

茨城県原子力安全対策委員会開催結果
東海第二発電所安全性検討ワーキングチーム結果

1 日 時； 令和6年3月18日（月） 10時00分から12時00分まで

2 場 所； ホテルレイクビュー水戸 2階 紫峰

3 出席者； 別紙1のとおり（報道関係者5社5名、一般傍聴者13名）

4 結 果；

○議題「日本原子力発電株式会社東海第二発電所の安全対策について」

審議結果

別紙2のとおり

茨城県原子力安全対策委員会
東海第二発電所安全性検討ワーキングチーム（第27回）出席者名簿

令和6年3月18日(月) 10:00～

○ 茨城県原子力安全対策委員会東海第二発電所安全性検討ワーキングチーム委員

糸井 達哉	東京大学大学院工学系研究科	准教授【Web】
内山 眞幸	東京慈恵会医科大学放射線医学講座	教授【Web】
熊崎 美枝子	横浜国立大学大学院環境情報研究院	准教授【Web】
佐藤 吉信	東京海洋大学海洋工学部	元教授【Web】
塚田 祥文	福島大学環境放射能研究所	教授【Web】
出町 和之	東京大学大学院工学系研究科	准教授【Web】
西山 裕孝	日本原子力研究開発機構安全研究センター	センター長【Web】
藤原 広行	防災科学技術研究所	マルチハザードリスク評価研究部門長【Web】
(主査)古田 一雄	東京大学大学院工学系研究科	教授

○ 日本原子力発電株式会社

永田 暢秋	本店	発電管理室	室長代理【Web】
寺門 剛	本店	発電管理室	設備管理グループ グループマネージャー
杉原 一洋	本店	発電管理室	技術・安全グループ 課長【Web】
勝部 真徳	本店	発電管理室	技術・安全グループ 課長
浦野 渡瑠	本店	発電管理室	技術・安全グループ 主任
上屋 浩一	本店	発電管理室	設備耐震グループ グループマネージャー
小野 学	本店	発電管理室	設備耐震グループ 課長【Web】
今瀬 勇人	本店	発電管理室	プラント管理グループ 主任【Web】
坂上 武晴	本店	開発計画室	土木グループ グループマネージャー
生玉 真也	本店	開発計画室	地震動グループ グループマネージャー
山口 真吾	本店	開発計画室	地震動グループ
金居田秀二	東海事業本部	東海第二発電所	副所長（原子力災害防止担当）
砂押 浩行	東海事業本部	東海第二発電所	保修室 機械グループ 主任
安 政彦	東海事業本部	東海第二発電所	総務室 渉外・報道グループ 課長
合田 憲司	東海事業本部	地域共生部	コミュニケーショングループマネージャー
黒正 清史	東海事業本部	地域共生部	茨城事務所 部長
後藤 知成	東海事業本部	地域共生部	茨城事務所 課長
甲斐下晋一	東海事業本部	地域共生部	報道グループマネージャー

○ 事務局（茨城県防災・危機管理部原子力安全対策課）

横山 卓生	茨城県防災・危機管理部原子力安全対策課	課長
加藤 友章	同	原子力安全調整監
宮崎 雅弘	同	事業所安全対策推進監

榎本	孝輝	同	課長補佐
宮下	勇二	同	係長
関根	悠人	同	主任
加藤	克洋	同	主任
佐藤	宥秀	同	技師
松浦	拓哉	同	技師

議題「日本原子力発電株式会社東海第二発電所の安全対策について」に係る審議結果

【古田主査】

それでは、議事に入ります。

本日の議題ですが、東海第二発電所の安全対策についてであります。

では、まず、日本原電から、本ワーキングチームの論点への対応状況等について、資料1に基づいてご説明をお願いします。

【原電】

東海第二発電所の金居田と申します。

資料1、論点説明対応表をご覧ください。

まず、前回、2月14日に開催されました第26回ワーキングチームにおけます委員の先生方の指摘事項を踏まえた追加説明項目でございますが、こちらはタイトルの下に注記を書いてございまして、こちらにつきましては、今回のワーキングチームの資料には反映してございません。恐れ入りますが、次回のワーキングチーム資料に追加説明項目につきましては対応させていただくというふうにさせていただいてございます。

それからまた、22ページにお飛びください。

22ページの論点No.130でございます。

こちらの論点につきましては、前回のワーキングチームで直接ご説明した内容ではないのでございますが、説明予定／実績の覧に記載させていただきましてとおり、こちらの資料の内容が格納容器(ペDESTAL)の水位計に関するご説明になってございましたので、論点No.127の資料説明で内容が包含しているという形でございましたので、こちらにつきましても説明済みという扱いに、現在、させていただいているところでございます。

それでは、恐れ入りますが、また資料が戻りまして、2ページからでございます。

本日も説明をいたします論点について、一通りご紹介させていただきます。

資料の2ページの論点No.5、論点No.6、これら地震対策に関する論点でございます。

資料の4ページから5ページにかけて、論点No.16、17、19、21、これが地震対策でございます。

資料の6ページ、論点No.24につきましては地震対策、論点No.28については津波対策でございます。

資料の7ページ、論点No.34も津波対策となっております。

8ページ、論点No.35も津波対策でございます。

ページが飛びまして、21ページでございます。

論点No.124、125、126、重大事故等対策でございます。

28ページでございます。論点No.177、高経年化対策でございます。

29ページ、論点No.185も高経年化対策でございます。

32ページでございます。論点No.207と208、情報発信の在り方についての論点でございます。

33ページ、最後でございます。論点No.227、高経年化対策でございます。

以上、本日は、18項目の論点についてのご説明を予定してございます。

以上でございます。

【古田主査】

ありがとうございました。

ただいまの内容につきまして、何かご意見等ございますでしょうか。
それでは、よろしければ、具体的な論点の審議に移りたいと思います。
次に、資料2の内容について、論点No.24、ページで言いますと237ページまでのご説明をお願いいたします。

【原電】

開発計画室の坂上と申します。

それでは、資料2の2ページ目からご説明させていただきます。

2ページ目は、論点No.5、地震対策のうち、液状化に関する考慮についてです。

こちらは、第20回ワーキングチームにおきまして、液状化に関する考慮の考え方をご説明させていただいておりますが、その第20回の審議の中で、道路橋示方書算定式より求められた液状化強度比と液状化試験結果から求められる液状化強度比の関係がどうなっているかというご質問をいただいております。それについてご回答させていただきます。

2ページ目の説明概要の1.内容のうち、ぼちの4つ目でございます。液状化強度試験箇所近傍調査孔の道路橋示方書算定式より算定した液状化強度比 R_L の平均値は、解析用液状化強度特性と比較して上位でありまして、評価が保守的であるということを確認してございます。

具体的なデータといたしましては、6ページ目をご覧ください。

液状化強度比につきまして、敷地での調査結果をまとめてございます。

6ページ目の右側、赤枠で囲ってございますが、こちらのグラフは、黒丸が敷地全体で確認されたN値から求めた液状化強度比、赤と緑の点が液状化強度試験の箇所のN値から求めた液状化強度比です。

こちらから、敷地全体のうち比較的低いところで液状化強度試験が実施されていることが確認されます。

次に、7ページ目をお願いします。

7ページ目の左下にグラフがございまして。こちらは、先ほど申しました液状化強度試験の結果とN値から求まる液状化強度比の関係を示したものです。

緑の四角が道路橋示方書から求めた液状化強度比、青の四角が液状化強度試験から求めたものでございまして、液状化強度試験のほうが低いということで、こちらが安全側になっているということが確認されます。

ということで、液状化強度試験の値につきましては、道路橋示方書のN値から求まるものよりも安全側になっているということでございます。

以上です。

【原電】

引き続きまして、発電管理室の上屋から、論点No.6をご説明させていただきます。

16ページになります。

こちらが第20回のワーキングチームで審議していただいたときにご指摘いただいたことへの回答になってございます。

説明概要の2つ目のぼつになります。第20回ワーキングチームで、データの機器・配管系の評価において、地震により繰り返し荷重を受ける炉心に対して評価を行いまして、その疲労の観点から、耐震健全性をご説明していただいたということでございます。

そのときの指摘事項といたしましては、その配管に対して、長期停止で考慮すべき事項の有無ということと、非破壊検査における欠陥の有無についてご説明するようというご指摘をいただいたものでございます。

飛びまして、19ページになります。

こちらは、第20回のワーキングチームでご説明させていただいた資料の修正になってございまして、下の表に配管系の疲労評価結果を示してございます。こちらは、第20回のワーキングチームでご説明させていただいたということでございます。

今回の回答になりますが、緑色の中の下側のぽつになりますが、こちらにご回答を記載させていただいてございまして、評価の対象の配管系につきましては、プラントの通常運転に使用する系統であるということから、疲労による蓄積はないということと、当該配管において非破壊検査を行った結果、欠陥が生じていないことを確認したということでございます。

論点No.6のご説明は、以上になります。

引き続きまして、論点No.16の説明になります。

22ページになります。

こちら第20回の審議時のご回答ということになってございます。

説明概要の第20回の上から4つ目のぽつになりますが、第20回のワーキングチームの説明時に、海溝型巨大地震の影響として、長周期に固有周期を有する施設への影響についてご説明を差し上げたということでございますが、これらの詳細をきちんと回答するようというご指摘をいただいたものでございます。

ページをめくっていただいて、26ページになります。

こちら第20回のワーキングチームの資料の修正になってございます。

下にスペクトルの図を記載してございますが、赤線が海溝型巨大地震と地震規模が同規模ということで、2011年の東北地方太平洋沖地震のはざとり波を赤線で示してございます。

東海第二発電所の地震動は黒線ということで、黒線のほうが赤線を上回っているということで、黒線が基準地震動S_sで評価をされても、海溝型巨大地震に対しても安全だということで説明をさせていただいたということでございます。

緑枠の範囲が長周期に施設を有する施設ということで、その結果を27ページに記載してございます。

下の表に、長周期に固有周期を有する代表施設の評価結果を示してございます。いずれの施設も、一番右に記載してあるとおり、発生値が許容値を下回る結果ということと、スロッシングに関しては、重要施設に影響を与えないことを確認したということでございます。

論点No.16の説明は、以上でございます。

【原電】

開発計画室の山口です。

続きまして、論点No.17、基準地震動策定の保守性についてご説明いたします。

こちらの論点につきましては、県民の方から、最新の技術的・科学的知見や地震動評価手法を踏まえた保守的な地震動評価となっているのかといったご意見がございましたので、ご説明します。

説明概要です。

地震動評価につきましては、短周期地震動評価が重要でありますので、短周期も評価できるSMGAモデルを用いています。

基準地震動策定の過程に当たりましては、基本となるモデルに対して、短周期レベルやSMGA位置など、地震動の短周期側の評価に大きな影響を与えるパラメータについて不確かさを考慮し、保守的な地震動評価を行ってございます。

以降のページにつきましては、以前のワーキングチームにてご説明した内容となりますが、地震動評価の方針、また、不確かさの考え方についてご説明します。

30ページをお願いいたします。

耐震設計は、固有周期に着目した検討を行うことが重要でありますので、地震動評価におきましても、設備の固有周期0.5秒より短周期側についても評価できるSMGAモデルを用いてまいります。

東海第二発電所の周辺では、プレート間地震や内陸地殻内地震等、様々な発生様式の地震が発生しております。

このため、地震動評価の過程では、それぞれの発生様式の特徴に応じて、短周期成分に影響を与えるSMGAを近くに配置するなどして、基本のモデルを作成した上で、さらに不確かさとして、短周期レベルやSMGA位置など、地震動の短周期側に大きな影響を与えるパラメータを、より保守的に設定してまいります。

原子炉建屋等の重要な建屋につきましては、兵庫県南部地震でキラパルスが生じた際に、軽微であった鉄筋コンクリート造の壁式構造を採用してまいります。

31ページをお願いいたします。

こちらは基準値震動(Ss-21～Ss-22)東北地方太平洋沖地震の震度評価における基本震源モデルをご説明いたします。

モデル設定につきましては、東北地方太平洋沖地震の知見を踏まえて、断層形状やSMGAの位置、破壊開始点等を設定してまいります。

32ページ目をお願いいたします。

こちらは、基本ケースに対して考慮する不確かさのケースを示したものでございます。

黄色でハッチングしている項目が不確かさを考慮したパラメータとなっております。

SMGA位置につきましては、茨城県沖において規模の大きな地震が発生してございませんので、確定的に茨城県沖のSMGAを配置することが難しいということから、SMGA位置のパラメータと、短周期レベルで基本震源モデルを1.5倍としたケース、これらの不確かさを重畳したケースを不確かさとして考慮しています。

33ページ目をお願いいたします。

こちらは基準地震動Ss-11からSs-14、活断層の地震の評価の基本震源モデルについてご説明します。

当初、申請時においては、右側の図の44kmの断層の長さを考慮してございました。申請以降、北部にある塩ノ平地震断層についての同時活動性について評価を行いました。

その結果、こちらの塩ノ平地震断層については、2011年福島県浜通りの地震で地震が発生してございまして、50年以内の発生確率はほぼ0%でございまして、こちらの北部の断層との連動も考慮いたしまして、最終的には58kmの断層の長さを考慮して地震動評価を行ってまいります。

34ページ目をお願いいたします。

基本震源モデルにつきましては、地質調査結果や福島県浜通りの地震から得られる知見を参考に、基本震源モデルの断層形状や破壊開始点位置を設定してまいります。

なお、アスペリティ位置につきましては、基本震源モデルの段階で敷地に近くなるように配置してまいります。

35ページ目をお願いいたします。

こちらにつきましては、基本ケースに対して考慮する不確かさのケースを示してまいります。

こちら先ほどと同様に、黄色でハッチングした箇所から得た考慮する不確かさでございまして、敷地に影響を与えるパラメータとして、短周期レベルを基本ケースの1.5倍としたケース、また、断層傾斜角を45°としたケース、アスペリティ位置につきましては、敷地の最短となる場所に配置したケースを考慮して地震動評価を行ってまいります。

36ページ目をお願いいたします。

36ページ目は、基準地震動と東北地方太平洋沖地震の観測記録を比較した図になります。

以上、考慮した不確かさについてご説明しましたが、不確かさを考慮した地震動評価の結果、こちらの線を比較すると、保守性を考慮した地震動評価となっていることが分かります。

説明は、以上です。

【原電】

開発計画室の坂上でございます。

続きまして、43ページ目でございます。

こちらは地震対策の論点No.19といたしまして、震源として考慮しております棚倉破砕帯についてのご説明でございます。

こちらは、県民の方から、棚倉破砕帯の特に南側の延長につきまして、敷地へ伸びているところがどうなっているかというご質問をいただいておりますので、そちらを中心にご説明させていただきます。

ページが飛びまして、47ページ目をご覧ください。

こちらの左側の図が棚倉破砕帯で、右上に上渋井と折橋というふうに書いてございます青の線と黒の線がございまして、こちらが棚倉破砕帯のうち東縁と呼ばれているものでございまして、一方、取上北方から原東方というところが西縁ということで、こちらが棚倉破砕帯全体としての位置関係になります。

ページが戻りまして、45ページ目をご覧ください。

こちらは棚倉破砕帯のうち西縁断層の評価をまとめたものでございます。

このうち、図面の取上北方から赤で南端と書いてあります原東方付近の約18kmの範囲を震源として考慮する活断層として評価してございます。

なお、震源として考慮する活断層につきましては、※に書いてございますとおり、約12～13万年前以降の活動が否定できない断層のことを示してございます。

この南端より南側につきましては、左下に書いてございますように、リニアメントが判読されない等、調査結果から、少なくとも12～13万年前以降の活動がないということの評価してございます。

次に、46ページ目をご覧ください。

こちらは、棚倉破砕帯のうち、東縁の断層でございます。

こちらは、真ん中の約20kmと示した範囲を震源として考慮してございます。

その南側につきましては、左下の赤枠で書いてございますとおり、形成時代の異なる地層が接しているところで、地層の浸食に対する抵抗性の差を反映した地形ということで考えてございまして、震源として考慮する必要はないというふうにご評価してございます。

今ご説明させていただきました西縁と東縁を合わせまして、47ページ目でございます。

両方合わせて約42kmを震源として考慮する活断層という範囲といたしております。

続きまして、48ページ目でございます。

こちらは、棚倉破砕帯の付近で東北地方太平洋沖地震以降に発生した地震を整理したものでございます。黒の点とかオレンジ色の丸が地震が発生した位置でございまして、棚倉破砕帯に沿ってよりは、むしろ東側で地震が多く発生しているというのが確認されます。

また、棚倉破砕帯の南側につきましては、49ページ目をご覧ください。

資料の右側に平面図を示しておりますが、棚倉破砕帯の南延長上で、紫と緑とオレンジで書いています側線におきまして反射法探査を実施してございます。

その結果を左に示してございますが、棚倉破砕帯を震源として考慮しているよりも南側におきまして、反射法におきまして、棚倉破砕帯の延長線と考えられる断層が見て取れます。

ただし、この断層につきましては、Line-1ですと鮮新統、また、Line-2ですと中新統の深部にはこの断層の変位が及んでいないということから、少なくとも鮮新統に変位・変形を与えていない

ということが考えられますので、震源として考慮する必要がないというふうに評価してごさいます。

説明は、以上でございます。

【原電】

発電管理室の上屋です。

論点No21についてご説明をさせていただきます。

ページが飛びまして、215ページになります。

こちらは、第22回のワーキングチームの審議の中でご指摘をいただいたものの回答になります。耐震評価から耐震補強までの流れをご説明させていただいたのですが、そのときに、評価に用いる許容値の設定の考え方についてご説明するようにというご指摘をいただいたものでございます。

ページをめくっていただいて、217ページになります。

許容値の設定方針について述べさせていただきます。

弾性設計用地震動 S_d または静的地震力に対しては、おおむね弾性状態に留まるということと、基準地震動 S_s に対しましては、施設の有する安全機能が保持できるということを踏まえて許容限界を設定しているものでございます。

下の表に記載してございますが、各施設ごとに応じて、 S_s 、 S_d による許容値を設定して耐震評価を実施しているというものでございます。

説明は、以上です。

【原電】

発電管理室の勝部と申します。

次に、論点No24についてご説明させていただきます。

229ページからです。

タイトルですが、地震による原子炉内の水密度分布の変動及び核的影響並びに制御棒に係る動的機能維持評価についてということでご説明させていただきます。

これまで、地盤側の話がメインだったのですが、この論点については、炉側の検討のご説明になります。

簡単に論点の内容を解説させていただきますが、沸騰水型の原子炉の炉心にはボイドと水が混在しているような状況になっていますが、ボイドが増えると負の反応度効果がある。ボイドが減る、つまり、水の領域が多くなると正の反応度が入るというような特性があります。

この論点では、地震によって原子炉が上下に動いたときに、炉心の下から、より多くの水が入ってきて、正の反応度が入るのではないかとというようなご質問の内容となっております。

説明概要ですが、基準地震動よりも低いレベルの揺れで原子炉が自動停止するような設計にしていること、また、有意な核的影響は生じないことを安全側でご説明させていただきたいと思っております。

また、後半ですが、地震時の制御棒の挿入性を確認しておりますので、その内容についてご説明させていただきます。

1枚めくって、230ページをご覧ください。

最初に3つのぼつを記載していますが、先ほど、説明概要の前半でご説明した内容となります。

このページでは、1つ目と3つ目のぼつについてご説明しております。

まず、最初のぼつですが、地震による原子炉の停止について、ページの左下の中で具体的な設定値等をお示ししております。

左下にイメージということで、地震の波のイメージが入っていますが、その上に地震加速度大による原子炉スクラムの設定値が、基準地震動で予想される490ガルに対して、120ガルというような

数字で設定しております、十分に余裕を持った設定になっている。これによって、より低いレベルの揺れで原子炉を停止して、影響を抑制する設計としてございます。

次に、その右側で、制御棒による反応度の抑制能力についてご説明しています。中ほどに表をつけていますが、原子炉がスクラムした直後と、その後、どんどん冷却を進めていって、低温停止した後で、炉の中の冷却材の状況が異なります。

スクラム直後については、当然、冷却材の温度が高い状況、それからどんどん低温停止していくことによって、原子炉の中は冷たい水で冠水されるという状況になっております。

当然、②の低温停止の状態になっても、制御棒がスクラムした後に未臨界を維持するという必要がございますので、制御棒によって低温停止まで持っていくというようなことができる設計としてございます。

少し具体的な数値等を下の図を用いてご説明させていただきます。

縦軸に実効増倍率を矢印で書いていますが、通常の運転中ですと、この実効増倍率が1になるのですが、原子炉がスクラムすると、それが大体0.8から0.85程度の実効増倍率となります。

その後、下の※2で書いていますが、水がどんどん冷たくなっていったり、あとは原子炉の中の組成が変わることによって、実効増倍率がやや上昇するというような挙動がございます。この上昇分を考えても、制御棒1本引き抜けたとしても、0.99以下になるようなことを考えて設計しております、十分に停止能力を持っている。

この過程で、原子炉の中で多少水の分布が変動したとしても、その影響は軽微であるというふうに考えてございます。

次に、231ページをお願いします。

231ページ目は、こちらは、どちらかという地震が起こる前、通常時にどのような冷却材の流れになっているかということをご説明している図となります。

左側が原子炉の構造と、水の流れを水色の矢印で示したものととなりますが、再循環ポンプで強制的に通常運転中は循環させていますが、そこを出た水が下部プレナムを通過して燃料集合体に入っていくというような構造になっております。

このときに、下部プレナムの水がまっすぐ原子炉に入っていくわけではなくて、右側に燃料支持金具というものが書いていますが、燃料集合体に入っていく前に、下の燃料支持金具を通過することになっておりまして、このときに、横向きに置いているオリフィスを通して水が流れていくという構造となっております。

このような構造を考えても、冷却材が下部プレナムから一気に炉心に入っていくということはないと考えております。

それでは、232ページをお願いします。

最後に、地震時における制御棒の挿入性についてのご説明となります。

制御棒の挿入性については、地震が起こったときに、燃料集合体にどれくらい変異が生じるかということに着目した評価をしてございます。

ページの左側のフローの青色の帯のところに結論を書いています、基準地震動 S_s による燃料集合体の変位を11.1mmと評価をしています、加振試験をした結果、約40mmまでは制御棒の挿入性に問題がないという結論を持っておりまして、十分余裕を持って地震時の制御棒の挿入性は確保できているというものを確認してございます。

ご説明は、以上になります。

【古田主査】

ありがとうございました。

それでは、ただいまの説明につきまして、何かご質問、ご意見はございますでしょうか。

藤原先生、お願いします。

【藤原委員】

一つ、確認ですが、29ページ目以降の保守性の説明のところ、これまでの検討で、プレート内地震についても、この敷地の真下に置くようなかなり詳細に検討を行ってきたと思うのですが、そのことについて、具体的な記述や説明を予定されているのか、この資料全体がどうなっているか、ちょっと確認させていただければと思います。

【原電】

開発計画室の生玉と申します。

今ご質問がございましたプレート内地震につきましては、今回の資料は基準地震動に設定された波に対しての説明になってございますが、プレート内地震につきましても、検討地震の策定の過程では、当然、検討してございます。それも、当然、保守性の中に含まれているというふうに考えてございます。

そういう意味では、この策定の中に入ってございますので、プレート内地震の考え方につきましても、資料としては記載したほうが適切だったかなと思えました。

【藤原委員】

そうですね。全体で保守性を考えているということをやうまく説明していたほうがいいかなと思ひまして、発言しました。

【古田主査】

糸井委員、お願いします。

【糸井委員】

大きく分けて3つあるのですが、1つ目については、今、藤原さんからコメントがあった論点No.17の保守性についてです。

説明資料の構成として、個別のあり得る震源についていろいろ考えて、それぞれ、それに保守性をきちんと考えていますというご説明のスタンスで、今、藤原さんのご説明もそれで追加、ほかにもそういうことをやった事例がありますという話だったのですが、もう一方で、全体としてどれぐらい保守性が担保されているのかという別の観点での評価もきちんと書いておいたほうが良いと思います。

具体的には、確率論的地震ハザード評価を最初されていると思うので、確率のレベルで見て、一応、ハザードスペクトルと S_s を重ね書きしていただいて、どれぐらい余裕があるのかというのを資料として明示いただくと、全体として保守性の説明になるのかなと思いますというのが、まず論点No.17についてです。

大きく分けた2つ目は、論点No.6についてで、これは質問も含めてあるのですが、1つ目は、東北地方太平洋沖地震の実績について疲労の評価の結果を書いているのですが、ここには余震が含まれているという理解でよろしいでしょうかという質問です。

2つ目が、 S_s による評価の疲労の累積値が非常に大きいのですが、これは、私は以前の説明を伺っていなかったもので、2度目の説明になってしまうかもしれないのですが、何でこんなに大きいのでしょうかというのが2つ目です。

もう一つは、これはお願いというか、こう書いたほうがよいのではないかということなのですが、次に大きな地震が起こったときには、もう一度、今回やられているような評価をして、その時点でもう一度評価し直すのだということをきちんと明示していただいたほうが、方法として、コンシステントなのだということの方がうまく伝わると思うので、ご検討いただきたいというのが3つ目です。

以上が論点No.6についてです。

最後に、論点No.24についてですが、230ページで、地震計によるスクラムについてご説明があつて、イメージだと書かれているので、分かった上でこう書かざるを得ないというのは分かるのですが、直下地震だと初期微動がほとんどない状況で、ほぼ主要部でスクラムが発生してしまうみたいなこともあると思います。

一方で、そういうものも含めて、232ページでスクラム性はある程度余裕があるということが示されているので、230ページの少し早めにスクラムをするのだという説明は、ここは絶対そうなるのだという説明にならないように、少し留意いただいたほうが正確なのではないかと思ひます。

以上です。

【原電】

今、幾つか質問いただきましたうち、一番最初にいただきました論点No.17に関するご質問で、 S_s の保守性が実際どのぐらいになるかという観点での超過確率を示したほうがいいのではないかとひごでござひます。これは、実際、審査の中でも超過確率を参照ということを示してひますので、それはこの資料の中にも入れて、このぐらいのものを設定してひるということでお示したいと考へてござひます。

【原電】

2つ目の論点No.6についてご質問いただいた件ですが、19ページです。ここの③の東北地方太平洋沖地震による疲労累積係数として、余震等を含めていくかどうかとひったところではござひますが、こちらは余震を含めずに、本震のみの評価となつてござひます。

ただ、本震だけの評価におきましても、かなり小さい疲労累積係数となつてござひますので、余震を含めても、ここは十分余裕があると思へてござひます。

もう一つ、②として、 S_s による疲労係数が大きいという理由ではござひますが、これと比較して、東北地方太平洋沖地震に対して大きいという置き換えになつてひるというご指摘かなと思ひます。

疲労の観点で言ひますと、地震規模の大きさと疲労の関係は比例関係になつてござひませんで、評価結果として、働く加速度に対する評価結果の厳しさによつて疲労累積係数が大きくなるということではござひますので、今回設定した S_s がかなり大きくて、施設への影響が大きい結果、疲労累積計数も大きくなつたということではござひます。

最後にご指摘いただいた再び地震が起こつた場合の検討ということではござひますが、こちらも、もちろん、ご指摘があつたとおり、地震規模に応じて評価をして、疲労の観点だけでもなくて、実際、確定的な応力評価をやりまして、施設の的に問題ないということを確認するということになろうかと考へてござひます。

論点No.6のご回答としては、以上になります。

【原電】

論点No.24でご説明いただいた3つ目のポイントですが、230ページの図です。恐らく、左下のイメージ図をつけたことによつて、ことさら言われてひたようなことが印象づいてひまうのかなと思ひるので、もう少しご説明の仕方については検討させてひだきたいと思ひます。

言ひたいのは、このような地震が必ず来るとひることではなくて、より低いレベルの地震動でスクラムするような設計にひてひますというところを強調したいので、少し記載内容については工夫させてひだきたいと思ひます。

ありがとうござひました。

【糸井委員】

ありがとうございました。

もう一つ、論点No.6について、具体的にここで考えられているS sというのは、S sの中の何か1波を取り出しているということなんでしょうか。その辺がぼやっと書いてあるので、何の地震動なのかというのが分からなかったです。

【原電】

発電管理室の上屋でございます。

耐震評価についての地震条件でございますが、機器とか配管系の場合は、S s 8波プラス1波を今回追加させていただきましたが、これらの地震波を全て包絡した条件として評価してございます。したがって、各々1波ずつで評価すると、実際にこれよりも小さくなるのかなと考えていますが、8波、9波包絡条件でやった結果として、こういう厳しい結果が出ているということでございます。

説明は、以上でございます。

【糸井委員】

ありがとうございます。

念のため、包絡というのは、震幅と継続時間を包絡する形で設定した人工地震動だということですか。

【原電】

発電管理室の上屋でございます。

機器・配管系の評価は、応答スペクトルを用いてやってございますので、スペクトルとして包絡した条件ということでございます。

【糸井委員】

そうすると、継続時間はその際はどうしているのですか。

【原電】

違うページになりますが、222ページのほうに追加応答スペクトルの例示的なものが載っておりますので。

【糸井委員】

では、時間もあれなので、そこを見させていただいて、後でまた分からなければ質問させていただきます。

【原電】

特に機器・配管系は時間的概念を考えずにやっているということでございます。

以上でございます。

【糸井委員】

時間的概念を考えずに疲労を考えるとということがどういうことなのか、私の中の整理ができていないのですが、ひとまず理解しました。

【古田主査】

西山委員。

【西山委員】

ご説明ありがとうございました。

液状化強度試験について確認させていただきたいことがあります。

強度試験のサンプルは、保守的なところから取ってきているというのは6ページで理解しました。

7ページで、左下の図と右の図の関係は、同じような種類のシンボルがあるのですが、その関係について補足していただけますでしょうか。

【原電】

開発計画室の坂上でございます。

7ページ目の左下の図でよろしかったでしょうか。

【西山委員】

ええ、左の下と右の図です。

【原電】

まず、左下につきましては、緑の四角、こちらは、先ほど、6ページ目でご説明しました赤と緑、要は、液状化強度試験の試料を採取した位置近くのN値によって道路橋示方書から求めた R_L をプロットしたものでございます。

一方で、青の四角のプロットが液状化強度特性として設定しておりまして、それを赤線で回帰したものが実際に液状化強度試験の回帰曲線として示しているものでございます。

一方、右側のグラフにつきましては、それぞれ、地層ごとに液状化強度試験を実施してございまして、その色を分けてプロットしたものと、それを回帰したもので、凡例でFLIPというふうに書いてございますのが、実際に解析で用いている液状化強度の回帰曲線になってございます。

説明は、以上です。

【西山委員】

ありがとうございました。

7ページの右の図で、幾つか取ってきたところで強度試験をやって、試験数というのは、各土層で大体同じと考えてよろしいのでしょうか。

【原電】

開発計画室の坂上でございます。

できるだけ同じようにしたいと考えて設定してございますが、ただ、薄緑で示しておりますAs層は層自体が分布が少なく、層厚が薄いものですから、こちらは若干少なくなっておりますが、基本的には同じ程度の供試体で実施したものでございます。

以上でございます。

【西山委員】

分かりました。

では、少し試験数には違いがあるけれども、1シグマでデータを下限包絡しているという理解でよろしいでしょうか。

【原電】

そのとおりでございますが、さらに少し補足させていただきますと、これら液状化対象層につきましては、この試験の結果から設定しました曲線と、プラスの評価といたしまして、さらに安全側として、一番下の水色、凡例で豊浦標準砂と書いてございますが、そちらで強制的な液状化を考慮したような解析も行った上で評価をしてございます。

以上でございます。

【西山委員】

よく分かりました。ありがとうございました。

【古田主査】

出町委員。

【出町委員】

ページ数で言うと232ページになるのですが、加振試験で制御棒の挿入の試験をやっていると思うのですが、追記をお願いしたいと思っております、加振試験で制御棒の挿入の試験を、恐らく1回こっきりではなくて、一般的に、普通は何回も繰り返されていると思うのです。なので、何回繰り返したということを追記いただければと思って、コメントいたしました。

以上でございます。

【原電】

発電管理室の勝部です。

追記いたします。

【原電】

発電管理室の上屋です。

補足させていただきますと、まさしくおっしゃったとおり、地震継続は絶え間なく続くということで、ずっと振動振幅40mmを与えた状態で継続時間中に制御棒を挿入するという試験をやっておりますので、そういったことを踏まえた試験をやっているといったところを記載させていただきたいと思います。

以上でございます。

【出町委員】

分かりました。

県民の方も、1回うまくいったけれども、100回目に失敗するのではないかみたいなことを心配されると思うのですね。なので、継続も、何回試験を行ったということに記載可能であれば、ぜひご追記をお願いいたします。

以上でございます。

【古田主査】

ほか、いかがでしょうか。

では、私から1点だけ。

230ページの水密度変化の核的影響ですが、下の緑のところ、地震による水密度分布の変化が生じて、有意な核的影響は生じないとありますが、ここで言う有意という意味は、温度係数など

の観点から見ても、そんなに大した反応度は入らないと、動特性的に考えて、そういう意味で解釈してよろしいですか。

【原電】

発電管理室の勝部です。

そうですね。ボイドが1%変化すると、大体0.001ぐらい実効増倍率が変化するのですが、そのような値を考えても、ほぼ影響はないだろうとっております。

ここで言いたかったのは、具体的に振れ幅がどうかというよりは、最終的に冷温停止まで持っていける能力がある中で、多少、水の分布によって正の反応度が入っても、そんなに核的な影響というのは有意ではないということをお示ししたかったということです。

【古田主査】

だから、制御棒が入るまでも、動特性的にも影響は大きくないというチェックをしたということですね。

【原電】

そうです。

【古田主査】

はい、分かりました。どうもありがとうございます。

ほかにございませんでしょうか。

よろしいですか。

【原電】

原電の発電管理室の上屋ですが、一つ、私のほうから回答させていただいたところの少し修正をさせていただきたいと思っております。

糸井委員から論点No.6でご質問いただいて、耐震評価に対して、床応答スペクトルの包絡条件をやらせていただいたということをご説明させていただいたのですが、応力値の算定には、床応答スペクトルの包絡条件として、8波、9波の条件を用いております。

ただし、疲労の観点の繰り返し回数観点で言うと、S s 8波、9波がございますので、それが最大繰り返し数を算定して、それに余裕を持った値として、どれぐらい応力値が繰り返し発生するかという観点で疲労の評価をしているということでございます。

説明を修正させていただきました。

以上でございます。

【古田主査】

糸井委員、何かございますでしょうか。

【糸井委員】

ありがとうございます。

今のご説明であれば、理解できましたので、大丈夫です。

【古田主査】

ほかにございませんでしょうか。

よろしいでしょうか。

【糸井委員】

先ほどの理解できましたが、そういうことを正確に書くと難しくなってしまうと思うのですが、資料としても少し追記いただけるとよいかと思いました。よろしくをお願いします。

【原電】

はい、承知いたしました。

【古田主査】

ほか、いかがでしょうか。

よろしいですか。

それでは、今日はいろいろご質問、コメントをいただきましたので、本質的には特にないと思いますが、資料でいろいろと補足が必要な部分、ご指摘があったと思いますので、その辺、修正をよろしくお願ひしたいと思います。

では、次に進みたいと思います。

資料2の内容について、残りの論点に対するご説明をお願いいたします。

【原電】

開発計画室の坂上でございます。

それでは、論点No27からですが、ページでいきますと238ページ目でございます。

こちらは津波対策で、②のところにつきまして、東日本大震災の痕跡値と再現解析の浸水範囲との比較について、第19回のワーキングチームでご説明させていただきました。

その際に、発電所の近くの痕跡の再現性が少し差が大きいところがあって、この差のばらつきについて考察するようにというご指摘をいただいております。

238ページ目の説明概要の2つ目の黒四角で書いてございますとおり、その指摘事項につきまして、東北地方太平洋沖型の津波波源の発電所周辺の再現性の確認結果で、計算値と痕跡値の差については、人工構造物の密集度の違いが挙げられるというふうに考えてございます。

具体的に資料でご説明いたしますと、240ページ目をご覧ください。

左側が東北地方太平洋沖地震の再現をした波源モデルでございまして、全体といたしましては、この右側の赤と青のプロットで示しますように、再現が確認できているというふうに考えてございます。

ご指摘いただきましたのは、242ページ目でございます。

左側に平面図が載ってございまして、青で示した東海港の形があると存じますが、図面で言うとその下側、東海港の陸側に1から19までのプロットがございまして、こちらの点におきまして、実際の痕跡高と計算値の比較を行ったものが右側のグラフでございます。

ご指摘は、1から3については比較的痕跡と計算値が合っているのに対して、それ以外はばらついているというご指摘かと認識してございます。

図面で、4から19までについては防波堤の陸側になってございまして、施設がかなり多い位置になってございます。

津波の解析上、大きな構造物はモデル化できるのですが、小さな構造物まではなかなかモデル化できないということがございまして、その小さな構造物の影響によってこのような差が生じているのではないかと考えてございます。

ただし、計算値がいずれも痕跡を上回っているという結果から見ますと、再現した波源というのは、実際の波源よりも安全側に設定できているというふうに考えてございます。

こちらは、以上でございます。

続いて、論点No.34でございます。

246ページ目でございます。

津波防護施設の耐震設計方針及び液状化対策における余震等の考慮についてどのように考えているかということが論点として上げられておりますので、こちらについてご説明させていただきます。

まず、248ページ目をご覧ください。

津波防護施設の設計上、余震につきましては、248ページ目に示しますとおり、津波の荷重に加えて余震の荷重を考慮して設計を行っております。

具体的には、この下の図に書いてございますように、津波波力に加えて、余震時の動水圧とか構造物の余震時の慣性力等を考慮した上で問題ないような設計をするという考えとなっております。

なお、余震において液状化がどのように考えられているかということでございますが、256ページ目をご覧ください。

まず、敷地の地盤といたしましては、1つ目のぼちに書いてございますように、先ほど少しご説明させていただいた豊浦標準砂を仮定した場合でも、液状化の照査結果として評価した上で、構造物の成立性を確認した結果、照査値が1を下回っているということで、十分な構造強度を有することを確認してございますが、さらに、その上で、防潮堤の周辺等につきましては液状化対策を実施しておりますので、本震や余震におきまして、液状化による構造物への影響はないということも対策として実施した上で、このような評価を行っております。

液状化については、以上でございます。

【原電】

発電管理室の浦野と申します。

258ページからとなります。

今回、第19回ワーキングチームのコメントへのご回答となりますのは一番下のところです。津波溢水防護のインターロックの不作動を考慮した場合の津波PRAへの影響について説明させていただきます。

266ページをお願いします。

まず、インターロックと申しましたが、そのインターロックの中身のところを最初に記載しております。循環水ポンプを停止し、電動弁を閉止するというインターロックとなっております。

先ほど、津波PRAへの影響についてと申し上げましたが、その前段として、このインターロックの信頼度、システム信頼性評価を行っております。

その評価ですが、下のぼつです。各検出器から要求されるインターロックまでの回路の不作動確率の概略評価をしております。

評価の結果を下赤字のところに記載してございまして、作動しない確率が 2.8×10^{-4} と評価しております。

こちらは、信頼性の高い電動弁の作動失敗度、故障確率と遜色ないというところで、十分な信頼性があることを確認してございます。

さらに、下のほうでPRA側への影響についてお示ししております。

※を打ってございますが、津波PRAの目的は、有意な頻度・影響の新たな事故シーケンスの有無を確認することとしております。

補足図がついております。270ページとなります。

こちらがPRAのシナリオを分析した図となっております。一番右側から2つ目ぐらい上側のほうの赤い四角ですが、最終ヒートシンク喪失という事故シーケンスを抽出してございます。

一旦、資料は266ページにお戻りください。

先ほどのインターロックの不作動の場合ですが、その場合、以下の①と②のシナリオが抽出されます。

①のほうは、タービン建屋(復水器エリア)の溢水となっております、こちらの場合、2行目の真ん中ほどですが、先ほどありました最終ヒートシンク喪失のシナリオに至る可能性がございます。ですが、先ほどの図にありましたとおり、この事故シーケンスは既に選定済みということで、新たな事故シーケンスは抽出されないというふうになっております。

続きまして、また書きで、津波PRAでは、炉心損傷防止・影響緩和設備としてタービン建屋に配置した設備には期待していないというふうにもなっております。

②のほうですが、循環水ポンプエリアの溢水ということで、こちらは①の事象と同様になります。最終ヒートシンク喪失に至る可能性がございますが、こちらも選定済みということで、新たな事故シーケンスは抽出されないこととなります。

一番下の丸のところですが、こちらのほうには、そういったインターロックの不作動が起きても、赤文字でお示ししましたような設備の対策を行っていきますので、影響はないといったところをお示ししております。

次の267ページ以降のところ、今申し上げましたシステム信頼性評価のバックデータのようなものもお示ししております。それが3ページほど続く資料としてございます。

論点No.35についての説明は、以上です。

【原電】

続きまして、発電管理室の寺門です。

273ページをお願いします。

重大事故等対策のうち、放射性物質の拡散抑制対策について説明させていただきます。

本項目は、論点が3つございまして、1つ目は放水砲による対策における定量的な抑制効果についてです。こちらは、自然現象とか実際に水を使った実験の結果を例に出して説明させていただきます。

2つ目は、汚濁防止膜による放射性物質の拡散抑制のメカニズムについてです。こちらは、放水砲使用後の水が海へ流れ出る前に設置するものですので、構造についてご説明をさせていただきます。

次のページをお願いします。

3つ目は、放射性物質の吸着剤に関する検討の詳細についてであります。こちらは、汚濁防止膜と同様、放水砲の水が海へ流れ出る前に設置するものということで、こちらは詳細を説明させていただきたいと思っております。

275ページです。

今申し上げた3点に共通する放射性物質の拡散抑制の目的についてご説明いたします。

まず、これらの対策の前段といたしまして、東海第二の安全対策としては、発電所の安全機能を守るために、地震対策とか防潮堤の設置、あと炉心の損傷を防止するために、水源やポンプの多重化、あと電源の確保などを行っており、事故が起きないようにするということがまず前提にございます。

それでも、万一、炉心損傷が発生した場合には、放射性物質を格納容器から漏れさせないように、格納容器スプレイとかフィルタベントなどの除熱をする設備を整備しているといったところがあります。

今回、ご説明する内容につきましては、それらをさらに逸脱した場合ということでございます。それらが逸脱した場合に原子炉建屋から放射性物質が直接拡散する状況について、想定して対策を図ることになってございます。

では、これらについて、順に説明させていただきたいと思っております。

276ページです。

1つ目、放水砲による大気の放射性物質の拡散抑制についてであります。

写真にありますような放水砲により、原子炉建屋の破損箇所を狙って放水を行います。放射性物質をこの放水によって打ち落とすことで、大気への拡散を抑制するというものになります。

また、放水砲というのは、破損箇所が特定できていなくても、建屋の屋上中央に向けることで、建屋全域に水がかかるということを確認してございます。

次のページ、277ページです。

放水砲の効果についてであります。一般に、降雨時には、大気中の天然核種が雨と衝突して地面に落下するというので、放射性物質を測っているモニタリングポストの指示値が上昇するということが分かっています。降雨量と線量率が同じようなタイミングで上昇していることが分かるかと思えます。

放水砲は、これと同様の効果が期待できると考えてございます。

278ページをお願いします。

先ほど、雨と衝突することで打ち落とされると言いましたが、放水砲は霧状に放水されるため、雨と比べて細かい粒子状の放射性物質と衝突しやすくなると考えております。

参考としまして、鉱山に関する学術論文というもので、粉塵に対して霧状に散水を行った実験結果がございまして、3分の噴霧で70%、8分の噴霧で90%が除塵できたという報告がございまして。

今回の放水砲は大体この3倍ぐらいの水圧で放水するというので、放射性物質の除去効果にも期待できるというふうに考えてございます。

279ページです。

こちらは格納容器のスプレイを用いた放射性物質の抑制に関する試験結果になっております。

大量の水を噴霧させることで、ヨウ素とかセシウムといった放射性物質の濃度が低下するということがこのグラフから見て取れるかと思えます。

放水砲とは条件は異なるのですが、水と衝突させるという効果としては同様であり、これからも放水砲による対策は有効であると考えてございます。

280ページをお願いします。

論点の2つ目です。汚濁防止膜についてですが、放水砲により打ち落とされた水が海へ放出されるのを防ぐため、放水前に排水路を経路に設置するというものになっております。

281ページです。

汚濁防止膜を使用した例ということで、イメージ図をお示ししておりますが、汚濁防止膜は一般産業に利用されておりまして、水中にカーテンを張るイメージになります。それで放射性物質の流出を抑制するということになってございます。

282ページです。

こちらが詳細の写真とイメージになりますが、東海第二発電所では、こちらを念のために二重に設置するというので考えてございます。

この汚濁防止膜による対策は福島第一の事故でも採用されておりまして、設置前後でセシウムの濃度測定で大体2分の1ぐらいに抑制されたという結果が得られております。

東海第二発電所では、あらかじめ設備とか設置手順を整備しておくことで、海洋への流出前にこれらを設置するというのと、海ではなくて、排水経路である枅に設置することで、より隙間なく設置できるということで、これ以上の抑制効果が期待できるのではないかと考えてございます。

283ページでございます。

こちらは参考になりますが、イメージです。枅に設置することのメリットとして、捕捉効果以外にも、排水の流れの抵抗となって流速が低減されますので、より集積効果が高まるということを説明するイメージとなります。

284ページです。

先ほど申しました福島第一の事故時の港湾内の放射性物質の測定結果になります。

表中のフルトフェンスとあるのは、汚濁防止膜のところになるのですが、フェンスの内と外で大体2分の1ぐらいになっているということを示してございます。

285ページです。

最後に、論点の3つ目になります。放射性物質の吸着剤についてですが、こちらは自主対策設備ということで整理してございます。これを汚濁防止膜と設置して、放水を始めた後、順次、柵に設置することで、放射性物質の拡散抑制効果をさらに高めるというものになってございます。

286ページです。

写真がありますが、吸着剤には、国内外の原子力発電所において実績のあるゼオライトというものを採用して、土のう袋に入れて設置するというところで考えてございます。

次のページ、287ページです。

こちらは参考でございますが、放水に用いる水は海水ということで、海水がゼオライトの吸着性能に及ぼす影響について、水道水と比較した試験結果を載せてございます。

この試験結果では、海水による影響というものはあるのですが、全く効果がないというようなことはなくて、安全性を向上させるためには、やはり設置するべきものということで我々は整理してございます。

論点No.124からNo.126の説明については、以上になります。

【原電】

発電所の金居田でございます。

298ページをご確認ください。

論点No.177、185、186、高経年化に関わる対策でございます。

こちらは第22回のワーキングチームでご説明を差し上げまして、その際いただきました指摘事項に関する資料を追加したものでございます。

1つ目の論点、シュラウドサポート溶接部のひび割れ及び運転開始後60年時点における経年劣化状況を踏まえた耐震強化及びその保守性についてで、この説明を差し上げた際に、運転開始後60年時点における耐震安全性評価で想定した亀裂の設定の考え方について説明を行うよう、いただいております。

299ページをご覧ください。

もう一ついただいている指摘事項がございます。

こちらの論点は、上の②でございます。シュラウドサポートのひび割れを踏まえたこれまでの対応及び今後の管理方針についてで、この説明を差し上げた際に、シュラウドサポートの残留応力の低減対策の詳細について説明するように指摘いただいております。

資料のほうでございますが、まず、301ページをご確認ください。

301ページの③の2つ目の矢羽根でございます。

こちらは、溶接部の新たな亀裂の発生の抑制を目的として、ウォータージェットピーニングという対策を実施してございます。

この対策範囲につきましては、V8の溶接継手内面とH7溶接継手内面、これら亀裂発生のポテンシャルを有する部位の全範囲について、そのウォータージェットピーニングをやったという旨を記載させていただきました。

302ページをご確認ください。

今申し上げました溶接継手部の模式図を左の図のほうに記載してございます。

こちらの図の炉心シュラウド部の下端のところを示してございまして、シュラウドを支えるシュラウドサポートシリンダとシュラウドサポートのレグ、これらの溶接部、四角で囲った部分につき

まして、内面全面にウォータージェットピーニングを行った旨を記載させていただいてごさいます。

資料が少し飛びまして、315ページをご確認ください。

こちらは想定した亀裂の設定の考え方でございます。

上の枠内につきましては、これまでのワーキングチームで説明した内容でございまして、表は、まずはこれまで実機プラントのほうで確認された亀裂数がかかれてございまして、その上で、左端のところには、耐震評価で想定する亀裂数を、より保守的に大きめに設定したという旨を記載させていただいてございます。そのところの説明を少し追加をさせていただいております。

この欄外の下のところになります。まず、H7継手の軸方向亀裂につきましては、これは実機で確認される亀裂から、ひび割れの数等につきまして大きくしている。さらに、貫通のスリット等をこういうふうを考えるという形でございまして、60年の運転で発生し得る亀裂数や深さを上回る保守的な想定を行ったものでございます。

2つ目、H7継手周方向亀裂は実機では確認されていないものなのですが、こちらを保守的に亀裂が発生するという前提で評価を行ってございます。

具体的には、維持規格に基づく亀裂進展評価を行いまして、60年運転に相当する亀裂深さ等を評価しているものでございます。

それから、最後、V8継手亀裂でございまして、こちらにつきましては、4本の継手がございまして、それら全てに軸方向の貫通の亀裂を想定した。これは、60年運転で発生し得る亀裂の幅、深さを上回る保守的な想定というものでございます。

316ページをご確認ください。

こちらは、2つ目にご説明したH7継手周方向の亀裂進展評価の手順でございまして、もともと実機には亀裂は見つかっていないのですが、亀裂が起こって、それが進展するという評価を行ったものでございます。

評価の流れが、右側のほうにそのモデルの評価が書かれてございます。

まずは、初期の亀裂の形状を想定いたしまして、それで解析で求めた溶接の残留応力分布に運転時の応力を加味して設定を行います。

維持規格に基づきます応力拡大係数の算出式と低炭素ステンレス鋼の亀裂進展速度を採用して、亀裂の進展を評価いたします。

最終的に、60年運転におけます亀裂の進展が、このグラフのとおりの評価がされるという内容でございまして。

318ページをご確認ください。

こちらは参考になりますが、東海第二の炉内構造物、シュラウド溶接部につきまして行ったウォータージェットピーニングの概要を示したものでございます。

原理としましては、この図のとおり、高圧水を水中でノズルから噴射することにより、キャビテーションを発生させまして、それが崩壊する際の衝撃圧を利用して、材料表面に塑性変形を起こさせ、構造体表面に圧縮残留応力を生成します。

こういった応力が加わることで、新たな亀裂の発生抑制効果が期待できるというものでございまして。

それでは、次の論点になります。

326ページをご確認ください。

326ページ、論点No227でございまして。

原子炉施設に対する従来の検査内容と、新規制基準等を踏まえた今後の検査内容との違いについてでございます。

327ページをご確認ください。

こちらにつきましては、原子炉压力容器の溶接線の試験範囲の変更と対応状況について整理をしたものでございます。

過去の原子力規制委員会におきましては、維持規格等の技術評価書の策定が行われてございまして、それに基づきまして、亀裂の解釈が改正をされてございます。

東海第二発電所におきましては、原子炉压力容器(RPV)の溶接線につきまして、従来より、経年劣化を確認することを目的として、超音波探傷試験(UT)を実施してございましたが、上記の改正を受けまして、RPVのUTの範囲につきまして、従来は溶接線の一部、具体的には5から10%でございますが、それについて試験可能な範囲の全ての溶接線に拡大し、実施するというようにしてございます。

こちらの表は、先ほど申し上げました亀裂の解釈に関する変更前後を整理させていただいております。

328ページをご覧ください。

具体的なRPVのUTの検査のやり方等を示したものがこちらでございます。

まず、RPVは、胴の円筒形の部分と上下の半球状となっています上蓋と下鏡が分かれています。RPVの胴部につきましては、この右の写真にありますとおり、外表面からRPV自動UT装置により点検が行われます。

2021年にこの装置を用いましてRPVの胴部点検を実施してございまして、異常はないということを確認しているところでございます。

それからまた、この上下の部分、上蓋と下鏡につきましては、現在、点検はまだ実施してございません。現在実施中の第25回定期事業者検査の中で実施をするとしてございます。

329ページをご確認ください。

今、模式図でご覧いただきましたRPVにつきまして、溶接線等を展開したのがこちらの図でございます。

中央部分がRPVの胴部、点検実施済みの範囲でございます。

また、上蓋と下鏡については、今後、点検を実施するとしてございます。

本論点につきましては、以上でございます。

続きまして、331ページをご確認ください。

論点No.207及び208は、情報発信の在り方に関わる論点でございます。

1つ目の論点、発電所の安全対策等に関する住民への情報発信について、2つ目、平時からの情報公開を通じたリスクコミュニケーションについてでございます。

332ページをご確認ください。

平時におけます東海第二発電所の安全対策工事や訓練、また、防災等の広報・理解活動について御説明を申し上げます。

こちらに例が記載されてございますが、上部には東海第二発電所の現在行っております安全性向上対策工事の実施状況、こちらは防潮堤の設置に関わる工事例が記載されてございます。

また、下段のほうには、左は、私ども所員(災害対策要員)の教育や訓練の状況、また、右下は、地域防災に対する当社の取組の例を示したものでございます。

こうした工事や訓練、地域防災等の活動内容をまとめまして、地元とのコミュニケーション(理解活動)に展開を図ってございます。

333ページをご確認ください。

具体的に行っています項目は、こちらの①から⑧まで対応しているものが主な項目となっております。

こういったコミュニケーション(理解活動)を継続・発展させまして、当社の取組及び発電所運営等について、地域の皆様の理解を得ていくというところで行ってございます。

それからまた、334ページをご確認ください。

こちらは、事故、トラブル等発生時の対応方針、また、報告連絡体制等について整理をしたものでございます。

この内容につきましては、過去のワーキングチームで既にご説明した内容でございますので、この場での説明は省略をさせていただきたいと思っております。

335ページも同様でございます。

336ページから、先ほど申し上げました平時のコミュニケーションの8項目について、簡単に例をお示ししたいと思っております。

336ページでは、発電所の現場見学の受入れの状況を示したものとなっております。

337ページは、当社の原子力館におけます説明の内容等について整理をさせていただいてございます。

338ページは、原子力館(テラパーク)の見学者の推移を示したものとなっております。

339ページをご確認ください。

地元や周辺の住民の皆様にお越しいただきまして、対話形式による状況説明会といったものを毎年開催してございます。その状況について整理をさせていただいてございます。

339ページが概要です。

340ページは、参加者の方から出たご質問の傾向等を示したものとなっております。

また、写真は、このような形で説明をして、質疑応答をさせていただいてございます。

また、341ページをご確認ください。

地元新聞社等へ定期的なプレスを行ってございます。

342ページをご確認ください。

当社のホームページにも、様々な内容につきまして、定期的に情報を掲載してございます。

343ページでございます。

こちらは、著名人の方を招きまして、エネルギーに関わる講演会の開催を行ってございます。

344ページをご確認ください。

当社で新聞折り込みの広報誌を広く配布させていただいてございます。

345ページをご確認ください。

立地の東海村及び発電所周辺5km圏内に、私ども所員と社員が、直接皆様のご家庭に出向かせていただきまして、発電所の状況等につきまして説明を行わせていただいております。

346ページから347ページにつきましては、その際、ご説明に使わせていただいた資料を載せさせていただいてございます。

348ページからでございます。

こちらは、発電所の情報公開等に係る対応方針として、事故、トラブル等が発生した際の通報連絡に係る原則でありますとか、あるいは公表の基準を整理させていただいてございます。

349ページ、350ページ、そして351ページまで、そちらを記載してございます。

352ページでございます。

こちらは、住民の方からご指摘いただきました内容につきまして、資料をつけさせていただいてございます。

発電所内で緊急事態が発生した際に、作業者の安全確保についてご指摘をいただきましたので、こちらのほうで記載をさせていただきます。

発電所内で緊急時の処置を行うような場合でございます。すなわち、連絡・通報、そして退避等を行うわけでございますが、こういった内容につきましては、右側のところに表紙だけつけさせていただいていますが、『構内立入者の遵守事項』といった冊子を私どもは作ってございまして、それを発電所内で働く作業者の方々にお配りしてございます。それで、内容についても理解をさせていただくような形で行ってございます。

それからまた、下段でございますが、こういった緊急時の処置につきましては、所内の各作業者に周知を行った上で、発電所内でも、定期的に、人命救助の講習とか初期消火の教育訓練等を行ってございまして、そういった活動を通じてこれらの実効性を維持・向上させていくというふうにしてございます。

353ページにつきましては、緊急時の対応についての今申し上げました遵守事項の記載例を示させていただいたものでございます。

ご説明としては、以上でございます。

【古田主査】

ありがとうございました。

それでは、ただいまのご説明につきまして、ご質問、ご意見ございますでしょうか。

西山委員、お願いいたします。

【西山委員】

ご説明ありがとうございました。

まず、318ページのウォータージェットピーニングですが、残留応力の生成深さというのは、大体どのぐらいの深さと考えればよろしいでしょうか。

【原電】

東海第二保修室の砂押と申します。

基本的には、表面すぐ近傍、深さの具体的な値まではこの場では回答ができないという状況です。

以上です。

【西山委員】

分かりました。

では、健全性評価上、問題となるような周方向の亀裂を抑えるということで、非常に効果的な対策であるという理解をしました。

あともう1点、328ページの圧力容器の非破壊検査ですが、起動・停止なんかで過渡がかかって、その際には、圧力容器の深さ4分の1だから、かなり深い欠陥を想定して健全性評価を行うということは以前のこの会で説明をしていただきました。

念のためですが、この非破壊検査の検出精度というのはどのぐらいあるのでしょうか。

【原電】

東海保修室の砂押でございます。

深さ的には、圧力容器の厚さ方向は全て検出範囲に含めています。

実際の結果の検出の精度ですが、こちらミリ単位の精度で欠陥検出性は確認しております。

回答としては、以上になります。

【西山委員】

分かりました。

大体5mm、10mmぐらいは十分に検出できるという理解でよろしいでしょうか。

【原電】

はい、それぞれ検査の事前に確認しておりますので、その推察のとおりで大丈夫です。

【西山委員】

分かりました。ありがとうございました。

【古田主査】

では、塚田委員、お願いします。

【塚田委員】

説明ありがとうございました。

資料の287ページのゼオライトについてなのですが、矢羽根の3つ目、海水に浸漬したときに除去率が高まって吸着率が低下するとあるのですが、これは逆のことではないかと思うのです。ちょっとこれを確認していただきたいと思います。

それともう1点、防災の広報について、今回、説明がなかったのですが、これは県のほうなのかもしれないのですが、それとタイアップして防災アプリのようなもので環境における放射線とかの情報を共有するということがされているのでしょうか。

この2点、お願いします。

【原電】

最初の吸着率のところの件については、もう一度、確認した上で回答したいと思います。

【原電】

2つ目にいただきました発電所の原子力災害等が発生した際の放射性物質の放出等に関わる情報について、一般の方々がすぐ入手できるような情報発信の手段というお話をいただいたかと思うのですが、こちらの内容につきましては、私ども発電所からの発信につきましては、例えば、放射性物質の放出の量とか条件、あるいは風の流れに応じた飛散とか、そういった情報については私どもからは出す内容ではないという情報になってございまして、今のところはそういった形で、一般の方々にすぐお出しするような、例えば、SNSベースでの情報発信といったものについては予定していないという状況でございます。

【塚田委員】

分かりました。ありがとうございました。

【古田主査】

次に、佐藤委員、お願いします。

【佐藤委員】

どうもご丁寧な説明、ありがとうございます。

時間もないので、説明もしにくかったと思うのですが、論点No.35で、ページで266ページの別紙3というところなのですが、多分、表現の問題だと思うのですが、表現がよく分からない。あと何枚か資料がありますが、それを全部よく読んで考えれば分かるのかもしれないのですが、ここだけ読んでもよく分からないのではないかとすることがありまして、ちょっと確認させていただきます。

2つありまして、1つは、作動しない確率が 2.8×10^{-4} / 要求時であったと。それが電動弁の作動失敗の故障確率、これが 3.8×10^{-4} / 要求時と書いてありますが、それに遜色のない十分な信頼性があることを確認したとある。これが、何で確認すればそれでいいのかという問題ですよ。

よくよくずっと読んでいくと、これは、多分、2つが信頼性でいうところの直列になっているので、システム全体としては、確率の足し算になるので、大体同じぐらいになる値だったらバランスが取れていますよという意味だと思うのですが、それがなぜ比較して遜色のない十分な信頼性があることが確認できればそれでいいのかと、その辺がよく分からないわけです。要するに、あまりそういう分野が専門でない人が読んだとき、何を言っているかさっぱり分からないということです。

それから、もう一つは、津波PRAで考慮した場合において、インターロックの誤作動が以下のとおり影響はないというふうに記述されているのですが、それは、ある観点から、多分そういうことをおっしゃっているのだと思うのですが、下のほうにはどう書いてあるかということ、SA設備として整備した常設代替高圧電源装置(空冷)、緊急用海水系等により炉心等の冷却は可能である。タービン建屋からの溢水や津波が原子炉建屋に到達した場合でも影響はないと。ということは、もしも常設代替高圧電源装置とか緊急用海水系等の冷却が不能になってしまった場合、SA設備として設置した装置が不具合になって、それが冷却できるという条件下では影響はないというふうにおっしゃっているのですが、だけど、それがもしも冷却できなくなってしまった場合はどうなのですか。そういう場合でも影響はないのですかと、2つの場合を考えなくてはいけないわけですよ。ほかのほうで正常であれば、こっちの具合は影響がない。それは、例えば、信頼性を受けた常駐システムの場合は、片方のゲートが不具合であっても、片方が正常であれば影響はないわけですが、しかし、両方の設備が不具合になってしまった場合は、システム全体としては影響があるわけですよ。ここを読んだときに、その辺のことが何か矛盾しているように見えてしまうのです。一方では、上のほうには影響がないと書いてあって、下のほうを読むと、こういう条件下では影響がないのだけれども、これがもしも不具合になっていけば、多分影響があるのではないのと、これはどうなのですかと、そういう疑問感が出てきてしまうわけなのです。

よくよく後ろのほうを読めば、こういうことを言っているのかということ、難しいですが、理解できなくはないかもしれませんが、そう言っただけは失礼なのですが、雑な書き方なのではないかなという感じがしましたので、ご見解をお聞きしたいところなのですけれども。

【原電】

発電管理室の浦野です。

まず、1つ目のほうですが、今、連動弁とインターロックと信頼度を並べてというところで、まず、このインターロックが、ほかの機器と比較して、どの程度の信頼度を持っているかといったところをお示しするために2つ並べて記載しております。

この電動弁というのが東海第二の中でも多く使われている機器でして、そちらの使用している機器と比べても遜色ない信頼性を有しているといった趣旨で、こちらのほうは記載をさせていただいております。

先ほど、トータルの信頼性は足し算とおっしゃっていたところは、ご理解のとおりでして、足し合わせた値が要求時の信頼性となっております。

言い換えますと、もともとの電動弁の持つ確率に対して、インターロックのほうが変わらない値となりますので、そちらのインターロックのほう足を引っ張るようなシステムにはなっていないといったところもそちらのほうから言えることとなります。

2つ目になりますが、確かに二段構えにはなっているのですが、そちらのほうで、若干、1つのことを言っているようにも見えてしまうかなというところは、おっしゃるとおりかなと思います。

どうしてもこちらの津波PRAの目的が、新しい事故シーケンスがないかといったところに着眼点をまず置いておりますので、その観点では問題がないと、新しいシーケンスは出てこないというふうになってございます。

下のほうは、若干、なお書き的なところがありまして、そういったシーケンスに対しても対応はしていけるのですといったところになります。

あまり話を広げ過ぎるとあれなのですが、例えば、規制対策を考慮したPRAであるとか、もっとシナリオの幅を広げたPRAをしていきますと、確かに炉心損傷に至るような確率というのは、一定程度、出てまいります。ただ、インターロックが動作しないといった条件付きのシーケンスになります。条件つき確率がかかってくる。さらに、下にありますような設備等によってもどんどん頻度が下がっていくというふうになりますので、有意な頻度影響とあるようなものにはならないというふうには考えております。

以上となります。

【佐藤委員】

ありがとうございました。

影響はないとかというのは、そういう表現ですと、PRAとか信頼性というのは確率で大体評価すると思うのですが、影響があるとかないとかというのは、ある基準値を設定しまして、リスクならリスクを、許容できるリスクとか、釈迦に説法かもしれませんが、そういうものを設定して、基準値を満足できなくなってしまうようなことがあるかないかという判断からして、影響がないとかあるとかというのはあると思うのです。だから、影響というのがどういう意味なのか。要するに、設定した基準値に対して、それを満足するかしないかというところの影響はないという意味と、それから、単純に読むと、そういうことはあまり詳しく書いていないので、設備への影響はないというと、全くないのかなと思ってしまったりするわけです。

また、確率的な有意な影響はないとか、そういうふうに書いていただくと、あることはあるのだけれども、それが特段確率的に、それによってリスクが許容できなくなってしまうようなことはないのでだなということが、多分、分かると思うのです。

多分、今申し上げたようなことが言いたいのではないかなとは思ったのですが、その辺が、影響がないって、何に対する影響がないということが、書いてある文章上、明確ではないので。例えば、基準値に対する合否とか、あるいは危険か安全かという判断に対する影響はないというのか、それとも、実際に計算した確率的な値が非常に小さいので、ほとんど無視できるので、有意な影響はないとか、どっちの意味なのかということが、それがないと、何か適当なことを言っているのではないか、これを読んだ人をうまく誘導して、そういうふうに言っているのではないかというふうにも見えてしまうわけなのです。その辺がちゃんと明確になっていないと、何か言いたいのかということがちゃんと分かっていないと。

そういう感じをちょっと受けたので、質問をさせていただきました。

どうもありがとうございました。

【原電】

発電管理室の浦野です。

ありがとうございます。

お伝えしたい趣旨は、おっしゃられるとおりでして、今回の津波PRAの目的が、※にもありますとおり、新しい事故シーケンスの抽出といったところでした、そちらのほうを目的に照らして、影響がある、ない、程度の問題とか、そういったところを示すような資料にさせていただこうと思っております。

ありがとうございます。

【佐藤委員】

どうもありがとうございました。

【古田主査】

糸井委員、お願いします。

【糸井委員】

ありがとうございます。

339ページについて少し教えてください。

339ページで、リスクコミュニケーションに関する事例のご紹介があり、地域防災力の向上についての取組というものがあるのですが、これは具体的にどのようなものを意図されているのでしょうか。

【原電】

地域共生部の合田と申します。

今ご質問のありました339ページの⑥の地域防災力向上への取組についてご説明をさせていただきます。

ページ番号で言いますと、347ページをご覧ください。

私どもがどのような地域防災力の向上への取組を進めさせていただいているかと申し上げますと、347ページ目の右側のところで、黄色く網がかかっている部分があるかと思うのですが、こちらに「万全の備えとしての事業者の取り組み」というテーマでご説明をさせていただいている一例をご紹介します。

こちらの内容については、万が一、東海第二発電所で事故が発生してしまいまして、県民の皆様が避難行動をしないといけないようなことになった場合に備えて、県民の皆様が迅速に、安全に避難できるように、我々事業者としての取組例をご紹介します。

例えば、右側の中段のところに写真がございますが、自治体訓練への参加をさせていただくか、あとは、そういった避難行動をする際にご協力をしていただく自衛隊の職員の方々を対象にした研修、あとは、要介護者の方々が避難する場合に備えて、福祉車両運転講習会などを我々事業者として取組をさせていただいているというようなことをご説明させていただいているほか、万が一の原子力災害に備えまして、私ども、全国の電力会社さんなどと協定を結んでおりまして、そういった有事の際には、連携して県民の皆様が避難できるよう、支援体制の構築をさせていただいているところをご説明させていただいているところでございます。

ご説明は、以上です。

【糸井委員】

ありがとうございました。

そうすると、細かい、てにをは的な指摘になってしまうのですが、原電の取組自体はとても素晴らしいと思いますが、そこで対象としているのが、地域の原子力防災力の取組の向上ということになると思います。

一方、これは、私、もう少し拡大解釈をしまして、そういう方向に、今後、CSRということで、企業の社会的責任も含めて発展していくとすごくいいのではないかなと考えているのですが、原子力発電所の災害に対する対応の向上ということの基盤には、立地地域が、自然災害も含めて、いろいろなものに対して非常に強い地域であるということが基盤として絶対に必要だと思いますので、直接的な今日の議論の対象ではないのですが、そういうようなところも含めて、より広い防災力の向上に対して、企業として貢献いただけると、リスクコミュニケーションを始める前に設定する目標としても、より社会的に受け入れられるものになっていくと思いますし、そういう方向でのご検討も、ぜひ今後ご検討いただけるとよいのかなと感じた次第です。

半分、個人的な感想ですが、以上です。

【原電】

ありがとうございます。

地域共生部の合田でございます。

先ほど、一般防災のお話でしたが、私ども地域への社会的貢献として、一つ、具体例を申し上げますと、昨年、日立市のほうで水害があったということで、手前ども社員と協力会社、関係会社の人間が、そういった際に地域に行って、復興作業といったところにご協力をさせていただいたという実績があることをちょっとご紹介をさせていただきます。

以上でございます。

【古田主査】

それでは、熊崎委員、お願いします。

※ 熊崎委員のご質問については、音声不良のため、後日電子メールにて改めて送付することとした。電子メールでの質問及び回答の内容についてはp32に掲載。

【熊崎委員】

では、またメールでお聞きします。

【古田主査】

よろしいですか。

では、メールで寄せていただいて、それに対して、原電さんから回答を返すということによろしいですか。

【熊崎委員】

はい、それで結構です。

失礼いたしました。

【古田主査】

では、そうさせていただきたいと思います。

ほかの委員の先生方、いかがでしょうか。

よろしいですか。

では、私から。248ページの津波荷重と余震荷重の重ね合わせの話ですが、このときの余震というのはどういう規模のものを想定されるのですか。

【原電】

開発計画室の坂上です。

こちらの余震の設定につきましては、本震の約2分の1のレベルの地震を想定してございます。

【古田主査】

それは、大体、余震といったときにスタンダードなやり方と考えてよろしいのですか。

【原電】

はい、一般的というふうに考えてございます。一般的というか、電力の中でやられているという。

【古田主査】

やられているやり方であるということですね。

分かりました。

ほかの委員の先生方、いかがでしょうか。

よろしいですか。

それでは、よろしければ、おおむね適切な対応が行われていることを確認したということだと思いますが、確認が必要な部分、それから、説明をもうちょっと工夫したほうがいい部分、それから、補足の説明が必要な部分とか、いろいろとご指摘いただきましたので、その点に関しましては、資料の修正・追加等、よろしくお願ひしたいと思ひます。

よろしいでしょうか。

ほかの先生方、何か追加でご意見はございますでしょうか。

よろしいですか。

それでは、本日の内容としては以上ですが、最後に、事務局のほうから何かございますでしょうか。

【事務局】

事務局でございます。

先ほど、熊崎委員のご質問がちょっと音声の関係で聞こえづらかった点なのですが、後ほどメールでご質問いただいて、原電さんからご回答をいただきまして、その内容につきましては、議事録の中に載せる形で対応させていただきたいと考えております。

よろしくお願ひいたします。

【古田主査】

それでは、本日は、これで終了といたします。

進行を事務局にお返しします。

【事務局】

古田主査、円滑なご進行ありがとうございました。

また委員の皆様におかれましても、長時間にわたりご審議を賜り、誠にありがとうございました。

次回の日程につきましては、また追ってご案内をさせていただきたいと思ひます。

本日は、以上とさせていただきます。

それでは、これにて閉会とさせていただきます。

誠にありがとうございました。

○熊崎委員からの質問及び日本原電からの回答

熊崎委員の質問	日本原電の回答
<p>資料2 262ページの溢水を検知して起動するインターロックに関して、他に起動する事象がないのか確認されましたでしょうか。</p>	<p>当該インターロックは、地震により循環水系の伸縮継手が破損したときに、破損箇所からの漏えい継続を防止するとともに、津波の流入を防止することを目的としております（資料2 262ページ）。</p> <p>このため、通常運転時のプラント制御や事故時の対応に必要なインターロックの回路とは切り離しており、プラント制御や事故時対応には影響しない設計としております。</p> <p>また、地震を起因とした溢水及び津波の流入を防止することが目的のため、プラントが停止に至るような大きな地震後に漏えいが検出されたときに動作する設計とすることにより、地震起因以外の漏えいや降雨といったような目的外の漏えいまたは浸水事象でのインターロック動作を回避しております（資料2 267ページ）。</p>
<p>インターロックは何を検知しているのか御教示いただけますでしょうか。</p> <p>「損傷部からの溢水を検知」とございますが、伸縮継手のあたりの流量減少を検知するのでしょうか。それとも、どこかの水位低下（溢水を溜める箇所の水位上昇）を検知するのでしょうか。</p>	<p>伸縮接手の損傷部から海水がエリア内へ流出することにより、エリア内が浸水した状態となったこと、すなわちエリア内に溢水が溜まったことを水位センサーにて検知して信号を出す設計としております。</p>
<p>「プラントが停止に至るような大きな地震後に漏えいが検出されたときに動作する設計」とはどのような機構なのでしょうか。</p>	<p>復水器エリア又は海水ポンプエリアの漏えい信号と地震加速度大の信号が両方発信したときに、当該インターロックが動作するようにしております。</p>