

川内原子力発電所の運転期間延長の検証について（案）

福岡核問題研究会 2022 年 9 月例会資料

2022 年 8 月 31 日

1. 初めに

2012 年 6 月に「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という。）が改正され、2013 年 7 月に同改正法が施行されています。これにより、原発の運転期間は使用前検査に合格した日から起算して 40 年とされ、1 回に限り、20 年を超えない期間延長することができるとされました。

参照：原発の「40 年ルール」とその課題 — 廃炉と運転期間延長の選別が進む — 経済産業委員会調査室 縄田 康光

[原発の「40年ルール」とその課題 \(sangiin.go.jp\)](http://sangiin.go.jp)

そして、すでに関西電力高浜原発 1、2 号機、美浜原発 3 号機、及び日本原子力発電東海第二原発 1 号機は運転期間 20 年延長の申請を原子力規制委員会に申請し、運転期間延長の認可を受けています。

しかし、これらの老朽原発の運転期間 20 年延長の申請に付いての、原子力規制委員会の審査経過については、あまり注目をしては来ませんでした。

ところが、鹿児島県庁に「川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会」が設置されたことが分かってから、老朽原発の運転期間 20 年延長の申請問題が、今の日本の原発再稼働問題で大変重要な事が分かってきました。

特に川内原子力発電所の運転期間延長問題は重要と思われます。

福島第一原発のメルトダウン事故の発生がありましたが、そのあとしばらくして原子力規制庁と、原子力規制委員会が設立され、1 年間程度の期間に新規制基準が策定され、問題の多い新規制基準となったと思われます。そして、メルトダウン事故を起こしていなかった加圧水型原発グループが、新規制基準逃れのための、設置変更許可申請書を提出し、川内原発 1、2 号炉が最優先審査とされ、審査期間が丸 1 年間経ったという事で、審査を打ち切って、適合性審査合格の認可が行われたと思われます。

そして、パブリックコメントの意見などは全く無視して、川内原発 1、2 号炉の再稼働が認められ、過酷事故対策設備の設置も 5 年間猶予しながら、再稼働が続けられてきました。

また、この当時はコアキャッチャの設置されたヨーロッパの EPR 原子炉は、まだどこも建設中で、稼働している時代ではなかったと思われます。

そして、そのあと加圧水型原発の再稼働が9基再稼働されたと思われます。
しかし、やっとヨーロッパのEPR原子炉も、ヨーロッパでの運転が始まっています。

ただ、現在は再稼働した加圧水型原発も、再稼働後5年間が過ぎて、過酷事故対策設備の5年間猶予期間がなくなってきて、過酷事故対策設備が動き始めています。

そして、今の時期は、海外の運転が始まった「次世代軽水炉」に比べて、新規規制基準の認可により再稼働された加圧水型原発が安全と言えるのかが問われている時と思われます。

そのため、特に「川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会の審議内容について、検討を行いました。

2. 第1回川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会について

2.1 第1回川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会の開催

2022年1月20日に「第1回川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会」が開催されています。

[鹿児島県／第1回分科会\(令和4年1月20日開催\)](https://pref.kagoshima.jp/) (pref.kagoshima.jp)

事務局説明資料には

「1 目的・趣旨 県では、川内原発の運転期間延長について、「原則40年」との認識の下、特例的な取り扱いの可否について、原子力政策に批判的な学識経験者を含む形で、原子力安全・避難計画等防災専門委員会の構成を見直した上で、同委員会において科学的、技術的な検証を徹底的に行い、九州電力が運転期間延長申請を行う場合には、九州電力及び原子力規制委員会に対し、厳正な対応を要請する。・・・

(2) 分科会の設置 ・運転期間延長に関する検証を集中的かつ効果的に行うため、専門委員会の委員2名及び特別委員4名の計6名で構成する分科会を新たに設置する。・・・」と説明されています。

○ 分科会 名簿

大畑 充 : 大阪大学大学院工学研究科、マテリアル生産科学専攻 教授

釜江 克宏 : 京都大学複合原子力科学研究所、特任教授

橘高 義典 : 東京都立大学大学院都市環境科学研究科、建築学域 教授

後藤 政志 : 星槎大学 非常勤講師、(元APAST 代表)(元東芝 原発設計技術者)

守田 幸路 : 九州大学大学院工学研究院、エネルギー量子工学部門 教授

渡邊 英雄 : 九州大学応用力学研究所、核融合力学部門 准教授

○議事録

34 ページ分の議事録が公開されています。

[96101_20220323133347-1. pdf \(pref.kagoshima.jp\)](https://pref.kagoshima.jp/96101_20220323133347-1.pdf)

初めに、塩田知事の挨拶と事務局の説明が記録されています。
そのあと委員の紹介が記録されており、座長に釜江 克宏氏が選出されたことが記録されています。

審議の冒頭に、「(1) 「川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会」の進め方等について」が審議されています。

原子力規制庁のこれまでの運転期間延長の審査基準と審議は、原発設備の物理的な劣化が中心となっているようで、深層防護の5層のうちの3層までが主な対象となっているようです。

そして、第4層の対策は、新規制基準に基づく重大事故対処設備の設置等で、原発の運転を再開しながら、最近やっと対策設備の稼働が始まってきたようです。

しかし、加圧水型原発のメルトダウン対策は、水蒸気爆発を引き起こし、原発に壊滅的打撃を与えてしまうような危険な対策が引き続き採用されています。

今、世界的にはメルトダウン対策をおこなった「次世代軽水炉」の新規制基準が制定され、それらの原発の運転が始まっています。

今のような、大きな危険性を含んでいる、古い設計の原発をもう20年も運転をしてもよいかどうかの検討も重要と思われます。

それらの検討は、非常に重要と思われます。
後藤委員からは、それらの問題についての、重要な検討の提案があったように思われます。

2.2 (2) 運転期間延長認可制度について

原子力規制庁より、「資料2 運転期間延長認可制度について」に付いての説明が議事録に記録されています。

「原子炉等規制法において、発電用原子炉を運転することができる期間は、運転開始から40年とされ、その満了に際し、原子力規制委員会の認可を受けた場合は、1回に限り、20年を上限として延長することができるとされている。」との規定が基本となっています。

そして、20年を上限とする延長については、原発設備の物理的・化学的劣化が少ないことが重点的に取り上げられているようです。

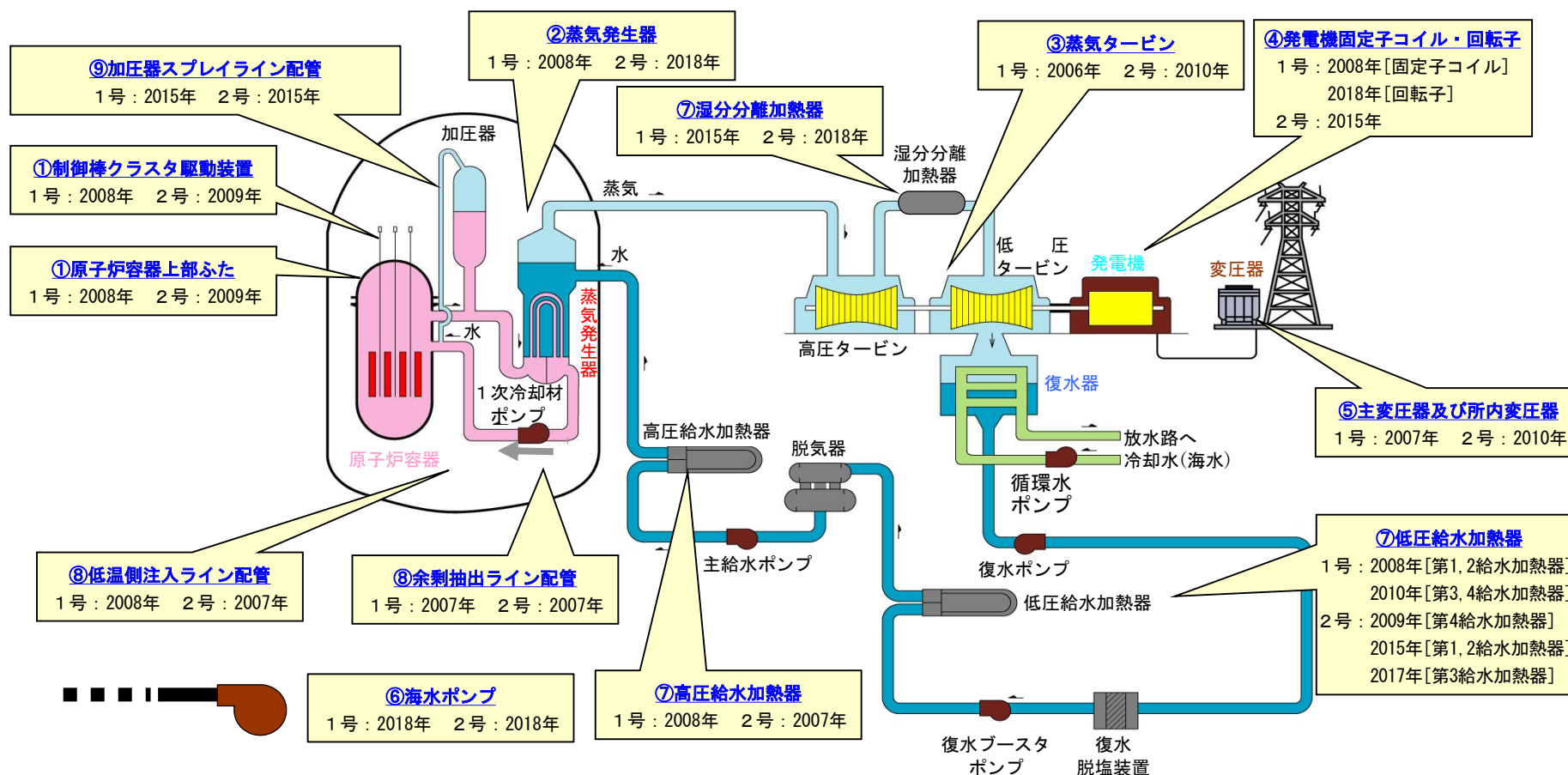
一般のエネルギープラントでも40年間も稼働すれば、多くの物理的・化学的劣化が起こりますし、その期間にも劣化した部品の取り換えや補修は多く行われているようです。

そして、原子炉プラントでは多くの部品が放射線や中性子線を浴びて、物理

6. 運転開始以降に実施した主要機器更新状況（1／10）

○川内原子力発電所1, 2号機については、運転開始以降、予防保全や信頼性向上の観点から様々な機器の取替えを実施しています。

【主要機器更新状況】



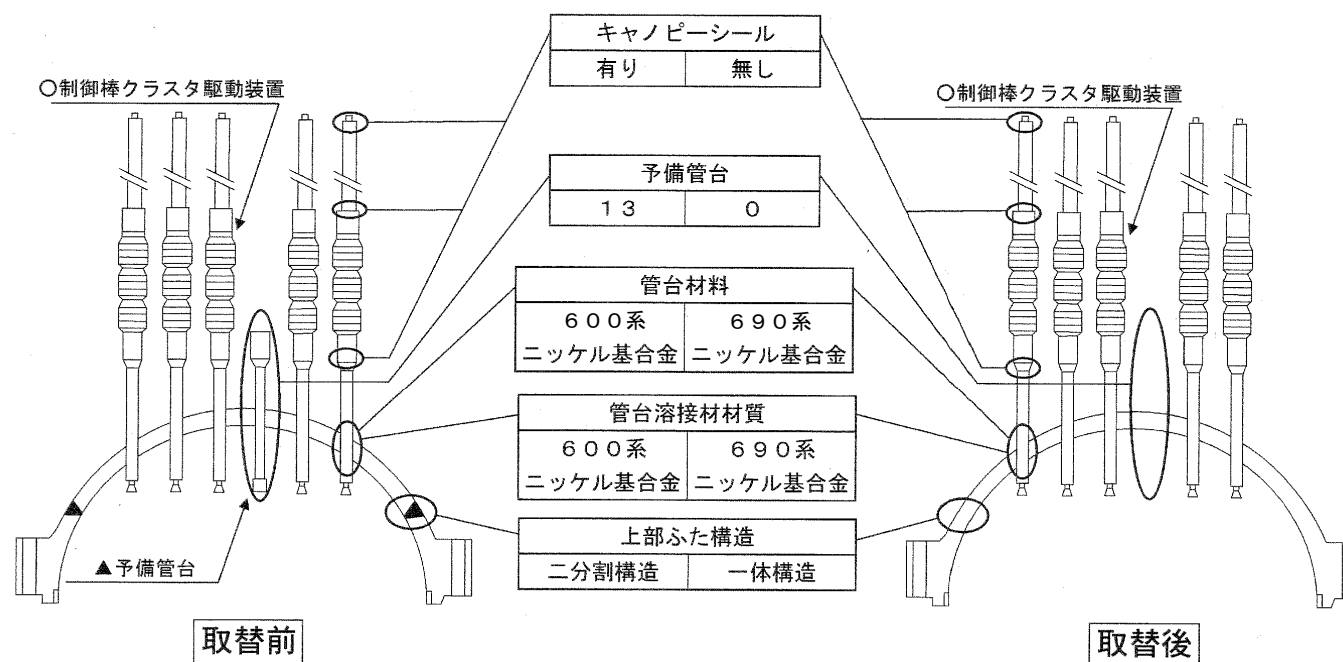
※記載された西暦は、取替えを実施した定期検査が完了した年を示す。

6. 運転開始以降に実施した主要機器更新状況（2／10）

①原子炉容器上部ふた及び制御棒クラスタ駆動装置

海外における原子炉容器上部ふた管台部の応力腐食割れによる損傷事象に鑑み、予防保全の観点から、原子炉容器上部ふた及び制御棒クラスタ駆動装置を一式取替えました。また、これに合わせ、管台材料をより耐食性に優れたものに変更しました。

（1号機：2008年　2号機：2009年）

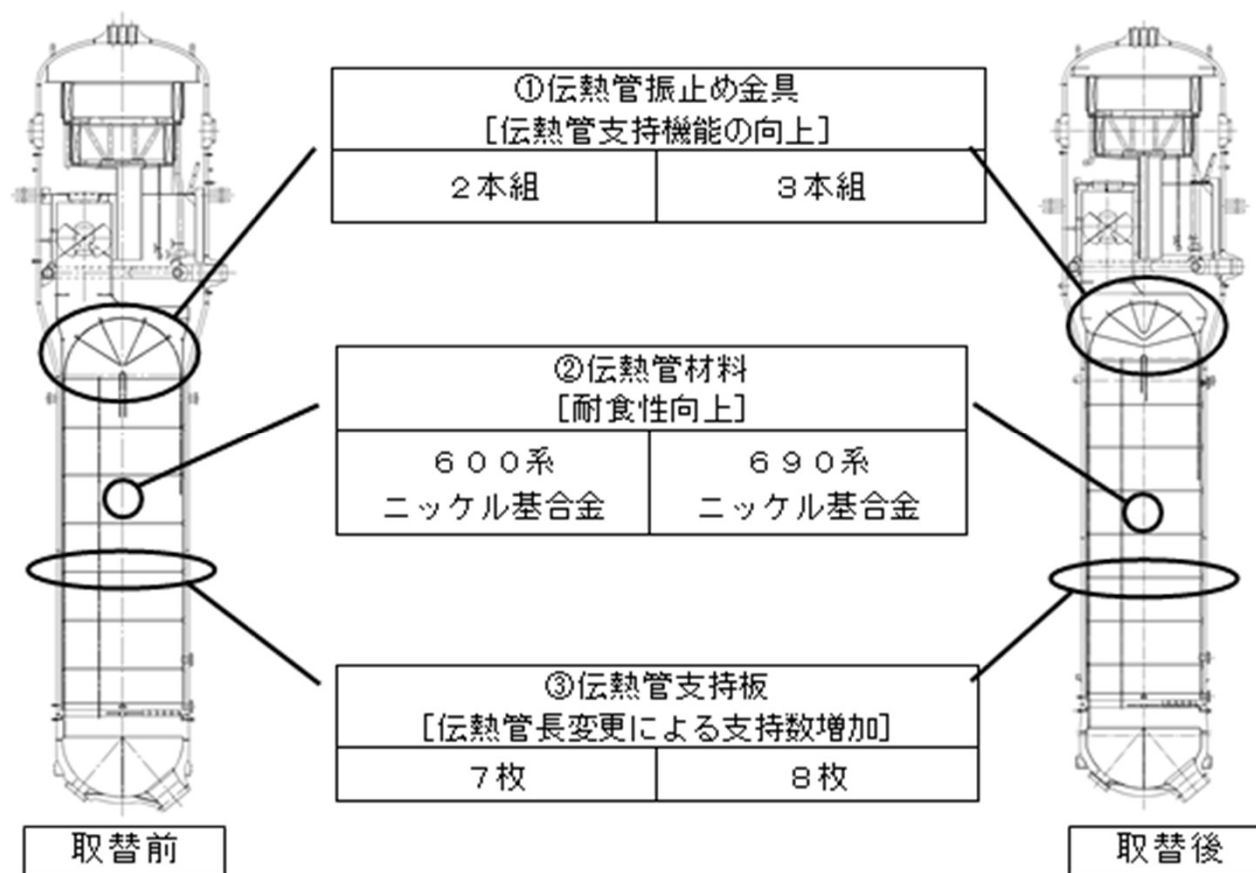


【原子炉容器上部ふた及び制御棒クラスタ駆動装置 概要図】

6. 運転開始以降に実施した主要機器更新状況（3／10）

②蒸気発生器

蒸気発生器伝熱管に発生した応力腐食割れによる損傷事象に鑑み、損傷時の伝熱管補修に伴う作業員の被ばく低減及び予防保全の観点から、伝熱管の材料を改良する等、最新型の蒸気発生器へ一式取替えました。（1号機：2008年　2号機：2018年）



【蒸気発生器 概要図】

的・化学的劣化はより促進するようです。

また、原子炉プラントがひとたび過酷事故を発生すると、福島第一原発のように大変な被害を発生する可能性が大きいので、物理的・化学的劣化の管理は大変重要と思われます。

ただ、一般のエネルギープラントでも、40 年間も稼働すれば、プラント設備の減価償却はすでに終了していることと、40 年前の設計思想には大きな限界があり、設備の更新をしなければ十分な安全対策ができない項目がたくさん生まれます。

特に、原発設備はその欠点が大きく内在しています。しかし、これらの配慮が今回説明された「運転期間延長認可制度」には大きく欠落しているようです。

原子力規制庁よりの説明に対して、渡邊委員と守田委員から、質問と意見が提出されています。

しかし、両委員からは原発の運転が長期間中断されていた期間については、40 年間の期間カウントから除外してもよいのではないかなど、原子力規制庁や九州電力の見解よりも、極めて楽観的な意見が述べられたようです。

そのあと、後藤委員からは、厳しい見解が表明されています。大畑委員からは、特別点検の説明については、今後よく検討させてくださいとの良心的な発言があったようです。

2.3 (3) 川内原子力発電所 1, 2 号機の概要及び特別点検の概要について

九州電力より、「資料 3-1 川内原子力発電所 1, 2 号機の概要」の説明がおこなわれています。

8 ページから 17 ページの「6. 運転開始以降に実施した主要機器更新状況」の説明が簡単に行われています。

九州電力が川内原発 1・2 号機の新設運転開始以後に実施した主要機器更新状況の説明で、運転開始後不具合が発生したり、発生すると予測される設備の更新状況が説明されています。

悪くなった設備については、更新が行われてきたようです。19 ページから 27 ページには、新規制基準に基づく「8. 安全対策の実施状況」が示されており、説明が行われています。

この部分は比較的、よく知られてきた内容と思われます。28 ページから 29 ページには、○緊急時対策棟や○受電系統変更などの 9. 更なる安全性向上への取組みが説明されています。次に、九州電力の説明担当者が変わって「資料 3-2 川内原子力発電所 1, 2 号機の特別点検の実施について」の説明が行われています。資料は、3 ページ分の簡単な資料のみです。

川内原子力発電所 1， 2 号機の特別点検の実施について

1. はじめに

- 当社は、2050年のカーボンニュートラルを実現するため、再生可能エネルギーの主力電源化とともに、安全を大前提に、原子力を最大限活用していく方針であり、将来の需給状況や電源構成の見通しも踏まえつつ様々な選択肢を検討していくことが必要であると考えています。
- その一環として、今回特定重大事故等対処施設が完成し、安全への備えがより高まった川内原子力発電所 1， 2 号機について、原子炉等規制法に基づく運転期間延長認可申請に必要な特別点検を 1 号機は 2021 年 10 月 18 日から開始し、2 号機は 2022 年 2 月下旬から開始する予定です。
- 運転開始後 40 年を超過して原子力発電所を運転する場合は、特別点検の結果等を添付して、原子力規制委員会に運転期間延長認可申請を行い、認可を受ける必要があります。
- 今後、特別点検の結果等を踏まえた上で、運転期間延長認可申請について判断する予定であり、現時点で運転延長を決めたものではありません。
- 当社は、引き続き、地域の皆さまに安心し、信頼していただけるよう、今後の安全・安定運転に万全を期すとともに、積極的な情報公開に努めてまいります。

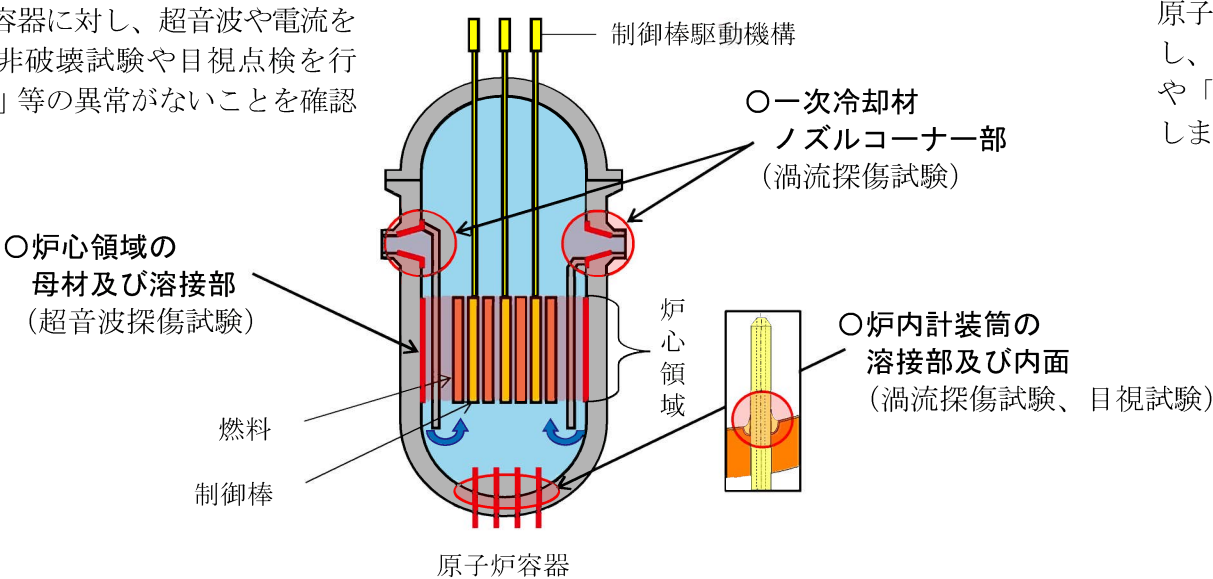
2. 特別点検の概要

- 今回の特別点検は、運転開始から 40 年を迎えるにあたり、取替えの難しい原子炉等の機器を対象として、運転開始 35 年以降に採取したデータについて詳細に確認、評価を実施します。

特別点検の要求事項

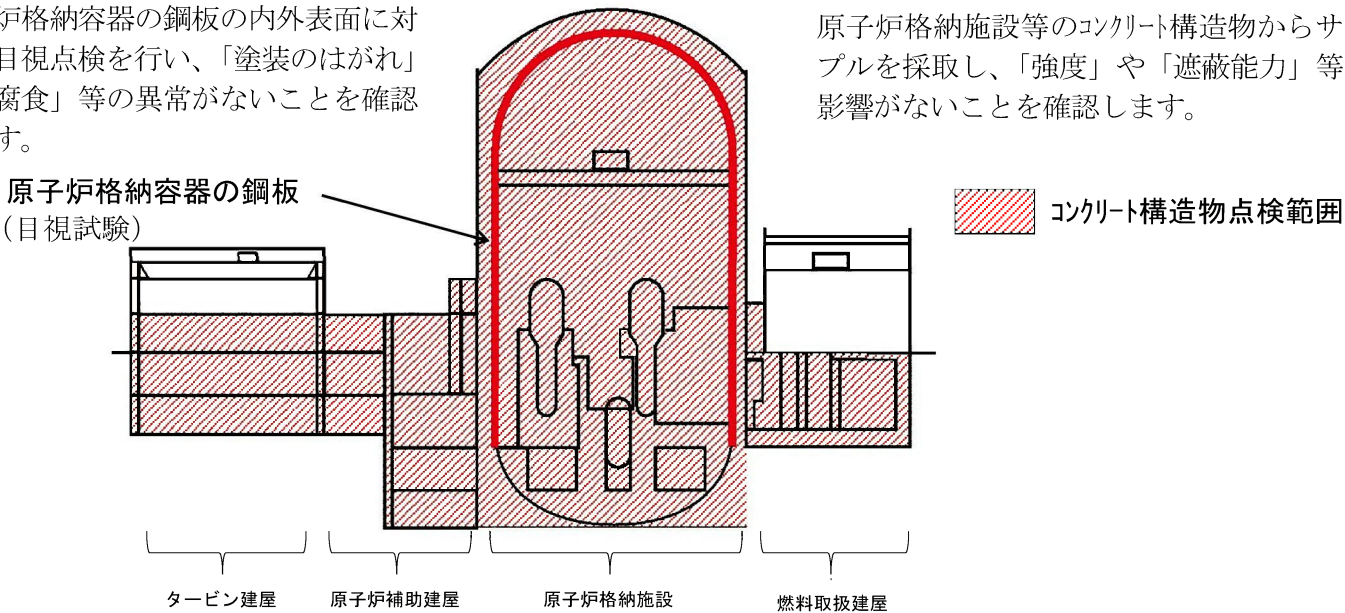
1. 原子炉容器点検

原子炉容器に対し、超音波や電流を使った非破壊試験や目視点検を行い、「傷」等の異常がないことを確認します。



2. 原子炉格納容器点検

原子炉格納容器の鋼板の内外表面に対し、目視点検を行い、「塗装のはがれ」や「腐食」等の異常がないことを確認します。



3. コンクリート構造物点検

原子炉格納施設等のコンクリート構造物からサンプルを採取し、「強度」や「遮蔽能力」等に影響がないことを確認します。

3. 用語解説

○運転期間延長認可制度

40 年の運転期間について、原子力規制委員会の認可を受ければ、1 回に限り 20 年を超えない期間延長（最大 60 年運転）できる制度

○運転期間延長認可申請

運転期間を延長する場合は、運転開始後 40 年満了日の 1 年前までに、以下の添付書類とともに申請が必要

- ・申請に至るまでの間の運転に伴い生じた原子炉その他の設備の劣化の状況の把握のための点検の結果（①特別点検）
- ・延長しようとする期間における運転に伴い生ずる原子炉その他の設備の劣化の状況に関する技術的な評価の結果（②劣化状況評価※）
- ・延長しようとする期間における原子炉その他の設備に係る③施設管理方針

※劣化状況評価【参考資料を参照】

高経年対策上着目すべき経年劣化事象（低サイクル疲労、中性子照射脆化、照射誘起型応力腐食割れ、熱時効、絶縁低下、コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下等）を考慮しても健全であるか技術的に評価を実施（特別点検の結果も反映）

○炉心領域

燃料装荷されている状態での燃料最上部から最下部までの範囲

○炉内計装筒

原子炉内の核分裂によって生じる中性子の数を測定する検出器を挿入するために、原子炉容器底部に取り付けられた筒

○渦流探傷試験

電流を流したコイルを検査物に近づけ、欠陥の存在によりコイルに流れる電流の変化により、傷を検出する非破壊検査手法であり、表面の傷の検出に適している

○超音波探傷試験

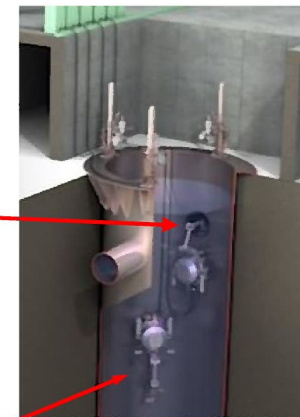
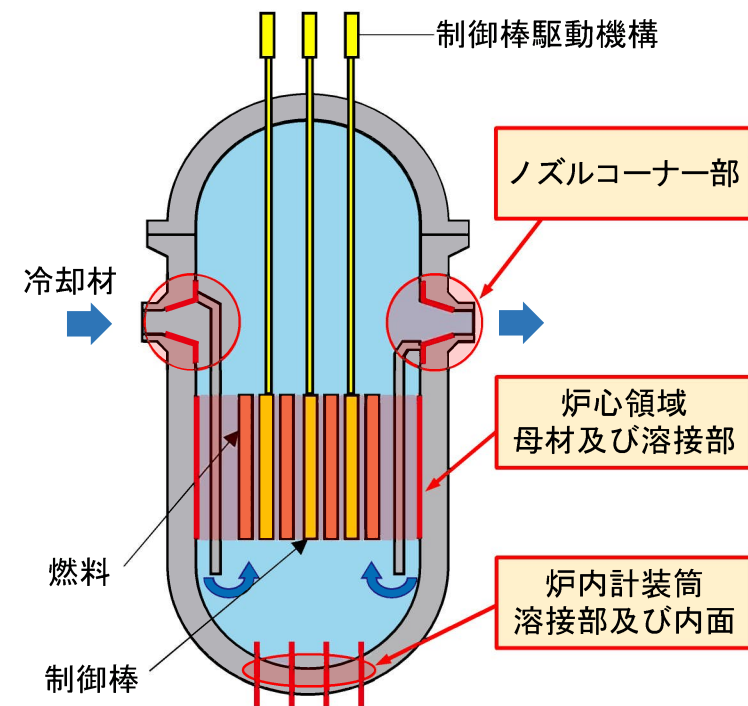
検査物に超音波を当て、その超音波の反射の変化により、傷を検出する非破壊検査手法であり、内部の傷の検出に適している

（備考）川内原子力発電所 1 号機の 40 年運転期間満了日：2024 年 7 月 3 日
川内原子力発電所 2 号機の 40 年運転期間満了日：2025 年 11 月 27 日

川内原子力発電所 1 号機 のデータ採取と特別点検の状況

1. データ採取の状況

①原子炉容器



原子炉容器データ採取
(イメージ)



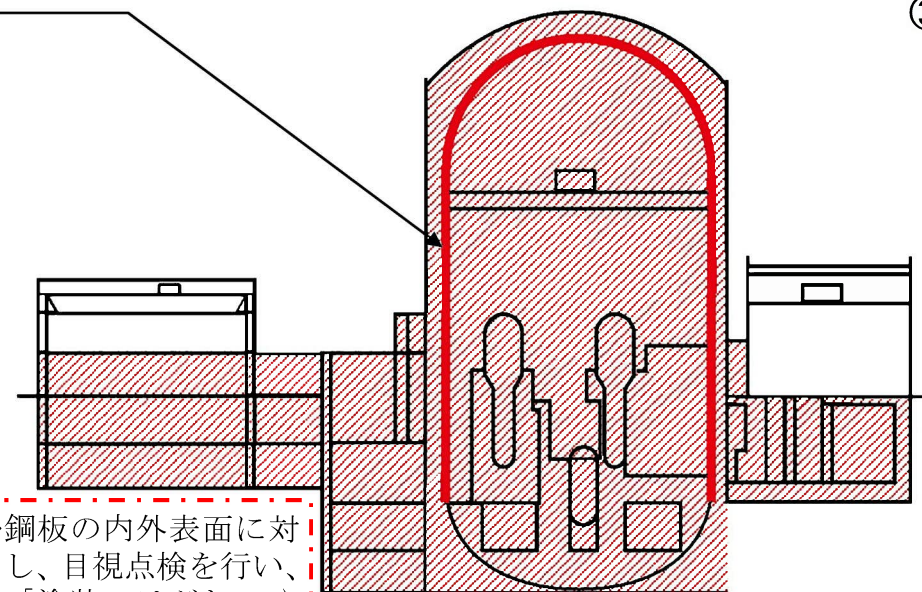
自動探傷装置
(渦流・超音波探傷試験共用)

- ◇ノズルコーナー部について自動探傷装置でデータを採取（渦流探傷試験）し、疲労による欠陥の有無を確認
- ◇炉心領域の母材及び溶接部について自動探傷装置でデータを採取（超音波探傷試験）し、中性子照射脆化に着目した欠陥の有無を確認

②原子炉格納容器



原子炉格納容器データ採取状況



- ◇鋼板の内外表面に対し、目視点検を行い、「塗装のはがれ」や「腐食」等の異常がないことを確認

コンクリート構造物点検範囲

③コンクリート構造物



コンクリートサンプル採取状況



コンクリートサンプル

- ◇コンクリートサンプルを採取し、試験等を行い「強度」や「遮蔽能力」等に影響がないことを確認

2. 特別点検の状況



特別点検の状況（発電所会議室）

劣化状況評価(高経年化技術評価)の概要

1. 運転期間延長認可申請をする場合の各項目の相関

① 特別点検

特別点検の結果

※特別点検の結果を踏まえ、
評価条件として反映

反映※

② 劣化状況評価

評価対象機器(代表)の選定

- ・安全機能を有する機器、常設重大事故等対処設備から評価対象機器を抽出
- ・機器を型式、使用環境等からグループ化し代表機器を選定

経年劣化事象を抽出

想定する運転期間を考慮した劣化状況評価
(健全性評価＋現状保全)

③ 施設管理方針

施設管理に関する方針の策定

(想定する運転期間において、
現状の保全に追加で実施する項目を策定)

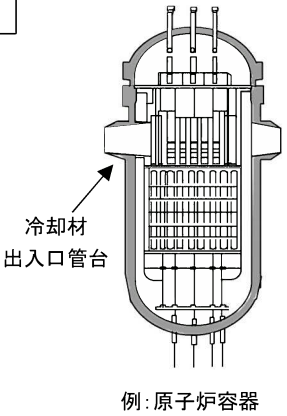
2. 主な経年劣化事象

(1) 低サイクル疲労

対象機器 機器全般

- プラントの起動・停止等により、温度、圧力変化(過渡)を繰返し受けるため、材料に疲労が蓄積し、疲労割れが発生する可能性がある。

⇒ 想定する運転期間を考慮した過渡回数で評価し、疲労割れが起こらないことを確認する。

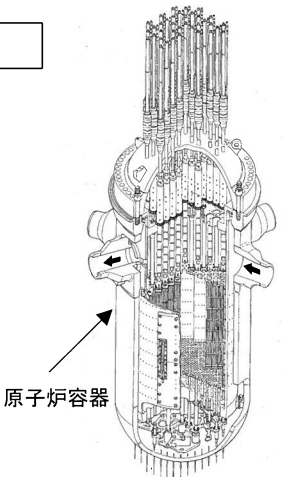


(2) 中性子照射脆化

対象機器 原子炉容器

- 原子炉容器(胴部)は、中性子が照射されると、材料の靱性(ねばり強さ)が低下し、破壊する可能性がある。

⇒ 想定する運転期間を考慮した照射量で評価し、破壊が起こらないことを確認する。

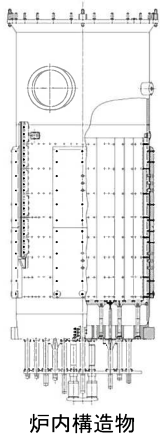


(3) 照射誘起型応力腐食割れ

対象機器 炉内構造物

- 炉内構造物は、ステンレス鋼できており、高い中性子照射量を受け、引張応力が作用すると、応力腐食割れが発生する可能性がある。

⇒ 想定する運転期間を考慮した照射量と引張応力で評価し、応力腐食割れが起こらないことを確認する。

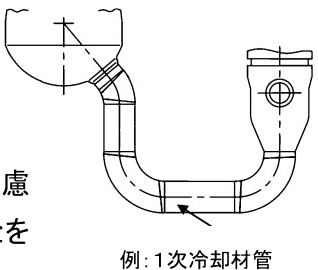


(4) 熱時効

対象機器 1次冷却材管

- 1次冷却材管は、鋳造製のステンレス鋼であり、高い温度で長時間使用すると、材料の靱性(ねばり強さ)が低下し、破壊する可能性がある。

⇒ 想定する運転期間や運転条件等を考慮した評価により、破壊が起こらないことを確認する。

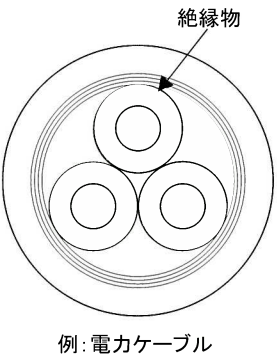


(5) 絶縁低下

対象機器 電気・計装品

- 絶縁物(電気抵抗の大きな材料)の多くは有機材料が使用されており熱や放射線により劣化し、電気抵抗が低下するため、絶縁低下し、短絡または地絡が発生する可能性がある。

⇒ 想定する運転期間や環境条件等を考慮した評価により、絶縁機能を維持できることを確認する。

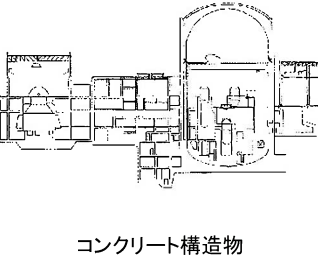


(6) 強度低下及び遮蔽能力低下

対象施設 コンクリート構造物

- コンクリート構造物は熱、放射線等の影響により、時間とともに強度及び遮蔽能力が低下する可能性がある。

⇒ 想定する運転期間や環境条件等を考慮した評価により、強度や遮蔽能力等に影響がないことを確認する。



「今回特定重大事故等対処施設が完成し、安全への備えがより高まった川内原子力発電所 1, 2 号機について、原子炉等規制法に基づく運転期間延長認可申請に必要な特別点検を、1 号機は昨年10月18日より、2 号機は本年 2 月下旬から開始する予定です。

運転開始後40年超過して原子力発電所を運転する場合は、特別点検の結果等を添付して、先ほど規制庁の方から御説明があったように、原子力規制委員会に運転期間延長認可申請を行い、認可を受ける必要があります。今後、特別点検の結果等を踏まえた上で、運転期間延長認可申請について判断する予定であり、現時点で運転延長を決めたものではございません。・・・」と説明されています。

この後、各委員から質問や意見が提出されています。

ただ、今回の九州電力の提出資料は、「資料3-1 川内原子力発電所 1, 2 号機の概要」については、かなり詳しい説明がありますが、「資料 3-2 川内原子力発電所1, 2号機の特別点検の実施について」は、3 ページ分の簡単な資料なので、特別点検の内容が漠然としていて、これでは特別点検の内容がよくは分からないとの意見が多いようです。

具体的な内容の検討は、次回の専門委員会よりの議論となったようです。

3. 第 2 回川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会について

2022 年 4 月 29 日に「第 2 回川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会」が開催されています。

議事録が公開されています。

https://www.pref.kagoshima.jp/aj02/documents/97472_20220502164012-1.pdf?fbclid=IwAR1k4SWVpEYPL8xWVIB7l3vvIq9tnNND8KCIVKgbeBU15EupB8ZQKYV-6IA

場所は川内原子力発電所で開催されており、2 号機の特別点検の実施状況を視察し、質疑応答を行っています。

今回より、佐藤委員がこの分科会に親委員会から新しく参加されています。最初に知事の挨拶があり、そのあとで九州電力から 2 号機の特別点検の実施状況の視察について説明が行われています。

その後、分科会委員の 2 号機の特別点検の実施状況の視察が行われたようです。

現場視察後、質疑応答が行われています。

最初に佐藤委員より、格納容器内にかなり亜鉛メッキの施工をしているが、事故発生時格納容器スプレーが働いたとき、スプレーに含まれる水酸化ナトリウムと亜鉛が反応し、水素が発生すると思われる。

また、その時のサンプに集まったドレン水の循環も、配管内での異物による詰まりなどがあると大変なことになると思われるので、それらの構造についても教えてほしいとの意見がありました。

九州電力より、そのことは検討しているとの説明がありました。
次に、後藤委員より、これまでBWR（沸騰水型原発）の格納容器の事は良く知っているが、PWR（加圧水型原発）の格納容器に入ってみると、その容器がBWRよりも極めて大きいことを実感した。

ただ、格納容器の大きさが違っても、BWRで難しい問題は、PWRでも同じと思われるので、その点をいくつか質問されています。

特に格納容器下部のコンクリート構造物と、上部の鋼板構造物は熱膨張係数が大きく異なり、格納容器の温度変化により、膨張量に大きな差が出る。

その差を格納容器は、どのような仕組みで対応し、内部のガスの遮蔽を行っているのかの質問がありました。

九州電力からは、その接合部分には、弾性充てん材を埋めて、対処しているとの説明がありました。

詳しい説明は、次回以降で資料を用意するとの説明がありました。
渡邊委員からは、原子炉圧力容器の傷の発生検査について、詳しい説明をしてほしいとの要望がありました。

守田委員からはコンクリートの劣化検査と、その結果による今後20年間運転を延長した場合の、予測について、詳しく説明してほしいとの要望がありました。

大畑委員からは、コンクリートのサンプル検査と、原子炉圧力容器の発生傷の探索検査についての質問がありました。

釜江座長より、他の原発の視察にも何回も行ったことがあるが、川内原発の中は非常に綺麗で、整理整頓が行き届いているとの発言がありました。

佐藤委員、後藤委員はBWR関係の専門技術者と思われますが、川内原発のPWRを視察して、川内原発の原子炉圧力容器と格納容器の劣化や今後の20年運転延長時の安全の問題全体について、質問や意見を表明されているようです。

視察に参加されたほかの4人の委員の方は、ほとんど原子炉圧力容器と格納容器の鋼材構造物とコンクリート構造物の傷の検査と、劣化の検査のみに集中されているようです。

4. 第3回川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会について

4.1 (1) 劣化状況評価（高経年化技術評価）に係る制度について

2022年4月25日に「第3回川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会」が開催されています。

[鹿児島県／第3回分科会（令和4年4月25日）（pref.kagoshima.jp）](http://pref.kagoshima.jp)

議事録が公開されています。

「第2回川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会」で、川内原発の現場視察後、「第3回川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会」が開催されています。

3 議 事

- (1) 劣化状況評価（高経年化技術評価）に係る制度について（資料1）
 - (2) 30年目高経年化技術評価結果について ① コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下について（資料2） ② 低サイクル疲労について（資料3）
 - (3) これまでの委員からの質問への回答（資料4-1, 4-2, 4-3）
- で、九州電力の説明と、そのあとの専門委員の意見、質問、九州電力の答弁が行われています。

(1) 劣化状況評価（高経年化技術評価）に係る制度について（資料1）の審議
[Microsoft PowerPoint - `Kâ~fi“i6|h£ ¶ ÁU;nA., \(pref.kagoshima.jp\)](http://pref.kagoshima.jp)

九州電力より、劣化状況評価（高経年化技術評価）に係る制度について（資料1）の説明が行われています。

これまでの第1回分科会で、原子力規制庁より「資料2 運転期間延長認可制度について」の説明が行われていますが、九州電力からも「劣化状況評価（高経年化技術評価）に係る制度について」の簡単な説明が、第1回分科会、第2回分科会でも行われているようです。

しかし、今回は系統的な説明が行われたようです。

第1回分科会の時「守田委員の方から、法制度が重複しているところがあるので、分かりやすく説明してもらいたいという御要望がございましたので、イメージが分かるようにちょっと絵にしました。」と説明されています。

運転期間延長認可制度が新しく策定される以前にも、運転開始後30年目の高経年化技術評価（PLM30）の規制制度はすでにあったようで、それらの制度と、「運転期間延長認可申請」のための規制制度には、全く同じに重なる部分も多いので、それらの説明が行われています。

そして、高経年化技術評価（PLM40）も必要ですが、同時期に運転期間延長認可制度の申請を行う場合には、同じ内容になる部分が多いことが九州電力より、説明されています。

そして、以前の実績も含めて、劣化状況評価（高経年化技術評価）に係る制度についての説明が行われています。

九州電力よりの説明に対して、佐藤委員、後藤委員、渡邊委員より、意見や質問が提出されています。

4.2 (2) 30 年目高経年化技術評価結果について

① コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下について（資料 2）

[98314_20220425174833-1.pdf \(pref.kagoshima.jp\)](#)

議事録によると、九州電力より、1 号炉の 30 年目高経年化技術評価の資料を基にして、（資料 2）を作成したと説明されています。

原発設備の多くの部分は、鉄鋼製品で構成されているようですが、原子炉圧力容器や格納容器の基礎、タービン建屋や各設備の建屋や基礎は、多くがコンクリート構造物で構成されており、また一部は鉄骨構造物で構成されています。

そして、コンクリート構造物と鉄鋼製品は、非金属製品と金属製品との物性的大きな違いがあり、経年変化の現れ方もかなり違うので、コンクリート構造物と鉄骨構造物は、鉄鋼製品とは別途の検査対象とされたようです。

筆者の感想では、コンクリート構造物は、天然石の骨材と川砂や海砂とポルトランドセメントを混合して、添加水による水和反応で硬化させて、製造されています。

そして、川内原発 1、2 号炉の建設が行われた日本での 1980 年前後の時代は、コンクリートのアルカリ骨材反応もあまりよくは知られていなく、コンクリートの物性管理に化学物性管理が行われず、物理物性管理のみが行われていたようです。

そのため、1980 年前後の時代に建設された日本のコンクリート構造物の中で、アルカリ骨材反応などによる劣化現象が多くあらわれるようになり、伊方原発のタービン基礎などでも、コンクリート構造物の著しい劣化も確認されるようになっていたようです。

そして、コンクリート構造物の経時劣化の検査も特に重要と思われます。九州電力からは、（資料 2）の説明が行われています。

コンクリートには、物性上中性化の反応が起きやすく、中性化の影響による鉄筋の腐食問題があります。

また、原子炉格納容器内の原子炉圧力容器台座等のコンクリートは、原子炉圧力容器内での高温度域からの伝熱によるコンクリートの高温度化による劣化や放射線の照射による発熱によるコンクリートの高温度化による劣化が有るので、検討しているとの説明があります。

橘高委員からは、原子炉補助建屋の中性化の測定値が 27 年後に 2.2cm あり、60 年経過推定値が 6.1cm とかなり大きく、鉄筋のかぶり厚みを考えると、問題が有るのではないかと発言がありました。

九州電力からは、鉄筋のかぶり厚みを十分に厚く設計しているので、問題ないと考えているとの説明がありました。

佐藤委員からは、原子炉圧力容器を支えている１次遮蔽壁のコンクリートの原子炉圧力容器側壁との隙間が狭く、コンクリート壁の表面温度が高くなりそうだが、その部分の温度の予測がコンピューターシミュレーションのみなので、心配であるとの発言がありました。

九州電力からは、コンクリート壁内の実測値も有るので、今後もっと詳しい説明を行うとの発言がありました。

② 低サイクル疲労について（資料３）

省略

4.3 (3) これまでの委員からの質問への回答

記録の 32 ページから、「(3) これまでの委員からの質問への回答」に付いての審議が記録されています。

「これまでの委員からの質問」は、第１回目、第２回目、今回の分科会での口頭での質問もありますが、第１回目、第２回目分科会開催終了後の各委員からの書類による質問もあり、「委員からの質問」の内容が豊富になってきたようです。

以下に示された資料が提示されています。

[資料 4-1:これまでの委員からの質問への回答（第１回及び第２回分科会時の質問）（PDF：3,986KB）](#)

[資料 4-2:これまでの委員からの質問への回答（第２回分科会実施後の佐藤委員による質問）（PDF：2,226KB）](#)

[資料 4-3:これまでの委員からの質問への回答（第２回分科会実施後の後藤委員による質問）（PDF：3,725KB）](#)

[参考掲載（当日配布なし）：3月29日川内原子力発電所視察に関するコメントと追加質問（後藤委員作成）（PDF：403KB）](#)

九州電力が第１回目、第２回目、に提出した資料では、かなりあいまいな部分が多かったように思われますが、各委員からの質問が、その場の会議中やその後の書類での質問で、多数提出されていました。

そのため、九州電力の提出資料は、いくらか詳細が明らかになり始めたようです。

九州電力からは、特に資料 4-1 について、簡単な説明が行われています。そのあと、後藤委員から意見や質問が何回か行われています。

そして、次に守田委員からの意見の表明があり、38 ページに記録されています。

この発言は「１点ほど設計の経年化という視点で御質問をさせていただきたいのですが、・・・この分科会では、主に物理的な経年劣化について、非常に詳しく議論をしているところでございますけども、安全な長期運転に向けて、

非物理的な経年劣化，ここで申し上げておりますのは設計の経年化という視点に立って，ほかのプラントとの比較，新知見などを踏まえて，設計の経年化に基づく対策というものを，九州電力さんとしては，60年の運転を見据えてどのようにお考えなのか，この辺り少し整理をして分科会で御紹をいただければと思います。よろしくお願いいたします。」とあり、極めて重要な発言と思われる。

この発言に対して九州電力からは「はい，九州電力の木元です。先生おっしゃられたように，設計の古さというのは規制委員会でも議論になっておりまして，電力会社，あとメーカーの方でA T E N Aというものを設立しまして，その中で設計の古さ，経年化というものを議論しておりまして，その取組について，また改めて御説明をさせていただきます。」との注目すべき答弁が行われています。

A T E N Aの見解に注目が必要に思われます。
そのあと、佐藤委員から、注目すべき意見が表明されています。

5. 第4回川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会について

5.1 2020年9月のATENAから「設計の経年化評価ガイドライン」

2022年8月2日に「第4回川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会」が開催されています。

[鹿児島県／第4回分科会（令和4年8月2日）（pref.kagoshima.jp）](https://pref.kagoshima.jp/)

ただ、この第4回分科会の議事録はまだ公開されていません。また、動画の公開はありません。

従って、九州電力からの配布資料の説明や、各専門委員の発言や質問については、その内容はまだわかりません。

ただ、次の資料の中に、重要な説明があることが分かりました。

[資料4：これまでの委員からの質問への回答（第3回分科会時の質問）（PDF：4,174KB）](#)

23ページに守田委員の質問に対して

第3回分科会における質問事項への回答【No.3-9】（1/1）

1. 質問事項

安全な長期運転に向けて設計の経年化についてどのように考えているか説明すること。

2. 回答

○ 2019年12月のCNO意見交換会にて、ATENAから設計古さに対する取組方針を説明。

取組方針：基準適合を前提として、今後の安全な長期運転に向けて、経年によ

り生じる設計の古さを特定し、継続的に安全設計の改善を展開するための仕組みを新たに構築する。

- 新規制基準に適合したプラントを対象に、新旧プラント設計の違いに着目した安全性の評価を、事業者の自主的取組みとして導入することとし、2020年9月にATENAから「設計の経年化評価ガイドライン」が発刊。
- 今後は当該ガイドラインを基に、各プラントの評価を実施していく。・・・「2020年9月にATENAから「設計の経年化評価ガイドライン」が発刊。」とは、次の資料と思われます。

設計の経年化評価ガイドライン

原子力エネルギー協議会

2020年9月

「安全な長期運転に向けて設計の経年化」問題は、日本の原発の60年間運転に向けての20年間延長における極めて重要な問題のようで、九州電力一社ではとても対応しきれない重い課題のようです。

そのため、新規に設立された「原子力エネルギー協議会」が新規に取り組みを始めた「設計の経年化評価ガイドライン」に代行依頼を行ったようです。

5.2 「設計の経年化評価ガイドライン」について

2020年9月に原子力エネルギー協議会より、「設計の経年化評価ガイドライン」が発行されています。

[ATENA20-ME03 \(Rev. 0\) .pdf \(atena-j.jp\)](#)

原子力エネルギー協議会（ATENA）は、2018年7月1日に原発を所有する電力会社や原発の製造会社が基礎となり、新規に設立された組織のようです。

[ATENA（原子力エネルギー協議会）\(atena-j.jp\)](#)

日本では、1952年11月20日に旧電力会社の連合による「電気事業連合会」が設立され、日本の発電電力の様々な対応を行ってきており、原発問題も「電気事業連合会」が大きく取り組んできたようです。

しかし、2011年3月に東日本大震災と大津波に起因する福島第一原発のメルトダウン事故の発生により、日本の原発が一時全基運転を停止する状態になりました。

しかし、それでも原発の再稼働を行おうという事で、急遽新規に原子力規制委員会と原子力規制庁が設立され、そのもとで新規制基準が策定され、加圧水型原発を所有する電力会社と製作会社、沸騰水型原発を所有する電力会社と製作会社が日本国内で、二つのグループ集団を結成し、この二つのグループ集団は、かなり別々の新対策方針で、新規制基準に係わる設置変更許可申請を行い、各原発の再稼働を進めてきたようです。

しかし、今日でも原発の再稼働が行われたのは、加圧水型原発が10基、沸騰水型原発が0基、で電力会社が要望した基数程には再稼働基数は増えていません。

また、再稼働ができた原発も40年限度の運転期間から20年間の追加延長の認可を得て60年運転を行うための大きな壁が残っています。

そして、これらの二重の困難の壁を乗り越えるために、新しく「原子力エネルギー協議会 (ATENA)」が設立されたと思われます。

「設計の経年化評価ガイドライン」は、47ページ分の簡単な資料のようです。この資料の【はじめに】の部分で、

『IAEA ガイド 「SSG-48 Ageing Management and Development of a Programme for Long Term Operation of Nuclear Power Plants (原子力発電所の長期運転に関する経年劣化管理及びプログラムの策定)」では、原子力発電所の経年劣化管理の一部として技術の進歩、安全要求の変遷等に着眼したレビューを推奨している』と説明されています。

この資料もよく調べる必要が有ると思われます。

5.3 IAEA ガイド 「原子力発電所の高経年化管理と長期運転プログラムの開発 特定安全ガイド No. SSG-48」 に付いて

2020年9月に原子力エネルギー協議会より、「設計の経年化評価ガイドライン」が発行されています。

この資料の【はじめに】の部分で、

『IAEA ガイド 「SSG-48 Ageing Management and Development of a Programme for Long Term Operation of Nuclear Power Plants (原子力発電所の長期運転に関する経年劣化管理及びプログラムの策定)」では、原子力発電所の経年劣化管理の一部として技術の進歩、安全要求の変遷等に着眼したレビューを推奨している』と説明されています。

[18-04031E_Book.indb \(iaea.org\)](https://www.iaea.org/publications/18-04031E_Book.indb)

そこで、「原子力発電所の高経年化管理と長期運転プログラムの開発 特定安全ガイド No. SSG-48」 に付いてをしらべてみました。

この報告書は IAEA (国際原子力機関) によって、2018 年に発行されています。IAEA (国際原子力機関) は、もともと原発の推進機関だったようですが、スリーマイル島原発のメルトダウン事故やチェルノブイリ原発のメルトダウン事故の発生により、原発の新規増設にブレーキがかかってきたので、これ以上世界のどこかの原発で大規模なメルトダウン事故が発生すると、ますます世界の原発の新設が困難になると考えたようで、今後大規模なメルトダウン事故が発生しない最大の対策として、5層の深層防護対策を発表していました。

しかし、日本では IAEA（国際原子力機関）の 5 層の深層防護対策の無視を続けて、結果として 2011 年 3 月に福島第一原発のメルトダウン事故が発生してしまいました。

その結果、世界的に先進国を中心として、原発の新設がより困難となったようです。

そのため、IAEA（国際原子力機関）はこれまでの「厳しい 5 層の深層防護対策」については、一歩控えるようになったようです。

そして、アメリカでは、米国原子力エネルギー協会（NEI）が、福島第一原発のメルトダウン事故に対する、アメリカの原発の延命対策を強化してきたようです。

そして、IAEA（国際原子力機関）も、日本の原発の 40 年稼働から 20 年延長の 60 年稼働に向けての、既存原発延命対策を援助するために、「原子力発電所の高経年化管理と長期運転プログラムの開発 特定安全ガイド No. SSG-48」を発行したように思われます。

「原子力発電所の高経年化管理と長期運転プログラムの開発 特定安全ガイド No. SSG-48」は、65 ページ分の報告書です。

しかし、その報告書のほとんどの部分は、原発の各設備の物理的、化学的物性の劣化と、その対策に付いての報告です。

そして、そのほとんどの部分は、IAEA の深層防護の 1、2、3 層の部分の劣化対策です。

また、原発の基本設計の劣化に付いての、記述も僅かではありますが、具体的な検討については、殆ど何も触れられていません。

2020 年 9 月に原子力エネルギー協議会より発行された、「設計の経年化評価ガイドライン」には、ほとんど役には立っていないようです。

5.4 原子力エネルギー協議会の「設計の経年化評価ガイドライン」について

2020 年 9 月に原子力エネルギー協議会より、「設計の経年化評価ガイドライン」が発行されています。

[ATENA20-ME03 \(Rev. 0\) .pdf \(atena-j.jp\)](#)

エネルギープラントのように、過酷な環境の下で、長年間操業されるプラントでは、プラントの主要な構成部分の物理的な劣化や化学的な劣化により、操業が継続できるかどうかは重要な問題であることは、当然の事と思われます。

そして、エネルギープラントの中でも、原発のプラントは一たびメルトダウン事故が発生すれば、他のエネルギープラントに比べて比較にならないほどの甚大な過酷事故になります。

そして、プラントの長期操業による劣化は、物理的な劣化や化学的な劣化だけ

IAEA Safety Standards

for protecting people and the environment

Ageing Management and Development of a Programme for Long Term Operation of Nuclear Power Plants

Specific Safety Guide

No. SSG-48



IAEA

International Atomic Energy Agency

でなく、設計の劣化も重要な問題となることは当然の事と思われます。

原子力エネルギー協議会が、設計の劣化も重視し「設計の経年化評価ガイドライン」を発行したことは、大切な事と思われます。

ただ、「設計の経年化評価ガイドライン」は47ページ分の資料ですが、その内容を調べてみると、大変大きな問題があることはすぐに分かります。

もともと、商用原発の開発と新設が始まった時期には、原発のメルトダウン事故の発生は想定されていませんでした。

そのために、商用原発は、メルトダウンを想定した、メルトダウン対策が行われなかったという重大な設計ミスを行っていました。

ところが1979年3月にアメリカのスリーマイル島原発でメルトダウン事故が発生し、1986年4月に旧ソ連邦のチェルノブイリ原発でメルトダウン事故が発生しました。

そして、以前に設計された商用原発では、メルトダウン対策が行われなかったという重大な設計ミスが世界的に明確になりました。

そこで、世界的には従来から基本設計で想定していた事故を設計基準内事故とし、メルトダウン事故は設計基準外事故と区別されるようになりました。

それとともに、IAEA（世界原子力機関）などは、設計基準外事故のために、5層の深層防護対策を明確にしてきました。

しかし、日本では福島第一原発のメルトダウン事故が発生するまでは、5層の深層防護対策は受け入れませんでした。

ところが、特にヨーロッパやロシア、アメリカ、中国、インドでは設計基準外事故を想定した設計による、新型原発の設計と建設が始まりました。

今急激に話題となってきた革新炉の中の「次世代軽水炉」の事です。

代表的な原発は、ヨーロッパのEPR原子炉、ロシアのVVER-1000、アメリカのAP-1000です。

これらの「次世代軽水炉」は、建設が難航し、当初の建設予定時期よりもかなり遅れて操業開始にこぎつけてきたようですが、世界の各地で商業運転が開始され始めています。

ところが、日本では現在でも、「次世代軽水炉」の建設計画は全くありませんし、新規制基準も全くありません。

そして、「設計の経年化評価ガイドライン」は、海外の運転の始まった「次世代軽水炉」と、日本の既存原発の設計の比較は全くありません。

日本国内の、重大な設計ミスで設計された旧原発での、古い原発と新しい原発での設計の劣化に付いての比較のみです。「設計の経年化評価ガイドライン」を作成しているとの、ポーズを示すための資料のようです。

5.5 第27回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会>

2022年5月30日に「第27回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会」が開催されています。

[第27回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 \(METI/経済産業省\)](#)

原子力規制委員会と原子力規制庁が、原発の規制機関とすると、経済産業省の資源エネルギー庁は、原発の推進機関と思われます。

この資源エネルギー庁の「第27回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会」で、「原子力エネルギー協議会 (ATENA)」に付いての論議が行われています。

議事録も議事要旨も公開はありませんが、動画が公開されています。

この専門委員会の議題は、

3. 議題：

原子力の自主的な安全性向上に向けた産業界の各組織の現状と今後の方向性について

着実な廃止措置に向けた取組

の2件となっており、特に第一の課題が、「第4回川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会」と密接に関係しています。

特に、

[資料3 「原子力の自主的な安全性向上に向けた産業界の各組織の現状と今後の方向性について」\(事務局提出資料\) \(PDF形式：1,024KB\)](#) 

[資料5 「安全性向上のための ATENA の取り組み」\(原子力エネルギー協議会資料\) \(PDF形式：2,908KB\)](#) 

が重要です。

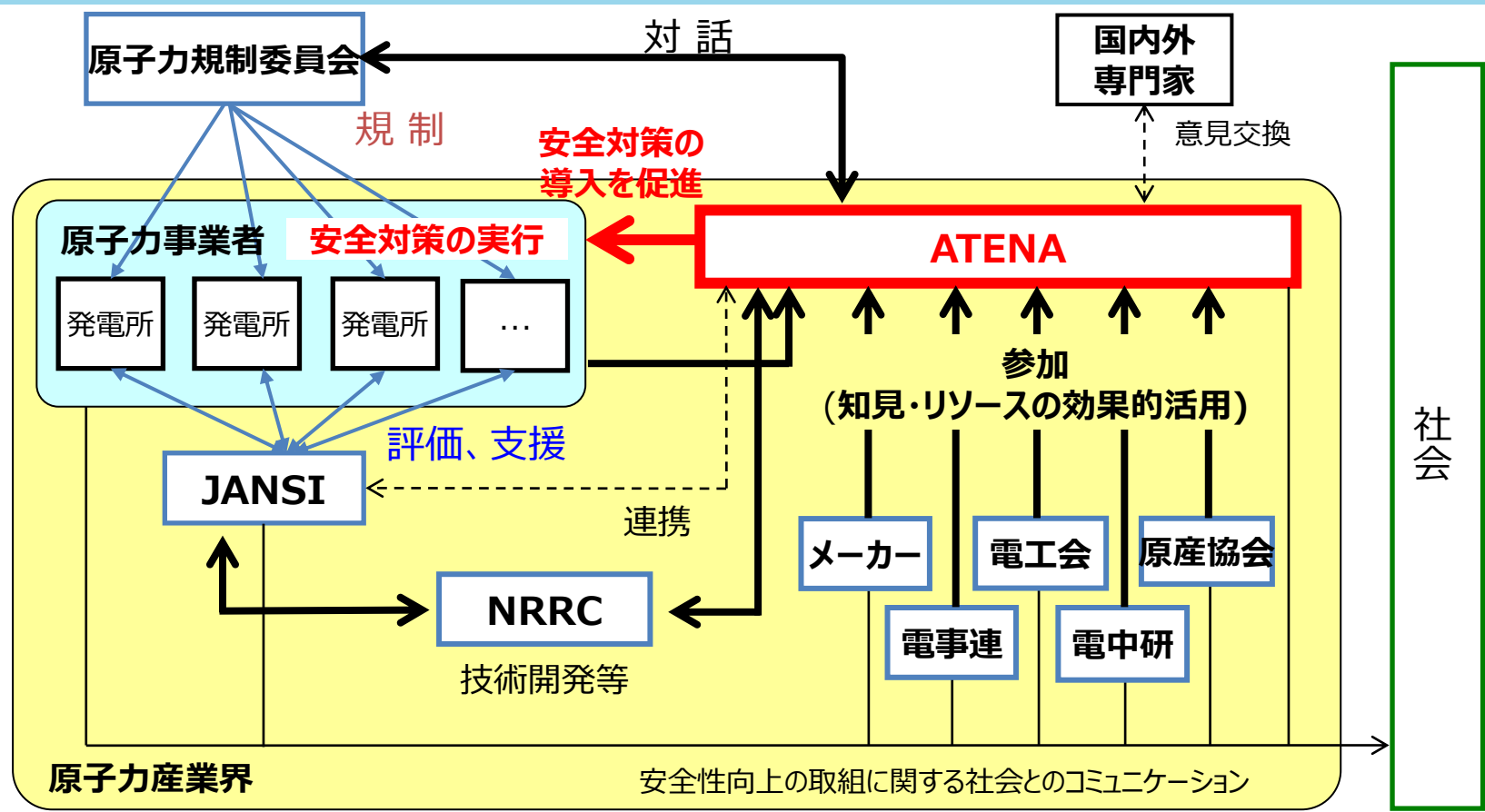
資源エネルギー庁作成の資料3の、2ページのATENA関係の「自主的安全性向上に向けた産業界の各組織」と、3ページの①原子力エネルギー協会 (NEI) 「(参考) 米国における原子力の安全性向上に向けた産業界の各組織」が実情をよく表していると思われます。

アメリカの原子力エネルギー協会 (NEI) は、アメリカのスリーマイル原発のメルトダウン事故の発生後、自主的安全性向上に向けた産業界の組織として設立されたようで、良い点も悪い点も大きなものになっているようです。

日本には、アメリカの原子力エネルギー協会 (NEI) に相当する組織が無かったので、今後の日本の原発の再稼働の促進や稼働期間の延長のため、類似の組織を立ち上げたようです。

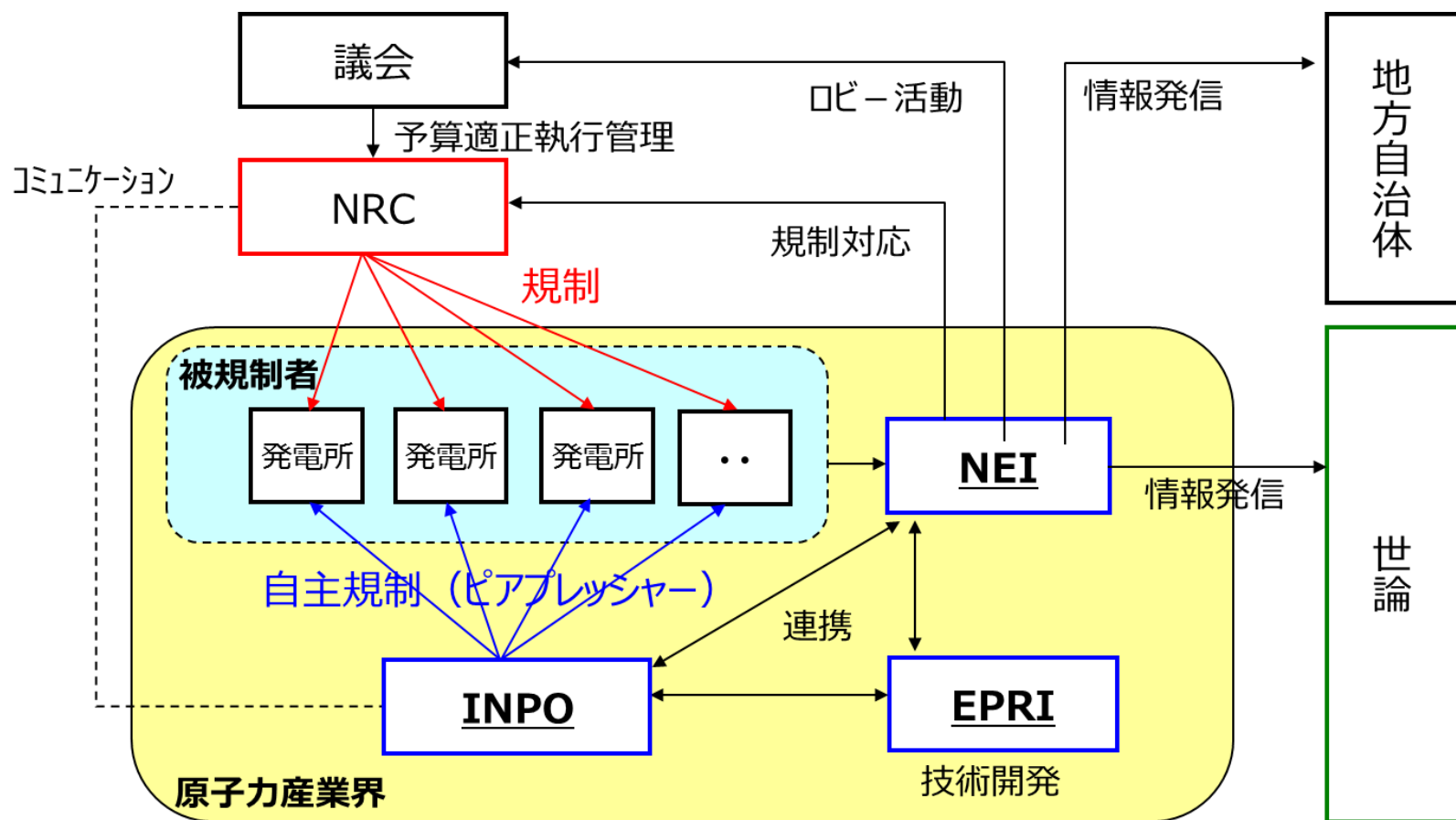
自主的安全性向上に向けた産業界の各組織

- 産業界は、自主的・継続的な安全性向上の取組を進めるため、以下の役割を持つ 3 組織（ATENA・JANSI・NRRC） を立ち上げ。
 - ATENA：事業者間で共通性のある、技術的な課題を抽出。対策を立案し、産業界での実行をけん引。
 - JANSI：発電所現場の改善課題を抽出。ピアレビュー等による事業者への提言により、現場の安全性向上を図る。
 - NRRC：確率論的リスク評価（PRA）、及びリスク情報を活用した意思決定の手法を開発、その実証事業を通じ、導入を支援。



(参考) 米国における原子力の安全性向上に向けた産業界の各組織

- 米国では1979年3月のスリーマイル島（TMI）原発事故後、原子力安全に係る複数の組織が設立。
- 米国原子力規制委員会（NRC）が法的な規制を行う一方、①原子力エネルギー協会（NEI）による規制機関との折衝・対外的な情報発信、②米国原子力発電運転協会（INPO）による自主規制、③米国電力研究所（EPRI）による技術開発、という産業界における役割分担の下で、互いにコミュニケーションをとりながら、産業界全体で安全性向上の取組を推進。



6. まとめ

「川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会」はまだ審議の途中ですし、2022年8月2日に開催された「第4回川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会」は、まだ議事録も公開されていません。

しかし、玄海原発3、4号機の適合性審査が行われていた時期の佐賀県原子力安全専門部会のように、原発再稼働推進側委員が過半数を占め、その他の委員も中立の立場で、原発再稼働反対側委員が1人もいないような、県庁のひどい原子力安全専門部会に比べると、後藤委員のような原発再稼働反対側委員が在籍されており、またそのことを第1回目の分科会ではっきりと説明されている委員会の審議は、今後も貴重な存在と思われます。

また、今日本の原発の再稼働にとって、内閣のGX（グリーントランスフォーメーション）による原発方針の大きな変化が重要な問題となっています。

原発方針の大きな変化は、原子力発電所の運転期間延長問題と密接に関係し、最近の数年間の動きの表面化した問題と思われ、これらの密接な関係の解明も重要と思われます。