

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
第 1 期中長期目標期間終了時に見込まれる業務実績等報告書

(平成 28 年 4 月 1 日～令和 4 年 3 月 31 日)

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

目次

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構の概要	1
量子科学技術研究開発機構における自己評価の実施概要	3
見込評価 総合評定	5
見込評価 項目評定総括表	13
見込評価 項目別評価書	15
1. 量子科学技術に関する萌芽・創成的研究開発	15
2. 量子生命科学に関する研究開発	23
3. 放射線の革新的医学利用等のための研究開発	31
4. 放射線影響・被ばく医療研究	41
5. 量子ビームの応用に関する研究開発	51
6. 核融合に関する研究開発	72
7. 研究開発成果の普及活用、国際協力や産学官連携の推進及び公的研究機関として担うべき機能	95
8. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき事項	123
9. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画	142
10. その他業務運営に関する重要事項	146

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構の概要

1. 業務内容

(1) 目的

量子科学技術に関する基礎研究及び量子に関する基盤的研究開発並びに放射線の人体への影響、放射線による人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用に関する研究開発等の業務を総合的に行うことにより、量子科学技術及び放射線に係る医学に関する科学技術の水準の向上を図ることを目的とする。

(国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法第4条)

(2) 業務の範囲

機構は、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法第4条の目的を達成するため、次の業務を行う。

- 1) 量子科学技術に関する基礎研究及び量子に関する基盤的研究開発を行うこと。
- 2) 放射線の人体への影響、放射線による人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用に関する研究開発を行うこと。
- 3) 前2号に掲げる業務に係る成果を普及し、及びその活用を促進すること。
- 4) 機構の施設及び設備を科学技術に関する研究開発を行う者の共用に供すること。
- 5) 量子科学技術に関する研究者（放射線の人体への影響、放射線による人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用に関する研究者を含む。）を養成し、及びその資質の向上を図ること。
- 6) 量子科学技術に関する技術者（放射線による人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用に関する技術者を含む。）を養成し、及びその資質の向上を図ること。
- 7) 第2号に掲げる業務として行うもののほか、関係行政機関又は地方公共団体の長が必要と認めて依頼した場合に、放射線による人体の障害の予防、診断及び治療を行うこと。
- 8) 科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律（平成20年法律第63号）第34条の6第1項の規定による出資並びに人的及び技術的援助のうち政令で定めるものを行うこと。
- 9) 前各号の業務に附帯する業務を行うこと。

(国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法第16条)

2. 事務所等の所在地

(1) 本部

〒263-8555 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号

(2) 研究開発拠点等

量子生命・医学部門

(量子医科学研究所・放射線医学研究所・QST病院・量子生命科学研究所)

〒263-8555 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号

高崎量子応用研究所

〒370-1292 群馬県高崎市綿貫町1233番地

関西光科学研究所

〒619-0215 京都府木津川市梅美台八丁目1番地7

次世代放射光施設整備開発センター

〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6

那珂研究所

〒311-0193 茨城県那珂市向山801番地1

六ヶ所研究所

〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駸字表館2番地166

3. 資本金の状況

87,076,424千円（令和3事業年度末、全額政府出資金）

4. 役員の状況

定数について

機構に、役員として、その長である理事長及び監事2人を置く。

機構に、役員として、理事3人以内を置くことができる。

(国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法第8条)

(令和3年4月1日～令和4年3月31日)

役職	氏名	任期	主要経歴
理事長	平野 俊夫	平成28年 4月1日 ～ 令和5年 3月31日	昭和47年3月 大阪大学医学部卒業 昭和48年6月 米国国立衛生研究所(NIH)留学 平成元年11月 大阪大学教授(医学部) 平成16年4月 大阪大学大学院生命機能研究科長 平成20年4月 大阪大学大学院医学系研究科長・医学部長 平成23年8月 大阪大学総長 平成23年10月 日本学術会議会員 平成24年3月 総合科学技術会議議員 平成27年9月 大阪大学名誉教授 平成28年4月 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構理事長
理事	野田 耕司	平成31年 4月1日 ～ 令和4年 3月31日	昭和56年4月 株式会社日本製鋼所 平成元年10月 放射線医学総合研究所採用 平成18年4月 独立行政法人放射線医学総合研究所次世代照射システム研究グループリーダー 平成21年4月 同 重粒子医科学センター物理工学部長 平成28年4月 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所加速器工学部長 平成28年10月 同 放射線医学総合研究所長 平成31年4月 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構理事

理事	茅野 政道	令和2年 4月1日 ～ 令和4年 3月31日	昭和54年4月 日本原子力研究所採用 平成17年10月 独立行政法人日本原子力研究開発機構原子力基礎工学研究部門環境・放射線工学ユニット長 平成21年4月 同 原子力基礎工学研究部門研究推進室長 平成22年4月 同 原子力基礎工学研究部門副部門長 平成24年4月 同 原子力基礎工学研究部門長 平成28年4月 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 量子ビーム科学研究部門長 令和2年4月 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構理事
理事	木村 直人	令和2年 4月1日 ～ 令和4年 3月30日	平成4年4月 科学技術庁採用 平成25年7月 文部科学省 科学技術・学術政策局産業連携・地域支援課長 平成26年10月 同 大臣官房付（併）内閣官房副長官補付参事官 平成28年6月 文部科学省 初等中等教育局参事官 平成30年7月 同 研究開発局開発企画課長 平成31年1月 同 大臣官房会計課長 令和2年4月 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構理事
監事	神代 浩	令和元年 10月1日 ～ 令和3年 10月31日	昭和61年4月 文部省採用 平成19年10月 文部科学省生涯学習政策局調査企画課長 平成21年7月 同 生涯学習政策局社会教育課長 平成22年7月 国立教育政策研究所教育課程研究センター長 平成24年8月 文部科学省初等中等教育局国際教育課長 平成26年2月 文化庁文化財部伝統文化課長 平成27年8月 文部科学省科学技術・学術政策局科学技術・学術総括官 平成29年4月 東京国立近代美術館長 令和元年10月 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構監事
監事	長屋 正人	令和3年 11月1日 ～ 令和4年度 財務諸表承認日	昭和63年4月 文部省採用 平成19年10月 文部科学省生涯学習政策局政策課生涯学習企画官（命）大臣官房教育改革官 平成20年4月 社会保険庁総務部総務課管理官 平成22年4月 国立教育政策研究所研究企画開発 部長 平成24年5月 文部科学省大臣官房付（併）内閣官房副長官補付参事官 平成27年4月 公立大学法人宮城大学副学長

			平成29年4月 文部科学省研究振興局主任学術 調査官 令和3年11月 国立研究開発法人量子科学技術 研究開発機構監事
監事 (非常勤)	西川 修	平成28年 8月1日 ～ 令和2年 8月31日	昭和50年4月 帝人株式会社採用 平成23年6月 同 取締役専務執行役員 CSRO 兼 CIO 平成24年6月 同 代表取締役専務執行役員 CSRO 平成27年4月 同 取締役 平成27年6月 同 顧問 平成28年8月 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構監事
監事 (非常勤)	瀧原 圭子	令和2年 9月1日 ～ 令和4年度 財務諸表承認日	昭和61年3月 医学博士（大阪大学） 平成20年4月 大阪大学保健センター（現キャンパスライフ健康支援センター）兼 大阪大学大学院医学系研究科循環器内科学 教授 平成24年4月 同 保健センター長 平成26年10月 同 副学長 平成30年4月 国立循環器病研究センター理事（現兼職） 平成30年7月 トーカロ株式会社取締役（現兼職） 令和2年9月 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構監事

5. 職員(任期の定めのない者)の状況

令和3年度末職員数 812名（令和4年3月31日現在）

※職員数には任期制職員は含んでいない。

6. 設立の根拠となる法律名

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法（平成11年12月22日法律第176号）

7. 主務大臣

文部科学大臣及び原子力規制委員会

8. 沿革

昭和32年7月 放射線医学総合研究所発足

平成13年4月 独立行政法人放射線医学総合研究所発足

平成27年4月 国立研究開発法人放射線医学総合研究所へ改称

平成28年4月 国立研究開発法人放射線医学総合研究所に国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の一部を統合し国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構発足

量子科学技術研究開発機構における自己評価の実施概要

1. 量子科学技術研究開発機構における自己評価の実施手順等

量子科学技術研究開発機構（量研）では、独立行政法人通則法に基づき実施する業務実績の自己評価について、自己評価の実施に関する規程（機関（自己）評価実施規程）を定めて自己評価を実施している。

自己評価の実施に当たっては、機関（自己）評価実施規程に基づき、量研内で評価単位^{*1}ごとに自己評価を行った後、理事長及び理事を委員として設置する「自己評価委員会」において当該自己評価を審議・検討する。さらに、自己評価委員会にて決定された自己評価（案）について外部専門家等を委員として設置する「アドバイザリーボード」^{*2}が意見及び助言を行う。

理事長は、自己評価委員会での審議・検討の結果及びアドバイザリーボードからの意見及び助言を踏まえ、量研の自己評価を決定する。

なお、自己評価の実施に際しては、「独立行政法人の評価に関する指針」（平成 26 年 9 月総務大臣決定）及び「研究開発成果の最大化に向けた国立研究開発法人の中長期目標の策定及び評価に関する指針」（平成 26 年 7 月総合科学技術・イノベーション会議）を踏まえるとともに、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成 28 年 12 月内閣総理大臣決定）等に基づく研究開発評価を行う「研究開発評価委員会」の審議結果を活用する。

2. 中長期目標の期間の終了時に見込まれる中長期目標期間における業務実績の自己評価の実施時期

令和 4 年 1 月～4 月	評価単位ごとの自己評価を実施
令和 4 年 5 月～6 月	自己評価委員会における各評価単位の自己評価に関するヒアリング アドバイザリーボードにおける自己評価（案）についての意見及び助言 自己評価を決定の上で業務実績等報告書を主務大臣（文部科学大臣及び原子力規制委員会）へ提出

3. 評定区分

「独立行政法人の評価に関する指針」（平成 26 年 9 月総務大臣決定）の定める評定区分^{*3}に基づき、S・A・B・C・Dの評定を付している。

※1 評価単位一覧

No.	見込評価の評価単位
1	量子科学技術に関する萌芽・創成的研究開発
2	量子生命科学に関する研究開発
3	放射線の革新的医学利用等のための研究開発
4	放射線影響・被ばく医療研究
5	量子ビームの応用に関する研究開発
6	核融合に関する研究開発

7	研究開発成果の普及活用、国際協力や産学官連携の推進及び公的研究機関として担うべき機能
8	業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき事項
9	予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画等
10	その他業務運営に関する重要事項

※2 アドバイザリーボード委員一覧（令和 4 年 5 月開催時点）

職務	氏名	所属等
委員	五十嵐 道子	フリージャーナリスト
委員	恵比須 繁之	大阪大学名誉教授・招聘教授
委員	大久保 和孝	株式会社大久保アソシエイツ代表取締役社長
委員	木下 潮音	第一芙蓉法律事務所弁護士
委員	田川 精一	大阪大学産業科学研究所特任教授
委員	徳久 剛史	介護老人保健施設純恵の郷施設長
委員	松本 紘	公益財団法人国際高等研究所所長
委員	酒井 一夫	量子医学・医療研究開発評価委員会委員長
委員	雨宮 慶幸	公益財団法人高輝度光科学研究センター理事長 （量子ビーム科学研究開発評価委員会委員長）
委員	岸本 泰明	京都大学エネルギー理工学研究所特任教授 （量子エネルギー研究開発評価委員会委員長）
委員	濱地 格	京都大学大学院工学研究科教授 （量子生命科学研究開発評価委員会委員長）

※3 評定区分

①研究開発に係る事務及び事業の評定並びに総合評定

評語	評価基準
S	国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で「研究開発成果の最大化」に向けて特に顕著な成果の創出や将来的な特別な成果の創出の期待等が認められる。
A	国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められる。

B	国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」に向けて成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められ、着実な業務運営がなされている。
C	国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」又は「適正、効果的かつ効率的な業務運営」に向けてより一層の工夫、改善等が期待される。
D	国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」又は「適正、効果的かつ効率的な業務運営」に向けて抜本的な見直しを含め特段の工夫、改善等を求める。

②研究開発に係る事務及び事業以外の評定

評語	評価基準
S	法人の活動により、中長期目標における所期の目標を量的及び質的に上回る顕著な成果が得られていると認められる（定量的指標においては対中長期目標値の120%以上で、かつ質的に顕著な成果が得られていると認められる場合）。
A	法人の活動により、中長期目標における所期の目標を上回る成果が得られていると認められる（定量的指標においては対中長期目標値の120%以上）。
B	中長期目標における所期の目標を達成していると認められる（定量的指標においては対中長期目標値の100%以上120%未満）。
C	中長期目標における所期の目標を下回っており、改善を要する（定量的指標においては対中長期目標値の80%以上100%未満）。
D	中長期目標における所期の目標を下回っており、業務の廃止を含めた抜本的な改善を求める（定量的指標においては対中長期目標値の80%未満、又は主務大臣が業務運営の改善その他の必要な措置を講ずることを命ずる必要があると認めた場合）。

1. 全体の評定										
評定※ (S、A、B、C、D)	A：国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められる。	年度評価						中長期目標期間評価		
		28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度	見込評価	期間実績評価
		A	A	A	A	A	A		A	
評定に至った理由	<p>第1期中長期計画及び評価軸（中長期目標策定時に主務大臣が設定）を基本として評価した各項目別評定は、「No.1 量子科学技術に関する萌芽・創成的研究開発（S）」、「No.2 量子生命科学に関する研究開発（A）」、「No.3 放射線の革新的医学利用等のための研究開発（S）」、「No.4 放射線影響・被ばく医療研究（A）」、「No.5 量子ビームの応用に関する研究開発（S）」、「No.6 核融合に関する研究開発（A）」、「No.7 研究開発成果の普及活用、国際協力や産学官連携の推進及び公的研究機関として担うべき機能（A）」、「No.8 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとすべき事項（B）」、「No.9 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画等（B）」、「No.10 その他業務運営に関する重要事項（B）」であり、これらを総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められ、第1期中長期目標計画における所期の目標を上回る成果が得られる見込みであることから、全体の評定はAとした。</p>									

2. 法人全体に対する評価
<p>国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「量研」という。）は、国立研究開発法人放射線医学総合研究所に、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という。）の一部業務を移管・統合し、新たに量子科学技術と放射線医学の推進を担う研究開発法人として、平成28年4月1日に発足した。</p> <p>量研は、「第5期科学技術基本計画（平成28年1月22日閣議決定）」、同計画に続く「第6期科学技術・イノベーション基本計画（令和3年3月26日閣議決定）」、「健康・医療戦略（令和2年3月27日閣議決定）」等の国の政策を踏まえて研究開発業務を行うとともに、「災害対策基本法（昭和36年法律第223号）」及び「武力攻撃事態等及び存立危機事態における我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保に関する法律（平成15年法律第79号）」に基づく指定公共機関として、さらに「原子力規制委員会における安全研究の基本方針（平成28年7月6日原子力規制委員会）」に基づく技術支援機関として、原子力災害対策・放射線防護及び高度被ばく医療に係る研究等の業務を行う役割を担っている。</p> <p>第1期中長期目標期間中の平成29年3月にはSIP管理法人に選定され、平成30年1月には次世代放射光施設の整備・運用の検討を進める国の主体に指名されるとともに、平成31年4月に原子力規制委員会から基幹高度被ばく医療支援センターに指定された。また、理事長の明確なビジョンと強いリーダーシップの下、平成31年4月に大規模な組織改革を実施し、量子生命科学領域を発足させた。さらに、国の量子技術イノベーション戦略及び量子未来社会ビジョンに基づく量子生命拠点及び量子機能創成拠点の役割を担う等、発足当時にはなかった新たな役割を担い、我が国全体の量子科学技術分野と放射線医学分野の研究開発成果の最大化を図った。蓄積されてきたノウハウ・知見を基盤として、積極的に外部資金も活用し、国際的な研究開発動向や社会の要請に応える研究開発を行うとともに、量研内において融合的な研究開発も戦略的・積極的に行い、最先端の研究開発領域の立ち上げを本格化するべく研究開発活動及びマネジメントを遂行した。さらに、先端的な研究施設・設備の共用を進めるとともに、国内外の機関との連携を強め、人材育成の推進や知的財産の整備等、量子科学技術や放射線医学に関する成果の発信に努め、社会の求めに応じた研究成果の還元を図った。また、業務の実施に当たっては、内部統制体制を強固にし、職員にコンプライアンスの徹底を図るとともに、常にPDCAサイクルを回すことで、透明性の高い機構経営を行った。各項目別評定は下記のとおりである。</p> <p>「No.1 量子科学技術に関する萌芽・創成的研究開発」【評定S】</p> <p>中長期計画上、令和4年度までに予定した業務はすべて着実に実施するとともに、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。</p> <p>以下の通り、ボトムアップ型の新研究創出を目指す萌芽・創成研究、拠点間融合による成果最大化を目指すQST未来ラボやQST革新プロジェクト、国際化を目指す国際研究イニシアティブなど新たな制度づくりをトップダウンで実施し、この仕組みから優れたシーズ発掘に留まらず量子科学技術を牽引する新たな組織体を生み出すに至るなど、特に顕著な成果を複数創出した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ QST未来ラボでの理工学と生命科学を融合した量子生命研究を発端として、量子生命科学研究所の設立に加え、萌芽的研究、創成的研究等で集中的に実施した先端材料開発や国際協力を集約して、量子機能創製研究センターの設立に至った。この二つの組織は、国の量子技術イノベーション拠点として認定され、第2期中長期計画で国の量子技術開発を牽引するものとなる。 ○ 重粒子線がん治療や量子ビーム技術を融合した、第5世代重粒子線がん治療装置「量子メス」への実現では、QST未来ラボから始まり、研究プロジェクトを行うためのQST革新プロジェクトに移行し、企業との連携により実証機開発に移行する見込みである。 ○ 融合促進研究においては、量研の統合ダマとして進められ、他拠点間の研究特長等、異分野研究の融合により、オールジャパンでの標的アイソトープ治療線量評価研究会の発足を始め、量研が有する研究開発の能力を最大限に発揮させた。 ○ 量子生命科学研究所、量子機能創製研究センター、量子メスプロジェクトに至る各プロセスはその特性により異なるが、シーズの創成と発展のための適切な制度・仕組みの設定や追加により、拠点形成の成功に導いた。 ○ 萌芽的・創成的研究の各制度において、実施期間内に競争的外部資金の獲得を奨励しており、外部資金獲得のマインドづくりにも貢献した。その結果、量研発足年度に約11億円であった競争的外部資

金は令和3年度には2.8倍（約31億円）となり、研究開発の成果最大化に必要な資金獲得にも貢献している。

- 量研のリーサーアドミニストレーター（QRA）として組織横断的に連携して活動する体制を構築、本部と各部門との組織横断的連携による課題検討に取り組み、外部資金獲得に向けての知財リテラシーや外部連携を進めた。

「No.2 量子生命科学に関する研究開発」【評定A】

中長期計画上、令和4年度までに予定した業務はすべて着実に実施するとともに、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。加えて、以下のとおり中長期計画を上回る顕著な成果を創出した。

- 量子生命科学領域の発足後、第3回QST国際シンポジウムにおいては、テーマを「量子生命科学」として企画・運営し、国内外の関連分野の研究者との連携を精力的に進め、量子生命科学研究拠点の形成に向けて基盤を構築した。最新の量子技術を生命科学に応用し、量子論による生命現象の解明を目指す研究環境の整備を実施し、インパクトの高い論文発表等を行った。クロスアポイントメント等の活用により、総合的に量子生命科学研究を進める体制を整えた。Q-LEAPの推進においては、PDヒアを経て研究費増額が決定されるなど、戦略的な外部資金獲得により研究開発成果の最大化を促進した。
- 量子技術による新産業創出協議会において量子生命科学分野の部会設置に向けた協議を開始したことに加え、PRISM量子技術において企業ニーズを明確化するなど、産学官の共創誘発の場の形成を行った。量子技術イノベーション拠点として拠点間連携を推進するとともに、量子生命科学の普及、研究成果の発信、人材育成を積極的に進めた。さらに、文部科学省・量子科学技術委員会での講演、新規戦略目標設定に向けた取組や、量子技術イノベーション戦略の策定や見直し等、国が主導する科学技術政策へ積極的に貢献した。
- ナノ量子センサについては、疾患などの早期診断を実現する量子診断プラットフォームの基盤技術の確立に加え、ナノダイヤモンドが世界最高性能の水素分離膜作製へ応用可能であることを示し、量子センシング以外の分野への貢献を示した。また、再生医療研究、相分離研究、発がん機序解明研究においては、ナノ量子センサを応用するための基盤構築に加え、細胞内・再生組織内・個体内での計測を進め、計測システムとしての技術開発に留まらず、生命現象の解明に資するインパクトの高い研究成果を創出した。
- 量子イメージング研究については、NVセンターを用いた室温超偏極や生体内における室温超偏極MRIに成功したことに加え、56.7秒もの長寿命超偏極分子プローブを創製、さらに担がんマウスでの応用計測により物質の代謝情報の可視化に成功し、早期診断や治療効果判定技術開発に向けた応用研究への展開に貢献した。
- 量子論的生命現象の解明研究では、量子コヒーレンスの観測に向けて超短パルスレーザーシステムの開発を進め、天然のタンパク質に由来するシグナルの検知に成功した。超精密構造生物学については、中性子を用いた全原子構造解析を1.2Åという高い分解能で達成するとともに、世界最大分子量の中性子解析を達成するなど、インパクトの高い成果を創出した。生体分子シミュレーション研究においては、量子化学計算と古典分子動力学計算を組み合わせることで、巨大タンパク質複合体の構造決定やダイナミクス解析に成功し、様々な生命現象の仕組みの一端を解明するなど、いずれもインパクトの高い論文発表に至った。さらに、機械学習解析技術により国内最大規模の神経画像データベースを構築・公開するとともに、機械学習による神経活動のデコーディングに成功、加えて脳の階層横断的解析により神経伝達物質と心理機能・行動との関連を明らかにするなど、インパクトの高い成果を創出した。
- 放射線生物応答の解明研究については、突然変異生成メカニズムの解明につながる成果や、新たな放射線治療法の開発に繋がる成果に加えて、原子間力顕微鏡を用いてDNA損傷を直接観察する方法を開発し、修復困難なDNA損傷のタイプを明らかにするなど、インパクトの高い論文発表に至った。また、X線吸収分光と光電子分光の併用によりDNAの電子物性研究を進め、新規放射線増感剤の開発につながる成果を創出した。

「No.3 放射線の革新的医学利用等のための研究開発」【評定S】

中長期計画上、令和4年度までに予定した業務はすべて着実に実施するとともに、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。加えて、以下のとおり、量研内外との連携等により、当初計画に比して社会実装を見据えた特に顕著な成果を複数創出するとともに、成果最大化のための研究開発マネジメントを適切に行った。

- 光・量子イメージング技術を用いた疾患診断研究
 - ・ 独自開発のPETプローブにより、多様な認知症のタウ病変を明瞭に可視化する、認知症診断のブレークスルーをもたらした。また、量子イメージング創薬アライアンスを通じて有望なPETプローブを開発し臨床応用を達成したことは、研究開発マネジメントの著明な成功事例である。
 - ・ 霊長類の脳機能制御技術により、有用な人工リガンドを開発・応用することで世界をリードし、新たな学際領域を築くに至った。
 - ・ 頭部専用ヘルメット型PETが医療機器として実用化に至ったことは、機器開発の顕著な成功例である。
- 放射性薬剤を用いた次世代がん治療研究
 - ・ ^{64}Cu -ATSMにおいて、国内初の放射性がん治療薬の第I相医師主導治験として開始し、国内初の放射性医薬品の治験薬製造、安定的な運用体制の確立、さらにベンチャーの設立準備まで進捗したことは、国産放射性がん治療薬の臨床導入・社会実装に資する画期的な成果である。
 - ・ α 線治療薬剤 ^{211}At -MABGは令和4年度内の世界初臨床試験開始予定まで研究開発が進捗し、また抗NZ-16抗体によるポドプラニン標的放射免疫療法は、 α 線放出核種 ^{225}Ac 標識の抗体薬として国内初のPMDA相談、非臨床試験策定となり、国産 α 線がん治療薬の臨床導入・社会実装に資する画期的な成果である。
- 重粒子線を用いたがん治療研究
 - ・ 他医療機関や重粒子線治療施設とも連携し、先進医療B臨床試験を実施するとともに、臨床的エビデンスを取得した結果、平成28年度の骨軟部腫瘍、平成30年度の頭頸部腫瘍と前立腺癌に加えて、令和3年度に5疾患が保険収載された。化学療法や手術との併用による適応拡大や成績向上に加え、子宮頸癌及び肝細胞癌に対して免疫療法と重粒子線治療の併用による治験を開始するに至った。

た。

- ・ 治療の高度化・装置の小型化のために量子メス開発プロジェクトを立ち上げ、要素技術開発を実施し、それらの成果を基に量子メス実証機と量子メス棟（仮称）の設計を実施した。

「No.4 放射線影響・被ばく医療研究」【評定A】

中長期計画上、令和4年度までに予定した業務はすべて着実に実施するとともに、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。加えて、以下のとおり、中長期計画を上回る顕著な成果を創出した。

○ 放射線影響研究

- ・ 年齢、線質、生活習慣による放射線影響の変動を解明してリスクモデルとして示したのみならず、低線量域での生物学的効果比の値を示した。
- ・ 放射線に起因する腫瘍でがん原因遺伝子の介在欠失変異があること、組織幹細胞が放射線照射後に増殖することについて、低線量・低線量率放射線の発がん影響の機序や年齢依存性の機序を示した。
- ・ 宇宙環境における放射線モニタリング及び宇宙における被ばく線量の低減化技術について、国内外との連携を通じて新たに提案した。
- ・ 放射線影響研究に資する放射線計測技術の開発・基礎研究と応用研究を実施した。放射線の飛跡から線エネルギー付与を計測する技術や蛍光プローブを用いたOHラジカル量に基づく線量評価法等は高分子損傷機構の解明や二次粒子被ばく問題、最先端の放射線治療であるFLASHのメカニズム研究等に大きく貢献した。
- ・ 医療被ばくや医療従事者の被ばく線量の評価を行った他、国際レベルの防護の最適化のためのツールを開発した。
- ・ 実際の水田土壌で世界初のプルトニウム等の環境移行データを取得した他、安定元素等の脱離法によるKdのデータを取得した。
- ・ 国内研究機関と協力して放射線リスク・防護研究基盤(PLANET)の構築に加え、優先的に取り扱う研究課題及びロードマップ案を公表するとともに、新たな被ばく時年齢を考慮した線量率効果係数の解析、及び低線量・低線量率放射線の生物学的メカニズムのレビューに関する論文を報告した。
- ・ 放射線生物影響研究資料アーカイブ(J-SHARE)を構築し、放射線影響研究分野の成果創出の効率化に大きく貢献した。

○ 被ばく医療研究

- ・ iPS細胞における変異の原因解明を通して、世界水準を凌駕する、変異が劇的に少ないiPS細胞の樹立に成功した。また、iPS細胞を樹状細胞に分化させ、高品質かつ大量の樹状細胞を調製し、更に局所に注射することで放射線がん治療の効果を飛躍的に高め得ることを示し、難治がんの寛解の可能性及び効率的アブスコパル効果誘導を示した。
- ・ 染色体解析へのAI導入を実現した。結果、熟練者と同等の解析の質を実現し、再現性100%、更には従来の1,800倍の解析スピードを達成し、これまで30時間以上を要した解析が1分以内で可能となった。
- ・ 従来不可能だった水溶液中での抗酸化物質の化学構造と量子トンネル効果の観測を可能にした。
- ・ ウラン及びプルトニウムの生体内での動態・生体分子との相互作用解明に世界で初めて成功した。約10倍親和性の高い新規プルトニウムキレート剤の同定と3次元骨ウラン動態解析系の構築に成功した。

「No.5 量子ビームの応用に関する研究開発」【評定S】

中長期計画上、令和4年度までに予定した業務はすべて着実に実施するとともに、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。加えて、以下のとおり中長期計画を上回る顕著な成果を創出するとともに、幅広い分野で量子ビームによる経済・社会的インパクトが高い特に顕著な成果を複数創出するとともに、成果最大化のための研究開発マネジメントを適切に行った。

○ 研究成果の創出

- ・ 国内外研究機関や産業界との密接な連携のもと、トップダウンで進める系統的な研究と、将来展開の芽となるボトムアップ研究をバランスよく展開し、学術や産業応用上インパクトが高い顕著な成果を継続的に複数創出した。また、著名学術誌（Science 5報、Nature 2報、Nature Mat. 2報、Nature Phys 1報、等）で論文発表するとともに、実用技術として社会実装に結び付けた。
- ・ 特に顕著な成果として、学術面では量子ビームを活用した単一光子源の創製・応用、高強度レーザー開発など、また産業応用面ではレーザー打音検査技術の開発・実用化などが挙げられる。この他、顕著な成果として磁性・スピントロニクス材料創製・計測、先端バイオデバイス創出、未知の化学反応プロセスの可視化・実証、RIイメージング技術開発・体系化などがある。

○ 次世代放射光施設整備・開発

- ・ 次世代放射光施設の整備等に係る研究開発に着実に取り組むとともに、蓄積リング加速器空洞の開発における薄型大電力加速空洞の独自開発や国内初の実験ホールの非管理区域化の重要な鍵となる放射線集中監視技術の開発などの顕著な成果をあげた。

○ 研究開発マネジメント

- ・ 研究資源の集中投入、組織体制や産学連携の強化、外部資金獲得の支援等に組織的に取り組み、量子ビームを利用した単一光子源/固体スピン量子ビット創製研究を大きく発展させ、国の進める量子戦略の拠点「量子機能創製拠点」として選定・発足に結び付けた。具体的には、
（1）QSTオリジナルの単一光子源/固体スピン量子ビット創製技術を開発して国内外に広く供給を行い、世界の「量子計測・センシング」技術分野を牽引。新分野「量子生命科学」の開拓・推進に貢献。

- (2) Q-LEAP の枠組みを活用して「量子計測・センシング」研究開発を推進。東工大への産学協創ラボの設置、クローボ制度等を活用した国内外の著名研究者の参画による産学連携の体制強化。
- (3) 量子計測・センシングに加え、単一光子源を基軸にした量子スピノフォニクス、イオントラップ冷却イオン方式の量子ビットゲート操作等の研究開発を推進する「量子機能創製研究センター」を創設。
- ・ 国内外研究機関との連携拡幅・強化や外部資金獲得等に積極的に取り組みながら、J-KAREN レーザーの高強度化、高品質化を推し進め、世界トップレベルの高品質・超高集高強度を達成見込。社会インフラ検査用レーザー打音技術の開発とベンチャーによる実用化、レーザー駆動イオン加速技術の量子メスプロジェクトへの活用等、QST で蓄積したレーザー技術の社会実装を大きく進展させた。

「No.6 核融合に関する研究開発」【評定 A】

中長期計画上、令和4年度までに予定した業務はすべて着実に実施するとともに、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。加えて、以下のとおり、中長期計画を上回る顕著な成果を創出した。

- ITER 計画の推進では、我が国が調達責任を有する種々の FOAK (First of a kind: 唯一無二、世界初) 機器について、技術的困難さ等の課題を解決し、他国に先駆けて製作を進め、国際的に合意した計画どおり設計、開発、製作を遂行した。国際約束を着実に遂行し我が国のプレゼンスを高めるとともに、国際的な競争が激化している核融合発電実用化に向けた機器製作の技術基盤を構築した。ITER 計画を推進しつつ顕著な研究開発成果を上げたとして、科学技術分野の文部科学大臣表彰を5度受賞した。
- BA 協定の下、当初想定されていない様々な困難な課題を解決しつつ、国際的に合意した事業計画に基づき、JT-60SA 計画を進め統合試験運転を開始した。ITER に準じる FOAK 機器の製作と大型超伝導トカマク装置の組立・据付という世界初の試み等の技術的課題を解決し、核融合発電実用化に向けた機器製作の技術基盤を補完するとともに、14年間にわたる製作・組立の統合作業を通じて、原型炉の組立・建設に必要な統合技術基盤を国内関連企業とともに確立した。
- 炉心プラズマ研究では、実験データ解析とモデリング研究を有機的に連携させつつ、世界の研究をリードする成果を挙げた。
- IFERC 事業の原型炉設計研究開発活動、計算機シミュレーションセンター、ITER 遠隔実験センターは欧州との詳細な調整の下で、研究開発を実施した。コロナ禍に対応するため、IFMIF/EVEDA 事業と協力し、原型加速器の実験・運転データを安全に欧州の研究機関へ転送するシステムを構築・改良した。
- IFMIF/EVEDA 事業では、原型加速器の性能を段階的に向上させていく多段階の実証試験を計画し、令和元年度に、高周波四重極加速器 (RFQ) による前人未到の重陽子ビームの 125mA、5 MeV 短パルス加速試験に成功し、フェーズ B の実証試験を完了した。長パルス試験であるフェーズ B+ の実証試験も完了見込み。
- イオン伝導体によるリチウム回収技術では、回収速度を向上させる新たな技術を開発し、国内外に多数の特許を出願・登録した。炭酸リチウム原料の輸入価格に対して製造原価を大幅に低減できる見通しを得て、社会実装に向けて大きく進展するという特に顕著な成果を挙げた。
- マイクロ波加熱と化学処理を複合した処理を基軸とした、経済性及び安全性を飛躍的に向上させた革新的な Be 精製技術を世界で初めて確立し、特許申請 (外国を含む) やプレス発表を行った。さらに、省エネルギー精製技術として Be 以外のレアメタル鉍石等の精製やリサイクル技術への適用のため、企業との共同研究を活用して、事業規模プラント設計に資する工学データの構築のためのベンチスケール実証試験を開始した。

「No.7 研究開発成果の普及活用、国際協力や産学官連携の推進及び公的研究機関として担うべき機能」【評定 A】

中長期計画上の、研究成果のわかりやすい普及及び成果活用の促進、国際協力や産学官の連携による研究開発の推進、原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能、福島復興再生への貢献、人材育成業務、施設及び設備等の活用促進、官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備等のそれぞれにおいて、令和4年度までに予定した業務はすべて着実に実施するとともに、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。加えて、以下のとおり、中長期計画を上回る顕著な成果を創出した。

- 特許等知的財産及びその権利活用においては、知的財産利活用ガイドラインの制定、「特許維持管理及び外国出願の判断基準」の明確化を行い、出願件数の増大及び実施料収入の増額に反映される新たな知的財産権の創出と幅広い利活用を実現した。また、QST 認定ベンチャーの認定手続きを構築・整備し、量研の研究成果の利活用の有効な一手段として、ベンチャーによる普及・実用化、社会還元及びポジティブサイクルの確立を進めた。
- アライアンス事業においては、4課題について企業群と協調して研究活動体制を構築し、を推進し、量研と複数の大手企業が参加した協調領域共同研究の成果から、今後の企業連携のモデルケースとなる成果が得られた。
- 戦略イノベーション創造プログラム (SIP) の「光・量子を活用した Society5.0 実現化技術」の管理法人として内閣府からの要請を受け、広汎な量子技術を支えることを機構の使命として、量子コンピュータや通信、CPS 等の研究開発の推進を支える SIP 管理法人になることを経営判断した。推進室を立ち上げ、専門人材を迅速に配置するとともに、PD 等との密な連携して事業を推進するとともに、国内外に向けての積極的な情報発信を実施。この推進が評価され、内閣府による課題評価において3年連続で A+以上を得るなど、マネジメントの有効性が示された。
- 原子力機構大洗研究開発センターの吸入事故に際して、高度で複雑な線量評価と国内初のキレート剤治療を的確に行い、線量再構築の高度化に資する重要データの取得や、適時かつ簡潔な情報発信を行った。この経験を踏まえて、高度被ばく医療線量評価棟を整備し、さらに住民の甲状腺被ばく線量詳細測定のためのハンディな線量計を開発し、国が新たに定めた甲状腺個人モニタリング方針の実効性確保に貢献した。
- 理事長のトップマネジメントにより、委託費を中心の原子力災害医療の体制から、安定的な補助金の枠組みが実現した。これにより、新規職員を採用し、上記評価棟も活用して、他機関の人材育成のた

めの研修会を大幅に拡充した。

- 被ばく医療におけるリーディング研究機関として、訓練・研修への参加を継続するだけでなく、2度のサミット、即位の礼正殿の儀及びオリンピック・パラリンピック東京大会に際し実働の準備体制を整え、国の医療対応体制に協力した。
- 「被ばく医療診療手引き」を刊行しHPからアクセス可能とし、国内の診療標準化へ貢献した。
- 低線量長期被ばくのリスク評価統計解析モデルや実行用ツールを開発し、国内研究者グループと連携して線量率効果係数を推定し、成果をICPRに提供した。また、ICRUやICRPとの共催イベントを3回開催して量研と日本の研究成果を発信した。
- 自然起源放射性物質の国内規制検討のための最新情報や放射線防護の国際動向、職業被ばく管理の国内状況を放射線審議会に報告し、放射線規制に貢献した。
- Webinar開催やUNEPやWHOの刊行物の翻訳により放射線被ばくに関する正確でわかりやすい情報発信を行った。
- 福島県住民における外部被ばく及び内部被ばく線量評価を継続して行い、初期内部被ばく線量評価を行う上で重要なデータを提供した。特に、最新の大気拡散シミュレーションと避難行動データを用いて、放射性プルームによる住民のばく露状況を再現した研究では、住民における初期内部被ばく線量の推計を行う上で基礎となるデータを提供した。これらの研究成果は、福島県民健康調査において、より精確なリスク評価を行うという点で非常に有用な知見をもたらし、今後の福島県民の健康増進への貢献につながるものである。
- 極微量核種分析における環境試料等の少量化や定量までの時間短縮化に繋がる定量的測定法を確立し、大きく測定法を発展させた。
- 福島県浪江町の土壌中ウラン同位体の分析を行い、東電福島第一原発事故由来のウラン235が検出されず、影響がないことを明らかにした。農作物への核種移行に関して生物利用可能形態の重要性をプルトニウムの移行評価に関してまとめ、新規パラメータの提言も行った。
- 福島第一原発事故で得られた被ばく線量評価に資する日本の食品に係る環境移行パラメータのデータは、海外の線量評価でも利用が見込まれることから、IAEAのデータ集TECDOCとして出版するため、編集作業を主導した。
- QSTリサーチアシスタントによる任期付採用制度を創設し、若手人材の研究能力育成とともに、量研の効率的効果的な研究開発を進めた。筆頭著者としての海外向け論文投稿等、研究遂行及び発表スキルの能力向上に資し、QSTリサーチアシスタント経験者からは8割以上の高評価を得た。
- 社会的ニーズに応え、今中長期計画期間中に12課程を新規開設した。
- 将来の量子科学研究のブレークスルーにとって重要なツールとなることから、官民地域パートナーシップの国の主体として事業に参画することを経営判断した。活動拠点の整備、関係機関との連携強化、クロスアポイントメント制度等を活用した人員体制の強化等、適切かつ効果的なトップマネジメントを実施した。
- 定例会議、合同チーム会議、役員級会合等様々な会議体を運用するとともに、量研側からも建屋総合定例会議に参加するなど、量研が主導する形で運営・情報共有の迅速化、効率化を図ることで、スケジュールの遅延リスクを低減することにとどまらず、全体工程を加速することで令和6年度からの本格運用開始のスケジュールの遵守に貢献した。
- 国内初の試みとなる実験ホールの非管理区域化に向けて、高精度な遮蔽計算を基に従来の既存施設とは異なる思想の人的安全とインターロックを含めた全体設計を行うとともに、放射線安全性検討委員会を設置し、有識者の意見を聞きながら原子力規制庁とこまめな調整を行うことで、実験ホールの非管理区域化に目処を付けることに成功した。

「No.8 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき事項」【評定B】

中長期計画上、令和4年度までに予定した業務はすべて着実に実施するとともに、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。主な実績は以下のとおり。

- 拠点を越えた組織融合に向け、以下に代表される各種取組を実施した。
 - (1) 効果的、効率的な組織運営
 - ・「QST 未来戦略 2016」を策定し、量研が目指すべき方向について職員の意識統一を図ったほか、理事長ヒアリングにより、各部署の業務実施状況、達成状況を把握するとともに、要望を吸い上げ、それにより予算を適正に配賦し、研究開発成果の最大化や効果的な組織運営に資する取組を実施した。
 - (2) 内部統制の強化
 - ・理事会議、運営連絡会議、内部統制会議及びリスク管理会議等の開催により内部統制の充実、強化を図った。
 - (3) 研究開発成果の最大化
 - ・組織が有効に機能しているか随時検討を行い、より効果的な研究活動が実施できるよう、発足当初の3部門、4研究所体制から、令和3年度には3部門、9研究所体制へと再編した。
 - (4) 情報技術等の活用
 - ・情報通信インフラの安定稼働とQSTnetの高速化を進めた。
 - ・理事会議や理事長ヒアリングなどの重要会議においてもWeb会議システム等のICTを積極的に活用して、拠点間の情報共有迅速化や業務省力化、効率化の推進を図った。また、セキュアなリモートデスクトップゲートウェイ環境の構築により、柔軟な在宅勤務環境を整備し全職員の業務環境を大きく改善した。
 - ・令和2年9月8日に「電子化に関する5年構想」を策定し、Microsoft365の導入、業務系システムの計画的な更新、研究機器のリモート操作・監視の仕組みを構築するなど、次世代型環境を目指し整備を進めた。

「No.9 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画」【評定B】

中長期計画上、令和4年度までに予定した業務はすべて着実に実施するとともに、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。

- 期初の計画（予算）と期中での実績（活動の結果）を比較、分析し、改善などの適切な措置をとれるよう、理事会議等において予算執行状況等の情報提供を行うことにより、適正な予算管理・執行を行った。
- 不要不急な支出を抑え、重点項目や臨時的な経費などに再配分するなど、適切かつ効率的な管理・執行を行った。
- 受託研究や競争的資金及び病院収入の増加に努めた。

「No.10 その他業務運営に関する重要事項」【評定B】

中長期計画上、令和4年度までに予定した業務はすべて着実に実施するとともに、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。

- 女性の活躍や多様性の活用に主眼を置いた人事として、女性の積極的な採用・登用を進めるとともに、女性職員を対象として、ワークライフバランスに重点をおいた「女性キャリア研修」を実施したほか、性別や国籍を問わず働きやすい環境づくりに向けた意識啓発活動等の取組を進めるなど、採用、育成、環境整備それぞれの面から、女性活躍を見込んだ施策を行った。これらの取組の結果、次世代育成支援対策推進法に基づき、平成31年に策定した一般事業主行動計画の目標数値を令和2年度までに達成し、令和3年度にくるみん認定を取得するに至った。
- 老朽化施設の廃止又は改修計画を遂行したほか、ITER計画、BA活動等国际約束を誠実に履行した。さらに、中長期目標期間を超える債務負担や積立金の処理について、適切な対応をとった。

3. 項目別評価の主な課題、改善事項等

「No.1 量子科学技術に関する萌芽・創成的研究開発」

- 今期の成果等や、現在策定中のQST未来戦略2022を踏まえて、次期中長期計画期間において、量子科学技術の次世代研究シーズの発掘や産学官と協創につながる研究支援を促進する。
- 萌芽的研究及び創成的研究について、段階的な研究の発展の道筋が見えるよう、実効性ある制度設計の構築を目指す。

「No.2 量子生命科学に関する研究開発」

- 名実ともに量子生命科学研究開発を推進する唯一無二の組織を目指す。その対応として、国内外の関連分野の研究者との連携や人材交流、大型外部資金の獲得による量子生命科学の推進に加え、量子生命科学研究拠点としてのプレゼンス向上に取り組む。
- 今後は特許戦略が重要となることから、企業との共同研究を促進し、周辺特許も含めたパテントファミリーからなるIPポートフォリオを構築し、知的財産権に関しても世界での競争優位性を確保していく。

「No.3 放射線の革新的医学利用等のための研究開発」

- MRIやPETの高解像度化、薬剤送達の可視化、より高精度な画像化技術が必要である。タウ病変PETプローブは診断薬としての薬機法承認を目指す。
- 放射性薬剤を用いた次世代がん治療研究は医療法での許可に向けて研究を開始し、社会実装を目指す。
- 海外依存が続く医療用RIの国産化は急務で、診断用・治療用RIの製造技術開発、量産化技術開発を進め、RIの国内自給体制の確立に寄与する。治療用RI製造では薬剤のGMP製造を進め、新規治療用RI製造でも安定的な製造開発をさらに進める。
- 重粒子線がん治療の全適応疾患の保険適用に向けて、データの蓄積による高いエビデンスの獲得が必要である。保険適用拡大後も、社会実装・普及のためのエビデンスの収集や高度化に取り組む必要がある。
- 量子メスの社会実装に向けて、装置の高度化・小型化研究を推進する必要がある。予算化された量子メス棟の建設に合わせ、量子メスの開発及びマルチイオン照射等の治療高度化に関する研究をさらに加速させる。

「No.4 放射線影響・被ばく医療研究」

- 放射線影響研究の社会的使命と、ICRP等の国際放射線防護規準策定のためのニーズを負った本分野の未来を支えるため、次期中長期を担うべき指導的人材や若手の抜擢が急務である。
- 次期中長期の放射線影響研究では、これまでの成果を発展させ、老化・炎症研究や量子生命の関連研究との融合、人への外挿を図っていく。

「No.5 量子ビームの応用に関する研究開発」

- 第2期中長期計画に向け、量子科学技術の推進・社会実装を目指し、競争的資金及び民間外部資金を活用した研究開発とともに、シーズ知財の権利化・活用を押し進める、また、その研究開発基盤となる量子ビーム施設・設備の高度化・DX化を推進することで研究基盤活用の面からも社会のニーズを踏まえた研究開発を押し進める。
- 量子ビームを総合的に活用するとともに、産学官連携の強化や大型外部資金の獲得等を通して光量子・量子材料等の研究開発を強力に推進できる光・量子機能材料研究拠点の構築を進める。
- 量子機能材料研究拠点の核となる研究組織「量子機能創製研究センター」の運用を軸に社会のニーズを踏まえ、産官学連携の仕組みを積極的に組織内に取り込み、量子技術の研究開発・普及拡大に集中的に取り組む。
- 競争的資金及び民間外部資金の獲得に向けて今後も組織的・戦略的活動を進める。特に民間外部資金獲得については、新技術説明会等を中心に産業界との情報交換を行い、民間企業との有償共同研究やA-STEP等のマッチングファンドの獲得に向けた活動を積極的に押し進める。
- 量子ビーム施設・設備については、ポストコロナにおける国際・国内共同実験等を見据えた高度化・DX化により新規ユーザーの掘り起こし、量子技術の広範な普及に努める。

「No.6 核融合に関する研究開発」

- 核融合エネルギーの早期実現に向け、国際協力を活用しつつ必要な研究開発に取り組む。特に、次期中長期計画期間中に文部科学省 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 核融合科学技術委員会が実施する第2回中間チェックアンドレビューの達成のため、ITER計画、BA活動等を推進するとともに、原型炉建設判断に必要な研究開発を進める。
- 並行して、持続可能な社会の実現に向け、リチウム回収やレアメタル精練等の研究開発から生み出された技術について、社会実装を目指す。
- 原型炉建設判断に不可欠である国民理解を得るとともに、我が国産業界の協力を得るため、原型炉建設に向けた社会連携活動を進める。

「No.7 研究開発成果の普及活用、国際協力や産学官連携の推進及び公的研究機関として担うべき機能」

- 研究開発成果のわかりやすい普及及び成果活用の促進／国際協力や産学官の連携による研究開発の推進
 - ・ 成果活用の更なる促進に向けて、QST認定ベンチャーへの出資等に係る検討及びその体制準備を加速させていく。
 - ・ COVID-19により、政府の方針に基づき派遣、受入が制限されているが、代替手段による国際研究交流として、オンライン会議等を導入している。
- 公的研究機関として担うべき機能
 - ・ 運営費交付金の縮小と機器類の老朽化が進んでおり、施設設備の維持管理の予算確保が課題である。資金源の確保以外にも、装備資機材の見直しなどの工夫をしていく必要がある。
 - ・ 5つの高度被ばく医療支援センターの連携が会議体の設置などで進んできているが、新規雇用者のローテーションなどの人的交流を行うことで、更なる連携強化が必要である。
 - ・ コロナ禍の影響もあるが、国際機関との交流が減っている。提供できる情報の価値を高めるためにも、独自の研究開発をさらに進める必要がある。
- 福島復興再生への貢献
 - ・ 本分野の研究は、社会的ニーズが高く、今後も継続して進めていく必要がある。求められる社会的ニーズを理解し、福島の再生に貢献する分野の研究課題を立案し進めていく必要がある。福島県基金が令和4年度に終了する事から、省庁からの委託事業費、科研費等の外部資金に加え、福島研究分室の維持も含めて、研究を継続するための研究費確保が課題である。現在福島国際研究教育機構を中心とした拠点構想が進んでいるが、その中でも次期計画について協議を進める。
- 人材育成業務
 - ・ 人材育成センター教務課の専任スタッフの高齢化が進んでおり、計画的な現役職員の配置が望まれる。また研修業務課については、現在全て任期制職員によって業務が遂行されているところであるが、業務の継続性と安定性の観点から定年制職員の比率を上げることが望まれる。
- 施設及び設備等の活用促進
 - ・ 保有する施設・設備の経年に伴う維持や効率的利用の可能性が今後の課題にあり、対応策について堅実な検討を重ねていく。
 - ・ 適正な動物実験の遂行には、実験動物施設の最適な維持・管理、必要な実験動物の確保及び実験動物の品質保証が必要である。これらを円滑に実施するため、実験動物施設の維持に必要な予算確保、支援技術の継承と向上を継続的に取り組んでいく。今後も役割が増大していくことが予想されるが、そのための人員の確保、及び日本国内での品質管理教育者の育成をこれから積極的に進めていく必要がある。
- 官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備等
 - ・ 官民地域パートナーシップによる施設の整備においては、量研側の努力だけでは完結せず、パートナー側の進捗状況等の影響を含む様々な課題を解決しながら遂行する必要がある。この課題を克服するために、新たに次世代放射光施設運営会議を設置するとともに、その下に検討委員会を設置して機動的運用を図るなど、パートナー機関等との連携・調整体制を強化した。令和4年度も引き続き、これらの会議体を基本として、緊密な情報共有と危機管理に努める。

「No.8 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき事項」

- 特になし

「No.9 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画」

○ 特になし

「No.10 その他業務運営に関する重要事項」

○ 特になし

※「独立行政法人の評価に関する指針（平成26年9月総務大臣決定、平成27年5月改定）」を基準に、以下の評定区分により自己評価を行った。

- S：国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で「研究開発成果の最大化」に向けて特に顕著な成果の創出や将来的な特別な成果の創出の期待等が認められる。
- A：国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められる。
- B：国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」に向けて成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められ、着実な業務運営がなされている。
- C：国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」又は「適正、効果的かつ効率的な業務運営」に向けてより一層の工夫、改善等が期待される。
- D：国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」又は「適正、効果的かつ効率的な業務運営」に向けて抜本的な見直しを含め特段の工夫、改善等を求める。

中長期目標（中長期計画）	評価項目	年度評価							中長期目標期間評価		項目別調書No.	備考				
		28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度	見込評価	期間実績評価						
I. 研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項																
1.	量子科学技術及び放射線に係る医学に関する研究開発															
	(1) 量子科学技術に関する萌芽・創成的研究開発	量子科学技術に関する萌芽・創成的研究開発	S	A	S	A	a	B	A		S		No.1			
	(2) 量子生命科学に関する研究開発	量子生命科学に関する研究開発	-	-	-	-		A	A		A		No.2			
	(3) 放射線の革新的医学利用等のための研究開発	放射線の革新的医学利用等のための研究開発	A	S	S	A		A	S		S		No.3			
	(4) 放射線影響・被ばく医療研究	放射線影響・被ばく医療研究	A	A	A	A		B	A		A		No.4			
	(5) 量子ビームの応用に関する研究開発(最先端量子ビーム技術開発と量子ビーム科学研究)	量子ビームの応用に関する研究開発	S	S	A	A		S	A		S		No.5			
	(6) 核融合に関する研究開発	核融合に関する研究開発	A	S	A	S		A	A		A		No.6			
2.	研究開発成果のわかりやすい普及及び成果活用の促進	研究開発成果の普及活用、国際協力や産学官連携の推進及び公的研究機関として担うべき機能	A	A	A	A	b	b	a	A	A	A	a	No.7		
3.	国際協力や産学官の連携による研究開発の推進															
4.	公的研究機関として担うべき機能															
	(1) 原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能															
	(2) 福島復興再生への貢献															
	(3) 人材育成業務															
	(4) 施設及び設備等の活用促進															
	(5) 官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備等															
			-	-	-		b	a	a				a			
II. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき事項																
1.	効果的、効率的なマネジメント体制の確立	業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき事項	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	No.8			
	(1) 効果的、効率的な組織運営															
	(2) 内部統制の強化															
	(3) 研究組織間の連携、研究開発評価等による研究開発成果の最大化															
	(4) 情報技術の活用等															
2.	業務の合理化・効率化															
	(1) 経費の合理化・効率化															
	(2) 契約の適正化															
3.	人件費管理の適正化															
4.	情報公開に関する事項															
III. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画																
1.	予算、収支計画及び資金計画	予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画											No.9			
	(1) 予算															

	(2) 収支計画											
	(3) 資金計画											
	(4) 自己収入の確保											
2.	短期借入金の限度額											
3.	不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、その処分に関する計画											
4.	前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画											
5.	剰余金の使途											
IV. その他業務運営に関する重要事項												
1.	施設及び設備に関する計画	その他業務運営に関する重要事項										
2.	国際約束の誠実な履行に関する事項											
3.	人事に関する計画		B	B	B	B		B		No.10		
4.	中長期目標期間を超える債務負担											
5.	積立金の使途											

※1 細分化した項目における評定を小文字英字で記載。

※2 No.1「量子科学技術に関する萌芽・創成的研究開発」においては、令和元年度のみ細分化した項目（量子生命科学研究に係る事項及び量子生命科学研究以外に係る事項）を評価。

1. 当事務及び事業に関する基本情報	
No. 1	量子科学技術に関する萌芽・創成的研究開発
当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法第16条

※令和2年3月5日付け中長期目標の変更における量子生命科学に関する研究開発の新設に伴い、令和2年度より量子生命科学と関連付けられる成果等は「No. 2 量子生命科学に関する研究開発」へ計上

2. 主要な経年データ

①主な参考指標情報								
	基準値等	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度
論文数	—	3報 (3報)	0報 (18報)	5報 (115報)	44報 (138報)	0報 (59報)	0報 (108報)	
TOP10%論文数	—	0報 (0報)	0報 (0報)	0報 (1報)	0報 (5報)	0報 (2報)	0報 (2報)	
知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況	—	出願0件 登録0件	出願0件 登録0件	出願3件 登録0件	出願0件 登録0件	出願0件 登録0件	出願0件 登録0件	
優れたテーマ設定がなされた課題の存在	—	6件	6件	8件	18件	8件	6件	
優れた研究・技術シーズの創出成果の存在	—	6件	6件	6件	16件	22件	20件	

(※) 括弧内は他の評価単位計上分と重複するものを含んだ論文数（参考値）。

②主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）								
	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度	
予算額（千円）	200,012	805,490	1,052,391	1,098,100	324,759	239,969		
決算額（千円）	194,572	1,035,723	1,387,480	1,664,170	495,697	472,095		
経常費用（千円）	180,279	761,254	980,568	1,625,389	591,195	599,904		
経常利益（千円）	5,299	87,674	276,089	△176,271	△107,802	△123,288		
行政コスト（千円）	—	—	—	1,786,528	597,017	588,484		
行政サービス実施コスト（千円）	110,098	662,168	504,202	—	—	—		
従事人員数	10	11	13	62	13	12		

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中長期目標期間（見込評価）に係る自己評価

中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	業務実績等	自己評価	評価 S
<p>Ⅲ.1.(1) 量子科学技術に関する萌芽・創成的研究開発</p> <p>理事長の明確なビジョンと強いリーダーシップの下、我が国の将来の発展を支える量子科学技術に関する研究開発機関として、新たな研究領域の創出及び次世代の研究・技術シーズの発掘等を目的とした研究開発を積極的かつ戦略的に行う。</p>	<p>I.1.(1) 量子科学技術に関する萌芽・創成的研究開発</p> <p>1) 拠点横断的研究開発 各拠点が有する放射線医学、量子ビーム、核融合等の科学技術に関するノウハウ・知見や大学等の機構外部の知見等を相互に活用し、拠点横断的な組織等により融合的な研究開発を実施し、量子科学技術の進歩を牽引する可能性のある戦略的な研究開発を積極的に行う。</p>	<p>【評価軸】</p> <p>①国際動向や社会的ニーズを見据え、量子科学技術の進歩を牽引する可能性のある研究開発を実施し、優れた研究・技術シーズを生み出しているか</p> <p>②研究開発成果を最大化するための研究開発マネジメントは適切に図られているか</p> <p>【評価指標】</p> <p>①研究開発マネジメントの取組の実績</p> <p>【モニタリング指標】</p> <p>①優れたテーマ設定がなされた課題の存在</p> <p>②優れた研究・技術シーズの創出成果の存在</p> <p>③論文数</p> <p>④TOP10%論文数</p> <p>⑤知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況</p>	<p>1) 拠点横断的研究開発</p> <p>○ 量研は平成 28 年度に放医研と原子力機構の一部が統合して発足したことから、組織の融合の促進及び拠点横断的・融合的な研究開発を実施するため、職員全員が共有するビジョンとして、理事長のイニシアティブにより「QST 未来戦略 2016」をまとめ、基礎研究から社会実装まで行う取組を開始した。この「QST 未来戦略 2016」を踏まえて、萌芽的・創成的研究、国際リサーチイニシアティブ（IRI）と同じくボトムアップ型研究開発を支援する「<u>戦略的理事長ファンド</u>」の制度の中から、<u>インキュベーション機能を有する QST 未来ラボ（拠点横断的なバーチャル組織）</u>を新設し、拠点形成や大型外部資金獲得につなげた。（評価軸②、評価指標①）</p> <p>○ QST 未来ラボから生まれた新たな研究テーマである「量子生命科学」を新たな学術分野として確立する取組を強力に推進し、QST 未来ラボ（2 研究グループ）を量子生命科学領域の研究テーマに昇格させた。また、<u>令和 3 年度には「量子生命科学研究所」へ改組し、研究所組織にするなど、時宜を得た体制構築により新規学術分野の確立及び新たな研究の創出へと導いた。</u>（評価軸①②、評価指標①、モニタリング指標①②）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 具体的には、<u>理事長直轄の本部組織の一つとして QST 未来ラボを立ち上げ、「量子細胞システム研究グループ」（平成 28 年度設置）、「生命量子基礎物理学研究グループ」（平成 28 年度設置、平成 29 年度に量子細胞システム研究グループへ統合）、「量子 MRI 研究グループ」（平成 29 年度設置）を研究組織化した。</u> ・ 量子計測技術を放射線生物学などの生命科学に応用することで、現在の分子レベルでの生命科学を量子レベルへと深化させる量子生命科学を強力に推進するため、量子生命科学研究会（事務局：量研）を開催した（第 1 回：平成 29 年 4 月 12 日、第 2 回：平成 30 年 5 月 10 日）。また、量研主催で国際シンポジウム（平成 29 年度に 2 回）を開催するなど、<u>量子生命科学という新たな学術領域の国内外への普及を推進し、量研を拠点に学問を牽引する土台を構築した。</u> ・ また、量子生命科学研究会メンバーを中心としたオールジャパンでの有識者会議を結成、同会議による量子生命科学の推進に関する提言を取りまとめ、<u>量子生命科学会の発足（平成 31 年 4 月に一般社団法人化）を主導した。</u> ・ さらには、「量子技術イノベーション戦略」最終報告書作成において、「量子技術ロードマップ」内の量子生命科学部分についての作成を主導するなど、当該分野における主導的立場を国内における関連研究分野の研究者に示した。また、量子技術イノベーション戦略の実現に向け、「量子生命拠点」として研究開発を産学官で取り組む体制構築の一環として、国内の量子生命科学の研究拠点となる量子生命棟を令和 4 年 6 月に竣工予定であるなど、<u>QST 未来ラボは、我が国の量子科学技術と生命科学分野の連携や融合に寄与する源として作用し、量子生命科学領域を新しい学問として生み出すことに貢献した。</u>（以降の研究開発成果については評価単位 2 にて記載） ・ このように、インキュベーション機能を有する QST 未来ラボ（拠点横断的なバーチャル組織）の成果として、新たな学術領域の創出の他、高崎研のプロジェクト「EUV 超微細加工研究」が創設 	<p>【評価の根拠】</p> <p>ボトムアップ型の新研究創出を目指す萌芽・創成研究、拠点間融合による成果最大化を目指す QST 未来ラボや QST 革新プロジェクト、国際化を目指す国際研究イニシアティブなど新たな制度づくりをトップダウンで実施し、この仕組みから、優れたシーズ発掘に留まらず、量子科学技術を牽引する新たな組織体を生み出すに至ったことは、当初計画を大きく上回る成果である。（評価軸①）</p> <p>具体的には、下記のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● QST 未来ラボでの理工学と生命科学を融合した量子生命研究を発端として、量子生命科学研究所の設立に至った。また、萌芽的研究、創成的研究等で集中的に実施した先端材料開発や国際協力を集約して、量子機能創製研究センターの設立に至った。この二つの組織は、国の量子技術イノベーション拠点として認定され、第 2 期中長期計画で国の量子技術開発を牽引するものとなる。（評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①②） ● 重粒子線がん治療や量子ビーム技術を融合した、第 5 世代重粒子線がん治療装置「量子メス」への実現では、 	<p>S</p>

			<p>されるなど、新たな研究領域の創設に貢献した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ また、QST 未来ラボで採択実施した2つの研究グループからは、創成的研究（3研究課題）、萌芽研究（7研究課題）、IRI（1研究グループ）で実施した研究と統合し、量子センシング、量子情報デバイス等の量子機能関連の研究開発を QST 未来ラボ（2研究グループ）、各要素研究が進展し、<u>世界最先端の量子機能に関する研究開発及び量子技術の社会実装を強力に推進する「量子機能創製研究センター」の発足（令和4年4月1日）に寄与した。</u>当該センターは、「量子未来社会ビジョン」（令和4年4月22日策定）に基づき、国の量子技術イノベーション拠点の一つである「量子機能創製拠点（令和4年5月26日）」の役割を担うこととなっている。既述の量子生命科学拠点と合わせて2課題を有する国研は量研のみである。（評価軸②、評価指標①、モニタリング指標①②） ○ QST 未来ラボの執行方針を令和元年度に一部見直し、「拠点横断的研究」のみならず、比較的規模の大きな外部資金を獲得することを念頭においた「拠点形成型研究」を制度の目的に追加することで、「量子核医学イメージング研究開発拠点形成グループ」（令和3年度に採択し組織化）においては、中谷医工計測技術振興財団から技術開発研究助成（5年間で総額3億円の長期大型研究助成）を獲得した（令和4年2月）。<u>本研究課題は、平成28年度に採択された創成的研究「インサート型3γ Compton-PETの開発」から発展した研究課題であり、後述する創成的研究での目的である新たな研究分野の飛躍的発展が見込まれる研究・技術開発に機動的に資金投入を行い、さらにQST未来ラボのインキュベーション機能を活用、「拠点形成」を目指した結果の成果と言える。</u>令和4年度については、令和3年度からQST未来ラボで継続実施している各研究において、量研を研究拠点とする量研内外との連携をより緊密にしていく。（評価軸①②、評価指標②、モニタリング指標①②） ○ 拠点横断的な組織等により融合的な研究開発を実施し、量子科学技術の進歩を牽引する可能性のある戦略的な研究開発を行うことを目的に、<u>2つの拠点横断的な研究（統合ダマ）である「標的アイソトープ治療（以下「TRT」という。）研究」及び「脳機能研究」を取り上げ、平成28年度より融合促進研究として社会ニーズを踏まえた研究を開始した。</u>（評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①②） <ul style="list-style-type: none"> ・ 融合促進研究（TRT）では、アスタチン-211等の放射性核種を使用した新たな薬剤の開発の研究を進展させることを目的に、研究開発を拠点横断（放医研、高崎研）及び産官学の連携の下で推進した。具体的な成果として、非臨床試験を福島県立医科大学と共同で開始し（平成30年度）、独立行政法人医薬品医療機器総合機構（PMDA）との事前相談（令和元年度）を経て、PMDAとレギュラトリーサイエンス戦略相談を実施（令和2年度）、第I相臨床試験に必要な非臨床開発の全体計画について合意後、令和3年度に福島県立医科大学で非臨床試験を行った。また、臨床試験の開始に必要な体制を量医研、高崎研、福島県立医科大学の三者で検討、治験計画書をPMDAに提出した。令和4年度内には福島県立医科大学で治験が開始する予定にあるなど、国産アルファ線がん治療薬の臨床導入に資する成果を創出した。 ・ また、<u>連携によるオールジャパン体制の構築を推進</u>するため、核医学、薬剤製造、加速器等の分野の外部有識者による検討会を発足して開催し（平成29年度2回、平成30年度2回、計4回）、国内外の動向や社会的ニーズの把握、研究開発課題の抽出及び最適な推進体制を検討、外部有識者による提言をまとめ、量研HPで公表した（令和2年度）。また、放医研と高崎研の職員が共同で発起人となり、国内初の学会である「<u>標的アイソトープ治療線量評価研究会（略称：TRT dose）</u>」を設立（令和元年12月17日）、Web大会を開催した（令和2年11月21日、令和3年10月9日）。さらには、RI医学の専門家等を外部委員に加えて、国内の製薬、医療機器、RI関連の企業の関係者を構成員に含めての第2期の検討会を令和3年度から開始し（令和3年度2回）、TRTの研究開発及び線量評価に資する国内外の動向を共有したほか、企業からの視点も加味した幅広 	<p>QST 未来ラボから始まり、研究プロジェクトを行うための QST 革新プロジェクトに移行し、企業との連携により実証機開発に移行する見込みである。（評価軸①②、評価指標①、モニタリング指標①）</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 融合促進研究においては、量研の統合ダマとして進められ、他拠点間の研究特長等、異分野研究の融合により、オールジャパンでの標的アイソトープ治療線量評価研究会の発足を始め、量研が有する研究開発の能力を最大限に発揮させた。（評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①②） ● 量子生命科学研究所、量子機能創製研究センター、量子メスプロジェクトに至る各プロセスはその特性により異なるが、シーズの創成と発展のための適切な制度・仕組みの設定や追加により、拠点形成の成功に導いた。（評価軸②） ● 萌芽的・創成的研究の各制度において、実施期間内に競争的外部資金の獲得を奨励しており、外部資金獲得のマイนด์づくりにも貢献した。その結果、量研発足年度に約11億円であった競争的外部資金は令和3年度には2.8倍（約31億円）となり、研究開発の成果最大化に必要な資金獲得にも貢献している。（評価軸②） ● さらには、量研のリーダードミニストラター
--	--	--	--	---

			<p>い検討を行った。令和4年度について、引き続き2回の検討会を開催する予定である。</p> <ul style="list-style-type: none"> 融合促進研究（脳機能）では、学会等の提言に従い多数の大手製薬メーカーも参加した薬剤開発を推進し、製薬企業が開発した治療薬候補物質の病態抑制効果を非臨床で評価するための定量的検討も実施した。関西研と放医研にて、最新のレーザー技術を導入した二光子顕微鏡の構築に着手、高出力化や広視野化、三光子顕微鏡の開発を行うことで、生きたげっ歯類等のより詳細な脳内計測が可能となった。また、生体（脳実質）内に対するナノ量子センシング用共焦点顕微鏡と細胞イメージング用二光子顕微鏡とを組み合わせることで脳内深部の同時計測をも可能とする、新たな計測装置の開発を推進するなど、レーザー技術と量子技術とを融合した開発が進められ、高崎研と放医研の連携による高分解能の動物用 PET の試作機完了へと寄与した。さらに連携マネジメントを進めて装置を実用機に発展させ、製薬企業との共同研究に用いるため、企業と協議を行うなど、<u>多拠点間で協調して研究開発を進めることで、各拠点で有する技術を融合、研究開発能力を最大限に発揮させ、量研の統合メリットを生かした新たな研究成果が創出された。</u> <p>○ 量研が取り組む革新的プロジェクトにおいて、次世代重粒子線がん治療装置を目指す量子メス開発については、理事長のリーダーシップにより創設した QST 未来ラボにおいて、3 研究部門の研究成果の要素を集大成した研究を行う「<u>先端量子ビーム研究グループ</u>」（平成 28 年度設置）を「<u>量子メス研究グループ</u>」に改組し（平成 29 年 4 月設置）、量子メスの開発研究をより機動的に推進させた。さらには、機動的な資金配分により研究業務の効率を高めるべく、<u>QST 未来ラボの発展型である「QST 革新プロジェクト」制度を設けて、QST 未来ラボ「量子メス研究グループ」を発展的に昇華した「量子メス研究プロジェクト」を最初の実施プロジェクトに指定し（令和元年 7 月）、技術開発を加速させた。これを契機に研究開発への企業参入を導き、量子メスの実用化に向けて、以下のとおり一定の道筋をつけた。</u>（評価軸①②、評価指標①、モニタリング指標①）</p> <ul style="list-style-type: none"> 「QST 未来戦略 2016」の中で、がん死ゼロという社会ニーズを達成するため、量研は、<u>大手重電企業 4 社と 5 者間の包括協定を締結して（平成 28 年 12 月 13 日、令和 2 年度末で期間満了により終了）、第 5 世代重粒子線がん治療装置「量子メス」プロジェクトを発足した。</u>本プロジェクトでは、量研及び重電企業 4 社の研究開発能力及び人材並びに装置・施設を有効活用し、装置開発調査や概念検討を協調して行うとともに、量子メス運営委員会を定期開催した（平成 29 年 1 月から令和 3 年 3 月まで通算 48 回開催）。 また、外部研究者による有識者検討会を設置し、量子メスに関する最適な推進体制に関する提言書をまとめた（平成 29 年 12 月）。この提言書に基づき、産学官連携による研究体制構築を開始した。さらには、後述する創成的研究における研究課題「量子ビームの次世代応用利用：量子ビームにより誘導される生物的波及効果の医学利用」（平成 29 年度採択）において、量子メスプロジェクトにおける重要課題であるマルチイオン照射による生物外影響研究のほか、重粒子線がん以外の疾患への応用についての研究を進めるなど、複数の枠組みを活用して、当該プロジェクトの着実な進捗に努めた。 令和 3 年 3 月までの包括協定により所期の目的を達したことに伴い、これまでの成果を発信するため、「第 5 世代重粒子線がん治療装置（量子メス）シンポジウム」を、会場及び YouTube Live による配信のハイブリッドにて開催（令和 3 年 7 月 15 日）するとともに、そのタイミングに合わせて記者との懇談会を実施し（令和 3 年 7 月 9 日）、<u>研究開発が新たな段階へ移行したことをタイムリーに社会へ伝えた。</u> これまでの産学官研究開発の成果として、令和 3 年度末現在、住友重機械工業(株)と共同開発した量子メス用小型マルチイオン源が完成するとともに、東芝エネルギーシステムズ(株)と共同開発した量子メスシンクロトロン用超伝導電磁石の試作機が目標性能を達成した。さらに、住友重機 	<p>（QRA）として組織横断的に連携して活動する体制を構築、本部と各部門との組織横断的連携による課題検討に取り組み、外部資金獲得に向けての知財リテラシーや外部連携を進めた。（評価軸②、評価指標①）</p> <p>なお、中長期計画上、令和 4 年度までに予定した業務は全て実施し、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。</p> <p>以上のとおり、所期中長期計画事項の達成に加え、上記のように新たな研究・技術シーズを発展させて、短期間に組織化、プロジェクト化を達成し、一部は国の量子技術イノベーション拠点として認定されるに至った。その卓越した研究開発マネジメントは、S 評価に値すると言える。</p> <p>【課題と対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 今期の成果等や、現在策定中の QST 未来戦略 2022 をも踏まえて、次期中長期計画期間において、量子科学技術の次世代研究シーズの発掘や産学官と協創につながる研究支援を促進する。 ● また、萌芽的研究及び創成的研究について、段階的な研究の発展の道筋が見えるよう、実効性ある制度設計の構築を目指す。
--	--	--	--	---

			<p>械工業(株)及び日立造船(株)との共同研究によりレーザーイオン加速装置のターゲット・ビームライン設計を完了するなど、<u>量子メス実証機の社会実装に向けて、産学連携による共同開発が大きく進展した。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 令和4年度においては、令和3年度に開始した<u>個別の産学連携による共同開発を進展させるとともに、小型マルチイオン源の性能向上、レーザーイオン加速器の加速試験を共同で進める予定</u>である。 ○ 新たな拠点横断的・融合研究課題を発掘するため、QST 研究交流会を開催した（平成29年度3回、平成30年度1回、令和2年度1回、計5回）。（評価軸②） ○ 令和3年度に、量研内におけるイノベーション創出、研究開発成果の最大活用等を目指して、担当役員及び研究部門長が出席してのイノベーション戦略会議（2回開催）を立ち上げた。令和3年度においては、後述のQRA等による外部資金獲得や企業連携の活動について情報共有・意見交換を行った。（評価軸②、評価指標①） ○ 外部資金の獲得や企業連携等を担うリサーチアドミニストレーター（RA）として、イノベーションセンターに量研のRA「QRA」を配置した。当該QRAは、本部、各研究部門から選出された研究員等に併任等を付与することで、組織横断的な体制である一方、当該センター長の下、一元的な指示の下で組織的に活動できた。令和3年度においては、QRA会議を時宜開催し（通算13回実施）、各研究部門から推薦された研究課題、研究成果活用ノウハウの共有、イノベーションハブ・アライアンスの活動に加え、各部門等が抱える懸念事項の意見交換等を行った。それらの議論を通じて、知財のリテラシー活動やJST-CRDSとの意見交換会開催等につながった。（評価軸②、評価指標①） ○ 令和4年度におけるQRAに係る活動については、令和3年度で実施した事項を継続する一方、次期中長期計画におけるQRAの役割や体制等について検討する予定である。 	
	<p>2) その他の萌芽的・創成的研究開発 新たな発想や独創性に富んだ研究・技術課題の発掘を目指して主に若手を中心とした萌芽的・創成的研究開発等を行い、将来の研究開発課題の立ち上げや大型外部資金の獲得を目指す。</p>		<p>2) その他の萌芽的・創成的研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <u>平成28年度に理事長がイニシアティブを発揮するための経費として「戦略的理事長ファンド」を設立した。当該ファンドにおいては、新たな発想や独創性に富んだ研究・技術課題の発掘を行うことを目的として制度設計を行い、ボトムアップ型により研究課題を量研内で公募する萌芽的研究及び創成的研究を立ち上げた。</u>（評価軸②） ○ 萌芽的研究については、応募資格をグループリーダー級未満の40歳以下の若手研究者とし、量子科学技術の新たな可能性を探る萌芽的で挑戦的な研究、次世代研究シーズの発掘等を目的とした研究、新たな研究シーズとなり得る研究、及び将来の競争的外部資金の獲得につながる研究課題を対象に支援を行うこととした。（評価軸②、評価指標①、モニタリング指標②） ・ 萌芽的研究に採択された幾つかの課題については、以下のとおり大型外部資金の獲得等につながるなど、上記の目的に応じた成果が得られた。 <獲得した主な大型外部資金> <ul style="list-style-type: none"> ・ NEDO 先導研究プログラム/未踏チャレンジ 2050* ・ 創発的研究支援事業* ・ 戦略的創造研究推進事業 個人型研究 (ACT-X) **、等 *平成30年度採択研究課題「窒化ガリウム半導体中ネオジムの近赤外発光を利用した室温での量子センシング **令和元年度採択研究課題「刺激はがんの悪性を加速するか? : 浸潤・転移のキッカケを探る」 ・ 令和元年度には量子生命科学領域の発足を意識し、量子生命領域の研究開発の裾野の拡大及び 	

			<p>起爆剤・推進剤となり得る斬新かつ挑戦的な研究・技術開発を特別枠「量子生命科学枠」として設け、6課題を採択した。そのうち、「光検出磁気共鳴を利用した量子 in vivo イメージャーの開発」は生体ナノ量子センサ、「超偏極MRI アミノ酸代謝センシングを基盤とした革新的がん診断治療技術の開発」は超偏極MRI 技術開発による超高感度量子イメージングなど、その後の量子生命科学領域の主要テーマに深く関与する研究開発に発展した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 令和3年度には、令和4年度公募での実施に向けて、新たな切り口による挑戦的な研究課題に対し、研究予算配分を他の採択課題より5割増とするなど制度改定を行った。このように状況に応じた適切な支援を行うため、積極的に随時の制度見直しを実施した。 <p>○ 創成的研究については、応募資格を量研内の定年制及び任期制の職員とし、新たな研究分野の飛躍的発展が見込まれる研究・技術開発に対する支援を行った。また、研究開発の着実な進捗と早期の成果創出に向けて、随時に制度の見直しを行い、令和元年度採択課題から研究機関を4年から3年に短縮し、研究費の配分額を増額するなど制度変更も行った。これらの実施により、次のとおり成果が得られた。(評価軸①②、評価指標①、モニタリング指標①)</p> <ul style="list-style-type: none"> 「放射線発がんの量子メカニズムの研究」(平成28年度採択)や「量子技術を活用した高LET放射線による突然変異誘発機構の解明」(平成29年度採択)の研究課題の実施は、量子生命科学研究領域の創設(平成31年4月)及びその後の推進に寄与した。 こうした支援の結果、平成30年度には創成的研究の3課題から特許出願が行われたほか、<u>大型競争的資金の獲得につながるなど、当該研究制度で採択、実施した研究課題を基盤として競争的資金獲得の「呼び水」となり、投資した以上の金額を獲得する課題が複数創出された。</u>主な具体例を以下に示す。 <p><獲得した主な大型外部資金></p> <ul style="list-style-type: none"> 文科省：光・量子飛躍フラッグシッププログラム(Q-LEAP)(421百万円) AMED：革新的技術による脳機能ネットワークの全容解明プロジェクト(227百万円) 科学研究費補助金(基盤研究(S))(152百万円) JST：大学発新産業創出プログラム(90百万円) JST：共創の場形成支援プログラム(育成型)(50百万円) JST：さきがけ(40百万円) <ul style="list-style-type: none"> また、<u>戦略的理事長ファンドは、研究開発のインキュベーションとして有効に機能を発揮した。</u>具体的には、AI関連の研究課題(下記参照)では、萌芽的研究(平成28年度)、創成的研究(平成29年度)、及びQST未来ラボ(令和3年度)と理事長ファンドを段階的に活用することで、拠点形成を目指すことが可能なところまで発展した。 萌芽的研究：「小規模な臨床画像データベースを解析するための深層ニューラルネットワークに関する研究」(平成28年度採択実施) 創成的研究：「機械学習による医用画像の自動分析を推進するための要素技術開発と実証研究」(平成29年度～令和2年度採択実施) QST未来ラボ：「がん死ゼロ健康長寿社会の実現を目指す量子AI開発(令和3年度採択実施中) <ul style="list-style-type: none"> さらには、萌芽的研究、創成的研究等で競争的外部資金獲得を奨励したことにより、<u>量研全体の外部資金獲得のマイルストーンに貢献した。</u>創成的研究では、令和元年度に創成的研究費総額を上回る外部資金獲得に成功し、令和2～3年度は研究費の4倍以上の外部資金を獲得した。戦略的理事長ファンドは、研究開発の成果最大化に必要な資金獲得にも貢献した。 このように理事長のリーダーシップの下、戦略的理事長ファンドの採択研究課題を選択し集中し 	
--	--	--	---	--

			<p>て支援を行ったこと、戦略的理事長ファンド制度がインキュベーター機能と呼び水効果となって研究課題が育成したこと、これにより量研全体の外部資金獲得へのマインドが醸成され、あわせて適切なフォローアップにより、量研全体の外部資金獲得額が量研発足時（平成 28 年度）の約 11 億円から令和 3 年度には約 2.8 倍の約 31 億円に増加した。このうち令和 3 年度外部資金獲得額の 3 割強は戦略的理事長ファンドを基盤とする研究課題であり、設計した戦略的理事長ファンド制度の活用を量研全体で取り組んだ結果として至った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 萌芽的、創成的研究の課題については、イノベーションセンターの担当組織から研究代表者への課題の進捗状況等についてのヒアリングを行い、コメントをフィードバックすることで、特許出願や外部資金応募への示唆等を行った。（評価軸①②、評価指標①、モニタリング指標①） ○ この「戦略的理事長ファンド」においては、当初計画にあった萌芽的・創成的研究の制度の設計・運用を早期に実現し、さらには、拠点間融合による成果最大化を目指す QST 未来ラボや、国際化を目指す IRI、将来有望な人材の育成を図る黎明的研究制度など、新たな制度の仕組みづくりをトップダウンで実施した。これらの戦略的理事長ファンドから、拠点形成や大型外部資金獲得を促進させ、実現させた。（評価軸②、評価指標①） ○ その一つである黎明的研究について、令和 3 年度よりリサーチアシスタントを対象に、既存のアイデアに捉われない斬新な研究を支援し、将来有望な人材育成を図る新たな研究支援制度を創設した。具体的には、海外に通用する発表力向上を目指す助成金制度である黎明的研究において、英語による論文投稿や口頭発表を支援し（2 件）、若手人材の育成に資した。（評価軸②、評価指標①） ○ 令和 4 年度については、萌芽的研究及び創成的研究を新たに採択実施するとともに、QST 未来ラボ及び創成的研究において平成 3 年度までに採択し継続実施している課題から新たな成果が創出される見込みであることに加え、次期中長期計画に向けての戦略的理事長ファンドのあり方等について検討する見込み。 <p>戦略的理事長ファンドの年度別採択課題数（括弧内は応募数）</p> <table border="1" data-bbox="1151 1165 2472 1491"> <thead> <tr> <th>年度</th> <th>平成 28 年度</th> <th>平成 29 年度</th> <th>平成 30 年度</th> <th>令和元年度</th> <th>令和 2 年度</th> <th>令和 3 年度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>QST 未来ラボ</td> <td>5 (11)</td> <td>1 (7)</td> <td>1 (1)</td> <td>— —</td> <td>3 (6)</td> <td>2 (4)</td> </tr> <tr> <td>創成的研究</td> <td>7 (24)</td> <td>9 (26)</td> <td>5 (10)</td> <td>6 (18)</td> <td>5 (29)</td> <td>4 (33)</td> </tr> <tr> <td>萌芽的研究</td> <td>20 (53)</td> <td>20 (62)</td> <td>24 (46)</td> <td>26 (43)</td> <td>22 (52)</td> <td>21 (53)</td> </tr> </tbody> </table>	年度	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度	令和 3 年度	QST 未来ラボ	5 (11)	1 (7)	1 (1)	— —	3 (6)	2 (4)	創成的研究	7 (24)	9 (26)	5 (10)	6 (18)	5 (29)	4 (33)	萌芽的研究	20 (53)	20 (62)	24 (46)	26 (43)	22 (52)	21 (53)	
年度	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度	令和 3 年度																										
QST 未来ラボ	5 (11)	1 (7)	1 (1)	— —	3 (6)	2 (4)																										
創成的研究	7 (24)	9 (26)	5 (10)	6 (18)	5 (29)	4 (33)																										
萌芽的研究	20 (53)	20 (62)	24 (46)	26 (43)	22 (52)	21 (53)																										
		【研究開発に対する外部評価結果、意見】	【研究開発に対する外部評価結果、意見等】 対象事項なし。																													

(諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)

1. 当事務及び事業に関する基本情報	
No. 2	量子生命科学に関する研究開発
当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法第16条

※令和2年3月5日付中長期目標の変更に伴い令和2年度より新設

2. 主要な経年データ

①主な参考指標情報								
	基準値等	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度
論文数	—	—	—	—	—	52報 (52報)	74報 (74報)	
TOP10%論文数	—	—	—	—	—	3報 (3報)	1報 (1報)	
知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況	—	—	—	—	—	出願1件 登録0件	出願6件 登録0件	
優れたテーマ設定がなされた課題の存在	—	—	—	—	—	14件	14件	
優れた成果を創出した課題の存在	—	—	—	—	—	9件	18件	
企業からの共同研究の受入金額・共同研究件数	—	—	—	—	—	受入金額 50万円 件数4件	受入金額 110万円 件数2件	
クロスアポイントメント制度の適用者数	—	—	—	—	—	4人	5人	

(※) 括弧内は他の評価単位計上分と重複するものを含んだ論文数（参考値）。

②主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）								
	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度	
予算額（千円）	—	—	—	—	592,044	817,926		
決算額（千円）	—	—	—	—	4,164,308	4,224,391		
経常費用（千円）	—	—	—	—	1,297,982	1,978,511		
経常利益（千円）	—	—	—	—	41,498	44,387		
行政コスト（千円）	—	—	—	—	1,412,082	2,297,994		
行政サービス実施コスト（千円）	—	—	—	—	—	—		
従事人員数	—	—	—	—	51	70		

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中長期目標期間（見込評価）に係る自己評価

中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	業務実績等	自己評価	評価 A
<p>Ⅲ.1.(2) 量子生命科学に関する研究開発</p> <p>多様な量子技術と医学・生命科学に関する知見を活かし、量子技術・量子論を基盤として生命現象の根本原理の解明を目指すとともに、医療・健康分野等に革新を起こすべく経済・社会的にインパクトの高い先端的研究開発を行う。また、これらの分野の研究を促進するため、医学・生命科学等を用いる量子センサや量子イメージングなどの量子技術や生体内の量子効果の解明のための最先端の計測技術等の開発を行う。</p> <p>さらに、量子生命科学の中核的な研究開発拠点として、国内外の大学・研究機関や企業からの参画等を得て研究開発を行うことに加えて、先駆的なイノベーションの創出に向けた取組を行うことにより、当該分野の研究において国際的に主導的な役割を果たす。</p>	<p>I.1.(2) 量子生命科学に関する研究開発</p> <p>多様な量子技術と医学・生命科学に関する知見を活かし、量子技術・量子論を基盤として生命現象の根本原理の解明を目指すとともに、医療・健康分野等に革新を起こすべく経済・社会的にインパクトの高いがん発生メカニズムや脳機能など複雑な生命現象に関する先端的研究開発を行う。また、これらの分野の研究を促進するため、医学・生命科学等を用いる生きた細胞内部の多様なパラメータをリアルタイムで計測可能とする量子センサや超偏極MRIによる量子イメージングなどの量子技術に加え、生体内の量子効果の解明のための超短パルスレーザーを用いた最先端の計測技術等の開発を行う。研究開発の実施に当たっては、組織横断的な取組を行うことにより、柔軟かつ効率的な運営を実施する。</p>	<p>【評価軸】</p> <p>①量子生命科学に関する基礎的研究開発及び経済・社会的インパクトの高い革新に至る可能性のある先進的な研究開発を実施し、優れた成果を生み出しているか</p> <p>②研究開発成果を最大化するための研究開発マネジメントは適切に図られているか</p> <p>③国際協力や産学官の連携による研究開発の推進ができているか</p> <p>④産学官の共創を誘発する場を形成しているか</p> <p>【評価指標】</p> <p>①研究開発マネジメントの取組の実績</p> <p>②産学官連携の質的量的状況</p> <p>【モニタリング指標】</p> <p>①優れたテーマ設定がなされた課題の存在</p>	<p>○ 細胞などの局所情報を観測することを可能とする量子センサ開発に関しては、<u>国内外の機関との連携体制の構築及び拠点間連携（高崎・千葉）を通じて、ナノダイヤモンド中に電子線照射など生成したナノダイヤモンド NV の表面修飾技術を開発することで、従来の磁場や温度に加え、pH の計測を可能とし、生物作用機構解明に向けた研究を推進した。</u>令和4年度については、更なる高品質 NV センターの形成を達成する見込み。これら成果は、<u>量子センサを用いた生命活動の理解に貢献することが期待される。</u>（評価軸①③、評価指標①、モニタリング指標①②）</p> <p>○ 生体ナノ量子センサによる微小環境計測技術開発については、<u>世界最小サイズまでのナノダイヤモンド量子センサの小型化、ナノレベルの回転運動の3次元計測、細胞の粘弾性計測、高精度のナノ温度計測、ナノ領域の pH イメージングなどを達成するとともに、ナノダイヤモンドの生体適合性向上のための表面制御技術の精密化を推進し、さらに量子操作により蛍光検出効率の劇的な向上に成功した。</u>加えて、<u>プラス電荷を帯びた5nm ナノダイヤモンドを酸化グラフェン膜に導入することにより、脱炭素社会に向けた世界最高性能の水素分離膜の実現に貢献し、量子センシング以外の分野におけるナノダイヤモンド有用性を示した。</u>令和4年度は、更なる生体適合性の向上による送達技術の開発と多項目同時計測技術開発を進めるとともに、<u>ナノ量子センサの検出側として ODMR 顕微鏡の全自動化を達成する見込み。</u>これらの成果は、<u>超高感度での体外診断を可能にする量子診断プラットフォームの基盤技術の確立を通して社会実装につながることを期待される。</u>（評価軸①④、評価指標①②、モニタリング指標①②）</p> <p>○ 生体ナノ量子センサを用いた生命科学等については、<u>神経変性疾患等の原因タンパク質の相分離液滴内の粘性と温度の同時計測に成功したほか、原因タンパク質変異体における線維形成能と相分離液滴内において計測した物理化学パラメータの相関性を定量的に解析するための基盤を構築した。</u>再生医療研究においては、<u>幹細胞からオルガノイドに至るまでナノ量子センサを用いた温度計測を実現するとともに、オルガノイドの成熟度の違いによるピルビン酸代謝量の変化を定量評価するに至った。</u>さらに、<u>発がん機序解明研究への応用に向けて、ナノ量子センサの生体内投与法の最適化を進め、表面修飾により生体内での局在が変化することを明らかにした。</u>令和4年度は、<u>神経変性疾患変異体による線維形成能と相分離液滴の粘性・温度との相関性を明らかにするとともに、再生医療において重要な細胞の状態を温度や pH 計測で示し、細胞機能との相関性を評価する見込み。</u>さらに、<u>マウス等を用いた体内計測に向けた装置の最適化を達成する見込み。</u>これらの成果は、<u>生体ナノ量子センサを広く生命科学等に応用可能であることを提示し、神経変性疾患や再生医療、がんといった社会的インパクトの高い先端的研究に資するものと期待される。</u>（評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①②④）</p> <p>○ 量子イメージング研究においては、<u>超偏極分子プローブの開発と MRI を用いたイメージング研究を進め、長寿命超偏極・低毒性代謝プローブの候補物質の探索とその物性評価を通して、NV センターを用いた室温超偏極を実現するとともに、室温超偏極技術による薬剤スクリーニング、マウス腹腔内投与による超偏極 MRI 画像取得、更には長寿命（56.7 秒）の超偏極分子プローブの作製に成功し、担がんマウスにおいてアラニンアミノペプチダーゼ N（APN）活性の可視化を達成した。</u>令和4年度は、<u>ピルビン酸などを用いた分子プローブの室温超偏極を達成する見込みであり、この成果は、病態診断や早期治療効果判定に関する応用研究につながるものと期待される。</u>（評</p>	<p>【評定の根拠】</p> <p>下記のとおり中長期計画を上回る顕著な成果を創出した（創出する見込みである）ことから A 評価と評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 量子生命科学領域の発足後、第3回 QST 国際シンポジウムにおいては、テーマを「量子生命科学」として企画・運営し、国内外の関連分野の研究者との連携を精力的に進め、量子生命科学研究拠点の形成に向けて基盤を構築した。最新の量子技術を生命科学に応用し、量子論による生命現象の解明を目指す研究環境の整備を実施し、インパクトの高い論文発表等を行った。クロスポイントメント等の活用により、総合的に量子生命科学研究を進める体制を整えた。Q-LEAP の推進においては、PD ヒアを経て研究費増額が決定されるなど、戦略的な外部資金獲得により研究開発成果の最大化を促進した。量子技術による新産業創出協議会において量子生命科学分野の部会設置に向けた協議を開始したことに加え、PRISM 量子技術において企業ニーズを明確化するなど、産学官の共創誘発の場の形成を行った。量子技術イノベーション拠点と 	<p>A</p>

		<p>②優れた成果を創出した課題の存在</p> <p>③企業からの共同研究の受入金額・共同研究件数</p> <p>④クロスアポイントメント制度の適用者数</p> <p>⑤論文数</p> <p>⑥TOP10%論文数</p> <p>⑦知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況</p>	<p>価軸①、評価指標①、モニタリング指標①②④)</p> <p>○ 量子論的生命現象の解明研究においては、量子コヒーレンスの計測を目的として超短パルスレーザー計測システムの開発を進めるとともに、天然の光合成光捕集タンパク質を用いた計測を実施し、量子シグナルの検知に成功した。加えて、色素が結合した状態の光捕集タンパク質を作製し、これまでに例のない高効率の機能性分子の創製に成功した。令和4年度は、人工タンパク質を用いたコヒーレンス測定実験を実施する見込み。これらの成果は、<u>タンパク質の量子ダイナミクス発現機構の分子論的解明につながるものと期待される。</u>(評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①②)</p> <p>○ 中性子を用いた高精度構造解析技術開発においては、プロトンを含む全原子構造解析を進め、<u>酵素反応機構を量子論的に解明するとともに、電子伝達タンパク質について極めて正確な立体構造の取得に成功し、ペプチド結合の平面性が周辺の電子状態に大きく依存することを実証した。</u>また、<u>単量体として世界最大分子量であるヒドロゲナーゼ不活性酸化型についても全原子構造解析を実施し、新たな不活性状態の構造を決定した。</u>さらに、<u>神経変性疾患におけるアミロイド凝集体において、細胞毒性の強弱が凝集体の原子運動の速さと大きさに依存することを明らかにした。</u>令和4年度は、更なる高分解能化を実施するとともに、量子化学計算と組み合わせることで、量子論に基づく酸化還元反応や触媒反応の理解につなげる見込み。これらの成果は、<u>量子構造生物学という新たな研究領域の開拓につながるものと期待される。</u>(評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①②)</p> <p>○ 生体分子に対するシミュレーション研究においては、<u>量子化学計算と古典分子動力学計算を組み合わせることで、光受容タンパク質の光応答による構造転移の詳細機構や、記憶障害やがんに関連するヒストン H3 のアセチル化カスケードメカニズムを明らかにするとともに、植物の代謝酵素反応において相互作用の変化と量子状態の変化を定量的に検出、外力に対するクロマチンの構造応答と遺伝子発現メカニズムとの関係を明らかにするなどインパクトの高い成果を挙げた。</u>加えて、<u>シミュレーションによる血液がん細胞におけるヒストンメチル化の異常亢進メカニズムの解明や、NMR による動的構造の実測と分子動力学シミュレーション計算の組み合わせによるエピジェネティックな制御に関わるヌクレオソーム中のヒストンテイルの動的な構造の解明、クライオ電顕や量子ビーム散乱実験と計算科学の統合により時計タンパク質全長構造を世界で初めて解明し概日リズムの制御の仕組みの一端を明らかにするなどの成果創出に至った。</u>令和4年度は、<u>エピジェネティックな変化とそれによるクロマチンの動態変化の解析を実施する見込み。</u>これらの成果により、<u>機微な電子状態の変化から構造や機能発現といったマクロな変化となる機序を解明する研究展開につながる</u>ことが期待される。(評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①②)</p> <p>○ 脳の階層横断的解析研究においては、<u>機械学習によって特定された脳神経回路の同期パターンから個人の精神疾患状態を統計的有意に予測することに成功するとともに、臨床/心理実験データに基づき神経回路と個体状態を繋ぐ研究開発を行った。</u>加えて、<u>神経画像・心理指標に基づき、脳の複数階層を架橋する機械学習解析技術を開発し、国内最大規模の神経画像データベースを構築・公開を達成した。</u>さらに2光子メゾスコープとMRIを組み合わせたマルチモーダル実験系を構築し、<u>機械学習による神経活動のデコーディングに成功した。</u>令和4年度は、<u>多様な臨床/動物実験データを基に分子から個体状態を結ぶ階層横断的解析技術の開発を実施する見込み。</u>これら成果は、<u>生命現象の階層横断的解析を実現する基盤の構築につながるものと期待される。</u>(評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①②)</p> <p>○ 量子認知脳科学研究においては、<u>国内外の研究機関との連携により量子認知脳科学実験デザイン</u></p>	<p>して拠点間連携を推進するとともに、量子生命科学の普及、研究成果の発信、人材育成を積極的に進めた。さらに、文部科学省・量子科学技術委員会での講演、新規戦略目標設定に向けた取組や、量子技術イノベーション戦略の策定や見直し等、国が主導する科学技術政策へ積極的に貢献した。(評価軸①②③④)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ナノ量子センサについては、疾患などの早期診断を実現する量子診断プラットフォームの基盤技術の確立に加え、ナノダイヤモンドが世界最高性能の水素分離膜作製へ応用可能であることを示し、量子センシング以外の分野への貢献を示した。また、再生医療研究、相分離研究、発がん機序解明研究においては、ナノ量子センサを応用するための基盤構築に加え、細胞内・再生組織内・個体内での計測を進め、計測システムとしての技術開発に留まらず、生命現象の解明に資するインパクトの高い研究成果を創出した。(評価軸①③) ● 量子イメージング研究については、NV センターを用いた室温超偏極や生体内における室温超偏極MRIに成功したことに加え、56.7秒もの長寿命超偏極分子プローブを創製、さらに担がんマウスでの
--	--	---	---	--

			<p>を複数考案し、自己認知（自己優越感）の心理指標及びその分子基盤であるドーパミン受容体結合能の双方を統計的有意に予測することに成功した。また、量子確率論を応用することで意識を定量的に捉えるための計測・解析方法を確立し、<u>脳の階層横断的解析により脳内分子と神経回路と心理機能をつなぐことに成功し、神経伝達物質と心理機能・行動との関係を明らかにした。</u>令和4年度は、脳イメージング計測と量子認知実験により意識を定量的に検出する見込み。これらの成果は、<u>脳から意識が生じる仕組みの解明につながるものと期待される。</u>（評価軸①③、評価指標①、モニタリング指標①②）</p> <p>○ <u>放射線生物応答研究においては、組織に対してX線を微細なストライプ状に照射すると、均一に照射した場合では起こらない組織機能の回復が生じ、放射線影響が軽減されることを発見し、放射線治療における有害事象発生リスクを低減させる新しい治療法開発につながる成果を創出した。</u>また、突然変異生成メカニズムの解明に向けて、局所的なエネルギー付与をシミュレーションする精密な計算コードの開発によりエネルギー付与過程の計算を実施し、<u>水に照射するプロトンの個数が増えるにつれて、水分子の電離に由来するトラックポテンシャルにより二次電子が捕獲されやすくなることを定量的に見出すことに成功するとともに、単原子イオンとクラスターイオンを比較し、致死効果は局所的なエネルギー密度に依存することを実証した。</u>令和4年度はイオン照射後のエネルギー付与によって生じる分子運動を分子動力学シミュレーションと組み合わせることで解析する見込み。これらの成果は、<u>新たな突然変異生成メカニズム経路の探索につながるものと期待される。</u>（評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①②）</p> <p>○ DNA 損傷修復機構の解明に向けて、<u>放射線照射による DNA 2本鎖切断末端と修復タンパク質の結合状態を原子間力顕微鏡を用いてリアルタイムかつ一分子レベルで観察することに成功した。</u>加えて、DNA 2本鎖切断末端の修復速度定量法の開発に向けて、<u>放射線照射による DNA 損傷をもつ DNA 断片のみを抽出する方法を確立し、原子間力顕微鏡を用いて様々な DNA 損傷を直接観察することで、細胞中で生じた DNA 損傷の修復性を損傷構造で分けて評価することを実現した。</u>さらに、<u>修復困難な DNA 損傷が「DNA 2本鎖切断末端近傍に塩基損傷があるタイプ」であることを世界で初めて実験的に明らかにした。</u>令和4年度は、<u>修復関連遺伝子欠損細胞を用いて DNA 損傷修復構造を解析する見込み。</u>これら成果は、<u>DNA 損傷修復経路の解明につながるものと期待される。</u>（評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①②）</p> <p>○ DNA の電子物性研究においては、臭素原子（ハロゲンの一つ）が DNA 分子中に存在する場合の電子状態が通常と異なり、<u>電子励起やフォノン励起に関与する微視的状态数がハロゲンの存在で増加し、DNA の損傷収率の増大が起こることを示唆した。</u>さらに、<u>放射光 X線吸収分光と光電子分光の併用による DNA の電子状態解析技術を確立し、臭素分子の存在により DNA の放射線感受性が増大すること、Gaussian16による量子化学計算と比較することで、重いハロゲン原子ほど金属様性質の発現に寄与＝放射線増感効果が大きいことを示唆するに至った。</u>これらの成果は、<u>がん治療の新規放射線増感剤の開発につながるものと期待される。</u>（評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①②）</p>	<p>応用計測により物質の代謝情報の可視化に成功し、早期診断や治療効果判定技術開発に向けた応用研究への展開に貢献した。（評価軸①）</p> <p>● 量子論的生命現象の解明研究では、量子コヒーレンスの観測に向けて超短パルスレーザーシステムの開発を進め、天然のタンパク質に由来するシグナルの検知に成功した。超精密構造生物学については、中性子を用いた全原子構造解析を 1.2 Å という高い分解能で達成するとともに、世界最大分子量の中性子解析を達成するなど、インパクトの高い成果を創出した。生体分子シミュレーション研究においては、量子化学計算と古典分子動力学計算を組み合わせることで、巨大タンパク質複合体の構造決定やダイナミクス解析に成功し、様々な生命現象の仕組みの一端を解明するなど、いずれもインパクトの高い論文発表に至った。さらに、機械学習解析技術により国内最大規模の神経画像データベースを構築・公開するとともに、機械学習による神経活動のデコーディングに成功、加えて脳の階層横断的解析により神経伝達物質と心理機能・行動との関連を明らかにするなど、インパクトの高い成果を創出した。（評価軸</p>
	<p>さらに、量子生命科学の中核的な研究開発拠点として、クロスアポイントメント制度等を活用して国内外の大学・研究機関や企業からの参画等を得て研究</p>		<p>○ 平成 31 年 4 月 1 日付けで、学術的なパラダイムシフトや革新的な医学・医療への応用を目指す新たな分野融合研究である量子生命科学を、オールジャパン体制で重点的に推進するため、理事長直轄組織として「量子生命科学領域」が新設されたことに伴い、量子生命科学領域の発足式を行い（永岡文部科学副大臣ご来賓）、量研内外に広く当領域の発足をアピールし、国内での量子生命科学分野を量研が主導していくことを示し、外部連携の可能性を高めた。さらに、量研内部の研究者を中心に発足した量子生命科学領域が、従来研究の単なる延長ではなく真に新しい研究領</p>	

	<p>開発を行うことに加えて、基礎研究から技術実証、ニーズとシーズのマッチングや知財管理、国際感覚豊かな若手リーダーの育成等を一元的に実施し、先駆的なイノベーションの創出に向けた取組を行うことにより、当該分野の研究において国際的に主導的な役割を果たす。</p>		<p>域を主導していくために、外部機関との積極的な連携と若手研究者の積極的な登用を進め、領域内のフラットな研究グループ間での異分野融合を経て、世界的に前例のない新規研究テーマを設定した。(評価軸②③、評価指標①、モニタリング指標④) <u>令和元年5月23日に量子生命科学会第1回大会を開催し、関連分野の研究者がお互いに議論を深める場の提供に貢献するとともに、第3回QST国際シンポジウム「量子生命科学」を企画・運営し、国内外の量子生命科学分野の研究者との連携環境を構築した。(評価軸②③、評価指標①)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <u>令和2年度以降、クロスアポイントメントにより国内外の優秀な研究者4名をグループリーダーとして登用するとともに、2グループを新設、放医研から1グループ合流し、令和3年度末には合計19グループにて量子生命科学を推進する体制を整えた。(評価軸②、評価指標①、モニタリング指標④)</u> ○ <u>量子生命科学領域発足以降、毎年、全グループリーダーのヒアリングを行い、研究の方向性、領域内外の連携、人員配置等の優先順位を考慮して、予算の重点的配賦を実施した。また、量子生命科学領域は量研内4拠点(千葉・高崎・東海・木津)にまたがる組織であるため、当領域が発足した当初よりWeb会議システムを導入し、執行部と研究現場との密な情報共有に努めてきた。コロナ禍においても、同システムを最大限に活用し、研究の進捗の状況を共有するとともに、研究現場での問題等を遅滞なく把握し、研究遂行に支障を来さない体制を構築した。(評価軸②、評価指標①)</u> ○ <u>量子生命科学セミナーの開催や、進捗報告会の開催により、学際領域である量子生命科学の研究内容の相互理解に努めるとともに、量研内の連携を促進した。(評価軸②、評価指標②)</u> ○ <u>国が定める量子技術イノベーション拠点としての対応に加え、Q-LEAPにおけるヘッドクォーター機能を担うため、理事長直轄組織として、量子生命科学研究拠点センターを設置(令和3年2月1日)した。これにより、基礎研究から技術実証、ニーズとシーズのマッチングや知財管理、若手リーダーの育成等を一元的に実施する体制を整備した。また、量子生命科学の推進のための基盤施設を整備するとともに、オープンプラットフォームとして研究基盤施設の共用を開始した。(評価軸②③④、評価指標①②)</u> ○ <u>量子技術イノベーション拠点(国内8拠点)が発足し、量研は量子生命拠点に指定された。量子生命科学研究拠点センターが一元的に対応し、量子技術イノベーション戦略を推進する体制を整備するとともに、国内8拠点間の連携に努めた。特に、国際シンポジウムの開催においては、当拠点がトラックチェアを務め、主体的に推進した。(評価軸③、評価指標①)</u> ○ <u>大型競争的外部資金制度の設置及び獲得に関する構想について、外部研究者と議論を重ね、JST-CRDSの取組に貢献するとともに、Q-LEAPへの応募に至った。令和2年度には、光・量子飛躍フラッグシッププログラム(Q-LEAP)量子計測・センシング(量子生命)に採択され、研究を開始するとともに、適切な研究マネジメントにより、産学官による研究体制の構築や進捗管理を行い、研究を推進し、PDヒアリングの結果、令和3年度及び令和4年度の研究費は増額となった。(評価軸①②③④、評価指標①②)</u> <ul style="list-style-type: none"> ・研究課題名：量子生命技術の創製と医学・生命科学の革新 ・研究代表者：量研量子生命科学領域長 ○ <u>内閣府官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)「量子技術領域」にて、令和2年度は2件の採択(1件は運営費交付金へのアドオン、1件はQ-LEAPへのアドオン)、令和3年度は2件のFSとして採択(2件共に運営費交付金へのアドオン)され、産学官の連携による研究開発に取り組み、量子生命科学研究を加速した。(評価軸②④、評価指標①②)</u> ○ <u>国が主導する科学技術政策への積極的な貢献に努め、文部科学省・量子科学技術委員会での講演、</u> 	<p>①)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <u>放射線生物応答の解明研究については、突然変異生成メカニズムの解明につながる成果や、新たな放射線治療法の開発に繋がる成果に加えて、原子間力顕微鏡を用いてDNA損傷を直接観察する方法を開発し、修復困難なDNA損傷のタイプを明らかにするなど、インパクトの高い論文発表に至った。また、X線吸収分光と光電子分光の併用によりDNAの電子物性研究を進め、新規放射線増感剤の開発につながる成果を創出した。(評価軸①)</u> <p>なお、中長期計画上、令和4年度までに予定した業務はすべて実施し、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。</p> <p>【課題と対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <u>名実ともに量子生命科学研究開発を推進する唯一無二の組織を目指す。その対応として、国内外の関連分野の研究者との連携や人材交流、大型外部資金の獲得による量子生命科学研究の推進に加え、量子生命科学研究拠点としてのプレゼンス向上に取り組み。</u> ● <u>今後は特許戦略が重要となることから、企業との共同研究を促進し、周辺特許も含めたパテントファミ</u>
--	--	--	---	---

			<p>新規戦略目標設定に向けた JST-CRDS ワークショップでの講演に加え、JST-CRDS 戦略プロポーザル作成に協力するとともに<u>内閣府量子技術イノベーション戦略策定における融合領域ロードマップ（生体ナノ量子センサ、量子技術を用いた超高感度 MRI/NMR、量子論的生命現象の解明・模倣）の作成、及びその改訂を担当した。</u>（評価軸②③、評価指標①②）</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 「量子技術による新産業創出協議会 Q-STAR」との意見交換を行い、同協議会に量子生命分野の部会設置に向けた協議を開始し、産学官連携をより強固に推進する体制を構築した。（評価軸③④、評価指標①②） ○ 量子生命科学の普及のため、4 件の特集号の企画・出版を行うとともに、感染研学会シンポジウムや一般社団法人バイオインダストリー協会、日本製薬工業協会に向けて各種講演を行い、外部連携に向けた取組を推進した。（評価軸②、評価指標①②） ○ 研究成果の発信のため、積極的にプレスリリースを実施（量研主体 10 件、共同発表 8 件）するとともに、日経新聞等からの取材対応、記者懇談会への参加に努めた。加えて、量生研で実施している研究内容を紹介するピクトグラムを全グループについて作成し、一般向けポスター及び学生・若手研究者向けパンフレットを制作・配布した。（評価軸②、評価指標①） ○ 国内外研究機関との意見交換を通して、産学連携や人材育成を推進した。（評価軸③、評価指標①②） <ul style="list-style-type: none"> ➢ ケンブリッジ大学：産学連携についての意見交換を行い、今後も継続して意見交換を行うことで合意 ➢ 金沢大学ナノ生命科学研究所との研究協力協定締結 ➢ 東北大学医学系研究科との連携大学院協定締結 ➢ 千葉大学大学院融合理工学府への「量子生命科学コース」（令和 5 年度新設予定）について調整を実施、千葉大学膜タンパク質研究センター・量研量生研合同勉強会を定期的実施し、コース新設に先立ち、両機関の交流促進と量子ネイティブ育成を実施。 	<p>リーからなる IP ポートフォリオを構築し、知的財産権に関する世界での競争優位性を確保していく。</p>
		<p>【研究開発に対する外部評価結果、意見】</p>	<p>【研究開発に対する外部評価結果、意見等】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 量子生命科学領域は、最先端の量子技術を利用して、生命全般の根本原理を明らかにし、多様な分野の革新的応用を目指している。QST 発足以降の徹底した研究開発マネジメントにより、本領域が国内外に広く認知され、量子科学技術に関する萌芽・創成的研究開発と量子ビームの応用に関する研究開発において、当初計画を上回る多くの成果が得られてきており、特に高く評価できる。 ○ 令和元年度においては、出来上がりつつある新組織のフレームワークの中で、科学的・社会的にインパクトのある研究成果や取り組み、あるいは今後の進展が期待できるような萌芽が次々と生まれてきている。具体的には、プレスリリースの対象となった、世界最小のダイヤモンドナノ量子センサ、ナノ量子センサによる pH の計測の成功、酵素分子の「量子レベル」での精密構造解析は、いずれも世界初かつ世界最高水準の特筆すべき優れた成果である。また、外部連携の取り組みでは、数回の外部研究者を含めたセミナーの開催や会合により、異分野の多数の優れた研究者・技術者の連携の構築を可能とただけでなく、国際シンポジウム等で 200 名以上の参加者を集めている。立ち上がったばかりの若い分野にも関わらず、このように多くの研究者の特別に強い関心を集めることに成功したことは、特に顕著な成果とすることができる。また、現在進行中のオープンでフラットな領域運営は、新たなブレークスルーを産むために必須の異分野連携による研究者・技術者の育成、活躍促進をもたらすものとして、これから特に期待される。 ○ 組織構築、マネジメントの面では、外部からクロスアポイントメントで新たにグループリーダー 	

			<p>の招聘にも成功した。また、量子生命科学研究拠点センター、量子技術イノベーション拠点等の立ち上げや推進など、積極的に展開されており、量子生命科学研究の国際的な拠点としての地歩を固めつつある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 研究開発面では、ナノ量子センサや量子イメージングなどの分野で科学的・社会的にインパクトの高い研究成果が得られ始めている。ナノダイヤモンドを基軸とした量子センシング/計測が、細胞レベルでの受容体タンパク質の配向検出や温度、粘度センシングから線虫のようなインビボでも実現し、そのポテンシャルの高さを実証することに成功している。これらは、当初の想定を超える優れた成果と評価できる。特に、この新しい領域の画期的な研究がコロナ禍にもかかわらず、計画を越えて進んでおり、今後も発展が期待できると考えられ、推進していくべきと考えた。 ○ 数多くのインパクトのある成果が出ており、Q-LEAP や PRISM など大型予算の獲得でも著しい成果が得られており、今後の継続的な発展が大いに期待できる。産学官連携に関しては、特許出願など知的財産権の獲得、及び目に見える形での企業との共同研究の成果の創出を加速することが今後の課題と思われる。また、大学など研究教育機関との学術的な共同研究や外部連携を積極的に進める中で、若手人材育成に関しても連携を強化し、「量子生命」の拠点としての活性化も期待される。 ○ 量子科学研究の発展には、臨床・医学研究への応用に加えて、基礎生物学的検討も重要になる。 ○ 「量子から個体まで」の階層性を意識しつつ生命活動の根幹に関わる解析が進められている。例えばナノセンサーの場合には、微少な領域で指標を単に測定するレベルを越えて、生理学的に意味のある変化の測定・分析を可能にするなど、技術の高度化の成果を評価したい。さらに、複数の指標の同時解析を実現できる状況を達成した点等、高く評価できる。研究グループによっては、階層間の橋渡しが見えにくい場合もあり一層の明確化を期待したい。また、階層性に加え、同じ階層における属性の違い（正常の細胞とがん化した細胞、生存する細胞と死に至る細胞など）に伴う変化へのアプローチを期待したい。 ○ 生命現象を解明するための世界最先端の量子技術が数多く開発されている。その成果を最大化するためのマネジメントや国際協力体制、産学官共同研究体制も計画を上回るスピードで適切に達成されている。 ○ ナノダイヤを大量生産して国内外に広く供与し、「使える技術」であることを世界に認識させ、本ナノ量子センサが世界標準技術にまで成長することを期待している。開発された各種革新量子技術についての特許戦略も重要である。ぜひとも強い特許申請を期待する。 ○ 大きく3本の柱がある基礎研究の進展は、いずれにおいても着実に最先端の成果が得られてきている。特にナノ量子センサの生物応用、量子イメージングにおける超偏極イメージングは、特筆すべき成果につながりそうである。マネジメント及び各方面との量子生命科学の拡大を目指した活動も、Q-Leap や Q-STAR、PRISM 「量子技術」といった各種の枠組みを上手く活用しながら、進められており、高く評価できる。 ○ 「量子生命」という学問の新領域を創出し、日本における研究拠点を形成するという目標が着々と進められているという印象である。医療分野等への技術応用の芽も出始めている。さらに、国内における産官学や国際的な連携の点においても体制や基盤構築が着実に進められており、また、次世代を担う若手人材の育成にも配慮が行き届いている。研究開発とマネジメント両面で、総合的に、高い評価が与えられる。 	
--	--	--	--	--

4. その他参考情報

(諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)

1. 当事務及び事業に関する基本情報	
No. 3	放射線の革新的医学利用等のための研究開発
当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法第16条

2. 主要な経年データ

①主な参考指標情報								
	基準値等	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度
論文数	—	180報 (180報)	163報 (163報)	227報 (227報)	190報 (190報)	229報 (229報)	211報 (211報)	
TOP10%論文数	—	11報 (11報)	8報 (8報)	7報 (7報)	13報 (13報)	17報 (17報)	15報 (15報)	
知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況	—	出願31件 登録33件	出願30件 登録22件	出願30件 登録27件	出願53件 登録24件	出願49件 登録14件	出願72件 登録21件	
優れた成果を創出した課題の存在	—	研究領域ごとに記載	研究領域ごとに記載	研究領域ごとに記載	研究領域ごとに記載	研究領域ごとに記載	研究領域ごとに記載	
新規薬剤等開発と応用の質的量的状況	—	新規放射性薬剤の開発：4種類以上、うち治療法の評価：3種類	新規放射性薬剤の開発：8種類以上、うち治療法の評価：4種類	新規放射性薬剤の開発：8種類以上、うち治療法の評価：4種類	新規放射性薬剤の開発：15種類以上、うち治療法の評価：9種類	新規放射性薬剤の開発：22種類以上、うち治療法の評価：6種類	新規放射性薬剤の開発：20種類以上、うち治療法の評価：7種類	
臨床研究データの質的量的収集状況	—	重粒子治療症例：362例、さらに疾患別症例：887例	全2,276例、うち先進医療A：1,861例 うち先進医療B：30例、うち保険診療：273例	全4,331例、うち先進医療A：1,196例 うち先進医療B：170例、放医研の治療例：830例	全7,435例、うち先進医療A：3,859例 うち先進医療B：188例、放医研の治療例：917例	全11,090例、うち先進医療A：4,516例 うち先進医療B：231例、量研の治療例：866例	全15,218例、うち先進医療A：5,473例 うち先進医療B：252例、量研の治療例：705例	

(※) 括弧内は他の評価単位計上分と重複するものを含んだ論文数（参考値）。

②主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）								
	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度	
予算額（千円）	7,922,446	7,344,333	7,411,235	7,507,161	7,982,864	7,915,571		
決算額（千円）	8,291,547	8,255,390	7,998,669	9,769,683	8,205,245	8,855,468		
経常費用（千円）	11,252,136	8,867,563	8,852,804	8,516,888	8,141,901	8,488,414		
経常利益（千円）	201,807	143,024	326,535	447,460	307,553	156,252		
行政コスト（千円）	—	—	—	11,376,250	9,516,013	9,957,388		
行政サービス実施コスト（千円）	9,270,654	7,064,795	6,512,676	—	—	—		
従事人員数	304	312	322	309	311	304		

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中長期目標期間（見込評価）に係る自己評価

中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	業務実績等	自己評価	評価 S
<p>Ⅲ.1.(3) 放射線の革新的医学利用等のための研究開発</p> <p>放射線による精神・神経疾患やがんの病態解明・診断・治療等の研究開発を行う。また、量子ビーム技術の医療応用として、重粒子線がん治療については、国民医療への普及・定着のため、保険収載に向けた取組を重点的に進める。</p>	<p>I.1.(3) 放射線の革新的医学利用等のための研究開発</p> <p>「医療分野研究開発推進計画（平成26年7月健康・医療戦略推進本部）」では、放射性薬剤や生体計測装置の開発、病態診断・治療研究などの基礎・基盤研究を推進するとともに、分子イメージング技術について生体計測装置の開発の基礎・基盤研究の推進及び疾患に関しては認知症やうつ病等の精神疾患等の発症に関わる脳神経回路・機能の解明に向けた研究開発及び基盤整備並びにがんの基礎研究から実用化に向けた研究を進めるとされている。これらも踏まえ、分子イメージングによる精神・神経疾患やがんの診断と治療に資する研究を行う。</p> <p>また、「健康・医療戦略（平成26年7月22日閣議決定）」において、最先端の技術である重粒子線治療について科学的根拠を持った対外発信を目指すとしており、国民医療への普及・定着のため、保険収載に向けた取組を重点的に進め、保険収載に係る科学的・合理的判断に寄与する。</p>	<p>【評価軸】</p> <p>①経済・社会的インパクトの高い革新に至る可能性のある先進的な研究開発を実施し、優れた成果を生み出しているか。</p> <p>②実用化への橋渡しとなる研究開発に取り組み、橋渡しが進んでいるか。</p> <p>③研究開発成果を最大化するための研究開発マネジメントは適切に図られているか。</p> <p>④重粒子線がん治療の普及・定着に向けた取組を行い、保険収載に係る科学的・合理的判断に寄与しているか。</p> <p>【評価指標】</p> <p>①研究開発マネジメントの取組の実績</p> <p>【モニタリング指標】</p> <p>①優れた成果を創出した課題の存在</p> <p>②新規薬剤等開発と応用の質的量的状況</p>	<p>I.1.(3) 放射線の革新的医学利用等のための研究開発</p>	<p>【評定の根拠】</p> <p>下記のとおり中長期計画を上回る特に顕著な成果を創出したことからS評定と評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・独自開発のPETプローブにより、多様な認知症のタウ病変を明瞭に可視化する、認知症診断のブレークスルーをもたらした。（評価軸①②） ・量子イメージング創薬アライアンスを通じて有望なPETプローブを開発し臨床応用を達成したことは、研究開発マネジメントの著明な成功事例である。（評価軸③、評価指標①） ・霊長類の脳機能制御技術により、有用な人工リガンドを開発・応用することで世界をリードし、新たな学際領域を築くに至った。（評価軸①） ・頭部専用ヘルメット型PETが医療機器として実用化に至ったことは、機器開発の顕著な成功例である。（評価軸②） ・⁶⁴Cu-ATSMにおいて、国内初の放射性がん治療薬の第I相医師主導治験として開始し、国内初の放射性医薬品の治験薬製造、安定的な運用体制の確立、さらにベンチャーの設立準備まで進捗したことは、国産放射性がん治療薬の臨床導入・社会実装に資する画期的な成果である。（評価軸①②） ・α線治療薬剤²¹¹At-MABGは 	<p>S</p>

<p>1) 光・量子イメージング技術を用いた疾患診断研究</p> <p>これまで放医研が取り組んできた分子イメージング技術を用いた疾患診断研究について、原子力機構から移管・統合された荷電粒子、光量子等の量子ビーム技術等を融合し、精神・神経疾患における定量的診断の実現など、国際競争力の高い将来の医療産業を担う研究開発を行う。</p>	<p>1) 光・量子イメージング技術を用いた疾患診断研究</p> <p>・高齢化社会において重要性を増している認知症等の精神・神経疾患の病態の解明と診断の高度化を目的に、脳機能解明、疾患診断及び治療評価等の研究開発を基礎から臨床まで一貫した体制で行う。特に、精神・神経疾患の症状の背景にある回路レベルの異常（脳の領域間の連結や神経伝達の異常）と分子レベルの異常（毒性タンパク蓄積等）の解明に関し、多様なイメージ手法を用いて統合的に進める。</p>	<p>（光・量子イメージング技術を用いた疾患診断研究及び放射性薬剤を用いた次世代がん治療研究）</p> <p>③臨床研究データの質的量的収集状況（重粒子線を用いたがん治療研究）</p> <p>④論文数</p> <p>⑤TOP10%論文数</p> <p>⑥知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況</p>	<p>1) 光・量子イメージング技術を用いた疾患診断研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>タウタンパク質凝集体病変を可視化する PET プローブ^[11C]PBB3 の有用性実証が進展し、頭部外傷後脳症や高齢発症うつ病など、これまでタウが関与すると考えられていなかった疾患での関与を明らかにした。次いで^[11C]PBB3 の化学構造改変により、より高いコントラストで多様な認知症のタウ病変を画像化する新規プローブ^[18F]PM-PBB3 の開発に成功した。^[18F]PM-PBB3 は個人ごとに疾患診断・鑑別を可能にすることが示され、企業との連携で実用化に向けてグローバル臨床試験が進行中で、量研も第Ⅱ相試験を担っている。令和4年度に第Ⅱ相試験を終え、第Ⅲ相の準備を開始する見込みである。認知症モデル動物の生体マイクロイメージングと PET・MRI の組み合わせにより、症状の背景となりうるタウタンパク質沈着と神経機能障害の関連性が明らかになった。これまで明確な診断が不可能であった非アルツハイマー型認知症を含め、様々な認知症やその他タウ疾患の診断・鑑別が実現し、臨床試験が進展したことは、想定以上の顕著な前進で、認知症診断に革新をもたらす技術が創出された。（評価軸①②）</u> ・ <u>神経炎症やシナプス障害を可視化する技術の開発について、横浜市立大学との連携で世界に先駆けて AMPA 型グルタミン酸受容体の PET イメージングを実現したことをはじめとして、炎症とシナプス病態をつなぐ酵素であるモノアシルグリセロールリパーゼや、シナプスにおける細胞内シグナリングの指標となるホスホジエステラーゼ7型のヒトでの PET による可視化を初めて成功させた。AMPA 受容体の画像化が実現したことで、生体脳における神経伝達機能の評価が飛躍的に進展した。（評価軸①②）</u> ・ <u>ヒトと同様に高度に発達した脳を有する霊長類モデルを対象とした化学遺伝学とイメージングの融合技術を初めて実現した。これを用いて記憶と意思決定、衝動性などを担う脳回路を可視化して操作することに成功し、操作に伴って変化する脳内広域ネットワーク活動と行動との対応を明らかにした。加えてドーパミン神経伝達を操作することでやる気調節の障害メカニズムを明らかにするなど、精神・神経疾患の症状の背景にある回路と分子の異常を統合して理解する取組を進めた。量研が有用な人工リガンドを開発・応用することで世界をリードし、霊長類化学遺伝学という新たな学際領域を築くに至ったことは、当初の想定を上回る顕著な成果である。（評価軸①、モニタリング指標①⑥）</u> ・ <u>精神・神経疾患の精神症状を客観的に評価するための、脳イメージングを用いた計測・解析技術を確認した。具体的には、主観的な精神症状を認知バイアス・歪みとして数値化する手法の確立に成功し、分子機能と神経回路を組み合わせた統合解析により、精神症状の客観的評価を可能にした。さらに、自分の脳活動量を自ら変えることで精神症状を修正する「ニューロフィードバック訓練」手法を確認した。これらの成果を通じて、<u>神経回路及び神経伝達系の制御により「よりよく生きる」ことをアシスト可能であることを示し、ムーンショット目標9の代表に選出されたことは、計画を超える進展である。（評価軸①、モニタリング指標①）</u></u> 	<p>令和4年度内の世界初臨床試験開始予定まで研究開発が進捗し、また抗 NZ-16 抗体によるポドプラニン標的放射免疫療法は、α線放出核種²²⁵Ac 標識の抗体薬として国内初の PMDA 相談、非臨床試験策定となり、国産 α線がん治療薬の臨床導入・社会実装に資する画期的な成果である。（評価軸①）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 他医療機関や重粒子線治療施設とも連携し、先進医療B臨床試験を実施するとともに、臨床的エビデンスを取得した結果、平成28年度の骨軟部腫瘍、平成30年度の頭頸部腫瘍と前立腺癌に加えて、令和3年度に5疾患が保険収載された。化学療法や手術との併用による適応拡大や成績向上に加え、子宮頸癌及び肝細胞癌に対して免疫療法と重粒子線治療の併用による治験を開始するに至った。（評価軸①④） ・ 治療の高度化・装置の小型化のために量子メス開発プロジェクトを立ち上げ、要素技術開発を実施し、それらの成果を基に量子メス実証機と量子メス棟（仮称）の設計を実施した。（評価軸①） ・ 量研内外との連携、特に量子生命科学や QST 病院との連携等により、当初計画に比してより社会実装を見据えつつ成果を最大化する研究開発を推進した。（評価指標①） <p>なお、中長期計画上、令和4年度までに予定した業務はすべて実施し、中長期計画及び中長期目標は達成される見込み</p>
	<p>・我が国における主たる死因であるがんを始めとする疾患の診断の高度化を目的に、効果的な疾患診断法、治療効果を迅速に評価できる画像法等の研究を、基礎から臨床まで一貫した体制で行う。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>がんの診断の高度化を目的とした研究の一環として、Translocator Protein (TSPO) に結合する標識薬剤である ^[18F]FEDAC など量研で開発されたプローブによる PET 画像診断法を確認するために、新規プローブによる PET イメージングの正常健常人を対象とした特定臨床研究を行い、PET プローブのヒトでの安全性試験と被ばく線量シミュレーション及び臨床応用として至適な画像撮影法を構築し、臨床使用に資することを確認した。令和4年度には患者を対象とした疾患の画像診断検討を特定臨床研究として実施し臨床有用性を評価しがん疾患の診断の高度化に貢献する見込みである。（評価軸①、モニタリング指標①）</u> ・ さらに、がんに対する効果的な疾患診断法、治療効果を迅速に評価できる画像法等の研究として 	

			<p>は、PET 画像テクスチャー解析研究に取り組み、新しい画像診断バイオマーカーを提唱した。令和4年度にはこれらの画像診断法を更に発展させて、がん重粒子線治療に関わる予後予測や再発診断を可能にする核医学画像診断に対する臨床有用性を評価し、がん疾患の診断の高度化に貢献する見込みである。(評価軸①、モニタリング指標①)</p>	<p>である。</p> <p>【課題と対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> •MRI やPET の高解像度化、薬剤送達の可視化、より高精度な画像化技術が必要である。タウ病変 PET プローブは診断薬としての薬機法承認を目指す。 •放射性薬剤を用いた次世代がん治療研究は医療法での許可に向けて研究を開始し、社会実装を目指す。 •海外依存が続く医療用 RI の国産化は急務で、診断用・治療用 RI の製造技術開発、量産化技術開発を進め、RI の国内自給体制の確立に寄与する。治療用 RI 製造では薬剤の GMP 製造を進め、新規治療用 RI 製造でも安定的な製造開発をさらに進める。 •重粒子線がん治療の全適応疾患の保険適用に向けて、データの蓄積による高いエビデンスの獲得が必要である。保険適用拡大後も、社会実装・普及のためのエビデンスの収集や高度化に取り組む必要がある。 •量子メスの社会実装に向けて、装置の高度化・小型化研究を推進する必要がある。予算化された量子メス棟の建設に合わせ、量子メスの開発及びマルチイオン照射等の治療高度化に関する研究をさらに加速する。
	<ul style="list-style-type: none"> •さらに、生体内現象を可視化するプローブライブラリを拡充するため、細胞から個体まで多彩なスケールで、疾患診断研究や創薬に有用なプローブを開発する。 		<ul style="list-style-type: none"> •生体内現象を可視化するプローブライブラリを拡充するための標識技術及びプローブ開発の研究を行った。標識中間体として、$[^{14}\text{C}]$二硫化炭素、$[^{18}\text{F}]$エピフルオロヒドリンなどの実用製造法及び標識法を確立し、プローブ開発に使用した。多様の生体ターゲットに対して新規プローブを探索し、多数の臨床有用な PET プローブ候補($[^{14}\text{C}]$T-278 など)の創出に成功した。さらに、12 種の新規プローブ($[^{18}\text{F}]$PM-PBB3 と$[^{14}\text{C}]$MeLeu を含む)の製造・分析法を確立し、臨床研究に提供した。また、一部のプローブに対して製造・分析技術の標準化と普及を行い、多施設共同研究及び製薬会社主導の臨床研究を実現した。一方、全期間中において、我が国のほぼ全ての PET 施設のため、約 2,600 回の品質保証を行い、我が国の核医学診断に貢献した。(評価軸②、モニタリング指標②) 	
	<ul style="list-style-type: none"> •疾患診断計測技術としては、原子力機構から移管・統合された量子ビーム技術等も融合し、より高度な診断・治療に資する多様な基盤技術・知見を集約した画像化技術と画像解析技術の研究開発を行うとともに処理技術の高速化等の臨床的必要性の高い技術も開発する。 		<ul style="list-style-type: none"> •統合効果を生かし那珂研の核融合研究における超伝導技術を高磁場 MRI 開発に生かし、独自の 40cm 大口径 7 テスラ MRI 装置の開発を完了した。高感度かつ高均一性を実現し、マウス脳で 40μm の 3D 空間分解能を達成した。さらに、従来の 4 倍以上の 3D 高速撮像及び複数定量画像法を開発・実装し、マウス脳腫瘍モデルでの撮像に成功した。令和4年度に顕微鏡病理像と精密に重ね合わせて、病巣微小環境の解析が可能であることを実証する見込みである。この成果により高磁場 MRI により病巣微小環境の評価と治療予測が可能となり高精度医療の実現に資する。(評価軸①) •高速放射線検出器を半球状配置(量研特許技術)した世界初となるヘルメット型 PET 装置を開発し、国内企業との共同研究により「<u>頭部専用 PET 装置 Vrain</u>」として製品化に成功した。普及性の高い世界最少検出器数かつ世界最小サイズの PET 装置でありながら、<u>従来法では可視化できなかった脳神経核が判別できるほどの高画質を実現した。</u>この装置により、分子レベルの脳内異常をごく早期段階から検出できるようになると期待される。(評価軸①、モニタリング指標②) •脳機能イメージング研究部のもつ生体脳イメージング技術と関西光科学研究所のレーザー技術を融合することで、<u>世界最高レベルの視野サイズ(広さ×深さ)をもつ超広視野二光子顕微鏡を実現した。</u>開発レーザー顕微鏡を用いて<u>認知症の脳萎縮の主要な原因となる神経細胞貪食と脳外排出メカニズムを発見した。</u>これらは、認知症治療法開発への応用が期待される。令和4年度はさらに上記の開発技術を発展させることで三光子顕微鏡及び PET&二光子顕微鏡の同時測定システムの実現に向けて着実に開発を進める見込みである。<u>拠点間の有機的連携で、マクロとミクロを切れ目なくつなぐ脳活動解析技術や、複数の細胞内環境指標を捉える技術が得られたことは、想定以上の実績で、強力な病態解明ツールとなる技術が生み出された。</u>(評価軸①) 	
	<ul style="list-style-type: none"> •大学や企業等と連携し、国民生活に還元できる新薬等の開発につながる脳機能や薬物評価指標等の開発研究を行う。 		<ul style="list-style-type: none"> •脳疾患治療薬開発に資する画像バイオマーカー開発を目指した産学連携体制である「量子イメージング創薬アライアンス・脳とこころ」を平成 28 年に設立し、生理的及び病的分子を可視化するプローブ開発に取り組んだ。中でもパーキンソン病やレビー小体型認知症の中核病変である α シヌクレイン病変を可視化する PET プローブ開発では、複数の製薬企業との同時連携を実現し、<u>ヒトで病変を画像化した。</u>令和4年度は実用化に向けて有用性の実証を更に進める見込みである。(評価軸①②③、評価指標①) 	

			<ul style="list-style-type: none"> ・ 認知症の画像バイオマーカーと血液バイオマーカー開発を、相互参照による推進する学学連携体制として、国内 10 施設からなる連携アライアンス MABB (Multicenter Alliance for Brain Biomarkers) を令和 2 年に立ち上げ、<u>令和 3 年度末の時点で 17 施設からなるネットワークに発展した。</u>さらに、MABB を基軸として、<u>JST ムーンショットや AMED 認知症研究開発事業などの大型外部資金を獲得した。</u>この成果により脳病態画像との相関を有する有望な血液バイオマーカーが見出された。産学連携・学学連携アライアンスの設立と発展により、認知症を中心に脳疾患の画像・血液バイオマーカー開発を推進しえたことは、想定を超える成果であり、認知症の次世代創薬・診療ワークフローをもたらす。(評価軸①②③、評価指標①) ・ 国内の製薬企業・食品企業との連携により、モデルマウスのイメージング評価系を利用した認知症治療薬開発に取り組み、<u>神経細胞の興奮-抑制バランスを調整する薬剤がタウタンパク質の脳内沈着や脳萎縮を顕著に抑制することや、脳移行性のアミノ酸組成物が神経炎症を抑止して脳萎縮を防ぐことを明らかにした。</u>イメージングを用いた評価により、軽度認知障害患者にアミノ酸組成物を投与した際の有効性検証を開始し、令和 4 年度には効果に関する探索的な所見が得られる見込みである。<u>イメージング評価系を駆使して、企業との連携で認知症病態を抑制する有望な新薬候補や栄養成分を開発しえたことは、年度計画を超える顕著な進展で、臨床でさらなるエビデンスが得られる見込みである。</u>(評価軸①②) 	
<p>2) 放射性薬剤を用いた次世代がん治療研究</p> <p>重粒子線を用いたがん治療は限局性固形がんを対象とした局所治療であるが、多発病変・微小転移のがんにも有効な放射線治療として、これまで放医研が取り組んできた分子イメージング技術を治療に応用し、副作用の少ないがん治療用の新規放射性薬剤を開発する。</p>	<p>2) 放射性薬剤を用いた次世代がん治療研究</p> <p>・これまで放医研が取り組んできた分子イメージング技術を発展させ、多発病変・微小転移のがんにも有効な放射線治療として、放射性核種による標的アイソトープ治療の研究開発を行う。さらに、新しい標的アイソトープ治療を目指した副作用の少ない放射性薬剤の開発を行うとともに、既存の放射性薬剤を含め体内輸送システムや生体内反応に関する研究、線量評価方法の開発、有害事象軽減のための研究等を推進し、標的アイソトープ治療の普及にも貢献する。その際には、学協会、大学、研究機関の協力も得て、研究開発を進め</p>		<p>2) 放射性薬剤を用いた次世代がん治療研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 標的アイソトープ治療研究開発として、<u>基礎研究にとどまらず、臨床試験に必要な非臨床試験を経て、医師主導治験も実施した。</u>先行開発薬剤 ^{64}Cu-ATSM は、平成 28 年度から非臨床試験の準備を進め、平成 30 年 7 月に量研で治験薬製造を行い、国立がん研究センター病院に薬剤を提供し、<u>国内初の放射性治療薬の第 I 相医師主導治験として開始した。</u>(評価軸①②③、モニタリング指標①) その後症例を順調に重ね、製造技術移転により国立がん研究センター病院でも製造を可能とし供給体制を充実させた。それにより、治験を神奈川県がんセンターでも実施できるようになり、多施設治験へ発展させた。更なる普及を目指して、<u>量研発ベンチャーとして ^{64}Cu-ATSM 製造会社の設立に向けて準備を進めた。</u>(評価軸①②③、モニタリング指標①) 組織統合を活かし、高崎研と放医研が共同することにより、平成 28 年度には α 線治療薬剤 ^{211}At-MABG の合成に成功し、動物モデルで高い治療効果を実証し、プレスリリースを行った。<u>福島医大での医師主導治験実施に向けて、自動合成装置の開発・製造と福島医科大学への設置を行うことで、福島医科大学での非臨床試験実施を可能とし、令和 2 年度に PMDA との相談を開始し、令和 3 年度に非臨床試験完了した。令和 4 年度には治験届を提出する段階となった。</u>(評価軸①②③、モニタリング指標①) また、<u>中皮腫の新規治療法として、抗 NZ-16 抗体によるポドプラニン標的放射免疫療法を開発を進め、令和元年度に β 線治療薬剤、令和 3 年度に α 線治療薬剤の治療効果を動物モデルで実証し論文発表した。令和 3 年度に AMED 橋渡し事業に採択され、PMDA 相談を経て非臨床試験計画を策定した。令和 4 年度からは AMED 革新がんの支援の元、非臨床試験を進める見込みである。</u>(評価軸①②③、モニタリング指標①) 滑膜肉腫に対する α 線 FZD10 標的放射免疫療法の開発は、治験に向けた CMC を抗体開発企業と進める見込みである。神経内分泌腫瘍の新しい標的アイソトープ治療薬剤 QSTtide-2 の非臨床試験の準備を進める見込みである。仏グルノーブル・アルプス大学との共同研究では、二剤の標的アイソトープ治療薬剤併用により高い治療効果を示すことを実証し、PET イメージングから最適な投与量を決定するための線量評価法の論文を発表する見込みである。 ・ 放射線増感剤 SQAP により ^{225}Ac の投与量が半量で同等の治療効果を得られることを実証し、世界 	

<p>る。</p>			<p>的に需要の逼迫している ^{225}Ac の使用量を減らす道筋を示した。これらの成果はこれまで国産開発の放射性医薬品の薬事承認が皆無だった我が国の医薬品開発史に、「国内初の放射性治療薬の第Ⅰ相医師主導治験開始」、「世界初の α 線治療薬剤 $^{211}\text{At-MABG}$ の非臨床試験完了、医師主導治験準備」などを刻む画期的な成果であり、我が国の放射性医薬品・標的アイソトープ治療開発の更なる進展普及が期待される。(評価軸①②③、モニタリング指標①)</p> <ul style="list-style-type: none"> 標的アイソトープ治療の普及への取り組みとして、平成 28 年度に作成された外部有識者委員会により行われた標的アイソトープ治療の国際動向や社会的ニーズの報告書を発展させるために、新たに有識者会議を主催し、平成 28 年度に中間報告書、令和元年度に最終報告書を公開した。令和 3 年度からは、企業をオブザーバーに迎え、国内での標的アイソトープ治療普及に向けた討論会を主催した。放射免疫療法の国内での治験実施に必要な非臨床試験を具体的に検討するために、民間企業との勉強会を主催し、令和元年度に報告書をまとめた。<u>α 線治療の国内普及への課題である臨床実施場所の不足という国内医療環境問題の解決のために、トレーラーハウス型 RI 施設を考案し令和 2 年度に出願、令和 3 年度に実証施設を製造、設置した。</u>(評価軸①②) 令和 4 年度に原子力規制庁の承認を得た後、実証試験を実施する見込みである。 	
<p>・また、新しい標的アイソトープ治療を可能とする加速器並びに RI 製造装置を含む関連設備の高度化に資する研究開発を実施する。</p>			<ul style="list-style-type: none"> 標的アイソトープ治療 (TRT) の評価研究に資するため、臨床に応用可能な MRI 技術の開発と臨床応用を行った。TRT 治療の定量的評価が可能な拡散 MRI・MR 硬さ測定 (エラストグラフィ) 技術の新規提案を行い、Scientific Reports 誌 (IF=4.4)・European Radiology (IF=5.3) などに報告した。腫瘍内代謝物濃度の定量評価可能な MR スペクトロスコピー (MRS) の臨床データベースを構築し、予後診断の可能性について Radiology 誌 (IF=11.1) に報告した。腫瘍診断に応用可能な光イメージングと MRI の融合技術開発を脳機能マッピングで実証し、Human Brain Mapping 誌 (IF=5.0、Top10%論文) に報告した。TRT 総合評価に必須の AI ビッグデータ基盤形成のため、QST 未来ラボを立ち上げた。<u>超偏極 MRI 腫瘍診断応用の基盤構築のため、量生研と共同で大型外部資金 PRISM (3.5 億円) を獲得し、多核種対応 MRI の設計・導入を行った。</u>(評価軸①) ナノ薬剤送達技術への活用について、ナノ粒子・高分子技術と先端的 MRI 技術とを融合し、従来の技術とは異なる「ナノ量子 MRI」との言うべきセンサーや診断と治療との一体化技術を世界に提示し、6 年間で 50 報以上の国際論文、特許出願 6 件、特許登録 6 件、プレス発表 9 件と極めて高い成果をあげた。主な成果としては、①がん微小環境を反映する反応性造影剤 (ACS nano 2021, IF: 15.9)、②酸化ストレスを MRI と蛍光の両方で検出する量子センサー (Anal Chemistry 2021, IF: 7.0)、③診断と治療を一体化するセラノスティクス (Nano letters 2017, IF: 11.8; Redox biol 2020, IF: 11.2)、④微小血管を含むがん微小環境 MRI (Nanomedicine. 2018, IF: 6.5) 等があり、特に Nature Nanotechnology 誌に掲載された低 pH 応答性ナノ粒子造影剤に関する論文が、Top 1% (0.59%) という極めて高い引用数を記録した。加えて、社会実装のために複数の大手製薬企業及び機器企業と共同研究契約を締結し実用化研究を進め、AMED・JST・科研費等の大型外部資金を継続的に獲得した。さらに、開発した技術を全国で共有するために、<u>文科省・先端研究基盤共用促進事業「研究用 MRI 共有プラットフォーム」の立ち上げと運用に貢献した。</u>令和 4 年度には、これらの技術を「患者由来腫瘍モデル」に適用し臨床に近い腫瘍環境での有用性を実証するとともに、有望な素材について知財化と企業との共同研究を進める見込み。ナノ薬剤送達技術と先端 MRI 技術を活用した「ナノ量子 MRI」は、とりわけ難治状態の腫瘍に対し、標的化治療の精度の向上、副作用と苦痛の低減、及び治療予測に伴う高精度治療の実現に寄与するものである。 	

		<ul style="list-style-type: none"> ・ 独自の次世代分子イメージング法「WGI」について小動物用試作機を開発し、PET とコンプトンカメラを融合して様々な放射線を画像化するコンセプトの実証に成功した。複数のセンサーで画像診断する「量子核医学」の開拓へ繋がる成果であり、<u>公益財団法人中谷医工計測技術振興財団長期大型助成（5年間3億円）対象として選ばれる</u>など高い評価を受けた。（評価軸①） ・ 線量評価では、α線やオージェ電子の細胞レベルで吸収線量を評価する計測技術の開発を実施した（Plos One 2017(IF:3.2), J. Nucl. Med. 2019(IF:10.1), Radiat. Meas. 2020(IF:1.9)）。臨床を指向したモデルマウスによる実証実験では、腫瘍組織への線量集中性や正常細胞への被ばく線量の定量評価ができるようになった（J. Nucl. Med. 2021(IF:10.1)）。（評価軸①）また、臨床画像からの内部被ばく線量を評価するモデルを構築した。これらにより、マイクロレベルでの生物学的効果の実測やマクロレベルでの正常臓器への内部被ばくの線量評価を通じて、治療効果と被ばくリスクの両面から今後の臨床応用に資する。 ・ α線源を利用した標的アイソトープ治療（TAT）研究を円滑に実践するため、平成28年度から高崎研と共同で開始した ^{211}At 標識 MABG による治療研究では、精製 ^{211}At の自家生産と安定供給のみならず、当該 MABG 標識装置の開発を行った。当該装置は平成29年度に福島県立医科大学へ技術導出を行い、統合研究の成果創出に大きく貢献した。 ・ ^{211}At に関する国内需要の高まりを受け、平成29年度に大強度照射を可能にするターゲット設計を行い、加速器性能のほぼ上限強度（当時）のアルファビームを利用し、<u>効率的な ^{211}At 製造を可能にした</u>。この結果、<u>量研内外の ^{211}At ユーザーに対して十分量かつ高頻度の線源提供を可能にし、現在に至るまで安定した供給（平成28年度から令和3年度までの年間 ^{211}At 供給回は18, 20, 22, 31, 22, 26回）を継続した</u>。さらに、平成30年度からは、国内の大型加速器施設によって構成される短寿命 RI 供給プラットフォーム（幹事機関：大阪大学）に参画し、^{211}At をはじめとする希少かつ商業生産がなされていない線源の頒布・供給を行い、量研内外から報告された数多くの成果創出に貢献した。 ・ <u>平成29年度から、世界的な利用要望が高く、今後も需要増加が見込まれる ^{225}Ac の製造研究を開始し、平成30年度から令和2年度にかけて、AMED-CiCLE 事業として企業との共同研究を実施し、当該製法の技術導出を行った</u>。世界的にも先進的な成果となった本研究は、我が国の核医学が長年希望している治療核種の国産化を具現化する大きな成果である。（評価軸①②③、モニタリング指標①） ・ 平成28年度から国立がんセンター及び神奈川県立がんセンターで開始された ^{64}Cu 標識 ATSM 治験に対して、<u>国内初の国産放射性医薬品の治験薬製造を開始し、当該治療薬の安定供給を6年間継続した</u>。臨床用診断薬と並ぶ治療薬の供給体制の確立と運用は、基盤研究部としての責務を果たすとともに、我が国発の放射性治療薬の実用化に対する大きな成果である。（評価軸①②③、モニタリング指標①）。 ・ さらに、治療用放射線として α線及び β線が認知かつ実用化されているなか、次世代の線種としてオージェ電子の存在が挙げられており、平成29年度から、オージェ電子を数多く放出する RI として、^{191}Pt をはじめとする白金族 RI の製造と利用について成果を積み上げ、次期中期計画に向けた核医学治療研究基盤を確実に固めた。（評価軸①） 	
3) 重粒子線を用いたがん治療研究 保険収載に向けた取	3) 重粒子線を用いたがん治療研究 ・重粒子線がん治療につい	3) 重粒子線を用いたがん治療研究 ・ 重粒子線治療の高度化により、効果的で患者負担が少ない治療法開発の研究を進めるとともに、	

<p>組として、重粒子線がん治療を実施している他機関と連携し、治療の再現性・信頼性の確保のための比較研究を行い、治療の標準化を進めるとともに、質の高い臨床研究を実施する能力を有する機関と連携し、既存治療法との比較研究を行い、重粒子線がん治療の優位性を示すほか、原子力機構から移管・統合された技術等を活用し、照射法の改善等治療装置の性能の向上に向けた取組など、普及・定着に向けた研究開発を行う。</p>	<p>て、効果的で、患者負担が少なく（副作用低減を含む）、より短期間、より低コストの治療の実現を目的とした研究開発を行う。</p> <p>・このため、質の高い臨床研究を実施する能力を有する他の機関や施設と連携し、既存の放射線治療や既存治療法との比較、線量分布の比較等の多施設共同研究を主導的に推進することにより、信頼性、再現性のある臨床的エビデンスを示し、重粒子線がん治療の優位性を示すとともに、保険収載を目指し、保険収載に係る科学的・合理的判断に寄与する。また、化学療法や手術等の他の療法との併用による集学的治療により、治療効果の増大と適応の拡大を目指す。</p>		<p>J-CROS を主導し、<u>保険収載に資する多くの臨床的エビデンスを取得し重粒子線治療の普及に貢献した。並行して、低コスト化を目的として量子メス開発に取り組み、今後の発展の礎となる成果を挙げた。</u>（評価軸④、モニタリング指標③）</p> <p>・千葉大学、群馬大学など質の高い臨床研究を実施する能力を有する機関や国内の他重粒子線治療施設とも連携し、既存の放射線治療との比較のために5つの疾患で先進医療B臨床試験を実施している。加えて、J-CROS データベースに全重粒子線治療施設からの全例登録を実施し、日本放射線腫瘍学会と連携して、その登録症例の解析と文献レビューを行った結果、<u>重粒子線治療の優位性を示す臨床的エビデンスを取得し、平成28年度の骨軟部腫瘍、平成30年度の頭頸部腫瘍と前立腺癌に加えて、令和3年度に肝細胞癌（4cm以上）、肝内胆管癌、局所進行膵臓癌、大腸癌術後局所再発、局所進行子宮頸部腺癌の5疾患が一気に保険収載された。重粒子線治療の安全性に関するエビデンスとして、大阪国際がんセンターとの共同研究により、前立腺癌治療後の二次がん発生率がX線より有意に低いことを明らかにし、Lancet Oncology 誌に発表した。</u>これらにより中長期計画を大きく上回る成果を得ることができ、中長期計画を達成した。化学療法との併用については頭頸部悪性黒色腫、膵臓癌、子宮癌で併用による成績向上が示されており、さらに、免疫療法との併用による医師主導治験も開始するに至った。手術との併用では、腸管近接例に対するスペーサー留置術の併用など治療技術としての集学的治療に取り組むとともに、膵臓癌、食道癌で術前重粒子線治療の臨床試験を実施し、さらに、大腸癌術後再発における照射後手術の臨床試験も計画し、中長期計画を達成した。（評価軸①③、モニタリング指標①③）</p>	
	<p>・また、重粒子線がん治療装置のさらなる高度化を目的とした加速器・照射技術の研究開発、特に画像誘導治療法や回転ガントリーを用いた強度変調重粒子線照射法の研究開発、さらには生物効果を考慮した治療計画等の研究開発を進める。また海外への普及に資する技術指導・人材育成・技術移転及び標準化等の体制強化を、国内及び国際連携をとりつつ進める。さらに超伝導等の革新的技術を用いた重</p>		<p>・治療の高度化・装置の小型化について、量子メス開発プロジェクトを立ち上げ、要素技術開発として<u>シンクロトロン向け超伝導電磁石試作機の開発し、励磁試験に成功した。</u>また、複数のイオンビームを高速に切り替えて、治療に必要な強度で出力できる<u>永久磁石型イオン源を開発した。</u>これらにもとづき、<u>新治療研究棟に接続する量子メス実証機の設計を実施するとともに、量子メス棟（仮称）の基本設計を開始し、装置開発は中長期計画を大きく上回る進捗を達成した。</u>（評価軸①④）</p> <p>・回転ガントリーによる臨床試験を行い、症例ごとに強度変調重粒子線照射法を含む最適の治療が実施できる体制を確立した。加えて、過去の治療例から線量平均 LET（線エネルギー付与）値と腫瘍制御が相関するという事実を解明し、LET を最適化できる治療計画法を開発した。これを用いて、頭頸部腫瘍に対する炭素線による LET 最適化の臨床試験並びに膵臓癌に対する LET 最適化を加えた線量増加試験を開始し、中長期計画は達成した。令和4年度以降は臨床への実装に向けて研究を継続していく見込み。（評価軸①④）</p> <p>・マルチイオン照射に向けた治療計画については、各イオン種のビームデータの取得、3次元照射試験の実施、細胞照射による検証、さらに、低酸素効果の治療計画への組み込みに成功し、論文発表した。また、臨床試験に向けて、マウス担癌モデルによる LET と腫瘍制御のデータ取得、骨軟部腫瘍に対する治療計画シミュレーションも実施し、中長期計画を達成した。令和4年度以降</p>	

<p>粒子線治療装置の小型化研究を進める。</p>			<p>はマルチイオン照射の臨床への実装に向けて研究を継続していく見込み。(評価軸①④)</p> <ul style="list-style-type: none"> 画像誘導治療法については、ゴールドマーカー利用の対象を前立腺や膵臓にも拡大するとともに、開放型 PET について、動物実験により照射した PET 核種の生体内洗い出し速度が正常組織と腫瘍で異なり、腫瘍の状態と関連することを明らかにした。 国際連携としては韓国延世大学と合同シンポジウムを開催し、米国 Mayo Clinic とも令和 4 年度中の Web による開催に向け準備を開始した。これらの施設とは<u>既存データ解析の共同研究も実施しており、重粒子線治療の有用性に関する知見を得た。</u>米国、韓国、インド等から多数の医師、医学生を受け入れ人材育成にも貢献をしており、令和 4 年度も受け入れを予定しており、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸①③、モニタリング指標③) 	
<p>・放射線がん治療の臨床研究からのニーズ(難治性がんに対する線質および薬剤の最適化ならびに正常組織の障害及びリスクの予防等)に応え、様々な研究分野の知見を集約し、放射線の生物効果とそのメカニズムに関する研究を実施する。</p>			<ul style="list-style-type: none"> 重粒子線の有用性に関する臨床的ニーズに対応して、LET と正常組織障害(マウス致死線量)及び腫瘍抑制効果に関する動物実験を実施した。また、<u>膵臓癌の放射線抵抗性メカニズム解明を目的とする細胞実験など臨床へのフィードバックが期待される生物研究を行い、新たな知見を得た。</u>また、<u>粒子線進行方向の磁場による生物効果の修飾についても、細胞実験から動物実験へと研究を進めた。</u>免疫療法との併用では、生物研究や臨床検体からの知見を元に、子宮頸癌及び肝細胞癌に対して<u>免疫チェックポイント阻害剤と重粒子線治療を併用する臨床試験を開始した。</u>また、<u>重粒子線治療における免疫反応として、がん細胞の生物学的要因ではなく宿主の遺伝的背景が決定因子であることを非臨床研究にて実証した。</u>多くの知見を取得し、これらを代表とする新たな研究成果について令和 3 年度に引き続き令和 4 年度も発展的に研究を継続し、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸②) 	
<p>・さらに臨床試料を診療情報と共にバンク化し、がんの基礎生物学研究への展開と臨床へのフィードバックを図る。</p>			<ul style="list-style-type: none"> メディカルデータバンク(MDB)として血液試料の収集保管を継続し、これを利用する基礎研究提案についての支援、血液試料・臨床情報の提供を実施した。また、MDB の利用拡大のため、研究代表者の範囲を拡大し、さらに、治療前に加え、治療中・後の血液試料の採取・保管・提供を行う研究計画書と説明・同意書の改訂が完了し、中長期計画を達成した。令和 4 年度も MDB の拡充・MDB を用いた研究への支援・情報提供などを継続する見込み。(評価軸④) 	
		<p>【研究開発に対する外部評価結果、意見】</p>	<p>【研究開発に対する外部評価結果、意見等】</p> <p>光・量子イメージング技術を用いた疾患診断研究については、脳機能イメージングの分野において精神疾患、認知症、悪性腫瘍の分野をリードする立場を確立し、薬剤・機器等の基礎研究から臨床研究・応用をゴールとして一貫したマネジメントのもと、化学遺伝学技術 DREADD による脳内意思決定や作業記憶の回路・メカニズム同定等の、先進的かつインパクトの高い独創的な成果が生み出されるなど、それぞれの研究分野で高い実績を残し、計画を大きく上回る成果を出している。産学官連携の取り組みも着実に進展し、さらなる連携の下、研究成果の最大化、実用化の加速が期待される。</p> <p>放射性薬剤を用いた次世代がん治療研究について、国内で初の α 線核種(211At、225Ac 等)を用いた放射性薬剤の研究開発から始まり、社会実装を視野に 64Cu を用いた医師主導臨床試験を推進するなど、放射性薬剤を診断薬のみならず治療薬として用いるセラノスティクスを主導する立場として、計画を大きく上回る顕著な成果を創出している。</p> <p>また、輸入に頼らない日本国内での RI 製造への提言等、社会への貢献も大きい。一部に令和 3 年度に生じたサイクロトロン火災の影響が予想されるが、知見の充実と他の研究機関や医療界・産業界等との一層の連携を進め、実用化が加速されることを期待する。</p>	

			<p>重粒子線を用いたがん治療研究については、多施設共同臨床研究の取り組みを主導し、今中長期期間中に計8部位が保険収載の対象になる等、学術的・社会的に大きなインパクトを示した。特に仙骨脊索腫等の骨がんへの手術を必要とせず適応となる点は重粒子線がん治療の大きなアドバンテージである。国によって主導される特別な治療研究から、民間企業によって社会に実装される段階に至りつつある。社会実装の加速及び確実化のため、罹患患者数の多い疾患への適応拡大に今後も継続して取り組む一方で、量子メス装置の開発やマルチイオン照射法の確立等によるさらなるイニシャルコストの低減と高度化に期待する。</p>	
--	--	--	---	--

4. その他参考情報	
(諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)	

1. 当事務及び事業に関する基本情報	
No. 4	放射線影響・被ばく医療研究
当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法第16条

2. 主要な経年データ

①主な参考指標情報								
	基準値等	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度
論文数	—	86報 (86報)	54報 (54報)	92報 (92報)	82報 (82報)	89報 (89報)	111報 (111報)	
TOP10%論文数	—	3報 (3報)	2報 (2報)	3報 (3報)	3報 (3報)	2報 (2報)	5報 (5報)	
知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況	—	出願0件 登録4件	出願2件 登録1件	出願2件 登録0件	出願3件 登録0件	出願4件 登録0件	出願2件 登録2件	

(※) 括弧内は他の評価単位計上分と重複するものを含んだ論文数（参考値）。

②主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）								
	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度	
予算額（千円）	1,765,603	1,709,333	1,500,069	1,506,934	1,238,027	1,201,039		
決算額（千円）	1,860,130	2,066,622	1,899,445	2,041,428	2,225,826	1,743,643		
経常費用（千円）	2,314,847	2,123,168	2,080,486	1,997,029	1,980,037	1,880,809		
経常利益（千円）	28,624	10,311	△53,357	△57,457	△33,636	△9,534		
行政コスト（千円）	—	—	—	2,691,402	2,168,616	2,023,548		
行政サービス実施コスト（千円）	2,459,761	2,239,644	2,089,953	—	—	—		
従事人員数	60	79	83	75	74	74		

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中長期目標期間（見込評価）に係る自己評価

中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	業務実績等	自己評価	評定 A
<p>Ⅲ.1.(4) 放射線影響・被ばく医療研究</p> <p>これまで原子力災害や放射線事故に対応してきた経験を踏まえ、より高度な被ばく医療対応に向けた取組を進める。また、低線量被ばくに関しては、動物実験等の基礎研究を通して得た知見をもとに、放射線防護・規制に貢献する科学的な情報を引き続き創出・発信していく。</p>	<p>I.1.(4) 放射線影響・被ばく医療研究</p> <p>「国立研究開発法人放射線医学総合研究所見直し内容（平成27年9月2日原子力規制委員会）」において、放射線影響における基盤的研究を引き続き実施することが期待されている。これも踏まえ、放射線影響研究（特に低線量被ばく）に関する基礎研究を実施し、放射線影響評価の科学的基盤として必要とされている知見を収集、蓄積することで、放射線防護・規制に貢献する科学的な情報を創出・発信していく。また、これまで我が国の被ばく医療の中核的な機関（平成27年8月25日まで3次被ばく医療機関、平成27年8月26日より高度被ばく医療支援センター、平成31年4月1日より基幹高度被ばく医療支援センター）として、牽引的な役割を担うことで得られた線量評価や体内汚染治療等の成果をもとに、より高度な被ばく医療対応に向けた取組を進める。これらの実施に当たっては、放射線の利用と規制に関する利益相反の排除に十分配慮する。</p>	<p>【評価軸】</p> <p>①放射線影響研究の成果が国際的に高い水準を達成し、公表されているか。</p> <p>【評価指標】</p> <p>①国際水準に照らした放射線影響研究成果の創出状況</p> <p>【モニタリング指標】</p> <p>①論文数</p> <p>②TOP10%論文数</p> <p>③知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況</p>	<p>I.1.(4) 放射線影響・被ばく医療研究</p>	<p>【評定の根拠】</p> <p>下記のとおり中長期計画を上回る顕著な成果を創出した（創出する見込みである）ことから A 評定と評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・年齢、線質、生活習慣による放射線影響の変動を解明してリスクモデルとして示したのみならず、低線量域での生物学的効果比の値を示した。（評価軸①、評価指標①） ・放射線に起因する腫瘍でがん原因遺伝子の介在欠失変異があること、組織幹細胞が放射線照射後に増殖することについて、低線量・低線量率放射線の発がん影響の機序や年齢依存性の機序を示した。（評価軸①、評価指標①） ・環境放射線計測分野において、国民線量の実態把握が可能になった。（評価軸①、評価指標①） ・宇宙環境における放射線モニタリング及び宇宙における被ばく線量の低減化技術について、国内外との連携を通じて新たに提案した。（評価軸①、評価指標①） ・放射線影響研究に資す 	<p>A</p>

<p>1) 放射線影響研究</p> <p>放射線に対する感受性及び年齢依存性について、これまで得られた動物実験等の成果を疫学的知見と統合し、より信頼性の高いリスク評価に役立てるとともに、放射線の生体影響の仕組みを明らかにするなど、当該分野の研究において、国際的に主導的な役割を果たす。さらに、環境放射線の水準や医療被ばく及び職業被ばく等の実態を把握して、平常時に国民が受けている被ばく線量を評価し、原子力災害や放射線事故時に追加された線量の推定に資する。</p>	<p>1) 放射線影響研究</p> <p>・年齢や線質、また生活習慣要因を考慮した発がん等の放射線影響の変動に関する実証研究を行い、動物実験等の成果や疫学的データを説明できるリスクモデルを構築する。実施に当たっては、様々な加速器等を用いた先端照射技術も活用する。</p>		<p>1) 放射線影響研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・年齢や線質を考慮した放射線影響の変動については、HIMAC（重粒子線）、NASBEE（中性子線）といった加速器等の先端照射技術も活用した動物実験により、<u>年齢ごとに臓器別の発がんの生物学的効果比を評価した。</u>具体的には、中性子線の乳がん誘発の生物学的効果比が思春期直後に約 26 と最も高く、それ以前は約 7～10 と低くなること（平成 29 年度プレス発表、Radiation Research 掲載）、中性子線の脳腫瘍誘発の生物学的効果比は新生児期で約 20、その前後の他の時期は約 10 であること（令和 3 年プレス発表、Radiation Research 掲載、JST Science Japan 掲載）を初めて求めた。<u>この際、放射線被ばくに起因する脳腫瘍をゲノム変異によって識別できる Ptch1 ヘテロ欠損マウスを用い、低線量域での生物学的効果比を精密に求めたことは、ゲノム研究の成果を取り入れたものであり、計画を超えた成果である。</u>令和 4 年度については、さらに、炭素線、中性子線によるマウスの寿命短縮、肺がん・脳腫瘍誘発の年齢、雌雄別の生物学的効果比を明らかにし、疫学データとの整合性の評価を行って、リスクモデルを構築する見込み。<u>これらの成果は宇宙放射線や放射線治療散乱線の被ばく影響推定の改善に資するものであり、成果の公表を通じて、ICRP が定める放射線加重係数の基礎情報として放射線防護・規制の国際的枠組みに貢献した。</u>（評価軸①、評価指標①） ・生活習慣要因を考慮した放射線影響の修飾については、妊娠経験・食事・ストレスが放射線発がんを修飾する効果を動物実験によって評価した。<u>妊娠については、被ばく後に妊娠したラットで放射線による乳がんリスクが内分泌的機序で抑制されることを示した</u>（平成 30 年プレス発表、Scientific Reports 掲載 IF4. 1）。<u>食事については、カロリー制限が放射線による腸腫瘍の悪性化を予防すること</u>（令和 3 年プレス発表、Anticancer Research 掲載 IF2. 0）、<u>ニンニク成分や食事制限に放射線防護効果があること</u>（平成 31 年 Medical Science Monitor 掲載 IF2. 0、令和 3 年 BioMed Research International 採択 IF3. 4）を解明した。ストレスについては、マウスの社会的ストレスが急性放射線障害を促進すること（令和 3 年 Journal of Radiation Research 掲載）、閉鎖空間ストレスと放射線が相乗的に DNA 損傷を起こすこと（令和 3 年 Radiation Research 掲載 IF2. 7）、生物本来の生活環境に近い飼育環境による「良いストレス」が、被ばくした消化管上皮細胞をアポトーシス促進によって除去し（令和 3 年 In Vivo 掲載 IF2. 2）、肺では DNA 修復亢進・免疫力向上・炎症抑制を誘導すること（令和 3 年 Frontiers in Immunology 掲載 IF 7. 5）を明らかにした。<u>令和 4 年度については、カロリー制限をしても放射線誘発胸腺リンパ腫のリスクが減少しない機序に欠失変異の生成が関連すること、カロリー制限が放射線誘発肝がんのリスクを減少させる機序に脂肪肝の解消が関連すること、微小重力ストレスモデルで放射線誘発腸腫瘍のリスクを示す見込み。</u>また、放射線による乳がん誘発に対する年齢と生活習慣の修飾効果を定量化して疫学との比較を行い、構築したリスクモデルを提示する見込み。<u>これらの成果は、放射線影響が生活習慣の改善により低減できることを示し、放射線に関する国民の不安解消に資する。また、ICRP タスクグループ 111 等での個人差の扱いの検討に資する基礎情報を提供することで国際的枠組みに貢献した。</u>（評価軸①、評価指標①） 	<p>る放射線計測技術の開発・基礎研究と応用研究を実施した。放射線の飛跡から線エネルギー付与を計測する技術や蛍光プローブを用いた OH ラジカル量に基づく線量評価法等は高分子損傷機構の解明や二次粒子被ばく問題、最先端の放射線治療である FLASH のメカニズム研究等に大きく貢献した。（評価軸①、評価指標①）</p> <p>・医療被ばくや医療従事者の被ばく線量の評価を行った他、国際レベルの防護の最適化のためのツールを開発した。（評価軸①、評価指標①）</p> <p>・国内研究機関と協力して放射線リスク・防護研究基盤 (PLANET) の構築に加え、優先的に取り扱う研究課題及びロードマップ案を公表するとともに、新たな被ばく時年齢を考慮した線量率効果係数の解析、及び低線量・低線量率放射線の生物学的メカニズムのレビューに関する論文を報告した。</p>
	<p>・特に次世代ゲノム・エピゲノム技術及び幹細胞生物学の手法を取り入れ、放射線被ばくによる中長期的影響が現れるメカニズムに関する新知見を創出する。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・次世代ゲノム・エピゲノム技術による影響メカニズム解明については、<u>放射線被ばくに起因する腫瘍に、自然発生した腫瘍にはない「介在欠失変異」が存在することを、Ptch1 ヘテロ欠損マウスの脳腫瘍</u>（平成 28 年プレス発表、Radiation Research 掲載 IF2. 7）、<u>Tsc2 ヘテロ欠損ラットの腎がん</u>（令和 2 年 Cancer Science 掲載 IF4. 8）、<u>野生型ラットの乳がん</u>（令和 3 年 Anticancer Research 掲載 IF2. 0、令和 3 年 PLoS One 掲載 IF3. 2）で証明した。特に、介在欠失変異の有無を利用して低線量・低線量率放射線による脳腫瘍の誘発の低下を高精度に示した成果は、UNSCEAR 2020/2021 年報告書において低線量放射線影響の機序を示す最新成果として引用された（令和 3 年掲載）。また、放射線が実験動物に誘発した T, B リンパ腫（平成 31 年プレス発表、Carcinogenesis 掲載 IF5. 1、令和 2 年 Journal of Radiation Research 掲 	<p>・放射線生物影響研究資料アーカイブ (J-SHARE) を構築し、放射線影響研究分野の成果創出の効率化に大きく貢献した。（評価軸①、評価指標①）</p> <p>・実際の水田土壌で世</p>

			<p>載 IF2.0)と乳がん(平成30年プレス発表、International Journal of Cancer 掲載 IF7.4、平成31年 Anticancer Research 掲載 IF2.0)において、腫瘍の亜型、変異遺伝子の種類、エピゲノム変化がヒトと共通しており、放射線影響の適切な研究モデルであることを示した。<u>令和4年度については、Apcヘテロ欠損マウスの腸腫瘍、野生型マウスのBリンパ腫でも介在欠失変異が放射線に特徴的であることを証明する見込み。これらの成果は、介在欠失変異が放射線誘発がんの特徴的であるという法則の一般性を示すものであり、放射線の影響を鋭敏に検出できる可能性を示すとともに、低線量・低線量率放射線の発がん影響の機序を示す情報として放射線防護・規制の国際的枠組に貢献した。</u>(評価軸①、評価指標①)</p> <ul style="list-style-type: none"> 幹細胞生物学による影響メカニズム解明については、細胞表面マーカーや細胞系譜追跡実験系といった手法を取り入れ、年齢依存性の機序及び低線量・低線量率影響の機序を解明した。年齢依存性については、<u>小児期の肝臓が放射線誘発がん高感受性である機序として、成体と違って、小児期では被ばく後に肝細胞の増殖が急激に活性化することが関連することを示した(平成29年 Radiation Research 掲載)。</u>令和4年度については、<u>小児期が放射線誘発Tリンパ腫高感受性である機序として、小児期の胸腺が放射線照射によって萎縮した後、未熟細胞がPI3K-AKT-mTOR経路を介して急激に増殖することが関連することを示す見込み。</u>また、低線量・低線量率影響の機序については、放射線応答の線量依存性が乳腺細胞の種類により大きく違うこと(令和2年 Radiation Research 掲載 IF2.0、令和2年 Radiation and Environmental Biophysics 掲載 IF1.3)を示し、<u>令和4年度には、放射線照射後に乳腺幹細胞が通常より活発に増殖し、その増加の程度が低線量率では小さくなることが関連することを示す見込み。</u>また、マウス体内の幹細胞を長期に追跡できる細胞系譜追跡実験系を用いて、100mGy程度の被ばくによって乳腺幹細胞のクローン性増殖が減少することを示す見込みである。<u>これらの成果は、小児期が放射線誘発がん高感受性である機序を示すものであり、成果の公表を通じて、低線量・低線量率放射線の発がん影響の機序を示す情報を提供することで放射線防護・規制の国際的枠組に貢献した。</u>(評価軸①、評価指標①) 	<p>界初のプルトニウム等の環境移行データを取得した他、安定元素等の脱離法によるKdのデータを取得した。(評価軸①、評価指標①)</p> <ul style="list-style-type: none"> 染色体解析へのAI導入を実現した。結果、熟練者と同等の解析の質を実現し、再現性100%、更には従来の1,800倍の解析スピードを達成し、これまで30時間以上を要した解析が1分以内で可能となった。(評価軸①、評価指標①) iPS細胞における変異の原因解明を通して、世界水準を凌駕する、変異が劇的に少ないiPS細胞の樹立に成功した。(評価軸①、評価指標①) iPS細胞を樹状細胞に分化させ、高品質かつ大量の樹状細胞を調製し、更に局所に注射することで放射線がん治療の効果を飛躍的に高め得ることを示し、難治がんの寛解の可能性及び効率的アブスコパル効果誘導を示した。(評価軸①) 従来不可能だった水溶液中での抗酸化物質の化学構造と量子トンネル効果の観測を可能にした。 ウラン及びプルトニウムの生体内での動態・生体分子との相互作用解明に世界で初めて成功
	<ul style="list-style-type: none"> また、学協会等と連携して環境放射線や医療被ばく及び職業被ばく等の実態を把握して、国民が受けている被ばく線量を評価し、線量低減化を目的とした研究開発を行う。 		<ul style="list-style-type: none"> 国民が受けている被ばく線量の把握と低減に資するため、屋内外のラドン・トロン濃度の計測技術の開発とモニタリング、国際相互比較実験を実施した(平成28年 Nukleonika 掲載 IF0.9、平成30年 Radiation Protection Dosimetry 掲載 IF1.0、令和元及び3年 International Journal of Environmental Research and Public Health 掲載 IF3.4)。マシンラーニング法を組み込んだラドン散逸のモデル化や気象要因との相関解析によって、屋内外での時空間的な被ばく線量の把握ができるようになった(平成30年 Science of the Total Environment 掲載 IF8.0、令和2年 Radiation Measurements 掲載 IF1.9)。環境放射線の時空間的マッピングを通じてオンデマンドな国民線量の実態把握と低減に向けた基盤技術を確立した。(評価軸①、評価指標①) 宇宙環境における放射線計測実験を着実に実施することで、国際宇宙ステーション船内外での放射線量の実測データを蓄積し、国際共同研究プロジェクトに貢献した(平成28及び令和2年 Journal of Space Weather and Space Climate 掲載 IF3.6、Radiation Measurements 掲載 IF1.9、平成30年 Radiation Protection Dosimetry 掲載 IF1.0、平成30及び令和3年 Astrobiology 掲載 IF4.3、令和2年 Frontiers in Microbiology 掲載 IF5.6、令和2年8月26日プレス発表)。令和4年度では国際協力による宇宙放射線計測を通じ、次期中長期計画につながる月面有人活動に向けたデータ取得を進めるとともに、遮へいによる被ばくリスク低減の効果を取りまとめる見込みである。また、<u>人類の宇宙進出に向けた宇宙放射線に特化した遮へい技術・方法に関する基礎検討を、QST未来ラボ宇宙量子環境研究グループにおける量研内連携や三菱重工業(株)との有償共同研究において実施した。</u>月面や深宇宙での有人活動における被ばく線量の効果的・効率的な低減につながる成果であり、今後の人類の宇宙進出をサポートする基礎 	

			<p>技術としての活用が期待される（令和2及び3年Life Sciences in Space Research掲載IF2.1、令和2年Journal of Radiological Protection掲載IF1.4、令和2年及び令和3年プレス発表）。（評価軸①、評価指標①）</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線影響研究に資する放射線計測技術の開発・基礎研究と応用研究を実施した。放射線の飛跡から線エネルギー付与を計測する技術や蛍光プローブを用いたヒドロキシラジカル量に基づく線量評価法等は（平成28年Nuclear Instruments and Methods B掲載IF1.4、平成30年Review of Scientific Instruments掲載IF1.5、令和2及び4年Radiation Measurements掲載IF1.9、令和2年Radiation Physics and Chemistry掲載IF2.9、同年Journal of Radiation Research掲載IF2.7）、環境放射線や治療放射線等の多様な放射線場に対応可能な線量評価技術として有用である。高分子材料に生じた放射線損傷の基礎研究で得られた知見（平成30及び令和3年Radiation Measurements掲載IF1.9、令和元年Polymer Degradation and Stability掲載IF5.0、令和元及び2年Radiation Physics and Chemistry掲載IF2.9、令和元年Nuclear Instruments and Methods B掲載IF1.4）は、シミュレーション研究と組み合わせることによって（平成30及び令和2年Radiat Measurements掲載IF1.9、令和元年Nuclear Instruments and Methods B掲載IF1.4、令和3年Scientific Reports掲載IF4.4、令和4年Journal of Applied Physics掲載IF2.5）、生体分子損傷を理解するためのモデルとして活用できる。応用研究として、粒子線治療場における二次粒子の線量寄与の定量評価（令和元年Scientific Reports掲載IF4.4）や超高線量率放射線治療（FLASH）のメカニズム研究（令和2年RSC Advances掲載IF3.4）等の放射線治療において重要な未解決問題への取り組みにつながった。令和4年度では次期中長期計画につながる蛍光飛跡計測技術の宇宙放射線計測への適用を進めるとともに、FLASH照射効果のエビデンスを取得する見込みである。放射線計測・線量評価に関する新規技術の開発成果は、放射線の種類やLETを識別した高度な線量評価を可能にするもので、先端放射線治療や深宇宙環境等の多様化・複雑化する放射線場における適切な線量評価を可能にすると期待される。（評価軸①、評価指標①） 医療被ばくに関しては、ファントムとガラス線量計を用いてCT撮影時の臓器被ばく線量の実測を行い、モンテカルロシミュレーションによる計算の精度検証を行った。またCTによる患者の被ばく線量評価WEBシステム（WAZA-ARIv2）の普及を進めるとともに、システムを改良し、任意のCT装置に対して線量計算を可能とする機能や患者のBMI値を用いた評価精度向上機能ならびに患者体厚を考慮した線量指標を算出する機能を追加した。また頭部IVRや透視撮影と一般撮影における線量評価システムの開発を進めた。令和4年度はIVR・透視撮影と一般撮影における線量評価システムの開発を進めるとともに、WAZA-ARIv2の講習会や大学実習で利用ニーズのためにWAZA-ARIv2のローカルアプリケーション版の開発に着手する見込みである。 医療被ばくの電子的データ情報を用いて自動的に患者被ばく線量を計算・収集する機能開発に関しては、広島大学病院との共同研究によるシステム試験や、国内16施設によるデータ収集・解析の試験運用を行った。さらに、検査の線量評価のために開発したDICOMからのデータ収集技術を応用し、重粒子線治療の2次がん発生リスク評価に活用できる遡及的線量評価システムを完成した。令和4年度は国内16施設から収集したデータの解析を進め、各施設の患者被ばく線量の状況を纏める見込みである。また、開発したRT-PHITSを利用し、HIMACでの過去の重粒子線治療症例の解析を行うための研究計画の立案とファントムを用いた試験解析を行う見込みである。（評価軸①、評価指標①） 自然放射性物質由来の職業被ばくを明らかにするため、金属鉱床や地熱発電所の環境放射線調査や化石燃料や金属鉱石の放射能濃度の実測調査を実施した。令和4年度は、関連する成果をとりまとめ、放射線審議会でも報告する見込みである。また医療従事者の職業被ばくの実態調査や被ばく低減のための技術開発として、X線透視装置用防護カーテンや防護教育ツールを開発し、社会に提供したことで、国際レベルの防護の最適化に貢献した。（評価軸①、評価指標①） 	<p>した。約10倍親和性の高い新規プルトニウムキレート剤の同定と3次元骨ウラン動態解析系の構築に成功した。（評価軸①）</p> <p>なお、中長期計画上、令和4年度までに予定した業務はすべて実施し、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。</p> <p>【課題と対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線影響研究の社会的使命と、ICRP等の国際放射線防護規準策定のためのニーズを負った本分野の未来を支えるため、次期中長期を担うべき指導的人材や若手の抜擢が急務である。 次期中長期の放射線影響研究では、これまでの成果を発展させ、老化・炎症研究や量子生命の関連研究との融合、人への外挿を図っていく。
--	--	--	---	--

			<ul style="list-style-type: none"> 放射性廃棄物から放出され将来生活圏に到達する放射性核種からの被ばく線量評価では、長期移行挙動を解明する必要があることから、安定元素等 (Cl, Co, Ni, Se, Sr, Zr, Nb, Mo, Sn, Cs, Pb, Th, U) やグローバルフォールアウト核種 (Pu, Np 等) を用いる方法を提案し、土壌から農作物への移行の程度 (土壌-農作物移行係数 [TF]:平成 29 年度～平成 30 年度) や農耕地土壌中での動きやすさ (土壌-土壌溶液間分配係数 [Kd]:令和元年度～令和 4 年度) を高度な分析方法を開発により測定して目標を達成し、さらに取得データを原著論文や IAEA 等で公表した。例えば世界で初めて極微量の Pu の分析法の開発により米への TF が、これまでの報告値より 1 桁以上低く (<u>J. Environ. Radioactiv. [IF=2.6], 令和 2 年 1 月</u>)、その理由として水田土壌の Kd が IAEA のデータ (欧米のデータ) よりも約 2 桁高く、土壌に保持されていることが要因であることを明らかにした (<u>Chemosphere [IF=7.1], 令和 4 年 3 月</u>)。また、アクチノイドにも準用し得る玄米・白米への安定ランタノイド元素の TF の公表や (分析化学 [IF=0.22], 平成 30 年 7 月)、安定元素で Kd を多元素同時分析する方法を開発し、Kd の <u>IAEA 技術文書への掲載</u>が認められた。令和 4 年度には安定元素による農耕地土壌 Kd データの取りまとめを行い、目的を達成する見込みである。本課題ではさらに日本独自の食生活を考慮した放射性核種の環境移行データを取得すべく、ストロンチウムの水産物への濃縮や (<u>Environ. Sci. Technol. [IF=7.8], 令和 3 年 1 月</u>)、野生キノコへの放射性 Cs の移行 (J. Environ. Radioactiv. [IF=2.6], 令和 3 年 5 月) 等について、国内で唯一複数報告した。<u>以上の生活圏の移行挙動データは、我が国が進める放射性廃棄物処分における確からしい生活圏の被ばく安全評価に貢献できるものである。</u> (評価軸①、評価指標①) 	
	<p>・さらに、国内外の研究機関や学協会等と連携して、放射線影響に関する知見を集約・分析し、取り組むべき課題を抽出するとともに課題解決のための活動を推進する体制の構築を目指す。この一環として、国内外の放射線影響研究に資するアーカイブ共同利用の拠点の構築を図る。</p>		<ul style="list-style-type: none"> <u>国内研究機関と協力して平成 28 年度に放射線リスク・防護研究基盤 (PLANET) 準備委員会を設置し、低線量・低線量率放射線リスク評価の不確実性改善に向けた研究戦略の提案と研究者間の連携を支援することを目的とした、オールジャパンの研究基盤体制構築に向けた報告書を作成し、優先的に取り組む研究課題及びロードマップ案を公表した。</u>次いで PLANET の運営を行う放射線リスク・防護研究基盤運営委員会を設置し、重点研究課題 (動物実験と疫学研究結果の放射線防護基準への統合的適用) を検討してまとめた。その課題に基づき動物実験線量率効果検討ワーキンググループを下部組織として設け、「動物実験データを利用した線量率効果係数の解析 (令和 2 年 Radiation Research 掲載 IF2.7)」の成果を論文報告し、「動物実験における線量率効果検討の基盤となる生物学的メカニズムに係わる論文レビュー」をまとめた。また、経済協力開発機構/原子力機関 (OECD/NEA) の低線量放射線リスクに関する専門家グループ (HLG-LDR) に設けられた放射線・化学有害転帰経路 (Radiation/Chemical AOP) グループの会議に参加し、共著のレビュー論文を公表した (令和 4 年 International Journal of Radiation Biology 掲載 IF2.7)。さらに、日本放射線影響学会、日本保健物理学会、国際放射線防護委員会 (ICRP) シンポジウム、国際放射線影響アライアンス (IDEA) ワークショップ、米国立アカデミーの低線量放射線研究の戦略を策定する委員会において、量研と仏国原子力エネルギー庁 (CEA)、放射線防護・原子力安全研究所 (IRSN) が連携して開催した合同ワークショップにおいて、これら PLANET の活動や成果と日本における低線量放射線リスク関連研究の状況をまとめて紹介した。令和 4 年度については、動物実験データの数理モデル解析を進めてまとめ、放射線リスク・防護研究課題及びロードマップ案の改訂作業を継続するとともに、ICRP 次期勧告に向けた研究課題提言案について検討する小規模国際ミーティングを国際放射線研究連合 (IARR) の支援を受けて開催し、活動報告書としてまとめる見込みである。これらの活動と成果は、日本と国際社会の放射線影響研究の連携に貢献することが期待される。(評価軸①、評価指標①) <u>実験動物を利用した放射線被ばくの健康影響研究で得られたサンプルの利活用を目的に構築した放射線生物影響研究資料アーカイブ Japan StoreHouse of Animal Radiobiology Experiments (J-SHARE) の充実に向け、平成 28 年度までに約 8 万枚 (平成 23 年度～28 年度) の病理組織標本データ登録を進めた。</u> 	

			<p>これらは、国内外の放射線影響研究の分野における連携と進展に貢献するものである。平成 29 年度には、約 2 万件の病理組織標本データの追加と J-SHARE の外部公開システムの構築を行った。平成 30 年度は、約 1.1 万枚の病理組織標本の追加登録(総登録数約 12 万枚)と外部公開システムによる一部サンプルデータの検索と画像閲覧の運用を開始した。令和元年度には、ラット乳がんと肺がんのリスク研究資料の公開用システムへの登録を開始するとともに、欧州研究者を共同著者として、J-SHARE を紹介する論文を公表し (International Journal of Radiation Biology 掲載 IF2.3)、世界の関連アーカイブを総括した欧州の論文など計 3 報に引用された(令和元年 7 月)。令和 2 年度は、J-SHARE の利活用促進に向け、外部有識者を含む実験動物放射線影響研究アーカイブ運営委員会を設置して運用規則を検討し(令和 3 年 2 月 2 日)、J-SHARE を利用した共同研究 4 報が採択された。令和 3 年度は、J-SHARE への病理組織標本の継続的な登録(総登録数約 15 万枚)と外部公開用資料としてラット肺がんと乳がんの病理組織標本データ約 15,000 枚の登録を完了した。更に、学術論文 5 報(内部 3、外部共同 2)が採択されるとともに、AI を活用した病理解析に向けた研究や部門横断型研究推進にも利活用した。令和 4 年度は、継続的にデータ登録を進めるとともに、量研外研究者による外部公開システムの利活用推進に向けて共同研究計画の審査規則を制定し、J-SHARE の啓蒙活動を学会のシンポジウム等で行う予定であり、アーカイブ共同利用の拠点を構築できる見込みである。(評価軸①、評価指標①)</p>	
<p>2) 被ばく医療研究</p> <p>国の被ばく医療の中核的な機関(平成 27 年 8 月 25 日まで 3 次被ばく医療機関、平成 27 年 8 月 26 日より高度被ばく医療支援センター、平成 31 年 4 月 1 日より基幹高度被ばく医療支援センター)として牽引的役割を担うことで得られた成果(線量評価、体内汚染治療等)をより発展させ、高度被ばく医療において、引き続き先端的研究開発を行う。さらに、緊急時の被ばく線量評価を行う技術の高度化を進めるため、高線量から低線量までの放射線作用の指標となる物理</p>	<p>2) 被ばく医療研究</p> <p>・放射線事故や放射線治療に伴う正常組織障害の治療及びリスクの低減化に資する先端的研究を行う。特に、高線量被ばくや外傷や熱傷を伴った被ばくの治療に再生医療を適用してより効果的な治療にするため、幹細胞の高品質化や障害組織への定着等、新たな治療法の提案等について研究開発を行う。</p>		<p>2) 被ばく医療研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線組織障害に対する予防・治療薬として繊維芽細胞増殖因子(FGF)に注目し、基礎研究として FGF18 の放射線脱毛に対する予防効果機構を解明した。さらに、治療薬シーズ探索として、FGF 活性に糖鎖が必須であることに注目し、効果が高いが副作用の少ない糖鎖構造の検討から、<u>硫酸化ヒアルロン酸の開発に成功した。この硫酸化ヒアルロン酸が、副作用の少ない高い放射線小腸障害予防・治療効果を有する治療候補薬であることを実証し、創傷被覆材など様々な医療応用への可能性を有することを明らかにした。</u>令和 4 年度は安全性に関するさらなる成果が見込まれる。(評価軸①、評価指標①) iPS 細胞樹立時に様々なゲノム変異が生じること、そして、その原因は、ゲノム初期化の極初期にゲノム損傷チェックポイント機能低下が起こるためであることを明らかにした。さらに、<u>ヒト臍帯血から変異の少ない iPS 細胞樹立に成功した(Nature Commun 2020, IF=11.9; Stem Cell Reports, 2021, IF=7.8)。</u>令和 4 年度については、変異の原因の解明を更に進め、ヒト多能性幹細胞の変異低減化技術を確立する見込み。<u>これらの成果は、被ばく医療を含む iPS 細胞の再生医療への更なる普及に貢献することが期待される。</u>(評価軸①、評価指標①) 生体から十分な数が採取できない樹状細胞を樹立した iPS 細胞から大量に得ることに成功し、<u>難治性癌(チェックポイント阻害剤耐性)治療に用いることでチェックポイント阻害剤反応性獲得による完全寛解への道を拓いた。</u>さらに、<u>遠隔転移癌の縮小の効率的誘導(効率的アブスコパル効果誘導)にも成功した(J ImmunoThera Cancer 2021, IF=13.8)。</u> 放射線に抵抗性でかつ浸潤や転移のリスクが高い膵がん細胞集団を同定し、これら細胞集団の転移能が一酸化窒素合成酵素阻害剤により顕著に抑制されることを発見した。この成果は、<u>放射線抵抗性がん細胞の治療法確立に貢献することが期待される(Redox Biology 2019, IF=7.8)。</u> 放射線が水中に生成する障害因子(活性酸素種)の初期生成状態を評価し、局所的に 2.6M を超える密なヒドロキシルラジカル生成が在ることを明らかにした(Molecules 2022)。また、密なヒドロキシルラジカル生成に伴って、過酸化水素が酸素非依存的にかつ比較的高濃度でクラスター状に生じると予想し、X 線においては高濃度過酸化水素クラスター間距離の評価に成功した(Free Radic. Res. 54, 360, 2020)。炭素線でも、同様の反応で酸素非依存的な過酸化水素生成が生じており、これが LET 依存的に増加してブラッグピーク付近で最大となることを明らかにした(Free Radic. Res. 55, 589, 2021)。また、炭素 	

<p>及び生物学的変化の検出・定量評価に係る研究を行う。</p>			<p>線ビーム方向に平行な磁場を付加した時に、酸素非依存的過酸化水素生成が増加し、酸素依存的な過酸化水素生成が減少することを報告した (Free Radic. Res. 55, 547, 2021)。令和4年度は、過酸化水素クラスターの反応特性を評価できる見込みである。<u>これらの成果から、放射線の初期化学反応から生体影響・治療効果へ及ぶメカニズムの解明につながると期待される。</u>(評価軸①、評価指標①)</p> <ul style="list-style-type: none"> 抗酸化物質ケルセチンにメチル基を導入することでラジカル(障害因子モデル)消去速度を約 15,000 倍向上することに成功した (RSC Adv. 2017)。また、種々のフラボノール型抗酸化物質に対し、ラジカル消去速度と量子化学計算で得た熱力学的パラメータとの相関から、反応機構を推定できることを示した (Free Radical Res. 54, 535, 2020)。抗酸化物質レスベラトロールでは、<u>メチル化によりラジカル消去機構が電子供与から水素原子供与に変わることも明らかにした</u> (Antioxidants 11, 2022, IF=6.0)。さらに、<u>ビタミンCや水溶性ビタミンE類縁体の水溶液中におけるラジカル消去反応に量子トンネル効果が関与していることが分かった</u> (Chem. Commun. 2020, IF=6.2; Antioxidants 10, 2021, IF=6.0)。令和4年度は、抗酸化物質の化学構造と量子トンネル効果の相関に関する情報を蓄積できる見込みである。これらの成果はより効率的な抗酸化物質の分子設計につながると期待される。(評価軸①、評価指標①) 環境ストレスによるDNA損傷とその修復の結果であるゲノム突然変異生成の機構について、In Vivo 蛍光モニタリング技術を用いた生物実験系を用いて、単一細胞のゲノム不安定性の指標としてのDNA相同組換え(DHR)を、マウス個体の生体組織で直接観察することに成功した。また、マウスのγ線誘発胸腺リンパ腫の発症に至る長い潜伏期(4か月以上)を通じて、胸腺の生存単核細胞のDHRの頻度が増加することを明らかにした (Am J Cancer Res. 2022, IF=6.2)。令和4年度は、マウス体内での胸腺リンパ腫発生とATM機能の関係を明らかにする見込みである。(評価軸①、評価指標①) マイクロビーム照射法の高度化を進め、がん細胞・正常細胞を共培養した試料中のがん細胞のみへの照準照射法を確立し、照射がん細胞とその周辺の非照射正常細胞を単一細胞レベルでのDNA二本鎖切断(DSB)誘発とその修復に関する解析を実現した。照射したがん細胞から周辺の非照射正常細胞へと因子の伝搬によってDSB誘発が起きるバイスタンダー効果だけでなく、正常細胞の存在下において照射がん細胞のDSB修復が促進される現象(レスキュー効果)を見出した (Mutat Res. 2017)。また、バイスタンダー因子の伝搬経路に着目し、細胞膜間情報伝達(ギャップ結合)を介して誘発されることを明らかにした (Rad Protec Dosim. 2019)。組織・腫瘍環境を模擬し、低酸素下(1%)においてはこのギャップ結合を介した経路は、正常組織への染色体異常誘発に対して防御的に働いていることが分かった (Radiat Res 2022)。令和4年度は、低酸素下でのバイスタンダー効果について、更なる知見を蓄積できる見込みである。これらの成果により、量子メス他、様々な放射線がん治療における正常組織障害低減化に重要な生体防御応答機構の知見が蓄積され、新たな併用療法の可能性が期待される。(評価軸①、評価指標①) 	
	<ul style="list-style-type: none"> 大規模な放射線災害時を含む多様な被ばく事故において、被ばく線量の迅速かつ正確な評価及びこれに必要な最新の技術開発を行う。すなわち、体内汚染の評価に必要な体外計測技術の高度化やバイオアッセイの迅速化、 		<ul style="list-style-type: none"> 原子力災害時における公衆の放射性ヨウ素による甲状腺内部被ばく線量測定に用いる甲状腺モニタの開発を行った。従来では困難であった乳幼児の測定にも対応し、小型・可搬型の機器にも関わらず、検出限界値はゲルマニウム検出器を備えた従来の据置式甲状腺モニタと同等以上を実現した。原子力規制庁からは同モニタの製品化の要望があり、知財化の手続きやメーカーとの製品スペックの仕様を検討した。令和4年度は市販用甲状腺モニタを試作する見込み。 また、開発した甲状腺モニタや既存の装置を用いた原子力災害時の公衆甲状腺被ばく線量モニタリングの方法を提示した。<u>これらは、東電福島第一原発事故では困難であった子どもを含む被災地域住民に対する甲状腺被ばく線量測定を円滑に行い、後の長期健康調査に用いる線量推計値の信頼性向上に貢献する。</u>(評価軸①、評価指標①) 	

<p>シミュレーション技術の活用による線量評価の高度化、放射線場の画像化技術の開発、染色体を初めとした様々な生物指標を用いた生物線量評価手法の高度化等を行う。</p>			<ul style="list-style-type: none"> ・末梢血リンパ球中染色体の形態異常の一つである二動原体を観察する方法は外部被ばく線量推定のゴールドスタンダードとされてきたが、解析できる人材が極めて少ないこと、また、熟練者でも1検体につき数日の時間を要すること等が課題であった。この問題を解決するため、機械学習による染色体画像解析アルゴリズムの開発に取り組んだ。その結果、<u>二動原体に加え、染色体断片ともに優れた判定精度を有するAIシステムの開発に成功した。熟練者と同等の解析の質を実現し、再現性100%、更には従来の1,800倍の解析スピードを達成した（従来、熟練者の目で30時間以上かかっていたところが1分に短縮）。令和4年度では、他機関への技術供与のために必要な諸課題を抽出する見込み。これは、原子力災害を含む、様々な大規模放射線事故における迅速な被ばく医療トリアージを可能にする決定的なブレークスルーとなる。</u>（評価軸①、評価指標①） ・核燃料物質の取扱いが可能で、アクチノイド核種を対象としたバイオアッセイを初め、放射線事故時の線量測定・評価のための様々な技術開発を集中的に行うことを目的とした高度被ばく医療線量評価棟が令和4年3月に竣工し、運用を開始した。<u>バイオアッセイ法について、SF-ICP-MS及びICP-MS/MSを用いた尿中Pu, Np-237の迅速分析法の開発に成功した（Analytica Chimica Acta, IF=6.6）。</u>令和4年度は、バイオアッセイの適用核種をβ核種にも拡張するための試験を開始する見込み。 ・また、設置された独自設計の統合型体外計測装置においては、シミュレーション研究により、任意の体格や体内分布に対する最適な測定条件を決定し、<u>災害時に対応できるようにした。</u>令和4年度は、シミュレーションの妥当性をベンチマーク実験によって検証するとともに、研究成果をとりまとめる見込み。（評価軸①、評価指標①） ・バイオアッセイ精度維持と新たな分析手法開発のため、国際ラボ間比較試験（PROCORAD等）に毎年度参加した。こうした日々の技術維持は不測の放射線事故対応には不可欠であり、平成29年6月6日に発生した原子力機構大洗研究所における作業員のプルトニウム内部被ばく事故に際し、正確な個人被ばく線量測定・評価に貢献した。 	
	<p>・さらに、放射性核種による内部被ばくの線量低減を目的として、放射性核種の体内や臓器への分布と代謝メカニズムに基づく適切な線量評価の研究を行うとともに、治療薬を含めて効果的な排出方法を研究する。アクチノイド核種の内部被ばくに対処できる技術水準を維持するための体制を確保する。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・<u>生体アクチノイド分析にプロトンや放射光などの量子ビーム技術を導入し、腎臓内ウラン分布・化学形を解析、近位尿細管ウラン濃集や残存性の高い化学種を見出し、ウラン腎毒性機序の理解に貢献した（J Synchrotron Radiat 2017, Int J Mol Sci 2019, Radiat Phys Chem 2020, Minerals 2021）。</u>3次元骨ウラン動態解析系の構築に成功した。量子ビームサイエンスを血清内化学形解析にも応用し、アクチノイドと除染キレートとの結合性評価法を確立し、約10倍親和性の高い新規プルトニウムキレート剤の同定と3次元骨ウラン動態解析系の構築に世界で初めて成功した。これらは、<u>原子力災害時の内部被ばく治療法の最適化につながる成果である。</u>また、低線量被ばく組織の影響を評価するため、高精度な微量RNAの精密定量手法を確立した。（評価軸①、評価指標①） ・アクチノイド核種による創傷汚染を生じた際、当該部位の汚染レベルを迅速に評価する必要があるものの、通常のα線サーベイメータでは血液中でのα線の吸収により汚染が検出できない可能性がある。そこで創傷部の血液をろ紙小片に採取し、それを蛍光X線分析して汚染検知を行う手法を考案・実証した。また、近年利用が拡大しているハンドヘルド型蛍光X線分析装置の不適切な使用による被ばく事故を想定し、シリコンドリフト検出器（SDD）によるX線エネルギースペクトルとガフクロミックフィルムによる空気カーマから皮膚線量当量を評価する手法を考案し、その実証試験を進めた。（評価軸①、評価指標①） 	

		<p>【研究開発に対する外部評価結果、意見】</p>	<p>【研究開発に対する外部評価結果、意見等】</p> <p>放射線影響研究については、国際的規制や社会のニーズを念頭に置きつつ、ゲノム、細胞や動物を用いた研究を通じて放射線の発がんに関する影響研究を着実に積み上げてきた。それぞれの分野でユニークな研究成果が得られている。</p> <p>今後も人間をとりまく様々な環境における線量と影響について知見を積み上げ、実験動物から最終目的であるヒトへの「橋渡し」研究の推進を期待する。</p> <p>被ばく医療研究については、再生医療への応用が期待される、変異の少ない iPS 細胞の樹立や、AI を用いて大幅に省力化・迅速化を図る染色体自動解析装置の開発等、被ばく医療という枠組みの中でユニークかつ画期的なアイデアに基づく研究が実施されており、今後の被ばく医療について意義深い画期的な研究成果が非常に高いレベルで出ている。今後も QST がこの分野の中心的立場として国際的に見ても高い水準の成果を創出し、リードしていくことを期待する。</p>	
--	--	----------------------------	---	--

4. その他参考情報

(諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)

1. 当事務及び事業に関する基本情報	
No. 5	量子ビームの応用に関する研究開発※
当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法第16条

※令和2年3月5日付中長期目標の変更における量子生命科学に関する研究開発の新設に伴い、令和2年度より量子生命科学と関連付けられる成果等は「No. 2 量子生命科学に関する研究開発」へ計上

2. 主要な経年データ

①主な参考指標情報								
	基準値等	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度
論文数（※）	—	240報 (243報)	267報 (267報)	250報 (250報)	264報 (264報)	271報 (271報)	249報 (249報)	
TOP10%論文数	—	8報 (8報)	12報 (12報)	9報 (9報)	12報 (12報)	9報 (9報)	13報 (13報)	
知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況	—	出願7件 登録13件	出願23件 登録6件	出願36件 登録13件	出願48件 登録18件	出願37件 登録15件	出願39件 登録12件	
学協会賞等受賞数	—	26件	18件	19件	24件	11件	14件	
研究成果関連プレス発表数	—	11件	25件	15件	21件	20件	17件	
共同研究数（大学・公的機関・民間）	—	142件（重複 案件あり） （大学71 件、公的機関 59件、民間 21件）	153件（重複 案件あり） （大学84 件、公的機関 55件、民間 28件）	169件（重複 案件あり） （大学93 件、公的機関 55件、民間 39件）	158件（重複 案件あり） （大学88 件、公的機関 53件、民間 36件）	157件（重複 案件あり） （大学93 件、公的機関 40件、民間 40件）	155件（重複 案件あり） （大学97 件、公的機関 37件、民間 37件）	
施設共用利用課題数（年間課題数）	—	178件	183件	211件	185件	162件	171件	
施設利用収入額	—	70,168千円	77,189千円	85,524千円	78,804千円	55,284千円	63,196千円	
優れたテーマ設定がなされた課題の存在	—	9件	8件	8件	9件	8件	8件	
優れた成果を創出した課題の存在	—	8件	10件	13件	9件	9件	8件	

（※）括弧内は他の評価単位計上分と重複するものを含んだ論文数（参考値）。

②主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）								
	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度	
予算額（千円）	4,738,374	5,040,154	5,115,730	5,132,901	4,691,849	4,442,950		
決算額（千円）	5,698,795	5,724,075	6,801,270	5,702,293	5,587,012	5,957,717		
経常費用（千円）	5,964,546	6,082,492	5,832,791	5,306,391	5,432,442	5,442,798		
経常利益（千円）	110,877	△156,875	92,825	△19,896	△85,534	△6,756		
行政コスト（千円）	—	—	—	10,427,474	5,994,325	5,999,938		
行政サービス実施コスト（千円）	4,682,180	6,526,820	5,686,346	—	—	—		
従事人員数	286	290	307	268	274	272		

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中長期目標期間（見込評価）に係る自己評価

中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	業務実績等	自己評価	評価 S
<p>Ⅲ.1.(5) 量子ビームの応用に関する研究開発</p> <p>科学技術イノベーションの創出を促し、科学技術・学術及び産業の振興に貢献するため、イオン照射研究施設（TIARA）や高強度レーザー発生装置（J-KAREN）をはじめとする加速器やレーザーなどの保有施設・設備はもちろん、機構内外の量子ビーム施設を活用し、物質・材料科学、生命科学、産業応用等にわたる分野の本質的な課題を解決し革新を起こすべく、量子ビームを用いた経済・社会的にインパクトの高い先端的研究を行う。また、これらの分野における成果の創出を促進するため、荷電粒子、光量子等の量子ビームの発生・制御・利用に係る最先端技術を開発するとともに量子ビームの優れた機能を総合的に活用した先導的研究を行う。</p>	<p>I.1.(5) 量子ビームの応用に関する研究開発（最先端量子ビーム技術開発と量子ビーム科学研究）</p> <p>第5期科学技術基本計画や「科学技術イノベーション総合戦略 2015（平成 27 年 6 月 19 日閣議決定）」においては、新たな価値創出のコアとなる強みを有する基盤技術として「光・量子技術」が位置付けられ、光・量子技術の先導的推進を図ることが重要とされている。</p> <p>これも踏まえ、量子ビームの発生・制御及びこれらを用いた高精度な加工や観察等に係る最先端技術開発を推進するとともに、量子ビームの優れた機能を総合的に活用して、物質・材料科学、生命科学等の幅広い分野において本質的な課題を解決し世界を先導する研究開発を推し進め、革新的成果・シーズを創出し、産学官の連携等により、科学技術イノベーション創出を促進し、我が国の科学技術・学術及び産業の振興等に貢献する。</p> <p>・最先端量子ビーム技術開発</p> <p>科学技術イノベーション創出に資する最先端量子</p>	<p>【評価軸】</p> <p>①様々な分野の本質的な課題を解決すべく、経済・社会的インパクトが高い、革新に至る可能性のある先進的研究を実施し、優れた成果を生み出しているか。</p> <p>②高輝度 3GeV 級放射光源（次世代放射光施設）の整備等に係る研究開発に着実に取り組んでいるか。</p> <p>③研究開発成果を最大化するための研究開発マネジメントは適切に図られているか。</p> <p>【評価指標】</p> <p>①研究開発マネジメントの取組の実績</p> <p>【モニタリング指標】</p> <p>①優れたテーマ設定がなされた課題の存在</p> <p>②優れた成果を創出した課題の存在</p> <p>③論文数</p>	<p>I.1.(5) 量子ビームの応用に関する研究開発</p> <p>・最先端量子ビーム技術開発</p> <p>● 高強度 MeV 級クラスターイオンビームの生成・利用等に係る加速器・ビーム技術の開発では、高強度負 C₆₀イオン源を開発し、TIARA 3 MV タンデム加速器に接続し、集束ビーム光学系を整備・</p>	<p>【評定の根拠】</p> <p>下記のとおり中長期計画を上回る特に顕著な成果を創出したことから S 評価と評価する。</p> <p>○成果の創出（評価軸①）</p> <p>国内外研究機関や産業界との密接な連携のもと、トップダウンで進める系統的研究と、将来展開の芽となるボトムアップ研究をバランスよく展開し、学術や産業応用上インパクトが高い顕著な成果を継続的に複数創出した。また、著名学術誌（Science 5 報、Nature 2 報、Nature Mat. 2 報、Nature Phys 1 報、等）で論文発表するとともに、実用技術として社会実装に結び付けた。</p> <p>特に顕著な成果として、学術面では量子ビームを活用した単一光子源の創製・応用、高強度レーザー開発など、また産業応用面ではレーザー打音検査技術の開発・実用化などが挙げられる。この他、顕著な成果として磁性・スピントロニクス材料創製・計測、先端バイオデバイス創出、未知の化学反応プロセスの可視化・実証、RI イメージング技術開発・体系化などがある。</p> <p>○次世代放射光施設整備・開発（評価軸②）</p> <p>次世代放射光施設の整備等に係る研究開発に着実に取り</p>	<p>S</p>

<p>さらに、新たなサイエンスの創出や材料科学、触媒化学、生命科学等の幅広い分野の産業利用等につながる、軟 X 線に強みを持つ高輝度 3GeV 級放射光源（以下「次世代放射光施設」という。）の整備等に係る研究開発を行う。</p>	<p>ビーム技術を開発してユーザーの多様な要求に応えるため、イオン照射研究施設 (TIARA) において高強度 MeV 級クラスターイオンビームの生成・利用等に係る加速器・ビーム技術の開発を行うとともに、光量子科学研究施設 (J-KAREN 等) において高強度化・高安定化等に係るレーザー技術の開発を行う。施設利用を通じて量子ビームの更なる利用拡大・普及を進める。</p> <p>さらに、新たなサイエンスの創出や材料科学、触媒化学、生命科学等の幅広い分野の産業利用等につながる、軟 X 線に強みを持つ高輝度 3GeV 級放射光源（以下「次世代放射光施設」という。）の整備等に係る研究開発を行う。</p>	<p>④TOP10%論文数</p> <p>⑤知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況</p>	<p>調整することにより、世界最高強度の MeV 級 C₆₀ クラスターイオンビームの生成に成功した。このビーム技術を活用して、令和 4 年度に数 μm の位置分解能で標的表面の元素・分子の検出が可能なイメージング技術や照射・分析技術を開発するとともに、高感度表面元素・分子イメージング装置を実現することにより高強度 MeV 級クラスターイオンビームの生成・利用等に係る加速器・ビーム技術を確立し、機能性材料創製やバイオ・医療分野での研究開発へ提供を開始する見込み。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● また、クラスタービーム技術の応用により、<u>有機化合物 (C₅N₄H_n) のイオン注入を実現し、世界初の 3 つの窒素 - 空孔 (NV) センターからなる量子ビット形成に成功。これはハイブリッド量子レジスタの規模拡大や量子センサの高感度化、さらに量子通信の中継器等への応用にも期待される成果。</u> (M. Haruyama, <i>et al.</i>, Nat. Commun. 誌, (2019), IF=11.9、令和元年 6 月プレス発表) (評価軸①、モニタリング指標②) また、<u>MeV 級 C₆₀ イオンの材料との相互作用等に関する研究では、単結晶シリコンでは、理論的エネルギー閾値よりも一桁以上低い 1 MeV のエネルギーでイオントラックが形成されることを世界で初めて見出した。</u> (H. Amekura, (3 番:K. Narumi) <i>et al.</i>, Sci. Rep. 誌, (2021)、IF=4.0) これは、<u>低エネルギーの小型汎用加速器による新規材料改質の可能性を示した成果。</u> (評価軸①) ● J-KAREN における高強度化、高安定化に係るレーザー技術の開発においては、低ジッターのパラメトリックチャープパルス増幅システムをフロントエンドに導入することで高安定化に成功。また、光学系の改造や可変鏡の導入により高強度化を進め、世界最高レベルの集光強度 1x10²² W/cm² を実現するとともに、レーザーの高強度化に伴い実用上無視できなくなるレーザーのノイズ成分を除去するためのプラズマミラーシステムを開発。令和 4 年度に、プラズマミラーの導入によりノイズ成分を 3 桁低減させることで実用的な高強度化を完遂し、中長期計画を達成する見込み。また、軟 X 線光源開発に係るレーザーの高強度化、高安定化については、10 Hz 発振による高安定の励起光源を開発し、それを用いた軟 X 線レーザーの発振に成功するとともに、keV 領域の極短パルス X 線発生に向けた高繰り返し赤外光増幅装置の高強度化、高安定化に成功した。令和 4 年度に、この励起光源を用いた高次高調波発生装置を構築することで、中長期計画を達成する見込み。(モニタリング指標①) ● この研究開発に関連し、J-KAREN レーザーにおける<u>集光光学系や増幅器の最適化による高強度化</u> (A. S. Pirozhkov <i>et al.</i>, Opt. Exp. 誌, (2017), IF=3.9) と、<u>その際のノイズ成分増加の原因解明</u> (H. Kiriya <i>et al.</i>, High Power Laser Eng. 誌 (2020), IF=4.0)、<u>低ジッター光パラメトリックチャープ増幅器の開発と前段部への導入による高安定化</u> (H. Kiriya <i>et al.</i>, Opt. Lett. 誌 (2018), IF=3.6、Y. Miyasaka <i>et al.</i>, Opt. Exp. 誌, (2021), IF=3.9)、さらには<u>プラズマミラーと大型可変鏡の導入による高強度レーザーパルスの実用性能向上</u>などの優れた成果を挙げた。これらの成果は J-KAREN レーザーの国際競争力維持に貢献するとともに、<u>高強度レーザーの更なる利用拡大・普及につながる成果。</u> (評価軸①) さらに、開発した高強度レーザー技術を転用して産業応用を進め、<u>レーザーによるインフラ検査技術の開発に成功した</u> (K. Mikami <i>et al.</i>, Jpn. J. Appl. Phys. 誌 (2017), IF=1.48、N. Hasegawa <i>et al.</i>, Jpn. J. Appl. Phys. 誌, (2020), IF=1.48、令和 3 年 3 月プレス発表、S. Wakata, (3 番:N. Hasegawa) <i>et al.</i>, Int. J. Mechanical Science. 誌, (2022), IF=5.3、令和 4 年 2 月プレス発表)。この成果は、<u>近年重要度が増している社会インフラの老朽化対策として有望な技術開発であり、我が国の国土強靱化に貢献する成果。</u> (評価軸①、モニタリング指標②) ● また、<u>極短パルス X 線発生に向けたレーザー技術開発に関しては、10 Hz 発振による高平均出力・高安定の励起光源を開発</u> (M. Nishikino <i>et al.</i>, X-ray Lasers 2016(2017), IF 未発表) すると 	<p>組むとともに、蓄積リング加速器空洞の開発における薄型大電力加速空洞の独自開発や国内初の実験ホールの非管理区域化の重要な鍵となる放射線集中監視技術の開発などの顕著な成果をあげた。</p> <p>○研究開発マネジメント (評価軸③)</p> <ul style="list-style-type: none"> ●研究資源の集中投入、組織体制や産学連携の強化、外部資金獲得の支援等に組織的に取り組み、量子ビームを利用した単一光子源/固体スピン量子ビット創製研究を大きく発展させ、国の進める量子戦略の拠点「量子機能創製拠点」として選定・発足に結びつけた。具体的には、 <ol style="list-style-type: none"> (1) QST オリジナルの単一光子源/固体スピン量子ビット創製技術を開発して国内外に広く供給を行い、世界の「量子計測・センシング」技術分野を牽引。新分野「量子生命科学」の開拓・推進に貢献。 (2) Q-LEAP の枠組みを活用して「量子計測・センシング」研究開発を推進。東工大への産学協創ラボの設置、クローポ制度等を活用した国内外の著名研究者の参画による産学連携の体制強化。 (3) 量子計測・センシングに加え、単一光子源を基軸にした量子スピンフォトニクス、イオントラップ冷却イオン方式の量子ビットゲート操作等の研究開発を推進する「量子機能創製研究センター」を創設。
--	--	--	--	--

			<p>ともに、更なる短波長、短パルスの軟 X 線発生に向けた高繰り返し Yb:YAG 励起光源開発に取り組み、平均強度、安定性ともに世界トップクラスの励起光源を開発した (N. Ishii <i>et al.</i>, Opt. Exp. 誌 (2021), IF=3.9,)。さらに、<u>新しい X 線発生手法及びその利用に関する理論及び実験による提案</u> (R. Hajima <i>et al.</i>, Phys. Rev. Lett. 誌, (2017), IF=8.5、平成 29 年年 5 月プレス発表、J. K. koga and T. Hayakawa, Phys. Rev. Lett. 誌(2017), IF=8.5、平成 29 年 5 月プレス発表、A. S. Pirozhkov <i>et al.</i>, Sci. Rep. 誌, (2017), IF=4.8) も行った。これらは<u>将来の超微細加工技術や生命・医学研究に資する超高速計測技術につながる成果</u>。(評価軸①)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 次世代放射光施設の整備等に係る研究開発として、加速器の高度化に係る技術開発では、蓄積リング磁石セルの高精度アライメント手法の開発、高性能電子銃システムの開発、大電力の薄型加速空洞の開発、高精度磁場測定技術の開発などを実施し、次世代放射光施設の加速器整備に必要な要素技術を確立した。令和 4 年度は、線型加速器運転制御システムのプロトタイプを構築することで、中長期計画を達成する見込みで、令和 5 年度に予定している加速器の試運転開始に目処を付ける。(モニタリング指標①) ● また、運転開始当初に整備するビームラインの要素技術開発では、挿入光源やビームライン光学系の技術的検討と整理・標準化、軟 X 線分光器の機械的安定性の向上等のビームライン上流部から中流部に係る要素技術開発を行うとともに、ベクトル磁場印可装置の開発等のエンドステーションの計測機器に係る技術開発を実施した。令和 4 年度は引き続きエンドステーションに係る技術開発を実施することにより要素技術開発を完了し、中長期計画を達成する見込みで、ビームラインの利用開始に目処を付ける。(モニタリング指標①) また、<u>ビームラインへ提供可能な磁石セルの長直線部の本数を最大化するために、SPRING-8 で使用されている加速空洞と同じ厚みで、約 2 倍の空洞電圧を実現可能な薄型の大電力加速空洞を独自開発した。これは、将来的な利用研究の最大化につながる成果</u>である。(評価軸②、モニタリング指標①) ● この他、放射線の常時モニタリングシステムの実現を目指した放射線連続測定技術開発では、高速処理と信頼性を兼ね備えた放射線集中監視技術の開発を実施し、運用期を見据えた放射線の常時モニタリングシステムの実装化に目途を付けることに成功した。令和 4 年度は要素技術開発を完了するとともに放射線の常時モニタリングシステム等の各種システムのプロトタイプを実装する見込みであり、これにより中長期計画を達成する予定で、令和 5 年度に予定している加速器の試運転及び令和 6 年度からの施設の運用開始に目処を付ける。(モニタリング指標①) ● <u>放射線の常時モニタリングシステムの実現を目指した技術開発を開始し、ソフトウェアを介在させずに高速処理させるシステムを国内で初めて導入することで、0.1 秒以内のインターロック発報を実現するなど、高速処理と信頼性を兼ね備えた放射線集中監視技術の開発に成功し、運用期を見据えた放射線の常時モニタリングシステムの実装化にめどをつけることに成功した。これは、国内初の実験ホールの非管理区域化の重要な鍵となる成果</u>である。(評価軸②、モニタリング指標①) <p>【マネジメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 平成 29 年度に、量子ビーム部門の研究開発を拠点横断的に括った「物質・材料科学研究領域」、「生命科学研究領域」、「光量子 (レーザー) 科学研究領域」の 3 研究領域を設定し、部門長を補佐してこれらをそれぞれ総括する研究領域総括者を部門長が指名。平成 30 年度に、量研における研究領域制の導入や量研「量子生命科学領域」への部門の生命科学系研究者の移籍により、部門として「量子材料・物質科学領域」、「量子光学領域」を担当するとともに、量子ビーム応用生物分野を設置。研究領域ごとに研究の柱となるテーマを設定し、それに沿った研究運営を遂行。 	<p>・国内外研究機関との連携拡幅・強化や外部資金獲得等に積極的に取り組みながら、J-KAREN レーザーの高強度化、高品質化を推し進め、世界トップレベルの高品質・超高集高強度を達成見込み。社会インフラ検査用レーザー打音技術の開発とベンチャーによる実用化、レーザー駆動イオン加速技術の量子メスプロジェクトへの活用等、量研で蓄積したレーザー技術の社会実装を大きく進展させた。</p> <p>以上から、中長期計画上、令和 4 年度までに予定した業務はすべて実施し、中長期計画及び中長期目標の達成のみならず、それを大きく上回る実績が得られる見込みであることに加え、幅広い分野で、量子ビームによる経済・社会的インパクトが高い特に顕著な成果を継続的に複数創出するとともに、成果最大化のための研究開発マネジメントを常に適切に行ったと自己評価した。</p> <p>【課題と対応】</p> <p>【課題】</p> <p>第 2 期中長期計画に向け、量子科学技術の推進・社会実装を目指し、競争的資金及び民間外部資金を活用した研究開発とともに、シーズ知財の権利化・活用を推し進める、また、その研究開発基盤となる量子ビーム施設・設備の高度化・DX 化を推進することで研</p>
--	--	--	--	---

		<p>(評価軸②)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <u>外部資金応募支援による第2期中長期計画を担う若手・中堅研究者の人材育成を目的として、「さきがけ」等の競争的資金獲得に向けた部門内の支援制度を令和元年度に構築し、令和2年度において運用を本格的に開始した。</u>この制度では、応募支援者として各地区副所長と研究企画部外部資金担当者がチームとなり、公募内容の調査と対象者の選出、対象者との事前面談及びチェックシートに基づく応募内容の明確化、資料作成時のブラッシュアップを行うとともに、応募までのスケジュール管理も実施。また、拠点間の若手研究者の交流促進のため、採用から2年以内の若手研究者を対象に研究交流会を実施（令和3年2月）。<u>令和3年度は、競争的外部資金の審査経験者による申請支援制度を構築し運用を開始した。</u>本支援では、<u>JST事業での審査経験や大学等での申請指導経験を有する外部専門家によるオンライン個別指導形式で、申請書のブラッシュアップだけでなく、研究提案の構想を検討する段階から必要とされるスキル（バックキャストなど）の習得等を実施。</u>（評価軸③、評価指標①）この活動は、最先端量子ビーム技術開発のみならず、量子ビーム応用研究においても共通的に行った。 ● 高崎研では、研究者の自由な発想の下、多くの萌芽・創成的な企画や試みの中から研究プロジェクトとして遂行すべきと考えるものを立案、計画して実行するプロジェクト制を平成28年に導入して運用を継続。毎年プロジェクトレビュー会議を開催し、新提案の採用やプロジェクトの改廃の可否の評価を実施。これにより、個人から大規模Grまで柔軟なプロジェクト構成でタイムリーな研究遂行を可能とした。また、プロジェクト制の活用により若手研究員をチーフに登用するとともに、拠点長表彰を実施して有益かつ顕著な業績等をあげた個人、団体を顕彰し、所員の士気高揚や能力資質の向上に努めた。心理学的アプローチによる講習等を定期的で開催し、所員の潜在能力の活性化、コミュニケーション力の向上、組織力の強化を図った。（評価軸③）この活動は、最先端量子ビーム技術開発のみならず、量子ビーム応用研究においても共通的に行った。 ● 関西研では、所内表彰や他機関との合同シンポジウムにおいて若手研究員を対象としたベストポスター賞表彰などを設ける等、職員のモチベーション向上を図った。また、光量子レーザー関連技術情報交換会等の定期的で開催する研究発表会を通して、研究成果の共有、若手人材の育成に注力した。（評価軸③）この活動は、最先端量子ビーム技術開発のみならず、量子ビーム応用研究においても共通的に行った。 ● 高崎研イオン照射研究施設（TIARA）のサイクロトロンメインコイル故障に伴う最高加速エネルギーの低下に対応するため、平成29年度ではユーザーの要望に基づいた新たなイオンビーム種の拡幅を実現し、研究の継続性に大きく貢献するとともに、当該メインコイル更新を着実に進め、平成31年3月に終了し、量研内外に供することができるようになった。（評価軸③、評価指標①） ● MeV級C₆₀イオンビームの分析技術、材料創成への応用を目指し、連携重点研究制度による大学及び国の研究機関など6機関との研究連携体制を構築し、物質との相互作用に係る基礎研究からビーム利用技術開発に亘る幅広い研究を推進した。（評価軸③、評価指標①） ● 平成30年度にRI法改正によりコバルト60ガンマ線照射施設に求められるセキュリティ対策を安全確保に留意しながら着実に進めるとともに、複数の作業工程を同時に実施するなどの工夫により2週間という短い施設停止期間のみの対応で、施設利用に供することができた。（評価軸③、評価指標①） ● <u>量子情報技術の進展に資するため、令和元年度にイオントラップ中の冷却イオンを用いた新たな量子ビット研究を立案。</u>大阪大学先導的研究機構、東京大学、NICT未来ICT研究所、民間企業等との連携を強化した。（評価軸③、評価指標①） ● <u>コロナ禍における施設利用促進対策の一環として、令和2年度に、高崎研の電子・ガンマ施設に</u> 	<p>究基盤活用の面からも社会のニーズを踏まえた研究開発を推し進める。</p> <p>【対応】</p> <p>量子ビームを総合的に活用するとともに、産学官連携の強化や大型外部資金の獲得等を通して光量子・量子材料等の研究開発を強力に推進できる光・量子機能材料研究拠点の構築を進める。</p> <p>量子機能材料研究拠点の核となる研究組織「量子機能創製研究センター」の運用を軸に社会のニーズを踏まえ、産官学連携の仕組みを積極的に組織内に取り込み、量子技術の研究開発・普及拡大に集中的に取り組む。</p> <p>競争的資金及び民間外部資金の獲得に向けて今後も組織的・戦略的活動を進める。特に民間外部資金獲得については、新技術説明会等を中心に産業界との情報交換を行い、民間企業との有償共同研究やA-STEP等のマッチングファンドの獲得に向けた活動を積極的に推し進める。</p> <p>量子ビーム施設・設備については、ポストコロナにおける国際・国内共同実験等を見据えた高度化・DX化により新規ユーザーの掘り起こし、量子技術の広範な普及に努める。</p>
--	--	--	--

			<p>において配線等の共通化や遠隔モニターを可能とする設備整備計画を立案。この計画が内閣府官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM) に採択され、コロナ禍における照射・計測の効率化・遠隔化・自動化の整備を実施した。また、令和3年度に、PRISM 量子技術領域での予算を獲得。マイクロビームの高安定かつ高精度化の技術開発を実施し、量子デバイス創製に資する量子ビーム技術として高度化を実施。J-KAREN レーザーの更なる利用拡大・普及に向けて先端研究基盤共用促進事業や補正予算を活用し、リモート化・DX化に向けた環境整備を進めるとともに、部門全体のサポートの元でプラズマミラーシステムの導入による高強度レーザーパルスの実用化を図り、装置性能の国際競争力維持に努めた。(評価軸③、評価指標①)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● J-KAREN レーザーの高強度化、高安定化を効率的に実施するために、国内外の研究機関 (大阪大学、チェコ ELI-BL、ルーマニア ELI-NP、ドイツ HZDR、韓国 CoReLS、ロシア IAP) とのレーザー技術開発及びその利用技術に係る研究協力覚書を締結し、レーザー技術開発を加速する環境を整えるとともに、高強度レーザー科学のコミュニティ醸成に向けて大阪大学と合同シンポジウム (OPTO 毎年開催) や第2回 QST 国際シンポジウムを開催した。(評価軸③、評価指標①) ● 高強度化、高安定化に係るレーザー技術開発の成果を活用したインフラ検査技術「レーザー打音法」(「レーザー増幅装置特許 (出願中)」)に関する実施許諾契約、日本経済新聞、NHK、朝日新聞、産経新聞等で報道)の開発に関しては、QST 認定ベンチャー「フォトンラボ」を立ち上げることで社会実装に向けた技術開発を加速することで令和2年度の国土交通省の点検支援性能カタログに掲載されるなど、成果の最大化に向けて適切なマネジメントを行った。(評価軸③) ● 外部有識者を含めた「ビームライン検討委員会」や「次世代放射光施設利用研究検討委員会」を設置して運転開始当初に整備するビームライン編成やビームラインの詳細仕様の策定を加速するとともに、クロスアポイントメント制度を最大限に活用することで高輝度光科学研究センターから加速器の専門家を多数受け入れるなど、研究開発マネジメント図ることで、限られた人員と時間の中で研究開発成果の最大化を実現した。(評価軸③、評価指標①) <p>【モニタリング指標③～⑤ 論文数・TOP10%論文数・知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 論文数：11報【平成28年度】、33報【平成29年度】、16報【平成30年度】、39報【平成31年度】、55報【令和2年度】37報【令和3年度】(モニタリング指標③) ・ TOP10%論文数：0報【平成28年度】、0報【平成29年度】、0報【平成30年度】、0報【平成31年度】、2報【令和2年度】、2報【令和3年度】(モニタリング指標④) ・ 特許等出願数：2件【平成28年度】、7件【平成29年度】、2件【平成30年度】、3件【平成31年度】、6件【令和2年度】、0件【令和3年度】、登録数：2件【平成28年度】、1件【平成29年度】、0件【平成30年度】、0件【平成31年度】、0件【令和2年度】、0件【令和3年度】(モニタリング指標⑤) <p>※ (○) は他の評価単位含む</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 量子ビーム科学研究荷電粒子・RI等を利用した先端機能材料創製技術や革新的電子デバイスを実現するスピン情報制御・計測技術等を創出する。高強度レーザー駆動によるイ 		<ul style="list-style-type: none"> ● 量子ビーム科学研究 <p>【共通的なマネジメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 平成29年4月に、自由な発想の下、多くの萌芽・創成的な企画や試みの中から研究プロジェクトとして遂行すべきと考えるものを立案、計画するとともに、プロジェクトレビュー会議に提出し、評価を実施することで、<u>ボトムアップの研究提案を積極的に採用する仕組みを構築した</u>。平成29年度に、プロジェクトレビュー会議による審査を経て16プロジェクトを継続・推進すると 	

	<p>オン加速や電子加速等の研究を推進する。また、レーザー及びレーザー駆動の量子ビームによる物質制御や計測技術の開発、産業利用に向けた物質検知、微量核種分析、元素分離技術等の高度化を行う。これらの基礎基盤的研究とともに、レーザーを用いたイメージング技術のための光源開発を拠点横断的な融合研究として行う。さらに、放射光と計算科学を活用して、水素貯蔵材料をはじめとする環境・エネルギー材料等の構造や品質、機能発現機構等の解析・評価手法を開発する。これらの研究開発により、省エネルギー・省資源型材料の基礎科学的理解を与え、クリーンで経済的なエネルギーシステムの構築、持続可能な循環型社会の実現等を支援する。</p> <p>また、拠点横断的な融合研究として、標的アイソトープ治療を目指し、アルファ線放出核種の製造・導入技術を開発する。さらに、有用生物資源の創出や農林水産業の強化に寄与するため、植物等において量子ビームにより特定の変異を高頻度に誘発する因子を解明するための手法開発や植物 RI イメージングによる解析・評価手法の体系化を行う。</p>		<p>ともに、1プロジェクト「二次元物質スピントロニクス研究」を新たに立ち上げた。平成30年度に、プロジェクトレビュー会議による審査を経て17プロジェクトを継続・推進するとともに、量子生命科学領域に設立・移籍に伴い3プロジェクトを廃止するとともに、プロジェクト「EUV超微細加工研究」を新たに認め、立ち上げ手続きを行った。(評価軸③、評価指標①)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 量子生命・医学部門(旧放射線医学総合研究所)との連携融合として、未来ラボ:「量子メス研究グループ」(平成28年度～令和元年度)に参画するとともに、「EUV超微細化技術研究グループ」(平成28年度～令和元年度)、「先端量子機能材料研究グループ」(平成28年度～令和元年度)、「イオントラップ量子ビット探索研究グループ」(令和2年度～)、「次世代放射光利用研究グループ」(令和2年度～)を主導した。また、創成的研究:「新奇スピントロニクス材料創製に向けた放射光・陽電子分光技術の高度化と融合研究～グラフェンスピン流の生成と制御～」(平成28年度～令和元年度)、「重粒子線がん治療への応用を目指すレーザー駆動粒子線加速に関する研究」(平成28年度)、「生物・医療応用に革新をもたらす赤外領域での量子センシングに向けた発光センターの創製」(平成28年度～令和2年度)等15件を主導した。さらに、拠点横断的研究開発である「標的アイソトープ治療」、「脳機能研究」(平成28年度～)を協力して実施した。 ● 新技術説明会(平成28年～令和4年で22件)や各種展示会(平成28年～令和4年でJASIS、JSTフェア等に35件)でのシーズ技術の紹介等により企業とのマッチングや企業が抱えるニーズ把握に注力した。 ● 研究現場からの自発的な知財相談に加え、基本特許の創出を目指し、研究企画部の知財担当者が各リーダーから研究開発計画の聞き取りを行い、知財の掘り起こしと出願後の利活用に向けた知財戦略の相談を実施。また、知財部署であるイノベーションセンターが実施するQRA活動に積極的に参画。同センター主催の技術相談会を拠点ごとに開催する等、知財部署との連携を強化した。 ● 荷電粒子・RI等を利用した先端機能材料創製技術として、次世代電池の実現に向けた電解質膜の創製では、初期導電率の低下を引き起こす原因構造を排除した非β脱離型グラフト鎖を導入するとともに、膜の劣化を低減する疎水性モノマーを交互に配列させる微細構造形成技術を開発し、高アルカリ耐性電解質膜単体の耐久性目標2,000時間を実現するとともに、新規モノマーを合成しグラフト重合した電解質膜の作製に目途を付け、電池セル作製法を最適化し発電性能を向上させた。さらに、新規電解質膜及び電極用電解質に適したグラフト重合技術の詳細検討を進め、燃料電池セルの出力密度と耐久性の向上に必要な化学組成・高次構造を有する電解質膜のグラフト重合技術を開発。燃料電池用電解質膜に用いる保護基を含む新規モノマーに適したグラフト重合技術を開発して、その新規膜を組み込んだ燃料電池セルで電池出力と耐久性が向上することを実証。令和4年度は、耐久性に寄与する高分子基材の選定と出力に寄与するグラフト鎖の導入条件の最適化により、非白金アルカリ燃料電池に適したアニオン伝導電解質材料の開発を完了する見込み。 ● この研究開発において、<u>アニオン伝導性のイミダゾリウム基が疎水性スチレンと直列に配置した新規モノマー電解質膜・バインダーからなる燃料電池セルが、実用化の目安として目標とした出力密度(500 mW/cm²)を40%凌ぐ、710 mW/cm²を達成し、(A. Mahmoud, et al., J. Membr. Sci. 誌, (2021), IF=7.2)、<u>中性子小角散乱/コントラスト変調を活用した部分散乱関数法により、燃料電池等に広く使用されている高分子電解質膜(Nafion)が、結晶/非晶領域とイオン伝導チャンネルから成る2つの両連続相構造を形成していることを解明</u>(Y. Zhao, et al., Macromolecules 誌, (2021), IF=6.0, Advances in Engineering 社HPに掲載)するなど、<u>非白</u></u> 	
--	---	--	--	--

			<p>金燃料電池への適用が期待される優れた成果。(評価軸①) さらに、量子ビームグラフト・架橋技術により新たな陽イオン交換膜を開発し、熱利用水利用水素製造プロセスの主反応の大幅な省エネルギー化に成功。(S. Sawada, <i>et al.</i>, Int. J. Hydrog. Energy 誌, (2020), IF=4.9, 令和2年4月プレス発表) 国家プロジェクトの目標値であり技術的成立性の指標となる水素製造効率40%の達成につながる成果。(評価軸①)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 放射線グラフト重合技術をコアとした高機能材料開発の一環として、先端高分子機能性材料アライアンスを立ち上げ、参加企業と連携して、量子ビームやマテリアルズインフォマティクス (MI) 等を活用した材料開発を実施。この研究開発の中で、これまで数値化ができなかった放射線グラフト重合の反応率を、高分子材料の原料であるモノマー (薬品) の物性情報から瞬時に予測する AI モデルの構築高精度でグラフト重合反応率を予測でき、モノマー物性情報の中に隠れていた重要な因子の発見など高機能材料創出につながる成果。(Y. Ueki <i>et al.</i>, Applied Materials Today 誌, (2021), IF=10.0, 令和3年9月プレス発表、上毛新聞に掲載) (評価軸①) ● 荷電粒子・RI 等を利用した先端機能材料創製技術として、次世代電池の実現に向けた触媒材料の開発では、炭素系非白金触媒開発において、アンモニア濃度範囲の拡大による含有窒素量及び化学状態の制御技術を確立するとともに、電子線照射下で高温焼成が可能な装置を製作し、アンモニア中でフェノール樹脂を炭素化することで、炭素原子が窒素原子に置き換わった微細構造を制御する技術を開発。この技術により、白金相当の高触媒活性な炭素微細構造を形成するとともに、触媒活性と耐久性の向上技術の詳細検討を進め、触媒活性が向上すると予測されている炭素微細構造を常温電子線照射によって形成する技術を確立し、窒素含有炭素触媒等の活性と耐久性の向上に目途を付けた。令和4年度は炭素触媒・担体への原子空孔導入において、高活性化に寄与する空孔構造の最適化を進め、高性能触媒等の創製技術の開発を完了する見込み。 ● この研究開発の一環として、炭素触媒・担体へのビーム照射による活性向上に対し、放射光分析と理論計算を駆使することで、原子空孔が関与した新しい活性化機構を解明。(T. Kimata, (3番:S. Yamamoto) <i>et al.</i>, Physical Review Materials 誌, (2022), IF=4.0, 令和4年3月プレス発表) 燃料電池触媒の白金使用量の大幅削減による燃料電池のコスト低減により燃料電池自動車の本格的普及につながる成果。(評価軸①) ● さらに、荷電粒子・RI 等を利用した先端機能材料創製技術として、再生医療用に資する高機能材料開発において、放射線架橋技術を駆使し生体内環境を再現して細胞を操る機能性培養基材を開発。さらに、量子ビーム架橋タンパク質ゲルの酸加水分解によるアミノ酸残基の定量解析によりタンパク質中で架橋しているアミノ酸を特定するとともに、タンパク質と糖の分子間距離を最適化することで、生体に近い濃度のタンパク質と糖で構成された複合ゲルの作製技術を開発。標識法を利用した複合ゲル中のタンパク質と糖の定量分析技術を確立し、さらにその組成制御を実現。令和4年度は、細胞の3次元培養に適したタンパク質とヒアルロン酸からなる複合ゲル作製技術を確立する見込み。 ● この研究開発において、細胞を個別に捕捉可能な先端医療用デバイスの開発 (T. Oyama, <i>et al.</i>, Appl. Phys. Lett. 誌, (2018), IF=3.5、平成30年5月プレス発表)、微量検体の分析性能を飛躍的に向上する超高集積マイクロ流路チップの開発 (特願 2019-056376)、ゼラチンやペプチドをナノ粒子化して Gd を担持することにより体外排出が早く、脳内残留性のない MRI 造影剤の開発 (A. Kimura <i>et al.</i>, Acta Biomaterialia 誌, (2021), IF=8.9、A. Kimura, <i>et al.</i>, Nanomaterials 誌, (2021), IF=5.1、受賞3件) などの多くの優れた成果を創出。これらは、生体内環境を整えたチップで全身のモデル化を目指す”You on a chip”の研究開発につながる成果であり、内閣府の官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM) 予算を獲得し、民間企業への技術 	
--	--	--	--	--

移転を進め研究開発を加速。(評価軸①)

【マネジメント】

- 先端高分子機能性材料アライアンスでは、CSJ 化学フェスタにおいて特別企画「データ科学・インフォマティクスは『高分子機能性材料研究』に利用できるか?」(令和元年10月)、高崎研オープンセミナーにおいてセミナー(令和2年10月)をオンラインで開催し、高分子機能性材料研究にマテリアルズインフォマティクスを適用する最新の研究成果の発表や討論を実施した。また、アライアンス会員企業を対象としたセミナー(令和元年10月、11月)や勉強会(令和3年3月)を実施し、産学との情報共有や連携強化を図り、ロードマップに基づく計画の着実な遂行と成果創出に努めた。(評価軸③、評価指標①)
- IAEA の RCA (原子力科学技術に関する研究、開発及び訓練のための地域協力協定) に基づきアジア・太平洋地域の研究者 14 名が参加した「放射線グラフト吸着材を用いた廃水処理のための工学設計に関する IAEA ワークショップ」を令和元年10月7~11日に高崎研で開催し、量子ビーム科学研究及び量研の認知度向上に貢献した。(評価指標①)
- 先革新的電子デバイスを実現するスピン情報制御・計測技術等の創出において、単一フォトン源集合体による量子センシング技術の開発では、ダイヤモンド中の単一フォトン源である窒素-欠陥センター (NVC) の形成効率を高温下電子線照射で向上させるとともに、ダイヤモンド中の含有窒素に応じて最適形成するための照射量の探索を行い、NVC による磁性ナノ薄膜の磁化検出に成功。また、炭化ケイ素中に陽子線描画で形成したシリコン (Si) 空孔の電流による発光制御や光検出磁気共鳴に成功するとともに、スピンの測定時の S/N 改善により高感度化を行い、磁場と温度の両方を同時に高感度計測する技術を開発するとともに、令和4年度に NVC を最適形成するための電子線照射条件を決定することにより、年単一フォトン源のスピン情報制御技術を確立する見込み。
- 本研究開発に伴う電子線照射技術の高度化により、理論的に存在が予測されていた「時間結晶」の室温観測や (S. Choi, (7番:S. Onoda), et al., Nature 誌, (2017), IF=40.1、平成29年3月プレス発表)、20zeptoliters という超微量試料中の核磁気共鳴 (NMR) 測定 (N. Aslam, (9番:S. Onoda), et al., Science 誌, (2017), IF=37.2、平成29年6月プレス発表) に成功。これらは、ダイヤモンド NVC の量子センサとしての多様な可能性と、量研の NVC 作製技術の高さを実証する成果。(評価軸①、モニタリング指標①②) また、計測技術等の高度化では、従来のスピニコヒーレンス時間より4桁長い64ミリ秒を実現する2つの高周波を精度よく印加する技術 (K. C. Miao, (7番:H. Abe) et al., Science 誌, (2020), IF=41.8) や温度と磁場の同時計測による動作中デバイス内部の情報取得する技術 (特許出願 2022-005281)、生体透過性が高い近赤外領域の高輝度で鋭い発光ピークを60nm角の微小領域において室温で観察する技術 (S. Sato, et al., Opt. Mater. Express 誌, (2020), IF=3.1)、磁気シールド無しで50nTレベルの高感度での磁場計測を実現する2つのNVCダイヤモンド量子センサを組み合わせた計測技術 (Y. Masuyama, et al., Sensors 誌, (2021), IF=3.3) など、屋外環境における高感度センシングが可能なシステム開発につながる多くの優れた成果を創出。(評価軸①、モニタリング指標①②)
- 先革新的電子デバイスを実現するスピン情報制御・計測技術等の創出において、スピン偏極ポジトロニウム分光技術の開発では、スピン偏極ポジトロニウム分光技術の高度化を進め、ZnO における原子空孔誘起強磁性効果を初めて見出すとともに、金表面からのポジトロニウム飛行時間ス

			<p>ペクトルや磁性固体表面のスピンの偏極電子状態の観測に成功して、令和3年度に中長期計画を完了した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 先革新的電子デバイスを実現するスピン情報制御・計測技術等の創出において、二次元物質のスピン観測・制御技術の開発では、新規単一フォトン源として注目される窒化ホウ素に高エネルギーイオンビームを用いてフッ素を高濃度ドーピングすることでバンドギャップ制御を実現。さらに、スピン流の担体である二次元物質とスピン流の生成や操作が可能な磁性体を積層した二次元物質積層材料の作製法を開発し、スピン偏極ポジトロンや放射光分光技術による電子・磁気状態の計測に成功。二次元物質を用いたスピントロニクス材料の作製技術を開発するとともに、令和4年度は、スピン偏極ポジトロンや放射光分光技術による電子・磁気状態の計測を実現することにより、二次元物質等からなるスピントロニクス材料の計測・解析手法を確立する見込み。 ● また本研究開発により、<u>独自の放射光技術やスピン偏極 He ビーム技術を開発して材料研究に適用することで、グラフェンと磁性酸化物の間に働く磁気近接効果の発見 (S. Sakai et al., ACS nano 誌, (2016), IF=13.0、H28年7月プレス発表、S. Sakai et al., Advanced Functional Materials 誌, (2018) IF=12.1、平成30年4月プレス発表) や高スピン偏極グラフェン/ホイスラー合金積層材料の開発 (S. Li et al., Advanced Material 誌, (2018), IF=25.8、令和元年12月プレス発表、同誌表紙に選出、特許2件) など、<u>二次元物質による超高記録密度磁気メモリや光電融合デバイスの実現につながる成果を得た。</u>(評価軸①、モニタリング指標①②)</u> <p>【マネジメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 平成29年度に、文科省量子科学技術委員会ロードマップ検討グループ(量子情報処理、量子計測・センシング、次世代レーザー加工)への研究者の派遣等を通して情報収集を行い、研究開発戦略の策定等に活かした。(評価軸③) ● 量子機能材料研究拠点化の一環として、東京工業大学との連携協力に係る包括協定(平成30年7月)・覚書締結と東京工業大学内への協創ラボ設置(平成30年8月)を行い、Q-LEAP/PRISMのFlagshipプロジェクト「固体量子センサの高度制御による革新的センサシステムの創出」において、東京工業大学や参画企業と密接に連携し研究開発を推進した。(評価軸③、評価指標①) ● 平成30年12月に東北大金研と量子機能材料研究に関する連携協力覚書を締結し、量子情報デバイス等の研究を推進した。(評価軸③、評価指標①) ● 名実ともに量子科学技術を推進する組織を目指すため、令和元年度に国の量子技術イノベーション戦略の検討に併せて量子ビーム科学部門(以下「量子ビーム部門」という。)の方向性を検討した。具体的には、「量子計測・センシング」の固体量子センサの研究開発においては、量研のダイヤモンドNVセンター作製技術を活かして、幅広い分野での利活用を探索し、NVセンターを活用した高感度NVアレイを提案するとともに、SiC中の複空孔による発光周波数制御、NVセンターの多量子ビット形成などの成果創出につなげた。また、「量子マテリアル」については、スピントロニクスと、単一光子源を活用したフォトニクスを融合した新しい技術分野(スピントロニクス材料研究)を立ち上げた。これにより超高性能量子デバイスの実現へ向けた研究成果を創出する。以上のため、材料中のスピン、光子等の相互作用や制御に係る基礎研究からデバイス開発までを総合的に推進する研究拠点の構築(研究者の集中採用、外部連携)、及び外部資金獲得(Q-LEAP等)の準備を進めた。(評価軸③) ● 光・量子科学技術を推進するため、平成31年4月に高崎研究所長の直下に「量子センシング・情報材料連携研究グループ」を設置・強化し、スピントロニクス、単一光子源開発等で成果を創出した。(評価軸③) 	
--	--	--	---	--

			<ul style="list-style-type: none"> ● また、令和2年度に、「量子マテリアル」では、量子機能材料研究拠点化の一環として、高崎研直轄の「量子センシング・情報材料連携研究グループ」が中心となり超高速・低消費電力を実現するスピノフォニクスを提唱。令和2年6月に物材機構と量研との間で包括協定を締結するとともに、東北大学、東工大からクロスアポイントメントで各1名ずつ招へい。加えて、東京大学、シュトゥットガルト大学、民間企業等とも連携体制を構築。また、この連携を活かして、外部資金獲得の取組を実施。(評価軸③、評価指標①) ● さらに、量研のイニシアティブを示すために、第4回QST国際シンポジウム「量子マテリアル科学によるイノベーション創出」をオンラインで開催(令和2年11月4～6日)。コロナ禍にもかかわらずドイツ、アメリカなど海外6カ国からの参加者29名を含む、総勢288名の参加があり、当該研究分野における国際連携強化と量研のプレゼンス向上に寄与。(評価軸③、評価指標①) ● 「量子計測・センシング」、「量子マテリアル」「量子コンピュータ」について、量子技術の社会実装を促進するため、大型競争的資金等を活用し、シーズ創出の段階から産官学と密接に連携して、量子機能材料・デバイス創製に関する研究開発に集中的に取り組む、世界を先導するQX技術等の優れた成果の創出と技術移転・実用化を推進する研究組織「量子機能創製研究センター」を令和4年4月に設置。このような取組をもとに国の進める量子戦略の拠点として選定。(評価軸③、評価指標①) ● 特に、「量子コンピュータ」では、イオントラップ方式の量子コンピュータ研究に着眼し、ムーンショット目標6「誤り耐性汎用量子コンピュータの実現」の研究開発プロジェクトに参画して、イオントラップによる光接続型誤り耐性量子コンピュータの開発に向けた高性能イオントラップの作製・評価技術の確立に関する研究を推進。(評価軸③、評価指標①) ● 量子技術イノベーション戦略を支える次世代放射光利用研究の一環として、拠点横断的な未来ラボの活動を継続し、国が整備する3本の最先端共用ビームラインを利用した磁性・スピントロニクス研究、量子生命科学研究等の展開を引き続き検討。(評価軸③) ● 量子材料・物質科学研究推進のため、日本陽電子科学会のもとKEK等と連携して「大強度低速陽電子ビームによる表面・界面科学の新展開」を企画、第24期学術の大型研究計画に関するマスタープラン「学術大型研究計画」の公募に申請した。(評価軸③) ● 高強度レーザー駆動によるイオン加速の研究については、イオン加速エネルギーの向上に向けて、量子メス実現に必要とされる4MeV/uの炭素イオン発生や、厚み100nmの薄膜ターゲット等を用いて60MeVまでの陽子線の発生に成功。イオンビームの高純度化などのビーム性能向上のためのターゲット開発やビーム計測技術の開発については、CWレーザー加熱によるターゲットの不純物除去技術やグラフェンターゲットの開発、リアルタイム型イオン計測法の開発を行い、準単色高純度イオンビームの発生を確認。令和4年度は、外部機関との連携により加熱型ターゲットを用いて高純度炭素イオン発生技術を確立するとともにMeV級炭素線伝送部等のイオン診断技術を開発し、ビームプロファイルなどの性能評価を行うことで、中長期計画を達成する見込み。 ● また電子加速の研究については、加速電子ビームの高品位化のための航跡場干渉計測装置等を開発するとともに、ヘリウム(He)とネオン(Ne)の混合ガスを用いることにより1GeVで指向性の高い高品質電子ビームを実現した。また、ビーム性能向上のためのターゲット開発やビーム計測技術の開発については、衝撃波入射用ターゲットとダブルガスジェットターゲットの開発により加速電子エネルギーを2GeVまで高める性能向上を達成するとともに、レーザー照射方式の最適化により電子ビームの安定化に成功した。令和4年度は、電子ビームの安定化に向けたポイン 	
--	--	--	---	--

			<p>ティング制御による電子ビームのエネルギー分布などのパラメータの取得とバンチ長計測を実施することで、中長期計画を達成する見込み。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● この研究開発に関連し、<u>イオン加速においては、レーザーイオン加速の加速エネルギーに対する新しいスケーリング則の発見</u> (N. Dover <i>et al.</i>, Phys. Rev. Lett. 誌, (2020), IF=9.2、令和2年2月プレス発表)や、<u>ターゲットの裏面に83兆Vの高強度電場形成を実証した</u> (M. Nishiuchi <i>et al.</i>, Phys. Rev. Res. 誌, (2020), IF未発表、令和2年7月プレス発表)。これらはイオン加速エネルギーの向上に向けた成果。(評価軸①、モニタリング指標①) また、<u>高純度イオン発生</u> (K. Kondo <i>et al.</i>, Crystals 誌, (2020), IF=2.4、炭素イオン発生装置として国内出願(特願2020-183098)) や、<u>極薄膜ターゲット照射によるイオン加速</u> (T. Hihara, (3番:T. Asai) <i>et al.</i>, Sci. Rep. 誌, (2021), IF=4.4、令和3年8月プレス発表、T. Kuramitsu, (23番:T. Asai) <i>et al.</i>, Sci. Rep. 誌, (2022), IF=4.4、令和4年2月プレス発表) に成功した。これらはイオンビームの高純度化などのビーム性能向上のためのターゲット開発やビーム計測技術開発に関する成果。(評価軸①、モニタリング指標①) さらに、<u>新しい加速手法を提案した</u> (S. Bulanov <i>et al.</i>, Phys. Rev. D 誌, (2019), IF=4.4、H. Kadlecová, G. Korn and S. Bulanov, Phys. Rev. D 誌, (2019), IF=4.4、F. Pegoraro and S. Bulanov, Phys. Rev. D 誌, (2019), IF=4.4、R. Matui, Y. Fukuda <i>et al.</i>, Phys. Rev. Lett. 誌, (2019), IF=9.2)。これらは、<u>高エネルギーイオン加速器実現に向けた成果</u>。(評価軸①、モニタリング指標①) このほか、レーザーイオン加速器等への実験的・理論的な貢献が高く評価されハンス・アルヴェーン賞を受賞した(平成28年7月)。(評価軸①) ● 電子加速においては、<u>レーザー加速電子の高エネルギー化とともに電子バンチのジッター改善方法を提案</u>。(K. Huang <i>et al.</i>, Sci. Rep. 誌, (2018), IF=4.0、K. Huang <i>et al.</i>, Phys. Rev. Accel. Beams 誌, (2019), IF=1.6、Editors' Suggestionに採用、H. Kiriya <i>et al.</i>, Crystal 誌, (2020), IF=2.6、K. Huang <i>et al.</i>, Appl. Phys. Exp. 誌, (2022), IF=2.9) これらは、<u>レーザー加速電子ビームの高品位化や性能向上に向けた成果</u>。(評価軸①、モニタリング指標①) さらに、<u>新しい加速手法や電子ビーム応用の理論計算による提案を行った</u>。(A. Zidkov, (3番: J. Koga) <i>et al.</i>, Phys. Rev. Res. 誌, (2020), IF=9.2、J. Magnusson, (4番:T. Esirkepov) <i>et al.</i>, Phys. Rev. Lett. 誌, (2019), IF=9.2) これらは、<u>高エネルギー電子加速器実現に向けた成果</u>。(評価軸①、モニタリング指標①) また、<u>レーザー光路上に適切な遮光版を設置することで高エネルギー電子の発生方向の制御技術を開発</u> (令和4年2月 特許出願 2022-030350)。<u>レーザー電子加速器の実用化に向けた、ビームポインティング等の大幅な性能向上につながる成果</u>。(評価軸①、モニタリング指標①) <p>【マネジメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 量子ビーム科学研究開発を加速するために、JSTの「未来社会創造事業」の大型受託研究予算やQST内部の理事長直轄プロジェクト「QST未来ラボ」(平成29年度～令和2年度)、「QST革新プロジェクト」(令和3年度～)等のレーザー加速研究を強力に推進する研究費を確保し、研究を着実に推進した。また、<u>欧州ELI-BL、ELI-NP、ドイツHZDR、英国RAL等の海外機関との連携によりレーザー加速研究を効率的に進めるため、先端研究基盤共用促進事業や補正予算を活用し、遠隔実験に向けた環境整備を進め、独、英、仏から研究者がリモート参加するイオン加速実験を実施した</u>。(評価軸③、評価指標①) 	
--	--	--	---	--

			<ul style="list-style-type: none"> ● レーザー及びレーザー駆動の量子ビームによる物質制御や計測技術の開発において、電子ダイナミクスの超高速計測法の高度化については、気相分子のレーザー照射時の分子からの光電子光イオン同時3次元運動量計測技術を開発し、エタノール分子のレーザー電場による分子軌道の変形を世界で初めて計測するとともに、計測領域を液相に広げるための水の液膜ジェットターゲットを開発した。水溶液中の電子ダイナミクスを計測するためのサブ10フェムト秒ポンププローブシステムを開発し、水の時間分解反射分光計測や蛍光タンパクの計測に向けた高時間分解二次元電子分光測定技術を開発した。令和4年度は、蛍光タンパクの2次元電子分光を実施し、励起ダイナミクスの計測技術を確立することで、中長期計画を達成する見込み。 ● またX線レーザーによる加工技術開発については、フェムト秒時間幅のSACLA及びEUV領域の高次高調波を用いることで、シリコンやPMMA、EUVリソグラフィ用レジスト材に対する光学損傷閾値を評価するとともに、EUVリソグラフィ基板材料に対して、アブレーション閾値及び露光閾値がナノ秒EUV光源に対して1～2桁程度低いことを見出した。これらの知見をもとに、加工の制御性向上に向けて微細加工に適した材料を選定した。令和4年度は、EUV領域の高次高調波を用いた微細加工技術の最適化を進め、軟X線集光鏡を組み込んだ微細加工装置を構築することで、中長期計画を達成する見込み。 ● この研究開発に関連し、<u>光電子と光イオンの3次元運動量の同時計測技術を開発することで、レーザー電場中の分子軌道変形を世界で初めて観測するとともに (H. Akagi et al., Sci. Adv. 誌 (2019), IF=12.8、令和元年5月プレス発表)、開発した時間分解クーロン爆発イメージング法を活用してホルムアルデヒド分子内で起こる化学反応の新しいルート「ローミング過程」の可視化に世界で初めて成功した (T. Endo et al., Science 誌 (2020), IF=41.8、令和2年11月プレス発表)。</u>これらは電子ダイナミクスの超高速計測法の高度化に係る成果であるとともに、レーザーによる化学反応制御や燃焼反応の高効率化による温室効果ガス排出量低減につながる成果。 (評価軸①、モニタリング指標②) また、<u>レーザーを水の液膜に照射した際の電子密度の時間分解計測 (T. Endo et al., Opt. Lett. 誌, (2019), IF=3.7)に成功。これは、水溶液中の電子ダイナミクスを計測するためのポンププローブシステムを開発につながる成果。</u>(評価軸①) また物質制御技術に関連して、<u>複数のレーザー波長の重ね合わせによる固体材料中の電子運動の超高速制御 (Y. Sanari, (2番:T. Otobe) et al., Nat. Commun. 誌, (2020), IF=12.1、令和2年6月プレス発表) や、レーザー駆動テラヘルツにより生成される水中光音響波による生体高分子の制御に成功 (S. Yamazaki, (4番:M. Tsubouchi) et al., Sci. Rep. 誌, (2020), IF=4.0、令和2年5月プレス発表、M. Tsubouchi et al., Sci. Rep. 誌, (2020), IF=4.0、令和2年10月プレス発表) などの成果を挙げた。これらは次世代の光スイッチ開発や生体高分子を用いた新材料開発につながる成果</u>(評価軸①)。 ● X線レーザーによる加工技術開発については、<u>低フルエンス領域での材料表面損傷メカニズムの解明 (H.-T. Ding et al., Commun. Phys. 誌, (2019), IF=6.4、特願2019-215176、令和元年11月プレス発表) や極端紫外光高次高調波によるサブマイクロメートルスケールで微細加工の実証を行った。(K. Sakaue (8番:M. Ishino) et al., Opt. Lett. 誌, (2020), IF=3.7、令和2年5月プレス発表、M. Ishino et al., Appl. Opt. 誌, (2020), IF=2.0)。</u>これらは、<u>光学損傷閾値の評価及び微細加工に適した材料を選定に係る成果</u>(評価軸①)。また、<u>第一原理計算などに基づく加工シミュレーションコードを実現した。(M. Tani, T. Otobe et al., Phys. Rev. B 誌, (2021), IF=4.0、A. Hashmi et al., App. Phys. Lett. 誌, (2022), IF=3.8) 。</u>これらは、<u>軟X線集光鏡を組み込んだ微細加工装置を構築に向けた、EUV領域の微細加工技術の最適化につながる成果。</u>(評価軸①) 	
--	--	--	---	--

			<p>【マネジメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● これらの研究開発の成果を最大化するために、文科省量子科学技術委員会ロードマップ検討グループへの研究者の派遣等を通して情報収集を行い、研究開発戦略の策定等に活かすとともに、文科省の Q-LEAP 次世代レーザー（アト秒科学及びレーザー加工）などの外部予算を獲得し、研究開発の加速を促進した。（評価軸②） ● また若手研究員のモチベーション向上のために、平成 29 年度から理化学研究所との合同セミナーを毎年開催した。令和 4 年度も開催する見込み。（評価軸②、評価指標①） ● 産業利用に向けた物質検知、微量核種分析、元素分離技術等の高度化では、レーザーコンプトン（LCS）ガンマ線発生技術の開発において、エネルギー可変単色ガンマ線発生技術や小型化省電力化を可能とするスポーク型超伝導空洞、大幅な電流量の増加（10mA 相当）を可能とする光陰極電子銃を開発した。また、原子核物理への利用研究として、変形核の振動メカニズム解析に適用し、原子核の特性を明らかにするとともに、鉄製の円筒容器内に置かれた鉛の試料を透過したガンマ線による共鳴散乱測定から同位体に固有の吸収に伴う CT 画像を得ることに成功し、重遮蔽された物体中の同位体測定など物質検知、微量核種分析を実現した。また、物質検知、微量核種分析の高度化につながる、アト秒 X 線パルス生成のための中赤外自由電子レーザー用シードレーザーと高次高調波発生部を開発するとともに、令和 4 年度に中赤外自由電子レーザーによるアト秒 X 線パルス生成のための気体のトンネル電離技術の確立することにより、産業利用に向けた物質検知、微量核種分析の確立する見込み。 ● さらに、<u>装置改良と運転条件最適化により、共振器型 FEL における世界最高の変換効率を達成</u>（H. Zen, (3 番 : R. Hajima) et al., Appl. Phys. Exp. 誌, (2020), IF=3.1、令和 2 年 10 月プレス発表、日刊工業新聞等に掲載。）し、<u>アト秒 X 線パルス生成実現に大きく貢献するとともに、原子核物理の進展に寄与する成果。</u>（評価軸①） ● 産業利用に向けた物質検知、微量核種分析、元素分離技術等の高度化では、レーザー照射による元素の分離・分析技術の開発において、レーザー照射条件等を最適化して、従来に比べ高効率に貴金属を微粒子化し、王水系酸性溶液中の残存貴金属濃度を実用化の目安となる数 ppm レベル以下に抑えることに成功した。これとともに、使用済核燃料溶液に特定波長のレーザー光を照射し、特定元素を非接触かつ迅速に溶液から沈殿させ分離することに成功した。令和 4 年度に、実廃液を用いた貴金属回収技術を開発して、産業利用に向けた元素分離技術等を確立する見込み。 ● 拠点横断的な融合研究によるレーザーを用いたイメージング技術のための光源開発では、Yb 添加ファイバーをベースとしたフェムト秒チャープパルス増幅（CPA）レーザーシステムを開発し、放医研（現、量医研）に設置した二光子顕微鏡用レーザーを 5W まで高出力化することにより成功するとともに、その二光子顕微鏡を用いた覚醒マウスの脳内観察試験において深さ 1mm を超える海馬領域の観察に成功した。更なる深部観察が可能な三光子顕微鏡用光源を実現するために、高効率波長変換技術を開発し、1.7μm 帯の出力 0.5W のサブ 100fs パルスを実現した。令和 4 年度に、この光源を三光子顕微鏡に組み込み、脳内観察を行うことで、中長期計画を達成する見込み。 ● また、中赤外域のレーザーを用いたイメージング技術開発に関しては、中赤外域の波長可変技術 	
--	--	--	---	--

			<p>を高度化することで波長 6 μm から 9 μm までの広帯域にわたって波長掃引な光パラメトリック発振器を開発し、それを組み込んだ小型中赤外レーザーを開発した。量医研と連携し、この中赤外レーザーを用いてがん細胞と正常細胞との識別に成功した。腫瘍組織識別用中赤外レーザー顕微鏡としての高分解能化を実施し、細胞 1 つのサイズとほぼ同程度の空間分解能 15 μm を達成した。令和 4 年度は、内視鏡観察への応用をめざして反射型顕微システムを開発することにより中長期計画を達成する見込み。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● これらの研究開発に関連して、<u>小型化、高安定化、高出力化、パッケージ化した二光子顕微鏡用光源を開発し</u> (K. Nagashima <i>et al.</i>, J. Opt. Soc. Am. B. 誌, (2019), IF=2.3)、それを組み込んだ<u>視野二光子顕微鏡による覚醒マウスの脳内海馬観察において市販レーザー光源よりも深い 1.1 mm までの深部観察を可能にした</u> (K. Nagashima <i>et al.</i>, Opt. Lett. 誌, (2019), IF=3.9)。より深部の観察に向けて、<u>高出力化技術開発並びに広帯域発振技術を開発</u> (K. Nagashima <i>et al.</i>, Opt. Lett. 誌, (2021), IF=3.8) することで、<u>三光子顕微鏡光源を実現した</u>。これらは、<u>脳イメージングによる認知症等の精神・神経疾患の病態の解明と診断の高度化につながる成果</u>。(評価軸①、モニタリング指標①) ● また、<u>中赤外域のレーザーを用いたイメージング技術開発</u>に関しては、(特許第 6551898 号、令和元年 7 月、特許第 683940 号、令和 3 年 5 月) 等の<u>知財を取得した</u>。これらは、<u>光・量子イメージング技術による将来的な病理診断技術の革新につながる成果</u>である。(評価軸①) <p>【マネジメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <u>開発した中赤外光源技術を医療センサ開発に転用し、非侵襲血糖値センサを開発するとともに、QST 認定ベンチャー企業「ライトタッチテクノロジー(株)」を通じてその社会実装に向けた取組を加速した</u>。社会的ニーズ及び出口を意識した<u>経済・社会的インパクトの高い研究開発につながる成果</u>である。(平成 29 年 8 月 18 日ベンチャー設立のプレス発表、平成 29 年 10 月 第 4 回バイオテックグランプリにおいて JT 賞、オムロン賞、吉野家賞をトリプル受賞、平成 29 年 11 月 第 18 回「ニュービジネス助成金」ヘルスケア部門奨励賞受賞) (評価軸③、評価指標①) ● 拠点横断的な融合研究を促進するために、量研の「精神神経疾患病態解明に資するレーザーPET マルチモーダル顕微鏡・インサート PET の開発」の研究開発テーマの枠の中で、量子ビーム科学部門の高強度レーザー技術と量子生命・医学部門の脳イメージング技術を連携・融合させて、効率的な課題解決及び成果創出を実施した。また、中赤外域のレーザーを用いたイメージング技術開発に関しては、量子ビーム科学部門と量子生命・医学部門が連携して量研内の理事長ファンド「創成的研究」の研究予算や科研費等を獲得し、研究開発を加速した。(評価軸③、評価指標①) ● 放射光と計算科学を活用した環境・エネルギー材料等に関する構造や品質、機能発現機構等の解析・評価手法の開発では、高温高压水素雰囲気下の合成反応をその場観察する技術のほか、磁性計測については従来困難だった材料内部の可視化技術とデバイスに応用できるレベルの顕微化を確立、さらに、コヒーレント X 線の利用による不均質な機能性ナノ粒子の内部構造の 3 次元可視化を実現した。令和 4 年度に昇温下でのナノ結晶の不均質構造や電流・電場による磁性多層膜の磁気異方性変調を分析する放射光技術を完成させるとともに、軽金属合金水素貯蔵材料の候補物質を提示することで、環境・エネルギー材料等の構造や品質、機能発現機構等の解析・評価手法の開発を完了する見込み。 ● 水素雰囲気下の合成反応をその場観察する技術では、<u>水素配位数が 9 個と非常に多い新規金属水</u> 	
--	--	--	---	--

素化物 $\text{Li}_5\text{MoH}_{11}$ の合成及び構造決定 (H. Saitoh *et al.*, Sci. Rep. 誌, (2017), IF=5.2、平成 29 年 3 月プレス発表) で実証したほか、この研究開発の一環として、従来のようにレアメタルを含むことなく、資源量が豊富なアルミニウムと鉄の合金で水素が蓄えられることを発見した (H. Saitoh *et al.*, Materials & Design 誌, (2021), IF=8.0、令和 3 年 7 月プレス発表、読売新聞、日経産業新聞、日刊産業新聞等に掲載)。また、磁性計測では、新しい X 線磁気光学効果という新たな計測原理を発見 (T. Inami, Phys. Rev. Lett. 誌, (2017), IF=8.5、平成 29 年 9 月 28 日プレス発表、平成 30 年 3 月特許出願 2020-507917) し、その発光スペクトル計算コードを開発 (A. Koide *et al.*, Phys. Rev. B 誌, (2020), IF= 3.6、Editors' Suggestion に選出、令和 2 年 12 月プレス発表、令和 3 年 1 月特許出願 (特願 2021-2445)) するとともに、この原理を適用することにより材料内部の磁性計測ができる革新的な磁気顕微鏡を構築し電磁鋼板の磁区観察を実現した (K. Sugawara *et al.*, Journal of Applied Physics 誌, (2021), IF=2.5、令和 4 年 1 月プレス発表)。また、メスバウアー分光により磁力を原子 1 層毎に計測できるという世界の局所磁性探査技術の開発により、鉄表面付近の磁力が原子 1 層毎に増減する現象を世界で初めて観測することに成功した。(T. Mitsui *et al.*, Phys. Rev. Lett. 誌, (2020), IF=8.4、令和 2 年 12 月プレス発表、特に重要な成果として Editors' Suggestion に選出、Physics の記事に選定)。これらは、軽量安価な水素貯蔵合金の創成による水素社会の実現への貢献や、モーターや発電機などの省エネルギー化、次世代磁気デバイス開発の加速、につながる成果。(評価軸①、モニタリング指標①)

【マネジメント】

- 平成 28 年 6 月の SPring-8 専用施設評価委員会中間評価コメントを踏まえて、量子ビーム科学部門が推進する「磁性・スピントロニクス研究」や「水素利用先進材料」を柱とした量子計測・情報デバイスにおける研究開発を量研ビームラインの推進研究と位置付けるとともに、メスバウアー分光装置などの各種装置の高度化等を着実に実施した実績に基づき、再中間評価 (平成 30 年 11 月) で各種項目において高い評価を得てビームライン運用の継続が認められた。(評価指標①)
- SPring-8 の QST ビームライン/実験装置で得られる放射光データの高度利活用推進のため、文部科学省マテリアル先端リサーチインフラ事業を受託 (令和 3 年度採択)。実験データに測定条件等の諸元を付与し、多施設横断的に活用できる汎用フォーマットとするデータ構造化に着手した。これにより、物質・材料研究機構のデータ中核拠点への AI 解析可能なデータの供出が実現し、データを活用したマテリアル研究開発推進につながる成果。(評価軸③)
- 福島復興に資する高機能材料開発では、セシウム除去用給水器を長期間衛生的に使用するため、当該給水器と連動可能なグラフト抗菌材を開発し、一般細菌及び大腸菌に効果があることを確認。RI イメージングにより高精度なセシウム吸着動態観察手法を開発するとともに、銀担持型抗菌材及びセシウム捕集材を一体化させたコンパクト型モジュールカートリッジの試作・評価を行い、最適な仕様を決定。セシウム (Cs) 捕集用カートリッジに、吸着動態観察が可能なガンマ線検出器を付加した装置を試作して、被災地でのフィールド評価による最適捕集条件を決定し、生活用水を対象にしたフィールド評価で正常動作を確認し、プロトタイプの水処理システムの開発を完了し、令和元年度に中長期計画を達成。
- この研究開発において、Cs 除去用給水器と連動可能なグラフト抗菌材を開発の関連研究開発成果で平成 28 年度文部科学大臣表彰科学技術賞を受賞。また COVID-19 (SARS-CoV-2) の 99.9%以

			<p>上を接触後 60 分でウイルスとしての機能を不活化できる抗ウイルス性繊維を開発。新型コロナウイルス感染症対策につながる成果。(特許出願 2021-78062、令和 3 年度 7 月プレス発表、日刊工業新聞、上毛新聞、東京新聞に掲載) (評価軸①)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● アルファ線放出核種の製造・導入技術の開発では、アルファ線放出核種^[211At]の湿式分離法による製造技術や低分子化合物への^[211At]標識技術を開発し、^[211At]標識低分子化合物のがん細胞指向性の評価やより安定な標識母体の探索と評価を繰り返し、令和 4 年度に^[211At]とアミノ酸を生体内で安定なネオペンチル誘導体を介して合成し、がん細胞移植マウスにおける抗腫瘍効果を評価することにより、中長期計画のアルファ線放出核種の製造・導入技術の開発を完成する見込み。 ● この研究開発は、量医研との統合効果として進めた拠点横断的な融合研究であり、我が国の標的アイソトープ治療の実現に大きく役立つ成果である。本研究開発では、量研発足後の早期に、<u>悪性褐色細胞腫を標的とした治療薬剤 ^{211At}-MABG (メタアスタトベンジルグアニジン) の合成に成功し、褐色細胞腫を移植したマウスにおける薬剤の抗がん作用を世界で初めて実証 (平成 28 年 6 月プレス発表、NHK 他、報道多数) し、標的アイソトープ治療の実現に極めて大きな第一歩となった。また、「融合促進研究 (TRT)」に中核となって参画し、MABG 治療に対して特異的に応答するがん細胞の遺伝子の発見 (Y. Ohshima <i>et al.</i>, <i>Theranostics</i> 誌, (2019), IF=8.5、平成 31 年 2 月プレス発表) や多様ながんに対して有効な治療薬となることが期待される、腫瘍特異的な L 型アミノ酸トランスポーター 1 (LAT1) を標的とする新規 ^{211At} 標識アミノ酸誘導体の開発 (A. Kanai, (6 番: Y. Ohshima), <i>et al.</i>, <i>Nucl. Med. Biol.</i> 誌, (2022), IF=2.4)、さらには生体内で安定して機能するアスタチン-211 標識法を開発 (H. Suzuki (11 番: I. Sasaki) <i>et al.</i>, <i>J Med Chem</i> 誌, (2021), IF=7.4、令和 3 年 10 月プレス発表、FM ぐんま、上毛新聞、日経等に掲載) し、より有効で安全な核医学治療への応用に期待が集まるなど、当該研究の進展に大きく貢献した。また、加速器を利用した新規有用アイソトープの製造とライフサイエンス分野への応用研究に対して、2020 年日本アイソトープ協会奨励賞を受賞 (渡辺茂樹、令和 2 年 6 月)。(評価軸①、モニタリング指標①②)</u> ● 量子ビームによる変異誘発因子の解明では、遺伝子変異を簡便に検出できる実験系の開発やゲノムを解析する技術の開発を行い、それらを用いて様々な条件下における誘発変異の比較を行うとともに、微生物や植物体中の 1 細胞に由来する変異を解析する技術を開発し、令和 4 年度は量子ビーム照射で誘発されるゲノム DNA の変異の種類と割合を解析することで変異誘発因子解明手法を確立し、本研究開発を完遂する見込み。 ● 本研究では、植物に極低線量ガンマ線を長期間照射した際に、<u>突然変異の質は変化するが、その数が増えない線量域があることを発見 (Y. Hase <i>et al.</i>, <i>Frontier in Plant Science</i> 誌, (2020), IF=4.1、令和 2 年 3 月プレス発表) するとともに、量子ビーム照射した植物体中の 1 細胞に由来する変異を解析する技術を開発し、樹木や栄養繁殖植物など、一世代が長い植物でのゲノム情報取得技術の開発に貢献した (S. Kitamura <i>et al.</i>, <i>PLOS Genet</i> 誌, (2022), IF=5.9、特許出願 2022-006756、令和 4 年 1 月プレス発表、FM ぐんま、毎日新聞、上毛新聞、日経新聞等に掲載)。(評価軸①)</u> ● 植物 RI イメージングによる解析・評価手法の体系化では、計測データの画像化アルゴリズムを改良するとともに、高解像度化により植物体内の栄養元素の動態撮像に成功した。また、根箱装置を活用した根圏イメージング手法を考案し、根から放出される分泌物を可視化することや、高湿度条件下でイチゴ果実への炭素栄養の転流が促進される様子を可視化することに成功した。さ 	
--	--	--	---	--

			<p>らに、令和4年度には、導管・師管流を計測する技術を用いて転流動態の変化を同一個体で可視化することでその変化因子を特定して師管転流制御法を開発し、これらの要素技術を統合して植物 RI イメージングによる解析・評価手法の体系化を達成する見込み。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 本研究では、<u>根から土壌への分泌物の分布を可視化する根圏イメージング技術の開発に世界で初めて成功し、食料増産に向けた実用的な栽培管理や育種技術開発に貢献した</u> (Y.-G. Yin <i>et al.</i>, Sci. Rep. 誌, (2020), IF=4.0、特許出願、令和2年6月プレス発表、読売新聞、朝日新聞、毎日等に掲載)。また、<u>放射性セシウムによる内部被ばく評価研究等に貢献する成果として、¹²⁷Cs トレーサを開発することで生きた動物体内におけるセシウムの動きをイメージングすることに世界で初めて成功</u> (N. Suzui <i>et al.</i>, Sci. Rep. 誌, (2020), IF=4.0、令和2年10月プレス発表、日刊工業新聞(1面)等6紙掲載)するとともに、<u>世界のヒ素汚染土壌の浄化技術開発に資する成果として、As-74 トレーサを撮像する RI イメージング技術を開発し、生きた植物体内におけるヒ素の動きをイメージングすることに世界で初めて成功</u> (Y. Koda, (6番:N. Suzui) <i>et al.</i>, Sci. Rep. 誌, (2021), IF=4.4、令和3年7月プレス発表)、さらには、<u>N-13 窒素ガストレーサの迅速精製技術を開発し、長年論争が続いていた植物体内ガス移動の原理を初めて実証</u> (Y. O-G. Yin <i>et al.</i>, New Phytologist 誌, (2021), IF=10.2) するなど、<u>多種多様な RI イメージング技術を開発し、学術のみならず、持続可能な農業や地球環境の保護等に大きく貢献する知見を得た。</u>(評価軸①) ● また、この研究開発の一環として、<u>独自に考案した手法(制動放射線イメージング法)で、粒子線がん治療に用いる治療ビームの飛跡をリアルタイムで画像化することに成功</u> (S. Yamamoto, M. Yamaguchi (共に筆頭著者) <i>et al.</i>, Phys. Med. Biol 誌, (2019), IF=3.0、令和元年8月プレス発表)し、さらに、<u>深層学習アルゴリズムを活用して粒子線治療ビームの飛跡を示す画像データから線量分布を推定できる技術を開発</u> (M. Yamaguchi <i>et al.</i>, Med. Phys. 誌, (2020), IF=3.3、令和2年6月プレス発表)した。これらは、<u>より精確な粒子線治療技術の発展につながる成果であり、粒子線治療現場への広範な普及が期待される。</u>(評価軸①) ● この他、<u>マイクロビームを用いた放射線ストレス応答解析研究において、照射細胞の追跡観察技術や集束ビーム照射技術の開発等を行うことで、マイクロビーム照射が細胞の相互作用に引き起こす変化を解析する技術を確立するとともに、令和4年度には細胞内の精密照射から細胞集団領域を塗りつぶす照射まで実現する技術基盤を確立し、放射線ストレス応答等の解析技術を確立する見込み。</u> ● 本研究では、<u>マイクロビーム照射技術を活用し、生物における脳神経系の発生や運動機能を解明し、将来、未知の生命現象を解明することが期待される成果</u> (M. Suzuki <i>et al.</i>, Biology 誌, (2020)、及び T. Yasuda, T. Funayama <i>et al.</i>, Biology 誌, (2020), IF=3.8、令和2年12月プレス発表)や、<u>線虫の高線量放射線傷害からの回復にオートファジーが関与することを発見</u> (A. Yamasaki, (2番:M. Suzuki) <i>et al.</i>, Int J Mol Sci 誌, (2021), IF=5.9)し、<u>放射線がん治療や放射線防護を効果的に行う革新技術の開発に貢献する成果など、マイクロビームを用いることで今まで未解明であった生体機能を明らかにした。</u>(評価軸①) <p>【マネジメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● アルファ線放出核種の製造・導入技術の開発の一環として、高崎研が事務局となり、標的アイソトープ治療の線量評価に関わる研究と情報交換を促進し、標的アイソトープ治療の発展に寄与することを目的としたオールジャパン体制を築くことを目指して、令和元年度に「標的アイソトープ治療線量評価研究会」を設立。令和4年1月27日現在は、会員数243名に上る。(評価軸③、 	
--	--	--	--	--

			<p>評価指標①)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● また、量子ビームによる変異誘発因子の解明の一環として、愛知県農業総合試験場と共同により、イオンビームで全く新しい花を創出。フィギュアスケート GP ファイナル愛知のビクトリーフラワーとして採用（平成 29 年 11 月品種登録出願、平成 29 年 11 月 24 日プレス発表：朝日、中日、農業新聞等 7 紙に掲載）されたことや、群馬産業技術センターとの共同研究によりイオンビームを利用して開発した海外輸出に適した清酒酵母について、2 箇所の酒造会社で実地醸造試験が実施され、清酒の販売が開始（令和 2 年 4 月 17 日）された。（評価軸③）さらに、アジア原子力協力フォーラム（FNCA）において、放射線育種プロジェクトリーダー及び放射線加工・高分子改質プロジェクト国内委員として運営に貢献。放射線育種プロジェクトにおいては、イオンビーム照射による育種開発を実施し、ベトナムでは、多収・良食味・病害抵抗性のイネ新品種「DT99」を開発するなど、国際貢献に大きく寄与した。（評価軸③） <p>【モニタリング指標③～⑤ 論文数・TOP10%論文数・知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 論文数：229 報（232 報）【平成 28 年度】、234 報【平成 29 年度】、234 報【平成 30 年度】、225 報【平成 31 年度】、216 報【令和 2 年度】、212 報【令和 3 年度】（モニタリング指標③） ・ TOP10%論文数：8 報【平成 28 年度】、12 報【平成 29 年度】、9 報【平成 30 年度】、12 報【平成 31 年度】、7 報【令和 2 年度】、11 報【令和 3 年度】（モニタリング指標④） ・ 特許等出願数：5 件【平成 28 年度】、16 件【平成 29 年度】、34 件【平成 30 年度】、45 件【平成 31 年度】、31 件【令和 2 年度】、39 件【令和 3 年度】、登録数：11 件【平成 28 年度】、5 件【平成 29 年度】、13 件【平成 30 年度】、18 件【平成 31 年度】、15 件【令和 2 年度】、12 件【令和 3 年度】（モニタリング指標⑤） <p>※（○）は他の評価単位含む</p>	
		<p>【研究開発に対する外部評価結果、意見】</p>	<p>【研究開発に対する外部評価結果、意見等】</p> <p>研究開発評価委員会において以下のように評価されている。</p> <p>基礎科学、産業応用の両面において、優れた成果を創出している。QST が新しい研究開発法人として立ち上がるという激動の中、組織再編や第 1 期中長期計画の立ち上げを着実にやり、計画通り若しくは計画以上の成果を上げていることから、高い研究開発力と優れたマネジメント力が認められる。また、コロナ禍の中でありながら、量子材料・物質科学領域、量子光学領域、量子ビーム生物応用分野のそれぞれの領域等において、量子ビーム技術開発と応用研究という独自の切り口で特徴ある研究を推進するとともに、領域を超えて融合した統合効果の成果も含めて多くの優れた研究成果が創出されており、高く評価できる。次世代放射光施設整備計画もほぼ順調に進捗しており、独自性がある実験ホール非管理区域化の道筋が見えたことは大きな成果である。一方、研究開発の一層の飛躍には、量子材料・物質科学領域、量子光学領域、量子ビーム生物応用分野のそれぞれが世界的に見てどのような立ち位置にいるのかを明確にするるとともに、各領域において当該分野をけん引する世界的リーダーを育成する必要がある。また、令和元年度までは順調に伸びてきていた特許出願数が令和 2、3 年度では低下しており、本部門が持つ量子ビーム科学の特徴を活かした先端研究、基礎研究を応用した社会実装を目指す研究開発を更に展開し、成果の最大化をより推進することが望まれる。</p> <p>量子材料・物質科学領域、量子光学領域、量子ビーム生物応用分野において、いずれにおいても計</p>	

			<p>画を着実に達成している。</p> <p>学術的インパクトや経済・社会的インパクトが高い研究成果の創出状況や、発表論文数、TOP10%論文数、知的財産の創出・確保、基礎科学としての重要な発見、産業連携・医療応用につながるセンシング技術や基礎材料、レーザー技術の開発など、革新に至る可能性のある先進的研究を実施して優れた研究成果を創出している上、コロナ禍においても積極的に成果を発信している。QST が得意とするダイヤモンドNVセンターの基礎と量子ビット応用、高強度レーザーを用いた粒子加速技術、RI イメージング技術、イオンビーム育種技術など優れた研究成果を生み出している。産学連携につながる成果としてマイクロ流路チップ、非侵襲血糖値測定技術、レーザー打音診断によるインフラ検査技術などについても着実に新しい芽が生まれている。これらのことから、インパクトの高い多くの論文、知的財産が創出されており、総じて高く評価できる。また、医療関連分野等で産学連携につながる成果が上がっており、放医研との統合によるシナジー効果が発揮されるとともに、次世代放射光施設に係る整備・開発においては、官民地域パートナーシップに基づき、パートナー機関と連携しながら着実な検討・準備を進めている。一方、論文数に関しては基本的には多くの論文が発表されているが、その中で TOP10%やインパクトファクターが5以上の論文は堅調ではあるが最近伸びが少ないことから、今後、論文発表総数、その中でも質が高くインパクトのある論文数がより伸びていくことを期待する。また、産業連携も進めているが、順調に伸びてきていた特許出願数が近年低下しており、特徴ある先端研究に基づく知的財産の創出を推進することが望まれる。</p> <p>研究開発マネジメントに関しては、多種多様な量子ビーム施設・装置を保有する QST の強みを活かし、国の量子技術イノベーション戦略の検討に合わせた当該部門の対応方針に基づいて、各研究領域等でそれぞれ研究課題を立て、独創的で経済・社会的インパクトが高い多くの先進的研究を実施して優れた特徴的な成果を生み出しており、研究開発マネジメントが適切に行われていると評価できる。令和4年4月に、産官学と密接に連携し、量子機能材料・デバイス創製に関する研究開発に集中的に取り組み、世界を先導する QX 技術等の優れた成果の創出と技術移転・実用化を推進する研究組織「量子機能創製研究センター」を新設する計画は、研究戦略的に時機を得たものであり、本センターの設置による研究の発展、産学連携の推進が期待される。また、平成31年度に量子ビーム科学部門から量子生命科学の研究グループが放医研の一部と統合し、生命科学分野をまとめる形で新しく量子生命科学領域を創成したことは、この分野の研究の発展に効果的であることが期待され、組織運営的に適切なマネジメントが行われたと評価できる。さらに、PRISM、Q-LEAP 等の大型外部資金の獲得に努め、その額が大きく増加するとともに、外部資金獲得によって研究費を確保していることも評価できる。一方、5年前と比較して人員、予算ともに増加しているにもかかわらず論文、知財が近年減少傾向にあることに対しては、ステークホルダーへの理由を用意しておく必要がある。また、部門内の運営費交付金のほぼすべてが、拠点の運営費（量子ビーム施設の運転経費と拠点を維持する固定経費）に充てられているとのことであるが、新センターを戦略的に立ち上げて、この研究開発目標に深くコミットするのであれば、QST の内部予算による研究リソース（予算、人員）の確保は不可欠であると考えられる。さらに、人材育成や中堅研究者のキャリアアップを含めた人材の活用並びに流動性に関する取り組みは、今後の発展には不可欠な重要課題である。</p> <p>次世代放射光施設整備開発センターについては、新しい放射光施設を創設するという壮大かつ特段の重要性を有するミッションを着実に進めており、研究開発とマネジメントの両方において高く評価できる。</p>	
--	--	--	--	--

4. その他参考情報

(諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)

1. 当事務及び事業に関する基本情報	
No. 6	核融合に関する研究開発
当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法第16条

2. 主要な経年データ

①主な参考指標情報								
	基準値等	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度
論文数（※）	—	169報 (169報)	167報 (167報)	146報 (146報)	130報 (130報)	115報 (115報)	130報 (130報)	
TOP10%論文数（※）	—	3報 (3報)	7報 (7報)	4報 (4報)	2報 (2報)	2報 (2報)	2報 (2報)	
知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況	—	出願3件 登録3件	出願2件 登録4件	出願7件 登録4件	出願11件 登録5件	出願8件 登録4件	出願26件 登録1件	
我が国分担機器の調達達成度		全て計画 どおり達成	全て計画 どおり達成	全て計画 どおり達成	全て計画 どおり達成	全て計画 どおり達成	全て計画 どおり達成	
受賞数	—	17件	12件	14件	9件	22件	6件	

（※）括弧内は他の評価単位計上分と重複するものを含んだ論文数（参考値）。

②主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）								
	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度	
予算額（千円）	34,659,391	26,063,621	24,686,344	24,186,416	23,559,595	23,286,595		
決算額（千円）	40,432,807	29,172,511	27,679,257	30,881,075	34,850,251	31,651,996		
経常費用（千円）	19,908,312	19,781,339	36,284,248	52,341,351	42,164,804	31,263,723		
経常利益（千円）	1,991	△61,541	△87,915	△60,019	△107,327	△216,814		
行政コスト（千円）	—	—	—	59,053,231	46,401,518	42,210,865		
行政サービス実施コスト（千円）	16,656,710	18,478,803	15,650,359	—	—	—		
従事人員数	376	370	354	359	365	350		

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中長期目標期間（見込評価）に係る自己評価

中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	業務実績等	自己評価	評価 A
<p>Ⅲ.1.(6) 核融合に関する研究開発</p> <p>「第三段階核融合研究開発基本計画」（平成4年6月原子力委員会）、「イーター事業の共同による実施のためのイーター国際核融合エネルギー機構の設立に関する協定」（平成19年10月発効。以下「ITER協定」という。）、「核融合エネルギーの研究分野におけるより広範な取組を通じた活動の共同による実施に関する日本国政府と欧州原子力共同体との間の協定」（平成19年6月発効。以下「BA協定」という。）等に基づき、核融合研究開発を総合的に推進し、核融合エネルギーの実用化に向けた国際共同研究を行う。「ITER（国際熱核融合実験炉）計画」（以下「ITER計画」という。）及び「核融合エネルギー研究分野における幅広いアプローチ活動」（以下「BA活動」という。）を国際約束に基づき、着実に実施しつ</p>	<p>I.1.(6) 核融合に関する研究開発</p> <p>核融合エネルギーは、資源量が豊富で偏在がないといった供給安定性、安全性、環境適合性、核拡散抵抗性、放射性廃棄物の処理処分等の観点で優れた社会受容性を有し、恒久的な人類のエネルギー源として有力な候補であり、長期的な視点からエネルギー確保に貢献することが期待されており、早期の実用化が求められている。このため、「第三段階核融合研究開発基本計画（平成4年6月原子力委員会）」、「イーター事業の共同による実施のためのイーター国際核融合エネルギー機構の設立に関する協定（平成19年10月発効）」（以下「ITER協定」という。）、「核融合エネルギーの研究分野におけるより広範な取組を通じた活動の共同による実施に関する日本国政府と欧州原子力共同体との間の協定（平成19年6月発効）」（以下「BA協定」という。）、「エネルギー基本計画（平成26年4月11日閣議決定）」等に基づき、核融合エネルギーの実用化に向けた研究開発を総合的に行う。具体的には、「ITER</p>	<p>【評価軸】</p> <p>①国際約束に基づき、必要な研究開発に着実に取り組んでいるか。</p> <p>②先進研究開発を実施し、国際的な研究開発プロジェクトを主導できる人材育成に取り組んでいるか。</p> <p>【評価指標】</p> <p>①ITER計画及びBA活動の進捗管理の状況</p> <p>②先進研究開発及び人材育成の取組の実績</p> <p>【モニタリング指標】</p> <p>①我が国分担機器の調達達成度</p> <p>②論文数</p> <p>③TOP10%論文数</p> <p>④知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況</p>	<p>I.1.(6) 核融合に関する研究開発</p>	<p>【評定の根拠】</p> <p>下記のとおり中長期計画を上回る顕著な成果を創出したことからA評価と評価する。</p> <p>● ITER計画の推進では、我が国が調達責任を有する種々のFOAK（First of a kind：唯一無二、世界初）機器について、技術的困難さ等の課題を解決し、他国に先駆けて製作を進め、国際的に合意した計画どおり設計、開発、製作を遂行した。国際約束を着実に遂行し我が国のプレゼンスを高めるとともに、国際的な競争が激化している核融合発電実用化に向けた機器製作の技術基盤を構築した。ITER計画を推進しつつ顕著な研究開発成果を上げたとして、科学技術分野の文部科学大臣表彰を5度受賞した。（評価軸①、評価指標①、評価軸②、評価指標②）</p> <p>● BA協定の下、当初想定されていない様々な困難な課題を解決しつつ、国際的に合意した事業計画に基づき、JT-60SA計画を進め統合試験運転を開始した。ITERに準じるFOAK機器の製作と大型超伝導トカマク装置の組立・据付という世界初の試み等の技術的課題を解決し、核融合発電実用化に向けた機器製作の技術基盤を補完するとともに、14年間にわたる製</p>	

<p>つ、実験炉 ITER を活用した研究開発、JT-60SA を活用した先進プラズマ研究開発、BA 活動で整備した施設を活用・拡充した理工学研究開発へ事業を展開することで、核融合エネルギーの科学的・技術的実現可能性の実証及び原型炉建設判断に必要な技術基盤構築を進める。</p> <p>大学、研究機関、産業界などの意見や知識を集約して ITER 計画及び BA 活動に取り組むことを通じて、国内連携・協力を推進することにより、国内核融合研究との成果の相互還流を進め、核融合エネルギーの実用化に向けた研究・技術開発を促進する。</p>	<p>(国際熱核融合実験炉) 計画」及び「核融合エネルギー研究分野における幅広いアプローチ活動」(以下「BA 活動」という。)を国際約束に基づき、着実に推進しつつ、実験炉 ITER を活用した研究開発、JT-60SA を活用した先進プラズマ研究開発、BA 活動で整備した施設を活用・拡充した理工学研究開発へ、相互の連携と人材の流動化を図りつつ、事業を展開する。これにより、核融合エネルギーの科学的・技術的実現可能性の実証、及び原型炉建設判断に必要な技術基盤構築を進めるとともに、核融合技術を活用したイノベーションの創出に貢献する。</p> <p>研究開発の実施に当たっては、大学、研究機関、産業界などの研究者・技術者や各界の有識者などが参加する核融合エネルギーフォーラム活動等を通して、国内意見や知識を集約して ITER 計画及び BA 活動に取り組むことにより国内連携・協力を推進し、国内核融合研究との成果の相互還流を進め、核融合エネルギーの実用化に向けた研究・技術開発を促進する。</p>		<p>1) ITER 計画の推進</p> <p>ITER 協定の下、国際的に合意した事業計画に基づき、</p>	<p>作・組立の統合作業を通じて、原型炉の組立・建設に必要な統合技術基盤を国内関連企業とともに確立した。</p> <p>(評価軸①、評価指標①、評価軸②、評価指標②)</p> <p>炉心プラズマ研究では、実験データ解析とモデリング研究を有機的に連携させつつ、世界の研究をリードする成果を挙げた。(評価軸②、評価指標②)</p> <p>● IFERC 事業の原型炉設計研究開発活動、計算機シミュレーションセンター、ITER 遠隔実験センターは欧州との詳細な調整の下で、研究開発を実施した。コロナ禍に対応するため、IFMIF/EVEDA 事業と協力し、原型加速器の実験・運転データを安全に欧州の研究機関へ転送するシステムを構築・改良した。(評価軸①、評価指標①、評価軸②、評価指標②)</p> <p>IFMIF/EVEDA 事業では、原型加速器の性能を段階的に向上させていく多段階の実証試験を計画し、令和元年度に、高周波四重極加速器(RFQ)による前人未到の重陽子ビームの 125mA、5 MeV 短パルス加速試験に成功し、フェーズ B の実証試験を完了した。長パルス試験であるフェーズ B+の実証試験も完了見込み。今後の加速器開発にも指標を与える特に顕著な成果である。(評価軸①、評価指標①、評価軸②、評価指標②)</p> <p>イオン伝導体によるリチウ</p>
<p>1) ITER 計画の推進</p> <p>ITER 協定の下、国際的に合意した事業計画に基づき、</p>	<p>1) ITER 計画の推進</p> <p>ITER 協定の下、国際的に合意した事業計画に基づき、</p>	<p>1) ITER 計画の推進</p> <p>ITER 協定の下、国際的に合意した事業計画に基づき、大学、研究機関、産業界等との協力の下、国内機関としての業務を着実に実施するとともに、我が国が調達責任を有する種々の FOAK (First</p>	<p>イオン伝導体によるリチウ</p>	

<p>画に基づき、国内機関としての業務を着実に実施するとともに、実験炉 ITER を活用した研究開発をオールジャパン体制で実施するための準備を進める。</p>	<p>大学、研究機関、産業界等との協力の下、国内機関としての業務を着実に実施する。また、実験炉 ITER を活用した研究開発をオールジャパン体制で実施するための準備を進める。</p>		<p>of a kind：唯一無二、世界初) 機器について、当初想定していなかった技術的困難さやコロナ禍による影響、機器間での取合いや仕様等についての ITER 機構や多国間での調整といった様々な課題を克服し、今中長期計画期間に実施すべき設計・開発・製作を ITER 機構の要求を満足して遂行する見込み。また、実験炉 ITER を活用した研究開発をオールジャパン体制で実施するための準備を進めた。これらにより、物納方式という科学技術分野における新たな大型国際協力を進める ITER 計画における我が国のプレゼンス向上に貢献した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 令和7年に計画されている ITER の初プラズマに必要な機器については、令和4年度までに全て製作を完了する見込み。また、初プラズマ以降に必要な機器についても、ITER 機構が要求する厳格な仕様を満足するために設計・開発を進め、高周波加熱装置のジャイロトロン等の製作を完了するとともに、ダイバータ機器などは製作に移行した。令和4年度も引き続きダイバータ機器等の製作を進めるとともに、その他の機器について設計・開発を実施する。試験中にトラブルが生じた機器や ITER 機構側による要求仕様の大幅変更があった機器についても、全体計画に影響を及ぼさないように対応を進めた。令和4年度も引き続き対応を進める。(評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①) カーボンニュートラルへの注目を背景に核融合ベンチャーが多数設立されるなど国際的な競争が激化している状況において、上記成果により、核融合発電実用化に向けた機器製作の技術基盤を構築した。<u>強磁場用超伝導導体量産技術、大型溶接構造物の超高精度な製作技術、直流超高電圧技術、強力な高周波発生装置、高熱負荷除熱に必要な特殊材料の量産化技術、高度な計測関連技術など他分野にも適用可能な技術については特許出願・登録等により知財を創出するとともに、一部については製造メーカーが外国に製品を売り込むなど我が国の核融合関連産業の競争力強化に貢献した。</u>(評価軸②、評価指数②、モニタリング指標④) ITER 機構が実施する機器の組立・据付等の統合作業への支援については、JT-60SA の組立・据付に精通した量研職員を現地に派遣するなど、ITER 全体工程を最適化する戦略の構築や、プロジェクト構成管理の構築に貢献した。(評価軸①、評価指数①) ITER 理事会等の諸会議や、ITER 機構の内部設計レビュー等の各種技術会議等に多数の人員を参加させ、ITER 事業の円滑な運営のために継続的に支援した。ITER 計画に対する我が国の人的貢献の窓口として、種々の取り組みを実施し、ITER 機構の邦人職員は平成28年度末の25名から、令和3年度末には、37名(うち、幹部職員6名)に増加した。(評価軸②、評価指数②) ITER の建設活動にオールジャパン体制で臨み、核融合炉システムの統合・建設の知見を蓄積するために、組立・据付などの建設作業に関する情報を産業界に周知するとともに、建設活動への参加の形態について文部科学省、並びに産業界と議論を継続した。産業界等からの ITER 機構職員採用を支援するとともに、企業等に在籍したまま、ITER 機構へ派遣可能な新たな制度を活用し、産業界からの派遣を大幅に拡大し、統合・建設作業に関する産業界との情報・経験の蓄積の強化を図った。核融合エネルギーフォーラムを活用して、ITER に関わる産官学に跨る意見集約として、ITER 理事会の諮問組織である科学技術諮問委員会に係わる技術的案件について、大学等の国内専門家や産業界などの意見を集約して効果的に反映した。また、傘下の ITER 科学・技術意見交換会を通じて、大学や企業等の国内専門家からの幅広い意見聴取を積極的に実施した。(評価軸②、評価指数②) 	<p>ム回収技術では、回収速度を向上させる新たな技術を開発し、国内外に多数の特許を出願・登録した。炭酸リチウム原料の輸入価格に対して製造原価を大幅に低減できる見通しを得て、社会実装に向けて大きく進展するという特に顕著な成果を挙げた。(評価軸②、評価指標②、モニタリング指標④)</p> <p>マイクロ波加熱と化学処理を複合した処理を基軸とした、経済性及び安全性を飛躍的に向上させた革新的な Be 精製技術を世界で初めて確立し、特許申請(外国を含む)やプレス発表を行った。さらに、省エネルギー精製技術として Be 以外のレアメタル鉱石等の精製やリサイクル技術への適用のため、企業との共同研究を活用して、事業規模プラント設計に資する工学データの構築のためのベンチスケール実証試験を開始した。当該技術の発展性を大きく飛躍させたことは、特に顕著な成果である。(評価軸②、評価指標②、モニタリング指標④)</p> <p>なお、令和4年度までに予定した中長期計画の業務をすべて実施し、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。</p>
<p>a. ITER 建設活動</p>	<p>我が国が調達責任を有する超伝導導体、超伝導コイ</p>		<p>a. ITER 建設活動</p> <ul style="list-style-type: none"> 中心ソレノイド用の超伝導導体については、<u>従来より約3割高い電流を流すことができる超伝導線の開発など技術課題の克服により前例のない高い性能の超伝導導体の製作に成功し、調達責任</u> 	<p>【課題と対応】</p> <p>●核融合エネルギーの早期実現に向け、国際協力を活用しつつ必要な研究開発に取</p>

	<p>ル及び中性粒子入射加熱装置実機試験施設用機器の製作を完了するとともに、高周波加熱装置、遠隔保守装置等の製作を進める。また、ITER 建設地（仏国 サン・ポール・レ・デュランス）でイーター国際核融合エネルギー機構（以下「ITER 機構」という。）が実施する機器の据付・組立等の統合作業を支援する。</p>	<p>全 49 体の導体製作を完了した。これにより、令和 2 年度に<u>文部科学大臣表彰科学技術賞開発部門を受賞</u>した。（評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①）</p> <p>上記製作を通して、強磁場用超伝導体量産の技術基盤を確立した。（評価軸②、評価指標②）</p> <ul style="list-style-type: none"> 超伝導トロイダル磁場コイル（TF コイル）については、<u>世界で唯一 ITER のコイル使用条件での試験が可能</u>な量研の施設を用いて温度変化の繰り返しに対する超伝導体の耐久性を確認するとともに、<u>溶接部の強度確保や大型溶接構造物の溶接変形を抑制するための新たな手法を開発し、世界に先駆けて TF コイル 1 号機を完成</u>させた。コロナ禍によるサプライチェーン混乱や製造現場での 3 密回避、工場立会検査の制限等を様々な工夫で克服し、コイル構造物については、欧州向けの 10 機分を含む全 19 機分の製作を令和 3 年度に完了した。日本が担当する TF コイル 9 機については、令和 3 年度までに 6 機を完成し、ITER の運転には不要の予備機 1 機を除く、残り 2 機を令和 4 年度に完成して中長期計画を達成する見込みである。（評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①） これらにより、<u>10m を超える大型厚肉溶接構造物を 1mm 以下の精度で製作する溶接・機械加工と大型超伝導コイル製作技術を世界に先駆けて確立</u>し、国際的な競争が激化している核融合発電実用化に向けた機器製作の技術基盤を構築した。（評価軸②、評価指標②） 中性粒子入射（NBI）加熱装置実機試験施設用機器については、全ての機器の製作、現地据付、単体試験を令和元年度までに完了し中長期計画を達成した。<u>コロナ禍によりイタリアの試験施設に日本から専門家を派遣できない状況下において、様々な工夫により遠隔での調整・試験を進めた。</u>令和 3 年度の欧州・日本機器を統合した定格出力試験においてトラブルが発生した。欧州・日本機器の単体試験では問題がなかったことから、両者を組み合わせたことによる想定外の事象と推定し、シミュレーションで再現を試みた。その結果、放電発生箇所以外にも想定外の高電圧が発生することが判明し、その対策を検討し、実機の保護回路の設計を完了した。令和 4 年度も引き続き調査を進める。（評価軸①、評価指数①、モニタリング指標①） <u>世界最大のセラミックリングやそのロウ付け技術、大型 FRP の検査等の規格化や接着技術の開発、ITER で要求される高電流密度ビームの連続生成の実証</u>など、国際的な競争が激化している核融合発電実用化に向けた機器製作の技術基盤を構築した。（評価軸②、評価指標②） 高周波（RF）加熱装置については、<u>高出力を長時間連続で安定に維持し、かつ長期間運転に耐える性能を実現し、世界に先駆けて ITER の初プラズマ達成に必要な 4 機を含む日本担当のジャイロトロン全 8 機とそれらに必要な電源等の補機全ての製作を完了</u>した。うち 5 機の性能確認試験を完了し、ITER で要求される性能を満たすことを確認した。令和 4 年度から現地据付を開始し、中長期計画を達成する見込みである。（評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①） ITER の運転領域を拡大するための 2 周波数ジャイロトロンのプロトタイプの開発を進めるとともに、本技術開発で培われた製造技術により、国内の核融合ベンチャーを通じてジャイロトロン製造メーカーが英国の核融合ベンチャーにジャイロトロンを売り込むなど、国際的な競争が激化している核融合発電実用化に向けた機器製作の技術基盤を構築した。（評価軸②、評価指標②） 遠隔保守装置については、ITER 機構から提示された地震時最大加速度や湿度に関する新規要求について、プロジェクトチーム（ITER 機構、量研、調達メーカーから構成、リーダー：量研 ITER プロジェクト部長）にて新規要求事項、設計条件の整理と技術仕様への落とし込み、影響を受ける機器の成立性確認のための基本設計を進め、材料の大幅変更を含む新規要求に基づく基本設計を確立した。現在、最終設計を進めるとともに、新規要求の影響を受けなかった部分の機器製作を再開し、中長期計画を達成する見込みである。（評価軸①、評価指数①、モニタリング指標①） <u>ITER 機構職員以外がプロジェクトチームリーダーとなることは、建屋のプロジェクトチーム（欧州）を除き初めてのことであり、本遠隔保守機器プロジェクトのマネジメント実績を通して国際プ</u> 	<p>り組む。特に、次期中長期計画期間中に文部科学省 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 核融合科学技術委員会が実施する第 2 回中間チェックアンドレビューの達成のため、ITER 計画、BA 活動等を推進するとともに、原型炉建設判断に必要な研究開発を進める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●並行して、持続可能な社会の実現に向け、リチウム回収やレアメタル精練等の研究開発から生み出された技術について、社会実装を目指す。 ●原型炉建設判断に不可欠である国民理解を得るとともに、我が国産業界の協力を得るため、原型炉建設に向けた社会連携活動を進める。
--	--	--	--

			<p>プロジェクトをリードできる人材育成にもつながった。(評価軸②、評価指標②)</p> <ul style="list-style-type: none"> ダイバータ外側垂直ターゲット (OVT) については、平成 29 年に当初予定の炭素材からフルタングステンへの変更に関して調達取決めを締結し、材料調達を開始した。ブロック間の隙間管理を容易にした構造の小型試験体の高熱負荷試験を実施し、<u>疲労寿命に悪影響を及ぼさず、70-75%程度の組立工程の所要時間削減を可能とし、製作コストの合理化に見通しを得た。</u>実規模プロトタイプの製作に計画どおり着手するとともに、OVT 製作に必要な認証試験及び製作精度確認試験を進めた。量産化ラインによる実機用材料の製造を進めるとともに、ITER 機構による高熱負荷試験の準備を完了した。加えて、実機 6 機分の製作準備、OVT プロトタイプ 2 号機製作等に新たに着手し、令和 4 年度には実機製作を開始し、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①) <p>量研と国内製造メーカーの協力により ITER で要求される高い性能の特殊銅合金とタングステンモノブロックの製造技術を開発した。特殊銅合金については世界で 2 社、タングステンモノブロックについては 1 社のみ製造可能であり、欧州への売り込みに成功するなど、国際的な競争が激化している核融合発電実用化に向けた機器製作の技術基盤を構築した。(評価軸②、評価指標②)</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測装置については、マイクロフィッションチャンバー、ポロイダル偏光計、周辺トムソン散乱計測、ダイバータ赤外サーモグラフィ及びダイバータ不純物モニタの最終設計、プロトタイプ試作等を進めた。マイクロフィッションチャンバーについては、<u>真空容器内機器等の製作を進め、無機絶縁信号ケーブルに対する高周波熱負荷低減のために高精度な銅コーティング技術を開発した。</u>ポロイダル偏光計については、世界最高クラスの高出力遠赤外レーザーを開発するとともに、固くて脆いタングステンの高精度加工技術を開発して実機用のタングステン製回帰反射鏡の製作に着手した。ダイバータ赤外サーモグラフィについては、<u>最終設計等を進めるとともに、室温から 3000℃以上までシンプルな機器構成で高精度に温度測定できる手法を考案した。</u>周辺トムソン散乱計測とダイバータ不純物モニタについては、最終設計等を進めた。令和 3 年度には下部ポート統合機器の調達取決めを締結し、初期設計等を開始した。令和 4 年度にはそれぞれの計測器について各種設計レビュー等のマイルストーンを計画どおり達成し、中長期計画は達成する見込みである。(評価軸①、評価指数①、モニタリング指標①) <p><u>医療用加速器等の入射装置部品等の分野にも応用が期待できる高精度銅コーティング技術は特許登録された。室温から 3000℃を超える温度まで高精度に測定できる赤外サーモグラフィの新手法についても核融合以外の分野に応用できるため特許を出願した。</u>(評価軸②、評価指数②、モニタリング指標④)</p> <ul style="list-style-type: none"> トリチウム除去システムについては、ITER 機構と量研の共同調達チームによるトリチウム除去システムの設計活動を計画どおり継続し、先行して整備する機器の最終設計レビュー等のマイルストーンを計画どおり達成した。また、配管部材やサポート材の共同調達を進めた。仏原子力規制当局の認可を得るための、性能確認試験については、振動試験後の性能確認を完了するとともに、平成 24 年から経年変化試験を継続した。令和 4 年度は試験を完了し、長期健全性を確認する予定である。ITER の異常事象時においてトリチウム除去システムの性能が維持できることを実証する統合性能確認試験装置を整備し、令和 3 年度から試験を開始した。その結果、原子力施設として求められている結線論理制御で要求される制御が可能であることを実証した。令和 4 年度には統合性能確認試験を完了し、中長期計画を予定どおり達成する見込みである。(評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①) ITER 機構が実施する機器の組立・据付等の統合作業への支援については、ITER 機構のプロジェクト管理部門と密接に連携して、真空容器と TF コイルを統合した組立方法の最適化に関する議論、 	
--	--	--	--	--

			<p>ITER プロジェクト全体を統合的に管理するマネジメント手法に関する議論を主導するために、平成 29 年度より累計で 120.4 人月のリエゾンを ITER 機構に派遣し、ITER 全体工程を最適化する戦略の構築やプロジェクト構成管理の構築に貢献した。(評価軸①、評価指数①)</p> <ul style="list-style-type: none"> ITER 計画を推進しつつ顕著な研究開発成果を上げたとして、科学技術分野の文部科学大臣表彰を平成 30 年度から 5 年連続で受賞した。 <ul style="list-style-type: none"> 平成 30 年度 創意工夫功労者賞、「核融合実験炉イーター機器用通水型検査方法の考案」 令和元年度 創意工夫功労者賞、「セラミック式真空中高周波電力密度測定装置の考案」 令和 2 年度 科学技術賞（開発部門）、「イーター中心ソレノイド用超伝導導体の開発」 令和 3 年度 創意工夫功労者賞、「大電流負イオンビーム装置の統合案全体系の考案」 令和 4 年度 科学技術賞（開発部門）、「イータートロイダル磁場コイル 1 号機の開発」 <p>特に、令和 2 年度及び令和 4 年度の科学技術賞（開発部門）受賞は、量研が調達責任を負う超大型で精密な超伝導コイルという FOAK 機器が、様々な困難な課題の解決なしには実現しえなかったことを端的に示すものである。</p>	
	<p>b. ITER 計画の運営への貢献</p> <p>ITER 建設地への職員等の積極的な派遣などにより ITER 機構及び他極国内機関との連携を強化し、ITER 計画の円滑な運営に貢献する。また、ITER 機構への我が国からの人材提供の窓口としての役割を果たす。</p>		<p>b. ITER 計画の運営への貢献</p> <ul style="list-style-type: none"> 那珂研究所出身の多田栄介氏が ITER 機構長に昇任した。また、多田氏には QST 名誉フェローが授与されている。ITER 理事会、運営諮問委員会、科学技術諮問委員会、最高経営責任者プロジェクト委員会、共同プロジェクト調整会議（JPC）等にテレビ会議を活用するなどして必要な人員を予定どおり派遣した。令和 4 年度は対面会合も交えつつ、必要な人員を会議に参加させる予定である。ITER 機構の内部設計レビュー、統合調達工程の調整会合を始め各種技術会議等に延べ 11,168 人を参加させ、ITER 事業の円滑な運営のために継続的に支援した。ITER 機構と一体化した ITER 計画の推進に貢献するために、ITER 機構へ累計で 120.4 人月のリエゾンを ITER 機構に派遣した。ITER 機構と国内機関との共同作業を促進するために、民間企業に在籍のまま ITER 機構に派遣できる ITER プロジェクト・アソシエイツ制度（IPA）を活用し、平成 30 年度から延べ 278.8 人月の人員派遣を行った。令和 4 年度も引き続き、人員派遣の強化に努める。(評価軸②、評価指標②) ITER 計画に対する我が国の人的貢献の窓口として、日本国内での ITER 機構の職員公募の事務手続きを行った。ITER 機構職員募集説明会を開催するとともに、職員公募情報の効果的な周知と転職支援を目的として開始した職員公募に関する登録制度については、オンラインターゲット広告や核融合エネルギーフォーラムを積極的に活用し、平成 29 年度末の 57 名から、令和 3 年度末には、1135 名に拡大した。その結果、ITER 機構の邦人職員は平成 28 年度末の 25 名から、令和 3 年度末には、37 名（うち、幹部職員 6 名）に増加した。令和 4 年度も引き続き、邦人職員数拡大に取り組む。(評価軸②、評価指数②) 日本人 ITER 機構職員等への支援として、赴任支援、滞在支援、生活支援、子女への日本語補習支援等を実施した。(評価軸②、評価指数②) 我が国が調達を担当する機器の入札及び ITER 計画への産業界からの積極的な参画を促進するため、学会等での説明展示や ITER 関連企業説明会を毎年開催し、ITER 計画の状況及び機器調達の状況等について報告するとともに意見交換を行った。ITER 機構からの業務委託の連絡窓口として、ITER 機構が研究機関及び企業に対して募集した業務委託について、それぞれ国内向けに情報を発信した。令和 4 年度も引き続き、これらの活動を継続する。(評価軸②、評価指数②) 量研の HP による情報発信を行った。SNS（Facebook、Twitter、Instagram、YouTube）を用いた情報発信を本格的に開始し、令和 3 年度末には Twitter のフォロワー数が 4,600 人を超えた。令和 4 年度も引き続き、情報発信の強化に努める。(評価軸②、評価指数②) 	

	<p>c. オールジャパン体制の構築</p> <p>ITER 建設地での統合作業（据付・組立・試験・検査）や完成後の運転・保守を見据えて、実験炉 ITER を活用した研究開発をオールジャパン体制で実施するための準備を進める。</p>		<ul style="list-style-type: none"> アウトリーチ活動として、小学校、技術館での出前授業や地元で開催されるイベントでの啓蒙活動に積極的に参加するとともに、効果的な広報を目的に、ITER 計画紹介マンガを作成し、イベントや見学会等で広く配布し、日本語に加え、英語、フランス語、プロバンス語で作成し国際的な浸透を図った。（評価軸②、評価指数②） <p>c. オールジャパン体制の構築</p> <ul style="list-style-type: none"> ITER の建設活動にオールジャパン体制で臨み、核融合炉システムの統合・建設の知見を蓄積するために、調達活動を通じて、組立・据付などの建設作業に関する ITER 機構からの情報を産業界に周知するとともに、建設活動への参加の形態について文部科学省、並びに産業界と議論を継続した。また、ITER 関連企業説明会、国内機関企画の職員募集説明会、国内機関企画の那珂研見学会を開催した。（評価軸②、評価指数②） 産業界及び国際機関からの ITER 機構職員採用を支援するとともに、IPA を活用し、産業界からの派遣を大幅に拡大し、統合・建設作業に関する産業界との情報・経験の蓄積の強化を図った。（評価軸②、評価指数②） 核融合エネルギーフォーラムを活用して、ITER に関わる産官学に跨る意見集約として、ITER 理事会の諮問組織である科学技術諮問委員会（STAC）に係わる技術的案件について、国内機関の技術検討を踏まえ、国内専門家や産業界などの意見を集約して、STAC での議論へ効果的に反映した。また、傘下の ITER 科学・技術意見交換会を通じて、国内専門家からの幅広い意見聴取を積極的に実施した。（評価軸②、評価指数②） 核融合エネルギーフォーラム主催の ITER/BA 成果報告会で、ITER 計画のキーテクノロジーを担う国内企業による最新の開発・製作状況に関する技術報告のセッションを開催した。また、同テーマの国内企業などによるパネルや動画、機器の展示の計画を量研が取りまとめてパネル展示運営を行い、来場者への ITER 計画の理解を促進した。（評価軸②、評価指数②） 	
<p>2) 幅広いアプローチ活動を活用して進める先進プラズマ研究開発</p> <p>BA 協定の下、国際的に合意した事業計画に基づき、サテライト・トカマク計画事業を実施機関として着実に実施するとともに、国際約束履行に不可欠なトカマク国内重点化装置計画を推進し、両計画の合同計画である JT-60SA 計画を進め運転を開始する。ITER 計</p>	<p>2) 幅広いアプローチ活動を活用して進める先進プラズマ研究開発</p> <p>BA 協定の下、国際的に合意した事業計画に基づき、BA 活動におけるサテライト・トカマク計画事業を実施機関として着実に実施するとともに、国際約束履行に不可欠なトカマク国内重点化装置計画（国内計画）を推進し、両計画の合同計画である JT-60SA 計画を進め運転を開始する。ITER 計画を支援・補完し原型炉建設判断に必要な技</p>		<p>2) 幅広いアプローチ活動を活用して進める先進プラズマ研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> BA 協定の下、国際的に合意した事業計画に基づき、BA 活動におけるサテライト・トカマク計画事業を実施機関として着実に実施するとともに、国際約束履行に不可欠なトカマク国内重点化装置計画（国内計画）を推進し、両計画の合同計画である JT-60SA 計画を進め統合試験運転を開始した。ITER 計画を支援・補完し原型炉建設判断に必要な技術基盤を構築するため、炉心プラズマ研究開発を進め、JT-60SA を活用した先進プラズマ研究開発へ展開し、さらに、国際的に研究開発を主導できる人材の育成に取り組んだ。 実施機関として欧州との綿密な調整を行い、設計及び製作の統合、設計の合理化等の検討・調整を行った。<u>ITER に準じる各種 FOAK 機器の製作と大型超伝導トカマク装置の組立・据付という世界初の試みを、技術的困難さやコロナ禍による影響、機器間での取合いや仕様等についての欧州との調整といった課題を解決し、国際的に合意した計画どおり進めた。</u>（評価軸①、評価指標①） 要求値を大きく上回る高精度の組立・据付を達成し、誤差磁場の低減等により高いプラズマ性能が期待される顕著な成果を達成した。（評価軸②、評価指標②） 令和元年度末には、<u>計画どおり JT-60SA 本体の組立を完了した。</u>令和 2 年度には、付帯設備の整備を完了した後に統合試験運転を開始した。（評価軸①、評価指標①） 統合試験運転において、全てのコイルが超伝導状態に移り、トカマク全体設計の妥当性を確認するとともに、<u>通電試験を進め RF プラズマ生成に成功した。</u>令和 3 年 3 月に超伝導コイル導体と電路の接続部が損傷したため、統合試験運転を中断した。損傷の原因を外部専門家も入れた調査委員 	

<p>画を支援・補完し原型炉建設判断に必要な技術基盤を構築するため、JT-60SA を活用した先進プラズマ研究開発へ展開する。さらに、国際的に研究開発を主導できる人材育成に取り組む。</p>	<p>術基盤を構築するため、炉心プラズマ研究開発を進め、JT-60SA を活用した先進プラズマ研究開発へ展開する。さらに、国際的に研究開発を主導できる人材の育成に取り組む。</p>		<p>会を立上げて調査し、再発防止並びに装置強靱化の対策を徹底するため、令和3年度に、3直体制による24時間作業で絶縁強化と耐電圧試験を開始した。令和4年度には絶縁強化を完了した後に統合試験運転を再開し、初トカマクプラズマ生成を達成する見込みである。(評価軸①、評価指標①)</p> <ul style="list-style-type: none"> また、統合試験運転の中断による令和6年度末に予定されているプラズマ加熱実験運転開始への影響を最小限にすべく、絶縁強化作業中に並行して実施が可能な装置増強項目を前倒しするとともに、プラズマ加熱実験運転に必要な装置増強における日本側調達機器の整備を進めた。(評価軸①、評価指標①) ITER では日本が調達しない平衡磁場コイル、真空容器、熱遮蔽等を製作し、核融合発電実用化に向けた機器製作の技術基盤を補完するとともに、世界に類の無い大型超伝導トカマク装置の14年間にわたる製作・組立の統合作業を通じて、原型炉の組立・建設に必要な統合技術基盤を国内関連企業とともに確立した。(評価軸②、評価指標②) 炉心プラズマ研究においては、実験データ解析とモデリング研究を有機的に連携させつつ、ITER や JT-60SA に関する中心的な検討課題に取り組み、ITER の燃焼プラズマ実現や JT-60SA の定常高ベータ化に必要な輸送特性や安定性、原型炉に向けたプラズマ最適化に関して、<u>世界の研究をリードする成果を挙げており、中長期計画を達成する見込みである。</u>(評価軸②、評価指標②) 人材育成については、国内外の研究機関、大学、学協会等と連携した取組に努めた。トカマク炉心プラズマ共同研究や公募型委託研究等の実施を通して大学等との連携・協力を継続するとともに、大学等と協定を締結し那珂研にオンサイトラボを設置し、学生が計測器の較正に立ち会うなどした。日欧の学生を対象とする JT-60SA 国際核融合スクール開設に向けて日欧で協議を行っており、国際的に活躍する人材を育成する場として今後の人材育成に大きく貢献することが期待される。ITER 機構が主催する<u>国際トカマク物理活動では、7つのグループのうち3グループの議長を量研の中堅職員が担う(同一機関から3名輩出は過去に例が無い)</u>とともに、国際的に研究開発プロジェクトを主導できる人材として ITER 機構の副機構長、ITER 機構中央統括本部長、ITER 科学技術諮問委員会議長、ITER 運営諮問委員会議長、サテライト・トカマク計画事業長等を輩出し、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸②、評価指標②) 	
	<p>a. JT-60SA 計画 BA 活動で進めるサテライト・トカマク事業計画及び国内計画の合同計画である JT-60SA 計画を着実に推進し、JT-60SA の運転を開始する。</p> <p>① JT-60SA の機器製作及び組立 JT-60SA 超伝導コイル等の我が国が調達責任を有する機器の製作を進めるとともに、日欧が製作する機器の組立を行う。</p>		<p>a. JT-60SA 計画 ① JT-60SA の機器製作及び組立</p> <ul style="list-style-type: none"> BA 運営委員会で承認された事業計画に従い、実施機関としての活動を行うとともに、技術調整会議、事業調整会議、設計レビュー会議等の欧州との綿密な打合せを行うことで、設計及び製作の統合、設計の合理化等の検討・調整を進め、量研が担当する JT-60SA 機器製作及び組立作業を計画どおり進め、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸①、評価指標①) 平成28年度には、日本が担当する<u>直径10m以上の平衡磁場コイルを電流中心の非円形度を要求値の6~8mmに対して0.2~0.4mmという非常に高い精度で製作完了するとともに、欧州製TFコイルの組立を開始した。</u>(評価軸①、評価指標①) 平成29年度には、欧州製TFコイルの製作遅延に対し欧州が17番目及び18番目の2体のTFコイルを船舶から航空機(アントノフ)による輸送に変更し遅延を大幅に低減するなど、日欧で協力して工程遵守に努めるとともに、欧州製TFコイル全18機中<u>16機を要求精度±3mmに対して±1mmの高い精度で組み立てた。</u>(評価軸①、評価指標①) 平成30年度には、綿密な事前の計測・調整により<u>真空容器、熱遮蔽、TFコイルが一体化された最終セクタの狭隘な空間での据付、溶接を完了した。</u>同様の作業を多数実施する ITER の本体組立方 	

			<p>式に見直しを与える成果である。(評価軸①、評価指標①)</p> <ul style="list-style-type: none"> 令和元年度には、クライオスタット胴部の組立は、専用治具を用いるなどの工夫により要求精度を満足しつつ工数を2か月短縮した。さらに、中心ソレノイド (CS) の設置では、レーザー測量計を用いつつ位置調整を行うなどの工夫により、<u>要求される精度 (± 2 mm) の約半分に相当する-0.3～0.8mm の高精度で設置した。その結果、誤差磁場を$\sim 10^{-4}$にとどめることができ、高いプラズマ閉じ込め性能を得られるものと期待される。これらの成果は当初想定を上回るとともに、ITER の組立検討に貢献するものである。</u>一部の作業を3直24時間で実施し、計画どおり、<u>令和元年度末までに JT-60SA 本体の組立を完了した。</u>(評価軸①、評価指標①) 令和2年度には、BA フェーズ2における実験運転に向けた装置増強のための調達機器の設計・協議を進め、計画どおり整備に着手した。JT-60SA 本体付帯設備の整備については、新型コロナウイルス感染対策により狭い空間での作業効率が低下し、さらに欧州専門家の来日が困難になる中で、量研職員立会いの下で3直体制による24時間作業を継続し、欧州との遠隔情報交換手段を工夫することで、令和2年10月末に完了させた。作業への安全教育を徹底するとともに、JT-60 改修作業部会、作業安全担当者会議、部長巡視、所長巡視等の機会を通して安全文化の醸成に努め、人身事故無く作業を完遂し、統合試験運転を開始した。(評価軸①、評価指標①) 令和3年度には、統合試験運転中の令和3年3月に発生した超伝導コイル導体と電路の接続部の損傷の改修作業と絶縁強化に全力で取り組むとともに、統合試験運転の中断による実験運転への影響を最小限にすべく、絶縁強化作業中に並行して実施が可能な装置増強項目を前倒しするとともに、トカマク本体機器、容器内機器、RF加熱設備、NBI加熱設備、計測設備などの装置増強における日本側調達機器の整備を進め、電源設備の整備にも着手した。(評価軸①、評価指標①) 令和4年度には、絶縁強化作業を完了し、統合試験運転を進めつつ、装置増強に向けた機器製作を計画どおり実施し、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸①、評価指標①) 世界に類の無い大型超伝導トカマク装置の14年間にわたる製作・組立の統合作業を通じて、原型炉の建設に必要な統合技術基盤を国内関連企業とともに確立した。(評価軸②、評価指標②) また、TFコイル組立開始やCSの設置作業などのマイルストーンは、テレビ、新聞等でも大きく報道された。(評価軸②、評価指標②) 	
	<p>② JT-60SA 運転のための保守・整備及び調整 JT-60SA で再使用する JT-60 既存設備の保守・改修、装置技術開発・整備を進めるとともに、各機器の運転調整を実施して JT-60SA の運転に必要な総合調整を実施する。</p>		<p>② JT-60SA 運転のための保守・整備及び調整</p> <ul style="list-style-type: none"> JT-60SA で再使用する電源、加熱、計測、本体等既存設備の点検・維持・保管運転を実施し、老朽化箇所の改修及びオーバーホールを実施し、JT-60 既存設備の健全性の確保に努めた。(評価軸①、評価指標①) 制御・監視システム、本体システム、冷媒計装システム、電源システム等の改修を進めるとともに、加熱装置等の制御系の長パルス化や再構築等の改修とレーザー干渉計等の計測機器の改修・整備を実施した。(評価軸①、評価指標①) 欧州と協力して、JT-60SA 総合調整計画案を作成し、性能の維持や試験を目的として極低温システム、電源システム、本体システムの調整運転を実施した。(評価軸①、評価指標①) 令和4年度も総合試験運転再開と装置増強に向けて、JT-60SA 運転のための保守・整備及び調整を継続し、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸①、評価指標①) NBI 加熱装置の研究開発では、JT-60SA で要求される高密度・高エネルギー負イオンビームの長パルス加速試験を進め、当初計画を上回る118秒間、500keV、154A/m²の大強度ビームを安定に長時間加速する成果を得た。また、従来、負イオン源内の異常放電(アーキング)によるフィラメントの溶融・断線が発生し、長パルス、長期間の運転ではフィラメント交換が頻発するとの問題があっ 	

			<p>たが、<u>アーキング発生時に高速でアーク電源を遮断し、フィラメントに流入する電流を低減して損傷を抑制するシステムを開発し、JT-60SAでの100秒加熱実験の安定な実施の見通しを大幅に前倒しするという計画を上回る成果を得た。</u>具体的には、アーキング時にフィラメントに損傷を与えない許容エネルギーは1.8Jで必要な最小遮断速度は340μ秒であることを世界で初めて実験的に明らかにし、この遮断速度を実現するため、<u>予測不能な間欠ノイズに対しても誤検出を防ぐアーキング検出システムを開発した。</u>(評価軸②、評価指標②)</p> <ul style="list-style-type: none"> RF加熱装置の研究開発では、JT-60SA用ランチャーの駆動機構の耐久試験を実施して設計の妥当性を検証するとともに、複数周波数ジャイロトロンの高性能化開発を進めた。<u>新開発のプレダミーにより可能となった高精度損失測定では当初計画の測定精度20~30%を上回る5%の測定精度を達成する成果を得た。</u>(評価軸②、評価指標②) 計測機器の研究開発では、計測ポートプラグ観測窓保護用シャッターを開発するとともに、CO2レーザービームプロファイル計測器の開発を進め、特許出願済みの発明(特開2014-115224)について、特許発明の実施許諾に関する契約を締結して行った技術指導を基に商品化が実現した。(評価軸②、評価指標②) 	
	<p>③ JT-60SAの運転 ①及び②の着実な実施を踏まえ、JT-60SAの運転を開始する。</p>	<p>③ JT-60SAの運転</p>	<ul style="list-style-type: none"> 日欧研究協力によるJT-60SAのための予備実験(EC波放電洗浄)をTCV(スイス)及びQUEST(九州大学)で、日本製タングステン被覆材料の熱負荷試験をGLADIS(ドイツ)で実施した。さらに、定常運転シナリオの開発のための予備実験をTCV(スイス)で実施した。また、欧州側がEUROfusionの研究予算を用いてプラズマ計測器(真空容器内可視カメラ)を製作した。(評価軸①、評価指標①) 研究調整会合等を定期的で開催し、日欧研究者によるJT-60SA研究計画(リサーチプラン:共著者378名、日本は16研究機関160名、欧州は14か国30研究機関213名)を策定・改訂し、最終版となる第4版を完成させ、統合試験運転に向けて総合調整計画案を詳細化した。(評価軸①、評価指標①) 令和3年度には、実験チームの全ての活動を取り纏める実験リーダー(日本2名(量研職員)、欧州1名)が任命され、日欧研究者で構成される実験チームを発足した。定期的にテレビ会議を開催して日欧研究者によるJT-60SAの物理研究に関する議論を深めるなど、研究協力を推し進めた。(評価軸②、評価指標②) 令和2年度に開始した統合試験運転では、真空容器とクライオスタットが予測どおりに排気できることを確認するとともに、当初予定より6日間短い期間で計530ヵ所のリーク試験を完了した。その後、超伝導コイルの冷却試験を開始し、令和2年11月末に全ての超伝導コイルが超伝導状態に移した。機器の冷却収縮が計画どおりであることを確認し、トカマク全体設計の妥当性を確認した。<u>コロナ禍のために欧州専門家の来日が困難になる中で、欧州からの遠隔サポートを得ることにより超伝導コイルの通電試験を進め、当初計画どおり、令和3年3月にRFプラズマ生成に成功した。</u>その後、超伝導コイルの電路に不具合が生じ、統合試験運転を中断した。令和3年度は、超伝導コイル導体と電路の接続部の損傷の原因を外部専門家も入れた調査委員会を立上げて調査し、再発防止並びに装置強靱化の対策を徹底して進めた。直接の原因は接続部での絶縁層を通した計測線の取出距離が不十分で絶縁不良による放電破損であったことを確認するとともに、損傷箇所のみならず、損傷は受けていないものの同等の構造を有する箇所や、構造の異なる同種の箇所にも、計測線の取出距離拡大と多層バリア絶縁層で絶縁性能を強化するとともに、それらの絶縁強化処置を施した箇所毎に限界耐電圧性能を調べる局所パッシェン耐電圧試験による装置強靱化性能 	

			<p>確認を開始した。放電破損の再発防止並びに装置強靱化を第一優先に行うことを徹底しつつ、3直体制による24時間作業で絶縁強化と耐電圧試験を継続して進めた。令和4年度も継続して進め、絶縁強化を完了し、統合試験運転を再開して、初トカマクプラズマ生成を達成する見込みである。 (評価軸①、評価指標①)</p> <ul style="list-style-type: none"> ITER 機構との協力を積極的に進め、JT-60SA の統合試験運転の知見を共有するため、ITER 機構からの専門家を受け入れるとともに定期的にテレビ会議を開催し、組立で得た具体的知見・経験に加え、統合試験運転の要領や結果の情報を提供した。令和3年度の絶縁強化作業に関しても ITER 機構との協力を積極的に進め、ITER 機構からの専門家を受け入れるとともに定期的にテレビ会議を開催し、具体的知見・経験等の情報を提供した。特に電源設備では ITER でも使用するクエンチ保護回路用火薬カートリッジの問題点と解決策を明らかにし、ITER 機構に情報提供した。<u>これらの情報提供により ITER 計画の現地組立や統合調整運転におけるリスク低減に大きく貢献した。</u>(評価軸①、評価指標①) 	
	<p>b. 炉心プラズマ研究開発 ITER 計画に必要な燃焼プラズマ制御研究や JT-60SA の中心的課題の解決に必要な定常高ベータ化研究を進めるとともに、統合予測コードの改良を進め、精度の高い両装置の総合性能の予測を行う。また、運転を開始する JT-60SA において、ITER をはじめとする超伝導トカマク装置において初期に取り組むべきプラズマ着火等の炉心プラズマ研究開発を進める。</p>		<p>b. 炉心プラズマ研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験データ解析とモデリング研究を有機的に連携させつつ、ITER や JT-60SA に関する中心的な検討課題に取り組み、<u>ITER の燃焼プラズマ実現や JT-60SA の定常高ベータ化に必要な輸送特性や安定性、原型炉に向けたプラズマ最適化に関して、世界の研究をリードする成果を挙げており、令和4年度も計画どおり、燃焼プラズマ制御研究や定常高ベータ化研究を進め、性能予測の精度を高めるとともに、プラズマ着火等の研究を進めて、中長期計画を達成する見込みである。</u>(評価軸②、評価指標②) 実験研究では、JT-60 の過去の実験データ解析に加え、DIII-D (米)、JET (欧)、TCV (欧)、WEST (欧)、KSTAR (韓) 等への実験参加を積極的に行い、ITER や原型炉の運転シナリオ検討に重要な輸送特性、安定性、高エネルギー粒子、ダイバータ物理及び JT-60SA における定常高ベータ運転に関して、シミュレーション研究を組合せ、新たな現象や物理機構の解明などの顕著な成果を挙げた。(評価軸②、評価指標②) 総合性能の予測に重要な、物理モデルの精緻化に関しては、<u>第一原理コードと JT-60 実験データに基づく粒子と熱輸送を無矛盾に解く従来にない新しい予測モデルの開発や高エネルギー粒子の運動論効果を新たに取り入れるなど、新たな効果やモデルを導入した。統合コードの予測精度向上に関しては、ダイバータ領域への複数の不純物入射を取り扱えるようダイバータ統合コードの大幅な改善を行うとともに、プラズマと電磁場を自己無撞着に扱うことが可能なコードを不純物も含めて計算できるよう拡張するなどの改良を進めた。また、乱流飽和過程について機械学習を活用し揺動計算を高効率化して大幅に効率良く評価できる手法を開発した。</u>これらの改良の結果、不純物が主プラズマ中心部に蓄積する物理機構について従来の仮定を覆し粒子束バランスの理解を塗り替える結果を得るなど、<u>物理機構のより深い理解に繋がる多数の成果を達成した。</u>(評価軸②、評価指標②) プラズマ着火等に係わる研究開発としては、海外の装置における高周波壁洗浄の実験に参加し、電子サイクロトロン波放電洗浄で水平磁場が重要であること等を明らかにするとともに、JT-60SA や原型炉のプラズマ着火と電流立上げシナリオの検討、磁束消費を削減しつつ目標の安全係数分布が得られる制御手法の開発等を実施した。特にプラズマ崩壊を回避するためのロックモード制御手法の開発では、磁気島の回転を維持できる条件を見出すという当初目標を達成するだけでなく、<u>磁気島が安定化できることを計算コードにより実証するという、当初想定を超える成果を得るとともに、従来理論予測とは反する安定化効果を示す結果を得た。</u>また、JT-60SA におけるプラズ 	

	<p>c. 国際的に研究開発を主導できる人材の育成 国際協力や大学等との共同研究等を推進し、ITER 計画や JT-60SA 計画を主導できる人材の育成を行う。</p>		<p>マ形状制御性の評価を行い、統合コミッショニングでの安定な制御をシミュレーションで確認した。(評価軸②、評価指標②)</p> <p>c. 国際的に研究開発を主導できる人材の育成</p> <ul style="list-style-type: none"> 国際的な研究開発プロジェクトを主導できる人材育成については、原型炉段階も見据え、核融合エネルギーの実現を目指した研究開発を今後 30 年以上にわたり、世代交代を含め確実に推進するため、国内外の研究機関、大学、学協会等と連携した取組に努めた。(評価軸②、評価指標②) 大学院生や助教が多く参加するトカマク炉心プラズマ共同研究(平成 28 年度～令和 3 年度に 130 件)や公募型委託研究等の実施を通して大学等との連携・協力を継続するとともに、IEA トカマク計画協力、日米協力、日欧協力、日韓協力等を活用し、海外の装置に若手研究者を中心に実験参加等を行うことにより人材育成を行った。「若手科学者によるプラズマ研究会」を毎年開催して国内の若手研究者が活発な議論を行う等連携を深める場を提供し、量研内外の人材育成にも寄与した。(評価軸②、評価指標②) JT-60SA を活用した全日本的な核融合人材の育成を目的として、国内 5 大学と核融合科学研究所と協定を締結し那珂研にオンサイトラボを設置した。コロナ禍にも係わらず、令和 2～3 年度に 187 人日の利用実績を得、学生が計測器の較正に立ち会うなどした。日欧の学生を対象とする JT-60SA 国際核融合スクール開設に向けて日欧で協議を行っている。国際的に活躍する人材を育成する場として今後の人材育成に大きく貢献することが期待される。この活動をさらに拡大する、「日欧核融合エネルギー育成機構」についての議論も開始した。(評価軸②、評価指標②) これらの結果、人材育成が着実に進むとともに、ITER 機構が主催する国際トカマク物理活動では、令和 3 年度から 7 つのグループのうち 3 グループの議長を量研の中堅職員が担う(同一機関から 3 名輩出は過去に例が無い)とともに、国際的に研究開発プロジェクトを主導できる人材として ITER 機構の副機構長、ITER 機構中央統括本部長、ITER 科学技術諮問委員会議長、ITER 運営諮問委員会議長、サテライト・トカマク計画事業長等を輩出した。令和 4 年度も引き続き世界の核融合研究開発を先導する人材育成に努め、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸②、評価指標②) 	
<p>3) 幅広いアプローチ活動等による核融合理工学研究開発</p> <p>BA 協定の下、国際的に合意した事業計画に基づき、BA 活動として進める国際核融合エネルギー研究センター事業等を実施機関として着実に推進するとともに、原型炉建設判断に必要な技術基盤構築に向けて、推進体制の構</p>	<p>3) 幅広いアプローチ活動等による核融合理工学研究開発</p> <p>BA 協定の下、国際的に合意した事業計画に基づき、BA 活動における国際核融合エネルギー研究センター事業等を実施機関として着実に推進する。また、原型炉建設判断に必要な技術基盤構築に向けて、国際協力及び国内協力の下、推進体制の構築及び人材の育成を進めつつ、BA 活動で</p>		<p>3) 幅広いアプローチ活動等による核融合理工学研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ BA 協定の下、国際的に合意した事業計画に基づき、BA 活動における国際核融合エネルギー研究センター事業等を実施機関として着実に推進した。また、原型炉建設判断に必要な技術基盤構築に向けて、国際協力及び国内協力の下、推進体制の構築及び人材の育成を進めつつ、BA 活動で整備した施設を活用・拡充し、技術の蓄積を行った。 ○ IFERC 事業については、原型炉設計研究開発活動は、最終設計報告書等を発行した。その後、原型炉設計への活用を目的として、研究開発を継続した。計算機シミュレーションセンターは、平成 28 年度に高性能計算機の運用を終了した。日欧合わせて 500 名を超える研究者に高い利用率で活用されることにより、累計で 639 報(日欧合算)の査読付研究論文が刊行され、シミュレーションによる核融合研究の進展に大きく貢献した。その後、国内活動として、新スパコン JFRS-1 を平成 30 年度より導入し、令和 2 年度から計算資源の一部を IFERC 活動に提供して、日欧共同の研究開発等を実施した。令和 4 年度も引き続き日欧共同の研究開発等を実施し、中長期計画を達成する見込みである。ITER 遠隔実験センターでは、平成 28 年度末までに遠隔実験のための設備、遠隔実験システムソフト、データ解析ソフトの開発を完了した。その後、国内外のトカマク装置と接続してプラズマ放電実験を実際に試み、一連の遠隔実験機能の実証に成功し、BA フェーズ 1 の最終年度で 	

<p>築及び人材の育成を進めつつ、BA 活動で整備した施設を活用・拡充し、技術の蓄積を行う。</p>	<p>整備した施設を活用・拡充し、技術の蓄積を行う。</p>		<p>ある令和元年度には、最終報告書を取りまとめた。令和2～3年度は、ITER 機構と実施取決めを締結し、実際の ITER サイト設備のデータモニタリング試験を開始した。また、<u>コロナ禍に対応するため、IFMIF/EVEDA 事業と協力し、原型加速器の実験・運転データを安全に欧州の研究機関へ転送するシステムの構築・改良を進めた。</u>令和4年度も継続して研究開発を進め、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸①、評価指標①、評価軸②、評価指標②)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ IFMIF/EVEDA 事業については、原型加速器の性能を段階的に向上させていく多段階の実証試験を計画し、令和元年度に、<u>高周波四重極加速器 (RFQ) による前人未到の重陽子ビームの 125mA、5 MeV 短パルス加速試験に成功し、フェーズ B の実証試験を完了した。</u>これは<u>今後の加速器開発にも指標を与える特に顕著な成果</u>である。 ・ 令和3年度は、RFQ 空洞のコンディショニングを進め、重陽子ビーム加速に必要な定格電圧の約80%の電圧で定常動作 (CW) までのコンディショニングに成功した。当初想定の半分の期間で定常動作を達成したことは、<u>令和4年度の計画を前倒しした計画を大きく上回る成果</u>である。令和4年度は、フェーズ B+の 5 MeV 長パルス加速の実証試験を完了して中長期計画を達成するとともに、超伝導線形加速器 (SRF) の組立・据付作業に着手する予定である。(評価軸①、評価指標①、評価軸②、評価指標②) ○ BA 活動で整備した施設を活用・拡充した原型炉設計研究開発活動では、原型炉設計合同特別チームを中心にオールジャパン体制で原型炉設計活動を継続し、令和元年度に、原型炉の3つの目標 (発電、稼働率、トリチウム生産) を満たす成果として「<u>核融合エネルギーの発電実証に向けた原型炉の基本概念を明確化</u>」のプレスリリースを実施し、令和3年度には、これまでの設計検討を報告書案にまとめた。国が定めた「<u>原型炉開発に向けたアクションプラン</u>」に基づき進捗状況の評価され、核融合科学技術委員会の第1回中間チェックアンドレビュー (C&R) 報告書において、目標は達成と評価された。令和4年度は引き続き、第2回中間 C&R に向けた設計活動を実施し、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸②、評価指標②) ・ 原型炉の材料データベース拡充のため、低放射化フェライト鋼 F82H の重照射終了材について照射後試験を継続し、第1回中間 C&R の達成目標である 80dpa レベルまでの原子炉照射データの取得を完了し、令和3年度には、新たに第2回中間 C&R の達成目標である 80dpa レベルまでの原子炉照射データの検証のための照射試験を開始した。令和4年度は引き続き、照射試験等を実施し、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸②、評価指標②) ○ 増殖ブランケットに必須のリチウムとベリリウムの資源確保を目的として、新たな技術開発を実施した。 ・ <u>イオン伝導体により海水や塩湖かん水、電気自動車の使用済みリチウムイオン電池から効率良く高純度のリチウムを回収できるリチウム回収技術は、回収速度を向上させる新たな技術を開発し、国内外に多数の特許を出願・登録した。民間企業との早期の社会実装を目指す量研アライアンス事業を発足し、外部資金獲得により試験規模を拡大し、JST の大学発新産業創出プログラム (START) に採択され、<u>炭酸リチウム原料の輸入価格に対して製造原価を大幅に低減できる見通しを得て、QST 認定ベンチャー起業に向けて大きく進展する</u>という特に顕著な成果を挙げた。なお、本技術は、核融合発電の燃料確保に必須のリチウムの同位体分離にも利用できることを確認した。(評価軸②、評価指標②、モニタリング指標④)</u> ・ 従来の 2000℃を超える高温処理工程や有害な粉塵を発生する乾式工程が必要なベリリウム (Be) 精製に対して、マイクロ波加熱 (250℃以下) と化学処理 (湿式工程) を複合した処理を基軸とした、<u>経済性及び安全性を飛躍的に向上させた革新的な Be 精製技術を世界で初めて確立し、特許申請 (外国を含む) やプレス発表を行い、関連企業との事業化体制の構築を開始した。</u>省エネルギー 	
--	--------------------------------	--	---	--

			<p>精製技術として Be 以外のレアメタル鉍石などの精製やリサイクル技術にも適用する提案が、JST の令和 2 年度「共創の場形成支援プログラム (COI-NEXT) (共創分野・育成型)」に採択され、更に効率の良いアルカリ・マイクロ波溶融技術へと発展し、企業との共同研究契約に基づき、事業規模プラント設計に資する工学データを構築するためのベンチスケール実証試験を共同で開始した。<u>当該技術の発展性を大きく飛躍させたことは、特に顕著な成果である。</u>(評価軸②、評価指標②、モニタリング指標④)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ テストブランケットモジュール (TBM) 試験計画については、概念設計が承認され、詳細設計レビューに向けた詳細設計活動を開始した。耐圧性を維持しつつ、トリチウム増殖性能を向上できる円筒型筐体を考案して特許出願するとともに、筐体形状の変更について国内の合意を得て ITER 機構に形状変更を申請した。(評価軸②、評価指標②) ・ 最終設計承認に必要な安全実証試験データを取得するため、試験項目を整理し試験装置群を設計した。それらを設置するブランケット工学試験棟は令和 3 年度に竣工し、令和 4 年度には試験装置群の設置と調整を完了し、安全実証試験に着手する予定である。(評価軸①、評価指標①) ・ <u>TBM ポート削減の中で、2 年に渡る国際協議を経て、日本が提案する水冷却固体増殖方式が、その着実な進捗が認められ、令和 2 年度の ITER 理事会で初期の 4 計画の 1 つとして公式に選択された。</u>近年、核融合研究開発を強力に推進している中国と共有し TBM を設置することとなった 18 番ポートのポートマスターに日本が指名され、中国との設計協議を主導的に進めるとともに、詳細設計を進め、試作を含む製作性検証に着手し、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸②、評価指標②) ○ 理論・シミュレーション研究では、原型炉設計合同特別チーム理論シミュレーションワーキンググループで作成した研究戦略に則り、核燃焼プラズマ予測精度の向上のため、<u>炉心から周辺にわたる核融合プラズマシミュレーションコードの物理モデルやコードの開発、実験検証を推進し世界の研究をリードする成果を挙げた。</u>令和 4 年度も継続して研究開発を進め、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸②、評価指標②) ・ 特に、ディスラプション研究では、ディスラプション統合コードの開発を進め、ITER への応用では、<u>プラズマの強制消滅装置として ITER に導入予定のペレット粉砕入射を解析するモデルを考案し、粒子供給率等、入射装置の設計最適化に重要な特性を世界に先駆けて解析するなど、ITER リサーチプラン実施のための最重要の R&D 項目に貢献する顕著な成果を得た。</u>ペレット溶発で生じる高密度プラズマ雲の動的挙動の物理モデルを考案することで従来のモデルでは説明できなかった米 DIII-D 装置のプラズマ密度分布の計測データの定量的な再現に初めて成功するなど <u>ITER 計画に貢献する特に顕著な成果を達成した。</u>(評価軸②、評価指標②) 	
	<p>a. 国際核融合エネルギー研究センター (IFERC) 事業並びに国際核融合材料照射施設 (IFMIF) に関する工学実証及び工学設計活動 (EVEDA) 事業</p> <p>① IFERC 事業 予備的な原型炉設計活動と研究開発活動を完了す</p>		<p>a. 国際核融合エネルギー研究センター (IFERC) 事業並びに国際核融合材料照射施設 (IFMIF) に関する工学実証及び工学設計活動 (EVEDA) 事業</p> <p>① IFERC 事業</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 原型炉設計研究開発活動、計算機シミュレーションセンター活動、ITER 遠隔実験センター活動とも、当初の計画どおり進めた。(評価軸①、評価指標①) ○ 原型炉設計では、平成 28 年度に、これまでの日欧共同設計作業の成果を第 2 中間報告書にまとめ、原型炉に対する日欧の共通認識、概念確定のために今後重点的に取り組む必要がある課題を明示した。安全性研究では、BA 協定下での活動を完了し、大規模な想定事故事象に対する影響緩和系の効果を最終報告書にまとめた。(評価軸①、評価指標①) ・ 平成 29 年度～30 年度には、多岐にわたるシナリオ及び機器設計を実施し、構成機器の概念設計を 	

	<p>るとともに、計算機シミュレーションセンターの運用及び ITER 遠隔実験センターの構築を完了する。</p>		<p>進展させるとともに、日欧共通の設計課題である原型炉パラメータの不確実性分析等について日欧の検討結果の比較を行い、今後の対応策・設計方針を検討した。(評価軸①、評価指標①)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 令和元年度には、共通の目標・計画を持つ欧州との作業による相乗効果と、設計の信頼性・創造性向上に基づく、これまでの活動の成果を日欧共同で最終報告書として取りまとめた(国内チームとして172名が貢献)。これにより、<u>原型炉の3つの目標(発電、稼働率、トリチウム生産)を満たす核融合エネルギーによる発電プラントの全体像を示し、核融合エネルギーの発電実証に向けた原型炉の基本概念を明確化した。</u>(評価軸①、評価指標①) ・ 令和2～3年度は安全性解析コードのベンチマークやトリチウムの環境影響評価、超伝導コイル用極低温構造材料に関する特性評価や矩形導体ダブルレイヤー巻に関する概念検討を含むトロイダル磁場コイル設計、増殖ブランケット冷却管での圧損評価を含む円筒形ブランケット概念検討など、原型炉概念設計の詳細化を進めた。令和4年度も継続して研究開発を進め、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸①、評価指標①) ・ 原型炉研究開発については、5つのタスク(低放射化フェライト鋼、SiC/SiC複合材料、トリチウム取扱技術、先進中性子増倍材、先進トリチウム増殖材)においてBA協定で当初計画された主だった研究開発を完了し、その成果を整理して、平成29年12月に最終報告書を発行した。(評価軸①、評価指標①) ・ 構造材料については、原型炉設計への活用を目的として材料データベースの構築のためのデータ整理作業を実施した。先進増殖、増倍材については、特性試験等を実施した。トリチウム取扱技術については日欧取決めを延長し、トリチウムとベリリウムの同時取扱いが可能な世界有数の施設である六ヶ所研原型炉R&D棟の特徴を生かした、JET(欧)のITER様第一壁実験試料中のトリチウム滞留量などの特性分析を進め、ITERや原型炉の安全規制に関連する基礎データを取得した。BAフェーズ1最終年度の令和元年度に、これまでの成果を最終報告書として取りまとめた。(評価軸①、評価指標①) ・ BAフェーズ2では、新たな計画に基づき、低放射化フェライト鋼のデータベース整備、核融合中性子照射小効果予測技術開発、中性子増倍材、トリチウム増殖材の共存性評価等を進めるとともに、原型炉構造材料、機能材料に関するデータ整理を継続した。また、<u>JETにおけるITER模擬壁実験のトリチウム滞留量評価について、日欧共同でのプレスリリースを行った。</u>本成果は、ITERの炉内でのトリチウムの蓄積に関する計算モデルの改良や評価値の信頼性の向上に繋がり、<u>ITERの安全管理に大きく貢献するものである。</u>令和3年度では、特に、幅広い温度での寿命評価に必要な低放射化フェライト鋼の20万時間までの設計用クリープ線図を世界で初めて取得し、<u>設計裕度を10倍に拡張する</u>という顕著な成果を得た。令和4年度も継続して研究開発を進め、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸②、評価指標②) <p>○ 計算機シミュレーションセンター(CSC)では、当初の計画どおり、平成28年12月末を以て高性能計算機の運用を終了し、翌月に撤去作業を完了、すべての活動を完了し、中長期計画を達成した。(評価軸①、評価指標①)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本計算機運用の5年間で、<u>日欧合わせて500名を超える研究者に高い利用率で活用されることにより、累計で639報(日欧合算)の査読付研究論文が刊行され、シミュレーションによる核融合研究の進展に大きく貢献した。</u>(評価軸②、評価指標②) ・ その後、国内活動として、平成30年度に新スパコンJFRS-1を導入し、令和2年度から、計算機資源の50%を日欧によるCSC活動のために提供した。欧州実施機関との情報交換を継続するとともに、日欧共同によるダイバータコードのベンチマーク、ディスラプション統合コードINDEXに対するIMASへのインターフェイスの開発等を進めた。令和4年度も継続して研究開発を進め、中長 	
--	--	--	---	--

			<p>期計画を達成する見込みである。(評価軸①、評価指標①)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ITER 遠隔実験センターでは、ITER の運転初期に想定される全実験データ (1 放電あたり 1 テラバイト) を実験間隔内の 30 分以内で遠隔実験センターへ繰り返し転送する技術を実証し、平成 28 年度末までに遠隔実験のための設備、遠隔実験システムソフト、データ解析ソフトの開発を完了した。(評価軸①、評価指標①) ・ その後、平成 29 年度～平成 30 年度に、国内外のトカマク装置と接続してプラズマ放電実験を実際に試み、遠隔実験センターにおける放電条件作成、実験・運転状態監視、実験結果データの表示など、遠隔実験センターを拠点として一連の遠隔実験機能の実証に成功し、BA フェーズ 1 の最終年度である令和元年度には、長距離データ転送に関する問題点の洗い出しを行うとともに最終報告書を取りまとめた。令和 2～3 年度は、ITER 機構と実施取決めを締結し、ITER 機構側の制御・データ収集システムに合わせた機器整備を開始し、実際の ITER サイト設備のデータモニタリング試験を開始した。また、<u>コロナ禍に対応するため、IFMIF/EVEDA 事業と協力し、原型加速器の実験・運転データを安全に欧州の研究機関へ転送するシステムの構築・改良を進めるとともに、サテライト・トカマク計画事業でのデータ共有システムに対して、セキュリティ対策の改善に協力した。</u>令和 4 年度も継続して研究開発を進め、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸①、評価指標①) 	
	<p>② IFMIF-EVEDA 事業 IFMIF 原型加速器の実証試験を完了する。</p>		<p>② IFMIF-EVEDA 事業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ IFMIF 原型加速器については、段階的に性能を向上させていく多段階の実証試験を計画した。平成 28 年度に、高周波四重極加速器 (RFQ) の組み立て開始し、レーザートラッカーを用い 0.05mm 以下の精度で正確に据付けた。平成 29 年度に、RFQ への高周波入射試験を開始し、<u>8 系統の独立した高周波源から導波管、高周波結合系を介して位相を同期させた同時入射を世界で初めて達成した。</u>平成 30 年度に、<u>世界初となる 8 系統高周波同時入射による水素 (陽子) ビームの 2.5MeV 加速に成功した。</u>ビーム電流 25mA において、最大伝送効率 96% という初期成果が得られ、青森地区で TV ニュース 2 社 (NHK、RAB)、Web を含む新聞報道 (東奥日報、デーリー東北、読売新聞、朝日新聞等) 15 媒体に掲載された。(評価軸①、評価指標①) ・ 令和元年度に、<u>RFQ による前人未到の重陽子ビームの 125mA、5 MeV 短パルス加速試験に成功し、フェーズ B の実証試験を完了した。</u>なお、<u>重陽子 125mA の加速は、これまでの世界記録 30mA を大きく上回る成果であるとともに、RFQ により空間電荷効果の著しい大電流重陽子ビームの低エネルギー部加速を世界で初めて実証したものであり、今後の加速器開発にも指標を与える特に顕著な成果である。</u>また、RFQ の前段である入射器において目標を超える $178\text{mA}/\text{cm}^2$ のビーム電流密度での大電流重陽子ビームの連続 (CW) 連続引き出しに成功した。A-FNS などの連続出力の核融合中性子源開発に大きな見通しを与える極めて重要な結果で、顕著な成果である。(評価軸①、評価指標①) ・ 専門家の勧告に基づき、超伝導線形加速器 (SRF) の組立・据付の前に、5 MeV の長パルス加速試験のフェーズ B+ の実証試験を実施することが BA 運営委員会で承認されたことから、加速器のビーム損失を最小限 (目標: 1 W/m) に抑えるため、0.2mm の高精度の調整を行い、大電力ビームダンブまでのビームラインを構築した。コロナ禍で欧州スタッフが来日できない中、IFERC 事業のスタッフと協力し、量研主導で国際タスクフォースを立ち上げ、短期間で ITER 遠隔実験センターのシステム・技術を活用した欧州への実時間データ転送システムを構築し、欧州からの遠隔実験参加を可能とした。これは、データ転送用サーバを途中に介すことで外部から実験装置側には一切入れない高いセキュリティを持っており、一方向に大量のデータを実時間で転送する方式の実用化であ 	

			<p>る。数か国にわたる国際協力において共有すべきデータを高速転送可能とし、ITER などの他施設のへの適用も視野に入る先駆的なシステムを急遽、短期間で構築するという顕著な成果である。</p> <p>(評価軸①、評価指標①)</p> <ul style="list-style-type: none"> 令和3年度は、コロナ禍で欧州の専門家が来日できない状態が続いていたが、RFQ 空洞のコンディショニングを進め、<u>重陽子ビーム加速に必要な定格電圧の約 80%の電圧で定常動作 (CW) までのコンディショニングに成功した。</u>他装置に比べて高周波入射パワーが大きく、長期間のコンディショニングを想定していたが、高周波システムの改良による安定化に加え、リモート接続による欧州専門家の助言を活用し夜間にもコンディショニング条件の調整を進めることで<u>当初想定の半分の期間で定常動作を達成したことは、令和4年度の計画を前倒しした計画を大きく上回る成果である。</u>(評価軸①、評価指標①) 令和4年度は、フェーズ B+の 5 MeV 長パルス加速の実証試験を完了して中長期計画を達成するとともに、超伝導線形加速器 (SRF) の組立・据付作業に着手する予定である。 	
	<p>③ 実施機関活動</p> <p>理解増進、六ヶ所サイト管理等を BA 活動のホスト国として実施する。</p>	<p>③ 実施機関活動</p> <ul style="list-style-type: none"> 幅広い層に向けてより深い理解を得るため、地元自治体等が主催するイベントに、講演、展示、実験教室等により協力参加するとともに、学生や一般見学者、研究者等の施設見学希望者を積極的に受け入れたほか、六ヶ所村近隣住民を対象に施設公開を実施し、理解促進を図った。 科学館との協力を進め、日本科学未来館の核融合常設展示の改修の検討に着手するとともに、つくばエキスポセンターにて JT-60SA 完成・初プラズマに向けたサイエンスレクチャーなどの企画を実施した。(評価指標①) 全日本で進める核融合エネルギーに関するアウトリーチヘッドクォーターの中核を務め、情報発信活性化の試みとして、日本の核融合研究全体を紹介する核融合 HP「Fusion Energy ～核融合エネルギーの実現に向けて～」を文部科学省の HP 内に開設するにあたり全面的に協力する等、我が国における核融合に関する理解増進活動を推進した。(評価指標①) 六ヶ所サイトのユーティリティ施設及び機械室設備について、運転保守管理、補修工事等を着実にを行い、研究活動に支障を来さないよう滞りなく六ヶ所研の維持・管理を継続した。(評価指標①) リチウム保管庫、放射化物保管庫、ブランケット工学試験棟を建設した。 		
	<p>b. BA 活動で整備した施設を活用・拡充した研究開発</p> <p>① 原型炉設計研究開発活動</p> <p>原型炉建設判断に必要な技術基盤構築のため、概念設計活動、低放射化フェライト鋼等の構造材料重照射データベース整備活動、増殖ブランケット機能材料の製造技術や先進機能材料の開発、トリチウム取扱技術開発を拡充して推</p>	<p>b. BA 活動で整備した施設を活用・拡充した研究開発</p> <p>① 原型炉設計研究開発活動</p> <ul style="list-style-type: none"> 原型炉設計合同特別チームの活動では、産学共創の場の拡大に努めつつオールジャパン体制で原型炉設計活動を継続し、平成 28 年度の 82 名から、令和 3 年度には 130 名に体制を拡大した。 各種の設計コードの開発を行うとともに、個別に進めてきた設計要素 (機器・設備) の整合を図り、サイト内の設備・機器配置図を作成し、主冷却系ヒートバランス及び主要システムの必要電力量の評価を実施し、一次評価ではあるが、発電端電力量から必要電力を差し引いた正味量として数十万 kW を超える定常な電気出力を実現可能な原型炉概念の基本設計の見通しを得た。令和元年度に、これまでの活動の成果に基づき、<u>これまで炉心の設計が中心であった原型炉概念を大きく進展させ、核融合エネルギーによる発電プラントの全体像を示し、原型炉の 3 つの目標 (発電、稼働率、トリチウム生産) を満たす成果として「核融合エネルギーの発電実証に向けた原型炉の基本概念を明確化」のプレスリリースを実施した。</u>文科省のロードマップにおける概念設計段階の推進に向けて、他事業及び既存技術からのフォアキャストと原型炉からのバックキャストにより核融合開発を連携・協力して進める準備を整えた。これまでの設計検討を報告書案にまとめ、国が定めた「原 		

<p>進する。</p>			<p>型炉開発に向けたアクションプラン」に基づき進捗状況が評価され、核融合科学技術委員会の第1回中間 C&R 報告書において、目標は達成と評価された。次段階の原型炉概念設計に加えて移行判断までの課題整理を行い、作業計画をまとめた。令和4年度は引き続き、第2回中間 C&R に向けた設計活動を実施し、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸②、評価指標②)</p> <ul style="list-style-type: none"> 原型炉の材料データベース拡充のため、低放射化フェライト鋼 F82H の重照射終了材について照射後試験を継続し、若干高温で照射した材料は脆化が大きく改善することと、靱性改善材は標準材に比べて、重照射条件下でも耐照射性に優れることを明らかにするとともに、超微小引張試験を中性子照射材に対して実施し、低放射化フェライト鋼の硬化及び延性劣化の原因として、照射導入欠陥の転位すべり運動阻止効果に加えて塑性変形局在化による効果が寄与している可能性を見出すとともに、仏国設計規格 RCC-MRx の材料データ整理手法に則った低放射化フェライト鋼 F82H の設計応力等の再定義と RCC-MRx に従った材料強度基準の策定を進めた。これまでの引張に加え、新たに破壊靱性・微細組織データを整備し、第一回中間チェックアンドレビューの達成目標である 80dpa レベルまでの原子炉照射データの取得を完了した。(評価軸②、評価指標②) 腐食挙動評価では、飽和濃度酸素条件下の水の中では低放射化フェライト鋼の表面にヘマタイト (Fe₂O₃) が保護皮膜として安定形成されて流動腐食が抑制されることを確認するとともに、低放射化フェライト鋼 F82H の高温高压水中での腐食特性評価に着手し水質管理方針に要する知見を得た。(評価軸②、評価指標②) 令和3年度は、低放射化フェライト鋼等の炉内構造物材料の中性子重照射後の材料試験及び評価を継続するとともに、新たに第2回中間 C&R の達成目標である 80dpa レベルまでの原子炉照射データの検証のための照射試験を開始した。令和4年度は、材料試験及び評価を継続して検証データの所得を進め、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸②、評価指標②) 増殖ブランケットに必須のリチウム資源確保を目的として、<u>イオン伝導体をリチウム分離膜とし、海水や塩湖かん水、電気自動車の使用済みリチウムイオン電池から効率良く高純度のリチウムを回収できるリチウム回収技術の研究開発を進めた。資源リサイクルや CO2 削減に寄与する技術として各種の賞を受賞するとともに、国内外に多数の特許を出願・登録した。民間企業との早期の社会実装を目指す量研アライアンス事業を発足し民間企業との共同研究を本格化するとともに、外部資金獲得により試験規模を拡大し、JST の大学発新産業創出プログラム (START) に採択された。表面にリチウム吸着性能を有する革新的イオン伝導体や新たな低コスト pH 調整プロセスを開発し、炭酸リチウム原料の輸入価格に対して製造原価を大幅に低減できる見通しを得て、事業プロモーターの支援も得て、QST 認定ベンチャー起業に向けて大きく進展するという特に顕著な成果を挙げた。本技術は、核融合発電の燃料確保に必須のリチウムの同位体分離にも利用できることを確認した。(評価軸②、評価指標②、モニタリング指標④)</u> 増殖ブランケットの中性子増倍材のベリリウム (Be) の精製技術について、従来の 2000℃を超える高温処理工程や有害な粉塵を発生する乾式工程に対し、マイクロ波加熱 (250℃以下) と化学処理 (湿式工程) を複合した処理を基軸とした、<u>経済性及び安全性を飛躍的に向上させた革新的な Be 精製技術を世界で初めて確立し、特許申請 (外国を含む) やプレス発表を行い、関連企業との事業化体制の構築を開始した。省エネルギー精製技術として Be 以外のレアメタル鉍石などの精製やさらにはリサイクル技術にも適用する提案が、JST の令和2年度「共創の場形成支援プログラム (COI-NEXT) (共創分野・育成型)」に採択され、更に効率の良いアルカリ・マイクロ波熔融技術へと発展し、産学連携で開発を進めている。特に、当該技術におけるマイクロ波が熔融効果に与える影響を明らかにすることによって、多くの鉍物や化合物などを同一条件で溶解できる可能性を見出すことに成功し、鉍物資源の精製技術適用のみならず、リサイクル分野における有用金属や有害金属の</u> 	
-------------	--	--	---	--

			<p>抽出・分離にも適用可能であることが明らかになり、現在6社との秘密保持契約による技術適用検討を進めつつ、企業との共同研究契約に基づき、事業規模プラント設計に資する工学データを構築するためのベンチスケール実証試験を共同で開始した。<u>当該技術の発展性を大きく飛躍させたことは、特に顕著な成果である。</u>(評価軸②、評価指標②、モニタリング指標④)</p> <ul style="list-style-type: none"> 田中貴金属工業(株)との共同研究により、核融合施設において燃料として使用される放射性物質トリチウムの閉じ込め技術として、トリチウムの室温酸化を実現させるための触媒として<u>疎水性貴金属触媒を開発した。</u>触媒の土台となる担体に熱や放射線に強い無機物を使用し、それに疎水基を付与することにより耐熱性と疎水性の両特性をもたせることで触媒反応の維持を図った。この担体に白金をコーティングした貴金属触媒は、450℃で24時間の間、疎水性を維持できることを確認した。本技術は<u>国内外で多くの特許を取得しており、疎水性貴金属触媒は田中貴金属工業(株)より販売された。</u>本成果は、既に実用化している一般産業への応用が期待される優れた触媒関連の先進技術として、一般社団法人触媒工業協会より「令和2年度触媒工業協会技術賞」を受賞した。また、原子力機構においては放射性気体廃棄物の管理技術への本触媒の適用などの研究開発の成果も報告された。(評価軸②、評価指標②、モニタリング指標④) 	
	<p>② テストブランケット計画 ITERでの増殖ブランケット試験に向けて、試験モジュールの評価試験・設計・製作を進める。</p>		<p>② テストブランケット計画</p> <ul style="list-style-type: none"> テストブランケットモジュール(TBM)試験計画について、ITER機構による概念設計レビューを経て概念設計が承認され、詳細設計レビューに向けた詳細設計活動を開始した。 耐圧性を維持しつつ、トリチウム増殖性能を向上できる円筒型筐体を考案して特許出願するとともに、原型炉条件での評価を行い、国内の専門家も含めて協議し、筐体形状の変更について国内で合意を得てITER機構に形状変更を申請し、追加の設計レビューを受けた。(評価軸②、評価指標②) 健全性を確保するための電磁力、熱、構造等の解析と検討・設計を進めるとともに、最終設計承認に必要な安全実証試験データを取得するため、試験項目を整理し試験装置群を設計し、またそれらを設置するブランケット工学試験棟は令和3年度に竣工した。令和4年度には試験装置群の設置と調整を完了し、安全実証試験に着手する予定である。(評価軸①、評価指標①) 着実なTBM計画の実施を目指し、平成30年11月に決定されたTBMポート削減の中でITER機構及び各極と協力したプロジェクトチーム(TBM-PT)活動が本格稼働し、日本からもVisiting ResearcherとしてITERサイトへの常駐者を新たに派遣するなど、ITER-TBM計画を主導した。<u>2年に渡る国際協議を経て、日本が提案する水冷却固体増殖方式において、水冷却の実績と異常時の高温高压水の安全実証計画などが認められ、令和2年11月のITER理事会で初期の4計画の1つとして公式に選択された。</u>これは、<u>目標を大きく上回る成果</u>である。令和3年度には、近年、核融合研究開発を強力に推進している中国と共有しTBMを設置する18番ポートのポートマスターに日本が指名され、<u>中国との設計協議を主導的に進めるとともに、詳細設計を進め、試作を含む製作性検証に着手した。</u>令和4年度は、詳細設計等を継続するとともに安全実証試験に着手し、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸②、評価指標②) 	
	<p>③ 理論・シミュレーション研究及び情報集約拠点活動 計算機シミュレーションセンターを活用し、核燃焼</p>		<p>③ 理論・シミュレーション研究及び情報集約拠点活動</p> <ul style="list-style-type: none"> 核融合科学技術委員会の定める「原型炉開発に向けたアクションプラン」のうち「理論・シミュレーション」に関する開発計画を具体化するため、原型炉設計合同特別チームの活動の一環で組織された「理論シミュレーションワーキンググループ」に協力し、国内の理論・シミュレーションの専門家との協議を基にシミュレーションの中長期開発計画を立案し、平成30年度に報告書として取 	

	<p>プラズマの動特性を中心としたプラズマ予測精度の向上のためのシミュレーション研究を進める。また、ITER 遠隔実験センターを国際的情報集約拠点として活用する。</p>		<p>りまとめた。(評価軸①、評価指標①)</p> <ul style="list-style-type: none"> 理論シミュレーション研究では、原型炉設計合同特別チーム理論シミュレーションワーキンググループで作成した研究戦略に則り、<u>核燃焼プラズマ予測精度の向上のため、炉心から周辺にわたる核融合プラズマシミュレーションコードの物理モデルやコードの開発、実験検証を推進し世界の研究をリードする成果を挙げた。</u>令和4年度も継続して研究開発を進め、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸②、評価指標②) ディスラプション研究では、逃走電子と MHD 不安定性の相互作用を扱った逃走電子のシミュレーションを世界で初めて実現するとともに、ディスラプション予測を統合的に行うためのコード開発に着手し、プラズマの垂直移動現象を解析するコードを開発した。ディスラプション統合コード(逃走電子シミュレーション、プラズマ垂直移動現象のシミュレーション、及びペレットによるディスラプション緩和制御シミュレーションを統合)の開発を進め、ITER、JT-60SA、原型炉への応用を実施した。特に ITER への応用では、<u>プラズマの強制消滅装置として ITER に導入予定のペレット粉砕入射を解析するモデルを考案し、粒子供給率等、入射装置の設計最適化に重要な特性を世界に先駆けて解析するなど、ITER リサーチプラン実施のための最重要の R&D 項目に貢献する顕著な成果を得た。</u>ペレット溶発で生じる高密度プラズマ雲の動的挙動の物理モデルを考案することで従来のモデルでは説明できなかった米 DIII-D 装置のプラズマ密度分布の計測データの定量的な再現に初めて成功するなど ITER 計画に貢献する特に顕著な成果を達成した。(評価軸②、評価指標②) プラズマ周辺領域における電磁流体的 (MHD) 安定性解析では実験との比較によって、<u>プラズマ回転が周辺領域の安定性に重要な役割を果たすことを明らかにし、周辺局在モード (ELM) のダイナミクスを追跡する非線形シミュレーションコードの拡張により予測精度を高めるとともに、微視的な揺動を高精度で扱えるように座標系を工夫した流体コード BOUT++を整備し、乱流と巨視的な電場構造の相互作用が ELM による熱放出を増大させることを明らかにした。</u>(評価軸②、評価指標②) 核燃焼プラズマ予測精度の向上のため、高エネルギー粒子駆動 MHD モードのシミュレーションを進展させるとともに、実験検証により予測精度を高めた。<u>JT-60U で観測された突発的大事象 (ALE) のシミュレーション研究において、従来に比べ計算を 4 倍以上高解像度化し、より実験に近い低散逸条件での ALE の計算を実現することに成功した。</u>また、JET (欧) で計画中の DT 実験に対し核融合反応で生成したアルファ粒子が励起する可能性のある電磁流体モードとして楕円度駆動型アルフヴェン固有モード (EAE) を同定し、モード励起のための実験条件を理論的に提示した。(評価軸②、評価指標②) その他、ダイバータ統合コードのイオン熱伝導過程に関する物理モデルの高度化、非構造格子に基づく 3次元磁気流体シミュレーションコード開発を行うとともに、<u>Fokker-Planck 非線形衝突計算の異種粒子間エネルギー保存スキームを世界で初めて実現するなど顕著な成果を得た。</u>(評価軸②、評価指標②) 情報集約拠点活動では、将来の国際的情報集約拠点の構築をにらみ、BA 活動下での運用が終了した IFERC-CSC 高性能計算機について、欧州実施機関から一部の所有権移転を受け、日本の計算システムとして再構築した計算機システムの運用を平成 29 年 4 月から開始し、国内の核融合分野の研究者に計算資源を供給した。新規のスパコン JFRS-1 については、国内核融合コミュニティの要望を踏まえつつ仕様を決定し、計画どおりに調達手続を進め、平成 30 年 6 月より運用を開始した。研究課題の公募を行い、原型炉開発のためのアクションプランの推進や ITER 計画等に対する貢献に配慮した計算資源の配分を実施するとともに、核融合研究開発に用いる各種コードの JFRS-1 へ 	
--	---	--	---	--

			<p>の移植、最適化を行い、これらを用いた大規模シミュレーションを進めた。また、NTT(株)との共同研究を締結し、ITER 遠隔実験で必要となるシステムの開発を開始するとともに、大学等との共同研究で機械学習に関する調査に着手した。令和4年度も継続して、各種コードの移植、最適化と大規模シミュレーションを実施するとともに、NTT(株)や大学等との研究開発を進め、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸②、評価指標②)</p>	
	<p>④ 核融合中性子源開発 六ヶ所中性子源の開発として、IFMIF 原型加速器の安定な運転・性能向上を行うとともに、リチウムループの建設、照射後試験設備及びトリチウム除去システムの整備、ビーム・ターゲット試験の準備を開始する。</p>		<p>④ 核融合中性子源開発</p> <ul style="list-style-type: none"> リチウムループ、照射後試験設備及びトリチウム除去システムの整備とビーム・ターゲット試験に向けた準備として、核融合中性子源の概念設計を進めた。 大学との共同研究やフェーズ1前半で実施したリチウム試験ループでの試験結果とその後の解析結果等を反映して、施設全体設計、リチウムターゲットループや照射モジュール、試験施設等の遠隔保守の検討を行った。 中性子の応用利用に関して、外部研究機関等との意見交換会を実施し専門家のコメントを基に、中性子応用利用を検討し核融合材料照射と併せて「中性子照射利用計画書」として纏めた。 加速器系、ターゲット系、試験モジュール、照射後試験設備等の核融合中性子源 A-FNS プラント全体の設計検討を進め、令和元年度に概念設計書を完成させた。(評価軸①、評価指標①) 概念設計書に基づき、核融合中性子源 A-FNS の工学設計活動計画の検討を行い、A-FNS 工学設計活動計画書を作成した。工学設計活動計画書に記載した活動計画のうち、令和3年度は安全性とリチウムループの工学設計に関する検討を中心に実施し、安全性とリチウムループ設計に関する報告書を作成し、A-FNS 加速器設計の見直し等を実施した。令和4年度も継続して研究開発を進め、中長期計画を達成する見込みである。(評価軸②、評価指標②) 	
		<p>【研究開発に対する外部評価結果、意見】</p>	<p>【研究開発に対する外部評価結果、意見等】</p> <ul style="list-style-type: none"> ITER 建設活動については、FOAK 機器の製作という高難易度のため常に高く評価されているが、中心ソレノイド用の強磁場用超伝導導体の開発と調達、世界に先駆けての TF コイル1号機の完成、コロナ禍等の困難のなかでの機器調達の達成と ITER 組立開始への寄与や中性粒子入射加熱装置実機試験施設での遠隔での調整・試験については、技術的な難易度だけでなく、国際プロジェクトへの貢献の面でも顕著な成果であるとして、「SABCD」の5段階評価で11~12名の委員のうち、8~9名から「S」評価を受けた。 JT-60SA の機器製作及び組立等についても、ITER に準じる FOAK 機器であることに加え、日本が主体となって欧州側と調整を進めつつ、現時点で世界最大の超伝導トカマク装置の設計・製作・組立を行うという困難度から、常に高く評価されているが、直径 10m を超える平衡磁場コイルの高精度の製作や種々の工夫により欧州製 TF コイル等を要求精度より大幅に高い精度で組み立てたこと、事前の綿密な計測と調整により TF コイル、熱遮蔽、真空容器を一体化した最終セクタを精度良く組み立て、ITER の本体組立に重要な知見を与えたこと、計画どおり令和元年度末に本体組立を完了させ、大型核融合装置の統合技術を確立したことは、極めて高く評価されており、11名の委員のうち、7~9名の委員から「S」評価を受けた。 炉心プラズマ研究開発については、実験データ解析とモデリング研究を有機的に連携させつつ、ITER や JT-60SA に関する中心的な検討課題に取り組み、ITER の燃焼プラズマ実現や JT-60SA の定常高ベータ化に必要な輸送特性や安定性、原型炉に向けたプラズマ最適化に関して、世界の研究をリードする成果を挙げており、常に「A」以上の評価を受けているが、ダイバータシミュレーションコードの改良による性能予測精度の向上やロックモード制御手法に関してこれまで示せなか 	

			<p>った磁気島が安定化できることを計算コードにより実証し、また従来と全く異なる手法に基づく高速で高精度の新しい輸送ソルバーを最初から短期間で開発したことについては、11名の委員のうち、6～7名の委員から「S」評価を受けた。</p> <ul style="list-style-type: none"> IFERC 事業及び関連する原型炉設計研究開発活動と理論・シミュレーション研究活動及び情報集約拠点活動については、全日本的な取組で原型炉設計や材料等の R&D を着実に進めていること、炉心から周辺にわたる核融合プラズマシミュレーションコードの物理モデルやコードの開発、実験検証を推進し世界の研究をリードする成果を挙げるとともに、計算資源を国内外の若手を中心とする多くの研究者に提供し、数多くの論文を生み出したこと等から、常に「A」以上の評価を受けているが、リチウム回収技術とベリリウム精製技術については、核融合発電実用化に必須であるだけでなく、早期の社会実装が見込まれ、直接、資源リサイクル、省エネ、CO2削減に貢献できることから、11～12名の委員のうち、5～7名の委員から「S」評価を受けた。 IFMIF-EVEDA 事業については、核融合炉用材料試験に必要な核融合中性子源に係わる研究開発を着実に進めていることから、常に「A」以上の評価を受けているが、世界に類を見ない8系統の高周波の同期入射による大電力が必要な電流密度が極めて高い大強度加速器の段階的な実証試験は、欧州製機器を日本が組み立てて、欧州側運転チームと協力して実施する必要があるという困難さから、初のビーム加速から僅か1年5ヶ月で、高周波四重極加速器による世界最高強度(5 MeV、125mA)の重陽子ビーム加速に成功した過程は、11名の委員のうち、4～8名の委員から「S」評価を受けた。 	
--	--	--	--	--

4. その他参考情報

(諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)

1. 当事務及び事業に関する基本情報	
No. 7	研究開発成果の普及活用、国際協力や産学官連携の推進及び公的研究機関として担うべき機能
当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法第16条

※平成30年度より戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「光・量子を活用した Society 5.0 実現化技術」の管理法人業務を開始

※平成31年度より基幹高度被ばく医療支援センター指定に加え、平成31年3月1日付中長期目標変更に伴い「4.(5)官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備等」の項目を新設

2. 主要な経年データ

①主な参考指標情報								
	基準値等	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度
統合による発展、相乗効果に係る成果の把握と発信の実績（※法人全体）	—	技術シーズ79件 プレス発表4件	技術シーズ98件 プレス発表4件	技術シーズ98件 プレス発表0件	技術シーズ97件 プレス発表0件	技術シーズ97件 プレス発表0件	技術シーズ97件 プレス発表0件	
シンポジウム・学会での発表等の件数（※法人全体）	—	1,805件	2,150件	2,252件	2,138件	1,104件	1,602件	
知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況（※法人全体）	—	出願41件 登録53件	出願57件 登録33件	出願78件 登録44件	出願115件 登録47件	出願99件 登録33件	出願145件 登録36件	
機構の研究開発の成果を事業活動において活用し、又は活用しようとする者への出資等に関する取組の質的量的実績（※法人全体）	—	—	—	—	実績なし	実績なし	実績なし	
企業からの共同研究の受入金額・共同研究件数（※法人全体）	—	受入金額 112,314千円 件数24件	受入金額 154,466千円 件数35件	受入金額 110,136千円 件数46件	受入金額 176,194千円 件数46件	受入金額 211,361千円 件数50件	受入金額 187,916千円 件数52件	
クロスアポイントメント制度の適用者数（※法人全体）	—	1人	1人	4人	20人	29人	45人	
国、地方公共団体等の原子力防災訓練等への参加回数及び専門家派遣人数	—	参加回数12回 派遣人数14人	参加回数14回 派遣人数18人	参加回数12回 派遣人数21人	参加回数7回 派遣人数13名	参加回数6回 派遣人数8名	参加回数5回 派遣人数6名	
高度被ばく医療分野に携わる専門人材育成及びその確保の質的量的状況	—	—	—	—	関連研修会開催 16回	関連研修会開催 12回	関連研修会開催 22回	
原子力災害医療体制の強化に向けた取組の質的量的状況	—	—	—	—	支援センター 連携会議等4 回、研修管理 システム準備	支援センター 連携会議等5 回、研修管理 システム説明 会14回開催	支援センター 連携会議等5 回、意見交換 会13回開催	
被災地再生支援に向けた調査研究の成果	—	—	—	—	論文21報	論文17報	論文14報	
メディアや講演等を通じた社会への正確な情報の発信の実績	—	79件	170件	137件	141件	58件	70件	
施設等の共用実績（※法人全体）	—	利用件数566件 採択課題206件	利用件数579件 採択課題205件	利用件数743件 採択課題253件	利用件数656件 採択課題231件	利用件数331件 採択課題175件	利用件数333件 採択課題191件	
論文数	—	53報 (53報)	35報 (35報)	32報 (32報)	50報 (50報)	66報 (81報)	31報 (45報)	
TOP10%論文数	—	0報 (0報)	1報 (1報)	1報 (1報)	2報 (2報)	4報 (5報)	1報 (1報)	

（※）括弧内は他の評価単位計上分と重複するものを含んだ論文数（参考値）。

②主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）							
	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度
予算額（千円）	1,240,188	998,380	3,684,729	4,215,788	5,191,962	4,819,033	
決算額（千円）	1,888,211	1,363,177	4,097,671	7,827,537	8,791,243	9,083,708	
経常費用（千円）	1,930,493	1,539,778	1,954,958	4,701,623	4,364,363	5,202,151	
経常利益（千円）	△28,422	△20,836	△92,182	△22,156	△157,969	△85,682	
行政コスト（千円）	—	—	—	5,463,754	4,516,419	5,325,207	
行政サービス実施コスト（千円）	1,753,616	1,489,690	1,947,593	—	—	—	
従事人員数	62	56	75	99	105	124	

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中長期目標期間（見込評価）に係る自己評価

中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	業務実績等	自己評価	評価 A
				<p>【評定の根拠】 研究成果のわかりやすい普及及び成果活用の促進、国際協力や産学官の連携による研究開発の推進、原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能、福島復興再生への貢献、人材育成業務、施設及び設備等の活用促進、官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備等のそれぞれにおいて中長期計画を達成するとともに、研究成果のわかりやすい普及及び成果活用の促進、国際協力や産学官の連携による研究開発の推進、原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能、福島復興再生への貢献、人材育成、官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備等においては中長期計画を上回る成果を得た。さらに、産学官の連携による研究開発の推進、原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能、官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備等では、量研設立時の中長期計画にない大規模事業の実施を経営判断するとともに、成果最大化に向けた特に優れたトップマネジメントを行ったと自己評価した。</p>	

<p>Ⅲ.2. 研究成果のわかりやすい普及及び成果活用の促進</p> <p>量子科学技術について、研究開発を行う意義の国民的理解を深めるため、当該研究開発によって期待される成果や社会還元の内容等について、適切かつわかりやすい情報発信を行う。</p> <p>また、機構の研究開発成果について、その実用化及びこれによるイノベーションの創出を図る。具体的には、特許については、国内出願時の市場性、実用可能性等の審査などを含めた出願から、特許権の取得及び保有までのガイドラインを策定し、特許権の国内外での効果的な実施許諾等の促進に取り組む。加えて、機構の研究開発の成果を事業活動において活用し、又は活用しようとする者に対する出資並びに人的及び技術的援助を適時適切に行う。</p>	<p>I.2. 研究開発成果のわかりやすい普及及び成果活用の促進</p> <p>・量子科学技術及び放射線に係る医学(以下、「量子科学技術等」という。)について、研究開発を行う意義の国民的理解を深めるため、当該研究開発によって期待される成果や社会還元の内容等について、適切かつわかりやすい情報発信を行う。特に、低線量放射線の影響等に関しては、国民目線に立って、わかりやすい情報発信と双方向のコミュニケーションに取り組む。</p>	<p>【評価軸】</p> <p>①成果のわかりやすい普及及び成果活用が促進できているか。</p> <p>【評価指標】</p> <p>①研究開発成果のわかりやすい普及及び成果活用の取組の実績</p> <p>【モニタリング指標】</p> <p>①統合による発展、相乗効果に係る成果の把握と発信の実績</p> <p>②シンポジウム・学会での発表等の件数</p> <p>③知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況</p> <p>④機構の研究開発の成果を事業活動において活用し、又は活用しようとする者への出資等に関する取組の質的量的実績</p>	<p>I.2. 研究開発成果のわかりやすい普及及び成果活用の促進</p> <p>○ 令和3年度に量研創設5周年を機に5周年誌を発行するとともに記念ロゴを作成するなど、統合による発展に関する情報発信を実施した。また、組織の垣根にとらわれずに量研の研究成果が社会で役立つ様子を描いた「QSTが描く未来社会」のイラストによる研究紹介などを通して、量子メソプロジェクトを代表とする相乗効果に係る研究成果の発信を行い、日刊工業新聞科学面でこのイラストに沿った研究紹介の連載を開始した。(評価軸①、評価指標①、モニタリング指標①)</p> <p>○ アウトリーチ活動では、サイエンスアゴラ(6回)、青少年のための科学の祭典全国大会(4回)、こども霞が関見学デー(3回)に出展した。大阪科学技術館及び千葉県立現代産業科学館の実験工作教室や夏休み展示会に参加するなどし、最先端の研究内容とその成果に関し、一般の方を対象とした量子科学技術に対する国民の理解増進に努めた。特に、令和2年4月以降は、新型コロナウイルス感染症拡大への柔軟な対応を取りつつ、けいはんなビジネスメッセや夏とくイベントへの出展、理科研修講座(高等学校コース)の開催等行った。また、平成30年度には、科学技術週間に合わせて文部科学省が制作する「一家に1枚科学ポスター」に量研が提案・企画・監修した「量子ビーム図鑑」が選ばれ、全国の小・中学校や高校、科学館等に配布された約22万枚を通して量研の研究成果を広く発信した。(評価軸①、評価指標①)</p> <p>○ 施設公開を計24回開催し、各拠点が行っている研究内容を紹介し、地域交流を深めるとともに、量子科学技術に対する国民の理解増進に貢献した。コロナ禍の令和2年度からは地域の感染状況に応じ、オンライン開催又は政府が定めるガイドラインに則った感染防止対策を行った上での現地開催(オンラインを併用したハイブリッド開催を含む)により実施した。令和4年度においては、青少年のための科学の祭典2022等に参画予定。(評価軸①、評価指標①)</p> <p>○ 広報誌「QST NEWS LETTER」は、年度毎に量研の活動を網羅的に取り上げることを念頭に、発足年から毎年刊行し、計22刊、各号約1,400部を外部に発送するとともに、量研HPやSNSで紹介し、多様な手段で幅広い層への情報発信を行った。(評価軸①、評価指標①、モニタリング指標②)</p> <p>○ HPについては、令和元年度に新たなコンテンツ・マネジメント・システムを導入して形式やデザインを統一し、ウェブアクセシビリティに配慮し閲覧者に見やすい構成となるよう改修し、明確かつ分かりやすい情報発信に努めた。また、掲載情報を随時更新するとともに、構成や表示に関する課題への対応を行った。英語版HPでは、コンテンツ充実を図るためにプレスリリースの掲載を開始した。(評価軸①、評価指標①)</p> <p>○ マスメディアに対してプレスリリースを計148件(量研主体の研究成果に関わる発表のみ)行い、最新の研究成果情報等を提供するとともに、記者の理解を助けるためのレクチャーを実施した。同時にHPで成果を公開し、マスメディアがタイムリーに情報にアクセスできるようにした。量研の事業や研究方針等について、記者の理解を助けるための記者懇談会(計15回)、科学論説懇談会(計1回)、記者向け説明会(計4回)を実施し、取材記事も含め、546件の新聞掲載があった。平成29年度の大洗被ばく事故により被ばくした作業員を患者として受け入れた際には、診断や治療、検査結果の状況等に合わせて記者会見(4回)やプレス発表(17回)を行い、社会に対して適切かつタイムリーに情報を発信した。(評価軸①、評価指標①)</p> <p>○ きつづ光科学館ふおとんでは、新型コロナウイルス感染症の感染状況に合わせて休館・開館し、計184,000人以上を受け入れた。また、量研の研究内容などをわかりやすく紹介するための展示コーナーのパネル等の更新、集客を目的とした子供向けビデオの製作、来館できない子供たちのため実</p>	<p>補助評定：a</p> <p>【評定の根拠】</p> <p>・特許等知的財産及びその権利活用においては、知的財産利活用ガイドラインの制定、「特許維持管理及び外国出願の判断基準」の明確化を行い、出願件数の増大及び実施料収入の増額に反映される新たな知的財産権の創出と幅広い利活用を実現した。また、QST認定ベンチャーの認定手続きを構築・整備し、量研の研究成果の利活用の有効な一手段として、ベンチャーによる普及・実用化、社会還元及びポジティブサイクルの確立を進めた。(評価軸①、評価指標①、モニタリング指標④)</p> <p>・アライアンス事業においては、4課題について企業群と協調して研究活動体制を構築し、を推進し、量研と複数の大手企業が参加した協調領域共同研究の成果から、今後の企業連携のモデルケースとなる成果が得られた。(評価軸②③、評価指標②、モニタリング指標⑤)</p> <p>・戦略イノベーション創造プログラム(SIP)の「光・量子を活用したSociety5.0実現化技術」の管理法人として内閣府からの要請を受け、広汎な量子技術を支えることを量研の使命として、量子コンピュータや通信、CPS等の研究開発の推進を支えるSIP管理法人になることを経営判断した。推進室を立ち上</p>
---	---	---	---	--

			<p>験工作教室の動画を作成し WEB にて公開、プラネタリウムの公開映像の種類を増やすなど、親しみやすい内容になるよう対処した。また、平成 29 年度には日本最大級の子供とお出かけ情報サイト「いこーよ」で、京都南部エリア（屋内施設）において、年間人気ランキング第 1 位を獲得した。さらに、関西地区における量研やきつづ光科学館ふおとんの認知度を更に高めるため、大阪科学技術館に量研の展示ブースを設置した。（評価軸①、評価指標①）</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ SNS では、Facebook、Twitter、Instagram、YouTube を活用し、多様な層への情報発信強化を進めた。Facebook と Twitter では職員採用の募集情報、イベント開催情報、プレスリリース紹介等、情報の受け手に有用な情報を中心に情報発信を行った。また、YouTube チャンネルにおいては、施設公開や線量評価棟落成記念式典の動画等を公開し、コロナ禍で地での施設公開や見学が制限される状況下でも広く市民の関心に応える活動を行った。（評価軸①、評価指標①） ○ 量研の経営方針に関する理事長への取材、重粒子線がん治療や東電福島第一原発事故に関わる活動並びに研究成果に関する取材などのマスメディアからの依頼だけでなく、一般の方からの問い合わせに対しても、適切かつ丁寧に応じることで、量研の研究や活動が社会に果たす役割や貢献が正しく伝わるよう努めた。（評価軸①、評価指標①） ○ 低線量放射線の影響については、動物を用いた低線量被ばくに関する研究成果のプレス発表や記者懇談会での研究者による説明や解説を介して、国民への科学的根拠に基づく正しい理解を促した。また放射線防護に係る最新かつ国際的な知見を規制関係者と国民が広く共有するために「放射線影響・放射線防護ナレッジベース」を構築し、平成 31 年度に公開した後も、社会の関心の高いテーマを選び、コンテンツの充実を継続して進めた。 	<p>げ、専門人材を迅速に配置するとともに、PD 等との密な連携して事業を推進するとともに、国内外に向けての積極的な情報発信を実施。この推進が評価され、内閣府による課題評価において 3 年連続で A+ 以上を得るなど、マネジメントの有効性が示された。（評価軸②③、評価指標②）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ IAEA 総会展示への参加、国際機関等との取り決めの更新、QST 国際シンポジウムの開催を通じて、量研の国際的プレゼンス向上に貢献した。（評価軸②） <p>求められる業務を着実に実施するのみならず、SIP については、量子科学技術の発展への寄与の判断から量研設立時の中長期計画にない大規模事業の実施を経営判断するとともに、推進体制を有効に機能させ 3 年連続 A+ 以上を得たほか、新たな研究分野の知見やノウハウを獲得するなど、成果最大化に向けた特に優れたトップマネジメントを行ったと自己評価した。</p> <p>なお、中長期計画上、令和 4 年度までに予定した業務はすべて実施し、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。</p> <p>【課題と対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 成果活用の更なる促進に向けて、QST 認定ベンチャーへの出資等に係る検討及び
	<p>・ 機構の研究開発成果について、その実用化及びこれによるイノベーションの創出を図る。まず、特許等の知的財産権については、国内出願時の市場性、実用可能性等の審査などを含めた出願から、特許権の取得・保有及び活用までのガイドラインを策定し、特許権の国内外での効果的かつインパクトの高い実施許諾等の促進に取り組むとともに、ガイドラインの不断の見直しを行う。加えて、機構の研究開発の成果を事業活動において活用し、又は活用しようとする者に対し、外部有識者の知見を活用した厳正な審査を経て、担当部署を通じた</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ 量研の研究成果から知的財産権を創出し、利活用を効果的に行うため、平成 29 年度に知的財産利活用ガイドラインを制定した。本ガイドラインの運用の過程において、知的財産権の活用に係る戦略の立案から、出願・維持管理等の手続、利活用の促進までの業務を一貫して実施することで、より効果的な知的財産の利活用、及び産学官の連携をより強化するため、令和 2 年度 10 月に知的財産活用課を発足させた。（評価軸①、評価指標①） ○ 知的財産権利活用ガイドラインの見直しの一環として、量研が保有する特許権の精査を進め、活用見込みの高い権利を効率良く維持するとともに、外国出願を行うべき基準を明確にし、効果的な外国知財の獲得を促進することを目的に、令和 2 年 11 月に「特許維持管理及び外国出願の判断基準」を定め、明確化した。また、従来は知的財産審査会にて審議決定していた、職務発明等の認定・承継可否・出願可否について、令和 2 年度から運用を変更し、イノベーションセンターにおいて評価、決定することとし、量研の研究成果に基づく発明の権利化を迅速に進めた。（評価指標①、モニタリング指標①） ○ 研究開発成果の普及と企業等による活用を一層推進するために、平成 30 年度に採用したリサーチアドミニストレータ（URA）を中心に、量研の論文発表分野の分析を継続して行い、発表論文の知名度向上の改善策を提案し量研内部向けに公開するなど、令和 3 年度までの間に 4 報のレポートをまとめた。これらの情報共有により、外部の視点を意識した研究開発成果発信及び知的財産創出を行った。また、外国企業、QST 認定ベンチャー等との実施許諾契約により量研が保有する知的財産の成果の幅広い展開を促した結果、企業への実施許諾契約件数として合計 97 件（令和 3 年度末の有効契約件数）の実績が得られた。（評価指標①、モニタリング指標①） ○ 量研の研究成果に基づく発明の権利化を迅速に進めるため、令和 2 年度から 3 年度に合計 40 回（平均 20 回/年）の評価会を開催し、延べ 104 件（平均 52 件/年）の届出について出願可否及 	

	<p>出資並びに人的及び技術的援助を適時適切に行う。</p>		<p>び職務発明認定の評価を行った。(評価指標①、モニタリング指標③)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 延べ 59 回 (平均 10 回/年) の知的財産審査会及び各部門 2 回/年の知的財産管理検討専門部会を開催し、質の高い知的財産の権利化と維持管理、活用促進を進めるとともに、必要な権利と活用見込みのない権利の精査、整理を進めた。(評価指標①、モニタリング指標③) ○ ベンチャー支援を開始するに当たり、平成 28 年度に QST ベンチャー支援規程を始め制度を整備し、平成 29 年度より運用を開始した。ベンチャー審査委員会を年間平均 4 回開催、認定希望ベンチャーの認定審査、兼業の可否の審査、認定ベンチャーの事業報告等を行った。この結果、合計 5 件を認定し (平成 29 年度 3 件、令和元年度 1 件、令和 2 年度 1 件)、うち 4 件 (ライトタッチテクノロジー(株)、(株)ビードットメディカル、(株)フォトンラボ、(株)Perfect Imaging Laboratory) は、令和 3 年度末時点においても QST 認定ベンチャーとして活動を続けている。これらの活動の結果、量研の研究成果のベンチャーによる普及・実用化、社会還元及びポジティブサイクルの確立が進んだ。さらに、科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律 (平成 20 年法律第 63 号) の改正を受け、国立研究開発法人による法人発ベンチャーに対する出資業務等が新たに認められたことへの対応として、ベンチャー審査委員会の下に出資等検討部会を立ち上げ、初回会議を実施した (令和 4 年 3 月)。令和 4 年度について、出資等検討部会からの助言を受け、次期中長期計画におけるベンチャーへの出資等の新たなベンチャー支援制度の検討に着手する。(評価指標①、モニタリング指標④) ○ QST 認定ベンチャーを含む企業等に対し、量研が保有する知的財産を実施許諾し、令和 3 年度末時点で 103 件の実施許諾契約を締結しており、平成 28 年度から令和 3 年度までの間に実施料等収入は合計 294,188 千円 (税抜) であった。(評価指標①、モニタリング指標③) ○ 平成 28 年度から令和 3 年度までの学会等での発表等は以下のとおり。 口頭発表 4,554 件、招待発表 1,992 件、ポスター発表 4,385 件。(モニタリング指標②) ○ 令和 4 年度の活動見込みとして、評価会 (20 回程度)、知的財産審査会 (10 回程度) を開催し、また、量研の知財リテラシー向上に資する仕掛け (セミナー等) や発明相談等を継続実施することで、研究現場に寄り添った知的財産マネジメントを展開し、量研の知財の戦略的権利化と利活用を推進する。(評価指標①) <table border="1" data-bbox="1101 1318 2472 1730"> <thead> <tr> <th>年度</th> <th>平成 28 年度</th> <th>平成 29 年度</th> <th>平成 30 年度</th> <th>令和元年度</th> <th>令和 2 年度</th> <th>令和 3 年度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>出願件数</td> <td>出願 41 件</td> <td>出願 57 件</td> <td>出願 78 件</td> <td>出願 115 件</td> <td>出願 99 件</td> <td>出願 145 件</td> </tr> <tr> <td>登録件数</td> <td>登録 53 件</td> <td>登録 33 件</td> <td>登録 44 件</td> <td>登録 47 件</td> <td>登録 33 件</td> <td>登録 36 件</td> </tr> <tr> <td>知財評価会</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>19 回</td> <td>21 回</td> </tr> <tr> <td>知財審査会</td> <td>5 回</td> <td>10 回</td> <td>10 回</td> <td>8 回</td> <td>11 回</td> <td>17 回</td> </tr> <tr> <td>実施許諾料収入</td> <td>51,972 千円</td> <td>47,000 千円</td> <td>40,000 千円</td> <td>14,244 千円</td> <td>76,600 千円</td> <td>70,809 千円</td> </tr> <tr> <td>ベンチャー審査委員会</td> <td>0 回</td> <td>2 回</td> <td>3 回</td> <td>3 回</td> <td>4 回</td> <td>2 回</td> </tr> </tbody> </table>	年度	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度	令和 3 年度	出願件数	出願 41 件	出願 57 件	出願 78 件	出願 115 件	出願 99 件	出願 145 件	登録件数	登録 53 件	登録 33 件	登録 44 件	登録 47 件	登録 33 件	登録 36 件	知財評価会	—	—	—	—	19 回	21 回	知財審査会	5 回	10 回	10 回	8 回	11 回	17 回	実施許諾料収入	51,972 千円	47,000 千円	40,000 千円	14,244 千円	76,600 千円	70,809 千円	ベンチャー審査委員会	0 回	2 回	3 回	3 回	4 回	2 回	<p>その体制準備を加速させていく。 ・COVID-19 により、政府の方針に基づき派遣、受入が制限されているが、代替手段による国際研究交流として、オンライン会議等を導入している。</p>
年度	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度	令和 3 年度																																															
出願件数	出願 41 件	出願 57 件	出願 78 件	出願 115 件	出願 99 件	出願 145 件																																															
登録件数	登録 53 件	登録 33 件	登録 44 件	登録 47 件	登録 33 件	登録 36 件																																															
知財評価会	—	—	—	—	19 回	21 回																																															
知財審査会	5 回	10 回	10 回	8 回	11 回	17 回																																															
実施許諾料収入	51,972 千円	47,000 千円	40,000 千円	14,244 千円	76,600 千円	70,809 千円																																															
ベンチャー審査委員会	0 回	2 回	3 回	3 回	4 回	2 回																																															
<p>Ⅲ. 3. 国際協力や産学官の連携による研究開発の推進</p>	<p>3. 国際協力や産学官の連携による研究開発の推進</p>	<p>【評価軸】 ②国際協力や産学官の連携による研究開発の推進ができてい</p>	<p>3. 国際協力や産学官の連携による研究開発の推進</p>																																																		

<p>関係行政機関の要請を受けて、放射線に関わる安全管理や規制あるいは研究に携わる国際機関に積極的に協力する。具体的には、原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）などの国際機関等とのネットワークの強化に向けた取組を行う。さらに、量子科学技術分野の研究開発を効果的かつ効率的に実施し、その成果を社会に還元するため、機構自らが中核となることを含め、産業界、大学を含む研究機関及び関係行政機関との産学官連携活動を本格化し、共創を誘発する「場」を形成する。また社会ニーズを的確に把握し、研究開発に反映して、共同研究を効果的に進めること等により、その「場」の活用を促進する。その際、必要に応じクロスアポイントメント制度を活用する。</p>	<p>(1) 産学官との連携 ・研究成果の最大化を目標に、産学官の連携拠点として、保有する施設、設備等を一定の条件のもとに提供するとともに、国内外の研究機関と連携し、国内外の人材を結集して、機構が中核となる体制を構築する。これにより、外部意見も取り入れて全体及び分野ごとの研究推進方策若しくは方針を策定しつつ、研究開発を推進する。</p>	<p>るか。</p> <p>③産学官の共創を誘発する場を形成しているか。</p> <p>【評価指標】 ②産学官連携の質的量的状況</p> <p>【モニタリング指標】 ⑤企業からの共同研究の受入金額・共同研究件数</p> <p>⑥クロスアポイントメント制度の適用者数</p>	<p>(1) 産学官との連携</p> <p>○ 外部機関における産学活動動向把握のため科学技術系研究開発法人との産学関係連絡会に Web 参加し、法人間の情報共有を行った（平成 30 年度、令和元年度、令和 3 年度）。また、令和 3 年度において、量研の研究シーズ紹介のため企業や科学技術政策シンクタンクとの意見交換会を Web で行った。さらには、千葉県内の大学・研究機関と連携して企画した、千葉エリアを対象に産官学公金とのマッチングイベント「第 1 回産官学公金マッチング・シンポジウム」に Web 参画し、他機関のニーズ等動向を把握した。（評価軸②③、評価指標②）</p> <p>○ 産学官の連携拠点及び人材が集結するプラットフォームを目指して、平成 28 年度に発足したイノベーション・ハブの運営に取り組み、<u>量研の基盤技術を中心に複数の企業群と協調して産業界に存在する技術的課題を解決する、新しい企業研究機関連携を形成した。</u>平成 29 年度に先端高分子機能性材料アライアンス、量子イメージング創薬アライアンス「脳とこころ」、量子イメージング創薬アライアンス「次世代 MRI・造影剤」、平成 30 年度に「超高純度リチウム資源循環アライアンス」の 4 件のアライアンスを発足させ、運用を開始した。4 アライアンスを総合すると、1 年間当たり 20 社前後の企業等の参加を得て、会費や有償共同研究等の資金収入 377 百万円、物納・人件費見合い分として 1,222 百万円の資金提供を得た。また、アライアンス事業から創出された特許出願は、国内特許出願 8 件、外国出願 26 件であった。<u>令和 2 年度において、量研と複数の大手製薬企業が参加した協調領域共同研究により成果が得られ、関連する特許出願に至った。情報管理が非常に厳しい製薬企業が複数社で共同することは、世界的に見ても極めて異例であり、企業との連携事業として大きな成果と言える。本事例により、実施を見据えた複数企業との共同出願や契約方法などの仕組みが構築され、今後の企業連携のモデルケースとなった。</u>量子イメージング創薬アライアンス「次世代 MRI・造影剤」については、アライアンス活動を通して所期の目的を達成し、令和 2 年度で完了した。また、令和 3 年度に、年度評価会と併せて現在進行しているアライアンス事業の中間評価を実施した。令和 4 年度について、事業中間評価の結果を受け、次期中長期計画に向けて、新たなイノベーション・ハブの枠組みの検討に着手する見込み。（評価軸②③、評価指標②、モニタリング指標⑤）</p> <p>○ 量研の研究開発成果の概要版カタログである技術シーズ集を計 4 版（平成 28 年度、平成 30 年度、令和元年度、令和 2 年度）作成した。また、オンライン開催を含め、大規模な技術展示会である JASIS、新技術説明会、JST フェア等に出展し、研究成果や保有する知的財産等の活用を推進し、積極的な展開を図った。また、量研が保有する知的財産の QST 学術機関リポジトリや JST の J-STORE、独立行政法人工業所有権情報・研修館の開放特許データベースへの掲載等により、量研の研究成果・保有する知的財産等の活用推進を継続した。令和 4 年度においても引き続き、新技術説明会等の外部の普及制度を活用し、量研の研究開発成果を効率的に企業等に向け発信することで、企業等との更なる連携を図る見込み。（評価指標②）</p> <p>○ 量研が保有する施設・設備の利用課題を採択し、利用者に対して安全教育等を行い、以下のとおり利用者支援の充実を図ってきた。（評価軸②③、評価指標②）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ HIMAC では、昼間のがん治療、夜間及び休日に研究利用や新規治療技術の開発を行っており、夜間を中心に実施している実験をサポートするため、専門の役務契約者を配置した。共同利用運営委員会や研究課題採択・評価部会により課題採択・評価を実施するとともに、HIMAC 共同利用研究を更に推進するため、所内対応者として職員を配置し、実験計画立案や準備の段階から外部利用申請者と相談を行い、共に実験を実施した。 ・ 静電加速器（千葉地区）については、量研職員による実験の相談、安全な運用のための実験サポートを行った。また、共同利用運営委員会や研究課題採択・評価部会により課題採択・評価を 	
--	---	--	---	--

			<p>施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 量子ビーム共用施設の利用者に対して、安全教育や装置・機器の運転操作、実験データ解析等を補助し安全・円滑な利用を支援するとともに、技術指導を行う研究員・技術員を配置したほか、施設の特徴や利用方法等の説明をホームページ上で提供し、特に各地区の施設ごとの利用に係る案内を量子ビーム科学部門で統一するなど、記載内容にまとまりを持たせ、利用者の利便性向上のための取組を継続した。また、引き続き研究支援員を雇用するなど利用者が効率的に実験を行えるように支援を行い、試料準備からデータ解析まで役務を提供するなどの支援体制を維持した。 高崎研では毎年度、施設共用利用者に対してアンケート調査を行い利用者の要望を収集し、システムの改良等を通じて利用者支援の充実に努めた。また、令和元年度は実施する利用課題に対してチェックシートによる安全性の確認を開始した。 関西研（播磨地区）では、新規利用者の開拓、利用者のスキル向上、最新の利用成果の普及を目的に、研究支援に供している実験設備の特長と利用方法について説明・解説する、文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業微細構造解析プラットフォーム放射光設備利用講習会等を開催した。 <p>○ 平成 30 年度より戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）光・量子を活用した Society 5.0 実現化技術の管理法人業務を開始し、課題運営方針を策定し、レーザー加工及び光・量子通信の研究責任者（平成 30 年度）及び光電子情報処理の研究責任者（令和元年度）を公募により選任し、的確な研究開発の進捗管理を行った。また、グローバルベンチマークの対象を拡大して海外の研究機関との連携活動を推進したほか（令和 3 年度）、公開シンポジウムについてオンライン方式を含めて開催し（平成 30 年度、令和元年度、令和 2 年度、令和 3 年度）、積極的に情報発信するなどの広報活動にも力を入れたことで、実施課題への理解が深まった。これらの管理法人としての確かつ効果的にマネジメントを働かせた結果、<u>課題評価ワーキンググループの課題評価において、平成 30 年度 A、令和元年度 A+、令和 2 年度 A+、令和 3 年度 A+と 3 年連続で A+の評価を得た。</u>SIP での課題を管理する法人のうち、<u>令和元年度から令和 3 年度までの間において全課題 12 課題中 1 位で、かつ、A+を得たのは量研のみ</u>であり、<u>PD 及びサブ PD や参画機関との密な連携の結果が評価につながった。</u>令和 4 年度は、従前の公開シンポジウムを深化させた国際シンポジウムを開催するなど、当課題の研究開発成果をグローバルに発信することにより、社会全般への成果の浸透を図る見込み。（評価軸②③、評価指標②）</p>	
	<p>・また社会ニーズを的確に把握し、研究開発に反映して、共同研究等を効果的に進めること等により、産学官の共創を誘発する場の形成・活用及びインパクトの高い企業との共同研究を促進する。</p>		<p>○ 国内外の大学、研究機関との間に連携・協力協定等を締結し、研究開発の推進につなげた。また、量研発足以降、包括的な連携協力を合計 14 件締結し、関係機関との密な協力関係を積極的に構築した。（評価軸②③、評価指標②）特に、第 5 世代重粒子線がん治療装置（量子メス）の研究開発協力を目的に、平成 28 年 12 月に重電企業 4 社と共同で包括的協力協定を締結し、協調的に研究開発を進め、令和 3 年 3 月末の期間満了をもって社会実装に向けた新たな研究開発段階へ移行した。</p> <p>○ 三菱重工業(株)と宇宙放射線防護技術協力協定を新たに締結し（令和 3 年 9 月）、放射線遮へい・耐材料等宇宙事業への技術応用を目指しての協力関係を構築した。（評価軸②③、評価指標②）</p>	
	<p>(2) 国際展開・国際連携 ・関係行政機関の要請を受けて、放射線に関わる安全</p>		<p>(2) 国際展開・国際連携 ○ IAEA 総会の併設展示（於オーストリア）やアジア原子力協力フォーラム（FNCA）閣僚級会合レセプション（於日本）等の展示に参加し、量研のプレゼンス向上に努めた。（評価軸②）</p>	

	<p>管理、規制、被ばく医療対応あるいは研究に携わる UNSCEAR、ICRP、IAEA、WHO 等、国際的専門組織に、協力・人的貢献を行い、国際的なプレゼンスを高め、成果普及やネットワークの強化に向けた取組を行う。さらに、IAEA-CC や WHO-CC 機関として、放射線医科学研究の推進を行う。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ 令和元年9月、IAEA 及び UNSCEAR の幹部を表敬訪問し、IAEA と重粒子線治療及び被ばく医療の分野について、UNSCEAR と 2020 年報告書（2011 年東日本大震災後の原子力事故による放射線被ばくのレベルと影響）の取りまとめに関する連携促進について意見交換を行った。（評価軸②） ○ 令和2年9月に IAEA 総会のサイドイベントとして、ウェブセミナー「放射線がん治療の加速的な進歩」を、量研のリモート会議システムを使って内閣府と共催した。（評価軸②） ○ 平成29年度から QST 国際シンポジウムを毎年開催し、国際的人材交流・育成の促進及び量研の国際的なプレゼンス向上に貢献し（テーマ：第1回「Quantum Life Science」（平成29年度）、第2回「Frontier of Quantum Beam Science with moto High Power Lasers」（平成30年度）、第3回「Quantum Life Science」（令和元年度）、第4回「Innovation from Quantum Materials Science」（令和2年度）、第5回「Radiation Emergency Monitoring and Medicine in Nuclear Disaster - Current Status of Each Country and Future Prospects -」（令和3年度））、第6回「次世代放射光が拓く科学技術イノベーション」を令和4年度に開催する見込み。（評価軸②） ○ 令和元年9月から量子生命・医学部門長が IAEA/RCA の日本政府代表に指名されており、日本を代表する放射線科学の研究機関としての国際的プレゼンス向上に努めた。（評価軸②） ○ IAEA 協働センター（IAEA-CC）に係る IAEA との間の取決めを平成30年1月及び令和4年1月に更新（各4年間）した。（評価軸②） ○ 平成29年9月に IAEA の緊急時対応能力研修センター（IAEA-CBC）の指定に係る IAEA との間の取決めを締結し、令和2年11月に更新（5年間）した。（評価軸②） ○ 平成29年9月及び令和3年9月に世界保健機関の協力センター（WHO-CC）の再指定（各4年間）を受けた。（評価軸②） ○ 量研の国際活動の把握及び国際機関等との連携推進のため、国際機関や国際機関主催の専門家会議等に参加している量研職員で構成する「国際連携情報交換会」を4月から毎月開催した。量研として組織的な対応を行うため、役員との定例会を毎月開催した。（評価軸②） ○ 平成29年7月にフランス放射線防護原子力安全研究所（IRSN）、平成29年9月にインド タタメディカルセンター（TMC）、令和2年3月にロシア連邦保健省国立放射線医学研究センター（NMRR）、令和4年1月に米国コロンビア大学との間で包括的取決めを締結した。（評価軸②） ○ シンポジウム ICRP2023（7th International Symposium on the System of Radiological Protection）への支援を実施するとともに、コロナ禍で海外との人の往来が制限される状況下においても、オンライン等を活用した UNSCEAR、WHO 等に関する活動の支援を行った。（評価軸②） ○ 量子科学技術分野における世界を牽引する研究成果創出及び国際的に活躍できる若手人材の育成を目的とし、海外のトップレベル研究者との交流を支援するため、平成29年度から QST 国際リサーチイニシアティブ制度を創設し、量研内公募により課題を採択、理事長直轄組織として、平成30年度にホールガンマイメーキング研究グループ、固体量子バイオセンサ研究グループを、令和元年度に量子ビーム発生機構解明研究グループの合計3グループを立ち上げて活動を行った。令和2年度からは新型コロナウイルス感染症の影響により海外との往来が困難となったが、オンライン会議のほか <u>DX によるリモートアクセス可能な通信基盤を整備し、海外から遠隔で実験条件等を設定しての実験を運用開始するなど、困難な状況下においても着実に研究交流を進展させた。</u>また、海外の大学、研究機関との研究交流により、グローバル人材の育成や、より緊密な共同研究の実施に資した。（評価軸②③、評価指標③） ○ UNSCEAR に、医療被ばく/職業被ばく/公衆被ばくに関する日本のデータや東電福島第一原発事故に 	
--	--	--	--	--

			<p>関する科学的情報を提供した。また UNSCEAR の全報告書ドラフトに対して日本の専門家のコメントを集約して提出するとともに、職員が種々の専門家グループに参加し、国際レベルでの科学的合意形成に貢献した。さらに東電福島第一原発事故に関する刊行物の作成、翻訳、アウトリーチ活動の支援のため、職員を UNSCEAR 事務局に常駐派遣するなど、UNSCEAR との連携を強化した。(評価軸②)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ICRP の「放射線応答の個体差」に関するタスクグループ (TG111) の立ち上げを支援し、ICRP とワークショップを共催した (平成 30 年度)。また「大規模原子力事故における人と環境の放射線防護」に関するシンポジウムやタスクグループ会合を開催するとともに、東電福島第一原発事故に関する国内の研究成果を ICRP に提供し、刊行物のとりまとめに貢献した (平成 31 年度)。職員を ICRP 事務局に短期派遣し、ICRP との連携を強化した結果、職員 4 名が新たに設置された TG のメンバーとなり、量研が令和 5 年に開催予定の国際シンポジウムのホストになることが決定した (令和 3 年度)。(評価軸②) ○ IAEA 協働センターとして、放射線治療のリスク低減、核医学・分子イメージング、重粒子線治療の分野の研究や人材育成等の成果を上げ 4 期目が満了したことから、引き続き放射線腫瘍学、核医学及び分子イメージング、線量評価、科学技術と社会 (STS) の 4 分野に関して WHO-CC の再指定を受けた (令和 3 年度)。また IAEA の緊急時対応能力研修センター (IAEA-CBC) への指定 (平成 29 年度) を被ばく医療 - 線量評価領域で受け、この下で IAEA 主催あるいは量研主催対面式研修会を 5 回千葉地区で開催し (準備期間も含め平成 28 年度: 1 回、平成 29 年度: 1 回、平成 30 年度: 2 回、令和元年度: 1 回)、さらに延べ 5 人が IAEA-Webinar で講師を務めた (令和 2 年度)。IAEA の緊急時対応援助ネットワーク (RANET) の訓練や国際緊急時対応演習 (ConvEx) への 8 回の参加など、緊急時対応と平時における準備において IAEA との協力関係を構築した。IAEA の教育研修に関する国際ネットワーク iNET-EPR において、職員が WG-A の議長を務め 3 回の WG-A 会合を主導し (令和 2 年度: 2 回、令和 3 年度: 1 回)、7 回の地域セミナーで講演する (令和 2 年度) 等、大きな貢献をした。(評価軸②) ○ WHO の協力センター (WHO-CC) として、被ばく医療や生物学的線量評価、医療被ばく防護、ラドン計測等環境放射線の分野での成果を上げ、再指定 (平成 29 年度)、再々指定 (令和 3 年度) された。この枠組みで、シンポジウムや国際研修会の開催、留学生受け入れ、WHO 刊行物の翻訳などを行った。(評価軸②) ○ 上記のほか、量研独自あるいは個別の国対象の被ばく医療の国際研修を 6 回 (平成 28 年度: 1 回、平成 29 年度: 1 回、平成 30 年度: 2 回、令和元年度: 2 回) 主催し、同領域での国際 Webinar を 4 回 (令和 2 年度: 1 回、令和 3 年度: 3 回) 開催した。 ○ UNSCEAR の日本代表、IAEA/RCA の日本政府代表、IAEA の緊急時対応人材育成センターのネットワーク活動の研修プログラムの共同活動/共同と良好事例のワーキンググループの議長など、職員が上記機関での要職を務め、日本を代表する放射線科学の研究機関としての国際的プレゼンス向上に努めた。(評価軸②) 	
	<p>・国際連携の実施に当たっては、国外の研究機関や国際機関との間で、個々の協力内容に相応しい協力取決めの締結等により効果的・効率的に進める。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ 取決めの締結や更新を行う際は、協定の枠組みを最大限活用できるよう、その意義や内容を精査した。(評価軸②) 	

<p>Ⅲ. 4. 公的研究機関として担うべき機能</p> <p>Ⅲ. 4. (1) 原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能</p> <p>原子力規制委員会の原子力災害対策・放射線防護のニーズに応える技術支援機関及び災害対策基本法や国民保護法等に位置付けられている指定公共機関並びに基幹高度被ばく医療支援センターとしての機能を確実に確保する。原子力災害や放射線事故等は、発生した場合には影響が甚大であるため、専門人材の育成が極めて重要である。そのため、専門的・技術的な研究水準の向上や組織体制の整備を図るとともに、我が国において中核的な役割を担うことのできる専門人材を機構内で確保することを継続的かつ計画的に進める。また、大学を含む研究機関と連携し、このような専門人材の育成も継続的かつ計画的に進める。</p> <p>具体的には、原子力災害医療体制にお</p>	<p>4. 公的研究機関として担うべき機能</p> <p>(1) 原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能</p> <p>・「災害対策基本法（昭和36年法律第223号）」及び「武力攻撃事態等及び存立危機事態における我が国の平和と独立並びに国民の安全の確保に関する法律（平成15年法律第79号）」に基づく指定公共機関及び原子力規制委員会の原子力災害対策・放射線防護のニーズに応える技術支援機関として、関係行政機関や地方公共団体からの要請に応じて、原子力事故時等における各拠点からの機材の提供や、専門的な人的・技術的支援を行うため、組織体制の整備及び専門的・技術的な水準の向上を図る。国の委託事業等の外部資金も活用して、我が国において中核的な役割を担うことのできる専門人材を機構内に確保するように努める。また、原子力災害のほか、放射線事故、放射線/放射性物質を使用した武力攻撃事態等に対応できるよう、国等の訓練・研修に参加するとともに、自らも訓練・研修を実施する。さらに、医療、放射線計測や線量評価に関する機能の</p>	<p>【評価軸】</p> <p>④技術支援機関、指定公共機関及び基幹高度被ばく医療支援センターとしての役割を着実に果たしているか。</p> <p>【評価指標】</p> <p>③技術支援機関、指定公共機関及び基幹高度被ばく医療支援センターとしての取組の実績</p> <p>④原子力災害対策・放射線防護等を担う機構職員の人材育成に向けた取組の実績</p> <p>【モニタリング指標】</p> <p>⑦国、地方公共団体等の原子力防災訓練等への参加回数及び専門家派遣人数</p> <p>⑧高度被ばく医療分野に携わる専門人材の育成及びその確保の質的量的状況</p> <p>⑨原子力災害医療体制の強化に向けた取組の質的量的状況</p> <p>⑩メディアや講演等を通じた社会への正確な情報の発信の実績</p>	<p>4. 公的研究機関として担うべき機能</p> <p>(1) 原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能</p> <p>○ <u>平成29年6月に原子力機構大洗研究開発センター燃料研究棟での事故で被ばくした作業員5名を患者として受け入れ、体表面汚染の計測と除染、線量評価、DTPA治療（平成29年6月～平成30年3月）を実施した。（モニタリング指標⑩）</u></p> <p>○ <u>原子力災害時の住民の甲状腺被ばく線量測定のための技術開発を行い、小児の詳細測定に適する線量計を開発し、原子力規制庁が新たに定めた甲状腺個人モニタリング方針の実効性確保に貢献し、小型化した。この機器を製品化するための協議をメーカーとも進めた（平成29年度～令和3年度）。また、この機器を実際に小児に用いて問題点を抽出する研究も実施した（令和2年度）。（評価軸④、評価指標③、モニタリング指標⑨）</u></p> <p>○ <u>被ばく医療共同研究施設の老朽化のため、同施設の機能を継承し、核燃料物質を扱える物理学的線量評価機能を集約した高度被ばく医療線量評価棟の建設のため、平成30年度から設計を開始し、令和2年度建設終了、バイオアッセイと体外計測の機能を持ち、それらの専門人材を育成する中核拠点として令和3年度から運用を開始した。また、体外計測装置として、肺モニタと全身カウンターのハイブリッド装置で可動式NaI検出器を備えた、統合型体外計測装置を製作し、装備、運用した。（評価軸④、評価指標③、モニタリング指標⑨）</u></p> <p>○ <u>被ばく医療に関する機能を集約し、被ばく医療の高度化を一体的に進めるため、平成30年度に、1室4部からなる高度被ばく医療センターを設立し、さらに、令和3年度に研究部門も統合し新たに放医研を組織した。人員についても、令和元年度に新センター長を招へいするなど増強し、令和3年度には11人の医療者、技術者、研究者の新規雇用をして被ばく医療と線量評価に係る専門人材の育成をオールジャパンで行うとことに着手した。（評価指標④、モニタリング指標⑨）</u></p> <p>○ 「REMAT、モニタリングチーム及び線量評価チームの業務等に関する細則」及び「派遣チーム等に関する基本計画等について」を定め、指定公共機関として体制の整備を行った（平成28年度）。（モニタリング指標⑨）</p> <p>○ <u>医療及び防災関係者向けの支援として、放射線被ばく・汚染事故発生時の24時間受付対応「緊急被ばく医療ダイヤル」を継続して運用した（平成28年度：10件、平成29年度：18件、平成30年度：5件、令和元年度：7件、令和2年度：1件、令和3年度：0件）。（モニタリング指標⑨）</u></p> <p>○ <u>平成28年5月に開催された伊勢志摩サミットの期間には、国からの依頼に基づき、現地及び空港に6名の職員派遣を行い、また機構対策本部を設置し患者受入準備をして、放射線核（RN）テロ等への医療体制整備に協力した。さらに、令和元年6月に開催されたG20大阪サミットにおいて、開催期間中の千葉地区における患者受入体制を維持するとともに、国からの派遣要請に伴い現地及び空港に専門家を9名派遣した。令和元年10月の即位礼正殿の儀及びその前後の期間においても、千葉地区における患者受入体制を維持するとともに、東京事務所での専門家待機に17名が協力・対応した。</u></p> <p>○ <u>令和3年度には、オリンピック・パラリンピック東京大会対応として、消防局（千葉市、木更津市）、千葉県警察、及び千葉大学病院（協力協定病院）とテロ対応・被ばく患者受け入れを目的と</u></p>	<p>補助評定：a</p> <p>【評定の根拠】</p> <p>・原子力機構大洗研究開発センターの吸入事故に際して、高度で複雑な線量評価と国内初のキレート剤治療を的確に行い、線量再構築の高度化に資する重要データの取得や、適時かつ簡潔な情報発信を行った。（評価軸④、評価指標③）この経験を踏まえて、高度被ばく医療線量評価棟を整備し、さらに住民の甲状腺被ばく線量詳細測定のためのハンディな線量計を開発し、国が新たに定めた甲状腺個人モニタリング方針の実効性確保に貢献した。（評価軸④、評価指標③）</p> <p>・理事長のトップマネジメントにより、委託費を中心の原子力災害医療の体制から、安定的な補助金の枠組みが実現した。これにより、新規職員を採用し、上記評価棟も活用して、他機関の人材育成のための研修会を大幅に拡充した。（評価軸④、評価指標③④）</p> <p>・被ばく医療におけるリーディング研究機関として、訓練・研修への参加を継続するだけでなく、2度のサミット、即位の礼正殿の儀及びオリンピック・パラリンピック東京大会に際し実働の準備体制を整え、国の医療対応体制に協力した。（評価軸④、評価指標③）</p> <p>・「被ばく医療診療手引き」を刊行しHPからアクセス可</p>
--	--	---	---	---

<p>る基幹高度被ばく医療支援センターとして、原子力災害時の被ばく医療体制に貢献するため、他の高度被ばく医療支援センターを先導する中核的な役割を担い、地域の原子力災害拠点病院等では対応できない緊急時の被ばく線量評価、高度専門的な診療及び支援並びに高度専門研修等を行う。</p> <p>さらに、放射線の影響、被ばく医療や線量評価等に関するデータを継続的に収集整理・解析し、</p>	<p>維持・整備によって支援体制を強化し、健康調査・健康相談を適切に行う観点から、公衆の被ばく線量評価を迅速に行えるよう、線量評価チームの確保等、公衆の被ばく線量評価体制を整備する。</p>		<p>した合同訓練を実施した。また、大会期間中は長期にわたりテロ対応体制を維持した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 原子力災害が発生した場合に対応できるよう国や自治体の訓練（平成28年度：12回、平成29年度：14回、平成30年度：12回、令和元年度：7回、令和2年度：4回、令和3年度：3回、ただし令和2年度は国訓練中止のためプレ訓練等のみ）に合計77名（平成28年度：14名、平成29年度：18名、平成30年度：21名、令和元年度：13名、令和2年度：8名、令和3年度：3名）が参加し、量研独自の訓練及び協力協定病院との合同訓練も実施した。（評価軸④、評価指標③④、モニタリング指標⑦⑨） ○ 千葉大学医学部附属病院と緊急被ばく医療業務実施における協力協定（令和2年度）及び覚書（令和3年度）を締結し、連携体制を拡充・強化した。さらに千葉大内放医研分室「千葉亥鼻分室」の設置（令和3年度）をし、協力活動を推進する体制を整えた。（評価軸④、評価指標③、モニタリング指標⑨） ○ JAEA との線量評価分野における協力協定締結した（令和3年度）。（評価軸④、評価指標③、モニタリング指標⑨） ○ 上記の他、量研独自あるいは個別の国対象の被ばく医療の国際研修を6回（平成28年度、平成29年度：2回、平成30年度：2回）主催し、同領域での国際Webinarを4回（令和2年度、令和3年度：3回）開催した。Webinar に関しては、過去の国際研修受講者175名（メール不達者等を除く）に対する研修の効果及び受講者のニーズ把握を目的としてアンケート調査を実施し、59名より回答を得、回答者の内58%が現在も被ばく医療に関与、98%がフォローアップ研修を希望するという結果を得たことに基づき、IAEA、WHOとも協力して実施した。 	<p>能とし、国内の診療標準化へ貢献した。（評価軸④、評価指標③）</p> <p>・福島原発事故を経て、国際的に知見のニーズが高まっている低線量長期被ばくリスク評価について、統計解析モデルや実行用ツールを開発し、国内研究者グループと連携して線量率効果係数を推定し、成果をICPRに提供した。また、ICRUやICRPとの共催イベントを3回開催して量研と日本の研究成果を発信した。（評価軸④、評価指標③）</p> <p>・被ばく事故等によらない日常的な放射線被ばくに関する規制・ルール策定に必要な知見を提供するため、自然起源放射性物質の国内規制検討のための最新情報や放射線防護の国際動向、職業被ばく管理の国内状況を放射線審議会に報告し、放射線規制に貢献した。（評価軸④、評価指標③）</p>
<p>UNSCLEAR、IAEA、WHO、ICRPなどの国際機関等へ積極的に情報提供などを行うとともに、放射線被ばく、特に、人と環境に対する低線量被ばくの影響について正確な情報を国民に広く発信する。</p>	<p>・国外で放射線事故が発生した際にはIAEA/RANET等の要請に基づき、あるいは国内の放射線事故等の際し、人材の派遣を含む支援を行うため、高度被ばく医療センターを中心に対応体制を整備する。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ 量研内外の研修等に職員を参加させることで能力の向上を図り、対応体制の整備を継続的に進めた。（評価指標④） ○ 特に、米国の世界的研修機関であるREAC/TSの、緊急被ばく医療研修及び保健物理研修に参加した（平成28年度：2名、平成29年度：1名、平成30年度：1名、令和元年度：2名）。（評価軸④、評価指標③④） ○ 環境モニタリングに関するIAEA-RANET訓練に参加した（平成29年度：5名）。（評価軸④、評価指標③④） ○ 全職員向けeラーニング研修を実施し、国内体制、量研での活動、派遣活動について職員の意識向上を行った（令和2年度、令和3年度）。（評価軸④、評価指標③④） 	<p>・策定された国際ルール等の情報発信に資するため、Webinar開催、WHOの刊行物の翻訳、ナレッジデータベースの運営・データ更新等、放射線被ばくに関する正確でわかりやすい情報発信を行った。（評価軸④、評価指標③）</p>
	<p>・原子力規制委員会により指定された基幹高度被ばく医療支援センターとして、他の高度被ばく医療支援センターを先導し、国、立地道府県及び大学を含む研究機関等と協力・連携して、我が国の被ばく医療体制の強化に貢献する。このため、高度な被ばく線量評価、高度専門的な診療及びその支援を行う。また、</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ 「被ばく医療診療手引き」を作成するため、令和2年度より被ばく医療診療手引き編集委員会について一部学会推薦委員を含めて設置・運営し、令和3年度からはその企画に基づき全国の各高度被ばく医療支援センターその他全国の有識者の執筆により同手引きを刊行しHPホームページからアクセス可能とした。これは国内の診療標準化へ貢献するものである。（評価軸④、評価指標③、モニタリング指標⑨） ○ 基幹高度被ばく医療支援センターとして、被ばく医療を担う専門人材を育成するための研修や教育を受けた研修生等の情報等を一元管理するためのデータベースを含むオンラインシステムを整備し、運用を開始した（平成30年度より設計・作成、令和3年度より全国で運用）。運用に先立ち、利用方法の説明会を高度被ばく医療支援センターの担当地区ごとに計6回実施、さらに道府県ごとの説明会を計8回オンライン開催し全国のユーザーの理解促進に努めた（令和2年度）。（評価軸④、評価指標③、モニタリング指標⑨⑩） ○ 基幹高度被ばく医療支援センターとして、新研修体系を策定した（令和元年度）。また、令和元年 	<p>以上のように求められる業務を着実に実施するとともに、特に規制庁の高度人材育成については、国内の原子力災害対応能力の向上への寄与の経営判断から、量研設立</p>

	<p>高度専門研修を行うとともに、被ばく医療の研修内容の標準化、必要な知識・技能の体系化、専門人材のデータベースの整備等を行うことにより、専門人材の育成等を進める。さらに、被ばく医療、救急・災害医療、その他の専門医療拠点等の全国的な連携体制において、被ばく医療の中核機関として主導的な役割を果たす。</p>		<p>度よりその体制下での研修の質の担保を図ることを目的とした被ばく医療研修認定委員会を設置し、全国の研修や講師などについて審議認定を継続的に行った。(評価軸④、評価指標③、モニタリング指標⑨)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <u>実際の研修として、原子力規制庁の委託または補助事業として、原子力災害医療基礎研修、原子力災害医療、中核人材研修、中核人材技能維持研修、原子力災害医療派遣チーム研修、ホールボディカウンタ(WBC)研修、甲状腺簡易測定研修、染色体分析研修、高度専門被ばく医療研修、講師養成研修、体外計測研修、バイオアッセイ研修、高度専門染色体分析研修を計50回開催し711名の受講生を研修し(平成28年度～令和3年度)、全国の被ばく医療、線量評価の人材育成を行った。</u>(評価軸④、評価指標③、モニタリング指標⑧⑨) ○ 原子力規制庁安全規制研究(平成30年度～令和2年度)として、上記研修の元となる研修を計7回実施した。 ○ 量研独自事業として、人材育成センターと協力し、NIRS被ばく医療セミナー、NIRS放射線事故初動セミナー、国民保護CRテロ初動セミナー及び放射線テロ災害医療セミナー、産業医研修を毎年開催した。 ○ 放射線安全規制研究推進事業(包括的被ばく医療の体制構築に関する調査研究)として原子力災害医療研修テキストを作成し、外部向けHPにて当該テキストを公開した(令和元年度)。 ○ 安定ヨウ素剤の各戸配布が開始されたことに伴い、住民の不安に対応するため、道府県の依頼により、住民からの安定ヨウ素剤に関する専門的質問への電話相談体制を維持した(平成28年度、平成29年度、平成30年度)。(モニタリング指標⑩) ○ 高度被ばく医療支援センターとして診療及び支援機能の維持管理に努め、関係機関との情報共有、設備及び資機材の維持管理並びに知識及び技術の維持向上を図った。(評価軸④、評価指標③) ○ 高度被ばく医療支援センターの再申請(平成30年12月)を行い、その要件確認のため実地調査を経て、要件が確認され、継続が認められた。さらに、これまでの活動実績により、新たに中心的・指導的な役割を果たす基幹高度被ばく医療支援センターに平成31年4月付で指定された。(評価軸④、評価指標③、モニタリング指標⑨) ○ 他の高度被ばく医療支援センターとの間及び原子力規制庁等の関係機関と情報交換を行うための統合原子力防災ネットワークシステムを整備、維持した。(評価軸④、評価指標③、モニタリング指標⑨) ○ <u>基幹高度被ばく医療支援センターとして、各支援センター間の連携強化と情報共有、課題解決を目的とする高度被ばく医療支援センター連携会議及びその部会として医療部会及び線量評価部会を継続的に開催した(令和元年度より)。</u>(評価軸④、評価指標③、モニタリング指標⑨) ○ 協力協定病院である千葉大学との連携強化のため、現地での訓練を行った(令和3年7月)。また、同様に協力協定病院である日本医大千葉北総病院(令和3年2月)、東京医科歯科大学医学部附属病院(令和3年2月)、日本医大付属病院(令和3年2月)、災害医療センター(令和3年3月)に対しオンライン研修を実施し、REMAT主務者、併任者が参加し、相互理解を深めた。(評価軸④、評価指標③④、モニタリング指標⑨) 	<p>時の中長期計画にないオールジャパンの人材育成事業の実施を開始し、我が国の基幹として、成果最大化に向けた事業推進を優れたマネジメントレベルで実施したと自己評価した。</p> <p>なお、中長期計画上、令和4年度までに予定した業務はすべて実施し、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。</p> <p>【課題と対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運営費交付金の縮小と機器類の老朽化が進んでおり、施設設備の維持管理の予算確保が課題である。資金源の確保以外にも、装備資機材の見直しなどの工夫をしていく必要がある。 ・5つの高度被ばく医療支援センターの連携が会議体の設置などで進んできているが、新規雇用者のローテーションなどの人的交流を行うことで、更なる連携強化が必要である。 ・コロナ禍の影響もあるが、国際機関との交流が減っている。提供できる情報の価値を高めるためにも、独自の研究開発をさらに進める必要がある。
	<p>・放射線医科学分野の研究情報や被ばく線量データを集約するシステム開発やネットワーク構築を学協会等と連携して行い、収</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>放射線医療や保健物理分野の学協会と協力し、グローバルサーベイに協力し、医療被ばく、職業被ばく、公衆被ばくに関する国内データを取りまとめてUNSCEARに提出した。</u>また、<u>東電福島原発事故に関する国内情報を集約しUNSCEARに提供するとともに、当該事故の報告書に関する国内のアウトリーチ活動に協力した。</u>さらに、UNSCEAR国内対応委員会を組織・運営し、国内の専門家によるUNSCEARの支援を統括した。ICRPの優先的研究テーマであるリスク評価のため、<u>低線量長期被</u> 	

	<p>集した情報を、UNSCEAR、IAEA、WHO、ICRP や ICRU 等の国際的専門組織の報告書等に反映させる。また我が国における放射線防護に携わる人材の状況を把握するとともに、放射線作業者の実態を調査し、ファクトシート（科学的知見に基づく概要書）としてまとめる。さらに放射線医科学研究の専門機関として、国、地方公共団体、学会等、社会からのニーズに応じて、放射線被ばくに関する正確な情報を発信するとともに、放射線による被ばくの影響、健康障害、あるいは人体を防護するために必要となる科学的知見を得るための調査・解析等を行う。</p>		<p>ばくのリスク評価統計解析モデルや実行用ツールを開発、国内の研究者グループと連携の上、動物実験データを用いて線量率効果係数を推定し、成果を ICRP に提供した。加えて、ワークショップ『環境への大規模な放射性物質の放出後の公共の保護のための放射線モニタリング』（ICRU 共催、平成 28 年度）、ワークショップ「放射線応答の個体差」（ICRP 共催、平成 30 年度）、シンポジウム『大規模原子力事故における人と環境の放射線防護』（ICRP 共催、平成 31 年度）等を運営し、量研と日本の研究成果を世界に発信した。IAEA の自然起源放射性物質（NORM）管理の会議や食品規制の技術会合、文科省主催の FNCA の放射性物質の安全管理に関するワークショップ等に参加し、得られた情報を規制庁や国内の専門家に提供した。特に NORM の安全管理を優先課題とした原子力規制委員会からの依頼により、NORM の現状と量研での取組についてのレクチャー、IAEA 会議の報告、国内規制検討のための最新情報の整理、放射線審議会への報告を行った。（評価軸④、評価指標③）</p> <p>○ 放射線医療の学協会ネットワーク（医療被ばく研究情報ネットワーク）を運営し、最新の国内調査結果を取りまとめ、診断参考レベルを更新・公表した。また、診断参考レベル及び量研が開発した医療被ばく情報の収集/線量評価のシステムの普及を進め、医療法改正省令（令和 2 年 4 月より施行）の実効性を高めた。放射線影響研究機関協議会の事務局として、研究現場が抱える課題の一つであるヒト・実験動物・環境資料などのバイオサンプルの保存に関する調査・分析を行い、オールジャパンで放射線影響研究を推進した。これらの活動を通して、放射線防護研究分野のネットワークを構築した。原子力規制委員会からの依頼により放射線影響・放射線防護ナレッジベース“Sirabe”を構築し、平成 31 年 3 月末に一般に公開した。その後も ICRP 用語集の充実を行い、コンテンツとして追加すべく、放射線規制の改善や東電福島第一原発事故に関連する記事を作成した。また放射線防護に関する Webinar シリーズ（10 回）の開催、環境省や復興庁、文部科学省が公表する低線量放射線影響に関する文書や HP の内容の監修、サイエンスアゴラ 2016 でのイベントの開催等を通じて、放射線被ばくに関する正確でわかりやすい情報発信を行った。その他、WHO-CC として、WHO からの依頼により COVID-19 の診断に用いる画像診断を用いる場合の医療現場のガイドラインを翻訳し、WHO 及び量研の HP で公開した。（評価軸④、評価指標③）</p> <p>○ 過去の被ばく患者のフォローアップを定期健診として継続した（大洗汚染事故 1 名、東海村ウラン加工工場事故 1 名、福島第 1 原発事故 7 名、工場被ばく事故 1 名）。（評価軸④、評価指標③）</p>	
<p>Ⅲ.4.(2) 福島復興再生への貢献</p> <p>住民や作業員等の放射線による健康上の不安の軽減、その他安心して暮らすことが出来る生活環境の実現、更に原子力災害対応に貢献できるよう、東京電力福島第一原子力発電所事故に対応することで得られた経験を基</p>	<p>(2) 福島復興再生への貢献</p> <p>・「福島復興再生基本方針（平成 24 年 7 月 13 日閣議決定）」において、被ばく線量を正確に評価するための調査研究、低線量被ばくによる健康影響に係る調査研究、沿岸域を含めた放射性物質の環境動態に対する共同研究を行うとされている。</p> <p>また、「避難解除等区域復</p>	<p>【評価軸】</p> <p>⑤福島復興再生への貢献のための調査研究が着実に実施できているか。</p> <p>【評価指標】</p> <p>⑤被災地再生支援に向けた取組の実績</p> <p>【モニタリング指標】</p> <p>⑩被災地再生支援に</p>	<p>(2) 福島復興再生への貢献</p> <p>○ 福島県県民健康調査基本調査において、外部被ばく線量推計システムを用いて住民の外部線量計算を継続して行い、福島県立医科大学に結果を送付した（平成 23 年：10,491 件、平成 24 年：412,793 件、平成 25 年：63,403 件、平成 26 年：57,586 件、平成 27 年：9,347 件、平成 28 年：2,092 件、平成 29 年：1,182 件、平成 30 年：759 件、平成 31 年：412 件、令和元年：303 件、令和 2 年：288 件（令和 3 年 2 月まで））。（評価軸⑤、評価指標⑤、モニタリング指標⑩）</p> <p>○ 東電福島第一原発事故による近隣住民の内部被ばくについては、線量に最も寄与するヨウ素-131 を対象とした人の実測値が限られている。このため、事故発生から数か月以降に開始されたホールボディカウンタ（WBC）を用いた放射性セシウムを対象と体外計測や放出された放射性核種の大気中における挙動を再現した大気拡散シミュレーション等の複数のデータを組み合わせながら線量推計を進めた。今中長期計画では、主として住民の事故初期の行動データ、すなわち、避難中における滞在場所の履歴データと最新の大気拡散シミュレーションを活用して、避難行動によるばく</p>	<p>補助評定：a</p> <p>【評定の根拠】</p> <p>・福島県住民における外部被ばく及び内部被ばく線量評価を継続して行い、初期内部被ばく線量評価を行う上で重要なデータを提供した。特に、最新の大気拡散シミュレーションと避難行動データを用いて、放射性プルームによる住民のばく露状況を再現した研究では、住民における初期内部被ばく線量の</p>

<p>に、被災地再生支援に向けた放射線の人や環境への影響に関する調査研究等に組み込む。</p>	<p>興再生計画（平成 26 年 6 月改定 復興庁）」において、復旧作業員等の被ばくと健康との関連の評価に関する体制の整備、県民健康調査の適切かつ着実な実施に関し必要な取組を行うとされている。</p> <p>これらを受けて、国や福島県等からの要請に基づき、東電福島第一原子力発電所事故後の福島復興再生への支援に向けた調査・研究を包括的、かつ他の研究機関とも連携して行うとともに、それらの成果を国民はもとより、国、福島県、UNSCEAR 等の国際的専門組織に対して、正確な科学的情報として発信する。</p>	<p>向けた調査研究の成果</p> <p>⑩メディアや講演等を通じた社会への正確な情報の発信の実績</p>	<p><u>露状況の解析を行い、初期内部被ばく線量の推計を実施した。この結果、事故発生翌日（平成 23 年 3 月 12 日）に発生した 1 号炉建屋の水素爆発が、近隣住民の初期内部被ばくに関与している可能性があることを、WBC 測定値を有する被検者の行動データから推定される爆発時点での滞在位置の解析から示した。さらに、この結果を、最新の大気拡散シミュレーションと行動データを同時刻で突合した解析によって裏付けた。令和 4 年度は、複数の近隣自治体の解析を追加し、放射性ヨウ素による初期内部被ばく線量の実態を更に明らかにする見込み。</u>（評価軸⑤、評価指標⑤、モニタリング指標⑩）</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 放射性物質の可視化のための技術開発について、セシウム可視化カメラの環境中のセシウムの撮像結果をまとめ、実際の形状や現場のより正確な環境（森林内）を考慮したセシウム可視化カメラの感度シミュレーションを実現した。また、福島県域におけるセシウム-134/セシウム-137 比の分布の確定的な値を得て、セシウム比が異常に低い問題について論文発表した（平成 29 年 8 月；J. Environmental Radioactivity）。なお、セシウム比は当時の事故の影響を解明する上で重要な知見で、将来的に外部・内部被ばく線量推計の精度向上に資するものである。特に、放射性ヨウ素による内部被ばくは、1 号機由来の放射性プルームのばく露が重要であることが示唆されており、セシウム比に着目した解析を行った。（評価軸⑤、評価指標⑤、モニタリング指標⑩） ○ 緊急作業員の線量推計については、東電福島第一原発事故の終息作業に従事した約 2 万人の緊急作業従事者に対し、生涯にわたる健康影響を調査していくことが国の方針（厚生労働省、労災疾病臨床研究事業）として定められた。量研では、平成 26 年度から開始された同事業（平成 31 年度から第 2 期）において、量研は研究対象者の被ばく線量推計値の見直しを分担し、物理学的線量評価については、白内障や甲状腺疾患等の評価に必要な臓器線量の評価方法を整備した。生物学的線量評価については、研究参加者から採血された血液を用い、安定型染色体異常を指標とした線量推定を協力機関と連携して進めた。令和 4 年度は、提供されたホールボディカウンタ等のデータを用い、緊急作業員の内部被ばく線量評価を検証するとともに、ヨウ素-131 未検出者に対する線量推定方法や内部被ばく線量と外部被ばく線量の関連を解析する。（評価軸⑤、評価指標⑤、モニタリング指標⑩） ○ ウラン等のアクチニドの汚染検出技術開発については、東京電力福島第一原子力発電所の廃炉過程で発生する可能性のある汚染水、瓦礫、廃棄物等のアクチニド汚染を蛍光 X 線分析法によりスクリーニングする技術の開発等を行った。令和 4 年度は、これまでの研究を進展させ、ストロンチウム等の妨害元素を含む汚染水に適用するアクチニド分析技術を確立する見込み。（評価軸⑤、評価指標⑤、モニタリング指標⑩） ○ <u>福島</u>の環境試料を採取し、モニタリングを継続した。令和 4 年度には濃度変動の傾向について成果が得られる見込み。（評価軸⑤、評価指標⑤、モニタリング指標⑩） ○ <u>ストロンチウム、アクチニド等の極微量放射性核種の定量に向けては、表面電離型質量分析計（TIMS）を用いた環境試料中のストロンチウム同位体の高精度分析法の開発を検討した。土壌や食品中のストロンチウム-90 の放射線計測法に比べ、約 1/10 の試料量でかつ試料処理から定量までの所要時間を 1 日以内と、迅速かつ精度よく測定する方法を確立した。また福島研究分室に TIMS の整備、ストロンチウム-90 を含むストロンチウム同位体比の検証を行い、飲料水や粉ミルク試料に適用できる測定方法を確立した。また TIMS などの質量分析装置を用いたウラン同位体の分析法も検討し、福島土壌から福島事故由来のウラン-235 は検出されず、ウランによる東電福島第一原発事故の影響がないことを明らかにした。令和 4 年度については山菜やキノコなどの放射性セシウム濃度が高い食品中のストロンチウム-90 濃度やストロンチウム同位体比を明らかにする見込み。</u>（評価軸⑤、評価指標⑤、モニタリング指標⑩） 	<p>推計を行う上で基礎となるデータを提供した。これらの研究成果は、福島県民健康調査において、より正確なリスク評価を行うという点で非常に有用な知見をもたらし、今後の福島県民の健康増進への貢献につながるものになったため計画を上回る成果である。（評価軸⑤、評価指標⑤）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・極微量核種分析における環境試料等の少量化や定量までの時間短縮化に繋がる定量的測定法を確立し、大きく測定法を発展させたため計画を上回る成果である。 ・福島県浪江町の土壌中ウラン同位体の分析を行い、東電福島第一原発事故由来のウラン 235 が検出されず、影響がないことを明らかにした。農作物への核種移行に関して生物利用可能形態の重要性をプルトニウムの移行評価に関してまとめ、新規パラメータの提言も行った。（評価軸⑤、評価指標⑤） ・福島第一原発事故で得られた被ばく線量評価に資する日本の食品に係る環境移行パラメータのデータは、海外の線量評価でも利用が見込まれることから、IAEA のデータ集 TECDOC として出版するため、編集作業を主導した。このことは日本の研究成果の情報発信に大きく貢献し、計画を上回る成果である。（評価軸⑤、評価指標⑤） <p>以上のように、各々の研究成果を地域の協力を得た研</p>
---	---	---	--	--

			<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>農作物への核種移行に関して生物利用可能形態として水可溶性画分の重要性をプルトニウムの移行評価に関してまとめ、新規パラメータの提言も行った (Catena (IF=5.2)2021)。(評価軸⑤、評価指標⑤、モニタリング指標⑩)</u> ○ <u>低線量率影響に関する評価として、乳がんモデルラット(SD)による線量率効果を示す実験を行い、さらに B6C3F1 マウス及び Apc/min マウスを用いた実験で、カロリー制限あるいは抗酸化物質により肝がん及び消化管腫瘍が抑制されることを示した。本研究は復興特会事業として平成 29 年度まで実施され、その後放射線影響研究として継続されている。(評価軸⑤、評価指標⑤、モニタリング指標⑩)【再掲】</u> ○ <u>不溶性セシウム粒子に関する動物実験について、環境省事業として、肺内分布と病理組織変化について解析し、令和 4 年度で結果を公表する見込み。(評価軸⑤、評価指標⑤、モニタリング指標⑩)</u> ○ <u>被ばく線量評価モデルの構築に向けて、生活環境や線量データのレビューを行い、住民の長期被ばく線量評価モデルの設計を進め、生活環境から受ける外部被ばく線量評価システムを作成した。令和 4 年度については、外部機関とモデルの比較を行い、活用できる見込みを取りまとめる。(評価軸⑤、評価指標⑤、モニタリング指標⑩)</u> ○ <u>福島県立医科大学内での福島研究分室に放射性核種の測定や関連する元素の分析を行うための ICP 質量分析装置等を整備するなど、研究環境の整備を進め、平成 28 年度に運用開始した。福島県立医科大学と連携して帰還困難区域を含む陸域調査や福島県水産海洋研究センター、福島大学、東京大学などと連携して海域の調査を実施した。福島基金事業で得られた成果は、一般向けの福島県環境創造センターシンポジウムや、専門家を対象とした国際会議の講演等で発表を行うだけでなく、平成 29 年には成果報告会を開催し、幅広い層を対象とした情報発信を行った。さらに、UNSCEAR Fukushima の 2017 年白書には 2013 年報告書の結論に実質的な影響を与える成果として 7 報の論文が引用され、さらに同 2020/2021 年レポートでは 29 報の論文が引用され、原発事故に係る放射性核種に関する国際専門機関による評価の科学的な論拠となった。また、国(原子力規制庁、環境省、厚生労働省)の委員会や国際機関(UNSCEAR、IAEA)の会議及び報告書作成に協力した。令和元年度加わった「放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点」において、機関横断的な連携活動に貢献した。浜通り地域におけるいわき出張所を拠点とした科学実験教室、市民向け講演会、広報誌の配布などを通して情報収集や情報発信などを行った。「福島と千葉の小学生親子サイエンスキャンプ」の開催、IAEA 国際研究プログラム MODARIA II 中間会合の福島大学における共同開催等を実施した。(評価軸⑤、評価指標⑤、モニタリング指標⑩⑪)</u> 	<p>究推進の結果として論文発表し、国際機関による出版物への貢献や福島県民健康調査にも有用な知見をもたらすことが大きく期待されるなど、福島復興再生への貢献のための調査研究を着実に実施したと自己評価した。</p> <p>なお、中長期計画上、令和 4 年度までに予定した業務はすべて実施し、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。</p> <p>【課題と対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本分野の研究は、社会的ニーズが高く、今後も継続して進めていく必要がある。求められる社会的ニーズを理解し、福島の再生に貢献する分野の研究課題を立案し進めていく必要がある。福島県基金が令和 4 年度に終了する事から、省庁からの委託事業費、科研費等の外部資金に加え、福島研究分室の維持も含めて、研究を継続するための研究費確保が課題である。現在福島国際研究教育機構を中心とした拠点構想が進んでいるが、その中でも次期計画について協議を進める。
	<p>・特に、国民の安全と安心を科学的に支援するための、住民や原発作業員の被ばく線量と健康への影響に関する調査・研究、低線量・低線量率被ばくによる影響の評価とそのリスク予防に関する研究、放射性物質の環境中の動態とそれによる人や生態系への影響などの調査・研究を行う。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>人への内部被ばく線量影響評価のため、食品に係る調査・研究として、環境試料や食品の放射性セシウムデータを分析した。環境移行パラメータを用いれば、土壌や水の放射性セシウムの濃度を用いて簡便に被ばく線量評価を行えるようになることから、これらのデータを収集した。例えば、イノシシ等狩猟生物 6 種についての土壌からの面移行係数、食用野生植物等への土壌からの面移行係数、また食用の甲殻類等の淡水生物への水からの濃度係数等の天然の食材に対するパラメータを得た。また、農畜産物、例えば水田土壌から玄米への移行係数等も収集した。さらにこれらのデータを解析することで、事故後一時期高くなった移行割合が事故以前のレベルに戻ったことを示した。これらの量研の成果を広く利用できるようにするために、IAEA において福島第一原発事故で得られた被ばく線量評価に資する食品に係る環境移行パラメータをデータ集 TECDOC として出版するための編集作業を主導し、国内の研究者の協力を得るとともに、コンサルタント会合(令和元年 8 月)に参加した。そして東電福島第一原発事故後に得られた日本全国の環境移行パラメータを IAEA Tecdoc 1927 として出版し(令和 2 年 10 月 30 日)、平均的な値を示すとともに、一部につい</u> 	

			<p>てプレス発表を行った。また、放射性セシウムが食用淡水魚の可食部である筋肉中に最も分布し、その割合が魚種ごとに異なることや、山菜への移行について報告した。令和4年度は、これらの移行パラメータの変動メカニズム解明により線量評価の高精度化に貢献するデータを得る見込み。 (評価軸⑤、評価指標⑤、モニタリング指標⑩)</p> <p>○ 福島の生態系への影響を評価するため、代表的な動植物について、野外調査と実験室での放射線長期連続照射実験を行った。野ネズミについては、FISH 用プローブを新たに作成して解析を行い、帰還困難区域の空間線量率が特に高い地域での染色体異常頻度の経年変化を明らかにした。サンショウウオとメダカについては、それぞれ個体成長・性成熟と胸腺の形態変化を指標とした場合、帰還困難区域であっても、線量評価と照射実験の結果からは悪影響が生じないことが示唆された。また、帰還困難区域のメダカで小核出現頻度に影響がないことを明らかにした。針葉樹については、線量評価を行うとともに、照射実験により冬芽の形成が阻害される線量率などを明らかにした。令和4年度は、成果をまとめ公表する見込み。(評価軸⑤、評価指標⑤、モニタリング指標⑩)</p>	
<p>Ⅲ.4.(3) 人材育成業務</p> <p>量子科学技術の推進を担う機関として、国内外の当該分野の次世代を担う人材の育成に取り組む。また、東京電力福島第一原子力発電所事故後の放射線に関する社会の関心の高まりを踏まえ、放射線に係る専門機関として、放射線防護や放射線の安全取扱い等に関係する人材や幅広く放射線の知識を国民に伝えるための人材の育成に取り組む。</p>	<p>(3) 人材育成業務</p> <p>・「第5期科学技術基本計画」に示されているように、イノベーションの芽を生み出すために、産学官の協力を得て、量子科学技術等の次世代を担う研究・技術人材の育成を実施する。</p> <p>・放射線に係る専門機関として、放射線影響研究、被ばく医療研究及び線量評価研究等に関わる国内外専門人材の連携を強化し、知見や技術の継承と向上に務める。</p>	<p>【評価軸】</p> <p>⑥社会のニーズにあった人材育成業務が実施できているか。</p> <p>【評価指標】</p> <p>⑥研修等の人材育成業務の取組の実績</p> <p>⑦大学と連携した人材育成の取組の実績</p>	<p>(3) 人材育成業務</p> <p>○ 将来の研究者の育成を目指して、平成28年度からQSTリサーチアシスタント制度(実習生や連携大学院生を任期制職員として雇用する制度)を導入し、令和3年度までの間に延べ166名(本部予算採用148名、研究組織予算採用18名)の大学院生を任期付雇用した。<u>筆頭著者としての海外向け論文投稿を始め、関わった原著論文が量研の研究成果としてプレスリリースされ、また、学会等の口頭発表で受賞するなど、研究遂行及び発表スキルの能力向上に資した。</u>QSTリサーチアシスタントに採用された大学院生に対するアンケートにおいて、8割以上の者より満足を得た。令和4年度上期の受入れについては手続を終えており、令和4年度には中長期計画を達成する見込み。(評価指標⑦)</p> <p>○ 平成28年度から令和3年度まで間に延べ、実習生1,241名、連携大学院生214名、学振特別研究員10名、学振外国人研究員23名、原子力研究交流研究員14名を受け入れ、若手の研究・技術者の人材育成に貢献した。(評価軸⑥、評価指標⑥⑦)</p> <p>○ 若手人材を活用による量研の研究開発を効率的・効果的推進を図るため、大学との研究・教育における連携大学院協定を合計15件締結した。連携大学院協定に基づき、平成28年度から令和3年度までの間に合計16校の大学から、量研の研究者(78名)が客員教員等の委嘱を受けて、連携大学院制度により受け入れた大学院生に研究・教育を指導した。(評価指標⑦)</p> <p>○ 量研の所内外の緊急被ばく医療研修等に職員を参加させることで能力の向上を図り、対応体制の整備を継続的に進めた。特に、米国の世界的研修機関であるREAC/TSの、緊急被ばく医療研修及び保健物理研修に参加した(平成28年度:2名、平成29年度:1名、平成30年度:1名、令和元年度:2名)。(評価軸⑥、評価指標⑥)</p> <p>○ 放射線リスク・防護研究基盤(PLANET)は、国内の専門人材が連携し、低線量・低線量率影響に関する知見を集約し、研究戦略(ロードマップ)として向上させる体制であり、PLANETの若手委員として職員が参加し、知見や技術の継承を行った。(評価軸⑥、評価指標⑥)</p> <p>○ 職員をOECD/NEAやICRPの作業グループ委員として派遣し、国内外の専門人材の連携によって、放射線防護を支える研究の知見を集約・共有し、社会実装に結実させた。(評価軸⑥、評価指標⑥)</p> <p>○ 放射線影響研究においては、大学と連携した人材育成として、若手研究者や大学院生の育成・輩</p>	<p>補助評定:a</p> <p>【評定の根拠】</p> <p>・QSTリサーチアシスタントによる任期付採用制度を創設し、若手人材の研究能力育成とともに、量研の効率的効果的な研究開発を進めた。筆頭著者としての海外向け論文投稿等、研究遂行及び発表スキルの能力向上に資し、QSTリサーチアシスタント経験者からは8割以上の高評価を得ている。(評価軸①、評価指標①)</p> <p>・これまで警察や消防の職員を対象として放射線事故・テロ・災害発生時の初動対応の研修は実施してきたところ、特にテロ対応に特化した専門医療スタッフ育成のための研修が不足しているとの緊急度の高いニーズに答えて「放射線テロ災害医療セミナー」を開講する等、今中長期期間中に12課題を新規開設することで社会のニーズにあった人材育成業務を着実に実施した。(評価軸⑥、</p>

	<p>・研修事業を通して、放射線防護や放射線の安全取扱い及び放射線事故対応や放射線利用等に関係する国内外の人材や、幅広く放射線の知識を国民に伝えるための人材の育成に取り組む。</p>		<p>出を行った。また、環境放射能計測に関しては、国内外研究機関・大学（中国やエジプト等）の研究者等に指導し、大学と連携した人材育成を行った。（評価軸⑥、評価指標⑦）</p> <p>○ <u>外部資金事業を含め、今中長期計画期間中に原子力規制に関する学生教育の必要性やテロ災害に対応する医療従事者の育成の必要性等社会的ニーズを踏まえて12種の新規課程を開設した。また自習用テキストの開発やオンラインオンデマンド形式の導入等新たな取組みを行った。</u>（評価軸⑥、評価指標⑥）</p> <p>○ 以下のとおり、研修を実施し令和3年度末までに延べ314回の研修を実施し、延べ16,882人日（放医研主催の研修を含む）の受講生を送り出した。令和4年度終了時において、350回の研修を実施し、18,000人日を超える受講生を送り出すと見込まれ、これにより放射線防護や放射線の安全取扱い及び放射線事故対応や放射線利用等に関係する人材や、幅広く放射線の知識を国民に伝えるための人材の育成に大きな役割を果たすことと見込まれる。（評価軸⑥、評価指標⑥⑦）</p> <ul style="list-style-type: none"> 「放射線防護等に関係する人材の育成」を目的として放射線看護や医学物理の課程の他、大学と連携して原子力規制及び関連分野を志望する学生向けの放射線防護に関する研修課程を実施。 「幅広く放射線の知識を国民に伝えるための人材の育成」を目的として学校教員、産業医向けの講習を開催するとともに、中学生、高校生を対象にした研修等も実施。 「社会的ニーズに応え、放射線事故等に対応する医療関係者や初動対応者に対して被ばく医療に関連する人材の育成」を目的として放射線事故やCRテロにおける消防、警察等の初動対応者向けセミナー、医療機関での受け入れ対応者向けセミナー、海上保安庁等からの依頼研修を実施。その他千葉県消防学校等の放射線に関する研修会に講師を派遣。 <p><定量的参考指標></p> <table border="1" data-bbox="1166 1125 2472 1570"> <thead> <tr> <th></th> <th>平成28年度</th> <th>平成29年度</th> <th>平成30年度</th> <th>令和元年度</th> <th>令和2年度</th> <th>令和3年度</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>研修数（種）</td> <td>42</td> <td>39</td> <td>39</td> <td>44</td> <td>36</td> <td>35</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>延べ研修回数（回）</td> <td>52</td> <td>51</td> <td>49</td> <td>60</td> <td>40</td> <td>62</td> <td>314</td> </tr> <tr> <td>延べ受講者数（人日）</td> <td>3,144</td> <td>3,428</td> <td>3,562</td> <td>3,327</td> <td>1,709</td> <td>1,712</td> <td>16,882</td> </tr> <tr> <td>受講者満足度（%）</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>89.4</td> <td>89.6</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>所属元満足度（%）</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>98.9</td> <td>100</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p><新たな取組み></p> <p>○ <u>社会的ニーズに応え、平成28年度～令和3年度の間に以下の研修課程を新規開設した。</u>（評価軸⑥、評価指標⑥）</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>防護健康影響課程（定員24名、平成29年度開設）</u> <u>防護一般短期課程（定員24名、平成29年度開設）</u> <u>防護健康影響短期課程（定員24名、平成29年度開設）</u> <u>文科系のための防護基礎課程（定員24名、平成29年度開設）</u> <u>放射線看護短期課程（定員20名、令和元年度開設）</u> 		平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	合計	研修数（種）	42	39	39	44	36	35	—	延べ研修回数（回）	52	51	49	60	40	62	314	延べ受講者数（人日）	3,144	3,428	3,562	3,327	1,709	1,712	16,882	受講者満足度（%）	—	—	—	—	89.4	89.6	—	所属元満足度（%）	—	—	—	—	98.9	100	—	<p>評価指標⑥)</p> <p>以上のように求められる業務を着実に実施するとともに、社会のニーズに適切に対応し新しい研修等を実施するなど、成果最大化に向けた事業推進を優れたマネジメントレベルで実施したと自己評価した。</p> <p>なお、中長期計画上、令和4年度までに予定した業務はすべて実施し、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。</p> <p>【課題と対応】</p> <p>・人材育成センター教務課の専任スタッフの高齢化は進んでおり、計画的な現役職員の配置が望まれる。また研修業務課については、現在全て任期制職員によって業務が遂行されているところであるが、業務の継続性と安定性の観点から定年制職員の比率を上げることが望まれる。</p>
	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	合計																																													
研修数（種）	42	39	39	44	36	35	—																																													
延べ研修回数（回）	52	51	49	60	40	62	314																																													
延べ受講者数（人日）	3,144	3,428	3,562	3,327	1,709	1,712	16,882																																													
受講者満足度（%）	—	—	—	—	89.4	89.6	—																																													
所属元満足度（%）	—	—	—	—	98.9	100	—																																													

- ・ 防護導入課程（定員 24 名、令和元年度開設）
- ・ NIRS 被ばく医療セミナー（住民対応）（定員 20 名、令和 2 年度開設）
- ・ 放射線看護アドバンス課程（定員 20 名、令和 2 年度開設）
- ・ 放射線テロ災害医療セミナー（定員 20 名、令和 3 年度開設）
- ・ 放射線防護入門コース（定員 50 名、令和 3 年度開設）
- ・ 放射線防護のための管理・計測コース（定員 24 名、令和 3 年度開設）
- ・ 若手社会人向け放射線防護課程（定員 24 名、令和 3 年度開設）

<特筆すべき実績>

- 平成 28 年度原子力規制庁の原子力人材育成等推進事業費補助金を獲得し、防護一般課程、防護一般・短期課程、防護健康影響課程、防護健康影響・短期課程、文科系のための防護基礎課程を開催した。このうち防護健康影響課程は東京工業大学において単位として認められた。（評価軸⑥、評価指標⑥⑦）
- 研修方法として、平成 30 年度には研修で学んだ知識を踏まえて研修生が主体的に課題解決に取り組むグループワークを導入し、また令和 2 年度には千葉県総合教育センターの研修において自習用テキストの開発等の取組を行った。（評価軸⑥、評価指標⑥）
- 従来の受講者の満足度調査に加え、令和 2 年度からは受講生の所属元の満足度調査を開始した。またフォローアップ調査として学生対象の研修においては卒業後の進路調査も行った。（評価軸⑥、評価指標⑥）
- 令和 2 年度に、人材育成センターの中期的人事計画を複数年に亘り継続的、計画的に実施するためのセンター人事計画部会を設置し、組織としての取組を強化した。
- 令和 4 年度終了時において、350 回の研修を実施し、18,000 人日を超える受講生を送り出すと見込まれ、これにより放射線防護や放射線の安全取扱い及び放射線事故対応や放射線利用等に関係する人材や、幅広く放射線の知識を国民に伝えるための人材の育成に大きな役割を果たすことと見込まれる。評価委員からの「研修・育成の成果を評価する上で、具体的な目標を掲示することが望ましい」との指摘については、令和 2 年度から定量的評価指標を定め、研修数、受講者数、受講者満足度、所属元満足度に基づく成果の拡大を目標としているところ。また、社会的ニーズを踏まえた新規課程の開設と新たな取組みも併せて目標としている。

・ 国際機関や大学・研究機関との協力を深めて、連携大学院制度の活用を推進する等、研究者・技術者や医療人材等も積極的に受け入れ、座学のみならず OJT 等実践的な人材育成により資質の向上を図る。

- 国内外の医療関係者を受入れて研修と実務訓練（OJT）等を実施した。合計で、国内からは 32 名、海外からは 68 名を受入れた。令和 4 年度終了時において、国内からは 40 名、海外からは 70 名程度の医療人材を受入れると見込まれ、これにより国内外の医療人材の育成に大きな役割を果たすことが予想される。（評価軸⑥、評価指標⑥）

<定量的参考指標>

	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度	令和 3 年度	合計
OJT 国内 受入れ者数（人）	—	9	7	2	7	7	32
OJT 海外 受入れ者数（人）	—	15	21	29	1	2	68

- 平成 28 年度から令和 3 年度までに国内の国公立大学等と連携大学院協定を合計 15 件締結し、

	<p>・研究成果普及活動や理科教育支援等を通じて量子科学技術等に対する理解促進を図り、将来における当該分野の人材確保にも貢献する。</p>		<p>延べ 214 人の学生を受け入れ、量研の研究開発の遂行に沿った研究・教育の指導を行った。令和 4 年度から連携講座を改めて実施する分を含めて継続して行う見込み。(評価指標⑦)</p> <p>○ 大学の夏季休暇期間中に学生を量研の各研究所に滞在し、研究現場を体験する QST サマースクール制度を平成 28 年度から実施し、令和元年度までにおいて延べ 244 名を受け入れた。参加した学生からは、実習テーマの満足度、参加により学業・進路等へ役立つが共に 9 割を占め好評であった。令和 2 年度以降の新型コロナウイルス感染症が流行してからは、感染拡大防止への対策を取りつつ開催準備を進めたが、全国に研究拠点を有し全国移動を伴うことから終息しない状況下での実施を見送った。(評価指標⑦)</p> <p>○ 各研究拠点において、将来に向けた研究技術人材の確保に向けて、量子科学技術及び量研の研究開発に関心、理解を持ってもらうため、地域の中学校や高等学校への出前授業や、施設見学会、また、地元自治体と協力しての小学生等を対象としたサイエンスカフェの開催、地元主催のイベントへの理科教室の出展等、機会を捉えて理解促進を図った。(評価軸⑥)</p> <p>○ また、文部科学省が指定するスーパーサイエンスハイスクール (SSH) の生徒を受け入れて講義等や体験学習を行うなど、将来の研究への進路選択の志望機会を提供した。(評価軸⑥)</p> <p><定量的参考指標></p> <table border="1" data-bbox="1151 856 2475 1039"> <thead> <tr> <th>年度</th> <th>平成 28 年度</th> <th>平成 29 年度</th> <th>平成 30 年度</th> <th>令和元年度</th> <th>令和 2 年度</th> <th>令和 3 年度</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>サマースクール受入者数 (人)</td> <td>41</td> <td>56</td> <td>65</td> <td>82</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>244</td> </tr> </tbody> </table>	年度	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度	令和 3 年度	合計	サマースクール受入者数 (人)	41	56	65	82	—	—	244	
年度	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度	令和 3 年度	合計													
サマースクール受入者数 (人)	41	56	65	82	—	—	244													
<p>Ⅲ.4.(4) 施設及び設備等の活用促進</p> <p>機構が保有する先端的な施設、設備及び専門的な技術を活用し、幅広い分野の多数の外部利用者への共用あるいは提供を行う。その際、外部利用者の利便性の向上に努める。これにより、量子科学技術の中核として、我が国の研究基盤の強化と、多種多様な人材が交流することによる科学技術イノベーションの持続的な創</p>	<p>(4) 施設及び設備等の活用促進</p> <p>・「第 5 期科学技術基本計画」においても示されたように、先端的な研究施設・設備を幅広く、産学官による共用に積極的に提供するため、先端研究基盤共用・プラットフォームとして、利用者の利便性を高める安定的な運転時間の確保や技術支援者の配置等の支援体制を充実・強化する。</p>	<p>【評価軸】</p> <p>⑦施設及び設備等の活用が促進できているか。</p> <p>【評価指標】</p> <p>⑧施設及び設備等の活用促進への取組の実績</p> <p>【モニタリング指標】</p> <p>⑫施設等の共用実績</p>	<p>(4) 施設及び設備等の活用促進</p> <p>○ 外部の研究者等が利用する施設について、安定した運転のための維持管理体制の整備・維持を着実に実施した。また、各施設の利用状況を随時把握し、関連する情報を必要に応じて周知することにより、利活用の促進を図った。(評価軸⑦、評価指標⑧、モニタリング指標⑫)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ HIMAC では昼間はがん治療を行い、夜間に研究利用や新規治療技術の開発を行っているため、利用者を補助する目的で実験サポート専門の役務契約者を配置している。また、サイクロトロン及び静電加速器では、職員が実験の相談対応、安全な運用のための実験サポートを行った。 ・ 施設利用研究推進のために所内対応者として職員を配置し、実験計画立案や準備の段階から外部利用者の相談を受けるようにしている。また、所内対応者は、動物実験、遺伝子組換え生物、バイオセーフティレベル等、実験実施に関わる安全性の確認や内部委員会の了承等を含めた所内手続きを行い、安全確保に努めた。 ・ HIMAC 共同利用研究では、平成 28 年度から令和 3 年度まで量研内 176 課題 (利用回数 1,395 回)、量研外 494 課題 (利用回数 2,335 回) の利用があった。サイクロトロンでは量研内 10 課題 (利用回数 40 回)、量研外 116 課題 (同 280 回)、静電加速器では量研内 56 課題 (利用回数 697 回)、量研外 85 課題 (同 588 回) の利用があった。 ・ 高崎研のイオン照射研究施設 (TIARA) については、利用管理課、イオン加速器管理課を中心とする運転管理体制を維持した。平成 28 年度から令和 3 年度までサイクロトロンについては計 	<p>補助評定 : b</p> <p>【評定の根拠】</p> <p>以下のとおり、施設及び設備の活用促進に向け、着実に取組を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 量研が保有する施設・設備の着実な整備・維持を行うとともに、外部利用者に対する安全かつ効率的な利用のため、各施設管理側では種々の支援を図った。また、より多くの共用に向けての調整や情報発信を行った。(評価軸⑦、評価指標⑧、モニタリング指標⑫) ・ 動物実験を適正かつ円滑に遂行するため、実験動物の飼育環境の維持、研究に必要 																

<p>出や加速に貢献する。</p>			<p>5,807時間のビームタイムを確保し、量研内利用に84%、外部利用者への施設共用に16%を提供した。また、3台の静電加速器については、計27,962時間分のビームタイムのうち量研内利用に69%、外部利用者への施設共用に31%を提供した。電子線照射施設及びガンマ線照射施設については、照射施設管理課を中心とする運転管理体制を維持し例年どおり引き続き運営した。電子線照射施設については、計4,527時間のビームタイムを量研内利用に85%、外部利用者への施設共用に15%を提供した。また、ガンマ線照射施設については、8個の照射セルを合わせて計442,692時間の照射時間を量研内利用に38%、外部利用者への施設共用に62%を提供した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 関西研（木津地区）の光量子科学研究施設については、装置・運転管理室によるサポート体制のもと、共用施設の安定的な継続運転を行い、平成29年度から令和3年度までJ-KARENレーザーについては、計8,146時間のビームタイムの55%に量研内利用、メンテナンスに39%、さらに外部利用者への施設共用に6%を提供したほか、J-KAREN運転連絡会議を運用し、運転管理体制の維持に努めた。また、毎年度、展示会（ビジネスメッセ及びけいはんな情報通信フェア）にブース出展し、共用装置及び施設共用制度について紹介し、外部への情報発信に努めた。 ・ 関西研（播磨地区）の放射光科学研究施設については、装置・運転管理室によるサポート体制を充実し、平成28年度から令和3年度まで量研が所有するビームラインBL11XU（QST極限量子ダイナミクスIビームライン・標準型アンジュレータ光源）、BL14B1（QST極限量子ダイナミクスIIビームライン・偏向電磁石光源）及びBL22XUにおける専用装置により、計30,112時間のビームタイムを外部利用者へ提供した。BL11XUについては、量研内利用に60%、外部利用者への施設共用に31%、さらに原子力機構へ9%を提供するとともに、BL14B1については、量研内利用に28%、外部利用者への施設共用に29%、さらに、原子力機構へ43%を提供した。また、原子力機構が有するBL22XU（原子力機構重元素科学Iビームライン・標準型アンジュレータ光源）に設置している量研が所有する装置を外部利用及び内部利用に供した。また、外部利用促進に向けて、毎年度、講習会及びセミナーを開催し、企業等に対して量研の放射光技術の紹介等を実施した。 	<p>な遺伝子改変マウス等の提供、並びに実験動物の品質管理を滞りなく実施し、動物実験を必須とする研究の遂行に貢献した。特に、微生物学的品質保証では、モニタリング動物数の見直しを行い、平成28年度の動物数に比べ令和3年度では約5割弱の削減を実現、生殖工学的支援ではゲノム編集手法やICSI技術を導入して、多様化する依頼に迅速に対応できる体制整備、また動物実験の自己点検・評価の外部検証を受けて、動物実験の実施体制と状況が適正である評価を受けた。（評価軸⑦、評価指標⑧）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 全国のPET薬剤製造施設の監査と認証によるPET薬剤の院内製造の品質向上への貢献、放射性薬剤の治験に対する貢献（新規治療薬剤及び診断薬剤2剤）、国立研究機関や大学病院等外部施設から臨床研究法適用臨床研究の審査依頼受託など、量研での役割はもとより、放射線医学分野の研究開発において日本の中核機関としての役割を高いレベルで果たしてきており、目標を超えた業務を実施した。（評価軸⑦、評価指標⑧） <p>なお、中長期計画上、令和4年度までに予定した業務はすべて実施し、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 特に、HIMAC、TIARA、SPring-8専用BL、J-KAREN等、世界にも類を見ない貴重な量子ビーム・放射線源について、施設の共用あるいは共同研究・共同利用研究として国内外の研究者・技術者による活用を広く促進し、研究成果の最大化に貢献する。 		<ul style="list-style-type: none"> ○ 部門又は部門内の施設ごとの委員会等において、外部利用課題の審査・選定等を行った。また、各部門や各研究所のHPやイベント、学会、研究発表会、セミナー等で情報発信を行い、外部利用を推進した。さらに、共用施設等運用責任者連絡会議を年2回開催し、共用施設等の状況や問題点の把握、共有に努めた。（評価軸⑦、評価指標⑧、モニタリング指標⑫） ・ International Symposium on Ion Therapyを始め、各所で行われた学会、研究発表会、セミナーで放医研の施設共用のための広報活動を行った。 ・ 放医研の各施設で得られた研究成果について、HIMACにおいては、毎年度、HIMAC共同利用研究報告会で報告、サイクロトロン及び静電加速器においては、毎年度、サイクロトロン利用報告書及び共用施設成果報告集を刊行した。 ・ 高崎研については、毎年度、施設共用課題審査委員会（高崎研）において、利用課題の審査（書類、面接審査を含む）等を実施し、利用時間の配分について、審査の結果で評価の高い実験課題に十分な時間が配分されるよう傾斜配分を行った。 ・ 関西研（木津地区）については、毎年度、施設共用利用課題審査委員会を開催し、利用課題の審査等を実施した。 ・ 関西研（播磨地区）については、毎年度、施設共用課題審査委員会を原子力機構と合同で開催し、外部利用課題の採択と利用時間の配分を決定した。課題募集はJASRIの課題募集時期に合 	<p>【課題と対応】</p>

わせて行い、JASRI での利用手続と整合して行えるようにした。量研ビームラインの内部利用については、「大型放射光施設 SPring-8 量研専用ビームライン内部課題審査委員会」において課題審査を実施した。

- ・量研の施設共用制度による活用促進のほか、共同研究・共同利用研究による外部利用によっても、施設及び設備等の活用促進を図った。共同研究・共同利用研究による外部利用者の実績（平成 28 年度から令和 3 年度までの総計）は下表のとおりである。

拠点	施設名	利用人数（人）
放医研	HIMAC	3,489
放医研	サイクロトロン	312
放医研	静電加速器	288
放医研	X、 γ 線照射施設	259
高崎研	AVF サイクロトロン、3MV タンデム加速器、3MV シングルエンド加速器、400kV イオン注入装置	1,309
高崎研	1号加速器	373
高崎研	コバルト 60 照射施設	1,246
関西研木津地区	光量子科学研究施設	800
関西研播磨地区	放射光科学研究施設	1,412
合計		9,488

※高崎研、関西研木津地区、同播磨地区については延べ人数

・保有する施設・設備の経年に伴う維持や効率的利用の可能性が今後の課題にあり、対応策について堅実な検討を重ねていく。

・適正な動物実験の遂行には、実験動物施設の最適な維持・管理、必要な実験動物の確保及び実験動物の品質保証が必要である。これらを円滑に実施するため、実験動物施設の維持に必要な予算確保、支援技術の継承と向上を継続的に取り組んでいく。今後も役割が増大していくことが予想されるが、そのための人員の確保、及び日本国内での品質管理教育者の育成をこれから積極的に進めていく必要がある。

・先端的な施設と技術を活用し質の高い実験動物の生産・飼育を行って研究に供給する。

- 実験動物施設 8 棟について、実験動物に最適な飼育環境の維持と動物実験に必要な飼育器材の調達を継続して行った。これらの実験動物施設について、実験動物の微生物学的検査を定期的に行い、外部機関からの導入動物及び異常動物の検査を随時実施し、実験動物の微生物学的品質を保証した。また微生物学的品質保証の定期検査に用いるモニタリング動物について、動物愛護管理法で規定する 3R の原則（Replacement, 代替法利用、Reduction, 使用動物数削減、Refinement, 苦痛軽減）のうち、使用動物数の削減を進めて、微生物学的品質を維持できる検査数とした。（評価軸⑦、評価指標⑧）
- 量研の動物実験の自己点検・評価に関して、日本実験動物学会より外部検証を平成 30 年 12 月に受検し、「量研は、動物実験の実施体制、実施状況とも良好な状態にある。」との検証結果を得た（平成 31 年 3 月）。（評価軸⑦、評価指標⑧）

実験動物の微生物学的品質保証

項目		実験動物			
		定期検査	導入動物の検査	異常動物の検査	生殖工学技術による作出動物の検査
マウス	平成 28 年度	402 匹	21 件 82 匹	13 件 44 匹	22 件 88 匹
	平成 29 年度	341 匹	4 件 16 匹	7 件 8 匹	28 件 68 匹
	平成 30 年度	339 匹	4 件 8 匹	8 件 40 匹	10 件 25 匹
	令和元年度	341 匹	6 件 15 匹	2 件 4 匹	21 件 58 匹
	令和 2 年度	238 匹	2 件 4 匹	2 件 5 匹	4 件 9 匹
	令和 3 年度	208 匹	3 件 6 匹	3 件 3 匹	10 件 36 匹
	平成 28 年度	148 匹	1 件 1 匹	—	
	平成 29 年度	142 匹	—	—	

ラット	平成 30 年度	156 匹	—	1 件 5 匹
	令和元年度	156 匹	—	1 件 1 匹
	令和 2 年度	94 匹	1 件 2 匹	—
	令和 3 年度	81 匹	—	1 件 1 匹

- 生殖工学技術を用いて研究者からの依頼に基づき、マウスの作出・供給、胚・精子の凍結等を継続して実施し、マウスを用いた動物実験の適切な研究環境を提供・維持した。また、ゲノム編集手法を導入して多様化する研究ニーズに対応し、更に令和 2 年度から性成熟前の雄マウスの精子や受精能が低い精子を用いた ICSI (Intracytoplasmic Sperm Injection, 卵細胞質内精子注入) 法を導入して、マウス作出期間を 2.5 か月から 1.5 か月に短縮、次世代マウスの作出に困難な場合へ適応できる支援体制を整えた。(評価軸⑦、評価指標⑧)

実験動物の生殖工学的支援

項目	依頼件数	数量	
体外受精によるマウス作出・供給	平成 28 年度	36	12 系統 363 匹
	平成 29 年度	10	7 系統 351 匹
	平成 30 年度	4	2 系統 128 匹
	令和元年度	11	9 系統 318 匹
	令和 2 年度	17	7 系統 154 匹
	令和 3 年度	25	13 系統 770 匹
遺伝子改変マウス作出と解析 (平成 29 年度よりゲノム編集手法も導入)	平成 28 年度	9	36 系統 101 匹
	平成 29 年度	41	31 系統 304 匹
	平成 30 年度	39	27 系統 347 匹
	令和元年度	22	11 系統 130 匹
	令和 2 年度	13	11 系統 21 匹
	令和 3 年度	24	13 系統 141 匹
マウスの胚凍結・精子凍結	平成 28 年度	35	8,161 個
	平成 29 年度	66	9,953 個
	平成 30 年度	47	8,957 個
	令和元年度	44	6,644 個
	令和 2 年度	48	4,900 個
	令和 3 年度	57	8,419 個
マウスの凍結胚・精子からの個体作出	平成 28 年度	9	6 系統 229 匹
	平成 29 年度	25	23 系統 422 匹
	平成 30 年度	19	13 系統 375 匹
	令和元年度	15	11 系統 351 匹
	令和 2 年度	17	10 系統 278 匹
	令和 3 年度	24	20 系統 525 匹
清浄化マウスの作出・供給	平成 28 年度	30	25 系統 407 匹
	平成 29 年度	30	25 系統 429 匹
	平成 30 年度	28	20 系統 294 匹
	令和元年度	10	8 系統 162 匹
	令和 2 年度	9	9 系統 37 匹
	令和 3 年度	11	13 系統 353 匹

<p>・保有する施設、設備及び技術を活用し、薬剤や装置の品質管理と保証やそれに基づく臨床試験の信頼性保証、並びに、放射線等の分析・測定精度の校正や保証に貢献する。</p>	<p>・保有する施設、設備及び技術を活用し、薬剤や装置の品質管理と保証やそれに基づく臨床試験の信頼性保証、並びに、放射線等の分析・測定精度の校正や保証に貢献する。</p>	<p>・機構内外の研究に利用を促進し、当該分野の研究成果の最大化を図るために、各種装置開発、基盤技術の提供、研究の支援を行う。</p>	<p><施設及び設備、技術を活用した対外貢献></p> <p>○ 下記に示したように、放射性薬剤製造の品質管理や臨床研究審査に大きく貢献し、<u>放射線医学分野の国の中核機関としての役割を果たした。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>これまで全国の PET 薬剤製造施設の監査を 56 件実施し、PET 薬剤製造認証を取得した施設は延べ 23 施設である。令和 4 年度終了時までには 60 件以上の監査を実施し、認証取得施設数は 30 となる見込みである。</u> ・ <u>国立がん研究センターでの ^{64}Cu-ATSM 標的アイソトープ治療薬治験について、治験開始以前より薬剤の規格設定、非臨床安全性試験の担当し、さらに令和 4 年度には P1 治験薬出荷可否決定を 8 名分回実施し P1 が終了する見込みである。また、福井大学の骨転移診断薬剤 Na^{18}F の治験推進に貢献し、令和 4 年度に検証的検証試験 (P3 に相当) が終了する見込みである。</u> ・ <u>平成 30 年 3 月に厚生労働大臣認定の臨床研究審査委員会に認定され、毎月 1 回委員会を開催した。外部から臨床研究法の特定臨床研究に関して令和 4 年度終了時で計 14 課題 100 件の審査を行う見込みである。また 3 年間の臨床研究審査委員会認定有効期間に関し、令和 3 年 3 月 5 日に認定の更新が認められた。</u> <p><量研内の臨床研究成果最大化への貢献 (将来的な対外貢献へつながる)></p> <p>○ 量子生命・医学部門の臨床研究用 PET 薬剤の品質保証活動として、^{64}Cu-ATSM の品質規格設定、非臨床安全性試験、品質保証、出荷可否決定を担当し、P1 推進に大きく貢献した。タウイメージング PET 薬剤である PM-PBB3 についても製造全数 (のべ 300 回に到達) において品質保証活動を平成 28 年度より継続して実施した。</p> <p>○ 臨床研究の審査をスムーズかつ適正に遂行するため電子申請システムを平成 28 年度に構築し、平成 29 年度より運用を始めた。その結果、指針遵守の審査件数が平成 28 年度の 133 件から令和 3 年度実績で 270 件となった。令和 4 年度終了時、臨床研究法の臨床研究審査も量研の研究で計 23 課題のべ 135 件に達することが見込まれる。</p>	<p>○ 保有施設・設備についての情報の HP への掲載等の情報発信活動を通じて、利用の促進に努めた。(評価軸⑦、評価指標⑧)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 量子医学・医療部門においては、職員を配置しての外部利用者の相談対応、外部発表・講演や関係委員会での利用募集の呼び掛け、見学来訪者への保有施設・設備の紹介を行った。 ・ 量子ビーム科学部門においては、外部の利用者による利用を推進するための活動として、産業界等の利用拡大を図るため、研究部門の研究者、技術者等の協力を得て、量研内外のシンポジウム、学会、展示会、各種イベント等の機会に、高崎研、関西研が有する共用量子ビーム施設の特徴、利用分野及び利用成果を分かりやすく説明するアウトリーチ活動を実施した。また、利用成果の社会への還元を促進するための取組として、令和元年度の実績を取りまとめ、高崎研では高崎量子応用研究所年報 (2017、2018、2019)、関西研 (木津地区) では Annual Report (2017、2018、2019) を発行した。さらに、関西研 (播磨地区) ではプラットフォーム専用 HP を逐次更新することで、放射光装置及びそれらの利用成果の紹介に努めた。高崎研では毎年度、QST 高崎サイエンスフェスタを開催 (令和 2 年度及び令和 3 年度はオンライン開催)、関西研では毎年度、大阪大学と合同で光・量子ビーム科学合同シンポジウムを開催 (令和 2 年はオンライン開催)、平成 28 年度及び 29 年度には原子力機構と合同で JAEA-QST 放射光科学シンポジウム 2018、平成 30 年度には QST 放射光科学シンポジウム 2019 を開催し、利用成果の発信を行った。
<p>・保有する施設、設備及び技術を活用し、薬剤や装置の品質管理と保証やそれに基づく臨床試験の信頼性保証、並びに、放射線等の分析・測定精度の校正や保証に貢献する。</p>	<p>・保有する施設、設備及び技術を活用し、薬剤や装置の品質管理と保証やそれに基づく臨床試験の信頼性保証、並びに、放射線等の分析・測定精度の校正や保証に貢献する。</p>	<p>・機構内外の研究に利用を促進し、当該分野の研究成果の最大化を図るために、各種装置開発、基盤技術の提供、研究の支援を行う。</p>	<p><施設及び設備、技術を活用した対外貢献></p> <p>○ 下記に示したように、放射性薬剤製造の品質管理や臨床研究審査に大きく貢献し、<u>放射線医学分野の国の中核機関としての役割を果たした。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>これまで全国の PET 薬剤製造施設の監査を 56 件実施し、PET 薬剤製造認証を取得した施設は延べ 23 施設である。令和 4 年度終了時までには 60 件以上の監査を実施し、認証取得施設数は 30 となる見込みである。</u> ・ <u>国立がん研究センターでの ^{64}Cu-ATSM 標的アイソトープ治療薬治験について、治験開始以前より薬剤の規格設定、非臨床安全性試験の担当し、さらに令和 4 年度には P1 治験薬出荷可否決定を 8 名分回実施し P1 が終了する見込みである。また、福井大学の骨転移診断薬剤 Na^{18}F の治験推進に貢献し、令和 4 年度に検証的検証試験 (P3 に相当) が終了する見込みである。</u> ・ <u>平成 30 年 3 月に厚生労働大臣認定の臨床研究審査委員会に認定され、毎月 1 回委員会を開催した。外部から臨床研究法の特定臨床研究に関して令和 4 年度終了時で計 14 課題 100 件の審査を行う見込みである。また 3 年間の臨床研究審査委員会認定有効期間に関し、令和 3 年 3 月 5 日に認定の更新が認められた。</u> <p><量研内の臨床研究成果最大化への貢献 (将来的な対外貢献へつながる)></p> <p>○ 量子生命・医学部門の臨床研究用 PET 薬剤の品質保証活動として、^{64}Cu-ATSM の品質規格設定、非臨床安全性試験、品質保証、出荷可否決定を担当し、P1 推進に大きく貢献した。タウイメージング PET 薬剤である PM-PBB3 についても製造全数 (のべ 300 回に到達) において品質保証活動を平成 28 年度より継続して実施した。</p> <p>○ 臨床研究の審査をスムーズかつ適正に遂行するため電子申請システムを平成 28 年度に構築し、平成 29 年度より運用を始めた。その結果、指針遵守の審査件数が平成 28 年度の 133 件から令和 3 年度実績で 270 件となった。令和 4 年度終了時、臨床研究法の臨床研究審査も量研の研究で計 23 課題のべ 135 件に達することが見込まれる。</p>	<p>○ 保有施設・設備についての情報の HP への掲載等の情報発信活動を通じて、利用の促進に努めた。(評価軸⑦、評価指標⑧)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 量子医学・医療部門においては、職員を配置しての外部利用者の相談対応、外部発表・講演や関係委員会での利用募集の呼び掛け、見学来訪者への保有施設・設備の紹介を行った。 ・ 量子ビーム科学部門においては、外部の利用者による利用を推進するための活動として、産業界等の利用拡大を図るため、研究部門の研究者、技術者等の協力を得て、量研内外のシンポジウム、学会、展示会、各種イベント等の機会に、高崎研、関西研が有する共用量子ビーム施設の特徴、利用分野及び利用成果を分かりやすく説明するアウトリーチ活動を実施した。また、利用成果の社会への還元を促進するための取組として、令和元年度の実績を取りまとめ、高崎研では高崎量子応用研究所年報 (2017、2018、2019)、関西研 (木津地区) では Annual Report (2017、2018、2019) を発行した。さらに、関西研 (播磨地区) ではプラットフォーム専用 HP を逐次更新することで、放射光装置及びそれらの利用成果の紹介に努めた。高崎研では毎年度、QST 高崎サイエンスフェスタを開催 (令和 2 年度及び令和 3 年度はオンライン開催)、関西研では毎年度、大阪大学と合同で光・量子ビーム科学合同シンポジウムを開催 (令和 2 年はオンライン開催)、平成 28 年度及び 29 年度には原子力機構と合同で JAEA-QST 放射光科学シンポジウム 2018、平成 30 年度には QST 放射光科学シンポジウム 2019 を開催し、利用成果の発信を行った。

○ 平成 28 年度から令和 3 年度までは、量研全体で、外部利用者からの施設共用の課題を 1,261 課題採択し、それによる施設・設備の利用件数は 3,208 件であった。また、平成 28 年度から令和 3 年度までの共用施設の利用収入額は、547,415 千円であった。(評価指標⑧、モニタリング指標⑫)

名称	共用施設利用 件数 (件)	共用施設採択 課題数 (課題)	共用施設利用 人数 (人)
HIMAC	5	3	16
サイクロトロン	140	88	717
静電加速器	597	73	258
X、 γ 線照射施設	18	7	19
TIARA	628	273	1,945
1 号加速器	138	73	583
コバルト 60 照射施設	1,443	511	23,384
光量子科学研究施設 (関西研木津地区)	16	18	431
放射光科学研究施設 (関西研播磨地区)	223	215	2,975
合計	3,208	1,261	30,328

※共用施設利用人数について、高崎研、関西研は延べ人数

Ⅲ.4.(5) 官民地域
パートナーシップによる次世代放射光施設
の整備等

官民地域パートナー
シップにより、新た
なサイエンスの創出
や材料科学、触媒化
学、生命科学等の幅
広い分野の産業利用
等につながる次世代
放射光施設の整備等
に取り組む。

(5) 官民地域パートナ
ーシップによる次世代放射
光施設の整備等

・パートナー機関と連携
協力しながら、官民地域パ
ートナーシップにより、新
たなサイエンスの創出や
材料科学、触媒化学、生命
科学等の幅広い分野の産
業利用等につながる次世
代放射光施設の整備等に
取り組む。

【評価軸】

⑧官民地域パート
ナーシップによる次世
代放射光施設の整備
等に着実に取り組ん
でいるか。

【評価指標】

⑨官民地域パート
ナーシップによる次世
代放射光施設の整備
に係る進捗管理の状
況

(5) 官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備等

- 将来の量子科学研究のブレークスルーにとって重要なツールとなるとの経営判断から官民地域パートナーシップの国の主体として事業に参画後、活動拠点の整備、関係機関との連携強化、クロスアポイントメント制度等を活用した人員体制の強化等、適切かつ効果的なマネジメントを図ることにより、世界トップレベルの施設としての整備を着実に推進した。(評価軸⑧、評価指標⑨)
- 次世代放射光施設の加速器の整備については、令和元年度は主要コンポーネントの機器の仕様策定・設計、令和 2 年度は機器の製作、令和 3 年度は機器の製作を進めるとともに機器の据付・調整を開始するなど、整備を着実に実施してきた(契約件数：令和元年度 24 件、令和 2 年度 59 件、令和 3 年度 92 件)。令和 4 年度は機器の製作を完了するとともに、機器の据付・調整を確実に進めることで、令和 5 年度に予定している加速器の試運転開始に目処を付ける見込み。(評価指標⑨)
- 次世代放射光施設のビームラインの整備については、ビームライン検討委員会や次世代放射光施設利用研究委員会での検討や議論を参考に、令和元年度は運転当初に整備するビームライン編成を策定、令和 2 年度は挿入光源の製作を開始するとともに RIXS ビームラインの光学系の詳細設計を完了、令和 3 年度は共用ビームライン 3 本全ての光学系の設計を完了し、順次機器の製作を開始した(契約件数：31 件)。令和 4 年度は機器の製作を着実に進めるとともに、据付・調整を開始することで、ビームラインの利用開始に目処を付け、令和 6 年度からの共用開始に向けてデータの収集系・処理系の検討を開始する見込み。(評価指標⑨)
- ウェブサイト上で施設整備の進捗状況について随時更新するなど、施設整備に係る情報発信を進めるとともに、次世代放射光施設の愛称の募集やビームラインのニーズ調査を行うなど、施設整備に係る情報発信等にウェブサイトを積極的に活用するとともに、共用ビームラインの利用研究に

補助評定：a

【評定の根拠】

・将来の量子科学研究のブレークスルーにとって重要なツールとなることから、官民地域パートナーシップの国の主体として事業に参画することを経営判断。活動拠点の整備、関係機関との連携強化、クロスアポイントメント制度等を活用した人員体制の強化等、適切かつ効果的なトップマネジメントを実施。(評価軸⑧、評価指標⑨)

・定例会議、合同チーム会議、役員級会合等様々な会議体を運用するとともに、量研側からも建屋総合定例会議に参加するなど、量研が主導する形で運営・情報共有の迅速化、効率化を図ることで、スケジュールの遅延リスクを低減することにとどまら

			<p>主眼を置いたパンフレットの改訂を行い、広く配布するなど、施設整備に係る情報発信等を推進した。令和4年度は、基本建屋での加速器等の機器の据付・調整等の進捗状況をこまめに発信するなど、引き続き施設整備にかかる情報発信を進める見込み。(評価指標⑨)</p> <p>○ 国内初の試みとなる実験ホールの非管理区域化に向けて、高精度な遮蔽計算を基に従来の既存施設とは異なる思想の人的安全とインターロックを含めた全体設計を行うとともに、放射線安全性検討委員会を設置し有識者の意見を聞きながら原子力規制庁とこまめな調整を行うことで、<u>利用者からの要望は強いものの、当初極めて困難であると考えられていた国内初の試みである実験ホールの非管理区域化に目処を付けることに成功した。</u>令和4年度は、実験ホールの非管理区域化を前提とした実験ホールや実験ハッチへの入退室管理について検討を開始する見込み。(評価軸⑧、評価指標⑨)</p> <p>○ 定例会議、合同チーム会議、役員級会合等様々な会議体を運用するとともに、量研側からも建屋総合定例会議に参加するなど、<u>量研が主導する形で運営・情報共有の迅速化、効率化を図ることで、スケジュールの遅延リスクを低減することにとどまらず、全体工程を加速</u>することで令和6年度からの本格運用開始のスケジュールの遵守に貢献した。(評価軸⑧、評価指標⑨)</p>	<p>ず、全体工程を加速することで令和6年度からの本格運用開始のスケジュールの遵守に貢献したことは高く評価出来る。(評価軸⑧、評価指標⑨)</p> <p>・国内初の試みとなる実験ホールの非管理区域化に向けて、高精度な遮蔽計算を基に従来の既存施設とは異なる思想の人的安全とインターロックを含めた全体設計を行うとともに、放射線安全性検討委員会を設置し、有識者の意見を聞きながら原子力規制庁とこまめな調整を行うことで、実験ホールの非管理区域化に目処を付けることに成功したことは高く評価出来る。(評価軸⑧、評価指標⑨)</p> <p>以上のことから、優れたトップマネジメントとして、量子科学技術の発展への寄与の判断から量研設立時の中長期計画にない大規模事業の実施を経営判断するとともに、その事業を求められる水準以上のレベルで着実に実施することにより、成果最大化に向けた事業推進のマネジメントを高いレベルで実施したと自己評価した。</p> <p>なお、中長期計画上、令和4年度までに予定した業務はすべて実施し、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。</p> <p>【課題と対応】</p> <p>・官民地域パートナーシッ</p>
--	--	--	--	---

				<p>プによる施設の整備においては、量研側の努力だけでは完結せず、パートナー側の進捗状況等の影響を含む様々な課題を解決しながら遂行する必要がある。この課題を克服するために、新たに次世代放射光施設運営会議を設置するとともに、その下に検討委員会を設置して機動的運用を図るなど、パートナー機関等との連携・調整体制を強化した。令和4年度も引き続き、これらの会議体を基本として、緊密な情報共有と危機管理に努める。</p>
		<p>【研究開発に対する外部評価結果、意見】</p>	<p>【研究開発に対する外部評価結果、意見等】</p> <p><量子医学・医療研究開発評価委員会></p> <p>原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能として、原子力規制庁から「基幹高度被ばく医療支援センター」に指定され、原子力災害・放射線防護における中核的人材を育成するために施設の整備・人材の育成を計画的・着実にすすめ、この分野をリードした。</p> <p>また、福島原発事故後の調査・研究成果を UNSCEAR に提供した。さらに、小児用甲状腺測定装置の開発等、計画を上回る著しい成果を創出し、世界に向けて発信した。</p> <p>社会的インパクト、及び社会から要求される重要性の高い取り組みであり、そのマネジメントの適切性は研究活動のみならず、中核機関としての活動成果も考慮することで図ることができると考えられ、引き続き国内外の放射線防護・規制に係る情報を収集し、適切な情報発信を期待する。</p> <p>福島復興再生への貢献については、住民の帰還や廃炉作業等、復興・再生に必要となる放射線の環境影響等の重要な課題、特に短半減期核種による事故初期の住民などへの詳細な調査、難測定核種の測定方法開発や食品中の ^{137}Cs 移行パラメータの経時変化取得等、重要な基礎データ取得の取り組みを継続し、計画を上回る成果を創出した。</p> <p>今後は研究成果の科学的知見としての戦略的な発信とともに国民や県民への速やかなわかりやすい発信にも努め、有益な結果を出されることに期待する。</p> <p>人材育成業務については、公的機関としての中核的機関としての責任も踏まえ、コロナ禍にあっても新規コースの開催、オンデマンド開催等の努力により、教員、医療関係者、警察、消防など社会基盤を担う広い分野の人材を対象にした幅広い層の訓練者を受入れたことは計画されていた内容を大幅に上回る成果であり、また受講者の満足度をフォローアップするなど適切なマネジメントが実施されている。</p> <p>今後も育成された人材の活用や培われたノウハウを活かした研修の向上に取り組み、さらなる研修活動の拡大と充実を期待する。</p> <p><量子ビーム科学研究開発評価委員会></p>	

			<ul style="list-style-type: none"> ○ 「官民地域パートナーシップ」によるプロジェクト推進に様々な難問がある中、両者が共同参画する会議体での合意形成などパートナー機関との情報共有を密にしながら、膨大かつ複雑な業務を着実に進めるなど、マネジメントが強力かつ適切であるとして高く評価された。また、コロナ禍にもかかわらず各研究開発が順調に進捗しており、この点においてもマネジメントが適切に図られているとして高く評価された。 ○ 実験ホールを非管理区域とすることで放射線業務従事者でなくても放射光実験を実施可能とする試みは、国内の放射光施設としては初の試みであり、もし実現すれば国内施設に極めてポジティブな波及効果があるものとして高く評価された。 	
--	--	--	--	--

4. その他参考情報

(諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)

1. 当事務及び事業に関する基本情報	
No. 8	業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき事項

2. 主要な経年データ

評価対象となる指標	基準値等 (前中期目標 期間最終年度 値等)	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度	(参考情報) 当該年度までの累積値等、必要 な情報
ラスパイレス指数	—	事務・技術職 109.3 (113.8) 研究職 103.8 (113.3) 医師 96.9 (106.1) 看護師 110.9 (104.6) ※上記指数は 年齢勘案（年 齢・地域・学歴 勘案）を示す。	事務・技術職 104.7 (109.2) 研究職 105.2 (115.5) 医師 98.9 (106.9) 看護師 110.1 (105.0) ※上記指数は 年齢勘案（年 齢・地域・学歴 勘案）を示す。	事務・技術職 104.1 (108.8) 研究職 103.5 (111.7) 医師 96.5 (107.3) 看護師 106.9 (103.0) ※上記指数は 年齢勘案（年 齢・地域・学歴 勘案）を示す。	事務・技術職 105.4 (110.1) 研究職 104.1 (112.9) 医師 99.2 (109.2) 看護師 105.4 (101.1) ※上記指数は 年齢勘案（年 齢・地域・学歴 勘案）を示す。	事務・技術職 105.8 (110.4) 研究職 103.9 (112.1) 医師 102.2 (111.7) 看護師 106.9 (101.6) ※上記指数は 年齢勘案（年 齢・地域・学歴 勘案）を示す。	事務・技術職 105.6 (110.6) 研究職 104.2 (109.5) 医師 109.3 (117.5) 看護師 107.2 (101.6) ※上記指数は 年齢勘案（年 齢・地域・学歴 勘案）を示す。		

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中長期目標期間（見込評価）に係る自己評価

中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	業務実績等	自己評価	評価 B
<p>IV. 業務運営の効率化に関する事項</p> <p>IV.1. 効果的、効率的なマネジメント体制の確立</p> <p>1) 効果的、効率的な組織運営</p> <p>機構は、自らの社会的責任と役割を認識し、理事長の強いリーダーシップの下、研究開発成果の最大化を図るため、2) 以下の組織編成及び業務運営の基本方針に基づき、業務に取り組むものとする。また、独立行政法人を対象とした横断的な見直し等については、随時適切に対応する。</p> <p>なお、取組を進めるに当たっては、業務や組織の合理化及び効率化が、研究開発能力を損なわないように十分に配慮する。</p>	<p>II. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき事項</p> <p>1. 効果的、効率的なマネジメント体制の確立</p> <p>(1) 効果的、効率的な組織運営</p> <p>理事長のリーダーシップの下、量子科学技術分野における研究成果の最大化を図るために、国の中核研究機関として経営戦略の企画・立案やリスク管理等の理事長のマネジメントの支援機能を強化し、柔軟かつ効果的な組織運営を行う。具体的には、次に掲げる事項を行う。</p> <p>・機動的な資源（資金、人材）配分により、各部署の研究業務の効率を高め、研究成果の最大化も図る。</p>	<p>【評価軸】</p> <p>① 拠点を越えた組織融合の仕組み等が導入されているか。</p> <p>【評価指標】</p> <p>① 拠点を越えた組織融合への取組の実績</p> <p>【業務の特性に応じた視点】</p> <p>・理事長のリーダーシップの下に柔軟かつ効果的な組織運営を行う体制を整備したか。</p>	<p>II. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき事項</p> <p>1. 効果的、効率的なマネジメント体制の確立</p> <p>(1) 効果的、効率的な組織運営</p> <p><組織融合に向けた人事に関する取組 ></p> <p>○ 研究職の評価の一環として昇格に関する研究業績審査制度において、研究の専門分野毎に各拠点共通の専門部会を設けている。また、当該専門部会の審査委員は各研究部門間の均衡を図るよう人選し、研究職の昇格評価を実施した。</p> <p>○ 拠点を越えた組織融合の一方策として、各事業の進捗具合に配慮しながら、事務職を中心とした拠点を越えた組織横断的な人事異動及び人員配置を実施した。（評価軸①、評価指標①）</p> <p><複数拠点への適切なマネジメント></p> <p>○ 本部組織の長、研究開発部門の長、研究所相当組織の長を委員とする「QST 未来戦略検討委員会」を設置し、<u>量研の今後の活動と経営方針を内外に表明する「QST 未来戦略 2016－量子科学技術による調和ある多様性の創造－」</u>を策定の上、（平成 28 年 10 月）、理事長の組織運営の考え方を量研の全役職員と共有した。また、「QST 未来戦略 2016」に対する量研内各組織の取組状況について、平成 29 年度の理事長ヒアリングにおいて確認を行い、進捗を確認した。（評価軸①）</p> <p>○ 量研が研究開発機関としての一体性を保ちながら将来にわたり安定して優れた成果を挙げるため、「QST 未来戦略 2016」の更にもその先を見据えて量研の在り方を検討することを目的として、「QST 未来戦略検討委員会」のもとに4つのワーキンググループ（WG）（研究領域と組織体制 WG、研究人材戦略 WG、病院改革 WG、放射線防護・緊急被ばく対応 WG）を立ち上げ、検討課題に関する詳細な調査等を行った（平成 29 年度）。平成 30 年度も WG において議論を重ね、<u>平成 31 年 4 月（一部は平成 30 年 12 月）付けの大規模な組織改革（QSTver. 2）の基本方針を以下のとおり決定した。</u>（評価軸①）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・量子科学研究に関する体制強化（量子生命科学領域の新設等） ・次世代放射光施設整備のための体制整備（次世代放射光施設整備開発センターの平成 30 年 12 月 1 日付け新設） ・高度被ばく医療支援体制の強化 ・病院経営の強化 ・財務関係事務（経理・契約業務）体制の強化 <p>○ 令和 3 年度には、量研発足から 5 周年を迎えたことを機に、職員がバックキャスティングで研究開発や業務運営について改めて考える機会とするため、量研の未来に関するアンケートを全職員に</p>	<p>【評価の根拠】</p> <p>研究成果の最大化を達成するため、拠点を越えた以下に代表される各種取組を実施した。</p> <p>(1) 組織融合に向けたマネジメント</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「QST 未来戦略 2016」を策定し、量研が目指すべき方向について職員の意識統一を図ったほか、理事長ヒアリングにより、各部署の業務実施状況、達成状況を把握するとともに、要望を吸い上げ、それにより予算を適正に配賦し、研究開発成果の最大化や効果的な組織運営に資する取組を実施した。 <p>(2) 内部統制の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・理事会議、運営連絡会議、内部統制会議及びリスク管理会議等の開催により内部統制の充実、強化を図った。 <p>(3) 研究開発成果の最大化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・組織が有効に機能しているか随時検討を行い、より効果的な研究活動が実施できるよう、発足当初の 3 部門、4 研究所体制から、令和 3 年度には 3 部門、9 研究所体制へと再編した。 <p>(4) 情報技術等の活用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・情報通信インフラの安定稼働と QSTnet の高速化を進めた。 ・理事会議や理事長ヒアリングなどの重要会議においても Web 会議システム等の 	

			<p>実施した。その結果等を踏まえ、研究開発戦略及び課題を検討し、長期的な展望を見据えた「QST 未来戦略 2022 (仮)」の策定及びこれに基づく第 2 期中長期計画の策定について議論するため、QST 未来戦略検討委員会を開催した。令和 4 年度には、「QST 未来戦略 2022 (仮)」を策定し、量研職員へ周知する見込み。(評価軸①)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 平成 28 年度から令和 3 年度にかけて通算 14 回の「理事長ヒアリング」を実施し、各部署における各年度の事業実施状況や主務大臣評価で指摘された課題等への対応状況の確認、年度計画に対する取組・達成状況の確認、予算の追加配賦希望の集約を行い、これらを基にして予算の追加配賦など研究開発成果の最大化や効果的な組織運営に資する取組を実施した。 ○ 平成 31 年 4 月に実施した組織改革 (QSTver. 2) を踏まえ、令和元年度から令和 2 年度にかけて経営企画部長が各部署の問題の把握や情報共有などを図る機会を設け、予算要求等に活用した。 ○ 令和 2 年 1 月、統合イノベーション戦略推進会議にて策定された「量子技術イノベーション戦略」において基礎研究から技術実証、オープンイノベーション、人材育成等に取り組むための「量子技術イノベーション拠点」の一つに定められた量子生命研究拠点としての場の形成のため、新棟「量子生命科学研究所 (量子生命棟)」の建設を円滑に進めた。令和元年度、量研内関係部署間で調整が必要な事項を議論し合意するためのタスクフォースを立上げ、基本及び詳細設計に反映させ、設計施工契約業者との定例会も実施し (令和 2 年度～令和 3 年度)、業者と量研及び量研内関係部署における情報共有や調整、課題への対応等について協議し、令和 4 年 6 月の竣工に向けて着実に進捗させた。令和 4 年度には、建屋の本格稼働に向け研究環境の整備を実施する見込み。(評価軸①、評価指標①) ○ 平成 28 年度に導入した「戦略的理事長ファンド」に関して、各年度の「理事長ヒアリング」の実施等を通じて対応すべき事項を把握し、その結果を踏まえ予算配賦を行った。また、令和 2 年度においては、新型コロナウイルス感染症の拡大も踏まえ、研究の効率を一層高めるため、理事長のリーダーシップの下、内閣府の官民研究開発投資プログラム (PRISM) や文部科学省の公募事業へ積極的に応募し、量研の研究施設の自動化・遠隔化を推進した。 	<p>ICT を積極的に活用して、拠点間の情報共有迅速化や業務省力化、効率化の推進を図った。また、セキュアなリモートデスクトップゲートウェイ環境の構築により、柔軟な在宅勤務環境を整備し全職員の業務環境を大きく改善した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・令和 2 年 9 月 8 日に「電子化に関する 5 年構想」を策定し、Microsoft365 の導入、業務系システムの計画的な更新、研究機器のリモート操作・監視の仕組みを構築するなど、次世代型環境を目指し整備を進めた。 <p>以上により、中長期計画上、令和 4 年度までに予定した業務は全て実施し、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。</p>
	<p>・複数の拠点に対するマネジメントを適切に機能させるため、役員と拠点幹部が経営課題等について共有・議論する会議体を設置し、ICT を活用しつつ定期的に運用する。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ 理事会議を定期的で開催し、重要事項の審議・報告を受けるとともに、原則 1 研究所ずつ、毎回持ち回りで研究所長等から研究活動や中長期計画の進捗状況の報告を受け、量研全体で情報共有を図った。また、急ぎ会議に諮る必要がある案件は、電子メールや Web 会議を用いた審議を行える環境を整えた。(評価軸①) なお、理事会議資料については一部を除き議事録を含めイントラネットを通じて内部に公開し、職員間の情報共有を図った。 ○ イントラネットを通じて規程類、業務活動に必要な情報の共有を図り、改正毎にアップデートを図った。(評価軸①) ○ 新型コロナウイルスの感染拡大を受け、令和 2 年 2 月に量研新型コロナウイルス感染症対策本部を設置し、発生防止・感染拡大防止策等についての量研の意思決定を速やかに実行するとともに、対策本部での決定事項並びに国の取組等の量研内への共有を図った。(評価軸①) 	<p>【課題と対応】 特になし</p>
	<p>・機構が有する技術的なシーズを開発研究や事業化へと展開し、イノベーションを推進していくため、産学官の連携も戦略的に主導するイノベーションセ</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ 量研発足に伴いイノベーションセンターを新設し、次世代研究シーズの発掘や飛躍的研究発展の促進を目指す萌芽・創成研究のプログラムを理事長のトップマネジメントの下で継続して行うとともに、量子科学技術における新たな研究分野へのイノベーション創出に向けて、量研内の各部門間交流会を開催し、異なる分野の相互理解を図った。また、技術シーズ集を制作し公開したほか、技術展示会への出展等で企業等外部向け紹介に活用した。さらには、令和 3 年度においては千葉県内を対象に県内立地の大学・研究機関と連携しての産学官公金マッチングイベントを開催し、シー 	

	<p>ンターを設置する。</p> <p>・外部有識者を中心とした評価に基づく PDCA サイクルを通じた業務運営体制の改善・充実を図る。特に、原子力安全規制及び防災等への技術的支援に係る業務については、機構内に設置した外部有識者から成る規制支援審議会の意見を尊重し、当該業務の実効性、中立性及び透明性を確保する。</p> <p>・法人全体のリスクについて課題の抽出、解決等を行うために、理事長の下に各拠点の長を構成員とする「リスク管理会議」を設置するとともに、各拠点にもそれと連動するリスク管理に係る会議を設置することによって、危機管理を含めた総合的なリスク管理システムを整備・運用する。</p>		<p>ズ紹介を行った。量子科学技術イノベーションの加速に向けて、イノベーション・ハブの一環としてアライアンス運営を開始し、量研の研究シーズを生かして特定の研究課題における企業群との協調連携を図った。(評価軸①、評価指標①)</p> <p>○ 研究成果の普及と企業等による活用を一層推進するため、平成 30 年度からリサーチアドミニストレータ (URA) を採用し、量研の論文発表の分析、改善提案を行った。(評価軸①)</p> <p>○ 独立行政法人通則法に基づく業務の実績に関して自ら行う評価 (以下「機関 (自己) 評価」という。)、及び「国の研究開発評価に関する大綱的指針」等に基づく研究開発評価を実施するため、平成 28 年度に必要な規程類を制定し、これに基づき以下のとおり体制を構築した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 機関 (自己) 評価については、平成 28 年度に理事長及び理事に加えて外部有識者で構成する「自己評価委員会」を設置し、理事長による PDCA サイクルを通じた業務運営体制の改善・充実を図るための体制を構築した。平成 30 年度には、評価体制の見直しを行い、以後、委員会は理事長及び理事で構成するものとし、外部有識者で構成するアドバイザリーボードの意見及び助言を踏まえ、適切な機関 (自己) 評価を実施し、効果的かつ効率的な業務運営を行った (評価体制については、「量子科学技術研究開発機構における自己評価の実施概要」参照)。 ・ 研究開発評価については、大綱的指針を踏まえ、研究開発ごとに外部の専門家や有識者による「研究開発評価委員会」を設置し、客観的な評価に基づく効果的かつ効率的な研究開発業務の運営体制を構築した (研究開発に対する外部評価結果、意見等については、項目別自己評価書参照)。令和元年度には新たな研究開発領域である量子生命科学領域の立ち上げに伴い、量子生命科学研究開発評価委員会を新設した。 <p>○ 原子力安全規制及び防災等への技術的支援として、量子生命・医学部門が実施する規制関連研究等の実効性、中立性及び透明性を確保するため設置されている量子生命・医学部門規制支援審議会を実施した。</p> <p>○ 総合リスクマネジメント規程及び機構リスク管理会議規程を制定し、これに基づき理事長を議長とした機構リスク管理会議のほか、研究所長を議長とする各研究所内のリスク管理会議を設置し、量研全体が連動してリスクを管理する体制を整備・運用した。</p> <p>○ また、機構リスク管理会議を毎年度開催し、リスクの抽出及び重点的に取り組むべきリスクの抽出、そのリスクへの対応計画の策定、前年度のリスク評価を行った。</p>	
<p>2) 内部統制の強化</p> <p>適正かつ効果的・効率的な内部統制を強化するために、コン</p>	<p>(2) 内部統制の強化</p> <p>・理事長のリーダーシップの下、理事長が定める「基本理念と行動規範」を軸に</p>	<p>・内部統制の充実・強化を行ったか。</p>	<p>(2) 内部統制の強化</p> <p>○ 平成 28 年 4 月 1 日の量研の発足に合わせ、理事長が「基本理念と行動規範」を定め、これをイントラネットへの掲載及び全職員への携帯用カードの配布等により周知した。</p> <p>○ 放医研に原子力機構の一部を移管統合し、量研として発足したことから、規程類について、両法人</p>	

<p>プライアンスの徹底、経営層による意思決定、内部規程整備・運用、リスクマネジメント等を含めた内部統制環境を機構発足当初から整備・運用するとともに不断の見直しを行う。また、研究開発活動の信頼性の確保、科学技術の健全性の観点から、研究不正に適切に対応するため、組織として研究不正を事前に防止する取組を強化するとともに、管理責任を明確化する。さらに、万が一研究不正が発生した際の対応のための体制を強化する。また、「独立行政法人の業務の適正を確保するための体制等の整備」（平成26年11月総務省行政管理局長通知）等の事項を参考にしつつ、必要な取組を進めることとする。</p>	<p>統制環境を充実・強化させ、業務の有効性・効率性、事業活動に関わる法令等の遵守、規程及びマニュアル類の整備、資産の保全及び財務報告等の信頼性確保の達成に取り組む。</p> <p>・経営環境の変化に対応し、意思決定の迅速化や業務の効率化を図るため、権限・責任体制の整備を行うとともに、経営に関する重要事項については定期的に理事会議において審議・報告し、適切なガバナンスを確保する。また、理事長の指示及び機構の重要決定事項が職員に周知徹底される仕組みを構築する。</p> <p>・監事を補佐する体制整備を行うとともに、監事監査や内部監査等のモニタリングを通じて内部統制の機能状況を点検し、その結果を踏まえて必要な措置を講じる。</p>		<p>のこれまでの規程類や活動状況を参考の上、活動の基本となる218件の規程類を平成28年4月に制定し、イントラネットで公開することで職員間の情報共有を実施した。これら規程類については、中長期目標期間中の業務の進捗や、組織改正に応じて改廃を行い、業務が適切に実施されるよう努めた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ イントラネットを通じて規程類、業務活動に必要な情報の共有を図った。(評価軸①) ○ 量研の内部統制の整備及び推進を実施するため、内部統制会議を設置し、内部統制ポリシーを制定した。 ○ 内部統制会議を毎年度開催し、内部統制に関する各取組について理事長に報告を行った。 ○ 内部統制会議とリスク管理会議を合同で開催することにより、量研全体の内部統制状況及びリスクマネジメントに対する取組について情報共有を進めることで、内部統制環境の充実を図った。 <ul style="list-style-type: none"> ○ 理事の分担・責任の明確化について、理事長のリーダーシップの下、統合の効果をより効果的に発揮できるよう、拠点単位ではなく、事項単位で拠点横断的に対応すべく、理事の業務分掌に関する規程を整備した。 ○ 理事会議を定期的（原則月1回）に開催し、重要事項の審議・報告を受けるとともに、各研究所に原則1研究所ずつ、毎回持ち回りで研究所長等から研究活動や中長期計画の進捗状況の報告を受け、量研全体で情報共有を図った。また、急ぎ会議に諮る必要がある案件は、電子メールやWeb会議を用いた審議を行う体制を整備した。なお、理事会議資料については一部を除き議事録を含めイントラネットを通じて内部に公開し、職員間の情報共有を図った。(評価軸①) ○ 運営連絡会議を定期的（原則月1回）に開催することにより、業務運営に関する重要事項に関する意見交換を行った。(評価軸①) ○ イントラネットを通じて規程類、業務活動に必要な情報の共有を図り、改正毎にアップデートを行った。(評価軸①)【再掲】 ○ 新型コロナウイルス感染症の感染拡大を受け、令和2年2月に量研新型コロナウイルス感染症対策本部を設置し、発生防止・感染拡大防止策等についての量研の意思決定を速やかに実行するとともに、対策本部での決定事項並びに国の取組等の量研内への共有を図った。(評価軸①)【再掲】 <ul style="list-style-type: none"> ○ 監事監査の実効性を確保するため、監事が重要な会議、委員会に出席できるよう規程類を整備した。 ○ 監事を補佐する体制として監事室を設置し、監事室職員は当該業務を理事の指揮命令から独立して行うことができるように位置づけた。 ○ 平成28年度から令和3年度にかけて、以下の内部監査により、内部統制ポリシーを踏まえた内部統制の機能状況を点検し、監査結果について理事長、監事及び各総括責任者に報告するとともに改善策の提言や指摘事項について対応を求めた。令和4年度においても内部監査計画を策定するとともに、監査を実施する予定。 ○ 文部科学省共済組合支部の監査 ○ 統合後における事務管理の遂行状況の検証（平成28年度） ○ 公的研究費の適正な執行に係る管理体制に関する監査（令和3年度） ○ 公的研究費（科学研究費等）に関する監査 ○ 安全保障輸出管理に関する監査（平成29年度） ○ 放射性同位元素、核燃料物質を取扱う施設の保全に関する監査（平成29年度） ○ 研究ノートの管理状況に関する監査（令和3年度） 	
---	---	--	---	--

			<ul style="list-style-type: none"> ○ 特定個人情報保護に関する監査 ○ 法人文書管理に関する監査 ○ 個人情報保護に関する監査 ○ 情報セキュリティに関する監査 ○ 「基本理念、行動規範を具体的なものとして機構の諸活動の基盤」とする内部統制ポリシーの考え方にに基づき、平成 29 年度に「コンプライアンスの手引き」（詳細版）を作成するとともに、イントラネットに掲載し、量研内に広く周知した。平成 30 年度には、同手引き（概要版）作成するとともに役職員に配布し、以降、初任者研修時及び管理職研修時に対象者へ法令や社会規範遵守の重要性を伝達し、同手引きを、業務遂行の基本書とするよう周知を図っており、令和 4 年度においても実施する予定。 	
	<p>・ 全職員を対象とした教育・啓発の実施により、コンプライアンス、透明性、健全性、安全管理の確保を図る。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ コンプライアンス等に関する重要な情報の確実な伝達と共有を図るため、平成 28 年度から令和 3 年度にかけて全役職員を対象としたコンプライアンス教育を e ラーニングで実施した。また、外部講師を招いてコンプライアンス講演会を毎年 1 回実施した。両教育等については、令和 4 年度においても実施予定。 ○ 法令や規程違反行為に関し、量研内外に設けた内部通報窓口で通報や相談を受付けるとともに、平成 28 年から令和 3 年度にかけて 12 件の外部通報及び内部通報を受付けた。通報案件については、それぞれ通報調査委員会を開催し、調査結果を理事長及び監事に報告することにより、法令違反行為等の早期発見と是正を図りコンプライアンスの強化に努めた。令和 4 年度においても対応する予定。 ○ RI 規制法等の法改正があった場合には、量研内へ情報共有をするとともに、各拠点の担当者と緊密に連携をとり、対応を行った。 ○ 安全担当理事による各研究所の安全巡視を実施し、現場の安全確認、意見交換を介して安全等に係る情報を共有した。 ○ 安全管理担当課長会議を月 1 回開催し、各拠点における労働安全衛生法等の各種法令及び関係諸規程に基づく管理状況を確認した。また、ヒヤリハット活動として、各拠点での発生事例を一覧にまとめ、イントラ HP に掲載、情報共有するとともに、各拠点の安全衛生委員会等で現場へ周知し、事故防止に努めた。 ○ 安全に関する講習会を平成 29 年度以降毎年開催し、職員の安全風土の醸成に努めた。また、安全管理部担当部署を対象とし、令和 2 年度は危機管理の基本的な知識と危機管理体制の構築に必要な具体的なノウハウの習得、令和 3 年度は危機管理に携わる職員に必要な現状分析や改善提案等のスキルを高めることを目的とした危機管理講習会を開催した。 ○ 量研で事故等が生じた際の事故後の対応として以下を実施した。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 理事会議及び運営連絡会議、安全管理担当課長会議等において、事故等の概要や原因、再発防止策についての情報共有と注意喚起。 ・ 安全担当理事から各研究所長等に対する注意喚起及び意見交換、現場巡視。 ・ 各拠点における事故事例説明会や意見交換。 ・ 事故等発生拠点における事故対応に関する反省会。 	

【主な事故一覧】

発生日	拠点	事故概要・原因	
平成 30 年 5 月 18 日	六ヶ所研	概要	計算機・遠隔実験棟において発煙が発生した。消防により「非火災」と判断された。
		原因	分電盤内部電源ケーブルの過熱による被覆損傷、絶縁不良によるもの。
		再発防止	<ul style="list-style-type: none"> 分電盤内ケーブルは結束なしで配線、高負荷運転中はサーモグラフィ等を用いて熱だまりの定期的な点検をする。 作業前の承認作業を確実に実施、事前に作業工程を関係部署と共有、作業内容・リスク等のクロスチェック体制の確認、保安規定に沿った作業管理の実施を確実に行う。
令和元年 7 月 10 日	那珂研	概要	敷地内の草むらにおいて、火災が発生した。
		原因	チェーンソーマフラーからの排気熱が原因で枯草が発火した可能性によるもの。
		再発防止	<ul style="list-style-type: none"> チェーンソーマフラーから可燃物までの距離を十分確保する。 作業区域の環境を整備し、作業前に KY 活動、機器の使用前点検を実施する。
令和元年 10 月 4 日	千葉地区	概要	探索研究棟に設置された動物用 MRI 装置において、ヘリウムガスが同装置内から噴出し、建物の扉、壁及び天井等が破損、職員 1 名の負傷（軽傷）が発生した。
		原因	装置の上下排気弁がつまり、配管の一部等が破裂したことによるもの。
		再発防止	<ul style="list-style-type: none"> 安全機能が設けられている施設・設備・装置は、その機能を過信することなく、確実に作動することを実働で確認、または設計書等に基づく安全確認を実施する。 老朽化した施設・設備・装置の運転管理、維持等、または非定常時の運転操作等は、改めて運転手順、点検項目、頻度を確認し、異常の発見等に留意し、必要に応じた見直しを実施する。
令和 2 年 10 月 30 日	那珂研	概要	敷地内の草置き場において、火災が発生した。
		原因	積み重ねた草ごみ等の発酵、蓄熱、酸化による温度上昇で蓄熱火災（自然発火）に至った。
		再発防止	<ul style="list-style-type: none"> 所内に草置き場を設けず、除草作業等で発生する草ごみ等は随時（1 か月以内）、所外へ搬出・処分する。 刈り取った草ごみの乾燥時は、災害廃棄物の仮置き場に係る報告書（「仮置場の可燃性廃棄物の火災予防（第二報）」）を参考に保管する。
令和 3 年 3 月 29 日	那珂研	概要	JT-60 整流器棟において、超伝導コイル用電源通電試験時に AC 接地断路器から火災が発生した。
		原因	インターロックシステム機能を損なう作業を行ったことによるもの。

					再発防止	<ul style="list-style-type: none"> ・ インターロック機能を損なう行為や通常操作の範囲を逸脱する行為の禁止、潜在的な事故に繋がる可能性のある不具合について速やかな報告（情報共有）と不具合の改善を行う旨を作業要領にルールとして明記する。 ・ 上記について、作業員への再教育と指導を行う。 	
<p>・研究不正に適切に対応するため、機構として研究不正を事前に防止する取組を強化するとともに、管理責任の明確化を図る。また、万が一研究不正が発生した際の対応のための体制の強化を図る。</p>			令和3年 11月26日	千葉地区	概要	サイクロトロン棟（管理区域）に設置された大型サイクロトロンメインコイル用電源装置付近から火災が発生し、周辺ケーブル類に延焼した。	
					原因	公設消防にて正式報告準備中（令和4年6月時点）。電源メインブレーカーが電氣的要因により発火し、周囲に延焼した（要因として異物の混入もしくは端子の緩み等が考えられるが、特定が困難とのこと）。	
					再発防止	検討中。なお、類似の大電力ブレーカー使用箇所について点検を実施。	
						<p>○ 研究開発活動等における不正の防止に向けて、自立した研究活動の遂行を支えるよう以下の対応を行い、助言等が得られる環境の維持・充実を図った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 平成28年度から令和3年度までの各年度において、各研究倫理教育責任者（研究活動を行う部署（研究所相当組織、研究企画部等）の長）が研究倫理教育を実施し、一般財団法人公正研究推進協会のeラーニング研修の受講支援や実施状況の確認を行った。令和4年度においても実施する予定。 ・ 平成28年度から令和3年度までの各年度において、研究不正に係る講義を、新規採用者及び管理職昇任者を対象に実施した。令和4年度においても実施する予定。 ・ 平成28年度から令和3年度までの各年度において、外部資金の管理に関する説明会（平成29年3月、平成30年3月、平成31年2月、令和元年12月25日、令和3年2月10日）や外部資金制度に関する注意点等について各部門等担当者に周知を実施した。令和4年度においても実施する予定。 <p>○ 研究不正防止の的確な対応を行うため、「国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構における研究不正の防止及び対応に関する担当部署を定める細則」を制定し、役割分担・責任の明確化を図った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 健全な研究活動を保持し、かつ、研究不正が起こらない研究環境を形成するために、研究ノートについての基本方針を定める「研究ノート取扱等に関する指針」を制定した。また、各研究部における研究ノート等の作成状況及び所属長による確認状況等の把握に関する調査を行い、現状の把握を行った。 ・ 公的研究費の適正な執行等を確保するため、平成28年度、役割分担・責任の明確化を図るべく、「公的研究費に係る研究費不正防止計画」を制定した。令和3年度には、「研究機関における公的研究費の管理・監査のガイドライン」（文科大臣決定）の改正に伴い、公的研究費の不正使用防止に関する高い意識を持った組織風土の形成を強化すべく、不正防止に特化した「公的研究費の不正使用の防止及び対応に関する規程」を新たに制定した。それに合わせ、「公的研究費に係る研究費不正防止計画」を改定し、コンプライアンス推進責任者によるコンプライアンス教育及び啓発活動の新たな活動を要請し、量研内へ周知した。また、文部科学省が公開している他の研究機関 	

			<p>における対策や不正使用事案を内部向け HP で紹介し、適正な研究経費執行等への理解を促進した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 令和3年度には、平成29年度に作成した「コンプライアンスの手引き」を改訂し、公的研究費不正防止体系の見直し概要を反映するとともに、イントラネットに掲載し、広く周知した。 ○ 令和3年度には、内部監査「公的研究費の適正な執行に係る管理体制に関する監査」、「公的研究費（科学研究費等）に関する監査」、「研究ノート管理状況の監査」の3件を実施し、研究費の不正防止及び研究活動上の研究不正防止の各活動が、規程類に準拠し、有効に機能していることを確認した。 ○ 研究活動状況の把握に関し、理事長及び理事が各拠点を訪問又は Web 会議にて、若手研究者との意見交換を実施し、研究活動状況の把握に努めた。 	
	<p>・中長期目標の達成を阻害する重要なリスクの把握に組織として取り組むとともに研究不正に適切に対応するための体制を整備する。また、各部門は、リスクマネジメント教育の実施等により、組織的なリスクマネジメント機能の向上を図る。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ 総合リスクマネジメント規程及び機構リスク管理会議規程を制定し、これに基づき理事長を議長とした機構リスク管理会議のほか、研究所長を議長とする各研究所内のリスク管理会議を設置し、量研全体が連動してリスクを管理する体制を整備した。【再掲】 ○ また、機構リスク管理会議を毎年度開催し、リスクの抽出及び重点的に取り組むべきリスクの抽出、そのリスクへの対応計画の策定、前年度のリスク評価を行った。【再掲】 ○ 平成29年度からは内部統制会議とリスク管理会議を合同で開催することとし、量研全体の内部統制状況及びリスクマネジメントに対する取組について情報共有を進めることで、内部統制環境の充実を図った。 ○ 研究不正防止の的確な対応を行うため、「国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構における研究不正の防止及び対応に関する担当部署を定める細則」を制定し、役割分担・責任の明確化を図った。 ○ 健全な研究活動を保持し、かつ、研究不正が起らない研究環境を形成するために、研究ノートについての基本方針を定める「研究ノート取扱等に関する指針」を制定した。また、各研究部における研究ノート等の作成状況及び所属長による確認状況等の把握に関する調査を実施し、現状の把握を行った。 ○ 公的研究費の適正な執行等を確保するため、平成28年度、役割分担・責任の明確化を図るべく、「公的研究費に係る研究費不正防止計画」を制定した。令和3年度には、「研究機関における公的研究費の管理・監査のガイドライン」（文科大臣決定）の改正に伴い、公的研究費の不正使用防止に関する高い意識を持った組織風土の形成を強化すべく、不正防止に特化した「公的研究費の不正使用の防止及び対応に関する規程」を新たに制定した。それに合わせ、「公的研究費に係る研究費不正防止計画」を改定し、コンプライアンス推進責任者によるコンプライアンス教育及び啓発活動の新たな活動を要請し、量研内へ周知した。【再掲】 	
	<p>・緊急時・大規模災害発生時等の対応について、危機管理体制の向上を図る。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ 大規模災害が発生した場合における継続すべき優先業務の対応方針を定めた事業継続計画を本部及び地区毎に整備した。 ○ 災害対応資材は各研究所の事業継続計画、事故対策規則等に基づき、防災服等の防災用品、放射線計測機等の放射線防護機器、拡声器・無線機等の直接的な連絡手段の確保などを整備した。また、水道、電力等のインフラ断絶に備え、例えば、電力では非常用発電機用の軽油等を常に一定量以上保有する等、緊急時・災害に備え備蓄に努めた。 ○ 緊急時連絡訓練を、各研究所にて訓練の目的・対象等に応じて月に1回から1年に1回など定期的 	

	<p>・「独立行政法人の業務の適正を確保するための体制等の整備」について（平成 26 年 11 月 28 日総務省行政管理局長通知）」に基づき業務方法書に定めた事項について、その運用を確実に図る。</p>		<p>に実施した。防災訓練についても各研究所にて、年 1 回以上現地対策本部等を設置する規模の事故などの想定を用いて実施し、機構本部においても各研究所の防災訓練に連動して機構対策本部設置訓練や、緊急時連絡訓練を実施した。</p> <p>○ 量研の内部統制システムの整備及び推進を実施するため、内部統制会議を設置するとともに内部統制ポリシーを制定し、次の 6 つの観点で内部統制の仕組みを整理し、取り組んだ。</p> <p>【統制環境】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 基本理念、行動規範の周知徹底 ・ 規程、コンプライアンスの手引きの整備 ・ 諸活動の透明性、トレーサビリティ <p>【リスクの評価と対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ リスク管理会議でのリスク対応等 <p>【統制活動】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 理事会議、各種委員会等 <p>【情報と伝達】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 運営連絡会議、イントラネット等 <p>【モニタリング】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 文書の取扱い、内部監査、委員会への理事の参加等 <p>【ICT(情報通信技術)への対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 情報セキュリティ等 <p>○ 内部統制会議を毎年度開催し、内部統制に関する各取組について理事長に報告を行った。【再掲】</p> <p>○ 拠点間を結ぶ情報網を維持し安定稼働させた。(評価軸①)</p> <p><TV 会議システムや Web 会議システムを活用した報告会等の例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 理事長ヒアリング（平成 28 年度から令和 3 年度にかけて通算 14 回） ・ 第 2 期中長期計画策定に向けたヒアリング（令和 3 年度） ・ QST 未来戦略検討委員会（平成 29 年度、令和 3 年度） ・ 広報担当者連絡会議（平成 28 年度から令和 3 年度にかけて通算 53 回） ・ 輸出管理担当者連絡会議（平成 30 年度から令和 3 年度にかけて通算 11 回） <p>○ 「QST NEWS LETTER」（通算 22 回）、「理事長年頭挨拶」（平成 28 年度～令和 3 年度）等の重要な情報を速やかにイントラネットに掲載し、周知を行った。(評価軸①)</p> <p>○ 新型コロナウイルス感染症への対策として、政府の入国制限等に関する情報把握に努め量研新型コロナウイルス感染症対策本部決定へ適時反映するとともに、外国からの来訪者の受入に関する手続や注意事項を速やかにイントラネットに掲載し、周知を行った。(令和元年度～令和 3 年度) (評価軸①)</p> <p>○ 安全保障輸出管理に関する法令・規程類の改定やその他輸出管理の最新情報について速やかにイントラネットに掲載し、周知を行った。(令和元年度) (評価軸①)</p>	
3) 研究組織間の連携、研究開発評価等	(3) 研究組織間の連携、研究開発評価等による研究		(3) 研究組織間の連携、研究開発評価等による研究開発成果の最大化	

<p>による研究開発成果の最大化</p> <p>今回の移管・統合により機構は複数拠点を擁することとなることから、拠点間の連携が密に行われるよう、ICTの活用等により連携体制を確保するなど、拠点を越えた組織融合の仕組みを導入するほか、組織内の研究インフラの有効活用、随時の組織体制の見直し等により、機構全体としての研究成果の最大化につなげる取組を強化する。「独立行政法人の評価に関する指針」(平成26年9月総務大臣決定)や「研究開発成果の最大化に向けた国立研究開発法人の中長期目標の策定及び評価に関する指針」(平成26年7月総合科学技術・イノベーション会議)等に基づき、自己評価を行い、その成果を研究計画や資源配分等に反映させることで研究開発成果の最大化と効果的かつ効率的な研究開発を行う。また、自己評価は、客観的で信頼性の高いものとするに十分留意するとともに、外部評</p>	<p>開発成果の最大化</p> <p>機構が複数拠点を擁する観点から、次に掲げる取組を実施・強化することにより、機構全体として研究成果の最大化に繋げる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・拠点間を結ぶ広域LANを整備・維持することにより、各拠点において本部等に設置される各種ICTシステムを利用可能にし、効率的な業務を実施する。加えて、多拠点間テレビ会議システムを活用し、拠点間で円滑な情報共有、意見交換を行い、融合的な研究を活性化する。さらに、イントラネットを活用し、経営方針等重要な情報を速やかに各拠点の職員へ伝達する。 ・組織内の研究インフラを有効に活用するため、共有可能な研究施設・設備をリスト化するとともに、イントラネット等でそのリストを機構内で共有し、機構内における施設・設備の共用化を促進する。これにより機構全体の施設・設備の最適化を図る。 ・種々の要因を総合的に勘案し、統合の効果を最大にするために、常に最適な人員配置を担保できるよう随時組織体制を見直す。 	<ul style="list-style-type: none"> ・複数拠点間の連携や研究開発評価等による研究成果の最大化を図るための体制を整備したか。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 拠点間を結ぶ情報網を整備及び維持し安定稼働させた。 ○ イン트라ネットを通じて規程類、業務活動に必要な情報の共有を図った。(評価軸①)【再掲】 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ○ 部門又は部門内の施設ごとの委員会等において、量研内(他部署を含む)の者が利用する場合の施設利用課題の審査・選定等を行った。また、共用施設等運用責任者連絡会議を開催し、共用施設等の状況や問題点の把握・共有に努めた。 ○ 量研内における利用については平成28年度から令和3年度までに、量子生命・医学部門において183課題、高崎研においては857課題、関西研(木津地区)においては18課題、関西研(播磨地区)においては215課題が採択された。 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ○ 平成28年4月1日の発足当初は、3部門、4研究所により研究組織を構成されていたところ、次世代放射光センター(所相当)の設置(平成30年度)や、放射線医学総合研究所(部門相当)の3研究所への再編(令和元年度)、令和元年度に設置した量子生命科学領域(部門相当)を前身とする量生研の設置(令和3年度)等を経て、3部門、9研究所の構成とした。また、この過程において、量子科学を取り扱う研究機関としてのブランディングを目的として、3部門の名称に「量子」を付して統一的な組織名称とするとともに、英語名称を”National Institutes for Quantum 	
---	--	---	---	--

<p>価による評価結果等を適切に活用する。</p>			<p>Science and Technology”と改めた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 本部組織においては、量研発足後に急激に増加した新規事業への契約事務に柔軟に対応し、財務関連業務の集約化により業務効率を高めるため、令和元年度に財務部を新設した。また、令和4年度に電子化等の取組を推進するため、情報基盤部を2課から3課に再編する見込み。 ○ 理事長直轄組織として、量研内のチャレンジングな研究開発を組織横断的なグループによって実施する「QST 未来ラボ」（平成28年度設置）、戦略的な国際研究交流による、高レベルの研究成果の創出及び国際的に活躍できる若手リーダーの育成を目的とした「QST 国際リサーチイニシアティブ」（平成29年度設置）、量研で創出した研究成果を最大限に活用しつつ、社会実装に向け、理事長が特に指定した研究開発を計画的に推進する「QST 革新プロジェクト」（令和元年度設置）、量子技術イノベーション戦略に沿った量子生命（バイオ）研究拠点の事業運営を目的とした「量子生命科学研究所」（令和2年度設置）など、既存の組織の枠に当てはまらない特色ある組織を設置し、活動を展開した。 	
	<p>「独立行政法人の評価に関する指針」（平成26年9月総務大臣決定）や「研究開発成果の最大化に向けた国立研究開発法人の中長期目標の策定及び評価に関する指針」（平成26年7月総合科学技術・イノベーション会議）等に基づき、客観的で信頼性の高い自己評価を行い、その成果を研究計画や資源配分等に反映させることで研究開発成果の最大化と効果的かつ効率的な研究開発を行う。具体的には、次に掲げる事項を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自己評価に当たっては、評価軸に対応するように評価要素を定め、その評価要素には可能な限り定量的な実績を含めることとし、研究分野の特性に配慮しつつも、統一的な評価システムを整備・運用する。 ・自己評価は、不断のPDCAサイクルの一部と位置づ 		<ul style="list-style-type: none"> ○ 「国の研究開発評価に関する大綱的指針」等を踏まえ、研究開発ごとに外部の専門家や有識者による「研究開発評価委員会」を設置し、客観的な研究開発評価体制を構築した（平成28年度）。毎年度同委員会を開催するとともに、令和元年度には中間評価（平成28年度～令和元年度）を実施し、研究開発に係る意見等を機関（自己）評価に適切に活用・反映させるとともに、成果最大化に向けた体制整備及び業務運営を行った。令和4年度においては事前評価及び事後評価を実施し、事前評価結果は第2期中長期計画策定に活用・反映し、事後評価結果は機関（自己）評価に適切に活用・反映させる。 ○ 適正かつ厳格な機関（自己）評価に資するため、評価軸に対応した評価要素の設定等、評価の実施方針を策定するとともに、定量的な参考指標となる論文や特許等のアウトプットに関するデータを整備した。また、自己評価書の作成等においては、合理的な運用を図るべく見直しを実施した。 ○ 「理事長ヒアリング」にて主務大臣評価の指摘事項に係る各部署の対応状況等を把握し、研究成果の最大化と効果的かつ効率的な予算配賦等に反映した。 	

	<p>け、自己評価において明らかとなった課題等が適切に研究計画等に反映されたかを管理する仕組みを構築するとともに、予算等の資源配分に適切に反映させる。</p> <p>・より客観的な観点から研究開発の実績を見直し、有益な知見を得ることも目的として、外部有識者による評価委員会を組織し運用するとともに、評価結果を研究計画や資源の配分に活用する。</p>			
<p>4) 情報技術の活用等</p> <p>政府機関における情報セキュリティ対策を踏まえ、機構の情報システムに係るセキュリティポリシーや対策規律の見直し等を行うとともに、これらに対応した情報ネットワークや共通サーバなどを含めた情報技術基盤を維持、強化する。併せて、職員に対するトレーニングの実施やその結果を踏まえた研修会の開催等の取組を行う。また、取組の実施状況を毎年度把握し、PDCA サイクルにより情報セキュリティ対策の改善を図る。</p>	<p>(4) 情報技術の活用等</p> <p>政府機関における情報セキュリティ対策を踏まえた情報セキュリティの確保を行うとともに、研究開発成果の最大化と業務運営の効率化のための情報技術基盤の継続的な維持・強化に努める。</p>	<p>・研究成果の最大化及び業務運営の効率化のための情報技術基盤及び情報セキュリティの維持・強化を行ったか。</p>	<p>(4) 情報技術の活用等</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 移管・統合により複数拠点に対応するネットワークを新たに構築し、インターネット接続、拠点間接続等の情報通信インフラを安定稼働させるとともに、QSTnet の高速化実現のため SINET6 への切り替えを進めている。 ○ 新型コロナウイルス感染症への対応の一環として、テレワークのためのセキュアなリモートデスクトップ接続、チャットや理事会議や理事長ヒアリングなどの重要会議においても Web 会議システム等の ICT を積極的に活用して、拠点間の情報共有迅速化や業務省力化、効率化の推進を図った。また、実験、計測及び計算機を海外スタッフが出張して直接利用できなくなった問題を解決する代替手段として、これらを海外から遠隔でかつセキュアに操作できる技術を検討・実装した。 ○ 令和2年9月8日に、組織横断的に「電子化に関する5年構想」を策定し、全職員の働き方改革、外部機関との情報共有／共同作業環境の整備、セキュリティレベルの向上、業務系システムのクラウド化、Office や対策ソフト等のライセンス費用の全体最適化などを見据え整備を進めている。令和3年度には Microsoft365 を導入し、メールシステムの刷新、オンラインストレージやチャット・Web 会議の利用範囲を全職員に拡大した。今後も無線 LAN 環境の充実や Azure によるクラウド化推進、量研ネットワーク DHCP 化、ゼロトラストネットワーク構築など、利便性・経済性・セキュリティを考慮しながら次世代型の環境を目指し整備を進める。 ○ 内閣サイバーセキュリティセンターが実施しているセキュリティ監査に対応しつつ、政府の方針を踏まえ、情報セキュリティ対策システムの導入及び運用管理、情報セキュリティに係る教育・自己点検・訓練の実施など、情報セキュリティの維持・強化を行った。 ○ 各種業務系システムの改修・機能追加を担当部署と連携して着実に実施することで、業務運営の効率化に貢献した。また、イントラ HP の整備改修や Web 会議システムなど SaaS 型のサービスを整備したことで情報共有を促進し、拠点を越えた組織融合の仕組みを整えた。(評価軸①) ○ 外国学術誌等の選定や講演会の開催、量研内各拠点図書館運営とりまとめ等を通じて学術情報利用を推進した。(評価軸①) 	

			<p>○ 原子力機構と共同調達したスパコンの円滑な利用に係る運用、支援及び保守を行い、また、次期スパコン導入に関する検討を開始した。</p>																									
<p>IV.2. 業務の合理化・効率化</p> <p>機構は、管理部門の組織の見直し、調達の合理化、効率的な運営体制の確保等に引き続き取り組むことにより、経費の合理化・効率化を図る。運営費交付金を充当して行う事業は、新規に追加されるもの、拡充分は除外した上で、法人運営を行う上で各種法令等の定めにより発生する義務的経費等の特殊要因経費を除き、平成28年度を基準として、一般管理費（租税公課を除く。）については毎年度平均で前年度比3%以上、業務経費については毎年度平均で前年度比1%以上の効率化を図る。新規に追加されるものや拡充される分は翌年度から効率化を図ることとする。ただし、人件費の効率化については、次項に基づいて取り組む。</p> <p>なお、経費の合理化・効率化を進めるに当たっては、研究開発の進捗状況に合わせ</p>	<p>2. 業務の合理化・効率化</p> <p>(1) 経費の合理化・効率化</p> <p>機構の行う業務について既存事業の徹底した見直し、次に掲げる効率化を進める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運営費交付金を充当して行う事業は、新規に追加されるもの、拡充分は除外した上で、法人運営を行う上で各種法令等の定めにより発生する義務的経費等の特殊要因経費を除き、平成28年度を基準として、一般管理費（租税公課を除く。）については毎年度平均で前年度比3%以上、業務経費については毎年度平均で前年度比1%以上の効率化を図る。 ・ただし、新規に追加されるものや拡充される分は翌年度から効率化を図ることとする。 ・また、人件費の効率化については、II.3の項に基づいて取り組むこととする。 ・なお、経費の合理化・効率化を進めるに当たっては、次の点に配慮する。 ・機構が放射性物質等を取り扱う法人であるという 	<ul style="list-style-type: none"> ・一般管理費や業務経費について効率化を進めているか。 	<p>2. 業務の合理化・効率化</p> <p>(1) 経費の合理化・効率化</p> <p>○ 一般管理費について、的確な予算執行管理により不要不急な支出の削減に努め、毎年度平均で前年度比3%、業務経費については毎年度平均で前年度比1%以上の効率化を達成した（平成28年度から令和3年度）。</p> <p style="text-align: right;">（単位：百万円）</p> <table border="1" data-bbox="1163 856 2377 999"> <thead> <tr> <th></th> <th>平成28年度</th> <th>平成29年度</th> <th>平成30年度</th> <th>令和元年度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一般管理費</td> <td>811</td> <td>786</td> <td>760</td> <td>739</td> </tr> <tr> <td>業務経費</td> <td>17,242</td> <td>16,333</td> <td>17,989</td> <td>16,574</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1163 1045 1881 1188"> <thead> <tr> <th></th> <th>令和2年度</th> <th>令和3年度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一般管理費</td> <td>716</td> <td>693</td> </tr> <tr> <td>業務経費</td> <td>16,250</td> <td>17,354</td> </tr> </tbody> </table> <p>○ 予算配賦に当たっては、各年度の当初に予備費を除く全額を配賦し、本部各部・研究開発部門が年間を通して計画的に予算執行できるように配慮した。また、期中においては、理事長ヒアリング等に基づき、迅速な経営判断を得ることに努め、研究開発の進捗、施設の安全確保等に配慮しつつ、実施内容を精査の上、適時適切に予算の追加配賦を行うことで、不要不急な支出を抑えた（人件費の効率化についてはII.3の項を参照）。</p> <p>○ 業務の進捗状況を踏まえ、独立行政法人会計基準に基づき、運営費交付金について各年度の第3四半期までにそれぞれの収益化単位の業務に対応する予算配分額を確定した。</p> <p>○ 安全の確保や研究開発の特性及び研究開発成果の最大化に向けた取組との整合性等に配慮しつつ、SPF動物生産実験棟のガンマ線源の廃棄（千葉地区）、食品照射棟廃止（高崎地区）及び東海地区規模縮小のための予算を確保するなど、業務経費の合理化が実現する見込み。</p> <p>○ 人件費については、中長期的な採用計画に基づき、定年制職員の計画的な人員管理を実施するとともに、再雇用職員を含む任期制職員の活用を図った。また、各研究部門・研究所の事業の進捗状況や人材ニーズを適宜把握し、個人の職務経験を踏まえた組織横断的な適正な人員配置を実施した。</p> <p>○ ワークライフバランスの充実及び長時間労働抑制の取組として、有給休暇・夏季休暇の取得奨励、ゆう活、超勤管理の徹底、管理監督者及び職員への意識啓発に努める等、人件費の合理化・効率化の推進を図った。</p>		平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	一般管理費	811	786	760	739	業務経費	17,242	16,333	17,989	16,574		令和2年度	令和3年度	一般管理費	716	693	業務経費	16,250	17,354	
	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度																								
一般管理費	811	786	760	739																								
業務経費	17,242	16,333	17,989	16,574																								
	令和2年度	令和3年度																										
一般管理費	716	693																										
業務経費	16,250	17,354																										

<p>た柔軟な経営資源の管理を行うこととする。その際、研究開発成果の最大化との整合にも留意する。契約については、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成27年5月25日総務大臣決定）に基づく取組を着実に実施することとし、契約の公正性、透明性の確保等を推進し、業務運営の効率化を図ることとする。</p>	<p>特殊性から、安全の確保を最優先とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・契約については、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について（平成27年5月25日、総務大臣決定）」に基づき、事務・事業の特性を踏まえ、PDCAサイクルにより、公正性・透明性を確保しつつ、自律的かつ継続的に調達等の合理化に取り組むため、調達等合理化計画を定めて業務運営の効率化を図る。 ・「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」の趣旨に従い、長期性の観点からの将来を見越した先行投資、あるいは予見不可能性の観点から、研究上のブレイクスルーに伴う緊急的な集中投資等、研究開発の特性を踏まえた支出を行う。 ・研究開発の成果の最大化に向けた取組との整合性を図る。 			
<p>(2) 契約の適正化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機構が策定する「調達等合理化計画」及び「契約監視委員会」による点検等を通じ、契約の適正化を推進し、業務運営の効率化を図る。 ・機構が締結する契約につ 	<ul style="list-style-type: none"> ・調達等合理化計画を定め、契約の公正性・透明性を確保して、契約の合理化・適正化を進めているか。 	<p>(2) 契約の適正化</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 平成28年度以降、各年度4月に国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構調達等合理化計画の自己評価を実施し、6月により開催される契約監視委員会において自己評価の点検を受け、その結果をHPにて6月末までに公表した。令和4年度においても引き続き同様の対応を行い、契約の適正化を推進する見込み。 ○ 新型コロナウイルス感染症対策として、意見招請の仕様書説明会のWeb形式による開催、郵便入札により入札立合いを不要とするなど、手続きを対面せずに行えるように改善した。 ○ 公平性、透明性を確保しつつ公正な調達手続とするため、入札公告、調達予定情報、随意契約の情 		

いては、国からの閣議決定等の主旨に沿って、研究成果の最大化を目指すために、一般競争入札を原則としつつも、真にやむを得ない場合においては、研究開発業務をはじめ機構の事務・事業の特性を踏まえ、その他合理的な調達を検討する。その際、随意契約を行う場合にあっては、公表の徹底等により透明性、公正性を図る。

報、契約締結情報など調達に関する情報についてHPに公開するとともに、業者への情報提供を実施した。

- 随意契約について契約審査委員会により契約の妥当性を確認するとともに、大型情報システムの適切な調達に資するため、情報システム調達委員会において、計画の妥当性を確認した。
- 契約実績は下表のとおり。

【契約実績】

		平成 28 年度実績		平成 29 年度実績		平成 30 年度実績	
		件数	金額(億円)	件数	金額(億円)	件数	金額(億円)
競争性のある契約		1,162	285.25	1,186	213.41	1,183	156.41
	競争入札	1,139	278.80	1,147	205.75	1,153	149.60
	企画競争、公募	23	6.46	39	7.66	30	6.81
競争性のない随意契約		122	16.18	135	12.01	145	17.00
合計		1,284	301.43	1,321	225.42	1,328	173.40
競争性のない随意契約比率		9.5%	5.4%	10.2%	5.3%	10.9%	9.8%
		令和元年度実績		令和 2 年度実績		令和 3 年度実績	
		件数	金額(億円)	件数	金額(億円)	件数	金額(億円)
競争性のある契約		1,310	392.10	1,440	409.60	1,311	295.49
	競争入札	1,275	384.14	1,410	401.91	1,278	292.84
	企画競争、公募	35	7.96	30	7.69	33	2.66
競争性のない随意契約		130	14.15	175	70.14	180	39.24
合計		1,440	406.25	1,615	479.75	1,491	334.73
競争性のない随意契約比率		9.0%	3.5%	10.8%	14.6%	12.1%	11.7%

【一者応札率】

		平成 28 年度実績		平成 29 年度実績		平成 30 年度実績	
		件数	金額(億円)	件数	金額(億円)	件数	金額(億円)
競争性のある契約（不落随契含む）		1,162	285.25	1,186	213.41	1,183	156.41
	うち一者応札（不落随契含まない）	606	69.79	655	88.55	641	73.11
一者応札率		52.2%	24.5%	55.2%	41.5%	54.2%	46.7%
		令和元年度実績		令和 2 年度実績		令和 3 年度実績	
		件数	金額(億円)	件数	金額(億円)	件数	金額(億円)
競争性のある契約（不落随契含む）		1,310	392.10	1,440	409.60	1,311	295.49
	うち一者応札（不落随契含まない）	770	222.43	857	229.86	861	204.79
一者応札率		58.8%	56.7%	59.5%	56.1%	65.7%	69.3%

	<p>・調達等合理化計画の実施状況を含む契約の適正な実施については、契約監視委員会の事後点検等を受け、その結果をウェブサイトにて公表する。</p>		<p>○ 平成 28 年度から各年度 4 月に国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構調達等合理化計画（以下「本計画」という。）を策定し、6 月に開催される契約監視委員会において本計画の点検を受け、6 月末までに文部科学大臣に本計画を提出するとともに、HP に公開した。また、各年度 2 回開催される契約監視委員会（6 月及び 12 月）において、本計画に基づき各年度の随意契約及び一者応札・応募案件について事後点検を受けた。</p>																																					
<p>IV. 3. 人件費管理の適正化</p> <p>給与水準については、国家公務員の給与水準を十分配慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、機構の業務の特殊性を踏まえた適正な水準を維持するとともに、検証結果や取組状況を公表するものとする。</p> <p>また、適切な人材の確保のために必要に応じて弾力的な給与を設定できるものとし、その際には、国民に対して納得が得られる説明をする。</p>	<p>3. 人件費管理の適正化</p> <p>・職員の給与については、「独立行政法人改革等に関する基本的な方針（平成 25 年 12 月 24 日閣議決定）」を踏まえ、引き続き人件費の合理化・効率化を図るとともに、総人件費については政府の方針を踏まえ、厳しく見直しをするものとする。</p> <p>・給与水準については、国家公務員の給与水準を十分考慮し、役職員給与の在り方について検証した上で、業務の特殊性を踏まえた適正な水準を維持するとともに、検証結果や取組状況を公表するものとする。また、適切な人材の確保のために必要に応じて弾力的な給与を設定できるものとし、その際には、国民に対して納得が得られる説明をする。</p>	<p>・人件費の合理化・効率化及び適正な給与水準の維持を図るとともに、総人件費については政府の方針を踏まえて見直しをしているか。</p>	<p>3. 人件費管理の適正化</p> <p>○ 人件費については、中長期的な採用計画に基づき、定年制職員の計画的な人員管理を実施するとともに、再雇用職員を含む任期制職員の活用を図った。また、各研究部門・研究所の事業の進捗状況や人材ニーズを適宜把握し、個人の職務経験を踏まえた組織横断的な適正な人員配置を実施した。【再掲】</p> <p>○ ワークライフバランスの充実及び長時間労働抑制の取組として、有給休暇・夏季休暇の取得奨励、ゆう活、超勤管理の徹底、管理監督者及び職員への意識啓発に努める等、人件費の合理化・効率化の推進を図った。【再掲】</p> <p><給与水準></p> <p>○ 給与水準については、人事院勧告及び関連が深い業種における法人の給与水準等を考慮しつつ、役職員給与の在り方について検証した上で量研としての適正な給与水準の維持に努めるとともに、その妥当性についての検証結果や取組状況を毎年公開 HP で公表した。</p> <p>※各年度ラスパイレス指数は、2. 主要な経年データに記載</p> <p>【平成 28 年度ラスパイレス指数】</p> <table border="0"> <tr> <td>事務・技術職</td> <td>109.3</td> <td>(年齢勘案)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>113.8</td> <td>(年齢・地域・学歴勘案)</td> </tr> <tr> <td>研 究 職</td> <td>103.8</td> <td>(年齢勘案)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>113.3</td> <td>(年齢・地域・学歴勘案)</td> </tr> <tr> <td>医 師</td> <td>96.9</td> <td>(年齢勘案)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>106.1</td> <td>(年齢・地域・学歴勘案)</td> </tr> <tr> <td>看 護 師</td> <td>110.9</td> <td>(年齢勘案)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>104.6</td> <td>(年齢・地域・学歴勘案)</td> </tr> </table> <p>【平成 29 年度ラスパイレス指数】</p> <table border="0"> <tr> <td>事務・技術職</td> <td>104.7</td> <td>(年齢勘案)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>109.2</td> <td>(年齢・地域・学歴勘案)</td> </tr> <tr> <td>研 究 職</td> <td>105.2</td> <td>(年齢勘案)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>115.5</td> <td>(年齢・地域・学歴勘案)</td> </tr> </table>	事務・技術職	109.3	(年齢勘案)		113.8	(年齢・地域・学歴勘案)	研 究 職	103.8	(年齢勘案)		113.3	(年齢・地域・学歴勘案)	医 師	96.9	(年齢勘案)		106.1	(年齢・地域・学歴勘案)	看 護 師	110.9	(年齢勘案)		104.6	(年齢・地域・学歴勘案)	事務・技術職	104.7	(年齢勘案)		109.2	(年齢・地域・学歴勘案)	研 究 職	105.2	(年齢勘案)		115.5	(年齢・地域・学歴勘案)	
事務・技術職	109.3	(年齢勘案)																																						
	113.8	(年齢・地域・学歴勘案)																																						
研 究 職	103.8	(年齢勘案)																																						
	113.3	(年齢・地域・学歴勘案)																																						
医 師	96.9	(年齢勘案)																																						
	106.1	(年齢・地域・学歴勘案)																																						
看 護 師	110.9	(年齢勘案)																																						
	104.6	(年齢・地域・学歴勘案)																																						
事務・技術職	104.7	(年齢勘案)																																						
	109.2	(年齢・地域・学歴勘案)																																						
研 究 職	105.2	(年齢勘案)																																						
	115.5	(年齢・地域・学歴勘案)																																						

		<p>医 師 98.9 (年齢勘案) 106.9 (年齢・地域・学歴勘案)</p> <p>看 護 師 110.1 (年齢勘案) 105.0 (年齢・地域・学歴勘案)</p> <p>【平成30年度ラスパイレス指数】</p> <p>事務・技術職 104.1 (年齢勘案) 108.8 (年齢・地域・学歴勘案)</p> <p>研 究 職 103.5 (年齢勘案) 111.7 (年齢・地域・学歴勘案)</p> <p>医 師 96.5 (年齢勘案) 107.3 (年齢・地域・学歴勘案)</p> <p>看 護 師 106.9 (年齢勘案) 103.0 (年齢・地域・学歴勘案)</p> <p>【令和元年度ラスパイレス指数】</p> <p>事務・技術職 105.4 (年齢勘案) 110.1 (年齢・地域・学歴勘案)</p> <p>研 究 職 104.1 (年齢勘案) 112.9 (年齢・地域・学歴勘案)</p> <p>医 師 99.2 (年齢勘案) 109.2 (年齢・地域・学歴勘案)</p> <p>看 護 師 105.4 (年齢勘案) 101.1 (年齢・地域・学歴勘案)</p> <p>【令和2年度ラスパイレス指数】</p> <p>事務・技術職 105.8 (年齢勘案) 110.4 (年齢・地域・学歴勘案)</p> <p>研 究 職 103.9 (年齢勘案) 112.1 (年齢・地域・学歴勘案)</p> <p>医 師 102.2 (年齢勘案) 111.7 (年齢・地域・学歴勘案)</p> <p>看 護 師 106.9 (年齢勘案) 101.6 (年齢・地域・学歴勘案)</p> <p>【令和3年度ラスパイレス指数】</p> <p>事務・技術職 105.6 (年齢勘案) 110.6 (年齢・地域・学歴勘案)</p> <p>研 究 職 104.2 (年齢勘案) 109.5 (年齢・地域・学歴勘案)</p> <p>医 師 109.3 (年齢勘案) 117.5 (年齢・地域・学歴勘案)</p>	
--	--	--	--

			看護師 107.2 (年齢勘案) 101.6 (年齢・地域・学歴勘案)																						
IV.4. 情報公開に関する事項 独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律(平成13年法律第140号)に基づき、情報公開を行う。また、独立行政法人等の保有する個人情報の保護に関する法律(平成15年法律第59号)に基づき、個人情報を適切に取り扱う。	4. 情報公開に関する事項 適正な業務運営及び国民からの信頼を確保するため、適切かつ積極的に情報の公開を行うとともに、個人情報の適切な保護を図る取り組みを推進する。具体的には、独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律(平成13年法律第140号)及び独立行政法人等の保有する個人情報の保護に関する法律(平成15年法律第59号)に基づき、適切に対応するとともに、職員への周知徹底を行う。	・適切かつ積極的な情報公開を行うとともに、個人情報の適切な保護を図る取組を進めているか。	4. 情報公開に関する事項 ○ 情報公開規程、個人情報保護規程及び特定個人情報保護規程を制定し、各規程及び根拠法に基づき適切な対応を実施した。 ○ 中長期目標期間における独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律に基づく対応件数は以下のとおり。 <table border="1" data-bbox="1110 541 2460 724"> <thead> <tr> <th>(単位：件)</th> <th>平成28年度</th> <th>平成29年度</th> <th>平成30年度</th> <th>令和元年度</th> <th>令和2年度</th> <th>令和3年度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>開示請求</td> <td>12</td> <td>2</td> <td>7 (3)</td> <td>15 (2)</td> <td>6</td> <td>6 (2)</td> </tr> <tr> <td>審査請求</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">※当年度受付件数。括弧内は翌年度への繰越件数。</p> ○ また、外部向けHPにおいて、法人文書ファイル管理簿等の情報提供を図った。独立行政法人等の保有する個人情報の保護に関する法律に基づく対応として個人情報ファイル簿の作成・公表を実施した。また毎年度、初任者研修において個人情報保護に係る研修を実施するとともに、資料配布やeラーニング等を用いた全職員向け研修を実施した。	(単位：件)	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	開示請求	12	2	7 (3)	15 (2)	6	6 (2)	審査請求	1	0	0	0	0	0	
(単位：件)	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度																			
開示請求	12	2	7 (3)	15 (2)	6	6 (2)																			
審査請求	1	0	0	0	0	0																			

4. その他参考情報 (諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)
--

1. 当事務及び事業に関する基本情報	
No. 9	予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

2. 主要な経年データ

評価対象となる指標	基準値等 （前中期目標 期間最終年度 値等）	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度	（参考情報） 当該年度までの累積値等、必要 な情報
特になし									

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中長期目標期間（見込評価）に係る自己評価

中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	業務実績等	自己評価	評価	B
<p>s V. 財務内容の改善に関する事項 共同研究収入、競争的研究資金、受託収入、施設利用料収入、民間からの寄付や協賛等の自己収入の増加に努め、より健全な財務内容とする。また、運営費交付金の債務残高についても勘案しつつ予算を計画的に執行するとともに、「独立行政法人会計基準」及び「独立行政法人会計基準注解」（平成 27 年 1 月改訂）を踏まえ、中長期目標期間の当初から運営費交付金の収益化基準を見直し、適切な管理を行う。必要性がなくなったと認められる保有財産については適切に処分するとともに、重要な財産を譲渡する場合は計画的に進める。</p>	<p>III. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画 1. 予算、収支計画及び資金計画 (1) 予算 （別紙 1）のとおり (2) 収支計画 （別紙 2）のとおり (3) 資金計画 （別紙 3）のとおり (4) 自己収入の確保 ・競争的研究資金等の外部資金を獲得して得られた成果も合わせて、運営費交付金による研究開発等を推進し、我が国全体の研究成果の最大化を図る。このために、大型の外部資金を中長期的かつ戦略的に獲得し執行するための体制を整備する。</p>	<p>【業務の特性に応じた視点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予算は適切かつ効率的に執行されたか。 ・自己収入の確保に努めているか。 	<p>III. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画 III. 1. 予算、収支計画及び資金計画 III. 1. (1) 予算 （別紙 1）のとおり III. 1. (2) 収支計画 （別紙 2）のとおり III. 1. (3) 資金計画 （別紙 3）のとおり III. 1. (4) 自己収入の確保 ○ 病院収入では、重粒子線治療の着実な実施に努めるとともに、患者数増を目的とした施策を実施し、自己収入の確保に努めた。令和 2 年度から 3 年度にかけて新型コロナウイルス感染症拡大の影響（受入患者数自体の減少及び新型コロナウイルス感染症患者受入体制構築のための取組等による受入可能患者数の減少）で受入患者数が減ったため年度見込を下回る結果となった。 ○ 受託収入では、国立研究開発法人科学技術振興機構の未来社会創造事業（大規模プロジェクト型）（平成 29 年度から令和 3 年度：680 百万円）や文部科学省の光・量子飛躍フラッグシッププログラム（Q-LEAP）（令和 2 年度から令和 3 年度：820 百万円）などの大型競争的資金、中谷医工計測技術振興財団の助成金（令和 3 年度：60 百万円）等を獲得した。 ○ 寄附金については、寄附者に対し個別の寄附事業に関する実施報告を送付するなど、リピーター確保に向けた寄附者へのフォローアップ等、寄附に関する積極的な情報提供を進めることで、数百万円規模の大口寄附者を獲得するなど、寄附金獲得のための取組を継続している。また、QST 初のクラウドファンディングを実施し、目標金額の 50 万円を達成、最終的に 68.4 万円の支援を獲得した。</p>	<p>【評定の根拠】 期初の計画（予算）と期中での実績（活動の結果）を比較、分析し、改善などの適切な措置をとれるよう、理事会議等において予算執行状況等の情報提供を行うことにより、適正な予算管理・執行を行った。 また、不要不急な支出を抑え、重点項目や臨時的な経費などに再配分するなど、適切かつ効率的な管理・執行を行った。 さらに、受託研究や競争的資金及び病院収入の増加に努めた。 以上により、中長期計画上、令和 4 年度までに予定した業務は全て実施し、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。</p>	<p>【課題と対応】 特になし</p>	
	<p>・附属病院について、研究病院である特性を常に念頭に置きつつ、研究開発した診断・治療法を新たに保険収載あるいは先進医療へ導入させるためエビデンスの蓄積と他の治療方法との比較を国内外の他施設と協力して、進めて行</p>		<p>○ 重粒子線治療多施設共同臨床研究（J-CROS）に関しては、QST 病院が中心となって質の高い臨床研究を実施する能力を有する大学等の機関や国内の重粒子線治療施設と連携し、既存の放射線治療との比較のために膵臓癌などの 5 つの疾患で先進医療 B 臨床試験を実施した。J-CROS データベースに全国の重粒子線治療施設からの全例登録を実施し、日本放射線腫瘍学会と連携してその登録症例の解析と文献レビューを行い先進医療会議への報告を行った結果、重粒子線治療の優位性を示す臨床的エビデンスに基づき、平成 28 年度の骨軟部腫瘍、平成 30 年度の頭頸部腫瘍と前立腺癌に加えて、令和 4 年度診療報酬改定において肝細胞癌（4 cm 以上）、肝内胆管癌、局所進行膵臓癌、大腸癌術後局所再発、局所進行子宮頸部腺癌の 5 疾患が新たに保険収載された。 ○ 保険適用拡大は 1 患者当たりの収入減をもたらすが、一方で症例数の増加が期待されるため、積極</p>			

	<p>く。その過程において、先進医療等の枠組みの中で、適切な範囲における収入の確保を図り機構の安定的運営に貢献する。</p>		<p>的な情報発信を行うとともに、J-CROS とは別に QST 病院における臨床研究推進のための QST 病院重粒子線治療臨床研究検討会を設立し、疾患別班会議を組織して各疾患における症例の集積を推進する体制を構築した。中長期計画では想定されていなかった新型コロナウイルス感染症対策において重点医療機関として感染症患者のための病床確保を余儀なくされたが、感染防止策を講じ重粒子線治療への影響を最小限に止め、またコロナ患者受け入れ要請への対応による社会貢献を果たした。更なる情報発信（医師向け、一般向けの広報啓発活動や近隣大規模施設の担当医との連携強化等）と研究、診療両面で外部施設との連携強化（質の高い臨床研究を実施する能力を有する機関や国内の他重粒子線治療施設との連携）、令和4年度には Mayo Clinic との合同シンポジウム（web 開催）を開催し、引き続き国内外の他施設との協力関係を維持することにより中長期計画を達成する見込みである。</p>	
	<p>2. 短期借入金の限度額 短期借入金の限度額は、37 億円とする。短期借入金が見込まれる事象としては、運営費交付金の受入れの遅延、補助事業や受託業務に係る経費の暫時立替等がある。</p>		<p>2. 短期借入金の限度額</p> <p>○ 実績無し</p>	
	<p>3. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、その処分に関する計画</p> <p>保有財産について、将来にわたり業務を確実に実施する上で必要か否かについて検証を実施し、必要性がなくなったと認められる場合は、独立行政法人通則法の手続にのっとり処分する。</p>		<p>3. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、その処分に関する計画</p> <p>○ 梅香町住宅用地（茨城県水戸市梅香一丁目 269 番地）について、設備の老朽化に加え、東日本大震災による損傷等による耐震上の安全面など宿舎として維持管理していくことが困難なことから、平成 30 年 8 月に宿舎としての運用の廃止決定を行い、令和 2 年 3 月に不要財産として処分する方針を機関決定した。</p> <p>○ 譲渡収入による国庫納付について文部科学省の認可を受け次第、不動産の売買契約の締結に向けた手続きを開始するなど譲渡に向けた取組を行う予定。</p>	
	<p>4. 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画</p> <p>群馬県が実施する県道 13 号線（前橋長瀬線）及び県道 142 号線（綿貫篠塚線）</p>		<p>4. 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画</p> <p>○ 群馬県が実施する県道 13 号線（前橋長瀬線）及び県道 142 号線（綿貫篠塚線）の道路改築事業に伴い、群馬県高崎市の雑種地の一部について、群馬県に売却した（平成 29 年 10 月）。</p>	

	<p>の道路改築事業に伴い、群馬県高崎市の雑種地の一部について、群馬県に売却する。</p>			
	<p>5. 剰余金の使途</p> <p>決算における剰余金が生じた場合の使途は以下のとおりとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・臨床医学事業収益等自己収入を増加させるために必要な投資 ・重点研究開発業務や国の中核研究機関としての活動に必要とされる業務の経費 ・研究環境の整備や知的財産管理・技術移転に係る経費等 ・職員の資質の向上に係る経費 		<p>5. 剰余金の使途</p> <p>○ 今中長期目標期間中に対象となる剰余金は発生しない見込み。</p>	

<p>4. その他参考情報</p>
<p>(諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)</p>

1. 当事務及び事業に関する基本情報

No. 10	その他業務運営に関する重要事項
--------	-----------------

2. 主要な経年データ

評価対象となる指標	基準値等 (前中期目標 期間最終年度 値等)	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	4年度	(参考情報) 当該年度までの累積値等、必要 な情報
		後期博士課程における女性割合と 女性研究者の新規採用割合	—	機構に受け入 れている博士 後期課程者 における女性 の割合 21.7%	機構に受け入 れている博士 後期課程者 における女性 の割合 22.4%	機構に受け入 れている博士 後期課程者 における女性 の割合 13.1%	機構に受け入 れている博士 後期課程者 における女性 の割合 25.5%	機構に受け入 れている博士 後期課程者 における女性 の割合 16.7%	
		常勤研究者の 採用の内女性 研究者割合 23.3%	常勤研究者の 採用の内女性 研究者割合 14.5%	常勤研究者の 採用の内女性 研究者割合 15.2%	常勤研究者の 採用の内女性 研究者割合 12.2%	常勤研究者の 採用の内女性 研究者割合 10.7%	常勤研究者の 採用の内女性 研究者割合 12.9%		

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中長期目標期間（見込評価）に係る自己評価

中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	業務実績等	自己評価	評価	B									
<p>VI. その他業務運営に関する重要事項</p> <p>VI.1. 施設及び設備に関する事項</p> <p>業務の遂行に必要な施設や設備については、重点的かつ効率的に、更新及び整備を実施する。</p>	<p>IV. その他業務運営に関する重要事項</p> <p>1. 施設及び設備に関する計画</p> <p>・機構内の老朽化した施設・設備について、そこで行われている研究・業務計画及び安全性も十分に勘案、検討し、順次廃止又は更新する。</p> <p>・平成 28 年度から令和 4 年度内に整備・更新する施設・設備は次のとおりである。</p> <p style="text-align: center;">(単位：百万円)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>施設・設備の内容</th> <th>予定額</th> <th>財源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>放射線医学総合研究所施設の整備</td> <td>3,607</td> <td>施設整備費補助金</td> </tr> <tr> <td>B A 関連施設の整備</td> <td>31,451</td> <td>施設整備費補助金</td> </tr> </tbody> </table>	施設・設備の内容	予定額	財源	放射線医学総合研究所施設の整備	3,607	施設整備費補助金	B A 関連施設の整備	31,451	施設整備費補助金	<p>【業務の特性に応じた視点】</p> <p>・老朽化した施設・設備について、研究・業務計画及び安全性を勘案して、廃止又は改修・更新を適切に検討しているか。</p>	<p>IV. その他の業務運営に関する重要事項</p> <p>1. 施設及び設備に関する計画</p> <p>○ 施設の廃止又は改修（更新）等の検討に資するため、量研の全施設について、施設情報（規模、構造、用途、設計・建設年度、耐震診断実施の有無、改修工事の有無等）の調査を行った。耐震改修促進法の対象となる建築物（昭和 56 年 5 月 31 日以前に着工）は 116 棟（渡廊下等含む）存在し、このうち 96 棟が耐震診断等未実施であることを確認した。このため、全 96 棟について 3 年計画で令和元年度までに耐震診断を実施し、耐震基準を満たさなかった施設が 30 棟あることが明らかになった。当該施設 30 棟について、施設に関連する研究・業務計画、施設・設備の老朽化度合い等を踏まえ廃止又は改修（更新）の検討を行い、廃止又は建替要望は 7 棟となり、使用継続が計画されている建物（23 棟）については順次耐震改修を行うこととした。令和 3 年度末において、使用継続が計画されている建物のうち、耐震改修済建屋 8 棟、耐震改修工事中建屋 2 棟、耐震改修設計実施予定（令和 4 年度）建屋 8 棟、耐震改修要望建屋 5 棟となった。</p> <p>○ 平成 30 年度に重粒子線棟空調設備、令和元年度から令和 3 年度にかけて被ばく医療共同研究施設の更新・改修を実施し、災害に備えた強化を図った。老朽化した被ばく医療関連施設に代わり、令和 2 年度に高度被ばく医療線量評価棟を整備し、高度専門的な診療及び支援並びに人材育成業務の機能強化を図った。</p> <p>○ JT-60SA 計画を推進するため、平成 28 年から高周波入射システムやクライオスタット上蓋等の整備を進めるとともに、令和 2 年度までに本体組立を完了した。並行して令和元年度からは、加熱装置、プラズマ制御・対向機器等の設備を更新し、プラズマ加熱実験に向けて機能強化を図った。また、JT-60SA で再利用する既存設備のうち点検の結果、整備が必要であることが判明した機器について平成 28 年度から順次、真空排気設備、電源機器、冷却設備、加熱装置、計測装置等の改造を開始し、機能強化を図った。JT-60SA の運転に必要な関連設備については、平成 28 年度から電源設備、本体設備、ハロン消火設備等の点検・整備を実施し、老朽化等による火災等のリスクの軽減を図った。</p> <p>○ イオン照射施設(TIARA)について、平成 30 年度に AVF サイクロトロンをメインコイルを更新し、令和元年度に電子線照射施設(1 号加速器棟)とともにターボ冷凍機及びイオンポンプをそれぞれ更新し、火災事故等からの災害対応能力の強化を図った。</p> <p>○ 関西研において、平成 30 年度に所内実験棟等のターボ冷凍機を更新し、火災発生リスクの軽減を図った。</p> <p>○ 官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備において、令和 6 年度からの施設の本格運用開始を確実にするため、令和 3 年度までに加速器の機器の仕様策定・設計、製作、据付・調整を実施するとともに、ビームラインの挿入光源や光学系、エンドステーションの仕様策定・設計を行い、順次機器の製作を開始した。</p>	<p>【評価の根拠】</p> <p>女性の活躍や多様性の活用に主眼を置いた人事として、女性の積極的な採用・登用を進めるとともに、女性職員を対象として、ワークライフバランスに重点をおいた「女性キャリア研修」を実施したほか、性別や国籍を問わず働きやすい環境づくりに向けた意識啓発活動等の取組を進めるなど、採用、育成、環境整備それぞれの面から、女性活躍を見込んだ施策を行った。これらの取組の結果、次世代育成支援対策推進法に基づき、平成 31 年に策定した一般事業主行動計画の目標数値を令和 2 年度までに達成し、令和 3 年度にくるみん認定を取得するに至った。</p> <p>以上に加え、老朽化施設の廃止又は改修計画を遂行したほか、ITER 計画、BA 活動等国際約束を誠実に履行した。さらに、中長期目標期間を超える債務負担や積立金の処理について、適切な対応をとったことにより、中長期計画上、令和 4 年度までに予定した業務は全て実施し、中長期計画及び中長期目標は達成される見込みである。</p> <p>【課題と対応】</p>		
施設・設備の内容	予定額	財源													
放射線医学総合研究所施設の整備	3,607	施設整備費補助金													
B A 関連施設の整備	31,451	施設整備費補助金													

B A 関連設備の整備	2,003	設備整備費補助金		○ 総合イノベーション戦略推進会議にて策定された量子技術イノベーション戦略において「量子技術イノベーション拠点」の一つに定められた量子生命科学研究開発拠点の形成のため、令和元年度から令和4年度にかけて量子生命科学研究所を整備した。	・特になし
高崎量子応用研究所施設の整備	1,045	施設整備費補助金			
関西光科学研究所施設の整備	774	施設整備費補助金			
次世代放射光施設の整備	15,900	次世代放射光施設整備費補助金			
基幹高度被ばく医療支援セ	2,149	原子力災			

	<p>ンター 施設の 整備</p>		<p>害 対策 事業 費補 助金</p>			
	<p>量子生 命科学 研究拠 点施設 の整備</p>	<p>5,050</p>	<p>施設 整備 費補 助金</p>	<p>[注] 金額については見込みである。</p> <p>・なお、上記のほか、中長期目標を達成するために必要な施設の整備が追加されることが有り得る。また、施設・設備の老朽化度合等を勘案した改修（更新）等が追加される見込みである。</p>		
<p>VI. 2. 国際約束の誠実な履行に関する事項</p> <p>機構の業務運営に当たっては、我が国が締結した条約その他の国際約束を誠実に履行する。</p>	<p>2. 国際約束の誠実な履行に関する事項</p> <p>機構の業務運営に当たっては、ITER 計画、BA 活動等の国際約束について、他国の状況を踏まえつつ誠実に履行する。</p>	<p>・ITER 計画及び BA 活動等の国際約束について、他国の状況を踏まえつつ適切に履行しているか。</p>	<p>2. 国際約束の誠実な履行に関する事項</p> <p>○ ITER 計画及び BA 活動の効率的・効果的实施及び核融合分野における我が国の国際イニシアティブの確保を目指して、他国の計画進捗状況も踏まえ、ITER 国内機関及び BA 実施機関としての物的及び人的貢献を、国内の研究機関、大学及び産業界と連携するオールジャパン体制の基盤を構築して行った。令和4年度についても引き続き、活動状況を、定期的に国に報告しつつ、事業計画に基づきその責務を確実に果たし、国際約束を誠実に履行する見込み。</p>			
<p>VI. 3. 人事に関する事項</p> <p>研究開発成果の最大化と効果的かつ効率</p>	<p>3. 人事に関する計画</p> <p>役職員の能力を最大限に引き出し、効果的かつ効果</p>	<p>【評価軸】</p> <p>①女性の活躍や研究者の多様性も含めた戦略的な人事が実施</p>	<p>3. 人事に関する計画</p> <p>[戦略的な人事：採用]</p> <p><女性の積極的な採用等></p>			

<p>的に業務を遂行するために、女性の活躍や研究者の多様性も含めた人事に関する計画を策定し戦略的に取り組む。また、役職員の能力と業務実績を適切かつ厳格に評価し、その結果を処遇に反映させることにより、意欲及び資質の向上を図るとともに、責任を明確化させ、また、適材適所の人事配置を行い、職員の能力の向上を図る。</p> <p>なお、機構の人材確保・育成については、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」(平成 20 年法律第 63 号) 第 24 条に基づき策定された「人材活用等に関する方針」に基づいて取組を進める。</p>	<p>的な職場環境を実現するため、計画的かつ戦略的に優秀な人材を確保するとともに確保した職員の資質向上の観点から、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」(平成 20 年法律第 63 号) 第 24 条に基づいて策定した「人材活用等に関する方針」に則って次の具体的施策に取り組む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・男女共同参画の観点から、女性の採用促進、女性の管理職への登用、ワークライフバランス推進に係る目標を定めて、それらを実現する施策を行う。また、外国人研究者及び若手研究者が活躍し易い職場環境を整える。 	<p>できているか。</p> <p>【評価指標】</p> <p>①女性の活躍や研究者の多様性も含めた人事に関する取組の実績</p> <p>【モニタリング指標】</p> <p>①当該分野の後期博士課程における女性割合と女性研究者の新規採用割合</p> <p>【業務の特性に応じた視点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・男女共同参画の観点から、女性の採用促進・管理職への登用及びワークライフバランス推進に係る施策を行ったか。 ・外国人研究者及び若手研究者が活躍しやすい職場環境を整備したか。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 女性活躍促進法に基づく一般事業主行動計画において、女性管理職割合を 7.1%以上とすることを目標としている。また、優秀な女性人材の確保を意識した採用パンフレットを活用し、積極的な採用活動を行い、本中長期計画期間に採用した定年制職員の女性採用割合は、25.2% (222 名中 56 名) であった。また、常勤の女性研究者の採用割合は 14.8% (311 名中 46 名) であった。(評価軸①、評価指標①) ○ 本中長期計画期間に管理職昇格者 114 名のうち 12 名を女性管理職として登用した。 ○ 令和元年度から女性職員を対象とし、ワークライフバランスやキャリアアップに重点をおいた「女性キャリア研修」を実施した。(評価軸①、評価指標①) ○ 多様な人材が広く活躍できるダイバーシティ環境整備に向けた取組として、平成 28 年度当初から研究支援要員配置制度、育児割引券利用、ベビーシッター利用助成制度を運用するとともに、平成 30 年度からは、新たにベビーシッター利用時の利用料金補助制度を導入した。(評価軸①、評価指標①) ○ 年度途中で復職する職員のため、企業主導型保育施設 3 か所 (令和元年：2 か所、令和 3 年：1 か所) と協定を締結し、量研職員が従業員枠で優先的に施設を利用できるように支援を行った。(評価軸①、評価指標①) ○ 女性研究者の研究力向上に向けた取組として、女性研究者が代表となって実施する共同研究強化支援、女性研究者が主催する研究会等への外国人研究者招聘経費支援、若手女性研究者を対象に国際学会誌等への論文投稿に係る英文校閲助成制度を平成 28 年度以降に順次策定・運用した。このうち、共同研究強化支援については、平成 30 年度からダイバーシティ推進連携研究助成金として、他機関や量研内他研究所の連携研究者との研究を対象とするものとしたことで、延べ 23 課題に支援を実施したほか、英文校閲助成制度については令和 3 年度から、対象者を若手男性職員にも拡大した。(評価軸①、評価指標①) ○ 外国人職員向けに研究活動に必要な規程類の英語翻訳を行ったほか、量研内部 HP に外国人職員向けページを作成したり、看板に英語表記を付け加えたり等、外国人職員にも働きやすい職場環境作りを進めた。(評価軸①、評価指標①) <p><量研内での啓発活動等></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 育児、介護、病気治療等のライフイベント時の仕事との両立支援として、ワークライフバランスセミナー、介護セミナー等様々なテーマのセミナーを毎年度 1 回以上開催し、職員への意識啓発を図った。また、令和 2 年度には、量研内で利用できる支援制度等をひとつにまとめた「育児・介護サポートのしおり」を作成し、全職員に配布した。(評価軸①、評価指標①) ○ 平成 30 年度から毎年度 1 回「Harmony ～QST ダイバーシティ通信～」を発行、全職員に配付し、支援制度をはじめとした各種施策の周知を図った。(評価軸①、評価指標①) ○ 令和 2 年度に理事長がイクボス宣言を行うとともに、「ちばイクボス同盟」に参画し、育児と仕事を両立しやすい職場であることを対外的にアピールした。(評価軸①、評価指標①) ○ 各研究所の実情に合わせたダイバーシティ環境を整備するため、各研究所からダイバーシティ推進施策の提案を募った。応募のあった提案から 5 件を採択し、取組に要する費用の一部の補助を行うとともに、結果の報告を求め、優れた成果を上げたものについて、令和 4 年 3 月に表彰を行った。 ○ 定期的に全職員を対象としてワークライフバランスに関するアンケートを実施し、結果を全職員に周知した。職員からの制度に対する改善点や要望を各部署に伝達し、新しい制度策定に活かした。 	
--	--	--	--	--

			<p><くるみん認定の取得、外部表彰等></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 平成 31 年度に次世代育成支援対策推進法に基づく新たな一般事業主行動計画を策定し、仕事と子育ての両立を積極的にサポートしている研究開発法人として、ライフイベントに直面する女性職員が働きやすい職場環境作りや、男性職員が育児休暇を取得しやすい環境作りに向けた意識啓発活動等の取組を行い、令和 2 年度までの行動計画の目標数値を達成した。令和 3 年にくるみん認定申請を行い、7 月にくるみん認定を取得した。(評価軸①、評価指標①) ○ 令和 2 年度に新しい女性活躍推進法行動計画を策定し、女性が活躍できるよう職場環境等の整備をしている研究開発法人として、特にライフイベントに直面する女性職員が働きやすい職場環境作りや、男性職員が育児休業を取得しやすい環境作りに向けた意識啓発活動等の取組を行った。(評価軸①、評価指標①) ○ 令和 2 年度千葉県男女共同参画推進事業所表彰に応募し、独自の・先駆的な取組を行っている事業所であると評価を受け、千葉県知事賞を受賞した。 <p><研究者の多様性></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 競争的で流動的な環境の創出による研究活動の活性化を図る観点から、外国人研究者及び若手研究者等を確保するため博士研究員などの任期制研究者の積極的な採用を行い、任期制研究者 230 名(うち外国人 55 名、うち女性 39 名(外国人 16 名))の採用を行った。特に博士研究員については、量研全体で必要な財源を確保し、戦略的な採用活動を実施した。(評価軸①、評価指標①) ○ 研究活動の活性化を促進するため、クロスアポイントメント制度を策定し、他研究機関等との間で延べ 60 名(うち受入 55 名)の研究者や技術者を適用した。(評価軸①、評価指標①) ○ 60 歳を超える研究人材の活用に関しては、量研として培った知見等を継承するため定年退職職員を専門業務員として延べ 94 名を再雇用した。特に高い専門性を有し、組織マネジメント力を兼ね備えた定年退職予定者について、役員による部門長へのヒアリングを実施した上、延べ 61 名をラインポストに配置した。 <p>[戦略的な人事：身分]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 無期転換申込制度に基づき延べ 46 名からの申込を受理し、無期転換職員に移行するための手続きを実施した。 ○ 若手人材の育成の観点から、QST リサーチアシスタント制度を策定し、延べ 168 名を採用した。 ○ 量研の財務基盤の安定化に資するため、平成 29 年度に寄附金獲得に向けた活動をする者に対して、獲得した寄附金額に応じてインセンティブを付与可能な新たな任期制職員の身分としてファンドレイザーを定め、平成 30 年度に 1 名を採用した。 ○ 優秀な人材を確保するとともに事業の効率的かつ効果的な業務運営を目的に平成 30 年度に定めた特定年俸制職員制度により、延べ 14 名の特定年俸制職員を採用した。また、技術職を新たに制度対象となる職種へ加えるなど、制度の拡大を行った。 <p>[戦略的な人事：評価]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 人事評価制度について、管理者研修により制度の周知及び定着化を図るとともに、適切に運用し、人事評価の結果については、適切に処遇等へ反映した。 ○ 研究職に対してより細やかで適切な評価を行うための研究業績審査制度に基づき、研究業績審査会及び審査専門部会を設置の上、外部の専門家も含めた審査体制による評価を実施し、その結果を各年度の昇格人事に反映した。(評価軸①、評価指標①) 	
--	--	--	--	--

			<ul style="list-style-type: none"> ○ 一定の職以上の幹部職員の人事評価については、全理事が評価等を実施する仕組みを取り入れ実施した。 ○ さらに、適正な評価を実施するため、専門性、能力、適性に見合った職種への変更を可能とする職種変更制度を整備し、延べ 56 件の職種変更を実施した。 <p>〔戦略的な人事：働き方改革の推進〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 勤務時間のフレックスタイム制度について、平成 30 年 4 月からはコアタイムを導入しないこととし、多様な働き方に対してより一層柔軟に対応できるよう見直しを行った。 ○ 時間外労働の上限規制については、勤務管理システム上で一定の超勤時間を超過した職員に対するアラート機能を追加し注意を促すとともに、所属長に対し所属員の超勤状況を通知し、超勤の「見える化」による管理を実施した。 ○ 年次有給休暇の取得義務化については、4 月から半年経過時点で有休取得が「5 日」に達していない職員に対し、勤務管理システム上でアラートメールを送信する機能を追加するとともに、所属長に対し定期的にフォローアップを行った。また、有給休暇取得奨励期間を設定するなど積極的な有給休暇の取得促進を図った。 ○ 労働時間の状況把握義務化については、出退勤の記録等に関する規程等を整備し、勤務時間の記録を義務付け、在席時間等の把握を行った。 ○ 令和 2 年 4 月から施行開始したテレワーク制度は原則として育児・介護を行う職員を対象としていたが、全職員が実施可能な制度に改正し、テレワークを活用した多様な働き方の推進を図るとともに、新型コロナウイルス感染症のような感染症流行時や地震等の災害発生時においても事業継続性の確保に資する制度として運用を行った。 <p>【モニタリング指標：後期博士課程における女性割合と女性研究者の新規採用割合】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 量研が受け入れた博士後期課程者のうち女性割合＝20.4%（216 名中 44 名） ○ 女性研究者の新規採用割合：14.8%（311 名中 46 名） ○ 育児休業取得率：男性職員 5.8%（138 名中 8 名）、女性職員 88.4%（43 名中 38 名） 	
<p>・人事評価制度を適切に運用し、所属長との協議を経て個人単位で設定する目標を基礎として、行動や発揮能力及び達成度合いを厳格に評価するとともに、昇進や昇格等の処遇に適切に反映しつつ、能力開発、意欲向上及び業務の改善に役立てる。</p>	<p>・人事評価制度を適切に運用し、評価結果を昇進や昇格等の処遇に適切に反映したか。</p>	<p><人事評価制度の適切な運用></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 人事評価制度について、管理者研修により制度の周知及び定着化を図るとともに、適切に運用し、人事評価の結果については、適切に処遇等へ反映した。【再掲】 ○ 研究職に対してはより細やかで適切な評価を行うための研究業績審査制度に基づき、研究業績審査会及び審査専門部会を設置の上、外部の専門家も含めた審査体制による評価を実施し、その結果を各年度の昇格人事に反映した。【再掲】 ○ 一定の職以上の幹部職員の人事評価については、全理事が評価等を実施する仕組みを取り入れ実施した。【再掲】 ○ さらに、適正な評価を実施するため、専門性、能力、適性に見合った職種への変更を可能とする職種変更制度を整備し、延べ 56 件の職種変更を実施した。【再掲】 		
<p>・職員の保有する専門的技術及び職務経験、並びに各部門の業務の特性や業務量を系統的に管理・把握し</p>	<p>・職員の保有する専門的知見及び職務経験並びに各部門の業務の進捗状況等を管理・</p>	<p><適正な人員配置></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 人員の適正配置については、各部門・研究所の事業の進捗状況や人材ニーズの把握に努め、職員個人の能力・経験等も考慮し、適正な配置に留意した。 ○ キャリアパスの観点から組織運営に必要な管理・判断能力の向上に資するため、延べ 73 名を中央府 		

	<p>つつ、これらの要素を総合的に評価の上、業務と人員の最適化を図るため、適時に人員の再配置を行う体制を整える。</p>	<p>把握し、適正な人員配置を行ったか。</p>	<p>省や関係機関（独法、大学、国際機関等）へ出向させた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 特に高い専門性を有し、組織マネジメント力を兼ね備えた定年退職予定者について、役員による部門長へのヒアリングを実施した上、延べ61名をラインポストに配置した。 	
	<p>・高度化する行政ニーズや研究・業務の動向に応じて、多様な教育研修を実施するとともに、資格取得の奨励や海外機関等への派遣等を行うことを通じて、職員の能力を高め、もって研究・業務の効率性を向上させる。また、若手職員の育成の観点から、再雇用制度を効果的に活用し技術伝承等に取り組む。</p>	<p>・多様な教育研修や海外機関等への派遣経験等を積ませることで、職員の能力を高めたか。</p> <p>・再雇用制度を効果的に活用し、技術伝承等に取り組んだか。</p>	<p><多様な教育研修等></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 職員の能力育成のため、年度ごとに研修計画を立案し、当該計画に基づき初任者研修や管理職昇任者研修等の階層別研修（初任者研修、新入職員フォローアップ研修、中堅職員研修、マネジメント基礎研修、管理職昇任者講座を実施するとともに、目的別の各種研修等（ハラスメント相談員研修及び英語能力検定）を実施した。令和元年度に、新たな研修として女性キャリア研修を実施した。また、関係省庁等が主催する研修（財務省主催：会計事務職員契約管理研修、会計事務職員研修、文部科学省主催：研究開発評価人材育成研修、総務省（令和3年度からデジタル庁）主催：情報システム統一研修）等にも積極的に受講させるとともに、さらに国際的な視野をもつ若手リーダーを育成するため海外研修員制度を活用し、延べ7名を海外機関へ派遣した。 ○ 職員の能力開発の促進及び資質の向上を図ることを目的に平成29年度に導入した資格取得等取得費用補助並びに資格取得褒賞制度に基づき、延べ114名（うち19名は資格維持に係るもの）に対し資格取得等費用を支出し、有資格者の増強を図った。また、職員のモチベーション向上のため表彰制度の拡充を図った。 <p><再雇用制度の効果的な活用></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 今後、人員数の増加が見込まれる経験豊富な再雇用人材の戦略的な活用を図るため、各部署に対して必要とする知識や経験、資格等のポストニーズ調査を行った。また、再雇用職員の専門性や適性、各部署での必要性等を精査した上で、若手育成のための指導助言を業務とするなど適切な人員配置を実施した。特に高い専門性を有し、組織マネジメント力を兼ね備えた定年退職予定者については、役員による部門長へのヒアリングを実施した上で、定年退職後も引き続き課長級以上のラインポストに配置した。 	
	<p>・他機関から卓越した研究者を受け入れ、両機関で柔軟に研究活動を担うことにより、研究の強化・発展、及び産学連携の推進等の効果が期待でき、研究開発成果の最大化に大きく寄与するための「クロスアポイントメント制度」を整備・運用する。</p>	<p>・クロスアポイントメント制度等の人事諸制度を整備し、柔軟かつ適正に運用することで、効果的・効率的な研究環境を整備したか。</p>	<p><クロスアポイントメント制度等の人事諸制度の整備等></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 研究活動の活性化を促進するため、クロスアポイントメント制度を策定し、他研究機関等との間で延べ60名（うち受入55名）の研究者や技術者を適用した。（評価軸①、評価指標①）【再掲】 ○ 優秀な人材を確保するとともに事業の効率的かつ効果的な業務運営を目的に平成30年度に定めた特定年俸制職員制度により、延べ14名の特定年俸制職員を採用した。また、技術職を新たに制度対象となる職種に加えた。【再掲】 ○ 量研の財務基盤の安定化に資するため、平成29年度に寄附金獲得に向けた活動をする者に獲得した寄附金額に対してインセンティブを付与可能な新たな任期制職員の身分としてファンドレイザーを定め、平成30年度に1名を採用した。【再掲】 ○ 特に優秀な研究者を対象として年齢によらず能力にふさわしい処遇とする上席研究フェロー制度、理事長アドバイザー制、QSTアソシエイト制度及び名誉フェロー制度を平成28年度に整備した。 ○ 若手人材の育成の観点から、QSTリサーチアシスタント制度を平成28年度に策定した。 ○ 多様な働き方の支援、有為な人材の継続的な雇用の促進、組織の活性化、並びに職員のモチベーションの維持・向上を図ることを目的として、リターン雇用制度、配偶者同行休業制度及び永年勤続 	

			<p>休暇制度を新たに創設し、平成31年4月より適用した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 平成30年度に策定した無期転換申込制度に基づき延べ46名からの申込を受理し、無期転換職員に移行するための手続きを行った。 ○ 職員の意識の高揚、資質の向上を図るため、理事長表彰制度に基づき延べ70件（うち特賞24件）を表彰した。 ○ 仕事と育児・介護の両立及び多様な働き方による業務効率化に資するため、テレワーク勤務制度を新たに創設し、令和2年3月から試験運用を実施するなど、令和2年4月より適用するための体制整備を図った。令和2年4月から施行開始したテレワーク制度は原則として育児・介護を行う職員を対象としていたが、テレワークを活用した多様な働き方の推進を図るとともに、新型コロナウイルスのような感染症流行時や地震等の災害発生時においても事業継続性の確保に資する制度として運用するため、全職員が実施可能な制度に改正した。 	
4. 中長期目標期間を超える債務負担	<p>中長期目標期間を超える債務負担については、研究基盤の整備等が中長期目標期間を超える場合で、当該債務負担行為の必要性及び資金計画への影響を勘案し合理的と判断されるものについて行う。</p>	<p>・ 中長期目標の期間を超える債務負担を適切に行っているか。</p>	<p>4. 中長期目標期間を超える債務負担</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 中長期目標期間を超える研究基盤の整備等の債務負担は、令和3年度末時点においては、国際熱核融合実験炉研究開発費補助金の国庫債務負担行為で11,767百万円、施設整備費補助金（核融合研究開発施設整備費）の国庫債務負担行為で1,627百万円、次世代放射光施設整備費補助金の国庫債務負担行為で2,147百万円となっており、当該債務負担行為の必要性及び資金計画への影響を勘案し合理的と判断されるものについて行っている。 ○ リース契約等、長期間継続して契約する必要のある案件に関しては、起案部署からの予算成立前等における購入依頼案件リストの提出を受け、中長期目標期間を超える債務負担についてはその妥当性等を勘案し適切に対応した。 	
5. 積立金の使途	<p>前中期目標期間の最終年度における積立金残高のうち、主務大臣の承認を受けた金額については、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法に定める業務の財源に充てる。</p>	<p>・ 積立金は適切な使途に充当しているか。</p>	<p>5. 積立金の使途</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 前中期目標期間の最終年度における積立金に関しては、主務大臣の承認に沿って業務の財源に充てる見込み。 	

4. その他参考情報

(諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)

(1) 予算

①中長期計画

平成 28 年度～平成 4 年度 予算

(単位：百万円)

	萌芽・創成的 研究開発	量子生命科学 研究開発	放射線医学利用 研究開発	放射線影響・ 被ばく医療研究	量子ビーム応用 研究開発	核融合研究開発	研究成果・ 外部連携・ 公的研究機関	法人共通	合計
収入									
運営費交付金	528	842	37,342	10,886	33,597	42,018	7,460	22,994	155,667
施設整備費補助金	0	5,050	2,241	1,171	1,819	31,451	195	0	41,927
設備整備費補助金	0	0	0	0	0	2,003	0	0	2,003
国際熱核融合実験炉研究開発費補助金	0	0	0	0	0	77,216	0	0	77,216
先進的核融合研究開発費補助金	0	0	0	0	0	25,763	0	0	25,763
高輝度放射光源共通基盤技術研究開発費補助金	0	0	0	0	120	0	487	0	607
次世代放射光施設整備費補助金	0	0	0	0	0	0	15,900	0	15,900
原子力災害対策事業費補助金	0	0	0	0	0	0	2,149	0	2,149
自己収入	0	0	16,899	0	512	0	131	182	17,724
その他の収入	0	0	0	0	0	10,474	0	0	10,474
計	528	5,892	56,481	12,058	36,049	188,925	26,322	23,176	349,430
支出									
運営事業費	528	842	54,241	10,886	34,109	42,018	7,591	23,176	173,391
一般管理費	0	0	0	0	0	0	0	15,724	15,724
うち、人件費(管理系)	0	0	0	0	0	0	0	6,638	6,638
物件費	0	0	0	0	0	0	0	3,641	3,641
公租公課	0	0	0	0	0	0	0	5,444	5,444
業務経費	522	833	53,265	10,590	33,152	39,378	7,430	5,131	150,300
うち、人件費(業務系)	134	214	13,252	4,023	18,099	18,172	2,402	0	56,296
物件費	388	619	40,013	6,567	15,053	21,205	5,029	5,131	94,005
退職手当等	6	9	976	296	957	2,641	161	747	5,792
特殊要因経費	0	0	0	0	0	0	0	1,575	1,575
施設整備費補助金	0	5,050	2,241	1,171	1,819	31,451	195	0	41,927
設備整備費補助金	0	0	0	0	0	2,003	0	0	2,003
国際熱核融合実験炉研究開発費補助金	0	0	0	0	0	87,690	0	0	87,690
先進的核融合研究開発費補助金	0	0	0	0	0	25,763	0	0	25,763
高輝度放射光源共通基盤技術研究開発費補助金	0	0	0	0	120	0	487	0	607
次世代放射光施設整備費補助金	0	0	0	0	0	0	15,900	0	15,900
原子力災害対策事業費補助金	0	0	0	0	0	0	2,149	0	2,149
計	528	5,892	56,481	12,058	36,049	188,925	26,322	23,176	349,430

[注1] 上記予算額は運営費交付金の算定ルールに基づき、一定の仮定の下に試算されたもの。各事業年度の予算については、事業の進展により必要経費が大幅に変わることを勘案し、各事業年度の予算編成過程において、再計算の上決定される。一般管理費のうち公租公課については、所用見込額を試算しているが、具体的な額は各事業年度の予算編成過程において再計算の上決定される。

[注2] 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

※上記計画は、令和2年3月31日付変更（量子生命科学研究拠点を形成し、当該拠点において量子生命科学に関する研究開発を行うため、「I.1.(2)量子生命科学に関する研究開発」を新設）の中長期計画に基づくものである。

(2) 収支計画

①中長期計画

平成28年度～令和4年度 収支計画

(単位：百万円)

区分	萌芽・創成的 研究開発	量子生命科学 研究開発	放射線医学利用 研究開発	放射線影響・ 被ばく医療研究	量子ビーム応用 研究開発	核融合研究開発	研究成果・ 外部連携・ 公的研究機関	法人共通	合計
費用の部	512	1,708	58,723	11,520	36,058	163,173	8,660	23,508	303,861
経常経費	512	1,708	58,723	11,520	36,058	163,173	8,660	23,508	303,861
一般管理費	0	0	0	0	0	0	0	15,313	15,313
うち人件費(管理系)	0	0	0	0	0	0	0	6,638	6,638
うち物件費	0	0	0	0	0	0	0	3,231	3,231
うち公租公課	0	0	0	0	0	0	0	5,444	5,444
業務経費	386	617	44,447	9,625	30,181	150,887	5,616	3,661	245,420
うち人件費(業務系)	134	214	13,252	4,023	18,099	18,172	2,402	0	56,296
うち物件費	252	403	31,195	5,602	12,082	132,715	3,215	3,661	189,125
退職手当等	6	9	976	296	957	2,641	161	747	5,792
特殊要因経費	0	0	0	0	0	0	0	1,575	1,575
減価償却費	91	1,082	11,557	1,069	3,132	5,191	2,593	929	25,644
財務費用	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臨時損失	29	0	1,744	529	1,788	4,454	290	1,282	10,116
収益の部	512	1,708	58,723	11,520	36,058	163,173	8,660	23,508	303,861
運営費交付金収益	381	608	27,170	9,511	28,872	35,552	4,923	20,289	127,305
補助金収益	0	0	0	0	120	104,901	487	0	105,508
自己収入	0	0	16,899	0	512	0	131	182	17,724
その他の収入	0	0	0	0	0	10,474	0	0	10,474
引当金見返に係る収益	11	18	1,353	411	1,634	2,600	236	826	7,090
資産見返負債戻入	91	1,082	11,557	1,069	3,132	5,191	2,593	929	25,644
臨時収益	29	0	1,744	529	1,788	4,454	290	1,282	10,116
純利益	0	0	0	0	0	0	0	0	0
目的積立金取崩額	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総利益	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[注] 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

※上記計画は、令和2年3月31日付変更（量子生命科学研究拠点を形成し、当該拠点において量子生命科学に関する研究開発を行うため、「I.1.(2)量子生命科学に関する研究開発」を新設）の中長期計画に基づくものである。

平成 28 年度 収支計画

(単位：百万円)

区分	計画額	実績額	差引増減額
費用の部	51,600	44,209	△7,391
經常経費	45,083	35,181	△9,902
一般管理費	2,232	1,441	△791
うち、人件費（管理系）	948	1,006	58
物件費	506	422	△84
公租公課	778	13	△765
業務経費	42,851	33,740	△9,111
うち、人件費（事業系）	8,042	11,786	3,744
物件費	34,808	21,954	△12,854
退職手当等	827	785	△42
特殊要因経費	225	138	△87
減価償却費	5,465	7,308	1,843
財務費用	0	5	5
雑損	0	8	8
臨時損失	0	784	784
収益の部	51,600	43,794	△7,806
運営費交付金収益	19,063	20,360	1,297
補助金収益	15,224	7,791	△7,433
自己収入	2,532	5,813	3,281
その他の収入	9,315	2,922	△6,393
資産見返負債戻入	5,467	6,897	1,430
臨時収益	0	10	10
純利益または純損失	0	△416	416
目的積立金取崩額	0	87	87
総利益又は総損失	0	△329	△329

[注] 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

平成 29 年度 収支計画

(単位：百万円)

区 分	萌芽・創成的研究開発			放射線医学利用研究開発			放射線影響・被ばく医療研究			量子ビーム応用研究開発			核融合研究開発			研究成果・外部連携・公的研究機関			法人共通			合 計		
	計画額	実績額	差引	計画額	実績額	差引	計画額	実績額	差引	計画額	実績額	差引	計画額	実績額	差引	計画額	実績額	差引	計画額	実績額	差引	計画額	実績額	差引
費用の部	797	761	36	8,525	8,889	△364	1,833	2,123	△290	4,988	6,086	△1,098	21,940	19,867	2,073	1,266	1,551	△285	2,175	1,903	272	41,524	41,181	343
経常費用	797	761	36	8,525	8,868	△343	1,833	2,123	△290	4,988	6,082	△1,094	21,940	19,781	2,159	1,266	1,540	△274	2,175	1,836	339	41,524	40,991	533
一般管理費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	237	0	237	536	0	536	0	0	0	946	1,640	△694	1,720	1,640	80
うち、人件費（事務系）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	838	1,044	△206	838	1,044	△206
物件費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	593	△502	91	593	△502
公租公課	0	0	0	0	0	0	0	0	0	237	0	237	536	0	536	0	0	0	18	4	14	791	4	787
業務経費	797	724	73	7,051	7,091	△40	1,567	1,802	△235	4,565	5,269	△704	21,093	17,705	3,388	985	1,236	△251	963	0	963	37,020	33,827	3,193
うち、人件費（事業系）	81	108	△27	1,971	3,082	△1,111	481	798	△317	2,558	3,035	△477	2,585	3,548	△963	494	702	△208	0	0	0	8,170	11,273	△3,103
物件費	715	616	99	5,080	4,010	1,070	1,086	1,004	82	2,007	2,234	△227	18,508	14,157	4,351	491	533	△42	963	0	963	28,850	22,555	6,295
退職手当等	0	0	0	94	139	△45	48	62	△14	183	192	△9	308	335	△27	3	9	△6	265	15	250	900	752	148
減価償却費	1	37	△36	1,380	1,637	△257	219	259	△40	3	621	△618	2	1,741	△1,739	278	296	△18	1	181	△180	1,884	4,772	△2,888
財務費用	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	△4	0	4	△4
臨時損失	0	0	0	0	21	△21	0	0	0	0	4	△4	0	86	△86	0	11	△11	0	15	△15	0	137	△137
雑損	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	△49	0	49	△49
収益の部	797	849	△52	8,525	9,032	△507	1,833	2,133	△300	4,988	5,929	△941	21,940	19,720	2,220	1,266	1,530	△264	2,175	2,138	37	41,524	41,332	192
運営費交付金収益	797	667	130	4,884	4,563	321	1,615	1,536	79	4,894	4,839	55	6,602	6,275	327	963	877	86	2,026	1,806	220	21,781	20,562	1,219
補助金収益	0	1	△1	0	9	△9	0	2	△2	0	2	△2	13,996	8,991	5,005	0	182	△182	0	0	0	13,996	9,186	4,810
自己収入	0	19	△19	2,261	2,580	△319	0	20	△20	91	99	△8	8	9	△1	25	87	△62	148	146	2	2,532	2,959	△427
その他の収入	0	128	△128	0	555	△555	0	316	△316	0	368	△368	1,331	2,649	△1,318	0	87	△87	0	0	0	1,331	4,102	△2,771
資産見返負債戻入	1	34	△33	1,380	1,301	79	219	259	△40	3	587	△584	2	1,738	△1,736	278	277	1	1	92	△91	1,884	4,288	△2,404
臨時収益	0	0	0	0	22	△22	0	0	0	0	4	△4	0	0	0	0	11	△11	0	15	△15	0	52	△52
雑益	0	0	0	0	3	△3	0	1	△1	0	31	△31	0	58	△58	0	9	△9	0	80	△80	0	182	△182
純利益	0	88	△88	0	143	△143	0	10	△10	0	△157	△157	0	△147	△147	0	△21	△21	0	234	△234	0	150	△150
目的積立金取崩額	0	0	0	0	5	△5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	△1	0	0	0	0	7	△7
総利益	0	88	△88	0	148	△148	0	11	△11	0	△157	△157	0	△147	△147	0	△20	△20	0	234	△234	0	157	△157

※各欄積算と合計欄との数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

平成 30 年度 収支計画

(単位：百万円)

区 分	萌芽・創成的研究開発			放射線医学利用研究開発			放射線影響・被ばく医療研究			量子ビーム応用研究開発			核融合研究開発			研究成果・外部連携・公的研究機関			法人共通			合 計		
	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額
費用の部	1,016	981	35	7,441	8,855	△ 1,414	2,033	2,081	△ 48	5,534	5,834	△ 300	23,045	36,402	△ 13,357	4,035	1,955	2,080	2,175	1,799	376	45,281	57,906	△ 12,625
経常費用	1,016	981	35	7,441	8,845	△ 1,404	2,033	2,080	△ 47	5,534	5,833	△ 299	23,045	36,284	△ 13,239	4,035	1,955	2,080	2,173	1,796	377	45,278	57,775	△ 12,497
財務費用	0	0	0	0	7	△ 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	10	△ 7
臨時損失	0	0	0	0	2	△ 2	0	0	0	0	0	0	0	117	△ 117	0	0	0	0	0	0	0	120	△ 120
雑損	0	0	0	0	1	△ 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	△ 2
収益の部	1,016	1,257	△ 241	7,441	9,181	△ 1,740	2,033	2,027	6	5,534	5,926	△ 392	23,045	36,314	△ 13,269	4,035	1,863	2,172	2,175	1,820	355	45,281	58,388	△ 13,107
運営費交付金収益	1,015	676	339	4,821	4,558	263	1,447	1,490	△ 43	4,848	4,862	△ 14	6,235	5,445	790	3,311	1,168	2,143	1,905	1,673	232	23,583	19,872	3,711
補助金収益	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	△ 10	14,996	7,158	7,838	234	249	△ 15	0	0	0	15,230	7,417	7,813
自己収入	0	97	△ 97	2,414	3,127	△ 713	0	127	△ 127	91	376	△ 285	8	332	△ 324	19	122	△ 103	0	54	△ 54	2,532	4,236	△ 1,704
その他の収入	0	405	△ 405	0	378	△ 378	0	173	△ 173	0	272	△ 272	168	21,364	△ 21,196	0	85	△ 85	0	0	0	168	22,677	△ 22,509
資産見返負債戻入	1	79	△ 78	206	1,115	△ 909	585	238	347	595	407	188	1,639	1,897	△ 258	471	238	233	271	93	178	3,768	4,066	△ 298
臨時収益	0	0	0	0	2	△ 2	0	0	0	0	1	△ 1	0	117	△ 117	0	0	0	0	0	0	0	120	△ 120
純利益	0	276	△ 276	0	326	△ 326	0	△ 53	53	0	93	△ 93	0	△ 88	88	0	△ 92	92	0	21	△ 21	0	482	△ 482
目的積立金取崩額	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	△ 1	0	0	0	0	1	△ 1
総利益	0	276	△ 276	0	326	△ 326	0	△ 53	53	0	93	△ 93	0	△ 88	88	0	△ 91	91	0	21	△ 21	0	483	△ 483

※各欄積算と合計欄との数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

令和元年度 収支計画

(単位：百万円)

区 分	萌芽・創成的研究開発			放射線医学利用研究開発			放射線影響・被ばく医療研究			量子ビーム応用研究開発			核融合研究開発			研究成果・外部連携・公的研究機関			法人共通			合 計		
	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額
費用の部	1,103	1,764	△ 661	9,160	10,159	△ 999	2,251	2,506	△ 255	7,594	9,846	△ 2,252	26,006	57,128	△ 31,122	3,647	5,340	△ 1,693	4,886	3,163	1,723	54,646	89,904	△ 35,258
経常費用	1,069	1,625	△ 556	8,051	8,507	△ 456	1,866	1,997	△ 131	5,521	5,307	214	22,298	52,342	△ 30,044	3,512	4,702	△ 1,190	2,203	2,133	70	44,519	76,612	△ 32,093
財務費用	0	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	11	11	0
臨時損失	34	138	△ 104	1,100	1,642	△ 542	385	509	△ 124	2,073	4,539	△ 2,466	3,708	4,786	△ 1,078	135	638	△ 503	2,681	1,029	1,652	10,116	13,281	△ 3,165
収益の部	1,103	1,587	△ 484	9,160	10,607	△ 1,447	2,251	2,449	△ 198	7,594	9,825	△ 2,231	26,006	58,054	△ 32,048	3,647	5,318	△ 1,671	4,886	3,135	1,751	54,646	90,975	△ 36,329
運営費交付金収益	1,040	1,089	△ 49	4,570	4,142	428	1,359	1,372	△ 13	4,270	3,996	274	5,383	5,475	△ 92	2,800	3,706	△ 906	1,635	1,768	△ 133	21,057	21,548	△ 491
補助金収益	0	0	0	0	41	△ 41	0	0	0	120	90	30	13,709	44,182	△ 30,473	253	365	△ 112	0	0	0	14,083	44,678	△ 30,595
自己収入	0	36	△ 36	2,414	2,982	△ 568	0	84	△ 84	91	219	△ 128	8	95	△ 87	19	56	△ 37	0	28	△ 28	2,532	3,500	△ 968
その他の収入	0	110	△ 110	0	460	△ 460	0	216	△ 216	0	194	△ 194	911	168	743	0	73	△ 73	0	0	0	911	1,222	△ 311
引当金見返に係る収益	13	87	△ 74	310	427	△ 117	85	103	△ 18	445	445	0	597	485	112	66	108	△ 42	344	199	145	1,859	1,852	7
資産見返負債戻入	17	128	△ 111	766	913	△ 147	422	164	258	594	343	251	1,690	1,877	△ 187	374	370	4	225	112	113	4,088	3,907	181
臨時収益	34	138	△ 104	1,100	1,642	△ 542	385	509	△ 124	2,073	4,539	△ 2,466	3,708	5,773	△ 2,065	135	638	△ 503	2,681	1,029	1,652	10,116	14,268	△ 4,152
純利益	0	△ 176	176	0	447	△ 447	0	△ 57	57	0	△ 20	20	0	926	△ 926	0	△ 22	22	0	△ 27	27	0	1,071	△ 1,071
目的積立金取崩額	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総利益	0	△ 176	176	0	448	△ 447	0	△ 57	57	0	△ 20	20	0	926	△ 926	0	△ 22	22	0	△ 27	27	0	1,071	△ 1,071

※各欄積算と合計欄との数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

令和2年度 収支計画

(単位：百万円)

区 分	萌芽・創成的 研究開発			量子生命科学 研究開発			放射線医学利用 研究開発			放射線影響・ 被ばく医療研究			量子ビーム応用 研究開発			核融合研究開発			研究成果・外部連携 ・公的研究機関			法人共通			合 計		
	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額
費用の部	325	592	267	525	1,300	775	8,169	8,163	△6	1,379	1,982	603	4,512	5,435	923	22,758	42,165	19,407	3,647	4,366	719	2,379	2,051	△328	43,694	66,053	22,359
経常費用	325	591	266	525	1,298	773	8,164	8,137	△27	1,379	1,980	601	4,512	5,433	921	22,758	42,165	19,407	3,647	4,364	717	2,379	2,051	△328	43,689	66,019	22,330
財務費用	-	-	-	-	-	-	5	5	△0	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	5	5	△0
臨時損失	-	1	1	-	2	2	-	21	21	-	2	2	-	2	2	-	0	0	-	1	1	-	0	0	-	29	29
収益の部	325	484	159	525	1,340	815	8,169	8,463	294	1,380	1,948	568	4,512	5,348	836	22,758	42,058	19,300	3,647	4,207	560	2,379	2,180	△199	43,695	66,028	22,333
運営費交付金収益	247	181	△66	494	780	286	4,640	4,420	△220	1,017	1,318	301	3,699	4,123	424	4,831	5,172	341	2,898	2,900	2	1,854	1,806	△48	19,680	20,699	1,019
補助金収益	-	0	0	-	22	22	-	24	24	-	178	178	23	36	13	14,282	32,827	18,545	350	502	152	-	-	-	14,655	33,590	18,935
自己収入	-	8	8	-	19	19	2,414	2,469	55	-	61	61	91	162	71	8	93	85	19	99	80	-	100	100	2,532	3,011	479
その他の収入	-	120	120	-	404	404	-	534	534	-	170	170	-	162	162	1,435	204	△1,231	-	67	67	-	-	-	1,435	1,661	226
引当金見返に係る収益	41	18	△23	31	81	50	297	347	50	81	85	4	359	462	103	470	469	△1	173	123	△50	378	154	△224	1,830	1,738	△92
資産見返負債戻入	37	157	120	-	34	34	818	656	△162	282	134	△148	340	401	61	1,732	3,293	1,561	207	515	308	147	120	△27	3,563	5,311	1,748
臨時収益	-	1	1	-	1	1	-	13	13	-	1	1	-	1	1	-	0	0	-	1	1	-	0	0	-	18	18
純利益	-	△108	△108	-	41	41	-	300	300	1	△34	△35	-	△87	△87	-	△107	△107	-	△159	△159	-	129	129	1	△26	△27
目的積立金取崩額	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	0	0
総利益	-	△108	△108	-	41	41	-	300	300	1	△34	△35	-	△87	△87	-	△107	△107	-	△159	△159	-	129	129	1	△26	△27

[注] 各欄積算と合計欄との数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

令和3年度 収支計画

(単位：百万円)

区 分	萌芽・創成的研究開発			量子生命科学研究開発			放射線医学利用 研究開発			放射線影響・ 被ばく医療研究			量子ビーム応用 研究開発			核融合研究開発			研究成果・外部連携 ・公的研究機関			法人共通			合 計		
	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額
費用の部	229	600	371	780	1,979	1,199	8,285	8,502	217	1,246	1,882	636	4,188	5,448	1,260	21,210	31,279	10,069	3,883	5,202	1,319	2,381	2,324	△57	42,202	57,215	15,013
経常費用	229	600	371	780	1,979	1,199	8,276	8,488	212	1,246	1,881	635	4,188	5,443	1,255	21,210	31,264	10,054	3,883	5,202	1,319	2,380	2,324	△56	42,191	57,179	14,988
財務費用	-	-	-	-	-	-	9	1	△8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	△1	11	1	△10
臨時損失	-	1	1	-	0	0	-	13	13	-	1	1	-	6	6	-	15	15	-	0	0	-	0	0	-	35	35
収益の部	229	477	248	780	2,023	1,243	8,285	8,657	372	1,246	1,872	626	4,188	5,442	1,254	21,210	31,047	9,837	3,883	5,117	1,234	2,381	2,271	△110	42,203	56,906	14,703
運営費交付金収益	203	186	△17	651	1,183	532	4,547	4,562	15	1,011	1,222	211	3,457	3,953	496	4,912	5,225	313	2,813	3,369	556	1,773	1,923	150	19,365	21,624	2,259
補助金収益	-	0	0	-	184	184	-	94	94	-	304	304	24	63	39	13,824	17,911	4,087	799	701	△98	-	-	-	14,648	19,256	4,608
自己収入	-	3	3	-	17	17	2,414	2,254	△160	-	47	47	91	201	110	8	197	189	19	113	94	-	55	55	2,532	2,887	355
その他の収入	-	109	109	-	458	458	-	728	728	-	87	87	-	204	204	248	449	201	-	61	61	-	-	-	248	2,097	1,849
引当金見返に係る収益	7	21	14	67	71	4	279	398	119	43	90	47	340	553	213	321	494	173	61	138	77	475	197	△278	1,592	1,961	369
資産見返負債戻入	18	157	139	62	109	47	1,046	609	△437	192	121	△71	277	463	186	1,897	6,771	4,874	191	735	544	134	96	△38	3,818	9,061	5,243
臨時収益	-	1	1	-	0	0	-	12	12	-	1	1	-	6	6	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	20	20
純利益	-	△123	△123	-	44	44	-	156	156	△0	△10	△10	-	△7	△7	-	△232	△232	-	△86	△86	△0	△52	△52	△0	△310	△310
目的積立金取崩額	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	0	0
総利益	-	△123	△123	-	44	44	-	156	156	△0	△10	△10	-	△7	△7	-	△232	△232	-	△85	△85	△0	△52	△52	△0	△310	△310

[注] 各欄積算と合計欄との数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

(3) 資金計画

①中長期計画

平成28年度～令和4年度 資金計画

(単位：百万円)

区分	萌芽・創成的 研究開発	量子生命科学 研究開発	放射線医学利用 研究開発	放射線影響・ 被ばく医療研究	量子ビーム応用 研究開発	核融合研究開発	研究成果・ 外部連携・ 公的研究機関	法人共通	合計
資金支出	528	5,892	56,481	12,058	36,049	188,925	26,322	23,176	349,430
業務活動による支出	392	626	46,658	9,921	31,138	153,528	5,777	21,284	269,325
投資活動による支出	135	5,266	9,823	2,136	4,910	35,397	20,546	1,892	80,106
財務活動による支出	0	0	0	0	0	0	0	0	0
翌年度への繰越金	0	0	0	0	0	0	0	0	0
資金収入	528	5,892	56,481	12,058	36,049	188,925	26,322	23,176	349,430
業務活動による収入	528	842	54,241	10,886	34,229	157,474	10,227	23,176	291,603
運営費交付金による収入	528	842	37,342	10,886	33,597	42,018	7,460	22,994	155,667
補助金収入	0	0	0	0	120	104,981	2,636	0	107,738
自己収入	0	0	16,899	0	512	0	131	182	17,724
その他の収入	0	0	0	0	0	10,474	0	0	10,474
投資活動による収入	0	5,050	2,241	1,171	1,819	31,451	16,095	0	57,827
施設整備費による収入	0	5,050	2,241	1,171	1,819	31,451	16,095	0	57,827
財務活動による収入	0	0	0	0	0	0	0	0	0
前年度よりの繰越金	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[注] 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

※上記計画は、令和2年3月31日付変更（量子生命科学研究拠点を形成し、当該拠点において量子生命科学に関する研究開発を行うため、「I.1.(2)量子生命科学に関する研究開発」を新設）の中長期計画に基づくものである。

平成 28 年度 資金計画

(単位：百万円)

区分	計画額	実績額	差引増減額
資金支出	53,908	54,299	391
業務活動による支出	46,135	45,877	△258
投資活動による支出	7,773	8,015	242
財務活動による支出	0	407	407
翌年度への繰越金	0	15,080	15,080
資金収入	53,908	63,070	9,162
業務活動による収入	49,184	53,269	4,085
運営費交付金による収入	22,113	22,113	0
補助金収入	15,224	15,475	251
自己収入	2,532	2,763	231
その他の収入	9,315	12,918	3,603
投資活動による収入	4,724	9,801	5,077
施設整備費による収入	4,724	9,801	5,077
財務活動による収入	0	0	0
前年度よりの繰越金	0	6,306	6,306

※各欄積算と合計欄との数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

平成 29 年度 資金計画

(単位：百万円)

区 分	萌芽・創成的 研究開発			放射線医学利用 研究開発			放射線影響・ 被ばく医療研究			量子ビーム 応用研究開発			核融合研究開発			研究成果・外部連携・ 公的研究機関			法人共通			合 計		
	計画額	実績額	差引	計画額	実績額	差引	計画額	実績額	差引	計画額	実績額	差引	計画額	実績額	差引	計画額	実績額	差引	計画額	実績額	差引	計画額	実績額	差引
資金支出	805	904	△99	7,344	6,203	1,141	1,709	1,386	323	5,040	2,999	2,041	26,064	25,360	704	998	916	82	2,196	31,854	△29,658	44,158	69,622	△25,464
業務活動による支出	797	582	215	7,145	4,796	2,349	1,614	1,097	517	4,985	2,697	2,288	21,937	19,286	2,651	988	690	298	2,174	12,635	△10,461	39,640	41,783	△2,143
投資活動による支出	9	307	△298	199	1,172	△973	95	270	△175	55	297	△242	4,126	6,073	△1,947	11	226	△215	23	352	△329	4,518	8,697	△4,179
財務活動による支出	0	15	△15	0	235	△235	0	19	△19	0	5	△5	0	1	△1	0	0	0	0	91	△91	0	366	△366
翌年度への繰越金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,776	△18,776	0	18,776	△18,776
資金収入	805	1,264	△459	7,344	8,478	△1,134	1,709	2,168	△459	5,040	5,745	△705	26,064	30,776	△4,712	998	3,855	△2,857	2,196	17,331	△15,135	44,158	69,617	△25,459
業務活動による収入	805	1,202	△397	7,200	7,996	△796	1,633	2,053	△420	5,040	5,716	△676	22,012	26,997	△4,985	998	3,803	△2,805	2,196	2,251	△55	39,885	50,018	△10,133
運営費交付金による収入	805	932	△127	4,939	4,861	78	1,633	1,661	△28	4,949	5,048	△99	6,677	6,731	△54	974	3,415	△2,441	2,048	1,877	171	22,026	24,525	△2,499
補助金収入	0	1	△1	0	11	△11	0	2	△2	0	10	△10	13,996	15,946	△1,950	0	228	△228	0	0	0	13,996	16,198	△2,202
自己収入	0	22	△22	2,261	2,576	△315	0	8	△8	91	75	16	8	6	2	25	100	△75	148	159	△11	2,532	2,946	△414
その他の収入	0	247	△247	0	548	△548	0	382	△382	0	583	△583	1,331	4,314	△2,983	0	60	△60	0	215	△215	1,331	6,349	△5,018
投資活動による収入	0	62	△62	144	482	△338	76	115	△39	0	29	△29	4,052	3,779	273	0	52	△52	0	0	0	4,273	4,519	△246
施設整備費による収入	0	62	△62	144	482	△338	76	115	△39	0	0	0	4,052	3,779	273	0	52	△52	0	0	0	4,273	4,490	△217
その他の収入	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	△29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	△29
財務活動による収入	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
前年度よりの繰越金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,080	△15,080	0	15,080	△15,080

※各欄積算と合計欄との数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

平成 30 年度 資金計画

(単位：百万円)

区 分	萌芽・創成的研究開発			放射線医学利用研究開発			放射線影響・被ばく医療研究			量子ビーム応用研究開発			核融合研究開発			研究成果・外部連携・公的研究機関			法人共通			合 計		
	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額
資金支出	1,052	1,305	△ 253	7,411	7,953	△ 542	1,501	1,904	△ 403	5,116	6,066	△ 950	24,686	28,240	△ 3,554	3,685	4,061	△ 376	1,974	18,072	△ 16,098	45,425	67,599	△ 22,174
業務活動による支出	1,015	862	153	6,961	7,336	△ 375	1,423	1,849	△ 426	4,935	5,465	△ 530	21,399	22,511	△ 1,112	3,561	3,049	512	1,812	1,703	109	41,105	42,775	△ 1,670
投資活動による支出	37	426	△ 389	176	442	△ 266	53	55	△ 2	177	598	△ 421	3,280	5,338	△ 2,058	121	1,012	△ 891	69	73	△ 4	3,912	7,943	△ 4,031
財務活動による支出	0	17	△ 17	275	175	100	25	0	25	4	3	1	7	391	△ 384	3	0	3	93	90	3	407	676	△ 269
翌年度への繰越金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,206	△ 16,206	0	16,206	△ 16,206
資金収入	1,052	1,265	△ 213	7,411	7,937	△ 526	1,500	1,870	△ 370	5,116	6,822	△ 1,706	24,686	26,636	△ 1,950	3,685	4,183	△ 498	1,974	18,884	△ 16,910	45,425	67,599	△ 22,174
業務活動による収入	1,052	1,265	△ 213	7,411	7,937	△ 526	1,500	1,870	△ 370	5,116	5,868	△ 752	21,634	22,826	△ 1,192	1,185	1,683	△ 498	1,974	2,607	△ 633	39,872	44,058	△ 4,186
投資活動による収入	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	954	△ 954	3,052	3,810	△ 758	0	0	0	0	1	△ 1	3,052	4,765	△ 1,713
財務活動による収入	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
前年度よりの繰越金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,500	2,500	0	0	16,276	△ 16,276	2,500	18,776	△ 16,276

※各欄積算と合計欄との数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

令和元年度 資金計画

(単位：百万円)

区 分	萌芽・創成的研究開発			放射線医学利用研究開発			放射線影響・被ばく医療研究			量子ビーム応用研究開発			核融合研究開発			研究成果・外部連携・公的研究機関			法人共通			合 計		
	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額
資金支出	1,098	1,072	26	7,507	5,821	1,686	1,507	1,197	310	5,133	3,855	1,278	24,186	23,013	1,173	4,216	6,875	△ 2,659	2,065	13,847	△ 11,782	45,712	55,680	△ 9,968
業務活動による支出	1,032	739	293	6,729	4,589	2,140	1,337	1,058	279	4,477	2,493	1,984	20,007	15,483	4,524	3,071	2,411	660	1,543	13,568	△ 12,025	38,196	40,341	△ 2,145
投資活動による支出	59	326	△ 267	523	1,036	△ 513	148	139	9	651	1,359	△ 708	4,175	6,944	△ 2,769	1,143	4,464	△ 3,321	431	183	248	7,130	14,451	△ 7,321
財務活動による支出	8	7	1	255	196	59	22	0	22	5	3	2	4	586	△ 582	1	0	1	92	96	△ 4	387	888	△ 501
翌年度への繰越金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
資金収入	1,098	147	951	7,507	5,411	2,096	1,507	258	1,249	5,133	1,263	3,870	24,186	23,605	581	4,216	6,792	△ 2,576	2,065	23,221	△ 21,156	45,713	60,697	△ 14,984
業務活動による収入	1,098	147	951	7,507	3,496	4,011	1,507	258	1,249	5,133	922	4,211	20,870	18,874	1,996	3,264	2,815	449	2,065	23,221	△ 21,156	41,444	49,733	△ 8,289
投資活動による収入	0	0	0	0	1,915	△ 1,915	0	0	0	0	341	△ 341	3,317	4,731	△ 1,414	952	3,977	△ 3,025	0	0	0	4,269	10,964	△ 6,695
財務活動による収入	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
前年度よりの繰越金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

※各欄積算と合計欄との数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

令和2年度 資金計画

(単位：百万円)

区 分	萌芽・創成的 研究開発			量子生命科学に 関する研究開発			放射線医学利用 研究開発			放射線影響・ 被ばく医療研究			量子ビーム応用 研究開発			核融合研究開発			研究成果・外部連携 ・公的研究機関			法人共通			合 計		
	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額
資金支出	325	438	113	592	2,181	1,589	7,983	5,981	△2,002	1,238	1,385	147	4,692	3,323	△1,369	23,559	38,113	14,554	5,192	5,863	671	2,517	14,191	11,674	46,098	71,475	25,377
業務活動による支出	288	245	△43	525	693	168	7,346	3,960	△3,386	1,097	1,082	△15	4,172	2,406	△1,766	21,026	31,773	10,747	3,440	2,841	△599	2,232	13,896	11,664	40,126	56,897	16,771
投資活動による支出	26	193	167	67	1,476	1,409	409	1,822	1,413	126	298	172	516	907	391	2,400	5,744	3,344	1,751	3,020	1,269	194	201	7	5,489	13,661	8,172
財務活動による支出	11	0	△11	-	11	11	228	200	△28	15	4	△11	4	11	7	133	595	462	1	1	0	91	95	4	483	917	434
翌年度への繰越金	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
資金収入	325	146	△179	592	3,495	2,903	7,983	3,422	△4,561	1,238	742	△496	4,692	1,381	△3,311	23,560	29,579	6,019	5,192	5,438	246	2,518	22,363	19,845	46,099	66,566	20,467
業務活動による収入	325	146	△179	592	423	△169	7,983	3,226	△4,757	1,238	257	△981	4,692	1,235	△3,457	22,928	26,472	3,544	3,834	3,130	△704	2,518	22,362	19,844	44,109	57,251	13,142
投資活動による収入	-	-	-	-	3,073	3,073	-	195	195	-	485	485	-	146	146	631	3,108	2,477	1,358	2,309	951	-	0	0	1,990	9,316	7,326
財務活動による収入	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
前年度よりの繰越金	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[注] 各欄積算と合計欄との数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

令和3年度 資金計画

(単位：百万円)

区 分	萌芽・創成的研究開発			量子生命科学に関する研究開発			放射線医学利用研究開発			放射線影響・被ばく医療研究			量子ビーム応用研究開発			核融合研究開発			研究成果・外部連携・公的研究機関			法人共通			合 計		
	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額	計画額	実績額	差 額
資金支出	240	339	99	818	3,503	2,685	7,916	5,578	△2,338	1,201	1,326	125	4,443	2,987	△1,456	23,287	29,699	6,412	4,819	7,046	2,227	2,562	14,148	11,586	45,285	64,626	19,341
業務活動による支出	210	258	48	717	1,116	399	7,230	4,565	△2,665	1,053	1,175	122	3,911	2,432	△1,479	19,313	23,692	4,379	3,692	3,182	△510	2,246	13,982	11,736	38,373	50,401	12,028
投資活動による支出	17	80	63	101	2,340	2,239	484	811	327	138	145	7	528	516	△12	3,648	5,325	1,677	1,127	3,860	2,733	224	56	△168	6,266	13,132	6,866
財務活動による支出	13	1	△12	-	46	46	202	202	0	10	6	△4	4	39	35	326	682	356	-	5	5	92	110	18	647	1,092	445
翌年度への繰越金	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
資金収入	240	122	△118	818	2,655	1,837	7,916	3,622	△4,294	1,201	513	△688	4,443	1,364	△3,079	23,287	25,211	1,924	4,819	9,941	5,122	2,562	22,673	20,111	45,285	66,101	20,816
業務活動による収入	240	122	△118	818	939	121	7,916	3,312	△4,604	1,201	269	△932	4,443	1,073	△3,370	21,212	21,224	12	4,095	5,313	1,218	2,562	22,672	20,110	42,486	54,925	12,439
投資活動による収入	-	-	-	-	1,716	1,716	-	310	310	-	244	244	-	290	290	2,075	3,988	1,913	724	4,628	3,904	-	0	0	2,799	11,176	8,377
財務活動による収入	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
前年度よりの繰越金	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[注] 各欄積算と合計欄との数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。