

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

河野富香・森 康明・房尾一宏・上原由子

要 約

河野富香・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。

1982年に発刊された「広島県メッシュ気候図」は、県内を8,690メッシュに分割した画期的な気候資料であるが、これを更に効率良く利用するために、特に農業上の利用を対象とした気温データの加工処理システムを開発した。

まず各メッシュにおける農耕地の平均標高を推定し、メッシュ気候図の月別気温を標高差によって補正した後、調和解析の手法を用いて365個のデータを求めた。このデータは、実際の日別気温の平年値よりも年間推移がやや平滑化されるが、日別気温として利用できると考えられたので、各メッシュの月別気温を調和解析し、ある温度にまで気温が上昇する時期の計算や、毎日の気温を積算する各種のプログラムを開発した。

このシステムを利用することにより、水稻の早植限日、同出穂限日、秋バレイシヨの出芽限日、あるいはヒロシマナの播種適期等の県内分布図が得られ、メッシュ気候図の活用分野は格段に拡大された。

I 結 言

近年、我が国をはじめとする世界各地から異常天候の頻発が報じられているが、広島県でも、1980年の冷夏、続く1981年2月の寒波、あるいは1984年1月~3月の長期間にわたる低温等、農作物の生育に重大な影響を与える気象現象が続発している。そしてこのような変動の大きい天候は今後もしばらく継続するという見解**が圧倒的に多い。その結果、気象災害に対する防止対策や、どのような気象条件下でもできるだけ安定した生産が得られる技術開発などの要望が高まり、同時にそれぞれの地域における気候をより合理的に利用することの重要性が、広く認識されるようになってきた。

広島県は、南の瀬戸内海に浮ぶ温暖な島々から、北の中国山地にかけての複雑な地形下に耕地が分布し、広い平地を欠くこともあって気象条件は極めて複雑である。

* 地域農業開発プロジェクト研究「中山間マサ土地帯における合理的な土地利用技術の確立」(1982~1984)の小課題として実施されたものである。

**例えば、気象庁編: 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、など

1950年に発行されている「広島県の農業図説」²⁾は、その状況をよくとりまとめているが、気候分布が等値線で表現された概略図であり、詳細な地域差を知ろうとするには今一つ十分な資料とはいえない。

そこで広島県は気象庁の協力を得て、農業をはじめ広く地域の開発計画に利用することを目的に、局地的気候特性を十分に表現した「広島県メッシュ気候図」³⁾を作成し、その利活用を図ることとした。特に農業面では、農業試験場及び果樹試験場を中心とした「メッシュ気候図利活用推進研究班」を設置し、これを利用するためのデータの加工方法や、より利用精度を高めるための新しいデータの追加等の研究を続けてきた。

この広島県メッシュ気候図は、気象庁において栗原ら⁴⁾の手により開発されたもので、国土庁が保管している国土に関する数値情報データを用いた地形因子解析により、広島県の1kmメッシュごとの月・年平均気温、月・年降水量、年間最多積雪深などの平年値、多雪年における最多積雪深などを推定したものである。その豊富なデータは、それを利用しようとする者の発想次第では、無限の可能性を秘めているように思える。

筆者らは、この利活用推進研究班の活動の中で、主として気温データを農業面に利用する場合の、農耕地標高

による気温の補正，月別気温から日別気温への変換並びにその積算等による利活用について検討を加えてきた。その成果の一部は「広島県メッシュ分布図Ⅰ」⁴⁾で公表したが，本報告ではその処理手順等についてとりまとめ，大方の参考に供したい。

II 解析に用いた機器と原データ

1. 使用機器

本研究で主として使用した計算機は，日本電気株式会社の32ビットスーパーミニコン MS120***で，512KBの主記憶部と40MBの固定ディスクを備えたものである。その他の機器構成としては，コンソールディスプレイ(14インチ，モノクロ，80×20字/面)1基，ディスプレイターミナル(14インチ，モノクロ，80×20字/面)1基，グラフィックディスプレイ(14インチ，7色，720×512ドット，キャラクタ表示80×33字/面)1基，磁気テープ装置(9トラック，1600BPI)1基，フロッピーディスク装置(8インチ，1MB)2基，シリアルプリンタ(100字/秒，136字/行)1基，XYプロッタ(A3サイズ，10ペン，フラットベット型)1基などである。また使用した言語はFORTRAN2で，処理用プログラムの総てを筆者らが自家開発した。

2. 原データ

解析に用いた原データは，栗原ら⁵⁾が広島県メッシュ気候図⁶⁾の作成に当って推定したデータを磁気テープで提供を受け，第1図のレイアウトに従って1メッシュ1レコード(240B)の無書式ファイルとして，磁気テープ上に編集したもので，筆者らはこれを「メッシュ気候図原簿マスター」と呼んでいる。

索引コードの図・行及び列は，広島県メッシュ気候図で用いられているメッシュコードで，一般の利用者の理解を得やすくするために，5万分の1地形図をベースにした本県固有のものである。行政コードは県コードと市町村コードを連続させた5桁の数値で，必要に応じて市町村単位のデータを検索することが可能である。また農耕地割合は後述の方法によって筆者らが作成し，全国共通メッシュコードは，一次・二次及び三次の各コードを連続させた8桁の数値である。気象データのすべてと海岸距離は栗原ら⁵⁾の作成したもので，基本地形因子は海岸距離を除いて国土庁のメッシュデータである。

なお広島県内のメッシュ数は8,690であるが，ここでは県内の地形図34枚×20行×20列=13,600メッシュ(レコード)のファイルとし，固定ディスクに入力してダイレクトに検索しようとする場合にも，レコード番号が容易に計算できるよう設計した。

***新普及システム推進事業により1982年に設置された。

T (整数型)	索引コード	1	図番号(1~34)	××	
		2	行番号(1~20)	××	
		3	列番号(1~20)	××	
		4	レコード番号(1~13600)	×××××	
		5	農耕地割合(0~9)	×	
		6	行政コード(県市町村)	×	
		7		×	
		8		×	
		9		×	
		10	全国共通メッシュコード	××××××××	
+ (実数型)	平均気温	1	1月	××.×	
		2	2月	××.×	
		3	3月	××.×	
		4	4月	××.×	
		5	5月	××.×	
		6	6月	××.×	
		7	7月	××.×	
		8	8月	××.×	
		9	9月	××.×	
		10	10月	××.×	
		11	11月	××.×	
		12	12月	××.×	
		13	年間	××.×	
-	降水量	1	1月	×××.×	
		2	2月	×××.×	
		3	3月	×××.×	
		4	4月	×××.×	
		5	5月	×××.×	
		6	6月	×××.×	
		7	7月	×××.×	
		8	8月	×××.×	
		9	9月	×××.×	
		10	10月	×××.×	
		11	11月	×××.×	
		12	12月	×××.×	
27	年間最深積雪の平均	×××.×			
+	積雪	28	多雪年(1, '25, '63)	×××	
		29	"(2, '24, '68)	×××	
		30	年間	×××.×	
-	基本地形因子	標高	31	最高	××××
			32	最低	××××
			33	平均	××××
		起伏	34	最大傾斜	××.×
			35	同方位	××
			36	最小傾斜	×.×
			37	同方位	××
		表層地質	38	表層地質	×××××
			39	地形分類	×××
			40	土壌	×××
41	谷密度		××		
湖沼面積	湖沼面積	42	湖沼面積	×.×××××	
		43	海岸距離	×	
	海への最短	44	瀬戸内海へ	×	
		45	メッシュ面積(行政コードと対応)	×.×××××	
46		×			
47		×			
48		×			
49		×			

第1図 メッシュ気候図原簿マスターのファイルレイアウト

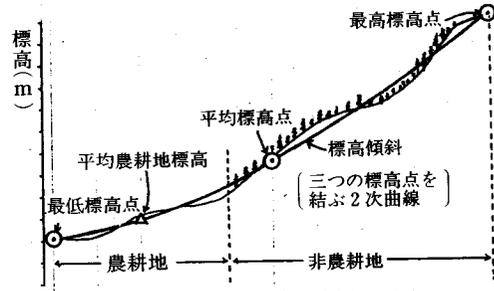
III 農耕地標高の推定と月・年気温の補正

「広島県メッシュ気候図」のデータは、メッシュ内の山地を含む平均標高を推定点としているため、特に山間地メッシュの気温は、そのメッシュに存在する農耕地の気温よりも低温に推定されている可能性がある。したがってまず農耕地標高を推定し、その農耕地標高とメッシュ平均標高との差を利用した気温補正の処理を施した。

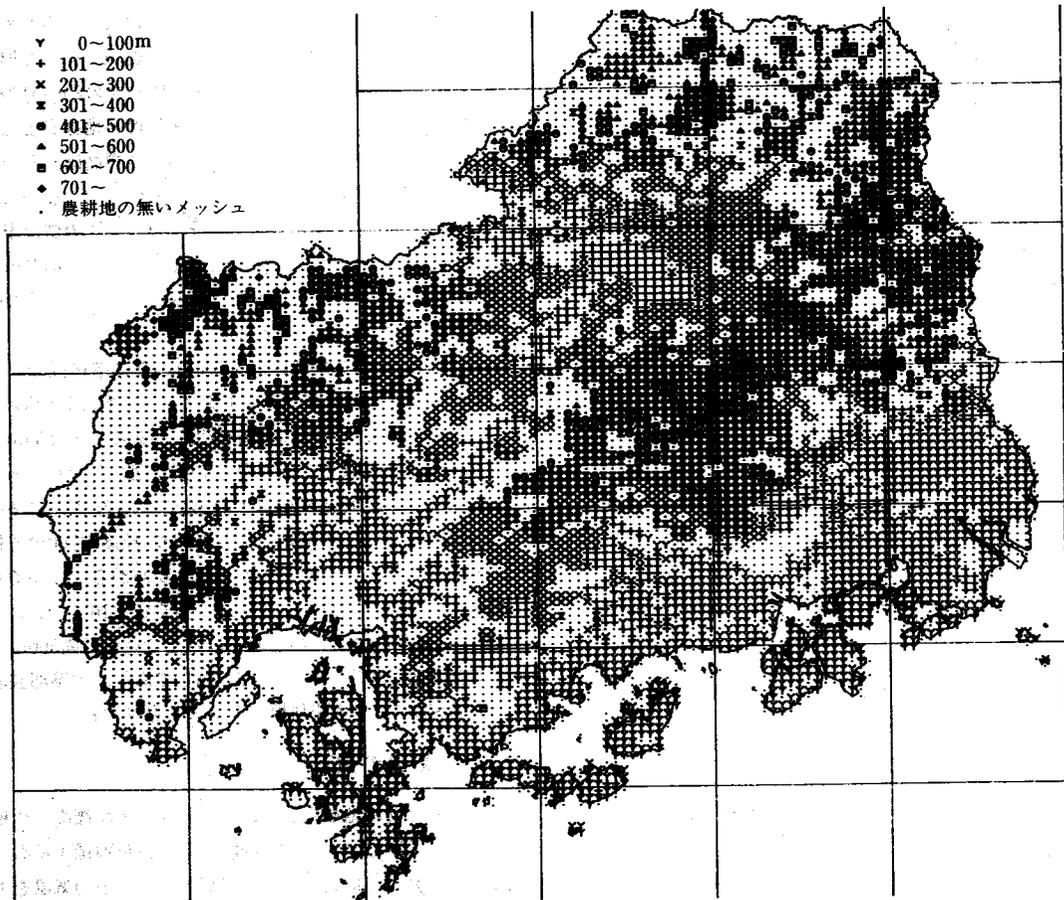
1. 農耕地割合

農耕地を対象とした利活用システムを開発するためには、メッシュ単位の農耕地面積が是非とも必要である。国土庁の数値情報の中には、自然条件的データの土地利用面積や、農業センサスデータの経営耕地面積等のメッシュデータが整備されているので、これを利用することも可能であるが、筆者らは国土地理院の5万分の1地形

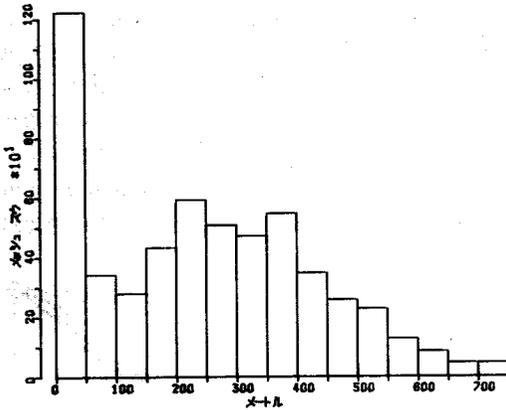
図から手作業によって読み取りファイル化した。すなわちメッシュ分割した地形図から、メッシュごとに田・畑・牧草地・果樹園・桑畑及び茶畑など、農耕地として利用されている部分の広さの割合を目測によって読み取り、0~9の指数を与え、第1図のメッシュ原簿マスターNo.5のデータとして入力した。なおその読み取りに用いた地形図は、1894~1899年測量、1965~1978年修正測量によるものであった。



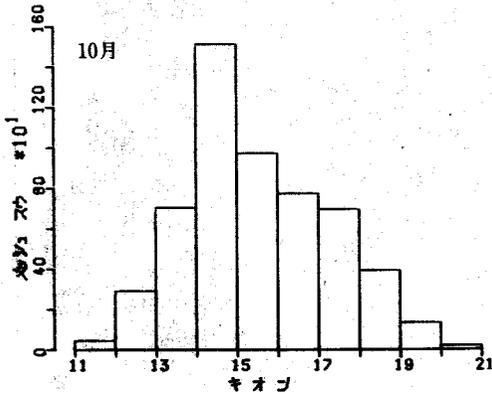
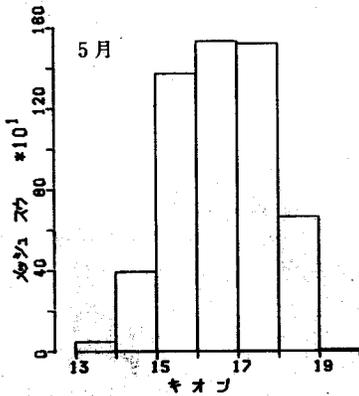
第2図 平均農耕地標高の推定



第3図 農耕地標高の県内分布



第4図 農耕地標高の度数分布



第5図 5月と10月の気温の度数分布

この処理の結果は、県内の全陸地メッシュ8,690のうち、農耕地の存在するメッシュ数は5,535 (63.7%)で、そのうち1~2の指数 (ほぼ10~20%が農耕地として利用されている) を与えたメッシュ数が3,915 (全体の45%, 農耕地メッシュのうちの71%) に達し、5以上の指数を与えた (ほぼ50%以上が農耕地として利用されてい

る)メッシュ数はわずかに456 (全体の5%, 農耕地メッシュの8%)にすぎなかった。このことは、広島県の農耕地が山峡のわずかな平地に分布している状況をよく現わしていると思われる。

2. 農耕地標高の推定

第1図のメッシュ原簿マスターに入力されている標高に関するデータは、最高標高 (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)、最低標高 (メッシュ内の16の標高計測点の標高値の最小値)、及び平均標高 (メッシュ内の16の標高計測点の標高値の平均値) などである。この三つの標高データと、さきで作成した農耕地割合のデータを用いて農耕地標高を推定した。

特殊な例を除いて、一つのメッシュの中で農耕地の分布するのは、通常標高の低い部分である。したがってメッシュ内の標高傾斜を推定し、標高の低い方向から農耕地割合に相当する部分を取り出すことにより、農耕地標高を推定することができる。筆者らは第2図のように、最低・最高及び平均 (最低と最高の間中点に存在するものと仮定して) の三つの標高データを、2次曲線で結んで標高傾斜とし、標高の低い方からの農耕地割合の2分の1の点を求めて、そのメッシュにおける平均農耕地標高とした。

この処理によって得られた平均農耕地標高は、そのメッシュの平均標高に比較すると平均59m低く、なかには200m以上低くなったメッシュもみられた。この値は予想以上に大きな値であったが、先に述べたように本県の農耕地の大部分が山峡に分布しているため、このような結果になったものと考えられる。

第3図はその農耕地標高を100mごとに階級区分した県内分布図で、農耕地の存在するメッシュ数は5,535メッシュ (全体8,690メッシュの63.7%)である。また50mごとの階級区分で度数分布を見ると第4図のとおりであり、沿岸島しょ部の標高50m以下のメッシュが圧倒的に多い (1,232メッシュ: 農耕地の22.2%)が、標高が700mを越す耕地まで幅広く分布していることがわかる。なかでも200~400mの間に分布する耕地が多く (2,110メッシュ: 32%), 気象的に数々の問題をはらんでいる標高500m以上の農耕地は527メッシュ (9.5%)であり、山県郡芸北町には800mを越す農耕地メッシュも存在する。

3. 気温の補正

得られた農耕地標高とそのメッシュの平均標高との標高差に、栗原らの示した標高による月・年別補正係数を乗じ、栗原らの推定した月・年別メッシュ平均気温を加えて、そのメッシュの農耕地平均標高とした。栗原らの

補正係数とは、平均気温と標高から導き出された一次回帰式の回帰係数で、標高100mについて7月の0.64℃から1月の0.81℃にわたって変化するというものである。補正された各メッシュのデータは、メッシュ原簿マスターと同様なレイアウトでファイル化し、気温補正マスターと名付けた。なおこのマスターの基本コードNo.10(第1図)には、先に推定した農耕地標高を入力し、農耕地が存在しないために気温が補正されないメッシュについては、気温データとして-50.0の値を入力した。

この処理によって得られた農耕地平均気温を、広島県メッシュ気候図の平均気温と比較すると、例えば年平均気温の場合は平均0.48℃高く、最高2.0℃高く補正されたメッシュも存在した。したがって、後述するように農業上利用するための積算温度を求めるなど、こまかな処理を行うには、利用地点の標高による気温補正処理が是非必要であると考えられた。また広島県メッシュ気候図の年平均気温の県内分布は、6~16℃の範囲に及ぶが、補正された農耕地気温の県内分布は9~16℃の範囲内にあり、林地だけのメッシュが除去されていることもあって、その分布図も単純化され利用し易くなっている。

さらに農耕地気温の県内分布を月別に検討すると、最も気温の低いのは1月と2月であり、ともに-2~8℃の範囲にあって特に1~3℃のメッシュが多く、最も気温の高いのは8月で、22~29℃の範囲に分布し25~28℃のメッシュが多い。そして3月と12月、4月と11月、5月と10月、6月と9月などがそれぞれ類似した気温であるが、特記すべき現象は、4~6月の気温上昇期においては、低温メッシュと高温メッシュの温度差が小さく、温度幅の比較的狭い範囲内に各メッシュが分布し、9~11月の気温下降期には各メッシュの分布する温度域が広いということである。その1例として、5月と10月のメッシュ度数分布を対比させて示したのが第5図である。

IV 日別気温への変換

以上の手順で推定された月別の農耕地気温は、利用の目的によってそのまま利用することもできるが、もし日別データを得ることができれば、温度積算等が可能となり、その利用範囲は格段に拡大される。

月別気温から日別気温を得るには、調和解析の手法が応用できる。筆者らは気象庁からその手法及びプログラムの提供を受け、結果の適合性について若干の検討を行った後、日別変換システムのサブルーチンとして利用している。

1. 調和解析

気象庁から提供を受けた調和解析の仕様は次のとおりである。

目的：月平均気温(12個)から毎日の平均気温(365個)を計算する。

方法：日平均気温の平年値が、周期が1年、1/2年、……1/6年の6個の正弦波の和で現わせるものとし、各成分の振幅と位相を、12個の月平均気温平年値によって決定する。この式から毎日の平均気温を計算する。(実測値との比較から波の数を6個とした。)

式の係数計算：

$$A_0 = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} T_i \quad (T_i = 1 \sim 12 \text{月の平均気温})$$

$$A_k = \frac{2}{12} \sum_{i=1}^{12} T_i \cos \frac{2\pi k i}{12} \quad (k = 1 \sim 6)$$

$$B_k = \frac{2}{12} \sum_{i=1}^{12} T_i \sin \frac{2\pi k i}{12} \quad (k = 1 \sim 6, \text{但し } B_6 = 0)$$

日平均気温の計算：

① 3月1日から7月31日まで

$$t_1 = A_0 + \sum_{k=1}^6 A_k \cos \frac{2\pi k (j+16)}{365} + \sum_{k=1}^6 B_k \sin \frac{2\pi k (j+16)}{365}$$

② 上記以外の期間

$$t_1 = A_0 + \sum_{k=1}^6 A_k \cos \frac{2\pi k (j+15)}{365} + \sum_{k=1}^6 B_k \sin \frac{2\pi k (j+15)}{365}$$

①と②に分けたのは位相ずれを補正するためである。

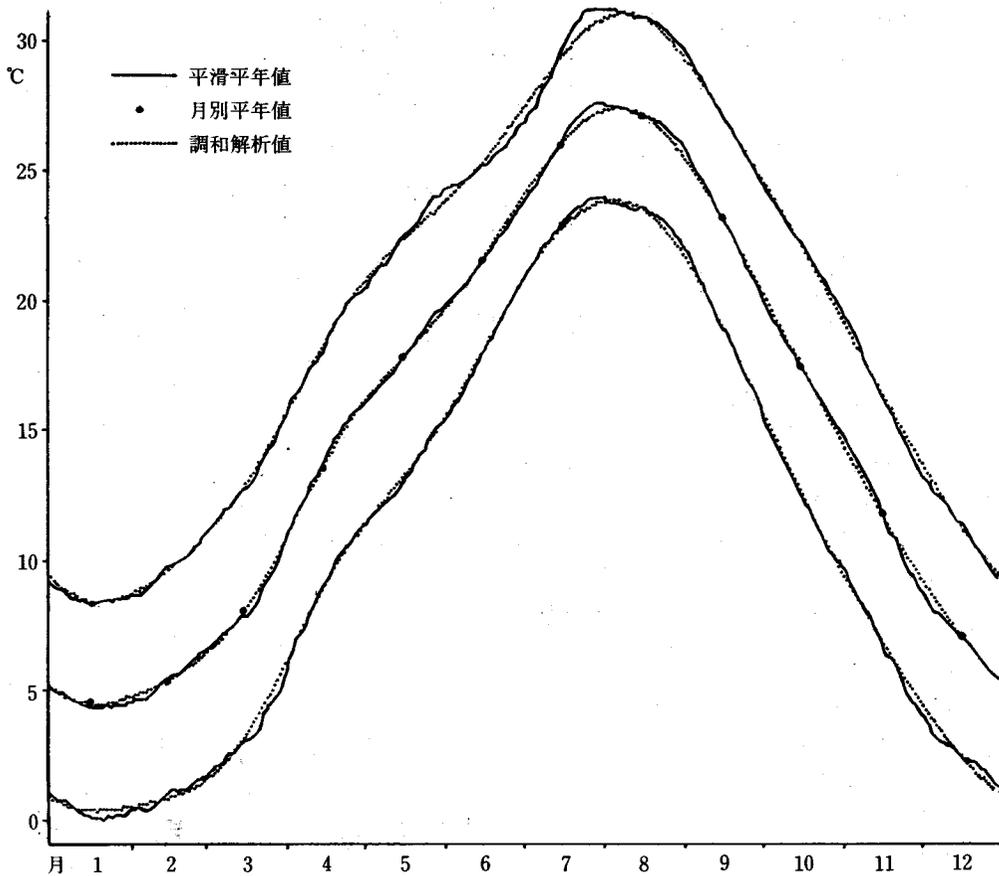
2. 調和解析による日別気温の適合性

このようにして得られた365個の値を、実際の日別気温の年間推移と比較した一例が第6図である。材料として観測地点広島市の1957~1980年のデータを用い、まずこの間の日別平均値を求めたうえ、該当日当日と前後7日の計15日間の移動平均値を実際の日別平均気温(t_1)として実線で示し、次いで月別平均気温(黒丸)を調和解析した値(t_2)を点線で示した。同様な手順によって求めた同地点の最高気温と最低気温についても併記した。この図でみる限り、調和解析によって得られた t_2 は、移動平均による平滑平均値 t_1 よりも更に平滑化されるが、両者はほぼ重なり合って推移しており、 t_2 を t_1 の代用として利用しても大きな誤りはないように思える。広島市のデータ以外にも、瀬戸内海沿岸の呉、中国山地の庄原及び大朝の観測値についても同様な作図を行ったが、ほぼ同様な結果が得られた。

第1表は、月別あるいは季節別に t_1 と t_2 の誤差(Δt)を示したもので、

$$\Delta t = \frac{\sum (x_1 - x_2)^2}{n} \quad (n = \text{計算期間の日数})$$

により得られた値である。前記した広島などの4地点について検討した結果、7月と11~12月のいわゆる季節の



第6図 日別平滑平年値と月別平年値の調和解析値の年間推移（観測地点：広島）

変り目に比較的誤差が大きく現われ易いが、これは必ずしもの観測地点にも共通した現象とはいえず、また観測された地域によっての特異な現象というものも見出せなかった。したがって調和解析後のデータの補正については、ほどこすき適当な手だてがなく、このままの値を日別気温の平年値とみなして利用することとした。ただしこの値には通常0.2~0.3℃のごく稀には0.5℃程度の誤差があること、その誤差は6~8月と12~2月の曲線の上下の部分で現われ易いことを、十分念頭に置いて利用する必要がある。

V 日別気温の推移や積算による利活用例

1. 用意したプログラム群

1) KG0011

前項で記述した調和解析用プログラムで、気象庁から

提供されたものに若干の手直しを加えたものである。12個の月別気温と365個の日別気温を引数としたサブルーチンとして、後述の各プログラムで引用している。

2) KH0001

標高差による気温補正を行うサブルーチンである。

3) KH0017

メッシュ原簿マスターから月別気温を読み込み、調和解析によって日別気温に変換し、その結果をプリンターでプリントするプログラムである。日別気温を必要とする地点のメッシュコードを指定することによってこの処理が始まるが、指定したメッシュ内の特定な地点を対象にしようとするれば、その地点の標高を入力することにより、標高差による気温補正を行って出力される。出力データとして日別気温の外に半旬別及び月別データもつけ加えられている。また日別データの年間推移をXYプロッターで曲線に画くKH0016、複数の地点の年間推移曲線を重ねてプロッターアウトし、地点間差が明瞭に読

み取れる KH0018, 最高及び最低気温のグラフも同時に出力することができる KH0020, 最高最低気温のデータをプリントアウトする KH0021 など, 多数の関連プログラムが用意されている。

4) KH0105, KH0107

メッシュコードで指定した特定メッシュを対象に, 指定した期間内の積算温度 (KH0105) や, 積算開始日と目標積算温度を指定し, その積算達成日 (KH0107) を求めるプログラムである。共に標高を指定することにより気温補正を行うほか, 指定した無効温度を差し引いて積算することもできる。

5) MS0010

任意の気温を指定することにより, 県内の全メッシュについて, ①日気温が指定の気温を超える初日, ②同最終日, ③その間の年間日数, ④同積算気温の4項目を同時に計算し, ファイルに出力するプログラムである。メッシュ原簿マスター及び気温補正マスターの外, 最高最低気温ファイルからも入力でき, 5万分の1地形図に対応させたデータの配列で, 4桁のデータとして固定ディスク内に出力される。4つの項目のうち, 必要な1項目を指定して出力させることもできる。また気温の積算には, 期間内の全体の積算と, 指定温度を超える部分のみの積算とを選択することができる。

6) MS0101

気温の下降時において, 積算日数と目標積算量を指定し, 指定した日数内に指定した温度量が積算できる最終期間の初日を計算するもので, 5万分の1地形図単位に, 処理を始める図Noと終る図Noを指定することができる。入力ファイルは気温補正マスターであり, 出力はMS0010と同様なファイルを固定ディスク内に作成した。同様な処理を昇温期と降温期について同時に実行するMCS60も用意されている。

7) MS0110

気温下降期に, 指定した日温度を超える最後の日から, 目標積算温度に達するまで逆のぼった時の月日を計算し出力するもので, 気温補正マスターを入力して全メッシュを対象にして計算し, MS0010と同様な出力を行う。

8) MS0030, MS0031, MS0090

MS0010, MS0101及びMS0110等の処理による出力ファイルの外, 標高や雨量等についても同タイプに編集したファイルから, 県内全メッシュのデータを入力し, XYプロッターにより県内分布図を画くもので, MS0030はカラー出力, MS0031は黒一色で出力する。分布図の階級分け, 使用するシンボルマークの種類や色などは自由に指定できる外, 同時に2個のファイルを入力

第1表 日別平滑年値と月別年値の調和解析によって得られた値の誤差

月	広 島			大 朝		
	平均	最高	最低	平均	最高	最低
1	0.0236	0.0142	0.0500	0.0294	0.0413	0.0842
2	0.0289	0.0175	0.0425	0.0764	0.0436	0.0732
3	0.0471	0.0168	0.1000	0.1297	0.0471	0.1000
4	0.0200	0.0113	0.2467	0.0183	0.0283	0.0730
5	0.0461	0.0965	0.1613	0.0355	0.0823	0.0261
6	0.0223	0.1120	0.0093	0.0103	0.0817	0.0907
7	0.0897	0.2323	0.0400	0.0342	0.1661	0.1371
8	0.0452	0.0487	0.0513	0.0742	0.0355	0.1684
9	0.0363	0.0297	0.0290	0.0603	0.0153	0.0867
10	0.0297	0.0758	0.0148	0.0287	0.1968	0.0184
11	0.0960	0.0547	0.0863	0.0967	0.0837	0.0907
12	0.0665	0.0490	0.1329	0.0994	0.0832	0.2103
3~5	0.0379	0.0419	0.0472	0.0616	0.0528	0.0663
6~8	0.0527	0.1312	0.0338	0.0399	0.0946	0.1325
9~11	0.0537*	0.0536	0.0431	0.0615	0.0393	0.0647
12~2	0.0400	0.0272	0.0762	0.0681	0.0564	0.1242
1~12	0.0461	0.0637	0.0496	0.0577	0.0609	0.0969

し, 2種のデータの両者が満足できるメッシュを検索することも可能である。

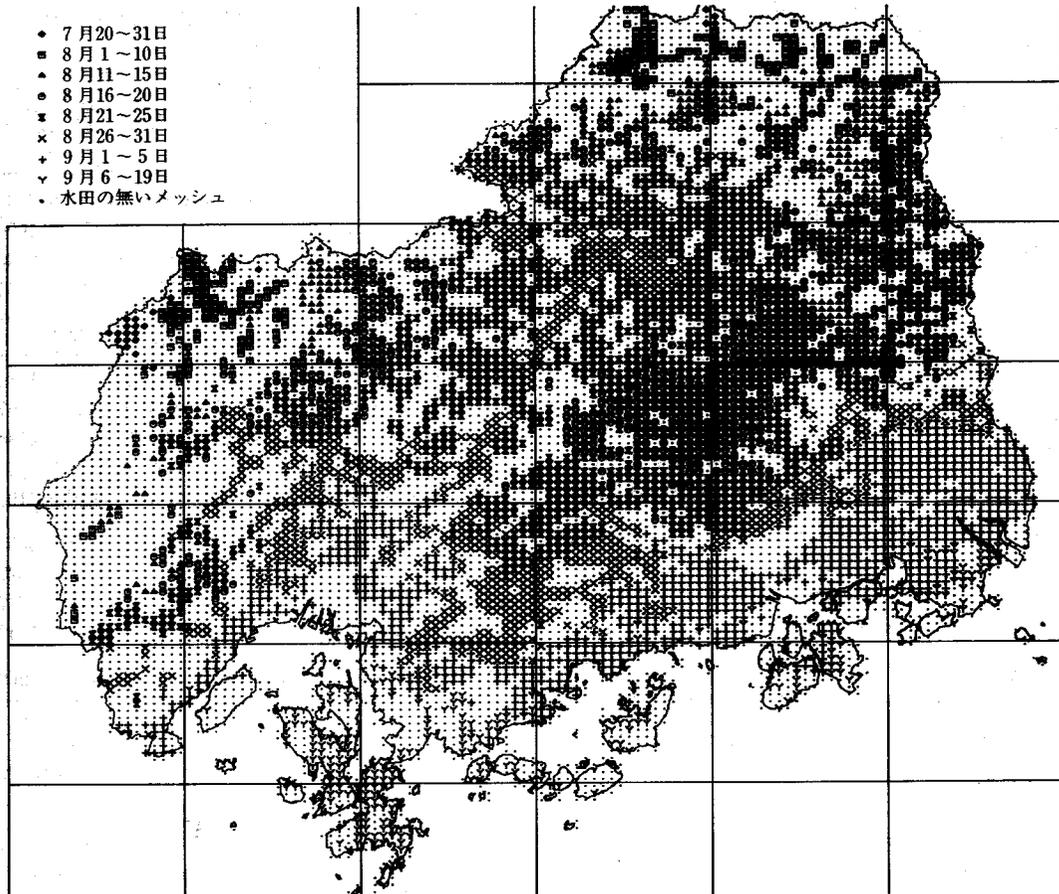
分布図を作成しようとする時, 入力ファイルのデータ内容が全く未知である場合, その階級分けの指示が不可能なので, 最高値及び最低値を検索するとともに, 仮に与えた階級値ごとに該当するメッシュ数を出力するMS0090を別に用意した。この出力データに基づいてより適切な階級値を設定し, MS0030またはMS0031の処理に移ることが望ましい。またこのMS0090は, その指示があればXYプロッターで度数分布図を画くことも可能である。

9) MS0011

MS0030やMS0031による階級別分布図で, 県内の大まかなイメージが把握された後には, その具体的なデータが必要になる場合もあろう。このMS0011は分布図作成に用いられたデータファイルを, プリントアウトするプログラムで, 5万分の1地形図1枚分の20行×20列のメッシュデータを1頁にプリントする。指定した地形図単位に処理することも, 全県を一括処理することもできる。

2. 利用事例

KH0017による日別データは, 農業改良普及所等が特



第7図 水稻の出穂晩限日(40日間の積算温度が880℃を超える最終日)の県内分布

定な地点における日別気温の平年値が必要になった時によく利用され、現在では多くの普及所でパソコン利用による計算システムが導入され、その利用頻度はかなり高いようである。

広島県では1983年以来「広島米づくり1. 2. 3. 運動」が展開されているが、その基礎的な参考資料として、MS0010 処理による水稻早植限界日の分布図、MS0101の処理による出穂晩限日の分布図等が作成された。早植限界日は平均気温が13℃を超える最初の日として計算したもので、県内のデータは南部の4月10日から北部の5月15日の間に分布し、県中南部地帯ではほとんど考慮する必要のない数値であるが、中国山地の多くは5月に入ってからその時期が到来するので、重要な参考資料になったと考えられる。出穂晩限日については、一応理想的な登熟温度を設定し、処理条件を40日間に880℃の積算が可能な最終日としてその分布図(第7図)を作成した。中国山地の一部には、7月のうちに収穫しないとこの積

算温度が確保できない地域があるが、この地域で仮に7月末に収穫したとすると、7月前半の低温による障害型冷害の発生頻度が非常に高くなることは、これまでの経験上明らかである。つまり中国山地の一部には、880℃積算の十分な登熟温度を期待できない地域が存在すること、その分布を明らかにすることができた。

MS0110の処理事例としては、秋バレイショの萌芽晩限日を想定し、10℃以上の気温を1500℃積算することが可能な晩限日を計算した。その結果北部の7月31日から島しょ部の9月20日の間にわたる分布図が得られ、秋バレイショ植付け時期の指針として利用されている。

本県の特産物の一つとして、広島市安佐南区を主産地とする「ヒロシマナ」があるが、この産地は都市化の進行に伴って次第に生産量が低下し、新しい産地を求める必要が起こっている。ヒロシマナの過去の栽培試験から、60日間に1050℃程度の平均気温が積算できる気象条件下での栽培が、品質収量の両面から最も望ましいことが明

らかにできたので、MCS60の処理によって、60日間に1050℃積算され、かつその積算期間内に12℃以下と23℃以上の温度が含まれないことを条件に、積算の初日（ヒロシマナの播種適期）を計算した。その結果、現在の生産地とほぼ同一な気象条件を持つ地域が、福山市北部にかなり広範囲に存在することが判明するとともに、県下全域のヒロシマナ播種適期の分布図が得られた。

その他「広島県メッシュ分布図Ⅰ」⁴⁾には、県内の温度資源量の分布を示す事例として、0℃、5℃、10℃及び15℃の温度段階のそれぞれについて、その温度を超える初日、最終日、年間日数及び年間積算温度の分布図を掲載しているが、これらはMS0010とMS0031の処理により作成されたものである。

VI 結 語

県内を8690メッシュに分割して気象データを揃えた「広島県メッシュ気候図」³⁾は、気象条件の複雑な広島県にとっては、正に画期的なものであった。しかしそのデータの最小単位が月別である点、気象そのものの局地現象等は十分に理解することができたとしても、農作物の生育と関連づけた県内の気象資源量を把握しようとするときは、今一つ満足しきれないものであることは否めない。

筆者らは、月別データを日別変換することにより、広島県メッシュ気候図の利活用面は格段に拡大されるものと考えた。日別変換には調和解析の手法がその処理上の重大な問題もなく利用でき、かつその結果も十分に満足できるものであったので、各種の温度積算や任意の指定温度を超える初日などが計算できるプログラムを用意し、二・三の具体的事例をあてはめて、県内分布のデータファイルあるいは分布図の作成を試みた。

その結果の適合性についてはここで直ちに論議することができないが、実際の利用を重ねながら、漸次より適合性の高いシステムに改善してゆく必要がある。ともあれこのシステムを利用することによって、作物の栽培適地や栽培適期を検索することは極めて容易であり、その結果の利用効果は大きいと考えられる。ただ、作物の生育と気象条件とのかかわりにおいて、どの程度に信頼できる作物データをこのシステムに導入するかによって、結果の適合度が変わるのは当然であり、結果の取り扱いに当たっても根拠データの出所を熟知しておく必要がある。そういう意味では、十分信頼するに足る作物データは決して豊富とは言えないので、今後あらゆる機会をとらえて、作物の生育と気象に関連したデータを整えてゆくこ

とが望ましい。

本報告では平均気温の利用に限って論述したが、最高気温及び最低気温のメッシュデータ整備（別報）も既に完成しており、そのデータをこのシステムに組み込むことも可能である。またこれらの気象データの年次間変動に関するメッシュデータについても、現在整備作業を進めているので、ある作物をあるメッシュに導入したときの、冷害等の気象災害の発生頻度なども計算できるようになり、この利活用システムはより一そう充実したものになると考えられる。

VII 摘 要

広島県が気象庁の協力を得て作成した「広島県メッシュ気候図」を、農業分野に利用するに当たっての、気温データの加工処理システムについて検討した。

1 主としてNECの32ビット ミニコン MS120を使用し、メッシュ気候図の作成に当たって推定されたデータを磁気テープ上に編集したものを、原データとして用いた。

2 5万分の1地形図をメッシュ区分し、目測によってメッシュごとの農耕地割合を読み取ってファイル化した。県内で農耕地を有するメッシュ率は63.7%で、そのうちの71%は10~20%しか農耕地として利用されていない山間地メッシュであった。

3 国土庁のメッシュデータである最高・最低及び平均の三つの標高データを、2次曲線で結んで標高傾斜を得、その低い方から農耕地割合の2分の1に相当する点を求めて平均農耕地標高とした。その値はメッシュ平均標高よりも平均59m低かった。

4 この標高差を用いて、メッシュ気候図の月・年別平均気温を補正し、月・年別農耕地平均気温を得た。その値は年気温で平均0.48℃高温側に補正されたものであった。

5 月別気温を調和解析することによって得られた日別気温は、実際の日別気温の平滑年値よりもさらに平滑化され、6~8月と12~2月に誤差が大きくなる傾向があったが、誤差の多くは0.2~0.3℃の範囲内にあり、日別気温として利用しても差し支えないと考えられた。

6 調和解析用サブルーチンの外、指定気温を超える初日や気温の積算を行う数種のプログラムを用意し、水稻の早植限界日、同出穂晩限日などの具体的事例についての県内分布図の作成を試み、ほぼ満足できる結果が得られた。

7 このシステムは、適正な作物データを導入するこ

とにより、栽培適地や栽植適期の県内分布が容易に得られ、その利用効果は高いと考えられた。

謝 辞

本研究の遂行に当っては、メッシュ気候データの磁気テープファイルを心良く提供頂いたうえ、調和解析手法とそのプログラムまでも提供頂いた気象庁観測部産業気象課（現予報部長期予報課）栗原弘一氏、並びに同（現福岡管区気象台）村上律雄氏の御好意に負うところが多い。記して謝意を表する。

引用文献

- 1) 栗原弘一・村上律雄：1982. 広島県メッシュ気候図(1) 1km²メッシュ平均気温の推定. 研究時報34：(1) 17-28.
- 2) 広島県：1950. 広島県の農業図説（一般篇）158 P. 広島県. 広島.
- 3) ——・気象庁：1982. 広島県メッシュ気候図地図編39P., 資料編261P. 広島県. 広島.
- 4) ——・1984. 広島県メッシュ分布図 I 119P. 広島県. 広島.

Studies on Application of the Mesh Climatic Charts of Hiroshima Prefecture

1. Revision of monthly mean air temperatures and estimation of daily mean air temperatures for agricultural application

Tomika KONO, Yasuaki MORI, Kazuhiro FUSAO and Yuko UEHARA

Summary

Hiroshima Prefectural Government published 'Mesh Climatic Charts' in cooperation with Meteorological Agency in 1982. A chart consists of 8,690 meshes, and an individual mesh represents 1km². The charts contain the data of monthly mean air temperature (MMT), monthly precipitation and annual maximal snowfall, which were estimated by multiple regression analysis using the mean values of climatic data recorded at sixty-one observatories for thirty years from 1941 to 1970. The data used for drawing charts are stored on a magnetic tape. Thus the charts and the data stored can be utilize for many agricultural purposes. The availability of the data, however, is limited because the data gives only monthly information. The data of each mesh were estimated from mean elevation of the land in addition to several topographical factors. In mountainous area, most of farmlands are located in valleys. Therefore, an adequate correction of the original data will give more feasible climatic data for agricultural uses.

The authors developed a system for processing the climatic data. The present report dealt with estimation of daily mean air temperature (DMT) from the original MMT and several computer programs for use of the daily data.

In the first step, the mean elevation of farmlands in an individual mesh was estimated and, by using the value, the original MMT of the mesh was revised. The revised data were stored on another magnetic tape. In the second step, the DMTs were calculated by harmonic analysis. Although these daily values showed fluctuations somewhat smaller than those of DMTs observed, they were regarded as an available substitute for the actual daily values.

In the third step, several programs for processing the daily values were devised: *e. g.* program for estimating the dates when the DMT reaches any specified values, program for calculating the thermal constants, *etc.* Finally, the programs were systematized. In this system, the DMTs during a specified period are calculated one by one from the revised MMTs by harmonic analysis.

The authors have made several new mesh charts, including the chart of critical early planting time for the rice plants, the chart of critical late budding time for the fall planting potatoes, the chart of the earliest frost, and the chart of the latest frost by means of the system.