

# 広島県メッシュ気候図の利用に関する研究

## 第5報 任意地点における特定年の日別平均気温推定

森 康明・河野 富香・房尾 一宏

### 要 約

森 康明・河野富香・房尾一宏 (1985) : 広島県メッシュ気候図の利用に関する研究。第5報 任意地点における特定年の日別気温推定 広島農試報告 49 : 87~98。

広島県の任意地点における特定年の日別平均気温推定法について検討し、電子計算機による推定システムを開発した。

その方法は、県内各観測地点間における当日の観測値と平年値の差(平年差)が、メッシュ気候図上で東西・南北にどのように傾斜しているかを調べ、各観測地点に対する距離と方向から推定地点の平年差を求め、これにその地点の平年値(メッシュ気候図データ)を加えて推定値とするもので、任意地点における年間日別平均気温推定システム(YMP021)及び特定日における県内全メッシュの平均気温推定システム(YMP125及びYMP126)を作成した。この方法による推定は、標高差、平年差及び距離効果を同時に評価しているため、最寄りの1観測地点のみの観測値を参照した推定に比べ、推定精度が安定して高く、また任意の推定地点に対する参照観測地点を合理的に選定できる点からみても優れていると考えられる。

このシステムを利用すると、必要な地点における特定年の年間日別データや異常低温などの県内分布状況を的確に把握することにより、種々の分野への利用が可能になると考えられる。

## I 結 言

広島県メッシュ気候図は、全国で初めての画期的な気候図図として1982年に発刊された<sup>2,3)</sup>。気温に関するデータとして、当初は栗原ら<sup>2)</sup>によって作成された12か月及び年の平均気温平年値のみを準備していたが、1984年房尾ら<sup>3)</sup>によって最高気温及び最低気温についても、平均気温と同じ種類のデータが作成・追加された。これによって基本データの内容や利用場面が充実し、その一部は既に公表された<sup>4)</sup>とおりでである。これらの各気温は、12か月のデータを調和解析することによって、年間の日別データに変換できる<sup>5)</sup>ので、必要な温度条件を設定して平年値を利用したいいろいろのシミュレーションを行うこともできる<sup>6)</sup>。

しかしながら、これらの気温データから作物の生育・収量にかかわる新しいシミュレーション・モデルを作成

したり、特定の年における気温の推移や分布状況を知ることにはできない。

気象観測地点以外の場所における特定の年・月・日の気温データを知ることができれば、寒波襲来などによる異常気象値の県内分布状況を的確に把握できるだけでなく、県内各地に栽培されている農作物の生育と気温とのかかわりを明らかにすることも可能になると考えられその意義は大きい。従来このような場合には、最寄りの観測地点における観測値を参照利用している例が多い。しかし、本県のように複雑な地形のもとでは、このような方法で得た気象値が、その地点における気象値を的確に反映しない場合が多いと考えられる。

そこで筆者らは、県内全メッシュ(8690メッシュ)について、できるだけ合理的な気温推定が行えるように配慮しながら、県内の18気象観測地点における観測値と、広島県メッシュ気候図データを組み合わせて行う『任意地点における特定年の日別平均気温推定システム』を検討

した。このシステムによって得られた平均気温データは、県内全域を対象とした水稻の生育予測モデル作成や、異常気象値の県内分布状況の把握などに利用している。

本報告は、このシステムの処理手順などについてとりまとめたものである。大方の参考に供し御批判を仰ぐ次第である。

なお、本研究は1982年から1984年に実施された『広島県メッシュ気候図活用システム推進事業』に参画して行ったものである。

## II 推定システムの開発

### 1. 使用したデータ

#### 1) 観測気温データファイル

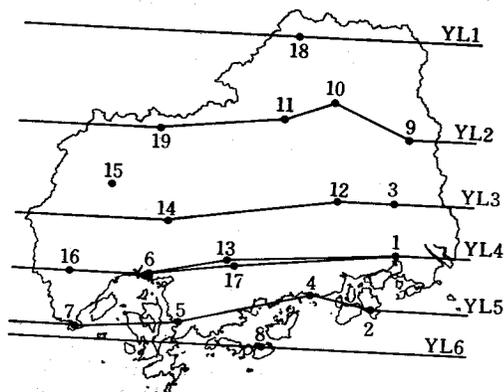
広島県の病害虫発生予察事業において整理・作成された気象累積マスター<sup>9)</sup>から、1976年以降の県内18気象観測地点(気象庁所管)及び農業試験場(東広島市八本松町)における日別平均気温データを収録するとともに、新しいデータを逐次追加し、この中に含まれている欠測値を前報<sup>9)</sup>の欠測値補正システムにより補正した。そして、年及び地点コードを指定することにより即座に年間データが利用できるよう、各観測地点365日分を1レコードとし、年>地点コード順に並べた相対編成ファイル(KIONM1)に収録した。

#### 2) メッシュ気候図平均気温データファイル

各メッシュにおける日別平均気温の平年値を作成するために必要なデータファイルである。メッシュ気候図原簿マスター<sup>6)</sup>から収録したメッシュコード(図、行及び列)、メッシュ平均標高、12か月及び年のメッシュ平均気温に、気温補正マスター<sup>6)</sup>から農耕地平均標高を加えて1レコードとする全メッシュ平均気温データファイルを2種類作成した。一つは、県内メッシュデータが存在する8690メッシュ(レコード)の順編成ファイル(KIONDM)で、全メッシュについて順次処理を進める場合に利用するものである。他の一つは、県内地形図34枚×20行×20列=13,600メッシュ(レコード)とした相対編成ファイル(KIONRF)で、メッシュコードから直ちにレコード番号を指定できる、ある特定のメッシュを指定して処理するとき有用なデータファイルである。

#### 3) 観測地点平均気温平年データファイル

この推定システムにおいて、各メッシュごとの日別平均気温の平年値は、各月のメッシュ平均気温の調和解析<sup>9)</sup>から得られる365日データを用いた。そのため各観測地点の日別平均気温の平年値もこのデータとの整合を



第1図 県内における気象(四要素)観測地点

注) 1:福山, 2:因島, 3:府中, 4:竹原, 5:呉, 6:広島, 7:大竹, 8:久比, 9:油木, 10:庄原, 11:三次, 12:世羅, 13:八本松(農試), 14:可部, 15:加計, 16:佐伯, 17:東広島, 18:高野, 19:大朝

計るべく、当該メッシュ各月のメッシュ平均気温を観測地点標高の値に変換(KH0001<sup>6)</sup>)し、さらに調和解析により日別データに変換して求めた。このデータは第1図に示した観測地点順のレコード番号による相対編成ファイル(CTKION)に収録した。

#### 4) 全メッシュ日別平均気温データファイル

県内全メッシュの平均気温の平年値を1日ごとに収録した1レコード20メッシュ分、680レコードの順編成ファイルである。後述するMCS 500を用いて1回に10日~11日分を作成し、1月1日(CTM0101)から12月31日(CTM1231)まで365個のファイルを用意した。

## 2. 推定の方法

前報<sup>9)</sup>によると広島県内の各観測地点における日別平均気温の年間変動は、いずれも地点もよく似た動きをしており、観測値から平年値を差し引いた平年差で比較すると、このことが更に明確になった。したがって、各観測地点における日ごとの平年差を距離比例によって全メッシュに配分し、それぞれのメッシュに準備されている当日の平年値を加えると、観測値のない任意地点における日別データの推定が可能になると考えられた。

県内における各観測地点所在メッシュを第1図のように線で結び、YL1~YL6の6本のYLラインを設定した。なお、観測地点から県境方向に伸びる線及び一つの観測地点だけを通る線は、その観測地点の緯線上に延長して設定した。この各YLラインは、指定地点の位置を認識し、参照観測地点の探索及び各地点間の距離比率計

算をするためと、全メッシュ分布値推定の際に、各観測地点間の平年差を発生させるためのものである。

Ⅱ) 任意地点における年間日別平均気温推定システム

A) 用意したプログラム群

① YMP021 (付表参照)

このシステムのメインプログラムである。場所(メッシュコード)、年度及び標高を指定すると処理が始まる。県内各メッシュについて、指定した標高における1976年以降の各年の日別平均気温を推定し、年間の日別推定値をファイル、又はプリント(第2表)出力する。

② MAKION

このシステムにおいて、最も基本的な計算をするサブルーチンである。メインプログラムから指定地点のメッシュコード、メッシュ年均標高、農耕地平均標高、月別平均気温、年度、標高などを引数とし市野け取り、指定地点位置の認識、参照観測地点の検索、各地点間距離の比率計算、各参照観測地点における指定年の観測データ及び平年データの読み込みなどを行い、指定地点における指定年の365日の推定気温を計算する。このサブルーチンには次の各サブルーチンが含まれる。

③ LSARCH 及び RSARCH

指定地点に近い各YLライン上において、推定計算に必要な観測地点を探索するサブルーチン。

④ XKYORI 及び YKYORI

各地点間における距離比率を計算するサブルーチン。

⑤ CTREAD

推定計算に必要な各参照観測地点の平年値365日分を、CTKION ファイルから読み込むサブルーチン。

⑥ TMREAD

推定計算に必要な各参照地点における指定年の観測値365日分を、KIONM1 ファイルから読み込むサブルーチン。

⑦ QTEMP

各参照地点及び指定地点の間における平年差の傾斜及び各地点間の距離比率から、指定地点365日分の推定値を計算するサブルーチン。

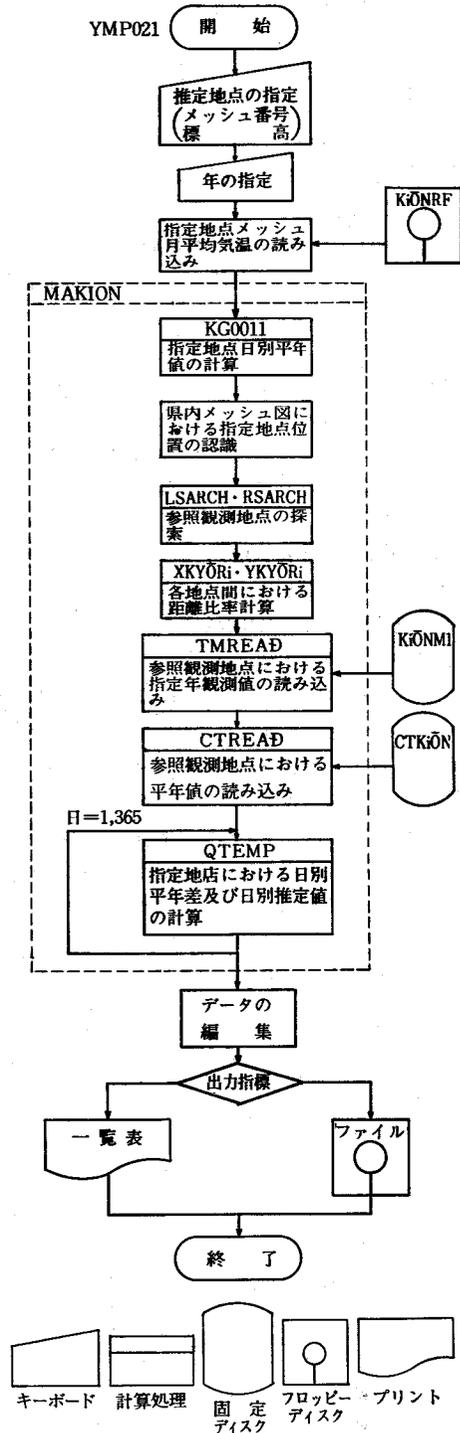
⑧ その他のサブルーチン

KG0003<sup>⑨</sup>:メッシュコードを引数として、広島県を東緯120、南北140に区分したメッシュ図のX、Y座標位置を計算するサブルーチン。

KG0011<sup>⑩</sup>:12か月の月別平均気温から365日の日別平均気温を計算するサブルーチン。

KH0001<sup>⑪</sup>:メッシュ気候図月平均気温を標高補正するサブルーチン。

B 処理手順



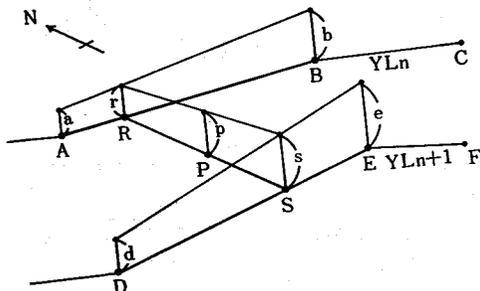
第2図 任意地点における年間日別平均気温推定システムの流れ図

第2図は、このシステムの処理手順を示した流れ図である。この図に従ってシステムの概要を説明する。

はじめに、推定気温を得ようとする地点のメッシュコード、年及び標高を指定する。次に出力先の指定を行えば、自動的に処理が進むようになっており、その流れは次の通りである。

**KIONRF** ファイルから指定地点の各月のメッシュ平均気温が読み込まれる。その際メッシュ標高と指定標高に差があれば、サブルーチン **KH0001** によって標高補正される。→サブルーチン **KH0011** によって指定地点における日別平均気温の平年値が計算される。→サブルーチン **KG0003** によって指定地点のメッシュコードを、広島県を東西120、南北140に区分したメッシュ図の **X, Y** 座標に変換し、各 **YL** ラインに対する指定地点の位置関係が認識される。→サブルーチン **LSARCH** 及び **RSARCH** によって、推定計算に必要な参照観測地点を指定地点に近い各 **YL** ライン上から探索する。→サブルーチン **XKYORI** 及び **YKYORI** によって、指定地点及び各参照観測地点間の距離比率が計算される。→サブルーチン **TMREAD** では、**KIONM1** ファイルから各参照観測地点における指定年観測値の1年分が、それぞれ読み込まれる。→サブルーチン **CTREAD** では、**CTKION** ファイルから各参照観測地点における平均気温の平年値1年分が、それぞれ読み込まれる。→サブルーチン **QTEMP** では、各参照観測地点における平年差を求め、さらに各地点間の距離比率から指定地点における、日ごとの平年差及び推定平均気温の計算が行われる。以上が処理手順の概要であるが、その推定原理を詳述すると次の通りである。

第3図において、指定地点 **P** を **YLn** ラインと **YLn+1** ラインの間に求めたとする、**A, B** 及び **C** は **YLn** ライン上における観測地点であり、**D, E** 及び **F** は **YLn+1** ライン上における観測地点である。また、**R** 及び **S**



第3図 推定原理図

は **P** を通る経線が両 **YL** ライン上において交差する点である。この図からわかるように、両 **YL** ライン上における **R** 及び **S** に最も近い観測地点は **A, B** および **D, E** である。これらの参照観測地点はサブルーチン **LSARCH** 及び **RSARCH** によって探索され、各地点の位置関係から **AR : BR, DS : ES** 及び **PR : PS** の距離比率は、サブルーチン **XKYORI** 及び **YKYORI** によって求められている。次に各参照観測地点における日ごとの平年差（観測値－平年値）を計算し、まず **A, B** 両参照観測地点の平年差 **a** 及び **b** と **AR : BR** の距離比率から **R** における推定平年差 **r** を得る。同じように **D, E** 両参照観測地点の平年差 **d** 及び **e** と **DS : ES** の距離比率から **S** における推定平年差 **s** が得られる。さらに、**R, S** 両地点における推定平年差 **r** 及び **s** と **PR : PS** の距離比率により **P** すなわち指定地点の推定平年差 **p** を求め、すでにサブルーチン **KG0011** で作成・準備していた指定地点の平年値を加えて当日の推定平均気温とする。これを365回繰り返すと年間の推定が完了する。

この推定システムでは、4か所の観測地点における観測値を参照しながら推定することを基本としているが、参照する観測地点がすべて県内のものであるため、県境に近い指定地点では4か所の観測地点を参照できない場合もある。このような場合は、推定精度の低下は避けられないが、1～2か所の観測地点を参照して推定を行った。例えば、**YL1** ライン以北の指定地点は高野における観測値のみを用いて推定し、**YL6** ライン以南については久比の観測値のみを用いて推定した。また、東部及び西部の県境周辺における指定地点については、各 **YL** ライン上において最も県境に近い2か所の観測地点をそれぞれ参照して推定を行った。

## 2) 特定日における県内全メッシュの平均気温推定システム

### A 用意したプログラム群

#### a YMP125

1976年以降の任意日における全メッシュ又は農耕地メッシュの平均気温を推定するメインプログラム。

#### b YMP126

県内18観測地点の当日データ18個が揃いさえすれば、直ちに全メッシュ又は農耕地メッシュの平均気温が推定できるメインプログラムである。例えば、計算当日の最低気温の県内分布等の処理に使用される。

#### c YDATA

全部の **YL** ライン上の全メッシュに推定平年差を発生させるサブルーチン。

#### d YLKYRI

順次推定する各地点が各YLラインに対してどの位置にあるかを認識し、対応する各YLラインと各地点間の距離比率を計算するサブルーチン。

e DTEMP

各推定地点における推定平年差を計算するサブルーチン。

f MCS500

メッシュ気候図平均気温データを KIONMD ファイルから読み取り、指定日における県内全メッシュの平均気温平年値ファイル CTM※ (CTM0101~CTM1231) を作成するプログラムである。なお、この処理には非常に長時間を要するので CTM※ は年間日別のファイルとして保存されており、YMP125及びYMP126の流れの中では MCS500 による処理は実行されない。

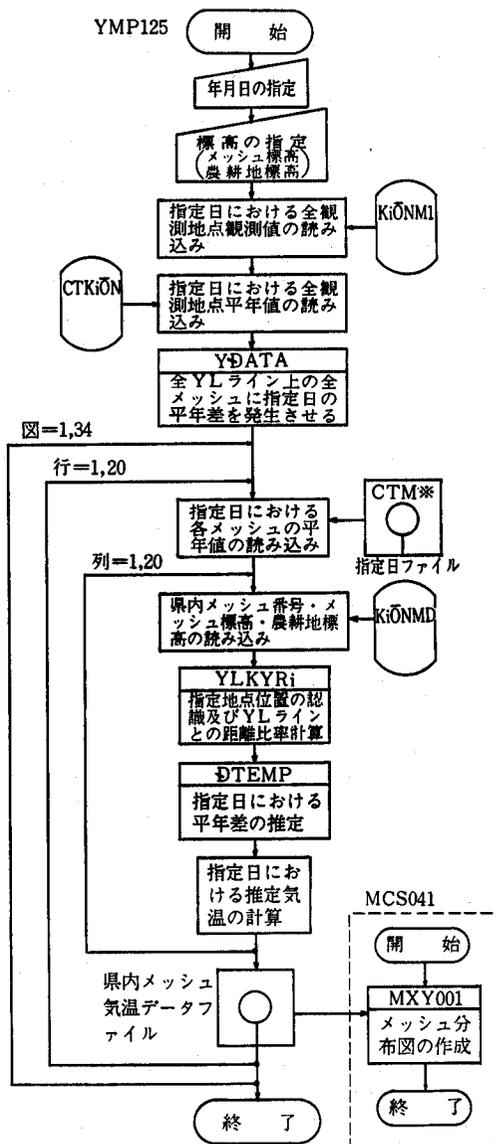
g MCS040

YMP125及びYMP126の処理による出力ファイルや同じ形式のファイルから、任意の大きさ(縦長最大25cm)の県内分布図を描くプログラム。

B 処理手順

推定原理は、YMP021と同じであるが全メッシュを対象とするので、高速処理が行えるような配慮を加えた。第4図は、この推定システムにおける処理手順の流れ図である。年・月・日及び標高(メッシュ標高又は農耕地標高)を指定すると計算処理が自動的に進行する。まず、指定日における県内全観測地点の観測値を KIONM1 ファイルから、又、平年値を CTKION;ファイルから読み込む。→サブルーチン YDATA によって、各YLライン上のすべてのメッシュに推定日の平年差を発生させる。→地点間距離比率はサブルーチン YLKYRI、推定平年差はサブルーチン DTEMP で計算し、推定地点をはさむ同一経線上の、各YLラインメッシュの平年差から距離比例によって、推定地点の平年差を推定し、さらに、CTM※ファイルから読み取った平年値を加えて推定気温の値を求めた。なお、YMP021と同じように、YL1ライン以北のメッシュでは高野における平年差を、YLライン以南のメッシュでは久比の平年差を用いて推定を行った。

サブルーチン YLKYRI 以後の処理をメッシュ気候図の1図から34図まで、推定メッシュを順次移動させながら行くとメッシュ分布データが得られる。YMP021による計算を8690メッシュについて繰り返しても、同じ推定結果を得られるが処理に長時間を要する。この推定システムによると処理時間は3~4分で著しく短縮された。メッシュ分布図の作成は MCS040 を使い、XYプロッタによって行った。



第4図 特定日における県内全メッシュの平均気温推定システムの流れ図

3. 使用機器及びプログラム言語

本研究における計算処理及びシステム構築には、当場の NEC MS 120 を中軸とするミニコンピュータ・システム<sup>6)</sup>を用いた。使用したプログラム言語は FORTRAN 2 で、処理用プログラムの全てを筆者らが自家開発した。

### III 推定精度

この推定システムが、どの程度の精度で実際の気温を推定しているのか、実用上支障のない推定値なのか、大切な点である。観測値が存在しない地点における推定精度の検定は不可能であるが、このシステムにおいて、参照観測地点としていない観測地点である加計（メッシュ番号15-A-6、標高200m）を指定して推定精度の検定を試みた。最寄りの1観測地点の観測値を参照した場合の推定値に比べてどのようになるかをみるために、加計に近い可部（標高30m、加計までの直線距離19km）及び大朝（標高396m、加計までの直線距離23km）の観測値から得た標高差補正による推定値及び平年差補正による推定値を対比した。標高差補正による推定値は、可部または大朝における日ごとの観測値を、それぞれ加計との標高を用いKH0001により補正して求めた。また、平年差補正による推定値は、それぞれの観測地点における日ごとの平年差を加計の平年値に加えて求めた。1979年から1984年までの毎日の平均気温について加計の観測値とそれぞれの推定値を比較し、日誤差及び日誤差平方の6年間平均値を月別及び年にまとめて第1表に示した。

最寄りの1観測地点のデータを標高差補正した場合、参照地点が大朝では、日誤差月平均が $-0.365 \sim -0.814^{\circ}\text{C}$ で、いずれの月も低めの推定値となっており、日誤差平方月平均値は $0.829 \sim 1.714$ と大きい。参照地点が可部では、日誤差月平均値が $0.188 \sim 0.538^{\circ}\text{C}$ 、日誤差平方月平均値は $0.368 \sim 0.943$ であった。また、平年差補正の場合参照地点が大朝では日誤差月平均値は $-0.254 \sim 0.228^{\circ}\text{C}$ 、日誤差平方月平均値は $0.621 \sim 1.266$ 、参照地点が可部では、日誤差月平均値が $0.010 \sim 0.884$ 、日誤差平方月平均値は $0.392 \sim 1.401$ となり、参照地点を大朝にした場合は平年差補正による推定精度が高かったのに対し、参照地点を可部にした場合は標高差補正による推定精度が高かった。これらの中で推定精度が最も良かったのは、可部の標高差補正であった。これに対して、本システムのサブルーチンMAKIONで推定した場合は、日誤差月平均値が $-0.084 \sim 0.658^{\circ}\text{C}$ 、日誤差平方月平均値は $0.325 \sim 0.753$ となり、安定して高い推定精度が得られた。この方法で加計の日ごとの平均気温を推定した場合、観測値と推定値の相関係数は6年間平均で $r=0.9974^{**}$ と高く、また推定値(x)に対する実測値(Y)の一次回帰式は $Y = -0.18 + 1.00x$ となり、前述のいずれの場合よりも推定精度が優れた。

第1表 加計の観測地点を推定した場合の推定精度の比較

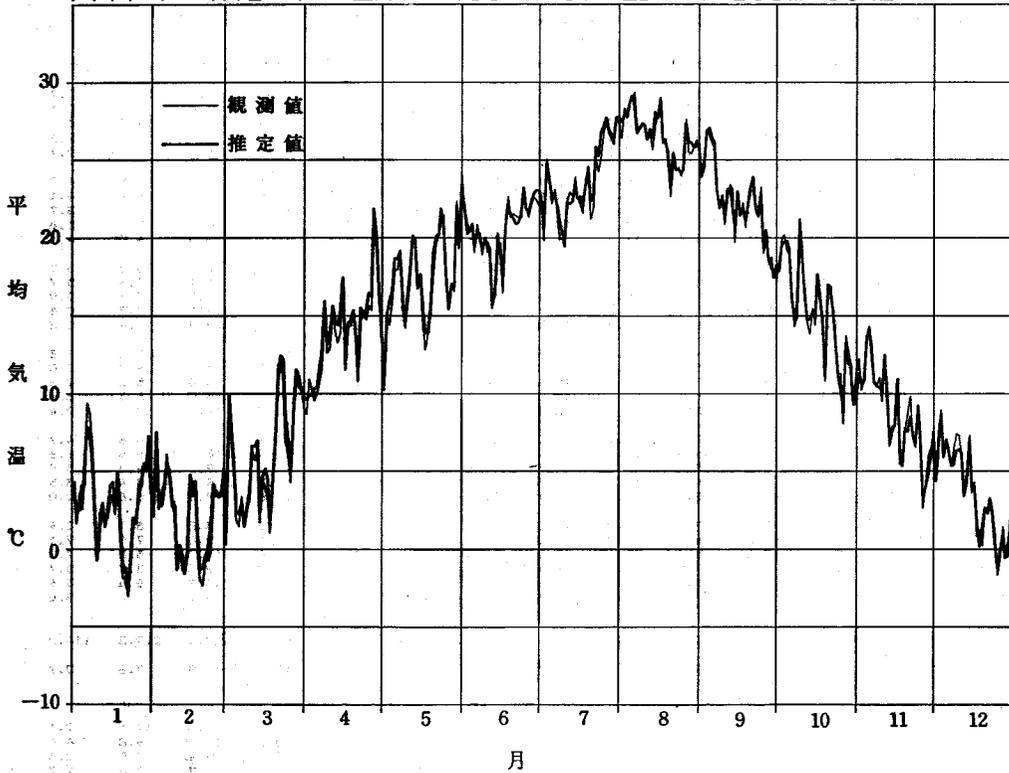
月 年	MAKIONによる推定		標高差補正による推定				平年差補正による推定			
			参照地点・可部		参照地点・大朝		参照地点・可部		参照地点・大朝	
	誤差平均	誤差平方平均	誤差平均	誤差平方平均	誤差平均	誤差平方平均	誤差平均	誤差平方平均	誤差平均	誤差平方平均
1	-0.084	0.471(100)	0.286	0.618(131)	-0.384	1.204(256)	0.010	0.555(118)	-0.254	1.113(236)
2	0.261	0.450(100)	0.400	0.674(150)	-0.814	1.714(381)	0.467	0.755(168)	-0.098	1.057(235)
3	0.449	0.613(100)	0.384	0.642(104)	-0.681	1.659(270)	0.676	0.948(155)	0.053	1.266(207)
4	0.658	0.753(100)	0.534	0.943(125)	-0.698	1.179(157)	0.884	1.401(186)	0.270	0.760(101)
5	0.430	0.525(100)	0.538	0.847(161)	-0.708	1.049(200)	0.581	0.911(174)	0.166	0.716(136)
6	0.176	0.350(100)	0.293	0.553(158)	-0.579	1.072(306)	0.169	0.477(136)	0.187	0.749(214)
7	0.227	0.325(100)	0.294	0.535(145)	-0.492	0.829(255)	0.238	0.504(155)	0.212	0.621(191)
8	0.297	0.350(100)	0.318	0.457(130)	-0.626	1.073(306)	0.326	0.486(139)	0.228	0.745(213)
9	0.203	0.332(100)	0.216	0.368(111)	-0.615	1.180(355)	0.270	0.392(118)	0.080	0.854(257)
10	0.174	0.486(100)	0.191	0.452(93)	-0.724	1.628(335)	0.265	0.483(99)	0.020	1.149(236)
11	0.044	0.387(100)	0.188	0.438(113)	-0.663	1.414(365)	0.189	0.444(114)	-0.211	1.013(262)
12	0.103	0.425(100)	0.272	0.568(134)	-0.365	0.922(217)	0.019	0.498(117)	0.252	0.866(204)
年	0.246	0.454(100)	0.322	0.590(130)	-0.609	1.252(276)	0.342	0.659(145)	0.040	0.908(200)

注1) 誤差平均=推定値-観測値を日ごとに計算し、月及び年の平均値で表した。

2) 誤差平方の平均=(推定値-観測値)<sup>2</sup>を日ごとに計算し、月及び年の平均値で表した。

3) カッコ内は、MAKIONを100とした比率(%)。

スイテイ キョウノ ヒカク (15-H-6) ヒョウコウ 200m 58ネン

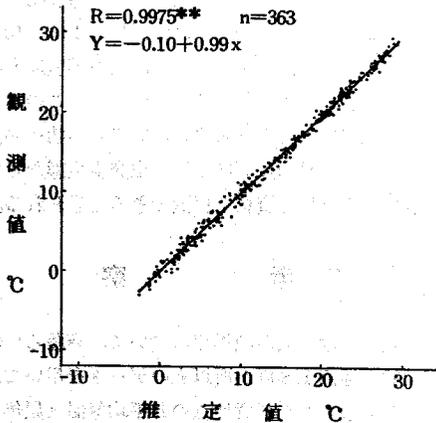


第5図 推定値と観測値の比較例  
 注) 1983年の加計観測地点(標高200m)を推定した。

第5図は、加計における1983年の観測値と本システムによる推定値を比較したもので、第6図はそのときの相関図である。

#### IV 日別推定平均気温及び利用例

このシステムでは、1976年以降ならば県内のいずれのメッシュについても、指定した標高の平均気温を計算できるように設計してある。第2表は1981年の三次、大朝、世羅及び可部における観測データを用いて推定したメッシュ番号10-T-20(甲田町祇園迫)のメッシュ平均標高における年間平均気温である。必要な地点の必要な年の平均気温の年間推移をいつでもみることができただけでなく、例えば水稻生育予測調査事業において県内全域を対象とする水稻出穂期推定モデルに利用しているように、ある年のある地点における作物の生育と気温とのかかわりを解析することにも利用できるなど、このシステムの利用にはいろいろの可能性が考えられる。



第6図 観測値に対する推定値の相関図

- 注1) 1983年の加計観測地点(標高200m)を推定した場合。  
 2) 1次回帰式のxは推定値、Yは観測値である。

第2表 指定メッシュにおける特定年の年間日別推定平均気温

メッシュ	パンゴウ	10-T-20	ヒョウコウ	228.M	シヨウ	56	オン											
DAY	1カツ	2カツ	3カツ	4カツ	5カツ	6カツ	7カツ	8カツ	9カツ	10カツ	11カツ	12カツ						
1	-1.4	1.7	-1.4	5.2	17.1	13.9	23.2	27.1	25.5	19.7	13.3	3.7						
2	0.8	1.8	1.8	4.6	14.9	15.4	25.0	26.7	24.8	17.6	12.8	-0.1						
3	-1.1	0.2	-0.8	6.7	11.4	16.5	24.3	26.4	24.3	14.7	11.3	1.9						
4	-0.6	-0.8	4.8	8.1	11.4	18.8	22.5	22.3	21.7	14.5	10.2	2.2						
5	-0.8	1.2	2.6	9.8	12.3	18.1	25.4	21.1	19.2	16.5	9.6	2.7						
6	-0.5	0.6	0.3	9.2	12.1	18.8	24.9	20.7	19.1	17.6	9.5	4.7						
7	0.7	1.9	2.1	11.1	15.4	20.3	24.2	21.3	19.8	17.0	8.2	4.1						
8	0.2	3.1	6.0	10.7	16.5	21.4	24.6	24.1	20.2	18.1	4.1	3.7						
9	1.1	-0.1	6.4	9.8	18.8	22.2	25.7	25.3	22.4	14.9	3.6	5.8						
10	0.2	1.6	1.4	11.2	22.0	20.4	24.7	26.9	19.2	13.3	4.5	4.1						
11	-2.8	1.1	2.8	13.5	20.8	20.8	25.2	24.3	20.0	13.2	6.2	3.5						
12	-1.2	-0.6	5.6	13.7	13.2	18.4	24.6	23.9	19.6	15.1	7.6	5.7						
13	-1.8	4.2	10.3	10.1	12.4	19.4	26.4	24.6	18.5	11.9	7.9	3.9						
14	-0.9	5.6	10.9	10.3	15.4	19.8	26.7	25.8	17.9	14.5	8.3	0.8						
15	-3.3	5.9	6.6	8.8	16.0	23.1	25.9	25.5	16.9	13.3	7.4	0.3						
16	-2.0	9.7	4.9	11.2	15.8	23.1	26.8	24.8	16.9	14.1	9.3	1.8						
17	-1.5	1.1	5.4	11.0	15.0	24.0	26.9	25.2	17.6	13.6	6.7	3.0						
18	-1.2	4.0	7.8	10.9	10.3	24.1	26.6	25.6	17.5	15.3	5.6	2.6						
19	0.2	3.6	8.5	10.4	11.0	23.2	27.5	24.3	16.5	16.0	6.3	3.6						
20	-0.4	2.0	12.5	6.8	12.3	21.0	27.4	27.5	20.7	14.7	10.1	2.4						
21	-0.9	2.0	9.8	9.8	15.0	22.4	26.7	27.0	20.8	13.6	8.6	4.7						
22	-2.0	2.3	11.8	11.1	16.4	24.9	25.8	24.7	21.8	18.6	6.6	6.8						
23	0.1	3.8	8.2	13.2	17.7	22.8	24.9	23.1	21.0	9.6	4.3	5.9						
24	-0.3	3.4	4.7	13.1	14.3	21.4	24.8	22.8	19.3	9.1	8.4	3.5						
25	2.5	-2.6	12.5	10.8	17.7	19.1	25.8	23.6	20.6	8.9	6.8	2.0						
26	0.6	-8.3	7.2	12.0	20.5	21.4	24.0	23.7	19.3	8.8	8.7	3.9						
27	-0.5	-6.5	6.7	13.9	20.0	23.0	24.4	21.3	19.5	9.8	7.9	7.1						
28	0.6	-3.6	6.7	14.6	17.0	24.8	26.5	22.2	14.6	11.7	5.0	7.0						
29	0.1	7.9	7.9	13.8	16.4	22.8	27.0	24.9	15.2	12.2	3.7	5.7						
30	1.0	8.7	8.7	15.0	16.6	21.4	26.8	26.4	16.8	10.9	6.6	3.6						
31	1.5	7.9	7.9	15.1	15.1	27.1	26.7	26.7	10.7	10.7	3.6	3.6						
ゴウケイ	-13.7	38.1	190.4	320.6	480.9	626.6	798.3	762.0	587.3	429.4	229.3	114.2						
マシイケン	-0.4	1.4	6.1	10.7	15.5	20.9	25.8	24.6	19.6	13.9	7.6	3.7						
ハンクン																		
1	-0.6	0.8	1.4	6.9	13.4	16.5	24.1	24.7	23.1	16.6	11.4	2.1						
2	0.3	1.4	3.2	10.4	17.0	20.6	24.8	23.7	20.2	16.2	6.0	4.4						
3	-2.0	3.2	7.2	11.3	15.6	20.3	26.2	24.8	18.6	13.6	7.5	2.8						
4	-1.0	4.1	7.8	10.1	12.9	23.1	27.1	25.9	17.8	14.7	7.6	2.7						
5	-0.1	1.8	9.4	11.6	16.2	22.1	25.6	24.2	20.7	12.0	6.9	4.6						
6	0.5	-6.1	7.5	13.9	17.6	22.7	26.6	24.2	17.1	10.7	6.4	5.1						
MAX.	2.5	9.7	12.5	15.0	22.0	24.9	27.5	27.5	25.5	19.7	13.3	7.1						
MIN.	-3.3	-8.3	-1.4	4.6	10.3	13.9	22.5	20.7	14.6	8.8	3.6	-0.1						

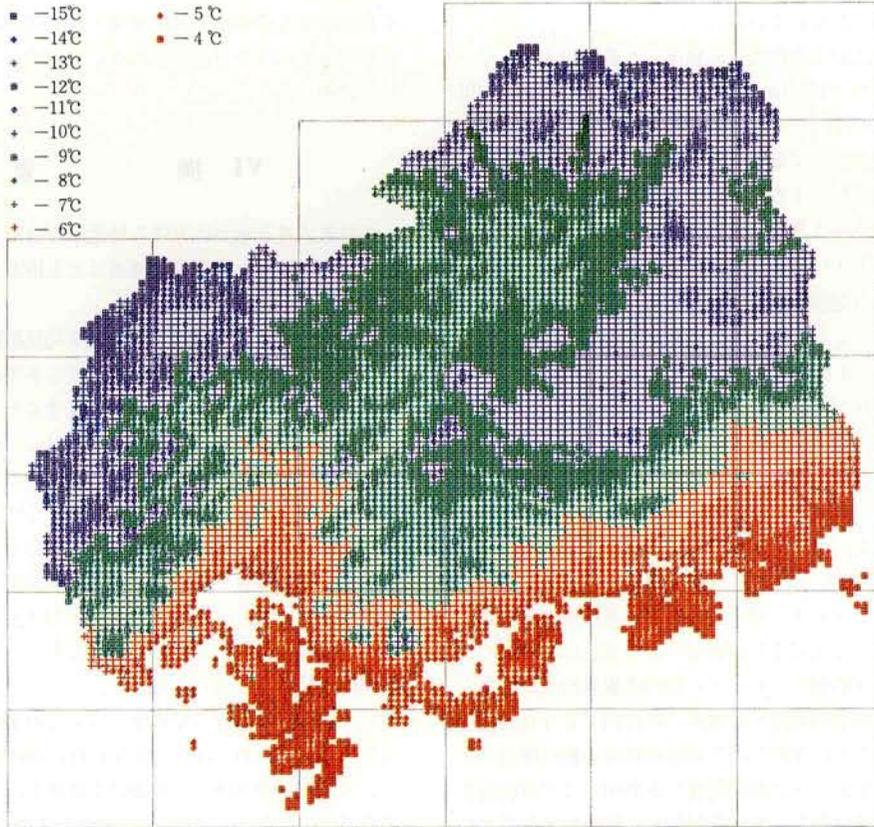
第7図は、YMP125 によって1981年2月26日に襲来した寒波による県内の平均気温分布をメッシュ平均標高を基準にして推定し、MCS040 によって作図したものである。当日は瀬戸内海沿岸の広島市でも最高気温-3.5℃、最低気温-7.3℃を記録するすさまじいもので、県内においてもカンキツ類の一部が枯死したほどである。県北の標高の高いメッシュにおいては、-15℃に達しており、県内の平均気温分布状況をよく現していると思われる。推定精度が若干低下すると思われるが、最低気温について当日の県内18観測地点の観測データを参照して計算する YMP126 も準備されており、寒気団が襲来したときなど緊急時の低温分布状況を関係機関に提供することも可能で、果樹の寒害事後対策への利用も考えられる。

第8図は、水稻の登熟からみた好適出穂期とされている40日間で880℃が積算できる最終起算日を、農耕地を対象にして、1980年及び1984年について推定値から計算・作図したものである。1980年はまれにみる冷夏長雨の

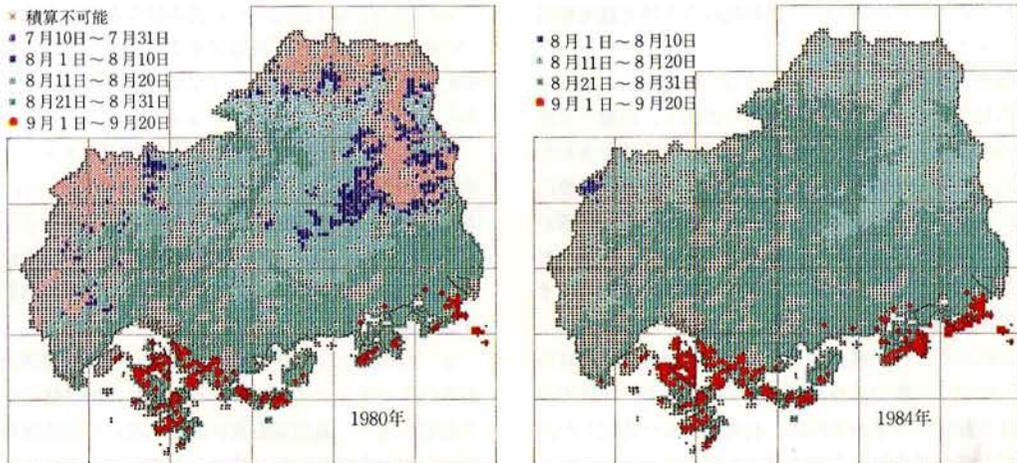
年で水稻の作況指数が84という大冷害の年であった。県北においては40日間で880℃の積算が不可能な場所も多くみられている。一方、1984年は作況指数109、10a当収量も509kgの大豊作年であったが、気温環境にも非常に恵まれた年であった事がよくうかがえる。このような利用は、水稻だけにとどまらずいろいろの作物への適用も考えられ、又、県内における病害虫発生生態など生物現象の解析にも有用な資料を提供できると思われる。

### V 考 察

任意地点における気温の推定について、斎藤ら<sup>10)</sup>は全国の気象観測地点1,800か所以上のデータを用いて、わが国全域を対象とした任意地点の月平均気温(累年平均値)を推定した。その後、この方法を利用して増田<sup>9)</sup>は北海道における気温を推定し、また、玉置<sup>11)</sup>は四国における気温図の作成を行っている。山岳地帯における推定に若干の問題はあるものの、いずれもほぼ目的とする推



第7図 特定日における県内全メッシュの推定平均気温分布図  
注) 1981年2月26日の推定平均気温。



第8図 水稻の最適出穂期分布の年次間比較図

注1) 40日間で880°Cが積算できる最終起算日を最適出穂期として区分し、その範囲に含まれるメッシュを色分け図示した。

注2) 1980年は、冷害発生年、1984年は豊作年。

注3) ・印は、農耕地の無いメッシュ。

定値が得られたとしている。

栗原<sup>7)</sup>は国土数値情報を利用した重回帰式により、広島県メッシュ気候図における月及び年の平均気温を推定した。その後、同じ手法により房尾<sup>8)</sup>が月及び年の最高気温及び最低気温データを追加した。この月気温データは調和解析<sup>9)</sup>することによって日別データに変換され、その利用性は著しく拡大された。

これらの方法<sup>1,7,8,10)</sup>で得られた気温データは、観測値のない地点の気温を推察したり、それを利用して種々のシミュレーション<sup>6)</sup>を行うことができるので極めて意義が深い。しかし、いずれも平年値であるため特定の年についての処理ができずもの足りなさがあった。

特定年における任意地点の気温推定についてはほとんど報告例がなく、従来、最寄りの観測地点の値をそのままか、あるいは補正したものを利用している例が多いと思われる。しかし、第1表でも分かるように参照する観測地点との距離によっては、推定誤差も大きくなり、推定値を求めようとする地点に対応すべき参照観測地点をどのようにして選定するかなど、この方法には限界がある。筆者らは前報<sup>9)</sup>において、県内各観測地点間における年間の日別平均気温平年差が、ほぼ同じような動向を示していることに注目し、欠測地点以外の観測地点3か所の当日平年差（又は海面温度）を利用して欠測値補正を行い、日別気温としては比較的高い推定精度を得ている。しかし、詳細な検討の結果、補正地点と参照する3か所の観測地点との組み合わせには、推定精度に関して地点間における差が大きく、また補正地点が参照する観測地点を結ぶ三角形に対して遠隔地になるほど推定精度が低下することを認めている。

本報告の推定システムにおいては、推定地点に対してできるだけ近い4か所の観測地点を参照し、前報<sup>9)</sup>と同じように平年差の地点間距離比例により推定値を求めた。前述した最寄りの観測地点1か所による気温推定（標高差補正及び平年差補正による推定）では、距離の影響が全く考慮されていないので、観測地点に対する距離のちがいで推定誤差が大きく、任意の推定地点に対応する観測地点の選定が困難である。しかし、本報の推定システムにおいては、標高、平年差及び距離効果を同時に評価・反映した推定計算が行われているので、任意地点における推定値を求めるには、前者にくらべ安定した高い推定精度が得られるものと考えられる。

県境周辺における推定に若干の問題点が残るので、今後隣県の各観測地点を含めた気温動向の解析を加えながら、精度の高い推定システムの構築を進める必要がある。更に、任意地点の気温データをいろいろの面にきめ細か

く利用するためには、最高気温・最低気温はもとより、任意時間における気温推定についての検討も今後に残された課題である。

## VI 摘 要

広島県の任意地点における特定年の日別平均気温推定法について検討し、電子計算機による推定システムを開発した。

1 任意地点における年間日別平均気温推定システム(YMP021)は、1976年以降における各年について県内任意地点の年間日別平均気温を推定するもので、指定地点に近い4か所の観測地点における日ごとの平年差(観測値-平年値)から距離比例的に指定地点の当日平年差を求め、メッシュ気候図基本データとして用意される当該メッシュの指定標高の当日平年値を加えて推定値とする。これを365日分繰り返し年間の日別平均気温を求め、ファイル又はプリント(一覧表)出力するものである。なお、県境周辺の指定地点は、やむをえず1~2か所の観測地点の観測値から推定した。

2 特定日における県内全メッシュの平均気温推定システム(YMP125)は、1976年以降における任意の日について県内18観測地点の観測値を参照し、メッシュ平均標高又は、農耕地平均標高を基準とする推定平均気温の県内分布データを計算するもので、その推定原理はYMP021と同じであるが、高速処理が行えるような配慮をした。

3 最寄りの1観測地点の観測値を参照した推定に比べ、標高、平年差及び距離効果を考慮した本システムの推定精度が安定して高く、又参照観測地点を選定する点からも本システムが優れていると思われる。

4 本システムでは必要な平均気温データを、必要な時にいつでも推定できるだけでなく、そのデータは県内各地で栽培される作物の生育と気温とのかわりを解析することへの利用や、寒波の襲来時などにおける県内の気温分布状況を把握することにも利用できその効果は大きいと思われる。

5 県境周辺における推定には、今後隣県観測地点を組み込んだ推定システムにより、さらに推定精度を高める必要があり、最高気温及び最低気温、時間温度の推定についての検討も今後に残された課題である。

## 謝 辞

本研究の機会を与えられ懇篤なご指導を賜った元場

長江戸義治氏，本研究の遂行に有益な助言を頂いた広島農業短期大学講師檀上哲郎氏，広島地方気象台予報課長（現気象庁予報部主任予報官）福原賢治氏，校閲の労をとられた当場瀧広徳男場長の各氏に深甚なる謝意を表す。本稿とりまとめに当り助言を頂いた当場鳥生久嘉企画調査部長，文献収集にご協力を頂いた県林業試験場専門員野田健治氏，電子計算機使用上の助言を頂いた当場上原由子研究員の各氏に記して謝意を表す。

## 引用文献

- 1) 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 km<sup>2</sup>メッシュ最高・最低気温の推定. 広島農試報告 48 : 123—134.
- 2) 広島県・気象庁：1982. 広島県メッシュ気候図資料編. 261p.
- 3) ————：1982. 広島県メッシュ気候図地図編. 30p.
- 4) ————：1984. 広島県メッシュ分布図Ⅰ. 119p.
- 5) 河野富香・藤原多見夫・木村義典・細川節男・池田 均：1975. 病害虫発生予察事業における電子計算機利用法. 第2報 既存データのファイル化. 広島農試報告 36 : 49—56.
- 6) ————・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.
- 7) 栗原弘一・村上律雄：1982. 広島県メッシュ気候図(1). 1 km<sup>2</sup>メッシュ平均気温の推定. 研究時報 34(1) : 17—28.
- 8) 増田久夫：1976. 北海道任意地点の月平均気温推定法. 林試研報 206 : 151—188.
- 9) 森 康明・河野富香・房尾一宏：1984. 広島県メッシュ気候図の利用に関する研究. 第3報 県内観測地点における平均気温の欠測値補正. 広島農試報告 48 : 135—148.
- 10) 斎藤鍊一・栗原宣夫・清水正義・辻 喜人・矢高尹人：1960. 任意地点の月平均気温（累年平均値）の推定法. 気象庁技術報告 2 : 2—9.
- 11) 玉置磐彦：1980. 気温からみたウンシュウミカンの栽培の好適. 限界基準に関する研究. 第1報 四国の気候図作成について. 四国農試研報 35 : 109—132.

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

### 5. The estimation of the daily mean air temperature at the location without meteorological observation.

Yasuaki MORI, Tomika KONO and Kazuhiro FUSAO

#### Summary

In order to estimate the daily mean air temperature (DMT) at the stand where is no meteorological observation, the electronic computer systems were constructed by utilizing the Mesh Climatic Chart of Hiroshima Prefecture (MCCHP).

The purpose of the first system (YMP021) was to estimate the DMTs during a year at the stand. That of the second system (YMP125) was to estimate the DMT on one day at all meshes in Hiroshima Prefecture. The DMT was obtained as the sum of the deviation of DMT from average year (DDA) and the DMT of average year which had been prepared as the data of MCCHP. The DDA was estimated by the geographical proportional method using the DDAs at 4 meteorological observatories near by.

The accuracy of the estimated values by these systems was higher than that by the method using observation at one meteorological observatory near by. And the reference stations were selected reasonably.

These systems can be used effectively for such purposes as the utilization of the crop growth data without DMTs for analyzing the growth with DMT, and the acquisition of the temperature conditions on one day when the cold wave attacked Hiroshima Prefecture.

## 付 表

```

1 PROGRAM YMPD21
2 C **** ケンアイ ノ カクメッシュ ニ ツイテ *****
3 C *** ショウワ51年 カラ ショウワ60年 ノ ニチヘツ イキンキオン ノ スイテイ ヲ スル ***
4 C 1984/02/27 ヤクセイ 1985/08/30 シュウセイ BY Y.MORI
5 DIMENSION PPT(365),IDATE(3),TM(12)
6 INTEGER*2 M1,M2,M3
7 CHARACTER GYO
8 OPEN(2,ACCESS='DIRECT',RECL=35)
9 WRITE(6,2010)
10 2010 FORMAT(1H ,5X,'コノ フロワラム ハ ショウワ51年 カラ ショウワ60年 マデ ノ カクメッシュ',
11 ¥' ニ オケル 365ニチ ノ イキンキオン ヲ スイテイ シマス。')
12 CALL DATE(IDATE)
13 10 CONTINUE
14 IB=0
15 WRITE(6,2020)
16 2020 FORMAT(1H1,5X,'スイテイチテン ノ メッシュ ガンゴウ ハ ????' /
17 ¥15X,'( STOP ) = 00A00 ')
18 READ(5,1010)N01,GYO,N03
19 1010 FORMAT(I2,A1,I2)
20 CALL MESH01(1,GYO,N02)
21 IF(N01.EQ.0) GO TO 500
22 WRITE(6,2030)
23 2030 FORMAT(1H ,5X,'ショウワ ナンネン テマシ ???')
24 READ(5,*)NEN
25 WRITE(6,2040)
26 2040 FORMAT(1H0,5X,'スイテイチテン ノ ヒョウゴク ハ ????' /1H ,
27 ¥15X,'シテイ スル トキ ハ ソノ ヒョウゴク ( M ) ヲ INPUT' /1H ,
28 ¥15X,'メッシュ ノ イキンヒョウゴク ナラハ' ( -1 ) ヲ INPUT' /1H ,
29 ¥15X,'ワコウチ ノ イキンヒョウゴク ナラハ' ( -2 ) ヲ INPUT')
30 READ(5,*)SH
31 WRITE(6,2050)
32 2050 FORMAT(1H ,10X,'スイテイキオン ノ FILE OUT .....> INPUT 1' /1H ,
33 ¥ 10X,'スイテイキオン ノ PRINT OUT .....> INPUT 2')
34 READ(5,*) ICODE
35 IREC=(NO1-1)*400+(NO2-1)*20+N03
36 READ(2,REC=IREC)M1,M2,M3,HM1,HK1,(TM(J),J=1,12)
37 IF(HM1.EQ.-500) GO TO 50
38 IF(SH.EQ.0.0) GO TO 20
39 IF(SH.EQ.-1.0) GO TO 30
40 IHY=2
41 GO TO 40
42 20 HK1=SH
43 IHY=3
44 GO TO 40
45 30 HK1=HM1
46 IHY=1
47 40 CALL MAKION(N01,N02,N03,HM1,HK1,TM,NEN,IHY,IB,PPT)
48 IF(IB.NE.1) GO TO 60
49 WRITE(6,2060)
50 2060 FORMAT(1H0,10X,'!!! コノ メッシュ ニハ ノウコウチ イキンヒョウゴク カ シュンビ'
51 ¥,'ヤレチマセン。' /1H ,15X,'ハシメ カラ フリマシテ テマシ ???')
52 GO TO 10
53 50 WRITE(6,2065)
54 2065 FORMAT(1H0,10X,'!!! コノ メッシュ ハ ケンガイ マダハ カイシヨウ テマシ !!!' /1H ,
55 ¥15X,'ハシメ カラ フリマシテ テマシ ???')
56 GO TO 10
57 60 IF(ICODE.EQ.1) GO TO 70
58 WRITE(6,2070)M1,GYO,M3
59 2070 FORMAT(1H ,10X,I2,'-',A1,'-',I2,' メッシュ ノ テマシ ヲ フリマシテ シマス。')
60 WRITE(7,3010) IDATE,N01,GYO,N03,HK1,NEN,(MO,MO=1,12)
61 3010 FORMAT(1H1,15X,'*** (YMPD21) ***',10X,'***** シテイメッシュ ニ オケル トクタイキオン',
62 ¥' ノ ニチヘツ スイテイ イキンキオン *****',10X,I4,2(' /',I2)///1H ,18X,'メッシュ',
63 ¥' ハンゴウ',I3,'-',A1,'-',I2,5X,'ヒョウゴク ',F5.0,'M',5X,'ショウワ',I3,
64 ¥' 年' //1H ,12X,'DAY ',12(I2,'ガツ '))
65 DO 100 I=1,365
66 IF(PPT(I).GE.50.0) PPT(I)=100.0
67 100 CONTINUE
68 CALL DAYDAY(7,PPT)
69 CALL HANJUN(7,PPT)
70 GO TO 10
71 70 CALL WRITE1(8,PPT)
72 WRITE(6,2080) N01,GYO,N03
73 2080 FORMAT(1H0,10X,I3,'-',A1,'-',I2,' ノ FILE ヲ ツクリマシテ。')
74 GO TO 10
75 500 CLOSE (2)
76 STOP
77 END

```