

【前回質問】繰り返しの揺れ 累積疲労係数

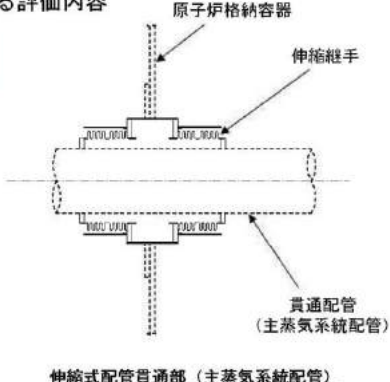
1. 耐震安全性評価

「川内原子力発電所1号炉の高経年化技術評価(耐震・耐津波安全性評価結果について)」
平成27年7月13日、九州電力

(1) 伸縮式配管貫通部の劣化を考慮した耐震安全性評価

① 伸縮式配管貫通部(主蒸気系統)の疲労割れに対する評価内容

項目	評価内容等
想定される経年劣化事象	疲労割れ
想定部位	伸縮式配管貫通部
技術評価結果	運転開始後60年時点における疲労評価の結果、許容値に対し余裕のある結果を得ている。
耐震評価内容	運転開始後60年間の通常運転における疲労を考慮した耐震安全性評価を実施。 「通常運転時UF*」+「地震時UF*」 * UF: 疲労累積係数



② 評価結果

評価地震動		Ss-1	Ss-2
疲労累積係数 (許容値1以下)	通常運転時	0.020	0.020
	地震時	0.944	0.582
	合計	0.964	0.602

●政府交渉、市民側の再質問(5月20日付)に対する原子力規制庁の文書回答(5月30日付)

【質問】(累積疲労に関して)熊本地震のような複数回の揺れに原発は耐えられるのか

【回答】地震時における累積疲労係数の評価にあたっては、保守性を見込んだ計算を実施しており、現実基準地震動に相当する地震が起こった場合と比較して一概にお答えすることはできません。

繰り返しの揺れが起これば許容値を超えてしまうことを否定できず、事実上質問の趣旨を認めている。

【質問】熊本地震と同様に基準地震動クラスの地震が繰り返し起こった場合について、耐震性の評価は行われているか。行うべきではないか。

【回答】原子力発電所は、地震により一定値以上の揺れを検知した場合には、原子炉を自動停止させて安全を確保する機能を有しています。地震により原子炉が自動停止した場合は、地震による施設への影響を確認するために点検を行い、施設の異常の有無や健全性を確認する等、必要な措置が講じられることになります。

耐震性評価を行っているか質問しているにもかかわらず、それに回答せず、自動停止して点検を行っているとのみ答えている。つまり、繰り返しの地震が起こった場合の耐震性評価は行っていない。

※新規制基準の要求は「局部的に弾性限界を超える場合を容認しつつも施設全体としておおむね弾性範囲に留まり得る」(設置許可基準規則解釈)である。したがって、1回目の地震で多くの比較的弱い部分が塑性変形を起こし、そこにさらに揺れが加われば、変形が進む等して大事故が起こる恐れがある。

11月28日政府交渉

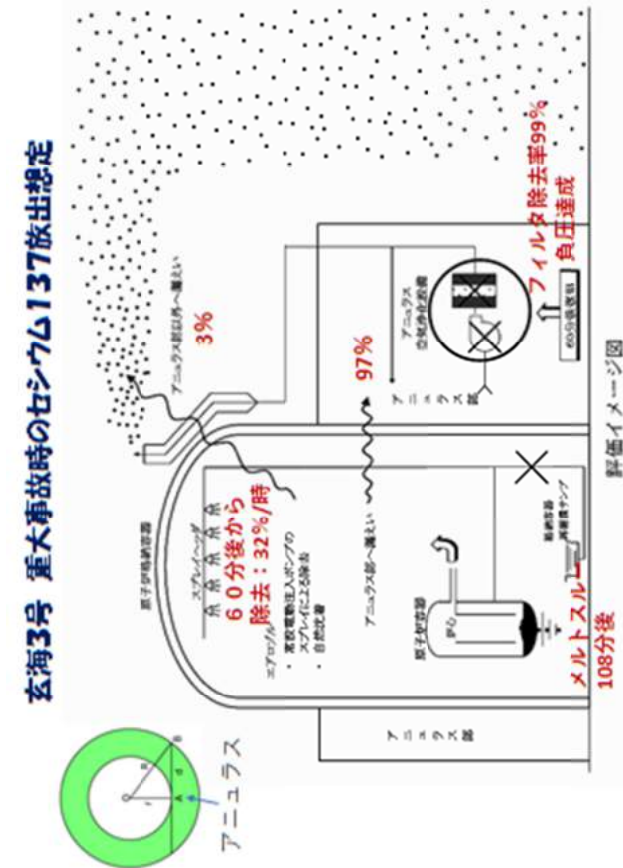
市民「二回の揺れは考えていない、審査していないということか」

国「考えていません。評価していません」

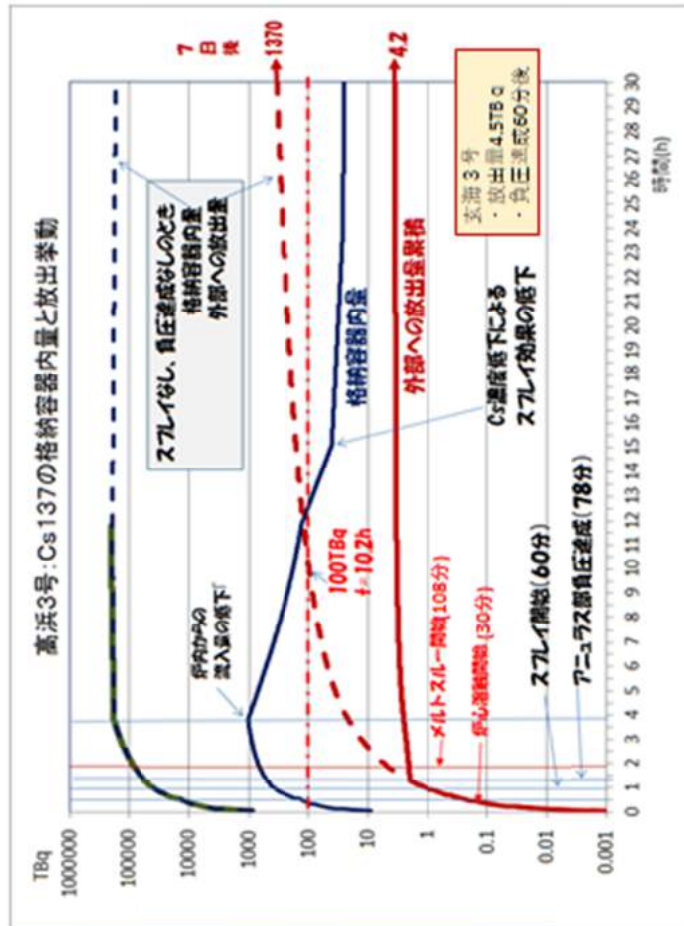
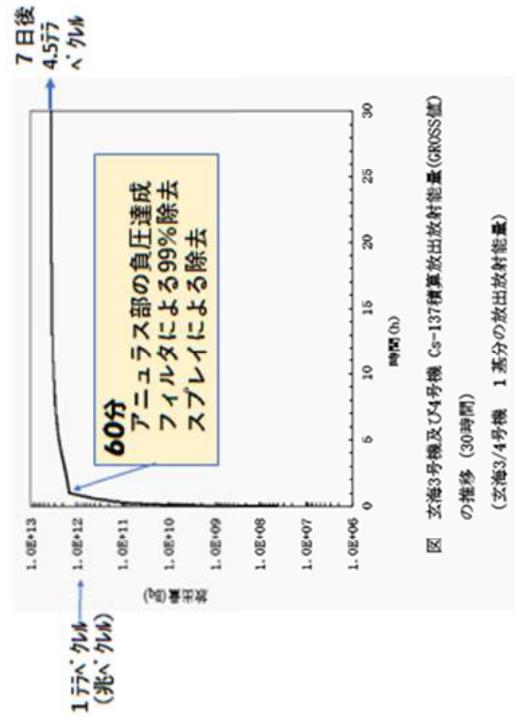
※玄海3・4号機の累積疲労係数はいくら。前回12月14日は川内の数値を答えるだけで、玄海について回答しなかった。

【質問2】 放射性物質放出量 4.5 テレベクレルについて

※「格納容器が壊れない」「水素爆発が起きない」「水蒸気爆発が起きない」「熊本地震なみの地震は起きない」「ポンプや電源車がスムーズに到着」… という甘々の条件であることを明らかにする。



玄海3号 (or 4号) のセシウム137放出量 (累積値)



セシウム放出量の計算では、

- ・格納容器は基本的に破損しない。
- ・60分後には電源が回復して放出はほとんど止まる。
- ・メルトスルーは放出がほぼ止まった後で起こる。

★このような想定は新規規制基準の精神に反する

設置許可基準規則55条

(工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備)
第五十五条 発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷及び**原子炉格納容器の破損**又は貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷に至った場合において工場等外への放射性物質の拡散を抑制するために必要な設備を設けなければならない。

【質問2】4.5 テラベクレル 原子力規制庁からの回答(3月16日)

<http://www.pref.saga.lg.jp/kiji00354048/index.html>

新規制基準に基づく審査では、放射性物質の放出量が100TBqを超えないことを確認するとされており、九州電力は、玄海原子力発電所の重大事故で放射性物質が最大4.5TBq放出されるとしている。その量が放出された場合、住民への健康影響はどうか。

(答)

- 福島第一原発の事故により環境に放出された放射性物質によって、長期にわたり周辺住民の避難を必要とする区域が生じました。この教訓を踏まえ、新規制基準においては、環境への影響をできるだけ小さくとどめる観点から、福島第一原発事故によるセシウム137の放出量の100分の1以下である、100テラベクレルを下回ることを確認することにしたものです。
- 福島第一原子力発電所の事故に対する周辺住民の健康影響については、国連科学委員会（UNSCEAR）及び国際原子力機関（IAEA）の報告書において評価がなされており、福島県民健康管理調査の結果等のデータから、公衆や作業員の健康リスクに関して被ばく線量が有意に低いこと等により、放射線被ばくによる確定的影響は認められず、将来的な放射線による健康影響の有意な発生率増加は予想されないとしています。
- また、原子力規制委員会においても、セシウム137が100テラベクレル放出された際の放射線防護措置の効果等に関する試算を実施しており、原子力災害対策指針に基づく、避難や屋内退避等により、放射線被ばく線量について相当程度低くなるとしています。
- 以上により、新規制基準への適合が確認された原子力発電所については、周辺住民の健康影響が生じる可能性は極めて低いものと考えられます。

(参考URL)

緊急時の被ばく線量及び防護措置の効果の試算について（平成26年度第9回原子力規制委員会 資料3）

<https://www.nsr.go.jp/data/000047953.pdf>

国際原子力機関（IAEA）福島第一原子力発電所事故 事務局長報告書

<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/SupplementaryMaterials/P1710/Languages/Japanese.pdf>

国連科学委員会による今後の作業計画を指し示す2016年白書

http://www.unscear.org/docs/publications/2016/UNSCEAR_WP_2016_JAPANESE.pdf

UNSCEAR2013年報告書

http://www.unscear.org/docs/publications/2013/UNSCEAR_2013_Annex_A_JAPANESE.pdf

【質問4】3号機原子炉容器上部ふた未交換問題

原子力百科事典 ATOMICA より
原子力百科事典 ATOMICA は文部科学省の事業において作成された成果です。

- <大項目> 原子力発電
- <中項目> 原子力発電所の事故・故障
- <小項目> 海外の原子力発電所の事故・故障・トラブル
- <タイトル>

米国加圧水型原子力発電所における原子炉圧力容器上蓋の腐食劣化 (02-07-04-19)

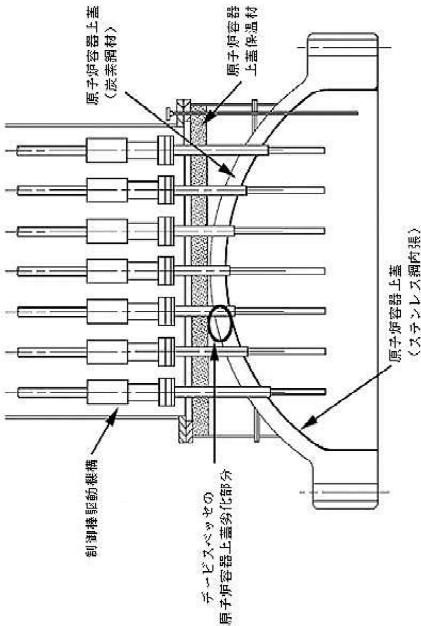


図2 B&W社製PWRにおける原子炉容器上蓋及び貫通ノズル



図6 原子炉容器上蓋に見つかった腐食劣化の状況(写真)

平成22年2月8日
九州電力株式会社

玄海原子力発電所使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力変更等について

当社は、玄海原子力発電所使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力変更等に関し、「軽燃料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づき、本日、原子炉設置変更許可を経済産業大臣に申請しました。
また、安全協定に基づき、当該申請に係わる事前了解照会及び玄海町に提出しました。
今後とも原子力発電所の安全性・信頼性の向上に努めるとともに、皆さまの一層のご理解と信頼を得られるよう、継続して努力してまいります。

※付ファイ ル 玄海原子力発電所使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力変更等の計画の（4,509KB）
概要

以上

- a. 玄海3号機原子炉容器上部ふた取替え工事の内容
更なる信頼性向上のため、予防保全として国内外の知見を踏まえた、最新設計の原子炉容器上部ふたに取り替える。

〔原子炉容器上部ふたの主な変更点〕

項 目	変更前	変更後
上部ふた構造	二分割構造 (鏡部とフランジ部) を溶接にて接合	一体構造
管台		
材 質	600ニッケル基合金※	690ニッケル基合金※
溶接材 材質	600系ニッケル基合金	690系ニッケル基合金
ふたとの溶接	—	溶接部形状変更
キャノピーシール	上部、中間：有り	廃止

※ 690ニッケル基合金は、600ニッケル基合金に比べ、Cr含有量を増加させることにより、更に耐食性を向上させたものである。

「皆さん、どうですか。九電は変わりました、よね」。19日、九州電力玄海原発の敷地内にある原子力訓練センターで瓜生道明社長と向き合った佐賀県山口祥義知事は、会場にいた九電社員たちに呼び掛けた。「はい」。社員たちは口をそろえた。

に神経をとがらせる。知事の尺度は至ってシブルだ。うそをつかない。「本場に子どもみたいな言葉をあえて使う。「ガバナンス（企業統治）」という言葉で言っても、多分、いんな人たちはピンとこない」と指摘し、分かりやすい言葉でコミュニケーション

玄海原発

再稼働へ

《2》

玄海原発3、4号機の再稼働に関する地元同意手続きの最終盤。山口知事は安全対策の視察中にもい

ろんな社員に声を掛けながら、意識改革の浸透度を確かめた。再稼働に限らず、玄海1号機の廃炉作業でも何十年と関わり続ける九電と佐賀県。いかに緊張関係を保ち、「安全神話」の復活を防ぐか

◆ 苦い経験

安全対策はハード面だけでなく「ソフトウェアが大切」と繰り返し、重大事故は「ヒューマンエラーが一番

九電の意識改革



原子炉補助建屋内の中央制御室を視察し、説明を受ける山口知事（中央）。右端は瓜生道明九州電力社長＝19日午後、東松浦郡玄海町の玄海原発（代表撮影）

大きな課題」。その背景には自身の苦い経験がある。知事になる前の総務省時代、1999年に発生した

茨城県東海村のJCO事故、2003年の北海道十勝沖地震では石油タンクの被害対応に直接携わった。

いずれも、うそが現場を困難にした。「アリの一穴から事故は起こる」。経験からしみついた教訓という。

組織の風通しを良くする「あらゆる事象に対応できる体制を構築する」。山口知事は15年1月に就任直後、九電に三つの約束を求めた。

福島第1原発事故後、11年夏に玄海2、3号機の再稼働同意目前に発覚した九電の「やらせメール」問題。プルサーマル導入時から続く佐賀県と九電のなれ合い関係を露呈、組織風土が厳しく糾弾された。

燃料を保管する乾式貯蔵施設の検討や緊急時対策棟の構造変更で事前に十分な連絡がなく、知事はそのたびに眉をひそめた。

◆ 三つの約束

先の会談で瓜生社長は、地に落ちた信頼の回復へ、外部委員会の設置や社長の考えを伝える社内番組、経営層と社員との対話と体制改善に取り組んできたことを改めて強調した。

「常に本心にうそをつかずに情報を出し合い、信頼を勝ち得ていくこと」。原発再稼働に根強い反対や不信の声が渦巻く中で、知事が九電に発した思いは、県に対する県民の視線でもある。

うそのない安全「DNAに」

（林大介）

【質問5】「うそをつかない」

■4月19日に行われた山口祥義佐賀県知事と瓜生道明九州電力社長との面談記録

<http://www.pref.saga.lg.jp/kiji00354806/index.html>

【瓜生社長】

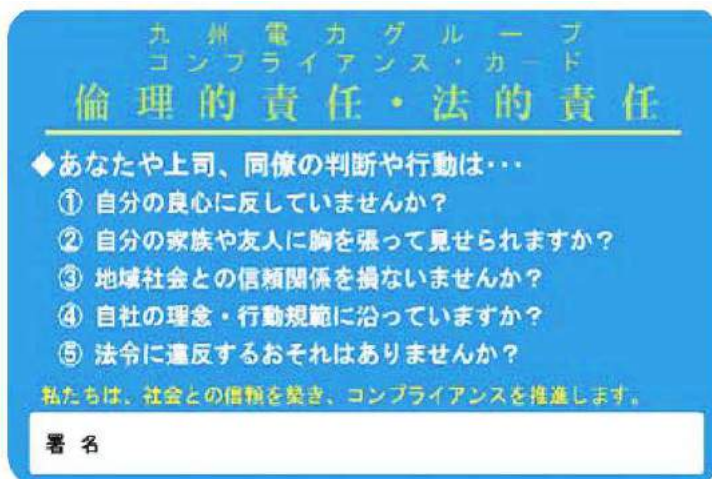
最初に、当社が信頼向上に向けて、従来から取り組んで、今も継続して実施している内容をちょっと御紹介させていただきます。

まず、コンプライアンス。コンプライアンスは、法令遵守だけではなくて社会に迷惑をかけないというのがコンプライアンスでございますけれども、コンプライアンスを進めていくうえで、コンプライアンス行動指針を策定して、それを教育・研修しており、教育・研修の場合も、単に座学で研修するのではなくて、ワークショップという形で、過去に起こった事例だとか、私どもが起こした事例、将来起こるかもしれない事例、それを原因だとか対策、何が悪かったのかというところを、しっかり認識してもらう。それをワークショップ形式で教育をやって腹落ちしてもらうようにしています。

さらには、コンプライアンスカードというものを常時携帯してもらうようにしておりまして、このコンプライアンスカードには、行動の判断基準というのを書いてますけれども、これは単に法令を守れと言っているわけではないんだ、我々は社会に迷惑をかけないんだ、ということを記載して、このコンプライアンスカードを常時携帯してもらっており、その裏には、もし誰かが違反するような行為をした時には、必ず直ぐ通報できるように、そういう場所も明記しており、そこに社外相談窓口、社内外ですけれども、社内外も含めて相談できるような窓口を記載しております。

これは、全社員に持っていていただいているところでございます。

【コンプライアンスカード】 2016年度の九電CSR報告書より



九州電力グループ コンプライアンス・カード

倫理的責任・法的責任

◆あなたや上司、同僚の判断や行動は...

- ①自分の良心に反していませんか？
- ②自分の家族や友人に胸を張って見せられますか？
- ③地域社会との信頼関係を損ないませんか？
- ④自社の理念・行動規範に沿っていますか？
- ⑤法令に違反するおそれはありませんか？

私たちは、社会との信頼を築き、コンプライアンスを推進します。

【質問6】火山灰評価で濃度が100 倍に

■濃度基準の変遷(FFTV 作成)

火山灰濃度とフィルタ閉塞時間（川内原発の例）		
	火山灰濃度	閉塞時間
エイヒャトラ氷河	3mg/m ³	26時間
セントヘレンズ	33mg/m ³	2.5時間
富士宝永噴火	1,000mg/m ³	5分
規制庁試算	2～4g/m ³	1.5分

←川内審査時

←昨年10月、パブコメを受けて、規制庁が指示

←電力中央研究所レポート

←規制委が今回了承

■新たに基準となる「参考濃度」は現状の限界濃度の数倍に

2017年6月22日 降下火砕物の影響評価に関する検討チーム第3回会合

資料1-2-2「機能維持評価用参考濃度」への対応について（電気事業連合会）p.2

プラントの設計層厚とそれに基づく参考濃度は、以下のとおり。
（既に新規規制基準への適合に係る設置変更許可を受けているプラントについて例示）

	美浜 3号機	高浜 1,2号機	高浜 3,4号機	大飯 3,4号機	伊方 3号機	川内 1,2号機	玄海 3,4号機
設計層厚*1 (cm)	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	10.0
参考濃度*2 (g/m ³)	約1.8	約1.4	約1.4	約1.5	約3.1	約3.3	<u>約3.8</u>
現状の 限界濃度*3 (g/m ³)	約1.6	約1.6	約1.8	約1.1	約0.7	約1.0	<u>約0.9</u>

*1：設置変更許可申請書に記載の値

*2：降灰時間を24時間と仮定し、設計層厚から試算した機能維持評価用参考濃度
（第2回検討チーム会合「資料3」に基づいた試算値）

*3：現状設備において（ディーゼル発電機を交互に切換え、フィルタ取替・清掃することによって）
対応可能な限界濃度

■「参考濃度」は「基準」です

7月19日原子力規制委員会 資料2「発電用原子炉施設に対する降下火砕物の影響評価に関する検討結果及び今後の予定について」（原子力規制庁）

※設計基準と機能維持評価用基準

設計において考慮する基準を「設計基準」、設計及び運用等による安全施設の機能維持が可能かどうかを評価するための基準を「機能維持評価用基準」とする。また、**機能維持評価用基準を、総合的、工学的判断により設定したものが「機能維持評価用参考濃度」**である。（p.3）

■非常用交流動力電源設備は 24 時間 2 系統の機能維持が必要

7 月 19 日原子力規制委員会 資料2

イ)非常用交流動力電源設備(設計基準事故対処設備)の機能維持

参考濃度に対して、適切な設計及び運用等により、原子炉を停止した後の安定な状態に移行し維持させるために必要な非常用交流動力電源設備の機能維持を求める。

参考濃度は、手法②により降灰継続時間を 24 時間と仮定した平均濃度、又は手法③により噴火継続時間を 24 時間とした場合の最大濃度とする。この参考濃度において、**非常用交流動力電源設備に対し、24 時間2系統の機能維持を求める。**(p.4)

■2017 年 6 月 22 日 降下火砕物の影響評価に関する検討チーム第 3 回会合議事録

○山形浩史 原子力規制庁 長官官房審議官

規制庁の山形です。2 系統の健全性を維持ですので、ここでは交代交代というのは、フィルター交換中は機能を喪失しているの、健全ではないということです。前の資料だと明確に、すみません、単一故障を仮定すると書いてあったんですけども、要は、フィルター交換中に 1 台は交換中でとまっていて 1 台が動いている。これが何かの理由でちょっと機能喪失するということが起こっては困るので、両方とも動いておいてくださいと。今回御説明があった P の運転しながら交換するということであれば、この 2 系統健全維持に適合していると思いますけれども、**交換中なので運転できませんということであれば、2 系統健全には当たらない**と思います。(p.31)

(会合には電力事業各社も参加。九州電力原子力発電本部から 2 人、野崎剛・原子力設備グループ課長、疇津正俊・リスク管理・解析グループ課長が参加)

■玄海原発は九重山の噴火を想定

佐賀県原子力安全専門部会資料 3-2-5 「火山影響評価について」(2017 年 1 月 19 日) p.13

5. 2火山灰等(検討範囲:全ての火山)

○文献調査及び地質調査の結果、破局的噴火の可能性を否定した広域テフラ以外の火山灰等は敷地及び敷地付近に認められないものの、自然現象における不確かさを踏まえ、より安全側の評価として、敷地における火山灰等の層厚を 10cm と評価した。

○層厚の妥当性については、敷地からの距離と噴出物量との関係から敷地への影響が最も大きい**九重山における約5万年前の「九重第1噴火」を想定**した火山灰シミュレーションによって確認した。

■玄海原発 3・4 号機の非常用交流動力電源設備は 2 台

玄海原子力発電所設置変更許可申請書(2013 年 7 月 12 日) p.52

3 号機

(ii) ディーゼル発電機

台 数	2
出 力	約 7,100kW (1 台当たり)
起動時間	約 12 秒

容量は外部電源が一定期間完全に喪失した場合でも、ディーゼル発電機 1 台で発電用原子炉を安全に停止するために必要な負荷及び工学的安全施設の負荷をとり、必要な電力を連続して供給できる設計とする。

火山灰濃度基準が 100 倍に！ 原発止めて審査のやり直しを！

阪上 武(原子力規制を監視する市民の会)

火山噴火による降灰では、非常用ディーゼル発電機のフィルターの目詰まりが問題になります。規制委は7月19日の会合で、評価に用いる火山灰濃度を 100 倍規模に引き上げる方針を決めました。稼働中の川内、高浜、伊方原発や許可済みの大飯、玄海原発はいずれも新しい基準の要求を満たしていません。直ちに止め、許可を取り消すべきです。

◆火山灰により非常用ディーゼル発電機のフィルターが目詰まり

原発の審査で用いられる許可基準規則及び火山影響評価ガイドは、外気取入口からの火山灰の侵入によるフィルターの目詰まり等によって非常用ディーゼル発電機が機能喪失とならないことを要求しています。福島原発事故のような全電源喪失にしないためです。

電力会社は、火山灰濃度を仮定した上で、フィルターが詰まる時間と交換に要する時間の評価を行い、余裕をもって交換できることを示し、許可をとっていました。川内原発などは、アイスランドでの観測値(約 3 ミリグラム)を用いて評価し、フィルタが詰まるのに約 25 時間かかるが、これに対し交換は約 1 時間で余裕があるとの評価を行っていました。

◆昨秋に火山灰濃度の基準が 10 倍になった

昨年 10 月に規制委は、美浜3号機のパブリックコメントの指摘を受けて、火山灰濃度がアイスランドの約 10 倍となる米国セントヘレンズ火山の観測値(約 33 ミリグラム)で再評価するよう、各電力会社に指示を出しました。川内原発の場合、フィルタが詰まる時間は約 2.5 時間となりましたが、それでも余裕があるとの評価結果でした。

その過程で、規制庁から規制委に富士山宝永噴火のシミュレーションにより、火山灰濃度がセントヘレンズの約 30 倍(約 1,000 ミリグラム)になるとの電力中央研究所のレポートが報告されました。これについては直ぐに基準を変えることはしませんでした。

◆規制庁の試算によりさらに 100 倍に！

今年に入り、規制委は火山灰規制の検討チームを立ち上げ、その中で規制庁が3つの試算を行いました。1つはセントヘレンズの観測値に基づく試算でしたが、この観測値については、観測機器の限界を超える火山灰が降ったことから、過小評価の可能性があるとして採用しませんでした。残り2つは、いずれもセントヘレンズの約 100 倍規模(約 2～4 グラム及び約数グラム)になるとの結果が出ました。こちらの試算は、計算やシミュレーションによるものであり、不確かさが大きいとされ、「参考濃度」という名前がつけました。

検討チームでは「参考濃度」の取り扱いが曖昧なままでしたが、今年 7 月 19 日の規制委会合で了承された「基本的考え方」において、これを基準として取り扱うことが決まりました。

◆非常用発電機を止めてフィルター交換するのはそもそも基準違反

さらに規制委は、単一故障の仮定から、非常用ディーゼル発電機は2台が健全であることを要求しました。加圧水型原発では非常用ディーゼル発電機は2台しかないのも、一方を止めてフィルター交換という現状では、基準違反になることが改めて指摘されました。

◆現状では「参考濃度」が「限界濃度」を大きく上回っている

基準の扱いが決まった「参考濃度」について、電事連は、検討チームの最終回(今年 6 月 22 日)に、既に許可が出ている川内、玄海、伊方、美浜、高浜、大飯の各原発の対応状況について資料を出しています。各原発で「参考濃度」を算出した上で、フィルターが目詰まりするまでの時間が、交換に要する時間(約 1 時間)に一致する「限界濃度」と比較したのが下表(添付のもの)です。

電力会社は「限界濃度」の算出に際して、許可で用いたフィルターの仕様書にある最大値を使わず、わざわざ実験を行い、それにより求めた限界ぎりぎりの「実力値」を使っています。それでも、高浜原発を除くすべての原発で、参考濃度が限界濃度を超えています。川内では約 3 倍、伊方や玄海では約 4 倍も上回っています。

◆許可済みの全ての原発で「2台が健全」の要求を満たしていない

高浜原発にしても、参考濃度が限界濃度に肉薄しています。この場合、フィルターは常に交換作業を行っており、常に1台しか動かすことはできません。これは、2台が健全であることを要求する基準に反することになります。

参考濃度が限界濃度を超えていること、非常用ディーゼル発電機が2台しかない状況で、フィルター交換時に一方を止めなければならない設計であること、この2点において、現状では新しい基準に反することになります。

◆稼働中の原発は直ちに停止を！許可の取り消しを！

電力各社は今後の課題として、フィルタの性能を高めることと、フィルターを二重にした上でカートリッジ式にするなど、運転しながら交換できるようにして、2台とも健全であるようにするとしています。しかしそれは今後の話です。

規制委は、稼働中の原発を直ちに止めなければなりません。許可済みの原子炉については、許可を一旦取消し、参考濃度や限界濃度の算出や、参考濃度に対応するための設備内容を含めて、再審査を行わない限り、再稼働を許すべきではありません。