

## 2. 4 国土数値情報を用いた液状化危険度の予測手法

### (1) 概要

日本全国を網羅した地盤情報を含むデータベースとして国土数値情報が、国土地理院を中心にまとめられている。このデータベースには、海岸線、標高、河川流路といった地形情報や表層地質、地形分類、土壌分類などの地盤情報が含まれている。表-2.20に国土数値情報の整備経過を、表-2.21に国土数値情報の種類についてまとめたものを示す。

松岡・翠川(1993<sup>3)</sup>,1993<sup>4)</sup>,1994<sup>5)</sup>)は、これら国土数値情報を利用して地震動および液状化などの予測手法の検討を行っている。本手法は、これらの予測手法の考え方を用いた地震動および液状化の予測を行う方法であり、手法に必要なデータの作成について検討を行ったものである。予測の流れを図-2.32に示す。

この手法を用いれば、1 kmメッシュ程度ではあるが、ボーリング柱状図やこれを用いての地盤分類を行うなど細かい調査を行わなくても、面的に簡易に評価を行うことができるのが特徴である。

### (2) 予測手法

#### 1) 地盤の評価

地盤を一律に細かく評価した資料として、国土数値情報(建設省国土地理院)と100万分の1地質図(通産省地質調査所)を用いることにする。前者については、微地形分類、海岸線、主要河川、標高のデータ、後者については地質年代のデータを使用する事を目的としている。このうち、地形分類のデータは、全国を約1 kmのメッシュに分けて、各メッシュごとに評価されている。しかし、これは県を単位とした分析であり、県によって評価の精度が違ったり、表現が異なったりしており、全国的に統一されていない。また、これらのデータは主に昭和40年代に作成されたためにその後埋め立てられたり、造成された地域のデータは含まれていない。そのため、以上の点をふまえながら、対象地域の地形分類データについて統一的に見直す作業を行った。

次に、こうして修正された地形分類データをもとに海岸線、主要河川、標高、地質年代のデータを使って解析を行い、1 kmメッシュ毎に微地形区分のデータを作成した。このようにしたのは、液状化や地震動の強さと微地形との間に密接な関係があるからである。このことに着目して、微地形区分ごとに標高や主要河川からの距離を考慮して、平均S波速度および地震動の増幅度を設定している研究があり、ここではこの方法を利用するものとする。

地形分類から微地形を区分する方法は松岡・翠川(1994)の方法を用いる。この方法は、上記のデータを用いて、コンピューター上で自動解析を行うことができるために広い地域の膨大なデータを扱うには大変都合の良い方法である。図-2.33にこの方法による地形分類と地震動の関係を、図-2.34に液状化判定のための微地形区分の関係を示す。

#### 2) 表層地盤の増幅の評価

表層地盤の増幅の評価については前項で示した地震動評価のための微地形区分ごとに平均S波速度を設定し、そのS波速度から増幅度を算定する方式を採ることとする。そこで、松岡・翠川(1994)によって示された下式の関係を用いて微地形区分ごとの平均S波速度で算定した。

$$\log AVS = a + b \cdot \log H + c \cdot \log D \pm \sigma \quad \dots\dots(2.22)$$

ここで AVS ; 地表から地下30mまでの予測平均S波速度(m/s)

a, b, c ; 係数(表-2.22による)

H ; 標高(m)

D ; 主要河川からの距離(km)

表-2.20 国土数値情報の整備経過

作成年度	作成項目
昭和49年度	海岸線(海岸線の位置, 延長等)
昭和50年度	地形(標高, 山岳標高, 平均・最高・最低標高 起伏量, 傾斜量) 土地分類(表層地質, 地形分類, 土壌, 谷密度) 湖沼(水涯線の位置, 湖沼面積) 行政界(行政界の位置, 市区町村の面積) 指定地域(開発振興, 都市計画, 自然環境保全 に係わる指定地域の有無など) 文化財(文化財の位置, 散布度)
昭和51年度	土地利用(分類別土地利用面積)
昭和52年度	流域(河川流路, 流域界, 水文観測所の位置等) 砂防指定地域
昭和53年度	道路・鉄道(道路・鉄道の位置, 道路密度)
昭和54年度	地価公示(標準地の位置, 公示地価等), 土地分類
昭和55年度	公共施設(官公署, 公園, 学校, 病院, 社会福祉施設の位置), 指定地域, 地価公示
昭和56年度	公共施設, 指定地域, 地価公示, 標高, 海岸線
昭和57年度	公共施設, 地価公示, 海岸線, 気候値
昭和58年度	公共施設, 地価公示, 道路(高速自動車道) 鉄道, 気候値
昭和59年度	公共施設, 地価公示, 道路(国道・都道府県道) 標高, 沿岸域, 気候値
昭和60年度	公共施設, 地価公示, 指定地域, 沿岸域, 気候値
昭和61年度	公共施設, 地価公示, 道路・鉄道, 沿岸域, 気候
昭和62年度	公共施設, 地価公示, 土地利用, 沿岸域, 気候値
昭和63年度	公共施設, 地価公示, 土地利用, 沿岸域, 気候値
平成元年度	公共施設, 地価公示, 都道府県地価調査, 土地利用, 沿岸域
平成2年度	公共施設, 地価公示, 都道府県地価調査, 鉄道, 指定地域(都市計画区域), 沿岸域

表-2.21 国土数値情報の種類

分類項目	内容
①自然条件に関するもの	標高, 起伏量, 傾斜, 地形分類, 表層地質, 土壌, 谷密度, 河川流路, 流域界, 海岸線, 湖岸線, 気候等
②国土の骨格に関するもの	行政界の位置, 道路・鉄道の位置, 道路の密度等
③各種法規制指定地域等に関するもの	首都圏整備法・近畿圏整備法・ 中部圏開発整備法, 農業振興法・ 山村振興法等の開発振興指定地域, 都市計画法による都市計画区域等, 自然公園法による国立公園等
④各種施設等に関するもの	官公署・病院・学校等の公共施設 及び文化財等
⑤土地に関するもの	土地利用面積(15分類), 地価公示, 都道府県地価調査
⑥沿岸域に関するもの	水深・波浪・潮流等の自然条件, 港湾・マリーナ等の施設, 港湾区域・ 漁業区域等の区域指定, 沿岸土地利用現 況, 埋立・干拓区域等の沿岸構造等
⑦経済・社会に関するもの	通産省の工業統計調査及び商業統計調査, 農水省の農業センサス

松岡・翠川(1994)

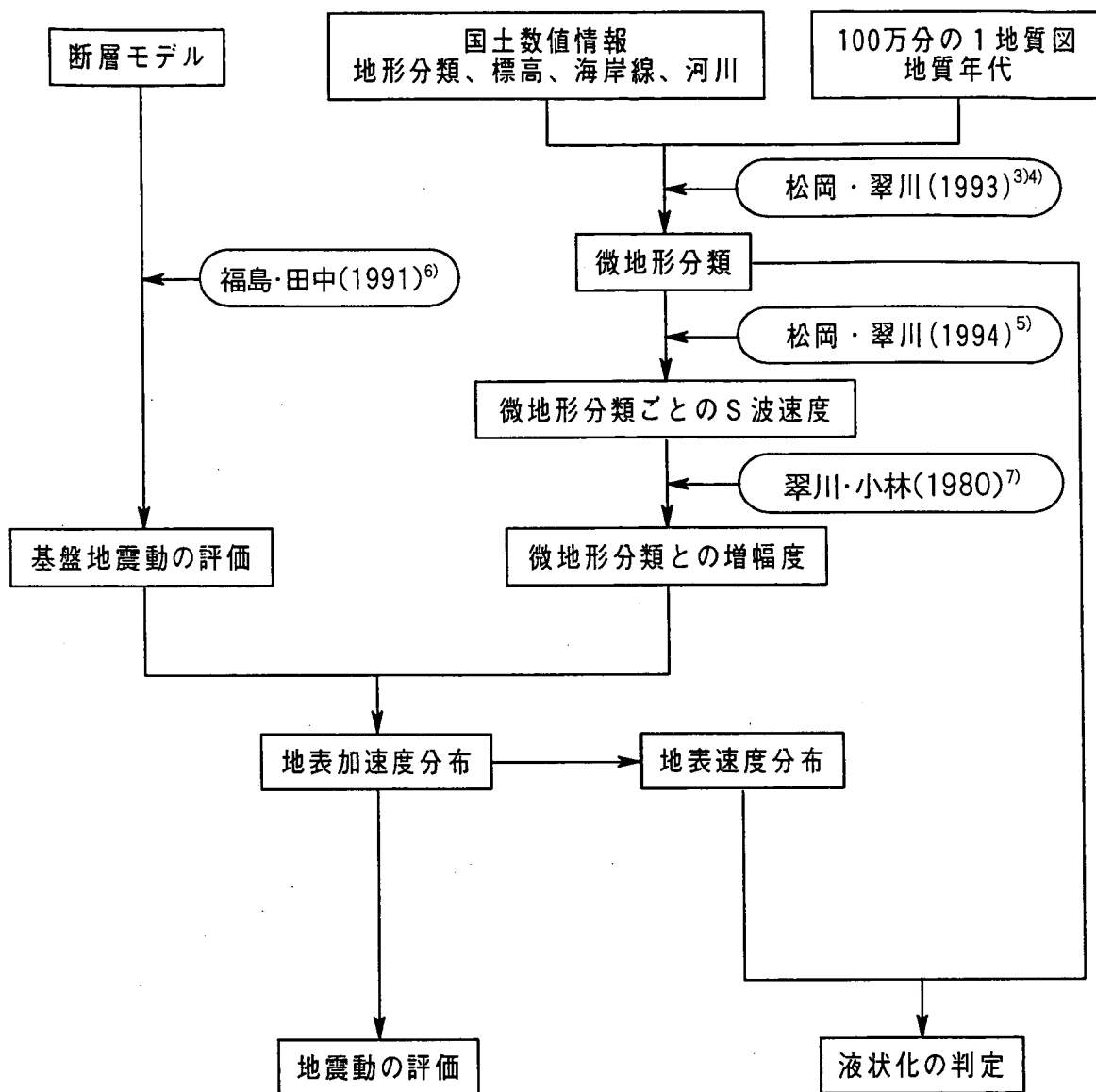


図-2.32 地震動、液状化の予測の流れ

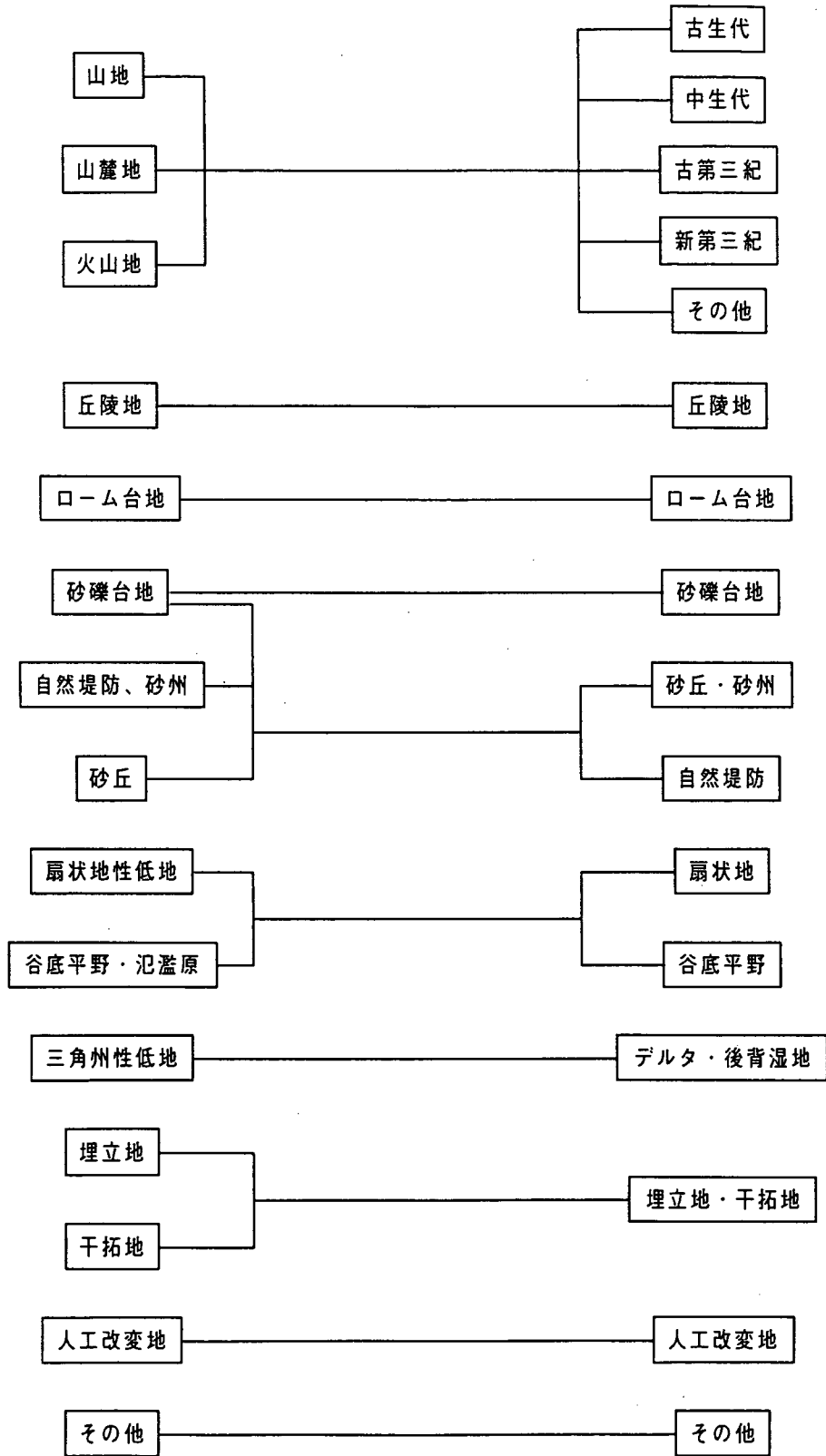


図-2.33 地震動評価のための微地形区分

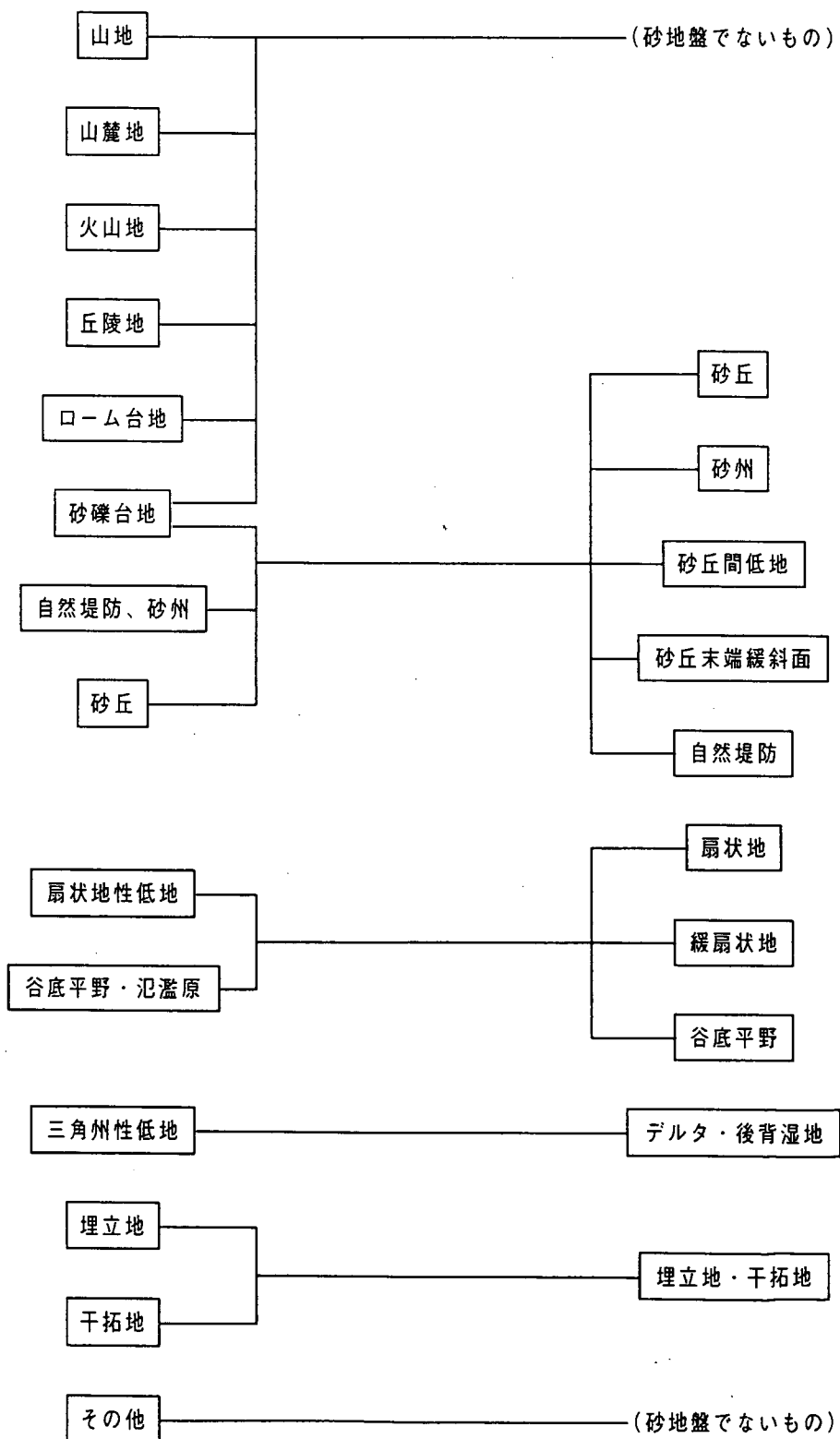


図-2.34 液状化評価のための微地形区分

表-2.22 AVSを求めるための微地形区分ごとの係数

No	微地形区分	a	b	c	$\sigma$
1	埋立地	2.23	0.00	0.00	0.14
2	人工改変地	2.26	0.00	0.00	0.09
3	三角州・後背湿地 ( $D \leq 0.5$ )	2.19	0.00	0.00	0.12
4	三角州・後背湿地 ( $D > 0.5$ )	2.26	0.00	0.25	0.13
5	自然堤防	1.94	0.32	0.00	0.13
6	谷底平野	2.07	0.15	0.00	0.12
7	砂州・砂丘	2.29	0.00	0.00	0.13
8	扇状地	1.83	0.36	0.00	0.15
9	ローム台地	2.00	0.28	0.00	0.11
10	砂礫台地 (段丘)	1.76	0.36	0.00	0.12
11	丘陵	2.64	0.00	0.00	0.17
12	その他 (火山など)	2.25	0.13	0.00	0.16

また、先第三紀の部分については、時代区分のデータを用いて、表-2.23に示すように平均S波速度を設定している。

表-2.23 時代区分ごとの平均S波速度

時代区分	平均S波速度(m/s)
新第三紀	700
古第三紀	1,000
中生代	2,000
古生代	3,000

ただし、前述した算定式は関東地方のデータをもとに設定されたものであり、この式を全国にあてはめると逸脱した値が発生することもある。したがって、表-2.24に示すように微地形区分ごとに上限値、下限値を設定した。

表-2.24 微地形区分ごとのVs、H、Dの範囲

No	微地形区分	Vs (m/s)	H (m)	D (km)
1	埋立地	170	—	—
2	人工改変地	180	—	—
3	三角州・後背湿地 ( $D \leq 0.5$ )	155	—	—
4	三角州・後背湿地 ( $D > 0.5$ )	155~250	—	0.5~4.0
5	自然堤防	160~250	5~30	—
6	谷底平野	165~300	10~500	—
7	砂州・砂丘	195	—	—
8	扇状地	180~450	15~200	—
9	ローム台地	170~400	10~150	—
10	砂礫台地 (段丘)	200~500	30~400	—
11	丘陵	435	—	—
12	その他 (火山など)	200~400	5~500	—

表層地盤の増幅度は設定した平均S波速度より、下式に示した翠川・小林(1980)<sup>7)</sup>の経験式を用いて算定した。これにより、既に算定されている基盤加速度に増幅度を掛け合わせることで各メッシュの地表加速度が算定できることになる。

$$\text{地表加速度} = G_A \times A_B \quad \dots\dots\dots (2.23)$$

ここで、 $G_A$  : 増幅度  $G_A = 40 \times V t^{-0.374}$  (翠川・小林(1980)<sup>7)</sup>

$V t$  : 地表から地下30mまでの平均的なS波速度(m/s)

$A_B$  : 基盤加速度

### 3) 液状化危険度評価

液状化は、ゆるい砂地盤に地震動が作用した場合に発生しやすいことが知られており、地形区分と関係があることが指摘されている。ここでは、松岡・翠川(1993)による微地形区分ごとに

想定する方法を援用して、約1 kmメッシュごとの想定を行うことにした。この方法は、地表速度の大きさと液状化判定のための微地形区分により液状化危険度判定を行うものである。

そこで、まず地表加速度と地表速度の関係を評価する必要がある。これは兵庫県南部地震の観測記録の関係より、下式のように設定した。

$$\text{地表速度 } V_s (\text{kine}) = 0.1 \times \text{地表加速度 (gal)} \quad \dots\dots\dots (2.24)$$

次に、地表速度から微地形区分のデータを用いて液状化危険度判定を行う。この判定にあたっては、表-2.25に示した微地形区分と液状化評価の関係および表-2.26に示した液状化評価と液状化可能性の関係を判定基準として用いることにする。これらの関係により、地表速度が算定できればその地点での液状化危険度を評価することができる。

表-2.25 液状化評価における地盤区分

地形区分	評価
埋立地	非常に液状化しやすい
干拓地	
自然堤防	
砂丘末端緩斜面	
砂丘間低地	
砂丘 (最大標高7m以上)	液状化しにくい
砂丘 (最大標高7m未満)	液状化することがある
後背湿地	液状化しやすい
デルタ	
谷底平野	
砂州	液状化することがある
緩扇状地	
扇状地・丘陵・山地など	液状化しにくい

表-2.26 液状化評価と液状化可能性の関係

評価	液状化の可能性		
	無	小	中
非常に液状化しやすい	1.5未満	1.5～4.0	4.0以上
液状化しやすい	2.5未満	2.5～5.0	5.0以上
液状化することがある	3.5未満	3.5～6.0	6.0以上
液状化しにくい	対象外	—	—

数値は地表速度 (単位: kine) を示す。

#### 4) データベースの作成

国土数値情報を使って上述の予測方法による地震動および液状化の予測を行う場合、微地形分類を行う必要がある。微地形分類の方法は、1) で述べた方法の通りである。

対象範囲は、関東地方整備局が管轄する範囲とした。微地形分類は、3次標準メッシュ (約1km×1kmメッシュ) 単位に行い、データファイルには、1次メッシュ (約80km×80kmメッシュ、1/20万地勢図1枚) ごとにまとめた。データの詳細については、参考資料2を参照されたい。