

## 土壌診断システムにおける 地点データ簡易入力システムの開発

船橋秀登・松森堅治\*・藤原俊六郎\*\*・和地 清

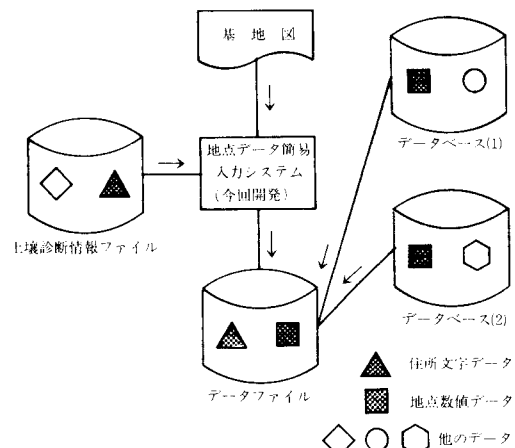
An easy computer processing method to associate soil data with another data bases for effective soil diagnosis.

Hideto FUNAHASHI, Kenji MATSUMORI,  
Shunrokuro FUJIWARA and Kiyoshi WACHI

### 緒 言

農業生産の安定のためには、土壌管理が極めて重要である。県内においても適正な土壌管理を目的として、7普及所をはじめ市・農協などの団体による土壌診断が実施されている。現在、これらの結果は土壌診断情報のシステム化の一環としてパソコンによるデータベース化が進んでいる。

本県の「土壌診断システム」(DSPシリーズ)では土壌の化学性の分析値と栽培概要・住所等のデータが入力されている。地点情報としては市町村コード・農協支所と住所のデータが文字情報として蓄積され、その情報量は年間2万点に達している。これは県内の農耕地が3万ha程度であることを考えると、農耕地の化学性の実態を把握するうえで、極めて密度の高い重要な土壌情報である。また、現在、県内の土壌診断を実施している機関はすべてがこの診断システムを利用しているため、情報が年々蓄積されつつある。さらに、1986～1987年度の2年間で本県農業技術課が過去の土壌診断情報の入力完了し、1988年度までに8万件をこえる情報がデータベースとし



第1図 地点データ簡易入力システム

—土壌診断システムと他データベースとの関連—

て蓄積されている。ところで、蓄積された土壌診断情報をより高度に利用するためには、他のデータベース(国土数値情報・AMeDAS情報等)との結合により情報の質を高める必要がある。

今回作成した地点データ簡易入力システムは、地点文字情報や数値情報を有効に結合させるためのソフトである。このシステムをもちいれば、土壌情報ファイルあるいは基地図からの入力を可能とし、情報量や質のたかいデータファイルを作ることができる。なお、さらに他の

\* 農業環境技術研究所環境管理部 資源・生態管理科  
環境立地研究室

\*\* 神奈川県園芸試験場技術研究部環境科

データベースとの結合も容易となる。これらの関連は第1図に示すとおりである。

具体的内容は、土壌診断情報ファイルの住所文字データに対応する地点数値情報(経度・緯度等)をパーソナルコンピュータとイメージスキャナーを用いた簡易に入力するシステムとして完成させたものである。

本稿をとりまとめるに当たり、農業環境技術研究所環境管理部資源・生態管理科環境立地研究室 室長 徳留昭一博士、同じく主任研究官 石田憲治博士には御校閲をいただいた。ここに記して感謝の意を表する次第である。

## 方 法

### 1. ハードウェアの構成

近年、パーソナルコンピュータのハードウェアの進歩はめざましく、機能的にも充実し、小型のイメージスキャナーも入手しやすくなり、試験研究機関にもかなりの割合で普及している。そこでこのシステムでは、従来基地図から計測し、算出していた地点数値情報をパーソナルコンピュータで簡易に入力する方法を検討した。

このシステムの開発に当っては、下記の機器を使用した。

- ①パーソナルコンピュータ本体：PC9801VM2 (NEC)  
PC9800シリーズ及びPC286シリーズ対応(上記機種  
の全てについては作動確認はしていない)。
- ②CRTディスプレイ：PC-KD851 (NEC)  
640×400ドット表示の高解像度カラーディスプレイ  
であれば作動する。
- ③プリンタ：PC-PR201G (NEC)  
パーソナルコンピュータ本体に接続可能であればと  
くに機種は問わない。
- ④イメージスキャナー：GT4000 (エプソン)  
GT4000を使って作動確認等を行った。他機種につ  
いてはプログラムの一部変更等が必要である。
- ⑤マウス：STRIDE (NEC)  
バスマウス使用に限定。シリアスマウスは使用出来  
ない。
- ⑥20MBハードディスク：STRIDE (ICM)  
パーソナルコンピュータ本体に接続可能であればと  
くに機種は問わない。

①から⑤までの機器があれば地点数値情報の入力には十分である。しかし、地点情報入力の時に使う地図から入力したデータが多数のときには、地図の範囲が広く、

第1表 土壌診断情報のデータ項目

No.	データ名	形式
1	データの番号	数 字
2	普及所名	コ ー ド
3	分析年	数 字
4	分析月	数 字
5	分析日	数 字
6	市町村名	コ ー ド
7	農協支所名	コ ー ド
8	圃場名	文 字
9	農家名	文 字
10	栽培様式	コ ー ド
11	作目分類	コ ー ド
12	作物名	文 字
13	播種期	コ ー ド
14	収穫期	コ ー ド
15	土壌分類	コ ー ド
16	採土時期	コ ー ド
17	採土層位	コ ー ド
18	分析結果	数 字
19	pH	数 字
20	EC	数 字
21	りん酸	数 字
22	石灰	数 字
23	苦土	数 字
24	カリ	数 字
25	硝酸態窒素	数 字
25	CEC	数 字
26	備考(メモ)	文 字

データ量が多くなり、ファイルの検索処理にも時間がかかる。この場合、⑥の機器のように記憶容量の大きいハードディスクがあると大量のデータをファイルとして記憶でき、ファイル検索処理時間もフロッピーディスクを使用する場合に比べて速く行うことができる。

### 2. 使用データベース

#### (1) 土壌診断情報

土壌診断システムにより蓄積されたデータで、内容として26項目の情報データをもっている(第1表)。

#### (2) 基地図

国土地理院発行、1/25,000地形図

### 3. 開発言語

プログラムはMS-DOS Ver3.3A(ディスクオペレーションシステムの略)をOSとするN-88日本語BASIC(86) Ver6.0で記述し、スキャナーの制御はエプソン社のパーソナルコマンドを使用した。

### 4. 地点データの精度

一般に図情報は、その作成過程において誤差を生じる。したがって、図の作成および利用においてはその精度を知る必要がある。誤差の種類としては次のようなものが考えられる。

#### (1) 原資料の誤差

原資料としては、地形図等の地図がある。これらには、

原資料作成過程における誤差、原資料の用紙の伸縮による誤差等がある。

(2) 基地図から地図情報を作成する時に生じる誤差

基地図をイメージスキャナーから読み取る時は、読み取り易いように入力用の地図を作成する。その時は、地図の調整における作業者の個人差、入力用の地図用紙の伸縮により誤差が生じる。

(3) 図の座標計測時の誤差

CRTディスプレイに表示する時の画素変換における誤差、マウスによる指示における作業者の個人差等がある。

(4) データ加工時の誤差

データの加工規定による誤差、すなわち絶対座標で計測した点を相対座標へ変換する時の誤差等がある。

以上のような誤差要因を解決するために数値化処理を行い、可能な限り誤差が小さくなるよう配慮した。

## 結 果

土壤診断情報の地点データを数値化するために第1図に示したフローを考えた。すなわち、土壤診断情報に含まれる26情報のうち、地点情報として圃場所在関連の3情報がある。本システムでは圃場住所情報（文字型データ）とイメージスキャナーから入力した地図を用いて地点数値情報（数値型データ）を作成し、数値情報ファイルを作成した。作成された地点数値情報ファイルは標準化された値のため、他のデータベースとの結合が可能となった。

### 1. 地点情報の数値化手順

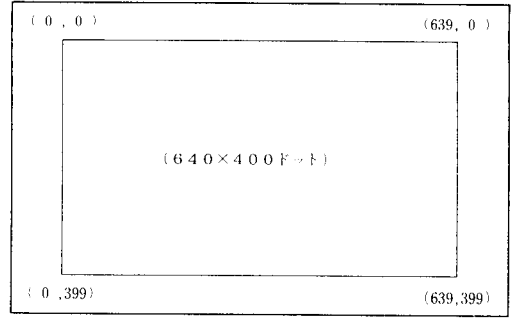
地点数値情報の算出のためにはCRTディスプレイ上の絶対座標（第2図）に対し、地図データの座標を決定することが必要である。しかし、イメージスキャナーで読み取る時は軸方向にずれが生じ誤差が発生する恐れがある（第3図）。誤差を補正するため地点情報の数値化を以下の方法で行った。

計算に使用した方程式は下記に示す(1)・(2)の2式である。

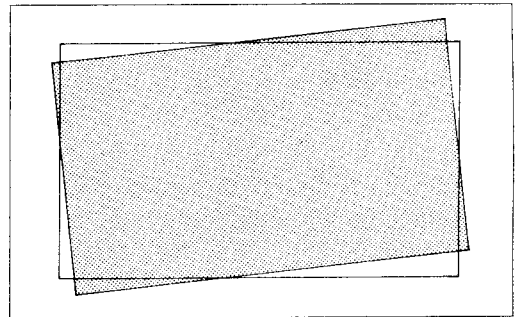
(1) 直線上の2点が与えられたときその2点を  $P_1(x_1, y_1)$ 、 $P_2(x_2, y_2)$  とすると、 $x_1 \neq x_2$  のときは直線  $P_1P_2$  の傾きは  $(y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$  そのため、この直線は  $P_1(x_1, y_1)$  を通り、上の傾きをもつ直線となるのでその方程式は

$$Y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (X - x_1) \dots\dots\dots (1)$$

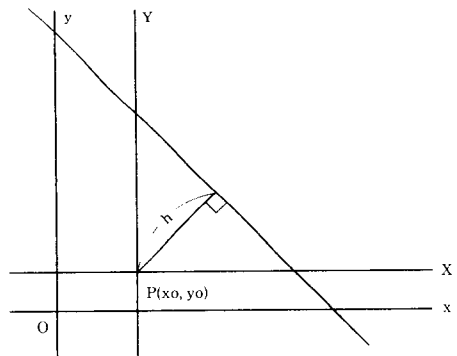
となる。



第2図 CRTディスプレイ上の絶対座標



第3図 軸方向のずれ



第4図 座標軸の平行移動

(2) 原点 (O) から直線  $aX + bY + c = 0$  にいたる距離  $p$  は、

$$p = \frac{|c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

さて、点  $P(x_0, y_0)$  から直線  $aX + bY + c = 0$  にいたる距離  $h$  を求めるために、第4図のように、座標軸を平行移動して、原点を  $P(x_0, y_0)$  に移動したときの座標を  $(X, Y)$  とすれば

$$x = X + x_0$$

$$y = Y + y_0$$

よって、与えられた直線は新しい座標軸に関して

$$a(X + x_0) + b(Y + y_0) + c = 0$$

$$\therefore aX + bY + (ax_0 + by_0 + c) = 0$$

そこで、新しい原点Pからこの直線にいたる距離hは

$$h = \frac{|aX + bY + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}} \dots\dots\dots (2)$$

で与えられる。

すなわち、この処理により基準軸への距離を求め軸のずれの誤差を防ぐものである。このように、計算過程において地図読み取り時の誤差について修正を行い、誤差を小さくした。

**2. システムの構成**

以上示した方法により3本のプログラムからなるシステムを作成した。

本システムのフローは第5図に示した。システムは、補助プログラム（ユーティリティプログラム）と地点情報の数値化プログラムからなっている。これら2つのプログラムをメニュープログラムにおいてCHAIN文で連結している。

(1) メニュープログラム（MDPMEと記号化した）  
システムのメインメニューの実行ファイルである。システムを起動すると、まずこのファイルを実行し、システムの概要の説明文を表示する。

(2) 補助プログラム（MDPUTと記号化した）  
基地図をイメージスキャナーで画像情報として読み取り、ファイル化する部分の地図画像入力と、ファイル化した地図画像情報の位置情報・ファイル名・座標値等をファイル化する部分の画像管理データ入力からできているプログラムである（第6図）。

(3) 地点情報の数値化プログラム（MDP01と記号化した）

MDPUTで作った入力地図の地図画像情報をCRTディスプレイ上に表示し、表示された地図にマウスで住所情報の地点を指示する。指示された地点の座標を計算し地点数値情報としてファイル化する（第7図）。

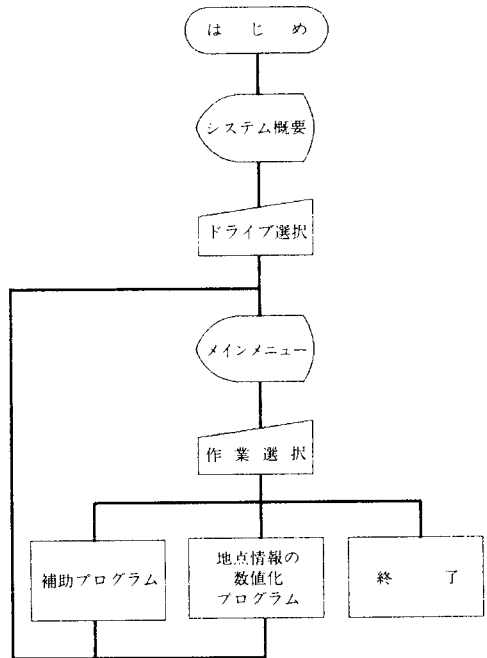
**3. データファイルの構成**

(1) 住所文字ファイル

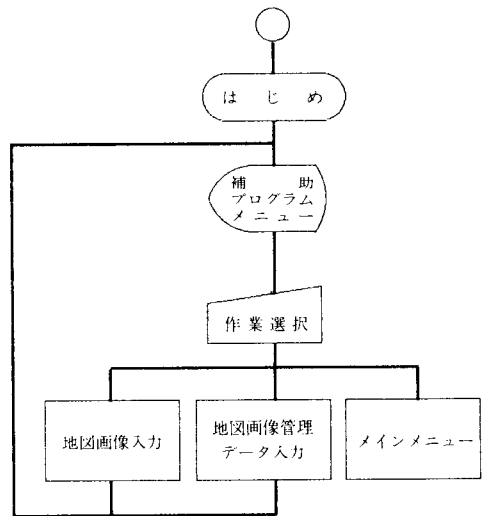
住所ファイルは農家圃場の住所データを文字型データとしてテキストデータ型でファイル化したものである。

(2) 地図画像ファイル

入力地図をイメージスキャナーで読み取らせ、画像データとしてファイル化したものである。1画面で32,001



第5図 システムフロー



第6図 補助プログラムフロー

バイトのメモリーを必要とする。

(3) 地図画像管理ファイル

画像データファイル名・経度・緯度データ・CRTディスプレイ上座標データを格納したファイルである。これらの項目は「\$」マークで結合し、文字型変数化されているため図幅名等の入力のさい「\$」マークを含むデー

タの入力は許されない（第2表）。

（4）地点数値情報ファイル

住所データ・経度・緯度データ・国土数値情報基準地域メッシュのコードを「\$」マークで結合し、文字型データとしてファイル化したものである。上記の地図データ管理ファイル同様、入力のさい「\$」マークを含むデータの入力は許されない（第3表）。

4. システムの使用方法

（1）地図画像情報作成の手順

地図の画像情報化の手順は、第8図に示すとおりである。まず、原図となる基地図の選定が必要である。原図として使用出来る基地図は経度・緯度が明確な地図であればよい。縮尺は任意のものを使用できる。ただし高精度を求めるときは大縮尺の基地図を使用すると精度が上がる。

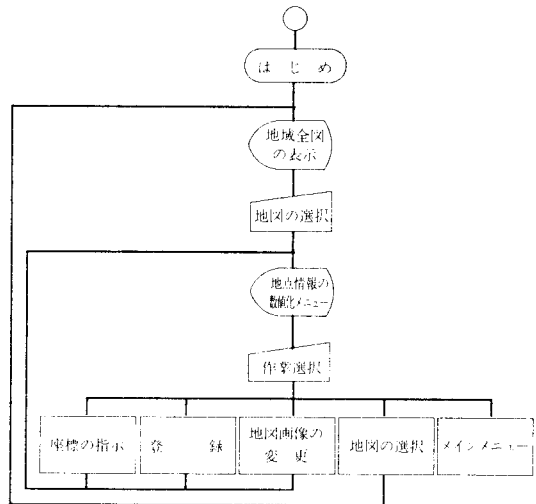
基地図をイメージスキャナーで読み取る時に1/25,000の基地図を加工し、イメージスキャナーの読み取り範囲に合うように入力地図の大きさを決める必要がある。イメージスキャナー（GT4000）の最大読み取り範囲（A4サイズ）・最大解像度（1インチ当り200画素）・ズーム100%で読み取った画像データ（1712×1160ドット）はパーソナルコンピュータ（PC9800シリーズ）の横640×縦400ドット（画素）に一画面表示することはできない。そこで、基地図として1/25,000地形図を使用してイメージスキャナーでの読み取り範囲と解像度を検討した。

CRTディスプレイに地図を表示したとき、解像度は2.5mm印字文字が判別可能な程度とした。これは、地図から地点入力する時は地図上の地名を参考として地点を判別することが多いためである。また、解像度の検討結果からイメージスキャナーで読み取らせる地図の大きさはA6サイズ程度の大きさに調整し、最大解像度でズームは50%にした。また、今回のシステムで使用する画像データは単階調の画像データとした。カラー（RGB）にして画像データ化すると単階調の場合の3倍量の96003バイトのデータとなり、1MBフロッピーディスクに12枚の画像しか入らないためである。

地図画像データについては、他の市販ツール等を使用して作成することも考えデータ容量の圧縮はしていない。

（2）地図データ管理ファイル入力手順

地図データ管理ファイルの入力は第9図に示す手順で行う。まず、地図画像データのファイル名を入力し、地図画像データが表している図幅名を登録する。地図画像ファイル名から地図画像をCRTディスプレイ上に表示し、地図画像データの左下の点と右上の点と右下の点の三点



第7図 地点情報の数値化プログラムフロー

第2表 地図画像管理ファイルのデータ項目

No.	データ名	形式
1	左下経度	数 字
2	左下緯度	数 字
3	右上経度	数 字
4	右上緯度	数 字
5	左下CRT, X座標	数 字
6	左下CRT, Y座標	数 字
7	右下CRT, X座標	数 字
8	右下CRT, Y座標	数 字
9	右上CRT, X座標	数 字
10	右上CRT, Y座標	数 字
11	ディスクNo.	数 字
12	ファイル名	文 字
13	図 幅 名	文 字

第3表 地点数値情報ファイルのデータ項目

No.	データ名	形式
1	経度	数 字
2	緯度	数 字
3	標準地域メッシュ	数 字
4	住所	文 字

をマウスで入力し、左下の点と右上の点の二点については経度・緯度データをキーボードから入力する。

複数の地図を画像ファイル化し、使用する時は第10図に表示したように地図と地図の位置関係をマウスで指示し、座標をファイルに登録する。

### (3) 地点情報の数値化手順

上記の手順で作成された地図画像データをCRTディスプレイに表示し、住所データに該当する位置をマウスを使って地図上に指示する。指示された座標はCRTディスプレイ上の座標の為そのまま使用することはできない。

上記の手順で作成された地図データ管理ファイルより地図の経度・緯度データ呼びだし、CRTディスプレイ上で指示された座標を地図の座標軸に従い、その地点の経度・緯度を計算する。その結果、地点の位置の経度・緯度データをCRTディスプレイ上に表示し、確認後ファイル化する。

## 考 察

### 1. 地点情報の現状と本システムの特徴

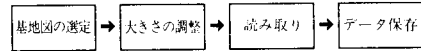
地点情報は土壤診断情報に国土数値情報やAMeDAS情報などの情報を結合させ解析するうえで重要な情報であり、共通性の高い情報である。地点情報には文字情報・数値情報・図画情報がある。パーソナルコンピュータを使って解析するうえで数値情報は文字情報や図画情報に比べ活用範囲が広い。地点情報として多く蓄積されている住所データを地点情報の数値情報、すなわち地点数値情報に変換することにより活用範囲を広げる必要がある。

一般にパーソナルコンピュータで利用されている地図情報は、第11図のように整理できる。

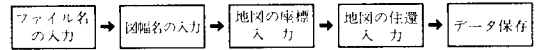
農業環境の情報としてよく使用されているものとして国土数値情報標準地域メッシュがある。これは、経度・緯度に基づくものでJISで定められている。

これまで、地点数値情報の入力方法は、基地図から直接地点の座標を計測するか、基地図にメッシュをかけ地点が包含されるメッシュのコード番号を読み取るか、または、基地図をデジタイザー上に置き地点の座標をデジタイザーから読み取り、コンピュータで算出するかのいずれかによっていた。

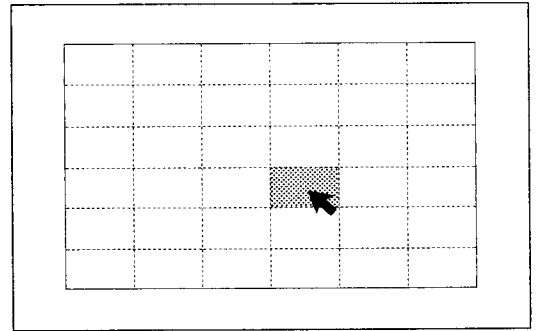
本システムでは地図をそのまま画像として読み取ることができるイメージスキャナーを用いている。この方法では入力地図を画像情報化してファイル化し、ファイルはフロッピーディスクまたはハードディスクに蓄積する。



第8図 地図画像情報作成の手順



第9図 地図データ管理ファイル入力手順



第10図 複数地図の登録方法

したがって、ファイルからは入力地図の地図画像データをいつでもCRTディスプレイに表示することが可能となった。必要な地図画像データをCRTディスプレイに表示し、マウスで地点の座標を指示する。指示された座標からパーソナルコンピュータで地点の経度・緯度を計算し、地点数値情報として、経度・緯度データをファイル化し、さらに経度・緯度データから求めた基準地域メッシュコードとしても同じファイルにファイル化するものである。

### 2. システム利用における利点

本システムでは地点数値情報ファイルを検索ファイルとし、土壤図などの農業環境に関する情報から地点の環境情報等を検索することができるため、検索したデータと土壤診断情報ファイルのデータを結合することにより、農家圃場・筆ごとの土壤化学性に関する統計処理等の解析をすることが容易となる。

データの結合・統計処理等を併用した一例として、適地適作図・土壤化学性実態図等の作成などへの利用が考えられる。また、データとして必要であるにもかかわらず計測の困難性から解析にとりこめなかった情報を他のデータベースから得ることができ、解析作業の省力化とデータの充実をはかることができる。

### 3. システム運用における留意点

地点数値情報入力システムを運用するにあたっては—

箇所での地図画像データと地図データ管理ファイルを入力し、各機関に配付、運用することが望ましい。なぜならばデータ作成時の作業者を一定にすることで作業員個々による誤差を小さくすることができると同時に使用機器を必要最小限にとどめ、使用機器を一台にすることで機器間の性能の違いにもとづく誤差がなくなるからである。画像データ入力を担当する機関以外ではイメージスキャナーを必要としない。

地点数値情報ファイルは一定期間ごとに一箇所に集め各機関の地点数値情報を結合及び整理し、各機関に返却することで他機関が入力した地点数値情報データを各機関が利用できるようになり、データ入力時の省力化につながる。

**摘 要**

土壤診断情報をより高度に利用することをねらいとして、他のデータベースとの結合による情報の総合化を図った。具体的には、①地点データによる複数ファイルの結合、②誤差を小さくするための算出方法を考案した。

1. 本システムではイメージスキャナーで入力地図を画像情報化してファイル化し、ファイルはフロッピーディスクまたはハードディスクに蓄積する。ファイルからは入力地図の地図画像情報をいつでもCRTディスプレイに表示することが可能となった。必要な地図画像情報をCRTディスプレイに表示し、マウスで地点の座標を指示する。指示された座標からパーソナルコンピュータで地点の経度・緯度を計算し、地点数値情報として、経度・緯度データをファイル化し、さらに経度・緯度データから求めた基準地域メッシュコードとしても同じファイルにファイル化するものである。
2. 本システムで作成された地点数値情報ファイルを検索ファイルとし、土壌図などの農業環境に関する情報から地点の環境情報等を検索する。検索したデータと土壌診断情報ファイルのデータを結合し、統計処理等の解析をすることが可能となった。

ポリゴン	土 壌 図 表層地質図 そ の 他
メッシュ	AMeDAS 国土数値情報 そ の 他
その他	—

第11図 パーソナルコンピュータで利用できる地図情報

**参 考 文 献**

- 1) 藤原俊六郎・鎌田春海 (1985)：パソコンによる土壤診断システム、農業および園芸 (第60巻 第7号 853～859)
- 2) 藤原俊六郎・鎌田春海 (1984)：土壤診断情報のシステム化に関する研究(第1報)、農総研土壌肥料試験研究成績 第15号
- 3) 藤原俊六郎・鎌田春海 (1986)：土壤診断情報のシステム化に関する研究(第2報)、農総研土壌肥料試験研究成績 第16号
- 4) 肥田野 登 (1985)：N88-日本語BASIC (86) コンパイラ活用法、ナツメ社
- 5) 建設省国土地理院地図管理部 (1983)：国土数値情報の概要、大蔵省印刷局
- 6) 松森堅治・徳留昭一・加藤好武 (1989)：パーソナルコンピュータによるポリゴン型地図情報の入出力システム (KMPLLOT) と利用の手引き、農環研6号
- 7) 中村 繁・北村幸房著 (1987)：理科年表読本気象データマニュアル、丸善株式会社
- 8) 日本電気株式会社 (1986)：MS-DOS TM3.3ユーザーズマニュアル、日本電気株式会社
- 9) 日本電気株式会社 (1986)：N-88日本語BASIC (86) (MS-DOS版)6.0リファレンスマニュアル、日本電気株式会社
- 10) セイコーエプソン株式会社 (1988)：GT-4000プログラミングガイドブック、セイコーエプソン株式会社
- 11) 辻 正次・泉 信一・矢野健太郎監 (1971) 理論・演習数学新事典、東洋館出版社、404 P、406 P

## SUMMARY

In order to obtain the stable and high agricultural production, proper soil management on the base of soil diagnosis is necessary. That is to say soil diagnosis is indispensable to manage the soil effectively.

In Kanagawa soil diagnosis information system (DSP series), data of soil chemical analysis, cultural information and site data have stored in the memory of a computer. At present, the amounts of about twenty thousand soil data were stored annually under the system. Then, with the object of making maximum use of the soil diagnosis information system, a new data processing system that soil data base was associated with another data bases i.e. digital national land information (Geographical Survey Institute), automated meteorological data acquisition system (AMeDAS) etc. was developed. In practice, 1. association of another data files with site data file and 2. a calculation procedure to minimize the error were studied in this work.

In the new system, map data was degitized and stored into hard disk or flexible disk as image data using a image scanner. A required map image data which was stored to memory is displayed on the CRT any time. If a place in the coordinates in the map image on CRT is pointed by the use of a mouse, personal computer can calculate the latitude and longitude of the place automatically and stored it into site data file and at the same time, JIS mesh code of the place is stored into the same file.

We can retrieve site environmental information from agroenvironmental information such as soil map by the use of site numerical data file which prepared using the new system and also can carry out statistical analysis through association of the retrieved data with soil diagnosis information file.

In case of practical use of site numerical data, it is recommended to prepare map image data file and map data control file at an institution. It is expected that those files are distributed to each agricultural institution in the Prefecture. Because the error is able to minimize due to that the data is processed by only a few person at an institution and also that is able to save us instruments.