

これまでの委員からのご質問への回答について

2023年 3月13日
九州電力株式会社

No.	質問事項	頁
1	20年間運転期間を延長する中で、人の交代などがあることから、継続的な力量の維持管理が重要になってくる。今後、どのような形で力量を維持管理していくか説明してほしい。	2
2	川内原子力発電所の運転に関して、国内外の先行事例は重要である。先行事例を紹介いただきたい。	6
3	蒸気発生器の損傷事例について、他プラントと比較した発生状況を説明いただきたい。	7
4	改善措置活動（CAP）について、実効的な活動が行われているのか説明いただきたい。	8

1. 人材の力量維持管理の取組み

【ご質問】

20年間運転期間を延長する中で、人の交代などがあることから、継続的な力量の維持管理が重要になってくる。今後、どのような形で力量を維持管理していくか説明してほしい。

【回答】

当社は、原子力発電事業を着実に継続していくため、人材の力量維持管理が重要な課題の一つであると認識し取り組んでいる。

具体的には、社内規定文書として教育訓練基準・要領を制定しており、原子力発電所設備の保全業務等を実施する為に必要な力量を定め、各課に配属後、段階的に力量を付与することで要員確保を実施している。

また、原子力発電所の運開以降、これまで培ってきた様々な技術やノウハウをしっかりと継承するために、日常業務を通じてのOJTに加え、訓練センターでの実機を模擬した運転シミュレータやモックアップを使った訓練、社内外の研修・教育等を継続的に行っている。

更に、世界原子力発電事業者協会（WAN0）、原子力安全推進協会（JANSI）等の外部機関からも意見を頂きながら、力量維持の為の改善活動に継続的に取り組んでいる。

1. 人材の力量維持管理の取組み

(1) 力量の管理

① 力量の明確化

業務を遂行するために必要な力量を明確にし、規定文書に定めている。

- ・ 管理職に必要な力量
- ・ 各課の所属員が業務を遂行する上で必要な力量
- ・ 保全の結果の確認・評価を実施する者及びこれを承認する者の力量 等

② 力量の評価および実績管理

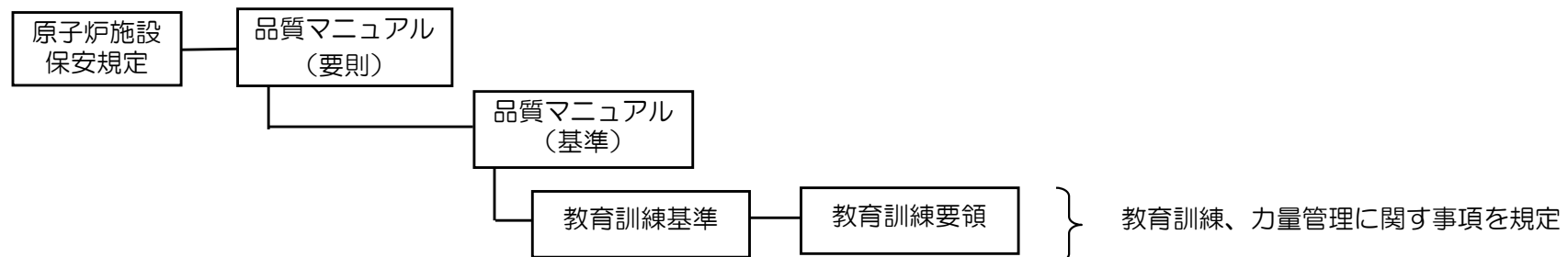
原則として、管理職に必要な力量の評価は所長が行う。また、各課の所属員に必要な力量の評価は各課長が行うものとし、その運用は各課の規定文書に定める。また、実施した力量評価については、その結果を記録する。

③ 必要な力量に到達させるための教育訓練又は他の処置

必要な力量が不足している場合には、その必要な力量に到達することができるように教育訓練を実施する。又は他の措置として、力量を有する者の指導、助言の下で業務を実施させる等の措置を行う。

(2) 文書体系図

教育訓練に関する主なものを記載



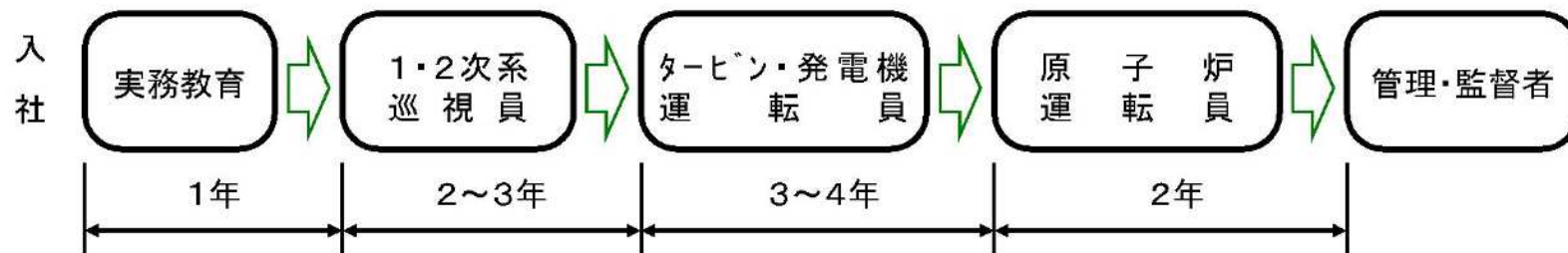
1. 人材の力量維持管理の取組み

(3) 具体的な取り組み例（運転に係る社員への力量維持）

入社後、新入社員は原則、発電課へ配属し、運転業務（当直）を経験しながら発電所全体の系統や設備を学ぶこととしている。

日常業務を通じてのOJTをはじめ、職務に応じて計画的に(株)原子力発電訓練センターへの派遣及び発電所の訓練センターにおける運転操作訓練を中心とする社内教育訓練により、必要な知識・技能を習得している。
【2022年度派遣実績：約60名】

実務教育後、発電所内の運転設備パトロールを行う巡視員からはじまり、タービン・発電機運転員、原子炉運転員等の経験を積み重ね、約10年かけて一人前の運転員を育成している。



1. 人材の力量維持管理の取組み

(4) 具体的な取り組み例（設備保全に係る社員への力量維持）

設備異常の兆候を嗅ぎ取る感度等の技術継承のため、発電所の建設・運転・保守等を担ってきた豊富な経験を有する社員による若手社員への教育・訓練等を実施するとともに、大型工事を若手社員に経験させる等により技術継承が着実に実施されるように取り組んでいる。

若手社員の現場業務のスキルアップを図るため、現場における設備のメンテナンス業務等を担う協力会社へ出向させ、実務作業を通じて協力会社とのコミュニケーション能力向上や点検作業でのホールドポイントにおける確認事項の理解等の現場力を向上させる取り組みを実施している。
【2022年度出向実績：5名】

[現場教育の状況]



(弁点検作業)



(電動機点検作業)



(電動機点検作業)

2. 国内外の40年超運転状況

【ご質問】

川内原子力発電所の40年超の運転に関して、国内外の先行事例は重要である。先行事例を紹介いただきたい。

【回答】

世界において40年を超えて運転しているプラントは109基ある。また、米国においては、運転中のプラント92基のうち約半数に当たる49基が40年を超えて安全に運転しており、最長のナインマイルポイント1号機は運転開始から53年経過している。（米国では80年運転に関する認可を取得した発電所もある。）

	日本	米国	仏国	中国	その他	合計
運転プラント	33	92	56	53	197	431
40年超プラント	4	49	17	0	39	109

〔出典：一般社団法人 日本原子力産業協会HPより(2023年1月25日時点)〕

また、国内においては下記の4プラントが40年超の運転延長認可済みであり、美浜3号機については40年を超えて運転した実績がある。

	高浜1号機	高浜2号機	美浜3号機	東海第二
運転開始	1974年11月14日	1975年11月14日	1976年12月1日	1978年11月28日
年数	49年	48年	47年	45年

当社は、引き続き、国内外のトラブル事象の情報を収集し、必要な対策を講じることで、原子力発電所の更なる安全性・信頼性向上に取り組んでいく。

3. 蒸気発生器損傷事例の発生状況比較

【ご質問】

蒸気発生器の損傷事例について、他プラントと比較した発生状況を説明いただきたい。

【回答】

川内1, 2号機については、蒸気発生器取替え（1号：2008年、2号：2018年）を実施し、伝熱管の材料を690系ニッケル基合金に変更しており、取替え後の蒸気発生器において、応力腐食割れは発生していない。

変更前の川内1号機の蒸気発生器の施栓率は3.6%、川内2号機の蒸気発生器の施栓率は4.4%である。

一方、600系ニッケル基合金製の伝熱管を有する蒸気発生器を使用する国内のPWRプラント（既に廃止になったプラントを含む）の施栓率は平均8.7%であった。

なお、国内の原子力発電所は、蒸気発生器の伝熱管の材料を690系ニッケル基合金に順次変更しており、690系ニッケル基合金の伝熱管において、応力腐食割れは発生していない。

プラント	川内1	川内2	玄海1	玄海2	A	B	C	D	E
施栓率※ (%)	3.6	4.4	10.1	2.8	10.8	15.8	3.7	4.1	21.4
プラント	F	G	H	I	J	K	L	M	N
施栓率※ (%)	6.3	13.3	16.6	11.1	8.6	6.1	0.9	0.01	3.5

※ 600系ニッケル基合金製の伝熱管を有する蒸気発生器の施栓率

4. 改善措置活動（CAP）運用状況

【ご質問】

改善措置活動（CAP※）に関して、実効的な活動が行われているのかについて説明いただきたい。

【回答】

改善措置活動（CAP）の運用については、以下のとおり実施しており、適宜改善を行っている。

- ・ 『CAP会議』は主要な管理職（次長、課長等）が出席して、週に1回、原則実施している。
- ・ CAPシステムは協力会社社員も直接登録が可能であり、小さな気付き（フィルタの差圧上昇や蛍光灯切れ等）も含めて改善を行っている。
- ・ また、日常業務における気付きだけでなく、月間約30回実施している管理層のM0（マネジメント オブザベーション）やパトロールからも気付きを得て改善を図っている。（気付き事項等は月間約130件程度）
- ・ 外部からは、規制庁の検査官（駐在）がCAP会議に同席し、原子力規制検査の対象となっている。また、JANSI等の第三者機関のピアレビューで確認される。

※ CAP:Corrective Action Program

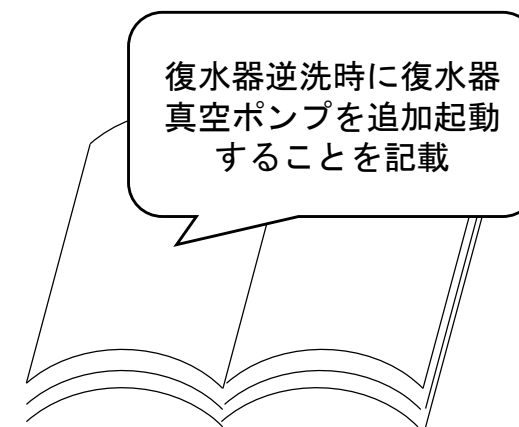
4. 改善措置活動（CAP）運用状況

（1）改善につなげた具体例

件名：復水器逆洗※時の復水器真空ポンプ追加起動（改善提案）

内容：復水器逆洗に伴う復水器の真空度低下の早期回復を目的として、復水器逆洗時に復水器真空ポンプを追加起動することを運転基準へ反映することを提案。

CAP会議にて各分野の視点で内容確認



改善：運転基準を改正し、復水器逆洗時に復水器真空ポンプを追加起動することを記載し、運用を見直した。
見直しの結果、復水器逆洗に伴う復水器真空度低下を最小限に抑えることができ、発電設備を早期に安定運転状態に戻すことができるようになり、結果として発電機出力への影響を抑えることができた。

※ 復水器逆洗：復水器は、タービンを回すために使用した蒸気を海水で冷却し水に戻す役割を持っている。復水器の中の細管群に海水を通水しているが、この細管群内に海生物等が付着することを防止する目的で、海水の流れを一時的に逆方向へ流すことを復水器逆洗という。海水を逆方向に流す際、一時的に海水の流れが止まることで復水器の真空度が低下するため、タービンを流れる蒸気流量が変動し、発電機出力に影響を与える。