

第1回 原子力耐震安全研究委員会

資料3

原子力安全基盤機構の 研究活動計画

平成21年12月24日

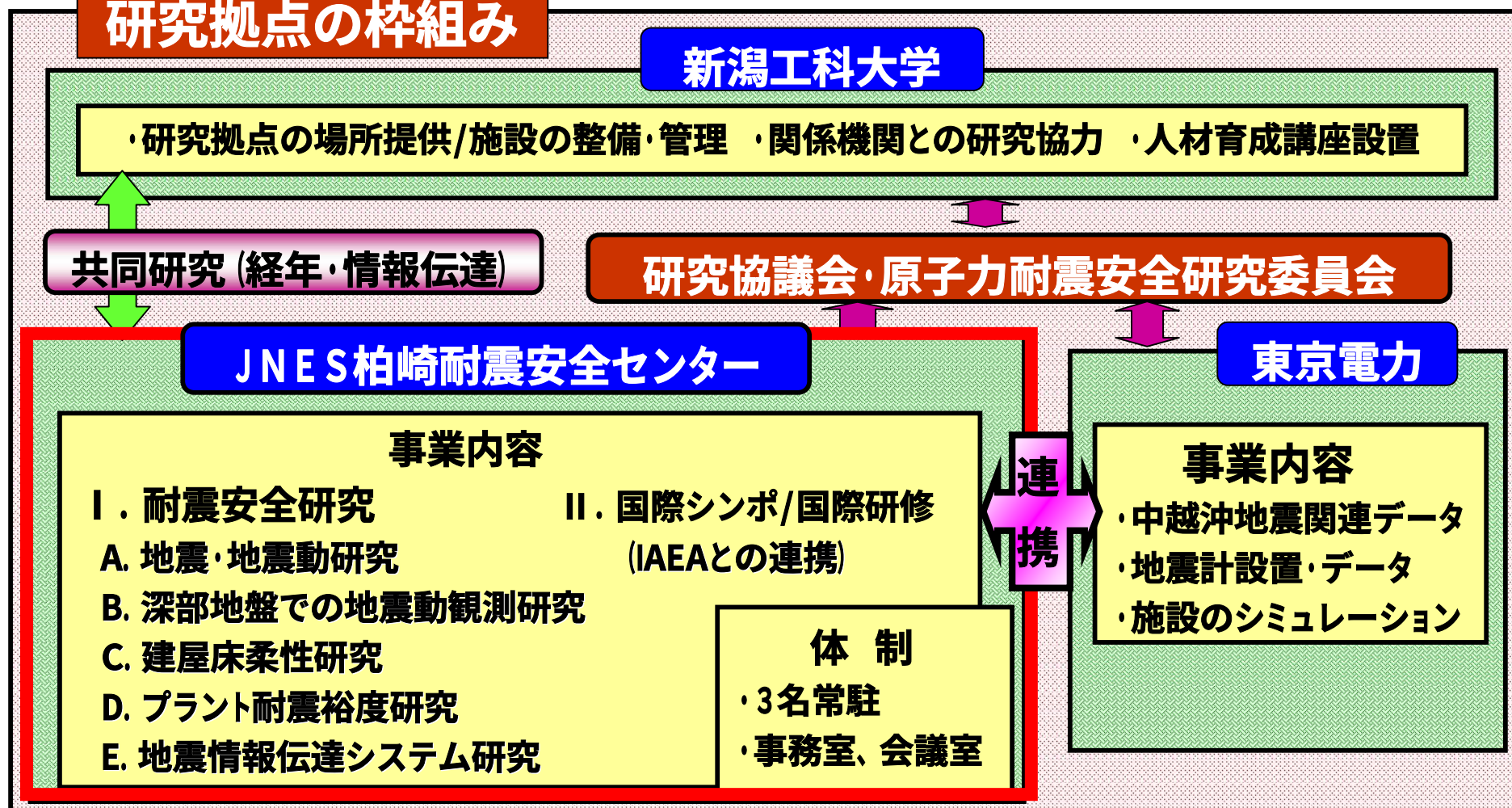
新潟工科大学 会議室

原子力安全基盤機構

原子力耐震・構造研究拠点/JNES柏崎耐震安全センター

■研究拠点の目的：新潟工大、東京電力、JNESは共同で、耐震設計・安全評価の信頼性向上のための研究拠点を新工大に整備する。IAEA等との研究協力や人材育成プログラムも実施する。

研究拠点の枠組み



原子力耐震・構造研究拠点の設置場所

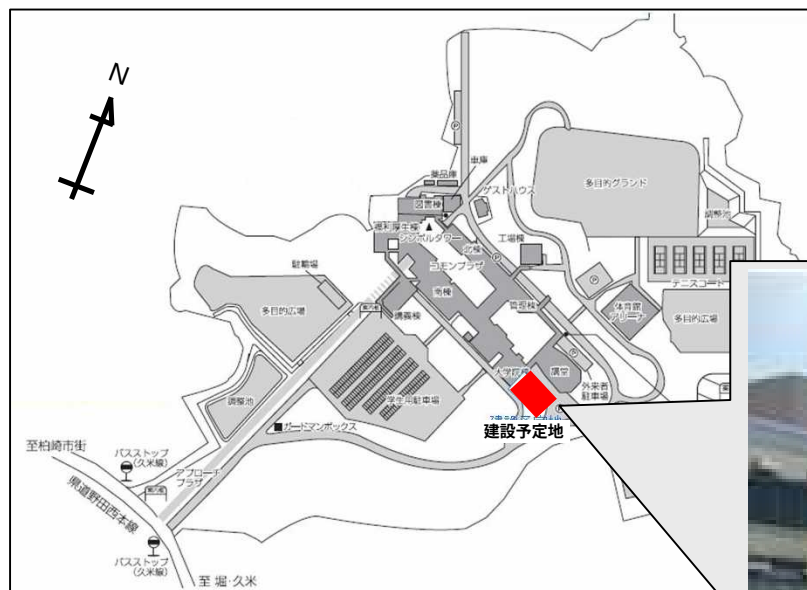
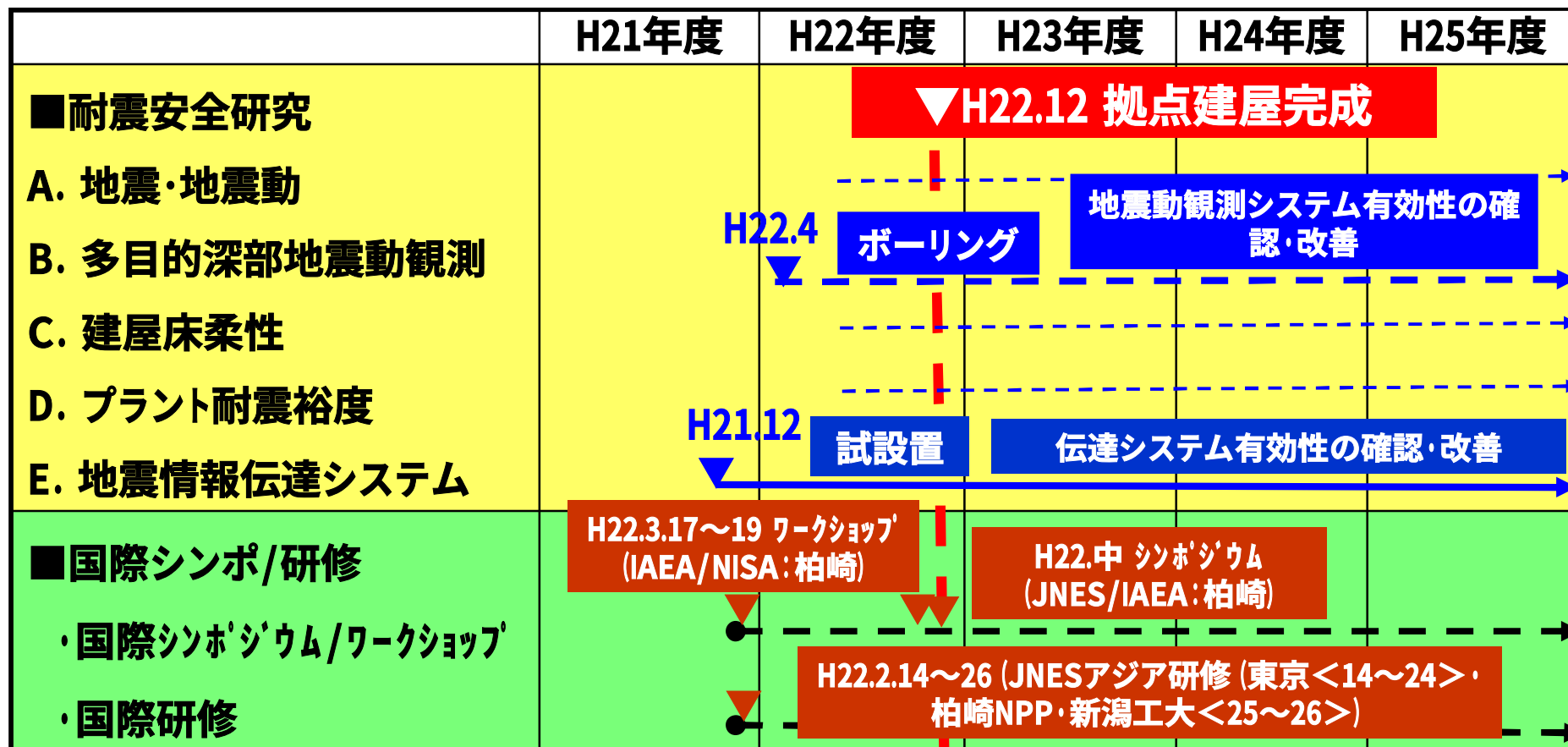


図. 新潟工科大学敷地



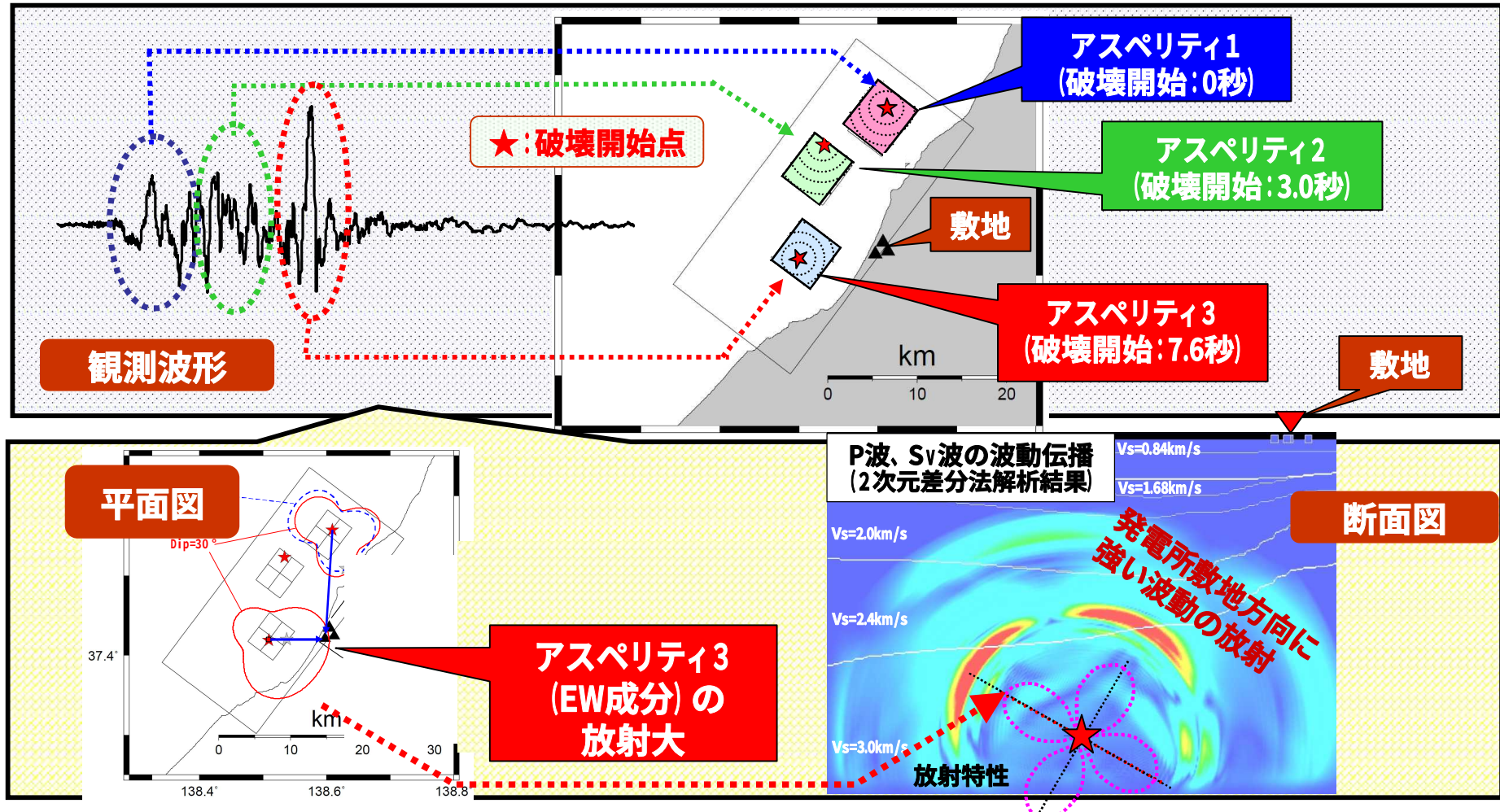
写真・建設予定地

JNES柏崎耐震安全センター事業スケジュール



A. 地震・地震動に係わる研究

3つのパルス波発生の実験結果 (1/2)



- ① 3パルス波の発生・大きさは、3アスペリティとその破壊形式(破壊の開始点・時間や伝播方向)が要因
- ② アスペリティ3は、敷地に極近く、強い地震動を敷地方向に放射
- ③ 震源断層モデルから推定される短周期レベルは、同規模の地震(M_j6.8)の平均より1.5倍程度高い

断層モデルによる時刻歴波形の作成

断層モデル

・震源特性、伝播特性、サイト増幅特性に係わる**16の断層パラメータ**で構成

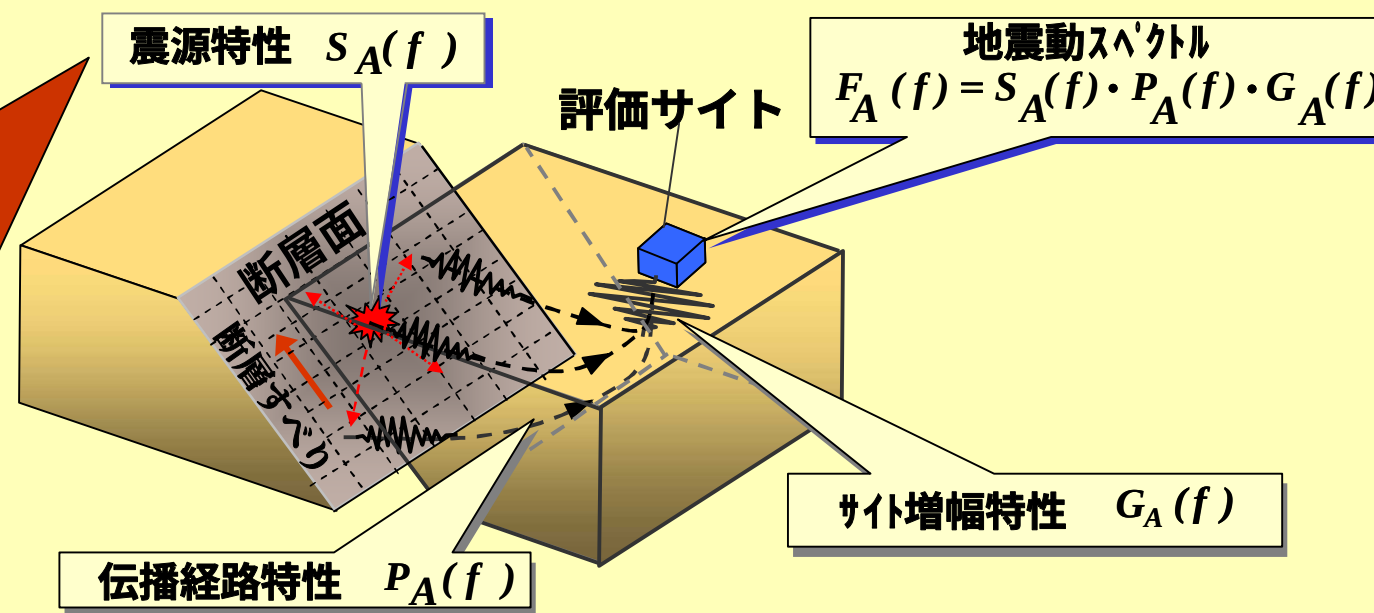
○巨視的パラメータ

- ・地震発生上限深さ
- ・断層長さ
(連動の考慮)

- ・傾き・方向 等

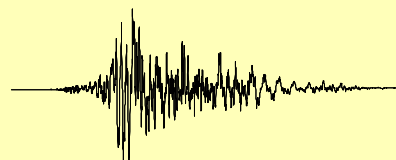
○微視的パラメータ

- ・アスペリティの
・個数
- ・破壊開始点
- ・応力効果量 等



断層モデルによる時刻歴波形の評価手法

・断層パラメータの設定: **入倉レシピ**等で設定

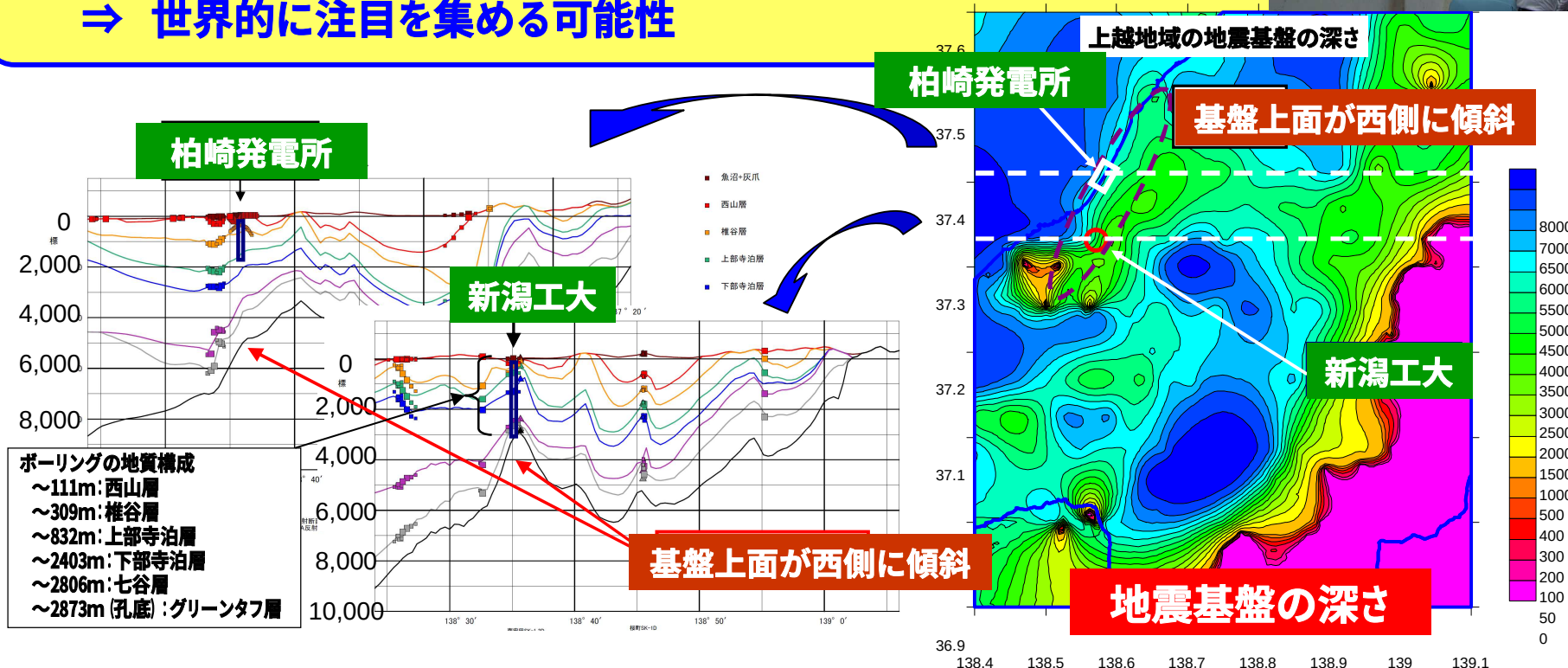


B.深部地盤での地震動観測研究

7

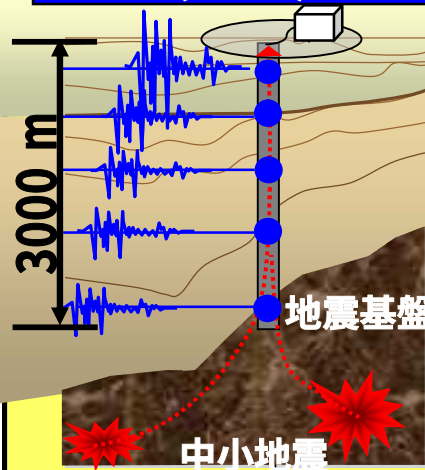
新潟工大敷地での実施メリット

- (1) 深部地盤の大局的構造が発電所サイトに類似
⇒ 柏崎・刈羽発電所サイトと同様の伝播特性の検証が可能
- (2) 3,000m程度のボーリングで地震基盤付近に到達する見通し
⇒ 柏崎地域の厚い全堆積層に関する詳細情報が得られる可能性
- (3) 世界最深レベルの地震動観測施設の設置
⇒ 世界的に注目を集める可能性

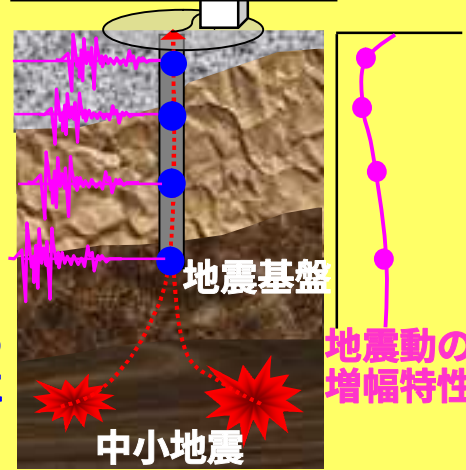


深部地盤の地震動観測

軟岩(柏崎)サイト



硬岩サイト

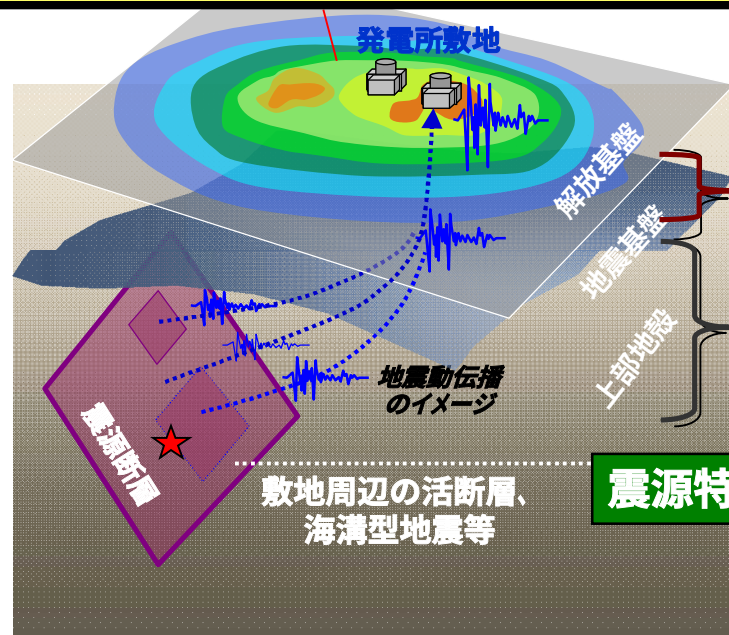


■耐震安全性評価の高度化

- ◇軟岩/硬岩立地プラントの地震動増幅特性の把握
- ◇深部地盤増幅特性評価手法高度化
- ◇深度ボーリング調査・地震動観測システムの技術基準の作成

深部地盤調査の普及促進

- ・200度対応地震計開発
- ・多段地震計設置技術開発



敷地で発生する地震動
(= S * P * G)

地盤
増幅特性 G

伝播経路
特性 P

震源特性 S

地震動評価の考え方

C. 建屋床柔性に係わる研究

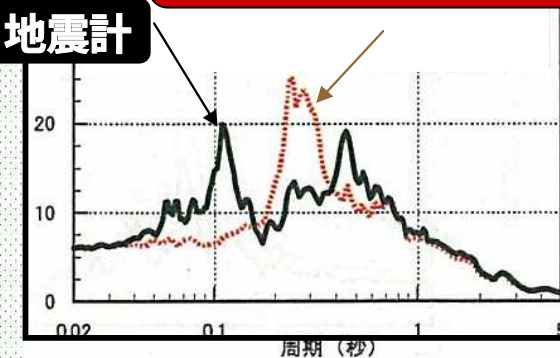
水平応答スペクトル挙動の原因究明方針 (1/2)

- 解析応答スペクトルの形状が大きく異なる。
⇒ 床剛としていたが、実際は柔で、床変形の可能性あり。
- モデル検討の方針
 - ・床の変形を考慮する。
 - ・建屋周り局所地盤の非線形化反映の相互作用を考慮する。
 - ・タービン建屋との相互作用を考慮する。

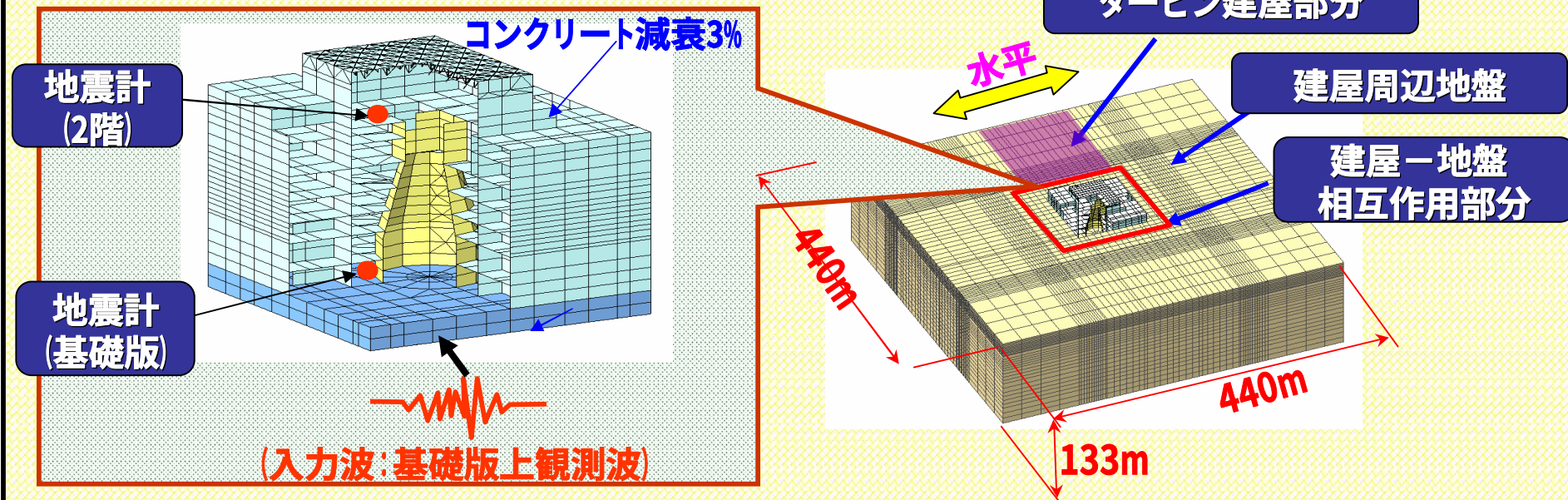
⇒ 3次元FEMモデルで検討

観測—地震計

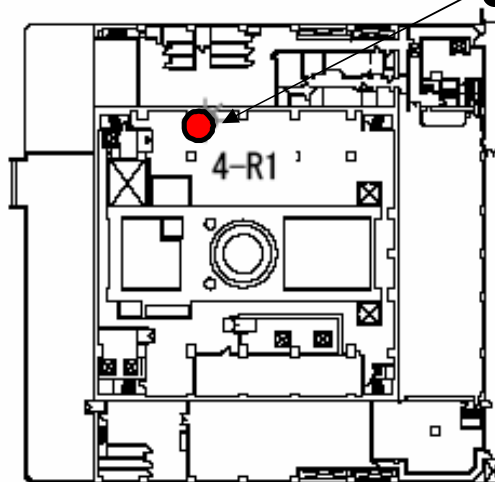
解析—質点モデル
(床剛)



3次元FEMモデル (1号機/4号機原子炉建屋)



実機とFEMモデルの平面図

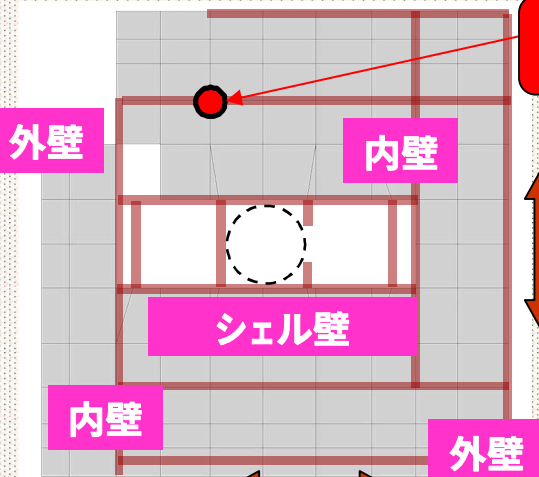


東京電力資料に一部追加

地震計

タービン建屋

FEMメッシュ位置



NS方向

EW方向

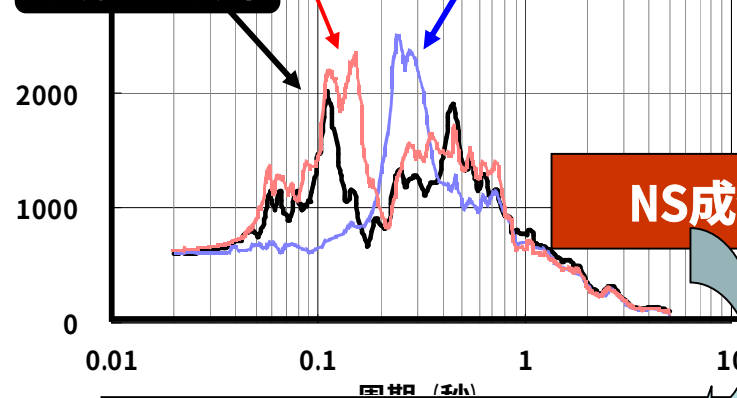
加速度応答スペクトル (Gal)

加速度応答スペクトル (Gal)

解析-FEMモデル (床柔)

解析-質点モデル (床剛)

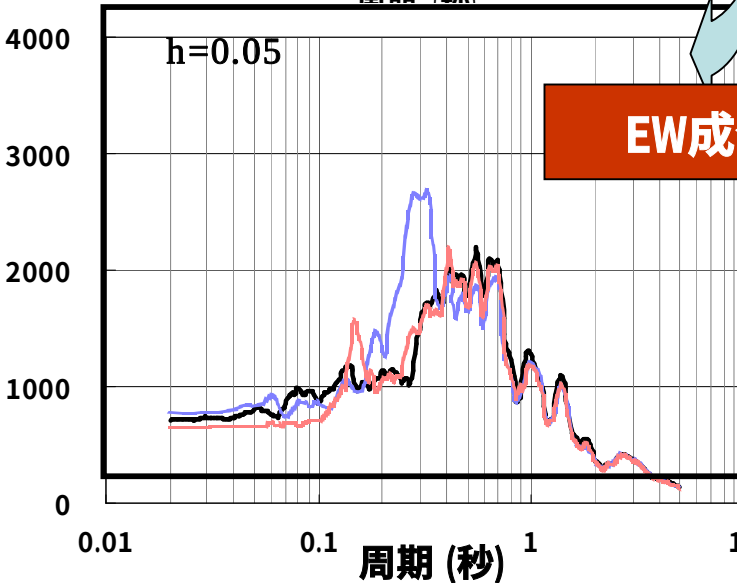
観測-地震計



NS成分

$h=0.05$

EW成分

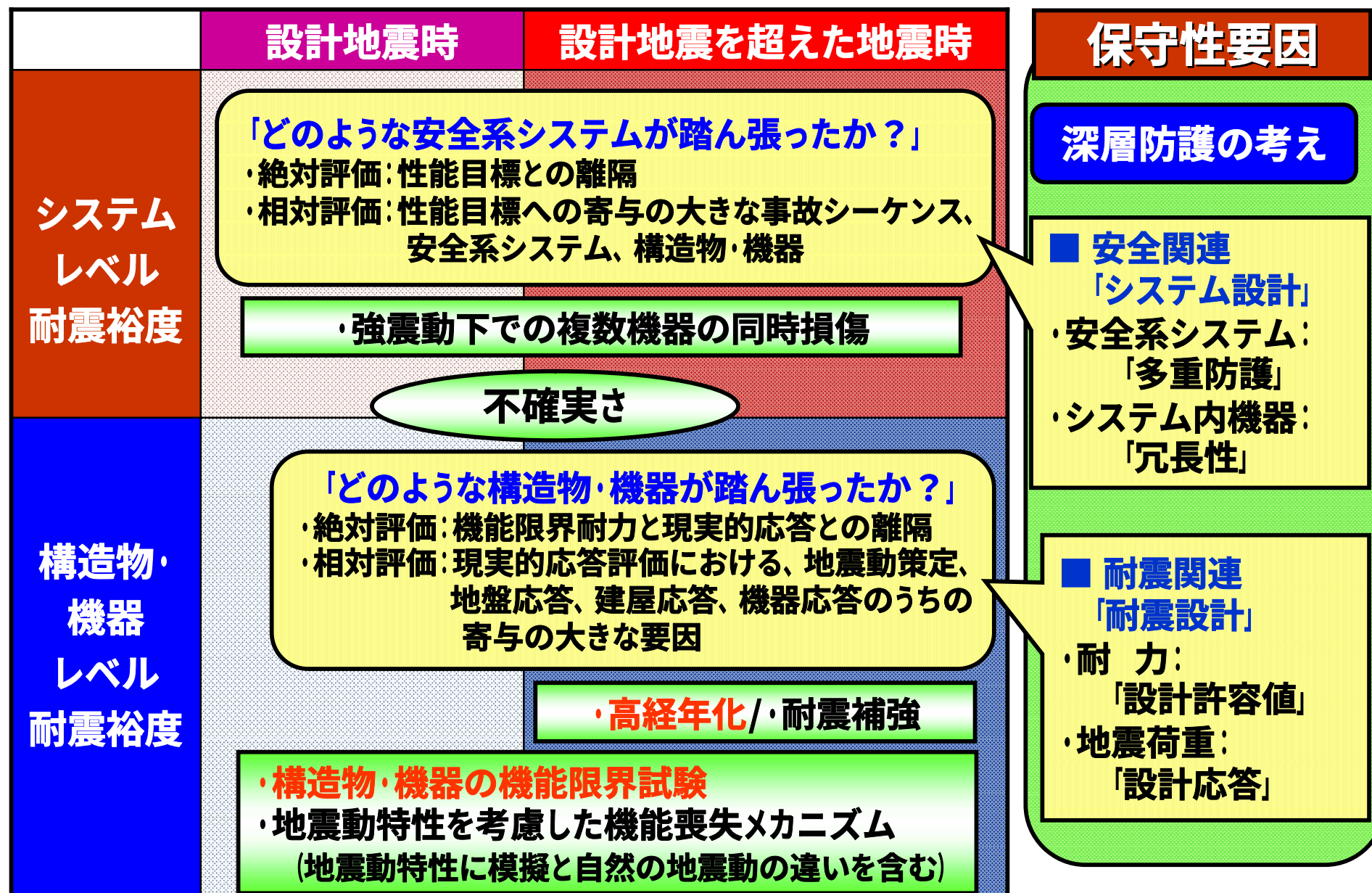


NS成分とEW成分の形状違いの要因はタービン建屋の有無

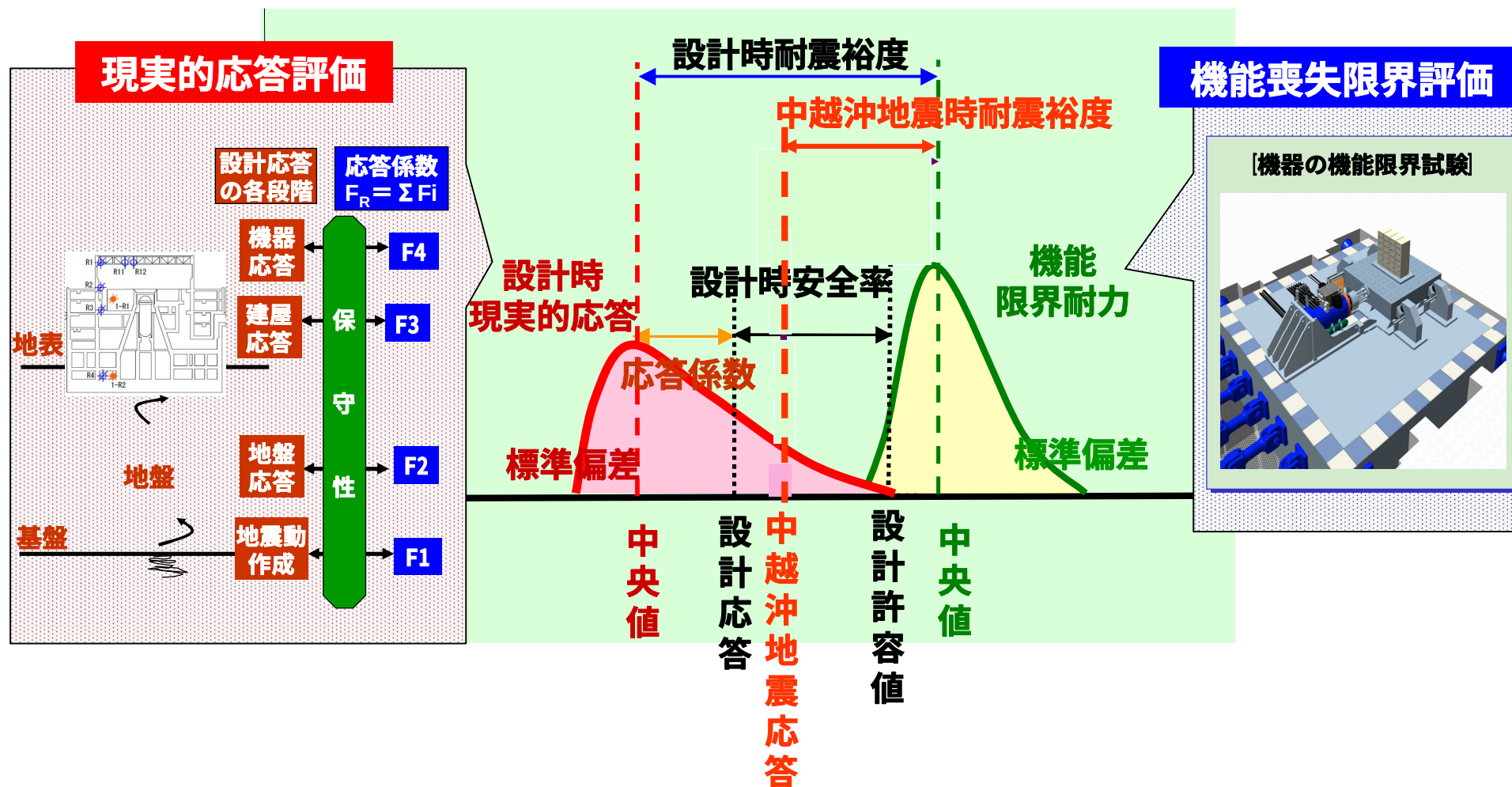
FEMモデル解析結果は、観測記録をよくシミュレートしている。床の柔性の考慮が必須。

D.プラント耐震裕度研究

経年関連：新潟工大と共同研究



機器レベルの耐震裕度



E. 地震情報伝達システム研究

見える化関連：新潟工大と共同研究
プラント情報関連：東京電力と連携

■ 総合資源エネルギー調査会「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WG」報告書における主な提言

- ・現地を中心とした国の情報連絡・提供体制の強化
- ・大規模な地震に備えた原子力事業者における情報通信設備や体制の整備
- ・実践的な訓練・研修等の実施
- ・地元住民等に対する多様な手段を駆使した迅速な情報提供
- ・表現方法の工夫等による分かり易い情報提供 等

■ 地元住民からのニーズの高かった主な項目

- ・余震の可能性
- ・地震の規模
- ・原子力発電所等についての情報 等

・総合エネルギー調査会報告書での項目
・地元住民のニーズ

- 複数の広範なユーザ（機関から個人まで）
- ・複数の場所 ⇒ 自律分散、双方向伝達
 - ・情報授受の簡便性 ⇒ フォーマット公開
 - ・廉 価 ⇒ PC、ソフトウェア無償提供

- 大地震動下での緊急時活用への対応
- ・緊急時で円滑な立ち上げ⇒平常時での活用
 - ・劣悪な環境通信網 ⇒ 可搬型PC

- 緊急時に加え、日頃の訓練・研修での活用
- ・日常活動の重要性の認識 ⇒ 平常時と緊急時の併用
 - ・日常活動で常に新情報へ廉価な形で更新 ⇒ 日常窓口業務との連携 ⇒ データの時間更新

- 伝達情報の分かり易さ
- ・原子力関連情報の分かり易さの再検討 ⇒ 地元住民・学生の方々の視点の活用

- ◆伝達情報に関する「新潟工大との共同研究」、及び「東京電力との連携」
- ・地震関連情報の分かり易さ・見える化のために、新潟工大と共同で
東京大学 高田毅士教授等の提唱の「技術説明学」を活用した研究を実施
 - ・また、JNES地震情報伝達システムを用いた、上記分かり易さ・見える化情報伝達の
有効性の確認・改善を実施
 - ・プラント内情報の分かり易さのため、東京電力と連携し、
バーチャルリアリティ技術を活用した取り組み

情報の提供元

- 東京電力
- 気象庁
- 防災科研
- 大学 等

送受信

JNES地震情報伝達システム

- ・ 緊急時/平常時両方で情報時間更新
- ・ フォーマット公開で可搬型PC
- ・ 自律分散で双方向伝達
- ・ ソフトウェア無償提供

送受信

情報の提供先

- 新潟県
- 柏崎市/刈羽村
- NISA/JNES本部
- 協定締結機関 等

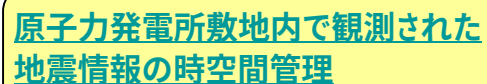


■原子力発電所情報の時空間管理

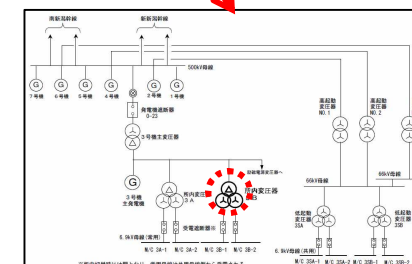
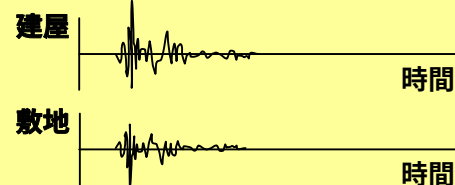


調査
の時
管理

●敷地



- 時間：地震観測時刻、時刻歴デ一タ
- 空間：観測点座標



系統図：どのような機器か

JNES アジア耐震安全研修

JNES Asian Seismic Safety Seminar

Date; Approx. Two weeks from February 15, 2010

Place;

- JNES Tokyo Office
- Niigata Institute of Technology, Niigata Prefecture
- Site/facilities...Kashiwazaki Kariwa Nuclear Power Station,
Active faults, Kobe Earthquake-related Facilities,
Seismic shaking table

People; about 30 persons of 6 countries

Program Summary;

- 1) Classroom Study----around one week
 - Basis for seismic design of base mat, building and equipment
 - Basis for tsunami analysis
- 2) Hands-on Training
 - Analysis on the seismic behavior using JNES developed analytical code and representative earthquake data
 - Analysis on Tsunami
- 3) Site/facility visit
 - Neodani Fault, Gifu Prefecture
 - Kashiwazaki-Kariwa NPP
 - Niigata Institute of Technology
 - Nojima Fault and Kobe Earthquake-related Facilities
 - Large-scale seismic shaking Table



Neodani Fault



NII

柏崎耐震安全センター関連の実施計画

18

■耐震安全研究

: H21から着手

●PJ-B (多目的深部地震動観測システム)

・B1-3000m深部ボーリング: ボーリング仕様及び地震計仕様の検討、騒音調査

・B2-スクラム制御アニメーション

●PJ-D(:プラント耐震裕度評価)

・D1-耐震裕度評価コードSANMARGによる評価結果アニメーション

・D2-耐震裕度向上策の床免震挙動のデモンストレーション: 床免震装置仕様の検討

●PJ-E (震情報伝達システム)

・E-地震情報伝達システムによる情報伝達デモンストレーション: システム原型版の整備

■国際シンポ/国際研修

・IE1-アジア耐震研修用テキスト (中越沖地震原因究明関連)

・IE2- 同上 (振動台試験ビデオ、海底探査、北上地震動観測等)

・IE3- 同上 (津波シミュレーション動画)

■多目的ホール関連項目

・MH1-中越沖地震におけるプラント挙動等に関する
3次元バーチャルリアリティ (VR) : VRの仕様の検討

・MH2-常設解説用パネル検討 (暫定: 理事室に展示)

