

# 第3回原子力安全専門部会会合に関する補足説明 (基準地震動関係)

平成29年2月2日

九州電力株式会社

## 1 佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯の連動について

(1) 周期0.5～2.0秒程度のパルスの玄海原子力発電所の施設に対する影響

(2) 佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯の連動の可能性

(3) 仮に佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯が連動した場合のパルスのレベル

## 2 地盤増幅率の算出方法について

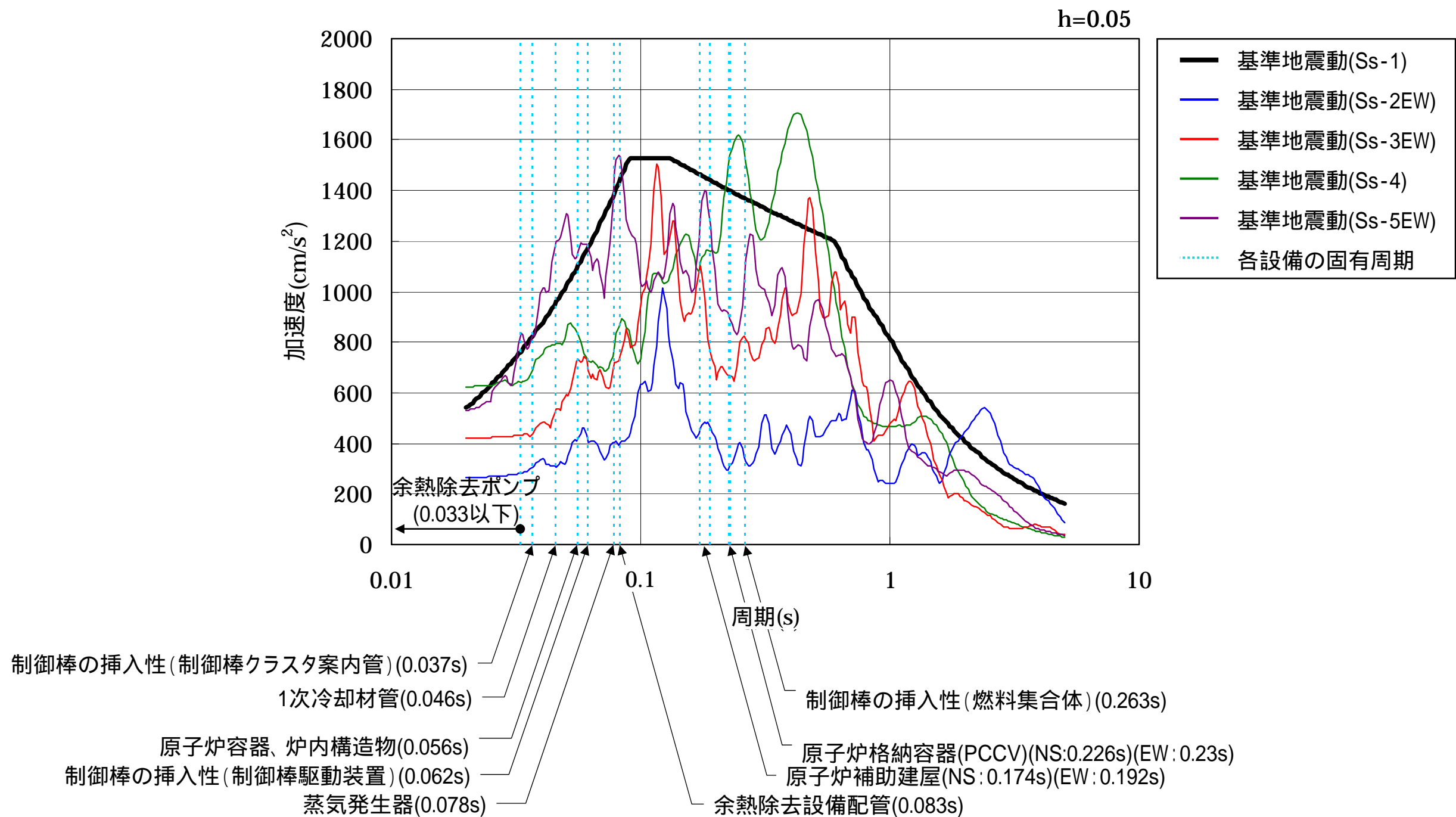
## 3 要素地震について

# 1 佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯の連動について

## (1) 周期0.5～2.0秒程度のパルスの玄海原子力発電所の施設に対する影響

玄海原子力発電所の安全上主要な設備の固有周期は、概ね0.3秒以下であり、0.5～2.0秒程度のパルスの影響は小さい。

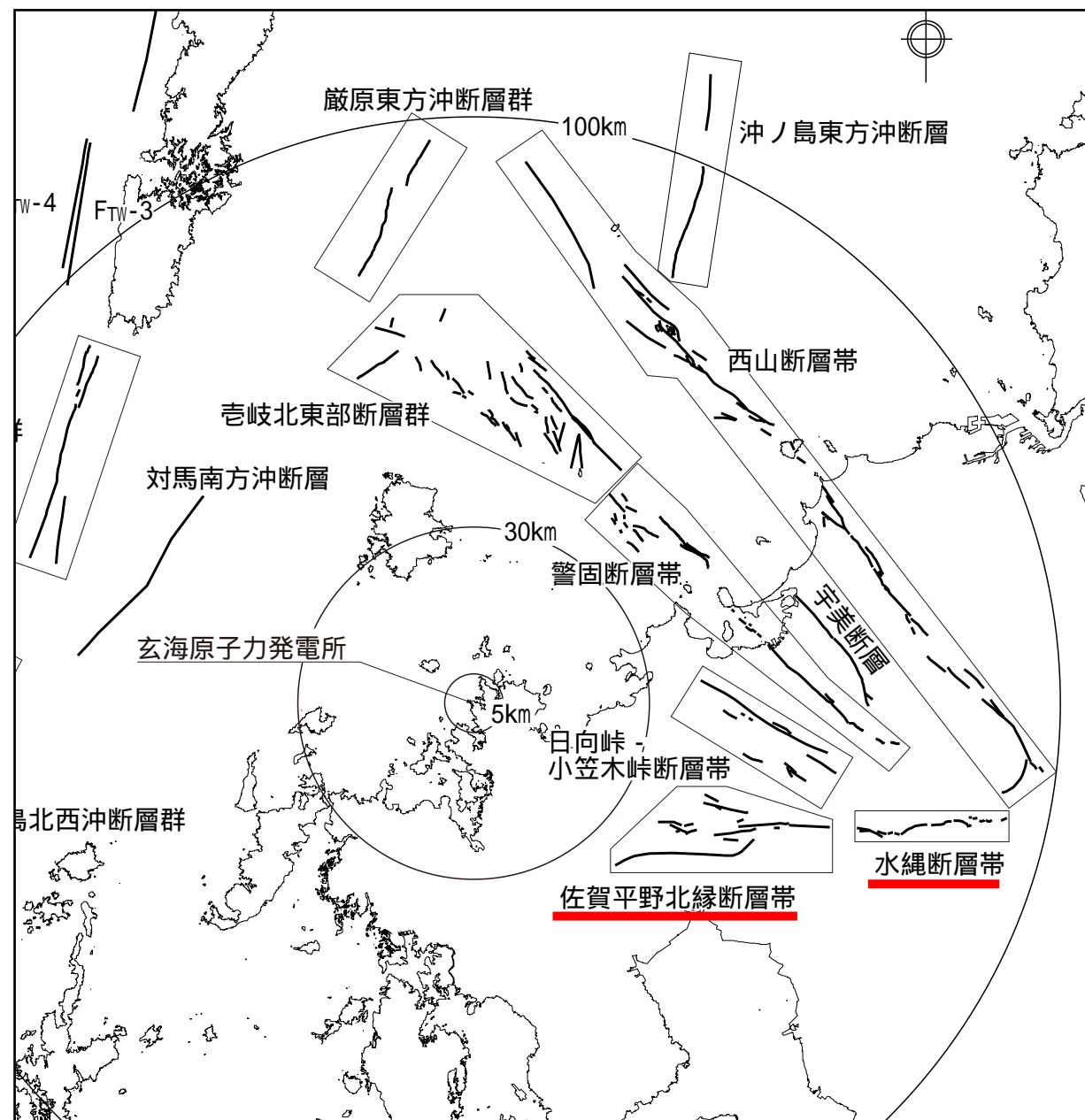
(このような剛構造を主体とした施設の設計を踏まえ、基準地震動の策定においては短周期に着目した検討が実施される。)



# 1 佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯の連動について

## (2) 佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯の連動の可能性

地震調査研究推進本部によると、佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯は連動しないと評価されている。  
また、両断層は正断層であり、玄海原子力発電所方向にパルスが生成されにくい性状とされている。



### 〔佐賀平野北縁断層帯の長期評価〕抜粋

- 佐賀平野北縁断層帯に沿う重力異常の急変帯と水縄断層帯に沿う急変帯は連続せず、両者の構造には不連続があると考えられる。
- 佐賀平野北縁断層帯の傾斜(北側隆起の正断層、南傾斜)と水縄断層帯の傾斜(南側隆起の正断層、北傾斜)は異なる。
- したがって、佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯は連続しないと考えられる。

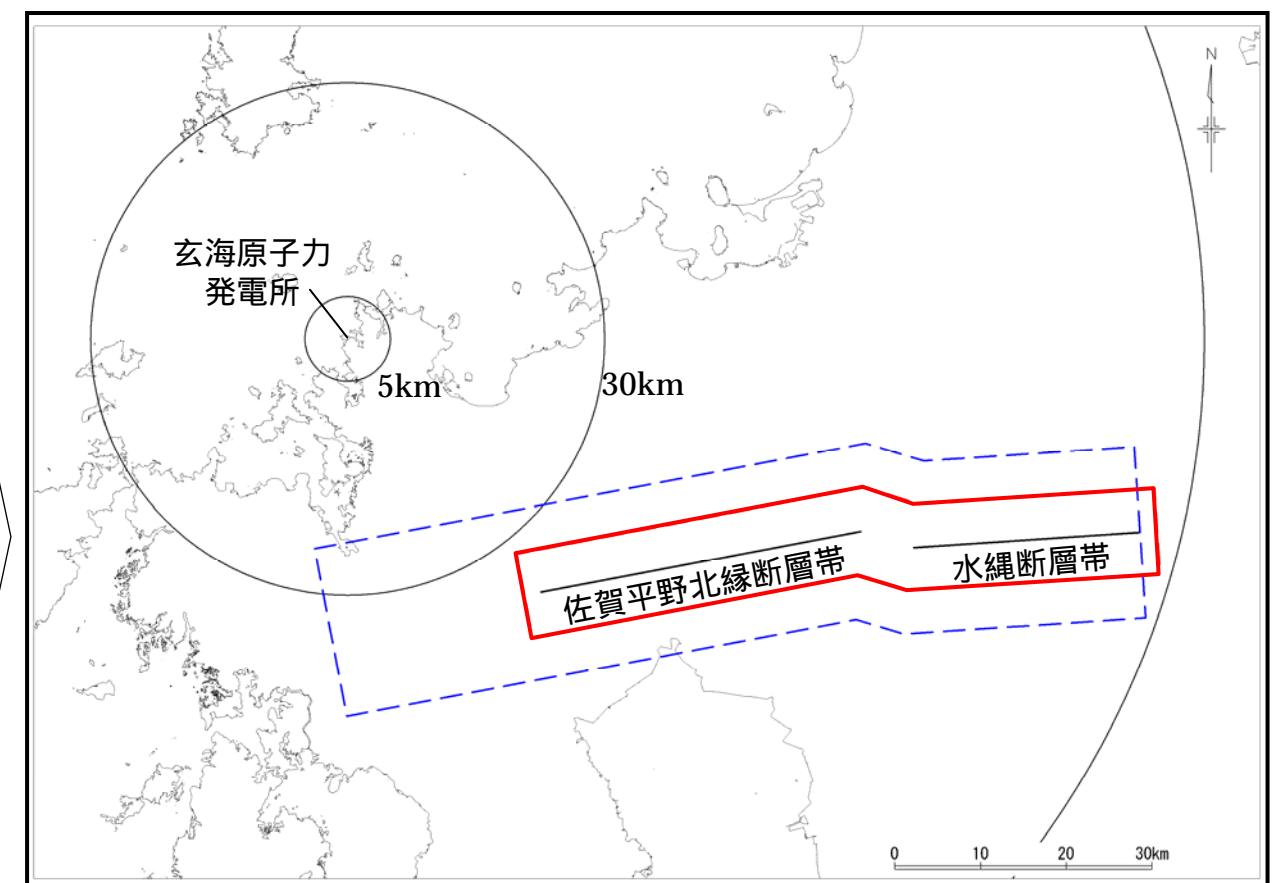
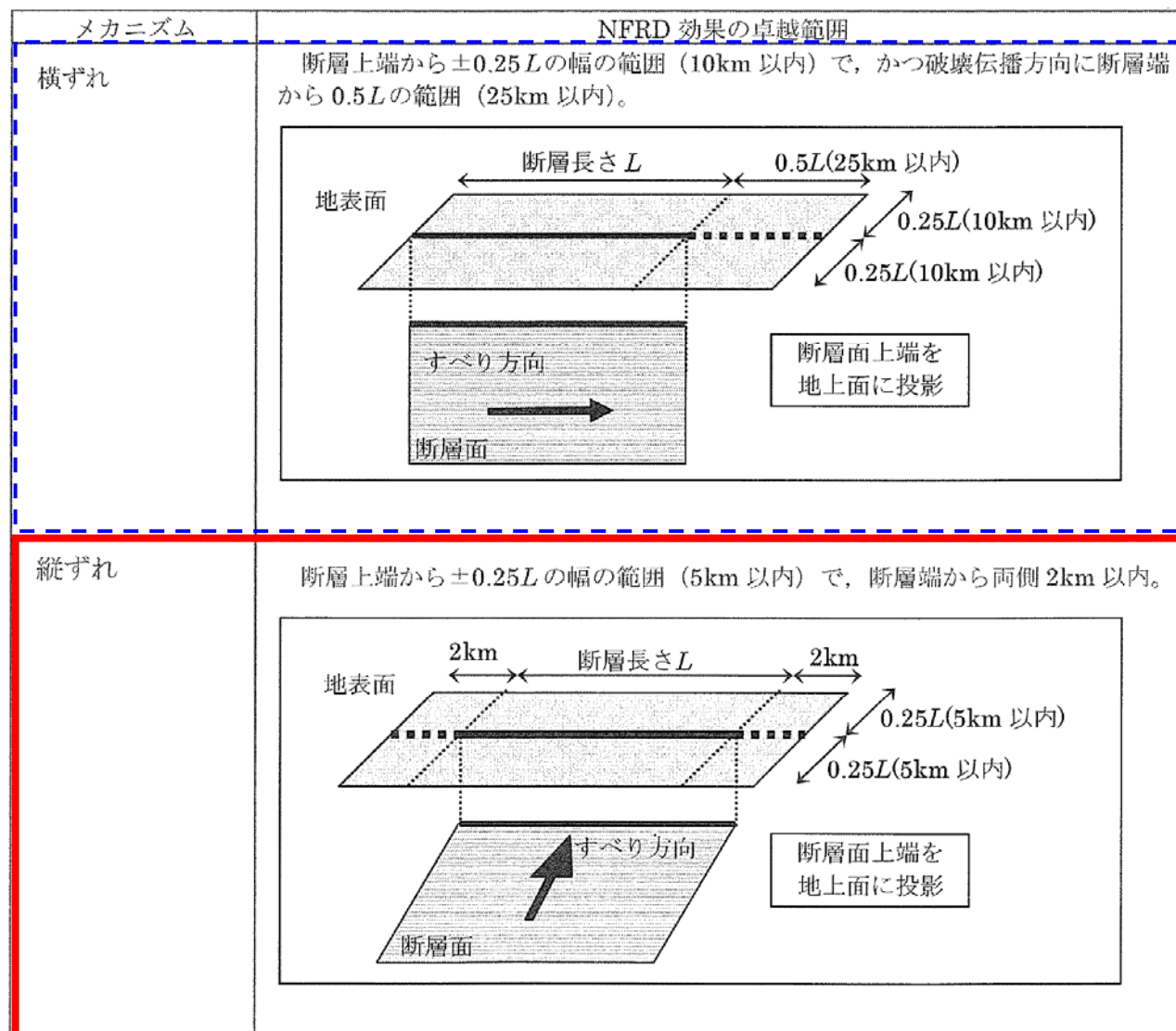
# 1 佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯の連動について

## (3) 仮に佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯が連動した場合のパルスのレベル

仮に佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯が連動した場合のパルスのレベルを確認するため、現在、波数積分法による地震動評価を実施中(結果は次回部会でご報告)。ここでは、パルスのレベルの参考とするため、既往の知見を整理する。

- a. 原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601-2008)
- ・NFRD効果 の影響範囲を規定。
  - ・それによると、玄海原子力発電所は影響範囲から外れる。

震源近傍では断層破壊の伝播と震源メカニズムの影響により、破壊の進行方向で断層走向と直交する水平地震動成分が長周期で大きくなる効果



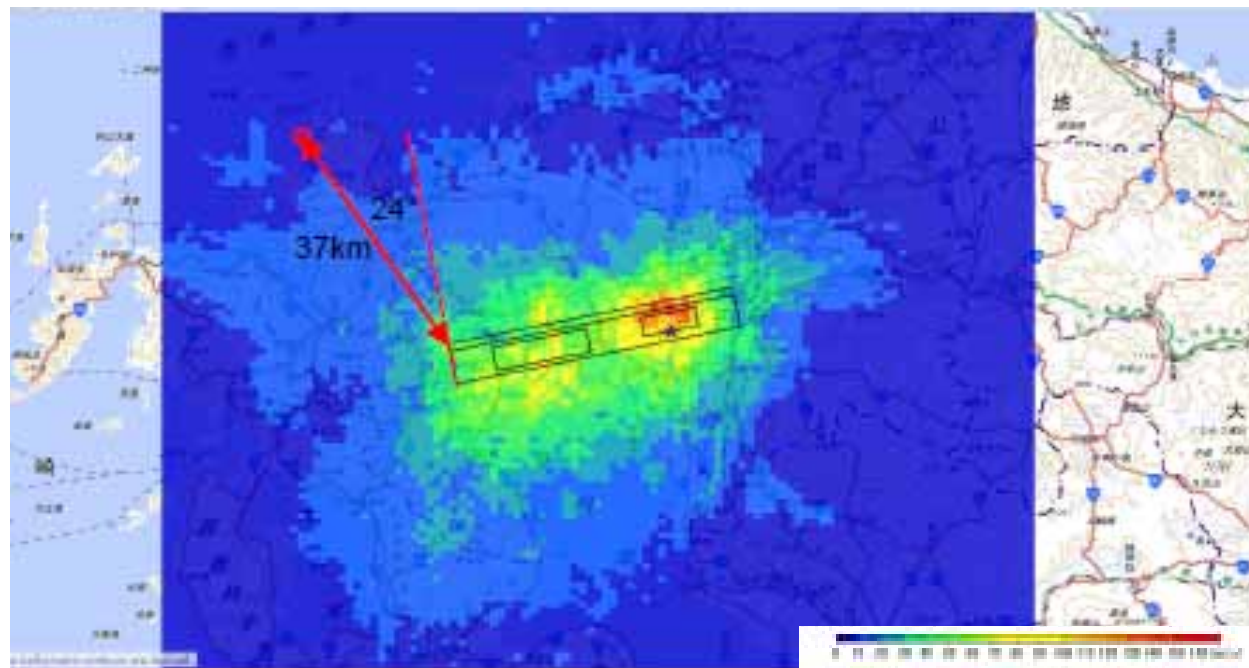
地震調査研究推進本部の長期評価を元に、2つの断層が正断層で連動した場合の影響範囲を赤線に表示参考に、横ずれ断層の影響範囲を青破線で併記



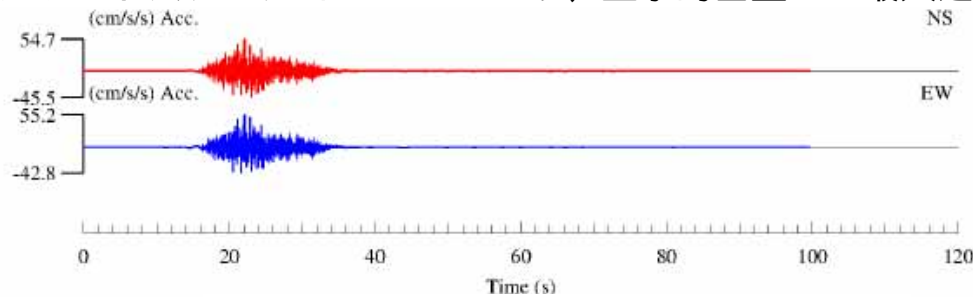
# 1 佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯の連動について

## b. 地震調査研究推進本部

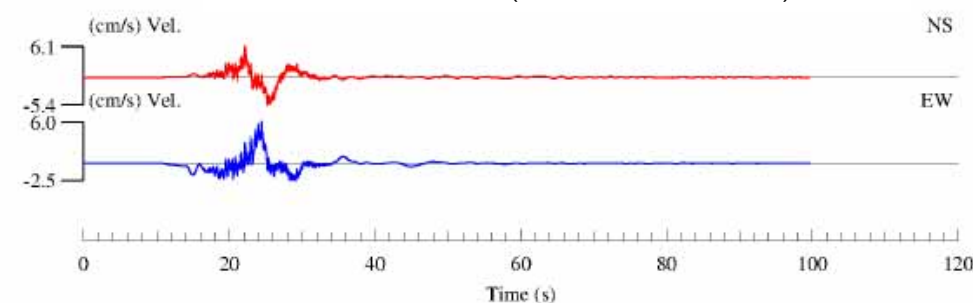
- ・地震調査研究推進本部では佐賀平野北縁断層帯単体の評価が実施されている。
- ・それによると、2.0秒程度のパルスの生成が認められる。
- ・水縄断層帯と連動した場合、パルスのレベルは大きくなるが、基準地震動との差は大きく、基準地震動に迫るレベルとなる可能性は低いと考えられる。



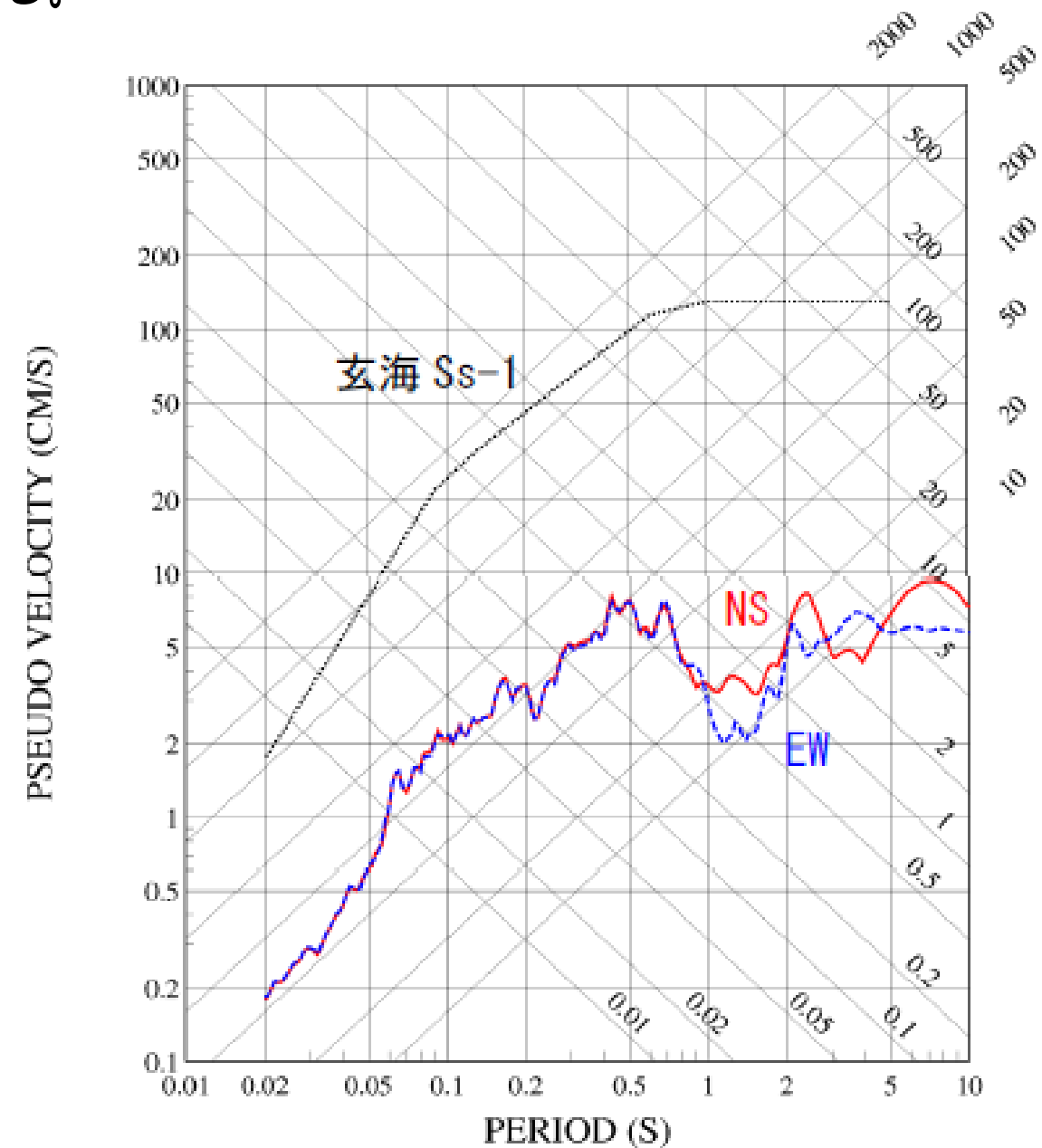
地震ハザードステーションJ-SHISより、工学的基盤上の最大速度分布を表示



加速度波形(速度波形を微分)



速度波形



工学的基盤における擬似速度応答スペクトル(h=5%)

# 1 佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯の連動について

## (4)まとめ

玄海原子力発電所の安全上主要な設備の固有周期は、概ね0.3秒以下であり、0.5～2.0秒程度のパルスの影響は小さい。

地震調査研究推進本部によると、両断層はともに正断層であり、断層面の傾斜方向が異なるため、連動しないと評価されている。

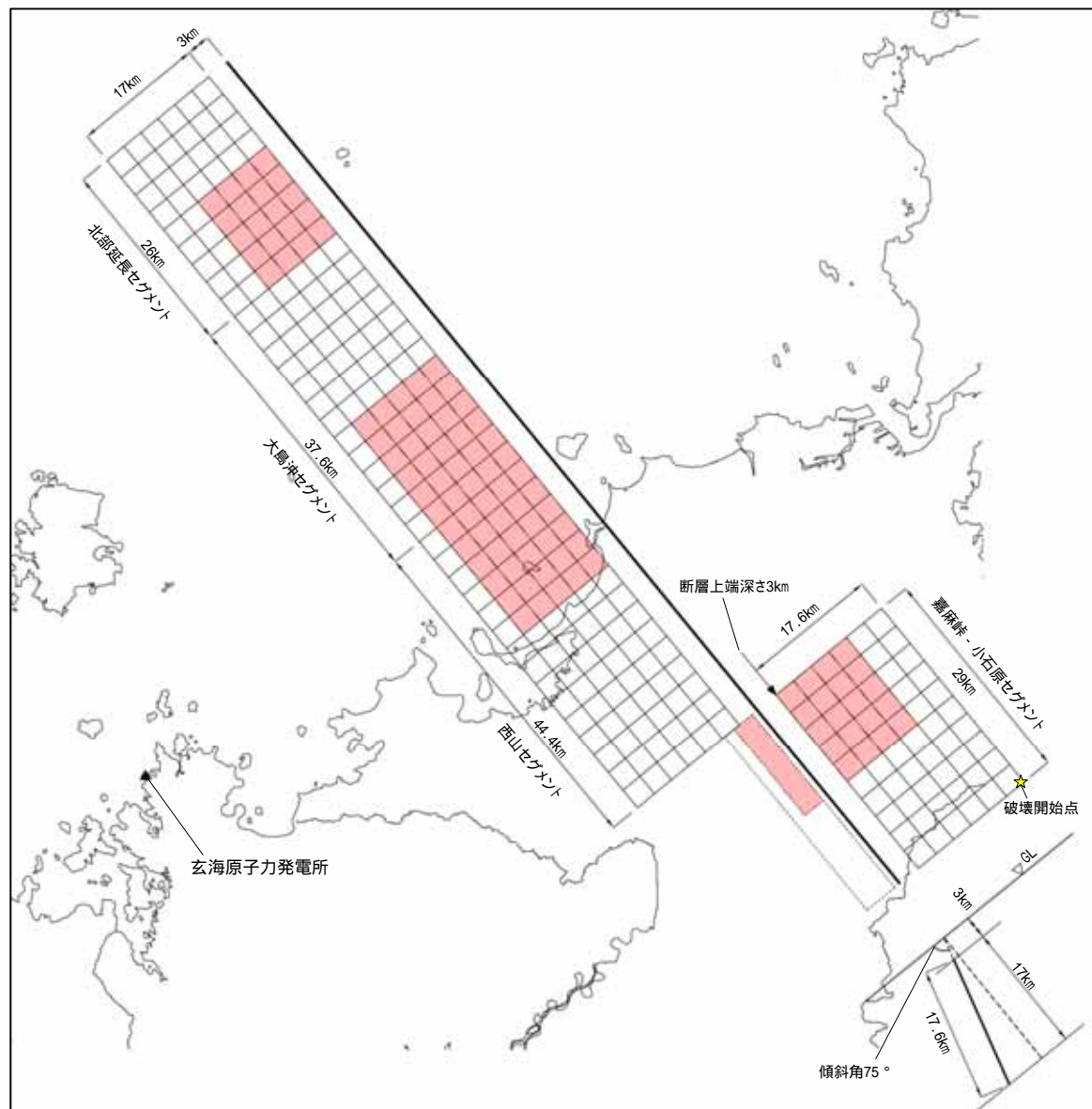
両断層帯による指向性パルスの影響範囲を確認すると、玄海原子力発電所はその影響を考慮する必要のある範囲からは外れる。

地震調査研究推進本部による佐賀平野北縁断層帯の地震動評価結果は、玄海原子力発電所の基準地震動に比べて十分に小さい。

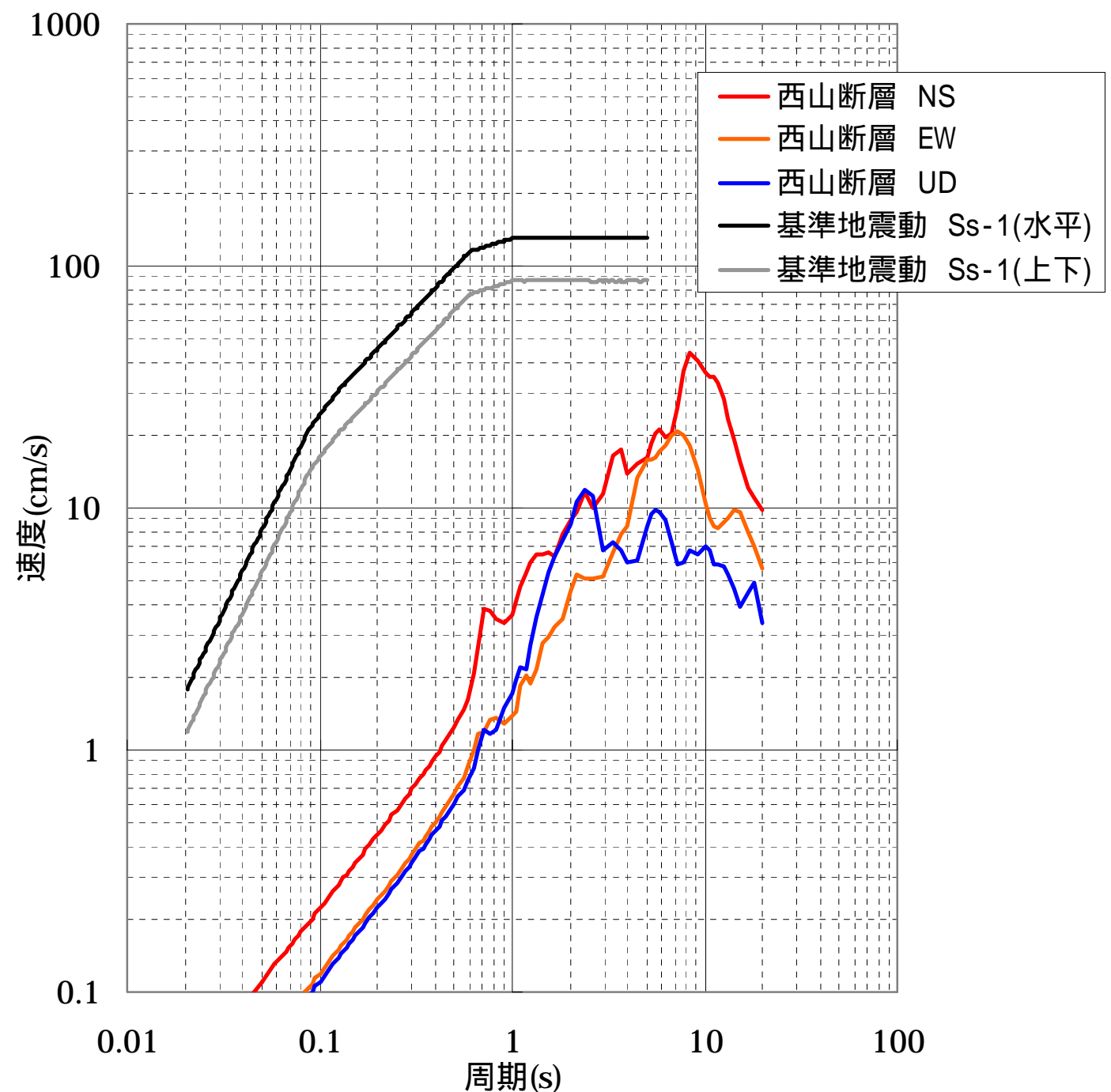
以上を踏まえると、両断層が連動する可能性は低く、また仮に連動したとしても、安全上問題となるものではない。

# 【参考】西山断層帯の長周期パルスの影響について

西山断層帯について、波数積分法による理論計算を実施した結果、周期10秒程度でパルス生成が認められるものの、玄海原子力発電所の基準地震動に比べて十分に小さいことを確認した。



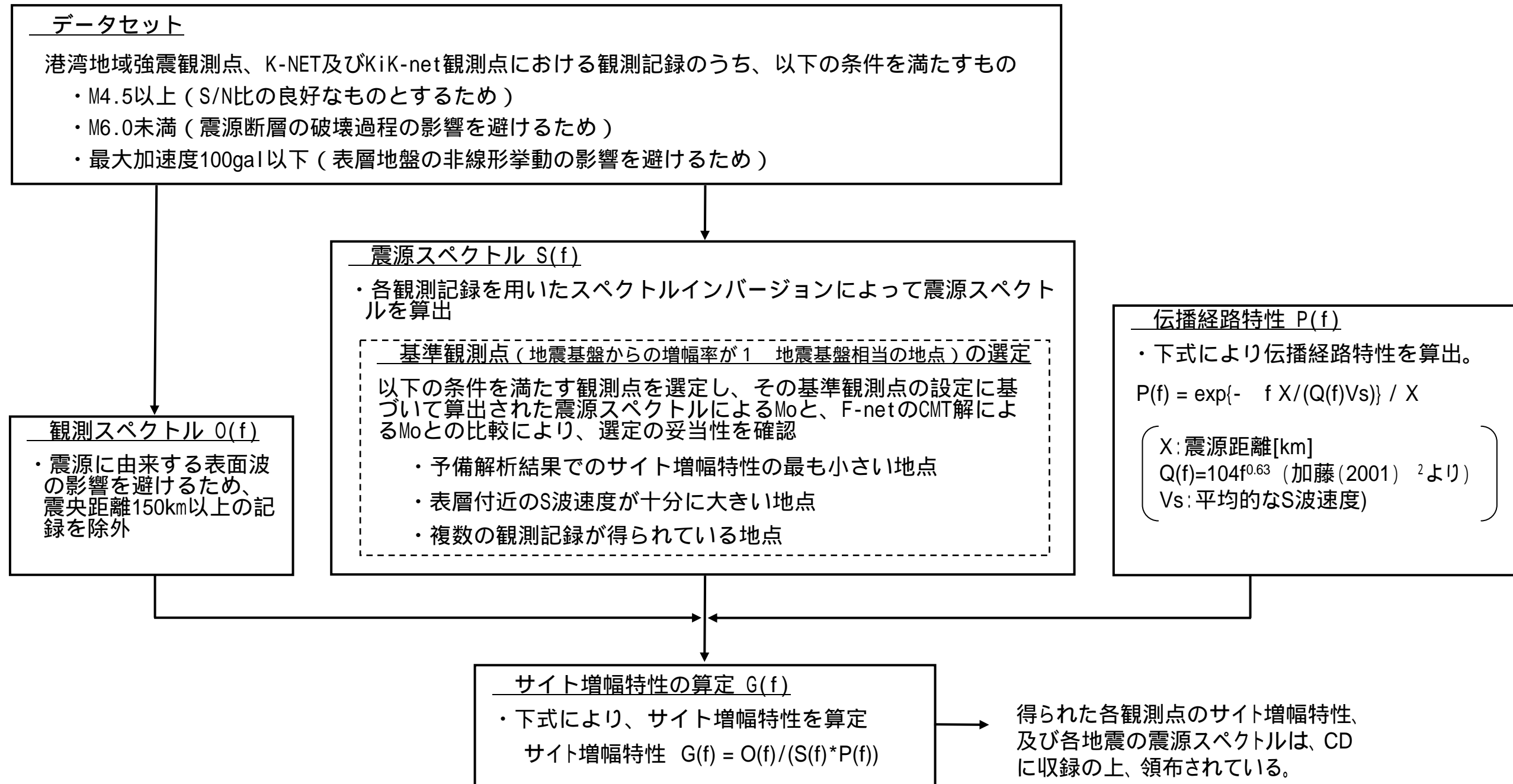
- 地震調査委員会(2013)<sup>29)</sup>を参考に大島沖区間、西山区間、嘉麻峠区間の3セグメントを設定し、「日本海における大規模地震に関する調査検討会」による断層長さ137kmを考慮して、北部延長セグメントを加えた断層モデルを設定
- 破壊開始点は断層最南端の巨視的断層面下端に設定





## 2 地盤増幅率の算出方法について

野津・長尾(2005)<sup>1</sup>においては、港湾地域強震観測点、K-NET及びKiK-net観測点について、観測記録を用いたスペクトルインバージョン結果によって、以下のとおりサイト増幅特性を算定している。



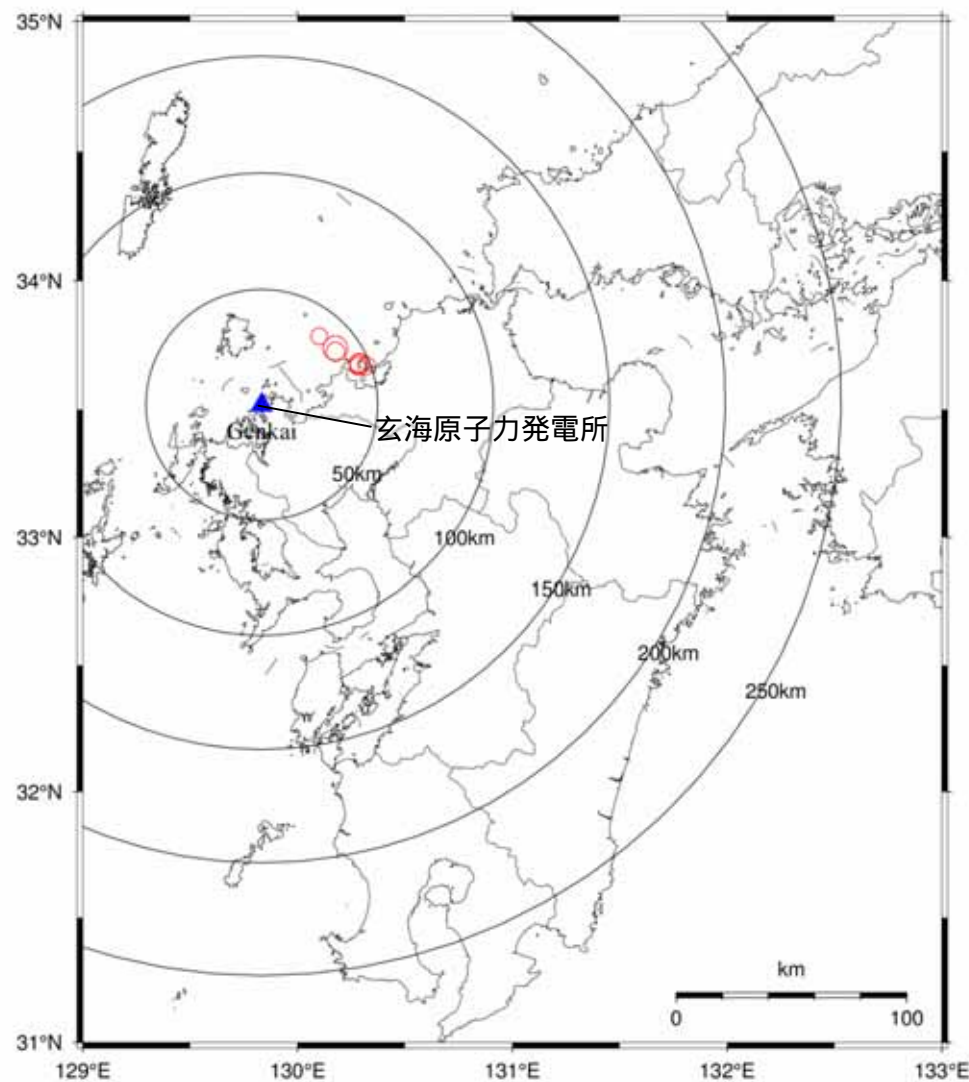
1 野津厚、長尾毅(2005):スペクトルインバージョンに基づく全国の港湾等の強震観測地点におけるサイト増幅特性、港湾空港技術研究所資料、No.1112

2 加藤研一(2001):K-NET強震記録に基づく1997年鹿児島県北西部地震群の震源・伝播経路・地盤増幅特性評価、日本建築学会構造系論文集、第543号、pp.61-68

## 2 地盤増幅率の算出方法について

玄海原子力発電所のサイト増幅特性を算出するにあたり以下の7地震を検討対象とした。

敷地における観測記録で、野津・長尾(2005)において震源スペクトルが評価されている2地震。  
敷地周辺のK-NET観測点(鎮西、唐津、厳木)、KiK-net観測点(鎮西)のいずれかで、玄海原子力発電所と共通に記録されたM4.5以上の5地震。



検討対象地震の震央分布

検討対象地震の諸元

番号	地震名・地名	発生日	M	深さ (km)	震央距離 (km)	方位角 (°)	入射角 (°)	観測記録の有無				野津・長尾 (2005)
								K-NET 鎮西	K-NET 唐津	K-NET 厳木	KiK-net 鎮西	
1	九州北西沖	2005年3月20日	7.0	9.2	40.2	52	22					
2	九州北西沖	2005年3月21日	4.8	12.0	38.7	40	22					
3	九州北西沖	2005年3月22日	5.4	10.5	39.3	54	22					
4	福岡県中部	2005年4月10日	5.0	4.7	44.9	68	23					
5	福岡県中部	2005年4月20日	5.8	13.5	45.8	67	22					
6	福岡県中部	2005年4月20日	5.1	13.3	45.5	67	22					
7	福岡県中部	2005年5月 2日	5.0	11.4	48.3	69	22					

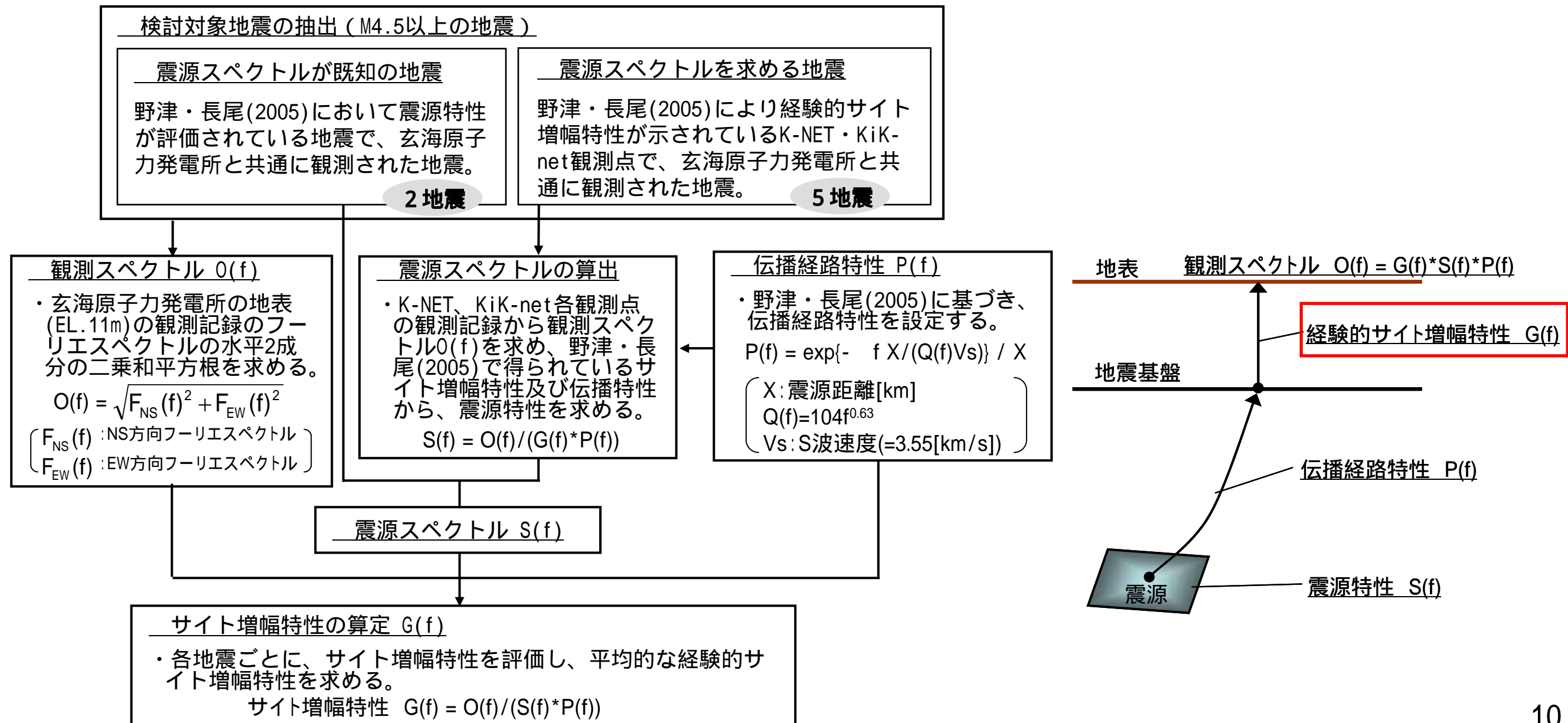
## 2 地盤増幅率の算出方法について

野津・長尾(2005)の知見を踏まえ、

野津・長尾(2005)によって震源スペクトルが既に求められている地震は、玄海原子力発電所での観測スペクトルを震源スペクトルと伝播経路特性で除することによって、

野津・長尾(2005)で震源スペクトルが求められていない地震は、まず当社にて震源スペクトルを求めてから、その震源スペクトルと伝播経路特性で玄海原子力発電所での観測スペクトルを除することによって、

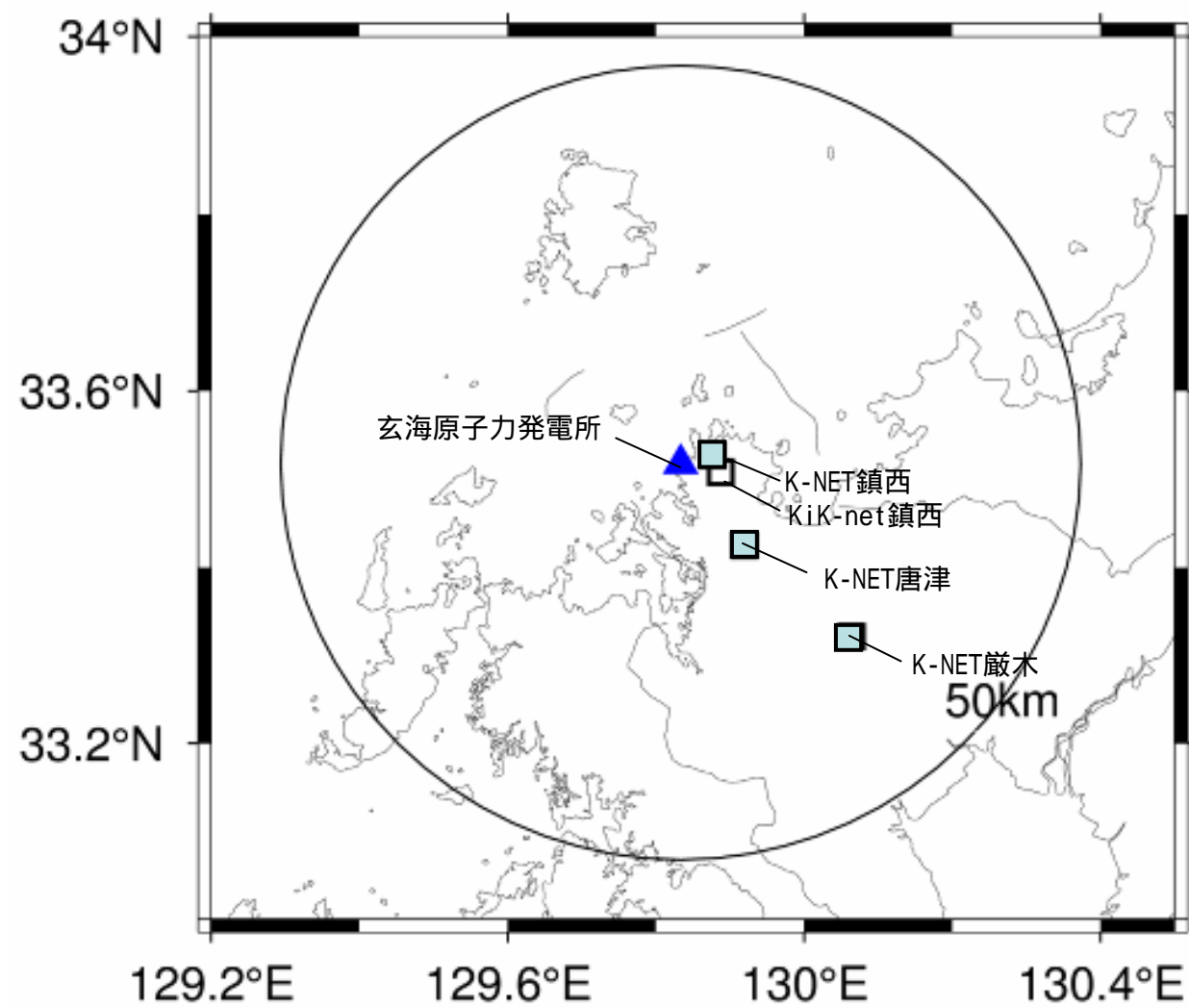
玄海原子力発電所でのサイト増幅特性を算定した。



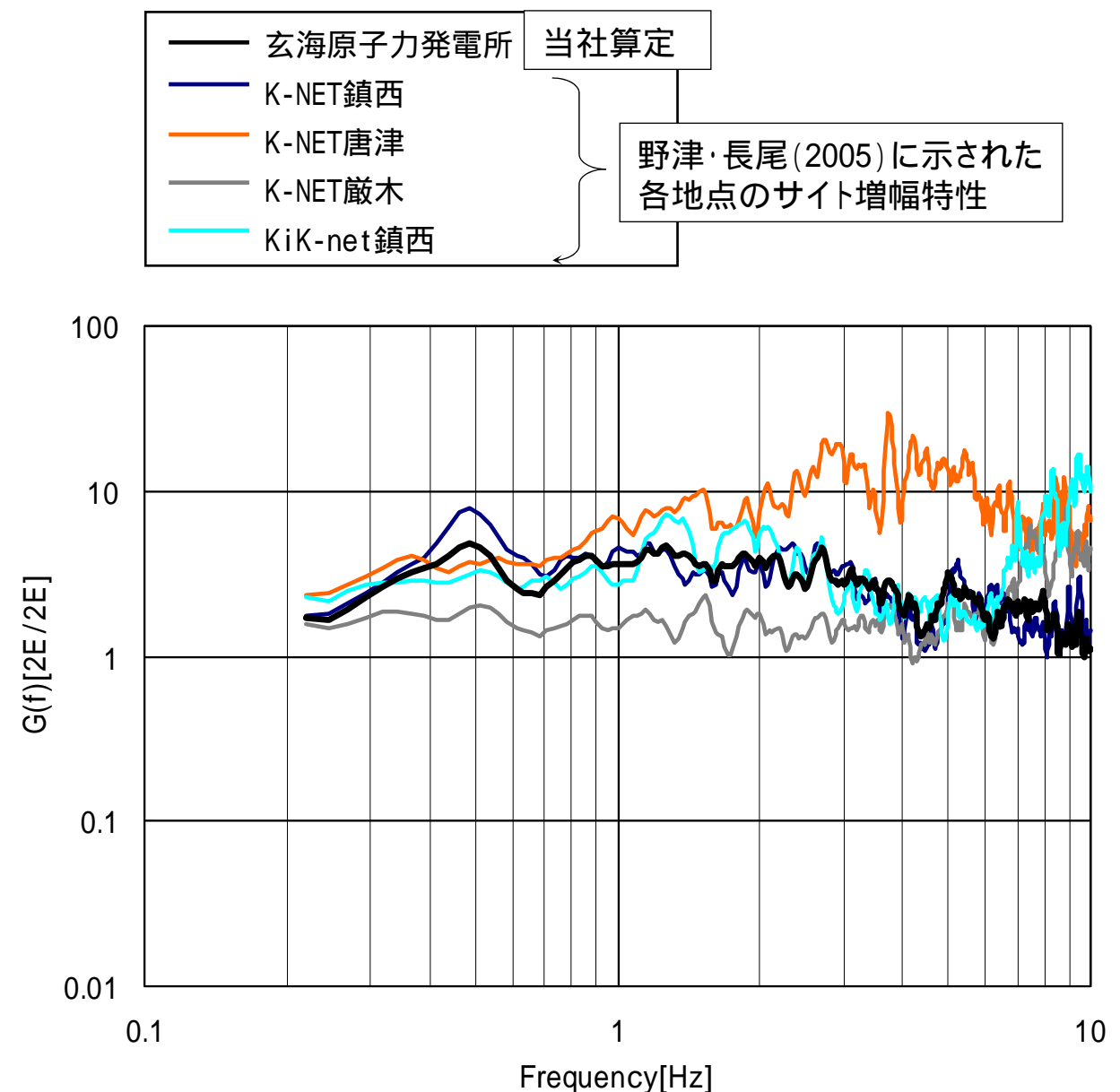
## 2 地盤増幅率の算出方法について

玄海原子力発電所の経験的サイト増幅特性は、敷地近傍の観測点であるK-NET鎮西、KiK-net鎮西の経験的サイト増幅特性とおおむね整合しており、顕著な増幅傾向は見られない。

敷地近傍の観測点と経験的サイト増幅特性はおおむね整合する傾向にあり、敷地周辺の地盤構造が地震動に及ぼす影響は小さい。



周辺観測点の位置



経験的サイト増幅特性の比較

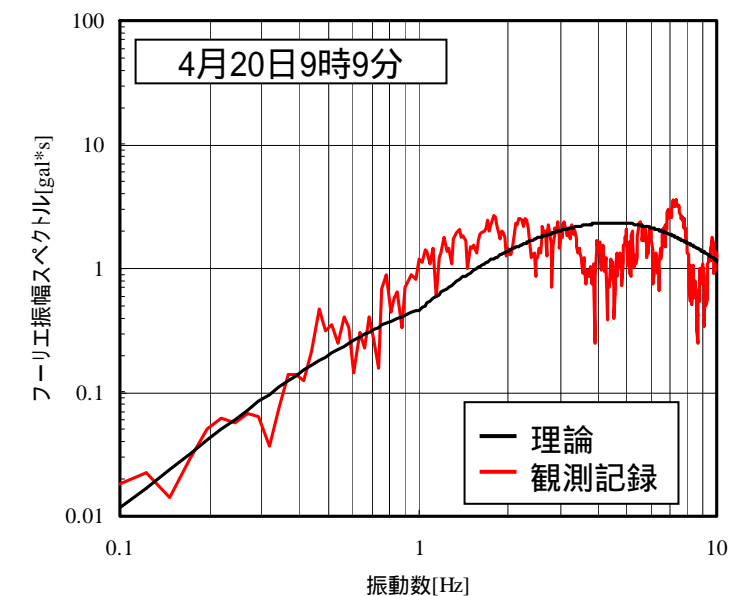
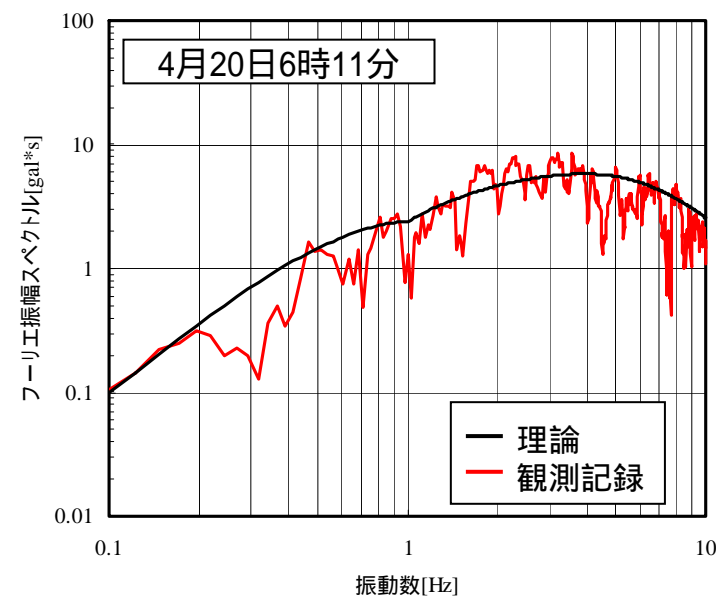
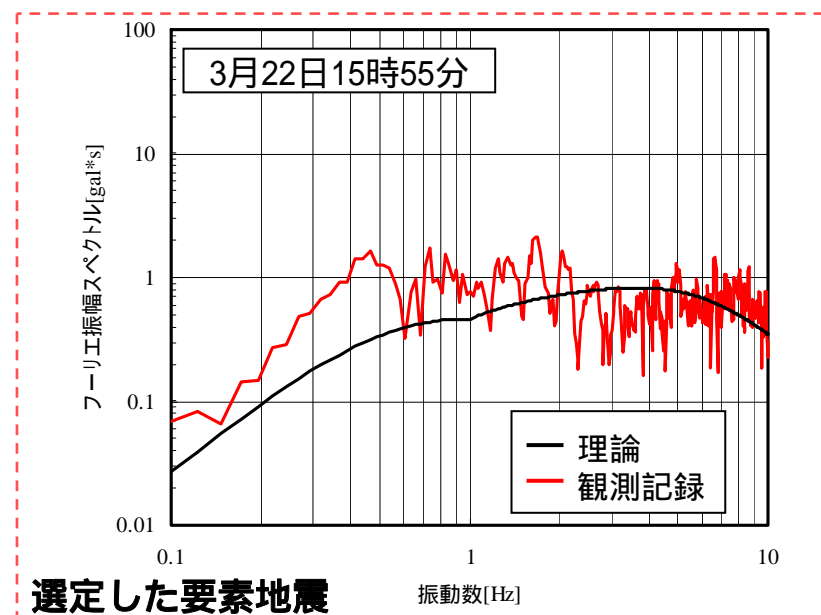


### 3 要素地震について

#### 第3回専門部会における「要素地震の選定」に係る説明内容

敷地での観測記録の中から、地震の規模、発生様式、到来方向などを検討して3つの要素地震の候補を選定。

3つの候補の中から、波形合成結果の継続時間、上下動の特徴など保守性の観点から要素地震を選定。



観測記録のフーリエ振幅スペクトルと  $\omega^{-2}$ モデルによる理論スペクトルの比較(第86回審査会合提示)

3月22日余震観測記録は、他の2つの余震観測記録に比べ、低振動数側(長周期側)において、観測記録のフーリエ振幅スペクトルのほうが理論スペクトルより有意に大きい傾向にあることを確認。

選定した要素地震は2005年福岡県西方沖地震本震を再現できることを確認。

上記の要素地震を用いた経験的グリーン関数法による計算結果については、長周期側において統計的グリーン関数法及び波数積分法(理論計算)による計算結果を上回ることを確認。

以上のとおり、多面的な整理・確認を行った上で、要素地震を選定。