

広島県メッシュ気候図の利用に関する研究

第6報 1km²メッシュ最高・最低気温の標準偏差の推定

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(1985): 広島県メッシュ気候図の利用に関する研究。第6報 1km²メッシュ最高・最低気温の標準偏差の推定。広島農試報告49: 99~108。

広島県の気温の変動特性を明らかにし、農作物の気象災害防止に役立てるために、最高・最低気温の標準偏差を1km²メッシュ単位で推定した。

まず県内43観測所における1957~1978年の気象資料から算出した最高・最低気温の半旬間標準偏差(半旬日数が5日の場合、統計年数が22年で標本数110の標本集団の標準偏差)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最高・最低気温の半旬間標準偏差の推定式を得た。推定式は3~10個の説明変数を持ち、寄与率65.7~96.8%、標準誤差0.06~0.32であった。この推定式を用いて県内全メッシュの半旬間標準偏差を推定した。

最高気温の標準偏差は、夏季を除いて瀬戸内海沿岸部よりも内陸部で大きかった。一方、最低気温の標準偏差は標高の高い所ほど大きかった。

この気温標準偏差メッシュデータを利用することによって、最高・最低気温の変動性の地域による相違、再現期間及び再現期待値を知ることができるようになり、メッシュ気候図の利用場面が一段と拡大される。

I 緒 言

近年、世界的に不安定な気象が頻発し、異常気象への関心が高まっている。広島県でも1980~1983年の夏季の低温や日照不足、1981年2月の大寒波、1985年6月末~7月初めの大雨などにより農作物への大きな被害が発生した。気象庁が1984年に発表した当面する異常気象に関する報告¹⁰⁾によれば、異常気象は今後も引続き発生しやういとされている。

広島県が気象庁の協力を得て1982年に刊行した「広島県メッシュ気候図」⁹⁾には、気象データとして平均気温、降水量及び積雪の年平均値が収録された。その後、最高・最低気温の年平均値が整備され^{4,6)}、より幅広い利用の可能性が生まれた。しかし、これらのデータはすべて年平均値であるため、各メッシュにおけるデータの変動性に

いては何の情報も与えない。気象条件がきびしい地域において平年値のみを頼りに作物を栽培すると、とりわけ近年の不安定な気象条件下では大きな気象災害を被る危険性がある。しかし、各気象値の変動性を予め知ることができれば気象災害の発生確率をより小さくするような作物の選択や作付計画を立てることが可能となり、農業経営の安定化に役立つ。したがって、各気象値の変動性が季節や地域によりどのように変化するのかを解析することはきわめて重要である。

地球規模の広い地域を単位とした気象の変動は地球大気の熱バランスを変化させるものによってもたらされるが、その要因として太陽エネルギーの変化、火山性エアロゾル、大気の二酸化炭素濃度などがあげられている^{2,10)}。しかし、1県程度の広がりにおける気候変動の地域差についてはまた別の要因が関与しているであろう。一般に、数百km以下の広がりにおける気候の地域差の要因

の一つとして地形があるとされている⁸⁾。

各気象値の変動に関する指標としては、特定の気象値が何年に1回の割合で発現するかを示す再現期間や、一定年数の間に発現し得る極値ほどの程度を示す再現期待値が用いられる。再現期間や再現期待値の求め方にはいくつかの方法が考えられている^{13,9)}。入手可能な気象資料から比較的簡単な計算により求めることができ、メッシュデータとして取扱い易い方法は累年気象値の標準偏差を利用する方法であると考えられる。そこで、筆者らは県内における気温の変動性を明らかにするために、栗原ら¹⁴⁾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、県内全メッシュの最高・最低気温の半旬間標準偏差を推定した。

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1984年に行った。また、本研究における数値計算処理には当場のミニコンピュ-タ・システム (NEC MS120)¹⁵⁾を利用した。

II 資料及び研究方法

1. 標準偏差推定方法の概略

最高・最低気温の標準偏差は、地形因子を説明変数とする重回帰式を用いて推定した。まず、県内の43観測所の気象資料から標準偏差を算出して目的変数とし、各観測所が所在するメッシュの地形因子を説明変数とした重回帰分析を行って重回帰式を得た。次に、この重回帰式に県内各メッシュの地形因子をあてはめてすべてのメッシュ(8,690個)の標準偏差推定値を求めた。以下に用いたデータ及び解析方法について述べる。

2. 使用したデータ

1) メッシュ地形因子データ

最高・最低気温の標準偏差を推定するための重回帰式における説明変数として、 1 km^2 メッシュごとの地形因子データを利用した。この地形因子データは、標高や海岸からの距離などのほか、平均高度や開放度などではメッシュの範囲(パラメータR)を変化させながら計算するなど、23種類379項目にわたって県内の一つ一つのメッシュについて地形に関する情報を数値化したもので、国土庁により作成された国土に関する数値情報を元に栗原ら¹⁴⁾に準拠して作成した。なお、このデータは第2報⁴⁾の第1表と全く同一なので、本報での再録を避けた。

2) 気象資料

最高・最低気温の半旬間標準偏差の算出には、広島県

の病害虫発生予察事業において作成された気象累積マスター¹²⁾を利用した。気象累積マスターは、1957年以降の県内各観測所における日別気象値を磁気テープに収録したものである。

気温データを利用する観測所の選定に当たっては、気象累積マスターに収録されているものの内よりできるだけ観測年数が長期にわたるとともに、なるべく精度の高い結果を期待して同時により多数の地点の観測データが得られるよう考慮した。その結果、1957年から1978年までの期間内の43観測所を採用することとした。

気温の標準偏差を算出するためのデータの集計単位は、取扱うデータ数やメッシュデータとしての実用性を考慮して半旬間とした。半旬間標準偏差は、設定した統計期間の各年次の同一半旬に含まれるすべての日別値を一つの標本集団(各標本集団のデータ数は、1半旬の日数が5日の場合、統計年数をn年として5n個)として算出した。なお、欠測値は除外して計算を行った。

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年から1978年までの期間内で7年間から22年間と大きな差があった。観測地点「広島」の観測値をもとに統計期間の違いが気温の標準偏差に及ぼす影響を調査したところ、基準とした20年間(1957~1976年)の標準偏差と10年間(1957~1966年及び1967~1976年)の標準偏差との差の最大値は、最高気温で -2.1°C 、最低気温で -1.1°C と無視できない値であった。気候は時間と共に変化しており、このように統計期間が異なれば、気温の標準偏差も異なるのは当然である。従って、統計期間を異にする気温標準偏差を同一に扱うことは好ましくない。そこで、統計期間が22年以下の観測所の気温標準偏差について、統計期間を22年間にそろえる補正を次式により行った。

$$s_{22} = s_n \times S_{22} / S_n$$

s_{22} : 22年間に補正した値

s_n : 補正地点のn年間の標準偏差

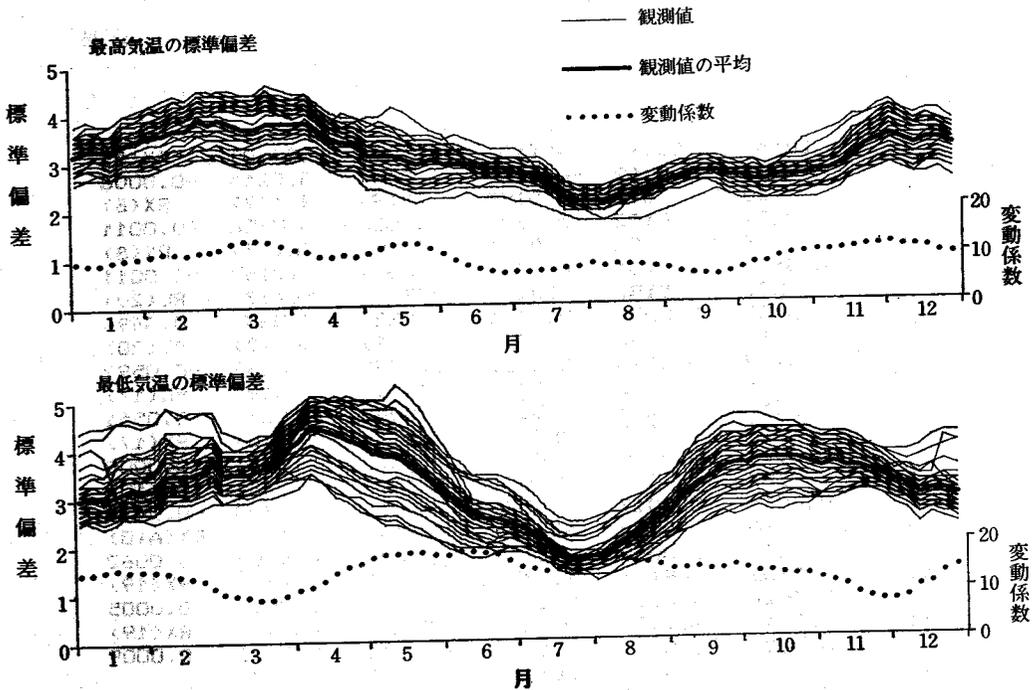
S_{22} : 補正地点の近傍で、統計期間が22年間の地点の標準偏差

S_n : 同上、n年間の標準偏差

さらに、地形因子以外の要因によるデータの不規則変動を除去するために、目的半旬を中心とする5半旬の移動平均値を求めて目的半旬の標準偏差とし、重回帰分析に供した。

3. 解析方法

1) 重回帰分析による気温標準偏差の推定式作成



第1図 県内43観測所の気温の半月間標準偏差の年間変化

最高・最低気温の標準偏差の推定は、本研究の第2報で報告した最高・最低気温の推定値と同様に、地形因子を説明変数とした重回帰分析により推定式を作成して行った。重回帰分析には、変数減増法による重回帰分析プログラム KB8000[®]を利用した。準備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、最高・最低気温の標準偏差との単相関係、地形因子相互の単相関係及び地形因子の度数分布特性を参考にして選定した。

重回帰分析の変数減増の基準となるF値は、2.0とした。また、重回帰式の採用基準は、説明変数が10個以内で寄与率が80%以上であることとした。以上のようにして、最高・最低気温の半月間標準偏差を推定するための144個（72半月×2種類の気温）の重回帰式を得た。

2) 推定値の計算と推定誤差の補正

重回帰分析によって得られた推定式に各メッシュの地形因子をあてはめて、県内全メッシュの最高・最低気温の半月間標準偏差推定値を算出した。重回帰式による推定誤差の補正は、補正を行うメッシュ（目的メッシュ）の近傍4観測所が所在するメッシュにおける観測値と推定値との差を、目的メッシュまでの距離により加重平均して補正項を求め、これを目的メッシュの推定値に加える

方法によって行った。推定誤差の補正が完了した県内全メッシュのデータは、メッシュ気温標準偏差推定値としてディスクファイルに記録した。

III 結果及び考察

1. 気温の標準偏差の季節による変化

県内の43観測点における最高・最低気温の半月間標準偏差の年間変化を第1図に示す。最低気温の標準偏差は、春及び秋に極大となり、夏に極小となっている。このことから、最低気温の年次による変動は、春と秋で大きく、不安定であり、夏には小さく、安定していることがわかる。また、同一半月における地点による最低気温の標準偏差のばらつき具合を知るために変動係数を求めたところ、6月が最も大きく、3月と11～12月で小さかった。

一方、最高気温の半月間標準偏差の年間変化は、春に極大となり、夏に極小となった点は最低気温の場合と同様であったが、秋の変化は小さく冬から春にかけて次第に大きくなっていった。また年間変化の振幅は最低気温の場合よりも小さかった。さらに、変動係数は、7、8月を中心として小さく、最低気温と比較すると、年間を通

第1表 重回帰分析の結果

月	地形因子と					
1	ZB(5)	GO(9)	GO(13)	GO(17)	GB(10)	RX(8)
	0.0011	0.0142	-0.0135	0.0141	-0.0215	-0.0006
2	ZO	STI	DIS2	ZB(9)	RL(17)	RX(8)
	-0.0021	0.0192	0.0227	0.0028	0.0138	-0.0011
3	STI	DIS2	ZB(1)	ZB(9)	RL(17)	RX(8)
	0.0162	0.0231	-0.0017	0.0027	0.0157	-0.0011
4	STI	DIS2	ZB(1)	ZB(9)	RL(17)	RL(20)
	0.0189	0.0331	-0.0021	0.0021	0.0637	-0.0494
5	STI	DIS2	ZB(1)	ZB(9)	RL(17)	RL(20)
	0.0119	0.0240	-0.0022	0.0022	0.0687	-0.0599
6	ZMX	STI	DIS2	ZB(1)	ZB(9)	RL(17)
	0.0012	0.0138	0.0225	-0.0030	0.0016	0.0551
7	ZO	STI	RL(20)	GB(5)	GB(10)	RX(17)
	-0.0014	-0.0045	0.0139	0.0222	-0.0541	0.0009
8	ZMX	ZO	STI	RL(20)	GB(8)	GB(10)
	0.0014	-0.0017	-0.0036	0.0056	0.0300	-0.0474
9	ZO	DIS2	RL(17)	GB(9)	RX(17)	EX(A,0)
	-0.0014	0.0062	0.0142	-0.0137	0.0007	0.0062
10	DIS2	ZB(5)	RL(17)	RL(20)	GO(10)	RX(19)
	0.0024	-0.0001	0.0471	-0.0349	-0.0052	0.0005
11	ZB(1)	RL(17)	RL(20)	GB(10)	RX(11)	RX(19)
	0.0009	0.0487	-0.0359	-0.0112	-0.0005	0.0009
12	DIS2	ZB(5)	RL(17)	GO(11)	RX(8)	
	0.0068	0.0008	0.0061	0.0081	-0.0004	

注) 表中の記号は地形因子の略号。詳しくは本研究第2報の第1表を参照のこと。

第2表 重回帰分析の結果

月	地形因子と					
1	STJ	ZB(5)	ZB(9)	GO(10)	GO(12)	GB(7)
	-0.0039	0.0098	-0.0085	-0.0202	-0.0187	0.0454
2	ZMI	ZB(2)	ZB(6)	GO(10)	EE(9,-2)	EE(A,-2)
	0.0029	-0.0050	0.0041	-0.0184	0.0357	-0.0244
3	DIS2	ZB(5)	ZB(9)	EX(2,+1)	EE(8,0)	ES(7,0)
	-0.0091	0.0074	-0.0058	0.0044	-0.0043	-0.0109
4	ZMI	RL(17)	GO(14)	GB(6)	GB(10)	RX(20)
	0.0014	0.0166	-0.0215	-0.0360	0.0722	0.0004
5	STI	ZB(8)	GO(19)	RX(11)	ES(7,0)	ES(8,0)
	-0.0037	0.0022	0.0163	-0.0008	-0.0150	0.0143
6	ZO	GMX	STI	ZB(8)	GO(19)	RX(11)
	-0.0029	-0.0058	-0.0093	0.0038	0.0197	-0.0006
7	ZB(6)	ZB(8)	RX(20)			
	0.0058	-0.0043	0.0005			
8	ZB(9)	GO(12)	EX(9,0)	EE(A,0)		
	0.0012	0.0068	0.0063	-0.0029		
9	STI	ZB(6)	RL(17)	RX(20)	EX(A,0)	ES(6,0)
	-0.0032	0.0009	0.0098	0.0007	0.0073	-0.0037
10	STJ	ZB(8)	RX(11)	ES(7,0)	ES(8,0)	ES(A,0)
	-0.0021	0.0021	-0.0007	-0.0124	0.0107	-0.0034
11	GMX	STI	ZB(8)	GB(10)	RX(11)	EX(9,0)
	-0.0051	0.0035	0.0017	0.0234	-0.0014	0.0106
12	STI	ZB(5)	ZB(9)	RL(17)	GO(10)	GB(7)
	0.0070	0.0046	-0.0036	0.0044	-0.0127	0.0173

注) 表中の記号は地形因子の略号。詳しくは本研究の第2報の第1表を参照のこと。

（各月第1半旬の最高気温の標準偏差）

その偏回帰係数	定数	標準誤差	寄与率
RX(16) EX(1,0) EX(A,+1) EW(A,-2)			
-0.0005 0.0040 -0.0087 0.0026	3.78	0.12	87.97
RX(16) EX(1,0) EW(A,-2) ES(A,0)			
-0.0006 0.0048 0.0041 -0.0034	-0.47	0.12	92.43
RX(16) EX(1,0)			
-0.0005 0.0035	-0.09	0.13	93.44
GB(4) RX(11) RX(20) EX(1,0)			
0.0089 -0.0011 -0.0005 0.0032	-0.44	0.09	96.51
RX(8) EX(1,0)			
-0.0013 0.0034	0.46	0.14	85.55
RL(20) RX(8)			
-0.0389 -0.0009	-0.72	0.11	89.16
EX(A,0) EE(8,-2) EE(9,-2) ES(6,0)			
0.0091 -0.0142 0.0196 -0.0049	1.78	0.11	70.89
RX(17) EE(9,-2) EW(A,-2) ES(4,0)			
0.0005 0.0032 0.0046 -0.0019	1.95	0.11	68.14
EE(8,-2) EE(9,-2) EW(A,-2) ES(6,0)			
-0.0106 0.0125 0.0034 -0.0026	0.89	0.08	81.54
EW(6,0) ES(6,0) ES(9,0) ES(A,0)			
0.0027 -0.0014 -0.0025 0.0037	1.11	0.06	92.18
	1.02	0.12	83.34
	2.49	0.12	92.55

（各月第1半旬の最低気温の標準偏差）

その偏回帰係数	定数	標準誤差	寄与率
EX(2,+1) EX(A,0) ES(A,0)			
0.0103 -0.0146 0.0138	2.12	0.19	84.64
ES(A,0)			
0.0057	2.72	0.19	87.58
ES(8,0) ES(9,0)			
0.0172 -0.0064	3.01	0.16	83.90
EX(A,0) EE(A,-2) ES(7,0) ES(9,-2)			
0.0093 -0.0093 -0.0090 0.0073	2.28	0.19	87.74
ES(A,0)			
-0.0068	4.23	0.27	87.18
EX(9,0) ES(7,0)			
0.0090 -0.0033	3.69	0.18	90.95
	1.50	0.11	91.04
	1.16	0.13	81.75
	1.36	0.09	94.90
	3.56	0.17	90.43
EE(8,0) EW(6,0) ES(7,0) ES(8,0)			
-0.0062 -0.0067 -0.0088 0.0068	3.08	0.18	85.64
EX(2,+1) EX(A,0) ES(A,0)			
0.0056 -0.0058 0.0058	1.01	0.12	82.18

して地点によるばらつきが小さかった。

2. 気温の標準偏差と地形因子との単相関々係

1) 季節による変化

最高気温の標準偏差と地形因子との単相関々係の季節による変化には次の2種類の型があった。

第1は、7月に正の単相関係数が小さくなる型である。この型に属する地形因子は、標高、海岸距離、平均高度、陸度、緯度及び開放度（標高差 <0 ）であった。

第2は、7月に負の単相関係数が大きくなる型である。この型に属する地形因子は、最大傾斜、最大傾斜方向及び開放度（標高差 ≥ 0 ）であった。

一方、最低気温の標準偏差と地形因子との単相関々係の季節による変化には次の2種類の型があった。

第1は、3月（又は4月）及び9月（又は10月）に単相関係数が大きくなる型である。このうち係数が負の地形因子は、平均傾斜（GB, $R=1, 2$ ）、標高差（ $R=1, 2, 13\sim 20$ ）及び開放度（標高差 ≥ 0 ）の一部であった。また、係数が正の地形因子は、陸度及び開放度（EX（1, 100）及びES（1, 100））であった。

第2は、第1の型とは逆に3月（又は4月）及び9月（又は10月）に正の単相関係数が小さくなる型である。この型に属する地形因子は、開放度（標高差 <0 ）の一部であった。

2) パラメータRによる変化

気温の標準偏差とパラメータ付地形因子（パラメータRは、地形情報を得るために利用したメッシュの範囲の広さを表わし、一辺が $2R+1$ メッシュ（Rは1から20まで変化）の正方形の中央がデータの対象メッシュとなる）との単相関々係のパラメータRによる変化には、次の6種類の型があった。

第1は、パラメータRの増大と共に単相関係数も大きくなる型である。この型に属する地形因子は、最高気温の標準偏差では平均高度（夏季）及び開放度（標高差 <0 ）の大部分であり、最低気温の標準偏差では開放度（標高差 <0 ）の大部分であった。

第2は、第1の型とは逆にパラメータRの増大と共に単相関係数が小さくなる型である。この型に属する地形因子は、最高気温の標準偏差では平均傾斜（GB）、最低気温の標準偏差では平均傾斜（GB）及び平均高度（冬季）であった。

第3は、パラメータRの増大と共にあるところまでは単相関係数も大きくなるが、その後はほぼ一定となる型である。この型に属する地形因子は、最高気温の標準偏差では陸度及び東向開放度（秋季、標高差 >0 ）、最低

気温の標準偏差では陸度であった。

第4は、パラメータRの変化に関係なく、単相関係数がほぼ一定となる型である。この型に属する地形因子は平均高度であり、最高気温の標準偏差では冬季を中心に、また最低気温の標準偏差では夏季を中心に、この傾向が認められた。

第5は、パラメータRの特定値において単相関係数が極大となる型である。この型に属する地形因子は、最高気温の標準偏差では平均傾斜（GO）、標高差（夏季）及び開放度（標高差 >0 ）の一部であり、最低気温の標準偏差では平均傾斜（GO）及び開放度（標高差 >0 ）の一部であった。

第6は、第5の型とは逆にパラメータRの特定値において単相関係数が極小となる型である。この型に属する地形因子は、最高気温の標準偏差では標高差（夏季を除く）であり、最低気温の標準偏差では西向開放度（標高差 $=-100$ ）及び北向開放度（標高差 >0 ）であった。

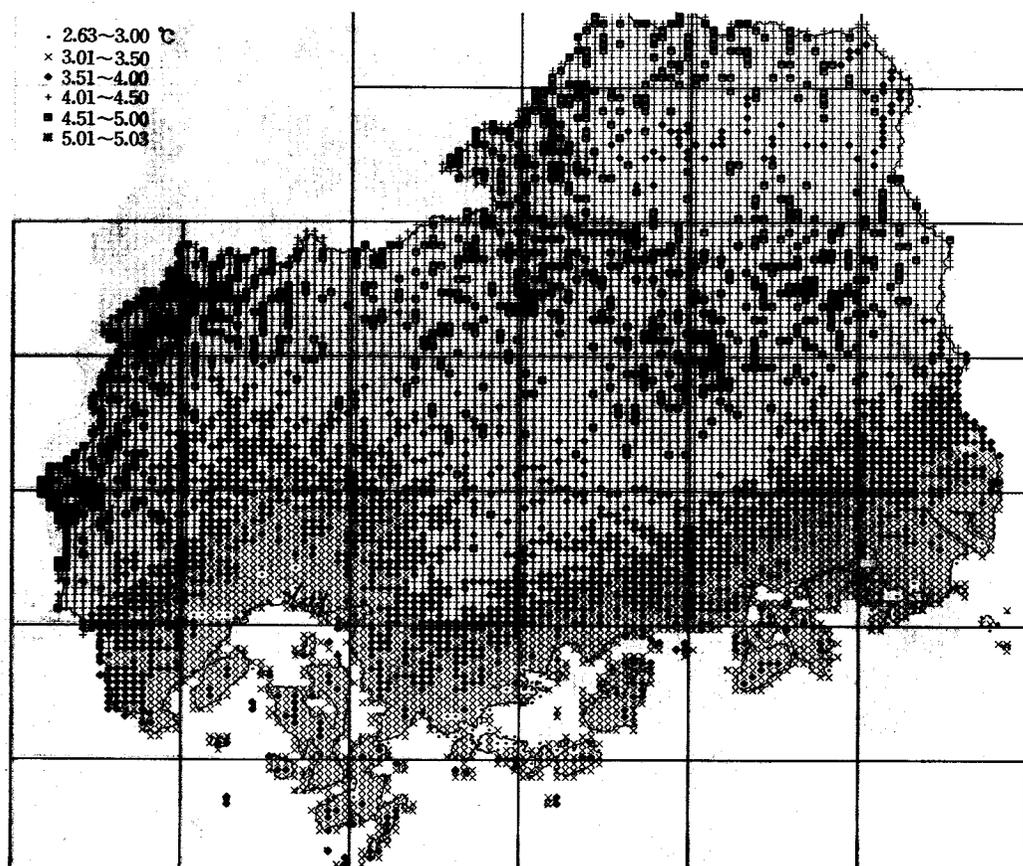
以上の結果に基づき、各半旬の気温標準偏差との単相関係数が大きく、かつ相互の相関係数が小さい地形因子を選定し、説明変数として重回帰分析に供した。

3. 重回帰分析の結果

重回帰分析の結果を第1表及び第2表に示す。すべての推定式を通して採用された頻度の高い地形因子は、最高気温の標準偏差の推定式では陸度（RL（17）、50回及びRL（20）、30回）、海岸までの距離（DIS2、44回）、緯度（STI、38回）及び平均傾斜（GB（10）、31回）であり、最低気温の標準偏差の推定式では南向開放度（ES（7, 0）、33回及びES（8, 0）、31回）、緯度（STI、30回）及び標高差（RX（11）、30回）であった。

得られた推定式のうち6月第5半旬～8月第4半旬の最高気温の標準偏差推定式では、寄与率が当初に目標としていた80%に達しなかった。推定式の作成に用いた43観測所の同一半旬の標準偏差の変動係数はⅢ-1で述べたとおり夏季の最高気温において小さかった。つまり、夏季の最高気温の変動性は地点による差異が他の季節に比べて小さく、観測値から得られる情報量が少ないために寄与率が低下したものと考えられる。

重回帰式による推定値の標準誤差は、最高気温の標準偏差で0.06（10月第4半旬）～0.60（5月第3半旬）、最低気温の標準偏差で0.08（6月第6半旬）～0.32（5月第3半旬）であり、ともに5月の誤差が大きかった。しかし、誤差の地理的分布は一律ではなく、誤差の地域差の原因は不明である。



第2図 最高気温の標準偏差（3月第1半旬）のメッシュ分布図

4 標準偏差のメッシュ推定値

1) 推定値の季節変化の特徴

県下全メッシュの推定値について半旬別に各種統計値を求め、次のような結果を得た。

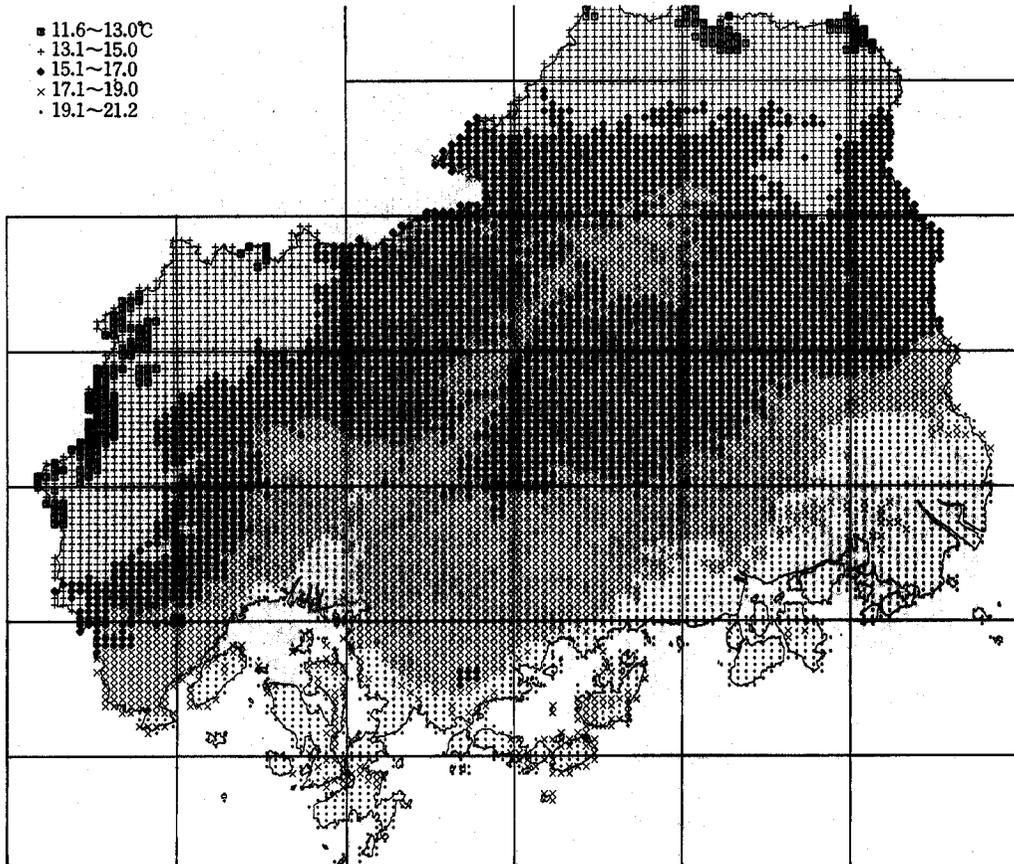
最高気温、最低気温共に標準偏差の範囲は1～6℃、平均値は2～4℃の間で変化した。平均値及び変動係数の季節による変化は、最高気温の標準偏差の変動係数が6月第4半旬から9月第5半旬の間で観測値の変動係数よりもやや大きい点を除いてⅢ-1で述べた観測値の変化と同様であった。すなわち、最高気温の標準偏差の全メッシュ平均値の季節による変化は、2月第5半旬～3月第2半旬（4.0℃）に大きくなり、7月第5半旬～8月第2半旬（2.1℃）に小さいなだらかな一山型を示した。また、県内の地域による値のばらつきを示す変動係数は3月及び5月で大きく、9月及び10月で小さかった。一方、最低気温の標準偏差の全メッシュ平均値の季節による変化は、4月第1半旬（4.3℃）及び10月第5半旬（3.7℃）に大きく、7月第5半旬（1.6℃）及び12月第

5半旬（3.1℃）に小さい二山型で推移した。また、変動係数は2月第1半旬、6月第1半旬及び7月第5半旬で大きく、3月及び11月で小さかった。

2) 推定値の地理的分布の特徴

最高気温の標準偏差推定値のメッシュ分布図の一例を第2図に示す。最高気温の標準偏差推定値は、7、8月を中心とした夏季を除いて瀬戸内海沿岸部及び島しょ部で小さく、内陸部で大きな値となった。特に沿岸部では、標準偏差が小さい地域が海岸線に沿って明確な帯を形成していた。夏季の標準偏差は、同等の値をとるメッシュが連続せず各地に散在して、他の季節に比べ複雑な分布型を示した。

一方、最低気温の標準偏差推定値のメッシュ分布図には、広島平野から三次盆地へ入り込み、中部台地の南側をう回するようにして走る逆S字型の等値線が年間を通して現れた。この等値線は、推定に用いた地形因子の中の標高や高度の分布図にも共通して現れるので、最低気温の標準偏差は標高や高度に関係しているものと考えられる。しかし、個々の推定式における標高や高度の偏回



第3図 10年に1回の確率で現われる最低気温（7月中下旬）

帰係数は同一推定式の中で互いにその効果を相殺したり負の係数であるなどの場合が多く、単純には理解できないものと考えられた。なお、標準偏差推定値は低地で小さく高地で大きかった。

5. 気温標準偏差の利用法

気温標準偏差から得られる情報は、気温の変動がどの程度の大きさかということである。標準偏差が大きいほど気温の変動が大きく、気温条件が不安定であることを示している。したがって、各メッシュの気温標準偏差を比較することによりメッシュ間の気温の変動性の違いを知ることができる。また、既に得られている最高・最低気温の各気温の標準偏差とを組合せて利用すれば、極温の再現期間や再現期待値を求めることができる。

たとえば、水稻は生殖生長期の低温により不稔が発生して減収することが知られている¹⁵⁾。そこで、本県の水稻（早生種）が減数分裂期を迎える7月中下旬の間に、10年に1回の確率で発現する最低極温を求め、メッシュ分布図を作成した（第3図）。この最低極温は、各半旬

間の日別最低気温の発現度数の分布を正規分布と仮定し、標準偏差推定値を利用して下側確率0.1の点の値を指定期間内の各半旬について求め、その中の最低値をとる方法で算出した。減数分裂期の数日間の低温処理による不稔歩合の調査結果によれば、不稔が顕著になる限界温度は15~17°Cとされている¹⁵⁾。正規分布を仮定した最低極温の求め方の妥当性、移動平均により解析用データが平滑化されているなどの問題点がある上、冷害の発生は稲の生育段階と低温襲来時期のタイミングが関係するため、第3図における17°C以下の地域をそのまま10年に1回の確率で冷害発生の危険性がある地域とすることはできない。しかし、県の北部及び北西部には再現期待値が15°C以下の地域が広がっており、この地域では冷害発生の確率が高いといえる。

このような計算処理は、時期の最小単位を半旬別とし、任意の再現年数又は再現期待値を設定して行うことが可能である。従って、各作物について気温による生育への影響が大きい時期の再現期待値の分布図を作成しておけば、たとえば水稻では減数分裂期と不稔限界温度以下の

低温発生確率の高い時期が重ならないように作付計画をたてたり、果樹では凍害の危険地域を避けて産地づくりを行うなど、品種の選定、安全作期の策定、栽培適地の選定に役立つものと考えられる。

IV 結 語

本研究は、気温の標準偏差の地域差が地形によって説明できる事を前提としている。実際に、いくつかの地形因子と気温標準偏差との相関々係を調査したところ、比較的強い関係が認められる場合が多かった。しかし、夏季の最高気温の標準偏差では地形因子を説明変数とした標準偏差推定式の寄与率が他に比べて低く、本研究で用いた地形因子のみで気温の標準偏差の地域差を完全に説明できるものではないと考えられた。この点に関しては、新しい説明変数の導入などにより、より精度の高い推定式を得る必要がある。

前述のごとく、本研究で推定した最高・最低気温の標準偏差のメッシュデータは、単独利用のみならず気温データとの組合せにより新しい情報を得ることが可能となり、メッシュ気候図の利用場面が一段と拡大されたといえる。しかしながら、本研究で利用した気象資料の統計期間は1957～1978年とやや古くかつ短期間である。これは観測所の開設や閉鎖などの条件により制限を受けたためであるが、気候は年と共に変動しており、気温の標準偏差も統計期間のとり方によって変化する。特に近年は気候変動が大きいとされているので、本研究で得られた気温の標準偏差のメッシュデータが最近の気温変動をよく反映していない可能性もある。今後、新しい気象データを蓄積し、メッシュデータを更新する必要がある。

1974年にアメダス（地域気象観測システム）の展開が始まってから1979年までに旧来の観測所は順次閉鎖され、気温の観測が行われている県内の観測所の数は43から18へと大幅に減少した²⁾。将来のメッシュデータ更新にあたり、これまでと同様に限られた気象観測値を目的変数とし、観測所メッシュの地形因子を説明変数とした重回帰分析による推定式を用いて全メッシュの気象データを推定する手法を採用するならば、説明変数の変域の縮小及び観測値の反復回数の減少による推定精度の低下が問題であり、何らかの解決策が必要となるものと考えられる。

V 摘 要

広島県の気温の変動特性を明らかにし、農作物の気象災害防止に役立てるために、最高・最低気温の半旬間標

準偏差を1 km²メッシュ単位で推定した。

1. 最高・最低気温の半旬間標準偏差のメッシュ推定値は、県内43観測所の1957～1978年の気象資料とメッシュ地形因子の重回帰分析により得られた、メッシュ地形因子を説明変数とする144個の重回帰式によって算出した。
2. 標準偏差を推定するための重回帰式は、説明変数の数が3～10個、寄与率65.7～96.8%、標準誤差0.06～0.32であった。
3. 標準偏差の推定値は、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に備えた。
4. 標準偏差推定値のメッシュ分布図から、最高気温の標準偏差は内陸部で大きい、夏季はその傾向がくずれて複雑な分布を示し、最低気温の標準偏差は標高の高い所ほど大きかった。
5. 本研究で推定した最高・最低気温の半旬間標準偏差メッシュデータを利用すれば、各メッシュの最高・最低気温について、その変動特性、再現期間及び再現期待値を知ることができ、メッシュ気候図の利用場面が一段と拡大される。

謝 辞

本研究を行うにあたり、地形因子を利用したメッシュ気象データの推定手法を用いたが、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）運輸技官栗原弘一氏、同運輸技官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) 荒川隆夫：1959. 降水量の再現期間の求め方. 気象学ハンドブック. 技報堂：960—963.
- 2) 朝倉 正：1984. 気候変化の原因. 気象ハンドブック. 朝倉書店：143.
- 3) 大後美保：1981. 新編農業気象学通論. 養賢堂：405.
- 4) 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 1 km²メッシュ最高・最低気温の推定. 広島農試報告 48：123—134.
- 5) 広島県・気象庁：1982. 広島県メッシュ気候図. 地図編pp. 39. 資料編pp. 261.
- 6) ————：1984. 広島県メッシュ分布図 I：pp.119
- 7) 広島地方気象台：1984. 広島県の気象百年誌. 日本

気象協会広島支部：54—56.

8) 河村 武：1984. 地形と気象. 気象ハンドブック. 朝倉書店：133.

9) 菊地原英和：1984. 日降水量の再現期間の求め方. 気象ハンドブック. 朝倉書店：603.

10) 気象庁：1984. 異常気象レポート'84 近年における世界の異常気象の実態調査とその長期見通しについて. 大蔵省印刷局：pp. 294.

11) 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.

12) ———・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.

13) ———・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.

14) 栗原弘一・村上律雄：1982. 広島県メッシュ気候図. (1) 1 km²メッシュ平均気温の推定. 研究時報 34：17—28.

15) 佐竹徹夫：1980. イネ冷害の機構と栽培的対策. 農業気象35(4)：251—261.

Studies on the Application of the Mesh Climatic Charts of Hiroshima Prefecture

6. Estimation of the standard deviation of maximum and minimum temperatures at each one square kilometer mesh

Kazuhiro FUSAO, Tomika KONO, Yasuaki MORI and Yuko UEHARA

Summary

The variation of air temperature can be used to prevent the meteorological disasters to the crops.

In order to know the variation, the standard deviations of maximum and minimum temperatures in every five days <SD> at 1km² mesh in Hiroshima Prefecture was estimated.

The SD was estimated by using the multiple regression equations. The equations were developed by stepwise method using some topographical factors and the SD among 22 years from 1957 to 1978—five days each year, therefore SD among 110 days altogether. The multiple regression equations had 3—10 predictor variables. The coefficient determination was 65.7—96.5%, and the standard error was 0.06—0.32.

The SDs were recorded on the magnetic disk to deal with the data easily by electronic computer.

The SD of maximum temperature was larger in inland areas than in the other areas. Its geographical distribution was, however, complicated in summer. The SD of minimum temperature distributed along the contour.

The SD data of mesh will give us the useful informations such as the differences of temperature variation and the return period of maximum and minimum temperatures.