



資料 1 - 1

島根原子力発電所2号機
新規制基準適合性に係る
審査状況等について

平成26年9月16日
中国電力株式会社

新規制基準について

新規制基準の制定経緯と基本的な考え方

<制定経緯>

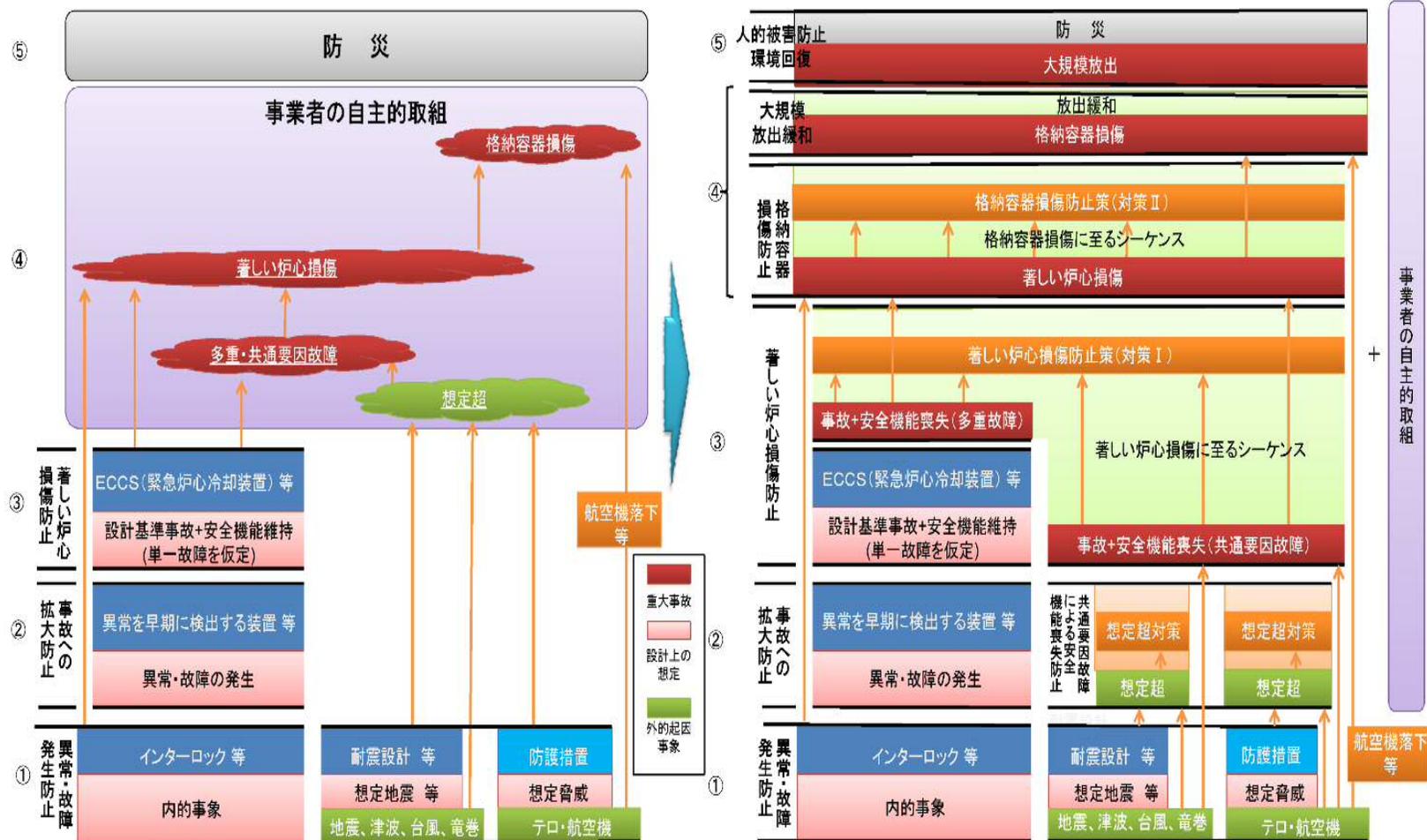
○東京電力福島第一原子力発電所の事故を受け、同事故の教訓や最新の技術的知見、国際原子力機関等の定める基準、海外の規制動向等を踏まえ、平成24年6月、原子炉等規制法が改正され、同法改正に基づき、規則、各種ガイド等による「新規制基準」が制定。

<基本的な考え方(従来の規制との比較の一例)>

従来の規制	強化・新設	新規制基準
<ul style="list-style-type: none">■ 深層防護のうち、レベル3までを基本✓ <u>著しい炉心損傷防止を目的に設計基準事故に対する防護策を要求。</u>✓ <u>設計基準事故を超える事故・設計上の想定を超える外的事象への対策は事業者の自主的取り組み</u>		<ul style="list-style-type: none">■ 深層防護のうち、レベル4までを基本✓ <u>新たに著しい炉心損傷に対して、格納容器の破損防止および放射性物質の大規模放出緩和のための対策を要求。</u>✓ <u>設計基準事故を超える事故・設計上の想定を超える外的事象に対しても対策を要求。</u>
<ul style="list-style-type: none">✓ <u>単一の要因(機器の故障や事故)により非常用炉心冷却系、安全保護系及び電気系など安全上重要な系の機器が1つ故障したとしても安全機能が全て失われないよう、複数の機器を備えておくようにする。</u>		<ul style="list-style-type: none">✓ <u>共通要因による安全機能の一斉喪失を防止する観点から、自然現象の想定と対策を大幅に引き上げ。</u>✓ <u>また、自然現象以外でも、共通要因による安全機能の一斉喪失を引き起こす可能性のある事象(火災など)について対策を強化。</u>

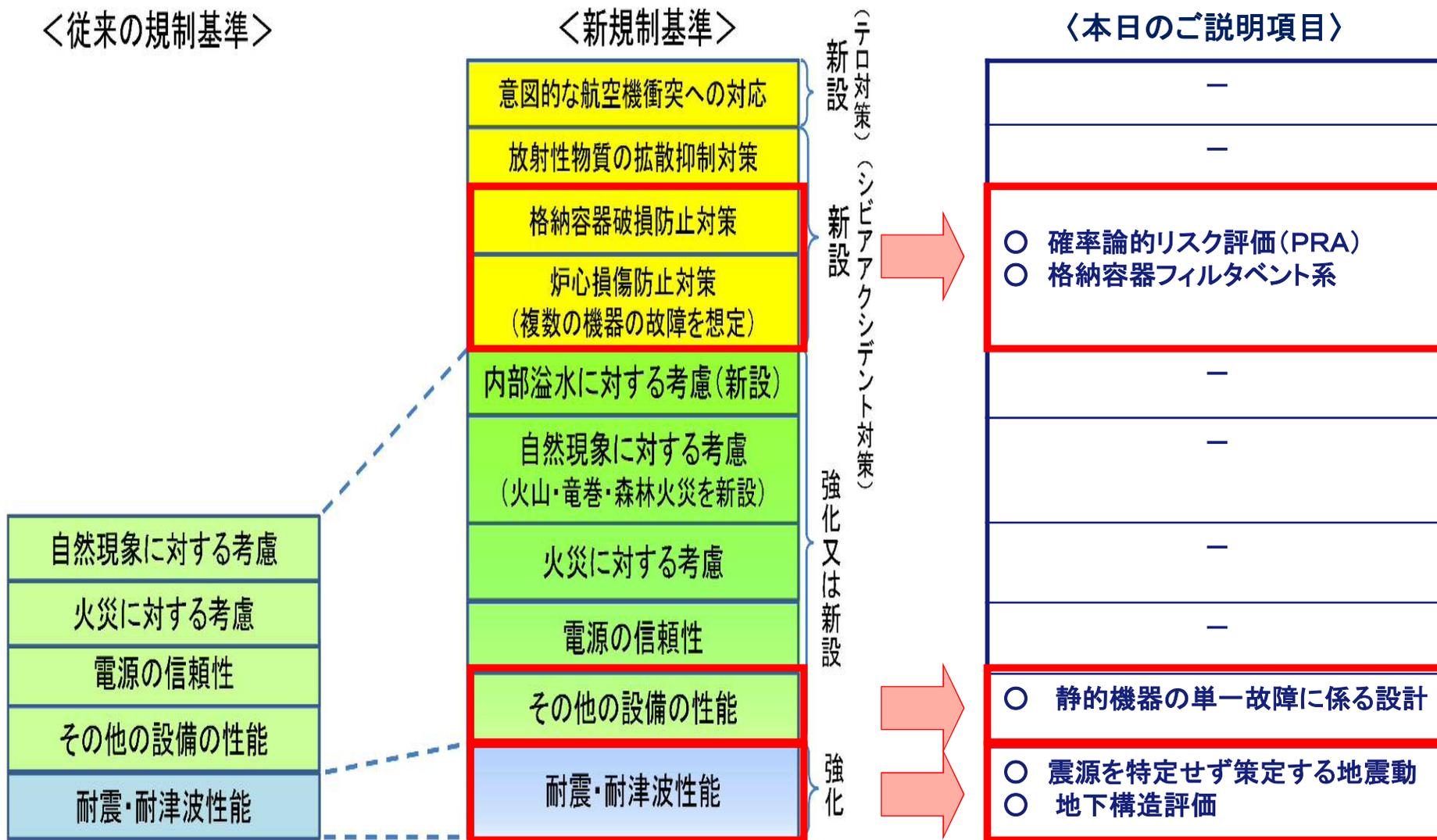
<参考> 深層防護の原則と規制化の範囲

- 深層防護の原則は、国際原子力機関等の定義を参考に、5層のレベルが設定。
- 従来の規制が関与する範囲は、レベル3「著しい炉心損傷の防止」まで。新規基準においては、レベル4「格納容器損傷防止」「放射性物質の大規模放出緩和」まで関与。



出典: 原子力規制委員会(旧原子力安全・保安院)ホームページ

新規制基準要求事項と本日のご説明項目との関係



適合性確認審査会合の開催状況

島根2号機 適合性確認審査会合の開催状況

開催年月日	議 題	
	地震・津波関係	プラント関係
H26.01.16	申請の概要について	
H26.01.28	申請内容に係る主要な論点について	
H26.02.20	敷地周辺陸域の活断層評価について	
H26.03.19	敷地周辺海域の活断層評価について	
H26.04.09	敷地周辺海域の活断層評価について (コメント回答)	
H26.04.16	地下構造評価について	
H26.05.01	敷地周辺陸域・海域の活断層評価について (コメント回答)	
H26.06.27	震源を特定せず策定する地震動について	
H26.07.22		確率論的リスク評価(PRA)について
H26.08.05		静的機器の単一故障に係る設計について
H26.08.28		格納容器フィルタベント系について
H26.09.05	地下構造評価について(コメント回答)	
H26.09.11		指摘事項の回答(格納容器フィルタベント系)

個別の審査状況(1/3)

申請内容の確認・主要論点の提示

申請内容の確認・主要論点の提示

○第1回目(1/16)「島根原子力発電所2号機に係る申請の概要について」

- 当社から、設計基準対応※1、重大事故等対策※2、重大事故等対策の有効性評価結果について概要説明。

※1 「設計基準対応」

耐震・耐津波, 自然現象(火山, 竜巻等)に対する考慮, 火災等に対する考慮, 電源の信頼性等

※2 「重大事故対策」

炉心損傷防止対策, 格納容器破損防止対策, 放射性物質の拡散抑制対策, 水・電気供給機能, 緊急時対策所機能等

- 原子力規制委員会からは、フィルタ付ベント設備の性能, 地震・津波の評価などについて質問。

○第2回目(1/28)「島根原子力発電所2号機の申請内容に係る主要な論点について」

- 当社が提出した原子炉設置変更許可申請書等に関し、原子力規制委員会から審査における主要論点提示。

個別の審査状況(2/3)

地震・津波関係

○第3回目(2/20)「島根原子力発電所敷地周辺陸域の活断層評価について」

- 当社から、島根原子力発電所敷地周辺陸域の央道断層等の活断層について、文献調査、変動地形学的調査（変位地形・リニアメント※3）、地質調査結果などに基づく評価を説明。
- 原子力規制委員会からは、央道断層の西端及び東端付近の調査結果について次回以降、より詳細に説明するようコメント。

※3 「変位地形・リニアメント」

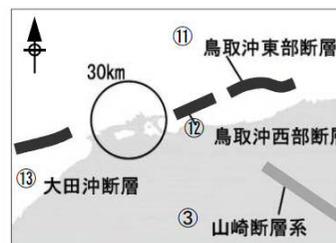
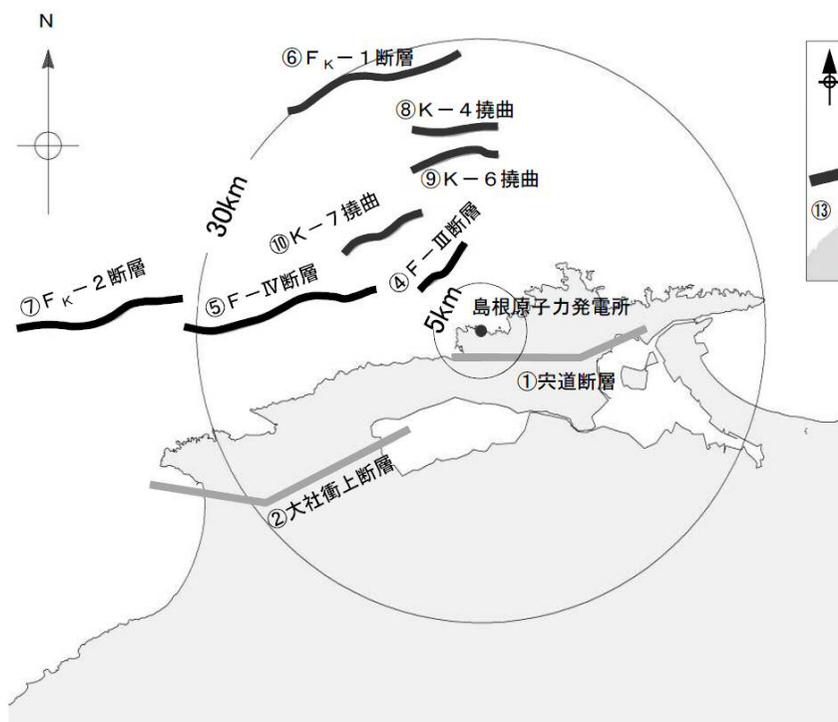
断層運動に起因する可能性がある地表面の起伏、谷や尾根の横ずれ地形等が連続して認められるもの



- ・央道断層のうち、後期更新世以降の活動が認められるのは、廻谷～上本庄町である。
- ・央道断層の評価長さとして、不確かさを考慮して、古浦西方の西側から下宇部尾東までの約22kmと評価した。

○第4回目(3/19)「島根原子力発電所敷地周辺海域の活断層評価について」

- 当社から、島根原子力発電所敷地周辺海域の活断層評価について説明。
- 原子力規制委員会からは、鳥取沖西部断層の西端や前面海域にある断層等のデータを拡充するようコメント。

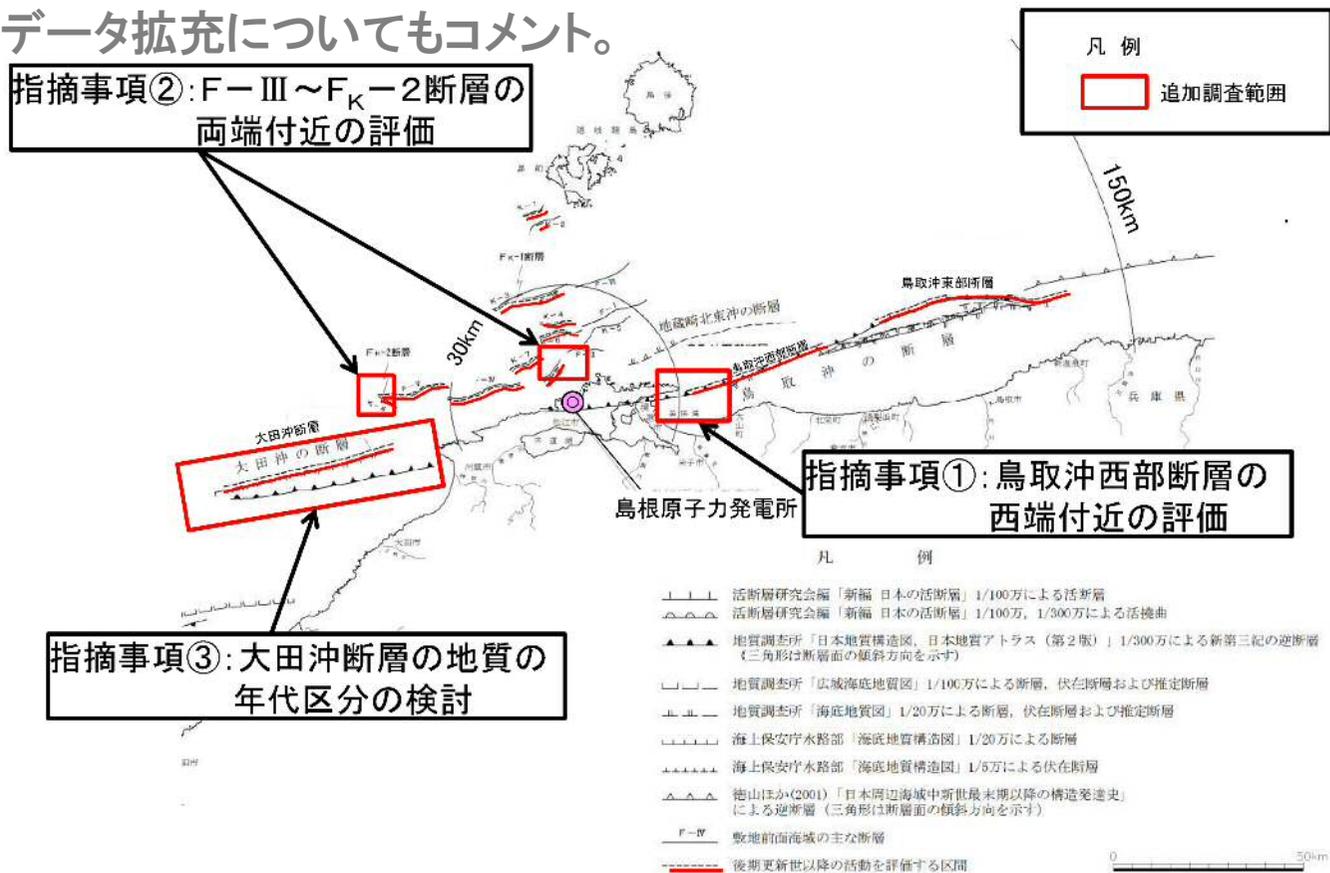


断層名		断層長さ
陸域	①宍道断層	約22km
	②大社衝上断層	約29km
	③山崎断層系	約79km
海域	④F-Ⅲ断層＋ ⑤F-Ⅳ断層＋ ⑦F _K -2断層	約51.5km (連動を考慮)
	⑥F _K -1断層	約19.0km
	⑧K-4撓曲＋ ⑨K-6撓曲＋ ⑩K-7撓曲	約19.0km (連動を考慮)
	⑪鳥取沖東部断層	約51km
	⑫鳥取沖西部断層	約37km
	⑬大田沖断層	約47km

凡例	
	海域活断層
	陸域活断層

○第5回目(4/9)「島根原子力発電所敷地周辺海域の活断層評価について(コメント回答)」

- 前回の審査会合(3/19))における，原子力規制委員会からのコメントを踏まえ，当社からより精度の高い音波探査による追加調査の計画について説明。
- 原子力規制委員会からは，周辺海域における音波探査範囲の追加と地層年代区分を確認するための試料採取の検討についてコメント。また，陸域の央道断層端部評価のデータ拡充についてもコメント。

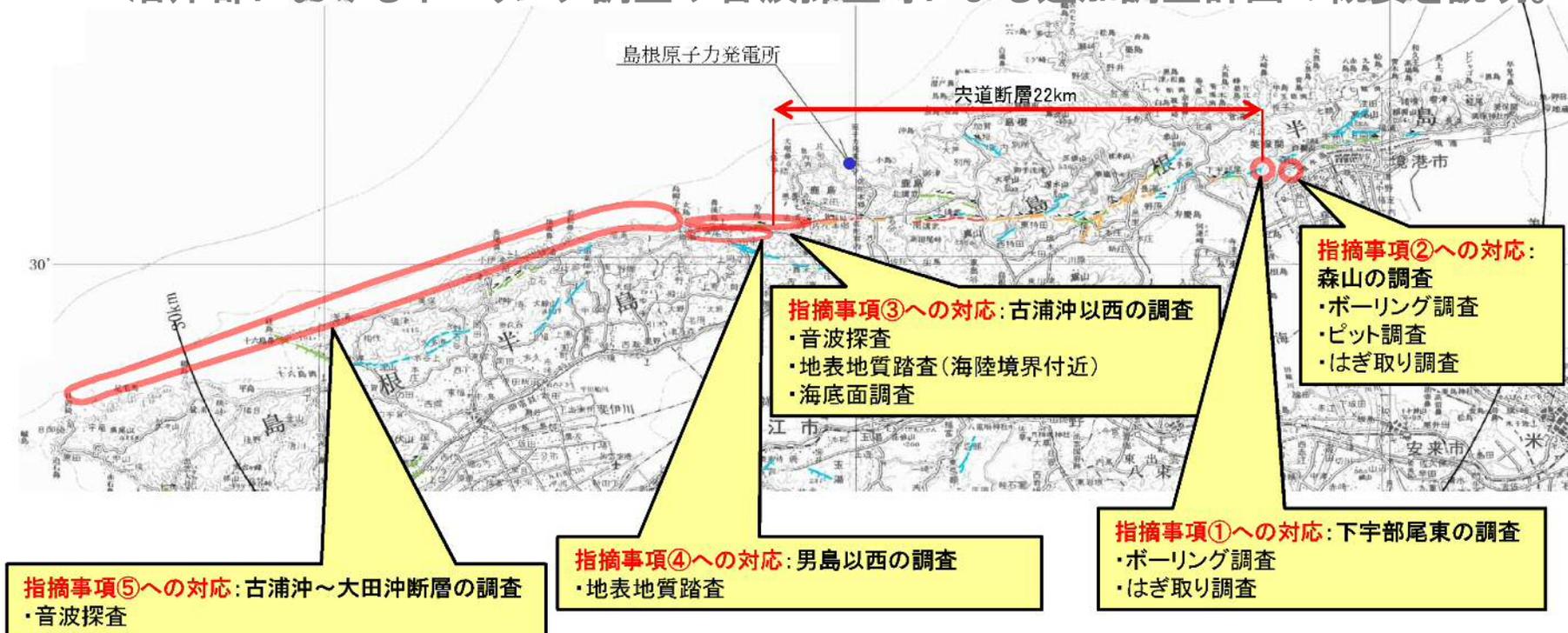


○第7回目(5/1)「島根原子力発電所 敷地周辺陸域・海域の活断層評価について(コメント回答)」

- 当社から、これまでの原子力規制委員会からのコメントを踏まえ、敷地周辺陸域(宍道断層)および敷地周辺海域に関するデータの拡充に向けた追加地質調査計画について次のとおり説明。

＜周辺陸域について＞

評価の妥当性を確認するため、宍道断層の両端部、西端付近から大田沖断層までの沿岸部におけるボーリング調査や音波探査等による追加調査計画の概要を説明。



＜敷地周辺海域について＞

審査会合における活断層評価に係る追加調査計画に対するコメントを踏まえ、敷地前面海域の音波探査範囲を追加すること、大田沖断層において地質年代を測定するための試料採取を実施すること等を説明。



- 原子力規制委員会からは、詳細なデータに基づき評価できるよう、調査エリア、方法等について調査計画にこだわることなく、幅広い範囲で丁寧に調査するようコメントがあり、当社は、今後、準備が整い次第、追加調査に着手する旨を報告。

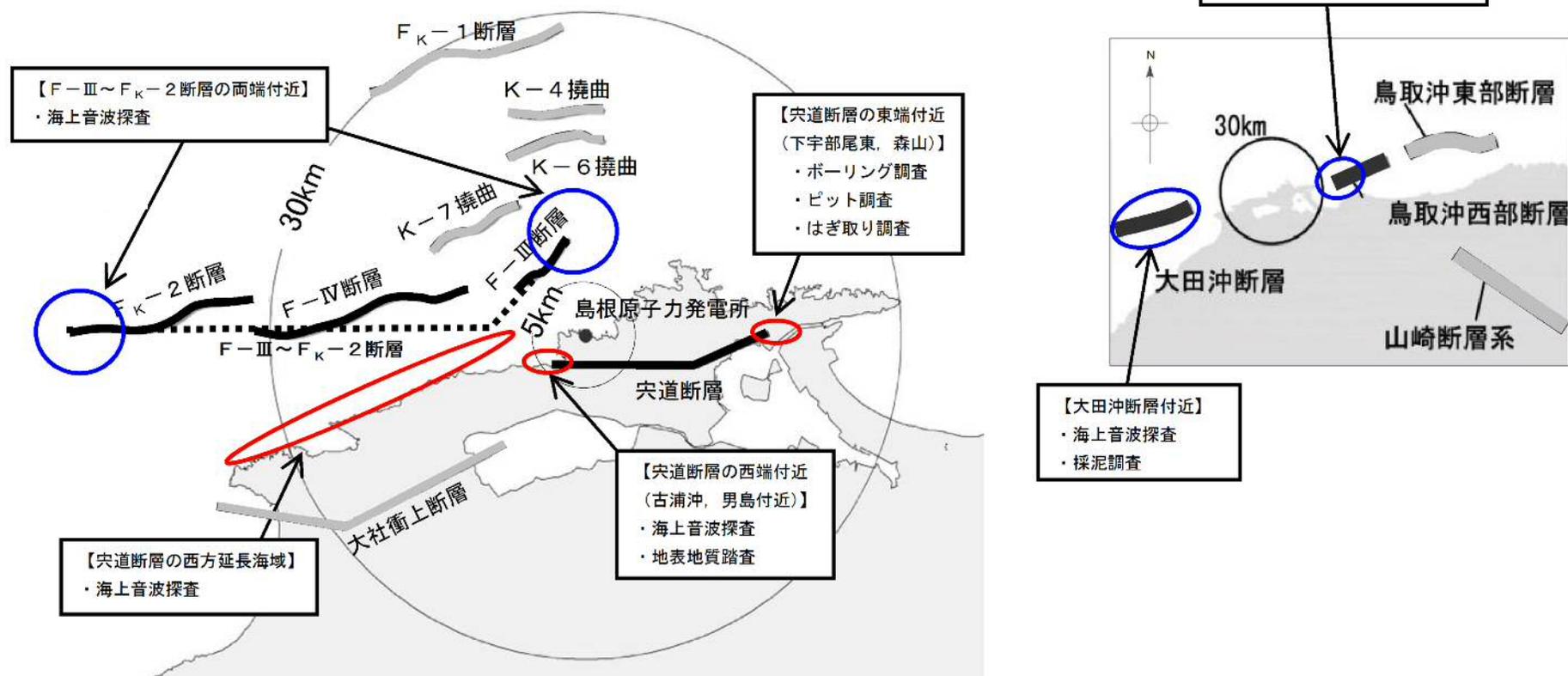
＜参考＞追加地質調査の実施状況

○審査会合における原子力規制委員会からの敷地周辺海域および敷地周辺陸域の活断層評価に係る指摘を踏まえ、データ拡充により評価の妥当性を確認するため、以下のとおり追加地質調査を実施中。

■ 調査開始日 平成26年5月14日(木)

【凡例】

- 宍道断層に係る地質調査
- 海域活断層に係る地質調査



＜参考＞地質調査に係る用語説明

1. 海上音波探査

調査船で発振器(エアガン※6, ウォーターガン※7 およびブーマー※8)と受振器を曳航し, 音波の発振後に地層境界面等で反射して戻ってくる音波を受振して, 地質・地質構造を把握する調査

※6 深部(地下数千m)探査用音源で, 高圧空気の放出により音波を発生させる

※7 中深部(地下数百m)探査用音源で, 水の放出により音波を発生させる

※8 浅部(地下数十m)探査用音源で, 金属板の振動により音波を発生させる

2. 採泥調査

採泥器により海底付近の地層を採取するもので, これを分析することにより, 海底地質の状況を把握する調査

3. ボーリング調査

ボーリング機械により地層を棒状のコアとして連続的に採取し, これを観察することにより, 地質・地質構造を把握する調査

4. ピット調査

地表から小規模な溝を掘削し, 掘削した地層面を直接観察することにより, 地質・地質構造を把握する調査

5. はぎ取り調査

地表の草や表土を取り除き, 新鮮な地層面を露出させ, これを観察することにより, 地表の地質・地質構造を把握する調査

6. 地表地質踏査

地表の露頭等を確認することにより, 周辺の地質・地質構造を把握する調査

7. 海底面調査

調査船で送受振器を曳航し, 音波の発振後に海底面で反射して戻ってくる音波の強弱を受振して, 海底面の状況を把握する調査

○第6回目(4/16)「島根原子力発電所 地下構造評価について」

- 当社から、地震観測記録および物理探査等に基づき、島根原子力発電所敷地内の地下構造評価を行い、基準地震動評価に用いる地下構造モデル※4を設定したことを説明。

- ✓ 地盤の増幅特性※5は2号機と3号機でほぼ同程度であるが、安全側に評価するため、地震動評価に用いる地下構造モデルには、増幅特性が若干大きい3号機の値を用いること。
- ✓ 敷地内地下浅部の揺れの衰え方(振れ幅の減少度合い(減衰定数))についても、安全側に設定したモデルを用いて評価すること。

※4 「地下構造モデル」

断敷地直下の地盤構造(岩盤の硬さや、揺れの衰え方等)を表すモデル

※5 「地盤の増幅特性」

敷地直下の深い岩盤から敷地表層の岩盤までの、揺れの増幅を表す特性

- 原子力規制委員会からは、地震動評価に用いる地下構造モデルの妥当性等について詳細に説明するようコメント。

○第12回目(9/5)「島根原子力発電所 地下構造評価について(コメント回答)」

- 当社は、第6回目の審査会合(4/16))における原子力規制委員会からのコメントを踏まえ、基準地震動評価に用いる地下構造モデルの妥当性と地下浅部の揺れの衰え方(減衰定数)の算出について詳細に説明。
- 原子力規制委員会からは、発電所敷地内の地震波の伝わり方をどのように評価するかは、基準地震動を策定する上で重要なものであるため、敷地内の地下構造について、より詳細に説明するようコメント。
- 今後、より詳細な解析データを用いながら説明を行う予定。

地震・津波(震源を特定せず策定する地震動)

○第8回目(6/27)「島根原子力発電所 震源を特定せず策定する地震動について」

- 国が定めるガイドラインでは、震源を特定せず策定する地震動の検討対象として、過去に起きた16の地震が示されており、震源近傍での観測記録を収集し、検討することが求められている。
- 当社は、原子力規制委員会に対し、検討の結果、16の地震のうち、2000年鳥取県西部地震と、2004年北海道留萌(るもい)支庁南部地震による揺れを、震源を特定せず策定する地震動として考慮することを説明。

	平成25年12月25日 設置変更許可申請書	平成26年6月27日 審査会合での説明
2004年北海道留萌支庁南部地震	水平585ガル, 鉛直296ガルと設定	水平620ガル, 鉛直320ガルに見直し
2000年鳥取県西部地震	震源を特定できると考え、過去の地震(震源を特定して策定する地震動)として考慮(既往Ss-1の600ガルに包絡)	水平531ガル, 鉛直485ガルと設定

当社として、基準地震動Ssの設定については、今後、審査される「震源を特定して策定する地震動(宍道断層および前面海域断層によるもの)」の検討結果も考慮して総合的に判断する考えであり、現時点でSsの変更等は決まっていない。

<参考> 収集対象となる内陸地殻内地震の例

○国が収集対象として例示しているのは、以下の16地震。

○当社として、2000年鳥取県西部地震および2004年北海道留萌支庁南部地震以外の14地震については、観測地点の地盤状況や観測記録の分析等を行い、その中から2013年栃木県北部地震、2011年和歌山県北部地震、2011年茨城県北部地震および2011年長野県北部地震の4地震を検討対象地震として選定している。

この4地震については、現時点の知見では信頼性のある評価が困難なことから、今後、更なる知見の収集、はざとり解析等の検討を進め、信頼性の高い評価を行う予定。

No	地震名	日時	規模	No	地震名	日時	規模
1	2008年岩手・宮城内陸地震	2008/06/14, 08:43	Mw6.9	9	2011年静岡県東部地震	2011/03/15, 22:31	Mw5.9
2	2000年鳥取県西部地震	2000/10/06, 13:30	Mw6.6	10	1997年山口県北部地震	1997/06/25, 18:50	Mw5.8
3	2011年長野県北部地震	2011/03/12, 03:59	Mw6.2	11	2011年茨城県北部地震	2011/03/19, 18:56	Mw5.8
4	1997年3月鹿児島県北西部地震	1997/03/26, 17:31	Mw6.1	12	2013年栃木県北部地震	2013/02/25, 16:23	Mw5.8
5	2003年宮城県北部地震	2003/07/26, 07:13	Mw6.1	13	2004北海道留萌支庁南部地震	2004/12/14, 14:56	Mw5.7
6	1996年宮城県北部(鬼首)地震	1996/08/11, 03:12	Mw6.0	14	2005年福岡県西方沖地震の最大余震	2005/04/20, 06:11	Mw5.4
7	1997年5月鹿児島県北西部地震	1997/05/13, 14:38	Mw6.0	15	2012年茨城県北部地震	2012/03/10, 02:25	Mw5.2
8	1998年岩手県内陸北部地震	1998/09/03, 16:58	Mw5.9	16	2011年和歌山県北部地震	2011/07/05, 19:18	Mw5.0

＜参考＞地震動に係る用語説明

1. 基準地震動

敷地周辺の地質・地質構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが適切なものとして策定する地震動。

2. 震源を特定せず策定する地震動

敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施してもなお、敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内地震のすべてを事前に評価し得るとは言い切れないことから、敷地近傍における詳細な調査の結果にかかわらず、全ての原子力サイトにおいて共通的に考慮すべき地震動。

3. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

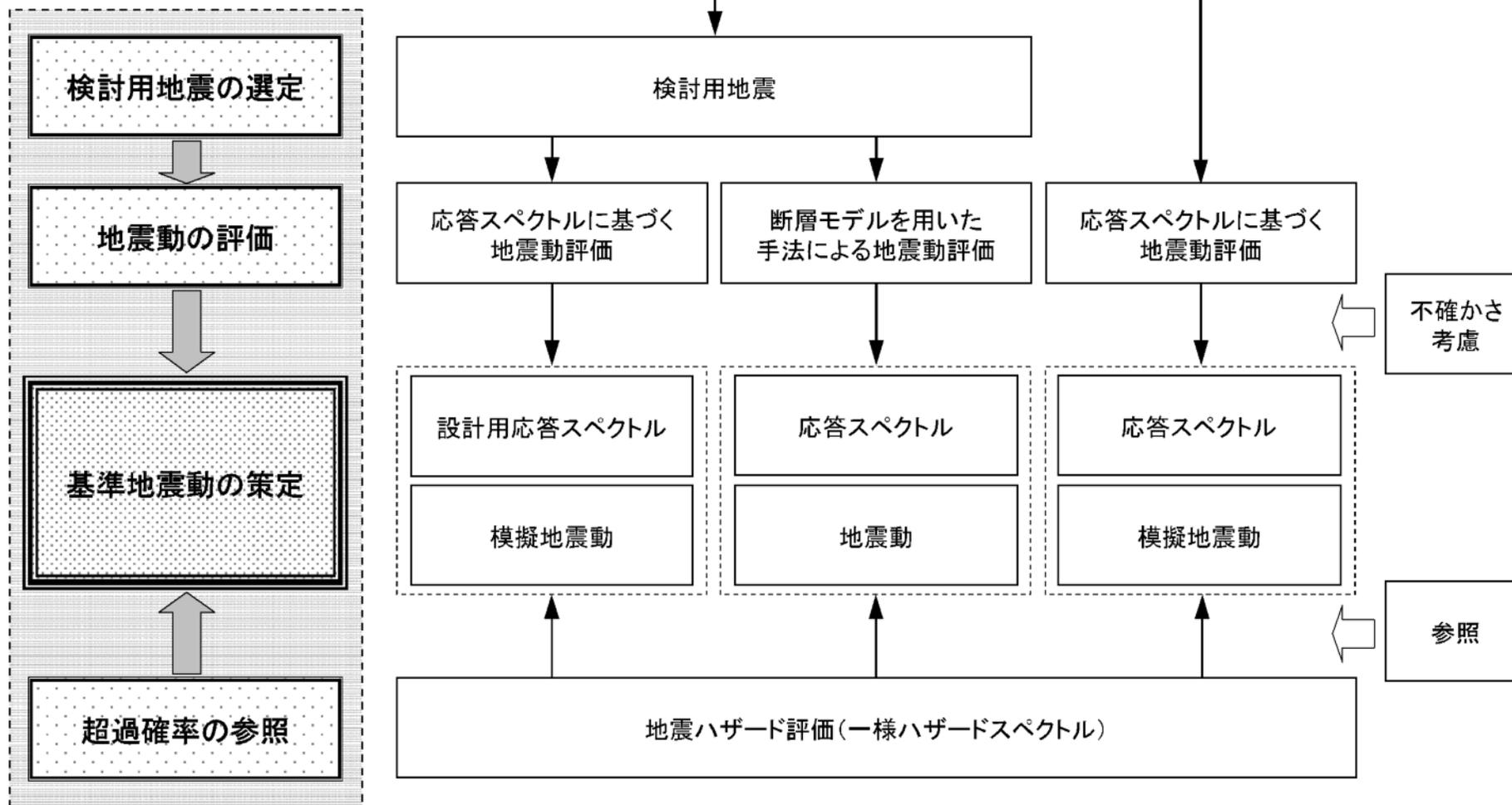
内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、敷地に大きな影響を与えると予想される地震(検討用地震)を複数選定し、選定した検討用地震ごとに不確かさを考慮して評価する地震動。

4. はぎとり解析

地中のある深さよりも浅部の地盤の影響を除去した基盤上の地震波を解析すること。

＜参考＞基準地震動の策定フロー

【基準地震動策定フロー】



個別の審査状況(3/3) プラント関係

プラント(確率論的リスク評価(PRA))

○第9回目(7/22)「島根原子力発電所2号炉 確率論的リスク評価(PRA)^{※9}について」

- 新規制基準では、福島第一原子力発電所事故等を踏まえた重大事故等対策を実施する前の仮想的なプラント状態において、炉心が損傷し重大事故に至る確率を評価するPRAを実施すること、および、その結果を踏まえた重大事故等対策の有効性を評価することが求められている。
- 当社は、機器故障や人的要因等、プラント内部の原因によって引き起こされる事象を対象とした内部事象PRAについて説明。
- 原子力規制委員会からは、想定する事象の網羅性や評価手法の妥当性等に対してコメントがあり、いくつかは別途回答するとした。
- 今後は、地震・津波PRA、これらのPRA結果を総合的に勘案した事故シーケンスグループ^{※10}の抽出について説明する予定。

※9 「確率論的リスク評価(PRA)」

確率論的リスク評価(PRA: Probabilistic Risk Assessment)とは、原子力施設等で発生する事故を対象として、その発生頻度と発生時の影響を定量評価し、そのリスクがどれほど小さいかで安全性の度合いを表現する方法。

※10 「事故シーケンスグループ」

原子力施設の異常をもたらす事象の組み合わせ。

プラント(静的機器の単一故障に係る設計)

○第10回目(8/5)「島根原子力発電所2号炉 静的機器の単一故障に係る設計について」

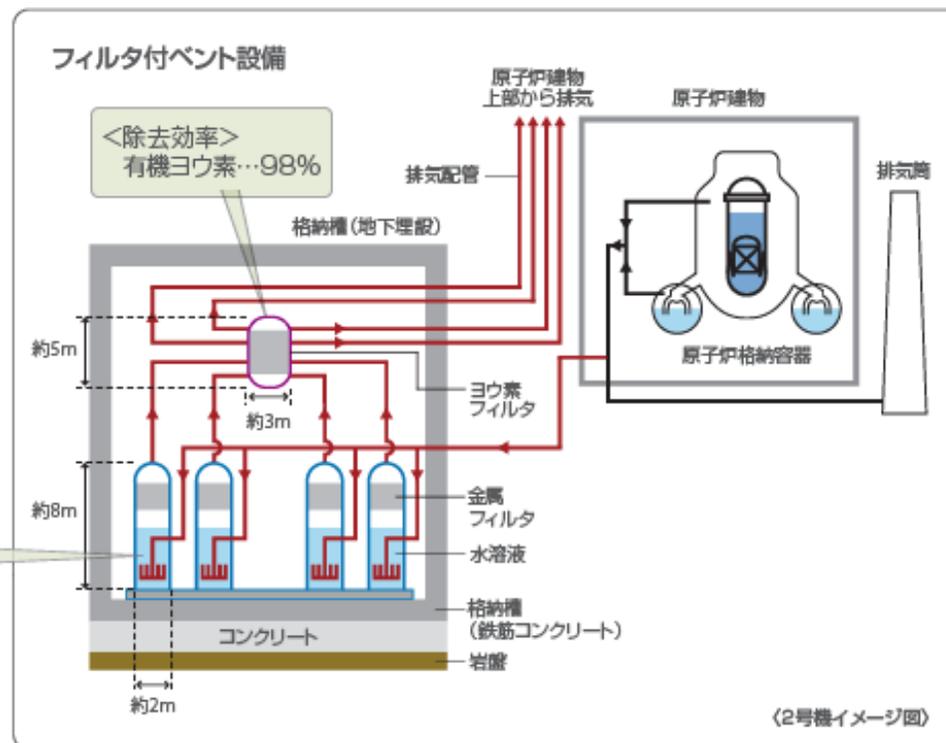
- 新規制基準では、配管やフィルタ等事故後も長期間使用する静的機器^{※11}の故障を仮定したとしても、その系統が安全機能を維持できる設計とするよう考え方が明確化されている。
- 当社は、島根2号機の全ての系統・機器を対象に、安全機能が要求される静的機器を抽出し、これらの機器の故障の要因、故障による影響評価、機器の修復性などを検討した結果、安全機能を維持できることについて説明。
- 原子力規制委員会からは、機器の抽出方法の妥当性や、故障の規模による被ばく評価への影響等について詳細に説明するようコメントがあり、今後、審査の中で説明する予定。

※11 「静的機器」

作動要素がない機器、配管等を言う。なお、これに対して、ポンプ、弁、モータ等の作動要素を含む機器を動的機器と言う。

○第11回目(8/28)「島根原子力発電所2号炉 格納容器フィルタベント系について」

- 新規制基準では、万一の炉心損傷を伴う事故発生時に、原子炉格納容器が破損しないよう、原子炉格納容器内の圧力や温度を低下させるための対策が求められており、当社は、事故により原子炉格納容器内の気体を大気へ放出(ベント)する必要が生じた場合に、フィルタを通すことで放射性物質を大幅に低減させたくうえで、圧力を下げる「フィルタ付ベント設備」を設置することとしている。
- 当社は、フィルタ付ベント設備の概要、設計方針と仕様、性能について説明し、原子力規制委員会からは、地下格納槽からの放射性物質の漏えい対策や放出口を原子炉建物上部とした理由などについて、より詳細に説明するようコメント。
- 今後、審査の中で説明を行う予定。



○第13回目(9/11)「島根原子力発電所2号炉 審査会合における指摘事項の回答(格納容器フィルタベント系)」

- 当社は、第11回目の審査会合(8/28)に引き続き、設備の操作や点検などの運用方法等について説明するとともに、原子力規制委員会からコメントのあった以下の項目などについて回答。
 - ✓ 地下格納槽からの放射性物質の漏えい対策
 - ✓ 放出口を原子炉建物上部とした理由
- 原子力規制委員会からは、資料を整理した上で、改めて説明するようコメント。
- 今後、説明資料を充実させ、説明していく予定。