

## 第5章 灌漑情報システムの導入による大規模灌漑

### プロジェクトの水管理改善

ーインドネシア国ワイスカンボン灌漑地区を事例としてー

Schumacher (1974) は、小規模プロジェクトは大規模プロジェクトと比較すると、容易な維持管理、容易な情報の伝達、人的交流の増加など、数々の利点があるとしている。

これを灌漑に当てはめれば、小規模灌漑地区の場合、施設の規模も小さくその補修も困難ではないため、受益者による維持管理が容易に出来るということになる。また、受益者間での灌漑情報の交換が容易であるため、自治的水管理はより円滑に実施することができる。とはいえ、開発途上国における大規模灌漑地区の建設は、食糧需要を満たす上で不可避なことであったため、現実に既に多くの大規模地区が存在する。このような大規模の灌漑地区においては、その規模自体が要因となって生じるデメリットを緩和させることが必要である。

この論文における研究の前提は、灌漑情報管理の改善は他の技術的項目などとまさしく同様に、水管理改善と参加型水管理の促進のために必要であるというものである。しかしながら、今日まで、このような考えに基づく取り組みの事例は非常に限られている。

この論文では、ワイスカンボン灌漑地区を事例として、灌漑情報の観点から伝統的な水管理を分析すると共に、水管理改善のために導入した新しい情報システムの有効性についての検討を行う。

#### 5.1 大規模灌漑プロジェクトにおける灌漑情報システムの必要性

一般的に、小中規模灌漑プロジェクトにおける参加型水管理は比較的順調である。これらのプロジェクトの場合、対象となる面積が小さいため、農民も配水状況全般とお互いの行動を容易に把握することができる。そのため、参加型水管理上、不可欠である水に対する共有者意識が農民間で芽生え易い。インドネシアのスバックやタイ北部のムラタイが、受益者の自治組織による施設の操作維持管理が実施されている代表的な灌漑プロジェクトとして挙げられる。

しかしながら、大規模灌漑プロジェクトにおける参加型水管理は、いくつかの国、例えば日本を除くと一般的に成功していない(Satoh, 1998)。開発途上国のほとんどの大規模プロジェクトは、第二次世界大戦後、政府によって開発され、施設の操作維持管理も大部分が政府の予算とスタッフによって行われてきた。その結果、農民は施設の操作維持管理に対する責任意識を失い、そのことが参加型水管理の実施に負の影響を与えることとなった。一般的にそれらのプロジェクトでは、農民は配水計画に関する情報も知らされないままに、与えられた水量の下、3次水路以降の水管理を行っているに過ぎない。そのような状況下、彼らは水の供給に関し不安となっている。このような不安な気持ちや、利己的な取水や灌漑事務所が行う水供給への不信感などの原因となり、参加型水管理に対する意欲を失わせる結果となっている。

開発途上国のほとんどの大規模灌漑プロジェクトは、適切な灌漑情報システムが具備されない状態で管理されているため、データの収集、分析、指示ならびにモニタリングという、水管理上の基本的な業務の実施がかなり困難となっている。そのため、適切な水管理の実施も出来ず、灌漑情報に関する透明性やアカウントビリティも

存在しない状態となっている。

水利組合活動の強化，管理事務所スタッフの研修，維持管理ガイドラインの作成など数々の取り組みが，参加型による水管理改善を目的として多くの大規模灌漑プロジェクトで実施されてきた。しかしながら，灌漑情報システムの改善への十分な考慮が払われて来なかったため，水管理改善に対する成果を上げるには至っていない。

## 5.2 インドネシアにおける水管理手法

水管理業務は，(1)年間灌漑計画の策定，(2)配水計画の策定（年間灌漑計画の調整）と実施，という2つの段階に分かれている。なお，大規模灌漑地区における水管理業務の手順は，Fig. 3-2に示す通りである。

### 5.2.1 年間灌漑計画

年間灌漑計画の策定は，灌漑期の3ヵ月前から着手される。最初に，3次水路毎に設立されている各水利組合から年間作付要望書が水管理人経由で現場事務所へ提出される。この要望は，各現場事務所で集計され，中央管理事務所へ提出される。その後，中央管理事務所は，作付要望に基づく需要水量と河川からの推定取水可能量間との分析を行い，年間灌漑計画案を作成する。

この案は，地方政府の灌漑委員会において水資源利用と農業政策の観点から討議され，承認後，公的な計画となる。

### 5.2.2 配水計画とその実施

配水計画は，半月毎にその時点の需要水量と河川からの取水可能

量に基づいて策定される。換言すれば、配水計画は、より適切な水資源利用を目的とした年間灌漑計画の微調整である。この調整が必要とされる理由としては、(1) さまざまな理由により、時折、農民が灌漑計画に従った作付が出来ないこと、(2) 実際の河川流量が、年間灌漑計画策定時の推定流量とかけ離れていることがたびたび生じること（推定流量よりも流量が少ない状態）、が挙げられる。

インドネシア国政府の考えは、水不足が生じた場合は、灌漑地区内すべてに同じ充足率をもって配水するということである。水不足の程度は、K-Factorと呼ばれる充足率で表される。これは、供給可能水量の全需要水量に対する比率である。中央管理事務所は、半月毎にこの充足率を算定し、各地区（ゲートキーパーレベルまで）へ連絡する。

なお、この充足率に基づいた円滑な配水計画の策定とその実施のためには、(1) 全ての3次ブロックからのタイムリーなデータ収集と、それに基づく迅速なK-Factorの計算、(2) ゲートキーパーへの取水（K-Factorに基づく）に関する指示、(3) 配水状況のモニタリング、という3つのことが必要とされる。なお、K-Factorの値に基づき、Table 5-1に示される配水のローテーションが実施される。

### 5.3 インドネシアにおける水管理改善への取り組み

#### 5.3.1 灌漑分野政策の変化

1984年に達成された米の自給達成を契機として、インドネシアの灌漑分野の焦点は新規地区の開発から既存灌漑施設における水管理の改善へと変化した。

Soenarno (1991)は、その当時の維持管理に関する問題として、

Table 5-1 K-Factor と水管理手法との関係

K-Factor の値	水管理手法
$K > 0.7$	連続灌漑
$K = 0.50 - 0.70$	4 次水路レベルのローテーション
$K = 0.25 - 0.50$	3 次水路レベルのローテーション
$K < 0.25$	2 次水路レベルのローテーション

(1)不均等な配水，(2)不適切な量水施設とその不適切な操作，(3)農民による違法な取水，(4)低い作付率，(5)不適切なモニタリングと評価，を挙げている。

第3章で述べたように，1987年，インドネシア国政府は灌漑地区の維持管理に関する新たな包括的政策を打ち出し，その中には，①500ha以上の灌漑地区の維持管理費は水利費によって手当てする，②500ha以下の灌漑地区は水利組合へ移管する，という内容を含んでいた。

なお，この政策を支援するために，世界銀行の借款プロジェクトである灌漑サブセクタープロジェクト(ISSP)が導入された(Gerardsら，1991)。

### 5.3.2 ISSPによる水管理改善への取り組み

ISSPは，ISSP-1(1987年から1995年まで)とISSP-2(1990年から1996年まで)の2段階に分けて実施された。上記のように，ISSPの主な目的の一つは水利費徴収制度の導入であった。

そのため，次に示す水管理改善のための活動が，円滑な水利費徴収制度の導入を目的として実施された(World Bank，1990)。

- (1)施設の修復・更新
- (2)灌漑地区図と配水模式図の更新
- (3)灌漑計画の見直し(水管理手順書等の作成を含む)
- (4)維持管理マニュアルと灌漑地区データブックの作成
- (5)管理事務所スタッフの研修と水利組合の設立
- (6)その他

ISSPの一活動として，効率的な配水の実施を目的とした大規模灌

漑プロジェクト用の水管理手順書（年間漑漑計画策定，配水計画策定，水文統計，レポートイングと評価）が作成され，ISSPのパイロット地区に適用された。

### 5.3.3 水管理手順書の適用による水管理改善の評価

1996年3月，世界銀行の国際プログラム“漑漑排水技術調査団”（International Program for Technology Research in Irrigation and Drainage, IPTRID）は，インドネシア国の漑漑分野の状況調査を実施した。

この調査団は，現場での実際の水管理と水管理手順書に示される内容との間には大きな隔たりがあることを指摘した。

その報告書では，ISSPが作成した水管理手順書について，現場調査に基づき次のような評価をしている（IPTRID, 1996）。

- (1) 水管理手順書は，大変複雑な内容（方式）となっている。あまりにも複雑であるため，現場で水管理手順書（K-Factor手法）が効果的に利用されていない。
- (2) 多くの場合，2次・3次水路への供給水は，量的把握に基づく配分ではなく，“十分，過少，過多”という見方で配分されている。
- (3) 現実の配水は，既存の力関係や買収・談合の結果，決められている。

Host(1994)も1992年から94年にかけて実施した調査に基づき，「水管理手順書を活用した業務は，スタッフの不足や現場（特に3次水路レベル）と管理事務所間との連絡の少なさなどが原因となり，

単なる“ペーパーエクササイズ”になっている」と指摘している。

以上が、ISSPが実施してきた数々の活動に対する外部評価である。

#### 5.3.4 水管理改善への他の試み

水管理改善への他の試みとして、1980年代の後半、インドネシア国におけるパイロットプロジェクトの位置付けの下、Sindorejo灌漑地区へ自動システムが導入された。幹線用水路に下流水位一定ゲート、2次水路に上流水位一定ゲート、そして3次水路への分水工にNeyrtec baffle distributorsが設置され、配水は“Semi-Demand”システムとして計画された。

すなわち、3次ブロックの需要水量合計がSindorejo堰からの供給可能水量を超えた場合は、K-Factor手法を用いて全ての3次ブロックへ均等配水することとなっていた（IPTRID, 1996）。

このプロジェクトは世界銀行の提言により実施されたが、結果は良くなく、IPTRIDの調査団は、そのような結果が生じた理由として、“K-Factorの算定に至るまでの長くて扱いにくい手順”を挙げた。

### 5.4 ワイスカンボン灌漑地区における水管理の問題

#### 5.4.1 地区の概要

灌漑情報システムを導入したワイスカンボン灌漑地区は、第3章で述べたように、インドネシア国ランボン州中央ランボン郡に位置する。この灌漑地区の開発は、1935年、オランダの統治時代に開始された。当初の灌漑面積約2万haが、その後の拡張により、現在は約4.4万haとなっている。この地区の農民のほとんどはジャワ島からの移住者である。



Fig. 5-1 にワイスカンボン灌漑地区の概要を, Fig. 5-2 に地区の管理体制を示す。

中央管理事務所は本灌漑地区を統括しており, 灌漑計画, 維持管理の実施, 予算の執行などを行っている。地区内 11 のスキームにはそれぞれ現場事務所があり, 各スキーム内の配水と施設維持管理業務を主管している。現場の水管理人(各人が約千 ha を管轄)とゲートキーパー(各人が約 250ha を担当)は, 施設操作と維持管理を担当している。この灌漑地区は中央ランボン郡政府が管轄しており, 事務所および現場スタッフは郡政府職員である。

灌漑用水路は 4 次水路までが整備されており, 政府スタッフが基幹施設から 3 次水路への分水工ゲートまでの操作と維持管理を担当している。3 次水路毎に設立されている水利組合は, 圃場内配水と末端施設の維持管理を行っている。

本灌漑地区は, ワイスカンボン川(流域面積 2,150km<sup>2</sup>: 取水地点)を水源としている。固定堰により取水し, 2 本の幹線用水路(計画最大取水量の合計 = 113.5m<sup>3</sup>/s)により配水している。灌漑地区 11 のスキームの内, 2 つ(Raman Utara, Batanghari Utara)は上流域の還元水を利用した反復利用スキームとなっている。

1 年は雨季と乾季に分かれており, 曆上, 雨季は 10 月から 3 月, 乾季は 4 月から 9 月とされている。雨季灌漑期は 10 月から, 乾季灌漑期は 2 月中旬から始まる。なお, 水稻が本灌漑地区の対象作物である。

ワイスカンボン川上流に多目的ダムが建設されており, 将来的な灌漑面積は約 3.3 万 ha 増加して 7.7 万 ha に, 年間作付率は現在の 140% が 180% へと増える予定となっている。

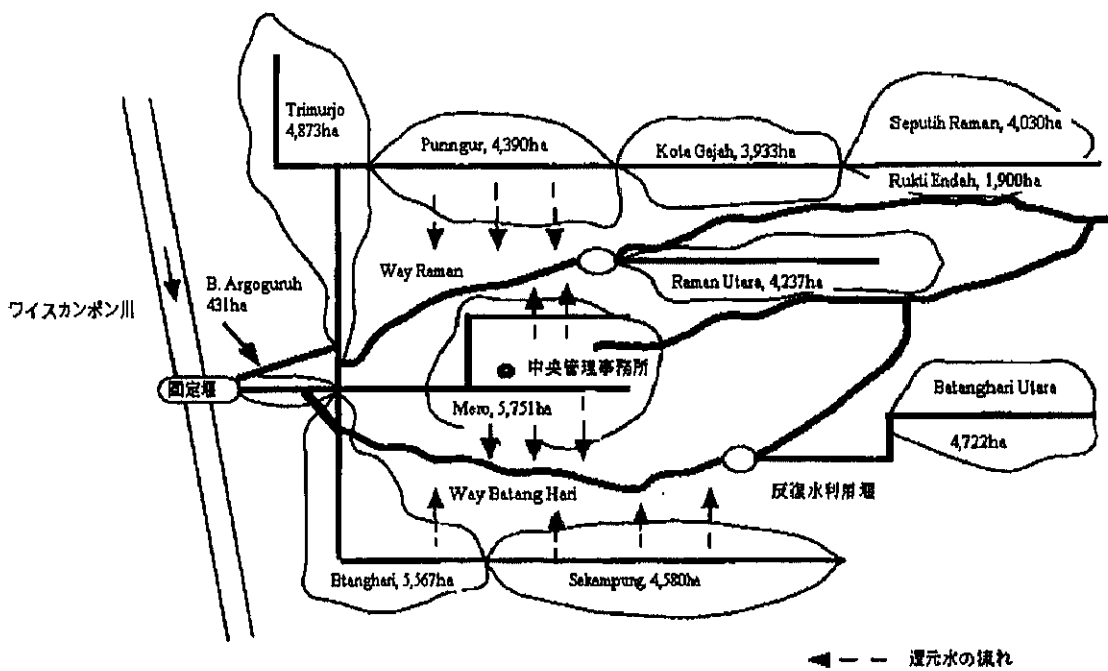
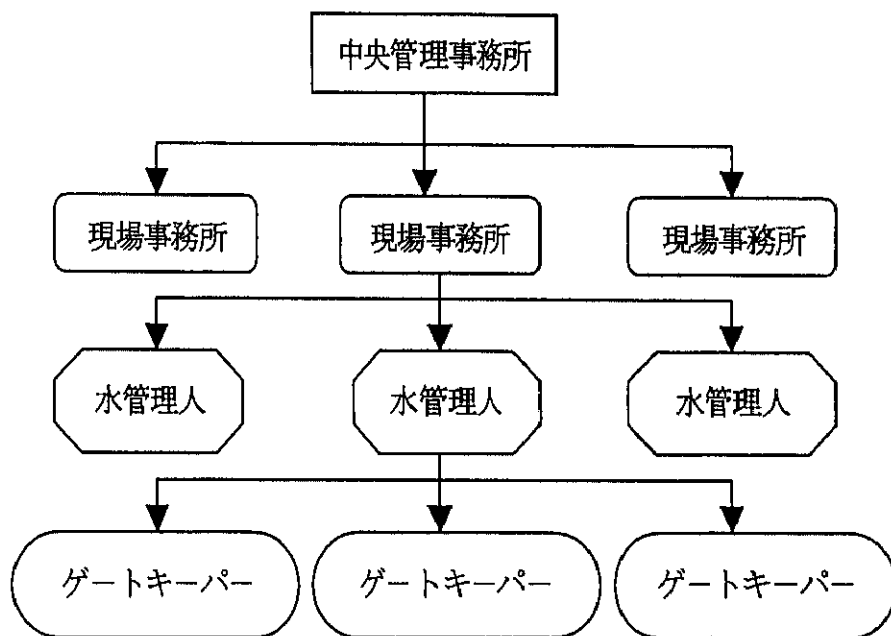


Fig. 5-1 ワイスカンボン灌漑地区の概要



備考：  
 現場事務所：11ヶ所  
 水管理人：49名  
 ゲートキーパー：172名  
 3次水路ブロックの数：875

Fig. 5-2 ワイスカンポン灌漑地区の管理体制

Fig. 5-3 に、1997/98 年の年間灌漑計画を示す。Fig. 5-3 に示すように、代掻き期のピーク用水量低減のために灌漑開始時期をブロック毎に少しずつずらしていく手法が用いられている。

なお、第 3 章で述べたように、雨季の作付率は 100% であるが、乾季は水源不足のため作付率が過去平均で約 50% に制限されている。なお、乾季の灌漑地は、公平になるよう隔年のローテーションとなっている。

#### 5.4.2 水管理システムと ISSP の試み

ワイスカンボン灌漑地区は、ISSP-2 のパイロット地区の一つとして選定されたため、5.3.2 で述べたような数々の活動が水管理改善を目的として実施された。

ISSP の導入前、大規模灌漑地区用の水管理手順書は整備されておらず、ワイスカンボン灌漑地区では K-Factor 手法を用いた水管理は実施されていなかった。そのこともあり、供給水不足の時期には均等配水することが出来ず、上流ブロックが下流ブロックよりも多く取水するなどの偏った配水状況が生じていた。

このような状況下、ISSP は水管理問題が生じる主な要因は水管理手順書が適用されていないことにあると考え、本地区への水管理手順書の適用を目指し、次に示す活動を実施した。

- (1) 管理事務所スタッフと水利組合に対する研修
- (2) 配水模式図の作成
- (3) 無線システムの整備（中央管理事務所と現場事務所間）

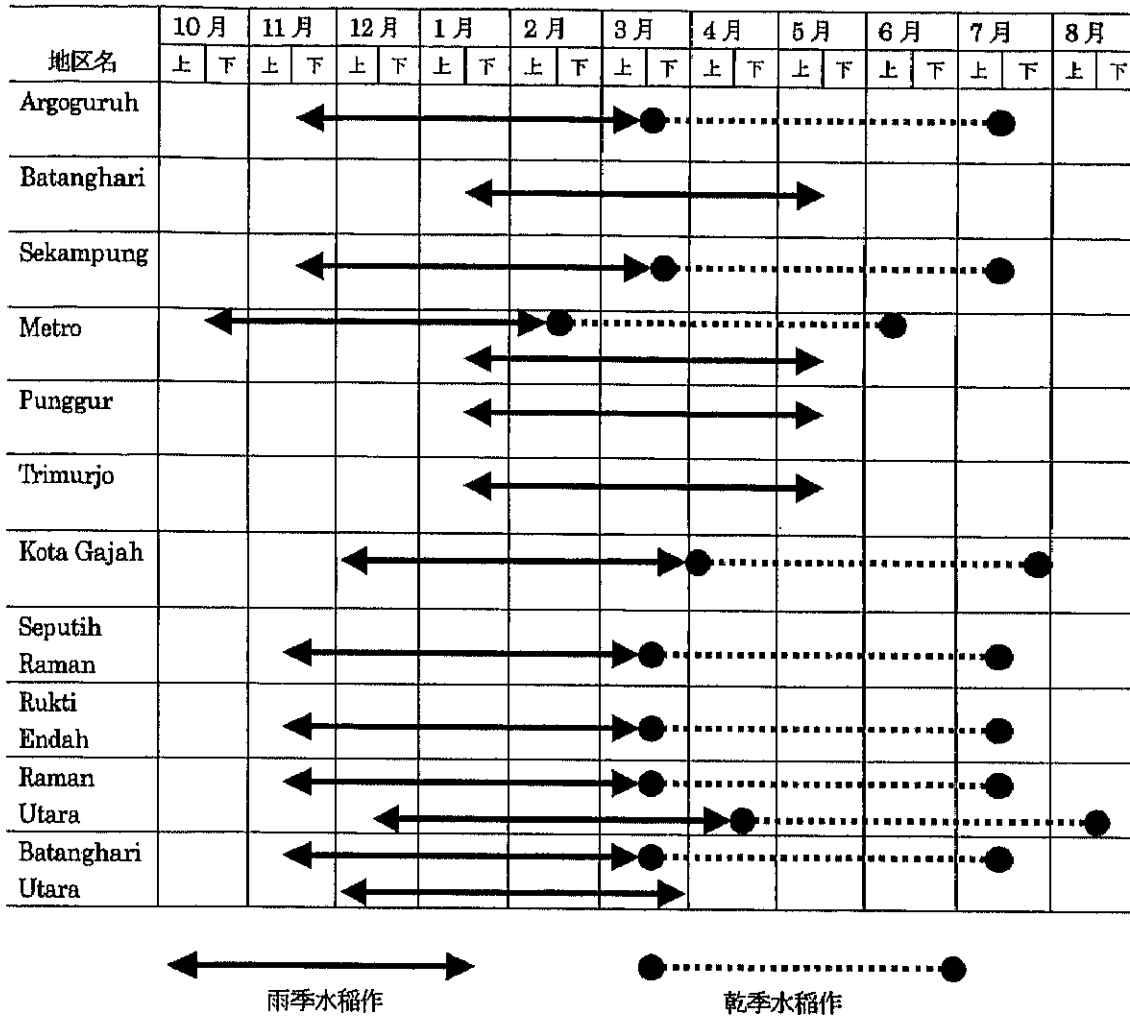


Fig. 5-3 ワイスカンポン灌漑地区の年間灌漑計画  
(1997/98年)

### 5.4.3 灌漑情報システム導入前の水管理問題

ISSP による努力にもかかわらず、水管理手順書の適用による水管理の改善は、達成できなかつた。その原因は、情報システムの重要性に関する意識の欠如にあったといえる。

具体的な問題点は、次に示す通りであった。

#### 5.4.3.1 配水計画（半月毎）策定のための作業量

Fig. 3-2 に示したように、中央管理事務所は水管理計画に必要な各 3 次ブロックのデータを、水利組合から水管理人および現場事務所経由で収集する。

Fig. 5-4 に灌漑情報システム導入前、半月毎の配水計画策定のために必要とされた作業量を、水管理人、現場事務所、および中央管理事務所という各段階別に示す。なお、作業量は、各事務所での単位量で示されている。

Fig. 5-4 に示すように、水管理人事務所では配水計画への基礎情報供給のため、3 次ブロックの灌漑面積や水稻の生長段階に関する数千のデータの記入と書き写しを必要としていた。現場事務所でも、水管理人から送付されてきた基礎データに基づき、各 3 次ブロックとスキーム全体の需要水量を算定するために数千のデータの書き写しと計算を必要としていた。

各スキームの需要水量のデータは現場事務所（11ヶ所）から中央管理事務所へ送られ、そこでワイスカンポン灌漑地区全体の需要水量が算定された後、次の半月の K-Factor が決定される手順となっていた。決定された K-Factor は現場事務所へ通知され、各 3 次ブロックへの計画分水量が K-Factor を基に算定される計画であった。

データ記入数= 1,760  
データ書き出し数= 1,520  
計算数= 240

データ記入数= 171  
データ書き出し数= 3,776  
計算数= 3,150

データ記入数= 95  
データ書き出し数= 19  
計算数= 47

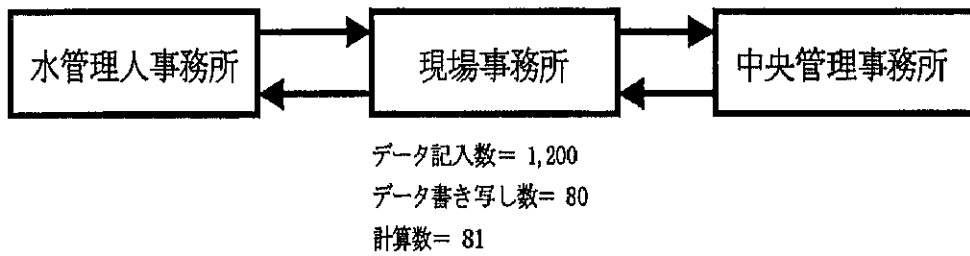


Fig. 5-4 半月毎の配水計画策定のための作業量

しかしながら、この手順に沿った業務を実施できる状況は整って  
いなかった。

#### 5.4.3.2 配水計画策定の困難さ

上記のように、配水計画策定に際しては、各段階で多量なデータの  
記入、書き写し、ならびに計算を必要としていた。その上、これ  
らの業務は次の半月直前の6日間で終了させるという計画となっ  
ていた。

これら配水計画策定に必要な業務は、数人のスタッフ（各水管理  
人事務所では1人、各現場事務所では2人）が手書きで小さな計算  
機を使いながら行っていたため、すべてのデータを適切に処理する  
ためには長時間が必要とされていた。

事務所間の通信手段も整っていなかった。水管理人事務所には無  
線機がなかったので、スタッフは自転車かバイクでデータシートを  
運んでいた。現場事務所から中央管理事務所へのデータシートの送  
付も、一番遠い所で中央事務所から30km離れているにもかかわらず、  
バイクか公共バスに頼るしかない状況にあった（多量なデータのため、  
無線を利用してデータを読み上げ送信することは不可能であっ  
た）。

このような状況のため、必要なデータが予定通りに中央管理事務  
所へ届かず、この配水計画策定手法はペーパーエクササイズに終始  
する結果となっていた。

#### 5.4.3.3 農民との問題

上記のような状況は、水管理への参加という点で農民の行動に悪



影響を与えていた。

第3章で述べたように、1992年、参加型水管理の一環として水利費徴収制度がワイスカンボン灌漑地区に導入されたが、農民の水管理への参画の増大には結び付かなかった。

水利組合の機能は単に年間作付と配水計画に対する要望を提出するだけに止まっていた。農民は水管理に関する明確な説明を受けることもなく、現実には、管理事務所からの命令にただ従うだけの存在となっていた。換言すれば、ワイスカンボン灌漑地区には、参加型水管理の鍵である灌漑情報に関する透明性やアカウンタビリティは存在していなかった。

このような状況が、農民の供給水に関する不安感を助長し、結果的には利己的な取水という行動を生じさせる原因となっていたといえる。

## 5.5 灌漑情報システム

上記の分析の結果、ワイスカンボン灌漑地区のような大規模灌漑地区の水管理改善には、適切な情報システムの導入が不可欠であるという結論に達した。

この考えに基づき、1996年、国際協力事業団とインドネシア国公共事業省間の二国間技術協力プロジェクトである灌漑排水技術改善計画プロジェクトは、灌漑情報システムをモデルプロジェクトとしてワイスカンボン灌漑地区へ導入した。

灌漑情報システム導入で期待された効果は、次の通りである。

- (1) 情報処理に伴う莫大な業務をコンパクトにすることにより、大規模灌漑地区がもつデメリットを緩和すること。

(2) 迅速なデータ収集・処理により分析されたデータを、すばやく現場へフィードバックし、適切な配水を実現すること。

(3) 農民に対する灌漑情報の透明性とアカウントビリティを確保し、参加型水管理を促進すること。

ハードウェアの選定は、本地区の環境条件の分析に基づいて行った。本灌漑地区には電話回線が不備であったため、ラジオ・モデムを利用したパーソナルコンピュータ・ネットワークシステムが導入された。

なお、適切な水管理実現のため、次に示す3つの機能を灌漑情報システムに持たせるように計画した。

(1) 迅速かつ適切な計画策定、評価、モニタリング、およびレポーティングを可能とするための機能。

(2) 配水状況のリアルタイム・モニタリングと再指示に関する機能。

(3) 需要と水源状況の変化に即応した配水計画再策定のための機能。

この考えに基づき、灌漑情報システムは、(1)メイン・システム(水管理手法システム)、(2)モニタリング・システム、(3)グラフィック・システム、の3つのソフトウェア・システムで構成することとした。

#### 5.5.1 システムのハードウェア

Fig. 5-5 に、システムの概要図を示す。

本システムを補完するため、他の周波数を利用した無線システムも導入された。また、水管理人へは、現場事務所との連絡用にトラ

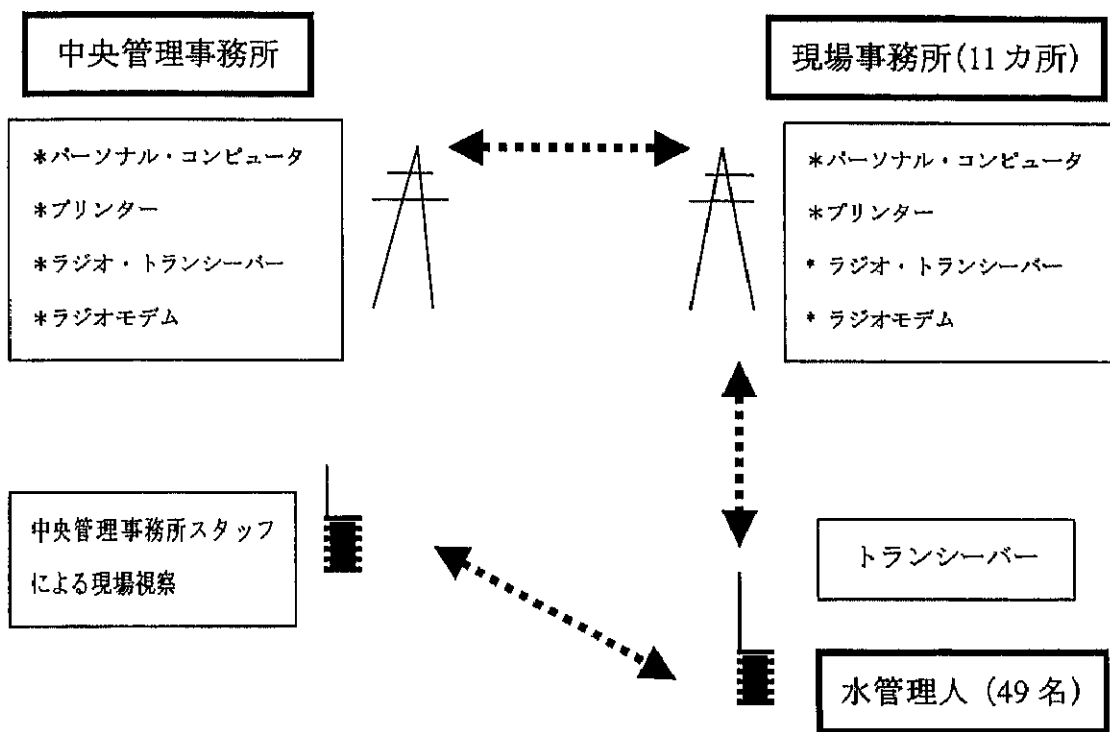


Fig. 5-5 灌漑情報システムの概要

ンサーバーが供与された。Fig. 5-6 に本システムにおけるデータの  
流れを示す。

## 5.5.2 システムのソフトウェア

### 5.5.2.1 メイン・システム（水管理手法システム）

コンピュータ・プログラムは、Microsoft Access, Windows Ver.2  
で開発された。中央管理事務所と現場間とのデータ・フィードバッ  
ク・ループの確立を目的とし、ワイスカンポン灌漑地区に既存の水  
管理手法と手順書の見直しと改善を行った。

Fig. 5-7 にメイン・システムのプログラムリストを示す。

中央管理事務所への生データ流入の集中を避けるため、各現場事  
務所で第一段階のデータ処理と分析を行える階層的なシステムとな  
るように考慮した。さらに、操作と管理が容易となるよう、データ  
の自動転送、集計、および分析の機能を可能な限り導入することと  
した。

### 5.5.2.2 モニタリング・システム

モニタリング・システムのプログラムは、Ms-Visual Basic,  
Windows Ver.3 で開発された。中央管理事務所スタッフが、灌漑地  
区全体の水管理状況をコンピュータ・モニター上でモニタリングで  
きるようになっている。Fig. 5-8 に示すように、コンピュータ・モ  
ニター上に、各スキームの実充足率 (K-Factor), 幹線水路の主要  
点における実流量とその計画値, ならびに降雨量など他の重要なデ  
ータが表示されるシステムとなっている。

このことにより、中央管理事務所から現場に対する指示内容がよ

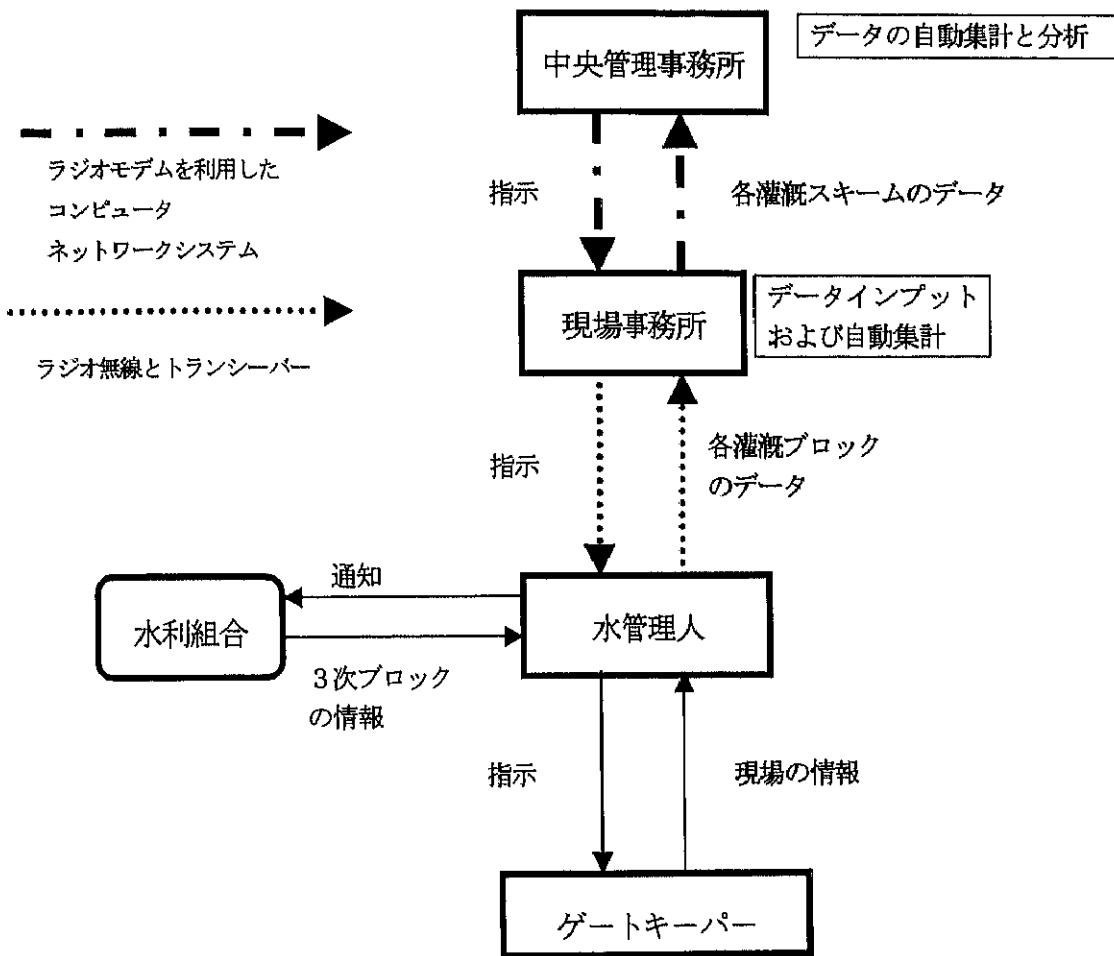


Fig. 5-6 灌漑情報システムにおけるデータの流れ

### 年間灌漑計画策定

1. 各3次ブロックの作付要望集計
2. 各スキームの作付要望集計
3. 灌漑地区全体の作付要望集計
4. 年間灌漑計画

### 水文統計

1. 洪水量の記録と分析
2. 降雨量の記録と分析
3. 河川流量の記録と分析

### 半月毎の配水計画策定と取水配水記録

1. 各3次ブロックの作付計画
2. 各3次ブロックの需要量の算定
3. 各スキームの作付計画
4. 各スキームの需要量の算定
5. 灌漑地区全体の需要量の算定
6. 河川からの供給可能水量の分析
7. 充足率 (K-Factor) と配水量の算定
8. 取水量, 水路流量の記録

### レポートニングと評価

1. 各スキームの農業生産性
2. 各スキームへの配水実績
3. 灌漑地区全体の灌漑実績
4. 各スキームの作付実績
5. 灌漑地区全体の作付実績

Fig. 5-7 メインシステムのプログラムリスト

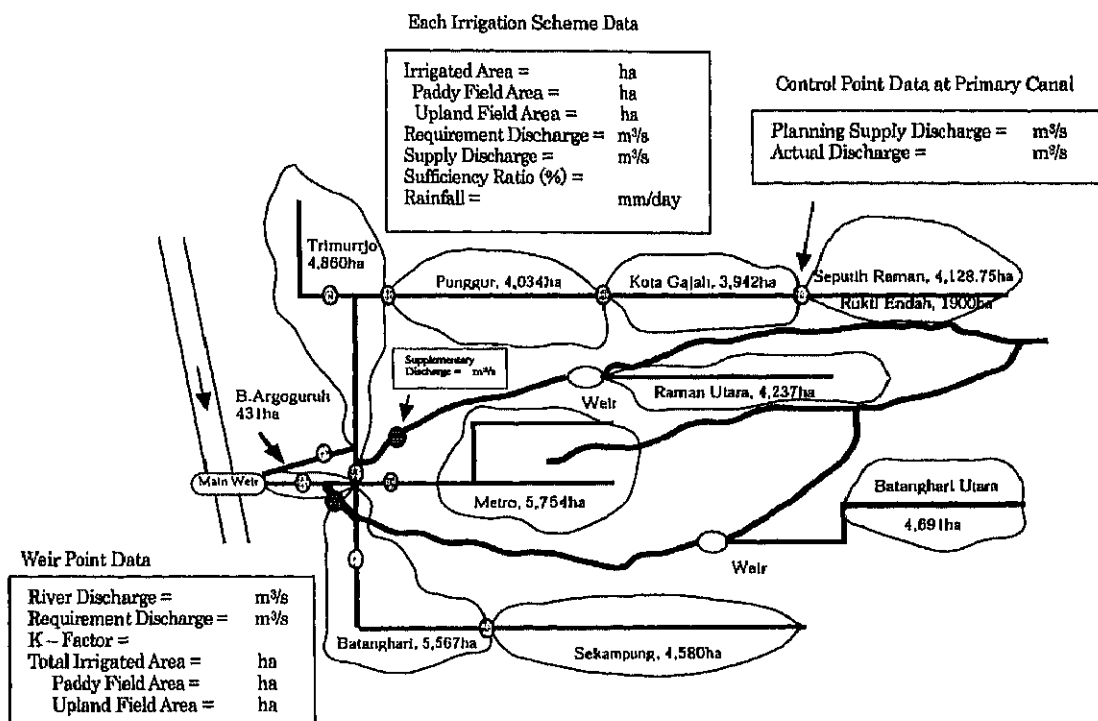


Fig. 5-8 CRTでの灌漑情報の表示

り具体的となり、公平な配水を可能とする。また、各観測地点における前日の降雨量データの表示により、水不足期間における灌漑水のより効率的な利用ができることとなる。

#### 5.5.2.3 グラフィック・システム

グラフィック・システムは、水管理上の適宜な判断への支援ツールとして開発された。充足率（K-Factor）や取水量などに関する計画値と実際値との間の時系列な相違を、中央管理事務所のコンピュータ・モニター上で図形的に見ることができる。

Fig.5-9 にこのシステムの事例の一つを示す。この事例の場合、河川流量、および取水量に関する計画値と実際値との間の時系列な相違が分かる。このことにより、計画充足率（K-Factor）の変更を適宜な判断で行うことができ、より効率的かつ公平な配水の実現を可能とする。

#### 5.5.3 システム間のデータ伝送

中央管理事務所と現場事務所間とのデータ伝送は、時間割に基づいたローテーションで行われる。メイン・システムの場合、システムの中では全てのデータはプログラム間を自動的に伝送される。他方、モニタリング・システムの場合は、無線システムから入手する日降雨量と水路流量以外のほとんどのデータはメイン・システムからの自動転送となっている。グラフィック・システムへのデータは、メイン・システムとグラフィック・システムから自動的に入力される。



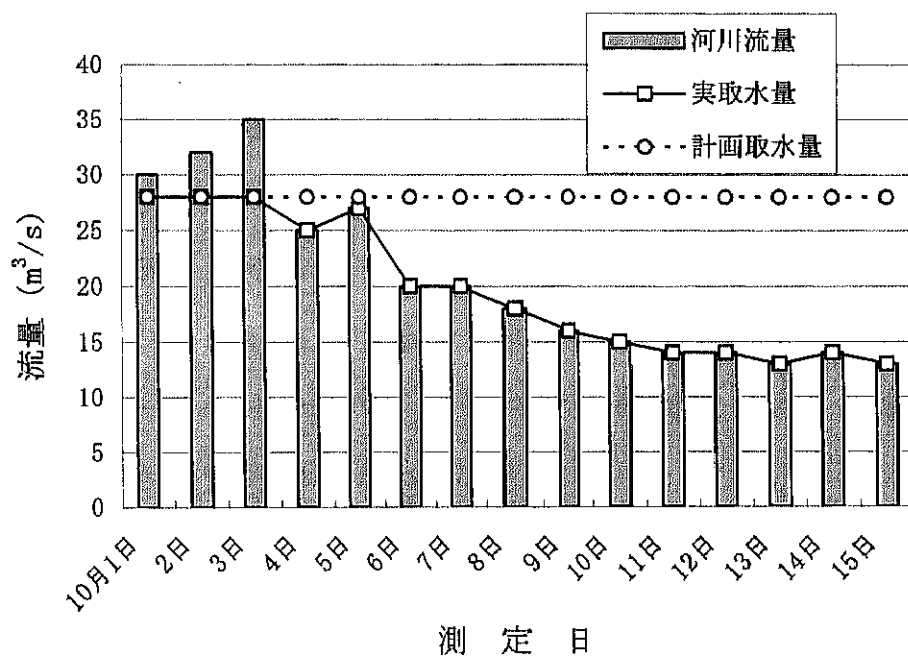


Fig. 5-9 日河川流量，および計画と実取水量の推移

#### 5.5.4 システムの構築経費

本システムの構築経費（ハードウェア、ソフトウェアの開発費）は、約 US\$220,000、灌漑面積当たりに換算すると約 US\$5/ha となる。

### 5.6 結果と考察

#### 5.6.1 水管理改善に対するシステムの有効性

一般的に、開発途上国の灌漑地区は、電話回線もない遠隔地に位置する。そのような遠隔地にある灌漑地、特に大規模灌漑地区における水管理は、適切な情報システムが具備されていないため相当困難を伴うものとなっている。

しかしながら、そのような大規模灌漑地区においても、ワイスカンポン地区の事例が実証するように、ラジオモデムによるパーソナルコンピュータ・ネットワークシステムの利用により、水管理がかなり改善できることが分かった。

なお、本システムの効果は、下記のように要約することができる。

##### 5.6.1.1 効率的な水利用の実現

本システム導入前は、情報システムが整っていなかったため、ワイスカンポン灌漑地区における半月毎の配水計画の策定は、適切に実施できなかった。本システムの導入により、手作業で行っていた多量な業務（Fig.5-4 参照）のほとんどが、自動計算と自動データ転送へと変わり、また事務所間などのデータの伝送も迅速となった。

この結果、配水計画策定に関する一連の業務を2日間で終わらせることが出来ることとなった。すなわち、実需要水量と河川からの実供給可能水量を反映した計画策定が、タイムリーなデータ収集と

適切な分析により出来るようになり、効率的な水利用が可能となったといえる。

#### 5.6.1.2 適切な配水の実現

ワイスカンボン灌漑地区では、従来から、上流スキームと下流スキーム間におけるかなり不公平な配水（Fig. 5-10 参照）という問題が指摘されていた（Nagayo ら, 1997）。上下流スキーム間での取水量を比較すると、Kota Gajah や Suputih Raman（Fig. 5-1 参照）などの下流スキームは、灌漑期間中のほとんどの期間で取水量が少ない反面、Trimurjo などの上流スキームは多く取水していた。

システムの導入以来、このような配水状況はかなり改善された。Fig. 5-11 に、1997/98 年の灌漑期における各スキームの供給水充足率を示す。完全といえる公平な配水ではないが、著しかった不公平な配水の問題は全体的に解決することが出来たといえよう。

#### 5.6.1.3 灌漑状況の包括的把握

大規模灌漑地区の水管理状況把握のためには、莫大な量のデータに関する分析が必要とされる。システム導入前、ワイスカンボン灌漑地区の全体的な灌漑状況の把握は、困難であるとされていた。この灌漑状況の把握ができないという状況は、大規模灌漑地区に特有な問題点の一つとなっている。

ワイスカンボン灌漑地区の場合、灌漑状況に関する莫大な量のデータシートが、分析もされないままにプロジェクト事務所に積み上げられていたために、水管理上改善すべき点を見出すことができない状況下にあった。

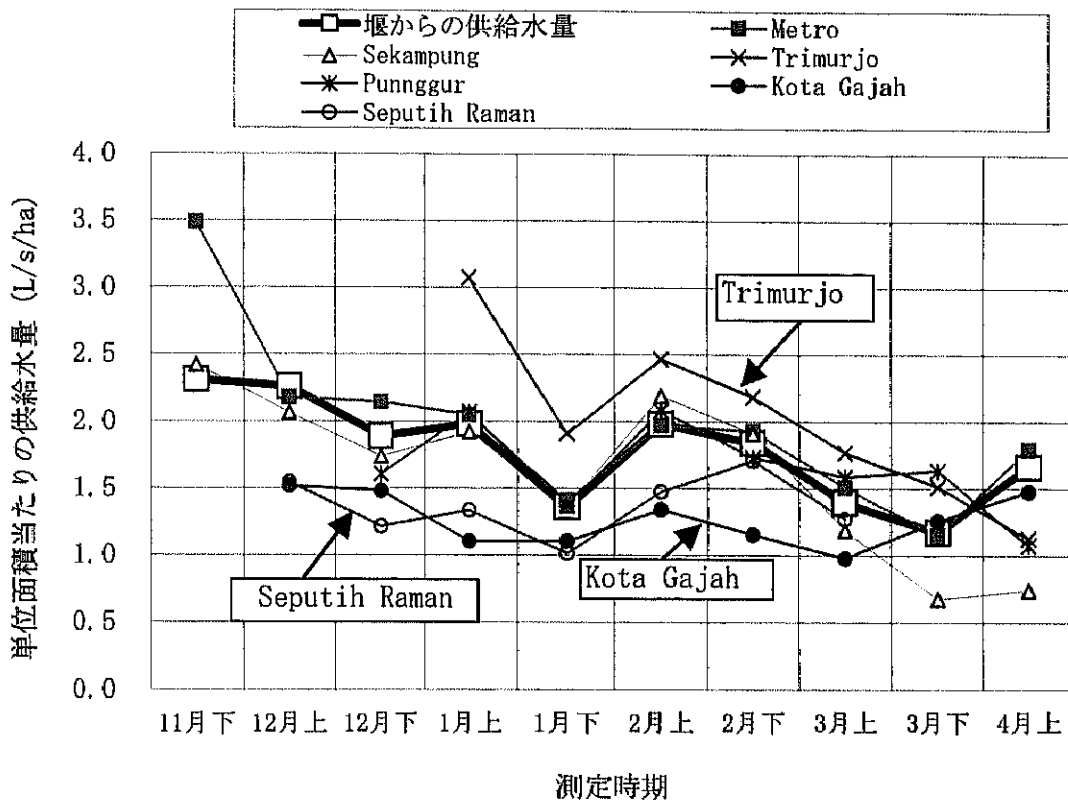


Fig. 5-10 灌漑情報システム導入前の配水状況  
(1991/92年)

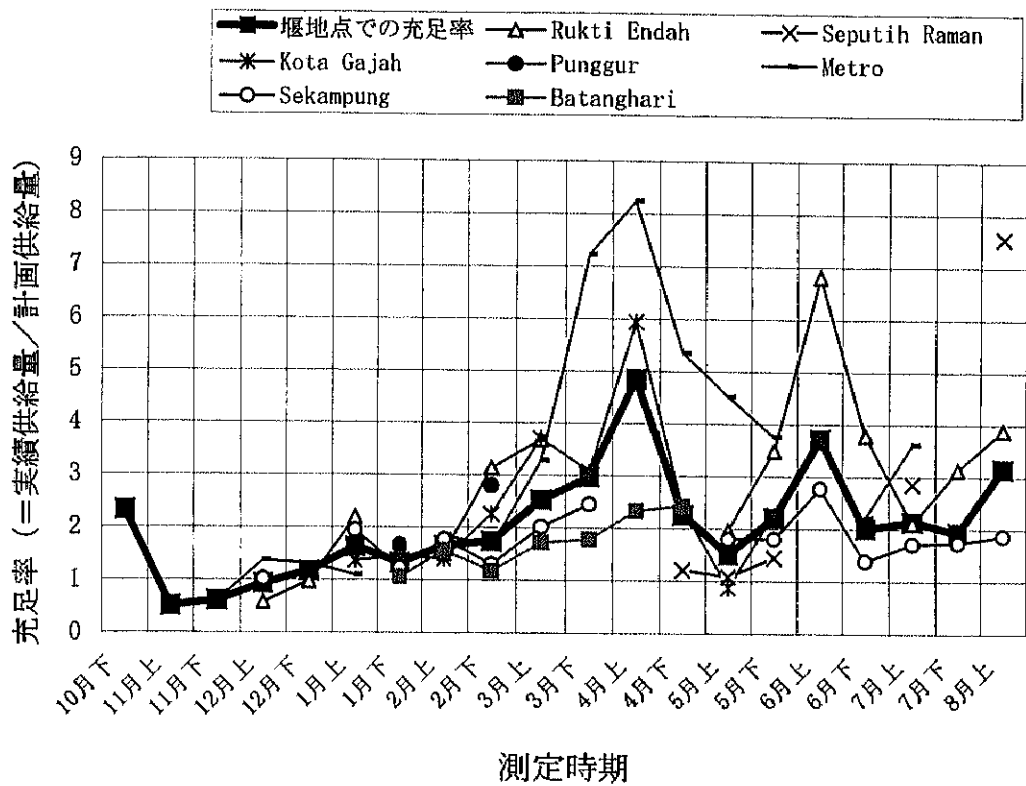


Fig. 5-11 各スキームにおける供給水の充足率  
(1997/98年)

本システムは、水文、農業生産性、水収支ならびに作付面積に関するレポーティングと評価の機能を有している。この種のレポーティングと評価の機能は、地区全体の状況を把握する上で極めて重要である。事務所スタッフは、情報システムを通して地区全体の状況をより良く把握することが出来るようになった。すなわち、本システムの導入が、大規模灌漑地区のもつデメリットをなくすことに繋がったといえる。

#### 5.6.1.4 他の効果

システム導入後、現場スタッフの業務と役割についての認識が高まった。

本システムの導入前は、求めに応じて現場スタッフがデータを送付しても、管理事務所からの応答がないことが多く、彼らは、このような大規模灌漑地区における自分達の責任と任務が何であるかを良く理解できていないという面があった。

しかし、システムの導入後は、情報に関するフィードバック・ループが確立され、現場スタッフの配水業務に対する意識と責任感が高まり、結果的に、その業務内容は改善された。

また、管理事務所のスタッフ間で、効率的かつ効果的な水管理の実施に対する意識が芽生えたことも、システム導入による効果の一つとして挙げる事ができる。

#### 5.6.2 参加型水管理の促進

本灌漑情報システム導入の効果を、大規模灌漑地区における参加型水管理の観点から評価することとする。

農民は、情報システムを通して、自分達の要望が配水に反映されていることを認識できることとなり、そのことが、結果的に農民の灌漑管理への参加を促進することに繋がる。また、河川流況、全需要水量、実取水量、ならびに各ブロックの充足率などのデータが、農民の要望に従いいつでも開示できるようになる。

換言すれば、配水状況など灌漑情報に関する透明性とアカウンタビリティが存在するため、農民グループは全体の水管理システムの中での自分達の位置付けを把握できるようになる。このことが、彼らの水配分に関する不信感や不安感をなくすことに結びつき、さらには、参加型水管理促進上、必須の事項である灌漑用水に対する共有者意識を農民の間で芽生えさせることとなる。

### 5.6.3 今後の運用において配慮すべき事項

#### 5.6.3.1 情報の開示方法

高度な参加型水管理実現のためには、情報の開示が必要とされる。本システムの場合、農民がアクセスできる灌漑情報（水路流量の計画値と実測値など）の開示用として、現場事務所ではプリントされたデータシートを用いている。しかし、その方法は農民への情報開示法としてはあまり適切ではなく、農民の理解度に即したよりビジュアルな方法を用いることが望ましい。

#### 5.6.3.2 システムの管理と運用

ハードウェアおよびソフトウェアの適切なメンテナンスと管理が、本システムのようなコンピュータ・ネットワークシステムの持続性を確保するためには必要となる。よって、ある程度のシステムトラ

ブルには対処できる当該灌漑地区内での人材育成（本システムの場合、数回の研修を通して人材の育成に努めてきた）が不可欠となる。また、コンピュータ・ウイルス対策（本システムの場合、ウイルス対策用ソフトのインストールと関連研修を実施）にも十分に配慮することが必要である。

また、コンピュータ・ネットワークというシステムの性質上、子局すべてが適切に機能することが、システムの効率的な運用の前提条件となるので、オペレーターの能力的均一化を図ることも重要となる。

#### 5.6.4 今後の可能性

情報技術の革新に伴い、携帯電話を利用した遠隔操作による水管理システムの開発等が可能となっている（村上と兼子，1999）。

携帯電話は、開発途上国における灌漑情報システム（パーソナルコンピュータ・ネットワークシステム）の通信用ツールとして検討に値する。携帯電話の利用は、通信距離の制限の除去や通信状態の安定化に繋がる。このように携帯電話を利用したシステムは、ラジオモデムを利用したシステムと比較すると通信コストを除けば多くの利点をもつ。

通信手段の選定に際しては、技術面だけではなく、初期投資、維持管理費などの経費面を幅広く検討することが必要である。

また、個別にハードウェアを構築する代わりに、インターネットを利用した灌漑情報システムを構築することも検討されるべきことの一つであるといえる。



## 5.7 結論

大規模灌漑地区の場合、全体的な水管理状況の把握は、小規模灌漑地区の場合と比較するとかなり困難となる。このことが、大規模灌漑地区での効率的な水管理を妨げる一要因となっている。この問題は、伝統的な手書き様式による情報処理方法では解決することが出来ない。

このような状況を改善するために、ラジオモデムを利用した灌漑情報システムがパイロットプロジェクトとしてワイスカンボン灌漑地区へ導入され、顕著な改善が見られるようになった。

ワイスカンボン灌漑地区では、適切な水管理のために必要なデータの収集、分析、伝達、指示、ならびにモニタリングが出来なかったが、本情報システムの導入により、この問題を解決するための手段が具備されることとなった。

情報管理改善による効率的な水管理の実現は、水管理に携わっている関係者の意識の向上という、さらなる効果を生み出すに至った。誰もがアクセスすることができるデータの開示により、より開かれた水管理システムが構築されることとなった。

中央管理事務所、現場事務所、現場スタッフ、ならびに農民間でのデータ・フィードバック・ループの確立により、効率的かつ効果的な水管理に対する意識が事務所スタッフ間で芽生え始めた。現場スタッフ（水管理人やゲートキーパー）も、灌漑システム全体における個々の位置付けと役割をより自覚するようになった。また、参加型水管理促進上、非常に重要な意味をもつ、個々の行動が全体システムの状況と密接な関連があるという認識が、農民間で芽生え始めた。