

3. 3. 8 地下構造モデル化の研究（表層地質）

(1) 業務の内容

(a) 業務題目：地下構造モデル化の研究（表層地質）

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
東京工業大学	教授	翠川 三郎	smidorik@enveng.titech.ac.jp
東京大学	教授	額額 一起	
防災科学技術研究所川崎 ラボラトリー	チームリーダー	若松加寿江	koketsu@eri.u-tokyo.ac.jp wakamatsu@kedm.bosai.go.jp
地震防災フロンティア研究センター	チームリーダー	松岡 昌志	
工学院大学	教授	久田 嘉章	matsuoka@edm.bosai.go.jp
千葉大学	教授	中井 正一	hisada@cc.kogakuin.ac.jp nakai@tu.chiba-u.ac.jp

(c) 業務の目的

過去の被害地震で被害の大きさは地盤条件に大きく支配され、地震による危険度を評価する上で、地盤条件が重要であることが認識されてきた。そこで、大地震時の地震動の特性や被害の大きさを評価する上で、深い地盤構造のみならず表層地盤による地震動の増幅特性も正確に把握することが重要となる。

地盤の増幅特性を評価する方法として、地盤モデルを作成して解析的に地盤の増幅特性を計算することが行われている。しかしながら、首都圏などのような広い範囲を対象として地盤の増幅特性の分布を知ろうとした場合には、利用できるデータが限られていたり、膨大な手間がかかることなどから、地盤モデルに基づく解析的な方法を利用することには多大な困難を伴う。そこで、より簡単な情報から得られる地形地盤分類を用いた方法を用いるのが現実的となる。

全国を網羅する地形地盤データベースとして国土数値情報がある。地形地盤分類と地盤の増幅特性との関係を介して、国土数値情報を利用した広域での震度分布予測も既に行われている。しかし、国土数値情報には、1kmメッシュという制限があること、地形分類が県毎に異なり統一されていないこと、バグがあること、などの問題点もある。また、地形地盤分類と地盤の増幅特性との関係にも、地域性があることなど、検討すべき課題が残されている。

ここでは、首都圏や近畿圏、中京圏などの都市圏を対象として、より詳細な地形・地盤分類データベースを作成する。また、地形・地盤分類と地盤の増幅特性との関係についても、地震被害データ、常時微動、地震記録、地盤データなどを用いて、検討する。さらに、両者の結果を総合して、強震動予測や地震被害想定に資するための地盤の増幅度マップを作成する。

(d) 5カ年の年次実施計画

1) 平成14年度：

1) 地形・地盤分類データベース作成として、首都圏のプロトタイプ版を作成した。2) 地形・

地質とサイト特性の関係の検討として、関東地震の被害と表層地盤の関係、常時微動特性と表層地盤の関係、横浜市の地震記録にみられる地盤特性と表層地盤の関係、地盤の平均S波速度の地域性について検討を行った。

2) 平成15年度：

1) 地形・地盤分類データベース作成として、首都圏のものを完成させ、近畿圏、中京圏および東北仙台圏のプロトタイプ版を作成した。2) 地形・地質とサイト特性の関係の検討として、国土数値情報を利用した震度分布予測手法の適用、関東地域の地震記録にみられる地盤特性と表層地盤の関係、長周期地震動と地盤構造の関係について検討を行った。

3) 平成16年度：

1) 地形・地盤分類データベース作成として、近畿圏、中京圏および東北圏のものを完成させ、北海道地域(中国地方南部、四国地方全域、九州地方東部)のプロトタイプ版を作成した。2) 地形・地質とサイト特性の関係の検討として、地形・地盤分類データベースを利用した地盤増幅推定手法の改良、関東地域の地震記録にみられる地盤特性と表層地盤の関係の定量化、などについて検討を行った。

4) 平成17年度：

1) 地形・地盤分類データベース作成として、北海道地域(中国地方南部、四国全域、九州地方東部)のものを完成させ、札幌圏のプロトタイプ版を作成した。2) 地形・地質とサイト特性の関係の検討として、地形・地盤分類データベースを利用した震度分布予測手法の改良、全国の地震記録にみられる地震記録にみられる地盤特性と表層地盤の関係の定量化、などについて検討を行う。

5) 平成18年度：

1) 地形・地盤分類データベース作成として、札幌圏のものを完成させ、web上で各地域のデータベースを公開する。2) 地形・地質とサイト特性の関係の検討として、全国地盤増幅度マップの作成、これを利用した巨大地震の震度分布予測、などを行う。

(e) 平成17年度業務目的

地形・地盤分類250mメッシュデータベース作成として、平成16年度は近畿圏、中京圏および東北圏のものを完成させ、北海道地域(中国地方南部、四国地方全域、九州地方東部)のプロトタイプ版を作成した。本年度は、北海道地域を完成させる。また、札幌圏のプロトタイプ版作成を試みる。2) 地形・地質とサイト特性の関係の検討として、平成15年度に東北地域および北海道で3つの被害地震が発生したことから、これらの観測記録を用いて国土数値情報を利用した震度分布予測手法の適用性を検討する。地震記録にみられる地盤特性と表層地盤の関係については、平成14年度は横浜市のみ記録で検討したが、本年度は対象を広げて関東地域全体の地震記録を用いてさらに検討を進める。また、2003年十勝沖地震で大きな問題となった長周期地震動と地盤構造の関係についても検討を行う。

(2) 平成17年度の成果

(2-1) 地形・地盤分類データベースの作成

若松加寿江（地震防災フロンティア研究センター川崎ラボラトリー・東京工業大学）

松岡昌志（地震防災フロンティア研究センター）

(a) 業務の要約

地震時の表層地盤の増幅特性の評価をはじめ広域のハザード評価システム等において地形・地盤参照データベースとして利用されることを前提として、中国地方南部、四国地方全域、九州地方東部を含む南海道地域を対象に約250m四方のメッシュごとの地形・地盤分類GISデータベースを完成した。また、札幌圏のプロトタイプ版を作成した。

(b) 業務の実施方法

大都市圏の地形地盤分類図を縮尺1/5万程度で作成し、これを行政管理庁告示第143号（昭和48.7.12）による基準地域メッシュを縦横4等分したメッシュ（約250m四方）ごとに属性を持たせたデジタルデータベースを構築した。データベースの構築対象地域は、南海道地域（中国地方南部、四国地方全域、九州地方東部）および札幌圏である。

このメッシュマップの特長は、既存の地形分類図において作成者、作成地域によりで不統一であった地形分類基準を全国で統一化したこと、表層の地盤特性を反映した分類であること、さらに、1/5万程度の大縮尺の地形図等を用いて微地形判読を行っていることから、地形境界等の空間的分類精度が向上している点である。

地形・地盤分類は、若松・松岡¹⁾による地形・地盤分類250mメッシュマップに用いられている分類基準によった。この分類基準は、純地形学的な分類基準を踏襲しつつ、かつ表層地盤条件の判読という工学的利用用途を考慮している。本データベースは、メッシュサイズが約250m四方と細かいため、1kmメッシュマップ^{2), 3)}には現れない小面積の微地形区分である（表1）。

表1 本業務で用いた地形・地盤分類基準¹⁾

No	分類	定義・特徴
1	山地	1kmメッシュにおける起伏量（最高点と最低点の標高差）が概ね200m以上で、先第四系（第三紀以前の岩石）からなる標高の高い土地。
2	山麓地	先第四系山地に接し、土石流堆積物・崖錐堆積物など山地から供給された堆積物等よりなる比較的平滑な緩傾斜地。
3	丘陵	標高が比較的小さく、1kmメッシュにおける起伏量が概ね200m以下の斜面からなる土地。
4	火山地	第四系火山噴出物よりなり、標高・起伏量の大きなもの。
5	火山山麓地	火山地の周縁に分布する緩傾斜地で、火砕流堆積地や溶岩流堆積地、火山体の開析により形成される火山麓扇状地・泥流堆積地などを含む。
6	火山性丘陵	火砕流堆積地のうち侵食が進み平坦面が残っていないもの、または小面積で孤立するもの。
7	岩石台地	河岸段丘または海岸段丘で表層の堆積物が約5m以下のもの、隆起サンゴ礁の石灰岩台地を含む。
8	砂礫質台地	河岸段丘または海岸段丘で表層に約5m以上の段丘堆積物（砂礫層、砂質土層）をもつもの。
9	ローム台地	河岸段丘または海岸段丘で表層が約5m以上のローム層（火山灰質粘性土）からなるもの。
10	谷底低地	山地・火山地・丘陵地・台地に分布する川沿いの幅の狭い沖積低地。表層堆積物は山間地の場合には砂礫が多く、台地・丘陵地・海岸付近では粘性土や泥炭質土のこともある。
11	扇状地	河川が山地から沖積低地に出る所に形成される砂礫よりなる半円錐状の堆積地。勾配は概ね1/1000以上。
12	自然堤防	河川により運搬された土砂のうち粗粒土（主に砂質土）が河道沿いに細長く堆積して形成された微高地。
13	後背湿地	扇状地の下流側または三角州の上流側に分布する沖積低地で自然堤防以外の低湿な平坦地。軟弱な粘性土、泥炭、腐植質土からなる。砂丘・砂州の内陸側や山地・丘陵地・台地等に囲まれたポケット状の低地で粘性土、泥炭、腐植質土が堆積する部分を含む。
14	旧河道	過去の河川の流路で、低地一般面より0.5～1m低い帯状の凹地。
15	三角州・海岸低地	三角州は河川河口部の沖積低地で、低平で主として砂ないし粘性土よりなるもの。海岸低地は汀線付近の堆積物よりなる浅海底が陸化した部分で、砂州や砂丘などの微高地以外の低平なもの。海岸・湖岸の小規模低地を含む。
16	砂州・砂礫州	波や潮流の作用により汀線沿いに形成された中密ないし密な砂または砂礫よりなる微高地。過去の海岸沿いに形成され、現在は内陸部に存在するものも含む。
17	砂丘	風により運搬され堆積した細砂ないし中砂が表層に約5m以上堆積する波状の地形。一般に砂州上に形成されるが、台地上に形成されたものを含む。
18	砂丘・砂州間低地	砂州や砂丘の間の低地。一般に堤間低地と呼ばれるものも含む。表層は風成砂よりなるが、その下位は腐植土や粘性土で構成されることが多い。
19	干拓地	浅海底や湖底部分を沖合の築堤と排水により陸化させたもの。標高は水面よりも低い。
20	埋立地	水面下の部分を盛土により陸化させたもの。標高は水面よりも高い。
21	磯・岩礁	基盤の岩が露出、または岩塊が多い海岸
22	河原	雨や雪などの表流水の流路となる細長い凹地のうち、常時は水流がない（冠水していない）部分
23	河道・水路	雨や雪などの表流水の流路となる細長い凹地で、常時に水流がある部分
24	湖沼	四方陸地に囲まれて、海とは直接連絡のない静止した水域。

1) ファイル形式

ファイルの一覧を表2に示す。フォルダおよびファイルは、いずれもSHIFT-JISコードで収録されている。

表2 データベースのファイル形式一覧

フォルダ名	地域	ファイル名	データ種類	ファイル形式	備考
MapInfo	南海道	japanh1g1_n250. TAB japanh1g1_n250. DAT japanh1g1_n250. MAP japanh1g1_n250. ID japanh1g1_n250. IND japanh1g1_n250. WOR	地理情報と属性情報（表3参照）	米国MapInfo社MapInfoTAB形式	地理情報システム用ファイル一式
	札幌	japanh1g1_h250sapporo. TAB japanh1g1_h250sapporo. DAT japanh1g1_h250sapporo. MAP japanh1g1_h250 sapporo. ID japanh1g1_h250sapporo. IND japanh1g1_h250sapporo. WOR			
TXT	南海道	n250_gm. csv	属性情報（表4参照）	ASCII形式 カンマ区切り	テキストファイル
	札幌	h250sapporo_gm. csv			

2) 測地系

本データベースのメッシュ形式は、行政管理庁告示第143号(1973.7.12)による緯度方向30秒、経度方向45秒の基準地域メッシュ（約1km四方）を緯度経度方向にそれぞれ4等分したものである。本メッシュマップは旧測地系に基づいた標準地域メッシュ（地域メッシュコードN）を採用しており、緯度経度で小数点以下6桁の精度を持っている。2002年4月1日から施行された新測地系に基づく標準地域メッシュ（地域メッシュコード）とは境界位置が異なる。

3) 属性情報の説明

MapInfo TAB形式のファイル群のテーブルファイルには、表3に示す属性情報（フィールド）が含まれている。

表 3 MapInfo TAB形式の属性情報一覧

フィールド	種類	説明
MESHCODE	10桁文字列	行政管理庁告示第143号（昭和48.7.12）による3次メッシュを縦横4等分したメッシュ（約250m四方）について、3次メッシュコード(8桁)の後に、南西隅のメッシュから北東隅のメッシュにかけて、00～33の数字を付加したもの。
GEOM	2桁の数字	地形分類コード

ASCII形式のファイル群のテーブルファイルには、次の属性情報（フィールド）が左より表 4 示す順番で含まれている。

表 4 ASCII形式の属性情報一覧

フィールド	種類	説明
MESHCODE	10桁文字列	行政管理庁告示第143号（昭和48.7.12）による3次メッシュを縦横4等分したメッシュ（約250m四方）について、3次メッシュコード(8桁)の後に、南西隅のメッシュから北東隅のメッシュにかけて、00～33の数字を付加したもの。
緯度・経度	13桁の文字列 12桁の文字列 13桁の文字列 12桁の文字列	経度（メッシュ南西隅） 緯度（メッシュ南西隅） 経度（メッシュ北東隅） 緯度（メッシュ北東隅）
GEOM	2桁の数字	地形分類コード

4) 地形分類コード

Code	Name
0	沿岸海域
1	山地
2	山麓地
3	丘陵
4	火山地
5	火山山麓地
6	火山性丘陵
7	岩石台地

- 8 砂礫質台地
- 9 ローム台地
- 10 谷底低地
- 11 扇状地
- 12 自然堤防
- 13 後背湿地
- 14 旧河道
- 15 三角州・海岸低地
- 16 砂州・砂礫州
- 17 砂丘
- 18 砂丘・砂州間低地
- 19 干拓地
- 20 埋立地
- 21 岩礁・磯
- 22 河川敷・河原
- 23 河道・水路
- 24 湖沼

(c) 業務の成果

本年度に作成したデータベースの対象地域を図1に示す。メッシュ数は、北海道地域約750,000メッシュ（約270×430km）、札幌圏約93,600メッシュ（約81×74km）であり、合計約843,600メッシュである。図2～図4に、今年度に構築したデータベースを地域ごとに示す。

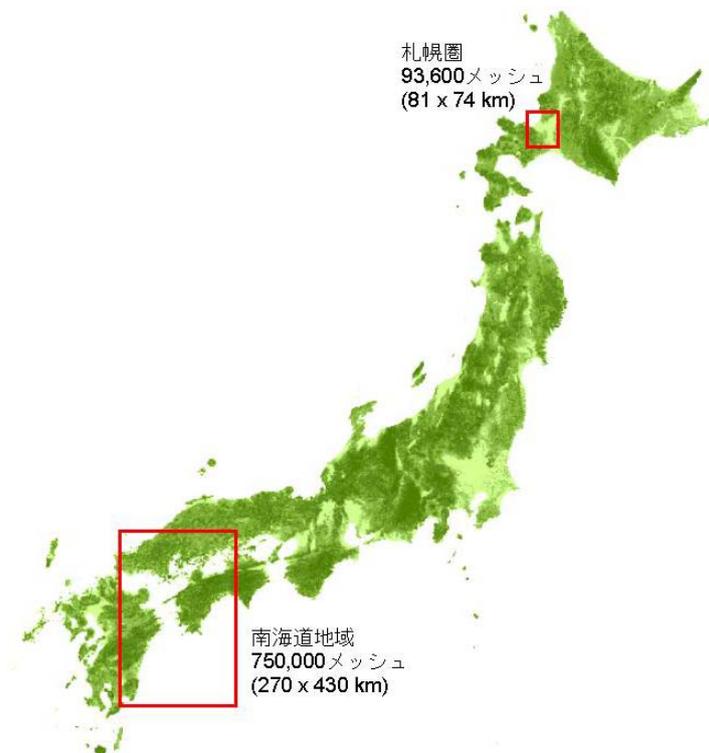


図1 平成17年度の地形・地盤分類データベースの作成対象地域
（プロトタイプ版を含む）

地形分類 (GEOM)	
1.	山地
2.	山麓地
3.	丘陵
4.	火山地
5.	火山山麓地
6.	火山性丘陵
7.	岩石台地
8.	砂礫質台地
9.	ローム台地
10.	谷底低地
11.	扇状地
12.	自然堤防
13.	後背湿地
14.	旧河道
15.	三角州・海岸低地
16.	砂州・砂礫州
17.	砂丘
18.	砂州・砂丘間低地
19.	干拓地
20.	埋立地
21.	磯・岩礁
22.	河原
23.	河道
24.	湖沼

図2 図3および図4の共通凡例

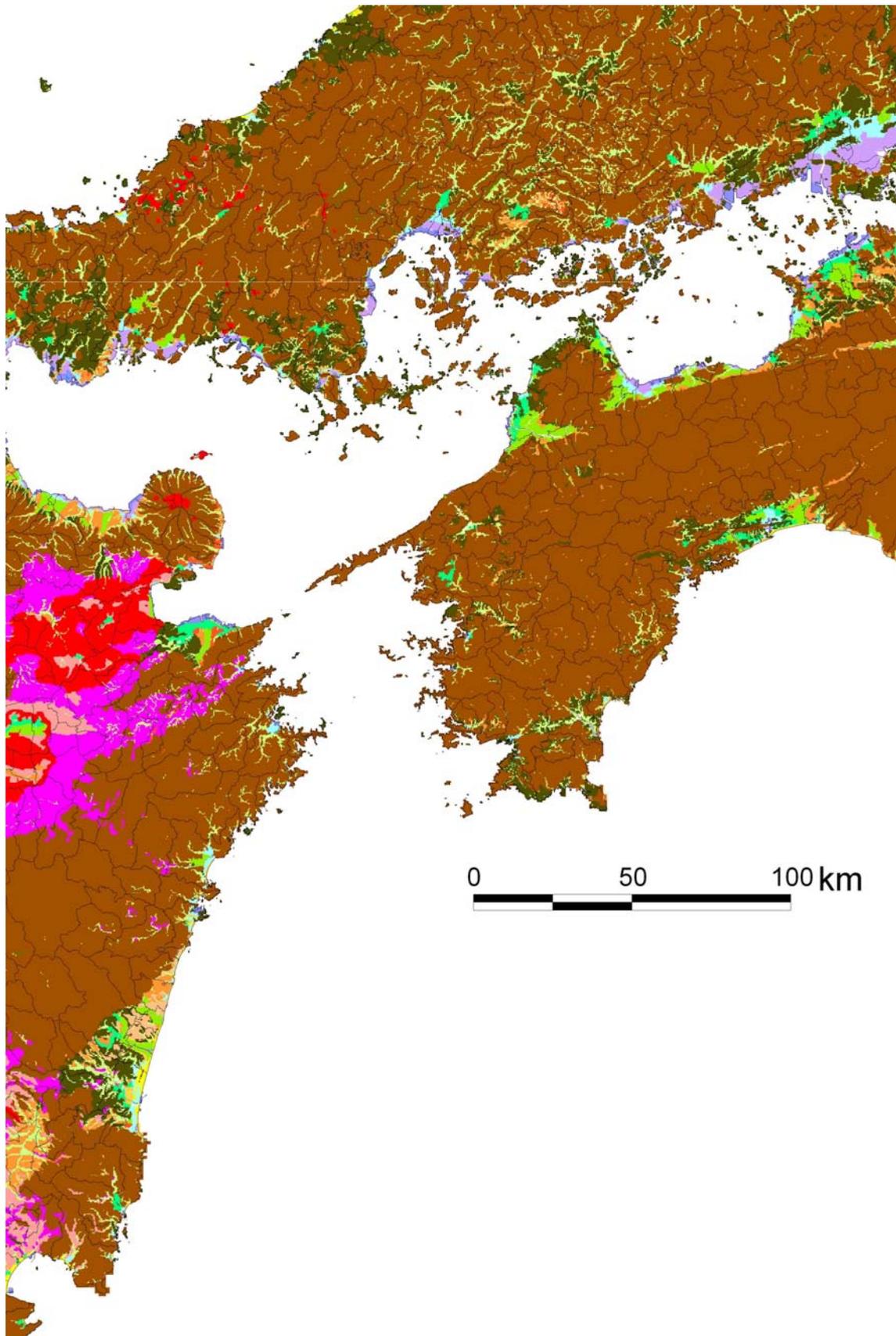


図3 北海道地域の地形地盤分類データベース（完成版）

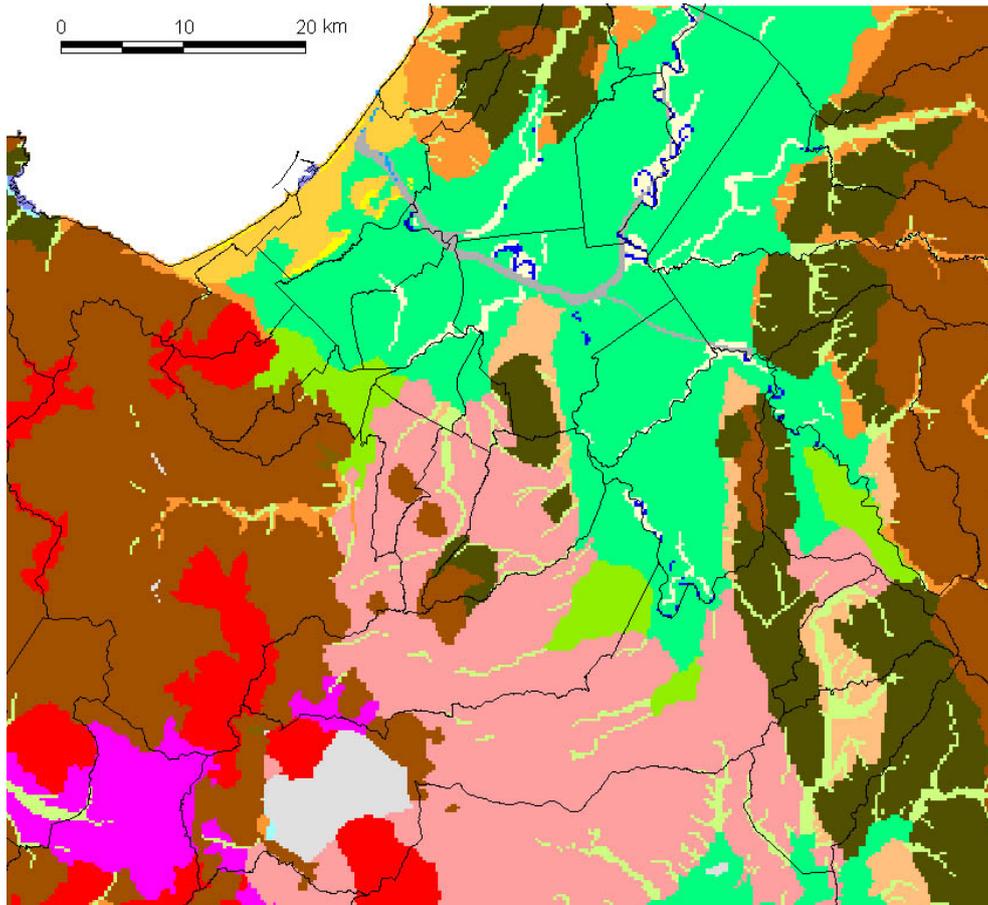


図4 札幌圏の地形地盤分類データベース（プロトタイプ版）

(c) 結論ならびに今後の課題

地震時の表層地盤の増幅特性の評価など広域ハザード評価のための地形地盤データベースを、南海道地域および札幌圏を対象として、GISを用いて約250m四方のメッシュ単位で構築した。また、このメッシュマップを用いて増幅特性評価を行うために、メッシュマップの地形・地盤分類と地盤の平均S波速度の関係を検討し、地盤の平均S波速度を推定するための経験式を構築した。今後、地形地盤分類データベースの空間的分類精度の向上を図ると共に、強震動の増幅率マップの作成に向けた地形・地盤分類とサイト特性の関係の検討をさらに進める予定である。

(d) 引用文献

- 1)若松加寿江、松岡昌志：大都市圏を対象とした地形・地盤分類250mメッシュマップの構築、土木学会地震工学論文集、[27-050]、CD-ROM、(2003)
- 2)若松加寿江、松岡昌志、久保純子、長谷川浩一、杉浦正美：日本全国地形・地盤分類メッシュマップの構築、土木学会論文集、No. 759/I-67、pp. 213-232、2004.
- 3)若松加寿江、久保純子、松岡昌志、長谷川浩一、杉浦正美：日本の地盤・地形デジタルマップ CD-ROM付、東京大学出版会、2005. 11.

(e) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
松岡昌志、若松加寿江、藤本一雄、翠川三郎	日本全国地形・地盤分類メッシュマップを利用した地盤の平均S波速度分布の推定	土木学会論文集, No. 794/I-72, pp. 239-251,	平成17年7月
松岡昌志, 若松加寿江	地形・地盤分類250mメッシュマップによるVs30分布の推定	日本地震学会秋季大会講演予稿集, B053, p. 81	平成17年10月
K. Wakamatsu and M. Matsuoka	Development of the 7.5-arc-second engineering geomorphologic classification database	Inter. Workshop on Strong Ground Motion Prediction and Earthquake Tectonics in Urban Areas, pp. 123-126	平成17年10月
若松加寿江, 松岡昌志	地形・地盤分類250mメッシュマップについて	日本地震工学会大会-2005 梗概集, pp. 416-417	平成17年11月
松岡昌志, 若松加寿江	地形・地盤分類250mメッシュマップを用いた地盤の平均S波速度分布の推定	日本地震工学会大会-2005 梗概集, pp. 418-419	平成17年11月
松岡昌志, 若松加寿江	首都圏の地形・地盤デジタルマップと表層地盤特性	第2回地震防災シンポジウム「首都圏の地下構造と地震防災」講演概要集, 物理探査学会, pp. 35-43	平成18年1月

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(2-2) 広域地震動マップ作成手法の高度化に関する検討

翠川三郎（東京工業大学）

(a) 業務の要約

広域地震動マップ作成手法の高度化のために、微地形データ等からの地盤の平均S波速度の推定手法および平均S波速度からの地盤増幅度の推定手法の改良を行ってきた。これらの手法の有効性を確認するために、2004年新潟県中越地震、2005年福岡県西方沖地震、2005年宮城県沖地震に対する最大地動速度の分布を計算し、これらを実際の震度分布と比較した。その結果、改良手法による震度分布は、全般に観測値に基づく震度分布を良好に再現できることを確認した。

(b) 業務の成果

1) 目的

広域地震動マップを作成するために、a) 国土数値情報の地形分類・標高データ等を用いて地表から深さ30mまでの地盤の平均S波速度を推定する手法、b) 地盤の平均S波速度から経験的に地盤増幅度を推定する手法、が提案され、これらを利用して広域での震度分布が計算されてきた¹⁾。本サブテーマでは、平成14年度より本手法の高度化を進めてきた。

a)の方法に関しては、従来の手法¹⁾が関東地方の地盤データのみに基づくものであったため、全国的に適用できるよう全国各地から収集した地盤データに基づく手法²⁾を提案した。また、国土数値情報のデータを改善した日本の地形・地盤デジタルマップ³⁾が作成されており、この地形分類データから地盤の平均S波速度を推定する手法についても提案した⁴⁾。

b)の方法については、従来手法⁵⁾における地盤増幅度が、距離減衰式による基準地盤での地震動強さの予測値に対する観測値の比であることから、地盤特性以外（震源特性・伝播経路特性）の影響が含まれている可能性があったため、地盤特性のみを抽出することを目指して近接する観測点ペアで得られた同一の地震による記録から評価した地盤増幅度に基づく手法⁶⁾を提案した。ここでは、従来手法と新たに提案された手法によりそれぞれ得られた地盤増幅度を用いて、近年の3つの被害地震（2004年新潟県中越地震、2005年福岡県西方沖地震、2005年宮城県沖地震）に対して広域地震動マップを作成し、実際の震度分布と比較することにより、従来手法と提案手法の予測精度について検討する。

2) 解析手法

今回の検討で対象とした地震は、2004年新潟県中越地震(M_w 6.6)、2005年福岡県西方沖地震(M_w 6.5)、2005年宮城県沖地震(M_w 7.1)である。これらの地震について、気象庁、防災科学技術研究所K-NET・KiK-netにより観測された記録を収集し、2004年新潟県中越地震および2005年福岡県西方沖地震ではそれぞれ約700地点、2005年宮城県沖地震では約1,000地点での記録を得た。図1に各地震における最大地動速度の距離減衰特性を示す。同図には、既往の距離減衰式⁷⁾も破線で示されている。図1より、新潟県中越地震の震源近傍では距離減衰式に対して観測値が大きく上回っている地点が数地点あるが、これはHanging-wall効果によるとの指摘⁸⁾がなされている。

つぎに、広域地震動マップを作成する手順を示す。まず、断層タイプ・地盤条件を考慮した地震動強さの距離減衰式⁷⁾を用いて工学的基盤 ($V_s \approx 600$ m/s)での最大速度を求める。地盤の増幅特性については、国土数値情報の地形・標高データに基づく従来手法¹⁾および提案手法²⁾ならびに日本の地形・地盤デジタルマップの地形・標高データに基づく提案手法⁴⁾の計 3 つの手法により各地点について地盤の平均 S 波速度を求め、さらに従来手法⁵⁾と提案手法⁶⁾の 2 つの地盤の平均 S 波速度と地盤増幅度の関係式を介することにより、計 6 通りの地盤増幅度が推定される。これらの地盤増幅度と工学的基盤上での最大速度を掛け合わせるにより、地表での最大速度 (6 通り) が求まることとなる。

図 2 に観測記録に基づく最大速度分布と計算による最大速度分布を重ねて表示する。なお、計算値を求める際に使用した地盤増幅度は、松岡・他(2005)⁴⁾と藤本・翠川(2006)⁶⁾の組み合わせによるものである。図 2 より、最大速度の計算値の分布は、観測記録に基づく最大速度分布をおおむね良好に再現している。図 3 に最大速度の観測値 (横軸) と計算値 (縦軸) の関係を示す。両者はほぼ 1 対 1 に対応している。ただし、新潟県中越地震の近距離 (断層距離 100km未満) のデータのうち、特に高震度のデータは観測値の方が大きめの値を示しており、これは前述のHanging-wall効果のためと考えられる。また、福岡県西方沖地震の遠距離 (断層距離 300km以上) のデータは、観測値の方が高めの値を示しており、これは地震動の長周期成分が優勢な記録による影響が可能性として考えられる。

つぎに、6 通りそれぞれの計算値と観測値の比の対数標準偏差を計算した (表 2)。括弧内の数値は、断層距離 300km以下のデータから求められた標準偏差である。表 2 より、福岡県西方沖地震での全データによる標準偏差は、前述した遠距離データによる観測値と計算値の乖離のため、その他の地震の標準偏差に比べて大きめの値を示している。そこで、以下では断層距離 300km以下のデータによる標準偏差に基づいて議論を進める。まず、3 種類の地盤の平均 S 波速度推定手法からの標準偏差に関しては、藤本・翠川(2003)²⁾の標準偏差と松岡・他(2005)⁴⁾の標準偏差は同程度であるが、これらに対して従来手法の翠川・松岡(1995)¹⁾の標準偏差は平均で約 0.03 大きく、最大では約 0.06 大きい値を示している。一方、地盤増幅度推定手法について、従来手法の翠川・他(1992)⁵⁾と藤本・翠川(2006)⁶⁾の標準偏差を比較すると、ほとんど変わらない。

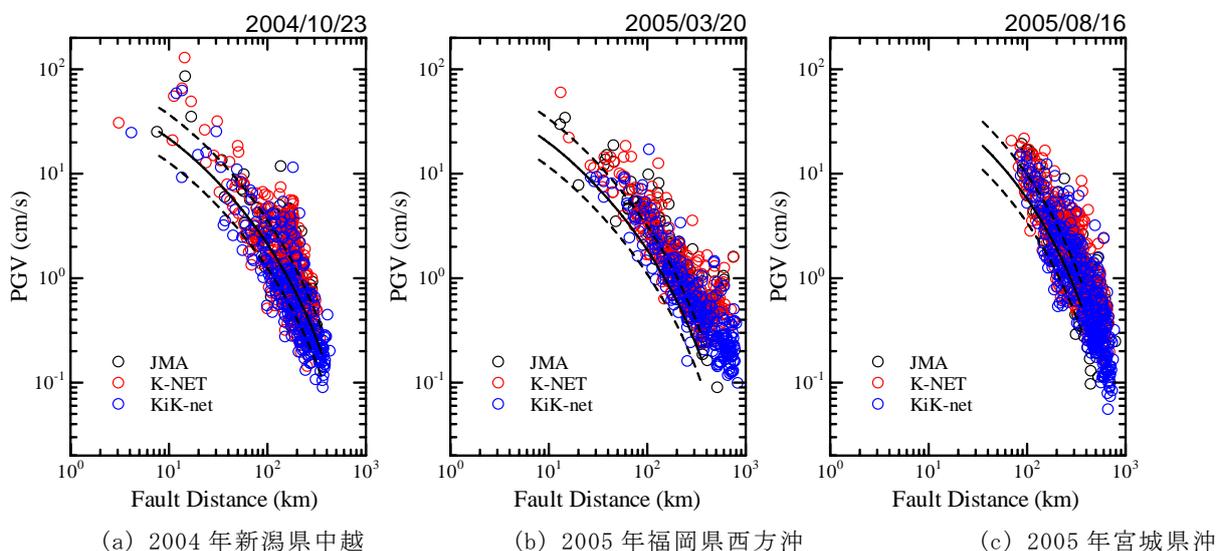


図1 最大速度の距離減衰特性

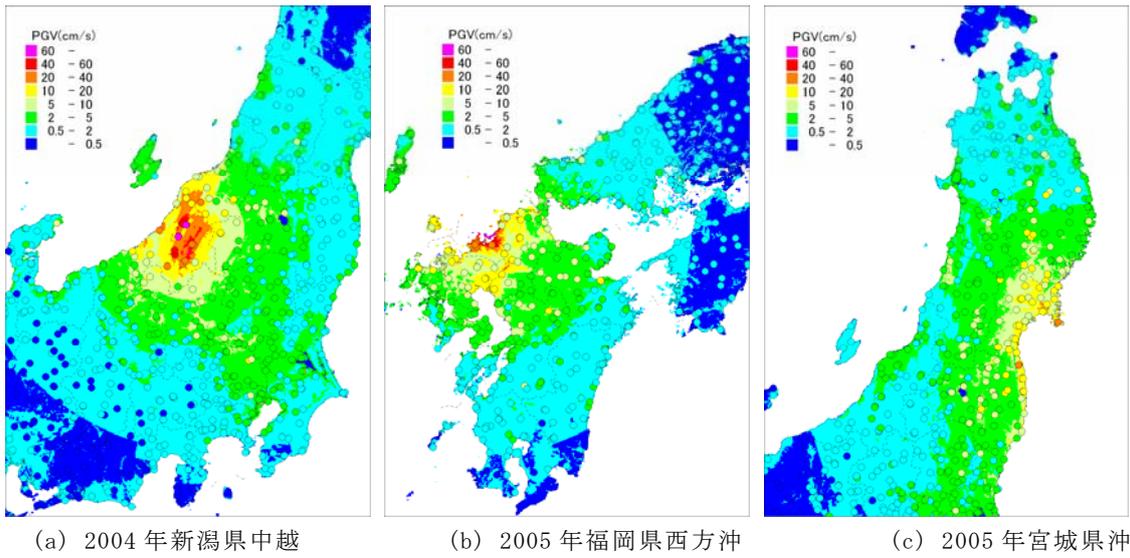


図2 最大速度分布の比較

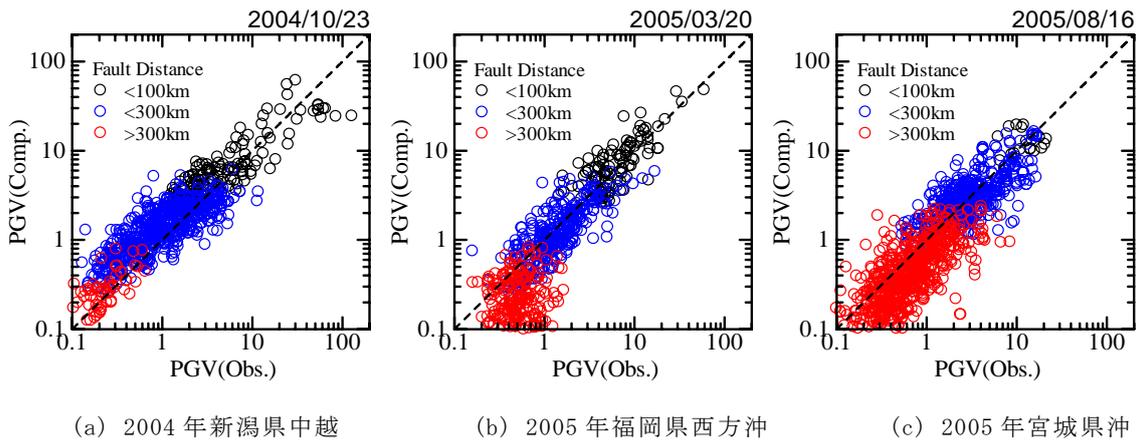


図3 最大速度の観測値と計算値の比較

表1 観測値と計算値の比の対数標準偏差

AF推定法	MM92			FM06			データ数
	MM95	FM03	MW05	MM95	FM03	MW05	
2004/10/23	0.26 (0.26)	0.24 (0.25)	0.24 (0.24)	0.26 (0.26)	0.23 (0.24)	0.23 (0.24)	715 (660)
2005/03/20	0.37 (0.22)	0.36 (0.19)	0.36 (0.19)	0.39 (0.26)	0.36 (0.20)	0.37 (0.21)	676 (393)
2005/08/16	0.28 (0.24)	0.27 (0.23)	0.26 (0.21)	0.29 (0.26)	0.27 (0.23)	0.26 (0.22)	1016 (434)

MM95: 翠川・松岡(1995)、FM03: 藤本・翠川(2003)、MW05: 松岡・他(2005)、MM92: 翠川・他(1992)、FM06: 藤本・翠川(2006)
 (内の数値は、断層距離 300km 未満のデータによる結果

(c) 結論ならびに今後の課題

以上をまとめると、地盤の平均S波速度推定手法については、藤本・翠川(2003)²⁾の手法および松岡・他(2005)⁴⁾の手法は同程度の予測精度を持ち、従来の手法である翠川・松

岡(1995)¹⁾に比べて予測精度は向上しているものと判断される。一方、地盤増幅度推定手法に関しては、今回の検討で用いたデータからは、藤本・翠川(2006)⁶⁾の手法と従来の手法である翠川・他(1992)⁵⁾による結果に有意な差を確認することはできなかった。今後、他の地震についてもさらに比較検討を進めていく必要がある。

(d) 引用文献

- 1) 翠川三郎・松岡昌志：国土数値情報を利用した地震ハザードの総合的評価、物理探査、Vol. 48、No. 6、pp. 529-529、1995.
- 2) 藤本一雄・翠川三郎：日本全国を対象とした国土数値情報に基づく地盤の平均S波速度分布の推定、日本地震工学会論文集、Vol. 3、No. 3、pp. 13-27、2003.
- 3) 若松加寿江・他：日本の地形・地盤デジタルマップ、東京大学出版会、2005.
- 4) 松岡昌志・若松加寿江・藤本一雄・翠川三郎：日本全国地形・地盤分類メッシュマップを利用した地盤の平均S波速度分布の推定、土木学会論文集、No. 794/I-72、pp. 239-251、2005.
- 5) 翠川三郎・松岡昌志・作川孝一：1987年千葉県東方沖地震の最大加速度・最大速度にみられる地盤特性の評価、日本建築学会構造系論文報告集、No. 442、pp. 71-78、1992.
- 6) 藤本一雄・翠川三郎：近接観測点ペアの強震記録に基づく地盤増幅度と地盤の平均S波速度の関係、日本地震工学会論文集、Vol. 6、No. 1、pp. 11-22、2006.
- 7) 司 宏俊・翠川三郎：断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式、日本建築学会構造系論文報告集、No. 523、pp. 63-70、1999.
- 8) 司 宏俊・翠川三郎：2004年新潟県中越地震で観測された最大加速度にみられるHanging-wall 効果、日本建築学会大会学術講演梗概集、B-2 分冊、pp. 143-144、2005.

(e) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
松岡昌志、 若松加寿江、 藤本一雄、 翠川三郎	日本全国地形・地盤分類メッシュマップを利用した地盤の平均S波速度分布の推定	土木学会論文集 No. 794/I-72、 pp. 239-251、2005	平成 17 年 7 月
藤本一雄、 翠川三郎	近接観測点ペアの強震記録に基づく地盤増幅度と地盤の平均S波速度の関係	日本地震工学会論文集 Vol. 6、No. 1、pp. 11-22、 2006	平成 18 年 2 月
藤本一雄、 翠川三郎	広域地震動マップ作成手法の高度化に関する検討	第 25 回日本自然災害学会 学術講演会	平成 18 年 11 月 13 日 (予定)

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、使用・標準等の策定

- 1) 特許出願
なし
- 2) ソフトウェア開発
なし
- 3) 使用・標準等の策定
なし

(2-3) スペクトルインバージョンによる地盤増幅率と表層地質の関係

久田嘉章（工学院大学）、津田健一（カルフォルニア大学サンタバーバラ校）

(a) 業務の要約

関東平野を対象として、深い地盤（堆積層地盤）を対象とした振動数依存の地盤増幅率のデータベース作成を行った。まず昨年度に引き続き、2003年から2005年にかけて関東地方付近で起きたマグニチュード5クラスの地震でSK-netをはじめとする関東平野の観測点において得られたデータを用いてスペクトルインバージョンを行い、震源、経路、サイトの影響を観測データから分離した。昨年度との違いは地盤の拘束条件によらないインバージョン手法を用いることによって、地震基盤($V_s=3.0$ km/s程度)からの増幅率の評価が可能になった点である。また得られた震源パラメータ(地震モーメント; M_0 、コーナー周波数; f_c)、 Q 値によって仮定される伝播特性の値などの既往の研究結果との整合性が確認された。インバージョンによって得られたサイト特性(増幅率)の平均値の空間分布性と既往の数値情報に基づく表層地質の空間分布性を比較したところ、低周波数領域では軟弱地盤とサイト特性の値とに良い相関が見られた。特に表層30mの平均S波速度は低周波数領域においてサイト特性と良い負の相関関係が得られることを確認した。

(b) 業務の成果

首都圏強震動ネットワーク(SK-net)¹⁾、K-NET、KiK-netによって観測されたデータを用いて関東地方全体のサイト特性の空間分布性を調べ、表層地質や表層30mの平均S波速度などのパラメータと周波数帯域ごとのサイト特性との対応関係の評価を試みた。2003年3月から2005年8月までに関東地方付近で発生した(モーメント)マグニチュード: $M_w4.0\sim 5.6$ までの19個の地震を用いた。図1に今回用いた地震の震央位置、ならびに観測点の分布を示す。解析にはSK-net観測点および関東地方内にあるK-NET、KiK-net観測点の中で19個の地震のうち記録の得られた852点のデータを用いた。

本解析においては地盤の拘束条件に依存しないスペクトルインバージョン手法²⁾を用いた。これまでの手法においては、サイト特性は拘束条件を設定した観測点に対する相対的な値として評価されていた³⁾が、この手法においてはS波速度3[km/s]程度の地震基盤からの応答値(サイト特性)を評価することが可能になる。また2個(地震モーメント、コーナー周波数 f_c)のパラメータを通した震源スペクトル、 Q 値を通した伝播特性の評価も行った⁴⁾。震源スペクトルの形状は経験的 ω^2 モデル⁵⁾、⁶⁾に従うと仮定した。用いたデータの解析区間は0.5~20Hzとし、水平方向2成分(EW, NS)のフーリエスペクトル振幅のベクトル和を使用した。また、震源・伝播経路に関する3個のパラメータを求める際に使用したKiK-netボアホール観測点、東大地震研究所基盤観測点の位置を図1中に示す。地表観測点でのサイト特性を求める際には、高周波領域におけるサイト特性以外の影響を考慮して解析区間を0.5-10Hzとした。

求められた震源・伝播経路に関するパラメータを図2に示す。図2(a)に示されるように求められた地震モーメントの値は防災科研F-netによって求められた値⁷⁾と整合する。また求められた地震モーメント、コーナー周波数によって得られた応力降下量の値も既往の研究に対して概ね整合している(図2(b))。図2(c)に得られた Q 値の逆数

のスペクトルを示す。関東地方において過去に本解析と同様なスペクトルインバージョンによって得られた結果^{8) 9) 10)}も同時に示す。使用された周波数帯域による違いはあるが、概ね今回の結果と調和的になっている。

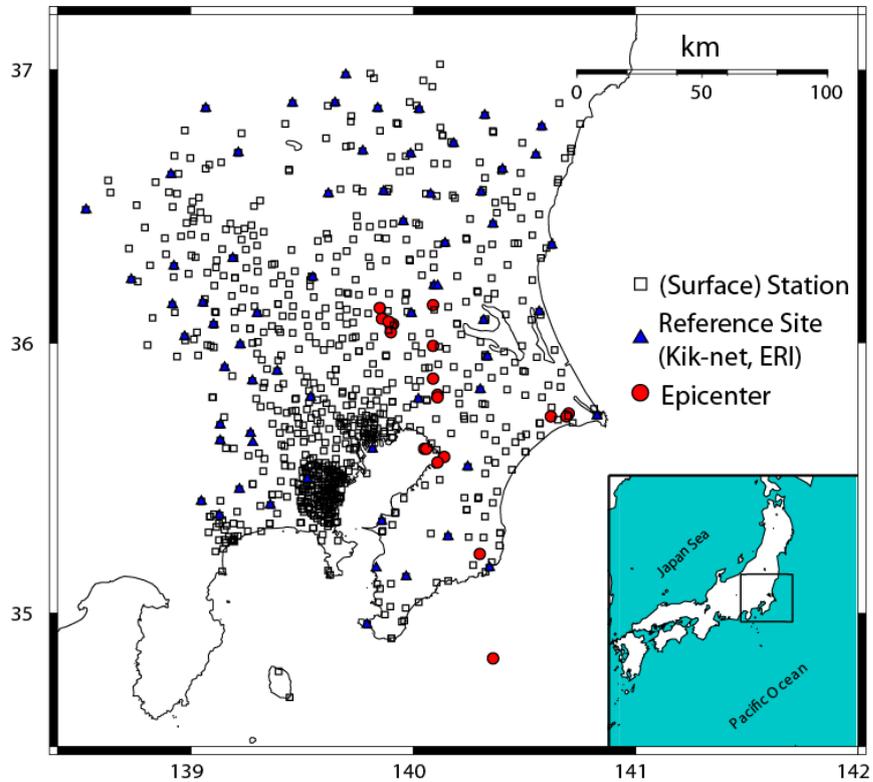


図1 使用した地震の震央位置と強震観測点分布

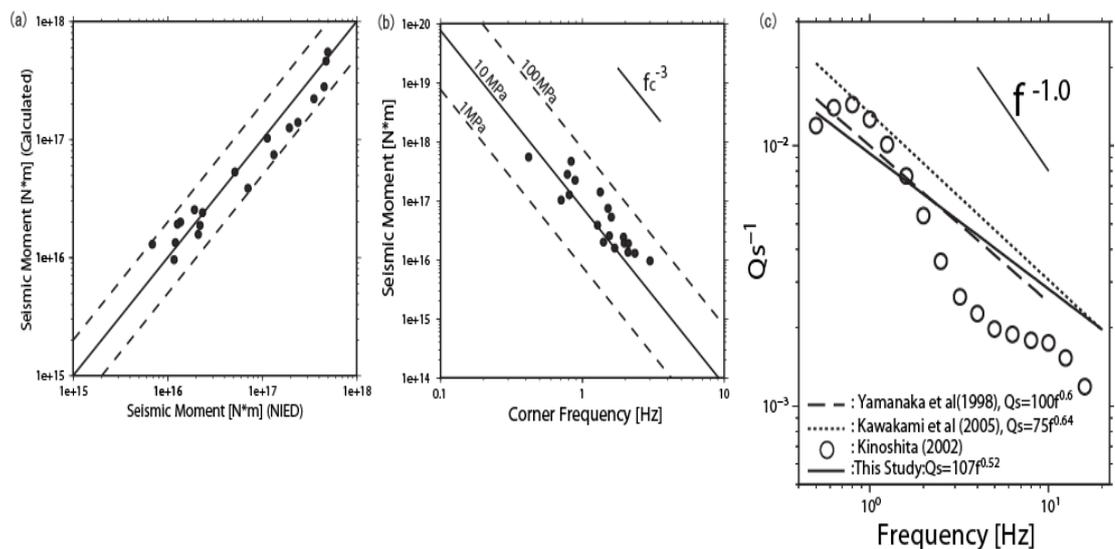


図2 (a) 得られた地震モーメントと F-net で得られた値との比較,
 (b) 得られた地震モーメントとコーナー周波数との関係,
 (c) 得られた $1/Q$ の値と既往の研究との比較

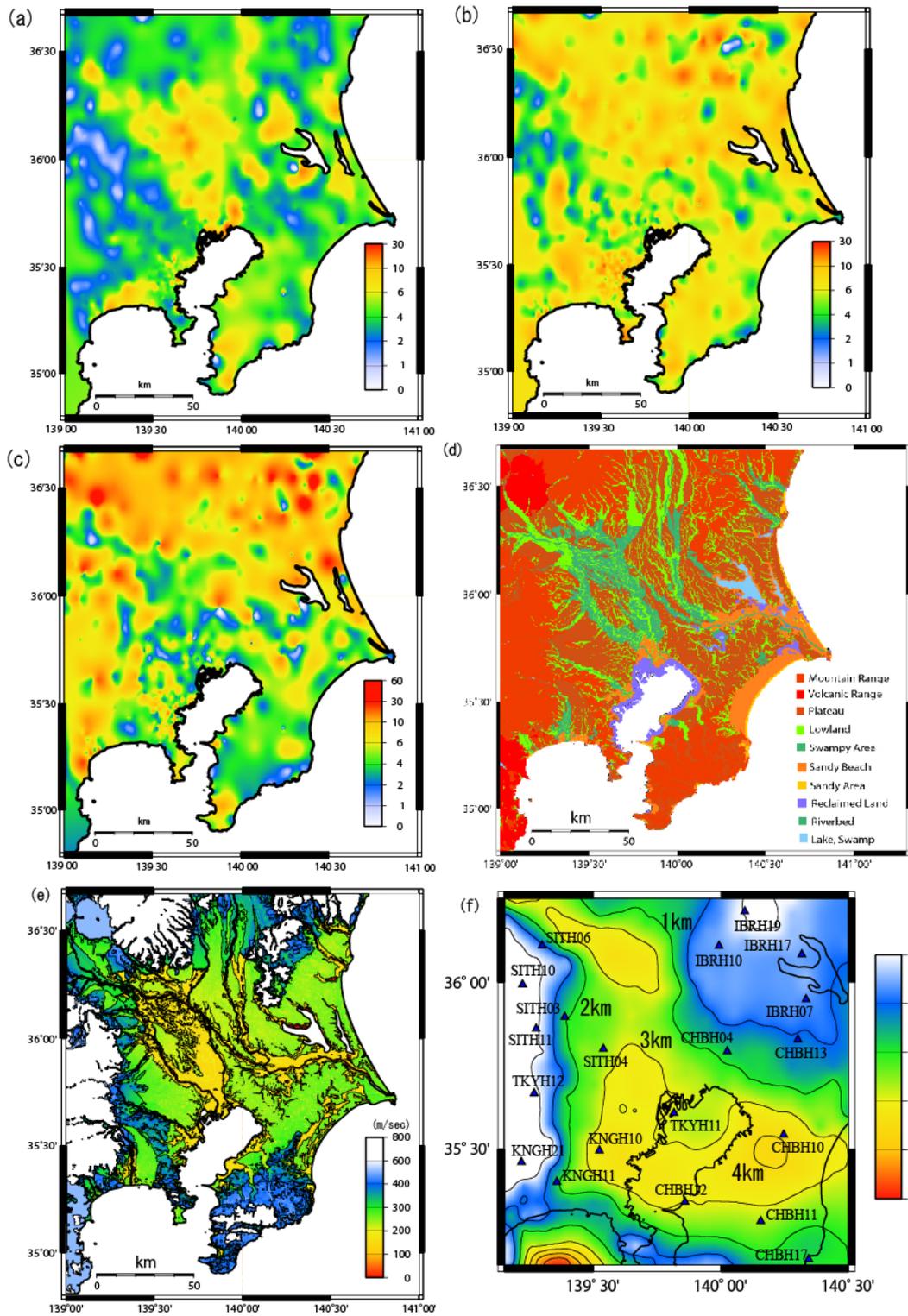


図3 得られたサイト特性の周波数帯域ごとの平均値の分布 ((a) 0.5-1Hz, (b) 1-5Hz, (c) 5-10 Hz)、(d) 国土数値情報に基づく表層地質の分類、(e) Vs30 の分布図 (松岡、若松 2005, Wakamatsu and Matsuoka, 2005)、(f) 反射法、微動探査より得られた速度構造モデル (田中、その他, 2005)

次に得られたサイト特性（増幅率）に関して考察する。図3に得られた観測点のサイト特性の各周波数帯毎(a:0.5-1Hz, b:1-5Hz, の平均値に基づいて描かれたコンターを示す。また、比較対照のために国土数値情報に基づく地形分類(d), AVS30(表層30mにおける平均S波速度)(e)を示す^{11) 12)}。ここで得られたサイト特性は地震基盤からの深い地盤構造から表層地盤まですべてを反映した増幅率ではあるが、低周波数領域では特にサイト特性が大きい地域と平野中央部において後背湿地と呼ばれる表層が軟弱な地域との対応が非常によいことが見受けられる。また、AVS30の値の大きさもサイト特性の値とよく対応している(AVS30の値が小さいほどサイト特性の値が大きい)傾向が見られる。

次にサイト特性の値とAVS30、表層地質分類による統計的な傾向を考察した。まず図4にサイト特性の各周波数帯毎の平均値とAVS30との対応関係を示す。0.5-1Hzの低周波領域ではAVS30とサイト特性平均値との対応がよく取れていることが分かる。最小自乗近似直線は以下のようなになる

$$\log(\text{Site}_{(0.5-1.0\text{Hz})}) = -0.977 \cdot \log(\text{AVS30}) + (2.97 \pm 1.6)$$

ただしより高い周波数帯では両者の分布はほとんどランダムになり、明瞭な対応関係は見られない。特に5-10Hzの高振動数ではサイト特性値とVs30に正の相関関係が見られる。これは岩盤など硬質地盤の薄い風化層や低減衰などのよる高振動数での増幅が影響していると考えられる。

また図5には表層地質分類の各周波数帯のサイト特性平均値を示した。表層地質は松岡・若松やWakamatsu and Matsuokaに基づく分類をもとに、下記の8グループに分けた。

Group1：山地形

Group2：火山地帯

Group3：台地

Group4：低地

Group5：(後背)湿地帯

Group6：三角州・砂州

Group7：砂丘

Group8：干拓地・埋立地

図5より各グループと各周波数帯のサイト特性値との関係では明瞭ではないものの、硬質地盤から軟弱地盤になるにつれて低振動数帯のサイト特性が大きくなる傾向が見られる。一方、高振動数帯では逆の傾向が見られるが、これは図4と同様に硬質地盤の薄い風化層や低減衰の影響などが考えられる。

最後に図3(f)中のKik-net観測点のデータを用いて理論的な増幅率の計算を行い、得られた増幅率との比較を行った。用いた速度構造は田中¹³⁾その他によるモデルを用いた。地震基盤までは各4層構造を仮定した。図6にその比較例を示す。用いた速度構造には表層地盤が考慮されていないため、全体的に(特に高周波数領域において)インバージョン結果が大きめの値となっている。ただし、低周波数領域においては振幅レベルも概ね一致していて、今回得られたサイト特性の値が地震基盤から深い地盤構造の増幅率と対応することを示している。また理論計算では高周波数領域での減衰がインバージョン結果に比べて大

きくなっている。これは理論計算をする際、各層のQ値に周波数依存を仮定しなかった影響によると思われる¹⁴⁾。

さらにこれらの観測点について(地表面のサイト特性)/(地中のサイト特性)の比と従来用いられてきた(地表)/(地中)の観測スペクトル比とを比較したものを図7に示す。青線は観測値に基づくスペクトル比(平均値 $\pm 1\sigma$)で、赤線がインバージョンによって求められたサイト特性比となる。いずれの観測点においても赤線は青線と形状、比ともにより一致を示している。このことは今回のインバージョンにおいて求められたサイト特性の妥当性を示しているものと考えられる。

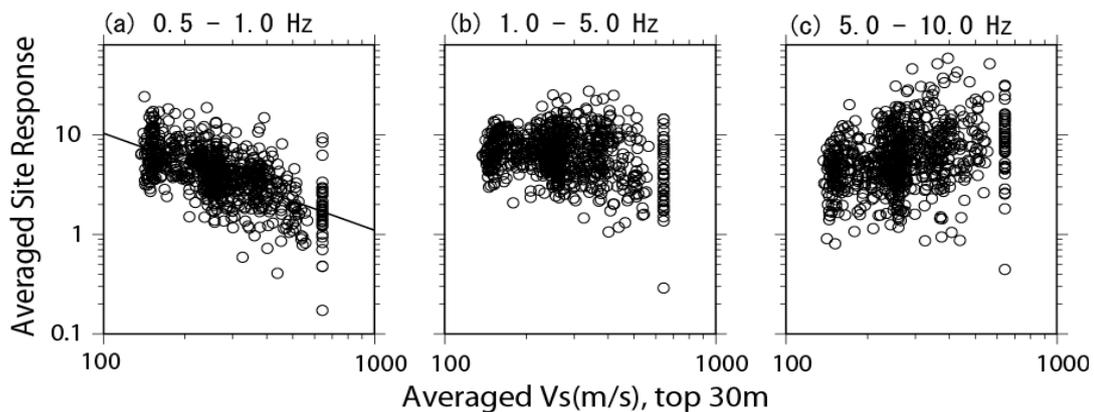


図4 各周波数帯域毎のサイト特性平均値と AVS30 との関係

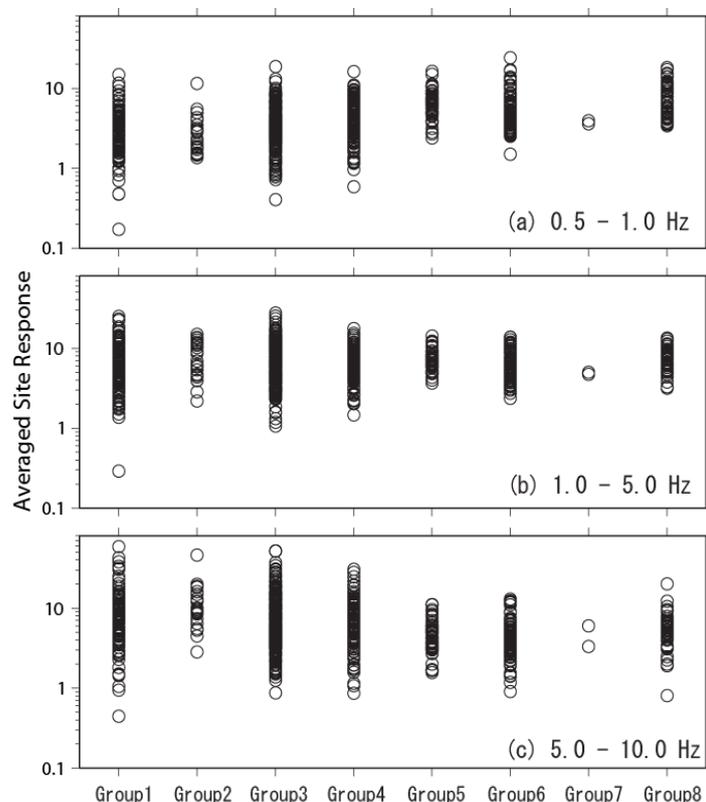


図5 得られたサイト特性の周波数帯域ごとの平均値の分布と表層地質分類との対応 ((a)0.5-1Hz, (b)1-5Hz, (c)5-10 Hz)

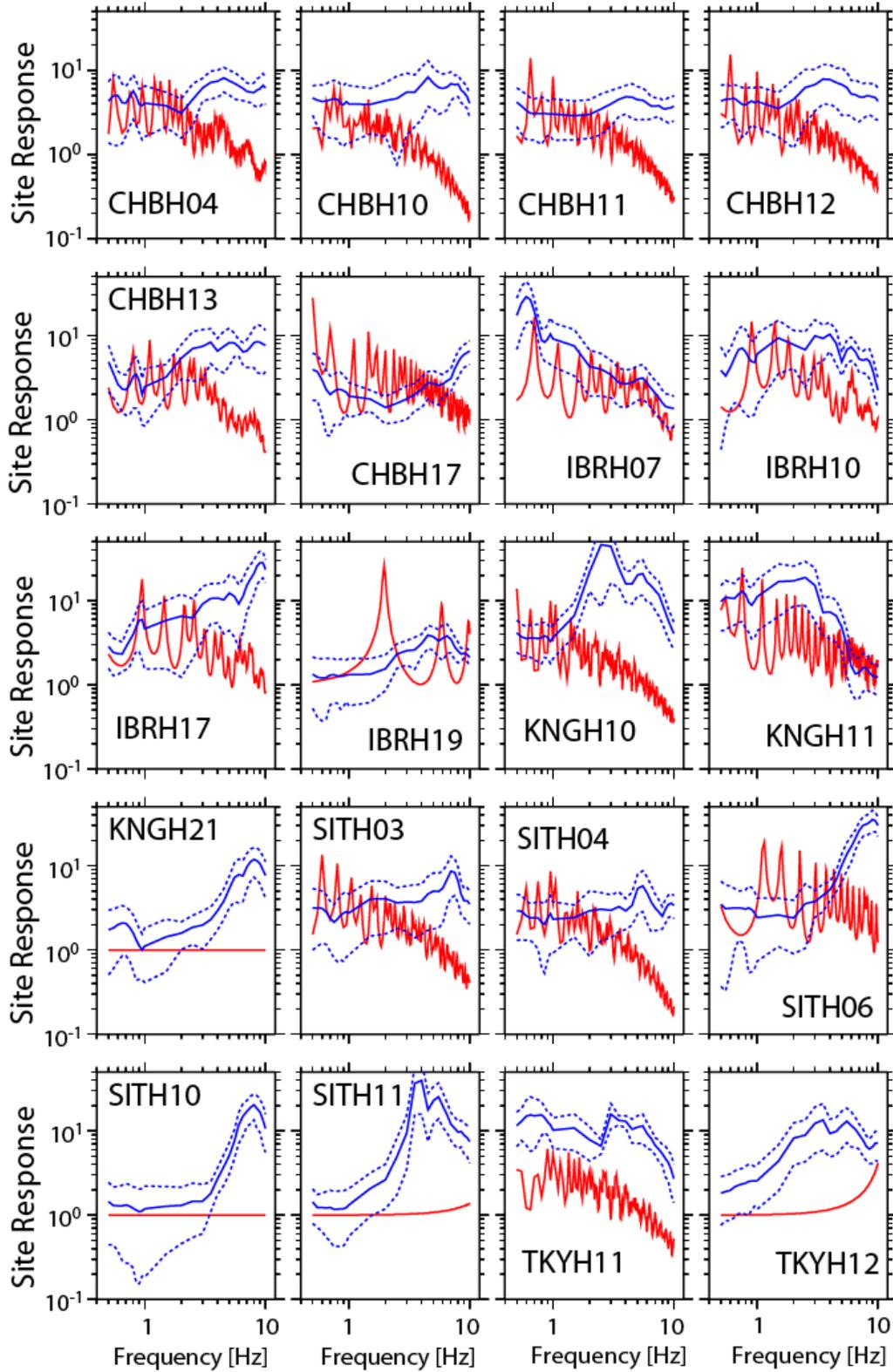


図6 得られた地表面のサイト特性(青線: 平均値 $\pm 1\sigma$)と4層モデルに基づく地震基盤からの増幅率(赤線)との比較

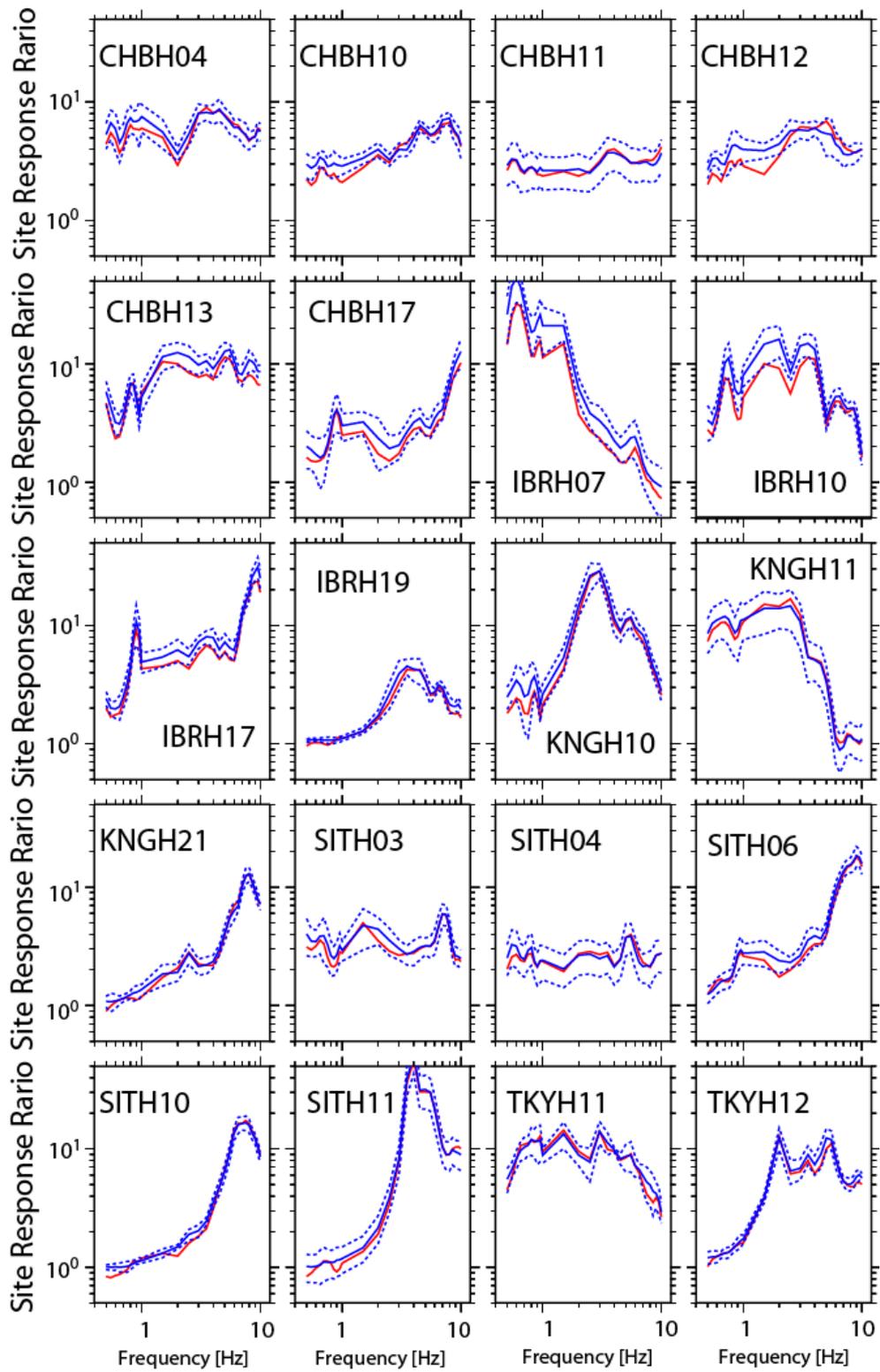


図7 得られたサイト特性比(赤線)と(地表)/(地中)の観測スペクトル比(青線：平均値 $\pm 1\sigma$)との比較

(c) 結論ならびに今後の課題

SK-net ならびに K-NET, KiK-net で得られた強震観測データを用いてスペクトルインバージョンを行い、関東平野のサイト特性を求めた。求められた震源・伝播経路に関するパラメーターは、いずれも既往の研究結果と整合するものであった。サイト特性の空間分布性は、国土数値情報に基づく表層地質分類とよく対応するものであった(特に低周波数領域)が、統計的にはそれらの関係はほとんどランダムとみなされるものであった。最新の研究結果に基づく地盤モデルを用いて計算した理論サイト特性は、低周波数領域では求められたサイト特性と調和的であったが、高周波数領域では過小評価であった。これは理論値を計算する際に減衰(Q)の値に周波数依存性を仮定しなかったことによるものと考えられる。サイト特性比;(地表のサイト特性)/(地中のサイト特性)と(地表)/(地中)の観測スペクトル比の一致は今回求められたサイト特性の結果の妥当性を示しているものと考えられる。

今後は今回求められたサイト特性・伝播経路の値を用いて理論的な地震動計算を行い、予測地震に対する強震動予測などを行っていく予定である。また、地盤が非常に軟弱な観測点においては、強震時に予測される地盤の非線形挙動の可能性についても考察していく予定である。

(d) 引用文献

- 1) 首都圏強震動総合ネットワーク(2000), Seismic-Kanto Research Project, 東京大学地震研究所, <http://www.sknet.eri.u-tokyo.ac.jp/> .
- 2) Tsuda, K., Archuleta, R., and Koketsu, K. (2006). Quantifying spatial distribution of site response by use of the Yokohama High-Density Strong Motion Network, Bull. Seism. Soc. Am. (accepted for publication).
- 3) Iwata, T., and K. Irikura. (1988). Source parameters of the 1983 Japan Sea earthquake sequence, J. Phys. Earth. 36, 155-184.
- 4) 加藤研一 (2005). 地盤震動—その現象と理論—, Chapter 6 (pp 180-193), 丸善.
- 5) Boatwright, J. (1978). Detailed spectral analysis of two small New York State earthquakes, Bull. Seism. Soc. Am. 68, 1117-1131.
- 6) Brune, J. N. (1970). Tectonic stress and the spectra of seismic shear waves from earthquakes, J. Geophys. Res, 75, 4997-5009.
- 7) 福山英一, 石田瑞穂, D. S. Dreger, 川井啓廉 (1998) オンライン広帯域地震 波形を用いた完全自動メカニズム決定, 地震 2, 51, 149-156.
- 8) 川上洋介, 金田淳也, 久田嘉章 (2005). 周波数特性を考慮した関東平野におけるサイト増幅特性, 首都圏強震動総合ネットワーク報告書
- 9) Kinoshita, S., and M. Ohike (2002). Scaling relations of earthquakes that occurred in the upper part of the Philippine Sea plate beneath the Kanto region, Japan, estimated by means of borehole recordings, Bull. Seism. Soc. Am. 92, 611-624.
- 10) 山中浩明, 中丸明子, 栗田勝実, 瀬尾和大: 表層の地盤特性を拘束条件にした S 波スペクトルのインバージョンによるサイト特性の評価 (1998), 地震 2, 51, 193-202.

- 11) 松岡昌志, 若松加寿江 (2005). 地形・地盤分類 250m メッシュマップによる Vs30 分布の推定, 日本地震学会 2005 年秋季大会予稿集.
- 12) Wakamatsu, K., and M. Matsuoka. (2005). Development of the 7.5-arc-second engineering geomorphologic classification database, Inter. Workshop on Strong Ground Motion Prediction and Earthquake Tectonics in Urban Areas, pp.123-126.
- 13) 田中康久, 池上泰史, 小林励司, 三宅弘恵, 瀨瀬一起 (2005). 首都圏の強震動評価: 1923 年関東地震の地震動シミュレーション, 日本地震学会 2005 年秋季大会予稿集.
- 14) Uetake, T., and K. Kudo. (2005). Assessment of site effects on seismic motion in Ashigara Valley, Japan, Bull. Seism. Soc. Am. 95. 2297-2317.

(e) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
久田嘉章	2004 年新潟県中越地震 — 地盤と地震被害 —	日本建築学会 第 32 回地盤震動シンポジウム	Jan 2005
K. Tsuda, Y. Hisada K. Koketsu	Estimation of Site Response for Kanto Plain by Use of the SK-net (Seismic-Kanto) Strong Motion Network	Bull. Seiem. Soc. Am.	(Submitting)
K. Tsuda, Y. Hisada, R. Archuleta	Estimation of Site Response at Kanto Area by use of the data from SK-net	日本地震学会 2005 年秋季大会予稿集	2005 年
久保智弘、 久田嘉章	東京都を対象とした表層地盤の地盤増幅特性に関する研究	日本建築学会大会	2005 年

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(2-4) 不整形地盤における振動特性の検討

中井正一（千葉大学）

(a) 業務の要約

表層地盤の地形・地盤構造が地震危険度に与える影響を検討するため、東京湾岸の埋立地を対象に詳細な検討を行った。検討対象地区は、原地形の谷底平野が海進によって水没した海岸を埋立てた地盤から構成されており、微地形レベルの不整形地盤となっている。常時微動計測結果と1次元・2次元解析結果の比較によれば、不整形地盤においても常時微動計測によって振動特性が把握できることが分かった。なお、当該地区において地震計を設置し、地震観測を開始した。

(b) 業務の成果

1) 検討対象地点及び常時微動計測の概要

埋立地の代表例として、千葉県千葉市の複合コンベンション施設を対象とした。当該施設は埋没谷の上を中心として建設されており、敷地内には98本のボーリングデータ(PS検層3本を含む)が存在し、敷地内の縦横の地質断面図も作成されている。常時微動計測は敷地内の22地点で各10分間行った。ここで、図1に敷地平面図に、本研究における計測地点とボーリング地点、二次元解析断面の位置を併せて示す。敷地内の標高差はほとんどなく、埋没谷の影響でA、C地点よりもB、D地点の方が10m程沖積層が厚くなっている。

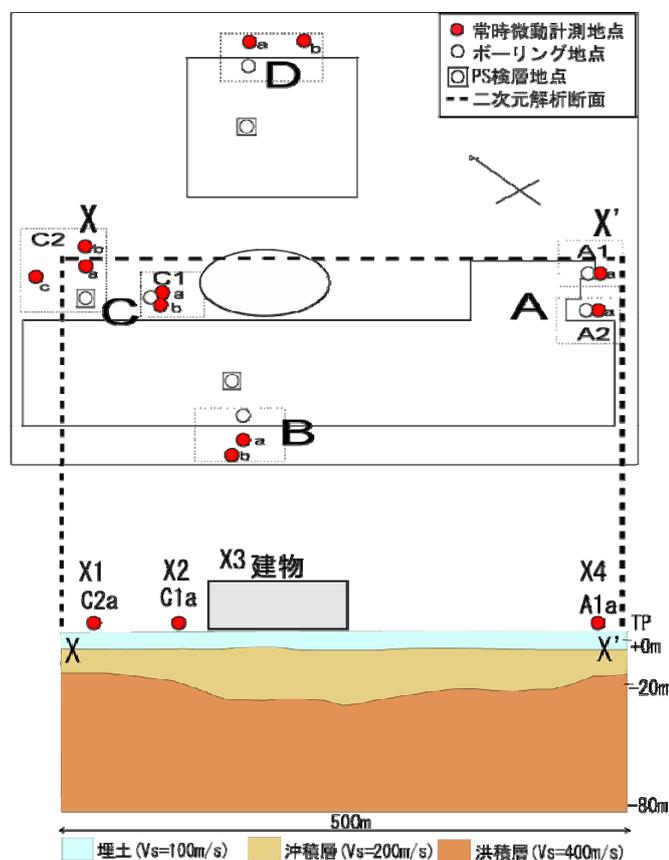


図1 計測地点及び二次元解析断面位置図

2) 計測結果の分析

常時微動 H/V スペクトルとレーリー波解析の H/V、一次元解析、二次元解析での伝達関数を比較し、分析を行った。

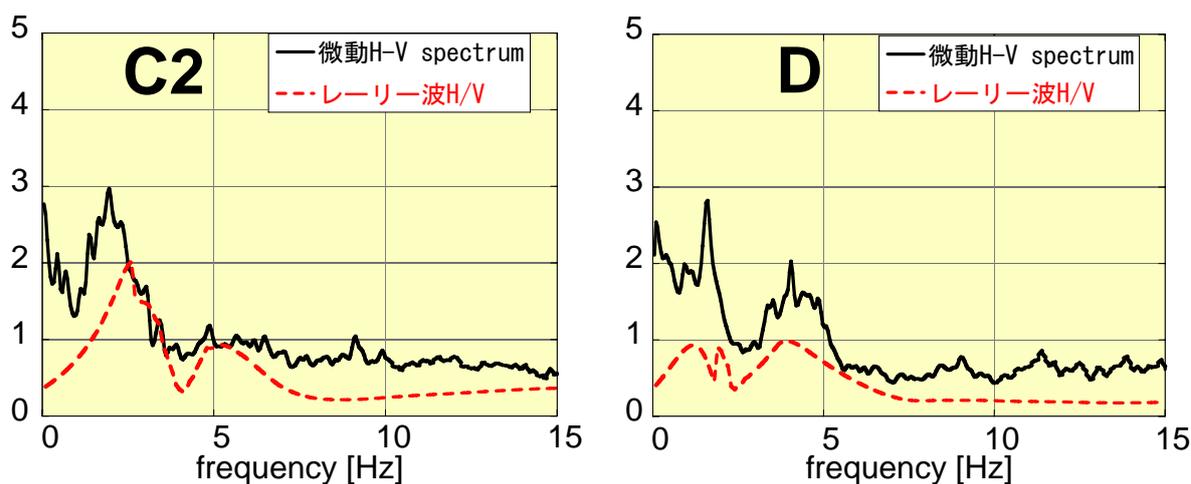
常時微動 H/V スペクトルは、計測記録の速度波形から 20.48 秒刻みで切り出したサンプル波群をアンサンブル平均し、水平成分は水平 2 方向の二乗和平方根として算出した。

伝達関数とレーリー波の H/V を算出する際には、地盤モデルを PS 検層と地質断面図を基に作成し、工学的基盤は洪積層とした。レーリー波の H/V を計算する際は、刺激係数を考慮して各モードの足し合せを行った^[1]。

レーリー波の H/V との比較

全計測地点のうち、沖積層が薄い C2 地点と沖積層が厚い D 地点において、微動 H/V スペクトルとレーリー波の H/V を比較した。そのグラフを図 2 に示す。

比較の結果、C2 地点ではピーク振動数に若干の相違が見られるものの、全体の形状は一致しており、また D 地点においては形状・ピークの位置共に一致していた。以上のことから、微動はレーリー波を主体とする表面波の影響を強く受けていると推測できる。



(a) C2 地点

(b) D 地点

図 2 微動 H/V スペクトルとレーリー波の H/V の比較

一次元解析の伝達関数との比較

微動 H/V スペクトルとボーリングデータによる一次元解析の伝達関数を比較したグラフを図 3 に示す。

まず、A1 地点と A2 地点に注目すると、微動 H/V スペクトルのピーク振動数は A2 地点の方が A1 地点よりも 0.6Hz 大きく、A2 地点ではピークが 2 つ山になっている事が確認できる。近接した 2 地点でこのような違いが出るのは、A1 地点と A2 地点の沖積層の厚さに 8m の差がある影響だと思われる。また、伝達関数との形状比較では双方とも 1 次のピーク振動数を捉えており、比較的良い対応を示していた。

B 地点では、交通振動の影響で微動 H/V スペクトルに目立ったピークが現れず、伝達関数の形状との対応は良いとはいえなかった。

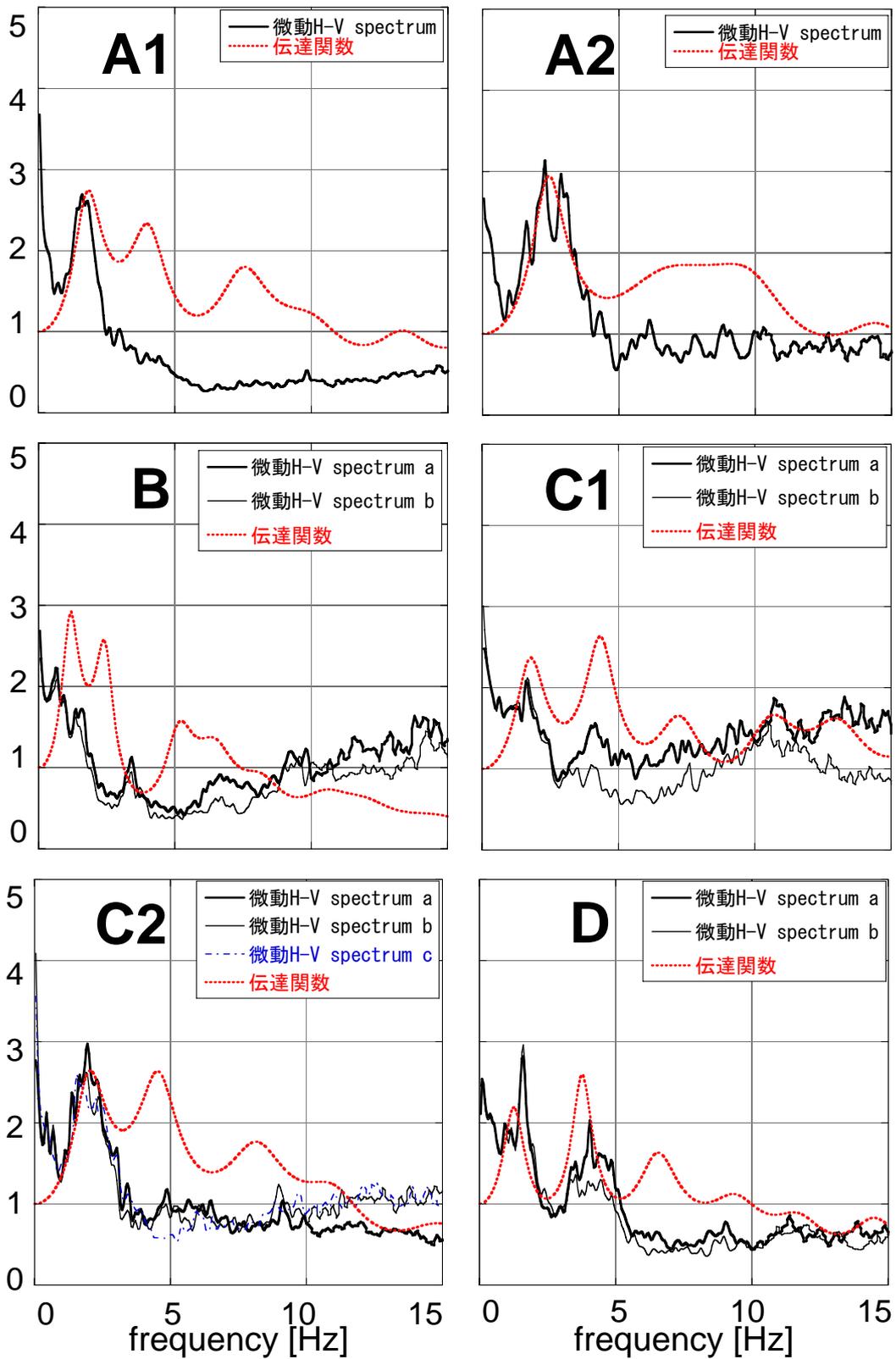


図3 微動 H/V スペクトルと 1次元解析結果 (伝達関数) の比較

C1 地点では、A1、A2 地点と同様に微動 H/V スペクトルと伝達関数の形状は類似しており、1 次のピークも一致していた。C2 地点でも、微動 H/V スペクトルと伝達関数の 1 次のピークは一致していた。

D 地点では、微動 H/V スペクトルと伝達関数は、形状・ピーク共に非常に良い対応を示した。

全ての比較を行った結果、多くの地点で微動 H/V スペクトルと伝達関数のピーク振動数は相関が高く、埋立地における微動 H/V スペクトルの有効性が確認された。

二次元解析の伝達関数との比較

図 1 の X-X' 測線において二次元断面モデルを作成し、二次元解析を行い X1 から X4 地点の伝達関数を算出した^[2]。図 4 に、二次元解析結果を一次元解析結果とあわせて示す。ここでの一次元解析結果は、図 1 の地盤モデルに基づいたものである。

まず一次元解析結果と二次元解析結果を比較すると、沖積層が厚い X3 地点では若干のずれが見られたが、全地点で概ね形状は一致していた。このことから、埋立地では一次元

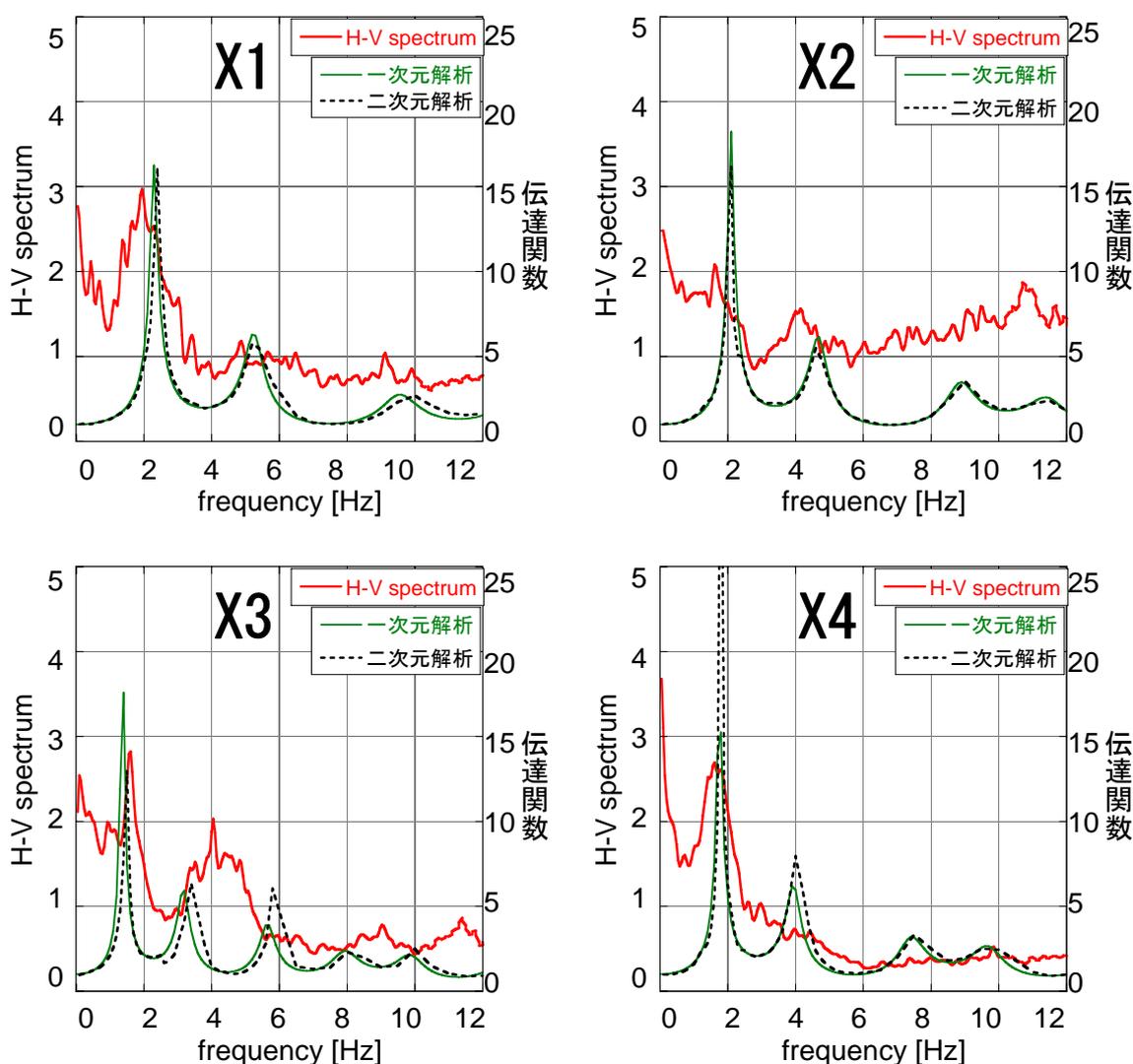


図 4 微動 H/V スペクトルと二次元解析結果の比較

解析でも、地盤の振動特性を比較的精度良く推定できると思われる。

微動 H/V スペクトルと伝達関数を比較すると、全ての地点で 1 次のピーク振動数がほぼ一致し、良い対応を示した。

3) 常時微動計測および解析のまとめ

微動 H/V スペクトルとレーリー波の H/V、一次元・二次元解析での伝達関数を比較検討し、下記の知見を得た。

- ・ 微動 H/V スペクトルとレーリー波の H/V を比較した結果、全体的に形状は高い相関を示しており、微動はレーリー波の影響が大きいと推測できる。
- ・ 一次元解析、二次元解析での伝達関数と比較した結果、微動の H/V スペクトルは多くの地点で一次のピークを捉えていた。このことから、埋立地において微動 H/V スペクトルは、一次のピーク振動数を推定するには有効であると考えられる。
- ・ また、微動 H/V スペクトル、レーリー波の H/V、一次元・二次元解析の伝達関数から、一次のピーク振動数は全て 3Hz 以下を示しており、千葉市域の埋立地の一次固有振動数は 3Hz 以下であると考えられる。

4) 地震計の設置

首都圏東部地域における直下型地震や長周期地震動の震動特性把握を目的として地震計の設置を行った。設置場所は下記のとおりである。

- ・ 住所： 千葉市美浜区中瀬 2-1
- ・ 座標： 北緯 35° 38′ 46″ 東経 140° 2′ 14″

図 5 に地震計設置箇所を、写真 1 および 2 に設置された地震計の様子を示す。また、図 6 に設置箇所付近の代表的な土質柱状図を示す。

なお、1) および 2) 節において検討を行った微動計測は当該敷地に於いて実施したものである。



図 5 地震計設置所



写真 1 地震計格納箱



写真 2 格納箱の内部

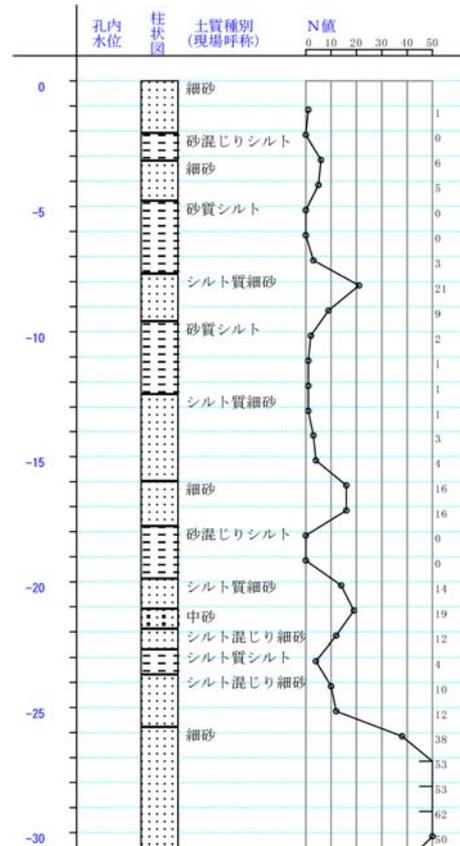


図 6 設置箇所付近の代表的柱状図

(c) 結論ならびに今後の課題

本研究では、表層地盤の地形・地盤構造が地震危険度を与える影響を検討するため、東京湾岸の埋立地を対象に詳細な検討を行った。常時微動計測結果と1次元・2次元解析結果の比較によれば、不整形地盤においても常時微動計測によって振動特性が把握できることが分かった。また、当該地区において地震計を設置し、地震観測を開始した。

(d) 引用文献

- 1) 中井、中川、石田:微動と地震動による H/V スペクトルに関する一考察(その2)常時微動計測結果の考察、日本建築学会大会学術講演梗概集 B-2 構造 II、pp. 243-244、2005
- 2) 「DINAS」CRC ソリューションズ

(e) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
船橋裕貴、 中井正一、 石田理永、 中川博人、 永田葉子	常時微動計測に基づく埋立地の 地盤振動特性の把握	建築学会大会	平成 17 年 9 月 1 日～3 日

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 18 年度業務計画案

1) 地形・地盤分類データベース作成として、本年度作成したプロトタイプ版を修正して、札幌圏の地形・地盤分類 250m メッシュデータを完成させる。対象地域のメッシュ数は、約 9 万メッシュ(約 81×74km)の予定である。さらに、作製した全ての地域(首都圏、近畿圏、中京圏、東北仙台圏、北海道地域および札幌圏)の同データベースを web 上に公開する。

2) 地形・地質とサイト特性の関係の検討として、地震記録に基づいて地盤増幅度に対する深い地盤構造の影響についても検討し、やや長周期帯域での地盤増幅度を基盤深度、周期帯、基盤へのみかけ入射角をパラメータとして定式化する。これと従来の地形から地盤増幅度の推定手法とを掛け合わせて地盤増幅度の推定手法の高度化を図る。さらに、提案手法により広域地震動マップを作成し、観測された震度分布との比較からその有効性についても確認する。

3) 本年度に求めた関東平野のサイト特性・伝播経路の値を用いて、理論的な地震動計算を行い、予測地震に対する強震動予測などを行っていく予定である。さらに、地盤が非常に軟弱な観測点においては、強震時に予測される地盤の非線形挙動を考察する。

4) 東京湾岸の埋立地に設置した地震計を用いて地震観測を行い、首都圏東部地域における直下型地震や長周期地震動の震動特性を把握する。