

土 研 資 料 第1373号

土 木 研 究 所 資 料

第 1 3 7 3 号

最大日雨量と地勢因子の相関解析



昭和 53 年 3 月

建設省土木研究所
水資源開発研究室

ま え が き

河川計画、ダム計画では最大日雨量は重要なデータである。最大日雨量としては、記録最大日雨量と確率日雨量があるが、資料年数が少ない地点あるいは観測資料のない地点においてこれらの値を推定するには、統計的な方法を用いて推定するのが妥当であろう。雨量の大きさは、気象じょう乱の強さと地勢の影響に支配されるが、本調査は、地勢の影響に着目し、四国地方および関東地方の記録最大日雨量、確率日雨量を地勢因子によって統計的に推定したものである。本調査は、建設省土木研究所水資源開発研究室が、(財)日本気象協会に業務委託した成果をとりまとめたものであり、解析を担当して頂いた同協会正務章、桂幸一両氏に感謝の意を表します。

昭和53年3月

建設省土木研究所 水資源開発研究室

室 長	裏 戸	勉
研究員	中 村	昭
	長谷川	修

目 次

第1部 四国地方における最大日雨量と地勢因子の相関解析

1. 解析調査地点の選定とその地理的分布	3
1.1 解析調査地点の選定条件	3
1.2 解析調査地点とその地理的分布	6
2. 基礎資料	14
2.1 各地点における記録最大日雨量と確率日雨量	14
2.2 地勢因子	14
2.2.1 地勢因子の定義	14
2.2.2 地勢因子の計測結果	16
3. 地勢因子の選択	21
3.1 単相関解析	21
3.2 重相関解析	22
4. 重回帰式の決定	24
4.1 60地点の資料による重回帰式の作成	24
4.2 独立資料による重回帰式の適用性の検証	25
4.3 102地点の資料による重回帰式の作成	39
5. 四国地方における任意地点の最大日雨量および再現期間 2, 10, 50, 100, 200 年の確率日 雨量を、地勢因子から推定する方法と誤差	39
5.1 推定式の決定	39
5.2 推定誤差の分布	59
6. 推定式の適用範囲	74
7. 要 約	74
参 考 文 献	76

第2部 近年における四国地方の豪雨と比湿補正日雨量の比較

1. 近年における四国地方の豪雨	79
2. 豪雨観測地点における比湿補正日雨量	79
3. 近年の豪雨量と比湿補正日雨量の比較	80
4. 可能最大日雨量の近似値としての比湿補正日雨量の問題点	82
参 考 文 献	82

第3部 関東地方における記録最大日雨量と地勢因子の相関解析

1. 解析調査地点の選定とその地理的分布.....	85
2. 各地点における記録最大日雨量と確率日雨量.....	85
3. 地勢因子の定義と各地点についての計測結果.....	89
4. 地勢因子の選択	92
4.1 単相関解析	92
4.2 重相関解析	93
4.3 最終的な地勢因子の選択.....	94
5. 関東地方の諸地点における最大日雨量と地勢因子の関係.....	94
5.1 50地点の資料による回帰式の作成	94
5.2 独立資料による回帰式の適用性の検証.....	95
5.3 100地点の資料による回帰式の決定.....	95
6. 関東地方における任意地点の最大日雨量を地勢因子から推定する手法と誤差の分布.....	98
6.1 推定式の決定.....	98
6.2 推定誤差の分布.....	98
7. 要 約	106

第4部 関東地方における確率日雨量と地勢因子の相関解析

1. 関東地方の諸地点における確率日雨量($r.p: 2, 10, 100$ 年)と地勢因子との関係.....	109
1.1 地勢因子の選択.....	109
1.2 回帰式の決定.....	110
2. 関東地方における任意地点の確率日雨量を地勢因子から推定する手法と誤差の分布.....	110
2.1 推定式の決定.....	110
2.2 推定誤差の分布.....	110
3. 要 約	121
参 考 文 献	122

第 1 部 四国地方における最大日雨量と 地勢因子の相関解析

第1部 四国地方における最大日雨量と地勢因子の相関解析

1 解析調査地点の選定とその地理的分布

1.1 解析調査地点の選定条件

本解析調査の基礎資料である確率日雨量の算定には、多くの年最大日雨量を必要とする。

本節では、各再現期間における確率日雨量に及ぼす年最大日雨量の資料年数の影響を検討し、その結果より本解析調査に最低必要な資料年数を決め、これを解析調査地点の選定条件とした。

以下に、この手順を述べる。

- 1° 四国地方における気象庁所轄の観測所の中から、年最大日雨量の観測が60年以上行なわれており欠測の無い地点を選定した(表1-1 参照)。

表1-1 調査地点一覧表

	地点名	所在県名	資料年数	資料期間
1	多渡津	香川県	75	1901~1975
2	高知	高知県	93	1883~1975
3	礪波	"	75	1901~1975
4	大正	"	73	1901~1975
5	清水	"	74	1901~1975
6	本川	"	63	1913~1975
7	横山	"	75	1901~1975
8	松山	愛媛県	76	1890~1975
9	宇和町	"	76	1901~1975
10	宇和島	"	75	1901~1975
11	三島	"	75	1901~1975
12	徳島	徳島県	84	1892~1975

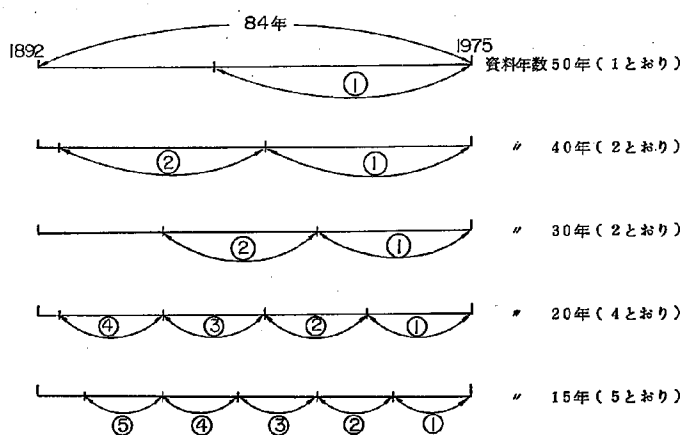


図1-1 資料年数のとりかた(徳島の場合)

2° 選定した各々の地点で全資料（例えば、多波津では75年分の年最大日雨量）を用いて再現期間 $100/98, 100/90, 2, 10, 20, 30, 50, 80, 100, 200, 500, 1000$ 年の確率日雨量を石原・高瀬の方法（積率法）により算定した。

3° 同様に、図1-1に示したように50, 40, 30, 20, 15年の資料年数を取り、それぞれを用いて各再現期間（ $100/98 \sim 1000$ 年）における確率日雨量を算定した。この時、資料年数を1975年からさかのぼってとって行き、おのおの確率日雨量を計算するため、1地点において幾とおりもの確率日雨量が算定される。

4° 次に、 R_N （全資料を用いて算定した確率日雨量）に対する $R_{50}, R_{40}, R_{30}, R_{20}, R_{15}$ （資料年数50, 40, 30, 20, 15年の年最大日雨量をそれぞれ用いて算定した確率日雨量）の誤差率（ $\frac{R_N - R_{50}}{R_N}, \frac{R_N - R_{40}}{R_N}, \frac{R_N - R_{30}}{R_N}, \frac{R_N - R_{20}}{R_N}, \frac{R_N - R_{15}}{R_N}$ ）を各再現期間（ $100/98 \sim 1000$ 年）について計算した。

5° R_N に対する $R_{50}, R_{40}, R_{30}, R_{20}, R_{15}$ の誤差率が1割以内及び2割以内であるものの出現度を各再現期間について図示したのが図1-2である。この図より、出現度をそのまま信頼度に置換えて考え、各再現期間において、誤差率1割以内の確率日雨量が8割の信頼度で得られる（基準A）、誤差率1割以内の確率日雨量が9割の信頼度で得られる（基準B）、誤差率2割以内の確率日雨量が9割の信頼度で得られる（基準C）ために必要な資料年数を求めた。

6° 5°の結果より、縦軸に資料年数横軸に再現期間をとって図1-3を作成した。この図において、各再現期間の確率日雨量算定に必要な年最大日雨量の資料年数は、例えば基準Aによれば、2年確率日雨量では23年、10年確率日雨量では28年、50年確率日雨量では36年、100年確率日雨量では39年となっている。

7° 以上の結果と、四国地方全体に当間隔な分布で雨量観測地点を選定することを考えあわせ、本解析調査に用いる雨量観測地点は年最大日雨量の資料年数を30年以上有することを条件として選定することとした。

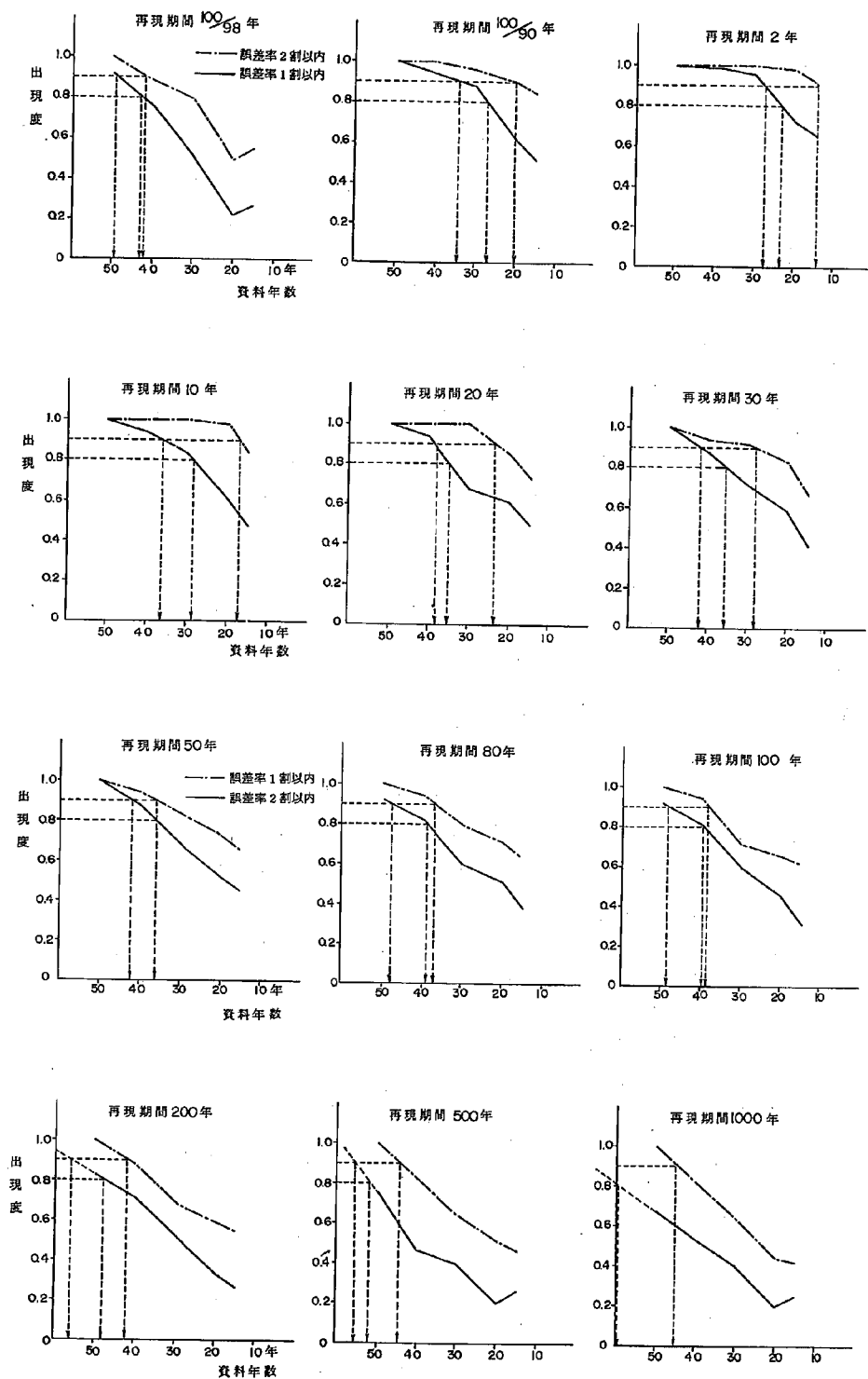


図 1-2 誤差率 (1割以内および2割以内) の出現度と資料年数の関係

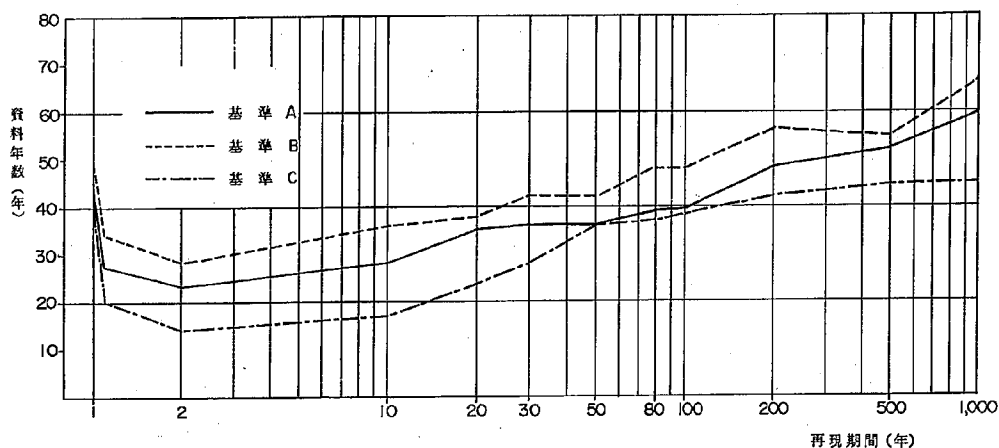


図1-3 資料年数と再現期間の関係

1.2 解析調査地点とその地理的分布

解析調査の基礎資料を与える雨量観測地点は、前節の検討結果より、年最大日雨量の資料年数が30年以上であることを選定条件とし、なるべく等間隔になるようにごく接近した地点を除き、次の102地点を選定した。

香川県 : 多度津, 七個, 美合, 滝宮, 岡田, 粉所, 坂出, 宇多津, 引田, 津田, 塩江, 高松, 川島, 豊浜, 財田 (計15地点)

徳島県 : 徳島, 小松島, 福原, 三溪, 鬼籠野, 下分上山, 池田, 芝生, 鳴門, 大寺, 朴野, 富岡, 椿泊, 坂州, 脇, 大枝, 一字, 川井, 鴨島, 川島, 西宇, 日和佐, 穴喰, 神野, 市場, 和食 (計26地点)

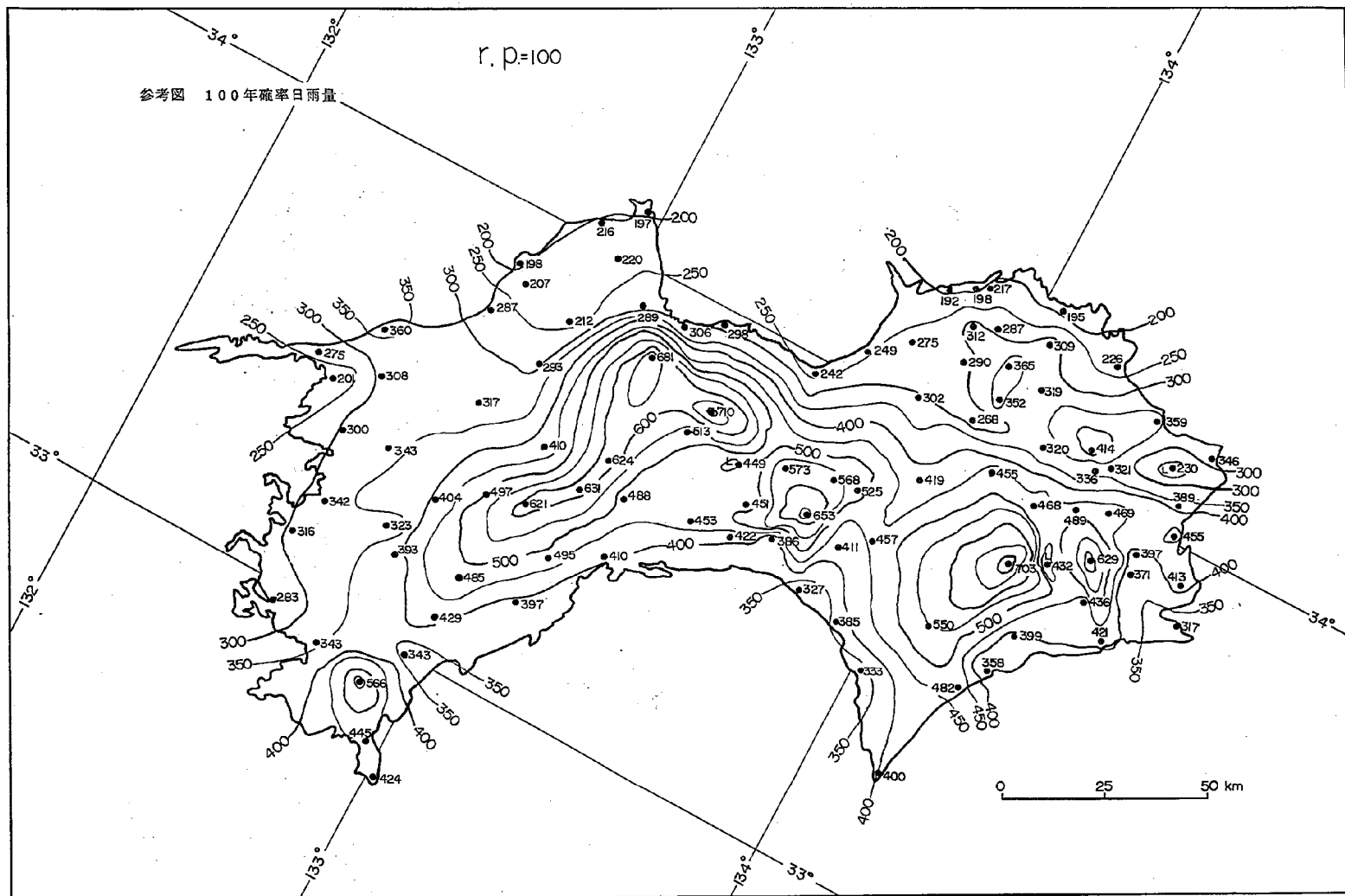
愛媛県 : 松山, 宇和, 野村, 八幡浜, 伊方, 御庄, 宇和島, 日吉, 松野, 岩松, 三津浜, 川上, 西篠, 新居浜, 三島, 小田町, 久万, 中津, 大州, 菊間, 鈍川, 丹原, 郡中, 波止浜, 長浜, 大保木 (計26地点)

高知県 : 高知, 長者, 越知, 橋原, 須崎, 窪川, 芳生野, 大野見, 川崎, 田野々, 大用, 清水, 宿毛, 三原, 中村, 足摺, 安芸, 野根, 田野, 室戸崎, 魚梁瀬, 本川, 地蔵寺, 桑尾, 土居, 伊野, 穴内, 大滝, 本山, 後免, 大田口, 大槌, 野市, 上野尻, 高嶺 (計35地点)

これら102地点の地理的分布を図1-4に、位置・資料期間を表1-2に示す。

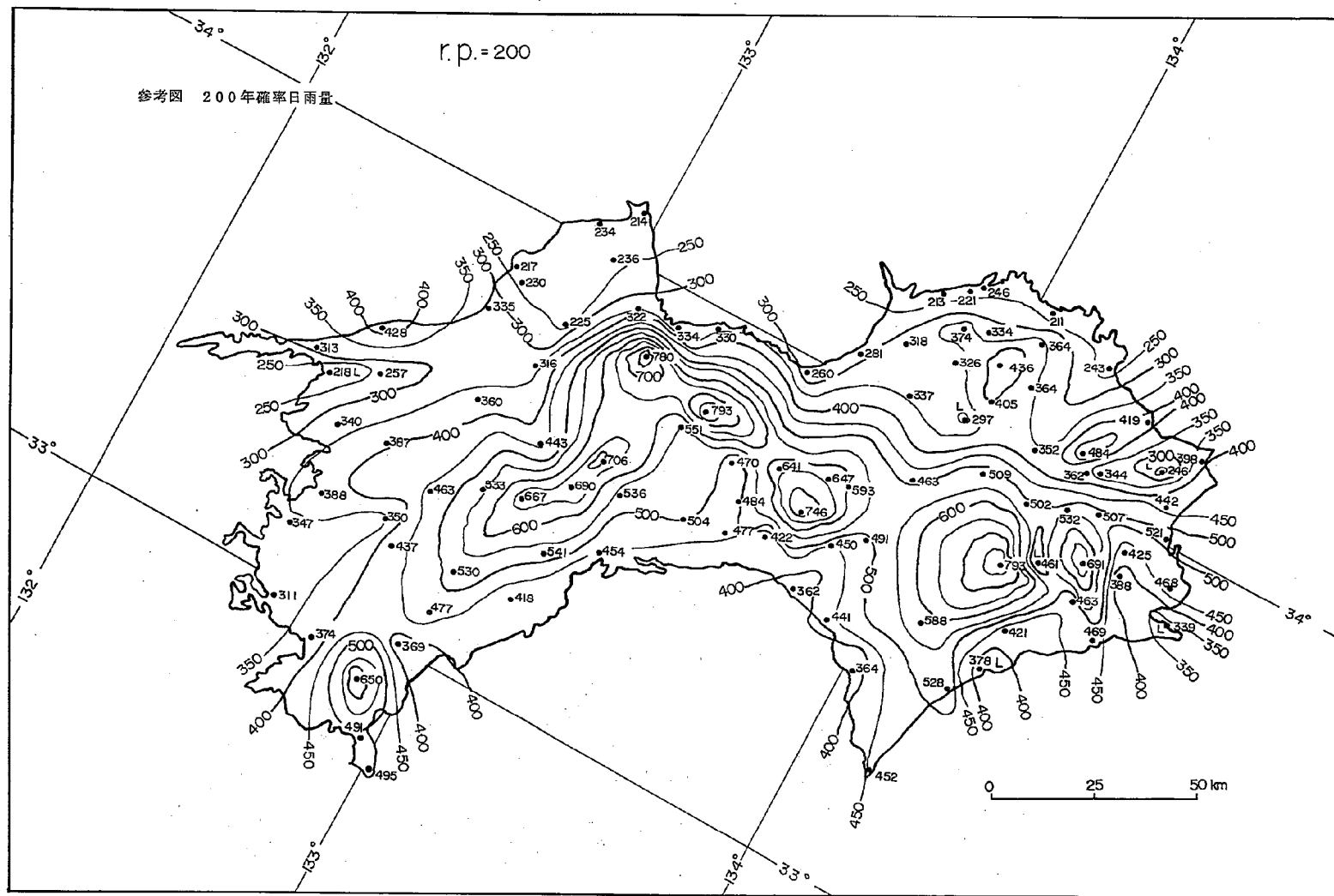
参考図 100年確率日雨量

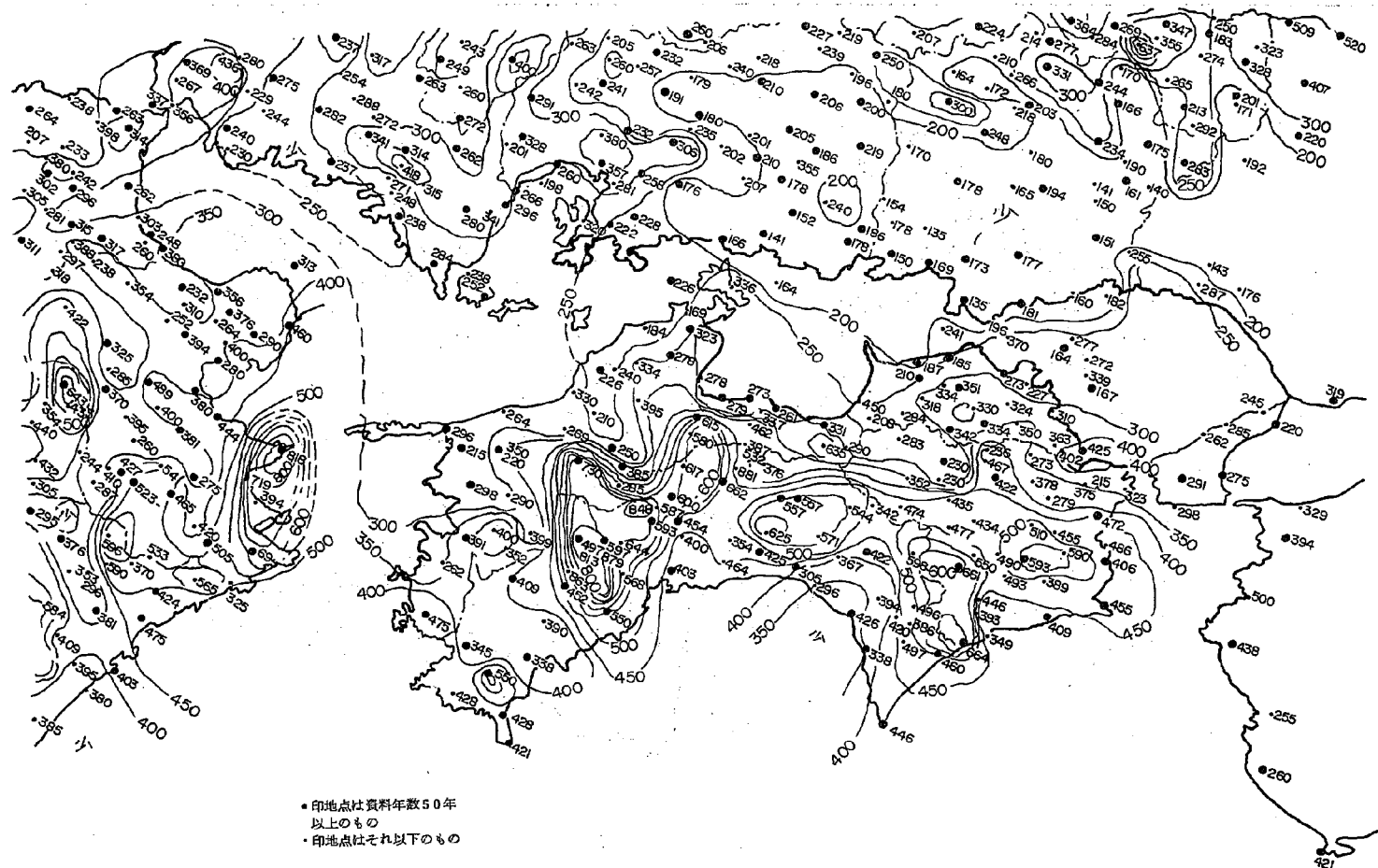
$r. p=100$



参考图 200年確率日雨量

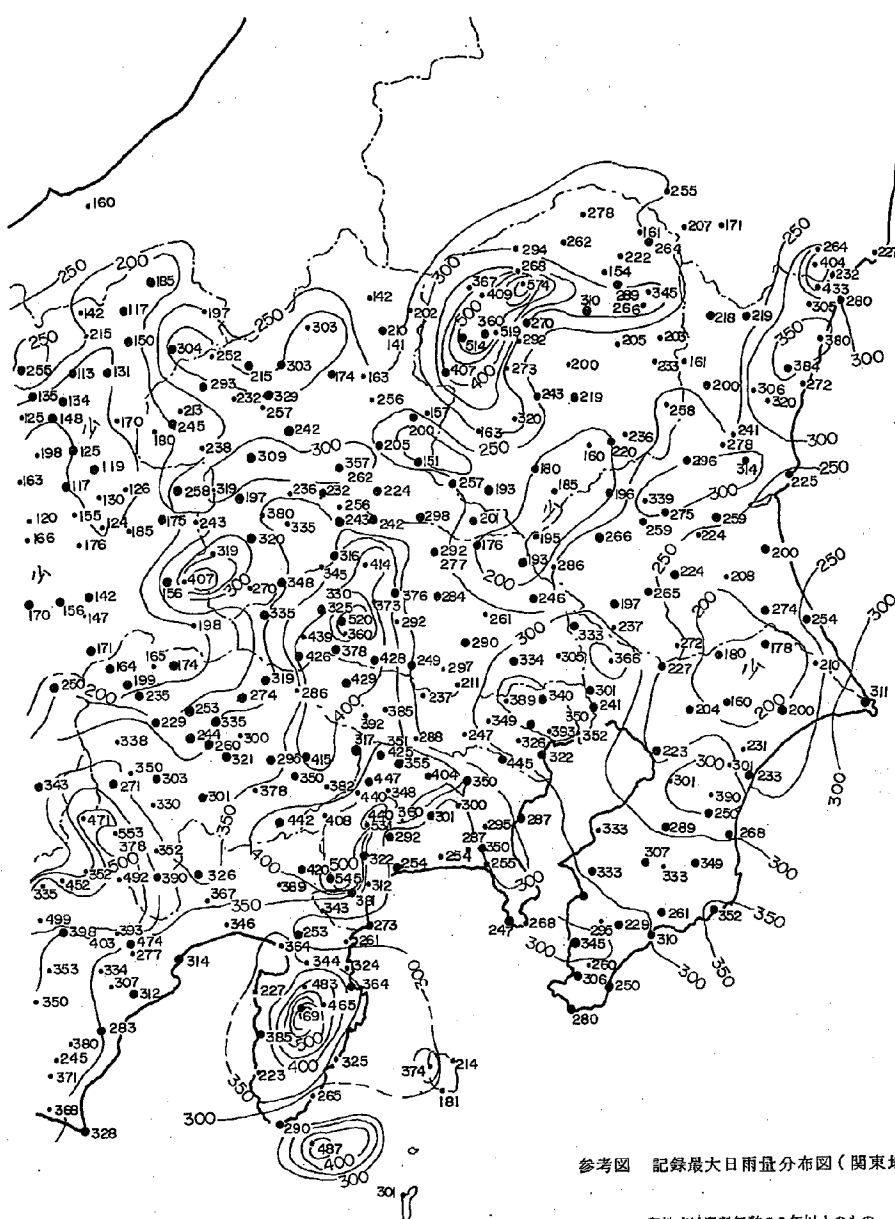
r.p.=200





参考図 記録最大日雨量分布図(四国地方)

0 20 40 60 80 100 KM



参考図 記録最大日雨量分布図（関東地方）

- ・印地点は資料年数50年以上のもの
- ・印地点はそれ以下のもの

表1-2 観測地点の位置と資料期間

地点名	所在県	N	E	資料期間	欠測年数	計算年数 (期間-欠測年数)	備考
1 多 渡 津	香 川	34°16'	133°45'	1901~1975	0	75	
2 七 個	"	34°08'	133°51'	1901~1940	1	39	
3 美合(琴南)	"	34°07'	133°58'	1905~1975	4	67	
4 滝 宮	"	34°15'	133°55'	1901~1975	8	66	
5 岡 田	"	34°14'	133°52'	1901~1939	1	38	
6 粉 所	"	34°11'	133°59.5'	1901~1953	14	39	
7 坂 出	"	34°18'	133°52'	1904~1951	4	44	
8 宇 多 津	"	34°18'	133°50'	1901~1953	0	53	
9 引 田	"	34°14'	133°24'	1904~1973	1	71	
10 津 田	"	34°18'	134°15'	1908~1951	1	43	
11 塩 江	"	34°11'	134°05'	1913~1975	2	61	1964年 安原と合併
12 高 松	"	34°19'	134°03'	1901~1975	1	74	
13 川 島	"	34°17'	134°05'	1901~1939	1	38	
14 豊浜(和田)	"	34°05'	133°39'	1906~1975	5	65	
15 財 田	"	34°07'	133°45'	1901~1954	3	51	
16 徳 島	徳 島	34°03'	134°35'	1892~1975	0	84	
17 小 松 島	"	34°01'	134°34'	1901~1975	2	73	
18 福原(上勝)	"	33°52'	134°23'	1901~1975	2	73	
19 三溪(横瀬)	"	33°55'	134°31'	1907~1962	9	47	1926年以降 横瀬
20 鬼 籠 野	"	33°59'	134°24'	1905~1975	1	70	
21 下分上山	"	33°57'	134°19'	1903~1967	14	51	
22 池 田	"	34°01'	133°48'	1903~1975	3	70	
23 芝 生	"	34°02'	133°58'	1915~1974	3	58	
24 鳴 門	"	34°11'	134°36'	1911~1969	2	57	
25 大寺(板西,東)	"	34°09'	134°31'	1907~1964	11	47	
26 朴野(日野谷)	"	33°48'	134°27'	1904~1965	1	61	
27 富 岡	"	33°56'	134°36'	1901~1974	15	60	
28 椿 泊	"	33°51'	134°43'	1905~1975	5	66	
29 坂州(木沢)	"	33°50'	134°18'	1901~1970	12	63	
30 勝(穴吹)	"	34°03'	134°10'	1901~1975	13	62	
31 大枝 (東祖谷山)	"	33°52'	133°55'	(1901~1960)	15	45	
32 一 宇	"	33°57'	134°04'	1908~1975	2	66	
33 川 井	"	33°56'	134°13'	1901~1964	4	60	
34 鴨 島	"	34°04'	134°22'	1925~1970	6	45	
35 川 島	"	34°04'	134°20'	1903~1948	2	44	
36 西宇(木頭)	"	33°46'	134°12'	1901~1975	8	67	
37 日 和 佐	"	33°44'	134°33'	1902~1975	7	67	
38 犬 喰	"	33°34'	134°19'	1901~1975	1	74	
39 神野(川上)	"	33°40'	134°19'	1901~1970	5	70	
40 市 場	"	34°05'	134°17'	1901~1975	4	71	
41 和 食	"	33°52'	134°30'	1901~1940	3	37	
42 松 山	愛 媛	33°50'	132°47'	1890~1975	0	86	
43 宇 和	"	33°22'	132°31'	1901~1975	0	75	
44 野 村	"	33°22'	132°38'	1934~1970	6	36	
45 八 幡 浜	"	33°27'	132°26'	1901~1975	8	67	
46 伊 方	"	33°29'	132°21'	1933~1975	0	43	
47 御 庄	"	32°58'	132°34'	1901~1975	1	74	
48 宇 和 島	"	33°14'	132°33'	1901~1975	0	75	
49 日 吉	"	33°20'	132°48'	1933~1975	1	42	1936年以降 下鑑山
50 松野(吉野)	"	33°13'	132°42'	1936~1975	3	37	

順 地点名	所在 県	N	E	資料 期間	欠測年数	計算年数 (期間-欠測年数)	備考
51 岩 松	愛 媛	33°08'	132°31'	1940~1975	6	30	
52 三 津 浜	"	33°52'	132°43'	1901~1945	5	40	
53 川 上	"	33°48'	132°55'	1933~1975	2	41	
54 西 条	"	33°55'	133°11'	1901~1975	4	71	
55 新居浜 (多喜浜)	"	33°57'	133°16'	1901~1975	1	74	
56 三 島	"	33°59'	133°34'	1901~1975	0	75	
57 小 田 町	"	33°34'	132°48'	1905~1975	1	70	
58 久万(入野)	"	33°40'	132°54'	1901~1975	8	67	
59 中津(美川)	"	33°34'	133°03'	1932~1975	2	42	
60 大州(若宮)	"	33°30'	132°33'	1917~1975	1	58	
61 菊 間	"	34°02'	132°51'	1933~1975	1	42	
62 鈍 川	"	33°59'	132°58'	1941~1975	0	35	
63 丹 原	"	33°54'	133°04'	1911~1950	6	36	
64 郡 中	"	33°45'	132°42'	1901~1946	1	45	
65 波 止 浜	"	34°06'	132°58'	1901~1975	3	72	1901~1945 今治
66 長 浜	"	33°36'	132°29'	1933~1975	0	43	
67 大 保 木	"	33°49'	133°09'	1933~1975	2	41	
68 高 知	高 知	33°34'	133°33'	1883~1975	0	93	
69 長 者	"	33°30'	133°08'	1911~1971	2	63	
70 越 知	"	33°32'	132°56'	1901~1975	1	74	
71 橋 原	"	33°23'	133°0'	1901~1975	0	75	
72 須 崎	"	33°23'	133°18'	1901~1975	2	73	
73 錦 川	"	33°12'	133°08'	1901~1975	2	73	
74 芳生野 (東津野)	"	33°23'	133°02'	1921~1975	2	53	
75 大 野 見	"	33°20'	133°09'	1921~1965	2	43	
76 川崎(江川崎)	"	33°11'	132°47'	1901~1975	2	73	
77 田野々(大正)	"	33°12'	132°59'	1901~1975	2	73	
78 大用(富山)	"	33°06'	132°58'	1932~1975	5	39	
79 清 水	"	32°47'	132°58'	1901~1975	1	74	
80 宿 毛	"	32°55'	132°42'	1916~1975	0	60	
81 三 原	"	32°54'	132°51'	1919~1975	5	52	
82 中 村	"	32°59'	132°57'	1901~1975	1	74	
83 足 摺	"	32°43'	133°01'	1903~1975	22	51	
84 安 芸	"	33°30'	133°54'	1901~1975	5	70	
85 野 根	"	33°30'	134°16'	1916~1975	5	55	
86 田 野	"	33°26'	134°01'	1901~1975	7	68	
87 室 戸 崎	"	33°15'	134°11'	1901~1975	16	59	
88 魚 梁 瀬	"	33°37'	134°07'	1924~1975	7	45	1965年以降 上魚梁瀬
89 本 川	"	33°43'	133°18'	1913~1975	0	63	1911~1940 長沢
90 地 蔵 寺	"	33°43'	133°31'	1914~1963	1	49	
91 桑尾(土佐山)	"	33°38'	133°31'	1901~1939	0	39	
92 土 居	"	33°36'	133°10'	1912~1975	1	63	
93 伊 野	"	33°33'	133°25'	1901~1975	2	73	1961~1967 高岡
94 穴内(天坪)	"	33°41'	133°41'	1924~1975	0	52	
95 大庵(東豊永)	"	33°47'	133°44'	1914~1970	2	60	1965~1970 西豊永
96 本 山	"	33°45'	133°36'	1901~1975	2	73	
97 後免(大篠)	"	33°34'	133°40'	1917~1975	0	59	
98 大 田 口	"	33°47'	133°44'	1902~1939	0	38	
99 大柄(横山)	"	33°42'	133°53'	1901~1975	0	75	
100 野市(夜須)	"	33°32'	133°46'	1932~1975	1	43	1941年以降 夜須
101 上野尻(美良布)	"	33°39'	133°47'	1901~1939	0	39	
102 高簀(大川)	"	33°47'	133°22'	1937~1976	0	40	住友共電

※ 雨量観測地点は高簀を除き、すべて気象庁である。

2 基礎資料

2.1 各地点における記録最大日雨量と確率日雨量

前節で選定した102地点における記録最大日雨量（以後 PP_{max} とする）および、再現期間、2年、10年、50年、100年、200年の確率日雨量（以後それぞれ PP_2 , PP_{10} , PP_{50} , PP_{100} , PP_{200} とする）の、各地点別の値は、表2-1に掲げたとおりである。

確率日雨量の算定は、石原・高瀬の方法（積率法）を用いて行なった。

2.2 地勢因子

2.2.1 地勢因子の定義

地勢因子は9要素26因子に、関東地方における最大日雨量と地勢因子の調査で、目的変数と相関の高かった半径5Kmと15Kmの開放度を加え、9要素28因子とした。これらの地勢因子の定義は、次のとおりである。

(1) 標高 (Z)

- ① 対象地点の標高とする（単位 m ）

(2) 海岸度 (S_r)

- ① 対象地点を中心にして半径 $r = 3, 5, 8 \text{ Km}$ の円を描く。
- ② 円の面積の何割を海が占めているか、その割合を0～10の数字で表わす。

(3) 陸度 (L_r)

- ① 対象地点を中心、半径 $r = 10, 20, 30, 40 \text{ Km}$ の円を描く。
- ② 円の面積の何割を陸が占めているか、その割合を0～10の数字で表わす。

(4) 開放度 (E_r)

- ① 対象地点を中心、半径 $r = 5, 10, 15, 20, 30, 40 \text{ Km}$ の円を描く。
- ② 対象地点よりも200m高い地域を障害域として区別し、障害域のない開いた方向の中心からの角度の総和をもって表わす。（単位10度）

(5) 起伏度 (R_r)

- ① 対象地点を中心、半径 $r = 5, 10, 15, 20 \text{ Km}$ の円を描く。
- ② 円内の最高地点の標高と対象地点の標高との差で表わす。（単位10m）

(6) 勾配 (D_r)

- ① 対象地点を中心、半径 $r = 5, 10, 15, 20 \text{ Km}$ の円を描く。
- ② 対象地点と円内の最高点との距離を d （単位100m）とし、対象地点と最高点の標高差を dh （単位10m）とするとき、勾配を dh/d で表わす。（小数点以下第2位まで）

(7) 障害距離 ($D\bar{O}$)

- ① 対象地点より200m高い地域を障害域とする。
- ② 対象地点から障害域までの最短距離を求めて表わす。（単位100m）

表2-1 各観測地点の記録最大日雨量と確率日雨量

単位: mm

地名	記録最大 日雨量	確率日雨量					地名	記録最大 日雨量	確率日雨量				
		r.p =2年	r.p =10年	r.p =50年	r.p =100年	r.p =200年			r.p =2年	r.p =10年	r.p =50年	r.p =100年	r.p =200年
多度津	184 ^{mm}	78	126	171	192	213	三津浜	175	84	135	179	198	217
七 個	266	103	181	256	290	326	川 上	376*	108	160	197	212	225
美 合	342	113	202	303	352	405	西 条	279	125	207	277	306	334
滝 合	351	84	157	243	287	334	新居浜	261	111	192	266	298	330
岡 山	334	86	157	257	312	374	三 島	331*	114	175	222	242	260
柳 所	330	98	185	303	365	436	小田町	730*	113	191	276	317	360
坂 出	185	75	130	189	217	246	久 万	250	138	212	270	293	316
宇多津	185	78	127	176	198	221	中 津	385	178	290	376	410	443
引 田	425	107	196	304	359	419	大 州	350	110	182	266	308	257
津 田	310*	107	164	208	226	243	菊 間	184	101	154	198	216	234
塩 江	325	109	190	278	319	364	鈍 川	195	109	163	204	220	236
高 松	273	88	138	179	195	211	丹 原	254	105	183	256	289	322
川 島	324	93	166	260	309	364	郡 中	330	88	158	244	287	335
豊 浜	250	88	152	218	249	281	波止浜	169	94	141	181	197	214
財 田	284	92	157	236	275	318	長 浜	391	92	183	299	360	428
徳 島	463	138	234	339	389	442	大保木	615	194	387	588	681	780
小松島	486	151	265	393	455	521	高 知	425	170	264	370	422	477
福 原	598	251	421	567	629	691	長 者	593	260	430	572	631	690
三 溪	590	187	292	368	397	425	越 知	459	199	328	440	488	536
鬼籠野	455	212	334	430	469	507	檮 原	497	224	360	459	497	533
下分上山	510	208	338	445	489	532	須 崎	403	175	272	367	410	454
池 田	283	111	192	268	302	337	窪 川	550*	225	315	375	397	418
芝 生	230	100	173	239	268	297	芳生野	597	274	448	573	621	667
鳴 門	323	115	200	298	346	398	大野見	441	229	344	449	495	541
大 寺	333*	114	172	214	230	246	川 崎	410	158	256	351	393	437
朴 野	489	238	354	442	476	509	田 々	452	208	334	440	485	530
富 岡	406	145	249	361	413	468	大 用	390	174	280	383	429	477
椿 泊	455*	158	236	294	317	339	清 水	428	186	298	401	445	491
坂 州	455	226	326	402	432	461	宿 毛	345	153	239	312	343	374
脇	308	124	213	288	320	352	三 原	550*	200	334	490	566	650
大 枝	342	149	272	376	419	463	中 村	338	173	253	317	343	369
一 井	455	160	284	402	455	509	足 摺	421	135	235	360	424	495
川 井	434	208	338	432	468	502	安 芸	426	130	225	333	385	441
鴨 島	279	143	232	296	321	344	野 根	460	217	332	437	482	528
川 島	335	152	240	308	336	362	田 野	338	152	231	302	333	364
西 宇	661	230	426	617	703	793	室戸崎	435	156	249	351	400	452
日和佐	409	166	272	375	421	469	魚梁瀬	497	280	413	512	550	588
穴 喰	644*	189	280	337	358	378	本 川	500	238	373	473	513	551
神 野	393	227	315	376	399	421	地藏寺	557*	255	361	426	449	470
市 場	465	119	224	350	414	484	桑 尾	625*	226	333	417	451	484
和 食	358	207	297	351	371	388	土 居	600	227	383	547	624	706
松 山	227	87	137	185	207	230	伊 野	464	182	294	403	453	504
宇 和	298	115	185	263	300	340	穴 内	742	234	390	567	653	746
野 村	290	134	215	302	343	387	大 滝	501	187	323	461	525	593
八幡浜	215	97	145	185	201	218	本 山	557	218	364	508	573	641
伊 方	296	102	168	241	275	313	後 免	359	169	266	350	386	422
御 庄	475*	122	192	255	283	311	大田口	544	192	338	494	568	647
宇和島	362	121	207	299	342	388	大 柳	422	219	334	422	457	491
日 吉	399	139	237	349	404	463	野 市	296	141	218	293	327	362
松 野	280	144	229	296	323	350	上野尻	367	182	281	372	411	450
岩 松	262	125	211	284	316	347	高 飯	683	249	445	629	710	793

(注) *は棄却され、確率日雨量の算定には用いられていないものを示す。

(8) 収束 (C_r)

- ① 対象地点を中心に、半径 $r = 5, 10, 15, 20$ Km の円を描く。
- ② 対象地点よりも $200m$ 高い地域を斜線で区別し、斜線の部分を横切る線の長さが最長になるように直径軸 X を引き、次に、それに直角な直径軸 Y を引く。
- ③ X 軸、 Y 軸の斜線部分を通らない部分の長さを x, y とするとき、収束値を y/x で表わす。

(9) 海岸距離 (DS)

対象地点から海岸までの最短距離を求めて表わす。(単位 $0.5Km$)

2.2.2 地勢因子の計測結果

2.2.1 で定義した地勢因子を、各観測地点について、国土地理院発行の地形図(縮尺 $1/20$ 万)から計測した。その結果を表 2-2 に示す。

なお、地勢因子のうち、海岸度については 10 から海岸度を差し引いたものが陸度となるため、陸度に換算して扱った。

表 2-2 各観測地点における地勢因子の計測結果

地勢因子 地点名	標高 (Z)	陸 度 (Lr)						地勢因子 地点名	標高 (Z)	陸 度 (Lr)					
		r=3km	r=5km	r=8km	r=10km	r=20km	r=30km			r=3km	r=5km	r=8km	r=10km	r=20km	r=30km
多度津	4 ^m	5	5	5	5	5	5	三津浜	3 ^m	6	6	6	5	5	5
七 個	150	10	10	10	10	9	8	川 上	133	10	10	10	10	10	8
美 合	340	10	10	10	10	10	9	西 条	4	8	7	7	6	7	7
滝 宮	40	10	10	10	10	8	7	新居浜	10	7	6	5	5	5	6
岡 田	50	10	10	10	10	8	6	三 島	20	7	6	6	5	6	6
粉 所	105	10	10	10	10	9	8	小田町	160	10	10	10	10	9	8
坂 出	3	8	7	7	5	5	6	久 万	500	10	10	10	10	10	9
宇多津	5	7	6	6	5	5	6	中 津	440	10	10	10	10	10	10
引 田	5	6	6	6	6	6	6	大 州	68	10	10	10	10	8	6
津 田	3	7	7	7	5	5	6	菊 間	6	5	5	5	5	5	5
塩 江	180	10	10	10	10	10	8	鈍 川	220	10	10	10	10	7	4
高 松	9	10	8	7	7	6	6	丹 原	18	10	9	8	8	8	7
川 島	20	10	10	10	9	7	7	郡 中	4	7	7	6	6	6	6
豊 浜	4	8	8	7	6	6	6	波 止 浜	35	6	5	4	3	4	4
財 田	20	10	10	10	10	8	7	長 浜	10	5	5	4	5	5	4
徳 島	2	5	6	6	6	6	5	大保木	173	10	10	10	10	9	8
小松島	2	9	8	7	7	7	6	高 知	1	10	9	9	9	7	7
福 原	250	10	10	10	10	10	8	長 者	290	10	10	10	10	10	9
三 溪	10	10	10	10	10	8	7	越 知	65	10	10	10	10	10	9
鬼籠野	180	10	10	10	10	10	9	橋 原	410	10	10	10	10	10	10
下分上山	200	10	10	10	10	10	10	須 崎	5	6	7	6	6	6	6
池 田	90	10	10	10	10	9	8	津 川	212	10	10	10	9	7	6
芝 生	65	10	10	10	10	10	10	芳生野	400	10	10	10	10	10	9
鳴 門	2	8	6	5	5	3	5	大野見	320	10	10	10	10	8	7
大 寺	10	10	10	9	9	6	5	川 崎	70	10	10	10	10	10	10
朴 野	160	10	10	10	10	9	7	田 野々	152	10	10	10	10	10	8
富 岡	3	10	10	9	8	6	5	大 用	70	10	10	10	10	8	7
持 泊	5	5	4	3	3	3	3	清 水	2	8	5	3	4	3	3
坂 州	280	10	10	10	10	10	9	宿 毛	50	6	6	7	7	7	6
勝	56	10	10	10	10	10	9	三 原	130	10	10	10	10	8	5
大 枝	600	10	10	10	10	10	10	中 村	11	10	10	9	8	7	6
一 字	280	10	10	10	10	10	10	足 摺	30	3	3	2	2	2	2
川 井	340	10	10	10	10	10	10	安 芸	10	6	6	6	6	6	6
鴨 島	10	10	10	10	10	10	8	野 根	10	5	5	5	5	5	4
川 島	50	10	10	10	10	10	8	田 野	5	5	5	5	5	5	4
西 字	340	10	10	10	10	10	9	室戸崎	185	3	2	2	2	2	2
日和佐	3	6	6	5	5	5	5	魚梁瀬	450	10	10	10	10	10	8
穴 喰	4	6	6	6	5	5	5	本 川	600	10	10	10	10	10	9
神 野	55	10	10	9	9	7	6	地蔵寺	310	10	10	10	10	10	9
市 場	40	10	10	10	10	10	8	桑 尾	180	10	10	10	10	9	8
和 食	50	10	10	10	10	8	7	土 居	190	10	10	10	10	10	10
松 山	32	10	10	9	9	7	6	伊 野	15	10	10	10	10	8	8
宇 和	220	10	10	9	9	7	7	穴 内	350	10	10	10	10	9	8
野 村	110	10	10	10	10	9	8	大 滝	270	10	10	10	10	10	10
八幡浜	5	8	8	7	8	5	5	本 山	250	10	10	10	10	10	9
伊 方	10	6	5	4	4	4	4	後 免	13	10	10	9	8	7	7
御 庄	12	9	8	7	7	5	5	大田口	220	10	10	10	10	10	10
宇和島	42	8	8	7	8	7	7	大 橋	240	10	10	10	10	10	9
日 吉	250	10	10	10	10	10	10	野 市	8	7	6	6	6	6	6
松 野	110	10	10	10	10	10	9	上野尻	100	10	10	10	10	9	8
岩 松	5	9	9	8	8	5	5	高 鑑	506	10	10	10	10	10	8

地勢因子 地点名	陸度	開 放 度 (E _r)							地勢因子 地点名	陸度	開 放 度 (E _r)						
	r=40km	r=5km	r=10km	r=15km	r=20km	r=30km	r=40km	r=40km		r=5km	r=10km	r=15km	r=20km	r=30km	r=40km		
多 度 津	5	33	32	21	20	19	18	三 津 浜	5	36	30	25	20	18	18		
七 個	7	23	16	15	14	11	11	川 上	7	10	6	5	5	5	5		
美 合	8	5	5	5	5	5	5	西 条	6	25	21	17	15	14	14		
滝 宮	6	29	22	17	15	11	10	新 居 浜	6	36	24	21	20	16	15		
岡 田	6	29	19	14	14	13	12	三 島	6	23	14	14	13	12	12		
份 所	7	27	17	14	14	13	13	小 田 町	7	10	2	2	1	0	0		
坂 出	6	29	21	18	16	13	12	久 万	8	1	0	0	0	0	0		
宇 多 津	6	32	26	19	17	14	13	中 津	9	3	0	0	0	0	0		
引 田	6	24	19	17	17	16	12	大 州	5	21	1	1	1	0	0		
津 田	6	32	25	19	17	14	13	菊 間	4	22	22	21	20	16	12		
塩 江	7	13	13	11	11	10	10	鈍 川	4	18	15	15	15	14	14		
高 松	6	36	30	21	15	14	12	丹 原	6	24	13	11	11	10	10		
川 島	7	36	26	16	14	12	9	郡 中	6	25	23	20	16	15	15		
豊 浜	6	21	18	17	14	13	12	波 止 浜	3	36	34	29	26	26	17		
財 田	6	20	12	7	7	6	6	長 浜	4	22	22	21	20	19	17		
徳 島	5	35	35	23	19	16	15	大 保 木	7	4	4	4	4	4	4		
小 松 島	5	35	24	22	18	15	14	高 知	7	19	15	11	10	8	8		
福 原	7	1	0	0	0	0	0	長 者	8	3	0	0	0	0	0		
三 溪	6	4	2	2	2	2	2	越 知	8	9	2	0	0	0	0		
鬼 籠 野	8	20	12	11	9	8	8	壽 原	8	0	0	0	0	0	0		
下分上山	8	4	3	3	3	3	3	須 崎	6	18	12	11	10	10	10		
池 田	7	5	2	1	1	1	1	窪 川	5	11	4	2	2	1	1		
芝 生	8	7	4	2	2	1	1	芳 生 野	8	2	2	2	1	0	0		
鳴 門	4	34	31	31	29	20	18	大 野 見	7	5	5	5	5	5	5		
大 寺	5	21	19	18	12	10	9	川 崎	8	3	0	0	0	0	0		
朴 野	6	9	3	3	3	3	3	日 野々	7	4	1	0	0	0	0		
富 岡	4	28	18	15	15	13	13	大 用	7	2	2	2	0	0	0		
椿 泊	3	30	26	22	21	20	20	清 水	3	33	29	26	26	26	25		
坂 州	8	0	0	0	0	0	0	宿 毛	5	29	13	12	9	9	9		
脇	8	10	6	5	4	3	3	三 原	5	14	12	8	4	4	4		
大 枝	9	0	0	0	0	0	0	中 村	6	26	12	11	11	10	10		
一 字	10	2	1	0	0	0	0	足 摺	2	32	30	30	29	28	27		
川 井	9	0	0	0	0	0	0	安 芸	5	22	16	16	16	16	16		
鶴 島	7	24	14	8	6	6	5	野 根	4	20	18	18	17	16	16		
川 島	7	22	10	7	5	3	3	田 野	4	19	17	17	16	16	16		
西 宇	8	0	0	0	0	0	0	室 戸 崎	2	36	33	32	32	31	31		
日 和 佐	4	19	17	17	16	16	16	魚 梁 瀬	7	2	0	0	0	0	0		
穴 喰	5	24	18	17	16	15	15	本 川	8	1	0	0	0	0	0		
神 野	6	5	4	4	4	4	4	地 蔵 寺	8	1	0	0	0	0	0		
市 場	7	25	8	6	5	4	4	桑 尾	7	2	1	1	1	1	1		
和 食 山	6	5	1	1	1	1	1	土 居	9	2	0	0	0	0	0		
松 山	5	25	17	15	15	14	14	伊 野	7	16	7	6	5	3	2		
宇 和	7	8	1	1	1	1	1	穴 内	8	9	9	9	9	9	9		
野 村	7	5	1	0	0	0	0	大 滝	8	3	0	0	0	0	0		
八 幡 浜	4	12	7	6	6	5	5	本 山	8	7	2	1	0	0	0		
伊 方	3	9	7	6	5	5	5	後 免	6	36	18	15	14	13	12		
御 庄	4	20	14	13	13	12	12	大 田 口	8	2	0	0	0	0	0		
宇 和 島	6	21	10	8	7	7	7	大 枿	8	4	3	2	2	2	2		
日 吉	9	1	0	0	0	0	0	野 市	6	31	21	21	18	16	13		
松 野	8	11	5	2	0	0	0	上 野 尻	7	6	4	4	3	3	1		
岩 松	5	9	4	4	4	4	4	高 釜	8	0	0	0	0	0	0		

地勢因子 地点名	起伏度 (R_r)				勾配 (D_r)			地勢因子 地点名	起伏度 (R_r)				勾配 (D_r)		
	$r=5km$	$r=10km$	$r=15km$	$r=20km$	$r=5km$	$r=10km$	$r=15km$		$r=5km$	$r=10km$	$r=15km$	$r=20km$	$r=5km$	$r=10km$	$r=15km$
多度津	38	61	61	61	0.84	0.68	0.68	三津浜	28	45	95	121	0.61	0.45	0.65
七箇合	65	89	89	95	1.38	1.00	1.00	川上	87	132	156	185	1.74	1.39	1.04
美合	70	70	76	128	2.19	2.19	0.51	西条	60	140	189	198	1.20	1.40	1.38
滝宮	46	47	100	100	1.00	0.69	0.68	新居浜	19	119	185	189	0.48	1.25	1.28
岡田	45	57	99	99	1.07	0.79	0.70	三島	81	123	143	163	1.76	1.23	1.17
粉所	41	73	94	94	0.84	0.86	0.84	小田町	54	80	114	134	1.17	0.85	0.80
坂出	46	48	61	61	1.15	0.56	0.41	久万	72	72	106	130	1.89	1.89	0.83
宇多津	42	46	61	61	1.00	0.73	0.47	中津	110	112	112	127	2.97	1.33	1.33
引田	45	69	75	78	0.90	0.99	0.70	大州	49	75	90	90	1.40	1.00	0.80
津田	30	63	79	84	0.86	0.72	0.68	菊間	45	98	104	123	0.90	1.01	0.75
塩江	65	83	86	86	1.63	0.92	0.59	鈍川	82	101	101	101	1.64	1.12	1.12
高松	19	47	50	83	0.76	0.53	0.34	丹原	56	113	163	196	1.12	1.13	1.09
川島	24	49	81	99	0.92	0.58	0.56	郡中	45	88	100	127	1.07	1.00	0.69
豊浜	59	91	100	115	1.55	1.21	0.67	波止浜	21	21	50	101	0.88	0.88	0.33
財田	77	87	102	108	1.54	1.34	0.70	長浜	67	96	96	96	1.97	1.35	1.35
徳島	28	28	77	90	0.80	0.80	0.57	大保木	118	181	181	181	2.36	2.26	2.26
小松島	29	77	95	102	0.63	1.01	0.69	高知	54	94	118	118	1.15	0.94	1.03
福原	119	125	138	138	2.38	1.47	1.06	長者	101	117	125	125	2.02	2.02	1.07
三溪	76	89	109	143	2.11	0.89	0.73	越知	84	95	111	148	1.87	1.27	0.74
鬼龍野	84	112	132	145	2.10	1.17	1.01	橋原	70	93	108	115	2.80	1.11	0.83
下分上山	110	143	143	143	3.14	1.43	1.43	須崎	40	72	92	110	0.80	0.72	0.69
泡田	76	106	136	176	2.53	1.06	1.13	窪川	45	49	70	84	1.25	0.49	0.53
芝生	90	134	178	178	2.00	1.49	1.37	芳生野	80	109	109	110	2.00	1.12	1.12
鳴門	30	54	54	69	0.75	0.54	0.54	大野見	52	73	102	117	1.04	0.84	0.76
大寺	53	68	68	75	1.61	0.68	0.68	川崎	58	79	116	116	1.81	0.93	0.78
朴野	54	100	128	144	1.29	1.18	0.95	日野々	55	71	88	94	1.10	0.71	0.66
富岡	52	77	90	102	1.08	0.85	0.60	大用	63	73	79	79	1.26	0.75	0.77
椿泊	36	44	52	60	0.90	0.63	0.37	清水	45	60	86	86	1.05	0.61	0.63
坂州	102	135	135	168	2.43	1.53	1.05	宿毛	27	41	85	102	0.68	0.68	0.57
脇	74	111	117	144	1.48	1.11	0.78	三原	62	74	74	74	1.24	1.35	1.35
大枝	101	129	129	136	2.89	1.52	1.52	中村	40	54	71	85	1.33	0.55	0.54
一字	103	143	168	168	2.15	1.46	1.40	足摺	42	42	42	72	1.02	1.02	1.02
川井	129	129	162	162	2.58	1.57	1.14	安芸	42	69	102	129	1.62	0.69	0.78
鳴島	58	88	101	149	1.26	0.88	0.75	野根	59	97	108	112	1.23	0.97	0.90
川島	54	84	111	150	1.08	1.17	0.80	田野	50	78	112	112	1.00	0.98	0.75
西宇	126	136	162	162	2.80	1.36	1.35	室戸崎	7	34	47	60	0.35	0.34	0.36
日和佐	46	62	92	92	1.48	0.73	0.76	魚梁瀬	85	92	99	126	2.36	0.94	0.73
矢喰	39	92	101	137	2.29	1.05	0.70	本川	83	116	130	138	2.37	1.33	1.63
神野	48	106	132	137	2.18	1.08	0.92	地藏寺	87	106	120	128	2.02	1.12	0.85
市場	46	76	112	136	1.02	0.76	0.84	桑尾	100	100	100	133	2.86	2.86	2.86
和食	55	74	115	145	1.83	1.14	0.77	土居	98	120	167	179	1.96	2.00	1.23
松山	27	83	119	124	0.77	0.83	0.85	伊野	57	91	109	129	1.97	0.91	0.73
宇和	50	58	68	78	1.09	1.00	0.54	穴内	60	78	108	112	1.20	0.91	0.72
野村	79	79	80	112	1.68	1.68	0.74	大湊	93	126	146	154	1.86	1.31	0.97
八幡浜	62	82	82	97	1.35	0.91	0.91	本山	85	122	127	134	2.30	1.79	1.15
伊方	49	76	81	81	1.22	0.92	0.68	後免	20	59	112	126	0.44	0.63	0.75
御庄	64	86	105	109	1.28	0.88	0.81	大田口	118	121	131	142	2.95	1.27	0.96
宇和島	46	119	119	119	0.92	0.88	0.88	大柄	83	119	157	165	1.66	1.69	1.05
日吉	66	85	86	115	1.61	0.87	0.65	野市	20	57	89	114	1.18	0.57	0.59
松野	90	112	112	112	1.80	1.53	1.53	上野尻	91	120	133	143	1.90	1.20	1.23
岩松	31	106	122	122	1.29	1.06	0.87	高嶺	123	135	139	139	2.46	1.59	0.93

地勢因子 地点名	勾配 $r=20km$	障害 距離 (D $\bar{O}$)	収束度 (C $\bar{D}$)				海岸 距離 (DS)	地勢因子 地点名	勾配 $r=20km$	障害 距離 (D $\bar{O}$)	収束度 (C $\bar{D}$)				海岸 距離 (DS)
			$r=5km$	$r=10km$	$r=15km$	$r=20km$					$r=5km$	$r=10km$	$r=15km$	$r=20km$	
多度津	0.68	32	1.11	1.11	1.20	1.12	5	三津浜	0.63	50	1.05	1.18	1.27	1.15	5
七個	0.48	25	1.43	1.33	1.16	1.17	160	川上	0.97	15	2.00	3.00	4.00	5.00	200
美合	0.64	8	2.50	3.67	3.27	2.13	260	西条	1.11	30	1.25	1.23	1.17	1.15	15
滝宮	0.68	19	1.11	1.33	1.54	1.63	100	新居浜	0.97	25	1.00	1.29	1.46	1.57	5
岡田	0.70	23	1.25	1.38	1.39	1.43	100	三島	0.96	23	1.33	1.18	1.17	1.22	10
粉所	0.84	35	1.25	1.36	1.71	1.77	160	小田町	0.67	15	2.00	2.47	1.88	1.21	140
坂出	0.41	10	1.25	1.29	1.13	1.06	10	久万	0.65	9	1.80	1.09	1.21	1.12	210
宇多津	0.47	7	1.11	1.14	1.25	1.14	5	中津	0.67	7	2.50	3.67	3.14	1.86	230
引田	0.40	25	1.25	1.31	1.50	1.48	5	大州	0.80	11	1.43	1.53	1.80	2.60	120
津田	0.44	14	1.11	1.29	1.40	1.51	5	菊間	0.69	20	1.27	1.54	1.67	1.74	5
塩江	0.59	15	1.25	1.14	1.24	1.42	180	鈍川	1.12	10	1.50	1.73	1.81	1.70	90
高松	0.44	61	1.00	1.18	1.30	1.19	35	丹原	1.22	40	1.11	1.58	2.00	1.81	45
川島	0.51	25	1.00	1.25	1.36	1.26	75	郡中	0.69	28	1.25	1.54	1.56	1.43	5
豊浜	0.58	12	1.67	1.64	1.29	1.42	10	波止浜	0.55	23	1.05	1.14	1.21	1.35	5
財田	0.54	22	1.33	1.27	1.19	1.14	130	長浜	1.35	10	1.42	1.23	1.38	1.00	5
徳島	0.45	37	1.18	1.08	1.33	1.29	10	大保木	2.26	3	2.67	3.20	2.36	3.27	95
小松島	0.61	40	1.11	1.25	1.38	1.50	20	高知	1.03	22	1.43	1.50	1.35	1.27	30
福原	0.72	5	6.00	1.40	1.50	1.53	215	長者	1.07	5	1.33	3.67	2.00	1.58	185
三溪	0.79	9	1.67	1.38	1.04	1.03	110	越知	0.76	12	2.11	1.25	1.88	2.50	150
鬼籠野	0.81	10	1.54	1.04	1.03	1.23	180	樽原	0.88	7	1.38	1.82	1.19	1.03	290
下分上山	0.87	6	6.67	3.75	1.57	1.23	270	須崎	0.59	15	1.67	1.55	1.69	1.67	5
池田	0.90	6	5.00	3.40	2.20	1.80	165	窪川	0.47	15	1.54	2.00	1.93	1.95	70
芝生	1.37	15	2.50	5.00	3.33	2.85	310	芳生野	0.55	8	1.75	1.50	2.88	2.37	210
鳴門	0.35	28	1.18	1.54	1.43	1.90	15	大野見	0.59	15	1.42	1.00	1.10	1.07	85
大寺	0.42	20	1.07	1.03	1.35	1.36	65	川崎	0.78	5	1.20	1.10	1.45	2.08	230
朴野	0.72	4	1.75	2.50	1.39	1.29	130	田野々	0.59	5	1.56	2.00	1.82	1.00	180
富岡	0.55	14	1.25	1.33	1.24	1.38	65	大用	0.77	3	1.80	2.38	1.94	1.35	100
椿泊	0.35	20	1.25	1.29	1.18	1.21	5	清水	0.63	25	1.25	1.33	1.50	1.38	5
坂州	0.88	2	2.75	4.00	7.00	4.20	210	宿毛	0.66	30	1.25	1.03	1.69	2.19	5
勝	0.75	13	1.82	3.64	4.73	3.37	260	三原	1.35	18	1.00	1.21	1.13	1.26	110
大枝	0.77	4	4.00	4.67	2.50	1.40	330	中村	0.49	13	1.43	1.46	1.80	2.27	60
一字	1.40	3	3.00	2.71	3.86	3.86	400	足摺	0.36	16	1.54	1.33	1.25	1.29	5
川井	1.14	6	4.00	2.00	2.18	2.20	350	安芸	0.65	18	1.33	1.24	1.31	1.13	5
鵜島	0.78	25	1.25	1.82	1.93	1.78	170	野根	0.63	15	1.50	1.17	1.12	1.55	5
川島	0.75	17	1.43	2.00	2.80	2.36	190	田野	0.75	23	1.13	1.12	1.09	1.07	5
西宇	1.35	3	2.00	1.67	1.07	1.39	230	室戸崎	0.30	88	1.00	1.18	1.33	1.45	5
日和佐	0.76	19	1.29	1.38	1.40	1.52	5	魚梁瀬	0.66	8	1.63	1.25	1.35	1.62	190
矢喰	0.69	14	1.38	1.39	1.24	1.23	5	本川	0.77	3	1.00	2.00	2.14	1.70	250
神野	0.73	7	1.88	1.67	2.50	2.86	60	地蔵寺	0.79	5	2.60	3.50	2.00	2.24	180
市場	0.68	35	1.25	2.13	1.91	1.60	190	桑尾	0.72	3	1.67	1.33	1.08	1.19	110
和食	0.74	4	1.33	1.13	1.08	1.17	120	土居	0.99	8	2.00	2.86	1.24	1.43	260
松山	0.73	32	1.18	1.07	1.65	1.65	75	伊野	0.65	13	1.33	1.50	1.50	1.48	115
宇和	0.40	13	1.43	1.24	1.27	1.22	50	穴内	0.64	15	1.40	2.00	2.20	1.64	160
野村	0.62	15	2.00	3.86	5.29	3.92	130	大滝	0.79	3	2.25	2.50	2.50	5.67	290
八幡浜	0.49	15	1.25	1.10	1.07	1.10	5	本山	0.69	5	4.00	5.60	3.11	1.17	260
伊方	0.68	8	1.38	1.52	2.07	2.00	5	後免	0.63	52	1.00	1.00	1.00	1.00	55
御庄	0.60	23	1.20	1.54	1.43	1.59	15	大田口	0.71	8	3.00	4.33	5.43	2.71	275
宇和島	0.88	2	1.05	1.38	1.59	1.70	5	大橋	0.91	10	2.00	3.00	2.13	2.21	215
日吉	0.70	8	2.83	1.47	2.13	1.62	250	野市	0.60	15	1.25	1.46	1.56	1.43	5
松野	1.53	12	2.00	4.13	5.75	5.60	145	上野尻	0.76	9	5.00	2.40	1.44	2.00	130
岩松	0.87	8	1.06	1.07	1.05	1.04	20	高鉾	0.93	3	8.50	4.75	1.63	1.13	210

3 地勢因子の選択

3.1 単相関解析

PP_{max} , および $PP_{2\sim100}$ と各地勢因子との単相関係数を計算し, 相関性を検討する。

算出した各相関係数は表 3-1 に示す。

さて, 表 3-1 を見ると, 陸度 L_r については, $r=3, 5, 8, 10, 20, 30, 40$ km の 7 個, 開放度 E_r については, $r=5, 10, 15, 20, 30, 40$ km の 6 個, 起伏度 R_r , 勾配 D_r , 収束 C_r については, 各々 $r=5, 10, 15, 20$ km の 4 個と, それぞれ 4~7 個の因子があるが, そのうち, PP_{max} , $PP_{2\sim100}$ と単相関係数の最も大きな値は, PP_{max} , $PP_{2\sim100}$ とともに L_{20} , E_5 , R_5 , D_5 , C_5 に現われている。そこで, これらを各要素の代表として採用することにした。以上から次のような 8 つの要素の地勢因子群が考えられる。

PP_{max} $Z, L_{20}, E_5, R_5, D_5, C_5, DS$

PP_2 "

PP_{10} "

PP_{50} "

PP_{100} "

表 3-1 雨量と地勢因子との単相関係数

雨量 地勢因子	PP_2	PP_{10}	PP_{50}	PP_{100}	PP_{max}
Z	0.58	0.61	0.59	0.57	0.43
L_3	0.31	0.33	0.32	0.30	0.23
L_5	0.34	0.36	0.35	0.34	0.27
L_8	0.37	0.39	0.37	0.36	0.29
L_{10}	0.39	0.42	0.41	0.40	0.32
L_{20}	0.45	0.50	0.49	0.48	0.36
L_{30}	0.39	0.44	0.44	0.43	0.30
L_{40}	0.38	0.44	0.44	0.43	0.30
E_5	0.61	-0.63	-0.59	-0.56	-0.47
E_{10}	0.57	-0.58	-0.54	-0.51	-0.44
E_{15}	0.53	-0.54	-0.50	-0.48	-0.40
E_{20}	0.52	-0.53	-0.49	-0.46	-0.39
E_{30}	0.49	-0.50	-0.46	-0.44	-0.37
E_{40}	0.47	-0.48	-0.44	-0.42	-0.34
R_5	0.51	0.58	0.58	0.56	0.44
R_{10}	0.39	0.46	0.46	0.44	0.32
R_{15}	0.32	0.38	0.38	0.37	0.26
R_{20}	0.28	0.31	0.29	0.27	0.21
D_5	0.52	0.56	0.52	0.50	0.43
D_{10}	0.35	0.40	0.41	0.41	0.30
D_{15}	0.32	0.37	0.38	0.38	0.30
D_{20}	0.17	0.27	0.31	0.32	0.18
DO	-0.42	-0.43	-0.40	-0.37	-0.30
C_5	0.36	0.42	0.43	0.43	0.32
C_{10}	0.27	0.33	0.34	0.34	0.25
C_{15}	0.11	0.12	0.11	0.11	0.04
C_{20}	0.08	0.09	0.08	0.07	0.01
DS	0.43	0.49	0.49	0.48	0.35

3.2 重相関解析

3.1 で選択された地勢因子と PP_{max} , PP_{2-100} の単相関係数および各因子間の相関マトリックスを表 3-2 に示す。

今回の重相関解析においては、次の 4 方法に⁽¹⁾より比較解析することにした。

(1) 変数増加法

目的変数と一番単相関の高い変数を、 P 個の中から 1 個選んで x_1 とし、次に残りの $P-1$ 個の変数の中から x_1 と組み合わせたときの重相関係数 R が最大になるものを 1 つ選んで x_2 とする。その次には、 x_1 および x_2 と組み合わせたときの R が最大になる変数 x_3 を選ぶ、このようにして変数の数を 1 つずつ増やしていき、寄与率 R^2 の増分があらかじめ指定した値 C_1 より小さくなれば、そこで打ち切る。これが変数増加法である。

(2) 変数減少法

まず、 P 個の変数を全部入れた重回帰式を計算し、その寄与率 R_p^2 を求める。次に、これから 1 つの変数を落としたときの寄与率の減少量が最小である変数を選び出し、これを x_p とする。次に、 x_p を除いた $(P-1)$ 個の変数から、さらに 1 つの変数を落としたときの寄与率が最小のものをを選び、これを x_{p-1} とする。以下同様に、 x_p, x_{p-1} を除いた $(P-2)$ 個の変数から、また 1 つの変数を落とす。こうして、ある段階での寄与率の減少量が、あらかじめ指定した値 C_2 より大きくなると、そこで変数の除去を打ち切る。これが変数減少法といわれる方法である。

(3) 変数増減法

これは、変数増加法を改良した手法である。変数増加法で、取り込む変数を増していくと、初めに取り込まれた変数がある段階で、目的変数の説明にはほとんど役立たなくなることがある。そこで、変数増加法で C_1 を打ち切り基準として変数を取り込んだ各段階ごとに、いままで取り込まれた変数のどれか 1 つを落としたときの寄与率の減少量の最小のものをを選び、その減少量が、あらかじめ決めた値 C_2 より小さいときはその変数を除去する。こうして、加入と除去をくり返すのが変数増減法である。

(4) 変数減増法

これは、変数減少法を改良したものである。 C_2 の基準で変数を順次除去していくが、各段階で、先に除去した変数の中で復活させるべきものがあるかどうかを、 C_1 の基準で検討し、もしあれば、それを加える。

これら 4 つの方法では、打ち切り基準 C_1 , C_2 の定め方によって最終結果は異なってくる。 C_1 , C_2 を小さくすれば、多くの変数を取り込まれるし、 C_1 , C_2 を大きくとれば、取り込まれる変数の数は少なくなる。

いま、 $(k-1)$ 個および k 個の変数がいっているときの寄与率をそれぞれ R_{k-1}^2 , R_k^2 で表わすと、次の統計量は F 分布をする。

$$F_k = \frac{R_k^2 - R_{k-1}^2}{(1 - R_k^2)/(n - k - 1)} \sim F(1, n - k - 1) \dots \dots (3.1)$$

今回の調査では、この F の値を C_1, C_2 の基準として使用し、実際の計算においては $F = 2.00$ として扱った。その結果は表 3-3 に示すとおりであった。

これで見られるとおり、四国地方の場合、4 種の方法のいずれも同じ因子を選び出すという結果を得た。よって、地勢因子として、それぞれ次のものを選定する。

PP_2		E_5, Z, DS
PP_{10}		E_5, Z, R_5
PP_{50}		E_5, Z, R_5
PP_{100}		E_5, Z, R_5
PP_{max}		E_5, Z, R_5

表 3-2 相関マトリックス表

	Z	L_{20}	E_5	R_5	D_5	$D\bar{O}$	C_5	DS
PP_2	0.58	0.45	-0.61	0.51	0.52	-0.42	0.36	0.43
PP_{10}	0.61	0.50	-0.63	0.58	0.56	-0.43	0.42	0.49
PP_{50}	0.59	0.49	-0.59	0.58	0.52	-0.40	0.43	0.49
PP_{100}	0.57	0.48	-0.56	0.56	0.50	-0.37	0.43	0.48
PP_{max}	0.43	0.36	-0.47	0.44	0.43	-0.30	0.32	0.35
Z		0.63	-0.70	0.63	0.63	-0.41	0.46	0.72
L_{20}			-0.72	0.70	0.63	-0.48	0.45	0.87
E_5				-0.79	-0.78	0.72	-0.53	-0.73
R_5					0.86	-0.63	0.65	0.74
D_5						-0.66	0.60	0.69
$D\bar{O}$							-0.39	-0.47
C_5								0.52
DS								

表 3-3 重相関解析の結果

	解析法	選ばれた地勢因子			重相関係数
		E_s	Z	DS	
PP_2	変数増加法	E_s	Z	DS	0.660
	変数減少法	E_s	Z	DS	
	変数増減法	E_s	Z	DS	
	変数減増法	E_s	Z	DS	
PP_{10}	変数増加法	E_s	Z	R_s	0.677
	" 減少 "	E_s	Z	R_s	
	" 増減 "	E_s	Z	R_s	
	" 減増 "	E_s	Z	R_s	
PP_{50}	変数増加法	E_s	Z	R_s	0.653
	" 減少 "	E_s	Z	R_s	
	" 増減 "	E_s	Z	R_s	
	" 減増 "	E_s	Z	R_s	
PP_{100}	変数増加法	R_s	Z	E_s	0.631
	" 減少 "	R_s	Z	E_s	
	" 増減 "	R_s	Z	E_s	
	" 減増 "	R_s	Z	E_s	
PP_{max}	変数増加法	E_s	Z	R_s	0.497
	" 減少 "	E_s	Z	R_s	
	" 増減 "	E_s	Z	R_s	
	" 減増 "	E_s	Z	R_s	

4. 重回帰式の決定

4.1 60地点の資料による重回帰式の作成

まず、四国地方を20 km毎のメッシュで分けし、なるべく1区画内に1観測地点が入るように、次の60地点を前記の102地点の中から選び出した。

香川県 : 多度津, 滝宮, 坂出, 引田, 津田, 塩江, 高松, 豊浜

徳島県 : 徳島, 三溪, 下分上山, 池田, 芝生, 鳴門, 朴野, 椿泊, 脇, 大枝, 一字, 西宇, 日和佐, 神野

愛媛県 : 松山, 野村, 八幡浜, 宇和島, 日吉, 岩松, 川上, 新居浜, 三島, 小田町, 久万, 中津, 大州, 鈍川, 郡中, 波止浜, 大保木

高知県 : 高知, 長者, 越知, 橋原, 須崎, 窪川, 大野見, 川崎, 田野々, 清水, 宿毛,

中村, 野根, 田野, 室戸崎, 魚梁瀬, 本川, 地藏寺, 大田口, 大栃, 野市
次に, これら 60 地点の PP_2 については, E_5, Z, DS また $PP_{10}, PP_{50}, PP_{100}, PP_{200}$ *,
 PP_{max} については, E_5, Z, R_5 との間に次式(4-1, ~4-6)のような一次関係があるとする。
ただし, この 60 地点の $PP_2, PP_{10}, PP_{50}, PP_{100}, PP_{200}, PP_{max}$ については区別のため $PP'_2,$
 $PP'_{10}, PP'_{50}, PP'_{100}, PP'_{200}, PP'_{max}$ と表わすことにする。

$$PP'_2 = a_{1,0} + a_{1,1} \cdot E_5 + a_{1,2} \cdot Z + a_{1,3} \cdot DS \dots\dots\dots (4-1)$$

$$PP'_{10} = a_{2,0} + a_{2,1} \cdot E_5 + a_{2,2} \cdot Z + a_{2,3} \cdot R_5 \dots\dots\dots (4-2)$$

$$PP'_{50} = a_{3,0} + a_{3,1} \cdot E_5 + a_{3,2} \cdot Z + a_{3,3} \cdot R_5 \dots\dots\dots (4-3)$$

$$PP'_{100} = a_{4,0} + a_{4,1} \cdot E_5 + a_{4,2} \cdot Z + a_{4,3} \cdot R_5 \dots\dots\dots (4-4)$$

$$PP'_{200} = a_{5,0} + a_{5,1} \cdot E_5 + a_{5,2} \cdot Z + a_{5,3} \cdot R_5 \dots\dots\dots (4-5)$$

$$PP'_{max} = a_{6,0} + a_{6,1} \cdot E_5 + a_{6,2} \cdot Z + a_{6,3} \cdot R_5 \dots\dots\dots (4-6)$$

そこで, 表 2-1 に掲げたこれら 60 地点の $PP_2, PP_{10}, PP_{50}, PP_{100}, PP_{200}, PP_{max}$ と, 表 2-2
に示した当該地点の地勢因子を用いて, 最小自乗法によりそれぞれの係数を決定すると, 次の
とおりになった。

$$PP'_2 = 206.6 - 2.9 \cdot E_5 + 0.14 \cdot Z - 0.23 \cdot DS \dots\dots\dots (4-7)$$

$$PP'_{10} = 257.2 - 2.5 \cdot E_5 + 0.13 \cdot Z + 0.22 \cdot R_5 \dots\dots\dots (4-8)$$

$$PP'_{50} = 305.8 - 2.4 \cdot E_5 + 0.14 \cdot Z + 0.80 \cdot R_5 \dots\dots\dots (4-9)$$

$$PP'_{100} = 324.9 - 2.3 \cdot E_5 + 0.14 \cdot Z + 1.08 \cdot R_5 \dots\dots\dots (4-10)$$

$$PP'_{200} = 341.5 - 2.2 \cdot E_5 + 0.14 \cdot Z + 1.39 \cdot R_5 \dots\dots\dots (4-11)$$

$$PP'_{max} = 390.2 - 3.1 \cdot E_5 + 0.05 \cdot Z + 0.64 \cdot R_5 \dots\dots\dots (4-12)$$

いま, この重回帰式(4-7)~(4-12)に対象地点の地勢因子を入れて求めた $PP'_2, PP'_{10},$
 $PP'_{50}, PP'_{100}, PP'_{200}, PP'_{max}$ の計算値を $PP'_{2, cal}, PP'_{10, cal}, PP'_{50, cal}, PP'_{100, cal}, PP'_{200, cal},$
 $PP'_{max, cal}$ として, 確率値および実測値を $PP'_{2, obs}, PP'_{10, obs}, PP'_{50, obs}, PP'_{100, obs}, PP'_{200, obs},$
 $PP'_{max, obs}$ と表わして, $PP'_{2-200, obs} - PP'_{2-200, cal} \equiv \epsilon'_{2-200}$ および $PP'_{max, obs} - PP'_{max, cal} \equiv \epsilon'_{max}$
を求めてみると, 表 4-1 のとおりになる。

4.2 独立資料による重回帰式の適用性の検証

前節で求めた重回帰式(4-7)~(4-12)の任意地点に対する適用性について, それらの
係数の決定に関与しなかった地点の独立資料によって検証してみる。

すなわち, 表 1-1 に掲げた 102 地点の中から, 前記の 60 地点を除いた残りの 42 地点の地
勢因子を, 重回帰式(4-7)~(4-12)に入れて, それぞれの地点における各雨量の計算値

* 地勢因子の選択は, PP_{200} (200年確率日雨量)については行なわなかったが, 前節で調査した雨量の内では, PP_2 以
外, E_5, Z, R_5 が選択されており, PP_{200} においてもこれらを用いて重回帰式を作成することとした。

($PP_{2,cal}^i$, $PP_{10,cal}^i$, $PP_{50,cal}^i$, $PP_{100,cal}^i$, $PP_{200,cal}^i$, $PP_{max,cal}^i$ と表わす) と確率値および観測値 ($PP_{2,obs}^i$, $PP_{10,obs}^i$, $PP_{50,obs}^i$, $PP_{100,obs}^i$, $PP_{200,obs}^i$, $PP_{max,obs}^i$ と表わす) との差 ϵ_2^i , ϵ_{10}^i , ϵ_{50}^i , ϵ_{100}^i , ϵ_{200}^i , ϵ_{max}^i を求めてみると表 4-2 のとおりになる。

前節の表 4-1 とこの表 4-2 により, ϵ_{2-200}^i および ϵ_{max}^i と ϵ_{2-200}^i および ϵ_{max}^i の出現度数分布を, それぞれ比較してみると, それぞれ図 4-1 (a)~(f) のとおりである。

すなわち, 重回帰式の作成に用いた 60 地点についての誤差分布と, それに関与しなかった 42 地点について適用した結果の誤差分布は, ほぼ同じ分布をしている。従って重回帰式 (4-7) ~ (4-12) は, ここに見られる程度の推定誤差を許容する限り, 代表地域内のいずれの地点に対しても適用可能と考えられる。

表 4-1 (a) 回帰式の作成に用いた地点の 2 年確率日雨量と計算値の比較

地 点 名	PP'_2, obs	PP'_2, cal	ε'_2	地 点 名	PP'_2, obs	PP'_2, cal	ε'_2
多 度 津	78mm	110mm	-32mm	三 島	114mm	140mm	-26mm
滝 宮	84	105	-21	小 田 町	113	168	-55
坂 出	75	121	-46	久 万	138	225	-87
引 田	107	137	-30	中 津	178	207	-29
津 田	107	113	-6	大 州	110	128	-18
塩 江	109	153	-44	鈍 川	109	164	-55
高 松	88	95	-7	郡 中	88	134	-46
豊 浜	88	144	-56	波 止 浜	94	106	-12
徳 島	138	103	35	大 保 木	194	197	-3
三 溪	187	171	16	高 知	170	145	25
下 分 上 山	208	161	47	長 者	260	196	64
池 田	111	167	-56	越 知	199	155	44
芝 生	100	124	-24	橘 原	224	197	27
鳴 門	115	105	10	須 崎	175	154	21
朴 野	238	173	65	窪 川	225	188	37
椿 泊	158	119	39	大 野 見	229	217	12
脇	124	126	-2	川 崎	158	155	3
大 枝	149	215	-66	田 野 々	208	175	33
一 字	160	148	12	清 水	186	110	76
西 宇	230	201	29	宿 毛	153	128	25
日 和 佐	166	151	15	中 村	173	119	54
神 野	227	186	41	野 根	217	149	68
松 山	87	121	-34	田 野	152	151	1
野 村	134	178	-44	室 戸 崎	156	127	29
八 幡 浜	97	171	-74	魚 梁 瀬	280	220	60
宇 和 島	121	150	-29	本 川	238	230	8
日 吉	139	181	-42	地 蔵 寺	255	206	49
岩 松	125	177	-52	大 田 口	192	168	24
川 上	108	150	-42	大 枋	219	179	40
新 居 浜	111	102	9	野 市	141	117	24

表 4-1 (b) 回帰式の作成に用いた地点の 10 年確率日雨量と計算値の比較

地 点 名	$PP'_{10,obs}$	$PP'_{10,cal}$	ε'_{10}	地 点 名	$PP'_{10,obs}$	$PP'_{10,cal}$	ε'_{10}
多 度 津	126	184	-58	三 島	175	220	-45
滝 宮	157	200	-43	小 田 町	191	265	-74
坂 出	130	195	-65	久 万	212	336	-124
引 田	196	208	-12	中 津	290	331	-41
津 田	164	184	-20	大 州	182	224	-42
塩 江	190	262	-72	鈍 川	163	259	-96
高 松	138	173	-35	郡 中	158	205	-47
豊 浜	152	218	-66	波 止 浜	141	176	-35
徳 島	234	176	58	大 保 木	387	296	91
三 溪	292	265	27	高 知	264	222	42
下 分 上 山	338	297	41	長 者	430	310	120
池 田	192	273	-81	越 知	328	262	66
芝 生	173	268	-95	礪 原	360	326	34
鳴 門	200	179	21	須 崎	272	222	50
朴 野	354	267	87	窪 川	315	267	48
椿 泊	236	191	45	大 野 見	344	298	46
脇	213	256	-43	川 崎	256	272	-16
大 枝	272	357	-85	田 野 々	334	279	55
一 字	284	311	-27	清 水	298	185	113
西 宇	426	329	97	宿 毛	239	197	42
日 和 佐	272	220	52	中 村	253	202	51
神 野	315	262	53	野 根	332	221	111
松 山	137	205	-68	田 野	231	221	10
野 村	215	276	-61	室 戸 崎	249	193	56
八 幡 浜	145	241	-96	魚 梁 瀬	413	329	84
宇 和 島	207	220	-13	本 川	373	351	22
日 吉	237	302	-65	地 蔵 寺	361	314	47
岩 松	211	242	-31	大 田 口	338	307	31
川 上	160	269	-109	大 柄	334	297	37
新 居 浜	192	173	19	野 市	218	185	33

表4-1(c) 回帰式の作成に用いた地点の50年確率日雨量と計算値の比較

地 点 名	$PP'_{50,obs}$	$PP'_{50,cal}$	ϵ'_{50}	地 点 名	$PP'_{50,obs}$	$PP'_{50,cal}$	ϵ'_{50}
多 度 津	171 mm	258 mm	-87 mm	三 島	222 mm	318 mm	-96 mm
滝 宮	243	279	-36	小 田 町	276	347	-71
坂 出	189	273	-84	久 万	270	431	-161
引 田	304	285	19	中 津	376	448	-72
津 田	208	253	-45	大 州	266	304	-38
塩 江	278	352	-74	鈍 川	204	359	-155
高 松	179	236	-57	郡 中	244	282	-38
豊 浜	218	303	-85	波 止 浜	181	241	-60
徳 島	339	244	95	大 保 木	588	415	173
三 溪	368	358	10	高 知	370	304	66
下 分 上 山	445	412	33	長 者	572	420	152
池 田	268	367	-99	越 知	440	361	79
芝 生	239	370	-131	橋 原	459	419	40
鳴 門	298	248	50	須 崎	367	295	72
朴 野	442	350	92	窪 川	375	345	30
椿 泊	294	263	31	大 野 見	449	380	69
脇	288	349	-61	川 崎	351	355	-4
大 枝	376	471	-95	田 野 々	440	361	79
一 宇	402	423	-21	清 水	401	263	138
西 宇	617	454	163	宿 毛	312	265	47
日 和 佐	375	297	78	中 村	317	277	40
神 野	376	340	36	野 根	437	306	131
松 山	185	272	-87	田 野	302	301	1
野 村	302	372	-70	室 戸 崎	351	251	100
八 幡 浜	185	327	-142	魚 梁 瀬	512	432	80
宇 和 島	299	298	1	本 川	473	454	19
日 吉	349	391	-42	地 蔵 寺	426	416	10
岩 松	284	310	-26	大 田 口	494	426	68
川 上	197	370	-173	大 枡	422	396	26
新 居 浜	266	236	30	野 市	293	249	44

表 4-1 (d) 回帰式の作成に用いた地点の 100 年確率日雨量と計算値の比較

地 点 名	$PP'_{100,obs}$	$PP'_{100,cal}$	ϵ'_{100}	地 点 名	$PP'_{100,obs}$	$PP'_{100,cal}$	ϵ'_{100}
多 度 津	192 ^{mm}	291 ^{mm}	-99 ^{mm}	三 島	242 ^{mm}	362 ^{mm}	-120 ^{mm}
滝 宮	287	313	-26	小 田 町	317	383	-66
坂 出	217	308	-91	久 万	293	470	-177
引 田	359	319	40	中 津	410	498	-88
津 田	226	284	-58	大 州	308	339	-31
塩 江	319	390	-71	鈍 川	220	403	-183
高 松	195	264	-69	郡 中	287	317	-30
豊 浜	249	341	-92	波 止 浜	197	270	-73
徳 島	389	275	114	大 保 木	681	467	214
三 溪	397	399	- 2	高 知	422	340	82
下 分 上 山	489	463	26	長 者	631	468	163
池 田	302	408	-106	越 知	488	404	84
芝 生	268	415	-147	溝 原	497	458	39
鳴 門	346	279	67	須 崎	410	327	83
朴 野	476	385	91	窪 川	397	378	19
椿 泊	317	295	22	大 野 見	495	414	81
脇	320	390	-70	川 崎	393	390	3
大 枝	419	518	-99	田 野 々	485	396	89
一 宇	455	471	-16	清 水	445	298	147
西 宇	703	509	194	宿 毛	343	294	49
日 和 佐	421	331	90	中 村	343	310	33
神 野	399	373	26	野 根	482	344	138
松 山	207	301	-94	田 野	333	336	- 3
野 村	343	414	-71	室 戸 崎	400	276	124
八 幡 浜	201	365	-164	魚 梁 瀬	550	475	75
宇 和 島	342	332	10	本 川	513	496	17
日 吉	404	429	-25	地 蔵 寺	449	460	-11
岩 松	316	338	-22	大 田 口	568	479	89
川 上	212	414	-202	大 橋	457	439	18
新 居 浜	298	264	34	野 市	327	276	51

表 4-1 (e) 回帰式の作成に用いた地点の 200 年確率日雨量と計算値の比較

地 点 名	$PP'_{200,obs}$	$PP'_{200,cal}$	ϵ'_{200}	地 点 名	$PP'_{200,obs}$	$PP'_{200,cal}$	ϵ'_{200}
多 度 津	213 ^{mm}	324 ^{mm}	-111 ^{mm}	三 島	260 ^{mm}	408 ^{mm}	-148 ^{mm}
滝 宮	334	349	- 15	小 田 町	360	417	- 57
坂 出	246	344	- 98	久 万	316	507	-191
引 田	419	353	66	中 津	443	548	-105
津 田	243	315	- 72	大 州	257	374	-117
塩 江	364	428	- 65	鈍 川	236	447	-211
高 松	211	292	- 81	郡 中	335	351	- 16
豊 浜	281	379	- 98	波 止 浜	214	298	- 84
徳 島	442	305	137	大 保 木	780	521	259
三 溪	425	440	- 15	高 知	477	376	101
下 分 上 山	532	513	19	長 者	690	515	175
池 田	337	449	-112	越 知	536	448	88
芝 生	297	461	-164	鑄 原	533	495	38
鳴 門	398	310	88	須 崎	454	359	95
朴 野	509	419	90	壺 川	418	409	9
椿 泊	339	328	11	大 野 見	541	447	94
脇	352	431	- 79	川 崎	437	425	12
大 枝	463	564	-101	田 野 *	530	430	100
一 宇	509	519	- 10	清 水	491	333	158
西 宇	793	563	230	宿 毛	374	323	51
日 和 佐	469	365	104	中 村	369	343	26
神 野	421	405	16	野 根	528	382	146
松 山	230	330	-100	田 野	364	371	- 7
野 村	387	456	-69	室 戸 崎	452	299	153
八 幡 浜	218	403	-185	魚 梁 瀬	588	517	71
宇 和 島	388	366	22	本 川	551	536	15
日 吉	463	465	- 2	地 蔵 寺	470	503	-33
岩 松	347	366	-19	大 田 口	647	531	116
川 上	225	459	-234	大 枳	491	481	10
新 居 浜	330	292	38	野 市	362	304	58

表 4-1 (f) 回帰式の作成に用いた地点の記録最大日雨量と計算値の比較

地 点 名	$PP'_{max, obs}$	$PP'_{max, cal}$	ϵ'_{max}	地 点 名	$PP'_{max, obs}$	$PP'_{max, cal}$	ϵ'_{max}
多 度 津	184 ^{mm}	312 ^{mm}	-128 ^{mm}	三 島	331 ^{mm}	372 ^{mm}	-41 ^{mm}
滝 宮	351	332	19	小 田 町	730	402	328
坂 出	185	330	-145	久 万	250	458	-208
引 田	425	345	80	中 州	385	473	-88
津 田	310	310	0	大 州	350	360	-10
塩 江	325	401	-76	鈍 川	195	398	-203
高 松	273	291	-18	郡 中	330	342	-12
豊 浜	250	363	-113	波 止 浜	169	294	-125
徳 島	463	300	163	大 保 木	615	462	153
三 溪	590	427	163	高 知	425	366	59
下 分 上 山	510	458	52	長 者	593	460	133
池 田	283	428	-145	越 知	459	419	40
芝 生	230	429	-199	隣 原	497	456	41
鳴 門	323	304	19	須 崎	403	360	43
朴 野	489	405	84	窪 川	550	396	154
椿 泊	455	320	135	大 野 見	441	424	17
脇	308	409	-101	川 崎	410	422	-12
大 枝	342	485	-143	田 野 *	452	421	31
一 宇	455	464	-9	清 水	428	317	111
西 宇	661	488	173	宿 毛	345	320	25
日 和 佐	409	361	48	中 村	338	336	2
神 野	393	408	-15	野 根	460	366	94
松 山	227	332	-105	田 野	338	364	-26
野 村	290	431	-141	室 戸 崎	435	292	143
八 幡 浜	215	393	-178	魚 梁 瀬	497	461	36
宇 和 島	362	357	5	本 川	500	470	30
日 吉	399	442	-43	地 蔵 寺	557	458	99
岩 松	262	382	-120	大 田 口	544	471	73
川 上	376	422	-46	大 柄	422	443	-21
新 居 浜	261	291	-30	野 市	296	307	-11

表 4-2 (a) 回帰式の作成に用いなかった地点の 2 年確率日雨量と計算値の比較

地点名	PP_2^i, obs	PP_2^i, cal	ϵ_2^i	地点名	PP_2^i, obs	PP_2^i, cal	ϵ_2^i
七 個	103 _{mm}	124 _{mm}	-21 _{mm}	御 庄	122 _{mm}	147 _{mm}	-25 _{mm}
美 合	113	180	-67	松 野	144	157	-13
岡 田	86	107	-21	三 津 浜	84	101	-17
粉 所	98	106	-8	西 条	125	131	-6
宇 多 津	78	113	-35	菊 間	101	142	-41
川 島	93	88	5	丹 原	105	129	-24
財 田	92	122	-30	長 浜	92	143	-51
小 松 島	151	101	50	芳 生 野	274	209	65
福 原	251	189	62	大 用	174	188	-14
鬼 籠 野	212	132	80	三 原	200	159	41
大 寺	114	132	-18	足 摺	135	117	18
富 岡	145	111	34	安 芸	130	143	-13
坂 州	226	198	28	桑 尾	226	201	25
川 井	208	174	34	土 居	227	168	59
鴨 島	143	99	44	伊 野	182	136	46
川 島	152	106	46	穴 内	234	193	41
穴 喰	189	136	53	大 滝	187	169	18
市 場	119	96	23	本 山	218	162	56
和 食	207	172	35	後 免	169	91	78
宇 和	115	203	-88	上 野 尻	182	173	9
伊 方	102	181	-79	高 簀	249	229	20

表 4-2 (b) 回帰式の作成に用いなかった地点の 10 年確率日雨量と計算値の比較

地点名	PP_{10}^i, obs	PP_{10}^i, cal	ϵ_{10}^i	地点名	PP_{10}^i, obs	PP_{10}^i, cal	ϵ_{10}^i
七 個	181 _{mm}	234 _{mm}	-53 _{mm}	御 庄	192 _{mm}	223 _{mm}	-31 _{mm}
美 合	202	304	-102	松 野	229	264	-35
岡 田	157	201	-44	三 津 浜	135	174	-39
粉 所	185	212	-27	西 条	207	208	-1
宇 多 津	127	187	-60	菊 間	154	213	-59
川 島	166	175	-9	丹 原	183	212	-29
財 田	157	227	-70	長 浜	183	218	-35
小 松 島	265	176	89	芳 生 野	448	322	126
福 原	421	313	108	大 用	280	275	5
鬼 籠 野	334	249	85	三 原	334	253	81
大 寺	172	218	-46	足 摺	235	190	45
富 岡	249	199	50	安 芸	225	213	12
坂 州	326	316	10	桑 尾	333	298	35
川 井	338	330	8	土 居	383	298	85
鴨 島	232	211	21	伊 野	294	232	62
川 島	240	221	19	穴 内	390	293	97
穴 喰	280	206	74	大 滝	323	305	18
市 場	224	210	14	本 山	364	291	73
和 食	297	263	34	後 免	266	173	93
宇 和	185	277	-92	上 野 尻	281	275	6
伊 方	168	247	-79	高 簀	445	350	95

表4-2(c) 回帰式の作成に用いなかった地点の50年確率日雨量と計算値の比較

地点名	$PP_{50}^{t,obs}$	$PP_{50}^{t,cal}$	ϵ_{50}^t	地点名	$PP_{50}^{t,obs}$	$PP_{50}^{t,cal}$	ϵ_{50}^t
七 個	256 _{mm}	324 _{mm}	-68 _{mm}	御 庄	255 _{mm}	311 _{mm}	-56 _{mm}
美 合	303	397	-94	松 野	296	367	-71
岡 田	257	279	-22	三 津 浜	179	242	-63
粉 所	303	289	14	西 条	277	294	-17
宇 多 津	176	263	-87	菊 間	198	290	-92
川 島	260	241	19	丹 原	256	296	-40
財 田	236	322	-86	長 浜	299	308	-9
小 松 島	393	245	148	芳 生 野	573	421	152
福 原	567	434	133	大 用	383	361	22
鬼 籠 野	430	350	80	三 原	490	340	150
大 寺	214	299	-85	足 摺	360	267	93
富 岡	361	281	80	安 芸	333	288	45
坂 洲	402	427	-25	桑 尾	417	406	11
川 井	432	457	-25	土 居	547	406	141
鵜 島	296	296	0	伊 野	403	315	88
川 島	308	303	5	穴 内	567	381	186
穴 喰	337	280	57	大 滝	461	411	50
市 場	350	288	62	本 山	508	392	116
和 食	351	345	6	後 免	350	237	113
宇 和	263	357	-94	上 野 尻	372	378	-6
伊 方	241	325	-84	高 簀	629	475	154

表4-2(d) 回帰式の作成に用いなかった地点の100年確率日雨量と計算値の比較

地点名	$PP_{100}^{t,obs}$	$PP_{100}^{t,cal}$	ϵ_{100}^t	地点名	$PP_{100}^{t,obs}$	$PP_{100}^{t,cal}$	ϵ_{100}^t
七 個	290 _{mm}	363 _{mm}	-73 _{mm}	御 庄	283 _{mm}	350 _{mm}	-67 _{mm}
美 合	352	437	-85	松 野	323	412	-89
岡 田	312	314	-2	三 津 浜	198	273	-75
粉 所	365	322	43	西 条	306	333	-27
宇 多 津	198	297	-99	菊 間	216	324	-108
川 島	309	271	38	丹 原	289	333	-44
財 田	275	365	-90	長 浜	360	348	12
小 松 島	455	276	179	芳 生 野	621	463	158
福 原	629	486	143	大 用	429	398	31
鬼 籠 野	469	395	74	三 原	566	378	188
大 寺	230	335	-105	足 摺	424	301	123
富 岡	413	317	96	安 芸	385	321	64
坂 洲	432	474	-42	桑 尾	451	454	-3
川 井	468	512	-44	土 居	624	453	171
鵜 島	321	334	-13	伊 野	453	352	101
川 島	336	340	-4	穴 内	653	418	235
穴 喰	358	312	46	大 滝	525	456	69
市 場	414	323	91	本 山	573	436	137
和 食	371	380	-9	後 免	386	266	120
宇 和	300	391	-91	上 野 尻	411	423	-12
伊 方	275	359	-84	高 簀	710	529	181

表4-2(e) 回帰式作成に用いなかった地点の200年確率日雨量と計算値の比較

単位: mm

地点名	$PP_{200,obs}^*$	$PP_{200,cal}^*$	ϵ_{200}^*	地点名	$PP_{200,obs}^*$	$PP_{200,cal}^*$	ϵ_{200}^*
七 個	326	403	-77	御 庄	311	389	-78
美 合	405	476	-71	松 野	350	458	-108
岡 田	374	349	25	三 津 浜	217	303	-86
粉 所	436	355	81	西 条	334	372	-38
宇 多 津	221	332	-111	菊 間	234	358	-124
川 島	364	300	64	丹 原	322	370	-48
財 田	318	408	-90	長 浜	428	389	39
小 松 島	521	307	214	芳 生 野	667	503	164
福 原	691	539	152	大 用	477	434	43
鬼 籠 野	507	440	67	三 原	650	415	235
大 寺	246	372	-126	足 摺	495	335	160
富 岡	468	309	159	安 芸	441	354	87
坂 州	461	522	-61	桑 尾	484	501	-17
川 井	502	567	-65	土 居	706	500	206
鵜 島	344	372	-28	伊 野	504	389	115
川 島	362	376	-14	穴 内	746	453	293
安 喰	378	345	33	大 滝	593	501	92
市 場	484	382	102	本 山	641	479	162
和 食	388	414	-26	後 免	422	294	128
宇 和	340	424	-84	上 野 尻	450	469	-19
伊 方	313	392	-79	高 簀	793	581	212

表4-2(f) 回帰式の作成に用いなかった地点の記録最大日雨量と計算値の比較

単位: mm

地点名	$PP_{max,obs}^*$	$PP_{max,cal}^*$	ϵ_{max}^*	地点名	$PP_{max,obs}^*$	$PP_{max,cal}^*$	ϵ_{max}^*
七 個	266	368	-102	御 庄	475	370	105
美 合	342	437	-95	松 野	280	419	-139
岡 田	334	332	2	三 津 浜	175	297	-122
粉 所	330	338	-8	西 条	279	351	-72
宇 多 津	185	318	-133	菊 間	184	351	-167
川 島	324	295	29	丹 原	254	353	-99
財 田	284	378	-94	長 浜	391	365	26
小 松 島	486	300	186	芳 生 野	597	455	142
福 原	598	476	122	大 用	390	428	-38
鬼 籠 野	455	391	64	三 原	550	393	157
大 寺	333	360	-27	足 摺	421	319	102
富 岡	406	337	69	安 芸	426	349	77
坂 州	455	469	-14	桑 尾	625	457	168
川 井	434	490	-56	土 居	600	456	144
鵜 島	279	353	-74	伊 野	464	378	86
川 島	335	359	-24	穴 内	742	418	324
安 喰	644	341	303	大 滝	501	454	47
市 場	465	344	121	本 山	557	435	122
和 食	358	412	-54	後 免	359	292	67
宇 和	298	408	-110	上 野 尻	367	435	-68
伊 方	296	394	-98	高 簀	683	494	189

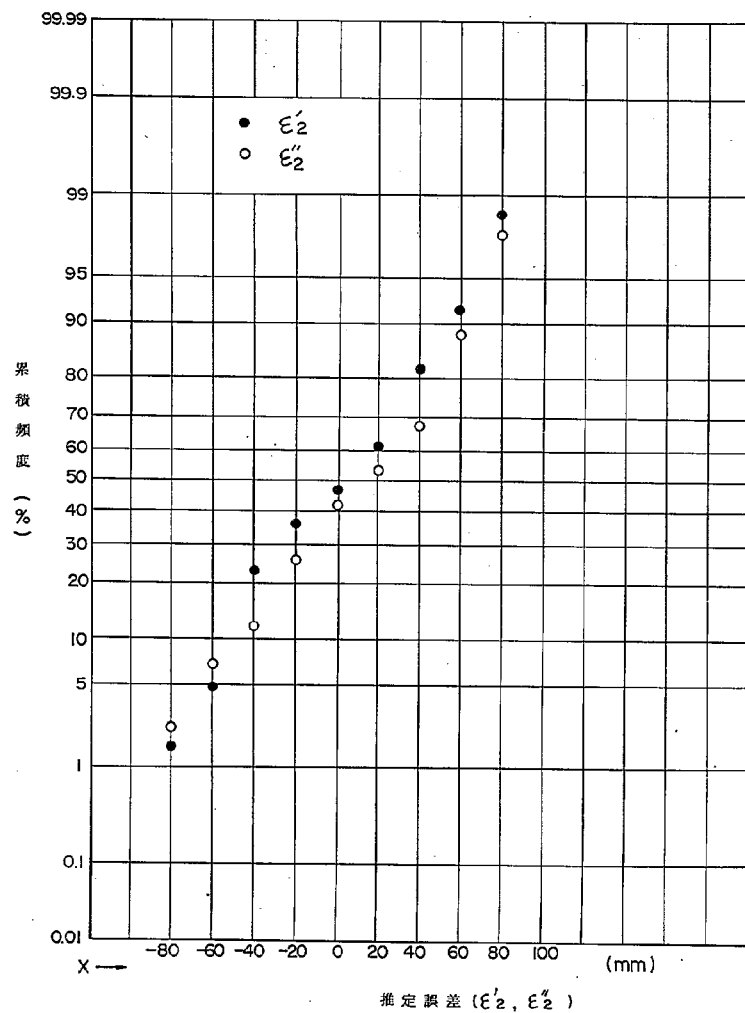


図 4-1 (a) ϵ'_2 と ϵ''_2 の出現度数分布曲線の比較

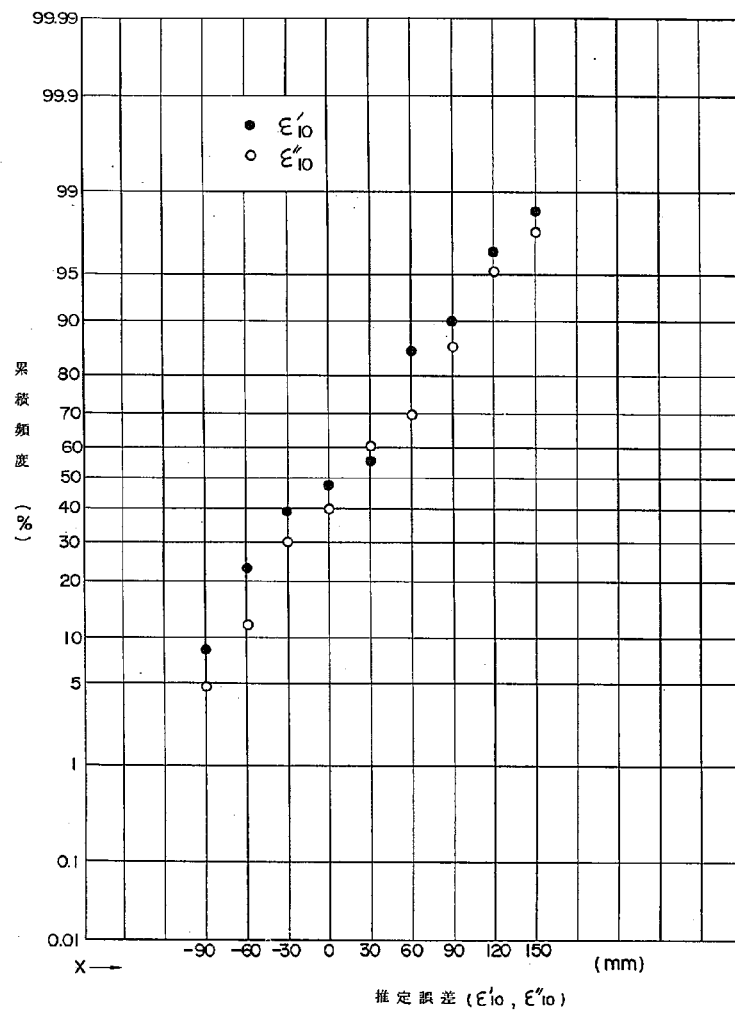


図 4-1 (b) ϵ'_{10} と ϵ''_{10} の出現度数分布曲線の比較

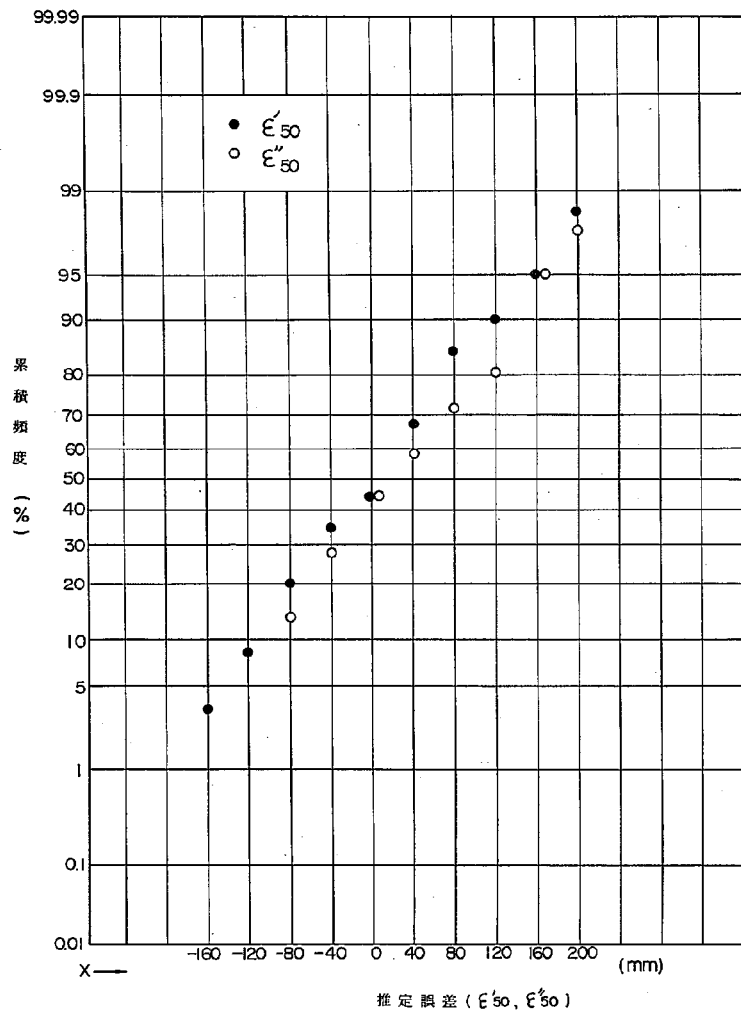


図 4-1(c) ϵ'_{50} と ϵ''_{50} の出現度数分布曲線の比較

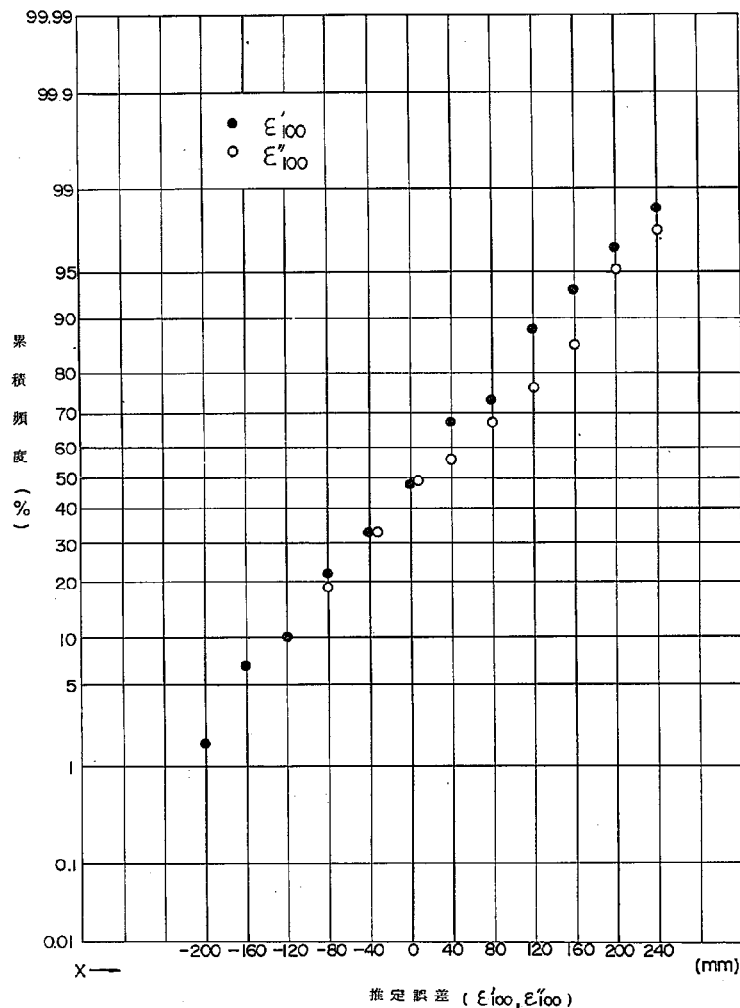


図 4-1(d) ϵ'_{100} と ϵ''_{100} の出現度数分布曲線の比較

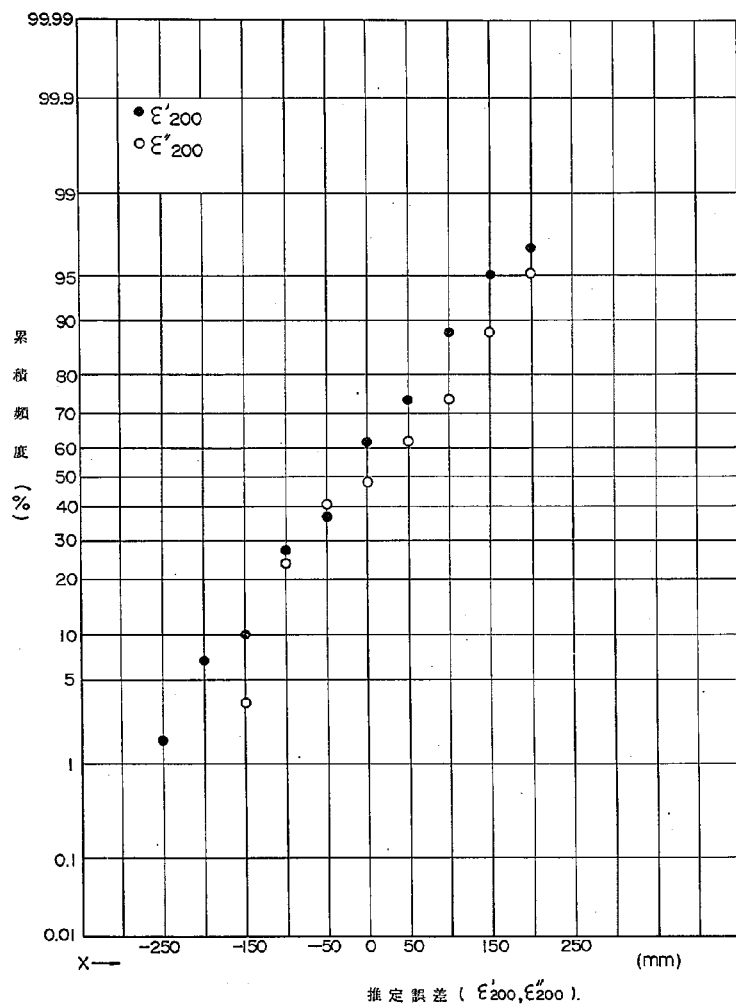


図4-1(e) ϵ'_{200} と ϵ''_{200} の出現度数分布曲線の比較

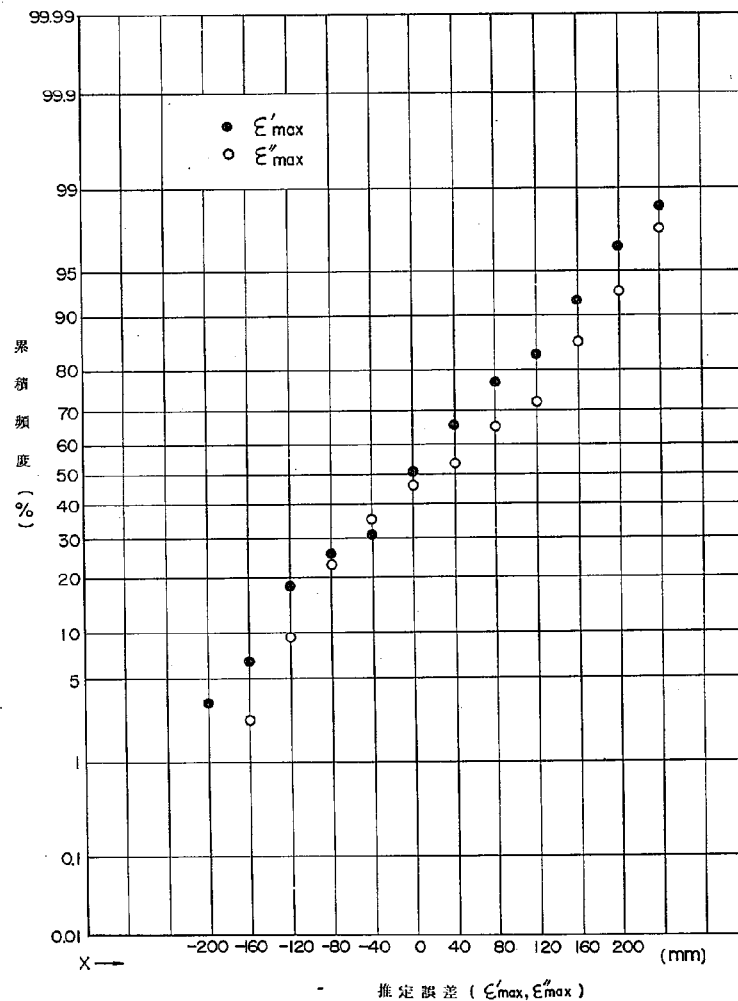


図4-1(f) ϵ'_{max} と ϵ''_{max} の出現度数分布曲線の比較

4.3 102地点の資料による重回帰式の作成

以上により、前述の地勢因子と $PP_{2\sim 200}$ および PP_{max} との重回帰式が、一応四国地方の諸地点に対して適用できることがわかった。しかし、より多数地点の資料による重回帰式の方が、より適用性が良いと考えられるので、1章で選んだ102地点の資料を使って、重回帰式を作成しなおすことにする。

その結果は、次のようになった。

$$PP_2 = 187.6 - 2.3 \cdot E_5 + 0.13 \cdot Z - 0.11 \cdot DS \dots\dots\dots (4-13)$$

$$PP_{10} = 234.3 - 2.0 \cdot E_5 + 0.18 \cdot Z + 0.45 \cdot R_5 \dots\dots\dots (4-14)$$

$$PP_{50} = 282.3 - 1.7 \cdot E_5 + 0.23 \cdot Z + 0.94 \cdot R_5 \dots\dots\dots (4-15)$$

$$PP_{100} = 302.2 - 1.4 \cdot E_5 + 0.25 \cdot Z + 1.17 \cdot R_5 \dots\dots\dots (4-16)$$

$$PP_{200} = 320.1 - 1.1 \cdot E_5 + 0.28 \cdot Z + 1.42 \cdot R_5 \dots\dots\dots (4-17)$$

$$PP_{max} = 371.8 - 2.4 \cdot E_5 + 0.16 \cdot Z + 0.70 \cdot R_5 \dots\dots\dots (4-18)$$

5 四国地方における任意地点の最大日雨量および再現期間2, 10, 50, 100, 200年の確率日雨量を、地勢因子から推定する方法と誤差

5.1 推定式の決定

前章で決定した $PP_{2\sim 200}$ および PP_{max} と地勢因子との関係を示す重回帰式(4-13)~(4-18)によるそれぞれの計算値($PP_{2\sim 200, cal}$, $PP_{max, cal}$ と表わす)と確率値および観測値($PP_{2\sim 200, obs}$, $PP_{max, obs}$ と表わす)との差 $\epsilon_{2\sim 200} \equiv PP_{2\sim 200, obs} - PP_{2\sim 200, cal}$ および $\epsilon_{max} \equiv PP_{max, obs} - PP_{max, cal}$ と誤差率を求めると、表5-1(a)~(f)のとおりになる。また、各地点における誤差と誤差率を四国全域についてまとめ、それぞれの集団についての標準偏差を求めてみると、表5-2のとおりである。

表5-2 重回帰式による四国地方102地点の推定誤差と誤差率の標準偏差値

要素	PP_2	PP_{10}	PP_{50}	PP_{100}	PP_{200}	PP_{max}
推定誤差(mm) 標準偏差	40.4	61.2	83.2	95.1	111.6	112.7
誤差率(%) 標準偏差	29.5	27.8	28.2	29.1	30.8	34.5

これでは、推定誤差が大き過ぎるので、これら重回帰式をそのまま推定に実用することは危険である。

さて、ここで(4-13)~(4-18)式による推定誤差($\epsilon_{2\sim 200}$, ϵ_{max})の地理的分布図(図5-1(a)~(f))を見ると、プラス域とマイナス域がかなりまとまって分布し、まだ地域性が残っている。いま、それらを $\epsilon_{2\sim 200}$, ϵ_{max} の各標準偏差の約2分の1(ϵ_2 では±20mm, ϵ_{10}

では±30 mm, ϵ_{50} では±42 mm, ϵ_{100} では±48 mm, ϵ_{200} , ϵ_{max} では±56 mm)を目安に,それぞれについて地域区分をすると,図5-2(a)~(f)のように,⊕域と⊖域およびその中間に属する地域に,比較的規則正しく分かれてくる。そこで,⊕域,⊖域ごとに,それぞれの ϵ_{2-200} , ϵ_{max} の平均値を求めて,これらを $\bar{\epsilon}_{2-200}$, $\bar{\epsilon}_{max}$ と表わせば, $\bar{\epsilon}_{2-200}$, $\bar{\epsilon}_{max}$ の分布は図5-2(a)~(f)に示したとおりになる。ただし,記録最大日雨量に関して,愛媛県小田町観測所は,730 mmという異常に大きな値(第2位の値の2倍以上)を記録している(これは昭和20年7月の前線性の集中豪雨によるもの)ので,ここでは通常値(仮称)として第2位の値である305 mmを使用した。

このように比較的規則性のある地域区分ができるということは,(4-13)~(4-18)式で示された地勢因子と定数項のみでは,地域性の再現に過不足があり,補正の可能性を示唆しているものと考えられる。

そこで,各区域の確率日雨量および記録最大日雨量を,地勢因子から推定するには,(4-13)~(4-18)式の重回帰式で得られる値に,推定しようとする地点の属する区域の $\bar{\epsilon}_{2-200}$, $\bar{\epsilon}_{max}$ を図5-2(a)~(f)から求めて,補正值として加えることにする。

すなわち,次式が四国地方の任意地点における再現期間2, 10, 50, 100, 200年の確率日雨量と,記録最大日雨量の地勢因子による推定式と考える。

$$PP_2 = 187.6 - 2.3 \cdot E_5 + 0.13 \cdot Z - 0.11 \cdot DS + \bar{\epsilon}_2 \quad \cdots (5-1)$$

$$PP_{10} = 234.3 - 2.0 \cdot E_5 + 0.18 \cdot Z + 0.45 \cdot R_5 + \bar{\epsilon}_{10} \quad \cdots (5-2)$$

$$PP_{50} = 282.3 - 1.7 \cdot E_5 + 0.23 \cdot Z + 0.94 \cdot R_5 + \bar{\epsilon}_{50} \quad \cdots (5-3)$$

$$PP_{100} = 302.2 - 1.4 \cdot E_5 + 0.25 \cdot Z + 1.17 \cdot R_5 + \bar{\epsilon}_{100} \quad \cdots (5-4)$$

$$PP_{200} = 320.1 - 1.1 \cdot E_5 + 0.28 \cdot Z + 1.42 \cdot R_5 + \bar{\epsilon}_{200} \quad \cdots (5-5)$$

$$PP_{max} = 371.8 - 2.4 \cdot E_5 + 0.16 \cdot Z + 0.70 \cdot R_5 + \bar{\epsilon}_{max} \quad \cdots (5-6)$$

表5-1(a) (4-13)式による計算値と誤差および誤差率

地点名	PP_2			地点名	PP_2			地点名	PP_2		
	PP_2, cal	ϵ_2	$\epsilon_2/PP_2, \text{obs}$		PP_2, cal	ϵ_2	$\epsilon_2/PP_2, \text{obs}$		PP_2, cal	ϵ_2	$\epsilon_2/PP_2, \text{obs}$
多度津	112mm	-34mm	-43.6%	川島	123mm	29mm	19.1%	長者	198mm	62mm	23.8%
七個	137	-34	-33.0	西字	207	23	10.0	越知	159	40	20.1
美合	192	-79	-69.9	日和佐	144	22	13.3	櫛原	209	15	6.7
滝宮	115	-31	-36.9	穴喰	132	57	30.2	須崎	146	29	16.6
岡田	116	-30	-34.9	神野	177	50	22.0	雀川	182	43	19.1
粉所	122	-24	-24.5	市場	114	5	4.2	芳生野	212	62	22.6
坂出	120	-45	-60.0	和食	169	38	18.4	大野見	208	21	9.2
宇多津	114	-36	-46.2	松山	126	-39	-44.8	川崎	165	-7	-4.4
引田	133	-26	-24.3	字和	192	-77	-67.0	田野々	178	30	14.4
津田	114	-7	-6.5	野村	176	-42	-31.3	大用	181	-7	-4.0
塩江	161	-52	-47.7	八幡浜	160	-63	-64.9	清水	111	75	40.3
高松	102	-14	-15.9	伊方	168	-66	-64.7	宿毛	127	26	17.0
川島	99	-6	-6.5	御庄	142	-20	-16.4	三原	160	40	20.0
豊浜	139	-51	-58.0	字和島	144	-23	-19.0	中村	123	50	28.9
財田	130	-38	-41.3	日吉	190	-51	-36.7	足摺	117	18	13.3
徳島	106	32	23.2	松野	161	-17	-11.8	安芸	138	-8	-6.2
小松島	105	46	30.5	岩松	165	-40	-32.0	野根	142	75	34.6
福原	194	57	22.7	三津浜	105	-21	-25.0	田野	144	8	5.3
三溪	168	19	10.2	川上	160	-52	-48.1	室戸崎	128	28	17.9
鬼籠野	145	67	31.6	西条	129	-4	-3.2	魚梁瀬	221	59	21.1
下分上山	175	33	15.9	新居浜	106	5	4.5	本川	236	2	0.8
池田	170	-59	-53.2	三島	136	-22	-19.3	地藏寺	206	49	19.2
芝生	146	-46	-46.0	小田町	170	-57	-50.4	桑尾	194	32	14.2
鳴門	108	7	6.1	久万	227	-89	-64.5	土居	179	48	21.1
大寺	133	-19	-16.7	中津	213	-35	-19.7	伊野	140	42	23.1
朴野	173	65	27.3	大州	135	-25	-22.7	穴内	195	39	16.7
富岡	116	29	20.0	菊間	137	-36	-35.6	大滝	184	3	1.6
椿泊	119	39	24.7	鈍川	165	-56	-51.4	本山	175	43	19.7
坂州	201	25	11.1	丹原	130	-25	-23.8	後免	100	69	40.8
脇	143	-19	-15.3	郡中	130	-42	-47.7	大田口	181	11	5.7
大枝	229	-80	-53.7	波止浜	109	-15	-16.0	大橋	186	33	15.1
一字	175	-15	-9.4	長浜	138	-46	-50.0	野市	117	24	17.0
川井	193	15	7.2	大保木	190	4	2.1	上野尻	173	9	4.9
鴨島	115	28	19.6	高知	141	29	17.1	高巖	230	19	7.6

表 5-1 (b) (4-14) 式による計算値と誤差および誤差率

地点名	PP_{10}			地点名	PP_{10}			地点名	PP_{10}		
	$PP_{10,cal}$	ϵ_{10}	$\epsilon_{10}/PP_{10,obs}$		$PP_{10,cal}$	ϵ_{10}	$\epsilon_{10}/PP_{10,obs}$		$PP_{10,cal}$	ϵ_{10}	$\epsilon_{10}/PP_{10,obs}$
多度津	186 _{mm}	-60 _{mm}	-47.6%	川島	224 _{mm}	16 _{mm}	6.7%	長者	326 _{mm}	104 _{mm}	24.2%
七個	245	-64	-35.4	西宇	352	74	17.4	越知	266	62	18.9
美合	317	-115	-56.9	日和佐	218	54	19.9	檮原	340	20	5.6
滝宮	204	-47	-29.9	穴喰	205	75	26.8	須崎	217	55	20.2
岡田	206	-49	-31.2	神野	256	59	18.7	窪川	271	44	14.0
粉所	218	-33	-17.8	市場	212	12	5.4	芳生野	338	110	24.6
坂出	198	-68	-52.3	和食	258	39	13.1	大野見	305	39	11.3
宇多津	190	-63	-49.6	松山	202	-65	-47.4	川崎	267	-11	-4.3
引田	207	-11	-5.6	宇和	280	-95	-51.4	田野々	278	56	16.8
津田	184	-20	-12.2	野村	280	-65	-30.2	大用	271	9	3.2
塩江	270	-80	-42.1	八幡浜	239	-94	-64.8	滑水	189	109	36.6
高松	172	-34	-24.6	伊方	240	-72	-42.9	宿毛	197	42	17.6
川島	177	-11	-6.6	御庄	225	-33	-17.2	三原	258	76	22.8
豊浜	220	-68	-44.7	宇和島	221	-14	-6.8	中村	202	51	20.2
財田	233	-76	-48.4	宇吉	307	-70	-29.5	足摺	195	40	17.0
徳島	177	57	24.4	松野	273	-44	-19.2	安芸	211	14	6.2
小松島	178	87	32.8	岩松	231	-20	-9.5	野根	223	109	32.8
福原	331	90	21.4	三津浜	175	-40	-29.6	田野	220	11	4.8
三溪	262	30	10.3	川上	277	-117	-73.1	室戸崎	199	50	20.1
鬼籠野	265	69	20.7	西条	212	-5	-2.4	魚梁瀬	350	63	15.3
下分上山	312	26	7.7	新居浜	173	19	9.9	本川	378	-5	-1.3
池田	275	-83	-43.2	三島	228	-53	-30.3	地蔵寺	327	34	9.4
芝生	273	-100	-57.8	小田町	267	-76	-39.8	桑尾	308	25	7.5
鳴門	180	20	10.0	久万	355	-143	-67.5	土居	309	74	19.3
大寺	218	-46	-26.7	中津	357	-67	-23.1	伊野	231	63	21.4
朴野	269	85	24.0	大州	227	-45	-24.7	穴内	306	84	21.5
富岡	202	47	18.9	菊間	212	-58	-37.7	大滝	319	4	1.2
椿泊	191	45	19.1	鈍川	275	-112	-68.7	本山	304	60	16.5
坂州	331	-5	-1.5	丹原	215	-32	-17.5	後免	174	92	34.6
脇	258	-45	-21.1	郡中	205	-47	-29.7	大田口	323	15	4.4
大枝	388	-116	-42.6	波止浜	178	-37	-26.2	大柄	307	27	8.1
一宇	327	-43	-15.1	長浜	222	-39	-21.3	野市	183	35	16.1
川井	354	-16	-4.7	大保木	311	76	19.6	上野尻	281	0	0.0
鳴島	214	18	7.8	高知	221	43	16.3	高敷	381	64	14.4

表 5-1 (c) (4-15) 式による計算値と誤差および誤差率

地点名	PP ₅₀			地点名	PP ₅₀			地点名	PP ₅₀		
	PP ₅₀ , cal	ϵ_{50}	$\epsilon_{50}/PP_{50, obs}$		PP ₅₀ , cal	ϵ_{50}	$\epsilon_{50}/PP_{50, obs}$		PP ₅₀ , cal	ϵ_{50}	$\epsilon_{50}/PP_{50, obs}$
多 度 津	263mm	-92mm	-53.8%	川 島	307mm	1mm	0.3%	長 者	439mm	133mm	23.3%
七 個	339	-83	-32.4	西 宇	479	138	22.4	越 知	361	79	18.0
美 合	418	-115	-38.0	日 和 佐	294	81	21.6	藤 原	442	17	3.7
滝 宮	285	-42	-17.3	栄 喰	279	58	17.2	須 崎	290	77	21.0
岡 田	287	-30	-11.7	神 野	332	44	11.7	窪 川	355	20	5.3
粉 所	299	4	1.3	市 場	292	58	16.6	芳 生 野	446	127	22.2
坂 出	277	-88	-46.6	和 食	337	14	4.0	大 野 見	396	53	11.8
宇 多 津	269	-93	-52.8	松 山	273	-88	-47.6	川 崎	348	3	0.9
引 田	285	19	6.3	宇 和	366	-103	-39.2	田 野 々	362	78	17.7
津 田	257	-49	-23.6	野 村	373	-71	-23.5	大 用	354	29	7.6
塩 江	363	-85	-30.6	八 幡 浜	321	-136	-73.5	清 水	269	132	32.9
高 松	241	-62	-34.6	伊 方	315	-74	-30.7	宿 毛	270	42	13.5
川 島	248	12	4.6	御 庄	311	-56	-22.0	三 原	347	143	29.2
豊 浜	303	-85	-39.0	宇 和 島	300	-1	-0.3	中 村	278	39	12.3
財 田	325	-89	-37.7	日 吉	400	-51	-14.6	足 摺	274	86	23.9
徳 島	250	89	26.3	松 野	373	-77	-26.0	安 芸	287	46	13.8
小 松 島	251	142	36.1	岩 松	297	-13	-4.6	田 野	306	131	30.0
福 原	450	117	20.6	三 津 浜	248	-69	-38.5	野 根	298	4	1.3
三 溪	349	19	5.2	川 上	378	-181	-91.9	空 戸 崎	270	81	23.1
鬼 籠 野	369	61	14.2	西 条	297	-20	-7.2	魚 梁 瀬	462	50	9.8
下 分 上 山	425	20	4.5	新 居 浜	241	25	9.4	本 川	497	-24	-5.1
池 田	366	-98	-36.6	三 島	324	-102	-45.9	地 蔵 寺	434	-8	-1.9
芝 生	370	-131	-54.8	小 田 町	353	-77	-27.9	桑 尾	414	3	0.7
鳴 門	253	45	15.1	久 万	463	-193	-71.5	土 居	415	132	24.1
大 寺	299	-85	-39.7	中 津	482	-106	-28.2	伊 野	312	91	22.6
朴 野	355	87	19.7	大 州	308	-42	-15.8	穴 内	404	163	28.7
富 岡	284	77	21.3	菊 間	289	-91	-46.0	大 滝	427	34	7.4
椿 泊	266	28	9.5	鈍 川	379	-175	-85.8	本 山	408	100	19.7
坂 州	443	-41	-10.2	丹 原	298	-42	-16.4	後 免	243	107	30.6
脇	348	-60	-20.8	郡 中	283	-39	-16.0	大 田 口	440	54	10.9
大 校	515	-139	-37.0	波 止 浜	249	-68	-37.6	大 橋	409	13	3.1
一 宇	440	-38	-9.5	長 浜	310	-11	-3.7	野 市	250	43	14.7
川 井	482	-50	-11.6	大 保 木	426	162	27.6	上 野 尻	381	-9	-2.4
鴨 島	298	-2	-0.7	高 知	301	69	18.6	高 敷	514	115	18.3

表5-1(d) (4-16)式による計算値と誤差および誤差率

地点名	PP_{100}			地点名	PP_{100}			地点名	PP_{100}		
	$PP_{100, cal}$	ϵ_{100}	$\epsilon_{100}/PP_{100, obs}$		$PP_{100, cal}$	ϵ_{100}	$\epsilon_{100}/PP_{100, obs}$		$PP_{100, cal}$	ϵ_{100}	$\epsilon_{100}/PP_{100, obs}$
多度津	301	-109	-56.8%	川島	347	-11	-3.3%	長者	489	142	22.5%
七個	384	-94	-32.4	西宇	535	168	23.9	越知	404	84	17.2
美合	462	-110	-31.3	日和佐	330	91	21.6	橋原	487	10	2.0
滝宮	325	-38	-13.2	穴喰	315	43	12.0	須崎	325	85	20.7
岡田	327	-15	-4.8	神野	365	34	8.5	窪川	392	5	1.3
粉所	339	26	7.1	市場	331	83	20.0	芳生野	493	128	20.6
坂出	316	-99	-45.6	和食	372	-1	-0.3	大野見	436	59	11.9
宇多津	308	-110	-55.6	松山	307	-100	-48.3	川崎	383	10	2.5
引田	323	36	10.0	宇和	405	-105	-35.0	田野々	399	86	17.7
津田	293	-67	-29.6	野村	415	-72	-21.0	大用	391	38	8.9
塩江	405	-86	-27.0	八幡浜	359	-158	-78.6	清水	309	136	30.6
高松	276	-81	-41.5	伊方	349	-74	-26.9	宿毛	306	37	10.8
川島	285	24	7.8	御庄	352	-69	-24.4	三原	388	178	31.4
豊浜	343	-94	-37.8	宇和島	337	5	1.5	中村	315	28	8.2
財田	369	-94	-34.2	日吉	441	-37	-9.2	足摺	314	110	25.9
徳島	286	103	26.5	松野	420	-97	-30.0	安芸	323	62	16.1
小松島	288	167	36.7	岩松	327	-11	-3.5	野根	346	136	28.2
福原	503	126	20.0	三津浜	285	-87	-43.9	田野	335	-2	-0.6
三溪	388	9	2.3	川上	423	-211	-99.5	室戸崎	306	94	23.5
鬼籠野	417	52	11.1	西条	338	-32	-10.5	魚梁瀬	511	39	7.1
下分上山	475	14	2.9	新居浜	277	21	7.0	本川	548	-35	-6.8
池田	407	-105	-34.8	三島	370	-128	-52.9	地藏寺	480	-31	-6.9
芝生	414	-146	-54.5	小田町	391	-74	-23.3	桑尾	461	-10	-2.2
鳴門	290	56	16.2	久万	510	-217	-74.1	土居	462	162	26.0
大寺	337	-107	-46.5	中津	537	-127	-31.0	伊野	350	103	22.7
朴野	393	83	17.4	大州	347	-39	-12.7	穴内	447	206	31.5
富岡	325	88	21.3	菊間	326	-110	-50.9	大滝	474	51	9.7
椿泊	304	13	4.1	鈍川	428	-208	-94.5	本山	454	119	20.8
坂州	492	-60	-13.9	丹原	339	-50	-17.3	後免	278	108	28.0
脇	389	-69	-21.6	郡中	321	-34	-11.8	大田口	492	76	13.4
大枝	570	-151	-36.0	波止浜	285	-88	-44.7	大板	454	3	0.7
一字	490	-35	-7.7	長浜	352	8	2.2	野市	284	43	13.1
川井	538	-70	-15.0	大保木	478	203	29.8	上野尻	425	-14	-3.4
鴨島	339	-18	-5.6	高知	339	83	19.7	高鍛	573	137	19.3

表 5-1 (e) (4-17) 式による計算値と誤差および誤差率

地点名	PP ₂₀₀			地点名	PP ₂₀₀			地点名	PP ₂₀₀		
	PP ₂₀₀ ,cal	ϵ_{200}	$\epsilon_{200}/PP_{200,obs}$		PP ₂₀₀ ,cal	ϵ_{200}	$\epsilon_{200}/PP_{200,obs}$		PP ₂₀₀ ,cal	ϵ_{200}	$\epsilon_{200}/PP_{200,obs}$
多 度 津	339mm	-126mm	-59.2%	川 島	386mm	-24mm	-6.6%	長 者	540mm	150	21.7%
七 個	428	-102	-31.3	西 宇	592	201	25.3	越 知	447	89	16.6
美 合	507	-102	-25.2	日 和 佐	365	104	22.2	櫛 原	532	1	0.2
滝 宮	364	-30	-9.0	矢 喰	350	28	7.4	須 崎	358	96	21.2
岡 田	366	8	2.1	神 野	398	23	5.5	窪 川	430	-12	-2.9
粉 所	377	59	13.5	市 場	369	115	23.8	芳 生 野	541	126	18.9
坂 出	354	-108	-43.9	和 食	406	-18	-4.6	大 野 見	476	65	12.0
宇 多 津	346	-125	-56.6	松 山	340	-110	-47.8	川 崎	418	19	4.3
引 田	359	60	14.3	宇 和	443	-103	-30.3	田 野 々	436	94	17.7
津 田	328	-85	-35.0	野 村	457	-70	-18.1	大 用	426	51	10.7
塩 江	448	-84	-23.1	八 幡 浜	396	-178	-81.7	清 水	348	143	29.1
高 松	310	-99	-46.9	伊 方	382	-69	-22.0	宿 毛	340	34	9.1
川 島	320	44	12.1	御 庄	392	-81	-26.0	三 原	428	222	34.2
豊 浜	382	-101	-35.9	宇 和 島	374	14	3.6	中 村	351	18	4.9
財 田	413	-95	-29.9	日 吉	481	-18	-3.9	足 摺	353	142	28.7
徳 島	322	120	27.1	松 野	466	-116	-33.1	安 芸	358	83	18.8
小 松 島	323	198	38.0	岩 松	356	-9	-2.6	野 根	385	143	27.1
福 原	556	135	19.5	三 津 浜	321	-104	-47.9	田 野	371	-7	-1.9
三 溪	426	-1	-0.2	川 上	469	-244	-108.4	室 戸 崎	341	111	24.6
鬼 籠 野	467	40	7.9	西 条	379	-45	-13.5	魚 梁 瀬	562	26	4.4
下 分 上 山	527	5	0.9	新 居 浜	310	20	6.1	本 川	602	-51	-9.3
池 田	447	-110	-32.6	三 島	415	-155	-59.6	地 蔵 寺	528	-58	-12.3
芝 生	458	-161	-54.2	小 田 町	430	-70	-19.4	桑 尾	509	-25	-5.2
鳴 門	326	72	18.1	久 万	559	-243	-76.9	土 居	509	197	27.9
大 寺	375	-129	-52.4	中 津	594	-151	-34.1	伊 野	387	117	23.2
朴 野	431	78	15.3	大 州	385	-128	-49.8	穴 内	492	254	34.0
富 岡	364	104	22.2	菊 間	361	-127	-54.3	大 滝	523	70	11.8
椿 泊	340	-1	-0.3	鈍 川	477	-241	-102.1	本 山	502	139	21.7
坂 州	542	-81	-17.6	丹 原	378	-56	-17.4	後 免	312	110	26.1
脇	429	-77	-21.9	郡 中	358	-23	-6.9	大 田 口	546	101	15.6
大 枝	628	-165	-35.6	波 止 浜	320	-106	-49.5	大 枿	499	-8	-1.6
一 宇	541	-32	-6.3	長 浜	394	34	7.9	野 市	317	45	12.4
川 井	597	-95	-18.9	大 保 木	531	249	31.9	上 野 尻	470	-20	-4.4
鴨 島	379	-35	-10.2	高 知	376	101	21.2	高 蔵	634	159	20.1

表5-1(f) (4-18)式による計算値と誤差および誤差率

地点名	PP_{max}			地点名	PP_{max}			地点名	PP_{max}		
	$PP_{max, cal}$	ϵ_{max}	$\epsilon_{max}/PP_{max, obs}$		$PP_{max, cal}$	ϵ_{max}	$\epsilon_{max}/PP_{max, obs}$		$PP_{max, cal}$	ϵ_{max}	$\epsilon_{max}/PP_{max, obs}$
多度津	320mm	-136mm	-73.9%	川島	365mm	-30mm	-9.0%	長者	482mm	111mm	18.7%
七個	386	-120	-45.1	西宇	514	147	22.2	越知	419	40	8.7
美合	463	121	35.4	日和佐	359	50	12.2	橋原	486	11	2.2
滝宮	341	10	2.8	矢喰	342	302	46.9	須崎	357	46	11.4
岡田	342	-8	-2.4	神野	402	-9	-2.3	窪川	411	139	25.3
粉所	353	-23	-7.0	市場	350	115	24.7	芳生野	487	110	18.4
坂出	335	-150	-81.1	和食	406	-48	-13.4	大野見	447	-6	-1.4
宇多津	325	-140	-75.7	松山	336	-109	-48.0	川崎	416	-6	-1.5
引田	347	78	18.4	宇和	423	-125	-41.9	田野々	425	27	6.0
津田	316	-6	-1.9	野村	433	-143	-49.3	大用	422	-32	-8.2
塩江	415	-90	-27.7	八幡浜	387	-172	-80.0	滑水	324	104	24.3
高松	300	-27	-9.9	伊方	386	-90	-30.4	宿毛	329	16	4.6
川島	305	19	5.9	御庄	371	104	21.9	三原	402	148	26.9
豊浜	363	-113	-45.2	宇和島	360	2	0.6	中村	339	-1	-0.3
財田	381	-97	-34.2	日吉	456	-57	-14.3	足摺	327	92	21.9
徳島	308	155	33.5	松野	426	-146	-52.1	安芸	350	76	17.8
小松島	308	178	36.6	岩松	373	-111	-42.4	野根	367	93	20.2
福原	493	105	17.6	三津浜	305	-130	-74.3	田野	362	-24	-7.1
福三溪	417	173	29.3	川上	430	-54	-14.4	室戸崎	320	115	26.4
鬼籠野	411	44	9.7	西条	354	-75	-26.9	魚梁瀬	499	-2	-0.4
下分上山	471	39	7.6	新居浜	300	-39	-14.9	本川	524	-24	-4.8
池田	427	-144	-50.9	三島	377	-46	-13.9	地藏寺	480	77	13.8
芝生	428	-198	-86.1	小田町	411	319 (-106)	43.7 (-34.8)	桑尾	466	159	25.4
鳴門	312	11	3.4	久万	500	-250	-100.0	土居	466	134	22.3
大寺	360	-27	-8.1	中津	512	-127	-33.0	伊野	376	88	19.0
朴野	414	75	15.3	大州	367	-17	-4.9	穴内	448	294	39.6
富岡	341	65	16.0	菊間	351	-167	-90.8	大滝	473	28	5.6
椿泊	326	129	28.4	鈍川	421	-226	-115.9	本山	455	102	18.3
坂州	488	-33	-7.3	丹原	356	-102	-40.2	後免	301	58	16.2
脇	409	-101	-32.8	郡中	344	-14	-4.2	大田口	485	59	10.8
大枝	539	-197	-57.6	波止浜	306	-137	-81.1	大析	459	-37	-8.8
一字	484	-29	-6.4	長浜	368	23	5.9	野市	313	17	5.7
川井	517	-83	-19.1	大保木	472	143	23.3	上野尻	437	70	19.1
鴨島	356	-77	-27.6	高知	364	61	14.4	高敷	539	144	21.1

図5-1(a) (4-13)式による推定誤差 ϵ_2
の地理的分布図

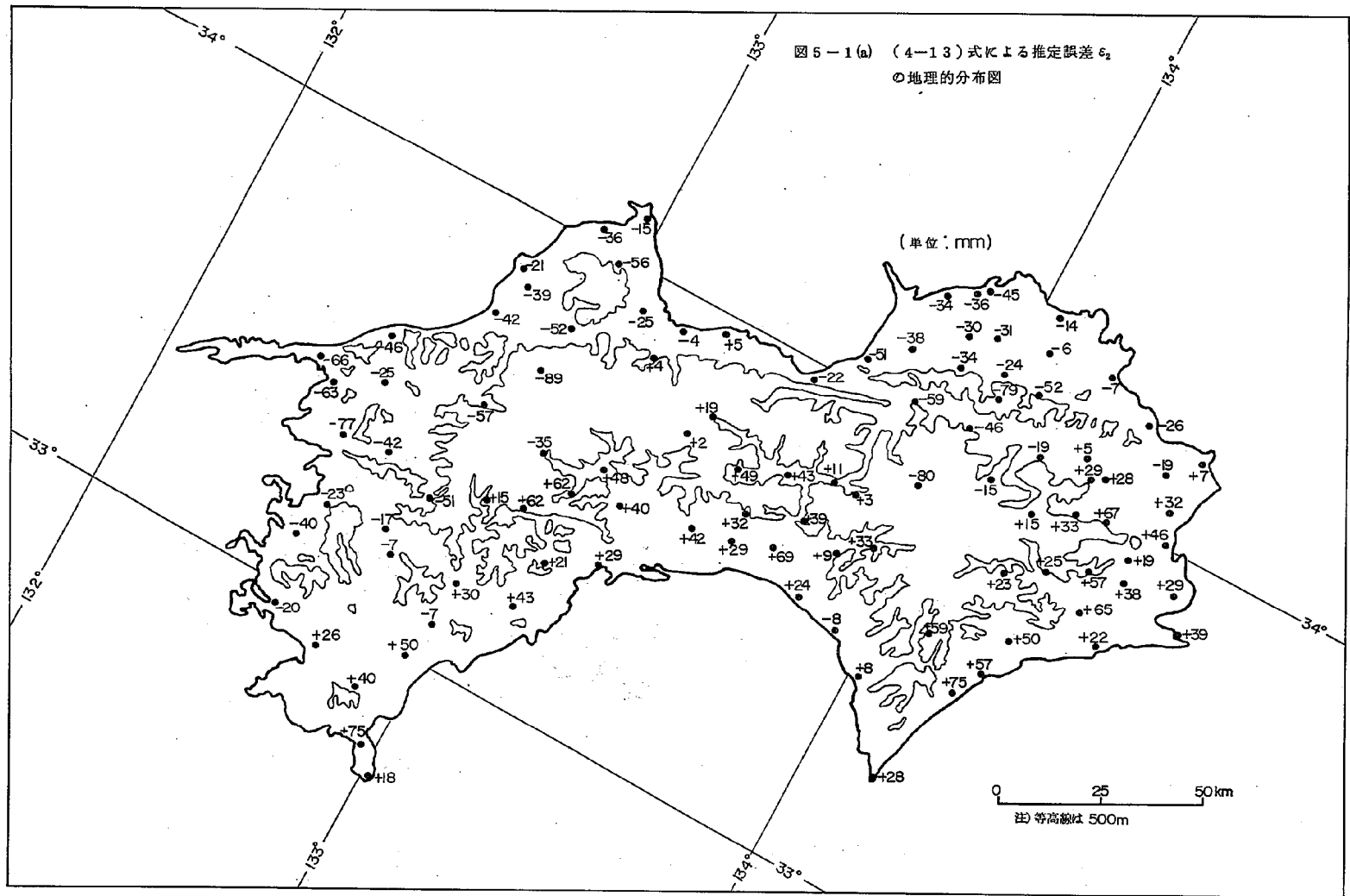


図5-1(b) (4-14)式による推定誤差 ε_{10}
の地理的分布図

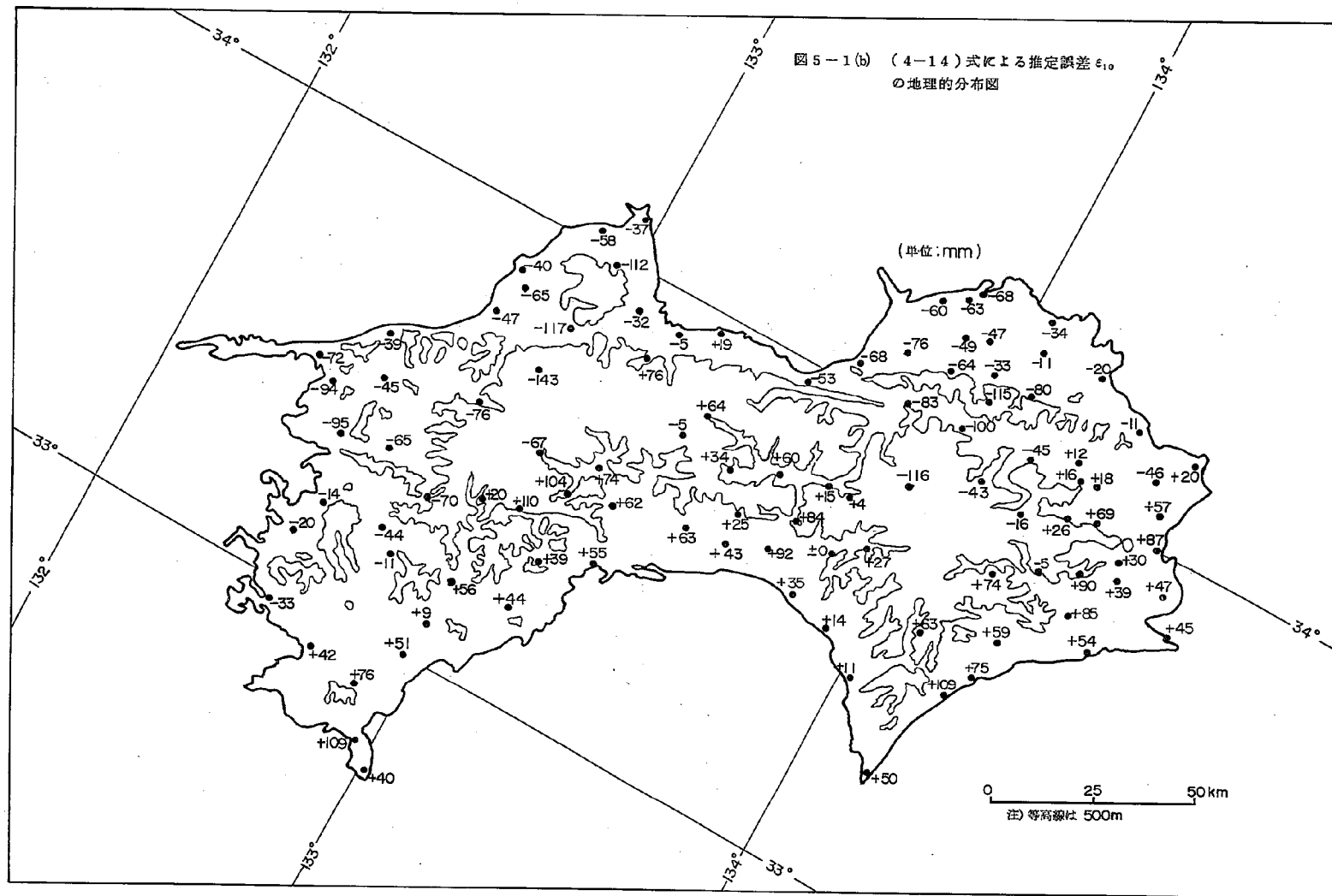
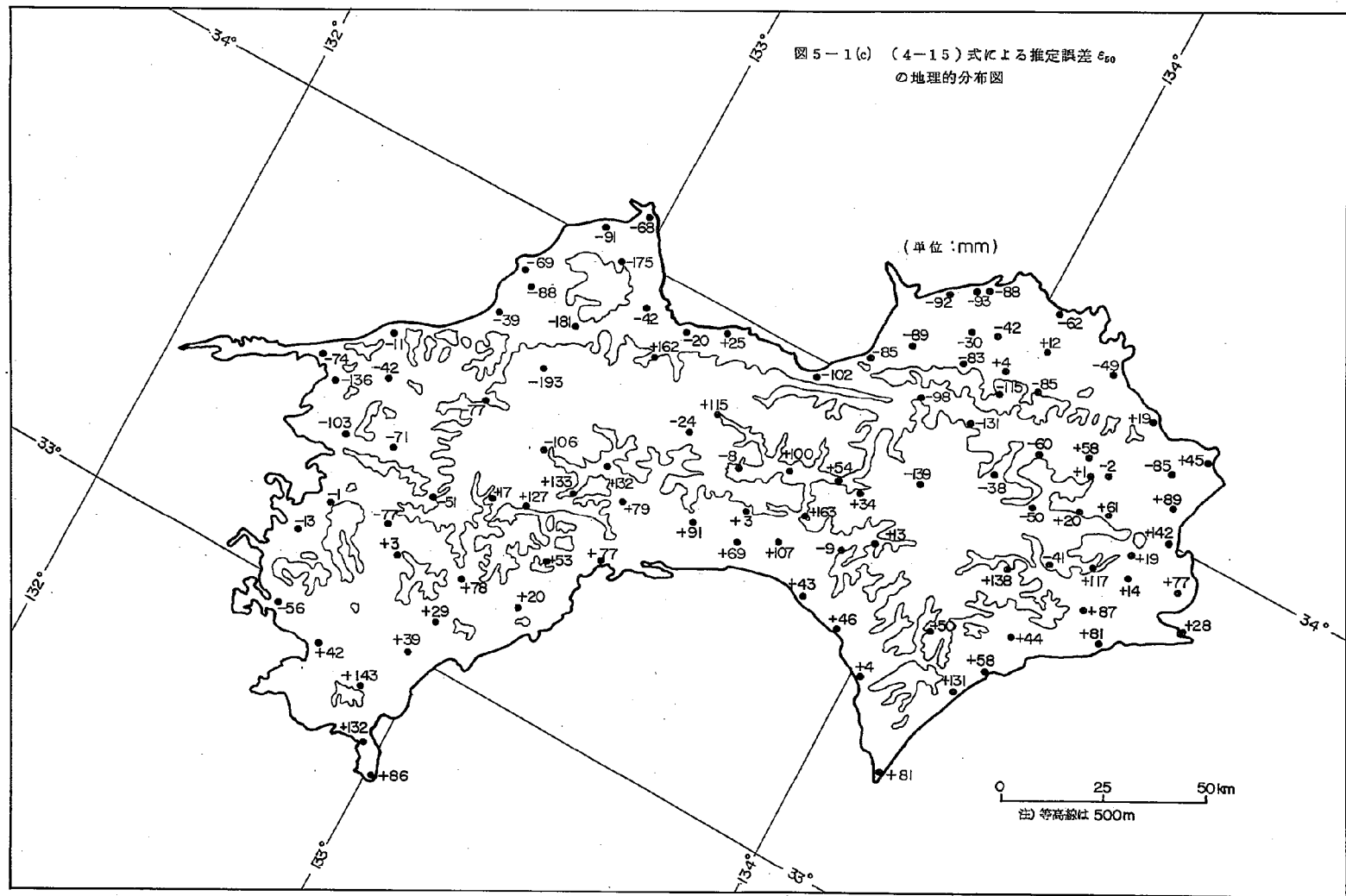
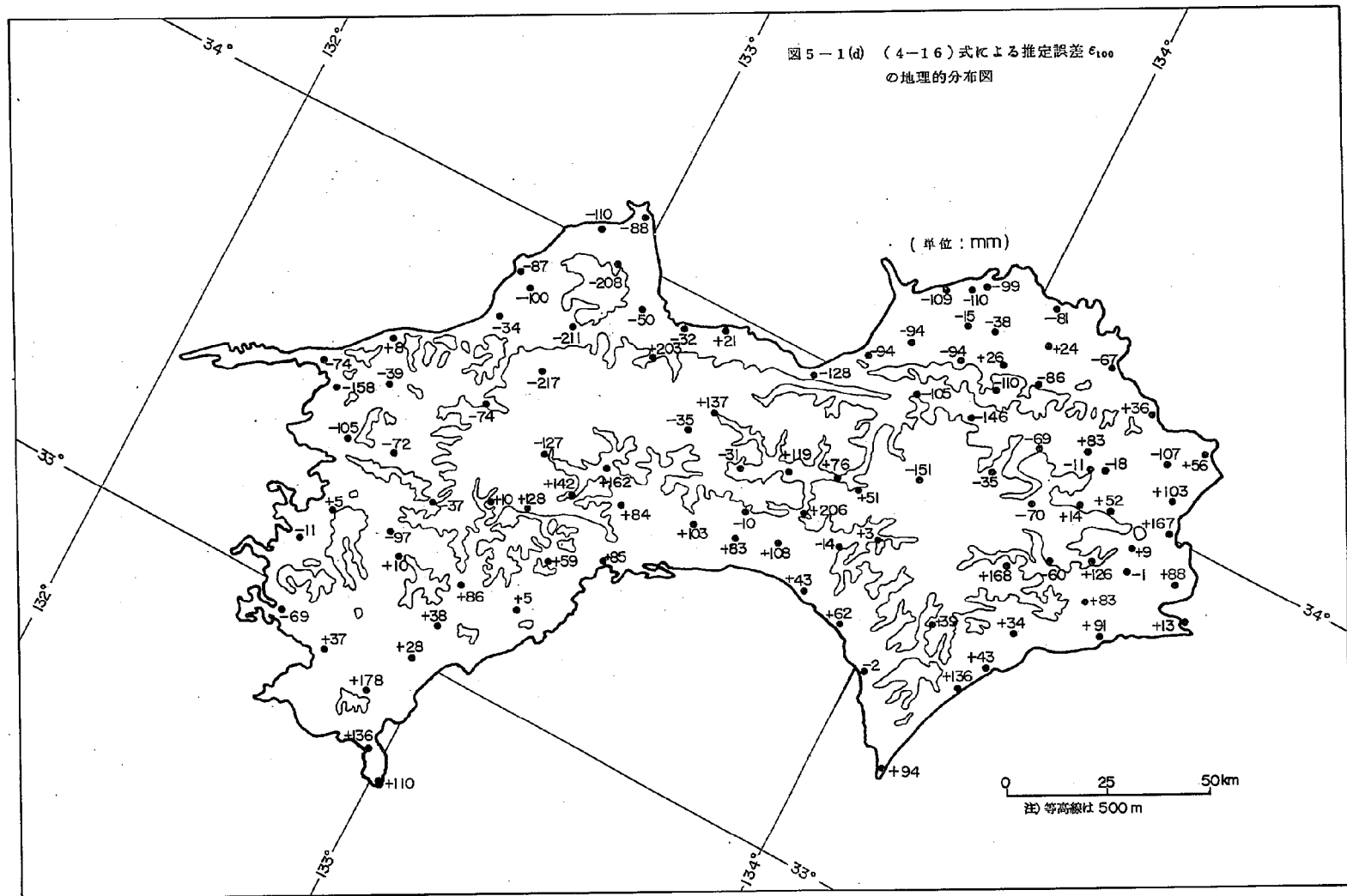


図5-1(c) (4-15)式による推定誤差 ε_{60}
の地理的分布図





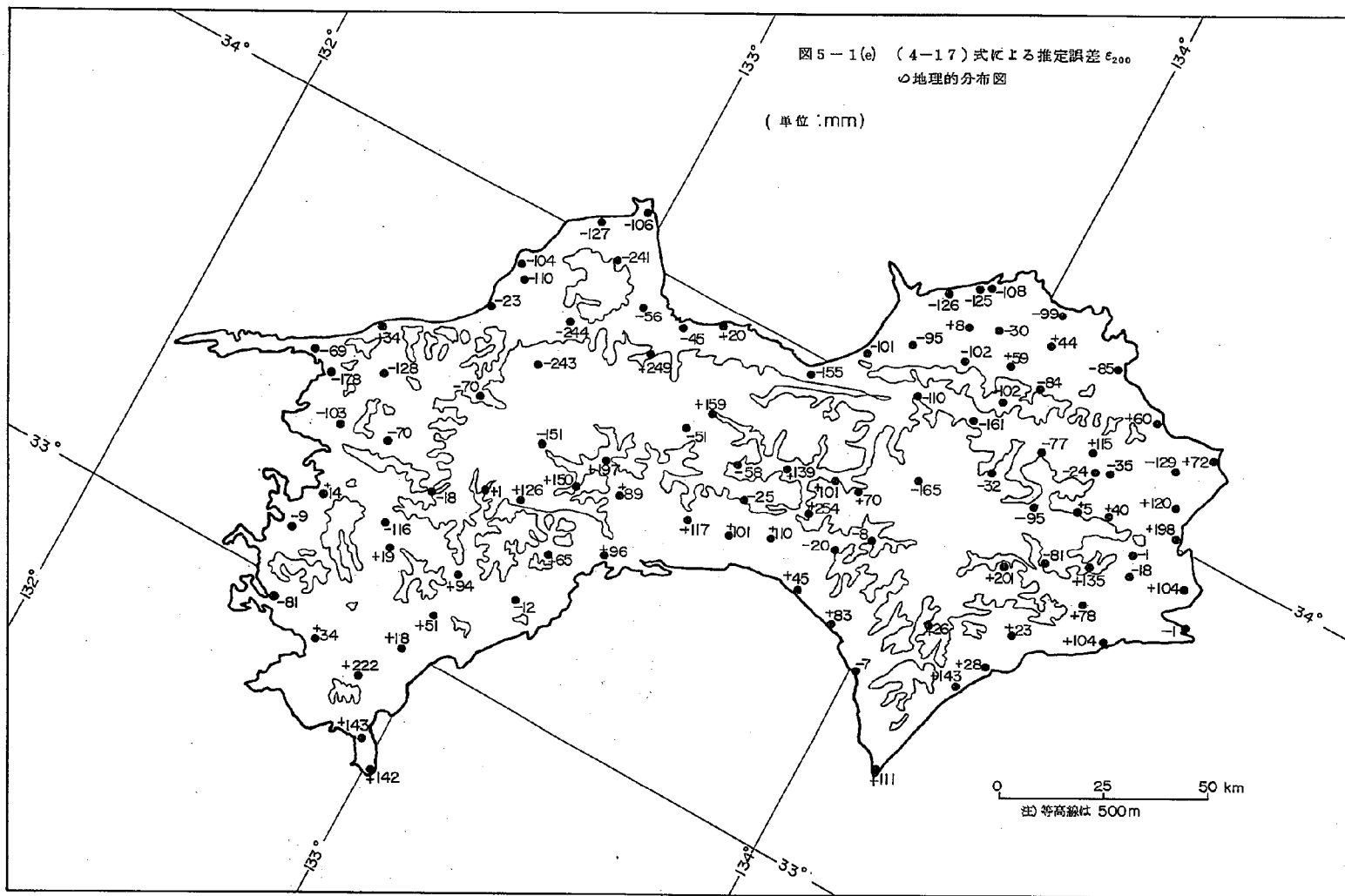
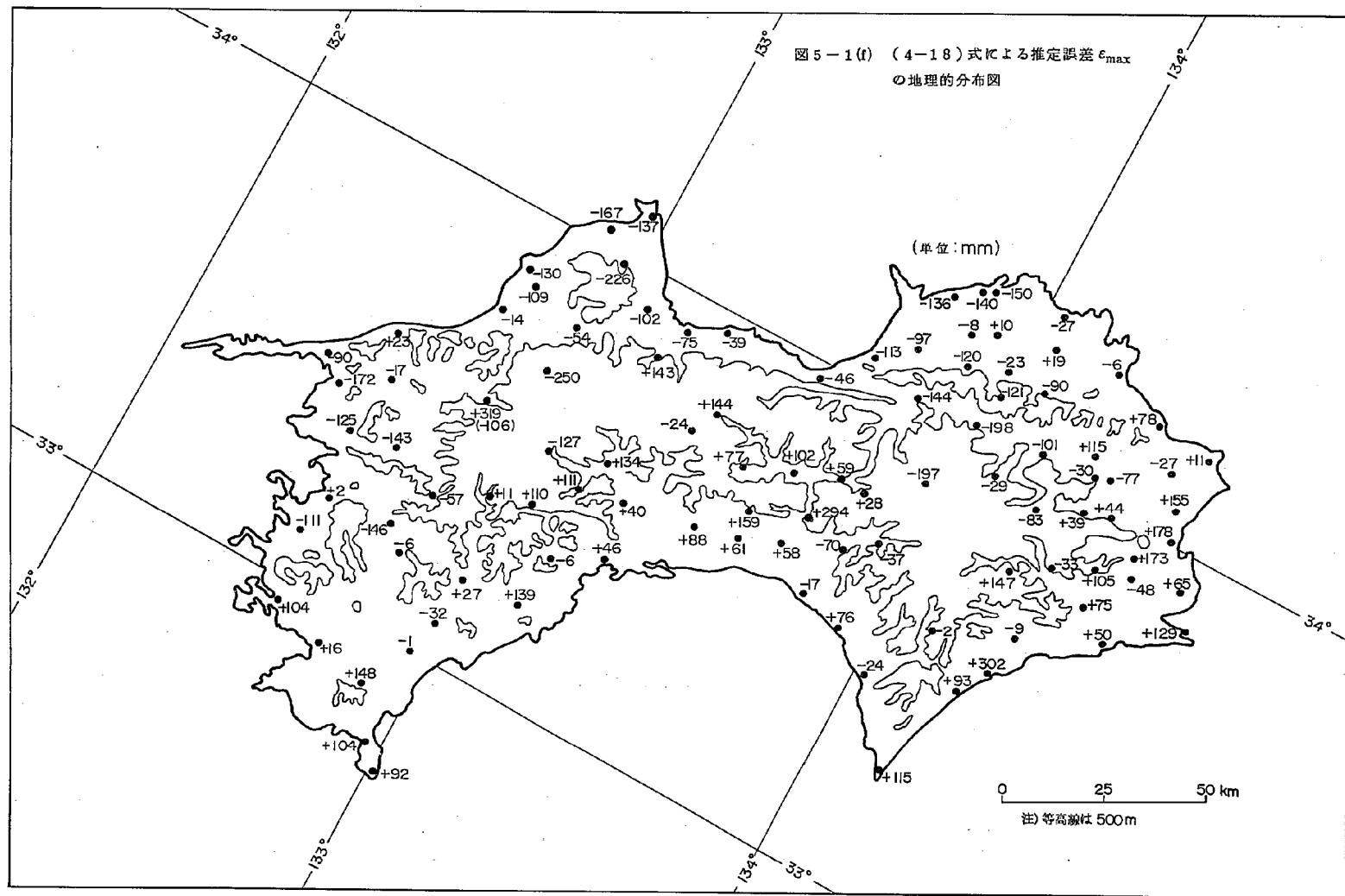


図5-1(f) (4-18)式による推定誤差 $\epsilon_{\max}$
の地理的分布図



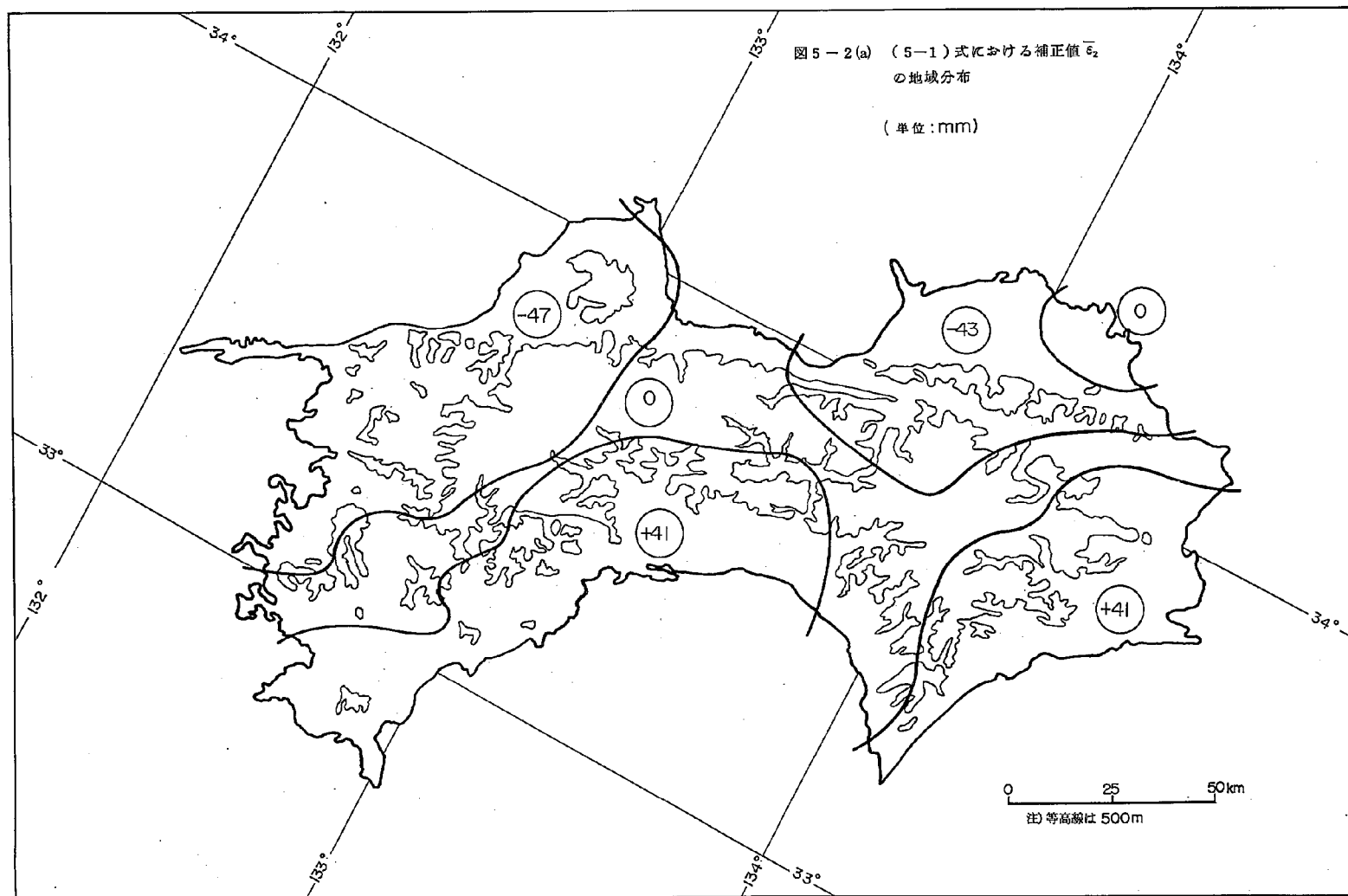
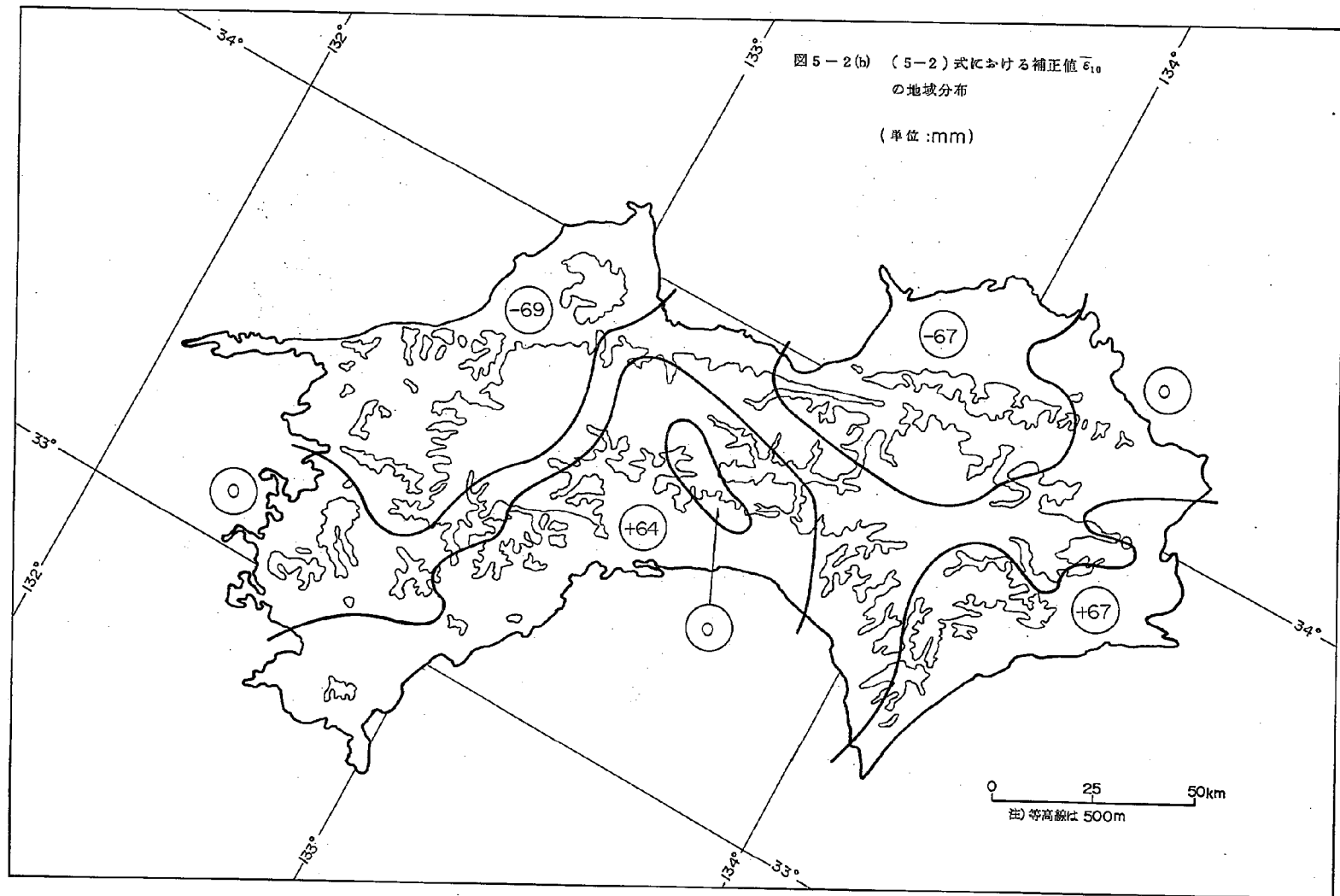
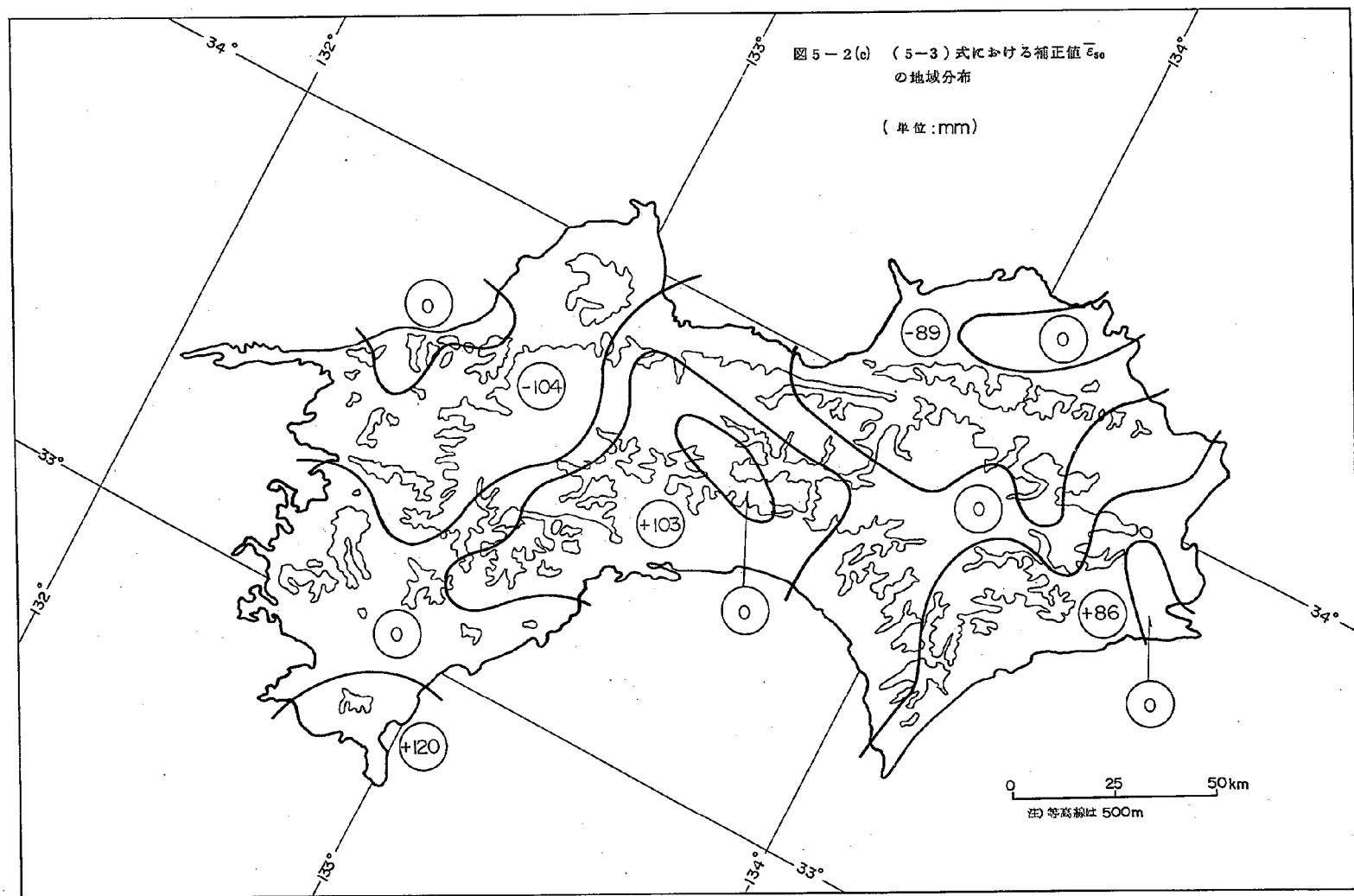


図 5-2 (b) (5-2) 式における補正値 $\bar{e}_{i0}$
の地域分布

(単位: mm)





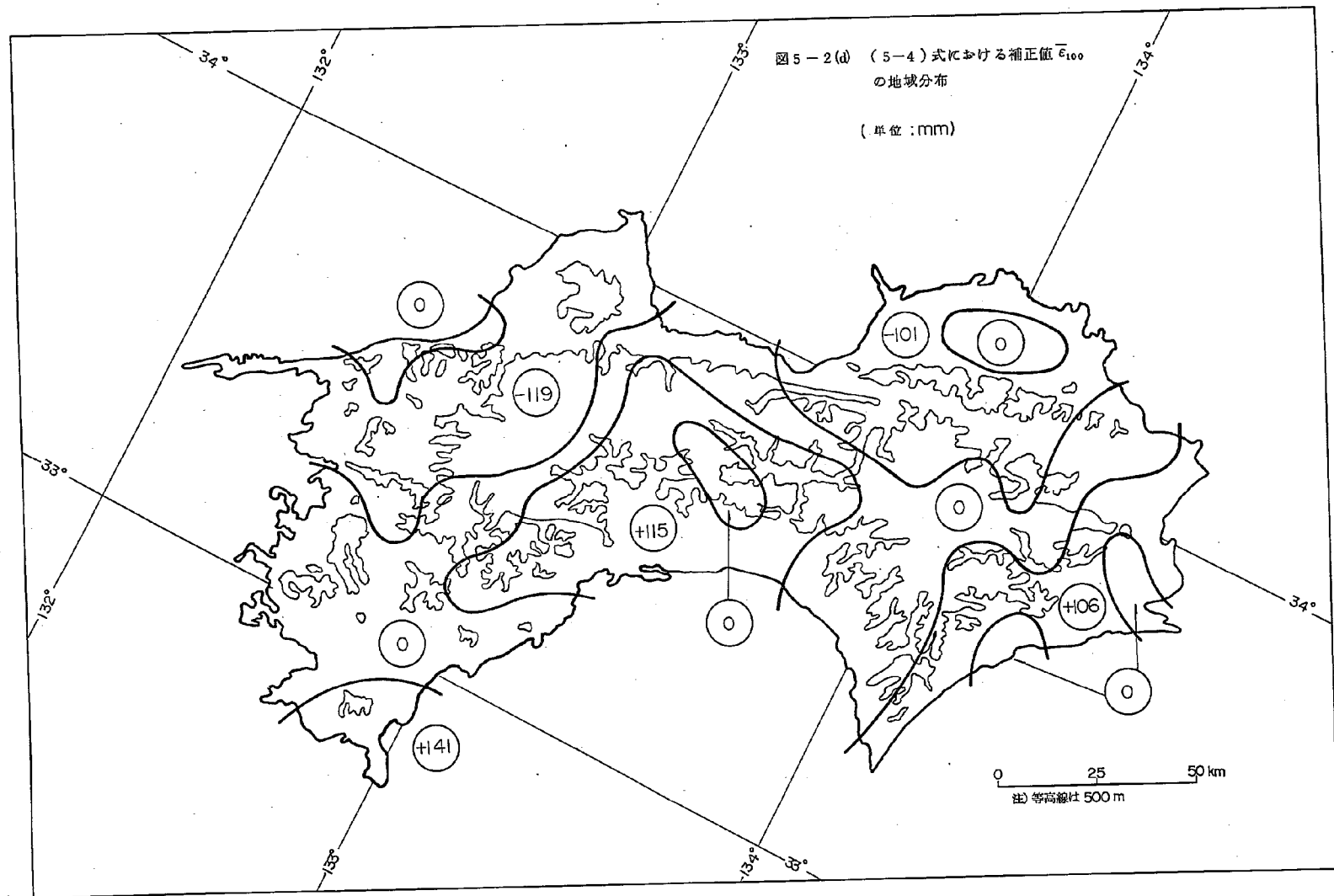
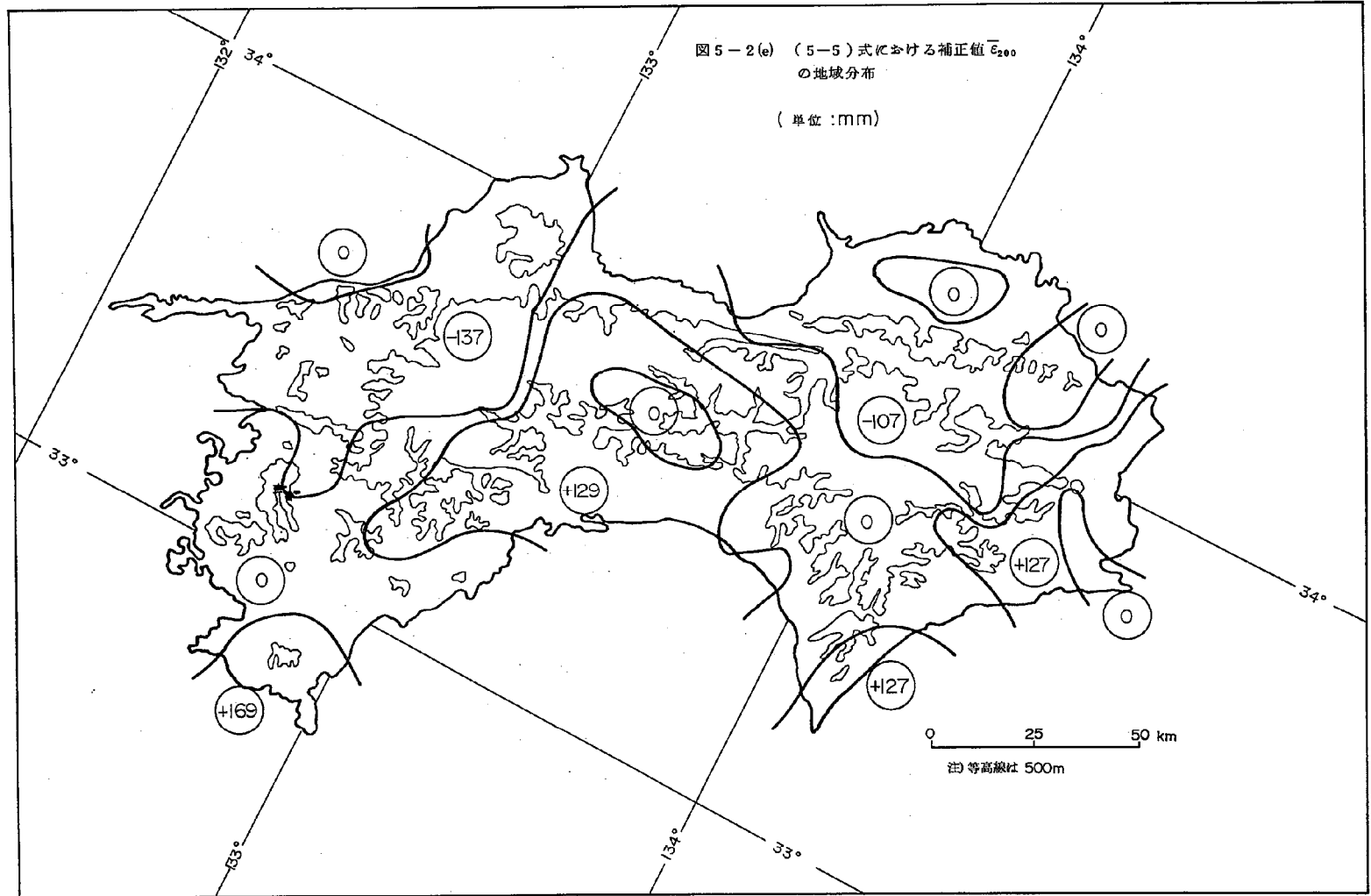
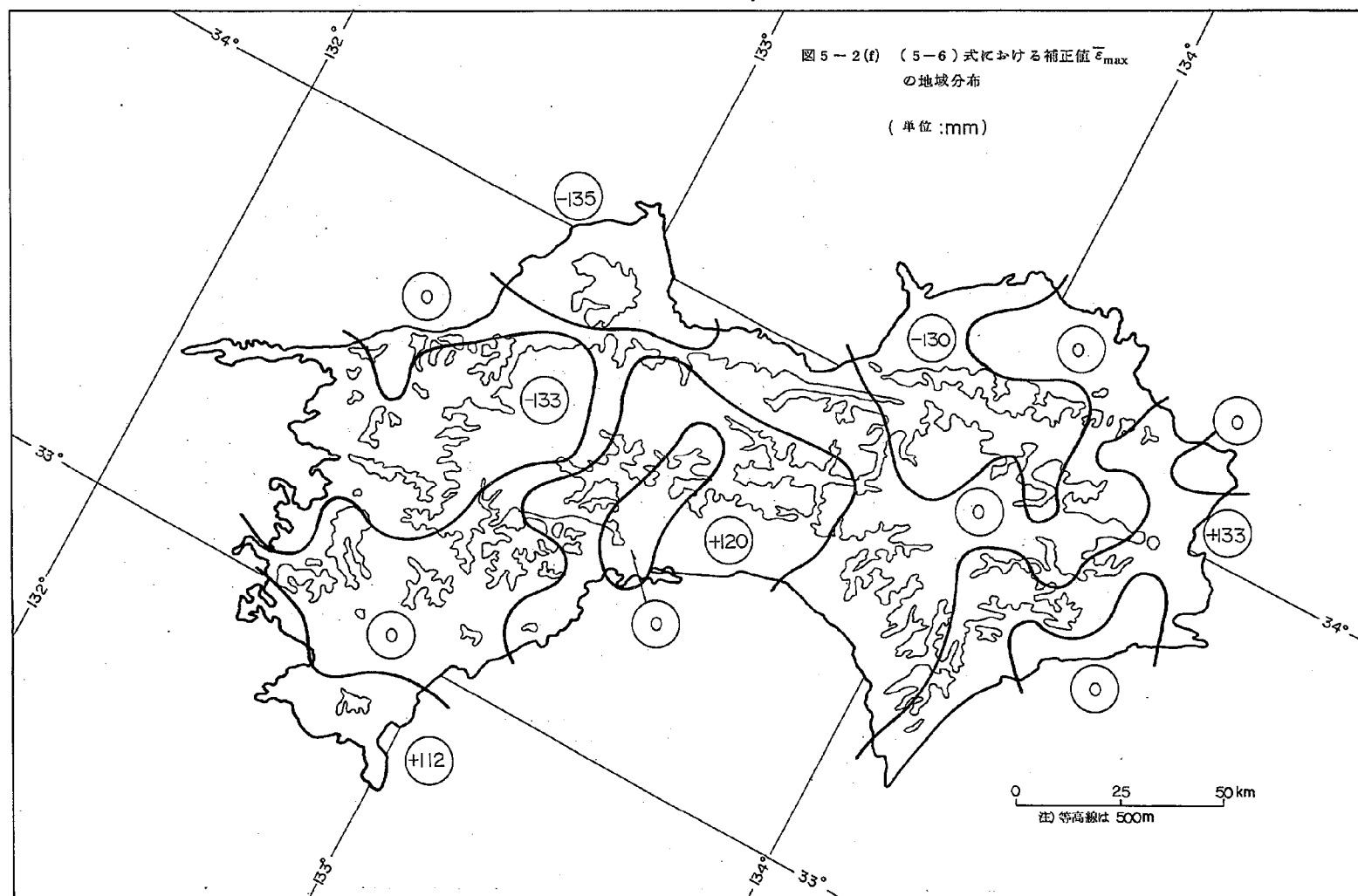


図 5-2 (e) (5-5) 式における補正値 $\bar{\epsilon}_{200}$
の地域分布

(単位: mm)





5.2 推定誤差の分布

(5-1)～(5-6)式による推定値および推定誤差と誤差率を表5-3(a)～(f)に示す。また推定誤差の地理的分布は図5-3(a)～(f)に示すとおり、かなりその地域性が消える。表5-4に推定誤差と誤差率の標準偏差を示す。

表5-4 推定誤差と誤差率の標準偏差値

要 素	PP_2	PP_{10}	PP_{50}	PP_{100}	PP_{200}	PP_{max}
推定誤差(mm) 標準偏差	16.0	23.3	33.2	39.2	44.8	44.1
誤差率(%) 標準偏差	11.6	11.0	11.7	12.3	12.0	12.1

表5-4に見られるように、重回帰式で推定しようとした場合に比べると、かなり大きく改善されることがわかる。そして、この標準偏差の2倍を許容すれば、ほとんどの場合の推定誤差は、この範囲の中に入るものと考えられる。また、全地点における(4-13)～(4-18)式における推定値と(5-1)～(5-6)式による推定値を確率値とそれぞれ比較対照した結果を図5-4(a)～(f)に示す。この図を見ても、(5-1)～(5-6)式の推定式による場合の方が、誤差が格段に小さくなっているのがわかる。なお、前回⁽²⁾、関東地方を対象に求めた推定式の場合の結果(表5-5)と比較してみると、推定誤差については、四国地方のほうが大きくなっているが、これは確率値および観測値そのものが大きいためである。誤差率でみれば、ほとんど差はないとみてよからう。

表5-5 関東地方における推定式の推定誤差と誤差率の標準偏差値

要 素	PP_2	PP_{10}	PP_{50}	PP_{100}	PP_{max}
推定誤差(mm) 標準偏差	8	16	—	29	33
誤差率(%) 標準偏差	7.9	9.7	—	12.0	13.3

従って、誤差率の標準偏差の2倍、すなわち±25%程度を許容限界とすれば、地勢因子と地域補正值から、任意地点の雨量を推定する方法は、当地方においても実用に供し得るものと考えられる。

表 5-3 (a) (5-1) 式による計算値と誤差および誤差率 (地域補正後)

地点名	PP ₂			地点名	PP ₂			地点名	PP ₂		
	PP ₂ , cal	ε_2	$\varepsilon_2/PP_{2,obs}$		PP ₂ , cal	ε_2	$\varepsilon_2/PP_{2,obs}$		PP ₂ , cal	ε_2	$\varepsilon_2/PP_{2,obs}$
多度津	69 ^算	9 ^算	11.5%	川島	164 ^算	-12 ^算	-7.9%	長者	239 ^算	21 ^算	8.1%
七個	94	9	8.7	西宇	248	-18	-7.8	越知	200	-1	-0.5
美合	149	-36	-31.9	日和佐	185	-19	-11.4	橋原	209	15	6.7
滝宮	72	12	14.3	栄喰	173	16	8.5	須崎	187	-12	-6.9
岡田	73	13	15.1	神野	218	9	4.0	窪川	223	2	0.9
粉所	79	19	19.4	市場	114	5	4.2	芳生野	253	21	7.7
坂出	77	-2	-2.7	和食	210	-3	-1.4	大野見	249	-20	-8.7
宇多津	71	7	9.0	松山	79	8	9.2	川崎	165	-7	-4.4
引田	89	18	16.8	宇和	145	-30	-26.1	田野々	219	-11	-5.3
津田	114	-7	-6.5	野村	129	5	3.7	大用	181	-7	-4.0
塩江	118	-9	-8.3	八幡浜	113	-16	-16.5	清水	152	34	18.3
高松	102	-14	-15.9	伊方	121	-19	-18.6	宿毛	168	-15	-9.8
川島	99	-6	-6.5	御庄	142	-20	-16.4	三原	201	-1	-0.5
豊浜	96	-8	-9.1	宇和島	97	24	19.8	中村	164	9	5.2
財田	87	5	5.4	日吉	143	-4	-2.9	足摺	158	-23	-17.0
徳島	147	-9	-6.5	松野	161	-17	-11.8	安芸	138	-8	-6.2
小松島	146	5	3.3	岩松	118	7	5.6	野根	183	34	15.7
福原	235	16	6.4	三津浜	58	26	31.0	田野	144	8	5.3
三溪	209	-22	-11.8	川上	113	-5	-4.6	室戸崎	169	-13	-8.3
鬼籠野	186	26	12.3	西条	129	-4	-3.2	魚梁瀬	262	18	6.4
下分上山	216	-8	-3.8	新居浜	106	5	4.5	本川	236	2	0.8
池田	127	-16	-14.4	三島	93	21	18.4	地蔵寺	247	8	3.1
芝生	103	-3	-3.0	小田町	123	-10	-8.8	桑尾	235	-9	-4.0
鳴門	108	7	6.1	久万	180	-42	-30.4	土居	220	7	3.1
大寺	133	-19	16.7	中津	166	12	6.7	伊野	181	1	0.5
朴野	214	24	10.1	大州	88	22	20.0	穴内	236	-2	-0.9
富岡	157	-12	-8.3	菊間	90	11	10.9	大滝	184	3	1.6
椿泊	160	-2	-1.3	鈍川	118	-9	-8.3	本山	216	2	0.9
坂州	242	-16	-7.1	丹原	83	22	21.0	後免	141	28	16.6
脇	143	-19	-15.3	郡中	83	5	5.7	大田口	181	11	5.7
大枝	186	-37	-24.8	波止浜	109	-15	-16.0	大柳	186	33	15.1
一宇	175	-15	-9.4	長浜	91	1	1.1	野市	158	-17	-12.1
川井	193	15	7.2	大保木	190	4	2.1	上野尻	173	9	4.9
鴨島	156	-13	-9.1	高知	182	-12	-7.1	高鑑	230	19	7.6

表 5-3 (b) (5-2) 式による計算値と誤差および誤差率 (地域補正後)

地点名	PP_{10}			地点名	PP_{10}			地点名	PP_{10}		
	PP_{10}, cal	ϵ_{10}	$\epsilon_{10}/PP_{10}, \text{obs}$		PP_{10}, cal	ϵ_{10}	$\epsilon_{10}/PP_{10}, \text{obs}$		PP_{10}, cal	ϵ_{10}	$\epsilon_{10}/PP_{10}, \text{obs}$
多度津	119mm	7mm	5.6%	川島	224mm	16mm	6.7%	長者	390mm	40mm	9.3%
七個	178	3	1.7	西宇	419	7	1.6	越知	330	-2	-0.6
美合	250	-48	-23.8	日和佐	285	-13	-4.8	壽原	340	20	5.6
滝宮	137	20	12.7	穴喰	272	8	2.9	須崎	281	-9	-3.3
岡田	139	18	11.5	神野	323	-8	-2.5	窪川	335	-20	-6.3
粉所	151	34	18.4	市場	212	12	5.4	芳生野	402	46	10.3
坂出	131	-1	-0.8	和食	325	-28	-9.4	大野見	369	-25	-7.3
宇多津	123	4	3.1	松山	133	4	2.9	川崎	267	-11	-4.3
引田	207	-11	-5.6	宇和	211	-26	-14.1	田野々	342	-8	-2.4
津田	184	-20	-12.2	野村	211	4	1.9	大用	271	9	3.2
塩江	203	-13	-6.8	八幡浜	170	-25	-17.2	清水	253	45	15.1
高松	105	33	23.9	伊方	171	-3	-1.8	宿毛	261	-22	-9.2
川島	177	-11	-6.6	御庄	225	-33	-17.2	三原	322	12	3.6
豊浜	153	-1	-0.7	宇和島	221	-14	-6.8	中村	266	-13	-5.1
財田	166	-9	-5.7	日吉	238	-1	-0.4	足摺	259	-24	-10.2
徳島	244	-10	-4.3	松野	204	25	10.9	安芸	211	14	6.2
小松島	245	20	7.5	岩松	231	-20	-9.5	野根	290	42	12.7
福原	398	23	5.5	三津浜	106	29	21.5	田野	220	11	4.8
三溪	262	30	10.3	川上	208	-48	-30.0	室戸崎	266	-17	-6.8
鬼籠野	332	2	0.6	西条	212	-5	-2.4	魚梁瀬	417	-4	-1.0
下分上山	312	26	7.7	新居浜	173	19	9.9	本川	378	-5	-1.3
池田	208	-16	-8.3	三島	161	14	8.0	地蔵寺	391	-30	-8.3
芝生	206	-33	-19.1	小田町	198	-7	-3.7	桑尾	308	25	7.5
鳴門	180	20	10.0	久万	286	-74	-34.9	土居	373	10	2.6
大寺	218	-46	-26.7	中津	288	2	0.7	伊野	295	-1	-0.3
朴野	336	18	5.1	大洲	158	24	13.2	穴内	370	20	5.1
富岡	269	-20	-8.0	菊間	143	11	7.1	大滝	319	4	1.2
椿泊	258	-22	-9.3	鈍川	206	-43	-26.4	本山	368	-4	-1.1
坂州	331	-5	-1.5	丹原	146	37	20.2	後免	238	28	10.5
脇	191	22	10.3	郡中	136	22	13.9	大田口	323	15	4.4
大枝	321	-49	-18.0	波止浜	109	32	22.7	大柳	307	27	8.1
一宇	260	24	8.5	長浜	153	30	16.4	野市	247	-29	-13.3
川井	354	-16	-4.7	大保木	375	12	3.1	上野尻	281	0	0.0
鴨島	214	18	7.8	高知	285	-21	-8.0	高敷	445	0	0.0

表 5-3 (c) (5-3) 式による計算値と誤差および誤差率 (地域補正後)

地点名	PP ₅₀			地点名	PP ₅₀			地点名	PP ₅₀		
	PP ₅₀ , cal	ε ₅₀	ε ₅₀ /PP ₅₀ , obs		PP ₅₀ , cal	ε ₅₀	ε ₅₀ /PP ₅₀ , obs		PP ₅₀ , cal	ε ₅₀	ε ₅₀ /PP ₅₀ , obs
多 度 津	174 _{mm}	-3 _{mm}	-1.8%	川 島	307 _{mm}	1 _{mm}	0.3%	長 者	542 _{mm}	30 _{mm}	5.2%
七 個	250	6	2.3	西 宇	565	52	8.4	越 知	464	-24	-5.5
美 合	329	-26	-8.6	日 和 佐	380	-5	-1.3	櫛 原	442	17	3.7
滝 宮	285	-42	-17.3	穴 喰	365	-28	-8.3	須 崎	393	-26	-7.1
岡 田	287	-30	-11.7	神 野	418	-42	-11.2	窪 川	355	20	5.3
粉 所	299	4	1.3	市 場	292	58	16.6	芳 生 野	549	24	4.2
坂 出	188	1	0.5	和 食	337	14	4.0	大 野 見	499	-50	-11.1
宇 多 津	180	-4	-2.3	松 山	169	16	8.6	川 崎	348	3	0.9
引 田	285	19	6.3	宇 和	262	1	0.4	田 野 々	465	-25	-5.7
津 田	168	40	19.2	野 村	269	33	10.9	大 用	354	29	7.6
塩 江	274	4	1.4	八 幡 浜	217	-32	-17.3	清 水	389	12	3.0
高 松	152	27	15.1	伊 方	211	30	12.4	宿 毛	270	42	13.5
川 島	248	12	4.6	御 庄	311	-56	-22.0	三 原	467	23	4.7
豊 浜	214	4	1.8	宇 和 島	300	-1	-0.3	中 村	278	39	12.3
財 田	236	0	0.0	日 吉	296	53	15.2	足 摺	394	-34	-9.4
徳 島	336	3	0.9	松 野	269	27	9.1	安 芸	287	46	13.8
小 松 島	337	56	14.2	岩 松	297	-13	-4.6	野 根	392	45	10.3
福 原	536	31	5.5	三 津 浜	144	35	19.6	田 野	298	4	1.3
三 溪	349	19	5.2	川 上	274	-77	-39.1	室 戸 崎	356	5	1.4
鬼 籠 野	455	-25	-5.8	西 条	297	-20	-7.2	魚 梁 瀬	548	-36	-7.0
下 分 上 山	425	20	4.5	新 居 浜	241	25	9.4	本 川	497	-24	-5.1
池 田	277	-9	-3.4	三 島	235	-13	-5.9	地 蔵 寺	434	-8	-1.9
芝 生	281	-42	-17.6	小 田 町	249	27	9.8	桑 尾	414	3	0.7
鳴 門	339	-41	-13.8	久 万	359	-89	-33.0	土 居	518	29	5.3
大 寺	299	-85	-39.7	中 津	378	-2	-0.5	伊 野	415	-12	-3.0
朴 野	441	1	0.2	大 州	308	-42	-15.8	穴 内	507	60	10.6
富 岡	370	-9	-2.5	菊 間	185	13	6.6	大 滝	427	34	7.4
椿 泊	266	28	9.5	鈍 川	275	-71	-34.8	本 山	511	-3	-0.6
坂 州	443	-41	-10.2	丹 原	298	-42	-16.4	後 免	346	4	1.1
脇	259	29	10.1	郡 中	283	-39	-16.0	大 田 口	543	-49	-9.9
大 枝	426	-50	-13.3	波 止 浜	145	36	19.9	大 枳	409	13	3.1
一 宇	440	-38	-9.5	長 浜	310	-11	-3.7	野 市	250	43	14.7
川 井	393	39	9.0	大 保 木	529	59	10.0	上 野 尻	381	-9	-2.4
鴨 島	298	-2	-0.7	高 知	404	-34	-9.2	高 蔵	617	12	1.9

表5-3(d) (5-4)式による計算値と誤差および誤差率(地域補正後)

地点名	PP ₁₀₀			地点名	PP ₁₀₀			地点名	PP ₁₀₀		
	PP ₁₀₀ , cal	ϵ_{100}	$\epsilon_{100}/PP_{100, obs}$		PP ₁₀₀ , cal	ϵ_{100}	$\epsilon_{100}/PP_{100, obs}$		PP ₁₀₀ , cal	ϵ_{100}	$\epsilon_{100}/PP_{100, obs}$
多度津	200mm	-8mm	-4.2%	川島	347mm	-11mm	-3.3%	長者	604mm	27mm	4.3%
七個	283	7	2.4	西宇	641	62	8.8	越知	519	-31	-6.4
美合	361	-9	-2.6	日和佐	436	-15	-3.6	櫛原	487	10	2.0
滝宮	325	-38	-13.2	矢喰	315	43	12.0	須崎	440	-30	-7.3
岡田	327	-15	-4.8	神野	365	34	8.5	窪川	392	5	1.3
粉所	339	26	7.1	市場	331	83	20.0	芳生野	608	13	2.1
坂出	215	2	0.9	和食	372	-1	-0.3	大野見	551	-56	-11.3
宇多津	207	-9	-4.5	松山	188	19	9.2	川崎	383	10	2.5
引田	323	36	10.0	宇和	286	14	4.7	田野々	514	-29	-6.0
津田	192	34	15.0	野村	296	47	13.7	大用	391	38	8.9
塩江	304	15	4.7	八幡浜	240	-39	-19.4	清水	450	-5	-1.1
高松	175	20	10.3	伊方	230	45	16.4	宿毛	306	37	10.8
川島	285	24	7.8	御庄	352	-69	-24.4	三原	529	37	6.5
豊浜	242	7	2.8	宇和島	337	5	1.5	中村	315	28	8.2
財田	268	7	2.5	日吉	441	-37	-9.2	足摺	455	-31	-7.3
徳島	392	-3	-0.8	松野	301	22	6.8	安芸	323	62	16.1
小松島	394	61	13.4	岩松	327	-11	-3.5	野根	452	30	6.2
福原	609	20	3.2	三津浜	166	32	16.2	田野	335	-2	-0.6
三溪	388	9	2.3	川上	304	-92	-43.4	室戸崎	412	-12	-3.0
兄籠野	523	-54	-11.5	西条	338	-32	-10.5	魚梁瀬	511	39	7.1
下分上山	475	14	2.9	新居浜	277	21	7.0	本川	548	-35	-6.8
池田	306	-4	-1.3	三島	269	-27	-11.2	地藏寺	480	-31	-6.9
芝生	313	-45	-16.8	小田町	272	45	14.2	桑尾	461	-10	-2.2
鳴門	396	-50	-14.5	久万	391	-98	-33.4	土居	577	47	7.5
大寺	337	-107	-46.5	中津	418	-8	-2.0	伊野	465	-12	-2.6
朴野	499	-23	-4.8	大州	347	-39	-12.7	穴内	562	91	13.9
富岡	431	-18	-4.4	菊間	207	9	4.2	大滝	589	-64	-12.2
椿泊	304	13	4.1	鈍川	309	-89	-40.5	本山	569	4	0.7
坂州	492	-60	-13.9	丹原	220	69	23.9	後免	393	-7	-1.8
脇	288	32	10.0	郡中	321	-34	-11.8	大田口	607	-39	-6.9
大枝	469	-50	-11.9	波止浜	166	31	15.7	大柄	454	3	0.7
一宇	490	-35	-7.7	長浜	352	8	2.2	野市	284	43	13.1
川井	437	31	6.6	大保木	593	88	12.9	上野尻	425	-14	-3.4
鴨島	339	-18	-5.6	高知	454	-32	-7.6	高鰈	688	22	3.1

表 5-3(e) (5-5) 式による計算値と誤差および誤差率 (地域補正後)

地点名	PP ₂₀₀			地点名	PP ₂₀₀			地点名	PP ₂₀₀		
	PP ₂₀₀ , cal	ε ₂₀₀	ε ₂₀₀ /PP ₂₀₀ , obs		PP ₂₀₀ , cal	ε ₂₀₀	ε ₂₀₀ /PP ₂₀₀ , obs		PP ₂₀₀ , cal	ε ₂₀₀	ε ₂₀₀ /PP ₂₀₀ , obs
多 度 津	232mm	-19mm	- 8.9%	川 島	386mm	- 24mm	- 6.6%	長 者	669mm	21mm	3.0%
七 個	321	5	1.5	西 宇	719	74	9.3	越 知	576	- 40	- 7.5
美 合	400	5	1.2	日 和 佐	492	- 23	- 4.6	壽 原	532	1	0.2
滝 官	364	-30	- 9.0	矢 喰	350	28	7.4	須 崎	487	- 33	- 7.3
岡 田	366	8	2.1	神 野	398	23	5.5	窪 川	430	- 12	- 2.9
粉 所	377	59	13.5	市 場	369	115	23.8	芳 生 野	670	- 3	- 0.4
坂 出	247	- 1	- 0.4	和 食	406	- 18	- 4.6	大 野 見	605	- 64	-11.8
宇 多 津	239	-18	- 8.1	松 山	203	27	11.7	川 崎	418	19	4.3
引 田	359	60	14.3	宇 和	306	34	10.0	田 野々	565	- 35	- 6.6
津 田	221	22	9.1	野 村	320	67	17.3	大 用	426	51	10.7
塩 江	341	23	6.3	八 幡 浜	259	- 41	-18.8	清 水	517	- 26	- 5.3
高 松	203	8	3.8	伊 方	245	68	21.7	宿 毛	340	34	9.1
川 島	320	44	12.1	御 庄	392	- 81	-26.0	三 原	597	53	8.2
豊 浜	275	6	2.1	宇 和 島	374	14	3.6	中 村	351	18	4.9
財 田	306	12	3.8	日 吉	481	- 18	- 3.9	足 摺	522	- 27	- 5.5
徳 島	449	- 7	- 1.6	松 野	329	21	6.0	安 芸	487	- 46	-10.4
小 松 島	450	71	13.6	岩 松	356	- 9	- 2.6	野 根	512	16	3.0
福 原	683	8	1.2	三 津 浜	184	33	15.2	田 野	371	- 7	- 1.9
三 溪	426	- 1	- 0.2	川 上	332	-107	-47.6	室 戸 崎	468	- 16	- 3.5
鬼 籠 野	467	40	7.9	西 条	379	- 45	-13.5	魚 梁 瀬	562	26	4.4
下 分 上 山	527	5	0.9	新 居 浜	310	20	6.1	本 川	602	- 51	- 9.3
池 田	340	- 3	- 0.9	三 島	308	- 48	-18.5	地 蔵 寺	528	- 58	-12.3
芝 生	351	-54	-18.2	小 田 町	293	67	18.6	桑 尾	509	- 25	- 5.2
鳴 門	453	-55	-13.8	久 万	422	-106	-33.5	土 居	638	68	9.6
大 寺	268	-22	- 8.9	中 津	457	- 14	- 3.2	伊 野	516	- 12	- 2.4
朴 野	558	-49	- 9.6	大 州	248	9	3.5	穴 内	621	125	16.8
富 岡	491	-23	- 4.9	菊 間	224	10	4.3	大 滝	652	- 59	- 9.9
椿 泊	340	- 1	- 0.3	鈍 川	340	-104	-44.1	本 山	631	10	1.6
坂 州	435	26	5.6	丹 原	378	- 56	-17.4	後 免	441	- 19	- 4.5
脇	322	30	8.5	郡 中	358	- 23	- 6.9	大 田 口	675	- 28	- 4.3
大 枝	521	-58	-12.5	波 止 浜	183	31	14.5	大 柄 市	499	- 8	- 1.6
一 字	434	75	14.7	長 浜	394	34	7.9	野 市	317	45	12.4
川 井	490	12	2.4	大 保 木	660	120	15.4	上 野 尻	470	- 20	- 4.4
鴨 島	379	-35	-10.2	高 知	505	- 28	- 5.9	高 敷	763	30	3.8

表 5-3 (f) (5-6) 式による計算値と誤差および誤差率 (地域補正後)

地点名	PP_{max}			地点名	PP_{max}			地点名	PP_{max}		
	$PP_{max,cal}$	ε_{max}	$\varepsilon_{max}/PP_{max,obs}$		$PP_{max,cal}$	ε_{max}	$\varepsilon_{max}/PP_{max,obs}$		$PP_{max,cal}$	ε_{max}	$\varepsilon_{max}/PP_{max,obs}$
多 度 津	190mm	- 6mm	- 3.3%	川 島	365mm	- 30mm	- 9.0%	長 者	602mm	- 9mm	- 1.5%
七 個	256	10	3.8	西 字	647	14	2.1	越 知	419	40	8.7
美 合	333	9	2.6	日 和 佐	359	50	12.2	橋 原	486	11	2.2
滝 宮	341	10	2.8	矢 喰	475	169	26.2	須 崎	357	46	11.4
岡 田	342	- 8	- 2.4	神 野	402	- 9	- 2.3	窪 川	531	19	3.5
粉 所	353	-23	- 7.0	市 場	483	- 18	- 3.9	窪 生 野	607	- 10	- 1.7
坂 出	205	-20	-10.8	和 食	406	- 48	-13.4	大 野 見	447	- 6	- 1.4
宇 多 津	195	-10	- 5.4	松 山	201	26	11.5	川 崎	416	- 6	- 1.5
引 田	480	-55	-12.9	宇 和	290	8	2.7	田 野 々	425	27	6.0
津 田	316	- 6	- 1.9	野 村	300	- 10	- 3.4	大 用	422	- 32	- 8.2
塩 江	285	40	12.3	八 幡 浜	254	- 39	-18.1	清 水	436	- 8	- 1.9
高 松	300	-27	- 9.9	伊 方	253	43	14.5	宿 毛	329	16	4.6
川 島	305	19	5.9	御 庄	483	- 8	- 1.7	三 原	514	36	6.5
豊 浜	233	17	6.8	宇 和 島	360	2	0.6	中 村	339	- 1	- 0.3
財 田	251	33	11.6	日 吉	323	76	19.0	足 摺	441	- 20	- 4.8
徳 島	441	22	4.8	松 野	293	- 13	- 4.6	安 芸	350	76	17.8
小 松 島	441	45	9.3	岩 松	240	22	8.4	野 根	500	- 40	- 8.7
福 原	626	-28	- 4.7	三 津 浜	170	5	2.9	田 野	362	- 24	- 7.1
三 溪	550	40	6.8	川 上	430	- 54	-14.4	室 戸 崎	453	- 18	- 4.1
鬼 籠 野	411	44	9.7	西 条	219	60	21.5	魚 梁 瀬	499	- 2	- 0.4
下 分 上 山	471	39	7.6	新 居 浜	300	- 39	-14.9	本 川	524	- 24	- 4.8
池 田	297	-14	- 4.9	三 島	377	- 46	-13.9	地 蔵 寺	600	- 43	- 7.7
芝 生	298	-68	-29.6	小 田 町	278	27	8.9	桑 尾	586	39	6.2
鳴 門	312	11	3.4	久 万	367	-117	-46.8	土 居	586	14	2.3
大 寺	360	-27	- 8.1	中 津	379	6	1.6	伊 野	496	- 32	- 6.9
朴 野	547	-58	-11.9	大 州	367	- 17	- 4.9	穴 内	568	174	23.5
富 岡	474	-68	-16.7	菊 間	216	- 32	-17.4	大 滝	473	28	5.6
椿 泊	459	- 4	- 0.9	鈍 川	286	- 91	-46.7	本 山	575	- 18	- 3.2
坂 州	488	-33	- 7.3	丹 原	221	33	13.0	後 免	421	- 62	-17.3
脇	279	29	9.4	郡 中	344	- 14	- 4.2	大 田 口	605	- 61	-11.2
大 枝	409	-67	-19.6	波 止 浜	171	- 2	- 1.2	大 橋	459	- 37	- 8.8
一 宇	484	-29	- 6.4	長 浜	368	23	5.9	野 市	313	- 17	- 5.7
川 井	387	47	10.8	大 保 木	592	23	3.7	上 野 尻	437	- 70	-19.1
鴨 島	356	-77	-27.6	高 知	484	- 59	-13.9	高 鑑	659	24	3.5

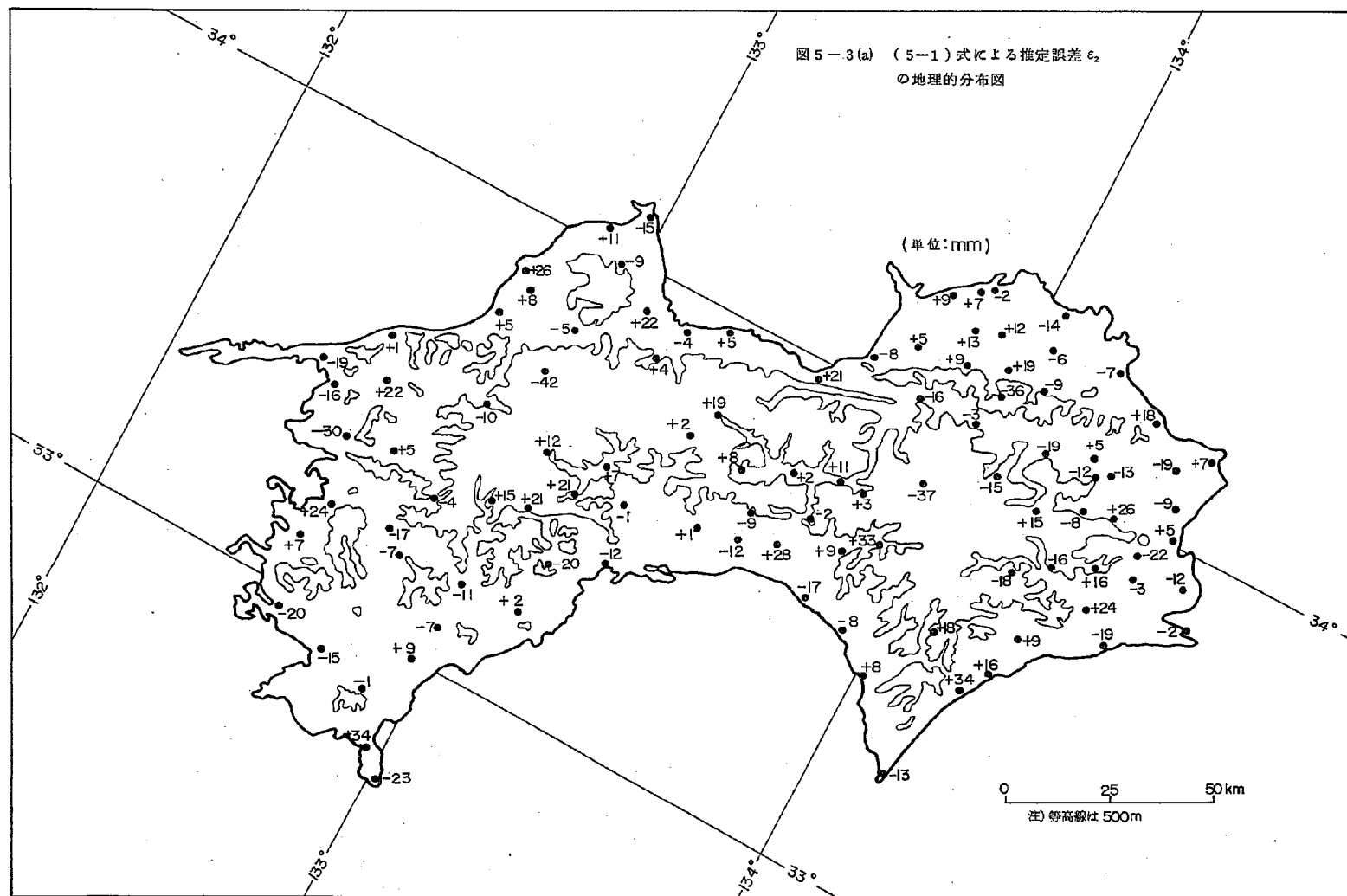


図 5-3(b) (5-2)式による推定誤差 ε_{10}
の地理的分布図

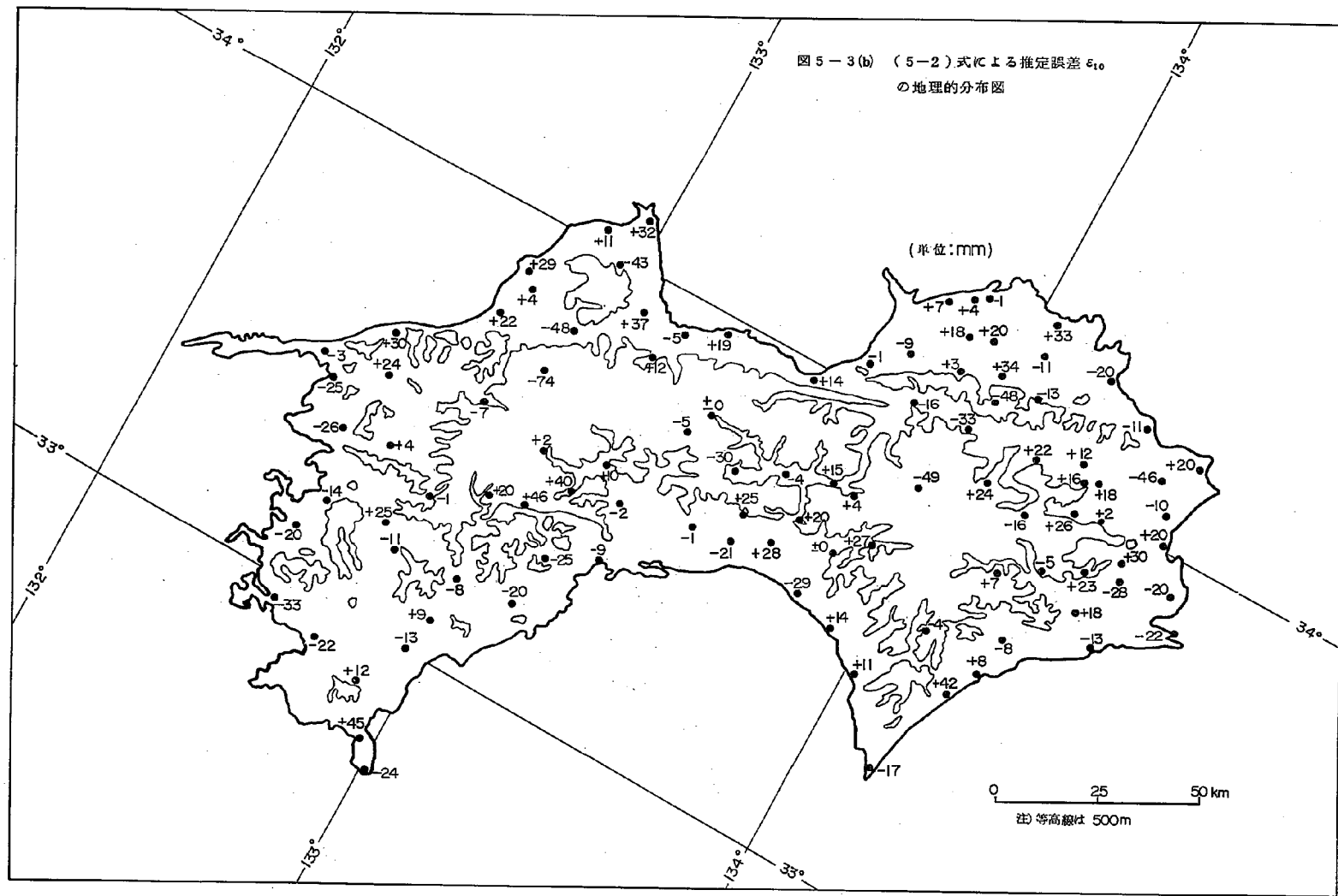
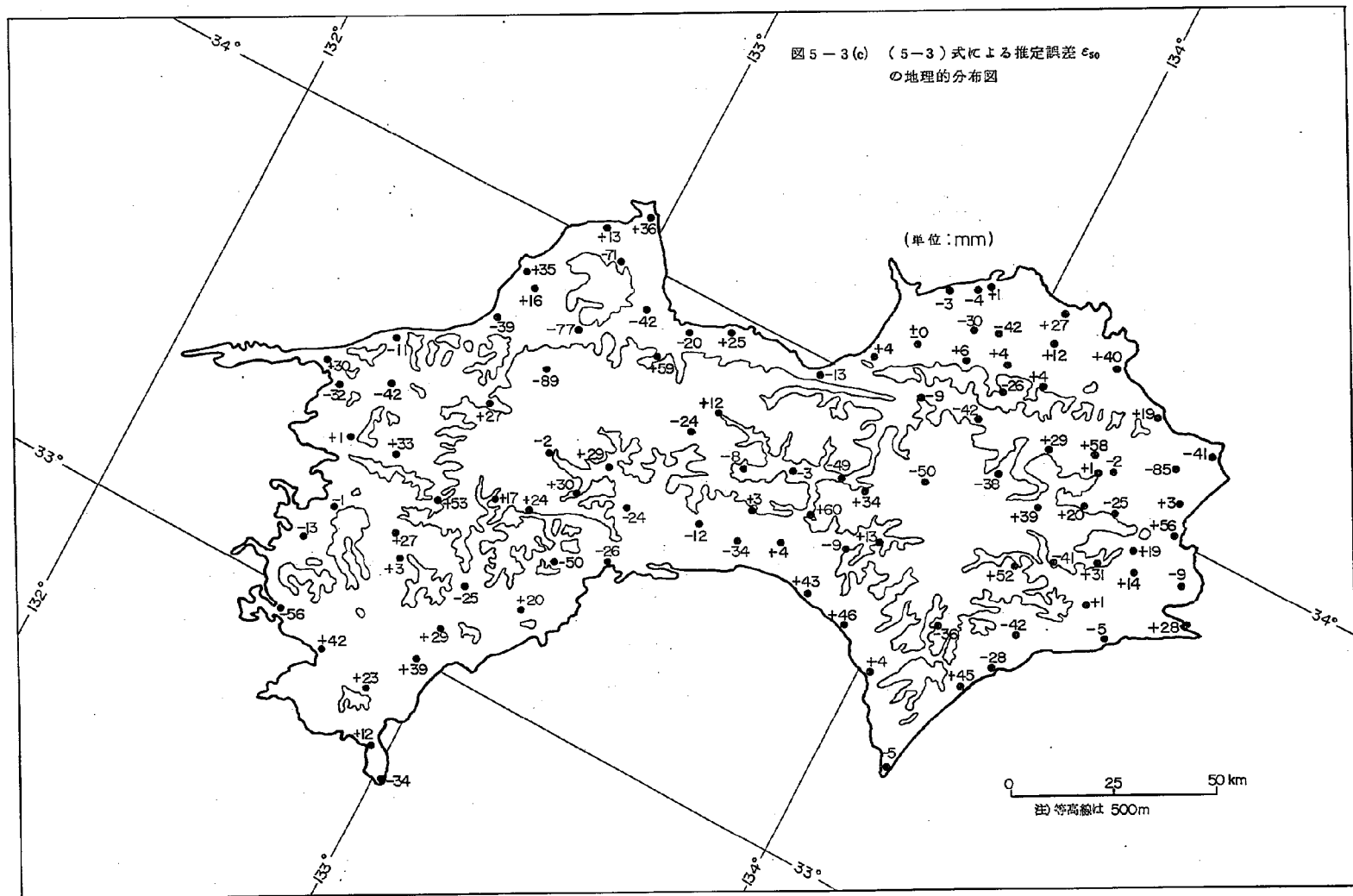
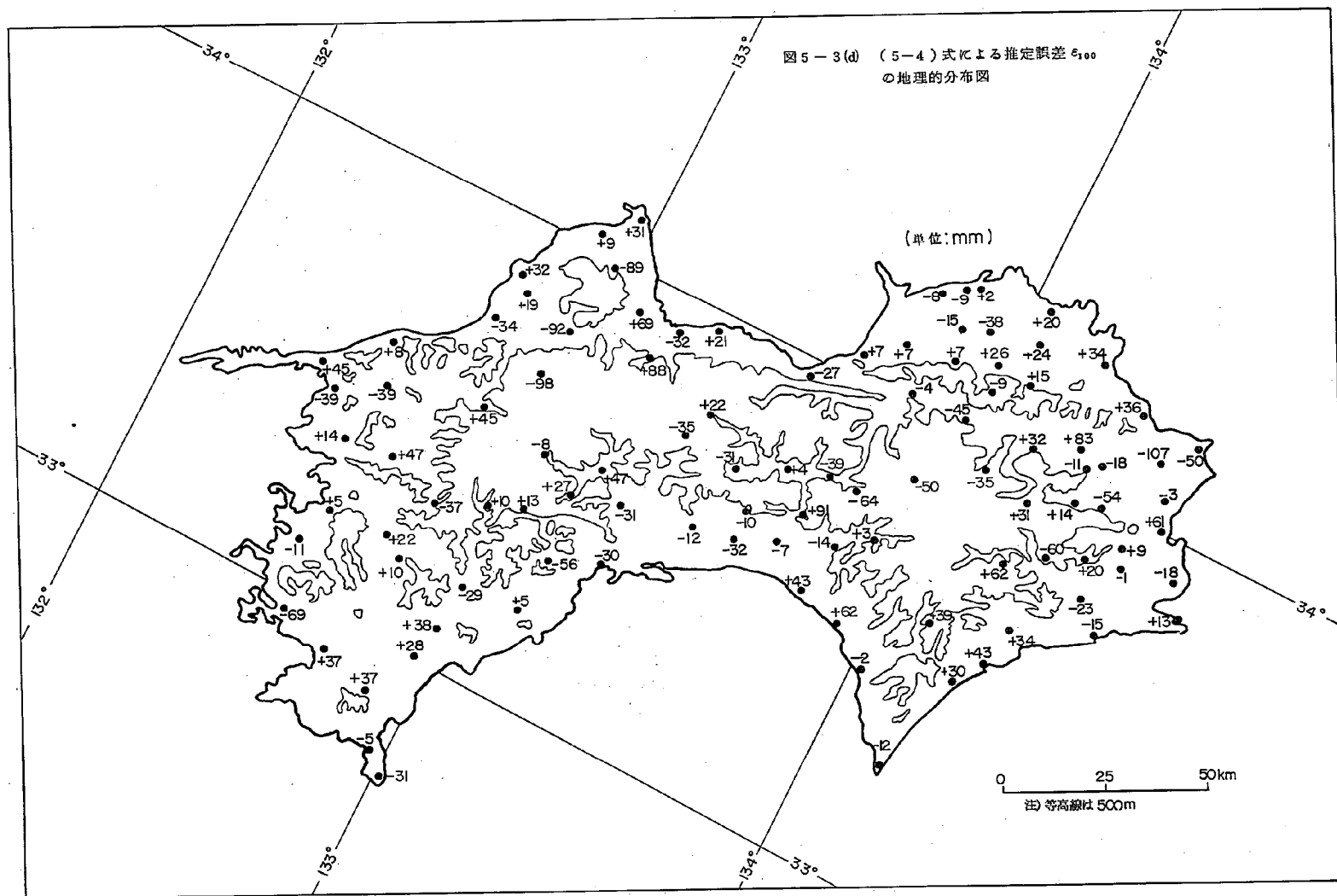


図 5-3(c) (5-3)式による推定誤差 ϵ_{50}
の地理的分布図





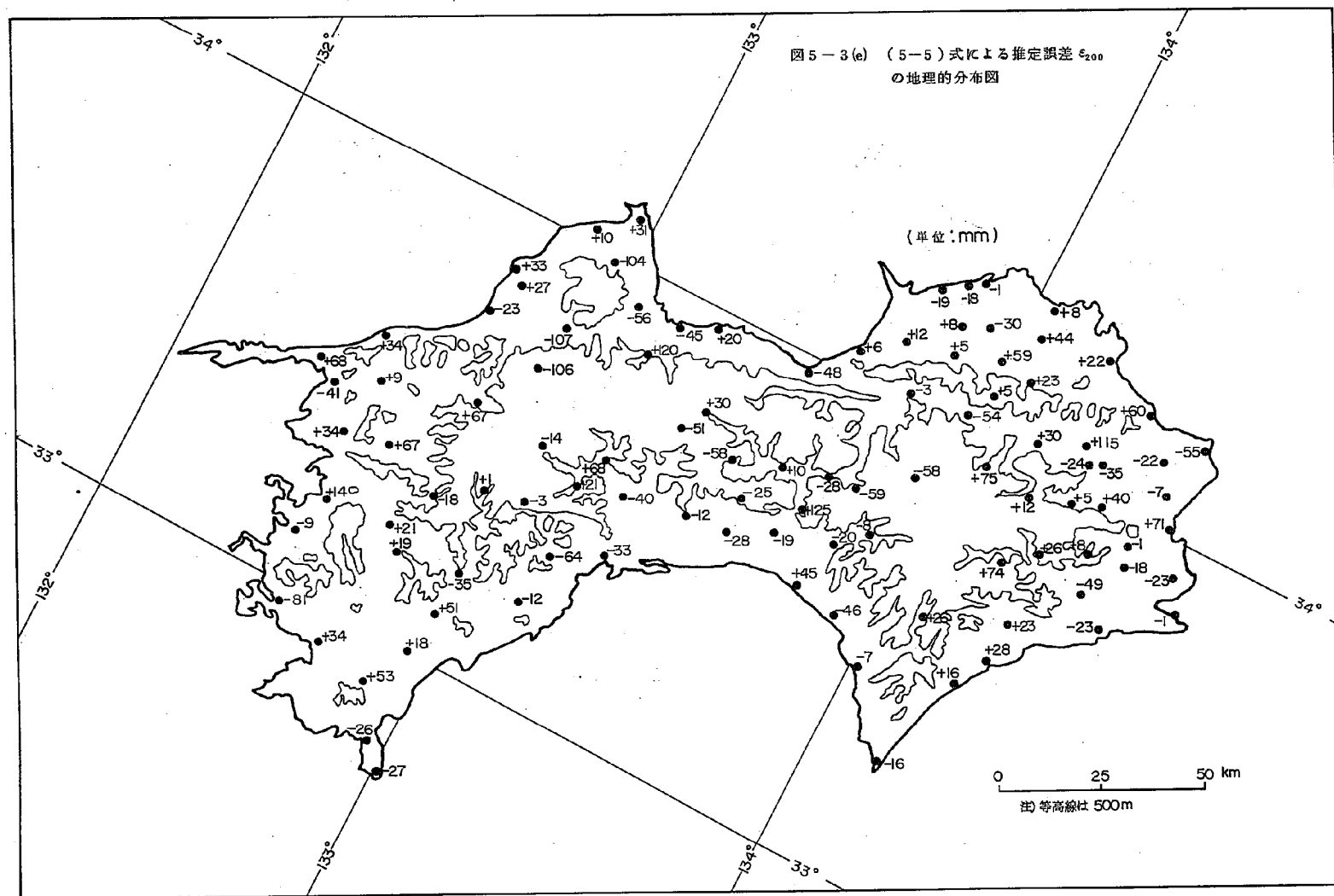
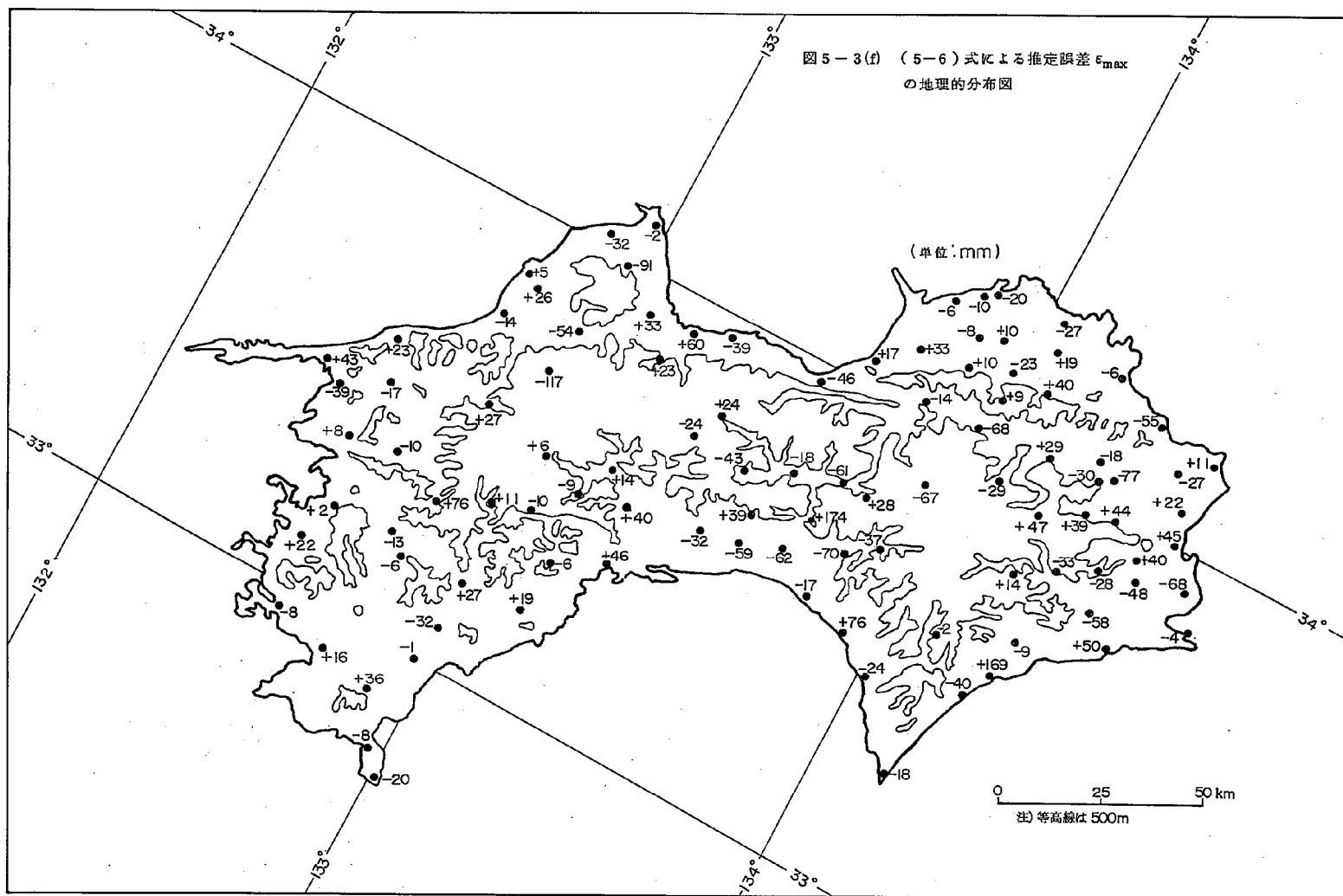


図 5-3(f) (5-6)式による推定誤差 $\epsilon_{\max}$
の地理的分布図



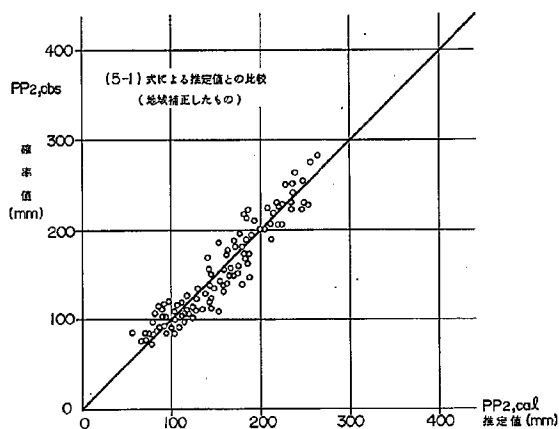
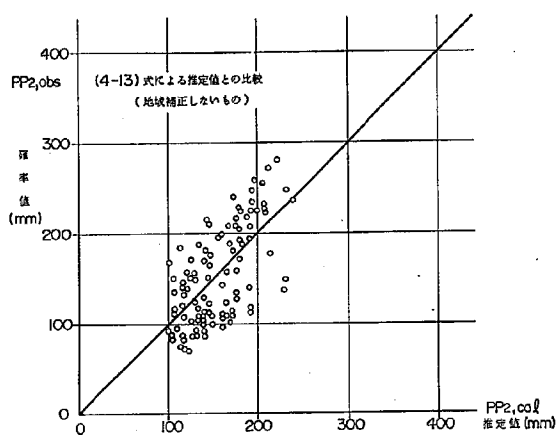


図 5-4(a) (4-13), (5-1) 式による推定値と確率値の比較

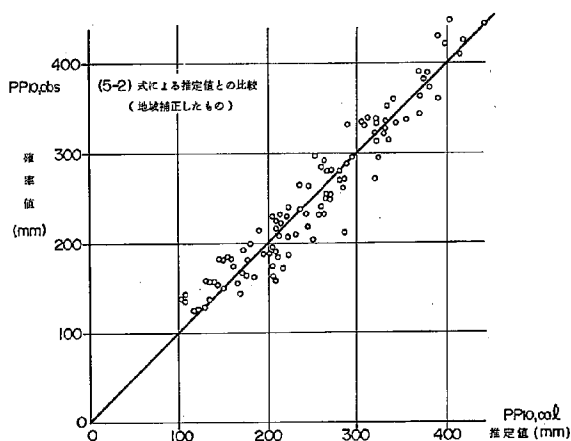
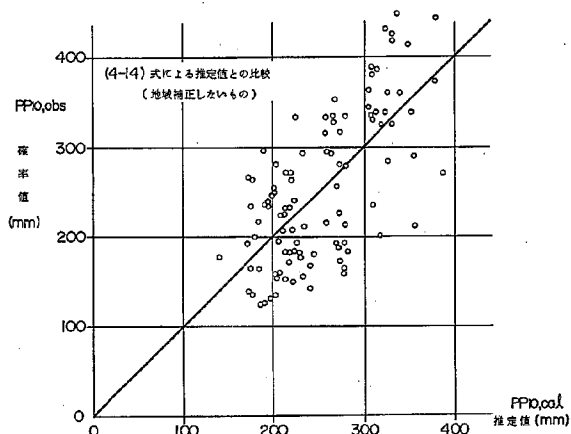


図 5-4(b) (4-14), (5-2) 式による推定値と確率値の比較

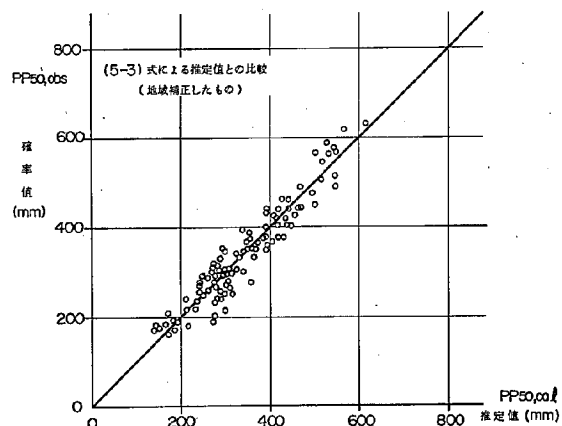
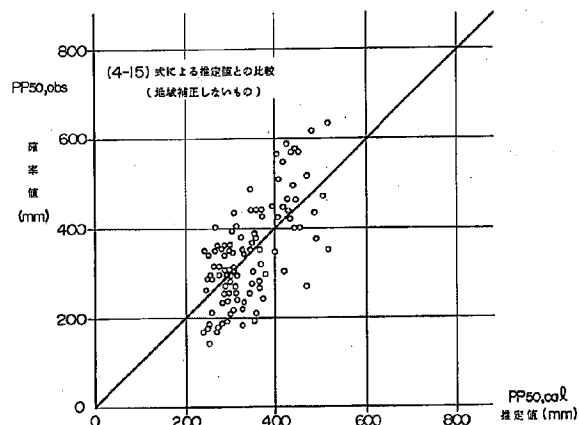


図 5-4(c) (4-15), (5-3) 式による推定値と確率値の比較

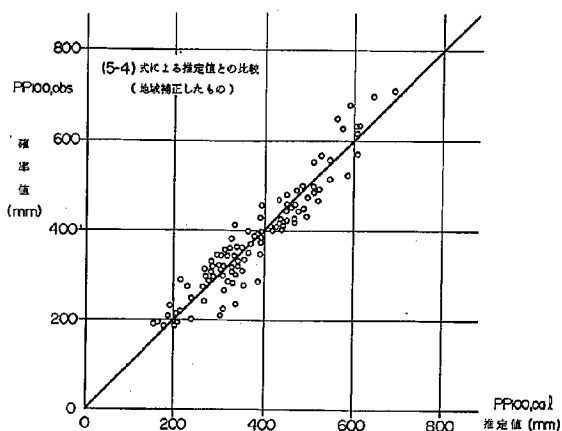
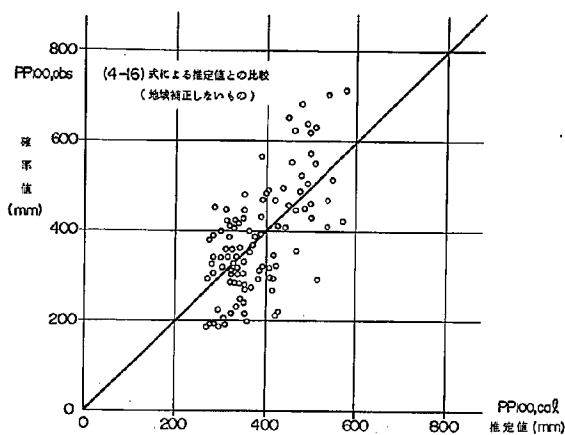


図 5-4(d) (4-16), (5-4) 式による推定値と確率値の比較

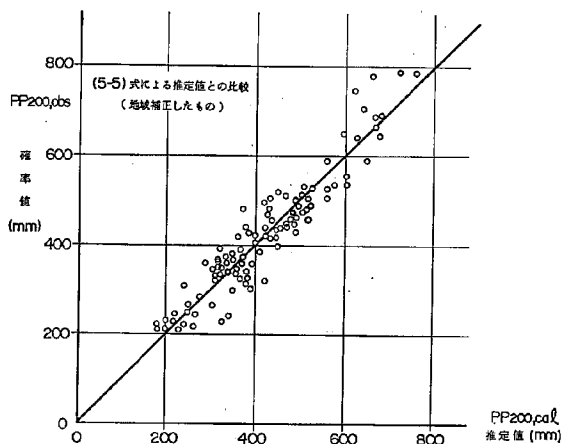
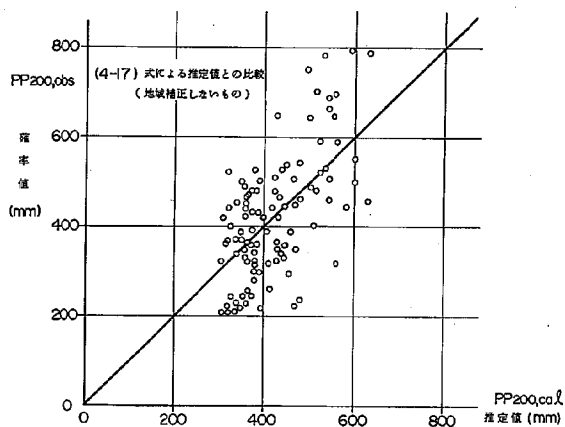


図 5-4(e) (4-17), (5-5) 式による推定値と確率値の比較

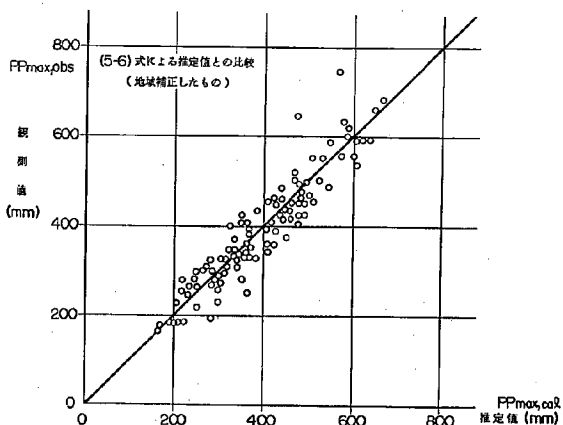
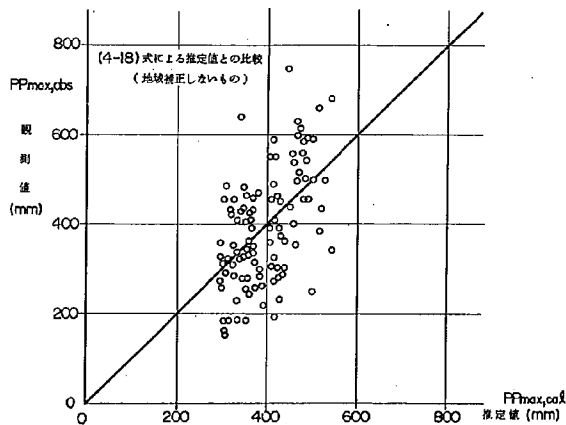


図 5-4(f) (4-18), (5-6) 式による推定値と観測値の比較

6. 推定式の適用範囲

前節までの解析調査で決定された推定式は、四国地方の102地点の観測値に基づく確率日雨量等と、それぞれの地点の地勢因子とがその基礎となっている。

したがって、これらの推定式は、地理的条件によって限定して適用するのが無難である。

すなわち、地理的な適用範囲は四国本土とし、推定式の決定にあずからなかった沿岸の島々への適用は、当然避けるべきである。また、推定式の決定に用いられた地勢因子の存在範囲内の因子をもつ地点における推定に対して、適用するにとどめ、地勢因子がこの範囲外の値をもつ所への推定にまで用いることは、原則として避けるべきである。

さて、得られた推定式に含まれる地勢因子のうち、まず問題となるのは、標高(Z)である。そこで、推定式の決定に使用した102地点における標高の頻度分布を求めてみた。結果は図6-1のとおりである。

これを見ると、基礎資料地点の標高は200 m内外までが多いが、一応600 mまでは連続的に存在していたことがわかる。したがって、標高200 m内外までの所に適用するのが最適であろうが、限界は600 mとしてよからう。

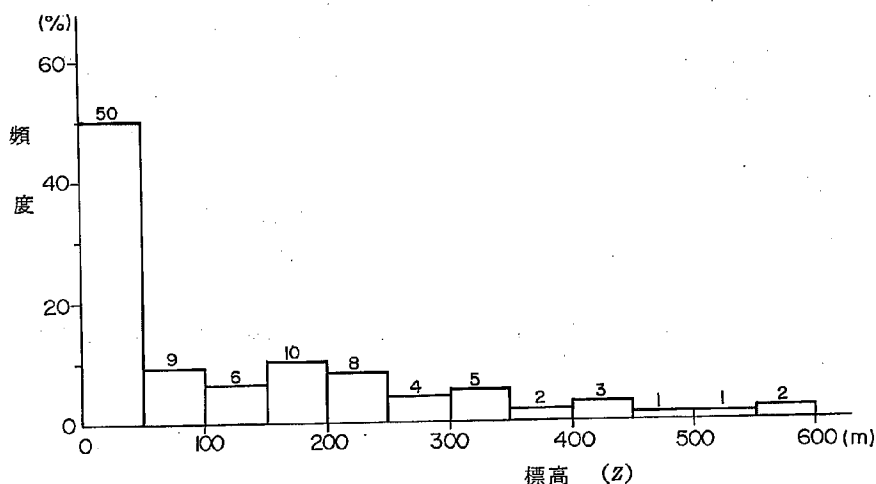


図6-1 観測地点の標高の頻度

7. 要約

四国地方の観測資料のない任意地点における確率日雨量と最大日雨量を、地勢因子から推定する方法を確定するために行った解析調査を要約すると、次のとおりになる。

- (1) 四国地方102地点における確率日雨量、記録最大日雨量の資料を整理し、それぞれの地点における9要素28箇の地勢因子を計測した。
- (2) 各地点における確率日雨量($r.p.$: 2, 10, 50, 100年)および記録最大日雨量と地勢因子と

の相関々係を、単相関解析と4方式の重相関解析で検討し、各重回帰式に用いる地勢因子を選定した。200年確率日雨量については、この検討は行わなかったが、2年確率日雨量以外は同一の地勢因子を選定しているので、これらの地勢因子を200年確率日雨量についても用いることにした。

- (3) 選定された地勢因子と確率日雨量および記録最大日雨量との重回帰式を、対象地域内の60地点の資料で決定し、次に、これらの重回帰式の任意地点に対する適用性を42地点の独立資料で検証した。
- (4) (3)の検証結果をふまえ、102地点の資料により、確率日雨量(r.p. : 2, 10, 50, 100, 200年)および記録最大日雨量と地勢因子との重回帰式を決定し、これらを四国地方の重回帰式とした。
- (5) この重回帰式を、そのまま推定に用いる場合、その推定誤差と誤差率の分布からみると、そのままで実用することはできないことがわかった。
- (6) そこで、地域補正值の手法を導入し、確率日雨量についての各再現期間別地域補正值の地理的分布図と、記録最大日雨量の同分布図を求めた。
- (7) (4)で決定した重回帰式に、この地域補正值を加えた次式を推定式として、推定誤差と誤差率の分布を求め、推定式としての実用性を確かめた。

$$PP_2 = 187.6 - 2.3 \cdot E_5 + 0.13 \cdot Z - 0.11 \cdot DS + \bar{e}_2$$

$$PP_{10} = 234.3 - 2.0 \cdot E_5 + 0.18 \cdot Z + 0.45 \cdot R_5 + \bar{e}_{10}$$

$$PP_{50} = 282.3 - 1.7 \cdot E_5 + 0.23 \cdot Z + 0.94 \cdot R_5 + \bar{e}_{50}$$

$$PP_{100} = 302.2 - 1.4 \cdot E_5 + 0.25 \cdot Z + 1.17 \cdot R_5 + \bar{e}_{100}$$

$$PP_{200} = 320.1 - 1.1 \cdot E_5 + 0.28 \cdot Z + 1.42 \cdot R_5 + \bar{e}_{200}$$

$$PP_{max} = 371.8 - 2.4 \cdot E_5 + 0.16 \cdot Z + 0.70 \cdot R_5 + \bar{e}_{max}$$

ただし、 PP_2 : 再現期間 2年の確率日雨量

PP_{10} : " 10 "

PP_{50} : " 50 "

PP_{100} : " 100 "

PP_{200} : " 200 "

PP_{max} : 記録最大日雨量

E_5 : 半径5 Kmの開放度

Z : 標高

DS : 海岸からの距離

R_5 : 半径5 Kmの起伏度

$\bar{e}_2, \bar{e}_{10}, \dots, \bar{e}_{max}$: 再現期間2~200年確率日雨量、記録最大日雨量に対する地域補正值で図5-2で与えられる。

- (8) 誤差率の限界値として25%を許容するならば、四国地方の任意地点における再現期間2, 10, 50, 100, 200年の確率日雨量と記録最大日雨量が、地形図から求まる地勢因子とそれぞれの地域補正值により推定可能になった。
- (9) ただし、この推定方法の適用範囲は、原則として四国本土における標高600 m以下の任意地点に対してである。
- (10) この推定方法による推定誤差を地域的にみた場合の標準偏差は、降雨量の多い四国地方のものが、寡雨の関東地方のものより大きい。しかし、誤差率については両地方で概ね同等である。

参 考 文 献

- (1) 奥野忠一他(1977): 続多変量解析法, 日科技連
- (2) (財)日本気象協会東京本部(1976): 昭和51年度“ダム設計流量に関する降雨条件調査報告書,” 第2部

第2部 近年における四国地方の豪雨と 比湿補正日雨量の比較

——可能最大日雨量についての問題点——

第2部 近年における四国地方の豪雨と比湿補正日雨量の比較

一可能最大日雨量についての問題点一

1 近年における四国地方の豪雨

近年（昭和45年以降）に四国地方で豪雨（日雨量 $>400\text{mm}$ ）のあった地点を観測所資料⁽¹⁾から抽出し、その日雨量の再現期間を概算した値およびそれをもたらした気象じょう乱の種類（原因）、概況等と共に表示すると、表1-1のとおりになる。

これをみると、それぞれの地点における豪雨の程度が推量される。No.1, 4, 6, 10などは顕著な豪雨であったといえよう。

2 豪雨観測地点における比湿補正日雨量

各観測地点における可能最大日雨量の近似値としての比湿補正日雨量⁽²⁾を概算してみると、表2-1のとおりになる。ただし、算定の基礎資料の1つである記録最大日雨量に*印を付記したものは、表1-1の豪雨で極値が更新される前の極値である。例えば、引田においては従来303mmであったものが、No.1の豪雨によって425mmに更新されたものである。（以下同様）観測が長く続けられていると、極値はだんだん更新され増大してくる。

表1-1 近年における四国地方の豪雨（昭和45～52年）

No.	観測地点	日雨量 mm	再現期間 (概算) 年	発生日月日 年 月 日	原因と概況
1	引田(香川)	425	215	45 8 14	台風9号, 14日23時長崎に上陸北東進して15日日本海を進む
2	大保木(愛媛)	420	15	46 8 4	台風19号, 九州南方で蛇行後, 5日西九州を北上, 昼には玄海灘へ
3	大正(高知)	415	35	46 8 29	台風23号, 29日23:30佐多岬へ上陸, 中心示度920mb 鋭い目をもつ強い夏台風, 30日足摺岬をかすめて20:00土佐に再上陸, 北東に除行
4	天坪(")	742	190	47 7 4	47・7前線豪雨, 11日間日本各地で続発した梅雨前線豪雨に属するもの
	安芸(")	426	170	7 5	
5	三原(")	500	55	47 7 23	台風9号, 23日20:20宮崎・大分県境に上陸, 宿毛で16-18時に71mmの強雨
6	市場(徳島)	465	170	49 7 6	梅雨前線と台風8号, 小豆島に1時間100mmを越す強雨
	木頭(")	604	40	"	
7	本山(高知)	430	15	49 9 8	台風18号 20:10枕崎に上陸 前線北上し, 広域に大雨
8	土居(")	586	80	50 8 17	台風5号, 17日8:50宿毛に上陸高知県内に大水害
9	魚梁瀬(")	474	20	50 8 22	台風6号, 22日夜紀伊水道を北上, 23日5:30神戸に上陸 徳島県内に大水害
	福原(徳島)	598	70	"	
	鬼籠野(")	443	65	"	
10	高知(高知)	512	295	51 9 22	台風17号

表2-1 各地点の比湿補正日雨量
(近傍気象官署の値)

観測地点	記録最大日雨量	湿度補正係数	比湿補正日雨量
引田	* 303 mm	1.57	476 mm
大保木	615	1.40	861
大正	452	1.29	583
東津野	597	1.29	770
仁淀	** 460	1.29	593
天坪	* 571	1.29	737
安芸	* 330	1.29	426
三原	550	1.65	908
市場	* 378	1.37	518
木頭	661	1.37	906
本山	557	1.29	719
土居	600	1.29	774
魚梁瀬	497	1.29	641
福原	* 593	1.37	812
鬼籠野	455	1.37	623
高知	* 425	1.29	548

* 表1-1の豪雨で更新される前の極値

** 地勢因子による推定値

3. 近年の豪雨量と比湿補正日雨量との比較

表1-1の日雨量と表2-1の比湿補正日雨量を比較してみると、㍺2, 3, 5, 7, 8, 9においては、豪雨とはいえ r.p. が100年以内で、日雨量は比湿補正日雨量よりかなり少い。しかし、㍺1, 4, 6, 10の場合をみると、r.p. は少なくとも170年以上の豪雨で、比湿補正日雨量に近いが、特に、㍺4においては同等の値に達している。㍺4はいわゆる47.7梅雨前線豪雨の前期豪雨の1つである。(図3-1参照)⁽³⁾ 既往の集中豪雨の中でも上位にランクされるべきものであった。(図3-2参照)⁽³⁾

さて、天坪、安芸の雨量はその地点で気象学上起りうる最大の雨量であり、可能最大日雨量と同等な値になったものと考えてよいものかどうか、流域の限界雨量を考えることが必要な水文学上の問題としても重要なことのように思われる。

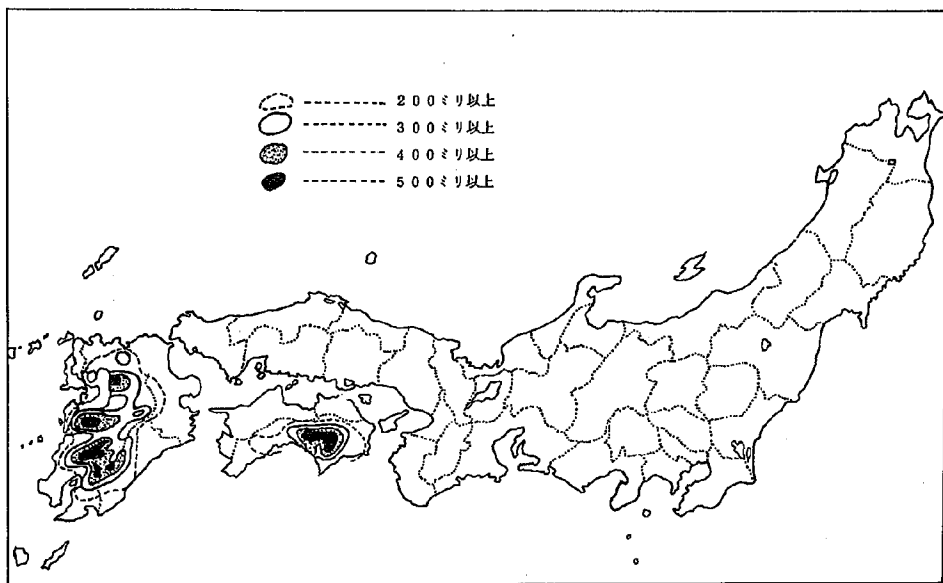


図 3-1 昭和 47 年 7 月 3 日～6 日の四国・九州の雨量分布図 (47.7 豪雨前期)

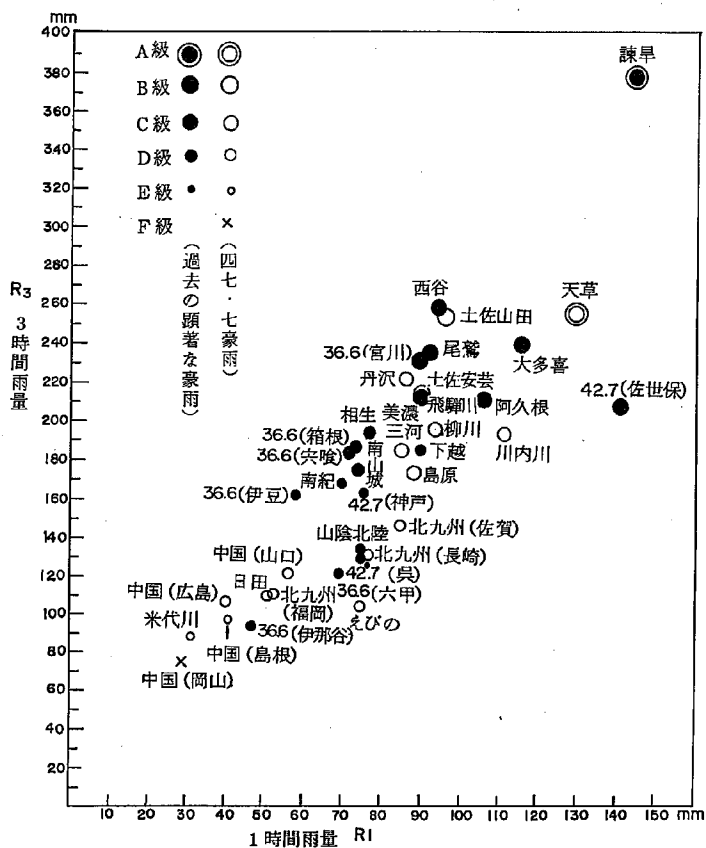


図 3-2 47.7 豪雨と過去の顕著な豪雨の比較⁽³⁾

4. 可能最大日雨量の近似値としての比湿補正日雨量の問題点

以上から、比湿補正日雨量の概念の実用化のためにはさらに検討しておかねばならない問題点が出てくる。

昭和51年度の調査報告書⁽²⁾で概説したように、比湿補正日雨量(PMP)は、次式で定義される。

$$\text{PMP} = q \cdot P_d \dots\dots\dots (4-1)$$

ただし、 q : 湿度補正係数

P_d : 記録最大日雨量

元来、可能最大日雨量は、気象学的に考えられる日雨量の上限値のことである。したがって、観測期間が長くなり、豪雨によって P_d が更新されて、次第に、大きな値になってくれば、 q は次第に減少して1.0に収束してくるべきもののよう考えられる。さもないと、 q が変らず、 P_d がだんだんと更新され続けると、比湿補正日雨量は、その都度増大して、限界値の近似値としての用をなさないことになる。これは比湿補正日雨量の実用性を考える上に検討しておかねばならぬ問題の1つであろう。雨量の確率計算を行う際、いわゆる異常値として除外するような非常に大きな値が現われていることがあるが、このような場合の気象条件(水蒸気の補給, Storm efficiency etc)を調べると、その中にこの問題を解明する鍵があるかも知れない。

また、どれ位長期間の資料年数による P_d の値を用いれば、限界値の近似値としての比較的安定した比湿補正日雨量が求められるかということも、未検討である。

以上のような点が明確化されるにしたいが、可能最大日雨量の近似値としての比湿補正日雨量の実用性が、増すであろう。

参 考 文 献

- (1) 気象庁：観測所気象年報(昭和45～52年)
- (2) 財団法人日本気象協会東京本部(昭和51年)：昭和51年度“ダム設計流量に関する降雨条件調査報告書”，第1部
- (3) 越智 彊(1972)：昭和46年7月18日の相生豪雨及び昭和47年7月3日～13日の豪雨(47.7豪雨)について 電力と気象，20，31～45.

第3部 関東地方における記録最大日雨量と地勢因子の相関解析

第3部 関東地方における記録最大日雨量と地勢因子の相関解析

1 解析調査地点の選定とその地理的分布

解析調査の基礎資料を与える雨量観測所の選定は次の基準により、代表地域にわたって、なるべく等間隔に近く分布するような100か所を抽出した。

- a. 1970年からさかのぼり、原則として50年以上の記録のある地点。
- b. なるべく欠測のない地点。
- c. 近接した地点では、記録の長い方、または欠測の少ない方の地点。

このようにして検討の結果、次の100か所と決めた。

茨城県：太子、徳田、上根山、小瀬、笠間、水戸、下館、那珂湊、真壁、堅倉、筑波山、下妻、鉾田、土浦、館野、水海道、麻生、鹿島、竜ヶ崎（計19地点）

栃木県：芦野、塩原、太田原、矢板、中宮祠、足尾、鹿沼、宇都宮、真岡、栃木、足利、佐野（計12地点）

群馬県：水上、片品、四万、沼田、草津、中条、三原、東、伊香保、三之倉、前橋、桐生、高崎、五料、下仁田、万場（計16地点）

千葉県：佐原、下総、三里塚、松戸、佐倉、千葉、八日市場、片貝、牛久、木更津、一宮、久留里、大多喜、天羽、清和、清澄、長狹、富山。（計18地点）

埼玉県：本庄、羽生、神泉、熊谷、栗橋、小川、松山、杉戸、小鹿野、中津川、秩父、三峰、川越、越谷、名栗、飯能、浦和。（計17地点）

東京都：氷川、東京、西河原、吉祥寺、立川、芝浦。（計6地点）

神奈川県：与瀬、溝口、青山、鳥屋、都田、厚木、渋谷、横浜、秦野、松田、大船、湯本。（計12地点）

また、これら100か所の地理的分布を図2-1に示す。

2 各地点における記録最大日雨量と確率日雨量

前節で選定した100地点における記録最大日雨量（観測開始～1970年）は気象庁観測技術資料第36号*に基き、また、再現期間2年、10年、100年の確率日雨量としては、石原・高瀬の方法（積率法）により当研究室で算定した値を用いて解析を進める。これら各地点別の値は表2-1に掲げたとおりである。

*気象庁（昭47）：全国気温降水量月別平年値表（1941～1970）、209P.

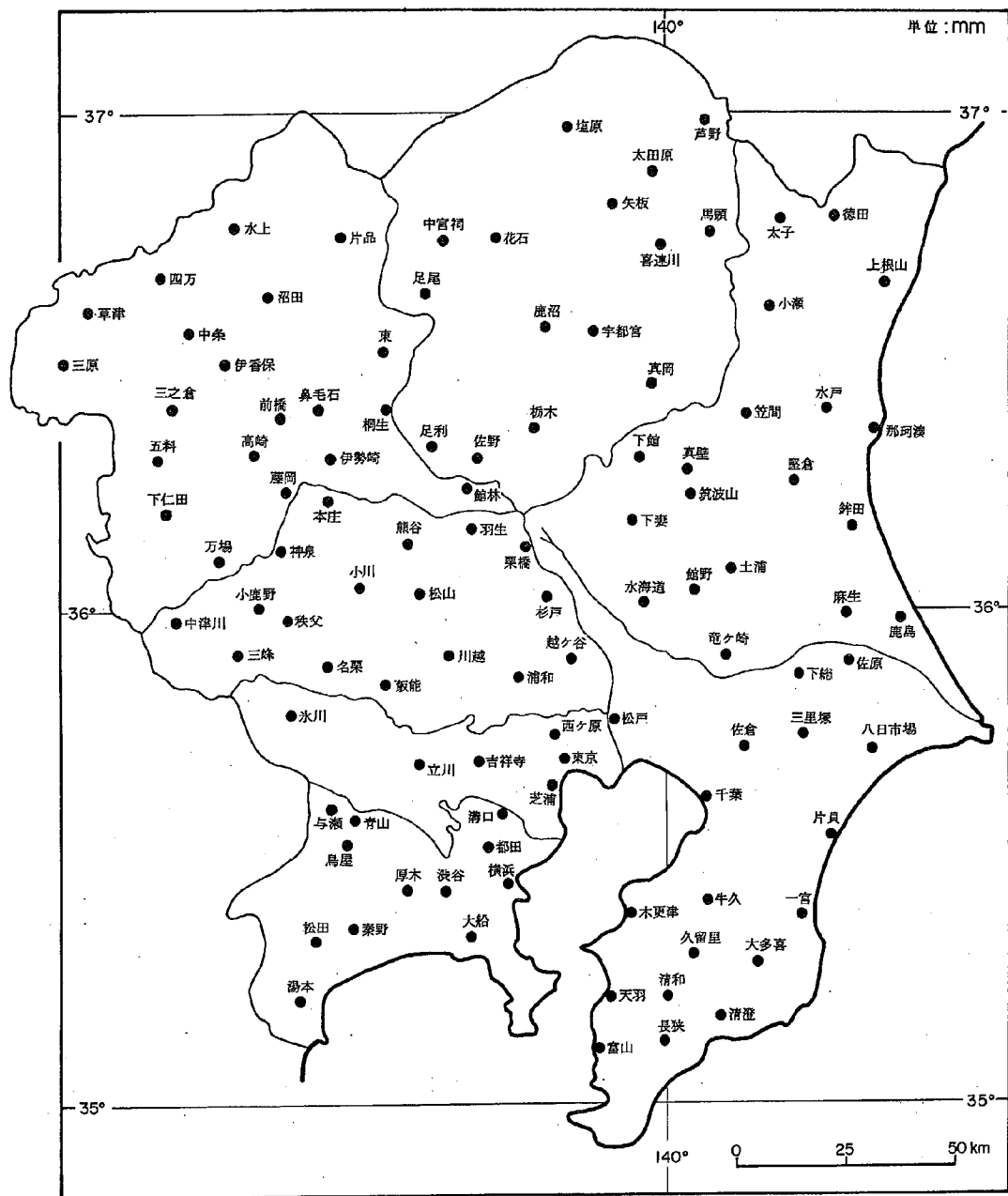
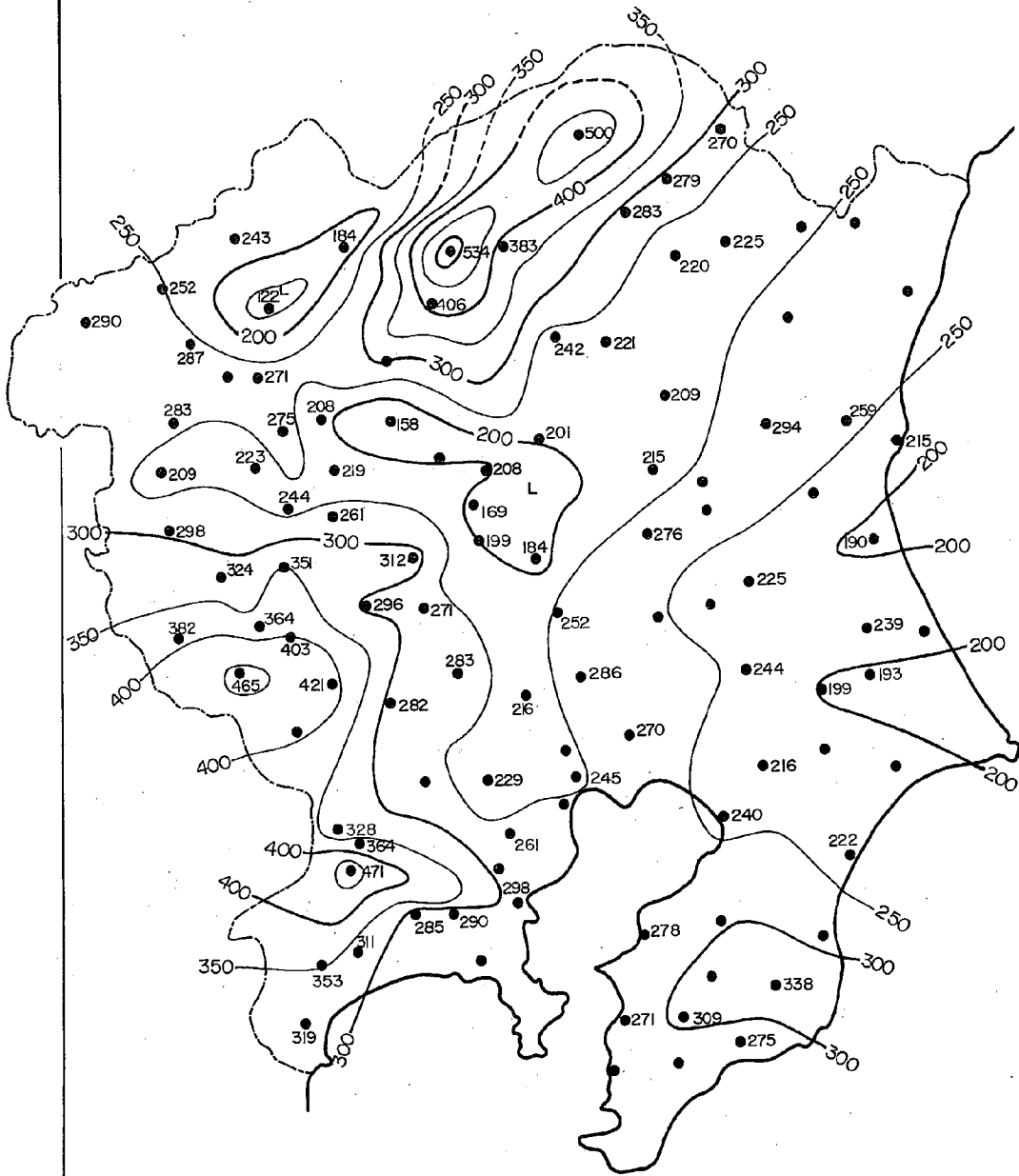


図2-1 雨量観測地点の地理的分布

表2-1 関東地方における地点別の記録最大日雨量と確率日雨量

地点名	北緯	東経	記録最大 日雨量	確率日雨量			地点名	北緯	東経	記録最大 日雨量	確率日雨量		
				rp=2年	rp=10年	rp=100年					rp=2年	rp=10年	rp=100年
太子	36.47	140.21	218				鼻毛石	36.26	139.11		72	123	208
徳田	36.47	140.29	219				佐原	35.55	140.30	178	89	135	193
上根山	36.38	140.37	384				下総	35.51	140.22	180	87	136	199
小瀬	36.36	140.20	200				三里塚	35.47	140.22	160			
笠間	36.23	140.15	296	93	162	294	松戸	35.46	139.54	301	90	155	270
水戸	36.23	140.28	314	92	153	259	佐倉	35.43	140.14	204	97	150	216
那珂湊	36.20	140.36	225	87	136	215	八日市場	35.42	140.34	178			
下館	36.19	139.59	196	88	143	215	千葉	35.37	140.08	228	99	160	240
真壁	36.17	140.06	339				片貝	35.32	140.27	199	100	158	222
堅倉	36.15	140.21	269				牛久	35.24	140.08	289			
筑波山	36.13	140.06	228				木更津	35.23	139.56	331	90	163	278
下妻	36.11	139.58	266	86	157	276	一宮	35.22	140.22	268			
鉢田	36.09	140.31	200	81	123	190	久留里	35.18	140.05	307			
土浦	36.06	140.13	224	78	129	225	大多喜	35.17	140.15	349	133	218	338
館野	36.03	140.08	265				天羽	35.13	139.53	243	114	184	271
水海道	36.01	140.00	197				清和	35.13	140.02	303	135	216	309
麻生	35.59	140.29	274	81	137	239	清澄	35.09	140.09	261	126	189	275
鹿島	35.58	140.37	254				長狭	35.08	140.01	229			
龍ヶ崎	35.55	140.11	272	85	143	244	富山	35.05	139.52	250			
芦野	36.59	140.10	264	71	134	270	本庄	36.15	139.11	242	97	164	261
塩原	36.58	139.49	262	140	269	500	羽生	36.11	139.32	176	92	142	199
太田原	36.52	140.02	266	92	163	279	神泉	36.09	139.04	316	126	227	351
矢板	36.49	139.55	310	93	164	283	熊谷	36.09	139.23	277	98	179	312
中宮祠	36.44	139.30	519	192	345	534	栗橋	36.08	139.48	193	87	132	184
足尾	36.39	139.27	407	141	252	406	小川	36.03	139.16	276	129	207	296
鹿沼	36.33	139.45	243	103	161	242	松山	36.02	139.25	284	99	165	271
宇都宮	36.33	139.52	219	98	152	221	杉戸	36.02	139.44	246	93	157	252
真岡	36.26	140.00	220	70	126	209	小鹿野	36.01	139.01	325	118	221	364
枳木	36.22	139.42	180	93	139	201	中津川	36.00	138.49	335	113	221	382
足利	36.21	139.28	257				秩父	35.59	139.05	360	146	262	403
佐野	36.20	139.35	193	75	126	208	三峰	35.56	138.56	426	148	283	465
花石	36.45	139.36		143	241	383	川越	35.54	139.29	290	102	174	283
馬頭	36.44	140.11		85	137	225	越谷	35.54	139.48	305	88	157	286
喜連川	36.43	140.02		94	150	220	名栗	35.53	139.11	428	166	282	421
水上	36.46	138.58	303	75	134	243	飯能	35.51	139.19	249	131	206	282
片品	36.46	139.14	141	67	109	184	浦和	35.52	139.42	334	101	156	216
四万	36.41	138.47	215	95	158	252	氷川	35.48	139.06	429			
沼田	36.39	139.04	174	67	94	122	東京	35.41	139.46	372	106	167	245
草津	36.37	138.36	293	92	163	290	西河原	35.4	139.45	340			
中条	36.35	138.51	265	93	167	287	吉祥寺	35.43	139.35	349	99	154	229
三原	36.32	138.33	245				立川	35.42	139.24	236			
東	36.31	139.19	200				芝浦	35.38	139.45	322			
伊香保	36.30	138.56	242				与瀬	35.37	139.12	351	156	244	328
三之倉	36.25	138.48	309	99	168	283	溝口	35.36	139.37	245	110	178	261
前橋	36.24	139.04	262	85	151	275	青山	35.36	139.14	355	179	274	364
桐生	36.24	139.20	151	74	110	158	鳥屋	35.33	139.14	440	196	321	471
高崎	36.20	139.00	232	83	141	223	津田	35.31	139.35	350			
五料	36.19	138.46	197	103	152	209	厚木	35.26	139.23	301	118	187	285
下仁田	36.13	138.47	320	102	187	298	渋谷	35.26	139.28	300	110	177	290
万場	36.07	138.55	345	106	196	324	横浜	35.26	139.39	287	117	194	298
館林	36.15	139.32		79	120	169	秦野	35.23	139.15	256	139	221	311
伊勢崎	36.20	139.12		87	142	219	松田	35.21	139.08	322	126	214	353
渋川	36.30	139.01		86	150	271	大船	35.21	139.32	350			
藤岡	36.15	139.05		92	151	244	湯本	35.14	139.07	381	172	246	319

单位: mm



R.P. = 100 (years)

参考图 100年確率日雨量分布图

3. とりあげた地勢因子と各地点についての計測結果

降雨に影響する地勢因子としては、いろいろ考えられるがここでは過去における調査結果⁽¹⁾も参照して、まず次に示した因子を取りあげる。

- a. 標高, Z : 観測地点の海拔の高さ (m 単位)
- b. 海岸距離 (南), D_s : 北緯 35° 線から観測地点までの距離 (Km 単位)
- c. 海岸距離 (東), D_e : 東経 141° 線から観測地点までの距離 (Km 単位)
- d. 起伏度, R_r : 観測地点付近の地形の起伏状況

ここでは、20 万分の 1 の地形図を用いて観測地点を中心とした半径 $r = 3 \text{ Km}$, 4 Km , 5 Km , 8 Km , 10 Km , 15 Km の円を描き、それぞれの円内の最高地点と観測地点との高度差を求め、 $0 \sim 100 \text{ m}$, $101 \sim 200 \text{ m}$, など 100 m おきに区分して、 $R = 1, 2, 3, \dots$ と表わす。

- e. 開放度, E_r : 観測地点を中心とした半径 $r \text{ Km}$ の円について求めた対象地点の地形的な開き具合 (度単位)

- f. 開放方位, O : 観測地点から見て地形的に一番開けている方位。

E_r と O なる因子は同時に求める。縮尺 20 万分の 1 の地形図に、観測地点を中心に半径 $r = 5 \text{ Km}$, 10 Km , 20 Km の円を描き、観測地点の高度より 200 m 以上高い部分 (半径 20 Km の場合は 300 m 以上高い部分についても行う) を鉛筆で縁取って障壁域と考え、開いている角度を測る。(図 2-2 (イ) 参照)。図 2-2 (イ) のように角度がいくつかある場合には、それらの和、即ち $\alpha + \beta + \gamma$ をもって開放度とし、一番広い角 α の開いた向き (矢印) を開放方位とする。

図 2-2 (ロ) のような時には開放度は 0° であるが、開放方位は谷の向き (矢印) で表す。また開放度が 360° のときには、巨視的に地形的に傾いている向きをもって開放方位とする。

この調査においては、開放度は $0 \sim 10^\circ$, $11 \sim 20^\circ$, など 10° ごとに求め、これらをそれぞれ $E = 1, 2, 3, \dots$ と表し、開放方位は 8 方位で示すことにした。

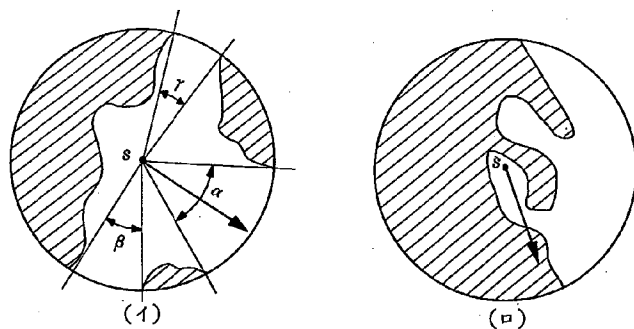


図 2-2 E_r と O の求め方

以上のようにして、関東地方 100 地点における各地勢因子を計測した結果を表 2-2 に掲げる。

表 2-2 関東地方における地点別の地勢因子の計測結果

地 点 名	Z	D _S	D _F	R _T							E _T					開放 方位
				3km	4km	5km	8km	10km	15km	5km (200m)	10km (200m)	20km (200m)	20km (300m)			
三 原	810 ^m	169 ^{km}	332 ^{km}	5	5	5	10	16	18	5	1	1	2	E		
東 原	295	167	228	6	7	8	9	16	16	1	1	1	6	SW		
伊 香 保	630	165	280	8	8	8	9	9	9	17	14	7	15	E		
三 之 倉	400	156	298	4	6	9	11	11	14	6	6	6	10	SE		
前 橋	112	154	262	1	1	1	2	5	11	28	22	19	21	S		
桐 生	108	154	225	4	4	4	6	9	10	18	18	17	19	S		
高 崎	96	147	271	1	1	2	2	4	5	36	24	14	20	E		
五 料	340	145	302	6	8	8	9	10	14	11	11	9	9	E		
下 仁 田	240	134	300	4	6	8	12	12	12	7	7	7	11	NE		
万 場	380	123	282	7	10	10	12	12	14	1	1	1	1	E		
館 林	32	138	198			1				36				E		
伊 勢 崎	65	147	244			1				36				SE		
渋 川	210	166	269			4				27				SE		
藤 岡	87	138	259			2				36				NE		
鼻 毛 石	288	158	246			3				27				S		
佐 原	7	101	67	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	NE		
下 総	38	93	85	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	NE		
三 里 塚	23	86	85	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	NW		
松 戸	25	84	149	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	S		
佐 倉	34	79	103	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	NW		
八 日 市 場	9	77	58	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	SE		
千 葉	26	68	117	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	W		
片 貝	3	58	74	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	E		
牛 久 津	20	44	117	2	2	2	2	3	3	36	34	29	36	NW		
木 更 津	20	42	144	1	1	1	2	2	4	36	30	30	35	N		
一 宮	6	40	85	1	1	1	1	2	2	36	36	35	36	E		
久 留 里	60	33	124	2	3	3	3	3	3	18	17	17	34	NW		
大 多 喜	25	31	101	2	3	3	3	4	4	25	25	25	33	NE		
天 羽	27	23	151	2	2	3	4	4	4	19	18	18	20	NW		
清 和	250	23	131	1	1	1	2	2	2	36	36	36	36	NW		
清 澄	380	16	115	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	S		
長 狭	44	14	133	4	4	4	4	4	4	6	6	6	10	E		
富 山	20	9	153	3	4	4	4	4	4	21	21	21	24	SW		
本 庄	57	138	246	1	1	1	1	5	5	36	28	27	28	NE		
羽 生	19	130	198	1	1	1	1	1	1	36	36	33	36	SE		
神 泉	136	126	262	5	5	7	10	12	12	5	5	5	11	NE		
熊 谷	30	126	291	1	1	1	1	2	2	36	36	29	36	SE		
栗 橋	17	125	162	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	SE		
小 川	98	115	235	3	3	3	8	9	9	24	20	20	24	NE		
松 山	36	114	214	1	1	1	1	3	4	36	32	27	30	E		
太 子	110	196	88	4	4	4	6	6	7	3	3	2	6	S		
徳 田	360	196	70	3	3	4	5	5	6	18	18	14	20	SW		
上 根 山	594	180	51	1	1	1	1	3	3	36	36	36	36	SE		
小 瀬	105	176	90	2	2	2	3	5	5	25	20	19	30	S		
笠 間	40	152	101	2	2	4	5	6	7	20	19	19	26	E		
水 戸	29	152	72	1	1	1	1	2	2	36	36	35	36	E		
那 珂 湊	21	147	54	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	E		
下 館	44	145	137	1	1	1	1	3	9	36	29	27	31	W		
真 壁	40	141	122	5	5	7	9	9	9	17	16	16	17	W		
堅 倉	24	138	88	1	1	1	1	4	6	36	32	28	29	E		
筑 波 山	869	134	122	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	S		
下 妻	27	130	140	1	1	1	1	3	9	36	32	30	31	W		
鉢 田	26	126	65	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	S		
土 浦	28	121	106	1	1	1	1	5	5	32	32	32	33	S		
館 野	25	115	117	1	1	1	1	1	5	36	34	33	33	S		

地 点 名	Z	D _S	D _E	R _r						E _r				開放 方位
				3km	4km	5km	8km	10km	15km	5 km (200m)	10km (200m)	20km (200m)	20km (300m)	
水 海 道	13	112	135	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	S
麻 生	10	108	70	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	S
鹿 島	37	106	51	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	S
龍 崎	5	101	110	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	E
芦 野	250	218	113	2	4	4	6	8	8	23	16	15	21	SE
塩 原	540	217	160	9	9	9	14	14	14	2	2	2	4	E
太 田	213	206	131	1	1	1	1	4	4	36	22	17	25	S
矢 板	205	200	146	1	1	2	4	7	13	25	23	20	26	SW
中 宮	1292	191	203	12	12	12	12	12	13	7	7	7	18	SE
足 尾	673	182	210	7	7	7	10	15	19	1	1	1	1	SW
鹿 沼	140	171	169	1	1	2	5	6	8	27	18	18	34	E
宇 都	120	171	153	1	1	1	2	5	5	36	31	24	33	SE
真 岡	75	158	135	1	1	2	3	5	5	35	32	29	34	NW
栃 木	60	150	176	1	2	4	4	4	6	31	28	26	30	E
足 利	34	149	207	3	3	3	4	7	7	18	18	18	26	S
佐 野	45	147	192	1	1	2	3	4	5	26	24	24	27	S
花 石	630	193	189			5				8				E
馬 頭	133	191	110			3				29				W
喜 連	162	189	131			1				36				SE
水 上	500	195	275	8	9	9	14	15	17	2	1	1	2	S
片 品	813	195	239	5	5	8	13	16	18	1	1	1	2	S
四 万	650	185	300	7	10	11	14	15	16	2	2	2	3	SE
沼 田	431	182	262	2	2	4	6	9	12	4	2	2	4	S
草 津	1210	178	325	4	5	9	11	11	12	19	16	16	17	E
中 条	350	174	291	5	5	6	9	11	12	2	2	2	4	S
杉 戸	9	114	171	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	SE
小 鹿	237	112	268	2	2	6	9	12	15	9	1	1	2	NE
中 津	865	110	296	8	9	10	10	17	17	1	1	1	1	SE
秩 父	218	108	259	2	4	12	12	14	16	5	2	1	4	N
三 峰	1101	103	280	5	7	10	10	11	11	12	11	11	14	NE
川 越	22	99	205	1	1	1	1	1	2	36	31	30	35	E
越 谷	5	99	162	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	SE
名 栗	249	97	246	6	8	8	12	14	14	1	1	1	11	SE
飯 能	115	93	228	2	2	2	4	5	9	23	23	21	23	E
浦 和	20	95	176	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	SE
氷 川	364	88	257	9	9	12	14	14	17	1	1	1	4	E
東 京	6	75	167	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	SE
西 河	25	82	169	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	SE
吉 祥	57	79	192	1	1	1	1	1	2	36	36	36	36	SE
立 川	75	77	216	1	1	1	1	2	3	36	36	26	31	E
芝 浦	4	69	169	1	1	1	1	1	1	36	36	36	36	E
与 瀬	171	68	244	6	6	7	9	12	14	6	4	4	8	SE
溝 口	13	66	187	1	1	1	1	2	2	36	36	36	36	E
青 山	152	64	239	5	6	6	10	12	16	12	12	11	12	E
鳥 屋	260	60	239	4	5	7	12	15	15	7	7	6	12	E
都 田	30	57	192	1	1	1	1	1	2	36	36	32	35	E
厚 木	17	47	219	1	1	2	3	11	13	30	27	26	28	E
渋 谷	50	47	207	1	1	1	1	1	2	36	36	32	32	E
横 浜	40	47	183	1	1	1	1	2	2	36	36	36	36	E
秦 野	104	42	237	4	5	5	12	14	16	19	19	15	17	SE
松 田	60	38	253	5	5	6	8	15	16	13	12	12	12	SE
大 船	10	38	198	1	1	1	2	2	2	36	36	36	36	SW
湯 本	120	55	255	7	8	9	14	14	14	10	10	10	14	E

4. 地勢因子の選択

4.1 単相関解析

まず、記録最大日雨量（以下 P_d と表わす）と、その他の各地勢因子間の単相関係数を計算し、相関性の密度を検討する。また、ある地域の季節降水量と地勢因子との関係を多変数図式相関解析法（共軸図法）で解析した結果^{(1),(2)}を見ると、関係グラフが放物線になっているものもあるので、地勢因子の2乗との単相関係数も算出して検討する。算出した各相関係数は、表2-3と表2-4のとおりである。

表2-3 記録最大日雨量と地勢因子との相関係数

地勢因子	相関係数	地勢因子	相関係数	地勢因子	相関係数
Z	0.280	R_5	0.407	E_{10}	-0.263
D_S	-0.207	R_8	0.364	E_{20}	-0.243
D_E	0.276	R_{10}	0.325	E_{20}	-0.218
R_3	0.389	R_{15}	0.303		
R_4	0.396	E_5	-0.282		

（注）開放方位については、数量化が困難なため割愛した。

表2-4 記録最大日雨量と地勢因子の2乗との相関係数

地勢因子	相関係数	地勢因子	相関係数	地勢因子	相関係数
Z^2	0.296	R_5^2	0.448	E_{10}^2	-0.240
D_S^2	-0.191	R_8^2	0.382	E_{20}^2	-0.218
D_E^2	0.248	R_{10}^2	0.328	E_{20}^2	-0.221
R_3^2	0.423	R_{15}^2	0.310		
R_4^2	0.416	E_5^2	-0.268		

さて、表2-3を見ると起伏度 R_r については $r=3\text{Km}$, 4Km , 5Km , 8Km , 10Km , 15Km , の6個、開放度 E_r については $r=5\text{Km}$ (高度差 200m), 10Km (高度差 200m), 20Km (高度差 200m), 20Km (高度差 300m) の4個の因子があるが、そのうち P_d と単相関係数の最も大きな値は R_5 及び E_5 との間に現われている。そこで起伏度と開放度については、それぞれ R_5 と E_5 を採用する。また因子の2乗と P_d との相関係数は、表2-4のとおりで、 P_d と R_5^2 及び E_5^2 との間では、やはり $r=5\text{Km}$ の場合、相対的に密度が大きい。以上から、一応次のような2組の地勢因子群が考えられる。

(1) 表2-3から選択した地勢因子

標高 (Z)、北緯 35° 線からの距離 (D_S)、東経 141° 線からの距離 (D_E)、起伏度 (R_5)、開放度 (E_5)

(c) 表 2-3 と表 2-4 から各因子ごとに係数の大きなものを選んだ場合の地勢因子

標高の 2 乗 (Z^2), 北緯 35° 線からの距離 (D_S), 東経 141° 線からの距離 (D_E), 起伏度の 2 乗 (R_s^2), 開放度 (E_s)

4.2 重相関解析

前節の単相関解析の結果選択された地勢因子と P_d を含めた要素間の相関マトリックスは, それぞれ表 2-5 と表 2-6 のとおりになる。

表 2-5 P_d, D_S, D_E, R_s, E_s の相関マトリックス

	P_d	Z	D_S	D_E	R_s	E_s
P_d	1.000	0.280	-0.207	0.276	0.407	-0.282
Z		1.000	0.436	0.454	0.659	-0.552
D_S			1.000	0.123	0.256	-0.282
D_E				1.000	0.644	-0.610
R_s					1.000	-0.896
E_s						1.000

表 2-6 $P_d, Z^2, D_S, D_E, R_s^2, E_s$ の相関マトリックス

	P_d	Z^2	D_S	D_E	R_s^2	E_s
P_d	1.000	0.296	-0.207	0.276	0.448	-0.282
Z^2		1.000	0.332	0.346	0.570	-0.374
D_S			1.000	0.123	0.235	-0.282
D_E				1.000	0.598	-0.610
R_s^2					1.000	-0.795
E_s						1.000

さて, 表 2-5 の場合の重相関解析⁽³⁾の手順は次のとおりにする。

(a) P_d と単相関係数の一番大きな R_s を第 1 の地勢因子として採用する。

(b) 第 2 の地勢因子として他のものをそれ

ぞれ採用してみた場合の重相関係数を計算すると, 表 2-7 (1) のようになる。

故に, 重相関係数を最も大きくする D_S を第 2 の地勢因子として採用する。

表 2-7 (1)

第 2 の因子としたもの	重相関係数
Z	0.407
D_S	0.519
D_E	0.407
E_s	0.448

(c) 同様にして, 表 2-7 (2), (3), (4) から第 3, 第 4, および第 5 の地勢因子は, それぞれ Z, E_s, D_E となる。

表 2-7 (2)

第3の因子としたもの	重相関係数
Z	0.540
D_E	0.519
E_s	0.539

表 2-7 (3)

第4の因子としたもの	重相関係数
D_E	0.540
E_s	0.553

表 2-7 (4)

第5の因子としたもの	重相関係数
D_E	0.553

表 2-6 の場合は表 2-8 のようになる。

表 2-8

順位	採用した地勢因子	重相関係数
1	R_s^2	0.448
2	D_s	0.551
3	Z^2	0.567
4	E_s	0.569
5	D_E	0.569

4.3 最終的な地勢因子の選択

単相関解析の結果、それぞれ5個の2組の地勢因子を選びだした。また、重相関解析の結果それらの因子の順位が決まった。

さて、重相関係数を見てみると、4.1 (イ) の場合の第3位の Z の重相関係数が0.540であり、第4位の E_s のそれが0.553、第5位の D_E のそれが0.553とほとんど変らない値である。したがって、地勢因子としては第3位の Z までを採用すれば十分と考えられるので、最終的には R_s 、 D_s 、 Z の3因子を採用することにした。同様にして4.1 (ロ) の場合は、 R_s^2 、 D_s 、 Z^2 の3因子で十分である。

5 関東地方の諸地点における記録最大日雨量と地勢因子との関係

5.1 50地点の資料による回帰式の作成

まず、関東地方を20km毎のメッシュで区分けし、なるべく1区画に1観測地点が入るように、次の50地点を前出の100地点の中から選び出した。

茨城県： 太子，上根山，小瀬，笠間，水戸，下館，鉾田，土浦，水海道，麻生，竜ヶ崎

栃木県： 塩原，太田原，中宮祠，鹿沼，真岡，栃木，足利

群馬県： 水上，片品，四万，三原，東，伊香保，前橋，五料，万場

千葉県： 松戸，佐倉，千葉，片貝，牛久，木更津，大多喜，清和

埼玉県： 本庄，熊谷，杉戸，中津川，秩父，飯能，浦和

東京都： 氷川，東京，立川

神奈川県： 与瀬，厚木，横浜，秦野，湯本

次に、これら50地点の R_s 、 D_s 、 Z と R_s^2 、 D_s 、 Z^2 を変数とし、記録最大日雨量との間に

次式のような一次関係があるとする。ただし、この50地点の記録最大日雨量を区別のため、 P_{d1} と表すことにする。

$$P_{d1} = a_0 + a_1 \cdot R_s + a_2 \cdot D_s + a_3 \cdot Z \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

$$P_{d1} = b_0 + b_1 \cdot R_s^2 + b_2 \cdot D_s + b_3 \cdot Z^2 \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

そこで、表2-1に掲げた各地点の P_d と表2-2に示した地勢因子を用いて、最小自乗法によりそれぞれの係数を決定すると次の回帰式が得られる。

$$P_{d1} = 317.0 + 3.8 R_s - 0.647 D_s + 0.096 Z \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

$$P_{d1} = 322.2 + 0.52 R_s^2 - 0.618 D_s + 0.00009 Z^2 \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

いま、この回帰式に対象地点の地勢因子を入れて求めた P_{d1} の計算値を $P_{d1, cal}$ とし、実測値を $P_{d1, obs}$ と表わして、 $P_{d1, obs} - P_{d1, cal} \equiv \epsilon_1$ を求めてみると表2-9のとおりになる。

5.2 独立資料による回帰式の適用性の検証

前節で求めた回帰式(2.3)と(2.4)の適用性を、それらの係数を決めた地点を除いた別の50地点の独立資料によって検証してみる。

表2-1に掲げた100地点から前記50地点を除いた残りの50地点の地勢因子を、回帰式(2.3)、(2.4)に入れて、それぞれの地点の最大日雨量を算定し($P_{d2, cal}$ と表わす)観測直($P_{d2, obs}$ と表わす)との差 ϵ_2 を求めてみると表2-10のとおりになる。

表2-9と表2-10により ϵ_1 と ϵ_2 の出現度数分布を比較してみると、それぞれ図2-3(a)、(b)のとおりである。

即ち、回帰式の作成に用いた50地点についての誤差分布とそれに関係のない50地点についての誤差分布はほぼ同じ分布をしている。したがって、回帰式(2.3)、(2.4)はここにみられる程度の差を許容する限り、代表地域内のいずれの地点に対しても適用可能と考えて差支えなからう。

5.3 100地点の資料による回帰式の決定

以上により、前述の地勢因子と最大日雨量との回帰式が一応、関東地方の諸地点に対して適用できることがわかったので、より適用性の高い回帰式を作成するため、1章で選んだ100地点の資料を使って回帰式を作成しなおすことにする。

その結果は次式のようにになった。

$$P_d = 296.3 + 8.0 \cdot R_s - 0.519 \cdot D_s + 0.053 \cdot Z \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

$$P_d = 305.8 + 0.86 \cdot R_s^2 - 0.483 \cdot D_s + 0.00004 \cdot Z^2 \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

表2-9 回帰式の作成に用いた地点における最大日雨量の観測値と計算値の比較

単位: mm

地点名	$P_{d1,obs}$	(23)式 による $P_{d1,cal}$	ϵ_1	(24)式 による $P_{d1,cal}$	ϵ_1	地点名	$P_{d1,obs}$	(23)式 による $P_{d1,cal}$	ϵ_1	(24)式 による $P_{d1,cal}$	ϵ_1
太子	218	251	-33	211	7	五料	197	312	-115	277	-79
上根山	384	294	90	243	141	万場	345	334	11	312	33
小瀬	200	253	-53	217	-17	松戸	301	284	17	271	30
笠間	296	265	31	237	59	佐倉	204	287	-83	274	-70
水戸	314	253	61	229	85	千葉	228	292	-64	281	-53
下館	196	257	-61	233	-37	片貝	199	294	-95	287	-88
鉾田	200	264	-64	245	-45	牛久	289	306	-17	297	-8
土浦	224	267	-43	248	-24	木更津	331	303	28	297	34
水海道	197	270	-73	254	-57	大多喜	349	316	33	308	41
麻生	274	271	3	256	18	清和	303	334	-31	314	-11
龍ヶ崎	272	274	-2	260	12	本庄	242	262	-20	238	4
塩原	262	302	-40	257	5	熊谷	277	265	12	245	32
太田原	266	245	21	200	66	杉戸	246	268	-22	252	-6
中宮祠	519	397	122	428	91	中津川	335	387	-52	373	-38
鹿沼	243	258	-15	220	23	秩父	360	333	27	335	25
真岡	220	258	-38	227	-7	飯能	249	292	-43	268	-19
栃木	180	268	-88	238	-58	浦和	334	278	56	264	70
足利	257	262	-5	235	22	氷川	429	357	72	355	74
水上	303	308	-5	267	36	東京	372	286	86	276	96
片品	141	334	-193	294	-153	立川	236	292	-56	276	-40
四万	215	335	-120	309	-94	与瀬	351	328	23	309	42
三原	245	335	-90	289	-44	厚木	301	304	-3	295	6
東	200	298	-98	260	-60	横浜	287	303	-16	294	-7
伊香保	242	331	-89	289	-47	秦野	256	327	-70	310	-54
前橋	262	260	2	229	33	湯本	381	351	30	351	30

表2-10 回帰式の作成に用いなかった地点における最大日雨量の観測値と計算値の比較

単位: mm

地点名	$P_{d2,obs}$	(23)式 による $P_{d2,cal}$	ϵ_2	(24)式 による $P_{d2,cal}$	ϵ_2	地点名	$P_{d2,obs}$	(23)式 による $P_{d2,cal}$	ϵ_2	(24)式 による $P_{d2,cal}$	ϵ_2
徳田	219	275	-56	221	-2	久留里	307	319	-12	307	0
那珂湊	225	254	-29	232	-7	天羽	243	320	-77	313	-70
真壁	339	282	57	261	78	清澄	261	350	-89	326	-65
堅倉	269	259	10	238	31	長狭	229	330	-101	322	-93
筑波	228	342	-114	307	-79	富山	250	330	-80	325	-75
下妻	266	263	3	243	23	羽生	176	262	-86	243	-67
下館野	265	270	-5	352	13	神泉	316	298	18	272	44
鹿島	254	275	-20	257	-3	栗橋	193	264	-71	246	-53
矢野	264	254	10	202	62	小川	276	284	-8	257	19
芦板	310	251	59	205	105	松山	284	271	13	252	32
足尾	407	323	84	276	131	小鹿野	325	310	15	277	48
宇都宮	219	252	-33	218	1	三峰	426	413	13	419	7
佐野	193	260	-67	234	-41	川越	290	277	13	262	28
沼田	174	289	-115	235	-61	越谷	305	275	30	262	43
草津	293	384	-91	385	-92	名栗	428	326	102	301	127
中条	265	292	-27	245	20	西河原	340	285	55	272	68
三之倉	309	317	-8	283	26	吉祥寺	349	289	60	274	75
桐崎	151	271	-120	237	-86	芝浦	322	289	33	280	42
高崎	232	265	-33	234	-2	溝口	245	291	-46	282	-37
下仁田	320	308	12	278	42	青山	355	325	30	304	51
佐原	178	274	-96	260	-82	鳥屋	440	341	99	317	123
下総	180	281	-101	265	-85	都田	350	297	53	288	62
三里塚	160	283	-123	270	-110	渋谷	300	304	-4	294	6
八日市場	178	286	-108	275	-97	松田	322	328	-6	318	4
一宮	268	303	-35	298	-30	大船	350	304	46	299	51

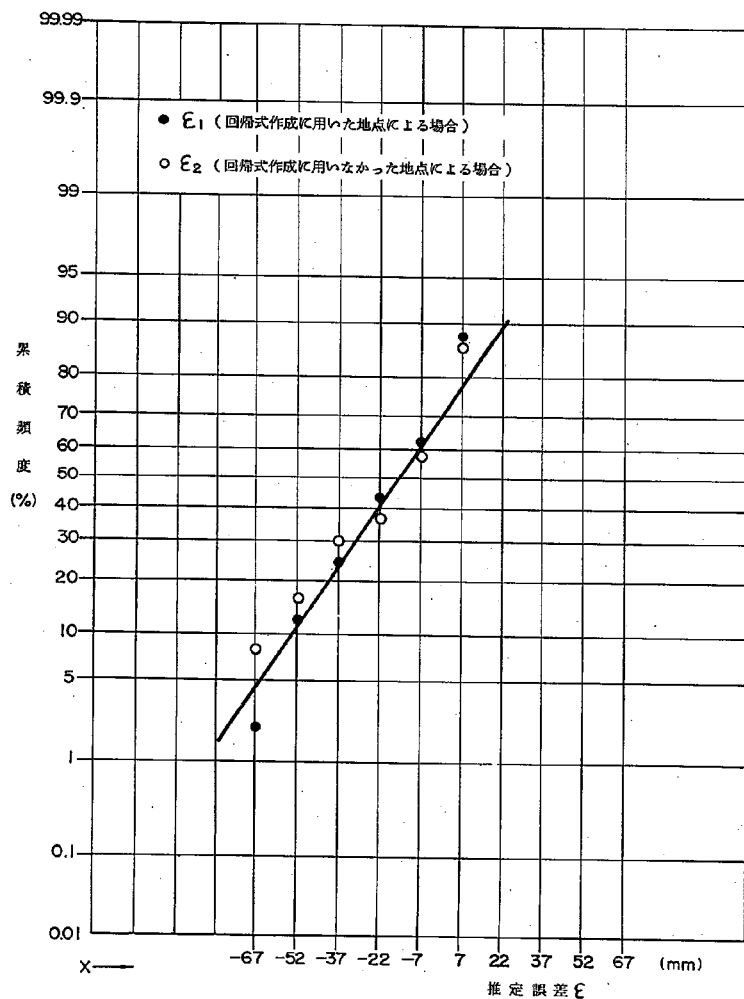


図 2-3(a) 回帰式 (2.3) による最大日雨量の計算値と観測値との差の出現度数分布図

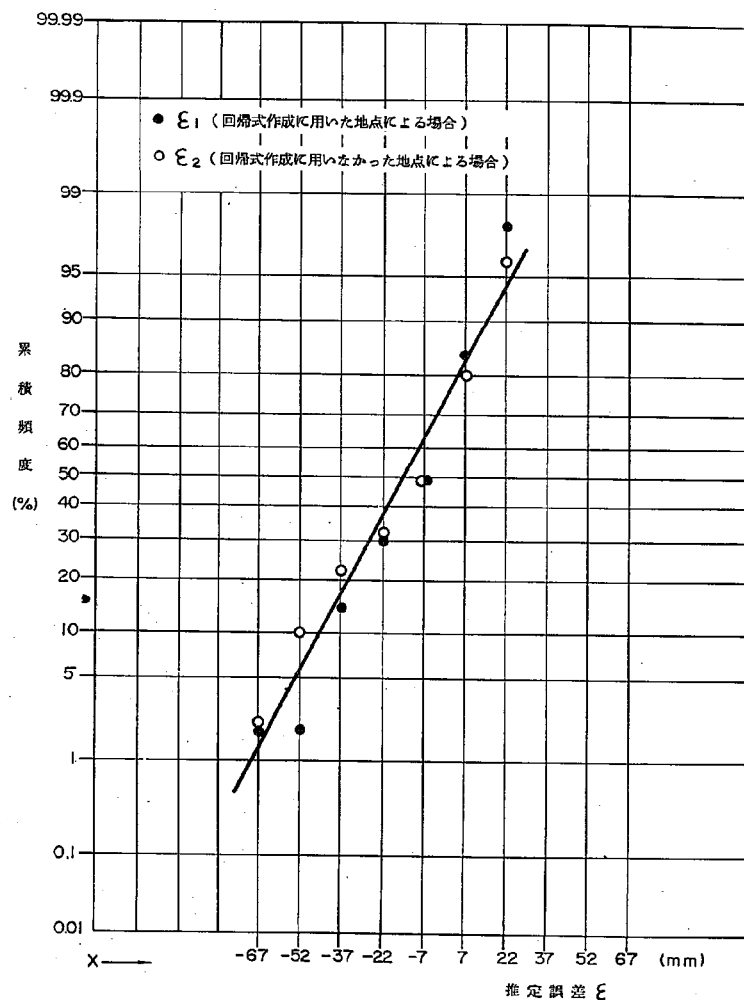


図 2-3(b) 回帰式 (2.4) による最大日雨量の観測値と計算値との差の出現度数分布図

6. 関東地方における任意地点の最大日雨量を地勢因子から推定する手法と誤差の分布

6.1 推定式の決定

前章で決定した最大日雨量と地勢因子との関係を示す回帰式(2.5), (2.6)によるそれぞれの計算値($P_{d,cal}$ と表わす)と観測値($P_{d,obs}$ と表わす)との差($\epsilon \equiv P_{d,obs} - P_{d,cal}$)と $\epsilon/P_{d,obs}$ とを求めると表2-11のとおりになる。

これらを見ると、両式による推定誤差にはほとんど差のないことがわかる。すなわち、 R_s, Z の地勢因子の2乗項を含む回帰式を用いても、さしたる効果はないので、今後はすべて、(2.5)式を最終的な回帰式として使用することにする。

さて、(2.5)式による推定誤差(ϵ)の地理的分布図(図2-4参照)を見ると、プラス域とマイナス域がかなりまとまって分布し、地域性がみえる。そこで、それらを ϵ の標準偏差の約2分の1($\pm 30 \text{ mm}$)を目安に区分することにし、 $\epsilon \leq -30, -30 < \epsilon < 30, 30 \leq \epsilon$ で ϵ の地理的分布をみてみると、図2-5のような $\ominus$ 域、 $\oplus$ 域、その中間の地域 $\bar{\epsilon}$ の3つに分れてくる。そこで、 $\ominus$ 域、 $\oplus$ 域においては、それぞれの ϵ の平均値を求め、これらを $\bar{\epsilon}$ と表わすことにして、その分布を示すと、図2-5のとおりになる。これは、(2.5)式で示された平均的な地勢因子では、日雨量の地域性の再現性に過不足があるものと考えられる。即ち、図2-5に示した各区域の最大日雨量を地勢因子から推定するには、(2.5)式の回帰式で得られる値に、図2-5に示したそれぞれの区域の $\bar{\epsilon}$ を補正值として加えることが必要である。^{(4), (5)}従って次式を関東地方における地勢因子による最大日雨量の最終的な推定式と考える。

$$P_d = 296.3 + 8.0 \cdot R_s - 0.519 \cdot D_s + 0.053 \cdot Z + \bar{\epsilon}$$

($\bar{\epsilon}$ は図2-5による) (2.7)

6.2 推定誤差の分布

(2.7)式による推定値と観測値、および推定誤差と誤差率を表2-12に、誤差の出現度数分布を図2-6に示す。また推定誤差の地理的分布は図2-7に示すとおり、かなりその地域性が消える。誤差の標準偏差は約33 mmであるから、この2倍をとれば、ほとんどの場合の推定誤差はこの範囲に入るものと考えられる。

中央気象台統計課⁽¹⁾により行われた北関東およびその周辺地域について、共軸図法により解析された台風季(8~9月)の雨量の地勢因子からの推定値の誤差率の標準偏差は12.5%となっている。われわれの推定式による方法ではこれが13.3%となった。前者は気候値に対するものであり、後者は偶然性も入り易い日雨量の極値についてのものである。まずまずの精度といえよう。

表 2-11 関東地方100地点の資料から作成した回帰式による最大日雨量の計算値と観測値の比較

地点名	(25)式による P_d, cal	ε	$\varepsilon/P_d, \text{obs}$	(26)式による P_d, cal	ε	$\varepsilon/P_d, \text{obs}$
太子	232 ^算	-14 ^算	-6.4%	225 ^算	-7 ^算	-3.2%
徳田	245	-26	-11.9	230	-11	-5.0
上根山	242	142	37.0	234	150	39.1
小瀬	226	-26	-13.0	225	-25	-12.5
笠間	251	45	15.2	246	50	16.9
水戸	227	87	27.7	233	81	25.8
那珂湊	229	-4	-1.8	236	-11	-4.9
下館	231	-35	-17.9	237	-41	-20.9
真壁	281	58	17.1	280	59	17.4
堅倉	234	35	13.0	240	29	10.8
筑波山	280	-52	-22.8	273	-45	-19.7
下妻	238	28	10.5	244	22	8.3
鉾田	240	-40	-20.0	246	-46	-23.0
土浦	243	-19	-8.5	248	-24	-10.7
館野	246	19	7.2	251	14	5.3
水海道	247	-50	-25.4	253	-56	-28.4
麻生	249	25	9.1	255	19	6.9
鹿島	251	3	1.2	256	-2	-0.8
龍ヶ崎	252	20	7.4	258	14	5.1
芦野	228	36	13.6	217	47	17.8
塩原	284	-22	-8.4	282	-20	-7.6
太田原	209	57	21.4	209	57	21.4
矢板	219	91	29.4	214	96	31.0
中宮	361	158	30.4	406	113	21.8
足尾	293	114	28.0	278	129	31.7
鹿沼	231	12	4.9	227	16	6.6
宇都宮	222	-3	-1.4	225	-6	-2.7
真岡	234	-14	-6.4	233	-13	-5.9
栃木	253	-73	-40.6	247	-67	-37.2
足利	245	12	4.7	242	15	5.8
佐野	238	-45	-23.3	238	-45	-23.3
水上	293	10	3.3	291	12	4.0
片品	302	-161	-114.2	294	-153	-108.5
四万	322	-107	-49.8	338	-123	-57.2
沼田	256	-82	-47.1	239	-65	-37.4
草津	339	-46	-15.7	349	-56	-19.1
中条	272	-7	-2.6	258	7	2.6
三原	291	-46	-18.8	273	-27	-11.0
東	289	-89	-44.5	284	-84	-42.0
伊香保	307	-65	-26.9	297	-55	-22.7
三之倉	308	1	0.3	306	3	1.0
前橋	230	32	12.2	233	29	11.1
桐生	254	-103	-68.2	246	-95	-62.9
高崎	241	-9	-3.9	239	-7	-3.0
五料	301	-106	-53.8	295	-98	-49.7
下仁田	303	17	5.3	298	22	6.9
万場	332	13	3.8	338	7	2.0
佐原	252	-74	-41.6	258	-80	-44.9
下総	258	-78	-43.3	262	-82	-45.6
三里塚	261	-101	-63.1	265	-105	-65.6
松戸	262	39	13.0	266	35	11.6
佐倉	265	-61	-29.9	269	-65	-31.9
八日市場	265	-87	-48.9	270	-91	-51.1
千葉	270	-42	-18.4	274	-46	-20.2

地点名	(25)式による P_d, cal	ϵ	$\epsilon/P_d, \text{obs}$	(26)式による P_d, cal	ϵ	$\epsilon/P_d, \text{obs}$
片貝	274 ^期	-75 ^期	-37.7%	279 ^期	-80 ^期	-40.2%
牛久	290	-1	-0.3	288	1	0.3
木更津	284	47	14.2	286	45	13.6
一宮	284	-16	-6.0	287	-19	-7.1
久留里	306	1	0.3	298	9	2.9
大多喜	305	44	12.6	299	50	14.3
天羽	310	-67	-27.6	303	-59	-24.3
清和	305	-2	-0.7	298	5	1.7
清澄	316	-55	-21.1	305	-44	-16.9
長狭	323	-94	-41.0	313	-84	-36.7
富山	325	-75	-30.0	315	-65	-26.0
本庄	236	6	2.5	240	2	0.8
羽生	238	-62	-35.2	244	-67	-38.1
神泉	294	22	7.0	288	28	8.9
熊谷	240	37	13.4	246	31	11.2
栗橋	240	-47	-24.4	246	-53	-27.5
小川	266	10	3.6	258	18	6.5
松山	247	37	13.0	252	32	11.3
杉戸	246	0	0.0	252	-6	-2.4
小野	298	27	8.3	285	40	12.3
中津川	364	-29	-8.7	369	-34	-10.1
秩父	347	13	3.6	379	-19	-5.3
三峰	380	46	10.8	392	34	8.0
三越	254	36	12.4	259	31	10.7
越谷	253	52	17.0	259	46	15.1
名栗	323	105	24.5	316	112	26.2
飯能	270	-21	-8.4	265	-16	-6.4
浦和	256	78	23.4	261	73	21.9
氷川	365	64	14.9	392	37	8.6
東京	266	106	28.5	270	102	27.4
西河原	263	77	22.6	267	73	21.5
吉祥寺	266	83	23.8	269	80	22.9
吉川	268	-32	-13.6	270	-34	-14.4
芝浦	269	53	16.5	273	49	15.2
与瀬	326	25	7.1	316	35	10.0
溝口	271	-26	-10.6	275	-30	-12.2
青山	319	36	10.1	307	48	13.5
烏屋	335	105	23.9	322	118	26.8
都田	276	74	21.1	279	71	20.3
厚木	289	12	4.0	287	14	4.7
渋谷	283	17	5.7	284	16	5.3
横浜	282	5	1.7	284	3	1.0
秦野	320	-64	-25.0	307	-51	-19.9
松田	327	-5	-1.6	319	3	0.9
大船	285	65	18.6	288	62	17.7
湯本	361	20	5.2	364	17	4.5

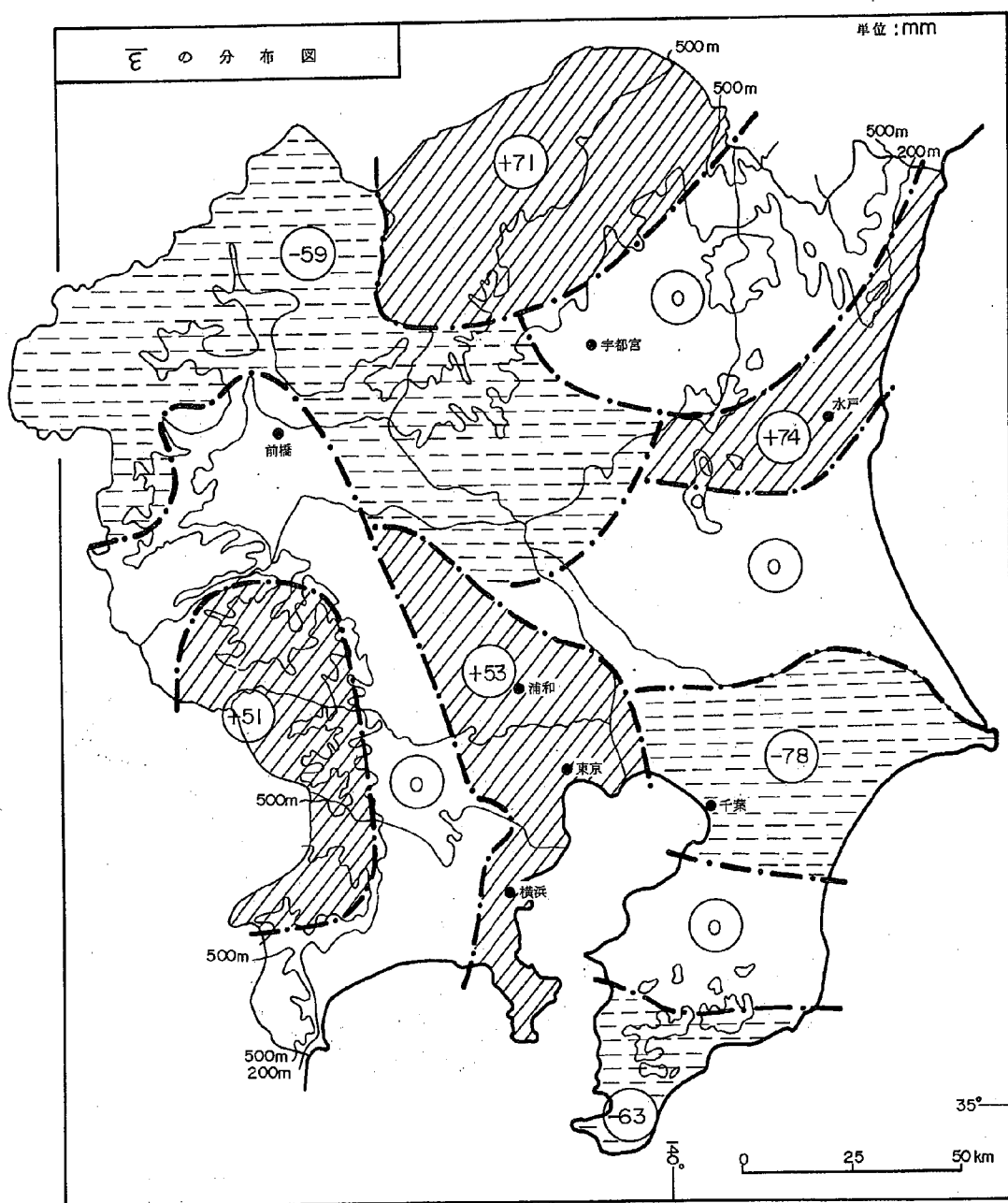


図2-5 (2.7)式における補正値 $\bar{\epsilon}$ の地域分布

表2-12 推定式(2.7)による計算値と観測値の差分

地点名	P_d, obs	P_d, cal	ε'	$\varepsilon'/P_d, \text{obs}$	地点名	P_d, obs	P_d, cal	ε'	$\varepsilon'/P_d, \text{obs}$
太 子	218 ^{mm}	232 ^{mm}	-14 ^{mm}	-6.4%	松 戸	301 ^{mm}	319 ^{mm}	-18 ^{mm}	-6.0%
徳 田	219	245	-26	-11.8	佐 倉	204	191	13	6.4
上 根	384	315	69	18.0	八 日 市 場	178	191	-13	-7.3
小 瀬	200	226	-26	-13.0	千 葉	228	196	32	14.0
笠 間	296	324	-28	-9.5	片 貝	199	200	-1	-0.5
水 戸	314	300	14	4.5	牛 久	289	290	-1	-0.3
那 珂	225	229	-4	-1.8	木 更 津	331	284	47	14.2
下 館	196	169	27	13.8	一 宮	268	284	-16	-6.0
真 壁	339	354	-15	-4.4	久 留 里	307	306	1	0.3
堅 倉	269	307	-38	-14.1	大 多 喜	349	305	44	12.6
筑 波 山	228	280	-52	-22.8	天 羽	243	237	6	2.5
下 妻	266	238	28	10.5	清 和	303	305	-2	-0.7
鉢 田	200	240	-40	-20.0	清 澄	261	243	18	6.9
土 浦	224	243	-19	-8.5	長 狭	229	250	-21	-9.2
鉾 野	265	246	19	7.2	富 山	250	252	-2	-0.8
水 海 道	197	247	-50	-25.4	本 庄	242	236	6	2.5
麻 生	274	249	25	9.1	羽 生	176	176	0	0.0
鹿 島	254	251	3	1.2	神 泉	316	294	22	7.0
龍 崎	272	252	20	7.4	熊 谷	277	297	-20	-7.2
芦 野	264	300	-36	-13.6	栗 橋	193	178	15	7.8
塩 原	262	356	-94	-35.9	小 川	276	266	10	3.6
太 田	266	281	-15	-5.6	松 山	284	304	-20	-7.0
矢 板	310	291	19	6.1	杉 戸	246	246	0	0.0
中 宮	519	433	86	16.6	小 鹿 野	325	351	-26	-8.0
足 尾	407	365	42	10.3	中 津 川	335	364	-29	-8.7
鹿 沼	243	231	12	4.9	秩 父	360	400	-40	-11.1
宇 都 宮	219	222	-3	-1.4	三 峰	426	433	-7	-1.6
真 岡	220	234	-14	-6.4	川 越	290	311	-21	-7.2
栃 木	180	191	-11	-6.1	越 谷	305	310	-5	-1.6
足 利	257	183	74	28.8	名 栗	428	376	52	12.1
佐 野	212	176	36	17.0	飯 能	249	270	-21	-8.4
水 上	303	231	72	23.8	浦 和	334	313	21	6.3
片 品	141	240	-99	-70.2	氷 川	429	418	11	2.6
四 万	215	260	-45	-20.9	東 京	372	323	49	13.2
沼 田	174	194	-20	-11.5	西 河 原	340	320	20	5.9
草 津	293	277	16	5.5	吉 祥 寺	349	323	26	7.4
中 条	265	210	55	20.8	立 川	236	268	-32	-13.6
三 原	245	229	16	6.5	芝 浦	322	326	-4	-1.2
東 横 濱	200	227	-27	-13.5	与 瀬	351	379	-28	-8.0
伊 香 保	242	245	-3	-1.2	溝 口	245	271	-26	-10.6
三 之 倉	309	308	1	0.3	青 山	355	372	-17	-4.8
前 橋	262	230	32	10.3	鳥 屋	440	388	52	11.8
桐 生	151	192	-41	-27.2	都 田	350	333	17	4.9
高 崎	232	241	-9	-3.9	厚 木	301	289	12	4.0
五 料	197	239	-42	-21.3	渋 谷	300	283	17	5.7
下 仁 田	320	303	17	5.3	横 浜	287	339	-52	-18.1
万 場	345	332	13	3.8	秦 野	256	320	-64	-25.0
佐 原	178	178	0	0.0	松 田	322	327	-5	-1.6
下 総	180	184	-4	-2.2	大 船	350	342	8	2.3
三 里 塚	160	187	-27	-16.9	湯 本	381	361	20	5.2

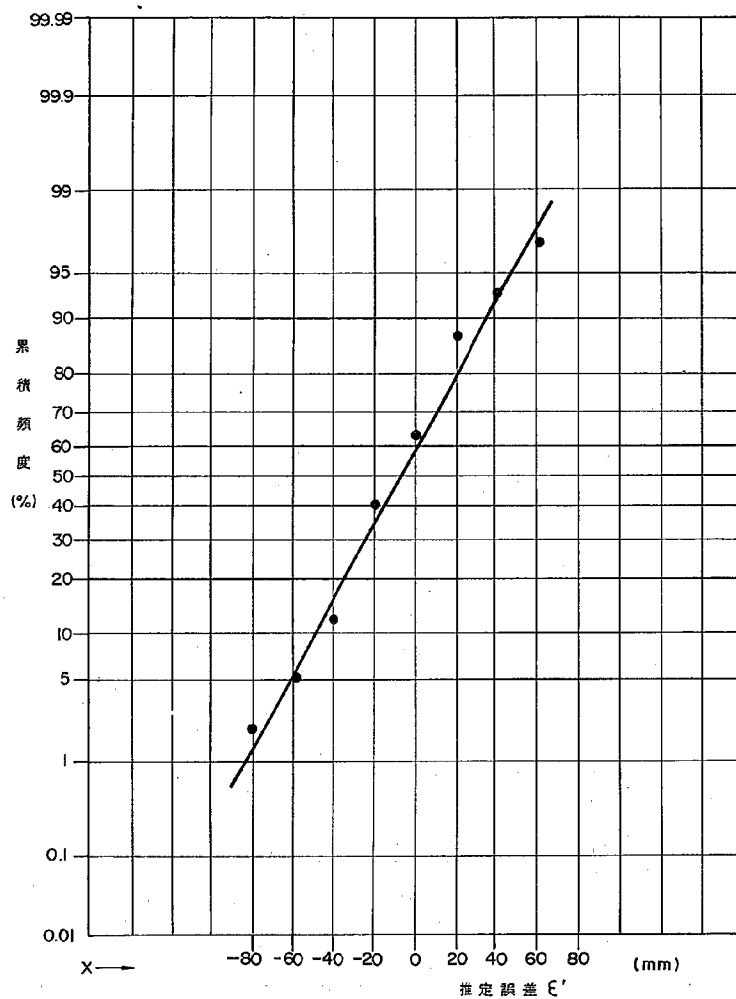


図 2-6 推定誤差の出現度数分布

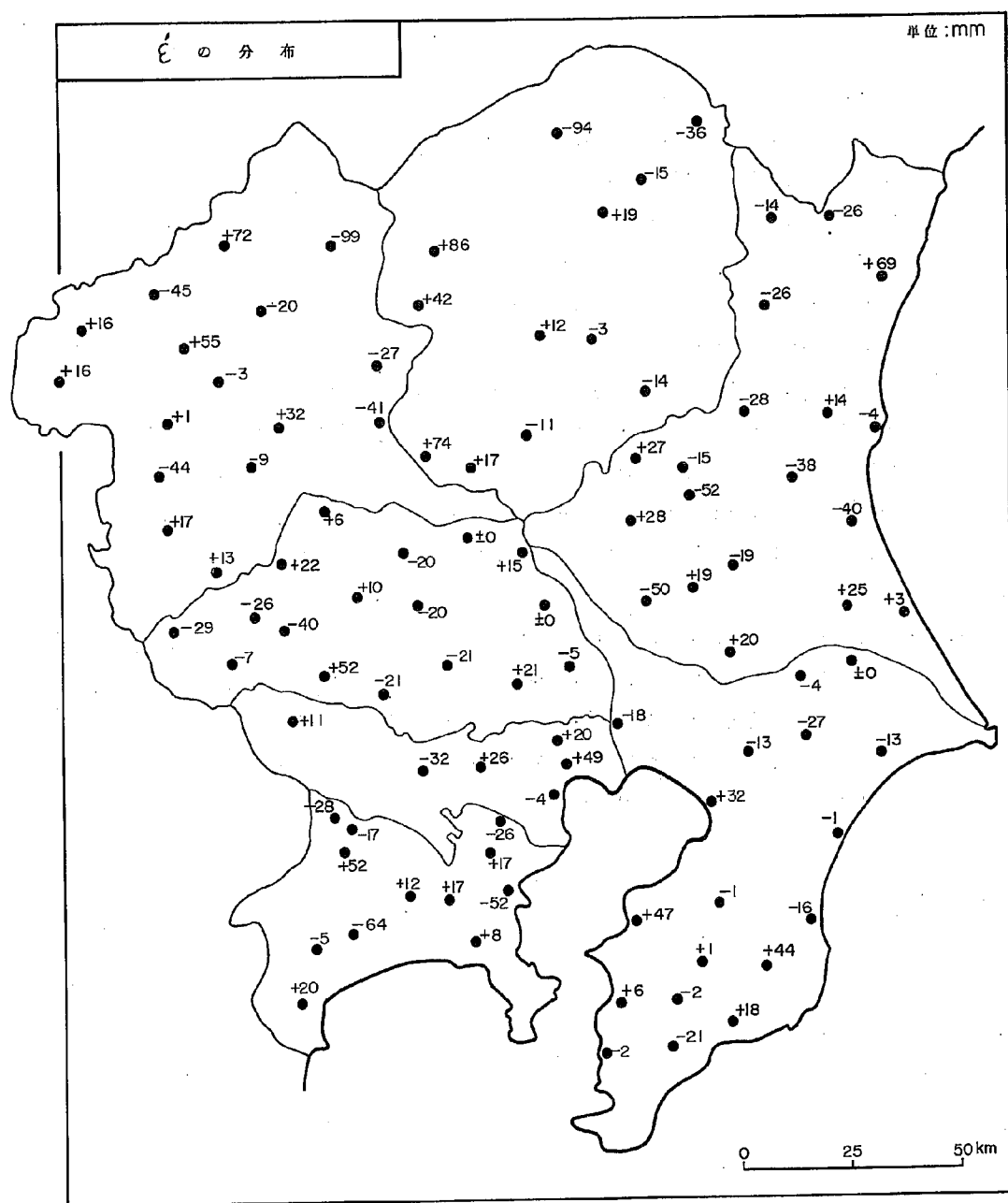


図 2-7 (2.7) 式による推定誤差の分布

7. 要 約

これまでに行った関東地方における地点最大日雨量と地勢因子との相関に関する解析調査を要約すると、次のとおりになる。

- (1) 関東地方100地点における記録最大日雨量の資料を収集し、また地勢因子を選定し、各地点における地勢因子を計測決定した。
- (2) 各地点におけるこれらの因子と各記録最大日雨量との関係を、単相関解析および重相関解析し、回帰式に用いる地勢因子を測定した。
- (3) 関東地方100地点の中から、比較的等間隔に分布するように、まず50地点を選び出し、それらの地点における記録最大日雨量と(2)で測定した地勢因子との関係を示す回帰式を、最小自乗法で決定し、次に残る50地点の独立資料でその適用性を検証した。
- (4) 以上の調査で、適用性が検証されたので、関東地方100地点の資料により記録最大日雨量と地勢因子との回帰式を求めなおした。
- (5) この回帰式により算出した最大日雨量の計算値と観測値とを比較して、その差分の地域性を調べた。この地域性を検討した結果、最大日雨量に対する地域性の補正の必要なことがわかった。
- (6) そこで、差分の地域性から、関東地方をいくつかの区域に地域区分して、その地域の補正値を算定した。この補正値を(4)で求めた回帰式に加えることで、関東地方における任意地点の最大日雨量を当該地点の地勢因子から算定するための推定式が最終的に求まった。
- (7) このようにして決定した、関東地方における任意地点の最大日雨量を客観的に推定する場合、期待される誤差の範囲も検討した。

第4部 関東地方における確率日雨量と 地勢因子の相関解析

第4部 関東地方における確率日雨量と地勢因子の相関解析

1 関東地方の諸地点における確率日雨量($r.p=2, 10, 100$ 年)と地勢因子との関係

確率日雨量及び地点の地勢因子は第3部表2-1のとおりである。調査地点は確率日雨量を計算した80地点を選んだ。

1.1 地勢因子の選択

第3部と同様な方法で行った。

1.1(a) 単相関解析

確率日雨量と地勢因子及び地勢因子の2乗との単相関係数は表2-13, 表2-14のとおりである。

表2-13 確率日雨量と地勢因子との単相関係数

地勢因子 確率日雨量	Z	D_S	D_E	R_s	E_s
$r.p: 2$ 年	0.295	-0.390	0.239	0.485	-0.452
$r.p: 10$ 年	0.409	-0.271	0.288	0.572	-0.524
$r.p: 100$ 年	0.489	-0.107	0.285	0.599	-0.542

表2-14 確率日雨量と地勢因子(2乗)との単相関係数

地勢因子 確率日雨量	Z^2	D_S^2	D_E^2	R_s^2	E_s^2
$r.p: 2$ 年	0.276	-0.327	0.200	0.471	-0.462
$r.p: 10$ 年	0.384	-0.218	0.255	0.567	-0.429
$r.p: 100$ 年	0.457	-0.053	0.261	0.598	-0.535

表2-13, 表2-14を見ると,すべての項で表2-13の方が表2-14よりも係数が大きくなっているのがわかる。故に地勢因子の2乗の因子は用いず,以後すべて地勢因子そのものを使用する。

1.1(b) 重相関解析

表2-15にその結果を示す。(以後 $r.p: 2$ 年, 10年, 100年の確率日雨量を,それぞれ PP_2 , PP_{10} , PP_{100} と表わす)

表2-15 確率日雨量に対する地勢因子の順位と重相関係数

順位	地勢因子	重相関係数		
		$r.p: 2$ 年	$r.p: 10$ 年	$r.p: 100$ 年
1	R_s	0.485	0.572	0.599
2	D_S	0.703	0.702	0.647
3	Z	0.709	0.715	0.668

各確率日雨量とも第4位以下の地勢因子を採っても、重相関係数は大きくならないので、第3位までの R_5 , D_8 , Z を採用することにした。

1.2 回帰式の決定

最小自乗法により、次のように回帰式が求まった。

$$PP_2 = 123.5 + 4.3 \cdot R_5 - 0.304 \cdot D_8 + 0.015 \cdot Z \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

$$PP_{10} = 194.0 + 7.7 \cdot R_5 - 0.445 \cdot D_8 + 0.038 \cdot Z \quad \dots\dots\dots (2.9)$$

$$PP_{100} = 278.4 + 10.1 \cdot R_5 - 0.466 \cdot D_8 + 0.074 \cdot Z \quad \dots\dots\dots (2.10)$$

2 関東地方における観測資料のない任意地点の確率日雨量を地勢因子から推定する手法と誤差の分布

2.1 推定式の決定

前章で得られた確率日雨量と地勢因子との関係を示す回帰式(2.8), (2.9), (2.10)による各々の推定値($PP_{(2,10,100)cal}$ と表わす)と確率値($PP_{2,10,100}$)との差($\epsilon_{2,10,100} = PP_{(2,10,100)} - PP_{(2,10,100)cal}$)と $\epsilon_{2,10,100}/PP_{2,10,100}$ とを求めると表2-16のとおりになる。

ここで、(2.8), (2.9), (2.10)式による推定誤差($\epsilon_{2,10,100}$)の地理的分布(図2-8(a), (b), (c)参照)を見ると、プラス域とマイナス域がかなりまとまって分布し、地域性がみえる。そこで、 $\epsilon_{2,10,100}$ 各々の標準偏差の約2分の1(ϵ_2 では $\pm 10mm$, ϵ_{10} では $\pm 17mm$, ϵ_{100} では $\pm 30mm$)の所で区分しそれぞれの地域区分をすると、図2-9(a), (b), (c)のように、 $\oplus$ 域、 $\ominus$ 域とその中間に属する地域にわかれてくる。そして、 $\oplus$ 域、 $\ominus$ 域において、それぞれの $\epsilon_{2,10,100}$ の平均値を求めて、これをそれぞれ $\bar{\epsilon}_{2,10,100}$ とすれば、 $\bar{\epsilon}_{2,10,100}$ の分布は図2-9(a), (b), (c)に示したとおりになる。以上より、次式が関東地方における地勢因子による確率日雨量の推定式となる。

$$PP_2 = 123.5 + 4.3 \cdot R_5 - 0.304 \cdot D_8 + 0.015 \cdot Z + \bar{\epsilon}_2$$

($\bar{\epsilon}_2$ は図2-9(a)による) $\dots\dots\dots (2.11)$

$$PP_{10} = 194.0 + 7.7 \cdot R_5 - 0.445 \cdot D_8 + 0.038 \cdot Z + \bar{\epsilon}_{10}$$

($\bar{\epsilon}_{10}$ は図2-9(b)による) $\dots\dots\dots (2.12)$

$$PP_{100} = 278.4 + 10.1 \cdot R_5 - 0.466 \cdot D_8 + 0.074 \cdot Z + \bar{\epsilon}_{100}$$

($\bar{\epsilon}_{100}$ は図2-9(c)による) $\dots\dots\dots (2.13)$

2.2 推定誤差の分布

(2.11), (2.12), (2.13)式による推定値と推定誤差、および、誤差率を表2-17に示す。

表2-16 地点別の(2.8), (2.9), (2.10)式による計算値とその差分

地 点 名	r.p : 2年			r.p : 10年			r.p : 100年		
	$PP_2, \text{ cal}$	ϵ_2	ϵ_2/PP_2	$PP_{10}, \text{ cal}$	ϵ_{10}	ϵ_{10}/PP_{10}	$PP_{100}, \text{ cal}$	ϵ_{100}	ϵ_{100}/PP_{100}
笠 間	95 ^算	-2 ^算	-2.2 [%]	159 ^算	3 ^算	2.0 [%]	254 ^算	40 ^算	13.6 [%]
水 戸	82	10	10.9	135	18	11.8	221	38	14.7
那 珂 湊	83	5	5.7	137	6	4.2	222	-7	-3.2
下 妻	89	-3	-3.5	145	12	7.6	231	45	16.3
土 浦	91	-13	-16.7	149	-20	-15.5	235	-10	-4.4
鉾 田	90	-9	-11.1	147	-24	-19.7	232	-42	-22.1
龍 ヶ 崎	97	-12	-14.1	157	-13	-9.1	243	1	0.4
麻 生	95	-14	-17.3	154	-17	-12.4	240	-1	-0.4
芦 野	78	-7	-9.9	137	-3	-2.2	239	31	11.5
塩 原	104	36	25.7	187	82	30.5	315	185	37.0
太 田 原	68	24	26.1	118	45	27.6	209	70	25.1
矢 板	74	19	20.4	128	36	22.0	222	61	21.6
中 宮 祠	136	56	29.2	250	95	27.5	416	118	22.1
足 尾	108	33	23.4	192	60	23.8	320	86	21.2
鹿 沼	82	21	20.4	139	22	13.7	231	11	4.5
宇 都 宮	78	20	20.4	130	22	14.5	218	3	1.4
真 岡	85	-15	-21.4	142	-16	-12.7	232	-23	-11.0
栃 木	96	-3	-3.2	160	-21	-15.1	256	-55	-27.4
佐 野	88	-13	-17.3	146	-20	-15.9	235	-27	-13.0
花 石	96	47	32.9	170	71	29.5	290	93	24.3
馬 頭	80	5	5.9	137	0	0.0	232	-7	-3.1
喜 連 川	73	21	22.3	124	26	17.3	213	7	3.2
水 上	110	-35	-46.7	195	-61	-45.5	322	-79	-32.5
片 品	111	-44	-65.7	199	-90	-82.6	335	-151	-82.1
四 万	124	-29	-30.5	221	-63	-39.9	360	-108	-42.9
沼 田	92	-25	-37.3	160	-66	-70.2	269	-147	-120.5
草 津	126	-34	-37.0	230	-67	-41.1	383	-93	-32.1
中 条	102	-9	-9.7	176	-9	-5.4	289	-2	-0.7
三 之 倉	121	-22	-2.2	209	-41	-24.4	333	-50	-17.7
前 橋	83	2	2.4	137	13	8.6	226	49	17.8
桐 生	95	-21	-28.4	160	-50	-45.5	258	-100	-63.3
高 崎	89	-6	-7.2	148	-7	-5.0	239	-16	-7.2
五 料	119	-16	-15.5	204	-52	-34.2	323	-114	-54.5
下 仁 田	121	-19	-18.6	205	-18	-9.6	321	-23	-7.7
万 場	135	-29	-27.4	231	-35	-17.9	358	-34	-10.5
館 林	86	-7	-8.9	142	-21	-17.5	227	-58	-34.3
伊 勢 崎	84	3	3.4	139	3	2.1	226	-7	-3.2
渋 川	93	-7	-8.1	159	-9	-6.0	260	11	4.1
藤 岡	91	1	1.1	151	0	0.0	242	2	0.8
鼻 毛 石	93	-21	29.2	158	-35	-28.5	259	-51	-24.5

地点名	r.p : 2年			r.p : 10年			r.p : 100年		
	$PP_2, \text{ cal}$	ϵ_2	ϵ_2 / PP_2	$PP_{10}, \text{ cal}$	ϵ_{10}	ϵ_{10} / PP_{10}	$PP_{100}, \text{ cal}$	ϵ_{100}	$\epsilon_{100} / PP_{100}$
佐 原	97 ^{mm}	-8 ^{mm}	-9.0 [%]	157 ^{mm}	-22 ^{mm}	-16.3 [%]	243 ^{mm}	-50 ^{mm}	-25.9 [%]
下 総	100	-13	-14.9	162	-26	-19.1	249	-50	-25.1
松 戸	103	-13	-14.4	165	-10	-6.5	252	18	- 6.7
佐 倉	104	-7	-7.2	168	-18	-12.0	255	-39	-18.1
千 葉	108	-9	-9.1	172	-12	-7.5	260	-20	- 8.3
片 貝	110	-10	-10.0	176	-18	-11.4	262	-40	-18.0
木 更 津	115	-25	-27.8	184	-21	-12.9	271	7	2.5
大 多 喜	127	6	4.5	204	14	6.4	298	40	11.8
天 羽	130	-16	-14.0	208	-24	-13.0	302	-31	-11.4
清 和	125	10	7.4	201	15	6.9	297	12	3.9
清 澄	129	-3	-2.4	209	-20	-10.6	310	-35	-12.7
本 庄	87	10	10.3	142	22	13.4	229	32	12.3
羽 生	89	3	3.3	145	-3	-2.1	230	-31	-15.6
神 泉	117	9	7.1	197	30	13.2	306	45	12.8
熊 谷	90	8	8.2	147	32	17.9	233	79	25.3
栗 橋	90	-3	-3.4	147	-15	-11.4	232	-48	-26.1
小 川	103	26	20.2	170	37	17.9	265	31	10.5
松 山	94	5	5.1	152	13	7.9	239	32	11.8
杉 戸	93	0	0.0	151	6	3.8	237	15	6.0
小 鹿 野	119	-1	-0.8	199	22	10.0	309	55	15.1
中 津 川	146	-33	-29.2	255	-34	-15.4	400	-18	-4.7
秩 父	145	1	0.7	246	16	6.1	375	28	6.9
三 峰	152	-4	-2.7	267	16	5.7	421	44	9.5
川 越	98	4	3.9	158	16	9.2	245	38	13.4
越 谷	98	-10	-11.4	158	-1	-0.6	244	42	14.7
名 栗	132	34	20.5	222	60	21.3	339	82	19.5
飯 能	106	25	19.1	172	34	16.5	265	17	6.0
浦 和	99	2	2.0	160	-4	-2.6	246	-30	-13.9
東 京	105	1	0.9	169	-2	-1.2	255	-10	-4.1
吉 祥 寺	105	-6	-6.1	169	-15	-9.7	257	-28	-12.2
与 瀬	135	21	13.5	224	20	8.2	336	-8	-2.4
溝 口	108	2	1.8	173	5	2.8	260	1	0.4
青 山	132	47	26.3	217	57	20.8	325	39	10.7
鳥 屋	139	57	29.1	231	90	28.0	346	125	26.5
厚 木	118	0	0.0	189	-2	-1.1	280	5	1.8
渋 谷	114	-4	-3.6	183	-6	-3.4	271	19	6.6
横 浜	114	3	2.6	182	12	4.5	270	28	9.4
秦 野	134	5	3.6	218	3	1.4	321	-10	-3.2
松 田	139	-13	-10.3	226	-12	-5.6	330	23	6.5
湯 本	156	16	9.3	257	-11	-4.5	374	-55	-17.2

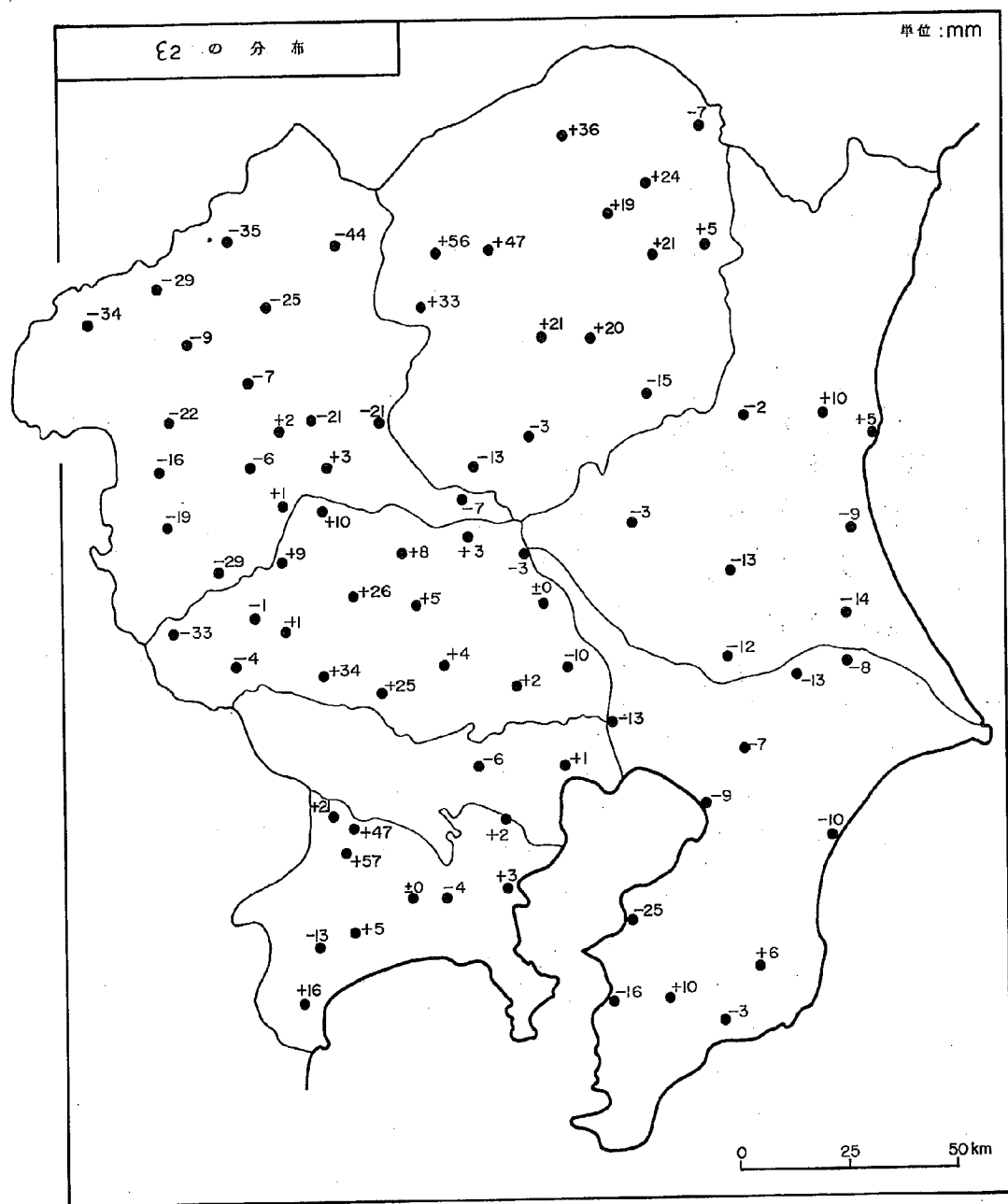


図 2-8(a) (2.8) 式による推定誤差の分布

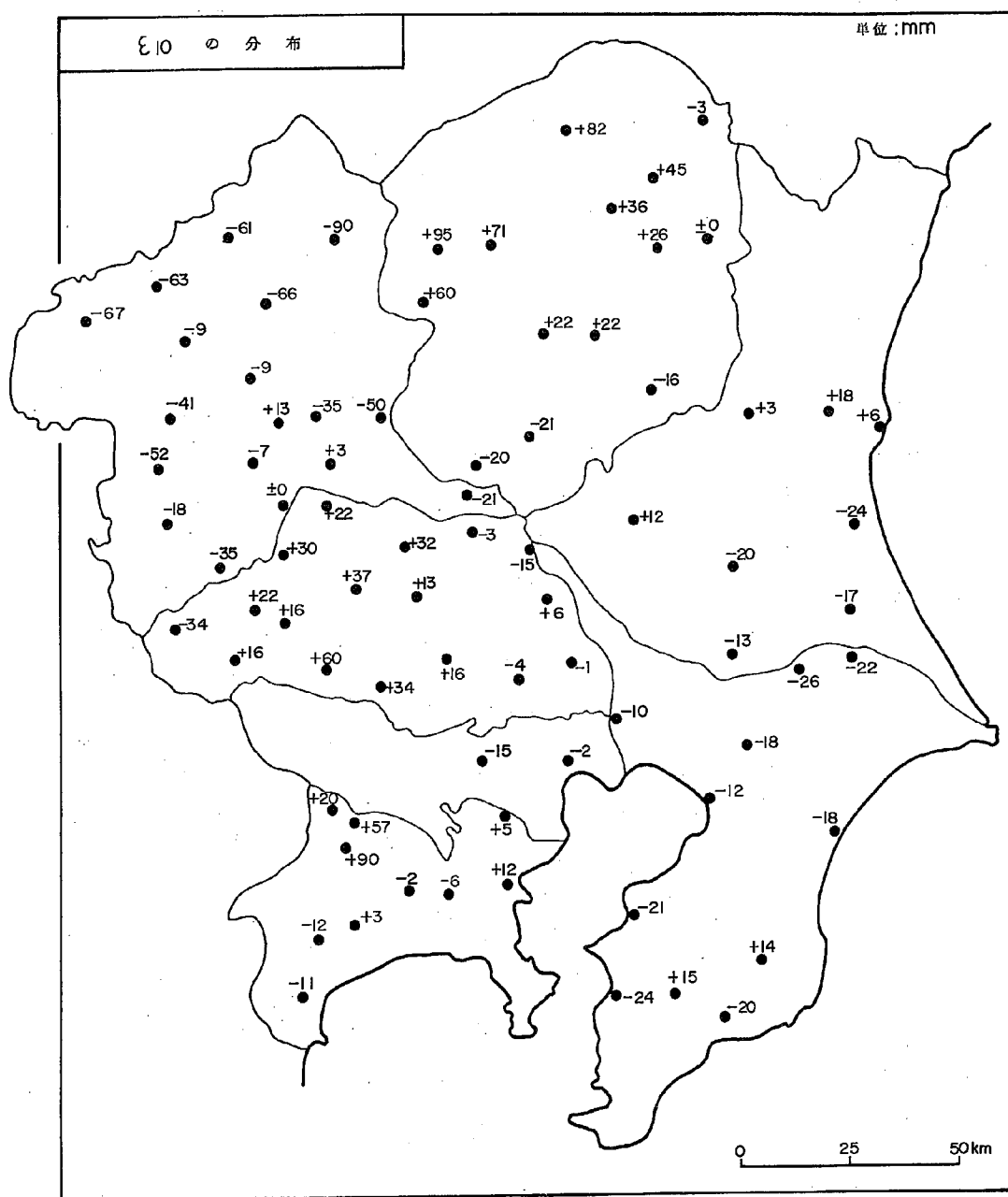


図 2-8(b) (2.9) 式による推定誤差の分布

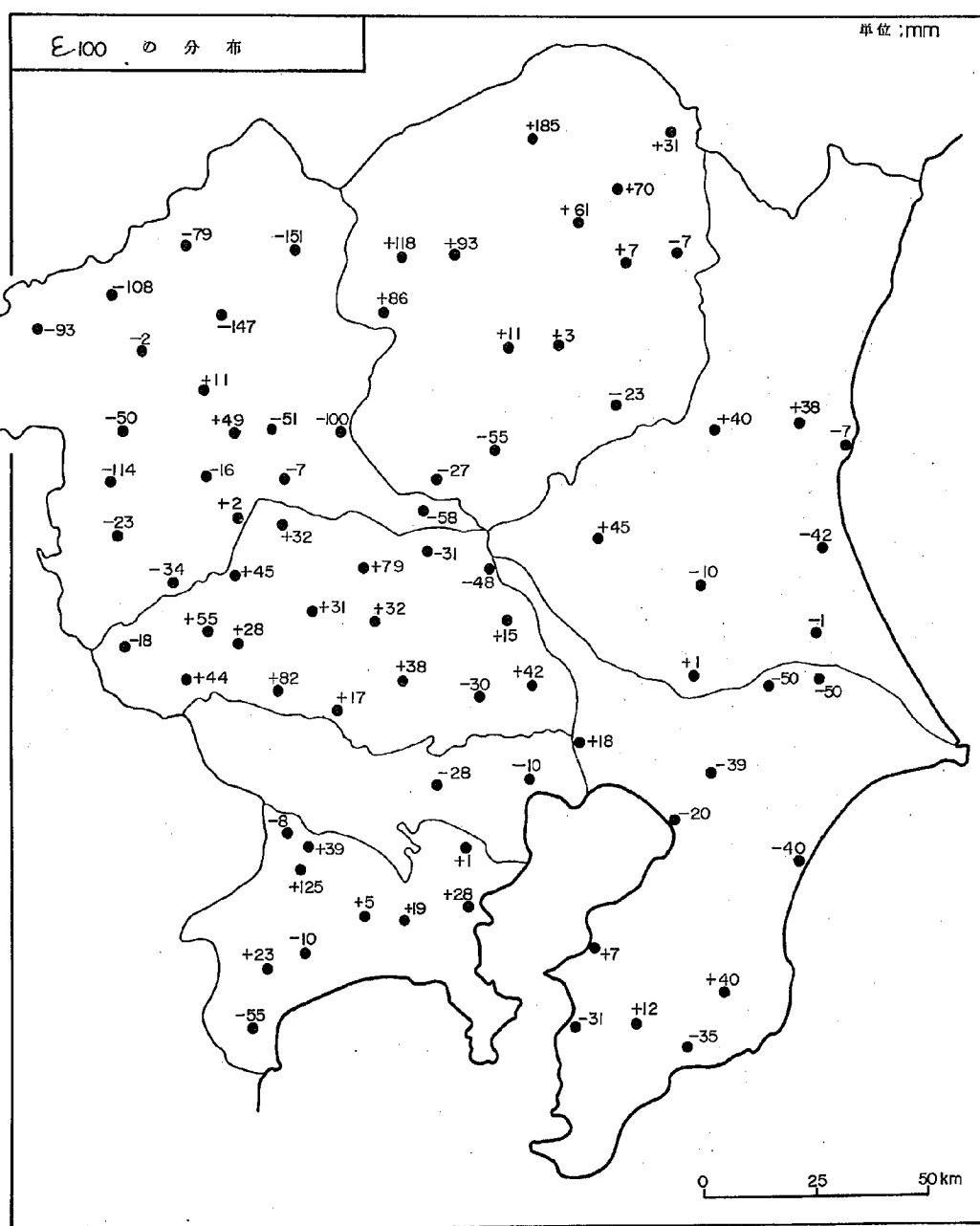


図 2-8(c) (2.10) 式による推定誤差の分布

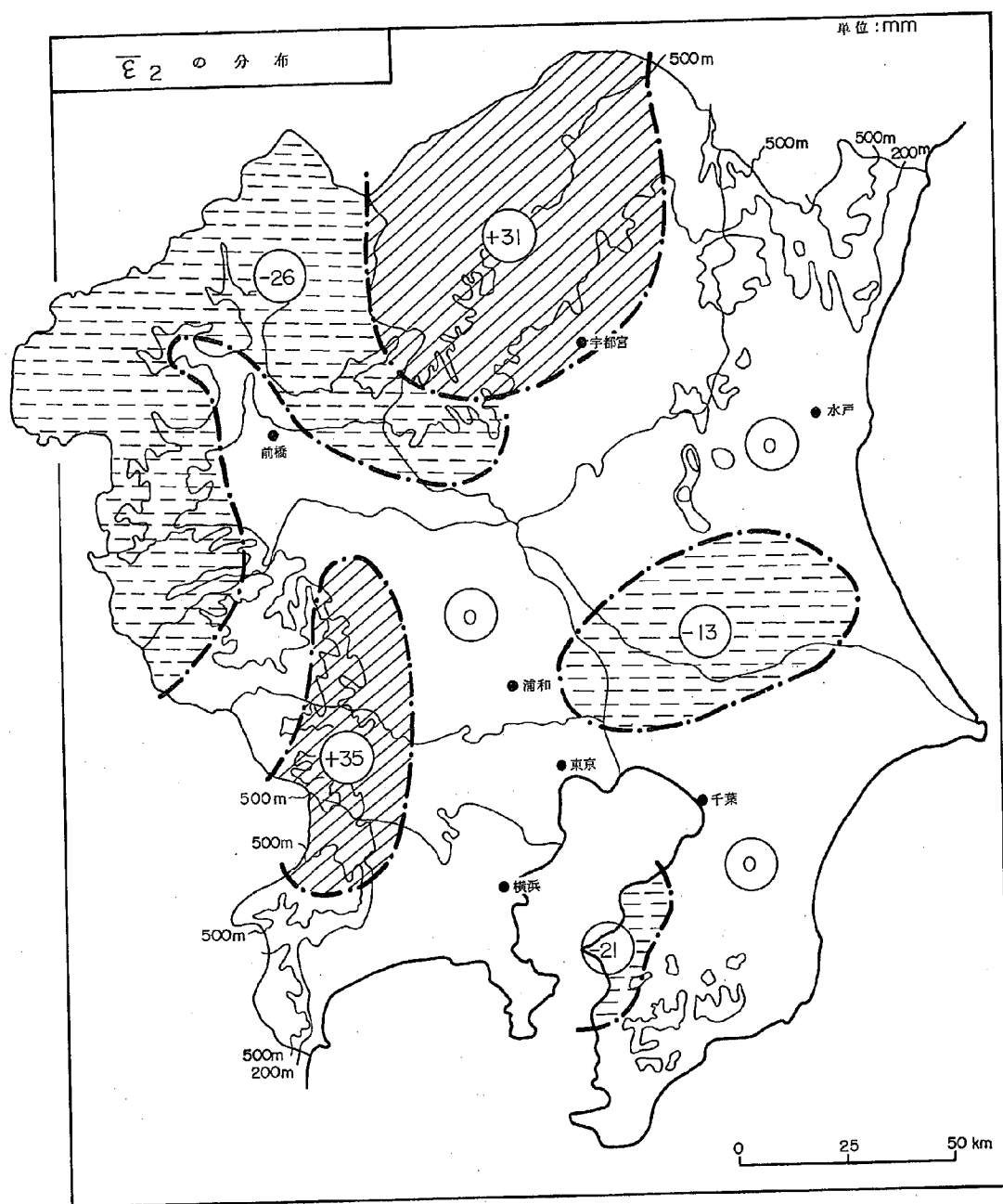


図 2-9 (a) (2.11) 式における補正值 $\bar{\varepsilon}_2$ の地域分布

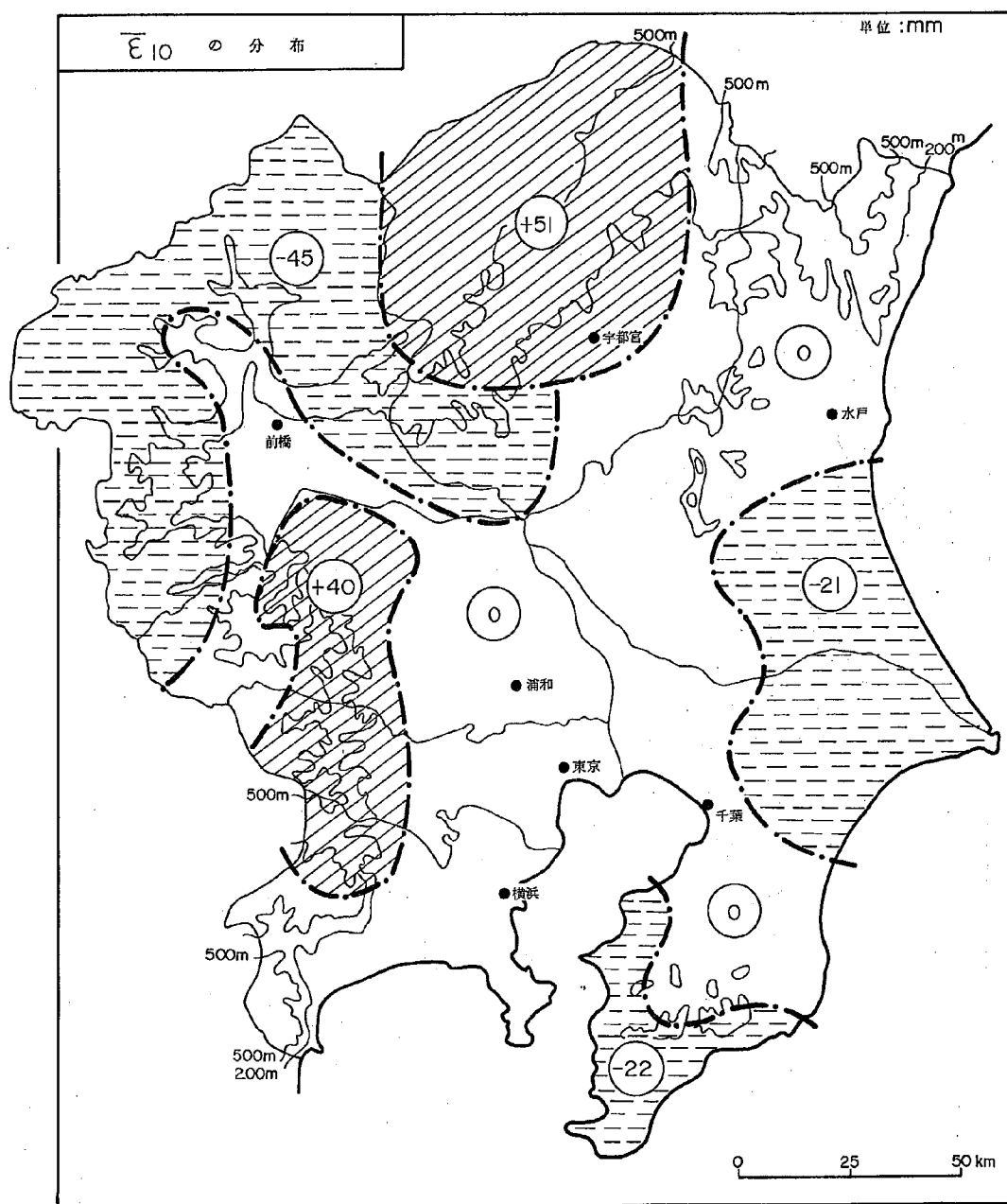


図2-9(b) (2.12)式における補正值 $\bar{\epsilon}_{10}$ の地域分布

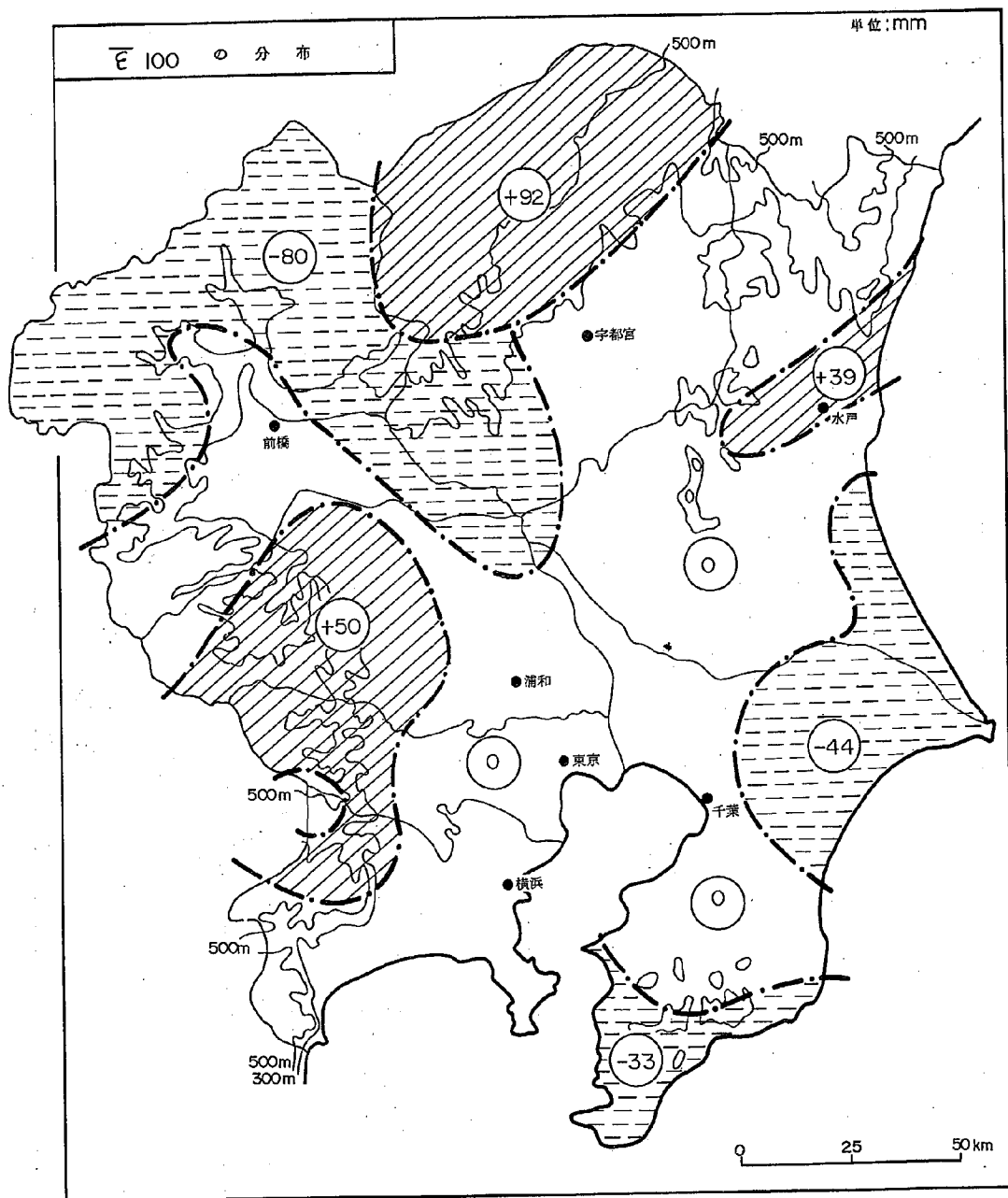


図2-9(c) (2.13)式における補正值 $\bar{\epsilon}_{100}$ の地域分布

表 2-17 地点別の推定式 (2.11), (2.12), (2.13) による推定値とその差分

地 点 名	r.p : 2年			r.p : 10年			r.p : 100年		
	PP_2, cal	ϵ_2	ϵ_2/PP_2	PP_{10}, cal	ϵ_{10}	ϵ_{10}/PP_{10}	PP_{100}, cal	ϵ_{100}	ϵ_{100}/PP_{100}
笠 間	95 ^算	-2 ^算	-2.2%	159 ^算	3 ^算	2.0%	293 ^算	1 ^算	0.3%
水 戸	82	10	10.9	135	18	11.8	260	-1	-0.4
那 珂 湊	83	5	5.7	137	6	4.2	222	-7	-3.2
下 妻	89	-3	-3.5	145	12	7.6	231	45	16.3
土 浦	78	0	0.0	128	1	0.8	235	-10	-4.4
鉦 田	90	-9	-11.1	126	-3	-2.4	188	2	1.1
龍ヶ崎	84	1	1.2	157	-13	-9.1	243	1	0.4
麻 生	82	-1	-1.2	133	4	2.9	240	-1	-0.4
芦 野	78	-7	-9.9	137	-3	-2.2	331	-61	-22.6
塩 原	135	5	3.6	238	31	11.5	407	93	18.6
太 田 原	99	-7	-7.6	169	-6	-3.7	301	-22	-7.9
矢 板	105	-12	-12.9	179	-15	-9.1	314	-31	-11.0
中 宮 祠	167	25	13.0	301	44	12.8	508	26	4.9
足 尾	139	2	1.4	243	9	3.6	412	-6	-1.5
鹿 沼	113	-10	-9.7	190	-29	-18.0	231	11	4.5
宇 都 宮	109	-11	-11.2	181	-29	-19.1	218	3	1.4
真 岡	85	-15	-21.4	142	-16	-12.7	232	-23	-11.0
栃 木	96	-3	-3.2	115	24	17.3	176	25	12.4
佐 野	62	13	17.3	101	25	19.8	155	53	25.5
花 石	127	16	11.2	221	20	8.3	382	1	0.3
馬 頭	80	5	5.9	137	0	0.0	232	-7	-3.1
喜 連 川	104	-10	-10.6	175	-25	-16.7	213	7	3.2
水 上	84	-9	-12.0	150	-16	-11.9	242	1	0.4
片 品	85	-18	-26.9	154	-45	-41.3	255	-71	-38.6
四 万	98	-3	-3.2	176	-18	-11.4	280	-28	-11.1
沼 田	66	1	1.5	115	-21	-22.3	189	-67	-54.9
草 津	100	-8	-8.7	185	-22	-13.5	303	-13	-4.5
中 条	102	-9	-9.7	176	-9	-5.4	289	-2	-0.7
三 之 倉	95	4	4.0	164	4	2.4	253	30	10.6
前 橋	83	2	2.4	137	13	8.6	226	49	17.8
桐 生	69	5	6.8	115	-5	-4.5	178	-20	-12.7
高 崎	89	-6	-7.2	148	-7	-5.0	239	-16	-7.2
五 料	93	10	9.7	159	-7	-4.6	243	-34	-16.3
下 仁 田	95	7	6.9	160	27	14.4	321	-23	-7.7
万 場	109	-3	-2.8	186	10	5.1	358	-34	-10.5
館 林	86	-7	-8.9	97	24	19.8	147	22	13.0
伊 勢 崎	84	3	3.4	139	3	2.1	226	-7	-3.2
渋 川	93	-7	-8.1	159	-9	-6.0	260	11	4.1
藤 岡	91	1	1.1	151	0	0.0	242	2	0.8
鼻 毛 石	67	5	6.9	113	10	8.1	179	29	13.9

地点名	r.p : 2年			r.p : 10年			r.p : 100年		
	$PP_2, \text{ cal}$	ϵ_2	ϵ_2/PP_2	$PP_{10}, \text{ cal}$	ϵ_{10}	ϵ_{10}/PP_{10}	$PP_{100}, \text{ cal}$	ϵ_{100}	ϵ_{100}/PP_{100}
佐 原	97mm	-8mm	-9.0%	136mm	-1mm	-0.7%	199mm	-6mm	-3.1%
下 総	87	0	0.0	141	-5	-3.7	205	-6	-3.0
松 戸	90	0	0.0	165	-10	-6.5	252	18	6.7
佐 倉	104	-7	-7.2	147	3	2.0	211	5	2.3
千 葉	108	-9	-9.1	172	-12	-7.5	260	-20	-8.3
片 貝	110	-10	-10.0	155	3	1.9	218	4	1.8
木 更 津	94	-4	-4.4	162	1	0.6	271	7	2.5
大 多 喜	127	6	4.5	204	14	6.4	298	40	11.8
天 羽	109	5	4.4	186	-2	-1.1	269	2	0.7
清 和	125	10	7.4	201	15	6.9	297	12	3.9
清 澄	129	-3	-2.4	187	2	1.1	277	-2	-0.7
本 庄	87	10	10.3	182	-18	-11.0	279	-18	-6.9
羽 生	89	3	3.3	145	-3	-2.1	150	49	24.6
神 泉	117	9	7.1	237	-10	-4.4	356	-5	-1.4
熊 谷	90	8	8.2	187	-8	-4.5	283	29	9.3
栗 橋	90	-3	-3.4	147	-15	-11.4	152	32	17.4
小 川	138	-9	-7.0	210	-3	-1.4	315	-19	-6.4
松 山	94	5	5.1	152	13	7.9	289	-18	-6.6
杉 戸	93	0	0.0	151	6	3.8	237	15	6.0
小 鹿 野	119	-1	-0.8	239	-18	-8.1	359	5	1.4
中 津 川	120	-7	-6.2	210	11	5.0	400	-18	-4.7
秩 父	145	1	0.7	246	16	6.1	425	-22	-5.5
三 峰	152	-4	-2.7	267	16	5.7	471	-6	-1.3
川 越	98	4	3.9	158	16	9.2	295	-12	-4.2
越 谷	85	3	3.4	158	-1	-0.6	244	42	14.7
名 栗	167	-1	-0.6	262	20	7.1	389	32	7.6
飯 能	141	-10	-7.6	212	-6	-2.9	315	-33	-11.7
浦 和	99	2	2.0	160	-4	-2.6	246	-30	-13.9
東 京	105	1	0.9	169	-2	-1.2	255	-10	-4.1
吉 祥 寺	105	-6	-6.1	169	-15	-9.7	257	-28	-12.2
与 瀬	170	-14	-9.0	264	-20	-8.2	336	-8	-2.4
溝 口	108	2	1.8	173	5	2.8	260	1	0.4
青 山	167	12	6.7	257	17	6.2	375	-11	-3.0
鳥 屋	174	22	11.2	271	50	15.6	396	75	15.9
厚 木	118	0	0.0	189	-2	-1.1	280	5	1.8
渋 谷	114	-4	-3.6	183	-6	-3.4	271	19	6.6
横 浜	114	3	2.6	182	12	4.5	270	28	9.4
秦 野	134	5	3.6	218	3	1.4	321	-10	-3.2
松 田	139	-13	-10.3	226	-12	-5.6	330	23	6.5
湯 本	156	16	9.3	257	-11	-4.5	374	-55	-17.2

3. 要 約

これまでに行った代表地域（関東地方）における確率日雨量と地勢因子との相関に関する解析調査を要約すると、次のとおりになる。

- (1) 関東地方80地点における確率日雨量の資料を収集し、その地点における地勢因子を計測した。
- (2) 各地点におけるこれらの因子と各確率日雨量との関係を、単相関解析および重相関解析し、回帰式に用いる地勢因子を選定した。
- (3) 確率日雨量と地勢因子との回帰式を最小自乗法により求めた。
- (4) この回帰式により算出した確率日雨量の計算値と観測値とを比較して、その差分の地域性を調べた。次に、この地域性を検討した結果、確率日雨量に対する地域補正の必要なことがわかった。
- (5) そこで、差分の地域性から、関東地方をいくつかの区域に地域区分し、地域別の補正値を算定した。この補正値を(3)で求めた回帰式に加えると、関東地方における任意地点の確率日雨量を当該地点の地勢因子から推定するための推定式となることを示した。

参 考 文 献

- (1) 中央気象台統計課(柴田・栗原・北村)(1954):各地の降水量を地理的因子のみからグラフで推定する方法。電力気象連絡会彙報, 第2輯第3巻第3号, 1~13.
- (2) 例えば, Spreen.W.C.(1947): A Determination of the Effect of Topography upon precipitation. Trans Am. Geophys. Union, Vol 28, 285~290.
- (3) 鈴木栄一(1968): 気象統計学・地人書館, 314 p.
- (4) 正務 章(1974): 岐阜県地方における日最高気温の地理的分布の推定法, 研究時報, 26巻, 8号, 1~7.
- (5) 正務 章(1974): 岐阜県地方における日最低気温の地理的分布の推定法, 研究時報, 26巻, 9号, 1~8.
- (6) 東京管区気象台調査課: 地形性降水強度算出ユニットグラフの使用法について(OPRC-ユニットグラフ)