

原子力にどこまで期待できるか ～事業者の立場から～

2010年 8月7日
電気事業連合会 原子力部
丸茂 俊二

電気事業者として目指すべき方向

<基本認識>

○低炭素社会を実現するためには、エネルギー安定供給、環境保全、経済性の同時達成を図ることが重要

○電気事業者は、原子力発電を基幹電源として、原子力政策大綱での「2030年以後も総発電電力量の30%～40%程度以上の供給割合を原子力発電が担う」との目標達成と、「2020年度までに原子力を中心とする非化石エネルギー比率50%」を目指している

【原子力発電推進行動計画(※)より】

- ・原子力発電所の新增設を、2020年までに9基、2030年までに少なくとも14基以上
- ・設備利用率を、2020年までに約85%、2030年までに約90%

※ 総合資源エネルギー調査会 電気事業分科会 原子力部会 2010年6月4日とりまとめ

1. 既設原子力発電所の活用(1)(米国との比較①)

○米国では、プラントの運転には支障を及ぼさない機器の点検を運転中に行うことで、プラント停止期間中の機器点検作業が軽減され、燃料交換停止日数が大幅に短縮している。

○自動停止回数については、米国に比べて日本は高いパフォーマンスを示している。

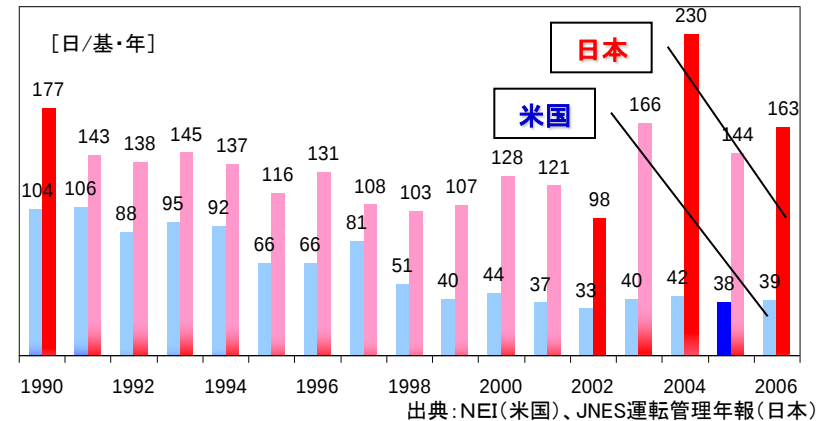
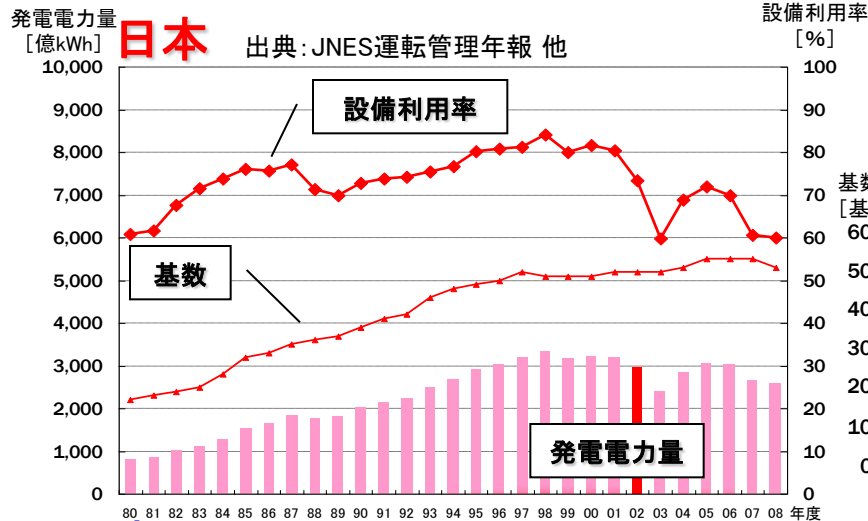


図 平均定期検査期間 日本(赤)、平均燃料交換停止日数 米国(青)

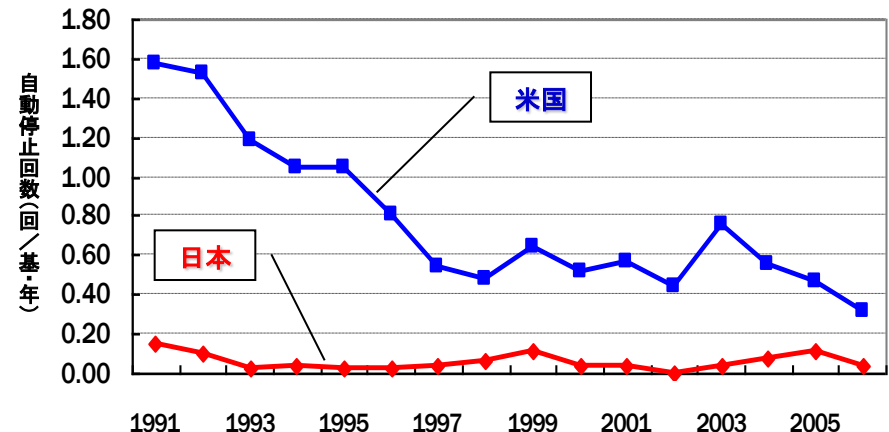
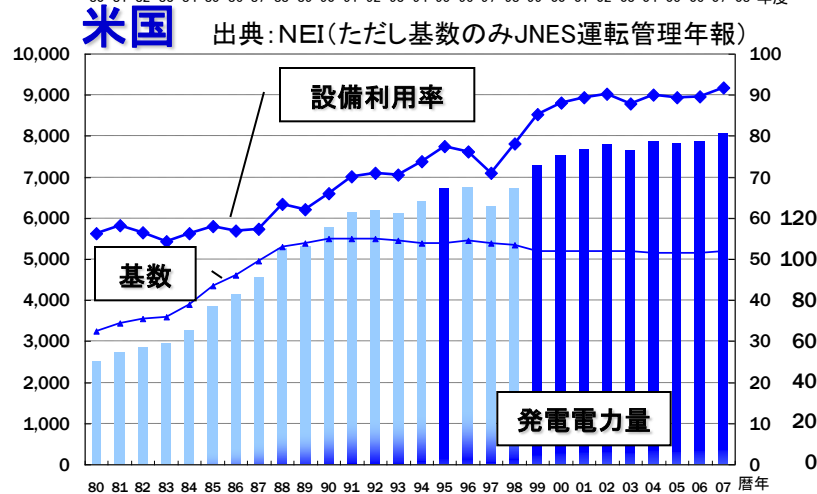


図 自動停止回数 日本(赤)、米国(青)

図 日米パフォーマンスの比較 日本(赤)、米国(青)

1. 既設原子力発電所の活用(2)(米国との比較②)

○1運転サイクル当たりの運転実績を比較すると、日本では停止回数は米国と比較して少ないが、その後の立ち上げまでに時間を要している。(一旦停止した際の再立ち上げまでの時間が長い)

	基数	1運転期間※2 の平均長 A	停止※3 頻度 (停止※3回数)	1停止※3時の 平均停止日数 B	平均定検 停止日数※4 C	設備 稼働率※5 D
日本	55基	<u>13.0</u> ヶ月	<u>0.56</u> 回／年・基 (33回)	<u>37.2</u> 日	<u>143.5</u> 日 ^{※6}	<u>69.3</u> % ^{※6}
米国	103基	<u>18.9</u> ヶ月	<u>1.50</u> 回／年・基 (243回)	<u>5.1</u> 日	<u>42.3</u> 日	<u>91.2</u> %

○データソース (日本)原子力発電施設運転管理年報、NUCIA、各社プレスリリース等公開情報

(米国)NRC公開情報(Power Reactor Status Report、Event Notification Report)

○評価対象として用いた運転サイクルは、原則として、現時点で期間データが入手できる各プラントの最も至近の「運転期間と前後の定期検査期間」の組み合わせ※1

※1 日本においては、「主に2007～2008年に定検停止に入った1運転サイクル」、米国においては、「主に2004～2005年に燃料交換停止に入った1運転サイクル」が対象。

※2 「運転期間」とは、原則、定検時の調整運転のための原子炉起動から次の定検開始までの期間。なお、志賀2号においては、試運転期間中における営業運転開始に向けた最終起動から第1回定検開始までの期間。

※3 「停止」とは、計画／計画外、自動／手動を問わず、「運転期間中に発生した原子炉の停止(法令対象外の間中停止等も含む)」を言う。

※4 原則、調査対象とした運転期間の前後の定検停止日数の平均値。なお、志賀2号においては、対象サイクルが第1サイクルであるため、第1回定期検査のみ考慮。

※5 $(A - B \times \text{停止回数} / \text{基数}) / (A + C)$

※6 長期の定検停止後に廃止となった浜岡1・2号の当該定検を除外した値。

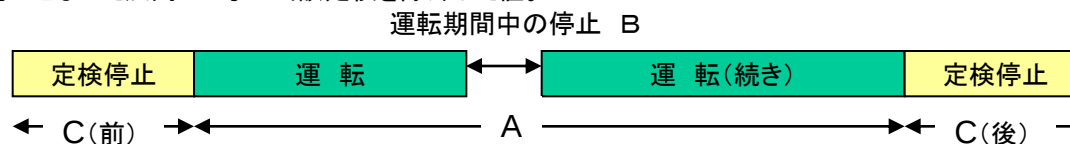


図 1運転サイクル当たりの運転実績

日本原子力技術協会(JANTI)調べ

1. 既設原子力発電所の活用(3)(日本における取組み)

- 電気事業者は原子力に対する社会の信頼を回復するために、トラブル等の再発防止にしっかりと取組み、より高水準の信頼性が確保されている原子力発電所を運営することを目指し、品質保証体制の強化に努めており、今後とも継続的な改善を進めていく。
- その上で、米国で取り入れられている科学的・合理的な運転・保守管理への取組みを参考に、安全確保を大前提として、既設原子力発電所を最大限に活用していく。
- 電気事業者としては、以下の取組みについて国と共に推進していくことが必要と考えている。

<安全・安定運転の着実な推進>

- 保守管理技術の高度化
 - ・国内外の技術情報の共有・活用
 - ・経年変化の技術的評価に基づく、計画的かつ適切な保守・保全活動の実施
- 高度利用
 - ・欧米において経験のある、検査技術や安全評価技術について、安全確保の観点から十分に評価・検証した上で採用



【取組み】

- 保全プログラムの充実
- 運転中保全の拡充
- 計画外停止後の立ち上げの円滑化**
- 出力向上への取組み
- 高経年化への対応

<科学的・合理的な規制・制度への改善>

- 安全の観点から、実効的な規制
- 国際的水準にかなった規制
- 技術の進歩、設備の信頼度や実績を反映した規制



【取組み】

- 原子力法規制の検討**
- トピカルレポート制度の適用範囲の検討
- リスク情報の活用
- 規制当局と事業者間のコミュニケーションの改善

2. 計画外停止後の立ち上げの円滑化

- ◆計画外停止を発生させないことが大前提。
- ◆日米を比較すると、日本はトラブル等の計画外停止後の立ち上げ期間が長い。
- ◆現状、補修工事を開始するには、トラブルの原因を究明すると共に、水平展開検討を完了し、原因対策報告を実施した以降となっているが、今後、日米等の計画外停止後の復旧プロセスの差異を分析すると共に、この結果も参考にしながら、事業者は国や自治体と共に柔軟な運用を目指していきたい。
- ◆また、トラブル発生時の補修等が円滑に進めることが出来るよう、新しい保全技術（補修溶接技術等）の適用のため、電気事業者は環境整備（規制への技術基準取り込みに係わる仕組み等）を国と共に検討している。

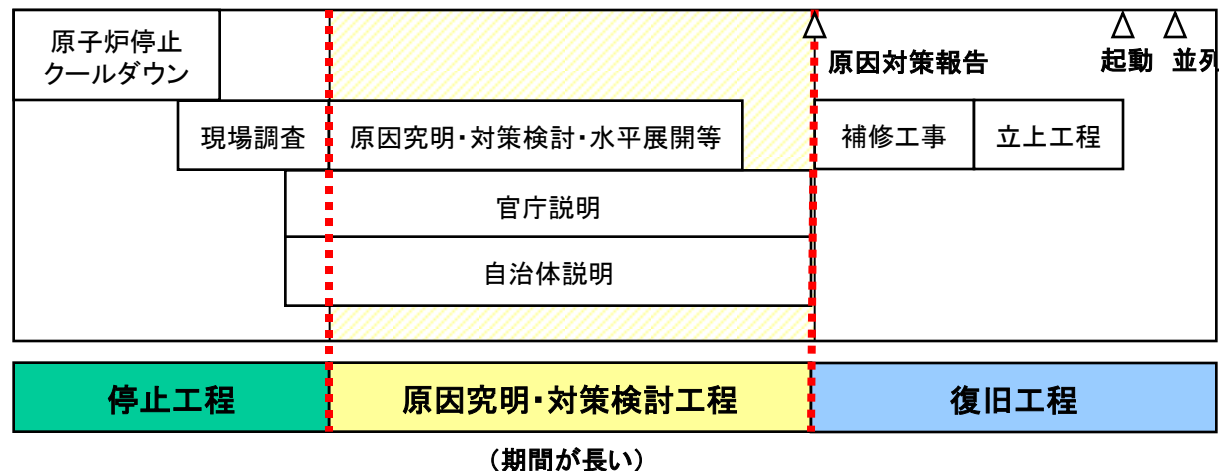


図 計画外停止から起動までの工程（イメージ）

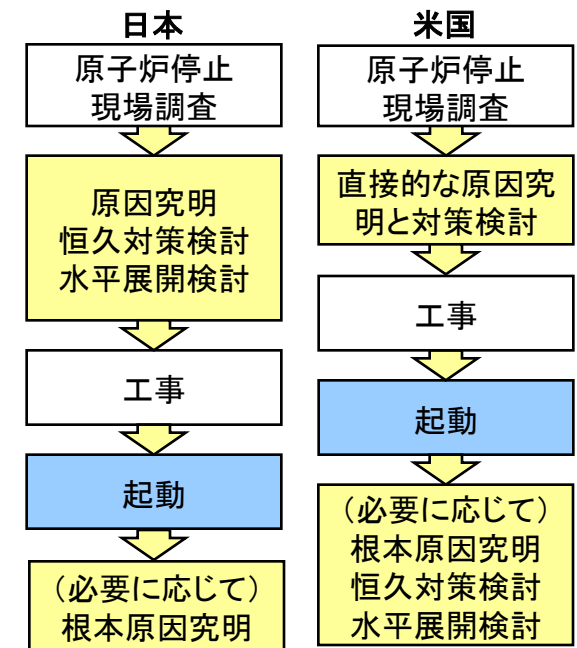


図 日米の計画外停止後の復旧プロセスの差異

3. 原子力法規制の検討(1)

- ◆東京大学「原子力法制研究会」において、原子炉規制に係る**法の構造の抱える課題**について、見直しの方向性を検討。
- ◆原子力安全・保安部会「基本政策小委員会」において、「規制課題の対応計画(案)」の中の課題の一部として上記法制に係る課題も抽出。
- ◆原子力学会においても、“**原子力法制の在り方**”検討委員会にて、検討が行われている。
- ◆事業者の立場から、以下の観点により原子力法制度について検討を進めていきたい。
 - 科学的・合理的で実効的な規制
 - 国際水準にかなった規制
 - 技術の進歩、設備の信頼度や実績を規制に反映
 - 規制資源の適正配分

3. 原子力法規制の検討(2)

【現状】

- 国は審査、検査で確認する範囲、項目を予め定め、直接的な審査や立会・記録確認を中心に実施
- 審査、検査で確認する範囲には不足・不必要なものが混在
- 確認にマンパワー・期間を要し、不合理な面もある
- 事業者は、本来確認すべき安全上の要求事項への適合性よりは、国が確認する範囲に自ずと注力

【今後の方向性】

- 原子力安全確保に関して第一義的な責任を負う**事業者が、自ら行うべき行為を明確に定め、確認を実施**
- 国はこの事業者の行為を**プロセス型(品質保証)**で確認

【今後の改善項目(例)】

- ①設置許可の改善
- ②工認制度の改善(第三者審査・検査機関の活用)
- ③検査制度の改善(プロセス型検査への移行・拡大)

3. ①設置許可の改善

- 運転段階において安全に運転継続ができるよう、各段階で定められていた**安全上の要求事項とその適合性**を設置許可に記載。
- これにより、現場の担当者は改造等の設計変更が安全に影響するかどうか判断しやすくなり、安全性の向上につながる。
- 現場の担当者が理解しやすいように工認等の段階規制の情報も設置許可に記載して、理解しやすい図書(**統合文書**)として整備。
- 事業者は、プラントライフを通して必要な保安活動を実施。国は、原子炉の設置に必要な安全上の要求事項に不足がないか、従前通り確認。
- ただし、既に国が確認済みの事項については、合理的な確認を行うことが望まれる。(例：**型式認定、トピカルレポート制度**)

3. ②工認制度の改善（第三者審査・検査機関の活用）

- これまで事業者は、構造強度については、第三者機関による確認を行っておらず、国が直接その妥当性を確認。
- 構造強度**に係る設計は56基の建設実績により**標準化**されており、原子力安全に影響するような設計ミスが見逃されることは考えがたい。
- また、現状の余裕を持たせた設計からすれば、構造強度の原子力安全への寄与は間接的であり、**プロセス型で国が確認**するのが**世界の趨勢**。
- 事業者による第三者機関の確認活動を国がプロセス型で確認する手続きに変更することが**規制資源**の観点から望まれる。
- 国の規制資源はハード中心の確認に注力されているのが現状。これを設置許可で記載する**ソフト中心**の安全性の要求事項の確認に当てることが必要。

3. ③検査制度の改善（プロセス型検査への移行・拡大）

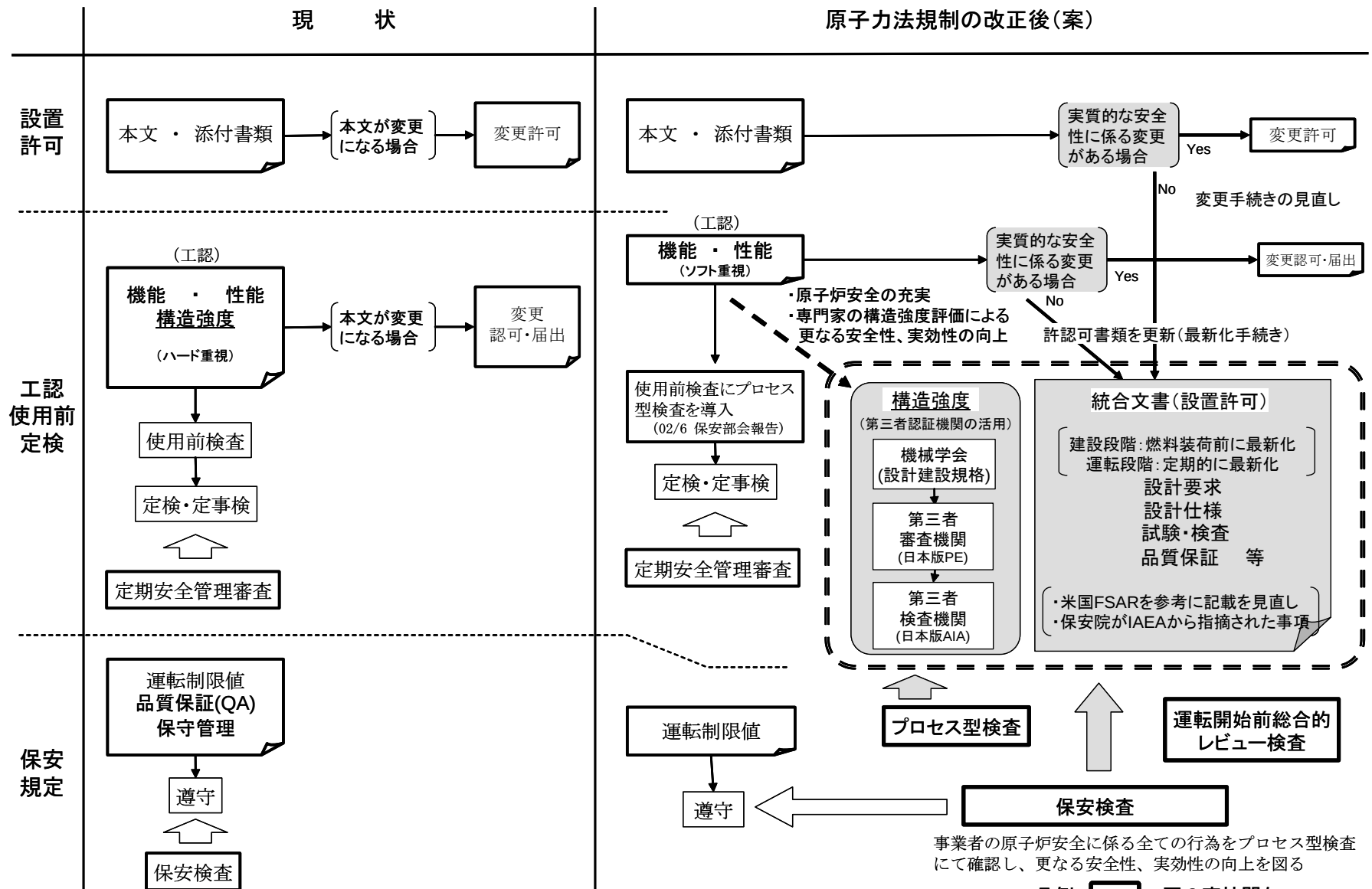
- 2002年の「検査の在り方に関する検討会中間とりまとめ」において**使用前検査**へも**プロセス型の検査の導入**することが提言されたが、未だ行われていない。
- 設置許可の安全上の要求事項の内、設計関係は、詳細設計段階で工認によるチェックを受け、設備完成後は、使用前検査、定期検査等を通じて確認されるが、使用前検査は工認・技術基準適合性の確認に偏重。
- 建設段階から設置許可の安全上の要求事項を確認する検査制度の構築が必要。
- 一つの方策として、**運転開始前の総合的レビュー検査**の導入。また、運転段階に加え、建設段階においても事業者が行う**保安活動を国が監視**する検査制度（保安検査）を導入。
- もう一つの方策として、保安検査で「設置許可の安全上の要求事項」「工認の構造強度に係る第三者機関の審査・検査状況」「製造メーカー・燃料加工メーカーの品質保証の状況」等について事業者の活動を通じて適宜確認する制度を導入。

まとめ

- 電気事業者は、低炭素社会を実現するために必要な原子力発電を推進していくため、新增設の推進・既設炉の活用等に向けた取組みを着実に進める。
- 課題解決には、効果的・効率的に原子力安全が確保できるよう、**国際水準**を踏まえて、事業者が必要な活動を行い、その活動を規制が確認することを基本とした**実効的かつ信頼される法規制**に見直す必要がある。
- その際、米国において取り入れられている**科学的・合理的な設計・建設・運転・保守管理**への取組みを日本に導入していくことも重要。
- 日本の優れたハード面の技術に加えて、今後、**ソフト面を改善**することにより、**優れたパフォーマンス**を達成することが、日本の原子力産業の**国際展開**においても重要となる。

参考資料

原子力法規制の検討の方向性



事業者の原子炉安全に係る全ての行為をプロセス型検査にて確認し、更なる安全性、実効性の向上を図る

凡例 □ : 国の直接関与
PE: Professional Engineer
AIA: Authorized Inspection Agency

1. 既設原子力発電所の活用(米国との比較③)

○米国では、以下の取組みの結果、「長期サイクル運転」「燃料交換停止期間短縮」「計画外停止期間短縮」を達成し、設備の信頼性の向上と設備利用率の向上を同時に実現した。

【産官の取組み】

- NEI(原子力エネルギー協会)による産業界の統一された意見の発信とNRC(米国原子力規制委員会)との意見調整

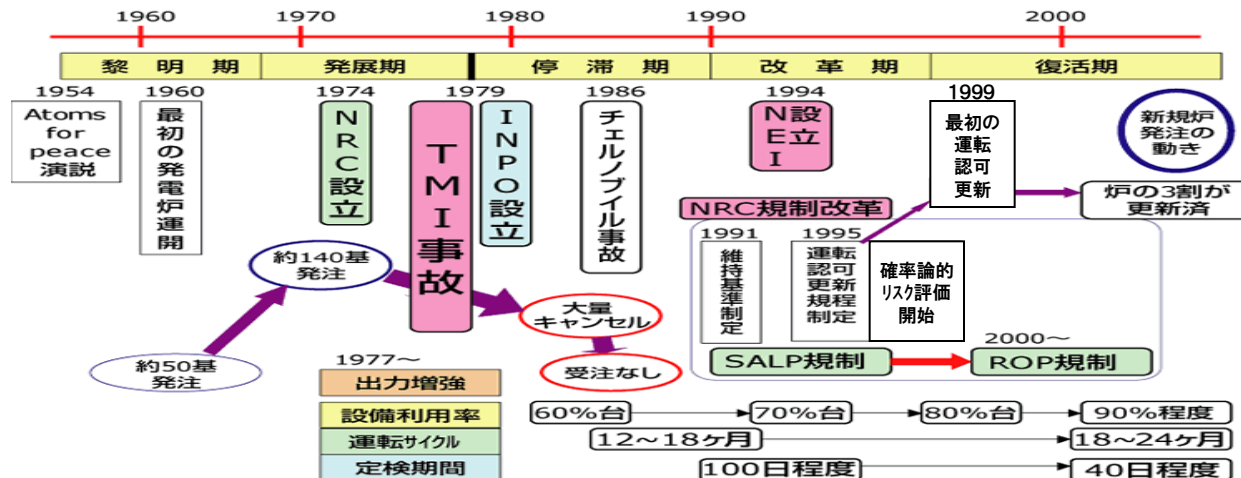
【事業者側の取組み】

- 状態監視保全やリスク情報を活用した運転中保全の対象範囲拡大による連続運転期間の柔軟化(1年程度→18ヶ月、24ヶ月)
- プラントの出力向上
- INPO(原子力発電運転協会)による運転情報の共有・分析・評価とそれに基づく運転改善指導

【規制側の取組み】

- OIG(監査局)の監査結果を反映した検査制度の見直し
- 確率論的リスク評価等を取り入れた「科学的・合理的な安全規制」を徹底
- 民間の自主性に委ねた運転保守の向上や具体的規格の整備

(参考) 米国における原子力開発利用の推移



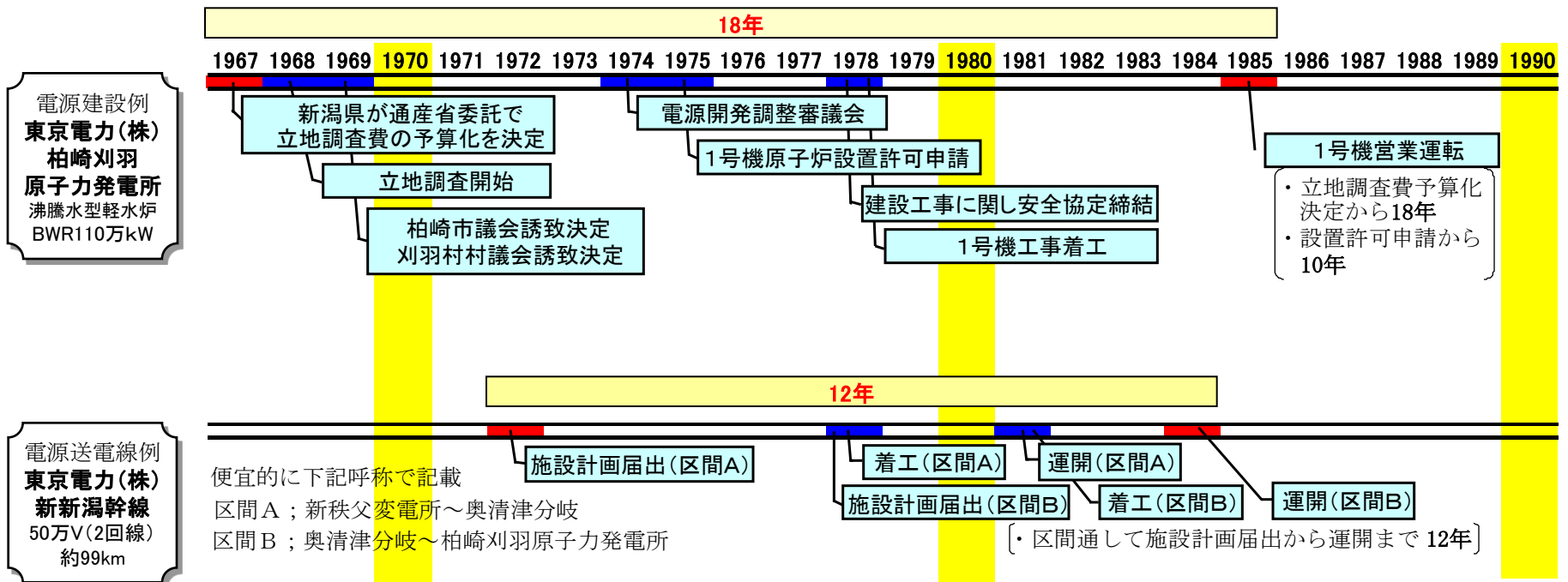
- ◆ SALP規制 (Systematic Assessment of Licensee Performance)
 - ・検査の結果について、検査官に主観的な裁量が認められていたり、また、曖昧な規制要件等のため、規制改革が必要となった。
- ◆ ROP規制(Reactor Oversight Process)
 - ・SALPでの課題を改善するため、判断、意志決定時における主観の排除、規制当局(NRC)の行政措置の予測性を向上(透明性、説明性の向上)。
 - ・稼働実績、リスク情報に基づく規制。

2. 新增設・リプレースの円滑な推進(1)

○原子力発電所の建設には、計画から運転開始まで長期間を要していることから、新增設・リプレースを円滑に進めていくことが重要。

- ◆電源建設の例：東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所では、立地県が原子力発電所立地調査費の予算化決定から1号機の運転開始まで18年。
- ◆電源送電線の例：柏崎刈羽原子力発電所の送電線である東京電力(株)新新潟幹線では、最初の施設計画届出から全区間運開までに12年。

＜柏崎刈羽原子力発電所(新設時)の例＞



2. 新增設・リプレースの円滑な推進(2)

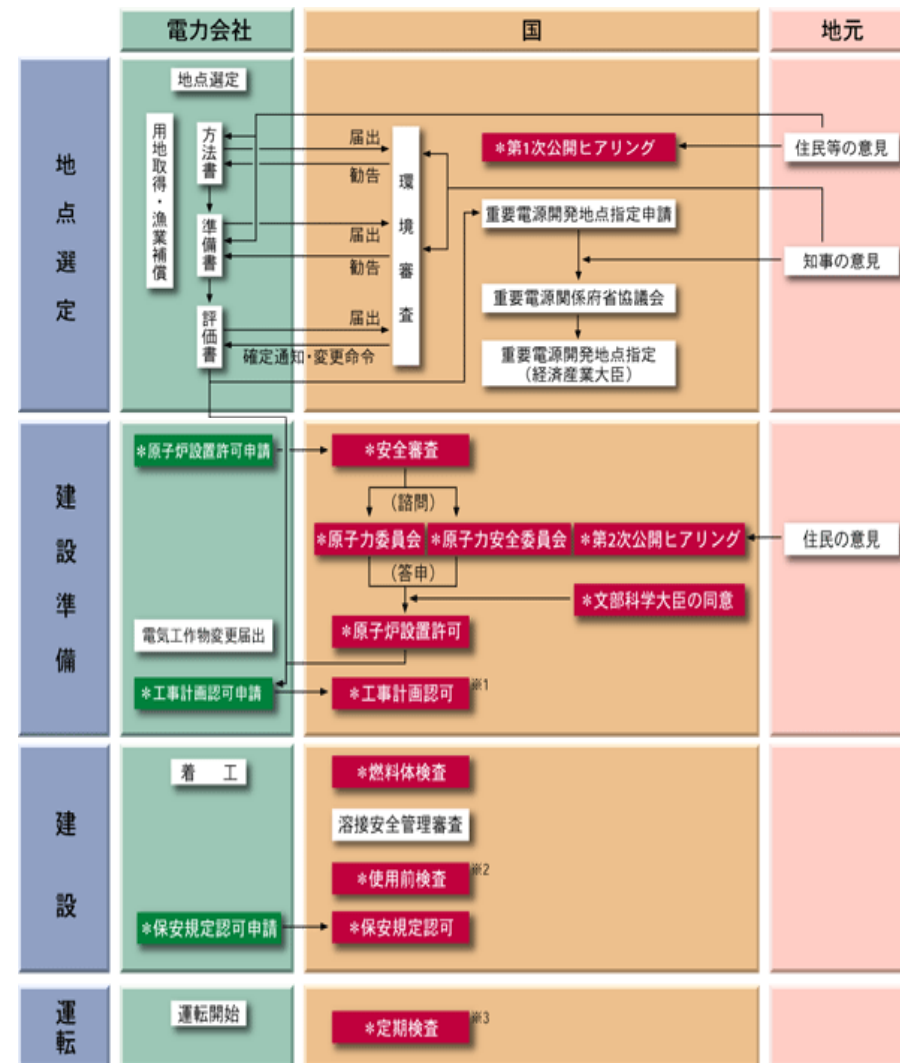
○新增設・リプレースの リードタイム短縮

- ◆法令に係る手続きの合理化、運用の柔軟化等によるリードタイム短縮を目指し、国と共に検討を進めたい。

○送電線の円滑な建設

- ◆計画的な原子力発電所の新增設には、送電線の円滑な建設が必要不可欠。
- ◆今後、従来の安定供給面という観点に加えて、低炭素社会の推進という観点からも送電線建設を円滑に進めることが出来るよう、国による環境整備をお願いしたい。

図 発電所が運転されるまでの手続き



※1 原子力発電所以外の発電所の場合、工事計画は電気事業者からの届出のみ

※2 原子力発電所以外の発電所の場合、使用前安全管理審査

※3 原子力発電所以外の発電所の場合、定期安全管理審査

※4 *印は原子力発電所のみ必要な手続きになります