

新潟県中越沖地震を踏まえた地下構造特性調査結果

および

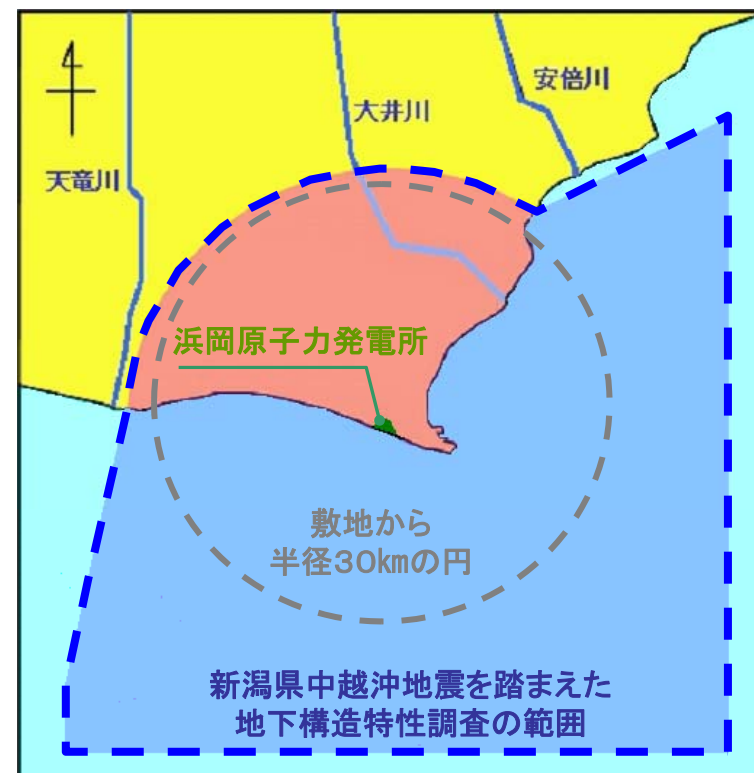
駿河湾の地震で敷地内の揺れに違いが生じた 要因の分析状況について

新潟県中越沖地震を踏まえた地下構造特性調査



地下構造特性にかかわる既往の調査結果の信頼性を確認するとともに、知見をより一層充実させるため、敷地および敷地周辺の地下構造特性の調査を実施しました。

調査項目	調査箇所・調査内容
①微動アレイ観測	・敷地内および敷地周辺：147箇所
②微小地震観測	・敷地内および敷地周辺：7箇所
③陸域・海域 弾性波探査	・陸域：屈折法探査3測線、 反射法探査2測線 ・海域：屈折法探査4測線、 反射法探査10測線
④ボーリング調査	・敷地内：ボーリング1本 (深さ1,500m、PS検層等)



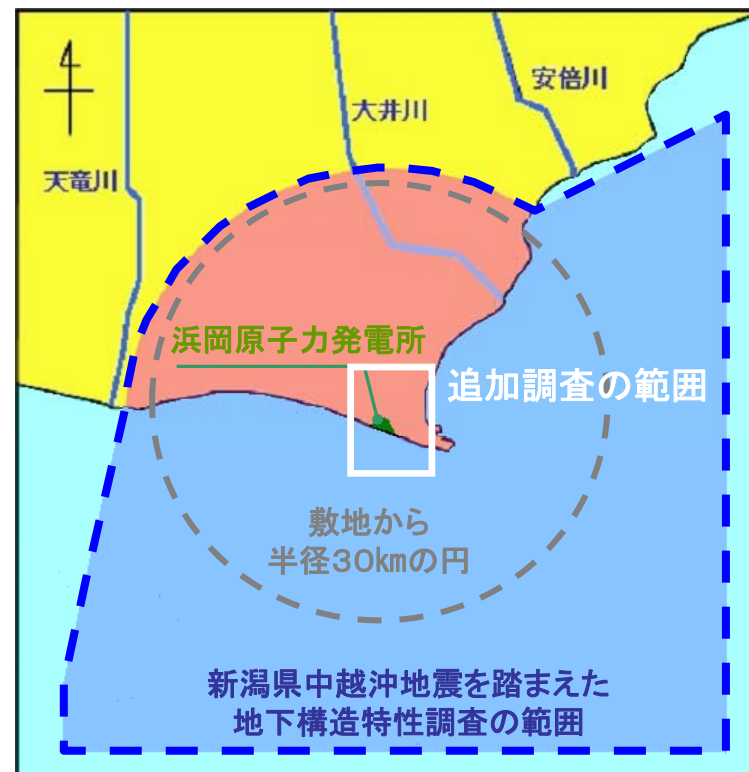
※ 新潟県中越沖地震を踏まえた地下構造特性調査は、平成20年9月に現地調査を開始し、平成21年9月に終了しました。

駿河湾の地震を踏まえた地下構造特性調査(追加調査)



駿河湾の地震を踏まえ、敷地および敷地近傍の地下構造特性調査を実施しています※1。

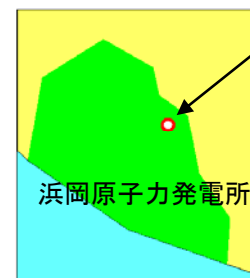
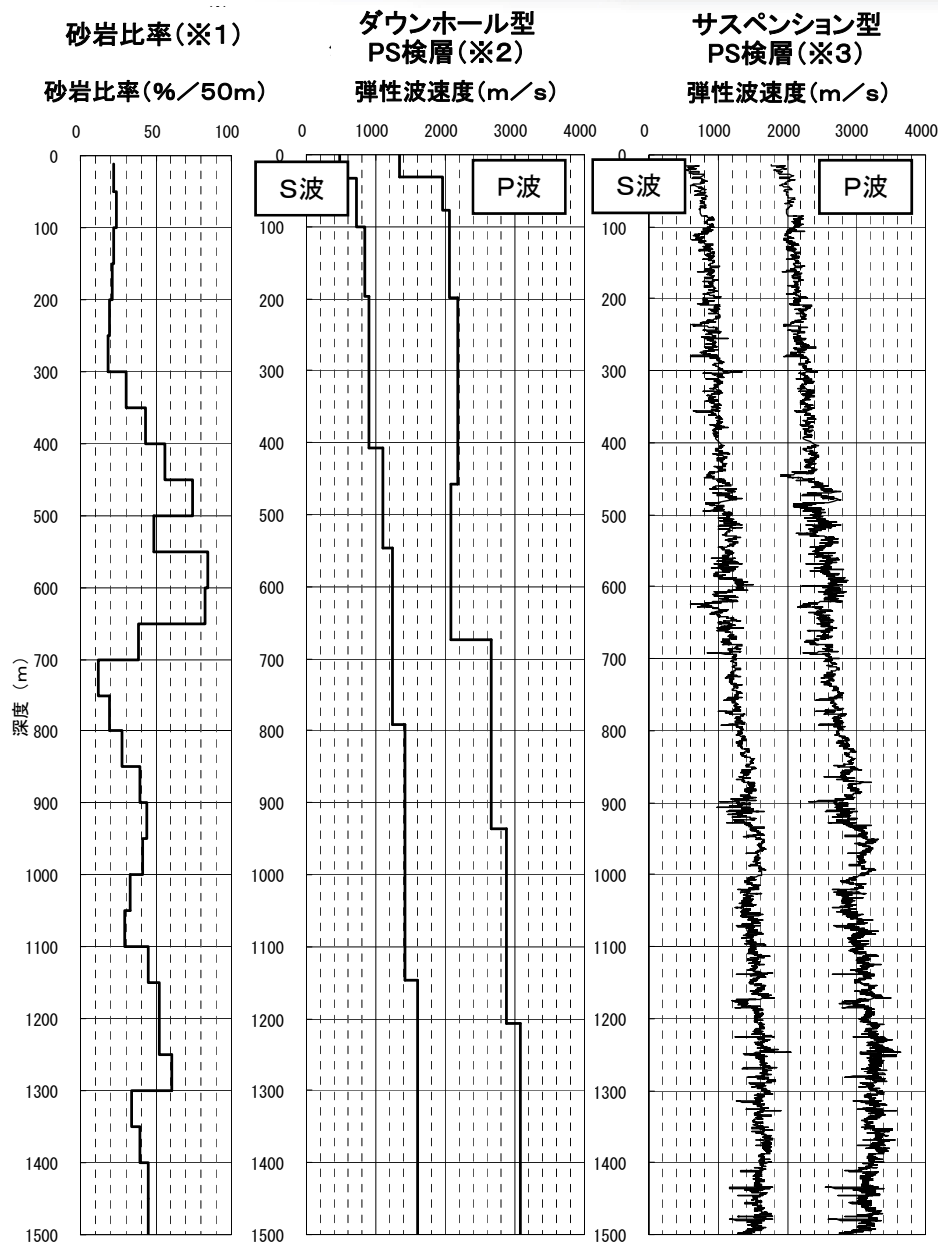
調査項目	調査箇所・調査内容
①地震観測※2	・敷地内および敷地周辺: 42箇所
②陸域・海域 弾性波探査	・陸域: 反射法探査7測線 ・海域: 反射法探査7測線
③ボーリング調査	<ul style="list-style-type: none"> ・敷地内: <ul style="list-style-type: none"> ・ボーリング3本(深さ1, 500m、PS検層等) ・6号機概略地質調査用ボーリング孔を延伸したボーリング 2本(深さ約350m) ・敷地近傍: <ul style="list-style-type: none"> ・ボーリング1本(深さ約350m、PS検層※3) ・6号機概略地質調査用ボーリング孔1本を利用したPS検層 ・6号機概略地質調査用ボーリング孔を延伸したボーリング3本(深さ約350m)



- ※1 駿河湾の地震を踏まえた地下構造特性調査(追加調査)は、平成21年9月に現地調査を開始し、現在実施中です。現地調査は平成22年2月末まで、取りまとめは平成22年3月末までに終了する予定です。なお、調査期間中は、調査の進捗等により変更となる可能性があります。
- ※2 地震観測は、データ蓄積のため、追加調査の終了後も継続する予定です。
- ※3 現在実施中のボーリング掘削完了後に、PS検層を実施する予定です。

地下構造特性調査結果の例

(ボーリング調査結果)



ボーリング調査位置
(新潟県中越沖地震を踏まえた地下構造特性調査)

- ・深さ1, 500mまで相良層(砂岩と泥岩の互層)が連続して存在しています。
- ・砂岩比率は、深さ方向に一定ではなく、一部では砂岩の比率が大きくなっています。
- ・P波速度、S波速度については深さ方向への漸増傾向が見られますが、P波速度の一部では全体の漸増傾向に比べて小さくなっています。

※1: 砂岩比率・・・砂岩と泥岩の互層に占める砂岩の層の比率。

※2: ダウンホール型PS検層・・・地盤内の弾性波の速度測定方法のひとつ。地上に置いた起振装置により弾性波を発生させ、ボーリング孔内に設置した受振器で測定する方法。

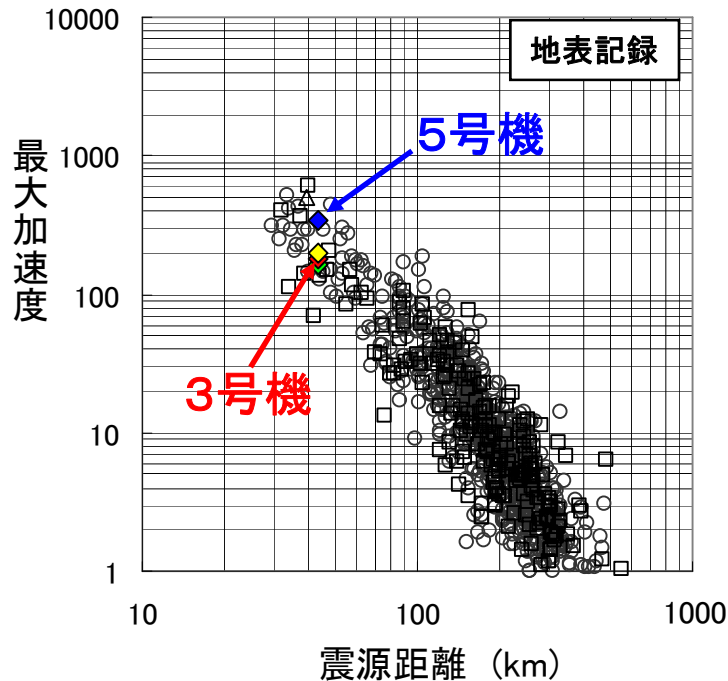
※3: サスペンション型PS検層・・・地盤内の弾性波の速度測定方法のひとつ。振源と受振器を備えた装置をボーリング孔内に降ろし、孔内起振および受振により測定する方法。

駿河湾の地震(本震)における地表観測記録と他機関観測記録の比較

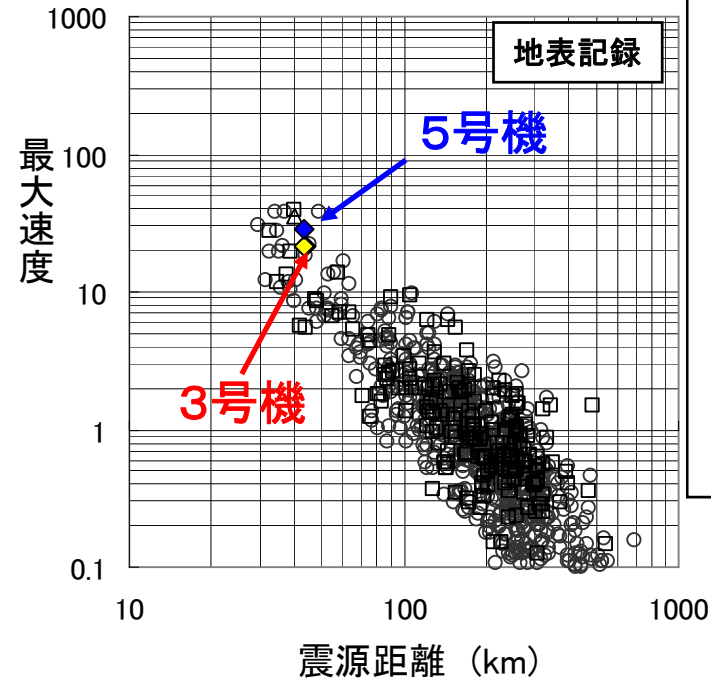


(駿河湾の地震を踏まえた地震動増幅特性の検討)

(cm/s²) 最大加速度分布(水平)※1



(cm/s) 最大速度分布(水平)※1



(凡例)

- OK-NET※2、KIK-NET※3
- 気象庁
- △港湾空港技術研究所
- ◆2号機 地下2m
- ◆3号機① 地下2m
- ◆3号機② 地下2m
- ◆5号機 地下2m

※1: 南北、東西成分(最大値)のうち、大きい方の値を表示

※2: K-NET...防災科学技術研究所の全国強震観測網

※3: KIK-NET...防災科学技術研究所の基盤強震観測網

駿河湾の地震(本震)における5号機の最大加速度は、他機関観測点の最大加速度に比べ大きな結果となっており、最大速度についてもやや大きな結果となっています。その他号機の最大加速度、最大速度は、他機関観測点の平均的なレベルに相当します。

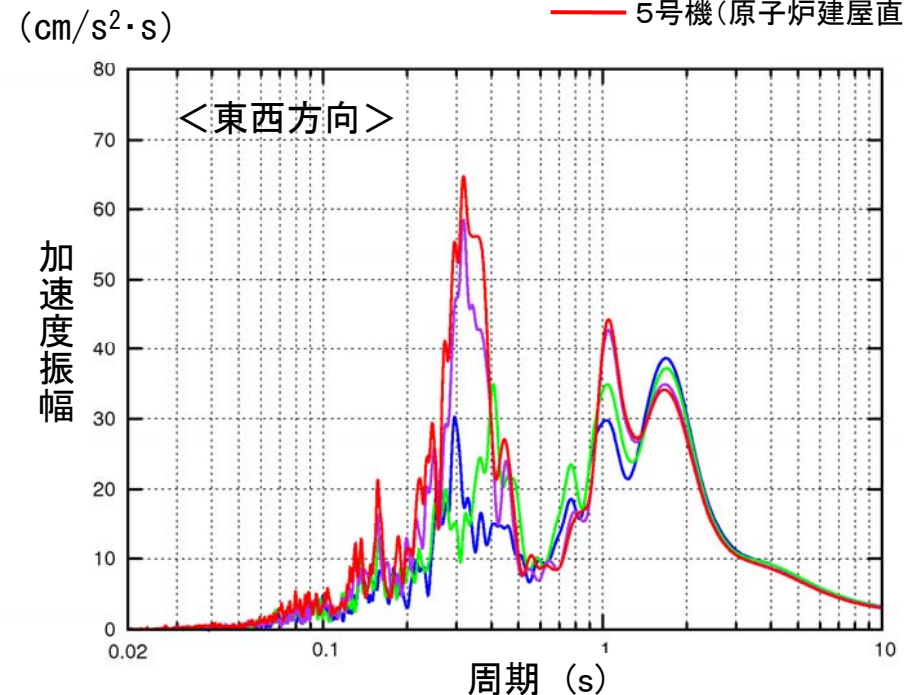
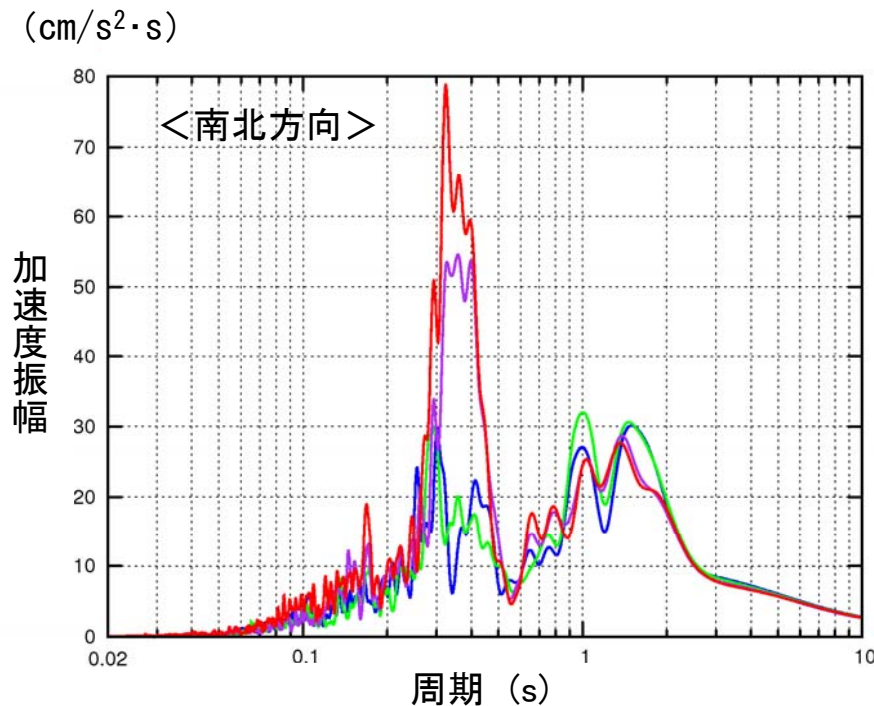
駿河湾の地震(本震)の振動特性

(駿河湾の地震を踏まえた地震動増幅特性の検討)



地震波にはさまざまな周期の波が含まれているため、
周期毎の加速度振幅※に分解して比較しました。

- 3号機地盤
- 4号機地盤
- 5号機地盤
- 5号機(原子炉建屋直下)



地盤観測点(地下100m)の加速度振幅(※)のスペクトル

※地震波の強さを表す指標

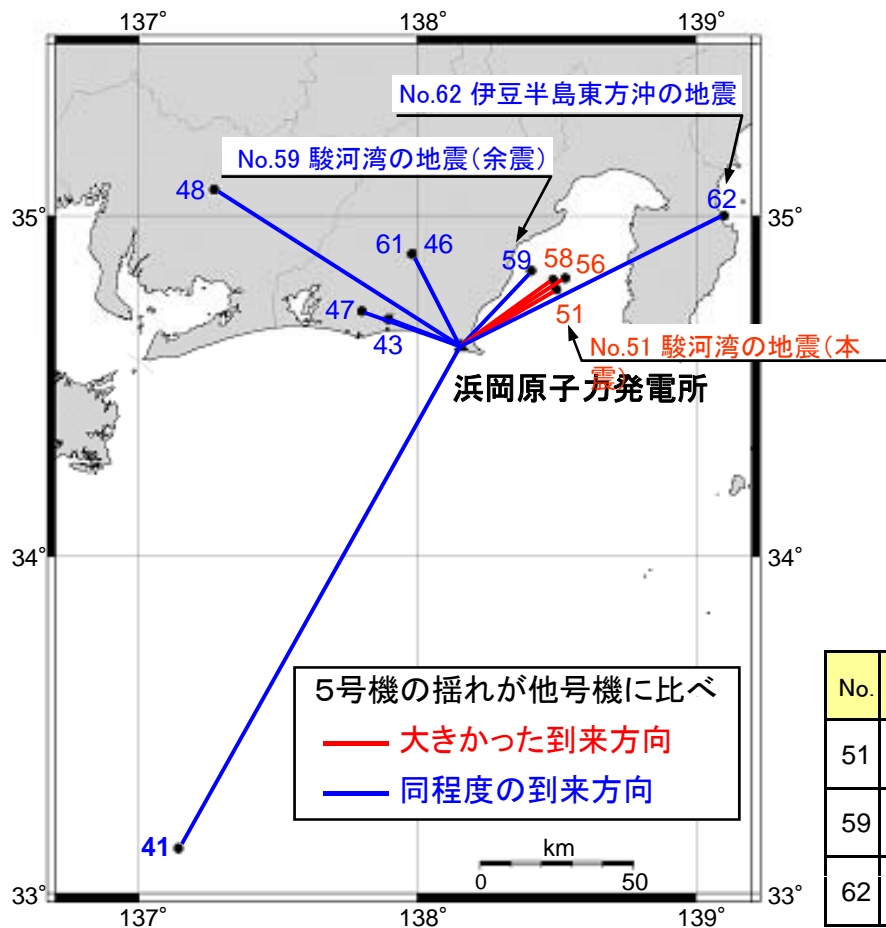
本震では、5号機は他号機に比べ、周期0.3秒～0.5秒付近の狭帯域で増幅傾向がみられますが、0.5秒より長周期側では同程度の揺れとなっています。

地震波到来方向毎の5号機の揺れ

(駿河湾の地震を踏まえた地震動増幅特性の検討)



【減衰定数5%、真北基準】

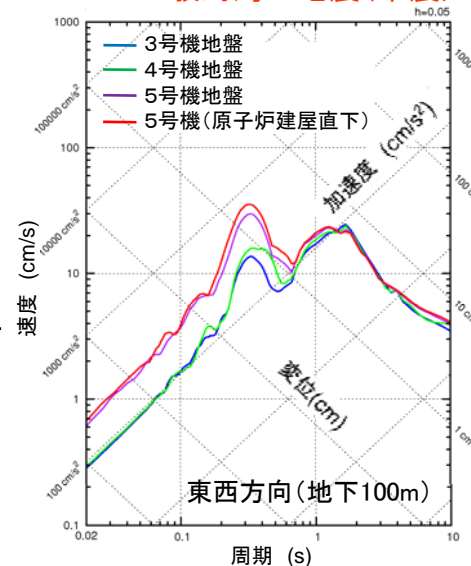


5号機の揺れが他号機に比べ
 — 大きかった到来方向
 — 同程度の到来方向

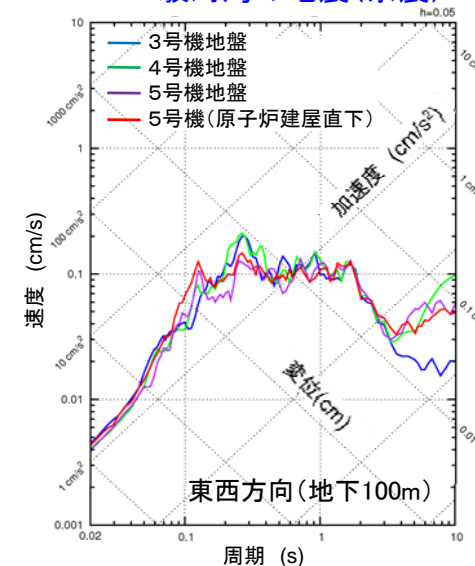
No.	発生日時	震源	深さ (km)	規模 (M)
51	2009.8.11 05:07	駿河湾の地震 (本震)	23	6.5
59	2009.8.13 18:11	駿河湾の地震 (余震)	23	4.5
62	2009.12.17 23:45	伊豆半島東方沖の地震	4	5.0

駿河湾の地震(本震)では、5号機が他号機に比べ大きな揺れとなっていました。やや離れた地震や他方向から到来する地震波では、5号機が他号機と同程度の揺れとなっていました。

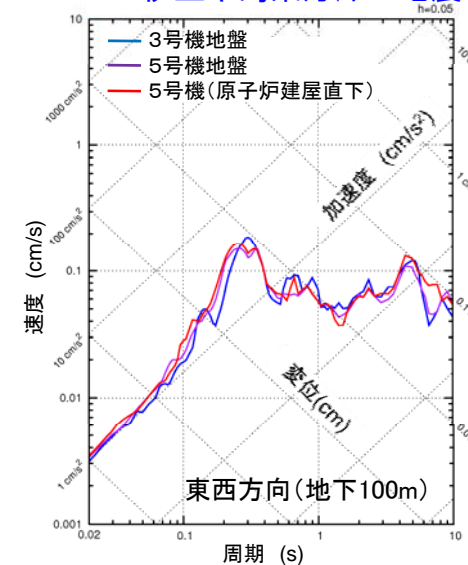
No.51 駿河湾の地震(本震)



No.59 駿河湾の地震(余震)



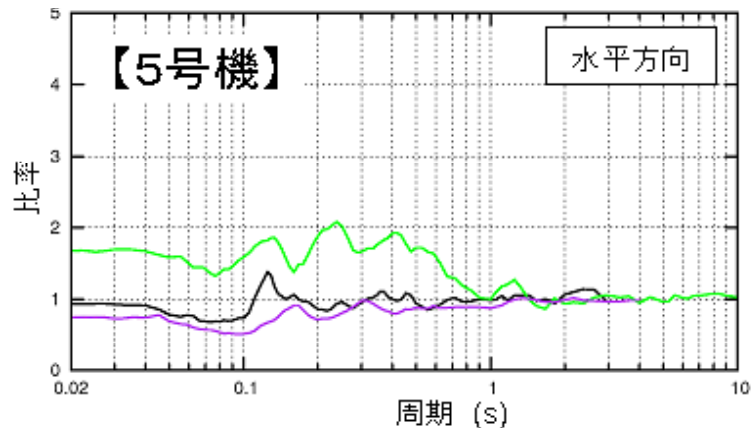
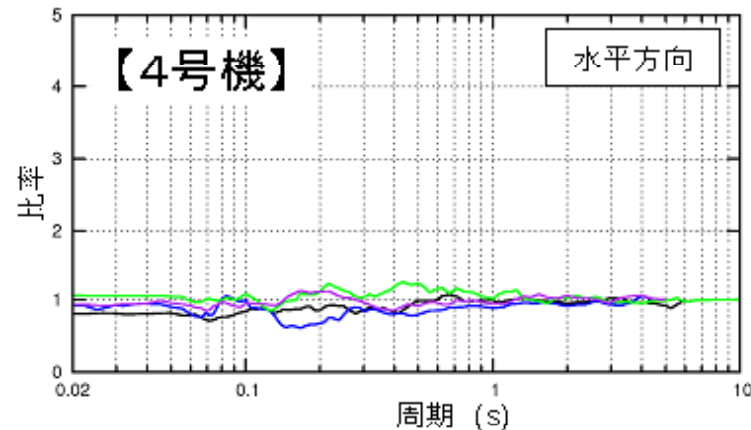
No.62 伊豆半島東方沖の地震



地震波到来方向毎の3～5号機の揺れ

(駿河湾の地震を踏まえた地震動増幅特性の検討)

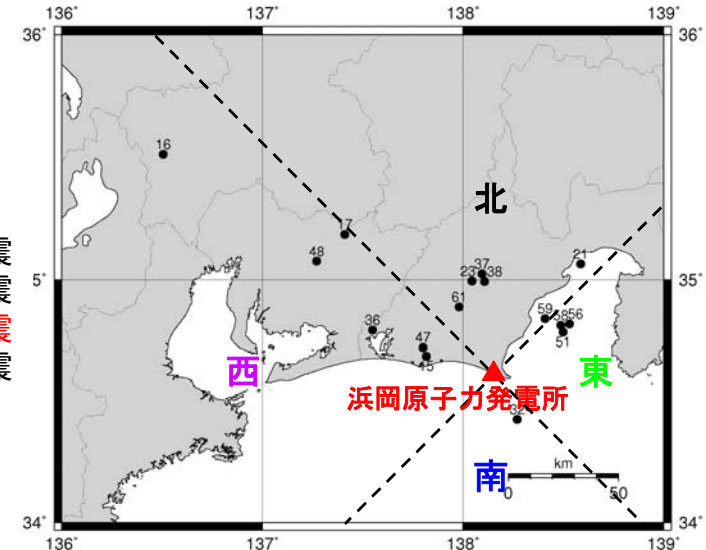
3号機の地盤の揺れに対する4号機および5号機の地盤の揺れについて、
加速度応答スペクトル値の比率を地震波到来方向毎に平均しました。



— 北から到来する地震
 — 南から到来する地震
 — 東から到来する地震
 — 西から到来する地震

※比率(4号機) : 4号機地盤と3号機地盤の
 加速度応答スペクトル値の比
 ※比率(5号機) : 5号機地盤と3号機地盤の
 加速度応答スペクトル値の比

記録: 真北基準、各号機地盤観測点(地下100m)
 平均: 到来方向毎の地震における、比率の対数平均
 (サンプル数は右表)



平均に用いた地震のサンプル数

到来方向	4号機	5号機
北	6	2
南	1	0
東	3	3
西	6	2

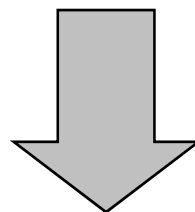
- 3号機に対する5号機の平均応答スペクトル比は、北・西から到来する地震に比べ、東から到来する地震が大きな結果となっています。
- 一方、3号機に対する4号機の平均応答スペクトル比は、5号機に比べ、地震波到来方向によって大きな変化はありません。

駿河湾の地震における観測事実の整理

(駿河湾の地震を踏まえた地震動増幅特性の検討)

< 駿河湾の地震における観測記録の特徴 >

- 本震および本震付近で発生した余震では、約400mしか離れていない号機間(5号機と4号機)で揺れの違いが見られましたが、やや離れた地震や他方向から到来する地震波では、5号機が他号機と同程度の揺れとなっていました。
- 5号の揺れの増幅は、周期0.3秒~0.5秒付近の狭帯域で見られましたが、0.5秒より長周期側では他号機と同程度の揺れとなっていました。



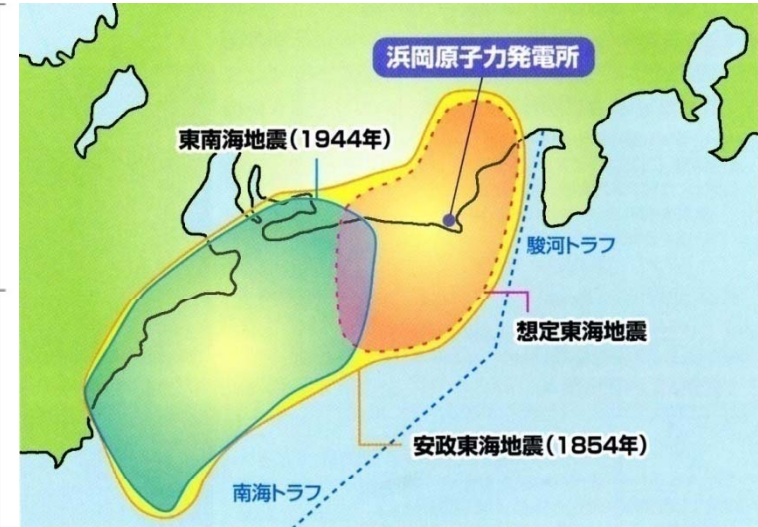
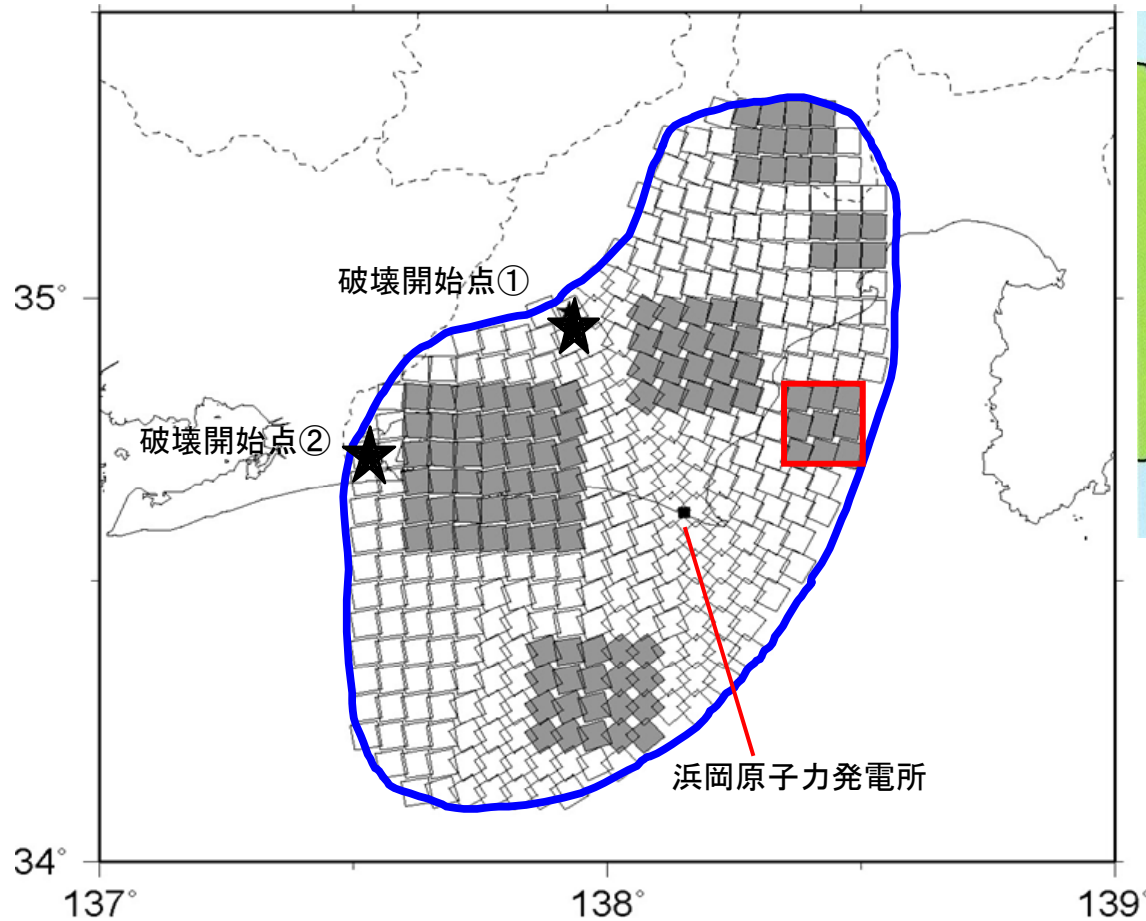
< 5号機増幅の要因の推定 >

5号機の揺れが他号機に比べ大きかった主な要因は、敷地近傍の深さ数百m以浅の浅部の地下構造によると考えられます。

まとめ

- 駿河湾の地震では、5号機が他号機に比べ大きな揺れとなっていました。しかし、それ以外の方向から到来する地震波では、5号機が他号機と同程度の揺れとなっていました。
- 5号機の揺れが他号機に比べ大きかった主な要因は、敷地近傍の深さ数百m以浅の浅部の地下構造によると考えられます。
- 広域的な地下構造特性調査の結果に加えて、サイト特性に関連する敷地および敷地近傍の地下構造特性を調査しています。
- 今後、既存のデータに加え、現在実施中の、駿河湾の地震を踏まえた地下構造特性調査(追加調査)の結果に基づく分析を進め、「深さ数百m以浅の浅部の地下構造」を特定し、揺れの違いの要因について分析・評価してまいります。

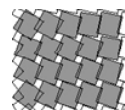
(参考) 想定東海地震について



南海トラフ沿いの3つの地震の震源域 (概念図)



: 想定東海地震震源域



: アスペリティ

〔 震源域のうち特に大きな地震動を発生させる部分 〕



: 駿河湾の地震の震源近傍のアスペリティ