

「エネルギー利用（原子力発電）」 電気事業者の取組状況について

2008年10月8日

電気事業連合会

目次

1. 原子力発電所の現状認識
2. 保守高度化に対する取組
3. 経年変化の技術的評価に対する取組
4. 出力向上に対する取組
5. 国内外の技術情報の共有に対する取組

2

1. 原子力発電所の現状認識(1)

電気事業連合会

- ◆ 原子力発電を開始以来、約40年間、我が国では、トラブル発生件数を減少させるなど、安全最優先で取り組んできた。
- ◆ 原子炉の計画外停止頻度についても諸外国と比べても低頻度であり、高い安定性を誇る。

原子力発電所のトラブル件数の推移（日本の商業用原子力発電所）

年度	法律に基づく報告件数	通達に基づく報告件数	一基あたりの報告件数
81	36	45	3.2
82	26	41	2.8
83	27	45	2.8
84	18	28	1.4
85	19	28	1.3
86	19	30	1.4
87	19	22	1.2
88	23	25	1.3
89	22	13	0.9
90	24	11	0.9
91	19	5	0.6
92	20	12	0.8
93	17	7	0.5
94	14	5	0.4
95	14	15	0.6
96	14	8	0.4
97	14	11	0.5
98	14	6	0.4
99	17	12	0.6
00	15	11	0.5
01	12	3	0.3
02	8	4	0.2
03	11	2	0.3
04	20	0	0.4
05	15	0	0.3
06	15	0	0.3

(注1) 報告件数は試運転中及び建設中のものを含む。

(注2) 一基あたりの報告件数は、営業運転中の報告件数を年度末営業運転基数で除した値。

ただし、1999年度は、営業運転を停止している日本原子力発電(株)東海発電所で発生したトラブルを含んでいることから、当該原子炉を加えた52基で除している。

(注3) 原子炉等規制法の規則改正(2003年10月)に伴い、通達に基づく報告は法律に基づく報告に一本化された。

各国の7000時間当りの計画外自動スクラム割合UA7*

2006年

データ出所: IAEA-PRIS

国	UA7*
日本	0.04
アメリカ	0.31
フランス	0.96
ロシア	0.42
ドイツ	0.05
韓国	0.56
フィンランド	0.00
スペイン	1.25
スウェーデン	0.85

出典：原子力施設運転管理年報 他

* UA7 = $\frac{\text{運転期間中の計画外自動スクラム回数} \times 7000}{\text{原子炉運転時間}}$

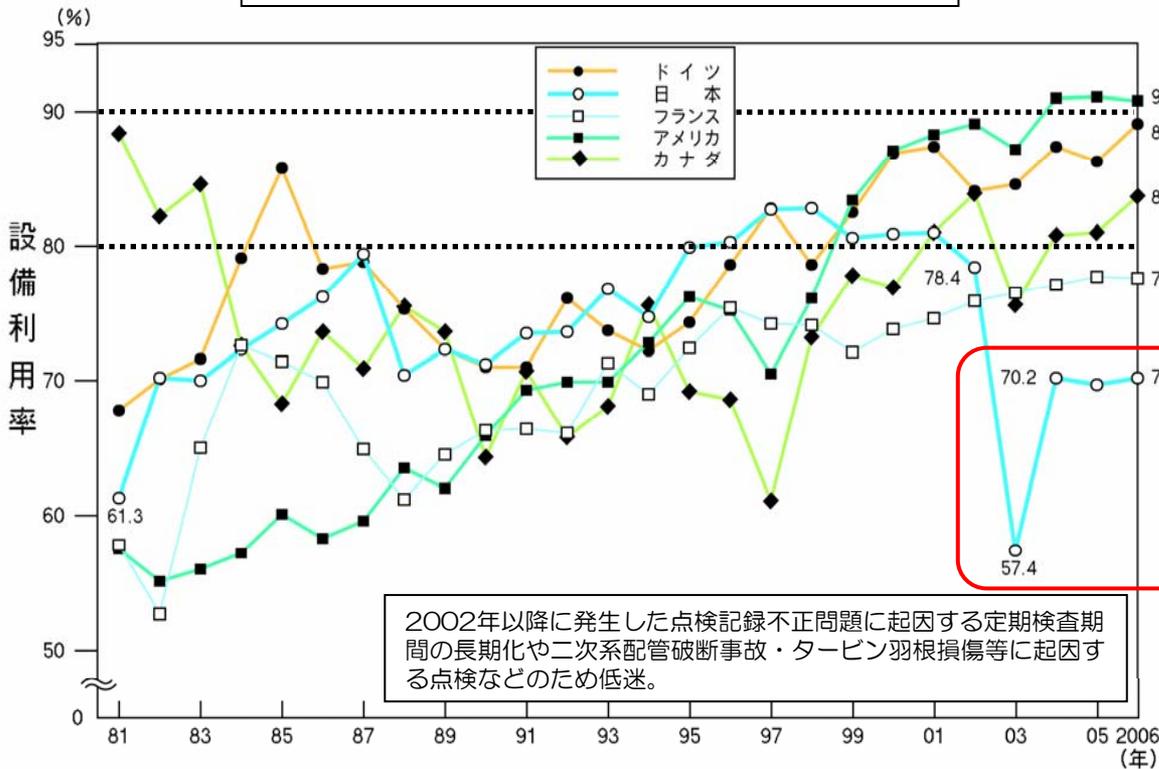
出典：平成19年版 原子力白書

1. 原子力発電所の現状認識(2)

電気事業連合会

- ◆ 設備利用率は、計画外停止頻度、点検による停止の期間等に依存。日本は80%台で頭打ち、欧米諸国、韓国は近年90%のレベル。
- ◆ 作業員の被ばく線量については、近年改善が進んでいる諸外国に比べて、日本は横ばいであり、改善の余地あり。

主要国の原子力発電所設備利用率の推移

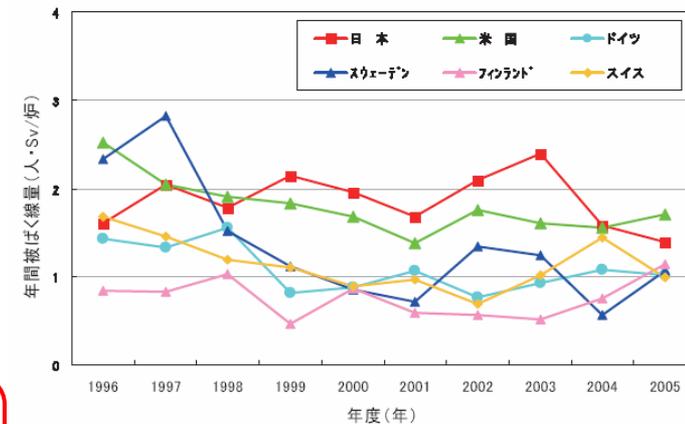


※フランスでは1982年より電力需要に応じて出力を低下させる負荷追従運転が取り入れられているため相対的に低い。

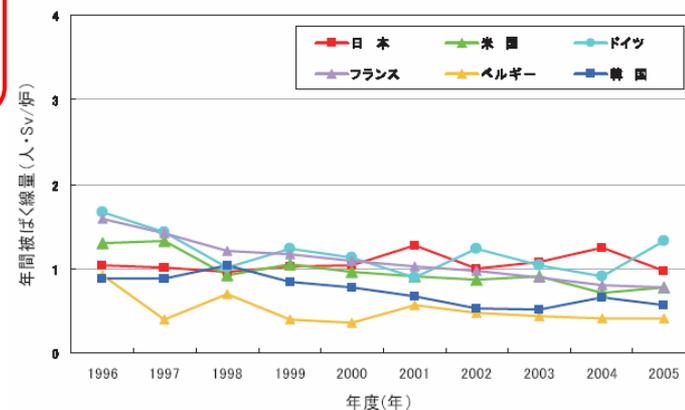
出典：原子力施設運転管理年報 他

※ 2007年度の我が国の設備利用率：60.7%

主要国のBWR一炉当たり線量の推移 (1996-2005)



主要国のPWR一炉当たり線量の推移 (1996-2005)



出典：平成19年版 原子力施設運転管理年報

2. 保全高度化に対する取組(1)

電気事業連合会

(1) 電気事業者の保全活動の主な変遷

- ◆ 約40年間の運転を通じ、PDCAサイクルを確立して保全品質を向上してきた。

1970年代

初期故障対応

・設計・製作不良に伴う故障

1980年代

保守実績の蓄積と反映

・実績に基づき点検周期見直し

1990年代

高経年化技術評価開始

ヒューマンエラー・偶発故障への取り組み

経年劣化モードの顕在化（知見の拡充）

大規模取替工事の実施

・蒸気発生器の取替え
・炉心シュラウドの取替え

2000年代

定期事業者検査
制度の導入 ▼

新検査制度の導入(予定)
▼

品質マネジメントシステム導入

○初期はメーカー推奨、火力他の実績に基づく点検内容で開始し、点検内容の順次見直し

○定期検査項目の拡充と標準化(旧通産省)

○保守実績に裏打ちされた保守的な点検を実施

○高経年化技術評価を反映(長期保全計画)

保全活動の充実

定期的な分解点検＋不具合反映を中心とした保全

米国における信頼性重視保全の発達(航空機産業から電力産業へ)

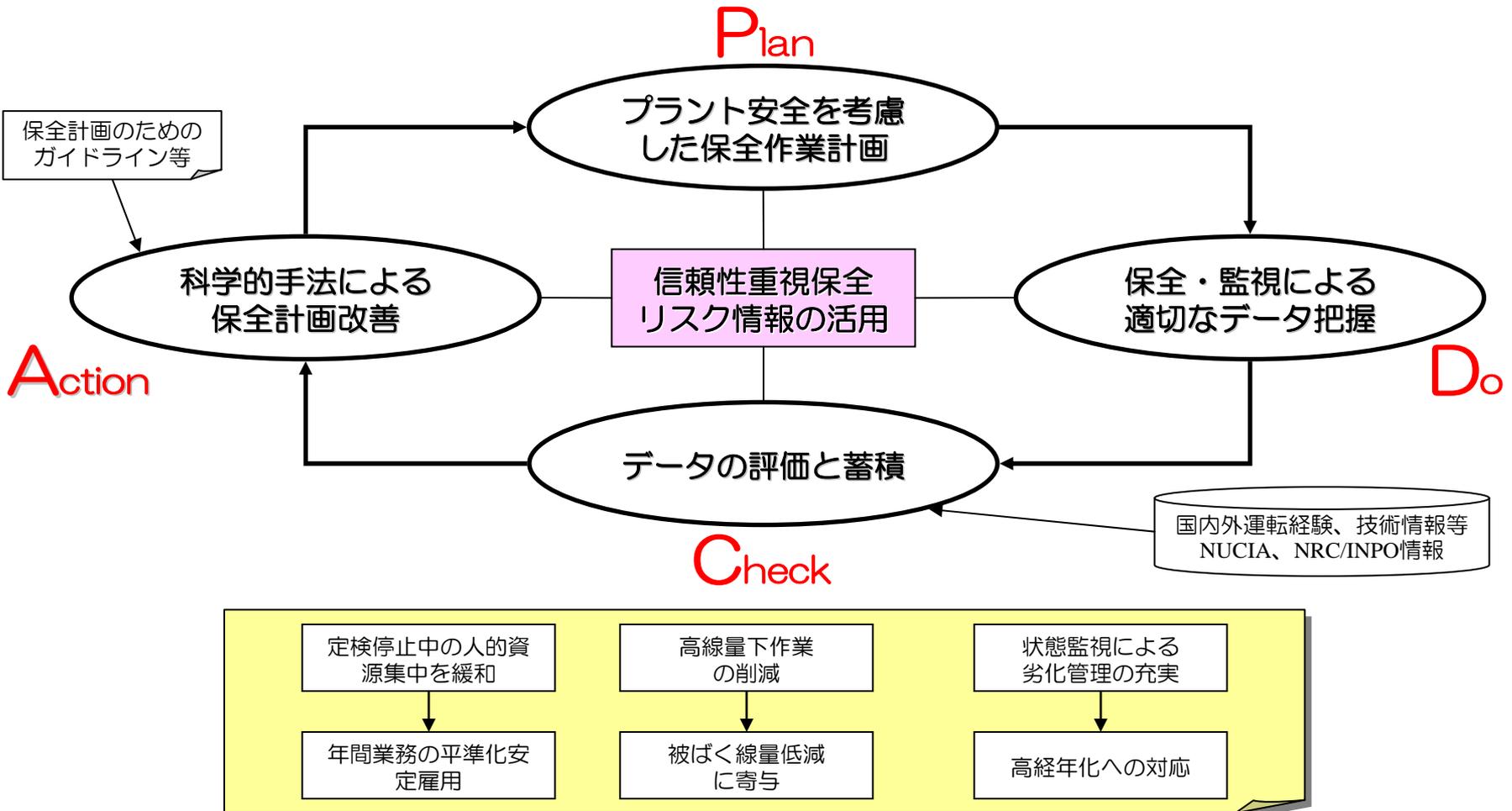
日本の一般産業における信頼性重視保全の活用

2. 保全高度化に対する取組(2)

電気事業連合会

(2) 電気事業者の保全高度化の取組

- ◆ 信頼性重視保全/リスク情報活用により適切な手段を適切な機器に対し適切な時期に行う保全を実現。
- ◆ 保守管理のPDCAを確立することにより、安全性の向上と品質・信頼性の向上を図る。
- ◆ プラント安全性と設備信頼性を確保するとともに、顕在化しつつある諸課題に対応。
- ◆ 国も、事業者の保全高度化の取組に対応できる検査制度を検討中。

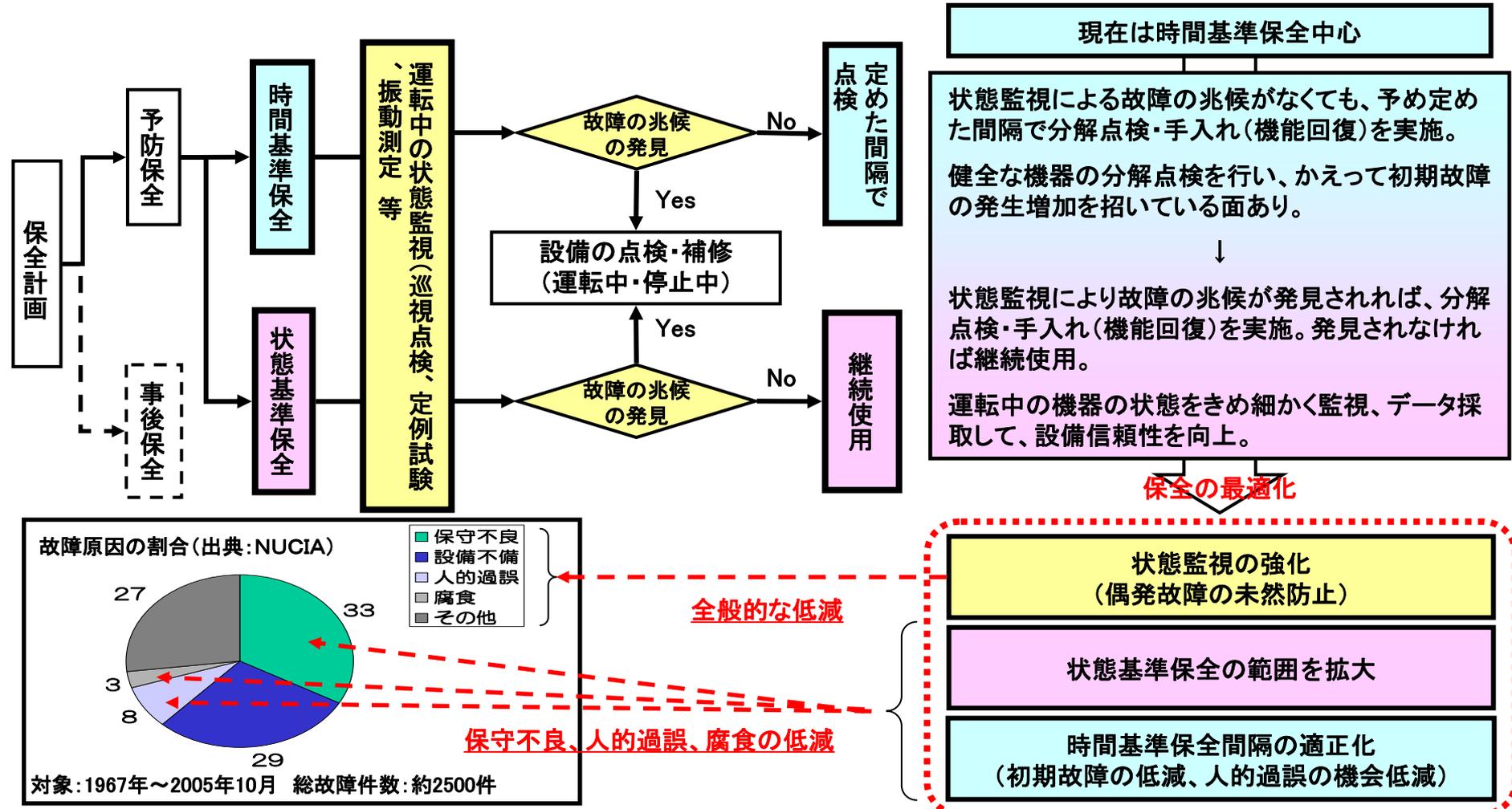


2. 保全高度化に対する取組(3)

電気事業連合会

(3) 継続的な保全の最適化

- ◆ これまでは、定めた間隔で機器を停止させて分解点検。手入れを行う**時間基準保全**が基本。
- ◆ 今後は、運転中の機器の状態をきめ細かく監視、データを採取を行うことで設備信頼性を上げることができる**状態基準保全**の適用範囲を拡大し、時間基準保全の間隔を適正化する。



7

3. 経年変化の技術的評価に対する取組(1)

電気事業連合会

1996年
【高経年PART 1】

エネ庁報告書「高経年
化に関する基本的な考
え方」(1996. 4)

原子力安全委員会はエ
ネ庁報告書を妥当と評
価(1998. 11)

- ・高経年化対策の枠組み
- ・評価手法の確立

1999年
【高経年PART 2】

事業者の評価
(報告書提出、1999. 2)
⇒通産省による審査
(原安委報告書了承)

- ・安全上及び運転継続上の
重要な機器及び構造物

2003. 10 制度改正(高経年化評価の実施を省令に明記)
2005. 8 高経年化対策検討委員会報告書公表
(2004. 12 委員会発足)

高経年化技術評価(55基中18基)			
評価年月	発電所名	評価年月	発電所名
1999. 2	1. 敦賀①	2006. 5	11. 浜岡①
	2. 美浜①	2006. 7	12. 美浜③
	3. 福島第一①	2007. 8	13. 伊方①
2001. 6	4. 美浜②	2007. 10	14. 福島第一⑤
	5. 福島第一②	2008. 3	15. 福島一④
2004. 3	6. 高浜①	2008. 7	16. 浜岡②
	7. 高浜②	2008. 7	17. 東海②
	8. 玄海①	2008. 7	18. 大飯①
	9. 島根①		
2006. 3	10. 福島第一③		(2008年9月末現在)

高経年化技術評価結果の蓄積により、運
転開始後30年経過時点で、特にレビュー
することが重要な経年劣化事象が明確に
なってきた。

2005年
高経年化対策の充実

実用発電用原子炉施設に
おける高経年化対策実施
ガイドライン
(2007. 6. rev1)

実用発電用原子炉施設に
おける高経年化対策標準
審査要領(2007. 6.)

高経年化技術評価審査マ
ニュアル(2006. 10. rev1
及び2007. 12. rev2)

2008年～(予定)

新検査制度の導入
保全プログラムへの反映

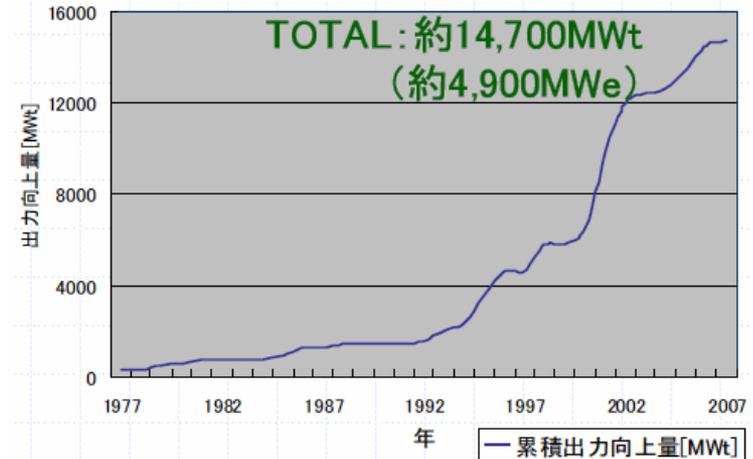
【原子力学会標準
:高経年化対策実施基準】
「経年劣化メカニズムまと
め表」として取りまとめ

4. 出力向上に対する取組(1)

『欧米での実績』

- 欧米では1970年代から、給水流量計の精度向上やタービン系統の設備改造により原子炉の出力を上げ、電気出力を最大約20%向上させる出力増強（アップレート）が約160件実施されてきている。
- 米国では近年、新規プラントの建設がなかったものの、**110万kWe級5基相当分（累積）の出力増強**の実績がある。

米国における累積電気出力向上量



出典：日本原子力学会「原子炉出力向上に関する技術検討評価」特別専門委員会

『日本での展開』

日本原子力学会を中心に出力向上に係わる設備の影響等を実施。

- 海外での出力増強に伴うトラブルは安全性を本質的に損なう事象はなく、設備への影響は設計又は運転段階の適切な対応、管理で対処可能。
- 「現在の知見と技術では出力向上は可能であり、安全確保を大前提に積極的な出力向上が望まれる。」、「常に最新知見を取り入れることが重要」と提言。

4. 出力向上に対する取組(2)

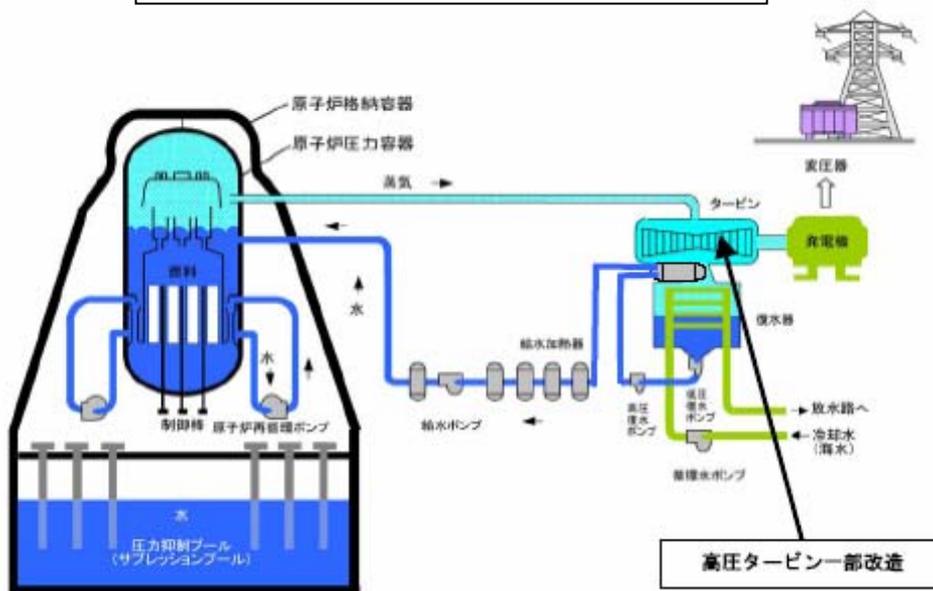
『日本原電 東海第二発電所の出力向上計画』

- 許認可手続き : 平成20年度(予定)
- 出力向上運転開始 平成22年度(予定)

原子炉熱出力 ⇒ 約5%向上

発電機出力 ⇒ 約5%向上

日本原電 東海第二発電所 主要系統概略



- 東海第二発電所では、これまでに設備保全・更新によって安全性・信頼性向上に取り組んできている。

- 今後は、高経年化対策として策定した**長期保全計画**を着実に実施。

- また、**設備の信頼性向上を図るための工事**(炉内予防保全工事など)を進めていく。

- これまでに出力向上に係わる検討を行い、原子炉熱出力及び電気出力を**約5%向上**させることの**技術的見通しを得た**ことから、新しくなった設備を活用した出力向上を目指す。

- 出力向上に必要な高圧タービン改造等の工事の実施に向け**検討を継続中**。

5. 国内外の技術情報の共有に対する取組

電気事業連合会

- ◆ 安全意識の高揚、運転保守データ収集、事業者間の情報共有化等を行なうため、事業者は以下のような活動を行なっている。

● NSネット

原子力産業界全体の安全意識の高揚、モラルの向上及び原子力の安全文化の共有化を図る活動を実施（1999年12月設立）

（ピアレビュー活動、安全文化の浸透・向上、安全文化醸成に関する情報発信）

● ニューシア（NUCIA）

国内外の原子力施設の運転・保守情報を収集・整理し、データベース化し、事業者間での情報共有を図るとともに、情報分析結果に基づき勧告等の実施、運転管理や設備保全活動への情報活用などの活動を実施（2003年10月運用開始）

● BWR事業者協議会（JBOG）、PWR事業者連絡会（JPOG）

電力会社とプラントメーカーとの間で情報を共有し、必要な技術的検討を行なう枠組みとして発足。（JBOG：2006年4月設立, JPOG：2005年10月設立）

（国内外トラブル情報の共有化と水平展開方針の検討、技術的共通課題への対応、点検資機材、予備品等の情報共有化、中長期保全計画の情報共有化）