

第58回

技術情報検討会

原子力規制委員会

第58回 技術情報検討会

議事録

1. 日時

令和5年3月30日（木） 10:00～11:37

2. 場所

原子力規制委員会 13階A会議室（TV会議システムを利用）

3. 出席者

原子力規制委員会（NRA）

杉山 智之 原子力規制委員

石渡 明 原子力規制委員

田中 知 原子力規制委員

原子力規制庁

市村 知也 原子力規制技監

古金谷 敏之 長官官房 緊急事態対策監

森下 泰 長官官房 審議官

小野 祐二 長官官房 審議官

佐藤 暁 長官官房 核物質・放射線総括審議官

川内 英史 長官官房 技術基盤グループ 安全技術管理官（地震・津波担当）

小嶋 正義 長官官房 技術基盤グループ システム安全研究部門 上席技術研究調査官

永瀬 文久 長官官房 技術基盤グループ 技術基盤課 規制基盤技術総括官

呉 長江 長官官房 技術基盤グループ 地震・津波研究部門 総括技術研究調査官

佐藤 太一 長官官房 技術基盤グループ 地震・津波研究部門 技術研究調査官

林 宏樹 長官官房 技術基盤グループ 地震・津波研究部門 技術研究調査官

山崎 宏晃	長官官房	技術基盤グループ	地震・津波研究部門	上席技術研究 調査官
杉野 英治	長官官房	技術基盤グループ	地震・津波研究部門	統括技術研究 調査官
猿田 正明	長官官房	技術基盤グループ	地震・津波研究部門	技術参与
舟山 京子	長官官房	技術基盤グループ	安全技術管理官（シビアアクシデン ト担当）	
齋藤 健一	原子力規制部	原子力規制企画課	火災対策室長	
渡邊 桂一	原子力規制部	審査グループ	安全規制管理官	（実用炉審査担当）
長谷川清光	原子力規制部	審査グループ	安全規制管理官	（核燃料施設審査担 当）
内藤 浩行	原子力規制部	審査グループ	安全規制管理官	（地震・津波審査担 当）
武山 松次	原子力規制部	検査監督総括課長		
杉本 孝信	原子力規制部	検査グループ	安全規制管理官（実用炉監視担当）	

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（JAEA）

西山 裕孝	安全研究・防災支援部門	安全研究センター	センター長	
天谷 政樹	安全研究・防災支援部門	規制・国際情報分析室長		
李 銀生	安全研究・防災支援部門	安全研究センター	材料・構造安全研究 ディビジョン長	

事務局（原子力規制庁）

遠山 眞	長官官房	技術基盤グループ	技術基盤課長	
佐々木晴子	長官官房	技術基盤グループ	技術基盤課	企画調整管

4. 議題

（1）安全研究及び学術的な調査・研究から得られる最新知見

1)最新知見のスクリーニング状況の概要（自然ハザードに関するもの）（案）

（説明者）川内 英史 技術基盤グループ安全技術管理官（地震・津波担当）

佐藤 太一 技術基盤グループ地震・津波研究部門技術研究調査官

呉 長江 技術基盤グループ地震・津波研究部門統括技術研究調

査官

2) 北海道山越郡長万部町で確認された水柱について

(説明者) 林 宏樹 技術基盤グループ地震・津波研究部門技術研究調査官

3) 2021年12月に米国で発生した竜巻の調査結果

(説明者) 山崎 宏晃 技術基盤グループ地震・津波研究部門上席技術研究調査官

(2) 国内外の原子力施設の事故・トラブル情報

1) スクリーニングと要対応技術情報の状況について (案)

(説明者) 遠山 眞 技術基盤グループ技術基盤課長

2) 1次スクリーニング結果 (案)

(説明者) 遠山 眞 技術基盤グループ技術基盤課長

3) 仏国PWR (加圧水型原子炉) の安全注入系ステンレス鋼配管で見つかった応力腐食現象 (速報)

(説明者) 小嶋 正義 技術基盤グループシステム安全研究部門上席技術研究調査官

5. 配布資料

< 資料 >

議題 (1) 安全研究及び学術的な調査・研究から得られる最新知見

資料58-1-1 最新知見のスクリーニング状況の概要 (自然ハザードに関するもの)
(案)

資料58-1-1 (参考) 短周期レベルスケーリング則について

資料58-1-2 北海道山越郡長万部町で確認された水柱について

資料58-1-3 2021年12月に米国で発生した竜巻の調査結果

議題 (2) 国内外の原子力施設の事故・トラブル情報

資料58-2-1-1 スクリーニングと要対応技術情報の状況について (案)

資料58-2-1-2 2次スクリーニングの検討状況 (案)

資料58-2-1-3 規制対応する準備を進めている情報 (要対応技術情報) リスト
(案)

資料58-2-2 1次スクリーニング結果 (案)

資料54-2-3 仏国PWRの安全注入系ステンレス鋼配管で見つかった応力腐食現象
(速報)

参考資料

参考資料58-1 技術情報検討会フォローアップ

6. 議事録

○遠山課長 定刻になりましたので、ただいまから第58回技術情報検討会を開催いたします。技術基盤課長の遠山が、議事進行を務めさせていただきます。よろしくお願いいたします。

本日の技術情報検討会ですが、テレビ会議システムを用いて実施いたします。

配布資料については、議事次第に記載されている配付資料一覧で御確認ください。

なお、注意事項ですが、マイクについては、発言中以外は設定をミュートにする、発言を希望する際には、挙手の機能を使用する、発言の際にはマイクに近づく、音声不明瞭な場合には相互に指摘するなど、円滑な議事運営に御協力をお願いします。発言する際には、名前を名のってからお願いいたします。

また、資料説明の際には、資料番号及びページ番号も必ず発言していただくようお願いいたします。特に個別資料のページ番号と、合本の通しのページ番号、両方伝えていただけるとありがたいです。

それでは議事に移ります。議題の1番、安全研究及び学術的な調査・研究から得られる最新知見のうち、自然ハザードに関するものですが、最新知見のスクリーニング状況の概要を、川内安全技術管理官からお願いします。

○川内管理官 地震津波研究部門の川内です。

では、資料58-1-1、通しのページで3ページ目になりますが、これによりまして、自然ハザードに関する最新知見のスクリーニング状況の概要について御説明いたします。

一覧表がございますが、今回2件ございまして、1件目が内陸地殻内地震の3ステージモデルに適合した短周期レベルのスクリーニング則の提案についてというもので、これは地震本部（地震調査研究推進本部）の強震動レシピに関連するものですので、右側の対応の方向性としましては、ローマ数字4の情報収集活動を行い、十分な情報が得られてから再度判断するというものに整理しました。

2件目は、下北半島北部における津波堆積物についてという知見で、これはローマ数字6

の終了案件というふうに整理いたしております。

具体的な説明につきましては、呉総括技術調査官及び佐藤技術研究調査官から連続で説明させていただきます。よろしくお願いいたします。

○呉総括技術研究調査官 地震津波研究部門の呉です。

私から1点目の説明をします。通し番号4番をめくっていただきたいと思いますが、本件が昨年11月末で、日本地震工学会の文書で公表されるんですけど、先ほど川内管理官から紹介したように、これとレシピに関連する知見ですので、こちらのいろいろ研究部門として分析して、この判断がありますが、もう一つのほうですね、今回のほうがですね、レシピの中の一連の流れの中で、一つの経験式を新たに提案したものであり、この式自体が、文書だけを読むとイメージしにくいところありますので、後ろの添付資料、通し番号9番と10番を飛んでいただいて、図を見てから説明したいと思います。

まず、通し番号9番の資料を御覧ください。

ここで示した流れのほうが、レシピの強震動予測手法、通常レシピの流れを示しています。で、実際が、原子力の場合で、基準地震動を策定するための地震動評価を行う際に、一つの評価手法として、断層モデルを用いた評価手法がありまして、この手法が、ここで書いた地震本部のレシピの中で、この示したレシピに従って設定されていると。右側のような特性化モデルを設定しています。

本論文は、真ん中の緑の四角のほうで、赤い点線四角のところで書いてあるほうで、この加速度震源スペクトル、短周期レベルに関しての新たな提案です。

次のページをめくっていただいて10ページ、通し番号10ページを御覧ください。左側のほうが、実際にレシピを書いた先ほどの流れを簡単にまとめると、左側になりますが、活断層調査結果等によって長さ、幅を推定して、断層面積を算定します。この断層面積から地震モーメントを計算します。これ、次の四角に書いています。

(1)のほうは一つのスケーリング則で、もう一方のスケーリング則のほうが、短周期レベルと地震モーメントのスケーリング則。で、本論文は、このスケーリングに対しての新たな提案というものです。

この二つの経験式を使って、一番左下に書いたように、ほかの関係式を使って主要パラメータを決められます。

で、これは、流れとしてこうなっていますが、ただし、これ、ここの論文のほうが、いろいろな現状分析で課題を整理します。真ん中上の中央に書いてあるほうが、今までの使

った各経験式の比較図です。

左、横軸のほうが地震モーメントを示しています。また、左の縦軸が震源断層面積を表しています。右の縦軸が短周期レベルかと。三つの軸でも対数を取っていますと。

上、そうすると図の中で、太い深い線、黒線を見てみると、これは、いわゆるこの論文は3ステージモデルと呼んでいます、これは面積と地震モーメントの関係式、経験式と表しています。簡単に言いますと、地震モーメント、三つの区間を分けて第一区間が第1ステージと呼んでいます、第1・第2ステージのほうが、面積Sと地震モーメントの傾きが異なっていますと。

一方で、赤い線を見ると、赤い線が地震モーメントと短周期レベルの経験式と。これは傾きが一つになっています。そうすると、この二つの経験式をそのまま適用すると、右上の図を書いたとおりで、その場合が、横軸がまだ先ほどと同じで地震モーメントで、左縦軸がアスペリティ、応力降下量で、右縦軸がすべり面積と、断層面積の比を表しています。そうすると、深い黒い線を見ると、アスペリティ応力降下量が、地震モーメントによって、大きく第1ステージが一定となるみたいに、第2ステージが小さくなって、第3ステージが大きくなる、このような変化が出ます。

アスペリティの面積比も同じく、第2ステージから第3ステージが変動しています。一方で、観測解析です。地震記録を用いて解析の結果から見ると、そのような傾向が認められません。

特に問題になったほうが、赤い線のほうを見てください。アスペリティ面積比が、場合によって0.5を超えますと、これがレシピとして0.5を超えるほうが、仕様の、このモデルが組めないことになりますから、地震本部の場合ですね、その場合が、暫定的取扱いとして、アスペリティの面積比が0.22を固定し、平均応力降下量が3.1MPaにします。そうすると、もうこのような課題を解消するような対策を取っていますと。

本論文では、このような応力降下量や面積比を、何か変わることを回避するため、新たな式を提案します。提案式自体のほうでも、もう一回、真ん中の図ですね。真ん中の図をもう一回基にすると、ちょっと点線が、青い点線が表れていますが、①から③のような三つ折れのモデルですね。さっき上の面積と地震モーメントの面積と似ているような考え方で、区間によって傾きは変わりますと、このような式を使って新たな経験式を提案しました。

このような提案式を使って、右下の図のような、もう一回、例えばアスペリティ面積と

か、アスペリティの応力降下量をもう一回算定すると、上と比べてそんな大きくなったり小さくなったりということはなくなりました。

ここの、以上のこの説明に行って、先ほどのスケーリングの状況の説明資料に戻りますと、通し番号5ページに戻りたいと思います。

5ページのほうで、最後の「ただ」、「ただし」のほうが、この文章、さっきの図の説明をしてないですが、この論文のほうが、先ほど説明して一応、新しく提案しましたのが、提案式の定数項を回帰する際に用いられたデータのうち、巨大な断層の地震データが少ない。今後、これらを蓄積して、経験式との関係を検討する必要がある、これが一つの課題。

もう一つのほうは、アスペリティの面積比を一定となることを前提条件としており、レシピで暫定的な設定をした22%の値は、長周期帯域の震源インバージョンによって求められた不均質すべり分布から推定されたものであり、このものが限定されており、今後、より短周期地震動解析のためのSMGA（強震動生成領域）モデル等との整合性を検討する必要があると、二つの課題が挙げられています。

以上のほうが重要な情報の概要で、次の理由、今回の1次スクリーニングの理由を説明します。これはまだ、すみません、通し番号4ページに戻りたいと思いますが。

1ポツのほうが、単にさっき説明したとおりで、今回のレシピの新たな提案式であると。2ポツのほうが、現行の「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」に係る内容で、審査ガイドでは、断層モデルを用いた手法に基づき地震動評価を行う際に、先ほどのレシピ、地震本部のレシピ等の最新の研究成果を考慮し、設定されていることを留意する必要があるとしています。

当該論文は、アスペリティの面積として、3ステージで一定の値を与えてからアスペリティの応力降下量を算定することを例示しています。この点は、現行のレシピと異なる設定手法であるが、当該論文の提案式は、レシピに取り入れることを前提に検討されるものと考えられることから、地震本部の動向を注視していきたいと思います。

次のポツのほうが、審査ではレシピを一体の知見として扱っていくことを踏まえ、当該論文の知見のみを審査の過程に取り入れることは適切ではない。また、当該論文の提案式に対して、長大な断層の地震データを蓄積し、経験式との関係を検討する必要性が、課題として挙げられています。今後、地震データの蓄積によって、提案式は再検討されることも考えられます。

以上により、適合性審査への影響については、当該論文の知見がレシピに取り入れられ

ることが判明した時点で、検討すべき課題であると考えています。

当該論文は、特性化震源モデル設定における課題を解決するためのレシピの短周期レベルの経験式に対する一つの提案式ですが、従来のレシピで用いた式を比較して、短周期レベルのレベル観自体を変える式ではないことを確認できました。

地震・津波研究部門では、短周期レベルのスケーリング則を含めて、特性化震源モデルに関する安全研究を実施中であり、今後、当該論文の式を含めて、各経験式の適用性を検討していきたいと思えます。

以上より、当該論文は、現行規制に影響を及ぼすものではないと考えられるものの、当該論文の提案式がデータの蓄積によって再検討される可能性があります。今後、地震本部の動向等を注視し、十分な情報を得られてから再度判断します。

対応の方向が、先ほど説明したivにします。

説明は以上です。

○佐藤技術研究調査官 続きまして、地震・津波研究部門、佐藤が、資料 58-1-1、個別資料ページだと 5 ページになります。通し番号 7 に当たる件名「下北半島北部における津波堆積物について」について御説明いたします。

掲載日は昨年 12 月 13 日ということで、Progress in Earth and Planetary Science という JpGU（日本地球惑星科学連合）が運営する英文電子ジャーナルになります。題目は、記載のとおりです。著者は、東京都立大学の石村氏らが著者となっております。

内容のほうですが、著者らは津波堆積物情報の空白地域である青森県下北半島北部の関根浜で津波堆積物調査を実施して、その結果、過去 6000 年間に 5 つの津波堆積物を認定したと述べております。特定した津波堆積物の最も高い位置標高 7m 強であったということで、以下のほうに概要を記載しております。

著者らは、関根浜沿岸 2 地点の露頭及び美付川支流の谷沿い 9 地点で掘削調査を実施しております。露頭では、それぞれ 12 及び 17 回のイベントを示す砂質の堆積物を認定。また、掘削調査でも複数のイベントを示す砂質の堆積物を認定しております。これらのイベントを示す砂質の堆積物については、著者らは非破壊分析などを行いまして、堆積構造などを踏まえた上で、過去 6000 年間の間に堆積した 5 つのイベント堆積物、上から TD1 から TD5 というふうにしておりますけど、津波由来であると認定して、と述べております。

加えて、露頭のイベント堆積物に関して、堆積物構造などを踏まえ、高潮などによるものを判別しております。なお、これらは内陸部の掘削コアには認められないとしておりま

した。

次のページになりますが、最も新しい津波堆積物 TD1 の年代は、1450 年から 1650 年であったとし、1611 年慶長津波や 17 世紀津波などとの関連性を指摘しております。TD2 から TD5 の津波堆積物については、紀元前 2000 年以前であったことが示されておりました。また TD1 の津波堆積物は、認定された津波堆積物のうち最も高い標高 7m 強で確認されているといった情報になります。

1 次スクリーニングの理由になります。関根浜では、著者らの既報により、標高 5m 程度の微高地においてイベント堆積物の存在が知られておりました。当該論文は、関根浜で 5 つの津波堆積物を認定し、最も高い津波堆積物の標高が 7m 強であることが示されております。

当該知見と審査ガイドの関係としましては、基準津波の審査ガイドでは、基準津波の選定結果の検証としまして、敷地周辺における地質学的証拠などから推定される津波規模を超えていることを確認することとして、津波堆積物の情報が利用されております。当該知見は、下北半島北部で認定された津波堆積物に関する情報でありまして、その認定に当たっては、適切な分析や堆積構造などの観察がなされていると考えられます。そのため基準津波の選定結果の検証のための一情報と考えられます。

当該知見は、東北地方北部に立地する原子力発電所などの基準津波の選定結果の検証における新たな情報であります。ただし、既許可の施設については、当該知見を上回る津波が想定されておまして、審査結果への影響はないと考えております。また審査中の施設においては、今後の審査の中で当該知見を含めて確認する必要があるため、審査部門に情報の提供と共有をしたところであります。

以上より、終了案件の vi としております。

次のページになりますが、なお書きで書いてあります地震津波研究部門では、1611 年慶長津波の具体的な波源を推定する安全研究を実施中でありまして、当該論文で示されている津波堆積物は、1611 年慶長津波や、17 世紀津波などとの関連性が指摘されていることから、有益な情報であります。今後実施する波源モデルの推定の参照データとして活用していきたいと考えております。

以上になります。

○遠山課長 説明ありがとうございました。これより質疑に入ります。ただいまの説明を踏まえて、御質問あるいは御意見があればお願いいたします。

森下審議官、お願いします。

○森下審議官 2件の説明ありがとうございます。

すみません。基本的な確認なんですけど、まず、通しの5ページのほうの資料、レシピの関係のやつですけども、5ページに書かれています片カッコ1の「長大な断層の地震のデータが少なく」ということなんですけども、長大な断層というのは、具体的にはどれくらいの長さのことを言ってるのかというのを、補足で説明をいただければと思います。

それから、もう1点です。もう一つは津波の、下北半島の津波の件で通しの7ページなんですけれども、これも基本的な質問です。7ページの理由のところの最後から7、8行目ぐらいに、既許可の施設については、先ほど当該知見を上回る津波が想定されているというふうに説明がありましたけど、具体的には何メートルなのかというのを追加で説明をお願いします。以上2点です。

○呉総括技術研究調査官 地震・津波研究部門の呉です。

通し番号5の質問に対して、長大断層、どのくらいの程度の長さが長大と言えるのか。具体、目安として、断層の幅、数倍程度、例えば5~6倍程度になったら長大断層で、大体60km以上の長さだったら長大断層として取り扱っております。

○森下審議官 ありがとうございます、呉総括技術研究調査官。

○佐藤技術研究調査官 続きまして、地震・津波の佐藤です。

質問を頂きました7ページの既許可の施設についての具体的な津波高についてなんですけども、既許可としては、東通原子力発電所とRFS(リサイクル燃料貯蔵株式会社)があります。それで、ちょっと東通原子力発電所に関しては、今手元に資料はないんですけど、RFSに関しては、最大津波高の11.5m、2倍となる23mの津波高を想定津波として、保守的な設定としているところです。

○森下審議官 ありがとうございます。

○遠山課長 そのほか、御質問等ありませんか。

杉山委員、お願いします。

○杉山委員 最初のレシピのほうに関してなんですけども。聞こえておりますか。

○遠山課長 はい。聞こえております。

○杉山委員 今回提案された新しい考え方だと、通しページ9ページ、お願いします。

この9ページの赤い点線で囲ってあるところから、アスペリティの応力降下量に直接行ける。だから、ある程度従来の手法に比べると、評価する途中プロセスを省略できる、そ

ういう理解でよろしいですか。

○呉総括技術研究調査官 地震・津波研究部門の呉です。

御理解のとおりで、今の論文を提案手法として、新しい経験式を使って、面積の割合を先に固定していますから、手続として今までの知見と異なるところあります。

○杉山委員 ありがとうございます。どうぞ続けてください。

○呉総括技術研究調査官 異なるところのほうが、先ほどの9ページに書いてあるほうが、元々の設定手法のほうが、短周期レベルから、アスペリティの大きさを決めます。あと応力降下量を決めまして、今回は直接アスペリティの大きさ、割合で先に固定していますから、流れとして変わっています。以上です。

○杉山委員 ありがとうございます。それによって、これでどのくらいその計算のプロセスを省略できて、要はこの新しい方法を導入するメリットがあるのか。この地震調査研究推進本部ですか、ですから、これ、こちらがいずれこのレシピの確からしさを確認したら、こちらを推奨するレシピにする可能性がある、そういうことだと思うんですけど、このメリットが、やはり、すごく大きなものなんでしょうか。

○呉総括技術研究調査官 地震・津波研究部門の呉です。

メリットとして、例えば、省略しているほうがメリットで、一方でデメリットも言えますね。先に固定して22%、本当にこの値が妥当かどうかと。今までのほうが、平均的応力降下量を計算して、面積とかを全て計算しますね。逆に言えば、もう今までのほうが、どちらが妥当かどうかを多分、まさか今の、多分、地震本部で議論しているところでございます。我々として地震本部、結果が出た時点で再度分析したいと思います。以上です。

○杉山委員 ありがとうございます。まだ、そのデータが十分でない。つまり今のこの前提にしているアスペリティ面積割合ですか、これを固定していいかどうかというのは、今の時点では結論を出せないということだと思うんですけど。もし、そのレシピのほうが改定されたとして、今度、次10ページなんですけど、10ページの上段の真ん中のグラフに、今回の従来レシピと今回のレシピ、赤い実線と青い点線が比較してあって、これだけを見るとすごく微妙な違いでしかないんですけども。ただ、今の評価は、この赤い点線のこの1.5倍、これを使っているということなんですか。

○呉総括技術研究調査官 地震・津波研究部門の呉です。

基本的に、基準地震動策定の場合が、基本モデルとしての実線の赤い線をして、プラス不確かさの考慮として1.5倍も評価しています。

○杉山委員 その辺りが、ある意味不確かな部分がある程度保守的に扱っているということなのかなと思ひまして、だから、そういう意味では、そうですね。

これ、結局そのレシピが変わったとしても、その 1.5 倍というのを見るというやり方は変わらないんですかね。

○呉総括技術研究調査官 この問題については、多分、地震、研究部より多分、規制部のほうの考えだろうと。

○杉山委員 なるほど。そうですね。確かにそれをどう使うかというのは、またちょっと別の問題かもしれないですね。いずれにしても引き続き、続けてウオッチしてください。ありがとうございました。

○遠山課長 内藤管理官お願いします。

○内藤安全規制管理官 よろしいですか。地震・津波審査部の内藤ですけれども。

今の 1.5 倍の件ですけれども、基本はレシピのやり方に従っています。柏崎で起きた中越沖地震がありますけれども、あれの観測記録で短周期レベルが大きく 1.5 倍を実際に観測しているというものがありますので、それを踏まえて、現状、レシピで出た短周期レベルを 1.5 倍するという形で、これはガイドでも書いてますけど、そういう運用をしています。

ただ、これは、今のレシピのやり方に従って、そういう比率でということになっていきますので、この新しい提案式をレシピが採用したときにどうするのかということは、基本は同じ考え方だとは思いますが、その辺も含めて、レシピに今の提案式が取り入れられた段階で検討していくということになるかと思ひます。以上です。

○杉山委員 杉山です。ありがとうございました。

○遠山課長 そのほかいかがでしょうか。

石渡委員、お願いします。

○石渡委員 聞こえていますか。

○遠山課長 はい。聞こえております。

○石渡委員 まず、言葉の問題なんですけど、先ほどから問題になっているこの通しの 5 ページの片括弧カッコ 2 のところの 4 行目に、「推定されたものであるため限定的であり」と書いてあるんですよね。この限定的ということになると、じゃあ、どういうふうに限定されてるんだというふうに突っ込まれると思うので、これは、でも、その限定されているというよりは、要するに、これは暫定的なものだから、確定していないということ

言いたいんだと思うんですね。だから、例えば「確定的でなく」というような言葉にしたほうがいいと思います。

それから、通しの 7 ページのこの津波の件ですけど、まず津波堆積物。7メートル強のところに津波堆積物があるというのですけれど、これ、そこでの厚さというのは、これ、どれぐらいですか。まず、それを教えてください。

○呉総括技術研究調査官 地震・津波研究部門の呉です。

先ほど通し番号 5 ページの委員からの御指摘、御意見を拝承します。

○佐藤技術研究調査官 地震・津波の佐藤です。

厚さに関してですが、論文中の中には、具体的にどのくらいというふうには記載されていませんが、図、写真の目視によると数ミリ程度のように見受けられます。以上です。

○石渡委員 はい。分かりました。じゃあ、その何十センチというような厚いものがあるということではなくて、ごく僅かな厚さのものがそこにあるということですね。はい、了解しました。

○遠山課長 そのほかいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、続いて北海道、これは山越郡かな、長万部町で確認された水柱についての説明を、地震・津波研究部門の林研究調査官からお願いします。

○林技術研究調査官 説明させていただきます。地震・津波研究部門の林です。

資料の番号は、資料 58-1-2、通し番号、右下のページ番号で 11 ページから説明させていただきます。

まず本件の経緯としまして、昨年 8 月から 9 月までの約 50 日間、北海道山越郡長万部町の飯生神社というところで、そこにあった旧天然ガスの抗井から、高さ 30m に達する大規模な水、ガスの噴出事象がございました。

これについて、昨年の原子力規制委員会で、周辺の地震活動との関係等を調査するように御指示をいただきましたので、本日、その調査結果について報告いたします。

本事象の詳細につきまして、2 ポツに報道発表等の概要を記載しておりますが、噴出した水は、水温 21 度の温泉水であったということ、それから噴出源は 1950 年代の試掘井で、60 年ほど前にもガス等が噴出した記録があるということです。

それで、当地は地質学的には黒松内低地断層帯というところの近傍に位置しますので、当地付近の地震活動について調査しましたところ、通しページでいう 14 ページ、15 ページに示しましたとおり、地震活動と噴出時期との間には特に関係は見られないということ、

それから、続きまして通し番号の 16、17 ページに示しましたとおり、地殻変動についても、その周辺の観測点、それから過去の変動記録と比べて特段のこの大きな、おかしな動きというのはしていないということから、この本事象との間に有意な因果関係は認められないという調査結果が得られました。

それから、水質についても、文献データとの対比を行いまして、通しページの 18 ページに整理しておりますけれども、本事象のこの湧水は、近くの活火山であります洞爺カルデラの辺りの温泉とは水質が異なっております、結論としましては、長万部温泉、これは黄色い凡例で示しておりますが、これに似た温泉水が、アルカリ炭酸塩型の地下水に希釈されたものであろうというふうに考えられます。

それから、本事象で噴いた抗井というのは、これは 1950 年代の天然ガス抗井だったということで、このようなところから、この同じような水の噴出事象が起こっているのかどうかということを調査しましたところ、通しページ 19 ページの表に示しておりますが、国内では新潟県の 1 例しか確認できませんでしたが、石油天然ガスの産出国である米国では、少なくとも数年に一度のペースで発生しているということが判明いたしました。

特に米国では、このような事象を起こす抗井の多くというのは、現在の管理者がいないこの Orphan Well と呼ばれる廃抗井でありまして、全米で最大 90 万個存在するというふうに言われております。これについて、米国の原子力分野で何か問題になったことはないかという点も今回調べまして、これは一例だけですけれども、テキサス州ですが、使用済燃料、GTCC（クラス C を超える低レベル放射性廃棄物）廃棄物貯蔵施設の許認可の過程で少し問題になったということ。ただ NRC（米国原子力規制委員会）ですとか DOE（米国エネルギー省）ですとか、こういった原子力分野では、この Orphan Well に対する統一的なガイド等は今のところないということが判明しました。

以上を踏まえまして、まとめですけれども、本事象は、直接的にはこの天然ガス田を開発した当時の廃抗措置に関連した技術的問題で発生した可能性が高いというふうに思われまして、当地周辺の地震活動、地殻変動こういったものに由来したものではないというふうに考えられます。

それで本事象の炉規法上の位置づけといたしましては、例えば実用炉の設置許可基準規則（実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則）の第 6 条 3 項に規定をしております、これは人為事象ですが、これに類する外的ハザードとしての潜在的な懸案事項であるというふうに考えられます。ただし本調査の結果で分かりま

したとおり、国内では、その本事象のような事象というものはごくまれにしか発生していないということで、設置許可基準規則等の解釈に追加すべきほどの事象ではないというふうに思われますけれども、我が国には、一方で油田・ガス田地帯に立地する原子力施設というのもございますので、本件、原子力事業者等に対しまして、被規制者向けの情報通知文書、NRA Information Notice を発出する方向で、今後、検討させていただきたいというふうに考えております。説明は以上です。

○遠山課長 ありがとうございます。それでは今の説明に関して、御質問や御意見があればお願いします。

石渡委員、お願いします。

○石渡委員 どうも詳しく調査をしていただいてありがとうございます。それで、今回の、これ飯生神社というんですかね。そこでの水の噴出イベントについては、特にその地震活動とか、あるいは断層とか、そういったものとの関係は特にないということですが、ただ、例えば通しの 13 ページの地図を見ますと、この場所というのが、ちょうど長万部背斜と書いてあるこの紫色の線。途切れ途切れになっていますけど、大体その線の上に位置していますよね。大体、こういう天然ガスとか石油とかというのは、この背斜と呼ばれる、要するに地層が山なりに曲がっている、その山なりのてっぺんのところですね、ちょうど一番盛り上がっているところに集まる傾向があるので、大体そういうところを狙って掘るわけです。ですから、この飯生神社のボーリング孔も多分そういうところを狙って掘ったのだと、昔ですね、思います。

そうすると、やはり先ほどもちょっと言及がありましたけれども、日本の原子力施設には、この油田・ガス田地帯に位置しているものもあるので、特にそういう背斜軸の上に、我々が認識していない、昔掘ったそういうボーリング孔が隠れている可能性があって、それがあつた日いきなり水が噴き出すような、あるいはガスが噴き出すような、そういうようなこともあり得ないことではないということなんですね。実際、アメリカではしょっちゅう、かなり頻繁にそういう事象が起きているということですので、これはやはり、注意喚起はする必要があると思うんですね。

そういう点で、この Information Notice として、これを広く事業者に知らせるということは必要だろうというふうに考えます。以上です。

○遠山課長 どうもありがとうございます。

そのほかいかがでしょうか。

技監、お願いします。

○市村技監 市村です。

調査いただきましてありがとうございます。このまとめに書いてあるように、これ、そのもの自体が自然現象ではなくて、整理をするとすれば人為的なものであるという整理ができるということは分かりました。その上で、ここに書かれているような炉規法に当てはめて考えるとこういうような整理になるのだと思いますし、その意味で注意喚起という意味では、Information Noticeというのが、私もいいんではないかというふうに思います。

ちょっと興味本位ですけれども、こういう事象が発生したときに、他の公的機関の何らかの調査みたいなものというのは、あるのでしょうか。今回、基本的には報道発表とその他の情報を組み合わせて分析をいただいていますけれども、その他の機関がこういうような何らかの分析をしているということはないのでしょうか。

○林技術研究調査官 地震・津波研究部門の林です。

私ども調査しておりまして把握しているのは、一つは、地元であります北海道の長万部町が、この事象に対して原因と、それから対策ということで調査をしております。ただ、それから北海道の地方独立行政法人であります道立総合研究機構（道総研）というところがございまして、そちらも研究をしております、特に水質の分析ですとかそういったことをされています。

それ以外のところ、例えば中央省庁ですとか、そういったところでは、私ども把握している限りは、どこも調査しているところはないというのが現状でございます。

○市村技監 ありがとうございます。今、水質の分析ということが出ましたけれども、それを踏まえて、この今導いていただいたような原因そのものに言及するような報告というようなものは、他の機関からはあるのでしょうか。

○林技術研究調査官 地震・津波研究部門の林です。

先ほど申しました、道総研と呼んでおりますが、その水質の分析をしたところから、私どもコンタクトを取っております、その道総研から長万部町にデータが渡りまして、そのデータを私ども見せていただいて、今回整理をしております。ですので、ちょっとそれ以上、もう既に止まってしまった湧水でございますので、それ以上、湧水の、何でしょう、水質調査というのは、また、なかなかしにくいところがあると思うんですけれども、これからデータが出ることがあれば、またウオッチをしていきたいと思っておりますが、現時点では、その予定は今のところないようです。

○市村技監 ありがとうございます。したがって、これは、比較的原子力規制委員会がユニークにやられた結果を導き出されているということは認識しました。ありがとうございます。

○遠山課長 森下審議官、どうぞ。

○森下審議官 すみません。二つ、質問になります。

これは2ページだから、通しの12ページに、最後のまとめのところになりますけども、一つは、最後のパラグラフの油田・ガス田地帯に立地する原子力施設が存在するというんで、具体的にはどこの施設がそういうところにあるのかというのは、知っている情報を追加で教えていただきたい。というのは、全国どこでもそう言うんですということなのかどうかということと、2点目は、その上のパラグラフに、「原子力施設において、安全機能に影響を及ぼし得る事象」というふうに書かれているんですけども、具体的には、そういう油田、そういう井戸とかに気づかなくて、そこから水がばあっと噴き出たら、内部溢水とかそういうのがあり得るといふ、安全設備とかにという、そういうのをイメージして書いていることでしょうか。以上、2点です。

○林技術研究調査官 地震・津波研究部門の林です。

御質問の1点目の油田・ガス田地帯に位置するその施設というところですけども、国内どこにでもあるということではございませんでして、一つはこの新潟県、図表にも書いております、過去に一度発生したというところもあります新潟県の辺りが、一応国内で最大級の油田・ガス田地帯ということになりますので、原子力施設で言いますと、柏崎刈羽原子力発電所といったところが近いかなというふうに思います。

それ以外となりますと、日本では、南関東ですとか、それから、といったところが、一応大きな油田・ガス田地帯ではあります。千葉沖ですとかそういったところですが、あまりその原子力施設は近くにはございませんで、今のところその新潟県が一番近いかなと思っておるところでございます。それが1点目の回答でございます。

2点目、その安全機能への影響を及ぼし得る事象としましては、おっしゃっていただきましたとおり、内部溢水といいますか、溢水源として考慮すべき事象になり得るかと思えますけれども、かなりプラントスペシフィックといいますか、プラントの性質によって、その安全機能への影響のシナリオも変わってくるかと思えますので、あまりこの、何ていうんでしょう、この時点で、現時点でまだそれほど指定を制限、制約することはちょっとできないんですけども、一つの考えられるシナリオとしては、そういった溢水源として

のシナリオを考えております。以上です。

○森下審議官 ありがとうございます。まずは、対象となるような施設というのは、限定的だということ、柏崎。

それから、具体的な安全機能にどう影響を及ぼし得るかは、ちょっと、なかなか想定できないけれども、そういうことで Information Notice で、溢水源という可能性もあるからということでお知らせするという理解しました。ありがとうございます。

○遠山課長 石渡委員どうぞ、お願いします。

石渡委員、声が入ってないようですが。

○石渡委員 今の森下審議官の質問に関連してですけど、溢水のほかに水と一緒にガスが出てくるんですね。特に今の長万部の場合も、水は止まったけどガスはまだ出ているということで、止まるようなことがあると、それに火がつくと爆発するんですね。

実際に、例えばその東京都の東部から千葉県にかけて、もうこれがガス田地帯でありまして、例えば温泉施設とかそういうところで、過去に何回も爆発事故が起きていますよね。ですから、そういう可能性もあるということは知らせておくべきことだと思います。以上です。

○森下審議官 石渡委員、ありがとうございます。

○遠山課長 そのほか、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、続きまして 2021 年 12 月に米国で発生した竜巻の調査結果について、地震・津波研究部門の山崎上席研究調査官からお願いします。

○山崎上席研究調査官 地震・津波研究部門、山崎でございます。

資料 58-1-3、通しですと 21 ページから、2021 年 12 月にアメリカで発生した竜巻の調査結果ということで、私のほうから説明させていただきます。

まず本件、1. 経緯でございますけども、本竜巻はアメリカの中部・南部において非常に大きな竜巻が多数発生しまして、多くの死傷者や建築物の被害が発生したというものでありまして、令和 3 年度の原子力規制委員会において、この事象に対して被害情報等、調査するよう指示がありました。その結果、取りまとめた本日の資料となっております。

次に調査の内容につきまして、まず調査の範囲としましては、この米国海洋大気庁の国立気象局（NWS）というところが幾つか資料を公表しておりまして、こちらの資料を主に調査したものとなっております。

なお、書いていますが、アメリカの風工学会等ですね、そういった学協会についても調

査をいたしました。これまでのところ調査した範囲におきましては、この竜巻に関連する報告は見当たらなかったということになっております。

次に、今回の竜巻の発生状況や特徴、被害の状況等につきまして、今回の特徴としましては、まず雷雨が長い時間続いたこと。特に二つのスーパーセルが、100 マイル、約 160 キロ以上の長距離を移動しながら発生したということが挙げられます。この NWS の嵐予報センターによりますと、この 12 月 10 日の夕方に、この EF4 という上から二つ目ですけど強烈な竜巻が、テネシー州の北西で発生し、ケンタッキーの西部まで横断し、約 400 件の被害報告があったというものになります。これらの内容につきましては、図等を用いまして、説明のほうをさせていただきます。

通し 24 ページ、中央の 4 ページをお開きいただきまして、まず、この 4 ページの図 1 は、スーパーセルの発生状況です。左下からアーカンソー、ミズーリ、ケンタッキーと帯状に発生しておりまして、図 2 が、このスーパーセルに沿った形で、竜巻の発生状況を示しております。これが左から右へ時系列的に発生しているということが分かりました。また、ここでは主要なものを挙げておりまして、全体では今回 66 件の大小を含め竜巻が発生しております。

ページをめくっていただきまして、中央 5 ページ、通し 25 ページですけども、図 3 は嵐の軌跡ということで、今回の竜巻の移動としては、全体で 250 マイル程度の範囲で移動しているというものになりまして、その下、図の 4 は、今回の最大規模であります EF4 が二つ、EF3 が一つといったものを示しています。左下と右上が、それぞれ EF4 で、右下が EF3 となっております。

まためくっていただきまして、中央 6 ページ、通し 26 ページでございますが、表 1 として、今回発生しました竜巻のうち、計 66 のうち EF2 以上を示しました 23 件について整理したものになっております。こちらを全て集計したものが、ページをめくっていただきまして、中央 7 ページの表 2 となっております。

こちら、EF0～5 まで、それぞれどのくらい件数があったかということ整理しておりまして、EF4 が 2 件、EF3 が 6 件ということで、計 8 件が比較的大きなもの、それ以外は、ほとんどが小さい、EF2 以下というものであったといったことになります。

また、その下の図 5 は、1950 年から 2021 年にかけて、それぞれの年ごとの竜巻の発生件数をグラフ化したものです。赤い線は、これらこの期間での平均を示しておりまして、約 1,200 件程度となっております。今回 2021 年は、一番右端ですけども、1,300 件程度

ということで、ほぼ平均並みといったことになっておりました。

また、一番これまでで最大だったのが、2005年の約1,800件程度といったところが最大になっております。

また、この下の図6、図7につきましては、2021年、もしくは2021年12月に竜巻が発生した地点をプロットしたものとなっております、右側、図7のほうを見ていただきますと、計193件、今回12月に発生をしております、12月としては、過去最大となっております。ただ、1年間で見てみますと、竜巻は春に発生することが多くて、3月～5月に起きて、過去では200件を超えたといった事例も見られました。

めくっていただきまして、8ページ、通し28ページでございます。こちらからが、実際建物等の被害の状況を示しております。写真1は、竜巻が発生する前後となっております、こちらはケンタッキー州の木造の住宅街のところに、EF4が発生したといったもので、ほとんどの建物の家屋が倒壊損傷しているといったものになります。また、この写真の右下のところで、赤破線で示しているところが医療施設でして、こちらが次のページの中央9ページのところでございまして、上が前後で、その下、Figure6.4.6が写真の右上の位置から建物を見たといったものになります。

こちらの建物は、コンクリート造の建物でして、EF4が襲来することによって、屋根が吹き飛ばされブロック壁が残存しているものの、それ相応の被害が発生しているといったことが見受けられます。

またページめくっていただきまして、中央10ページ、通しで30ページでございますが、こちら、アーカンソー州の老人ホームでして、コンクリートブロック造の建物です。こちらは、EF4が発生しておりますが、先ほどの写真2と同様、コンクリートブロック造で被害は同様なものが発生しております。

またページをめくっていただきまして、中央11ページ、通しで31ページになりますが、こちらは鉄骨造の建物で、アマゾンの倉庫です。

こちらはEF3が襲来していますが、鉄骨部を含めて竜巻が通ったところで、特に大きな被害が発生しております。

なお、今回調査した範囲ですと、鉄筋コンクリート造の建物につきましては、いろいろな資料や調査、ヒアリング等を行っていましたが、被害の情報というものは確認されませんでした。

また、併せて原子力発電所施設についても、被害の報告というものを調べてみました。

これらも、調査した範囲では確認をされませんでした。

それでは、通しで 23 ページ、中央の 3 ページに戻っていただきまして、まとめでございます。

今回の竜巻に関しまして、公開情報をもとに調査を行いましたところ、この特徴としては、複数の竜巻が短時間に特定の領域で発生したことや、移動の距離が大きかったことが挙げられます。また、被害調査につきましましては、木造の家屋やコンクリートブロック造の建物などで、大きな被害が広範囲に及んだといったものが挙げられます。

今回の竜巻は最大 EF4 ということで、こちら既往最大、アメリカでは EF5 というものが複数発生しておりますが、これに至っていなかったということで、鉄筋コンクリート造の建物の構造物についての被害報告は見当たりませんでした。また、国内を見まして、原子力発電所の竜巻影響評価ガイドにおきましては、設計上考慮する竜巻や、その作用する荷重の設定の考え方というものを例示しておりますが、その中で、今回観測されました竜巻の最大風速、アメリカで発生したのが 85 メートルということで、これは竜巻ガイドに示されています国内過去最大の風速として、藤田スケール F3 の上限値 92 メートルというものがありますが、こちらに包含されるものということが分かりました。

また、以上これより、今回これら公開情報を調査した範囲におきましては、国内の原子力関連施設の竜巻に対する構造設計や研究といったものに反映する事項は、今のところはないということで考えております。

私からの説明は以上となります。

○遠山課長 はい、説明どうもありがとうございました。ただいまの説明に関して、ご質問あるいはご意見があればお願いします。いかがでしょうか。特にご質問やご意見はございませんか。

森下審議官、お願いします。

○森下審議官 説明ありがとうございました。通しの 27 ページ、この資料の 7 ページのところで、図 5 ですけども、米国での竜巻の発生件数っていうので、よく Climate Change、気候変動という話が、原子炉規制の国際会議でも出るんですけども、そういう目を見たときに、今回調査されていて、米国のほうで年々増えているとか、これ見て、どう見ていいかわからないんですけども、最近はそう変わってないようにも、直近 10 年ぐらいだったら減っているようにもって感じもしますけども、その辺について何か補足の得ている情報があればお願いいたします。

○山崎上席研究調査官 地震津波研究部門、山崎です。

件数としましては増減があるんですけども、竜巻の発生する範囲、地域ですね、こういったところが、以前ですと、アメリカの中部が大平原で竜巻が比較的発生しやすいということでしたが、最近ですと、まさに海温の上昇とか、そういったところで、南部のほうに、南部とか東部ですね、こちらのほうに竜巻が発生しているといったところが、調査した中では見られました。

ですので、そういった気候変動についての影響というところも調べた中ではそういったこともあるんじゃないかという報告も出ているようでした。以上です。

○森下審議官 ありがとうございます。

○遠山課長 そのほかいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは続けて、議題の2番に移ります。国内外の原子力施設の事故トラブル情報についてですが、まずスクリーニングの結果について、技術基盤課の遠山より説明をいたします。

資料は、58-2-1-1、通しページでは32ページであります。

今回ご報告する内容は、1次スクリーニングの対象として、11件を検討いたしました。結論として、2次スクリーニングに行くものはございません。すなわち、全てスクリーニングアウトをされております。

また、現在2次スクリーニングの対象となっている案件の数についても、特に変更はございません。

続きまして、資料58-2-1-2で、2次スクリーニングの検討状況について、最近の状況をご説明いたします。

資料の1ページ目、通しページで33ページですが、最初の49番、海外の原子力発電所におけるサーマルスリーブのフランジ磨耗による制御棒の固着であります。これは引き続き、調査をしておりますが、現時点でまだ新しい情報が得られているわけではございません。

続きまして、通しページの34ページ。これは、国内の安全注入系で見つかった応力腐食の現象であります。これは、現在引き続き調査が行われている状況にあります。

続きまして、通し番号66番の、非常用電源系統の蓄電池の劣化加速であります。これは、昨年夏にインフォメーションノーティスを発出した後、事業者との面談を行い、現在も引き続き調査を行っている状況でございます。

続きまして、資料 35 ページ、通しページの 35 ページ、資料 58-2-1-3、2 次スクリーニングを経過して、要対応技術情報としている案件の状況でございます。

最初に、この 35 ページの回路故障が、2 次火災または設備の損傷を誘発させる可能性についてであります。これについては、現在研究部門で、この回路解析に関わる要求と、その検査対応との関係を整理して、技術ノートの作成をしている最中でございます。

また、検査部門では本件に関係して、NRC に検査官を 3 名派遣してきたという状況でございます。

続きまして、通しページ 36 ページ、これ HEAF ですね、原子力発電所における高エネルギーアーク損傷（HEAF）に関する分析でございますが、これについては、現在の研究の結果等を取りまとめて、爆発現象に関する研究成果を、今後報告する予定であるとしております。

続きまして、資料 58-2-2、先ほど申し上げました 1 次スクリーニングの結果について、御説明をいたします。

37 ページですけれども、全部で 11 件あると申し上げましたが、国外の事案が 8 件、国内の事案が 3 件でございます。

資料 39 ページから、海外の事案についてのスクリーニング結果をまとめてございます。最初の件は、横置き型の蒸気発生器を使う海外の PWR の伝熱管の腐食の事例であります。これについては、伝熱管の腐食をした後の補修について、複数回補修が行われ、かつその手順等が適切ではなかったというようなものでございます。

それから資料の 40 ページ、これは、海外の重水炉における 1 次冷却材ポンプのモーターで火災が発生したということですが、ブレーキの構成する部品を長い時間にわたって補修をしていなかったというものが原因であったということです。

資料 41 ページ、これは同じく海外の PWR において、建屋の中の換気空調系の流量の調整のミスを行って、温度条件を変え逸脱してしまったという事例でございます。

資料 42 ページ、これも海外の横置き型 SG（蒸気発生器）を使う PWR の例ですが、給水制御弁で蒸気漏えいがあったということですが、シールの補修ミスであったと。

資料 43 ページは、これはカナダの重水炉におきまして、圧力管とその継ぎ手の部分において、水素濃度を制御していたものが、制限値を超えてしまったというもので、これについては、原因については詳しいことは公表されておられませんけれども、再起動

の基準として、亀裂の大きさの管理をするということとしております。

それから 44 ページ以降は、これは原子力施設ではなくて、ウランの転換、あるいは製錬、そして、ジルコニウムのスポンジの工場などで起こった事例であります。省略いたします。

資料 47 ページから 3 件、これは国内の PWR の事例でありまして、PWR の封水注入フィルターでの冷却水の漏えい。

48 ページは、タービン動補助給水ポンプの制御油の漏えい。

49 ページは、アキュムレータの安全弁での設定圧力に関して、3 分間ですね、制限状態を逸脱したというものですが、この 3 件については、いずれも検査部門で既に処置しておりますので、説明は省略させていただきます。

最後に、参考情報として、資料の 50 ページ、個別資料では 14 ページですけれども、これは原子力施設ではないのですが、皆さん報道等でご承知かと思えますけれども、北海道の旅客船、KAZU 1 が沈没したという事故について、運輸安全委員会の事故調査報告の経過報告書というのが出ましたので、紹介をするものでございます。

主な原因としては、船首の甲板部でのハッチのふたが確実に閉鎖された状態ではなかったであるとか、あるいは船体の中の隔壁で水密化が不十分であったとか、あるいは運行の判断自体に問題があった。

あるいは、安全管理規程の遵守が十分されていなかったというようなことが指摘されておりまして、いずれにしても、これは原子力関連施設については、特に該当するものではないと考えて、スクリーニングアウトをしております。

本件、ちょっとこの参考としてご紹介いたしましたのは、数回前の技術情報検討会で、原子力施設以外の事故情報についても検討する必要があるのかというご指摘が一度ございまして、今回、それに該当する可能性があるとして、御紹介をするものですがけれども、特に今回の事例ですと、原子力関連施設からはかなり離れた事象というような気がするのですけれども、これに関して、もし皆様の御意見等があれば、お聞きしたいと思って御紹介をいたしました。私からの説明は以上です。

それでは今の説明に関しまして、御質問あるいは御意見があれば、はい、田中委員どうぞ。

○田中委員 田中です。先ほど遠山課長から説明省略されたんですけども、フッ化水素の漏えいの話とか、ウランの製錬装置でのあれとか、あるいはジルコニウムの話とかあったんですけども、我が国においても関連するような施設がたくさんありますから、これのと

ころにも、我々として注意して見ておかなきゃいけないなと思います。以上です。

○遠山課長 技術基盤課、遠山です。ありがとうございました。

こちらについては、原子力関連施設として、今までどおりですね、このスクリーニングの対象とはしていきたいと思っております。

ちょっと、本日は説明を割愛させていただきましたが、失礼いたしました。

そのほかいかがでしょうか。森下審議官、お願いします。

○森下審議官 説明ありがとうございました。議論になるのかもしれないですけども、遠山課長が言われたこの KAZU I のやつで、原子力以外の情報って、どういうのを集めるかっていう、今回こういうのを集めてみましたけどというので、出されたのかと思うんですけども、例えばこのような日本の国内、世界も含めてですけど、世の中で関心の高いような大事故っていうのは、紹介してみるっていうのは、一つ何か関係するものがあるかもしれないっていうので、少なくとも何が原因だったかっていうのを知っておくことは、いいかもしれないというふうに出されるというのは、一つの提案としてあるかなと思いました。

あと、それ以外、もしほかの分野で関係するかっていうやつを、どういうふうに判断して出すかっていうんですけども、今のやり方だと、基盤課長のところで、基盤課でこれはこういうので関係すると思うので、紹介してみましたっていうやり方ぐらいしか私は浮かばないんですけど、少しほかの方の意見も聞いてみたいなと思います。以上です。

○遠山課長 どうもありがとうございました。石渡委員、どうぞお願いします。

○石渡委員 この KAZU I の件ですけど、これは、何ていうかこの事故がどういう事故だったかっていうことではなくて、むしろ要するに、例えばその監督官庁の規制がどういう規制であったかと、どういう検査をしていたかと、それによって、本来防げる事故が防げなかったのか、やむを得ない事故だったのかというような、そういう観点じゃないかなという感じがするんですよ。

だからこの報告というのは、そういう点がちょっと何かあまりきちんとまとめられていないように思うんですけどもね。以上です。

○遠山課長 技術基盤課、遠山です。ありがとうございました。

これ、50 ページの資料の処理結果に書いてありますように、まだこの事故の調査の委員会の経過報告なのですが、それでも 50 ページの右下のほうに、この国土交通大臣について、次の指導をすることとの提言が二つ報道されております。最終的に、報告書が出る

段階で、この辺がもう少し充実したものになる可能性があるのではないかというふうに考えております。

石渡委員、いかがでしょうか。

○石渡委員 はい、すみません。今回これで終わりにしないで、そういう報告が出た時点で、今私が述べたような点については、こういう結果になりましたということを、やっぱりもう一度出していただいたらいいかと思います。以上です。

○遠山課長 はい、了解いたしました。古金谷対策監、お願いします。

○古金谷対策監 今の石渡委員のコメントにも関係するんですけども、・・・参考になる部分があると思いますし、本件、恐らく国交省が、いろいろ規制当局としてのアクションというものも取っていると思いますので、そういう意味でも、我々としても、何か参考になるものもあるかもしれないなというふうに思いますので、そういう意味で。

○遠山課長 対策監、声が途切れておりますが、趣旨は、監督官庁の対応を今後も引き続き見ていってほしいという、石渡委員の御意見と同じかと思いますが、それでよろしいでしょうか。ちょっと通信状態も悪いようですので、そのほか、皆さんの中から何か御意見があればお願いします。

武山課長お願いします。

○武山課長 武山です。KAZU I の話なんですけれども、実はこれ、我々検査官会議っていうのをやっています、その中でも話題になっています。

何かといいますと、本件、国土交通省から、これ実際の船舶検査っていうのは、日本小型船舶検査機構というところでやっているんですけど、そこに対して、改善っていうのを、指示しています。

それに対して、2月20日に、日本小型船舶検査機構から、国土交通省に対して、報告が来ていて、いろいろ改善措置が書いてあって、例えば安全第一の意識改革の徹底とか、業務改善室の設置、それから検査体制の強化とかいうの書いてあって、その中でも特に検査体制の強化の中では、要するに、やっぱりこの船舶安全法っていうものに基づいてやっているわけですけども、その目的が、やっぱりその人命の安全の確保だということなので、そのためには、どういう検査を行うべきかというのを、常に意識する文化を根づかせるために、研修を強化しますとかということを書いてまして、やっぱり検査がきちんとされてなかったということが、結構問題視されていて、それに対して改善を図るというようなことがうたわれています。

ということで、これについても、我々のほうでも、検査というのをやっていますけれども、やっぱり何が大事なのかということを中心に意識しようということは、改めて肝に銘ずることが必要なんじゃないかなということは、会議の中で話をしています。以上です。

○遠山課長 技術基盤課、遠山です。武山課長、貴重な御意見ありがとうございました。今後も、検査部門と協力して、調査を続けていきたいと思えます。ありがとうございます。

技監よろしいですか。

○市村技監 市村です。ありがとうございます。

この KAZU I の問題は、ややトライアルとしてやっていただいたようなところもあって、それ自体はグッドプラクティスではないかと思うんです。原子力施設あるいは産業以外からも、レッスンを受け取れる可能性はあると思えますので、そういうところを取り扱うということ自体は必要なことだと思えますし、それをやろうとすると、この原子力規制委員会、原子力規制庁としては、本来のマデットからは若干はみ出るのかもしれませんが、恐らくこの技術情報検討会で扱うっていうのが、やり方としてはよろしいのではないかと思えます。

ただ、やはりなかなか難しいなと思うのは、この KAZU I の問題にしても、規制の体系であるとか、事業者の管理の仕方とか、誰がどこまで責任を持っているとか、設備も違うし、中身も違うし、原子力の規制とは、前提が大分異なっているものも結構ありますので、ちょっと取扱い方が工夫がいるんだろうなと思えます。

また、今回この非常に国内でも大きな話題になったものなので、取り上げていただいたことで、それはよろしいと思うんですけれども、先ほどの森下審議官等の指摘にもあったように、どういうものまでをどういうふうに取り扱うかっていうのは、工夫がいると思えます。

原子力施設については、これまでの規制の蓄積から、国際的には、例えば IRS（IAEAの事象報告システム）の情報を入れるとか、自らも網羅的に様々な網を張って、海外の規制であるとか、事故トラブルの情報であるとか、国内のものとか、かなり網羅的に結構できる仕組みを取り入れてますけれども、それ以外の産業については、そういうものが一切ないので、やはりこういうその気づいたものを、あまりちょっとがっちり枠組みをはずさずに、大きい案件だなと思ったものについて、フレキシブルに扱って行って、少し知見がた

まってきた、もしもうちょっと整理ができれば、仕組みを立ち上げていくというようなことで、当面はこういうその気づきのある大きいものについて、扱っていくのがいいのじゃないかなと思います。

そういう意味で、何件かご指摘があったように、この件については、少しフォローアップをしたほうがいいんじゃないかというご意見もありましたので、それはそれで続けていくっていうことかなというふうに思います。

○遠山課長 技術基盤課遠山です。ありがとうございます。

実は、この話が出てきたきっかけは、数回前の技術情報検討会で、NRC が、ボーイングの墜落の事故について、何か教訓として得られるものはないかというスタッフが調査をして、その報告書を出したことを紹介したのが実態であります。

そのときの結論は、原子力施設のデジタル安全保護系に関して、このボーイングの教訓が活かせるものがないかという観点で、NRC は調査をしたと。幾つかの調査結果が出ているのですが、やはり原子力施設と飛行機の技術の使い方というのが、かなり異なっているので、直接的に教訓として得られるものはなかったというのが、当時の調査の報告ではありました。なので、今、技監がご指摘されたように、その規制の仕組みの違いというようなことも、留意する必要があるのだと思います。

また、やはりこの技術情報検討会で、事故トラブル情報を扱っていく上では、まず原子力の関連施設ですね、これは国内国外問わず、広く事例を見て、教訓となるものがないかどうかを調べるというのは、まずは主眼でありますので、そちらの行為がおろそかにならないように、それをキープした上で、今回議論になったような、この非原子力に関するものについても、原子力の関連施設の規制に参考になるものがあれば見ていくというようなスタンスで、取りあえずはトライをしていくという状況でいきたいと考えております。

はい、それでは、よろしければ次に、フランスの PWR の安全注入系ステンレス鋼配管で見つかりました、応力腐食現象減少の速報につきまして、技術基盤グループシステム安全研究部門の小嶋上席技術研究調査官から説明をお願いします。

○小嶋上席技術研究調査官 システム安全研究部門の小嶋です。

通しの 51 ページを御覧ください。資料 58-2-3 により、フランス PWR の安全注入系ステンレス鋼配管で見つかった応力腐食現象について速報します。

1. 経緯です。フランスシボー発電所 1 号機の、安全注入系配管、エルボアの溶接部近傍で見つかった応力腐食割れ (SCC) に伴いまして、フランス原子力安全局 (ASN) は、フラ

ンス電力（EDF）に他プラントを含め、安全注入系及び余熱除去系の溶接部に対する検査を要求しています。

2. で今回発見された欠陥の概要を説明します。今回の速報は、本年 3 月上旬に、フランス原子力安全局（ASN）、フランス電力（EDF）及び放射線防護原子力安全研究所（IRSN）の公開情報から収集した内容です。

資料の 2 ページ目、通しの 52 ページ、一つ目の丸と二つ目の丸を御覧ください。

フランス電力（EDF）は、これまで発見された一連の欠陥を踏まえて、重大な安全事象、SSE を宣言しています。

三つ目の丸を御覧ください。パンリー 1 号機で発見された欠陥について説明します。

安全注入系のホットブランチの溶接部で応力腐食割れ（SCC）が見つかりました。具体的には、図 1 に示したイメージ図の矢印先端部分の溶接継ぎ手における配管内面側から応力腐食割れが発生しています。

配管切断後の詳細調査により、この結果は長さ 155 ミリ、最大深さ 23 ミリであることが分かりました。長さ 155 ミリは、配管の円周の約 4 分の 1 の長さとのことです。

また、配管の厚さは 27 ミリなので、最大深さ 23 ミリは板厚の 85% に相当します。

フランス電力（EDF）は、当該配管については、応力腐食割れの感受性がないと考えていました。また、熱成層現象も起こりにくい位置とのことです。

資料の 3 ページ目、通しの 53 ページ目を御覧ください。このパンリー 1 号機の欠陥は、配管の製造時の組立てにおいて、二重保守、ダブルリペアされた溶接部で発見されています。一度目の補修溶接は、配管部の位置ずれ、ミスアライメントを修正するためのものでした。二度目の補修溶接は、溶接欠陥を修正するためのものでした。これらの二度の補修溶接は、過大な溶接入熱エネルギーに伴い、応力腐食割れの発生と進展を助長する機械的特性及び応力条件を変化させた可能性があります。

本ページ一つ目の丸を御覧ください。パンリー 2 号機で、熱疲労による欠陥が見つかりました。この欠陥は、図 2 に示す安全注入系のコールドブランチに位置している溶接継ぎ手の配管内面から発生しています。欠陥の最大深さは 12 ミリ、周方向長さは 57 ミリです。

図 2 の下に記載された本ページの二つ目の丸を御覧ください。カットノン 3 号機で発見された欠陥も、パンリー 2 号機と同様に、熱疲労によるもので、安全注入系の溶接継ぎ手の配管内面で発見されました。欠陥の最大深さは 4 ミリ、周方向長さは 165 ミリです。

次の三つ目の丸を御覧ください。フランス電力（EDF）は、熱疲労の可能性が高い溶接部を優先して検査を実施していました。しかしながら、このパンリー2号機と、カットノン3号機の欠陥については、熱疲労を対象とした検査プログラムでは発見されず、応力腐食割れを対象とした追加検査プログラムにより発見されたとのことです。

資料4ページ目、通し54ページの一つ目の丸を御覧ください。フランス電力（EDF）は、パンリー1号機で発生した応力腐食割れを考慮して、応力腐食割れ発生のリスクが考えられる全ての原子炉の管理・保修戦略を改定しました。

具体的には、パンリー1号機では、製造時に特定の補修溶接が施されていたことから、管理・保修戦略の改訂版では、補修経験のある溶接部の管理について強化されています。

この改定により、安全注入系及び余熱除去系の溶接部320か所について、発電所建設時に補修溶接されたことが確認されています。

本年2023年末までに、補修経験のある溶接部の90%以上を確認することが可能になるとのことです。

本ページ、二つ目の丸を御覧ください。フランス原子力安全局（ASN）は、改訂戦略の実装は、フランス電力（EDF）の責任であると考えています。そのため、フランス原子力安全局（ASN）は、補修経験のある溶接部の確認に関する計画スケジュールの適切性について、フランス電力（EDF）との技術対話を継続しています。

またASNは、最近判明した主要な欠陥のうち、予想されていなかった溶接部に熱疲労欠陥が見つまっている事象について、さらなる分析が必要と考えています。

3. 今後の進め方です。公開されている情報は限定的ではありますが、パンリー1号機の当該溶接継ぎ手は、建設中に2回の補修溶接が施されています。

そのため、この部分の機械的特性や、金属の内部応力が変化している可能性が考えられます。御存知のとおり、我が国の応力腐食割れ及び熱疲労については、過去に規制対応が取られていますけれども、大飯3号機、加圧器スプレイライン配管の溶接部で確認された応力腐食割れは、過大な溶接入熱エネルギーに起因するものと推定されています。

この点では、パンリー1号機の応力腐食割れの検出事例との共通点が考えられます。今後、技術基盤課が、ASNとの意見交換等を予定していますので、引き続き情報収集し、まとめ次第、技術情報検討会で報告します。私からの速報は以上です。

○遠山課長 はい、どうもありがとうございました。それでは、今の説明に関して、御質問あるいは御意見あればお願いします。

田中委員お願いします。

○田中委員 田中です。説明ありがとうございました。大変心配な事象なんですけども、これから、ANS との意見交換等を予定して、引き続き情報収集とか言ってますけども、特にどういうふうな点に注目、着目して情報収集しようとしてるんでしょうか。

○小嶋上席技術研究調査官 システム安全研究部門の小嶋です。

今回見つかった、特にパンリー1号機の応力腐食割れですけれども、欠陥の深さが、板厚に対して85%とかなり深いものになっています。通常ですと、この欠陥っていうのは、もし超音波探傷試験などの体積試験を行っていたとすれば見つかるものですので、これをやっていなかったっていうような、そういった経緯とかですね。

あとは、超音波探傷については、熱疲労のプログラムでは見つけられなかったんですけども、応力腐食割れのプログラムでは、欠陥が見つかったということなので、それがどのような技術的な違いがあるのかと、そういったことを確認していこうと思っています。

また、大飯3号機の事例でも、応力腐食割れで、溶接の入熱エネルギー等々によって発生していますので、こういった共通点について、PWRの発電所でも、実際に応力腐食割れ(SCC)が起こるものなのかどうかというようなことを、技術交換をしながら、意見交換をしながら確認していきたいと思っております。

○田中委員 はい、分かりました。焦点を絞って意見交換して、またその結果を報告していただきたいと思います。以上です。

○遠山課長 杉山委員どうぞ。

○杉山委員 聞こうと思っていたことは、既に一つ言及されたのですが、このパンリー2号に関して、熱疲労に関する検査プログラムでは発見されないっていうことの意味を、これは、熱疲労の観点からは、その場所が検査する対象にならなかったという意味なのか、あるいはその熱疲労に関する何らかの手法では見つからなかった、どちらかなと思ったんですけど、そこはまだ詳細は分からないということですかね。

○小嶋上席技術研究調査官 システム安全研究部門の小嶋です。

詳細についてはまだ分かっていませんけれども、今は杉山委員からお話のあった後者のほうだと私は考えています。基本的には、熱疲労によるプログラムでやったときに、通常の応力腐食割れのとときと比較すると、例えば同じ装置を使ったときには、感度を低く設定していたという可能性だとか、そういったことが考えられます。

一方、応力腐食割れを対象としたプログラムでは、一つとして、感度を上げるという方

法もありますけれども、恐らく今回の場合は、新たな装置を使ったのではないかなというふうに考えています。

具体的には、例えばフェーズドアレイ法だとか、あとは TFM（トータルフォーカシングメソッド法）/FMC（フルマトリックスキャプチャ法）とかいろいろ新しい技術が出てきていますので、そういった新たな技術を使ったときに、熱疲労が発生するところについても、新たな熱疲労が見つかったと、私はそのように個人的には考えています。そこら辺も、ASN との意見交換のときに確認していきたいと思っています。

○杉山委員 ありがとうございます。従来の方法では調べても見つからなかったのだとすると、それはすごく、今後の対応が難しくなる話かなと思いました。

あと、もう 1 点確認させていただきたいんですけど、パンリー1 号については、その溶接の補修部分だということは、何回か記載されているんですけど、パンリー2 号とカットノン 3 号、これらについては、補修部分だったんですか。

○小嶋上席技術研究調査官 システム安全研究部門の小嶋です。

パンリー2 号機と、カットノン 3 号機については、補修というような情報は、公開情報からは確認されていません。

○杉山委員 分かりました。この辺が、だから補修がいけなかったんだということには、必ずしも現時点ではできないということでした。ありがとうございました。

○遠山課長 そのほかいかがでしょうか。

石渡委員お願いします。

○石渡委員 このパンリー1 号のほうの、この溶接部の腐食割れというのは、かなり深刻ですよね、これ。

要するに、厚さが 27 ミリのところを 23 ミリまで割れ目が進行していた、もしこれが完全に破断したとしたら、運転時だったらどういうことになるのかっていうのを、ちょっと教えていただきたいんですけど。

○小嶋上席技術研究調査官 システム安全研究部門の小嶋です。

今回の場合は、応力腐食割れになるもので、これがもし貫通していた、つまり 27 ミリのところに達していたとすると、まず漏えいをするのが考えられます。その漏えいについては、リークが、不安定破壊を起こすということになると、ギロチン破断になるんですけども、そこは計算によって求めることができます。

あと、もしこれがリークもしくは破断したときですけども、フランスの公開情報を見

ると、リスク評価をしたときに、この一つの配管がもし損傷したと、貫通したとしても、炉心損傷等には影響しないというようなことが報道のところには書かれていました。

○石渡委員 はい、ありがとうございます。

○遠山課長 そのほかいかがでしょうか。

特にございませんでしょうか。それでは、本日の議題は以上になりますけれども、全体を通して何か御意見などあればお願いいたします。特にございませんでしょうか。

それでは、本日は自然ハザード関係、事故トラブル情報、そして、フランスの事例の速報をさせていただきました。本日の議題は以上で全て終了いたしましたので、これで第58回技術情報検討会を終了いたします。ありがとうございます。