

総合講演・報告：「ブロック型高温ガス炉の安全基準の調査研究」研究専門委員会

研究専門委員会「ブロック型高温ガス炉の安全基準の調査研究」2024年度成果報告  
FY2024 Annual Report of Research Committee on Investigation on Safety Standards of Prismatic-type HTGR

## (2) 炉心の著しい損傷の排除に係る検討

(2) Discussion on practical elimination of significant core degradation in HTGR

\*更田 豊志<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学

### 1. はじめに

本報告では、研究専門委員会「ブロック型高温ガス炉の安全基準の調査研究」における技術的な論点「炉心の著しい損傷の実質排除は可能か」に関する委員会での検討経過を述べる。

### 2. 検討方針

高温ガス炉は1次系配管破損や電源喪失等により冷却が失われるような事故が生じてても炉心は著しく損傷せず、大規模な放射性物質放出に至らないと評価されていることから、高温ガス炉の事故想定において「炉心の著しい損傷なし」とすることが出来るかどうかについて検討した。既存の実用発電用原子炉（軽水炉）の事故想定とは大きく異なるため、これを前提とすることの妥当性については慎重な議論が必要である。委員会では、技術的な論点「炉心の著しい損傷の実質排除は可能か」に対する具体的な検討を最悪想定（現実的に起こり得るもので最も影響の大きいシナリオ）及び燃料破損限界の評価を通じて行った。本委員会で現在想定している検討フローを図1に示す。

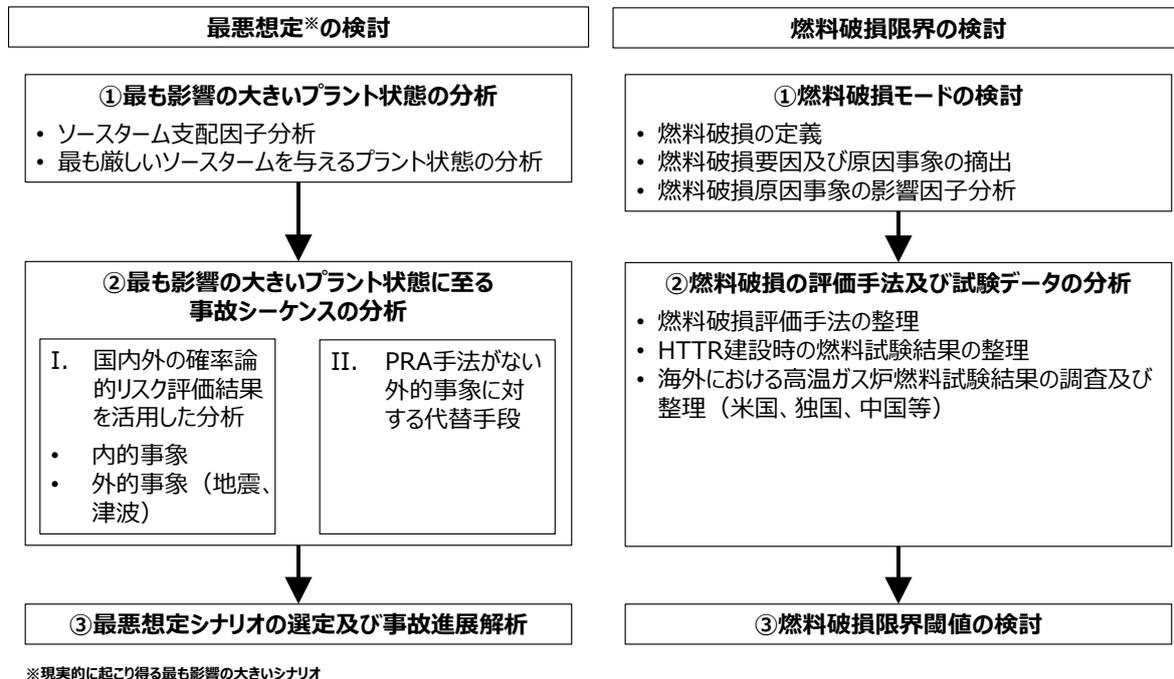


図1 論点「炉心の著しい損傷の排除は可能か」検討フロー

### 3. 検討結果

委員会での検討事項に対する議論の概要や議論を踏まえたとりまとめの方向性を表1に紹介する。

表1 検討事項、議論概要及びとりまとめの方向性

検討事項	議論概要	とりまとめの方向性
最悪想定	<ul style="list-style-type: none"> <li>• どういうシナリオで燃料の損傷が起こり、放射性物質が大量に放出されるのか、そのようなシナリオは実際あるのか確認が必要。</li> <li>• ラージリリースになるような炉心状態は、被覆燃料が酸化で壊れて、それが大気に開放されている状態と理解した。そういう状態にはなりそうもないと総括できればよい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 以下手順により最悪想定が同定できる見込み。</li> <li>➢ 確率論リスク評価及び定性的検討による内的及び外的事象分析により、最も影響の大きいプラント状態に至る事故シーケンスを特定。(地震起因による空気侵入+原子炉停止失敗+炉心除熱失敗+コンファインメント隔離失敗の事故シーケンスが候補)</li> <li>➢ 既往安全解析手法より、特定した事故シナリオの進展解析を行い、燃料健全性や事故影響を評価。</li> </ul>
燃料破損限界	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 燃料破損モードが、照射影響を考慮して網羅的に同定されているかを示す必要がある。</li> <li>• 照射済燃料の熱的破損や酸化破損に関する燃料破損限界は妥当か。</li> <li>• 燃料破損モードや破損限界の根拠となるデータが十分か。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 以下手順により燃料破損限界が設定できる見込み</li> <li>➢ 系統的手法により燃料破損モードとメカニズム、影響因子を同定(図2)</li> <li>➢ 同定した燃料破損メカニズム(仮説)を燃料試験結果により検証</li> <li>➢ 燃料破損限界の閾値又は燃料破損評価手法を試験結果により設定</li> </ul>

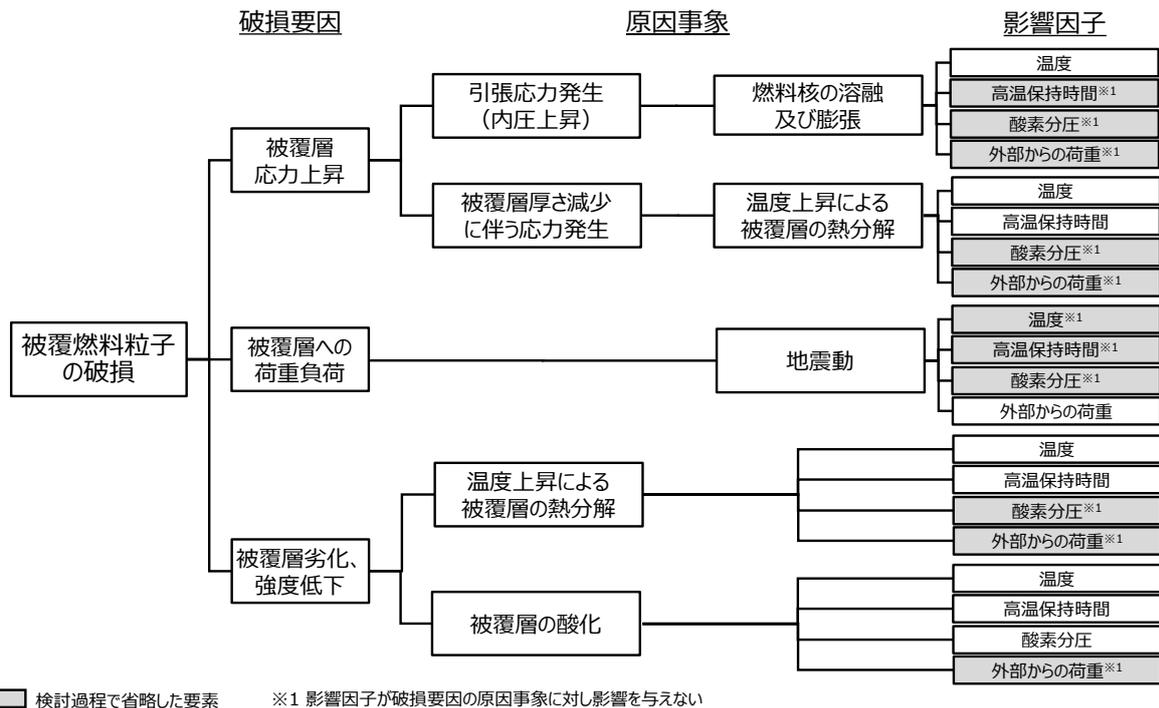


図2 緩和設備の多重故障時における燃料破損モードに関するマスターロジックダイアグラム

4. まとめ

技術的な論点「炉心の著しい損傷の実質的な排除は可能か」に係る委員会での検討経過を報告した。今後は、最悪想定シナリオに至る事故シーケンスの発生頻度評価及び影響評価を進め、高温ガス炉実証炉の炉心の著しい損傷排除の可否を具体的に確認する。

\*Toyoshi Fuketa<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>The University of Tokyo