

病虫害発生予察事業における電子計算機利用方法*

第1報 広島県におけるシステム概要

藤原多見夫**・木村義典***・河野富香・原田 仁****

要 約

藤原多見夫・木村義典・河野富香・原田 仁（1975）病虫害発生予察事業における電子計算機利用方法。第1報 広島県におけるシステム概要。広島農試報告36：41～47

病虫害発生予察事業において、有効な情報を迅速に提供するために、データのファイル化とその利用に主眼を置いてシステムを開発した。

このシステムは、県内全域の水稲および果樹の主要病害虫と、40観測地点の気象要素を対象としたもので、定点調査データ処理、巡回調査データ処理および気象データ処理の三つの独立なサブシステムから成っている。サブシステムは、従来の手作業を機械処理すると共に、関連するデータを幅広くファイル化し、調査データを最大限に活用できるようにしたものである。

機械処理は、4～10月の間10日ごとに実施し、その出力内容は、毎回入力されるデータを加工したもの他、前年値、平年値、極値、前回との増減などが付加されるので、予察員の意思決定に反映する所が大きく、予察精度の向上に寄与している。予測情報については、病害虫ごとに逐次検討を加える予定である。

I 緒 言

1941年に発足した病虫害発生予察事業は、その後30余年を経過する間に、多くの成果をあげながら農産物の生産安定に寄与してきた。特に全国同一基準で行われる諸調査の結果は、単に病虫害の発生を予想するための基礎資料になったばかりでなく、生理生態を明らかにする面でも重要な役割を果たしてきた。

しかし近年は、農作物の栽培条件や病虫害の防除手段などの変化、あるいはそれらの多様化などにより、病虫害の発生様相は複雑多岐にわたるようになった。その上農薬による環境汚染の諸問題や薬剤抵抗性病虫害の出現など、農薬の使用を必要最少限にとどめる必要性が益々高くなってきた。こうした状況下で、病虫害発生予察事業は、従来よりも的確な予察情報を関係者に提供できるよう、あらゆる面からの再検討をせまられている。

発生予察事業の機械化は、これらの情勢に対処して、病虫害の発生に関与するデータの管理と解析を行い、予察精度の向上と予察範囲の拡大を目指すとともに、得られた情報を迅速に提供し、防除効率の増進に寄与することを目的として開発したものである。

一般に、公共体における電子計算機の導入は、行政事務の合理化を中心に行われており、技術計算を主とする業務への適用例は非常に少ない。本報告は、病虫害発生予察事業における電子計算機の利用方法の一端を述べたものである。

II システム開発の経緯

1. システム開発体制

このシステムは、病虫害発生予察事業担当者と電子計算組織の担当者が、それぞれの専門の立場を生かしながら協力して完成した。分担関係は次のとおりである。

農業試験場：水稲関係の病虫害および気象要素
果樹試験場：果樹関係の病虫害および気象要素
電子計算課：システム設計
農産園芸課：予算および調整

2. システム化の基本的な考え方

この事業の目的は、防除に必要な精度の高い情報を速やかに関係者に提供することにある。予察精度の向上のためには色々な方法が考えられるが、シュミレーション

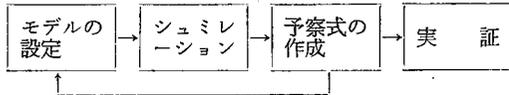
* 農政部農産園芸課病虫害発生予察事業費発生予察導入事業

** 前企画部電子計算課・現広島県果樹試験場

*** 広島県果樹試験場

**** 前農政部農産園芸課・現公害対策局

はその代表的な手法の一つである。



この過程で、重回帰分析を主とした多変量解析を行う場合が多く、関連要因のデータを逐次必要とし、探索段階では幅広いデータを要求するのが普通である。この作業を、各病害虫ごとに行うとすれば、必要の都度入力するデータ量は膨大な上、その準備は非常に繁雑である。しかも、この種のある程度の加工を施したデータは、他の場面に利用できるとは限らない欠点を持っている。

このシステムでは、以上のことを考慮して、最初から一足とびに高度な予察式を策定することはせず、病害虫発生予察関係のデータをできる限り原始状態で幅広く保存し、必要があれば任意に加工を施して利用できる形態でのデータベースのファイル化を指向したものである。

したがって、当面は累積データのファイル化と現行手作業の機械化に焦点を合わせ、逐次高度処理による予察精度の向上に移行しようとするものである。

3. システム開発経過

1971年4月に初会合が持たれて以来、研究会を重ね10月にシステム化の方針が決定された。研究会は、農試・果樹・電子計算課および農産園芸課の担当者で構成され、病害虫発生予察上ならびにシステム開発上の基本的な知識を相互に確認した後、現状分析・予察と防除のシステム化の方向・防除の実態・コンピュータ利用のメリット・機械化の範囲および今後の予察方法などについて検討を加え、これを基に機械化の年次計画を立てた。

ある病害虫の予察式を作る目的で電子計算機を利用する事例は多いが、病害虫発生予察事業全般にわたる機械

第1表 機械処理の対象とした病害虫と気象要素

システム	とりあげた病害虫および気象要素
水稲	定点 葉いもち病、穂いもち病、紋枯病、白葉枯病、ニカメイガ、セジロウンカ、トビイロウンカ、ヒメトビウンカ、ツマグロ 巡回 予察調査をしている全病害虫
果樹	定点 ミカンハダニ、ヤノネカイガラムシ 巡回 黒点病、ヤノネカイガラムシ、サンホーゼ、ミカンハダニ、ルビロウムシ、ツノロウムシ、イセリヤカイガラムシ
気象	最高・最低・平均気温、降水量、日照時間、積雪、最大風速、平均湿度

化については前例がないため、当初、特定地域の1病害虫についてのみ扱ったらと云う意見もあった。このことは、システム開発途上での手なおしや移行段階でのトラブルを最小限にとどめる意味からも重要なことであったが、既存データと年々追加されるデータを最大限に活用することに主眼を置いて、多少の問題を含みながらも県下全域の水稲・果樹の主要病害虫と気象要素を扱うこととした。機械化の対象は、第1表に示した。

一方、野菜関係は、産地が集団化していないこと、1病害虫が各種の野菜にまたがるなどの理由により、作目よりも病害虫を中心に検討を加えたが、データが非常に少ないので、今後ある程度のデータが累積されるのを待って機械化に着手することにした。

年次計画は、1972・1973年で既存データのファイル化と現行手作業の機械処理テストを行い、1974年から本番に移行することとした。

III システムの概要

1. 処理内容

システムは、1) 定点調査データ処理 2) 巡回調査データ処理 3) 気象データ処理 の三つの独立したサブシステムから成っている。このサブシステムは、コード体系やファイルの設計、入出力項目などを検討した後、個別に開発した。開発当初はテープ中心の処理であったが、移行テスト中に機種の変更があり、現在はディスク中心の処理形態をとっている。

1) 定点調査データ処理

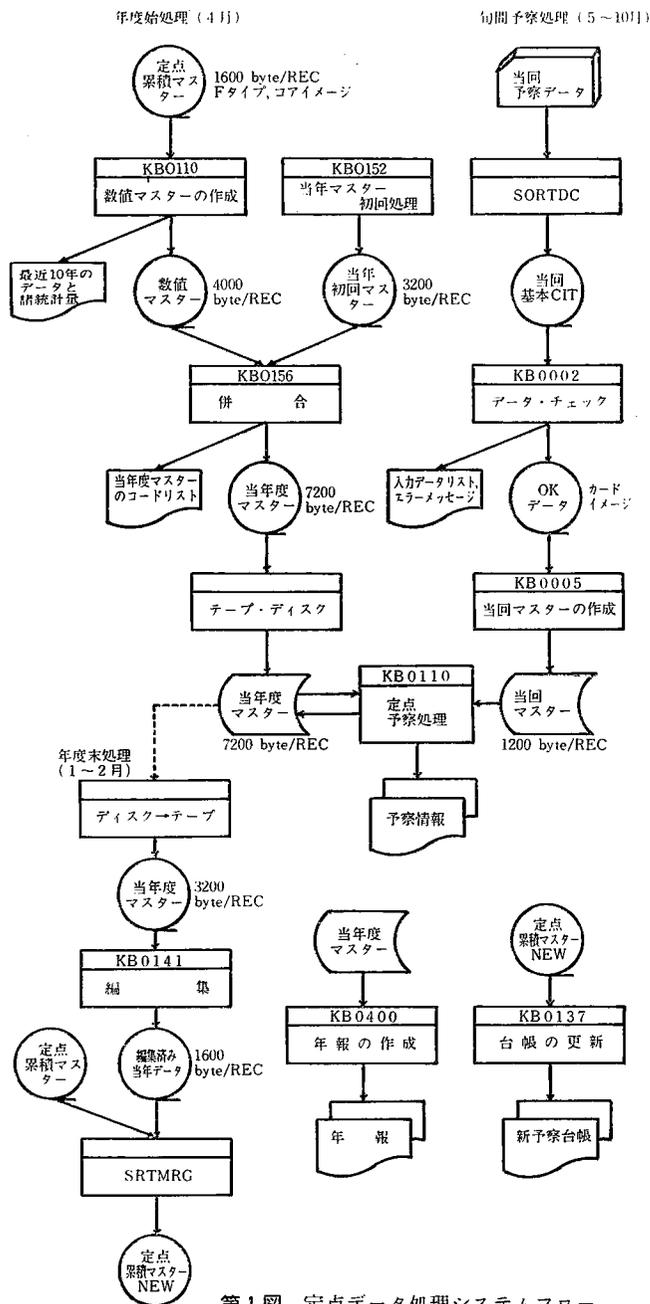
定点調査のデータは項目が多い上、予察灯調査や越冬幼虫発育進展状況のように、経時的に調査されるデータが多く、データの加工は、定点における病害虫の消長をみることが多い。したがって、機械処理は定点・病害虫単位で行うことにした。定点調査データの処理概念図は第1図に示したが、年度始処理・旬間予察処理・年度末処理の三つのルーチンから成っている。

(1) 年度始処理

当年度実行予定の定点・病害虫について、処理が容易に行えるように準備するもので、定点・病害虫ごとに入力データエリアを確保し、更に、入力データに付加する項目ごとの平年値・極値などの参照値の計算を行う。

(2) 旬間予察処理

旬ごとに入力(毎旬4のつく日)されるカード・データをチェックした後、ディスクに当回データを編集する。この当回マスターと、前回分まで入力されている当年度マスターを結合して、当年度マスターを更新し予察



第1図 定点データ処理システムフロー

入力して定点台帳の更新を行う。

以上で、年間の定例処理は終了するが、これらの作業の間にはデータの修正が随時行われており、新予察処理方式についても11~12月を中心に検討されている。

○数値マスター・テープ

定点累積マスター（前年までのデータがファイルされているテープ）を入力し、各項目について、最近10年間の平均・標準偏差・極値など、当年予察の参考になる数値を、定点・病害虫ごとに計算しテープに出力したもの。

○当年マスターの初回処理

定点・病害虫ごとに当年処理する予察データを入力するテープ上のエリアを確保し、基本項目として定点コード・病害虫コードなどを与えると共に、データ部分の所に初期値（直接入力する項目は-1、計算項目は0）を与える。この処置は、遅れデータや修正データとの混同を避けると共に、予察灯の飛来最盛日のように一度計算すれば、その計算ルーチンを通らなくてもよいように工夫したものである。

○当年度マスターの作成

数値マスター・テープと当年初回マスター・テープを併合し、ランダム処理のためのレコード番号を付加して、当年度マスター・テープ（本番処理直前の状態）を作ると共に、その内容をディスクに入れる。本番処理はディスクで行い、トラブル発生時にはテープを用いて回復処理を行う。

○データ・チェック

当回入力されたデータの月旬・コードおよび帳票区分ごとの件数のチェックを行い、処理可能なデータはテープへ出力し、エラーのあるものはエラーリストへ出力する。定点データは、1病害虫について複数の帳票で入力される上、帳票のフォーマットも一定でない。（カラム数と記入ミス

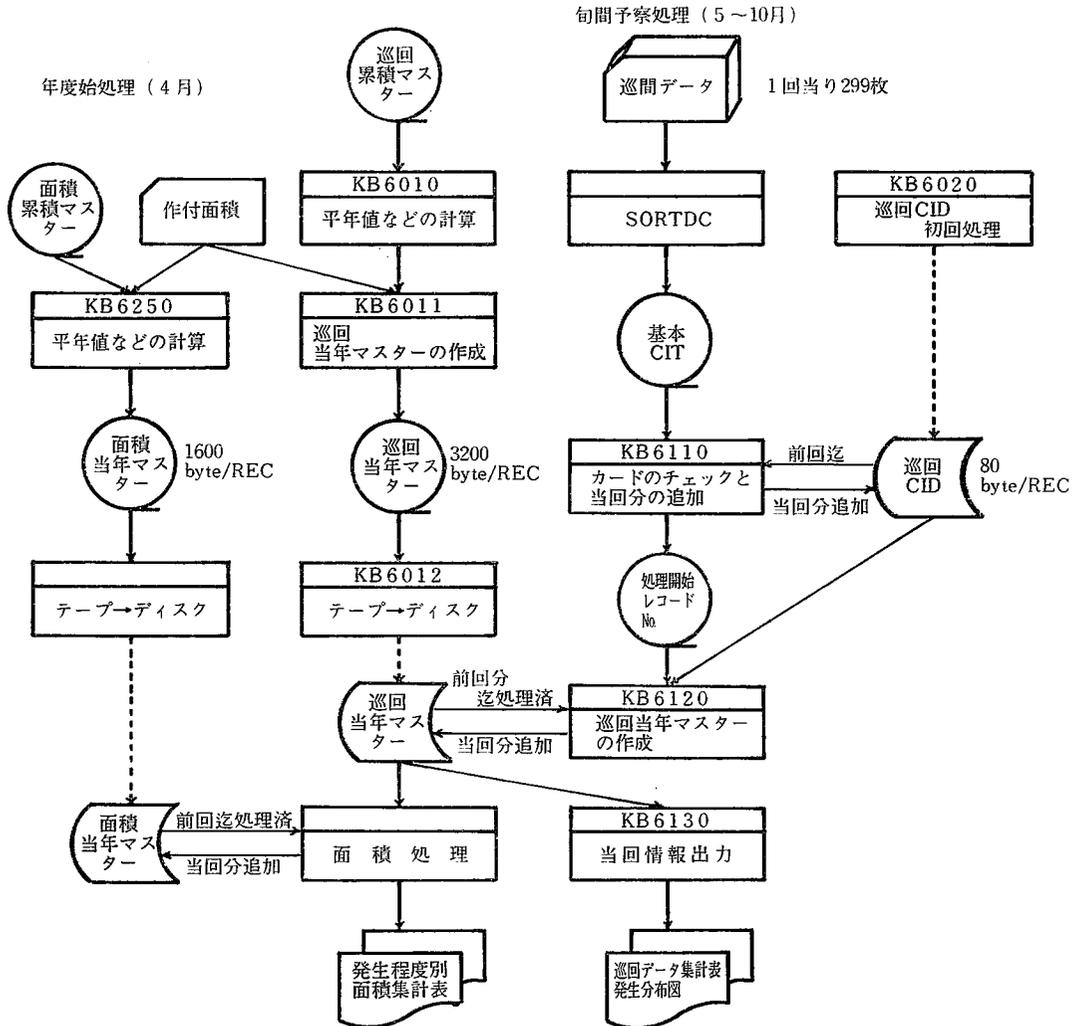
情報を出力する。

(3) 年度末処理

当年度マスターの最終を用いて発生予察年報の作成を行う。次に、当年度マスターの項目を累積用に整理して、定点累積マスター（前年度迄入力）と併合し、最新の定点累積マスター・テープを編集する。更に、これを

少なくするため。）また、入力される帳票も場所や時期によりまちまちである。このように、帳票は不規則に入力されるために、定点ごとに送付入力帳票を入力し、これによって、入力された病害虫の種類・病害虫ごとの帳票区分および件数をチェックした。

2) 巡回調査データ処理



第2図 巡回調査データ処理システムフロー (年度末処理は除く)

巡回調査のデータは、定点の場合と異なり項目数は少ないが場所数が多い。出力内容は、場所ごとの経時変化よりも地帯としての発生の多少に重点が置かれるので、機械処理は病害虫区分ごと（いくつかの病害虫を同時に処理する。）、地帯区分ごと（稲では30地点で1地帯区分）に行った。その処理概念図は第2図に示したが、定点と同様に年度始処理・旬間予察処理および年度末処理の三つのルーチンから成っている。

(1) 巡回・面積当年マスターの初回処理

当年処理する単位ごとに、入力データエリアをテープ上に確保し、基本項目と旬間処理時に参照する平年値などを計算して入力しておく。

(2) カード・イメージ・ディスク(CID)の初回処理

当年度入力される1か年分の巡回調査データを基本カードの状態に保存するためのエリアをディスク上に確保し、処理月旬と地点コードを入れ、データ部分は欠測値-1で埋めておく。データが入力されれば、この欠測値と置き換えて行く。このファイルは1年間保存し、トラブル発生時には、任意の月旬から再処理が行えるようになっている。

(3) 入力カードのチェック

当回入力されたカードをチェックし、当回カードの差し換え部分に既にデータが入っていた場合には‘データの修正’を行い、リストをプリントする。巡回調査の場合、1地帯区分が稲では30地点、果樹では20~28地点のデータが1組として処理されるが、1地帯区分を複数の

防除所が分担しているものもあるため、一部のデータが遅れて次回の処理に繰越されることがある。したがって、今回データ処理時に、入力データが遅れデータであるか否かを判定し、地帯区分ごとに今回処理を開始すべき月旬をレコード番号としてテープへ出力し、当年マスターの作成に引き渡す。

(4) 当年マスターの作成

処理を開始するレコード番号をテープから読み取り、今回処理月旬までのデータを更新した後、計算項目の処理を行う。ここでは、遅れデータや修正データも含めて自動的に処理される。

(5) 巡回予察情報の出力

通常、スペース・カード1枚をパラメータにして、今回入力分を出力するが、カード又はコンソールから、任意の月旬を指定してプリントすることもできる。

(6) 発生程度別面積の処理

面積処理を要求する月旬をコンソールよりタイプインすることにより、地帯別・防除所別の発生程度別面積を出力する。

年度末の処理は、定点の場合と同様である。

3) 気象データの処理

気象データは、県内40カ所の観測地点のデータを対象にしているが、旬間の予察処理と関連して使用するものは、入力が確実にできる福山・三原・安芸津・呉・広島・庄原・八本松および大朝の8カ所とした。

他の場所については、年一度のバッチ処理とし、そのデータは予察式策定のシュミレーションに使用する他、年報に出力する。

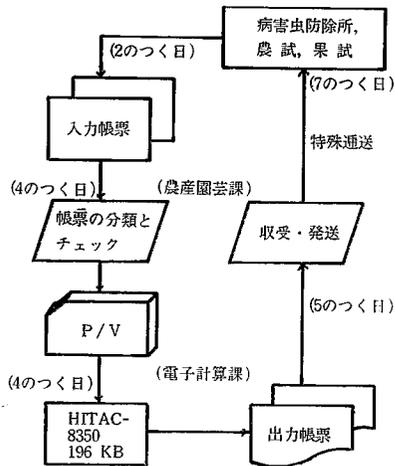
旬ごとに入力される8場所のデータは、その年の気象マスターを更新すると共に予察情報の処理に使用する。また、平年マスター（前年までの各気象要素について、平年値・極値などの特性値を色々な角度から参照できるように編集したファイル）を入力して、最近の気象情報として今回入力分（2半旬分）を含めた1カ月の本年度データと平年差を出力する。

2. データの入出力

病害虫防除所および農試・果試で調査されたデータは、それぞれの場所で入力帳票に記入され、第3図に示した流れにより処理される。

3. ファイル形態

このシステムでは発生予察関係のデータを最大限に活用することをねらっている。換言すれば、関連ファイルが自由自在に利用できることである。そのためには、



第3図 入・出力帳票の流れ

各ファイルがプログラムから独立していること。フォートラン・プログラミングが容易であること。検索や記録が容易であること。

が必要条件であった。これらのことを考慮して、ファイルの形態は原則としてFタイプ・コアイメージとした。

また、各ファイルの先頭の10~20項目は、基本項目部分としてコード類や時期を入れ、データ部分と分離し、検索やソートのキーに使用する他プログラミングも容易にした。このシステムで使用する主要ファイルは第2表にまとめた。

第2表 ファイル一覧表

ファイル名称	レコード長 byte	内 容	関連ファイル
定点マスター	1600	病害虫・定点・年毎の定点データ	数値マスター 当年マスター 当年マスター
巡回マスター	1600	病害虫・月旬・年毎の巡回データ	面積マスター 巡回CID 当年マスター
気象マスター	1500	場所・年・月毎の気象要素	平年値 マスター

4. データチェック方法

場所コードなどのコード類・処理月旬・データ件数のチェックは可能であるが、データの内容をチェックするのは非常に難しい。気象データについては、月平均や月合計をデイリーデータと共に入力しておきデータチェックを行っているが、発生予察データについては、既存データの「ばらつき」を利用する方法を検討中である。

5. コード体系

使用したコードは、定点・巡回地点・病害虫・防除所・地帯・イネの品種・施肥区・気象観測地点および気象要素の各コードである。このうち、場所を表わすコードについては地帯コードを含めた複合コードにした。

6. 処理手続と組織

このシステムが支障なく運用されるために、1975年4月に「広島県電子計算組織による病害虫発生予察事務処理要領」を作成した。この中には、電子計算機による処理項目・出力一覧表・入力帳票の種類・コード一覧表・ファイルのレイアウト一覧表およびシステムフローが含まれており、定例処理はもち論、開発作業も容易にしている。

事務処理に必要なプログラムは、電子計算課・農試・果試および農産園芸課が協議して作成した。また、特別な場合の電子計算処理については、その都度農産園芸課・農試・果試および電子計算課の協議によって取扱いを定めることになっている。

IV 開発の効果と今後の展望

このシステムの開発により、病害虫発生予察に関係する過去のデータはいうまでもなく、年々調査されるデータも含めて完全にファイル化され、データを最大限に活用する道を開いた。

現在の機械処理は量的処理の段階で、現行手作業を機械化したにすぎないが、それでもデータの保存と利用、参照データを付加した出力情報などに、従来の手計算では省略されていた部分の計算が可能になり、情報の精度は向上した。また、作成したファイルを基にした新予察式の策定など質的処理は、今後随時行う予定であるが、従来の手法に比較すれば手作業部分が大幅に短縮できる筈である。一例をファイルと重回帰分析の結合にとると、本システムでは、必要とする項目のファイル名称と

データ番号を指示するだけで重回帰分析のインプット・データが得られる。また、積算温度など計算を要する項目についてもプログラムで対応できる仕組みになっている。現在稼働中のものについては、移行後間もないので問題点が無いわけではなく、より一層の簡易化と迅速化が必要であろう。今後は、オンライン・システムを指向すると共に、現システムの難点であるターン・アラウンド・タイムを短縮したいと考えている。

V 摘 要

病害虫発生予察事業における電子計算機の利用方法として、病害虫発生予察関係データのファイル化とファイルの利用に主眼を置いてシステムを開発した。

1 システムは、定点調査データ処理・巡回調査データ処理および気象データ処理の三つの独立なサブシステムに分けた。

2 システム化の対象は、水稻・果樹の主要病害虫と県内40カ所の気象要素とした。

3 既存データは、今後の利用に耐えると考えられる1957年からファイル化の対象とした。

4 病害虫発生予察関係のデータは、定点・巡回・発生面積および気象の四つのファイルにまとめた。

5 現行手作業は大部分機械化され、出力情報の内容が従来より一段と豊富になり、予察精度は向上した。

6 ファイルの利用による新予察式の策定は随時検討され、旬間予察処理の精度を一層高めるものと期待される。

謝 辞

本システムの開発に当っては、農林省農業技術研究所物理統計部長奥野忠一氏（現東京大学工学部）、同所奥野千恵子氏、静岡県農業試験場杉野多万司氏、同村松義司氏等の御指導御助言を頂くところが多く、また当県企画部電子計算課職員諸氏の御協力を得た。記して深謝の意を表する。

Studies on the Utilizing Method of Electronic Computer
in the Forecast Work on Disease and Insect Pest Outbreak.

1. Outline of the system in Hiroshima prefecture.

Tamio FUJIWARA, Yoshinori KIMURA,
Tomika KONO and Hitoshi HARADA

Summary

In order to supply necessary informations speditly in the forecast work on disease and insect pest outbreak on rice plants and fruit trees, the present system was developed with the object of filing the various data and utilizing them.

The major diseases and insect pests on rice plants and fruit trees at about 190 paddy fields and orchards and meteorological elements at 40 weather observatories in prefecture are involved in this system. It contains of three independent subsystems, i. e. the first is the system processing data on regular detailed surveys on the fixed outbreak forecasting fields, the second is the system processing data on regular visiting surveys on general farmers' fields and the third is the system processing data on the daily weather observations. These subsystems have three important rolls such as processing data by a computer in place of handiwork in the past, filing various data widely and making possible the full utilization of them at any time.

Process of various data by a computer is operated every ten days during April to October and the normal year value, previous year value, extreme value and increased and decreased value with the last value are output. They have contributed greatly to improvement of accuracy in forecasting techniques.

Studies on the Utilizing Method of Electronic Computer
in the Forecast Work on Disease and Insect Pest Outbreak.

I. Outline of the system in Hiroshima prefecture.

Tomio FURUKAWA, Yoshinori KIMURA,
Tomika KONO and Hiroshi HARADA

Summary

In order to supply necessary informations speedily in the forecast work on disease and insect pest outbreak on rice plants and fruit trees, the present system was developed with the object of filling the various gaps and utilizing them.

The major disease and insect pests on rice plants and fruit trees in about 100 paddy fields and orchards and meteorological elements at 40 weather observatories in prefecture are involved in this system. It contains of three independent subsystems, i. e. the first is the system processing data on regular detailed surveys on the fixed outbreak forecasting fields, the second is the system processing data on regular visiting surveys on general farmers' fields and the third is the system processing data on the daily weather observations. These subsystems have three important rolls such as processing data by a computer in place of handwork in the past, filling various data widely and making possible the full utilization of them at any time.

Process of various data by a computer is conducted every ten days during April to October and the normal year value, previous year value, extreme value and increased and decreased value with the last value are output. They have contributed greatly to improvement of accuracy in forecasting techniques.