

原子力規制委員会 殿

茨城県那珂郡東海村大字舟石川 7 6 5 番地 1
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
理事長 小口 正範（公印省略）

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
大洗研究所（南地区）原子炉設置変更許可申請書
（高速実験炉原子炉施設の変更）

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第 2 6 条第 1 項の規定に基づき、下記のとおり国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）の原子炉設置に係る変更の許可を申請します。

記

一 名称及び住所並びに法人にあつては、その代表者の氏名

名 称	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
住 所	茨城県那珂郡東海村大字舟石川 7 6 5 番地 1
代表者の氏名	理事長 小口 正範

二 変更に係る事業所の名称及び所在地

名 称	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 大洗研究所（南地区）
所 在 地	茨城県東茨城郡大洗町成田町 4 0 0 2 番地

三 変更の内容

昭和43年11月8日付け43原第5659号をもって設置の許可を受け、別紙1のとおり設置変更許可を受けた国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）（以下「大洗研究所（南地区）」という。）の原子炉設置変更許可申請書のうち、高速実験炉原子炉施設に関する記載の一部を別紙2のとおり変更する。

四 変更の理由

高速実験炉原子炉施設を放射性同位元素の生産その他研究開発に使用するため、使用の目的を追加する。また、実験設備及び利用設備としてR I 生産用実験装置を追加する。

五 工事計画

当該変更に伴う工事の計画は、別紙3のとおりである。

以上

別紙 1

大洗研究所（南地区）の原子炉設置変更許可の経緯

原子炉設置変更許可の経緯

(重水臨界実験装置)

許可年月日	許可番号	備 考
昭和 46 年 7 月 8 日	46 原第 5031 号	プルトニウム富化燃料 (0.54w/o PuO ₂ -UO ₂) の使用
昭和 47 年 5 月 2 日	47 原第 4400 号	実験用二酸化ウラン燃料の使用
昭和 47 年 7 月 27 日	47 原第 7479 号	プルトニウム富化燃料 (0.87w/o PuO ₂ -UO ₂) の使用及び燃料体昇温装置の使用
昭和 49 年 10 月 8 日	49 原第 9069 号	燃料棒混合型燃料体使用
昭和 51 年 11 月 16 日	51 安 (原規) 第 167 号	60 本燃料体使用
昭和 52 年 8 月 3 日	52 安 (原規) 第 226 号	多数本クラスタ燃料体使用
昭和 55 年 1 月 14 日	54 安 (原規) 第 170 号	36/40 燃料集合体、防振板使用
昭和 58 年 10 月 25 日	58 安 (原規) 第 191 号	ポイズン急速注入装置の追加
昭和 59 年 3 月 1 日	59 安 (原規) 第 30 号	24.2cm ピッチグリッド板 36 本燃料集合体の使用
昭和 62 年 9 月 29 日	62 安 (原規) 第 235 号	36 本軸方向富化度分布付ガドリニア入り燃料集合体の使用
平成元年 7 月 31 日	元安 (原規) 第 349 号	実験用二酸化ウラン燃料集合体用 ガドリニア入り燃料棒の使用
平成 5 年 4 月 28 日	5 安 (原規) 第 58 号	未臨界度測定機能の追加
平成 7 年 9 月 28 日	7 安 (原規) 第 291 号	未臨界度測定実験範囲の拡大
平成 17 年 8 月 2 日	16 諸文科科第 3450 号	使用済燃料の処分の方法について の変更
平成 24 年 3 月 30 日	23 受文科科第 5939 号	敷地形状の一部変更

(高速実験炉原子炉施設)

許可年月日	許可番号	備考
昭和 45 年 2 月 12 日	45 原第 663 号	高速実験炉原子炉施設の設置
昭和 46 年 3 月 25 日	46 原第 2111 号	制御棒の変更、トランスファロータ内ナトリウムタンクの廃止、燃料貯蔵能力の変更及び 2 次冷却系材質の変更
昭和 47 年 2 月 28 日	47 原第 1051 号	原子炉本体及び 1 次冷却系の圧力の変更及びディーゼル発電機の容量の変更
昭和 48 年 7 月 25 日	48 原第 6995 号	アニュラス部排気設備の非常用ガス処理装置の設備変更
昭和 49 年 4 月 19 日	49 原第 3329 号	液体状放射性廃棄物処理設備の増強及び放射性廃棄物処理の管理強化
昭和 52 年 1 月 5 日	51 安（原規）第 205 号	使用済燃料及び新燃料の貯蔵施設の増設、使用済燃料の処分の方法の変更及び屋外放射線管理施設等の変更
昭和 53 年 9 月 20 日	53 安（原規）第 289 号	炉心構成要素等を変更してその炉心（照射用炉心）の熱出力を 100MW とする。また、照射用炉心に移行するまでの炉心（増殖炉心）の熱出力を 75MW とする。
昭和 55 年 1 月 17 日	54 安（原規）第 171 号	アルコール廃液処理装置の増設
昭和 57 年 5 月 19 日	57 安（原規）第 103 号	C 型特殊燃料集合体の集合体当たりの燃料要素最大個数の変更
昭和 58 年 10 月 25 日	58 安（原規）第 191 号	特殊燃料要素に III 型、C 型特殊燃料集合体に計測線付を追加
昭和 61 年 8 月 7 日	61 安（原規）第 109 号	照射用炉心の炉心燃料集合体の最高燃焼度の変更及び J 2 燃料集合体の追加変更等

許可年月日	許可番号	備 考
平成元年 3月 27日	元安（原規）第 81 号	使用済燃料貯蔵施設の増設
平成 2年 9月 5日	2 安（原規）第 454 号	高線出力試験用集合体及び F F D L 試験用集合体の追加
平成 3年 9月 3日	3 安（原規）第 406 号	制御棒配置の変更、IV型特殊燃料要素の追加及び廃棄物処理施設の設置
平成 5年 4月 28日	5 安（原規）第 58 号	限界照射試験の実施、炭化物試験用要素及び窒化物試験用要素の追加
平成 7年 9月 28日	7 安（原規）第 291 号	原子炉本体、原子炉冷却系統施設及び計測制御系統施設の構造及び設備を変更してその炉心（MK-III炉心）の熱出力を 140MW とする。
平成 12年 2月 23日	12 安（原規）第 35 号	D型照射燃料集合体の追加、計測線付実験装置の追加、ナトリウムボンド型制御要素の追加、核特性測定用要素の追加及び固体廃棄物の廃棄設備の変更
平成 14年 10月 9日	14 文科科第 387 号	γ型コンパートメントの種類及び燃料要素の種類追加
平成 19年 5月 25日	18 諸文科科第 640 号	照射用実験装置の追加、原子炉出力制御方式の追加及び炉心温度の低温化
平成 24年 3月 30日	23 受文科科第 5939 号	敷地形状の一部変更
令和 2年 4月 22日	—	保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する書類届出
令和 5年 7月 26日	原規規発第 2307265 号	新規基準に適合するための変更及び固体廃棄物の一時保管場所を保管廃棄施設とするための変更

別紙 2

変更の内容

2. 使用の目的

(1) 2. 使用の目的 の記述において、

1) 「高速増殖炉の開発。」を

「高速増殖炉の開発、一般研究、材料照射、放射性同位元素の生産。」に変更する。

5. 原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備

(1) 5. 原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備 の記述において、

1) ハ. 原子炉本体の構造及び設備 の第1表を別添1のとおり、

2) ヌ. その他試験研究用等原子炉の附属施設の構造及び設備 の記述を別添2のとおりに変更する。

別紙 3

変更に伴う工事計画

工 事 計 画

[高速実験炉原子炉施設]

項 目	年 度	2023	2024	2025	2026	2027	2028
R I 生産用実験装置の追加				製			
				作			
					照	射	

第 1 表 燃料集合体の種類毎の最大個数

燃料集合体	最大個数	備考
炉心燃料集合体	79体	
内側燃料集合体	19体	
外側燃料集合体	60体	
照射燃料集合体	4体	照射用実験装置又は R I 生産用実験装置を炉心燃料領域に装荷する場合には、照射用実験装置及び R I 生産用実験装置との合計
A 型照射燃料集合体	4体	
試験用要素装填時	2体	
B 型照射燃料集合体	4体	
先行試験用要素または基礎試験用要素装填時を除く 試験用要素装填時	1体	D 型照射燃料集合体の試験用要素装填時との合計
C 型照射燃料集合体	4体	
D 型照射燃料集合体	4体	
試験用要素装填時	1体	B 型照射燃料集合体の先行試験用要素または基礎試験用要素装填時を除く場合との合計

※ 試験用要素は、照射燃料集合体の燃料要素のうち、III 型特殊燃料要素、IV 型特殊燃料要素、A 型炉心燃料要素及び限界照射試験用補助要素を除く燃料要素である。

別添 2

ヌ. その他試験研究用等原子炉の附属施設の構造及び設備

(1) 非常用電源設備の構造

原子炉施設には、外部電源が喪失した場合において、重要安全施設がその機能を維持するために必要となる電力を当該重要安全施設に供給し、また、計測制御系統、安全保護回路、原子炉停止系統、原子炉冷却系統等の機能とあいまって、燃料の許容設計限界を超えないよう、炉心からの核分裂生成物の崩壊熱を除去できるとともに、停止後、一定時間、炉心の強制冷却を必要とする場合にあっては、崩壊熱を除去する設備に電源を供給するための非常用電源設備として、ディーゼル発電機及び蓄電池並びに電力供給設備（非常用母線切替回路及びケーブル等）を設ける。

非常用電源設備及びその附属設備は、多重性又は多様性並びに独立性を確保し、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において工学的安全施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有するものとする。

さらに、外部電源に直接接続している変圧器の一次側において 3 相のうちの 1 相の電路の開放が生じた場合にあっては、不足電圧継電器の作動による警報の発報に期待するとともに、当該警報の発生や付随する複数の機器の過負荷トリップを確認した場合には、運転員は中央制御室にて、変圧器の一次側の電流を確認し、その結果、外部電源の異常と判断した場合には、手動により原子炉を停止するとともに、外部電源を切り離し、ディーゼル発電機を起動することで、必要な電力を確保するものとする。

蓄電池については、全交流動力電源喪失（外部電源喪失及び非常用ディーゼル電源系喪失）時に原子炉を安全に停止し、又はパラメータを監視する設備の動作に必要な容量を有するものとする。

(i) ディーゼル発電機

容量 約 2,500kVA

基数 2 基

主な負荷 1 次補助冷却系及び 2 次補助冷却系
格納容器雰囲気調整系
補機冷却設備

(ii) 蓄電池

組数 4 組

主な負荷 原子炉保護系
1 次主冷却系（1 次主循環ポンプポニーモータ）
中央制御室制御盤

(2) 主要な実験設備の構造

実験設備及び利用設備（以下「実験設備等」という。）は、計測線付実験装置、照射用実験装置及び R I 生産用実験装置から構成する。実験設備等は、実験設備等の損傷

その他の実験設備等の異常が発生した場合においても、原子炉の安全性を損なうおそれがないように、かつ、実験物の移動又は状態の変化が生じた場合においても、運転中の原子炉に反応度が異常に投入されないように、また、放射線又は放射性物質の著しい漏えいのおそれがないように設計する。

(i) 計測線付実験装置

計測線付実験装置は、上部構造、案内管及び試料部から構成する。計測線付実験装置の案内管及び試料部は、炉心の核熱特性に影響を与えない範囲で、炉心内の任意の位置に装荷する。また、計測線付実験装置は、試料部等に検出器を取り付け、計測線を、上部構造を通じて原子炉容器外に取り出すことで、照射中の温度等をオンラインで測定できるものとし、原子炉施設の健全性を確保するために当該実験装置の動作状況、異常の発生状況、周辺の環境の状況その他の原子炉の安全上必要なパラメータを有する場合には、これらを中央制御室に表示できるものとする。なお、計測線付実験装置は、試験目的に応じ、原子炉運転中に試料部を案内管内で可動できる構造とする。試料部を可動するための設備は、中央制御室と相互に連絡することができる場所に設置するものとする。

(ii) 照射用実験装置

照射用実験装置の照射物には、燃料体に該当しない核燃料物質（プルトニウム、ウラン又はトリウムの単体又は混合物の化合物又は金属）、マイナーアクチニド、核分裂生成物、高速炉用材料等（これらの混合物を含む。）を使用する。

照射用実験装置は、本体設備と必要に応じてスペクトル調整設備で構成される。本体設備は、ステンレス鋼の六角形のラップ管、エントランスノズル及びハンドリングヘッドから構成し、照射試料をラップ管に内包した構造を有する。照射試料は、照射物をステンレス鋼の照射試料キャプセルに密封した構造を有する。スペクトル調整設備は、ステンレス鋼の六角形のラップ管、エントランスノズル及びハンドリングヘッドから構成し、ベリリウム若しくは水素含有金属等をラップ管に内包した構造を有する。

本体設備は、炉心の核熱特性に影響を与えない範囲で、炉心内の任意の位置に装荷する。スペクトル調整設備は、照射試験の目的に応じて、照射位置における中性子スペクトルを調整するため、炉心の核熱特性に影響を与えない範囲で、本体設備の周囲に装荷する（炉心燃料領域を除く。）。

炉心燃料領域に装荷した照射用実験装置の個数は、照射燃料集合体及びR I 生産用実験装置との合計で 4 体以下とする。また、半径方向反射体領域若しくは半径方向遮へい集合体領域に装荷した照射用実験装置（スペクトル調整設備を除く。）の個数は 6 体以下とする。

照射用実験装置（本体設備）1 体当たりの最大発熱量は 140kW とする。

核燃料物質を装填する場合は、照射用実験装置 1 体当たりの核分裂性物質質量は、炉心燃料集合体（内側）1 体当たりの核分裂性物質質量の 15%を超えないものとする。

(iii) R I 生産用実験装置

R I 生産用実験装置の照射物には、放射性同位元素又は放射性同位元素の原材料を使用する。

R I 生産用実験装置は、R I 生産用キャプセル、ステンレス鋼の六角形のラップ管、エントランスノズル、ハンドリングヘッド等から構成し、照射試料をラップ管に内包した構造を有する。

照射試料は、照射物をステンレス鋼のR I 生産用キャプセルに密封した構造を有する。R I 生産用キャプセルにはI型R I 生産用キャプセルがある。I型R I 生産用キャプセルの照射物にはラジウム-226を使用する。

R I 生産用実験装置は、炉心の核熱特性に影響を与えない範囲で、炉心燃料領域の任意の位置に装荷する。

炉心燃料領域に装荷したR I 生産用実験装置の個数は、照射燃料集合体及び照射用実験装置との合計で4体以下とする。

(3) その他の主要な事項

(i) 常用電源

原子炉施設は、大洗研究所（南地区）南受電所から66kV配電線1回線で商用電源（外部電源）を受電する。

(ii) 多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止のための資機材

原子炉施設は、多量の放射性物質等を放出するおそれのある事故が発生した場合において、当該事故の拡大を防止するために必要な措置を講じたものとする。

「燃料体の損傷が想定される事故」においては、炉心の著しい損傷に至る可能性があるとして想定する事故について、炉心の著しい損傷を防止するための措置を講じるとともに、炉心の著しい損傷の可能性が生じる場合に、その拡大を防止し、あるいは施設からの多量の放射性物質等の放出を防止するための措置を講じることを基本方針とする。

「使用済燃料貯蔵設備の冷却機能が失われ、使用済燃料の損傷が想定される事故」においては、使用済燃料貯蔵設備の冷却機能を喪失する事故について、使用済燃料の損傷を防止するための措置を講じることを基本方針とする。

また、上記の事故を上回る事象として、大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズム等により、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損並びに大規模ナトリウム火災に至ることを仮想的に想定し、事業所外への放射性物質の放出抑制措置を講じることを基本方針とする。

原子炉施設には、プラント状態に応じて、措置に使用する資機材をあらかじめ整備する。以下の資機材は、「燃料体の損傷が想定される事故」及び「使用済燃料貯蔵設備の冷却機能が失われ、使用済燃料の損傷が想定される事故」が発生し、措置が必要な場合にその機能を十分に発揮できるよう、信頼性を確保した設計とする。

a. 「燃料体の損傷が想定される事故」に係る資機材

炉心の著しい損傷を防止するための措置、及び炉心の著しい損傷の可能性が生じる場合に、その拡大を防止し、あるいは施設からの多量の放射性物質等の放出を防止するための措置に用いる資機材を以下に示す。

制御棒及び制御棒駆動系
後備炉停止制御棒及び後備炉停止制御棒駆動系
制御棒連続引抜き阻止インターロック
原子炉保護系（スクラム）（手動スクラムを含む。）
原子炉保護系（アイソレーション）
後備炉停止系用論理回路
原子炉冷却材バウンダリ
冷却材バウンダリ
原子炉容器リークジャケット
原子炉カバーガス等のバウンダリ（安全板を含む。）
格納容器バウンダリ
1次主冷却系サイフォンブレイク配管
1次補助冷却系サイフォンブレイク止弁
非常用冷却設備及び補助冷却設備
安全容器（コンクリート遮へい体冷却系を含む。）
断熱材、ヒートシンク材及びライナ
関連する核計装
関連するプロセス計装
遅発中性子法燃料破損検出設備
仮設電源設備（燃料油運搬設備を含む。）
仮設計器

- b. 「使用済燃料貯蔵設備の冷却機能が失われ、使用済燃料の損傷が想定される事故」
に係る資機材

使用済燃料貯蔵設備の冷却機能を喪失した場合に、使用済燃料の損傷を防止するための措置に用いる資機材を以下に示す。

可搬式ポンプ及びホース
水冷却池
水冷却浄化設備サイフォンブレイカー

- c. 「大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズム等により、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損並びに大規模ナトリウム火災に至る想定」に係る資機材

大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズム等により、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損並びに大規模ナトリウム火災に至る想定において、事業所外への放射性物質の放出を抑制するための措置に用いる資機材を以下に示す。

仮設カバーシート
仮設放水設備
泡消火設備
特殊化学消火剤

乾燥砂消火剤
消火剤遠隔散布設備
仮設不活性ガス送気設備
仮設給電設備
移動式揚重設備
資機材運搬車両
防護機材

添付書類

本変更に係る大洗研究所（南地区）の原子炉設置変更許可申請書の高速実験炉原子炉施設に関する添付書類は、以下のとおりである。

添付書類 1 変更後における試験研究用等原子炉の使用の目的に関する説明書
別添 1 に示すとおり。

添付書類 2 変更後における試験研究用等原子炉の熱出力に関する説明書
令和 5 年 7 月 26 日付け原規規発第 2307265 号をもって設置変更許可を受けた大洗研究所（南地区）の原子炉設置変更許可申請書の添付書類 2 の記載内容と同じ。

添付書類 3 変更の工事に要する資金の額及び調達計画を記載した書類
別添 2 に示すとおり。

添付書類 4 変更後における試験研究用等原子炉の運転に要する核燃料物質の取得計画を記載した書類
令和 5 年 7 月 26 日付け原規規発第 2307265 号をもって設置変更許可を受けた大洗研究所（南地区）の原子炉設置変更許可申請書の添付書類 4 の記載内容と同じ。

添付書類 5 変更に係る試験研究用等原子炉施設の設置及び運転に関する技術的能力に関する説明書
別添 3 に示すとおり。

添付書類 6 変更に係る試験研究用等原子炉施設の場所に関する気象、地盤、水理、地震、社会環境等の状況に関する説明書
別添 4 に示すとおり。別添 4 に示す記載内容以外は、令和 5 年 7 月 26 日付け原規規発第 2307265 号をもって設置変更許可を受けた大洗研究所（南地区）の原子炉設置変更許可申請書の添付書類 6 の記載内容と同じ。

添付書類 7 変更に係る試験研究用等原子炉又はその主要な附属施設の設置の地点から二十キロメートル以内の地域を含む縮尺二十万分の一の地図及び五キロメートル以内の地域を含む縮尺五万分の一の地図
令和 5 年 7 月 26 日付け原規規発第 2307265 号をもって設置変更許可を受けた大洗研究所（南地区）の原子炉設置変更許可申請書の添付書類 7 の記載内容と同じ。

添付書類 8 変更後における試験研究用等原子炉施設の安全設計に関する説明書
別添 5 に示すとおり。別添 5 に示す記載内容以外は、令和 5 年 7 月 26 日付け原規規発第 2307265 号をもって設置変更許可を受けた大洗研究所（南地区）の原子炉設置変更許可申請書の添付書類 8 の記載内容と同じ。

添付書類 9 変更後における核燃料物質等による放射線の被ばく管理及び放射性廃棄物の廃棄に関する説明書

令和 5 年 7 月 26 日付け原規規発第 2307265 号をもって設置変更許可を受けた大洗研究所（南地区）の原子炉設置変更許可申請書の添付書類 9 の記載内容と同じ。

添付書類 10 変更後における試験研究用等原子炉の操作上の過失、機械又は装置の故障、地震、火災等があった場合に発生すると想定される試験研究用等原子炉の事故の種類、程度、影響等に関する説明書

別添 6 に示すとおり。別添 6 に示す記載内容以外は、令和 5 年 7 月 26 日付け原規規発第 2307265 号をもって設置変更許可を受けた大洗研究所（南地区）の原子炉設置変更許可申請書の添付書類 10 の記載内容と同じ。

添付書類 11 変更後における試験研究用等原子炉施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する説明書

令和 5 年 7 月 26 日付け原規規発第 2307265 号をもって設置変更許可を受けた大洗研究所（南地区）の原子炉設置変更許可申請書の添付書類 11 の記載内容と同じ。

別添 1

添付書類 1

変更後における試験研究用等原子炉の使用の目的に関する説明書

高速実験炉は、わが国の高速増殖炉開発、一般研究、材料照射及び放射性同位元素の生産のために使用するものである。

1. 設置理由

高速増殖炉は、ウラン資源を極めて有効に活用し得る次代の原子炉として、先進諸国においては早くから開発が進められている。

わが国の高速炉の開発においては、高速炉物理、ナトリウム技術、高速炉燃料技術等の分野における関連技術を総合的に経験し、それぞれの問題点を解決しつつ開発を進めることが必要である。

本高速実験炉はその設計、建設及び運転を通じて、高速原型炉あるいは更に実用炉の建設に必要な技術的経験を得ると共に、定常的な運転開始後は燃料材料などの照射用施設として利用することを目的として建設する。

このため昭和44年度着工、昭和52年度臨界を目標として本高速実験炉を設置する。

また、本高速実験炉を照射用施設として活用するため、昭和55年度頃に照射用炉心への改造を行う。

2. 運用計画

高速実験炉は、臨界後は各種の炉特性試験を実施して、今後の高速炉開発に役立てると共に、定常的な運転開始後はわが国の高速炉開発に資するため、主として燃料材料の開発用照射施設として使用する。また、原子力科学技術の発展並びに放射線に係る医学及び産業に資するため、放射性同位元素の生産その他研究開発に供する照射施設としても使用する。

別添 2

添付書類 3

変更の工事に要する資金の額及び調達計画を記載した書類

今回申請の変更の工事に要する資金の額及び調達計画は、次のとおりである。

1. 変更の工事に要する資金の額

(単位：百万円)

	総 額
R I 生産用実験装置の追加*	約 60

* 照射試料の工事に要する資金を除く。

2. 変更の工事に要する資金の調達計画

変更の工事に要する資金は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の運営費交付金等の財源をもって充当する計画である。

別添 3

添付書類 5

変更に係る試験研究用等原子炉施設の設置及び運転に関する技術的能力に関する説明書

1. 設計及び工事のための組織

令和5年10月1日現在の大洗研究所（南地区）原子炉施設の管理組織を第1図に示す。

理事長は、「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）原子炉施設保安規定」（以下「原子炉施設保安規定」という。）に基づき、原子炉施設に関する保安活動を総理する。

安全・核セキュリティ統括本部長は、理事長を補佐し、安全管理部長が行う本部としての指導、支援活動及び機構内の総合調整を統理する。また、保安上必要な場合は、理事長への意見具申及び理事長指示に基づく必要な措置を講ずる。

安全管理部長は、大洗研究所の原子炉施設における品質マネジメント活動に関して行う指導、支援及び機構内の総合調整の業務、本部の品質マネジメント活動に係る業務並びに中央安全審査・品質保証委員会の庶務に関する業務を行う。

大洗研究所担当理事は、理事長を補佐し、大洗研究所における原子炉施設に関する保安活動を統理する。

大洗研究所長（以下「所長」という。）は、大洗研究所における原子炉施設に関する保安活動を統括する。

原子力施設検査室長は、独立検査組織の検査責任者として、事業者検査に関する業務を行う。

高速炉サイクル研究開発センター長は、所長が行う高速炉サイクル研究開発センターにおける原子炉施設に関する保安活動の統括に係る業務を補佐するとともに、高速炉サイクル研究開発センターにおける原子炉施設の年間運転計画及び運転計画に係る業務を統括する。

大洗研究所の原子炉施設等安全審査委員会では、所長の諮問に基づき設計及び工事に対する安全性の評価、設計内容の妥当性、原子炉施設の保安に関する基本的事項等を審議する。

中央安全審査・品質保証委員会では、理事長の諮問に基づき原子炉の設置許可及びその変更に関する重要事項、原子炉施設の運転等に伴う安全に関する基本的事項、品質マネジメント活動の基本事項等を審議する。

本変更に係る設計及び工事の主な業務は、高速実験炉部において実施する。炉心への影響評価の業務は高速炉技術課が、R I 生産用実験装置の設計及び製作の業務は高速炉照射課が担当する。高速実験炉部長はそれらを取りまとめる。

高速実験炉部長は、高速炉技術課長、高速炉第1課長、高速炉第2課長及び高速炉照射課長が行う業務を統括する。

放射線管理部長は、環境監視線量計測課長及び放射線管理第1課長が行う業務を統括する。

保安管理部長は、安全対策課長、施設安全課長、危機管理課長及び核物質管理課長が行う保安活動を統括する。

契約部長は、本部における原子炉施設の保安に係る調達業務を行う。

管理部長は、調達課長が行う大洗研究所における原子炉施設の保安に係る調達業務を統括する。

2. 設計及び工事に係る技術者の確保

(1) 技術者の数

令和5年10月1日現在における高速実験炉部の技術者の数は72名であり、このうち20年以上の経験年数を有する管理職は26名おり、10年以上の経験年数を有する技術者は43名在籍している。

(2) 有資格者数

令和5年10月1日現在における高速実験炉部の技術者のうち原子炉主任技術者の有資格者は4名、放射線取扱主任者（第1種）の有資格者は20名、核燃料取扱主任者の有資格者は6名、技術士（原子力・放射線部門）の有資格者は6名であり、今後とも各種資格取得を奨励する。高速実験炉部並びに大洗研究所（北地区）及び同所（南地区）の原子力関係在籍技術者のうち有資格者数を第1表に示す。

3. 設計及び工事の経験

日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構が解散し、平成17年10月1日に独立行政法人日本原子力研究開発機構（平成27年4月1日に国立研究開発法人日本原子力研究開発機構に名称変更）が新たに発足した。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構は、旧日本原子力研究所及び旧核燃料サイクル開発機構が長年にわたって蓄積してきた原子炉施設等の建設経験並びに多くの運転及び保守経験の技術的能力を有している。

大洗研究所（南地区）は、高速実験炉原子炉施設の設計・建設の経験と40年以上に及ぶ運転及び保守経験を有している。高速実験炉原子炉施設は、昭和45年の原子炉設置変更許可を受けて建設工事を開始し、昭和50～51年の総合機能試験の後、昭和52年4月24日にMK-I炉心としての初臨界を達成した。引き続き、各種の性能試験、特性試験等を実施しつつ50MW、75MWと段階的に出力を上げ、この間に高速増殖炉の基本的特性等に関する種々の技術的経験及び知見を得た。

その後、昭和57年にはMK-I炉心からMK-II炉心への変更を行い、昭和58年3月に出力100MWを達成した。昭和58年8月からはMK-II炉心としての本格運転を開始した。以来今日まで高速炉用燃料・材料の開発に係る各種の照射試験等を実施してきている。

さらに、平成7年には、照射性能の向上を目指して、炉心の高中性子束化を図るため、MK-II炉心に対し燃料仕様の変更、燃料集合体装荷個数の増加等を行ったMK-III炉心への変更を行い、平成15年10月に出力140MWを達成した。平成16年5月からはMK-III炉心としての本格運転を開始した。

以上より、本変更に係る設計及び工事並びに運転及び保守を行うための経験を十分有している。

4. 設計及び工事に係る品質マネジメント活動

(1) 品質マネジメント計画の策定及び品質マネジメント活動の実施

原子炉施設の安全性及び信頼性の確保を最優先に位置付け、「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」に適合するように要求事項を定めた「大洗研究所原子炉施設等品質マネジメント計画書」（以下「品質マネジメント計画書」という。）及び原子炉施設保安規定の品質マネジメント計画に基づき、原子炉施設の安全を達成し、維持・向上を図ることを目的に原子炉施設の保安活動に係る品質マネジメントシステム（安全文化を育成及び維持するための活動を含む。）を確立し、実施し、評価確認し、継続的に改善する。

品質マネジメントシステムに関する文書については、「原子力安全のためのマネジメントシステム規程」（JEAC4111）等も参考に、品質マネジメント計画書に定める文書体系の下に作成し、管理する。

(2) 品質マネジメント体制及び役割分担

第1図に示す管理組織により、理事長をトップマネジメントとした品質マネジメント体制の下、以下のように品質マネジメント活動を実施する。

理事長は、高速実験炉原子炉施設の品質マネジメント活動のトップマネジメントとして、品質マネジメント計画書に基づき責任及び権限を明確にして体系的な活動を実施する。また、品質マネジメントシステムの有効性と改善の必要性を評価するマネジメントレビューを実施して品質マネジメント活動を継続的に改善する。

管理責任者は、品質マネジメント活動に必要なプロセスの確立、実施及び維持、品質マネジメント活動の実施状況及び改善の必要性の有無についての理事長への報告、原子力の安全確保に対する認識の高揚を図るための組織全体にわたる安全文化の育成及び維持並びに関係法令の遵守に係る領域における責任及び権限をもつ。なお、本部（監査プロセスを除く。）においては安全・核セキュリティ統括本部長、大洗研究所においては大洗研究所担当理事、監査プロセスにおいては統括監査の職を管理責任者とする。

中央安全審査・品質保証委員会は、原子炉の設置許可及びその変更に関する重要事項、品質マネジメント活動の基本事項等を審議する。

大洗研究所担当理事は、理事長を補佐し、大洗研究所における原子炉施設に関する保安活動を統理する。

所長は、大洗研究所における高速実験炉原子炉施設に関する保安活動を統括する。

原子炉施設等安全審査委員会は、高速実験炉原子炉施設の安全性等に関する事項を審議する。

品質保証推進委員会は、品質マネジメント活動に関する事項を審議する。

高速炉サイクル研究開発センター長は、所長が行う高速炉サイクル研究開発センターにおける高速実験炉原子炉施設に関する保安活動の統括に係る業務を補佐する。

部長及び課長は、責任者として、それぞれ所掌する業務に関してプロセスの確立、実施及び有効性の継続的改善を行う。また、業務に従事する要員の高速実験炉原子炉施設に対する要求事項についての認識を深めさせるとともに、成果を含む実施状況について評価する。さらに、原子力の安全のためのリーダーシップを発揮し、健全な安全文化を育成し、維持する取組を促進するとともに、関係法令を遵守する。

また、各部長はそれぞれの部署において品質マネジメント活動に関する委員会を設置し、品質マネジメント活動の推進及び評価・改善に関する事項を審議させ、これらの審議事項は適宜業務に反映する。

原子力施設検査室長は、保安活動の重要度に応じて、使用前事業者検査等の中立性及び信頼性が損なわれないよう検査する要員の独立性を確保する。

5. 運転及び保守のための組織

運転及び保守のための組織における、理事長、安全・核セキュリティ統括本部長、安全管理部長、契約部長、大洗研究所担当理事、所長、原子力施設検査室長、高速炉サイクル研究開発センター長、管理部長、原子炉施設等安全審査委員会及び中央安全審査・品質保証委員会の役割は「1. 設計及び工事のための組織」において示したとおりである。

高速実験炉部長は、運転及び保守等を的確に遂行するため、施設管理統括者として保安活動の統括を行う。高速実験炉部長は、高速実験炉原子炉施設に係る運転管理等の各業務責任を明確にする

ものとし、高速炉技術課長、高速炉第1課長、高速炉第2課長及び高速炉照射課長が行う業務を統括する。高速炉技術課長は、運転計画の作成に関する業務等を行う。高速炉第1課長は、運転に関する業務等を行う。高速炉第2課長は、保守に関する業務等を行う。高速炉照射課長は、照射計画の作成に関する業務等を行う。

保安管理部長は、安全対策課長、施設安全課長、危機管理課長及び核物質管理課長が行う保安活動を統括する。

放射線管理部長は、環境監視線量計測課長及び放射線管理第1課長が行う保安活動を統括する。

環境保全部長は、環境技術課長が行う保安活動を統括する。

非常事態が発生した場合には、原子炉施設保安規定及び原子力事業者防災業務計画に基づき、所長は、現地対策本部を設置する。現地対策本部の本部長には、所長をもってあてる。現地対策本部は、人命の救助、避難、非常事態の原因除去、拡大防止等（周辺監視区域内の見学者等に対する避難指示等を含む。）に関する防護活動を行う。

6. 運転及び保守に係る技術者の確保

「2. 設計及び工事に係る技術者の確保」に示した現有の技術者をもって確保している。

なお、大洗研究所の他部署や他事業所と、専門知識及び技術・技能を有する技術者の人材交流を図る他、新規採用者及び異動者にあつては、各種資格取得の奨励を始め、専門知識及び技術・技能を有する技術者への育成を図り、今後も設計及び工事並びに運転及び保守を行うために必要となる専門知識及び技術・技能を有する技術者の確保に努める。

7. 運転及び保守の経験

「3. 設計及び工事の経験」に示したとおりで、十分な経験がある。

8. 運転及び保守に係る品質マネジメント活動の確立と実施

(1) 品質マネジメント計画の策定及び品質マネジメント活動の実施

「4. 設計及び工事に係る品質マネジメント活動（1）品質マネジメント計画の策定及び品質マネジメント活動の実施」に示したとおりである。

(2) 品質マネジメント体制及び役割分担

「4. 設計及び工事に係る品質マネジメント活動（2）品質マネジメント体制及び役割分担」に示したとおりである。

9. 技術者に対する教育・訓練

高速実験炉原子炉施設における災害の発生を未然に防止し、一般公衆の被ばくを合理的に達成可能な限り低い水準に保つため、高速実験炉原子炉施設に係る設計及び工事を行う者並びに運転及び保守を行う者に対し、関係法令及び保安規定の遵守に関する教育、非常の場合に講ずべき処置に関する教育等の保安教育、他の原子力施設における事故トラブル事例の周知など安全意識の向上に関する教育、技術者として素養を高めるために必要な教育並びに消火訓練を含めたナトリウム取扱訓練を行う。加えて、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構原子力人材育成センター等においても教育・訓練を行う。

高速実験炉原子炉施設に係る教育・訓練については、今後も継続して行っていく。さらに、保安活動や意識向上のための啓発活動等を通じて、安全文化の育成及び維持を図っていく。

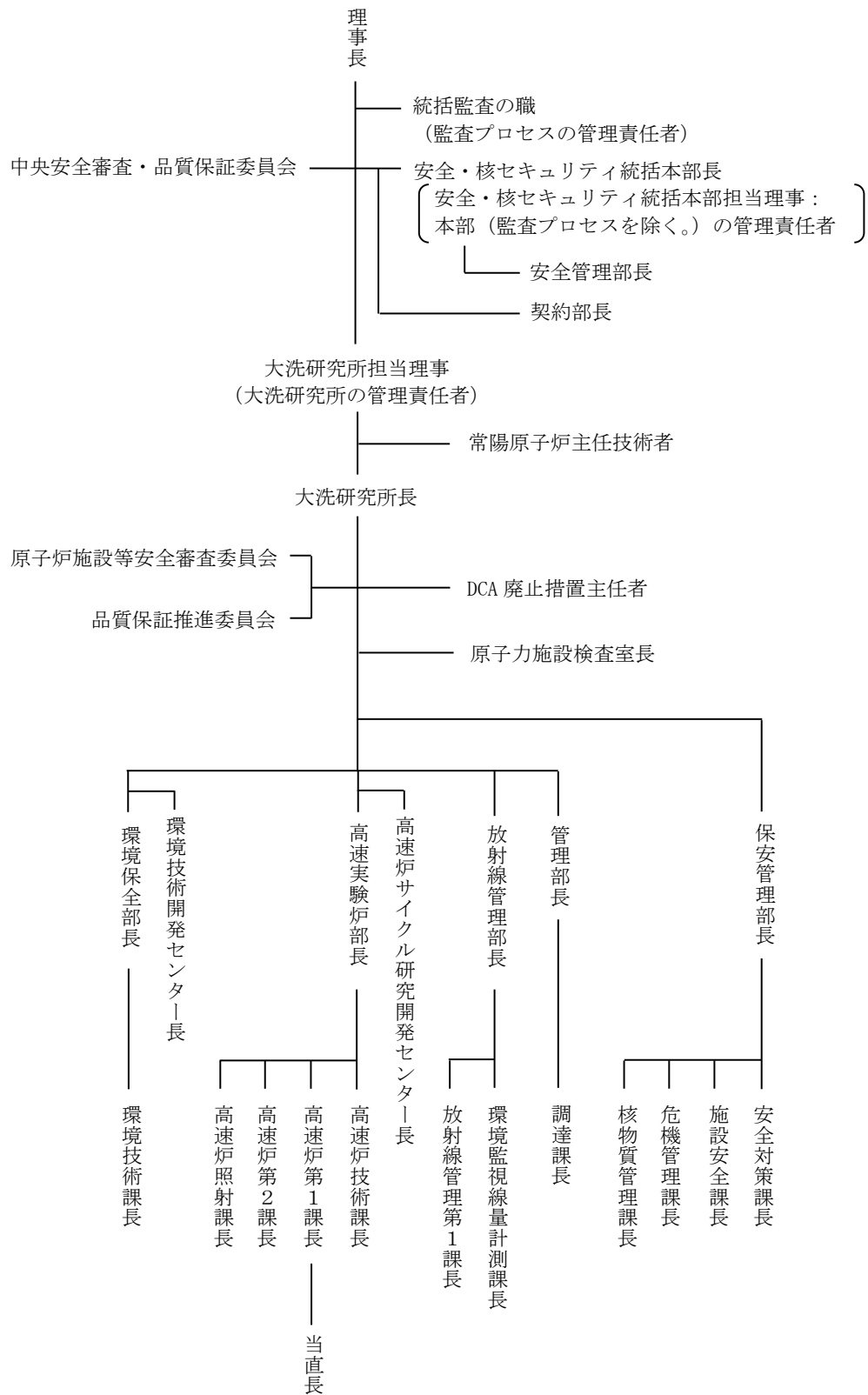
なお、長期停止中にあっても、シミュレータ等を用いた運転員の訓練、高速実験炉原子炉施設における事故トラブル経験の技術者への教育等を継続し、設計及び工事並びに運転及び保守に係る経験を適切に維持、伝承し、運転に必要な技術的能力を維持、管理する。

10. 有資格者の選任・配置

大洗研究所（南地区）では、法令等に基づき、高速実験炉原子炉施設に原子炉主任技術者を配置している。また、原子炉主任技術者が不在時においても職務に支障がないように、原子炉主任技術者の免状を有する技術者から代行者を1名配置している。

第1表 有資格者数（令和5年10月1日現在）

	有資格者数（人）	
	高速実験炉部	大洗研究所（北地区） 及び同所（南地区）
原子炉主任技術者	4	11
放射線取扱主任者（第1種）	20	113
核燃料取扱主任者	6	23
技術士（原子力・放射線部門）	6	10



第1図 大洗研究所（南地区）原子炉施設の管理組織（令和5年10月1日現在）

別添 4

添付書類 6

変更に係る試験研究用等原子炉施設の場所に関する
気象、地盤、水理、地震、社会環境等の状況に関する説明書

令和5年7月26日付け原規規発第 2307265 号をもって設置変更許可を受けた大洗研究所（南地区）原子炉設置変更許可申請書（高速実験炉原子炉施設の変更）の添付書類6の記述の変更は、次のとおりである。

- (1) 8. 火山 を添付4-1のとおりに変更する。

8. 火山

8.1 検討の基本方針

自然現象に対する設計上の考慮として、想定される自然現象が発生した場合においても安全機能を損なわないことを確認するため、原子炉施設の運用期間における火山影響評価を実施する。

初めに立地評価として施設に影響を及ぼし得る火山の抽出を行い、抽出された火山を対象に設計対応不可能な火山事象が原子炉施設の運用期間中に影響を及ぼす可能性について評価を行う。次に影響評価として、原子炉施設の安全性に影響を与える可能性のある火山事象について評価を行う。

8.2 施設に影響を及ぼし得る火山の抽出

8.2.1 地理的領域内の第四紀火山

敷地の地理的領域（半径 160km の範囲）に対して、「日本の火山（第 3 版）」（中野他（2013）⁽¹⁾）、「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース Ver. 1.00」（西来他（2016）⁽²⁾）、「海域火山データベース」（海上保安庁海洋情報部（2013）⁽³⁾）、「日本活火山総覧（第 4 版）」（気象庁編（2013）⁽⁴⁾）及び「日本の第四紀火山カタログ」（第四紀火山カタログ委員会編（1999）⁽⁵⁾）を参照して 31 の第四紀火山（第 8.2.1 図）を抽出した。

8.2.2 完新世に活動を行った火山

第四紀火山のうち完新世に活動を行った火山は、高原山、那須岳、男体・女峰火山群、日光白根火山群、赤城山、燧ヶ岳、安達太良山、磐梯山、榛名山及び沼沢であり、これらの 10 火山を完新世に活動を行った火山として抽出した。各火山の形式、活動年代及び最後の活動からの経過期間等を第 8.2.1 表に示す。

8.2.2.1 高原山

高原山は、栃木県日光市北部に位置する第四紀火山であり、成層火山と溶岩ドームで構成される。敷地からの距離は約 98km である。活動年代は、約 30 万年前～約 6500 年前とされている（西来他（2016）⁽²⁾）。高原山の活動履歴については鈴木（1993）⁽⁶⁾、井上他（1994）⁽⁷⁾、奥野他（1997）⁽⁸⁾、山元（2012）⁽⁹⁾、弦巻（2012）⁽¹⁰⁾、山元（2013a）⁽¹¹⁾及び中野他（2013）⁽¹⁾を参照した。

高原山は、井上他（1994）⁽⁷⁾等によれば第 3 期から第 7 期に区分され、奥野他（1997）⁽⁸⁾等によれば約 6500 年前には（マグマ）水蒸気噴火が発生したとされる。完新世に活動を行った火山であり、施設に影響を及ぼし得る火山として抽出した。

8.2.2.2 那須岳

那須岳は、栃木県・福島県境付近に位置する第四紀火山であり、成層火山で構成さ

れる。敷地からの距離は約 108km である。活動年代は、約 50 万年前以降で、最新噴火は 1963 年とされている（西来他（2016）⁽²⁾）。那須岳の活動履歴の評価に当たっては鈴木（1992）⁽¹²⁾、伴・高岡（1995）⁽¹³⁾、山元（1997）⁽¹⁴⁾、山元（2012）⁽⁹⁾、中野他（2013）⁽¹⁾、気象庁編（2013）⁽⁴⁾及び産業技術総合研究所地質調査総合センター編（2014）⁽¹⁵⁾を参照した。

那須岳は、南月山、茶臼岳、朝日岳、三本槍岳、甲子旭岳、二岐山の成層火山の集合体である（伴・高岡（1995）⁽¹³⁾）。最新活動期の茶臼岳は、山元（2012）⁽⁹⁾、山元（1997）⁽¹⁴⁾等によれば約 1.9 万年前以降に活動し、1963 年には水蒸気噴火が発生したとされる。

完新世に活動を行った火山であり、施設に影響を及ぼし得る火山として抽出した。

8.2.2.3 男体・女峰火山群

男体・女峰火山群は、栃木県日光市に位置する第四紀火山であり、成層火山と溶岩ドームで構成される。敷地からの距離は約 110km である。活動年代は、約 90 万年前以降で、最新の噴火は約 3300 年前（三岳）とされている（草野他（2022）⁽¹⁶⁾）。男体・女峰火山群の活動履歴の評価に当たっては村本（1992）⁽¹⁷⁾、鈴木他（1994）⁽¹⁸⁾、佐々木（1994）⁽¹⁹⁾、第四紀火山カタログ委員会編（1999）⁽⁵⁾、山元（2013a）⁽¹¹⁾、中野他（2013）⁽¹⁾、石崎他（2014）⁽²⁰⁾及び草野他（2022）⁽¹⁶⁾を参照した。

男体・女峰火山群は、女峰赤薙火山、日光溶岩ドーム群、男体火山、三岳により構成され、最新活動期である男体火山は 2.4 万年前から活動し（山元（2013a）⁽¹¹⁾）、7 千年前にはマグマ水蒸気噴火が発生したとされる。また、三岳は完新世に活動を行った溶岩ドームであるとされる（草野他（2022）⁽¹⁶⁾）。

完新世に活動を行った火山であり、施設に影響を及ぼし得る火山として抽出した。

8.2.2.4 日光白根火山群

日光白根火山群は、栃木県・群馬県境に位置する第四紀火山であり、溶岩流、小型楕状火山及び溶岩ドームで構成される。敷地からの距離は約 120km である。活動年代は約 2 万年前以降で、最新噴火は 1890 年とされている（中野他（2013）⁽¹⁾）。日光白根火山群の活動履歴の評価に当たっては草野他（2022）⁽¹⁶⁾、第四紀火山カタログ委員会編（1999）⁽⁵⁾、中野他（2013）⁽¹⁾を参照した。

日光白根火山群は、日光白根溶岩ドームや座禅山溶岩ドーム等からなる狭義の日光白根火山と、それより古い時代の金精火山や螢塚西火山で構成される。約 2 万年前頃には活動を開始したとされ、有史時代以降は、降下火砕物を伴う噴火が発生している（中野他（2013）⁽¹⁾及び草野他（2022）⁽¹⁶⁾）。

完新世に活動を行った火山であり、施設に影響を及ぼし得る火山として抽出した。

8.2.2.5 赤城山

赤城山は、群馬県前橋市北部に位置する第四紀火山であり、複成火山ーカルデラ、溶岩ドームで構成される。敷地からの距離は約 126km である。活動年代については、

30 万年前より古くから活動し、最新噴火は 1251 年とされている（西来他（2016）⁽²⁾）。赤城山の活動履歴の評価に当たっては大森編（1986）⁽²¹⁾、鈴木（1990）⁽²²⁾、富田他（1994）⁽²³⁾、宇井編（1997）⁽²⁴⁾、青木他（2008）⁽²⁵⁾、高橋他（2012）⁽²⁶⁾、及川（2012）⁽²⁷⁾、山元（2014a）⁽²⁸⁾、山元（2014b）⁽²⁹⁾、山元（2016）⁽³⁰⁾、気象庁編（2013）⁽⁴⁾及び産業技術総合研究所地質調査総合センター編（2014）⁽¹⁵⁾を参照した。

赤城山の活動は中央火口丘形成期、新期成層火山形成期、古期成層火山形成期に分けられる。最新活動期の中央火口丘形成期は 4.4 万年前に開始され、最新の噴火は 1251 年噴火であり、この噴火による降下火砕物が確認されている（山元（2014a）⁽²⁸⁾、青木他（2008）⁽²⁵⁾、及川（2012）⁽²⁷⁾、峰岸（2003）⁽³¹⁾）。一方で、早川（1999）⁽³²⁾によれば、1251 年噴火に対応する堆積物は確認されておらず、1251 年噴火の根拠とされる吾妻鏡の記録は、噴火ではなく山火事の記録である可能性が指摘されている。しかし及川（2012）⁽²⁷⁾、峰岸（2003）⁽³¹⁾では、1251 年の水蒸気噴火による堆積物の可能性がある火山灰層が認められ、同時期の噴火を記録した別の歴史記録も報告されている。

完新世に活動を行った火山であり、施設に影響を及ぼし得る火山として抽出した。

8.2.2.6 燧ヶ岳

燧ヶ岳は、福島県檜枝岐村に位置する第四紀火山であり、成層火山で構成される。敷地からの距離は約 136km である。活動年代は約 16 万年前以降で、最新噴火は 1544 年とされている（西来他（2016）⁽²⁾）。燧ヶ岳の活動履歴の評価に当たっては早川他（1997）⁽³³⁾、山元（1999）⁽³⁴⁾、山元（2012）⁽⁹⁾、中野他（2013）⁽¹⁾、気象庁編（2013）⁽⁴⁾及び産業技術総合研究所地質調査総合センター編（2014）⁽¹⁵⁾を参照した。

燧ヶ岳は、燧ヶ岳七入テフラ等の噴出から活動を開始したとされ、460 年前には御池岳溶岩ドームを形成したとされる（山元（2012）⁽⁹⁾、早川他（1997）⁽³³⁾等）。最新の噴火は、1544 年の水蒸気噴火である。

完新世に活動を行った火山であり、施設に影響を及ぼし得る火山として抽出した。

8.2.2.7 安達太良山

安達太良山は、福島県郡山市北部に位置する第四紀火山であり、複成火山と溶岩ドームで構成される。敷地からの距離は約 153km である。活動年代は約 55 万年前～1900 年とされている（西来他（2016）⁽²⁾）。安達太良山の活動履歴の評価に当たっては第四紀火山カタログ委員会編（1999）⁽⁵⁾、山元・阪口（2000）⁽³⁵⁾、藤縄他（2001）⁽³⁶⁾、藤縄・鎌田（2005）⁽³⁷⁾、長谷川他（2011）⁽³⁸⁾、中野他（2013）⁽¹⁾、気象庁編（2013）⁽⁴⁾及び産業技術総合研究所地質調査総合センター編（2014）⁽¹⁵⁾を参照した。

安達太良山の活動は早期、ステージ 1、ステージ 2、ステージ 3 に区分され、ステージ 1 は 55 万年前から活動し、最新活動期であるステージ 3 は約 25 万年前から活動したとされる（藤縄他（2001）⁽³⁶⁾等）。最新の噴火は、1900 年にマグマ水蒸気噴火が発生した（山元・阪口（2000）⁽³⁵⁾等）。

完新世に活動を行った火山であり、施設に影響を及ぼし得る火山として抽出した。

8.2.2.8 磐梯山

磐梯山は、福島県耶麻郡北東部に位置する第四紀火山であり、複成火山である。敷地からの距離は約 154km である。活動年代は約 70 万年前～1888 年とされている（西来他（2016）⁽²⁾）。磐梯山の活動履歴の評価に当たっては三村（1994）⁽³⁹⁾、三村・中村（1995）⁽⁴⁰⁾、梅田他（1999）⁽⁴¹⁾、長谷川他（2011）⁽³⁸⁾、山元（2012）⁽⁹⁾、中野他（2013）⁽¹⁾、気象庁編（2013）⁽⁴⁾及び産業技術総合研究所地質調査総合センター編（2014）⁽¹⁵⁾を参照した。

磐梯山は先磐梯火山、古磐梯火山、磐梯火山に区分され、約 70 万年前から活動を開始したとされる（山元（2012）⁽⁹⁾、三村（1994）⁽³⁹⁾等）。また、最新活動期である磐梯火山は 8 万年前から活動し、最新の噴火である 1888 年の噴火では、水蒸気噴火に伴う山体崩壊による岩屑なだれ、火砕サージ等が発生した（長谷川他（2011）⁽³⁸⁾等）。

完新世に活動を行った火山であり、施設に影響を及ぼし得る火山として抽出した。

8.2.2.9 榛名山

榛名山は、群馬県高崎市に位置する第四紀火山であり、成層火山ーカルデラ、溶岩ドーム及び火砕丘で構成される。敷地からの距離は約 154km である。活動年代は約 50 万年前以降で、最新噴火は 6 世紀中頃とされている（中野他（2013）⁽¹⁾）。

榛名山の活動履歴の評価に当たっては大森編（1986）⁽²¹⁾、Soda（1996）⁽⁴²⁾、第四紀火山カタログ委員会編（1999）⁽⁵⁾、下司（2013）⁽⁴³⁾、山元（2013a）⁽¹¹⁾、中野他（2013）⁽¹⁾、気象庁編（2013）⁽⁴⁾及び産業技術総合研究所地質調査総合センター編（2014）⁽¹⁵⁾を参照した。

榛名山は古期榛名火山、新期榛名火山に区分される（下司（2013）⁽⁴³⁾等）。最新の噴火では、プリニー式噴火により降下火砕物、火砕流として榛名二ツ岳伊香保テフラが噴出したとされる（山元（2013a）⁽¹¹⁾）。

完新世に活動を行った火山であり、施設に影響を及ぼし得る火山として抽出した。

8.2.2.10 沼沢

沼沢は、福島県金山町に位置する第四紀火山であり、溶岩ドーム、カルデラで構成される。敷地からの距離は約 157km である。活動年代は約 11 万年前～約 5400 年前（西来他（2016）⁽²⁾）である。沼沢の活動履歴の評価に当たっては山元（1995）⁽⁴⁴⁾、山元（2003）⁽⁴⁵⁾、山元（2012）⁽⁹⁾、中野他（2013）⁽¹⁾を参照した。

沼沢は 11 万年前～約 5400 年前に活動し、沼沢芝原テフラ、惣山溶岩ドーム、沼沢前山溶岩ドーム、沼沢湖テフラ等を噴出したとされる。最新の活動である沼沢湖テフラの噴出に伴ってカルデラが形成された（山元（2003）⁽⁴⁵⁾、2012）⁽⁹⁾等）。

完新世に活動を行った火山であり、施設に影響を及ぼし得る火山として抽出した。

8.2.3 完新世に活動を行っていない火山のうち将来の火山活動可能性が否定できない火山

完新世に活動を行っていない 21 の火山のうち、最後の活動終了からの期間が、全活動期間もしくは過去の最大休止期間より短いとみなされる場合は、将来の活動可能性が否定できないと判断し、その結果、二岐山、子持山及び笹森山の 3 火山を将来の活動可能性が否定できない火山として抽出した。各火山の形式、活動年代及び最後の活動からの経過期間等を第 8.2.1 表に示す。

8.2.3.1 二岐山

二岐山は、福島県天栄村・下郷町境に位置する第四紀火山であり、複成火山と溶岩ドームで構成される。敷地からの距離は約 120km である。活動年代は約 16 万年前～約 5 万年前とされている（中野他（2013）⁽¹⁾）。二岐山の活動履歴の評価に当たっては渡部他（2023）⁽⁴⁶⁾及び中野他（2013）⁽¹⁾を参照した。

二岐山は、山体上部の溶岩ドームと、山体下部の溶岩流及び火砕流堆積物から構成され、また、二岐山羽鳥 1～5 テフラが噴出したとされる。二岐山の活動は溶岩流ステージと溶岩ドームステージに区分される（渡部他（2023）⁽⁴⁶⁾及び山元（2012）⁽⁹⁾）。

全活動期間よりも最後の活動終了からの期間が短い火山であり、施設に影響を及ぼし得る火山として抽出した。

8.2.3.2 子持山

子持山は、群馬県沼田市・渋川市境に位置する第四紀火山であり、複成火山と溶岩ドームで構成される。敷地からの距離は約 144km である。活動年代は約 90 万年前～約 20 万年前とされている（中野他（2013）⁽¹⁾）。子持山の活動履歴の評価に当たっては飯塚（1996）⁽⁴⁷⁾及び中野他（2013）⁽¹⁾を参照した。

子持山の活動は、綾戸活動期、前期子持火山活動期、後期子持火山活動期に区分される。また、綾戸活動期と前期子持火山活動期の間に少なくとも約 30 万年間の休止期があったとされる（飯塚（1996）⁽⁴⁷⁾及び中野他（2013）⁽¹⁾）。

全活動期間よりも最後の活動終了からの期間が短い火山であり、施設に影響を及ぼし得る火山として抽出した。

8.2.3.3 笹森山

笹森山は、福島県福島市南西部に位置する第四紀火山であり、複成火山である可能性がある。敷地からの距離は約 154km である。活動年代は約 370 万年前～約 180 万年前とされている（西来他（2016）⁽²⁾、山元（2015）⁽⁴⁸⁾）。笹森山の活動履歴の評価に当たっては阪口（1995）⁽⁴⁹⁾、第四紀火山カタログ委員会編（1999）⁽⁵⁾、長橋他（2004）⁽⁵⁰⁾、中野他（2013）⁽¹⁾、山元（2015）⁽⁴⁸⁾を参照した。

笹森山は笹森山安山岩と蓬萊火砕流からなるとされ、最新の噴火活動は、最末期の蓬萊火砕流から 1.9Ma～1.8Ma のフィッシュトラック年代が報告されている（山元（2015）⁽⁴⁸⁾）。

全活動期間よりも最後の活動終了からの期間が短い火山であり、施設に影響を及ぼし得る火山として抽出した。

8.2.4 将来の活動可能性が否定できない火山の抽出

地理的領域内に分布する第四紀火山について、「完新世に活動を行った火山」及び「完新世に活動を行っていない火山のうち将来の火山活動可能性が否定できない火山」を評価し、施設に影響を及ぼし得る火山として、高原山、那須岳、男体・女峰火山群、二岐山、日光白根火山群、赤城山、燧ヶ岳、子持山、安達太良山、磐梯山、榛名山、笹森山及び沼沢の13火山を抽出した。

8.3 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

施設に影響を及ぼし得る火山（13火山）について、活動履歴に関する文献調査により、評価の対象となる設計対応不可能な火山事象の顕著な発生実績及び過去最大規模の噴火による火山噴出物の敷地への到達可能性について第8.3.1表に整理した。

火砕物密度流については、各火山の過去最大規模の火砕物密度流の分布から到達可能性範囲を検討した。まず、高原山については、活動履歴上、噴出物は溶岩及び火砕物が主であり、火砕物密度流の発生は認められない。それ以外の火山については、過去最大規模の火砕物密度流の分布はいずれも山体周辺に限られ、敷地周辺までの到達は認められない（第8.3.1図、第8.3.2図）。また、溶岩流、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊については、施設に影響を及ぼし得る火山（13火山）のうち敷地に最も近い高原山でも敷地から約98kmと十分離れている。したがって、これらの火山事象が敷地に到達する可能性は十分に小さいと判断される。

新しい火口の開口及び地殻変動については、敷地は、火山フロントより前弧側（東方）に位置すること、敷地周辺では火成活動は確認されていないことから、これらの火山事象が敷地において発生する可能性は十分に小さいと判断される。

以上のことから、施設に影響を及ぼし得る火山（13火山）については過去最大規模の噴火を想定しても設計対応不可能な火山事象が施設に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価し、火山活動のモニタリングは不要と判断した。

8.4 火山事象の影響評価

施設に影響を及ぼし得る火山（13火山）について、原子炉施設の運用期間中における活動可能性と規模を考慮し、施設の安全性に影響を与える可能性について検討した。

なお、降下火砕物については、地理的領域外の火山も含めてその影響を評価した。

8.4.1 降下火砕物

8.4.1.1 層厚に関する評価

町田・新井（2011）⁽⁵¹⁾、山元（2013a）⁽¹¹⁾等に基づき、敷地周辺に分布が確認または推定される降下火砕物を抽出した。そのうち、噴出源が同定できる降下火砕物については、当該火山の将来の噴火の可能性について噴火履歴等から検討した。一方、噴出源が同定できない降下火砕物については、その堆積状況より検討した。敷地周辺で分布が推定される主な降下火砕物の噴出源と敷地の距離、敷地での層厚、噴火規模、

原子炉施設の運用期間中における同規模の噴火の可能性の有無について、文献調査の結果の整理を第 8.4.1 表に示し、原子炉施設の運用期間中に同規模の噴火の可能性のある降下火砕物の分布を第 8.4.1 図に示す。

(1) 噴出源を同定できる降下火砕物の同規模噴火の可能性

a. 満美穴テフラ、日光早乙女テフラ、日光行川テフラ、日光矢板テフラ（男体・女峰火山群）

満美穴テフラ、日光早乙女テフラ、日光行川テフラ及び日光矢板テフラは男体女峰火山群を噴出源とし、それぞれ約 10 万年前、約 13 万年前、約 14 万年前に噴出したとされる（山元（2012）⁽⁹⁾）。

佐々木（1994）⁽¹⁹⁾及び草野他（2022）⁽¹⁶⁾によれば、男体・女峰火山群において、約 60 万年前から約 7 万年前までは女峰赤薙火山が活動し、日光溶岩ドーム群の活動を経て、約 2 万年前以降に男体火山、三岳、日光白根火山が活動したとされる。

上記を踏まえると、満美穴テフラ、日光早乙女テフラ、日光行川テフラ及び日光矢板テフラが噴出されたのは女峰赤薙火山の活動期であり、現在の活動は男体火山及び三岳の活動期であると考えられる。

以上のことから、原子炉施設の運用期間中における満美穴テフラ、日光早乙女テフラ、日光行川テフラ及び日光矢板テフラと同規模噴火の発生可能性は十分に小さいと判断される。

b. 真岡テフラ（飯士山）

真岡テフラは飯士山を噴出源とし、約 22 万年前に噴出したとされる（山元（2013a）⁽¹¹⁾）。

西来他（2016）⁽²⁾、中野他（2013）⁽¹⁾、赤石・梅田（2002）⁽⁵²⁾によれば、飯士山の活動形式は成層火山であり、その活動年代は約 30 万年前～約 20 万年前とされている。

上記を踏まえると、全活動期間よりも最後の活動終了からの期間が長いことから、飯士山は将来の活動可能性はない火山と判断される。

以上のことから、原子炉施設の運用期間中における真岡テフラと同規模噴火の発生可能性は十分に小さいと判断される。

c. 立川ローム上部ガラス質テフラ、浅間板鼻黄色テフラ（浅間山）

立川ローム上部ガラス質テフラは約 1.5 万年前～約 1.6 万年前に、浅間板鼻黄色テフラは約 1.5 万年前～約 1.65 万年前に、浅間山を噴出源として噴出した広域テフラである（町田・新井（2011）⁽⁵¹⁾）。

高橋他（2013）⁽⁵³⁾によれば、浅間山の活動は、黒斑火山、仏岩火山、前掛火山に区分される。高橋・安井（2013）⁽⁵⁴⁾によれば、最新活動期である前掛火山は約 1 万年前（山元（2014b）⁽²⁹⁾）から活動を開始したとされる。

山元（2014b）⁽²⁹⁾によれば、立川ローム上部ガラス質テフラ及び浅間板鼻黄色テフラは仏岩火山の活動であり、現在は前掛火山の活動となっており、2015 年にはごく小規模な噴火が発生し、微量の降灰が確認された（気象庁（2015）⁽⁵⁵⁾）。

なお、現在の活動での最大規模の噴火は、浅間 B テフラであるが、敷地周辺（半

径約 30km 以内) で確認または分布は推定されない。

以上のことから、原子炉施設の運用期間中における立川ローム上部ガラス質テフラ及び浅間板鼻黄色テフラと同規模噴火の発生可能性は十分に小さいと判断される。

d. 箱根東京テフラ、箱根吉沢下部 7 テフラ (箱根火山群)

箱根東京テフラは約 6.6 万年前に、箱根吉沢下部 7 テフラは約 12.8 万年前～約 13.2 万年前の間に、箱根火山群を噴出源として噴出した広域テフラである (町田・新井 (2011) ⁽⁵¹⁾)。

長井・高橋 (2008) ⁽⁵⁶⁾によれば、箱根火山群の活動は、初期の陸上火山活動であるステージ 1、玄武岩～安山岩質成層火山群形成期のステージ 2、安山岩質成層火山群及び独立単成火山群形成期のステージ 3、カルデラ及び単成火山群形成期のステージ 4、前期中央火口丘形成期のステージ 5、爆発的噴火期のステージ 6、後期中央火口丘形成期のステージ 7 に区分される。

山元 (2014b) ⁽²⁹⁾によれば、箱根東京テフラは爆発的噴火を主体としていたステージ 6、箱根吉沢下部 7 テフラはステージ 5 で発生した降下火砕物である。現在は中央火口丘での溶岩ドームの活動であるステージ 7 であり、顕著な降下火砕物の発生は確認されない。

以上のことから、原子炉施設の運用期間中における箱根東京テフラ及び箱根吉沢下部 7 テフラと同規模噴火の発生可能性は十分に小さいと判断される。

e. 飯縄上樽 a テフラ (飯縄山)

飯縄上樽 a テフラは、約 13 万年前に飯縄山を噴出源として噴出したテフラである (町田・新井 (2011) ⁽⁵¹⁾)。

飯縄山は、第 I 活動期と第 II 活動期の 2 つの活動期間に大別され、第 I 活動期は、約 34 万年前ごろ、第 II 活動期は約 20 万年前にはじまり、飯縄上樽 a テフラは第 II 活動期に発生した (早津他 (2008) ⁽⁵⁷⁾)。

早津他 (2008) ⁽⁵⁷⁾によれば、飯縄山は妙高火山群を構成する火山の 1 つであり、その活動は玄武岩質マグマによって開始し、デイサイト質マグマの活動によって終わるとされ、飯縄山の第 II 活動期においても、噴出するマグマの性質が玄武岩質から安山岩質、安山岩質からデイサイト質へと変化したとされる。また、第 II 活動期は、飯縄上樽 a テフラ噴出後の活動である溶岩ドーム群の活動を最後に急速に衰退し、約 6 万年前の水蒸気爆発の発生以降、噴火の痕跡は確認されず、噴気活動や高温の温泉の湧出等は全く認められないことから、現在、火山活動は完全に停止状態にあると考えられている (早津他 (2008) ⁽⁵⁷⁾)。

以上のことから、原子炉施設の運用期間中における飯縄上樽 a テフラと同規模噴火の発生可能性は十分に小さいと判断される。

f. 御嶽第 1 テフラ (御嶽山)

御嶽第 1 テフラは、約 9.5 万年前～約 10 万年前に御嶽山を噴出源として噴出した広域テフラである (町田・新井 (2011) ⁽⁵¹⁾)。

御嶽山の活動は、西来他 (2016) ⁽²⁾、山元 (2014b) ⁽²⁹⁾、及川他 (2014) ⁽⁵⁸⁾、竹内他 (1998) ⁽⁵⁹⁾によれば、古期御嶽火山と新期御嶽火山に分けられ、現在は新期御

嶽火山の活動期であり、御嶽第1テフラは約10万年前に発生したとされる。また、木村(1993)⁽⁶⁰⁾によれば、新期御嶽火山の活動は3つのステージに分けられ、御嶽第1テフラをもたらした噴火が発生したステージはO1ステージ(デイサイトー流紋岩質のプリニー式噴火と、カルデラ陥没及び溶岩ドームの形成)であり、現在は山頂付近の小円錐火山群の形成期であるO3ステージで、約2万年前以降は水蒸気噴火を中心とした活動であるとされる。

なお、及川他(2014)⁽⁵⁸⁾によれば、過去1万年以内に少なくとも4回のマグマ噴火が確認されている。

以上のことから、原子炉施設の運用期間中における御嶽第1テフラと同規模噴火の発生可能性は十分に小さいと判断される。

g. 谷ロテフラ、大峰テフラ(爺ヶ岳)、恵比須峠福田テフラ、丹生川テフラ(穂高岳)

谷ロテフラ及び大峰テフラの噴出源である爺ヶ岳、並びに恵比須峠福田テフラ及び丹生川テフラの噴出源である穂高岳はいずれも飛騨山脈に位置する第四紀火山である(及川(2003)⁽⁶¹⁾)。

及川(2003)⁽⁶¹⁾によれば、飛騨山脈での火成活動はStage I~IIIの3つの活動期に区分され、谷ロテフラ、大峰テフラ、恵比須峠福田テフラ、丹生川テフラを発生させた時期はいずれもStage I(2.5Ma~1.5Ma)である。

現在の活動期はStage III(0.8Ma~0Ma)であり、東西圧縮応力場のもとで、成層火山形成を主体とした活動が継続していることから、飛騨山脈においてStage Iで発生した大規模な噴火の発生可能性は十分に小さいと考えられる。

以上のことから、原子炉施設の運用期間中において谷ロテフラ、大峰テフラ、恵比須峠福田テフラ、丹生川テフラと同規模の噴火の発生可能性は十分に小さいと判断される。

h. 大町A p mテフラ群(樺沢岳)

大町A p mテフラ群は、樺沢岳を噴出源として噴出した広域テフラ群である(町田・新井(2011)⁽⁵¹⁾)。

西来他(2016)⁽²⁾、中野他(2013)⁽¹⁾、原山(1990)⁽⁶²⁾、町田・新井(2011)⁽⁵¹⁾等によれば、火山の活動形式は火砕流であり、その活動年代は約40万年~約30万年前とされている。

上記を踏まえると、樺沢岳は全活動期間より、最後の活動終了からの期間が長いことから、将来の活動可能性はないと判断される。

以上のことから、原子炉施設の運用期間中における大町A p mテフラ群と同規模噴火の可能性は十分に小さいと判断される。

i. 貝塩上宝テフラ(上宝)

貝塩上宝テフラは、上宝を噴出源として噴出した広域テフラである(町田・新井(2011)⁽⁵¹⁾)。

西来他(2016)⁽²⁾、中野他(2013)⁽¹⁾によれば、火山の活動形式は火砕流であり、その活動期間は約60万年前とされている。また、鈴木(2000)⁽⁶³⁾等によれば、約62万年前から約60万年前の間に大規模な噴火が発生し、貝塩給源火道から上宝火砕

流及び貝塩上室テフラが噴出したとされる。

上記を踏まえると、全活動期間よりも最後の活動終了からの期間が長いことから、将来の活動可能性はないと判断される。

以上のことから、原子炉施設の運用期間中における貝塩上室テフラと同規模噴火の可能性は十分に小さいと判断される。

j. 玉川R 4テフラ（玉川カルデラ）

玉川R 4テフラは、約 200 万年前に玉川カルデラを噴出源とし噴出した広域テフラである（町田・新井（2011）⁽⁵¹⁾）。

鈴木・中山（2007）⁽⁶⁴⁾によれば、敷地周辺に玉川R 4テフラの分布が示され、その降灰年代は 2.0Ma と推定されるとしている。梅田他（1999）⁽⁴¹⁾によれば、東北日本の 2Ma 以降の火山活動は、活動年代、噴出量、噴火様式、広域応力場変遷の観点から次の 3 ステージに区分される。stage1 (2Ma～1Ma) では、弱圧縮応力場の環境下で大規模珪長質火砕流の噴出が卓越したとされる。stage2 (1Ma～0.6Ma) では、強圧縮応力場の環境下で成層火山の活動が卓越したとされる。stage3 (0.6Ma 以降) では、強圧縮応力場におかれ、脊梁山脈全体で断層運動が活発化し、大規模珪長質火砕流、成層火山の活動が共に認められ、マグマ噴出量が増大したとされる。

現在の東北日本における火山活動は stage3 に相当することに加え、高橋（1995）⁽⁶⁵⁾によれば、大量の珪長質マグマを蓄積するには低地殻歪速度が必要であるとされる。

以上のことから、原子炉施設の運用期間中における玉川R 4テフラと同規模噴火の発生可能性は十分に小さいと判断される。

k. 八甲田国本テフラ（八甲田カルデラ）

八甲田国本テフラは、約 76 万年前に八甲田カルデラ（八甲田火山）を噴出源として噴出した広域テフラである（町田・新井（2011）⁽⁵¹⁾）。

気象庁編（2013）⁽⁴⁾によれば、八甲田火山は、南八甲田火山群、北八甲田火山群に区分され、八甲田カルデラは北八甲田火山群の直下～北東に存在するとされている。中野他（2013）⁽¹⁾及び工藤他（2011）⁽⁶⁶⁾によれば、八甲田火山の活動を、南八甲田火山群、八甲田カルデラ、北八甲田火山群の活動に区分し、このうち、八甲田カルデラにおいては、約 1Ma（八甲田中里川）、0.9Ma（八甲田黄瀬）、0.76Ma（八甲田第1期）、0.4Ma（八甲田第2期）に大規模火砕流を噴出したとされている。八甲田火山は、110 万年前から活動を開始し、南八甲田火山群及び八甲田カルデラの活動後、最近 30 万年間では、北八甲田火山群のみの活動が継続している。八甲田国本テフラは八甲田カルデラの活動で発生したものであり、現在は北八甲田火山群の活動である。

以上のことから、原子炉施設の運用期間中における八甲田国本テフラと同規模噴火の発生可能性は十分に小さいと判断される。

1. 大山倉吉テフラ（大山）

大山倉吉テフラは、約 5.5 万年前に大山を噴出源として噴出した広域テフラである（町田・新井（2011）⁽⁵¹⁾）。

守屋 (1983) ⁽⁶⁷⁾の日本の第四紀火山の地形発達過程に基づく分類によれば大山は最終期である第4期とされる。また、米倉 (2001) ⁽⁶⁸⁾によれば、一般にこの第4期の噴出量は第1期～第3期と比べて少なく、数 km³とされる。

また、山元 (2014b) ⁽²⁹⁾による活動履歴情報の整理に基づけば、約40万年前以降、最も規模の大きな噴火は大山倉吉テフラ噴火であるが、これに至る活動間隔は、大山倉吉テフラ噴火以降の経過期間に比べて十分に長い。

ただし、数 km³以下の規模の噴火については、大山倉吉テフラ噴火以前もしくは以降においても繰り返し発生している。また、Zhao et al. (2011) ⁽⁶⁹⁾によれば、大山の地下深部に広がる低速度層と、大山の西方地下で発生している低周波地震の存在から、地下深部にはマグマ溜まりが存在している可能性が示唆される。保守的に、この低速度層をマグマ溜まりとして評価した場合、その深度は20km以深に位置し、これは爆発的噴火を引き起こす珪長質マグマの浮力中立点の深度7km (東宮 (1997) ⁽⁷⁰⁾) よりも深い位置に相当する。

以上のことから、原子炉施設の運用期間中における大山倉吉テフラと同規模噴火の発生可能性は十分に小さいと判断される。

m. 阿蘇4、阿蘇3テフラ (阿蘇カルデラ)

阿蘇4テフラは約8.5万年前～約9万年前に、阿蘇3テフラは約13万年前に、いずれも阿蘇カルデラを噴出源として噴出した広域テフラである (町田・新井 (2011) ⁽⁵¹⁾)。

Nagaoka (1988) ⁽⁷¹⁾に基づけば、現在の阿蘇カルデラの活動期は、最新の破局的噴火 (約9万年前の阿蘇4テフラの噴出) 以降、阿蘇山において草千里ヶ浜軽石等の多様な噴火様式による小規模噴火が発生していることから、阿蘇山における後カルデラ噴火ステージの活動と考えられ、苦鉄質火山噴出物及び珪長質火山噴出物の給源火口の分布 (三好他 (2005) ⁽⁷²⁾) から、地下に大規模な珪長質マグマ溜まりは存在していないと考えられる。また、破局的噴火の最短の活動間隔 (約2万年) は、最新の破局的噴火からの経過期間 (約9万年) と比べて短い。

以上のことから、原子炉施設の運用期間中における阿蘇4、阿蘇3テフラと同規模噴火の発生可能性は十分に小さいと判断される。

n. 始良T_nテフラ (始良カルデラ)

始良T_nテフラは、南九州の始良カルデラを噴出源とし、約2.8万年前～約3万年前に噴出した広域テフラである (町田・新井 (2011) ⁽⁵¹⁾)。

現在の始良カルデラの活動期は、Nagaoka (1988) ⁽⁷¹⁾に基づけば、後カルデラ火山噴火ステージであると考えられる。また、破局的噴火の活動間隔 (約6年以上) は、最新の破局的噴火である約3万年前の始良T_nテフラの噴出からの経過期間と比べ十分に長く、現在は破局的噴火に先行して発生するプリニー式噴火ステージの兆候が認められない。

以上のことから、原子炉施設の運用期間中における、始良T_nテフラと同規模噴火の可能性は十分に小さいと判断される。

o. 鬼界アカホヤテフラ、鬼界葛原テフラ (鬼界カルデラ)

鬼界アカホヤテフラは約 7,300 年前に、鬼界葛原テフラは約 9.5 万年前に、いずれも鬼界カルデラを噴出源として噴出した広域テフラである（町田・新井（2011）⁽⁵¹⁾）。

現在の鬼界カルデラの活動期は、Nagaoka（1988）⁽⁷¹⁾に基づけば、後カルデラ火山噴火ステージ（薩摩硫黄島）であると考えられる。また、鬼界カルデラにおける破局的噴火の活動間隔は約 5 万年以上であり、最新の破局的噴火からの経過期間（約 0.7 万年）に比べて十分長い。

以上のことから、原子炉施設の運用期間中における鬼界アカホヤテフラ及び鬼界葛原テフラと同規模噴火の発生可能性は十分に小さいと判断される。

(2) 噴出源が同定できない降下火砕物

敷地周辺で確認された噴出源が同定できない降下火砕物は、敷地から西北西に約 23km の茨城県笠間市大古山の涸沼川沿いで確認される「涸沼川テフラ」（山元（2013a）⁽¹¹⁾、2013b）⁽⁷³⁾ の 1 つである。本テフラは見和層下部のエスチュアリー相泥質堆積物中に再堆積物として挟まれる層厚 15 cm の軽石質の粗粒火山灰であるとされている（山元（2013a）⁽¹¹⁾）。また、涸沼川テフラは敷地近傍においてその分布が認められないことから、敷地への影響は十分に小さいと判断される。

(3) 設計上考慮する降下火砕物の層厚の検討

文献調査結果から、敷地周辺で分布が推定される主な降下火砕物のうち、噴出源が同定でき、原子炉施設の運用期間中における同規模の噴火の可能性のある降下火砕物として、高原山を噴出源とする高原戸室山 2 テフラ、男体・女峰火山群を噴出源とする男体今市テフラ、男体七本桜テフラ、赤城山を噴出源とする赤城鹿沼テフラ、赤城行川 2 テフラ、赤城水沼 1 テフラ、赤城水沼 2 テフラ、赤城水沼 8 テフラ、赤城水沼 9-10 テフラ、燧ヶ岳を噴出源とする燧ヶ岳七入テフラ、沼沢を噴出源とする沼沢芝原テフラ、榛名山を噴出源とする榛名八崎テフラ、四阿山を噴出源とする四阿菅平 2 テフラが挙げられる。

一方、噴出源が同定できない降下火砕物として、涸沼川テフラが認められる。

これらの降下火砕物のうち、敷地周辺において層厚とその噴火規模が最も大きい降下火砕物は赤城鹿沼テフラであり、設計上考慮する降下火砕物として詳細に検討を行った。

a. 降下火砕物の分布状況

赤城鹿沼テフラの分布に関する以下の敷地周辺の層厚調査及び敷地内の地質調査の結果から、赤城鹿沼テフラの敷地及び敷地近傍での層厚は約 35cm であるが、敷地周辺で最大 50cm が確認され、保守性を考慮して 50cm と評価される。

(a) 敷地周辺の層厚調査

降下火砕物の等層厚線図から、敷地において最も層厚が大きい降下火砕物は赤城鹿沼テフラと判断される。その分布主軸は敷地の方向を向いており、「新編 火山灰アトラス」（町田・新井（2011）⁽⁵¹⁾）によれば 10cm～40cm、山元（2013a）⁽¹¹⁾では 32cm～64cm の 32cm 等層厚線付近に位置する。山元（2013a）⁽¹¹⁾、茨城県自然博物館（2001）⁽⁷⁴⁾、茨城県自然博物館（2007）⁽⁷⁵⁾及び敷地周辺の地質調査結果

より敷地周辺の赤城鹿沼テフラの層厚を調査したところ、敷地近傍で約 35 cm、敷地周辺で概ね 40cm 以下、敷地から噴出源方向に約 10km の地点で最大 50cm が確認される。(第 8.4.2 図)

(b) 敷地内の地質調査

敷地での赤城鹿沼テフラの層厚を把握するため、地質調査を実施した。ボーリング調査において、ローム層中に黄褐色の軽石層が認められ、火山灰分析の結果、赤城鹿沼テフラに対比される。また、ボーリング調査による層厚は 25~30cm、露頭で層厚 30~35cm であり、文献で示される層厚に整合している。(第 8.4.3 図)

b. 降下火砕物シミュレーション

現在の気象条件での敷地における降下火砕物の層厚を検討するため、敷地周辺における堆積厚さが最も大きい赤城鹿沼テフラの噴出源である赤城山を対象に降下火砕物シミュレーションを行った。

山元 (2016)⁽³⁰⁾、高橋他 (2012)⁽²⁶⁾、守屋 (1979)⁽⁷⁶⁾によれば、赤城山の活動は約 50 万年前から溶岩と火砕物を主とした噴火様式の古期成層火山の活動から始まり、約 22 万年前の山体崩壊を境に、その後、新期成層火山の活動となっている。新期成層火山についても 3 つの活動期に分けられ、赤城鹿沼テフラは現在の活動ステージである後カルデラ期に発生した降下火砕物であるとされる。現在の赤城山の活動ステージにおいて最大規模の噴火による降下火砕物噴出は赤城鹿沼テフラであり、その噴出量は $2\text{km}^3\text{DRE}$ (見かけ体積 5km^3) とされている (第 8.4.4 図)。このことを踏まえ、解析条件の噴出量には見かけ体積 5km^3 を設定した。主な解析条件については第 8.4.2 表に示す。

風向・風速は、気象庁が行っているラジオゾンデの定期観測データ (観測地点: 館野) を用いて行った。

月別平年解析の結果、1 年を通じて偏西風の影響を受け、分布主軸が東から東北東に向く傾向があり、敷地における降下火砕物の堆積厚さは 7 月の 21 時の風のケースで最大 (約 12cm) となる (第 8.4.5 図)。さらに、層厚が最大となった 7 月の 21 時を基本ケースとして、噴煙柱・風速・風向の 3 つの要素について、不確かさに関する検討を行った (第 8.4.6 図)。その結果、風速の不確かさを考慮した場合が最大で層厚は約 22cm であり、敷地及び敷地周辺の調査で確認された層厚を上回らない。

(4) 設計上考慮する降下火砕物の層厚の設定

上記を踏まえ、降下火砕物の分布状況及び降下火砕物シミュレーションによる検討結果から総合的に判断し、設計上考慮する降下火砕物の層厚を保守的に 50 cm と設定する。

8.4.1.2 密度に関する評価

富田他 (1994)⁽²³⁾によれば、笠間地区における赤城鹿沼テフラの密度は湿潤状態で $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ 、乾燥状態で $0.3\text{g}/\text{cm}^3$ である。また、地質調査 (土質試験) により赤城山から敷地までの距離とほぼ同一な距離における赤城鹿沼テフラの密度を確認した結果、湿潤密度で最大約 $1.1\text{g}/\text{cm}^3$ 、乾燥密度で最小約 $0.3\text{g}/\text{cm}^3$ であった (第

8.4.7 図)。

一方で、宇井編 (1997) ⁽²⁴⁾によれば、乾燥した火山灰は密度が $0.4 \text{ g/cm}^3 \sim 0.7 \text{ g/cm}^3$ であるが、湿ると 1.2 g/cm^3 を超えることがあるとされている。

以上のことから、湿潤密度は 1.5 g/cm^3 と設定する。

8.4.2 火山性土石流、火山泥流及び洪水

施設に影響を及ぼし得る 13 火山のうち、敷地から 120 km の範囲内には高原山、那須岳、男体・女峰火山群、二岐山及び日光白根火山群の 5 火山が位置する。敷地是那珂川流域に位置し、上流域に対象火山が存在する。

文献調査の結果、那珂川に沿う瓜連丘陵に火山性土石流堆積物である栗河軽石が分布する (坂本・宇野沢 (1976) ⁽⁷⁷⁾)。しかしながら、那珂川の流下方向は敷地へ向かっていない。また、那珂川と敷地の間には鹿島台地が分布し敷地は台地上に位置する。(第 8.4.8 図)。このことから、火山性土石流、火山泥流及び洪水が施設に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと判断される。

8.4.3 火山から発生する飛来物 (噴石)

施設に影響を及ぼし得る 13 火山のうち、最も近いものでも敷地から約 98 km と十分離れていることから、火山から発生する飛来物が施設に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと判断される。

8.4.4 火山ガス

施設に影響を及ぼし得る 13 火山のうち、最も近いものでも敷地から約 98 km と十分離れていること、敷地は太平洋に面する台地上に位置しており火山ガスが滞留する地形ではないことから、火山ガスが施設に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと判断される。

8.4.5 その他火山事象

施設に影響を及ぼし得る 13 火山のうち、最も近いものでも敷地から約 98 km と十分離れていること、敷地は火山フロントより前弧側 (東方) に位置することから、津波及び静振、大気現象、火山性地震とこれに関連する事象、熱水系及び地下水の異常について、施設に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと判断される。

8.5 参考文献

- (1) 中野俊, 西来邦章, 宝田晋治, 星住英夫, 石塚吉浩, 伊藤順一, 川辺禎久, 及川輝樹, 古川竜太, 下司信夫, 石塚治, 山元孝広, 岸本清行 (2013) : 日本の火山 (第 3 版), 産業技術総合研究所地質調査総合センター, https://gbank.gsj.jp/volcano/Quat_Vol/index.html
- (2) 西来邦章, 伊藤順一, 上野龍之, 内藤一樹, 塚本斉 (2016) : 産業技術総合研究所地質調査総合センター (2016) : 第四紀噴火・貫入活動データベース, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, https://gbank.gsj.jp/quatigneous/index_qvir.php
- (3) 海上保安庁海洋情報部 (2013) : 海域火山データベース,

<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/GIJUTSUKOKUSAI/kaiikiDB/list-2.htm>

- (4) 気象庁編 (2013) : 日本活火山総覧 (第4版), 気象業務支援センター
- (5) 第四紀火山カタログ委員会編 (1999) : 日本の第四紀火山カタログ, 日本火山学会
- (6) 鈴木毅彦 (1993) : 北関東那須野原周辺に分布する指標テフラ層, 地学雑誌, 102, p73-90
- (7) 井上道則, 吉田武義, 藤巻宏和, 伴雅雄 (1994) : 東北本州弧, 高原火山群における山体形成史とマグマの成因, 核理研研究報告, 27, 2, p169-198
- (8) 奥野充, 守屋以智雄, 田中耕平, 中村俊夫 (1997) : 北関東, 高原火山の約 6500cal yr BP の噴火, 火山, 42, p393-402
- (9) 山元孝広 (2012) : 福島-栃木地域における過去約 30 万年間のテフラの再記載と定量化, 地質調査研究報告, 63, p35-91
- (10) 弦巻賢介 (2012) : 東北日本弧南部, 高原火山における山体形成史とマグマ供給系の発達, 日本火山学会講演予稿集, p56
- (11) 山元孝広 (2013a) : 栃木-茨城地域における過去約 30 万年間のテフラの再記載と定量化, 地質調査研究報告, 64, 9/10, p251-304
- (12) 鈴木毅彦 (1992) : 那須火山のテフロクロロジー, 火山, 37, p251-263
- (13) 伴雅雄, 高岡宣雄 (1995) : 東北日本弧, 那須火山群の形成史, 岩鉱, 90, p195-214
- (14) 山元孝広 (1997) : テフラ層序から見た那須茶臼岳火山の噴火史, 地質学雑誌, 103, p676-691
- (15) 産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2014) : 1 万年噴火イベントデータ集 (ver. 2.2), <https://gbank.gsj.jp/volcano/eruption/index.html>
- (16) 草野有紀, 及川輝樹, 石塚吉浩, 石塚治, 山元孝弘 (2022) : 日光白根及び三岳火山地質図, 22, 産業技術総合研究所地質調査総合センター
- (17) 村本芳英 (1992) : 日光火山群東方地域に分布する中・後期更新世テフラ-日光火山群の噴火史-, 静岡大学地球科学研究報告, 18, p59-91
- (18) 鈴木毅彦, 奥野 充, 早川由紀夫 (1994) : テフラからみた日光火山群の噴火史, 月刊地球, 16, p215-221
- (19) 佐々木 実 (1994) : 日光火山群の岩石学, 月刊地球, 116, p221-230
- (20) 石崎泰男, 森田考美, 岡村裕子, 小池一馬, 宮本亜里沙, 及川輝樹 (2014) : 男体火山の最近 17000 年間の噴火史, 火山, 59, 3, p185-206
- (21) 大森昌衛編 (1986) : 日本の地質 3 関東地方, 共立出版, 335p
- (22) 鈴木毅彦 (1990) : テフロクロロジーからみた赤城火山最近 20 万年間の噴火史, 地学雑誌, 99, 2, p60-75
- (23) 富田平四郎, 中野政詩, 鈴木敬 (1994) : 地域, 深さによる鹿沼土の物理的構成と各種物理性の差異について, 土壌の物理性, 69, p11-21
- (24) 宇井忠英編 (1997) : 火山噴火と災害, 東京大学出版会, 219p
- (25) 青木かおり, 入野智久, 大場忠道 (2008) : 鹿島沖海底コア MD01-2421 の後期更新世テフラ層序, 第四紀研究, 47, 6, p391-407
- (26) 高橋正樹, 関慎一郎, 鈴木洋美, 竹本弘幸, 長井雅史, 金丸龍夫 (2012) : 赤城火山噴出

- 物の全岩化学組成—分析データ 381 個の総括—, 日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要, 47, p341—400
- (27) 及川輝樹 (2012) : 赤城山と栗駒山の歴史時代の噴火記録, 日本火山学会講演予稿集, p140
- (28) 山元孝広 (2014a) : 赤城火山の噴火履歴の再検討と定量化, 日本火山学会講演予稿集
- (29) 山元孝広 (2014b) : 日本の主要第四紀火山の積算マグマ噴出量階段図, 地質調査総合センター研究資料集, 613, 産総研地質調査総合センター
- (30) 山元孝広 (2016) : 赤城火山軽石噴火期のマグマ噴出率と組成の変化, 地質学雑誌, 122, p109—126
- (31) 峰岸純夫 (2003) : 中世における赤城山於呂嶽 (荒山) の噴火と富士山浅間信仰, 日本中世史の再発見, 吉川弘文館, p132—144.
- (32) 早川由紀夫 (1999) : 赤城山は活火山か?, 地球惑星科学関連学会合同大会予稿集 (CD-ROM) , As-012
- (33) 早川由紀夫, 新井房夫, 北爪智啓 (1997) : 燧ヶ岳火山の噴火史, 地学雑誌, 106, p660—664
- (34) 山元孝広 (1999) : 福島—栃木地域に分布する 30—10 万年前のプリニー式降下火砕物: 沼沢・燧ヶ岳・鬼怒沼・砂子原火山を給源とするテフラ群の層序, 地質調査所月報, 50, p743—767
- (35) 山元孝広, 阪口圭一 (2000) : テフラ層序からみた安達太良火山, 最近約 25 万年間の噴火活動, 地質学雑誌, 106, p865—882
- (36) 藤縄明彦, 林信太郎, 梅田浩司 (2001) : 安達太良火山の K—Ar 年代: 安達太良火山形成史の再検討, 火山, 46, p95—106
- (37) 藤縄明彦, 鎌田光春 (2005) : 安達太良火山の最近 25 万年間における山体形成史とマグマ供給系の変遷, 岩石鉱物科学, 34, p35—58
- (38) 長谷川健, 藤縄明彦, 伊藤太久 (2011) : 磐吾妻, 安達太良: 活火山ランク B の三火山, 地質学雑誌, 117, p33—48
- (39) 三村弘二 (1994) : 磐梯火山の放射年代—概報—, 地質調査所月報, 45, 10, p565—571
- (40) 三村弘二, 中村洋一 (1995) : 磐梯山の地質形成史と岩石, 磐梯火山, p87—101
- (41) 梅田浩司, 林信太郎, 伴雅雄, 佐々木実, 大場司, 赤石和幸 (1999) : 東北日本, 火山フロント付近の 2.0Ma 以降の火山活動とテクトニクスの推移, 火山, 44, p233—249
- (42) Soda Tsutomu (1996) : Explosive activities of Haruna volcano and their impacts on human life in the sixth century A.D, Geograph.Rep. Tokyo Metropolitan Univ, 31, p37—52
- (43) 下司信夫 (2013) : 詳細火山データ集: 榛名火山, 日本の火山, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, https://gbank.gsj.jp/volcano/Act_Vol/haruna/index.html
- (44) 山元孝広 (1995) : 沼沢火山における火砕流噴火の多様性, 沼沢湖および水沼火砕堆積物の層序, 火山, 40, p67—81
- (45) 山元孝広 (2003) : 東北日本, 沼沢火山の形成史: 噴出物層序, 噴出年代及びマグマ噴出量の再検討, 地質調査研究報告, 54, p323—340

- (46) 渡部将太, 長谷川健, 小畑直也, 豊田新, 今山武志 (2023) : 福島県南部, 二岐山火山の噴火史とマグマ供給系, 地質学雑誌, 129, p307-324
- (47) 飯塚義之 (1996) : 子持火山の地質と活動年代, 岩鉱, 91, p73-85
- (48) 阪口圭一 (1995) : 5 万分の 1 地質図幅「二本松地域の地質」, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 66p
- (49) 長橋良隆, 木村裕司, 大竹二男, 八島隆一 (2004) : 福島市南西部に分布する鮮新世「笹森山安山岩」の K-Ar 年代, 地球科学, 58, p407-412
- (50) 山元孝広 (2015) : 新たに認定された第四紀火山の放射年代: 笹森山火山, 地質調査研究報告, 66, p15-20
- (51) 町田洋, 新井房夫 (2011) : 新編火山灰アトラスー日本列島とその周辺, 東京大学出版会, 336p
- (52) 赤石和幸, 梅田浩司 (2002) : 新潟県飯士火山の形成史と K-Ar 年代 (演旨) 日本鉱物学会年会, 日本岩石鉱物鉱床学会学術講演会講演要旨集, 304p
- (53) 高橋正樹, 市川寛海, 金丸龍夫, 安井真也, 間瀬口輝浩 (2013) : 浅間黒斑火山崩壊カルデラ壁北部仙人岩付近のプロキシマル火砕岩相ー牙溶岩グループの火山角礫岩・凝灰角礫岩および仙人溶岩グループの溶結火砕岩ー, 日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要, 48, p141-168
- (54) 高橋正樹, 安井真也 (2013) : 浅間前掛火山のプロキシマル火山地質学及び巡検案内書ー浅間前掛火山黒豆河原周辺の歴史時代噴出物ー, 火山, 58, p311-328
- (55) 気象庁 (2015) : 浅間山の火山活動解説資料, 火山活動解説資料 (平成 27 年 6 月 24 日 18 時 30 分), 気象庁地震火山部火山監視・情報センター, p1-10
- (56) 長井雅史, 高橋正樹 (2008) : 箱根火山の地質と形成史, 神奈川県立博物館研究調査報告 (自然), 13, p25-42
- (57) 早津賢二, 新井房夫, 小島正巳, 大場孝信 (2008) : 妙高火山群 多世代火山のライフヒストリー, 424p
- (58) 及川輝樹, 鈴木雄介, 千葉達郎 (2014) : 御嶽山の噴火ーその歴史と 2014 年噴火, 科学, 岩波書館, p1218-1225
- (59) 竹内誠, 中野俊, 原山智, 大塚勉 (1998) : 木曾福島地域の地質, 地域地質研究報告, 5 万分の 1 地質図幅, 地質調査所, 94p
- (60) 木村純一 (1993) : 後期更新世の御岳火山: 火山灰層序と火山層序学を用いた火山活動史の再検討, 地球科学, 47, p301-321
- (61) 及川輝樹 (2003) : 飛騨山脈の隆起と火成活動の時空的関連, 第四紀研究, 42, 3, p141-156
- (62) 原山智 (1990) : 上高地地域の地質, 地域地質研究報告, 5 万分の 1 地質図幅, 地質調査所, 175p
- (63) 鈴木毅彦 (2000) : 飛騨山脈貝塚給源火道起源の貝塚上宝テフラを用いた中期更新世前半の地形面編年, 地理学評論, 73A-1, p1-25
- (64) 鈴木毅彦, 中山俊雄 (2007) : 東北日本弧, 仙岩地熱地域を給源とする 2.0Ma に噴出した大規模火砕流に伴う広域テフラ, 火山, 52, 1, p23-38

- (65) 高橋正樹 (1995) : 大規模珪長質火山活動と地殻歪速度, 火山, 40, p33-42
- (66) 工藤崇, 檀原徹, 山下透, 植木岳雪, 佐藤大介 (2011) : 八甲田カルデラ起源火砕流堆積物の層序の再検討, 日本第四紀学会講演要旨集, p144-145
- (67) 守屋以智雄 (1983) : 日本の火山地形, 東京大学出版会, 135p
- (68) 米倉伸之 (2001) : 日本の地形〈1〉総説, 東京大学出版会, 349p
- (69) Zhao Dapeng, Wei Wei, Nishizono Yukihisa, Inakura Hirohito (2011) : Low-frequency earthquakes and tomography in western Japan: Insight into fluid and magmatic activity, Journal of Asian Earth Sciences, 42, p1381-1393
- (70) 東宮昭彦 (1997) : 実験岩石学的手法で求めるマグマ溜まりの深さ, 月刊地球, 19, 11, p720-724
- (71) Nagaoka Shinji (1988) : The late quaternary tephra layers from the caldera volcanoes in and around Kagoshima Bay, southern Kyushu, Japan, 23, p49-122
- (72) 三好雅也, 長谷中利昭, 佐野貴司 (2005) : 阿蘇カルデラ形成後に活動した多様なマグマとそれらの因果関係について, 火山, 50, 5, p269-283
- (73) 山元孝広 (2013b) : 東茨城台地に分布する更新統の新層序と MIS5-7 海面変化との関係: 地下地質とテフラ対比による茨城層, 見和層, 夏海層, 笠神層の再定義, 地質調査所報告, 64, 9/10, p225-249
- (74) 茨城県自然博物館 (2001) : 茨城県自然博物館 第2次総合調査報告書 (2001) 関東ローム層, p87-102
- (75) 茨城県自然博物館 (2007) : 茨城県自然博物館 第4次総合調査報告書 (2007) 関東ローム層, p85-99
- (76) 守屋以智雄 (1979) : 日本の第四紀火山の地形発達と分類, 地理学評論, 52, 9, p479-501
- (77) 坂本亨, 宇野沢昭 (1976) : 茨城県瓜連丘陵の第四系と久慈川・那珂川の河谷発達史, 地質調査所月報, 27, 10, p655-664
- (78) 西野佑紀, 長谷川健, 伊藤久敏, 菊地瑛彦, 大井信三 (2023) : 栃木県北部, 塩原カルデラ噴出物の編年とマグマ変遷, 地質学雑誌, 129, p61-73
- (79) 三村弘二 (2002) : 東北日本, 猫魔火山の地質と放射年代, 火山, 47, 4, p217-225
- (80) 大石雅之 (2009) : 四阿火山を起源とする噴出物の岩石記載的特徴とテフラ分布, 地学雑誌, 118, 6, p1237-1246
- (81) 鈴木毅彦 (2001) : 海洋酸素同位体ステージ 5-6 境界に降下した飯縄上樽テフラ群とその編年学的意義, 第四紀研究, 40, 1, p29-41
- (82) Tamura Itoko, Yamazaki Haruo, Mizuno Kiyohide (2008) : Characteristics for the recognition of Pliocene and early Pleistocene marker tephra in central Japan, Quaternary International, 178, p85-99
- (83) 鈴木毅彦, 早川由紀夫 (1990) : 中期更新世に噴出した大町 Apm テフラ群の層位と年代, 第四紀研究, 29, 2, p105-120
- (84) 鈴木毅彦, 檀原徹, 藤原治 (2001) : 東北日本の大規模火砕流は広域テフラを生産したか?, 月刊地球, 23, 9, p610-613

- (85) Christopher G. Newhall, Stephen Self (1982) :The Volcanic Explosivity Index (VEI) 'An Estimate of Explosive Magnitude for Historical Volcanism, Journal of Geophysical Research , 87, C2, p1231-1238
- (86) 萬年一剛 (2013) : 降下火山灰シミュレーションコード Tephra2 の理論と現状-第四紀学での利用を視野に, 第四紀研究, 52, 4, p173-187
- (87) 山崎正男 (1958) : 日光火山群, 地球科学, 36, p27-35
- (88) 山元孝広 (2011) : 磐梯火山最初期噴出物におけるマグマ組成の時間変化: 裏磐梯高原コアの化学分析結果, 火山, 56, 6, p189-200
- (89) 山元孝広, 須藤茂 (1996) : テフラ層序からみた磐梯火山の噴火活動史, 地質調査所月報, 47, 6, p335-359
- (90) 小荒井衛, 津沢正晴, 星野実 (1995) : 磐梯山の地形発達史, 「火山地域における土砂災害発生予測手法の開発に関する国際共同研究」 「岩屑流発生場に関する研究」分科会研究成果, 磐梯火山, p135-143
- (91) 早田勉 (1989) : 6世紀における榛名火山の2回の噴火とその災害, 第四紀研究, 27, 4, p297-312
- (92) 山元孝広, 長谷部忠夫 (2014) : 福島県只見町叶津の埋没化石林の放射性炭素年代: 沼沢火山水沼噴火年代の再検討, 地質学雑誌, 120, 1, p1-9

第 8.2.1 表(1) 地理的領域内の第四紀火山における活動可能性

No.	火山名※1	敷地からの距離 (km)	火山の形式※2	活動年代※3 (千年前)	全活動期間 (千年)	最後の活動からの期間 (千年前)	施設に影響を及ぼし得る火山 (13火山)	
							完新世に活動を行った火山 (10火山)	将来の活動可能性が否定できない火山 (3火山)
1	高原山	98	複成火山, 溶岩ドーム	300 ~	300	6.5	○	-
2	塩原カルデラ	103	カルデラ-火砕流	600 ~	300	300	×	×※4
3	那須岳	108	複成火山	500 ~	500	AD1963	○	-
4	男体・女峰火山群	110	複成火山, 溶岩ドーム	900 ~	900	3.3	○	-
5	甲子	114	複成(複合)火山	1300 ~	100	1200	×	×
6	塔のへつり カルデラ群	115	カルデラ-火砕流, 溶岩ドーム	1400 ~	400	1000	×	×
7	皇海山	118	複成火山	1600 ~	700	900	×	×
8	二岐山	120	複成火山, 溶岩ドーム	160 ~	110	50	×	○
9	日光白根火山群	120	溶岩流及び 小型楯状火山, 溶岩ドーム	20 ~	20	AD1890	○	-
10	根名草山	121	溶岩ドーム	300	-	300	×	×
11	鍋ヶ岳	121	複成火山?	2700 ~	600	2100	×	×
12	鬼結沼	125	溶岩流, 火砕流	240	-	240	×	×
13	赤城山	126	複成火山-カルデラ, 溶岩ドーム	300 ~	300	AD1251	○	-
14	四郎岳	126	複成火山?	2500 ~	-	2200	×	×
15	沼上山	127	複成火山	1100	-	1100	×	×
16	会津布引山	127	複成火山	1400	-	1400	×	×

※1, 2 火山名, 火山の形式は中野他(2013)⁽¹⁾に基づく。
 ※3 活動年代は, 中野他(2013)⁽¹⁾及び「第四紀噴火・貫入岩体データベース」(西来他(2016)⁽²⁾)に基づき評価した。
 ※4 活動休止期間が明確に記される見解である西野他(2023)⁽³⁾に基づき, 最後の活動からの経過期間が活動期間中の最大休止期間よりも長いとみせざるを得ない火山として評価した。

○ : 該当する × : 該当しない - : 検討対象外

第 8.2.1 表 (2) 地理的領域内の第四紀火山における活動可能性

No.	火山名※ ¹	敷地からの距離 (km)	火山の形式※ ²	活動年代※ ³ (千年前)	全活動期間 (千年)	最後の活動からの期間 (千年前)	施設に影響を及ぼし得る火山 (13火山)	
							完新世に活動を行った火山 (10火山)	将来の活動可能性が否定できない火山 (3火山)
17	巖ヶ岳	136	複成火山	160 ~	160	AD1544	○	-
18	アヤマ平	136	複成火山	1600	-	1600	×	×
19	上州武尊山	140	複成火山	1200 ~ 1000	200	1000	×	×
20	博士山	142	複成火山	2800 ~ 2500	300	2500	×	×
21	子持山	144	複成火山、溶岩ドーム	900 ~ 200	700	200	×	○
22	奈良俣カルデラ	146	カルデラ-火砕流	2100	-	2100	×	×
23	小野子山	149	複成火山	1300 ~ 1200	100	1200	×	×
24	安達太良山	153	複成火山、溶岩ドーム	550 ~	550	AD1900	○	-
25	砂子原カルデラ	153	カルデラ、溶岩ドーム	290 ~ 220	70	220	×	×
26	巖崎山	154	複成火山	700 ~	700	AD1888	○	-
27	橋名山	154	複成火山-カルデラ、溶岩ドーム、火砕丘	500 ~	500	6世紀中頃	○	-
28	笹森山	154	複成火山?	3700 ~ 1800※ ⁴	1900	1800	×	○
29	猫魔ヶ岳	156	複成火山	1430※ ⁵ ~ 400※ ⁵	1030	400	×	×
30	西鶴川	157	複成 (複合) 火山	1850 ~ 1140	710	1140	×	×
31	沼沢	157	溶岩ドーム、カルデラ	110 ~	110	5.4	○	-

○：該当する X：該当しない -：検討対象外

※¹、² 火山名、火山の形式は中野他(2013)⁽¹⁾に基づく。

※³ 活動年代は、中野他(2013)⁽¹⁾及び「第四紀噴火・貫入岩体データベース」(西来他(2016)⁽²⁾)に基づき評価した。

※⁴ 笹森山起源の火砕流堆積物のフィッシュン・トラック年代を示している山元(2015)⁽³⁾による。

※⁵ 活動休止期間が明確に記載される知見である三村(2002)⁽⁴⁾に基づき、最後の活動からの経過期間が活動期間中の最大休止期間よりも長いとみなせる火山として評価した。

第 8.3.1 表 設計対応不可能な火山事象とその噴火物の敷地への到達可能性

No.	火山名	敷地からの距離 (km)	火砕物密度流 (160km)		新しい火口の開口 地震変動
			到達可能性 範囲 (km)	評価結果	
1	高原山	98	-	活動履歴上、噴出物は溶岩や火砕物が主であり、火砕物密度流の発生実績は認められない。	<p>溶岩流 岩層なだれ、地すべり及び 斜面崩壊 (50km)</p> <p>敷地は、火山フロントより前 弧側（東方）に位置すること、 敷地周辺では火成活動は確認 されていないことから、この 事象が試験研究炉の運用期間 中に影響を及ぼす可能性は十 分に小さい。</p> <p>敷地と火山の距離から、施設 に影響を及ぼす可能性はない。</p> <p>敷地と火砕物密度流の到達可能性範囲の 距離から、敷地に影響を及ぼす可能性は 十分に小さい。</p>
3	那須岳	108	約17		
4	男体・女峰 火山群	110	約18		
8	二岐山	120	約2		
9	日光白根火山群	120	約2		
13	赤城山	126	約24		
17	燧ヶ岳	136	約6		
21	子持山	144	約6		
24	安達太良山	153	約16		
26	磐梯山	154	約10		
27	榛名山	154	約23		
28	菅森山	154	約10		
31	沼沢	157	約17		

第 8.4.1 表(1) 降下火砕物の文献調査結果

敷地と火山との距離	敷地及び敷地近傍で確認される主な降下火砕物	記号	火山から敷地への方向(距離(km))	給源火山	試験研究炉の運用期間中の同規模噴火の可能性 (○:あり, ×:可能性は十分に小さい)	敷地の層厚	降下火砕物の噴火規模(VEI)※	
半径160km内	高原戸室山2テフラ	Tk-TM2	南東(約98km)	高原山	○	—	8cm以下*1	5
	男体七本桜テフラ	Nt-S	東南東(約110km)	男体・女峰火山群	○	—	0~20cm*2	4
	男体今市テフラ	Nt-I					0~20cm*2	4
	満美穴テフラ	Nk-Ma	東南東(約110km)	男体・女峰火山群	×	女峰赤薙火山の活動で発生した降下火砕物であり、現在は男体火山及び三岳の活動が継続	32cm以下*3	5
	日光早乙女テフラ	Nk-SO					16cm以下*3	4
	日光行川テフラ	Nk-NM					16cm以下*3	5
	日光矢板テフラ	Nk-YT					16cm以下*3	4
	赤城鹿沼テフラ	Ag-KP	東南東(約126km)	赤城山	○	—	32cm~64cm*1	5
	赤城行川2テフラ	Ag-NM2					4cm以下*1	4
	赤城水沼1テフラ	Ag-MzP1					5cm~20cm*2	4
	赤城水沼2テフラ	Ag-MzP2					4cm以下*1	4
	赤城水沼8テフラ	Ag-MzP8					8cm以下*1	4
	赤城水沼9-10テフラ	Ag-MzP9-10					16cm以下*1	4
	燧ヶ岳七入テフラ	Hu-NN	南東(約136km)	燧ヶ岳	○	—	8cm以下*3	5
	沼沢芝原テフラ	Nm-SB	南東(約157km)	沼沢	○	—	16cm以下*3	4
	榛名八崎テフラ	Hr-HP	東(約154km)	榛名山	○	—	0cm~10cm*2	4
鬼怒沼黒田原テフラ	Kn-KD	東南東(約125km)	鬼怒沼	×	将来の活動可能性のない火山	16cm以下*3	5	

※噴火規模(VEI)の定義は町田・新井(2011)⁽⁵¹⁾に基づく

○ 試験研究炉の運用期間中の同規模噴火の可能性あり。
 × 試験研究炉の運用期間中の同規模噴火の可能性が十分に小さい。

*1: 山元(2013a)⁽¹¹⁾, *2: 町田・新井(2011)⁽⁵¹⁾, *3: 山元(2012)⁽⁹⁾, *4: 大石(2009)⁽⁸⁰⁾, *5: 鈴木(2001)⁽⁸¹⁾
 *6: Tamura et al.(2008)⁽⁸²⁾, *7: 鈴木・早川(1990)⁽⁸³⁾, *8: 鈴木・中山(2007)⁽⁶⁴⁾, *9: 鈴木他(2001)⁽⁸⁴⁾
 *10: 山元(2013b)⁽⁷³⁾

第 8. 4. 1 表 (2) 降下火砕物の文献調査結果

敷地と火山との距離	敷地及び敷地近傍で確認される主な降下火砕物	記号	火山から敷地への方向 (距離 (k m))	給源火山	試験研究炉の運用期間中の同規模噴火の可能性 (○:あり, ×:可能性は十分に小さい)	敷地の層厚	降下火砕物の噴火規模 (VEI) ※	
半径 160km 外	真岡テフラ	MoP	東南東 (約172km)	飯士山	×	将来の活動可能性のない火山	32cm~16cm*1	5
	立川ローム上部 ガラス質テフラ	UG	東 (約183km)	浅間山	×	仏岩期の活動で発生した降下火砕物であり、 現在は前掛火山の活動が継続	0cm以上*2	6
	浅間板鼻黄色テフラ	As-YP					0cm以上*2	5
	四阿菅平2テフラ	Azy-SgP2	東 (約194km)	四阿山	○	—	0cm以上*4	5
	箱根東京テフラ	Hk-TP	北東 (約180km)	箱根火山群	×	現在は溶岩ドームの活動が継続 (顕著な降下 火砕物発生はない)	0cm以上*2	6
	箱根吉沢下部7テフラ	Hk-K1p7					0cm以上*2	5
	飯縄上樽aテフラ	In-Kta	東 (約223km)	飯縄山	×	現在は活動停止期が継続	0cm以上*5	?
	御岳第1テフラ	On-Pm1	東北東 (約280km)	御嶽山	×	山頂付近における小規模の噴火活動が継続	10cm~0cm*2	6
	谷口テフラ	Tng	東 (約254km)	飛騨山脈 (爺ヶ岳)	×	将来の活動可能性のない火山	30cm以下*6	?
	大峰テフラ (大峰-SK110)	Omn (Omn-SK110)					10cm以下*6	6?
	大町Apmテフラ群	Tky-Ng1	東 (約265km)	飛騨山脈 (樺沢岳)	×	将来の活動可能性のない火山	0cm以上*7	6?
	恵比須峠福田テフラ	Ebs-Fkd	東 (約261km)	飛騨山脈 (穂高岳)	×	将来の活動可能性のない火山	約30cm*6	7?
	丹生川テフラ (穂高-Kd39)	Nyg (Htk-Kd39)					20cm~10cm*6	?
	貝塩上宝テフラ	KMT	東 (約275km)	飛騨山脈 (上宝)	×	将来の活動可能性のない火山	0cm以上*2	6?
	玉川R4テフラ	Tmg-R4	南 (約412km)	玉川カルデラ	×	将来の活動可能性のない火山	0cm以上*8	6
	八甲田1テフラ (八甲田国本テフラ, Ku1)	Hkd1	南 (約491km)	八甲田カルデラ	×	現在は後カルデラ火山の活動が継続	0cm以上*9	?
	大山倉吉テフラ	DKP	東北東 (約641km)	大山	×	数km ³ 以下の噴火活動が継続	5cm~0cm*2	6
	阿蘇3テフラ	Aso-3	東北東 (約943km)	阿蘇カルデラ	×	現在は後カルデラ火山の活動が継続	0cm以上*2	7
	阿蘇4テフラ	Aso-4					15cm以下*2	7
	始良Tnテフラ	AT	東北東 (約1045km)	始良カルデラ	×	現在は後カルデラ火山の活動が継続	20cm~10cm*2	7
鬼界アカホヤテフラ	K-Ah	北東 (約1126km)	鬼界カルデラ	×	現在は後カルデラ火山の活動が継続	20cm~0cm*2	7	
鬼界葛原テフラ	K-Kz					5cm~2cm*2	7	
噴出源 不明	瀬沼川テフラ	—	—	—	—	—	(再堆積)*1.10	—

※噴火規模 (VEI) の定義は町田・新井 (2011) ⁽⁵¹⁾ に基づく

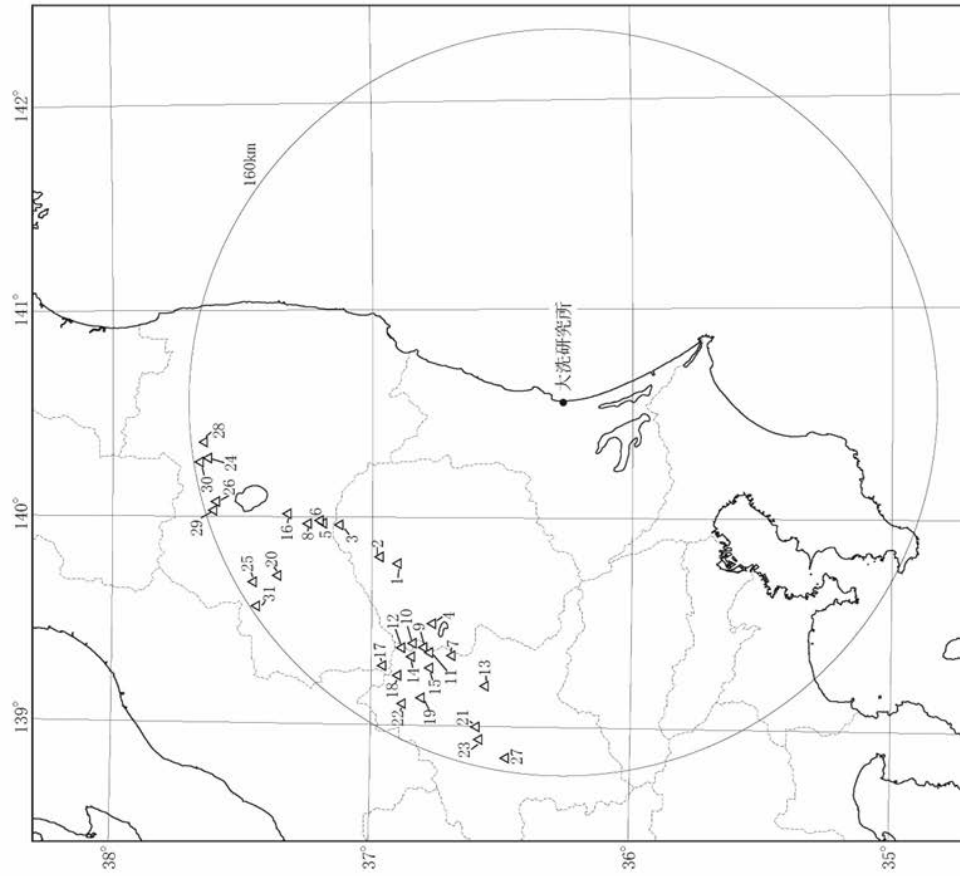
□ 試験研究炉の運用期間中の同規模噴火の可能性あり。
 ■ 試験研究炉の運用期間中の同規模噴火の可能性が十分に小さい。

*1: 山元 (2013a) ⁽¹¹⁾, *2: 町田・新井 (2011) ⁽⁵¹⁾, *3: 山元 (2012) ⁽⁹⁾, *4: 大石 (2009) ⁽⁸⁰⁾, *5: 鈴木 (2001) ⁽⁸¹⁾
 *6: Tamura et al. (2008) ⁽⁸²⁾, *7: 鈴木・早川 (1990) ⁽⁸³⁾, *8: 鈴木・中山 (2007) ⁽⁶⁴⁾, *9: 鈴木他 (2001) ⁽⁸⁴⁾
 *10: 山元 (2013b) ⁽⁷³⁾

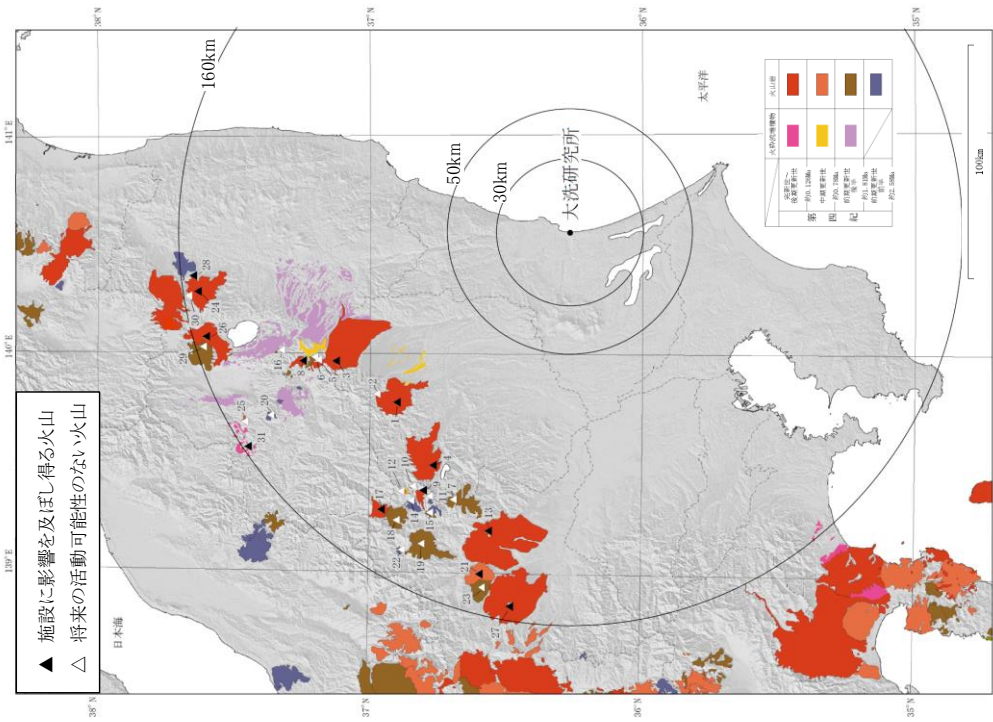
第 8.4.2 表 降下火砕物シミュレーションの主な解析条件

設定噴火規模	パラメータ	単位	設定値	設定根拠等	
赤城鹿沼テフラ (Ag-KP)	噴出量 (見かけ体積量)	km ³	5	山元 (2016) ⁽⁶⁰⁾ 及び山元 (2013a) ⁽¹¹⁾ に基づき設定 (見かけ体積量に降下火砕物の密度 800kg/m ³ を乗じた 4.0 × 10 ¹² kg を設定)	
	噴煙柱高度	km	25	同程度の規模の噴火 (VEI5) の一般値 (Newhall and Self, 1982) による ⁽⁶⁵⁾ に基づいて設定	
	噴煙柱分割高さ	m	100	萬年 (2013) ⁽⁶⁶⁾ より設定	
	粒 径	最大	mm (Φ)	1,024 (-10)	Tephra2のconfigfileに示された珪長質噴火の一般値
		最小	mm (Φ)	1/1,024 (10)	Tephra2のconfigfileに示された珪長質噴火の一般値
		中央	mm (Φ)	1/2 (1.0)	Tephra2のconfigfileに示される他の噴火事例に基づいて設定 (エトナ 1998年噴火の例を参照)
		標準偏差	mm (Φ)	1/3 (1.5)	Tephra2のconfigfileに示される他の噴火事例に基づいて設定 (エトナ 1998年噴火の例を参照)
		粒子密度	t/m ³	1.0	噴出物を構成する粒子が全て軽石と想定 なお、山元 (2013a) ⁽¹¹⁾ において赤城鹿沼テフラは発泡の良い軽石火山礫からなるとされており、 地質調査においても軽石主体であることが確認されている。
	見かけの渦拡散係数	m ² /s	0.04	萬年 (2013) ⁽⁶⁶⁾ より設定	
	拡散係数	m ² /s	10,000	萬年 (2013) ⁽⁶⁶⁾ より設定	
	Fall Time Threshold	s	3,600	萬年 (2013) ⁽⁶⁶⁾ より設定	
	噴 出 源	Plume Ratio	-	0.1	Tephra2のconfigfileに示された事例に基づく一般値
		X (東距)	m	338,296	「日本の火山 (第3版)」 (中野他 (2013) ⁽¹⁷⁾) より設定
		Y (北距)	m	4,047,614	
標高	m	1,828			

No.	第四紀火山	敷地からの距離 (km)	No.	第四紀火山	敷地からの距離 (km)
1	なかはらやま 高原山	98	16	あいつのひきやま 会津布引山	127
2	しおほら 塩原カルデラ	103	17	ひらちがたけ 越ヶ岳	136
3	なすだけ 那須岳	108	18	あやめだいら アヤメ平	136
4	おんなたい・じよほう 男体・女峰火山群	110	19	じよしょうほうほたかやま 上州武尊山	140
5	かっし 甲子	114	20	はかせやま 博士山	142
6	とろのへつり 塔のへつりカルデラ群	115	21	こもぎやま 子持山	144
7	すかいざん 豊海山	118	22	ならまた 奈良保カルデラ	146
8	ふたまたやま 二岐山	120	23	おのこやま 小野子山	149
9	にっこうしろほ 日光白檜火山群	120	24	あなたらやま 安達太良山	153
10	ねなくまやま 根名草山	121	25	すなこぼら 砂子原カルデラ	153
11	すずがたけ 錫ヶ岳	121	26	はんたいざん 磐梯山	154
12	きぬぼろ 鬼怒沼	125	27	はるなさん 樺名山	154
13	あかざん 赤城山	126	28	ききもりやま 笹森山	154
14	しろうたけ 四郎岳	126	29	ねこまがたけ 猫魔ヶ岳	156
15	ぬまのかみやま 沼上山	127	30	にしからすがわ 西鶴川	157
			31	ぬまざわ 沼沢	157



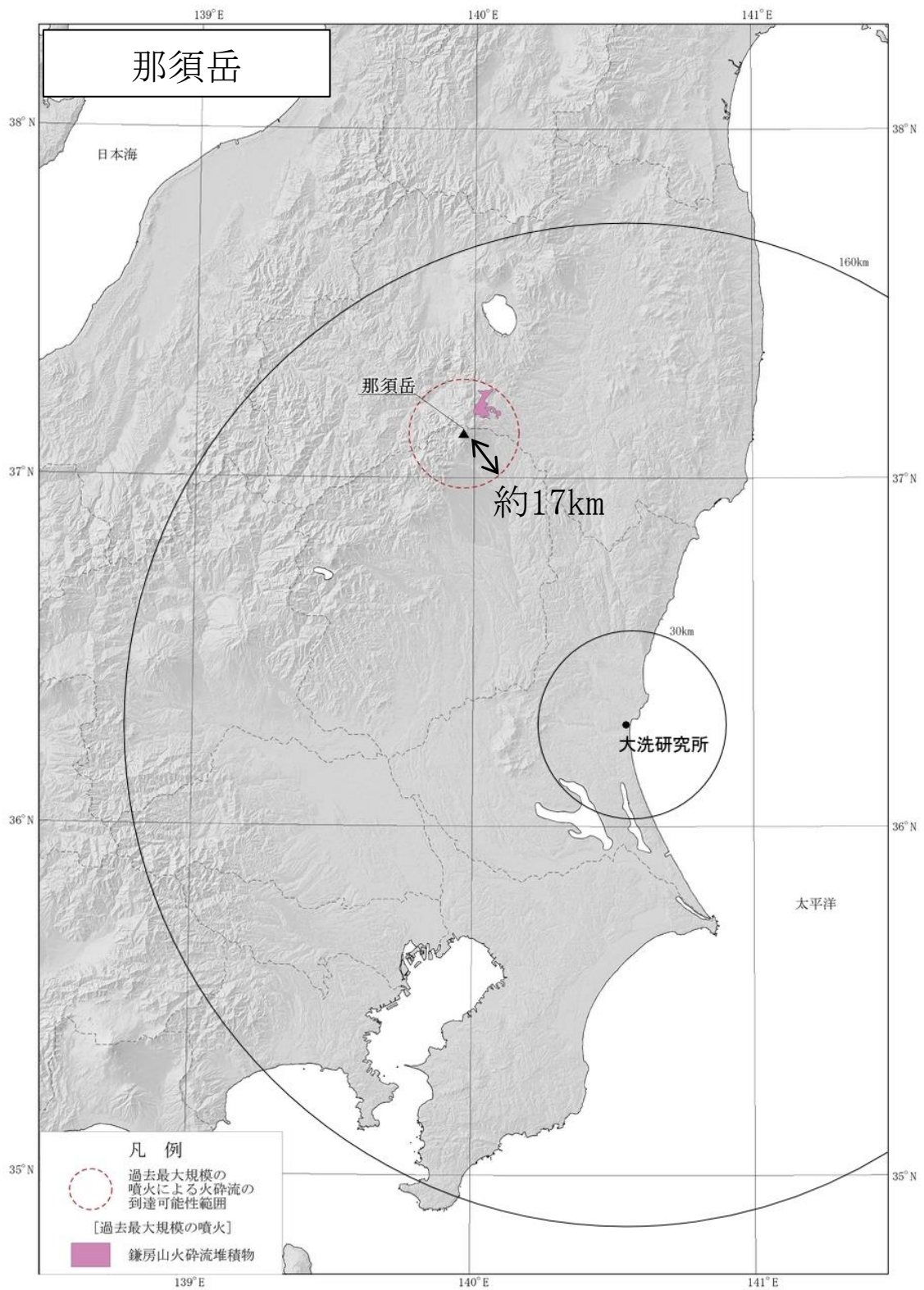
第 8.2.1 図 地理的領域内の第四紀火山



(中野他(2013)(1)に加筆)

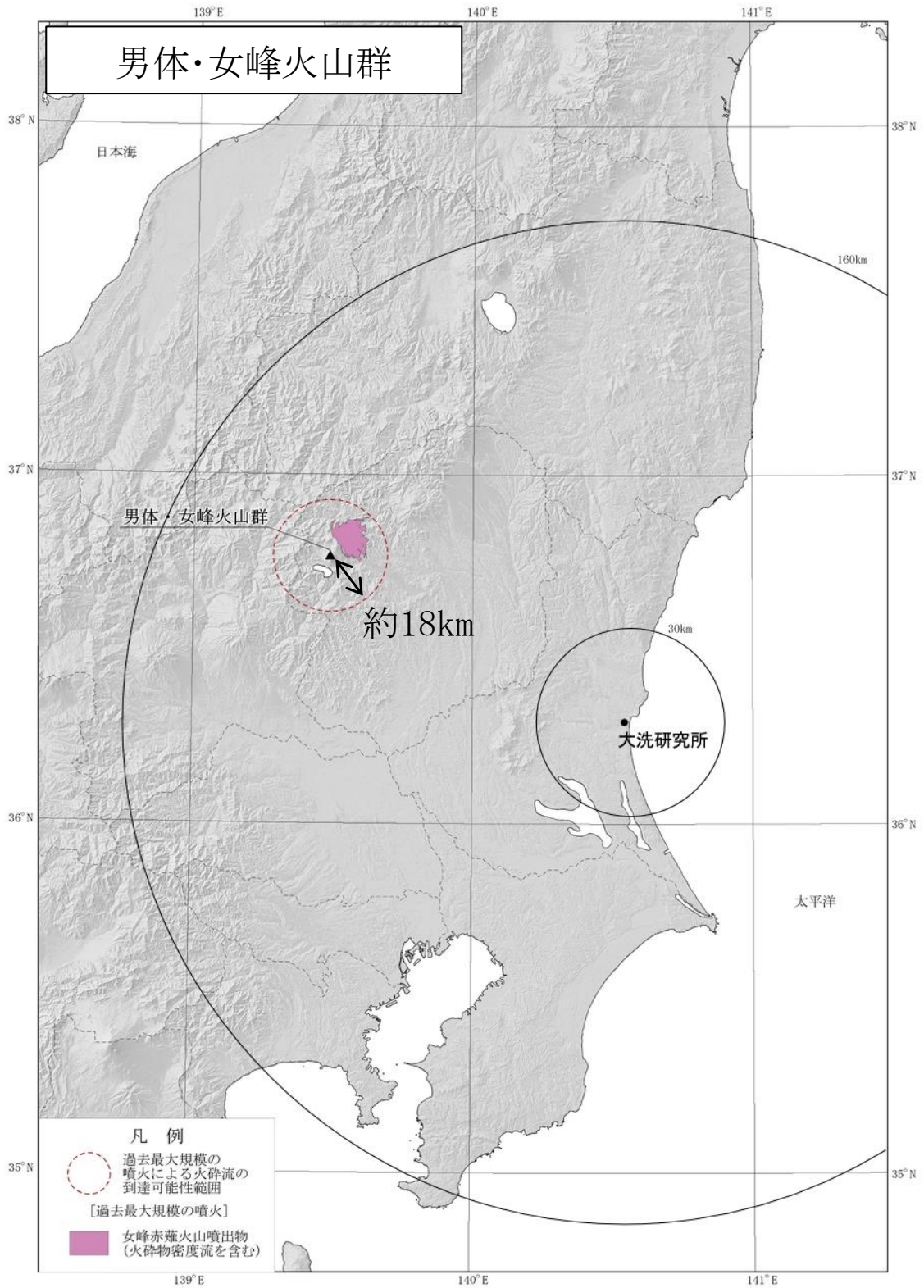
No.	第四紀火山	敷地からの距離 (km)
1	たかはらやま 高原山	98
2	しおぼら 塩原カルデラ	103
3	なすだけ 那須岳	108
4	なんない・によぼう 男体・女峰火山群	110
5	かつし 甲子	114
6	とうのへつり 塔のへつりカルデラ群	115
7	すかいさん 皇海山	118
8	ふなまたやま 二岐山	120
9	にっこうしらね 日光白根火山群	120
10	ねなくさやま 根名草山	121
11	すすがたけ 錫ヶ岳	121
12	おぬま 鬼怒沼	125
13	あかぎさん 赤城山	126
14	しろうたけ 四郎岳	126
15	ぬまのかみやま 沼上山	127
16	あいつぬのひみやま 会津布引山	127
17	ひうちがたけ 樋ヶ岳	136
18	あやめだいら アヤマ平	136
19	しょうしゅうほうほなみやま 上州武尊山	140
20	はかせやま 博士山	142
21	こもみやま 子持山	144
22	ならまた 奈良保カルデラ	146
23	おのこやま 小野子山	149
24	あたらやま 安達太良山	153
25	すなごぼら 砂子原カルデラ	153
26	ほんだいさん 磐梯山	154
27	はるなさん 榛名山	154
28	さきもりやま 菅森山	154
29	ねこまがたけ 猫魔ヶ岳	156
30	にしからすがわ 西碓川	157
31	ぬまざわ 沼沢	157

第 8.3.1 図 地理的領域内の火山地質図



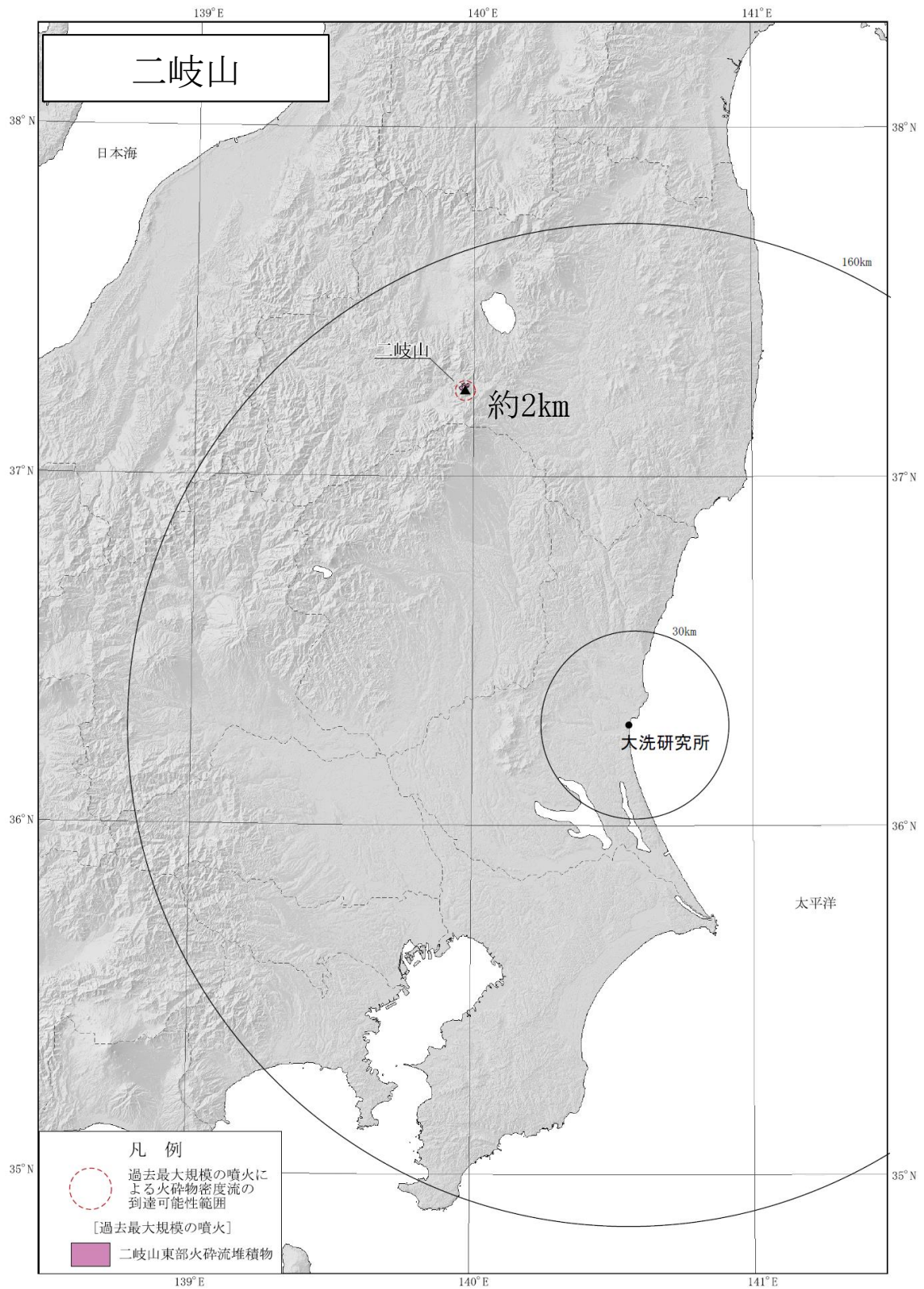
伴・高岡(1995)⁽¹³⁾に基づき作成

第 8.3.2 図(1) 火砕物密度流の到達可能性範囲 (那須岳)



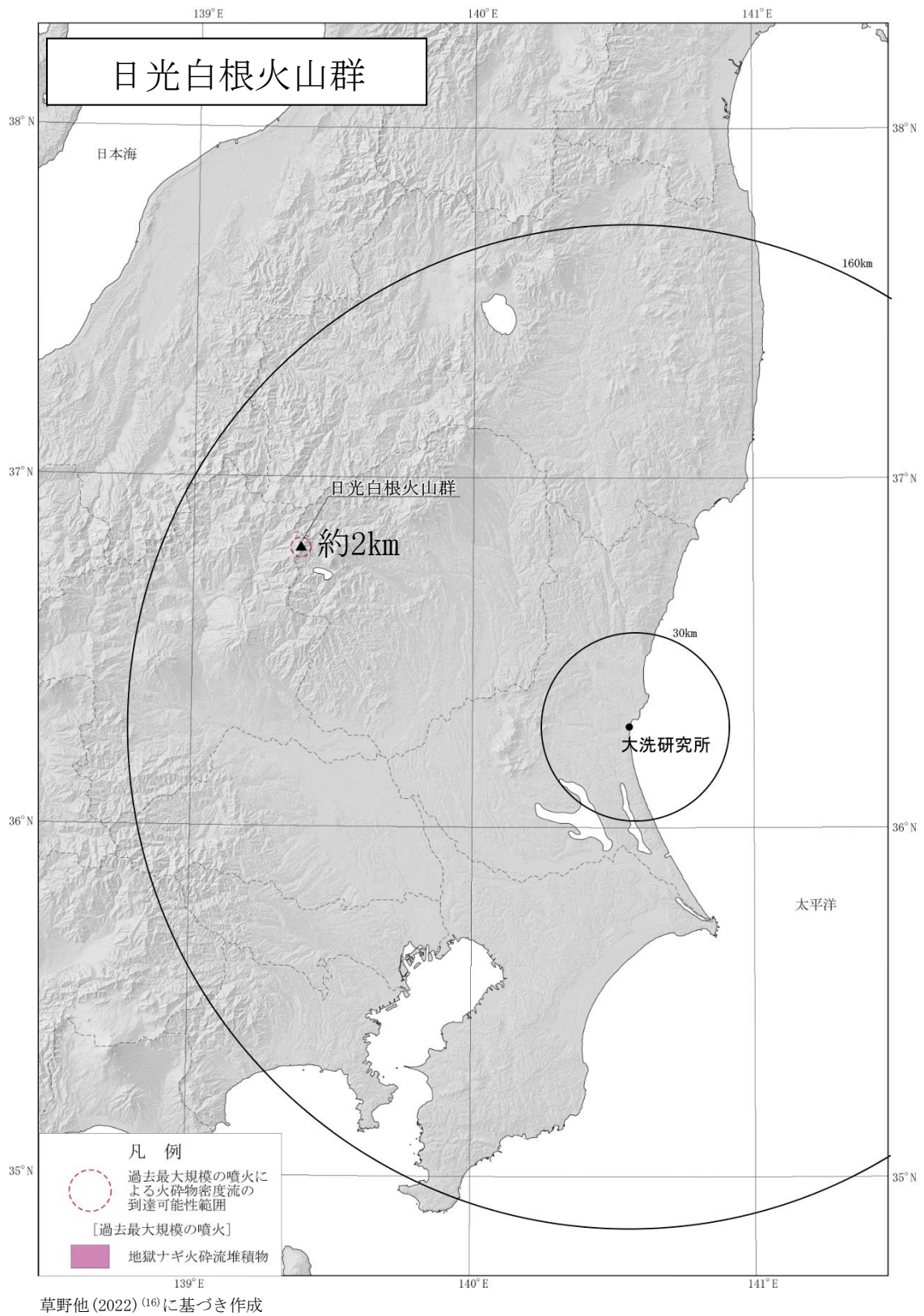
佐々木(1994)⁽¹⁹⁾, 山崎(1958)⁽⁸⁷⁾に基づき作成

第 8.3.2 図(2) 火砕物密度流の到達可能性範囲 (男体・女峰火山群)

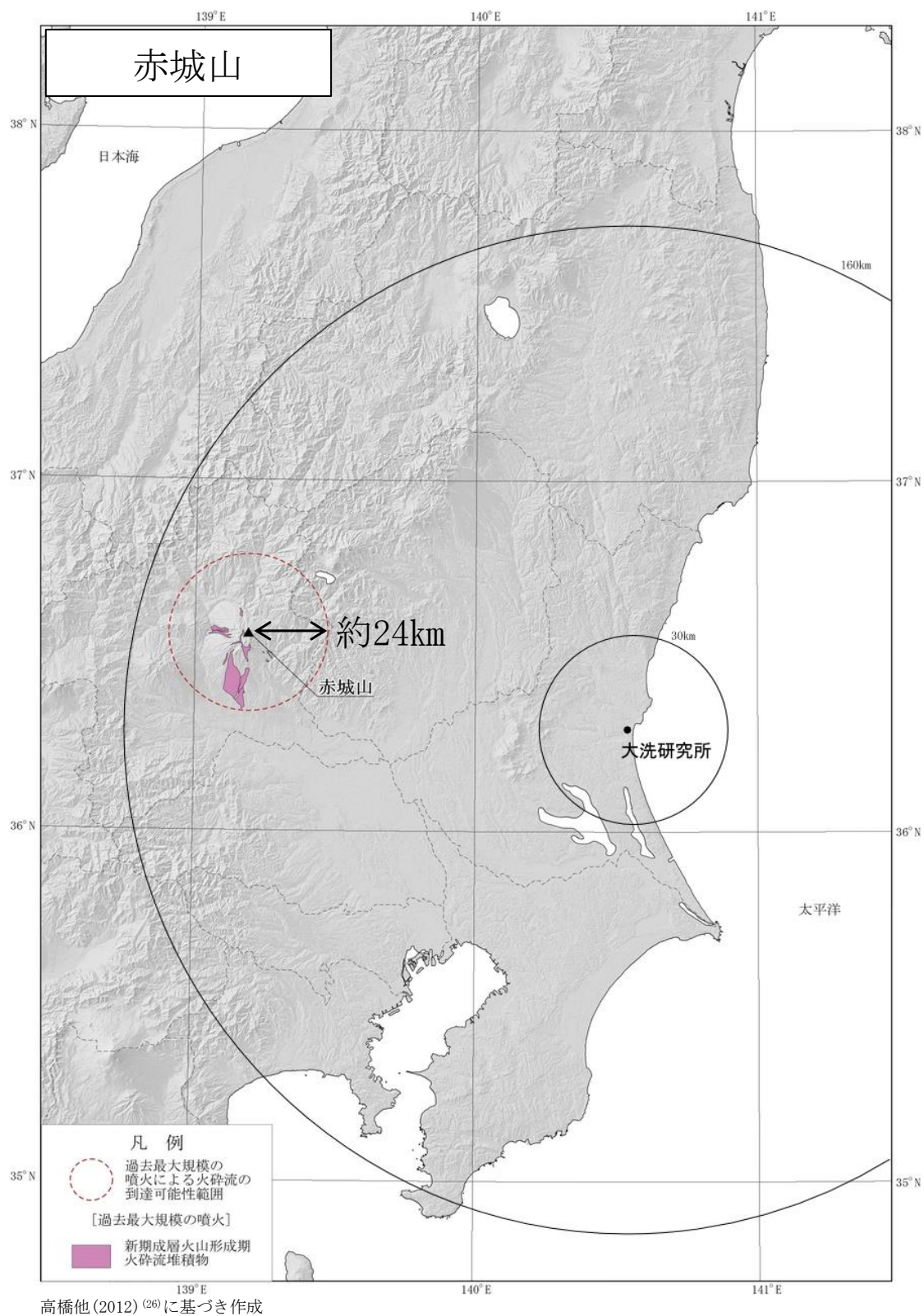


渡部他(2023)⁽⁴⁶⁾に基づき作成

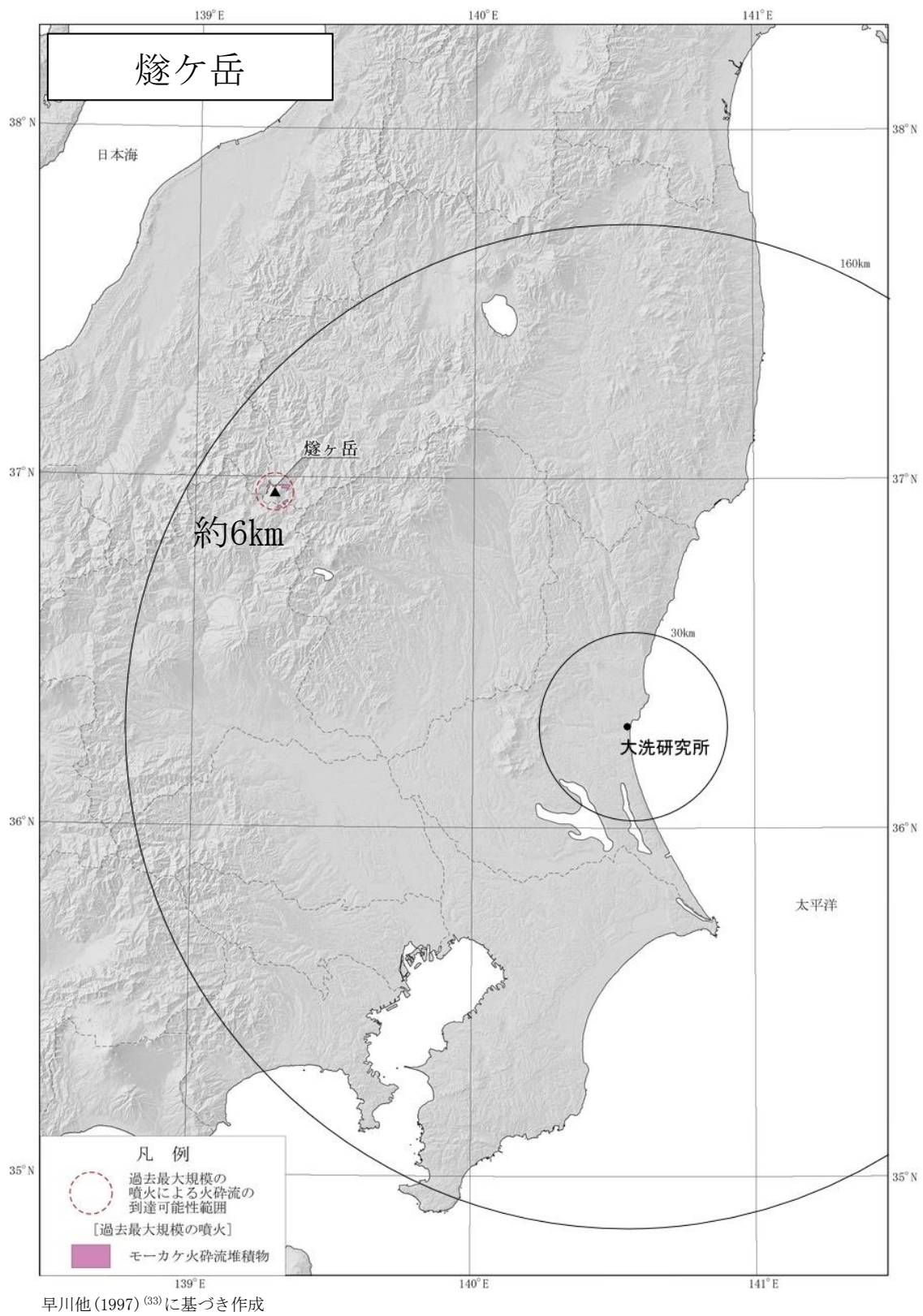
第 8.3.2 図(3) 火砕物密度流の到達可能性範囲 (二岐山)



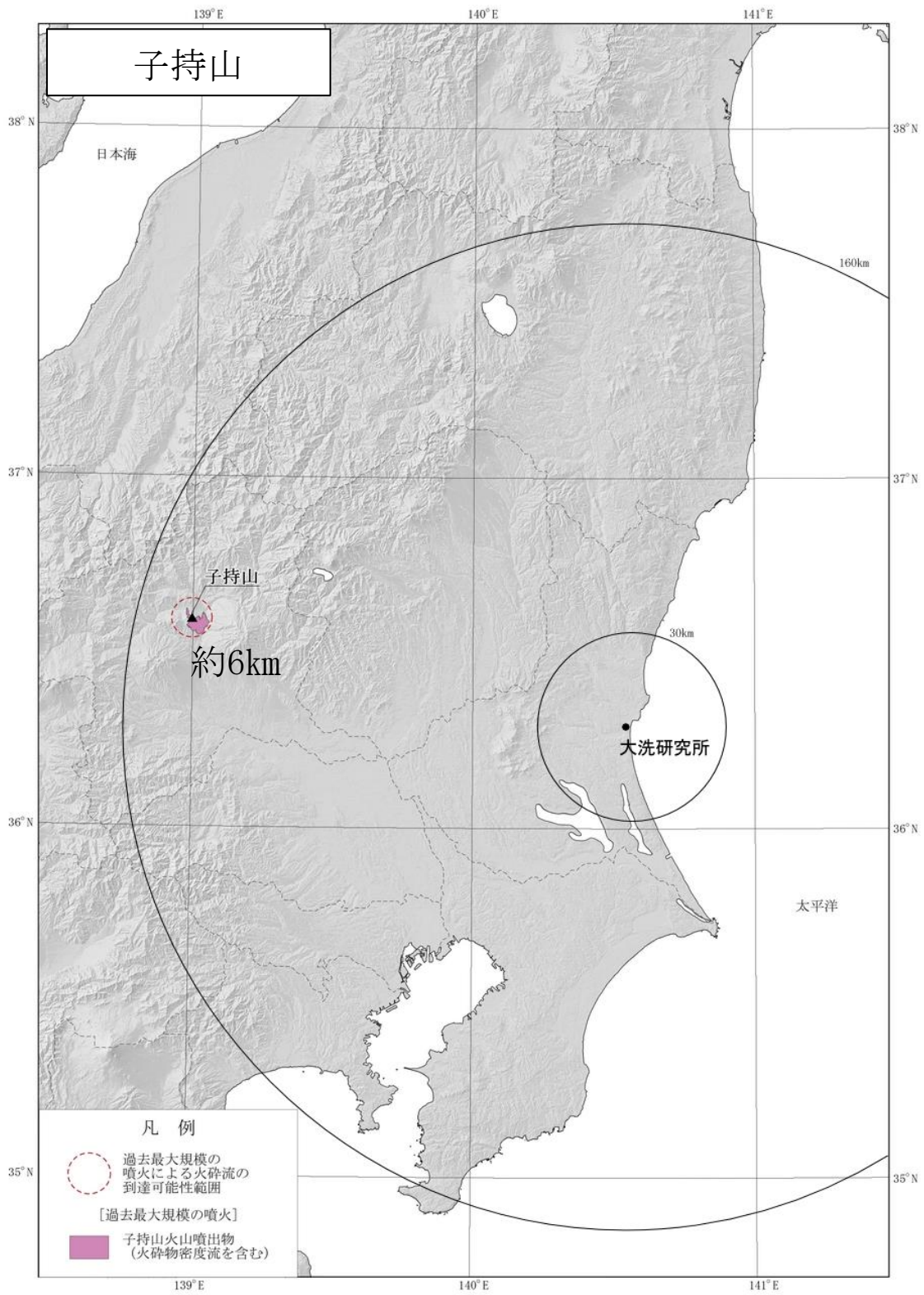
第 8.3.2 図(4) 火砕物密度流の到達可能性範囲（日光白根火山群）



第 8. 3. 2 図(5) 火砕物密度流の到達可能性範囲 (赤城山)

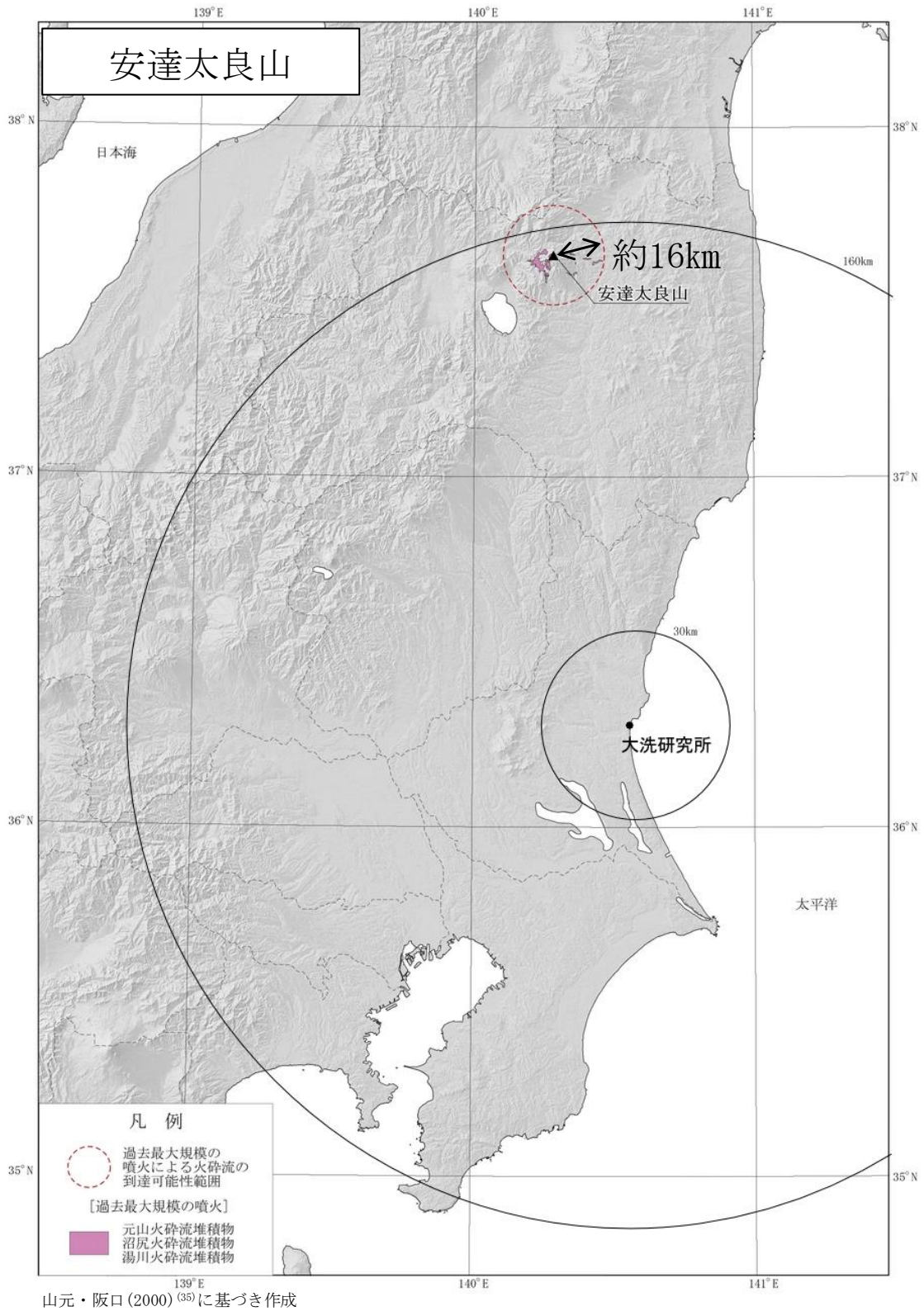


第 8. 3. 2 図(6) 火砕物密度流の到達可能性範囲 (燧ヶ岳)

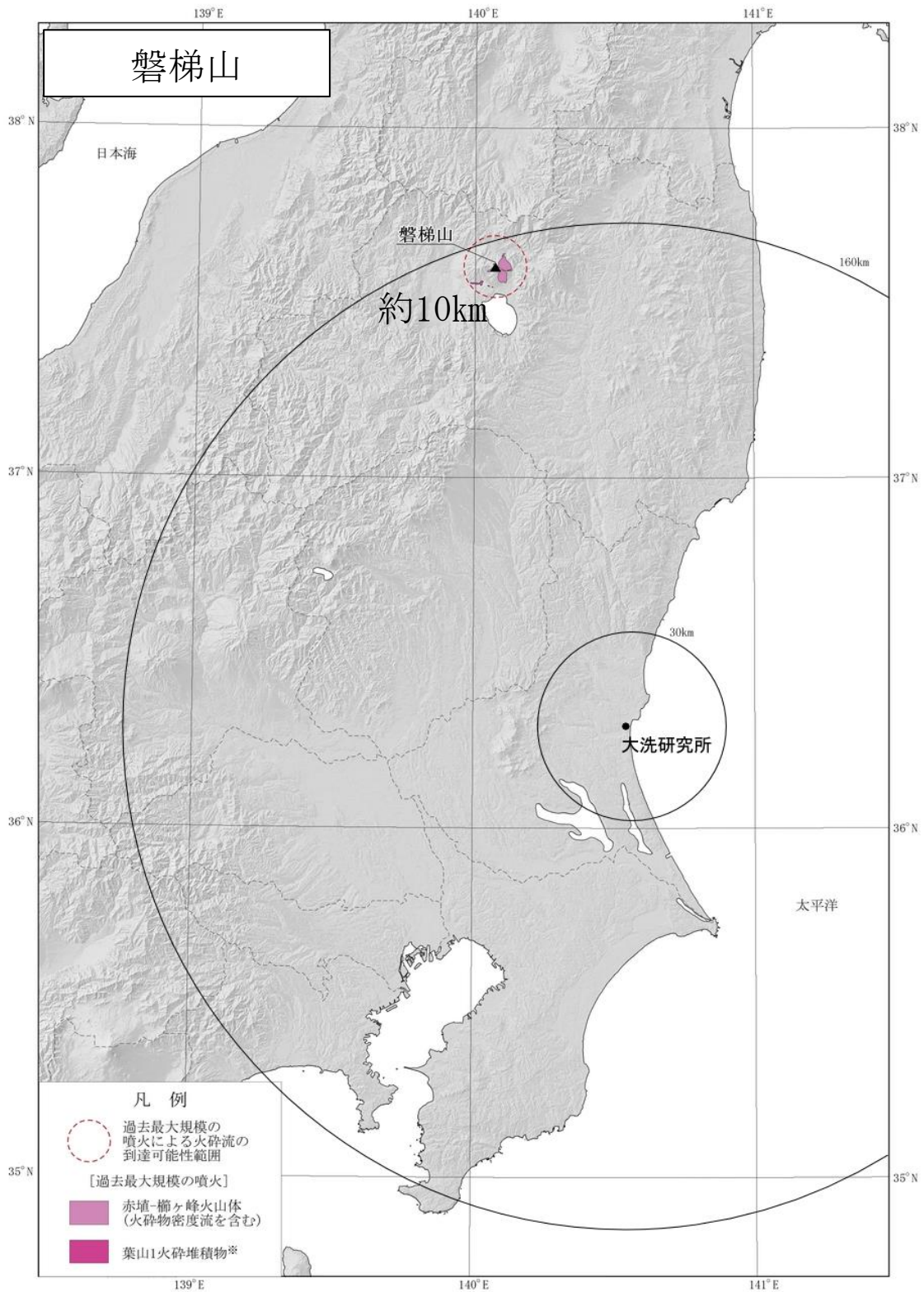


飯塚(1996)⁽⁴⁷⁾に基づき作成

第 8.3.2 図(7) 火砕物密度流の到達可能性範囲 (子持山)

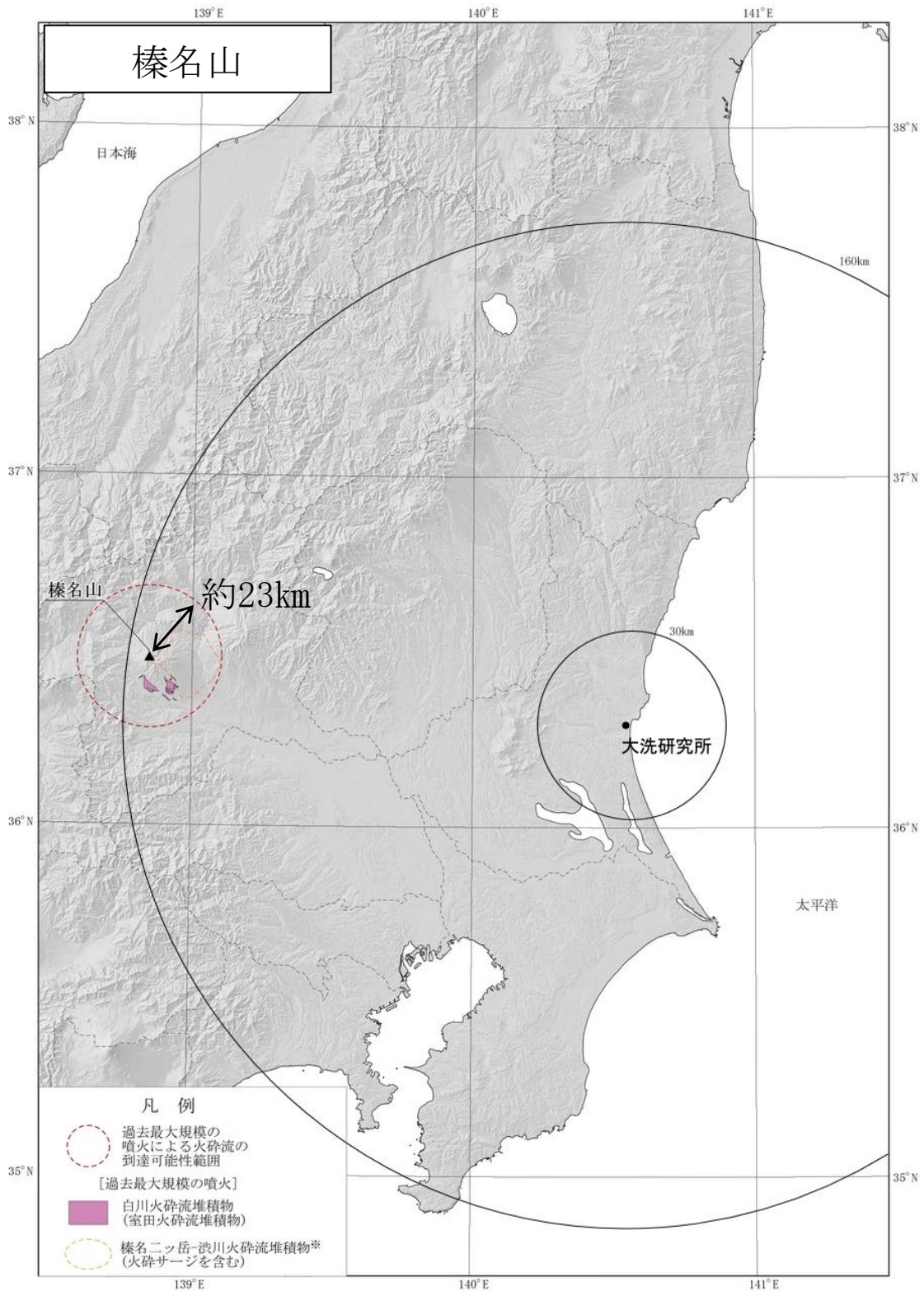


第 8.3.2 図(8) 火砕物密度流の到達可能性範囲 (安達太良山)



山元(2011)⁽⁸⁸⁾, 山元・須藤(1996)⁽⁸⁹⁾, 小荒井他(1995)⁽⁹⁰⁾に基づき作成
 ※葉山1火砕流は過去最大規模の噴火ではないが, 到達距離としては最大であるため併記した

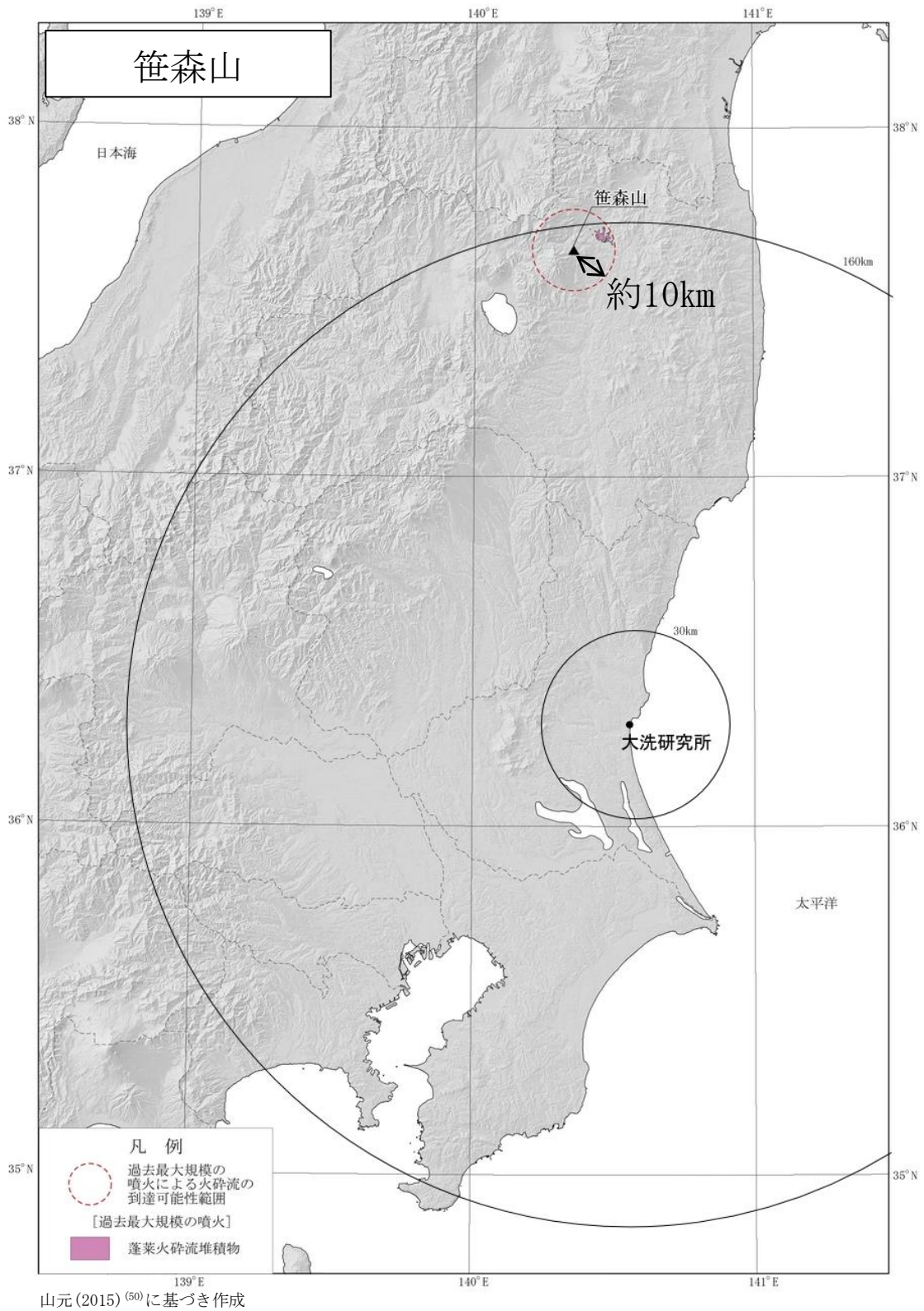
第 8.3.2 図(9) 火砕物密度流の到達可能性範囲 (磐梯山)



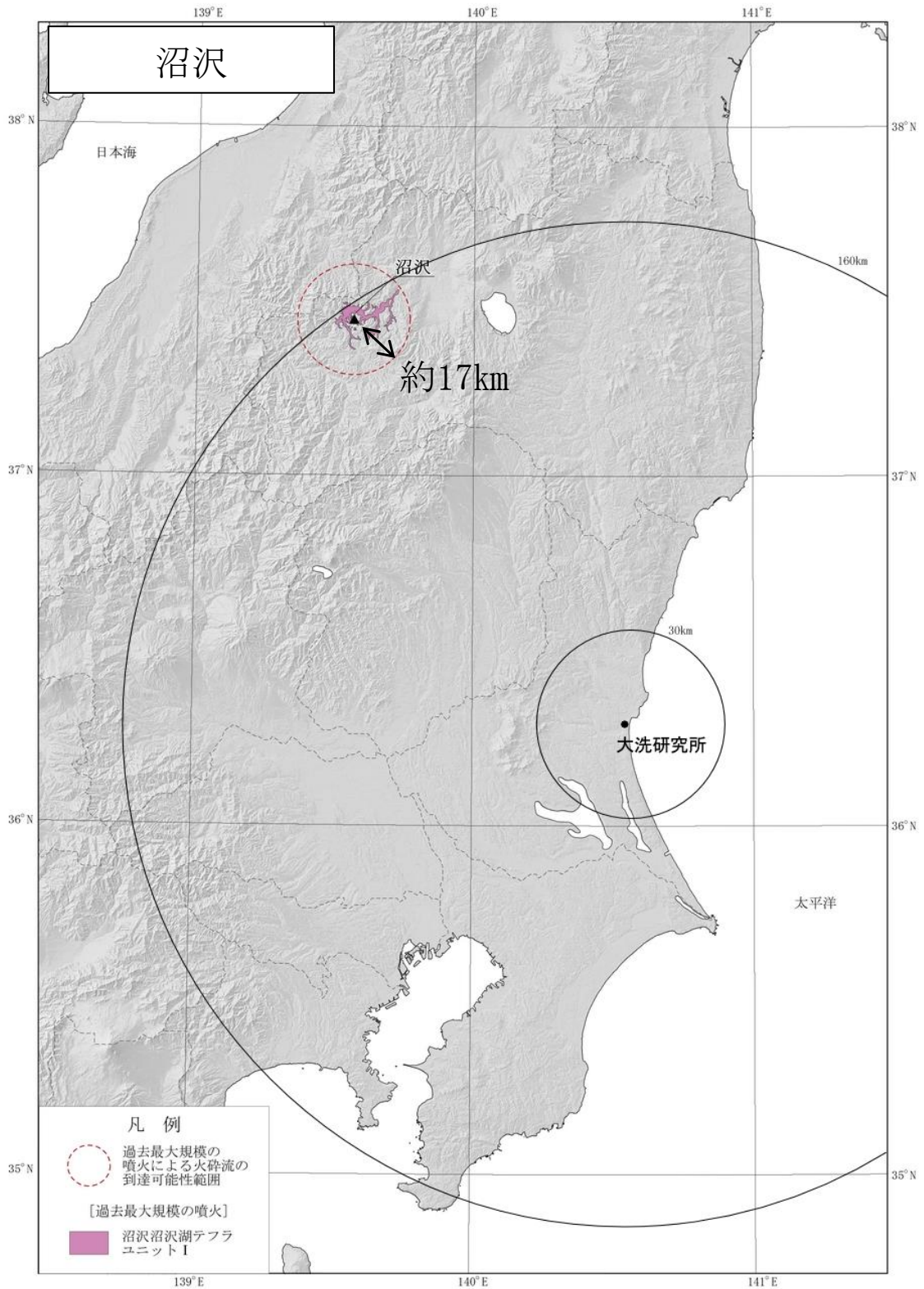
大森編(1986)⁽²¹⁾, 早田(1989)⁽⁹¹⁾に基づき作成

※榛名ニッ岳-渋川火砕流堆積物(火砕サージを含む)は過去最大規模の噴火ではないが、到達距離としては最大であるため併記した

第 8. 3. 2 図(10) 火砕物密度流の到達可能性範囲(榛名山)

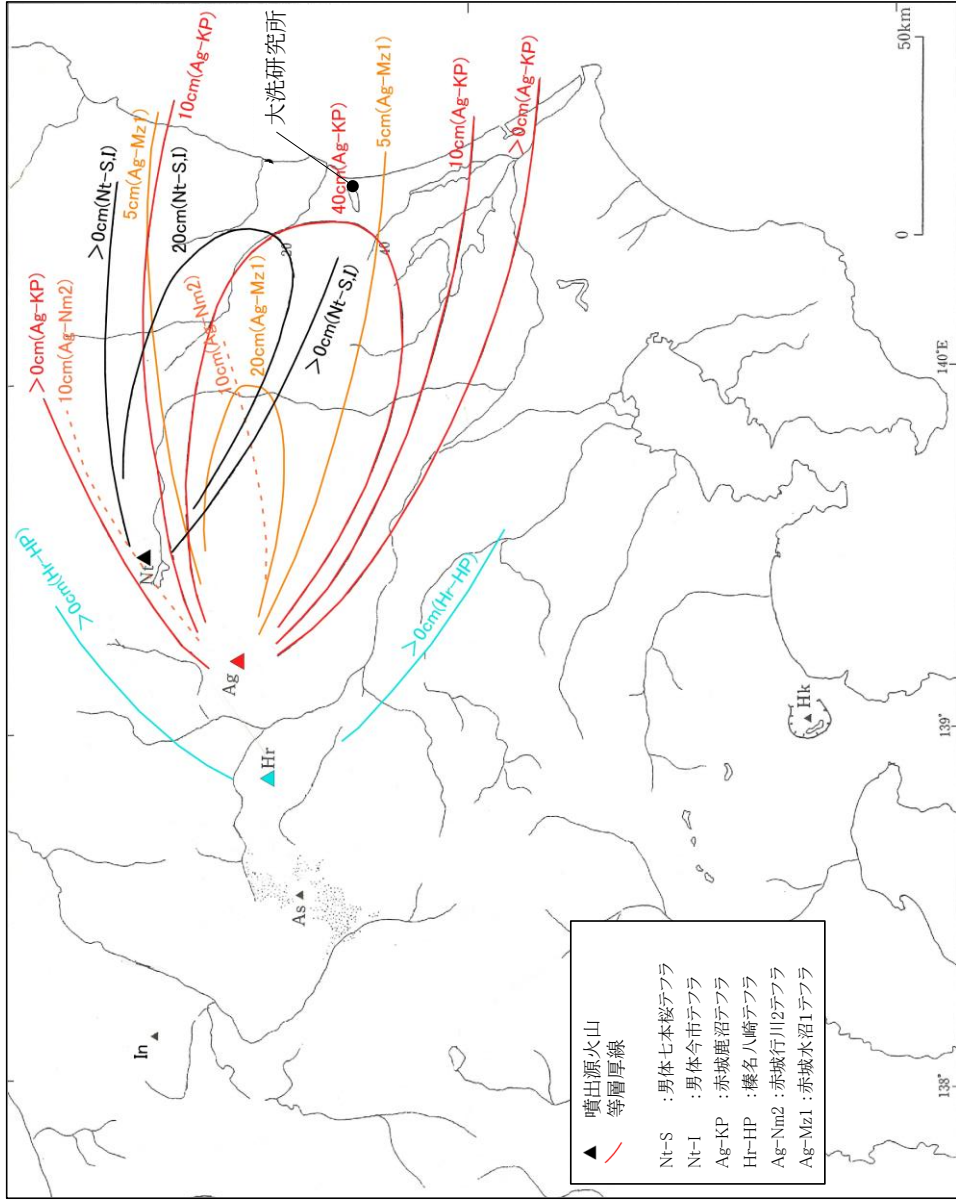


第 8.3.2 図(11) 火砕物密度流の到達可能性範囲 (笹森山)

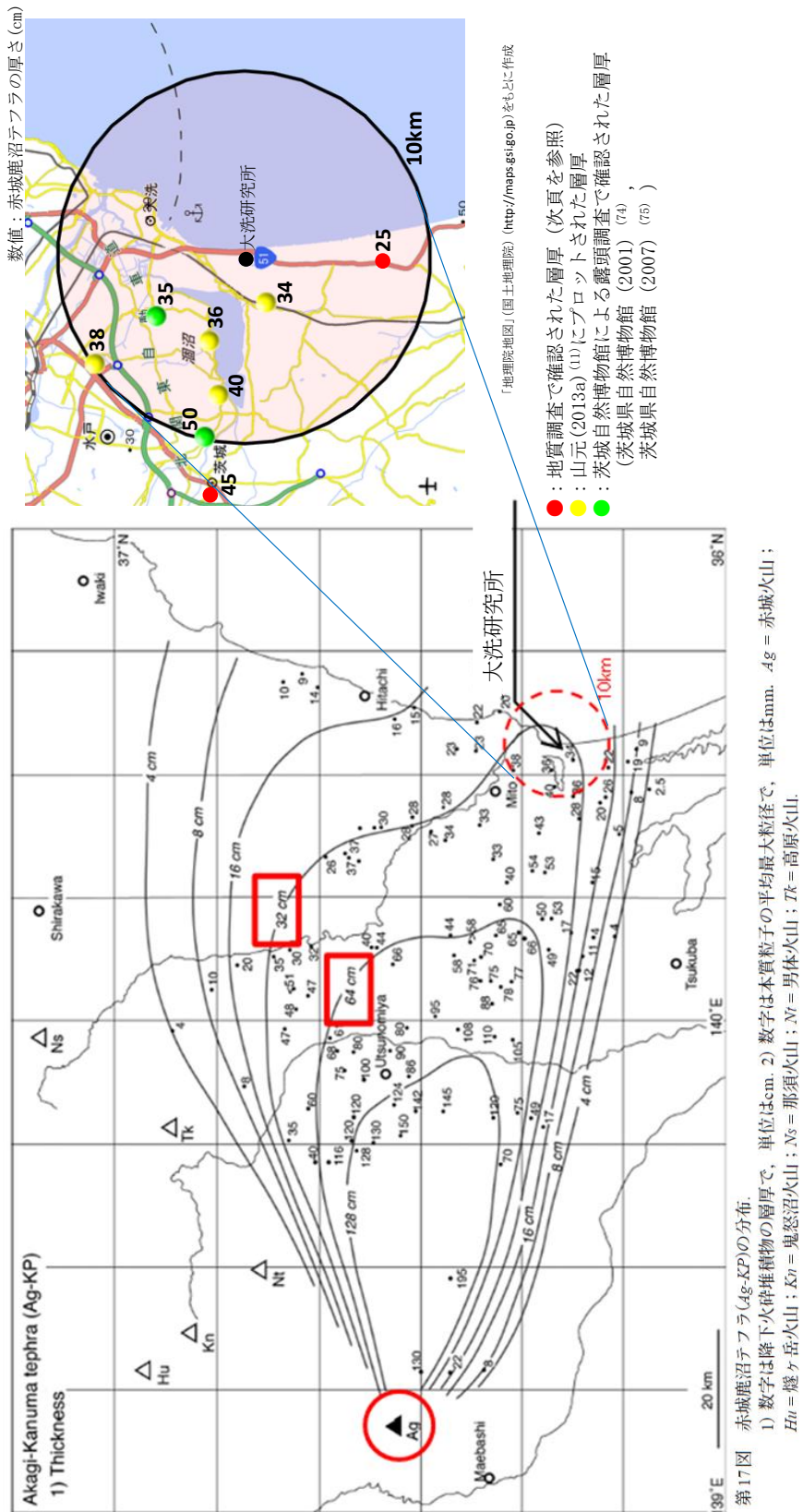


山元(2003)⁽⁴⁵⁾、山元・長谷部(2014)⁽⁹²⁾に基づき作成

第 8.3.2 図(12) 火砕物密度流の到達可能性範囲 (沼沢)

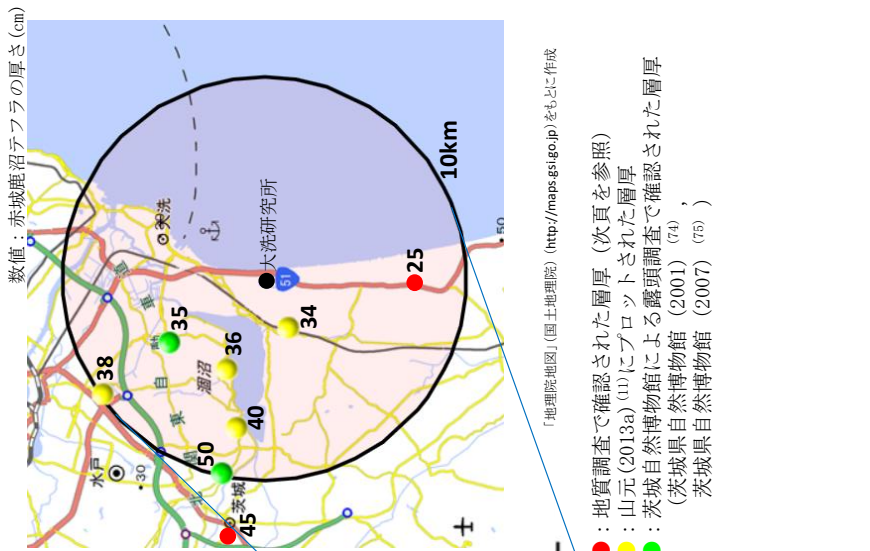


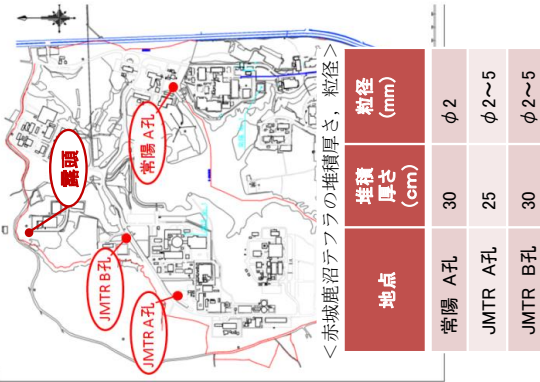
第 8.4.1 図 敷地周辺の主な降下火砕物の分布



赤城鹿沼テフラの等層厚線図 (山元 (2013a) (11))

第8.4.2図 敷地周辺の赤城鹿沼テフラの層厚分布





敷地内ボーリング調査結果

標尺	標高	層厚	深度	柱状	土質	色	相対	相対	記	孔内	標準貫入試験	N値		
m	m	m	m	図	区分	調度	密度	稠度	事	m / 測定月日	10cm毎の 打撃回数 深 度 m	打撃回数	貫入量 cm	値
1	33.84	0.30	2.10	ローム	暗茶褐				表層部、草根混入、φ30mm程度の面 に葉少混入、粘強弱、含水少量 以上、均質、コアを混入	10/23, 15	0 10 20 30	5 5 5	4.0	-
2	34.14	0.30	2.10	軽石	黄褐				φ25mm程度で、指圧により容易 に砕ける 均質、主体的に粘土質となる	10/23, 15	1 1 2	4	4.0	-
3	32.09	1.15	3.25	ローム	茶褐				粘強弱、砂分多量に混入	10/23, 15	1 2 2	5	5.0	-

敷地内の露頭



地表から約95cmの深度にAg-KPが認められ、上面は凹凸を示すが、基底面は比較的水平で平滑な状態で堆積している。
平均最大粒径約3.2mm (上位10個の平均)

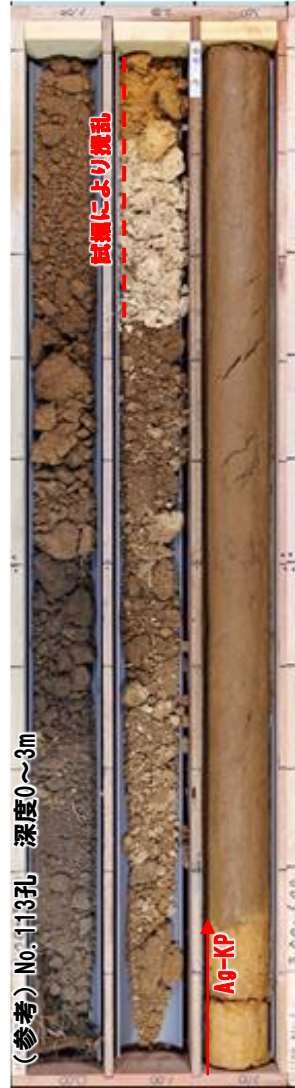
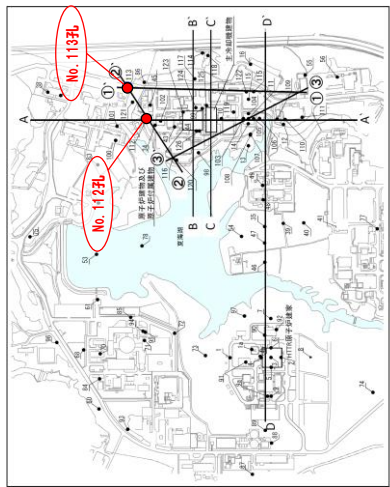
テフラ分析結果

	重鉱物組成※	斜方輝石の屈折率	角閃石の屈折率
軽石 (JMTR B孔)	Ho, Opx	1.706-1.711	1.670-1.680
Ag-KP (町田・新井 (2011) ⁽⁵⁾⁽¹⁾)	Ho, Opx, (Cpx)	1.707-1.710	1.671-1.678

Ho: 普通角閃石
Opx: 斜方輝石
Cpx: 単斜輝石
※含有量が多いものから順に記載
() 内は含有量が僅少なものの

第 8.4.3 図 (1) 敷地内の赤城鹿沼テフラの層厚

敷地内ボーリング調査結果



地点	堆積厚さ (cm)
No.112孔	27
No.113孔	(試掘により攪乱)

テフラ分析結果

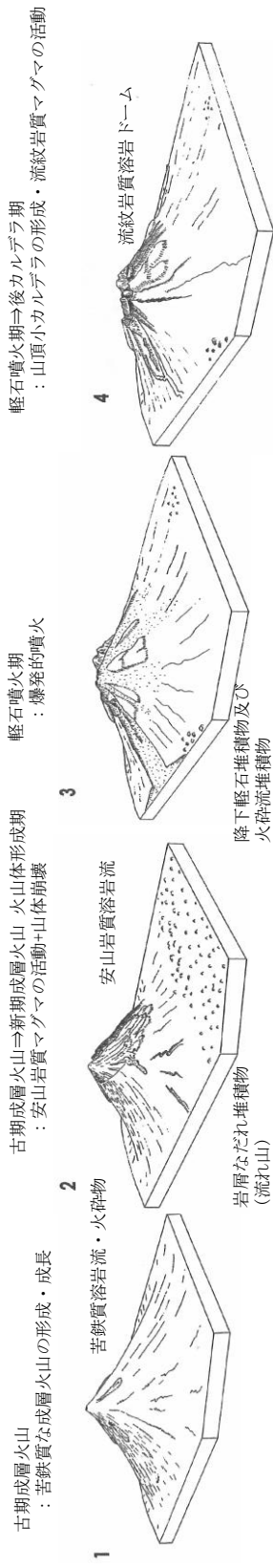
	火山ガラスタイプ	火山ガラスの屈折率	重鉱物組成※	斜方輝石の屈折率	角閃石の屈折率
軽石 (No.113孔)	軽石型	1.502-1.505	Gho, Opx	1.704-1.713	1.671-1.680
Ag-KP (町田・新井 (2011) ⁽⁵⁰⁾)	軽石型	1.504-1.508	Ho, Opx, (Cpx)	1.707-1.710	1.671-1.678

Ho: 普通角閃石 Gho: 緑色普通角閃石 Opx: 斜方輝石
Cpx: 単斜輝石 ※含有量が多いものから順に記載
() 内は含有量が僅少ななもの

第 8.4.3 図 (2) 敷地内の赤城鹿沼テフラの層厚

新期成層火山		—	古期成層火山	—	新期成層火山	
活動期	火山体形成期				火山体形成期	後カルデラ期 (中央火口丘形成期)
活動期間	50万年前～22万年前	22万年前	22万年前～15万年前	15万年前～4.4万年前	4.4万年前以降 (溶岩ドームはATに覆われる)	
マグマ噴出量	約46 DRE km ³ (第四紀火山カタログ委員会編 (1999) ⑤を引用し算出)	—	20 DRE km ³	約8 DRE km ³ (カルデラ形成時期(約6万年前の大胡麻石流 噴火)を採んでマグマ噴出率が急増)	2.5 DRE km ³	
山体形成様式	成層火山の形成・成長	山体崩壊	成層火山体の再生	火山麓扇状地の拡大, 山頂カルデラの形成	中央火口丘の形成	
主な噴火様式	溶岩・火砕物の噴出	(水蒸気 噴火に 起因)	溶岩・火砕物の噴出	プリニー式噴火 (降下軽石, 火砕流)	溶岩・火砕物の噴出	
主な噴出物	荒山溶岩, 利平茶屋溶岩, 沼尾川溶岩 等	梨木岩層 なだれ	下田沢泥流, 花見ヶ原下火砕流, 榊形山溶岩 等	大胡麻石流・赤城水沼1降下軽石, 棚下軽石流・赤城水沼8降下軽石 等	赤城鹿沼テフラ 1251年噴火噴出物(?), 小沼溶岩, 小沼(降下)火山礫 等	
マグマ組成	玄武岩～デイサイト	—	安山岩, 一部デイサイト	安山岩～デイサイト	デイサイト～流紋岩	

赤城山の火山発達史の概念図



活動期整理表は山元(2016)⁽³⁰⁾、高橋他(2012)⁽²⁶⁾、発達モデル図は守屋(1979)⁽⁷⁶⁾に基づき作成

第 8.4.4 図(1) 赤城山の火山発達史の整理

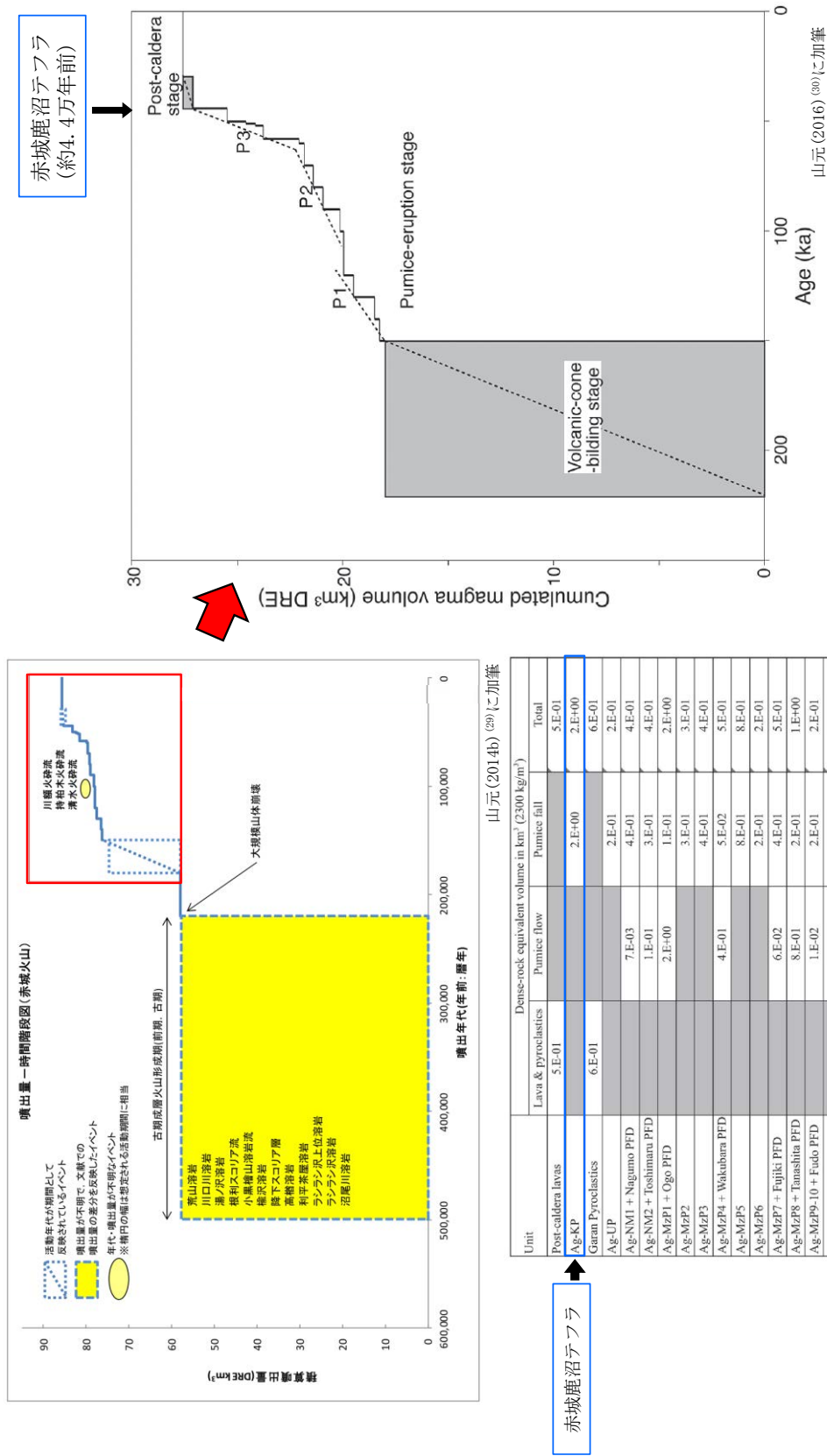
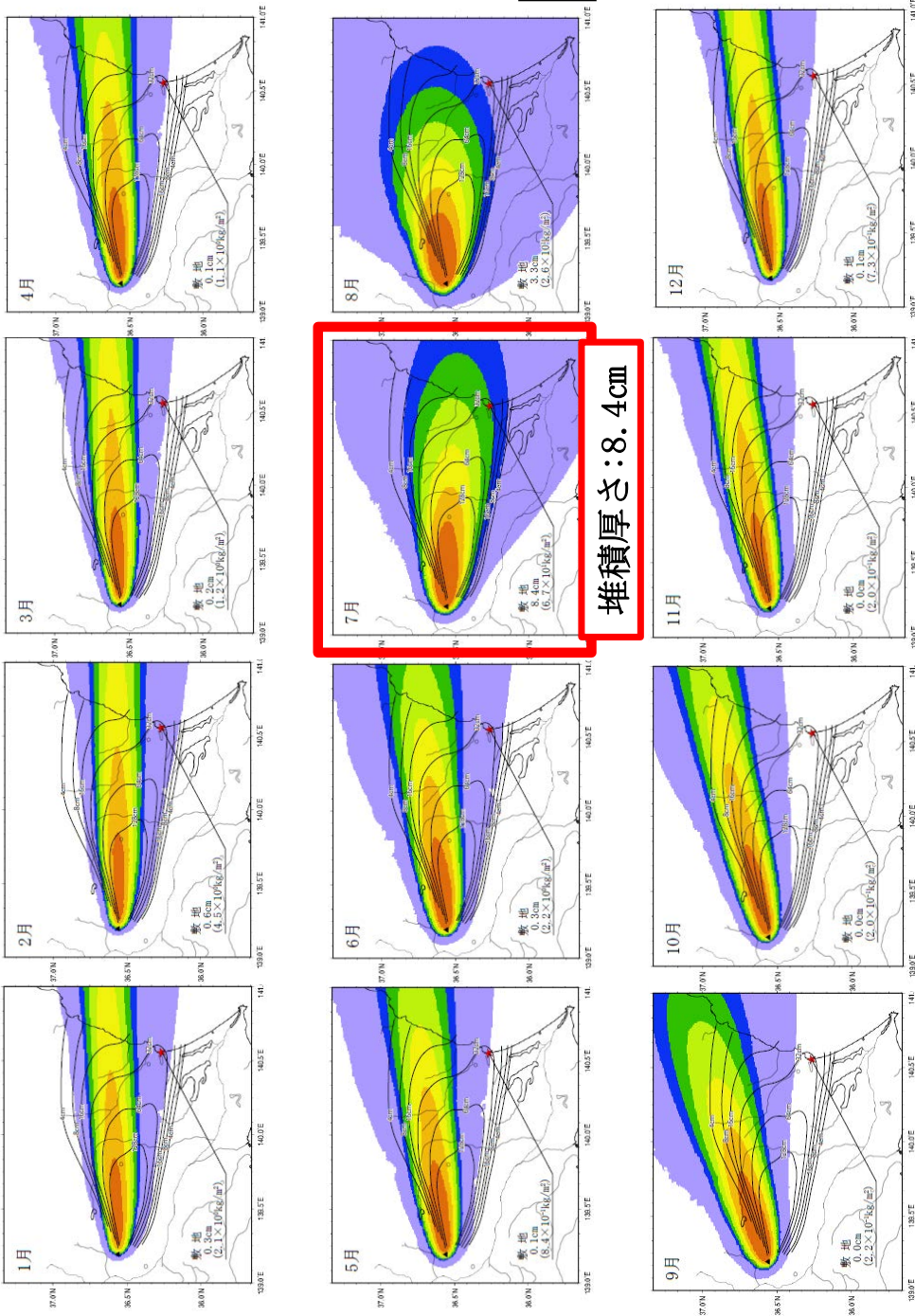


Table 2. Dense-rock equivalent volumes of the eruption units from younger Akagi Volcano. Data for the pumice falls are taken from Yamamoto (2012, 2013a).

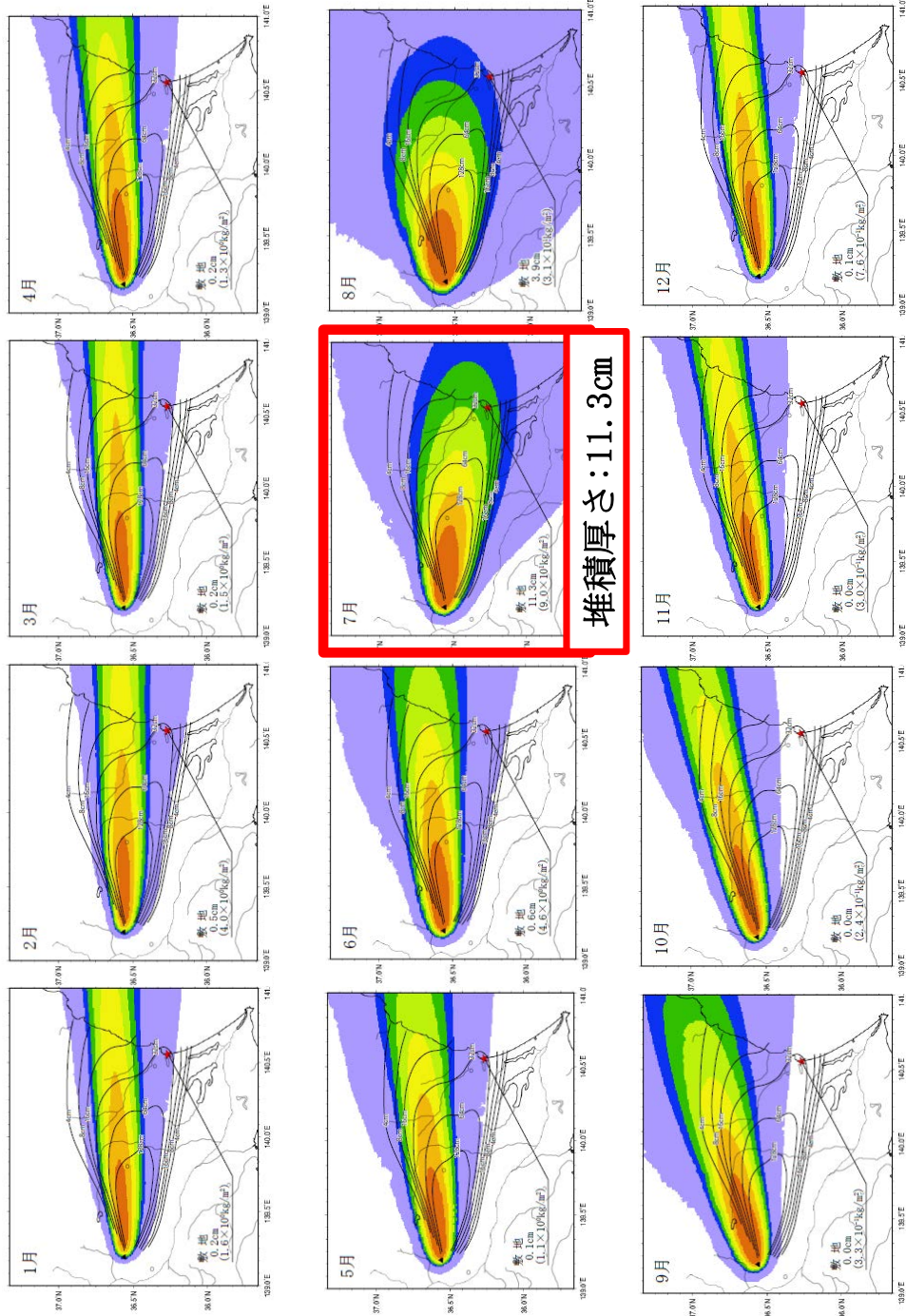
第 8.4.4 図 (2) 赤城山の活動履歴

月	時	堆積厚さ (cm)
1月	9時	0.3
2月	9時	0.6
3月	9時	0.2
4月	9時	0.1
5月	9時	0.1
6月	9時	0.3
7月	9時	8.4
8月	9時	3.3
9月	9時	0.0
10月	9時	0.0
11月	9時	0.0
12月	9時	0.1



第 8.4.5 図(1) 月別平年解析結果 (9 時)

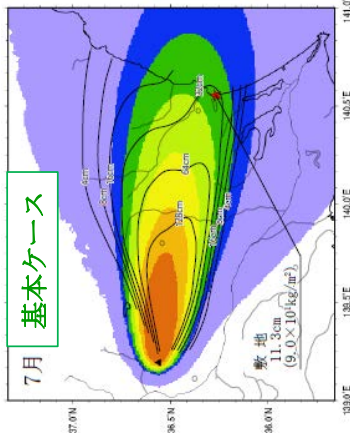
月	時	堆積厚さ (cm)
1月	21時	0.2
2月	21時	0.5
3月	21時	0.2
4月	21時	0.2
5月	21時	0.1
6月	21時	0.6
7月	21時	11.3
8月	21時	3.9
9月	21時	0.0
10月	21時	0.0
11月	21時	0.0
12月	21時	0.1



文献の等層厚線
—— 山元 (2013a) (11)

第 8.4.5 図(2) 月別平年解析結果 (21 時)

■ 噴煙柱高度25km

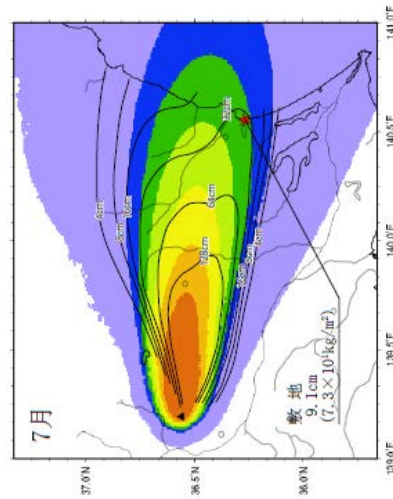


堆積厚さ:11.3cm

★ : 大洗研究所
▲ : 噴出源火山 (Ag : 赤城山)



◇ 噴煙柱高度:30km

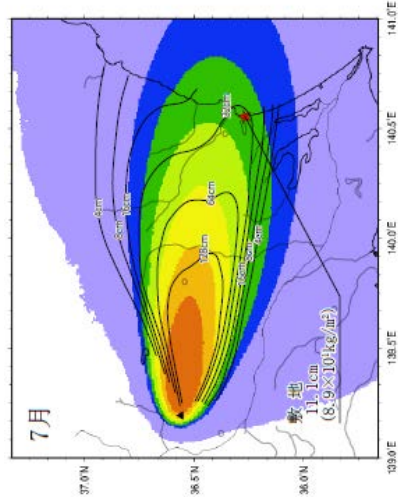


◇ 噴煙柱高度:20km

堆積厚さ:9.1cm

- 5 km

+ 5 km

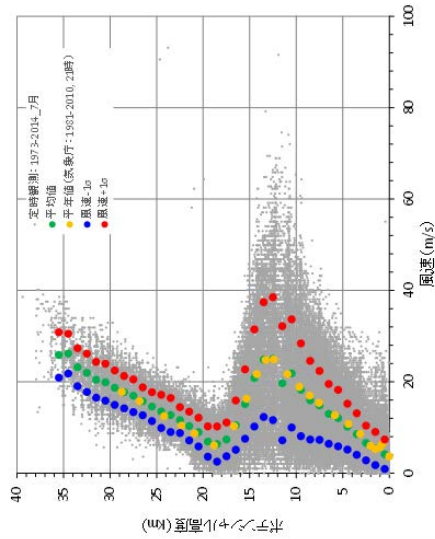


堆積厚さ:11.1cm

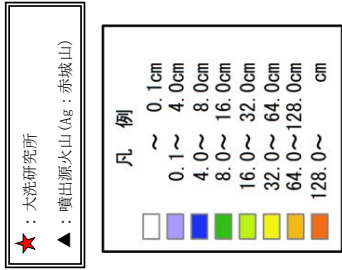
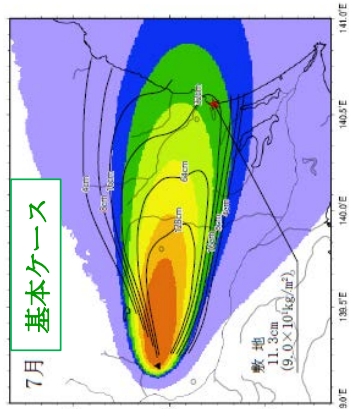
7月(21時)の平年値の風(1981年~2010年)

文献の等層厚線
—— 山元 (2013a) (11)

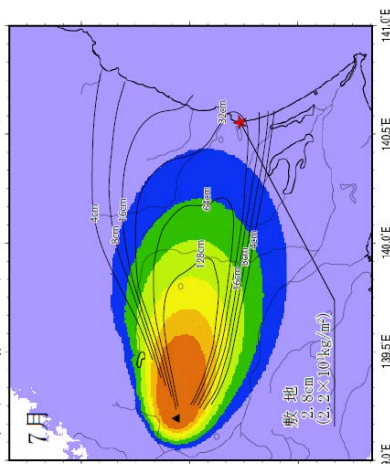
第 8.4.6 図(1) 不確かさの検討結果 (噴煙性高度)



■ 7月(21時)の平年値の風



◇平均値に対して-1σの風速

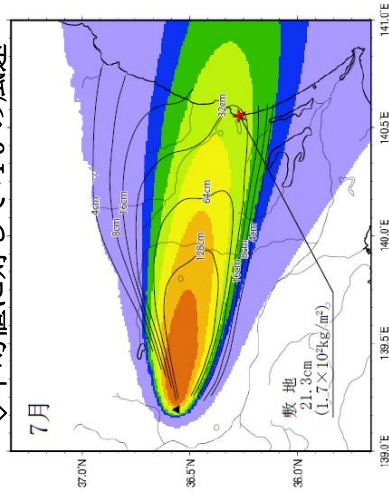


堆積厚さ:2.8cm

堆積厚さ:11.3cm



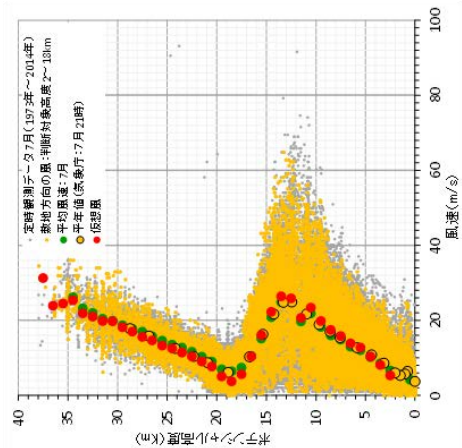
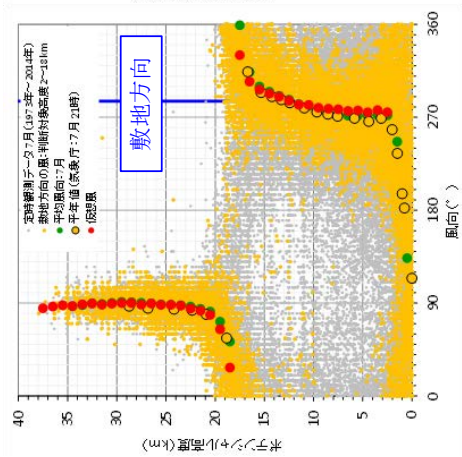
◇平均値に対して+1σの風速



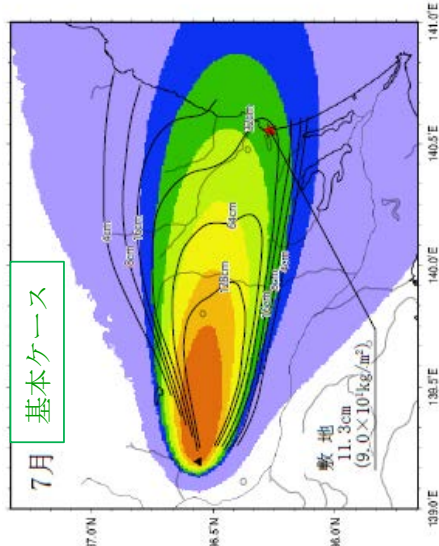
堆積厚さ:21.3cm

文献の等層厚線 (11)
—— 山元 (2013a)

第 8.4.6 図 (2) 不確かさの検討結果 (風速)



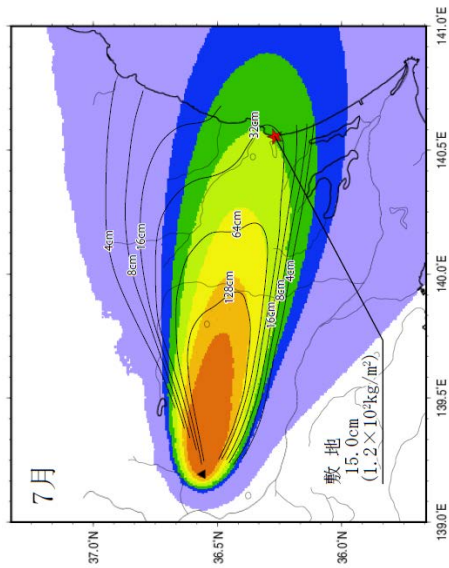
■ 7月(21時)の平年値の風



堆積厚さ:11.3cm

文献の等厚厚線
—— 山元 (2013a) (11)

◇ 敷地方向の風



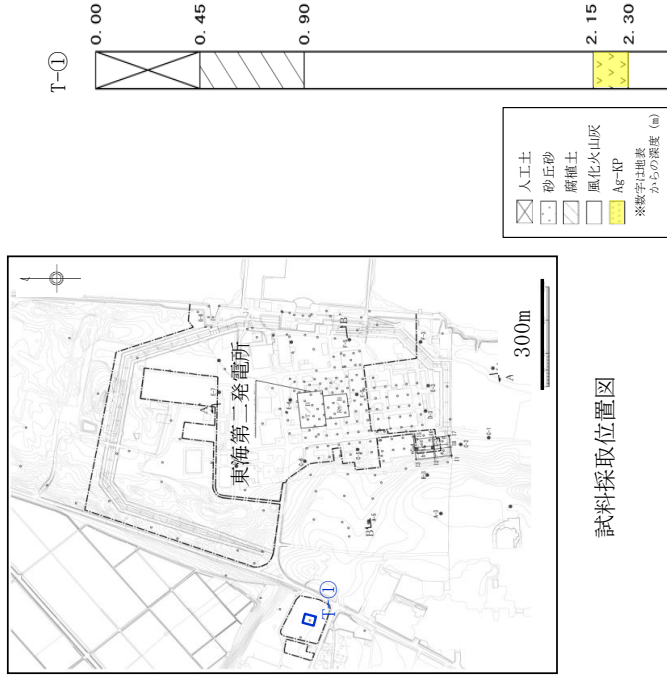
堆積厚さ:15cm

★ : 大洗研究所
▲ : 噴出源火山 (Ag: 赤城山)

凡例	
□	~ 0.1 cm
□	0.1 ~ 4.0 cm
□	4.0 ~ 8.0 cm
□	8.0 ~ 16.0 cm
□	16.0 ~ 32.0 cm
□	32.0 ~ 64.0 cm
□	64.0 ~ 128.0 cm
□	128.0 ~ cm

【地質調査】

	最小	最大
湿潤密度	0.9g/cm ³	1.1g/cm ³
乾燥密度	0.3g/cm ³	0.5g/cm ³



ボーリング柱状図

Table 2 鹿沼土の物理的性質
Physical properties of Kanumatsuchi

項目	鹿沼地区			真岡地区			笠間地区	関東ローマ
	上層	中層	下層	上層	下層	地		
採取深さ (m)	0.390	0.765	1.290	0.760	1.135	0.500	0.500	
自然含水比 w_n (%)	213.2	191.5	220.0	175.6	194.0	167.8	109.7	
湿潤密度 ρ_w (g/cm ³)	1.062	1.051	1.006	1.039	0.937	0.994	1.301	
乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	0.339	0.361	0.315	0.378	0.318	0.367	0.620	
比重 G_s	2.674	2.650	2.653	2.718	2.701	2.776	2.794	
空隙率 e_s	6.902	6.362	7.442	6.212	7.488	6.730	3.507	
飽和率 n_s (%)	87.3	86.4	88.15	86.13	88.21	87.06	77.81	
飽和度 S_r (%)	82.7	79.8	78.4	76.7	70.0	69.2	87.4	
三相	12.70	13.60	11.85	13.83	11.81	13.29	22.19	
液相 (%)	72.37	68.98	69.12	66.10	61.73	62.50	68.07	
気相 (%)	14.93	17.42	19.03	20.07	26.46	24.21	9.74	
液性限界 ω_L (%)	95~120	82.0	87.0	99.0	80.0	118.4	130.0	
塑性限界 ω_p (%)	85	67.0	70.0	79.0	68.0	89.8	88.0	

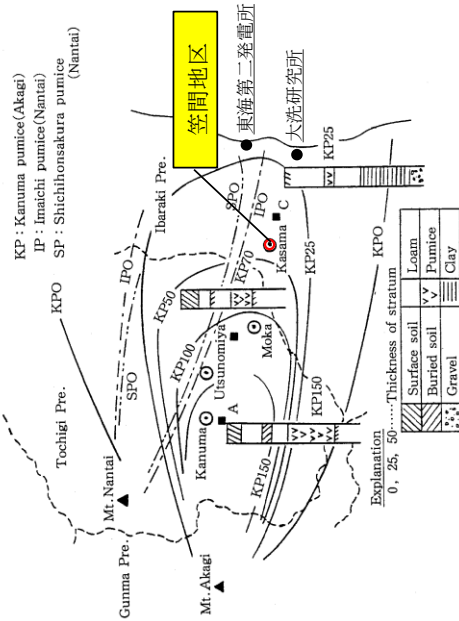
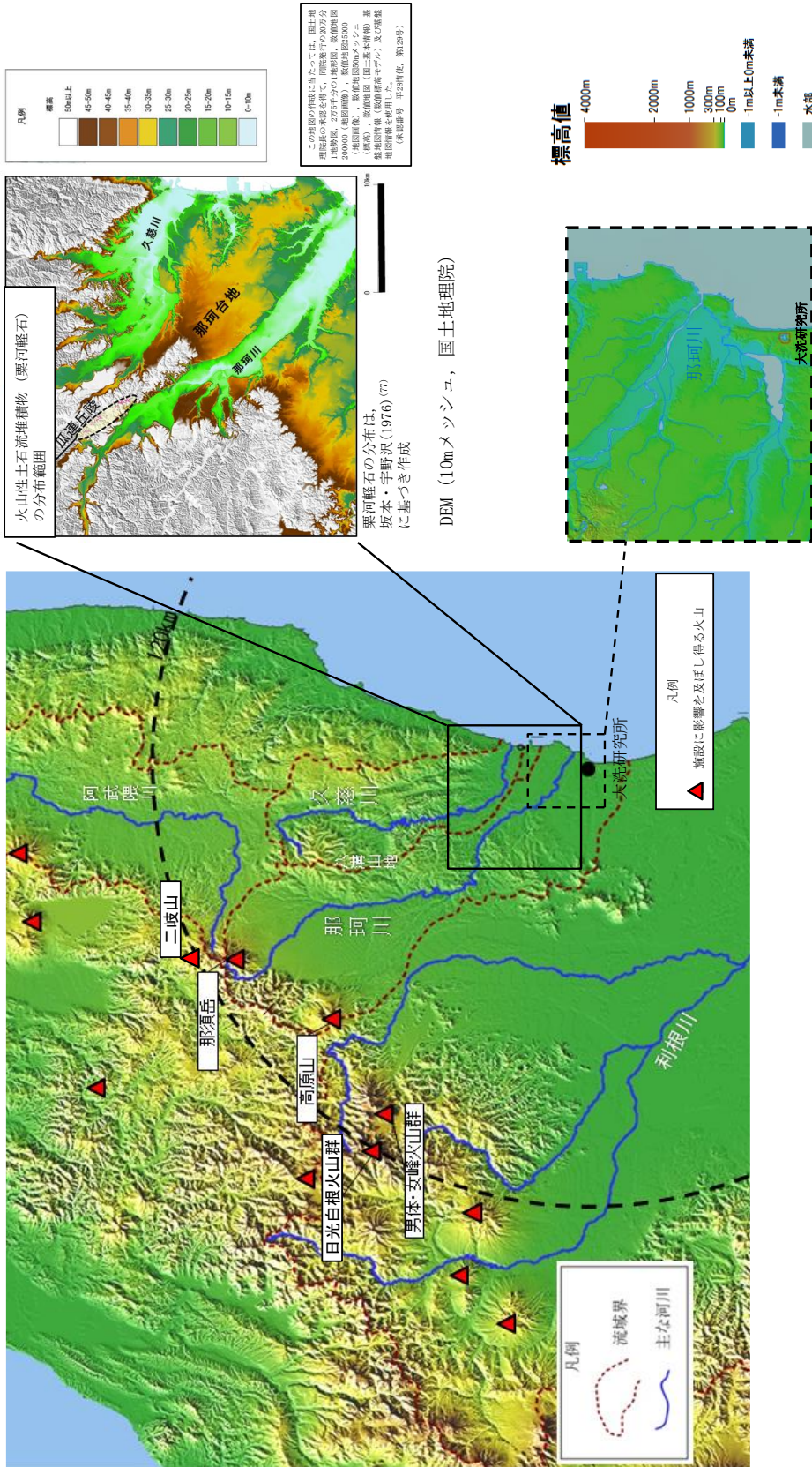


Fig. 1 栃木県における軽石層の分布
Distribution chart of the volcanic pumice strata in Tochigi prefecture

富田他(1994)⁽²³⁾に加筆

第 8.4.7 図 敷地周辺の赤城鹿沼沼テフラの密度



第 8.4.8 図 敷地周辺の地形及び火山灰土石流堆積物の分布状況

別添 5

添付書類 8

変更後における試験研究用等原子炉施設の安全設計に関する説明書

令和5年7月26日付け原規規発第2307265号をもって設置変更許可を受けた大洗研究所（南地区）原子炉設置変更許可申請書（高速実験炉原子炉施設の変更）の添付書類8の記述の変更は、次のとおりである。

- (1) 1. 安全設計の考え方 の記述において、
 - 1) 1.2 安全機能の重要度分類 の第1.2.2表及び第1.2.3表を添付5-1のとおり、
 - 2) 1.3 耐震設計 の第1.3.1表を添付5-2のとおり、
 - 3) 1.8 「設置許可基準規則」への適合 の第十九条を添付5-3のとおり、
 - 4) 1.8 「設置許可基準規則」への適合 の第二十九条を添付5-4のとおりに変更する。

- (2) 3. 原子炉及び炉心 の記述において、
 - 1) 3.2 炉心 を添付5-5のとおり、
 - 2) 3.3 炉心構成 を添付5-6のとおりに変更する。

- (3) 4. 燃料取扱及び貯蔵設備 の記述において、
 - 1) 4.1 概要 を添付5-7のとおり、
 - 2) 第4.1図を添付5-8のとおりに変更する。

- (4) 10. その他の設備 の記述において、
 - 1) 10.1 概要 を添付5-9のとおり、
 - 2) 10.12 実験設備及び利用設備 を添付5-10のとおりに変更する。

第 1. 2. 2 表(1) 安全上の機能別重要度分類表に係る定義及び該当する安全施設

分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系
P S - 1	その損傷又は故障により発生する事象によって燃料の多量の破損を引き起こすおそれがあり、敷地外への著しい放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	原子炉冷却材バウンダリ機能	① 原子炉容器 1) 本体 ② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系 1) 原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。)	
		炉心形状の維持機能	① 炉心支持構造物 1) 炉心支持板 2) 支持構造物 ② 炉心バレル構造物 1) バレル構造物 ③ 炉心構成要素 1) 炉心燃料集合体 2) 照射燃料集合体 3) 内側反射体 4) 外側反射体(A) 5) 材料照射用反射体 6) 遮へい集合体 7) 計測線付実験装置 8) 照射用実験装置 9) R I 生産用実験装置	

第 1.2.2 表(2) 安全上の機能別重要度分類表に係る定義及び該当する安全施設

分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系*	
MS-1	異常状態発生時に、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能	① 制御棒 ② 制御棒駆動系 1) 駆動機構 2) 上部案内管 3) 下部案内管 ③ 後備炉停止制御棒 ④ 後備炉停止制御棒駆動系 1) 駆動機構 2) 上部案内管 3) 下部案内管	① 炉心支持構造物 1) 炉心支持板 2) 支持構造物 ② 炉心バレル構造物 1) バレル構造体 ③ 炉心構成要素 1) 炉心燃料集合体 2) 照射燃料集合体 3) 内側反射体 4) 外側反射体 (A) 5) 材料照射用反射体 6) 遮へい集合体 7) 計測線付実験装置 8) 照射用実験装置 9) R I 生産用実験装置	
		1次冷却材漏えい量の低減機能	① 原子炉容器 1) リークジャケット ② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系のうち、原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁の配管(外側)又はリークジャケット ③ 1次主冷却系 1) 逆止弁 ④ 1次補助冷却系 1) サイフォンブレイク止弁 ⑤ 1次予熱窒素ガス系 1) 仕切弁	① 関連するプロセス計装(ナトリウム漏えい検出器)	
		原子炉停止後の除熱機能	① 1次主冷却系 1) 1次主循環ポンプポニーモータ 2) 逆止弁 ② 2次主冷却系 1) 主冷却機(主送風機を除く。)	① 原子炉容器 1) 本体 ② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系 1) 原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。) ③ 2次主冷却系、2次補助冷却系、2次ナトリウム純化系及び2次ナトリウム充填・ドレン系 1) 冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。)	
		放射性物質の閉じ込め機能	① 格納容器 ② 格納容器バウンダリに属する配管・弁		
		安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	① 原子炉保護系(スクラム) ② 原子炉保護系(アイソレーション)	① 関連する核計装 ② 関連するプロセス計装
			安全上特に重要な関連機能	① 中央制御室 ② 非常用ディーゼル電源系(MS-1に関連するもの) ③ 交流無停電電源系(MS-1に関連するもの) ④ 直流無停電電源系(MS-1に関連するもの)	① 関連する補機冷却設備

* : 上記関連系は、当該系と同位の重要度を有するものとする。

第 1.2.2 表(3) 安全上の機能別重要度分類表に係る定義及び該当する安全施設

分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系
PS-2	その損傷又は故障により発生する事象によって、燃料の多量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	原子炉カバーガス等のバウンダリ機能	① 1次アルゴンガス系 1) 原子炉カバーガスのバウンダリに属する容器・配管・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。) ② 原子炉容器 1) 本体(原子炉冷却材バウンダリに属するもの及び計装等の小口径のものを除く。) ③ 1次主冷却系 1) 原子炉カバーガスのバウンダリに属する容器・配管・弁(原子炉冷却材バウンダリに属するもの及び計装等の小口径のものを除く。) ④ 1次オーバーフロー系 1) 原子炉カバーガスのバウンダリに属する容器・配管・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。) ⑤ 1次ナトリウム充填・ドレン系 1) 原子炉カバーガスのバウンダリに属する容器・配管・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。) ⑥ 回転プラグ(ただし、計装等の小口径のものを除く。)	
		原子炉冷却材バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備 1) 貯蔵ラック 2) 水冷却池 ② 第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 貯蔵ラック 2) 水冷却池 ③ 第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 貯蔵ラック 2) 水冷却池 ④ 気体廃棄物処理設備 1) アルゴン廃ガス処理系	
		燃料を安全に取り扱う機能	① 核燃料物質取扱設備	

第 1.2.2 表(4) 安全上の機能別重要度分類表に係る定義及び該当する安全施設

分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系
MS-2	PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障が及ぼす敷地周辺公衆への放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	燃料プール水の保持機能	① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備 1) 水冷却池 2) 水冷却浄化設備のうち、サイフォンブレイク止弁 ② 第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 水冷却池 2) 水冷却浄化設備のうち、サイフォンブレイク止弁 ③ 第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 水冷却池 2) 水冷却浄化設備のうち、サイフォンブレイク止弁	
		放射線の遮蔽及び放出低減機能	① 外周コンクリート壁 ② アンユラス部排気系 1) アンユラス部排気系(アンユラス部常用排気フィルタを除く。) ③ 非常用ガス処理装置 ④ 主排気筒 ⑤ 放射線低減効果の大きい遮蔽(安全容器及びコンクリート遮へい体冷却系を含む。)	
	異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	事故時のプラント状態の把握機能	① 事故時監視計器の一部	
	安全上特に重要なその他の構築物、系統及び機器	安全上重要な関連機能	① 非常用ディーゼル電源系(MS-1に属するものを除く。) ② 交流無停電電源系(MS-1に属するものを除く。) ③ 直流無停電電源系(MS-1に属するものを除く。)	

第 1.2.2 表(5) 安全上の機能別重要度分類表に係る定義及び該当する安全施設

分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系
PS-3	異常状態の起回事象となるものであって PS-1、PS-2 以外の構築物、系統及び機器	1次冷却材を内蔵する機能 (PS-1 以外のもの)	① 1次ナトリウム純化系のうち、1次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵し得る容器・配管・ポンプ・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。) ② 1次オーバフロー系のうち、1次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵し得る容器・配管・ポンプ・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。) ③ 1次ナトリウム充填・ドレン系のうち、1次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵し得る容器・配管・弁 (PS-1 に属するもの及び計装等の小口径のものを除く。)	
		2次冷却材を内蔵する機能 (通常運転時の炉心の冷却に関連するもの)	① 2次主冷却系、2次補助冷却系、2次ナトリウム純化系及び2次ナトリウム充填・ドレン系 1) 冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。)	
		放射性物質の貯蔵機能	① 液体廃棄物処理設備 ② 固体廃棄物貯蔵設備	
		通常運転時の冷却材の循環機能	① 1次主冷却系 1) 1次主循環ポンプ i) 1次主循環ポンプ本体 (循環機能) ii) 主電動機 ② 2次主冷却系 1) 2次主循環ポンプ i) 2次主循環ポンプ本体 (循環機能) ii) 電動機	
		通常運転時の最終ヒートシンクへの熱輸送機能	① 2次主冷却系 1) 主送風機 i) 電動機 ii) 電磁ブレーキ	
		電源供給機能 (非常用を除く。)	① 一般電源系 (受電エリア)	
		プラント計測・制御機能 (安全保護機能を除く。)	① 原子炉冷却材温度制御系 (関連するプロセス計装及び制御用圧縮空気設備を含む。)	
原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物、系統及び機器	核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能	① 炉心構成要素 1) 炉心燃料集合体 i) 被覆管 2) 照射燃料集合体 i) 被覆管		

第 1.2.2 表(6) 安全上の機能別重要度分類表に係る定義及び該当する安全施設

分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系
MS-3	運転時の異常な過渡変化があってもMS-1、MS-2とあいまって、事象を緩和する構築物、系統及び機器	制御室外からの安全停止機能	① 中央制御室外原子炉停止盤 (安全停止に関連するもの)	
		燃料プール水の補給機能	① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備 1) 水冷却浄化設備 (MS-2に属するものを除く。) ② 第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 水冷却浄化設備 (MS-2に属するものを除く。) ③ 第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 水冷却浄化設備 (MS-2に属するものを除く。)	
		出力上昇の抑制機能	① インターロック系 1) 制御棒引抜きインターロック系	
	異常状態への対応上必要な構築物、系統及び機器	緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能	① 事故時監視計器 (MS-2に属するものを除く。) ② 放射線管理施設 (MS-2に属するものを除く。) ③ 通信連絡設備 ④ 消火設備 ⑤ 安全避難通路 ⑥ 非常用照明	

第 1.2.3 表(1) 外部からの衝撃による損傷の防止に係る重要安全施設

分類	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系
P S - 1	原子炉冷却材バウンダリ機能	① 原子炉容器 1) 本体 ② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系 1) 原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁（ただし、計装等の小口径のものを除く。）	
	炉心形状の維持機能	① 炉心支持構造物 1) 炉心支持板 2) 支持構造物 ② 炉心バレル構造物 1) バレル構造体 ③ 炉心構成要素 1) 炉心燃料集合体 2) 照射燃料集合体 3) 内側反射体 4) 外側反射体 (A) 5) 材料照射用反射体 6) 遮へい集合体 7) 計測線付実験装置 8) 照射用実験装置 9) R I 生産用実験装置	

第 1.2.3 表(2) 外部からの衝撃による損傷の防止に係る重要安全施設

分類	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系*
MS-1	原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能	① 制御棒 ② 制御棒駆動系 1) 駆動機構 2) 上部案内管 3) 下部案内管 ③ 後備炉停止制御棒 ④ 後備炉停止制御棒駆動系 1) 駆動機構 2) 上部案内管 3) 下部案内管	① 炉心支持構造物 1) 炉心支持板 2) 支持構造物 ② 炉心バレル構造物 1) バレル構造体 ③ 炉心構成要素 1) 炉心燃料集合体 2) 照射燃料集合体 3) 内側反射体 4) 外側反射体 (A) 5) 材料照射用反射体 6) 遮へい集合体 7) 計測線付実験装置 8) 照射用実験装置 9) R I 生産用実験装置
	1次冷却材漏えい量の低減機能	① 原子炉容器 1) リークジャケット ② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系のうち、原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁の配管(外側)又はリークジャケット ③ 1次主冷却系 1) 逆止弁 ④ 1次補助冷却系 1) サイフォンブレイク止弁 ⑤ 1次予熱室素ガス系 1) 仕切弁	① 関連するプロセス計装(ナトリウム漏えい検出器)
	原子炉停止後の除熱機能	① 1次主冷却系 1) 1次主循環ポンプポニーモータ 2) 逆止弁 ② 2次主冷却系 1) 主冷却機(主送風機を除く。)	① 原子炉容器 1) 本体 ② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系 1) 原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。) ③ 2次主冷却系、2次補助冷却系、2次ナトリウム純化系及び2次ナトリウム充填・ドレン系 1) 冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。)
	放射性物質の閉じ込め機能	① 格納容器 ② 格納容器バウンダリに属する配管・弁	
	工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	① 原子炉保護系(スクラム) ② 原子炉保護系(アイソレーション)	① 関連する核計装 ② 関連するプロセス計装
	安全上特に重要な関連機能	① 中央制御室 ② 非常用ディーゼル電源系(MS-1に関連するもの) ③ 交流無停電電源系(MS-1に関連するもの) ④ 直流無停電電源系(MS-1に関連するもの)	① 関連する補機冷却設備

* : 上記関連系は、当該系と同位の重要度を有するものとする。

第 1. 2. 3 表(3) 外部からの衝撃による損傷の防止に係る重要安全施設

分類	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系
PS-2	原子炉冷却材 バウンダリに 直接接続されていない ものであって、 放射性物質を 貯蔵する機能	① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備 1) 貯蔵ラック 2) 水冷却池	
	燃料を安全に 取り扱う機能	① 核燃料物質取扱設備	
MS-2	燃料プール水 の保持機能	① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備 1) 水冷却池 2) 水冷却浄化設備のうち、サイフォンブレイク止弁	
	事故時のプラント状態 の把握機能	① 事故時監視計器の一部	
	安全上重要な関連機能	① 非常用ディーゼル電源系 (MS-1に属するものを除く。) ② 交流無停電電源系 (MS-1に属するものを除く。) ③ 直流無停電電源系 (MS-1に属するものを除く。)	

第 1.3.1 表(1) クラス別施設

クラス	クラス別施設	主要設備(*1)	補助設備(*2)	直接支持構造物(*3)	間接支持構造物(*4)		波及的影響を考慮すべき設備(*5)	
		適用範囲	適用範囲	適用範囲	適用範囲	検討用地震動(*6)	適用範囲	検討用地震動(*6)
S	(i) 原子炉冷却材バウンダリを構成する機器・配管系	① 原子炉容器 1) 本体 ② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系 1) 原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。)		1) 機器・配管等の支持構造物	1) 原子炉建物 2) 原子炉附属建物	S _s S _s	1) 格納容器内旋回式天井クレーン 2) 燃料出入機 3) 回転プラグ 4) 1次オーバーフロー系の一部 5) 1次ナトリウム充填・ドレン系の一部 6) 1次アルゴンガス系の一部 7) 窒素ガス予熱系の一部 8) カバーガス法燃料破損検出設備の一部	S _s S _s S _s S _s S _s S _s S _s S _s
	(ii) 使用済燃料を貯蔵するための施設	① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備 1) 貯蔵ラック 2) 水冷却池 ② 炉内燃料貯蔵ラック(炉心パレル構造物のうち、パレル構造体)		1) 機器・配管等の支持構造物	1) 原子炉建物 2) 原子炉附属建物	S _s S _s	1) 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備キャスククレーン 2) 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備燃料移送機 3) 格納容器内旋回式天井クレーン 4) 燃料出入機 5) 回転プラグ	S _s S _s S _s S _s S _s
	(iii) 原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設及び原子炉の停止状態を維持するための施設	① 制御棒 ② 制御棒駆動系 1) 駆動機構 2) 上部案内管 3) 下部案内管 ③ 後備炉停止制御棒 ④ 後備炉停止制御棒駆動系 1) 駆動機構 2) 上部案内管 3) 下部案内管	① 電気計装設備(原子炉保護系(スクラム)に関するもの) ② 炉心支持構造物 1) 炉心支持板 2) 支持構造物 ③ 炉心パレル構造物 1) パレル構造体 ④ 炉心構成要素 1) 炉心燃料集合体 2) 照射燃料集合体 3) 内側反射体 4) 外側反射体(A) 5) 材料照射用反射体 6) 遮へい集合体 7) 計測線付実験装置 8) 照射用実験装置 9) R I 生産用実験装置	1) 機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	1) 原子炉建物 2) 原子炉附属建物	S _s S _s	1) 格納容器内旋回式天井クレーン 2) 燃料出入機 3) 回転プラグ	S _s S _s S _s

- (*1) 主要設備とは、当該機能に直接的に関連する設備をいう。
- (*2) 補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備の補助的役割を持つ設備をいう。
- (*3) 直接支持構造物とは、主要設備、補助設備に直接取り付けられる支持構造物若しくはこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。
- (*4) 間接的支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物(建物・構築物)をいう。
- (*5) 波及的影響を考慮すべき設備とは、下位の耐震クラスに属するものの破損によって上位の分類に属するものに波及的影響を及ぼすおそれのある設備をいう。
- (*6) S_s: 基準地震動 S_sにより定まる地震力。
S_B: 耐震Bクラス施設に適用される静的地震力。
S_C: 耐震Cクラス施設に適用される静的地震力。

第 1.3.1 表(2) クラス別施設

クラス	クラス別施設	主要設備(*1)	補助設備(*2)	直接支持構造物(*3)	間接支持構造物(*4)		波及的影響を考慮すべき設備(*5)	
		適用範囲	適用範囲	適用範囲	適用範囲	検討用 地震動 (*6)	適用範囲	検討用 地震動 (*6)
S	(iv) 原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設	① 原子炉容器 1) 本体 ② 炉心支持構造物 1) 炉心支持板 2) 支持構造物 ③ 炉心構成要素 1) 炉心燃料集合体 2) 照射燃料集合体 ④ 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系 1) 原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。) 2) 1次主循環ポンプモーター 3) 逆止弁 ⑤ 2次主冷却系、2次補助冷却系、2次ナトリウム純化系及び2次ナトリウム充填・ドレン系 1) 冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。) 2) 主冷却機(主送風機を除く。)		1) 機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	1) 原子炉建物 2) 原子炉附属建物 3) 主冷却機建物	S _s S _s S _s	1) 1次オーバーフロー系の一部 2) 1次ナトリウム充填・ドレン系の一部 3) 1次アルゴンガス系の一部 4) 窒素ガス予熱系の一部 5) カバーガス法燃料破損検出設備の一部 6) 2次ナトリウム純化系の一部 7) 2次ナトリウム充填・ドレン系の一部 8) 2次アルゴンガス系の一部 9) 主送風機 10) ナトリウム漏えい対策用受桶	S _s S _s S _s S _s S _s S _s S _s S _s S _s
	(v) 原子炉冷却材バウンダリ破損事故の際に障壁となり、1次冷却材の漏えいを低減するための施設	① 原子炉容器 1) リークジャケット ② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系のうち、原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁の配管(外側)又はリークジャケット ③ 1次主冷却系 1) 逆止弁 ④ 1次補助冷却系 1) サイフォンブレイク止弁 ⑤ 1次予熱窒素ガス系 1) 仕切弁	① 電気計装設備(ナトリウム漏えい検出器に関するもの)	1) 機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	1) 原子炉建物 2) 原子炉附属建物	S _s S _s		

- (*1) 主要設備とは、当該機能に直接的に関連する設備をいう。
- (*2) 補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備の補助的役割を持つ設備をいう。
- (*3) 直接支持構造物とは、主要設備、補助設備に直接取り付けられる支持構造物若しくはこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。
- (*4) 間接的支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物(建物・構築物)をいう。
- (*5) 波及的影響を考慮すべき設備とは、下位の耐震クラスに属するものの破損によって上位の分類に属するものに波及的影響を及ぼすおそれのある設備をいう。
- (*6) S_s: 基準地震動 S_s により定まる地震力。
 S_B: 耐震Bクラス施設に適用される静的地震力。
 S_C: 耐震Cクラス施設に適用される静的地震力。

第 1.3.1 表(3) クラス別施設

クラス	クラス別施設	主要設備(*1)	補助設備(*2)	直接支持構造物(*3)	間接支持構造物(*4)		波及的影響を考慮すべき設備(*5)	
		適用範囲	適用範囲	適用範囲	適用範囲	検討用 地震動 (*6)	適用範囲	検討用 地震動 (*6)
S	(vi) 原子炉冷却材バウンダリ破損事故の際に障壁となり、放射性物質の放散を直接防ぐための施設	① 格納容器 ② 格納容器バウンダリに属する配管・弁	① 電気計装設備（原子炉保護系（アインレーション）に関するもの）	1) 機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	1) 原子炉建物 2) 原子炉附属建物	S _B S _C	1) 主排気筒 2) 燃料交換機 3) 1次ナトリウム純化系の一部 4) 1次ナトリウム充填・ドレン系の一部 5) 1次アルゴンガス系の一部 6) 窒素ガス予熱系の一部 7) 2次ナトリウム充填・ドレン系の一部 8) 核燃料物質取扱設備の一部 9) 格納容器雰囲気調整系の一部 10) 安全容器の呼吸系の一部 11) アルゴンガス供給設備の一部 12) 窒素ガス供給設備の一部 13) 格納容器内雰囲気調整系再循環空調機	S _B S _B S _B S _B S _B S _B S _B S _B S _B S _B S _B S _B S _B
	(vii) 放射性物質の放出を伴うような事故の際にその外部放散を抑制するための施設で、上記(vi)以外の施設	① 核燃料物質取扱設備 1) 燃料出入機のうち、コフィン 2) トランスファロータのうち、本体及びケーシング 3) 燃料取扱用キャスクカーのうち、キャスク 4) ナトリウム洗浄装置のうち、燃料洗浄槽 5) 燃料集合体缶詰装置のうち、回転移送機		1) 機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	1) 原子炉建物 2) 原子炉附属建物	S _B S _B	1) 燃料出入機 2) 燃料取扱用キャスクカー（キャスクを除く。）	S _B S _B
	(viii) その他	① 中央制御室 ② 非常用ディーゼル電源系（上記(i)～(viii)に関連するもの） ③ 交流無停電電源系（上記(i)～(viii)に関連するもの） ④ 直流無停電電源系（上記(i)～(viii)に関連するもの） ⑤ 補機冷却設備（上記(i)～(vii)に関連するもの） ⑥ 空調換気設備（上記(i)～(vii)に関連するもの）		1) 機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	1) 原子炉建物 2) 原子炉附属建物 3) 主冷却機建物	S _B S _B S _B	1) 原子炉附属建物空調換気設備燃料洗浄室系及び水冷却池室系給気ダクトの一部 2) 1次ナトリウム純化系コールドトラップ冷却窒素ガス冷却器	S _B S _B

- (*1) 主要設備とは、当該機能に直接的に関連する設備をいう。
- (*2) 補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備の補助的役割を持つ設備をいう。
- (*3) 直接支持構造物とは、主要設備、補助設備に直接取り付けられる支持構造物若しくはこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。
- (*4) 間接的支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物（建物・構築物）をいう。
- (*5) 波及的影響を考慮すべき設備とは、下位の耐震クラスに属するものの破損によって上位の分類に属するものに波及的影響を及ぼすおそれのある設備をいう。
- (*6) S_B：基準地震動 S_Bにより定まる地震力。
S_B：耐震Bクラス施設に適用される静的地震力。
S_C：耐震Cクラス施設に適用される静的地震力。

第 1.3.1 表(4) クラス別施設

クラス	クラス別施設	主要設備(*1)	補助設備(*2)	直接支持構造物(*3)	間接支持構造物(*4)		波及的影響を考慮すべき設備(*5)	
		適用範囲	適用範囲	適用範囲	適用範囲	検討用 地震動 (*6)	適用範囲	検討用 地震動 (*6)
B	(i) 1次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵しうる施設で、Sクラス以外の施設	① 1次ナトリウム純化系のうち、1次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵し得る容器・配管・ポンプ・弁（ただし、計装等の小口径のものを除く。） ② 1次オーバフロー系のうち、1次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵し得る容器・配管・ポンプ・弁（ただし、計装等の小口径のものを除く。） ③ 1次ナトリウム充填・ドレン系のうち、1次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵し得る容器・配管・弁（Sクラスに属するもの及び計装等の小口径のものを除く。）		1) 機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	1) 原子炉建物 2) 原子炉附属建物	S _B S _B		
	(ii) 2次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵しうる施設で、Sクラス以外の施設	① 2次ナトリウム純化系のうち、2次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵し得る容器・配管・ポンプ・弁（Sクラスに属するもの及び計装等の小口径のものを除く。） ② 2次補助冷却系のうち、2次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵し得る容器・配管・ポンプ・弁（Sクラスに属するもの及び計装等の小口径のものを除く。） ③ 2次ナトリウム充填・ドレン系のうち、2次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵し得る容器・配管・弁（Sクラスに属するもの及び計装等の小口径のものを除く。）		1) 機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	1) 原子炉建物 2) 原子炉附属建物 3) 主冷却機建物	S _B S _B S _B		
	(iii) 原子炉カバーガス等のバウンダリを構成する機器・配管系	① 1次アルゴンガス系 1) 原子炉カバーガスのバウンダリに属する容器・配管・弁（ただし、計装等の小口径のものを除く。） ② 回転プラグ（ただし、計装等の小口径のものを除く。）		1) 機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	1) 原子炉建物 2) 原子炉附属建物	S _B S _B		
	(iv) 放射性廃棄物を内蔵している施設（ただし、内蔵量が少ないか又は貯蔵方式により、その破損によって公衆に与える放射線の影響が年間の周辺監視区域外の許容被ばく線量に比べ十分小さいものは除く。）	① 気体廃棄物処理設備 ② 液体廃棄物処理設備 ③ 液体廃棄物貯蔵設備		1) 機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	1) 原子炉附属建物 2) 第一使用済燃料貯蔵建物 3) 第二使用済燃料貯蔵建物 4) 廃棄物処理建物 5) メンテナンス建物	S _B S _B S _B S _B S _B		

- (*1) 主要設備とは、当該機能に直接的に関連する設備をいう。
- (*2) 補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備の補助的役割を持つ設備をいう。
- (*3) 直接支持構造物とは、主要設備、補助設備に直接取り付けられる支持構造物若しくはこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。
- (*4) 間接的支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物（建物・構築物）をいう。
- (*5) 波及的影響を考慮すべき設備とは、下位の耐震クラスに属するものの破損によって上位の分類に属するものに波及的影響を及ぼすおそれのある設備をいう。
- (*6) S_B：基準地震動 S_B により定まる地震力。
S_B：耐震Bクラス施設に適用される静的地震力。
S_C：耐震Cクラス施設に適用される静的地震力。

第 1.3.1 表(5) クラス別施設

クラス	クラス別施設	主要設備(*1)	補助設備(*2)	直接支持構造物(*3)	間接支持構造物(*4)		波及的影響を考慮すべき設備(*5)	
		適用範囲	適用範囲	適用範囲	適用範囲	検討用 地震動 (*6)	適用範囲	検討用 地震動 (*6)
B	(v) 放射性廃棄物以外の放射 性物質に関連した設 備で、その破損により公 衆及び従業員に過大な 放射線被ばくを与える 可能性のある施設で、S クラス以外の施設	① 核燃料物質取扱設備（Sクラスに属するものを除く。） ② 放射線低減効果の大きい遮蔽（安全容器及びコンクリート遮へい体冷却系を含む。）		1) 機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	1) 原子炉建物 2) 原子炉附属建物	S _B S _B		
	(vi) 使用済燃料を貯蔵する ための施設で、Sクラス 以外の施設	① 第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 貯蔵ラック 2) 水冷却池 ② 第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 貯蔵ラック 2) 水冷却池			1) 第一使用済燃料貯蔵建物 2) 第二使用済燃料貯蔵建物	S _B S _B		
	(vii) 使用済燃料を冷却する ための施設	① 原子炉附属建物水冷却池水冷却浄化設備 ② 第一使用済燃料貯蔵建物水冷却池水冷却浄化設備 ③ 第二使用済燃料貯蔵建物水冷却池水冷却浄化設備		1) 機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	1) 原子炉附属建物 2) 第一使用済燃料貯蔵建物 3) 第二使用済燃料貯蔵建物	S _B S _B S _B		
	(viii) 放射性物質の放出を伴 うような事故の際にそ の外部放散を抑制する ための施設で、Sクラス 以外の施設	① 外周コンクリート壁 ② アンユラス部排気系 1) アンユラス部排気系（アンユラス部 常用排気フィルタを除く。）(*7) ③ 非常用ガス処理装置(*7) ④ 主排気筒		1) 機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	1) 原子炉建物 2) 原子炉附属建物	S _B S _B		
	(ix) その他	① 中央制御室（Sクラスに属するものを除く。） ② 非常用ディーゼル電源系（Sクラスに属するものを除く。） ③ 交流無停電電源系（Sクラスに属するものを除く。） ④ 直流無停電電源系（Sクラスに属するものを除く。） ⑤ 電気計装設備（事故時監視計器の一部） ⑥ 補機冷却設備（上記(i)～(vii)に関連するもの） ⑦ 空調換気設備（上記(i)～(vii)に関連するもの）		1) 機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	1) 原子炉建物 2) 原子炉附属建物 3) 主冷却機建物	S _B S _B S _B		

(*1) 主要設備とは、当該機能に直接的に関連する設備をいう。

(*2) 補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備の補助的役割を持つ設備をいう。

(*3) 直接支持構造物とは、主要設備、補助設備に直接取り付けられる支持構造物若しくはこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。

(*4) 間接的支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物（建物・構築物）をいう。

(*5) 波及的影響を考慮すべき設備とは、下位の耐震クラスに属するものの破損によって上位の分類に属するものに波及的影響を及ぼすおそれのある設備をいう。

(*6) S_S：基準地震動 S_Sにより定まる地震力。

S_B：耐震Bクラス施設に適用される静的地震力。

S_C：耐震Cクラス施設に適用される静的地震力。

(*7) 基本的に、基準地震動による地震力に対して機能を喪失しないように整備する。ここで、アンユラス部排風機は、基準地震動による地震力により、ベルトが外れ、動的機能維持が難しいため、基準地震動による地震力に対して機能を喪失しないように整備するものの対象外とするが、当該施設の補修（ベルトの再装着）の措置を講じることで、機能を復旧できるものとする。

第 1.3.1 表(6) クラス別施設

クラス	クラス別施設	主要設備(*1)	補助設備(*2)	直接支持構造物(*3)	間接支持構造物(*4)		波及的影響を考慮すべき設備(*5)	
		適用範囲	適用範囲	適用範囲	適用範囲	検討用 地震動 (*6)	適用範囲	検討用 地震動 (*6)
C	Sクラス及びBクラス 以外の施設	① 固体廃棄物貯蔵設備 ② 新燃料貯蔵設備 ③ 主送風機 ④ 電気計装設備 (Sクラス及びBクラス に属するものを除く。) ⑤ 補機系設備 (Sクラス及びBクラスに 属するものを除く。) ⑥ 空調系設備 (Sクラス及びBクラスに 属するものを除く。) ⑦ 消火設備 ⑧ その他		1) 機器・配管、電気計装設備等の支持構 造物	1) 原子炉建物 2) 原子炉附属建物 3) 第一使用済燃料貯蔵建物 4) 第二使用済燃料貯蔵建物 5) 廃棄物処理建物 6) 旧廃棄物処理建物 7) メンテナンス建物	Sc Sc Sc Sc Sc Sc Sc		

(*1) 主要設備とは、当該機能に直接的に関連する設備をいう。

(*2) 補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備の補助的役割を持つ設備をいう。

(*3) 直接支持構造物とは、主要設備、補助設備に直接取り付けられる支持構造物若しくはこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。

(*4) 間接的支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物（建物・構築物）をいう。

(*5) 波及的影響を考慮すべき設備とは、下位の耐震クラスに属するものの破損によって上位の分類に属するものに波及的影響を及ぼすおそれのある設備をいう。

(*6) S_s : 基準地震動 S_sにより定まる地震力。

S_B : 耐震Bクラス施設に適用される静的地震力。

S_C : 耐震Cクラス施設に適用される静的地震力。

(反応度制御系統)

第十九条 試験研究用等原子炉施設には、次に掲げるところにより、反応度制御系統を設けなければならない。

- 一 通常運転時に予想される温度変化、キセノンの濃度変化、実験物（構造材料その他の実験のために使用されるものをいう。以下同じ。）の移動その他の要因による反応度変化を制御できるものとする。
- 二 制御棒を用いる場合にあっては、次に掲げるものであること。
 - イ 炉心からの飛び出し、又は落下を防止するものとする。
 - ロ 当該制御棒の反応度添加率は、原子炉停止系統の停止能力と併せて、想定される制御棒の異常な引き抜きが発生しても、燃料の許容設計限界を超えないものとする。

適合のための設計方針

一 について

原子炉施設には、反応度制御系統及び原子炉停止系統として、制御棒及び制御棒駆動系を設ける。制御棒及び制御棒駆動系は、通常運転時に予想される温度変化、実験物の移動その他の要因による反応度変化を制御できるように設計する。

炉心の反応度（原子炉の出力）は、エクステンションロッドと一体となった制御棒を、制御棒駆動機構のケーシングに収納された駆動電動機（三相誘導電動機）により、減速機を介して、外側エクステンションロッドに接続されたボールナットスクリュを回転させることで、上下駆動し、制御棒の位置を調整することで制御する（ボールナットスクリュ方式）。

照射燃料集合体、材料照射用反射体、照射用実験装置及びR I 生産用実験装置においては、燃料又は照射物の過度の熔融又は分解を生じないように、及び冷却材の沸騰が生じないように設計するものとしている。また、原子炉運転中に試料部を案内管内で可動できるものにあつては、試料部を可動させても、炉心の核特性に有意な影響を与えないものとしている。なお、高速炉の炉心の特徴として、キセノンの濃度変化による反応度変化は無視できる程度となる。

二 について

イ 炉心からの飛び出しを防止するために、制御棒は、ハンドリングヘッドにおいて、制御棒駆動機構上部案内管に収納されるエクステンションロッドを介して、制御棒駆動機構に吊り下げられる構造とする。なお、駆動電動機に設けられた電磁ブレーキにより、制御棒上下駆動の停止及び停止中の位置保持が行われる。

ロ 制御棒の反応度添加率は、その停止能力（原子炉停止系統）と併せて、想定される制御棒の異常な引き抜きが発生しても、燃料の許容設計限界を超えないものとする。制御棒による最大反応度添加率は約 $0.00016 \Delta k/k/s$ である。「添付書類 10 2. 運転時の異常な過渡変化 2.2 未臨界状態からの制御棒の異常な引抜き」及び「添付書類 10 2. 運転時の異常な過渡変化 2.3 出力運転

中の制御棒の異常な引抜き」に示すように、制御棒の反応度添加率は、その停止能力と併せて、想定される制御棒の異常な引き抜きが発生しても、燃料の許容設計限界を超えない。

添付書類八の以下の項目参照

3. 原子炉本体
6. 計測制御系統施設

添付書類十の以下の項目参照

2. 運転時の異常な過渡変化
3. 設計基準事故

(実験設備等)

第二十九条 試験研究用等原子炉施設に設置される実験設備（試験研究用等原子炉を利用して材料試験その他の実験を行う設備をいう。）及び利用設備（試験研究用等原子炉を利用して分析、放射性同位元素の製造、医療その他の行為を行うための設備をいう。）（以下「実験設備等」と総称する。）は、次に掲げるものでなければならない。

- 一 実験設備等の損傷その他の実験設備等の異常が発生した場合においても、試験研究用等原子炉の安全性を損なうおそれがないものとする。
- 二 実験物の移動又は状態の変化が生じた場合においても、運転中の試験研究用等原子炉に反応度が異常に投入されないものとする。
- 三 放射線又は放射性物質の著しい漏えいのおそれがないものとする。
- 四 試験研究用等原子炉施設の健全性を確保するために実験設備等の動作状況、異常の発生状況、周辺の環境の状況その他の試験研究用等原子炉の安全上必要なパラメータを原子炉制御室に表示できるものとする。
- 五 実験設備等が設置されている場所は、原子炉制御室と相互に連絡することができる場所とする。

適合のための設計方針

一、二及び三 について

実験設備及び利用設備（以下「実験設備等」という。）は、計測線付実験装置、照射用実験装置及び R I 生産用実験装置から構成する。実験設備等は、実験設備等の損傷その他の実験設備等の異常が発生した場合においても、原子炉の安全性を損なうおそれがないように、かつ、実験物の移動又は状態の変化が生じた場合においても、運転中の原子炉に反応度が異常に投入されないように、また、放射線又は放射性物質の著しい漏えいのおそれがないように設計する。

四及び五 について

計測線付実験装置は、上部構造、案内管及び試料部から構成する。計測線付実験装置の案内管及び試料部は、炉心の核熱特性に影響を与えない範囲で、炉心内の任意の位置に装荷する。また、計測線付実験装置は、試料部等に検出器を取り付け、計測線を、上部構造を通じて原子炉容器外に取り出すことで、照射中の温度等をオンラインで測定できるものとし、原子炉施設の健全性を確保するために当該実験装置の動作状況、異常の発生状況、周辺の環境の状況その他の原子炉の安全上必要なパラメータを有する場合には、これらを中央制御室に表示できるものとする。なお、計測線付実験装置は、試験目的に応じ、原子炉運転中に試料部を案内管内で可動できる構造とする。試料部を可動するための設備は、中央制御室と相互に連絡することができる場所に設置するものとする。

照射用実験装置は、本体設備と必要に応じてスペクトル調整設備で構成される。本体設備は、照射試料を内包した構造を有しており、照射試料は、照射物を照射試料キャプセルに密封した構造を

有する。本体設備は、炉心の核熱特性に影響を与えない範囲で、炉心内の任意の位置に装荷して使用する。スペクトル調整設備は、照射試験の目的に応じて、照射位置における中性子スペクトルを調整するため、炉心の核熱特性に影響を与えない範囲で、本体設備の周囲に装荷する（炉心燃料領域を除く。）。

R I 生産用実験装置は、R I 生産用キャプセル、ステンレス鋼の六角形のラップ管、エントランスノズル、ハンドリングヘッド等から構成する。R I 生産用実験装置は、照射試料を内包した構造を有しており、照射試料は、照射物をR I 生産用キャプセルに密封した構造を有する。R I 生産用実験装置は、炉心の核熱特性に影響を与えない範囲で、炉心燃料領域に装荷する。

添付書類八の以下の項目参照
10. その他試験研究用等原子炉の附属施設

3.2 炉心

炉心は、MK - I 炉心からMK - II 炉心へ変更された後、更に変更を加え、熱出力を 140MW としたMK - III 炉心に変更された。本申請書では、更に変更を加え、熱出力を 100MW とした MK - IV 炉心を対象とする。MK - IV 炉心の構造等を以下に示す。

(1) 構造

炉心は、六角形の燃料集合体及び反射体等を、第 3.2.1 図に示すように、蜂の巣状に配列した構造で、内側燃料領域、外側燃料領域、軸方向反射体領域、半径方向反射体領域、半径方向遮へい集合体領域及び熱遮へいペレット領域から構成し、全体をほぼ円柱形状とする。

炉心燃料集合体は、内側燃料集合体及び外側燃料集合体から構成する。内側燃料領域は、炉心第 0 列から炉心第 2 列に装荷される内側燃料集合体から構成する。外側燃料領域は、炉心第 3 列から炉心第 5 列に装荷される外側燃料集合体から構成する。また、内側燃料領域及び外側燃料領域の上下に熱遮へいペレット領域及び軸方向反射体領域を配置する。炉心燃料集合体の装荷個数は、照射燃料集合体及び照射用実験装置の核分裂性物質質量の変化、装荷位置及び個数の変化等に対して、必要な反応度を維持するように調整される。

また、炉心第 3 列には、制御棒 4 本が、炉心第 5 列には後備炉停止制御棒 2 本が配置される。制御棒及び後備炉停止制御棒の位置を第 3.2.1 図に示す。なお、制御棒は、通常運転時において、ほぼ等しい引き抜き位置にあるように、後備炉停止制御棒は、全引き抜き位置にあるように操作される。

半径方向反射体領域及び半径方向遮へい集合体領域は、燃料集合体装荷位置の外周 3 層及び最外周 2 層に配置される反射体及び遮へい集合体から構成する。

反射体は、炉心燃料集合体の周囲に配置され、半径方向反射体領域を構成し、炉心から漏えいする中性子を散乱反射し、炉心内の中性子束分布を平坦化するとともに、透過中性子量を低減する遮蔽体としての役割を有する。反射体は、炉心第 5 列から炉心第 6 列に装荷される内側反射体、炉心第 6 列から炉心第 8 列に装荷される外側反射体 (A)、及び原子力材料の照射を目的として装荷される材料照射用反射体から構成する。

遮へい集合体は、反射体の外側に配置され、炉心から漏えいする中性子を吸収し、透過中性子量を低減する遮蔽体としての役割を有する。遮へい集合体は、炉心第 9 列から炉心第 10 列に装荷される。

炉心第 7 列には、中性子源 1 体が配置され、原子炉の起動時に、炉心に中性子を供給する役割を有する。

また、照射燃料集合体、材料照射用反射体、照射用実験装置及び R I 生産用実験装置は、それらの装荷により炉心の核熱特性に過大な影響を与えないように、装荷位置及び装荷個数を決定する。なお、照射燃料集合体及び R I 生産用実験装置は燃料集合体装荷位置に、材料照射用反射体及び照射用実験装置は、試験の目的に応じて、燃料集合体装荷位置、反射体装荷位置及び遮へい集合体装荷位置に配置される。

炉心は、予想される全ての運転範囲において、原子炉出力の過渡的变化に対し、燃料集合体の損傷を防止又は緩和するため、燃料温度係数、冷却材温度係数及びナトリウムボイド反

応度等を総合した反応度フィードバックが急速な固有の出力抑制効果を有するとともに、出力振動が発生した場合にあっても、燃料の許容設計限界を超える状態に至らないように十分な減衰特性を持ち、又は出力振動を制御し得るように設計する。また、燃料集合体、反射体及び遮へい集合体並びに炉心構造物等は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、原子炉を安全に停止し、かつ、停止後に炉心の冷却機能を維持できるように設計する。炉心の主要寸法を以下に示す。

炉心燃料領域高さ 約 50cm
炉心燃料領域等価直径（最大） 約 78cm
軸方向反射体領域等価厚さ 上部 約 30cm
下部 約 38cm
半径方向反射体領域等価厚さ（最小） 約 24cm
半径方向遮へい集合体領域等価厚さ 約 13cm
炉心構成要素ピッチ 約 81.5mm

(2) 燃料集合体の最大挿入量

燃料集合体の最大個数、炉心燃料領域核分裂性物質質量（最大）及び熱遮へいペレット領域核分裂性物質質量（最大）を以下に示す。なお、照射燃料集合体は、炉心燃料領域に装荷するものとする。燃料集合体の種類毎の最大個数を第 3.2.1 表に示す。

燃料集合体の最大個数 79 体
炉心燃料集合体の最大個数 79 体
照射燃料集合体の最大個数 4 体
炉心燃料領域核分裂性物質質量（最大）
 $^{239}\text{Pu} + ^{241}\text{Pu}$ 約 150kg
 ^{235}U 約 100kg
熱遮へいペレット領域核分裂性物質質量（最大）
天然ウラン 約 1kg
劣化ウラン 約 50kg

照射燃料集合体の 1 体当たりの核分裂性物質質量は、炉心燃料集合体のそれを超えないものとする。また、B型、C型及びD型照射燃料集合体のそれぞれの 1 体当たりの核分裂性物質質量は、A型照射燃料集合体のその最大を超えないものとする。なお、照射用実験装置を半径方向反射体領域、半径方向遮へい集合体領域に装荷した場合にあっては、炉心燃料領域及び熱遮へいペレット領域の核分裂性物質質量に、半径方向反射体領域及び半径方向遮へい集合体領域の核分裂性物質質量を加えても、核分裂性物質の全挿入量を超えないものとする。

また、材料照射用反射体は、炉心燃料領域又は反射体領域に装荷され、原子力材料（ステンレス鋼又は制御棒用材料等）の照射試験に用いられる。炉心燃料領域に装荷する材料照射用反射体は最大 1 体とする。ラップ管内には、原子力材料の照射用試験片が収納される。

なお、炉心燃料領域に計測線付実験装置を装荷する場合は、材料照射用反射体との合計を最大 1 体とする。制御棒用材料を照射する材料照射用反射体の装荷は反射体領域に限る。反

射体領域に装荷する材料照射用反射体及び照射用実験装置（本体設備）は、炉心の 6 方向の各領域で最大 1 体までとする。また、反射体領域に装荷する照射用実験装置（本体設備）の周囲に設置する照射用実験装置（スペクトル調整設備）は最大 6 体とする。

なお、照射燃料集合体、材料照射用反射体、照射用実験装置及び R I 生産用実験装置は、制御棒及び後備炉停止制御棒の隣接位置に装荷しないものとする。

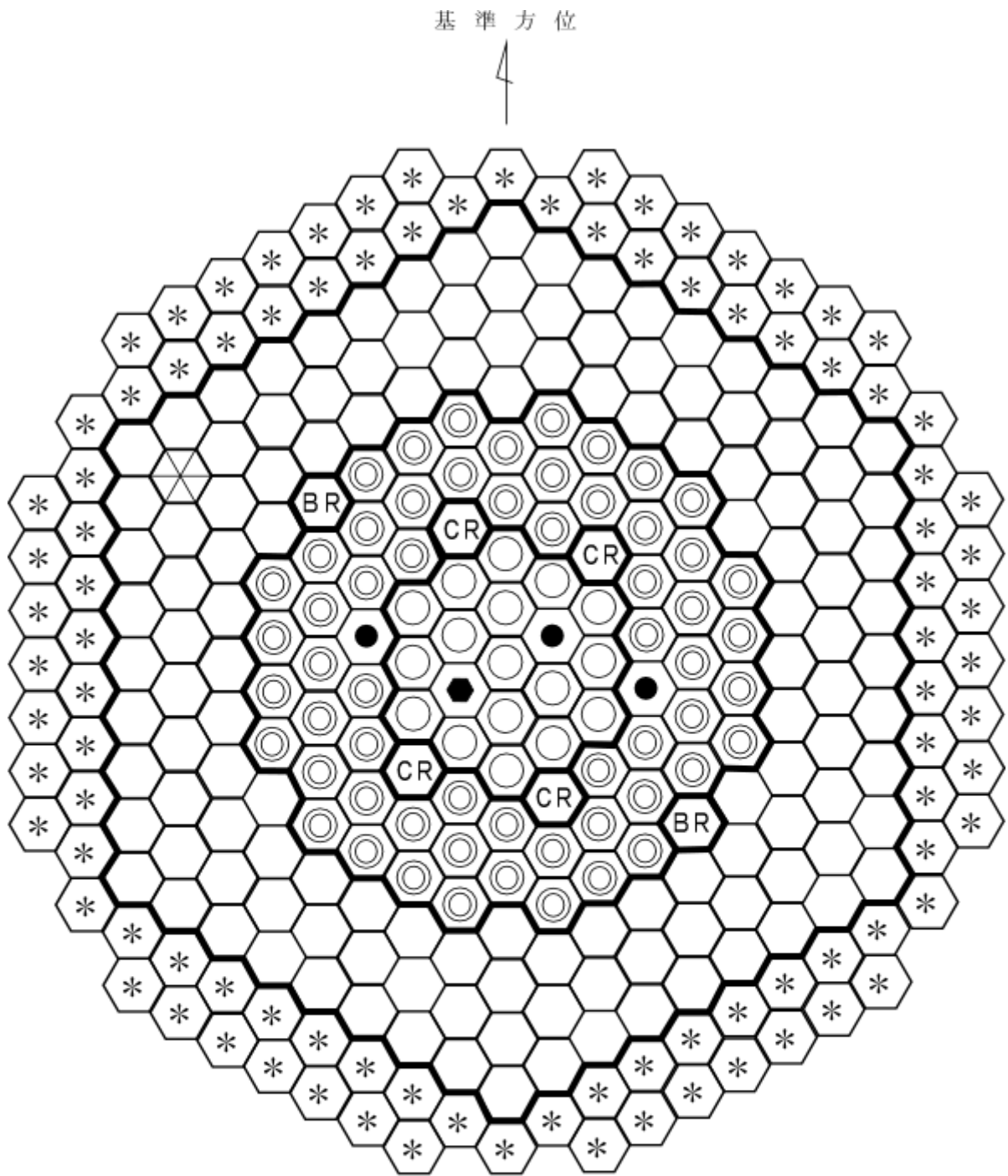
照射燃料集合体及び炉心燃料領域に装荷する材料照射用反射体の装荷範囲を第 3.2.2 図に示す。

反射体領域に装荷する材料照射用反射体及び照射用実験装置の装荷範囲を第 3.2.3 図に示す。

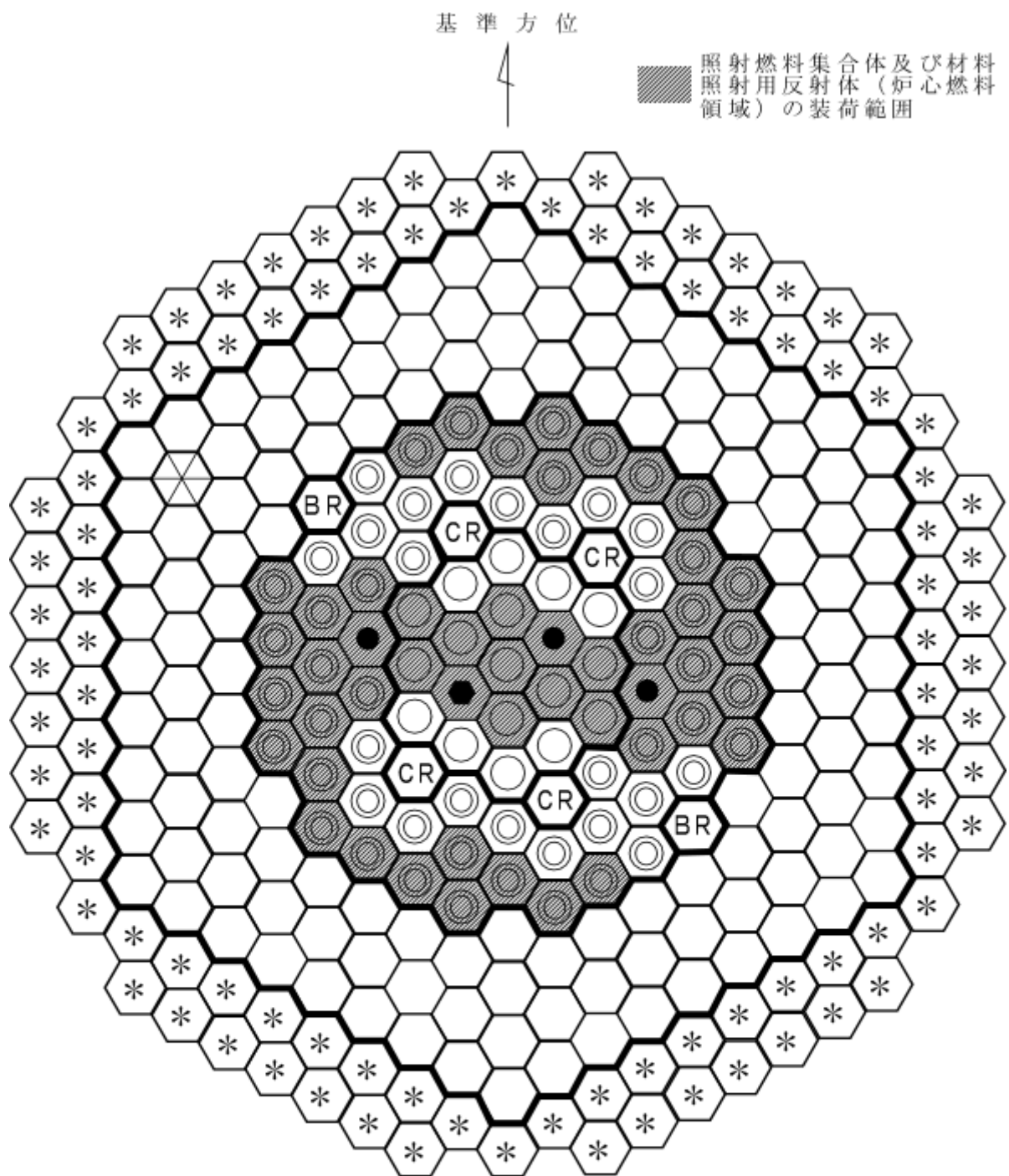
第3.2.1表 燃料集合体の種類毎の最大個数

燃料集合体	最大個数	備考
炉心燃料集合体	79体	
内側燃料集合体	19体	
外側燃料集合体	60体	
照射燃料集合体	4体	照射用実験装置又はR I 生産用実験装置を炉心燃料領域に装荷する場合には、照射用実験装置及びR I 生産用実験装置との合計
A型照射燃料集合体	4体	
試験用要素装填時	2体	
B型照射燃料集合体	4体	
先行試験用要素または基礎試験用要素装填時を除く 試験用要素装填時	1体	D型照射燃料集合体の試験用要素装填時との合計
C型照射燃料集合体	4体	
D型照射燃料集合体	4体	
試験用要素装填時	1体	B型照射燃料集合体の先行試験用要素又は基礎試験用要素装填時を除く場合との合計

※ 試験用要素は、照射燃料集合体の燃料要素のうち、III型特殊燃料要素、IV型特殊燃料要素、A型炉心燃料要素及び限界照射試験用補助要素を除く燃料要素である。









第 3.2.1 図 標準平衡炉心構成図

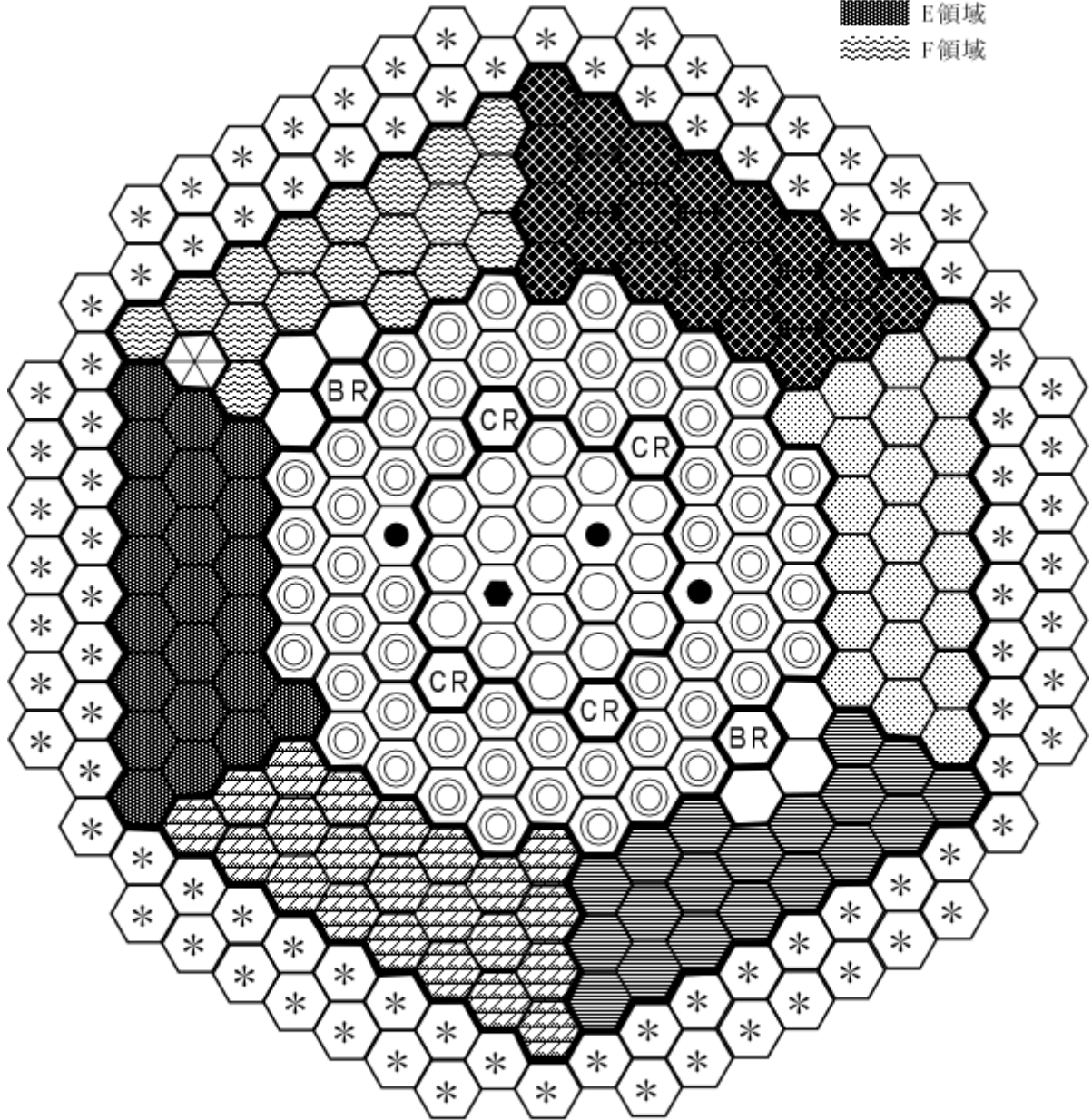


第 3.2.2 図 照射燃料集合体及び材料照射用反射体（炉心燃料領域）の装荷範囲

反射体領域の材料照射用反射体及び照射用実験装置の装荷範囲及び領域区分

基準方位

-  A領域
-  B領域
-  C領域
-  D領域
-  E領域
-  F領域



- | | | | | | |
|---|---------|---|----------|--|----------|
|  | 内側燃料集合体 |  | 後備炉停止制御棒 |  | 遮へい集合体 |
|  | 外側燃料集合体 |  | 中性子源 |  | 照射燃料集合体 |
|  | 制御棒 |  | 反射体 |  | 材料照射用反射体 |

第 3. 2. 3 図 反射体領域の材料照射用反射体及び照射用実験装置の装荷範囲

3.3 炉心構成

「常陽」は、高速炉開発に係る燃料や材料の照射試験、放射性同位元素の生産等を運転目的としており、炉心は、炉心燃料集合体だけでなく、照射試料を有する照射燃料集合体等を含む。また、照射燃料集合体等は、試験目的に応じて装荷位置を変更する。

炉心構成は、運転サイクルにより変動する。一方、設置変更許可段階の炉心設計に当たっては、運転上の制限又は条件の範囲を定めるため、設計用の代表的な炉心構成の設定を必要とする。設置変更許可段階における炉心の設計にあたっては、燃料交換による反応度変化及び取り出した炉心燃料集合体の平均燃焼度がほぼ平衡に達した炉心（以下「標準平衡炉心」という。）を設定する（炉心構成：第 3.2.1 図参照）。

標準平衡炉心は、運転上の制限又は条件の範囲を定めるため、照射燃料集合体、材料照射用反射体、照射用実験装置及び R I 生産用実験装置の装荷パターンが異なる他の炉心の核熱特性を代表するものとして選定したものであり、C 型照射燃料集合体 1 体を炉心第 3 列に、B 型照射燃料集合体 2 体をそれぞれ 1 体ずつ炉心第 1 列と炉心第 3 列に、材料照射用反射体 1 体を炉心第 1 列に装荷したものである。標準平衡炉心の構成要素の内訳を第 3.3.1 表に示す。

炉心燃料集合体の交換計画は、炉心燃料集合体について、一様かつ高い燃焼度が得られるように、また、出力分布の変動が小さくなるように策定する。原子炉の運転サイクルは、約 60 日間の定格出力運転期間及び約 19 日間の休止期間（出力上昇及び出力降下期間を含む。）を合計した約 2.5 ヶ月／サイクルを標準とし、出力分布に応じて 5～9 バッチの分散方式で、炉心燃料集合体を交換する。1 サイクルあたりに取り出す炉心燃料集合体の個数は、平均約 10 体となる。また、取り出した炉心燃料集合体の燃焼度は、燃料集合体最高燃焼度を 80,000MWd/t、燃料要素最高燃焼度を 90,000MWd/t とし、平均で約 60,000MWd/t となる。なお、標準平衡炉心は、設置変更許可段階の設計用炉心構成であり、全て新燃料の状態を仮想し、平衡に至るまで炉心燃料集合体を交換したものである。

実炉心における MK-IV 炉心への移行は、燃料仕様が MK-III 炉心と同じであり、継続使用することを踏まえ、一部内側燃料集合体の脱荷、一部外側燃料集合体の内側反射体への交換等により達成する。すでに燃焼が進んでいることから、MK-IV 炉心は、平衡炉心組成に近い状態から開始することとなる。

設置変更許可段階の炉心設計にあつては、標準平衡炉心を用いて、以下の運転上の制限又は条件の範囲を定める。

- ・ 過剰反応度
- ・ 反応度制御能力（主炉停止系）／反応度停止余裕（主炉停止系）
- ・ 最大反応度添加率（主炉停止系）
- ・ 反応度制御能力（後備炉停止系）／反応度停止余裕（後備炉停止系）
- ・ 反応度係数（ドップラ係数、燃料温度係数、構造材温度係数、冷却材温度係数、炉心支持板温度係数、ナトリウムボイド係数）

これらの運転上の制限又は条件は、不確かさ・余裕を考慮して評価した核特性範囲の上限値又は下限値等を使用するものとし、設置変更許可段階では、当該上下限値を保守的に組み合わせた

条件で安全評価を実施し、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時においても、原子炉冷却系統、原子炉停止系統、反応度制御系統、計測制御系統及び安全保護回路の機能と併せて機能することにより、燃料の許容設計限界（熱設計基準値）を超えないことを確認することで、炉心構成が運転サイクルで変動する場合にあっても、以下に示す後段規制において、運転上の制限又は条件の範囲内にあることを確認することで、炉心の安全性を担保することができるものとしている。

照射燃料集合体、材料照射用反射体、照射用実験装置及びR I 生産用実験装置は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」の第 27 条に基づく設計及び工事の計画において、照射試験の目的に応じた装荷位置を決定し、その装荷パターンに応じた原子炉施設の炉心構成における燃料集合体の装荷個数、過剰反応度、反応度制御能力、反応度添加率及び反応度停止余裕を運転上の制限又は条件の範囲内になるように設計する。

当該照射燃料集合体等の装荷による核熱特性への影響は、設置変更許可段階での評価結果に包絡されるため、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時においても、原子炉冷却系統、原子炉停止系統、反応度制御系統、計測制御系統及び安全保護回路の機能と併せて機能することにより、燃料の許容設計限界（熱設計基準値）を超えない。

運転における炉心は、炉心構成、核的制限値、熱的制限値、炉心特性の範囲において構成する。なお、核的制限値は、燃料集合体の装荷個数、過剰反応度、反応度制御能力及び反応度添加率に対する制限値である。炉心構成の運用の手続きについては、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」の第 37 条に基づく原子炉施設保安規定に定める。

運転段階においても、原子炉施設保安規定に基づき、サイクル運転に先立ち、炉心構成の制限事項（個数、熱的制限値、核的制限値）の遵守や核特性への影響が所定の範囲内であることを評価・確認するため、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時においても、原子炉冷却系統、原子炉停止系統、反応度制御系統、計測制御系統及び安全保護回路の機能と併せて機能することにより、燃料の許容設計限界（熱設計基準値）を超えない。

第 3.3.1 表 標準平衡炉心の構成要素の内訳

炉心構成要素	装荷個数（体）
炉心燃料集合体	内側 17 外側 58
照射燃料集合体	3
制御棒	4
後備炉停止制御棒	2
反射体	131
材料照射用反射体	1
遮へい集合体	96
中性子源	1

4.1 概要

原子炉施設には、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設として、核燃料物質取扱設備及び核燃料物質貯蔵設備を設ける。また、新燃料及び使用済燃料を取り扱う場所にあつては、当該場所の放射線量の異常を検知し、警報を発することができる設備を、また、崩壊熱を除去する機能の喪失を検知する必要がある場合には、当該場所の温度の異常を検知し、警報を発することができる設備を設ける。

核燃料物質取扱設備は、新燃料の搬入から使用済燃料の搬出までの取扱いにおいて、関連する機器等を連携し、当該燃料集合体等を搬入及び搬出するためのものである。

核燃料物質取扱設備は、燃料集合体等が臨界に達するおそれがないように設計する。一つの操作で取り扱う燃料集合体等は、1 体とする（ただし、トランスファロータでの燃料集合体等の移送を除く。）。

また、崩壊熱により燃料集合体等が溶融しないように設計する。燃料出入機及びトランスファロータでは、燃料集合体等をポット（ナトリウムを保有）に収納した状態で取り扱う。燃料取扱用キャスクカーでは、アルゴンガス循環装置により内部のアルゴンガスを循環する。ナトリウム洗浄装置では、アルゴンガスを循環させることで、使用済燃料等を冷却しつつ、徐々に水蒸気を供給することで、ナトリウムを安定化した後、最終的に水を用いて使用済燃料等を洗浄する。燃料集合体缶詰装置では、使用済燃料等を缶詰缶に封入する。缶詰缶の内部には、水を充填する。なお、R I 生産用実験装置は、ナトリウム洗浄装置で洗浄し、燃料集合体缶詰装置の回転移送機で乾燥させた後、燃料取扱用キャスクカーにより照射燃料集合体試験施設へ移送する。

さらに、使用済燃料からの放射線に対して、十分な厚さを有する遮蔽構造を設け、適切な遮蔽能力を確保した上で、燃料集合体等の取扱中における燃料集合体等の落下を防止できるように設計する。

核燃料物質貯蔵設備は、燃料集合体等を貯蔵するためのものである。核燃料物質貯蔵設備は、必要な容量を有するように、使用済燃料貯蔵設備（第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備及び第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備を除く。）は、常に、燃料集合体の最大挿入量（79 体）以上の燃料集合体を貯蔵することができる状態を維持する設計とする。

また、核燃料物質貯蔵設備は、燃料集合体等が臨界に達するおそれがない（実効増倍率は 0.95 以下）ように設計する。原子炉附属建物新燃料検査貯蔵設備及び第一使用済燃料貯蔵建物新燃料貯蔵設備にあつては、新燃料を貯蔵能力最大に収容した状態で万一当該設備が水で満たされるといふ厳しい状態を仮定しても、実効増倍率は 0.95 以下に保つことができる設計とする。

なお、これらの設備では、燃料集合体だけでなく、制御棒、反射体、遮へい集合体及び中性子源等の炉心構成要素も取り扱う。

燃料集合体等の取扱いに係る主な操作を以下に示す（燃料集合体等の主な取扱経路：第 4.1 図参照）。また、主な核燃料物質取扱設備の配置を第 4.2 図に示す。核燃料物質取扱設備及び核燃料物質貯蔵設備の運用については、原子炉施設保安規定等に定める。

- (1) 燃料受入れから新燃料貯蔵設備（原子炉附属建物新燃料検査貯蔵設備及び第一使用済燃料貯蔵建物新燃料貯蔵設備）に貯蔵するまでの操作

新燃料等は、原子炉附属建物新燃料検査貯蔵設備にて受け入れ、開梱・検査された後、貯蔵、又は第一使用済燃料貯蔵建物新燃料貯蔵設備に運搬・貯蔵される。

照射燃料集合体については、照射装置組立検査施設にて組み立てられた後、原子炉附属建物新燃料検査貯蔵設備に運搬・貯蔵される場合、及び照射燃料集合体試験施設にて組み立てられた後、燃料取扱用キャスクカーにより受け入れる場合がある。

なお、これらの操作は、原子炉の運転と無関係に行われる。

(2) 燃料交換操作

新燃料は、燃料取扱用キャスクカーにより、原子炉附属建物新燃料貯蔵設備からトランスファロータに、次に、燃料出入機により、トランスファロータから炉内燃料貯蔵ラックに移動され、燃料交換機により炉心に装荷される。

使用済燃料は、上記の逆の手順で、燃料交換機により、炉心から炉内燃料貯蔵ラックに移動され、60日以上冷却される（ただし、照射燃料集合体について、その試験の目的に応じた適切な冷却期間を設定することは妨げない）。その後、使用済燃料は、燃料出入機、トランスファロータ、燃料取扱用キャスクカー、ナトリウム洗浄装置、燃料集合体缶詰装置等を用いて、原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備に移動される。

これらの操作は、事前に定めたスケジュールに基づき、原子炉停止中に行われる。

また、一つの操作で取り扱う燃料集合体等は、1体である（ただし、トランスファロータでの燃料集合体等の移送を除く。）。

なお、核燃料物質取扱設備には、燃料受入貯蔵系用アルゴンガス系より、必要なアルゴンガスが供給される（トランスファロータ軸シールガス、燃料取扱用キャスクカー内部雰囲気ガス等）。また、その廃ガスは気体廃棄物処理設備に送られる。

(3) 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備（水冷却池）からの搬出操作

原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備で貯蔵された使用済燃料は、必要に応じて、検査又は解体のため、水中で輸送容器に収納され、照射燃料集合体試験施設に運搬された後、原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備若しくは第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備に運搬されるか又は原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備から第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備若しくは第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備に運搬される。

なお、照射燃料集合体試験施設で解体された使用済燃料の燃料要素のうち、破壊検査に供したものについては、小径のステンレス鋼管に密封した後、他の燃料要素とともにステンレス鋼製の缶に収納・溶接密封され、さらに缶詰缶に封入された状態で、原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備又は第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備に運搬される。

また、使用済燃料は、燃料取扱用キャスクカーにより、原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備を経由せずに、検査又は解体のため照射燃料集合体試験施設に運搬される場合若しくは第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備から照射燃料集合体試験施設に運搬される場合もある。さらに、第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備に貯蔵された使用済燃料の一部も必要に応じて、第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備に運搬される（第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備に貯蔵された使用済燃料の一部を第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備に運搬する場合がある）。

第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備及び第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料

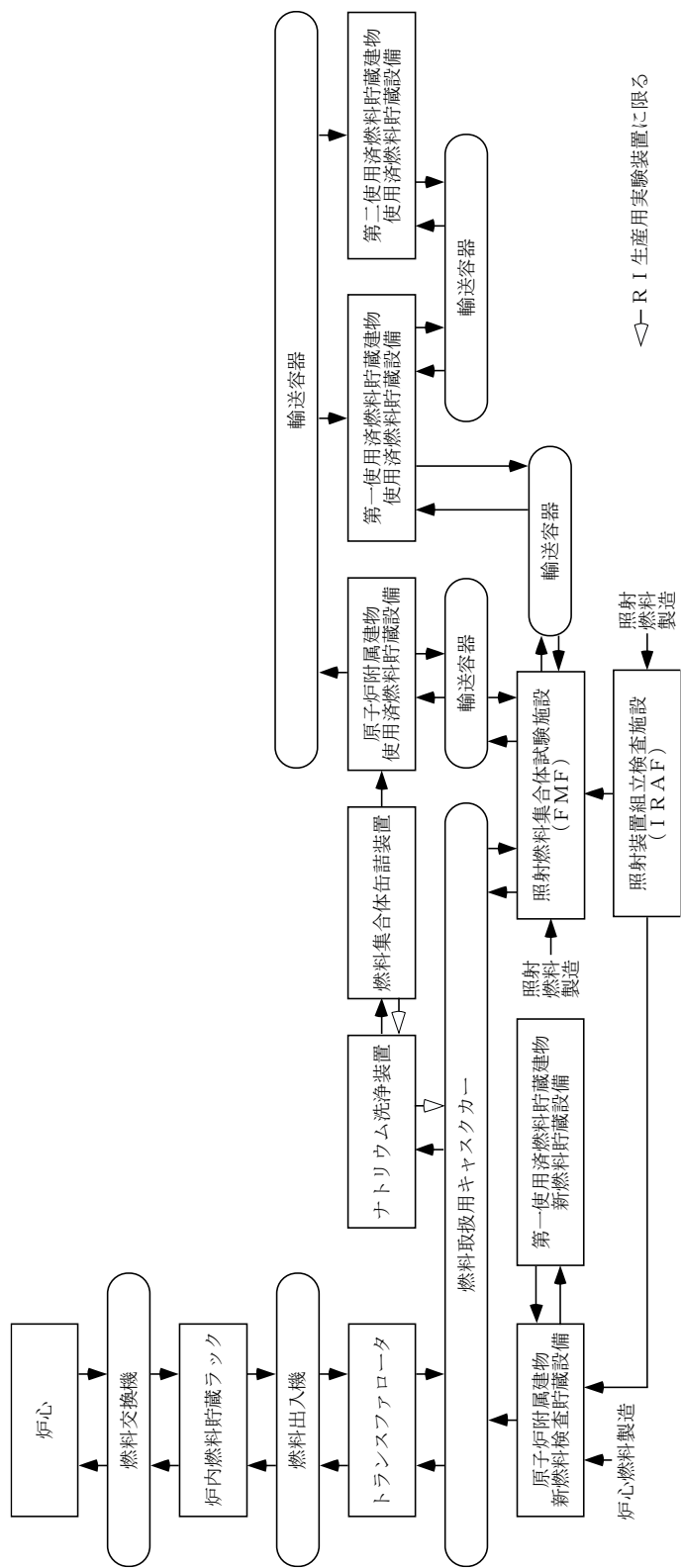
貯蔵設備に貯蔵される使用済燃料は、原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備等で1年以上冷却貯蔵されたものとする。

これらの運搬にあつては、輸送容器を使用する。

貯蔵された使用済燃料等を再処理工場に運搬する場合には、使用済燃料等を収納容器に収納し、トレーラ等にて運搬する。

なお、これらの操作は、原子炉の運転と無関係に行われる。

また、反射体及び遮へい集合体等についても、同様の手順で、核燃料物質取扱設備により取り扱われる。



第 4.1 図 燃料集合体等の主な取扱経路

10.1 概要

原子炉施設には、その他試験研究用等原子炉の附属施設の主要設備として、以下の設備等設ける。

- (1) 非常用電源設備
- (2) 常用電源
- (3) 補機冷却設備
- (4) 空調換気設備
- (5) ガス供給設備
- (6) 脱塩水供給設備
- (7) 圧縮空気供給設備
- (8) 火災防護対策設備
- (9) 通信連絡設備
- (10) 多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止のための資機材
- (11) 実験設備及び利用設備

10.12 実験設備及び利用設備

実験設備及び利用設備（以下「実験設備等」という。）は、計測線付実験装置、照射用実験装置及びR I 生産用実験装置から構成する。実験設備等は、実験設備等の損傷その他の実験設備等の異常が発生した場合においても、原子炉の安全性を損なうおそれがないように、かつ、実験物の移動又は状態の変化が生じた場合においても、運転中の原子炉に反応度が異常に投入されないように、また、放射線又は放射性物質の著しい漏えいのおそれがないように設計する。

10.12.1 計測線付実験装置

計測線付実験装置は、高速増殖炉用機器・システム開発のための炉内試験等を行うための設備であり、上部構造、案内管及び試料部から構成する。計測線付実験装置の案内管及び試料部は、炉心の核熱特性に影響を与えない範囲で、炉心内の任意の位置に装荷する。また、計測線付実験装置は、試料部等に検出器を取り付け、計測線を上部構造を通じて原子炉容器外に取り出すことで、照射中の温度等をオンラインで測定できるものとし、原子炉施設の健全性を確保するために当該実験装置の動作状況、異常の発生状況、周辺の環境の状況その他の原子炉の安全上必要なパラメータを有する場合には、これらを中央制御室に表示できるものとする。なお、計測線付実験装置は、試験目的に応じ、原子炉運転中に試料部を案内管内で可動できる構造とする。試料部を可動するための設備は、中央制御室と相互に連絡することができる場所に設置するものとする。

(1) 上部構造

上部構造は、炉心上部機構に取付けられ、試料部を保持するものであり、カバーガスバウンダリや適切な遮蔽機能を有し、自己作動型炉停止機構開発のための炉内試験等の実験の目的に応じ、試料部を案内管内で上下駆動できる構造とする（第 10.12.1 図参照）。

(2) 案内管

上部案内管は、炉心上部機構に位置して、試料部と上部構造の一部を内包する。下部案内管は、炉心支持板に保持され、試料部を導くものである。

(3) 試料部

試料部には、試験目的に応じ、上部構造に設置した電磁石により保持できる試験体、原子炉用構造材料等からなる照射試験片を収納した試験体及び熱電対等のモニタ類を装備した試験体等を使用する。

試料部は主に照射試験片と構造材からなる。計測線付実験装置のうち、原子炉運転中に試料部を案内管内で可動できるものにあつては、試料部を可動させても、炉心の核特性に有意な影響を与えないものとする。

10.12.2 照射用実験装置

(1) 主要設備

照射用実験装置は、高速増殖炉用燃料・材料の照射試験等を行うための設備であり、

照射物には、燃料体に該当しない核燃料物質（プルトニウム、ウラン又はトリウムの単体又は混合物の化合物又は金属）、マイナーアクチニド、核分裂生成物、高速炉用材料等（これらの混合物を含む。）を使用する。

照射用実験装置は、本体設備と必要に応じてスペクトル調整設備で構成される。本体設備は、ステンレス鋼の六角形のラップ管、エントランスノズル及びハンドリングヘッドから構成し、照射試料をラップ管に内包した構造を有する（第 10.12.2 図参照）。照射試料は、照射物をステンレス鋼の照射試料キャプセルに密封した構造を有する。核燃料物質、マイナーアクチニド、核分裂生成物を装填する場合は、照射試料を SUS 316 相当ステンレス鋼の外側容器に装填する。外側容器には開放型と密封型があり、先行試験用 γ 型コンパートメントの内壁構造容器若しくは基礎試験用 γ 型コンパートメントの密封構造容器と同等の構造を有する。照射試料キャプセルの破損が生じた場合でも、外側容器の健全性を確保する。内壁構造容器と同等の構造の外側容器を使用する場合にあっては、外側容器の冷却材出口部を多数の小口径の孔とする等、万一、照射試料キャプセルが破損した場合でも、炉心燃料集合体の冷却を阻害するおそれのある粒径の照射試料粒子が照射用実験装置の外側へ漏れ出ない構造とする。主要仕様を第 10.12.1 表に示す。

スペクトル調整設備は、ステンレス鋼の六角形のラップ管、エントランスノズル及びハンドリングヘッドから構成し、ベリリウム若しくは水素含有金属等をラップ管に内包した構造を有する。

本体設備及びスペクトル調整設備の外形主要寸法は、ラップ管を有する他の炉心構成要素と同じである。

本体設備は、炉心の核熱特性に影響を与えない範囲で、炉心内の任意の位置に装荷して使用する。スペクトル調整設備は、照射試験の目的に応じて、照射位置における中性子スペクトルを調整するため、炉心の核熱特性に影響を与えない範囲で、本体設備の周囲に装荷する（炉心燃料領域を除く。）。

(2) 設計方針

- (i) 照射試料は、照射物を照射試料キャプセルに密封した構造とする。照射物に核燃料物質、マイナーアクチニド、核分裂生成物を使用する場合には、照射試料を外側容器に装填した構造とする。外側容器は、照射試料キャプセルの破損が生じた場合でも、その健全性が確保される構造とするとともに、外側容器を密封若しくは外側容器の冷却材出口部を多数の小口径の孔とする等、炉心燃料集合体の冷却を阻害するおそれのある粒径の照射試料が照射用実験装置の外側へ漏れ出ない構造とし、原子炉の安全機能を損なうことがないようにする。
- (ii) 本体設備は、炉心燃料領域、半径方向反射体領域及び半径方向遮へい集合体領域に装荷する。また、照射試験の目的に応じて、本体設備の周囲にスペクトル調整設備を装荷する（炉心燃料領域を除く。）。ただし、本体設備及びスペクトル調整設備は、原子炉の核熱特性に影響を与えないよう、「3.4.1 設計方針（核設計基準）」、「3.4.3 最大過剰反応度及び反応度停止余裕」、「3.4.4 反応度係数」、「3.5.2 熱設計基準値及び熱的制限値」及び「3.5.8 熱特性主要目」の記載値を超えないように装荷すること

とし、原子炉の核熱特性に影響を与えないものとする。

- (iii) 核燃料物質を装填する場合にあっては、本体設備 1 体あたりの核分裂性物質質量は、炉心燃料集合体（内側）1 体あたりの核分裂性物質質量の 15%を超えないものとする。

炉心燃料領域に装荷する本体設備の最大装荷個数は、照射燃料集合体、照射用実験装置及び R I 生産用実験装置の合計が 4 体を超えないものとする。半径方向反射体領域及び半径方向遮へい集合体領域の本体設備の核分裂性物質質量は、炉心燃料領域の核分裂性物質質量との合計で「3.2 炉心」に記載された核分裂性物質の全挿入量を超えないものとする。

上記制限により、放射線業務従事者に過度の放射線被ばくをもたらさないようにする。

- (iv) 照射用実験装置及び照射試料は、下記の方針を満足するように設計し、放射性物質の著しい漏えいが生じないようにする。

照射用実験装置

- a. 照射用実験装置の輸送中又は取扱中に受ける通常の荷重並びに地震時の荷重に対して、十分な強度を有するように設計する。
- b. 原子炉内における使用期間中の通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、照射用実験装置の構成部品にかかる荷重に対する応力計算値は、A S M E Sec. IIIの基準に準拠して設定した値を満たすように設計する。
- c. 照射試料の異常時において、照射用実験装置の外側容器にかかる荷重に対する応力計算値は、A S M E Sec. IIIの基準に準拠して設定した値を満たすように設計する。

照射試料

- a. 照射物最高温度が熔融温度（熱分解するもの場合は、過度の分解が生じない温度）を超えないように設計する。
- b. 核燃料物質、マイナーアクチニド、核分裂生成物を装填する場合の照射試料キャプセルの内圧は、照射試料キャプセルにかかる引張応力を抑えるように低く設計する。
- c. 核燃料物質、マイナーアクチニド、核分裂生成物を装填する場合の照射試料キャプセルの各部にかかる荷重に対する応力計算値は、A S M E Sec. IIIの基準に準拠して設定した値を満たすように設計する。

- (v) スペクトル調整設備には、照射試験上、必要な量のベリリウム等を充填する。

(3) 照射試験上の制限

(i) 照射用実験装置の照射位置

本体設備：炉心燃料領域、半径方向反射体領域及び半径方向遮へい集合体領域
スペクトル調整設備：半径方向反射体領域及び半径方向遮へい集合体領域

ただし、照射用実験装置は、原子炉の核熱特性に影響を与えないよう装荷する。

(ii) 照射用実験装置の最大発熱量

本体設備 1 体あたりの最大発熱量：140kW

(iii) 照射用実験装置の最大装荷個数

炉心燃料領域に装荷する場合にあっては、

最大装荷個数：照射燃料集合体、照射用実験装置及び R I 生産用実験装置の合計 4 体

半径方向反射体領域及び半径方向遮へい集合体領域に装荷する場合にあっては、

最大装荷個数（スペクトル調整設備を除く。）：6 体

(iv) 照射用実験装置の核分裂性物質質量

核燃料物質を装填する場合にあっては、本体設備 1 体あたりの核分裂性物質質量は、炉心燃料集合体（内側）1 体あたりの核分裂性物質質量の 15%を超えないものとする。また、半径方向反射体領域及び半径方向遮へい集合体領域に装荷した本体設備と炉心燃料領域の核分裂性物質質量との合計で「3. 原子炉本体」に記載された核分裂性物質の全挿入量を超えないものとする。

(v) 照射用実験装置の最高燃焼度

最高燃焼度：200,000MWd/t（核分裂するものの場合）

(4) 評価

(i) 原子炉内における使用期間中、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、照射試料の健全性は下記のように保たれる。

a. 照射物最高温度

照射挙動が不明確な材料を用いる場合があるが、通常運転時の最大線出力密度を制限するとともに、融点及び熱伝導度等を安全側に考慮して設計するため、過出力時にあっても、照射物最高温度が熔融温度（熱分解するもの場合は、過度の分解が生じない温度）を超えないようにすることができる。

b. 照射試料キャプセルの内圧及び応力

核燃料物質、マイナーアクチニド、核分裂生成物を装填した場合、照射試料キャプセルの内圧は、照射物から放出される核分裂生成ガス等によって生じ、燃焼とともに徐々に上昇するが、ガスプレナムの体積を十分大きくとることにより、照射試料キャプセルの内圧は低い。

照射試料キャプセルの応力は、燃焼初期においては小さい。また、燃焼に伴って内圧が徐々に上昇するが、通常運転時における一次膜応力は照射試料キャプセルの材料の強度を安全側に考慮して設定した S_m 値より小さい。

(ii) 照射用実験装置は、輸送中又は取扱中並びに通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に種々の荷重が加わるが、これらの荷重に対して十分な強度を有している。

核燃料物質、マイナーアクチニド、核分裂生成物を装填した照射用実験装置にあっては、照射試料を外側容器に封入する。運転時の異常な過渡変化又は事故とあいまって、万一、照射試料キャプセルが破損した際に発生する外側容器内の圧力に対し、外側容器の肉厚を適切に設定するため、外側容器の健全性は確保される。

(iii) 照射試料キャプセルは十分な強度を有するため、原子炉の安全機能を損なうことはない。また、外側容器は、万一、照射試料キャプセルの破損が生じた場合でも、その

健全性が確保される構造としており、炉心燃料集合体の冷却を阻害するおそれのある粒径の照射試料は照射用実験装置の外側へ漏れ出ることとはなく、原子炉の安全機能を損なうことはない。

- (iv) 照射用実験装置において、核燃料物質を装填する場合にあっては、1体あたりの核分裂性物質質量を、最大でも炉心燃料集合体(内側)1体あたりの核分裂性物質質量の15%を超えないものとしており、放射線業務従事者に過度の放射線被ばくをもたらすことはない。また、照射用実験装置には、輸送又は取扱中並びに通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に種々の荷重が加わるが、これらの荷重に対して十分な強度を有しており、放射性物質の著しい漏えいが生じることはない。

10.12.3 R I 生産用実験装置

(1) 主要設備

R I 生産用実験装置は、放射性同位元素の生産及び研究開発を行うための設備であり、R I 生産用実験装置の照射物には、放射性同位元素又は放射性同位元素の原材料を使用する。

R I 生産用実験装置は、R I 生産用キャプセル、ステンレス鋼の六角形のラップ管、エントランスノズル、ハンドリングヘッド等から構成し、照射試料をラップ管に内包した構造を有する。照射試料は、照射物をR I 生産用キャプセルに密封した構造を有する。R I 生産用キャプセルは、照射物をステンレス鋼の管に挿入し、両端を溶接することで密封する。R I 生産用キャプセルにはI型R I 生産用キャプセルがある。I型R I 生産用キャプセルの照射物にはラジウム-226を使用する。R I 生産用実験装置の主要仕様を第10.12.2表に、R I 生産用キャプセルの主要仕様を第10.12.3表に示す。

R I 生産用実験装置の外形主要寸法は、ラップ管を有する他の炉心構成要素と同じである。

(2) 設計方針

R I 生産用実験装置及びR I 生産用キャプセルは、下記の方針を満足するように設計し、放射性物質の著しい漏えいが生じないようにする。

(i) R I 生産用実験装置

- a. R I 生産用実験装置の地震時の荷重に対して、十分な強度を有するように設計する。
- b. 原子炉内における使用期間中の通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、燃料集合体の構成部品にかかる荷重に対する応力計算値は、ASME Sec. IIIの基準に準拠して設定した値を満たすように設計する。

(ii) I型R I 生産用キャプセル

- a. 照射物最高温度は、熔融温度以下となるように設計する。
- b. R I 生産用キャプセル内圧は、R I 生産用キャプセルにかかる引張応力を抑え、円周方向へのクリープ破断を生じないように十分低く設計する。
- c. I型R I 生産用キャプセルの各部にかかる荷重に対する応力計算値は、ASME Sec. IIIの基準に準拠して設定した値を満たすように設計する。

(3) 照射試験上の使用条件

(i) R I 生産用実験装置の装荷位置

装荷位置：炉心燃料領域

ただし、R I 生産用実験装置は、原子炉の核熱特性に影響を与えないよう装荷する。

(ii) R I 生産用実験装置の最大装荷個数

最大装荷個数：照射燃料集合体、照射用実験装置及びR I 生産用実験装置の合計 4
体

(iii) R I 生産用実験装置の年間試験回数

最大試験回数：5 回

(4) 評価

(i) R I 生産用実験装置

R I 生産用実験装置は、地震時並びに通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に種々の荷重が加わるが、これらの荷重に対して十分な強度を有している。

(ii) I 型R I 生産用キャプセル

原子炉内における使用期間中、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、I 型R I 生産用キャプセルの健全性は下記のように保たれる。

a. 照射物最高温度

融点等を安全側に考慮して設計するため、照射物最高温度が溶融温度を超えないようにすることができる。

b. 内圧及び応力

照射物の放射化物及び子孫核種には気体状の物質が含まれる。R I 生産用キャプセルの内圧は、照射物から放出される子孫核種、ヘリウムガス等によって、照射とともに徐々に上昇するが、ガスパレナムの体積を十分大きくとることにより、R I 生産用キャプセルの内圧によるクリープ寿命分数和を 1.0 未満にすることができる。

R I 生産用キャプセルの膜応力は、照射初期においては小さい。また、照射に伴って内圧が徐々に上昇するが、通常運転時における一次膜応力はR I 生産用キャプセルの材料の強度を安全側に考慮して設定した S_m 値より小さい。

第10.12.1表 照射用実験装置の主要仕様

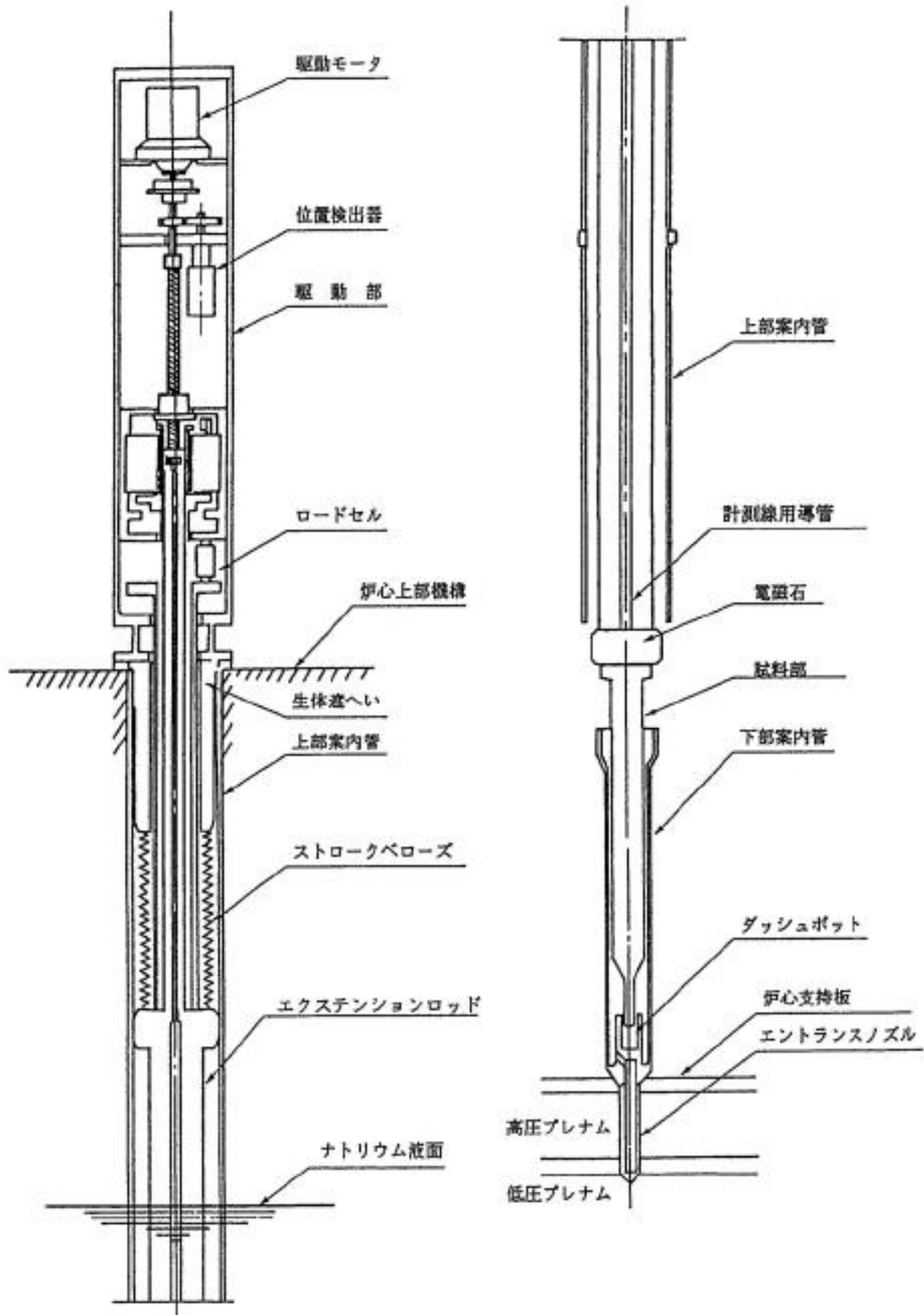
項目	照射用実験装置
<p>集合体</p> <p>外形状</p> <p>形式</p> <p>全長</p> <p>ラッパ管</p> <p>材料</p> <p>外側対辺間距離</p> <p>肉厚</p> <p>外側容器</p> <p>材料</p> <p>照射試験キャプセル</p> <p>材料</p> <p>照射物（核燃料物質を装填する場合）</p> <p>材料</p> <p>照射物（核燃料物質以外を装填する場合）</p> <p>材料</p>	<p>正六角形</p> <p>ラッパ管内蔵型</p> <p>約2,970mm</p> <p>SUS316相当ステンレス鋼または高速炉用フェライト系ステンレス鋼</p> <p>約78.5mm</p> <p>約1.9mm</p> <p>SUS316相当ステンレス鋼</p> <p>オーステナイト系ステンレス鋼または高速炉用フェライト系ステンレス鋼（酸化物分散強化型を含む）</p> <p>ブルトニウムまたはウランの単体または混合物の酸化物、炭化物、窒化物または金属 （マイナーアクチノイドや核分裂生成物等を混入させる場合がある）</p> <p>原子力材料、マイナーアクチノイド、核分裂生成物等</p>

第10.12.2表 R I 生産用実験装置の主要仕様

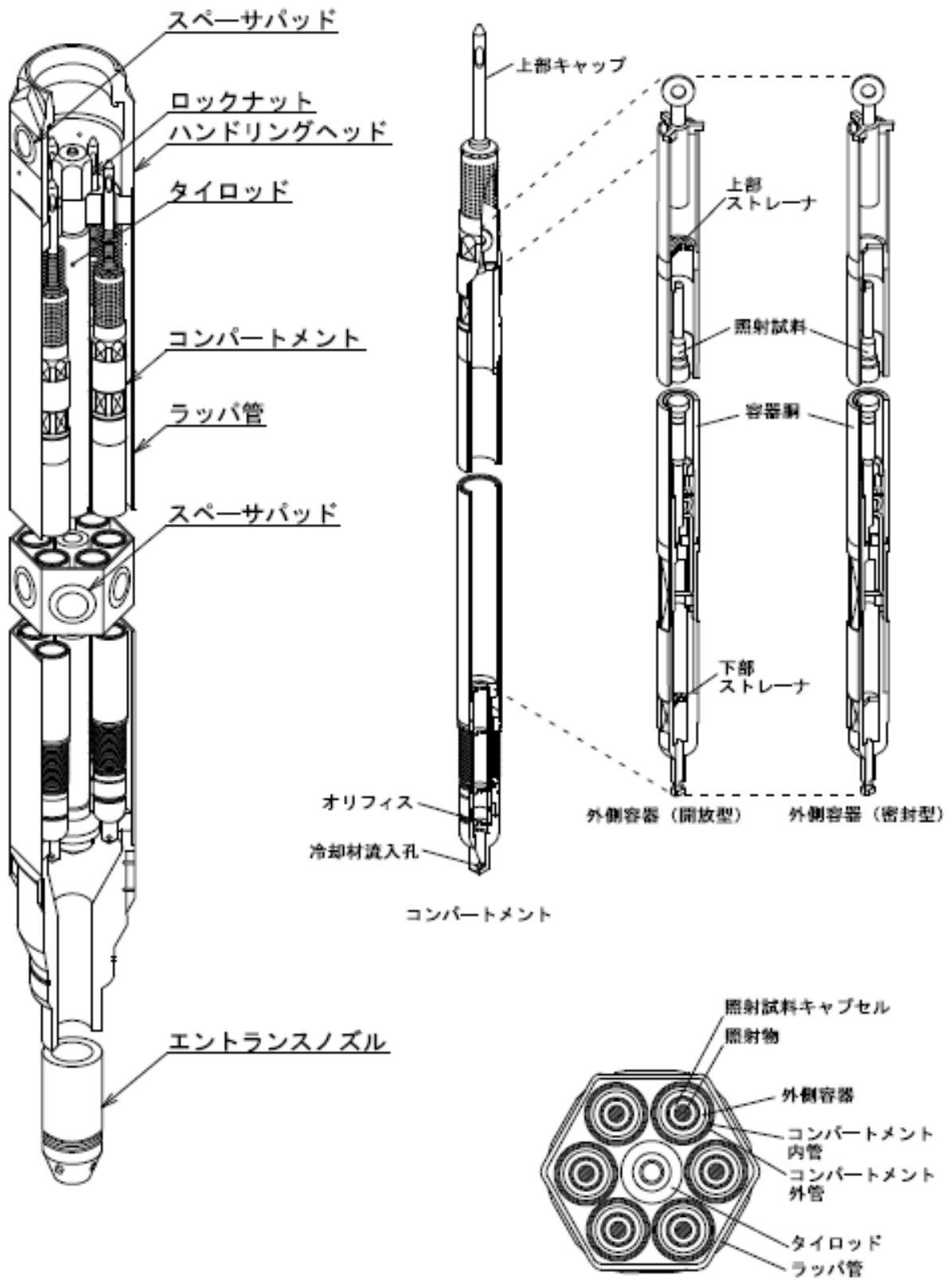
集合体	R I 生産用実験装置
項目 外形状 形式 全長 ラップ管 材料 外側対辺間距離 肉厚 R I 生産用キャプセル 装填個数 I 型 R I 生産用キャプセル	正六角形 ラップ管内蔵型 約2,970mm SUS316相当ステンレス鋼 約78.5mm 約1.9mm 最大6個

第10.12.3表 R I 生産用キャプセルの主要仕様

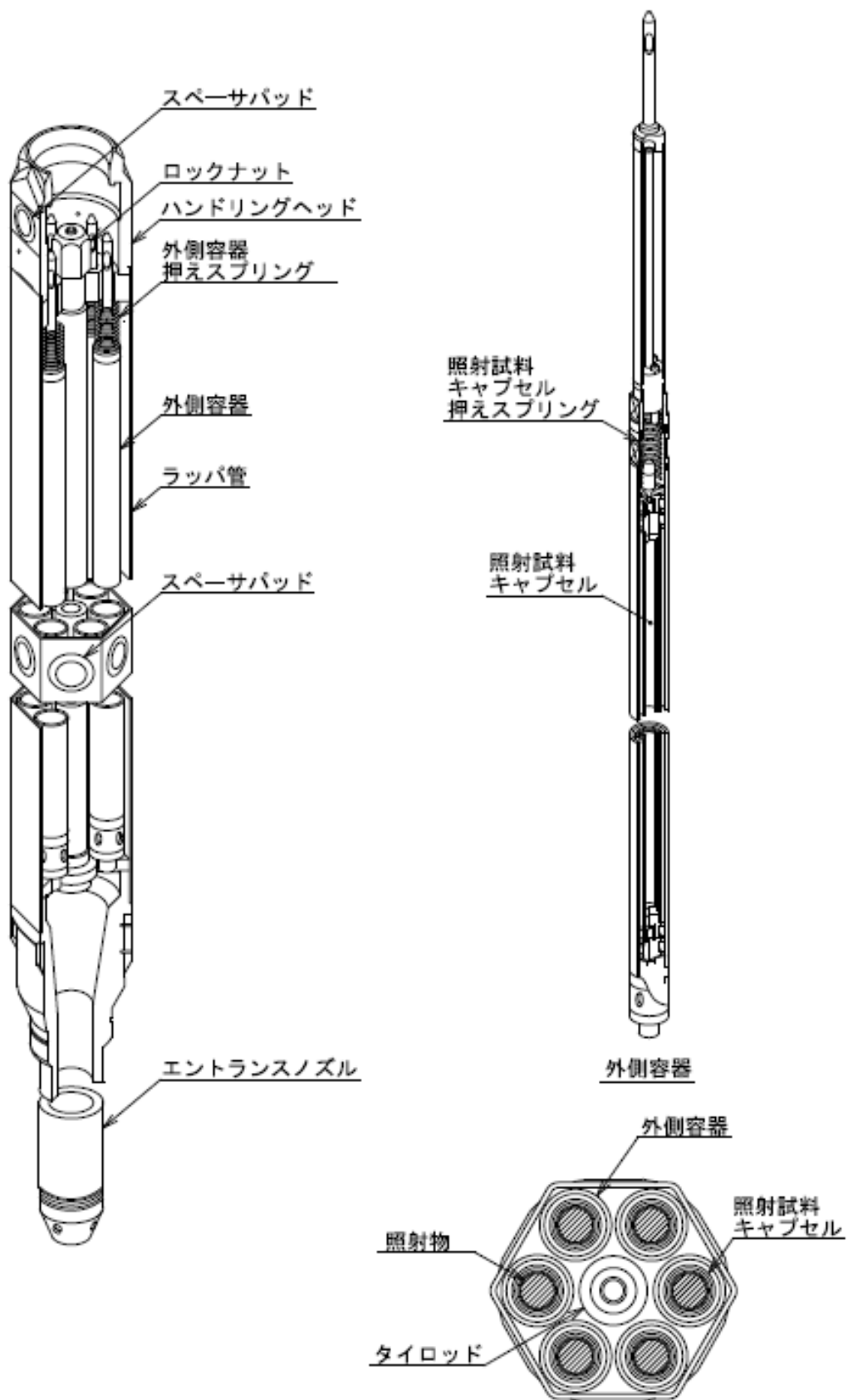
R I 生産用実験装置 I 型 R I 生産用キャプセル	照射物		キャプセル		その他の部品の材料	
	核種	装荷量	部材	外径	端栓	
	^{226}Ra	0.02g以下	ステンレス鋼	22.5mm以下	ステンレス鋼	



第 10.12.1 図 計測線付実験装置 (自己作動型炉停止機構開発用)



第 10.12.2 図 (1/2) 照射用実験装置 (参考用: 本体設備 1/2)



第 10.12.2 図 (2/2) 照射用実験装置 (参考用: 本体設備 2/2)

別添 6

添付書類 10

変更後における試験研究用等原子炉の操作上の過失、機械又は装置の故障、
地震、火災等があった場合に発生すると想定される
試験研究用等原子炉の事故の種類、程度、影響等に関する説明書

令和5年7月26日付け原規規発第 2307265 号をもって設置変更許可を受けた大洗研究所（南地区）原子炉設置変更許可申請書（高速実験炉原子炉施設の変更）の添付書類 10 の記述の変更は、次のとおりである。

- (1) 1. 安全評価に関する基本方針 の第 1.1 表を添付 6 - 1 のとおりに変更する。

第 1.1 表 解析において影響緩和のために考慮する主要な安全機能

分類	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系
MS - 1	原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能	①制御棒 ②制御棒駆動系 1) 駆動機構 2) 上部案内管 3) 下部案内管	①炉心支持構造物 1) 炉心支持板 2) 支持構造物 ②炉心バレル構造物 1) バレル構造体 ③炉心構成要素 1) 炉心燃料集合体 2) 照射燃料集合体 3) 内側反射体 4) 外側反射体 (A) 5) 材料照射用反射体 6) 遮へい集合体 7) 計測線付実験装置 8) 照射用実験装置 9) R I 生産用実験装置
	1 次冷却材漏えい量の低減機能	①原子炉容器 1) リークジャケット ②1 次主冷却系、1 次補助冷却系及び1 次ナトリウム充填・ドレン系のうち、原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁の配管 (外側) 又はリークジャケット	①関連するプロセス計装 (ナトリウム漏えい検出器)
	原子炉停止後の除熱機能	①1 次主冷却系 1) 1 次主循環ポンプポニーモータ 2) 逆止弁 ②2 次主冷却系 1) 主冷却機 (主送風機を除く。)	①原子炉容器 1) 本体 ②1 次主冷却系、1 次補助冷却系及び1 次ナトリウム充填・ドレン系 1) 原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。) ③2 次主冷却系、2 次補助冷却系、2 次ナトリウム純化系及び2 次ナトリウム充填・ドレン系 1) 冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。)
	放射性物質の閉じ込め機能	①格納容器 ②格納容器バウンダリに属する配管・弁	
	工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	①原子炉保護系 (スクラム) ②原子炉保護系 (アイソレーション)	①関連する核計装 ②関連するプロセス計装
	安全上特に重要な関連機能	①非常用ディーゼル電源系 (MS - 1 に関連するもの) ②交流無停電電源系 (MS - 1 に関連するもの) ③直流無停電電源系 (MS - 1 に関連するもの)	①関連する補機冷却設備
	MS - 2	放射線の遮蔽及び放出低減機能	①外周コンクリート壁 ②アニュラス部排気系 1) アニュラス部排気系 (アニュラス部常用排気フィルタを除く。) ③非常用ガス処理装置 ④主排気筒 ⑤放射線低減効果の大きい遮蔽 (安全容器及びコンクリート遮へい体冷却系を含む。)
事故時のプラント状態の把握機能		①事故時監視計器の一部	