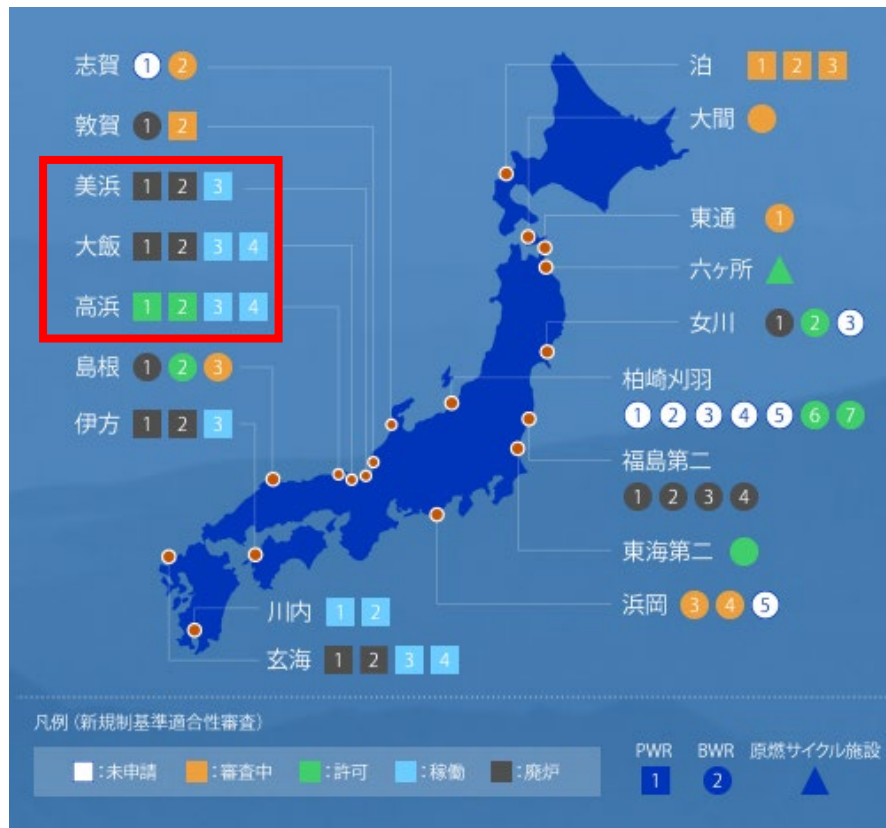


原子力発電所における 日々の改善への取組み

2022年10月6日
関西電力株式会社

国内の原子力発電所の再稼動に向けた対応状況

関西電力の対応状況



(出典：原子力安全推進協会)

発電所	号機	状況 (※)
美浜発電所	1号機	廃止措置中
	2号機	廃止措置中
	3号機	2021.6.29再稼動
高浜発電所	1号機	審査合格、 2023.6再稼動予定
	2号機	審査合格、 2023.7再稼動予定
	3号機	2016.2.1再稼動
	4号機	2017.5.22再稼動
大飯発電所	1号機	廃止措置中
	2号機	廃止措置中
	3号機	2018.3.16再稼動
	4号機	2018.5.11再稼動

(※：日付は発電開始日)

全国で再稼動した10基のうち福井県内は5基で、電力需給を支えている

関西電力の原子力発電所とそこで働く人々

■ 美浜発電所



ユニット	電気出力 (万 kW)	営業運転 開始
1	34.0	1970.11
2	50.0	1972. 7
3	82.6	1976.12
合計	166.6	-

関西電力： 360名
 協力会社：1,600名
 (最大:合計3,000名)

■ 高浜発電所



ユニット	電気出力 (万 kW)	営業運転 開始
1	82.6	1974.11
2	82.6	1975.11
3	87.0	1985. 1
4	87.0	1985. 6
合計	339.2	-

関西電力： 560名
 協力会社：4,800名
 (最大:合計6,600名)

■ 大飯発電所



ユニット	電気出力 (万 kW)	営業運転 開始
1	117.5	1979. 3
2	117.5	1979.12
3	118.0	1991.12
4	118.0	1993. 2
合計	472.0	-

関西電力： 420名
 協力会社：2,600名
 (最大:合計4,000名)

□ : 廃止措置中

人数は至近
の実績から



定期検査総決起集会の様子

定期検査を無事故・無災害で完遂するという意識固めのため、関西電力、協力会社一同による決起集会

安全確保のための日々の取組み

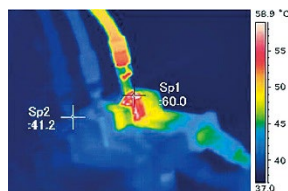
設備の特性に応じて毎日、1年ごと等、計画的、網羅的に点検・検査を行い安全性の確認を行ったり、より長期スパンで大型機器の取換えや、中央制御盤の更新など最新技術の取入れを行っている。

日々の点検

巡視点検や定期的なポンプの起動試験等に加えて、さまざまな診断技術も活用しながら、設備の異常の早期発見に努めている。

対象設備ごとの診断技術（例）

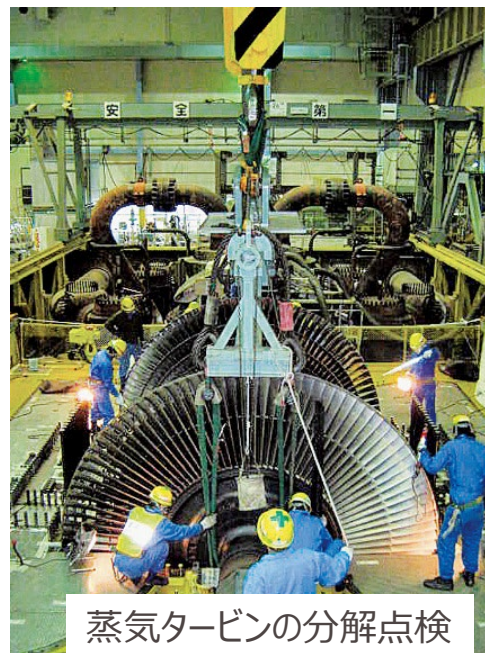
対象設備	設備診断技術
ポンプ・モータ・ファン等	振動診断
	潤滑油診断
盤・配線等	赤外線診断



盤内配線の赤外線温度診断

年単位の点検・長期スパンでの取組み

設備を部品ごとに分解点検したり、取替工事を行っている。



蒸気タービンの分解点検



配管減肉の点検



中央制御盤の更新

日々の積み重ね、より長期の取組みを通じて安全性を確保・向上

情報収集

是正

CAPを通じ、懸案の解消や、さらなる改善を行う。

是正

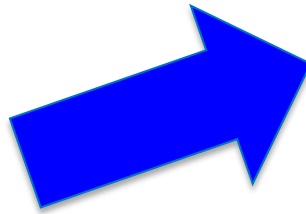
CAP (Corrective Action Program : 是正処置プログラム) とは？

⇒ 次ページ以降で紹介

2006年4月～ CAP開始

2005年に発生した刻印問題（協力会社社員が、2次系配管の刻印を誤って打ち替えてしまった事象）がタイムリーに発電所幹部に報告されていなかったことを受け、米国を参考にCAPの運用を開始。

ただし、当時は、不適合情報、検査官からの指摘、協力会社からの意見要望等を所内ミーティングで報告する程度の運用であった。



2019年10月～ 本格的なCAP の運用開始

各電力においてCAPを本格的に運用しようという機運が高まり、原子力安全推進協会（JANSI）にCAP-WGを立ち上げ、電力共通の運用や基準を策定。

当社は、原子力のリーディングカンパニーとして、電力共通の運用・基準の策定を牽引し、国（NRA）への説明も実施。

CAPを管理するためのデータベースも並行して構築し、2019年10月より新CAPの運用を実施中。

是正処置プログラム（CAP）について

発電所における安全上の問題を見逃さないために、低いしきい値で広範囲の不適合等の情報（通常と異なる状況があれば報告）を日々収集し、発電所長以下が日々確認し、安全への影響度に応じた是正を行うことにより、重要な問題の再発防止や未然防止を図るシステム（CAP）を構築し実施している。

○状態報告（CR : Condition Report）

- 当社・協力会社社員が、設備に係る気付き（ポンプの異音、配管からの漏れ等）やプロセスに係る気付き（パトロールや現場観察における指摘・気付き、ハットヒヤリ等）を都度報告。

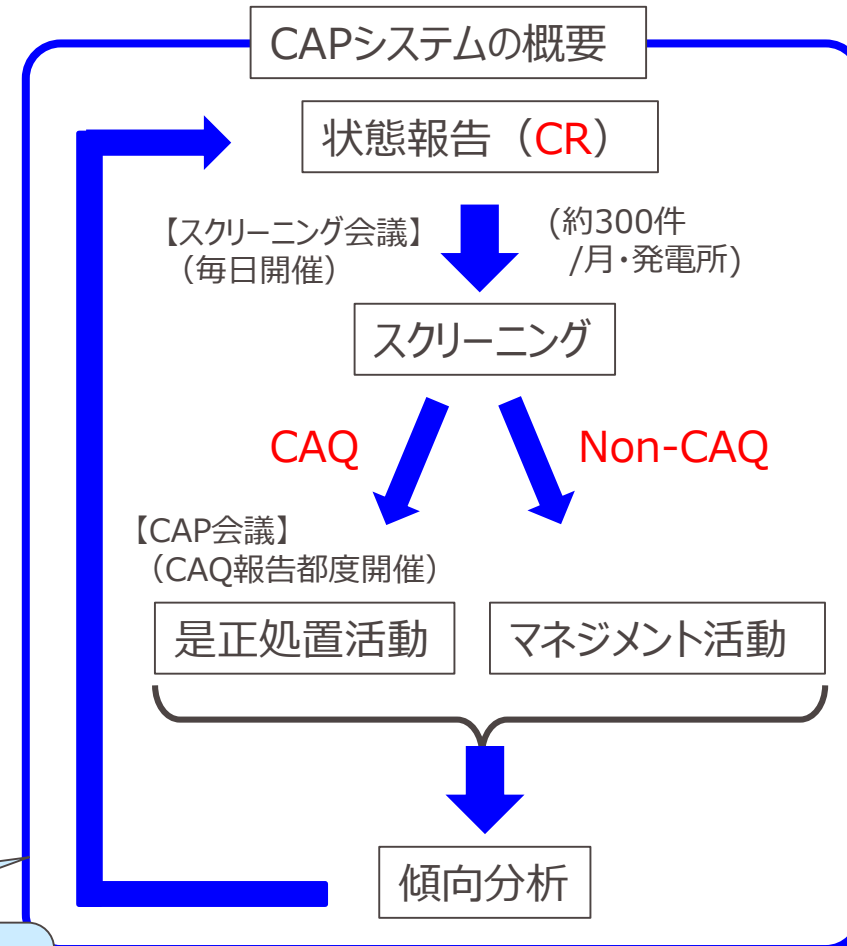
○スクリーニング

- 発電所の複数のラインの関係者（品証・発電・保修等）により、CRのスクリーニングを実施し、原子力安全に影響を与える事象（CAQ : Condition Adverse to Quality）と、それ以外の事象（Non-CAQ）に分類。

○是正処置等の活動

- CAQについては、CAP会議にて所長を含む幹部等の役職者により、是正処置活動を決定。是正処置完了までCAP会議にてフォロー。
- Non-CAQについては、所管課長の下で対応を実施（各課レベルのマネジメント活動）。

発電所の資源を、安全上重要な問題に集中させ、効果的に活用することにより、プラントの安全性の更なる向上を目指す。



状態報告（CR）の例

協力会社からも入力可能

他の発電所からも
閲覧可能

トラブルからの
水平展開情報

内部監査における
指摘・気付き

規制検査における
指摘・気付き

所員等からの
安全上の気付き

設備不具合

プロセス不適合

設備の懸案
(劣化傾向等)

ハットヒヤリ事例

当直員の
巡回点検
における気付き

個人被ばく

パトロールにおける
指摘・気付き

冷却水の
水質の低下

パフォーマンス指標
の劣化傾向

訓練からの
反省事項

目標の未達成

協力会社からの情報

CR情報

従来 DB + 新 DB
(設備) (プロセス)

従来DBで
管理していたもの

従来は個別に管理
していたが、新CAP
構築に伴い一元管理
するようにしたもの

新CAP構築に伴い、
新たに収集するよう
にしたもの

低いしきい値で収集した膨大なCRを管理するDBを新たに開発。

これまで各業務ごとに個々で管理していた所内の問題を一元管理。

- ・項目は上記に限定するものではなく、気付いたものを広く報告
- ・発電所当たり年間約4,000件のCR

協力会社から提出されるCRの活用

CRは発電所員からだけでなく協力会社社員からも広く受け付けており（スライド7のデータベースには協力会社からもアクセス可能、または帳票による報告に基づき当社が入力）、報告されたCRについてスクリーニング会議で議論し、改善につなげている。

（協力会社からのCRは全体の約3～4割程度）

協力会社からのCR報告の促進方策例

- 小冊子「定期検査ハンドブック」にて、協力会社にCRによる情報提供を依頼。
- 協力会社も出席する発電所内の協議会において、積極的なCR報告を依頼。
- 協力会社から報告されたCRの中から、有益な気付きを紹介し、どのように対応したかも説明する。

協力会社から報告していただいたCRに対してフィードバックし、次の報告につなげる。



発電所構内で発見した問題等の情報提供

発電所の安全性向上のため、発電所構内において、設備の異常、本来あるべき行動から外れた行動や結果、気づいた問題、および改善が必要と思われる問題等（※）を発見した場合、お手数ですが以下の(1)(2)のいずれかの方法により、C.R.（Condition Report：状態報告）として弊社にご報告いただきますようお願いいたします。ただし、原子力安全に関するものに限定して提供をお願いいたします。

- (1) 各社に配布されている M35 パソコンからの情報提供
M35 を起動し、業務メニューから「CR 情報（標準 CR）発行」を選択し、発行願います。
- (2) 意見要望受理制度の投書箱を活用した情報提供
「意見要望受理制度」にて発電所構内に設置している投書箱のところに、情報を記載する帳票を設置していますので、必要事項を記載のうえ投書箱に投函するか、発電所事務所 4 階の所長室入口に設置している協力会社ラックの「品質保証室」の B O X へ投函願います。

<投書箱設置箇所>
正門守衛所、発電所事務所食堂、協力会社事務所玄関（A～E 棟）、第 1、第 2 出入管理所、1・2 号休憩所

- ※：問題等の例として、以下の情報があります。
- 協力会社独自で実施されているパトロールでの指摘、気づき事項（品質部会パトロール、安全部会パトロール、放管部会パトロール、総合パトロールの結果については、弊社と合同で実施しており、従来から当社に報告されていますので、主にそれ以外のパトロールの気づきが該当します。）
 - 発電所の業務に関連して、弊社を経由せずに、原子力安全規制等から直接指摘（文書による指摘）を受けた問題（原子力安全規制等：原子力安全規制等とは、原子力規制委員会、経済産業省、文部科学省、国土交通省および警察署、海上保安庁、自衛隊、消防署、労働基準監督署ならびに県、市等の自治体等をいいます。）

スクリーニング会議およびCAP会議の体制

項目	スクリーニング会議	CAP会議
開催時期・頻度	毎日	毎日（都度）
メンバー	品質保証室長、品質保証室課長、 電気・機械技術アドバイザー、 発電室役職者、情報管理専任者 （オブザーバ：原子力安全統括） + 案件に応じて、内容に詳しい係長・班長・担当 者が参加（品質保証室長が指名する者） 影響の大きい事象は、安全係員も参加	発電所長、原子力安全統括、 副所長、運営統括長、 品質保証室長、安全・防災室長、 所長室長、発電室長、各主任技術者 （オブザーバ：各課長、情報管理専任者）
責任者	品質保証室長	発電所長
審議項目	<ul style="list-style-type: none"> ・CAQとNon-CAQの分類 ・不適合と不適合未満の分類 ・Non-CAQの場合、 処理担当箇所の明確化 	<ul style="list-style-type: none"> ・影響度高・中・低を決定 ・処理担当箇所を決定 ・CAQの処置方法
報告項目	-	<ul style="list-style-type: none"> ・CAQの処置状況 ・CAQに該当する不適合処置・是正処置 の結果

国の原子力規制検査官も同席し、内容を確認している。

CAPシステムにおけるプロセスの流れ

(スクリーニング会議の様子)



- ・現地の規制検査官が適宜傍聴 (フリーアクセス)
- ・本庁の検査官も交えたチーム検査の対象 (結果は規制委員会が公表)

(しきい値なしで気付いた問題を報告)

状態報告(CR : Condition Report)の作成

【スクリーニング会議】

- ・CAQとNon-CAQの分類
- ・不適合と不適合未満の分類
- ・Non-CAQの場合、処理担当箇所の明確化

CAQ

【CAP会議】

- ・影響度高・中・低を決定
- ・処理担当箇所を決定
- ・CAQの処置方法

Non-CAQ

○マネジメント活動

各業務の社内ルール等に基づく管理

処置の
要否

要

否

処置計画検討、
承認

継続監視

処置実施

○是正処置活動

処置計画承認

処置実施

原因調査

再発防止
の要否

否

継続監視

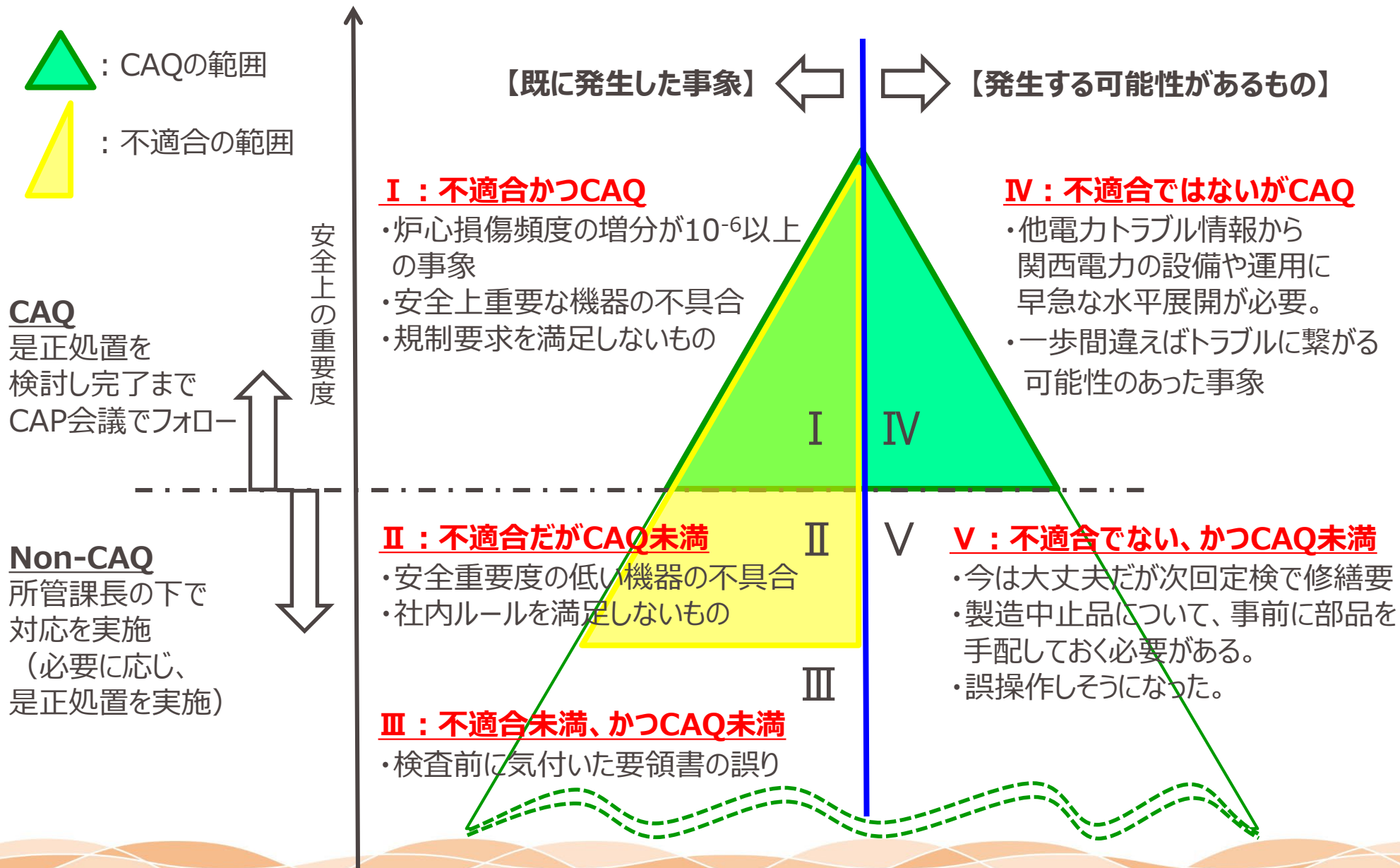
要

再発防止計画

再発防止実施

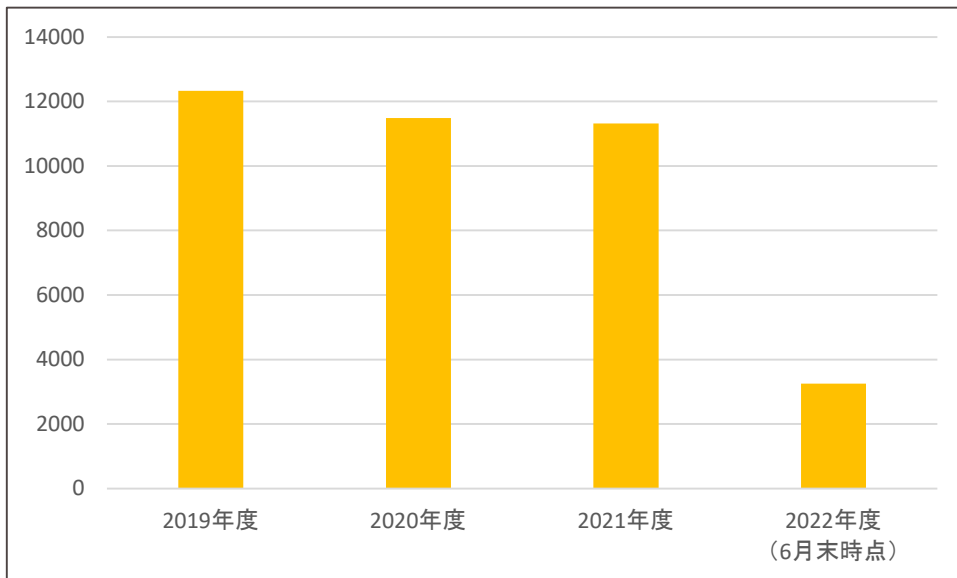
傾向分析
に活用

スクリーニング基準のイメージ

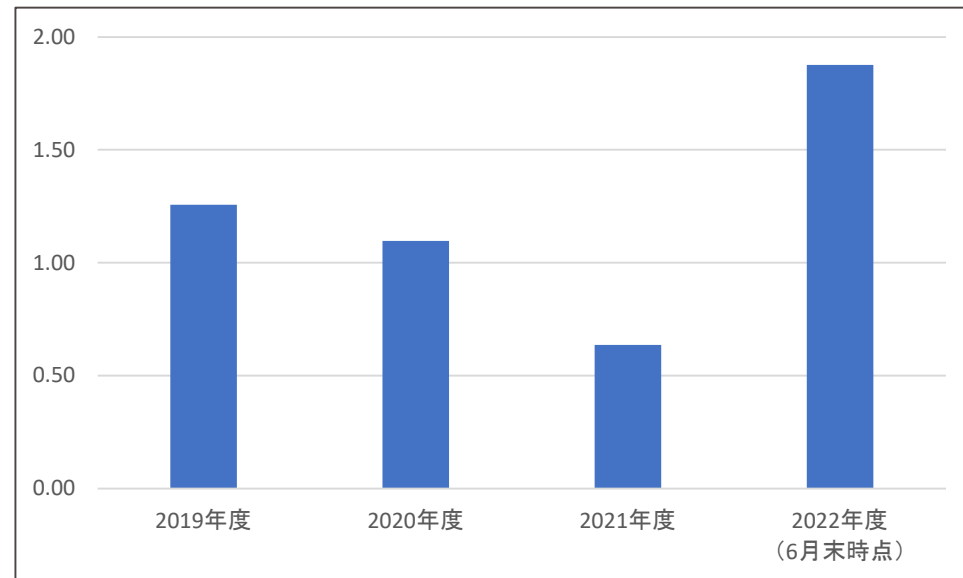


CAPシステムの運用実績

CR登録件数(3発電所合計)の推移



CAQ割合(3発電所合計)の推移



- CAPシステム導入当初から安定して多数のCRが報告されている状況である。
- 全てのCRにおけるCAQの割合について、ばらつきはあるが、1%前後で推移している。

CAPシステムの導入により改善に結び付いた事例（1/3）

原子炉容器周囲の空気温度を測定する警報機能付き記録計の打点機能の不良による不具合がCRとして報告された。電源を「切」として、記録計の取替を実施していたが、スクリーニング会議では、安全性に係る観点に着目して、記録計の取替に伴う電源「切」の影響を調べるよう指示を行った。



調査の結果、電源「切」としたのはプラントの停止期間であったが、記録計に付加されていた警報機能を使用する必要がある期間があったことが判明した。（当該警報の法令要求はなく、当直員への気付きを与えるための警報であり、安全への影響はなかった。）



是正処置として、社内マニュアルに、警報機能付き記録計の電源の運用を明記するとともに、他の記録計を含めた水平展開を実施した。



スライド11の
Iに該当

従来であれば、設備を修繕して完了するところ、CAPにより、機能上の要求事項まで踏み込んで調査した結果、自主的な警報機能が使用できていなかったことが判明し、是正に結び付いた。

CAPシステムの導入により改善に結び付いた事例（2/3）

パトロールにより、高所での給油作業における安全带不使用がCRとして報告された。

（現場においては、即座に注意した。）

CAP会議において、一步間違えば転落災害につながる状況であったことから、CAQと判断するとともに、再発防止対策の検討に当たり、給油作業者がどのような指揮命令の中で高所作業を行っていたか調査するよう指示を行った。



スライド11の
IVに該当



調査の結果、給油作業者は当該工事の作業体制下（請負体制）になく、各所の給油のためだけに構内に入構している作業者であり、工事側の指示でリスクのある高所での給油作業をしていたことが判明した。



是正処置として、請負契約のない者や工事の施工体制にない者に資材納入や燃料補給等の作業を構内でさせる場合、リスクを伴う作業（高所作業等）を行わせないことをルールに反映するとともに、周知徹底を行った。

従来であれば、注意喚起で完了するところ、未然防止の観点で当事者の作業管理状況まで踏み込んで調査した結果、請負体制外の作業管理の曖昧さが判明し、是正に結び付いた。

CAPシステムの導入により改善に結び付いた事例 (3/3)

(傾向分析の例)

CRの例

- 防火帯エリアに枯木あり。
- 仮設電源盤付近で消火器が設置されていない箇所があった。
- グラインダー作業時の火の粉の養生が不十分であった。
-

スライド11のⅡⅢに該当

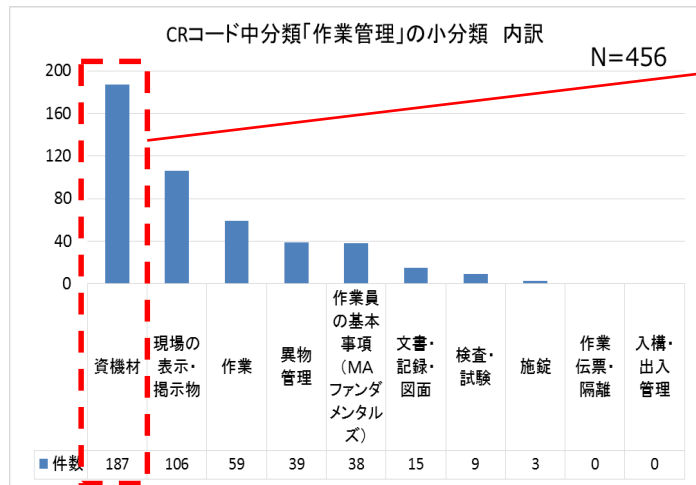


報告されたCRについては、個々に対応するとともに、Non-CAQも含めたCR情報を傾向分析に活用する。

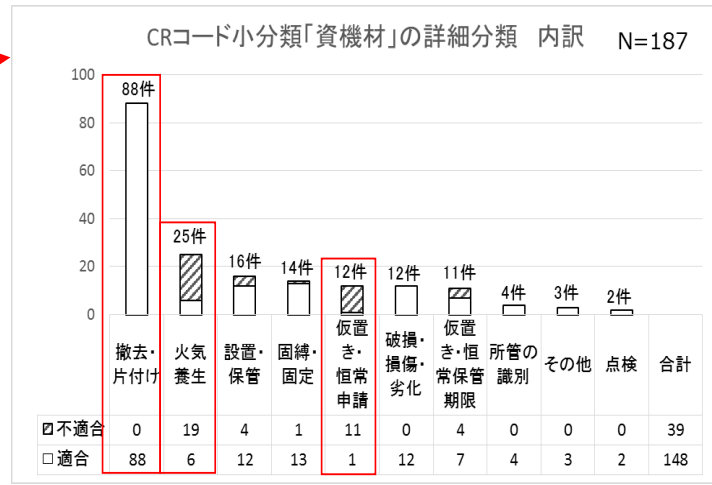


傾向分析においては、様々な切り口を工夫して、発電所の弱点を抽出するための分析に取り組んでいる。

コードを用いて分類



コード「資機材」の詳細な分析



個々の事象は軽微であるが、現場資器材の撤去・片付けに関するCRが年度を通して多数登録されていることから、具体事例を用いた注意喚起や資機材パトロール等を継続していくこととした。

CAPシステムによりもたらされた効果

従来のやり方

発電所で発生した問題は、社内ルール等で定められたプロセスにより処置が行なわれているが、情報共有や処置要否の判断基準について、判断する人がそれぞれのプロセスで個別に対応を決めていた。



CAPシステム導入後

- 低いしきい値で、問題を収集することにより、発電所で発生した問題を漏れなく抽出することができるようになった。
- スクリーニング会議で、安全上の重要度に着目した共通のスクリーニング基準（共通の「ものさし」）で情報を確認することができるようになった。
- 安全性に係る観点に着目して、事象に対する深掘りした議論ができるようになった。
- 発生した不適合のみならず、未然防止の観点からの議論もされるようになった。
- 個々の事象はマイナーな内容であっても、数多くの事例を収集することができるようになり、傾向分析を通じた対策を講じることができるようになった。

ご清聴ありがとうございました。