

ISSN 0386-5878

土木研究所資料 第2976号

土木研究所資料

国土数値情報の氾濫シミュレーションへの利用に関する研究(2)

平成3年3月

建設省土木研究所
河川部総合治水研究室

Copyright © 1991 by P. W. R. I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

国土数値情報の氾濫シミュレーションへの利用に関する研究(2)

総合治水研究室 室長 吉本 俊裕

研究員 笛田 俊治

馬場 隆司*

池田 幸徳

*現 沖縄開発庁沖縄総合事務局開発建設部河川課

要 旨

本報告では、氾濫シミュレーションを行なう上で必要なデータや、これによって水防災対策を検討する上で必要なデータの中で、作成に特に労力を必要とする流域内の土地利用データおよび道路ネットワークデータについて、既存のデータベースである国土数値情報を用いて作成する手法およびその適合性について明らかにする。

キーワード：国土数値情報，流域内土地利用，流域内資産分布，道路ネットワーク，水防災対策

は　じ　め　に

現在のように河川の氾濫原への人口・資産の集中が進み、氾濫被害のポテンシャルが高まっている状況のもとでは、氾濫する可能性を考慮した治水計画や水防災対策を検討しておくことが必要だと考えられる。このための氾濫予測には様々な手法があるが、その再現性・合理性によって近年特に注目・活用されているのが氾濫シミュレーションである。

氾濫シミュレーションを行なうための作業は、モデルの作成、データ収集・作成、氾濫計算および結果の取りまとめという3段階に大きく分けられる。このうち、モデルの作成については、氾濫計算の機会の増大によって、ある程度の汎用性があるものが用意されている。例えば当研究室では、開水路ポンドモデルのプログラムおよび使用マニュアルを所有している。また、氾濫計算についても、近年の電子計算機技術の飛躍的な向上によって、コスト面でも演算時間の面でも改善がなされており、今後ともその傾向は続くと考えられる。これに対して、データの収集・作成については、そのほとんどが手作業によって行なわれているために、氾濫シミュレーション実施のための時間・労力のなかで大きな比重を占めている。

本研究では、こうした問題を解決・改善するための方策として、既存のデータベースである国土数値情報を利用する手法およびその適用性について一連の検討を行っており、これらの研究のうち、既に氾濫域のメッシュ平均地盤高データを作成する手法およびその適用性についての研究結果については、詳細な報告を行なっている。

本報告書では、データ作成に特に労力を必要とするその他の項目、すなわち流域内の土地利用分布データおよび道路ネットワークデータを、国土数値情報から作成する手法およびその適合性について検討し、問題点を明らかにすることを目的としている。

目 次

はじめに

第1章 研究の全体構成	1
第2章 国土数値情報の概要	3
2.1 国土数値情報の内容	3
2.2 国土数値情報のメッシュシステム	4
第3章 メッシュ土地利用データの作成	8
3.1 目的	8
3.2 国土数値情報の土地利用データの概要	8
3.3 メッシュ土地利用データへの変換	13
3.4 メッシュ土地利用データの利用例	16
第4章 メッシュ道路位置データの作成	67
4.1 目的	67
4.2 国土数値情報の道路位置データの概要	67
4.3 メッシュ道路位置データへの変換	70
4.4 メッシュ道路位置データの利用例	73
第5章 結 論	77

おわりに

第1章 研究の全体構成

本研究では、国土数値情報を利用して氾濫計算で使用する地形情報データを作成する手法及び氾濫計算結果を利用して水防災対策を検討するために用いるデータを作成する手法及びそれらの適合性の検討を行なっているが、その全体は、大きく分けて次の3つの部分から構成されている。

- 1) 氾濫計算のメッシュ平均地盤高データの作成手法およびその適合性
- 2) 氾濫計算の粗度係数の設定や氾濫被害の算定に使用するメッシュ土地利用データの作成手法およびその利用手法
- 3) 避難や災害復旧用道路の検討に用いるメッシュ道路位置データの作成手法およびその利用手法

これらのうち、メッシュ平均地盤高データの作成手法およびその適合性については、土木研究所資料第2860号としてとりまとめている。本報告書では、残りの2つについての報告を行なう。

本報告書の全体構成は、以下の通りである。

まず第2章では、本研究の基礎データである国土数値情報について、その内容および使用している様式について簡単に説明する。

第3章では、メッシュ土地利用データについて、元データとなる国土数値情報の種類及びその内容を示し、これをメッシュ単位のデータに変換する手法を示す。また、作成されたデータの利用例についていくつか示す。

第4章では、メッシュ道路位置データについて、第3章と同様に元データおよび変換手法を示し、さらに、水防用地図と比較することによってその適合性を検討する。また、データ利用の可能性についても例示する。

最後に第5章で、本研究の成果をとりまとめ、結論とする。

研究の全体構成をフロー図で示したものが図1-1である。

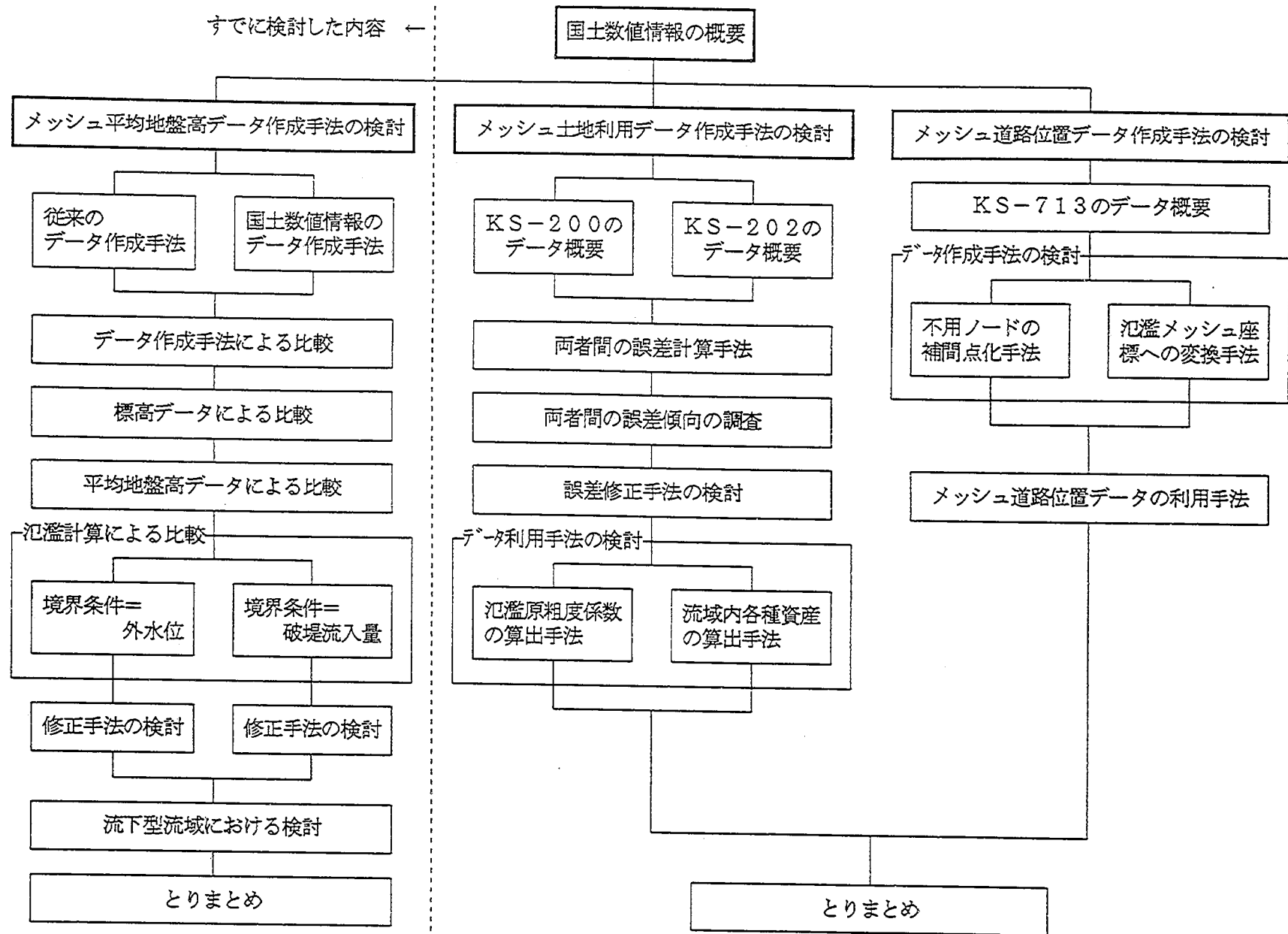


図1-1 研究の全住構成

第2章 国土数値情報の概要

国土数値情報には様々なデータの種類があり、この中には氾濫シミュレーションおよびこれを利用した様々な水防災対策の検討に利用できるものがある。国土数値情報については文献1でも簡単に紹介しているが、ここでは基本的な部分についてレビューする。

2.1 国土数値情報の内容

国土数値情報は、昭和49年以来、国土地理院によってデータ整理が行なわれている。地形、土地利用、道路、鉄道、行政界、都市計画区域等の国土の自然的状況、開発、利用状況などに関する各種の地理的な情報を電子計算機で処理できるように数値化または記号化し、磁気テープファイルとして保管されているものである。国土数値情報は全国的に同一の精度、様式でデータが整備されている。国土数値情報の種類と内容については表2-1の通りである。

表2-1 国土数値情報の種類と内容

項目	内容	計測法	原資料
自然条件	海岸線	海岸線の位置座標(市区町村別、管理番号別、海岸区分別)	地形図、空中写真
	海岸線延長	各3次メッシュ内の海岸線の市区町村別、管理番号別、海岸区分別延長	海岸線データ
	標高	各3次メッシュを4等分する方眼(1/4平方分米)の16個の格子点での標高値	基準区画法、地形図
	山岳標高	山頂の標高値	"
	平均標高	各3次メッシュの平均標高(各3次メッシュ内の標高計測点の標高値の平均値)	1/4平方分米標高データを用いて加工したもの
	最高標高	各3次メッシュの最高標高(各3次メッシュ内の標高及び山頂の標高値の最大のもの)	標高、山岳標高データ
	最低標高	各3次メッシュの最低標高(各3次メッシュ内の標高値の最小のもの)	標高データ
	起伏量	各3次メッシュの起伏量(各3次メッシュの最高標高と最低標高の差)	最高標高、最低標高データ
	傾斜度	各3次メッシュの1/4平方分米格子点での最大・最小傾斜方向(8方向表示)と傾斜度	標高データ
	農用地質	各3次メッシュの岩石区分(40分類)、硬さ、地質時代、新層有無	基準区画法、20万分の1土地利用図(国土庁)
	地形分類	各3次メッシュの地形分類(24分類)	"
	土壌	各3次メッシュの土壌分類(49分類)	"
	谷密度	各2階級メッシュの谷密度(2階級メッシュの区画数を切る谷間の数)	"
	湖沼	短辺100m以上の湖沼(貯水池を含む)湖沼の位置座標	基準区画法、地形図
	湖沼面積	各3次メッシュ内の各湖沼の面積	湖沼データ
流域等	河川路線・流域	流域、流域、水文観測所等の位置座標等	地形図、河川区画図、指定台帳
	ダム	ダム等の位置、規模、目的、管理番号等	地形図、ダム図
	砂防指定地	砂防指定地の位置座標	自然色判別法、地形図、河川区画図、指定台帳
	土地利用	各3次メッシュの土地利用分類(15分類)別面積	自然色判別法、地形図、空中写真
行政界	行政界	市区町村の境界線の位置座標	基準区画法、地形図、官報
	行政区画	各3次メッシュ内の各市区町村の面積	行政区画位置座標データを用いて加工したもの
	国界	国境線、中絶線、近接線、通称地域、工業地帯指定地域、新設工業地帯、工業団地指定、重要地帯、特殊工業地帯、台地河川地帯、低地山村、丘陵地帯指定、農業振興地域、地方生活圏、広域市町村圏の指定について各3次メッシュ毎の指定の有無	基準区画法、行政区画位置座標データを用いて加工したもの
	都市計画	都市計画区域、市街化区域及び市街化調整区域の位置座標等	基準区画法、都市計画図、5万分の1土地利用基本計画図、首都圏計画図等
	自然公園	国立公園、国定公園、新道開立自然公園、県立自然公園、国定自然公園、国定自然公園指定地域の位置座標等	基準区画法、5万分の1土地利用基本計画図、首都圏計画図等
	鳥獣保護	鳥獣保護区、鳥獣保護指定について各3次メッシュ毎の面積等	基準区画法、5万分の1土地利用基本計画図
	道路	各種道路・交通施設の位置座標等	基準区画法、地形図、各種道路案内図、現地調査資料
	道路密度	各3次メッシュの道路密度(3次メッシュの区画数を切る道路の本数、面積)	基準区画法、地形図
	鉄道	鉄道及び交通施設の位置座標等	地形図、民衆資料
	公共施設	各種公共施設の位置座標、名称、住所等	基準区画法、地方公共団体による調査資料
	文化財	文化財位置、名称、天然記念物及び埋蔵文化財の位置	基準区画法、全国道路地図(文化庁)
	文化財数	各3次メッシュ内に存在する文化財が所在する1/10平方分米の数	基準区画法
	地籍	地籍公示(地籍図)の位置座標及び公示地籍等	基準区画法、地籍公示(国土庁)
	農業センサス	各種人口、経営地、家畜頭数、生産額等	基準区画法、農業センサス(農水省)
	工業統計	工業出荷額、工場面積等	基準区画法、工業統計(通産省)

2.2 国土数値情報のメッシュ・システム

国土数値情報は地図情報を数値化するものであるが、そのために地図に表現されている項目（例えば標高など）を数値化、符号化するとともに、位置についても数値化を行なっている。この位置を指示する方法として、原則として「標準地域メッシュシステム」を採用している。これは経緯度法とも呼ばれ、一定の経線、緯線で地域を網の目状に区画する方法であり、この区画を「地域メッシュ」と呼んでいる。

経緯線によって区画された地域メッシュは、地球全体を連続的に覆うことができるうえ、地図に印刷されている経緯線を基準に誰でも容易にメッシュ線を引くことができる。しかしながら、緯度間隔はどこでもほとんど同じであるのに対し、経度間隔は南北極に近づくにつれて狭くなるため、表2-2のように、同じ面積のメッシュは同じ緯度帯内でしかつukれない。

標準地域メッシュは、1) 第1次地域区画、2) 第2次地域区画、および3) 第3次地域区画の3種類がある。それぞれの分割手法および区画コードの付け方を以下に示す。

表2-2 3次メッシュの大きさ

地 形 図	2 次 メ ッ シ ュ コード	位 置		3 次メッシュの大きさ		
		緯度(N)	経度(E)	たて(km)	よこ(km)	面積(km ²)
宗 谷 岬 (推 内 3-2)	6841-27	45° 30'	141° 52' 30"	0.926	0.976	0.903
札 幌 岬 (札 幌 10-4)	6441-42	43° 00'	141° 15'	0.925	1.018	0.942
水 沢 (一 関 14-1)	5841-51	39° 05'	141° 07' 30"	0.925	1.080	0.999
東 京 首 都 (東 京 2-4)	5339-46	35° 40'	139° 45'	0.924	1.131	1.045
熊 本 (熊 本 8-1)	4930-15	32° 45'	130° 37' 30"	0.924	1.171	1.082
枕 崎 (開 関 岳 9-3)	4630-72	31° 15'	130° 15'	0.924	1.190	1.099
与 論 島 (与 論 島 2-2)	4028-43	27° 00'	128° 22' 30"	0.923	1.240	1.144
波 照 間 島 (石 垣 島 12-4)	3623-06	24° 00'	123° 45'	0.923	1.271	1.173

注：位置は、地形図の左下隅の位置である。

2.2.1 第1次地域区画

第1次地域区画は、経度差1度、緯度差40分で区画された範囲のもので、日本の中央付近では縦横とも約80kmであり、20万分の1地勢図の範囲に相当する（図2-1）。

この地域区画のメッシュコードは、

区画の南端緯度を1.5倍した2桁の数字

西端経度から100を引いた2桁の数字

を緯度経度順に組み合わせた4桁の数字をつける（図2-2）。

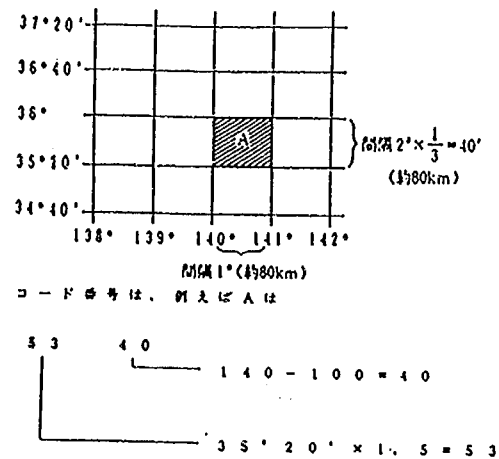
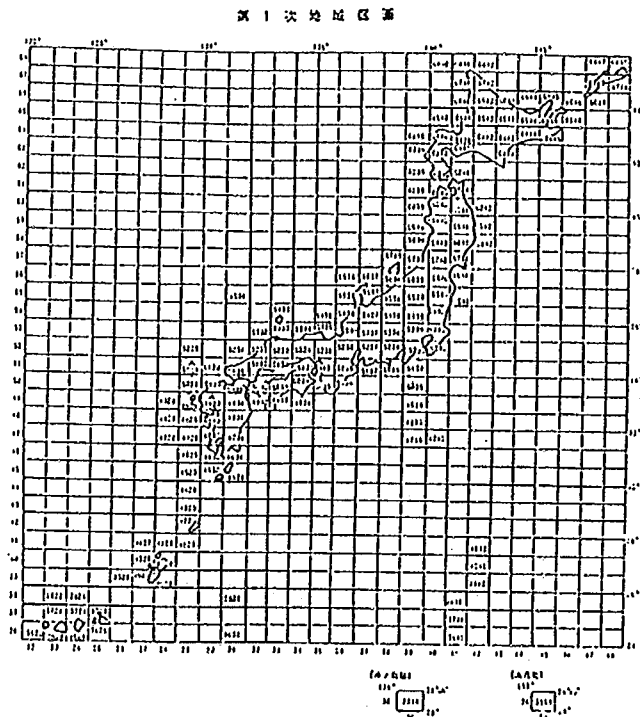


図2-2 第1次区画コードの付け方

図2-1 標準メッシュの第1次区画

2.2.2 第2次地域区画

第2次地域区画は、第1次地域区画を縦横8等分したもので、その範囲は経度差7分30秒、緯度差5分であり、大きさは約10 km×10 kmである。2万5千分の1地形図の範囲に相当する（図2-3）。

この地域区画のメッシュコードは、

区画の南端から縦に0から7までの数字

西端から横に0から7までの数字

を縦横の順に組み合わせた2桁の数字をつける（図2-4）。

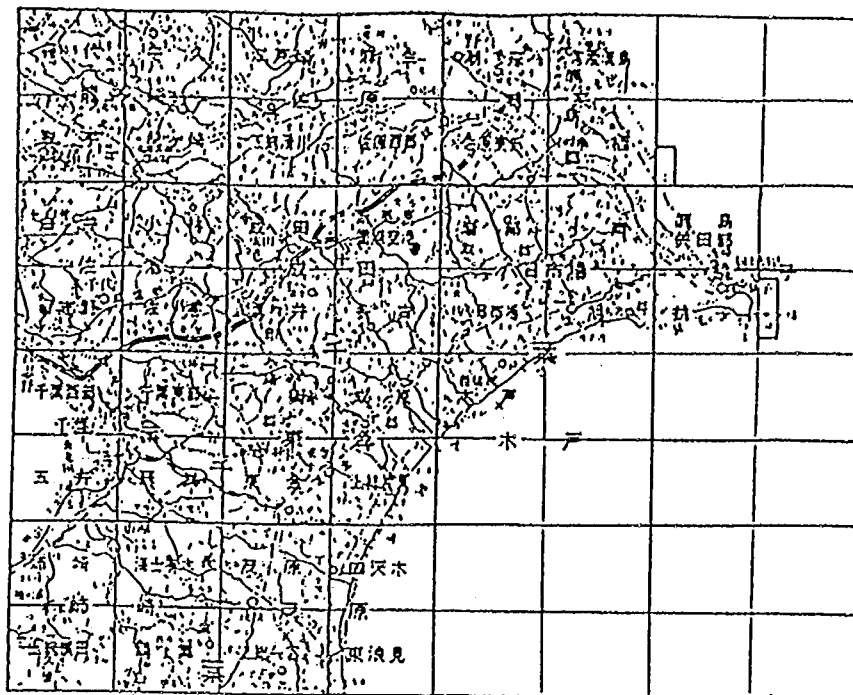
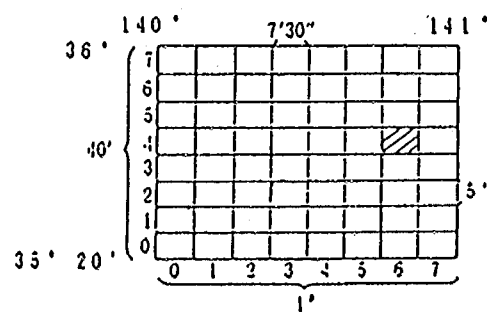


図2-3 標準地域メッシュの第2次区画（外枠は第1次区画）



コード番号は、例えば B は

5 3 4 0 4 6

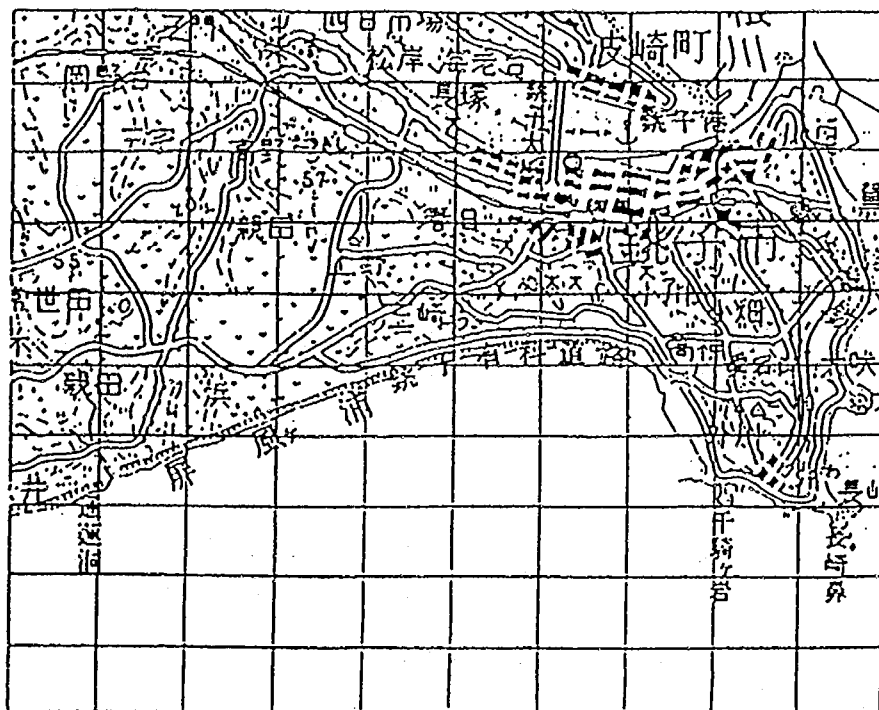
第2次地域区画のコード番号

第1次地域区画のコード番号

図2-4 第2次区画コードの付け方

第3次地域区画は、第2次地域区画を縦横10等分したもので、大きさは約1km×1kmである。一般にこの第3次地域区画のことを「基準地域メッシュ」あるいは「第3次メッシュ」と呼んでいる（図2-5）。

を縦横の順に組み合わせた2桁の数字をつける(図2-6)。



5 3 4 0 4 6 4 9

図2-6 第3次区画コードの付け方

第3章 メッシュ土地利用データの作成

3.1 目的

流域内の土地利用分布データの作成には、大きく分けて2つの目的がある。その1つは、流出解析や氾濫計算に用いるための流域の粗度を求めることであり、もう一つは、流域内の人口分布や資産分布を推定することである。これらについては、3.4節で解説する。

3.2 国土数値情報の土地利用データの概要

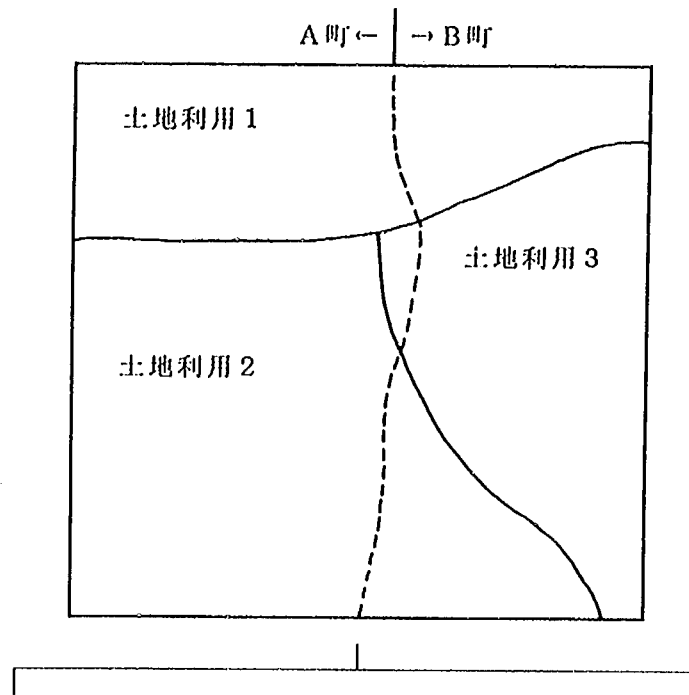
国土数値情報の土地利用に関するデータファイルは昭和51年度に作成されたが、KS-200、KS-201 および KS-202 の3種類がある。このうち、KS-200 と KS-201 ファイルについては、同じ内容について、集計単位を前者は3次メッシュとしているのに対して、後者は行政区域単位にしている。また、KS-202 は、3次メッシュをさらに小さくした1/10細分区画の土地利用のデータファイルである。河川流域で土地利用データを作成する際には、その位置が容易に判別でき、システムティックにデータを作成することが望ましいので、KS-200 と KS-202 の2つのファイルだけを使用することにした。

3.2.1 土地利用面積ファイル (KS-200)

このデータファイルは、図3-1に示すように、3次メッシュの範囲内の土地利用別面積を、市区町村別に整理したものである。その整理様式を表3-1に示す。国土数値情報では、土地利用を表3-2に示すように15種類に区分しているが、このデータファイルには海水域の面積は入っておらず、14分類となっている。また、同一3次メッシュに属する市区町村別データを合計することによって、その3次メッシュ全体の土地利用別面積を知ることができる。また、海水域の面積を含んだ3次メッシュの面積も併せて記録されているため、土地利用を百分率で示すことも可能である。

3.2.2 土地利用1/10細分区画データファイル (KS-202)

このデータファイルは、3次メッシュを縦横10等分した細分区画（1辺=約100m、以下1/10細分区画と呼ぶ）内の土地利用区分のなかで、卓越している（最大の面積を占めている）ものを記録したものである。その整理様式を表3-3に示す。このファイルに含まれるデータは、1/10細分区画内での細かい土地利用区分を無視しているので完全に定量的なデータとは言えないが、その反面、3次メッシュ内の土地利用の分布を定性的に示しているといえる。また、KS-202では海水域も土地利用として記録されているため、土地利用区分は15種類である。



3次メッシュコード
 A町の市町村コード
 3次メッシュ面積
 A町内の土地利用1の面積 ○○km²
 2 ○○km²
 |
 15 ○○km²
 A町内の土地利用面積の合計 ○○km²

3次メッシュコード
 B町の市町村コード
 3次メッシュ面積
 B町内の土地利用1の面積 ○○km²
 2 ○○km²
 |
 15 ○○km²
 B町内の土地利用面積の合計 ○○km²

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	3	3	3
1	1	1	1	1	1	3	3	3	3
2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	3

図3-1 2つの土地利用ファイルの概要

表3-1 土地利用面積ファイルの詳細

1 ファイル名 KS-200

2 ファイル仕様

ファイル名称 土地利用面積ファイル

レコード長 149字

レコード件数 506,463件

レコード順 ①3次メッシュコード

②行政コード

3 レコードフォーマット

項 目	単 位	桁 数	累積桁数	データ形式	摘 要
3次メッシュコード		8	8	9(8)	
行 政 コ ー ド		5	13	9(6)	
3次メッシュの面積	km ²	8	21	9.9(6)	
土 地 利 用 面 積 (km ²)	田	8	29	9.9(6)	
	畑	8	37	9.9(6)	
	果 樹 園	8	45	9.9(6)	
	その他の樹木畑	8	53	9.9(6)	
	森 林	8	61	9.9(6)	
	荒 地	8	69	9.9(6)	
	建 物 用 地 A	8	77	9.9(6)	
	建 物 用 地 B	8	85	9.9(6)	
	幹線交通用地	8	93	9.9(6)	
	その他の用地	8	101	9.9(6)	
	湖 沼	8	109	9.9(6)	
	河 川 地 A	8	117	9.9(6)	
	河 川 地 B	8	125	9.9(6)	
	海 浜	8	133	9.9(6)	
	不 明	8	141	9.9(6)	
	計	8	149	9.9(6)	

(注) 海部を含まない3次メッシュ内の行政区別面積である。

表3-2 土地利用区分の定義

No	区 分	細 区 分	定 義
1	田	田	湿田、乾田、沼田、蘆田および田をいい、季節により畑作物を栽培するものを含む。
2	畑	畑	麦、陸稻、野菜等を栽培する土地をいい、牧草を栽培する草地、芝地等を含む。
		空地 (一部)	家庭周辺の樹木その他の植物の存しない土地をいう（明確に空地と判断できるものは畑としない）。
3	果 樹 園	果 樹 園	りんご、梨、桃、ブドウ等の果樹を栽培する土地をいう。
4	その他の樹木畑	桑 畑、茶 畑	桑または茶を栽培している土地をいう。
		その他の樹木畑	桐、はぜ、こうぞ、しゅろ等を栽培する土地および苗木畑
5	森 林	広葉樹林 針葉樹林 しゅろ科樹林	高さ2m以上の多年生植物の密生している地域をいう。ただし、植林地帯等においては、樹の高さが2m以下であっても森林とする。
		はい松地	はい松またははい松の生育している土地
6	荒 地	し の 地	高さ2m以下の竹、笹の密生している土地
		荒 地	雑草地、裸地等をいい、湿田、沼田等で水草が点々と生えている地域を含む。
		がけ(土・岩) 岩	土砂の崩壊等によって出来た急斜面をいい、人工的に作られた急斜面を含む。 その上部を地表に露出する岩石および地上に敷在する岩石等をいう。
		万 年 雪	平年なみの気候状態にあって積雪が残雪もしくは氷塊として越年するものをいう。
		湿 地	常に水を含んだじめじめした土地で雨期には水をたたえるところをいい沼地等を含む。
		採 鉱 地	現に鉱物を採掘している場所
7	建物用地(A)	総 括 建 物	住宅街、市街地等で建物が密集していて個々の区別が付きにくい場合、これを総括して表示した建物
		独 立 建 物(大)	工場、学校等個々の区別がつけられるものまたは区別する必要のある建物（長辺50m以上）
		高 層 建 物	3階以上の独立建物
		住 宅 団 地	住宅団地（長辺50m以上）は街区全域を計上
		建物類似の構築物	飛行場の格納庫、倉庫、市場、競技場の観覧席、畜舎、温室、側壁のない建物、鉄道道路の雪おおい場等の建物
8	建物用地(B)	独 立 建 物(小)	長辺50m以下の独立建物
		2戸以上の家屋	2戸以上の独立建物（小）が近接（相互間隔13m未満）しているときは、総括して計上する。
9	幹線交通用地	鉄 道	鉄道、駅舎、操車場、側線等の鉄道上関連する敷地
		道 路	幅員11m以上の記号道路 幅員25m以上の真横道路 幹線道路に附随するインターチェンジ、駐車場等の用地
10	その他の用地	空 地	家庭の周辺の樹林、その他の植物等の存しない土地をいい、学校や工場の敷地、港湾地区、人工造成地等の空地を含む。
		そ の 他	ゴルフ場、運動競技場、空港、競馬場、野球場等の特定地区で建物及び水部を除く部分
11	湖 沼	湖 沼・池	自然湖、人造湖、池、養魚場等で平水時ににおいて常に水をたたえているところ（河川区域内の人工湖は含まない）
12	河 川 地 (A)	河 川 敷 (人工利用地は除く)	河川区域の河川敷（低水・高水敷、堤防、河川管理施設等）及び地形図による河川敷人工利用地は含めない。
13	河 川 地 (B)	河川敷内の人工利用地	河川敷内にある区分1、2、3、4、7、8である区域及び10のうち荒地及び用途が判定できない空地を除く区域
14	海 浜	海 浜	海岸に接する砂、れき、岩の区域
15	海 水 域	海 水 域	懸崖岩、干潮は海水域、海水域の水面利用も海水域 シーバースも含める。

表3-3 土地利用1/10細分区画ファイルの詳細

1 ファイル名 KS-202

2 ファイル仕様

ファイル名称 土地利用1/10細分区画データファイル

レコード長 208字

レコード件数 473, 500件

レコード順 ①3次メッシュコード

3 レコードフォーマット

項 目	単 位	桁 数	累積桁数	データ形式	摘 要
3次メッシュコード		8	8	9(8)	
土地利用コード		2×100	208	99	

(注1) 1桁の数字には左に0が入っている。

(注2) 土地利用コード 1:田 2:畑 3:果樹園 4:その他の樹木畑
5:森林 6:荒地 7:建物用地A 8:建物用地B
9:幹線交通用地 10:その他の用地 11:湖沼
12:河川地A 13:河川地B 14:海浜 15:海水域

4 3次メッシュ内のデータ順番

91	92	_____	99	100
}	}		}	}
11	12	_____	19	20
01	02	_____	09	10

3.3 メッシュ土地利用データへの変換

3.3.1 土地利用区分の変換

国土数値情報では土地利用を 15 種類に区分しているが、この区分は様々な利用のされかたを想定した区分であり、氾濫シミュレーションに用いるデータとしてとらえた場合、それほど細分化する必要はないと考えられる。従って、氾濫シミュレーションに必要な土地利用区分に集約することによって、使用しやすいデータにすることが考えられる。

後述する土地利用データの利用方法を考慮した場合、少なくとも宅地・田・畑・その他の 4 分類とする必要があると考えられる。また、これ以上の細分化を行なっても、目的となるデータに変換するためのパラメータがないために、無意味になってしまう可能性が高い。そこで、国土数値情報の 15 分類をこの 4 分類に集約することにした。このとき、国土数値情報の 15 分類との

間には、おおむね表 3-4 に示すような関係があると考えられる。また、氾濫シミュレーションでは海水面のデータはまったく意味をなさないので、これを含んだデータである KS-202 からは取り除いて、各土地利用の百分率で記録しておく、後の作業が行い易くなると考えられる。

表 3-4 氾濫計算に用いる 4 分類と国土数値情報の 15 分類との対応関係

4 分類	15 分類
1. 宅地	7. 建物用地 (A)
	8. 建物用地 (B)
2. 田	1. 田
3. 畑	2. 畑
4. その他	3. 果樹園
	4. その他の樹木畑
	5. 森林
	6. 荒地
	9. 幹線交通用地
	10. その他の用地
	11. 湖沼
	12. 河川地 (A)
	13. 河川地 (B)
	14. 海浜
	15. 海水域 (不明)

3.3.2 メッシュサイズの変換

氾濫シミュレーションに用いる土地利用データは、定量的なデータである必要がある。従って、使用可能なデータファイルは KS-200 である。しかしながら、KS-200 データファイルの整理方式では、3 次メッシュの大きさである約 1 km メッシュでの土地利用データしか得られないことになる。通常の氾濫シミュレーションでは、流域の地形を表現するために、これよりも小さなメッシュを用いることが多いため、何らかの方法で小さなメッシュ単位のデータに変換する必要がある。そこで、3 次メッシュ内の土地利用分布の傾向を KS-202 データを用いて把握し、各々の 3 次メッシュの各土地利用のデータの集計値そのものは、KS-200 のものを用いることが考えられる。そこで、以下の方法によって KS-202 の KS-200 に対する過剰量・不足量を計算し、これを調整する (1/10 細分区画に配分する) 方法を検討した (図 3-2 参照)。

- 1) 土地利用データを作成するための基本的なメッシュサイズとして、1/10 細分区画を考える。
- 2) 1/10 細分区画内の土地利用は KS-202 データでの土地利用のみで占められていると仮定する。

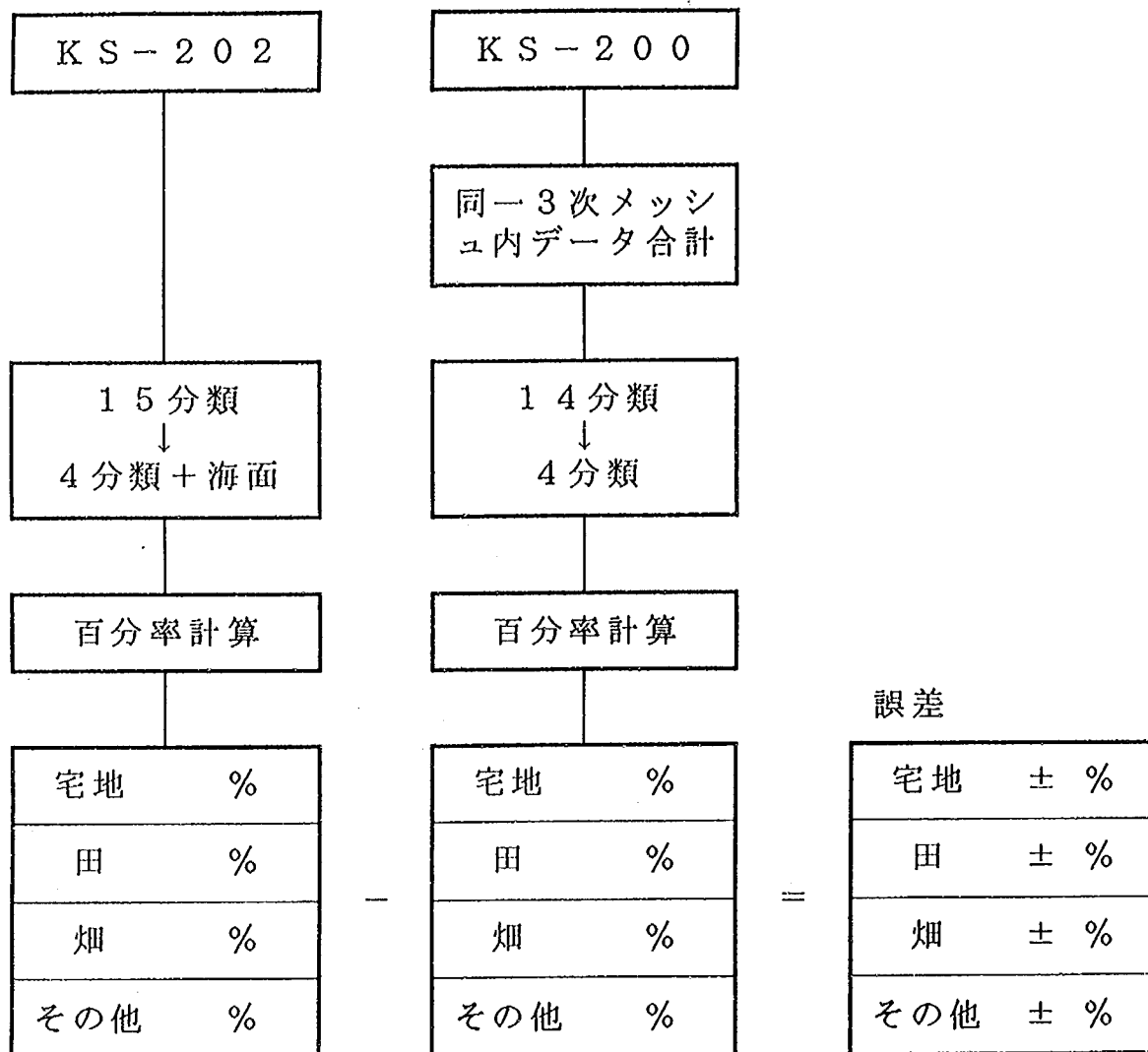


図3-2 誤差の計算

- 3) 海水域を除いた14分類を4分類に変換した上で、その土地利用区分ごとのメッシュ数を合計する。これによって、各土地利用区分の3次メッシュ内での百分率を計算する。
- 4) KS-200のデータについて同様に4分類し、3次メッシュ内での百分率を計算する。
- 5) KS-200の百分率を基準として、KS-202の百分率の過剰量・不足量を計算する。

こうして得られた過剰量・不足量を調整するためには、これらの誤差がどこで発生しているかを調査する必要がある。これらの誤差の発生箇所については、以下の2通りが考えられる。

- a タイプ=図3-3に示すように、2つの土地利用が接しているメッシュで発生する。
- b タイプ=図3-4に示すように、全くアトランダムに発生する。

そこで、それぞれの誤差の発生箇所を調査するために、誤差発生ヒストグラムを作成した。調査対象は、全国のほか、地域的な誤差発生の特徴を調べるために、表3-5および図3-5に示した2次メッシュ4つ分の範囲（3次メッシュ数で400個）とした。この結果を図3-6～図3-11に示す。この結果から、以下のような点が指摘される。

表3-5 対象地域メッシュ番号

① 5939/66/67/76/77	男鹿
② 5639/50/51/60/61	新潟
③ 5338/33/34/43/44	甲府
④ 5339/55/56/65/66	東京(1)
⑤ 5339/36/37/46/47	東京(2)

- ① KS-200とKS-202の間の誤差は、概ね±

5%の範囲に入っており、ほとんど誤差がない場

合も多い。ただし、3次メッシュ内で誤差が相殺している可能性があることを考慮する必要がある。

特にaタイプの誤差は相殺される可能性が高いが、これを判断することは不可能である。

- ② 各地方別に比較すると、新潟および東京の誤差が大きいことがわかる。これは、土地利用のされかたが、他の地方に比べて小規模であるため、bタイプの誤差が発生しやすいものと予想される。
- ③ 誤差の+側と-側とを比較すると、-側に偏っているように見える。実際には、各土地利用の誤差の合計は0になるわけであるから、-側では誤差量は大きくてもその頻度は低く、+側では1%や2%といった小さな誤差が高い頻度で発生しているためである。これは、特定の土地利用のされかたが小規模で、他の3つの土地利用とされたメッシュに分散している時にbタイプの誤差が発生するためだと考えられる。
- ④ 土地利用別にみると、「その他」に誤差が出やすい傾向にあると思われる。この理由は、「その他」の内容が多様であるため、他の土地利用に比べて小規模な土地利用のされ方が多い（例えば幹線交通用地など）ためと考えられる。また、地域特有の傾向として、東京1で「宅地」に-の誤差がでる傾向が強く、新潟では「田」の-の誤差が大きい。これらは、その地方での需要が大きい、または大きかった土地利用であり、他の土地利用に対してスプロールしていることが原因だとも考えられる。

また、各土地利用間の誤差の合計が0になることに注目して、各土地利用間の誤差の過剰と不足の相関関係を調査した。この結果を図3-12～図3-16および表3-6～表3-10に示す。逆相関の関係が強いものとして、相関係数が-0.5以下のものを抽出すると、東京では「宅地」と「その他」の間に、秋田・新潟では「田」と「その他」の間に、甲府では「宅地」あるいは「田」と「その他」の

間に、それぞれ逆相関の関係が強いことがわかる。これは、誤差の発生がその地方を代表するような、面積の大きい土地利用と「その他」との間で発生することを意味していると考えられる。

これらの結果を総合すると、以下のようにになる。

- ① KS-200 と KS-202 間の誤差の絶対量は、その利用目的からみて小さい。
- ② 誤差の各土地利用間の関係は、その地域で大きなウェイトを占める土地利用区分とその他との間で逆相関となっているということができ、誤差調整は「その他」を中心に行なうことが考えられる。そこで、以下の方法で誤差の修正を行ない、メッシュサイズを変更することが可能だと考えられる(図3-17 参照)。
 - 6) 誤差の修正は、面積が過剰な土地利用となっている全ての $1/10$ メッシュを一様に、不足している土地利用で一部置き換えることによって修正するものとする。すなわち、面積が過剰な土地利用単一であった1つの $1/10$ メッシュ内に、複数の土地利用が存在することになる。
 - 7) 過剰な土地利用が1つで不足する土地利用が3つの場合、あるいはその逆の場合には、選択の余地がないのでそのまま修正する。
 - 8) 過剰な土地利用と不足する土地利用が2つずつの場合には、どの土地利用をどの土地利用に変換するかを選択する必要がある。そこで、変換する土地利用に優先順位をつけ、先に調整する土地利用を選択する。優先順位は、誤差の逆相関傾向が強かった「その他」を優先し、以下は土地利用面積比が大きいものとする。
 - 9) 面積を調整した $1/10$ メッシュを必要なメッシュサイズに変更する。

3.4 メッシュ土地利用データの利用例

3.4.1 氾濫原粗度

氾濫計算のような流水運動を考える場合には、水路床(氾濫原)との抵抗力を考慮する必要がある。流水の水路抵抗を表わす尺度として用いられているのが粗度係数であり、なかでも Manning の粗度係数が広く用いられている。Manning 式が広く用いられている理由としては、以下の2点が指摘できる。

- ① 理論的に妥当な Colebrook の式(市販されている管の摩擦損失係数式)に良く一致していること。
- ② 豊富な実験資料により値が細かく決められている Kutter の n と実用上、数値的に一致する。

氾濫計算を行なう際に必要となる氾濫原や流域内の障害物による損失は、モデルによってその設定の仕方が異なるが、メッシュあるいはポンドの土地利用に応じた Manning の粗度を設定することによって表現することが多い。土地利用別のマンニングの粗度係数は、一般的に表3-11に示した数値等を用いることが多い。そこで、メッシュ土地利用データを利用して、土地利用面積比によってこれらを加重平均したものをメッシュの粗度係数とすることが可能である。

表3-11 地目別マンングの粗度係数

地 目	宅 地	水田・畑	山 林
マンングの n	0.040	0.025	0.060

出典) Xanthopoulos, Th. and Ch. Koutitas : Numerical Simulation of a Two Dimensional Flood Wave Propagation Due to Dam Failure, Jour. Hydraulic Research, Vol. 14, No. 2, 1976, pp. 321 - 330.

3.4.2 流域内人口・資産分布

氾濫シミュレーションの結果を使って被災人口や被害額を算出するためには、各メッシュまたはボンドの人口および資産額のデータが必要である。本来であれば、資産や人口の分布の調査は、市町村で備えている「家屋課税台帳」や「住民基本台帳」といった様々な資料を基にしておこなわなければならない。しかしながら、これらを詳細に調査することは作業量の増大につながり、洪水被害の計算にはそれほどの精度が必要とされない場合も多いと考えられる。

そこで、それぞれのメッシュの各種資産額および人口のデータを、これらの分布と比較的近いと考えられる土地利用分布によって推定することが考えられる。この方法の利点としては、国勢調査の結果を3次メッシュ単位で磁気テープに記録した「国勢調査地域メッシュ統計」のデータを利用できる点である。以下に、メッシュ土地利用データと国勢調査地域メッシュ統計からこれらのデータを作成する手法の例を示す。

1) メッシュ内人口データ

人口の分布は、宅地面積の分布と同一と仮定する。「国勢調査地域メッシュ統計」には3次メッシュ内の人口が記録されているため、これに当該メッシュの宅地面積が3次メッシュ内の宅地面積に占める比率を掛けることによって推定することができる。

$$\text{当該メッシュ内人口} = 3\text{次メッシュ内人口} \times \frac{\text{当該メッシュ内宅地面積}}{3\text{次メッシュ内宅地面積}}$$

2) 家庭用品資産

家庭用品資産の分布は、世帯の分布と同一と仮定する。「国勢調査地域メッシュ統計」には3次メッシュ内の世帯数が普通世帯と準世帯に区分して記録されているため、これを合計することによって3次メッシュ内の世帯数を得ることができるので、人口の場合と同様に、当該メッシュ内の世帯数を計算する。1世帯あたりの家庭用品評価額は建設省の治水経済調査要綱の「各種資産評価及びデフレータ」より得ることができるため、これを掛けることによって推定することができる。

$$\text{当該メッシュ内家庭用品資産} = 1\text{世帯あたりの家庭用品評価額} \times \text{当該メッシュ内世帯数}$$

$$\frac{\text{当該メッシュ内世帯数}}{\text{世帯数}} = 3 \text{ 次メッシュ内世帯数} \times \frac{\text{当該メッシュ内宅地面積}}{3 \text{ 次メッシュ内宅地面積}}$$

3) 家屋資産

家屋資産の分布は、床面積の分布と同一であると仮定する。3次メッシュ内での1世帯あたりの平均床面積は「国勢調査地域メッシュ統計」中の畳数階級によって算出する。すなわち、6つの各階級（12畳未満、12～23畳、24～35畳、36～47畳、48～59畳、60畳以上）の代表値をそれぞれ5.5畳、17.5畳、29.5畳、41.5畳、53.5畳、65.5畳とし、階級ごとに集計されている世帯数の重みをつけ、1畳＝1.65㎡として求める。家庭用品資産と同様にして当該メッシュ内の世帯数を推定し、これに1世帯あたりの平均床面積を掛けることによって当該メッシュ内の床面積を計算する。家屋1㎡あたりの評価額は「各種資産評価及びデフレータ」より得ることができるため、これを掛けることによって推定することができる。

$$\frac{\text{当該メッシュ内家屋資産}}{\text{家屋資産}} = \text{家屋1㎡あたりの評価額} \times \text{当該メッシュ内床面積}$$

$$\frac{\text{当該メッシュ内床面積}}{\text{床面積}} = 3 \text{ 次メッシュ内1世帯平均床面積} \times \text{当該メッシュ内世帯数}$$

4) 事業所資産（償却および在庫資産）

事業所資産の分布は、就業者数の分布と同一であると仮定する。「国勢調査地域メッシュ統計」には3次メッシュ内の産業分類別就業者数が記録されているので、人口の場合と同様にして、当該メッシュ内の産業分類別就業者数を推定する。これに「各種資産評価及びデフレータ」より得た産業分類ごとの1人あたりの償却資産および在庫資産の評価額を掛け、最後に、各産業の資産を合計することによって推定することができる。

$$\frac{\text{当該メッシュ内事業所資産}}{\text{事業所資産}} = \sum \left(\text{産業分類別事業所1人あたりの資産評価額} \times \frac{\text{当該メッシュ内産業分類別就業者数}}{\text{産業分類別就業者数}} \right)$$

$$\frac{\text{当該メッシュ内産業分類別就業者数}}{\text{産業分類別就業者数}} = 3 \text{ 次メッシュ内産業分類別就業者数} \times \frac{\text{当該メッシュ内宅地面積}}{3 \text{ 次メッシュ内宅地面積}}$$

5) 農漁家資産（償却および在庫資産）

農漁家資産の分布は、農漁家戸数の分布と同一と仮定する。「国勢調査地域メッシュ統計」には、3次メッシュ内の農林漁業就業者世帯数と農林漁業非農林漁業就業者混合世帯数が記録されているため、この合計を農漁家戸数とし、家庭用品資産の場合と同様にして当該メッシュ内の農漁家戸数を推定する。「各種資産評価及びデフレータ」より得た農漁家1戸あたりの償却および在庫資産を掛けることによって推定することができる。

$$\frac{\text{当該メッシュ内農漁家資産}}{\text{農漁家資産}} = \sum \left(\text{産業分類別事業所1人あたりの資産評価額} \times \frac{\text{当該メッシュ内産業分類別就業者数}}{\text{産業分類別就業者数}} \right)$$

$$\frac{\text{当該メッシュ内農漁家戸数}}{\text{3次メッシュ内農漁家戸数}} = \frac{\text{当該メッシュ内宅地面積}}{\text{3次メッシュ内宅地面積}}$$

6) 農作物資産

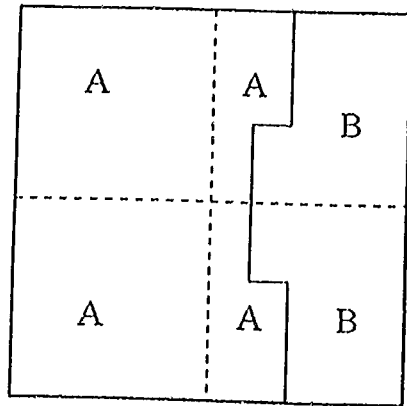
治水経済調査要綱では、農作物の単価を「各作物単位収穫量あたり」で表示している。ここでは、土地利用面積を利用して算出するために、作物を水稻と畑作物との2つに分類し、「作付面積あたり」の単価に変換して資産を評価した。

水稻については、単位面積あたりの収穫量を「農林水産統計年報」より算出し、これに「各種資産評価及びデフレータ」の単位収穫量あたりの単価を掛けることによって、単位面積あたりの水稻単価を求める。

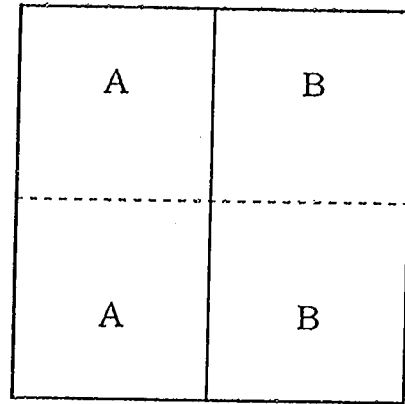
畑作物については、「農林水産統計年報」より単位面積あたりの全畑作物合計収穫量を算出し、これに、「各種資産評価及びデフレータ」の各畑作物単価に「農林水産統計年報」の各作物の収穫量を重みとした加重平均することによって求めた全畑作物合計単位収穫量あたりの単価を掛けて、単位面積あたりの畑作物単価を求める。

最後に、それぞれの単位面積単価に、当該メッシュの土地利用面積の「水田」および「畑」を掛けることによって、農作物資産を推定することができる。

$$\begin{aligned} \text{当該メッシュ内農作物資産} = & \text{稲単位面積あたりの単価} \times \text{250 m メッシュの水田面積} \\ & + \text{畑作物単位面積あたりの単価} \times \text{250 m メッシュの畑面積} \end{aligned}$$

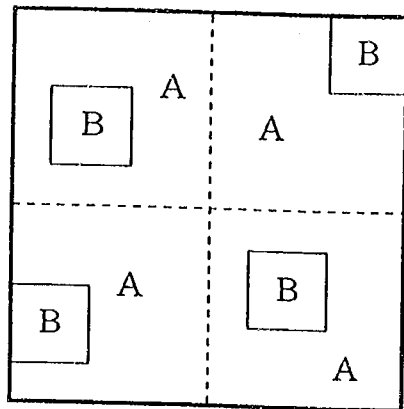


実 際

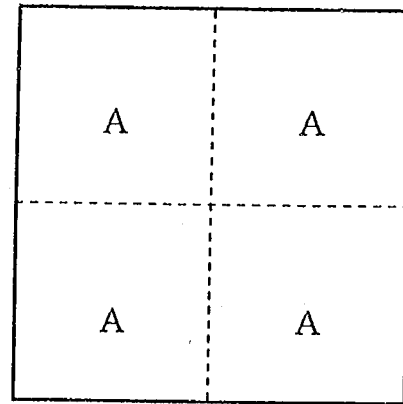


K S - 2 0 2

図3-3 aタイプの誤差の発生



実 際



K S - 2 0 2

図3-4 bタイプの誤差の発生

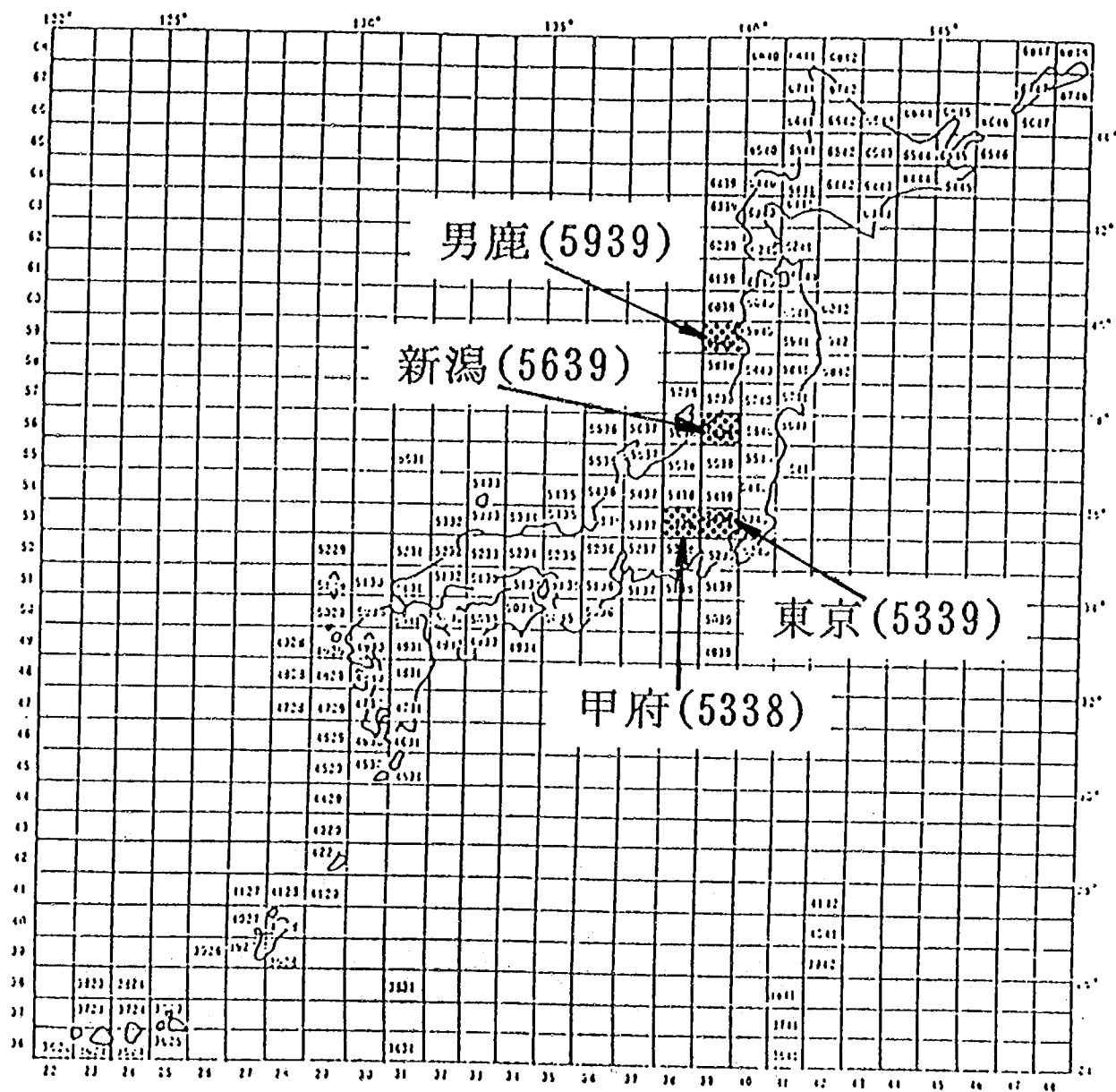


图3-5(1) 对象地域

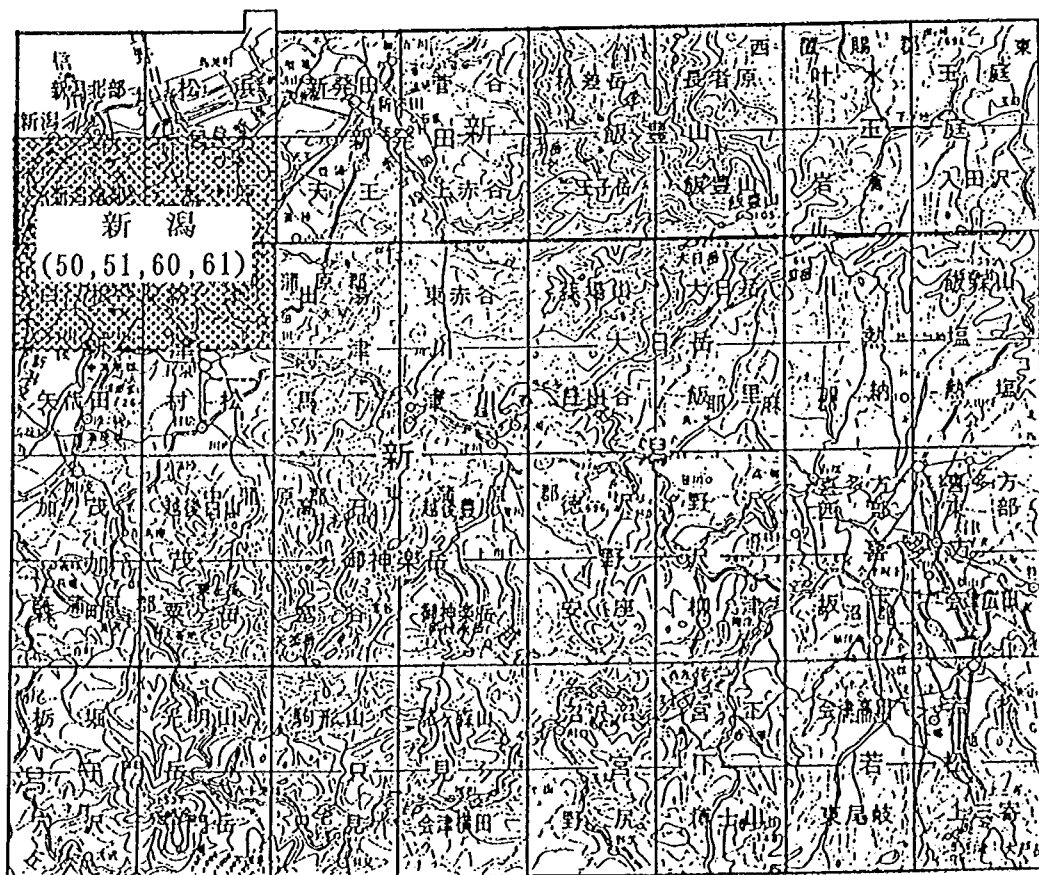
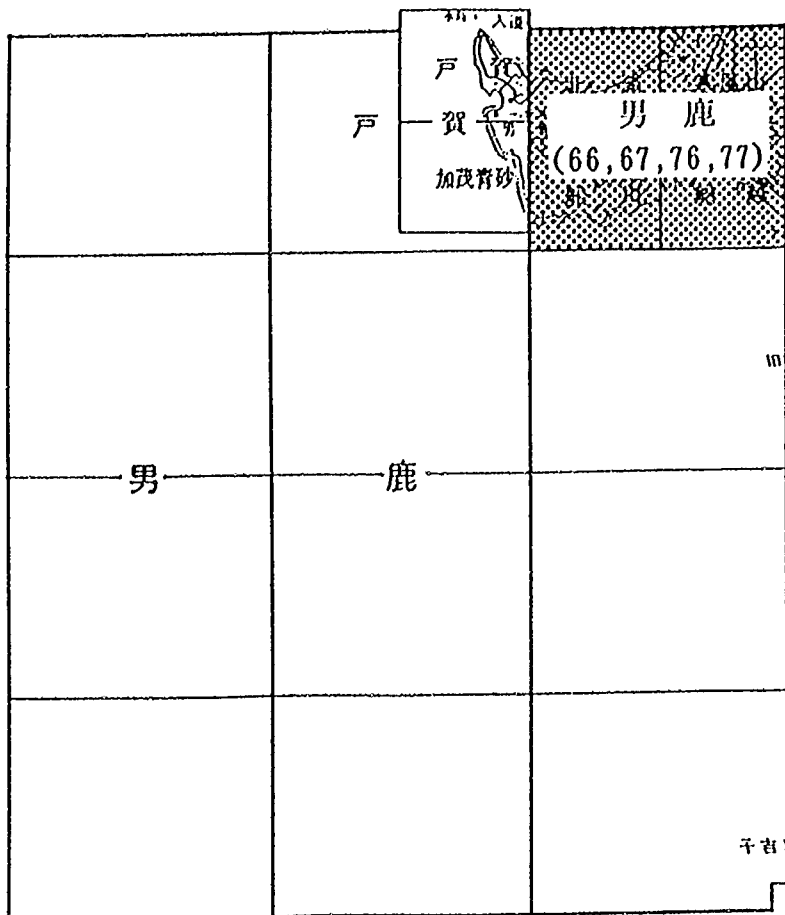


図3-5(2) 対象地域

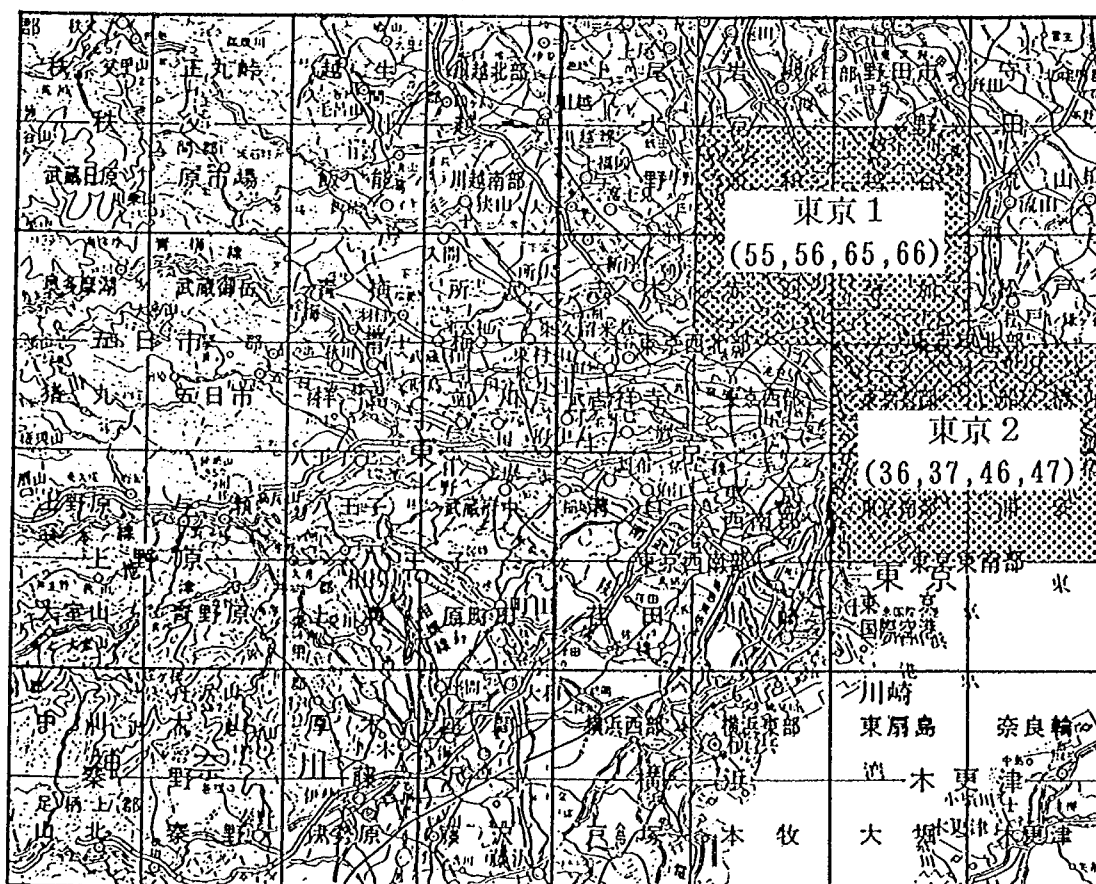
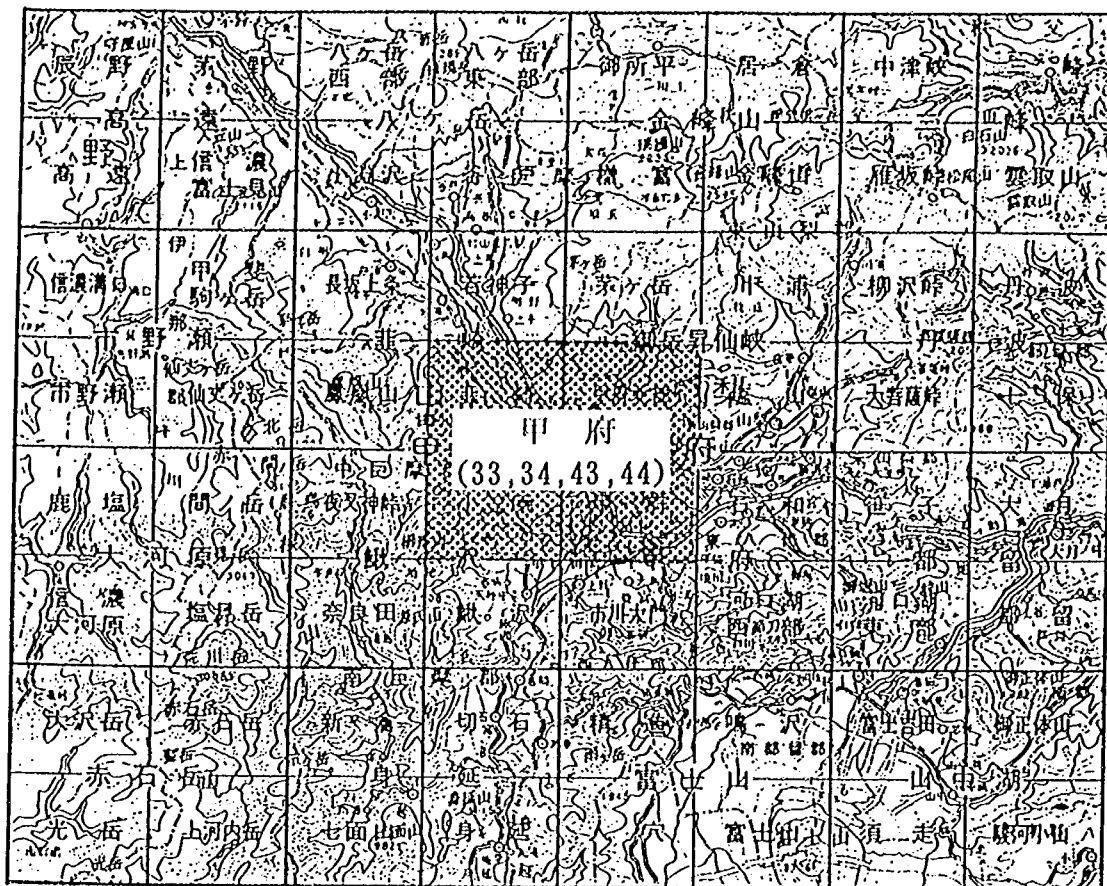


図3-5(3) 対象地域

全 国

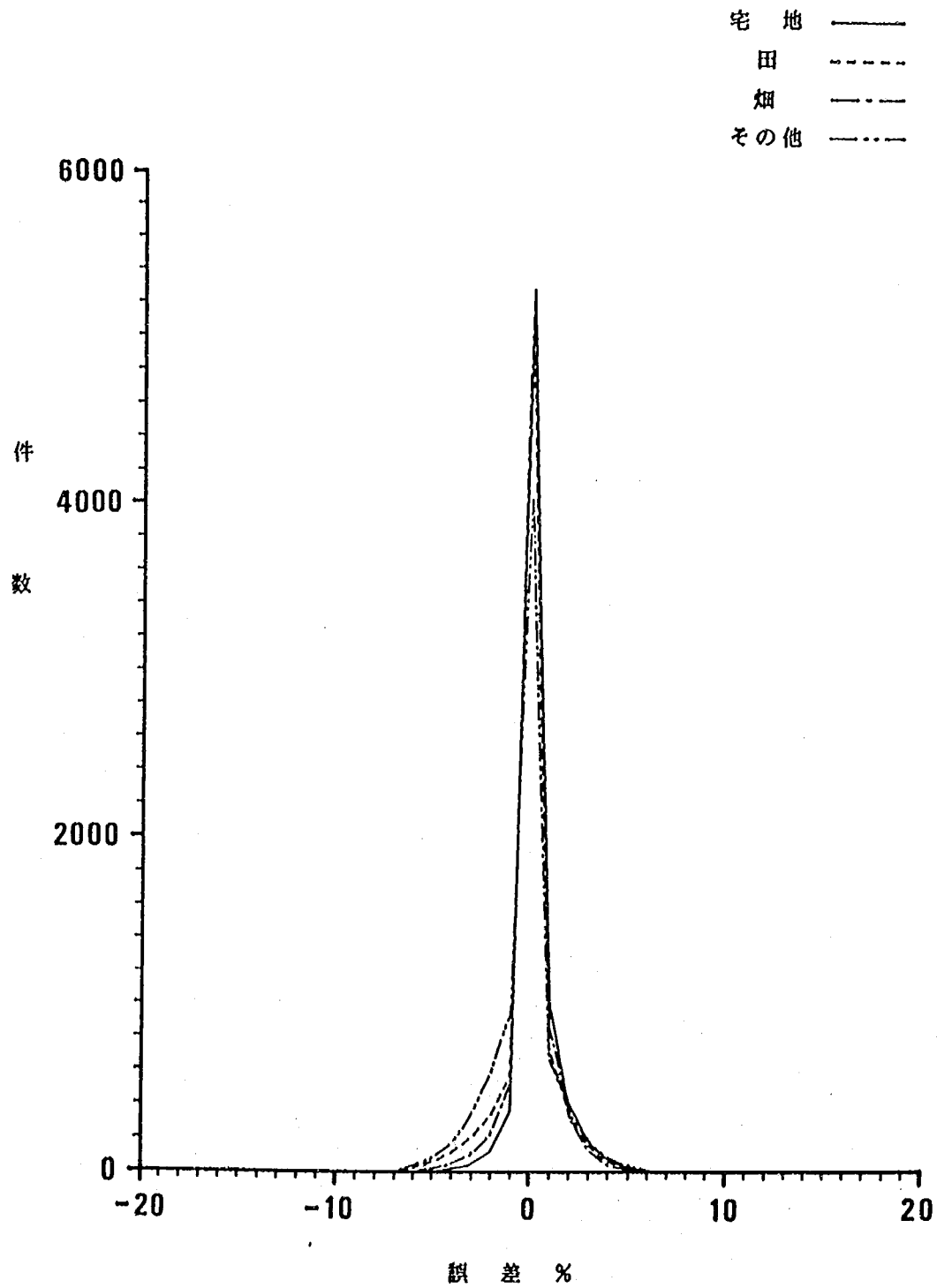


図3-6 各地土地利用の誤差の頻度(全国)

① 男 鹿

最 大 値 2 1 1

宅 地	——
田	----
畑	- - - -
その他	- · - · -

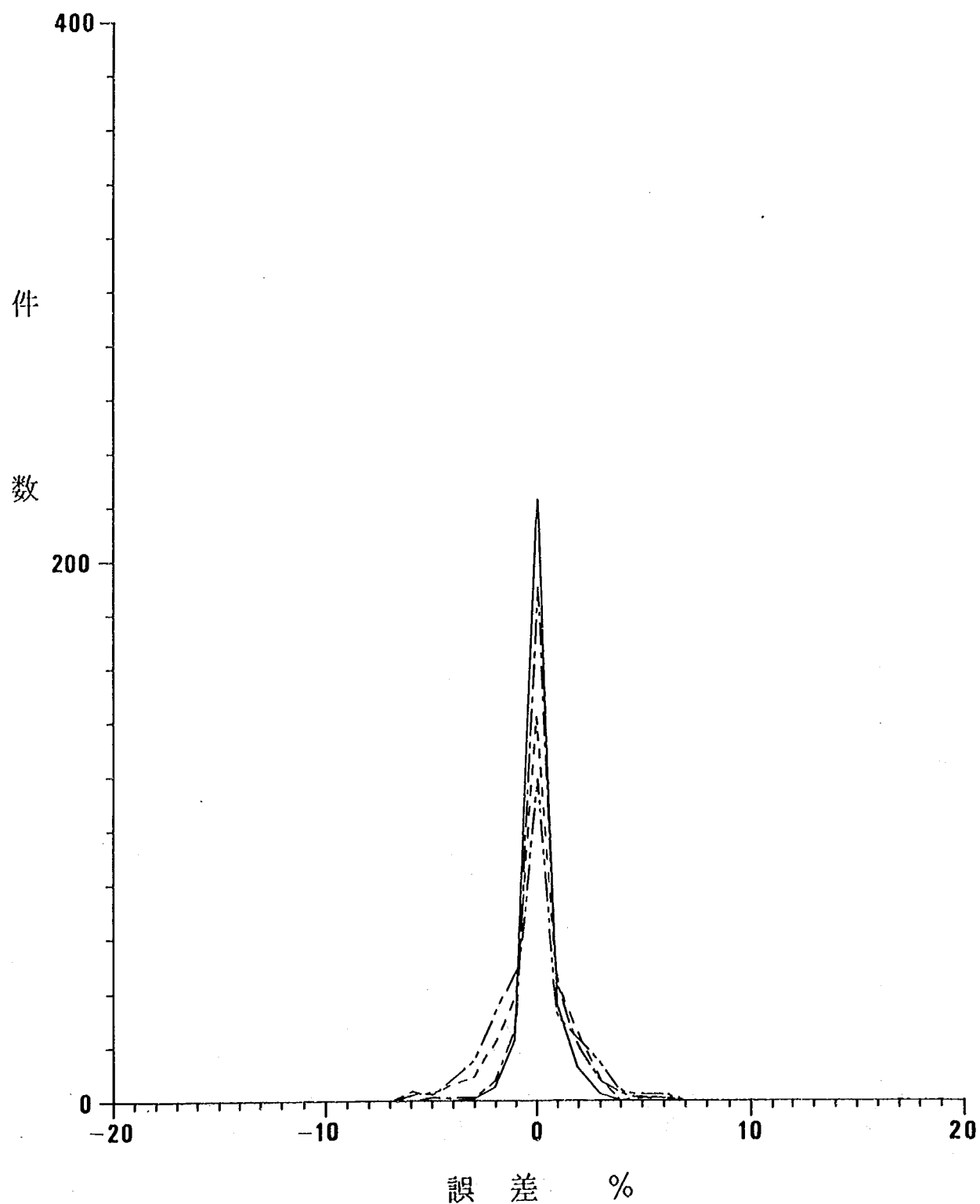


図 3 - 7 各地土地利用の誤差の頻度 (男鹿)

② 新潟

最大値 176

宅 地	——
田	----
畑	----
その他	-.-.-

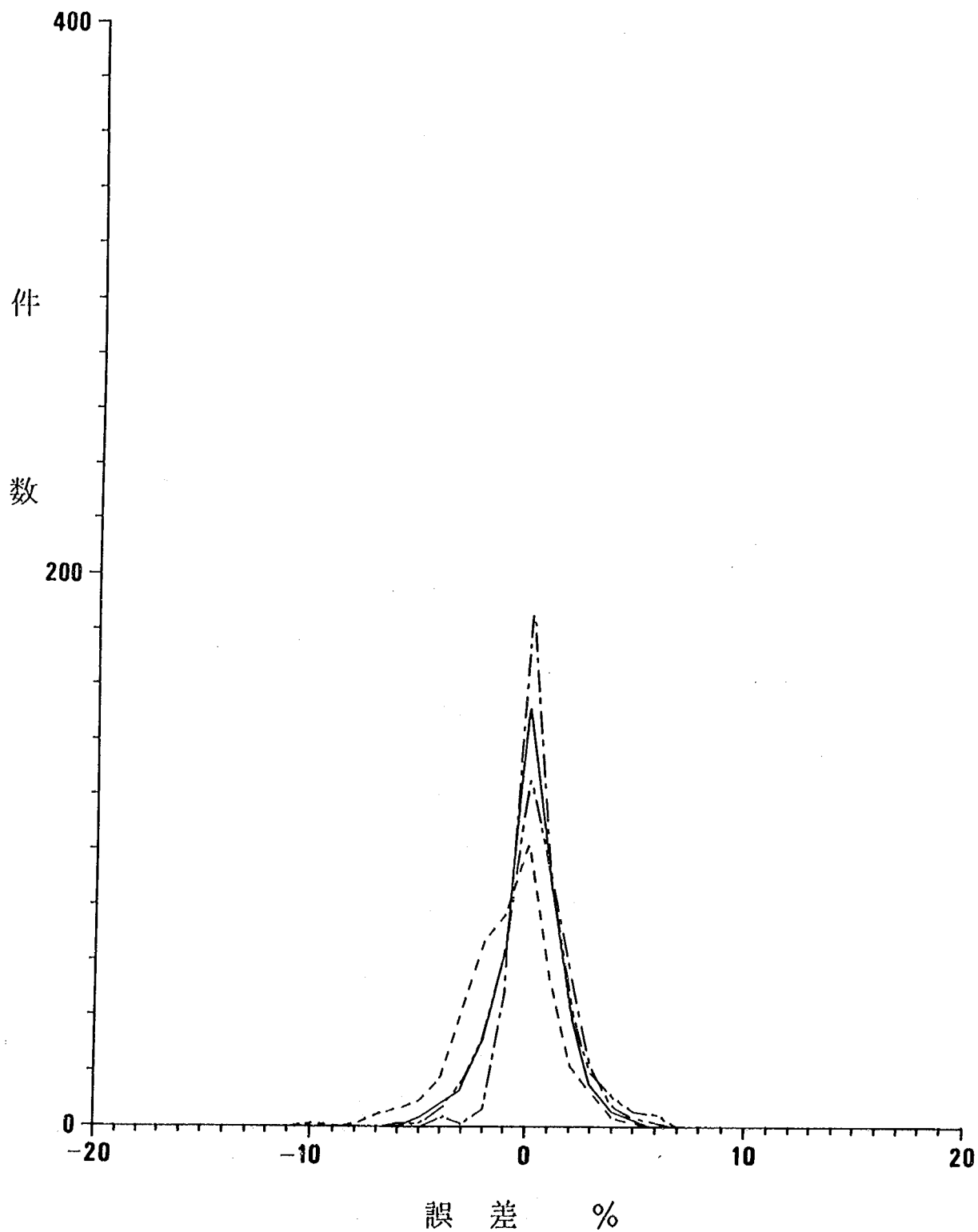


図3-8 各地土地利用の誤差の頻度 (新潟)

③ 甲 府

最 大 値 3 3 5

宅 地	——
田	----
畑	-.-.-
その他	----

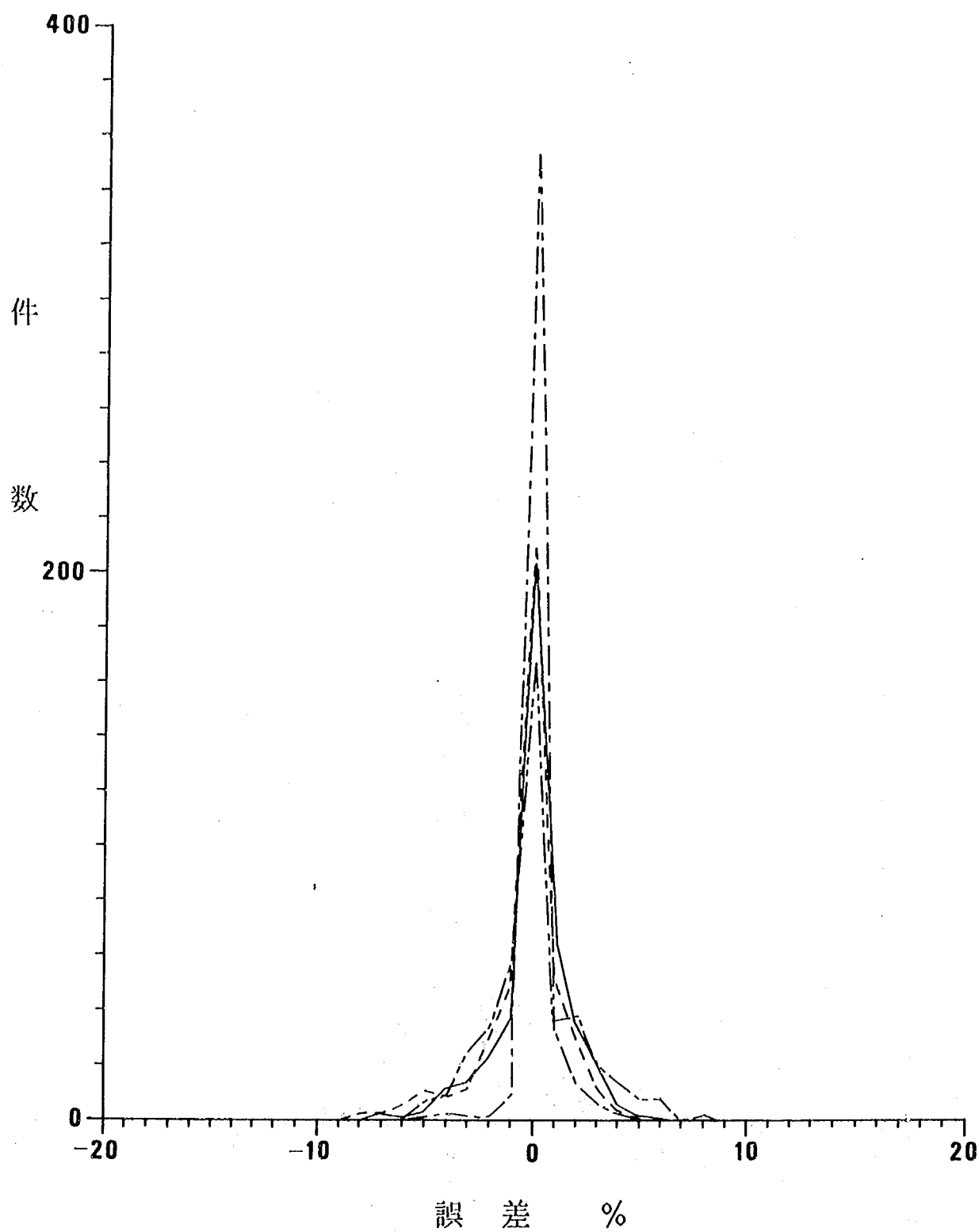


図 3 - 9 各地土地利用の誤差の頻度 (甲府)

④ 東京 1

最大値 194

宅 地	——
田	----
畑	----
その他	----

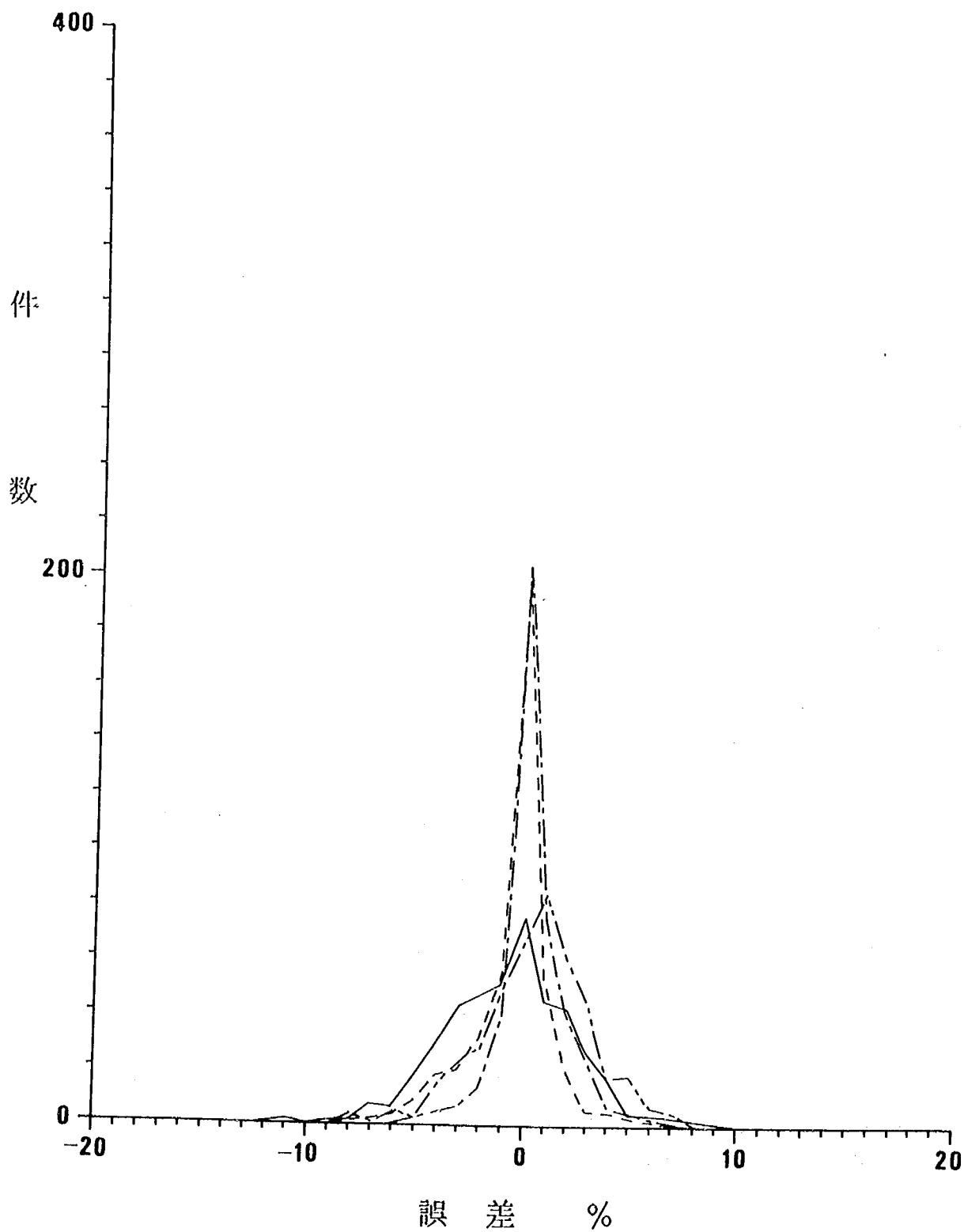


図3-10 各地土地利用の誤差の頻度 (東京1)

⑤ 東京 2

最大値 235

宅 地	——
田	----
畑	----
その他	-.-.-

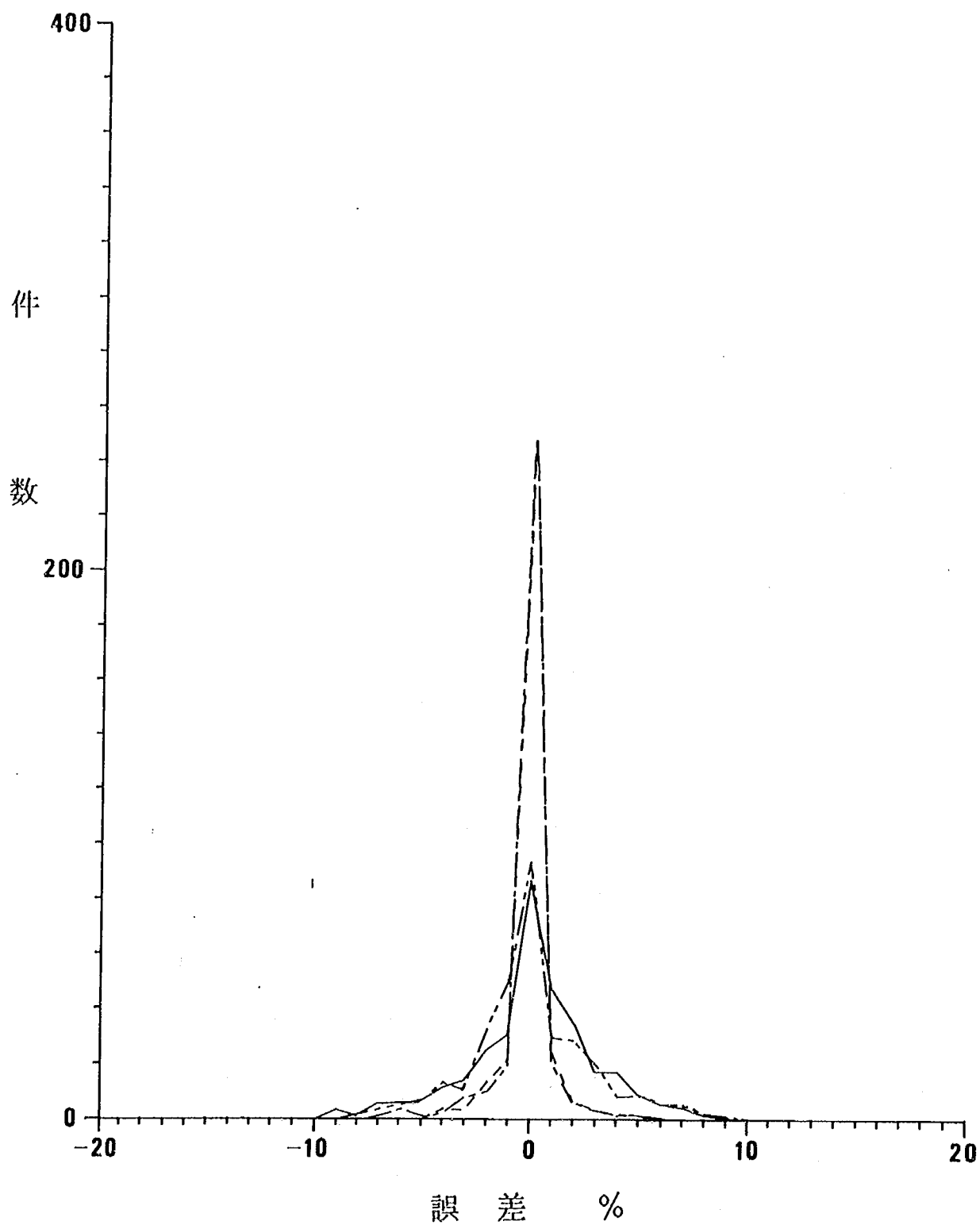
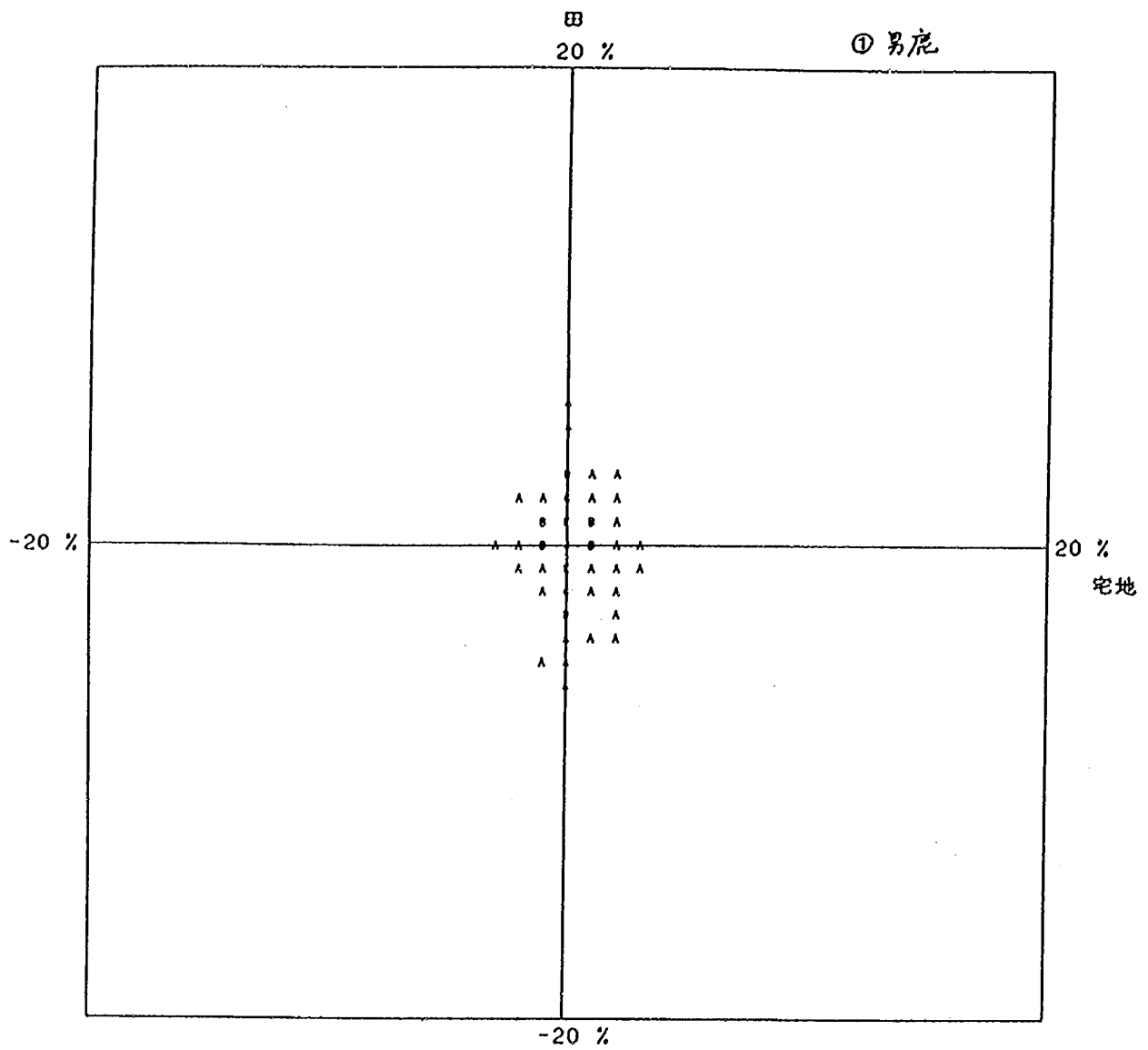


図3-11 各地土地利用の誤差の頻度 (東京2)



相関図の見方

A 5 個以下

F 26 ~ 30

B 6 ~ 10

G 31 ~ 35

C 11 ~ 15

H 36 ~ 40

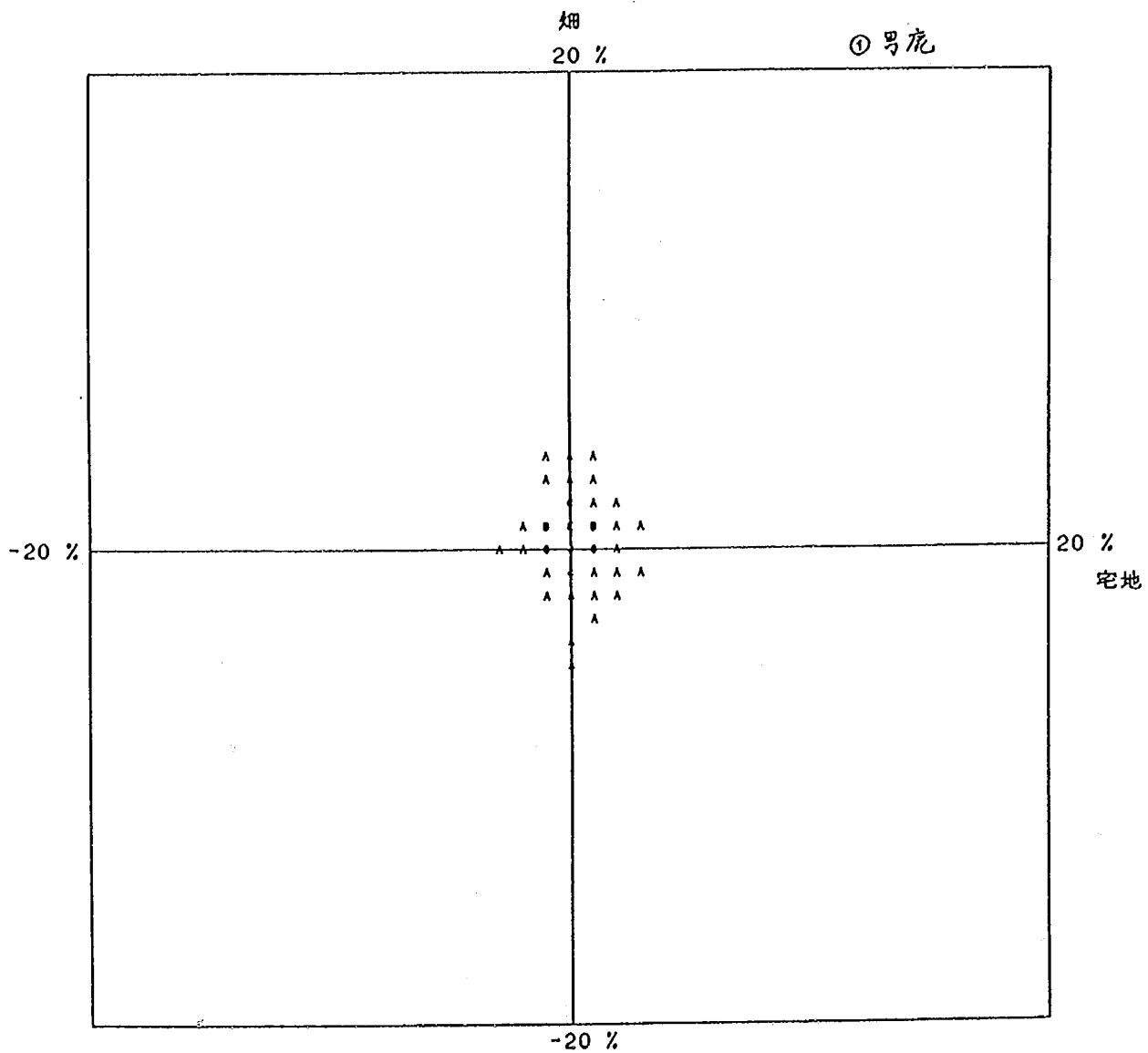
D 16 ~ 20

I 41 ~ 45

E 21 ~ 25

J 46 個以上

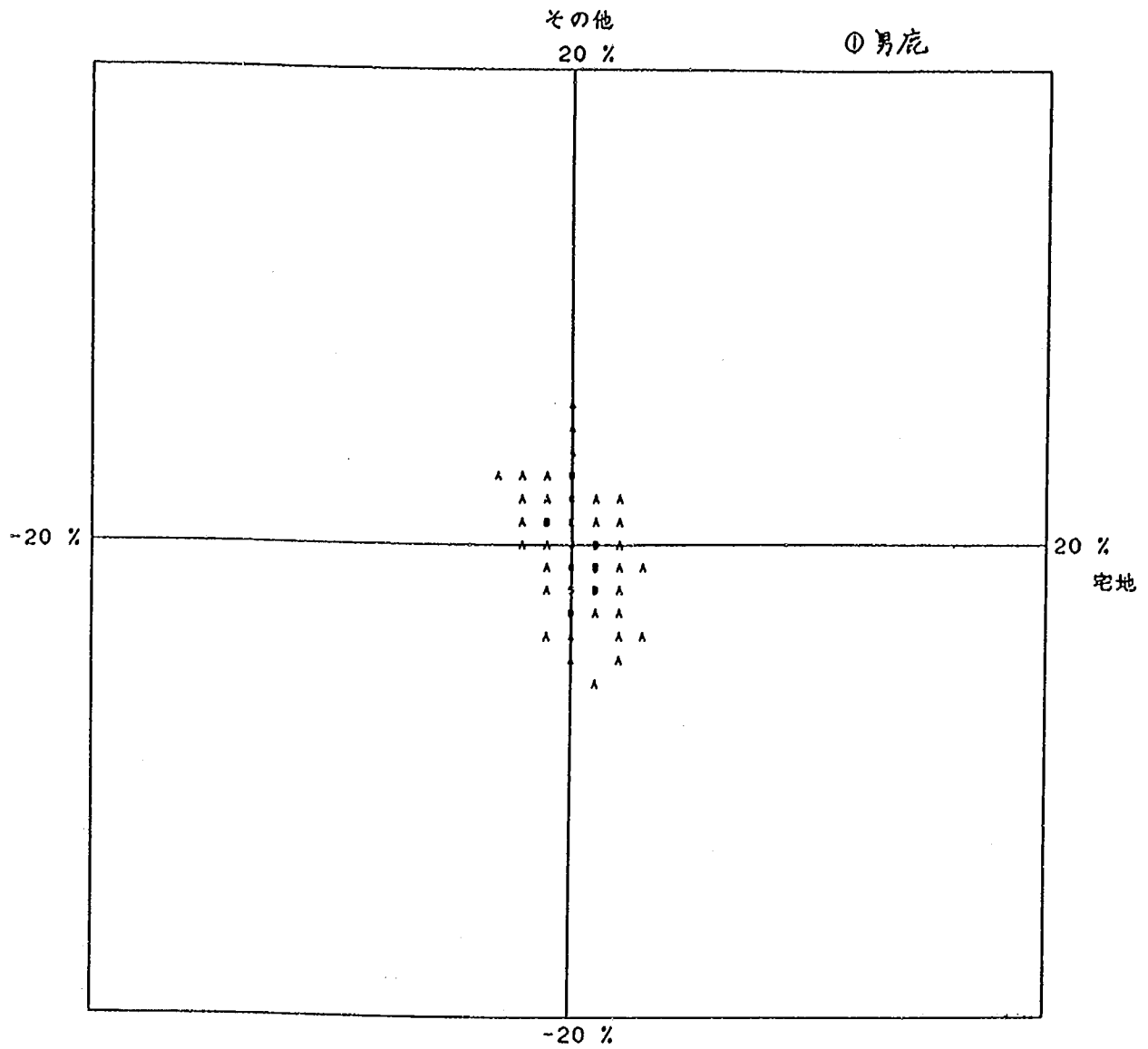
図3-12(I) 各土地利用間の誤差の相関関係 (男鹿)



相関図の見方

A 5 個以下	F 2 6 ~ 3 0
B 6 ~ 1 0	G 3 1 ~ 3 5
C 1 1 ~ 1 5	H 3 6 ~ 4 0
D 1 6 ~ 2 0	I 4 1 ~ 4 5
E 2 1 ~ 2 5	J 4 6 個以上

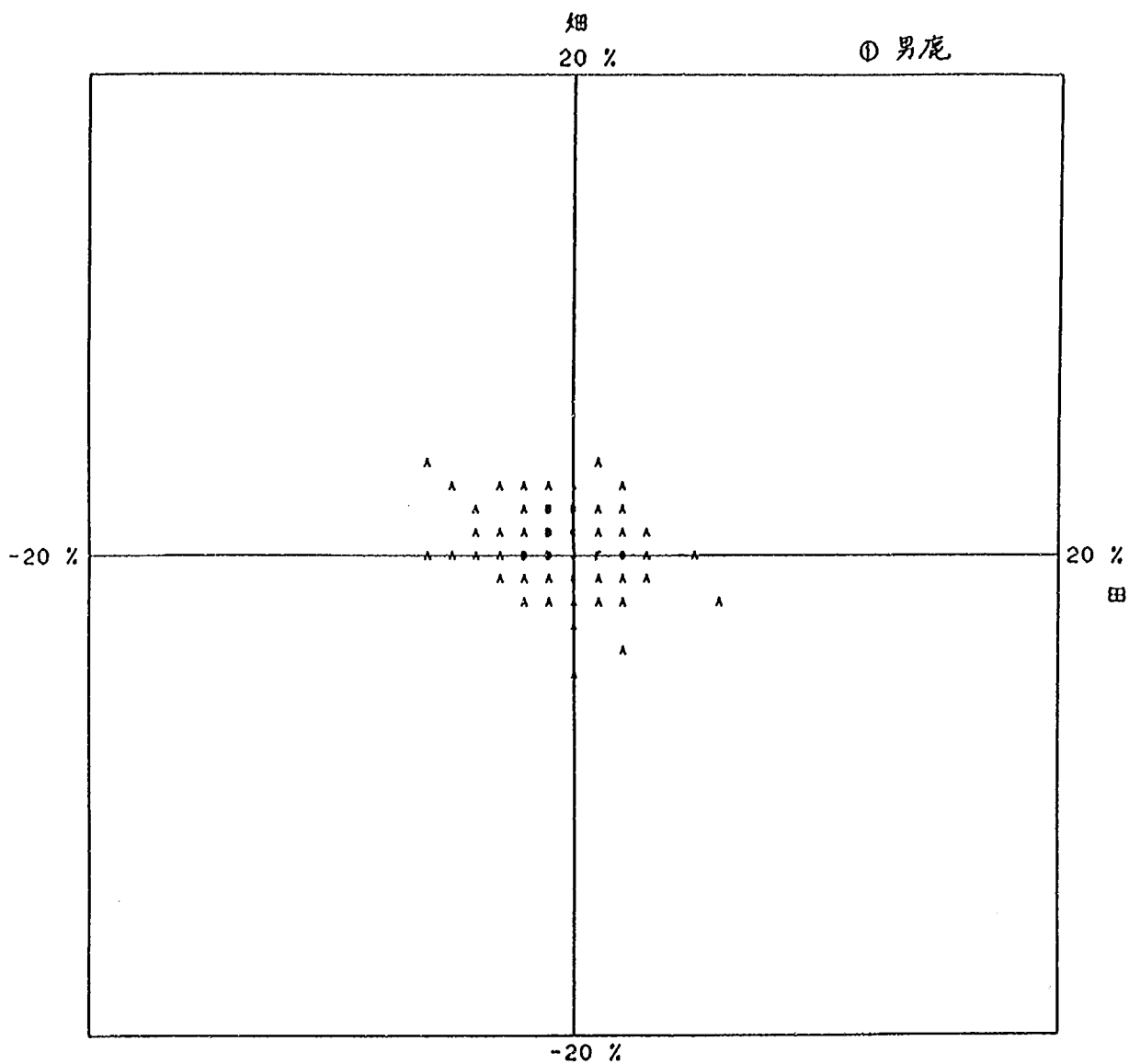
図 3 - 12 (2) 各土地利用間の誤差の相関関係 (男鹿)



相関図の見方

A 5 個以下	F 26 ~ 30
B 6 ~ 10	G 31 ~ 35
C 11 ~ 15	H 36 ~ 40
D 16 ~ 20	I 41 ~ 45
E 21 ~ 25	J 46 個以上

図3-12(3) 各土地利用間の誤差の相関関係 (男鹿)



相関図の見方

A 5 個以下

B 6 ~ 10

C 11 ~ 15

D 16 ~ 20

E 21 ~ 25

F 26 ~ 30

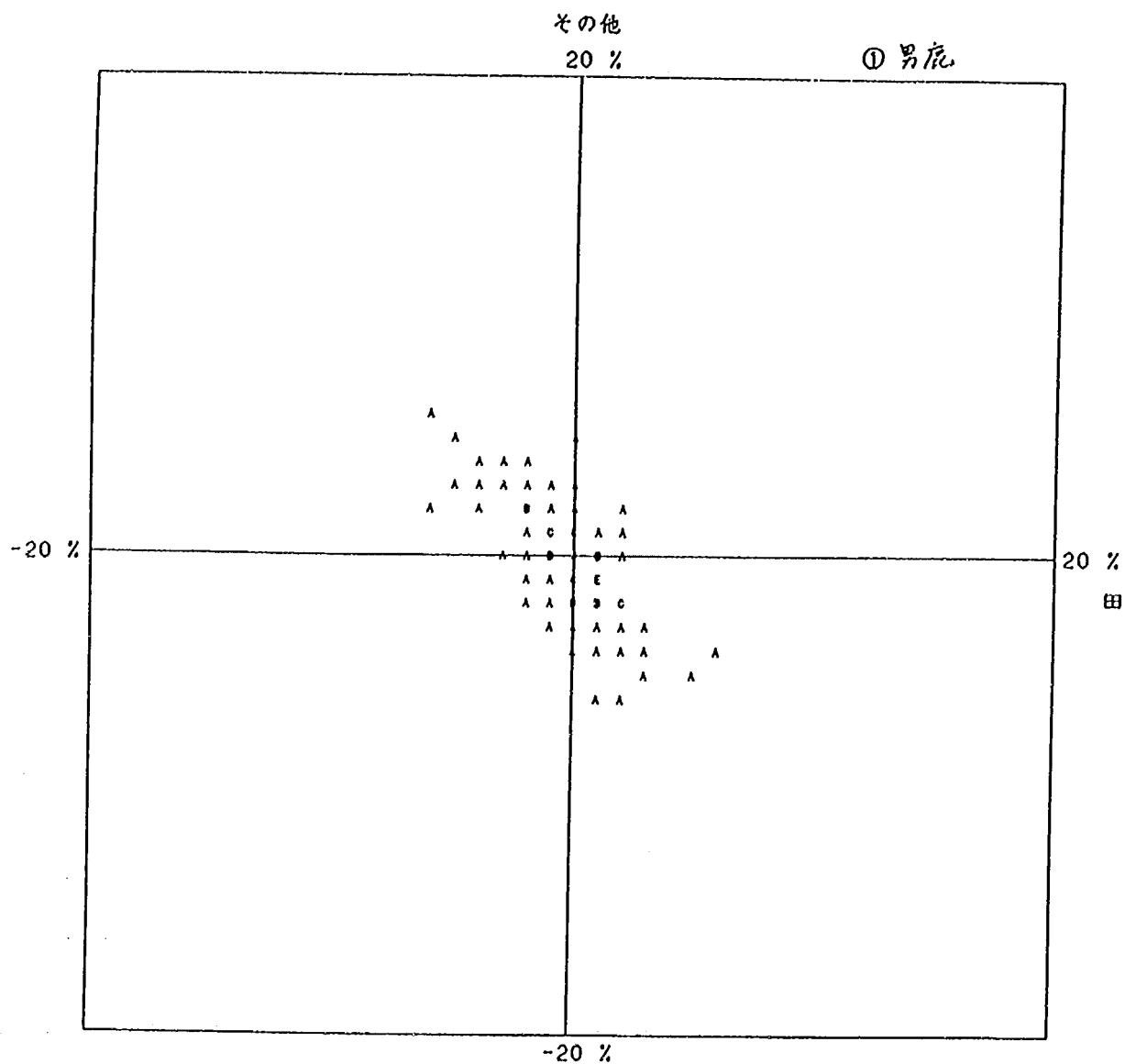
G 31 ~ 35

H 36 ~ 40

I 41 ~ 45

J 46 個以上

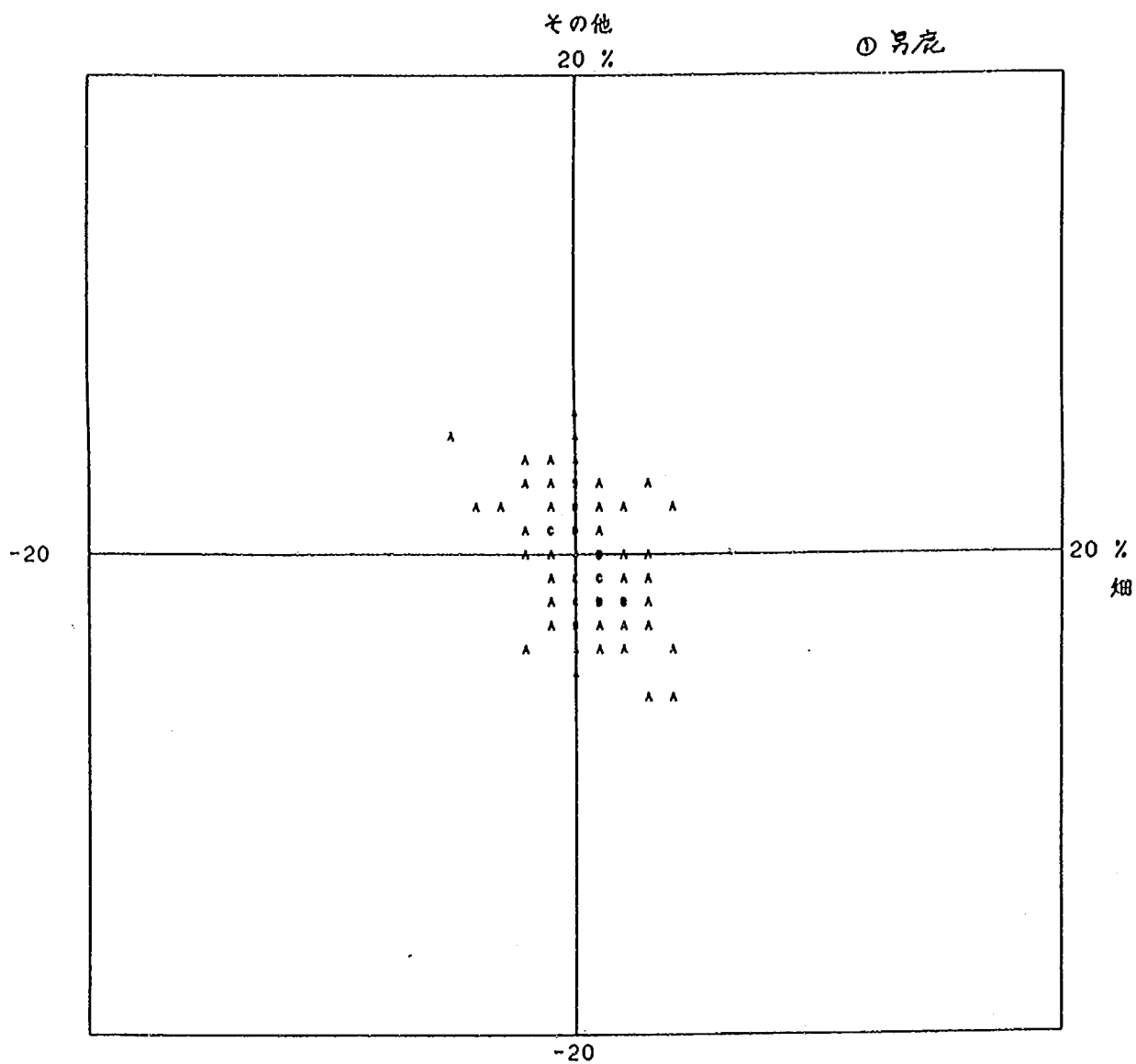
図 3 - 12 (4) 各土地利用間の誤差の相関関係 (男鹿)



相関図の見方

A 5 個以下	F 26 ~ 30
B 6 ~ 10	G 31 ~ 35
C 11 ~ 15	H 36 ~ 40
D 16 ~ 20	I 41 ~ 45
E 21 ~ 25	J 46 個以上

図3 - 12(5) 各土地利用間の誤差の相関関係 (男鹿)



相関図の見方

A 5 個以下

B 6 ~ 10

C 11 ~ 15

D 16 ~ 20

E 21 ~ 25

F 26 ~ 30

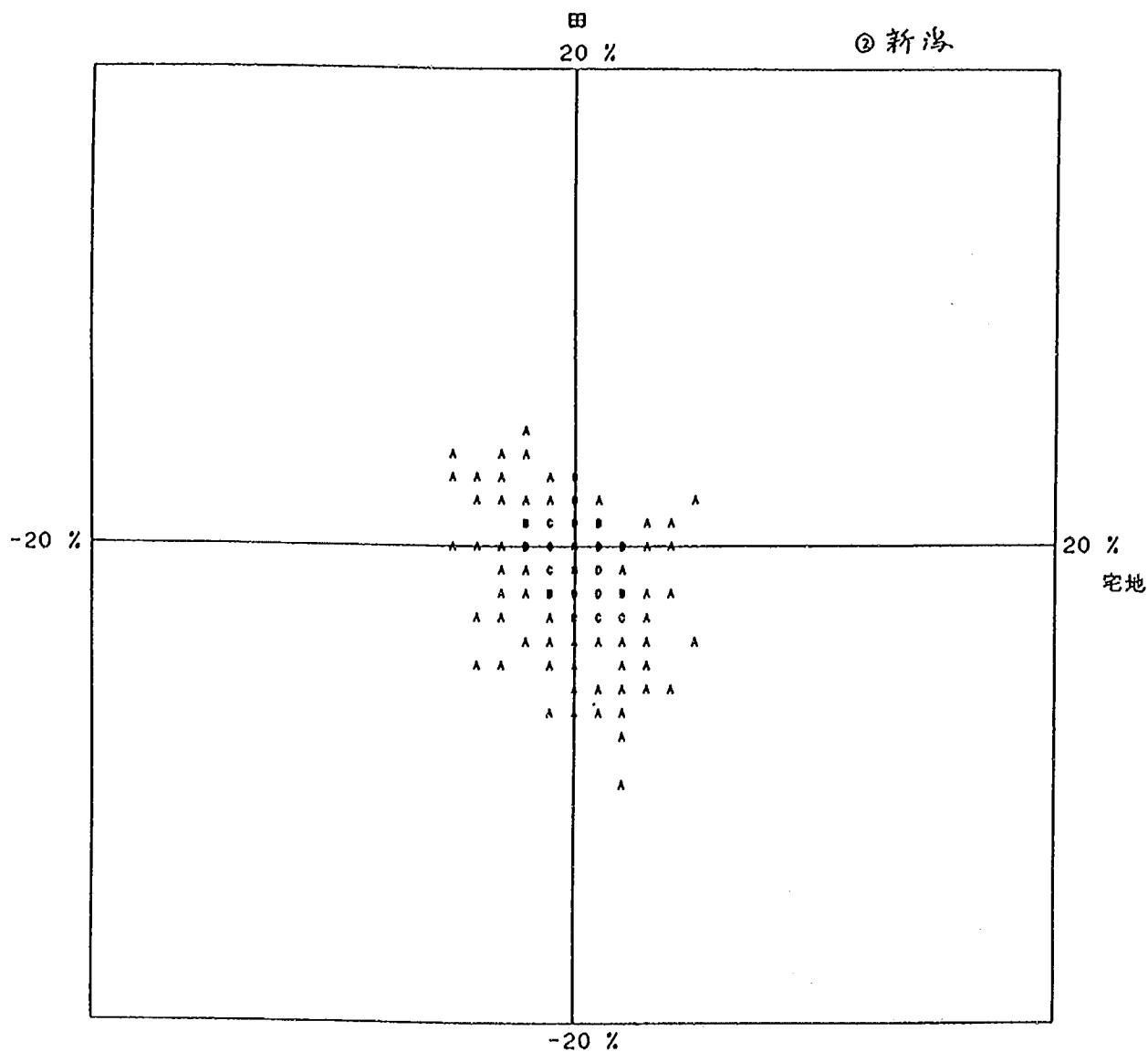
G 31 ~ 35

H 36 ~ 40

I 41 ~ 45

J 46 個以上

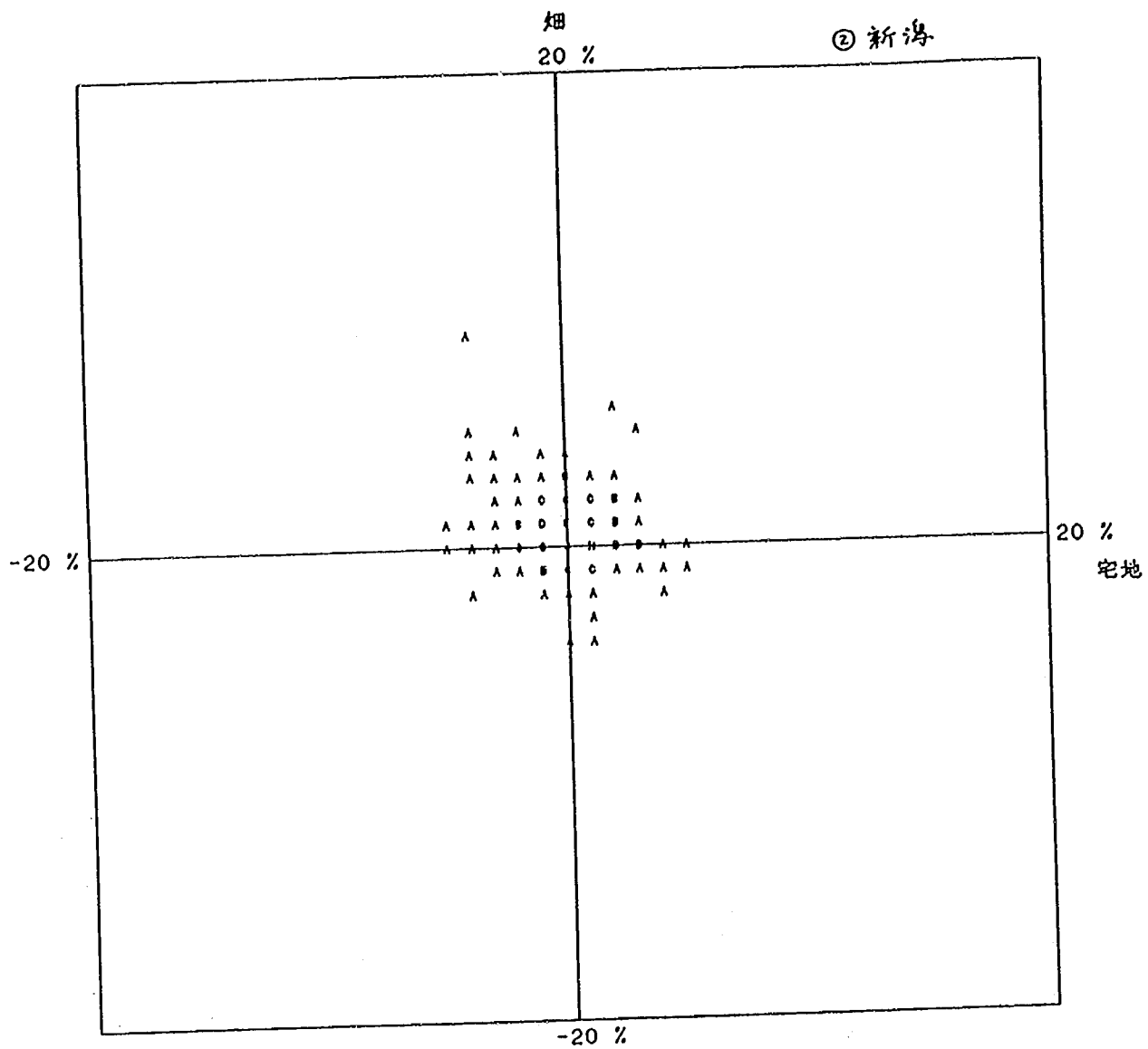
図3-12(6) 各土地利用間の誤差の相関関係 (男鹿)



相関図の見方

A 5 個以下	F 26 ~ 30
B 6 ~ 10	G 31 ~ 35
C 11 ~ 15	H 36 ~ 40
D 16 ~ 20	I 41 ~ 45
E 21 ~ 25	J 46 個以上

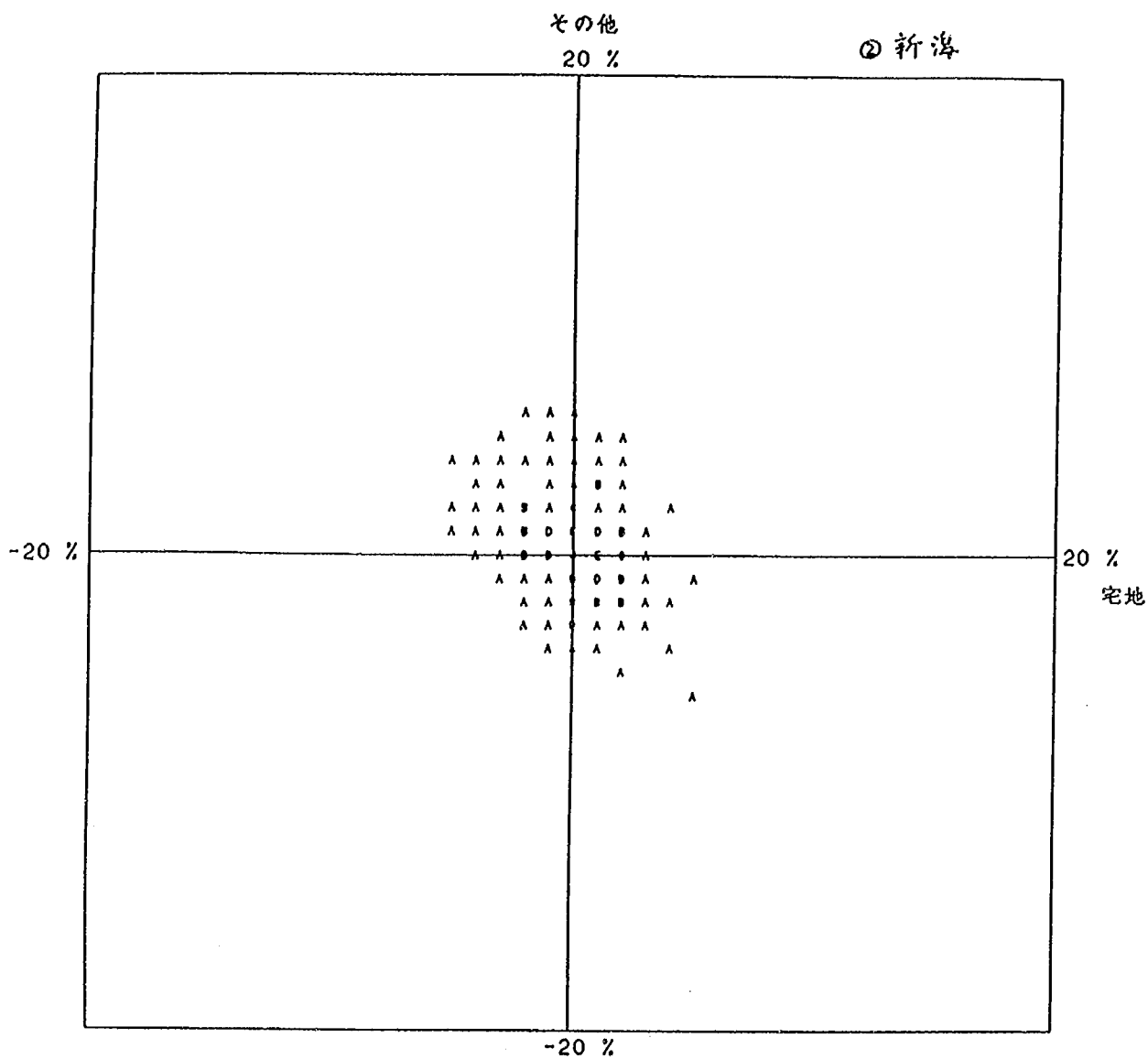
図3-13(1) 各土地利用間の誤差の相関関係(新潟)



相関図の見方

A 5 個以下	F 26 ~ 30
B 6 ~ 10	G 31 ~ 35
C 11 ~ 15	H 36 ~ 40
D 16 ~ 20	I 41 ~ 45
E 21 ~ 25	J 46 個以上

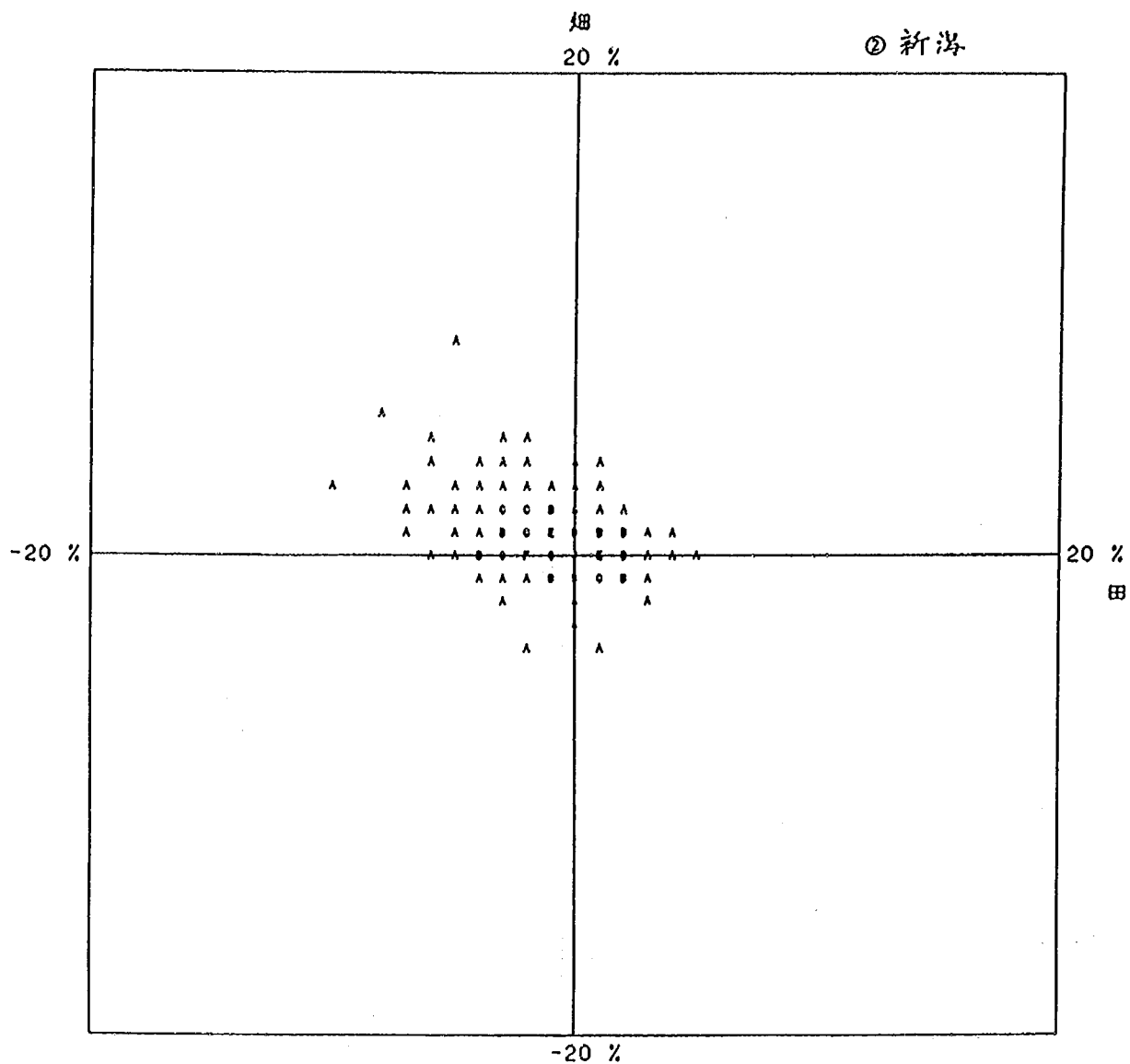
図3-13(2) 各土地利用間の誤差の相関関係(新潟)



相関図の見方

A 5 個以下	F 26 ~ 30
B 6 ~ 10	G 31 ~ 35
C 11 ~ 15	H 36 ~ 40
D 16 ~ 20	I 41 ~ 45
E 21 ~ 25	J 46 個以上

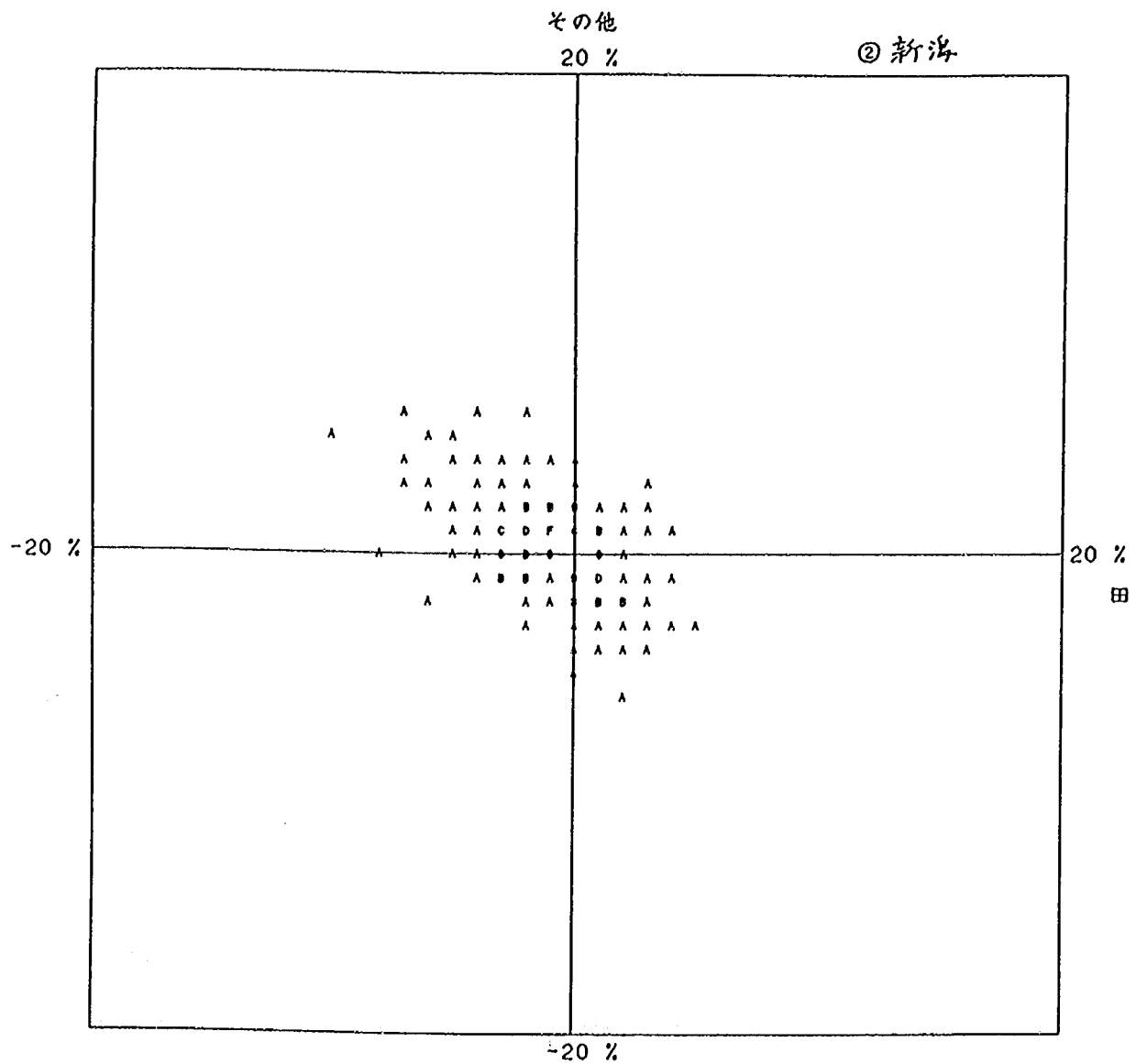
図 3 - 13 (3) 各土地利用間の誤差の相関関係 (新潟)



相関図の見方

A 5 個以下	F 26 ~ 30
B 6 ~ 10	G 31 ~ 35
C 11 ~ 15	H 36 ~ 40
D 16 ~ 20	I 41 ~ 45
E 21 ~ 25	J 46 個以上

図3-13(4) 各土地利用間の誤差の相関関係(新潟)



相関図の見方

A 5 個以下

F 26 ~ 30

B 6 ~ 10

G 31 ~ 35

C 11 ~ 15

H 36 ~ 40

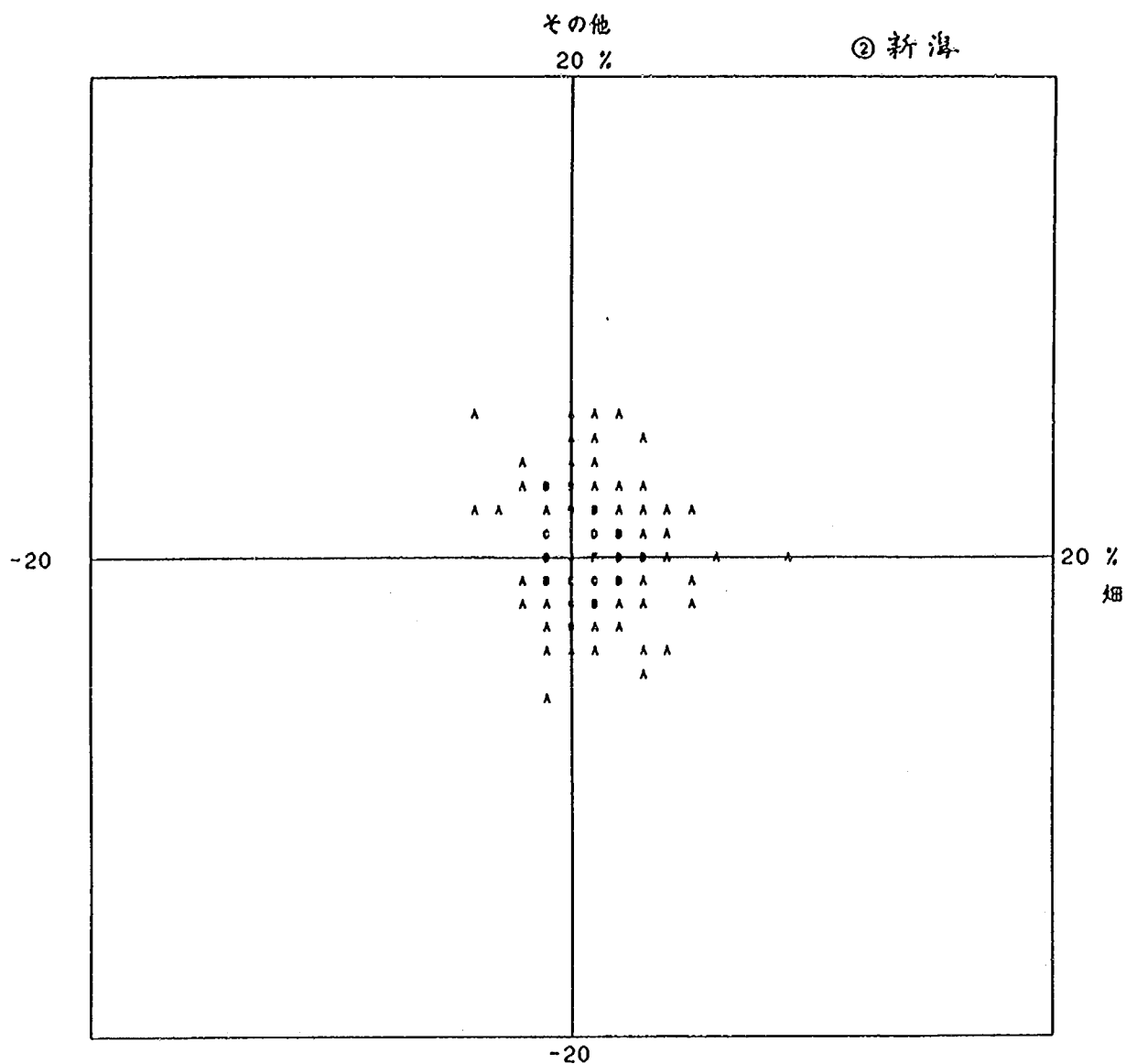
D 16 ~ 20

I 41 ~ 45

E 21 ~ 25

J 46 個以上

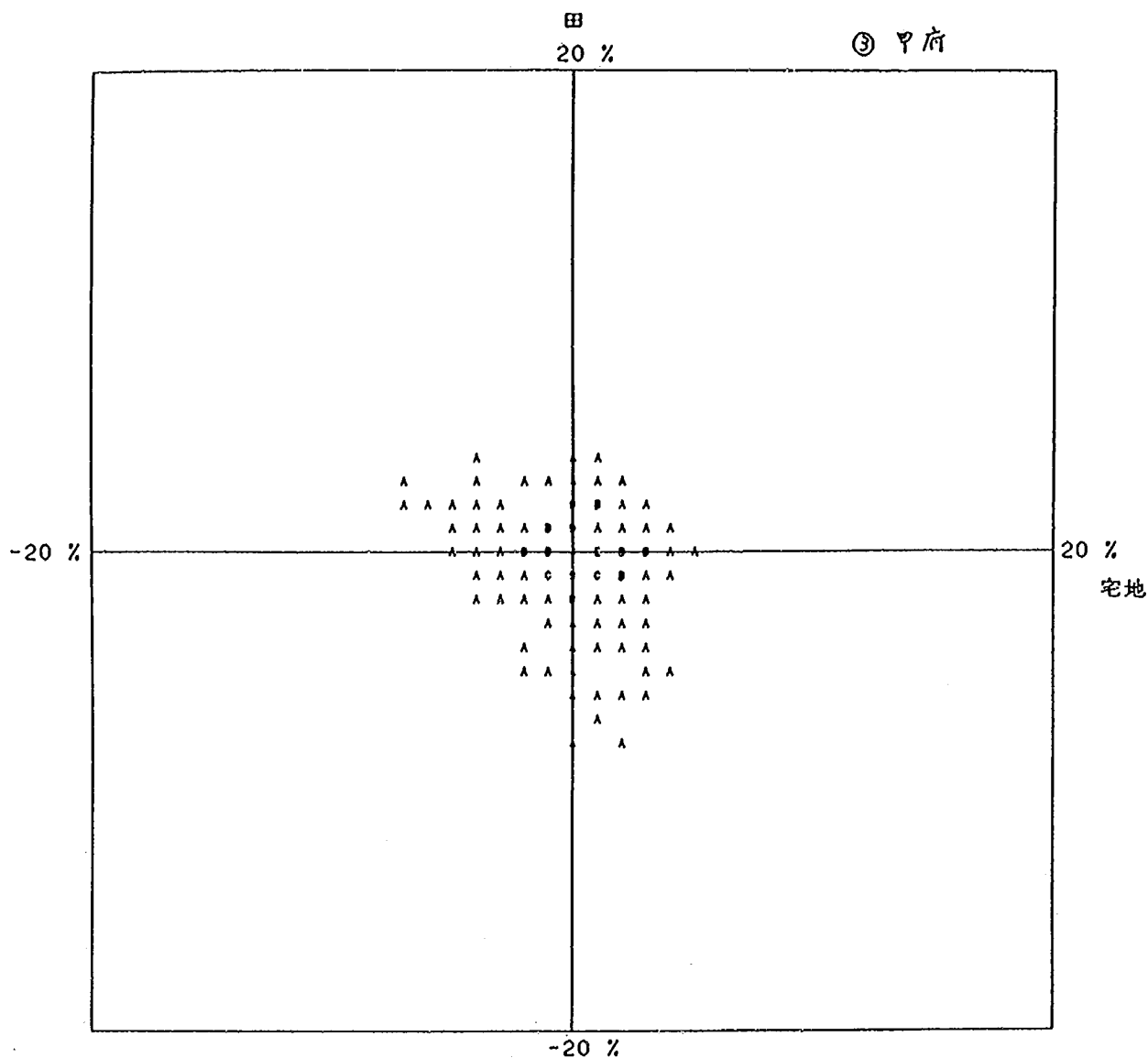
図 3 - 13(5) 各土地利用間の誤差の相関関係 (新潟)



相関図の見方

A 5 個 以下	F 26 ~ 30
B 6 ~ 10	G 31 ~ 35
C 11 ~ 15	H 36 ~ 40
D 16 ~ 20	I 41 ~ 45
E 21 ~ 25	J 46 個 以上

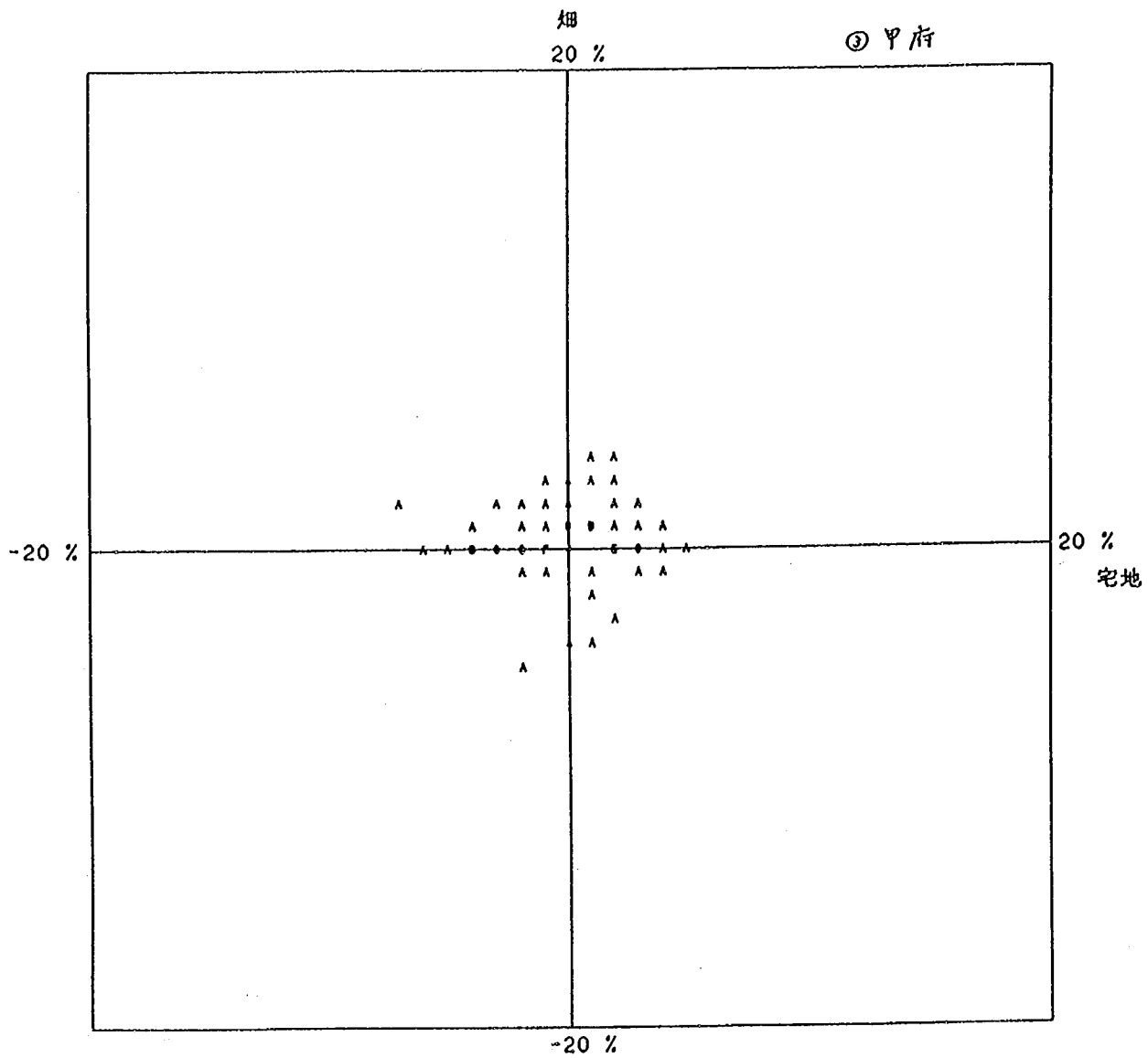
図 3 - 13 (6) 各土地利用間の誤差の相関関係 (新潟)



相関図の見方

A 5 個以下	F 26 ~ 30
B 6 ~ 10	G 31 ~ 35
C 11 ~ 15	H 36 ~ 40
D 16 ~ 20	I 41 ~ 45
E 21 ~ 25	J 46 個以上

図3-14(1) 各土地利用間の誤差の相関関係 (甲府)



相関図の見方

A 5 個以下

F 26 ~ 30

B 6 ~ 10

G 31 ~ 35

C 11 ~ 15

H 36 ~ 40

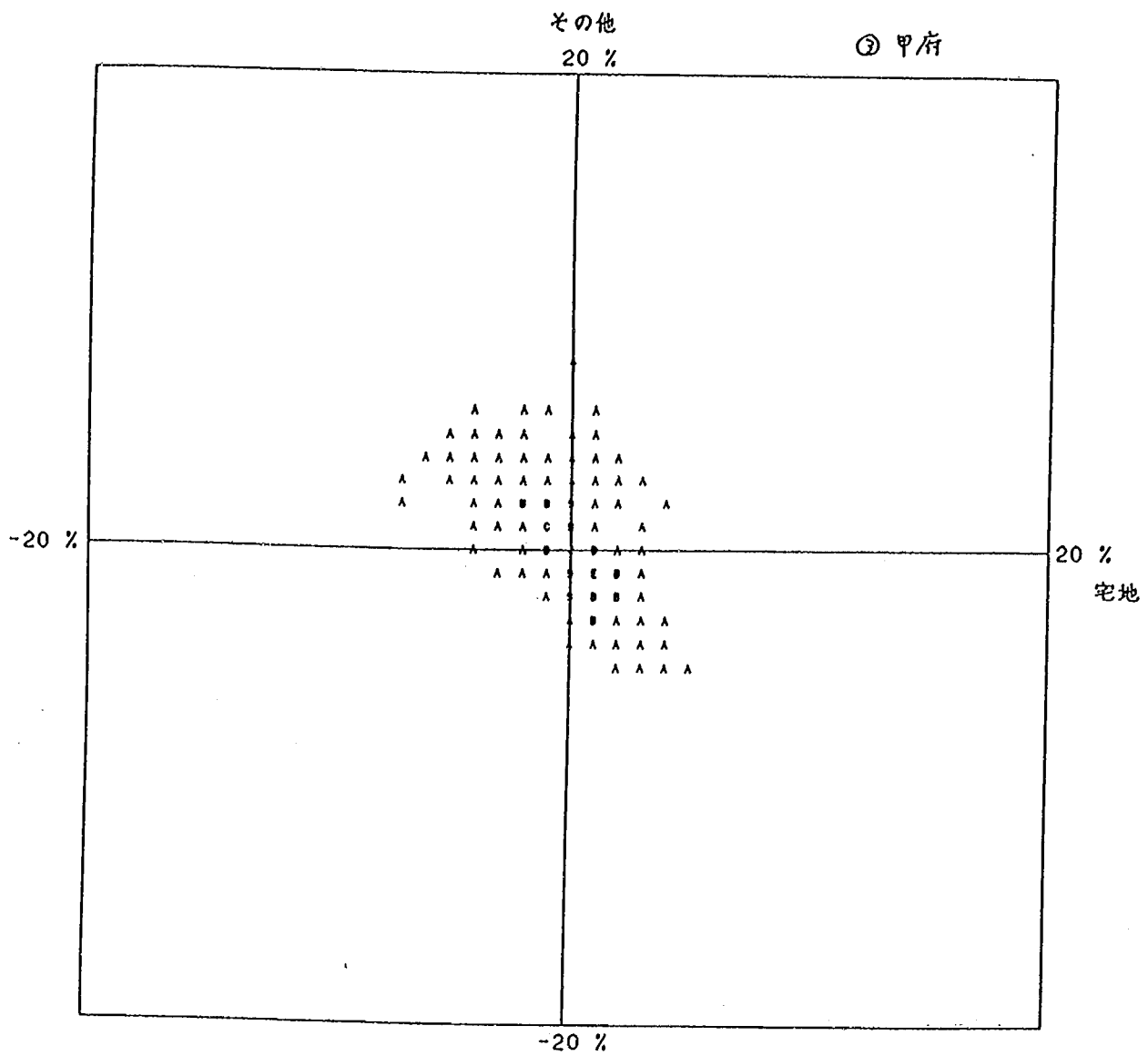
D 16 ~ 20

I 41 ~ 45

E 21 ~ 25

J 46 個以上

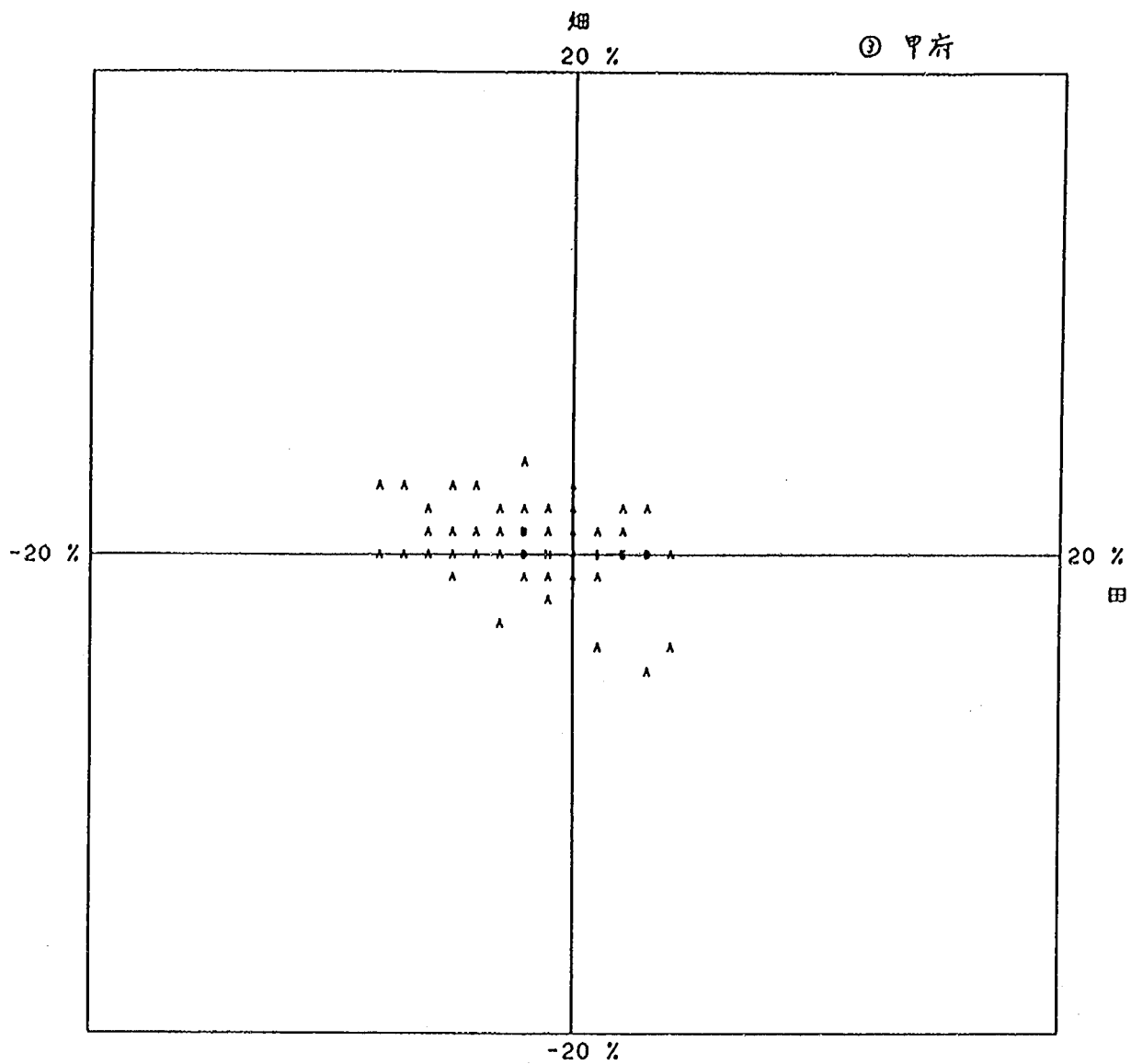
図 3 - 14 (2) 各土地利用間の誤差の相関関係 (甲府)



相関図の見方

A 5 個以下	F 26 ~ 30
B 6 ~ 10	G 31 ~ 35
C 11 ~ 15	H 36 ~ 40
D 16 ~ 20	I 41 ~ 45
E 21 ~ 25	J 46 個以上

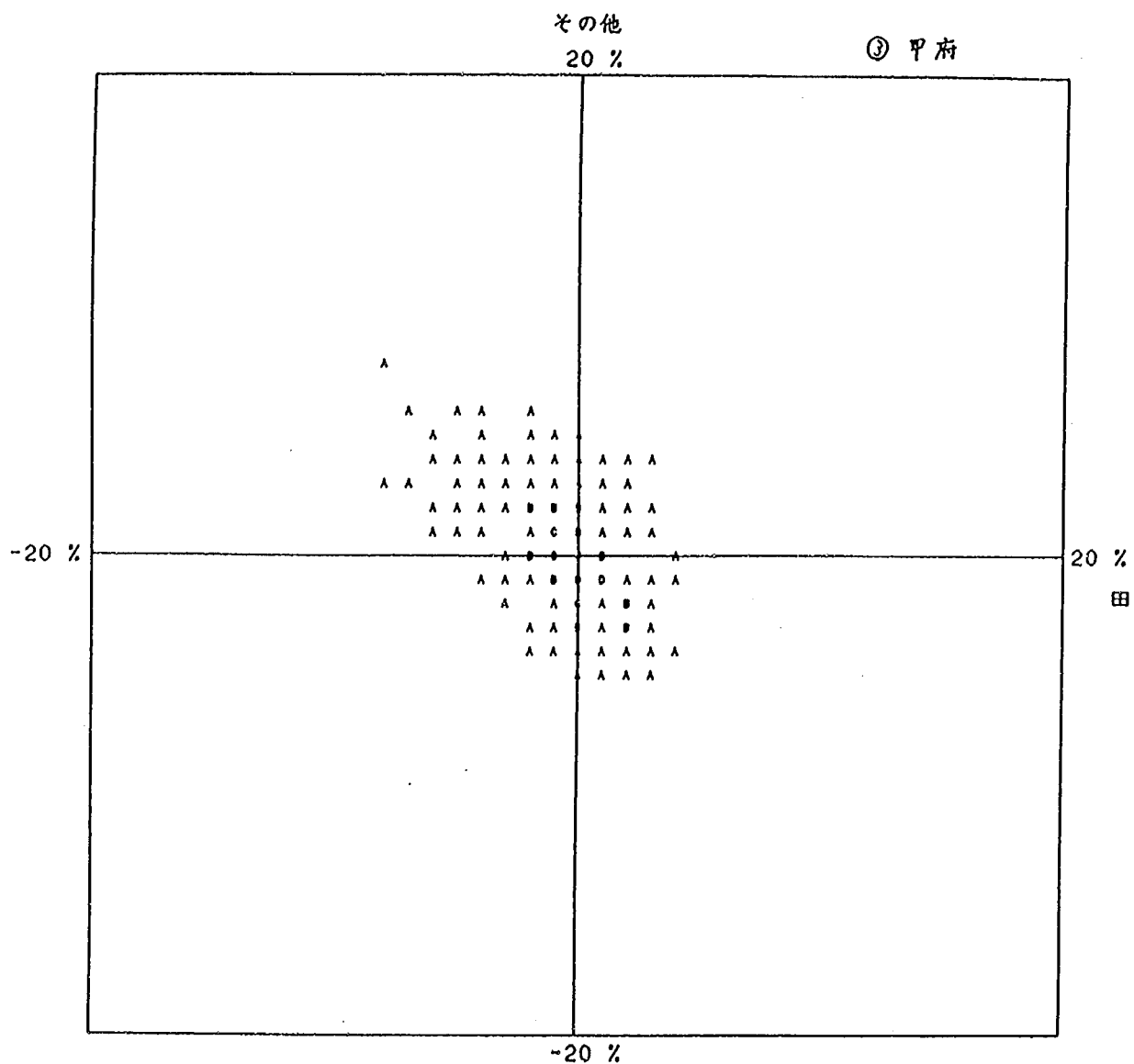
図3-14(3) 各土地利用間の誤差の相関関係 (甲府)



相関図の見方

A 5 個以下	F 26 ~ 30
B 6 ~ 10	G 31 ~ 35
C 11 ~ 15	H 36 ~ 40
D 16 ~ 20	I 41 ~ 45
E 21 ~ 25	J 46 個以上

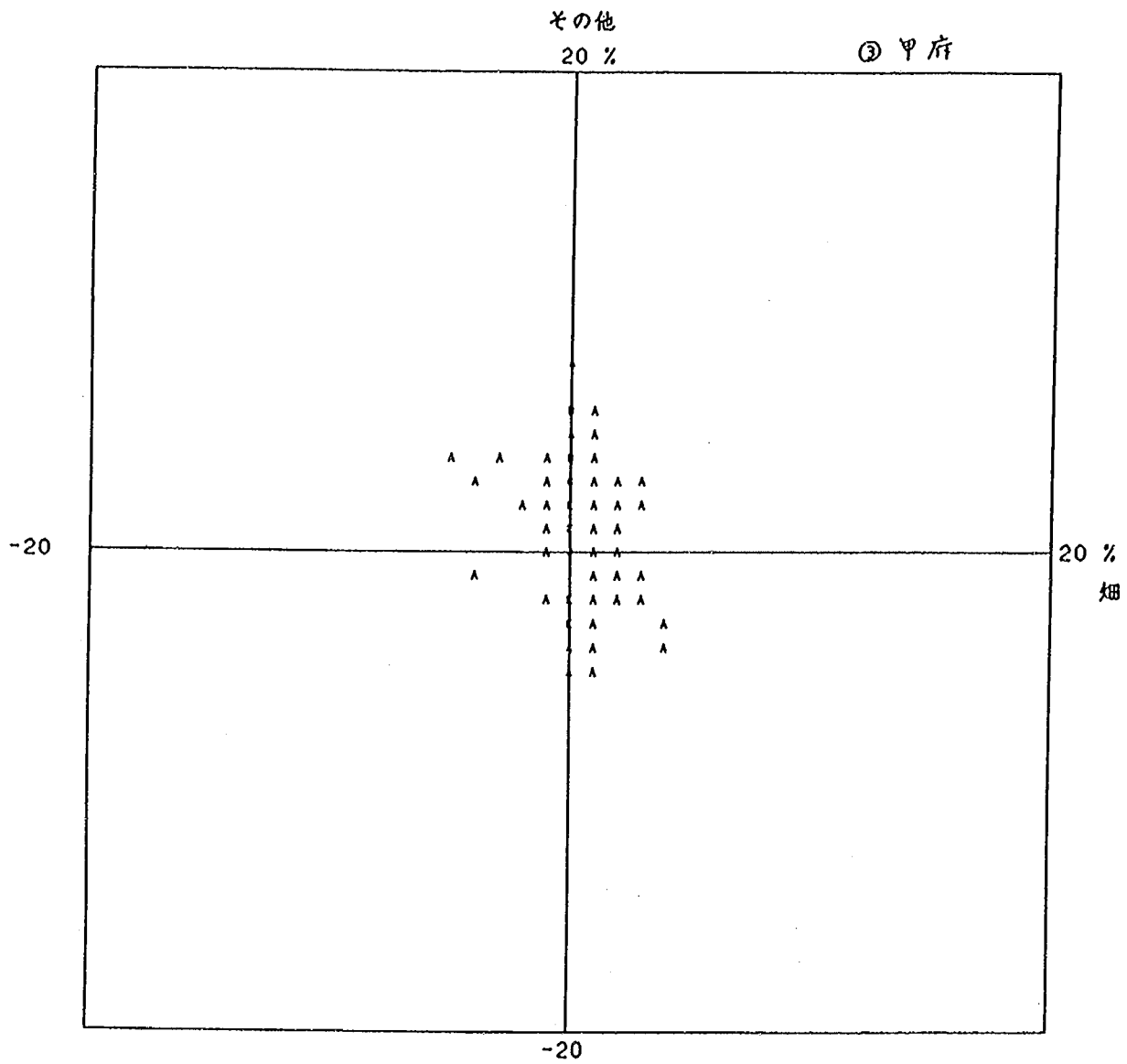
図3-14(4) 各土地利用間の誤差の相関関係 (甲府)



相関図の見方

A 5 個以下	F 26 ~ 30
B 6 ~ 10	G 31 ~ 35
C 11 ~ 15	H 36 ~ 40
D 16 ~ 20	I 41 ~ 45
E 21 ~ 25	J 46 個以上

図3-14(5) 各土地利用間の誤差の相関関係 (甲府)



相関図の見方

A 5 個以下

F 26 ~ 30

B 6 ~ 10

G 31 ~ 35

C 11 ~ 15

H 36 ~ 40

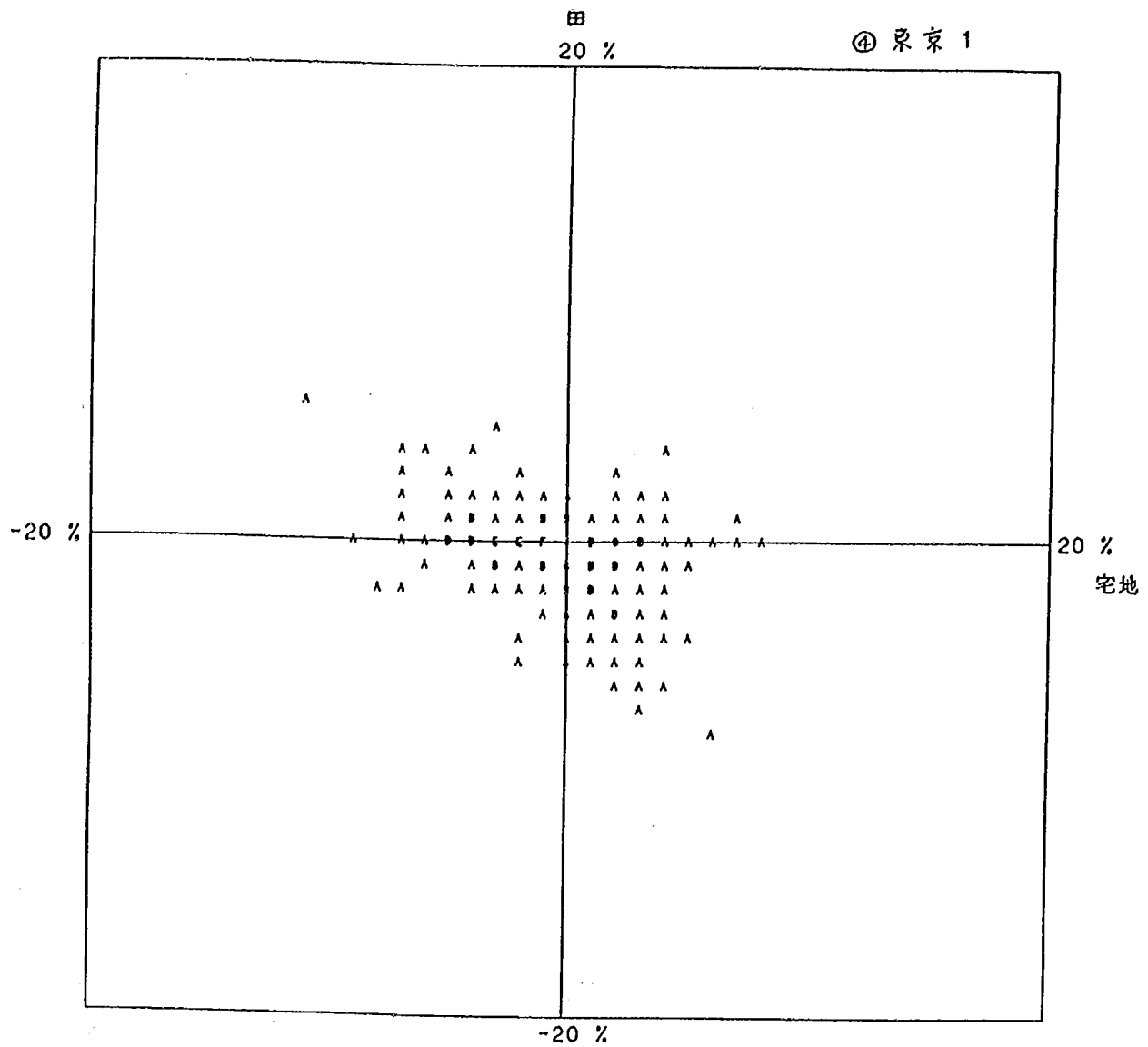
D 16 ~ 20

I 41 ~ 45

E 21 ~ 25

J 46 個以上

図 3 - 14 (6) 各土地利用間の誤差の相関関係 (甲府)



相関図の見方

A 5 個以下

B 6 ~ 1 0

C 1 1 ~ 1 5

D 1 6 ~ 2 0

E 2 1 ~ 2 5

F 2 6 ~ 3 0

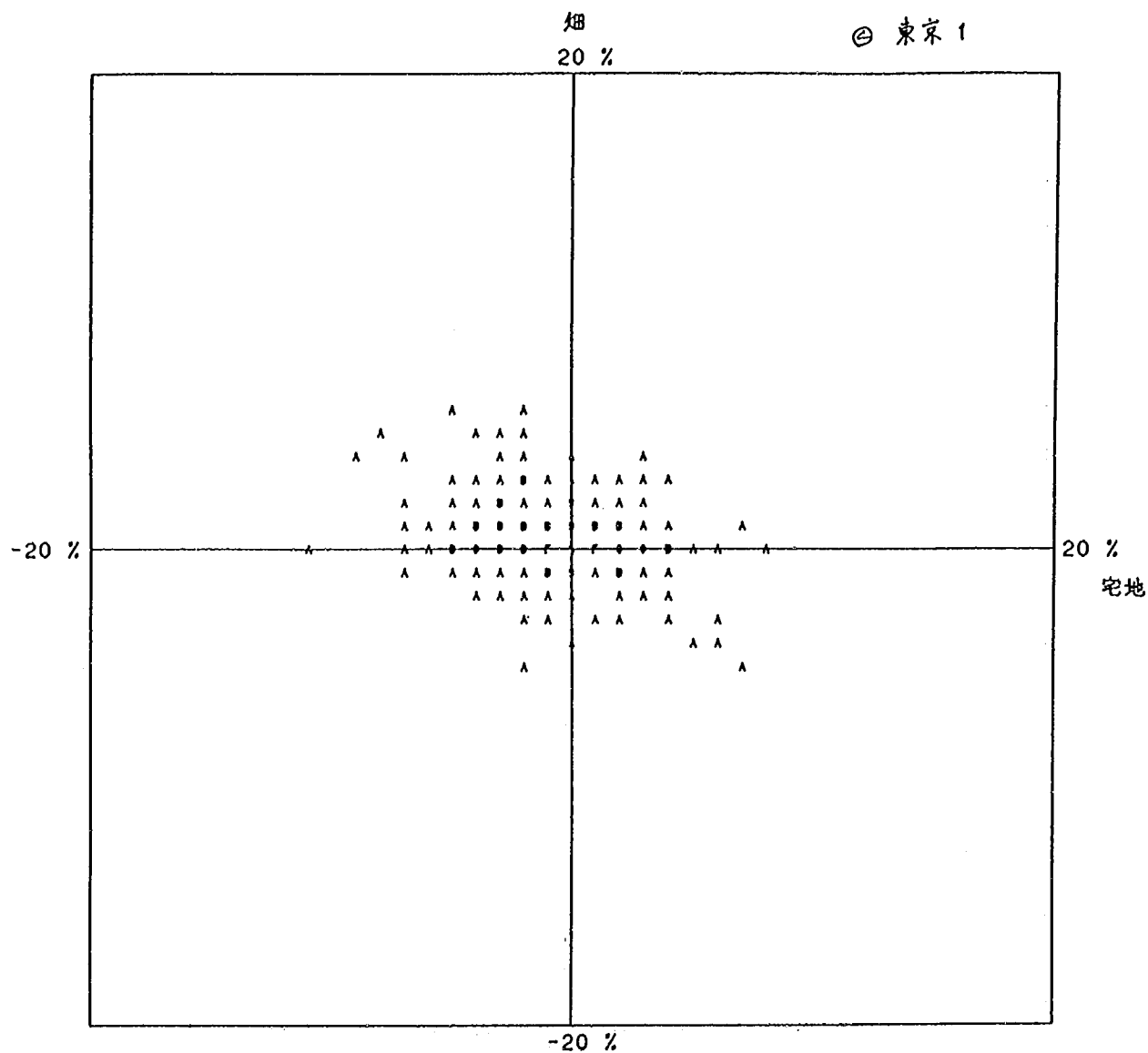
G 3 1 ~ 3 5

H 3 6 ~ 4 0

I 4 1 ~ 4 5

J 4 6 個以上

図 3 - 15 (1) 各土地利用間の誤差の相関関係 (東京 1)



相関図の見方

A 5 個以下

F 26 ~ 30

B 6 ~ 10

G 31 ~ 35

C 11 ~ 15

H 36 ~ 40

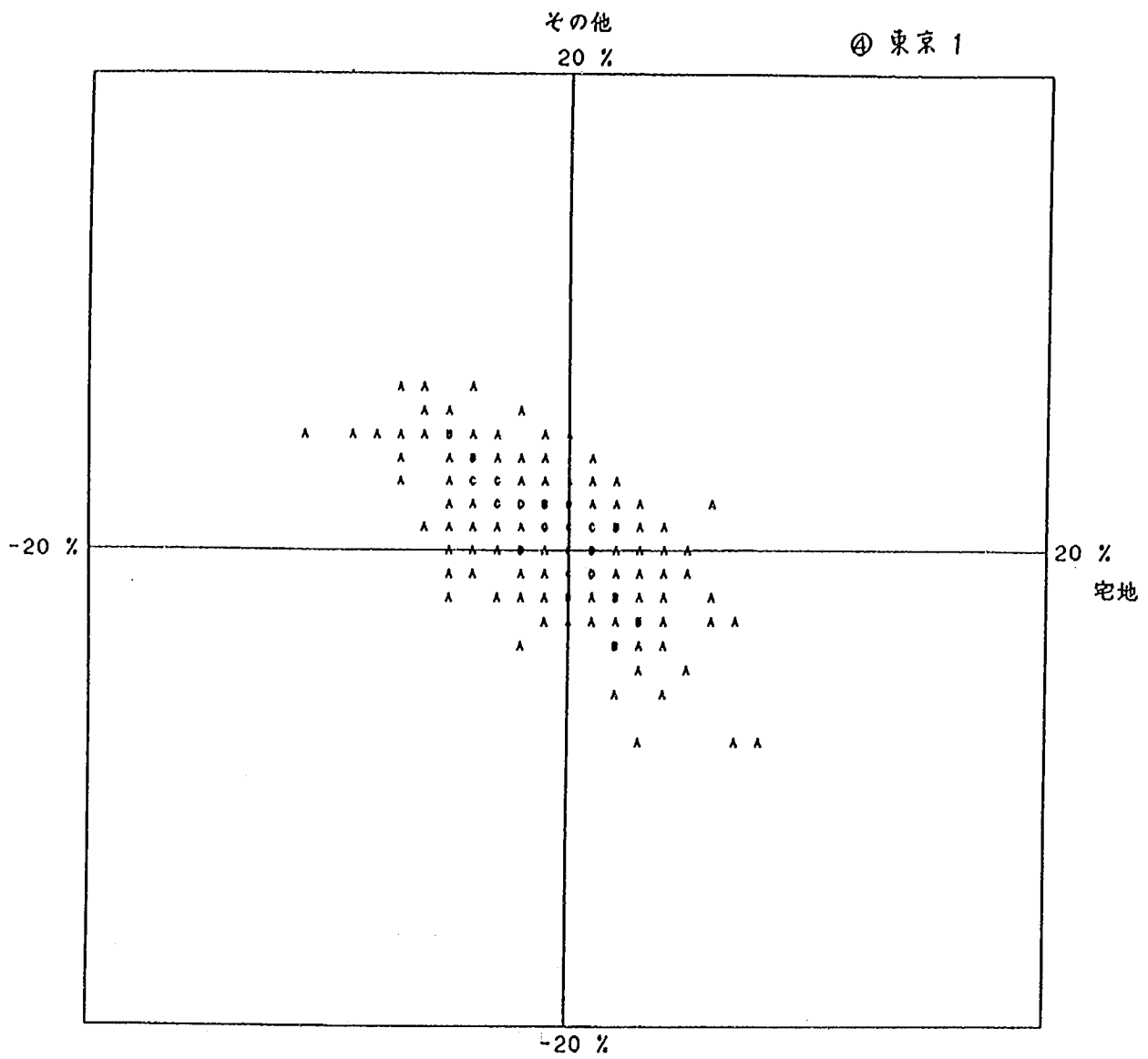
D 16 ~ 20

I 41 ~ 45

E 21 ~ 25

J 46 個以上

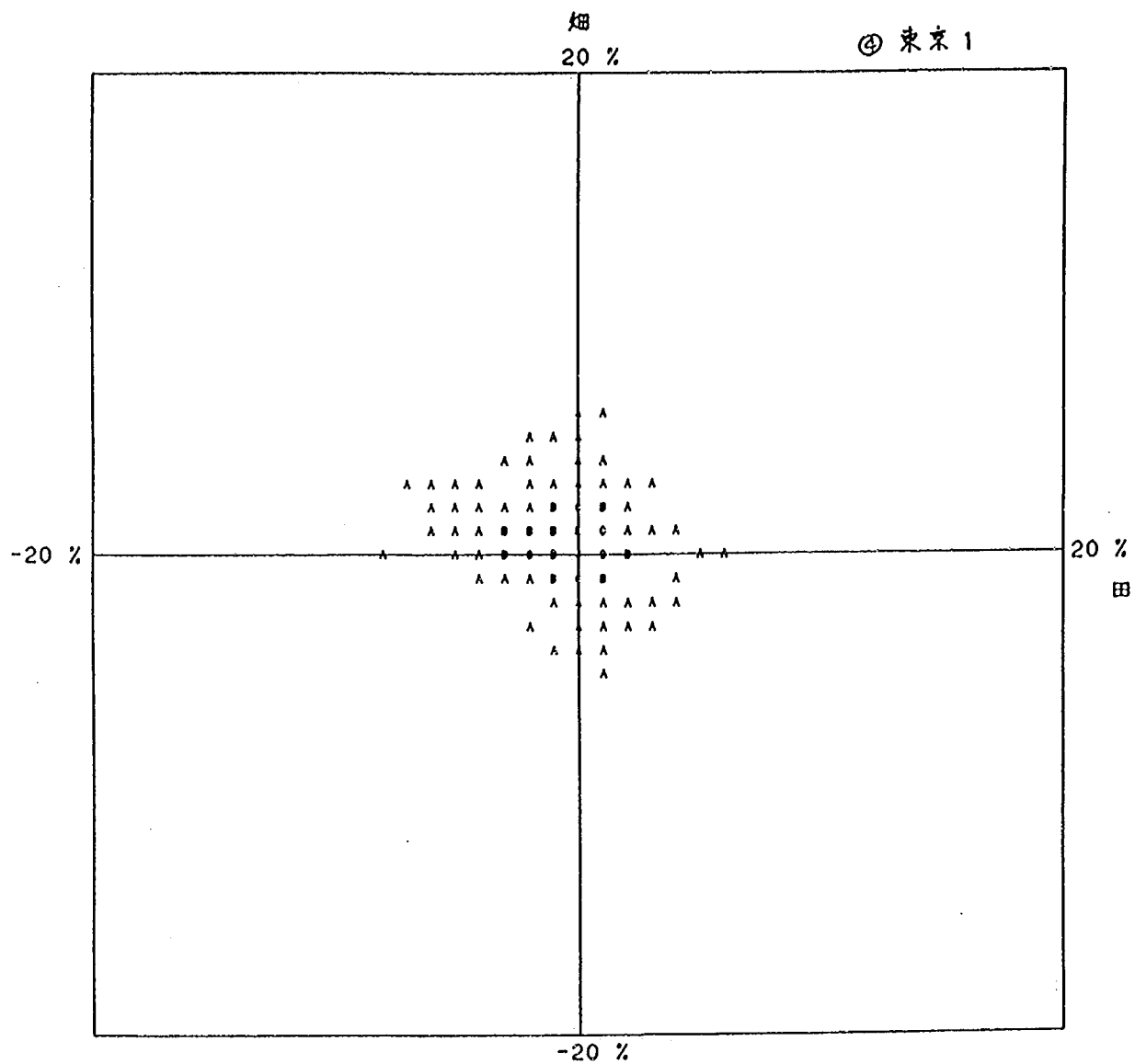
図 3 - 15 (2) 各土地利用間の誤差の相関関係 (東京 1)



相関図の見方

A 5 個以下	F 26 ~ 30
B 6 ~ 10	G 31 ~ 35
C 11 ~ 15	H 36 ~ 40
D 16 ~ 20	I 41 ~ 45
E 21 ~ 25	J 46 個以上

図 3 - 15(3) 各土地利用間の誤差の相関関係 (東京 1)



相関図の見方

A 5 個以下

F 26 ~ 30

B 6 ~ 10

G 31 ~ 35

C 11 ~ 15

H 36 ~ 40

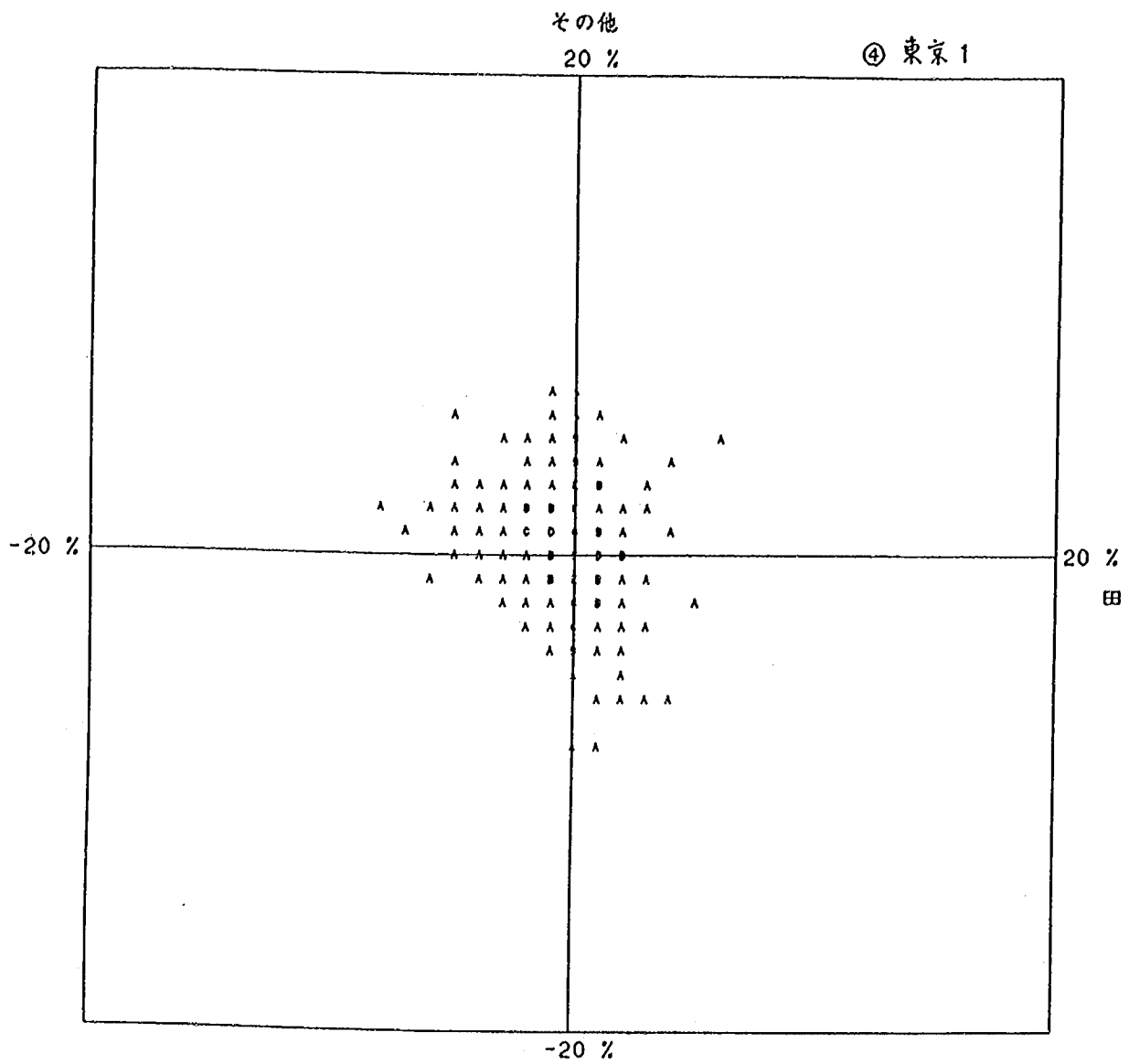
D 16 ~ 20

I 41 ~ 45

E 21 ~ 25

J 46 個以上

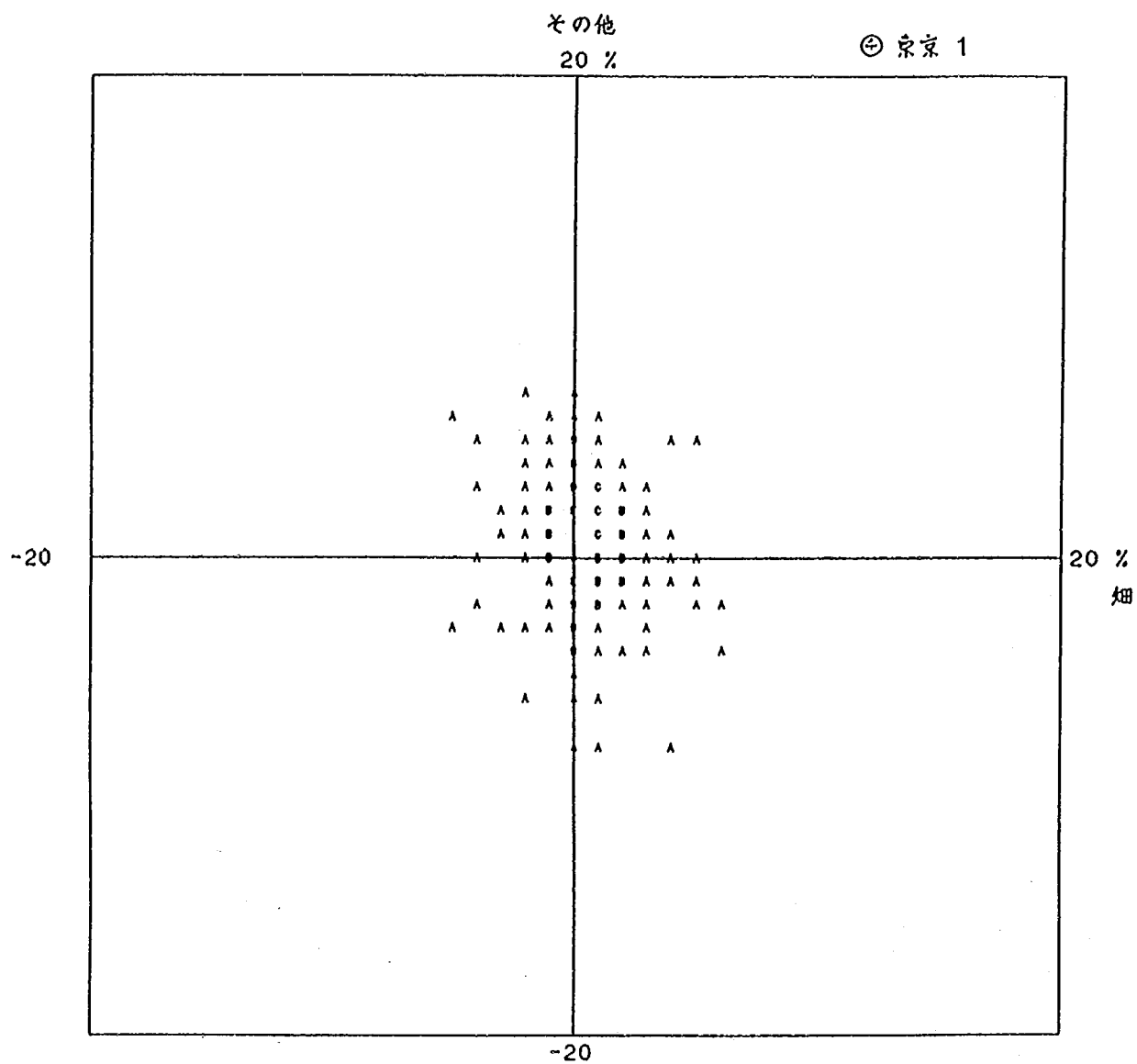
図 3 - 15 (4) 各土地利用間の誤差の相関関係 (東京 1)



相関図の見方

A 5 個 以下	F 26 ~ 30
B 6 ~ 10	G 31 ~ 35
C 11 ~ 15	H 36 ~ 40
D 16 ~ 20	I 41 ~ 45
E 21 ~ 25	J 46 個 以上

図3-15(5) 各土地利用間の誤差の相関関係 (東京1)



相関図の見方

A 5 個以下

F 26 ~ 30

B 6 ~ 10

G 31 ~ 35

C 11 ~ 15

H 36 ~ 40

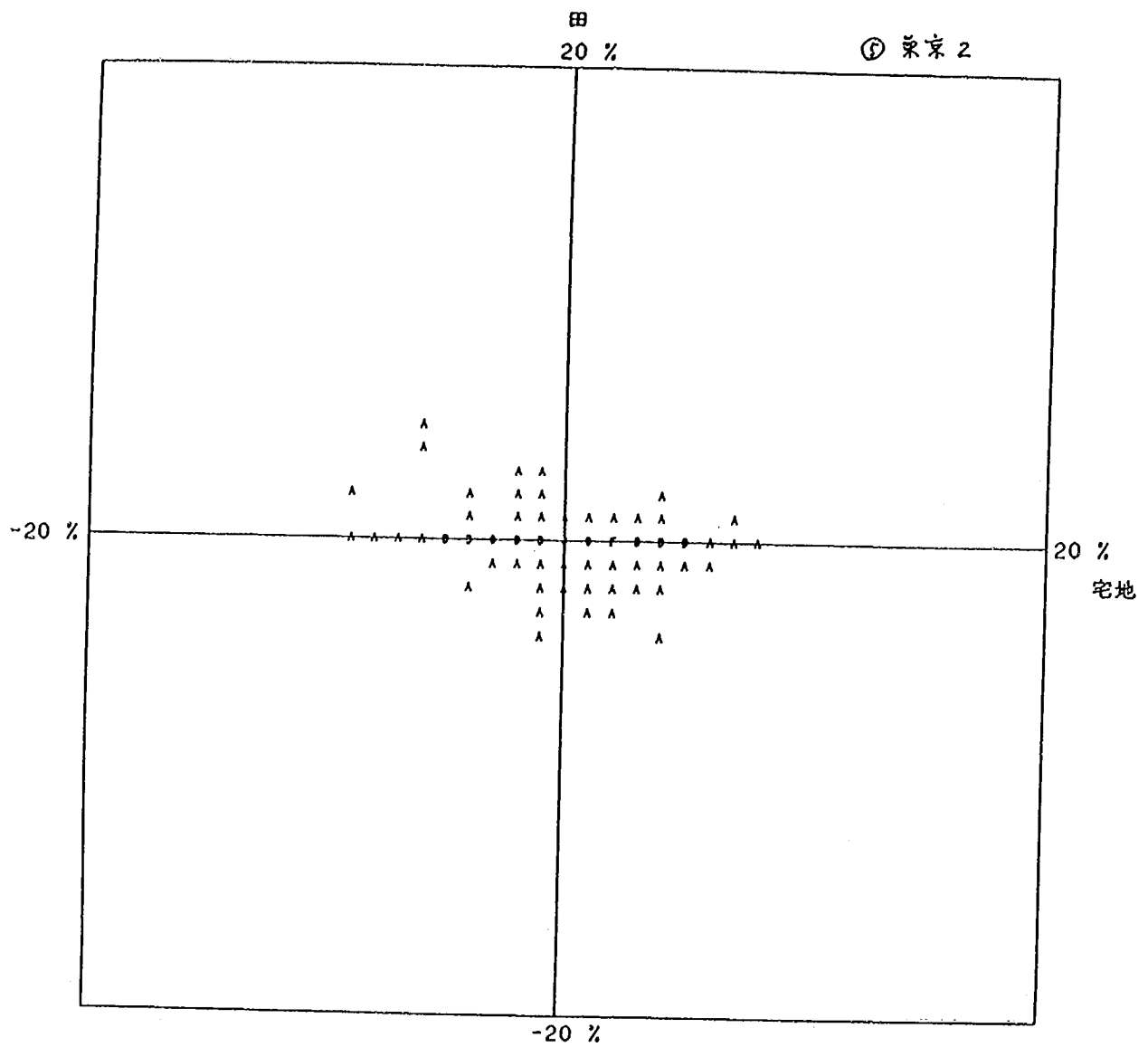
D 16 ~ 20

I 41 ~ 45

E 21 ~ 25

J 46 個以上

図 3 - 15 (6) 各土地利用間の誤差の相関関係 (東京 1)



相関図の見方

A 5 個以下

F 26 ~ 30

B 6 ~ 10

G 31 ~ 35

C 11 ~ 15

H 36 ~ 40

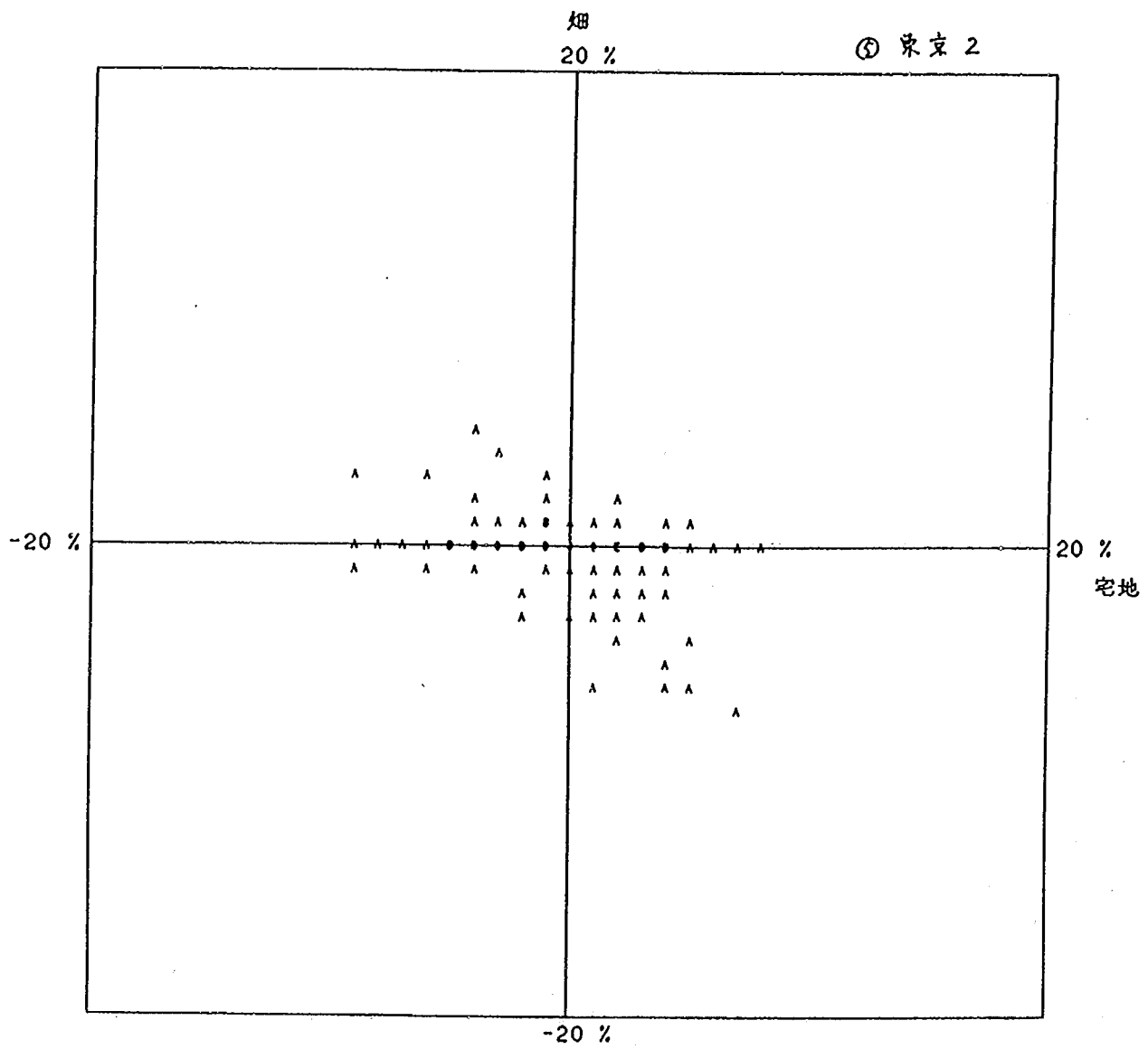
D 16 ~ 20

I 41 ~ 45

E 21 ~ 25

J 46 個以上

図 3 - 16 (1) 各土地利用間の誤差の相関関係 (東京 2)



相関図の見方

A 5 個以下

F 26 ~ 30

B 6 ~ 10

G 31 ~ 35

C 11 ~ 15

H 36 ~ 40

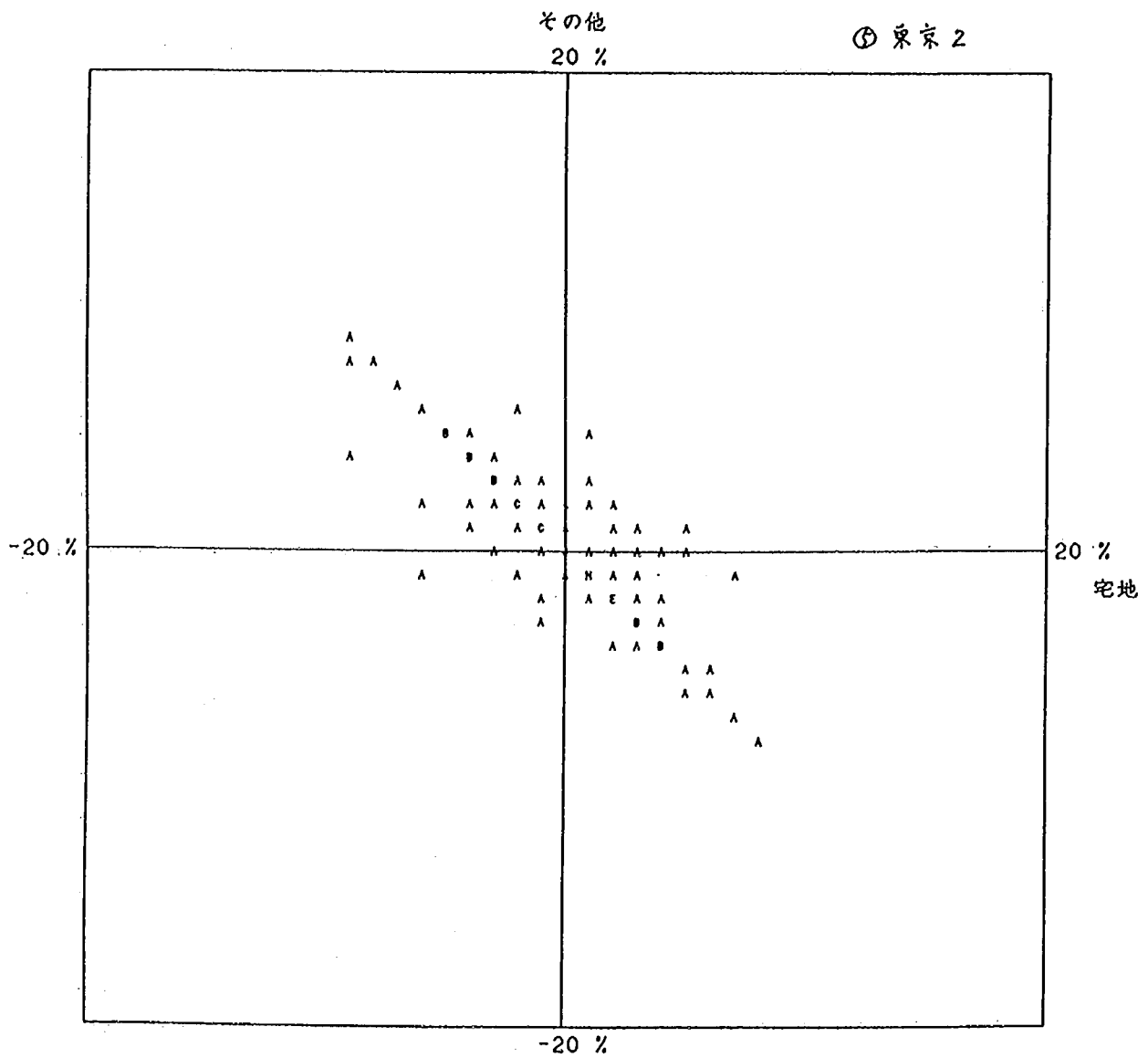
D 16 ~ 20

I 41 ~ 45

E 21 ~ 25

J 46 個以上

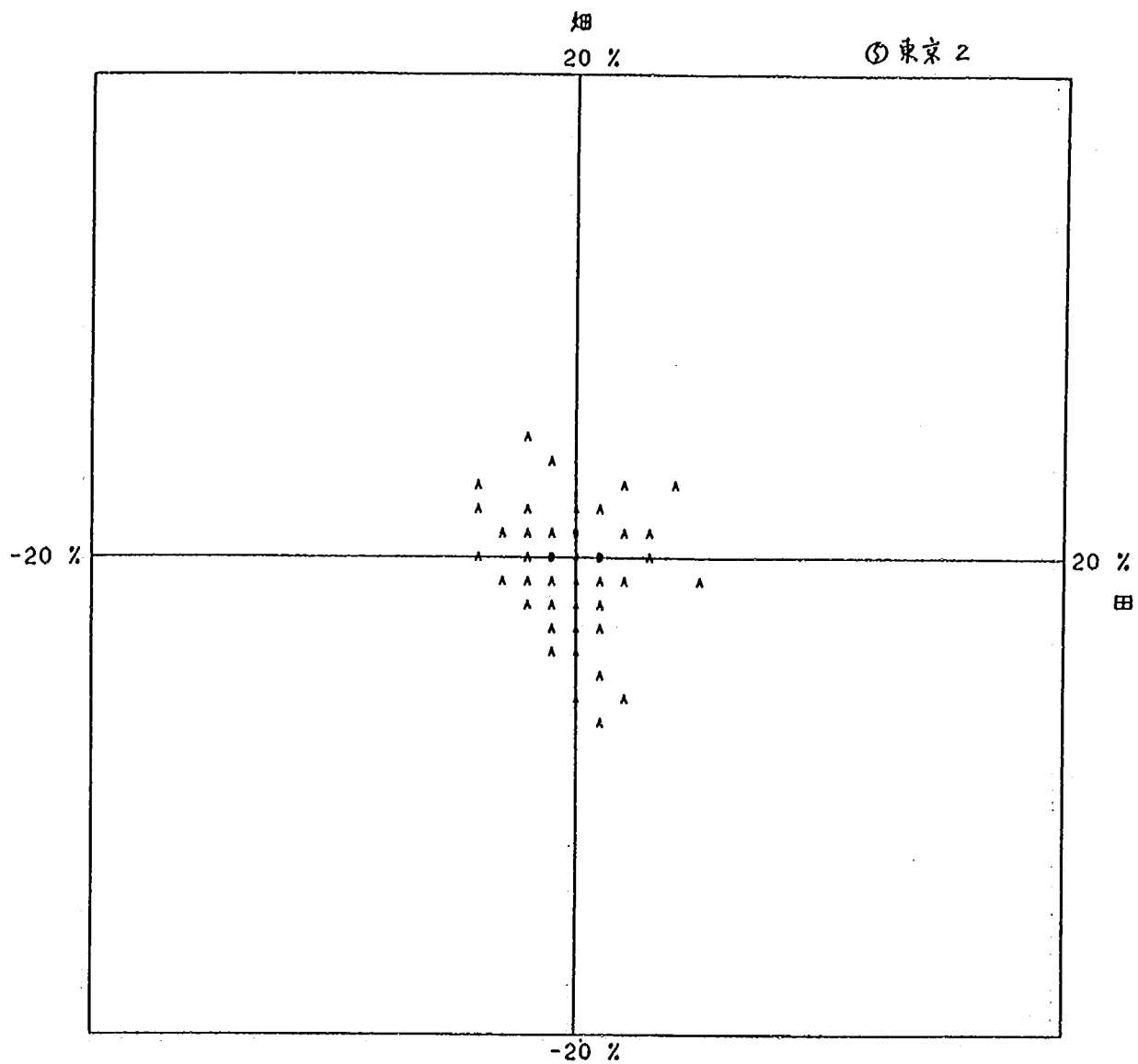
図 3 - 16 (2) 各土地利用間の誤差の相関関係 (東京 2)



相関図の見方

A 5 個 以下	F 26 ~ 30
B 6 ~ 10	G 31 ~ 35
C 11 ~ 15	H 36 ~ 40
D 16 ~ 20	I 41 ~ 45
E 21 ~ 25	J 46 個 以上

図 3 - 16 (3) 各土地利用間の誤差の相関関係 (東京 2)



相関図の見方

A 5 個以下

F 26 ~ 30

B 6 ~ 10

G 31 ~ 35

C 11 ~ 15

H 36 ~ 40

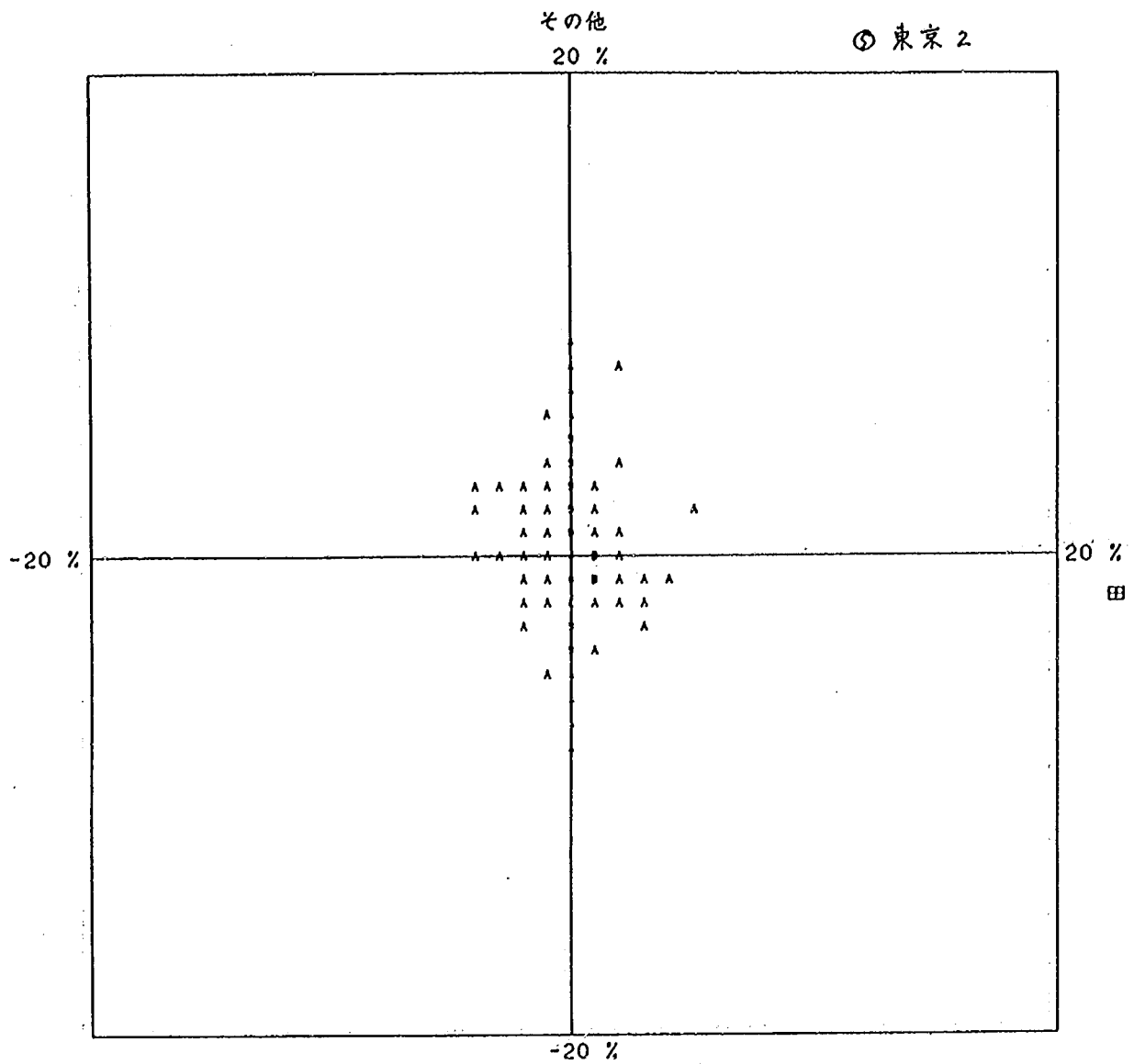
D 16 ~ 20

I 41 ~ 45

E 21 ~ 25

J 46 個以上

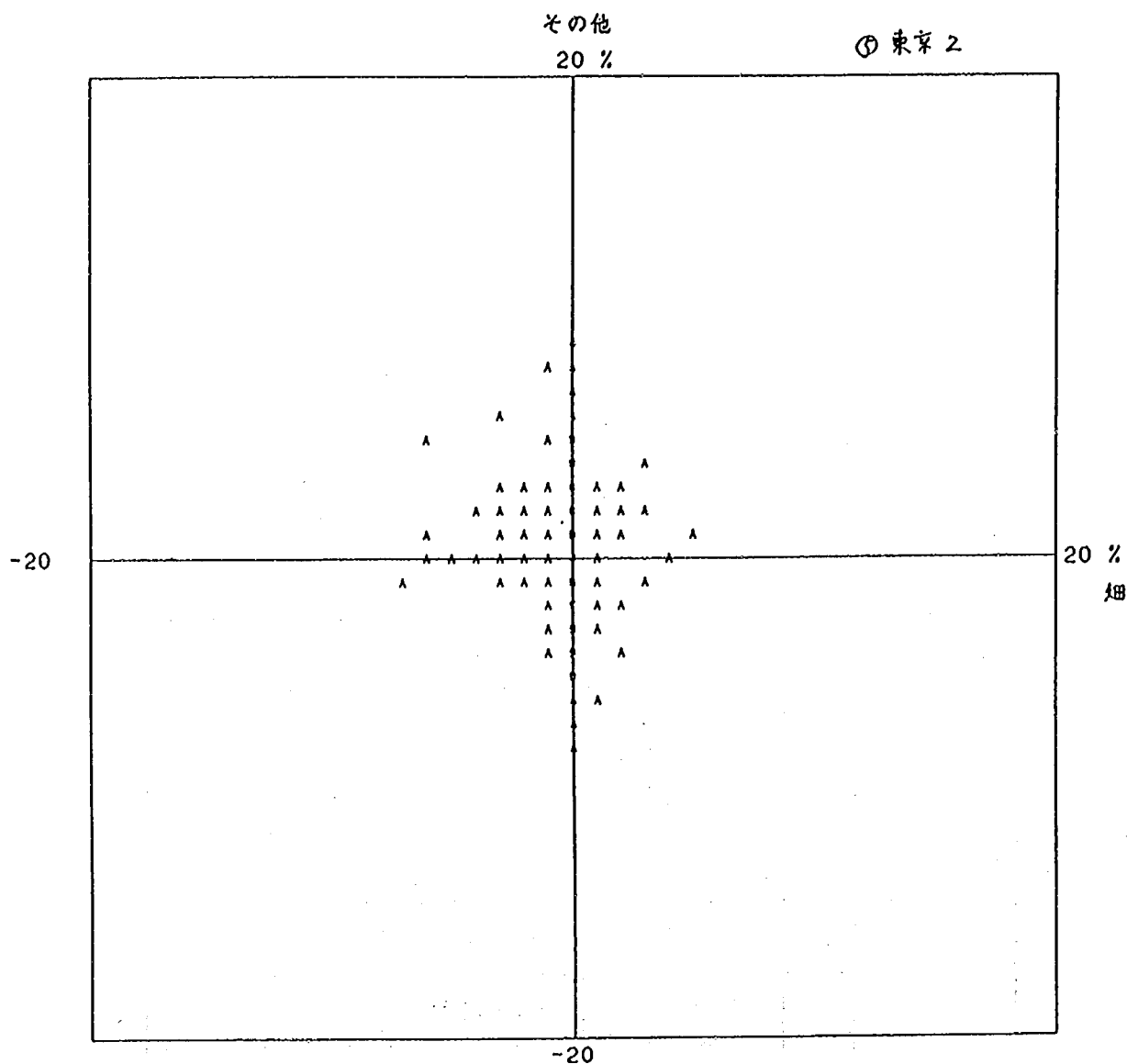
図3-16(4) 各土地利用間の誤差の相関関係 (東京2)



相関図の見方

A 5 個以下	F 26 ~ 30
B 6 ~ 10	G 31 ~ 35
C 11 ~ 15	H 36 ~ 40
D 16 ~ 20	I 41 ~ 45
E 21 ~ 25	J 46 個以上

図 3 - 16 (5) 各土地利用間の誤差の相関関係 (東京 2)



相関図の見方

A 5 個 以下	F 2 6 ~ 3 0
B 6 ~ 1 0	G 3 1 ~ 3 5
C 1 1 ~ 1 5	H 3 6 ~ 4 0
D 1 6 ~ 2 0	I 4 1 ~ 4 5
E 2 1 ~ 2 5	J 4 6 個 以上

図 3 - 16 (6) 各土地利用間の誤差の相関関係 (東京 2)

表3-6 一次メッシュ番号：(5939)

男 鹿

R : 相関係数

A : 一次回帰式の係数

B : 一次回帰式の係数

$$Y = A + B \cdot X$$

Y \ X	X	宅 地	田	畑
田	R	-0.083565		
	A	-0.079105		
	B	-0.185627		
畑	R	0.008708	-0.198248	
	A	0.212945	0.201471	
	B	0.012940	-0.132623	
その他	R	-0.324789	-0.723597	-0.413921
	A	-0.133840	-0.282117	-0.051648
	B	-0.827314	-0.829758	-0.709515

表3-7 一次メッシュ番号：(5639)

新潟

R : 相関係数

A : 一次回帰式の係数

B : 一次回帰式の係数

$$Y = A + B \cdot X$$

Y \ X	X	宅 地	田	畑
田	R	-0.343741		
	A	-0.902011		
	B	-0.455027		
畑	R	-0.205491	-0.409062	
	A	0.590578	0.323859	
	B	-0.180389	-0.271274	
その他	R	-0.319594	-0.544273	-0.114718
	A	0.311432	-0.153558	0.371092
	B	-0.364584	-0.469046	-0.149077

表 3 - 8 一次メッシュ番号：(5338)

甲 府

R : 相関係数

A : 一次回帰式の係数

B : 一次回帰式の係数

$$Y = A + B \cdot X$$

Y \ X	X	宅 地	田	畑
田	R	-0.221562		
	A	-0.305976		
	B	-0.240626		
畑	R	-0.025600	-0.330227	
	A	0.142947	0.097915	
	B	-0.011917	-0.141539	
その他	R	-0.598984	-0.569577	-0.065110
	A	0.163030	-0.071152	-0.159873
	B	-0.747457	-0.654452	-0.174546

表3-9 一次メッシュ番号：(5339)

東京 1

R : 相関係数

A : 一次回帰式の係数

B : 一次回帰式の係数

$$Y = A + B \cdot X$$

Y \ X		宅 地	田	畑
田	R	-0.365000		
	A	-0.581297		
	B	-0.232495		
畑	R	-0.261860	-0.206899	
	A	0.323715	0.338075	
	B	-0.138727	-0.172080	
その他	R	-0.701108	-0.181037	-0.151786
	A	0.257582	0.549758	0.765993
	B	-0.628778	-0.254895	-0.256952

表3-10 一次メッシュ番号：(5339)

東京 2

R : 相関係数

A : 一次回帰式の係数

B : 一次回帰式の係数

$$Y = A + B \cdot X$$

Y \ X	X	宅 地	田	畑
田	R	-0.172496		
	A	-0.033373		
	B	-0.054832		
畑	R	-0.289494	-0.136495	
	A	-0.134093	-0.153525	
	B	-0.119792	-0.177683	
その他	R	-0.876317	-0.094386	-0.085909
	A	0.167466	0.070502	0.052771
	B	-0.825376	-0.279667	-0.195542

	K S - 2 0 2	K S - 2 0 0	誤 差
宅 地	6 5 %	6 0 %	+ 5 %
田	8 %	1 0 %	- 2 %
畑	2 0 %	2 5 %	- 5 %
その他	7 %	5 %	+ 2 %

↓

優先順位の決定

誤差の+と-が2つづつなので、優先順位をつける。
①その他、以降は面積から、②宅地、③畑、④田。

＋の優先順位は、①その他、②宅地

－の優先順位は、①畑、②田

↓

配分の決定

	畑	田
その他	2 %	0 %
宅地	3 %	2 %

↓

変換前

宅	100.0%
田	0%
畑	0%
そ	0%

65メッシュ

宅地 $(65-5)/65 \times 100 = 92.3\%$
 田 $2 / 65 \times 100 = 3.1\%$
 畑 $3 / 65 \times 100 = 4.6\%$
 その他 0%

変換後

宅	92.3%
田	3.1%
畑	4.6%
そ	0%

65メッシュ

変換前

宅	0%
田	0%
畑	0%
そ	100.0%

7メッシュ

宅地 0%
 田 0%
 畑 $2 / 7 \times 100 = 28.6\%$
 その他 $(7-2)/7 \times 100 = 71.4\%$

変換後

宅	0%
田	0%
畑	28.6%
そ	71.4%

7メッシュ

田100%、畑100%のメッシュはそのまま

図3-17 メッシュ誤差の配分

第4章 メッシュ道路位置データの作成

4.1 目的

様々な水防災対策を検討する、あるいは実施する際には、流域内の道路の冠水状況を知っておくことが重要である。しかしながら、これらの情報を水害発生時に収集することは極めて困難であり、既往水害において、これらの情報が不足していたと指摘する声が多い。そこで、これらの情報を事前に氾濫計算によって得ておくことも考えられる。

水害時の道路の冠水状況を知るためには、氾濫域内での道路の位置と、その道路が位置する氾濫原からの比高を知っておく必要がある。このうち、氾濫原からの比高については、現在のところ既存のデータベースにこうしたデータが記録されていないため、精度よくデータ作成するためには、従来の手作業で行なうほかない。しかしながら、道路の位置する土地利用によって、例えば宅地ではほとんど氾濫原と同程度、水田であれば50 cmのものが多いため、ある程度の予測はできるものと考えられる。また、道路の幅員については、復旧用資機材を運ぶ大型車量の通行できる幅員と、巡視その他の目的で使われる道路との区分は必要であろう。

ここでは、主に道路の位置と幅員とに注目し、これらのデータを国土数値情報から作成する手法及びその利用の可能性について検討した。

4.2 国土数値情報の道路位置データの概要

国土数値情報の道路に関するデータファイルは昭和58～59年度に更新されたが、その種類は大きく分けて、道路密度、高速道路、一般道路の3つである。このうち、道路密度については水防災対策に重要でないため、また、高速道路については一般道路と同様の手法でデータ作成できるため、この検討からは除外し、一般道路についての検討を行なうことにした。一般道路についてのデータファイルには3種類があり、この中で道路の位置が記録されているものが、KS-713である。

4.2.1 道路位置ファイル (KS-713)

このデータファイルは、2次メッシュの範囲内の道路の位置を整理したものである。その整理様式を表4-1に示す。国土数値情報では、道路の位置や連続性を示すために、ノードとアークという概念を用いている。ノードとは、道路と図郭線（地図の外枠線）との交点、道路の交差・分岐点、路線の起終点、道路施設等の変化する点のことであり、2つのノード間を結ぶ道路をアークと呼んでいる。このイメージを図4-1に示す。また、各アークは本来であれば連続曲線であるが、これをデータ化するのはデータ量の問題から困難であるため、補間点という概念を用いて線分を連続させて近似し、位置を記録している。連続した線分と本来の道路曲線との間の誤差は、図4-2のように計測基図である2万5千分の1地形図上で1mm以下となっている。これは、約25mに相当するが、氾濫計算のメッシュサイズと比較すると問題のない範囲であろう。実際に、筑後川流域を対象として、国土数値情報のKS-713データと地形図とを比較したものが図4-3である。

表4-1(1) 道路位置ファイルの内容

1 ファイル名 KS-713

2 ファイル仕様

レコード長 227字

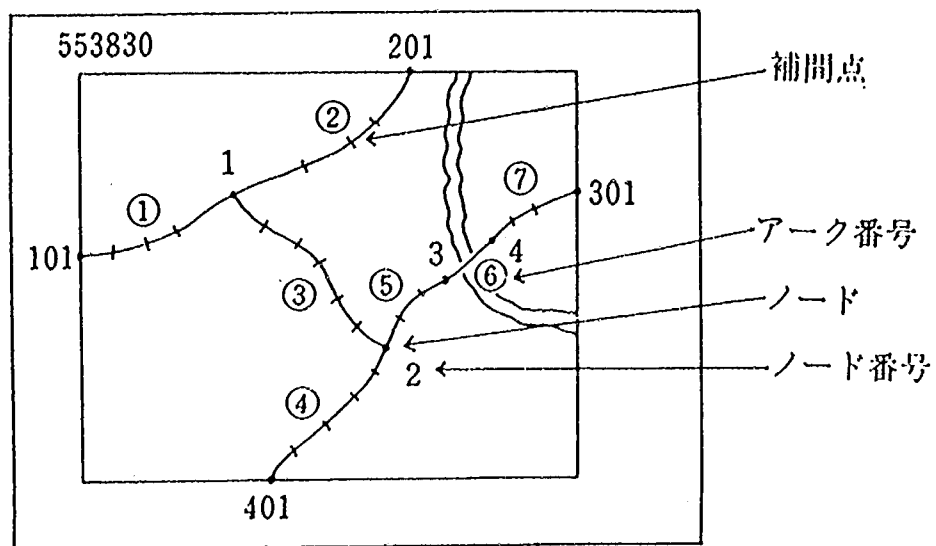
レコード順 2次メッシュコード、アーク番号(昇順)

3 ファイル内容

項 目 名		単 位	開始カラム	桁 数	累積桁数	データ形式	備 考	
2次メッシュコード			1	6	6	9 (6)		
アーク番号			7	4	10	9 (4)		
ア ー ク 内 容	路線コード	都道府県コード	11	2	12	9 (2)		
		道 路 種 別	13	1	13	9 (1)		
		路 線 番 号	14	4	17	9 (4)		
	行政区コード 1		18	6	22	9 (5)		
	行政区コード 2		23	6	27	9 (5)	無い場合ゼロ	
	路 線 内 順 位		28	4	31	9 (4)		
	車 線 数		車 線	32	2	33	9 (2)	資料にない場合ゼロ
	構 造 員	道 路 部	m	34	4	37	9 (3) V9	・
		車 道 部	m	38	4	41	9 (3) V9	・
	ア ー ク 属 性	分離帯有無		42	1	42	9 (1)	該当する場合 1 しない場合 0
		高 欄 部		43	1	43	9 (1)	・
		トンネル		44	1	44	9 (1)	・
		橋		45	1	45	9 (1)	・
		歩 道 有 無		46	1	46	9 (1)	・
		有料・無料		47	1	47	9 (1)	・
		自動車専用		48	1	48	9 (1)	・
		平行立体区間		49	1	49	9 (1)	・
	注	重用区間		50	1	50	9 (1)	・
		管 理 区 分		51	2	52	9 (2)	
		本線・分岐区分		53	1	53	9 (1)	本線の時 0 分岐の時 1

表4-1(2) 道路位置ファイルの内容

項 目 名		単 位	開始カラム	桁 数	累積桁数	データ形式	備 考
ノ ー ド 属 性 フ ラ グ	ノード番号		54	5	58	9 (5)	
	正規化座標 X		59	6	64	9 V 9 (5)	
	“ Y		65	6	70	9 V 9 (5)	
	国界との交点		71	1	71	9 (1)	該当する場合 1 しない場合 0
	路線の起終点		72	1	72	9 (1)	“
	行政区との交点		73	1	73	9 (1)	“
	トンネル		74	1	74	9 (1)	“
	橋		75	1	75	9 (1)	“
	属性変化点		76	1	76	9 (1)	“
	路線の接続点		77	1	77	9 (1)	“
ノ ー ド 属 性 フ ラ グ	交 差 点		78	1	78	9 (1)	該当する場合 1 しない場合 0
	ダミーノード		79	1	79	9 (1)	“
	ノード番号		80	5	84	9 (5)	
	正規化座標 X		85	6	90	9 V 9 (5)	
	“ Y		91	6	96	9 V 9 (5)	
	国界との交点		97	1	97	9 (1)	該当する場合 1 しない場合 0
	路線の起終点		98	1	98	9 (1)	“
	行政区との交点		99	1	99	9 (1)	“
	トンネル		100	1	100	9 (1)	“
	橋		101	1	101	9 (1)	“
ノ ー ド 属 性 フ ラ グ	属性変化点		102	1	102	9 (1)	“
	路線の接続点		103	1	103	9 (1)	“
	交 差 点		104	1	104	9 (1)	“
	ダミーノード		105	1	105	9 (1)	“
	補 問 点 数		106	2	108	9 (2)	
	補問点正規化座標(1) X		107	6	113	9 V 9 (5)	
	“ Y		114	6	119	9 V 9 (5)	
	補問点正規化座標(2) X		120	6	125	9 V 9 (5)	
	“ Y		126	6	131	9 V 9 (5)	
	補問点正規化座標(10) X		216	6	221	9 V 9 (5)	
“ Y		222	6	227	9 V 9 (5)		



(アーク⑥の部分に橋があるものとしている)

図4-1 KS-713による道路表現(イメージ)

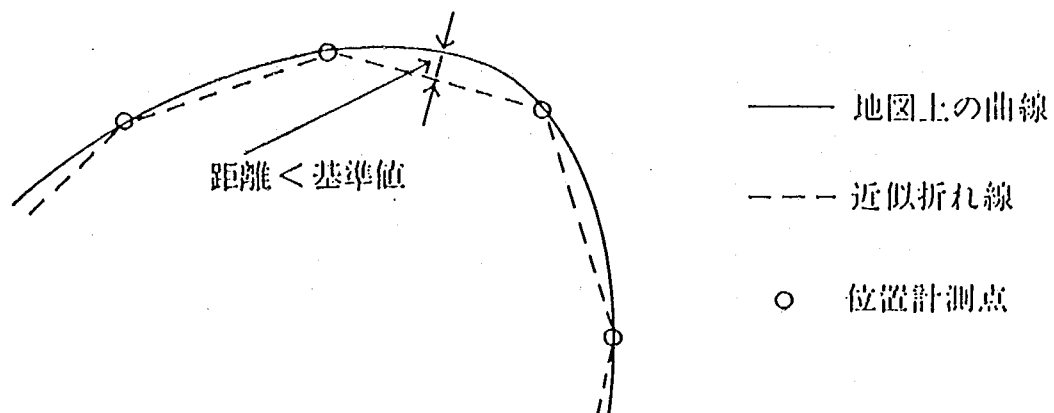


図4-2 曲線の計測



図4-3(1) 地形図

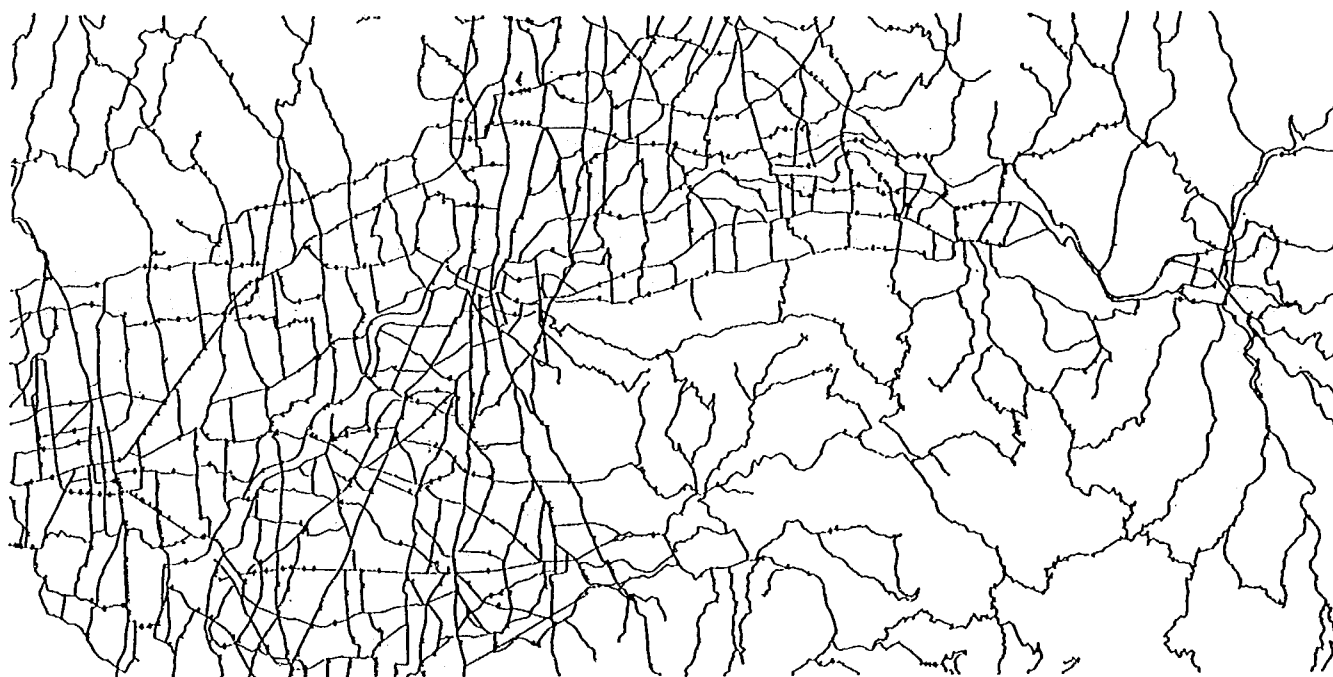


図4-3(2) KS-713による道路データ

4.3 メッシュ道路位置データへの変換

道路冠水を予測するためには、その道路が位置するメッシュの湛水深から、道路の比高を引くことによって得ることができる。従って、道路の位置を氾濫計算に用いるメッシュで記録しておく必要がある。国土数値情報の道路位置データは、2次メッシュ内の座標で記録されているため、この座標がどの氾濫メッシュに位置するかに関係によって作成することができる。また、ノードあるいは補間点の間隔が氾濫計算メッシュの間隔よりも広い場合には、この間に位置するメッシュも記録する必要がある。

また、国土数値情報でノードとされている道路施設の変化点の中には、トンネル、行政界との交点、歩道の有無といった水防災対策に関係のない情報が含まれている。データの煩雑さをさけるためには、これらのノードを補間点と同じ扱いにすることにして、このノードを挟む2つのアークを1本のアークとして整理することも考えられる。

4.3.1 ノードの補間点化

以下のような手順で、水防災対策に関係のないノードを補間点に変換する（図4-4参照）。

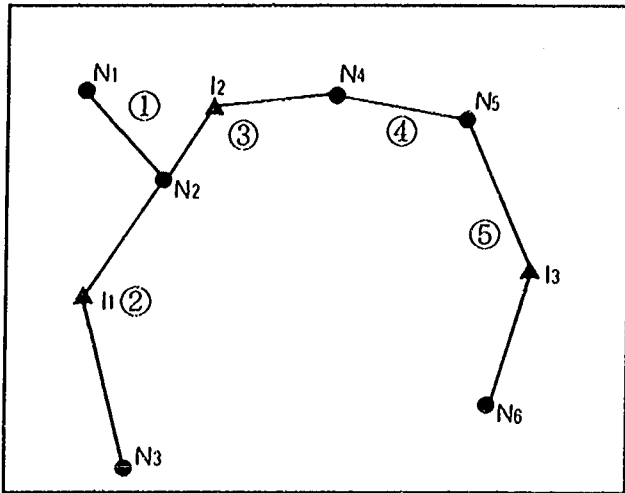
- 1) あるアークの終点ノードに注目して、そのノードに接続するアークの属性変化が水防災に関係するかどうか調べる。
- 2) 水防災に関係のないノードであった場合、そのノードを補間点として記録する。
- 3) 接続するアークの補間点を、さらに補間点として加える。
- 4) 終点のノードを接続するアークの終点ノードで置き換える。

4.3.2 メッシュ座標の記録

以下のような手順で、アークの位置するメッシュを記録する（図4-5参照）。

- 1) 2次メッシュ内の座標と氾濫計算メッシュの座標との関係を調べる。
- 2) 各アークのノードおよび補間点の2次メッシュ内座標を氾濫計算メッシュ座標に変換する。
- 3) 隣接するノードおよび補間点の氾濫メッシュ座標が接していない場合、その間を直線で結び、その直線上に位置するメッシュ座標を記録する。

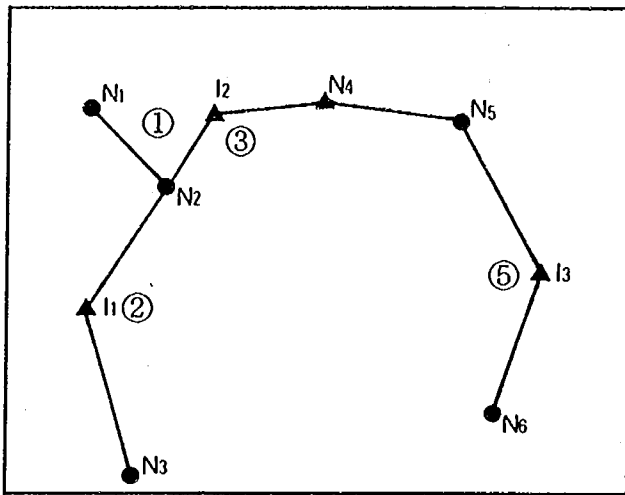
1)



●はノード、▲は補間点である。
N₄ と N₅ の間は、トンネルである。

①と②のアーキは、終点ノードがそれぞれ分岐点、路線の起終点だから、修正はない。

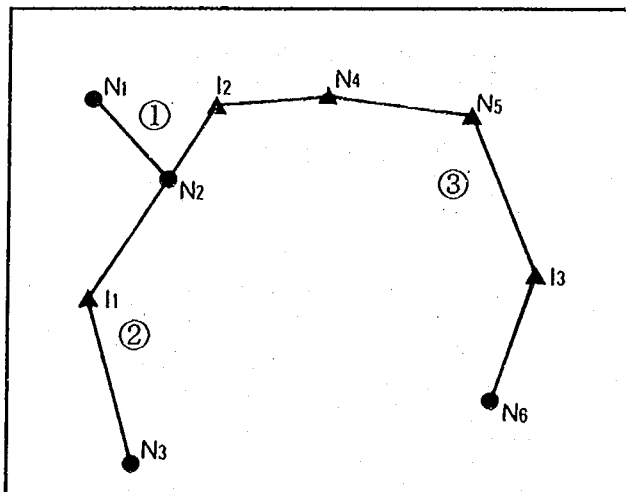
2)



③のアーキの終点ノード N₄ は、トンネルという水防災に関係ないノードだから、N₄ を補間点にして、N₅ を終点にする。

この結果、④のアーキはなくなり、③のアーキの一部となる。

3)



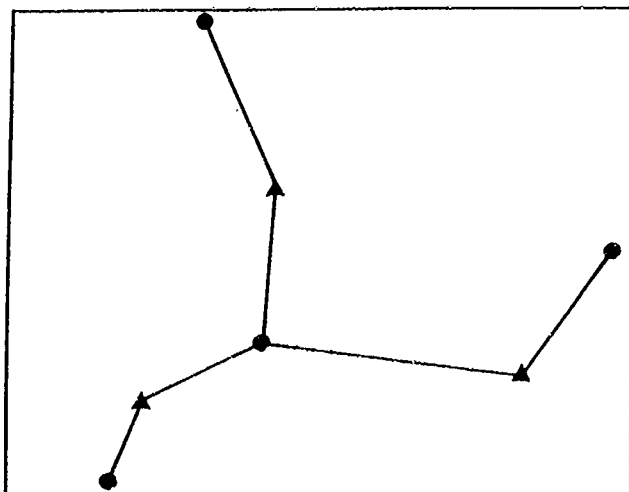
③のアーキの新しい終点ノードとなった N₆ も水防災に関係ないノードだから、補間点にする。また、⑤のアーキの補間点だった I₃ も補間点となって、N₆ が終点ノードとなる。

したがって、④と⑤のアーキはなくなり、③のアーキの一部となる。

この結果、③のアーキは、N₂ と N₆ を起終点とした、4つの補間点 (I₂, N₄, N₅, I₃) をもったアーキとなる。

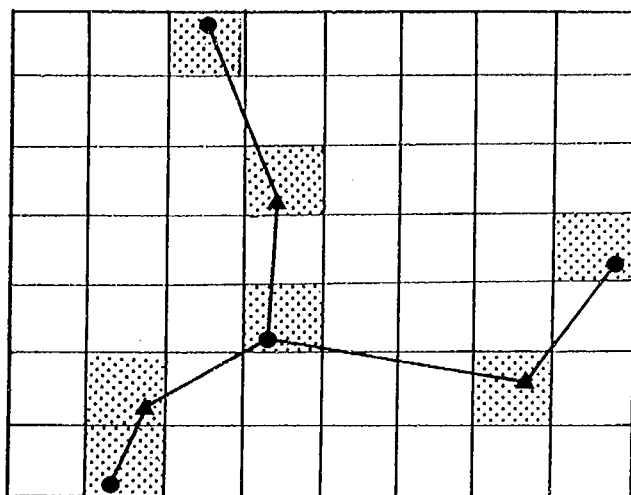
図4-4 ノードの補間点化

1)



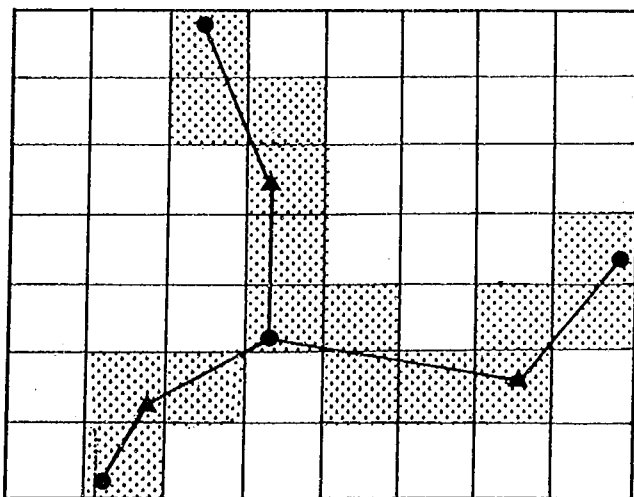
●はノード、▲は補間点である。
各アークのノードおよび補間点は、2次メッシュ内の座標で記録されている。

2)



各ノードおよび補間点の2次メッシュ内の座標を、氾濫メッシュの座標に変換して記録する。

3)



ノード、補間点間を直線で結び、その直線上にある氾濫メッシュの座標を記録する。

以上の作業をそれぞれのアークに対して行なうことによって、アーク上にある氾濫メッシュすなわち道路が位置する氾濫メッシュが記録できる。

ある道路が通行できる場合とは、その道路のアークが、以下の2つの条件を満たすときである。
①アークの幅員が、通行車両に対して十分。
②アーク上の氾濫メッシュの湛水深が、道路の比高よりも低い。

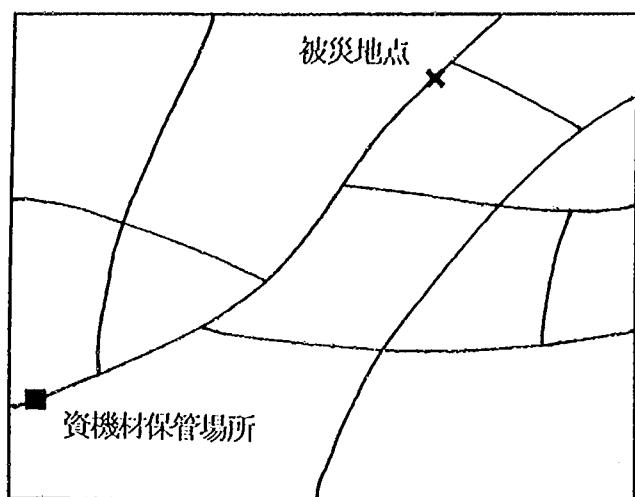
図4-5 メッシュ座標の記録

4.4 メッシュ道路位置データの利用例

作成されたメッシュ道路位置データを利用して、復旧用資機材の搬入を行なうためのルート選定に用いる場合の例を示す（図4－6参照）。

- 1) あらかじめ、各道路のメッシュ地盤高からの比高データを作成しておく。
- 2) 資機材の現在の補間地点あるいは流域外からの到達地点のメッシュ座標を調査する。
- 3) 被災地点のメッシュ座標を調査する。
- 4) 図4－3に示したような地形図および道路ネットワークを、コンピュータの画面上などに合成して表示し、併せて資機材の位置および被災地点を表示する。
- 5) 全アークを対象に、それぞれのアーク上に存在するメッシュの湛水深と比高データとの関係および機材搬入に用いる車種とアークの幅員との関係から、通行が可能かどうかを調査する。
- 6) 画面上に表示されているアークから、通行不能となったアークを消去または別の色で表示する。
- 7) 画面上に残ったアークを資機材の位置から被災地点までたどることによって、搬入ルートを選定することができる。

1)

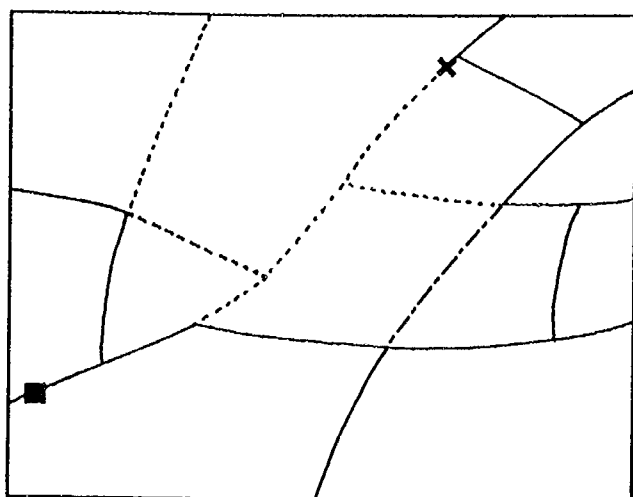


①あらかじめ、各道路のメッシュ平均地盤高からの比高を調査しておく。

②資機材の保管地点あるいは流域外からの搬入地点と、被災地点との、それぞれの氾濫メッシュ座標を調査する。

③道路ネットワークおよび被災地点、資機材の保管地点を画面上などに表示する。

2)



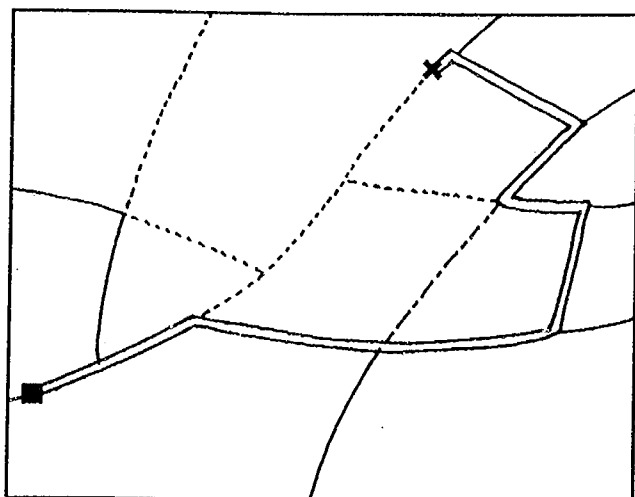
④全アークを対象に、湛水深または幅員の条件から、通行不能アークを調査する。

⑤画面上から、通行不能アークを消去する。

----- 浸水の条件による通行不能アーク

- · - · - 幅員の条件による通行不能アーク

3)



⑥被災地点と資機材の保管地点との間で通行可能なアークをたどることによって、搬入ルートを選択することができる。

図4-6 搬入ルート選択の手順

第5章 結 論

本報告書では、氾濫計算やこれを利用した水防災対策に必要なデータであるメッシュ土地利用データおよびメッシュ道路位置データを国土数値情報から作成する手法についての検討を行った。以下にその結果および今後の課題を示す。

- 1) 国土数値情報には、メッシュによる土地利用データとしては2種類（KS-200とKS-202）があるが、KS-200の3次メッシュレベルの土地利用の定量的なデータを活かしながら、KS-202の1/10細分区間データにより、3次メッシュ内の土地利用の分布状況を求めることができることがわかった。
- 2) このとき、両者間の誤差は、土地利用の「その他」、およびそのメッシュ内で土地利用面積の大きいものに発生しやすいので、この関係を利用して、これら2つのデータを重ね合わせる手法を提案した。
- 3) 今後の課題として、国土数値情報として供給されているデータでなく、国土地理院でこれらのデータを作成するために用いた10mメッシュのデータを利用する方法や、近年大都市圏を中心に整備されつつある細密数値情報のデータを利用する方法の検討が必要であろう。
- 4) 国土数値情報の道路データには水防災データとしては過剰な情報が含まれているため、これを除去する手法および氾濫計算に適した方法で位置を記録する方法を明らかにした。
- 5) 氾濫シミュレーションによる道路冠水の予測のために必要なデータ中で、道路の高さについては国土数値情報にそのデータがないため本研究では対象としなかった。このデータを簡単に得る手法についても別途研究する必要がある。

お わ り に

本研究は、建設省国土地理院の国土数値情報中、KS-200、KS-202及びKS-713を利用して行なった。

本研究を遂行するにあたっては、国土地理院地図管理部地図資料課の諸氏、特に中野係長にはたいへんお世話になりました。また、青木部長をはじめとする土木研究所河川部の諸氏からは、多くの貴重な助言をいただきました。この場所をお借りして、厚く御礼申し上げます。

〔参考文献〕

- 1) 国土計画・調整局、国土地理院 編：「国土数値情報」国土情報シリーズ2

国土数値情報の氾濫シミュレーションへの
利用に関する研究(2)

ISSN 0386 - 5878

土木研究所資料第 2976 号

平成 3 年 3 月 (1991)

吉本俊裕, 笹田俊治

馬場隆司, 池田幸徳

要 旨

本報告では, 氾濫シミュレーションを行なう上で必要なデータや, これによって水防災対策を検討する上で必要なデータの中で, 作成に特に労力を必要とする流域内の土地利用データおよび道路ネットワークデータについて, 既存のデータベースである国土数値情報を用いて作成する手法およびその適合性について明らかにする。

キーワード: 国土数値情報, 流域内土地利用, 流域内資産分布,
道路ネットワーク, 水防災対策



郵便はがき

3 0 5 - □ □

41円切手
をはって
下さい。

茨城県つくば市旭一番地

建設省土木研究所

総合治水研究室 御中

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第2976号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名 印