

広島県メッシュ気候図の利用に関する研究

第2報 1kmメッシュ最高・最低気温の推定

房尾一宏・河野富香・森 康明・上原由子

要 約

房尾一宏・河野富香・森 康明・上原由子 (1984) : 広島県メッシュ気候図の利用に関する研究。第2報 1kmメッシュ最高・最低気温の推定。広島農試報告48 : 123-134。

広島県の最高・最低気温の月・年平均値の年平均値を1kmメッシュ単位で推定した。

まず、県内43観測所における気温較差平年値と観測所メッシュの地形因子から、変数選択型の重回帰分析によって気温較差の推定式を得た。推定式は8~11個の説明変数を持ち、寄与率74.4~87.8%、標準誤差0.44~0.67であった。この推定式によって得られた気温較差推定値の中央に、既存の平均気温を置き、その両端の値をメッシュ最高・最低気温とした。

気温較差の推定値には大きな誤差が含まれていたため、推定誤差の補正が必要であった。最高・最低気温の推定値は、平均気温の推定値に比べ精度が低下していることは否めないが、農業指導の現場では、十分活用できるものと考えられる。

I 結 言

広島県は気象条件の多様性の点から、日本の縮図と称されている。たとえば、年平均気温は、観測されている範囲に限っても、北部の9.9°C(八幡)から南部の16.3°C(倉橋)まで幅広く変化している。ちなみに、これらの値はそれぞれ、盛岡の9.8°C、熊本の16.1°Cに相当する。さらに、複雑な地形の中で、農耕地は標高0mから800mまで幅広く分布している。このような条件下で、農業指導の現場において観測所の気象データを直接利用するのは適当でない場合が多い。こうした中で、広島県が気象庁の協力を得て昭和56年度にまとめた「広島県メッシュ気候図」¹⁾は、任意地点のきめ細かな気象条件を把握できるという理由から、作物の作付計画や適地判定等に利用されて好評を博している。しかし、利用可能なデータは、平均気温、降水量及び積雪量に限定されている。

農作物の生長と気温との関係を生育障害の面からとらえようとする場合には、最高・最低気温が重要な要因となる。また、近年増加しつつある施設園芸においても、温度管理の面に外気の最高・最低気温が与える影響は大

きい。この様に、最高・最低気温は、農作物の生育を考慮する上でぜひとも必要なデータである。

そこで著者らは、栗原ら²⁾が広島県メッシュ平均気温の推定に用いた方法に準拠して気温較差の推定を行い、既存のメッシュ平均気温を併用して、県内全メッシュの最高・最低気温の月・年平均値の年平均値を推定したのでここに報告する。

なお、本研究は「広島県メッシュ気候図利活用システム推進事業(1982~1984)」の一部として、1983年に行った。また、本研究におけるデータ処理はすべて、当場のミニコンピュータ・システム(NEC MS120)³⁾を使用した。

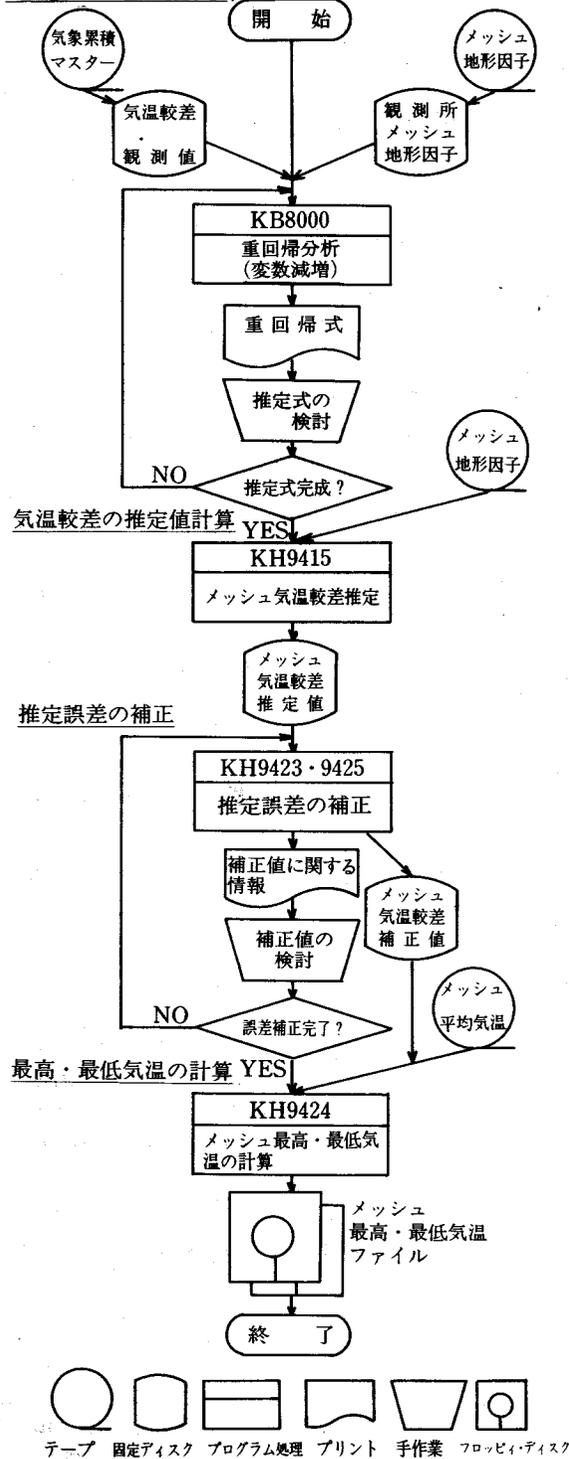
II 資料及び研究方法

1. 使用したデータ

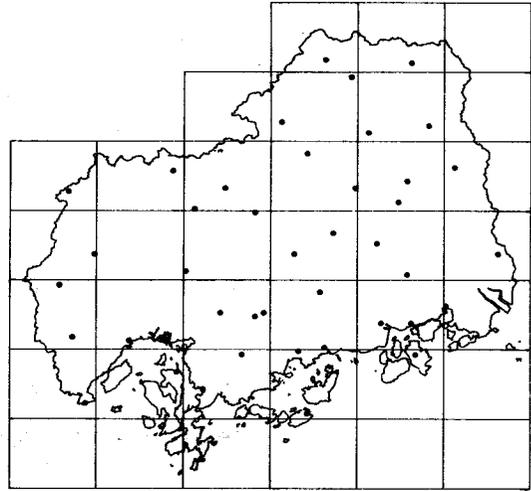
1) メッシュ地形因子データ

地形に関する情報を数値化してとらえるために、1kmメッシュごとの地形因子データ(以下、地形因子と呼ぶ)を使用した。この地形因子は栗原ら²⁾に準拠したもので、

気温較差の推定式作成



第1図 最高・最低気温推定作業の流れ図



第2図 観測所分布図

第1表に示すとおりである。これらのデータは、国土庁で作成された国土に関する数値情報の第3次メッシュ(1kmメッシュ)データ⁷⁾が収録された磁気テープより、直接あるいは計算処理して得た。用意した地形因子は、1メッシュ当り23種類、379個である。これを県内全メッシュ(8690メッシュ)について計算し、磁気テープに収録してメッシュ地形因子ファイルとした。

2) 気象資料

本研究に使用した気象資料は、気温日較差の月平均値及び年平均値の累年平均値である。データの収集には、広島県の病害虫発生予察事業で作成された気象累積マスター⁸⁾を利用した。気象累積マスターは、1957年以降の広島県内各観測所における日別気象データを磁気テープに収録したものである。気温較差は気象累積マスターには直接記録されていないが、最高気温と最低気温との差を気温較差とし、その月平均値及び年平均値について指定期間の平均値を計算した。データを利用する観測所は、気象累積マスターに収録されているものの内より、観測年数と地理的分布を考慮して、可能な限り長期間にわたって広範囲の情報得られるように選択した。その結果採用したのは、43観測所であり、それらの県内分布は第2図に示すとおりである。各観測所の気象観測年数は、観測中止や観測開始の遅れ等の理由により、1957年より1978年の期間内で7年間から22年間と大きな差があった。このような統計期間の差が気温の平均値に及ぼす影響には無視できないものがあり、統計年数が大きく違う気温資料を同一に扱うことはできない¹⁰⁾。そのため、統計期間が21年以下の地点の気温資料について、統計期間を22年にそろえる補正を次式により行った。

第1表 使用した地形因子

地形因子	記号	定義	単位
最高標高	ZMX	メッシュ内の16の標高計測点及び山頂の標高値の最大値	m
最低標高	ZMI	メッシュ内の16の標高計測点の標高値の最小値	
平均標高	ZO	同上 平均値	
起伏量	ROO	ROO=ZMX-ZMI	
	ROX	ROX=ZMX-ZO	
最大傾斜	GMX	メッシュ内の16の標高計測点における傾斜量の最大値	0.1度
傾斜方向	DMX	GMXの方向 (N, NE, E, SE, S, SW, W, NWの8方位)	
緯度	STI	メッシュの行番号 (北から南へ1~240)	
経度	STJ	メッシュの列番号 (西から東へ1~160)	
海岸距離	DIS1	最寄りの海岸線への最短距離	km
	DIS2	瀬戸内海の海岸線への最短距離	km
谷密度	TA	メッシュ内を走る谷線の数	
平均高度	ZB(R)	2R+1個のメッシュを一辺とする正方形内の全メッシュのZOの平均値	m
陸度	RL(R)	同上 ZO>0のメッシュ割合	%
海度	RS(R)	同上 ZO≤0のメッシュ割合	%
平均傾斜	GO(R)	東西南北にR個先のメッシュのZOをZO _E , ZO _W , ZO _S , ZO _N として GO(R)={(ZO _W -ZO _S) ² +(ZO _E -ZO _W) ² } ^{1/2} ÷2R	
	GB(R)	東西南北にR個先のメッシュのZBをZB _E , ZB _W , ZB _S , ZB _N として GB(R)={(ZB _N -ZB _S) ² +(ZB _E -ZB _W) ² } ^{1/2} ÷2R	
標高差	RX(R)	2R+1個のメッシュを一辺とする正方形内のZOの最大値と中心メッシュのZOとの差	m
開放度	EX(R, ΔH)	2R+1個のメッシュを一辺とする正方形の周辺メッシュの内、中心メッシュのZOよりもΔHm以上高くないメッシュ割合	%
方位別開放度	EE(R, ΔH)	東側で、中心メッシュのZOよりもΔHm以上高くないメッシュ割合	%
	EW(R, ΔH)	西側で、同上	%
	ES(R, ΔH)	南側で、同上	%
	EN(R, ΔH)	北側で、同上	%

注) Rは1~20。ただし、GB, EX, EE, EW, ES及びENのRは1~10。

ΔHは-200~+200の間で、100ごとに変化

$$t_{22} = t_k \times T_{22} / T_k$$

t₂₂ : 22年間に補正した値

t_k : 補正地点のK年平均値

T₂₂ : 補正地点の近傍で、統計期間が22年

そろっている地点の22年平均値

T_k : 同上、K年平均値

このようにして得た気温較差は、気温較差観測値ファイルとしてディスク・ファイルへ記録した。

2. 解析方法

1) 重回帰分析による気温較差推定式の作成

いくつもの気象要素が地形と関係深いことはよく知られており、メッシュ単位の気象要素を推定するために重回帰分析法を用いて、地形因子を説明変数とした推定式

を作成した例は、すでにいくつかある^{2,5,11,13)}。本研究でも、これと同様の方法で気温較差の推定式を作成した。

重回帰分析は、広島県の病害虫発生予察事業において開発された変数減増法による重回帰分析プログラムKB 8000⁹⁾を修正利用して行った。

用意した多数の地形因子の中から重回帰分析に供した地形因子は、気温較差との単相関々係、県内全メッシュと観測所メッシュの地形因子の度数分布特性及び地形因子相互の単相関々係により選定した。

重回帰分析により得られた重回帰式の中から、寄与率80%前後で説明変数の数が10個程度、そして残差自由度が30以上の条件を満たす推定式を採用した。こうして気温較差の月・年平均値の平年値を推定するための13個の推定式を得た。

2) 推定値の計算と補正

重回帰分析により得られた推定式に各メッシュの地形因子をあてはめて、気温較差推定値を計算した。一般に、重回帰式による推定値には推定誤差が含まれている。この誤差を小さくするために、栗原ら¹¹⁾が行った方法に従い推定値の補正を行った。これは次式に示すとおり、補正を行うメッシュの近傍4観測所メッシュにおける推定値と観測値との差を目的メッシュまでの距離により加重平均して補正に用いる方法である。

$$\text{補正項 } \Delta t_c = \frac{1}{L} \left(\frac{\Delta t_1}{l_1} + \frac{\Delta t_2}{l_2} + \frac{\Delta t_3}{l_3} + \frac{\Delta t_4}{l_4} \right)$$

$$L = \frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2} + \frac{1}{l_3} + \frac{1}{l_4}$$

$l_1 \sim l_4$: 補正を行うメッシュから近傍4観測所メッシュまでの距離

$\Delta t_1 \sim \Delta t_4$: 各観測所メッシュにおける観測値と推定値との差(観測値-推定値)

補正値 $T = t + \Delta t_c$ t = 推定値

なお、補正した推定値は、メッシュ気温較差推定値としてディスク・ファイルへ記録した。

3) 最高気温及び最低気温の推定

以上のようにして得た気温較差推定値を既に推定されているメッシュ平均気温¹²⁾と組合せて、メッシュごとの最高・最低気温を推定した。すなわち、気温較差の中央に平均気温を置くことにより、その両端の値を最高及び最低気温とした。得られた値は、メッシュ・コード及びメッシュ平均標高を付してメッシュ最高気温ファイル及びメッシュ最低気温ファイルとしてディスク・ファイルへ記録し、メッシュ気温分布図の作成や日別気温値への変換処理¹⁰⁾等への利用が簡便となるようにした。

III 結果及び考察

1. 地形因子と気温較差との関係

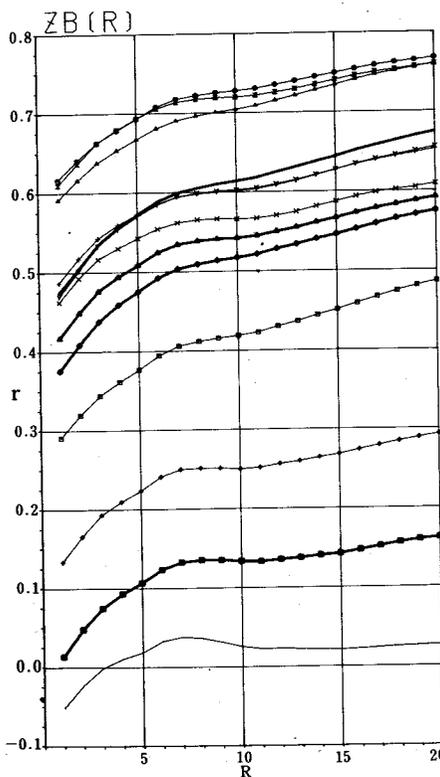
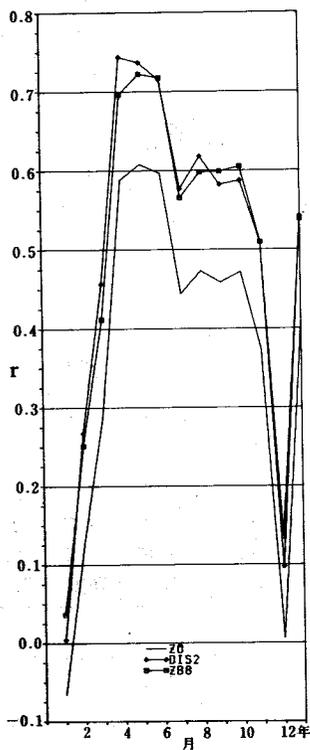
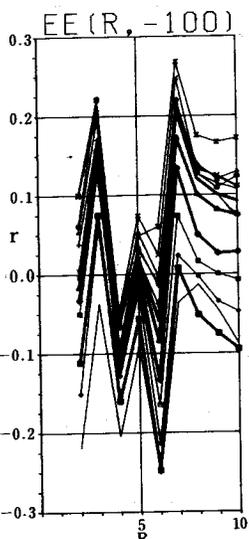
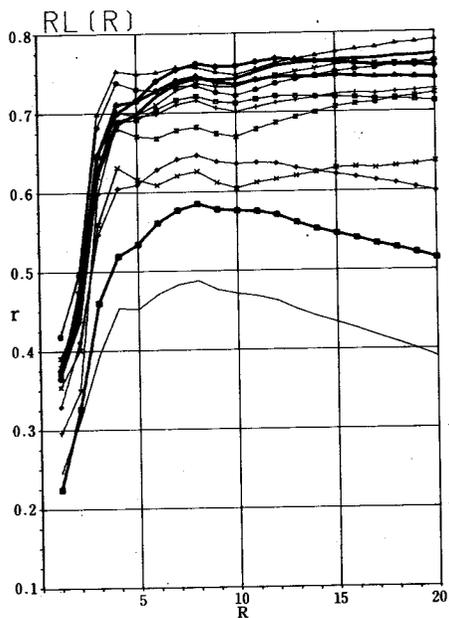
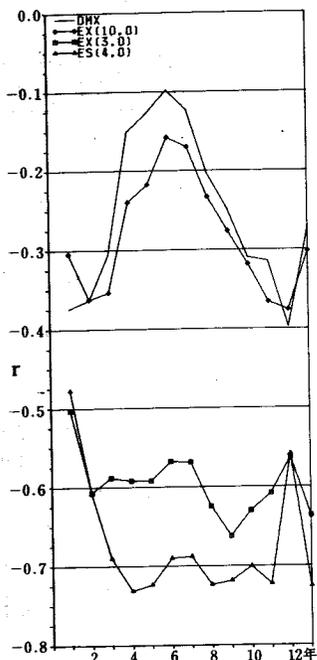
地形因子と気温較差との単相関係数の調査結果を第3図に示す。月による単相関係数の変化から、地形因子は3つのグループに大別できることがわかった。第1のグループは、夏期を中心として春期より秋期にかけての単相関係数が高い地形因子である。このグループに属するのは、標高、緯度、海岸距離、平均高度及び陸(海)度である。これは内陸へ向うほど、また標高及び高度が高くな

るほど春から秋にかけての気温較差が大きくなることを示している。第2のグループは、第1のグループとは逆に冬期の単相関係数が高い地形因子である。これに属するのは、最大傾斜及び開放度に関する地形因子の一部である。これは、傾斜量が大きく、周囲がある程度開けていると、冬期の気温較差が小さくなることを示している。第3のグループは、季節による単相関係数の変化が小さい地形因子である。このうち単相関係数が高いのは、開放度関係の地形因子のうち、 ΔH の値が0 m及び+100 mで、パラメータR(複数メッシュの地形を一まとめにしてとらえる際の範囲の大きさを表わす)の値が4前後の地形因子であった。その中でも南向きの開放度と気温較差との単相関係数は、最大-0.732と大きく、南側が開けていると気温較差が小さいことを示している。

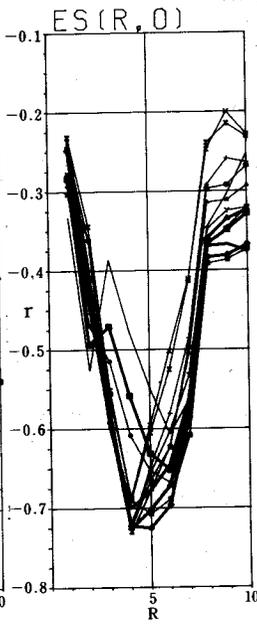
一方、パラメータ付地形因子¹³⁾をパラメータRの変化による単相関係数の変化から分類すると、次の4種類に分類することができた。第1は、Rの増加に伴って相関係数も大きくなる地形因子で、平均高度がこれに当る。第2は、Rの増加とともにある所までは相関係数が大きくなるが、それ以降はほぼ一定の値をとる地形因子で、陸(海)度がこの種類に属する。第3は、あるR値を頂点として、そこまでは相関係数が大きくなるが、それ以降は小さくなる地形因子である。第4は、Rの変化による相関係数の変化が一定でない地形因子である。開放度関係の地形因子は、ほとんどが第3及び第4の種類にあてはまる。

2. 地形因子の度数分布と相互関係

観測所メッシュ及び県内全メッシュについて各地形因子の度数分布を調査した結果、大半の地形因子は偏った度数分布形をしており、標本となる観測所メッシュの地形因子の変域は、全メッシュのそれに比べて小さいものが多かった。重回帰式の説明変数は、目的変数の変動をよく説明できるものが良い。従って説明変数は、目的変数との相関係数が高いばかりでなく、その変域が大きいことが望ましい¹⁴⁾。この様な理由から、変域の点で説明変数として適当と考えられたのは、標高、緯度、平均高度、平均傾斜、標高差、開放度及び南向開放度に関する58個の地形因子であった。さらに、説明変数としては、変数間の相関がなるべく小さいものを選ぶのがよい¹⁵⁾。そこで、この58個の地形因子相互の単相関係数を求めたところ、パラメータ付地形因子の同一グループ内で高い相関係数が認められた。また、標高差と平均高度、平均傾斜及び開放度との間に高い相関係数を持つものがあった。



- JAN.
- ◇ FEB.
- MAR.
- △ APR.
- MAY.
- × JUN.
- × JUL.
- + AUG.
- Y SEP.
- OCT.
- NOV.
- DIC.
- ▲ ANN.



月による変化

パラメータRによる変化

第3図 地形因子と気温較差との単相関々係

第2表 気温較差推定のための重回帰分析結果

因子	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
ZB		- 0.84	- 0.91		- 1.44	- 1.03	- 1.78	- 1.21	- 0.99		- 0.77	- 1.35	
STI					- 3.33	- 2.09	- 2.07	- 2.91	- 1.80				
DIS2			3.07	2.52									
ZB1	- 3.00			- 1.54						- 1.43			- 1.25
ZB2	2.83												
ZB4							1.17	0.55	1.01			2.18	
ZB5	- 3.38												
ZB6												- 3.85	
ZB7	10.62												
ZB8	- 7.23	0.82	0.76		1.45		0.54	0.49			0.94		
ZB9				1.72		1.17				1.69		3.02	1.42
GO11				5.95						8.56			5.97
GO12		9.33									8.42	13.79	
GO14	- 6.25	-11.37	-11.00		- 7.79		- 5.21						18.67
GO16	7.39	12.36	12.42		9.14		5.80	6.44	7.03				13.45
GO18			6.55										11.39
GO19				10.25						13.26			10.77
GB4		- 5.30											
GB5				- 9.74						-13.95			-11.08
GB6			- 5.12					- 4.00	- 4.97		- 7.84	-14.45	
RX4					- 0.26		- 0.43						
RX9										- 0.29			- 0.27
RX10		- 0.30											
RX11	- 0.54			- 0.58		- 0.48							
RX13										- 0.22	- 0.39		- 0.20
RX14										- 0.54			
RX15	0.25												
RX16						0.35	0.16		0.50				
RX18		- 0.88											
RX20		0.83											
EX(2, 100)				- 2.01		- 1.29				- 1.66			- 1.83
EX(10, 0)			2.41		- 4.18	2.64	3.38	2.79				3.60	
ES(6, 0)	- 1.57	- 1.71	- 2.86		- 2.75	- 1.42	- 1.37	- 1.41	- 0.59				- 3.41
ES(7, 0)											- 4.05		
ES(8, 0)											4.34		
ES(10, 0)											- 3.02		
定 数	10.38	10.95	10.25	13.30	15.07	12.04	10.11	12.37	11.40	12.33	12.90	8.71	12.17
標準誤差	0.44	0.50	0.60	0.56	0.52	0.46	0.44	0.52	0.49	0.61	0.67	0.55	0.53
寄与率%	77.5	74.4	74.9	87.0	87.8	83.8	74.6	75.6	77.1	80.0	75.8	76.0	77.2

注) 各因子の偏回帰係数は、0.01単位

3. 重回帰分析の結果

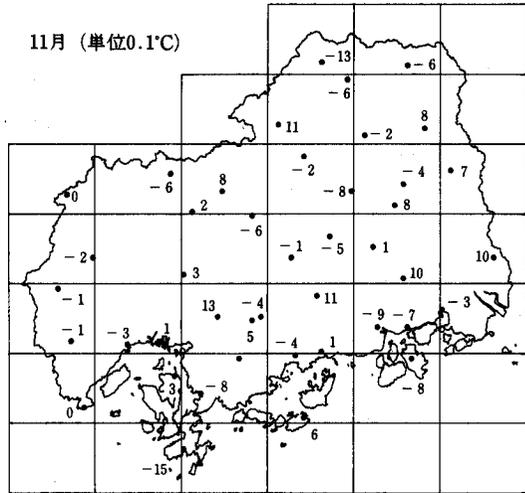
重回帰分析の結果を第3表に示す。すべての推定式を通して、採用されたひん度の高い地形因子は、平均標高(ZO, 9回)、平均高度(ZB(8), 7回)、平均傾斜(GO(10), 8回)及び南向開放度(ES(6, 0), 9回)である。このうち標準偏回帰係数の値が大きいのは、平均標高及び平均高度で、平均標高の係数は負の値をとり、平均高度の係数は正の値をとった。ところが、先に第3図で示したとおり、平均標高と気温較差とは一月を除き正の単相関々係にあり、単回帰係数も一月を除いて正の値をとった。これは気温較差が単に平均標高のみではなく、平均標高と平均高度との組合せにより表現できる地形的特徴と関係しているためと考えられる。具体的に言えば、標高と高度とが同等の値をとる平坦地は、平坦地である事が気温較差に及ぼす影響は小さい。一方、標高と高度との値に差のある場合は、その地形が気温較差に及ぼす影響は大きい。つまり、山頂のように標高が高度よりも大である地点では気温較差が小となり、逆に盆地のように標高が高度よりも小である地点では気温較差が大となるということである。この事は、4, 10, 11月及び年を除くすべての推定式に採用された南向開放度(ES(6, 0))の偏回帰係数が負の値をとり、開放度の大きいメッシュでは気温較差が小となることにも関連していると考えられる。

4. 推定誤差の補正

気温較差推定値の誤差の分布列を第4図に示す。観測所別の誤差の最大値は、布野(8月)及び豊栄(12月)の1.7°Cであった。また、全期間を通してみると、高野、帝釈、豊栄、神辺、安芸津及び倉橋で比較的大きな誤差が認められた。しかし、これらの観測所間に共通した特徴は見出せないため、誤差が大きくなる原因は不明である。一方、月別に誤差を比較すると3, 4, 10及び11月で誤差の大きな地点が多かった。

当初、このような推定誤差は、II-2-2)で示した方法により十分補正が可能であるものと考えていた。ところが、この方法で誤差の補正を行った結果は、第3表に示すように各月の数値の変域が大きく、7月の最小値のように負の値を示すメッシュもあった。

重回帰式を用いて予測を行う場合、その重回帰式の適用範囲は、その計算に用いた各説明変数の変域内であることが望ましい。外挿には一般に大きな誤差が伴って危険である¹²⁾。ところが、今回の推定式作式に利用した説明変数の変域は、観測所メッシュの地形因子の変域に限



第4図 気温較差推定値と観測値との差の分布

られており、それらの大半の変域が県内全メッシュの地形因子の変域よりも小さい。そのため外挿による誤差が発生し、推定値に不都合が生じたものと考えられる。今後はこのような点も考慮して、県外の観測所も含めた幅広いデータを利用する必要がある。ともあれ、大きな誤差を含む推定値をそのまま利用することはできない。しかし、限られた観測所メッシュの地形因子を説明変数として利用する以上、外挿による誤差はまぬがれない。そこで、次式に示す方法により推定値を矯正し、誤差の補正を試みた。

① 平均値の移動

$$X' = X + \Delta x$$

X : 推定値
 Δx : 平均値補正項
 \bar{x} : 観測値の平均値
 \bar{X} : 推定値の平均値

② データ度数分布の補正

$$X'' = X' + \Delta t$$

X'' : 補正値
 Δt : 度数分布補正項

$$\Delta t = t_m \left\{ \frac{|\bar{x} - X'|}{(\bar{x} - X'_m)} \right\}^\beta$$

$t_m = x_m \times 1.1 - X'_m - 0.1 \times \bar{x}$
 x_m : 観測値の極値
 X'_m : X'の極値
 β : 度数分布補正強度

度数分布補正の度合は、補正項計算式中の β の値を変えて調節した。 β の値は、補正後の推定値の度数分布の尖度から1.0が適当であると判断した。

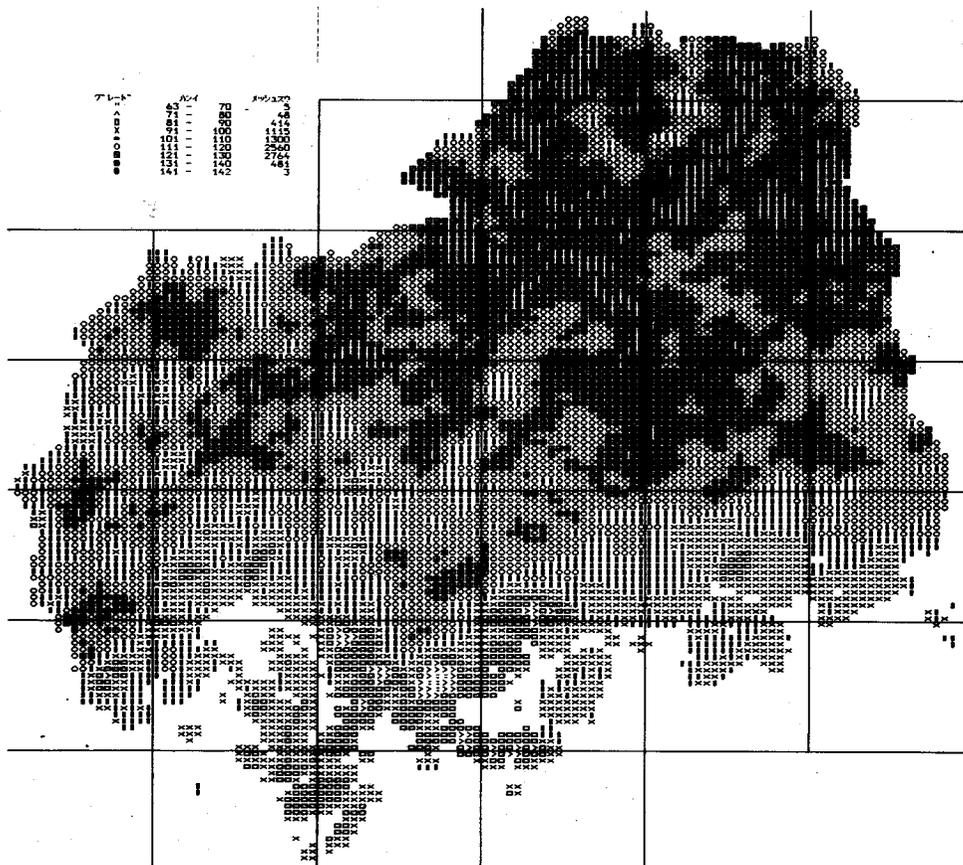
度数分布の補正後、さらにII-2-2)で示した方法により誤差の補正を行った結果を第4表に示す。先の第3表と比較してデータの変域が小さくなり、極端な値も

第3表 気温較差推定値1 (度数分布補正前)

月	最大値	最小値	平均値	標準偏差
1	12.7	2.1	7.8	1.36
2	13.8	3.0	8.9	1.41
3	15.2	3.8	10.0	1.58
4	15.2	3.7	11.0	1.52
5	15.8	2.5	10.6	1.65
6	12.4	2.7	9.0	1.26
7	11.7	-0.7	7.8	1.32
8	12.3	1.8	8.7	1.22
9	13.1	2.7	8.8	1.21
10	14.7	3.0	10.3	1.46
11	14.6	5.6	10.0	1.51
12	16.3	0.4	8.6	1.90
年	13.3	3.7	9.6	1.21

第4表 気温較差推定値2 (度数分布補正後)

月	最大値	最小値	平均値	標準偏差
1	11.4	5.9	8.5	0.74
2	11.6	6.7	9.5	0.78
3	13.1	6.7	10.8	1.01
4	14.2	6.3	11.4	1.28
5	14.4	6.0	11.2	1.26
6	11.6	5.8	9.5	0.94
7	10.2	5.4	8.5	0.66
8	11.0	5.6	9.3	0.81
9	11.2	5.7	9.3	0.81
10	13.5	5.6	10.7	1.10
11	13.4	5.9	10.3	1.30
12	12.1	6.1	9.5	0.88
年	12.3	6.1	10.0	0.87



第5図 4月のメッシュ気温較差分布図

無くなった。そこで、これを最終的な気温較差推定値として用いることにした。

5. 気温較差推定値

県内全メッシュの気温較差の平均値及び標準偏差は、第4表に示すとおり相方とも冬期及び夏期に極小値をとり、春期及び秋期に極大値をとっている。この事から、広島県においては、気温変化の小さい冬期及び夏期の気温較差は比較的小さく、地域による変動も小さいが、気温の上昇期及び下降期にあたる春期及び秋期の気温較差は比較的大きく、地域による変動も大きいことがわかる。

4月の気温較差分布図を第5図に示す。内陸部の盆地と谷あいのメッシュで、気温較差が大きくなっている。各月の気温較差分布図を比較してみると、3月より10月までの分布図では、海岸部と内陸部とで気温較差にははっきりした差が認められる。この時期の気温較差は、沿岸部で小さく内陸部で大きい。その他の時期の分布図では、このような差は明確でない。全期間を通じて特徴的なのは、海岸付近の高山である野呂山付近の気温較差が常に小さいことである。海岸付近の山頂における観測例が無い場合、推定値の妥当性は不明である。しかし、一般に高山では低地よりも気温較差が小さいとされている¹⁴⁾。この場合も山頂メッシュの平均標高は760mで、周辺のメッシュに比べて大きい場合、気温較差が小さくなるのは不自然ではない。

6. 最高・最低気温の推定値

最高気温分布図の例を第6図に示す。分布図のパターンは、既に得られている平均気温のそれと比較して大差はない。すなわち、気温の最低値は中国山地にかかる県の北部及び北西部に分布し、内陸部から瀬戸内海へ近づくに従って高温メッシュが多く分布している。県の中央部では、広島平野の北部から尾を引くように北方へ入り込んでいる三次盆地と、その東側に北からせり出している中部台地との境目を逆S字型にぬうようにして等温線が走っている。この等温線の温度は、県内全メッシュの気温の平均値にほぼ等しい。以上の特徴は、すべてのメッシュ最高・最低気温分布図に共通している。

すべての最高・最低気温分布図において、各気温の最大値をとるメッシュが分布する位置を調査したところ、最大値をとるメッシュは、南部の島しょ部に分布する場合が多かった。しかし、4～8月の最高気温分布図では、最大値をとるメッシュは内陸部に分布した。この傾向は平均気温分布図にも認められる。夏期に限って考えると、

広島県の低緯度地帯では平均気温は高いが、瀬戸内海の影響で気温較差が小さい。一方、高緯度地帯では平均気温は低い、気温較差が大きい部分が多い。ところが、その中間の地帯では平均気温と気温較差とが共に大きな部分があり、ここに最大値をとるメッシュが出現したものと考えられる。

気温較差の推定に利用した県内43観測所の内、標高が30m以上の31観測所における最高・最低気温の標高による単回帰分析の結果を第5表及び第6表に示す。最高気温の回帰係数は、-0.0058(5月)から-0.0096(1月)と、月により大きく変化するのに対し、最低気温の回帰係数は、-0.0070(7月)から-0.0090(10月)と変化が小さい。また、最高・最低気温ともに春から夏にかけての回帰係数が小さい値をとっている。

メッシュ推定気温値は、各メッシュの平均標高を基準とした値である。そのため、目的とする地点の標高と該当メッシュの平均標高との差が大きい場合には、その標高差による気温値の補正が必要である。この補正は、第5表及び第6表の回帰係数を補正係数として利用し、次式により行うことができる。

$$t_1 = t_0 + r(H_1 - H_0)$$

t_1 : 補正値(°C)

t_0 : メッシュ推定気温(°C)

r : 補正係数(°C/m)

H_1 : 目的地点の標高(m)

H_0 : メッシュの平均標高(m)

IV 結 語

最高・最低気温の算出に当り利用した平均気温と気温較差は、それぞれの推定に使用された気象資料の地理的範囲と統計期間が異なっている。これは、データ収集の際の制約によるものであるが、全く問題が無いとは言えない。また、重回帰式による気温較差の推定に当り、大きな誤差が発生した。これらの点については、さらに広範な気象資料の利用と、より適切な説明変数の導入により、推定精度の向上を図る必要がある。しかし、誤差の補正処理と高い精度で推定された平均気温の利用により、得られた最高・最低気温は、農作物の生育を考える際の指標として十分利用できるものとする。推定値の妥当性は、実測以外に検証できないが、今後の現場における利用により自ずと明らかになるであろう。

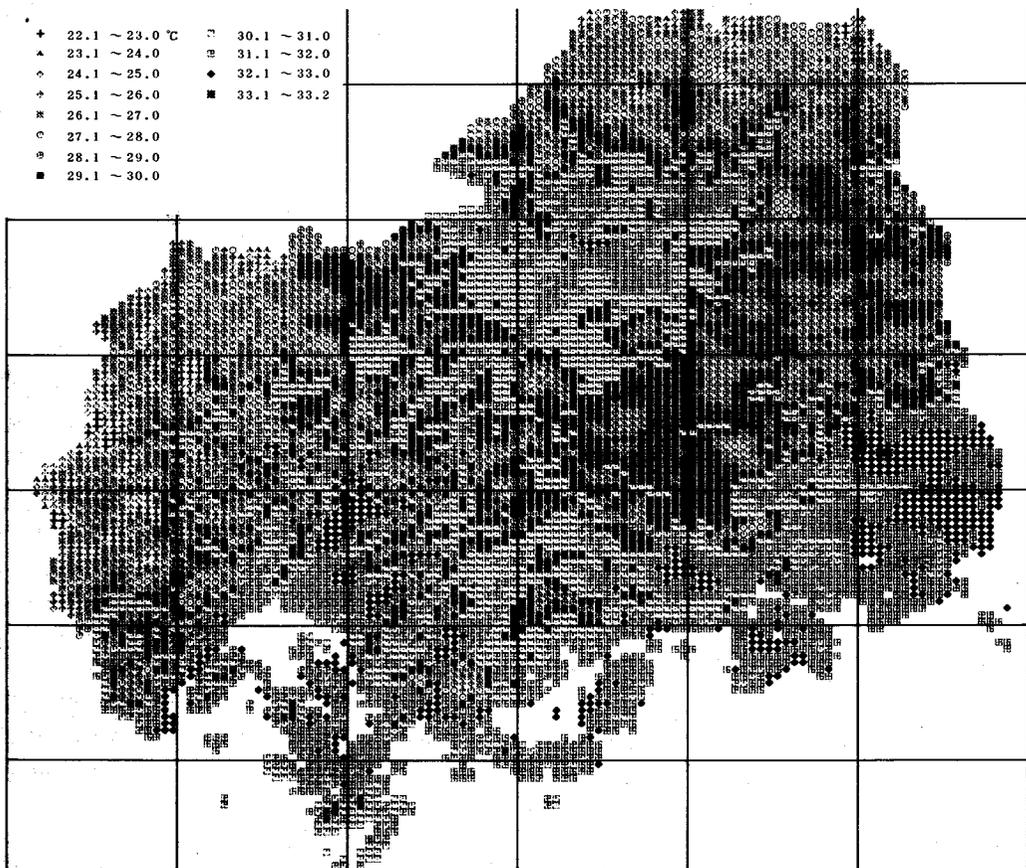
メッシュ最高・最低気温の推定により、広島県の主な気象要素に関するメッシュ・データは、整ったこととなる。気象関係のデータについては、今後さらに各気象要

第5表 最高気温の標高による一次回帰式

月	回帰係数	定数	相関係数
1	-0.0096	8.4	-0.931
2	-0.0092	10.0	-0.954
3	-0.0085	13.7	-0.956
4	-0.0060	19.7	-0.919
5	-0.0058	24.1	-0.907
6	-0.0064	27.1	-0.933
7	-0.0067	31.3	-0.946
8	-0.0073	32.5	-0.952
9	-0.0078	28.4	-0.960
10	-0.0081	22.8	-0.959
11	-0.0080	17.1	-0.946
12	-0.0092	11.8	-0.933
年	-0.0078	20.7	-0.964

第6表 最低気温の標高による一次回帰式

月	回帰係数	定数	相関係数
1	-0.0080	-0.9	-0.834
2	-0.0078	0.4	-0.847
3	-0.0078	1.9	-0.780
4	-0.0075	7.9	-0.832
5	-0.0077	12.4	-0.848
6	-0.0077	17.3	-0.913
7	-0.0070	22.3	-0.929
8	-0.0078	22.7	-0.900
9	-0.0083	18.5	-0.892
10	-0.0090	11.7	-0.803
11	-0.0082	5.8	-0.749
12	-0.0077	1.3	-0.682
年	-0.0078	10.0	-0.846



第6図 8月のメッシュ最高気温分布図

素の標準偏差をメッシュ単位に推定し、気象災害等の発現期待値を求めるなど、農業指導により役立つデータの整備拡充を進めていく予定である。

なお、本研究で作成したメッシュ最高気温ファイル及びメッシュ最低気温ファイルを利用し、プロットにより最高・最低気温の月・年平均値の平年値分布図を作成し「広島県メッシュ分布図 I」³⁾に掲載した。

V 摘 要

広島県の最高・最低気温の月・年平均値の平年値を1 kmメッシュ単位で推定した。

1. 最高・最低気温の推定値は、メッシュ地形因子を説明変数とした重回帰式により推定した気温較差の中央に、既存の平均気温を置くことによって得た。

2. 気温較差を推定するための重回帰式は、8-11個の地形因子を説明変数として採用しており、寄与率74.4-87.8%、標準誤差0.44-0.67であった。

3. 気温較差の推定値には外挿による大きな誤差が含まれていたため、平均値及び度数分布の補正後、観測値と推定値との差を利用した誤差補正を行って最終的な気温較差推定値とした。

4. 気温較差推定値は、内陸部の盆地と谷間で大きく異なる傾向にあった。

5. 最高・最低気温の推定値は、ディスク・ファイルに記録して電子計算機によるデータ処理が簡便となるようにするとともに、分布図を作成した。

6. 最高・最低気温分布図のパターンは、平均気温のそれと類似していたが、夏期の最高気温分布図では、最大値をもつメッシュが内陸部に分布した。

7. 最高・最低気温推定値は、平均気温推定値よりも精度が低下していることは否めないが、農業指導の現場では十分利用できるものと考えられる。

謝 辞

本研究においては、気温較差を推定することによって最高・最低気温を求めたが、この方法については気象庁観測部産業気象課（現予報部長期予報課）栗原弘一運輸技官並びに同（現福岡管区气象台）村上律雄農学博士の助言によるところが多い。ここに深く感謝の意を表する。

引 用 文 献

1) 大後美保：1969. 農業気象学通論. 養賢堂：34.

2) 橋口渉子：1983. 農業利用における小規模風エネルギーのメッシュデータによる評価方法の研究. 第2報 地形分類メッシュデータによる多次元解析法. 天気 30(8)：376-384.

3) 広島県：1984. 広島県メッシュ分布図 I. pp. 119.

4) ——・気象庁：1982. 広島県メッシュ気候図（地図編・資料編）. pp. 300.

5) 小峯裕己・村上周三・柴田裕司・松野信雄：1980. メッシュデータを用いた地形因子解析法による任意の地点の平均風速の推定方法に関する研究. 天気 27(12)：849-361.

6) 河口至商：1973. 多変量解析入門. 森北出版：3-33.

7) 国土庁計画・調整局：1973. メッシュデータの利用方法と事例研究. 大蔵省印刷局. pp. 140.

8) 河野富香：1977. 病虫害発生予察事業における電子計算機利用方法. 第4報 重回帰分析を中心とした予測値計算システム. 広島農試報告 39：1-20.

9) ——・藤原多見夫・木村義典・細川節男・池田均：1975. ——
—— 第2報 既存データのファイル化. 広島農試報告36：49-56.

10) ——・森 康明・房尾一宏・上原由子：1984. 広島県メッシュ気候図の利用に関する研究. 第1報 農耕地を対象とした気温補正と日別変換による利用. 広島農試報告48：113-122.

11) 栗原弘一・村上律雄：1982. 広島県メッシュ気候図. (1) 1 kmメッシュ平均気温の推定. 研究時報 34：17-28.

12) 奥野忠一・久米 均・芳賀敏郎・吉澤 正：1981. 多変量解析法. 日科技連：25-157.

13) 柴田裕司・田中 昭：1980. 雪積分布の推定. 研究時報 32：51-57.

14) 和達清夫：1966. 気象の事典. 東京堂出版：90-91.

Studies on Application of the Mesh Climatic Charts of Hiroshima Prefecture

2. Estimation of maximum and minimum temperatures at each one square kilometer mesh

Kazuhiro FUSAO, Tomika KONO, Yasuaki MORI and Yuko UEHARA

Summary

The mean temperature at each 1 km² mesh had been included in the data of the mesh climatic charts of Hiroshima Prefecture, but the maximum and the minimum temperatures are not included. Therefore monthly and annual average values of the maximum and the minimum temperatures at each 1 km² mesh of Hiroshima Prefecture were estimated.

In the first step of the present study, the average of diurnal range of temperature were estimated by using multiple regression equations. The equations were developed by the stepwise method in relation to some topographical factors. Then half of the range were added to and subtracted from the mean temperature.

The multiple regression equations had 8-11 predictor variables. The coefficient determination were 74.4-87.8%. And the standard errors were 0.44-0.67. The width of the data distribution was a little large, so it was reduced and the errors were corrected.

The range were larger at inland basin and ravine than those of other areas.

The maximum and minimum temperatures were recorded on magnetic disk to process the data easily by electronic computer. And the mesh distribution charts of the data were made.

The patterns of the charts were similar to those of mean temperature. But on the charts of maximum temperature during summer, large value tended to appear at inland area.