

地盤の侵食速度に関するデータ収集(Ⅲ)

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1995年3月

アジア航測株式会社

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

㊤ 509-51 岐阜県土岐市泉町定林寺 9 5 9 - 3 1

動力炉・核燃料開発事業団

東濃地科学センター

技術開発課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to: Geotechnics Development Section, Tono Geoscience Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 959-31, Jorinji, Izumi-machi, Toki-shi, Gifu-ken 509-51, Japan

© 動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

地盤の侵食速度に関するデータ収集(Ⅲ)

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1995 年 3 月

アジア航測株式会社

地盤の侵食速度に関するデータ収集（Ⅲ）

河村和夫*、中島達也*、友利方彦*

要旨

現在の変動帯である日本列島において、地盤の隆起・沈降運動と密接に関連する侵食・堆積作用は、地形や地層の厚さを変化させる。従って、地質環境の長期安定性の観点から地質時代を通じた侵食・堆積作用に関するデータを蓄積するとともに、将来の地形変化を予測する手法の整備が必要である。

昨年度までに主要な山地に位置する100箇所のダムを対象に、集水域の侵食速度と地形及び降水量との関係を解析し、高度分散量と平均標高をパラメータとした「侵食速度算定式」を作成した。

今年度は、昨年度までの結果と合わせて日本列島の自然条件に対してより適用性の高い「侵食速度算定式」を作成するとともに、日本列島における地質時代を通じた侵食、堆積作用の規模と速度の概要をとりまとめた。

本報告書は、アジア航測株式会社が動力炉・核燃料開発事業団との契約により実施した業務の成果である。

契約番号：06C0663

事業団担当部課室及び担当者：東濃地科学センター 環境地質課

※：アジア航測株式会社 生産技術本部 防災部

Data Collection on the erosion rate of ground (Ⅲ)

Kazuo KAWAMURA^{*}

Tatsuya NAKAJIMA^{*}

Masahiko TOMORI^{*}

Abstract

In the Japanese Islands, located in the mobile belts, erosion and sedimentation which are closely associated with upheaval and submergence movement could influence landform and geological changes. Therefore, such movement should be considered as natural phenomena when evaluating long-term stability of geological environment.

For such evaluation it is necessary to accumulate the data related to erosion and sedimentation through geological times. Moreover, it is necessary to develop a model in order to predict future landform changes.

Up to last year relationships between erosion rates and various parameters of landforms and rainfall obtained from 100-reservoir catchment areas located in uppermost parts of mountainous areas in Japan have been analyzed. The results showed that parameters of dispersion of altitude and average altitude were well related to the erosion rates. The regression equation using such factors were then regarded as the erosion rate equation.

This year the erosion rate equation were upgraded through further analyses, also taking into account the previous results. Moreover, magnitude and rates of erosion and sedimentation were examined through measurement of terrace dissection and alluvial deposition of Quaternary period.

Work performed by Asia Air Survey Co., Ltd. under contract with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation.

P N C Liaison : Chubu Works Waste Isolation Research Section.

※ : Department of Disaster Prevention and Geology Consultancy

目 次

1. はじめに	1
2. 業務概要	2
2.1 調査目的	2
2.2 調査項目	2
2.3 調査内容	3
3. 侵食速度算定式の作成	7
3.1 調査する貯水池の選定	7
3.2 ダムの集水域の侵食速度の算出	13
3.2.1 ダムの仕様に関するデータ	13
3.2.2 ダムの堆砂量に関するデータ	16
3.2.3 集水域の侵食量及び侵食速度の算定	19
3.3 地形パラメーターの算出	20
3.4 侵食速度と地形との関係の解析	22
3.5 侵食速度と気候・地質・植生との関係の把握	25
3.5.1 気候	25
3.5.2 地質	30
3.5.3 植生	42
3.6 侵食速度算定式の作成	53
3.6.1 気候指標の決定	54
3.6.2 地質区分の決定	56
3.6.3 植生指標の決定	57
3.6.4 侵食速度への影響	58
3.6.5 侵食速度算定式の基本的な考え方	58
3.6.6 地質区分による分類	60
3.6.7 気候および植生の検討	62
3.6.8 総合検討	65

4. 侵食の形態と規模の整理	72
4.1 河川による侵食	72
4.1.1 内陸部	72
4.1.2 沿岸部	74
4.1.3 河川による侵食のまとめ	80
4.2 海岸における侵食	101
4.2.1 海岸の後退速度の解析	101
4.2.2 まとめ	103
 5. 堆積量の整理	153
5.1 沖積層の堆積量算出	153
5.2 堆積量算出結果のまとめ	155
 6. 今後の課題	181
 7. まとめ	183
 8. 参考文献	184

1. はじめに

地質環境の長期安定性の観点から、様々な天然事象の発生・頻度・規模・規則性・地域性の把握とその事象が地質環境に与える影響を予測することが必要である。これまでの調査研究の結果、地盤を削り取り、地形を変化させると言う観点から、我が国において特に考慮すべき重要な天然事象の一つとして、侵食があげられている。

日本全国の侵食の速度や地域性および侵食速度と自然条件との関連性については、十分明らかにされているとは言い難い。

本件は、「地形の変化の将来予測」の観点から、日本列島における地盤の侵食速度と自然条件との関係を解析し、「侵食速度算定式」を作成するとともに、日本列島における地質時代を通じた侵食、堆積作用の規模と速度の概要を把握することを目的として実施するものである。

2. 業務概要

2. 1 調査目的

現在の変動帯である日本列島において、地盤の隆起・沈降運動と密接に関連する侵食・堆積作用は、地形や地層の厚さを変化させる。地質環境の長期安定性の観点から、地質時代を通じた侵食・堆積作用に関するデータを蓄積するとともに、将来の地形変化を予測する手法の整備が必要である。

本研究では、昨年度までに主要な山地に位置する100箇所のダムを対象に、集水域の侵食速度と地形及び降水量との関係を解析した。その結果、日本列島においては地形が侵食速度の主要な規制要因であることを明らかにするとともに、高度分散量と平均標高をパラメータとした「侵食速度算定式」を作成した。

今年度は、日本列島における地質時代を通じた侵食、堆積作用の規模と速度の概要を把握するとともに、「侵食速度算定式」を日本列島の自然条件に対してより適用性の高いものにするために、下記の項目を実施した。

- (1) 侵食速度算定式の作成
- (2) 侵食の形態と規模の整理
- (3) 堆積量の整理

2. 2 調査項目

- (1) 侵食速度算定式の作成
- (2) 侵食の形態と規模の整理
- (3) 堆砂量の整理
- (4) 報告書の作成

2. 3 調査内容

(1) 侵食速度算定式の作成

①ダムの集水域の侵食速度の算出

3 1 ダム流域について、堆砂量から集水域の侵食速度を算定した。

- a. ダム及び集水域の位置を1/20万の地形図に記載した。
- b. 各ダムの主雨水面積を1/5 万の地形図から算出した。
- c. 下記のデータを「エクセル」により処理した。

- ・ダム名
- ・位置（県名）
- ・水系名
- ・河川名
- ・ダムの堤高
- ・総貯水量
- ・集水面積（F）
- ・着工年月・竣工年月
- ・経過年数（Y）
- ・毎年の堆砂量
- ・堆砂総量

（D：最終年度の堆砂量から初年度の堆砂量を差し引いた値）

- ・堆砂速度（SDR）
- ・堆砂率

- d. 各ダムにおける堆砂量の経年累積図を作成し、堆砂量が単純増加し、かつ堆砂率が25%以下の期間について、下記の式で侵食速度（E）を求めた。

$$E = SDR \times 0.65 \quad \text{..... (2. 1)}$$

$$SDR = D / Y / F \quad \text{..... (2. 2)}$$

E：侵食速度（ m^3 / 年 / km^2 ）

SDR：堆砂速度（ m^3 / 年 / km^2 ）

D：解析対象最終年度の堆砂量から解析対象初年度の堆砂量を差し引いた値（ m^3 ）

Y：解析対象年数（年）

F：貯水池の集水面積（ km^2 ）

②地形パラメータの算出

侵食速度を算出したダムの集水域について、「基準高度分散量」と「平均標高」を「地盤の侵食速度に関するデータ収集（Ⅱ）」（PNC ZJ 7361 94-001）で作成したプログラムを用いて、国土数値情報から算出した。

③侵食速度と地形との関係の解析

- ・平成6年度までに調査した全てのダムを対象とした。
- ・Ohmori(1978)にしたがって、回帰分析により基準高度分散量と平均標高、及び基準高度分散量と侵食速度との関係式を求めた。

④侵食速度と気候・地質・植生との関係の解析

- ・平成6年度までに調査した全てのダムを対象とした。
- ・侵食速度と降水条件、地質条件、植生条件について多変量解析（重回帰分析、クラスター分析など）を行い、侵食速度と自然条件との関係を把握した。
- ・降水データ（降雨強度、年降雨量など）は、ダム建設後の期間を対象に、アメダスから収集した。
- ・地質に関するデータ（岩種、破碎性状など）は、1/20万地質図などから収集する。
- ・植生に関するデータ（裸地、草地、森林など）は、1/20万植生図などから収集した。

⑤侵食速度算定式の作成

地形、気候、地質、植生の各条件を考慮した侵食速度算定式を作成した。

(2) 侵食の形態と規模の整理

1970年以降に発表された学会誌、関連学会講演要旨、科研費成果報告書等約 320件を收集整理した。

①河川による侵食

[内陸部]

- ・日本各地の主要な侵食小起伏面、扇状地、河岸段丘の分布（位置、高度、地形面の種類）を整理した。

分布図は、1/5 万～1/20万及び1/100 万の縮尺で作成した。

- ・上記の地形面の形成高度と年代及びそれらの推定法を整理した。上記の地形面に洗掘によって形成された主要な流路について、形態（代表的な横断面及び縦断面）と規模（平均深度、最大深度）、及び侵食速度（下刻、側刻速度）を図表に整理した。

[沿岸部]

- ・宮崎平野、大阪平野、伊勢湾周辺、関東平野、及び周辺海域について、河岸段丘及び海岸段丘の1/20万分布図を作成した。

上記の地形面に洗掘によって形成された主要な流路（溺れ谷を含む）の形態（代表的な横断面及び縦断面）と規模（平均深度、最大深度）、及び侵食速度（下刻、側刻速度）を図表に整理した。

内陸部、沿岸部について、上記の侵食地形の形態及び下刻速度と自然条件（地形、地質など）との関係を整理した。

②海岸における侵食

日本各地の海岸の現在及び地質時代における後退・前進速度を図表に整理した。

(3) 堆積量の整理

(2)、①の各平野について、沖積層（最終氷期以降の海進に伴う堆積物）の基盤等深線図（1/10万～1/20万程度）を作成し、沖積層の体積を算出した。また、沖積層を供給した後背地面積を求めた。

(4) 報告書の作成

以上の調査研究の成果について、報告書を作成した。

3. 侵食速度算定式の作成

3. 1 調査する貯水池の選定

調査対象貯水池は、総貯水容量100万 m^3 以上かつ、高さ15m以上とし、下記の全てを満たすダムを捕捉率が100%と仮定して侵食速度を算定した。

①上流に他のダムがない。

②貯水容量／流域面積の値が19mm以上である。Brown(1943) *1による次式が捕捉率70%以上の目安である。

$$E_T = 100[1 - 1/(1 + KC/F)]$$

E_T : 捕捉率、 C : 貯水容量、 F : 集水面積

③経過10年以上であること。

④堆砂率が25%以下であること。

⑤堆砂量の累積曲線が単調増加傾向にある。

それぞれ、①から⑤まで留意した理由は、

①他のダムの影響を排除し人為的な影響のないデータとするため。
ただし、上流にダムがあっても捕捉率が高いダムの下流の場合解析対象とした。

②ダム堆砂量を流域の侵食量としているのでダムの捕捉率の大きいものとした。

③吉良(1982)によれば、ダム建設の影響の除去に必要な時間とされている。

④極微粒子以外流下させない目安として芦田ら(1974)が指摘している。

⑤堆砂量の経時的な変動を考慮してできるだけ長い期間で堆砂量が単調に増加する期間とした。

侵食速度は、次式により求めた。

$$\text{侵食速度} = \text{堆砂量} \div \text{経過年数} \div \text{集水面積} \times 0.65$$

ここで、ダム堆砂の空隙率を芦田(1983)に従い0.35とした。

なお、浮遊物質のダムからの流下・堆積の再移動、計測誤差などのために厳密にはダムの堆砂量と流域の侵食速度との間に誤差が生ずる。しかしながら、日本のダムの実測に基づく捕捉率は平均約60%であり、日本の河川流域の土砂中の粘土率（浮遊物質量の指標）は、日本各地で1割程度であることからダムの堆砂量は流域の侵食量の指標になり得ると考えられる。。

表3. 1 地域別の河川の土砂の粘土率

地 域	生産粘土量	生産土砂量	粘土率
北海道	2,453	23,234	10.6
東 北	1,821	24,417	7.5
関 東	1,245	8,610	14.5
中 部	1,387	57,501	2.4
近 畿	774	27,216	2.8
中 国	972	5,170	18.8
四 国	500	17,782	2.8
九 州	3,368	12,302	27.4
全 国	12,519	176,932	7.1

なお、生産粘土量及び生産土砂量の単位は、 $10^3 \text{ m}^3 / \text{年}$ である。

抽出したダムの位置図の一例を図3. 1に示す。また、抽出したダムの概略諸元を表3. 1に示す。なお、侵食速度の算定には、平成4・5年度に実施した貯水池についても解析の対象とし、その位置図を図3. 2に示す。

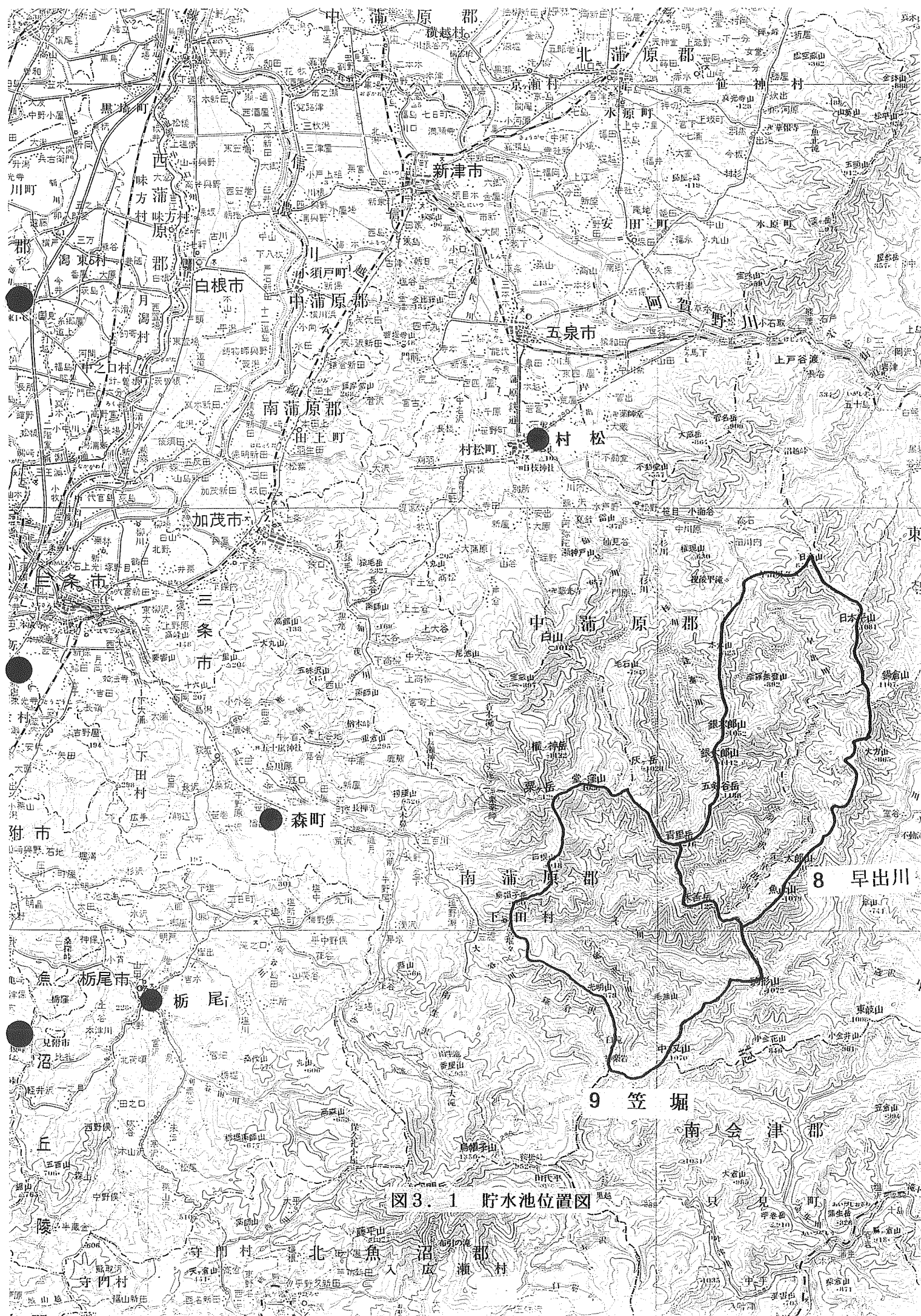


図3.1 貯水池位置図

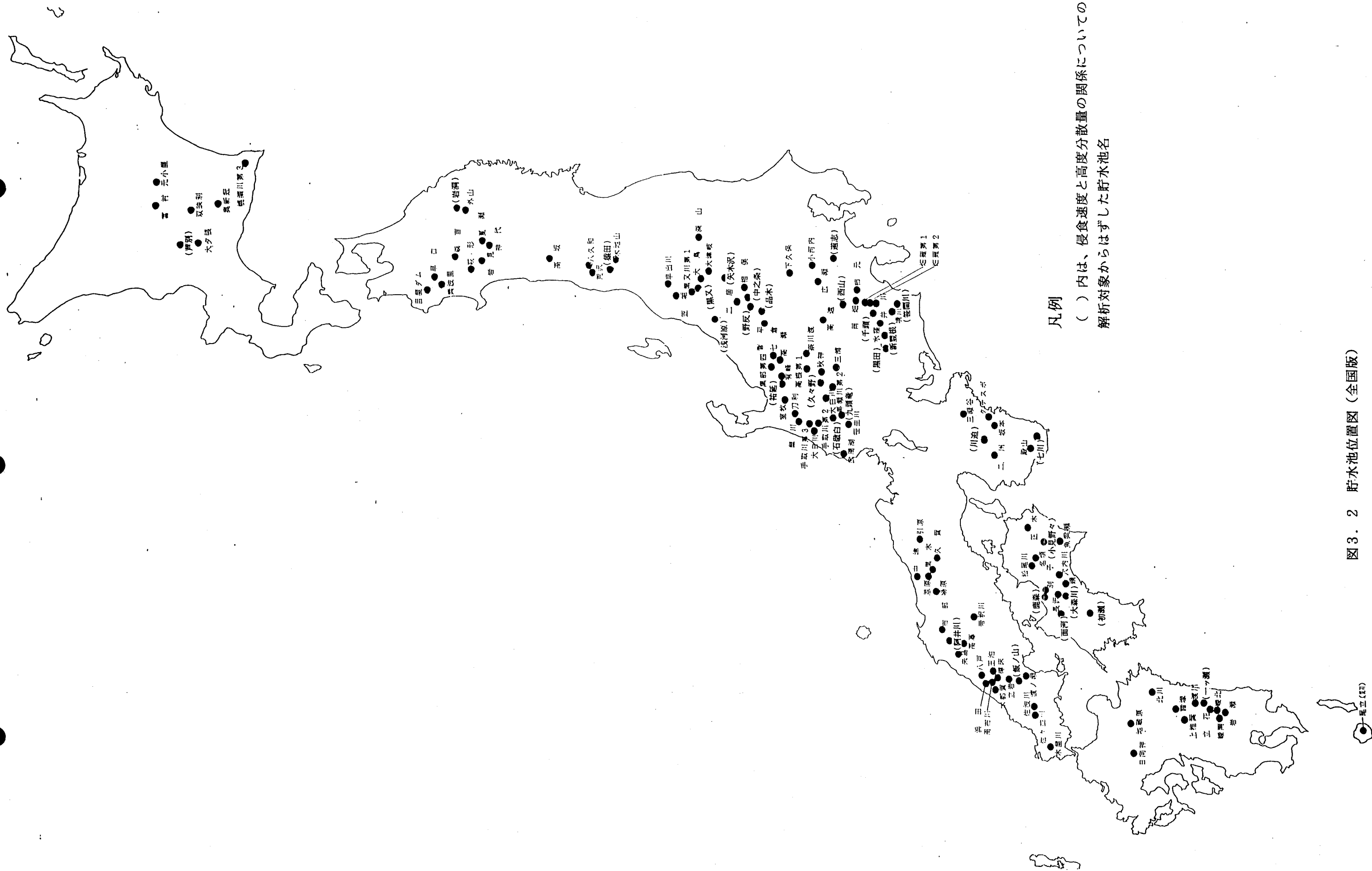


表3. 1(1) 貯水池の概略諸元

貯水池	1/20万 図面名	水系	河川	所有者	竣工年月	全 容 量 (1,000m)
1 富 村	旭川・北見	十勝川	トムラツ川	北海道電力	S. 53.8	2,900
2 元小屋	旭川・北見・帯広	十勝川	音更川	電源開発	S. 33.1	2,860
3 早 口	弘前	米代川	早口川	秋田県	S. 50.12	6,550
4 森 吉	弘前・秋田	米代川	小又川	三菱金属	S. 29.3	37,200
5 岩 見	秋田	雄物川	三内川	秋田県	S. 53.12	19,300
6 夏 瀬	秋田	雄物川	玉 川	東北電力	S. 15.12	5,959
7 神 代	秋田	雄物川	玉 川	東北電力	S. 15.12	5,108
8 早出川	新潟	阿賀野川	早出川	新潟県	S. 53.12	14,900
9 笠 堀	新潟	信濃川	笠 堀	新潟県	S. 39.9	15,400
10 黒又川第1	日光	信濃川	黒又川	電源開発	S. 33.2	42,850
11 大 鳥	日光	阿賀野川	只見川	電源開発	S. 38.11	15,800
12 大津岐	日光	阿賀野川	大津岐	電源開発	S. 43.12	1,825
13 二 居	日光	信濃川	清津川	電源開発	S. 53.12	18,300
14 深 山	日光	那珂川	那珂川	栃木県	S. 48.7	25,800
15 相 俣	日光	利根川	赤谷川	群馬県	S. 33.11	25,000
16 中之条	日光・宇都宮	利根川	四万川	群馬県	S. 33.2	1,180
17 下久保	東京・甲府	利根川	神流川	群馬県	S. 43.12	130,000
18 広 瀬	甲府	富士川	笛吹川	山梨県	S. 50.5	14,300
19 畑薙第二	甲府・静岡	大井川	大井川	中部電力	S. 36.8	11,400
20 井 川	甲府・静岡	大井川	大井川	中部電力	S. 32.9	150,000
21 高 瀬	高山	信濃川	高瀬川	東京電力	S. 53.12	76,200
22 七 倉	高山	信濃川	高瀬川	東京電力	S. 53.12	32,500
23 高 遠	甲府	天竜川	三峰川	長野県	S. 33.7	2,310
24 手取川第2	金沢	手取川	直海谷川	北陸電力	S. 54.7	1,700
25 手取川第3	金沢	手取川	手取川	北陸電力	S. 53.3	4,247

表3. 1(2) 貯水池の概略諸元

貯水池	1/20万 図面名	水系	河川	所有者	竣工年月	全容量 (1,000m)
26馬瀬川第2	飯田	木曽川	馬瀬川	中部電力	S. 51.6	9,736
27三瀬谷	伊勢	宮川	宮川	三重県	S. 42.4	13,100
28久賀	姫路	吉井川	梶並川	岡山県	S. 48.5	4,400
29浜田	浜田	浜田川	浜田川	島根県	S. 38.3	5,240
30小見野々	剣山	那賀川	那賀川	四国電力	S. 43.5	16,750
31正木	剣山	勝浦川	勝浦川	徳島県	S. 52.5	15,050

3. 2 ダムの集水域の侵食速度の算出

3. 2. 1 ダムの仕様に関するデータ

抽出した31カ所の貯水池の仕様について、ダム年鑑（財団法人 日本ダム協会 平成4年3月15日発行）より、データを収集した。表3. 2にダムの仕様一覧表を示す。表中のうち特に注釈の必要な項目について以下に示す。

「目的」	目的は、略号で示した。凡例は表の下に記載した。
「堤高」	最低基礎面から非越流部を含む最大高さを記載した。
「堤体積」	堤体主材料の総体積を記載した。複合ダムについては原則として合計の体積を記載した。
「総貯水量」	常時満水位における総貯水容量を記載した。
「貯水効率」	$(\text{有効貯水量}) / (\text{堤体積})$ で算出した。
「ダム事業者名」	ダム所有者、運営管理する官公庁、都道府県、会社の名称を記載した。
「着工年度」	建設省関係 : 建設事業着手年度 農林水産省関係 : 建設事業着手年度 電気事業者関係 : 河川法・電気事業法等の許認可年
「竣工年度」	建設省関係 : 建設費が計上された最終年度 農林水産省関係 : ダムに関わる建設費が計上された最終年度 電気事業者関係 : 発電所運転開始年度
「経過年数」	新規にダムを竣工した年度からの経過年数。嵩上げ等の再工事は、考慮せず。
「型式」	ダムの型式は、略号で示した。凡例は、表の下に記載した。

表3. 2(1) 貯水池の仕様一覧表

番号	ダム名	水系名	河川名	位置 (県名)	目的	ダムの規模			形式	湛水面積 (ha)	有効 貯水量 (1000m ³)	貯水率	ダム事業社名	着工年月	竣工年月	湛水面積 (km ²)	計算に用いた流域面積	経過年数
						堤高 (m)	堤頂長 (m)	堤体積 (1000m ³)										
1	富村	十勝川	トムラウシ	北海道	P	37.0	106.0	37.0	G	37	2,900	600	北海道電力	1975	1978	164.9	164.9	16
2	元小原	十勝川	首里川	北海道	P	32.0	86.0	31.0	G	27	2,860	810	電源開発		1960	408.8	21.0	34
3	早口	米代川	早口川	秋田	FP	61.0	178.0	199.0	G	33	6,550	5,050	秋田県	1969	1976	48.5	48.5	18
4	森吉	米代川	小又川	秋田	FP	62.0	105.0	75.0	G	156	37,200	26,900	秋田県	1951	1953	139.0	139.0	41
5	岩見	雄物川	三内川	秋田	ENP	66.5	242.0	193.0	G	95	19,300	16,000	秋田県	1970	1978	73.1	73.1	16
6	夏瀬	雄物川	玉川	秋田	P	40.0	115.8	43.0	G	86	5,959	1,735	東北電力	1938	1940	637.4	229.2 *1	54
7	神代	雄物川	玉川	秋田	P	26.5	178.0	41.0	G	62	5,108	2,777	東北電力	1938	1940	643.6	39.2 *1	54
8	早田川	阿賀野川	早田川	新潟	FAP	82.5	240.0	329.0	G	54	14,900	11,500	新潟県	1969	1979	83.2	83.2	15
9	笹堀	信濃川	笹堀川	新潟	FNP	74.5	225.5	231.0	G	63	15,400	13,300	新潟県	1959	1964	70.0	70.0	30
10	黒又川第1	信濃川	黒又川	新潟	P	91.0	276.0	289.0	G	143	42,850	30,630	電源開発	1954	1958	106.1	22.3	36
11	大島	阿賀野川	貝見川	福島	P	83.0	187.9	150.0	A	89	15,800	5,000	電源開発	1961	1963	542.9	117.3 *1	31
12	大津岐	阿賀野川	大津岐川	福島	P	52.0	163.0	320.0	FA	10	1,825	560	電源開発	1965	1968	179.6	17.0	26
13	二居	信濃川	清津川	新潟	P	87.0	280.0	2350.0	R	77	18,300	11,400	電源開発	1972	1978	107.8	107.8	16
14	深山	那珂川	那珂川	栃木	AMP	75.5	333.8	1967.0	FA	97	25,800	20,900	関東東電局	1968	1973	66.4	66.4	21
15	相模	利根川	赤谷川	群馬	FNP	67.0	80.0	63.0	G	98	25,000	20,000	関東地方建設局		1959	110.8	110.8	35
16	中之条	利根川	四万川	群馬	P	42.0	118.2	19.0	A	11	1,180	250	群馬県		1959	143.6	83.3 *1	35
17	下久保	利根川	神流川	群馬	FNP	129.0	598.2	1345.0	G	327	130,000	120,000	水資源開発公団	1959	1968	322.9	322.9	26
18	広瀬	荒土川	荒土川	山梨	FAMP	75.0	255.0	1400.0	R	55	14,300	11,350	山梨県	1965	1974	76.6	76.6	20
19	畑窪第2	大井川	大井川	静岡	P	69.0	171.0	155.0	HG	45	11,400	3,600	中部電力	1957	1961	329.2	11.2	33
20	井川	大井川	大井川	静岡	P	103.6	243.0	430.0	HG	422	150,000	125,000	中部電力	1952	1957	464.6	129.9	37
21	坂瀬	信濃川	坂瀬川	長野	P	176.0	362.0	11590.0	R	178	76,200	16,200	東京電力	1969	1979	131.0	131.0	15
22	七角	信濃川	坂瀬川	長野	P	125.0	340.0	7380.0	R	72	32,500	16,200	東京電力	1969	1978	150.0	19.0	16
23	高遠	天竜川	三峰川	長野	AP	30.9	76.1	22.0	G	24	2,310	500	長野県	1953	1958	377.4	66.3	36
24	手取川第2	手取川	手取川	石川	P	37.5	210.0	64.0	G	18	1,700	1,695	北陸電力	1972	1979	254.4	7.2	15
25	手取川第3	手取川	坂瀬川	石川	P	50.0	354.0	117.0	G	33	4,247	3,156	北陸電力	1972	1978	67.5	67.5	16

*1:AAS 面積より

*2:公称値が既に上流域の面積を除いた値と考えられる

*3:計算に用いた面積は、上流ダムの面積を差し引いたものとしている

凡例

ダムの目的 F:洪水調節・農地防災、N:不特定用水・河川維持用水、A:灌がい・特定(新規)灌がい用水、W:上水道用水、I:工業用水・下水、P:発電
ダムの形式 A:アーチダム、B:バットレスダム、E:アースダム、G:重力式コンクリートダム、H:中空重力式コンクリートダム、R:ロックフィルダム

表3. 2(2) 貯水池の仕様一覧表

番 号	ダ ム 名	水 系 名	河 川 名	位 置 (県 名)	目 的	ダ ム の 規 模			形 式	湛 水 面 積 (ha)	有 効 貯 水 量 (1000m ³)	貯 水 率	ダ ム 事 業 社 名	着 工 年 月	竣 工 年 月	集 水 面 積 (km ²)	*3 貯 水 量 計 算 に 用 い た 流 域 面 積	経 過 年 数
						堤 高 (m)	堤 頂 長 (m)	堤 体 積 (1000m ³)										
26	馬瀬川第2	木曾川	馬世川	岐阜	P	44.5	263.0	101.0	G	72	9,736	60.4	中部電力	1966	1976	279	13.6 *1	18
27	三瀬谷	宮川	宮川	三重	IP	39.0	160.0	65.0	G	86	13,100	61.5	三重県	1963	1966	190	190.0 *2	28
28	久賀	吉井川	龍並川	岡山	FA	36.5	171.0	77.0	G	37	4,400	49.4	岡山県	1973	1973	62.2	62.2	21
29	浜田	浜田川	浜田川	島根	F	62.3	215.0	152.0	G	28	5,240	30.2	島根県	1990	1947	33.8	33.8	47
30	小見野々	那賀川	那賀川	徳島	P	62.5	151.8	40.0	A	89	16,750	285.5	四国電力	1965	1968	266.8	266.8	26
31	正木	勝浦川	勝浦川	徳島	FNAIP	67.0	215.0	249.0	G	70	15,050	47.8	徳島県	1960	1978	105.7	105.7	16
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		
41																		
42																		
43																		
44																		
45																		
46																		
47																		
48																		
49																		
50																		

*1:AAS 面源より

*2:公称値が既に上流域の面積を除いた値と考えられる

*3:計算に用いた面積は、上流ダムの面積を差し引いたものとしている

凡 例

ダムの目的 F:洪水調節・農地防災、N:不特定用水・河川維持用水、A:灌がい・特定(新規)灌がい用水、W:上水道用水、I:工業用水道水、P:発電
ダムの形式 A:アーチダム、B:バットレスダム、E:アースダム、G:重力式コンクリートダム、R:ロックフィルダム

3. 2. 2 ダムの堆砂量に関するデータ

ダムの堆砂量に関するデータは、「電力土木」をデータソースとした。表3. 3に各貯水池ごとの堆砂量の表の一例を示す（全データは、付帯資料参照）。また、図3. 3に各貯水池の堆砂量の経年変化の図の一例を示す。

表3. 3中のそれぞれの定義を以下に示す。

「年度」 年度を示す。また、「当初」となっている場合は、竣工時を示す。従って、当初が複数存在する貯水池は、何らかの事情（改築等）により基の竣工時の値が変わっている場合である。

「全貯水容量」 堆砂量の測定によって算定された各年度における全貯水容量を示す。

「有効貯水量」 堆砂量の測定によって算定された各年度における有効貯水量を示す。

「土砂堆積量」 堆砂量の測定によって算定された各年度における全貯水容量を竣工時の全貯水容量から差し引いた分を土砂堆積量とした。従って、竣工時からその年までの土砂堆積量を示す（累計）。

「年堆砂量」 各年度ごとの土砂堆積量を示す。

「堆砂率」 $\text{「土砂堆積量」} \div \text{「全貯水容量」} \times 100$

「年平均堆砂量」 $\text{「土砂堆積量」} \div (\text{竣工後の期間 (年)})$

「過去10年平均堆砂量」 過去10年間の「年堆砂量」の平均値を示す。

表3. 3 堆砂データー一覧表

貯水池名		水系	所有者	新潟県	所属発電所	竣工年月					
笠堀		信濃川	新潟県	笠堀	笠堀	S39.9					
年度	全貯水容量 (1000m3)	有効貯水量 (1000m3)	土砂堆積量 (1000m3)	年堆積量 (1000m3)	堆砂率 (%)	年平均堆砂過去10年平均 量(1000m3)	集水面積 (km2)	土砂堆積量 ／集水面積	年堆積量 ／集水面積		
当初	14300	12200					70.0	0.0	0.0		
36											
37											
38											
39											
40											
41	14168	12068	132	132	0.9		70.0	1.9	1.9	1.9	
42	13828	11903	472	340	3.3		70.0	6.7	6.7	4.9	
43	13928	11785	372	-100	2.6		70.0	5.3	5.3	-1.4	
44	13845	11761	455	83	3.2		70.0	6.5	6.5	1.2	
45	13748	11803	552	97	3.9		70.0	7.9	7.9	1.4	
46	13651	11702	639	87	4.5		70.0	9.1	9.1	1.2	
47	13565	11139	735	96	5.1		70.0	10.5	10.5	1.4	
48	13493	11718	807	72	5.6		70.0	11.5	11.5	1.0	
49	13316	11637	984	177	6.9		70.0	14.1	14.1	2.5	
50	13310	11631	990	6	6.9		70.0	14.1	14.1	0.1	
51	13088	10988	1212	222	8.5		70.0	17.3	17.3	3.2	
52	12994	10894	1306	94	9.1		70.0	18.7	18.7	1.3	
53	12837	10731	1463	157	10.2		70.0	20.9	20.9	2.2	
54	12826	11298	1474	11	10.3		70.0	21.1	21.1	0.2	
55	12819	11432	1481	7	10.4		70.0	21.2	21.2	0.1	
56	13847	11361	1553	72	10.9		70.0	22.2	22.2	1.0	
57	12618	11249	1682	129	11.8		70.0	24.0	24.0	1.8	
58	12842	11179	1458	-224	10.2		70.0	20.8	20.8	-3.2	
59	12590	11217	1710	252	12.0		70.0	24.4	24.4	3.6	
60	13689	12329	1711	1	12.0		70.0	24.4	24.4	0.0	
61	13689	12329	1711	0	12.0		70.0	24.4	24.4	0.0	
62	13687	12326	1711	0	12.0		70.0	24.4	24.4	0.0	
63	13686	12326	1714	3	12.0		70.0	24.5	24.5	0.0	
1	13685	12295	1715	1	12.0		70.0	24.5	24.5	0.0	
2	13685	12321	1716	1	12.0		70.0	24.5	24.5	0.0	
3	13684	12321	1716	0	12.0		70.0	24.5	24.5	0.0	
4	13684	12321	1716	0	12.0		70.0	24.5	24.5	0.0	

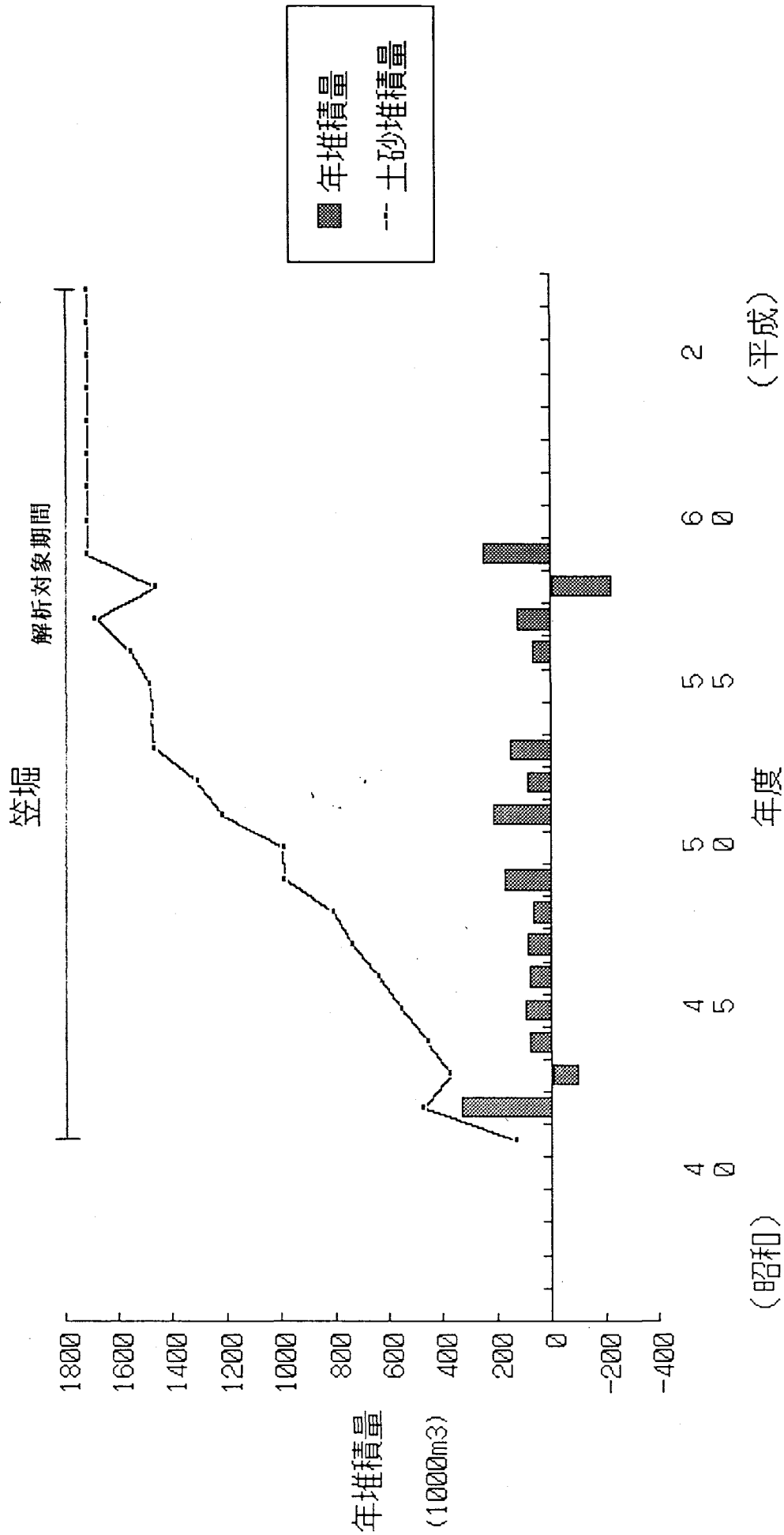


图 3. 3 堆砂量経年変化図

3. 2. 3 集水域の侵食量及び侵食速度の算定

平成4年度の考察結果より侵食速度は、年平均侵食速度と近似侵食速度と単純増加時近似侵食速度の3種類の侵食速度を定義し、各侵食速度と高度分散量の関係で以下の結果を得た。

侵 食 速 度	相 関 係 数
年 平 均 侵 食 速 度	0.361
単純増加時近似侵食速度	0.335
近 似 侵 食 速 度	0.227

平成4年度、5年度いずれの解析結果も年平均侵食速度が最も良好な結果であったため、本年度の調査では、年平均侵食速度について検討を進めた。

堆砂量と侵食量の関係は、侵食過程を考慮して以下の考え方とした。

- ①地山からの土砂生産 <岩盤剥離、崩壊、地すべり、土石流>
- ②河床に堆積。一部は、そのまま流出<土石流、土砂流、掃流>
- ③ダム堆砂域に土砂流入

このうち、①の土砂生産過程では、地山の応力のかかった状態から、応力解放による見かけの体積の増加が生じる。そのため、空隙を含むようになる。③のダムへの堆砂では、空隙を含んだ状態で堆積する。このため、空隙を考慮する必要がある。

3. 3 地形パラメータの算出

侵食速度を算出したダムの集水域について、「基準高度分散量」と「平均標高」を「地盤の侵食速度に関するデータ収集（Ⅱ）」（PNC ZJ 7361 94-001）で作成したプログラムを用いて、国土数値情報から算出した。算定結果を表 3. 4 に示す。

表3. 4 地形パラメーター一覧表

流域番号	流域名	流域面積 公称値	計算に用いる 流域面積	上流ダム	堆砂量 計算期間	対象最終年 堆砂量	対象開始年 堆砂量	年平均 侵食速度	平均標高	高度分散量	基準高度 分散量
1	富村	164.9	164.9	-	S53~H4	844 ※4	0	0.238	1138	82	80.8
2	元小屋	408.8	21.0	糠平	S43~H1	386	152	0.345	584	93	91.7
3	早口	48.5	48.5	-	(S52~H4)	361	13	0.311	699	87	86.5
4	森吉	139.0	139.0	-	S41~H4	2578	11	0.462	639	58	57.8
5	岩見	73.1	73.1	-	S54~H4	350	29	0.220	545	89	88.7
6	夏瀬	637.4	229.2 ※1	鋳畑	S36~H4	3629	2237	0.127	642	76	75.7
7	神代	643.6	39.2 ※1	夏瀬	S37~H4	1712	1258	0.290	709	114	113.7
8	早出川	83.2	83.2	-	S57~H4	703 ※3	370	0.260	635	112	112.3
9	笠堀	70.0	70.0	-	S41~H4	1716	132	0.566	647	114	114.4
10	黒又川第1	106.1	22.3	黒又川第2	S40~H4	2408	2303	0.113	566	96	96.4
11	大島	542.9	117.3 ※1	奥貝見	S40~H4	394	0	0.081	1159	112	112.5
12	大津岐	179.6	17.0	-	S44~H4	50	0	0.083	1476	114	114.5
13	二居	107.8	107.8	-	S55~H4	824	215	0.306	1448	115	115.6
14	深山	66.4	66.4	-	S51~H4	830	65	0.468	1268	110	110.5
15	相俣	110.8	110.8	川古	S37~H3	996	148	0.172	1104	110	110.6
16	中之条	143.6	83.3 ※1	四万川	S40~H4	210	60	0.084	1079	99	99.5
17	下久保	322.9	322.9	塩沢	S44~H4	4297	129	0.599	955	99	99.7
18	広瀬	76.6	76.6	-	S51~H4	1153	0	0.611	1770	108	108.8
19	畑薙第2	329.2	11.2	畑薙第1	S37~H4	3492	2471	1.975	1278	152	153.3
20	井川	459.3	129.9	畑薙第2	S36~H4	35252	17008	2.945	1351	146	147.3
21	高瀬	131.0	131.0	-	S54~H3	9326 ※3	1071	3.410	2159	169	170.0
22	七倉	150.0	19.0	高瀬	S54~H4	856	182	1.774	1698	186	187.1
23	高瀬	377.4	66.3	美和	S40~H4	977 ※3	521	0.213	1268	90	90.7
24	手取川第2	254.4	7.2	手取川	S54~H4	123	15	0.750	551	104	104.7
25	手取川第3	67.5	67.5	-	S54~H4	318 ※4	62	0.190	740	117	117.7
26	馬瀬川第2	279.0	13.6 ※1	岩谷	S51~H4	524	26	1.488	549	80	80.6
27	三瀬谷	190.0	190.0 ※2	宮川	S47~H4	2424	368	0.352	457	100	101.2
28	久賀	62.2	62.2	-	S59~H4	190	92	0.128	490	67	67.6
29	浜田	33.8	33.8	-	S38~H4	246	1	0.162	295	40	40.4
30	小見野々	266.8	266.8	-	S43~H3	5827	518	0.562	877	119	120.6
31	正木	105.7	105.7	-	S53~H4	799 ※3	37	0.335	711	101	102.3

※1 : AAS 面測より

※2 : 公称値が既に上流域の面積を除いた値と考えられる

※3 : 全貯水容量優先

※4 : 堆砂量優先又ミソリ 考慮

3. 4 侵食速度と地形との関係の解析

解析の対象は、平成6年度までに調査した全てのダムを対象とした。

解析は、平成5年度調査同様にOhmori(1978)にしたがって、回帰分析により基準高度分散量と平均標高、及び基準高度分散量と侵食速度との関係式を求めた。図3. 4に基準高度分散量－侵食速度相関図を図3. 5に基準高度分散量－平均標高相関図を示す。また、相関結果を表3. 5に示す。

表3. 5 相関結果一覧表

上段：平成6年度調査 下段：平成5年度調査

項目	基準高度分散量－侵食速度	基準高度分散量－平均標高
サンプル数	102	102
相関係数	0.670	0.652
5%有意水準	0.195	0.195
サンプル数	73	73
相関係数	0.664	0.622
5%有意水準	0.230	0.230

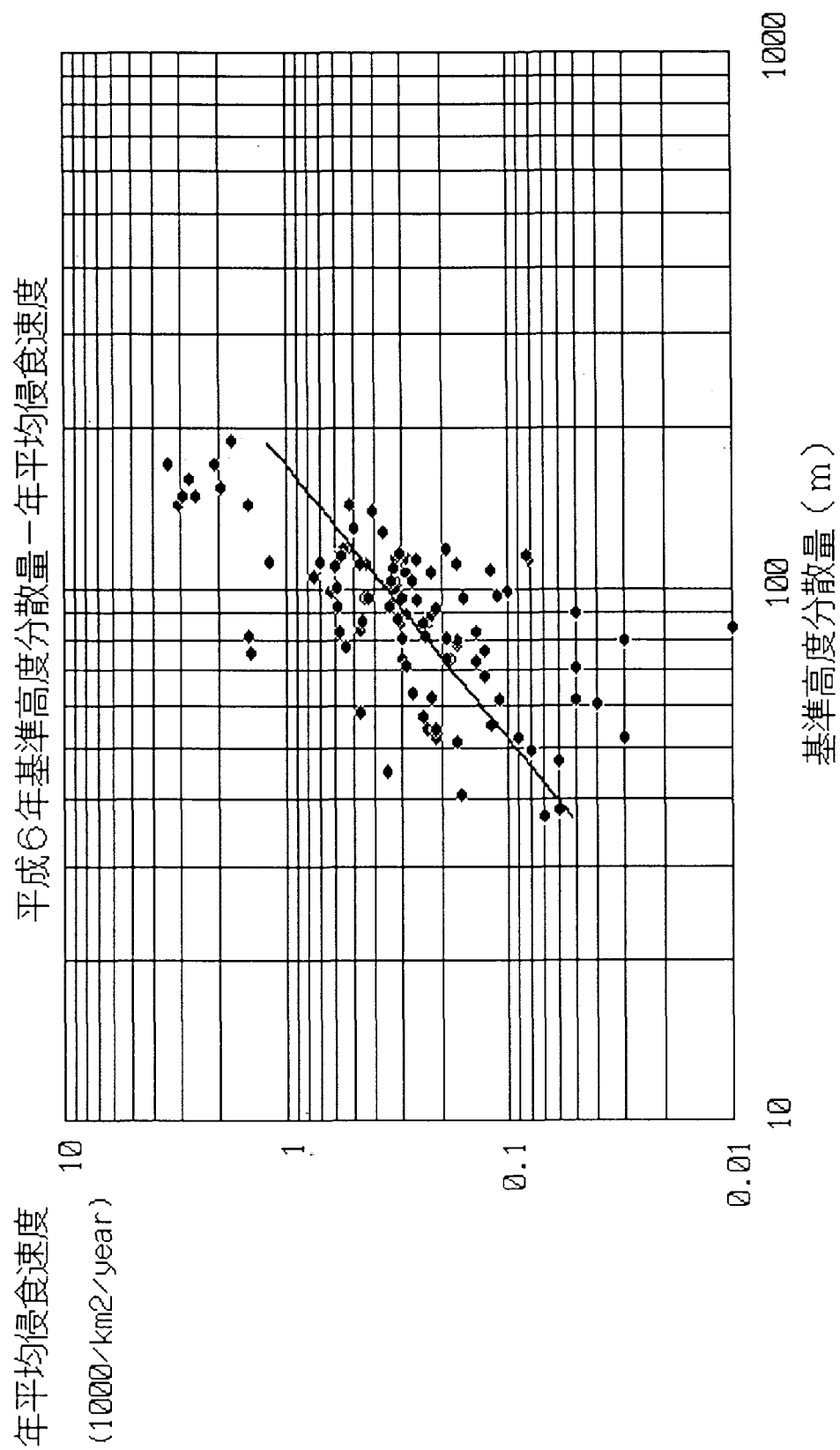


图 3. 4 平均侵食速度－基準高度分散量相関図

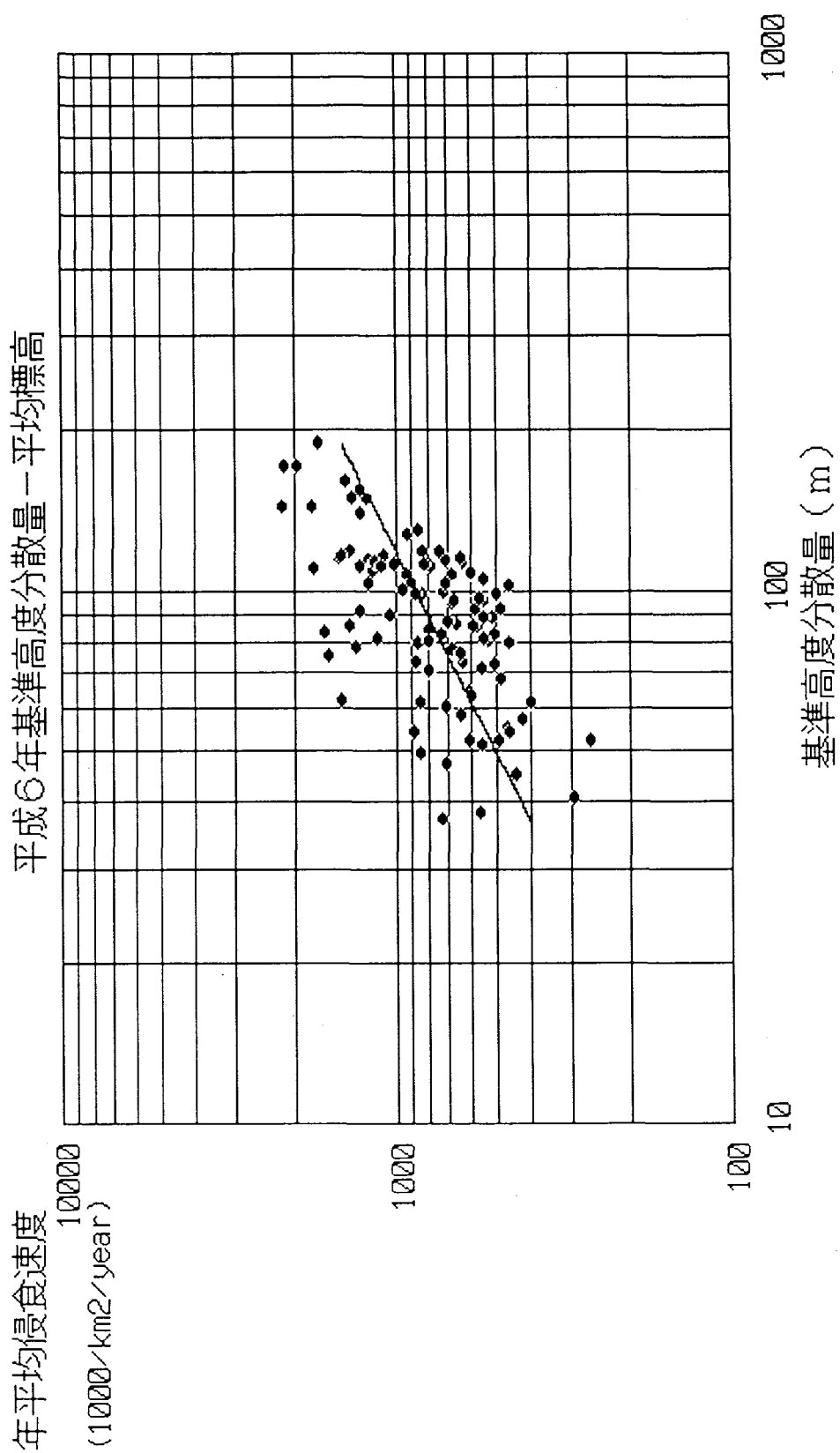


図 3. 5 平均標高 - 基準高度分散量相関図

3. 5 侵食速度と気候・地質・植生との関係の把握

3. 5. 1 気候

アメダスデータ及び気象庁、地方気象台資料を収集した。ただし、1貯水池に関して1観測所を原則とし、隣接するダム流域があった場合には、1観測所のデータを共有することとした。また、ダム堆砂資料と整合させるために堆砂量データが存在する年度以降（最も古くて昭和36年）を収集の対象とした。なお、観測所の統廃合や移動にともない、連続してデータのない場合には、適宜隣接する観測所のデータを収集・引用した。表3. 6に観測所一覧表を表3. 7に降水量一覧表の一例を示す。また、図3. 6及び図3. 7に降水量関連経年変化図の一例を示す。

表 3. 6 観測所一覧表

	貯水池	観測所	収集年度	緯度	経度	No.
26	馬瀬川	宮地	51～	(35° 45.8')	(137° 17.4')	52346
27	三瀬谷	尾鷲	47～	(34° 04.0')	(136° 11.7')	53378
28	久賀	佐治	59～	(35° 19.6')	(134° 07.0')	69181
29	浜田	浜田	38～	(34° 53.6')	(132° 04.4')	68376
30	小見野々	魚梁瀬	43～	(33° 36.7')	(134° 06.7')	74151
31	正木	剣山	53～	(33° 51.5')	(134° 05.9')	

	貯水池	観測所	収集年度	緯度	経度	No.
1	富村	新得	53～	(43° 04.7')	(142° 50.5')	20356
2	元小屋	上士幌	43～	(43° 14.2')	(143° 18.4')	20266
3	早口	藤里	52～	(40° 18.9')	(140° 17.9')	32071
4	森吉	藤里	41～	(40° 18.9')	(140° 17.9')	32071
5	岩見	太平山	54～	(39° 46.9')	(140° 15.3')	32406
6	夏瀬	太平山	36～	(39° 46.9')	(140° 15.3')	32406
7	神代	太平山	36～	(39° 46.9')	(140° 15.3')	32406
8	早出川	村松	57～	(37° 41.6')	(139° 11.6')	
9	笠掘	枌尾	41～	(36° 14.8')	(137° 31.0')	52111
10	黒又川	入広瀬	40～	(37° 21.3')	(139° 04.5')	54566
11	大鳥	入広瀬	40～	(36° 47.8')	(138° 59.7')	42091
12	大津岐	藤原	44～	(36° 47.8')	(138° 59.7')	42091
13	二居	湯沢	56～	(36° 56.1')	(138° 49.2')	
14	深山	黒磯	51～	(36° 58.8')	(140° 01.4')	41091
15	相俣	水上	37～	(36° 47.8')	(138° 59.7')	42091
16	中之条	草津	40～	(36° 36.9')	(138° 35.6')	42121
17	下久保	万場	44～	(36° 06.8')	(138° 55.1')	42396
18	広瀬	甲府	51～	(35° 39.9')	(138° 33.4')	49141
19	畑薙第二	南部	37～	(35° 16.8')	(138° 27.9')	49316
20	井川	南部	36～	(35° 16.8')	(138° 27.9')	49316
21	高瀬	大町	54～	(36° 31.2')	(137° 50.2')	48191
22	七倉	大町	54～	(36° 31.2')	(137° 50.2')	48191
23	高遠	松峯	40～	(35° 44.4')	(138° 07.4')	48696
24	手取川	鳥越	54～	(36° 21.5')	(136° 37.1')	56286
25	手取川	白峰	54～	(36° 10.4')	(136° 37.7')	56346

表3. 7 降水量一覧表一例

No.	貯水池名	観測所名：枋尾，森町
9	笠堀	

年	日雨量				
	年降雨量 (mm)	最大日雨量 (mm)	50mm以上 合計	70mm以上 合計	100mm以上 合計
昭和36					
37					
38					
39					
40					
41	2912	116	420	210	116
42	2866	150	454	291	291
43	2664	46	0	0	0
44	3400	109	400	274	109
45	2814	146	387	221	146
46	2795	84	428	313	0
47	2723	78	300	78	0
48	2728	86	332	160	0
49	2562	85	211	160	0
50	2093	67	67	0	0
51	2764	122	439	265	122
52	2208	54	54	0	0
53	2374	203	266	382	382
54	2326	94	233	181	0
55	2607	62	287	0	0
56	2766	80	267	155	0
57	2228	73	184	73	0
58	2873	64	449	0	0
59	1556	59	164	0	0
60	3390	79	740	79	0
61	2693	88	251	88	0
62	2229	67	67	0	0
63	3065	119	632	119	119
平成1	2567	68	368	0	0
2	2458	74	74	74	0
3	2761	72	191	72	0
4	2681	103	283	103	103
平均	2633	91	294	122	51

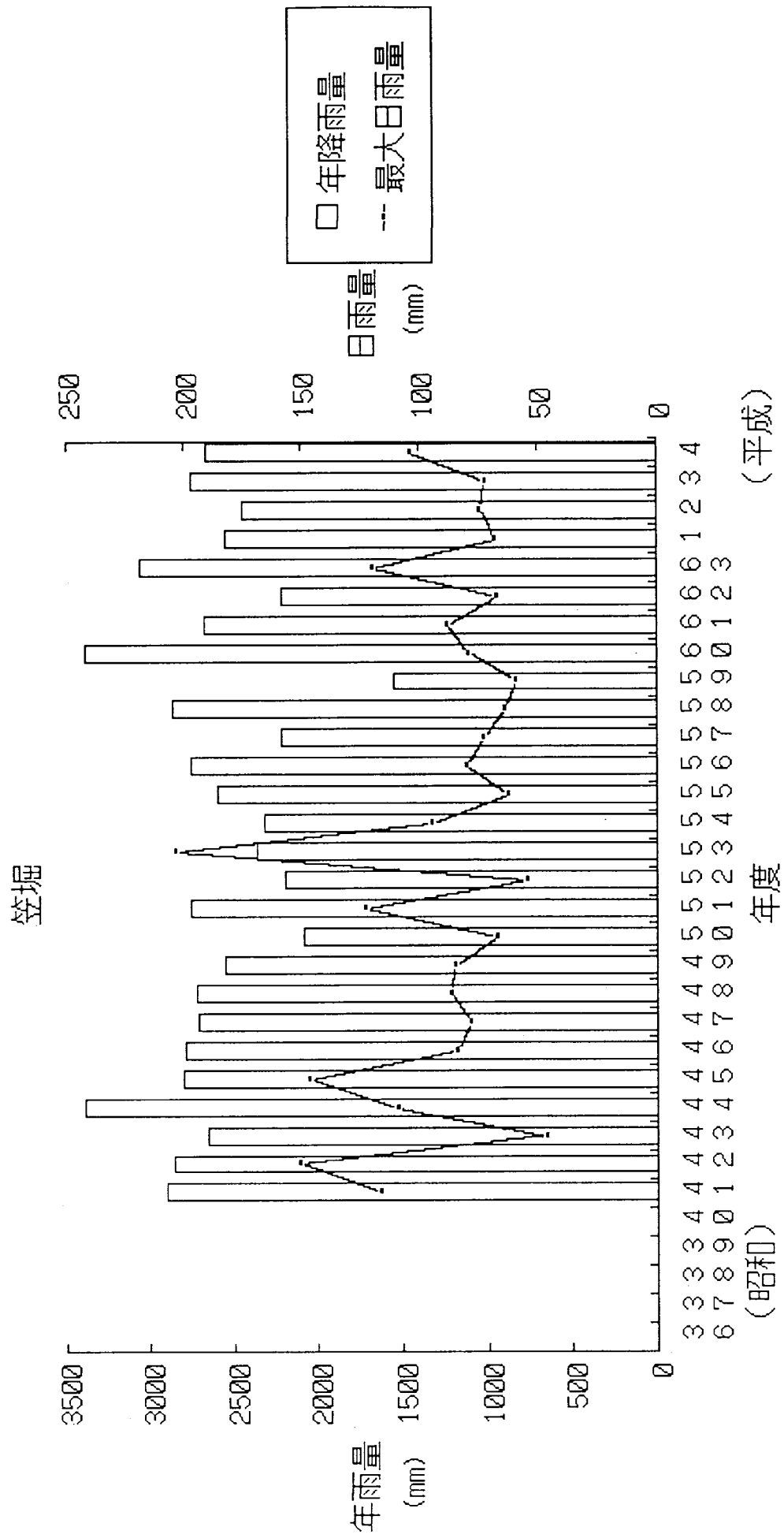


図3. 6 年降雨量と年最大日雨量経年変化図の一例

3. 5. 2 地質

国土地理院の「国土数値情報」（基図は、県単位20万分の1）をデータソースとして、地質データを収集した。収集したデータは、約1kmの大きさのグリッドとした。このデータから、各流域の代表地質を抽出した。なお、地質のデータは、昭和40年代に作成された土地分類図のデータである。図3. 8にその一例を示す。

なお、地質の区分は、岩石の崩壊特性（井上他、1992）に基づき次の通りとした。

1. 第四系
2. 新第三系
3. 先新第三系
4. 火山岩
5. 深成岩
6. 変成岩

貯水池の代表地質は、占有率が60%以上地質とした。表3. 8に各貯水池の地質占有率を示す。表中の番号は、上記の地質名の前に付いている番号と整合する。

表3. 8(1) 地質占有率一覽表

地質分布一覽表 上段：地質(略番) 中段：面積(ヒ・クセル数) 下段：百分率(%)

流域 番号	流域名	県名	占有率							合計
			1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	6 位	7 位	
1	大夕張	北海道	3	5	4	6	1	2		433.0
			320.92	67.73	16.93	13.71	12.9	0.81		
			74	16	4	3	3	0		
2	芦別	北海道	3	5						123.00
			108.24	14.76						
			88	12						
3	目屋	青森	4	2	7					171.6
			93.82	76.98	0.8					
			55	45	0					
4	外山	岩手	2	1						37.7
			36.9	0.8						
			98	2						
5	野友	群馬	4	7	5					9.31
			6.72	2.07	0.52					
			72	22	6					
6	荒沢	山形	5	4	3	1	2	6		161.99
			76.34	70.76	5.59	3.72	3.72	1.86		
			47	44	3	2	2	1		
7	八久和	山形	5	4						148.4
			125.32	23.08						
			84	16						
8	木地山	山形	5							63.0
			63							
			100							
9	小河内	東京 山梨	3	5	6	1	4	7		262.9
			193.34	53.3	7.23	3.61	3.61	1.81		
			74	20	3	1	1	1		
10	畑薙第一	静岡	3	1	7					317.99
			312.99	4.17	0.83					
			98	1	1					
11	笹間川	静岡	3	1						68.0
			65.81	2.19						
			97	3						
12	三浦	長野	4							69.4
			69.4							
			100							
13	笹生川	福井	3	5	4					70.69
			61.27	6.28	3.14					
			87	9	4					
14	有峰	富山	3	4	5	7				49.89
			37.8	9.07	1.51	1.51				
			76	18	3	3				
15	黒部貯水	富山	5	4	3	1	6	7		184.5
			122.71	20.6	17.16	14.59	6.87	2.57		
			67	11	9	8	4	1		
16	室牧	富山 岐阜	6	4	5	2	1			84.00
			54.6	15.12	7.56	5.88	0.84			
			65	18	9	7	1			
17	祐延	富山	3	4	5					6.81
			3.83	1.7	1.28					
			56	25	19					
18	秋神	岐阜	4	3	1	5				83.31
			74.28	6.25	1.39	1.39				
			89	8	2	2				
19	武周湖	福井	4	2						9.0
			7.41	1.59						
			82	18						

表3. 8(2) 地質占有率一覧表

地質分布一覧表

上段：地質(略番)

中段：面積(ビクセル数)

下段：百分率(%)

流域 番号	流域名	県名	占有率							合計
			1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	6 位	7 位	
20	黒田	愛知	5	6						
			4.62	3.08						7.7
			60	40						100
21	坂本	三重 奈良	3	5	7					
			61.75	13.8	1.45					77.0
			80	18	2					100
22	七川	和歌山	3	2	5					
			87.15	13.86	0.99					102.0
			85	14	1					100
23	殿山	和歌山 奈良	3							
			294							294.0
			100							100
24	引原	兵庫 鳥取	4	5	7					
			45.25	1.97	0.98					48.2
			94	4	2					100
25	恩原	岡山	4	5	6	1	2			
			4.29	1.9	0.95	0.48	0.48			8.10
			53	24	12	6	6			100
26	立岩	広島	3	4	5	1				
			70.62	32.4	22.43	4.15				129.6
			54	25	17	3				100
27	渡ノ瀬	広島	5	1	3					
			60.04	9.12	6.84					76.00
			79	12	9					100
28	樽床	広島	4	5	1	7				
			27.41	8.87	1.61	1.61				39.5
			69	22	4	4				100
29	周布川第一	島根	4	5	1					
			55.75	32.9	3.66					92.31
			60	36	4					100
30	王泊	広島	4	5	1	7				
			112.24	8.71	1.83	1.07				123.85
			91	7	2	1				100
31	来島	島根	5	4	1	7				
			89.06	44.09	5.29	1.76				140.2
			64	31	4	1				100
32	八戸	島根	4	5	1					
			124.53	34.2	5.26					163.99
			76	21	3					100
33	高暮	島根	4	5	2	1	7			
			105.34	35.11	9.42	8.56	0.86			159.29
			66	22	6	5	1			100
34	湯原	岡山	4	5	1	6	7			
			100.94	85	33.65	33.65	1.77			255.01
			40	33	13	13	1			100
35	帝釈川	広島	3	5	1	2	4			
			69.71	27.35	19.41	1.76	1.76			119.99
			58	23	16	1	1			100
36	佐波川	山口	4	3	1					
			71.83	15	1.58					88.41
			81	17	2					100
37	木屋川	山口	3	4	1	7				
			54.71	25.31	2.45	1.63				84.1
			65	30	3	2				100
38	佐々波川	山口	4	5	3	6	1			
			78.88	6.31	3.94	1.58	0.79			91.5
			86	7	4	2	1			100

表 3. 8 (3) 地質占有率一覽表

地質分布一覽表 上段：地質(略番) 中段：面積(ピクセル数) 下段：百分率(%)

流域 番号	流域名	県名	占有率							合計
			1位	2位	3位	4位	5位	6位	7位	
39	長沢	高知	6	4						
			67.12	2.88						70.0
			96	4						100
40	松尾川	徳島	6	1						
			25.38	0.62						26.0
			98	2						100
41	大森川	高知	6							
			21.5							21.5
			100							100
42	名頃	徳島	3	6						
			15.9	5.3						21.2
			75	25						100
43	北川	大分	3	4	1	5	2			
			158.71	11.4	3.51	3.51	0.88			178.01
			89	6	2	2	1			100
44	地藏原	大分	4	1						
			5.55	0.55						6.1
			91	9						100
45	日向神	福岡	4	6						
			68.66	15.64						84.3
			81	19						100
46	上椎葉	宮崎	3	5						
			210.09	0.91						211.0
			100	0						100
47	渡川	宮崎	3	1						
			78.4	1.6						80.0
			98	2						100
48	綾南	宮崎	3	1	7					
			82.84	2.62	1.74					87.2
			95	3	2					100
49	綾北	宮崎 熊本	3	1						
			146.63	2.67						149.3
			98	2						100
50	諸塚	宮崎	3							
			40.6							40.6
			100							100

表3. 8(4) 地質占有率一覽表

地質分布一覽表 上段：地質(略番) 中段：面積(ハクタル数) 下段：百分率(%)

流域 番号	流域名	県名	占有率							合計
			1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	6 位	7 位	
1	奥新冠	北海道	5	6	3	1				
			22.13	14.75	14.01	2.21				53.1
			42	28	26	4				100
2	双珠別	北海道	3	5	6	1				
			33.01	17.52	10.11	3.37				64.01
			52	27	16	5				100
3	幌満川	北海道	5	6	1					
			90.84	52.85	3.3					146.99
			62	36	2					100
4	岩洞	岩手	3	5	7	1				
			176.25	17.92	11.95	5.97				212.09
			83	8	6	3				100
5	萩形	秋田	4	5						
			54.09	32.61						86.7
			62	38						100
6	素波里	秋田	4	2	5					
			87.97	8.27	3.76					100
			88	8	4					100
7	高坂	山形	4	2						
			42.44	25.76						68.2
			62	38						100
8	八木沢	群馬	5	3	4	7				
			114.14	45.65	5.92	1.69				167.4
			68	27	4	1				100
9	品木	群馬	4							
			30.9							30.9
			100							100
10	道志	神奈川	4	5	6					
			124.41	85.53	15.55					225.49
			55	38	7					100
11	菅平	長野	4	1	5					
			29.52	2.01	0.67					32.2
			92	6	2					100
12	奈川渡	長野	3	4	5	1				
			158.97	135.38	67.69	18.46				380.5
			42	36	18	5				100
13	浅河原	新潟	2	4						
			12.49	2.71						15.2
			82	18						100
14	黒又	新潟	3	5						
			62.14	55.36						117.5
			53	47						100
15	猿田	新潟	5	4	3	2				
			90.24	79.5	62.31	2.15				234.2
			39	34	27	1				100
16	西山	山梨	3	6	2	5	1			
			144.34	9.51	6.91	6.91	4.32			171.99
			84	6	4	4	3			100
17	柿元	山梨	2	5						
			26.74	6.86						33.6
			80	20						100
18	雨畑	山梨	3	1						
			97.19	2.51						99.7
			97	3						100
19	千頭	静岡	3							
			132							132
			100							100

表3. 8(5) 地質占有率一覧表

地質分布一覧表 上段：地質(略番) 中段：面積(ヒクタル数) 下段：百分率(%)

流域 番号	流域名	県名	占有率							合計
			1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	6 位	7 位	
20	境川	静岡	3	1						
			10.91	1.09						12
			91	9						100
21	水窪	静岡	3							
			57.6							57.6
			100							100
22	新豊根	愛知	6	5	4	2	1			
			58.05	49.64	11.78	10.94	5.89			136.3
			43	36	9	8	4			100
23	久々野	岐阜	4							
			229							229
			100							100
24	高根第一	岐阜	4	3						
			64.44	60.56						125
			52	48						100
25	大白川	岐阜	3	5	4	1	7			
			12.5	3.75	1.88	1.25	0.63			20.01
			63	19	9	6	3			100
26	九頭竜	福井	3	4	7	6				
			113.54	63.45	4.17	3.34				184.50
			62	34	2	2				100
27	石徹白	福井	4	1						
			95.03	3.17						98.2
			97	3						100
28	大日川	石川	4	5	2	3				
			70.09	7.79	6.68	4.45				89.01
			79	9	8	5				100
29	犀川	石川	4							
			56.1							56.1
			100							100
30	刀利	富山	4							
			45.9							45.9
			100							100
31	クチスボ	三重	3	5						
			19.39	18.61						38
			51	49						100
32	川泊	奈良	3	5						
			27.54	3.06						30.6
			90	10						100
33	二川	和歌山	3	6						
			206.09	22.71						228.8
			90	10						100
34	黒木	岡山	5	4	6					
			55.02	22.01	3.67					80.7
			68	27	5					100
35	中津	鳥取	5	3	4					
			7.29	1.56	1.04					9.89
			74	16	11					100
36	飯ノ山	広島	5							
			2.9							2.9
			100							100
37	木都賀	島根	4	5	1	6				
			45.76	11.81	2.21	2.21				61.99
			74	19	4	4				100
38	阿井川	島根	5	4	1					
			223.44	105.84	3.92					333.2
			67	32	1					100

表3. 8(6) 地質占有率一覧表

地質分布一覧表 上段：地質(略番) 中段：面積(ビクセル数) 下段：百分率(%)

流域 番号	流域名	県名	占有率							合計
			1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	6 位	7 位	
39	布部	島根	5	4	1					
			66.07	2.36	1.57					70
			94	3	2					100
40	鹿森	愛媛	6	5						
			46.84	4.26						51.1
			92	8						100
41	面河	愛媛	4	3	6	7				
			33.55	23.97	7.19	2.39				67.1
			50	36	11	4				100
42	鏡	高知	3	6	5					
			74.78	5.16	0.86					80.8
			93	6	1					100
43	穴内川	高知	3	6	7					
			45.67	4.39	2.64					52.7
			87	8	5					100
44	別子	高知	6							
			15.2							15.2
			100							100
45	魚梁瀬	高知	3	7						
			98.24	2.46						100.7
			98	2						100
46	初瀬	高知	3	6	5					
			133.16	34.59	3.46					171.21
			78	20	2					100
47	一ツ瀬	宮崎	3	5	7					
			393.91	10.54	10.54					414.99
			95	3	3					100
48	立花	宮崎	3							
			70.5							70.5
			100							100
49	岩瀬	宮崎	4	3	1	7				
			165.26	133.95	53.93	0.87				354.01
			47	38	15	0				100
50	尾立	鹿児島 屋久島	5							
			57.5							57.5
			100							100

表3. 8(7) 地質占有率一覧表

地質分布一覧表 上段 : 地質(略番) 中段 : 面積(ピクセル数) 下段 : 百分率(%)

流域 番号	流域名	県名	占有率							合計
			1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	6 位	7 位	
1	富村	北海道	4	3						
			129.33	35.57						164.9
			78	22						100
2	元小屋	北海道	4	1	7					
			16.38	2.31	2.31					21
			78	11	11					100
3	早口	北海道	4	3						
			44.99	3.51						48.5
			93	7						100
4	森吉	秋田	4	5	2					
			127.58	6.66	4.76					139
			92	5	3					100
5	岩見	秋田	5	4						
			63.2	9.9						73.1
			86	14						100
6	夏瀬	秋田	4	1	5	2	7			
			184.19	19.17	15.84	9.17	0.83			229.2
			80	8	7	4	0			100
7	神代	秋田	4							
			39.2							39.2
			100							100
8	早出川	新潟	4	5	4					
			31.74	26.59	24.87					83.2
			38	32	30					100
9	笠堀	新潟	4	5	3					
			58.33	10.89	0.78					70
			83	16	1					100
10	黒又川第一	新潟	3	5						
			17.62	4.68						22.3
			79	21						100
11	大鳥	新潟 群馬 福島	3	4	6	5				
			71.64	20.47	14.17	11.02				117.3
			61	17	12	9				100
12	大津岐	福島	6	5	3					
			9.69	4.93	2.38					17
			57	29	14					100
13	二居	新潟	5	4	2	1				
			67.6	25.58	11.88	2.74				107.8
			63	24	11	3				100
14	深山	栃木	4	5	7					
			39.35	25.41	1.64					66.4
			59	38	2					100
15	相又	群馬	4	2	5	1	7			
			72.11	22.86	12.31	2.64	0.88			110.8
			65	21	11	2	1			100
16	中之条	群馬	4	5	1					
			79.14	3.33	0.83					83.3
			95	4	1					100
17	下久保	群馬 埼玉	3	6	1					
			298.26	22.88	1.76					322.9
			92	7	1					100
18	広瀬	山梨	5	6	1	3	4			
			66.12	4.03	3.23	1.61	1.61			76.6
			86	5	4	2	2			100
19	畑薙第2	静岡	3	7						
			10.08	1.12						11.2
			90	10						100

表3. 8(8) 地質占有率一覽表

地質分布一覽表 上段 : 地質(略番) 中段 : 面積(ピクセル数) 下段 : 百分 率(%)

[illegible]

3. 5. 3 植生

環境庁発行の1/200,000 植生図をデータソースとした。図3. 9に植生図の一例を示す。植生図の区分は、平成4年度の区分で針葉樹と広葉樹の区分が不要であった等の経験的なことと、森林以外で侵食速度に影響しそうな植生について抽出し以下の5区分とした。

森林、草地、農地、裸地、その他

なお、貯水池の代表植生は、最も大きい植生とすると全ての流域が森林となってしまうので、森林面積率でカテゴリーを設定し分類した。

表3. 9に植生占有率一覧表を示す。



図3.9(1) 植生図一例 (笠 堀)

凡 例
Legend

寒帯・高山帯自然植生
Natural Vegetation in Alpine Zone

ヤブツバキクラス域代償植生
Substitutional Communities in Camellietea

高山草本株
Alpine scrub

コナラ群落
Quercus scrub community



8 早出川 新潟
9 笠堀 新潟

図3. 9(2) 植生図一例(笠堀)

凡例
Legend

寒帯・高山帯自然植生 Natural Vegetation in Alpine Zone	
1	高山低木林 Alpine scrub
2	高山ハイランドおよび風曝草原 Alpine heathland and wind-exposed grassland
3	雪相草原 Snow patch grassland
亜寒帯・亜高山帯自然植生 Natural Vegetation in Vaccinio-Piceetea Region	
4	オオシラビソ群落 Abietum mariesii
5	コメツグ群落 Tsuga diversifolia community
6	ササゲツグカンバ群落 Sasa spp.-Betula ermanii community
7	ミヤマハンノキノダケツグカンバ群落 Alno-Betuletum ermanii
8	ミヤマキンボウケゲツグカンバ群落 Ranunculus acris var. nipponicus-Betula ermanii community
9	ササ群落 Sasa sp. community
亜寒帯・亜高山帯代償植生 Substitutional Communities in Vaccinio-Piceetea Region	
10	ササ群落 Sasa spp. community
ミズナラ-フナナラ域自然植生 Natural Vegetation in Quercus-Fagetea Region	
11	シシヤマササ-フナササ群落 Sasa kurilensisae-Fagion crenatae
12	スギ-フナササ群落 Cryptomeria japonica-Fagus crenata community
13	エノキヤナシナノギ群落 Acer mono var. glabrum-Tilia japonica community
14	自然低木林 Natural scrub
15	カシフ群落 Quercus dentata community
16	ヒメヤシ-アブシ-エニクツグ群落 Alnus pendula-Weigela hortensis community
17	自然草原 Natural grassland
ミズナラ-フナナラ域代償植生 Substitutional Communities in Quercus-Fagetea Region	
18	アサミ-ミナササ群落 Fagus crenata-Quercus mongolica var. grosseserrata community
19	ササ群落 Sasa sp. community
20	ススキ群落 Miscanthus sinensis community
21	シバ群落 Zoysia sp. community
22	段畑地群落 Plant communities in clear-cut area
ヤブツバキ域自然植生 Natural Vegetation in Camellieta japonicae Region	
23	ヒメオサ-アサツグロガサ群落 Aucubo-Cyclobalanopsisium
24	ケヤキ群落 Zelkova serrata community
25	スダシイ群落 Castanopsis cuspidata var. sieboldii community
26	タブ群落 Machilus thunbergii community
27	マサキ-トベラ群落 Euonymo-Pittosporum tobira
28	マユバシ-リンドウ群落 Raphiolepis umbellata var. integrifolia community
ヤブツバキ域代償植生 Substitutional Communities in Camellieta japonicae Region	
29	コナラ群落 Quercus serrata community
30	ヤマツツジ-アカマツ群落 Rhododendro-Pinetum azumanum
河辺・湿原・塩生地・砂丘(各クラス域共通) River-side, Moor, Salt marsh and Dune	
31	ツルコケモミ-ミズコケツグラス Oxycocco-Sphagnetum
32	ヨシ群落 Phragmitetum
33	砂丘植生 Sand beach communities
植林地・耕作地(各クラス域共通) Plantation and Cultural Land	
34	アカマツ植林 Pinus densiflora plantation
35	クロマツ植林 Pinus thunbergii plantation
36	スギ・ヒノキ・サワラ植林 Cryptomeria japonica-Chamaecyparis obtusa-Chamaecyparis pisifera plantation
37	カラマツ植林 Larix leptolepis plantation
38	竹林 Bamboo forest
39	落葉果樹園 Deciduous orchard
40	桑園 Mulberry garden
41	畑地 Field
42	ヒメカシヨモギ-オサアレテノギ群落 Erigeron Canadensis-Erigeron sumatrensis community
43	牧草地(人工草地) Cultivated meadow (Artificial lawn)
44	ゴルフ場 Golf course
45	水田 Paddy-field
その他 Others	市街地 Urban district with a few trees
	緑の多い住宅地 Urban and residential district with many trees
	造成地 Land constructed for residence and factory
	開放水域 Open water
46	自然裸地 Natural bare land

表3. 9(1) 植生占有率一覧表

植生分布一覧表 上段：植生 中段：面積 (Km2) 下段：百分率 (%)

流域番号	流域名	県名	占 有 率						合 計
			1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	6 位	
1	大夕張	北海道	森 林	その他	草 地				
			434.45	8.30	0.25				443.00
			98.00	1.90	0.10				100
2	芦別	北海道	森 林	その他					
			120.95	2.05					123.00
			98.30	1.70					100
3	目屋	青森	森 林						
			171.65						171.65
			100.00						100
4	外山	岩手	草 地	森 林	その他				
			14.50	12.40	10.80				37.70
			38.00	33.00	29.00				100
5	野反	群馬	草 地	森 林	その他				
			3.90	3.45	1.95				9.30
			42.00	37.00	21.00				100
6	荒沢	山形	森 林	その他	草 地				
			151.30	10.15	0.55				162.00
			93.50	6.20	0.30				100
7	八久和	山形	森 林	その他	草 地				
			141.95	3.55	2.95				148.40
			96.00	2.00	2.00				100
8	木地山	山形	森 林	その他	草 地				
			61.85	0.95	0.20				63.00
			98.00	1.70	0.30				100
9	小河内	東京 山梨	森 林	その他	草 地				
			235.05	14.90	13.05				262.95
			91.05	2.06	6.89				100
10	畑薙第一	静岡	森 林	その他	草 地				
			298.45	11.85	7.70				318.00
			94.00	3.50	2.50				100
11	笹間川	静岡	森 林	その他					
			67.05	0.95					68.00
			99.00	1.00					100
12	三浦	長野	森 林	その他					
			66.90	2.50					69.40
			96.00	4.00					100
13	笹生川	福井	森 林	その他	草 地				
			66.20	2.55	1.95				70.70
			94.00	3.40	2.60				100
14	有峰	富山	森 林	その他	草 地				
			43.45	3.45	3.00				49.90
			87.00	7.00	6.00				100
15	黒部貯水	富山	森 林	草 地	その他				
			175.05	4.90	4.55				184.50
			95.00	3.00	2.00				100
16	室牧	富山 岐阜	森 林	その他	草 地				
			79.82	3.40	0.95				84.00
			94.82	4.05	1.13				100
17	祐延	富山	森 林	その他					
			6.35	1.45					6.80
			93.00	7.00					100
18	秋神	岐阜	森 林	その他	草 地				
			73.65	5.75	3.90				83.30
			88.00	7.00	5.00				100
19	武周湖	福井	森 林	その他					
			8.90	0.10					9.00
			99.00	1.00					100

表3. 9(2) 植生占有率一覧表

植生分布一覧表 上段：植生 中段：面積 (Km2) 下段：百分率 (%)

流域番号	流域名	県名	占 有 率						合 計
			1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	6 位	
20	黒田	愛知	森 林	その他	草 地				
			6.75	0.90	0.05				7.70
			87.00	12.00	1.00				100
21	坂本	奈良 三重	森 林	その他					
			54.96	22.05					77.00
			71.37	28.63					100
22	七川	和歌山	森 林	その他					
			101.20	0.80					102.00
			99.00	1.00					100
23	殿山	奈良 和歌山	森 林	その他					
			289.20	4.80					294.00
			98.34	1.66					100
24	引原	兵庫 鳥取	森 林	その他	草 地				
			44.95	2.85	0.40				48.20
			93.26	5.91	0.83				100
25	恩原	岡山	草 地	森 林	その他				
			3.05	3.00	2.05				8.10
			38.00	37.00	25.00				100
26	立岩	広島	森 林	その他	草 地				
			111.80	17.30	0.50				129.60
			86.60	13.00	0.40				100
27	渡ノ瀬	広島	森 林	その他	草 地				
			61.15	14.55	0.30				76.00
			80.70	19.00	0.30				100
28	樽床	広島	森 林	その他	草 地				
			29.75	6.80	2.95				39.50
			75.00	17.00	8.00				100
29	周布川	島根	森 林	草 地	その他				
			66.15	22.40	3.75				92.30
			72.00	24.00	4.00				100
30	王泊	広島	森 林	その他	草 地				
			106.75	14.45	2.65				123.85
			86.30	11.50	2.20				100
31	来島	島根	森 林	その他					
			116.65	23.55					140.20
			83.00	17.00					100
32	八戸	島根	森 林	その他	草 地				
			142.80	20.90	0.30				164.00
			87.00	12.80	0.20				100
33	高暮	広島	森 林	その他					
			116.95	42.35					159.30
			73.00	27.00					100
34	湯原	岡山	森 林	その他	草 地				
			174.20	67.15	13.65				255.00
			68.30	26.30	5.40				100
35	帝釈川	広島	森 林	その他	草 地				
			105.85	13.90	0.25				120.00
			88.60	11.20	0.20				100
36	佐波川	山口	森 林	その他	草 地				
			86.90	1.45	0.05				88.40
			98.30	1.60	0.10				100
37	木屋川	山口	森 林	その他					
			81.35	2.75					84.10
			97.00	3.00					100
38	佐々波川	山口	森 林	草 地	その他				
			90.20	0.70	0.60				91.50
			99.00	0.60	0.40				100

表 3. 9 (3) 植生占有率一覽表

植生分布一覽表 上段：植生 中段：面積 (Km²) 下段：百分率 (%)

流域番号	流域名	県名	占 有 率						合 計
			1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	6 位	
39	長 沢	高 知	森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			67.85	1.35	0.80				70.00
			97.00	2.00	1.00				100
40	松尾川	徳 島	森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			22.75	1.70	1.55				26.00
			88.00	6.00	6.00				100
41	大森川	高 知	森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			20.15	1.20	0.15				21.50
			94.00	5.00	1.00				100
42	名 頃	徳 島	森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			16.50	2.65	2.05				21.20
			78.00	12.00	12.00				100
43	北 川	大 分	森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			158.50	17.75	1.75				178.00
			89.00	10.00	1.00				100
44	地蔵原	大 分	森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			2.75	2.25	1.10				6.10
			45.00	37.00	18.00				100
45	日向神	福 岡	森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			77.80	6.50					84.30
			92.00	8.00					100
46	上椎葉	宮 崎	森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			204.85	4.50	1.70				211.00
			97.00	2.00	1.00				100
47	渡 川	宮 崎	森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			78.25	1.75					80.00
			98.00	2.00					100
48	綾 南	宮 崎	森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			77.40	7.80	1.95				87.15
			88.70	9.00	2.30				100
49	綾 北	熊 本	森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			144.45	4.85					149.30
			96.75	3.25					100
50	諸 塚	宮 崎	森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			40.60						40.60
			100.00						100
			森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				
			森 林 草 地	森 林 草 地	森 林 草 地				

表3. 9(4) 植生占有率一覧表

植生分布一覧表 上段：植生 中段：面積 (Km2) 下段：百分率 (%)

流域番号	流域名	県名	占有率						合計
			1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	6 位	
1	奥新冠	北海道	森林草地						
			52.42	0.68					53.10
			98.70	1.30					100
2	双珠別	北海道	森林草地						
			61.64	2.36					64.00
			96.30	3.70					100
3	幌満川第3	北海道	森林その他						
			146.28	0.72					147.00
			99.50	0.50					100
4	岩洞	岩手	森林その他草地						
			199.94	10.60	1.56				212.10
			94.30	5.00	0.70				100
5	萩形	秋田	森林その他草地						
			85.84	0.44	0.42				86.70
			99.00	0.50	0.50				100
6	素波里	秋田	森林その他						
			98.72	1.28					100.00
			98.70	1.30					100
7	高坂	山形	森林草地その他						
			65.40	1.68	1.12				68.20
			95.90	2.50	1.60				100
8	矢木沢	群馬	森林草地その他						
			150.78	11.60	5.02				167.40
			90.10	6.90	3.00				100
9	品木	群馬	森林草地裸地農地その他						
			20.66	7.96	1.20	0.68	0.40		30.90
			66.90	25.70	3.90	2.20	1.30		100
10	道志	神奈川	森林草地農地その他						
			205.86	13.08	4.88	1.68			225.50
			91.30	5.80	2.20	0.70			100
11	菅平	長野	森林草地農地						
			12.84	11.60	7.76				32.20
			39.90	36.00	24.10				100
12	奈川渡	長野	森林草地その他裸地農地						
			366.90	5.32	5.04	1.64	1.60		380.50
			96.40	1.40	1.30	0.50	0.40		100
13	浅河原	新潟	森林その他						
			11.08	4.12					15.20
			72.90	27.10					100
14	黒又	新潟	森林その他裸地草地						
			112.90	2.20	2.12	0.28			117.50
			96.10	1.90	1.80	1.20			100
15	猿田	新潟	森林草地						
			234.04	0.16					234.20
			99.90	0.10					100
16	西山	山梨	森林草地						
			165.80	6.20					172.00
			96.40	3.60					100
17	柿元	山梨	森林草地その他						
			31.36	2.04	0.20				33.60
			93.30	6.10	0.60				100
18	雨畑	山梨	森林草地						
			87.38	12.32					99.70
			87.60	12.40					100
19	千頭	静岡	森林						
			132.00						132.00
			100.00						100

表3. 9(5) 植生占有率一覧表

植生分布一覧表 上段：植生 中段：面積 (Km²) 下段：百分率 (%)

流域番号	流域名	県名	占有率						合計
			1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	6 位	
20	境川	静岡	森 林						
			12.00						12.00
			100.00						100
21	水窪	静岡	森 林						
			57.60						57.60
			100.00						100
22	新豊根	愛知	森 林	その他	草 地	農 地			
			120.46	13.20	1.72	0.92			136.30
			88.40	9.70	1.20	0.70			100
23	久々野	岐阜	森 林						
			229.00						229.00
			100.00						100
24	高根第一	岐阜	森 林	草 地	その他	農 地			
			112.14	7.92	4.76	0.18			125.00
			89.70	6.40	3.80	0.10			100
25	大白川	岐阜	森 林	草 地	裸 地	その他			
			15.54	3.86	0.42	0.28			20.10
			77.30	19.20	2.10	1.40			100
26	九頭竜	福井	森 林	草 地	その他				
			176.98	3.92	3.60				184.50
			95.90	2.10	2.00				100
27	石徹白	福井	森 林	草 地	その他	裸 地			
			81.80	13.92	2.24	0.24			98.20
			83.30	14.20	2.30	0.20			100
28	大日川	石川	森 林	農 地	草 地	その他			
			85.62	1.48	1.28	0.62			89.00
			96.20	1.70	1.40	0.70			100
29	犀川	石川	森 林	草 地					
			54.76	1.34					56.10
			97.60	2.40					100
30	刀利	富山	森 林	草 地	その他				
			45.48	0.26	0.16				45.90
			99.10	0.60	0.30				100
31	クチスポ	三重	森 林	草 地					
			37.88	0.12					38.00
			99.70	0.30					100
32	川迫	奈良	森 林	草 地					
			22.08	8.52					30.60
			72.20	27.80					100
33	二川	和歌山	森 林	その他	農 地				
			221.96	6.30	0.54				228.80
			97.00	2.80	0.20				100
34	黒木	岡山	森 林	草 地	その他				
			68.36	11.48	0.86				80.70
			84.70	14.20	1.10				100
35	中津	鳥取	森 林	その他	草 地				
			8.30	0.88	0.72				9.90
			83.80	8.90	7.30				100
36	飯ノ山	広島	森 林	草 地	その他				
			1.66	0.92	0.32				2.90
			57.30	31.70	11.00				100
37	木都賀	島根	森 林	その他	草 地				
			47.92	11.44	2.64				62.00
			77.30	18.40	4.30				100
38	阿井川	島根	森 林	その他					
			325.15	8.05					333.20
			97.60	2.40					100

植生分布一覽表 上段：植生 中段：面積 (Km²) 下段：百分率 (%)

-50-

表3. 9(7) 植生占有率一覧表

植生分布一覧表 上段：植生 中段：面積 (Km²) 下段：百分率 (%)

流域番号	流域名	県名	占有率						合計
			1位	2位	3位	4位	5位	6位	
1	富村	北海道	森林草地						
			163.78	1.12					164.90
			99.30	0.70					100
2	元小屋	北海道	森林草地						
			18.08	2.92					21.00
			86.10	13.90					100
3	早口	秋田	森林その他草地						
			47.72	0.60	0.18				48.50
			98.40	1.20	0.40				100
4	森吉	秋田	森林その他草地						
			136.23	1.76	1.01				139.00
			98.00	1.30	0.70				100
5	岩見	秋田	森林その他						
			72.46	0.64					73.10
			99.10	0.90					100
6	夏瀬	秋田	森林その他草地農地						
			209.08	13.72	6.00	0.40			229.20
			91.20	6.00	2.60	0.20			100
7	神代	秋田	森林その他草地						
			38.56	0.40	0.24				39.20
			98.40	1.00	0.60				100
8	早出川	新潟	森林						
			83.20						83.20
			100.00						100
9	笠堀	新潟	森林						
			70.00						70.00
			100.00						100
10	黒又川第1	新潟	森林その他						
			20.42	1.88					22.30
			91.60	8.40					100
11	大島	新潟 群馬 福島	森林その他草地						
			108.86	5.24	3.20				117.30
			92.80	4.50	2.70				100
12	大津岐	福島	森林草地						
			16.28	0.72					17.00
			95.80	4.20					100
13	二居	新潟	森林草地						
			101.16	6.64					107.80
			93.80	6.20					100
14	深山	栃木	森林草地その他						
			56.08	10.08	0.24				66.40
			84.40	15.20	0.40				100
15	相俣	群馬	森林草地その他						
			102.60	6.88	1.32				110.80
			92.60	6.20	1.20				100
16	中之条	群馬	森林農地草地裸地その他						
			80.92	1.25	0.87	0.19	0.07		83.30
			97.10	1.50	1.10	0.20	0.10		100
17	下久保	群馬 埼玉	森林畑地その他草地						
			301.90	18.64	1.36	1.00			322.90
			93.50	5.80	0.40	0.30			100
18	広瀬	山梨	森林草地						
			70.96	5.64					76.60
			92.60	7.40					100
19	畑薙第2	静岡	森林その他						
			9.52	1.68					11.20
			85.00	15.00					100

植生分布一覽表 上段：植生 中段：面積 (Km²) 下段：百分率 (%)

-52-

3. 6 侵食速度算定式の作成

Ohmori (1978) による基準高度分散量及び平均標高と侵食速度の関係を基本として気候・地質・植生に考慮し、侵食速度算定式を作成した。

地形の指標である基準高度分散量を侵食速度算定式の基本としたのは、平成4年度及び5年度の調査結果から、最も侵食速度に寄与している自然条件の指標が基準高度分散量であったためである。基準高度分散量は、起伏量と同様の【長さ】の次元を持つが、起伏量がメッシュ内の最大標高と最小標高の差であるのに対して、基準高度分散量は、国土数値情報のメッシュ内25点の標高値の標準偏差値である。すなわち、起伏量は、2次元断面を表し、基準高度分散量は、地形の3次元的な起伏構造を表している(Ohmori, 1978)。基準高度分散量の特性として認識しなければならないのは、基準高度分散量は鉛直軸方向に【長さ】の次元を持つが単位面積あたりの指標であるため、水平面にx y 直行座標をとれば、x 方向、y 方向の勾配を表しているということである。すなわち、基準高度分散量は、物理的な意味を考えると「勾配」を意味する量と考えることができる。

一方、侵食現象の物理的なパラメータと比較しても基準高度分散量は、優れた統計的指標である。一般に日本国内における侵食現象は、大きく2つに分けられる。斜面崩壊によるものと河川の侵食である。斜面の崩壊は、斜面に生ずる剪断力が斜面の抵抗力を上回った条件下（必ず発生するわけではない：必要条件）で発生する。剪断力は、斜面勾配の増加によって増加し、抵抗力は、斜面勾配の増加によって減少する。したがって、勾配が重要なパラメータであることが分かる。また、河川の侵食では、流送形態としては、様々な形態（土石流、掃流状集合流動、掃流、浮遊砂）があるが、いずれも勾配が大きくなることにより土砂流送能力（侵食力）が増加する。基準高度分散量は、この斜面崩壊及び河川の侵食現象いずれも表現している。

気候・地質・植生を考慮した侵食速度算定の作業フローを図3. 10に示す。

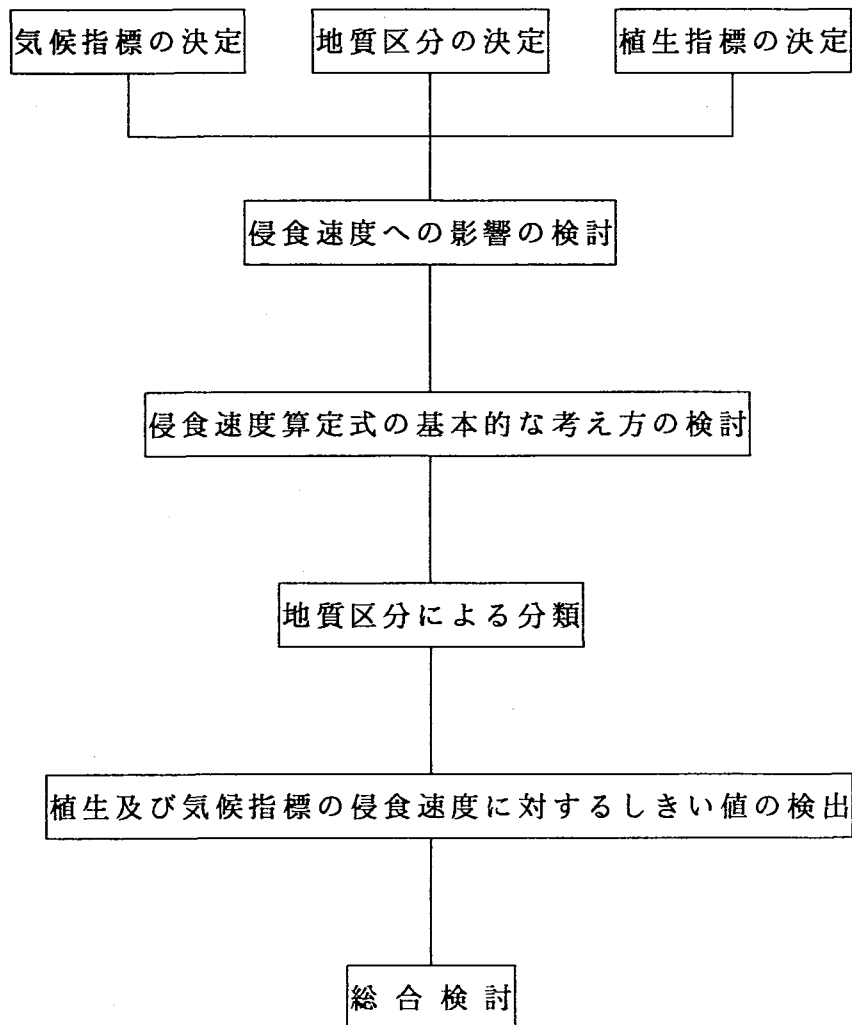


図3.10 侵食速度算定の作業フロー

3.6.1 気候指標の決定

侵食に寄与すると考えられる気候要素は、降雨・河川流量・風速等である。この内、日本列島のように湿潤な気候では、降雨・河川流量に比べて風速による影響は少ない。したがって、降雨か河川流量を気候指標とすべきである。前述した2つの侵食現象（斜面崩壊、河川の侵食）のうち、降雨は斜面崩壊に河川流量は河川の侵食に寄与する指標である。つまり、どちらの指標を本調査に用いるかは、現象面からではいずれともいえない。しかしながら、雨量データが流量データに比べ入手しやすいことと流量は降雨の従属変数と考えることができることから、本調査では気候指標として降雨指標を用

いた。

降雨指標は、一般に平年的な流砂量や侵食量を表す「年降水量」と洪水時の流砂量や侵食量を表す「年最大日雨量」が用いられる。本調査もこの2つの指標を用いた。また、通常の降雨では、移動しない斜面や河床の土砂が、日雨量がある一定値以上の大きさになると移動するという考え方から、「50mm以上降雨」、「70mm以上降雨」、「100mm以上降雨」をしきい値として採用した（大森・安藤、1982）。以上5つの降雨指標の定義を以下に示す。

「年降水量」 年間の降雨量の総和を各年ごとに算出し、調査対象期間（欠測年がある場合には、データのある年数）の年降水量の平均した値を用いた。

「年最大日雨量」 年間で最も大きな日雨量を各年ごとに抽出し、調査対象期間（欠測年がある場合には、データのある年数）の年最大日雨量の平均の値を用いた。

「50mm以上降雨」 年間で50mm以上の日雨量があった日の日雨量を年単位で累加し各年ごとに算出し、算出した各年のデータを調査対象期間（欠測年がある場合には、データのある年数）で平均化した値を用いた。

「70mm以上降雨」 「50mm以上と同様の方法で日雨量を70mm以上を対象とした。

「100mm以上降雨」 50, 70mm 以上と同様の方法で、日雨量100mm 以上を対象とした。

3. 6. 2 地質区分の決定

地質区分は、勘米良ら（1980）^{※1}及び、井上ら（1992）^{※2}を参考に区分した。それぞれの区分を表3. 10に示す。

表3. 10 既往文献による日本列島の地質区分

出典	勘米良ら（1980）	井上ら（1992）
区 分	第四紀層	———
	新生代後期の地層群	新生代新第三紀堆積岩
	火山	火山岩
	花崗岩と流紋岩	花崗岩
	古第三紀以前の地層群と広域変成岩	中・古生代堆積岩 変成岩

この2つの文献のうち、井上らによる地質区分は、貯水池の堆砂に関する検討を行うための地質区分であり、本調査に非常に類似していることから、井上らの区分を基本とし、勘米良らにより区分されている第四紀層を加え以下のような地質区分とすることとした。

- （1）第四系
- （2）新第三系
- （3）先新第三系
- （4）火山岩
- （5）深成岩
- （6）変成岩

流域面積の60%以上を占める地質区分がある場合は、その地質区分を流域の代表地質とした。いずれの地質も面積占有率が60%に満たない流域では、地質による区分をしない。

-
- ※1 勘米良亀齡・橋本光男・松田時彦（1980）：岩波講座、地球科学15、日本の地質、岩波書店、pp1-4
- ※2 井上大榮・角田隆彦・河村和夫・友利方彦（1992）：わが国における地質別の崩壊特性と貯水池堆砂（その1）－地質から見た崩壊特性－、応用地質、第33巻、第3号、pp.123-132

3. 6. 3 植生指標の決定

一般に地被状況によって、侵食速度が異なる。これは、植生によって地表面が侵食から保護されるからである。本調査では、植生を地盤侵食の観点から区分し、侵食に対する植生指標とした。本調査の植生区分を以下に示す。

- (1) 森林
- (2) 草地
- (3) 農地
- (4) 裸地
- (5) その他

森林を除く(2)から(4)は、いずれも侵食しやすい地被状況である(砂防学会、1992)^{*1}。また、(5)は、人工改変地(切土、盛土、道路)が主で、やはり、侵食(崩壊)しやすい地被状況(土地利用)である(砂防学会、1992)^{*2}。

これら、(2)から(5)の侵食のしやすさは、それぞれその程度は異なる。したがって、流域の地被状況の観点から正確に侵食速度を解析するならば、これらの影響を詳細に検討する必要がある。

しかしながら、これら(2)から(5)の面積占有率は、極めて小さく、個々に詳細な検討を行うことが困難である。一方、森林には、侵食の抑制作用(①枝葉による雨滴の遮断とエネルギーの減殺②落葉の集積や根の作用による土の吸水性・透水性・保水性の維持増進③落葉層が泥水中の粘土分を捕らえ、土壌表面の目づまりを防ぐこと④土壌表面の粗度を増大させ、表流水の流速を減少することによって土壌への浸透を増加させること(砂防学会、1992)^{*2}。)

がある。そこで、本調査では森林面積占有率を侵食抑制指標と考え、

※1 砂防学会(1992)、斜面の土砂移動現象、砂防学講座、第3巻、
pp. 8他多数

※2 砂防学会(1992)、斜面の土砂移動現象、砂防学講座、第3巻、
pp. 46-47他

植生指標とした。

3. 6. 4 侵食速度への影響

前述した気候・地質・植生指標が基準高度分散量－侵食速度の関係にどの様に影響を与えているか検討した。検討は、いずれも基準高度分散量－侵食速度の関係をt検定により相関性（有意性）の有無を把握することによって行った。

気候指標については、各指標（年降雨量、年最大日雨量、50mm以上降雨、70mm以上降雨、100mm以上降雨）を各カテゴリー間のデータ数のバランスに考慮してカテゴリー区分をした。同様に植生指標についても各カテゴリー間のデータ数のバランスに考慮して森林面積占有率をカテゴリー区分した。

地質区分、植生指標・気候指標のカテゴリー区分ごとに基準高度分散量－侵食速度の関係について解析した。

その結果、気候指標はどの指標も降雨が多い場合に相関が認められず、地質の区分でも、いくつかの区分で相関が認められるものの全ての区分において相関性が認められる結果にはなっていない（表3. 11 参照）。

表3.11 各指標のカテゴリー区分での侵食速度－高度分散量関係の有意性

指標	有意性のあったカテゴリー
地質	深成岩および先新第三系
気候	小降雨のカテゴリー
植生	なし

3. 6. 5 侵食速度算定式の基本的な考え方

3. 6. 4 節で述べたように気候指標・地質区分・植生指標いずれも良好な結果が得られず、それぞれ一部分でのみ相関性が認められる結果となった。

平成4年度の調査では気候・地形・地質・植生の内、地形・地質

が侵食速度に関して有意な相関が認められた。このことを考慮すると気候指標・地質区分・植生指標の内、地質指標が最も侵食速度に与える影響が大きいと考えられる。

そこで、以下の考え方及び手順に従い侵食速度算定式を作成する。

- ①基準高度分散量－侵食速度の関係を基本に考える。
- ②地質区分毎に基準高度分散量－侵食速度の関係を把握する。
- ③①、及び②で分類できない流域のデータについては、地質条件による影響以外に気候指標および植生指標について再度考慮する。
- ④①から③の検討をもとに侵食速度算定式についての総合検討を行い、最終的に侵食速度算定式を作成する。

3. 6. 6 地質区分による分類

各地質区分ごとに基準高度分散量と侵食速度の相関性を検討した。
その結果を図 3. 12 および表 3. 12 に示す。

表 3. 12 地質区分毎の基準高度分散量－侵食速度相関表

地 質 区 分	サンプル数	相関 係数	5 % 有 意 水 準	係数 a	係数 b
第 四 系	0	—	—	—	—
新 第 三 系	2	1.0	1.0	1.080×10^{-4}	1.793
先新第三系	3 1	0.824	0.325	4.305×10^{-7}	3.007
火 山 岩	3 2	0.157	0.320	0.0020	1.090
深 成 岩	1 5	0.789	0.456	3.356×10^{-6}	2.509
変 成 岩	5	0.868	0.878	1.343×10^{-8}	3.672
全 デ ー タ	1 0 2	0.670	0.195	4.78×10^{-5}	1.940

注意：表中の全データには、特定の地質占有面積が 6 0 % 以下の流域
も含まれるので、各地質区分のデータ数の和より多いデータ数
となっている。

5 % 有意水準については、t 検定により決定される数値である。

表 3. 12 に示すように先新第三系及び深成岩の区分では、基準高度分散量と侵食速度の相関性が非常に良好な結果となっている。しかしながら、その他の地質区分では、基準高度分散量と侵食速度の相関性が良くない。

これは、深成岩地域や先新第三系の地域では、それぞれの地質による影響度が強く基準高度分散量と侵食速度の関係に反映される一方で、その他の地質区分の流域では、地質による影響度以上にその他の何らかの要因（例えば、降雨・植生）の影響を受けているためと考えられる。

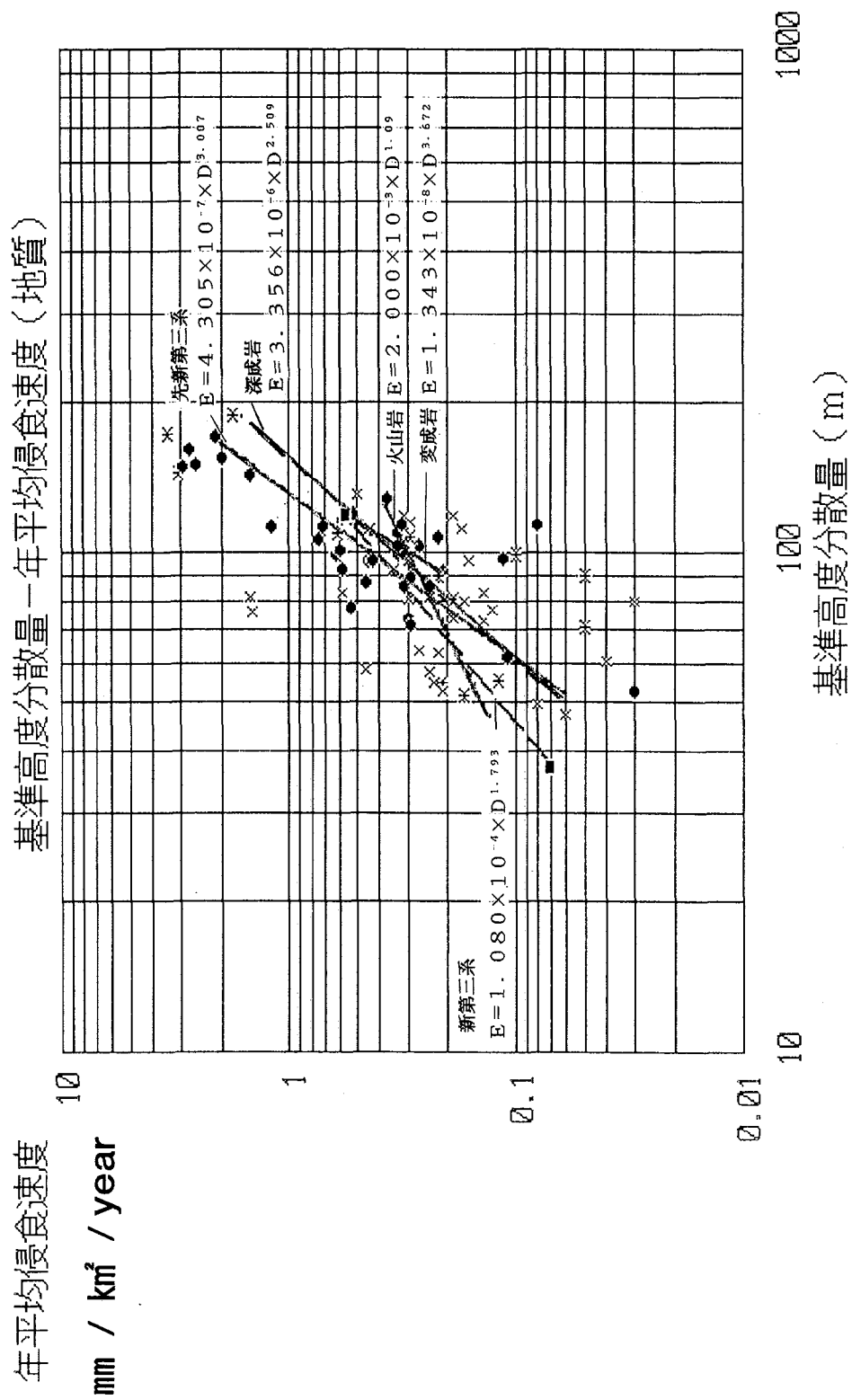


図3. 1 2 基準高度分散量 一年平均侵食速度相関図 (地質)

3. 6. 7 気候および植生の検討

先新第三系及び深成岩以外の地質区分の46箇所の流域について気候及び植生の影響について検討した。

気候（降雨）、植生いずれもしきい値の検討を行った。しきい値の検討とは、各指標のどの値で基準高度分散量－侵食速度関係の変化点があるのか見極めるための検討であり、しきい値を境に異なる算定式（基準高度分散量－侵食速度関係式）を作成することを目的とする。

表3. 14のしきい値検討表の見方を表3. 13に例を示し、各丸数字について説明する。

表3. 13 しきい値検討表説明表

①年降雨量

		⑩ 1 7 0 0	1 8 0 0		
②	④ サンプル数	3 2			
数値以上	⑥ 5%有意水準	0.350			
	⑧ 相関係数	0.291			
③ 数値以下	⑨ 相関係数	-0.026			
	⑦ 5%有意水準	0.532			
	⑤ サンプル数	1 4			

①対象としている指標

- ・気候（年降雨量、年最大日雨量、50mm以上降雨、70mm以上降雨、100mm 以上降雨）
- ・植生（森林面積占有率）

②及び③は、⑩に示した数値以上の集合と以下の集合を区分している。

④及び⑤は、②及び③で区分された集合のデータ数である。したがって、例では、年降雨量が1400mm以上の集合（流域）が、89あり、1400mm以下の集合（流域）が13あることを意味する。

⑥及び⑦は、④及び⑤のデータ数に対応した5%有意水準の相関係

数を示す。

⑧及び⑨は、②及び③で区分された集合の基準高度分散量－侵食速度関係の相関係数である。したがって、⑧が⑥よりも大きければ有意性があり、同様に⑨が⑦よりも大きければ有意性があることを意味する。

⑩は、①の対象としている指標のしきい値を意味する。この値を徐々に変化させてしきい値（変化点）を検討した。

表3. 14のしきい値検討表に示すようにほとんどの場合、有意性が認められなかった。特に年降雨量や植生指標では、どのしきい値についても有意性が認められなかった。一方、その他の4指標（年最大日雨量、50mm以上降雨、70mm以上降雨、100mm以上降雨）でいくつか有意性が認められたしきい値があったもののしきい値の上下でいずれも有意性のある結果とはなっていない。いずれもある特定のしきい値以下の場合のみ有意性が認められた程度である（例えば、年最大日雨量で120mm以下及び130mm以下の集合（流域）で有意性が認められるが、それぞれ120mm以上や130mm以上の集合では、有意性が認められていない。）。また、有意性が認められた集合についても、データ数が少ないにもかかわらず、全体の基準高度分散量－侵食速度関係の相関係数を下回る結果となった。

以上の結果より、気候指標及び植生指標を用いて侵食速度算定式を作成することは、相応しくないとと言える。

表3. 14 降雨および植生のしきい値検討表

50 mm以上

	(mm)	250	300	350	400	450	500	550
数値以上	サンプル数	33	29	27	25	20	16	15
	5%有意水準	0.35	0.367	0.381	0.396	0.444	0.497	0.514
	相関係数	0.293	0.297	0.306	0.293	0.223	0.152	0.228
数値以下	相関係数	-0.017	0.218	0.235	0.317	0.428	0.454	0.443
	5%有意水準	0.553	0.482	0.456	0.433	0.388	0.36	0.36
	サンプル数	13	17	19	21	26	30	31

70 mm以上

	(mm)	100	150	200	250	300
数値以上	サンプル数	33	30	26	20	13
	5%有意水準	0.35	0.36	0.388	0.444	0.553
	相関係数	0.293	0.285	0.296	0.262	0.279
数値以下	相関係数	-0.017	0.211	0.299	0.349	0.488
	5%有意水準	0.553	0.497	0.444	0.388	0.35
	サンプル数	13	16	20	26	33

100 mm以上

	(mm)	60	80	100	120	140	160	180
数値以上	サンプル数	35	27	25	18	15	12	10
	5%有意水準	0.34	0.381	0.396	0.468	0.514	0.576	0.632
	相関係数	0.28	0.288	0.338	0.285	0.357	0.237	0.141
数値以下	相関係数	0.004	0.295	0.359	0.427	0.431	0.48	0.46
	5%有意水準	0.602	0.456	0.433	0.374	0.36	0.34	0.33
	サンプル数	11	19	21	28	31	34	36

年最大日雨量

	(mm)	90	100	110	120	130
数値以上	サンプル数	33	27	23	19	11
	5%有意水準	0.35	0.381	0.413	0.456	0.602
	相関係数	0.293	0.288	0.347	0.368	0.236
数値以下	相関係数	-0.017	0.295	0.314	0.425	0.437
	5%有意水準	0.553	0.456	0.413	0.381	0.34
	サンプル数	13	19	23	27	35

年降雨量

	(mm)	1700	1800	1900	2000	2100	2300	2400
数値以上	サンプル数	32	28	25	23	20	14	12
	5%有意水準	0.35	0.374	0.396	0.413	0.444	0.532	0.576
	相関係数	0.291	0.265	0.218	0.207	0.188	-0.169	-0.269
数値以下	相関係数	-0.026	0.055	0.147	0.161	0.233	0.315	0.319
	5%有意水準	0.532	0.468	0.433	0.413	0.388	0.35	0.34
	サンプル数	14	18	21	23	26	32	34

植生

	(%)	80	85	90	95
数値以上	サンプル数	34	33	27	20
	5%有意水準	0.34	0.35	0.381	0.444
	相関係数	0.034	0.058	-0.044	-0.049
数値以下	相関係数	0.129	0.136	0.4	0.289
	5%有意水準	0.576	0.553	0.456	0.388
	サンプル数	12	13	19	26

3. 6. 8 総合検討

地盤の侵食速度算定式を作成するために気候・地質・植生指標が及ぼす影響について検討を行った。以下にその結果のまとめを列挙し、最後に結論を示す。

- ①気候指標として「年降雨量」、「年最大日雨量」、「50mm以上降雨」、「70mm以上降雨」、「100mm 以上降雨」を用いた。
- ②地質区分として「第四系」、「新第三系」、「先新第三系」、「火山岩」、「深成岩」、「変成岩」を区分した。
- ③植生指標として「森林」、「草地」、「農地」、「裸地」、「その他」を区分した。
- ④①から③の指標について侵食速度への影響を検討したが、いくつかの区分で相関が認められるものの全ての区分で相関性が認められる結果とはならなかった。
- ⑤侵食速度算定式の基本的な考え方として、基準高度分散量、地質区分の順で、侵食速度への影響度が高いとした。基準高度分散量－侵食速度の関係を基本として、地質区分により算定式の分類を図ることとした。地質区分で分類できなかった流域のデータについては、気候指標及び植生指標による影響を再度検討することとした。
- ⑥基準高度分散量－侵食速度の関係を地質区分により分類し、検討した結果、先新第三系及び深成岩の地質の流域で地質による強い依存性が確認された。一方では、前述以外の地質の流域において基準高度分散量－侵食速度関係の有意性が認められず、気候指標及び植生指標による影響を検討した。しかしながら、良好な結果は得られなかった。

以上の経過及び結果を踏まえて、侵食速度算定式は、一般式として、全102箇所の貯水池のデータを用いた式（基準高度分散量－侵食速度関係式）を提唱する。また、流域の地質が先新第三系か深成岩地域

である場合、より精度のよい地質式を提唱する。

なお、流域によっては、侵食速度算定式から大きく外れる流域があるので、その流域はどのような自然条件となっているかについて記述し、今後、本侵食速度算定式を用いるにあたり考慮しなければならない事項について示すこととする。

(1) 一般式

一般式は、本解析の対象とした102個のデータからの作成した侵食速度算定式である。式3.3から3.5に関連する式を示す。

$$E = 4.78 \times 10^{-5} \times D^{1.940} \quad \text{..... (3.3)}$$

E : 侵食速度 (mm/年)

D : 基準高度分散量 (m)

$$D = 3.766 \times H^{0.472} \quad \text{..... (3.4)}$$

H : 平均標高 (m)

$$E = 6.261 \times 10^{-4} \times H^{0.916} \quad \text{..... (3.5)}$$

(3.5)式が侵食速度算定式(一般式)となる。この算定式を用いて計算した値と実際の値を比較すると図3.12となる。

(2) 地質式

流域の地質が分かっているとき、その地質が流域の60%以上を占めるときに以下の式を用いるとより精度の高い侵食速度算定式を得る。

対象となる地質区分は、先新第三系(堆積岩のみ)及び深成岩の地域で、それぞれの関係式を式3.6から式3.11に示す。

なお、その他の地質の流域は、一般式を用いる。

先新第三系が占有率60%以上の場合

$$E = 4.305 \times 10^{-7} \times D^{3.007} \quad \text{..... (3.6)}$$

$$D = 3.546 \times H^{0.501} \dots\dots\dots (3.7)$$

$$E = 1.937 \times 10^{-5} \times H^{1.507} \dots\dots\dots (3.8)$$

この算定式を用いて計算した値と実際の値を比較した図を図3
. 13に示す。

深成岩が占有率60%以上の場合

$$E = 3.356 \times 10^{-6} \times D^{2.509} \dots\dots\dots (3.9)$$

$$D = 1.621 \times H^{0.594} \dots\dots\dots (3.10)$$

$$E = 1.128 \times 10^{-5} \times H^{1.490} \dots\dots\dots (3.11)$$

この算定式を用いて計算した値と実際の値を比較した図を図3
. 14に示す。

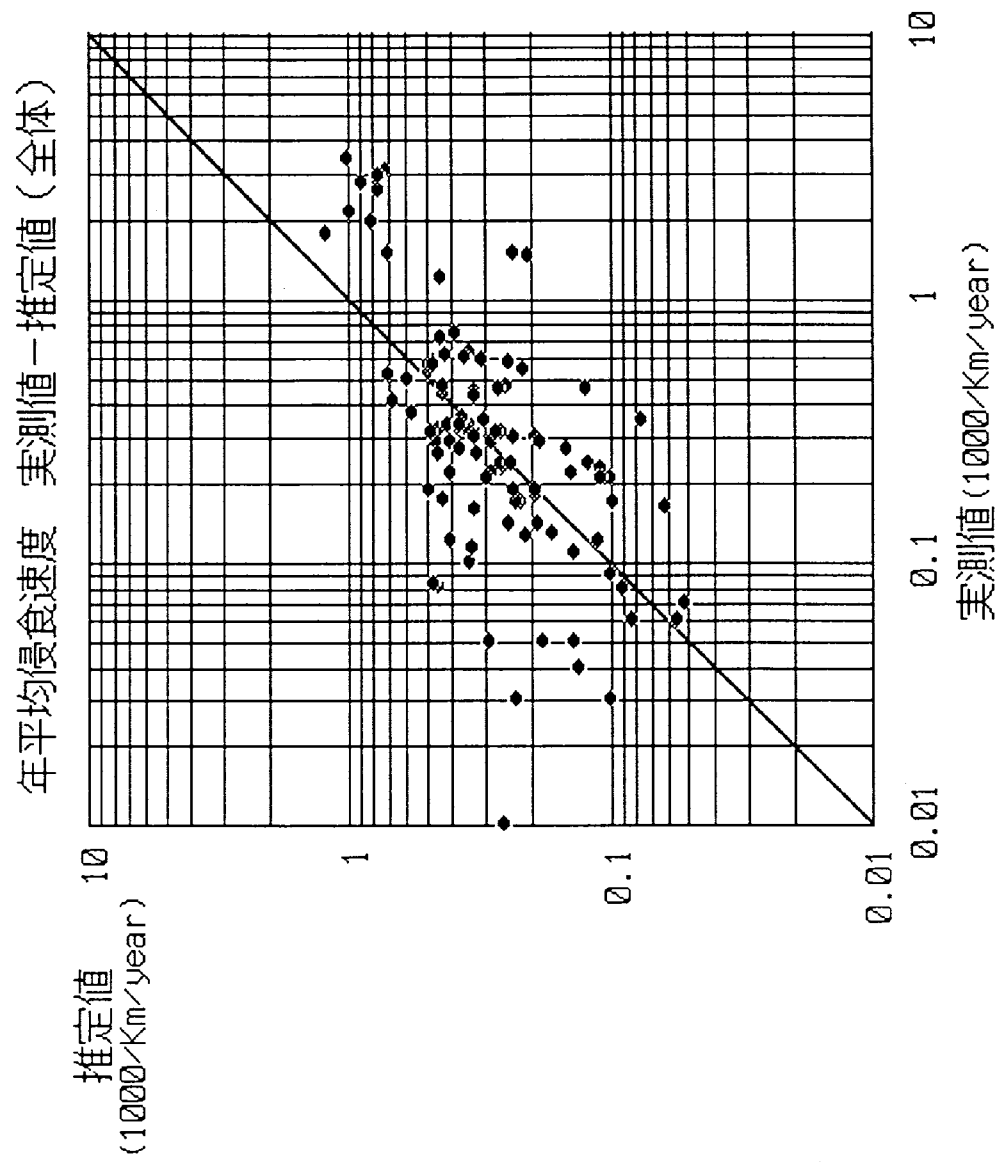


図3. 1 2 侵食速度算定式解析図 (一般式)

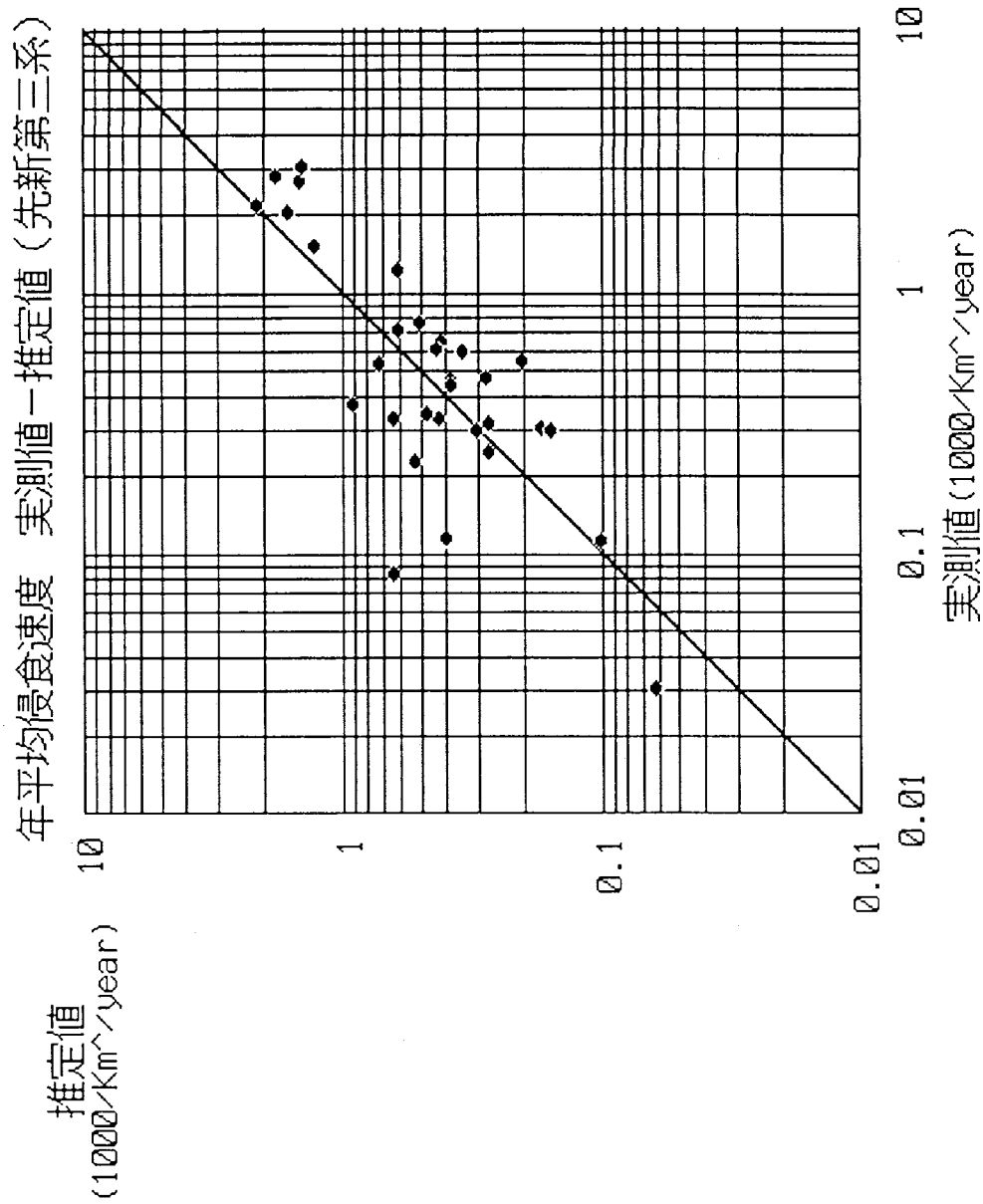


图 3. 1 3 侵食速度算式解析图 (地質：先新第三系)

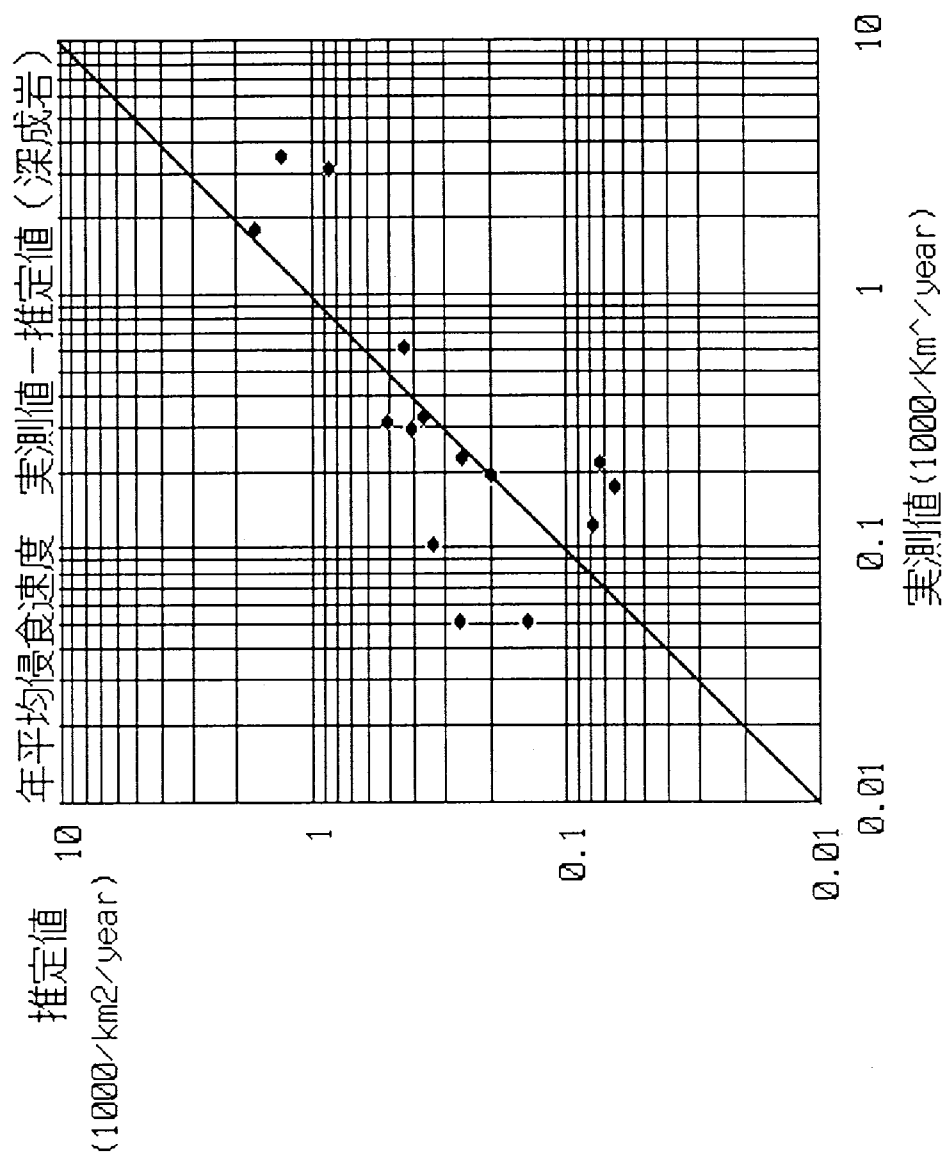


図3. 14 侵食速度算定式解析図 (地質: 深成岩)

(5) 算定式の取扱い注意事項

ここでは、本解析で用いた流域のうち侵食速度算定式から大きく離れる流域がどのような要素の流域なのかに着目し、今後このような流域が対象となる場合、取扱いに注意する必要があることを明記する。

- 地質がシラスである流域（一般式に比べ実際の侵食速度が大きい。）
- 地質が火砕流堆積物である流域（一般式に比べ実際の侵食速度が大きい。）
- 地質が濃飛流紋岩である流域（一般式に比べ実際の侵食速度が大きい。）
- 降水量が非常に大きい流域（バラツキが激しく、傾向を一概に言えない。）

以上のような自然条件の流域では、本調査によって提唱した侵食速度算定式を用いて流域の侵食速度を算定すると実際の流域の侵食速度と比べ大きな誤差が生じる場合がある。

このような流域では、対象地域内に比較的大きなダムがあればその貯砂資料を収集したり、河道の測量資料（経年的な推移が分かるもの、同時期の空中写真があることが望ましい）を収集するなどして、極力実測データを収集することが望ましい。もし、ない場合には、大きな誤差が生ずる恐れがあることを事前に覚悟する必要がある。

4. 侵食の形態と規模の整理

1970年以降に発表された文献（学会誌，講演要旨，専門書，学術関係報告書等）を、JICST等の検索システムを利用して収集し、整理した。収集した文献の発行年は原則として、1970年以降としたが、本業務において、その内容上、必要不可欠である文献については、その発行年が1970年以前であっても収集した。

その結果、320件の文献を収集・整理した。文献リストを巻末資料に示す。また、収集・整理した文献を別冊付帯資料(6)に添付した（但し、別冊資料集に添付した文献は、学会誌や講演要旨の複写とし、専門書の複写等については添付していない）。

4. 1 河川による侵食

4. 1. 1 内陸部

(1) 文献整理

収集・整理した文献 320件の中から、河川侵食に関する文献を抽出した。

文献の抽出基準は以下の通りとした。

①全国各地の内陸部に分布する主要な侵食小起伏面、扇状地、河岸段丘を洗掘して形成された地形（主要な流路）が分布する地域を扱った文献。

②解析（侵食速度の算出）に必要な横断図や縦断図が、掲載されている文献。あるいは、地形面の年代や比高、侵食速度について記載がある文献。

(2) 調査表および地形面分布図の作成

①調査表

抽出した文献を対象に、その中に記載されている地形面の種類や、その形成年代等について整理した。

次に、その整理した結果と文献中に掲載されている横断図や縦断図から対象地形面の侵食速度（下刻速度，および側刻速度）

を求めた。横断図、および縦断図から各侵食速度を算出する方法を図4. 1に示した。図4. 1 (1)に示した様に、横断図から下刻速度を算出する方法は、基盤のみを対象にした場合と、上載層（基盤＋段丘堆積物）を対象にした場合の2通りとした。下刻速度は、各地形面（基盤の場合は上載層基底，上載層を含む場合は上載層上部）と現河床の比高を各地形面形成年代で除して求めた。複数の地形面を持つ場合は、各地形面間の下刻速度についても同様に算出した。一方、縦断図を用いて下刻速度を算出する場合は、対象地形面と現河床面の比高が最大を取る場合と最小を取る場合に分けて下刻速度を算出した〔図4. 1 (2)〕。横断図から側刻速度を算出する方法を図4. 1 (3)に示した。原則として、本業務においては、同図の上段、および中段に示した方法で側刻速度を求めた（上段；兩岸に同じ地形面が分布する場合，下段；地形面が片岸にしか分布しない場合）。なお、側刻速度の算出手法としては、同図下段に示した鈴木・野田・安倍（1983）による方法（現河床の幅を直上の地形面形成年代で除す）も提案されているが、今回収集・整理した文献において、直上面に該当する地形面の年代に不明な点が多かったため、本業務では、同手法による側刻速度の算出は行っていない。

また、対象地形面の基盤地質を地質調査所発行の1/50,000地質図や1/200,000地質図より調べ、地質と侵食速度の関係について整理した。地質区分は、第四系、新第三系、先新第三系、火山岩、深成岩、変成岩の6区分とした。

上記の結果を整理し、調査表を作成した。調査表は、文献要旨編と調査表編からなる。

文献要旨編は、各文献の要旨をまとめたものである。

調査表編は、地形面等を記載した調査表と侵食速度算出に使用した横断図・縦断図を添付した図面編からなる。

表4. 1に、整理した調査表の一例を示す。なお、全調査表（文献要旨編，調査表編）は、別冊付帯資料(3)に添付した。

②地形面分布図

各文献の調査対象地域を文献中に掲載されている分布図等を透明フィルムに拡大複写し、調査対象地形面分布図を作成した。分布図の縮尺は、侵食小起伏面、扇状地は1/200,000、河岸段丘は1/50,000とした。分布図は、別冊付帯資料(5)に添付した。

また、調査対象範囲を縮尺1/1,000,000の地図（日本第四紀学会編『日本第四紀地図』を基図とした）に移写し、インデックス・マップを作成した。インデックス・マップは、別冊付帯資料(5)に添付した。

4. 1. 2 沿岸部

(1) 文献整理

収集・整理した文献320件の中から、沿岸部の地域に発達した河岸段丘、海岸段丘について記載された文献を抽出した。

抽出した文献は、沿岸部地域（対象は日本全国）に分布する河岸段丘、海岸段丘を洗掘して形成された地形（主要な流路）が分布する地域について記載された文献であり、かつ解析（侵食速度の算出）に必要な横断図や縦断図、が掲載されている文献、あるいは文章中に地形面の形成年代や比高について記載されている文献である。

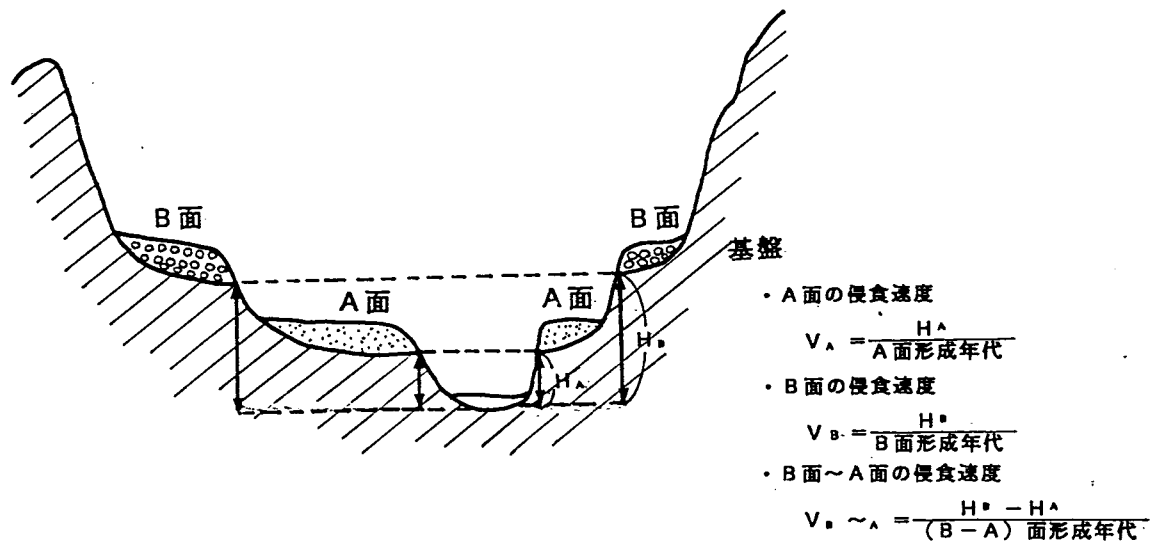
(2) 調査表および地形面分布図の作成

抽出した文献を対象に、その文献中に記載されている地形面の種類やその形成年代、および対象地形面の基盤地質等について整理し、『内陸部』の調査結果と同様な調査表を作成した。

作成した全調査表は、別冊付帯資料(3)に添付した。

次に、『内陸部』の調査結果と同様に、調査対象地形面の分布図を作成した。分布図の縮尺は、1/200,000とし、別冊付帯資料(5)に添付した。また、『内陸部』の調査範囲をまとめたインデックス・マップ上に『沿岸部』の調査対象範囲を移写した。

(基盤の場合)



(段丘堆積物+岩盤の場合)

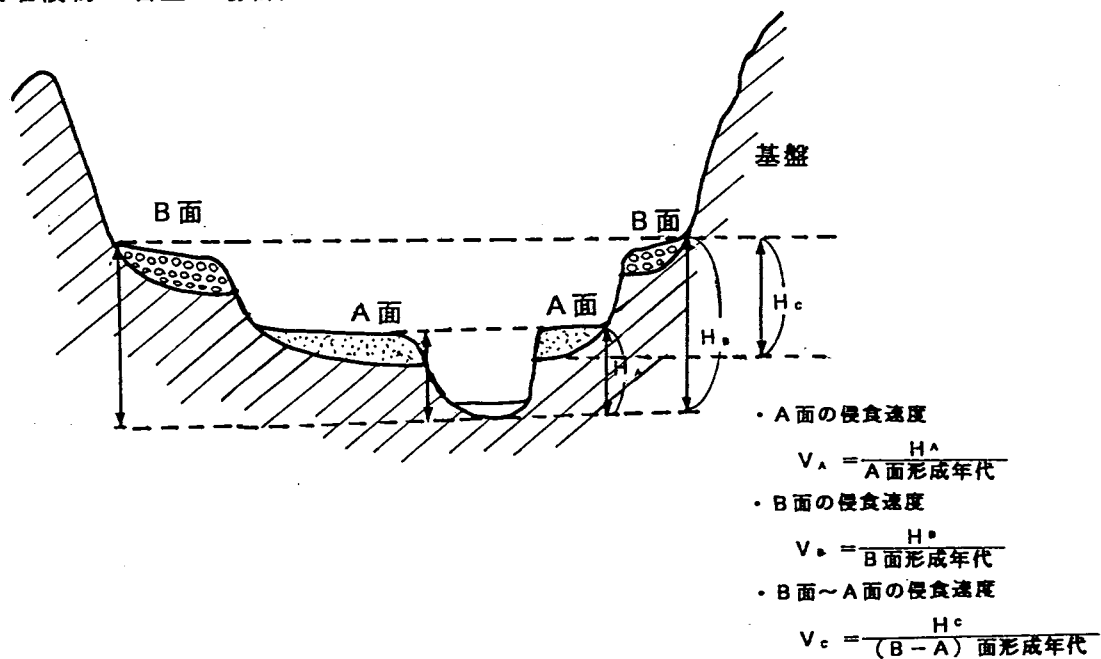


図 4. 1 (1) 侵食速度算出模式図 (横断図より下刻速度を算出する方法)

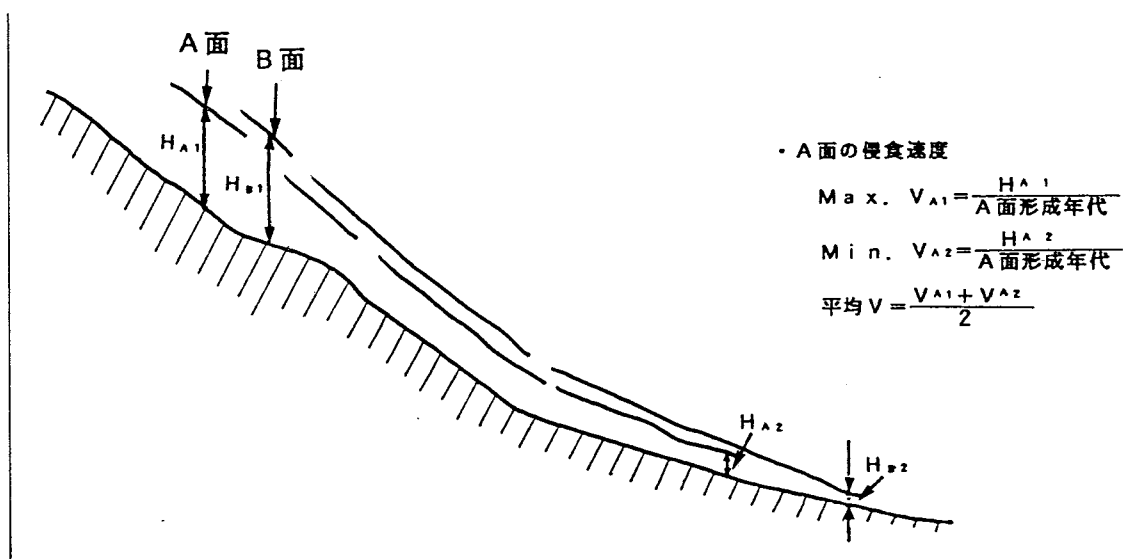
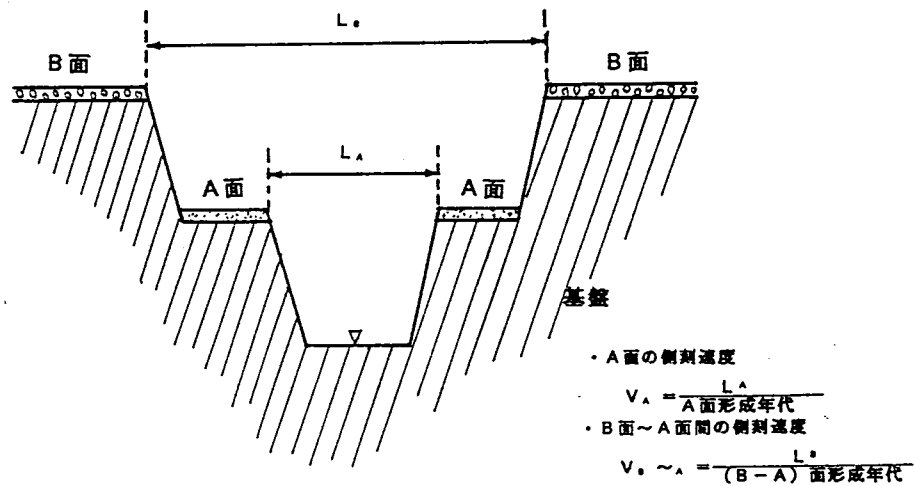
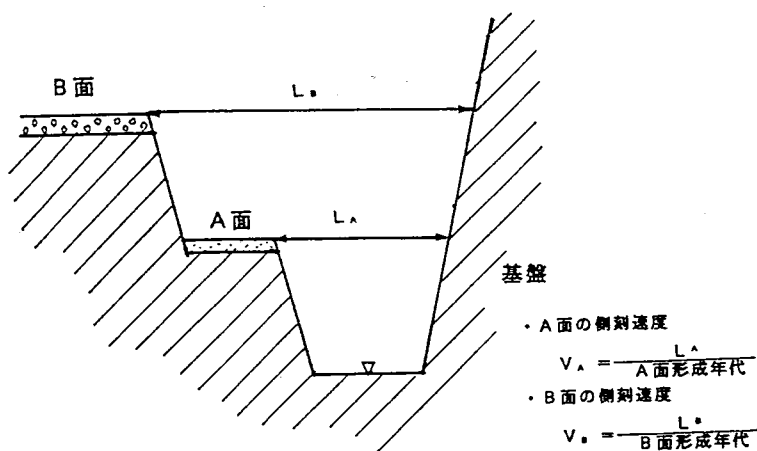


図 4. 1 (2) 侵食速度算出模式図 (縦断図より下刻速度を算出する方法)

両岸に同じ地形面が分布する場合



地形面が片岸に分布する場合



側刻速度算出手法A：最下段の地形面の場合（両岸，片岸とも）は、地形面幅をその形成年代で除す。

地形面が両岸に複数段（最下段を除く）ある場合は、当該地形面幅をその直下の地形面からの形成期間で除す。

側刻速度算出手法B：地形面が片岸に複数段（最下段を除く）ある場合は、当該地形面幅をその形成年代で除す（この場合、各地形面間の側刻速度は求めない）。

[参考；鈴木・野田・安倍(1983)による手法]

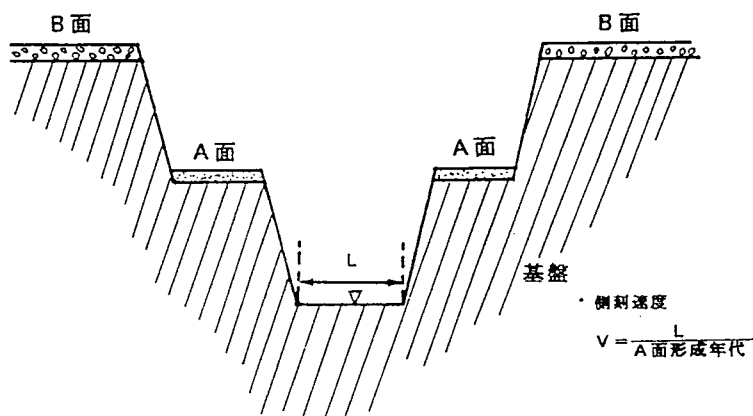


図4. 1 (3) 侵食速度算出模式図（横断面より側刻速度を算出する方法）

表 4. 1 (1) 調査表 (文献要旨集)

表 題	元浦川・日高幌別川の河成段丘		文献番号
			26
著者名	岩崎 孝明・吉永 秀一郎・平川 一臣	発行年	巻・号・頁
		1991	64A-9,p.597~612
出 典	地理学評論		
調査手法	露頭観察・礫径・礫種構成調査		
地形面	河成段丘面・海成段丘面・河口性段丘面		
キーワード	テフロクロロジー・段丘堆積物・十勝平野		
要 旨	北海道日高地方南部の元浦川・日高幌別川流域の河成段丘について、最終間氷期以降の発達過程をテフロクロロジーに基づいて検討し、堆積物の特徴を現河床堆積物と比較して議論した。 河谷の中・上流部は、最終氷期前半に厚い堆積物によって埋積された。この堆積作用は、堆積物の粒径の減少によって示される河川運搬力の低下、とくに粗粒礫の運搬にかかわる最大流量の低下に起因すると考えられる。また、山地斜面からの供給物質量の増大も影響している。最終氷期後半の段丘堆積物の粒径も現河床堆積物に比べて小さいので、河川の運搬力には最終氷期前半以降、大きな変化はなかったであろう。それにもかかわらず、堆積物の層厚が厚くないのは供給岩屑量が減少したことが推定される。しかし、一万年間あたりの堆積速度についてみると、両時期の堆積速度の差はほとんどないので、段丘堆積物の厚さの差は堆積期間の長さを示していると考えられる。		

表 4. 1 (2) 調査表 (調査表)

1. 文献番号 26

2. 文献

3. 調査地域

岩崎 孝明・吉永 秀一郎・平川 一臣：元浦川・日高幌別川の河成段丘—地理学評論, 64A, 9, p.597~612—

北海道日高地方南部の元浦川・日高幌別川流域

4. 主要な記載地形 河岸段丘

5. 主要地形面の標高・形成高度・形成年代									
地形面	標高	形成年代							
日高幌別川 (Ith) 【Ⅰ】	日高幌別川 80～90m	――							
豊岡面 (To) ーFー 【Ⅱ】	日高幌別川 70～110m	――							
姉茶面 (Ac ¹⁾ 【Ⅲ】	元浦川 50～60m 日高幌別川 40～50m	最終氷期極前期 (連続・発達がよ い)							
端總面 (Mh) 河口性 【Ⅳ】	元浦川 40～50m	最終氷期前半							
東栄面 (Te) 河口性 【Ⅴ】	元浦川 20m 日高幌別川 10～20m	最終氷期前半 (縦断面・堆積物)							
御園面 (Ms) ーFー 【Ⅵ】	元浦川 50～300m 日高幌別川 20～290m	最終氷期前半 (RP-I または Spfal に覆われる)							
明和面 (Mw ²⁾ ーFー 【Ⅶ】	元浦川 25～370m 日高幌別川 70～280m	最終氷期後半海面 最低下期 (縦断面)							

6. 主要流路の横断面									
測線	地形面	平均幅(m)	時刻速度 (m/1000年)	現河床からの比高		下刻速度(m/1000年)		地質	
				左岸	右岸	平均			
A	Mw	170	9.4	33	33	1.8	1.8	P	
B	Mw	140	7.8	――	48	――	2.7	SP	
C	Mw	150	8.3	――	23	――	1.3	SP	
D	Ms	120	――	――	27	――	――	SP	

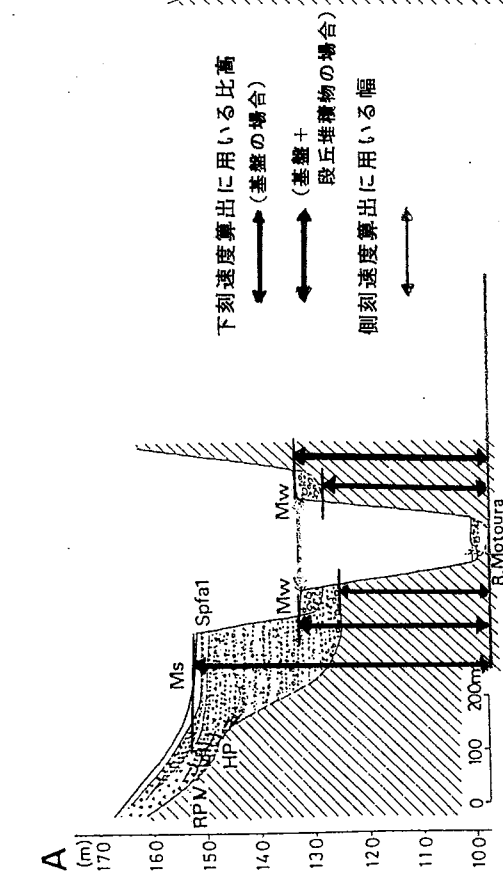
7. 主要流路の縦断面				
地形面	現河床からの比高	下刻速度 (m/1000年)	地質	
元 浦 川	38～55	0.3～0.4	NT	
日 高 幌 別 川	0～45	2.5以下	P	
メ ナ シ ユ ン ベ ッ	70～80	0.56～0.64	Q	
	20～40	1.1～2.2	P～Q	
	15～30	0.8～1.7	P	

備考

1): 12.5万年と仮定して計算した。 2): 1.8万年と仮定して計算した。

表 4. 1 (3) 調査表 (横断面・縦断面)

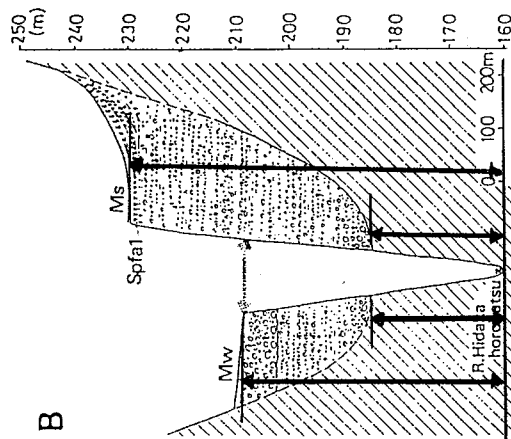
横断面・縦断面



第 8 図 元浦川中流神威蔵付近の埋没谷およびその堆積物の地形・地質断面図
断面の位置は第 3 図地点 A、凡例は第 6 図と同じ。

Fig. 8 Topographic and geologic sections showing the buried valley and valley fill deposits at Kamuibashi in the middle reach of the Motoura river

Locality of the section is point A in Fig. 3. See Fig. 6 for the key.



第 9 図 日高堀別川上流の埋没谷およびその堆積物の地形・地質断面図
断面の位置は第 3 図地点 B、凡例は第 6 図と同じ。

Fig. 9 Topographic and geologic sections showing the buried valley and valley fill deposits in the upper reach of the Hidaka-Horobetsu river

Locality of the section is point B in Fig. 3. See Fig. 6 for the key.

4. 1. 3 河川による侵食のまとめ

①収集した 320件の文献の内、河川による侵食について記載された文献は65文献であった（内陸部、沿岸部を含む）。

②抽出した65文献に記載された地形面の種類を整理し、表4. 2に示した。

その結果、侵食小起伏面6文献、扇状地29文献、河岸段丘56文献、海岸段丘15文献、その他7文献であった（文献の数は、のべ数）。

③図4. 2には、縮尺1/1,000,000 インデックス・マップを1/5,000,000 縮小した調査対象地域分布図を示す。枠で囲んだエリアが調査対象地域である。調査対象地域は、北海道～中部地方と紀伊半島・四国南部～九州東部に集中している。一方、北陸、近畿、中国、九州中北部については、今回収集した文献に該当するものが無かった。

④横断図、および縦断図から算出した対象地形面の各侵食速度（下刻速度、および側刻速度）と地形面を形成する地質の関係について解析を行った。解析の方法や、その結果等について以下に述べる。

a. 地質区分別（6区分）に整理した各侵食速度を表4. 3に示した。

b. 表4. 3を基にして、地質別侵食速度のヒストグラムを作成した（図4. 3）。その結果、下刻速度は、どの地質区分においても概ね $3 \text{ m}/1,000\text{y}$ 以下の値を示した。この結果は、下刻速度の算出方法（横断面の基盤の場合、横断面の基盤+段丘堆積物の場合、縦断面の基盤+段丘堆積物の場合）が異なっても同様であった。一方、側刻速度は、 $10^0 \sim 10^2 \text{ m}/1,000\text{y}$ 程度であった。

c. 侵食速度を縦軸に、地質区分を横軸にとり、地質と侵食速度の分布図を作成した（図4. 4）。分布図は、縦軸（侵食速度）を標準軸の場合と片対数軸の場合に分けて作成した。ま

た、分布図から各地質区分の侵食速度の平均値、標準偏差を算出した（表4. 4, および図4. 5）。その結果、以下のことが分かった。

7. 下刻速度

- ・下刻速度の平均値は、どの地質区分も概ね $1 \sim 2 \text{ m}/1,000 \text{ y}$ 程度 ($10^0 \sim 10^1 \text{ m}/1,000 \text{ y}$ オーダー) である。
- ・地質の違いによる下刻速度の明瞭な差は認められない。強いてあげると、先新第三系の下刻速度が、他の地質区分に比べ若干速い程度である。
- ・横断面より算出した二つの下刻速度を比較すると、基盤 + 段丘堆積物を対象に算出した下刻速度の方が、基盤を対象に算出した速度より速い。この結果は、前者が未固結物質を含んでいるためと考えられる。
- ・横断面より算出した下刻速度と、縦断面より算出した下刻速度に明瞭な差は認められない。

4. 側刻速度

- ・側刻速度の平均値は、地質の違いにより若干の差異がみられた（新第三系で側刻速度は大きい）。しかし、オーダー的には、どの地質も側刻速度は $10^0 \sim 10^2 \text{ m}/1,000 \text{ y}$ であった（大部分は、 $10^0 \sim 10^1 \text{ m}/1,000 \text{ y}$ ）。なお、火山岩に該当するデータは、今回の解析で得られなかった。
- ・今回の解析結果は、鈴木ほか（1983）が算出した側刻速度のオーダー ($10^1 \sim 10^3 \text{ m}/1,000 \text{ y}$) と、ほぼ一致した。

表4. 2 調査表作成文献における地形面の種類集計一覧表

文献番号	侵食小起伏面	扇状地	河岸段丘	海岸段丘	その他
2			○		○ 沖積面の微地形
19		○	○		
20	○		○		
22		○	○		
23			○		
24		○	○		
26			○		
43			○		○ 沖積層
44			○		
46			○		
54				○	
56	○		○	○	
60		○			
62			○	○	
69		○			
71		○	○		
72			○		
88			○		
89			○		
94		○	○		
102			○		
104		○	○	○	
136		○	○		
140					○ 沖積低地
142			○		
154		○	○		
161	○				
162		○	○		
170			○	○	
172			○		
174		○	○		
175			○		
190		○	○		
196			○	○	
209			○		
211			○	○	
212		○	○		
213		○	○		
215			○	○	
217			○		○ 火山噴出堆積面
218		○	○	○	
221			○		
226		○	○		
238			○	○	
244			○		○ 火砕物堆積面
249	○	○	○	○	
260		○	○		
264		○			
273		○	○	○	
275		○			
281		○	○		
285	○				
288	○				○ 高台堆積面
293			○	○	
296		○	○		
297			○		
298			○		
299			○	○	
301		○	○		
305		○	○		
307			○		○ 緩斜面
315			○	○	
316		○	○		
318		○	○		
320		○	○		
合計	6	29	56	15	7

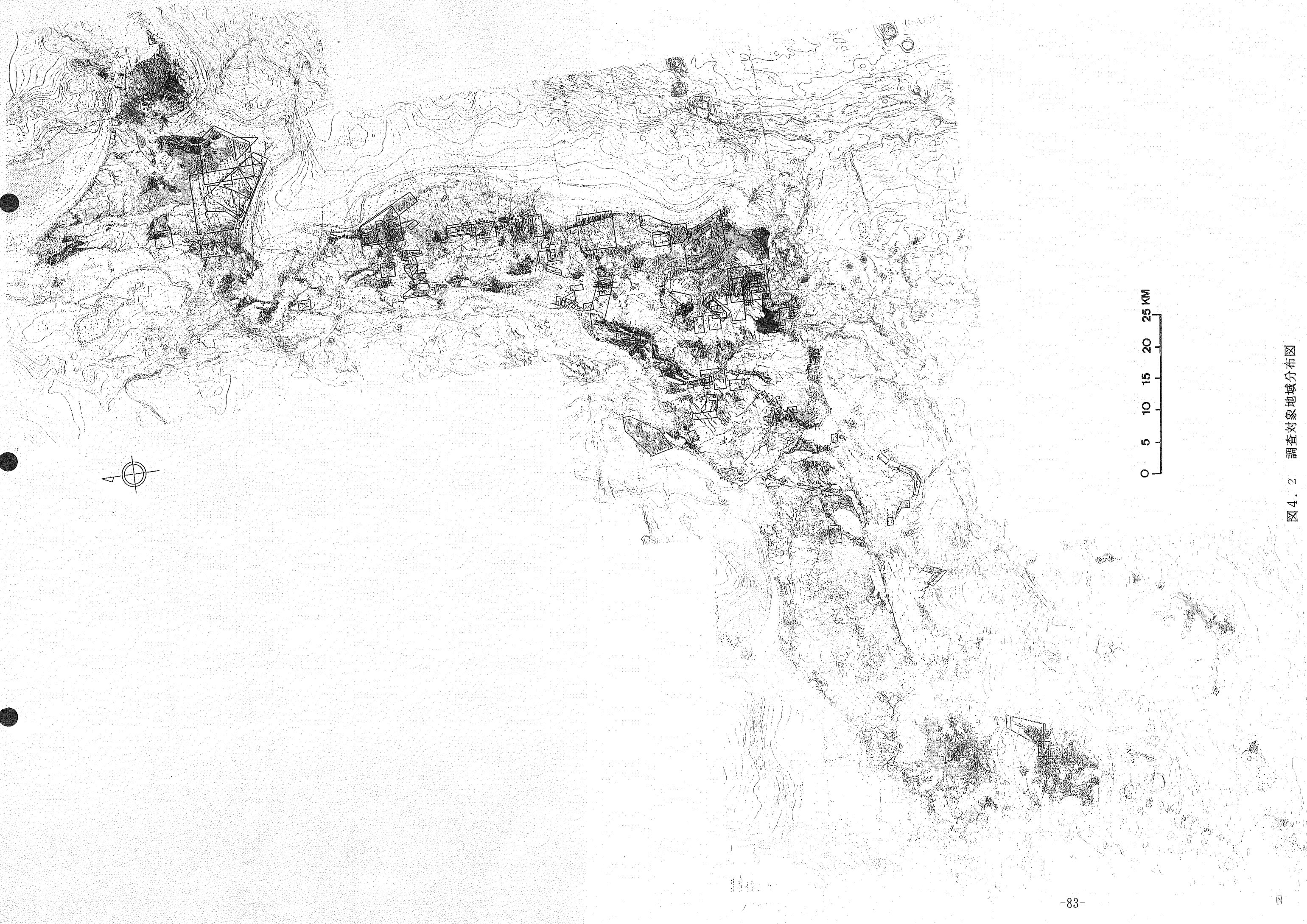


图 4. 2 調查対象地域分布图

表 4.3(1) 横断面図より求めた地質別下刻速度 (基盤の場合)

第四系 (Q)				新第三系 (T)				先新第三系 (Pm)				火山岩 (Vo)				深成岩 (Pl)				変成岩 (Me)			
文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度
2	70	293	0.10	54	0.10	218	0.70	94	1.10	211	0.90	19	3.50	26	1.40								
43	3	293	0.20	54	0.10	218	0.50	94	2.50	211	0.90	19	3.60	26	1.60								
43	7	293	0.20	54	0.10	218	1.10	94	1.90	211	0.10												
43	9	293	0.20	54	0.20	218	1.70	94	1.50														
43	3	293	0.10	54	0.10	218	0.50	94	1.80														
43	2.90	293	0.04	54	0.10	218	1.10	94	2.00														
44	0.10	293	0.20	54	0.20	218	0.60	94	1.30														
44	0.20	293	0.10	54	0.30	218	0.80	94	1.10														
60	1.30	293	0.20	54	0.30	218	0.60	94	1.70														
60	0.50	305	1.30	54	0.30	218	1.10	94	0.50														
60	0.70	305	2.10	56	0.30	218	1.10	102	2.70														
60	0.80	305	2.20	62	0.30	218	1.10	102	2.20														
60	0.80			89	1.40	218	0.70	104	2.00														
60	0.80			89	1.20	218	0.60	142	0.50														
60	0.80			89	1.50	218	0.60	154	2.60														
89	2.40			89	1.00	218	0.60	154	1.80														
89	2.40			89	1.90	218	0.50	154	0.90														
104	2.80			94	0.80	218	0.70	154	0.40														
154	0.20			94	0.80	218	0.90	154	2.50														
154	0.20			94	0.80	218	0.60	154	2.20														
154	0.20			94	1.10	218	0.50	154	2.20														
154	1.50			94	0.60	218	2.00	154	1.40														
154	0.30			94	0.50	218	3.00	154	1.20														
154	0.30			94	1.60	218	2.50	154	2.50														
154	1.70			94	0.60	218	1.20	154	2.60														
154	0.90			94	0.20	218	1.00	154	2.70														
154	4.30			94	1.20	218	0.80	154	2.00														
154	0.60			94	2.80	218	0.70	154	0.20														
174	0.40			94	0.60	218	0.50	154	0.40														
174	0.30			94	0.80	218	0.10	154	0.60														
174	0.40			94	0.30	221	0.90	154	1.50														
174	0.40			94	0.80	249	0.90	154	1.70														
215	0.60			94	1.50	249	0.40	154	1.70														
215	4.60			94	1.30	260	0.30	154	0.80														
215	2.90			94	2.90	260	0.10	154	1.50														
215	1.30			94	0.30	260	0.10	154	1.20														
215	1.50			94	0.70	275	0.10	154	4.30														
215	4.60			170	0.20	275	0.40	154	5.00														
215	1.40			170	1.10	275	0.60	154	4.50														
215	1.20			170	0.90	275	0.20	154	1.70														
218	0.20			170	2.20	288	0.10	154	3.80														
218	0.20			170	2.00	296	1.70	161	1.10														
218	0.30			170	0.80	298	1.40	161	0.90														
226	0.10			170	0.20	298	1.10	161	1.30														
226	0.20			170	0.10	298	1.60	161	0.30														
244	0.30			170	0.30	298	2.50	161	2.20														
249	1.30			170	0.30	298	2.50	161	1.70														
249	1.30			170	0.10	298	0.90	161	1.10														
249	1.30			170	2.00	301	0.80	213	0.10														
249	1.30			170	0.20	301	0.30	213	1.40														
260	0.60			170	0.10	301	1.00	238	0.70														
260	0.50			170	0.30	301	1.50	238	1.20														
260	0.50			170	2.20	301	0.50	238	2.10														
260	0.10			170	0.20	301	1.10	273	0.20														
260	0.30			170	2.00	301	0.30	273	0.30														
260	0.20			170	0.20	307	0.80	273	0.20														
260	0.20			170	0.10	307	0.70	273	0.10														
264	3.30			170	0.30	307	1.20	285	0.30														
273	0.60			170	0.30	307	0.70	285	0.20														
273	0.50			170	0.50	307	0.70	285	0.20														
273	0.20			170	0.20	315	0.60	285	0.20														
273	0.20			170	0.10	315	1.70	285	0.20														
273	0.10			170	0.10	315	0.70	285	0.20														
273	0.10			170	1.20	315	0.40	285	0.25														
273	0.10			170	0.50	315	2.20	285	0.20														
273	0.10			170	0.20	315	0.80	285	0.20														
273	0.10			170	1.00	315	2.60	288	0.25														
273	0.10			170	0.10	315	2.30	288	0.10														
273	0.20			211	0.30	315	2.20	288	0.20														
273	0.10			217	0.50	318	0.50	298	1.60														
273	0.10			217	0.20	318	2.20	299	2.70														
273	0.20			217	0.20	318	0.70	299	1.10														
273	0.10			217	0.10			299	0.60														
273	0.10			217	0.20			305	1.40														
273	0.20			218	0.50			305	1.80														
273	0.10			218	0.40			305	2.80														
273	0.20			218	0.30			318	1.90														
273	0.10			218	0.10			318	2.50														
273	0.20			218	1.10																		
273	0.10			218	0.30																		
293	0.10			218	0.50																		

注意) 下刻速度の単位は (m/1, 000y)

表 4.3(2) 横断面図より求めた地質別下刻速度 (基盤＋段丘堆積物の場合)

第 四 系 (Q)			新 第 三 系 (T)			先 新 第 三 系 (Pm)			火 山 岩 (Vo)			深 成 岩 (Pl)			変 成 岩 (Me)		
文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度	文献番号	下刻速度
2	6.00	293	0.20	54	0.20	218	0.50	94	1.60	211	1.50	19	6.50	26	26	2.90	2.90
43	0.10	293	0.10	54	0.10	218	1.30	94	2.60	211	1.60	19	4.40	26	26	3.90	3.90
43	1.30	293	0.04	54	0.10	218	0.50	94	2.40	211	0.50	19	6.40	26	26	1.80	1.80
43	2.10	293	0.20	54	0.20	218	0.40	94	2.00			19	2.10	26	26	2.60	2.60
43	2.90	293	0.10	54	0.10	218	0.90	94	2.50			19	1.90	26	26	1.70	1.70
43	2.90	293	0.20	54	0.10	218	1.30	94	2.40			19	2.00	26	26	1.40	1.40
44	0.10	305	1.30	54	0.20	218	0.70	94	1.80			19	2.00	211	211	1.00	1.00
44	0.20	305	2.10	54	0.50	218	1.70	94	2.10			19	9.20	211	211	1.00	1.00
60	1.30	305	2.20	54	0.40	218	2.30	94	3.10			19	6.90	315	315	1.10	1.10
60	0.50			54	0.30	218	0.70	94	2.30			19	4.40	315	315	1.40	1.40
60	0.70			56	0.70	218	1.40	104	3.00			20	0.44				
60	0.80			62	0.40	218	0.70	142	0.80			20	0.20				
60	0.60			89	1.50	218	1.00	142	0.80			20	0.31				
60	0.80			89	1.30	218	0.90	154	3.70			20	0.80				
60	0.80			89	2.80	218	1.70	154	2.70			20	0.40				
89	2.40			89	1.00	218	0.80	154	1.30			136	6.80				
89	2.40			89	2.80	218	1.00	154	1.00			281	1.10				
104	2.80			94	1.00	218	0.70	154	3.00			285	0.10				
154	0.20			94	1.10	218	1.30	154	2.70			285	0.15				
154	0.20			94	0.80	218	1.10	154	2.60			285	0.10				
154	0.20			94	1.20	218	0.70	154	3.00			285	0.50				
154	1.50			94	1.30	218	0.90	154	2.40			285	0.40				
154	0.30			94	3.60	218	0.90	154	2.70			288	0.35				
154	0.30			94	1.20	218	1.30	154	3.00			288	0.15				
154	1.70			94	0.70	218	1.00	154	3.10			288	0.10				
154	0.90			94	2.20	218	1.10	154	2.50			288	0.20				
154	4.30			94	0.60	218	4.00	154	2.40			288	0.10				
154	0.60			94	0.70	218	4.50	154	3.00			288	0.20				
174	0.40			94	0.70	218	3.50	154	3.20			288	0.20				
174	0.40			94	0.80	218	1.50	154	1.90			288	0.10				
174	0.40			94	1.80	218	1.30	154	2.10			288	0.10				
174	0.30			94	3.70	218	1.20	154	2.10			288	0.03				
215	0.60			94	1.30	218	1.00	154	1.50			288	0.10				
215	4.60			94	1.40	218	1.00	154	3.00			305	1.40				
215	2.90			94	1.10	218	0.20	154	1.40			305	1.00				
215	1.30			94	1.90	221	1.50	154	5.40			305	3.00				
215	1.50			94	2.30	249	1.30	154	5.50			305	1.10				
215	4.60			94	5.10	249	1.30	154	4.80			305	3.50				
215	1.40			94	1.00	260	0.30	154	5.50			305	1.40				
215	1.20			94	1.20	260	0.20	154	2.00			305	1.30				
218	0.20			170	0.40	260	0.30	161	1.10			305	3.20				
218	0.20			170	2.00	275	0.40	161	1.70			305	1.80				
218	0.30			170	1.80	275	0.40	161	1.60			305	2.50				
226	0.10			170	3.20	275	0.80	161	1.70								
226	0.20			170	3.00	275	0.40	161	2.70								
244	0.30			170	1.00	288	0.10	161	3.20								
249	1.30			170	0.40	296	3.30	161	3.40								
249	1.30			170	0.30	298	1.90	161	2.20								
249	1.30			170	0.30	298	2.90	161	1.40								
249	1.30			170	0.70	298	2.70	161	2.50								
260	0.60			170	0.20	298	2.10	161	2.30								
260	0.50			170	2.50	298	3.10	161	2.20								
260	0.50			170	0.30	298	1.90	213	0.30								
260	0.10			170	0.20	301	1.10	213	2.20								
260	0.30			170	0.50	301	0.70	238	1.90								
260	0.20			170	3.00	301	1.30	238	1.80								
260	0.20			170	0.30	301	2.00	238	2.30								
264	3.30			170	2.90	301	0.60	273	0.30								
273	0.60			170	0.40	301	2.00	273	0.40								
273	0.50			170	0.30	301	0.70	273	0.30								
273	0.20			170	0.40	307	1.00	273	0.40								
273	0.20			170	0.80	307	0.90	285	0.30								
273	0.10			170	1.00	307	1.70	285	0.20								
273	0.10			170	0.70	307	1.30	285	0.20								
273	0.10			170	0.20	307	1.30	285	0.20								
273	0.10			170	0.10	315	0.80	285	0.20								
273	0.10			170	2.00	315	2.00	285	0.20								
273	0.10			170	0.80	315	0.90	285	0.25								
273	0.20			170	0.30	315	0.70	285	0.20								
273	0.10			170	1.50	315	2.30	285	0.20								
273	0.10			170	0.20	315	0.90	288	0.25								
273	0.20			211	0.90	315	2.70	288	0.10								
273	0.10			217	0.50	315	2.90	288	0.20								
273	0.10			217	0.50	315	3.60	298	2.30								
273	0.20			217	0.30	318	2.10	299	1.30								
273	0.10			217	0.20	318	3.70	299	3.30								
273	0.20			217	0.30	318	3.70	299	1.70								
273	0.10			217	0.30			299	0.90								
273	0.20			217	0.30			299	1.00								
273	0.20			217	0.80			299	1.40								
273	0.10			217	0.50			305	1.80								
293	0.10			218	0.70			305	2.20								
293	0.10			218	0.60			305	3.50								
293	0.20			218	0.50			318	3.10								
293	0.20			218	0.40			318	4.30								

注意) 下刻速度の単位は(m/1,000y)

表 4. 3 (3) 縦断図より求めた下刻速度 (基盤+段丘堆積物)

第 四 系(Q)				新 第 三 系(T)				先 新 第 三 系(Pm)				火 山 岩(Vo)				深 成 岩(Pl)				変 成 岩(Mo)																
文献 番号	最大値	最小値	平均値	文献 番号	最大値	最小値	平均値	文献 番号	最大値	最小値	平均値	文献 番号	最大値	最小値	平均値	文献 番号	最大値	最小値	平均値	文献 番号	最大値	最小値	平均値													
26	0.64	0.56	0.60	26	0.40	0.30	0.35	218	1.40	1.00	1.20	316	0.40	0.30	0.35	26	-	-	2.50	316	2.70	0.70	1.70	46	-	-	0.40	22	0.30	0.10	0.20	301	-	-	1.30	
26	-	-	2.20	46	1.10	0.30	0.70	218	1.30	0.70	1.00	316	0.60	0.40	0.50	26	-	-	1.10	316	0.50	0.20	0.35	46	-	-	1.30	22	1.30	1.00	1.15	301	-	-	1.10	
43	2.00	1.30	1.65	46	0.40	0.20	0.30	218	1.30	0.80	1.05	316	1.20	0.30	0.75	26	1.70	0.80	1.25	316	1.40	0.40	0.90	170	0.30	0.10	0.20	22	2.20	0.20	1.20	301	-	-	1.40	
43	4.20	0.40	2.30	46	-	-	1.60	218	0.80	0.30	0.55	316	-	-	2.70	69	2.60	0.40	1.50	316	2.40	1.40	1.90	170	0.20	0.10	0.15	22	4.00	2.50	3.25					
43	0.30	0.10	0.20	46	-	-	0.50	218	-	-	2.70	316	0.50	0.40	0.45	69	1.80	1.00	1.40	316	0.40	0.20	0.30	170	0.50	0.30	0.40	23	0.75	0.60	0.68					
88	-	-	0.09	69	1.00	0.80	0.90	218	0.70	0.50	0.60	316	0.70	0.40	0.55	69	0.50	0.30	0.40	316	1.10	0.90	1.00	170	-	-	0.20	23	0.35	0.20	0.28					
88	-	-	0.06	69	-	-	0.50	218	-	-	0.50	316	1.40	0.40	0.90	69	0.60	0.40	0.50	316	3.40	0.80	2.10	170	1.70	1.40	1.55	23	-	-	0.73					
88	2.40	0.23	1.31	69	1.60	0.80	1.20	218	0.80	0.70	0.75	316	2.40	0.30	1.35	69	-	-	0.80	316	0.50	0.30	0.40	170	3.00	0.50	1.75	23	0.25	0.05	0.15					
89	-	-	2.40	69	1.30	0.60	0.95	218	0.70	0.60	0.65	316	0.60	0.30	0.45	69	-	-	0.80	316	1.50	1.20	1.35	190	0.60	0.20	0.40	23	0.27	0.09	0.18					
136	2.40	0.60	1.50	71	1.50	1.10	1.30	218	1.70	1.00	1.35	316	1.00	0.60	0.80	72	2.60	0.30	1.45	316	3.40	2.10	2.75	190	0.60	0.50	0.55	69	0.70	0.50	0.60					
136	2.80	0.30	1.55	89	-	-	1.50	238	-	-	0.30	316	2.50	0.30	1.40	94	3.20	1.30	2.25	316	0.40	0.20	0.30	190	2.20	1.00	1.60	69	0.80	0.60	0.70					
154	1.30	0.50	0.90	89	-	-	1.30	260	2.00	1.40	1.70	316	0.30	0.20	0.25	94	-	-	4.70	316	0.40	0.20	0.30	190	1.30	0.40	0.85	69	0.60	0.40	0.50					
154	1.30	0.50	0.90	89	2.30	1.50	1.90	260	-	-	1.40	316	-	-	0.50	94	1.50	1.10	1.30	316	1.40	0.30	0.85	196	-	-	0.70	69	1.60	0.80	1.20					
154	1.60	0.20	0.90	94	0.96	0.60	0.78	273	-	-	0.70	316	1.10	0.50	0.80	94	-	-	0.50	316	2.90	0.20	1.55	211	1.20	0.30	0.75	69	1.60	1.30	1.45					
154	1.20	0.30	0.75	94	1.40	1.30	1.35	273	0.90	0.50	0.70	316	3.40	0.70	2.05	94	2.30	1.60	1.95	316	0.40	0.20	0.30	211	0.60	0.50	0.55	71	0.60	0.50	0.55					
154	2.50	1.80	2.15	94	-	-	0.90	273	-	-	0.80	316	0.30	0.20	0.25	94	1.80	1.70	1.75	316	1.00	0.10	0.55	211	1.20	0.70	0.95	71	2.40	0.20	1.30					
154	3.10	1.40	2.25	94	2.40	1.10	1.75	296	1.50	0.90	1.20	316	0.60	0.40	0.50	94	-	-	2.40	316	2.30	0.70	1.50	212	-	-	0.50	71	4.30	3.80	4.05					
154	3.40	2.30	2.85	94	-	-	0.94	296	-	-	1.20	316	1.20	0.30	0.75	94	-	-	4.10	316	0.40	0.30	0.35	212	-	-	2.60	72	1.10	1.00	1.05					
154	2.70	2.40	2.55	94	-	-	0.60	296	10.00	0.60	5.30	316	2.10	0.30	1.20	94	2.00	1.30	1.65	316	1.10	0.90	1.00	212	-	-	1.90	72	1.80	1.70	1.75					
154	1.50	0.50	1.00	94	-	-	2.60	296	7.80	2.40	5.10	316	0.40	0.20	0.30	94	-	-	2.80	316	1.80	1.10	1.45	215	1.50	0.80	1.15	196	-	-	0.50					
154	2.80	1.30	2.05	94	-	-	0.76	296	-	-	4.70	316	0.60	0.30	0.45	94	3.50	0.90	2.20					215	1.30	1.00	1.15	213	1.30	0.50	0.90					
154	3.90	2.90	3.40	94	-	-	1.10	296	1.30	0.40	0.85	316	1.10	0.70	0.90	142	1.50	0.60	1.05									281	0.90	0.30	0.60					
154	2.60	0.10	1.35	94	1.10	0.60	0.85	297	1.70	0.70	1.20	320	1.90	1.00	1.45	142	1.40	0.30	0.85									281	2.30	0.60	1.45					
154	1.60	1.30	1.45	94	1.98	0.60	1.29	297	-	-	1.10					154	3.90	2.40	3.15										281	0.40	0.30	0.35				
154	2.60	1.90	2.25	94	-	-	1.00	297	1.30	0.70	1.00					154	2.60	0.60	1.60										281	1.10	0.60	0.85				
154	2.30	1.40	1.85	94	-	-	2.40	297	0.90	0.50	0.70					154	3.90	0.90	2.40										296	-	-	2.20				
154	1.50	0.90	1.20	94	-	-	3.70	297	0.90	0.60	0.75					154	1.80	1.30	1.55										305	-	-	0.30				
154	0.90	0.40	0.65	94	-	-	4.70	298	-	-	0.40					154	-	-	1.10										305	-	-	0.50				
154	5.10	3.10	4.10	140	0.47	0.17	0.32	298	-	-	0.70					154	1.70	0.10	0.90																	
226	-	-	0.10	162	2.30	1.80	2.05	298	-	-	1.60					154	2.40	0.20	1.30																	
226	1.10	0.30	0.70	162	1.80	1.20	1.50	298	-	-	0.40					154	3.60	0.10	1.85																	
238	-	-	1.60	162	3.60	2.20	2.90	298	-	-	0.50					161	3.00	0.70	1.85																	
273	0.70	0.40	0.55	170	0.30	0.20	0.25	298	-	-	1.50					161	3.30	1.00	2.15																	
273	0.50	0.40	0.45	170	0.60	0.40	0.50	299	-	-	0.70					161	2.90	0.90	1.90																	
273	0.90	0.20	0.55	209	2.00	1.00	1.50	299	-	-	0.70					211	-	-	1.00																	
273	3.50	0.40	1.95	209	1.60	0.70	1.15	299	-	-	0.40					213	0.50	0.20	0.35																	
273	-	-	0.40	212	-	-	2.50	299	1.90	1.20	1.55					213	1.90	0.40	1.15																	
273	0.50	0.40	0.45	212	-	-	2.20	299	2.70	1.40	2.05					215	5.20	3.30	4.25																	
273	0.80	0.40	0.60	212	-	-	0.50	299	6.30	0.60	3.45					215	5.20	3.30	4.25																	
273	0.50	0.30	0.40	212	-	-	0.50	299	-	-	0.60					215	4.80	3.60	4.20																	
273	1.50	0.20	0.85	213	1.80	1.60	1.70	299	1.70	0.50	1.10					297	-	-	1.70																	
273	5.40	-	5.40	213	-	-	1.80	301	-	-	2.30					298	4.40	2.00	3.20																	
273	-	-	0.40	215	6.20	1.50	8.85	305	-	-	3.20					298	-	-	2.00																	
273	1.00	0.40	0.70	217	-	-	0.40	305	-	-	3.70					298	-	-	3.00																	
273	1.00	0.20	0.60	218	2.10	1.20	1.65	305	-	-	1.50					298	-	-	4.00																	
273	1.40	0.10	0.75	218	0.60	0.50	0.55	305	2.80	0.70	1.75					298	5.20	0.80	3.00																	
273	-	-	5.40	218	2.10	0.70	1.40	305	-	-	1.70					298	-	-	2.30																	
301	-	-	0.60	218	2.00	1.20	1.60	305	4.60	0.70	2.65					298	-	-	3.20																	
301	-	-	0.10	218	3.40	1.30	2.35	30																												

表 4. 3 (4) 横断面より求めた地質別側刻速度 (A)

第 四 系	新 第 三 系		先 新 第 三 系		火 山 岩		深 成 岩		変 成 岩	
	文献番号	側刻速度	文献番号	側刻速度	文献番号	側刻速度	文献番号	側刻速度	文献番号	側刻速度
43	3.7	54	2.4	26	9.4	該当無し	19	32.0	26	7.8
56	3.5	54	3.8	94	9.5		305	33.0	172	22.0
56	7.1	54	0.8	94	14.0		305	3.0	172	47.0
56	6.6	54	1.1	94	4.7		305	10.5	172	43.8
60	25.0	94	192.5	94	4.7		305	5.7	315	9.1
60	33.0	94	66.0	142	2.3		305	41.0	315	6.9
60	20.0	170	16.3	154	9.2		305	9.2		
94	100.0	170	8.8	154	34.0		305	45.0		
94	55.6	170	18.6	154	40.3		305	2.6		
154	5.5	172	87.5	154	46.0					
154	14.0	172	77.5	154	41.0					
154	3.9	172	95.0	154	7.4					
154	13.0	172	300.0	154	11.0					
172	178.0	172	156.0	154	4.6					
172	180.0	172	62.5	154	16.0					
174	8.2	172	34.5	154	18.0					
174	3.5	172	31.3	161	7.1					
174	7.0	172	20.0	161	8.6					
174	2.3	172	25.0	161	15.7					
218	6.3	172	145.0	172	30.0					
218	1.8	172	53.3	172	65.0					
218	2.9	172	50.0	172	23.0					
249	9.3	172	43.8	172	7.5					
249	9.0	172	95.0	172	52.5					
249	4.6	172	750.0	238	32.1					
249	7.8	172	20.0	298	3.1					
264	327.3	172	5.0	298	7.1					
273	2.7	172	12.5	305	32.0					
273	1.5	172	75.0	305	35.0					
273	0.1	217	5.8	305	27.0					
273	0.2	217	7.3	318	10.7					
273	0.2	218	3.5							
273	0.2	218	1.3							
273	0.3	218	75.0							
273	0.4	218	5.0							
273	1.4	249	8.3							
273	1.4	249	8.0							
273	0.4	260	2.8							
273	0.1	260	3.9							
273	0.1	296	16.0							
273	0.4	296	76.0							
273	0.3	298	18.9							
273	0.2	305	14.8							
273	0.2	315	4.0							
273	0.1	315	10.7							
273	0.1	318	5.2							
273	0.1	318	8.5							
273	0.2									
273	0.2									
273	0.1									
273	0.2									
273	0.2									
273	0.3									
273	0.4									
293	0.8									
293	1.3									
293	1.6									
293	1.9									
293	1.3									
293	1.6									
293	2.6									
293	0.9									
293	1.9									

注意) 側刻速度の単位は (m/1,000y)

側刻速度算出手法A; 最下段の地形面の場合 (両岸, 片岸とも) は、地形面幅をその形成年代で除す。
地形面が両岸に複数段 (最下段を除く) ある場合は、当該地形面幅をその直下の地形面からの形成期間で除す。

表 4. 3 (5) 横断図より求めた地質別側刻速度 (B)

第 四 系	新 第三 系		先新第三系		火山岩		深成岩		変成岩	
	文献番号	側刻速度	文献番号	側刻速度	文献番号	側刻速度	文献番号	側刻速度	文献番号	側刻速度
43	60.0	62	5.4	19	68.8	該当無し	19	16.0	26	8.3
43	21.4	94	61.1	94	20.0		19	53.6		
43	57.1	94	66.7	94	10.5		19	22.0		
43	25.7	94	148.1	94	88.0		19	80.0		
44	53.0	94	13.7	94	6.6		20	1.4		
56	10.1	94	51.1	94	38.3		20	5.2		
60	167.0	94	101.8	102	21.0		305	16.0		
60	216.0	94	21.1	102	20.0		305	13.1		
89	84.0	94	31.3	142	7.7		305	9.0		
154	75.1	94	55.0	154	92.0		305	16.9		
154	124.0	94	54.2	154	52.0					
154	630.0	94	30.8	154	17.9					
161	27.1	94	30.0	161	13.6					
180	60.0	94	43.0	161	24.8					
		94	38.3	161	12.7					
		170	9.3	161	11.9					
		170	3.4	161	12.2					
		170	20.0	161	7.8					
		170	21.7	161	11.9					
		170	4.0	238	20.5					
		170	2.4	299	29.0					
		170	21.3	299	42.0					
		170	32.5	305	63.5					
		170	32.5	305	21.1					
		170	6.8	305	28.8					
		218	166.7							
		218	40.0							
		218	26.7							
		218	9.6							
		218	30.0							
		218	33.3							
		218	25.0							
		218	23.3							
		218	360.0							
		221	15.0							
		260	11.6							
		296	99.0							
		298	33.6							
		301	177.0							
		301	158.0							
		301	23.0							
		301	67.0							
		301	102.5							
		305	16.4							
		305	7.8							
		305	26.0							
		315	48.0							
		315	16.8							
		315	38.0							
		315	20.2							
		315	14.0							
		315	27.0							
		315	21.3							

注意) 側刻速度の単位は (m/1,000y)

側刻速度算出手法B ; 地形面が片岸に複数段 (最下段を除く) ある場合は、当該地形面幅をその形成年代で除す (この場合、各地形面間の側刻速度は求めない)。

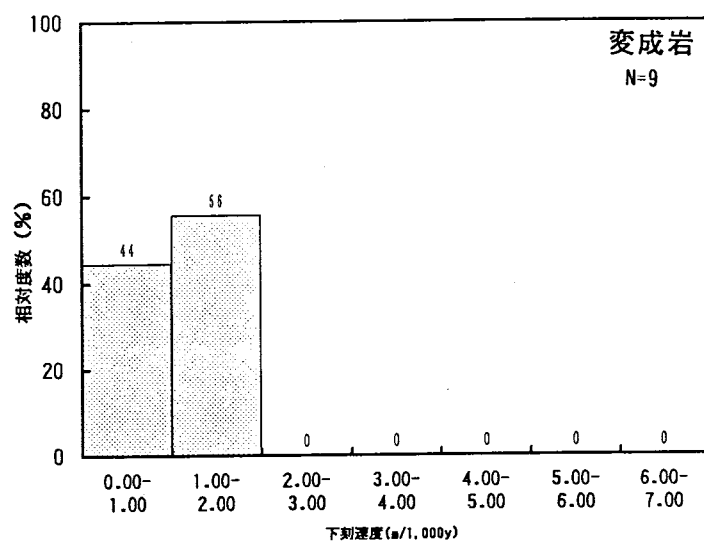
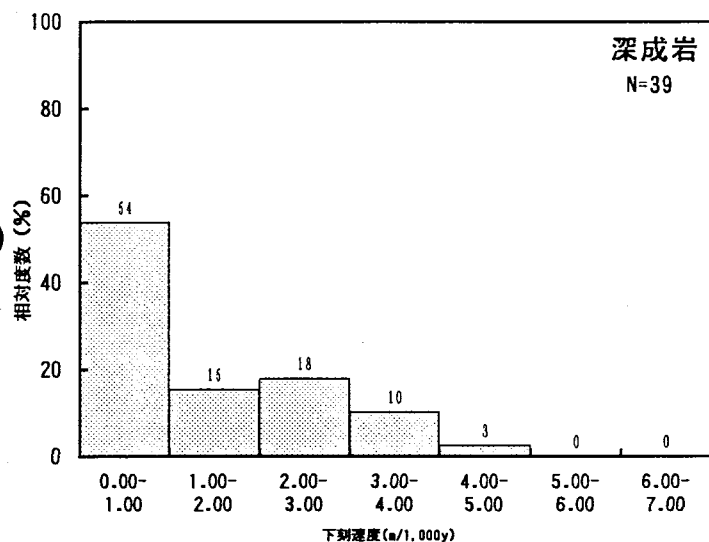
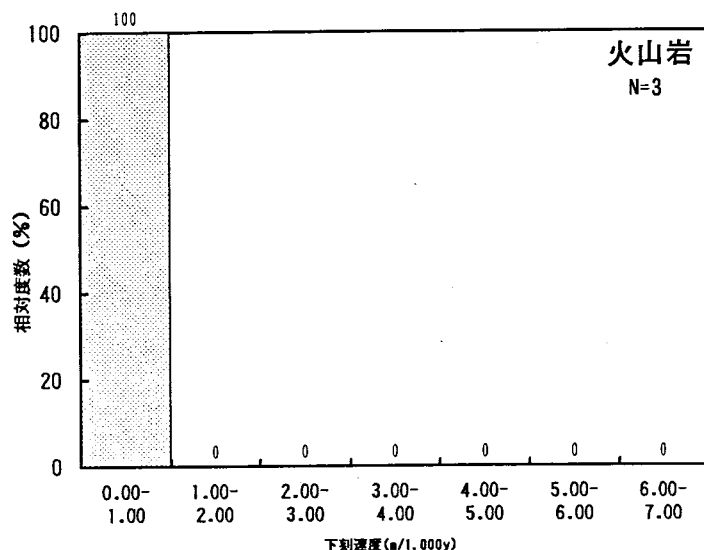
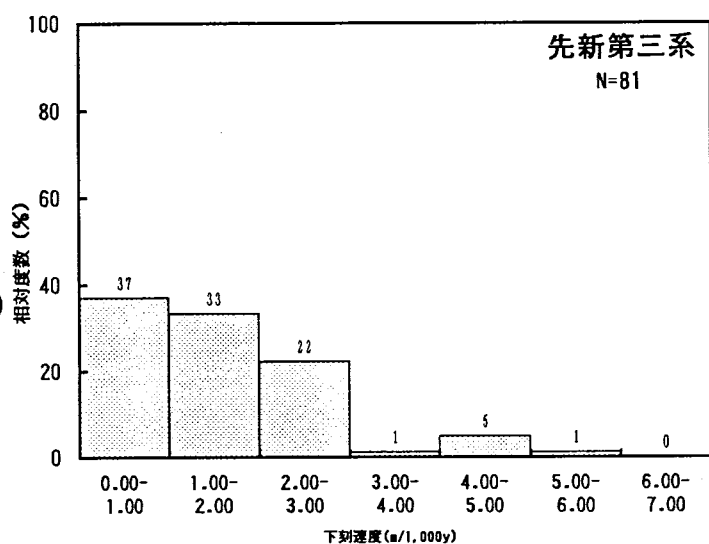
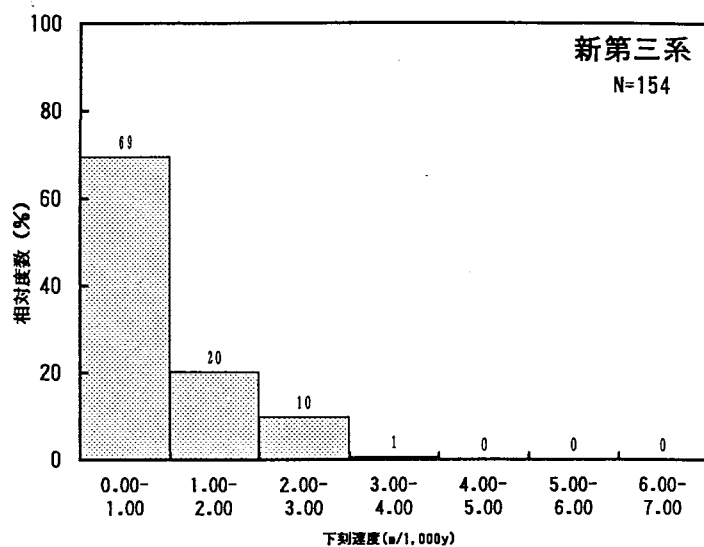
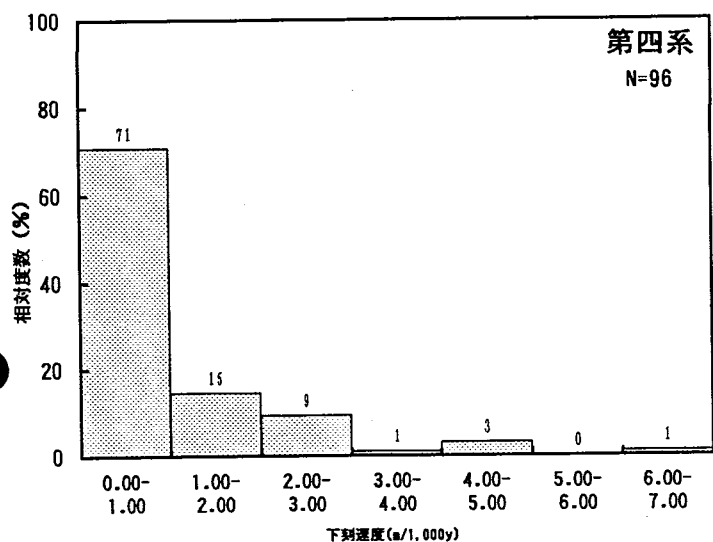


図 4. 3 (1) 地質別下刻速度のヒストグラム (横断図, 基盤の場合)

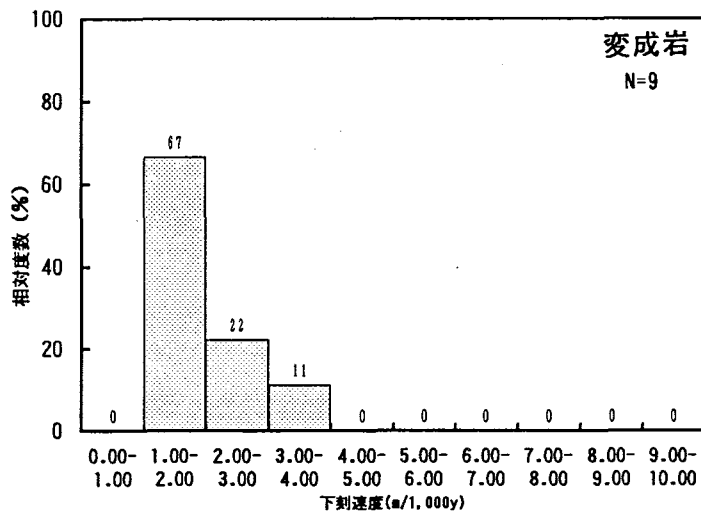
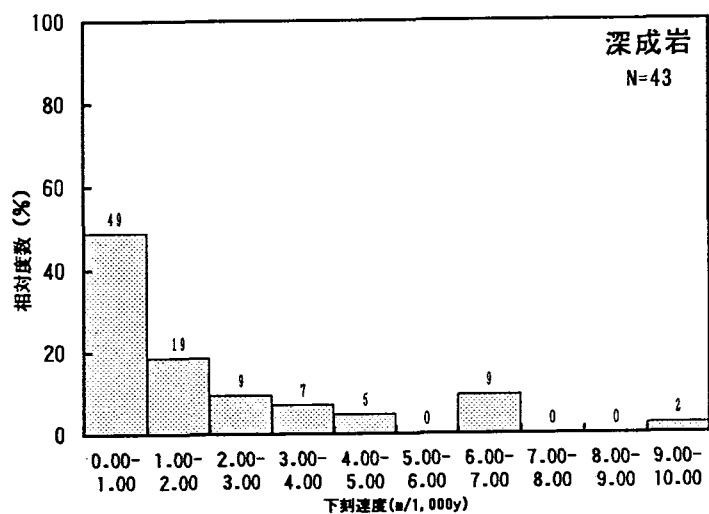
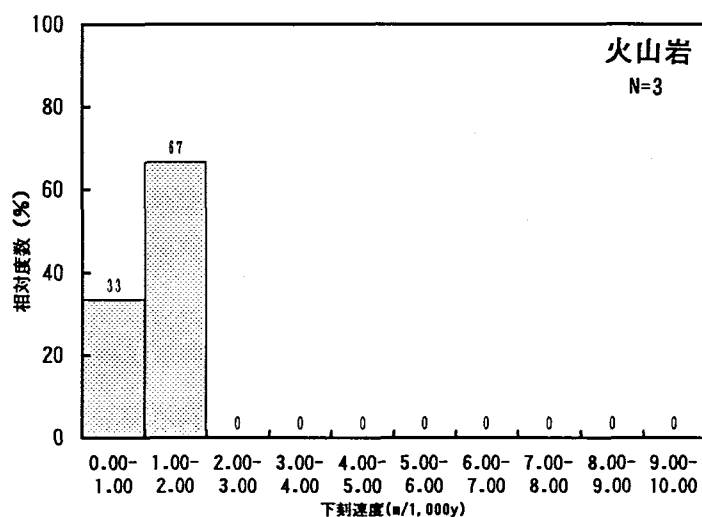
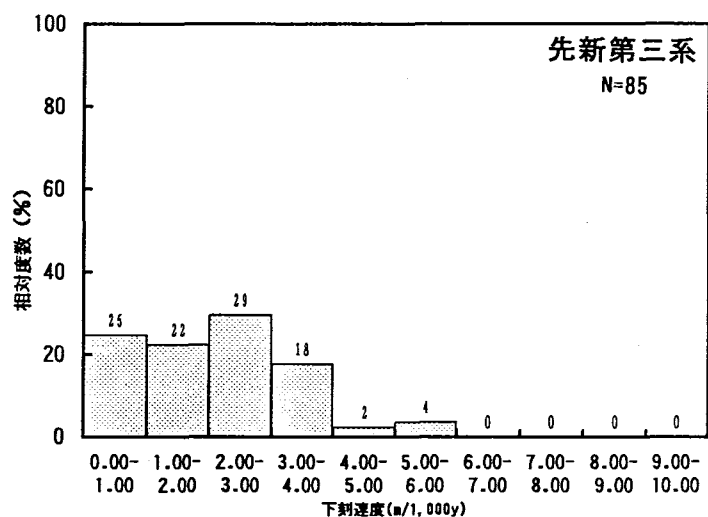
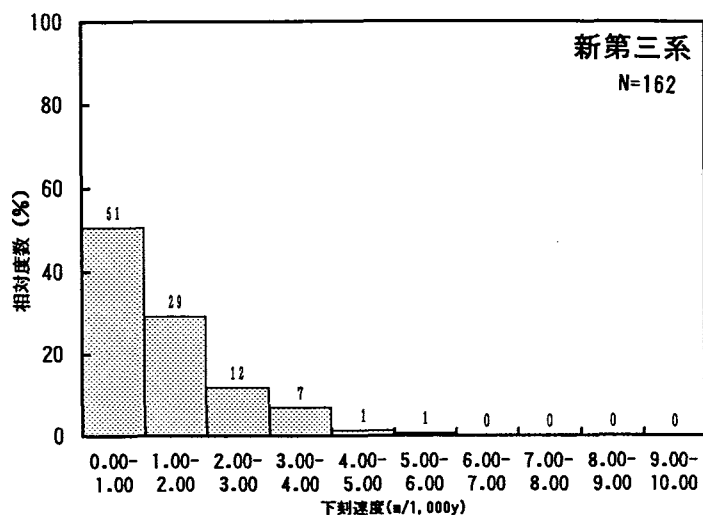
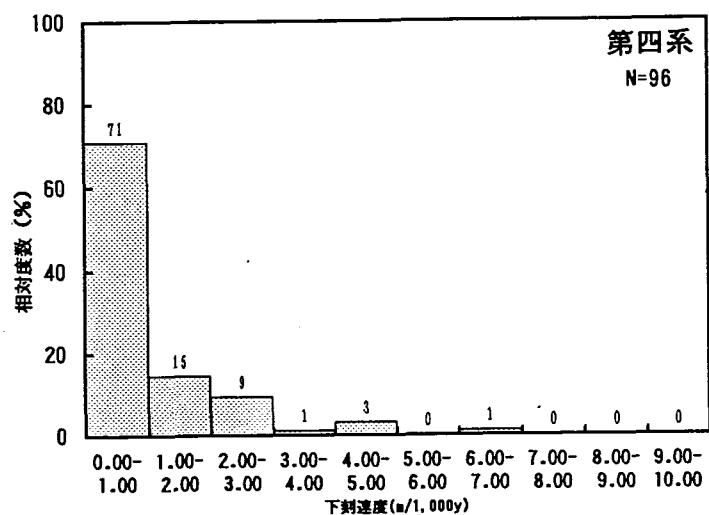


図 4. 3 (2) 地質別下刻速度のヒストグラム (横断図, 基盤+段丘堆積物の場合)

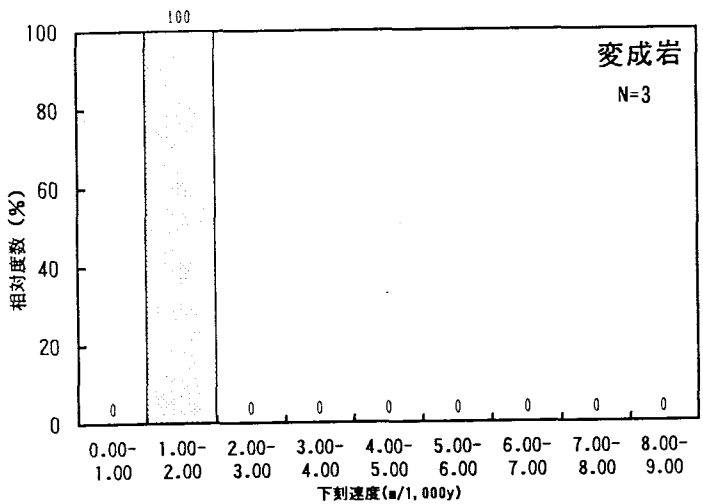
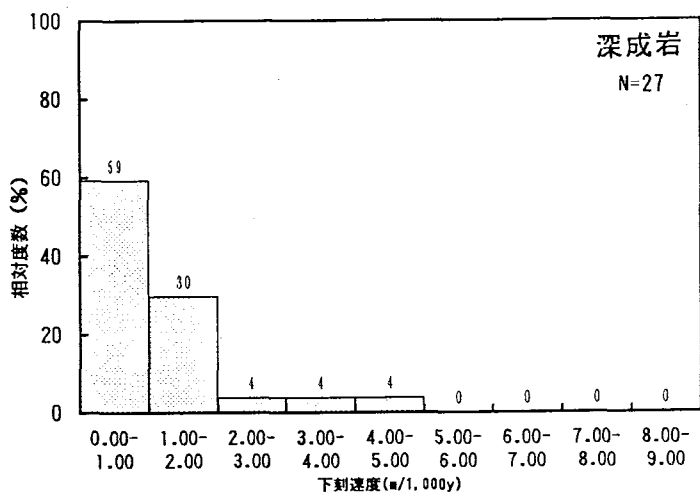
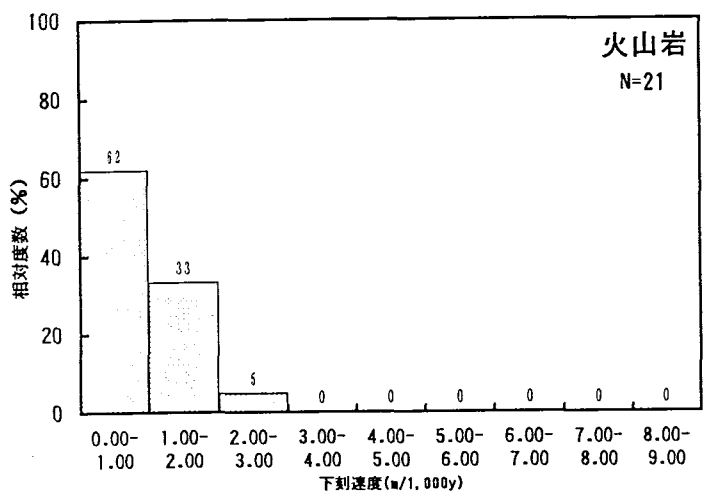
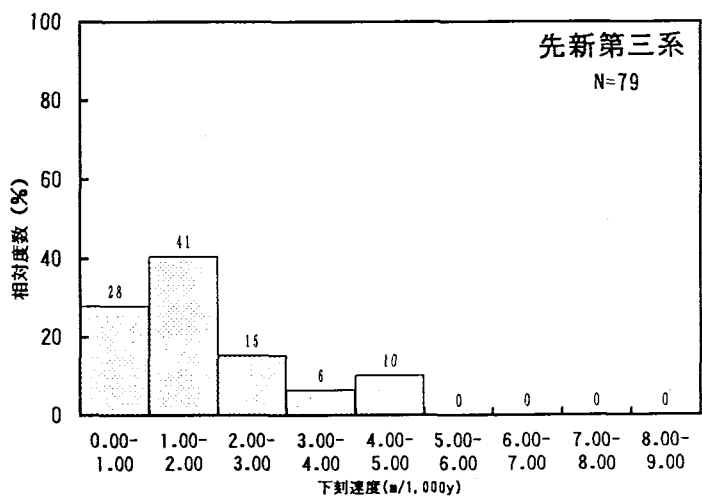
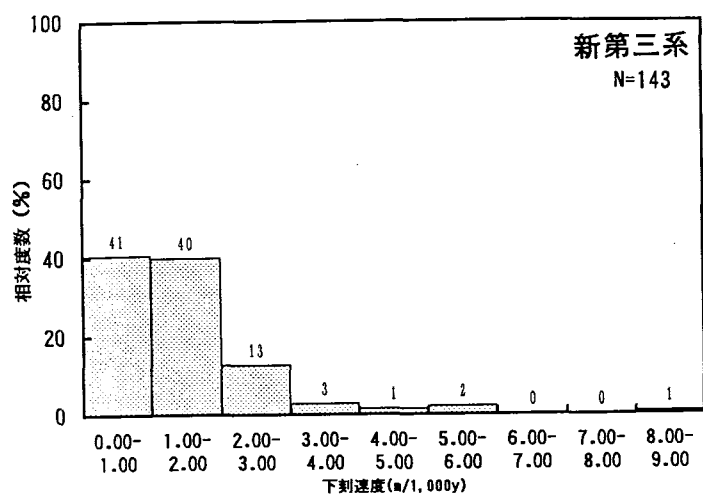
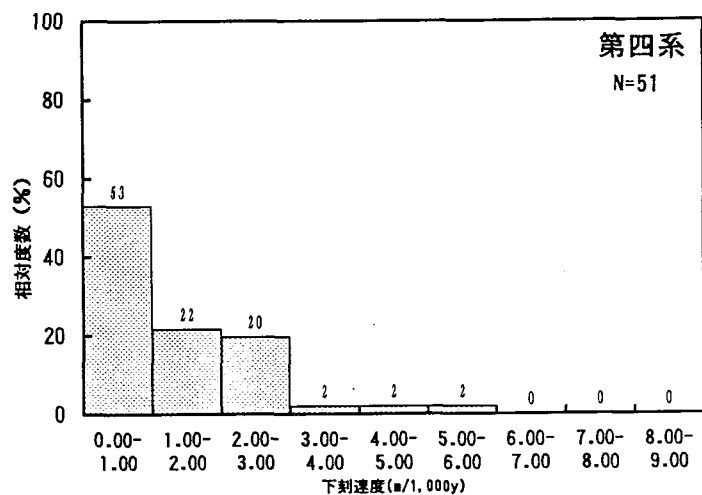


図 4. 3 (3) 地質別下刻速度のヒストグラム (縦断図, 基盤+段丘堆積物の場合)

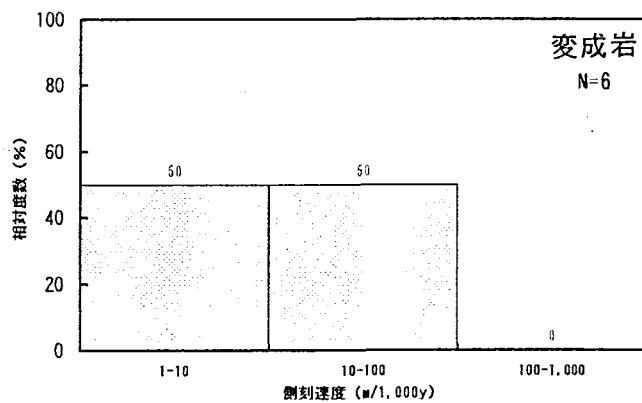
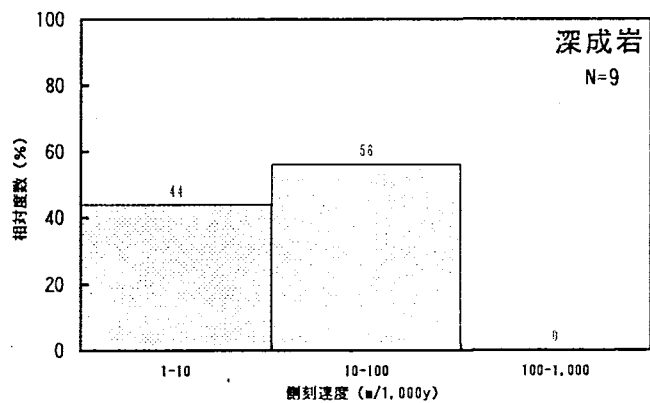
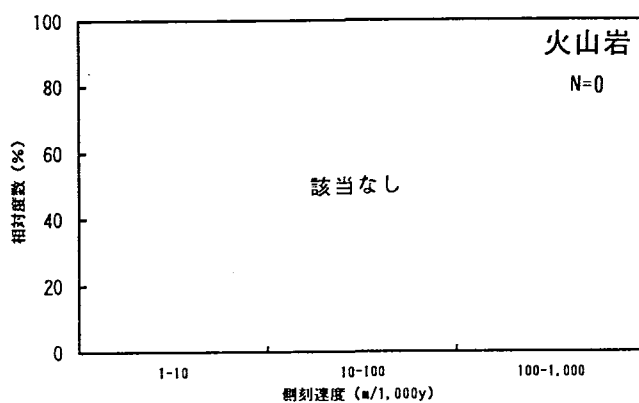
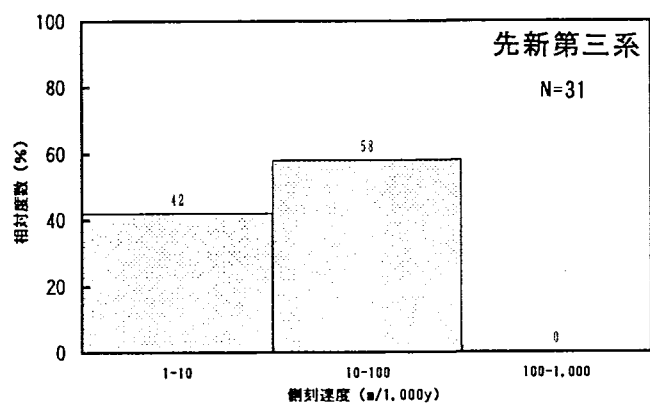
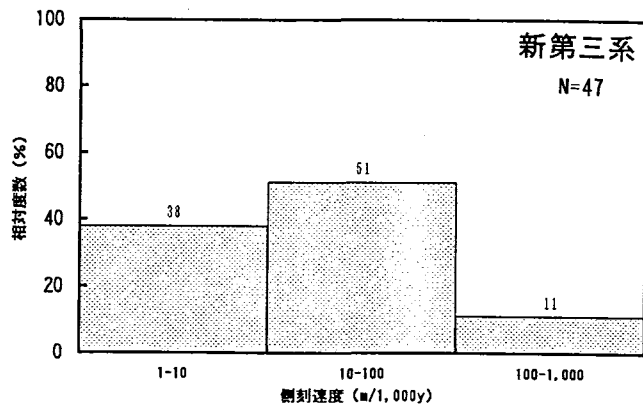
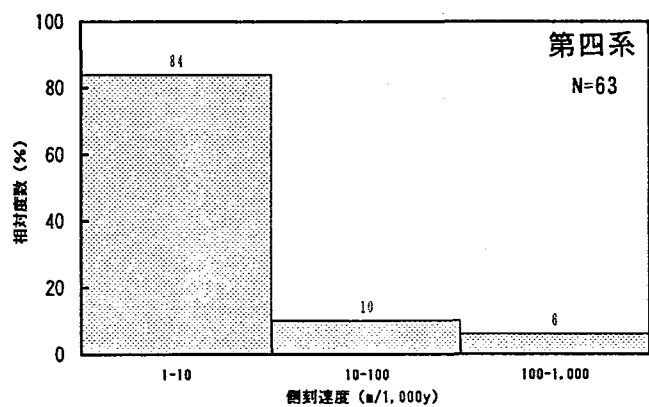


図 4. 3 (4) 地質別側刻速度のヒストグラフ (A)

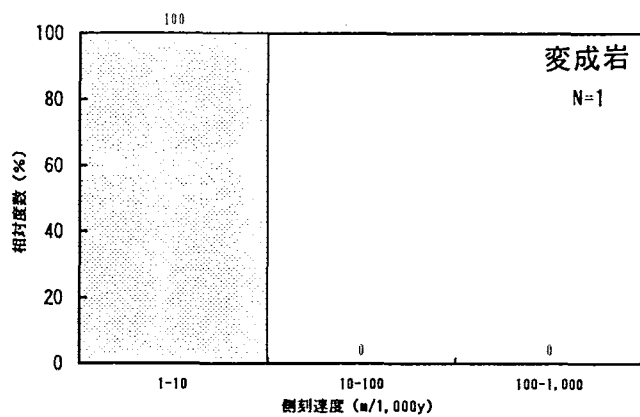
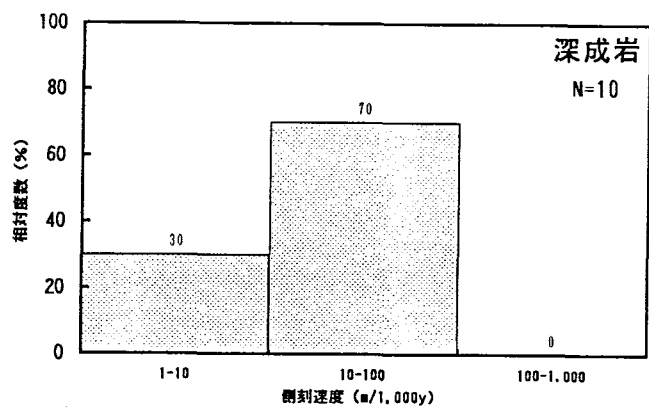
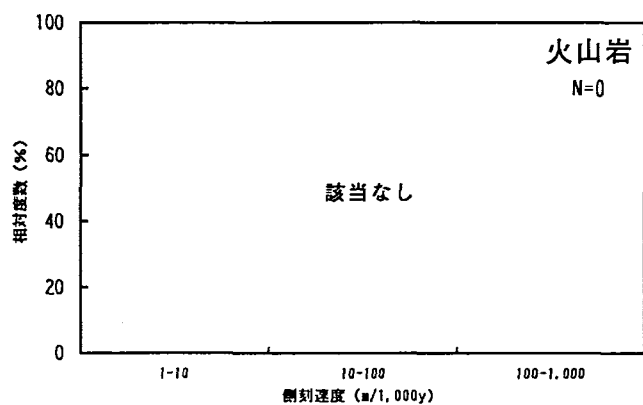
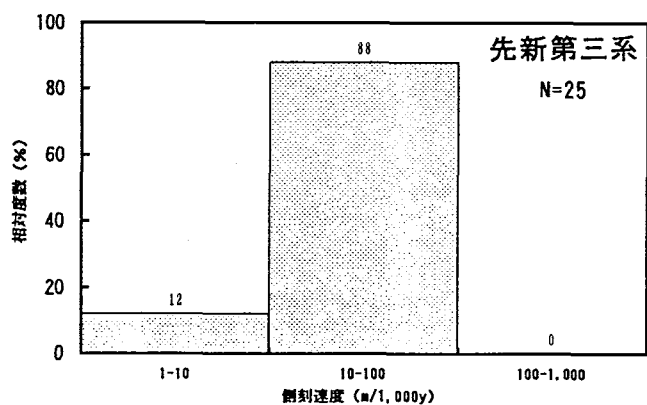
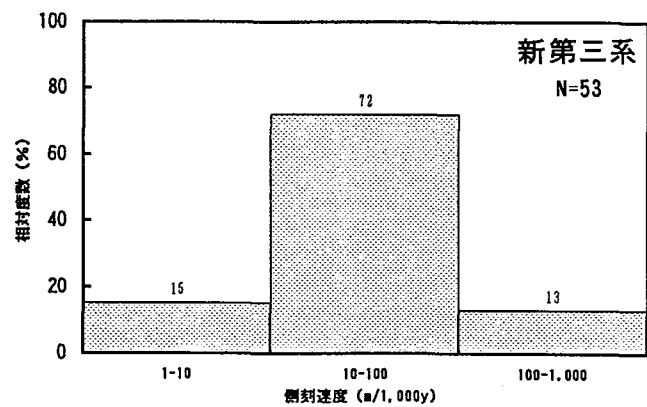
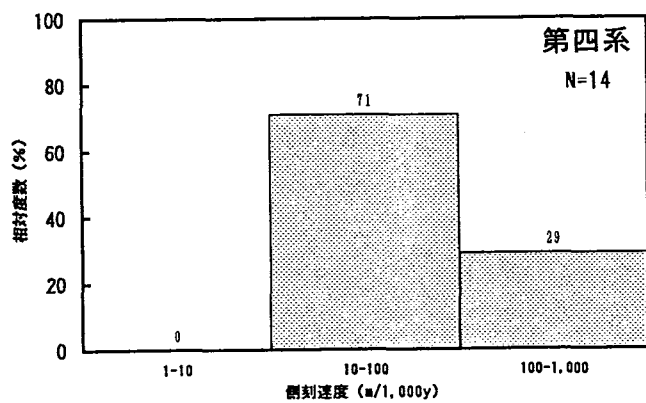
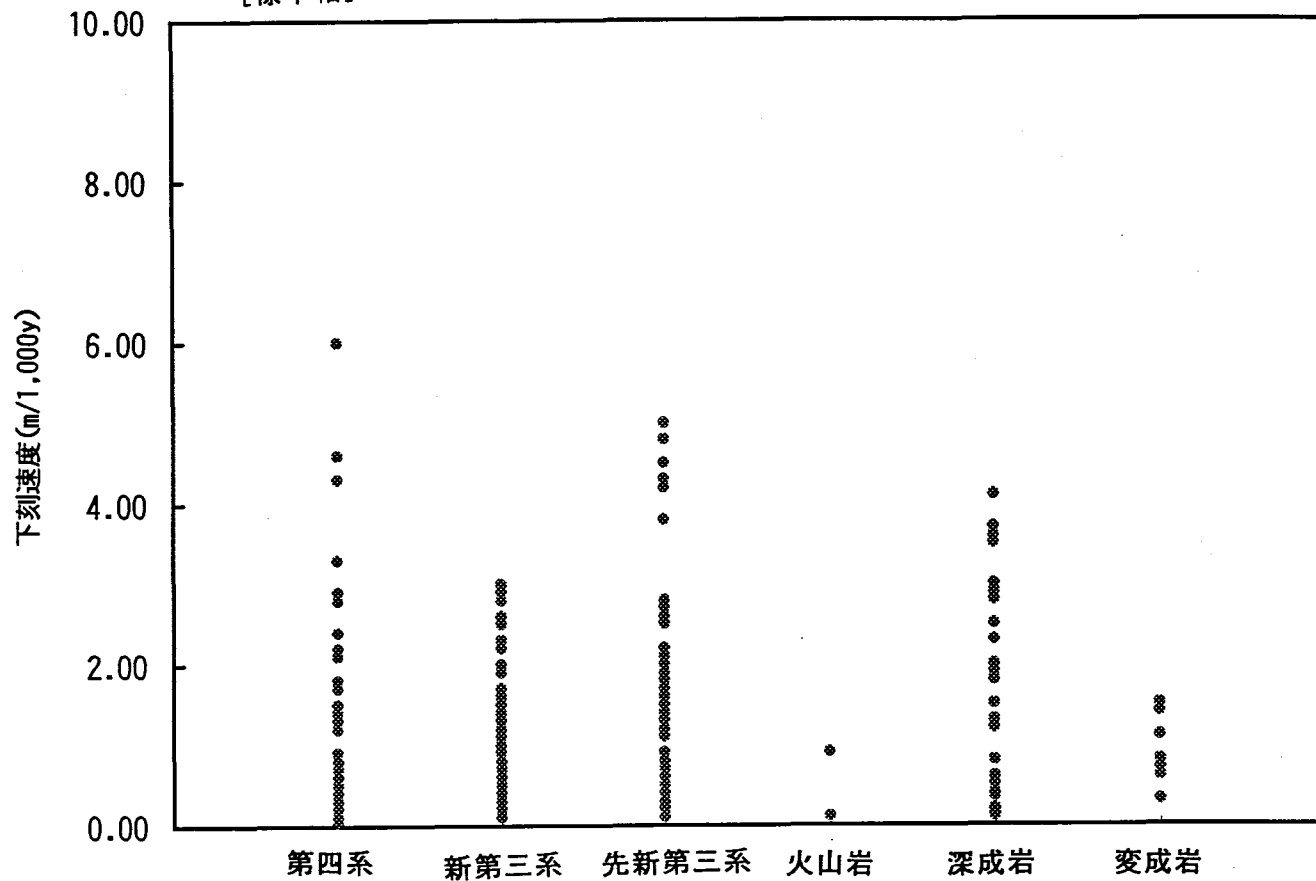


図 4. 3 (5) 地質別側刻速度のヒストグラフ (B)

(基盤の場合) [標準軸]



[片対数軸]

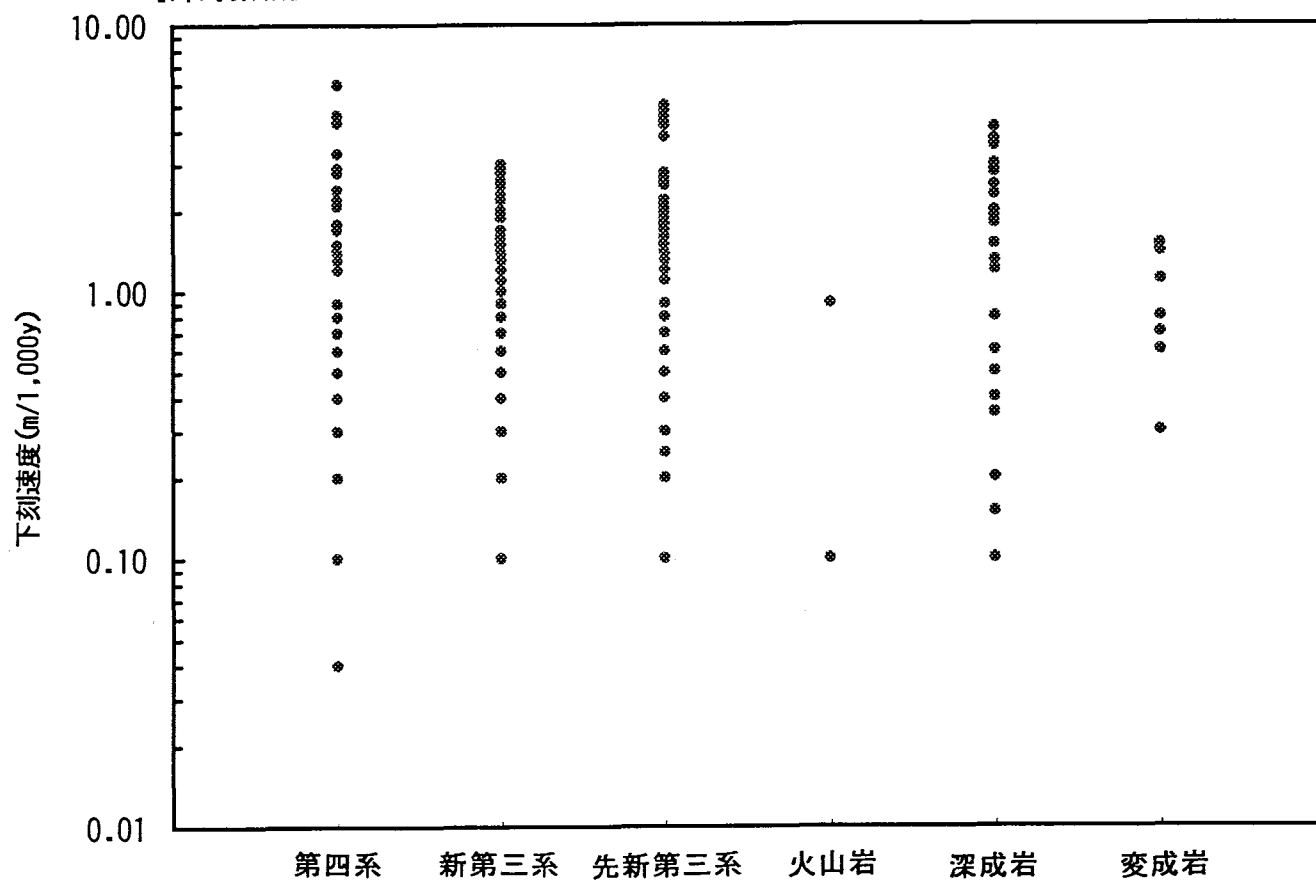
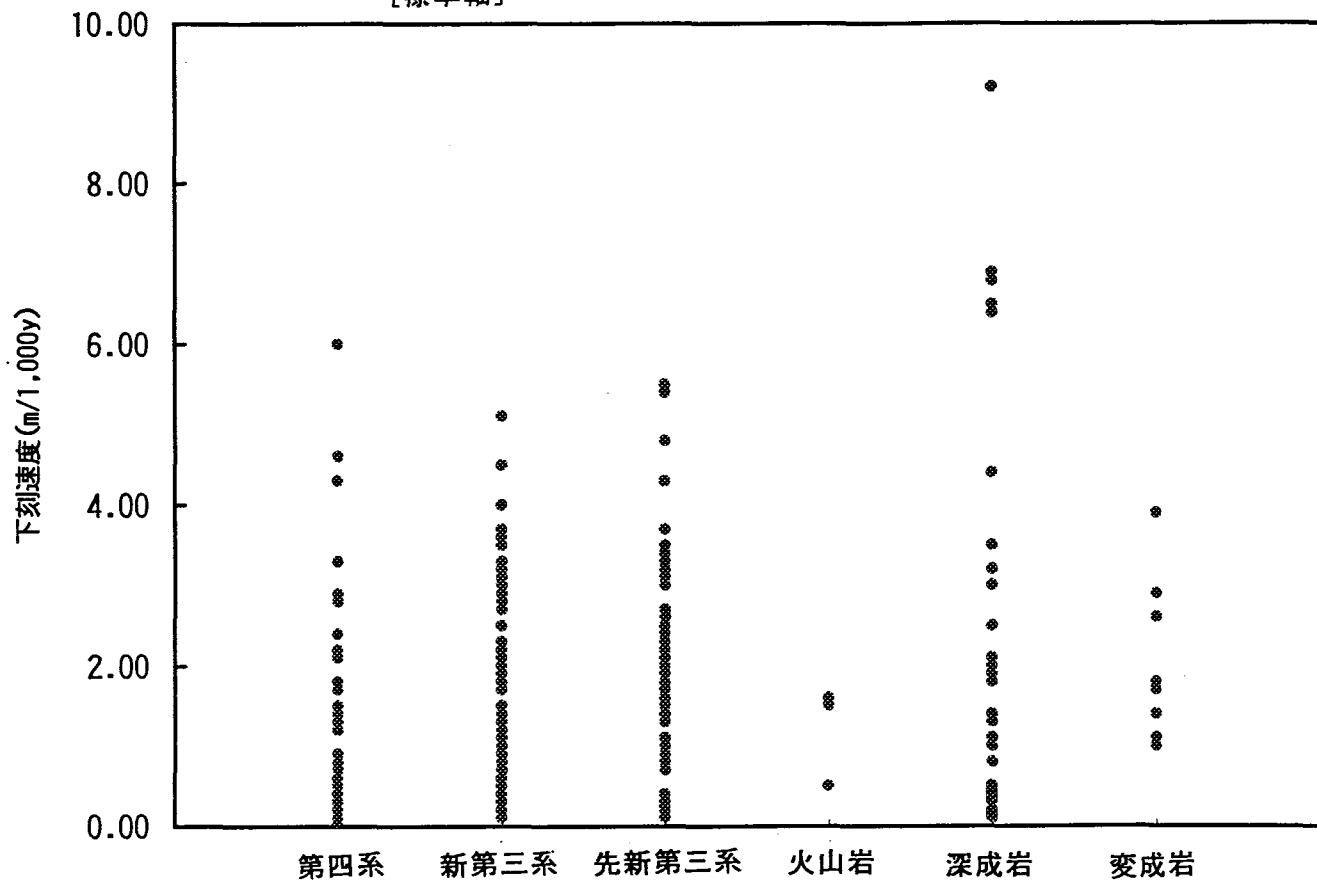


図 4. 4 (1) 横断図より求めた地質別下刻速度

(基盤+段丘堆積物の場合) [標準軸]



[片対数軸]

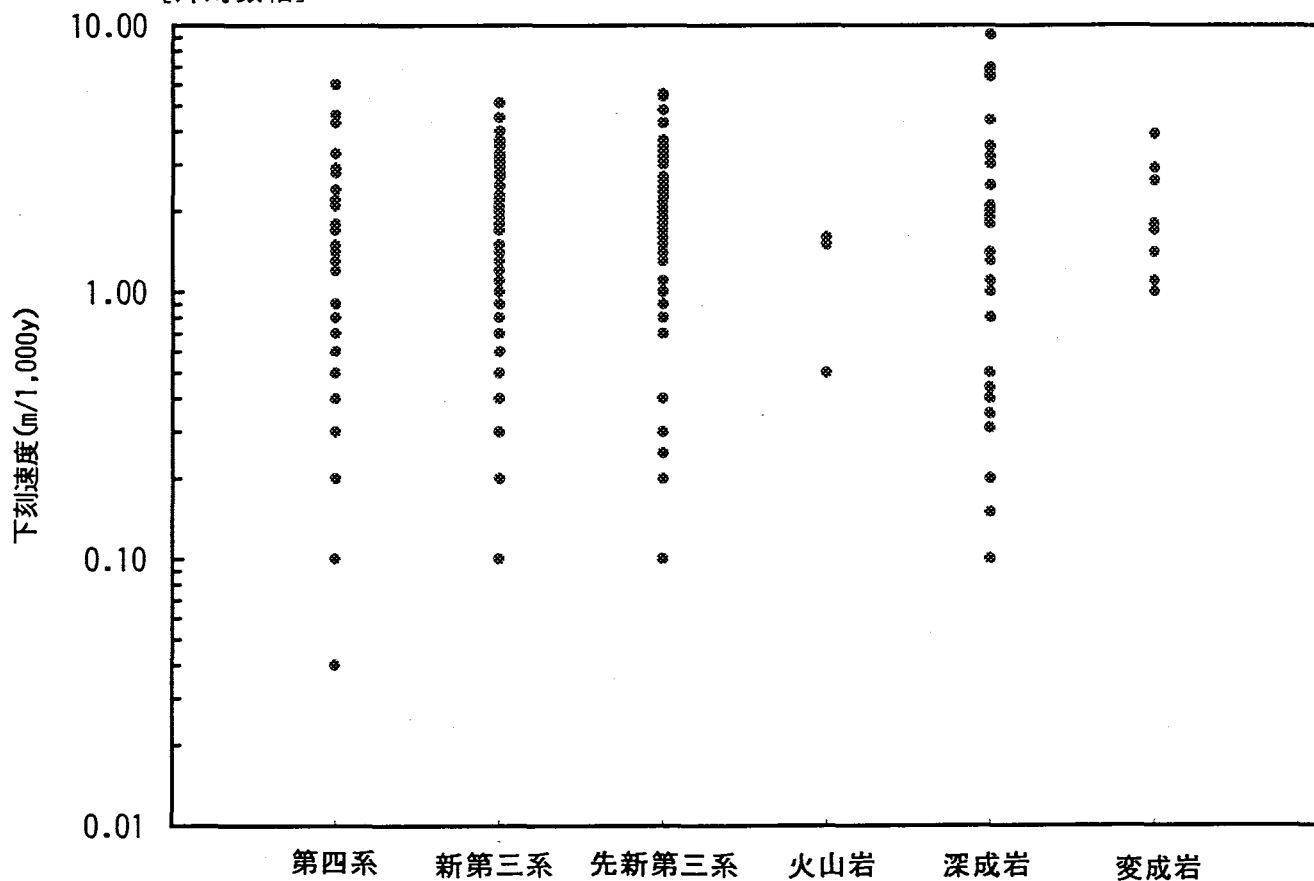
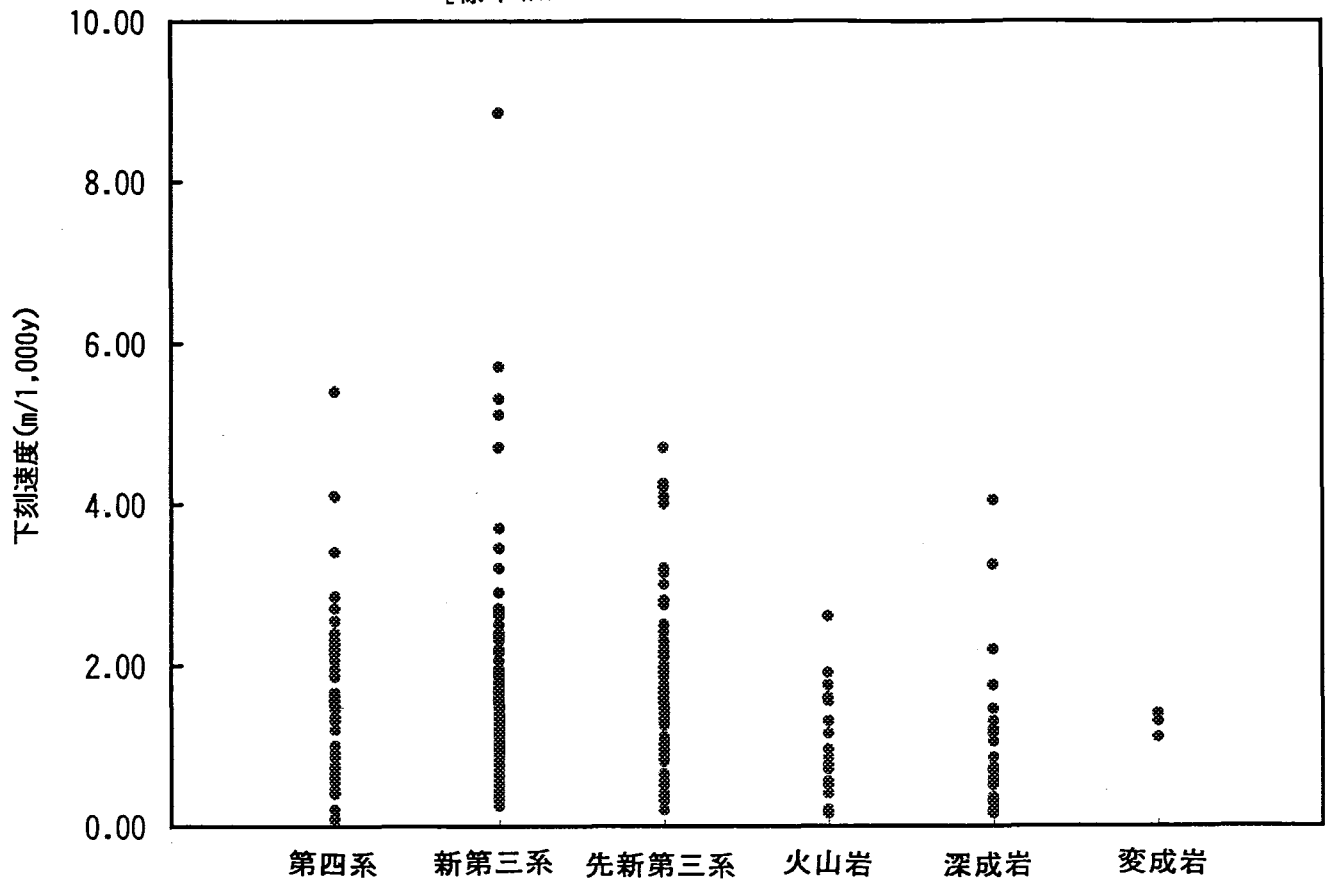


図 4. 4 (2) 横断図より求めた地質別下刻速度

(基盤+段丘堆積物の場合) [標準軸]



[片対数軸]

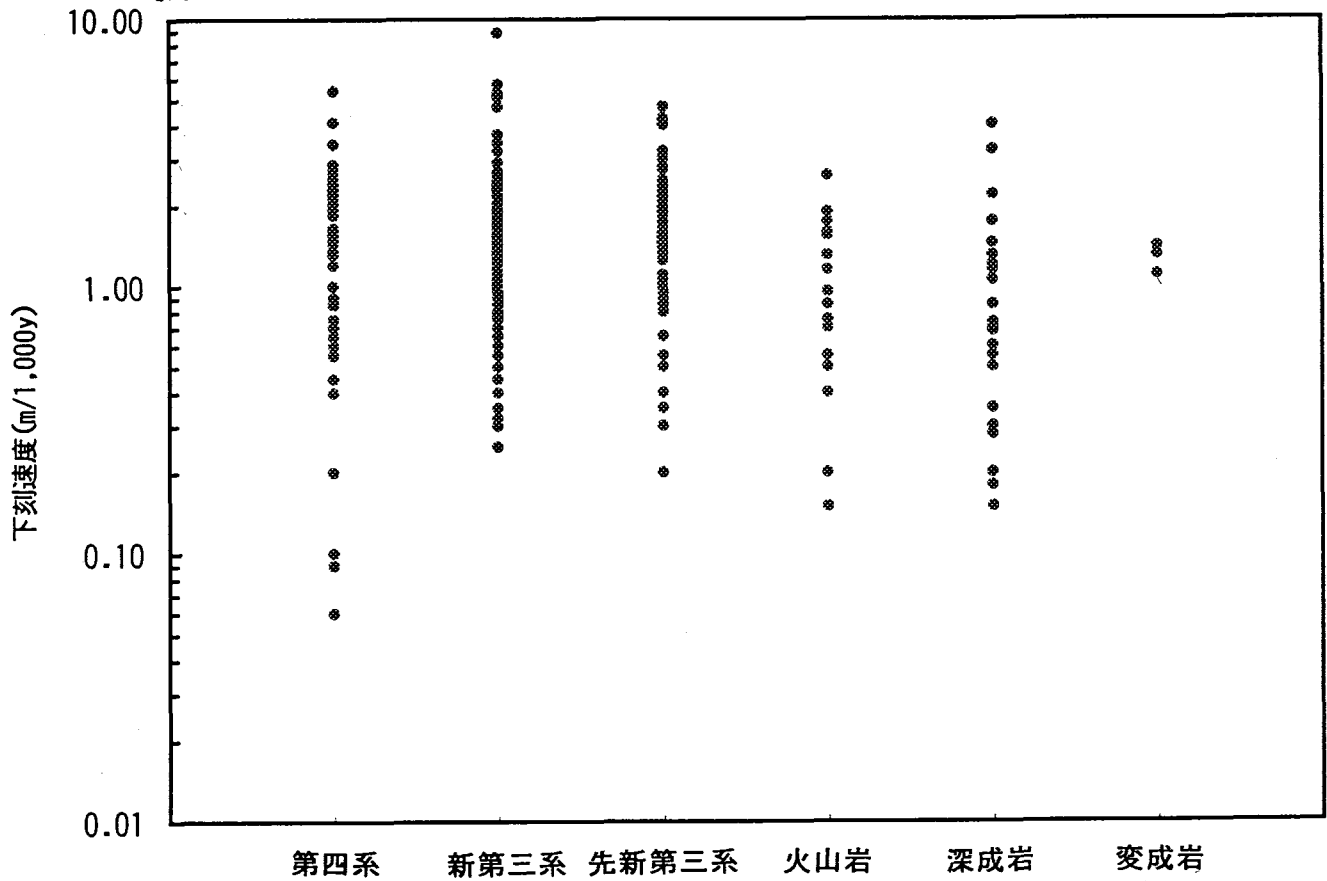


図 4. 4 (3) 縦断図より求めた地質別下刻速度

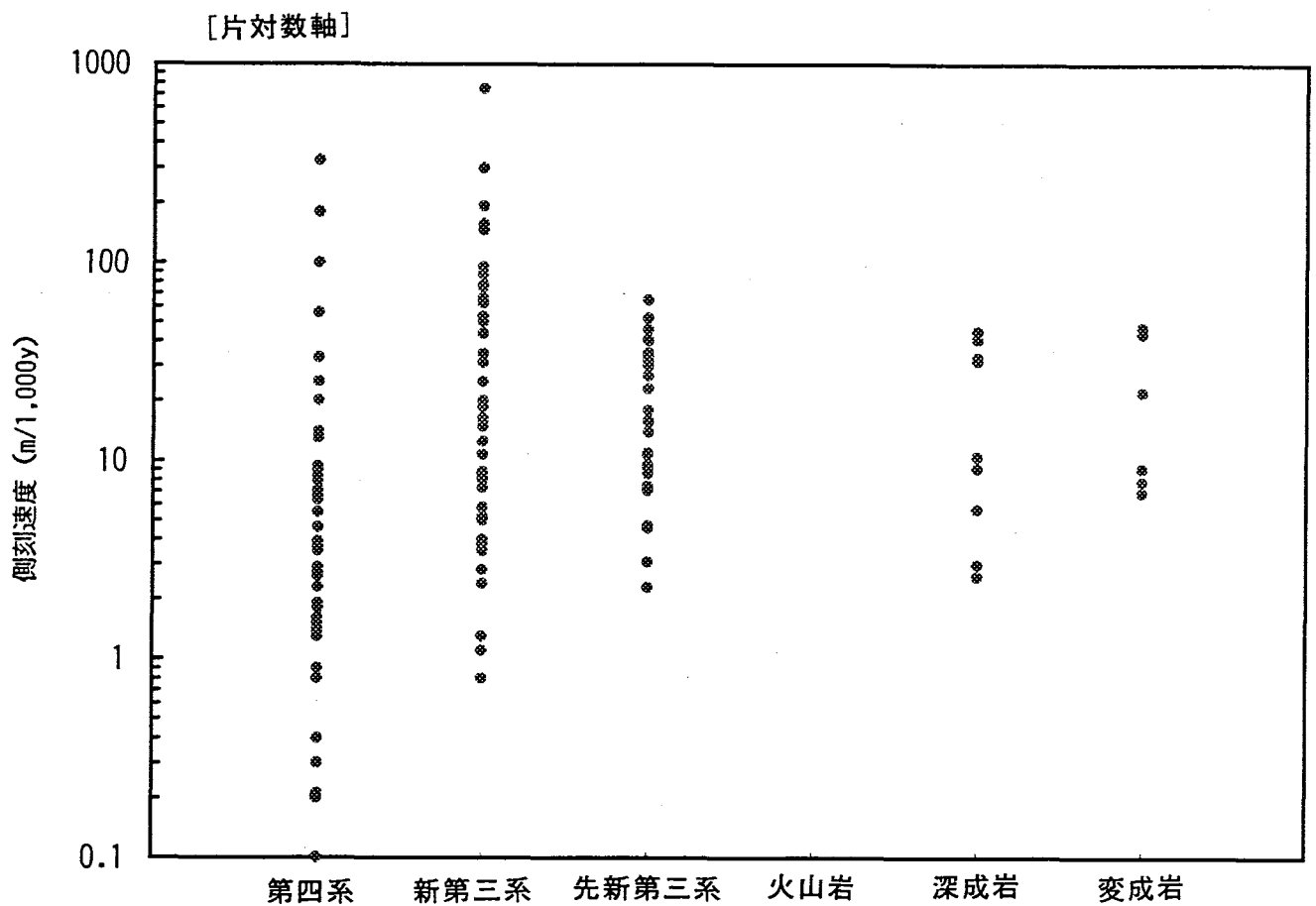
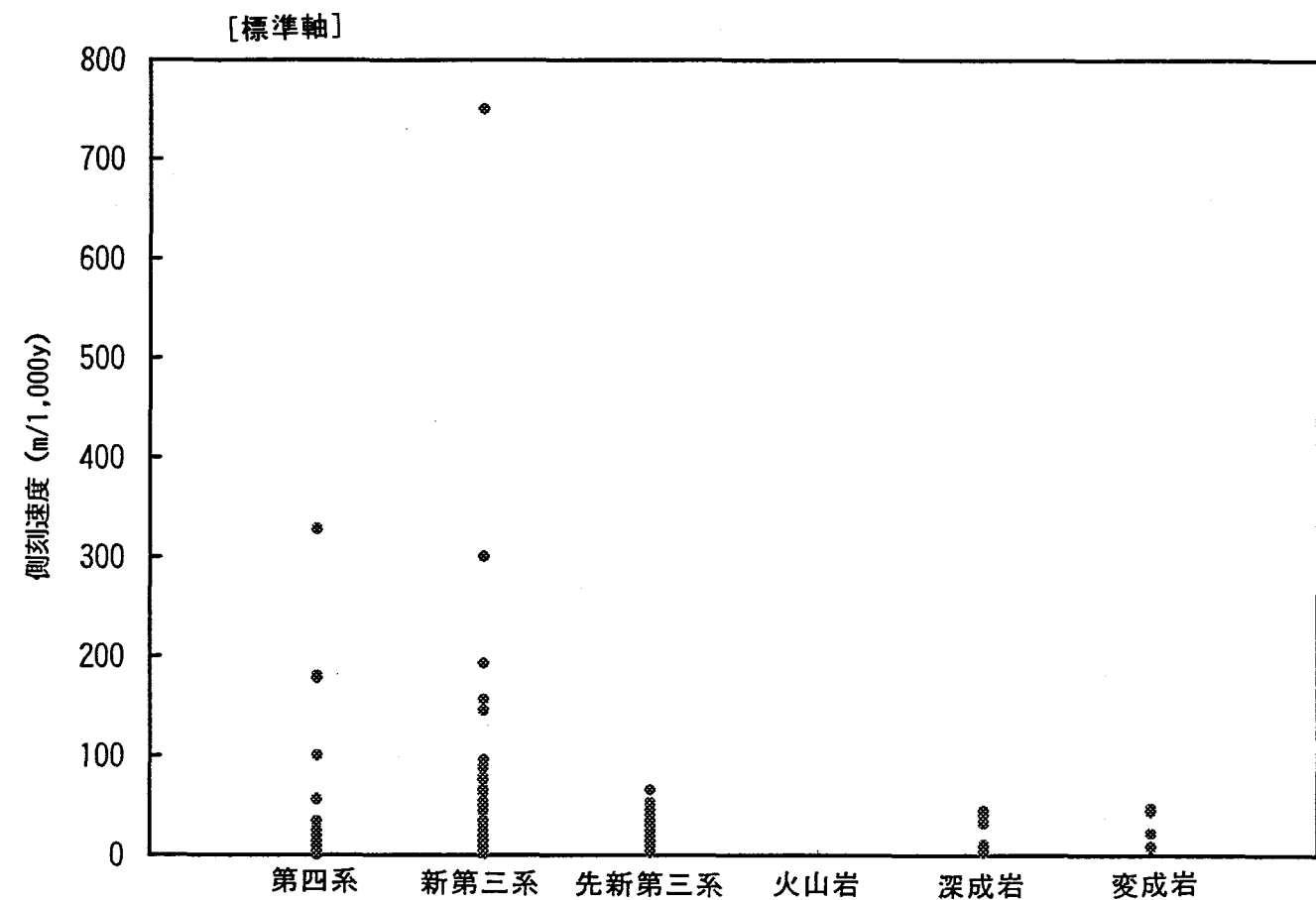


図 4. 4 (4) 横断図より求めた地質別側刻速度 (A)

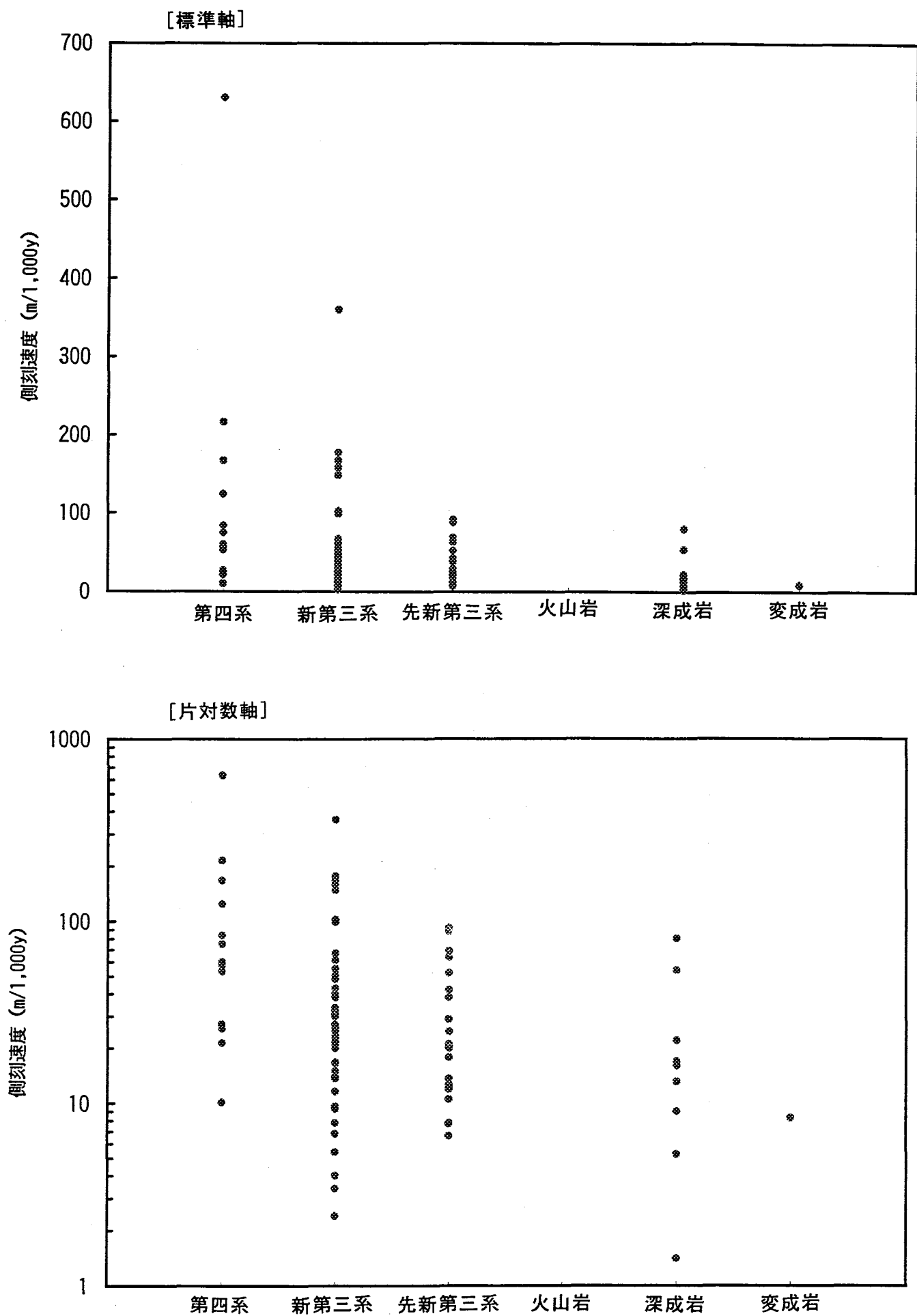


図 4. 4 (5) 横断面図より求めた地質別側刻速度 (B)

表 4. 4 (1) 横断図より求めた地質別下刻速度の統計値

(基盤の場合)

地質	平均値 (m/1,000y)	標準偏差	サンプル数	Log平均値 (m/1,000y)	Log標準偏差
第四系	0.87	1.16	96	0.41	3.40
新第三系	0.81	0.68	154	0.55	2.56
先新第三系	1.49	1.17	81	0.98	2.83
火山岩	0.63	0.38	3	0.43	2.82
深成岩	1.26	1.26	39	0.60	3.89
変成岩	1.02	0.41	9	0.92	1.66

表 4. 4 (2) 横断図より求めた地質別下刻速度の統計値

(基盤+段丘堆積物の場合)

地質	平均値 (m/1,000y)	標準偏差	サンプル数	Log平均値 (m/1,000y)	Log標準偏差
第四系	0.87	1.16	96	0.41	3.40
新第三系	1.23	1.01	162	0.86	2.43
先新第三系	1.98	1.28	85	1.41	2.69
火山岩	1.20	0.50	3	1.06	1.71
深成岩	1.84	2.28	43	0.76	4.21
変成岩	1.93	0.95	9	1.73	1.59

表 4. 4 (3) 縦断図より求めた地質別下刻速度の統計値

(基盤+段丘堆積物の場合)

地質	平均値 (m/1,000y)	標準偏差	サンプル数	Log平均値 (m/1,000y)	Log標準偏差
第四系	1.33	1.08	51	0.91	2.66
新第三系	1.45	1.19	143	1.13	2.01
先新第三系	1.73	1.15	79	1.36	2.11
火山岩	0.93	0.64	21	0.72	2.17
深成岩	1.03	0.90	27	0.74	2.28
変成岩	1.27	0.12	3	1.26	1.11

表 4. 4 (4) 横断図より求めた地質別側刻速度の統計値 (A)

地質	平均値 (m/1,000y)	標準偏差	サンプル数	Log平均値 (m/1,000y)	Log標準偏差
第四系	16.9	51.9	63	1.7	7.9
新第三系	58.0	117.3	47	18.9	4.7
先新第三系	20.3	16.2	31	14.3	2.4
火山岩	-	-	0	-	-
深成岩	20.2	16.3	9	12.7	2.9
変成岩	22.8	16.8	6	16.8	2.2

表 4. 4 (5) 横断図より求めた地質別側刻速度の統計値 (B)

地質	平均値 (m/1,000y)	標準偏差	サンプル数	Log平均値 (m/1,000y)	Log標準偏差
第四系	115.0	153.4	14	65.9	2.8
新第三系	48.0	59.9	53	28.8	2.8
先新第三系	29.7	24.2	25	22.3	2.1
火山岩	-	-	0	-	-
深成岩	23.3	23.2	10	14.3	2.9
変成岩	8.3	-	1	8.3	-

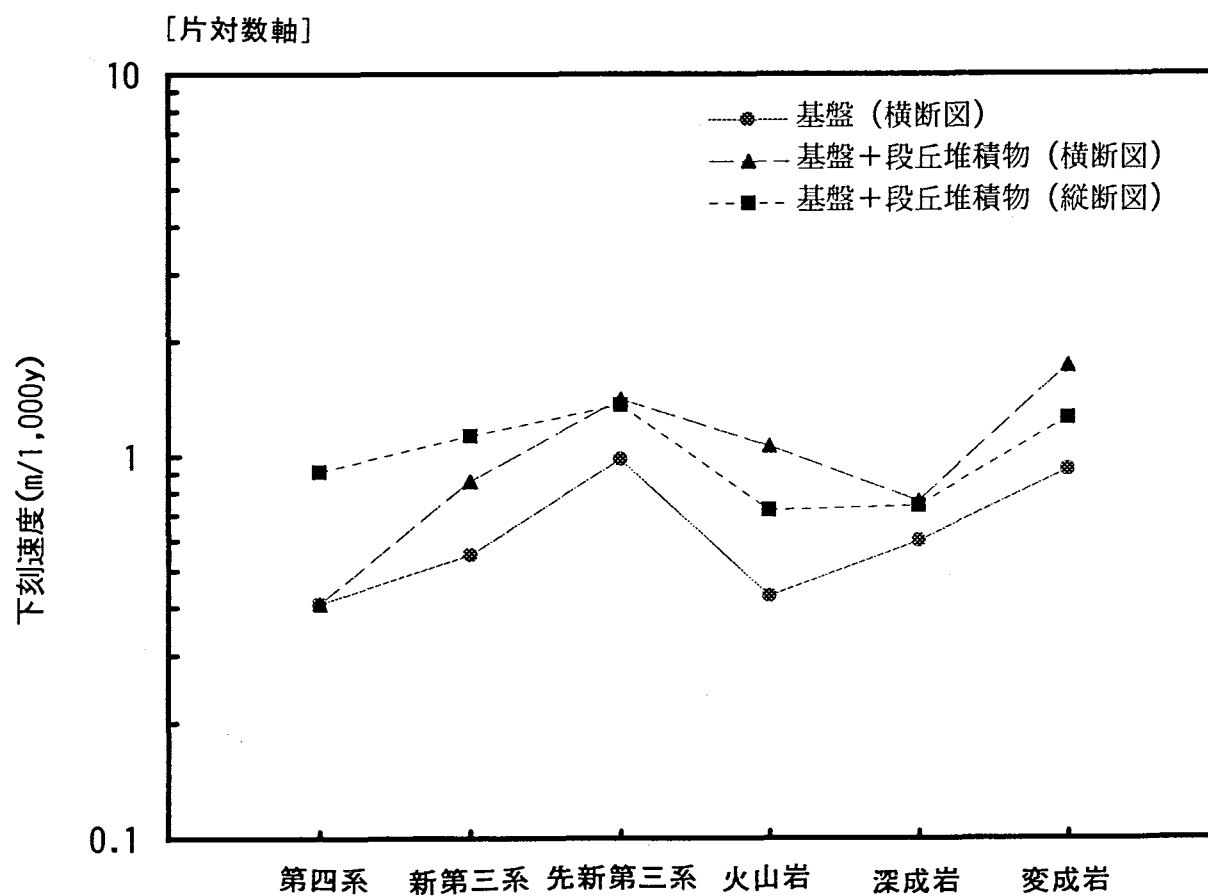
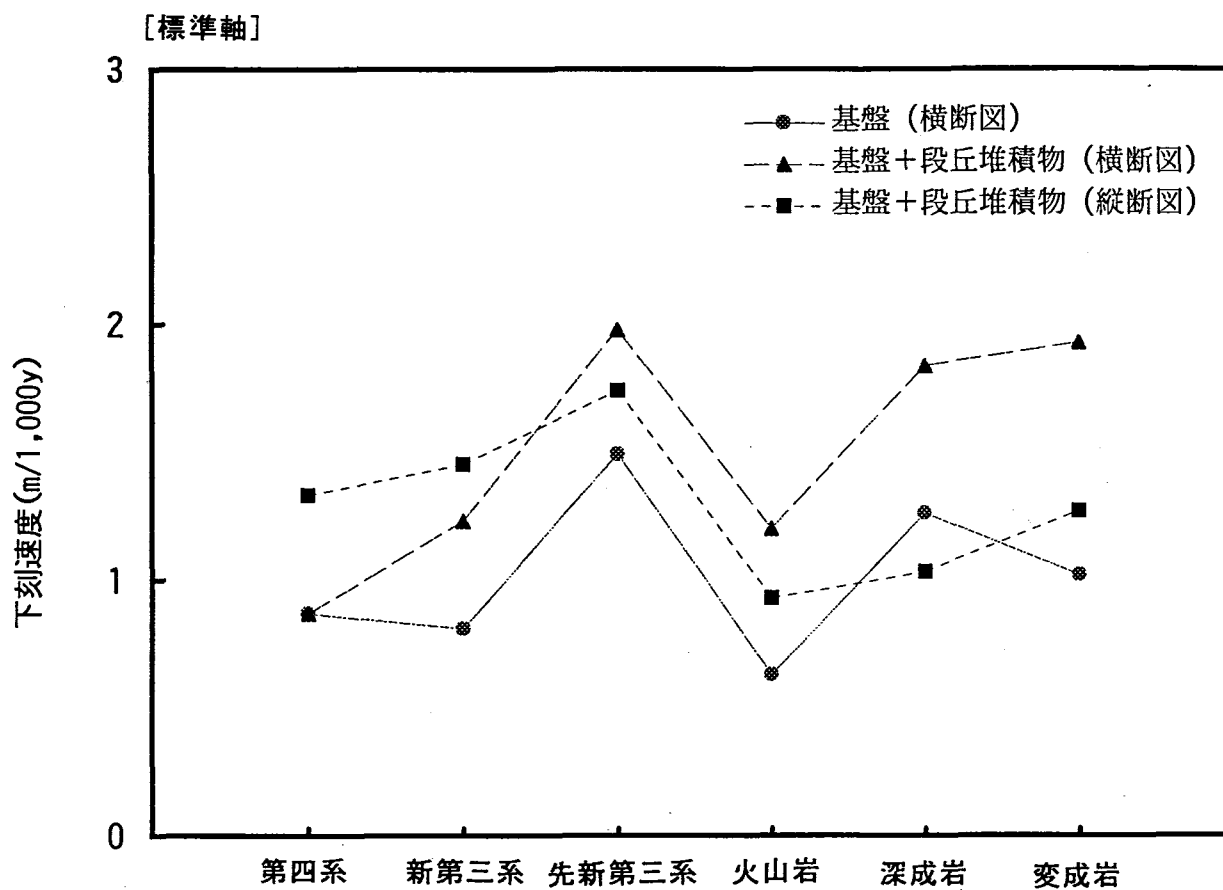


図 4. 5 (1) 平均下刻速度の比較

4. 2 海岸における侵食

4. 2. 1 海岸の後退速度の解析

全国11箇所（図4. 6参照）の海岸地域の現在、および地質時代における海岸の後退速度を求めた。

具体的には、海図および海の基本図（縮尺1/50,000, または縮尺1/200,000）を用いて、海食台、および波食台（海図, 海の基本図において、岩石が露出している海底）の幅を、水深10m、20m、30m毎に読み取り、その値を海面変化曲線より求めた各水深時の年代で除し、海岸の後退速度とした。

作業方法および結果を以下に示す。

①海図および海の基本図を収集・整理した。

②整理した海図および海の基本図を用いて海食台・波食台分布図を作成した。

作成した海食台・波食台分布図は別冊付帯資料(5)に添付した。

③海岸線に分布する海食崖下から岩石が露出する海底の幅（距離）を、それぞれ水深10m以浅、20m以浅、30m以浅ごとに測定した（模式図を図4. 7に示す）。測線の陸側の起点は、現海岸線（海拔0m）ではなく、海岸線に発達した海食崖下とした。また、計測は、測線間隔を約500m（図面の縮尺が1/50,000の場合）、および2,000m（縮尺1/100,000～1/200,000の場合）間隔で測定した。

測線の本数は、1図面当たり、40本程度である（最小1本、最高204本）。

④各水深毎に岩石露出海底幅の平均値を算出した。

⑤各測線における地質を、地質図（縮尺1/50,000, および縮尺1/200,000）より抽出した。地質は、各測線における海食崖を形成する岩種とした。なお、地質の区分は、『4. 1 河川による侵食』と同様、第四系、新第三系、先新第三系、火山岩、深成岩、変成岩の6区分とした。

- ⑥図4. 8に示した海面変化曲線より、各水深時における年代を地域別（北海道，東北・北陸，関東，東海・近畿・四国，九州・琉球）に抽出した。なお、海面変化曲線は、対象とする水深（10m，20m，30m）まで曲線が描かれていること、曲線の傾向が同じであること等を基準に選出した。その結果を表4. 5に示した。
- ⑦各水深毎の平均幅を、海面変化曲線より求めた年代で除し、海岸の後退速度を算出した。
- ⑧上記③～⑦を整理した結果（各測線の海底幅，水深別平均海底幅・平均後退速度，各測線の地質）を表4. 6に示した。また、図4. 9には、岩石が露出する海底幅の平均値を水深別に図示した。その結果、北海道の日本海側、および千葉県犬吠埼において岩石露出海底幅は、最大を示した（水深30mで、海底幅 4,000～6,000 m）。一方、三陸海岸、紀伊半島、四国の太平洋側では、最小を示した（水深30mで、ほとんどが 1,000m以下）。この様に、岩石露出海底幅には、明瞭に地域差が認められた。
- また、図4. 10には、各水深毎の平均後退速度を図示した。結果は、北海道の日本海側（約 130～ 500m/1,000y）、秋田県男鹿半島（約 110～ 250m/1,000y）、福島県いわき海岸（約 120～260 m/1,000y）、千葉県犬吠埼～太東岬付近（約 170～ 750m/1,000y）において海岸の後退速度が、最大を示した（最小で 100m/1,000y以上）。一方、三陸海岸（約25～ 100m/1,000y）、紀伊半島（約 20～ 100m/1,000y）、四国の太平洋側（約40～80m/1,000y）では、海岸の後退速度は最小であった（最大で 100m/1,000y以下）。この様に、海岸の後退速度には、明瞭に地域差が認められた。
- ⑨海岸の後退速度と地質の関係について解析を行った。まず、地質別後退速度のヒストグラムを水深別に作成した（図4. 11）。次に、地質別後退速度の分布図を水深別に作成し（図4. 12）、分布図より、地質別に後退速度の平均値、標準偏差を算出した（表4. 7，および図4. 13）。

上記解析より以下の結果が得られた。

a. 第四系を除いて海岸の平均後退速度は、概ね $200 \text{ m}/1,000\text{y}$ 以下である。

b. 水深 30m の変成岩を除いて、形成年代の新しい岩石（固結度の低い）ほど後退速度は速い。

⑩海図、および海の基本図より海岸の後退速度を求める作業と並行して、2つの文献 [Sunamura(1992), 堀川清司(1991)] より、現在の海岸における後退速度を抽出し、図表類に整理した（結果を表 4. 8, および図 4. 14に示した）。なお、文献における後退速度の単位は、 (m/y) であったが、海図等より算出した後退速度と比較するため $(\text{m}/1,000\text{y})$ に単位を統一した。

a. 現在の海岸線の平均後退速度（短期間の場合）は、島部（伊豆七島，小笠原諸島）を除いて、概ね $800\text{m}/1,000\text{y}$ である。

b. 島部の海岸線の平均後退速度は、非常に速い（ $5,500 \sim 80,000\text{m}/1,000\text{y}$ ）。

4. 2. 2 まとめ

上記解析結果より、以下の結果が得られた。

①海図等より求めた海岸の後退速度は、 $10^2 \sim 10^3 \text{ m}/1,000\text{y}$ オーダーであった。一方、現在の海岸の後退速度は、本州沿岸部で $10^2 \sim 10^3 \text{ m}/1,000\text{y}$ オーダー、島部で $10^3 \sim 10^4 \text{ m}/1,000\text{y}$ オーダーであった。

②海図等より求めた海岸の後退速度は、地域差が明瞭に現われた。一例として、北海道日本海側や千葉県犬吠埼で後退速度は速く、三陸海岸や紀伊半島で遅い。

③固結度の比較的低い第四系、新第三系の地質が分布する地域では、海岸の後退速度が速い。

④最近数十年間の海岸の後退速度は、過去 1 万年間の値とオーダー的に一致する。

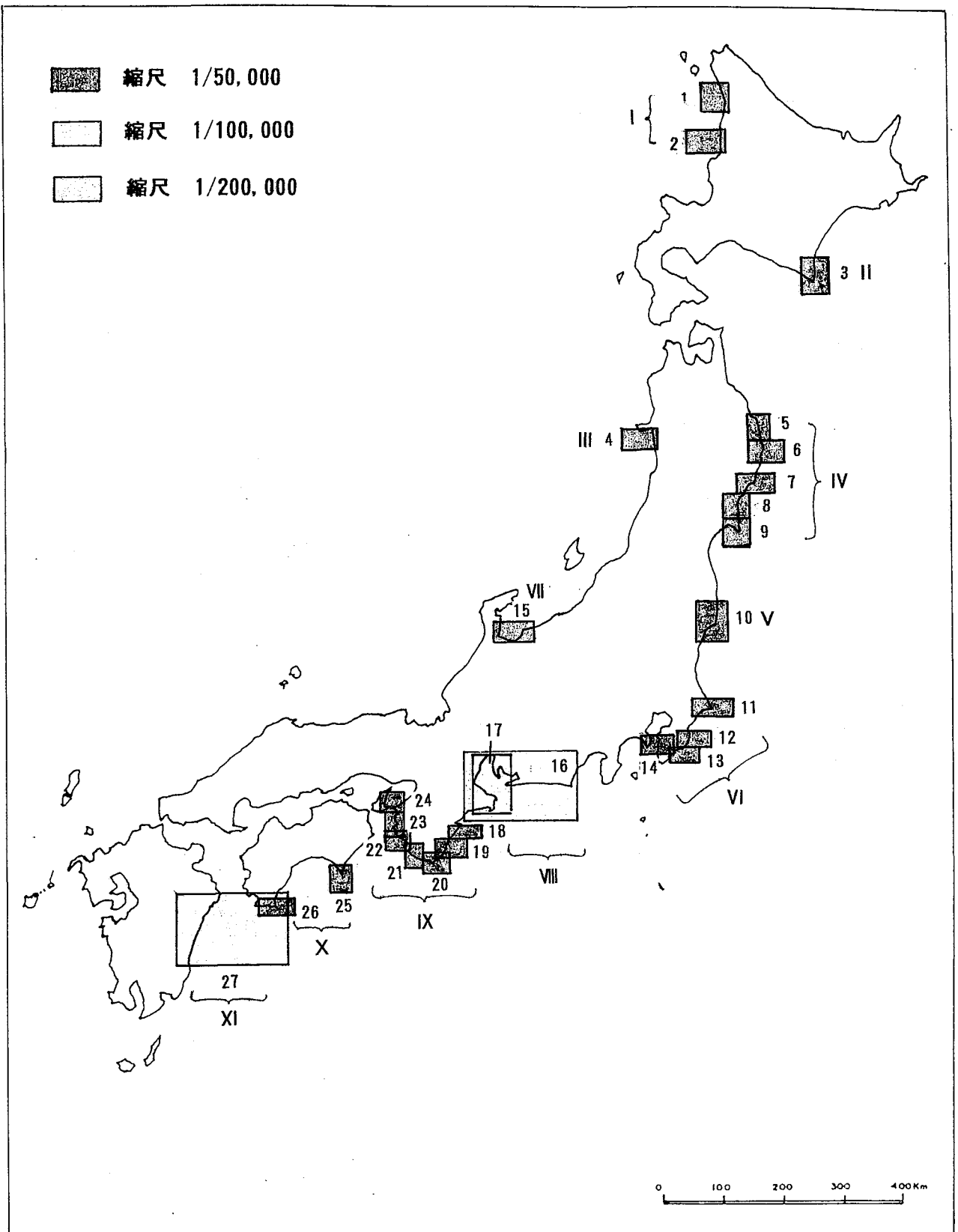
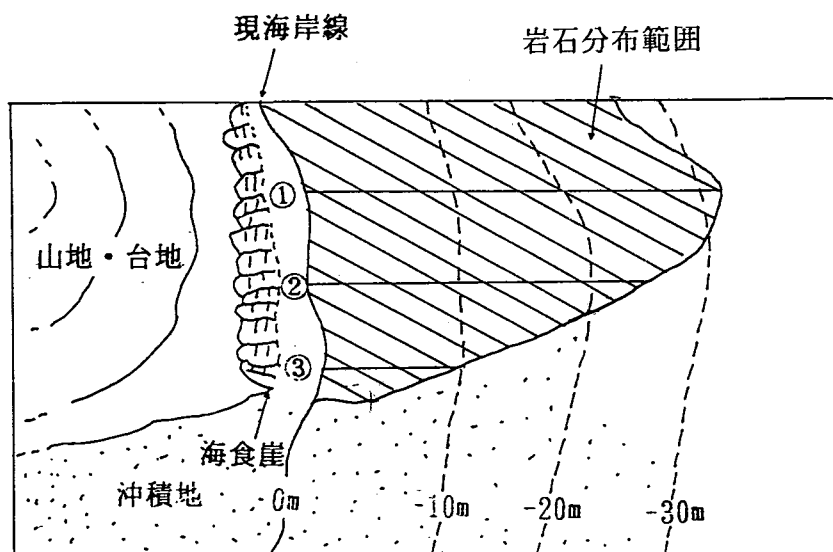


図4.6 「海岸における侵食」調査地域



- ①測線 (水深 30m以浅の幅)
(水深 20m以浅の幅)
(水深 10m以浅の幅)
- ②測線 (水深 20m以浅の幅)
(水深 10m以浅の幅)
- ③測線 (水深 10m以浅の幅)

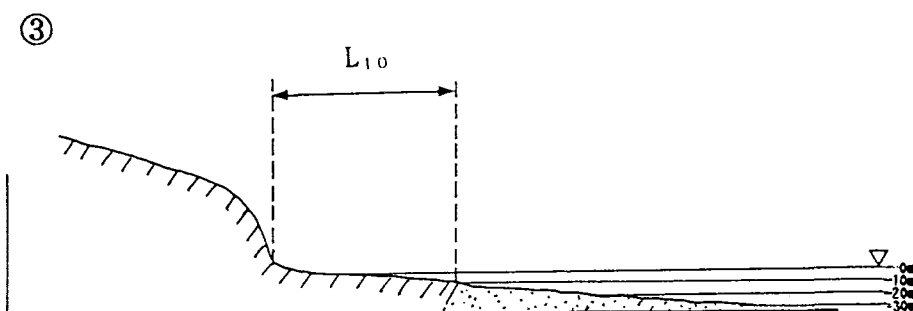
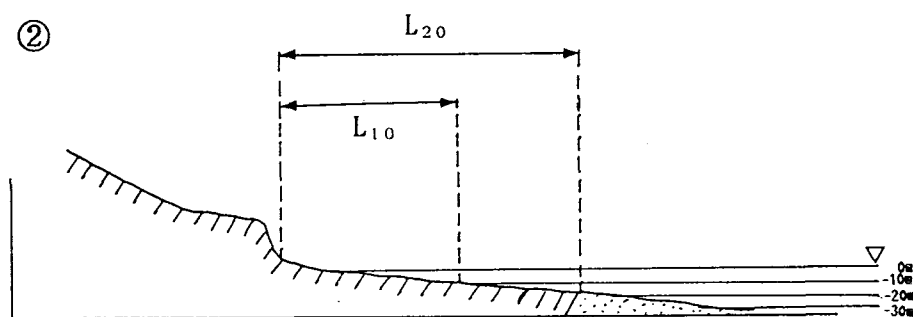
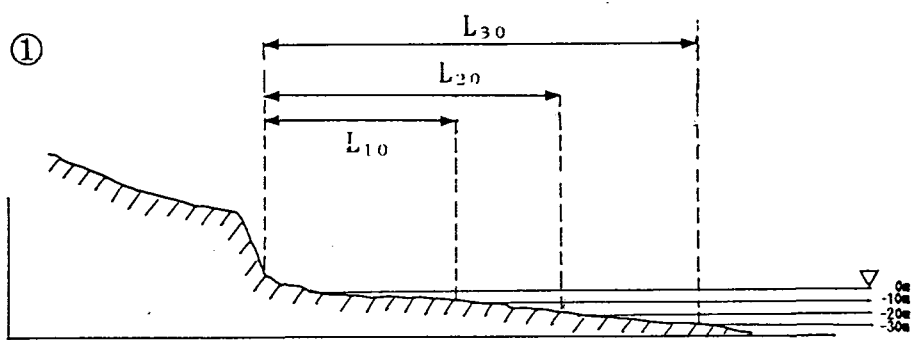


図 4.7 海岸侵食の模式図

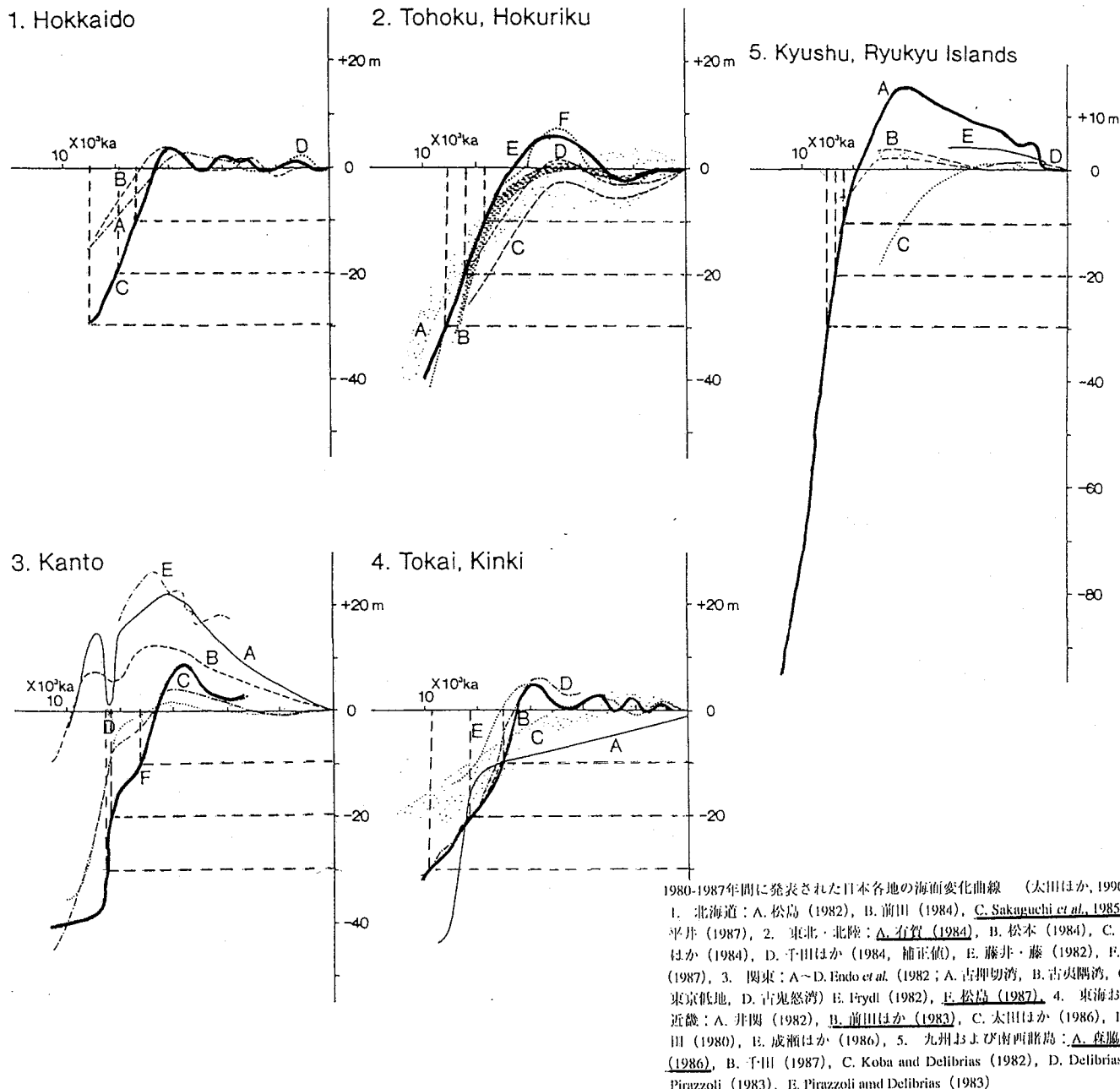


図 4. 8 海面変化曲線

表 4. 5 地域別各水深に達した年代一覧

地域	図対応番号	各水深に達した年代(*10 ³ y)		
		- 1 0 m	- 2 0 m	- 3 0 m
北海道	1, 2, 3	7.0	8.0	9.0
東北・北陸	4, 5, 6, 7, 8, 9 10, 15	7.5	8.5	9.2
関東	11, 12, 13, 14	7.2	8.3	8.5
東海・近畿 四国	16, 17, 18, 19 20, 21, 22, 23 24, 25, 26	7.0	8.5	10.0
九州・琉球	27	8.4	8.7	9.0

表 4. 6 (1)

「海岸における侵食」調査結果

1. 遠別

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	670	1,040	1,860	1,940	3,900	4,180	新第三系
2	1,040	1,080	1,950	2,010	4,100	4,950	新第三系
3	810	1,030	1,860	2,320	4,440	4,750	新第三系
4	930	1,140	1,890	2,300	4,460	6,140	新第三系
5	900	1,410	1,940	2,230	4,540	4,700	新第三系
6	760	940	1,540	1,750	3,460	4,180	新第三系
7	660	980	1,480	2,080	4,140	4,370	新第三系
8	600	1,000	1,490	1,530	3,970	4,120	新第三系
平均	937		1,886		4,400		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・-30m～海食崖下間	4,400	9	489
・-20m～海食崖下間	1,886	8	236
・-10m～海食崖下間	937	7	134
・-20m～-10m間	949	1	949
・-30m～-10m間	3,463	2	1,732
・-30m～-20m間	2,514	1	2,514

海水面-30m ; 9*10³y前海水面-20m ; 8*10³y前海水面-10m ; 7*10³y前

表 4. 6 (2)

「海岸における侵食」調査結果

2. 鬼鹿

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	500	700	1,500	1,675	2,775	2,925	新第三系
2	375	450	1,100	1,925	2,540	2,775	新第三系
3	445	700	1,525	1,750	2,600	2,800	新第三系
4	600	650	1,500	1,700	2,510	2,750	新第三系
5	400	675	1,300	1,575	2,550	2,775	新第三系
6	425	650	1,150	1,275	2,425	2,450	新第三系
7	650	700	1,175	1,250	2,250	2,425	新第三系
8	675	800	1,475	1,850	2,340	2,525	新第三系
9	675	1,225	1,900	1,925	2,450	2,550	新第三系
10	900	1,200	1,850	1,950	2,550	2,675	新第三系
11	890	950	1,840	2,000	2,500	2,715	新第三系
12	825	950	1,550	1,650	2,150	2,400	新第三系
13	865	900	1,700	1,725	2,215	2,250	新第三系
14	700	900	1,475	1,740	2,100	2,250	新第三系
15	425	450	1,300	1,350	2,275	2,600	新第三系
16	350	390	1,175	1,200	2,010	2,150	新第三系
17	400	410	1,240	1,250	2,210	2,250	新第三系
18	400	410	1,250	1,325	2,275	2,450	新第三系
19	390	400	1,350	1,375	2,275	2,440	新第三系
20	340	375	1,000	1,100	2,240	2,380	新第三系
21	270	400	1,020	1,200	2,120	2,600	新第三系
22	350	360	1,100	1,160	2,060	2,250	新第三系
平均	602		1,464		2,427		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・-30m～海食崖下間	2,427	9	270
・-20m～海食崖下間	1,464	8	183
・-10m～海食崖下間	602	7	86
・-20m～-10m間	862	1	862
・-30m～-10m間	1,825	2	913
・-30m～-20m間	963	1	963

海水面-30m ; 9*10³y前海水面-20m ; 8*10³y前海水面-10m ; 7*10³y前

表 4.6(3) 「海岸における侵食」調査結果

3. 襟裳岬付近

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	300	450	-	-	-	-	変成岩
2	170	340	-	-	-	-	変成岩
3	300	450	-	-	-	-	深成岩
4	170	320	-	-	-	-	深成岩
5	180	370	-	-	-	-	変成岩
6	390	510	-	-	-	-	変成岩
7	330	560	-	-	-	-	変成岩
8	280	400	-	-	-	-	変成岩
9	280	420	-	-	-	-	変成岩
10	230	390	-	-	-	-	変成岩
11	480	580	-	-	-	-	変成岩
12	240	800	-	-	-	-	新第三系
13	50	420	-	-	-	-	新第三系
14	130	310	-	-	-	-	新第三系
15	310	450	-	-	-	-	新第三系
16	220	310	-	-	-	-	新第三系
17	280	450	-	-	-	-	新第三系
18	300	440	-	-	-	-	新第三系
19	320	430	-	-	-	-	新第三系
平均		352		-		-	-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	-	-	-
・ -20m～海食崖下間	-	-	-
・ -10m～海食崖下間	352	7	50
・ -20m～-10m間	-	-	-
・ -30m～-10m間	-	-	-
・ -30m～-20m間	-	-	-

海水面-30m ; 9*10³y前

海水面-20m ; 8*10³y前

海水面-10m ; 7*10³y前

表 4.6 (4) 「海岸における侵食」調査結果

4. 秋田

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	2,400	3,180	3,250	5,520	5,140	8,250	新第三系
2	2,200	3,280	4,920	9,750	6,400	13,150	新第三系
3	2,460	2,900	4,100	5,000	6,660	7,880	新第三系
4	2,060	2,125	2,550	2,950	3,300	3,475	新第三系
5	1,000	1,080	1,950	3,300	3,560	3,980	新第三系
6	810	915	-	-	-	-	新第三系
7	540	680	860	950	1,120	1,160	新第三系
8	80	200	420	800	790	1060	新第三系
9	60	400	120	1,000	560	1,640	新第三系
10	70	120	200	500	320	680	新第三系
11	60	250	160	500	320	700	新第三系
12	100	220	120	380	220	480	新第三系
13	50	450	180	540	300	640	新第三系
14	30	300	170	450	310	540	新第三系
15	40	380	160	420	200	600	新第三系
16	120	300	260	380	410	570	新第三系
17	100	200	250	435	560	750	新第三系
18	-	-	-	-	210	250	新第三系
平均	858		1,642		2,241		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	2,241	9.2	244
・ -20m～海食崖下間	1,642	8.5	193
・ -10m～海食崖下間	858	7.5	114
・ -20m～-10m間	784	1	784
・ -30m～-10m間	2,183	1.7	1,284
・ -30m～-20m間	599	0.7	856

海水面-30m ; 9.2*10³y前

海水面-20m ; 8.5*10³y前

海水面-10m ; 7.5*10³y前

表 4.6(5) 「海岸における侵食」調査結果

5. 明神埼

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	70	330	110	400	140	470	火山岩
2	110	320	160	360	180	440	火山岩
3	50	220	110	300	250	410	火山岩
4	50	270	120	360	260	470	火山岩
5	90	210	200	310	280	370	火山岩
6	170	330	230	380	380	500	火山岩
7	110	400	170	330	380	490	火山岩
8	70	220	110	350	270	530	火山岩
9	160	170	170	250	180	450	火山岩
10	210	410	310	550	400	670	火山岩
11	340	360	370	420	-	-	火山岩
12	140	295	190	370	-	-	火山岩
平均	213		276		376		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	376	9.2	41
・ -20m～海食崖下間	276	8.5	32
・ -10m～海食崖下間	213	7.5	28
・ -20m～-10m間	63	1	63
・ -30m～-10m間	163	1.7	96
・ -30m～-20m間	100	0.7	143

海水面-30m ; 9.2*10³y前

海水面-20m ; 8.5*10³y前

海水面-10m ; 7.5*10³y前

表 4.6(6) 「海岸における侵食」調査結果

6. 山田湾

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	-	-	-	-	790	820	深成岩
平均	-		-		805		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	805	9.2	88
・ -20m～海食崖下間	-	8.5	-
・ -10m～海食崖下間	-	7.5	-
・ -20m～-10m間	-	1	-
・ -30m～-10m間	-	1.7	-
・ -30m～-20m間	-	0.7	-

海水面-30m ; 9.2*10³y前

海水面-20m ; 8.5*10³y前

海水面-10m ; 7.5*10³y前

表 4.6 (7) 「海岸における侵食」調査結果

7. 大船渡湾

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	-	-	-	-	140	290	先新第三系
2	-	-	-	-	175	450	先新第三系
3	-	-	-	-	400	600	先新第三系
4	-	-	-	-	200	225	先新第三系
5	-	-	-	-	140	300	先新第三系
6	-	-	-	-	325	330	深成岩
7	-	-	-	-	375	500	深成岩
8	-	-	425	775	1,100	1,400	先新第三系
9	-	-	200	850	575	1,475	先新第三系
10	-	-	-	-	150	325	先新第三系
11	-	-	-	-	90	260	先新第三系
12	-	-	-	-	50	200	先新第三系
13	-	-	-	-	200	275	深成岩
14	-	-	-	-	175	275	深成岩
15	-	-	-	-	190	475	先新第三系
16	-	-	-	-	25	400	先新第三系
17	-	-	-	-	125	250	深成岩
18	-	-	-	-	125	275	深成岩
19	-	-	-	-	175	325	深成岩
20	-	-	100	925	150	700	深成岩
21	-	-	100	250	125	325	深成岩
22	-	-	-	-	160	425	先新第三系
23	-	-	-	-	150	375	先新第三系
24	-	-	140	280	350	630	先新第三系
25	-	-	140	270	400	610	先新第三系
26	-	-	110	210	200	230	先新第三系
27	-	-	250	1,160	450	1,525	先新第三系
28	-	-	900	1,050	1,025	1,250	先新第三系
29	-	-	360	390	530	550	先新第三系
30	-	-	250	400	390	480	先新第三系
31	-	-	420	1,000	420	1,200	先新第三系
32	-	-	-	-	250	550	先新第三系
33	-	-	-	-	225	390	先新第三系
34	-	-	-	-	280	360	先新第三系
35	-	-	-	-	275	380	先新第三系
36	-	-	-	-	470	590	先新第三系
37	-	-	-	-	780	1,000	先新第三系
38	-	-	90	270	170	360	先新第三系
39	-	-	280	320	340	360	先新第三系
40	-	-	120	240	260	330	先新第三系
41	-	-	190	310	410	480	先新第三系
42	-	-	280	490	460	560	先新第三系
43	-	-	-	-	575	625	先新第三系
44	-	-	-	-	390	700	先新第三系
45	-	-	225	250	375	1,025	先新第三系
46	-	-	225	600	350	800	先新第三系
47	-	-	375	525	510	725	先新第三系
48	-	-	490	575	390	675	先新第三系
49	-	-	380	390	500	510	先新第三系
50	-	-	200	280	280	370	先新第三系
51	-	-	180	200	300	600	先新第三系
52	-	-	150	990	1,200	1,225	深成岩
53	-	-	275	300	-	-	深成岩
54	-	-	100	125	-	-	深成岩
55	-	-	-	-	150	220	深成岩
56	-	-	-	-	130	400	先新第三系
57	-	-	375	940	550	950	先新第三系
58	-	-	-	-	125	250	先新第三系

表 4.6(8) 「海岸における侵食」調査結果

7. 大船渡湾

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
59	-	-	-	-	240	440	深成岩
60	-	-	400	480	825	900	深成岩
61	-	-	125	225	640	775	深成岩
62	-	-	550	900	850	1,200	深成岩
63	-	-	125	325	240	310	深成岩
64	-	-	200	230	400	440	深成岩
65	-	-	225	340	370	430	深成岩
66	-	-	440	450	725	750	深成岩
67	-	-	525	550	725	975	深成岩
68	-	-	550	575	875	925	深成岩
69	-	-	175	240	450	475	深成岩
70	-	-	375	650	590	850	深成岩
71	-	-	240	275	500	525	深成岩
72	-	-	190	250	400	475	深成岩
73	-	-	1,040	1,050	-	-	深成岩
74	-	-	525	1,625	1,050	1,725	深成岩
75	130	360	260	575	575	900	先新第三系
76	240	340	575	625	925	1,025	先新第三系
77	250	325	790	900	775	910	先新第三系
78	120	210	300	450	675	770	先新第三系
79	-	-	200	275	525	600	先新第三系
80	-	-	175	310	300	400	先新第三系
81	-	-	198	375	410	590	先新第三系
82	-	-	290	580	525	800	深成岩
83	-	-	60	140	175	240	先新第三系
84	-	-	210	420	410	525	先新第三系
85	-	-	190	510	340	675	先新第三系
86	-	-	240	275	400	460	先新第三系
87	-	-	240	600	475	730	深成岩
88	-	-	340	440	470	730	深成岩
89	-	-	390	400	460	470	先新第三系
90	-	-	360	380	730	740	先新第三系
91	-	-	290	400	660	710	先新第三系
92	-	-	350	860	575	1,060	先新第三系
93	-	-	-	-	400	700	先新第三系
94	-	-	-	-	140	200	先新第三系
95	-	-	460	1,100	90	1,190	先新第三系
96	-	-	390	600	725	745	先新第三系
97	-	-	410	475	-	-	先新第三系
98	370	500	-	-	-	-	先新第三系
99	450	600	525	600	-	-	先新第三系
100	240	290	-	-	-	-	先新第三系
101	-	-	240	390	-	-	先新第三系
102	-	-	180	270	250	390	先新第三系
103	-	-	90	260	140	225	先新第三系
104	-	-	100	350	180	410	先新第三系
105	-	-	90	260	140	290	先新第三系
平均	316		402		506		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	506	9.2	55
・ -20m～海食崖下間	402	8.5	47
・ -10m～海食崖下間	316	7.5	42
・ -20m～-10m間	86	1	86
・ -30m～-10m間	190	1.7	112
・ -30m～-20m間	104	0.7	149

海水面-30m;9.2*10³y前, 海水面-20m;8.5*10³y,
海水面-10m;7.5*10³y

表 4.6(9)

「海岸における侵食」調査結果

8. 志津川湾

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	-	-	50	160	110	420	先新第三系
2	-	-	70	300	150	360	先新第三系
3	80	190	170	270	210	340	先新第三系
4	20	180	140	330	320	560	先新第三系
5	130	340	250	520	630	860	先新第三系
6	180	580	260	710	650	920	先新第三系
7	-	-	150	430	270	750	先新第三系
8	90	440	320	540	410	890	先新第三系
9	210	440	430	580	620	870	先新第三系
10	110	520	280	650	400	880	先新第三系
11	-	-	200	280	290	400	先新第三系
12	-	-	100	220	140	290	先新第三系
13	160	300	200	360	300	440	先新第三系
14	140	730	230	840	370	420	先新第三系
15	60	280	80	410	130	750	先新第三系
16	110	200	180	390	480	740	先新第三系
17	120	200	230	690	-	-	先新第三系
18	160	300	440	760	-	-	新第三系
19	-	-	290	640	660	1,160	新第三系
20	80	180	170	370	330	600	先新第三系
21	60	140	70	380	260	550	先新第三系
22	120	1,090	330	1,140	830	1,330	新第三系
23	230	600	540	710	840	1,040	火山岩
24	-	-	120	190	460	1,440	火山岩
25	-	-	140	790	620	900	火山岩
26	20	2,500	280	2,810	670	3,210	火山岩
27	80	400	610	840	-	-	火山岩
28	190	250	-	-	-	-	火山岩
29	320	570	-	-	-	-	火山岩
30	470	530	-	-	-	-	火山岩
31	210	300	680	950	-	-	火山岩
32	80	110	-	-	-	-	火山岩
33	90	280	-	-	-	-	火山岩
34	40	100	60	680	-	-	火山岩
35	250	2,400	930	2,540	1,360	2,800	先新第三系
36	460	710	870	2,270	1,600	3,160	先新第三系
37	340	530	-	-	-	-	先新第三系
38	220	800	490	1,050	950	1,560	先新第三系
39	280	500	550	720	710	1,070	先新第三系
40	310	340	830	800	-	-	先新第三系
41	550	630	-	-	-	-	先新第三系
42	130	490	490	1,160	900	1,750	先新第三系
43	240	440	460	740	1,430	1,620	先新第三系
44	330	640	480	840	1,600	2,180	先新第三系
45	210	620	740	1,200	2,250	3,380	先新第三系
46	300	690	1,130	1,540	2,830	3,250	先新第三系
47	670	1,350	1,480	2,540	2,880	2,960	先新第三系
48	550	1,000	1,290	2,580	2,070	3,140	先新第三系
49	140	380	-	-	-	-	先新第三系
50	130	1,250	290	1,460	-	-	先新第三系
51	160	460	340	940	580	1,220	先新第三系
52	110	300	380	630	700	1,240	先新第三系
53	140	480	600	700	950	1,040	先新第三系
54	150	220	-	-	-	-	先新第三系
55	140	440	380	630	-	-	先新第三系
56	180	320	380	480	420	700	先新第三系
57	190	600	-	-	-	-	先新第三系
58	100	820	200	900	350	1,060	先新第三系

表 4. 6 (10) 「海岸における侵食」調査結果

8. 志津川湾

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
59	200	600	250	790	430	940	先新第三系
60	100	290	260	530	470	800	先新第三系
61	140	450	270	640	460	930	先新第三系
62	130	340	210	600	400	920	先新第三系
63	360	610	600	800	820	1,000	先新第三系
64	300	480	500	700	760	980	先新第三系
65	130	380	270	500	470	640	先新第三系
66	200	360	360	700	580	1,060	先新第三系
67	260	680	660	860	950	1,940	先新第三系
68	250	740	600	1,300	900	1,840	先新第三系
69	90	610	230	1,290	580	1,780	先新第三系
70	370	510	1,280	1,370	1,840	2,120	先新第三系
71	100	1,690	280	1,940	1,120	2,140	先新第三系
72	200	460	-	-	-	-	先新第三系
73	40	440	200	570	-	-	先新第三系
74	170	350	280	560	430	700	先新第三系
75	180	430	480	680	620	940	先新第三系
76	130	240	340	560	450	1,050	先新第三系
77	260	360	340	500	440	600	先新第三系
78	80	470	220	610	-	-	先新第三系
79	120	240	-	-	-	-	先新第三系
80	140	300	-	-	-	-	先新第三系
81	130	530	480	900	800	880	先新第三系
82	140	1,300	370	1,680	800	1,730	先新第三系
83	60	440	90	600	170	860	先新第三系
84	30	460	420	900	500	1,000	先新第三系
85	80	1,300	180	1,430	840	1,670	先新第三系
86	210	720	520	1,200	910	1,480	先新第三系
87	260	800	690	1,400	960	1,620	先新第三系
88	350	560	-	-	-	-	先新第三系
89	140	310	430	670	-	-	先新第三系
90	250	420	-	-	-	-	先新第三系
91	210	550	-	-	-	-	先新第三系
92	160	730	-	-	-	-	先新第三系
93	280	500	-	-	-	-	先新第三系
94	290	320	-	-	-	-	先新第三系
95	360	470	630	760	940	1,060	先新第三系
96	370	760	660	880	860	1,020	先新第三系
97	90	190	140	570	260	720	先新第三系
98	340	710	-	-	-	-	先新第三系
99	160	2,500	540	2,600	1,060	2,920	先新第三系
100	180	260	640	800	-	-	先新第三系
101	240	600	540	760	920	1,080	先新第三系
102	300	500	-	-	-	-	先新第三系
103	150	360	360	460	640	830	先新第三系
104	100	660	270	740	700	940	先新第三系
105	220	700	480	860	620	900	先新第三系
106	100	1,450	290	1,860	580	2,070	先新第三系
107	150	840	280	1,850	650	2,180	先新第三系
108	180	1,210	1,030	1,860	1,740	3,550	先新第三系
109	80	2,500	150	3,780	480	4,380	先新第三系
110	160	420	470	1,200	890	1,350	先新第三系
111	130	500	300	980	640	1,240	先新第三系
112	50	440	120	660	290	970	先新第三系
113	150	350	450	700	-	-	先新第三系
114	180	300	500	540	560	670	先新第三系
115	140	440	310	720	330	900	先新第三系

表 4. 6 (11)

「海岸における侵食」調査結果

8. 志津川湾

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
116	90	430	210	930	370	1,100	先新第三系
117	-	-	80	300	380	1,170	先新第三系
118	80	180	120	480	900	1,100	先新第三系
119	20	70	80	140	140	300	先新第三系
120	80	300	200	380	310	500	先新第三系
121	80	270	210	370	300	570	先新第三系
122	140	250	240	400	560	690	先新第三系
123	70	300	200	410	320	640	先新第三系
124	50	130	150	260	240	350	先新第三系
125	40	140	130	250	210	310	先新第三系
126	20	120	90	170	120	260	先新第三系
127	110	890	140	980	260	1,060	先新第三系
128	40	140	120	200	210	260	先新第三系
129	-	-	40	270	250	370	先新第三系
130	50	280	250	670	500	920	先新第三系
131	20	210	20	530	90	830	先新第三系
132	200	460	140	540	360	780	先新第三系
133	210	510	200	680	500	820	先新第三系
134	60	420	380	600	470	680	先新第三系
135	140	610	160	880	300	950	先新第三系
136	100	350	310	780	530	860	先新第三系
137	100	550	240	750	320	960	先新第三系
138	140	530	330	730	540	1,040	先新第三系
139	30	240	80	380	230	540	先新第三系
140	80	560	310	580	470	700	先新第三系
141	80	420	260	580	420	810	先新第三系
142	150	380	380	660	680	840	先新第三系
143	60	540	370	760	520	1,180	先新第三系
144	-	-	-	-	230	550	先新第三系
145	-	-	-	-	90	620	先新第三系
146	-	-	-	-	140	370	先新第三系
147	-	-	-	-	160	300	先新第三系
148	-	-	-	-	80	240	先新第三系
149	-	-	-	-	130	570	先新第三系
平均	361		602		886		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	886	9.2	96
・ -20m～海食崖下間	602	8.5	71
・ -10m～海食崖下間	361	7.5	48
・ -20m～-10m間	241	1	241
・ -30m～-10m間	525	1.7	309
・ -30m～-20m間	284	0.7	406

海水面-30m ; 9.2*10³y前海水面-20m ; 8.5*10³y前海水面-10m ; 7.5*10³y前

表 4. 6 (12) 「海岸における侵食」調査結果

9. 牡鹿半島

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	-	-	355	1,060	420	1,060	先新第三系
2	-	-	120	450	420	800	先新第三系
3	-	-	200	390	370	720	先新第三系
4	-	-	130	230	280	330	先新第三系
5	-	-	60	105	140	210	先新第三系
6	-	-	100	110	130	150	先新第三系
7	70	320	140	420	190	650	先新第三系
8	-	-	410	550	750	810	先新第三系
9	120	390	200	400	290	490	先新第三系
10	-	-	230	330	345	550	先新第三系
11	-	-	160	270	270	950	先新第三系
12	-	-	110	200	250	320	先新第三系
13	-	-	350	540	530	810	先新第三系
14	200	220	300	320	510	520	先新第三系
15	40	290	225	360	280	520	先新第三系
16	90	250	-	-	-	-	先新第三系
17	120	220	-	-	-	-	先新第三系
18	-	-	100	120	300	470	先新第三系
19	60	240	140	290	360	490	先新第三系
20	80	240	130	310	300	450	先新第三系
21	200	300	350	400	400	550	先新第三系
22	95	170	130	250	260	525	先新第三系
23	80	200	120	400	240	500	先新第三系
24	70	150	200	400	290	500	先新第三系
25	70	100	120	190	170	230	先新第三系
26	90	200	100	210	140	360	先新第三系
27	70	110	160	400	200	550	先新第三系
28	90	660	200	560	400	625	先新第三系
29	120	130	200	230	240	300	先新第三系
30	60	70	-	-	-	-	先新第三系
31	30	350	90	400	160	470	先新第三系
32	-	-	125	150	300	370	先新第三系
33	-	-	150	190	310	320	先新第三系
34	-	-	140	170	200	320	先新第三系
35	-	-	130	220	240	460	先新第三系
36	-	-	60	70	100	160	先新第三系
37	-	-	120	370	160	520	先新第三系
38	-	-	140	190	320	400	先新第三系
39	-	-	110	190	310	500	先新第三系
40	40	160	200	340	-	-	先新第三系
41	90	190	220	340	-	-	先新第三系
42	160	180	240	260	-	-	先新第三系
43	90	425	280	800	690	850	先新第三系
44	50	70	160	350	300	500	先新第三系
45	60	260	160	580	340	470	先新第三系
46	110	250	210	350	260	450	先新第三系
47	140	470	240	570	530	750	先新第三系
48	90	370	600	675	780	870	先新第三系
49	140	290	510	520	710	740	先新第三系
50	170	500	210	550	370	600	先新第三系
51	60	150	200	350	350	450	先新第三系
52	140	200	300	350	450	500	先新第三系
53	240	420	440	540	590	620	先新第三系
54	160	190	290	340	600	950	先新第三系
55	170	180	230	550	280	660	先新第三系
56	120	260	140	300	170	370	先新第三系
57	180	370	310	420	440	530	先新第三系
58	160	390	250	550	350	690	先新第三系

表 4. 6 (13) 「海岸における侵食」調査結果

9. 牡鹿半島

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
59	-	-	150	450	225	600	先新第三系
60	-	-	120	220	160	450	先新第三系
61	140	230	220	270	350	440	先新第三系
62	90	140	160	380	360	560	先新第三系
63	140	180	200	270	440	600	先新第三系
64	120	190	240	350	-	-	先新第三系
65	200	360	400	700	-	-	先新第三系
66	170	260	-	-	-	-	先新第三系
67	120	230	-	-	-	-	先新第三系
68	160	190	320	360	-	-	先新第三系
69	110	190	320	420	-	-	先新第三系
70	110	210	200	300	350	470	先新第三系
71	170	190	160	250	210	310	先新第三系
72	-	-	100	320	240	430	先新第三系
73	110	190	210	350	330	450	先新第三系
74	210	250	280	370	450	540	先新第三系
75	110	150	190	220	260	300	先新第三系
76	240	250	360	400	460	530	先新第三系
77	160	220	300	640	470	800	先新第三系
78	110	490	290	800	390	850	先新第三系
79	-	-	280	300	390	820	先新第三系
80	90	210	590	860	900	950	先新第三系
81	90	160	210	375	390	590	火山岩
82	60	110	240	310	560	850	火山岩
83	150	280	-	-	-	-	火山岩
84	230	250	470	570	900	940	火山岩
85	60	210	300	430	650	700	火山岩
86	200	220	410	460	570	650	火山岩
87	160	270	250	410	370	560	火山岩
88	90	230	140	470	310	550	火山岩
89	50	120	160	270	220	390	火山岩
90	50	120	100	280	220	410	火山岩
91	80	290	180	520	310	710	火山岩
92	50	130	160	200	180	300	火山岩
93	100	170	290	400	420	570	先新第三系
94	70	190	260	310	550	700	先新第三系
95	200	260	320	350	450	550	先新第三系
96	100	300	240	320	370	620	先新第三系
97	80	180	-	-	-	-	先新第三系
98	150	230	-	-	-	-	先新第三系
99	190	370	400	600	1,050	1,250	先新第三系
100	150	190	470	600	-	-	先新第三系
101	-	-	120	230	550	560	先新第三系
102	70	90	-	-	-	-	先新第三系
103	20	90	-	-	-	-	先新第三系
104	80	110	190	370	-	-	先新第三系
105	70	140	240	270	-	-	先新第三系
106	190	370	270	550	-	-	先新第三系
107	110	370	270	440	-	-	先新第三系
108	100	120	140	180	-	-	先新第三系
109	70	120	190	400	-	-	先新第三系
110	50	80	90	180	-	-	先新第三系
111	90	130	190	250	-	-	先新第三系
112	230	590	620	750	-	-	先新第三系
113	50	230	200	370	-	-	先新第三系
114	90	260	410	430	-	-	先新第三系
115	70	170	320	350	-	-	先新第三系

表 4. 6 (14) 「海岸における侵食」調査結果

9. 牡鹿半島

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
116	90	130	240	250	460	660	先新第三系
117	110	170	270	370	690	710	先新第三系
118	-	-	240	250	-	-	先新第三系
119	-	-	200	300	-	-	先新第三系
120	50	120	-	-	-	-	先新第三系
121	70	110	-	-	-	-	先新第三系
122	-	-	160	220	-	-	先新第三系
123	-	-	60	200	-	-	先新第三系
124	90	170	210	560	-	-	先新第三系
125	50	180	-	-	-	-	先新第三系
126	190	900	340	1,050	450	1,200	先新第三系
127	140	550	190	750	270	850	先新第三系
128	40	120	120	410	220	600	先新第三系
129	150	1,970	340	2,210	360	2,500	先新第三系
130	140	1,180	280	1,650	370	1,770	先新第三系
131	210	450	250	460	360	660	先新第三系
132	200	410	210	490	300	590	先新第三系
133	30	60	60	100	105	220	先新第三系
134	30	60	70	90	120	220	先新第三系
135	200	260	300	330	470	490	先新第三系
136	-	-	180	245	310	350	先新第三系
137	70	120	160	190	250	310	先新第三系
138	170	180	190	230	310	350	先新第三系
139	50	130	100	200	150	280	先新第三系
140	200	210	260	400	560	600	先新第三系
141	160	460	290	540	420	620	先新第三系
142	160	330	260	340	460	600	先新第三系
143	200	1,300	310	1,520	490	1,550	先新第三系
144	180	390	310	415	450	500	先新第三系
145	80	100	140	270	160	310	先新第三系
146	160	340	300	560	420	710	先新第三系
147	-	-	190	350	390	400	先新第三系
148	110	200	170	280	-	-	先新第三系
149	110	150	150	520	250	570	先新第三系
150	50	190	110	380	160	540	先新第三系
151	-	-	90	170	130	250	先新第三系
152	-	-	210	240	280	590	先新第三系
153	-	-	190	440	320	470	先新第三系
154	40	70	60	180	100	270	先新第三系
155	-	-	90	220	190	250	先新第三系
156	420	470	470	580	500	740	先新第三系
157	80	110	110	150	155	200	先新第三系
158	90	160	390	400	500	680	火山岩
159	-	-	80	140	110	250	深成岩
160	-	-	90	300	110	510	深成岩
161	-	-	130	220	200	320	深成岩
162	-	-	100	170	120	280	深成岩
163	-	-	50	220	110	300	深成岩
164	60	130	150	220	280	340	深成岩
165	70	270	160	370	410	450	深成岩
166	30	130	140	200	330	600	深成岩
167	100	200	160	290	310	340	深成岩
168	70	300	140	400	240	470	深成岩
169	130	300	290	380	400	830	深成岩
170	110	210	230	270	360	400	深成岩
171	80	140	150	210	240	350	深成岩
172	110	350	240	490	-	-	先新第三系

表 4. 6 (15) 「海岸における侵食」調査結果

9. 牡鹿半島

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
173	-	-	70	260	-	-	先新第三系
174	-	-	220	230	290	380	先新第三系
175	140	200	270	380	390	650	先新第三系
176	70	160	160	360	330	520	先新第三系
177	80	125	250	380	500	630	先新第三系
178	290	480	370	560	650	750	先新第三系
179	150	800	230	960	820	1,050	先新第三系
180	50	150	190	300	450	630	先新第三系
181	200	300	290	660	440	730	先新第三系
182	240	300	450	690	520	1,850	先新第三系
183	200	360	400	550	660	825	先新第三系
184	140	340	220	440	450	750	先新第三系
185	340	540	560	730	820	920	先新第三系
186	150	200	420	530	650	750	先新第三系
187	160	300	450	740	-	-	先新第三系
188	110	120	600	710	1,200	1,960	先新第三系
189	110	270	520	920	750	1,320	先新第三系
190	150	200	200	330	440	520	先新第三系
191	210	370	260	790	350	970	先新第三系
192	100	150	310	520	850	900	先新第三系
193	220	270	350	400	-	-	先新第三系
194	-	-	50	140	260	890	先新第三系
195	50	190	160	390	370	640	先新第三系
196	50	100	190	360	380	740	先新第三系
197	-	-	320	550	580	670	先新第三系
198	70	170	300	470	520	710	先新第三系
199	70	180	210	320	460	610	先新第三系
200	80	460	220	660	490	760	先新第三系
201	50	120	140	190	300	360	先新第三系
202	100	160	110	310	280	430	先新第三系
203	90	160	190	200	300	420	先新第三系
204	100	390	210	840	350	850	先新第三系
平均		192		319		495	-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・-30m～海食崖下間	495	9.2	54
・-20m～海食崖下間	319	8.5	38
・-10m～海食崖下間	192	7.5	26
・-20m～-10m間	127	1	127
・-30m～-10m間	303	1.7	178
・-30m～-20m間	176	0.7	251

海水面-30m ; 9.2*10³y前海水面-20m ; 8.5*10³y前海水面-10m ; 7.5*10³y前

表 4. 6 (16)

「海岸における侵食」調査結果

10. 大津岬至久之浜港

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	1,140	1,270	-	-	-	-	新第三系
2	1,270	1,280	-	-	-	-	新第三系
3	760	1,030	-	-	-	-	新第三系
4	1,120	1,140	-	-	-	-	新第三系
5	780	1,060	-	-	-	-	新第三系
6	780	930	-	-	-	-	新第三系
7	200	720	-	-	-	-	新第三系
8	160	570	-	-	-	-	新第三系
9	700	760	-	-	-	-	先新第三系
10	670	710	-	-	-	-	先新第三系
11	720	760	-	-	-	-	先新第三系
12	740	810	-	-	-	-	先新第三系
13	680	1,000	1,580	1,820	-	-	新第三系
14	620	2,450	-	-	-	-	新第三系
15	540	800	-	-	-	-	新第三系
16	420	1,160	-	-	-	-	新第三系
17	760	1,350	-	-	-	-	新第三系
18	870	910	-	-	-	-	新第三系
19	740	1,180	-	-	-	-	先新第三系
20	460	1,380	1,440	3,720	-	-	新第三系
21	830	1,500	1,900	3,310	-	-	新第三系
22	380	1,270	-	-	-	-	新第三系
23	270	1,130	-	-	-	-	新第三系
24	580	1,150	-	-	-	-	新第三系
25	350	1,100	-	-	-	-	新第三系
26	470	540	1,910	1,970	-	-	新第三系
平均	865		2,206		-		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	-	9.2	-
・ -20m～海食崖下間	2,206	8.5	260
・ -10m～海食崖下間	865	7.5	115
・ -20m～-10m間	1,341	1	1,341
・ -30m～-10m間	-	1.7	-
・ -30m～-20m間	-	0.7	-

海水面-30m ; 9.2*10³y前海水面-20m ; 8.5*10³y前海水面-10m ; 7.5*10³y前

表 4. 6 (17) 「海岸における侵食」調査結果

11. 犬吠埼

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	600	800	1,275	1,775	2,450	2,800	先新第三系
2	475	750	1,150	1,725	2,700	2,825	先新第三系
3	245	300	1,650	1,950	2,850	3,300	先新第三系
4	675	1,300	5,500	6,250	図幅外で測れず		先新第三系
5	850	950	5,950	6,075	図幅外で測れず		先新第三系
6	1,050	1,150	-	-	-	-	先新第三系
7	2,825	3,100	-	-	-	-	第四系
8	3,375	3,550	-	-	-	-	第四系
9	3,150	3,300	-	-	-	-	第四系
10	3,200	3,600	図幅外で測れず		図幅外で測れず		新第三系
11	2,650	3,400	図幅外で測れず		図幅外で測れず		新第三系
12	2,100	2,500	図幅外で測れず		図幅外で測れず		新第三系
13	1,800	2,275	図幅外で測れず		図幅外で測れず		新第三系
14	2,450	2,500	図幅外で測れず		図幅外で測れず		新第三系
15	1,425	2,200	図幅外で測れず		図幅外で測れず		新第三系
16	1,500	2,450	図幅外で測れず		図幅外で測れず		新第三系
平均	1,953		-		-		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	-	8.5	-
・ -20m～海食崖下間	-	8.3	-
・ -10m～海食崖下間	1,953	7.2	271
・ -20m～-10m間	-	1.1	-
・ -30m～-10m間	-	1.3	-
・ -30m～-20m間	-	0.2	-

海水面-30m ; 8.5*10³y前海水面-20m ; 8.3*10³y前海水面-10m ; 7.2*10³y前

表 4. 6 (18) 「海岸における侵食」調査結果

12. 太東埼

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	1,530	1,720	3,250	6,700	10,870	12,700	新第三系
2	1,200	1,250	2,600	6,750	9,000	11,010	新第三系
3	1,480	1,780	2,480	6,730	7,280	9,470	新第三系
4	1,530	1,780	2,330	7,200	7,780	7,800	新第三系
5	1,480	1,630	2,100	5,900	6,780	7,750	新第三系
6	1,650	2,160	3,280	10,930	4,100	19,950	新第三系
7	860	1,725	1,730	4,300	2,635	6,000	新第三系
8	775	975	950	4,740	3,360	14,750	新第三系
9	925	950	1,725	2,760	3,490	3,675	新第三系
10	850	1,100	1,270	1,700	1,550	3,360	新第三系
11	600	900	1,410	2,740	3,300	4,050	新第三系
12	700	730	1,100	2,730	3,060	3,080	新第三系
13	450	1,080	1,050	2,000	2,930	3,280	新第三系
14	610	1,075	1,115	2,975	2,250	3,675	新第三系
平均	1,196		3,377		6,391		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	6,391	8.5	752
・ -20m～海食崖下間	3,377	8.3	407
・ -10m～海食崖下間	1,196	7.2	166
・ -20m～-10m間	2,181	1.1	1,983
・ -30m～-10m間	5,195	1.3	3,996
・ -30m～-20m間	3,014	0.2	15,070

海水面-30m ; 8.5*10³y前海水面-20m ; 8.3*10³y前海水面-10m ; 7.2*10³y前

表 4. 6 (19)

「海岸における侵食」調査結果

13. 鴨川湾

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	1,225	1,425	1,750	2,250	2,570	3,890	新第三系
2	1,260	1,525	2,060	2,630	2,775	3,200	新第三系
3	440	740	-	-	-	-	新第三系
4	650	835	1,225	1,275	-	-	新第三系
5	620	1,200	1,425	1,515	-	-	新第三系
6	225	1,400	1,260	2,150	1,650	2,525	新第三系
7	250	975	600	1,345	1,100	2,475	新第三系
8	315	700	425	950	1,050	1,700	新第三系
9	150	865	865	1,150	-	-	新第三系
10	240	335	205	490	-	-	新第三系
11	290	800	925	2,050	1,390	2,550	新第三系
12	400	725	600	900	1,225	1,775	新第三系
13	375	1,100	650	1,400	1,350	1,975	新第三系
14	100	1,050	615	1,550	1,265	1,900	新第三系
15	425	550	510	800	850	1,000	新第三系
16	175	250	425	1,475	775	1,650	新第三系
17	300	345	-	-	-	-	新第三系
18	200	390	475	675	815	1,040	新第三系
19	240	350	400	825	-	-	新第三系
20	225	1,100	550	1,550	925	1,650	新第三系
21	550	775	600	850	975	1,000	新第三系
22	400	625	700	750	875	1,100	新第三系
23	275	550	650	755	850	1,100	新第三系
24	350	500	600	650	725	1,025	新第三系
25	275	450	550	650	775	1,050	新第三系
26	225	550	275	400	425	700	新第三系
27	575	700	600	750	675	950	新第三系
28	400	600	750	800	625	990	新第三系
29	550	850	975	1,100	1,075	1,400	新第三系
30	575	725	1,000	1,025	1,275	1,350	新第三系
31	300	600	600	1,050	1,200	1,300	新第三系
32	125	325	400	775	1,350	1,800	新第三系
33	250	275	500	525	1,450	1,825	火山岩
34	175	250	-	-	-	-	火山岩
35	450	650	1,050	1,100	1,225	1,350	新第三系
36	150	450	500	800	600	950	新第三系
37	-	-	65	225	300	350	新第三系
38	225	365	600	650	1,125	1,200	新第三系
39	390	450	-	-	-	-	新第三系
40	150	700	650	1,300	1,050	1,700	新第三系
41	200	450	900	1,050	1,300	1,525	新第三系
平均		527		907		1,338	-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	1,338	8.5	157
・ -20m～海食崖下間	907	8.3	109
・ -10m～海食崖下間	527	7.2	73
・ -20m～-10m間	380	1.1	345
・ -30m～-10m間	811	1.3	624
・ -30m～-20m間	431	0.2	2,155

海水面-30m ; 8.5*10³y前海水面-20m ; 8.3*10³y前海水面-10m ; 7.2*10³y前

表 4. 6 (20)

「海岸における侵食」調査結果

14. 浦賀水道

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	220	470	780	1,050	1,180	1,400	新第三系
2	310	370	1,140	1,210	1,610	1,780	新第三系
3	310	1,330	-	-	-	-	新第三系
4	480	700	920	1,250	-	-	新第三系
5	70	470	580	1,180	-	-	新第三系
6	310	480	970	1,020	-	-	新第三系
7	190	780	570	750	-	-	新第三系
8	430	820	-	-	-	-	新第三系
9	1,650	3,650	-	-	-	-	新第三系
10	-	-	2,200	3,730	4,750	5,350	新第三系
11	-	-	60	100	130	150	新第三系
12	-	-	80	150	220	230	新第三系
13	90	170	220	260	280	420	新第三系
14	350	370	-	-	-	-	新第三系
15	350	470	-	-	-	-	新第三系
16	550	1,200	1,330	2,250	1,990	2,350	新第三系
17	990	1,710	1,680	2,150	2,000	2,250	新第三系
18	300	460	370	490	450	530	新第三系
19	90	210	270	390	570	750	新第三系
20	150	400	320	410	750	1,350	新第三系
21	700	850	1,000	1,350	1,290	1,680	新第三系
平均		624		945		1,394	-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10^3y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	1,394	8.5	164
・ -20m～海食崖下間	945	8.3	114
・ -10m～海食崖下間	624	7.2	87
・ -20m～-10m間	321	1.1	292
・ -30m～-10m間	770	1.3	592
・ -30m～-20m間	449	0.2	2,245

海水面-30m ; 8.5×10^3y 前海水面-20m ; 8.3×10^3y 前海水面-10m ; 7.2×10^3y 前

表 4. 6 (21) 「海岸における侵食」調査結果

15. 富山湾

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
-	-	-	-	-	-	-	-

該当なし

表 4. 6 (22) 「海岸における侵食」調査結果

16. 御前埼至伊勢湾

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	336	840	1,092	2,720	-	-	第四系
平均	588		1,906		-		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・-30m～海食崖下間	-	10	-
・-20m～海食崖下間	1,906	8.5	224
・-10m～海食崖下間	588	7	84
・-20m～-10m間	1,318	1.5	879
・-30m～-10m間	-	3	-
・-30m～-20m間	-	1.5	-

海水面-30m ; 10*10³y前海水面-20m ; 8.5*10³y前海水面-10m ; 7*10³y前

表 4. 6 (23) 「海岸における侵食」調査結果

17. 伊勢湾

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	252	420	-	-	-	-	先新第三系
2	420	840	700	1,148	-	-	先新第三系
平均	483		924		-		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・-30m～海食崖下間	-	10	-
・-20m～海食崖下間	924	8.5	109
・-10m～海食崖下間	483	7	69
・-20m～-10m間	441	1.5	294
・-30m～-10m間	-	3	-
・-30m～-20m間	-	1.5	-

海水面-30m ; 10*10³y前海水面-20m ; 8.5*10³y前海水面-10m ; 7*10³y前

表 4.6 (24) 「海岸における侵食」調査結果

18. 賀田湾

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	-	-	230	290	305	340	深成岩
2	-	-	-	-	205	410	深成岩
3	-	-	-	-	90	200	深成岩
4	-	-	-	-	160	250	深成岩
5	-	-	-	-	150	300	深成岩
6	-	-	-	-	50	140	深成岩
7	-	-	50	70	90	180	深成岩
8	-	-	70	140	80	280	深成岩
9	-	-	180	230	-	-	深成岩
10	-	-	150	160	40	190	深成岩
11	-	-	-	-	230	240	深成岩
12	-	-	-	-	120	260	深成岩
13	-	-	-	-	210	450	深成岩
14	-	-	-	-	150	230	深成岩
15	-	-	-	-	80	280	深成岩
16	-	-	-	-	195	225	深成岩
17	-	-	-	-	70	120	深成岩
18	-	-	-	-	200	300	深成岩
19	-	-	-	-	210	320	深成岩
20	-	-	-	-	140	300	深成岩
21	-	-	80	100	200	220	深成岩
22	-	-	30	70	80	150	深成岩
23	-	-	180	190	210	240	深成岩
24	-	-	120	170	-	-	深成岩
25	-	-	120	140	225	265	深成岩
26	-	-	130	160	180	220	深成岩
27	-	-	-	-	60	110	深成岩
28	-	-	-	-	110	150	深成岩
29	70	300	20	120	180	190	深成岩
30	-	-	-	-	190	290	深成岩
31	-	-	-	-	170	210	深成岩
32	-	-	-	-	190	290	深成岩
33	-	-	160	230	300	350	深成岩
34	-	-	140	220	280	450	深成岩
35	-	-	130	210	280	530	深成岩
36	-	-	-	-	220	560	深成岩
37	-	-	-	-	90	350	深成岩
38	-	-	-	-	140	200	深成岩
39	-	-	-	-	40	260	深成岩
40	-	-	-	-	50	250	深成岩
41	-	-	180	200	290	330	深成岩
42	-	-	150	280	240	460	深成岩
43	-	-	160	590	180	800	深成岩
44	-	-	50	210	140	250	深成岩
45	-	-	60	290	410	580	深成岩
46	-	-	190	240	240	380	深成岩
47	-	-	150	800	220	870	深成岩
48	-	-	120	280	250	410	深成岩
49	-	-	-	-	90	100	深成岩
50	-	-	90	190	110	230	深成岩
51	-	-	80	360	120	450	深成岩
52	-	-	120	270	200	350	深成岩
53	-	-	70	200	110	840	深成岩
54	-	-	570	680	-	-	深成岩
55	-	-	110	200	-	-	火山岩
平均		185		193		244	-

表 4. 6 (25) 「海岸における侵食」調査結果

18. 賀田湾

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・-30m～海食崖下間	244	10	24
・-20m～海食崖下間	193	8.5	23
・-10m～海食崖下間	185	7	26
・-20m～-10m間	8	1.5	5
・-30m～-10m間	59	3	20
・-30m～-20m間	51	1.5	34

海水面-30m ; 10*10³y前海水面-20m ; 8.5*10³y前海水面-10m ; 7*10³y前

表 4. 6 (26) 「海岸における侵食」調査結果

19. 新宮

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	75	600	190	590	675	950	深成岩
2	210	410	490	725	700	930	深成岩
3	300	370	530	1740	740	2260	深成岩
4	120	240	290	360	710	825	深成岩
5	160	310	260	290	570	600	深成岩
6	110	230	520	610	710	730	深成岩
7	230	425	360	650	500	675	新第三系
8	200	290	200	400	350	550	新第三系
9	75	250	150	1475	375	1550	新第三系
10	-	-	340	450	500	750	新第三系
11	150	175	325	690	440	790	新第三系
12	125	425	375	525	475	600	新第三系
13	400	680	525	725	700	750	新第三系
14	425	500	575	600	725	775	新第三系
15	240	825	700	890	850	1025	新第三系
16	375	500	450	575	600	900	新第三系
17	275	625	525	700	550	850	新第三系
18	225	275	300	500	475	650	新第三系
19	300	350	400	460	375	750	新第三系
20	200	525	400	875	600	1250	新第三系
21	590	610	660	1280	1350	1500	新第三系
22	290	310	550	690	540	700	新第三系
23	200	400	400	500	550	700	新第三系
24	30	190	-	-	-	-	新第三系
平均	322		561		763		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・-30m～海食崖下間	763	10	76
・-20m～海食崖下間	561	8.5	66
・-10m～海食崖下間	322	7	46
・-20m～-10m間	239	1.5	159
・-30m～-10m間	441	3	147
・-30m～-20m間	202	1.5	135

海水面-30m ; 10*10³y前海水面-20m ; 8.5*10³y前海水面-10m ; 7*10³y前

表 4. 6 (27)

「海岸における侵食」調査結果

20. 潮岬

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	-	-	200	680	370	700	新第三系
2	160	200	150	950	280	1,420	新第三系
3	500	1,000	300	1,220	580	1,900	新第三系
4	-	-	40	240	160	300	新第三系
5	100	300	280	680	460	820	新第三系
6	70	120	220	430	280	590	新第三系
7	150	540	480	820	620	850	新第三系
8	280	620	400	700	480	800	新第三系
9	160	400	300	560	470	600	新第三系
10	480	720	260	740	400	1,050	新第三系
11	260	800	750	940	860	1,130	新第三系
12	380	960	1,000	1,040	1,130	1,240	新第三系
13	140	220	180	240	310	400	新第三系
14	200	500	280	750	440	840	新第三系
15	240	320	460	500	600	670	新第三系
16	360	460	400	580	620	760	新第三系
17	200	300	300	660	450	680	新第三系
18	220	550	300	1,030	480	1,260	新第三系
19	-	-	560	680	900	940	新第三系
20	-	-	620	680	650	860	新第三系
21	270	380	320	570	530	650	新第三系
22	240	580	440	660	510	730	新第三系
23	150	290	360	390	480	530	新第三系
24	480	770	-	-	-	-	新第三系
25	380	390	-	-	-	-	新第三系
26	100	130	-	-	-	-	新第三系
27	260	1,570	470	1,610	580	1,850	新第三系
28	100	300	400	670	460	800	新第三系
29	280	660	610	960	710	1,260	新第三系
30	280	710	620	1,160	820	1,240	新第三系
31	600	940	720	1,060	900	1,190	新第三系
32	400	4,050	920	4,170	1,310	4,220	新第三系
33	100	1,150	1,080	1,380	1,190	1,400	新第三系
34	320	730	-	-	-	-	新第三系
35	520	950	960	2,070	1,150	2,410	新第三系
36	380	960	650	1,060	740	1,290	新第三系
37	280	1,000	660	1,100	1,020	1,300	新第三系
38	400	890	640	1,120	900	1,380	新第三系
39	380	660	560	960	770	1,360	新第三系
40	120	440	320	560	-	-	新第三系
41	90	230	240	600	320	720	新第三系
42	-	-	100	180	130	240	新第三系
43	20	340	70	380	110	430	新第三系
44	70	360	180	480	210	560	新第三系
45	260	400	480	550	730	800	新第三系
46	100	750	190	750	250	760	新第三系
47	-	-	60	190	80	260	新第三系
48	-	-	80	340	160	400	火山岩
49	-	-	120	180	160	300	火山岩
50	40	110	100	210	120	400	火山岩
51	20	100	40	500	100	760	火山岩
52	280	320	80	360	140	440	火山岩
53	-	-	120	540	200	600	火山岩
54	-	-	80	760	120	800	火山岩
55	-	-	60	420	80	500	火山岩
56	-	-	40	520	80	600	火山岩
57	-	-	100	400	140	440	火山岩
58	-	-	130	360	150	460	火山岩

表 4. 6 (28) 「海岸における侵食」調査結果

20. 潮岬

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
59	-	-	-	-	20	280	火山岩
60	-	-	80	280	80	320	火山岩
61	-	-	240	260	260	320	深成岩
62	-	-	260	640	280	700	深成岩
63	-	-	180	540	220	600	深成岩
64	180	240	120	480	240	540	深成岩
65	100	360	60	380	120	440	深成岩
66	80	200	180	320	240	360	深成岩
67	60	620	50	740	120	860	深成岩
68	-	-	120	280	200	360	深成岩
69	260	320	360	880	500	1,020	深成岩
70	140	340	260	440	440	640	深成岩
71	210	340	360	480	600	1,150	深成岩
72	200	420	480	840	1,080	1,780	深成岩
73	640	840	-	-	-	-	新第三系
74	1,560	1,600	1,760	1,830	-	-	新第三系
75	840	1,460	1,340	1,660	-	-	新第三系
76	380	940	1,060	1,220	1,240	1,600	新第三系
77	-	-	560	660	-	-	先新第三系
78	780	1,030	1,040	1,280	1,440	1,640	先新第三系
79	520	740	860	1,240	1,100	1,680	先新第三系
80	180	400	640	1,340	1,200	1,580	先新第三系
81	840	1,850	820	2,500	1,220	2,840	先新第三系
82	260	360	400	520	580	700	先新第三系
83	220	340	380	440	560	960	先新第三系
84	120	300	320	400	-	-	先新第三系
85	440	950	840	1,310	1,360	1,980	先新第三系
86	200	430	550	840	930	1,050	先新第三系
87	390	1,560	950	1,600	1,460	1,780	先新第三系
88	540	660	900	1,180	1,100	1,840	先新第三系
89	90	460	500	740	760	1,440	先新第三系
90	420	480	600	660	820	860	先新第三系
平均	477		614		764		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10^3y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	764	10	76
・ -20m～海食崖下間	614	8.5	72
・ -10m～海食崖下間	477	7	68
・ -20m～-10m間	137	1.5	91
・ -30m～-10m間	287	3	96
・ -30m～-20m間	150	1.5	100

海水面-30m ; 10×10^3y 前

海水面-20m ; 8.5×10^3y 前

海水面-10m ; 7×10^3y 前

表 4. 6 (29)

「海岸における侵食」調査結果

21. 周参見

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	160	265	690	700	875	1,425	先新第三系
2	400	450	-	-	-	-	先新第三系
3	290	600	-	-	-	-	先新第三系
4	130	630	290	900	940	1,200	先新第三系
5	200	575	430	880	740	1,440	先新第三系
6	230	290	520	630	-	-	先新第三系
7	200	480	280	650	680	725	先新第三系
8	450	575	-	-	-	-	先新第三系
9	190	475	290	900	480	900	先新第三系
10	125	480	275	530	475	850	先新第三系
11	145	240	320	470	490	550	先新第三系
12	225	600	550	700	700	870	先新第三系
13	150	375	475	750	1,000	1,250	先新第三系
14	240	340	490	650	1,350	1,400	先新第三系
15	175	350	390	725	910	1,300	先新第三系
16	120	275	875	940	890	1,175	先新第三系
17	110	270	300	330	430	475	先新第三系
18	90	180	190	370	450	650	先新第三系
19	50	150	140	210	300	475	先新第三系
20	30	160	140	310	250	430	先新第三系
21	80	175	320	440	400	525	先新第三系
22	70	370	220	640	300	750	先新第三系
23	120	120	300	400	480	640	先新第三系
24	50	90	-	-	-	-	先新第三系
25	220	400	390	540	940	960	先新第三系
26	350	440	675	725	900	960	先新第三系
27	20	150	125	675	225	725	先新第三系
28	200	560	410	590	720	850	先新第三系
29	70	300	90	600	200	710	先新第三系
30	130	200	190	275	-	-	先新第三系
31	90	560	300	1,050	580	1,440	先新第三系
32	60	260	150	310	330	450	先新第三系
33	80	300	125	500	320	740	先新第三系
34	130	180	200	240	-	-	先新第三系
35	90	450	340	650	490	765	先新第三系
36	210	310	400	460	800	840	先新第三系
37	70	310	525	550	825	1,050	新第三系
38	140	340	300	600	830	1,150	新第三系
39	120	390	210	550	900	1,100	新第三系
40	230	350	390	560	690	870	新第三系
41	110	350	260	670	720	1,070	新第三系
42	150	200	270	440	520	825	新第三系
43	140	170	290	560	430	840	新第三系
44	110	240	290	395	520	660	新第三系
45	160	340	340	350	800	1,050	新第三系
46	130	175	240	310	410	570	新第三系
47	160	310	350	700	490	950	新第三系
48	170	360	500	810	690	940	新第三系
49	490	570	675	760	870	1,025	新第三系
50	190	420	400	700	560	910	新第三系
51	75	525	520	650	750	1,500	新第三系
52	90	255	690	710	1,180	1,220	新第三系
53	150	360	560	575	790	970	新第三系
54	130	350	325	520	660	760	新第三系
55	170	180	1,450	1,750	2,020	2,140	新第三系
56	130	1,480	1,625	1,730	1,890	1,980	新第三系
57	930	1,250	1,700	1,730	1,950	2,110	新第三系
58	510	570	1,700	1,725	1,800	1,940	新第三系

表 4. 6 (30)

「海岸における侵食」調査結果

21. 周参見

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
59	130	570	260	870	260	1,250	新第三系
60	60	290	270	360	280	520	新第三系
61	140	390	340	600	520	990	新第三系
62	220	880	750	980	1,120	1,800	新第三系
63	325	700	410	770	820	900	新第三系
64	170	210	210	400	220	1,250	新第三系
65	120	150	170	700	-	-	新第三系
66	90	800	830	950	-	-	新第三系
67	140	275	190	320	-	-	新第三系
68	150	200	-	-	-	-	新第三系
69	70	200	240	250	-	-	新第三系
70	-	-	510	550	530	620	新第三系
71	130	280	-	-	-	-	新第三系
72	200	510	590	800	680	1,190	新第三系
73	270	530	280	550	-	-	新第三系
74	300	550	490	610	780	840	新第三系
平均	284		550		863		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	863	10	86
・ -20m～海食崖下間	550	8.5	65
・ -10m～海食崖下間	284	7	41
・ -20m～-10m間	266	1.5	177
・ -30m～-10m間	579	3	193
・ -30m～-20m間	313	1.5	209

海水面-30m ; 10*10³y前海水面-20m ; 8.5*10³y前海水面-10m ; 7*10³y前

表 4. 6 (31)

「海岸における侵食」調査結果

22. 日ノ御埼

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	210	1,510	1,670	1,850	-	-	新第三系
2	280	650	350	970	450	1,330	新第三系
3	200	250	260	430	350	560	新第三系
4	300	410	400	800	410	810	新第三系
5	360	410	480	600	730	1,110	新第三系
6	280	1,000	1,050	1,060	1,400	1,630	新第三系
7	570	900	500	980	850	1,050	新第三系
8	150	200	800	-	-	-	新第三系
9	350	450	980	1,000	1,060	1,130	新第三系
10	350	660	460	500	770	1,050	新第三系
11	180	260	750	1,400	1,450	1,750	新第三系
12	350	730	780	950	2,350	2,400	新第三系
13	190	230	300	380	400	550	新第三系
14	350	780	1,080	1,190	1,180	1,930	新第三系
15	330	950	750	1,550	1,340	3,780	新第三系
16	830	900	1,200	1,350	1,500	1,560	新第三系
17	200	350	1,150	1,480	1,750	2,100	先新第三系
18	400	450	500	1,100	1,050	1,700	先新第三系
19	290	380	430	530	600	1,050	先新第三系
20	380	450	500	580	700	1,800	先新第三系
21	400	460	650	690	1,100	2,000	先新第三系
22	430	530	630	780	1,030	1,250	先新第三系
23	400	450	850	1,130	1,650	1,730	先新第三系
24	620	760	1,490	1,750	2,150	2,290	先新第三系
25	890	1,600	1,430	1,600	2,100	2,600	先新第三系
26	140	190	550	950	1,950	2,260	先新第三系
27	250	330	430	530	1,280	1,750	先新第三系
28	290	350	540	650	1,110	1,140	先新第三系
29	300	350	480	560	770	850	先新第三系
30	270	300	320	500	560	780	先新第三系
31	150	250	250	530	570	690	先新第三系
32	300	530	650	750	1,250	1,300	先新第三系
平均		453		822		1,330	-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10^3y)	侵食速度 (m/1,000y)
・-30m～海食崖下間	1,330	10	133
・-20m～海食崖下間	822	8.5	97
・-10m～海食崖下間	453	7	65
・-20m～-10m間	369	1.5	246
・-30m～-10m間	877	3	292
・-30m～-20m間	508	1.5	339

海水面-30m ; 10×10^3y 前海水面-20m ; 8.5×10^3y 前海水面-10m ; 7×10^3y 前

23. 紀伊水道東部

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	-	-	-	-	4,910	5,360	変成岩
2	-	-	-	-	3,030	4,580	変成岩
3	-	-	-	-	1,850	2,400	変成岩
4	-	-	-	-	900	1,200	変成岩
5	-	-	-	-	180	400	変成岩
6	-	-	-	-	330	700	変成岩
7	-	-	-	-	970	1,150	変成岩
8	-	-	100	150	520	600	変成岩
9	-	-	-	-	300	350	先新第三系
10	-	-	-	-	150	700	先新第三系
11	-	-	-	-	780	900	先新第三系
12	-	-	200	530	630	1,600	先新第三系
13	-	-	200	550	1,150	2,000	先新第三系
14	-	-	200	400	1,170	1,270	先新第三系
15	-	-	300	460	1,200	1,750	先新第三系
16	-	-	-	-	1,080	1,850	先新第三系
17	200	400	1,050	1,230	3,200	3,350	先新第三系
18	-	-	1,080	1,350	-	-	先新第三系
19	-	-	-	-	560	1,060	先新第三系
20	-	-	-	-	460	590	先新第三系
21	-	-	1,160	1,550	-	-	先新第三系
22	-	-	530	590	2,530	3,130	先新第三系
23	-	-	710	750	2,830	2,880	先新第三系
24	-	-	-	-	1,600	1,680	深成岩
25	-	-	500	1,580	2,050	2,250	深成岩
26	-	-	800	1,650	2,250	2,490	深成岩
27	-	-	1,950	2,280	2,900	3,300	先新第三系
28	-	-	1,150	1,480	2,030	2,650	先新第三系
29	-	-	650	870	1,450	1,700	先新第三系
30	-	-	-	-	980	1,250	先新第三系
31	-	-	-	-	930	950	先新第三系
32	-	-	-	-	100	570	深成岩
33	-	-	-	-	100	190	深成岩
34	-	-	-	-	100	200	先新第三系
35	-	-	-	-	730	780	先新第三系
36	-	-	-	-	380	680	先新第三系
37	-	-	-	-	260	280	先新第三系
38	-	-	-	-	270	280	先新第三系
39	-	-	-	-	240	550	先新第三系
40	-	-	-	-	120	240	先新第三系
41	-	-	-	-	500	820	先新第三系
42	-	-	180	300	690	830	先新第三系
43	-	-	500	510	1,100	1,130	先新第三系
44	-	-	320	330	820	900	先新第三系
45	-	-	110	210	330	550	先新第三系
46	-	-	-	-	190	350	先新第三系
47	-	-	-	-	760	1,400	先新第三系
48	-	-	-	-	150	250	先新第三系
49	-	-	350	580	190	300	先新第三系
50	-	-	380	450	630	700	先新第三系
51	-	-	480	640	800	890	先新第三系
52	-	-	-	-	920	960	先新第三系
53	-	-	-	-	500	530	先新第三系
54	200	300	600	630	1,050	1,250	先新第三系
55	150	160	210	220	480	610	先新第三系
56	140	190	290	450	470	560	先新第三系
57	160	170	230	300	400	500	先新第三系
58	120	230	370	480	700	850	先新第三系

表 4. 6 (33)

「海岸における侵食」調査結果

23. 紀伊水道東部

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
59	270	320	530	550	1,060	1,130	先新第三系
60	225	290	355	555	1,300	1,805	先新第三系
61	200	235	575	900	2,045	2,350	先新第三系
62	800	1,480	1,640	1,750	2,065	2,216	先新第三系
63	550	750	1,350	1,540	2,085	2,210	先新第三系
64	350	390	800	850	1,680	1,700	先新第三系
平均	345		705		1,200		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10^3y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	1,200	10	120
・ -20m～海食崖下間	705	8.5	83
・ -10m～海食崖下間	345	7	49
・ -20m～-10m間	360	1.5	240
・ -30m～-10m間	855	3	285
・ -30m～-20m間	495	1.5	330

海水面-30m ; 10×10^3y 前海水面-20m ; 8.5×10^3y 前海水面-10m ; 7×10^3y 前

表 4. 6 (34)

「海岸における侵食」調査結果

24. 友ヶ島水道

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	-	-	175	225	275	475	先新第三系
2	175	225	205	350	350	500	先新第三系
3	90	100	165	200	225	275	先新第三系
4	-	-	110	125	225	275	先新第三系
5	-	-	175	200	210	300	先新第三系
6	-	-	175	205	210	275	先新第三系
7	-	-	160	400	300	550	先新第三系
8	-	-	275	450	525	650	先新第三系
9	300	375	575	1,125	1,000	1,450	先新第三系
10	-	-	-	-	100	250	先新第三系
11	-	-	-	-	325	375	先新第三系
12	-	-	-	-	200	300	先新第三系
13	150	225	275	325	450	510	先新第三系
14	125	200	225	290	350	490	先新第三系
15	100	240	390	490	540	700	先新第三系
16	150	200	275	350	290	475	先新第三系
17	150	250	425	440	400	600	先新第三系
18	-	-	350	400	650	700	先新第三系
19	-	-	60	75	125	150	先新第三系
20	100	150	150	250	250	400	先新第三系
21	-	-	155	200	225	575	先新第三系
22	55	175	85	305	390	475	先新第三系
23	-	-	75	360	275	475	先新第三系
24	-	-	90	225	250	275	先新第三系
25	-	-	-	-	200	350	先新第三系
26	275	325	350	450	470	575	先新第三系
27	160	225	200	325	275	450	先新第三系
28	200	225	325	400	575	625	先新第三系
29	290	350	500	550	650	725	先新第三系
30	340	375	515	550	700	750	先新第三系
31	275	325	475	525	725	760	先新第三系
32	225	300	525	575	750	925	先新第三系
33	525	875	1,050	1,600	1,050	1,400	先新第三系
34	425	550	700	825	950	1,475	先新第三系
35	700	750	1,000	1,025	1,425	1,450	先新第三系
36	900	950	1,075	1,400	1,850	1,900	先新第三系
平均	312		414		565		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	565	10	57
・ -20m～海食崖下間	414	8.5	49
・ -10m～海食崖下間	312	7	45
・ -20m～-10m間	102	1.5	68
・ -30m～-10m間	253	3	84
・ -30m～-20m間	151	1.5	101

海水面-30m ; 10*10³y前海水面-20m ; 8.5*10³y前海水面-10m ; 7*10³y前

表 4. 6 (35)

「海岸における侵食」調査結果

25. 室戸岬

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	100	110	460	520	800	900	先新第三系
2	340	500	500	720	880	1,360	先新第三系
3	250	410	530	700	940	1,170	先新第三系
4	290	390	570	750	1,000	1,180	先新第三系
5	-	-	610	710	1,100	1,150	先新第三系
6	130	320	470	660	930	1,180	先新第三系
7	240	320	430	650	950	1,140	先新第三系
8	240	320	440	490	780	1,000	先新第三系
9	210	300	420	650	780	980	先新第三系
10	240	330	540	670	920	1,030	先新第三系
11	210	500	510	680	890	1,010	先新第三系
12	240	480	570	660	960	1,080	先新第三系
13	270	360	420	630	640	1,130	先新第三系
14	220	260	320	440	800	860	先新第三系
15	260	320	420	560	820	900	先新第三系
16	330	380	580	630	870	930	先新第三系
17	320	500	640	750	870	1,060	深成岩
18	300	900	630	1,460	1,060	1,770	先新第三系
19	120	500	220	680	460	1,200	深成岩
20	190	320	300	520	540	670	先新第三系
21	200	330	390	480	610	720	先新第三系
22	320	400	400	560	650	700	先新第三系
23	480	540	620	860	950	1,180	先新第三系
24	230	430	360	680	540	1,020	先新第三系
25	170	250	240	370	350	540	先新第三系
26	180	270	240	480	360	900	先新第三系
27	240	340	400	500	680	980	先新第三系
28	240	360	360	550	450	870	先新第三系
29	240	350	450	520	640	680	先新第三系
30	210	330	420	480	660	720	先新第三系
31	140	270	320	430	500	680	先新第三系
32	150	220	260	400	410	600	先新第三系
33	140	250	300	450	450	710	先新第三系
34	140	230	260	590	330	830	先新第三系
35	110	320	280	500	420	680	先新第三系
36	150	240	220	540	540	980	先新第三系
37	190	300	550	690	960	1,060	先新第三系
平均	291		517		838		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	838	10	84
・ -20m～海食崖下間	517	8.5	61
・ -10m～海食崖下間	291	7	42
・ -20m～-10m間	226	1.5	151
・ -30m～-10m間	547	3	182
・ -30m～-20m間	321	1.5	214

海水面-30m ; 10*10³y前海水面-20m ; 8.5*10³y前海水面-10m ; 7*10³y前

表 4. 6 (36) 「海岸における侵食」調査結果

26. 足摺岬

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	295	590	425	750	590	825	先新第三系
2	325	460	550	700	1,000	1,125	先新第三系
3	250	400	600	800	775	1,000	先新第三系
4	450	650	450	800	650	1,000	先新第三系
5	310	350	550	640	650	1,395	先新第三系
6	290	300	325	400	550	650	先新第三系
7	205	300	425	625	750	1,075	先新第三系
8	225	700	875	1,025	1,150	1,300	先新第三系
9	350	425	-	-	-	-	先新第三系
10	225	230	-	-	-	-	先新第三系
11	225	275	-	-	-	-	先新第三系
12	250	325	450	510	600	725	先新第三系
13	200	300	400	450	675	775	先新第三系
14	200	250	375	575	575	850	先新第三系
15	210	275	300	325	-	-	先新第三系
16	125	225	350	425	-	-	先新第三系
17	200	275	350	450	375	625	先新第三系
18	300	350	475	750	650	800	先新第三系
19	100	300	300	575	600	750	先新第三系
20	250	325	600	650	725	750	先新第三系
21	275	325	525	600	675	700	先新第三系
22	250	400	450	500	650	675	先新第三系
23	325	375	410	450	650	700	先新第三系
24	300	375	400	450	625	650	先新第三系
25	200	275	350	400	600	650	先新第三系
26	275	400	500	575	650	700	先新第三系
27	375	400	475	575	725	800	先新第三系
28	325	350	525	550	725	750	先新第三系
29	400	550	425	600	625	750	先新第三系
30	500	800	875	1,050	975	1,225	先新第三系
31	275	300	600	700	775	1,115	深成岩
32	275	400	475	625	625	750	深成岩
33	275	300	510	525	690	700	深成岩
34	200	225	375	450	625	650	深成岩
35	200	475	350	510	550	725	深成岩
36	100	350	300	475	575	675	深成岩
37	250	400	375	625	425	675	深成岩
38	250	550	400	600	575	675	深成岩
39	125	160	185	255	215	350	深成岩
40	100	260	150	300	200	400	深成岩
41	160	275	155	300	200	450	深成岩
42	150	360	200	550	340	800	深成岩
43	75	325	150	500	200	575	深成岩
44	50	125	75	210	105	300	深成岩
45	25	55	75	125	100	165	深成岩
46	30	175	75	225	155	310	先新第三系
47	190	300	240	375	325	475	先新第三系
48	250	600	375	800	590	1,075	先新第三系
49	200	300	340	500	525	550	先新第三系
50	75	225	175	350	175	325	先新第三系
51	100	125	-	-	-	-	先新第三系
52	440	750	750	1,050	875	1,200	先新第三系
53	250	400	550	600	575	700	先新第三系
54	150	460	750	950	975	1,075	先新第三系
55	350	450	850	1,000	950	1,650	先新第三系
56	325	1,325	750	1,525	900	1,825	先新第三系
57	250	375	-	-	-	-	先新第三系
58	775	1,300	1,200	1,325	1,200	1,400	先新第三系

表 4. 6 (37) 「海岸における侵食」調査結果

26. 足摺岬

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
59	75	150	-	-	-	-	先新第三系
60	375	550	-	-	-	-	先新第三系
61	250	350	500	700	800	1,175	先新第三系
62	250	775	375	1,100	550	1,325	先新第三系
63	175	300	265	700	310	825	先新第三系
64	275	375	800	850	-	-	先新第三系
65	300	675	825	925	-	-	先新第三系
66	700	950	-	-	-	-	先新第三系
67	200	425	-	-	-	-	先新第三系
68	150	450	-	-	-	-	先新第三系
69	345	350	775	850	950	1,050	先新第三系
70	300	350	425	475	650	750	先新第三系
71	160	300	250	400	400	575	先新第三系
72	200	425	300	600	475	850	先新第三系
73	125	400	275	650	450	750	先新第三系
74	425	450	625	650	925	975	先新第三系
75	100	175	-	-	-	-	先新第三系
76	100	175	-	-	-	-	先新第三系
77	250	450	475	800	725	1,300	先新第三系
78	225	350	325	625	575	775	先新第三系
79	250	350	350	400	600	1,200	先新第三系
80	175	300	425	450	800	900	先新第三系
81	325	350	-	-	-	-	先新第三系
82	125	200	-	-	-	-	先新第三系
83	240	700	500	700	700	950	先新第三系
84	150	275	325	675	-	-	先新第三系
85	240	300	500	775	600	900	先新第三系
86	200	350	440	475	540	575	先新第三系
87	175	225	350	400	450	525	先新第三系
88	250	275	410	495	500	750	先新第三系
89	200	250	275	340	450	500	先新第三系
90	500	525	650	850	800	1,025	先新第三系
91	325	500	450	575	650	700	先新第三系
92	100	750	400	825	650	1,100	先新第三系
93	200	275	350	440	400	500	先新第三系
94	200	250	325	575	625	900	先新第三系
95	105	275	285	600	450	700	先新第三系
96	100	300	210	350	375	465	先新第三系
97	125	175	-	-	-	-	先新第三系
98	175	200	225	325	210	475	先新第三系
99	100	175	200	300	300	325	先新第三系
100	125	140	175	180	225	250	深成岩
101	75	200	135	250	175	300	深成岩
平均	308		507		687		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10 ³ y)	侵食速度 (m/1,000y)
・-30m～海食崖下間	687	10	69
・-20m～海食崖下間	507	8.5	60
・-10m～海食崖下間	308	7	44
・-20m～-10m間	199	1.5	133
・-30m～-10m間	379	3	126
・-30m～-20m間	180	1.5	120

海水面-30m ; 10*10³y前

海水面-20m ; 8.5*10³y前

海水面-10m ; 7*10³y前

表 4. 6 (38)

「海岸における侵食」調査結果

27. 足摺岬至折生迫

No	-10m		-20m		-30m		地質
	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	最小幅 (m)	最大幅 (m)	
1	-	-	-	-	1,040	1,080	先新第三系
平均	-		-		1,060		-

対象区間	平均幅 (m)	期間 (10^3y)	侵食速度 (m/1,000y)
・ -30m～海食崖下間	1,060	9	118
・ -20m～海食崖下間	-	8.7	-
・ -10m～海食崖下間	-	8.4	-
・ -20m～-10m間	-	0.3	-
・ -30m～-10m間	-	0.6	-
・ -30m～-20m間	-	0.3	-

海水面-30m ; 9×10^3y 前海水面-20m ; 8.7×10^3y 前海水面-10m ; 8.4×10^3y 前

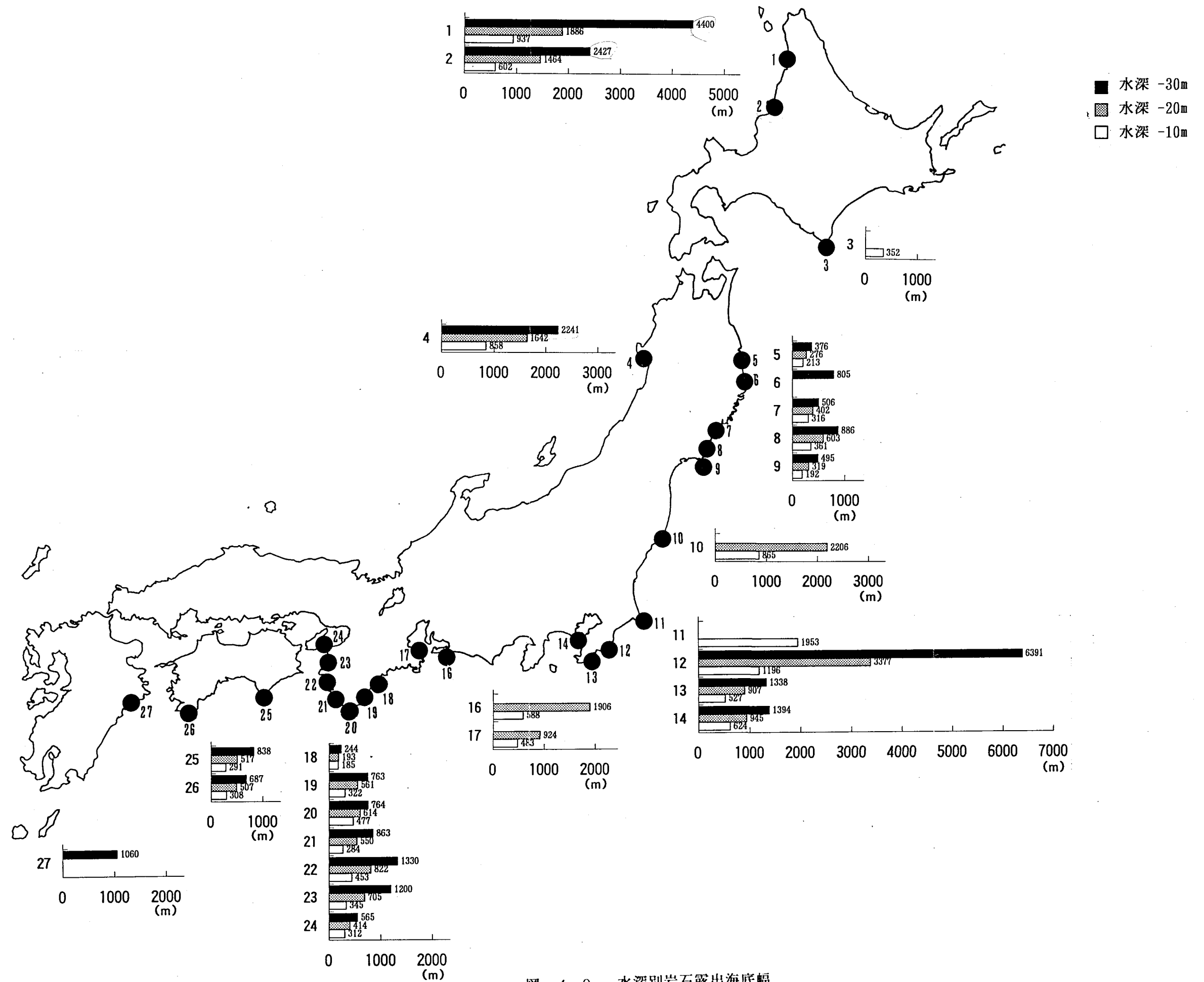


图 4.9 水深別岩石露出海底幅

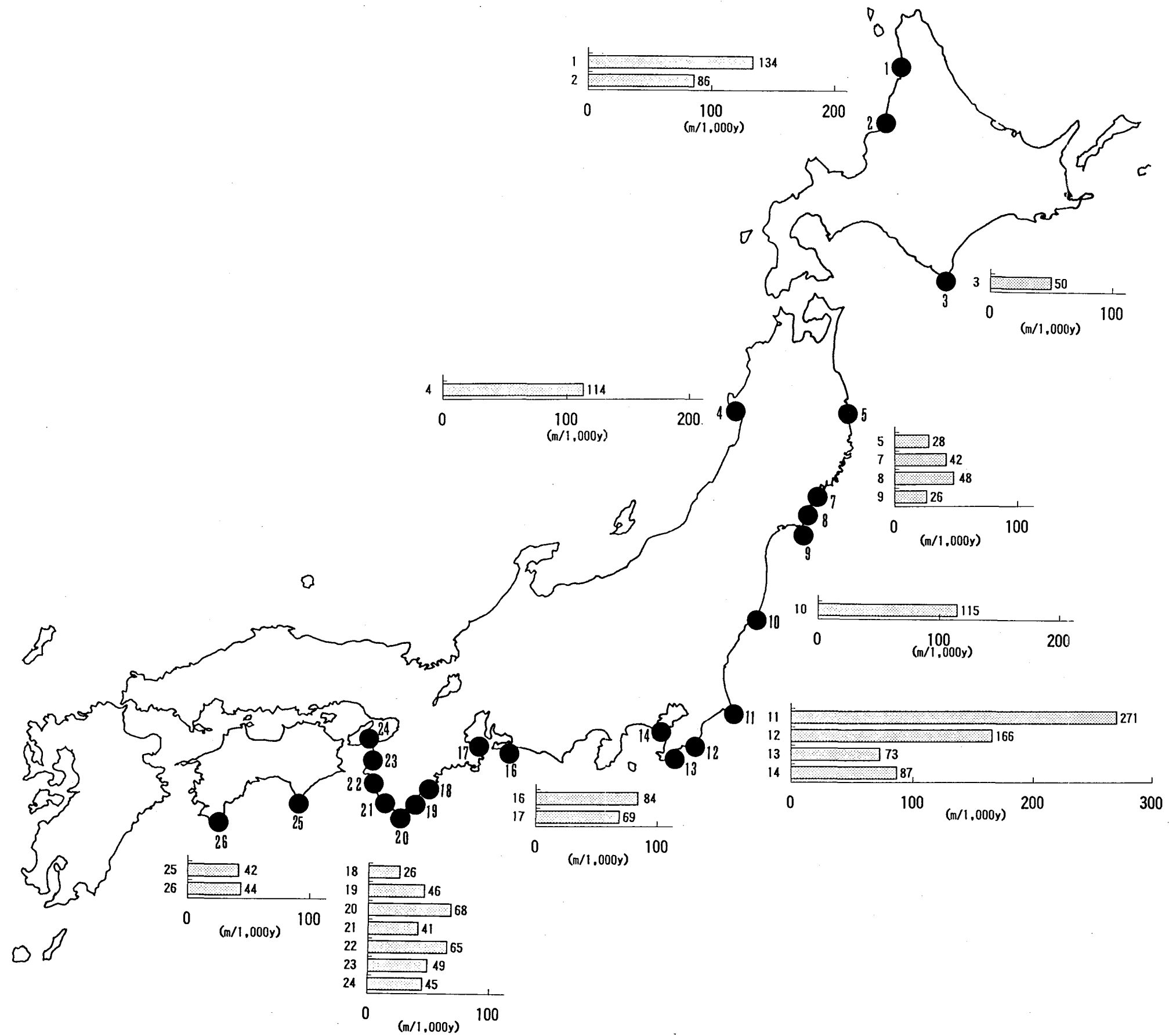


図 4. 10 (1) 海岸の後退速度 (水深 -10m)

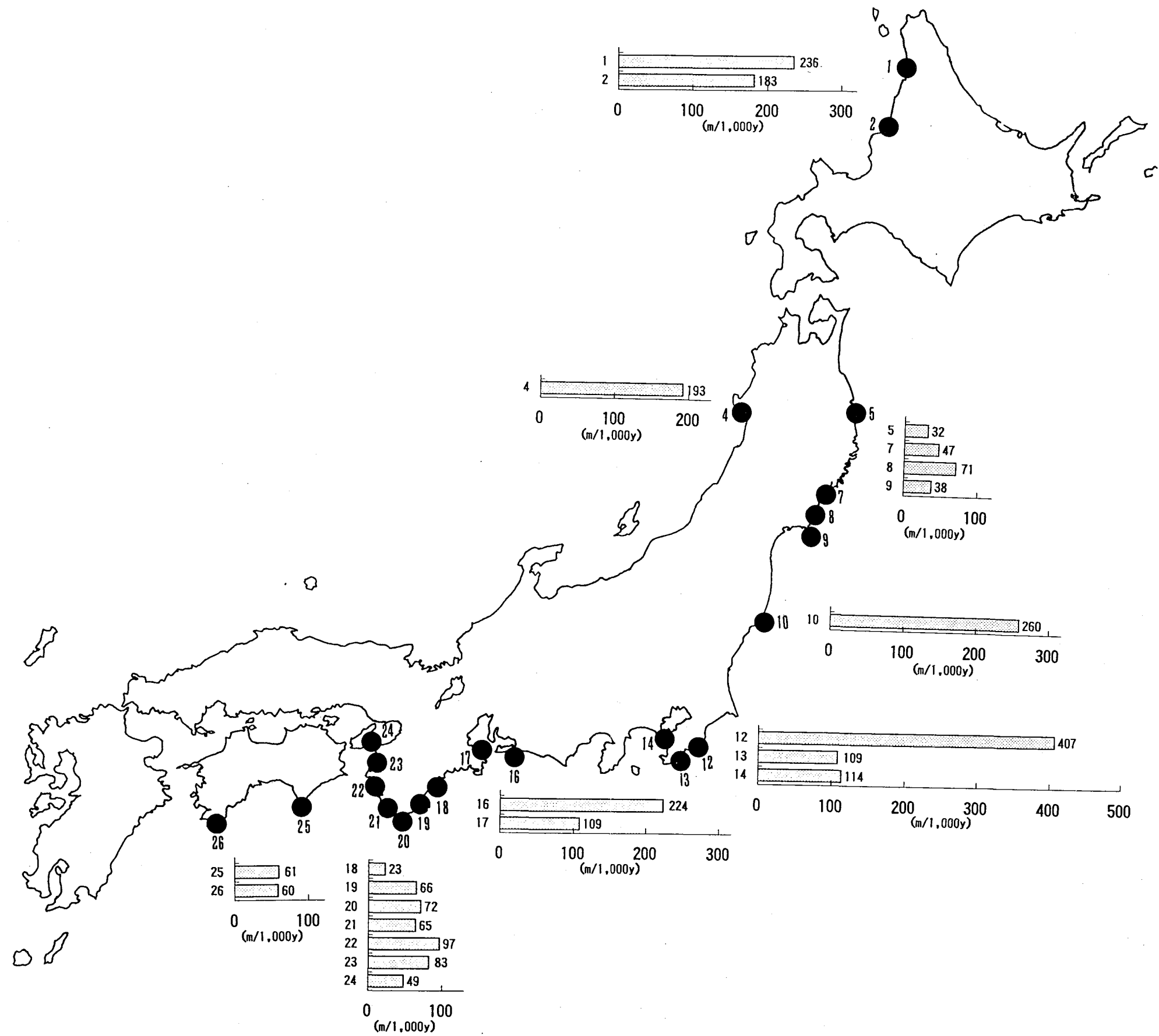


図 4. 10 (2) 海岸の後退速度 (水深 -20m)

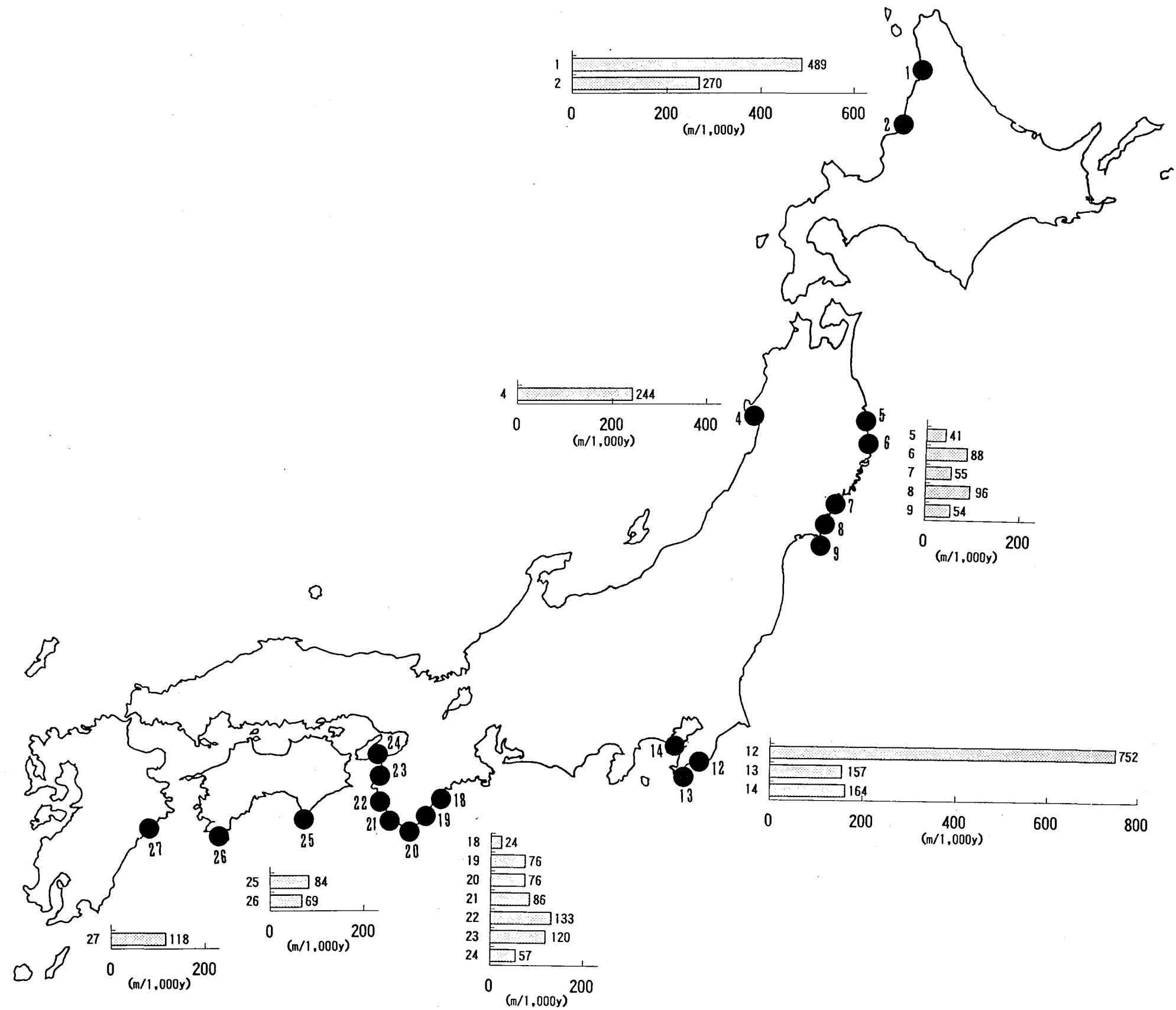


図 4. 10 (3) 海岸の後退速度 (水深 -30m)

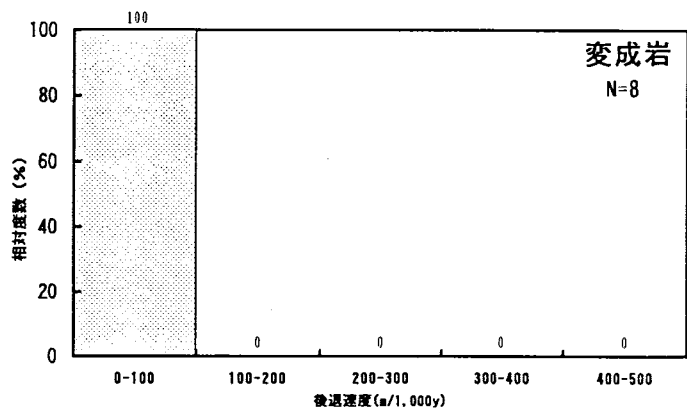
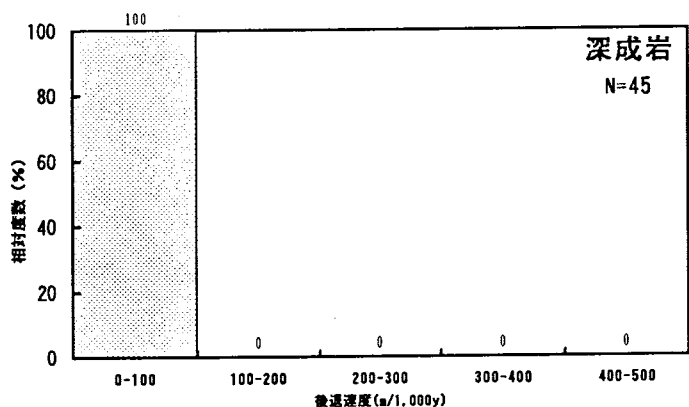
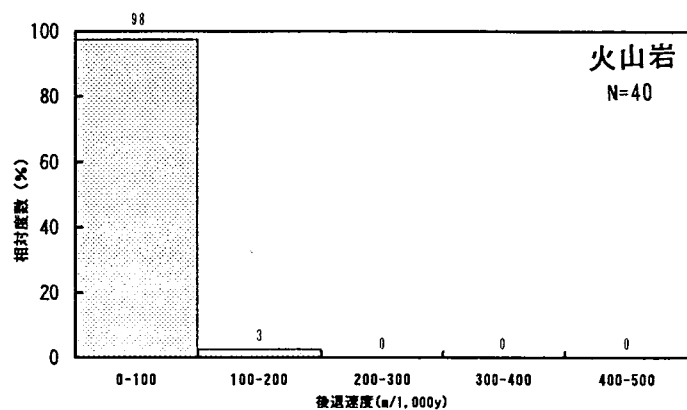
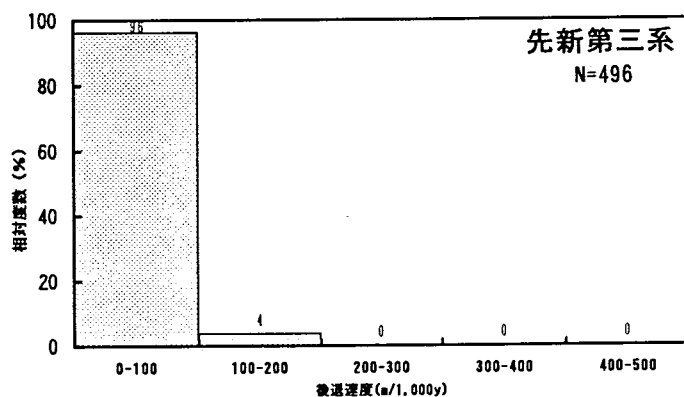
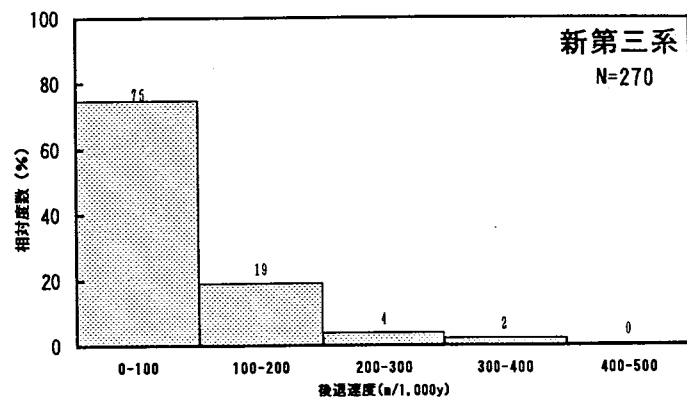
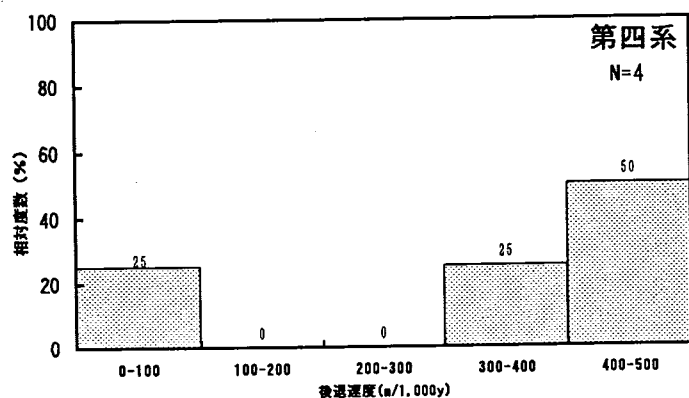


図 4. 11 (1) 地質別後退速度のヒストグラム (水深 10 m の場合)

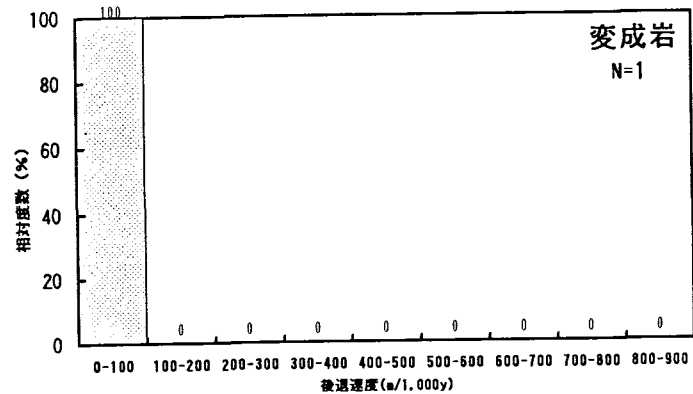
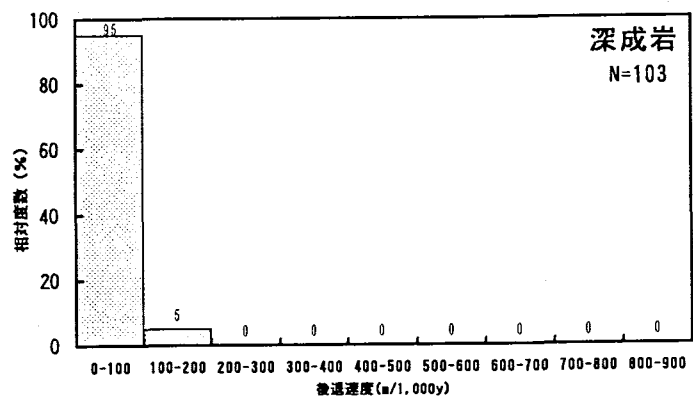
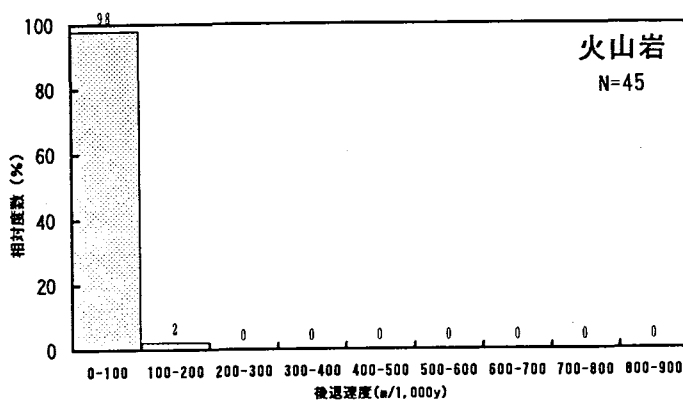
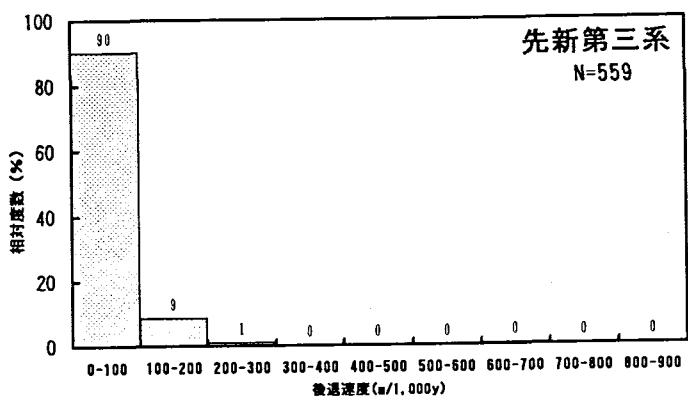
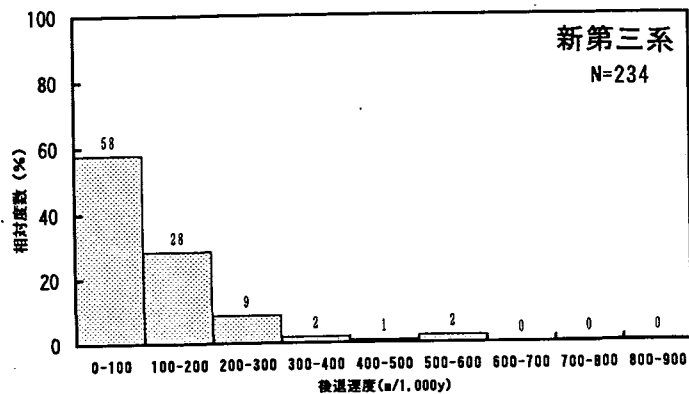
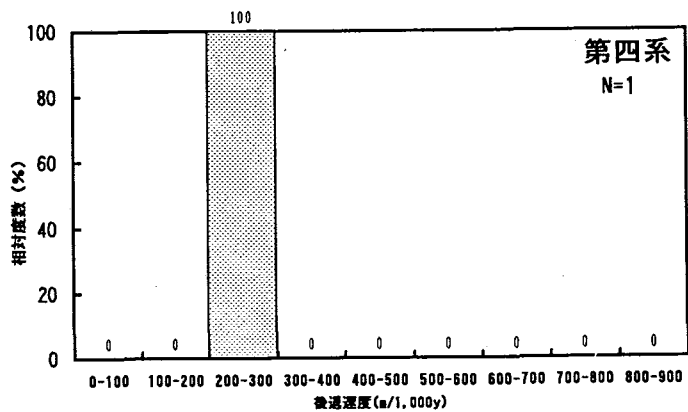


図 4. 11 (2) 地質別後退速度のヒストグラフ (水深 20 m の場合)

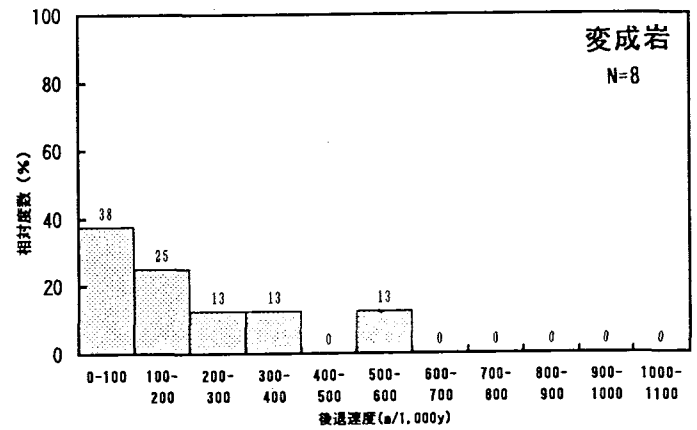
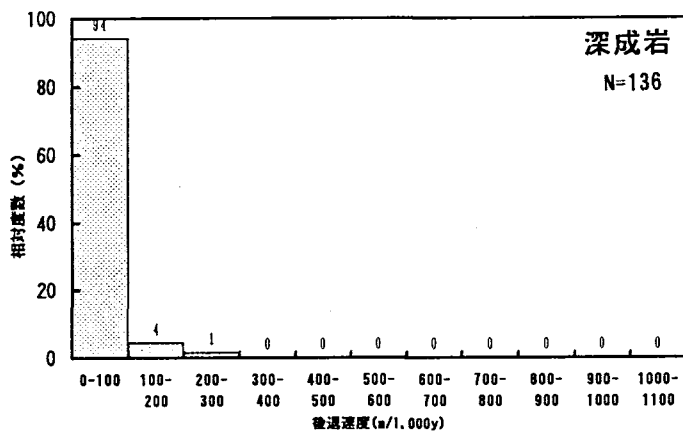
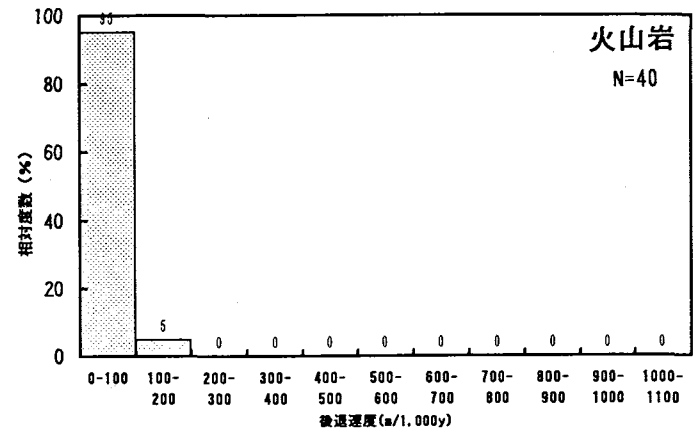
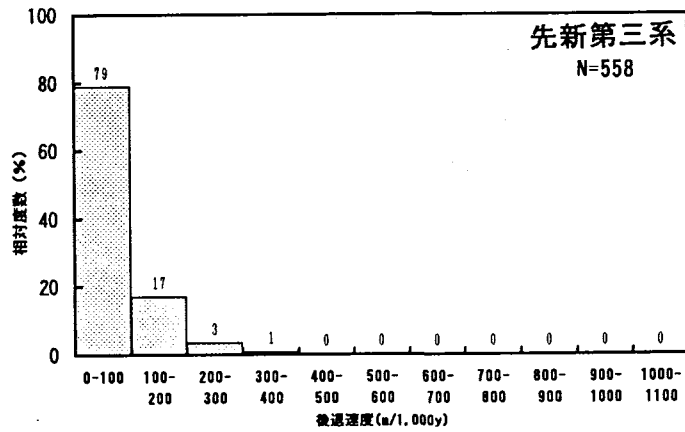
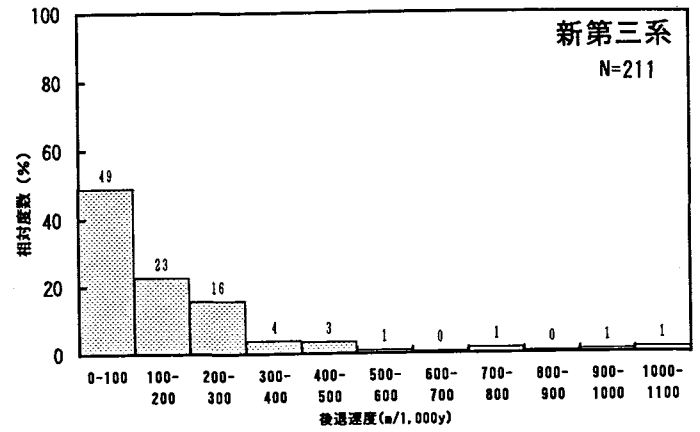
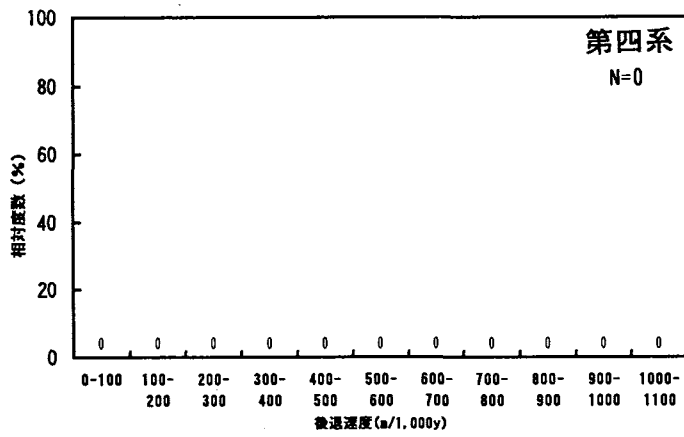


図 4. 11 (3) 地質別後退速度のヒストグラム (水深 30 m の場合)

表 4. 7 地質別海岸平均後退速度

標準軸

地質	-10m			-20m			-30m		
	平均後退速度 (m/1,000y)	標準偏差	サンプル数	平均後退速度 (m/1,000y)	標準偏差	サンプル数	平均後退速度 (m/1,000y)	標準偏差	サンプル数
第四系	320	144	4	(212)	-	1	-	-	0
新第三系	79	68	270	122	116	234	176	196	211
先新第三系	39	26	496	57	51	59	75	52	558
火山岩	28	24	40	38	26	45	50	36	40
深成岩	29	11	45	38	26	103	45	37	136
変成岩	48	10	8	(14)	-	1	182	165	8

注意) ()はサンプル数1

片対数軸

地質	-10m			-20m			-30m		
	平均後退速度 (m/1,000y)	標準偏差	サンプル数	平均後退速度 (m/1,000y)	標準偏差	サンプル数	平均後退速度 (m/1,000y)	標準偏差	サンプル数
第四系	263	2.1	4	(212)	-	1	-	-	0
新第三系	61	2.1	270	90	2.2	234	120	2.3	211
先新第三系	32	1.8	496	46	1.8	59	62	1.8	558
火山岩	23	1.8	40	34	1.6	45	43	1.7	40
深成岩	26	1.6	45	31	1.9	103	36	2.0	136
変成岩	47	1.2	8	(14)	-	1	118	2.6	8

注意) ()はサンプル数1

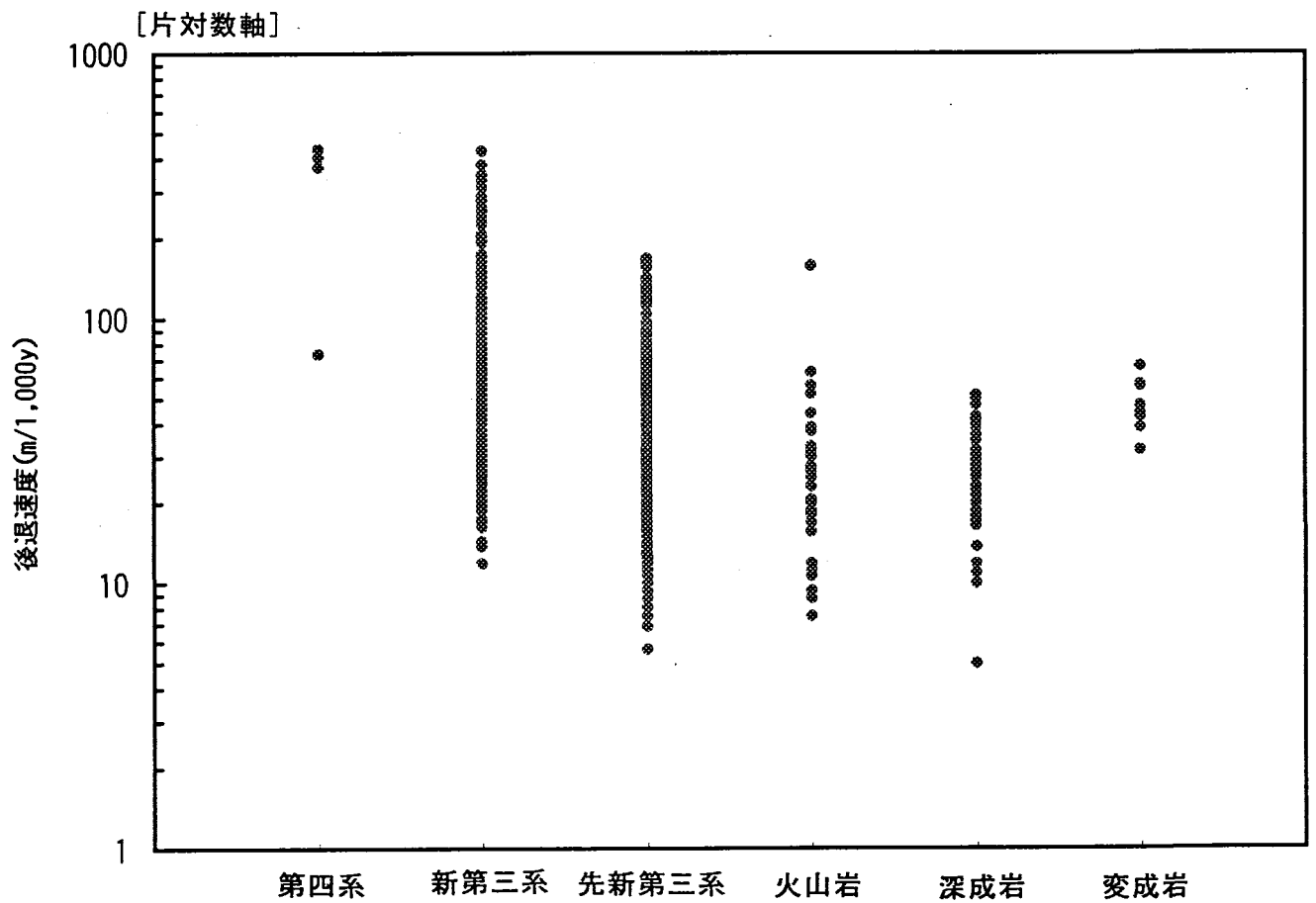
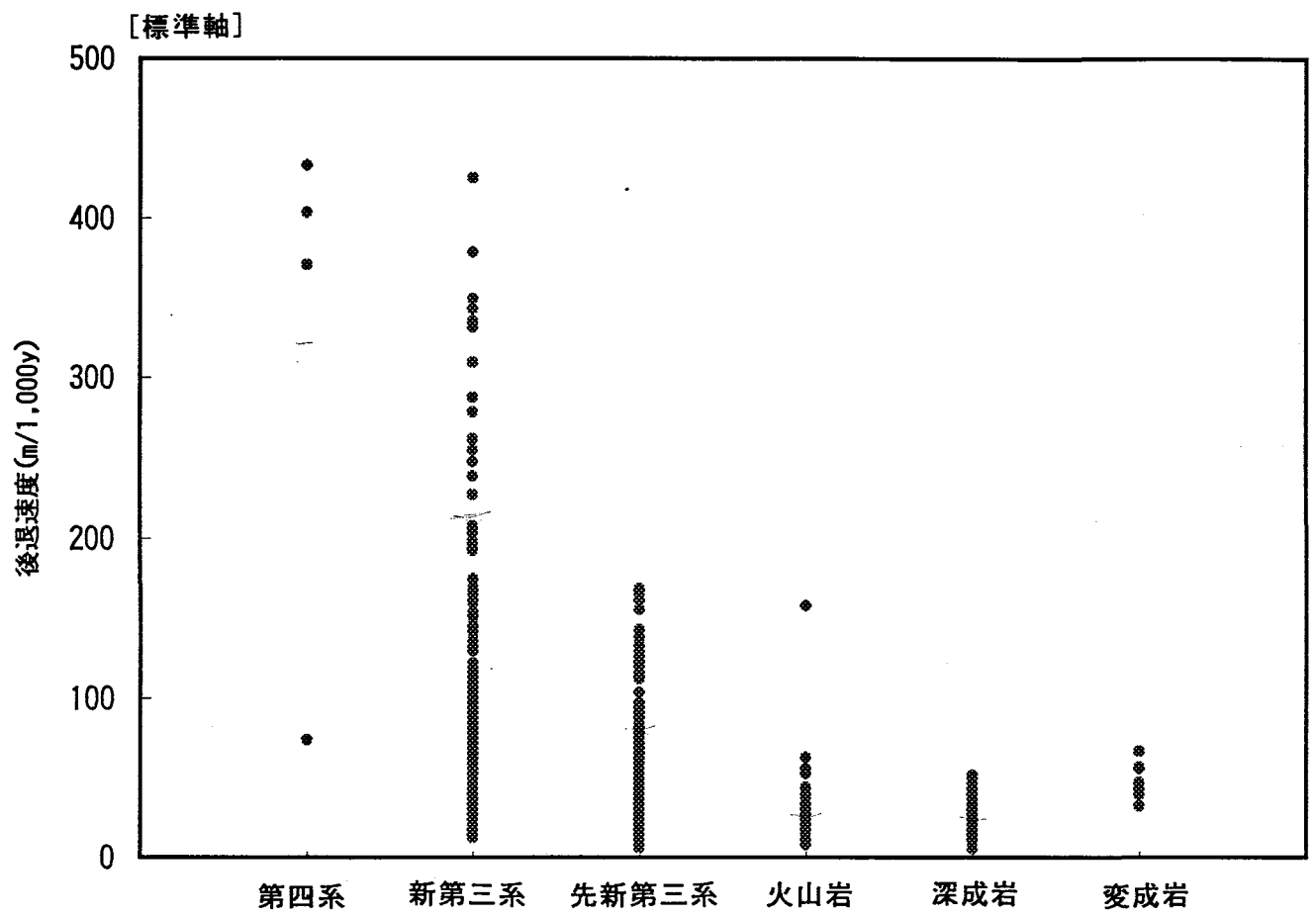


図 4. 12 (1) 地質別海岸の後退速度分散図 (水深 1 0 m)

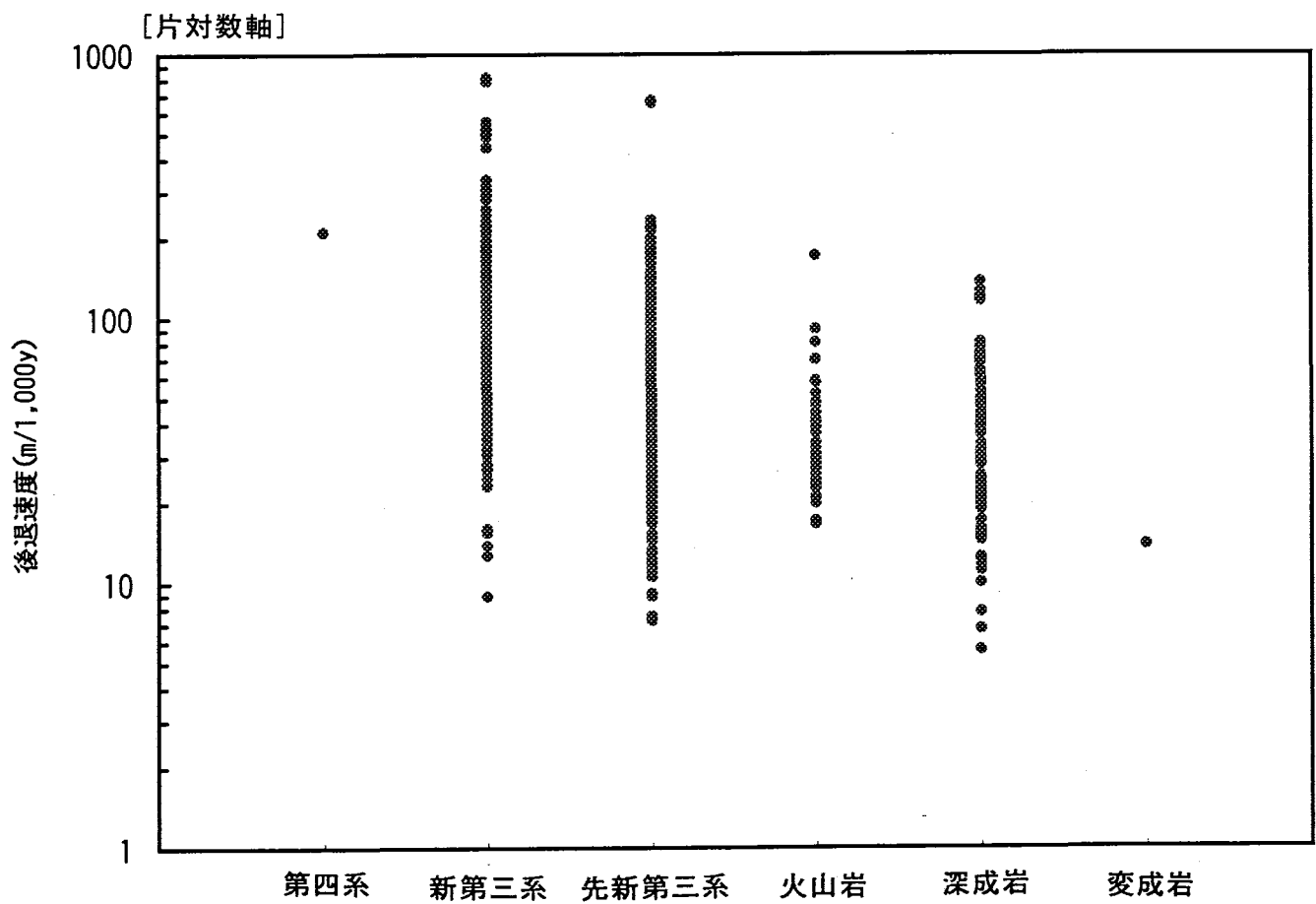
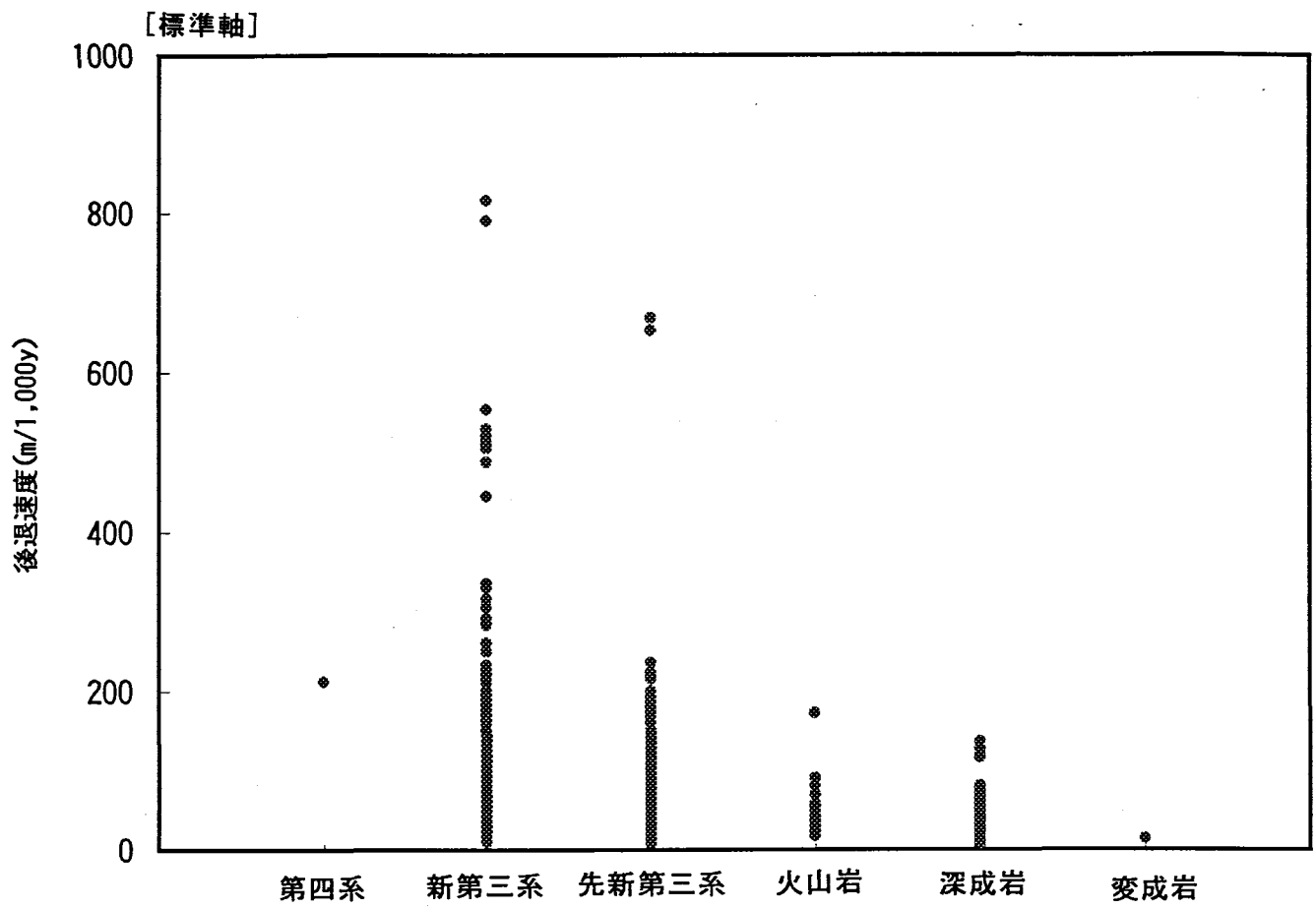


図 4. 12 (2) 地質別海岸の後退速度分散図 (水深 20 m)

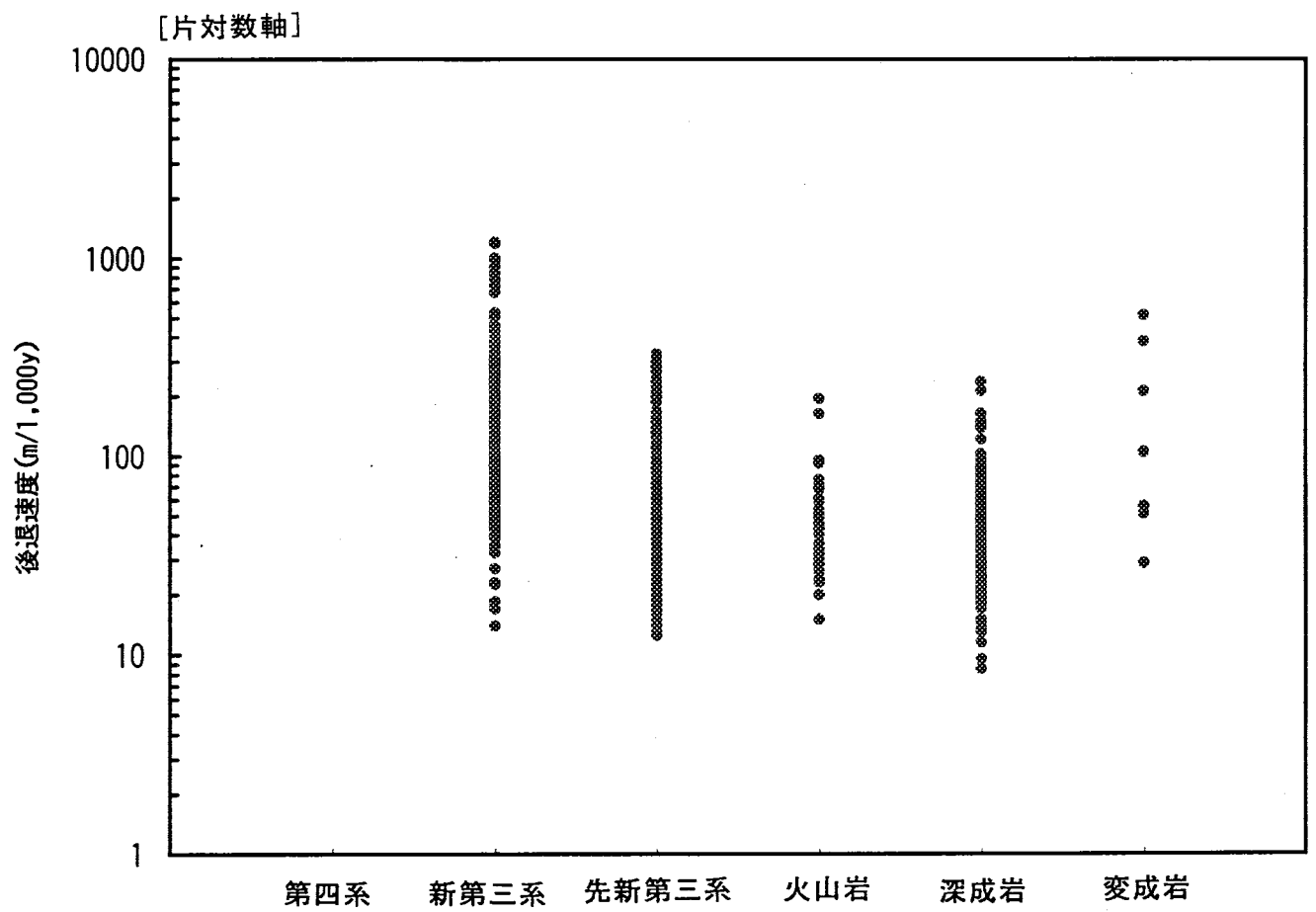
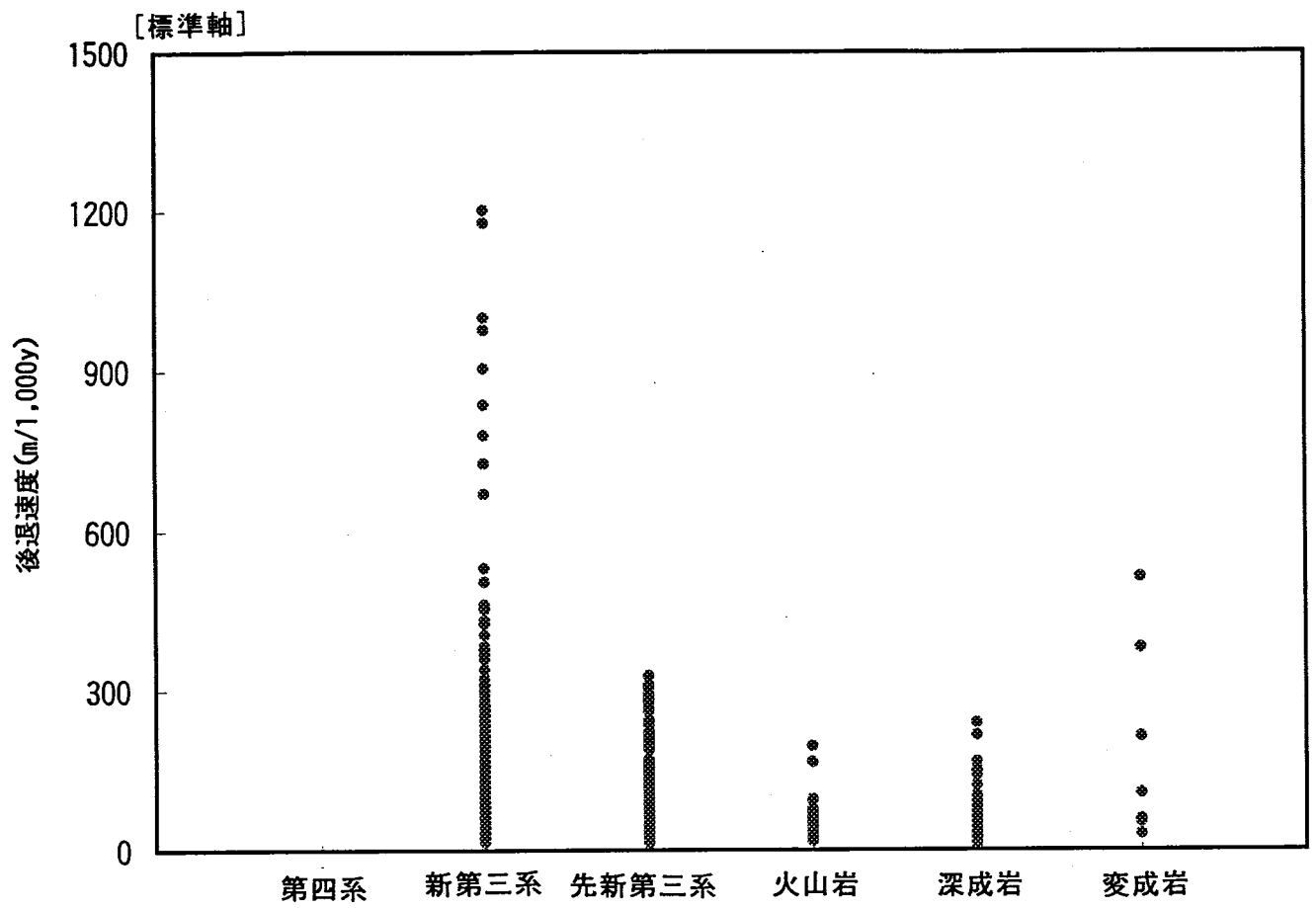


図 4. 12 (3) 地質別海岸の後退速度分散図 (水深 3 0 m)

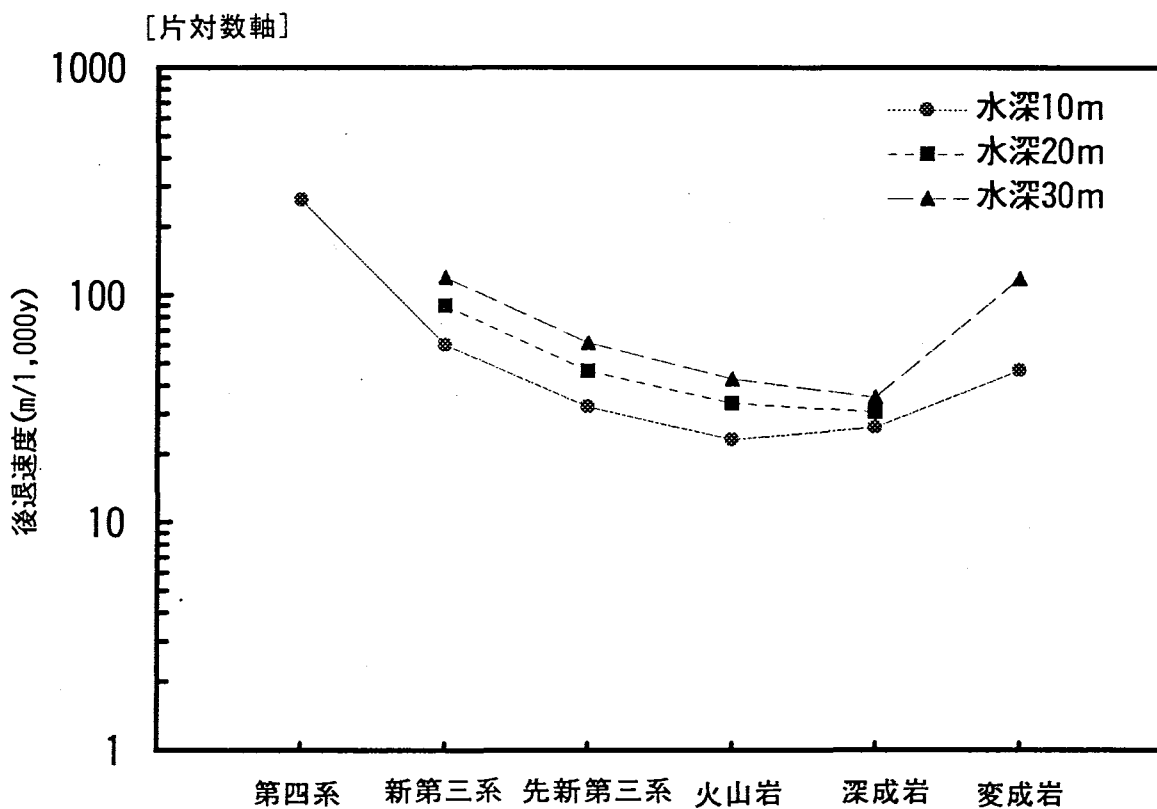
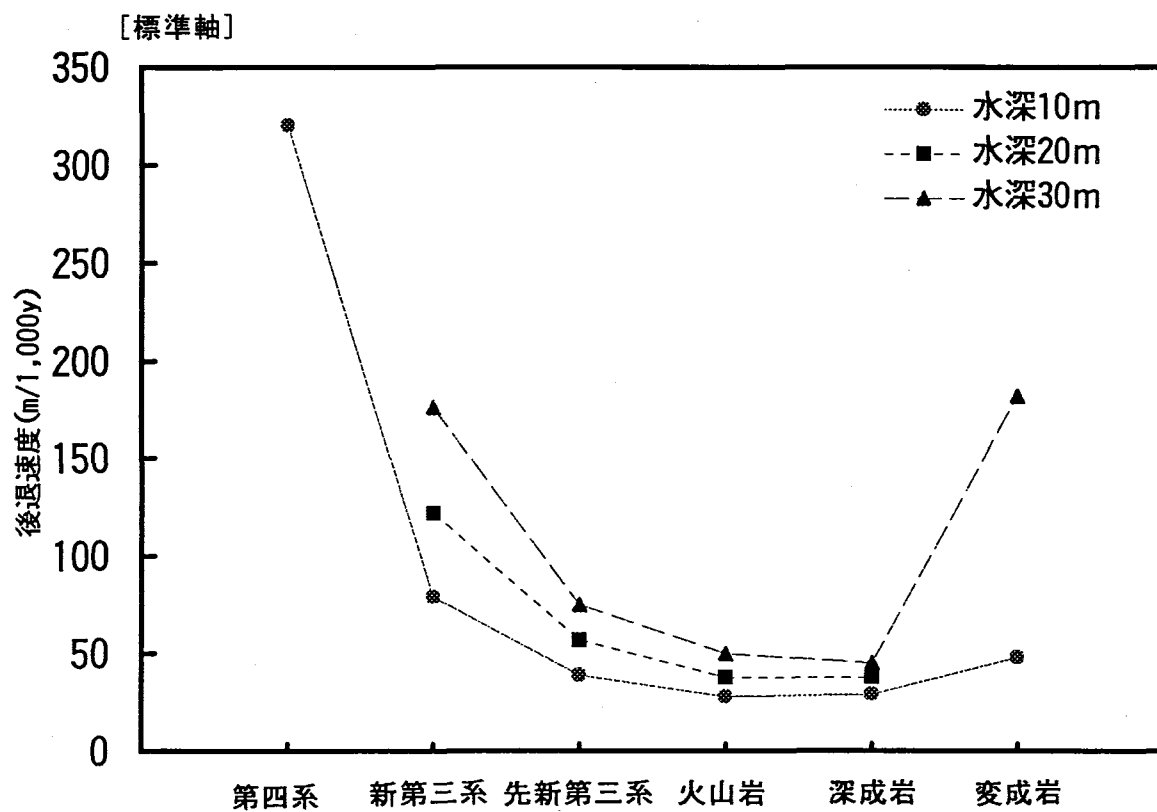


図 4. 13 地質別・水深別海岸の平均後退速度

表 4.8 海岸の後退速度一覧 (文献より)

地 域	No	計測地点	後退速度 (m/1,000y)	計測者	地質	対象期間
北海道	1-1	野塚	2300	豊島(1974)	第四系	1964-1974 (10)
	1-2	野塚	1300	辻本(1987)	第四系	1920-1975 (55)
東北-日本海側	2	七里長浜	900	辻本(1987)	第四系	1911-1979 (68)
	3	大戸瀬岬	20	辻本(1987)	火山岩	6,000y
	4	男鹿-北浦	500	辻本(1987)	新第三系	1911-1978 (67)
	5	鶴ノ崎	50	辻本(1987)	新第三系	6,000y
	6	久慈	10	辻本(1987)	先新第三系	6,000y
東北-太平洋側 (三陸海岸)	7	陸中野田	20	辻本(1987)	先新第三系	6,000y
東北-太平洋側 (阿武隈東海岸)	8-1	原ノ町	20	山ノ内(1964)	新第三系	1912-1959 (47)
	8-2	原ノ町 *	300-700(Av 500)	山ノ内(1964)	新第三系	-
	9-1	大熊	620	堀川・砂村(1967)	新第三系	1947-1978 (31)
	9-2	大熊	310	堀川・砂村(1967)	新第三系	1961-1963 (2)
	9-3	大熊	1,080	堀川・砂村(1967)	新第三系	1963-1965 (2)
	9-4	大熊 *	500	堀川・砂村(1970)	新第三系	-
	10	小良ヶ浜	400	荒巻(1978)	新第三系	1912-1957 (45)
	11-1	広野	800-1,400(Av 1,100)	大島(1974)	新第三系	1947-1973 (26)
	11-2	広野	740	大島(1974)	新第三系	1947-1973 (26)
	12	いわき	130-2,050(Av 1,090)	荒巻(1978)	新第三系	1974-1978 (4)
房総半島東部	13-1	屏風ヶ浦 **	400-1,100(Av 750)	川崎(1954)	新第三系	1888-1950 (62)
	13-2	屏風ヶ浦	790	砂村・堀川(1969)	新第三系	1946-1960 (14)
	13-3	屏風ヶ浦	910	砂村・堀川(1969)	新第三系	1960-1965 (5)
	13-4	屏風ヶ浦	1,470	砂村・堀川(1969)	新第三系	1965-1967 (2)
	13-5	屏風ヶ浦	730	堀川・砂村(1970)	新第三系	1884-1969 (85)
	13-6	屏風ヶ浦 *	700	堀川・砂村(1970)	新第三系	-
	14-1	太東岬	1,110	砂村(1973)	新第三系	1960-1966 (6)
	14-2	太東岬	700	砂村(1973)	新第三系	1966-1970 (4)
	14-3	太東岬	600	砂村・辻本(1982)	新第三系	1883-1968 (85)
	14-4	太東岬 *	900	堀川・砂村(1971)	新第三系	-
	15	鶴原	40	辻本(1987)	新第三系	6,000y
	16	小湊	40	辻本(1987)	新第三系	6,000y
伊豆半島	17	下田-恵比寿島	10	辻本(1987)	新第三系	6,000y
	18	多多戸	4	辻本(1987)	火山岩	6,000y
伊豆七島	19-1	新島-羽伏浦 **	5,500	矢島(1965)	火山岩	1961-1965 (4)
	19-2	新島-羽伏浦	1,200	砂村(1987)	火山岩	1815-1968 (153)
渥美半島	20	渥美半島南部 **	30-600(Av 315)	山ノ内(1977)	第四系	1888-1959 (71)
北陸海岸	21	富山湾 **	500-1,000(Av 750)	吉川(1952)	第四系	-
	22	金沢市西海岸 **	1,000-2,000(Av 1,500)	金崎(1961)	第四系	-
播磨灘周辺	23-1	明石 *	100	吉川(1951)	第四系	-
	23-2	明石 **	1,000-1,500(Av 1,250)	野田(1971)	第四系	1893-1953 (60)
	24	都志-角川	150	辻本(1987)	第四系	1929-1980 (51)
山陰海岸	25	豊ヶ浦	30	辻本(1987)	新第三系	6,000y
九州東部	26	国東半島北部 *	2,200	小向(1951)	火山岩	-
	27	青島	30	木野(1958)	新第三系	6,000y
九州西部	28	針尾	4	辻本(1987)	先新第三系	6,000y
	29	大矢野-小泊	40	辻本(1987)	先新第三系	6,000y
小笠原諸島	30	西之島	80,000	茂木・他(1980)	火山岩	1974-1977 (3)

出典は以下の2点

① Tsuguo Sunamura(1992): Geomorphology of Rocky Coasts, John Wiley and Sons.

② 堀川清司(1991): 海岸工学, 東京大学出版会

注意)

* は②の文献より引用

**は①と②の文献より引用(共通)

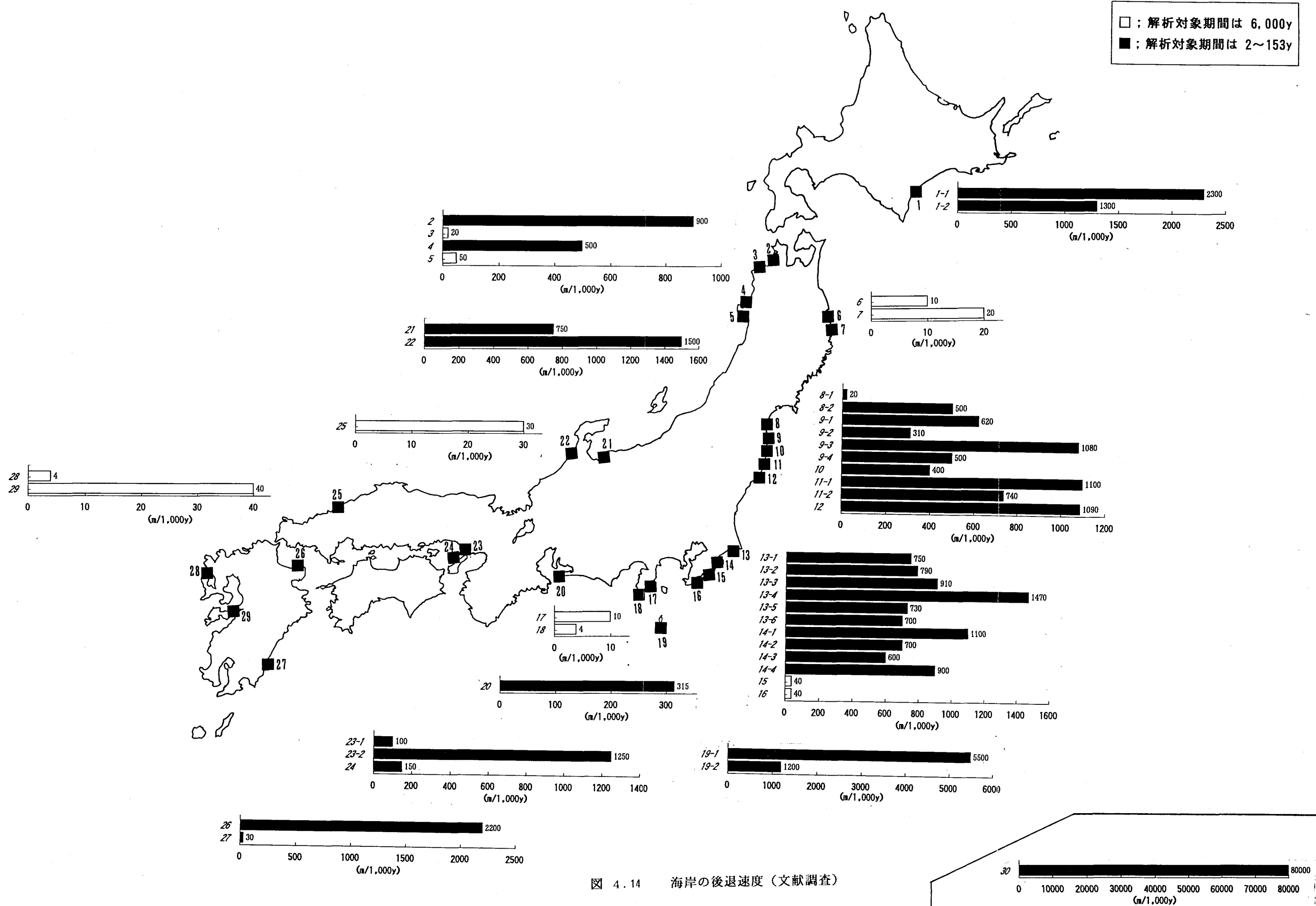


図 4.14 海岸の後退速度 (文献調査)

5. 堆積量の整理

5. 1 沖積層の堆積量算出

関東平野、濃尾平野、大阪平野、宮崎平野を対象に沖積層の体積を算出した。算出の条件は、流域に大きな盆地がないこと、出口の小さい湾に流入し、土砂が深海へ流下しないこととした。堆積量は、沖積層（ここでは、最終氷期以降の海進に伴う堆積物と定義し、その堆積期間は約1.5万年間とした）の基底面等深線図から算出した。

次に、各平野の沖積層を供給した後背地の面積を地形図上（縮尺1/1,000,000 第四紀地図）より計測した（ここで求めた后背地面積は、沖積層分布範囲を除いた値である）。算出した沖積層の体積を后背地面積と、堆積期間（約1.5万年）で除し、各平野における沖積層の比堆積量（単位面積、単位時間当りの堆積量）を算出した。

なお、ここで求めた沖積層の体積は、流域侵食量の体積を意味する。具体的には、以下の方法により沖積層の体積を求めた。

①関東平野、濃尾平野、大阪平野、宮崎平野における沖積層基底面等深線図や地盤高図を収集し、コンパイルした。

コンパイルした各平野の沖積層基底面等深線図、および地盤高図を図5.1～図5.4に示した。

②沖積層基底面等深線図より陸域における海拔0 m以下の沖積層の体積を求めた〔図5.5参照：まず、等深線に囲まれた面積をプランメータで計測する（ $A_0 \sim A_n$ ）。次に、上下の等深面の平均面積（ $A_n + A_{n+1} / 2$ ）を求め、深さ（ $d_0 \sim d_n$ ）を乗じて各等深面毎の体積を算出する。算出した各等深線面^{の体}積の総和を全沖積層の体積とする〕。

算出した沖積層の体積を表5.1～表5.4の上段に示した。

③同様に、地盤高図より陸域における海拔0 m以上の沖積層の体積を求めた（図5.6）。

算出した沖積層の体積を表5.1～表5.4の下段に示した。

5. 堆積量の整理

5. 1 沖積層の堆積量算出

関東平野、濃尾平野、大阪平野、宮崎平野について、沖積層（ここでは、最終氷期以降の海進に伴う堆積物と定義し、その年代は約1.5万年前とした）の基底面等深線図を作成し、沖積層の体積を算出した。

次に、各平野の沖積層を供給した後背地面積を図面より計測した（ここで求めた后背地面積は、沖積層分布範囲を除いた値である）。

算出した沖積層の体積を后背地面積と、堆積期間（約1.5万年）で除し、各平野における沖積層の比堆積量を算出した。

なお、ここで求めた沖積層の体積は、流域侵食量の体積を意味する。具体的には、以下の方法により沖積層の体積を求めた。

① 関東平野、濃尾平野、大阪平野、宮崎平野における沖積層基底面等深線図や地盤高図を収集・整理した。

収集・整理した各平野の沖積層基底面等深線図、および地盤高図を図5.1～図5.4に示した。

② 沖積層基底面等深線図より陸域における海拔0 m以下の沖積層の体積を求めた（図5.5参照：等深面ごとの面積を計測した後、比高差ごとに平均面積を算出し、その平均面積に比高差を乗じて各等深面の体積とし、その総和をもって陸上部における海拔0 m以下の沖積層の体積とした）。

算出した沖積層の体積を表5.1～表5.4の上段に示した。

③ 同様に、地盤高図より陸域における海拔0 m以上の沖積層の体積を求めた（図5.6：地盤等高面ごとの面積を計測した後、比高差ごとに平均面積を算出し、その平均面積に比高差を乗じて各等高面の体積とし、その総和をもって陸上部における海拔0 m以上の沖積層の体積とした）。

算出した沖積層の体積を表5.1～表5.4の下段に示した。

④海域における沖積層の体積を以下に示す方法で算出した。

a. 関東平野、濃尾平野、宮崎平野の場合

まず、東京湾、伊勢湾、宮崎平野周辺海域における砂層（沖積上部砂層）と泥層（沖積中部泥層）の境界線（マッドライン）を海図上に描き、沖積上部砂層の面積を計測した（図5. 7に沖積上部砂層の模式図を、図5. 8に海図等より作成した沖積上部砂層分布図を示した）。

次に、東京湾、伊勢湾、宮崎平野周辺海域における沖積上部砂層の平均層厚を表5. 5より求めた（表5. 5の◎印）。表5. 5に示した各海域の最大層厚（東京湾で10m、伊勢湾で20m、宮崎平野周辺海域で15m）を沖積上部砂層の層厚とみなし、この層厚に沖積上部砂層の面積を乗じ、堆積量を算出した。

最後に、算出した堆積量を表5. 6に示した地域別粘土率で補正し、海域の沖積層の堆積量とした（補正率は、東京湾で14.5%、伊勢湾で2.4%、宮崎平野周辺海域で27.4%）。

以上の結果を、表5. 7に示した。

b. 大阪平野の場合

大阪湾における沖積層の堆積量を以下に示す要領で求めた。

まず、沖積層基底等深線図（アーバンクボタ No.16より引用、図5. 9）より、深度別（水深+堆積層々厚を表していることに注意）の面積を計測し、比高差を乗じて、海水部の容積+堆積層の体積を求めた（算出方法は、図5. 5参照）。

次に、海の基本図（海底地形図）より大阪湾の等水深線図を作成した（図5. 10）。この図から、海水の容積を算出した。

最終的に大阪湾の沖積層の体積は、海水部の容積+堆積層の体積（図5. 9より算出）から海水部の容積（図5. 10から算出）を差し引くことにより求めた。

以上の結果を表 5. 8 に示した。

- ⑤ 沖積層基底面等深線図と、地盤高図より求めた陸域の沖積層の体積、および海域の沖積層の体積を加えて、各平野における全沖積層の体積を算出した（結果を、表 5. 9 に示した）。

この結果、関東平野の全沖積層の体積は 36km^3 、濃尾平野は 25km^3 、大阪平野は 30km^3 、宮崎平野は 3km^3 であった。

- ⑥ 各平野における沖積層の比堆積量を算出した。

まず、各平野の沖積層を供給した後背地面積を計測した。後背地の範囲は、原則として分水嶺までとし、沖積層の分布する範囲は除いた。また、後背地内に盆地や湖など、堆積場がある場合は、その範囲を除外した（但し、大阪平野の場合は、京都盆地を除いた場合と、含めた場合について計測した）。各平野における後背地の範囲を図 5. 11 に示した。

次に、⑤において算出した各平野の全沖積層の堆積量を、後背地面積と堆積期間（約 1. 5 万年）で除し、各平野における沖積層の比堆積量を算出した（結果を、表 5. 10 に示した）。

この結果、関東平野の沖積層の比体積量は $168\text{m}^3/\text{y}/\text{km}^2$ 、濃尾平野は $174\text{m}^3/\text{y}/\text{km}^2$ 、大阪平野は、京都盆地を含む場合で $416\text{m}^3/\text{y}/\text{km}^2$ 、京都盆地を除いた場合で $1,417\text{m}^3/\text{y}/\text{km}^2$ 、宮崎平野は $147\text{m}^3/\text{y}/\text{km}^2$ であった。

5. 2 堆積量算出結果のまとめ

上記解析結果より、以下の結果が得られた。

- ① 関東平野の沖積層の体積は 36km^3 、濃尾平野は 25km^3 、大阪平野は 30km^3 、宮崎平野は 3km^3 であった。

- ② 関東平野の沖積層の比堆積量は $168\text{m}/\text{y}/\text{km}^2$ 、濃尾平野は $174\text{m}/\text{y}/\text{km}^2$ 、大阪平野は、京都盆地を含んで $416\text{m}/\text{y}/\text{km}^2$ 、京都盆地を除いて $1,417\text{m}/\text{y}/\text{km}^2$ 、宮崎平野は $147\text{m}/\text{y}/\text{km}^2$ であった。流域の上～中流域に盆地のような堆積場が無い場合の沖積層の比堆積量は、 $10^2 \sim 10^3 \text{ m}/\text{y}/\text{km}^2$ であった。

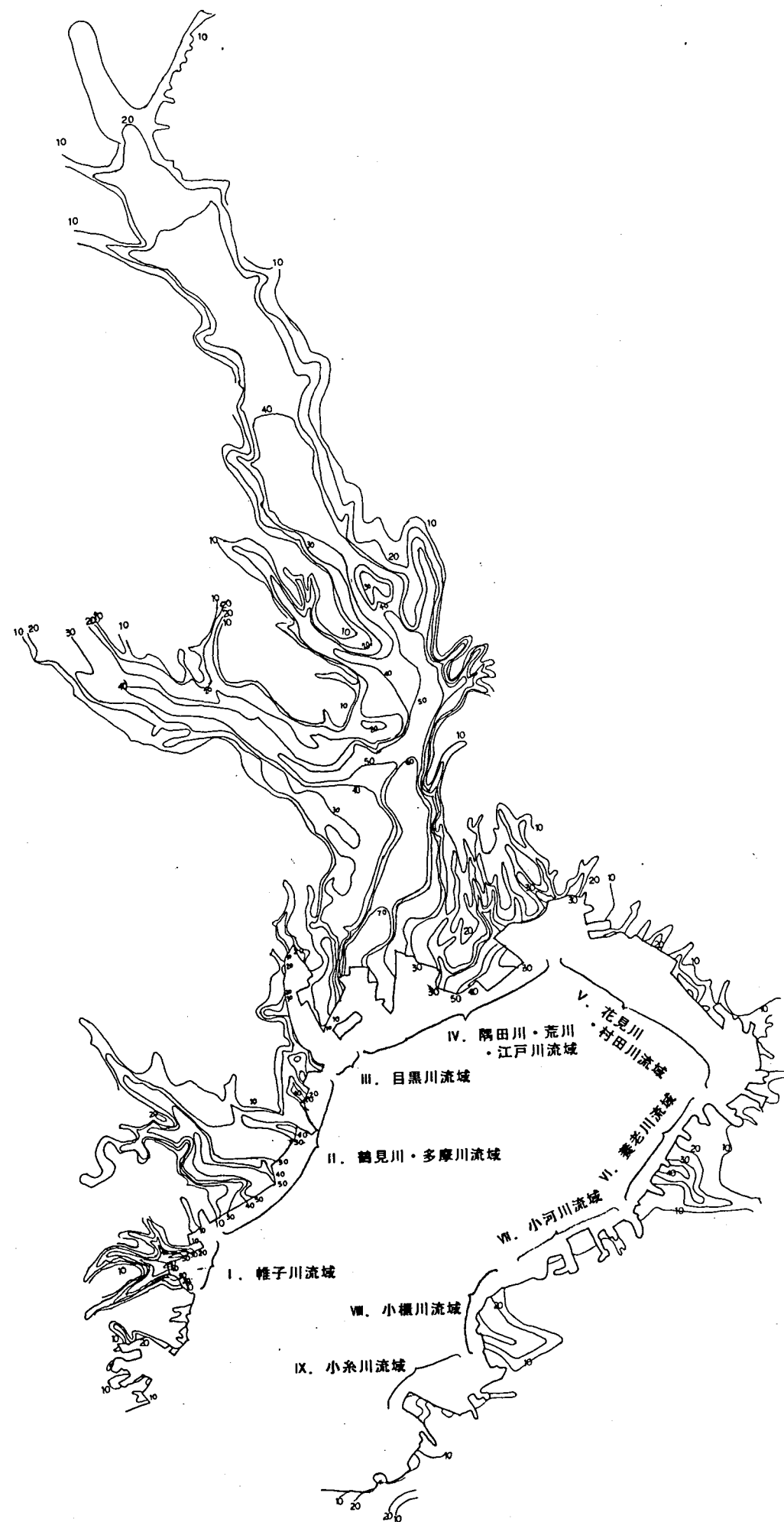
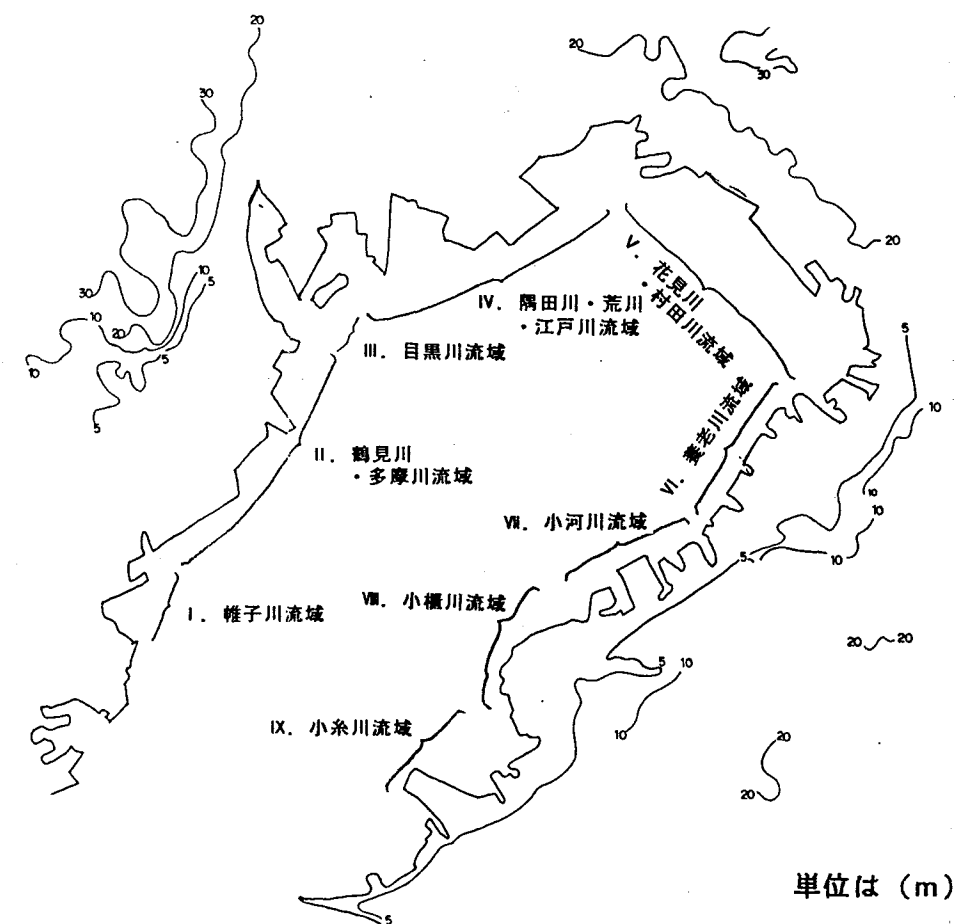


図5.1(1) 沖積層基底面等深線図(関東平野)



図5.1(2) 地盤高図(関東平野)



単位は (m)

単位は (m)

0 2 4 6 8 10 km

0 2 4 6 8 10 km



図5.2 冲積層基底面等深線図（濃尾平野）



図 5. 3 (1) 沖積層基底面等深線図 (大阪平野)



図 5. 3 (2) 地盤高図 (大阪平野)



図 5. 4 (1) 沖積層基底面等深線図 (宮崎平野)

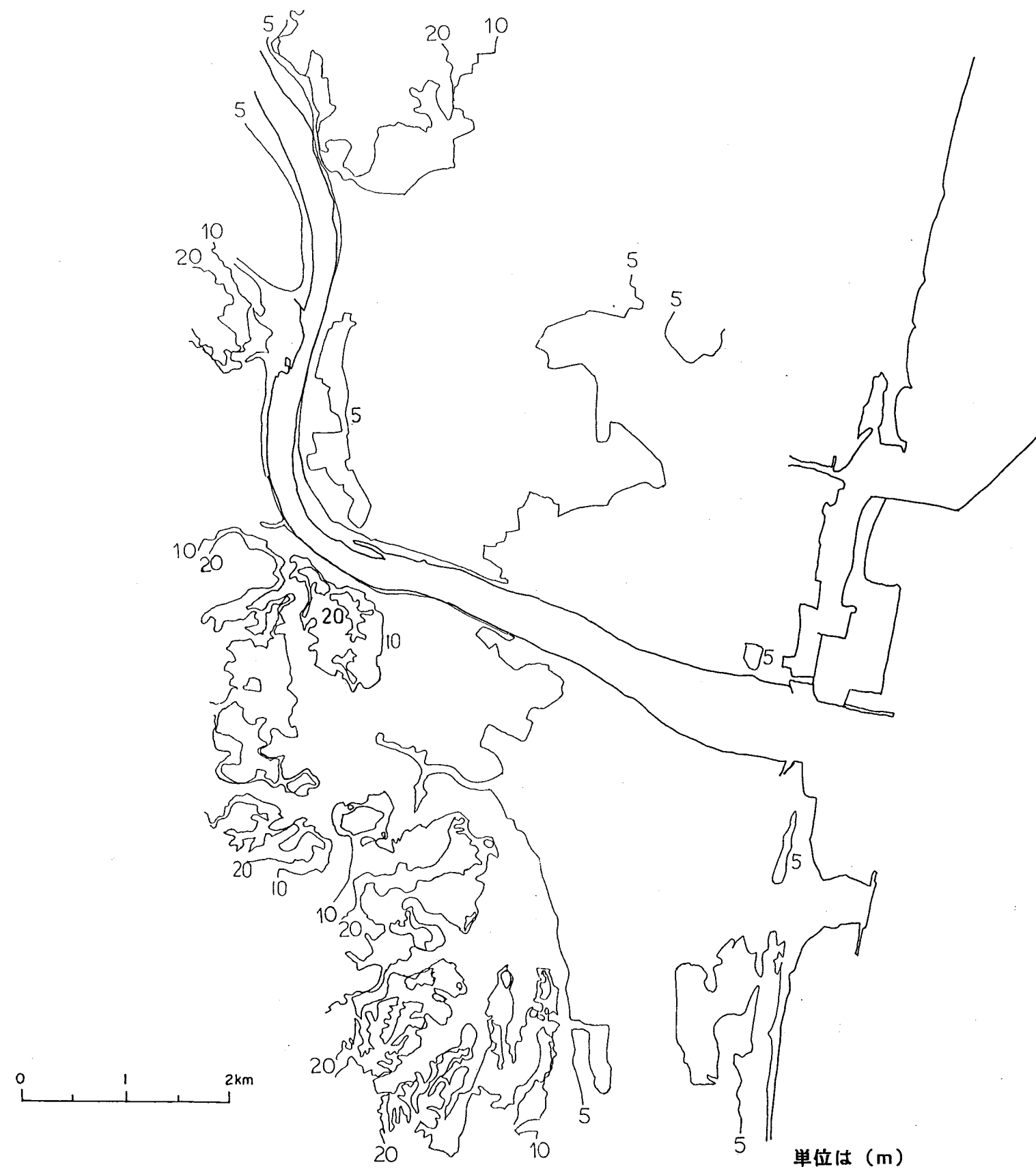


図 5. 4 (2) 地盤高図 (宮崎平野)

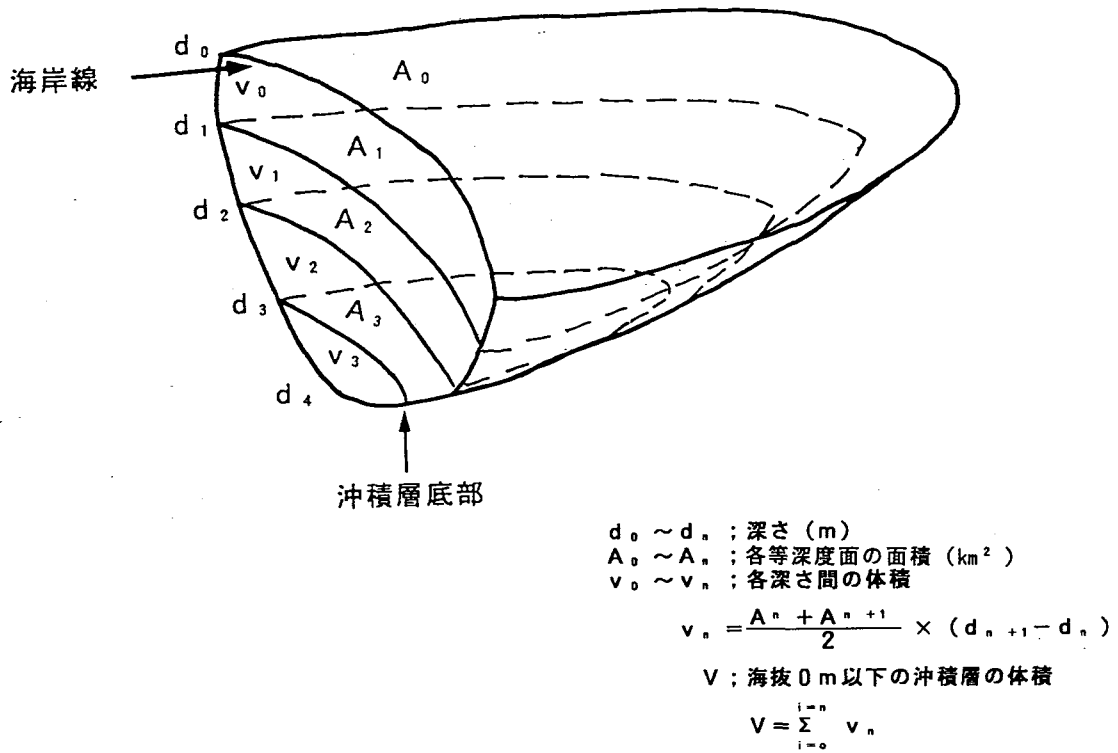


図 5. 5 海拔 0 m 以下の沖積層堆積量算出方法 概念図

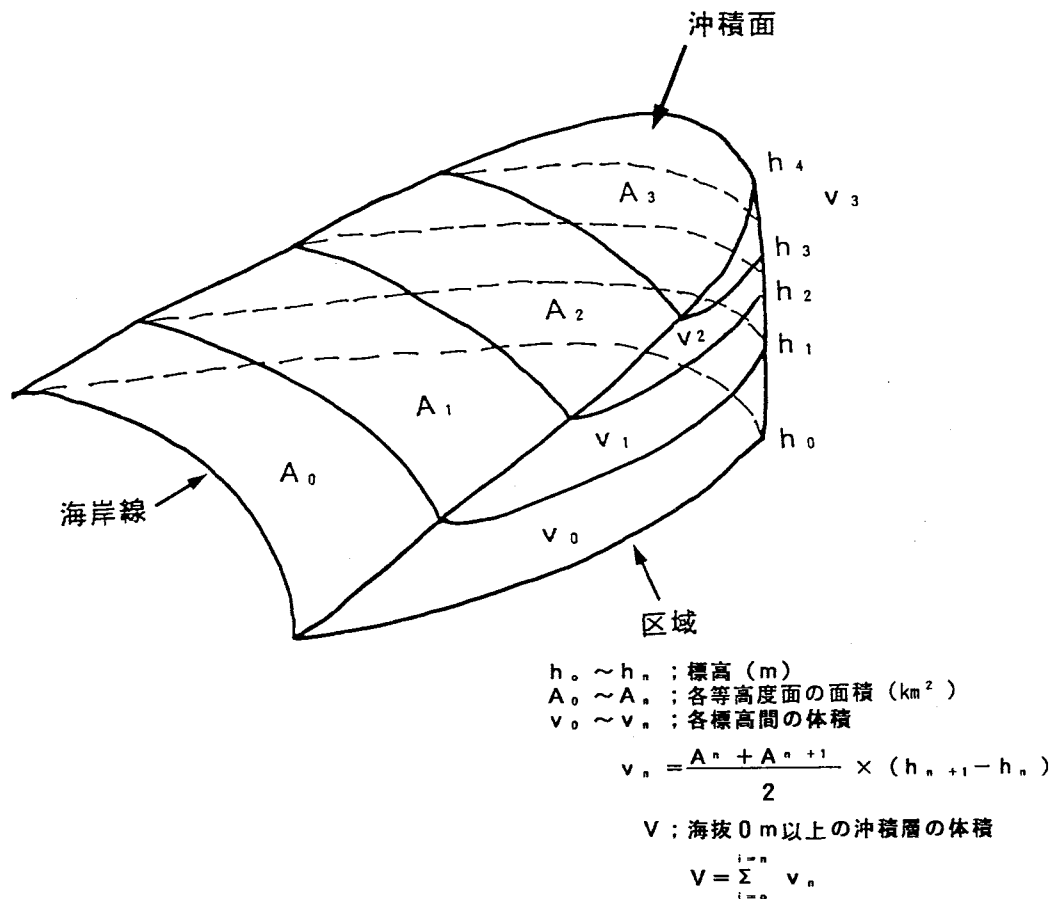


図 5. 6 海拔 0 m 以上の沖積層堆積量算出方法 概念図

表 5.1(1) 関東平野における沖積層の体積 (I)

関東平野 (海拔 0 m 以下)

帷子川流域 (横浜市)

沖積層 基底深(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ³ -3km ³)
0	53.6	-	-	-
10	27.4	40.5	10	405
20	14.6	21.0	10	210
30	7.2	10.9	10	109
40	4.6	5.9	10	59
50	1.4	3.0	10	30
60	0.1	0.7	10	7
70	0.0	0.0	10	0
合計				820

関東平野 (海拔 0 m 以上)

帷子川流域 (横浜市)

地盤高(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ³ -3km ³)
0	53.6	-	-	-
5	0.0	26.8	5	134
合計				134

関東平野 (帷子川流域) における沖積層の体積

$$820 + 134 = 954(10^3-3\text{km}^3)$$

表 5.1(2) 関東平野における沖積層の体積 (II)

関東平野 (海拔 0 m 以下)

鶴見川・多摩川流域

沖積層 基底深(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ³ -3km ³)
0	131.0	-	-	-
10	96.6	113.8	10	1,138
20	60.7	78.6	10	786
30	28.0	44.4	10	444
40	15.2	21.6	10	216
50	6.0	10.6	10	106
60	0.0	3.0	10	30
合計				2,721

関東平野 (海拔 0 m 以上)

鶴見川・多摩川流域

地盤高(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ³ -3km ³)
0	131.0	-	-	-
5	26.2	78.6	5	393
10	8.9	17.5	5	88
15	0.0	4.4	5	22
合計				503

関東平野 (鶴見川・多摩川流域) における沖積層の体積

$$2,721 + 503 = 3,224(10^3-3\text{km}^3)$$

表 5.1(3) 関東平野における沖積層の体積 (Ⅲ)

関東平野 (海拔 0 m 以下)

目黒川流域

沖積層 基底深(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ³ -km ³)
0	45.4	-	-	-
10	9.7	27.6	10	276
20	3.6	6.7	10	67
30	0.7	2.2	10	22
40	0.0	0.4	10	4
合計				368

関東平野 (海拔 0 m 以上)

目黒川流域

地盤高(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ³ -km ³)
0	45.4	-	-	-
10	17.8	31.6	10	316
15	0.0	8.9	5	44
合計				360

関東平野 (目黒川流域) における沖積層の体積

$$368 + 360 = 728(10^3\text{-km}^3)$$

表 5.1(4) 関東平野における沖積層の体積 (Ⅳ)

関東平野 (海拔 0 m 以下)

隅田川・荒川・江戸川流域

沖積層 基底深(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ³ -km ³)
0	908.8	-	-	-
10	638.2	773.5	10	7,735
20	497.9	568.1	10	568
30	338.4	418.1	10	4,181
40	166.7	252.5	10	2,525
50	71.7	119.2	10	1,192
60	32.1	51.9	10	519
70	6.9	19.5	10	195
80	0.0	3.4	10	34
合計				16,950

関東平野 (海拔 0 m 以上)

隅田川・荒川・江戸川流域

地盤高(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ³ -km ³)
0	908.8	-	-	-
5	323.7	616.2	5	3,081
10	193.4	258.6	5	1,293
20	24.9	109.2	10	1,092
30	0.0	12.5	10	125
合計				5,590

関東平野 (隅田川・荒川・江戸川) における沖積層の体積

$$16,950 + 5,590 = 22,540(10^3\text{-km}^3)$$

表 5.1(5) 関東平野における沖積層の体積 (V)

関東平野 (海拔 0 m 以下)

花見川・村田川流域 (船橋市～千葉市)

沖積層 基底深(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ³ -3km ³)
0	122.6	-	-	-
10	18.2	70.4	10	704
20	4.2	11.2	10	112
30	0.5	2.3	10	23
40	0.0	0.2	10	2
合計				842

関東平野 (海拔 0 m 以上)

花見川・村田川流域 (船橋市～千葉市)

地盤高(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ³ -3km ³)
0	122.6	-	-	-
5	15.5	69.1	5	345
10	11.1	13.3	5	66
15	0.0	5.5	5	28
合計				439

関東平野 (花見川・村田川流域) における沖積層の体積

$$842 + 439 = 1,281(10^3-3\text{km}^3)$$

表 5.1(6) 関東平野における沖積層の体積 (VI)

関東平野 (海拔 0 m 以下)

養老川流域

沖積層 基底深(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ³ -3km ³)
0	52.7	-	-	-
10	30.8	41.8	10	418
20	10.5	20.7	10	207
30	3.7	7.1	10	71
40	1.3	2.5	10	25
50	0.0	0.7	10	7
合計				727

関東平野 (海拔 0 m 以上)

養老川流域

地盤高(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ³ -3km ³)
0	52.7	-	-	-
5	14.6	33.6	5	168
10	2.3	8.4	5	42
15	0.0	1.1	5	6
合計				216

関東平野 (養老川流域) における沖積層の体積

$$727 + 216 = 943(10^3-3\text{km}^3)$$

表 5.1(7) 関東平野における沖積層の体積 (VII)

関東平野 (海拔 0 m 以下)

直接東京湾に流下する小河川流域 (袖ヶ浦市付近)

沖積層 基底深(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ⁻³ km ³)
0	15.1	-	-	-
10	3.8	9.4	10	94
20	0.3	2.1	10	21
30	0.0	0.1	10	1
合計				116

関東平野 (海拔 0 m 以上)

直接東京湾に流下する小河川流域 (袖ヶ浦市付近)

地盤高(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ⁻³ km ³)
0	15.1	-	-	-
5	1.0	8.0	5	40
10	0.0	0.5	5	2
合計				43

関東平野 (直接東京湾に流下する小河川流域)

における沖積層の体積

$$116 + 43 = 159(10^{-3}\text{km}^3)$$

表 5.1(8) 関東平野における沖積層の体積 (VIII)

関東平野 (海拔 0 m 以下)

小櫃川流域

沖積層 基底深(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ⁻³ km ³)
0	40.2	-	-	-
10	15.3	27.8	10	278
20	8.9	12.1	10	121
30	1.3	5.1	10	51
40	0.0	0.7	10	7
合計				457

関東平野 (海拔 0 m 以上)

小櫃川流域

地盤高(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ⁻³ km ³)
0	40.2	-	-	-
5	12.3	26.2	5	131
10	0.0	6.1	5	31
合計				162

関東平野 (小櫃川流域) における沖積層の体積

$$457 + 162 = 619(10^{-3}\text{km}^3)$$

表 5.1 (9) 関東平野における沖積層の体積 (Ⅹ)

関東平野 (海拔 0 m 以下)

小糸川流域

沖積層 基底深(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ³ -km ³)
0	35.1	-	-	-
10	3.4	19.2	10	192
20	1.5	2.5	10	25
30	0.1	0.8	10	8
40	0.0	0.1	10	1
合計				226

関東平野 (海拔 0 m 以上)

小糸川流域

地盤高(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ³ -km ³)
0	35.1	-	-	-
5	11.2	23.1	5	116
10	0.0	5.6	5	28
合計				144

関東平野 (小糸川流域) における沖積層の体積

$$226 + 144 = 370(10^3\text{-km}^3)$$

表 5.1 (10) 関東平野における沖積層の体積

関東平野

流 域	沖積層の体積 (10 ³ -km ³)
I ; 帷子川流域	954
II ; 鶴見川・多摩川流域	3,224
III ; 目黒川流域	728
IV ; 隅田川・荒川・江戸川流域	22,540
V ; 花見川・村田川流域	1,281
VI ; 養老川流域	943
VII ; 直接東京湾に流下する小河川流域	159
VIII ; 小櫃川流域	619
IX ; 小糸川流域	370
合計 (関東平野)	30,818

表 5. 2 濃尾平野における沖積層の体積

濃尾平野

沖積層 基底深(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ⁻³ km ³)
~5	837.9	-	-	-
10	796.1	817.0	5	4,085
15	700.1	748.1	5	3,741
20	566.5	633.3	5	3,167
25	476.9	521.7	5	2,609
30	370.8	423.9	5	2,120
35	294.6	332.7	5	1,664
40	258.2	276.4	5	1,382
45	188.5	223.4	5	1,117
50	124.7	156.6	5	783
55	94.1	109.4	5	547
60	69.6	81.9	5	410
65	47.6	58.6	5	293
70	25.2	36.4	5	182
75	0.0	12.6	5	63
合計				22,160

濃尾平野における沖積層の体積

22,160(10⁻³km³)

注意) 濃尾平野における沖積層基底等深線図は、
現地形面からの深さを表示

表 5.3 大阪平野における沖積層の体積

大阪平野（海拔 0 m 以下）

沖積層 基底深(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ³ -km ³)
0	389.3	-	-	-
5	333.4	361.4	5	1,807
10	243.9	288.7	5	1,443
15	156.5	200.2	5	1,001
20	85.4	121.0	5	605
25	25.3	55.4	5	277
30	5.5	15.4	5	77
35	1.3	3.4	5	17
40	0.0	0.7	5	3
合計				5,230

大阪平野（海拔 0 m 以上）

地盤高(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差(m)	体積 (10 ³ -km ³)
0	389.3	-	-	-
1	293.9	341.6	1	342
2	206.7	250.3	1	250
3	130.0	168.4	1	168
4	75.9	103.0	1	103
5	38.8	57.4	1	57
6	20.1	29.5	1	30
7	7.0	13.6	1	14
8	4.3	5.7	1	6
9	1.3	2.8	1	3
10	0.6	1.0	1	1
11	0.0	0.3	1	0
合計				974

大阪平野における沖積層の体積

$$5,230 + 974 = 6,204(10^3\text{-km}^3)$$

表 5.4 宮崎平野における沖積層の体積

宮崎平野（海拔 0 m 以下）

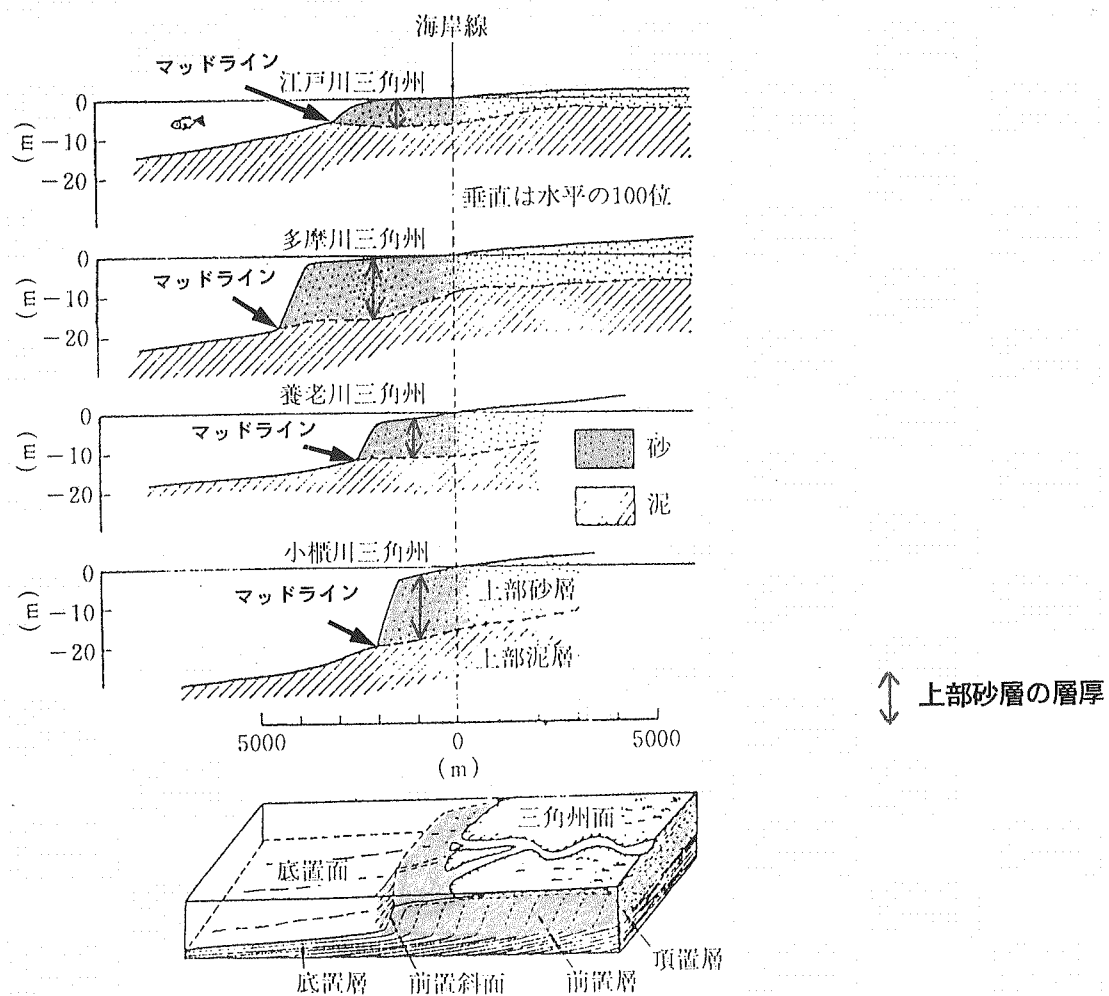
沖積層 基底深(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ⁻³ km ³)
0	39.9	-	-	-
10	24.0	31.9	10	319
20	15.9	19.9	10	199
30	9.6	12.7	10	127
40	5.6	7.6	10	76
50	3.3	4.4	10	44
60	1.1	2.2	10	22
70	0.0	0.5	10	5
合計				792

宮崎平野（海拔 0 m 以上）

地盤高(m)	面積(km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ⁻³ km ³)
0	39.9	-	-	-
5	20.9	30.4	5	152
10	3.0	11.9	5	60
20	0.3	1.7	10	17
30	0.0	0.2	10	2
合計				230

宮崎平野における沖積層の体積

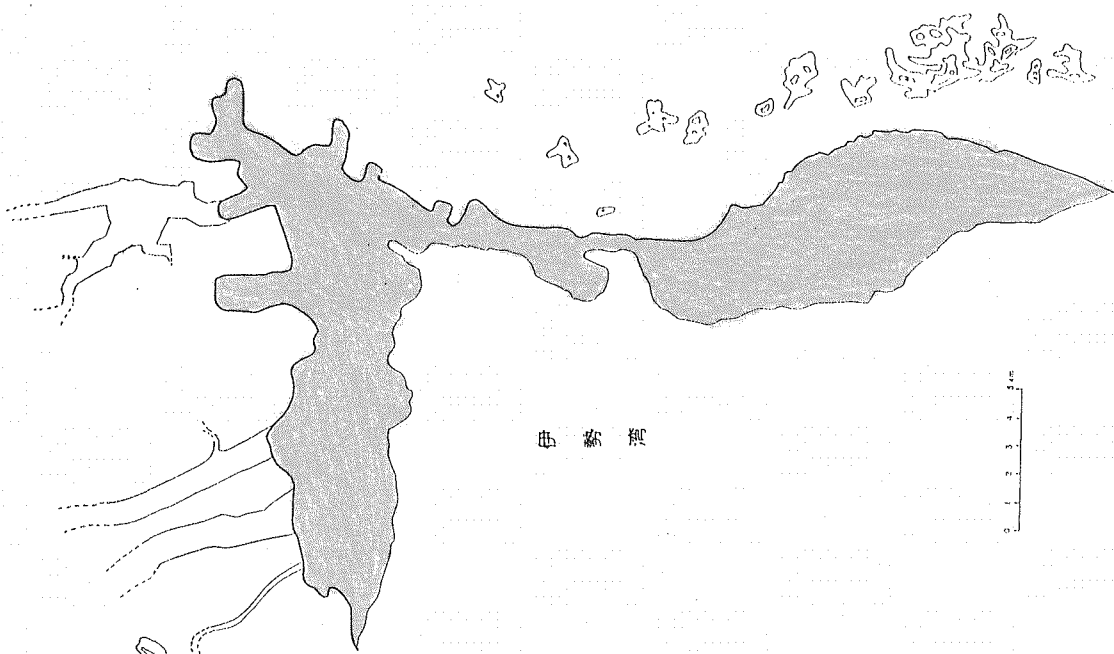
$$792 + 230 = 1,022(10^{-3}\text{km}^3)$$



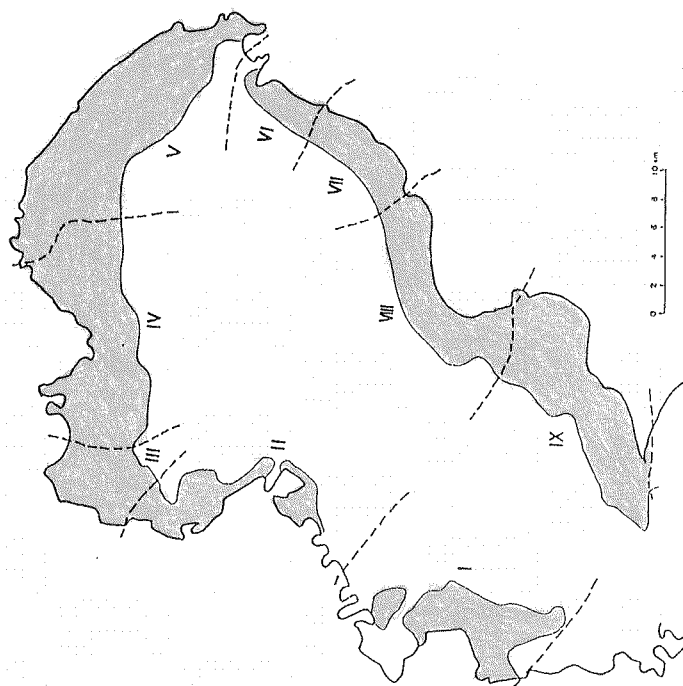
東京湾の4つの三角州の断面と円弧状三角州の構造 (貝塚, 1978)

図 5.7 海域における沖積層（上部砂層）模式図

(濃尾平野)



(関東平野)



(宮崎平野)

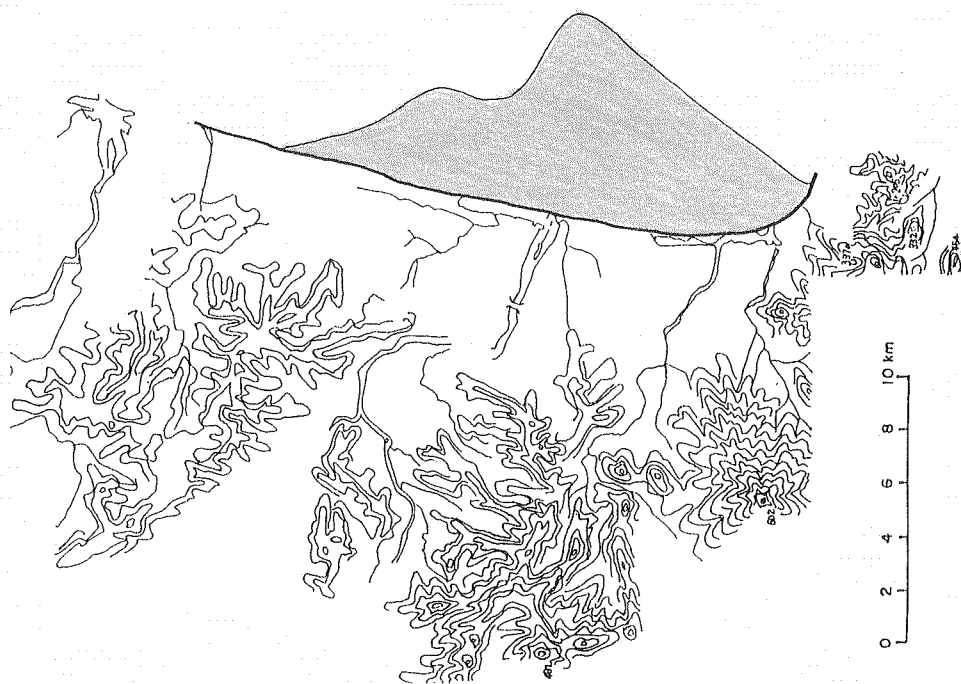


図 5. 8 海域における沖積上部砂層分布図

表 5. 5 日本における沖積層上部砂層の地域特性

平野・低地名	位置	層厚m	層相	混入物	下限高度(m)	¹⁴ C年代yrBP	文献
釧路平野	内陸部	—	—	—	—	—	岡崎(1960)
	海岸部	c.20	sand, sand and gravel	shell	-20	—	—
常呂川低地	内陸部	10~15	sand, sandy silt	plant fragments	-15~-20	—	海津(1983)
	海岸部	25	sand and gravel	shell	-25	5840 2550	—
石狩平野	内陸部	—	—	—	—	—	松下(1979), 赤松・北川(1983)
	海岸部	c.20	m. -f. sand	shell	-15~-20	7050~3640	—
津軽平野	内陸部	c.5	sand	shell, plant fragments	c.-5	<6650	海津(1976)
	海岸部	1~5	sand	shell, plant fragments	-1~-5	>2900	—
陸前高田低地	内陸部	5~10	sand and gravel, sand	shell, plant fragments	-5~-10	3100	千田ほか(1984)
	海岸部	c.10	sand and gravel, sand	shell	-10~-15	<5640	—
仙台平野	内陸部	0~15	sand	shell	-10~-15	—	松本(1981,1984)
	海岸部	20~30	sand	shell	-20~-30	<5630	—
庄内平野	内陸部	c.20	sand and gravel*	peat	c.-20	6040~2990, 2280	有賀(1984), 米地ほか(1985)
	海岸部	10~15	sand and gravel, sand	peat	c.-10	<6180	*最上川沿いにのみ発達
夏井川低地	内陸部	5~10	sand, sand, and gravel	shell, plant fragments	c.-5	—	武藤(1968)
	海岸部	c.30	sand	shell, plant fragments	c.-30	—	—
藤原川低地	内陸部	c.5	sand	shell	c.-5	—	武藤(1968)
	海岸部	c.20	sand, silty sand	shell	c.-20	—	—
久慈川低地	内陸部	c.5	sand	—	c.-5	—	早川・吉川(1984)
	海岸部	15~20	sand, sand and gravel	shell, plant fragments	c.-10	—	—
◎ 東京下町低地 (中川低地)	内陸部	—	sand	plant fragments	—	>4240, <3220	海津(1977), 平井(1983), 阪口 (1968), kaizuka et al.(1977), 遠藤ほか(1987)
	海岸部	5~10	sand	shell	-5~-10	8120~4570, 3890	安藤ほか(1987)
荒川低地	内陸部	5~10	sand	plant fragments, shell	-5~-10	—	海津(1977, 1984), 松島(1982), 松島編(1987)
多摩川低地	内陸部	5~10	sand and gravel, sand	plant fragments	-5~-10	3760~3960	貝塚・森山(1969)
	海岸部	10~15	sand	shell	-10~-15	<1390	*棒状に発達
相模川低地	内陸部	c.20	sand and gravel, sand*	—	c.-20	—	長谷川ほか(1967), 和田(1972), 仲川(1985)
	海岸部	c.50	sand and gravel, sand	shell	-20~-45	—	—
新潟平野	内陸部	c.20	sand, silty sand	peat, plant fragments	c.-20	4150	—
	海岸部	50~70	sand	shell, pumice	-50~-70	—	—
鹿野川低地	内陸部	5~10	sand and gravel	pumice	-10~+15	<3800	松原(1984)
	海岸部	10~15	sand and gravel	—	c.-5	4300	—
浮島ヶ原	内陸部	—	sand and gravel	plant fragments	c.-20*	6300, >2280	松原(1984)
	海岸部	>50?	sand and gravel	plant fragments	<-50	—	—
菊川低地	内陸部	5~10	sand and gravel	plant fragments	c.0	—	鹿島ほか(1985)
	海岸部	20~30	sand, sand and gravel	—	-15~-20	>2995	—
内海低地	海岸部	c.10	sand	shell, plant fragments	-5~-8	3220, 4560, <6300	前田ほか(1983)
◎ 濃尾平野	内陸部	c.10	sand	shell, plant fragments	c.-10	>3230	古川(1972), 海津(1979), 井関ほか(1982)
	海岸部	10~20	sand, silty sand	shell	-10~-20	2300, 710, <3800	高橋(1979)
雲出川平野	内陸部	5~10	sand	—	-5~-10	—	—
	海岸部	10~15	sand	—	-10~-15	—	—
◎ 大阪平野	内陸部	1~5	sand	shell, plant fragments	0~-5	4260~1610	梶山・市原(1972, 1985), 安田 (1977)
	海岸部	5~10	sand	shell	-10~-15	4870, 4450	—
岡山平野	内陸部	0~5	m. -f. sand	plant fragments	0~-5	6005~2340	藤原・白神(1986)
	海岸部	5~10	sand	shell, plant fragments	c.-5	—	—
福山平野	内陸部	c.5	sand	—	c.-5	—	小野(1988)
	海岸部	—	—	—	—	—	—
瀬野川低地	海岸部	c.10	sand	shell, plant fragments	-10~-12	2210, 3140, <5270	松島・尾田(1980, 1985)
広島平野	内陸部	5~15	sand	plant fragments	-10~-15	—	白神(1985)
	海岸部	c.10	sand	shell, plant fragments	c.-10	1470, 4180, <5220	—
出雲平野	内陸部	10~30	sand and gravel	iron slag	c.-20	2740, <4730	林(1990)
	海岸部	30~50	sand	—	-30~-40	—	—
福岡平野	海岸部	2~3	sand	—	c.-5	<4610	黒田・畑中(1979)
豊前行橋低地	内陸部	—	sand, sandy silt	shell	0~-5	<4860	千田(1985)
	海岸部	c.10	sand	shell	c.-10	—	—
大分平野	海岸部	5~15	sand, sand and gravel	—	0~-15	3000, <6250	千田(1986, 1987)
◎ 宮崎平野	海岸部	10~15	sand and gravel, sand	—	-10~-15	—	外山(1982)
有明海北岸 低地	内陸部	—	—	—	—	—	杉谷(1983)
	海岸部	0~5	sand	—	c.-5	—	—

(海津, 1994より)

◎は本調査における対象地域(着目値は海岸部の層厚)

表 5. 6 地域別河川流域における粘土率一覧

地域	生産粘土量 ($10^3\text{m}^3/\text{y}$)	生産土砂量 ($10^3\text{m}^3/\text{y}$)	粘土率 (%)
北海道	2,453	23,234	10.6
東北	1,821	24,417	7.5
関東	1,245	8,610	14.5
中部	1,387	57,501	2.4
近畿	774	27,216	2.8
中国	972	5,170	18.8
四国	500	17,782	2.8
九州	3,368	12,302	27.4
全国	12,519	176,932	7.1

「吉良(1982): ダムの堆砂とその防除」より

表 5.7(1) 東京湾における沖積上部砂層の体積

流 域	上部砂層面積 (km ²)	層厚 (m)	体積(10 ⁻³ km ³)	
			補正前	補正後
I. 帷子川	37.7	10	377	432
II. 鶴見川・多摩川	27.4	10	274	314
III. 目黒川	29.2	10	292	334
IV. 隅田川・荒川・江戸川	77.7	10	777	890
V. 花見川・村田川	95.0	10	950	1,088
VI. 養老川	12.8	10	128	147
VII. 小河川	21.2	10	212	243
VIII. 小櫃川	45.7	10	457	523
IX. 小糸川	68.7	10	687	787
合 計			4,154	4,756

上部砂層の層厚は、一律 10m とした。

なお、体積の補正は、沖積上部砂層の体積量に補正率
(砂層から流出した粘土の比率14.5%) 分を加えた。

表 5.7(2) 伊勢湾における沖積上部砂層の体積

流 域	上部砂層面積 (km ²)	層厚 (m)	体積(10 ⁻³ km ³)	
			補正前	補正後
木曾・揖斐・長良・庄内川	137.7	20	2,754	2,820

上部砂層の層厚は、20m とした。

なお、体積の補正は、沖積上部砂層の体積量に補正率
(砂層から流出した粘土の比率 2.4%) 分を加えた。

表 5.7(3) 宮崎平野周辺海域における沖積上部砂層の体積

流 域	上部砂層面積 (km ²)	層厚 (m)	体積(10 ⁻³ km ³)	
			補正前	補正後
大淀川	77.6	15	1,164	1,483

上部砂層の層厚は、15m とした。

なお、体積の補正は、沖積上部砂層の体積量に補正率
(砂層から流出した粘土の比率 27.4%) 分を加えた。

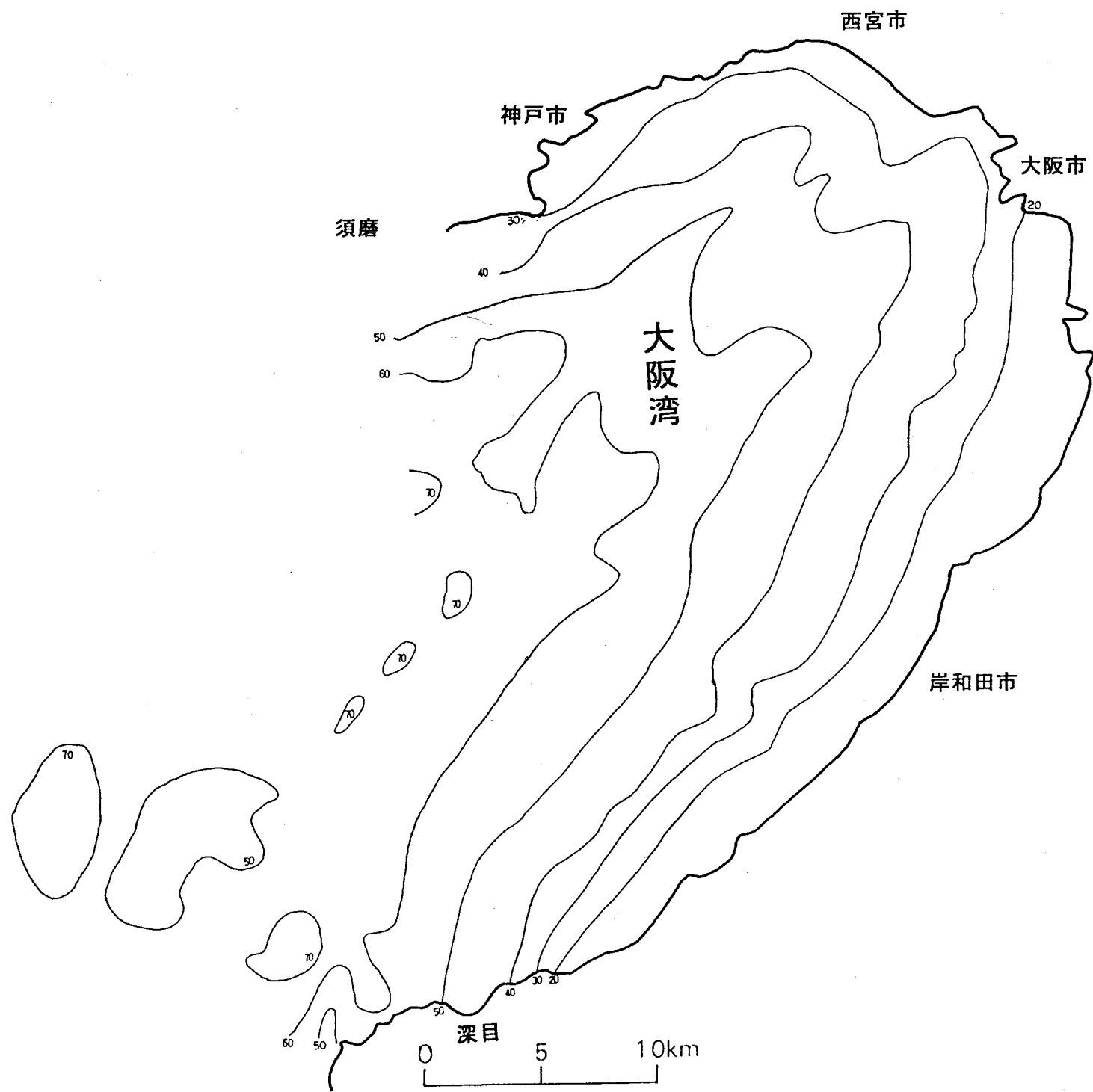


図 5. 9 沖積層等深線図

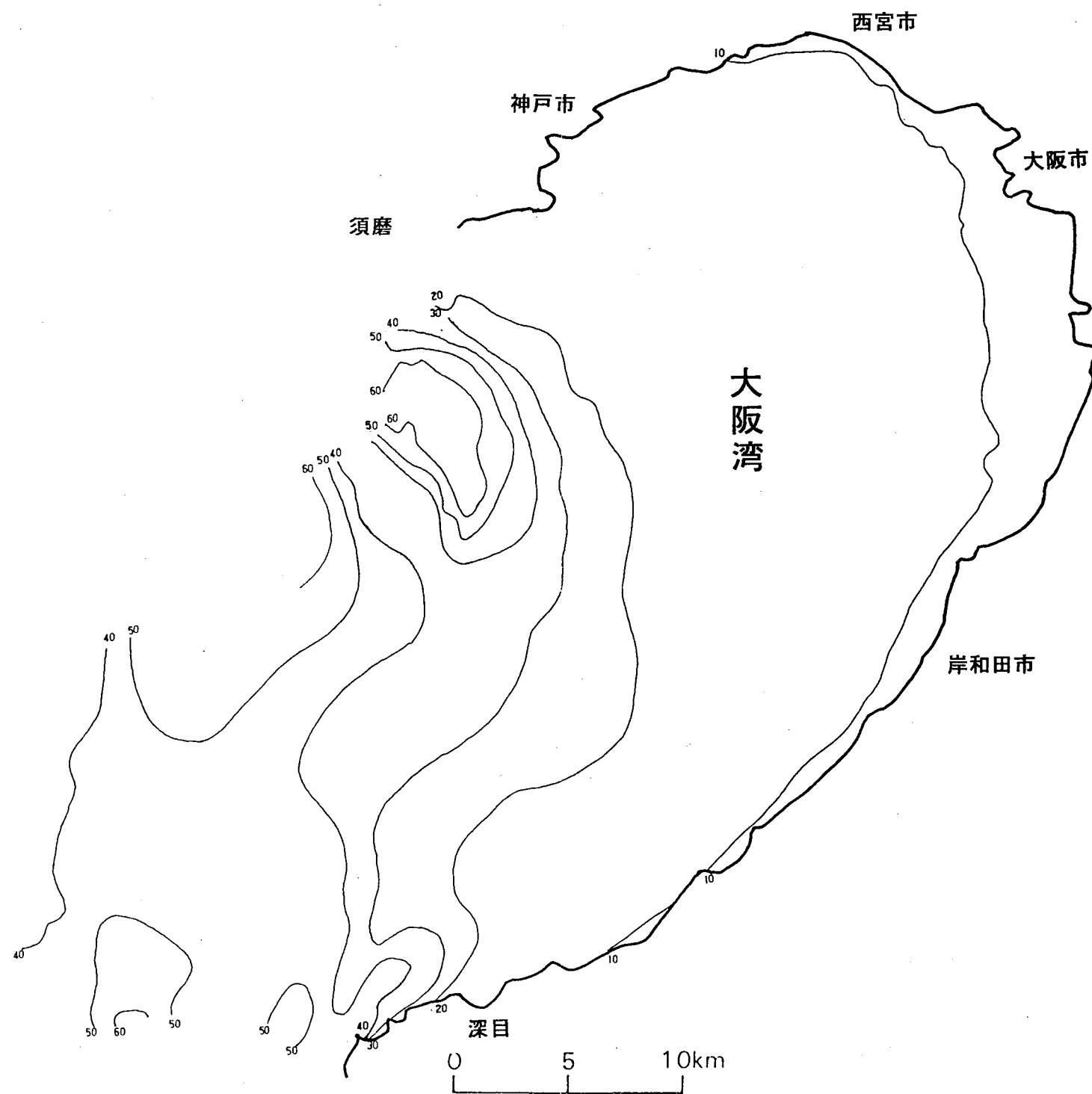


図 5. 10 等水深線図

表 5.8 大阪湾における沖積層の体積

①大阪湾における沖積層の体積（海水の容積含む）

深度 (水深+層厚)	面積 (km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ⁻³ km ³)
0	1233.1	-	-	-
20	1032.3	1132.7	20	22,654
30	925.4	978.9	10	9,789
40	775.6	850.5	10	8,505
50	584.7	680.2	10	6,802
60	362.0	473.4	10	4,734
70	30.9	196.5	10	1,965
80	0.0	15.5	10	155
合計				54,602

②大阪湾における海水の容積

深度 (水深)	面積 (km ²)	平均面積 (km ²)	比高差 (m)	体積 (10 ⁻³ km ³)
0	1233.1	-	-	-
10	1122.3	1177.7	10	11,777
20	545.5	833.9	10	8,339
30	432.6	489.1	10	4,891
40	284.9	358.8	10	3,588
50	87.9	186.4	10	1,864
60	24.3	56.1	10	561
70	0.0	12.2	10	122
合計				31,141

①-②より、大阪湾における沖積層（海域部）の体積を算出した。

$$\begin{aligned} \text{①} - \text{②} &= [54,602 - 31,141](10^{-3}\text{km}^3) \\ &= 23,461(10^{-3}\text{km}^3) \end{aligned}$$

表 5. 9

沖積層の体積

流 域	沖積層の体積(10 ³ -km ³)		
	内陸部	海底部	合 計
関東平野	30,818	4,756	35,574 (36km ³)
I. 帷子川	954	432	1,386 (1.4km ³)
II. 鶴見川・多摩川	3,224	314	3,538 (3.5km ³)
III. 目黒川	728	334	1,062 (1.1km ³)
IV. 隅田川・荒川・江戸川	22,540	890	23,430 (23.4km ³)
V. 花見川・村田川	1,281	1,088	2,369 (2.4km ³)
VI. 養老川	943	147	1,090 (1.1km ³)
VII. 小河川	159	243	402 (0.4km ³)
VIII. 小櫃川	619	523	1,142 (1.1km ³)
IX. 小糸川	370	787	1,157 (1.2km ³)
濃尾平野	22,160	2,820	24,980 (25km ³)
大阪平野	6,204	23,461	29,665 (30km ³)
宮崎平野	1,022	1,483	2,505 (3km ³)

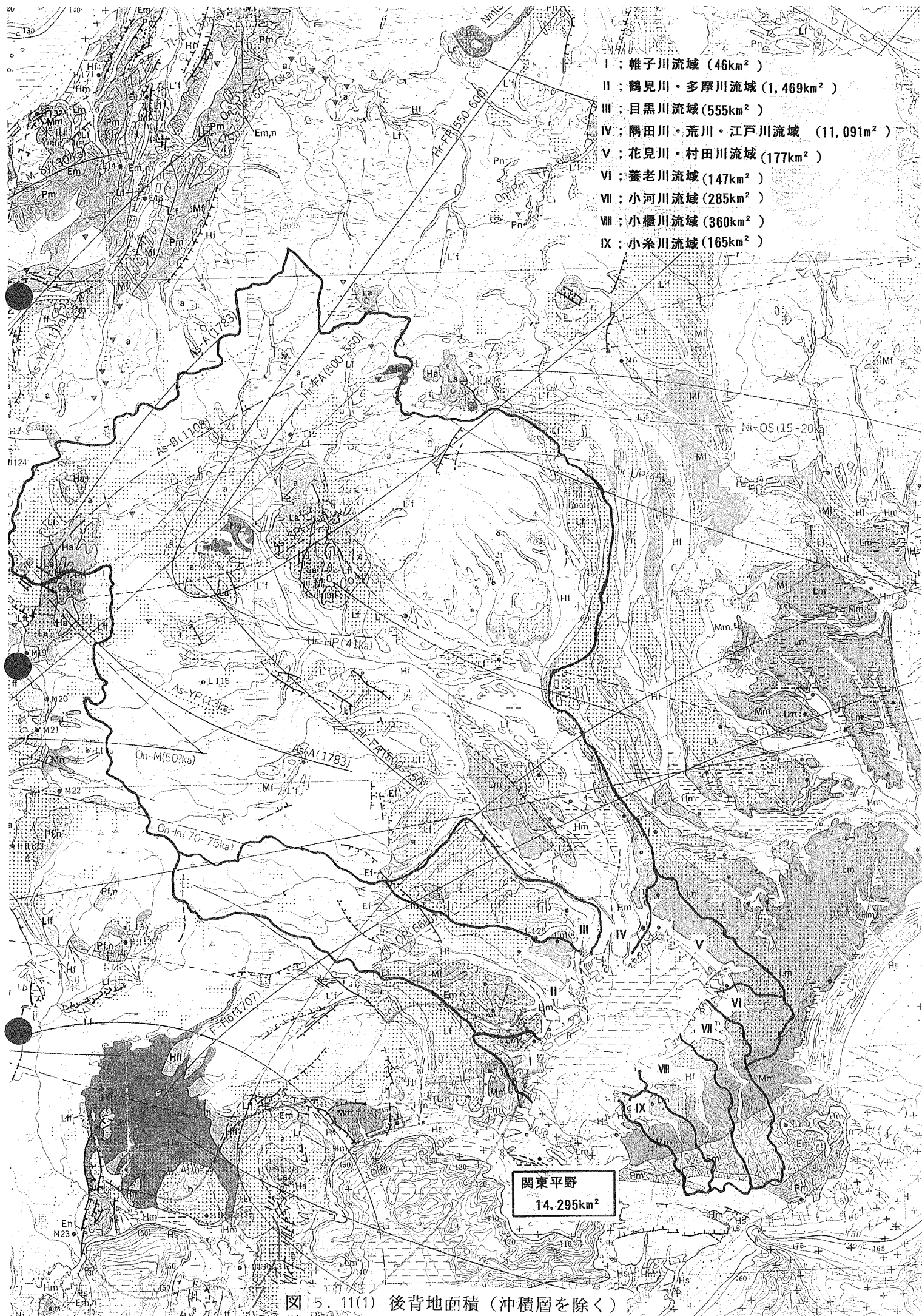


図 5. 11(1) 後背地面積 (沖積層を除く)

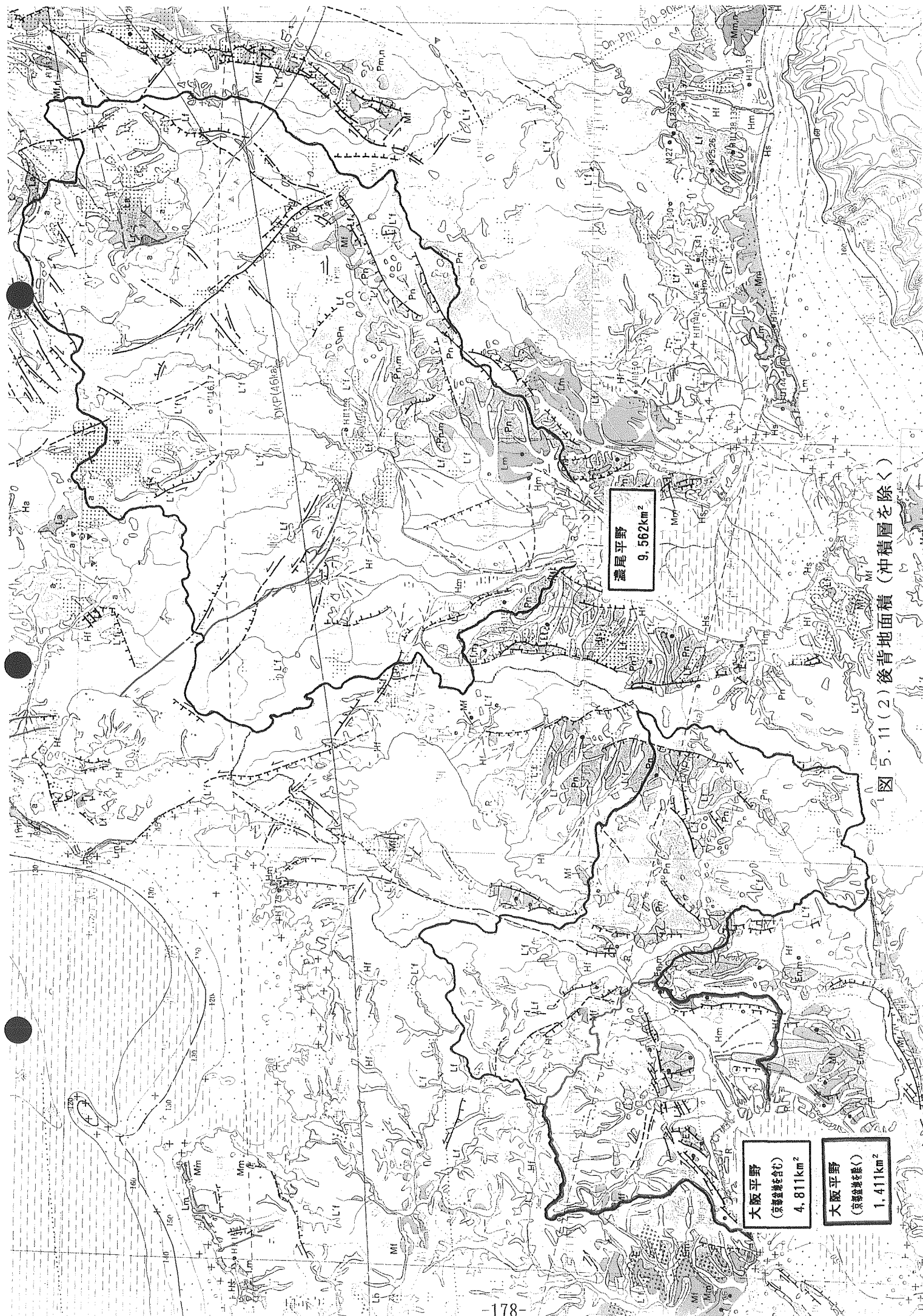


図 5.11(2) 後背地面積 (沖積層を除く)

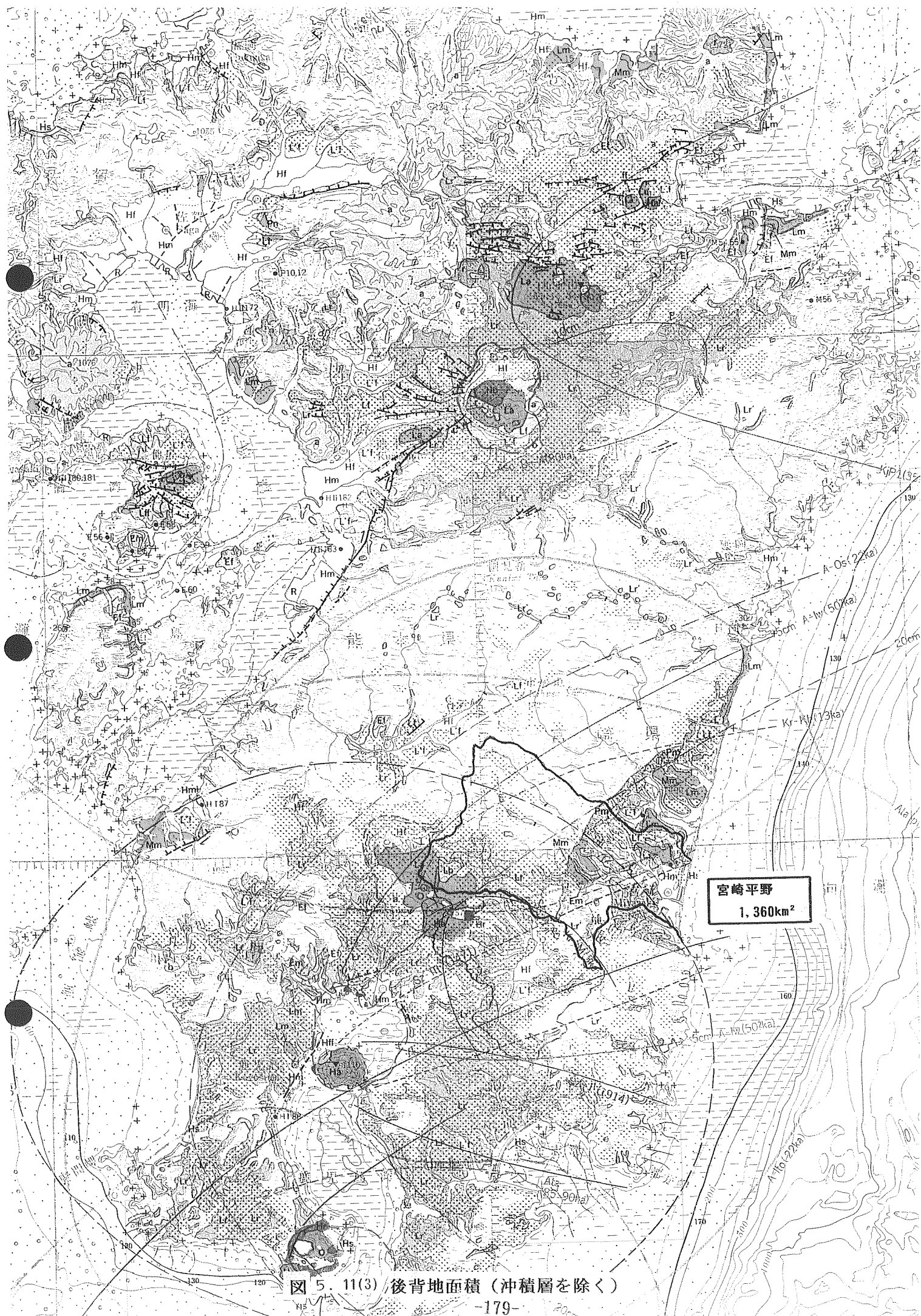


図 5. 11(3) 後背地面積 (沖積層を除く)

表 5.10

各平野における沖積層の比堆積量

流 域	沖積層の体積 (km^3)	後背地面積 (沖積層含) (km^2)	沖積層面積 (km^2)	後背地面積 (沖積層除) (km^2)	比堆積量 ($\text{m}^3/\text{y}/\text{km}^2$)	備 考
関東平野	36	15,700	1,405	14,295	168	
Ⅰ. 帷子川	1.4	100	54	46	2,029	
Ⅱ. 鶴見川・多摩川	3.5	1,600	131	1,469	159	
Ⅲ. 目黒川	1.1	600	45	555	132	
Ⅳ. 隅田川・荒川・江戸川	23.4	12,000	909	11,091	141	
Ⅴ. 花見川・村田川	2.4	300	123	177	904	
Ⅵ. 養老川	1.1	200	53	147	499	
Ⅶ. 小河川	0.4	300	15	285	94	
Ⅷ. 小櫃川	1.1	400	40	360	204	
Ⅸ. 小糸川	1.2	200	35	165	485	
濃尾平野	25	10,400	838	9,562	174	
大阪平野	30	5,200	389	4,811	416	京都盆地含む
		1,800	389	1,411	1,417	京都盆地除く
宮崎平野	3	1,400	40	1,360	147	

堆積期間は、各平野とも一律に15,000年間とした。

単位面積は、後背地面積より沖積層面積を差し引いた値とした。

6. 今後の課題

地形、地質、気候、植生をパラメータとして侵食速度算定式を作成した。

また、地質時代の侵食速度、堆積の規模についても検討を行った。これらを踏まえ、今後の課題としては、以下の点が挙げられる。

■現地調査の補完

既存データが不足している地域について地表調査などによるデータ収集の実施をする必要性がある。

■ダム堆砂と侵食のタイムラグの把握

本調査では、ダム堆砂を流域の侵食量に置き換えている。そのため、侵食作用の後に発生した土砂が、ダムの湛水域まで移動するのにかかる時間が評価されていない。つまり、実際には、侵食作用を大きく受けていてもダムの湛水域まで到達していないためにダム堆砂量が小さく、侵食量が少ない流域として解析をしている流域がある可能性がある。逆に言えば、解析対象年以前に大量の土砂がダム湛水域上流に堆積していた場合、ダム堆砂量が大きくなり、侵食量が大きめに算定されている場合もある。そのために降雨と侵食に密接な関係があっても、降雨とダム堆砂量との関係に顕著な相関が見られない場合があると考えられる（土砂の移動に時間の掛かる流域では、顕著な相関が見られない可能性がある。）。

そこで、侵食速度算定式で考慮された各自然条件（平均標高、基準高度分散量、地質、降雨、植生）を基に、いくつかの代表的な流域について、河床変動計算を実施し、その結果、各自然条件下では、どのようなタイムラグが生ずる可能性があるのか把握しておくことが必要である。

■侵食速度の再算出

河岸段丘等の侵食地形面より算出した侵食速度は、調査対象地域に偏りがみられた。北海道、東北、関東、中部地方のデータがほとんどで、近畿、中国、四国、九州地方のデータは加味されていない。

したがって、今後は、後者のデータを中心に再度収集・整理したうえで、全国的オーダーとしての侵食速度を算出する必要がある。

7. まとめ

102箇所のダムについて堆砂量から流域の侵食速度を算定した。侵食速度と基準高度分散量、平均標高、地質、気候、植生との関係を統計的手法により解析した。その結果、以下のことが分かった。

①基準高度分散量が侵食速度に最も寄与した。そのため、基準高度分散量－侵食速度関係の式を基本とし、一般式とした。

②先新第三系、深成岩の面積占有率が60%以上の流域については、地質区分毎の侵食速度算定式を作成した。

いずれも、平成5年度に作成した侵食速度算定式に比べ精度の良い算定式を作成するに至った。

また、文献調査により地質時代の侵食、堆積の規模について整理した。その結果、以下のことが分かった。

①河川の下刻速度は、過去数万年間について $1 \sim 2 \text{ m} / 1,000\text{y}$ ($10^0 \sim 10^1 \text{ m} / 1,000\text{y}$ オーダー)であった。地質の違いにより、下刻速度に若干の差がみられた(深成岩で小さく、先新第三系で大きい)。

河川の側刻速度は、若干、地質による差異がみられたが(新第三系で大きい)、概ね $10^0 \sim 10^2 \text{ m} / 1,000\text{y}$ オーダーを示した。

②海岸の過去1万年間の後退速度は、 $10^2 \sim 10^3 \text{ m} / 1,000\text{y}$ のオーダーであった。

海岸の後退速度は、北海道日本海側や千葉県犬吠埼付近で速く、三陸海岸や紀伊半島で遅い。固結度の低い第四系、新第三系で後退速度が大きい。

③沖積層の体積から求めた流域の侵食速度は、関東平野で $168 \text{ mm} / 1,000\text{y}$ 、濃尾平野で $174 \text{ mm} / 1,000\text{y}$ 、大阪平野で $416 \text{ mm} / 1,000\text{y}$ (京都盆地を含む)、 $1,417 \text{ mm} / 1,000\text{y}$ (京都盆地を除く)、宮崎平野で $147 \text{ mm} / 1,000\text{y}$ であった。

この値は、ダム堆砂から求めた数値とオーダー的に一致した。

7. まとめ

102箇所のダムについて堆砂量から流域の侵食速度を算定した。侵食速度と基準高度分散量、平均標高、地質、気候、植生との関係を統計的手法により解析した。その結果、以下のことが分かった。

①基準高度分散量が侵食速度に最も寄与した。そのため、基準高度分散量－侵食速度関係の式を基本とし、一般式とした。

②先新第三系、深成岩の面積占有率が60%以上の流域については、地質区分毎の侵食速度算定式を作成した。

いずれも、平成5年度に作成した侵食速度算定式に比べ精度の良い算定式を作成するに至った。

また、文献調査により地質時代の侵食、堆積の規模について整理した。その結果、以下のことが分かった。

①河川の下刻速度は、過去数万年間について $1 \sim 2 \text{ m}/1,000\text{y}$ ($10^0 \sim 10^1 \text{ m}/1,000\text{y}$ オーダー)であった。地質の違いにより、下刻速度に若干の差がみられた(深成岩で小さく、先新第三系で大きい)。

河川の側刻速度は、若干、地質による差異がみられたが(新第三系で大きい)、概ね $10^0 \sim 10^2 \text{ m}/1,000\text{y}$ オーダーを示した。

②海岸の過去1万年間の後退速度は、 $10^2 \sim 10^3 \text{ m}/1,000\text{y}$ のオーダーであった。

海岸の後退速度は、北海道日本海側や千葉県犬吠埼付近で速く、三陸海岸や紀伊半島で遅い。固結度の低い第四系、新第三系で後退速度が大きい。

③^{河川}体積から求めた流域の侵食速度は、関東平野で $168\text{mm}/1,000\text{y}$ 、濃尾平野で $174\text{mm}/1,000\text{y}$ 、大阪平野で $416\text{mm}/1,000\text{y}$ (京都盆地を含む)、 $1,417\text{mm}/1,000\text{y}$ (京都盆地を除く)、宮崎平野で $147\text{mm}/1,000\text{y}$ であった。

この値は、ダム堆砂から求めた数値とオーダー的に一致した。

参 考 文 献

- 1) 阿子島 功, 山地の侵食速度分布図について: 地理学評論, Vol. 45, pp. 794~803 (1972)
- 2) 阿子島 功, 低地の微地形と海水準変動(2) - 吉野川下流平野および四万十川河口平野 - : 地理学評論, Vol. 51, pp. 643 ~ 661 (1978)
- 3) 阿子島 功, 貯水池堆砂にかかわる、山地の侵食ポテンシアル分布図作図ならびに岩石の侵食抵抗性の数値表現にあたっての問題点: 地形, Vol. 2, pp. 89 ~ 93 (1981)
- 4) 阿子島 功, 山形県馬見ヶ崎川流域における過去2万年間および最近の侵食速度: 地形, Vol. 4, pp. 97~106 (1983)
- 5) 阿子島 巧, 宮城豊彦, 北上山地南西縁盆地群の侵食小起伏面: 東北地理, Vol. 28, pp. 48~56 (1976)
- 6) 芦田和男, 江頭進治, 加本 実, 山地流域における侵食と流路変動に関する研究(1) - 粘着性材料を含む砂礫の移動限界と流砂量 - : 京都大学防災研究所年報, Vol. 25, No. B - 2, pp. 349 ~ 360 (1982)
- 7) 芦田和男, 江頭進治, 加本 実, 山地流域における侵食と流路変動に関する研究(2) - 流路の側岸侵食機構 - : 京都大学防災研究所年報, Vol. 26, No. B - 2, pp. 353 ~ 361 (1983)
- 8) 芦田和男, 沢田豊明, 江頭進治, 山地流域における出水と土砂流出(17): 京都大学防災研究所年報, Vol. 31, No. B - 2, pp. 395 ~ 409 (1988)
- 9) 芦田和男, 高橋 保, 沢田豊明, 山地流域における出水と土砂流出(12): 京都大学防災研究所年報, Vol. 26, No. B - 2, pp. 303 ~ 314 (1983)
- 10) 池田 宏, 沖積河道の地形変化に関する研究: 文部省科学研究費(総合研究B) 地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 113 ~ 117 (1981)
- 11) 池田安隆, 侵食と隆起: 山脈形成論の観測的基礎: 地震, Vol. 43, pp. 137 ~ 152 (1990)

- 12) 池田芳雄, 豊川流域の第四系と ^{14}C 年代－日本の第四紀層の ^{14}C 年代 (91)
－ : 地球科学, Vol.28, pp. 47～ 48 (1974)
- 13) 石井孝行, テーラス斜面と岩屑の粒径のもつ意義 : 文部省科学研究費 (総合研究B) 地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 19～23 (1981)
- 14) 石川与吉, 地形変化の数量的研究前史 : 文部省科学研究費 (総合研究B) 地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 135 ～137 (1981)
- 15) 井関弘太郎, 沖積平野 : 東京大学出版会 (1983)
- 16) 井関弘太郎, 幸島荘八郎, 名古屋港付近における沖積層下底面の地形 : 地理学評論, Vol.32, pp. 457 ～468 (1959)
- 17) 井関弘太郎, 藤井昭二, 藤 則雄, 名古屋港周辺資料に基づく完新世の海水準変動 : 第四紀研究, Vol.21, pp. 179 ～182 (1982)
- 18) 井関弘太郎, 森山昭雄, 藤井昭二, 名古屋港周辺の完新統とその基底地形 : 第四紀研究, Vol.21, pp. 145 ～151 (1982)
- 19) 磯 望, 山川克己, 米澤 宏, 松原敏子, 岐阜県高原川流域における土石流による岩屑供給と沖積錐の成長速度 : 地理学評論, Vol.53, pp. 699 ～720 (1980)
- 20) 磯部一洋, 花崗岩山地における侵食と崩壊－茨城県高萩市・十王町西部の例－ : 地質調査所月報, Vol.42, pp. 175 ～197 (1991)
- 21) 市原 実, 藤野良幸, 大阪平野の発達史 : アーバンクボタ, Vol.16, pp. 2 ～15 (1978)
- 22) 伊藤真人, 北アルプス南東部・蝶ヶ岳付近の氷河地形と堆積段丘 : 地理学評論, Vol.56, pp. 35－49 (1983)
- 23) 伊藤真人, 正木智幸, 北アルプス、乳川流域における更新世の岩屑供給期 : 地理学評論, Vol.57, pp. 282 ～292 (1984)
- 24) 伊藤真人, 正木智幸, 後立山連峰、鹿島槍ヶ岳、大冷沢流域における氷河地形と氷河前進期 : 地理学評論, Vol.60, pp. 567 ～592 (1987)

- 25) 井内美郎, 内湾域“沖積層”区分の再検討－大阪湾を例として－: 第四紀研究, Vol.29, pp. 405 ~416 (1990)
- 26) 岩崎孝明, 吉永秀一郎, 平川一臣, 元浦川・日高幌別川の河成段丘: 地理学評論, Vol.64, pp. 597 ~612 (1991)
- 27) 岩田修二, 白馬岳の砂礫斜面に働く地形形成作用－移動様式とその強度－: 地学雑誌, Vol.89, pp. 319 ~335 (1980)
- 28) 植下 協, 桑原 徹, 堀内孝英, 板橋一雄, 濃尾地区・東三河地区の地盤: 基礎工, No. 7, pp. 2 - 24 (1977)
- 29) 宇多高明, 後藤康長, 山本幸次, 三重県七里御浜海岸の海浜変形機構に関する一考察: 海岸工学論文集, Vol.39, pp. 351 ~355 (1992)
- 30) 宇多高明, 鈴木忠彦, 山本幸次, 板橋直樹, 三保松原の危機的海岸侵食状況: 海岸工学論文集, Vol.40, pp. 441 ~445 (1993)
- 31) 宇多高明, 野口賢二, 富山県東部宮崎・境海岸における海浜変形の実態: 地形, Vol.11, pp. 337 ~347 (1990)
- 32) 宇多高明, 藤崎太郎, 山本幸次, 小田切健吏, 徳島県今津野坂海岸の侵食実態: 海岸工学論文集, Vol.40, pp. 446 ~450 (1993)
- 33) 宇多高明, 山本幸次, 佐渡島、鴻ノ瀬鼻における海浜の変形: 地形, Vol.11, pp.13 ~28 (1990)
- 34) 宇多高明, 山本幸次, 沿岸漂砂の遮断によって生じた海浜変形－北海道日高海岸の場合－: 地形, Vol.14, pp. 407 ~421 (1993)
- 35) 宇多高明, 山本幸次, 茨城県、五浦海岸（岩石海岸）の地形学的特徴と侵食実態: 土木研究所報告, Vol.185, pp. 1 ~15 (1991)
- 36) 宇野沢 昭, 筑波研究学園都市及び周辺地域の下総層群－特に上岩橋層および常総層の古地理を中心として－: pp. 1 ~38 (1993)
- 37) 海津正倫, 津軽平野の沖積世における地形発達史: 地理学評論, Vol.49, pp. 714 ~735 (1976)
- 38) 海津正倫, 更新世末期以降における濃尾平野の地形発達過程: 地理学評論, Vol.52, pp. 199 ~208 (1979)

- 39) 海津正倫, 日本における沖積低地の発達過程: 地理学評論, Vol. 54, pp. 142 ~ 160 (1981)
- 40) 海津正倫, 日本における沖積低地の古地理: 愛媛大学教育学部紀要自然科学編 1, pp. 39-79 (1981)
- 41) 江頭進治, 芦田和男, 加本 実, 山地河道の侵食機構に関する研究: 第27回水理講演会論文集, pp. 727 ~ 732 (1983)
- 42) 遠藤邦彦, 小杉正人, 菱田 量, 関東平野の沖積層とその基底地形: 日本大学文理学部自然科学研究所紀要, Vol. 23, pp. 37~48 (1988)
- 43) 遠藤邦彦, 関本勝久, 高野 司, 鈴木正章, 平井幸弘, 関東平野の《沖積層》: アーバンクボタ, Vol. 21, pp. 26-43 (1983)
- 44) 遠藤邦彦, 高野 司, 鈴木正章, 北関東, 小貝川低地における立川期礫層の年代と意義: 第四紀研究, Vol. 22, pp. 91~96 (1983)
- 45) 遠藤秀典, 相原輝雄, 宇野沢 昭, 松本英二, 富樫茂子, 東京低地本所埋没段丘及びその埋積堆積物の形成年代: 第四紀研究, Vol. 26, pp. 401 ~ 405 (1988)
- 46) 大内 定, 広瀬川の河岸段丘の変位: 東北地理, Vol. 25, pp. 84~90 (1973)
- 47) 大上和良, 町田瑞男, 吉田 充, 岩手県, 胆沢扇状地地域に分布する火山灰のフィッシュ・トラック年代: 第四紀研究, Vol. 24, pp. 309 ~ 313 (1986)
- 48) 大久保雅弘, 堀口万吉, 5万分の1図幅 万場地域の地質: 地質調査所, (1969)
- 49) 大倉陽子, 阿武隈山地東北緑部の段丘地形-段丘堆積物の分析を中心として-: 地理学評論, Vol. 31, pp. 206 ~ 219 (1958)
- 50) 大嶋和雄, 最終氷期の最低位海水準について: 第四紀研究, Vol. 21, pp. 211 ~ 222 (1982)
- 51) 太田陽子, 岡田篤正, 早川唯弘, 青森県七戸町西方における段丘堆積物の¹⁴C年代と関連する問題: 第四紀研究, Vol. 18, pp. 103 ~ 105 (1979)

- 52) 太田陽子, 貝塚爽平, 加藤芳朗, 桑原 徹, 白井哲之, 土 隆一, 山田純, 伊藤通玄, 三河高原およびその西縁の段丘群 [短報] : 地理学評論, Vol. 1.36, pp. 617 ~ 624 (1963)
- 53) 太田陽子, 成瀬 洋, 日本の海成段丘ー環太平洋地域の海面変化・地殻変動の中での位置づけー : 科学, Vol.47, pp. 281 ~ 292 (1977)
- 54) 太田陽子, 平川一臣, 能登半島の海成段丘とその変形 : 地理学評論, Vol. 52, pp. 169 ~ 189 (1979)
- 55) 大村明雄, 児玉京子, 渡辺将美, 鈴木 淳, 太田陽子, 与那国島のサンゴ礁段丘および段丘構成層からのウラン系列年代ーそれらの海面・地殻変動史への意義ー : 第四紀研究, Vol.33, pp. 213 ~ 231 (1994)
- 56) 大森博雄, 北海道渡島半島江差付近の海岸段丘 : 第四紀研究 Vol.14, pp. 63~76 (1975)
- 57) 大森博雄, 計測的手法による地形変化の速さの予知 : 文部省科学研究費 (総合研究B) 地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 95~99 (1981)
- 58) Hiroo Ohmori, Changes in the hypsometric curve through mountain building resulting from concurrent tectoniceand denudation : Geomorphology, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, Vol. 8, pp. 263 ~ 277 (1993)
- 59) Hiroo Ohmori and Kyoji Saito, Morphological Development of Longitudinal Profiles of Rivers in Japan and Taiwan : -, pp. 29~41 (1993)
- 60) 大矢雅彦, 海津正倫, 津軽平野における扇状地の形成過程 : 東北地理, Vol. 1.30, pp. 8 ~ 14 (1978)
- 61) 大矢雅彦, 金 萬亨, 地形分類を基礎とした日本と韓国の河成平野の比較研究 : 地理学評論, Vol.62, pp. 75~91 (1989)
- 62) 岡 重文, 関東地方南西部における中・上部更新統の地質 : 地質調査所月報, Vol.42, pp. 553 - 653 (1991)

- 63) 岡 重文, 桂島 茂, 宇野沢 昭, 相模川中・下流域の地形区分と段丘変形ーボーリング資料にもとづいてー: 関東の四紀, Vol. 4, pp. 33~43 (1977)
- 64) 岡 重文, 桂島 茂, 垣見俊弘, 相原輝雄, 宇野沢 昭, 福島県東海岸地域の段丘変形: 地質調査所月報, Vol. 32, pp. 275 ~292 (1981)
- 65) 岡 義記, 大阪平野南東部の地形と地殻運動: 地理学評論, Vol. 34, pp. 523 ~535 (1961)
- 66) 岡田篤正, 若狭湾岸地域における主に最終氷期以後の海水準変動と地形発達: 地理学評論, Vol. 52, pp. 131 ~146 (1978)
- 67) 沖村 孝, 豪雨による表層崩壊発生の予知・予測について: 文部省科学研究費(総合研究B)地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 7-9 (1981)
- 68) 奥田節夫, 扇状地における地形変化の数量的予知に関する最近の研究: 文部省科学研究費(総合研究B)地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 73~79 (1981)
- 69) 小口 高, 松本盆地および周辺山地における最終氷期以降の地形発達史: 第四紀研究, Vol. 27, pp. 101 ~124 (1988)
- 70) 小口 高, 松本盆地周辺の流域における最終氷期末期以降の地形発達を規定した要因: 地理学評論, Vol. 61, PP. 872 ~893 (1988)
- 71) 小口 高, 松本盆地中部における活断層の垂直変異速度: 活断層研究, Vol. 8, pp. 15~21 (1990)
- 72) 小口 高, 山地流域の侵食域と堆積域における最終氷期末期以降の土砂移動の量的検討: 地形, Vol. 12, No 1, pp. 25-39 (1991)
- 73) 奥西一夫, 地形変化の予測のための水文解析: 文部省科学研究費(総合研究B)地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 59~65 (1981)

- 74) 奥西一夫, 斎藤隆志, 吉田稔男, 比良山系大谷川流域源流部における侵食過程とそれに関連する微地形: 京都大学防災研究所年報, Vol.34, pp. 127 ~ 138 (1991)
- 75) 奥村晃史, 八木浩司, 寒川 旭, 黒松内低地帯の後期更新世段丘に関する年代資料: 第四紀研究, Vol.23, pp. 209 ~ 212 (1984)
- 76) 小倉博之, 吉川周作, 此松昌彦, 木谷幹一, 三田村宗樹, 石井久夫, 大阪府、上町台地南部の台地構成層と地形面の形成時期: 第四紀研究, Vol.31, pp. 179 - 185 (1992)
- 77) 小野有五, 平川一臣, ヴェルム氷期における日高山脈周辺の地形形成環境: 地理学評論, Vol.48, pp. 1 ~ 26 (1975)
- 78) 小野有五, 正木智幸, 上伊那・竜西地域における最終氷期の段丘形成: 日本地理学会予稿集, Vol.18, pp. 60~61 (1980)
- 79) 小野有五, 渡辺悌二, 相模川上流部の河岸段丘: 日本地理学会予稿集, Vol.1.21, pp. 18~19 (1982)
- 80) 小元久仁夫, 大内 定, 仙台平野の完新世海水準変化に関する資料: 地理学評論, Vol.51, pp. 158 ~ 175 (1978)
- 81) 貝塚爽平, 東京の自然史: 紀伊國屋書店 (1979)
- 82) 貝塚爽平, 関東の第四紀地殻変動: 地学雑誌, Vol.96, pp. 223 ~ 240 (1987)
- 83) 貝塚爽平, 平野と海岸を読む: 岩波書店 (1992)
- 84) 貝塚爽平, 東京湾の地形・地質と水: 築地書館 (1993)
- 85) 貝塚爽平, 一東京湾岸部のプロジェクト・最近の話題一東京湾沿岸部の地形地質: 基礎工, No. 1, pp. 46~51 (1994)
- 86) 貝塚爽平, 成瀬 洋, 太田陽子, 日本の平野と海岸: 岩波書店 (1985)
- 87) 貝塚爽平, 松田磐余, 首都圏の活構造・地形区分と関東地震の被害分布図: 内外地図 (1982)
- 88) 貝塚爽平, 森山昭雄, 相模川沖積低地の地形と沖積層: 地理学評論, Vol.42, pp. 85~105 (1969)

- 89) 鹿島 薫, 房総半島、丸山川・和田川流域の完新世の地形発達: 地理学評論, Vol.58, pp. 734 ~743 (1985)
- 90) 鹿島 薫, 長澤良太, 宮崎 隆, 静岡県菊川平野における完新世の海水準変動に関する資料: 第四紀研究, Vol.24, pp. 45~50 (1985)
- 91) Kenji Kashiwaya, A Mathematical Model of the Erosional Process of a Mountain: 地形, Vol. 7, pp. 69~77 (1986)
- 92) 野義夫, 三浦 静, 藤井昭二, 北陸地方の海岸平野の形成過程: 地質学論集, Vol. 7, pp. 91~100 (1972)
- 93) 加藤 茂, 東京湾の海底地質構造: 地学雑誌, Vol.93, pp. 119 ~132 (1984)
- 94) 加藤茂弘, 北海道日高地方西部の静内川・新冠川における最終間氷期以降の段丘形成過程: 地理学評論, Vol.64, pp. 71~94 (1991)
- 95) 金谷明子, 室戸半島の完新世海成段丘と地殻変動: 地理学評論, Vol.51, pp. 451 ~463 (1978)
- 96) 金崎 肇, 金沢市西方海岸の汀線の後退: 辻村太郎先生古稀記念論文集, pp. 145 ~158 (1961)
- 97) 茅根 創, 吉川虎雄, 房総半島南東部岸における現成・離水侵食海岸地形の比較研究: 地理学評論, Vol.59, pp. 18~36 (1986)
- 98) 河名俊男, 兵庫県加古川中下流域の段丘地形: 第四紀研究, Vol.12, pp. 38~48 (1973)
- 99) 川谷 健, 地形変化と降雨流出: 文部省科学研究費(総合研究B)地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 67~71 (1981)
- 100) 関東第四紀研究グループ, 南関東の第四系と海水準変動: 地団研専報, Vol.1.15, pp. 173 ~200 (1969)
- 101) 木曾敏行, 木曾川流域の地形発達: 地理学評論, Vol.36, pp. 87-109 (1963)
- 102) 木曾谷第四紀研究グループ, 木曾川上流部の第四紀の地質 I. 地球科学, Vol.21, pp. 1 ~11 (1967)

- 103) 寄藤 昂, 大矢雅彦, 荒川と胎内川における扇状地発達の相違について:
東北地理, Vol. 40, pp. 79~94 (1988)
- 104) 木野義人, 太田良平, 5万分の1図幅 野尻地域の地質: 地質調査所 (1976)
- 105) 木村一朗, 三重県津市周辺の段丘面と第四系: 愛知学芸大学研究報告, Vol. 1.11, pp. 91~98 (1962)
- 106) 木村一朗, 三重県一志郡西部に発達する地形面: 愛知学芸大学研究報告, Vol. 13, pp. 41~54 (1964)
- 107) 木村一朗, 伊勢湾西岸地域の中位段丘: 竹原平一教授記念論文集, pp. 1~12 (1971)
- 108) 木村一朗, 竹原平一, 伊勢湾西岸の段丘礫層: 名古屋地学, Vol. 19, pp. 15~22 (1965)
- 109) 木村一朗, 竹原平一, 伊勢湾南部沿岸の段丘 (予報): 第四紀研究, Vol. 4, pp. 64~81 (1965)
- 110) 木村和雄, 阿武隈高地北部の侵食小起伏面と後期新生代地形発達史: 季刊地理学, Vol. 46, pp. 1~18 (1994)
- 111) 京紺博子, 今井敏夫, 野義夫, 富山湾西岸の七尾市大野木における完新世海成段丘とその ^{14}C 年代: 第四紀研究, Vol. 26, pp. 159~161 (1987)
- 112) 近畿・東海地方新生代研究グループ, 近畿・東海地方における鮮新世・最新世の構造運動: 地球科学, Vol. 27, pp. 66~80. (1973)
- 113) 久保純子, 相模野台地・武蔵野台地を刻む谷の地形—風成テフラを供給された名残川の谷地形—: 地理学評論, Vol. 61, pp. 25~48 (1988)
- 114) 熊木洋太, 房総半島南部の完新世段丘に関する若干の ^{14}C 年代測定値について: 第四紀研究, Vol. 20, pp. 325~327 (1982)
- 115) 桑代 勲, 瀬戸内海の沖積平野: 地理学評論, Vol. 31, pp. 160~167 (1958)
- 116) 桑原 徹, 第四紀以降の濃尾平野とその東縁の基盤運動: 地質雑, Vol. 74, p. 121 (1968)

- 117) 桑原 徹, 濃尾盆地と傾動地塊運動: 第四紀研究, Vol. 7, pp. 235 ~ 247 (1968)
- 118) 桑原 徹, 瀬戸層群の堆積層: 竹原平一教授記念論文集, pp. 113 ~ 127 (1971)
- 119) 桑原 徹, 木曾川中流域の第四系 - 瀬戸内区の内陸盆地の発達過程、恵那盆地を例にとって - : 第四紀総合研究連絡誌“第四紀”, Vol. 19, pp. 28 ~ 39 (1973)
- 120) 桑原 徹, 濃尾傾動盆地の発生と地下の第四系: 愛知県地盤沈下研究会報告書, pp. 111 ~ 182 (1975)
- 121) 桑原 徹, 濃尾傾動盆地と濃尾平野: アーバンクボタ, Vol. 11, pp. 18 ~ 25 (1975)
- 122) 桑原 徹, 濃尾平野(1) - その生い立ちと人間とのかかわりあい - : 理科教室, Vol. 19, No. 8, pp. 72 ~ 82 (1976)
- 123) 桑原 徹, 濃尾平野(2) - その生い立ちと人間とのかかわりあい - : 理科教室, Vol. 19, No. 9, pp. 78 ~ 88 (1976)
- 124) 桑原 徹, 伊勢湾・三河湾の地形・地質: 沿岸海洋研究ノート, Vol. 15, pp. 69 - 77 (1977)
- 125) 桑原 徹, 西南日本新生代末の構造運動について: 総研[島弧変動]研究報告, Vol. 1, pp. 63 ~ 72 (1979)
- 126) 桑原 徹, 伊勢湾周辺の中部更新統一その分布と断層地塊運動 - : 第四紀研究, Vol. 19, pp. 149 ~ 162 (1980)
- 127) 桑原 徹, 西三河地区(矢作古川流域)の地下地質と地盤沈下: 地盤沈下の実態とその対策に関する調査報告書(第8報) 愛知県環境部, pp. 95 ~ 136 (1982)
- 128) 桑原 徹, 松井和夫, 吉野道彦, 高田康秀, 伊勢湾と周辺地域の埋没地形と第四系 - “沖積層”細分と伊勢湾の新しい沈降盆地化の問題 - : 地質学論集, Vol. 7, pp. 61 ~ 76 (1972)

- 129) 桑原 徹, 松井和夫, 吉野道彦, 牧野内 猛, 熱田層の層序と海水準変動
: 第四紀総研連絡誌「第四紀」, Vol. 22, pp. 111 ~ 124 (1982)
- 130) 建設省国土地理院, 土地条件調査報告書 (大阪平野) : 建設省国土地理院
(1965)
- 131) 建設省国土地理院, 土地条件調査報告書 (中京地域) : 建設省国土地理院
(1968)
- 132) 建設省国土地理院, 土地条件調査報告書 (濃尾地域) : 建設省国土地理院
(1975)
- 133) 建設省国土地理院, 土地条件調査報告書 (東京地区) : 建設省国土地理院
(1982)
- 134) 建設省国土地理院, 土地条件調査報告書 (大阪地区) : 建設省国土地理院
(1983)
- 135) 建設省淀川工事事務所・日本建設コンサルタント株式会社, 淀川水害地形
分類図 : 建設省国土地理院 (1993)
- 136) 小池一之, 高原川・神通川にみられる段丘の分布とその形成過程 : 駒沢地
理, Vol. 14, pp. 29 ~ 53 (1978)
- 137) Kazuyuki Koike, Geomorphological Development of the Abukuma Mounta-
ins and Its Surroundings, Northeast Japan : JAPANESE JOURNAL OF G-
EOLOGY AND GEOGRAPHY, Vol. 40, No. 2, pp. 1 ~ 24 (1993)
- 138) 小島強志, 夷隅川上流部における河川地形について : 千葉大学理学部海洋
生態系センター年報, Vol. 13, pp. 51 ~ 57 (1993)
- 139) 小杉正人, 完新世における東京湾の海岸線の変遷 : 地理学評論, Vol. 62,
pp. 359 ~ 374 (1989)
- 140) 小松原 琢, 河成段丘の縦断形から波状変形の変位置を推定する方法 :
地理学評論, Vol. 64, pp. 637 ~ 646 (1991)
- 141) 小松原 琢, 新潟平野北東縁の活褶曲地域にみられる隆起量と侵食様式・
剝蝕強度の関係 : 地学雑誌, Vol. 102, pp. 264 ~ 278 (1993)

- 142)西城 潔, 馬淵川上流部の段丘地形: 東北地理, Vol.39, pp. 170 ~176
(1987)
- 143)斎藤文紀, 池原 研, 河川から日本周辺海域への堆積物供給量と海域での
堆積速度: 地質ニュース, Vol.452, pp. 59~64 (1992)
- 144)斎藤享治, 岩手県、胆沢・六原台地における扇状地形成: 関東の四紀, Vo
l. 4, pp. 57~62 (1977)
- 145)斎藤享治, 岩手県胆沢川流域における段丘形成: 地理学評論, Vol.51, pp.
852 ~863 (1978)
- 146)斎藤享治, クラスター分析による東北地方の扇状地の分類: 地理学評論,
Vol.53, pp. 721 ~729 (1980)
- 147)斎藤享治, 集水域の地形・地質条件による扇状地の分類: 地理学評論, Vo
l. 55, pp. 334 ~349 (1982)
- 148)斎藤享治, 合流扇状地と合成扇状地: 関東の四紀, Vol.10, pp. 43~47
(1983)
- 149)斎藤享治, 日本の扇状地の分類: 北海学園大学学園論集, Vol.48, pp. 31
~55 (1984)
- 150)斎藤享治, 堆積扇状地と侵食扇状地: 北海学園大学学園論集, Vol.51, pp.
15~26 (1985)
- 151)斎藤享治, 日本の山地の発達と扇状地: 北海道地理, Vol.60, pp. 1 ~ 6
(1986)
- 152)相模原市地形・地質調査会, 相模原市の地形・地質調査報告書 (第1報)
: 相模原市教育委員会 (1984)
- 153)相模原市地形・地質調査会, 相模原市の地形・地質調査報告書 (第2報)
: 相模原市教育委員会 (1985)
- 154)相模原市地形・地質調査会, 相模原市の地形・地質調査報告書 (第3報)
: 相模原市教育委員会 (1986)
- 155)相模原市地形・地質調査会, 富士相模川泥流と最終氷期. 相模原の地形・
地質調査報告書 (第4報) : 相模原市教育委員会 (1990)

- 156)坂部和夫, 矢作川流域の第四系と ^{14}C 年代－日本の第四紀層の ^{14}C 年代(64)－: 地球科学, Vol. 25, pp. 46～48 (1971)
- 157)坂部和夫, 飯田汲事, 碧海段丘の変形と ^{14}C 年代－日本の第四紀層の ^{14}C 年代(95)－: 地球科学, Vol. 28, pp. 69－70 (1974)
- 158)佐藤任弘, 茂木昭夫, 海底地形からみた日本海の海水準変化: 第四紀研究, Vol. 21, pp. 203～210 (1982)
- 159)沢田豊明, 芦田和男, 山地流域における土砂生産: 第30回水理講演会論文集, pp. 205～210 (1986)
- 160)寒川 旭, 紀ノ川中流域の地形発達と地殻運動: 地理学評論, Vol. 52, pp. 578～595 (1977)
- 161)塩島由道, 大内俊二, 北関東地方渡良瀬川流域の河岸段丘: 日本地理学会予稿集, Vol. 15, pp. 112～113 (1978)
- 162)塩島由道, 吉村光敏, 道志川の河岸段丘: 日本地理学会予稿集, Vol. 2, pp. 40～41 (1972)
- 163)式 正英, 中央日本の山地における洪積世氷期の堆積段丘: 第四紀研究, Vol. 12, pp. 203～210 (1974)
- 164)島田安太郎, 木曽川中流域の高位段丘と礫層: 第四紀研究, Vol. 8, pp. 111～122 (1969)
- 165)寿円晋吾, 多摩川流域における武蔵野台地の段丘地形の研究－段丘傾動量算定の一例－(その1): 地理学評論, Vol. 38, pp. 557～571 (1965)
- 166)寿円晋吾, 奥村 清, 武蔵野・多摩・相模野地域に発達する洪積世礫層と段丘地形: 地理学評論, Vol. 43, pp. 104～106 (1970)
- 167)須貝俊彦, 碓氷川の段丘発達: 日本地理学会予稿集, Vol. 33, pp. 38～39 (1988)
- 168)須貝俊彦, 赤石山地・三河高原南部の侵食小起伏面の性質と起源: 地理学評論, Vol. 63, pp. 793～813 (1990)

- 169) 須貝俊彦, 赤石山地高山域における周氷河作用による侵食小起伏面の形成
ープロセス・レスポンス・モデルによる量的検討ー: 地理学評論, Vol. 65,
pp. 168 ~ 179 (1992)
- 170) 須貝俊彦, 利根川支流、碓氷川における中期更新世以降の河成段丘発達史
: 地理学評論, Vol. 65, pp. 339 ~ 353 (1992)
- 171) 鈴木隆介, 日本列島における谷底堆積物の最大限界層厚: 地形, Vol. 6,
pp. 70 ~ 71 (1985)
- 172) 鈴木隆介, 野田弘幸, 安倍義郎, 日本における河川の側刻速度: 地形, Vo
l. 4, pp. 33 ~ 47 (1983)
- 173) 鈴木隆介, 横山勝三, 火山体の削剥速さ: 文部省科学研究費 (総合研究 B)
地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 53 ~ 57 (1981)
- 174) 鈴木毅彦, 常磐海岸南部における更新世後期の段丘と埋没谷の形成: 地理
学評論, Vol. 62, pp. 475 ~ 494 (1989)
- 175) 鈴木正章, 吉川昌伸, 遠藤邦彦, 高野 司, 茨城県桜川低地における過去
32,000年間の環境変遷: 第四紀研究, Vol. 32, pp. 195 ~ 208 (1993)
- 176) 砂村継夫, 波による岩石海岸の地形変化ー最近の研究とその問題点ー: 地
理学評論, Vol. 48, pp. 395 ~ 411 (1975)
- 177) 砂村継夫, 岩石海岸の地形変化に関する予知モデル. 文部省科学研究費
(総合研究 B) 地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp.
131 ~ 133 (1981)
- 178) 砂村継夫, 新島羽伏浦における海崖後退: 現在・過去・未来: 地形, Vol.
6, p. 71 (1985)
- 179) Tuguo Sunamura, Geomorphology of Rocky Coasts : John Wiley and So-
ns (1992)
- 180) 角 靖夫, 5 万分の 1 図幅 三日市地域の地質: 地質調査所 (1967)
- 181) 関根 清, 岩屑の移動による地形変化の予知: 文部省科学研究費 (総合研
究 B) 地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 11 ~ 17
(1981)

- 182) 外山秀一, 大淀川下流域における古環境の復元: 立命館文学, Vol. 446・447, pp. 190 ~ 219 (1982)
- 183) 大丸裕武, 完新世における豊平川扇状地とその下流氾濫原の形成過程. 地理学評論, Vol. 62, pp. 589 ~ 603 (1989)
- 184) 高木信行, 木曾川中位段丘の対比と形成に関する考察: 愛知教育大学地理学報告, pp. 117 ~ 122 (1971)
- 185) 高木信行, 多摩川の段丘地形とその形成過程: 第四紀研究, Vol. 28, pp. 399 ~ 411 (1990)
- 186) 高橋健一, 日南海岸青島の「波状岩」の形成機構: 地理学評論, Vol. 48, pp. 43 ~ 62 (1975)
- 187) 高橋正佑, 谷口義信, 南九州高冷地帯における山腹崩壊とその推移: 新砂防, Vol. 40, pp. 11 ~ 16 (1987)
- 188) 高橋 豊, 黄瀬川扇状地とその形成過程: 静岡地学, Vol. 41, pp. 4 ~ 13 (1980)
- 189) 竹下敬司, 森林山地の侵食現象と地形変化: 文部省科学研究費(総合研究 B) 地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 37 ~ 41 (1981)
- 190) 竹村利夫, 砺波平野南部地域の段丘変形: 地理学評論, Vol. 51, pp. 721 ~ 729 (1978)
- 191) 多田 敦, 土壌侵食による地形変化の予知ー農業土木分野の土壌侵食に関する研究からー: 文部省科学研究費(総合研究 B) 地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 43 ~ 45 (1981)
- 192) 田中正央, 大村扇状地の地形: 日本大学農獣医学部一般教養研究紀要, Vol. 13, pp. 11 ~ 21 (1977)
- 193) 千田 昇, 都城盆地の地形発達ーとくに始良軽石流堆積後ー: 東北地理, Vol. 23, pp. 102 ~ 109 (1971)
- 194) 千田 昇, 大分平野西部の完新世における地形発達: 地理学評論, Vol. 60, pp. 466 ~ 480 (1987)

- 195)塚本良則, 表層型山崩れによる地形変化と土砂生産量の予測: 文部省科学研究費(総合研究B)地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 31~35 (1981)
- 196)津沢正晴, 付知川沿岸の段丘: 月刊地球, Vol. 3, pp. 232 ~236 (1981)
- 197)辻本英和, 千葉県東部海岸の波食地形と構成岩石の物理・力学的性質: 地理学評論, Vol. 58, pp. 180 ~192 (1985)
- 198)土 隆一, 高橋 豊, 東海地方の沖積海岸平野とその形成過程: 地質学論集, Vol. 7, pp. 27~37 (1972)
- 199)角田清美, 徳田光治, 桂川の河岸段丘ー山中湖から上野原までー: 駒沢大学大学院地理学研究, Vol. 2, pp. 3 ~18 (1972)
- 200)寺嶋智巳, 佐倉保夫, 花崗岩山地谷頭部の地形変化に及ぼす斜面浸透水流の作用: 地形, Vol. 14, pp. 365 ~384 (1993)
- 201)東海三県地盤沈下調査会編, 濃尾平野の地盤沈下と地下水: 名古屋大学出版会 (1985)
- 202)東京都地盤調査研究会, 東京地盤図: 技報堂 (1959)
- 203)東京都土木技術研究所, 東京都総合地盤図 I : 技報堂 (1977)
- 204)東京都土木技術研究所, 東京都総合地盤図 II - 山の手・北多摩地区 - : 技報堂 (1990)
- 205)東北地方第四紀研究グループ, 東北地方における第四紀海水準変化: 地団研専報, Vol. 15, pp. 37~83 (1969)
- 206)徳永英二, 柏谷健二, 高山茂美, 水系網の時系列的変化について: 文部省科学研究費(総合研究B)地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 101 ~105 (1981)
- 207)土質工学会関西支部, 関西地質調査業協会 新編大阪地盤図: コロナ社, (1987)
- 208)土質工学会中部支部, 最新名古屋地盤図: 名古屋地盤図出版会 (1988)
- 209)豊島正幸, 最上川中流部、山形・長井両盆地間の河岸段丘: 東北地理, Vol. 1. 29, pp. 221 ~228 (1977)

- 210) 豊島正幸, 山形盆地東縁部における洪積世末期のテフラと河成段丘の形成
時期: 東北地理, Vol. 32, pp. 203 ~ 210 (1980)
- 211) 豊島正幸, 米代川支流、小猿部川における最終氷期後半以降の河成段丘形
成: 地理学評論, Vol. 60, pp. 40~51 (1987)
- 212) 豊島正幸, 過去2万年間の下刻過程にみられる 10^3 年オーダーの侵食段丘
形成: 地形, Vol. 10, pp. 309 - 321 (1989)
- 213) 豊島正幸, わが国における最終氷期後半の広域的な侵食段丘の形成: 季刊
地理学, Vol. 46, pp. 217 ~ 232 (1994)
- 214) 豊島吉則, 山陰海岸における完新世海面変化: 地理学評論, Vol. 51, pp.
147 ~ 157 (1978)
- 215) 内藤博夫, 秋田県米代川流域の第四紀火山碎屑物と段丘地形: 地理学評論,
Vol. 39, pp. 463 ~ 484 (1966)
- 216) 内藤博夫, 新潟県五十嵐川流域および刈谷田川流域の地形発達について:
地理学評論, Vol. 48, pp. 868 ~ 875 (1975)
- 217) 内藤博夫, 秋田県能代平野の段丘地形: 第四紀研究, Vol. 16, pp. 57~70
(1977)
- 218) 長岡信治, 後期更新世における宮崎平野の地形発達: 第四紀研究, Vol. 25,
pp. 139 ~ 163 (1986)
- 219) 長岡信治, 前杵英明, 松島義章, 宮崎平野の完新世地形発達史: 第四紀研
究, Vol. 30, pp. 59~78 (1991)
- 220) 中田 高, 木庭元晴, 今泉俊文, 曹 華龍, 松本英明, 菅沼 健, 房総半
島南部の完新世海成段丘と地殻変動: 地理学評論, Vol. 53, pp. 29~44
(1980)
- 221) 中村俊夫, 藤井登美夫, 鹿野勘次, 木曾谷第四紀巡検会, 岐阜県八百津町
の木曾川泥流堆積物から採取された埋没樹木の加速器 ^{14}C 年代: 第四紀研
究, Vol. 31, pp. 29~36 (1992)
- 222) 中山正民, 扇状地地形論考ー扇状地形成論と黒部川扇状地ー: 黒部川扇状
地地域社会研究所研究紀要「黒部川扇状地」, Vol. 5, pp. 22~34 (1981)

- 223) 中山正民, 高木勇夫, 微地形分析よりみた甲府盆地における扇状地の形成過程: 東北地理, Vol. 39, pp. 98~112 (1987)
- 224) 中山正民, 豊島吉則, 西南日本外帯における平野の配列とその特性: 地理学評論, Vol. 62, pp. 92~107 (1989)
- 225) 成瀬敏郎, 日本の海岸砂丘: 地理学評論, Vol. 62, pp. 129 - 144 (1989)
- 226) 新戸部 芳, 奥入瀬川中下流部の段丘地形とその発達過程: 東北地理, Vol. 1.24, pp. 77~85 (1972)
- 227) 日本建築学会近畿支部・土質工学会関西支部, 大阪地盤図: コロナ社 (1966)
- 228) 日本海洋学会沿岸海洋研究部会, 日本全国沿岸海洋誌: 東海大学出版会 (1985)
- 229) 日本第四紀学会編, 日本第四紀地図: 東京大学出版会 (1987)
- 230) 濃尾平野第四系研究グループ, 濃尾平野第四系の層序と微化石分析: 地質学論集, Vol. 14, pp. 161 ~ 183 (1977)
- 231) 野上道男, 河川縦断面形の発達過程に関する数学モデルと多摩川の段丘形成のシュミレーション: 地理学評論, Vol. 54, pp. 86~101 (1981)
- 232) 野上道男, 斜面発達に関する拡散方程式型モデルの理論的検討と河川縦断面形への適用に関する若干の問題点: 文部省科学研究費(総合研究B)地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 107 - 111 (1981)
- 233) 野村亮太郎, 田中眞吾, 兵庫県内陸部における最終氷期以降の地形形成: 第四紀研究, Vol. 27, pp. 219 ~ 228 (1989)
- 234) 服部昌太郎, 砂浜海岸地形変化の予測: 文部省科学研究費(総合研究B)地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 119 ~ 123 (1981)
- 235) 早津賢二, 新井房夫, 信濃川下流地域(新潟県小千谷市付近)における河成段丘群の形成年代と段丘面の変位速度: 地理学評論, Vol. 55, pp. 130 ~ 138 (1982)

- 236) 春山成子, 大矢雅彦, 地形分類を基礎とした庄内川、矢作川の河成平野の比較研究: 地理学評論, Vol. 59, pp. 571 ~ 588 (1986)
- 237) 平井幸弘, 関東平野中央部における沖積低地の地形発達: 地理学評論, Vol. 56, pp. 679 ~ 694 (1983)
- 238) 平川一臣, 小野有五, 十勝平野の地形発達史: 地理学評論, Vol. 47, pp. 607 ~ 632 (1974)
- 239) 平野昌繁, 斜面発達モデルと侵食係数決定法の問題点: 文部省科学研究費 (総合研究 B) 地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 1 - 5 (1981)
- 240) R. R. Hillis, Tertiary erosion magnitudes in the East Midlands Shelf, onshore U K: JOURNAL OF THE GEOLOGICAL SOCIETY, LONDON, Vol. 150, pp. 1047 ~ 1050 (1993)
- 241) 福本 紘, 日本の海浜地形の地理的特性とその形成環境: 地理学評論, Vol. 62, pp. 108 ~ 128 (1989)
- 242) 藤井昭二, 黒部川扇状地の形成と富山湾周辺部の埋没林について: 地球科学, Vol. 78, pp. 11 ~ 20 (1965)
- 243) 藤井昭二, 藤 則雄, 北陸における後氷期以降の海水準変動: 第四紀研究, Vol. 21, pp. 183 ~ 193 (1982)
- 244) 藤木忠美, 北海道主部における最終氷期の河川地形変動: 第四紀研究, Vol. 12, pp. 211 ~ 221 (1974)
- 245) 藤田 崇, 地すべり変動による地形変化: 文部省科学研究費 (総合研究 B) 地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 25 ~ 29 (1981)
- 246) 藤本 潔, 松島湾岸谷底平野における後期完新世海水準微変動の連続的復元: 地理学評論, Vol. 63, pp. 629 ~ 652 (1990)
- 247) 藤本 潔, 能登半島七尾西湾岸日用川低地における完新世後期の海水準変動: 第四紀研究, Vol. 32, pp. 1 ~ 12 (1993)
- 248) 古川博恭, 濃尾平野の沖積層 - 濃尾平野の研究、その 1 - : 地質学論集, Vol. 7, pp. 39 ~ 59 (1972)

- 249) 星埜由尚, 宮崎平野の地形発達に関する諸問題: 第四紀研究, Vol. 10, pp. 99~109 (1971)
- 250) 堀川清司, 新編海岸工学: 東京大学出版会 (1991)
- 251) 前杵英明, 足摺岬周辺の離水波食地形と完新世地殻変動: 地理科学, Vol. 43, pp. 231 ~ 240 (1988)
- 252) 前杵英明, 室戸半島の完新世地殻変動: 地理学評論, Vol. 61, pp. 747 ~ 769 (1988)
- 253) 前杵英明, 坪野賢一郎, 紀伊半島南部の完新世地殻変動: 地学雑誌, Vol. 99, pp. 349 ~ 369 (1990)
- 254) 牧野内 猛, 知多半島南部の地質構造と伊勢湾周辺地域の構造運動: 地質雑, Vol. 82, pp. 311 ~ 325 (1976)
- 255) 町田 貞, 大倉陽子, 豊川中・下流地域の段丘地形: 地理学評論, Vol. 33, pp. 551 ~ 563 (1960)
- 256) 町田 貞, 太田陽子, 田中真吾, 白井哲之, 矢作川下流地域の地形発達史: 理学評論, Vol. 35, pp. 505 ~ 524 (1962)
- 257) 町田 洋, 南関東における第四紀中・後期の編年と海成地形面の変動: 地学雑誌, Vol. 82, pp. 53~76 (1973)
- 258) 町田 洋, 新井房夫, 長岡信治, 広域テフラによる南関東と南九州の海成段丘の対比: 日本第四紀学会講演要旨集, Vol. 13, pp. 45~46 (1983)
- 259) 町田 洋, 松島義章, 下末吉海進初期の古環境に関する若干の資料: 第四紀研究, Vol. 15, pp. 136 ~ 140 (1976)
- 260) 松井 愈, 佐藤博之, 小坂利幸, 宮坂省吾, 笹島征士郎, 秋葉 力, 石谷征靖, 春日井 昭, 5 万分の 1 図幅 大樹地域の地質: 地質調査所 (1974)
- 261) 松沢 勲, 桑原 徹, 濃尾平野の地下構造とその構成: 伊勢湾台風災害の調査研究報告 (名古屋大学災害科学調査会), pp. 14~39 (1964)
- 262) 松下勝秀, 石狩海岸平野における埋没地形と上部更新~完新統について: 第四紀研究, Vol. 18, pp. 69-78. (1979)

- 263) 松田磐余, 多摩川低地の沖積層と埋没地形: 地理学評論, Vol. 46, pp. 339 - 356 (1973)
- 264) 松原彰子, 駿河湾奥部沖積平野の地形発達史: 地理学評論, Vol. 57, pp. 37 ~ 56 (1984)
- 265) 松原彰子, 完新世における砂州地形の発達過程 - 駿河湾沿岸低地を例として - : 地理学評論, Vol. 62, pp. 160 ~ 183 (1989)
- 266) 松本秀明, 仙台平野の沖積層と後氷期における海岸線の変化: 地理学評論, Vol. 52, pp. 72 ~ 85 (1981) .
- 267) 松本秀明, 海岸平野にみられる浜堤列と完新世後期の海水準微変動: 地理学評論, Vol. 57, pp. 720 ~ 738 (1984)
- 268) Hideo Mii, Coastal Geology of Tanabe Bay : 東北大学理科報告 (地質学), Vol. 34, No. 1, pp. 2 ~ 105 (1962)
- 269) 三浦 修, 海岸段丘からみた三陸リアス海岸の発達: 地理学評論, Vol. 41, pp. 732 ~ 747 (1968)
- 270) 水谷武司, 侵食による山地斜面の発達: 国立防災科学技術センター報告, Vol. 8, pp. 45 ~ 46 (1974)
- 271) 水山高幸, 粗粒土砂の搬出にかかわる地形変化の数量的表現: 文部省科学研究費 (総合研究 B) 地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 81 ~ 87 (1981)
- 272) 水山, ほか, 溪岸侵食・溪岸崩壊実態調査報告書: 土木研究所資料, pp. 1 ~ 10 (1987)
- 273) 宮内崇裕, 上北平野の段丘と第四紀地殻変動: 地理学評論, Vol. 58, pp. 492 ~ 515 (1985)
- 274) 宮内崇裕, 東北日本北部における後期更新世海成面の対比と編年: 地理学評論, Vol. 61, pp. 404 ~ 422 (1988)
- 275) 宮城豊彦, 北上河谷上流部西縁、志波構造線に沿う第四紀後期の地殻変動: 北地理, Vol. 27, pp. 176 ~ 186 (1975)
- 276) 宮崎市, 宮崎市地盤図: 宮崎市 (1979)

- 277)三好眞澄，日本における最終間氷期以降の更新世海成段丘の形成期－隆起速度に基づいた年代推定－：地理学評論，Vol.56，pp. 819～834 (1983)
- 278)三好眞澄，最終間氷期以降の海成段丘の年代と分布に関する諸外国の研究の紹介：第四紀研究，Vol.22，pp. 23～41 (1983)
- 279)村山朔郎，ほか，大阪地盤：土質工学会 (1978)
- 280)目崎茂和，サンゴ礁海岸の地形変化：文部省科学研究費（総合研究B）地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書，pp. 125～129 (1981)
- 281)百瀬 貢，竹本弘幸，水野秀明，小島 弘，平林 潔，朝原尚仁，松本盆地西縁、乳川流域の段丘形成史：駒沢大学大学院地理学研究，Vol.16，pp. 5～20 (1986)
- 282)森山昭雄，沖積平野の微地形：地質学論集，Vol. 7，pp. 197～211 (1972)
- 283)森山昭雄，愛知県・猿投山周辺の藤岡面の形成に関する一資料：地理学報告，Vol.52・53，pp. 94～98 (1981)
- 284)森山昭雄，木曾川・矢作川流域の地形と地殻変動：地理学評論，Vol.60，pp. 67～92 (1987)
- 285)森山昭雄，木曾川上流域の山地地形と地殻変動：愛知教育大学研究報告，Vol.38，pp. 1～19 (1989)
- 286)森山昭雄，西三河平野、碧海層の堆積構造と海水準変動：地理学評論，Vol.67，pp. 723～744 (1994)
- 287)森山昭雄，小沢 恵，矢作川流域の地形と沖積層について：第四紀研究，Vol.11，pp. 193～207 (1972)
- 288)森山昭雄，丹羽正則，土岐面・藤岡面の対比と土岐面形成に関連する諸問題：地理学評論，Vol.58，pp. 275～294 (1985)
- 289)森山昭雄，橋本昌典，粒度組成からみた花崗岩山地小流域における土砂流出：地理学評論，Vol.55，pp. 834～848 (1982)
- 290)森山昭雄，船木伸彦，愛知県岡崎周辺の山地地形と地形発達：地理学報告，Vol.68，pp. 41～49 (1989)

- 291) 森山昭雄, 増井 弘, 木曾川中流部・河床礫の形状特性とオリエンテーション : 愛知教育大学研究報告, Vol. 30, pp. 1 ~ 21 (1981)
- 292) 森脇 広, 九十九里浜平野の地形発達史 : 第四紀研究, Vol. 18, pp. 1 ~ 16 (1979)
- 293) 八木浩司, 播磨灘北東岸地域における段丘面の時代対比 : 地理学評論, Vol. 56, pp. 324 ~ 344 (1983)
- 294) 八木浩司, 吉川契子, 西津軽沿岸の完新世海成段丘と地殻変動 : 東北地理, Vol. 40, pp. 247 ~ 257 (1988)
- 295) 谷津栄壽, 風化速度について : 文部省科学研究費 (総合研究 B) 地形変化の数量的予知に関する研究連絡集会報告書, pp. 47 ~ 51 (1981)
- 296) 柳田 誠, 阿賀野川中流域の地形発達史 : 地理学評論, Vol. 52, pp. 689 ~ 705 (1979)
- 297) 柳田 誠, 阿賀野川の河岸段丘 : 駒沢地理, Vol. 17, pp. 29 ~ 56 (1981)
- 298) 柳田 誠, 沙流川における最終氷期以降の河岸段丘の形成過程 : 地理学評論, Vol. 54, pp. 423 ~ 436 (1981)
- 299) 柳田 誠, 河岸段丘の動的地形変化に関する研究 : 駒沢地理 Vol. 27, pp. 1 ~ 75 (1991)
- 300) M. Yanagida and S. Hasegawa, Morphological dating and dissection process of landslide topography : SEVENTH INTERNATIONAL CONFERENCE AND FIELD WORKSHOP ON LANDSLIDE, pp. 117 ~ 122 (1993)
- 301) 柳田 誠, 百瀬 貢, 大熊良章, 荒川の河岸段丘 : 駒沢大学大学院地理学研究, Vol. 12, pp. 3 ~ 13 (1982)
- 302) 山岸宏光, 守屋以智雄, 松井公平, 有珠山の地形変動と侵食・土砂移動 : 地球科学, Vol. 36, pp. 307 ~ 320 (1982)
- 303) 山田 純, 木村一郎, 森 一郎, 礫から見た伊勢平野中部の段丘形成過程 : 地質学論集, Vol. 7, pp. 153 ~ 159 (1972)
- 304) 山田 純, 森 一郎, 三重県における水沢扇状地について : 三重大学教育学部研究紀要, pp. 13 ~ 17 (1970)

- 305) 山中英二, 八木浩司, 最終氷期における飯豊山地および朝日山地周辺の堆積段丘の形成: 東北地理, Vol. 39, pp. 283 ~ 301 (1987)
- 306) 山野井 徹, 山形 理, 最上川中流の段丘堆積物と古環境 - とくに尾花沢 I 段丘相当層に関して - : 「最上川」山形県総合学術調査会, pp. 46 ~ 56 (1982)
- 307) 山本憲志郎, 暑寒別岳周辺の緩斜面と河成段丘: 東北地理, Vol. 39, pp. 81 ~ 97 (1987)
- 308) 横田佳世子, 房総半島南東岸の完新世海岸段丘について: 地理学評論, Vol. 51, pp. 349 ~ 364 (1978)
- 309) 吉川虎雄, 黒部川扇状地の地形とその海岸侵食: 東京大学地理学研究, Vol. 1. 2, pp. 92 ~ 109 (1952)
- 310) 吉川虎雄, 木曾川の河岸段丘 - 御岳火山と濃尾平野との地形発達に関連を中心とした - : 辻村太郎古稀記念論文集, pp. 70 ~ 87 (1961)
- 311) 吉川虎雄, 貝塚爽平, 太田陽子, 土佐湾北東岸の海岸段丘と地殻変動: 地理学評論, Vol. 37, pp. 627 ~ 648 (1964)
- 312) 吉田史朗, 5 万分の 1 図幅 四日市地域の地質: 地質調査所 (1984)
- 313) 吉永秀一郎, 十勝平野東部の段丘を開析する小流域の最終氷期以降の斜面発達: 地理学評論, Vol. 63, pp. 559 ~ 576 (1990)
- 314) 吉永秀一郎, 西城 潔, 小岩直人, 崖錐の成長からみた完新世における山地斜面の削剥特性: 地形, Vol. 10, pp. 179 ~ 193 (1989)
- 315) 吉永秀一郎, 宮寺正美, 荒川中流域における下位段丘の形成過程: 第四紀研究, Vol. 25, pp. 187 ~ 201 (1986)
- 316) 吉山 昭, 北海道日高山脈周辺地域の第四紀後期の地殻変動 - 河成地形面を用いた隆起量の算定の試み - : 第四紀研究, Vol. 28, pp. 369 ~ 387 (1990)
- 317) 米倉伸之, 上杉 陽, 河名俊男, 鈴木郁夫, 遠藤邦彦, 石川佳代, 長谷川太洋, 岡田篤正, 福田正己, 相模湾北岸の沖積段丘、とくに下原貝層の C - 14 年代について: 第四紀研究, Vol. 7, pp. 49 ~ 55 (1968)

- 318) 米沢 宏, 相模川中流域・道志川流域の河岸段丘：関東の四紀, Vol. 8, pp. 21~32 (1981)
- 319) 若生達夫, 山形県向町前森原扇状地について：東北地理, Vol. 13, pp. 89~92 (1961)
- 320) 渡辺満久, 北上低地帯における河成段丘面の編年および後期更新世における岩屑供給：第四紀研究, Vol. 30, pp. 19~42 (1991)