

平成22年1月12日

## プルサーマルの必要性、安全性などに関する住民説明会 の開催について

経済産業省は、プルサーマルの必要性・安全性について理解を深めていただくとともに、併せて原子力発電所の耐震安全性について説明を行うため、1月31日（日）に宮城県女川町において住民説明会を開催します。

### 1. 開催趣旨

東北電力株式会社は、女川原子力発電所3号機でのプルサーマルの実施を計画しています。

プルサーマルを含めた核燃料サイクルの確立は、我が国エネルギー政策の基本方針です。

核燃料サイクルを含めた原子力発電を着実に推進するためには、地域の方々にプルサーマルの必要性及び安全性に関する理解を深めていただくことが重要です。

本住民説明会は、地域の方々にプルサーマルの必要性や安全性についての理解を深めていただくとともに、併せて原子力発電所の耐震安全性についての理解を深めていただくために、宮城県女川町において国が開催するものです。

### 2. 住民説明会の内容

(別紙のとおり)

<参 考> 女川原子力発電所3号機でのプルサーマル計画に係る設置変更許可に至る主な経緯

平成20年11月6日	原子炉設置変更許可申請
平成21年6月10日	原子力委員会及び原子力安全委員会に諮問
12月22日	原子力委員会からの答申
12月24日	原子力安全委員会からの答申
平成22年1月8日	原子炉設置変更許可

(本発表資料のお問い合わせ先)

資源エネルギー庁 電力・ガス事業部  
原子力立地・核燃料サイクル産業課  
原子力発電立地対策・広報室長 杉本  
担当者：瀬崎、奥戸

電話：03-3501-1511 (内線4785)  
03-3501-2830 (直通)

原子力安全・保安院 原子力安全広報課  
原子力安全広報課長 原  
担当者：柿崎、望月

電話：03-3501-1511 (内線4851)  
03-3501-5890 (直通)

(別 紙)

プルサーマルの必要性、安全性などに関する住民説明会の内容

1. 日 時：平成22年1月31日（日） 13：30～16：30
2. 場 所：女川町生涯教育センター（宮城県牡鹿郡女川町女川浜字大原 1-20）
3. 主 催：経済産業省
4. 定 員：400名程度（宮城県在住者）  
（応募者多数の場合は女川町及び石巻市在住者を優先）
5. プログラム：
  - ・プルサーマルの必要性及び原子炉設置変更許可についての説明
  - ・女川原子力発電所の耐震安全性評価についての説明
  - ・会場参加者との質疑応答
6. 応募方法：

必要事項を記入の上、はがき、FAX、インターネットにより、下記宛申し込み。

応募者には、事務局から「参加証」と開催案内を送付。

<必要事項>

①住所、②氏名（ふりがな）、③電話番号、④年齢、⑤プルサーマルや耐震安全性に対するご意見・ご質問

<応募対象者>

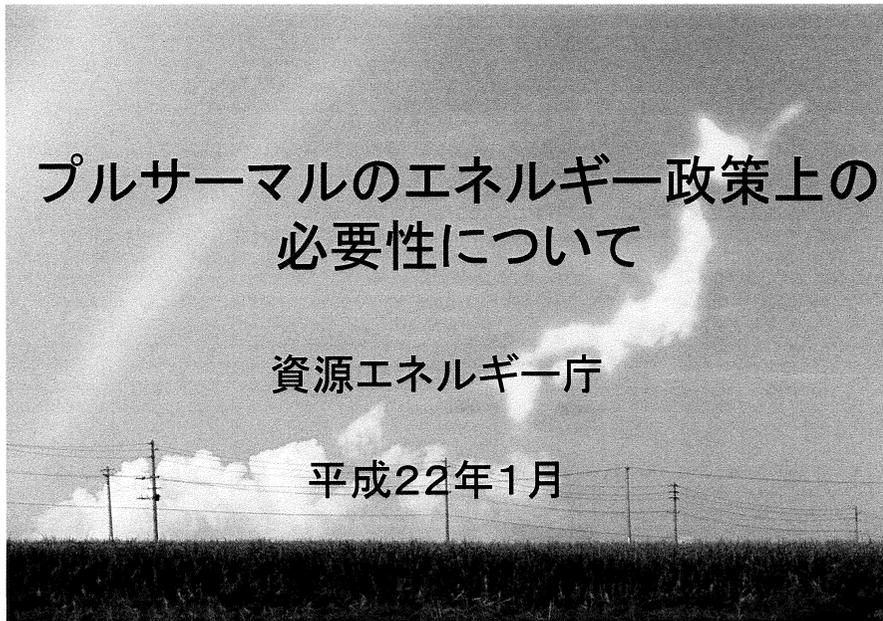
宮城県在住者（応募多数の場合は、女川町及び石巻市在住者を優先）

<宛 先>

  - ・はがき 〒100-8692 郵便事業(株)銀座支店 私書箱第897号
  - ・TEL 0120-098-197（平日10:00～17:00）
  - ・FAX 03-3509-9196
  - ・WEB <http://www.jumin-setsumei.jp>

<応募期限>

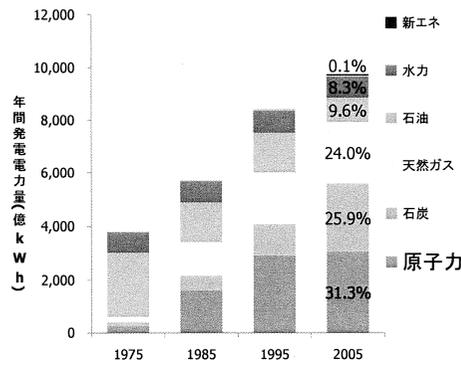
平成22年1月26日（火）17時（郵送による申し込みは26日消印有効）



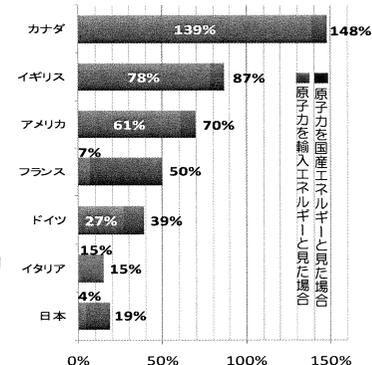
エネルギー安全保障と原子力

- 日本のエネルギー自給率は主要国中最低。
- オイルショック以降、準国産の石油代替エネルギーとして、原子力発電を推進。

電源別発電電力量



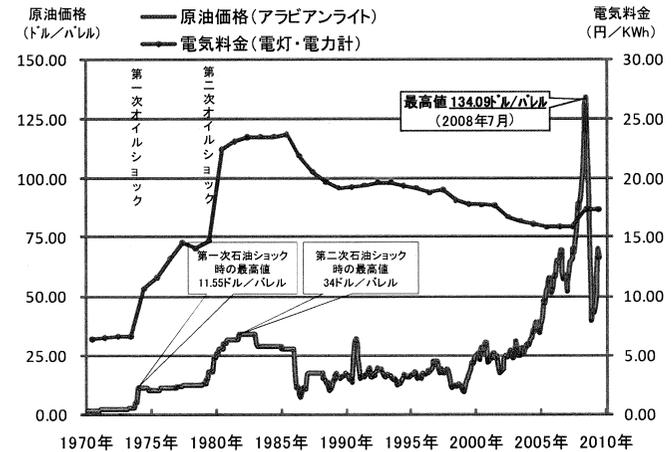
各国のエネルギー自給率の比較



出典: IEA作成資料 (05年度データ)

原油価格と電気料金の推移

○急激な原油価格高騰にもかかわらず電気料金は安定

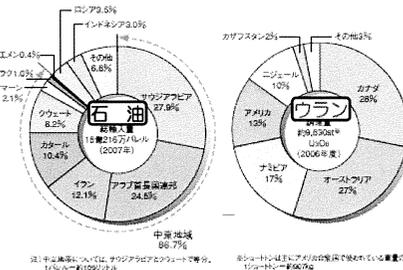


②説明資料

原子力の必要性 その1: 安定供給の確保

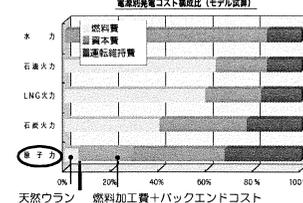
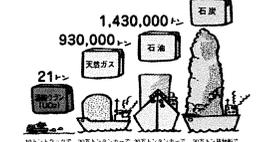
- 原料のウランは輸入先が政治的に安定、複数の地域に分散。
  - エネルギー密度が非常に高い、燃料価格の変動に影響されにくい。
- 資源確保の観点から供給安定性に優れる

【日本のエネルギー資源の国別輸入比率】



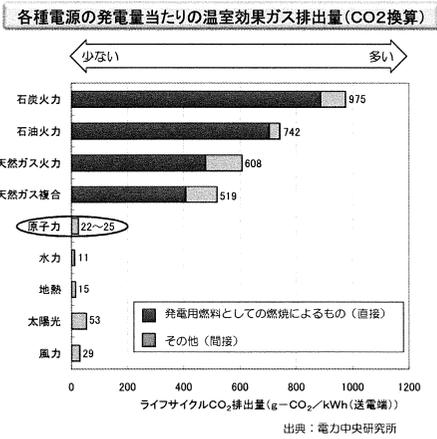
出典: 経済産業省「資源エネルギー統計」、財務省「日本貿易月報」、電気事業連合会

2,210,000トンの天然ウラン

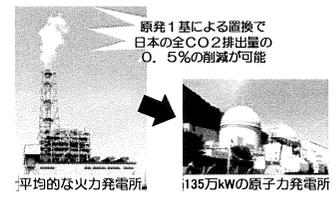


原子力の必要性 その2：環境への適合

- 原子力は発電の際、CO<sub>2</sub>を排出しない。発電所の建設、燃料の輸送などを含めたライフサイクル全体で見ても排出量は微々たるもの。
- 地球温暖化対策の切り札。

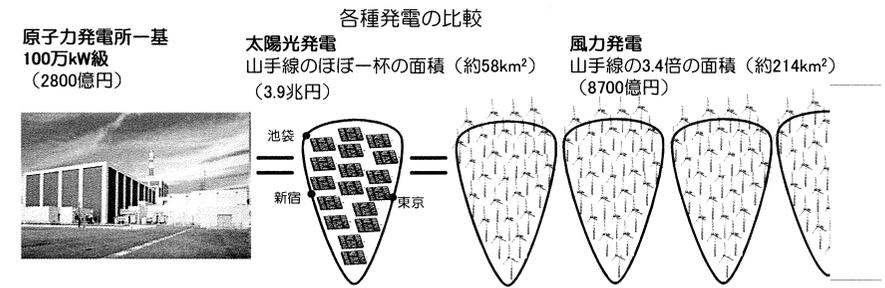


- CO<sub>2</sub>排出削減効果【例】
- 平均的な火力発電所が135万kWの原子力発電所1基に置き換わることにより、年間約600万トンのCO<sub>2</sub>の削減が可能。
  - 600万トンのCO<sub>2</sub>は、1990年における我が国のCO<sub>2</sub>排出量(12億3700万トン)の0.5%に相当。



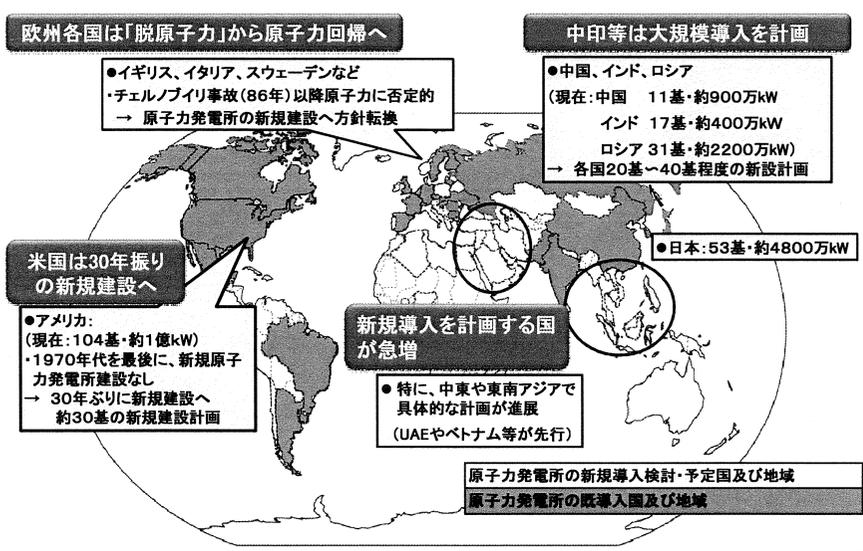
新エネルギーへの代替可能性

- CO<sub>2</sub>の排出削減には、太陽光や風力など新エネルギーの導入も非常に有効な手段。経済産業省では、RPS法の運用、技術開発や普及支援などにより、新エネルギー導入も推進
- 導入量最近の5年間(2002年→2007年)で、太陽光発電は3倍、風力発電は3.6倍。
- 平成21年7月に「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律」が成立。これに基づき、「太陽光発電の新たな買取制度」を昨年11月から開始。
- ただし、現時点では新エネルギーは供給安定性(雨の日や風の吹かない日は発電しない)や経済性などの課題が存在。



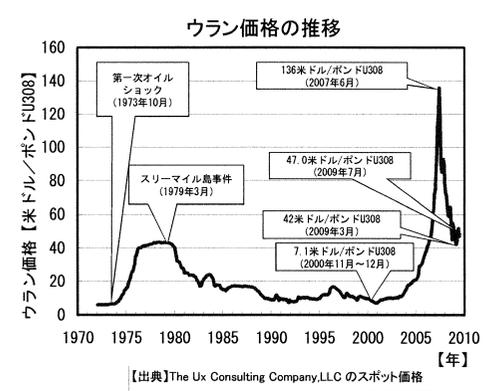
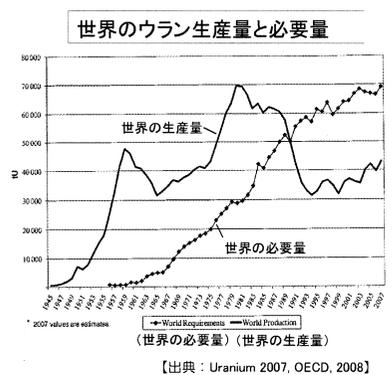
※現状では、太陽光発電や風力発電のような自然エネルギーを利用したシステムは、出力が変動しやすくバックアップ電源等が不可欠。

世界で広がる原子力の再評価と導入・拡大の動き ～ 原子力ルネサンス



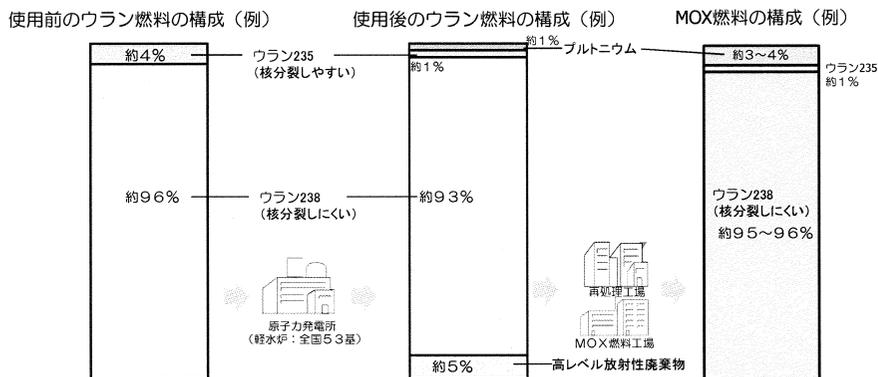
ウラン資源の必要量、価格の推移

- ウランの可採年数はあと100年。これまで、世界のウラン必要量は年々上昇。
- 原子炉の新規建設に向けた動きが見られるなか、世界的なウラン獲得競争が激化。ウラン価格は、近年高水準。



## プルサーマルとは

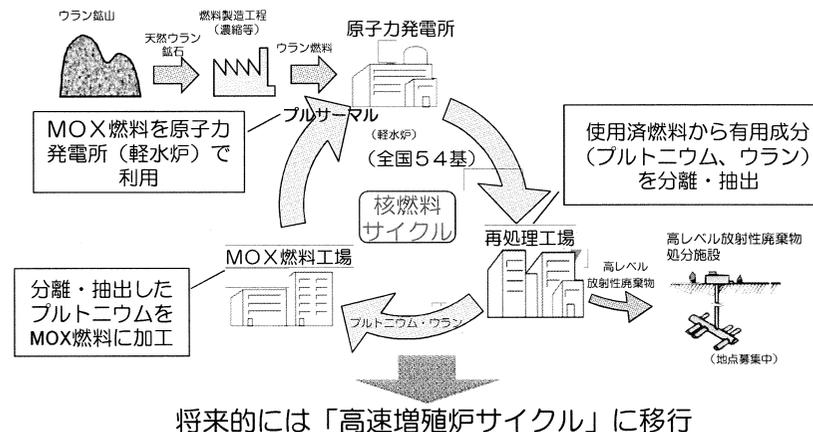
- 原子力発電所で使用した使用済燃料中には、有用成分(プルトニウム、ウラン)が含まれている。
- 有用成分のうち、プルトニウムを分離・抽出・加工し、再度、原子力発電所(軽水炉)で利用することをプルサーマルという。



8

## 核燃料サイクルとは

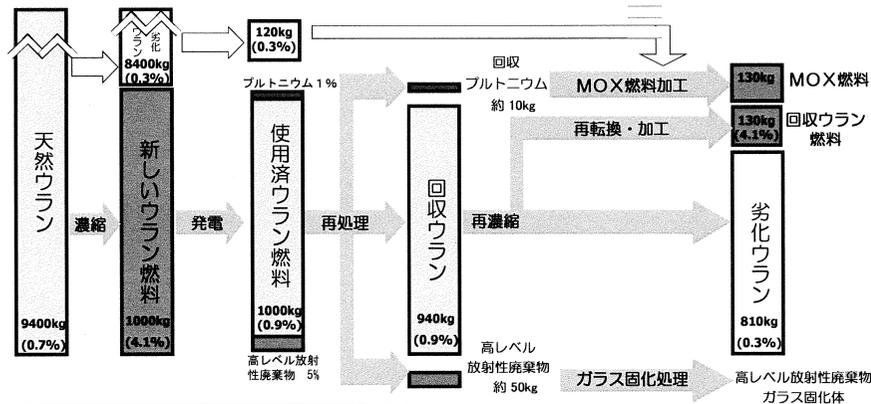
- 使用済核燃料をリサイクル(再利用)するための一連の仕組みを核燃料サイクルという。
- 現在「軽水炉サイクル」の関連諸施設を整備中。将来的には「高速増殖炉サイクル」へ移行する方針。



9

## プルサーマルの必要性 その1: エネルギーの安定供給

- 1000kgの使用済燃料を再処理すると、  
⇒約130kgのMOX燃料(プルサーマル利用)と約130kgの回収ウラン燃料(ウラン燃料利用)を再生でき、1~2割のウラン資源節約効果がある。
- 準国産エネルギーとしてエネルギー自給率の向上に寄与。



10

## プルサーマルの必要性 その2: 環境適合性

— 高レベル放射性廃棄物の種類と年間発生量

- 高レベル放射性廃棄物の体積が1/3~1/4に低減。  
⇒高レベル放射性廃棄物処分場の規模を低減でき、環境適合性に優れる。

	再処理 (ガラス固化体)	直接処分 (使用済みウラン燃料)
体積	約1,400m <sup>3</sup>	約3,800m <sup>3</sup> ※1 約5,200m <sup>3</sup> ※2
処分に要する面積 ※3	約14万 m <sup>2</sup>	約21万 m <sup>2</sup> ※1 約25万 m <sup>2</sup> ※2

(2021年頃までに原子力発電所で発生する使用済燃料を全量再処理した場合に発生するガラス固化体を4万本と想定)

※1: 1キャニスタ当りの使用済燃料4体のケース

※2: 1キャニスタ当りの使用済燃料2体のケース

※3: 軟岩のケース

【原子力委員会第9回新計画策定会議資料第8号のデータをもとに作成】

11

(核燃料サイクルの経済性)

○直接処分の方が再処理するよりも発電コストは1割程度安価。  
 ○リサイクルによるコストは約0.5～0.7円/kWhとなるが、これを一世帯あたりの年間負担額に換算すると、年間約600～840円の負担となり、年間電気代の1%程度。  
 [【参考】<他のリサイクル費用(1台あたり)の例>  
 自動車約13,000円、エアコン3,675円、テレビ2,875円、冷蔵庫2,520円

(単位：円/kWh)

	全量再処理	全量直接処分
発電コスト	約5.2	約4.5～4.7
燃料サイクルコスト	約1.6	約0.9～1.1
うち ①フロントエンド	0.63	0.61
うち ②バックエンド	0.93	0.32～0.46

出典：原子力委員会 第13回新計画策定会議 参考資料1より抜粋

- 全て公開のもと、再処理以外の選択肢もタブー視せず議論が行われ、「4つの選択肢」を、「10項目の視点」で評価。

【4つの選択肢】

- ①全量再処理 (現行の政策の考え方) → 核燃料サイクル
- ②部分再処理 (六ヶ所再処理工場の能力を超える使用済燃料については中間貯蔵後直接処分)
- ③全量直接処分 → ワンスルー
- ④当面貯蔵 (当面、中間貯蔵<sup>※</sup>し、その後直接処分か再処理かを決定) ※40～50年

【10項目の評価の視点】

- ①安全の確保(いずれも可能)
- ②エネルギーの安定供給 (再処理に資源節約効果あり)
- ③環境適合性 (再処理により放射性廃棄物の有害度を低減)
- ④経済性(再処理は1割程度高い)
- ⑤核不拡散性(有意な差はない)
- ⑥技術的成立性(直接処分は技術的知見の蓄積が不足)
- ⑦社会的受容性(直接処分は最終処分場の受入が一層困難)
- ⑧選択肢の確保(再処理は多様な展開が可能)
- ⑨政策変更とした場合の課題 (政策変更には時間を要し、原発停止の可能性が高い)
- ⑩海外の動向 (発電規模が大きい国、エネルギー資源が乏しい国では再処理を選択する傾向)

○我が国における原子力発電の推進に当たっては、経済性の確保のみならず、循環型社会の追求、エネルギー安定供給、将来における不確実性への対応能力の確保等を総合的に勘案するべきである。(中略)我が国においては、(中略)使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム、ウラン等を有効利用することを基本的方針とする。

○基本的方針を踏まえ、当面、プルサーマルを着実に推進することとする。  
 (平成17年10月閣議決定「原子力政策大綱」より抜粋)

原子力に関する政府決定等

原子力立国計画 (平成18年8月)

□原発の新・増設実現、核燃料サイクルの推進と関連産業の戦略的強化、高速増殖炉(FBR)サイクルの早期実用化、放射性廃棄物対策の強化、等の具体的アクションを策定。

低炭素社会づくり行動計画 (平成20年7月閣議決定)

- 2020年を目途に原子力等の「ゼロ・エミッション電源」の割合を50%以上とする。
- 原子力発電は、低炭素エネルギーの中核として、地球温暖化対策を進める上で極めて重要な位置を占める。
- 原子力等の「ゼロ・エミッション電源」の割合を50%以上とする中で、原子力発電の比率を相当程度増加させることを目指す。

原子力発電推進強化策 (平成21年6月、経済産業省策定)

- 原子力発電の活用なくして、エネルギー安定供給、地球温暖化問題への対応は不可能。
- 温室効果ガス排出削減の中期目標達成には、2020年時点で原子力発電比率40%程度とすることが必要。
- 原子力発電の更なる推進に向けて、経済産業省として、関係機関と協力・連携し、既設炉の高度利用、新增設・リプレースの円滑化、核燃料サイクルの推進等の取組を推進。
- もとより、原子力発電の推進は安全確保が大前提。原子力安全・保安院において必要な取組を実施。

新政権の原子力政策に関する国会での発言

直嶋経済産業大臣

○原子力発電はエネルギーセキュリティと温暖化対策のかなめです。発電時にCO<sub>2</sub>を出さないという優れた特性に着目し、安全の確保を大前提として原子力発電及び核燃料サイクルを引き続き着実に推進してまいります。(H21.11.10、11.18 衆・参所信表明演説)

○地球温暖化対策を進めていく(略)中で、原子力発電はやはり重要な役割を担うという風に思っております。従いまして、申し上げるまでもないことですが、安全性の確保には最大限留意をするということですが、原子力発電は推進をしまいたいという風に思っております。(H21.11.5 衆・予算委員会)

鳩山内閣総理大臣

○(略)我が国が唯一の被爆国であるということ、さらに原子力に対する国民の皆様方の中にもやや懸念を持っておられる感情など様々な思いがあることも十分認識をしております。したがって、安全性の確認、確保、このことをくどいようですが申し上げて、安全性を更に高めていくという前提の下で、原子力発電の結果発生する使用済燃料の効率的な利用あるいは放射性廃棄物処分の推進のためにプルサーマル計画を含む核燃料サイクル政策も推進をしまいたいと考えております。(H21.10.30 参・本会議)

途上国支援に関する「鳩山イニシアティブ」

[2009年12月16日、COP15において表明] (抜粋)

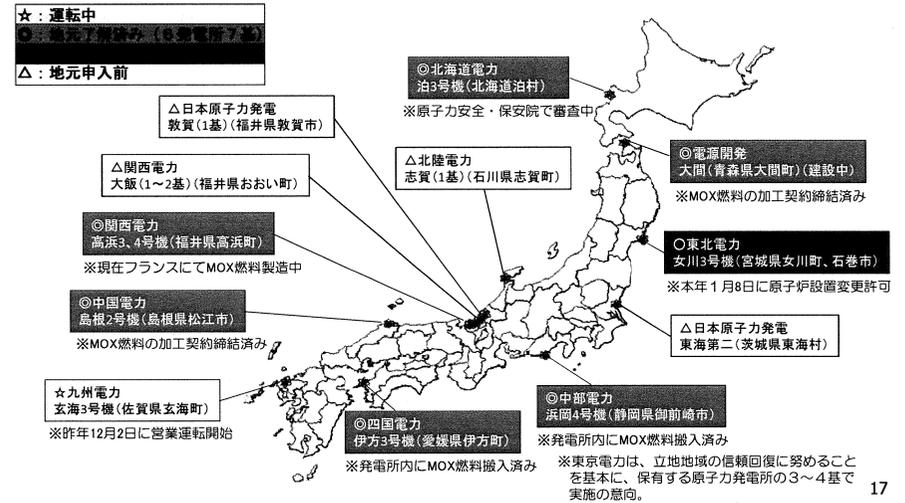
- また、緩和の分野においては、民間企業の意欲を高めるような仕組みを新たに提案していくことによって、省エネ機器・設備から原子力発電等のインフラ・システム分野に至るまで、幅広い分野で日本の先進技術の世界への普及を促進し、支援をより充実させることを目指す。

新成長戦略(基本方針)～輝きのある日本へ～

[2009年12月30日、閣議決定] (抜粋)

- 電力の固定価格買取制度の拡充等による再生可能エネルギー(太陽光、風力、小水力、バイオマス、地熱等)の普及拡大支援策や、低炭素投融资の促進、情報通信技術の活用等を通じて日本の経済社会を低炭素型に革新する。安全を第一として、国民の理解と信頼を得ながら、原子力利用について着実に取り組む。

○電気事業者は、遅くとも2015年度までに、全国の原子力発電所のうち16～18基でプルサーマル導入を計画。



九州電力玄海原子力発電所3号機のプルサーマル計画の状況

- 九州電力玄海原発3号機では平成21年8月末からの定期検査で、MOX燃料を装荷。
- 平成21年12月2日から通常運転中。

○玄海原子力発電所3号機  
(PWR/118.0万kW/平成6年運転開始)  
所在地: 佐賀県東松浦郡玄海町



MOX燃料の装荷

- ▼玄海3号機プルサーマル計画に関する主な経緯
- 平成17年9月 経産省がプルサーマルに関する原子炉設置変更を許可
- 平成18年3月 佐賀県及び玄海町が事前了解
- 平成19年10月～平成20年7月 MOX燃料製造(仏メロックス社)
- 平成21年3月～5月 MOX燃料海上輸送
- 7月 MOXに係る輸入燃料体検査合格、工事計画認可
- 10月18日 MOX燃料装荷完了
- 11月5日 原子炉再起動、臨界
- 11月9日 発電再開
- 11月13日 定格電気出力到達
- 11月14日 定格熱出力到達
- 12月2日 通常運転復帰

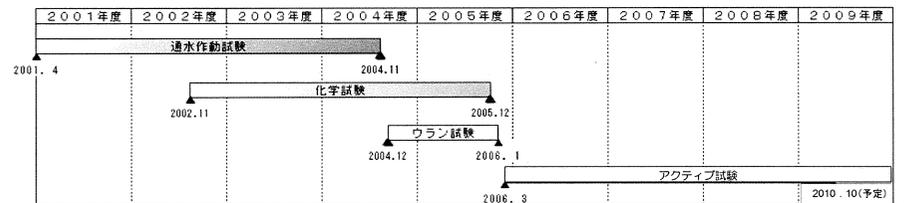
六ヶ所再処理工場

- 原子力発電所の使用済燃料を再処理し、プルトニウム・ウランを抽出するとともに高レベル放射性廃液をガラス固化体にする施設。我が国核燃料サイクル事業のかなめ。
- 工事進捗率(2009年12月末現在): 約99%。現在、試験の最終段階。

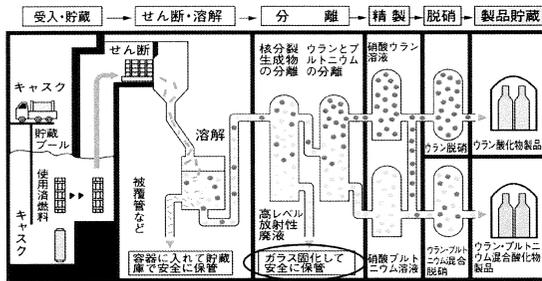
2006年3月: アクティブ試験(実際の使用済燃料を用いた試験)開始  
2008年2月: アクティブ試験第5ステップ(最終段階)開始



- アクティブ試験第4ステップまでは順調に終了
- 現在、最終段階であるアクティブ試験第5ステップを実施中。使用済燃料からプルトニウム・ウランを抽出する工程等は順調に完了したが、高レベル放射性廃液をガラス固化する工程で運転方法の調整等、試験に時間を要しているところ。



## 六ヶ所再処理工場 ガラス溶融炉でのトラブルについて



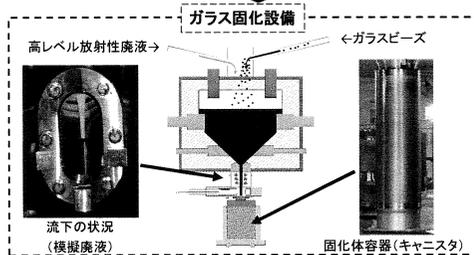
- ウラン
- プルトニウム
- 核分裂生成物 (高レベル放射性廃棄物)
- 被覆管など

### ○起きている事象

- 溶融炉内に金属が堆積したことによる溶融ガラスの流下性の低下
- 溶融炉内のレンガの一部が脱落
- 廃液がセル内に漏えいし、その酸により機器に影響等

### ○試験再開に向けた作業

- 酸により汚染された機器の洗浄 (完了)
- 溶融炉の加熱に向けた機器の点検 (実施中)
- 実規模ガラス溶融炉模擬装置等を活用した運転データの取得 (実施中)
- 脱落したレンガの回収
- 溶融炉内に堆積している金属の除去等



20

## 六ヶ所MOX燃料加工事業

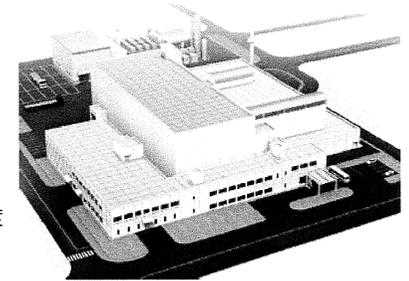
- 「事業者には、プルサーマルを計画的かつ着実に推進し、六ヶ所再処理工場の運転と歩調を合わせ、国内のMOX燃料加工事業の整備を進めることを期待する。」(原子力政策大綱)
- 再処理工場において使用済燃料から回収される有用資源であるプルトニウム等を、プルサーマルで使用するMOX燃料に加工する工場であり、我が国における核燃料サイクルの確立に不可欠。

工事計画 ○着 工：平成22年5月  
○竣 工：平成27年6月

平成21年12月にMOX燃料加工施設核燃料物質加工事業許可申請書の一部補正

(主な補正内容)

- 着工時期を変更 (平成21年11月→平成22年5月)  
※しゅん工時期については変更なし
- 敷地周辺調査海域における地層年代等の評価精度の向上に伴う、記載の充実・適正化
- 設計の詳細化による部屋配置図の一部修正



21

## 高速増殖原型炉「もんじゅ」

### ○施設概要

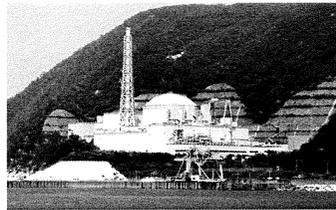
特 徴：プルトニウムとウランを燃料とし、燃えた以上の燃料を生産  
我が国初の発電する研究開発段階の高速増殖炉 (建設費約6千億円、うち民間出資約1千億円)

場 所：福井県敦賀市

電気出力：28万kW (一般の原子力発電所は約100万kW)

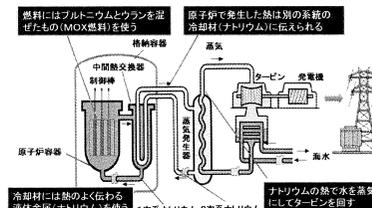
位置付け：実験炉と実用炉をつなぐ中間段階のもので、高速増殖炉の実用化のため開発が必要不可欠な原子炉

実施主体：(独)日本原子力研究開発機構



### ○経緯と現状

昭和58年 5月 国による原子炉設置許可  
平成 7年12月 ナトリウム漏洩事故 (以来、約14年間停止中)  
平成17年 9月 改造工事着手 (平成19年5月完了)  
平成18年12月 工事確認試験開始 (平成19年8月完了)  
平成19年 8月 プラント確認試験開始  
平成20年 3月 原子力安全・保安院に耐震安全性評価を報告  
現在 機構は、本年度内の運転再開を目指し、引き続き点検を実施



22

## 使用済MOX燃料の処理方法について

- 現在試験運転中の六ヶ所再処理工場においては、使用済MOX燃料を再処理の対象としていないが、使用済MOX燃料の再処理は国内外で実績があり、使用済ウラン燃料の再処理の方法と大きな違いはない。
- 日本原子力研究開発機構東海再処理工場では、「ふげん」で使用した29トンの使用済MOX燃料の再処理を行っており、また、フランスでは、研究施設及び商業再処理施設において、使用済MOX燃料の再処理が、以下のとおり行われている。

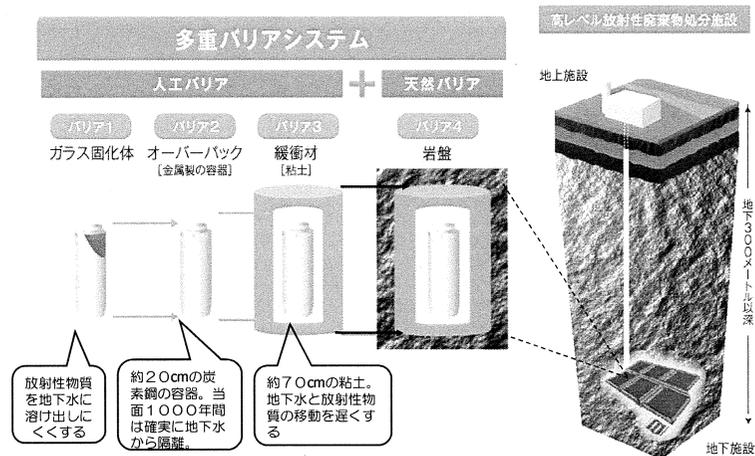
【フランスにおける使用済MOX燃料再処理の実績】

実施年	再処理施設	原子力発電所名	処理量 (tHM)
1992年	the Marcoule pilot facility	German KKG PWR (ドイツ)	2.1トン
1992年	ラ・アーグ UP2-400	German PWRs KWO, GKN and KGU (ドイツ)	4.6トン
1998年	ラ・アーグ UP2-400	the Chooz-A PWR (CAN) (フランス)	4.9トン
2004年	ラ・アーグ UP2-400	Grafenreinfeld (ドイツ)	10.0トン
2006年	ラ・アーグ UP2-400	Grafenreinfeld, Grohnde (ドイツ)	16.5トン

23

## 高レベル放射性廃棄物処分事業（処分の概念図）

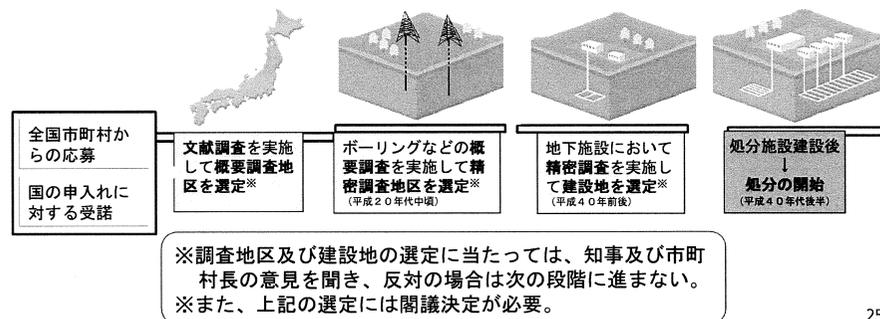
- 地下深くの安定した地層（天然バリア）に、複数の人工障壁（人工バリア）を組み合わせることで、放射性物質を閉じ込め、人間の生活環境への影響を十分小さくすることで安全を確保。



24

## 高レベル放射性廃棄物処分事業（処分地域の選定について）

- 平成12年に最終処分法が成立し、処分事業実施主体であるNUMO（原子力発電環境整備機構）が設立。
- 文献調査に応募したものの、その後撤回した高知県東洋町を始め、処分事業に関心を持つ地域は現れているが、文献調査を開始するまでには至っていない。
- このため、NUMOや電気事業者と連携しながら、国が前面に立った取組として、国による文献調査の実施申入れ方式の追加の他、全都道府県での説明会の開催、処分地域と共生する地域振興プランの提示などの取組を強化。

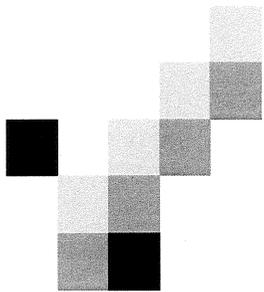


25

## まとめ

- 原子力発電は、エネルギー安定供給、地球温暖化防止に優れた電源です。
- プルサーマルを含む核燃料サイクルは、原子力による長期のエネルギー供給を可能にするためのウラン資源のリサイクルであり、
  - ①資源の節約により原子力の持つ電力の供給安定性のメリットを一層増すことができる
  - ②廃棄物の量を減らし、有害度も低くすることができることから、2015年度までに全国で実施することを目指します。
- プルサーマルを含む核燃料サイクルを推進する方針は、それ以外の選択肢も含め、全て公開の下で長所短所を慎重に検討した結果、その妥当性が確認されたものです。
- プルサーマルを含め、核燃料サイクルは一步一步前進しています。今後とも、国としてしっかり推進していきますので、宮城県においても、御理解・御協力をいただきたいと思います。

26



## 女川原子力発電所3号機の プルサーマル導入に係る安全 審査について

平成22年1月31日  
原子力安全・保安院



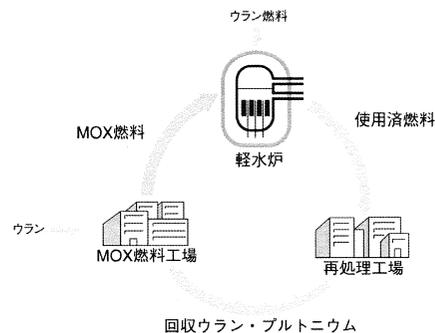
## 女川原子力発電所3号機プルサーマル計画の 安全審査結果について

1



### プルサーマルとは

使用済燃料から取り出したプルトニウムをウランと混ぜて加工した「MOX燃料(ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料)」を、現在の原子力発電所(サーマルリアクター)で利用すること。



プルサーマル: プルトニウムの「プル」と、サーマルリアクターの「サーマル」とをとりつづられた言葉です。

MOX燃料: 使い終わったウラン燃料からプルトニウムを取り出し、燃えにくいウランなどと混ぜてつくった燃料です。

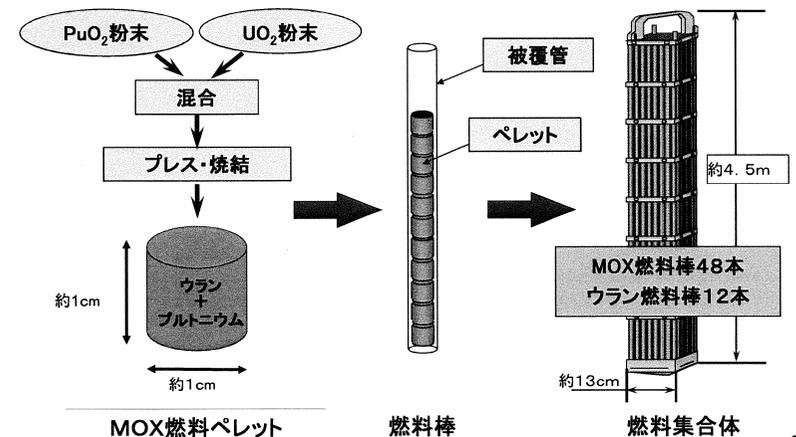
※MOX=Mixed Oxide: 混合酸化物

2



### プルサーマルに使用する燃料(MOX燃料)について

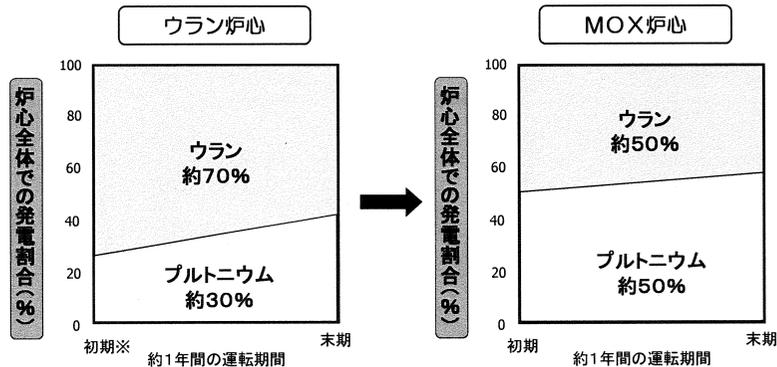
MOX燃料の外観は、高燃焼度8行8列型ウラン燃料と変わらない。



3

## プルトニウムの発電割合

現在の発電所でもプルトニウムで発電している。



※約1年間の運転毎に、炉心の燃料の約1/4から1/5を新燃料に取り替えるが、残りは継続使用するため、ウラン炉心の運転初期でも燃焼して生成したプルトニウムを含む燃料が存在している。

4

原子力発電所の安全確保の基本は

## 原子炉の災害防止

＝「万一の事故時にも  
発電所周辺の住民に放射線  
による影響を及ぼさないこと」

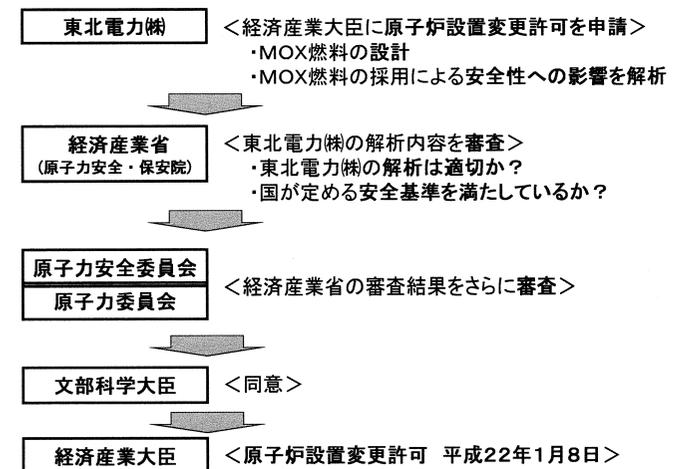
5

## 安全確保の基本を守るために

電力会社が安全上重要な施設の変更を行おうとする都度、

**国が安全審査を行って  
安全性を確認**

## 安全審査の流れ [女川3号機でのプルサーマル計画の場合…]



6

7

## 安全審査の際の基本的な考え方

原子力安全委員会は、軽水炉に取替燃料の一部としてMOX燃料を装荷することに係る安全審査の指標について検討

(検討の範囲)

核分裂性プルトニウム富化度は約8%まで、MOX燃料の炉心装荷率は1/3程度まで、燃料集合体最高燃焼度は45,000MWd/tまで

(検討結果)

MOX燃料の特性、挙動はウラン燃料と大きな差はなく、また、MOX燃料及びその装荷炉心は、従来のウラン燃料炉心と同様の設計が可能  
安全評価に当たって、従来ウラン燃料炉心に用いている判断基準並びにMOX燃料の特性を適切に取り込んだ安全設計手法、安全評価手法を適用することは差し支えない

原子力安全委員会の検討結果を踏まえ、ウラン炉心に用いている各種指針等を適用して安全審査を実施

8

## 東北電力㈱のプルサーマル計画

- |                                    |                   |
|------------------------------------|-------------------|
| ■ 申請年月日                            | 平成20年11月6日        |
| ■ 対象発電所                            | 女川原子力発電所3号機       |
| ■ 定格電気出力                           | 82.5万kW           |
| ■ 燃料集合体の数                          | 560体              |
| うちMOX燃料の数                          | (最大) 228体         |
| MOX燃料の重量割合                         | 約 1/3 以下          |
| ■ MOX燃料                            |                   |
| プルトニウム含有率 <sup>1)</sup> (ペレット)     | 10 wt% 以下         |
| 核分裂性プルトニウム富化度 <sup>2)</sup> (ペレット) | 6 wt% 以下          |
| (燃料集合体平均ウラン235濃縮度)                 | 約3.0wt%相当以下)      |
| 燃料集合体最高燃焼度                         | 40,000MWd/t       |
| ■ (参考) 9×9燃料(A型及びB型)               |                   |
| 燃料集合体平均ウラン235濃縮度                   | 約3.7 wt%及び約3.8wt% |
| 燃料集合体最高燃焼度                         | 55,000MWd/t       |

1)プルトニウム含有率 : 燃料内でのプルトニウムの量を示す指標

2)核分裂性プルトニウム富化度 : 燃料内での核分裂性プルトニウムの量を示す指標

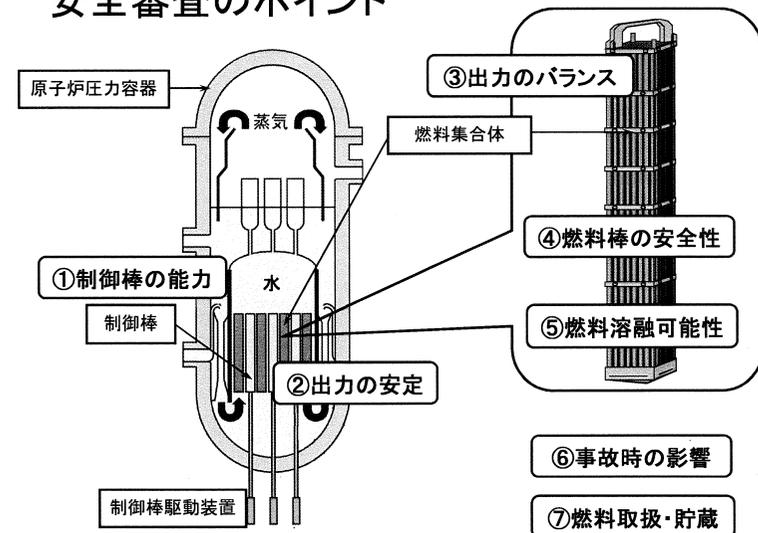
9

## MOX燃料の特性

- ウラン燃料に比べて熱中性子を吸収しやすい性質がある。  
(→“原子炉の停止余裕”への影響)
- 燃料棒内で発生するガスの量が多くなる性質がある。  
(→“燃料棒内の圧力”への影響)
- プルトニウムの混合により溶融点が低下する性質がある。  
(→“燃料最高温度の溶融点に対する余裕”への影響)
- ウラン燃料と比べてガンマ線・中性子線が多く出る性質がある。  
(→“MOX燃料の取扱い”への影響)

10

## 安全審査のポイント

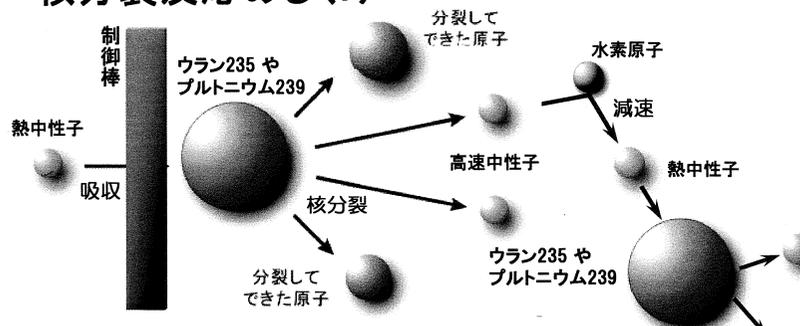


11

## 安全審査のポイント

- ① 制御棒の原子炉を止める能力は十分か
- ② 出力が急激に変動したときうまく元に戻ろうとするか
- ③ 各々の燃料棒の出力の出方にアンバランスはないか
- ④ 燃料棒内にガスが異常に充満したり、出力が異常に上昇した時に燃料棒を傷めないか
- ⑤ 運転中に燃料が高温になり燃料が溶けないか
- ⑥ 事故を想定した場合に発電所周辺への影響はないか
- ⑦ MOX燃料の取扱いや貯蔵は安全に行えるか

## 核分裂反応のしくみ



○ ウラン235やプルトニウム239に熱中性子が当たると核分裂反応が起きて熱エネルギーが発生する。このとき新たに生まれた高速中性子が減速されて熱中性子となり、次の核分裂反応を起こす。

制御棒は—  
熱中性子を吸収して核分裂を停止させることにより原子炉を停止

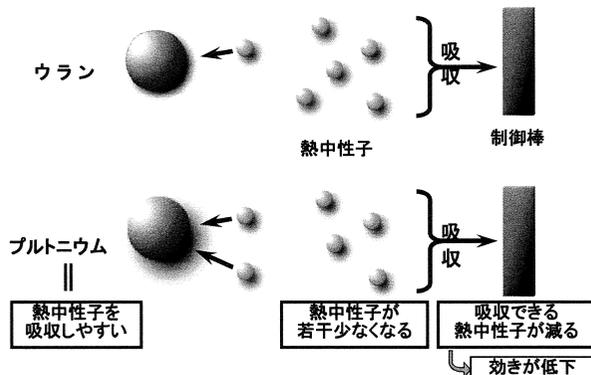
12

13

### 制御棒の原子炉を止める能力は十分か(1)

安全審査のポイント

- ① 制御棒の能力
- ② 出力の安定
- ③ 出力のバランス
- ④ 燃料棒の安全性
- ⑤ 燃料溶融可能性
- ⑥ 事故時の影響
- ⑦ 燃料取扱・貯蔵

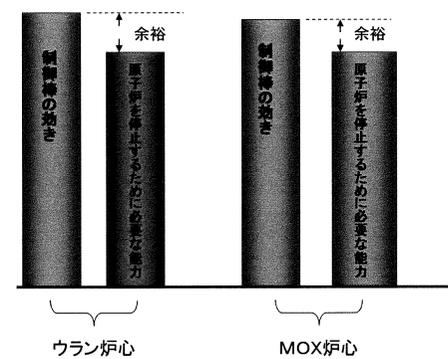


14

### 制御棒の原子炉を止める能力は十分か(2)

安全審査のポイント

- ① 制御棒の能力
- ② 出力の安定
- ③ 出力のバランス
- ④ 燃料棒の安全性
- ⑤ 燃料溶融可能性
- ⑥ 事故時の影響
- ⑦ 燃料取扱・貯蔵



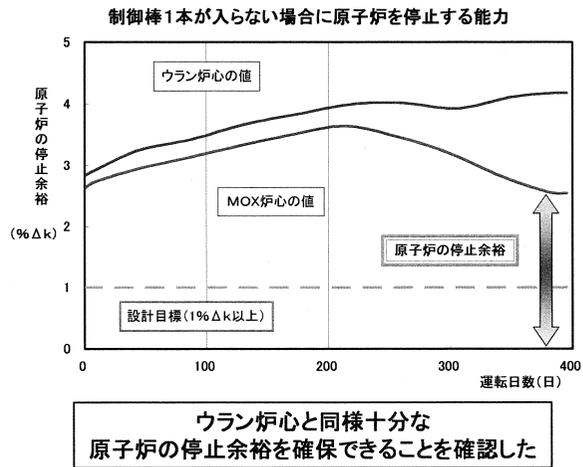
ウラン炉心と同様に余裕をもって原子炉が停止できることを確認した

15

安全審査のポイント

- ① 制御棒の能力
- ② 出力の安定
- ③ 出力のバランス
- ④ 燃料棒の安全性
- ⑤ 燃料溶融可能性
- ⑥ 事故時の影響
- ⑦ 燃料取扱・貯蔵

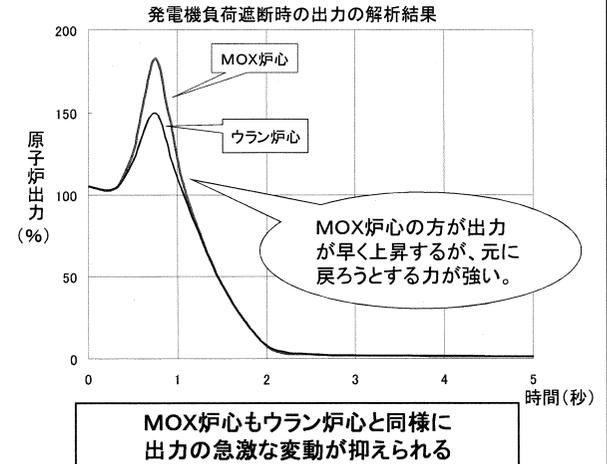
### 制御棒の原子炉を止める能力は十分か(3)



安全審査のポイント

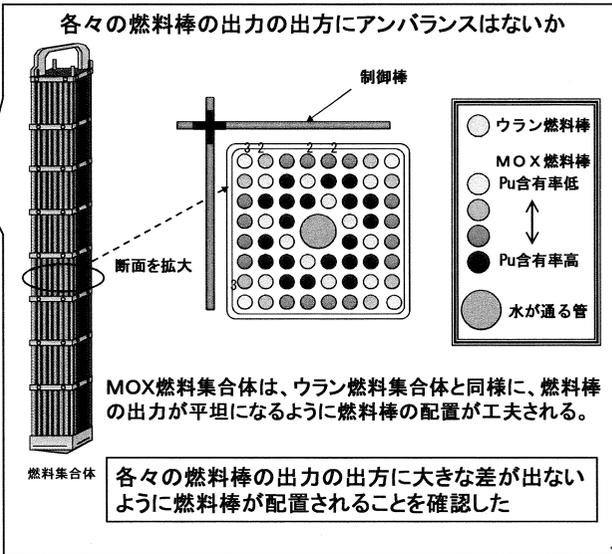
- ① 制御棒の能力
- ② 出力の安定
- ③ 出力のバランス
- ④ 燃料棒の安全性
- ⑤ 燃料溶融可能性
- ⑥ 事故時の影響
- ⑦ 燃料取扱・貯蔵

### 出力が急激に変動したときまっく元に戻ろうとするか



安全審査のポイント

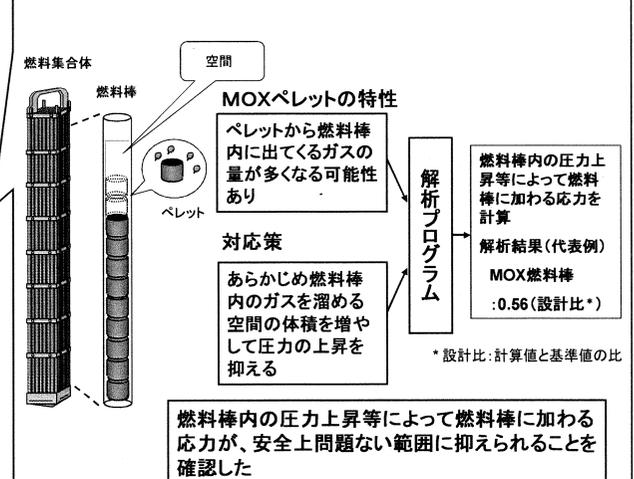
- ① 制御棒の能力
- ② 出力の安定
- ③ 出力のバランス
- ④ 燃料棒の安全性
- ⑤ 燃料溶融可能性
- ⑥ 事故時の影響
- ⑦ 燃料取扱・貯蔵



安全審査のポイント

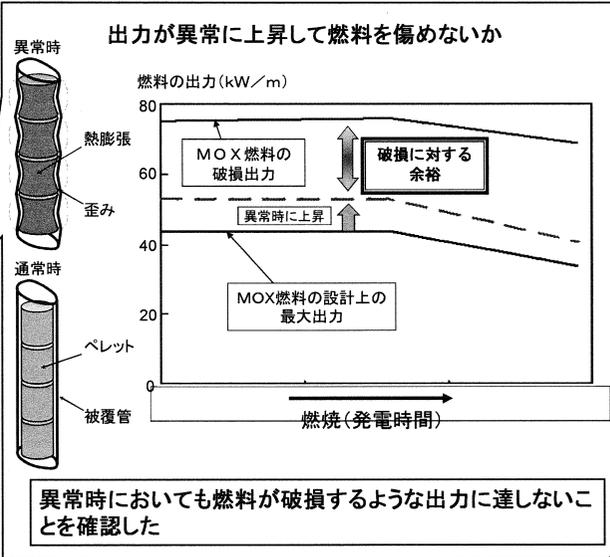
- ① 制御棒の能力
- ② 出力の安定
- ③ 出力のバランス
- ④ 燃料棒の安全性
- ⑤ 燃料溶融可能性
- ⑥ 事故時の影響
- ⑦ 燃料取扱・貯蔵

### 燃料棒内にガスが異常に充満して燃料棒を傷めないか



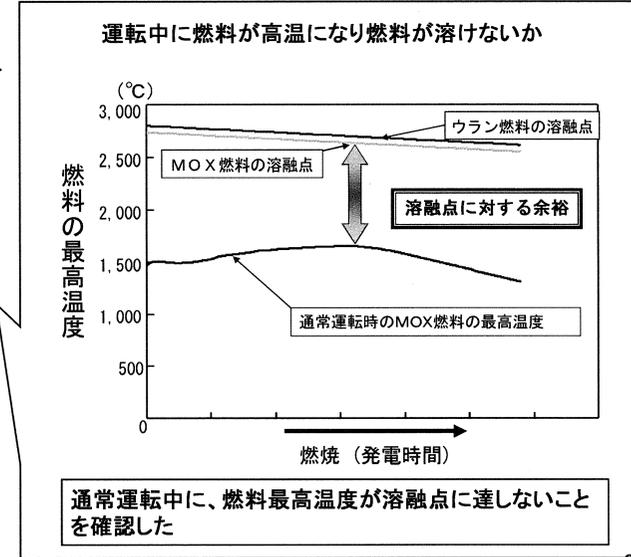
安全審査のポイント

- ① 制御棒の能力
- ② 出力の安定
- ③ 出力のバランス
- ④ 燃料棒の安全性
- ⑤ 燃料溶融可能性
- ⑥ 事故時の影響
- ⑦ 燃料取扱・貯蔵



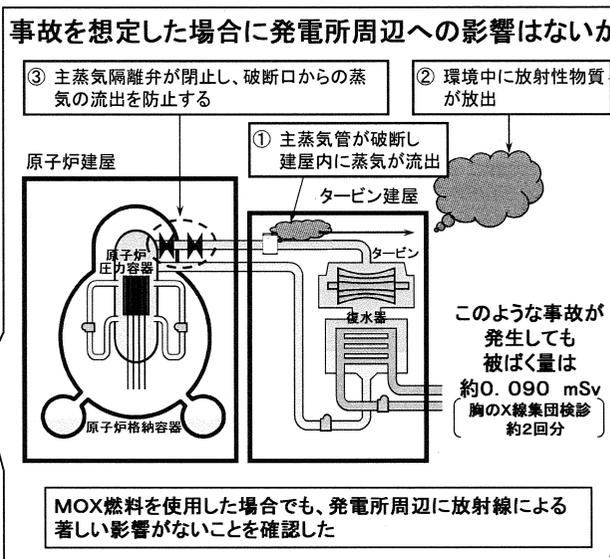
安全審査のポイント

- ① 制御棒の能力
- ② 出力の安定
- ③ 出力のバランス
- ④ 燃料棒の安全性
- ⑤ 燃料溶融可能性
- ⑥ 事故時の影響
- ⑦ 燃料取扱・貯蔵



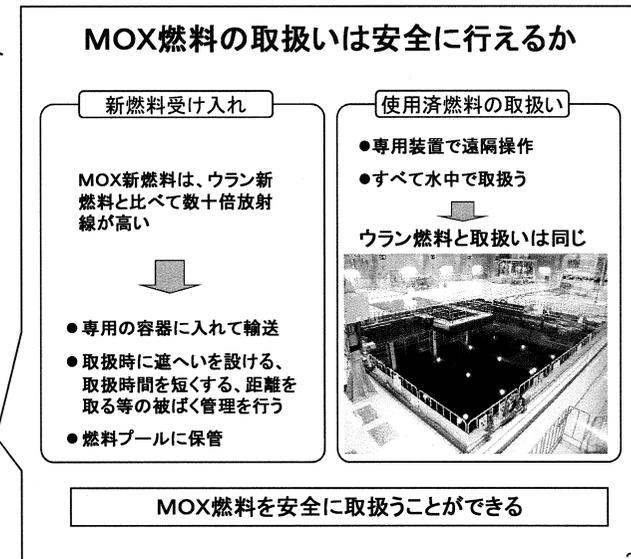
安全審査のポイント

- ① 制御棒の能力
- ② 出力の安定
- ③ 出力のバランス
- ④ 燃料棒の安全性
- ⑤ 燃料溶融可能性
- ⑥ 事故時の影響
- ⑦ 燃料取扱・貯蔵



安全審査のポイント

- ① 制御棒の能力
- ② 出力の安定
- ③ 出力のバランス
- ④ 燃料棒の安全性
- ⑤ 燃料溶融可能性
- ⑥ 事故時の影響
- ⑦ 燃料取扱・貯蔵





# 東北電力株式会社 女川原子力発電所の 原子炉の設置変更（3号原子炉施設の変更） に係る安全審査について



平成22年1月31日  
原子力安全委員会事務局



## 1. 原子力安全委員会の役割

- ・ 安全に係る科学的判断をより確実にを行うため、保安院などの規制行政庁とは別に原子力安全委員会が設置されている。  
専門的・中立的な立場から議論を尽くし、自ら判断する。
- ・ 規制行政庁に対し、あらかじめ検討に当たって考慮すべき点を提示し、検討に不足がないようにする。  
また、検討・報告内容をチェックし、意見を表明し、必要あれば勧告や報告聴取を行う。
- ・ 検討の過程は公開し、判断の透明性を確保する。

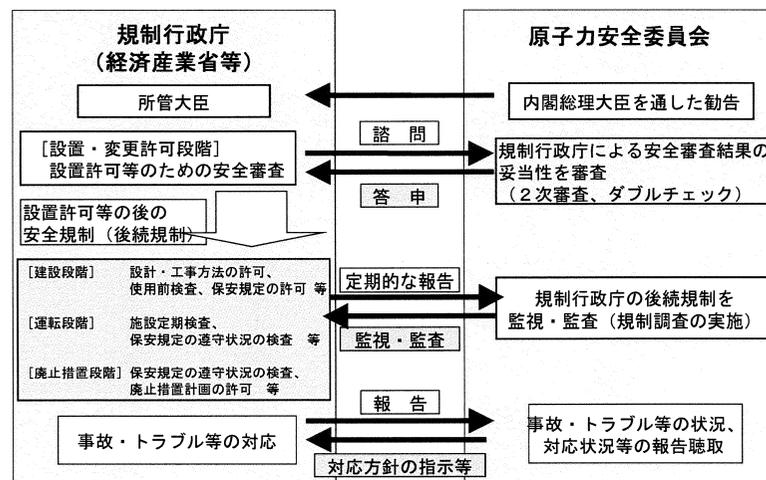


## 目次

1. 原子力安全委員会の役割
2. 原子力安全委員会の位置付け
3. MOX燃料の利用に関する主な安全審査指針類
4. 女川原子力発電所3号炉のMOX燃料の基本仕様
5. 女川原子力発電所3号炉に係る安全審査の体制
6. MOX燃料を装荷する原子炉施設に係る主な安全審査のポイント
7. 結論



## 2. 原子力安全委員会の位置付け





### 3. MOX燃料の利用に関する 主な安全審査指針類

「発電用軽水型原子炉に用いられる混合酸化物燃料について」  
平成7年6月 原子力安全委員会了承（「1/3 MOX報告書」）

○目的

- MOX燃料を装荷する原子炉の安全審査の際の指標作成

○適用範囲

- ペレットの核分裂性プルトニウム富化度は 約8%以下
- ペレットのプルトニウム含有率は 約13%以下
- 燃料集合体の最高燃焼度は 45,000MWd/t
- MOX燃料の炉心装荷率は 1/3程度まで

検討結果

国内外の実験結果等を踏まえた検討の結果、

☆MOX燃料の特性、挙動は、ウラン燃料と大きな差はなく、MOX燃料及びその装荷炉心は従来のウラン燃料炉心と同様の設計が可能。

☆従来ウラン燃料炉心に用いている判断基準、MOX燃料の特性を適切に取り込んだ安全設計手法、安全評価手法を適用することは差し支えない。



### 4. 女川原子力発電所3号炉の MOX燃料の基本仕様

- 燃料集合体の装荷体数 560体
  - － うちMOX燃料の装荷体数 (最大)228体
  - － 炉内の全金属の初期重量に対するMOX燃料棒に含まれる全金属の初期重量の比は1/3以下。
- MOX燃料
  - － 核分裂性プルトニウム富化度(ペレット) 6wt%以下  
(燃料集合体平均ウラン235濃縮度 約3.0wt%相当以下)
  - － プルトニウム含有率(ペレット) 10wt%以下
  - 燃料集合体平均燃焼度 33,000MWd/t
  - － 燃料集合体最高燃焼度 40,000MWd/t
- (参考)9×9燃料集合体(A型及びB型)
  - － 燃料集合体平均ウラン235濃縮度 約3.7~3.8wt%
  - － 燃焼集合体平均燃焼度 45,000MWd/t
  - － 燃料集合体最高燃焼度 55,000MWd/t



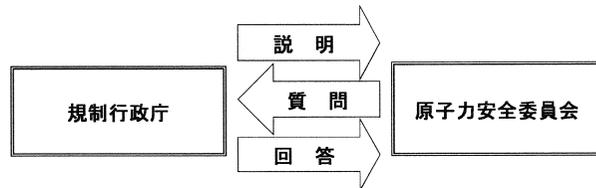
### 5. 女川原子力発電所3号炉に係る 安全審査の体制

今回の女川3号機に係る安全審査の場合(合計 8名)

○早田委員長代理、久住委員、小山田委員、久木田委員

○外部の専門家 4名

- ・阿部 豊 (国) 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 構造エネルギー工学専攻 教授
- ・木口 高志 (独) 原子力安全基盤機構 技術参与
- ・永瀬 文久 (独) 日本原子力研究開発機構 安全研究センター 燃料安全評価研究グループ 研究主幹
- ・廣瀬 勝己 上智大学 理工学部 物質生命理工学科 客員教授



### 6. MOX燃料を装荷する原子炉施設に係る 主な安全審査のポイント(1/2)

ウラン燃料と比較したMOX燃料の核的特性の特徴

主な特徴	安全上の課題	安全委員会の確認
◆熱中性子を吸収しやすい	◆制御棒の効き方の低下	MOX炉心の原子炉停止余裕について、ウラン燃料と同様に十分な余裕があり、従来のウラン炉心が有する設計余裕の範囲内で十分対応できることを確認。
◆燃焼に伴う反応度低下割合が小さい	◆ペレット周辺部の発熱割合の上昇	運転時の異常な過渡変化時であっても、燃料破損を生じる発熱量にならないことを確認。
◆遅発中性子の寿命が短く、その割合が減る	◆燃焼が進んだ時点で出力が高くなりやすい	MOX燃料でもウラン燃料と同様に、原子炉運転全期を通して設計の範囲内で運転できることを確認。
	◆急激な出力上昇の速度増加	MOX炉心でもウラン炉心と同様に、出力の急激な変動が抑えられ、安定した出力で運転できることを確認。

## 6. MOX燃料を装荷する原子炉施設に係る 主な安全審査のポイント (2/2)

ウラン燃料と比較したMOX燃料の物性・照射挙動の特徴

主な特徴	安全上の課題	安全委員会の確認
❖ 融点及び熱伝導度が低い	❖ 燃料の融点の低下	MOX燃料の融点に対する余裕は確保でき、異常時においても燃料が溶けることはなく、その健全性が保たれることを確認。
❖ 核分裂生成 (FP) ガスの放出率が高い	❖ 燃料棒内圧が上昇	MOX燃料棒をウラン燃料棒に比べて内圧の上昇抑制するように設計することで、その健全性が保たれることを確認。
❖ プルトニウムスポットの存在の可能性	❖ 局所的燃焼や発熱の発生可能性	生じる可能性のある程度のプルトニウムスポットによる燃料の破損は無く、その健全性が保たれることを確認。

8

## 7. 結 論

災害防止に係る以上の調査審議の結果から、  
本原子炉の設置変更後においても原子炉施設  
の安全性は確保し得るものと判断する。

9



## 女川原子力発電所の耐震安全性評価について(基準地震動の策定及び主要な施設の耐震安全性評価)

平成22年1月31日  
原子力安全・保安院



### 1. 耐震設計の基本的考え方と耐震バックチェックについて



## 目 次

1. 耐震設計の基本的考え方と耐震バックチェックについて
2. 原子力安全・保安院の評価結果



### 原子力発電所の耐震設計の基本的考え方

原子力発電所の耐震設計は、原子力安全委員会が定めた「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計

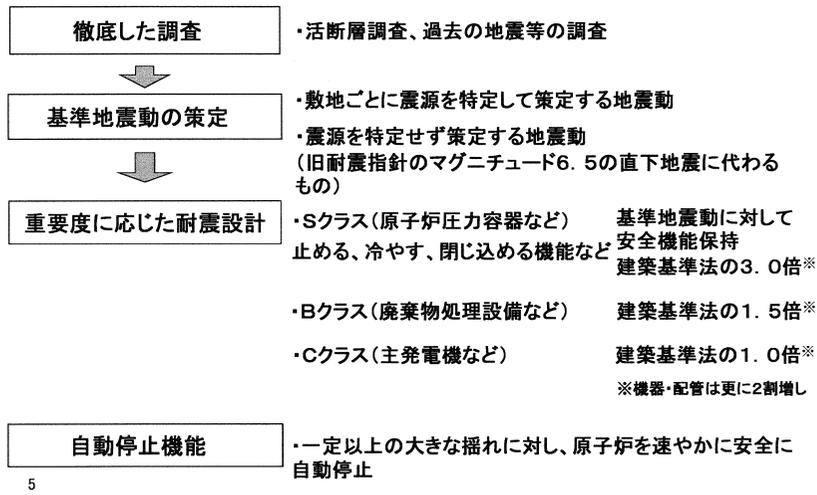
その基本的考え方は、

大きな地震があっても、発電所周辺に放射性物質の影響を及ぼさない



安全上重要な「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」機能が確保されるように設計

## 耐震設計の基本方針を実現するために



5

## 耐震設計審査指針の改訂について

### 原子力発電所の耐震安全性

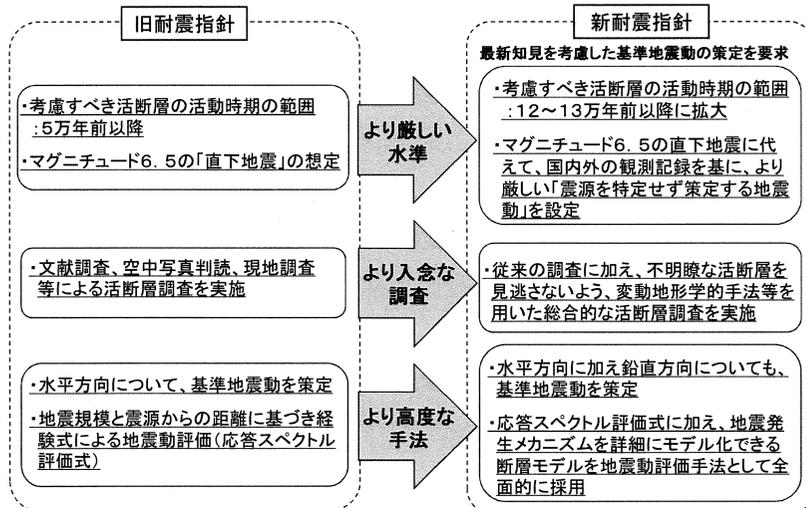
既設の原子力発電所については、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」(昭和56年7月原子力安全委員会決定。いわゆる「旧耐震指針」)を踏まえ、耐震安全性評価を行うとともに、原子力発電所の設置許可後に生じた地震等から得られる科学的知見を踏まえ、耐震安全性についての確認を適宜行っており、原子力発電所の耐震安全性は十分確保されている。

### 耐震設計審査指針の改訂

最近の地震学や耐震工学の成果など最新の知見を取り入れ、発電用原子炉施設の耐震安全性のより一層の向上に資するとの観点から、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」(平成18年9月原子力安全委員会決定。いわゆる「新耐震指針」)が策定された。

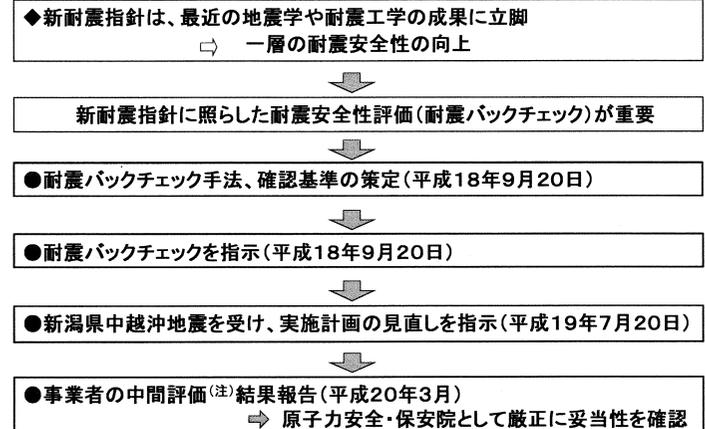
6

## 新耐震指針のポイント



7

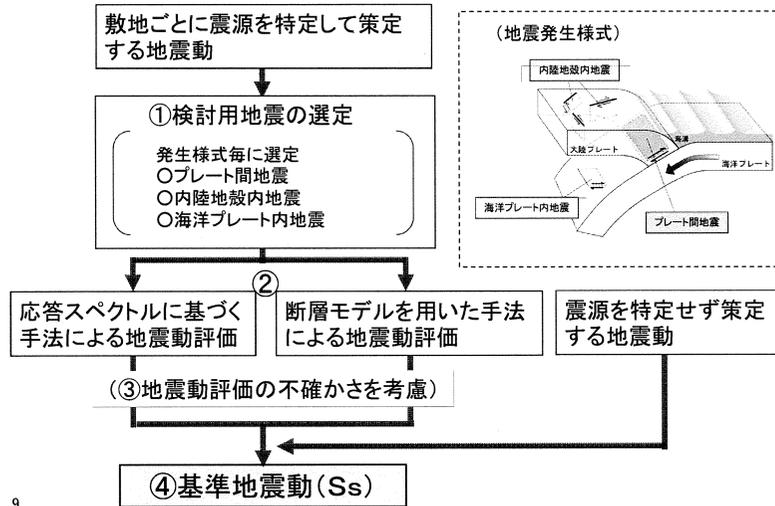
## 耐震設計審査指針の改訂に伴う対応



(注)中間評価とあるが、基準地震動の策定、安全上重要な設備に関する耐震安全性の評価であり、発電所の基本的な耐震安全性の確認を行うもの

8

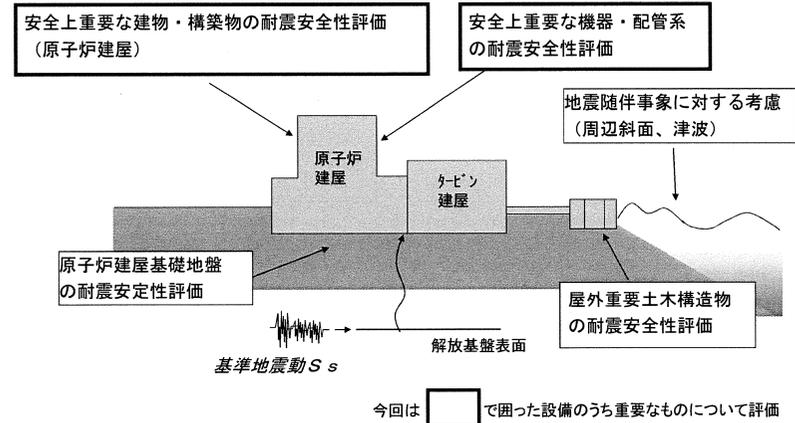
## 耐震バックチェックの方法(基準地震動の策定)



9

## 耐震バックチェックの方法(施設の耐震安全性評価)

基準地震動  $S_s$  を策定し、下記の施設等の耐震安全性評価を実施。



10

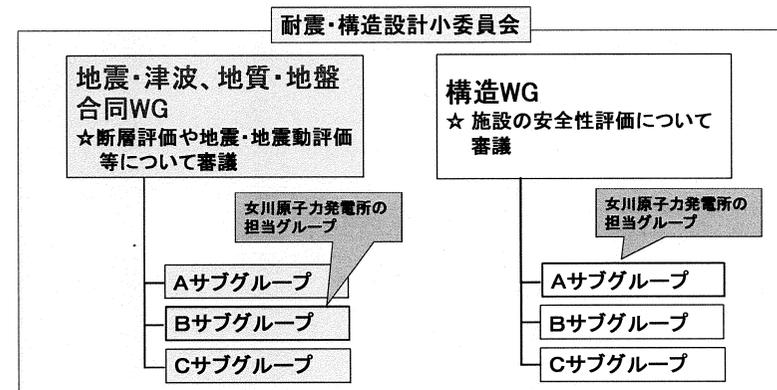
## 2. 原子力安全・保安院の評価結果※

※ 専門家による審議に基づく原子力安全・保安院の評価結果については、平成21年12月3日、東北電力に通知するとともに、保安院HP (<http://www.nisa.meti.go.jp/>)にて公表済み

11

## バックチェック結果の審議体制

原子力安全・保安院は、事業者が実施した耐震バックチェック結果について、耐震・構造設計小委員会の下に設置した各ワーキンググループ及びサブグループにおいて、関連する分野の専門家による審議を経て、厳正に確認した。



12

## 審議に当たっての主なポイント

### (1) 地質・地質構造

- 1) 陸域・・・旭山撓曲・須江断層の活動性及び連続性
- 2) 海域・・・敷地周辺海域の断層の活動性及び連続性  
(F-6断層～F-9断層、F-15断層・F-16断層)

### (2) 基準地震動Ss

- 1) 「2003年宮城県沖の地震」及び「2005年宮城県沖の地震」による知見を踏まえた地震動評価
- 2) 内陸地殻内地震(検討用地震として選定した敷地周辺海域の「F-6断層～F-9断層による地震」)の想定と地震動評価※
- 4) プレート間地震(運動型想定宮城県沖地震)の想定と地震動評価※
- 3) 海洋プレート内地震(想定敷地下方の海洋プレート内地震)の想定と地震動評価※
- 5) 震源を特定せず策定する地震動の評価

※地震動評価・・・震源のモデル化を含む解析手法、パラメータの設定や不確かさの考慮について評価

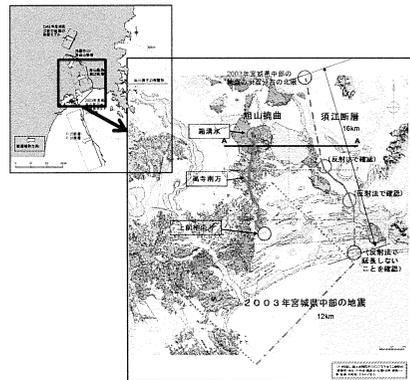
### (3) 施設の耐震安全性評価

- 1) 強度の評価方法等があらかじめ定められたルールに従って行われているか
- 2) 評価結果は、安全基準を満足しているか

13

## 旭山撓曲・須江断層の評価

須江断層の延長の評価も含めた石巻平野西縁部の地質構造に関し、北西方の加護坊山一寛岳山断層と合わせて、2003年宮城県中部の地震を含めた過去の地震活動、反射法地震調査、重力異常分布の検討結果から得られる地下構造の解釈等を踏まえた東北電力による総合的な評価結果について検討。



旭山撓曲・須江断層に係る主な評価位置

### 旭山撓曲・須江断層の評価

須江断層の南方については、反射法地震調査記録において断層が認められないことを確認。北方延長については、ボーリング調査結果及び反射法地震調査結果から、断層構造が認められないこと等から、反射法地震調査測線の位置までは延長していないことを確認。

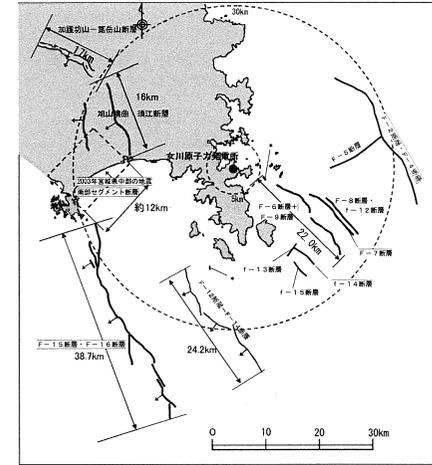
旭山撓曲に対応する高角度の逆断層は、地下深部において須江断層と同一のものと考えられ、大局的な地質構造の観点から須江断層、旭山撓曲及び丘陵部の背斜・向斜は、1つの断層関連の褶曲とみなすことができることを確認。

以上のことから、旭山撓曲・須江断層を2003年宮城県中部の地震の本震の震源断層に対応する構造として、長さ約16kmとすることは妥当なものと判断。

15

## 活断層の評価(全体)

東北電力が実施した調査結果に基づく敷地周辺の陸域及び海域の断層についての活動性及びその性状等の評価は、妥当なものと判断した。

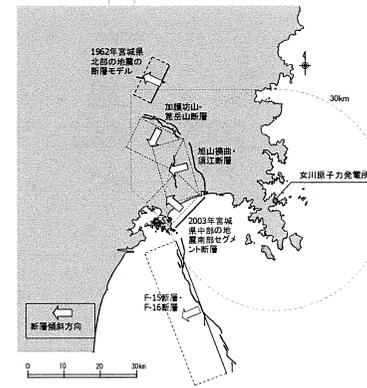


耐震設計上考慮すべき活断層

凡例  
 活動性を考慮する断層  
 安全評価上の観点から活動性を考慮する断層  
 (矢印は断層面の傾斜方向、矢印なしは傾斜90°)  
 (\*: 1測線のみで確認された断層)

14

## 旭山撓曲・須江断層の評価



宮城県北部から仙台湾の断層位置

### 同時活動性の評価

以下の東北電力の評価について確認し、加護坊山一寛岳山断層、旭山撓曲・須江断層及び2003年宮城県中部の地震南部セグメント断層の3断層については、念のため同時活動性を考慮することが適切であると判断した。

### 【東北電力による評価】

・加護坊山一寛岳山断層、旭山撓曲・須江断層及び2003年宮城県中部の地震南部セグメント断層の3断層については、地質構造・地形配置も個別に認識されていること、実現象として個別の地震として活動していることを重視し、それぞれ個別の断層として評価することを基本とするが、不確かさとして、これらの3断層が同時活動することについて考慮する。  
 ・1962年宮城県北部地震の震源断層と加護坊山一寛岳山断層との関係、及び2003年宮城県中部の地震南部セグメント断層とF-15断層・F-16断層との関係については、それぞれの断層の傾斜が地下で離れる方向であり、力学的相互作用の検討において連鎖的活動が抑制される傾向となった評価結果も参考として、これらの同時活動性は考慮しない。

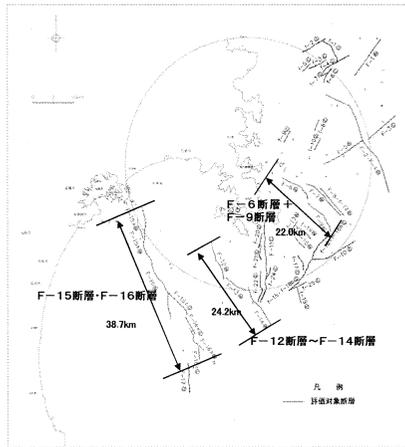
16

## 敷地周辺海域の断層の評価

東北電力による海上音波探査記録に基づく敷地周辺海域の活断層の評価について検討。

### 敷地周辺海域の断層

敷地周辺海域において認められていた活断層について、東北電力は、新たな海上音波探査結果等により個別の断層を連続する一つの断層として評価を行っていることを確認。



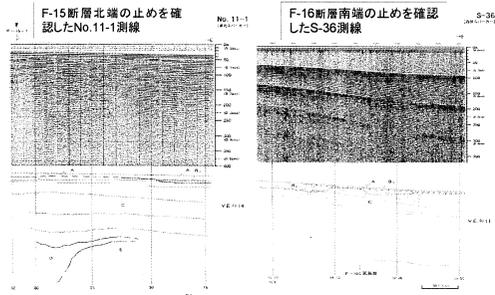
敷地周辺海域の断層分布図

17

## 敷地周辺海域の断層の評価(F-15断層・F-16断層)

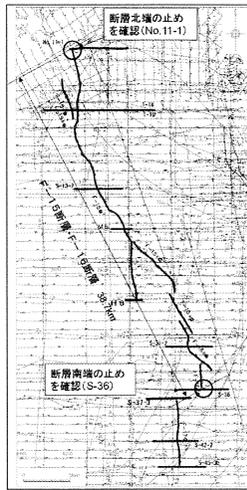
### F-15断層・F-16断層

新たな海上音波探査等の記録に加え、上位層のかすかなたわみも断層の影響と考えて、F-15断層の長さを見直し、従来活動性がないとしていたF-16断層まで連続するものとして評価を見直していることを確認。全体長さは、F-15断層の北方延長部においてB<sub>2</sub>層の変形が認められないNo.11-1測線を北端とし、F-16断層の南方延長部においてB<sub>2</sub>層の変形が認められないS-36測線までの約38.7kmと評価していることを確認。



F-15断層・F-16断層 海上音波探査記録とスケッチ

19



F-15断層・F-16断層及びF-17断層 海上音波探査記録確認測線

## 敷地周辺海域の断層の評価(F-6断層～F-9断層)

### F-6断層～F-9断層

新たな海上音波探査等の記録により、地下深部の構造を考慮し、上位層のかすかなたわみも断層の影響と考えて、断層評価を見直していることを確認。

各断層の離隔距離が5km未満であり、同一走向、同一センスであることから、これらを一つの断層群として評価していることを確認。

F-6断層の北西方向延長部においてB<sub>2</sub>層の変形が認められない交-5測線を北西端とし、F-9断層の南東延長部においてB<sub>2</sub>層の変形が認められないNo.12.5測線を南東端として全体長さ約22.0kmと評価していることを確認。

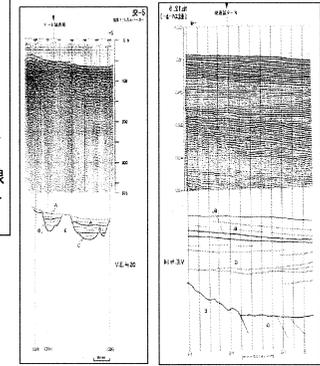


F-6断層～F-9断層海上音波探査記録確認測線

18

断層帯全体の北西端の止めを確認した交-5測線

F-9断層南東端の止めを確認したNo.12.5測線



記録紙が東西・南北で逆にになっている記録については、記録の方向を合わせるため、反転している。

F-6断層～F-9断層 海上音波探査記録とスケッチ

## 地震動の策定に考慮する地震(検討用地震)

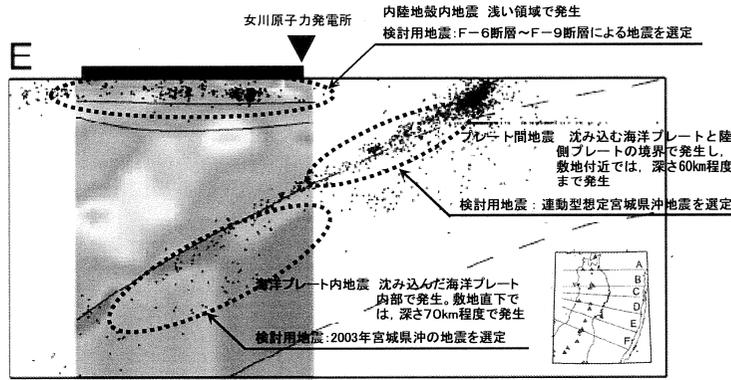
検討用地震の選定の妥当性について、敷地周辺の地震の発生状況、活断層の分布状況等を踏まえて検討。

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、敷地への影響がそれぞれ最も大きくなる地震が選定されており、検討用地震の選定は妥当なものと判断。

様式	内陸地殻内地震	プレート間地震	海洋プレート内地震
考慮する地震	地震規模と敷地との距離の関係から、F-6断層～F-9断層による地震(M7.1)を考慮	宮城県沖地震のうち、陸側と海側の震源域が連動する運動型想定宮城県沖地震(Mw8.2)を考慮	東北地方で発生した沈み込んだ海洋プレート内地震のうち最大規模である2003年宮城県沖の地震(M7.1)を敷地下方に考慮
特徴	太平洋側海域、仙台湾側海域等に活断層が分布	過去の被害状況から、敷地に最も影響を及ぼすプレート間地震は、1978年宮城県沖地震に代表される陸側の震源域が活動する宮城県沖地震	2003年宮城県沖の地震(DC型)は、東北地方で発生した沈み込んだ海洋プレート内地震としては、これまで知られている最大規模

20

## 女川周辺に発生する地震



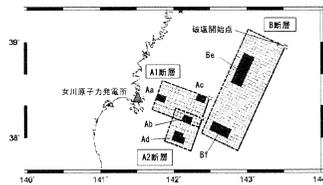
敷地周辺における震源深さ分布[中島・長谷川(2008)に一部加筆]

21

## 地震動の策定に考慮する地震(プレート間地震)

### 運動型想定宮城県沖地震の震源モデル

基本震源モデルには、宮城県沖のプレート間地震の地域性が反映されていること、不確かさを考慮した震源モデルのアスペリティの応力降下量は、2005年宮城県沖の地震を上回ることを確認。運動型想定宮城県沖地震の震源モデルは不確かさが適切に考慮されており、妥当なものと判断。



運動型想定宮城県沖地震の震源モデル図 (基本震源モデル)

※: ■はアスペリティを、☆は破壊開始点を示す。

敷地に大きな影響を与える地震(検討用地震)  
 ・宮城県大きな被害を与えたプレート間地震は、宮城県沖地震  
 ・検討用地震として、陸側と日本海溝側が運動した地震を選定

震源モデルの設定(基本ケース)  
 宮城県沖の地域性を反映した地震本部のモデルを踏まえて設定

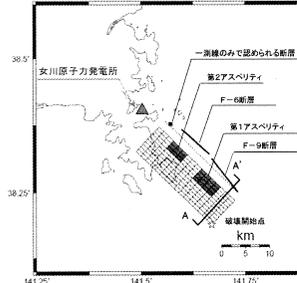
考慮する不確かさ  
 ・アスペリティ位置、破壊開始点、応力降下量の不確かさを考慮。  
 ・応力降下量の不確かさについては、基本震源モデルは宮城県沖の地域性は考慮されているものの、念のため考慮。

23

## 地震動の策定に考慮する地震(内陸地殻内地震)

### F-6断層～F-9断層による地震の震源モデル

基本震源モデルの設定方法等について確認するとともに、不確かさの考慮については、新潟県中越沖地震を踏まえてアスペリティの応力降下量を基本震源モデルの1.5倍としていることを確認。F-6断層～F-9断層による地震の震源モデルは不確かさが適切に考慮されており、妥当なものと判断。



F-6断層～F-9断層による地震の震源モデル図(基本震源モデル)

敷地に大きな影響を与える地震(検討用地震)  
 敷地周辺の活断層、過去の地震から、敷地に対する影響の大きいF-6断層～F-9断層を選定

地質調査結果  
 ・断層長さは、約22km  
 ・断層傾斜角は、90度ないし高角の東落ち

震源モデルの設定(基本ケース)  
 ・断層長さは、22km  
 ・断層傾斜角は、西傾斜60度

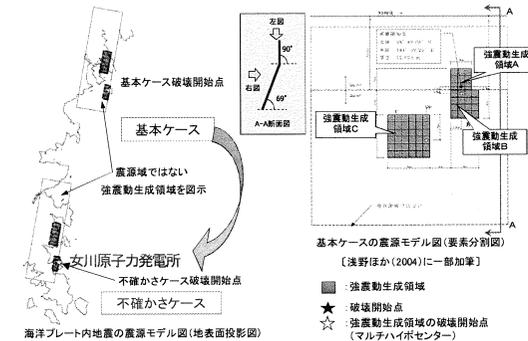
考慮する不確かさ  
 ・断層傾斜角、地震発生層、応力降下量の不確かさを考慮

22

## 地震動の策定に考慮する地震(海洋プレート内地震)

### 海洋プレート内地震の震源モデル

東北地方で発生した沈み込んだ海洋プレート内地震のうち、最大規模である2003年宮城県沖の地震(M7.1)を基本ケースとして考慮していることを確認。不確かさの考慮については、想定敷地下方の海洋プレート内地震(M7.1)を想定していることを確認。基本ケースである2003年宮城県沖の地震の選定及び不確かさが考慮された想定敷地下方の海洋プレート内地震の設定は妥当なものと判断。



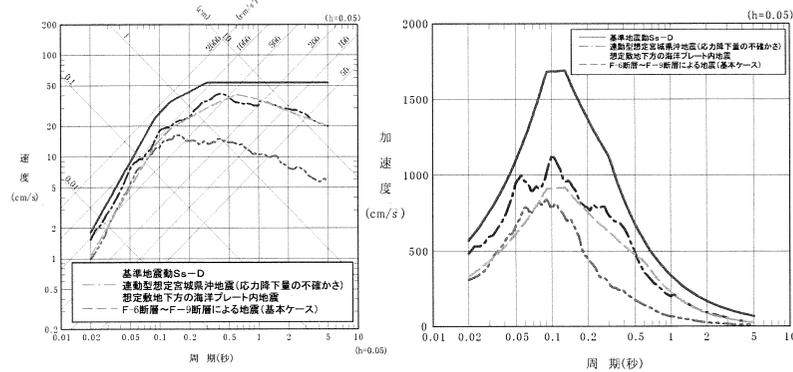
海洋プレート内地震の震源モデル図(地表面投影図)

24

## 震源を特定して策定する地震動

### 応答スペクトルに基づく手法による基準地震動Ss-D

基準地震動Ss-Dは、検討用地震の応答スペクトルに基づく手法による地震動評価を包絡するように設定していることを確認。

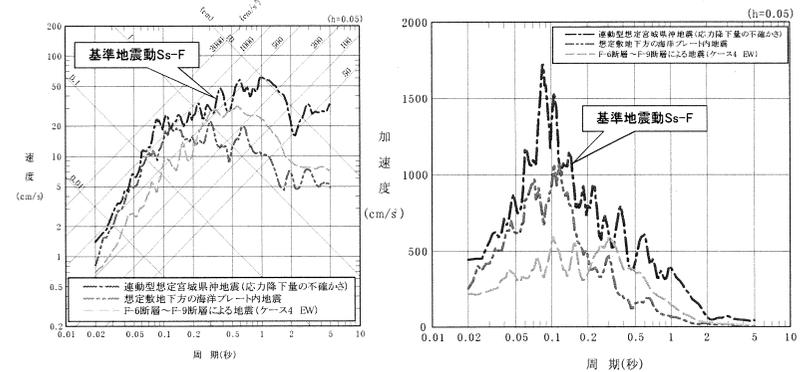


25 基準地震動Ss-Dと検討用地震の応答スペクトルに基づく地震動評価(水平方向)

## 震源を特定して策定する地震動

### 断層モデルを用いた手法による基準地震動Ss-F

敷地への影響が最も大きいアスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した運動型想定宮城県沖地震の断層モデルによる応答スペクトルを基準地震動Ss-Fとしていることを確認。

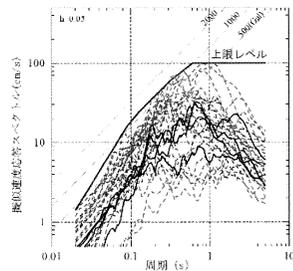


26 基準地震動Ss-Fと検討用地震の断層モデルを用いた地震動評価(水平方向)

## 震源を特定せず策定する地震動

敷地周辺の地震発生層等の特徴を踏まえつつ、国内で発生した「震源と活断層を関連付けることが困難な内陸地殻内地震」による震源近傍の観測記録等に基づき策定していることを確認。

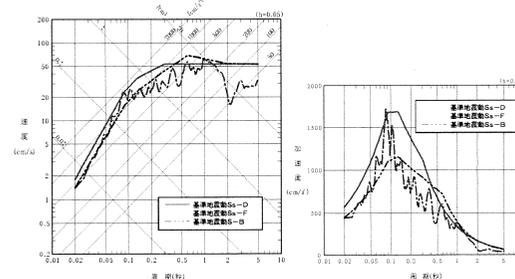
また、国内で発生した「震源と活断層を関連付けることが困難な内陸地殻内地震」の観測記録について敷地下方に想定した場合でも「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトルに包絡されることを確認。



加藤ほか(2004)による震源を事前に特定できない地震による震源近傍の観測記録の水平動応答スペクトルとその上限レベル

## 基準地震動Ssの評価

主に以下について確認し、基準地震動Ssは妥当なものと判断した。  
 ・敷地で観測された強震記録と算定結果が整合することを確認した上で地震動評価(応答スペクトル、断層モデル)が行われている。  
 ・「震源を特定して策定する地震動」は、検討用地震の応答スペクトルに基づく地震動評価を包絡するように設定した応答スペクトルを基準地震動Ss-Dとし、敷地への影響が最も大きいアスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した運動型想定宮城県沖地震の断層モデルの手法によるものを基準地震動Ss-Fとしている。  
 ・「震源を特定せず策定する地震動」は、敷地周辺の特徴も考慮して、基準地震動Ss-Bとして適切に想定されている。



基準地震動Ssの設計用応答スペクトル(水平方向)

(参考)  
 旧耐震指針に基づく基準地震動S2の最大加速度は375ガル  
 1号機の設計時では特に重要な施設について375ガル(250ガル×1.5倍)の加速度で機能の保持を確認している。

基準地震動の最大加速度値(水平方向)

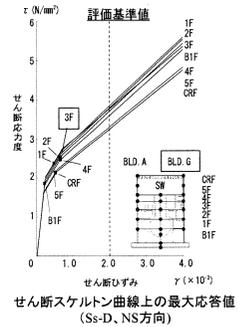
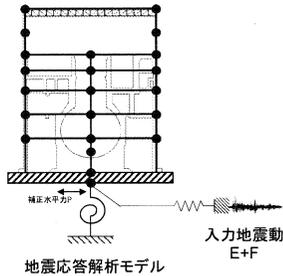
基準地震動	最大加速度(ガル)
Ss-D	580
Ss-F	445
Ss-B	450

ガル 地震の揺れを表す加速度の単位の一つ。建物などの質量を掛けた加わる力の大きさが分かる。重力の加速度は980ガル、1ガル=1 cm/s<sup>2</sup>

## 施設の耐震安全性の評価(建物・構築物)

### (1) 建物・構築物

女川原子力発電所では2005年宮城県沖地震の知見を踏まえた評価がなされており、原子炉建屋の地震応答解析モデル、解析手法等は妥当なものと判断するとともに、その解析結果は耐震壁の機能維持が確保されるせん断ひずみに余裕をみて設定された基準値以下(最大 $0.65 \times 10^{-3}$ )であることを確認し、1号機の原子炉建屋の耐震安全性が確保されると判断した。



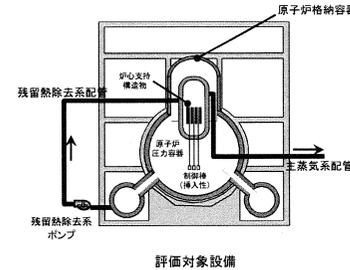
基準地震動	最大応答 せん断ひずみ	部位
Ss-D	$0.65 \times 10^{-3}$ (NS方向)	BLD.G 3階
Ss-F	$0.33 \times 10^{-3}$ (EW方向)	BLD.2 5階
Ss-B	$0.42 \times 10^{-3}$ (EW方向)	BLD.2 5階

29

## 施設の耐震安全性の評価(機器・配管系)

### (2) 機器・配管系

機器・配管系の評価は、これまで工事計画認可等に用いられた実績のある手法が用いられており、それらの手法による構造強度評価結果は、評価基準値以下であることを確認した。また、制御棒挿入性に関する評価については、燃料集合体の相対変位が、評価基準値以下であることを確認した。  
以上より、1号機の機器・配管系の主要な設備耐震安全性が確保されると判断した。



機器・配管系の構造強度評価結果

区分	評価対象設備	評価部位	発生値 [MPa]	基準値 [MPa]
止める	炉心支持構造物	シユラウドサポートレグ	92	250
		電動機駆付けボルト	143	181
冷やす	残留熱除去系配管	配管本体	176	363
		配管ボルト	135	222
閉じ込める	原子炉格納容器	サンドクッション部	176	255
		配管本体	168	363

制御棒挿入性に関する評価結果

区分	評価対象設備	評価項目	発生変位 [mm]	基準値 [mm]
止める	制御棒 (挿入性)	燃料集合体相対変位	25.7	40.0

30

## 女川原子力発電所の耐震安全性評価(まとめ)

原子力安全・保安院は、女川原子力発電所の基準地震動Ssは妥当なものと判断するとともに、1号機の安全上重要な「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」機能を有する主要な施設の耐震安全性は、基準地震動Ssに対しても確保されるものと判断した。



女川原子力発電所

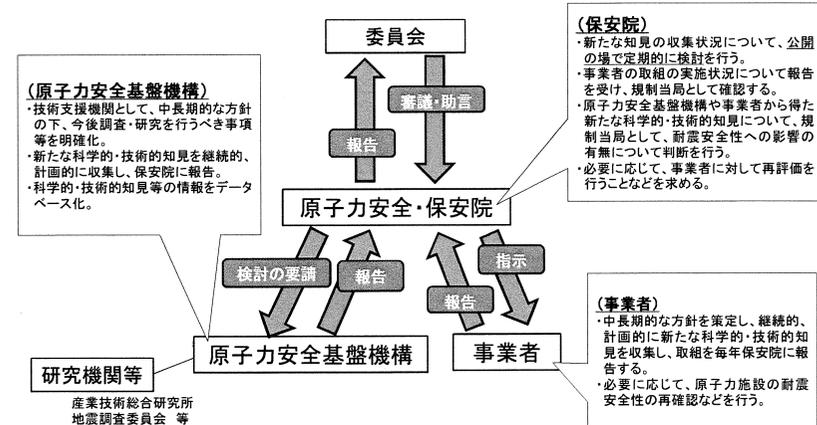
東北電力HPから

福島第二原子力発電所

31

## 新たな知見を耐震安全性に取り入れる仕組み

原子力発電所の耐震安全性の確認について、事業者、原子力安全基盤機構と連携し、地震学等の進歩を反映していくための仕組みを構築(平成21年5月8日)。



32

## 用語解説

33

### 【用語解説】(本資料中に使われていない用語も含めて解説)

#### 「基準地震動S<sub>s</sub>」

基準地震動S<sub>s</sub>とは、施設の耐震設計において基準とする地震動で、敷地周辺の地質・地質構造(地層の立体的な分布や相互関係)ならびに地震活動性等の地震学およ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恐れがあると想定することが適切な地震動をいう。

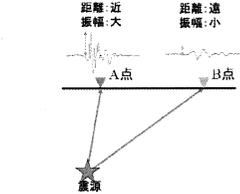
なお、地震動とは地震波がある地点に到達することによって生じる地盤の揺れをいう。地震の発生によって放出されたエネルギーは、地震波として震源から地殻内のあらゆる方向に伝わっていき、これがある地点に到達すると、その地盤を揺らす。地震動は、加速度時刻歴、応答スペクトル等によって表される。

#### 「応答スペクトル法に基づく地震動評価」

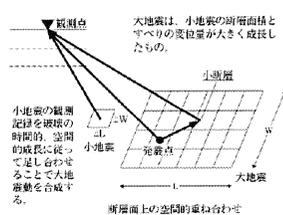
地震のマグニチュードと震源からの距離などの関係をもとに、断層モデルによる手法より少ない変数で簡易的に地震動を評価する方法である。

#### 「断層モデルを用いた地震動評価」

断層モデルとは、震源の断層面を地震動を求める計算手法として用いるためにモデル化したものをいう。従来は、震源を点として考え、その震源までの距離およびマグニチュードによって地震動の計算を行っていた。しかし、震源が近く、その震源断層面の広がりや考慮することがより適切であると考えられる場合には、その断層の形状および破壊形式を考慮して地震動を計算する方がより合理的である。



応答スペクトル法に基づく地震動評価の概念図



断層モデルを用いた地震動評価の概念図

35

### 【用語解説】(本資料中に使われていない用語も含めて解説)

#### 「変動地形学的調査」

空中写真判読により、地形の成因を考慮して活断層の可能性のある地形を抽出する調査である。崖や谷、山の尾根などの地形的な特徴が直線的にまたは緩やかな曲線状に続く地形だけではなく、段丘面の傾きや河川や尾根の屈曲などに着目し、活断層の可能性のある地形として判読するものである。

#### 「地球物理学的調査」

地下の地質構造などを地震波、電磁気、重力などを利用して調査する方法である。主なものとして、陸上で行う反射法地震探査、電気探査、重力探査、海上で行う海上音波探査がある。

#### 「空中写真判読」

調査対象範囲を上空から撮影した写真を観察することにより、地形を立体的に見て、変動地形やリニアメントなどの地形を読み取る方法である。

#### 「航空レーザ計測」

航空機(飛行機またはヘリコプター)から地上に向けて多数のレーザパルスを送り出し、地表面や地物で反射して戻ってきたレーザパルスから、高密度な三次元デジタルデータを取得する新しい測量技術である。

#### 「トレンチ調査・表土剥ぎ調査」

トレンチとは溝のことで、活断層が通過する地点に調査溝を掘り、表土はぎ調査とは活断層が通過する地点の表土をはぎ取り、岩盤を露出させ、断層やその周辺の地層断面を詳細に観察する方法である。

#### 「ボーリング調査」

地盤を構成する岩石などを棒状のコアとして連続的に採取し、これを観察して地質状況を調査する方法である。

34

#### 「高密度重力探査」

重力探査は、地盤を構成する土や岩の密度差を利用して地下構造を調査する方法である。表層に堆積層に比べて固い岩盤は密度が大きいため、岩盤が深い場所は重力値が大きく、深い場所には重力値が小さくなる。このため、観測された重力値の変動(重力異常)を基に地盤構造を推定することができる。

#### 「反射法地震探査」

地面を人工的に振動させて弾性波と呼ばれる波を発生させ、その反射波を捉えて、地下の地質構造を調査する方法である。

#### 「微動アレー探査」

微動アレー探査とは、常に地表付近で発生している微小な振動(常時微動)を、地表に設置した複数の地震計で同時に測定し、測定したデータを解析することで地下の速度構造を推定する調査手法である。

#### 「海上音波探査」

海上において実施される反射法地震探査の一種で、海底下の地層の境界で反射してくる弾性波を利用して、海底下の地質構造を明らかにするものである。

#### 「リニアメント」

谷や尾根の傾斜急変部、屈曲等の地形的特徴が直線ないしそれに近い状態で配列している場合、その線状の地形をいう。

#### 「変動地形」

地震や火山活動による地殻の変動に起因する特徴的な地形をいい、地形の切断、屈曲、拗曲、傾動、逆傾斜として確認される。

### 【用語解説】(本資料中に使われていない用語も含めて解説)

#### 「アスペリティ」

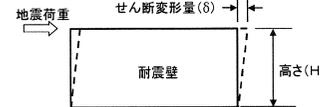
断層面におけるすべりの大きい部分、つまりアスペリティ以外の部分に比べ放出されるエネルギーが大きい部分のこと。

#### 「応力降下量」

断層が破壊すると、そこに蓄えられていたエネルギーが解放されるため、岩盤中の応力が降下する。応力降下量とは、断層破壊(地震)の直前の応力と直後の応力との差をいう。

#### 「せん断ひずみ」

地震等の外力を受けた際に、そのせん断力(部材をずらすとするとする力)によって発生するひずみのこと(下図参照)。なお、単位はrad(ラジアン)で表される。



$$\text{せん断ひずみ} = \text{せん断変形量} (\delta) \div \text{耐震壁の高さ} (H)$$

#### 「二重深発地震面」

東北地方では、沈み込んだ海洋プレート内部で発生する地震は、面状に分布する。その面は、約30km間隔の上下2面を形成し、二重深発地震面と呼ばれている。上面で発生する地震は、海洋プレートの傾斜方向の圧縮力が卓越する(DC型の地震)。下面で発生する地震は、海洋プレートの傾斜方向の引張り応力が卓越する(DE型の地震)。

36

#### 「DC型の地震」

二重深発地震面上面に発生する海洋プレートの傾斜方向の圧縮力が卓越する地震。ダウンディップ・コンプレッション型の地震。

#### 「DE型の地震」

二重深発地震面下面に発生する海洋プレートの傾斜方向の引張り力が卓越する地震。ダウンディップ・エクステンション型の地震。

#### 「海洋プレート」

海洋底を構成するプレート。東北地方では、西進してきた太平洋プレートが日本海溝から陸側のプレートの下に沈み込んでいる。

#### 「プレート間地震」

海洋プレートの沈み込みに伴い、陸側のプレートと海洋プレートの境界で発生する地震。1978年宮城県沖地震が該当する。

#### 「海洋プレート内地震」

海洋プレート内部で発生する地震。東北地方では、日本海溝付近で発生する沈み込む海洋プレート内地震と深い場所での発生する沈み込んだ海洋プレート内地震に大別される。

#### 「内陸地殻内地震」

陸側のプレート内部で発生する地震。プレート間地震に比べて再来期間が長い。

平成22年2月8日

## プルサーマルの必要性、安全性などに関する住民説明会のアンケート結果について

経済産業省は、プルサーマルの必要性・安全性について理解を深めていただくとともに、併せて原子力発電所の耐震安全性について説明を行うため、1月31日（日）に宮城県女川町において住民説明会を開催し、参加者を対象に実施したアンケート調査の結果が取りまとめられましたので発表いたします。

### 1. 開催趣旨

東北電力株式会社は、女川原子力発電所3号機でのプルサーマルの実施を計画しています。

プルサーマルを含めた核燃料サイクルの確立は、我が国エネルギー政策の基本方針です。

核燃料サイクルを含めた原子力発電を着実に推進するためには、地域の方々にプルサーマルの必要性及び安全性に関する理解を深めていただくことが重要です。

本住民説明会は、宮城県女川町において地域の方々にプルサーマルの必要性や安全性についての理解を深めていただくとともに、併せて原子力発電所の耐震安全性についての理解を深めていただくために実施したものであり、住民説明会に参加した住民の理解等について把握し、今後の取り組みの参考とすることを目的として、住民説明会当日にアンケート調査を実施したものです。

### 2. 調査の概要

調査対象：住民説明会への一般参加者

493名（石巻市125名、女川町216名、

県内124名、関係者28名）

プレス：13社20名

回答者：155名（回収率31%）

### 3. 調査結果（詳細は別添参照）

- ・回答者のうち、男性は約73%、年代別では、50歳代約40%、40歳代約23%、60歳代約19%。
- ・全体の時間については、「適当だった」が46.5%で最多。

- ・全体的な感想は、「とても良かった」と「まあまあ良かった」で63.9%。
- ・「プルサーマルの必要性及び原子炉設置変更許可」については、「理解が深まった」と「だいたい理解が深まった」で69.0%。
- ・「女川原子力発電所の耐震安全性」については、「理解が深まった」と「だいたい理解が深まった」で63.2%。
- ・「あなたが持たれている疑問を十分にとりあげた内容だったか」については、「そう感じる」と「だいたいそう感じる」で73.6%。
- ・「住民にわかりやすくという工夫が凝らされていたか」については、「そう感じる」と「だいたいそう感じる」で56.1%。

### 4. 経済産業省の見解

寒天の中、参加申込者数555名のうち493名の方が参加され、プルサーマル及び耐震に対する関心の高さが伺えました。

本住民説明会は、プルサーマルの必要性や安全性と併せて原子力発電所の耐震安全性について宮城県在住の方に理解を深めていただくために開催したものであり、アンケート結果を見ると、プルサーマルの必要性などについて、地元住民の方の理解を深める上で一定の効果があったと考えられます。

<参考：プルサーマルの必要性、安全性などに関する住民説明会について（別紙参照）>

東北電力株式会社がプルサーマルの導入を予定している女川原子力発電所の立地地域である宮城県女川町において、プルサーマルなどに関する住民説明会を開催し、プルサーマルなどに関する相互理解を図った。

（本発表資料のお問い合わせ先）  
 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部  
 原子力立地・核燃料サイクル産業課  
 原子力発電立地対策・広報室長 杉本  
 担当者：瀬崎、奥戸  
 電話：03-3501-1511（内線4785）  
 03-3501-2830（直通）

原子力安全・保安院 原子力安全広報課  
 原子力安全広報課長 原  
 担当者：柿崎、望月  
 電話：03-3501-1511（内線4851）  
 03-3501-5890（直通）

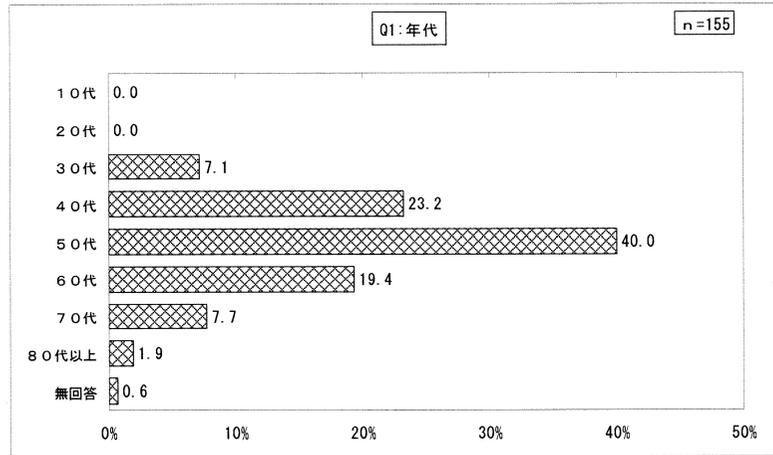
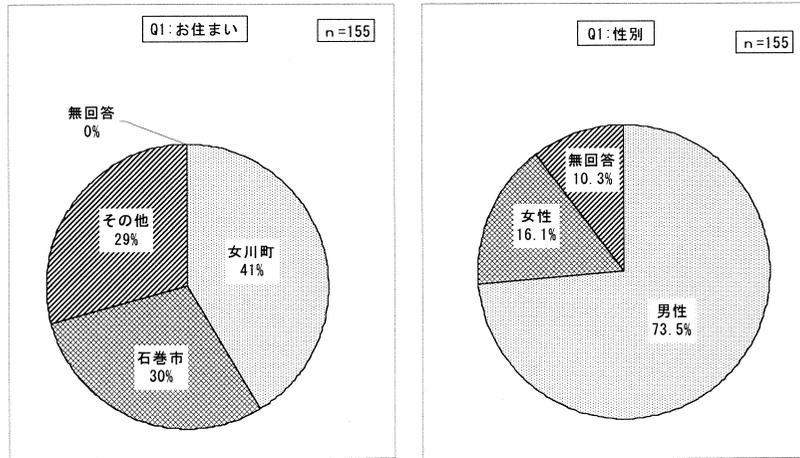
(別紙)

プルサーマルの必要性、安全性などに関する住民説明会の内容

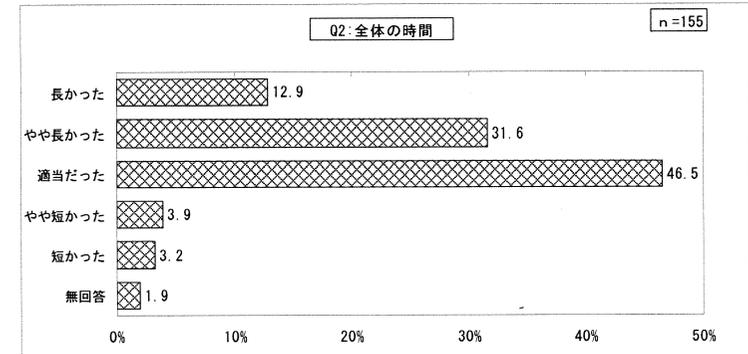
1. 日時：平成22年1月31日(日) 13:30～16:40
2. 場所：女川町生涯教育センター(宮城県牡鹿郡女川町女川浜字大原1-20)
3. プログラム：
  - 開会挨拶 (13:30～13:40)  
横尾 英博 資源エネルギー庁電力・ガス事業部長
  - 第一部 (13:40～14:35)「プルサーマルの必要性及び原子炉設置変更許可について」
    - ・「プルサーマルのエネルギー政策上の必要性について」  
森本 英雄 資源エネルギー庁原子力立地・核燃料サイクル産業課長
    - ・「女川原子力発電所3号機のプルサーマル導入に係る安全審査について」  
野口 哲男 原子力安全・保安院原子力発電安全審査課長
    - ・「東北電力株式会社女川原子力発電所の原子炉の設置変更(3号原子炉施設の変更)に係る安全審査について」  
丸山 秀明 内閣府原子力安全委員会事務局安全調査管理官
    - ・会場との質疑応答(14:35～15:30)
  - 休憩 (15:30～15:45)
  - 第二部 (15:45～16:05)「女川原子力発電所の耐震安全性について」
    - ・「女川原子力発電所の耐震安全性について」  
野口 哲男 原子力安全・保安院原子力発電安全審査課長
    - ・会場との質疑応答(16:05～16:40)
  - 閉会 (16:40)

プルサーマルの必要性、安全性などに関する住民説明会  
アンケート結果（平成22年1月31日実施）

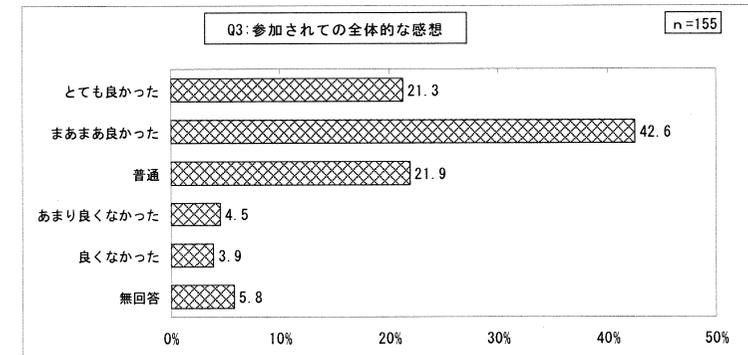
Q1. あなた自身について、お聞かせ下さい。



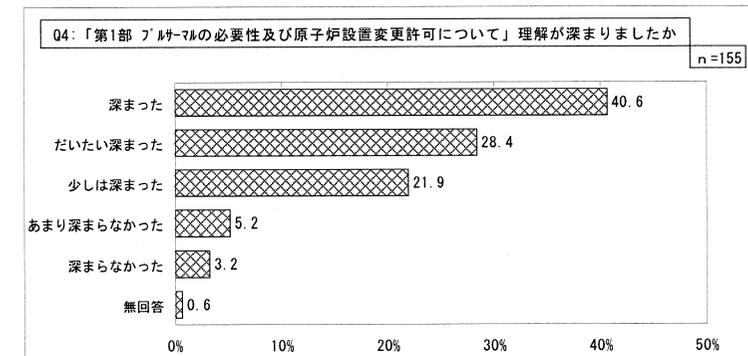
Q2. 今回の「住民説明会」全体のお時間（3時間）はいかがでしたか。



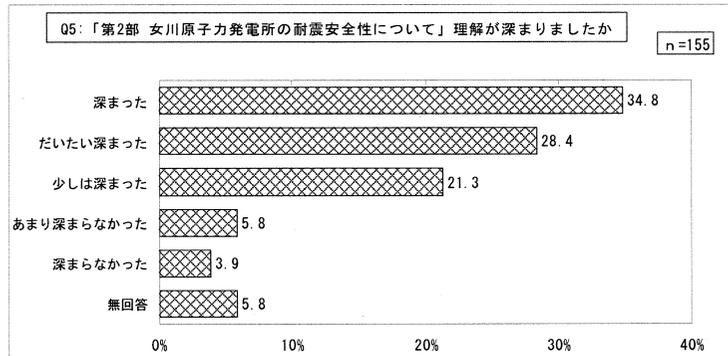
Q3. 「住民説明会」に参加されての全体的な感想はいかがでしたか。



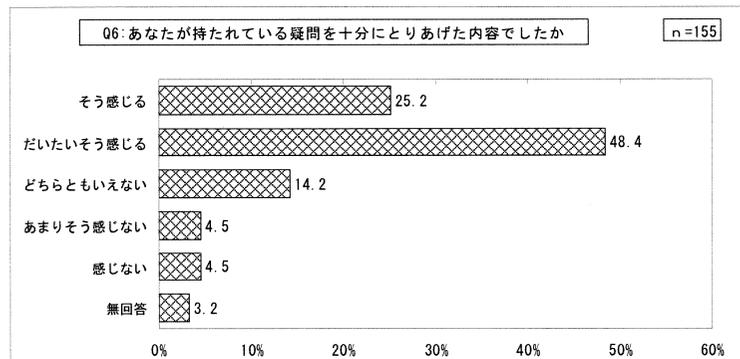
Q4. 「第1部 プルサーマルの必要性及び原子炉設置変更許可について」ご理解が深まりましたか。



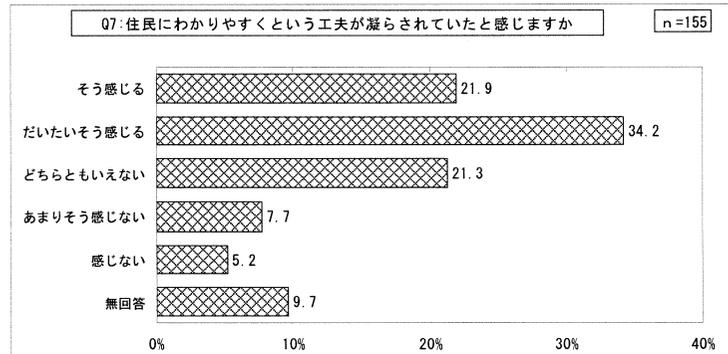
Q 5. 「第2部 女川原子力発電所の耐震安全性について」 ご理解が深まりましたか



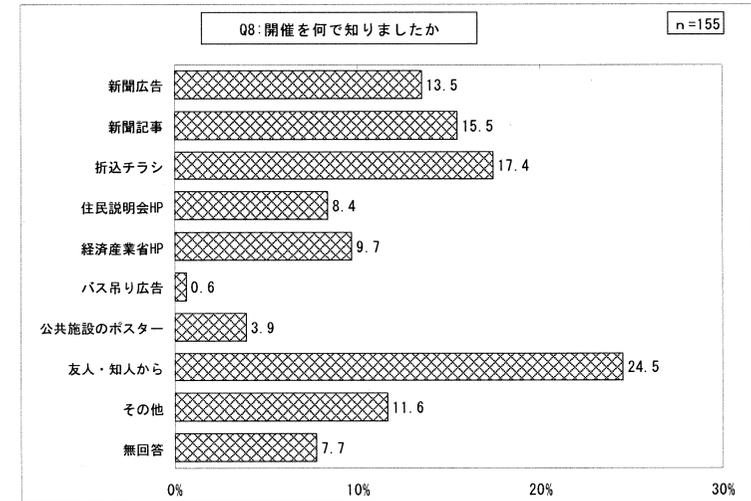
Q 6. 今回の「住民説明会」は、あなたが持たれている疑問を十分にとりあげた内容だったと感じますか。



Q 7. 今回の「住民説明会」は住民にわかりやすくという工夫が凝らされていたと感じますか。



Q 8. 「住民説明会」の開催を何で知りましたか。



#### ④事後広報チラシ

プルサーマルの必要性、  
安全性及び  
耐震バックチェックに関する

# 住民説明会

宮城県では、女川原子力発電所3号機でのプルサーマルが計画されています。プルサーマル計画及び耐震安全性に関して地元の皆様へ説明し、理解を深めていただくために平成22年1月31日(日)、女川町内において住民説明会を開催しました。当日は関係者の説明に加え、会場参加者との質疑応答が行われました。

## 開会挨拶



横尾英博

経済産業省  
資源エネルギー庁  
電力・ガス事業部長

わが国のエネルギー自給率は、国際的に見ても大変低くわずか4パーセントで、原子力を入れても19パーセントにしかありません。今や世界のエネルギー消費は増大しており、わが国のエネルギーの安定供給は従来以上に重要な課題になっています。同時に今地球温暖化問題が大変深刻な問題になっており、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの抑制が地球的な課題です。こうした中で、原子力は発電過程において二酸化炭素を排出しない準国産エネルギーとして大変重要で、今やわが国の電源構成の約3割を占める基幹電源であり、その重要性はますます高まるものと認識しています。とりわけ原子力エネルギーの真の実力を発揮させるためには、核燃料サイクルを確立することが不可欠です。プルサーマルは、まさに核燃料サイクルの重要な一翼を担うものと考えています。プルサーマルは2015年までに国内の原子力発電所16から18基で導入する計画で、すでに7つの発電所でプルサーマル受け入れの地元同意を頂いています。昨年12月には商用の原子力発電所で初めて九州電力の玄海原子力発電所がプルサーマルでの営業運転に入り、順調に運転を行っています。原子力発電所の立地、運転については、地元の皆様のご理解とご協力が不可欠で、そのためには安全確保と情報公開が当然の大前提であり、原子力発電所と地域との共生、地域振興の実現が重要だと認識しています。プルサーマルの受け入れに当たっては、関係の自治体などからのご要望も踏まえ、原子力発電施設等立地地域特別交付金制度を活用することにしました。プルサーマル受け入れに同意された地元地域の振興に少しでも役に立てばと期待しています。

## 第一部

### プルサーマルの必要性及び原子炉設置変更許可について

#### プルサーマルのエネルギー政策上の必要性について



森本 英雄

資源エネルギー庁  
電力・ガス事業部原子力立地・  
核燃料サイクル産業課長

石油は全体の8割以上を中東地域に依存していますが、ウランは政情の安定した複数の地域に分散しています。また原子力は燃料に係る費用の割合が小さく、燃料価格の変動に対して強い。こうしたことがエネルギーセキュリティの面、安定供給の面から、原子力が相対的に強いと言われている理由です。また原子力は発電時に二酸化炭素を出しません。こういったメリットから、世界的に原子力の見直し・再評価が進んでおり、ウラン価格は、近時高水準で推移しています。原子力発電所で使うウランも有限な資源であり、国内で使ったウラン燃料をいかにその後リサイクルしていくかが重要になってきます。プルサーマルとは、原子力発電所でウラン燃料をリサイクルしたものを使うことです。プルサーマルを含む核燃料サイクルを行うことにより、1～2割のウラン資源を節約し、また高レベル放射性廃棄物の量を低減することができます。一方で、分別する作業に費用がかかり、原子力発電のコストが1割程度割高になると試算されています。このプルサーマルを含む核燃料サイクルの推進方針は、こうした項目や安全性、核不拡散性といったことについて、それ以外の選択肢も含めて議論され、慎重に検討した結果、その妥当性を確認したものです。六ヶ所の再処理工場、あるいはほかの核燃料サイクル施設についても、一步一步進めているところで、今後とも、国としてしっかり推進していきますので、地元のご理解・ご協力をいただければと考えています。

#### 女川原子力発電所3号機のプルサーマル導入に係る安全審査について



野口哲男

原子力安全・保安院  
原子力発電  
安全審査課長

原子力発電の安全確保の基本は、万一の事故の時に発電所周辺の住民の方々へ放射線による影響を及ぼさないことです。この安全確保の基本を守るために、電力会社が安全上重要な施設の変更を行おうとする時には、国が安全審査を行って、安全性を確認します。女川3号機のプルサーマル計画については、原子力安全・保安院において、①東北電力の解析は適当かどうか、②国が定める安全基準を満たしているか、について審査を行い妥当と判断しました。その後原子力安全委員会、原子力委員会での審査を経て、設置変更を許可しました。安全審査に当たっては、ウラン燃料に比べて熱中性子を吸収しやすい等のMOX燃料の特性を考慮して、適切な設計がなされていることを確認しました。「安全審査のポイント」としては、①制御棒の原子炉を止める能力が十分にあること、②ウラン炉心と同様に出力の急激な変動を抑えられること、③各々の燃料棒の出力の出方に大きな差がないようにウラン燃料棒が配置されること、④燃料棒内にガスが異常に充満したり出力が異常に上昇した時においても燃料棒を破損しないこと、⑤運転中に燃料が高温になって燃料が溶けないこと、⑥事故を想定した場合に発電所周辺に放射線による著しい影響がないこと、⑦MOX燃料の取り扱い・貯蔵は安全に行われること、といった適切な設計がなされていることを安全審査で確認いたしました。今回の原子炉の設置変更を許可した後も、詳細設計の確認や燃料体の確認等を通じて安全の確保に努めてまいります。

#### 東北電力株式会社女川原子力発電所の原子炉の設置変更に係る安全審査について



丸山秀明

内閣府  
原子力安全委員会事務局  
安全調査管理官

原子力安全委員会の役割は、安全に係る科学的判断をより確実に行うため、保安院などの規制行政庁とは別に設置されています。今回の「MOX燃料を装荷する原子炉の施設に係る主な安全審査のポイント」は、特にウラン燃料と比較したMOX燃料の核的・熱的特性の特徴です。熱中性子を吸収しやすい制御棒の効き方の低下、ペレット周辺部の発熱割合の上昇が考えられますが、MOX炉心の原子炉停止余裕について十分な余裕があります。ペレット周辺部の発熱割合の上昇は、運転時の異常な過渡変化時でも燃料破損を生じる発熱量になりません。燃焼が進んだ時点で出力が高くなりやすいという課題は、原子炉運転全期を通して設計の範囲内で運転できます。遅発中性子の寿命が短くその割合が減るため急激な出力上昇の速度増加という課題は、出力の急激な変動が抑えられ安定した出力で運転できます。燃料の融点の低下という課題は、MOX燃料の融点に対する余裕が確保でき、異常時においても燃料が溶けることはなく健全性が保たれます。核分裂生成ガスの放出率が高いため燃料棒内圧が上昇するという課題に対しては、MOX燃料棒をウラン燃料棒に比べて内圧の上昇を抑制するように設計することで健全性が保たれます。局所的燃焼や発熱の発生という課題に対しても、プルサーマルによる燃料の破損はなく、その健全性が保たれることを確認しました。結論として、以上の調査審議の結果から、本原子炉の設置変更後においても原子炉施設の安全性は確保できると判断しました。

プルサーマルの必要性、  
安全性及び  
耐震バックチェックに関する

# 住民説明会



## 第二部

## 女川原子力発電所の耐震安全性について

### 野口哲男

原子力安全・保安院原子力発電安全審査課長



原子力発電所の耐震設計の基本的な考え方は、大きな地震があっても発電所周辺に放射性物質の影響を及ぼさないことです。安全上重要な「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」機能が確保されるように設計をします。このために、まず発電所周辺の地質層などの状況を徹底して調査します。それからどの程度の揺れを想定した上で安全性を確保するのかという「基準地震動」を策定します。発電所の中にある建物や設備はそれぞれの重要度に応じた耐震設計を行います。この耐震設計についての指針は最新の知見を取り入れ、平成18年9月に見直されました。原子力安全・保安院では、すでに運転をしている発電所に対しても、新しい指針に照らして耐震安全性が確保されていることを確認するように、電力会社に指示しました。電力会社からの報告を受け、評価を行っています。女川原子力発電所の審議のポイントは、地質・地質構造については陸、海の断層の活動性、連続性。基準地震動については宮城県沖の地震による知見を踏まえた評価になっているか。プレート間地震等、地震の発生様式ごとの地震動の評価が適切か。施設の耐震安全性評価では、評価手法があらかじめ定められたルールに従って行われているか、評価結果は安全基準を満足しているか。原子力安全・保安院として、女川原子力発電所の基準地震動は妥当であり、主要な施設の安全性が確保されると判断をしました。今後とも、科学的・技術的な知見を継続的に収集し、公開の場で定期的に検討を行う等耐震安全性の一層の向上に努めてまいります。

### 会場参加者との質疑応答

### 第一部 (抜粋)

- Q** 使用済みMOX燃料は、普通の使用済みウラン燃料より放出放射能が大きいと聞きましたが、安全性には問題はないのでしょうか？
- A** 原子力安全・保安院 放出放射能については、安全審査の中で確認をしています。ウラン燃料の炉心とMOX燃料を入れた炉心で、放出放射能はウラン炉心の放出量でカバーされているという評価になりますので、MOX燃料の炉心で評価しても、ウラン燃料の炉心で評価した値と変わらないことを確認しています。
- Q** 「2010年から使用済みMOX燃料をどうするか検討する」ということですが、それは技術的に不可能ではないでしょうか？
- A** 資源エネルギー庁 使用済みMOX燃料と六ヶ所再処理工場で処理する量を超えて発生する使用済みウラン燃料の処理については、将来の高速増殖炉に向けて再処理技術をどうするかも含め、原子力委員会が今後検討することになっています。使用済みMOX燃料については、フランスですでに数十トン規模で再処理されている実績もありますので、こうした技術の状況、さらに日本での実態に即したかたちで、今後検討がなされることになっています。
- Q** 女川原発3号機でのプルサーマルが安全だといいますが、そんなに安全なら、なぜ都市部の最大需要地でないのですか。恐らく絶対安全の保障がないからだと思いますが、いかがでしょうか？
- A** 資源エネルギー庁 原子力発電所が安全なら都市部に建てるべきではないか、との議論については日本の都市部において、安定した岩盤と広大な敷地を設けることが現実的には極めて難しい。安全を確保するというは、立地地域がどこであろうと変わらないことであり、十分に安全が確保されるよう対策を講じることが大切だと考えます。
- Q** 今後ともこれまで以上に、原子力安全・保安院、資源エネルギー庁の顔が見える様な説明等の機会をつくって欲しいが、どう取り組むのか？
- A** 資源エネルギー庁 最近の取り組みとしては、何度か少人数の座談会を開催したり、石巻でシンポジウムを開催したり、また、地元自治体主催の講演会等で何度か説明をしたりしているところですが、今後とも、限られた資源の中ではありますが、出来るだけ直接お話をする機会を増やしてまいりたいと思います。



### 会場参加者との質疑応答

### 第二部 (抜粋)

- Q** 発電所の耐震は新基準で評価されるということですが、発電所にある建物は、一般住宅に比べてどのくらいの強度があるのでしょうか？
- A** 原子力安全・保安院 原子力発電所では、その設備の重要度に応じてSクラス、Bクラス、Cクラスと分けており、このうち特に重要な原子炉圧力容器などのSクラスは、建築基準法の3.0倍で、これは一般の建物の3倍以上の地震力にも耐えられるように設計しています。機器配管については、さらにこの2割増しの地震力で設計しています。
- Q** 平成18年に耐震設計の審査の指針が非常に厳しいものとなったそうですが、女川3号機は安全だとしても、運転を開始して二十数年経っている1号機は大丈夫でしょうか？
- A** 原子力安全・保安院 設備の経年劣化の状況については、事業者の保全活動の中で計画的な点検を行い、顕在化している事象が確認された場合には、その都度その影響について検討を行います。1号機のように運転年数が長いプラントについては、高経年化の技術評価により、安全機能に与える影響を定期的に確認することとしています。また、耐震安全性評価においても、耐震安全性に影響を及ぼすような事象が確認されている場合にはその影響について確認していきます。
- Q** 耐震安全性の評価について、国が決めた安全性を満たしているというだけでなく「この程度の揺れまで耐えられる」という限界値を示せばわかりやすいのではないですか？
- A** 原子力安全・保安院 「施設の耐震安全性の評価」の評価基準値は、コンクリートがたわんだときの上限として2.0×10<sup>-3</sup>という値です。この基準値自体も相当余裕を持って定めています。過去の実験では当時のS2という地震動に対しておおよそ5倍から10倍揺ったときに、初めて鉄筋が塑性化したような結果も有りますが、どこまで耐えられるかというよりも、安全側の評価基準値を定め、それを満足できれば十分安全性は確保できると考えています。
- Q** 昨年の12月に九州電力で導入して稼働しているというプルサーマルは、今現在トラブルなどはないのでしょうか？
- A** 原子力安全・保安院 玄海原子力発電所では、MOX燃料を入れてプルサーマルの運転を実際開始していますが、現地に駐在している原子力安全・保安院の保安検査官が日々の運転の状況等を確認しており、異常なく運転が続けられていることを確認しています。
- Q** 女川原子力発電所は地震により強くする工事を行ったそうですが、具体的にどのような補強をしたのですか？
- A** 原子力安全・保安院 地震により強くするように裕度を上げた工事については、排気筒、原子炉建屋内等にある配管類のサポートなどの工事を行っています。これは今のままでも十分、新たに定めた基準地震動に対して耐えられるのですが、事業者自身の自主的取り組みとして進めています。
- Q** もし万一、想定外の地震があった場合の、住民の心構えを教えてください。
- A** 原子力安全・保安院 詳しい調査を行い、その上で余裕を持って基準地震動を定めています。従って、この基準地震動を上回るような地震が来る可能性は極めて少ないと考えています。仮にそういった地震が来た場合にも、各施設にはそれぞれ余裕が十分にあるので、直ちに施設が壊れたり、影響があるということはないと考えています。



リサイクル適性(A)  
この印刷物は、印刷用の紙へ  
リサイクルできます。

経済産業省

<http://www.meti.go.jp/>