

第3回原子力耐震安全研究員会 研究報告
(2011年7月29日)

原子力耐震安全分野における
情報の分かりやすさ

新潟工科大学

背景と目的

中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び
情報連絡・提供に関する委員会の提言

“表現方法の工夫等による分かりやすい情報提供”

◆ 地元住民が必要とする情報

「何が起き(過去), どのように進んでいるか(現在)」

→ 簡易であるが早く・分かり易く・的確な手段で！

「今後どのようになるのか(未来)」

→ 時間を要しても詳細に・分かり易く・的確な手段



分かりやすい情報提供を実現する
「**柏崎・刈羽モデル**」の構築^{*1}

*1 JNESとの共同研究

柏崎・刈羽モデルの構築

- ① 専門家と地域住民との理解の乖離に関する情報を収集・分析し、乖離の要因を整理する。
- ② 要因の整理結果に基づき、分かりやすさ・見える化がどうあるべきかの定式化を進める(①、②を繰り返すことで改良を重ねる)。
- ③ 定式化には、①、②の実施プロセスも明記し、他地域への活用手順も盛り込む。
- ④ ①～③までの成果を纏めたマニュアルを「柏崎・刈羽モデル」とする。

H.22
年度

H.23
年度

構築を進める上での留意点：

- * 専門家の視点と住民の視点との乖離を是正
- * 情報の受け手である住民の視点を重視

昨年度の取り組み

専門家と地元住民との乖離に関する情報収集

- ① 既存の情報提供事例(住民説明会, 広報誌)を活用
- ② 住民を対象にアンケート及び面談を実施

“提供情報のニーズ・理解度を調査“

“Face to Face“

情報の聞き手に係わる工夫

地元の大学生が聞き手(調査員)



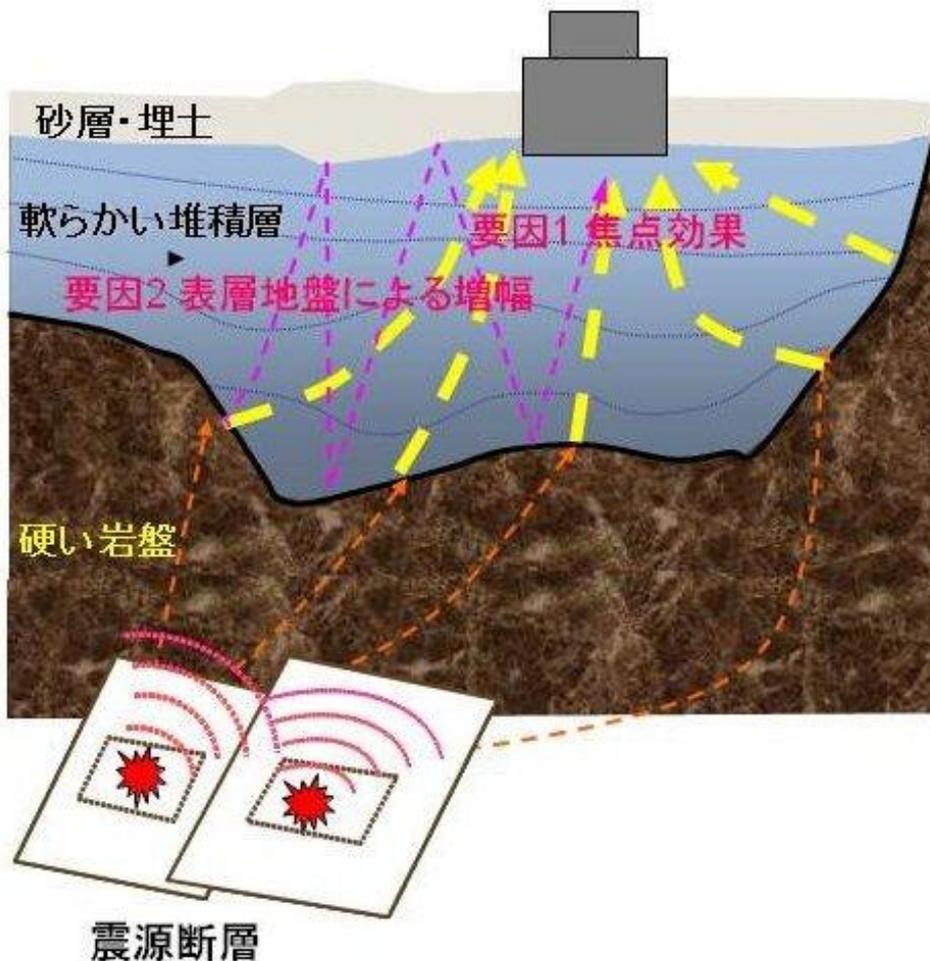
住民と学生の親近感に基づくシナジー効果

- 実態に即した本音ベースの情報収集
- 学生は社会との関わりの中で成長を実感

※平成22年度アンケート及び面談実施対象者 計49名：
一般男性(50歳以上) 5名, 一般男性(50歳未満) 3名,
一般女性 5名, 学生30名, 自治体職員 4名, 地元メディア 2名

「説明資料の分かりやすさに関するアンケート」 のサンプル【JNES提供資料①】

中越沖地震で発電所の揺れが大きくなった要因を説明する図表



■要因1 焦点効果

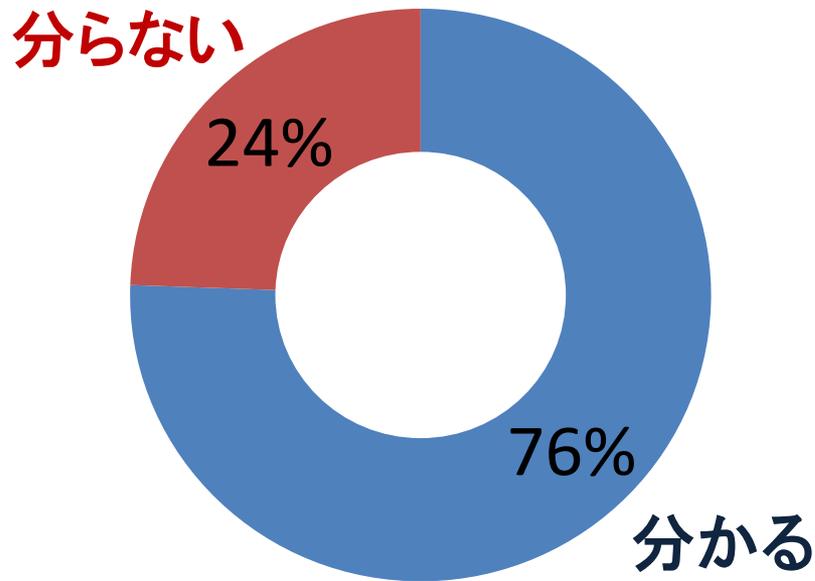
地震が震源断層で発生し、地震波が硬い地盤と柔らかい堆積層の境界部分で地震波が複雑に屈折をくり返し、あたかもピントが合ったように地震波が集まったため、地震の揺れが増幅した

■要因2 表層地盤による増幅

硬い地盤と地表面の間(表層地盤)で反射が繰り返されて地震の揺れが増幅した

アンケート・面談調査の結果【JNES提供資料①】

資料の分かり易さ



有効回答者数 45名

分かりにくい箇所

①用語が分らない	堆積層、震源断層、焦点効果等
②図が分らない	矢印が何を意味するのか等
③説明の内容が分らない	なぜ地震波が屈折すると揺れが増幅するのか等

面談時の回答例

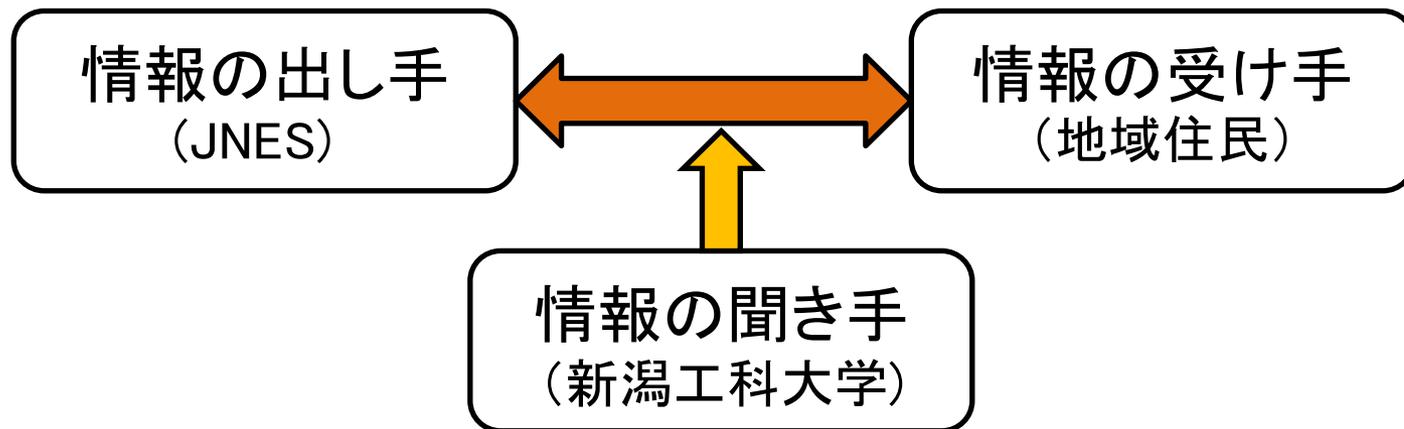
➤ 硬い地盤と軟らかい地盤の境界が分らない。(1名)

本年度の実施計画

《分かりやすい説明資料の作成手法》

1) 「**技術説明学**」の知見を活用する

2) 情報の出し手と情報の受け手との間に情報の聞き手を介在させた「**アンケート及び面談調査の実施**」により“情報の発信”→“情報の享受”→“理解の評価”のプロセスを繰り返す



アンケート及び面談調査の実施体制

1)「技術説明学」の知見を活用する

技術説明学とは？

技術・工学に携わる専門家・技術者が一般市民や他分野の専門家を含めた第三者に自らの意思決定のプロセス、決定根拠等を説明・発信するための体系化された学問



「技術」、「技術者」、「技術者が抱える課題」を正しく、誤解なく理解してもらうことにより、信頼感の醸成、円滑な合意形成のための環境づくりに貢献できる。

「柏崎・刈羽モデル」

- a. 説明資料の作成
- b. アンケート及び面談結果の分析・評価

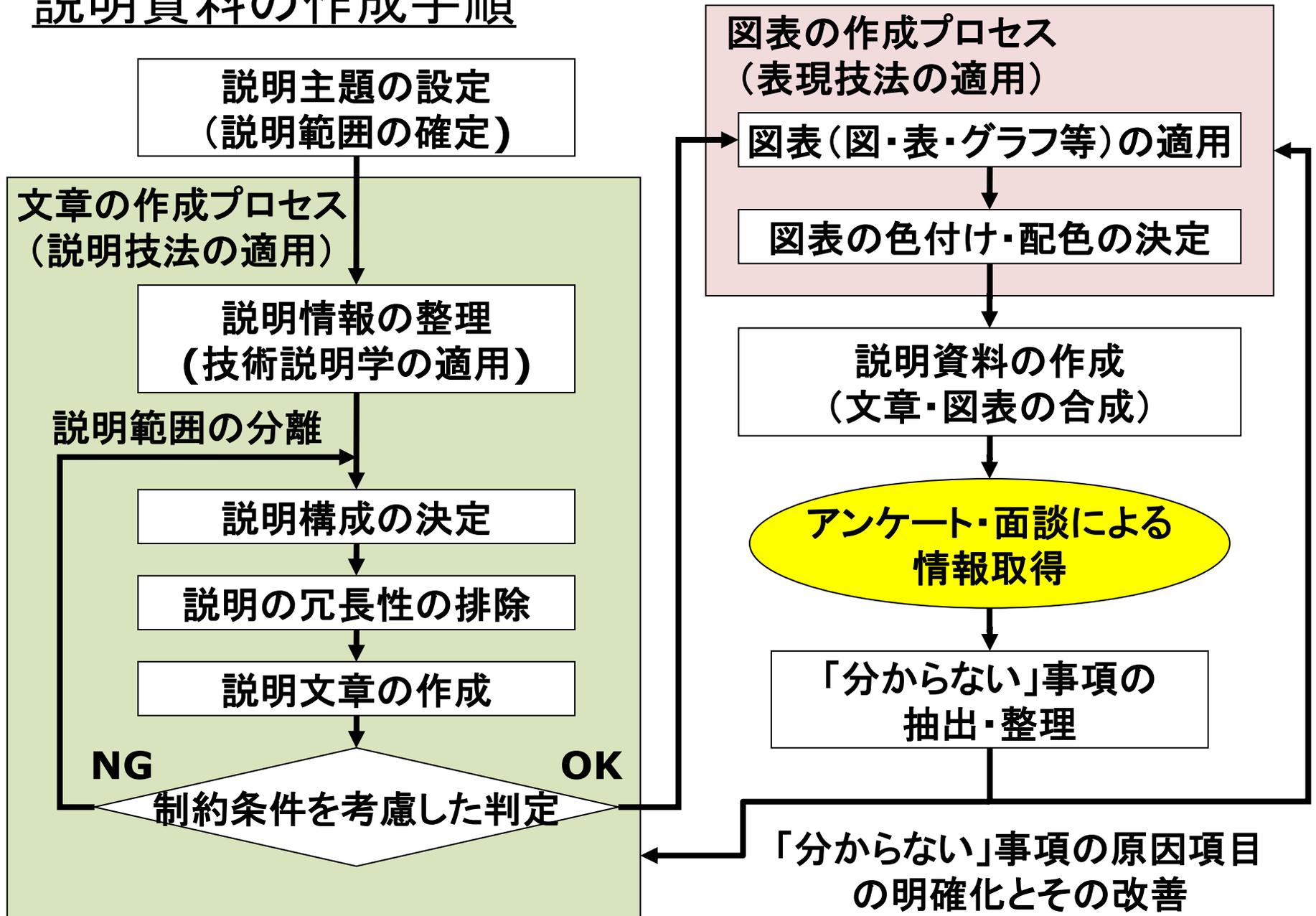


技術説明学の高度化に関する検討グループ，
JNES と連携

技術説明学の「10の要件」の活用

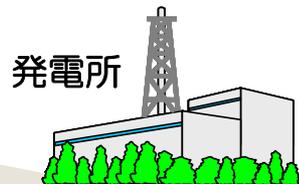
要件	観点	本調査事項との関連性
客観性	明確化	構成要素の抽出
	数値化	
正確性	不確実さの明示	
身近さ	対比	構成要素の抽出
	比喩	
簡明さ	一般層に合わせた対応	
公平性	先入観や偏見の排除	アンケート・面談時の 基本姿勢の説明 ⇒アンケート・面談実施時の 配布資料の「前文」で考慮
中立性	偏った誘導の排除	
普遍性	政策面の情報の除外	
	心理面の情報の除外	
合目的性	説明理解の目的の範囲	
Defensiveness (抗弁性)	疑問への回答の用意	説明の信頼性の保証や 説明の背景等の準備
	異論への反論の用意	
検証性	根拠の明示	

説明資料の作成手順



新潟県中越沖地震で発電所の揺れが大きくなった要因

以下に示す①と②の要因により、設計時の想定を超える大きな揺れが生じました。



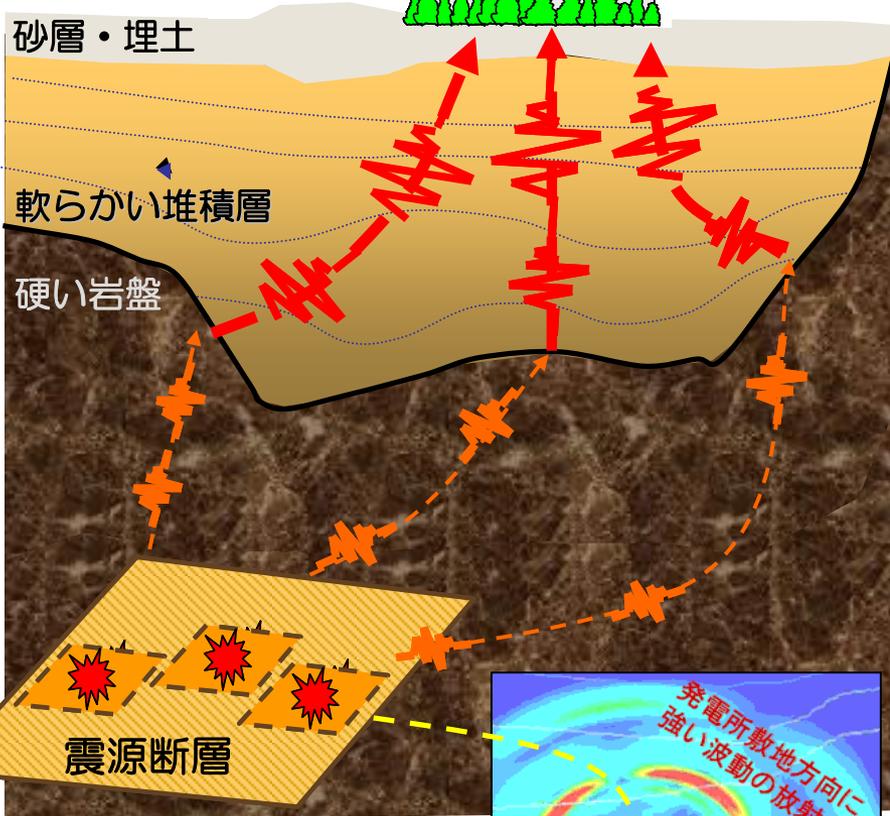
発電所

砂層・埋土

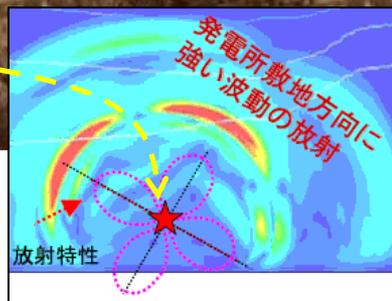
軟らかい堆積層

硬い岩盤

震源断層



右図：解析で求めた、3つのアスペリティからの波動の放射



要因① 震源特性（地震発生の特徴）による要因

震源断層の3つのアスペリティ※1の破壊により、強い地震動が発生し、発電所敷地方向に強い放射がありました。この結果、同規模の震源に比べ、約1.5倍程の強い地震動（地震の揺れ）が生じました。

※1：アスペリティ

震源断層面で断面間が強く固着し、ひずみが生じた領域。ここから周囲と比べて強い地震動が放出されます。

要因② 地下構造（地震動が地盤を伝わる特徴）による要因

地震動が厚い堆積層※2を伝わる過程で増幅するとともに、褶曲構造※3によりあたかもレンズでピントが合ったようになり、発電所敷地で地震の揺れが大きくなりました。

※2：堆積層

硬い岩盤の上にあるやわらかい地層の堆積した場所

※3：褶曲構造

地層の側方から大きな力が掛かり曲がりくねるように変形した地層の構造

耐震重要度と中越沖地震における原子力発電所の安全確保の状況

原子力発電所の機器は安全上の重要性の観点からクラス分類され、上位クラスに分類される重要な構造物や機器は大きな地震にも耐えられるように作られています。

中越沖地震で、上位クラス(A_s、Aクラス)の構造物や機器で損傷して機能喪失したものはなく、原子力発電所の安全性が確保されました。



BWR型原子力発電所の耐震設計上の重要度分類

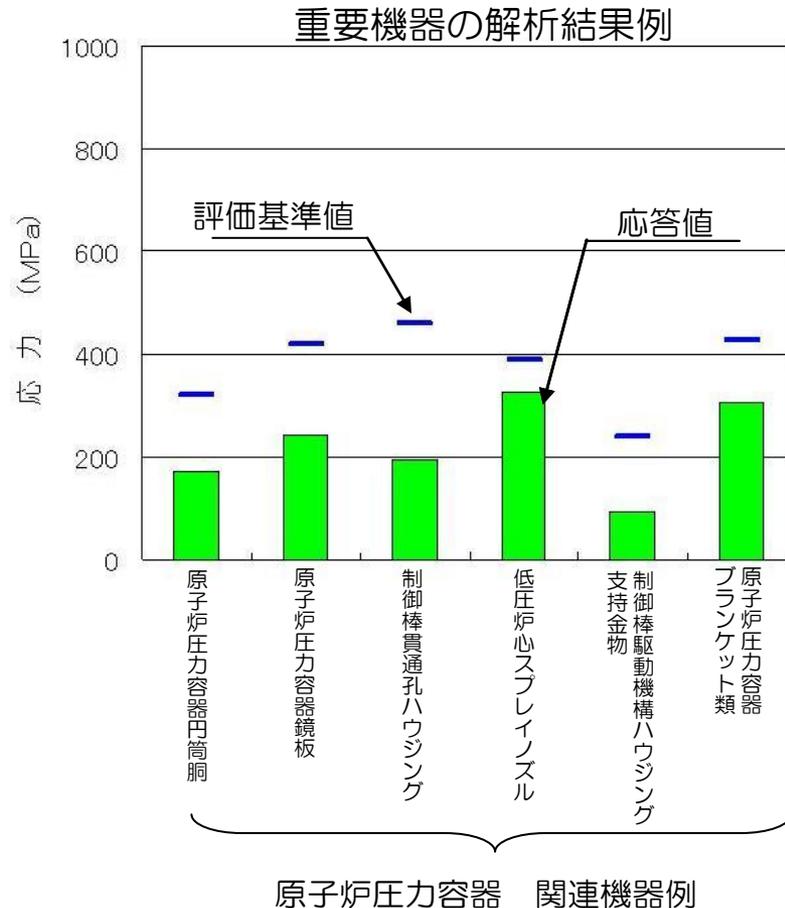
中越沖地震時に運転中の原子力発電所の安全確保

- 地震による大きな揺れを検知した直後に、炉心内に制御棒が挿入され原子炉が停止しました。
- 原子炉内の炉水は、地震後も水位が維持され、地震発生後24時間以内に100度未満になりました。
- 環境放射線の計測では、地震の前後で放射線量の変化は観測されませんでした。

中越沖地震後の機器の健全性評価結果

原子力発電所の安全上重要な機器について、中越沖地震に対する健全性を確認するため、解析評価が行われました。

解析の結果、中越沖地震により発生した機器の応答は評価基準値を下回り、機器が健全であることが確認されました。



※左のグラフについて

- 評価基準値
→健全性を評価する基準値（弾性範囲※1）
- 応答値
→中越沖地震の揺れにより、機器内部に生じる力（応力という）
- 機器の健全性評価
応答値が評価基準値より小さければ、その機器は地震に対して健全と評価



解析の結果、中越沖地震の揺れに対して、機器類の応答は評価基準値以下であった。

※1 弾性範囲：揺れに対して機器類が応答し変形しても元にもどる範囲

3号機所内変圧器の火災の状況

柏崎刈羽原子力発電所で火災が発生していますが、放射能は漏れていません。

3号機の屋外にある所内変圧器から出火していますが、変圧器の周りには防火壁があるので他の機器や建物に燃え移る心配はありません。

所内変圧器は、運転中の所内電源として利用されるもので、発電が止まると使われなくなるので、発電所の安全には影響ありません。

写真：黒煙を上げる
所内変圧器
(第九管区
海上保安本部
提供)

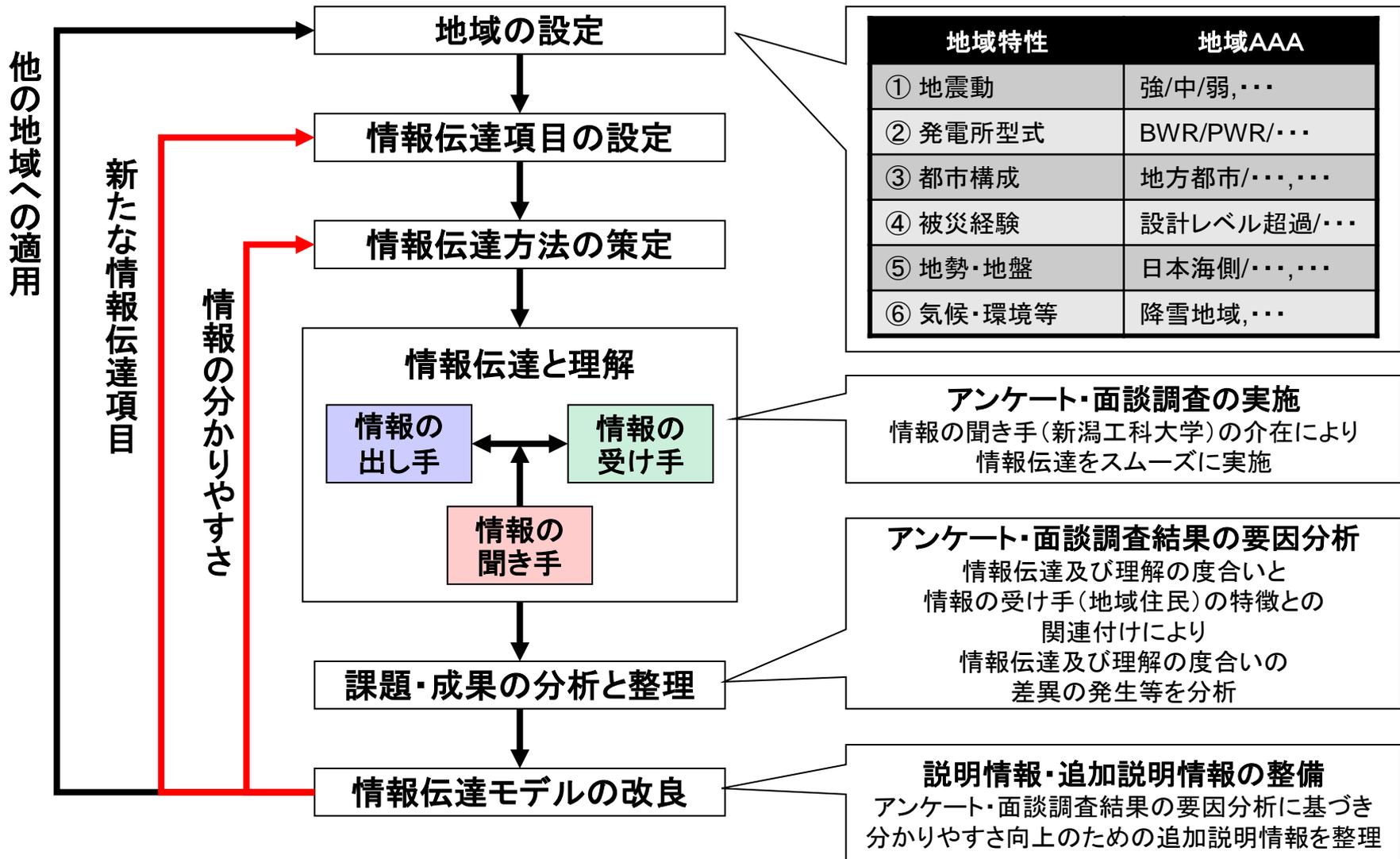


図 上から見た変圧器周辺の建屋



図 側面から見た変圧器とタービン建屋の関係

2) アンケート及び面談調査による説明資料の改善



平成23年度 アンケート及び面談調査の実施予定

作 業		2011年度			
		1Q	2Q	3Q	4Q
技術説明学検討					
第1ループ	説明項目設定				
	説明方法策定				
	アンケート				
	ヒアリング				
	課題成果の分析・整理				
第2ループ	説明項目改定				
	説明方法改定				
	アンケート				
	ヒアリング				
	課題成果の分析・整理				
取りまとめ	レシピ整備				