

特定の共通事項に係る技術文書の技術評価に係る規程の案及びこれに対する意見公募の実施並びに今後の対応方針

令和 5 年 6 月 1 4 日
原子力規制庁

1. 趣旨

本議題は、第 16 回主要原子力施設設置者の原子力部門の責任者との意見交換会（令和 4 年 12 月 12 日。以下「CNO 意見交換会」という。）における原子力エネルギー協議会（ATENA）等¹からの提案を踏まえた対応方針並びに原子力規制委員会（以下「委員会」という。）における特定の共通事項に係る技術文書（以下「トピカルレポート」という。）²の技術評価に係る体制、方法等を定めるための規程の案及びこれに対する意見公募の実施の了承について諮るものである。

2. 経緯

CNO 意見交換会において、ATENA 等から、沸騰水型原子炉（BWR）における将来的な 10 行 10 列燃料の導入に向けて、BWR における原子炉の動特性、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に係る解析及び評価への 3 次元核熱結合動特性解析コード（TRAC）及び統計的安全評価³手法の適用（統計的安全評価手法については、異常な過渡変化のうち炉内圧力変件事象又は炉心流量変件事象等の一部の事象による限界出力比⁴の変化に係る評価にのみ適用）のためのトピカルレポートを作成しており、今後、委員会による当該トピカルレポートの技術評価を希望する旨、説明があった。

¹ 東京電力ホールディングス株式会社、中部電力株式会社、株式会社グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン、ATENA

² メーカー等が、原子炉施設に係る共通事項について取りまとめた技術文書

³ 最適評価コード（評価対象とする原子炉施設及び事象に対して適用可能であり、想定する事象を現実的に予測できる解析コード）を使い、決定論的評価（対象とする事象の前提、仮定及びその他の条件をあらかじめ定めて解析し評価すること）の下で、入力データの不確かさの伝播を定量的に取り扱って原子炉施設の安全評価を実施すること。

⁴ 燃料集合体のある点において沸騰遷移を生じさせる燃料集合体出力（限界出力）と実際の燃料集合体の出力の比

3. A T E N A 等からの提案を踏まえた対応方針（委員会了承事項）（案）

トピカルレポートは、将来的に複数の設置変更許可申請等に引用されることが具体的に見込まれるものであることから、トピカルレポートについて技術評価を実施することは、それらを引用する設置変更許可申請等に係る審査の実効性向上に資することが期待される。

一方で、トピカルレポートの技術評価について、委員会は、旧原子力安全・保安院の当該業務の実施手順等を継承しているものの、当該実施手順等を定めた「トピカルレポートの技術評価について（内規）」（平成20・12・08原院第5号。以下「旧規程」という。）は、現在の委員会の体制や業務実態等と整合しないことから、委員会として、トピカルレポートの技術評価に係る体制、方法等を定めるための規程を制定する必要がある。

上記を踏まえて、以下の対応方針を了承いただきたい。

- 「特定の共通事項に係る技術文書の技術評価に係る規程」（以下「新規程」という。）を制定することとする。
- 旧規程により技術評価が行われたトピカルレポート⁵については、新規程における「確認済トピカルレポート」の取扱いに準ずることとする。一方で、旧規程により旧原子力安全・保安院に提出され技術評価中のトピカルレポート⁶については、当該技術評価が実態上ほとんど進んでいないこと、また、メーカー等において当該トピカルレポートの具体的な必要性等について改めて精査が必要と考えられることから、メーカー等が引き続き当該トピカルレポートの技術評価を希望する場合には、新規程にのっとり改めて提出を受けるとともに、新規程における対象要件を満たすか否かの確認を行うこととする。

⁵ 旧原子力安全・保安院において旧規程により技術評価を行ったトピカルレポートとしては、原子燃料工業株式会社から提出された「燃料棒熱機械設計コードCARO-NAについて」（平成20年12月24日付提出、平成22年4月21日付改訂、同年6月18日技術評価完了）及び株式会社グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパンから提出された「燃料棒熱・機械設計コードPRIME03について」（平成21年1月28日付提出、平成22年4月21日付改訂、同年6月18日技術評価完了）がある。このうち、「燃料棒熱・機械設計コードPRIME03について」については、令和5年1月12日に株式会社グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパンから申請された10行10列燃料の設計の型式証明申請書において引用されている。

⁶ 旧原子力安全・保安院に提出された技術評価中のトピカルレポートとしては、三菱原子燃料株式会社から提出された「三菱PWR燃料におけるPCI破損しきい値について」（平成22年12月27日付提出）及び原子燃料工業株式会社から提出された「PWR燃料におけるPCI破損しきい値について」（平成22年12月27日付提出）がある。

4. 特定の共通事項に係る技術文書の技術評価に係る規程及び意見公募の実施

上記の対応方針に了承をいただいた場合、別紙に示す「特定の共通事項に係る技術文書の技術評価に係る規程の制定について（案）」を了承いただきたい。また、当該案について、以下のとおり、任意の意見公募を実施することを了承いただきたい。

実施期間： 令和5年6月15日から7月14日まで（30日間）

実施方法： 電子政府の総合窓口（e-Gov）及び郵送

5. 別紙及び参考

別紙	特定の共通事項に係る技術文書の技術評価に係る規程の制定について（案）（P. 4～15）
参考1	10×10燃料導入に向けた対応（第16回主要原子力施設設置者の原子力部門の責任者との意見交換会資料2）（P. 16～34）
参考2	トピカルレポートの技術評価について（内規）（平成20・12・08原院第5号）（P35～43）

制定 令和 年 月 日 原規規発第 号 原子力規制委員会決定

特定の共通事項に係る技術文書の技術評価に係る規程について次のように定める。

令和 年 月 日

原子力規制委員会

特定の共通事項に係る技術文書の技術評価に係る規程の制定について

特定の共通事項に係る技術文書の技術評価に係る規程を別添のとおり定める。

なお、規制等業務の当面の実施手順に関する方針（原規総発第 120919097 号）2.（2）の規定に基づき旧原子力安全・保安院より継承されている「トピカルレポートの技術評価について（内規）」（平成20・12・08原院第5号（平成20年12月12日原子力安全・保安院制定）。以下「旧規程」という。）は、以後用いない。

附 則

- 1 この規程は、令和 年 月 日から施行する。
- 2 旧規程により技術評価（旧規程2.に規定する「技術評価」をいう。）が行われたトピカルレポート（旧規程1.に規定する「トピカルレポート」をいう。）の取扱いは、特定の共通事項に係る技術文書の技術評価に係る規程（以下「新規程」という。）の確認済トピカルレポート（新規程5.8に規定する「確認済トピカルレポート」をいう。）の取扱いに準ずる。

(案)

(別添)

特定の共通事項に係る技術文書の技術評価に係る規程

令和 年 月
原子力規制委員会

(案)

改定履歴

日付	改定内容
令和 年 月 日	制定

目次

1. 本規程の目的.....	1
2. 用語の定義.....	1
3. 技術評価の対象.....	1
4. 技術評価の体制.....	2
5. 技術評価等の方法.....	2
5. 1 提出前の要件等確認.....	2
5. 2 トピカルレポートの提出.....	3
5. 3 技術評価の実施.....	3
5. 4 評価報告書（案）の作成.....	4
5. 5 原子力規制委員会における審議及び意見公募の実施.....	4
5. 6 原子力規制委員会における決定.....	4
5. 7 メーカー等への通知及び公表.....	4
5. 8 トピカルレポートの更新又は使用の中止.....	4
6. トピカルレポート等の取扱い.....	4
6. 1 管理の方法.....	4
6. 2 トピカルレポートの番号.....	5
6. 3 外部有識者等への提供.....	5
7. トピカルレポートの使用等.....	6
7. 1 申請等における引用.....	6
7. 2 更新又は使用が中止されたトピカルレポートを引用する申請等の取扱い.....	6

1. 本規程の目的

特定の共通事項に係る技術文書（以下「トピカルレポート」という。）の技術評価は、個別の実用発電用原子炉施設の設置（変更）許可等の申請に係る審査に先立ち、複数の設置（変更）許可等の申請において引用が見込まれるトピカルレポートの技術的妥当性等について評価を行うことで、実用発電用原子炉施設に共通する特定の安全に係る事項についてより効果的に確認することを可能とし、また、個々の設置（変更）許可等の申請において、申請者が、技術的妥当性等が確認されたトピカルレポートを引用する場合には、当該トピカルレポートに係る技術評価の結果を参照することで合理的に審査を行うことができ、審査の着眼点を最新知見の反映状況等に集中することが可能となることなどにより、審査の実効性を向上させることを目的とする。

本規程は、原子力規制委員会におけるトピカルレポートの技術評価に係る体制、方法等を定めるものである。

2. 用語の定義

① 設置（変更）許可等

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号。以下「原子炉等規制法」という。）第43条の3の5第1項の設置の許可及び同法第43条の3の8第1項の変更の許可並びに同法第43条の3の30第1項の型式証明及び同条第3項の特定機器の設計の変更についての承認をいう。

② 特定の共通事項に係る技術文書（トピカルレポート）

主としてプラントメーカーや燃料体メーカー、発電用原子炉設置者等¹（以下「メーカー等」という。）が、実用発電用原子炉施設に係る共通事項について取りまとめた技術文書をいう。

③ 技術的妥当性等

本規程5.3に規定する判断基準を満たすことをいう。

④ 技術評価

原子力規制委員会によるメーカー等から提出されたトピカルレポートに対する技術的妥当性等の評価をいう。

⑤ 非公開情報

行政機関の保有する情報の公開に関する法律（平成11年法律第42号）第5条各号の不開示情報に該当する情報をいう。

3. 技術評価の対象

技術評価の対象とするトピカルレポートは、以下の要件（以下「対象要件」という。）を満

¹ 原子炉等規制法第43条の3の8第1項に規定する発電用原子炉設置者、原子炉等規制法第43条の3の5第1項の設置の許可を申請している者及び申請を行おうとする者、原子炉等規制法第43条の3の30第1項の型式証明を受けた者並びに当該型式証明を申請している者及び申請を行おうとする者をいう。

たすものとする。

- ▶ 実用発電用原子炉施設の特定の安全に係る事項を取り扱っていること
- ▶ 当該トピカルレポートの技術的妥当性等を示すための必要かつ十分に詳細な情報が完備²されていること
- ▶ 当該トピカルレポートが設置（変更）許可等の申請の参考文献として用いられることにより、審査の実効性の向上が期待されること
- ▶ 当該トピカルレポートが、複数の設置（変更）許可等の申請に参考文献として用いられることが具体的に見込まれるものであること

また、技術評価の対象とするトピカルレポートの分野（以下「対象分野」という。）については、以下のとおりとする。なお、当該対象分野の拡充については、今後の技術の進展及び審査の実効性の向上の観点を踏まえ、慎重に検討するものとする。

- ▶ 燃料設計、炉心設計、プラント挙動³等の安全性の解析のためのコード及び評価のための手法

4. 技術評価の体制

技術評価の体制は、原子力規制委員会委員及び原子力規制庁職員で構成することを基本とし、必要に応じて、技術支援機関職員及び外部有識者（以下「外部有識者等」という。）に参加を依頼する。具体的なメンバーについては、技術評価の対象とするトピカルレポートの内容等に応じて、個別の案件ごとに適宜特定する。

5. 技術評価等の方法

技術評価等の方法は以下のとおりとする。なお、会合及び面談の実施、文書の公開等については、原子力規制委員会の業務運営の透明性の確保のための方針（原規総発第 120919096 号）に基づいて行う。また、メーカー等への文書による通知等については、原子力規制委員会指示文書等発出要領（原規総発第 120919092 号）等に基づいて行う。

5. 1 提出前の要件等確認

原子力規制庁は、メーカー等に対して、提出を予定しているトピカルレポートの概要及び当該トピカルレポートが対象要件を満たしていることの説明を求めるものとする。

メーカー等からの説明を踏まえ、当該トピカルレポートが対象要件を満たしているか及

² トピカルレポートに記載された内容について、必要な情報の不足が無く、それらの情報を補完する検証データや補足説明などの情報が十分であり、科学的論理性・合理性に基づき当該トピカルレポートの内容の技術的妥当性等を詳細に立証することが可能であること。

³ 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成 25 年原子力規制委員会規則第 5 号）第 2 条に規定する通常運転、運転時の異常な過渡変化、設計基準事故、重大事故等における実用発電用原子炉施設の挙動をいう。

び対象分野に該当しているかの確認を行う。確認の結果、当該トピカルレポートが要件を満たしており、対象分野に該当していると判断した場合には、その旨をメーカー等に通知する。確認の結果、当該トピカルレポートが要件を満たしていない又は対象分野に該当していないと判断した場合には、その旨をメーカー等に通知し、技術評価は実施しない。

上記のメーカー等からの説明の聴取、メーカー等に対する対象要件等に係る確認の結果の通知等については、面談によって実施する。

5. 2 トピカルレポートの提出

原子力規制庁は、5. 1の確認の結果、対象要件を満たしていると判断したトピカルレポートについて、メーカー等からの提出を受理し、管理簿への登録を行う（管理簿については本規程6. において詳述。）。

提出に当たっては、メーカー等に対して、原則として電子媒体で提出することを求めるものとする。当該トピカルレポートが非公開情報を含む場合には、非公開とする部分にマスキング処理等を行った公開版の提出も併せて求めるものとする。その際、当該部分について非公開とする理由の説明を求めるものとし、非公開情報に該当するかの確認を行う。

5. 3 技術評価の実施

提出を受理したトピカルレポートについて、技術評価を行う。技術評価に当たっては、必要に応じて、関連する審査基準、審査ガイド等を参照する⁴。

技術評価における技術的妥当性等の確認のための判断基準は以下のとおりとする。

- トピカルレポートの内容について、その技術的妥当性、適用性及び検証性を明確にしていること
- 解析コードや技術的内容の修正、新たな知見の反映等によるトピカルレポートの更新について、品質保証の考えにのっとった適切な管理方法が定められていること

技術評価に係る議論は、原則、公開の会合において行うものとする。ただし、議論において非公開情報を扱う場合には、非公開の会合において議論を行う。

会合における議論に先立ち、メーカー等に対して事実確認を行う必要がある場合には、面談によって実施する。

技術評価の過程で、トピカルレポートの内容に一部変更を行う必要が生じた場合には、メーカー等に対して変更及び変更後のトピカルレポートの提出を求めるものとする。

⁴ 審査基準とは、原子炉等規制法に基づき定められる原子力規制委員会規則及び告示のうち許認可等の基準として定められるもの並びに行政手続法（平成5年法律第88号）第2条第8号ロに規定する審査基準として定められる内規類を、審査ガイドとは、原子力規制委員会が作成するガイドのうち、許認可の申請等の審査に用いるためのものをそれぞれいう。なお、技術評価は、あくまでトピカルレポートの技術的妥当性等の評価を行うものであり、その内容の審査基準への適合性を判断するものではないことに留意する。

5. 4 評価報告書（案）の作成

技術評価の結果を評価報告書（案）としてまとめる。評価報告書（案）には、技術評価の過程で行った原子力規制委員会からの質問・指摘及びそれらに対するメーカー等からの回答並びに原子力規制委員会からの追加要求事項も含める。

評価報告書（案）が非公開情報を含む場合には、非公開情報の部分にマスキング処理等を行った公開版も併せて作成する。

5. 5 原子力規制委員会における審議及び意見公募の実施

評価報告書（案）について、原子力規制委員会において審議する。審議の結果了承された評価報告書（案）については、任意の意見公募を実施する。意見公募に当たっては、公開版のトピカルレポート及び評価報告書（案）を用いる。

5. 6 原子力規制委員会における決定

意見公募結果を踏まえて評価報告書を取りまとめ、原子力規制委員会において決定する。

5. 7 メーカー等への通知及び公表

メーカー等に対して、技術評価の結果を通知するとともに、公開版のトピカルレポート及び評価報告書と併せて公表する。

5. 8 トピカルレポートの更新又は使用の中止

メーカー等が、解析コードの変更、技術的内容の修正、新たな知見の反映等によって、技術評価により技術的妥当性等が確認されたトピカルレポート（使用が中止されているもの又は更新されたものを含む。以下「確認済トピカルレポート」という。）を更新する場合には、本規程5. 2から5. 7までを準用する。ただし、更新の内容が軽微であり、改めて技術評価を実施する必要がないと原子力規制委員会において判断した場合には、技術評価は不要とする。また、メーカー等が確認済トピカルレポート（使用が中止されているものを除く。）の使用を中止する場合には、原子力規制委員会への報告を求めるものとする。

新たな知見等により、確認済トピカルレポート（使用が中止されているものを除く。）の技術的妥当性等に影響が生じるおそれがあると原子力規制委員会において判断した場合には、メーカー等に対して必要な確認を行う。確認の結果、当該知見等により当該確認済トピカルレポートの技術的妥当性等が損なわれていると原子力規制委員会において判断した場合には、メーカー等に対して当該トピカルレポートの使用の中止を求めるものとし、その旨を当該メーカー等に対して通知するとともに公表する。

6. トピカルレポート等の取扱い

6. 1 管理の方法

原子力規制庁は、技術評価が完了したトピカルレポートを評価報告書と一体的に管理する。また、管理簿によってトピカルレポートに関する記録の管理を行う（管理簿の様式の

例を別記様式1として示す。)

なお、トピカルレポート、評価報告書、管理簿等の管理については、原子力規制委員会行政文書管理規則（原規総発第120919003号）等に基づいて行う。

6. 2 トピカルレポートの番号

管理のため、トピカルレポートに以下に従って番号を付す。なお、更新された確認済トピカルレポートを受理した場合には、新たな番号は付さず、更新前の当該トピカルレポートの番号のうち「RevXX」、「状態」及び「VerXX」部分を更新した番号を付す。

TR-メーカー等名-受理年月日-受理番号-状態-RevXX-VerXX

① メーカー等名

当該トピカルレポートを提出したメーカー等の名称。略称の利用も可能だが、同一のメーカー等に対しては、一貫した名称を用いる。

② 受理年月日

当該トピカルレポートを受理した年月日を8桁の数字で記載。

③ 受理番号

同日中に受理した順番を2桁の数字（01から99）で記載する。

④ 状態

当該トピカルレポートの状態を表す記号を記載する。それぞれ以下のとおり。

EVL：技術評価中

ACP：技術的妥当性等あり

RJC：技術的妥当性等なし

WDL：使用中止

⑤ RevXX

更新の状態を2桁の数字（00～99）で記載する。

⑥ VerXX

技術評価の過程における変更の状態を2桁の数字（00～99）で記載する。

6. 3 外部有識者等への提供

技術評価のためにトピカルレポート、評価報告書、関連する情報等（以下「提供情報等」という。）を外部有識者等に提供する必要がある場合には、当該外部有識者等に提供することについて、メーカー等の同意を得る。また、提供情報等が非公開情報を含んでおり、かつ、技術評価のため当該非公開情報を含めて外部有識者等に対して提供する必要がある場合には、原子力規制委員会行政文書管理規則等に従って取り扱うとともに、当該外部有識者等に対して、当該提供情報等を厳格に管理することを求めるものとする。

技術評価が完了するなど、外部有識者等における提供情報等の利用の必要がなくなった場合には、当該外部有識者等に対し、速やかにそれらを削除又は返却するよう求めるもの

とする。

7. トピカルレポートの使用等

7. 1 申請等における引用

確認済トピカルレポート（使用が中止されているものを除く。）が設置（変更）許可等の申請又は別のトピカルレポート（以下「申請等」という。）において引用されている場合には、当該確認済トピカルレポートに係る技術評価の結果を参照するなど、当該申請等の審査又は技術評価を合理的に行うことができるものとする。

7. 2 更新又は使用が中止されたトピカルレポートを引用する申請等の取扱い

メーカー等が確認済トピカルレポートの更新又は使用の中止について原子力規制委員会に報告する場合には、当該確認済トピカルレポートを引用している申請等への影響も併せて報告を求めるものとする。

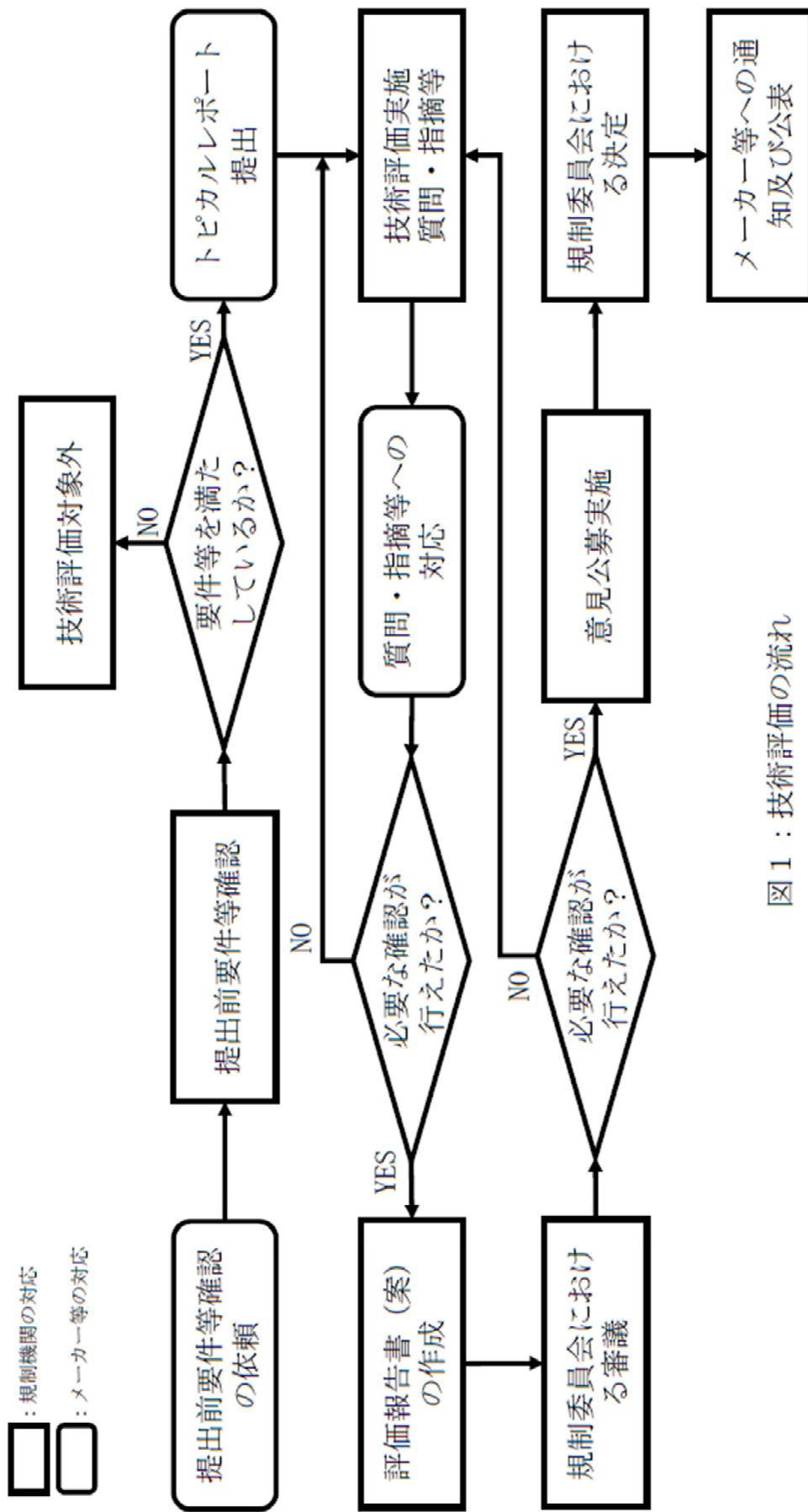


図1：技術評価の流れ

(案)

(別記様式1)

管理簿の例

	番号	提出者	状態	名称	履歴	引用先
1	TR-AB- 2023XXXX- 01-ACP- Rev00- Ver01	AB 株式 会社	技術的 妥当性 等あり	〇〇	2023. XX. XX 技術評価完了 2023. XX. XX 一部変更 2023. XX. XX 受理	〇〇発電所〇 号炉設置変更 許可申請 (2023. XX. XX 申請)
2	TR-CD- 2023YYYY- 01-WDL- Rev00- Ver00	CD 株式 会社	使用中 止	●●	2023. YY. YY 使用中止 2023. YY. YY 技術評価完了 2023. YY. YY 受理	●●発電所● 号炉設置変更 許可申請 (2023. YY. YY 申請)
3	TR-EF- 2023ZZZZ- 01-EVL- Rev01- Ver00	EF 株式 会社	技術評 価中	△△	2024. ZZ. ZZ 更新受理 2023. ZZ. ZZ 技術評価完了 2023. ZZ. ZZ 一部変更 2023. ZZ. ZZ 受理	△△発電所△ 号炉設置変更 許可申請 (2023. ZZ. ZZ 申請)

10×10燃料導入に向けた対応

2022年12月12日
原子力エネルギー協議会

1. BWR 10x10燃料の概要

✓ 事業者は、新型燃料であるBWR 10x10燃料の導入に取り組んで行く所存

○10x10燃料（米国GNF社の最新燃料）の特徴など：

➤ 燃料の安全性・信頼性の向上

- 改良スペーサ（Flow Wing付き）導入などによる限界出力の大幅な増加
- 燃料棒本数を増やすことで1本当たりの熱的負荷を緩和
- 異物フィルタ採用などによる燃料信頼性向上

➤ 取替体数の低減（使用済燃料発生量の低減）

- 取出燃焼度の増加（平均45G→50G）
- 1体あたりのウラン重量の増加

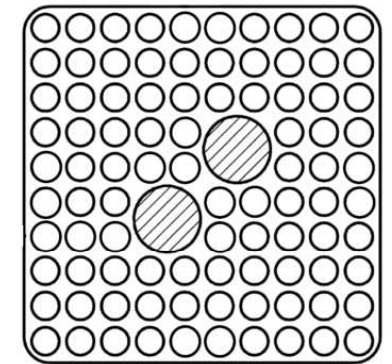
➤ 米国での実績（豊富な照射実績）

- 30年、4世代にわたる10x10燃料の装荷実績あり

✓ また、10x10燃料を導入するためには、許認可上の余裕※に係る保守性をより明確化するTRACコード及び統計的安全評価手法の同時導入が必須となる



内部構造図



断面図

米国GNF社の10x10燃料の例（第3世代のもの）

2. 検討経緯

- ✓ 燃料の安全性・信頼性の向上及び使用済燃料発生量の低減の観点から、BWR 10x10燃料の導入に向けて、事業者・メーカーにて検討を進め個別プラント許認可、燃料型式証明などの申請を準備してきた。
- ✓ 4月19日のCNO意見交換会※において、事業者より、10x10燃料の導入に取り組んで行くこと、型式証明、トピカルレポート、設置許可の一連のプロセスを活用し、審査を効率的に進めたいことを表明した。
- ✓ これを受け、ATENAは、新たな検討テーマとして「燃料高度化の促進」を設定し、事業者、プラントメーカ、燃料メーカからなる「10x10燃料対応WG」を設置し、検討を開始した。また、NRAとATENAの間で実務レベルでの意見交換を開始した。
- ✓ 今回、以上の検討・意見交換を踏まえ、**10x10燃料に係る申請に当たっての対応希望案及びスケジュール案を提示する。**

※：主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会

3. 対応希望案（1 / 4）

審査プロセス（型式証明，トピカルレポート，設置許可）：

- ✓ 従来，新型燃料導入は個別プラント設置許可にて審査された。
- ✓ 10×10燃料については，設置許可時の審査期間の短縮のため，複数プラント共通の内容を一括して審査する型式証明及びトピカルレポートを活用したい。
- ✓ 型式証明及びトピカルレポートは全BWRを申請対象とする予定。（ただし，一部にABWRのみを対象とした記載が含まれる。）

[各審査プロセスの想定(案)]

審査の枠組み	審査対象	審査目的	申請対象予定 (後段申請への活用可能範囲)
型式証明	・燃料機械設計	プラント共通条件又はプラントタイプに応じた共通条件に基づく設計の設置許可基準規則への適合性の確認	全BWR向け10×10燃料を対象。
トピカルレポート	・3次元核熱結合動特性解析コード(TRAC) ・適用報告書(統計的安全評価手法)	プラント共通又はプラントタイプで共通，かつ10×10燃料より新規に導入する安全評価手法の妥当性を確認	TRAC(モデル，適格性評価)および統計的安全評価手法について、全BWRを対象。ただし、運転時の異常な過渡変化における統計的安全評価手法はABWRのみを対象
個別プラント設置許可	・核設計，熱水力設計 ・動特性 ・過渡／事故解析 等	プラント固有条件に基づく設計・評価の設置許可基準規則への適合性の確認	

⇒型式証明及び設置許可は設置許可基準適合性に係る審査を想定。

以降の頁では，トピカルレポートの対象となるTRAC及び統計的安全評価手法についてポイントを説明する。

3. 対応希望案（2 / 4）

3次元核熱結合動特性解析コード（TRAC）及び統計的安全評価手法の導入：

- ✓ 10x10燃料は燃料棒径が細いため、スクラムなどによって出力分布が過渡的に変化すると冷却材中の蒸気発生量などへの影響が大きくなる。このとき、熱的制限値への影響を正しく評価するには3次元コードであり、熱的制限に関わる局所の状態も取り扱えるTRACを導入する必要がある。⇒ [11](#) [12](#) [13](#)参照
 - TRACを過渡及び事故から炉心損傷前までの有効性評価対象事象（BDDBA）まで一貫して安全評価に適用（ごく一部、例外あり）
- ✓ さらに、TRACを用いる場合、炉心内の局所状態の変化から炉心全体の3次元挙動に至るまで多様な核・熱水力・燃料の相互作用を取り扱うことから、局所の熱的制限値を厳しく評価するための保守的解析条件を一律に設定するのが困難な事象がある。このため、モデル、入力データなどの不確かさの影響を定量的に評価することで合理的な保守性を得る統計的安全評価手法を導入しなければならない。⇒ [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) 参照
- ✓ TRAC及び統計的安全評価手法は、米国等海外許認可で実績がある。また、統計的安全評価手法については、海外手法をベースとした原子力学会標準（「統計的安全評価の実施基準：2021」）が策定され、これに基づきトピカルレポートを作成し申請準備を進めている。

3. 対応希望案（3 / 4）

3次元核熱結合動特性解析コード（TRAC）及び統計的安全評価手法の導入

（続き）：

[BWRプラントにおけるTRAC及び統計的安全評価手法の適用事象(案)]

TRACコード適用事象※ ¹ （トピカルレポートの対象）	統計的安全評価手法の適用有無
過渡（プラント系事象（加圧，減圧，流量増加，流量減少等））	適用（トピカルレポート※ ² の対象）
過渡（起動時の制御棒誤引き抜き）	適用せず※ ³ （従来の考え方に基づく保守的解析条件を使用）
事故（LOCA，制御棒落下事故等）	
動特性（プラント安定性）	

※1：TRACのトピカルレポートは全BWRを対象。過渡（出力運転時の制御棒誤引抜き）については、従来より3次元炉心定常解析コードを使用し保守性が確認されていることから、継続して用いることとし、TRACは適用しない。

※2：全BWRを対象とするが、運転時の異常な過渡変化に対する計算例はABWRを対象として実施したもの。

※3：これらの事象については、事象進展の特徴から系統的な保守的な設定が容易であることなどから保守的な安全評価を実施し、統計的安全評価手法を適用しない。必要に応じて統計的安全評価結果で裏付けることも考慮。

3. 対応希望案 (4 / 4)

- ✓ 2024年度下期以降の個別プラント設置許可申請を想定。それまでに型式証明及びトピカルレポートの審査を完了させていただきたい。
- ✓ 型式証明とトピカルレポートの審査は一部並行して行うと想定するが、相互のリソース配分や、審査結果の連携等、効率的に進めていただきたい。

[10×10燃料のスケジュール(想定)]



4. 対応希望案のポイント

- ✓ トピカルレポート制度について、審査できる制度・体制を早急に整備いただきたい。

※旧原子力安全・保安院による審査実績

評価要領「トピカルレポートの技術評価について（内規）」が作成され、これに基づき 保安院/JNESが評価報告書を発行（例：燃料棒熱機械解析コード（PRIME03, CARO-NA））

- ✓ 統計的安全評価手法では、現実的な入力値を用いた最適評価と不確かさの統計的評価に基づき許認可上の余裕を評価する。16
10×10燃料及びTRACの導入に必須となる統計的安全評価手法について、その使用の妥当性をトピカルレポート審査で確認の上、判断いただきたい。

5. まとめ

- ✓ 事業者として、安全性・信頼性の向上と使用済燃料発生量低減に資する10×10燃料を早期に導入したいと考えている。それに伴って、重要な現象を直接に評価できるTRACコード、並びに不確かさ及び保守性を合理的に取り扱える統計的安全評価手法を導入したいと考えている。
- ✓ これらの導入に向け、設置許可プロセスに先立って、型式証明制度及びトピカルレポート制度を活用し、効率的に審査を進めていただきたい。
- ✓ プラントメーカー及び燃料メーカーにおいて、型式証明及びトピカルレポート申請の準備を進めている。ATENAは、事業者、プラントメーカー、燃料メーカーとともに検討を進めており、引き続きNRAと効率的な審査の進め方について意見交換させていただきたい。
- ✓ NRAにおいても、トピカルレポート審査に係る制度の整備、審査に係るリソースの確保等をお願いしたい。

(参考)

ATENAテーマ：
燃料高度化の促進

ATENA理事長・理事

【燃料技術WG】

- ・電力
- ・関連議題はプラントメーカー・燃料メーカーも出席

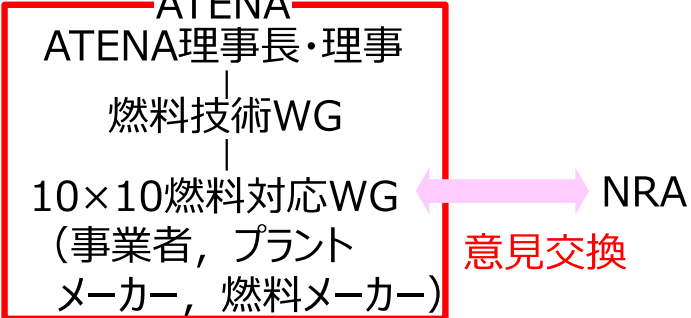
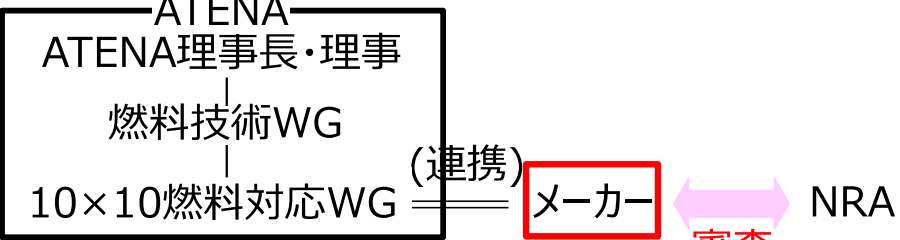
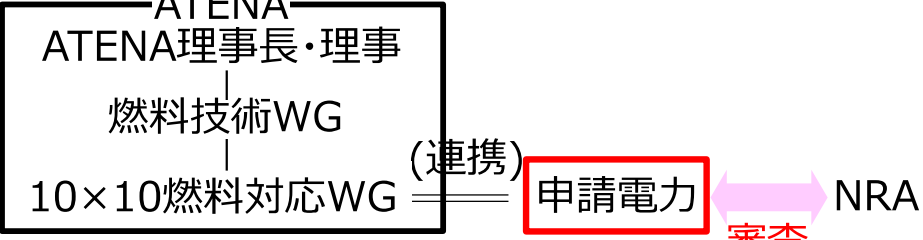
【10×10燃料対応WG】

- ・BWR電力
- ・プラントメーカー、燃料メーカー

【ATF対応WG】

- ・PWR電力
- ・JAEA
- ・プラントメーカー、燃料メーカー

【参考】ATENAの体制

対応フェーズ	体制
審査の進め方に係わるNRA-産業界 意見交換 (審査開始前～審査中まで常時)	 <p>10×10燃料対応WGが主体的にNRAと意見交換</p>
型式証明審査 トピカルレポート審査	 <p>メーカーがNRAの審査を受け、審査状況を適宜WGに報告</p>
個別プラント設置許可	 <p>申請電力がNRAの審査を受け、審査状況を適宜WGに報告</p>

【参考】TRAC及び統計的安全評価手法の必要性

BWRにおけるTRACの導入の必要性：

- ✓ 従来のプラント挙動解析コードであるREDY-SCAT等は炉心を1点近似等する簡易モデルを使用。
- ✓ **10×10燃料の導入**に伴って 3次元出力分布等の過渡変化の熱的制限値に対する影響が顕在化するため※，これを直接に評価できる**TRACコード**の導入が必要となる。

※ スクラム時に制御棒の挿入とともに軸方向出力分布のピークが上方にひずむ（TVAPS：Time Varying Axial Power Shape）。燃料棒が細径化する10×10燃料では，ペレット内熱伝導に要する時間が減少し冷却材への伝熱が出力に追従しやすくなるために，蒸気発生量のピーク位置が上方にひずむとともに蒸気量が一層増加する結果，**熱的制限値へのTVAPSの影響が顕在化する。**

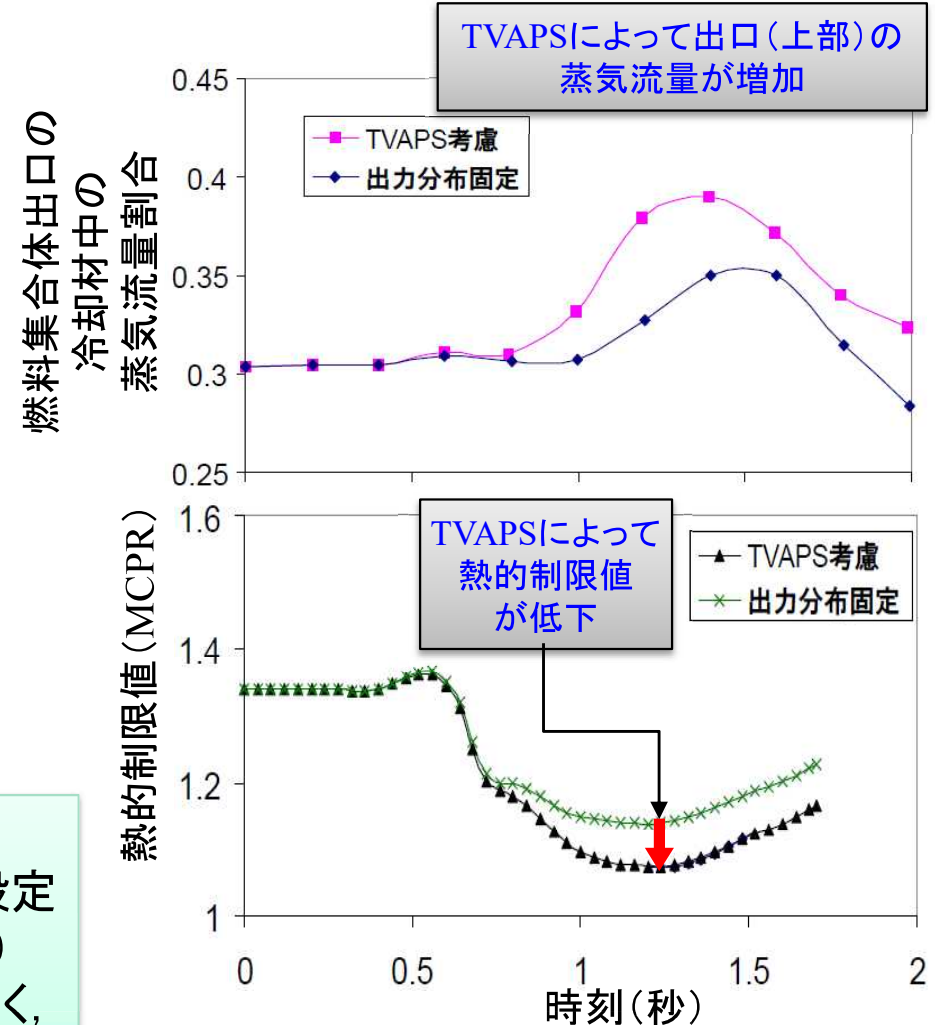
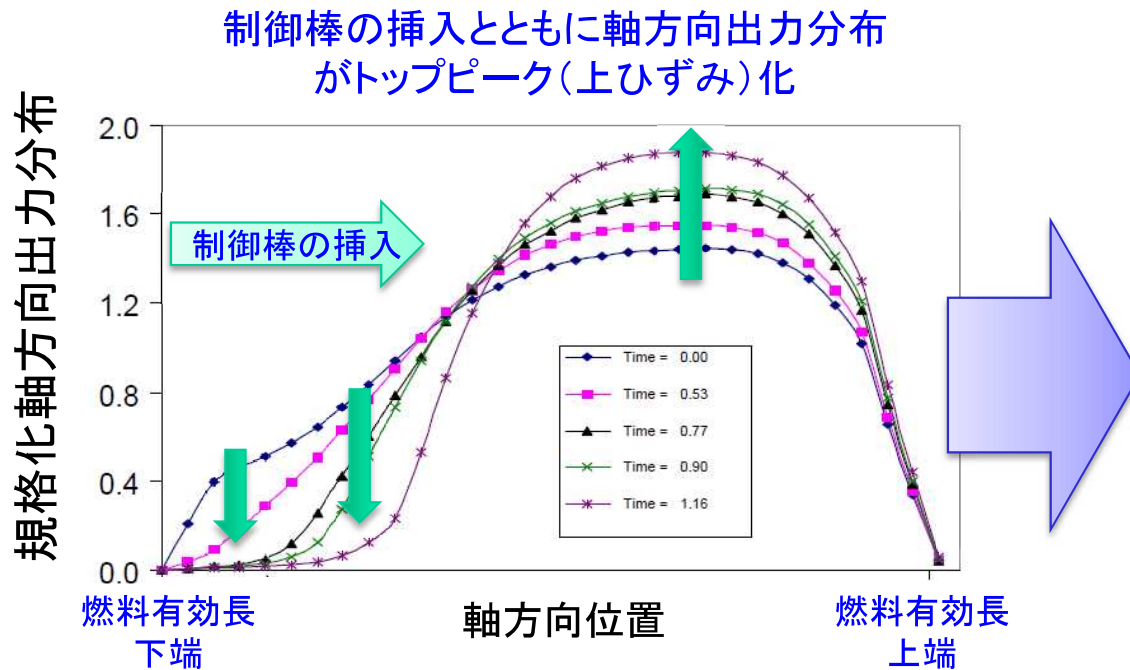
次ページ
参照

解析コード	特徴	安全評価上のポイント
従来コード	<ul style="list-style-type: none"> ・炉心1点近似動特性 + 燃料集合体1次元熱水力 ・熱的制限値の計算に当たって，出力分布，ボイド率分布，燃料集合体入口流量などの重要な対象の過渡変化を扱えない ・不確かさデータがなく統計的安全評価不可 	<ul style="list-style-type: none"> ・1点で取り扱えない分布量，係数などの保守的設定は，あらかじめ別コードで評価又は確認した上で工学的判断に基づいて決定 ・10×10からは別コードとしてTRACが必須 ・保守的な安全評価結果となることを期待
TRAC	<ul style="list-style-type: none"> ・運転時の異常な過渡変化からBDBAまで適用可 ・炉心などを3次元化 ・炉心を千から数万の小領域に分割 ・小領域の現象（核，熱水力，燃料）を正確に解いて積上げることで3次元の出力，ボイド率，流量などの分布の過渡変化を正しく評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・現実的な入力を用い，炉心の3次元挙動を正確に取り扱って局所の安全評価結果を得る。 ・事前に実施されたコードの適格性評価（V&V）結果に基づいて統計的安全評価を容易に導入可

【参考】TRACの導入が必須となること

10x10燃料でTVAPSの影響が顕在化することの説明：

✓ TVAPSを考慮したときと考慮せずに軸方向出力分布を不変としたときの比較 (イメージ)



TVAPSによる熱的制限値の低下量

- 9x9燃料までは従来コードのスクラム速度の保守的設定によって相殺可能(⇒ 熱的制限値の保守的評価可能)
- 10x10燃料では細径のため上ひずみ化の影響が大きく、スクラム速度設定では相殺不可 ⇒ TVAPSの影響が顕在化 ⇒ TRAC導入が必須

例えば、**BWRの運転時の異常な過渡変化**における**3次元核熱結合解析の重要性**：

- ✓ **TVAPS効果**：3次元的（既挿入制御棒の存在，制御棒ごとの挿入速度のばらつき）
- ✓ **炉心の3次元的挙動**による熱的制限値（MCPRなど）への影響大（3次元的挙動の例）
 - ✓ 過渡変化前及び過渡変化中の炉心の**3次元出力分布**の影響大
 - ✓ 過渡時の**ボイド反応度フィードバック効果の3次元分布**の反映が重要。同効果の大きさは：
 - ✓ 燃料集合体の下部から上部にかけて大きく相違（軸方向の影響）
 - ✓ 燃料集合体の核設計，燃焼度に応じて有意に相違（径方向装荷パターンの影響）
 - ✓ 径方向制御棒パターン，制御棒挿入量などに応じて有意に相違
 - ✓ **高出力・低流量**の燃料集合体と**低出力・高流量**の燃料集合体との過渡的な熱水力挙動（**軸方向ボイド率分布**，沸騰開始高さなど）が有意に相違
 - ⇒ 炉心入口**冷却材流量配分**及び**集合体出力**（共に**2次元分布**）の変化に影響
 - ✓ 炉心入口**温度**の過渡変化時に影響大
 - ✓ 炉心入口**流量**の過渡変化時にも影響が有意

統計的安全評価手法の導入の必要性（従来コードに係る背景）：

- ✓ 従来コードでの不確かさの取扱い：
 - ✓ 従来の炉心1点近似のプラント挙動解析コードでは、炉心の3次元的な状態・ばらつき（=不確かさ），簡易モデル故に生じる不確かさなどの不確かさの影響を保守的に取り扱う必要があった。
また，簡易な解析コードであったため，このような不確かさの影響を反映できる入力パラメータが少数（スクラム速度，スクラムカーブ，ボイド反応度係数など）に限られていた。
さらに，熱的制限値の評価を最も厳しい側にするための入力パラメータの設定及び／又はその妥当性の確認を，定常状態を対象とした複数の別コードを用いた上で工学的に判断していた。
 - ✓ このような状況から，従来コードでは保守性について，個別パラメータごとに間接的に説明されてきた。
 - ✓ なお，従来コードでは2000年以降に整備された方法に従ってコード開発者／使用者による適格性評価（V&V）がなされていないため，不確かさを直接に取り扱って合理的な保守性を評価する統計的安全評価手法を適用できない。

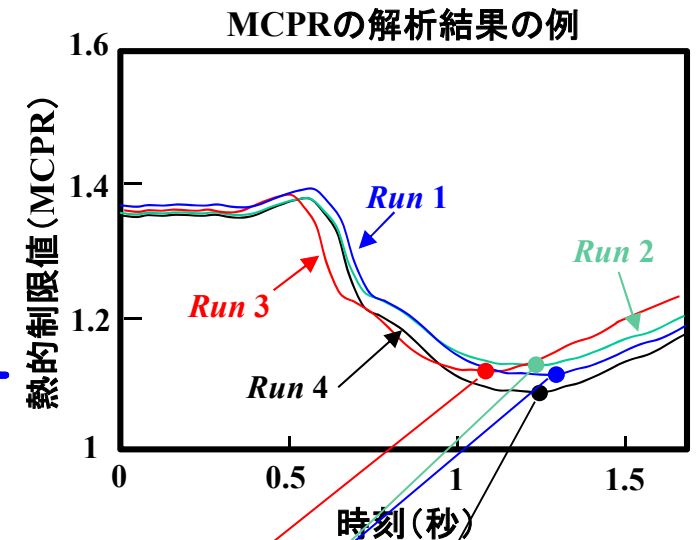
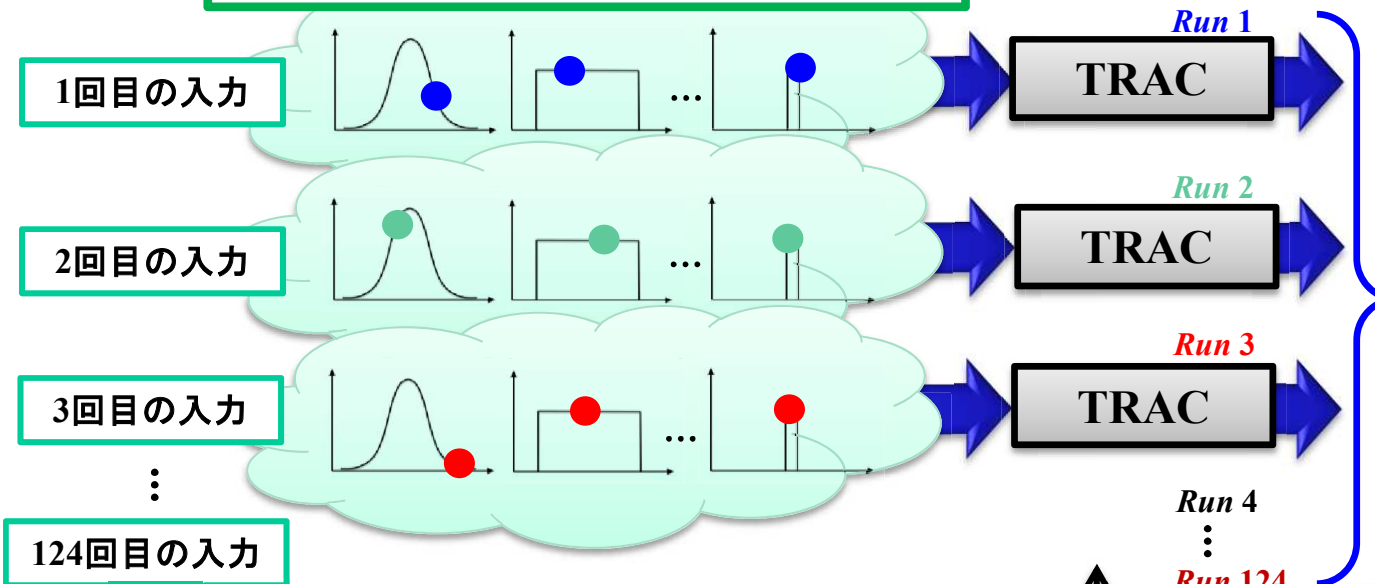
【参考】TRAC及び統計的安全評価手法の必要性

統計的安全評価手法の導入の必要性：

- ✓ **TRAC**は過渡時の熱的制限値の計算時の不確かさを評価できるコード（＝最適評価コード）であり、保守性を合理的かつ直接に評価できるコードである。
 - ✓ 合理的な適格性評価（V&V）の方法に従って重要なモデルの**不確かさに係る情報が漏れなく用意**されている。
 - ✓ **運転時の異常な過渡変化**においては、局所のボイド反応度、スクラム、ボイド発生、冷却材流量・原子炉圧力などの変化が相互に強く影響し合うことで3次元挙動とともに局所の熱的制限値に影響することから、熱的制限値の解析結果を厳しくする保守的解析条件を一律に設定することが困難。
 - ✓ 仮に保守的設定を行う場合、運転点、過渡変化の条件などに応じて設定する入力及びその設定値を毎回決定する必要があるが、保守的因子を評価ケースごとに更新するのでは安全評価の妥当性の説明が困難となる。
 - ✓ 一方、**統計的安全評価手法**を用いれば、入力データ、モデルの不確かさを直接に取り扱い、例えば95%累積確率／95%信頼水準として保守性を科学的かつ系統的に評価できる。
 - ✓ **設計基準事故など**、運転時の異常な過渡変化以外においては、事象進展の特徴から系統的な保守的な設定が容易であることなどに加えて、許認可上の余裕の評価値又は運転制限値への不確かさの影響が小さいことから保守的な安全評価を実施する。
 - ✓ 必要に応じて統計的安全評価結果で裏付けることも考慮

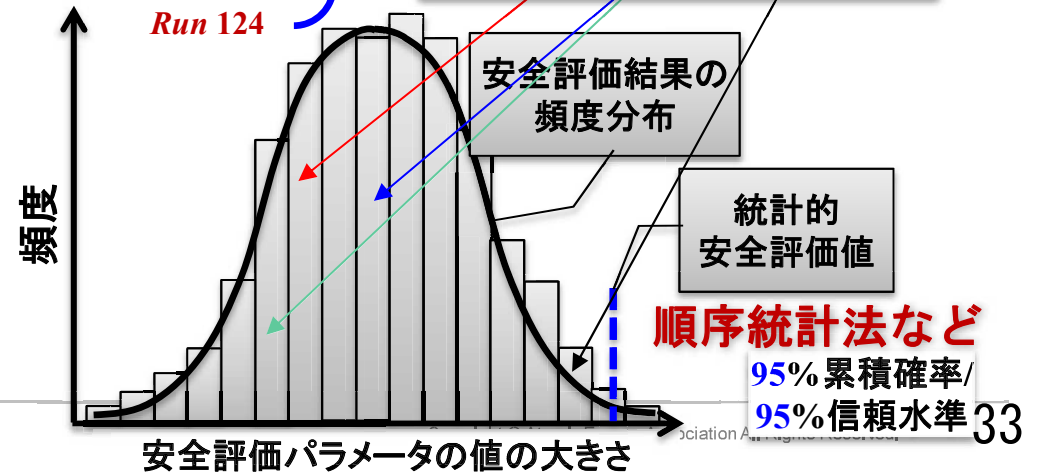
- 不確かさ分布をもつ様々な入力に基づいて、合理的で厳しい側の安全評価値を算出

個々のモデル, 入力データなどの不確かさの分布

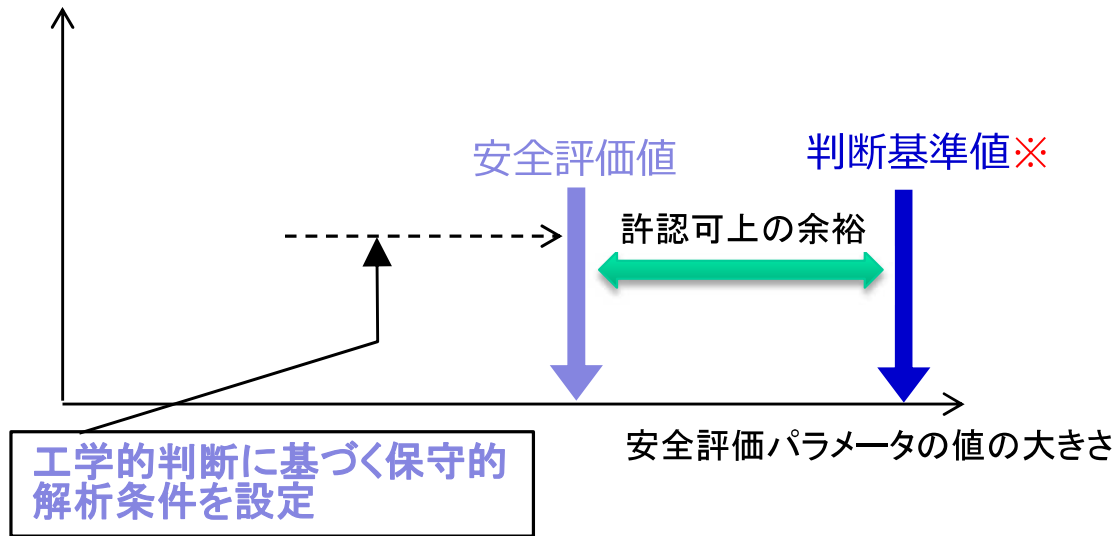


MCPRの最小値をサンプリング

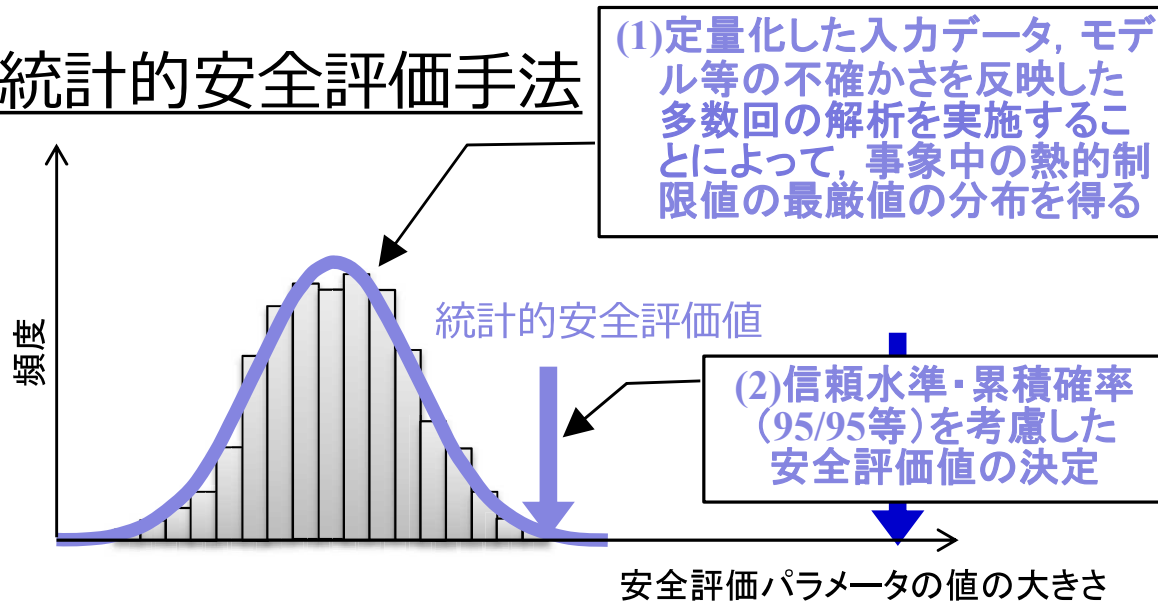
公知の系統的ツール (PIRT) によって不確かさを反映する対象 (モデル, 入力データなど) を決定



従来の保守的解析条件設定



統計的安全評価手法



- ✓ 従来手法では, 工学的な判断に基づき少数の入力パラメータを保守的に設定し, さらに, 詳細解析コードによるバックアップ解析によって設定条件の保守性を確認している。
- ✓ 統計的安全評価手法では, TRAC等の最適評価コードを用い, 不確かさの影響を定量化することで合理的な保守的評価値が得られる。(左記の(1)及び(2))
- ✓ また, 統計的安全評価手法では, 感度の高い計算モデルの不確かさの幅を大きくすることなどによって更なる保守性を得ることができる。

※ LOCA事象においては冷却可能形状維持に係る基準に当たる (1200℃, 15%EGR)

運転時の異常な過渡変化でMCPRが安全評価パラメータとなる事象においては, 別途定まる許容限界MCPRに対し, 安全評価値に対応するMCPR変化量 (Δ MCPR) を足し込むことによって運転制限値が決定されるため, 許認可上の余裕は設けられていない。

経済産業省

平成 20・12・08 原院第 5 号

トピカルレポートの技術評価について（内規）を次のように定める。

平成 20 年 12 月 12 日

経済産業省原子力安全・保安院長 薦田 康久

トピカルレポートの技術評価について（内規）

1. 制定経緯及び目的

米国の原子力規制委員会（USNRC）においては、電力会社やメーカーが提出する技術文書をあらかじめ審査・承認し、個別の許可申請書類では承認された技術文書を参照する制度を取り入れ、各設計（変更）認可申請共通の審査事項に係る審査の実効性の向上を図っている。

我が国では、諸外国の制度を踏まえ、学会を中心にトピカルレポートの活用についての検討が行われ、原子力安全・保安部会原子力安全基盤小委員会報告（平成 19 年 10 月）において、燃料についての安全審査に係る検討課題として、トピカルレポートの活用が提言されている。この提言を受け、日本版のトピカルレポート評価制度の運用を行うために本内規を定めることとする。

実用発電用原子炉の原子炉設置（変更）許可申請（以下「許可申請」という。）における申請書添付資料においては、許可申請が核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号。以下「原子炉等規制法」という。）第 24 条第 1 項の規定に適合していることを立証する根拠に関して、主としてプラントメーカーや燃料体メーカーが原子炉施設共通事項について取りまとめた技術文書（以下「トピカルレポート」という。）が参考文献として記載されている。

一方、現在のトピカルレポートは、公開文書であり、その技術的妥当性を証明するために行った各種試験のデータや、設計の詳細等のノウハウに関わる部分については記載されていない。したがって、現在、個別の安全審査（原子炉等規制法第 23 条第 1 項第 1 号及び第 26 条第 1 項の規定に基づく経済産業大臣の審査をいう。以下同じ。）においてトピカルレポートの内容が参照されている場合には、必要に応じてその

技術的根拠情報について、申請者に説明を求めている。

本内規の目的は、個別の安全審査に先立って技術的妥当性を詳細に記載したトピカルレポートを規制当局である原子力安全・保安院（以下「当院」という。）に提出してもらい、その技術的妥当性を評価する仕組みを作ることである。この仕組みによって、個々の安全審査において当該トピカルレポートの内容を参照することの妥当性を確認する際には、技術的根拠情報の確認が不要となり、安全審査の着眼点を最新知見の反映状況に集中できること等、安全審査の実効性の向上を図ることが可能となる。

2. 対象とするトピカルレポート

本内規の対象は、個別の安全審査に先立つトピカルレポートの技術的妥当性に特化した評価（以下「技術評価」という。）が安全審査の実効性を向上させ、多くの許可申請の審査期間を短縮することに資するものとする観点から、プラントメーカー及び原子炉設置者等（以下「メーカー等」という。）が作成したトピカルレポートのうち、次に掲げる要件を満たすものとする。

- ① 原子炉施設の特定の安全に係る事項を取り扱っていること。
- ② 当該トピカルレポートに示された技術内容についての妥当性を示すための必要かつ十分に詳細な情報が完備されていること。
- ③ 当該トピカルレポートが許可申請の参考文献として用いられることにより、安全審査の実効性の向上が期待されること。
- ④ 当該トピカルレポートが、複数の許可申請に参考文献として用いられることが期待されるものであること。

3. 技術評価の方法

技術評価は、独立行政法人原子力安全基盤機構（以下「JNES」という。）による技術的評価を含め、以下の方法で行うこととする。

- ① 当院は、技術評価を希望するメーカー等に対し、別記様式1に添えてトピカルレポート（原本）（以下「原本」という。）2部を当院へ提出することを求める。その際、原本のうち1部をJNESへ送付することについてメーカー等の同意を得る。
- ② トピカルレポートが特定の安全に関する事項についてまとめた技術文書であることを踏まえ、当院は、JNESに対して別記様式2により専門技術的な協力を依頼するとともに、原本のうち1部を貸与し、借用書の提出を求める。
- ③ 当院は、原子力発電安全審査課長が別に定める評価要領（以下「評価要領」という。）に従い、トピカルレポートの妥当性についての技術評価を行い、その内容及び結果をまとめた評価報告書（案）を作成する。なお、評価の過程で生じた質

問・回答集及び追加要求事項は評価報告書（案）に含める。

- ④ トピカルレポート及び評価報告書（案）については、原子力安全・保安部会原子炉安全小委員会の下に設置する当該トピカルレポートの分野に係るワーキンググループ（以下「WG」という。）における審議に付す。
- ⑤ WGの審議を経たトピカルレポート及び評価報告書（案）については、行政手続法第39条第1項の規定に基づく意見公募手続（以下「パブリックコメント」という。）を行う。ただし、トピカルレポート及び評価報告書（案）にはメーカー等の機密情報が含まれることにかんがみ、パブリックコメントに際しては、メーカー等が作成する機密情報を含まないトピカルレポート（以下「公開版」という。）を用いることとする。
- ⑥ パブリックコメントの意見も踏まえた評価報告書については、別記様式3により当該評価報告書に係るトピカルレポートを提出したメーカー等に対して通知するとともに、当該トピカルレポートと併せて一般公表する（公開に際しては、パブリックコメントの場合と同様に、公開版を用いることとする。）。なお、メーカー等に対して技術評価の結果を通知する際には、併せて原本1部をメーカー等に返却し、受領書を受け取る。

4. 技術評価における妥当性確認のための基準

3. ③の技術評価に際しては、以下の掲げる要件を妥当性確認のための基準とする。具体的には①、②を踏まえて評価要領を作成する。

- ①トピカルレポートに示された技術内容について、その技術的妥当性、適用性及び検証性を明確にしていること。
- ②解析コードや技術的内容の修正、新知見の反映等によるトピカルレポートの更新について、品質保証の考えにのっとった適切な管理方法が定められていること。

5. 評価要領の作成

- ①原子力発電安全審査課長は、対象とするトピカルレポートの分野毎に、評価要領を定める。
- ②評価要領を定めるにあたっては、当該分野を本制度対象とする前に、評価要領（案）として作成・公開するとともに、当該分野における最初の申請の評価に併せて、内容を見直した上で、評価要領として定める。

③評価要領を定めるにあたっては、必要に応じWGにおいて審議を行う。

④評価要領は、当院HP等で公開するとともに、評価要領を改定した際には、その旨を公表する。

6. 妥当性の確認されたトピカルレポートの安全審査における活用

妥当性の確認されたトピカルレポートが参考文献として許可申請に用いられている場合、その安全審査に際しては、当該トピカルレポートの内容を参照することの妥当性を確認する際に技術的根拠情報の確認を不要とする運用を行うこととする。

7. トピカルレポート及び評価報告書の取扱い

① トピカルレポートを技術評価する場合には、その内容を公にすることによりメーカー等の競争上の地位その他正当な利益を害する恐れがある情報等も確認する必要がある。よって、それらの情報が記載された評価報告書及びトピカルレポートは非公開とし、管理に際しては原子力安全・保安院行政文書管理規程に基づく秘密文書（秘文書）として取り扱う。なお、JNESに対しては、非公開情報に係る管理規定に基づいてトピカルレポートと評価報告書を厳格に管理することを求めることとする。

② 当院は、評価報告書とトピカルレポート（公開版を含む。）を一体的に保管するものとする。

8. トピカルレポートの更新について

技術評価されたトピカルレポートの内容が新しい技術・知見の反映等により更新される場合には、当該更新について技術評価するため、更新される旨を当院に報告することをメーカー等に対して求めることとする。

更新されたトピカルレポートは、同様の手続きにより技術評価を行うこととする。

9. 対象とするトピカルレポートの分野について

本内規が対象とするトピカルレポートの分野は、当面以下のとおりとする。

なお、対象分野の拡充は、今後の安全技術等の進展及び審査の実効性の向上の観点を踏まえ、慎重に検討し内規に追加するものとする。

- ・ 運転時の異常な過渡変化時又は事故時のプラント挙動を模擬する安全解析コード
- ・ 燃料の機械設計

10. その他

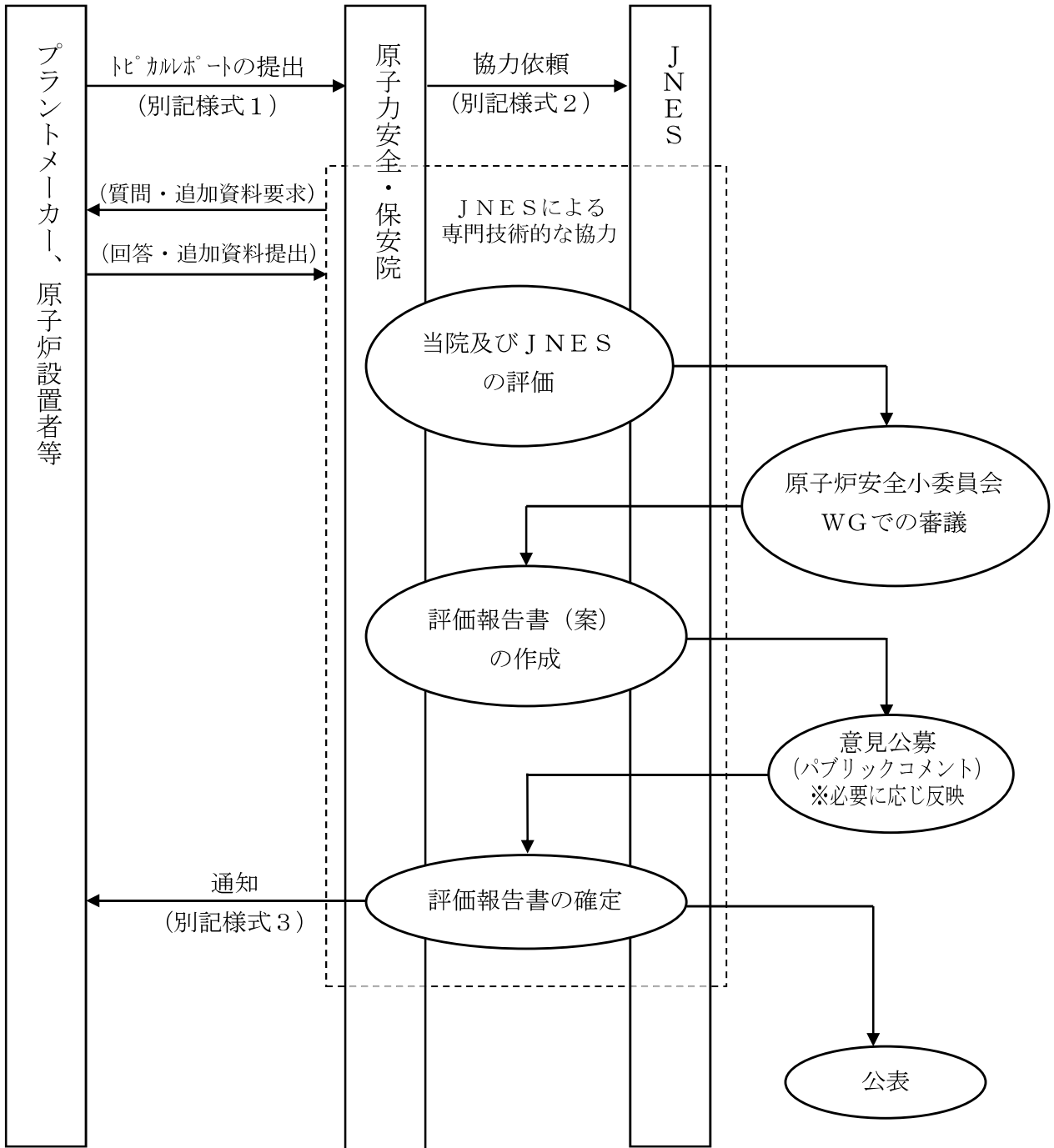
① 「必要かつ十分に詳細な情報」について

本内規 2. ②で掲げる「必要かつ十分に詳細な情報」とは、トピカルレポートに記載された技術内容等について、必要な情報の不足が無く、それらの情報を補完する検証データや補足説明などの情報が十分であり、科学的論理性・合理性に基づき技術内容の妥当性を詳細に立証するための情報をいう。

② 非公開情報に対する評価について

トピカルレポートには、詳細な技術情報の記載を要求することから、非公開とすべき情報が含まれることになるので、公開の際にはそれら非公開情報を含まないようにする。一方で、規制機関としての説明責任及び透明性を担保する観点から、非公開情報を含む技術情報及びその非公開の理由の妥当性に対する評価を行い、非公開に係る適切な配慮をもって評価報告書を取りまとめることとする。

(別紙) トピカルレポート技術評価等の流れ



(別記様式1)

番 号
年 月 日

原子力安全・保安院長 名 あて

法人の名称
代表者の氏名 印

貴院「トピカルレポートの技術評価について(内規)」に基づき、下記トピカルレポートの評価を受けたいので、提出します。なお、評価に際し、独立行政法人原子力安全基盤機構に1部貸与することを承諾します。

記

〇〇に関するトピカルレポート

2部

以上

(別記様式2)

番 号
年 月 日

独立行政法人原子力安全基盤機構
理事長 名 あて

原子力安全・保安院長 名

法人の名称 代表者の氏名 より下記のトピカルレポートの提出があったので、評価に際して貴機構の協力をお願いします。評価のために必要な下記のトピカルレポートを貸与しますので、厳格な情報管理の徹底をお願いします。

記

〇〇に関するトピカルレポート 1部

以上

(別記様式3)

番 号
年 月 日

法人の名称
代表者の氏名 殿

原子力安全・保安院長 名

平成〇〇年〇〇月〇〇日〇番号にて提出のありました〇〇に関するトピカルレポートについて、独立行政法人原子力安全基盤機構の協力のもと、下記の報告書の通り評価結果を取りまとめたので通知します。

なお、当該トピカルレポートの内容が変更となった場合は、当院に報告して下さい。

提出のあったトピカルレポートについては、1部は当院にて保管するものとし、1部は返却します。

記

〇〇に関するトピカルレポートに対する評価報告書	1部
〇〇に関するトピカルレポート	1部

以上