

中央防災会議「東海地震に関する専門調査会」
(第 10 回)

関連図表 2

平成 13 年 11 月 27 日
中央防災会議事務局

速度構造 ($V_s=700\text{m/s}$ 、 3000m/s)

深部構造

表層地盤モデル作成の流れ

深部地盤構造

1. 目的

3次元有限差分法および統計的グリーン関数法による地震動シミュレーションに用いる地震基盤 (V_p 約 5.5km/s 相当層) 以浅から工学的基盤 (V_p 約 2.1km/s 相当層) の速度構造を作成することを目的とする。

2. 用いたデータ

深部地盤構造作成に用いたデータは、屈折法および反射法探査結果、ボーリング孔における PS 検層結果、微動アレイ探査結果である。図 2~図 4 に既往の物理探査により各速度層が確認されている地点を表示する。これを見ると関東地方において、多くの物理探査が実施されていることがわかる。

3. データの選択

関東地方などでは、既往の物理探査手法が数多いため、文献により各速度層の深度が異なる場合がある、そのような場合には、屈折法探査結果で片側発破しか行なわれていない測線や文献中で速度層の決定精度が悪いと記述されている測線 (例えば、速度層の境界面が点線で表示されている測線) については取り除き、データセットを作成した。

図 1 には既往の屈折法及び反射法探査結果によるデータセットから、横軸を測線番号、縦軸を P 波速度として表示したものである。図 1 を見ると、P 波速度が概ね 4 つのグループに分類できることがわかる。ここでは、4 つに分類された P 波速度を平均することにより、P 波速度層を決定した。その結果、5.5km/s 層、4.7km/s 層、3.1km/s 層、2.1km/s 層に分類することとした。

4. 内挿の方法

このようにして作成したデータセットを用いて、各速度層の層厚を補間することにより 5km 間隔のグリッドデータを各速度層事に作成した。補間の方法は、グリッド点とデータ点の距離に反比例する重みづけをして補間する方法を用いた (下式参照)。

$$Z_j = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{T_i}{h_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{h_{ij}}}$$

ここで、 Z_j は j 番目のグリッド点における補間されたデータ、 h_{ij} は j 番目のグリッド点と i 番目のデータ点との距離、 T_i は i 番目の層厚データ。さらに、5km 間隔のグリッドデータを線形補間することにより 1km 間隔の各速度層の層厚データを作成した。最終的には、各グリッド点を囲む周囲 2km に存在するグリッド点の層厚データを平均して、各グリッド点での層厚データとした。

図 5 地表の標高および各速度層の上面標高を示す。2.1km/s 層は関東平野および濃尾平野にて厚く堆積していることがわかる。また、5.5km/s 層では神奈川県中央部にて 6000m 以上の層厚を有していることがわかる。山梨県南部（東経 138 度付近、北緯 35.5 度付近）においても層厚 5000m 程度になっている。

5. 設定した速度構造と既存データとの比較

図 6 に作成した速度構造モデルと既存データとの比較図を示す。比較の際には、緯度方向の断面を表示した。小さな丸が速度モデルで、大きな丸が既存データである。既存データは緯度方向に ± 0.01 度の範囲で表示している。4. で示したように速度モデルを平滑化しているため、既存データの細かな起伏を再現することは難しいが、既存データを滑らかに結ぶような大局的な速度構造モデルとなっている。

6. 設定した速度構造と重力との比較

作成した速度構造モデルの妥当性を検討するために、重力のブーゲー異常データとの比較を行なう。用いた重力データは、地質調査所（2000）による仮定密度 2.67g/cm^3 のブーゲー異常データである。このブーゲー異常データは、地震基盤以浅の密度構造だけでなく、地殻下部の密度構造やマンツルの密度構造の影響を受け、地殻下部やマンツルの密度構造の影響は波長の非常に長いトレンド成分としてブーゲー異常データにあらわれていると考えられる。そこで、上記のトレンド成分を定量的に評価するために、地震基盤より深い深度の密度構造を仮定し、3次元の重力異常を計算した。ブーゲー異常データから計算した重力異常データを差し引き、地震基盤の以浅の速度構造との比

較を行なう。なお、地震基盤より深い構造は、Zhao et al. (1994)によるコンラッド面・モホ面の上面深度を用い、密度値をモホ面以深で 3.38g/cm^3 、コンラッド面とモホ面の間で 2.9g/cm^3 、モホ面以浅を 2.6g/cm^3 とした。海域では、海拔 0m から海底面までに密度 1.03g/cm^3 の海水が存在するとして海水の影響を評価し、ブーゲー異常データから差し引いている。図 7 に設定した速度構造と重力との比較を示す。残差重力の変化と地下構造の 5.5km/s 層上面の断面標高分布と良い対応を示している。

7. S 波速度、密度の設定

7.1 S 波速度の設定

2. では、P 波速度に関する幾何学的な形状を決定した。ここでは、各速度層に対応する S 波速度、密度を決定する。図 8 にはボーリング孔における PS 検層結果より求めた P 波速度と S 波速度の関係を示す。P 波速度と S 波速度には明瞭な対応関係があることが確認できる。図 8 より 2. で示した各層の P 波速度に対応する S 波速度を下表のように設定する。P 波速度 2.1km/s 層については P 波速度 $1.7\sim 2.6\text{km/s}$ の範囲、P 波速度 3.1km/s 層については P 波速度 $2.6\sim 4.3\text{km/s}$ の範囲、P 波速度 4.7km/s 層では P 波速度 $4.3\sim 5.2\text{km/s}$ の範囲、P 波速度 5.5km/s 層では P 波速度 5.2km/s 以上のデータを抽出し算術平均を行い、各層の S 波速度とした。図 9 には検討に用いたボーリング孔の位置図を示す。

表 1 P 波速度と S 波速度の関係

P 波速度(km/s)	S 波速度(km/s)
2.1	0.7
3.1	1.4
4.7	2.4
5.5	2.9

7.2 密度の設定

図 10 にはボーリング孔における検層結果より求めた P 波速度と密度の関係を示す。図 10 では密度が 2.5g/cm^3 以上においては P 波速度と密度の明瞭な対応関係が確認できる。図 10 より 2. で示した各層の P 波速度に対応する密度を下表のように設定する。P 波速度 2.1km/s 層については P 波速度 $1.7\sim 2.6\text{km/s}$ の範囲、P 波速度 3.1km/s 層については P 波速度 $2.6\sim 4.3\text{km/s}$ の範囲、P 波速度 4.7km/s 層では P 波速度 $4.3\sim 5.2\text{km/s}$ の範囲、P 波速度 5.5km/s 層では P 波速度 5.2km/s 以上のデータを抽出し算術平均をおこない、各層の密度とした。図 11 には検討に用いたボーリング孔の位置図を示す。

表 2 P 波速度と密度の関係

P 波速度(km/s)	密度(g/cm ³)
2.1	2.0
3.1	2.1
4.7	2.6
5.5	2.6

7.3 既存速度・密度資料との比較

図 12~15 には既存の速度・密度資料を示す。同図には本調査で検討した、P 波速度と S 波速度の関係、P 波速度と密度の関係、S 波速度と密度の関係を重ねて記している。

図 12 はコアサンプルを用いた速度測定により P 波速度と S 波速度の関係を求めた結果である。また、図 13 は現位置試験とコアサンプルの試験の結果である。今回検討した P 波速度と S 波速度の関係を図 12,13 の既往資料による P 波速度と S 波速度の関係とはよく対応しているが、全般的に今回検討した結果の方が、同じ P 波速度で比較した場合に S 波速度が遅くなる傾向がある。

図 14 はコアサンプルを用いた密度測定により P 波速度と密度の関係および S 波速度と密度の関係を求めた結果である。同図から今回検討した P 波速度と密度の関係、S 波速度と密度の関係をサンプルのばらつきの中に分布しており、両者が良く対応していることがわかる。図 15 には Ludwig et al による P 波速度と密度の関係、S 波速度と密度の関係を図示している。赤い丸が今回検討した P 波速度と密度の関係、青い丸が今回検討した S 波速度と密度の関係である。Ludwig et al 関係と概ね良く対応している。

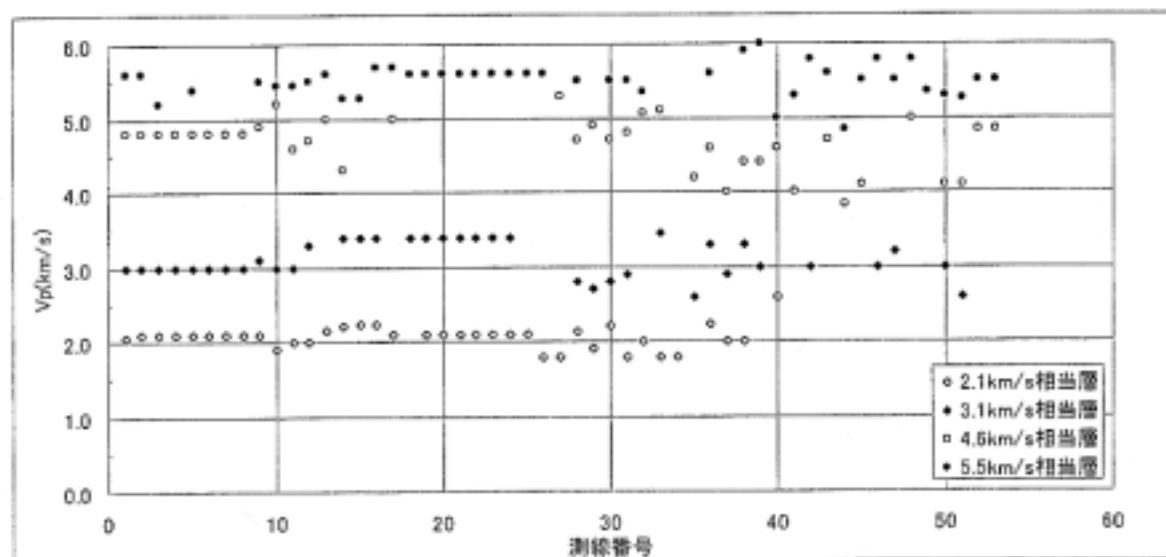


図 1 既往人工地震探査結果による P 波速度層の分布

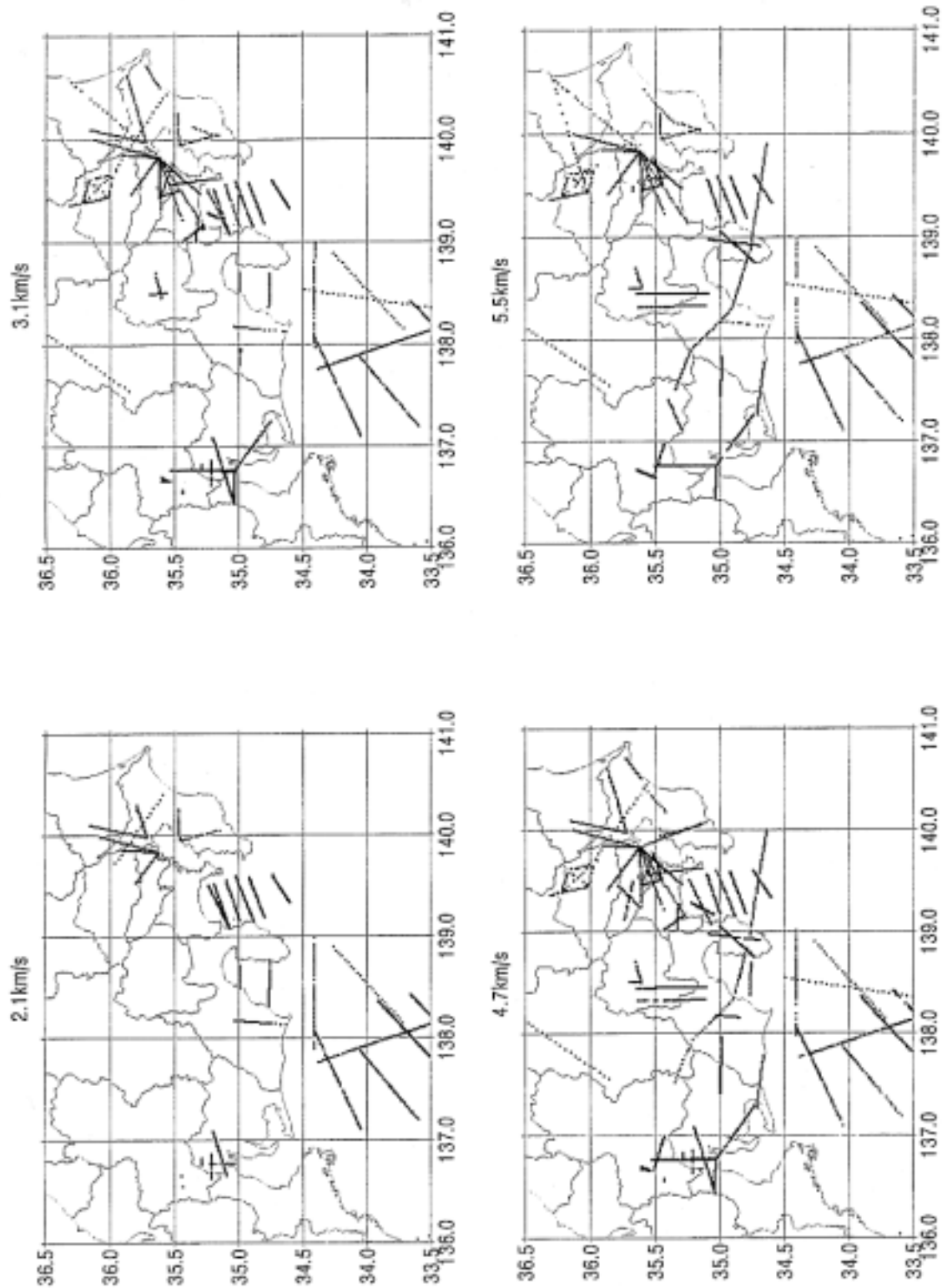


図 2 屈折法・反射法探査により確認された各速度層の分布図（各速度層が確認されている地点をプロットしている）

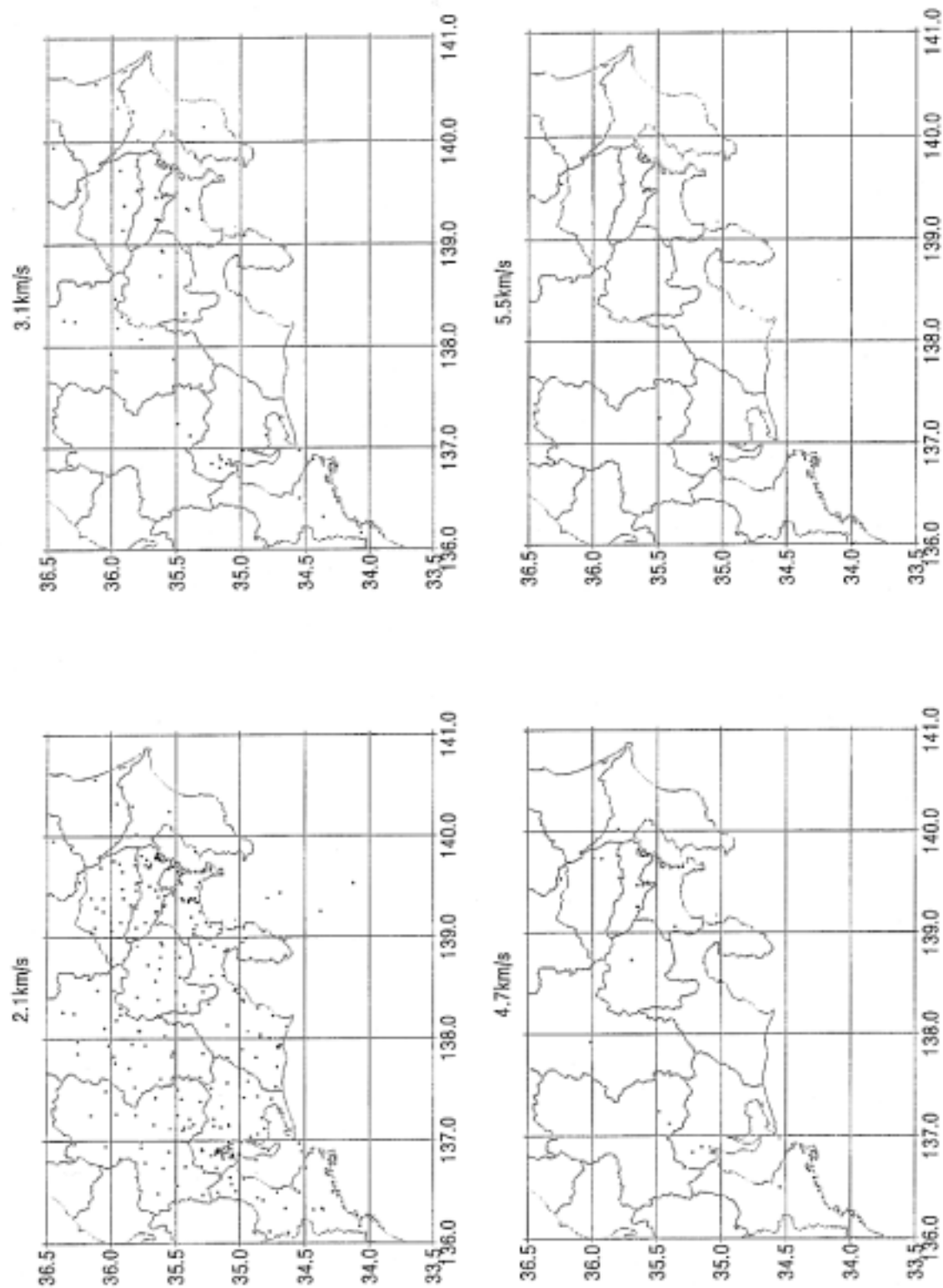


図 3 ボーリング検層により確認された各速度層の分布図 (各速度層が確認されている地点をプロットしている)

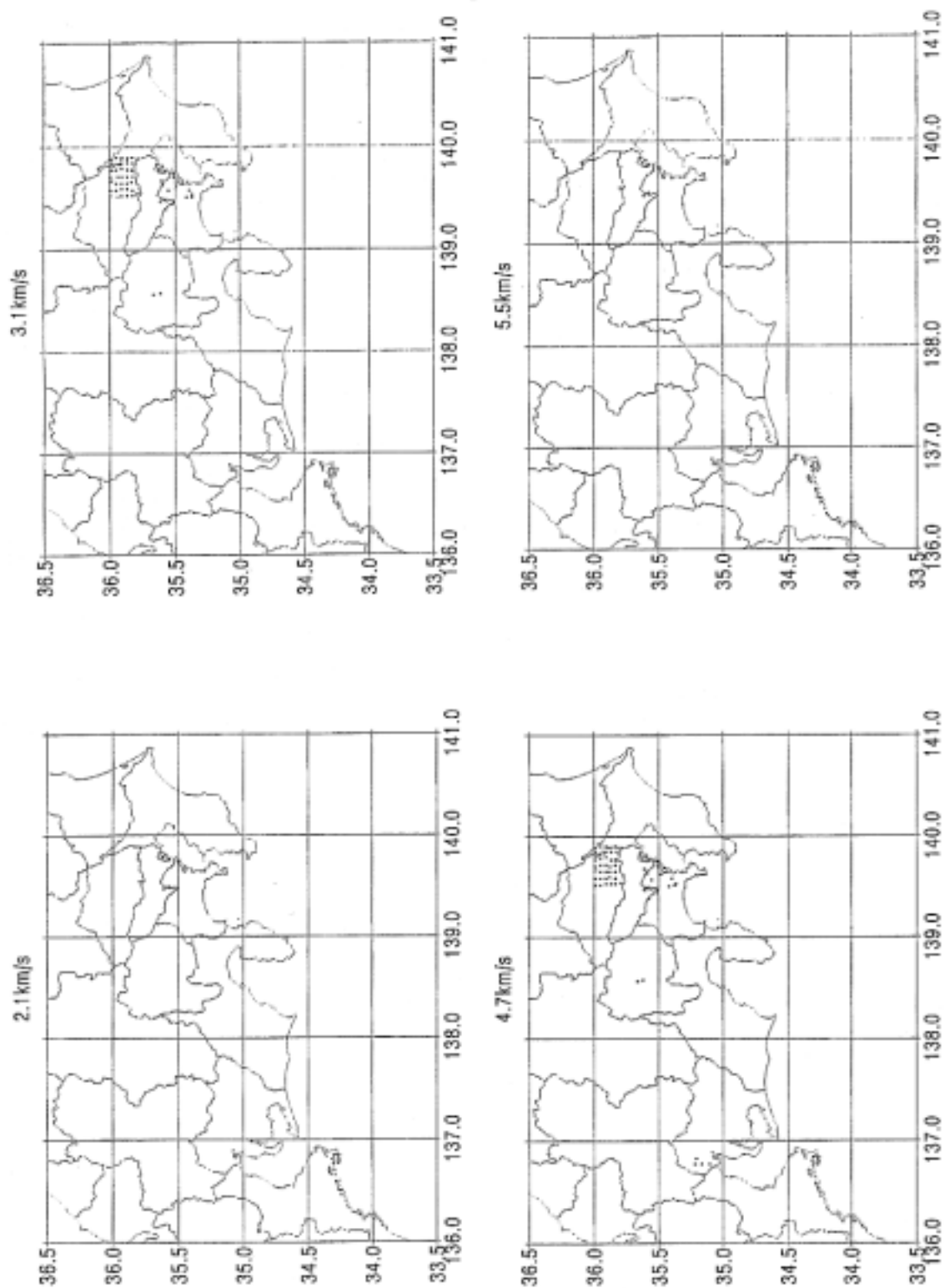


図 4 微動アレイ探査により確認された各速度層の分布図 (各速度層が確認されている地点をプロットしている)

【表層地盤モデル作成の流れ】

I. 基本的な流れ(平地部・洪積層基底面までの柱状図があるメッシュ)

1. あらかじめ、国土数値情報(地形)を用いて、山地部、平地部にメッシュを区分する。
2. 収集したボーリングデータについて洪積層基底面の深度(d1)を仮決めする。
 - ・ N値 50 が 3 回以上連続する層の上面。(粘性土は、N値 25 以上)
 - ・ 岩、固結シルトの上面
3. 上記の深度(d1)まで達しているボーリングデータを抽出し、メッシュごとの本数を図化する。
4. 上記の深度(d1)に達しているデータが複数ある場合、以下の基準で 1 本選択する。
 - ・ 掘進長が長く、軟弱層が厚い(平均 N 値と S 波速度(V_s)との関係より T_c を求め、 T_c の大きさに判定)
 - ・ N 値が全くない柱状図は除外する
5. 選択したボーリングデータについて、沖積/洪積境界および工学的基盤の深度を決める。
6. 5 の結果より、沖積/洪積境界面、洪積層基底面の等深度コンター図を作成した。補完方法は、距離の自乗で重みづけする方法を用いた。
7. 5 のデータより、代表柱状図を作成した。
 - ・ 柱状図の土質区分、沖積/洪積境界より、Ac、As、Dc、Ds などの土質記号に区分した。
 - ・ 各層の平均 N 値より、上記区分を 1~6 種類に細分する。(As1、As2…)
 - ・ 砂の区分(As1、As2…)の根拠は、砂の相対密度と N 値の関係による。また粘土の場合はコンシステンシーと N 値の関係による。
 - ・ 層厚 1m 未満の層については、上下の層に含める。

II. 平地部・洪積層基底面までの柱状図がないメッシュおよび柱状図がないメッシュ

1. 洪積層基底面に達していないボーリングデータについて、最下層までの T_c を求め 1 本を抽出する。このデータおよび I. 6 の等深度コンター図より、代表柱状図を作成した。
2. 平地部の柱状図がないメッシュについては、近接するメッシュに同等と判断される柱状図があればその柱状図を用いた。
3. 同等な柱状図がない場合は、国土数値情報の同一微地形分類で最も近接した柱状図を用いた。

III. 山地部

1. 国土数値情報による微地形区分図、ボーリングデータおよび既存資料(地質図)などをもとに、山地部の地質を 1km メッシュごとに以下のように区分した。

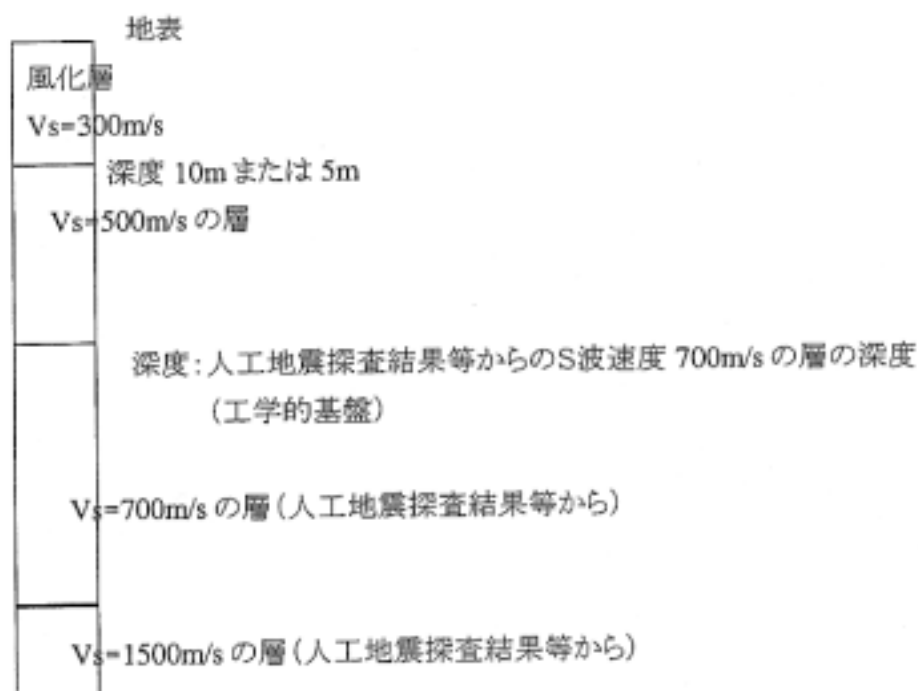
- ・ 第四紀火山 V
- ・ 第三紀—鮮新統堆積岩(上総層群) Tp
 - 中新統堆積岩 Ts
 - 中新統火成岩 It
 - 中新統花崗岩 Tg

・中古生代—堆積岩(P)—中生層(四万十)	Ps
古生層(秩父)	Pp
—火成岩—火成岩	Ip
—花崗岩(領家)	Pg
—変成岩—領家変成岩	MR
—みかぶ変成岩	Mm
—三波川変成岩	Ms

2. ボーリング柱状図のあるメッシュは、その柱状図に従って平均N値とS波速度(V_s)の関係により、S波構造を設定した。ボーリング柱状図がないメッシュは、各地質ごとに地質学的な判断のもとに、S波速度 300m/s の風化層厚を設定した。

- ・ 第四紀火山、第三紀堆積岩: 10m
- ・ それ以外: 5m

3. ボーリング柱状図のないメッシュのS波構造のモデルの作成方法を以下に示す。



IV. 物性値の設定

1. 収集した PS 検層結果、室内土質試験結果などをもとに、各土質区分ごとに地震応答計算のための物性値を設定した。
2. I ~ III で作成した代表柱状図と、1 で設定した物性値を併せて、地震応答計算のための地盤モデルを作成した。

設定した物性値

	地質名	記号	N値	湿潤密度 (kgf/cm ³)	S波速度 V_s (km/s)	P波速度 V_p (km/s)
沖積	埋土	F1	0~4	1.6	$112.73 \cdot N^{0.256} \cdot 1.000 \cdot 0.885$	$5.099 \cdot V_s$
		F2	4~10	1.7		
		F3	10~	2.0		
	腐植土	Ap1	0~1	1.2	$112.73 \cdot N^{0.256} \cdot 1.000 \cdot 1.000$	$5.099 \cdot V_s$
		Ap2	1~	1.3		
	ローム	Av1	0~4	1.4	$112.73 \cdot N^{0.256} \cdot 1.223 \cdot 1.000$	$5.099 \cdot V_s$
		Av2	4~	1.5		
	粘性土	Ac1	0~2	1.4	$112.73 \cdot N^{0.256} \cdot 1.000 \cdot 1.000$	$5.099 \cdot V_s$
		Ac2	2~4	1.5		
		Ac3	4~8	1.6		
		Ac4	8~15	1.7		
		Ac5	15~30	1.8		
		Ac6	30~	1.8		
	砂質土	As1	0~4	1.7	$112.73 \cdot N^{0.256} \cdot 1.000 \cdot 0.885$	$5.099 \cdot V_s$
		As2	4~10	1.8		
		As3	10~30	1.9		
		As4	30~50	1.9		
		As5	50~	1.9		
礫質土	Ag1	~20	1.9	$112.73 \cdot N^{0.256} \cdot 1.000 \cdot 0.900$	$5.099 \cdot V_s$	
	Ag2	20~30	2.0			
	Ag3	30~50	2.0			
	Ag4	50~	2.1			
洪積	腐植土	Dp1	0~1	1.2	$112.73 \cdot N^{0.256} \cdot 1.000 \cdot 1.000$	$5.099 \cdot V_s$
		Dp2	1~	1.3		
	ローム	Lm1	0~4	1.4	$112.73 \cdot N^{0.256} \cdot 1.223 \cdot 1.000$	$5.099 \cdot V_s$
		Lm2	4~	1.5		
	粘性土	Dc1	0~2	1.5	$112.73 \cdot N^{0.256} \cdot 1.223 \cdot 1.000$	$5.099 \cdot V_s$
		Dc2	2~4	1.6		
		Dc3	4~8	1.7		
		Dc4	8~15	1.8		
		Dc5	15~30	1.8		
		Dc6	30~	1.8		
	砂質土	Ds1	0~4	1.8	$112.73 \cdot N^{0.256} \cdot 1.223 \cdot 0.885$	$5.099 \cdot V_s$
		Ds2	4~10	1.8		
		Ds3	10~30	1.9		
		Ds4	30~50	1.9		
		Ds5	50~	2.0		
	礫質土	Dg1	~20	1.9	$112.73 \cdot N^{0.256} \cdot 1.223 \cdot 0.900$	$5.099 \cdot V_s$
		Dg2	20~30	2.0		
		Dg3	30~50	2.0		
Dg4		50~	2.1			
風化岩	RW	50~	2.1	300	$5.099 \cdot V_s$	
岩盤	R1	50~	2.1	500	1800	
	R2	50~	2.0	700	2100	
	R3	50~	2.2	1500	3100	
	R4	50~	2.4	2500	4600	
	R5	50~	2.5	3000	5100	

N 値と S 波速度との関係

数量化理論による S 波速度の統計的実験式

N 値と S 波速度との関係 (B)

N 値と S 波速度との関係 (Ap)

N 値と S 波速度との関係 (Ac)

N 値と S 波速度との関係 (As)

N 値と S 波速度との関係 (Ag)

N 値と S 波速度との関係 (Dc)

N 値と S 波速度との関係 (Ds)

N 値と S 波速度との関係 (Dg)

N 値と S 波速度との関係 (R)

P 波速度と S 波速度の関係

◎数量化理論によるS波速度の統計的実験式

年代の補正係数（沖積、洪積、三紀）、土質の補正係数（粘土、砂、礫）、及び指数の7つをパラメータとして、観測方程式をたて、最小二乗法により、パラメータの最適値を算出した。なお、算出結果は、年代については沖積、土質については粘土を基準にして記述している。なお、B、Ap、Lm については、B→As、Ap→Ac、Lm→Dcとして取り扱っている。

■観測方程式■

$$V_s = N^n \cdot \left\{ \begin{array}{l} alluvium \\ diluvium \\ tertiary \end{array} \right\} \cdot \left\{ \begin{array}{l} clay \\ sand \\ gravel \end{array} \right\}$$

◎既知のパラメータ

V_s ; S波速度

N ; N 値

◎未知のパラメータ

alluvium ; 沖積層に対する補正係数

diluvium ; 洪積層に対する補正係数

tertiary ; 新第三紀層に対する補正係数

clay ; 粘土層に対する補正係数

sand ; 砂層に対する補正係数

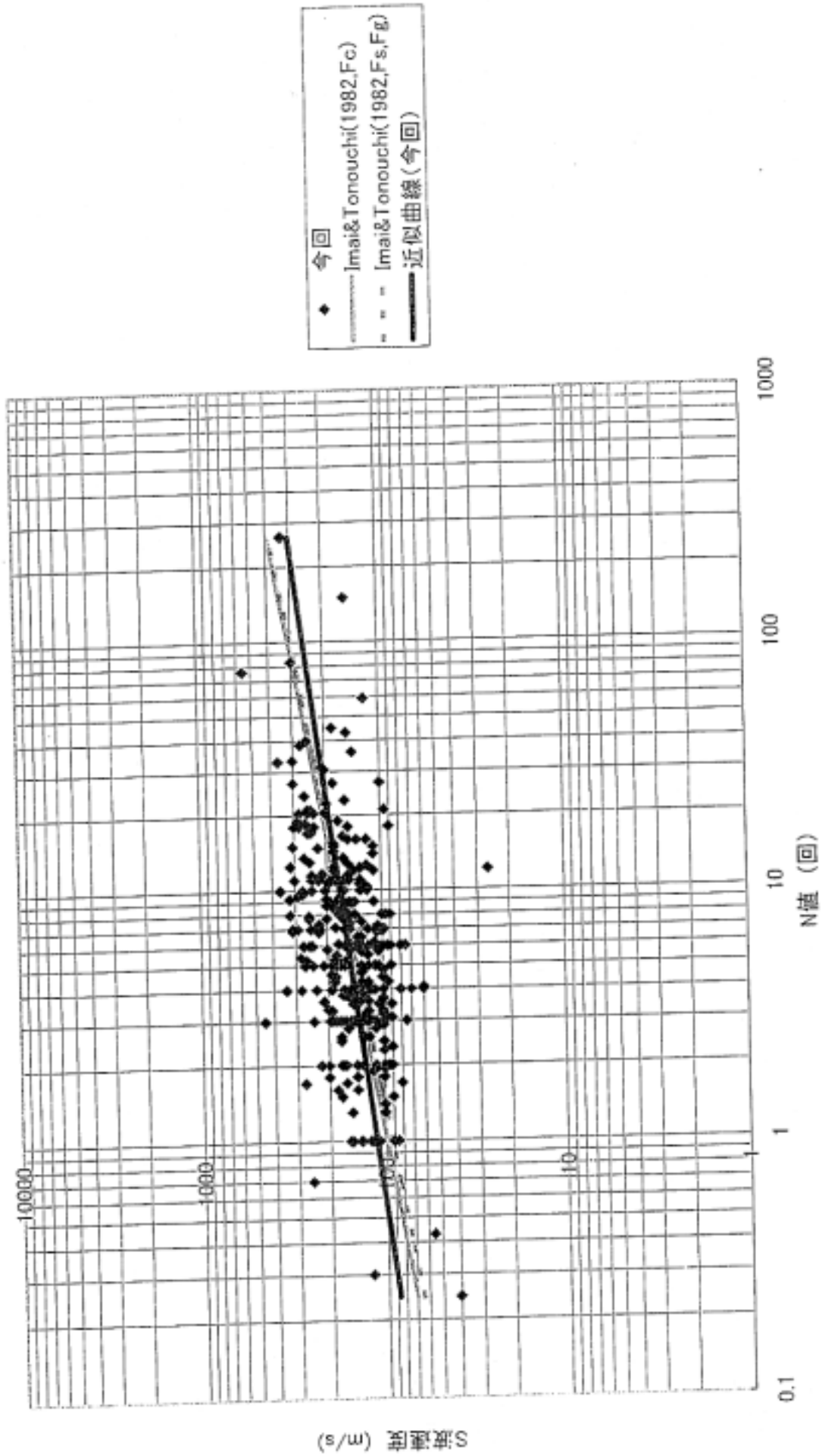
gravel ; 礫層に対する補正係数

n ; 指数項

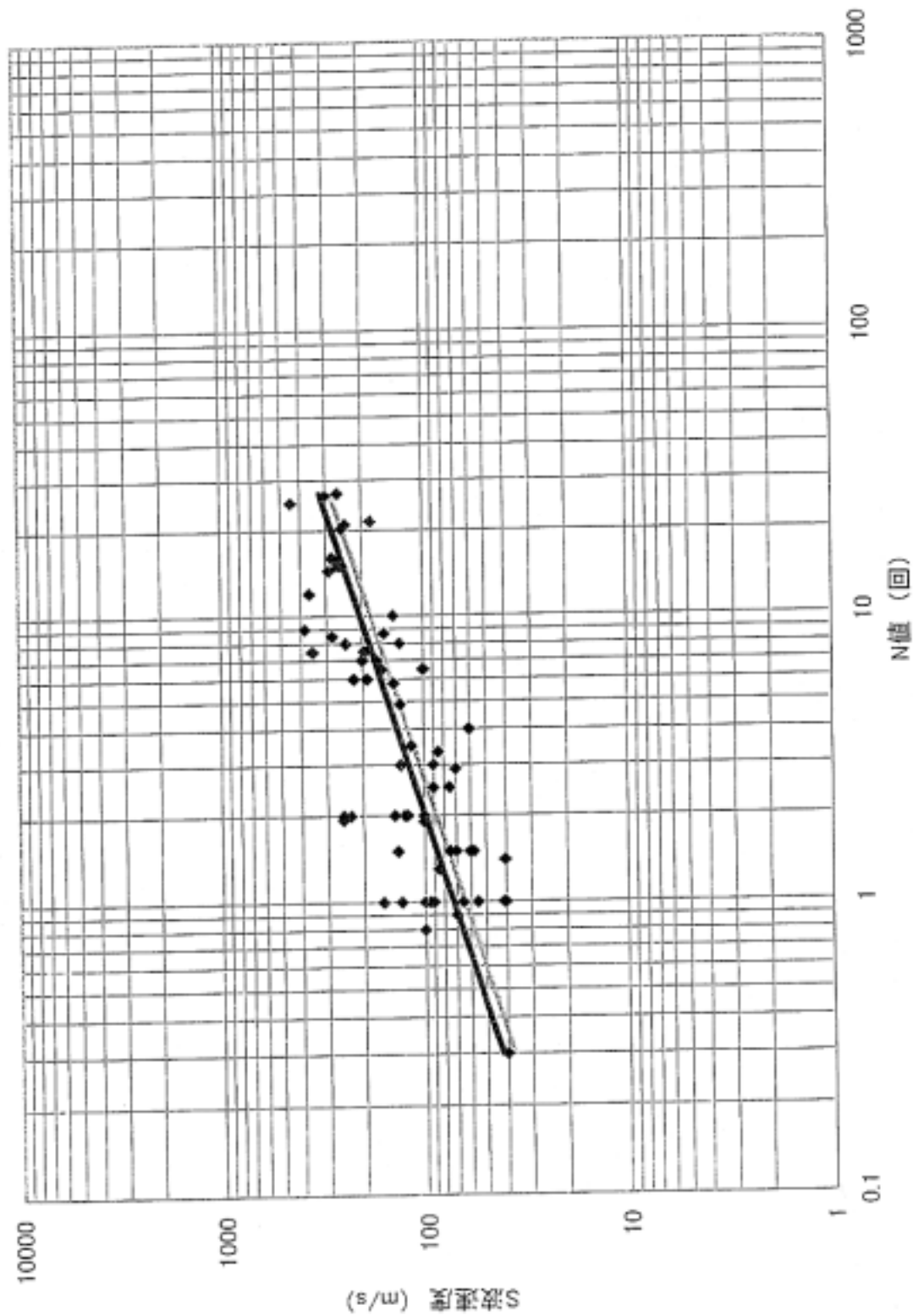
■算出結果■

$$V_s = 112.73 \times N^{0.256} \cdot \left\{ \begin{array}{l} 1.000 \\ 1.223 \\ 1.379 \end{array} \right\} \cdot \left\{ \begin{array}{l} 1.000 \\ 0.885 \\ 0.900 \end{array} \right\}$$

N値とS波速度の関係(B)

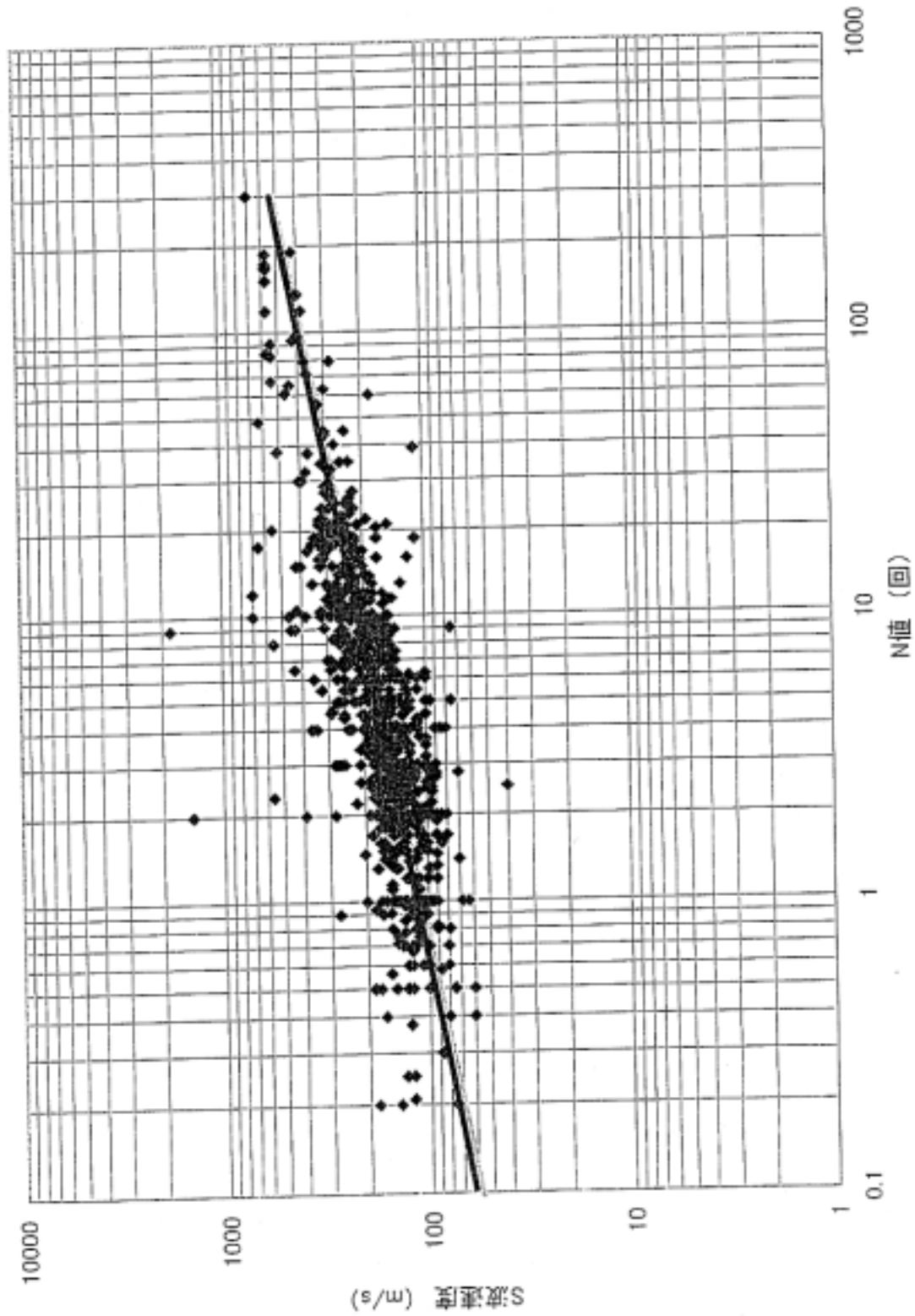


N値とS波速度の関係(A_p)

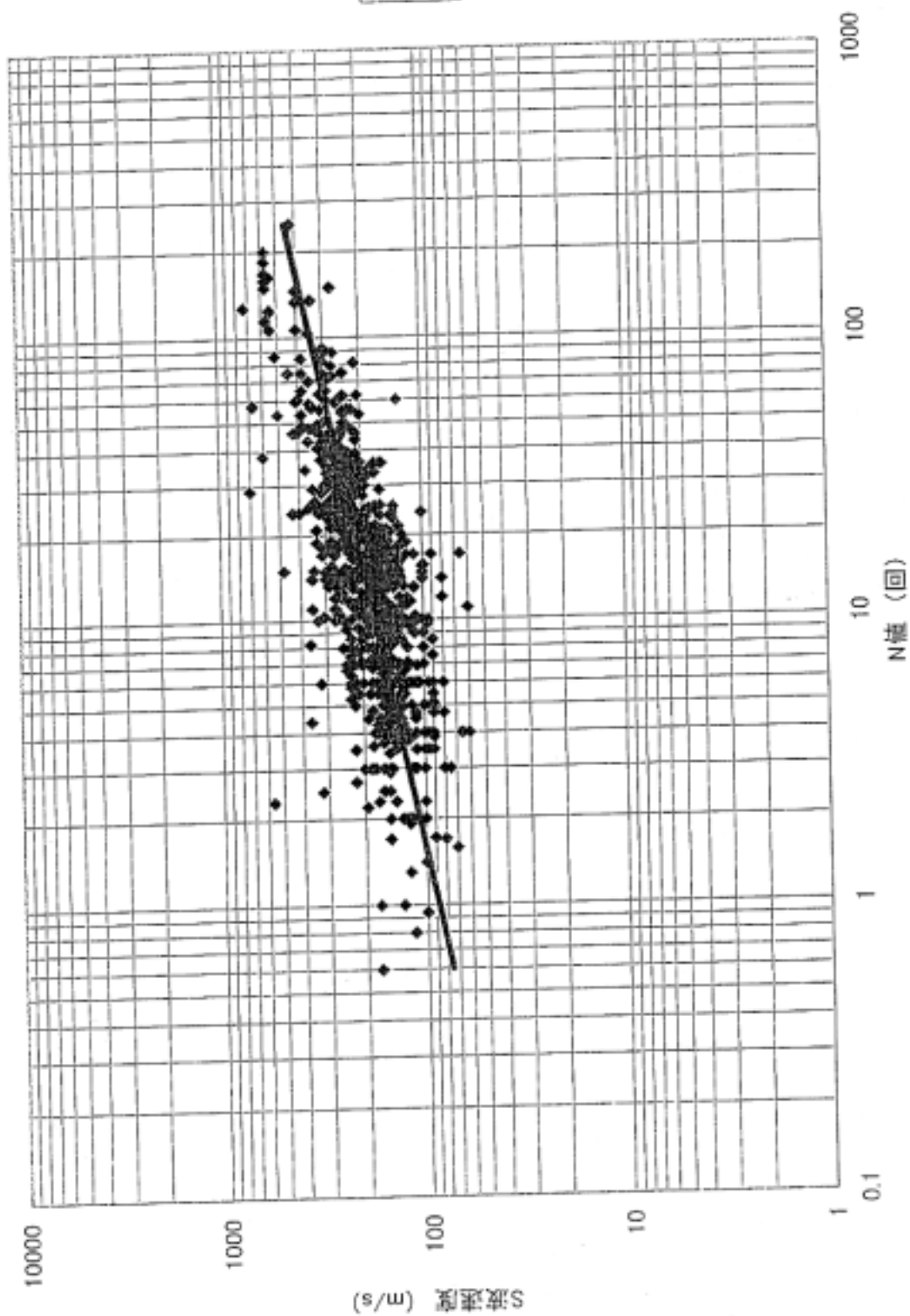


◆ 今回
Imai&Tonouchi(1982)
— 近似曲線(今回)

N値とS波速度の関係(A_c)

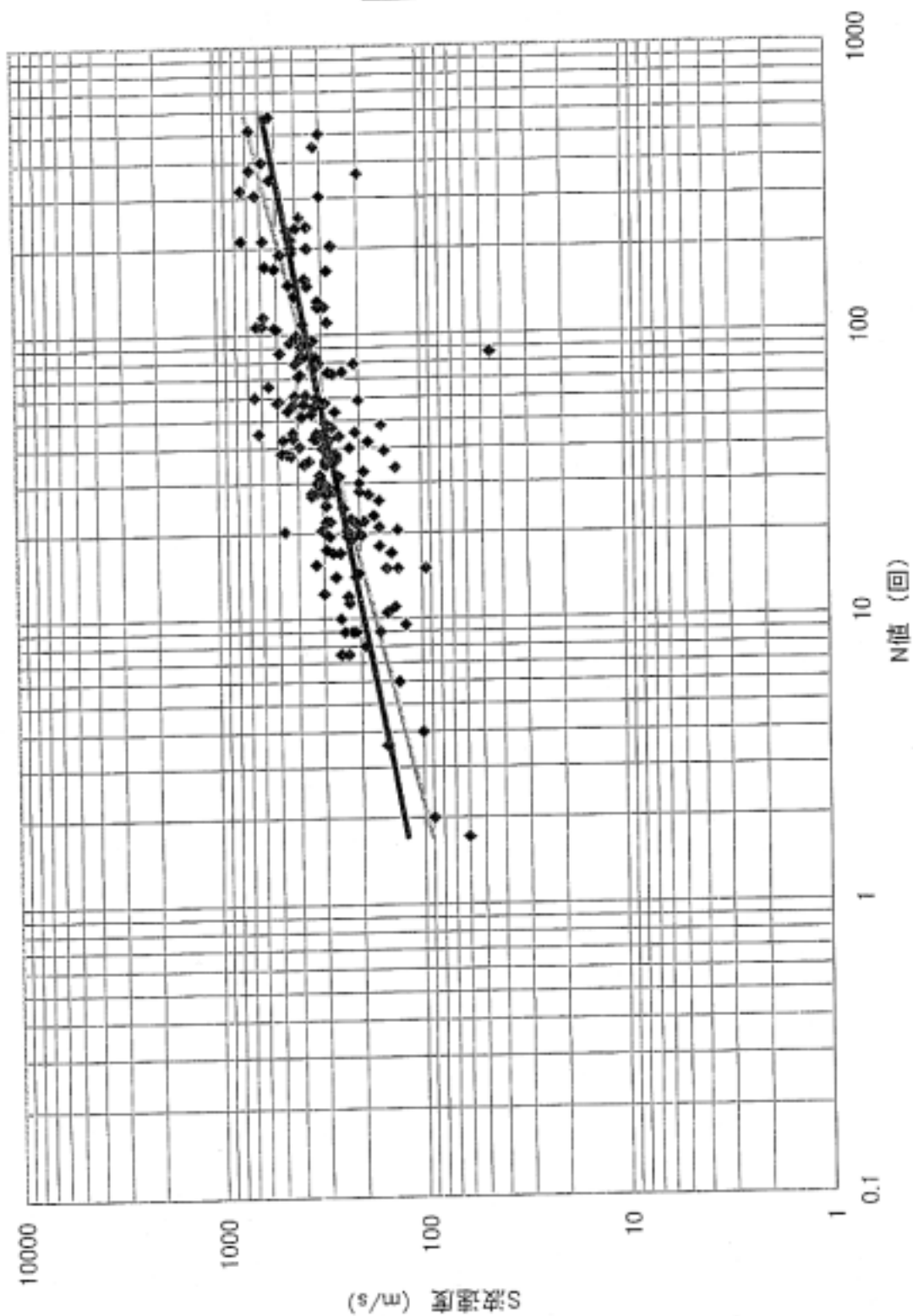


N値とS波速度の関係(A_s)



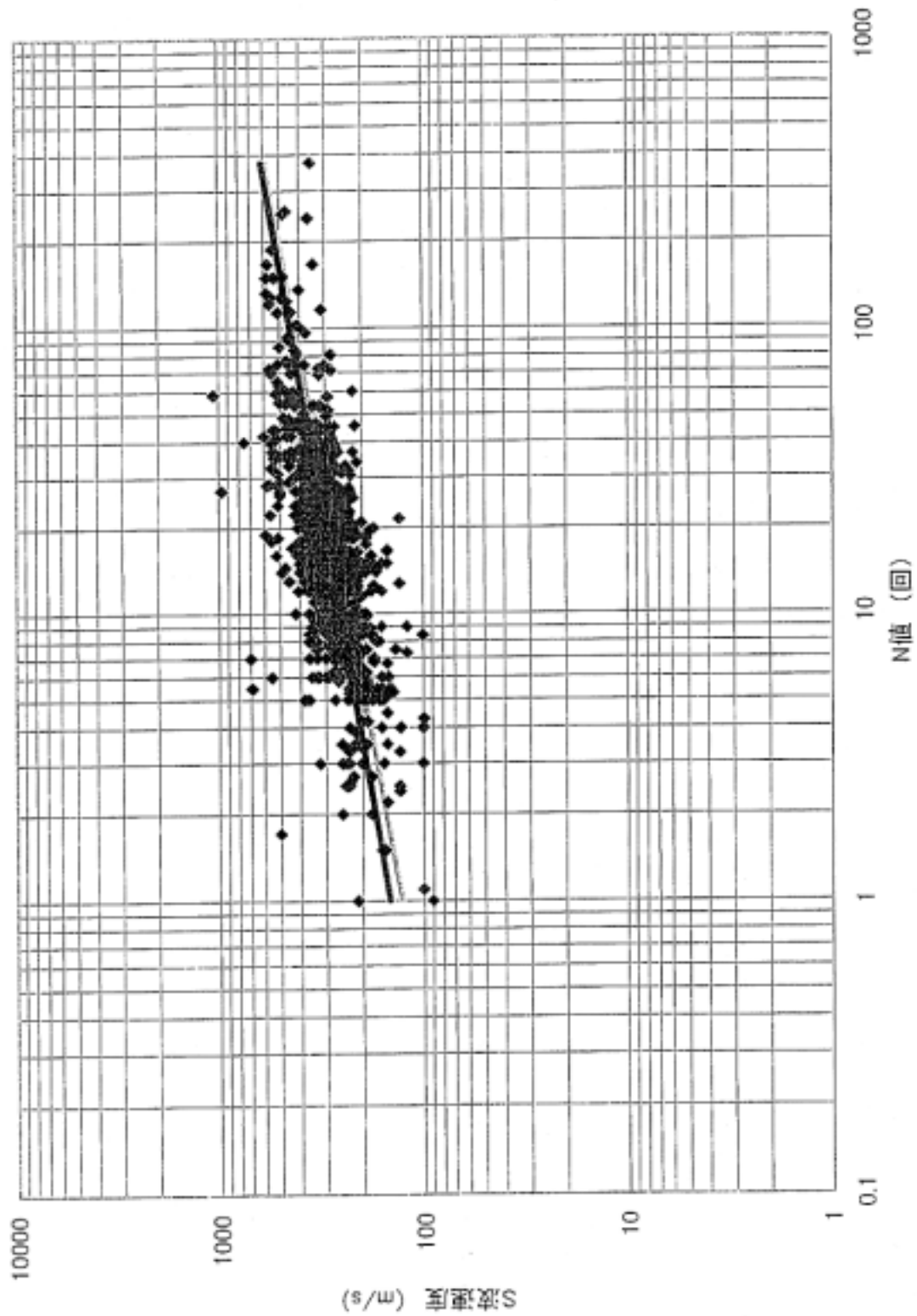
◆ 今回
--- Imai&Tonouchi(1982)
— 近似曲線(今回)

N値とS波速度の関係(Ag)

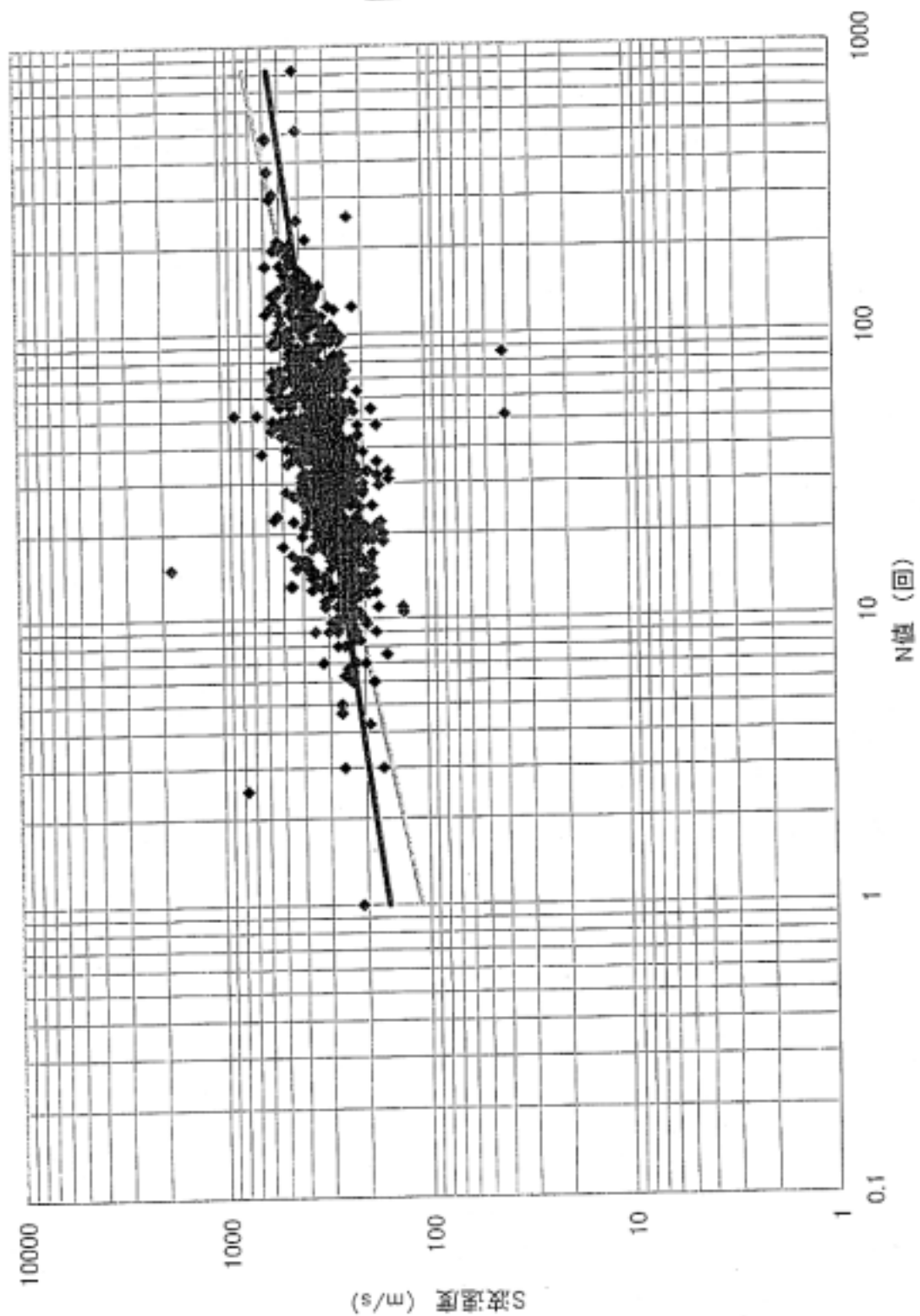


◆ 今回
--- Imai&Tonouchi(1982)
— 近似曲線(今回)

N値とS波速度の関係(Dc)

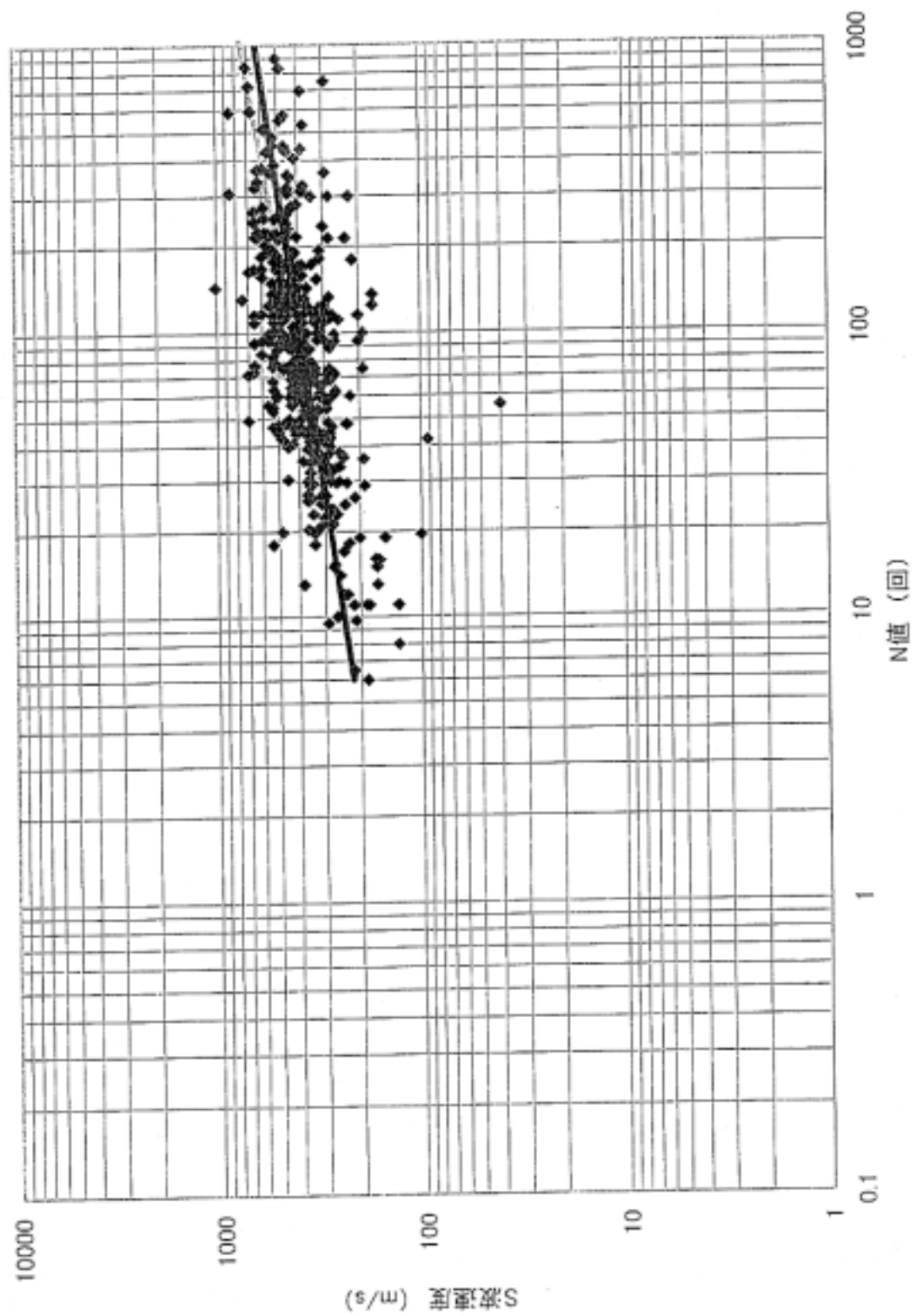


N値とS波速度の関係(Ds)

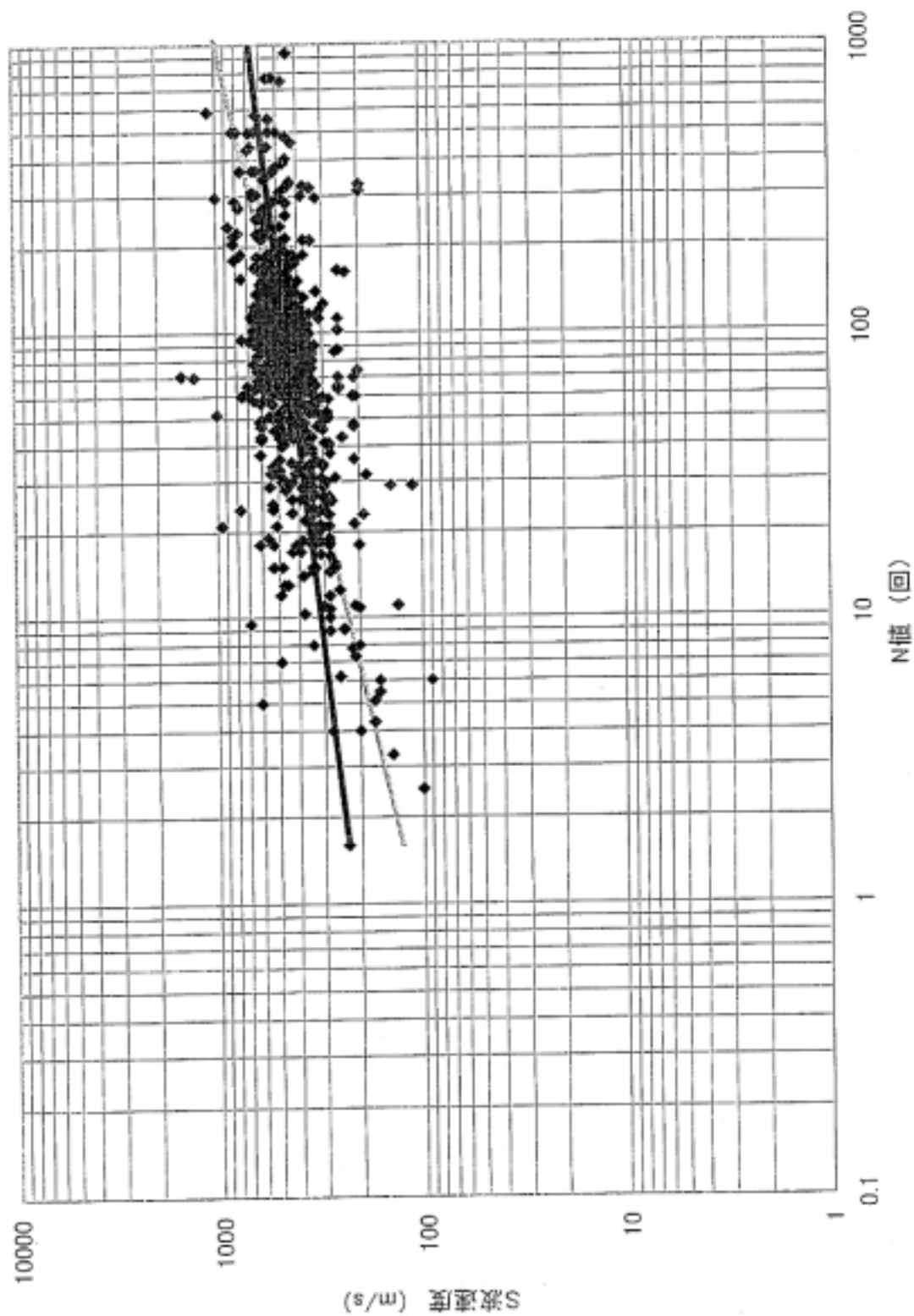


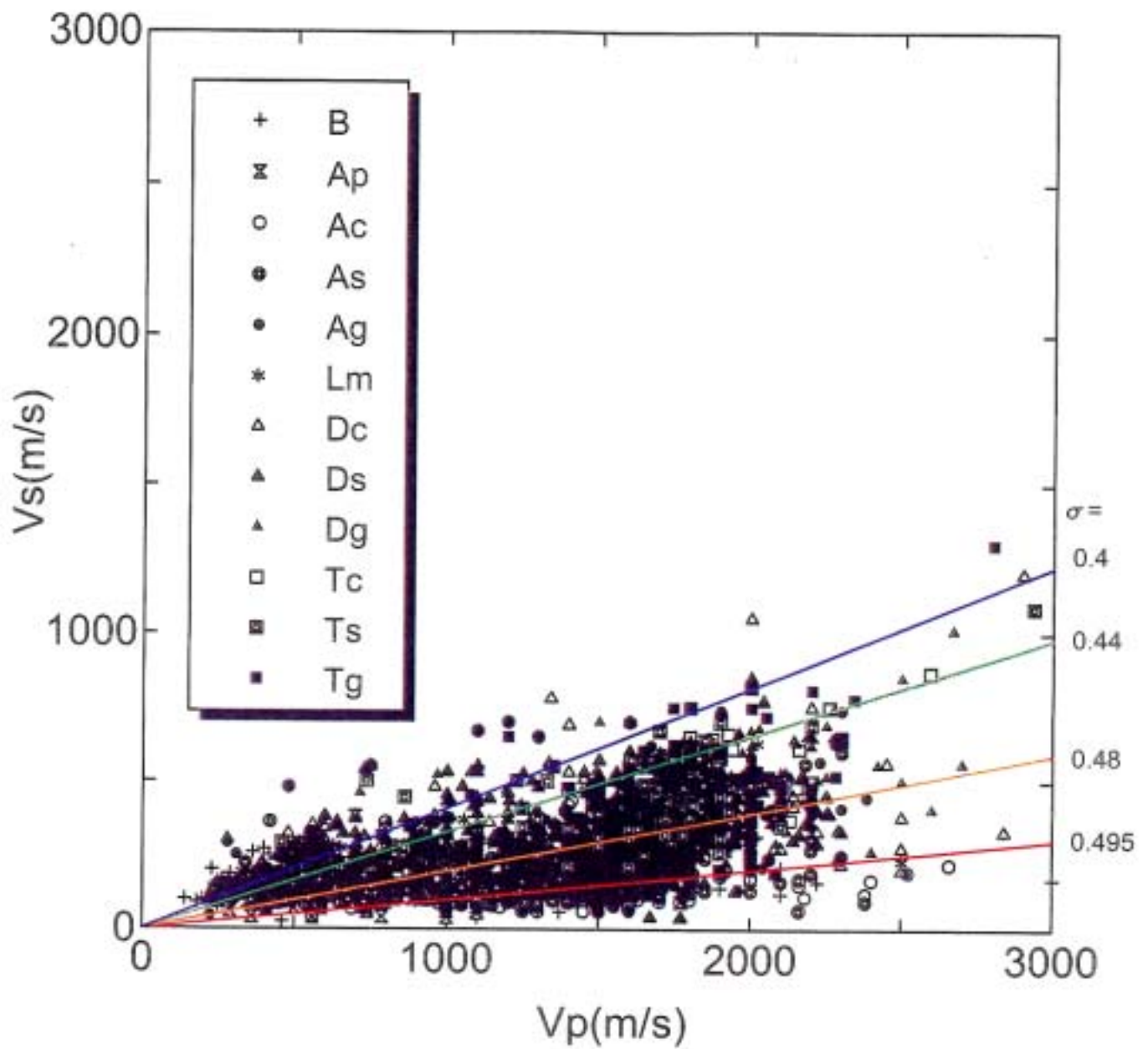
◆ 今回
----- 1982年 Imai & Tonouchi (1982) 近似曲線
————— 今回 近似曲線

N値とS波速度の関係(Dg)



N値とS波速度の関係(R)

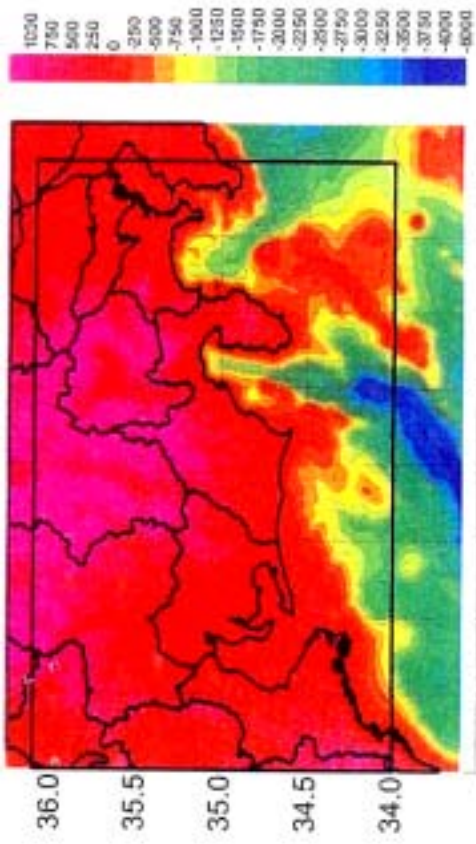




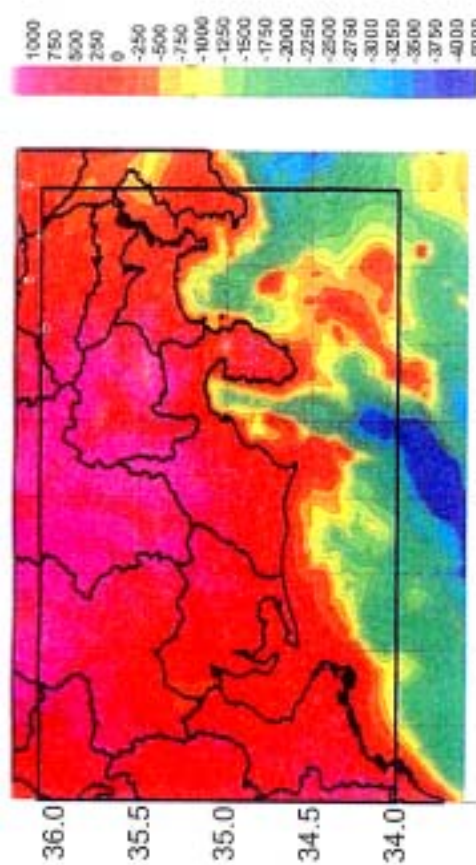
図一 P波速度とS波速度の関係

物理探査等から得られた速度構造

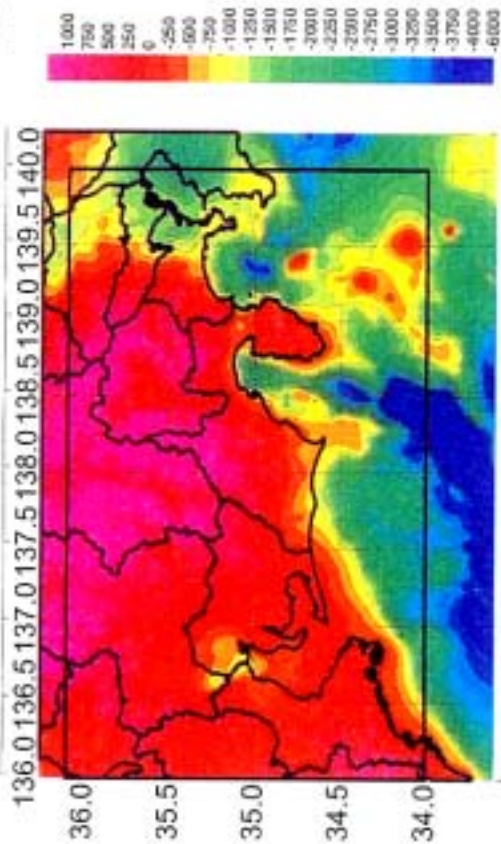
地表標高及び各速度層 (V_p) の上面標高
既存速度資料との比較
沖積・洪積境界深度分布図 (平地部)
洪積基底面深度分布図 (平地部+洪積台地)



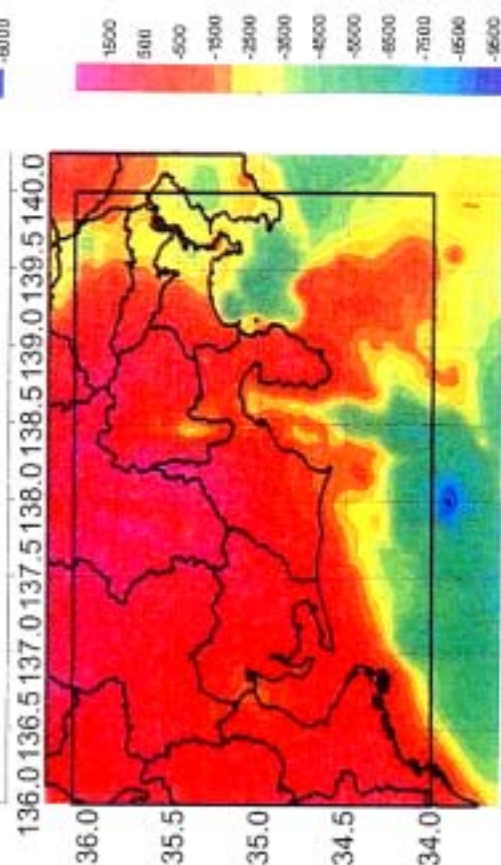
1



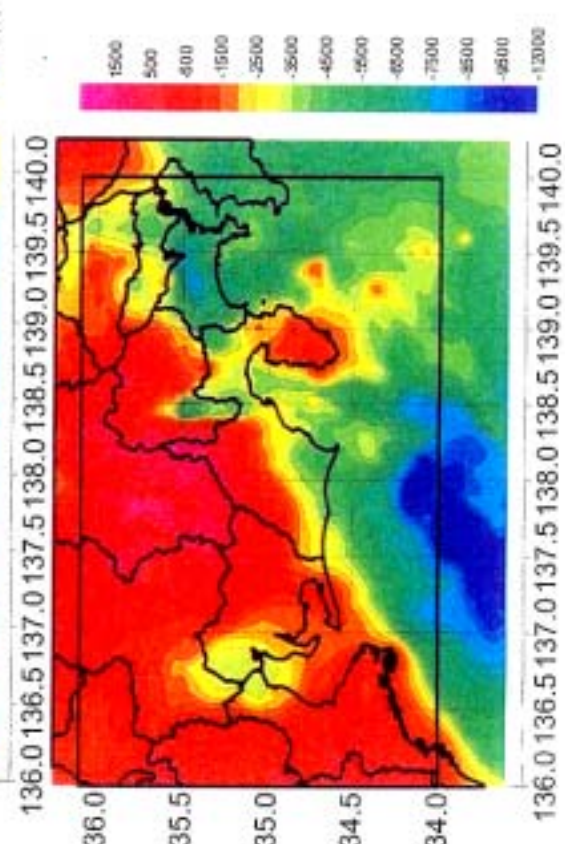
2



3

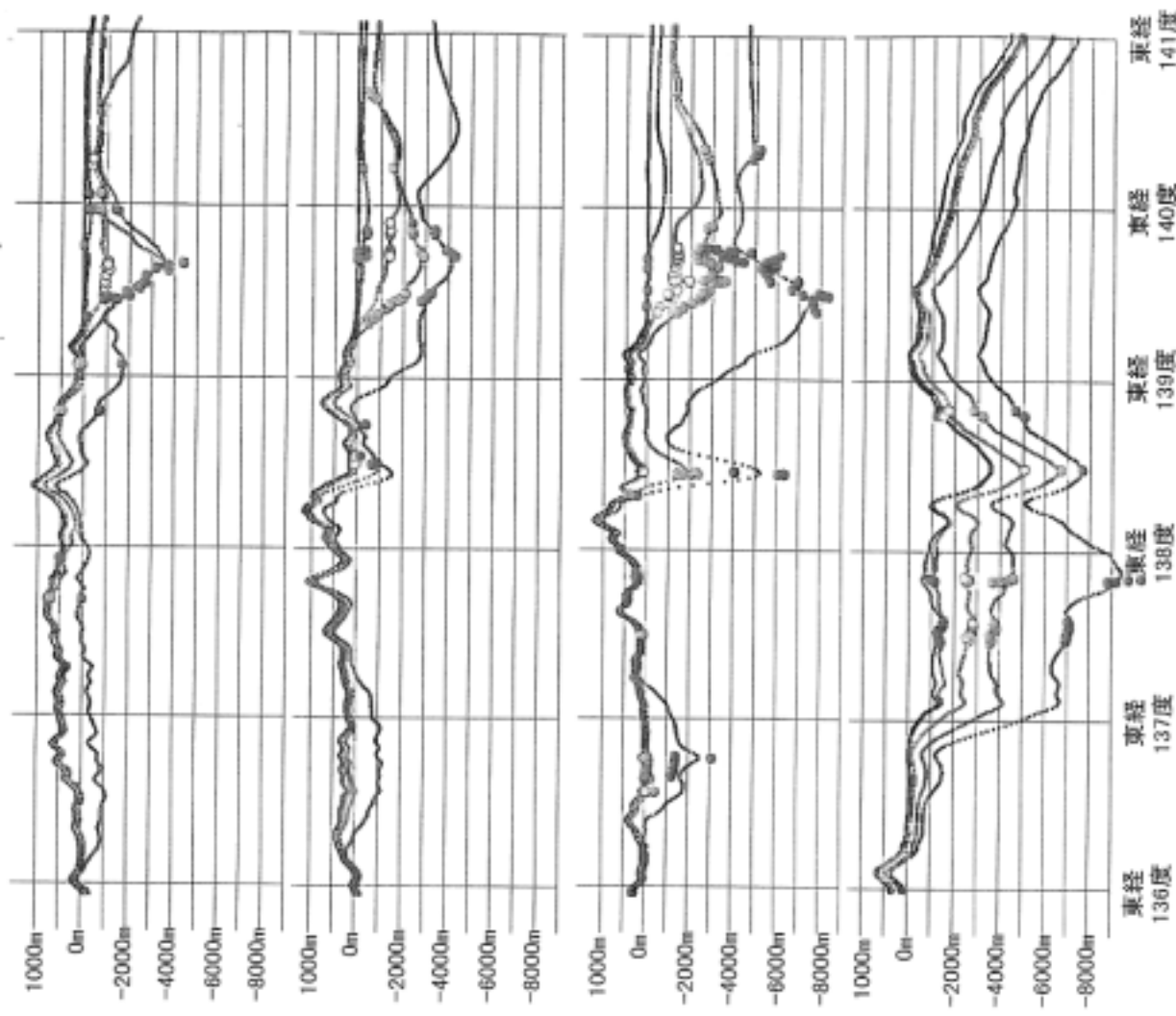


4



5

図5 地表標高および各速度層の上面標高
 1. 地表面標高 2. 2.1km/s層上面標高
 3. 3.1km/s層上面標高 4. 4.7km/s層上面標高
 5. 5.5km/s層上面標高 単位：m



北緯36度断面

北緯35.7度断面

北緯35.5度断面

北緯34.2度断面

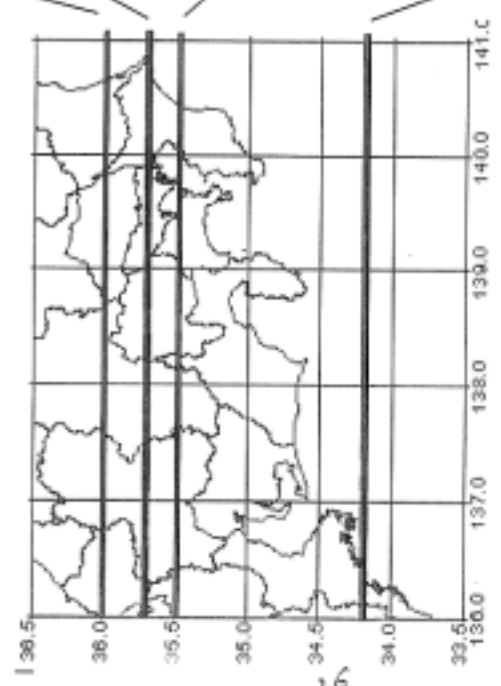


図 6 既存速度資料との比較

小さい丸：赤：2.1km/s 層上面標高、黄色：3.1km/s 層上面標高、水色：4.7km/s 層上面標高、青：5.5km/s 層上面標高
 大きな丸：赤：既存データ 2.1km/s 層上面標高、黄色：既存データ 3.1km/s 層上面標高、水色：既存データ 4.7km/s 層上面標高、青：既存データ 5.5km/s 層上面標高

既存データは、±0.01 度の範囲の既存データの既存データを表示

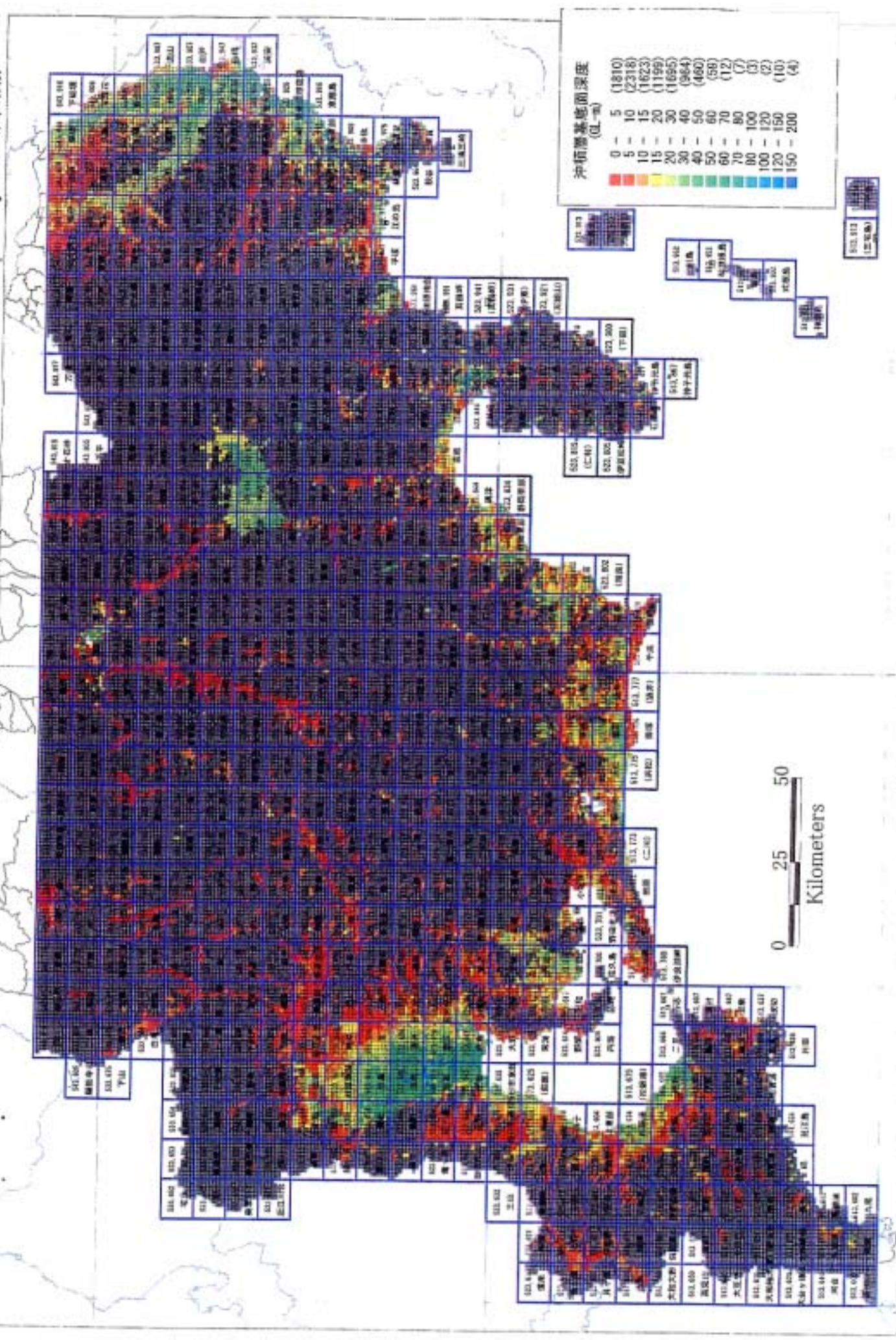


図 沖積・洪積境界深度分布図 (平地部)

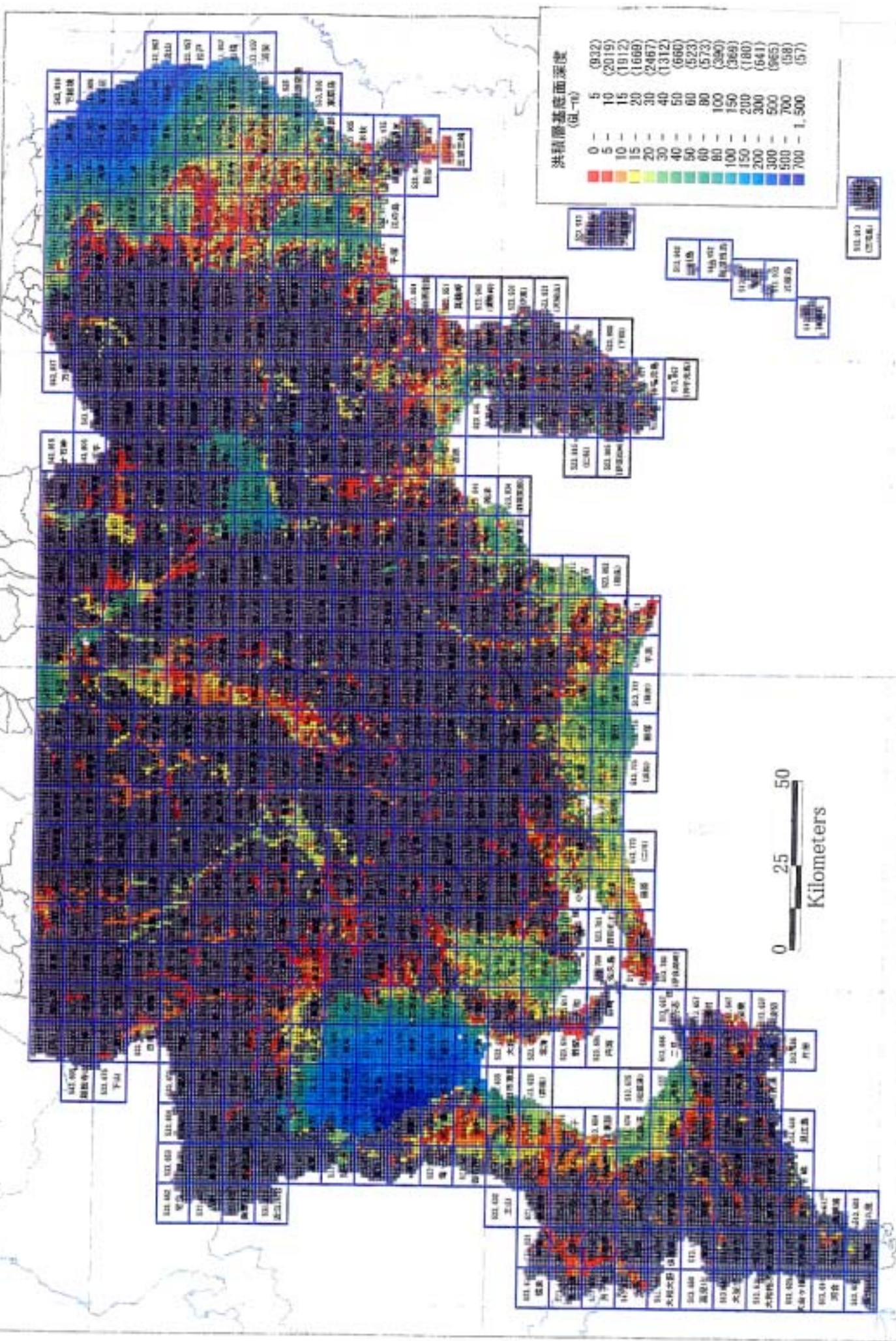


図 洪積基底面深度分布図 (平野部+洪積台地)

地震基盤 ($V_s=3000\text{m/s}$) 及び工学的基盤 ($V_s=700\text{m/s}$)

$V_s=700\text{m/s}$ 層の深度分布図

$V_s=2900\text{m/s}$ 層の深度分布図

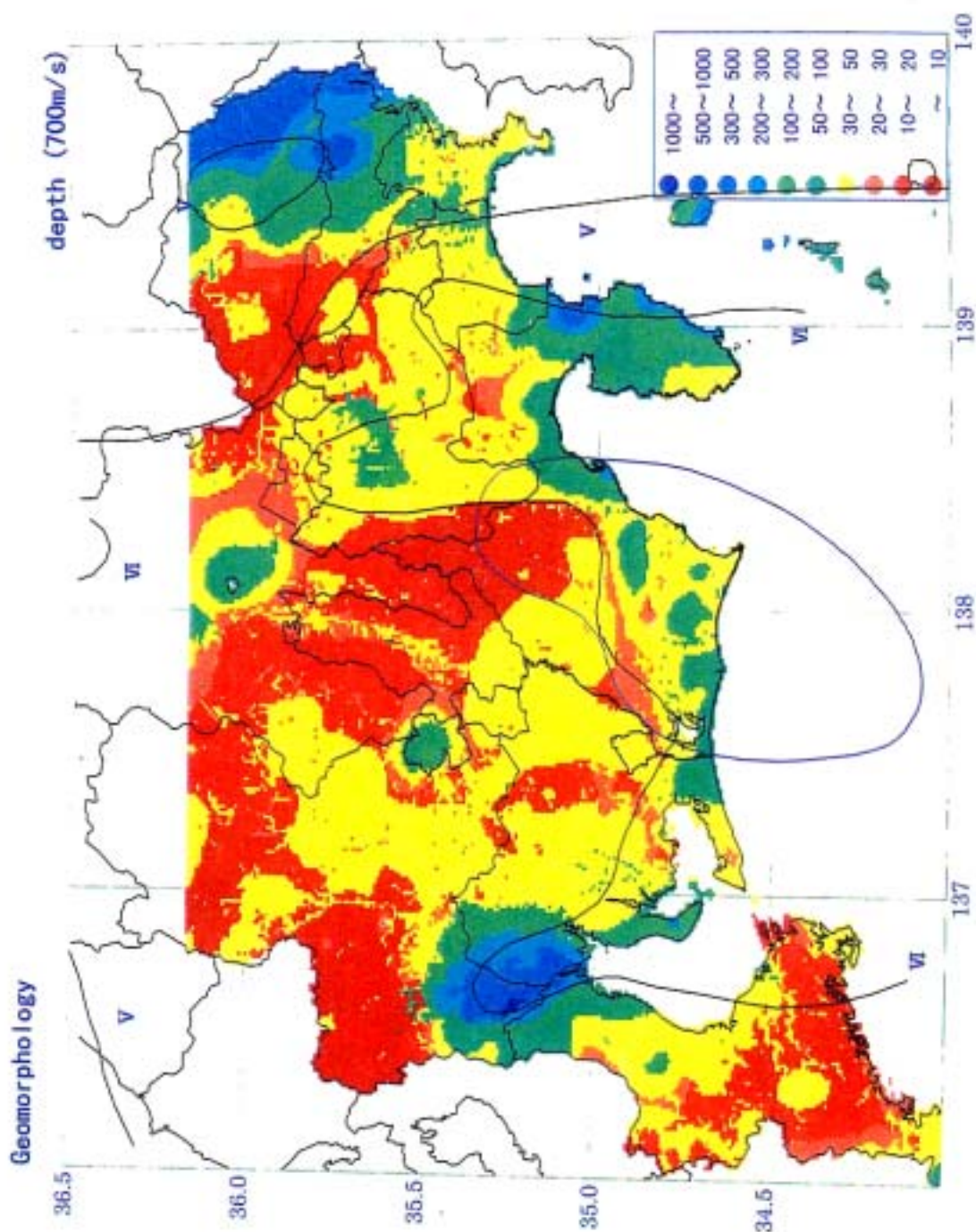


図 S波速度 (Vs) 700m/s 層の上面深度 (m)

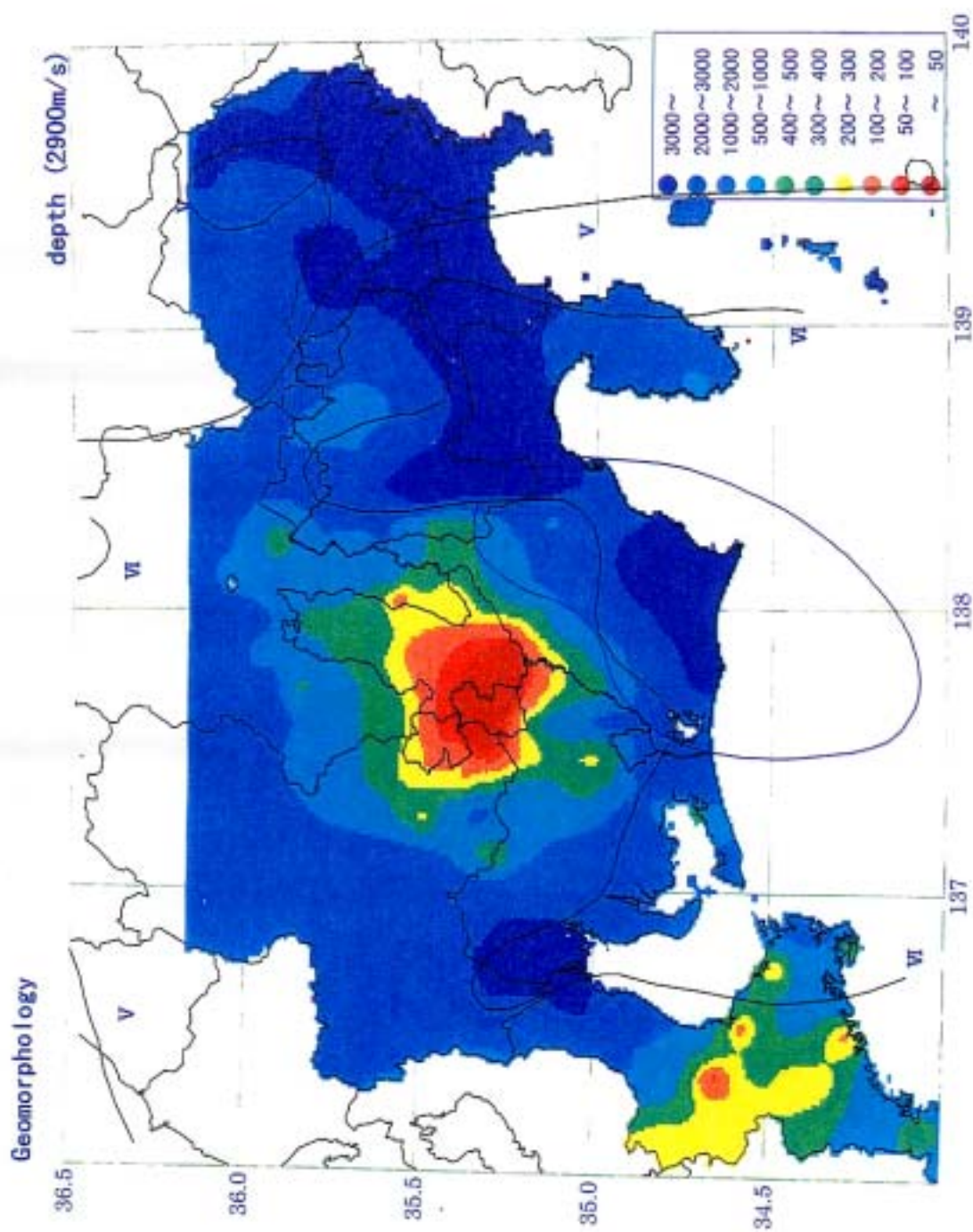


図 S波速度 (Vs) 2900m/s 層の上面深度 (m)

線形／非線形及び等価線形の比較

浅層地盤モデル($V_s=700\text{m/s}$ 以浅)に対する解析手法

等価線形と線形との比較

非線形と線形との比較

非線形と等価線形との比較

非線形と線形との比較 (比較結果)

非線形と等価線形との比較 (比較結果)

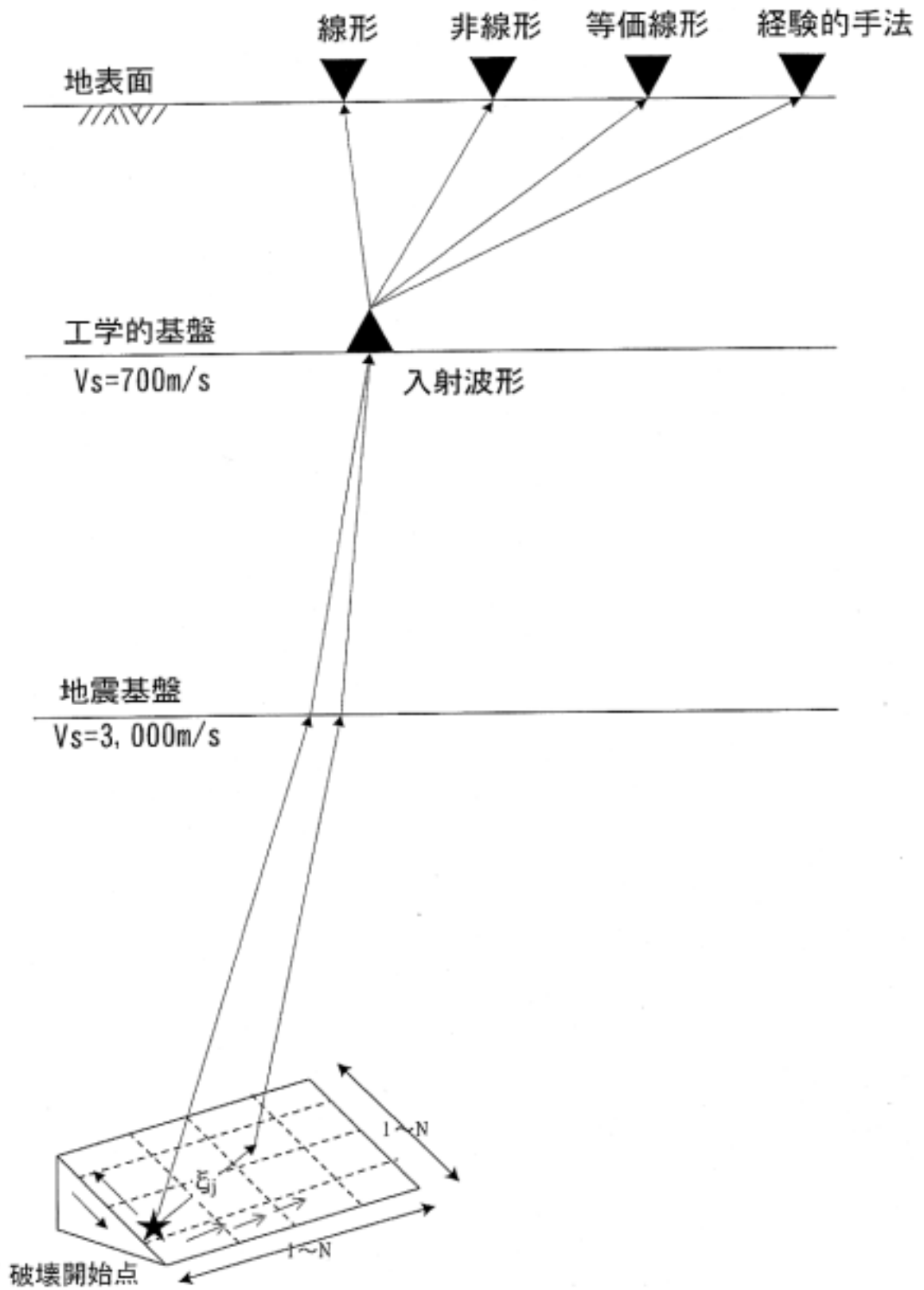
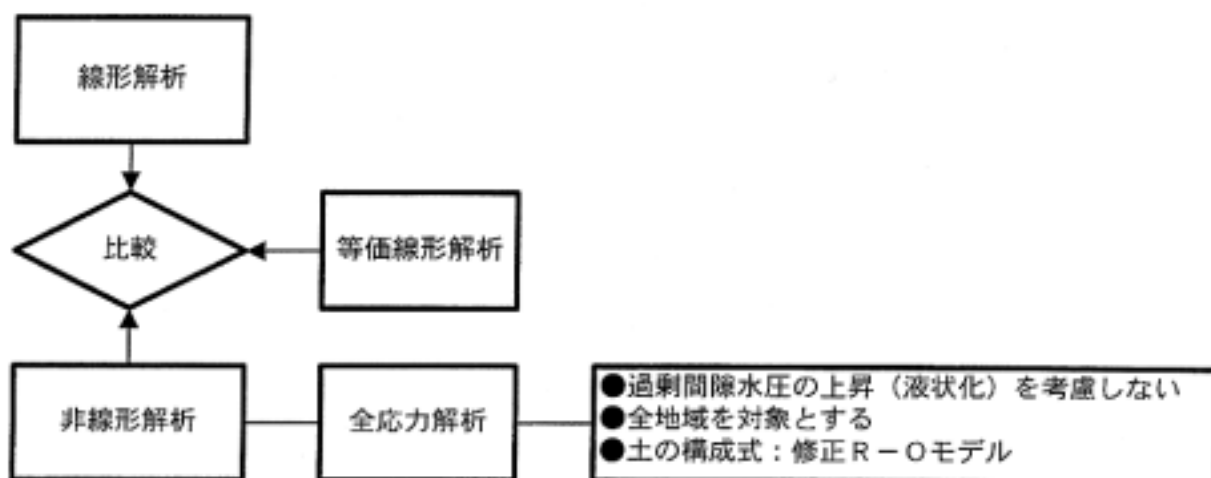


図 強震動の解析手順



図一 浅層地盤モデル ($V_s=700\text{m/s}$ 以浅) に対する解析手法

表一 解析で用いるパラメータおよび土質試験結果

調査・試験など	パラメータ 試験結果	線形 解析	等価線 形解析	非線形 解析
ボーリング	土質 地下水位	○	○	○
標準貫入試験	N値	(○)	(○)	(○)
土質試験	単位体積重量	○	○	○
PS検層	S波速度	○	○	○
動的変形特性試験	せん断剛性比 と減衰定数の ひずみ依存関 係 ($G/G_0 \sim \gamma$, h $\sim \gamma$ 関係)		○	○

注：N値は直接のパラメータではないが、S波速度 (V_s) を推定する際に用いる

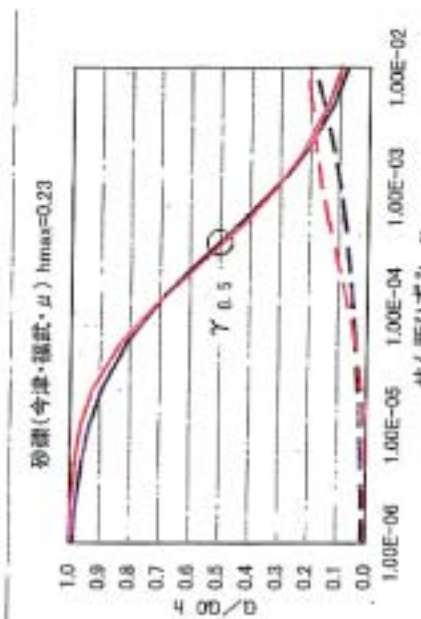
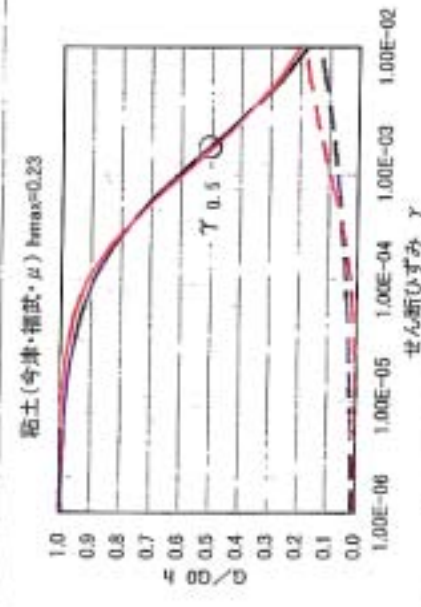
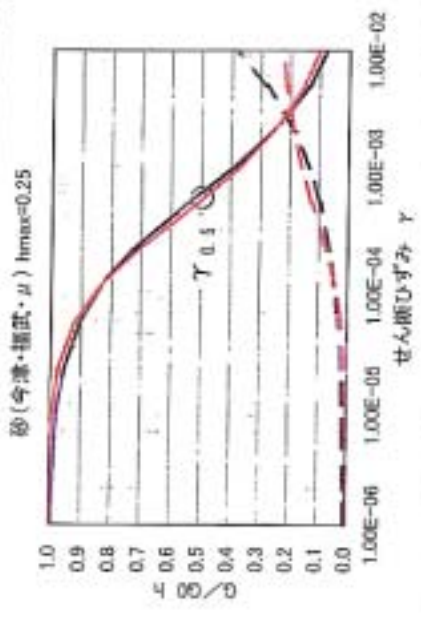


図 採用した動的変形特性曲線(今津・福武・ μ)

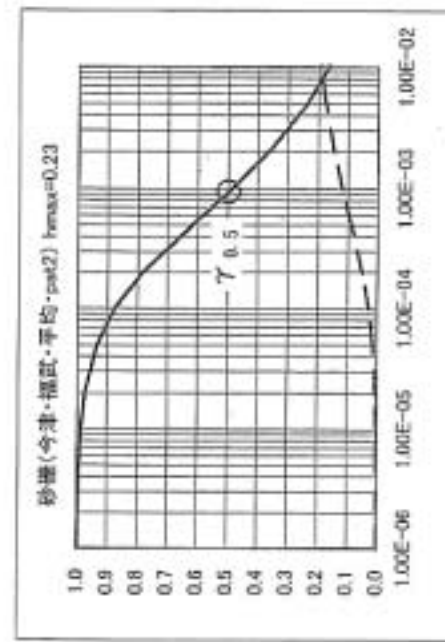
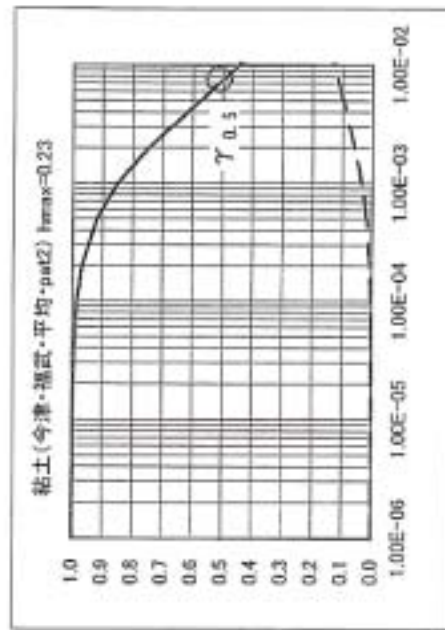
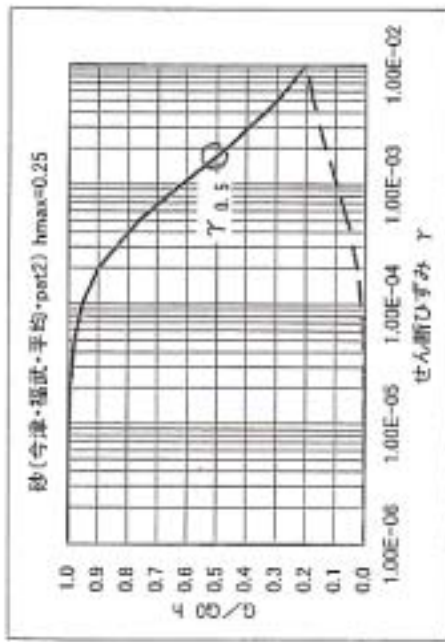
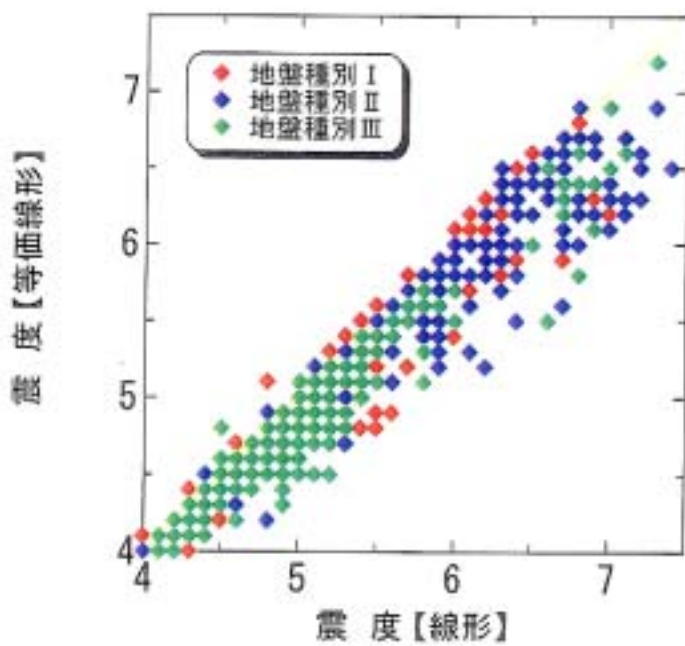
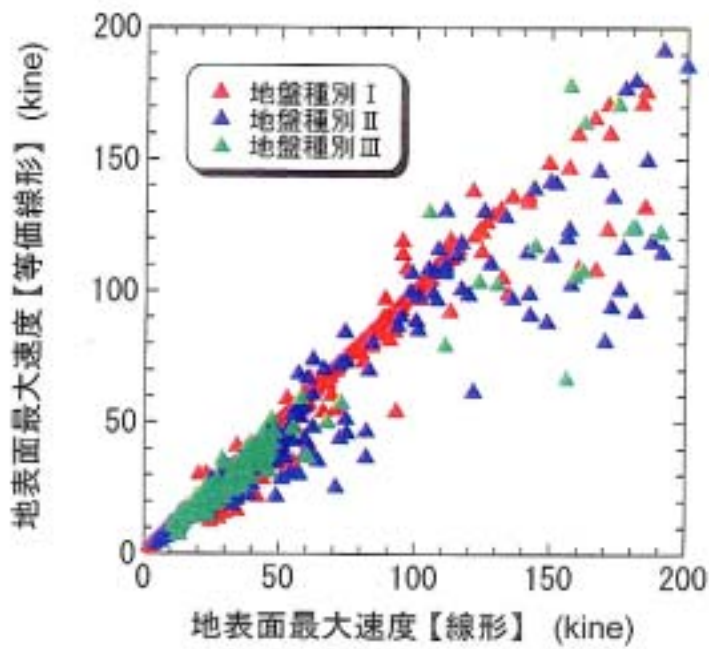
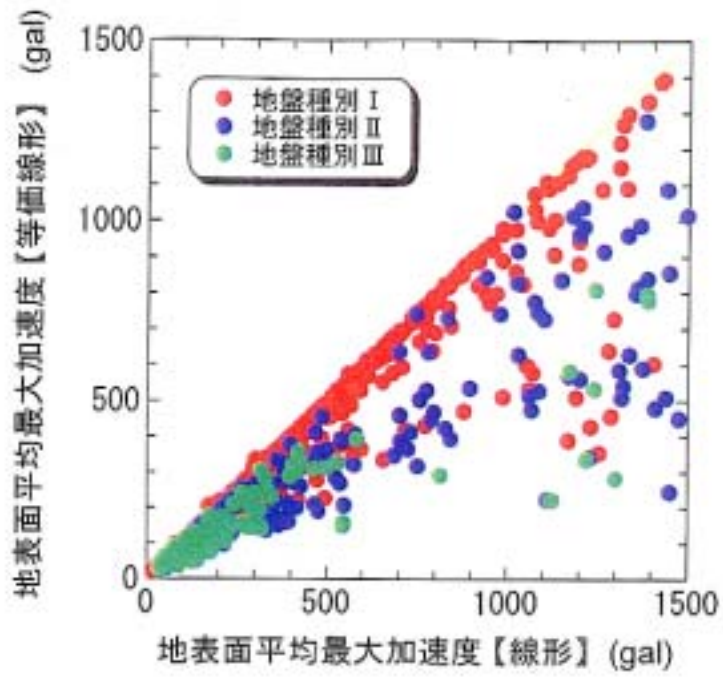
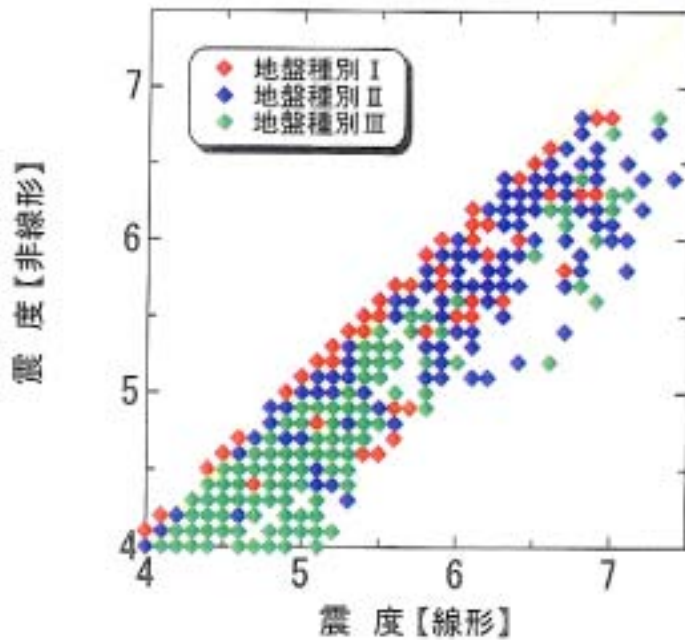
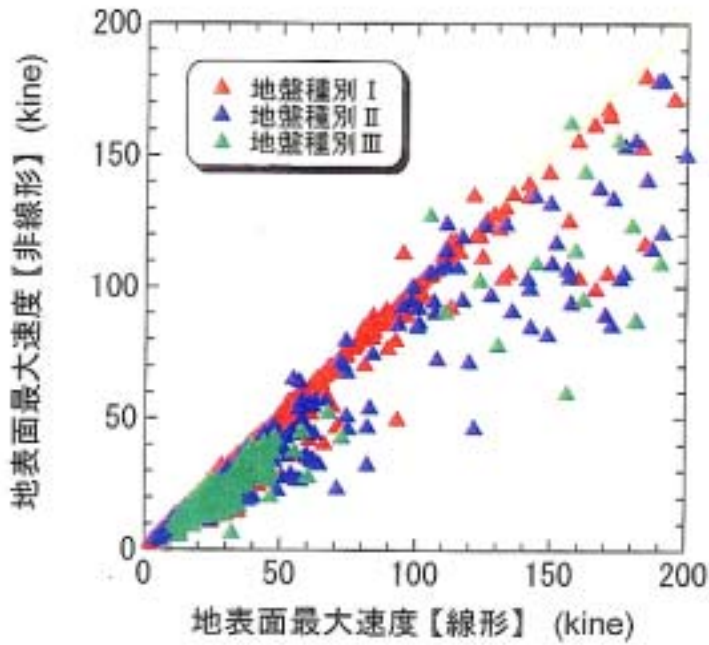
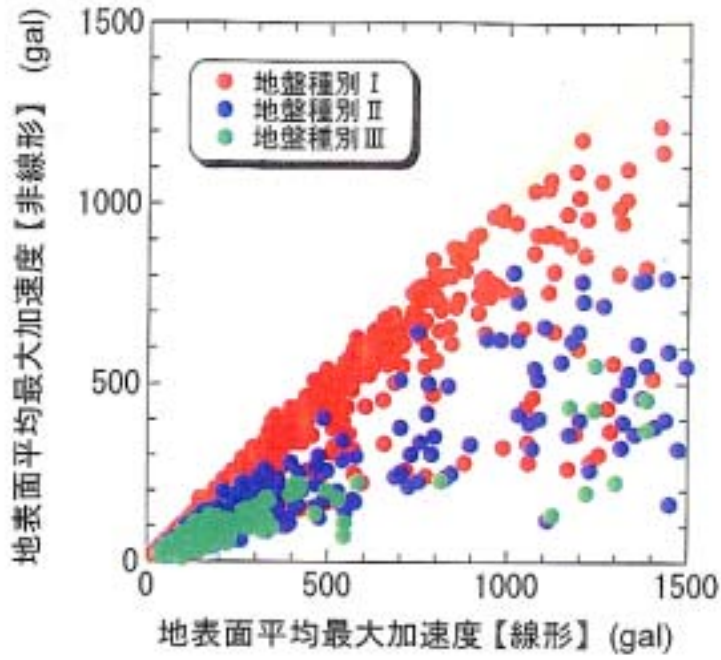


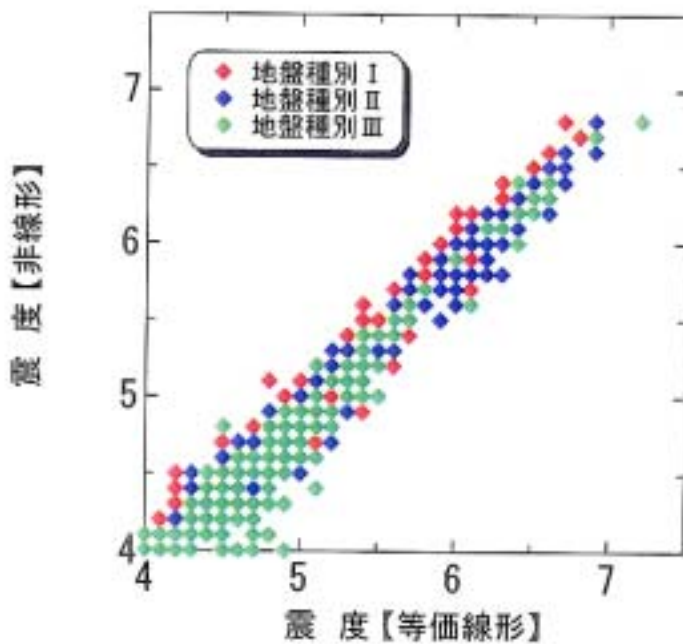
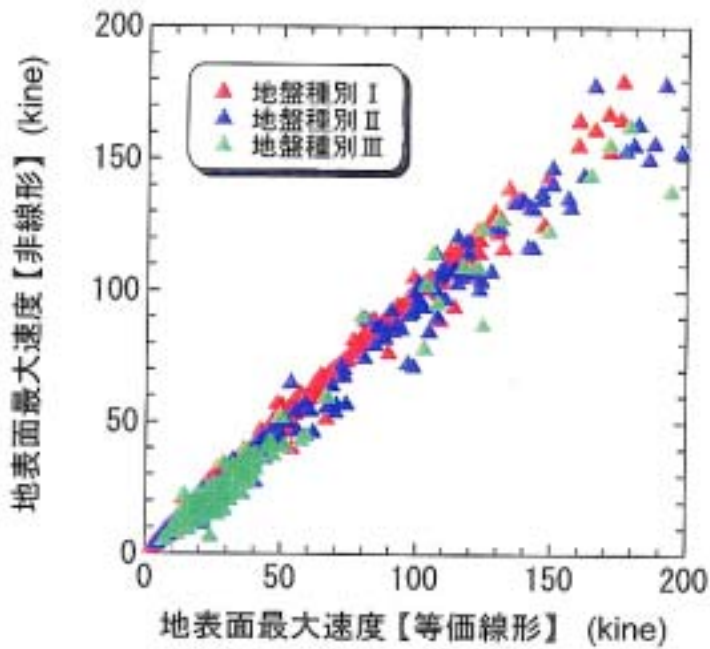
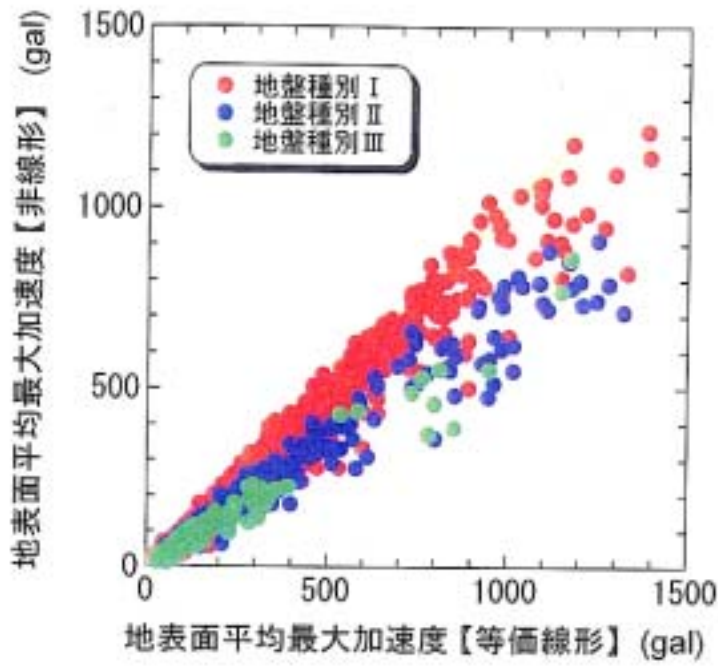
図 今回検討のために設定している動的変形特性曲線
(平均曲線 μ からG/G0曲線の $\gamma_{0.5}$ を増加させ線形部分をのばしている)

<凡例>
 一: 今津・福武(1996)による定荷式
 一: 採用した動的変形曲線
 (定荷式を用いモデルにフィッティングさせた)

出典: 今津憲記・福武毅芳, 砂礫材料の動的変形特性, 第21回土質工学研究会(札幌), 1998年6月







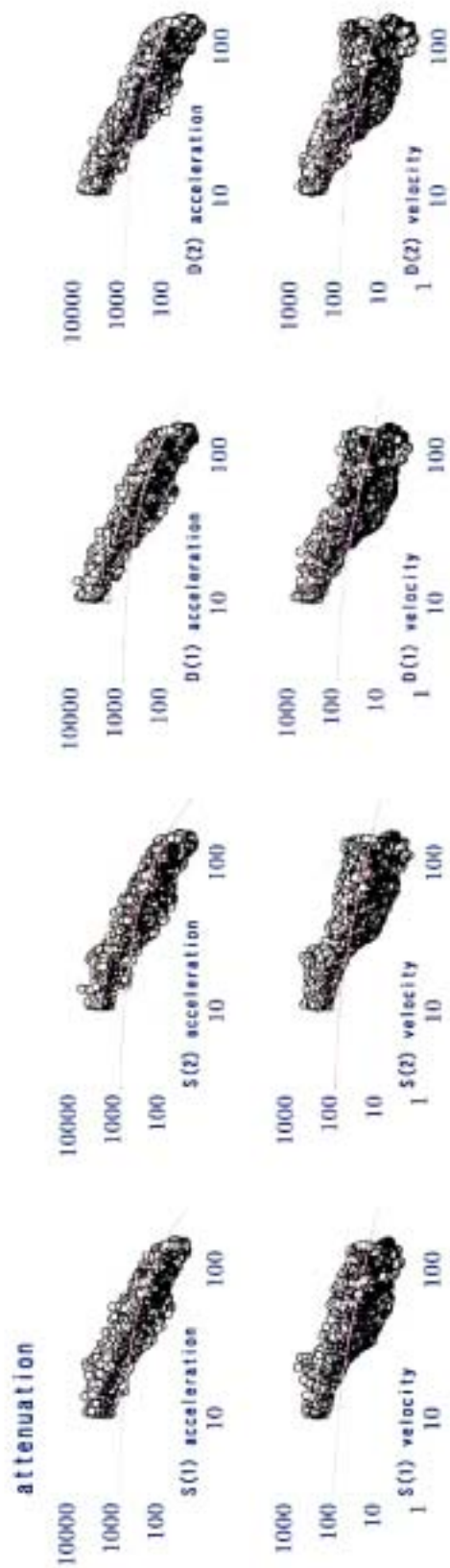
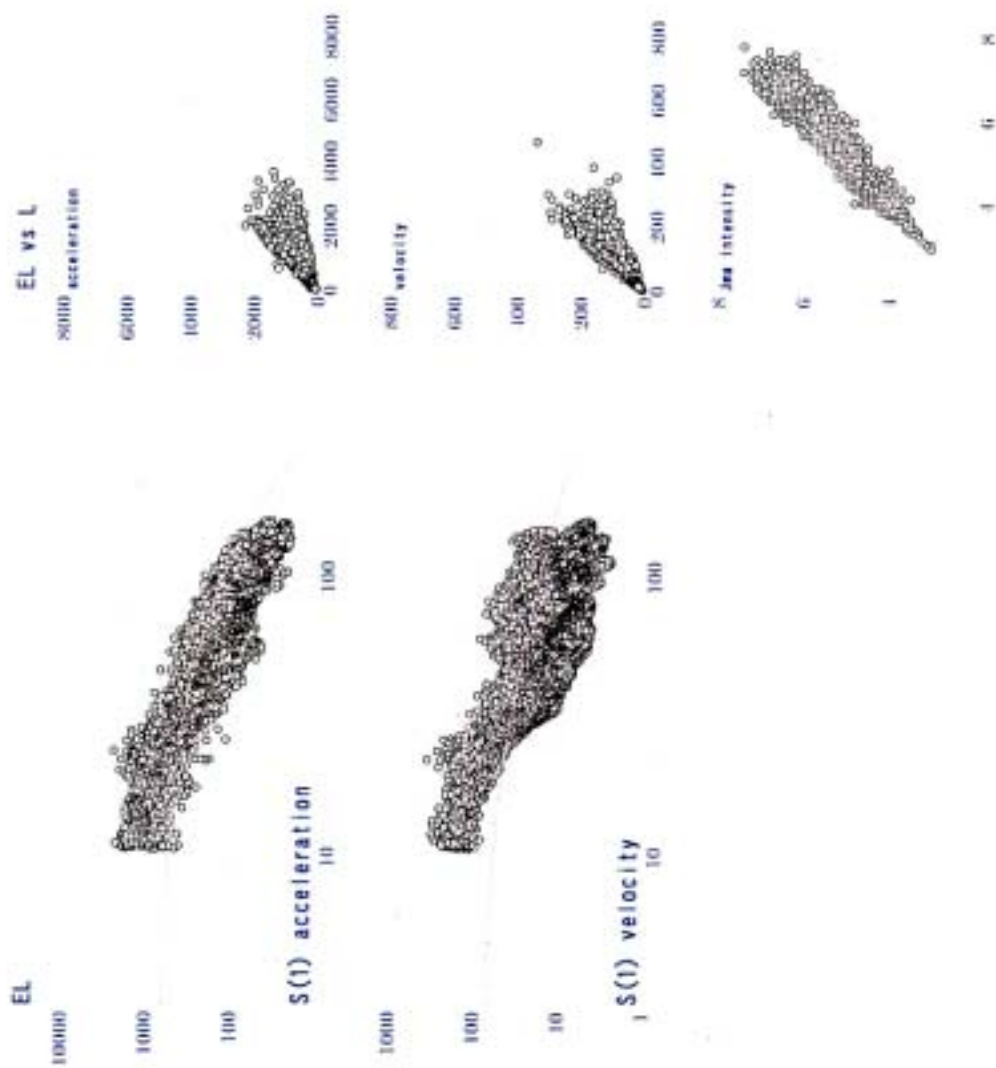
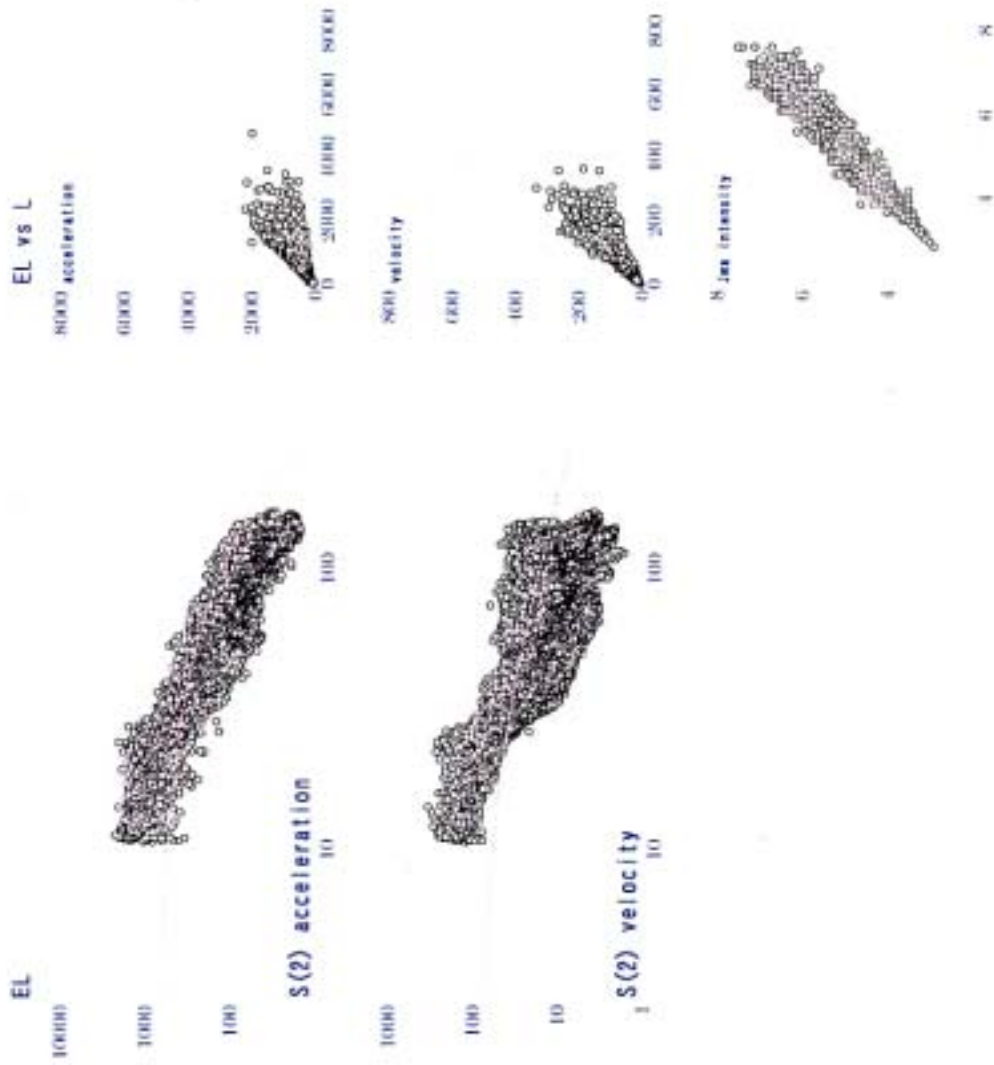


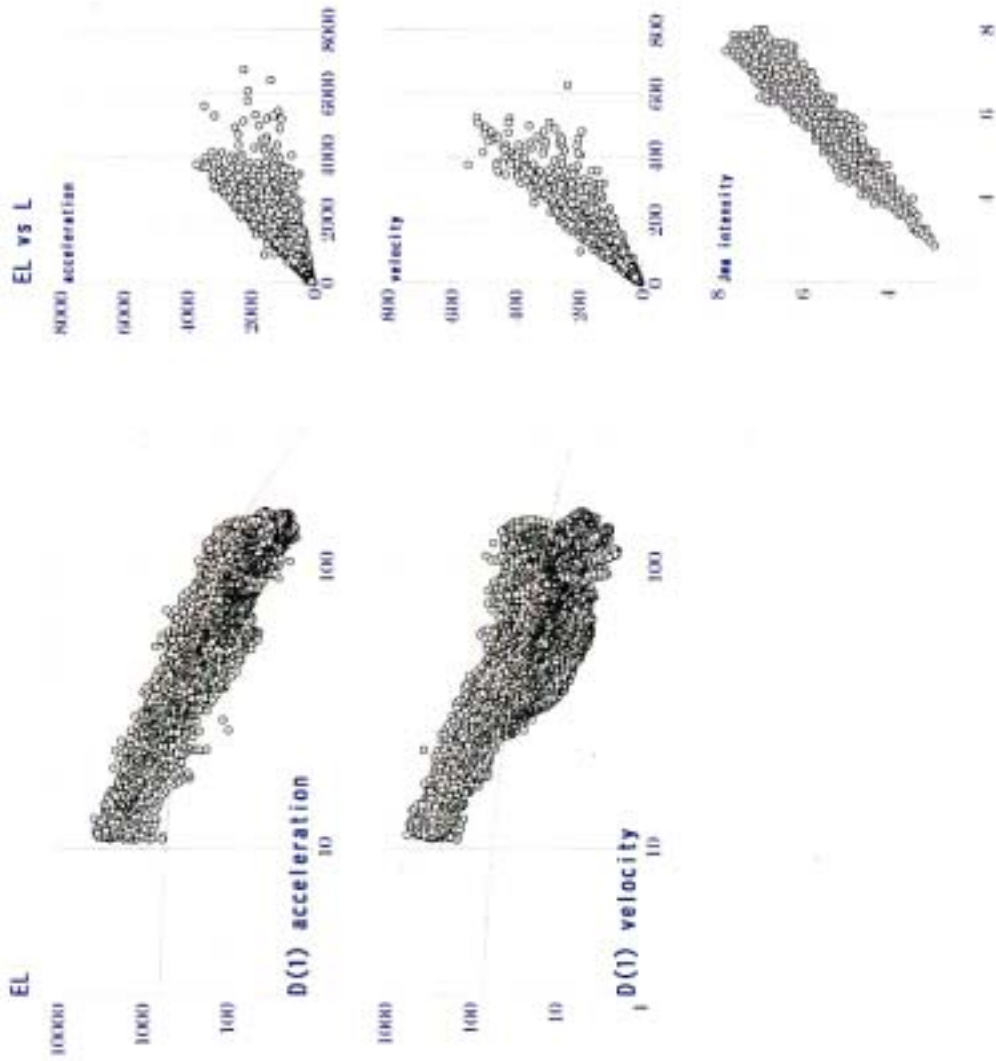
図 III-8 線形計算の場合の距離減衰図



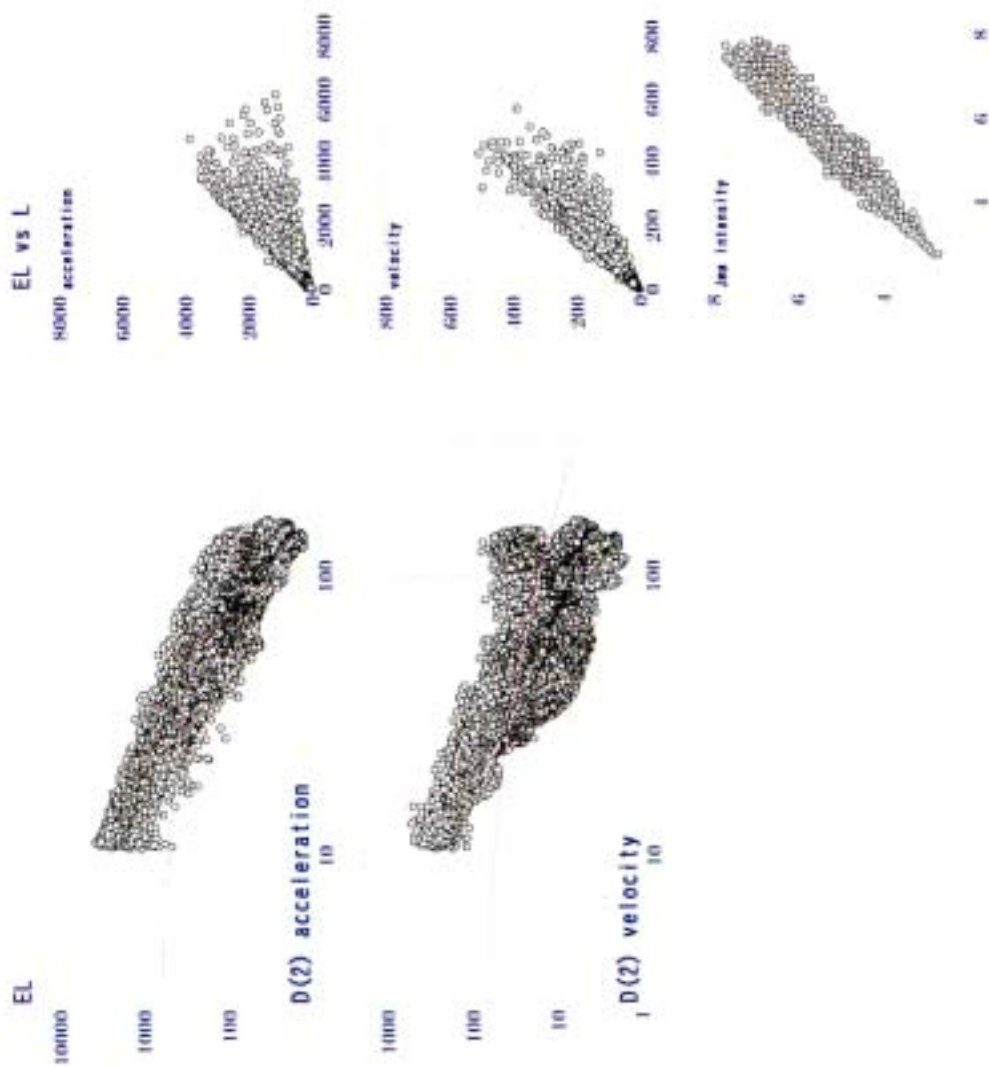
図III-9 等価線形計算の場合の距離減衰図および線形との比較
 (各アスペリティの応力降下量一定、破壊開始点①EL>LのポイントをEL=Lとしなさい)



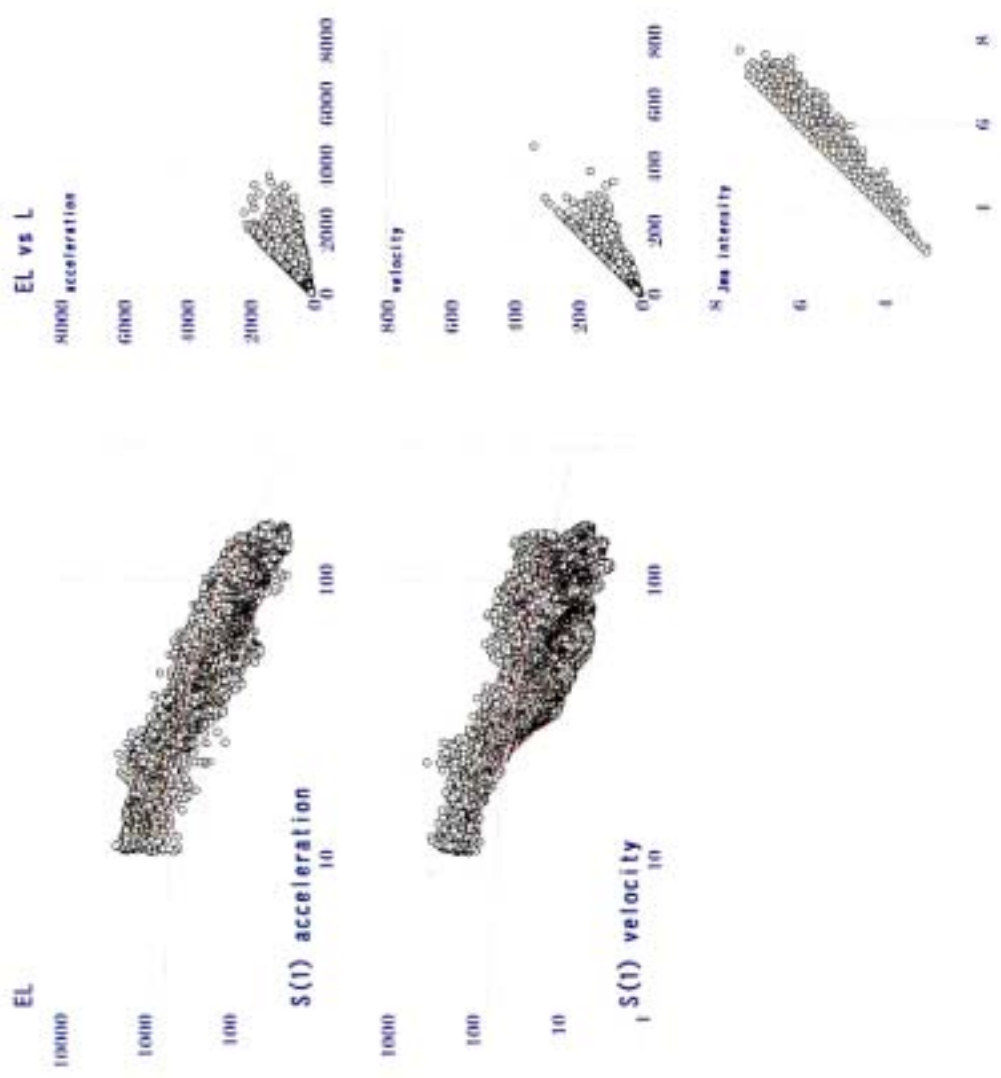
図III-10 等価線形計算の場合の距離減衰図および線形との比較
 (各アスペリティの応力降下量一定、破壊開始点②EL) LのポイントをEL=Lとしない)



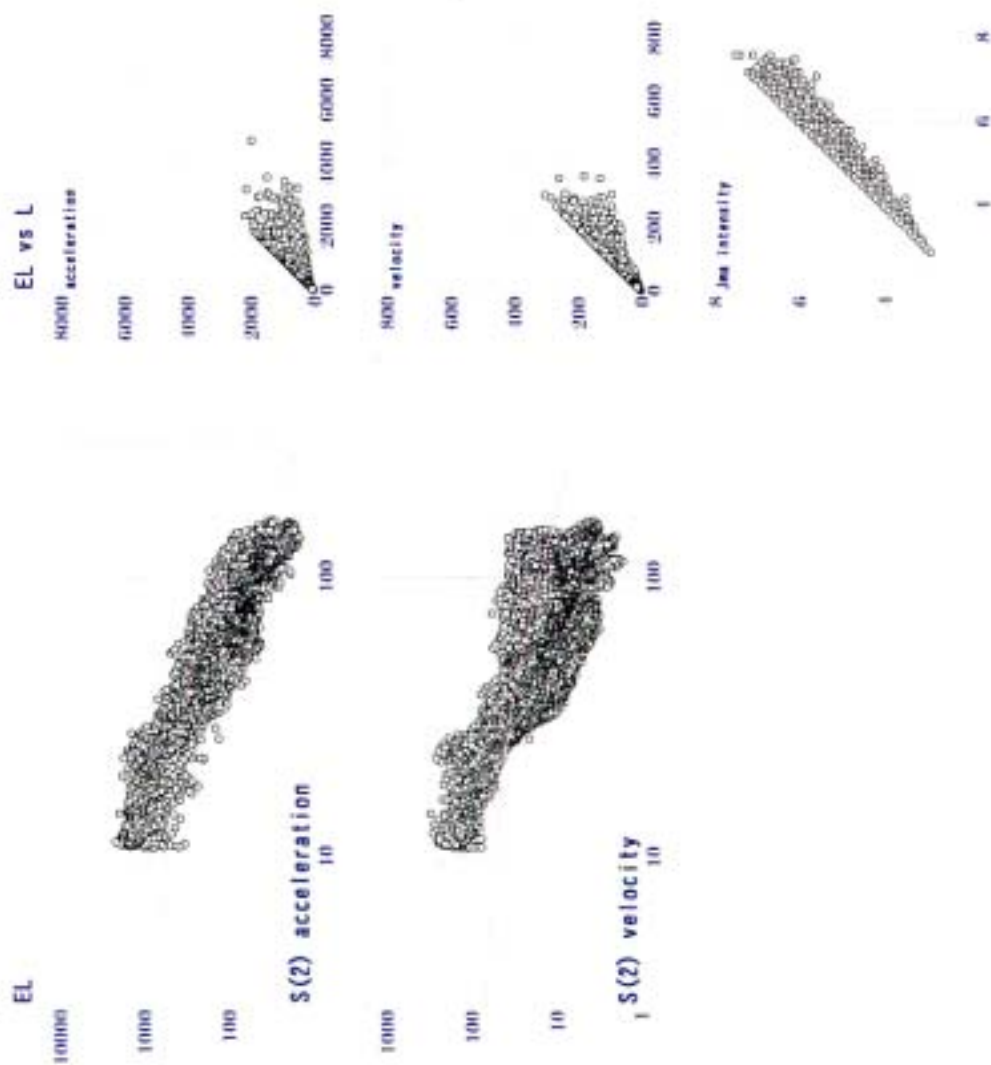
図III-11 等価線形計算の場合の距離減衰図および線形との比較
 (各アスペリティの変位一定、破壊開始点①EL>LのポイントをEL=Lとしなさい)



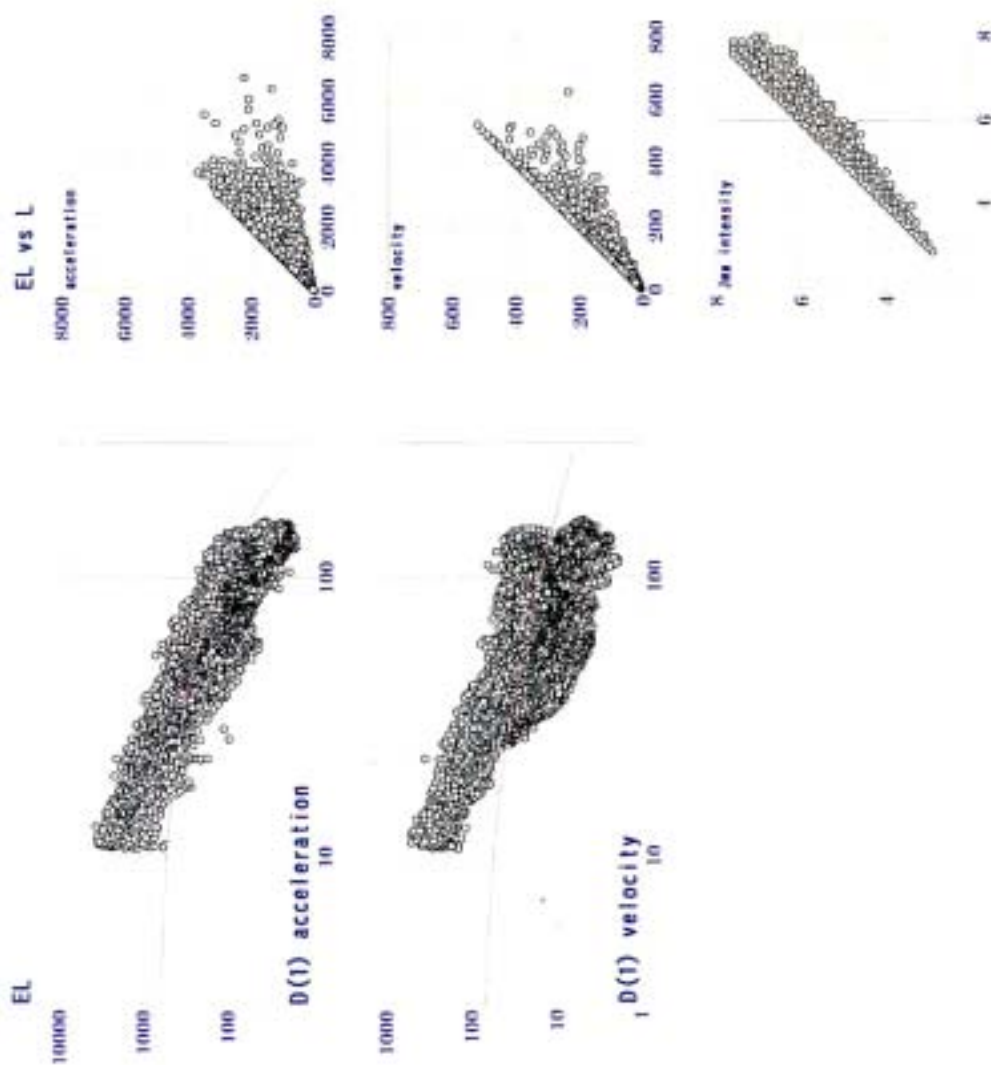
図III-12 等価線形計算の場合の距離減衰図および線形との比較
 (各アスペリティの変位一定、破壊開始点②
 EL>LのポイントをEL=Lとしない)



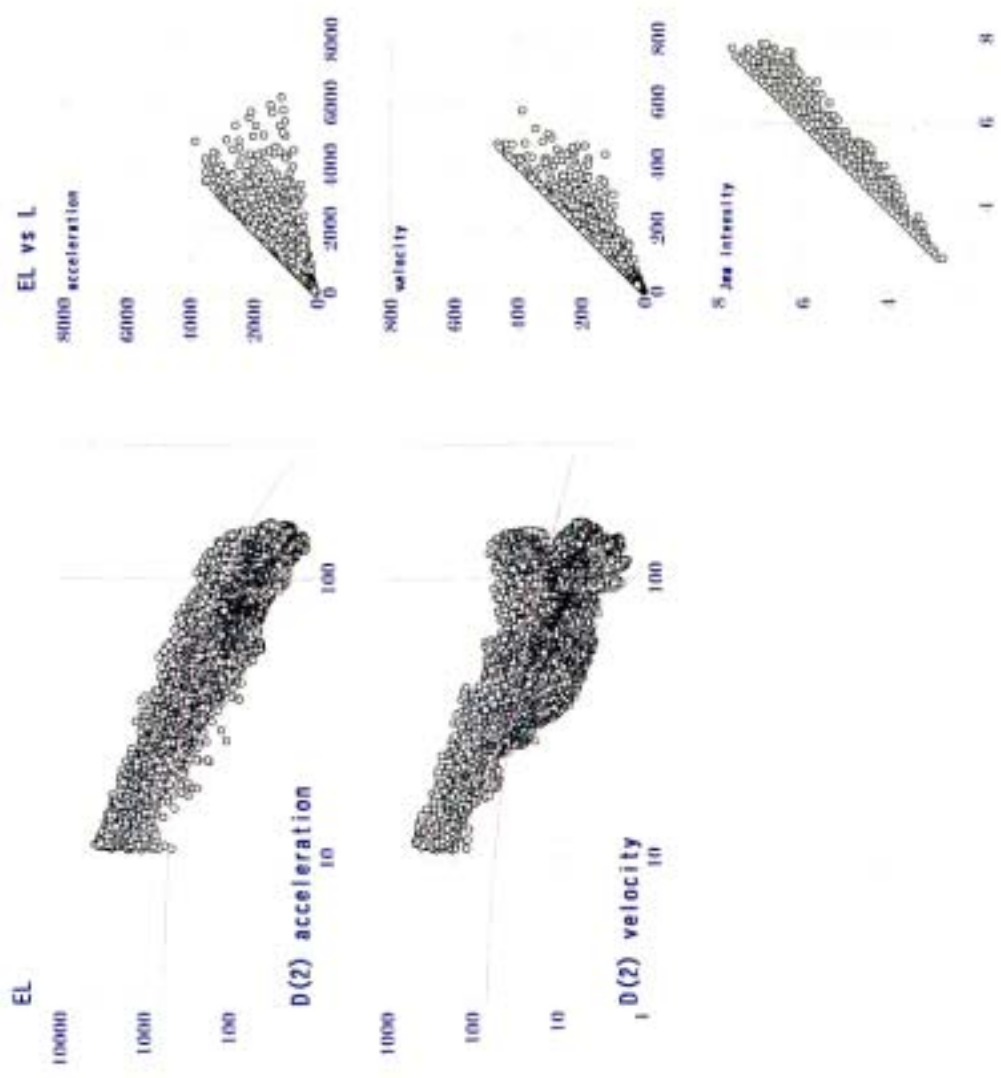
図III-13 等価線形計算の場合の距離減衰図および線形との比較
 (各アスペリティの応力降下量一定、破壊開始点① EL>LのポイントをEL=Lと処理)



図III-14 等価線形計算の場合の距離減衰図および線形との比較
 (各アスペリティの応力降下量一定、破壊開始点②EL>LのポイントをEL=Lと処理)



図III-15 等価線形計算の場合の距離減衰図および線形との比較
 (各アスペリティの変位一定、破壊開始点①EL) LのポイントをEL=Lと処理)



図III-16 等価線形計算の場合の距離減衰図および線形との比較
 (各アスペリティの変位一定、破壊開始点②EL>LのポイントをEL=Lと処理)

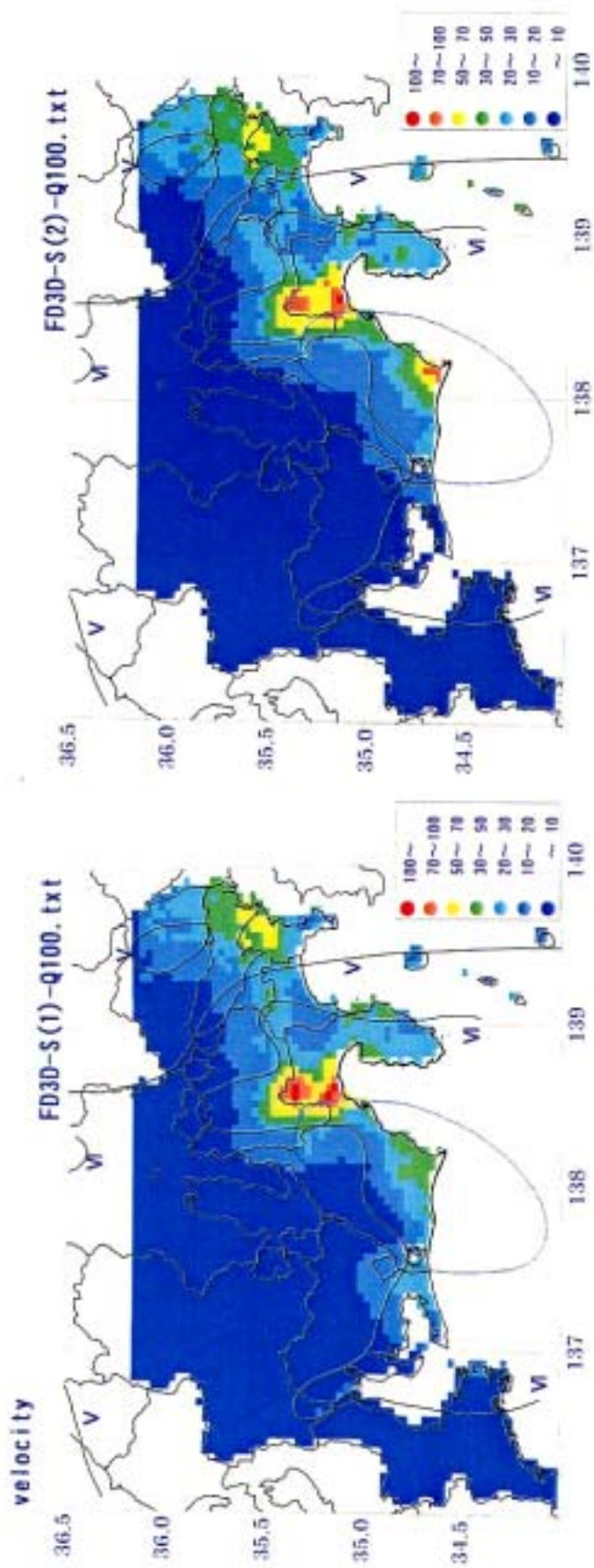


図1 差分法による長周期波形の最大速度振幅分布

(応力一定アスペリティ、 $Q=100$)

左：破壊開始点①、右：破壊開始点②

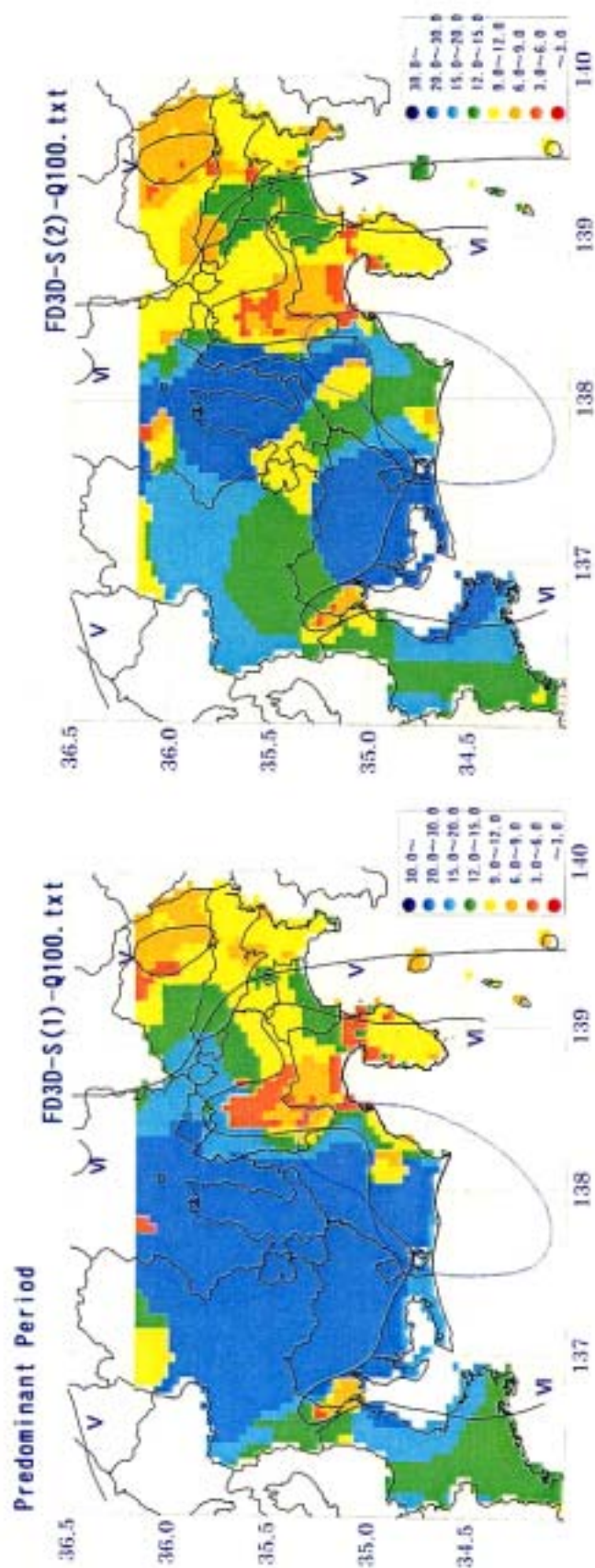


図2 差分法による長周期波形(速度波形)の卓越周期分布

(応力一定アスペリティ、 $Q=100$)

左：破壊開始点①、右：破壊開始点② [単位：秒]

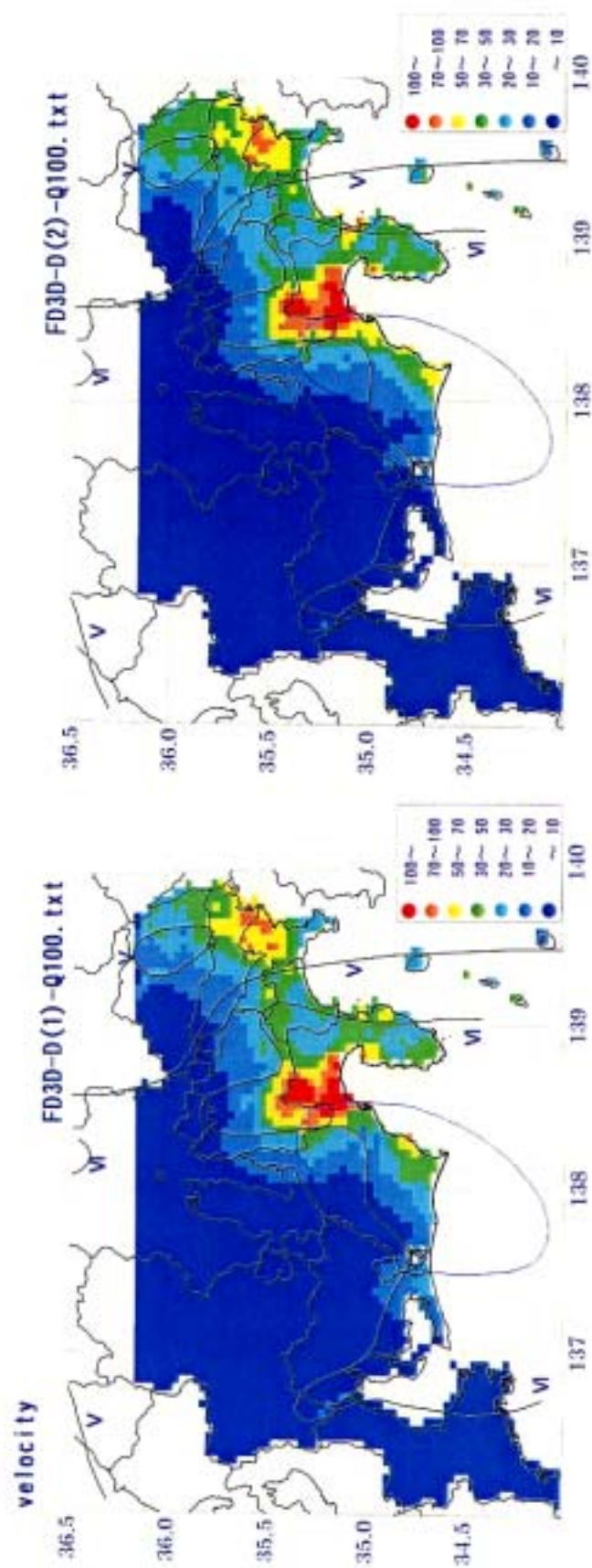


図3 差分法による長周期波形の最大速度振幅分布

(変位一定アスペリテイ、 $Q=100$)

左：破壊開始点①、右：破壊開始点②

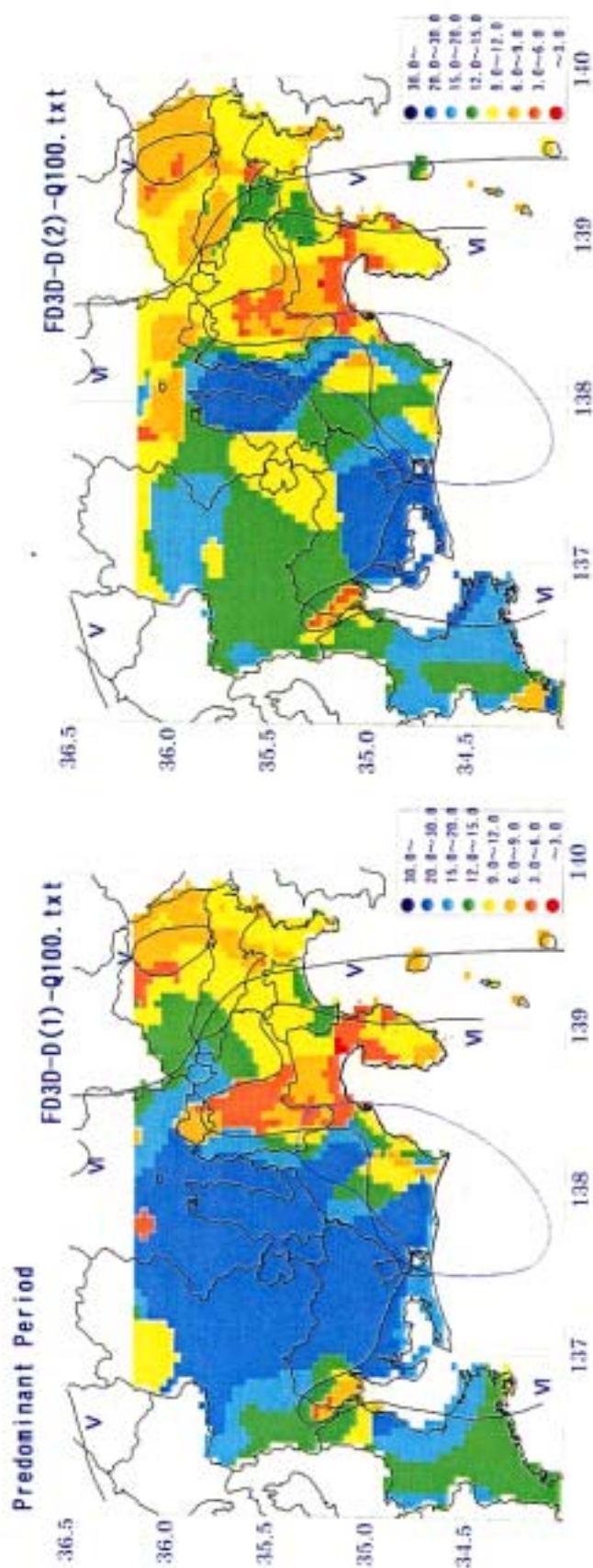


図4 差分法による長周期波(速度波形)の卓越周期分布

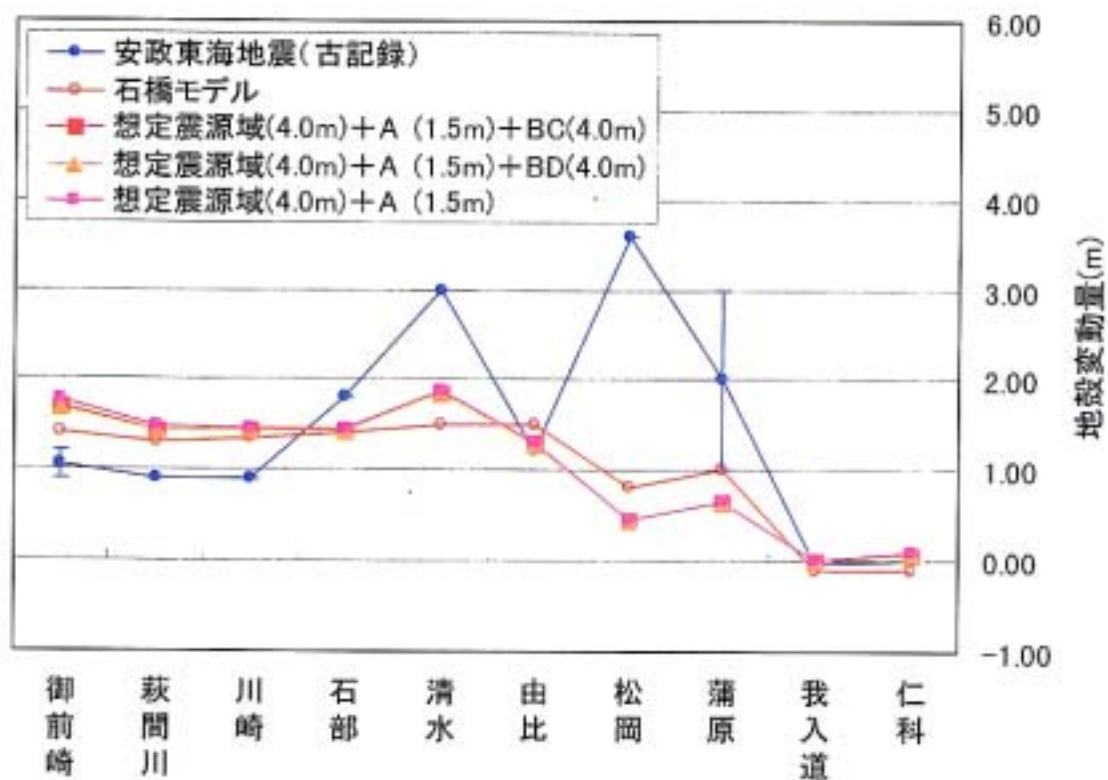
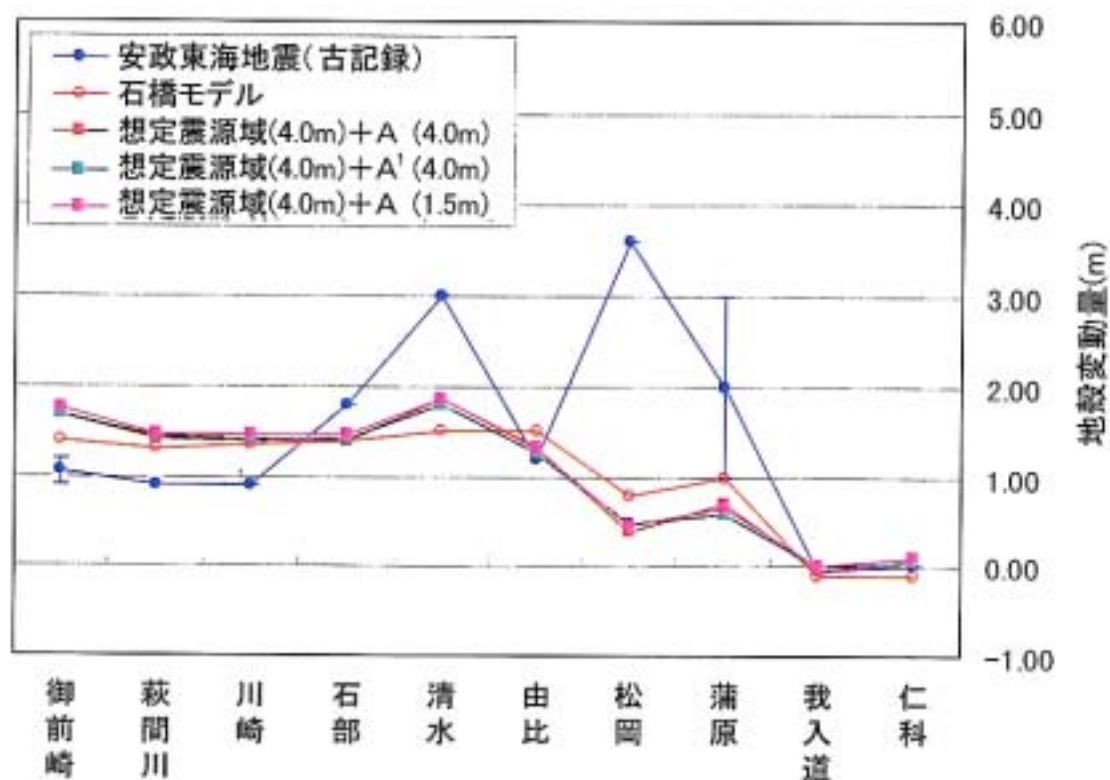
(変位一定アスペリテイ、 $Q=100$)

左：破壊開始点①、右：破壊開始点② [単位：秒]

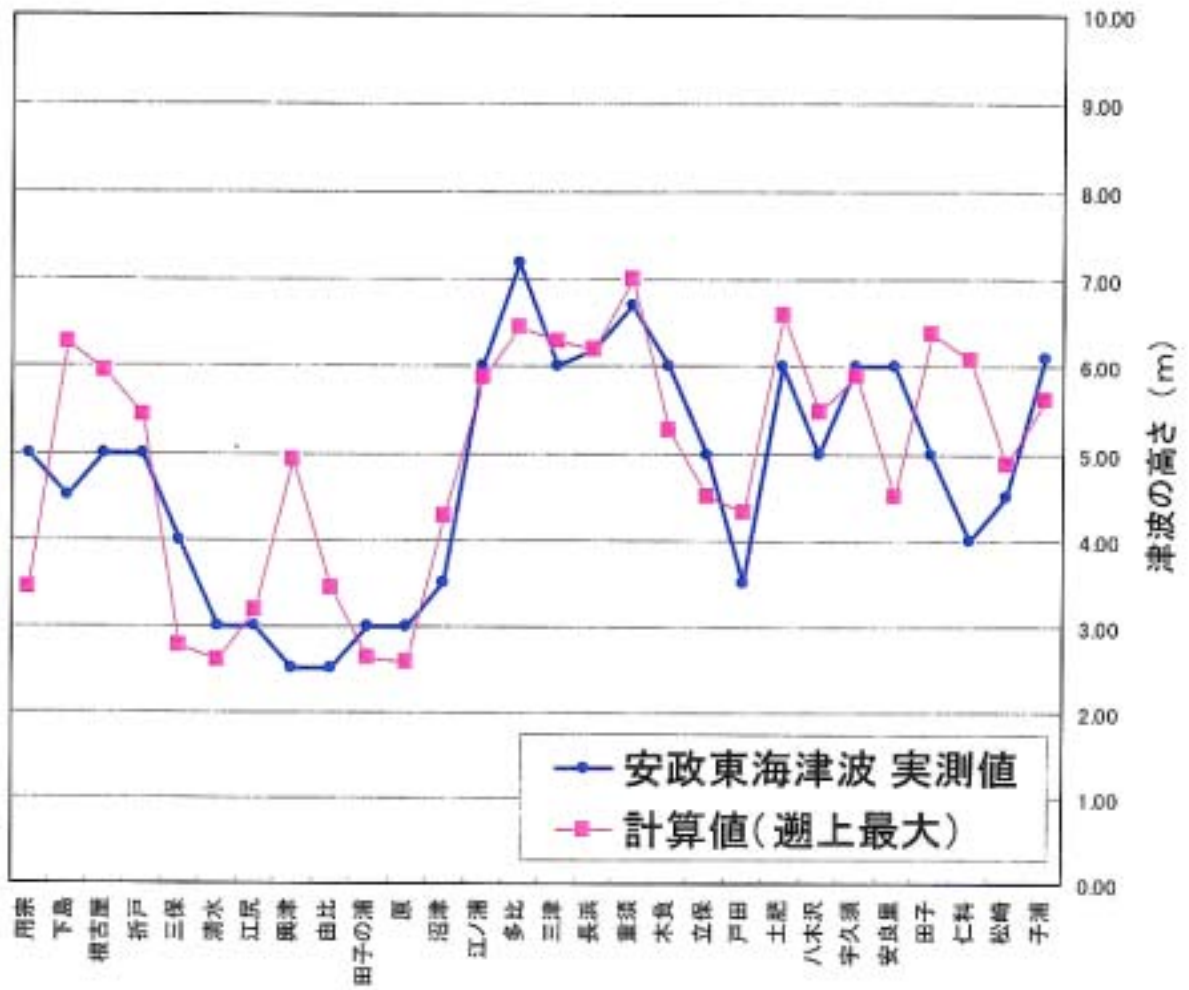
安政東海地震の津波との比較

- (1) 地殻変動量の比較
- (2) 津波の比較
 - ① 高さの比較
 - ② 押し引きの比較

安政東海地震時の地殻変動量と各計算ケースにおける地殻変動量との比較

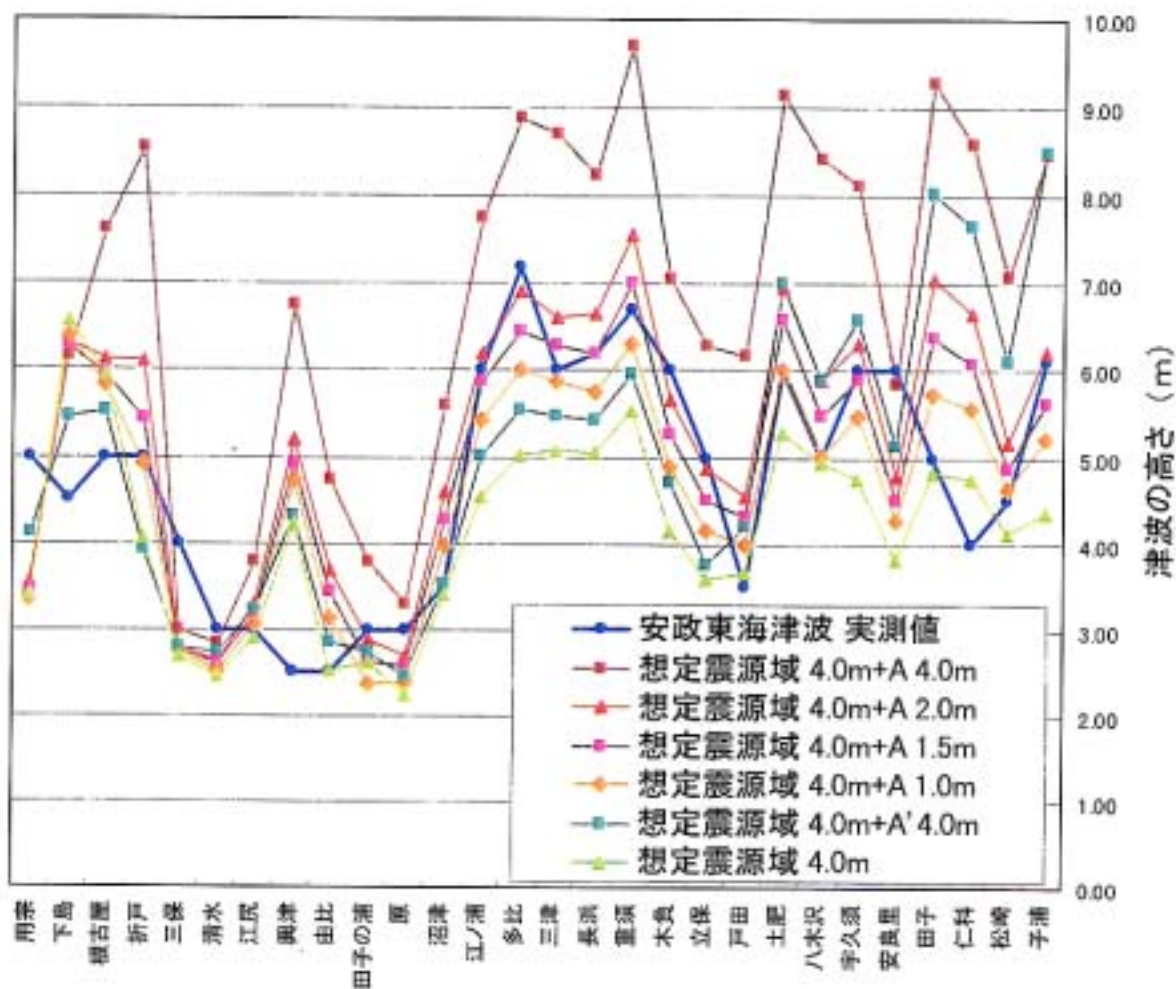


安政東海地震時の津波実測値と各計算ケースにおける津波の高さとの比較(その1)



計算ケース	K	κ
想定震源域 4.0m+A 1.5m	0.96	1.26

安政東海地震時の津波実測値と各計算ケースにおける津波の高さとの比較(その2)

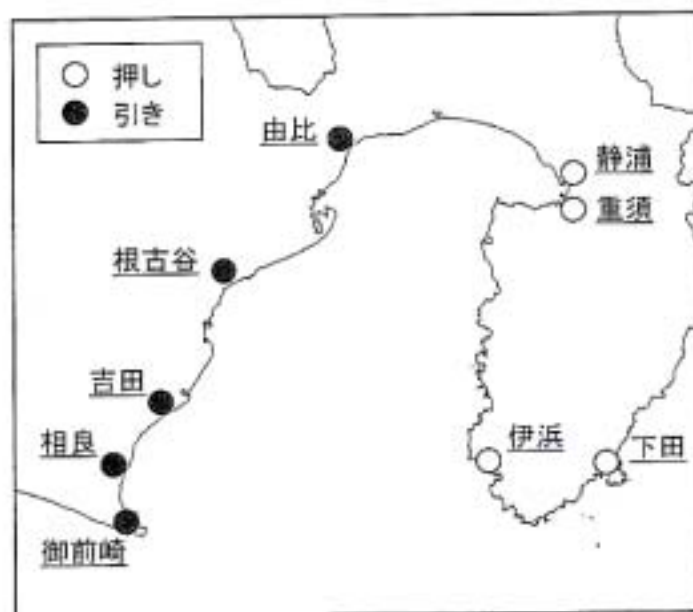


計算ケース	K	κ
想定震源域 4.0m+A 4.0m	0.72	1.31
想定震源域 4.0m+A 2.0m	0.90	1.27
想定震源域 4.0m+A 1.5m	0.96	1.26
想定震源域 4.0m+A 1.0m	1.03	1.26
想定震源域 4.0m+A' 4.0m	0.97	1.30
想定震源域 4.0m	1.13	1.26

津波押し引き

●古記録の津波の押し引きに関する記述

地点名	文献	押し引き	記述
下田	羽鳥(1977)	押?	津波は地震が一段落して程なく(15~20分に推定される)港内に押し寄せ、…
伊浜	羽鳥(1976)	押?	地震のとき西方に百雷の如き爆声を聞き、海面は水柱の如く隆起し、…
重須	羽鳥(1977)	押?	大地震まもなく大津浪打上。
静浦	羽鳥(1976)	押?	…強大な地震となり次いで津波起こる…
由比	羽鳥(1976)	引	第一回激震中海水およそ二町余も干上り、…
根古谷	羽鳥(1977)	引	磯部通凡巻町も暫時汐ひき、夫より津波押し立既ニ御山下間近くまで両度迄も押し来り
吉田	羽鳥(1976)	引	当地海岸の海水一時に凡十町程干去り…恰も立雲の如きもの現れたるにより、すは海嘯なりと陸地へ逃去りたり。
相良	羽鳥(1977)	引	海鳴りがして海水が一里も引いて干涸となった。その後間もなく山のような津波が押しよせ、…
御前崎	羽鳥(1977)	引	地志ん過、海の水はるか沖まで水なしニなり候所、すぐニ津波参り上、ミサキ川田通より我等湊三開へ打けめ。
御前崎	羽鳥(1976) 羽鳥(1977)	引	激震の当時、潮水沖に去る一里程、ために暗礁所々顕出し、あたかも奇峰の峻立せると一般、又瞬時にして怒涛狂瀾の如く押し来り、…
三俣・三浜	羽鳥(1977)	引	海鳴り潮沖方まで引くことおよそ三町計りと見受くるや、この動揺反対し来るものと心得、…、砂山にて一見するに沖合より浪高く上がり来ること五町程、…

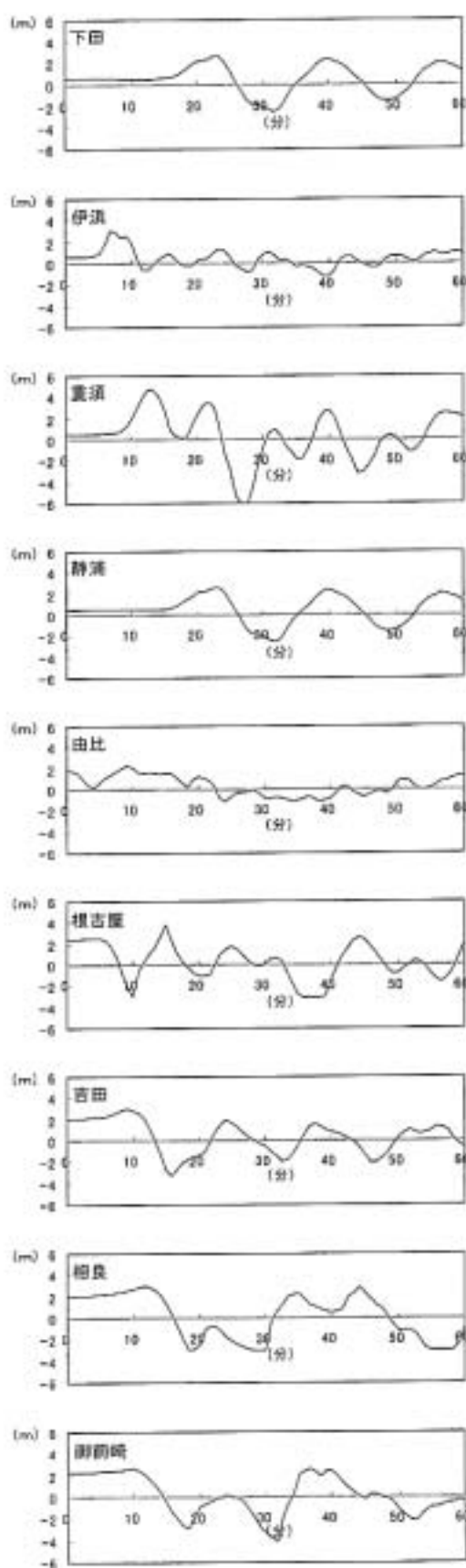


●津波第一波押し引き 古記録と数値計算の比較

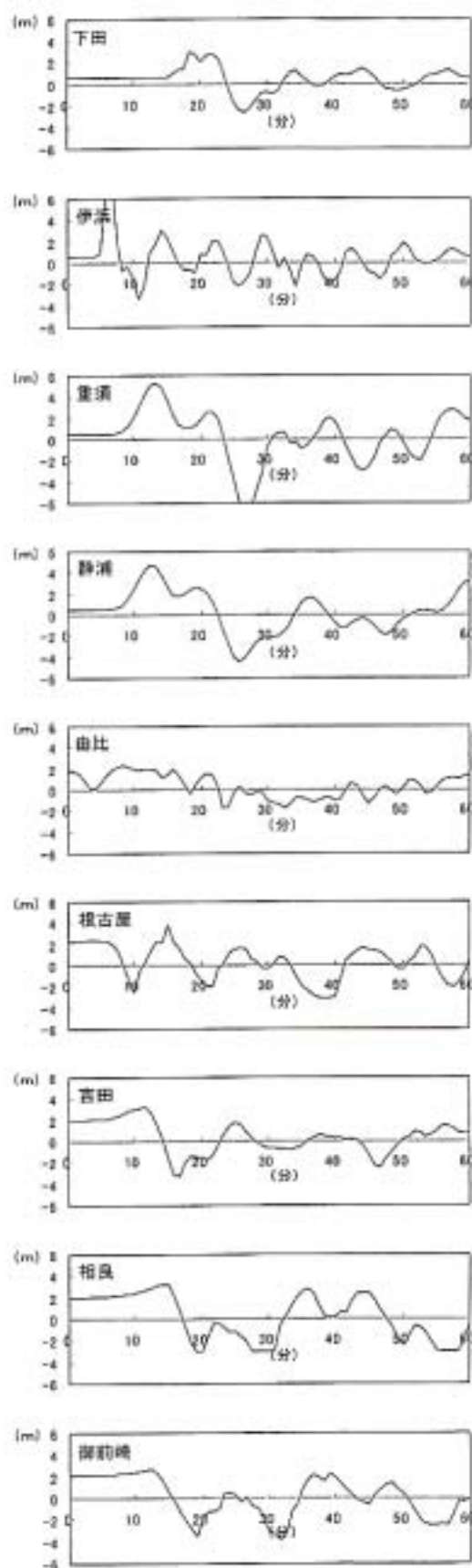
地点名	古記録	数値計算				
		想定震源域	想定震源域 +A'	想定震源域 +A	想定震源域 +A BC	想定震源域 +A BD
下田	押?	押	押	押	押	押
伊浜	押?	押	押	押	押	押
重須	押?	押	押	押	押	押
静浦	押?	押	押	押	押	押
由比	引	引	引	引	引	引
根古谷	引	小押→引	小押→引	小押→引	小押→引	小押→引
吉田	引	小押→引	小押→引	小押→引	小押→引	小押→引
相良	引	小押→引	小押→引	小押→引	小押→引	小押→引
御前崎	引	小押→引	小押→引	小押→引	小押→引	小押→引

●各地点時刻歴波形

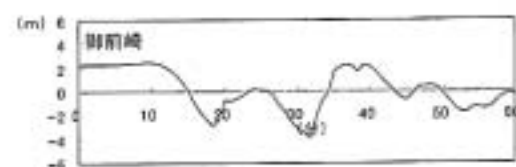
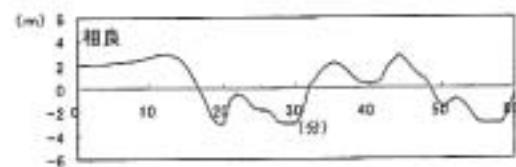
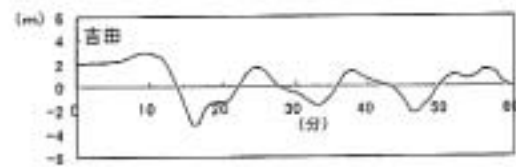
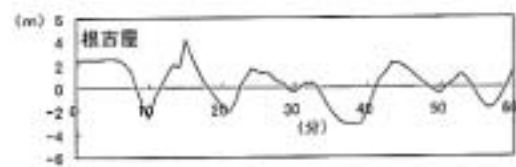
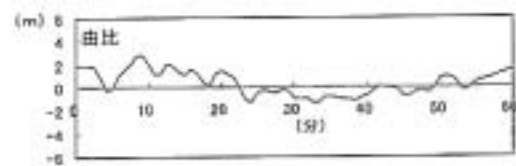
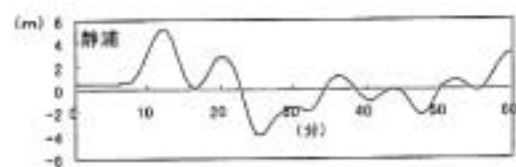
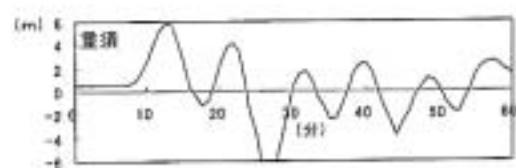
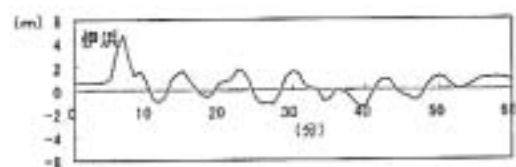
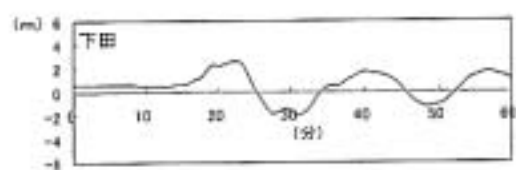
計算ケース：想定震源域 (4.0m)



計算ケース：想定震源域 (4.0m) + A' (4.0m)

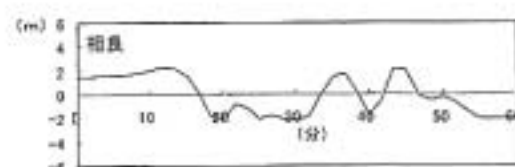
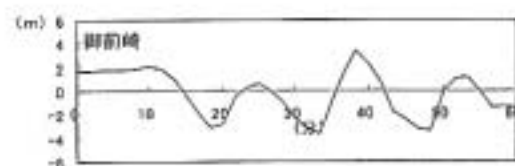
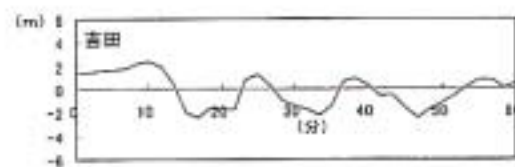
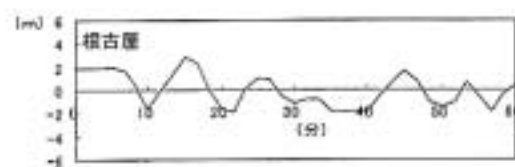
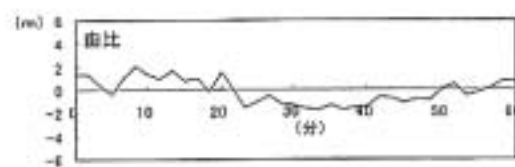
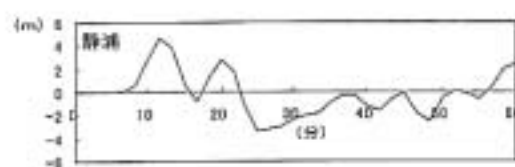
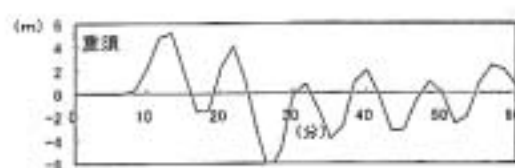
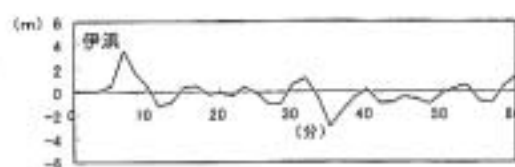
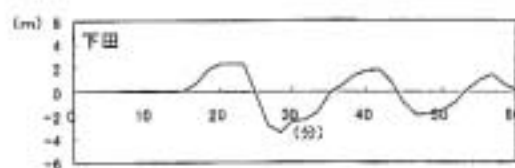


計算ケース：想定震源域 (4.0m) + A (1.5m)



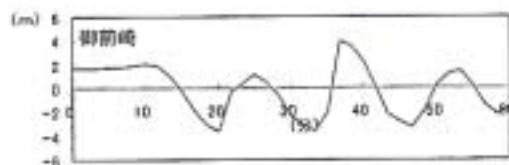
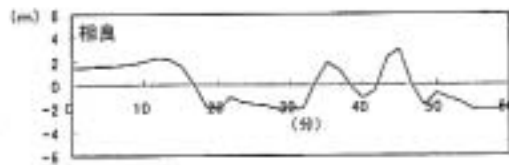
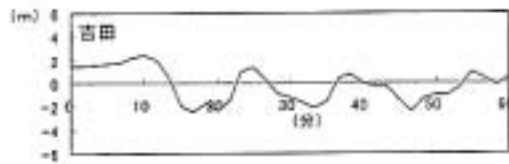
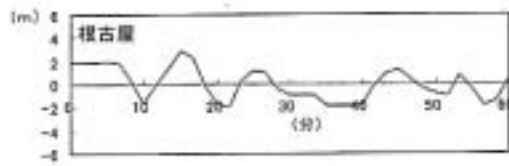
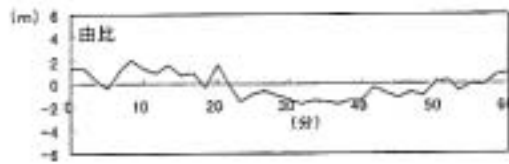
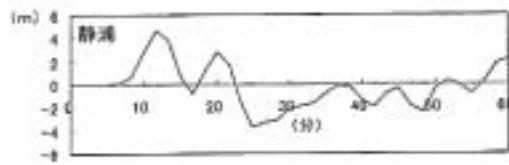
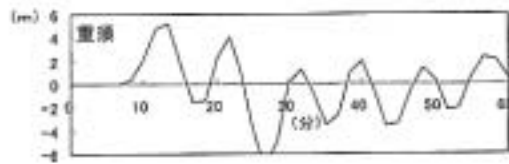
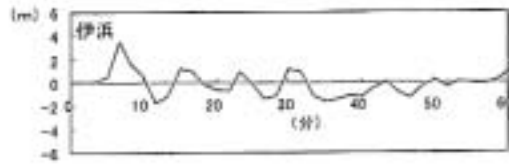
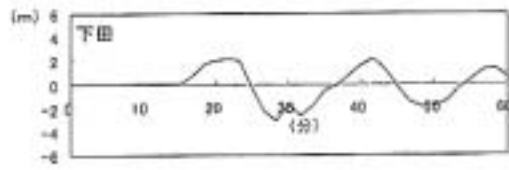
計算ケース：想定震源域 (4.0m)

+ A (1.5m) + BC (4.0m)



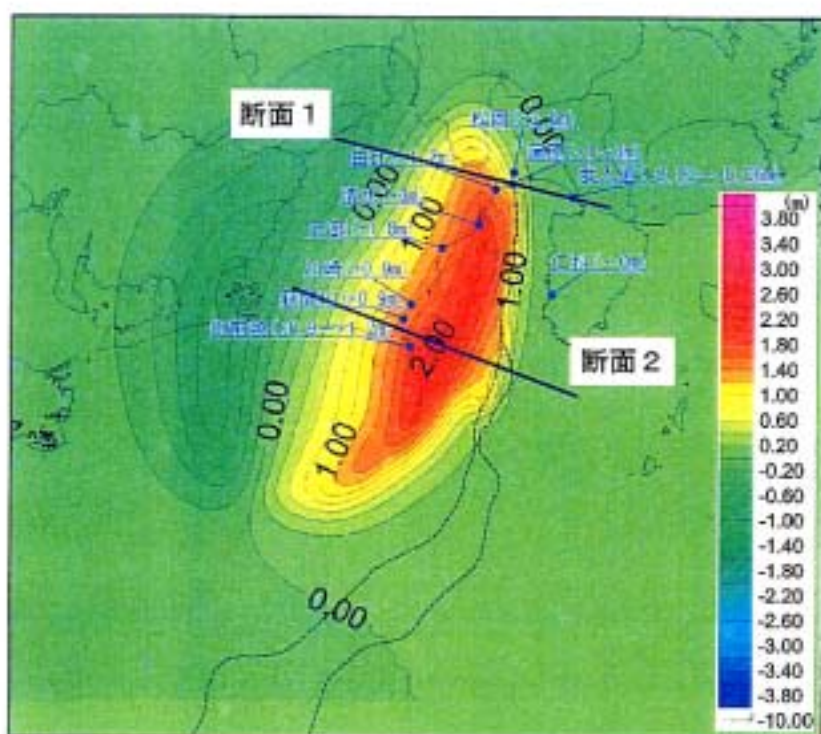
計算ケース：想定震源域 (4.0m)

+ A (1.5m) + B D (4.0m)

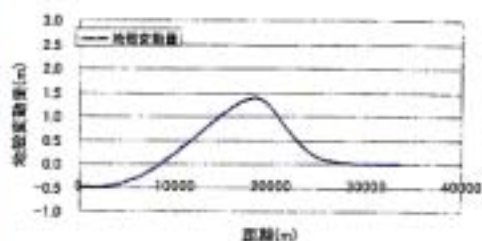


地殻変動量

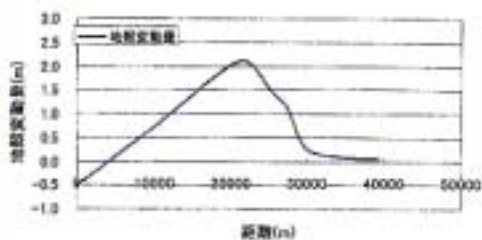
【断層ケース：想定震源域+A】



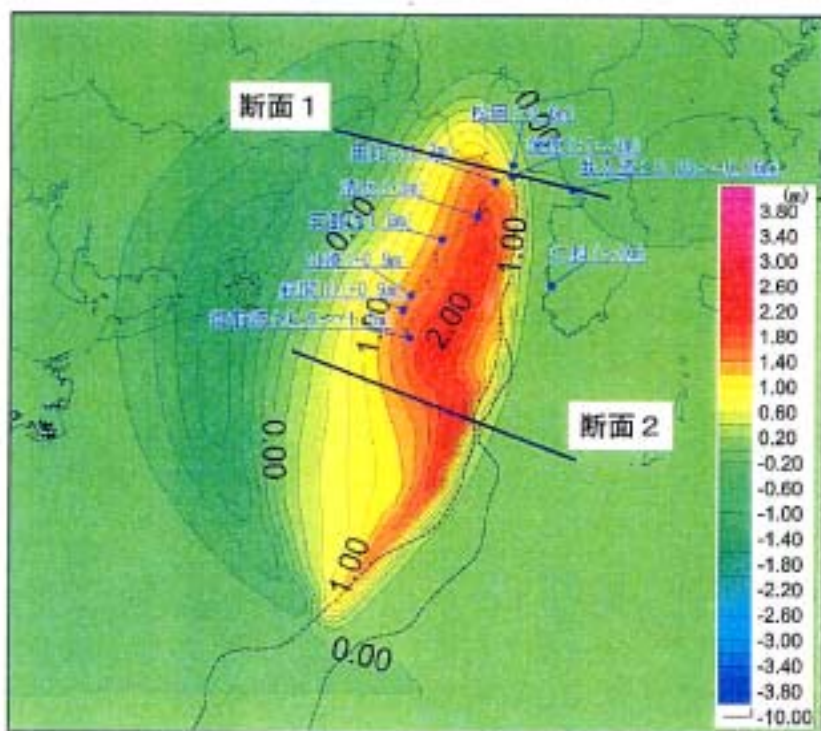
断面1



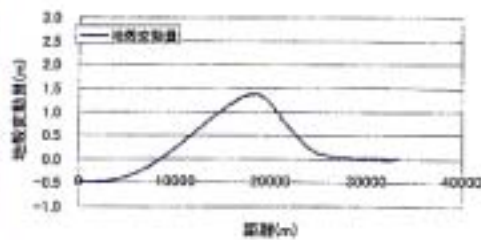
断面2



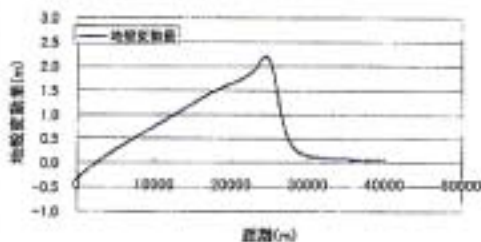
【断層ケース：想定震源域+A BC】



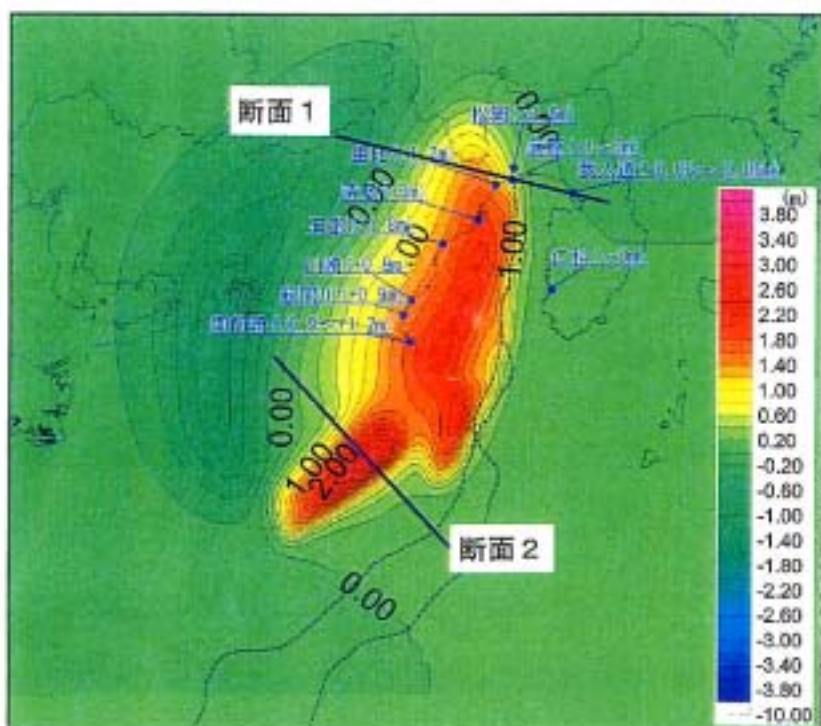
断面1



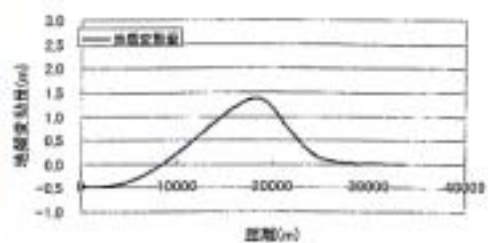
断面2



【断層ケース：想定震源域+A BD】



断面1



断面2

