

# 用水機場管理の現状と課題

土地改良施設管理基準－用水機場編－の解説

平成13年度農業土木学会九州支部講習会

2001. 11. 21

# 1. 管理基準について

## 1.1 基準策定の趣旨

土地改良施設管理基準—用水機場編—（以下「管理基準」という。）は、土地改良法（昭和24年法律第195号）の規定により行われた土地改良事業（国営土地改良事業）によって新築又は改築（ここで、改築とは施設全体にわたる改造工事をいう。）された用水機場の管理に当たって遵守すべき一般的な事項を定めたものである。

したがって個々の施設の管理に当たっては、管理基準の意図する趣旨を十分に理解し、かつ、その目的、位置、規模及び現地の自然的・社会的条件等に即して適切な運用を図らなければならない。

なお、管理基準については、設計基準のような体系的に整理されたものがなかった。そこで、国として、土地改良施設の管理のあり方を示す必要があること、及び管理技術上土地改良施設の管理を適切に行い、施設機能の維持保全及び安全管理の徹底を図るために管理基準が策定されることとなった。この管理基準は、運用及び解説とともに基準書として整理されており本編に合本してある。

## 1.2 管理基準の適用範囲

管理基準の適用範囲は、一定規模以上の用水機場としており、その規模とは、かんがいのための最大取水量が $1.0\text{ m}^3/\text{s}$ 以上又はかんがい面積 $300\text{ ha}$ 以上としてある。

なお、一定規模以下の施設（補助事業の施設を含む）において設置された用水機場や、管理事業以外の行為（建設期間中の管理など）については、管理基準及び運用の適用を受けるものではないが、これらの場合においても、それぞれの管理主体やその行為を行う者が、独自の判断のもとに管理基準及び運用を準用することについてはこれを妨げないこととされている。また、この管理基準を適用する用水機場の範囲は、主に設計上の構造物区分である吸水槽からポンプ設備を設置した建屋を経て吐水槽に至るまでの区間に限定せず、これに接続する取付水路や用水機場敷地内に設置される付帯設備や運転管理設備などのほか、用水機場の管理に密接に関連する送水系施設の一部を会

## 基準（事務次官通知）

### 1 基準の位置付け

この基準は、国営土地改良事業で新築又は改築された用水機場の管理に当たって遵守すべき一般的な事項を定めるものである。

## 基準の運用（構造改善局長通知）

### 1.1 運用の位置付け

この基準の運用（以下「運用」という。）は、国営造成施設の管理に当たり、土地改良施設管理基準「用水機場」（以下「基準」という。）を適用する際の運用について定めるものである。

### 1.2 基準の適用範囲

この基準は、土地改良法（昭和24年法律第195号）の規定により行われた国営土地改良事業によって新築又は改築（ここで改築とは、施設全体にわたる改造工事をいう。）された農業用水の利用を目的とする一定規模（かんがいのための最大取水量が $1.0\text{ m}^3/\text{s}$ 又はかんがい面積300ha）以上の用水機場について適用する。

## 基準及び運用の解説（通知外）

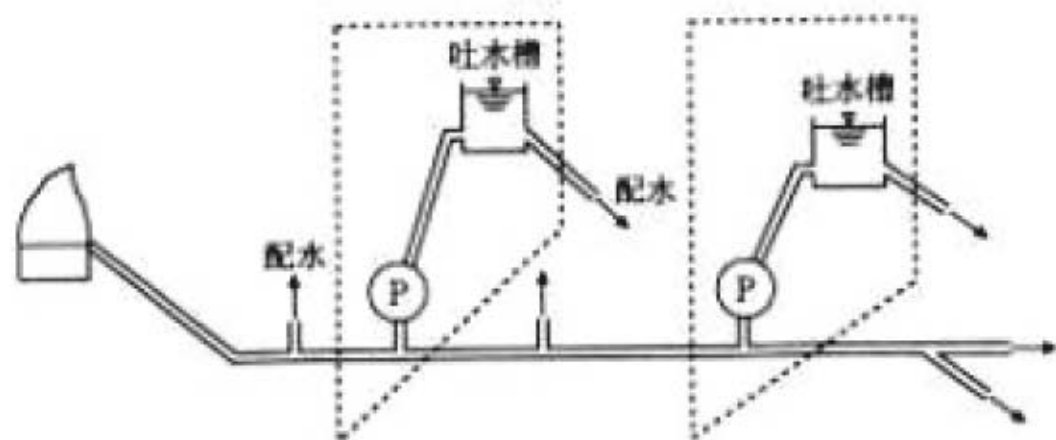
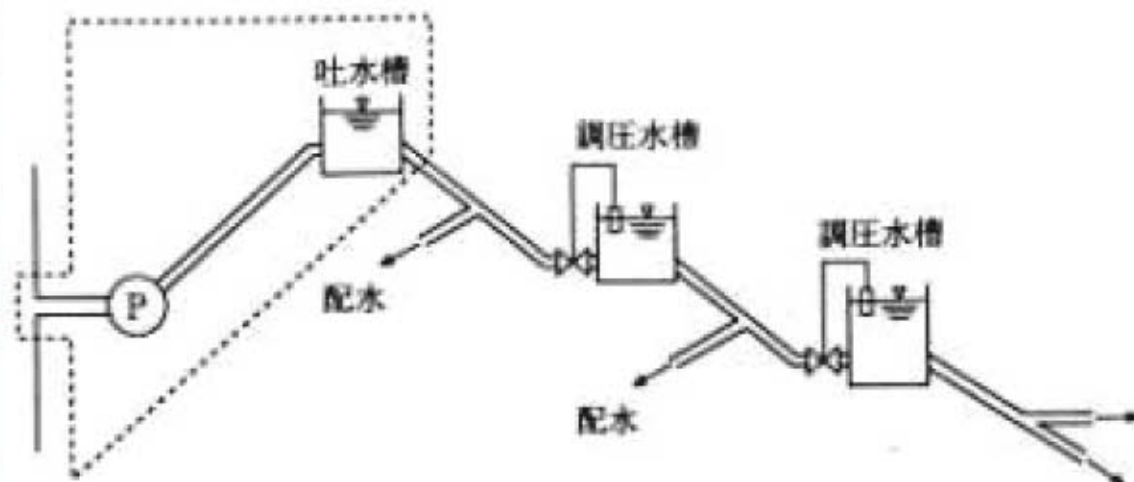
**基準1**は、この基準及び運用の適用対象となる土地改良施設及び行為を規定するとともに、基準及び運用の性格を明らかにし、用水機場管理の基本姿勢を示すものである。

**運用1.1**は、この基準の趣旨を規定するものである。

この基準及び運用では、用水機場の管理を行う際の一般的な基本事項とその実施方法を定めている。したがって、用水機場の管理を行う上で必要となる事項のうち、この基準及び運用に定めのない事項については、現地の個別の諸条件を勘案して、関連する技術書等を参考にしながら、的確な判断により決定することがそれぞれの管理者に求められる。

**運用1.2**は、この基準の適用範囲を規定するものである。

この管理基準を適用する用水機場の範囲は、主に設計上の構造物区分である吸水槽からポンプ設備を設置した建屋を経て吐水槽にいたるまでの区分に限定せずこれに接続する取付水路等や用水機場敷地内に設置した付帯設備や運転管理設備などのほか、用水機場の管理に密接に関連する送水系施設の一部を含むものとする。なお、適用範囲に該当しない一定規模（かんがいのための最大取水量が $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 又はかんがい面積 $300 \text{ ha}$ ）未満の国営土地改良事業で新築又は改築された用水機場及び国営土地改良事業以外の事業（補助事業等）において設置された用水機場や管理事業以外の行為（建設期間中の管理など）については、この基準及び運用の適用を受けるものではないが、これらの場合においても、それぞれの管理主体やその行為を行う者が、独自の判断のもとにこの基準及び運用を準用することについてはこれを妨げない。



〔 〕内について基準の運用及び適用範囲とする。

図-1.1 管理基準の適用範囲概念図

基準（事務次官通知）	基準の運用（構造改善局長通知）
<p><b>2 管理の基本</b></p> <p>管理は、用水機場及び関連する送水系施設との組織的な機能を適正に発現させるとともに、その機能を維持保全し、かつ、安全性を確保するよう行うことを基本とする。</p> <p>この場合、関係法令等を遵守しなければならない。</p>	<p><b>2.1 管理の基本</b></p> <p>用水機場の管理運用の基本は、受益地への農業用水の安定供給である。これに対応するため、構造物及び設備機器を適正に維持管理するとともに管理の記録を保存することが必要である。用水機場の管理は、基準に定められた基本的な事項を遵守し、この運用に沿って適切に行わなければならない。</p> <p>なお、用水機場の管理に当たっては、土地改良法、河川法、その他の関係法令等を遵守しなければならない。</p>

## 基準及び運用の解説（通知外）

**基準2及び運用2.1**は、管理の基本に関する事項である。

用水機場は、河川、湖沼、貯水池、ため池あるいは農業用水路から必要な農業用水を取水し、機械的な動力で揚水し、水頭を確保することを目的として設置された施設である。

一方、農業情勢及び社会情勢の変化から土地利用、営農形態の変化、混住化等の進展により、水資源の有効活用、水管理の合理化、地域の水環境の保全、安全な管理等が求められるようになってきている。

このような状況下で、用水機場の管理運用（運転操作、メンテナンスの実施、記録の保存等）は、送水系施設と密接な連携を図る配水系の合理的な運用や、経済性にも考慮した管理を行わなければならない。また、管理に当たっては、施設機能の高い信頼度を保ち、事故の未然防止を図りつつ河川管理上の安全性も確保する必要がある。

こうしたことにより、用水機場を造成した土地改良事業の効果が耐用年数にいたるまでの長期にわたり発現することとなる。

用水機場の管理に当たっては、土地改良法、河川法、その他の関係法令等を遵守しなければならない。

基準（事務次官通知）	基準の運用（構造改善局長通知）
<p><b>4 気象・水象の観測、解析</b></p> <p>用水機場の管理を適正に行うため、用水機場地点及び近傍の気象・水象の所要項目を観測し、気象特性等を把握するものとする。</p>	<p><b>4.1 観測施設の設置及び観測</b></p> <p>気象・水象の観測に当たっては、必要な精度を有する機器を選定の上、適切な場所に設置して観測データを得るものとする。</p>

<p><b>4.2 河川流況等の把握</b></p> <p>用水機場の管理に当たっては、気象・水象の観測結果に基づき、近傍の気象特性を把握するとともに、河川取水の場合には、取水地点での流況特性を充分把握しておくものとする。</p>
---



## 基準及び運用の解説（通知外）

**基準4**は、管理を行うに当たって必要な気象・水象観測に関する規定である。

**運用4.1**は、適切な精度のデータを得るための観測施設の設置方法及び観測に関する事項である。

用水機場の管理上必要な取水可能量や用水の需要量の予測のため、用水機場地点及びその近傍において、気象・水象の観測が必要である。観測項目については用水機場の水源の特徴や受益地域の水利特性を考慮して下記観測対象項目より必要に応じて選択するものとする。

なお、他機関の観測データが活用できる場合は、その活用を図るものとする。また、収集された気象・水象の観測データについては、その地域の利水等の基礎資料として整理集約し、有効活用に努めるものとする。

### 【観測対象項目】

- |                    |              |
|--------------------|--------------|
| (1) 天候             | (9) 日射量・日照時間 |
| (2) 気温             | (10) 風向・風速   |
| (3) 降水量            | (11) 気圧      |
| (4) 河川・ダム・湖等の水位・流量 | (12) 湿度      |
| (5) 取水量            | (13) 積雪深     |
| (6) 用水機場の水位        | (14) 水温及び結氷  |
| (7) 揚水量            | (15) 水質      |
| (8) 蒸発量            |              |

また、用水機場の管理にとって重要な水源（河川、ダム、湖沼）における水位と吸水槽・吐水槽の水位及び取水量、揚水量・配水量の観測に関しては、適切な観測施設の仕様及び設置場所を選定するものとする。

なお、上流にダム等がある場合、そこで観測されている降水量、流入量、放流量、貯水量等の時々刻々のデータは、用水機場の管理に活用するようにする。

**運用4.2**は、河川流況等の把握の必要性に関する事項である。

用水機場の利水管理のためには、降水量や長期の河川流況の把握が必要である。用水機場の場合、河川から取水し、用水機場を稼働させる必要のある時期及び渇水時期の河川流況が重要である。

なお、取入れ口の操作管理上、河川水位情報や、洪水時や高水時における河川水位の上昇予測等の情報が必要であることは当然のことである。

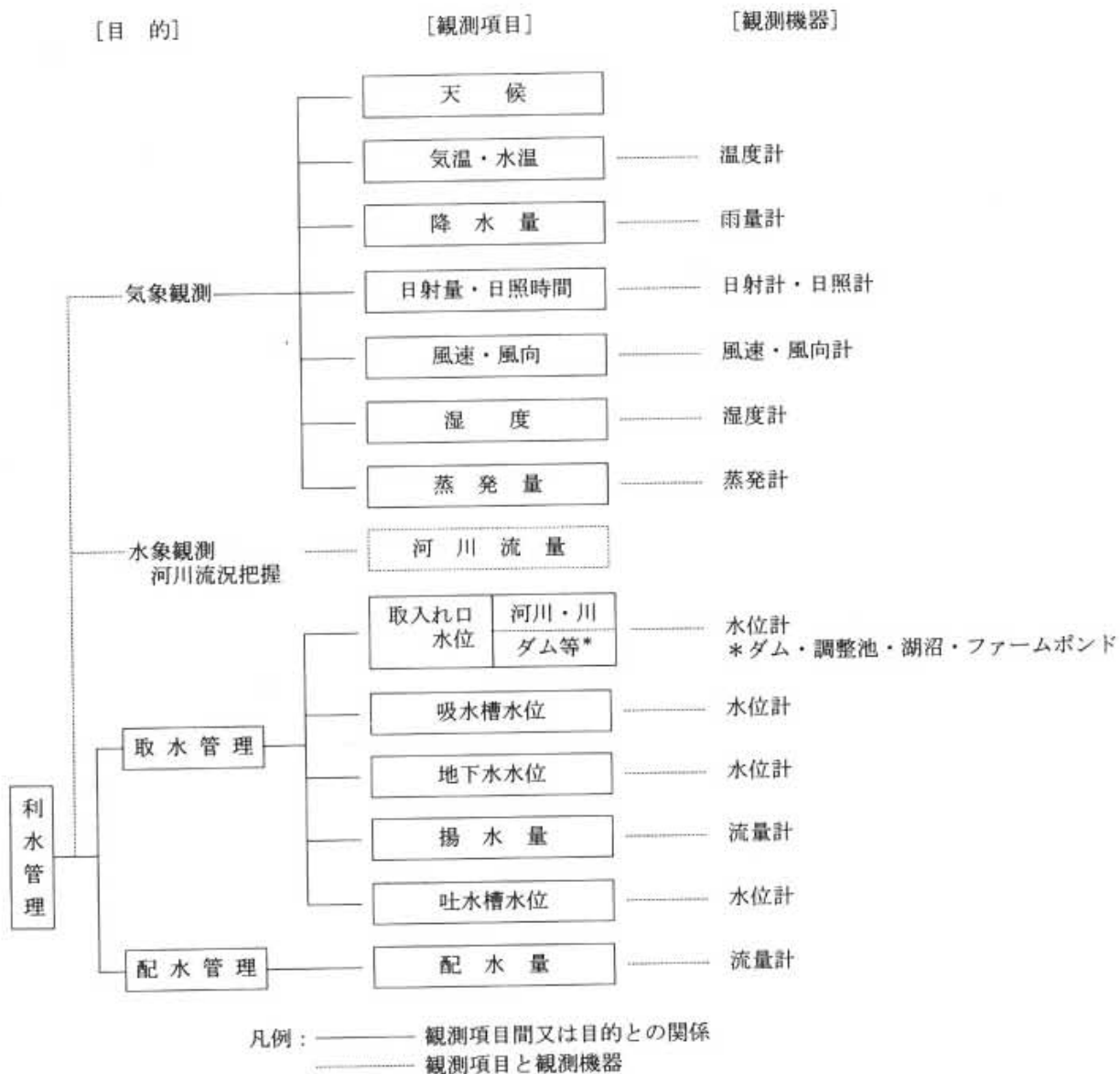


図-6.1 利水管理に関する観測項目と目的の概要

表-6.5 気象・水象の観測要領

項	目	観測時間	最小単位	備考
気象	天候	0-24		
	気温	9	0.1℃	
	最高気温	0-24	"	
	最低気温	0-24	"	
	日平均気温	0-24	"	
	降水量	9-9	1.0mm (又は0.5mm)	
	"	0-24	"	
	蒸発量	0-24	0.5mm (又は1.0mm)	
	日射量	0-24	0.1MJ・m <sup>-2</sup> ・d <sup>-1</sup> )	
	日照時間	0-24	0.1h	
	風向	9	16方位	
	風速	9	0.1m/s	
	最大風速	0-24	"	
	気圧	9	1.0hPa	
	湿度	9	1.0% (又は0.5%)	
	積雪深	9	1.0cm	
水象	用水機場の水位	9	1.0cm	注) ただし、河川管理者との協議に伴い精度変更される場合がある。
	(貯水量)	9	1,000m <sup>3</sup> 等	
	取水量※	9-9	0.1m <sup>3</sup> /s 又は 1,000m <sup>3</sup> /d等、最大貯水量の1/1,000程度を目安として定める。	
	河川流量	9	0.1m <sup>3</sup> /s	
	水温	9	0.1℃	
	結氷	9		
その他	天気予報			気象官署の予報 テレビ等の報道
	警報 季節事象			

※は有効数字2桁 (又は3桁) で表示する。

基準（事務次官通知）	基準の運用（構造改善局長通知）
<p><b>5 利水管理</b></p> <p>用水機場の利水管理に当たっては、水源状況、営農状況等を勘案し、取水管理、配水管理、渇水時の管理を適切に行うものとする。</p>	<p><b>5.1 取水管理</b></p> <p>取水管理に当たっては、水利使用規則に基づくとともに、水源状況や受益地の営農状況等を常に把握し、適切な取水量の確保に努めるものとする。</p> <p>また、これらの状況等を記録に残すものとする。</p> <p><b>5.2 配水管理</b></p> <p>配水管理に当たっては、農業用水を有効に使用するために、配水系施設の特性と気象、水象の状況を充分把握した上で、かんがい及びその他の水利用の状況を考慮して、必要な水量の安定的供給を図るものとする。</p> <p><b>5.3 渇水時の管理</b></p> <p>渇水時には、速やかに関係者と連携をとり、節水に努め、決められた取水量の範囲内で、公平に配水できる方策を講ずるなどして、被害を最小限に止めるよう努めるものとする。</p>

## 基準及び運用の解説（通知外）

**基準5**は、用水機場の利水管理のために考慮すべき事項について規定したものである。

**運用5.1**は、取水管理に関する事項である。

河川等からの農業用水の取水に当たっては、年間取水計画に基づき取水することが基本となるが、円滑な取水のために受益者を中心とした水使用の調整を行い、地域の状況を充分把握して適正に取水するとともに、将来の管理のために取水記録の整理を行うことが必要である。

**運用5.2**は、配水管理に関する事項である。

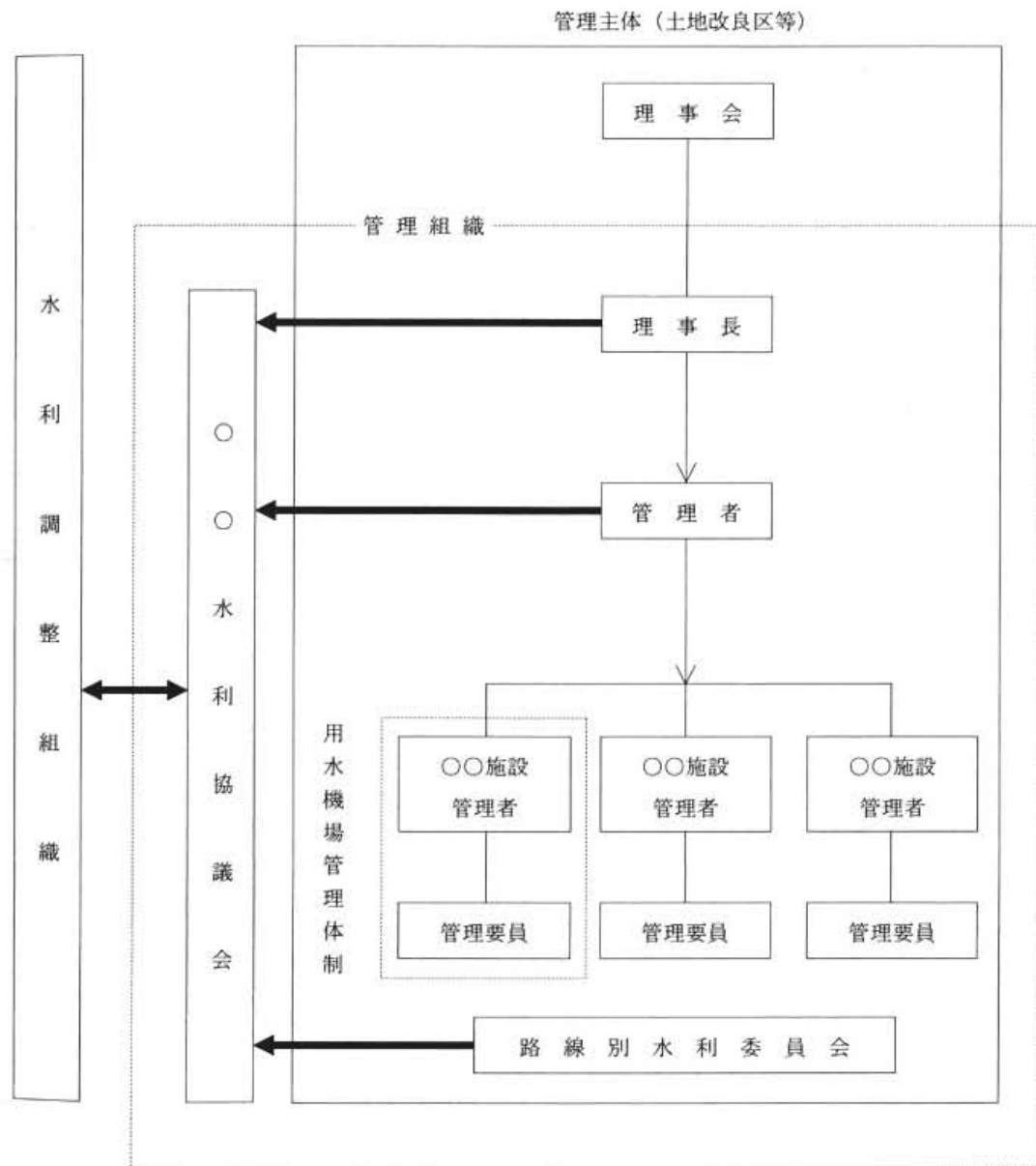
配水管理では、農業用水の有効利用と運転経費の節減を念頭においた安定的な用水の供給が目標である。その際、取水に関しては水利権が関与するので、配水量は取水可能量を基本にして、需要主導・供給主導、パイプライン・開水路等の配水機構及び配水組織に応じた配水必要量を決定し、合理的な取水、揚水及び配水管理を行うことが必要である。

**運用5.3**は、渇水時の管理に関する事項である。

異常な渇水等により用水機場の取水が満足に出来ないような状況が予想されるときには、受益者を中心として、あらかじめ、節水の時期・方法等を決めるとともに、輪番かんがい制の渇水体制や受益者への周知を徹底することが必要である。さらに、渇水時の対策や経緯について記録として整理しておくことが望ましい。

また、他の水利使用者も含めて構成する調整組織がある場合には、当該組織を通じた渇水調整を行う必要もある。

【参考】管理組織及び管理体制構成図の例



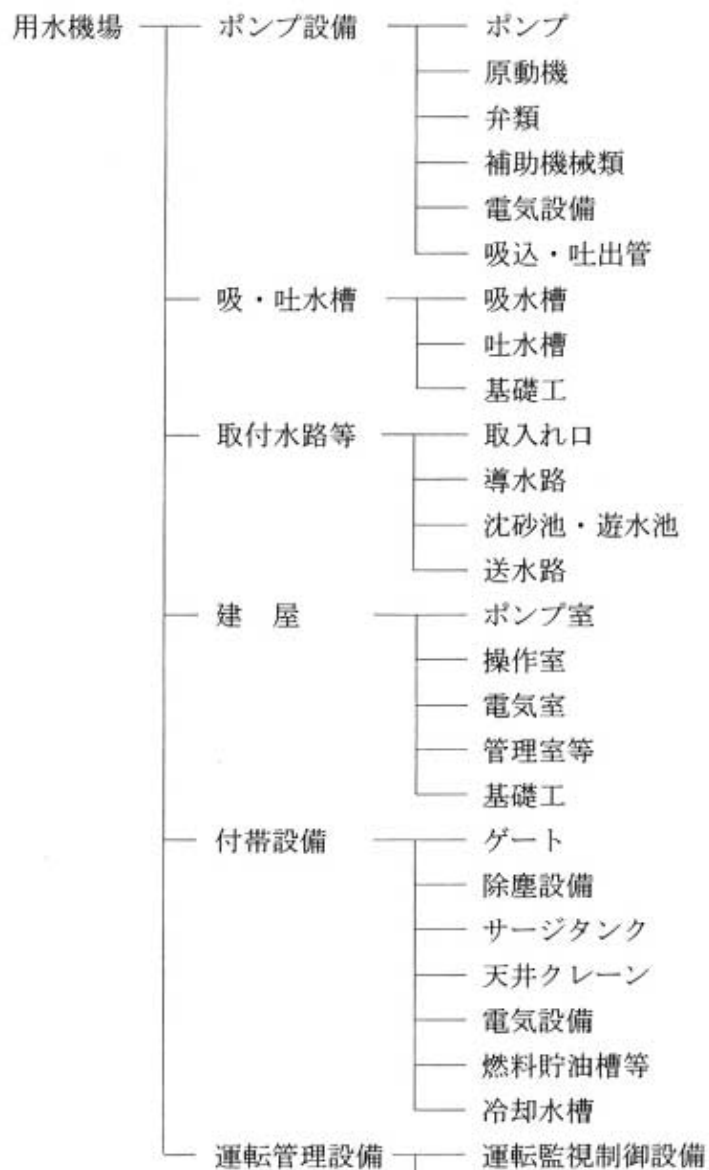
## 5.1 管理業務

用水機場の管理に当たっては通常、以下の事項が主な業務として考えられる。

- (1) 気象・水象の観測
  - ・観測データ等の記録、整理及び保存
- (2) 利水管理
  - ・水利協議会等の運営・調整
  - ・水利調整組織の運営・調整
  - ・取水、配水管理
  - ・取水、配水データ等の記録、整理
- (3) 運転管理
  - ・ポンプ等の操作・運転
  - ・ポンプ等の運転記録の整理、保存
- (4) 構造物の管理
  - ・構造物の巡視、点検及び整備
  - ・構造物の維持、保全（除塵、土砂撤去等）
  - ・安全管理
  - ・管理の記録の整理、保存
- (5) 設備機器の管理
  - ・設備機器の点検、整備
  - ・点検、整備データの記録と保存
- (6) 土地改良財産の管理
  - ・予算事務
  - ・他目的使用や共有持分付与等に係る事務手続き
  - ・改築、追加工事等に係る事務手続き
  - ・管理台帳の作成
- (7) その他必要な事項
  - ・河川管理者との協議等
  - ・洪水時、渇水時、地震時等の対応

基準及び運用の解説（通知外）

【一般的な用水機場の構成】





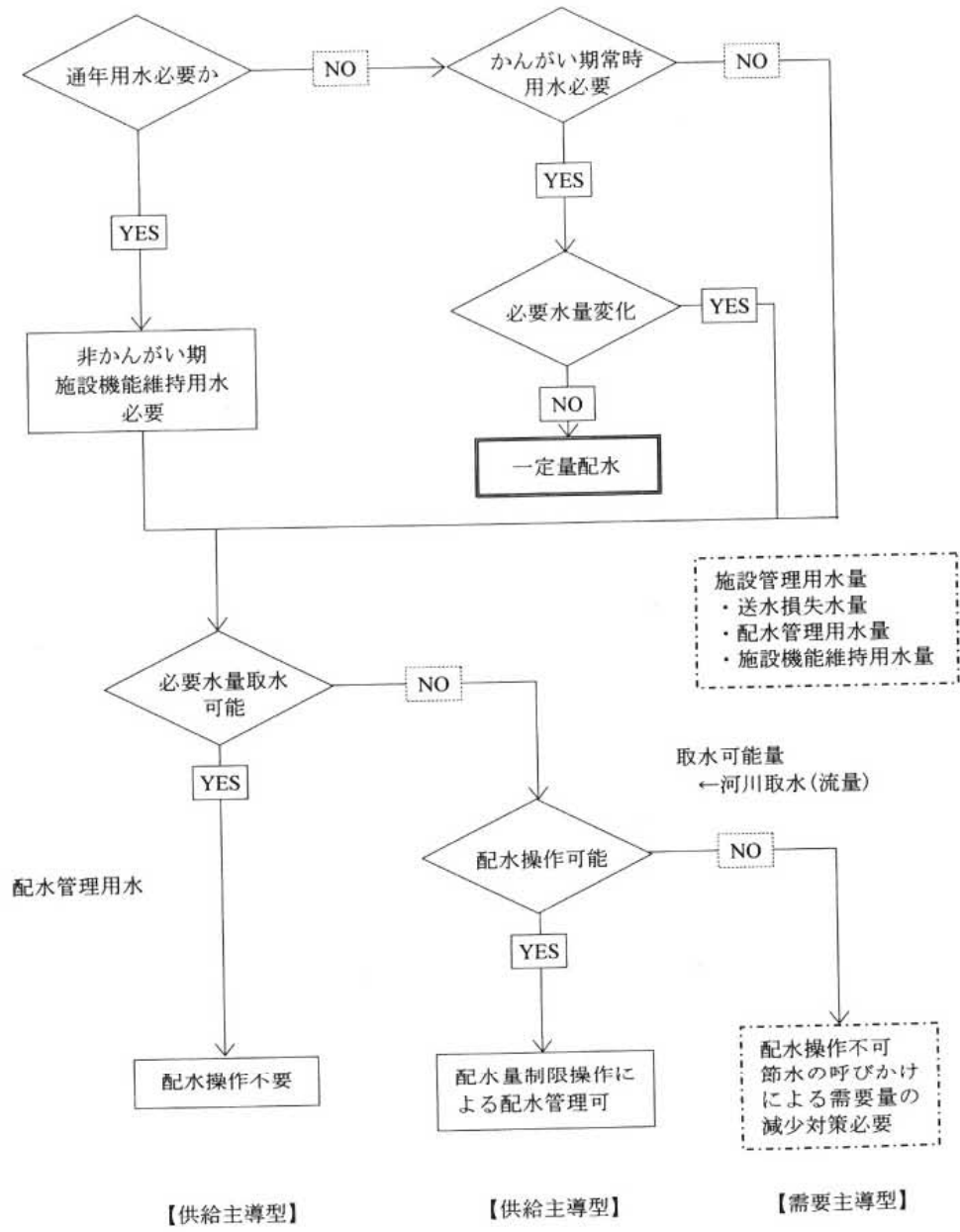


図-7.1 水利用の形態と配水管理 (p.75、「7.2.1 配水の基本的考え方」参照)

【参 考】 水管理形式の概要及びパイプライン形式との関係

水管理形式	需要主導型の水管理	供給主導型の水管理
概 要	<p>上水道の水管理と同じく、需要者が必要なとき給水栓が操作され、その需要量をまかなうように給水されるもの。</p>	<p>水需要者がその分水希望量(例えば、半旬ごと等)を事前に管理者(供給者)に申込み、管理者が調整の上水配分表を作成し、申込み量又は調整量の範囲と時期にのみ給水するもの。</p>
パイプライン形式との関係	<p>①クローズドタイプ又はセミクローズドタイプパイプラインの大部分は、需要者主導型の水管理に対応することが可能である。</p> <p>②オープンタイプパイプラインでも、下流定置ゲート等を導入すれば、論理的には可能であるが、現実には困難と考えるべき。</p> <p>③需要量に追随して水源(ポンプ等)水量を供給できるパイプラインシステムが必要である。</p>	<p>①オープンタイプのパイプライン(開水路系)で多く採用されている上流定置の水管理方式である。</p> <p>②クローズドタイプ又はセミクローズドタイプパイプラインでも、分水量を管理者(供給者)が遠方制御などで規制できるシステムとした場合は、供給者主導の水管理ができる。</p> <p>③管網配管内では、供給者主導の水管理は事実上困難である。</p>

(土地改良事業計画設計基準・設計「パイプライン」 p.109、平成10年3月、農林水産省構造改善局)

表-7.1 用水機場取水形態と配水方式（図-7.2 略図参照）

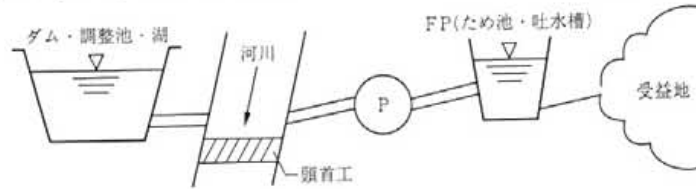
資料No. 略 図	施設数	記号	水源 — 用水機場 —	OPEN — 受益地	配水方式
				CLOSE — 受益地	
①	36	①-O	[D・R・L]—< Ri >—・P —	{ FP }— OPEN—	供給主導型
		①-C	[D・R・L]—< Ri >—・P —	{ FP }— CLOSE—	需要主導型
①'	18	①'	[D・R・L]—< Ri >—・P —	— CLOSE—	需要主導型
④	25	④-O	< Ri >—・P —	{ FP }— OPEN—	供給主導型
		④-C	< Ri >—・P —	{ FP }— CLOSE—	需要主導型
④'	10	④'	< Ri >—・P —	— CLOSE—	需要主導型
②	37	②-O	[D・R・L]— — — — ・P —	{ FP }— OPEN—	供給主導型
		②-C	[D・R・L]— — — — ・P —	{ FP }— CLOSE—	需要主導型
②'	17	④-C	< Ri >— — — — — — — —	{ FP }— CLOSE—	需要主導型
		②-C	[D・R・L]— — — — ・P —	—	需要主導型
③	6	③-O	[D・R・L]— — ・P — — ・P —	{ FP }— OPEN—	供給主導型
		③-C	[D・R・L]— — ・P — — ・P —	{ FP }— CLOSE—	需要主導型
③'	1	③'	[D・R・L]— — ・P — — ・P —	— CLOSE—	需要主導型
⑤	114	⑤-O	( Ca )— — — — ・P —	{ FP }— OPEN—	供給主導型
		⑤-C	( Ca )— — — — ・P —	{ FP }— CLOSE—	需要主導型
⑤'	140	⑤'	( Ca )— — — — ・P —	— CLOSE—	需要主導型
⑥	13	⑥-O	( Ca )— ・P — — ・P —	{ FP }— OPEN—	供給主導型
		⑥-C	( Ca )— ・P — — ・P —	{ FP }— CLOSE—	需要主導型
⑥'	8	⑥'	( Ca )— ・P — — ・P —	— CLOSE—	需要主導型
⑦	12	⑦-O	{ FP }— — — — ・P —	{ FP }— OPEN—	供給主導型
		⑦-C	{ FP }— — — — ・P —	{ FP }— CLOSE—	需要主導型
⑦'	48	⑦'	{ FP }— — — — ・P —	— CLOSE—	需要主導型
⑧	10	⑧-O	{ FP }— ・P — — ・P —	{ FP }— OPEN—	供給主導型
		⑧-C	{ FP }— ・P — — ・P —	{ FP }— CLOSE—	需要主導型
⑧'	2	⑧'	{ FP }— ・P — — ・P —	— CLOSE—	需要主導型
⑨	17	⑨-O	WELL — — — — ・P —	{ FP }— OPEN—	供給主導型
		⑨-C	WELL — — — — ・P —	{ FP }— CLOSE—	需要主導型
⑨'		⑨'	WELL — — — — ・P —	— CLOSE—	需要主導型
⑩	2	⑩-O/C	< Ri >— — — — — — — — < Ri >— — ・P — — — —	{ FP }— OPEN— { FP }— CLOSE—	供給主導型 需要主導型
		⑩-C	< Ri >— — — — — — — — [D・R・L]— — ・P — — — —	{ FP }— CLOSE—	需要主導型

施設総数：516、内取水形態不明：12

注) ・P ・ : 用水機場  
 [D・R・L] : ダム・調整池・湖  
 { FP } : ファームポンド

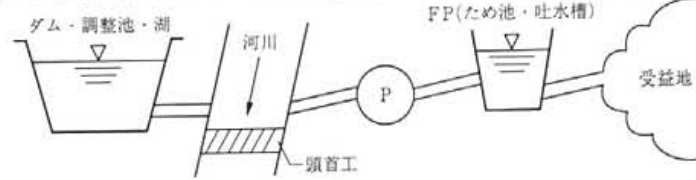
①-O [D·R·L]-<Ri>-·P-|FP|-OPEN-

供給主導型



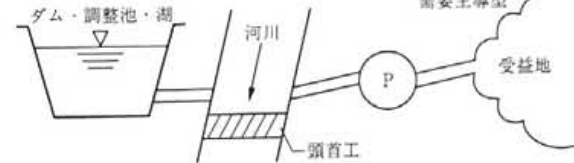
①-C [D·R·L]-<Ri>-·P-|FP|-CLOSE-

需要主導型



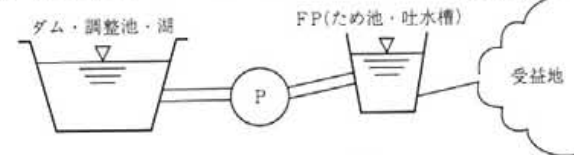
①' [D·R·L]-<Ri>-·P- ---- CLOSE-

需要主導型



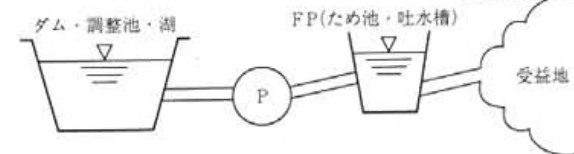
②-O [D·R·L]- ---- ·P-|FP|-OPEN-

供給主導型



②-C [D·R·L]- ---- ·P-|FP|-CLOSE-

需要主導型



②' [D·R·L]- ---- ·P- ---- CLOSE-

需要主導型

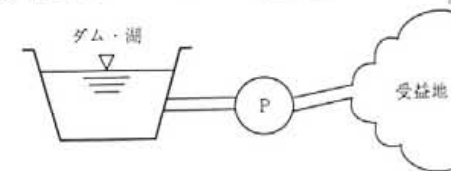
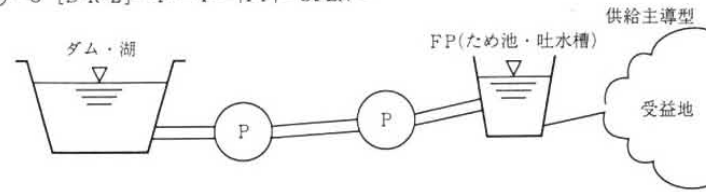
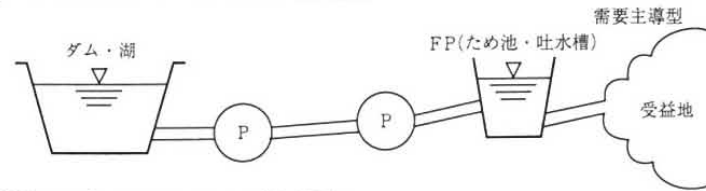


図-7.2 用水機場取水形態と配水方式 (I)  
(需要主導型・供給主導型)

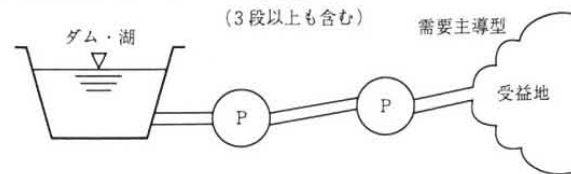
③-O [D·R·L]-P-P-|FP|-OPEN-



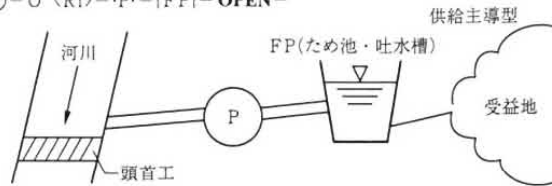
③-C [D·R·L]-P-P-|FP|-CLOSE-



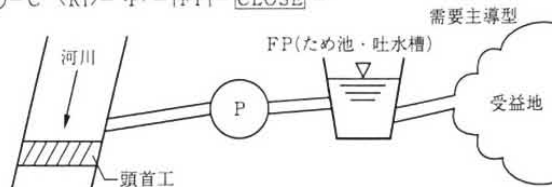
③' [D·R·L]-P-P------CLOSE-



④-O <Ri>-P-|FP|-OPEN-



④-C <Ri>-P-|FP|-CLOSE-



④' <Ri>-P------CLOSE-

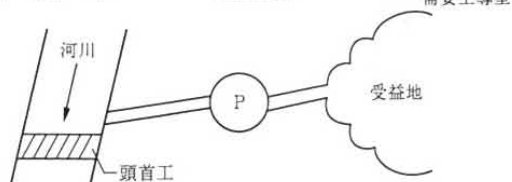
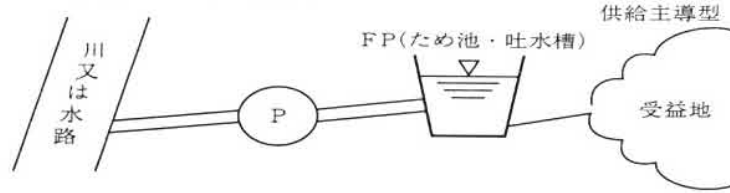


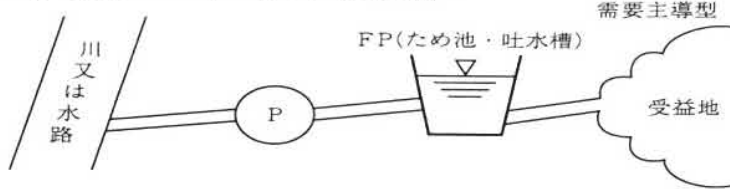
図-7.2 用水機場取水形態と配水方式 (2)

(需要主導型・供給主導型)

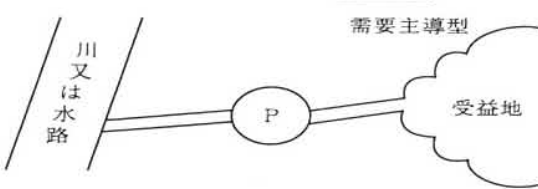
⑤-O (Ca)-----P--|FP|--OPEN-



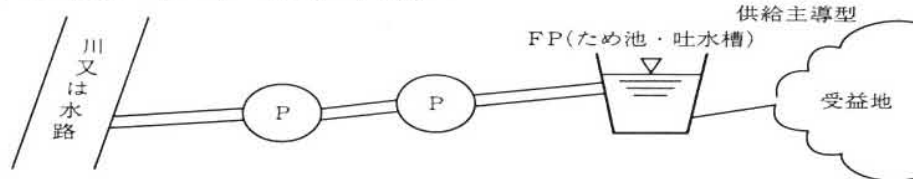
⑤-C (Ca)-----P--|FP|--CLOSE-



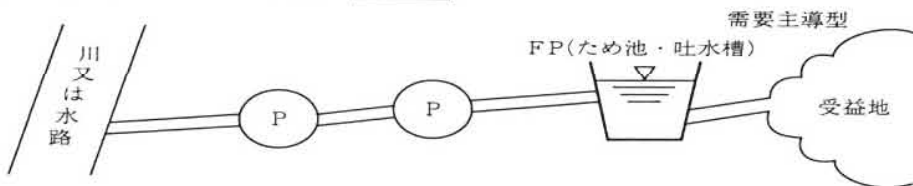
⑤' (Ca)-----P-----CLOSE-



⑥-O (Ca)--P--P--|FP|--OPEN-



⑥-C (Ca)--P--P--|FP|--CLOSE-



⑥' (Ca)--P--P-----CLOSE-

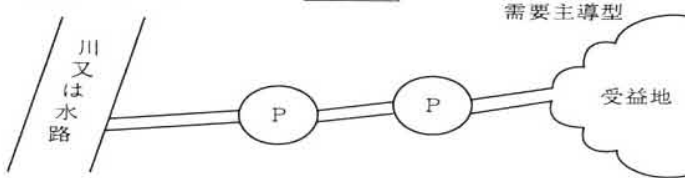
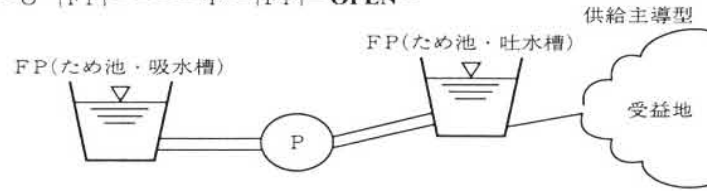
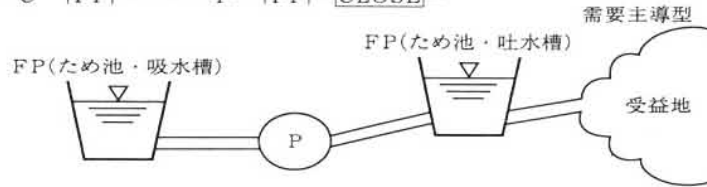


図-7.2 用水機場取水形態と配水方式 (3)  
(需要主導型・供給主導型)

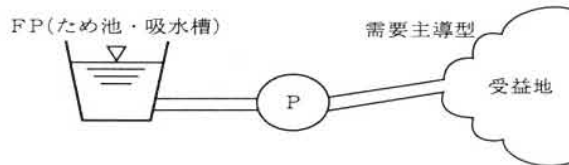
⑦-O |FP|-----·P·-|FP|- **OPEN** -



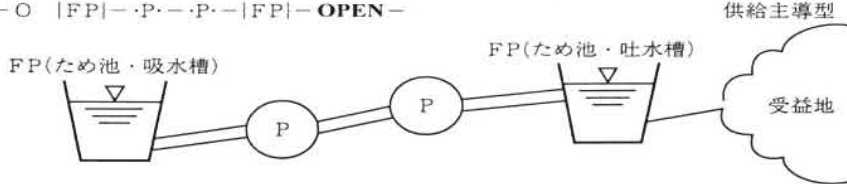
⑦-C |FP|-----·P·-|FP|- **CLOSE** -



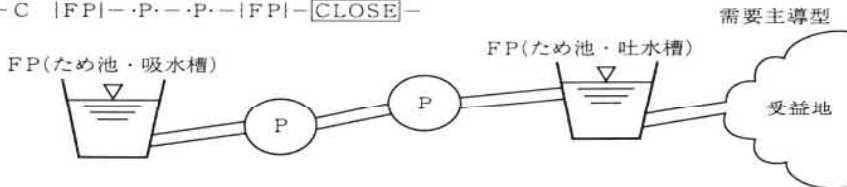
⑦' |FP|-----·P·----- **CLOSE** -



⑧-O |FP|-·P·-·P·-|FP|- **OPEN** -



⑧-C |FP|-·P·-·P·-|FP|- **CLOSE** -



⑧' |FP|-·P·-·P·----- **CLOSE** -

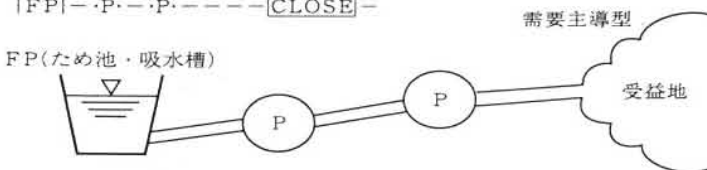
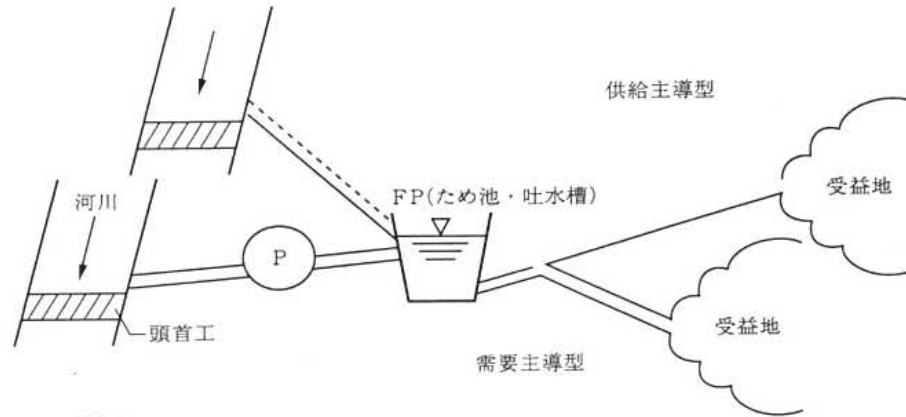


図-7.2 用水機場取水形態と配水方式 (4)  
(需要主導型・供給主導型)

⑨ 地下水利用

⑨-O	WELL	-----	·P·- FP -	OPEN	供給主導型
⑨-C	WELL	-----	·P·- FP -	CLOSE	需要主導型
⑨'	WELL	-----	·P·-----	CLOSE	需要主導型

⑩-O/C  $\langle Ri \rangle$  ----- -|FP| { OPEN  
 $\langle Ri \rangle$  ---·P·--- [CLOSE]



⑩-C  $\langle Ri \rangle$  ----- -|FP| [CLOSE]-  
 [D·R·L] ---·P·---

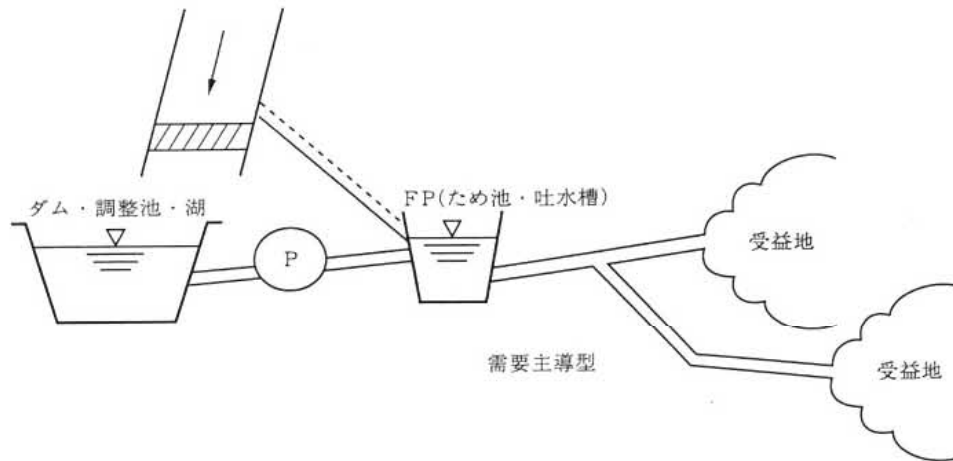


図-7.2 用水機場取水形態と配水方式 (5)  
 (需要主導型・供給主導型)



### 6.3.3 蒸発散量の推定

蒸発散量は水文循環において重要な要素で、前述の流出解析に必要なばかりでなく、用水事業計画においても重要な意味を持っており、土地改良事業計画設計基準・計画「農業用水（水田）」、「同（畑）」の中で詳細に述べられている。この計画基準では、かんがい基準年についての蒸発散量を基準蒸発散量と定義し、これを Penman 蒸発位に基づいて算定することになっている。ところで、作物生産の場であるほ場での蒸発散量の推定は、利水管理上日々変化する気象条件に対応して変化する必要水量の推定をするために重要であり、また水管理に積極的に活用すべきである。以下に、蒸発散量の推定法について述べるが、推定に必要な気象データは日射量、気温、湿度、風速の4項目であって、今後の用水機場の利水管理にはこの程度の基本的な気象要素を測定可能な気象観測システムは必需品と考えられる。測定と同時に p. 70 に示すプログラムによって蒸発散量の推定結果も利用できる。

#### (1) 蒸発散位の定義と推定法

Penman (1948) は水面からの蒸発量を、気象4要素の日照時間（日射量）、気温、湿度、風速データに基づいて算定する方法を提唱した。この方法で算定される蒸発量が Penman 蒸発位あるいはポテンシャル蒸発量と定義されている。

この Penman 法を改良修正し、有効土壌水分が充分であって、草丈の短く、完全に地表面を覆った草地からの蒸発散量を推定する式が提唱された。この修正 Penman 式により算定される蒸発散量を蒸発散位あるいはポテンシャル蒸発散量と定義している。

蒸発散位の推定法にはいくつかの方法が提案されてきたが、現在最も一般的に採用されている推定法は修正 Penman 法によるものである。以下に、修正 Penman 法の概要を説明するが、以降この修正 Penman 法（式）を単に Penman 法（式）ということにする。

## (2) Penman 法による蒸発散位の推定

Penman 法による蒸発散位の推定には、日射量、気温、湿度、風速の気象データがあればよい。日射量データがない場合には、日照時間のデータから日射量を推定して行うこともできる。Penman 法は熱収支法と空気力学的方法とを組合せた方法であるため、組合せ法ともいわれる。Penman 法による蒸発散位の推定値を  $ET_{pen}$  とすると、 $ET_{pen}$  (mm/d 換算値) は次式で表される。

$$ET_{pen} = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \cdot \frac{R_n - G}{L} + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} f(u) (e_s - e_a)$$

ここで、 $\Delta$  : 平均気温における飽和水蒸気圧曲線の勾配 (hPa/°C)

$\gamma$  : 乾湿計(サイクロメータ)定数 (hPa/°C)

$L$  : 蒸発の潜熱 (MJ/kg)

$R_n$  : 純放射量 (MJ・m<sup>-2</sup>・d<sup>-1</sup>)、 $G$  : 地中熱流量 (MJ・m<sup>-2</sup>・d<sup>-1</sup>)

$f(u)$  : 風速関数、 $u$  : 風速 (m/s)

例えば、 $f(u) = 0.26 \cdot (1.0 + 0.54 u)$

$e_s - e_a$  : 飽差 (hPa ; 飽和水蒸気圧 ( $e_s$ ) と水蒸気圧 ( $e_a$ ) との差)

ただし、ここに記した単位の取り方、風速関数の与え方は一例である。

$\Delta$ 、 $\gamma$ 、 $L$  及び飽差 ( $e_s - e_a$ ) は平均気温、湿度が与えられると求められる値であり、地中熱流量  $G$  は通常  $R_n$  と比較して無視できる大きさである (一般的に  $G \approx 0$ )。また、純放射量は、日射量データから計算によって推定できる。

以上のことから、Penman 法による蒸発散位の推定は、現在では通常行われている気象観測で得られる日射量、気温、湿度、風速の気象データによって可能になっており、しかも簡単なベシックプログラムによって、これらのデータを入力すれば容易に蒸発散位の推定値を得ることができる。

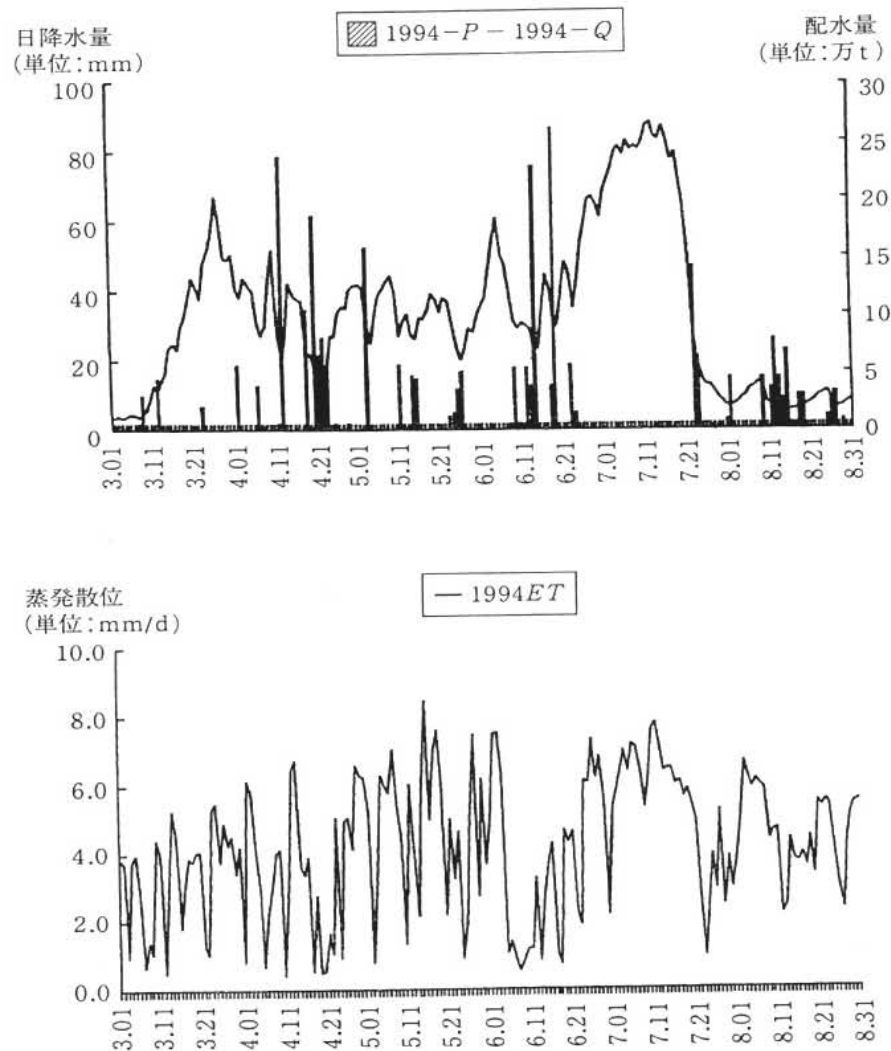
## (3) 蒸発散量の推定

蒸発散位は気象条件によって決まる値であるが、作物が栽培されているほ場からの蒸発散量 (実蒸発散量) は、蒸発を引起す気象状態と、水を放出する側の作物とほ場の水分状態によって決まる。一般に用水計画では、気象の影響を蒸発散位で表し、作物の特性とほ場の状態による影響を作物係数で表し、その積として蒸発散量を推定する方法が採られている。

$$\text{蒸発散量} = \text{作物係数} \times \text{蒸発散位}$$

したがって、かんがいに必要な用水量を推定する際にこの気象条件から蒸発散位を推定することは、今後の用水機場の管理上必要不可欠な業務になると考えられる。

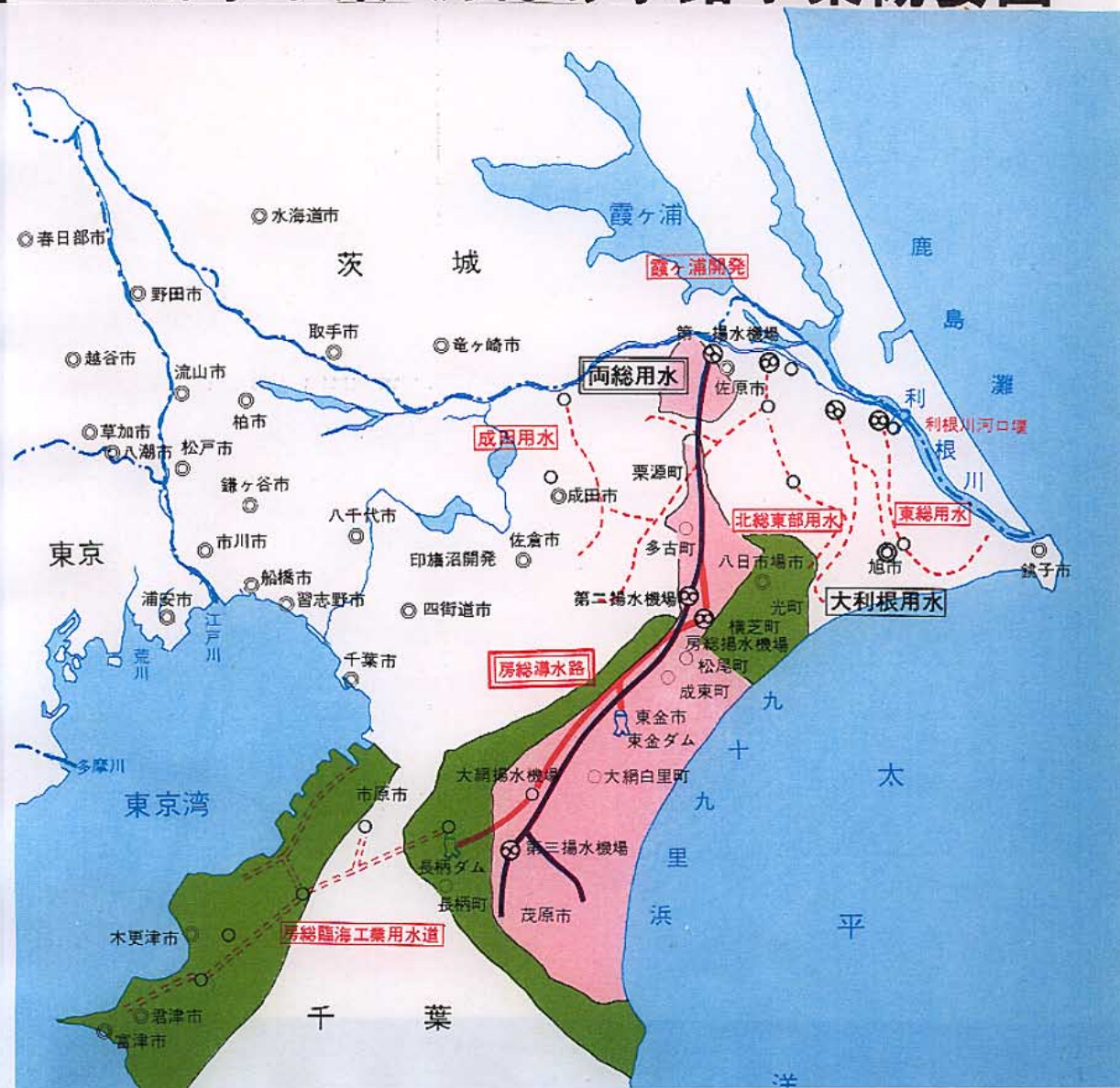
この蒸発散位と配水量の実態の一例を図-7.3 (p. 80) に示している。



注) 当地区では畑作は通年、早期水稲が3月中旬から7月下旬に栽培される  
蒸発散位は当地区と約30km離れた宮崎大学気象観測データから算出推定

図-7.3 日降水量と東原調整池からの配水量及び蒸発散位の経日変化との関係  
一ツ瀬川土地改良区 1994年3月～8月の事例

# 両総用水事業・房総導水路事業概要図



**両総用水管理事務所**

千葉県東金市田間2299番地の2

**水資源開発公団  
房総導水路建設所**

千葉県山武郡大網白里町大字池田字三反田455番地

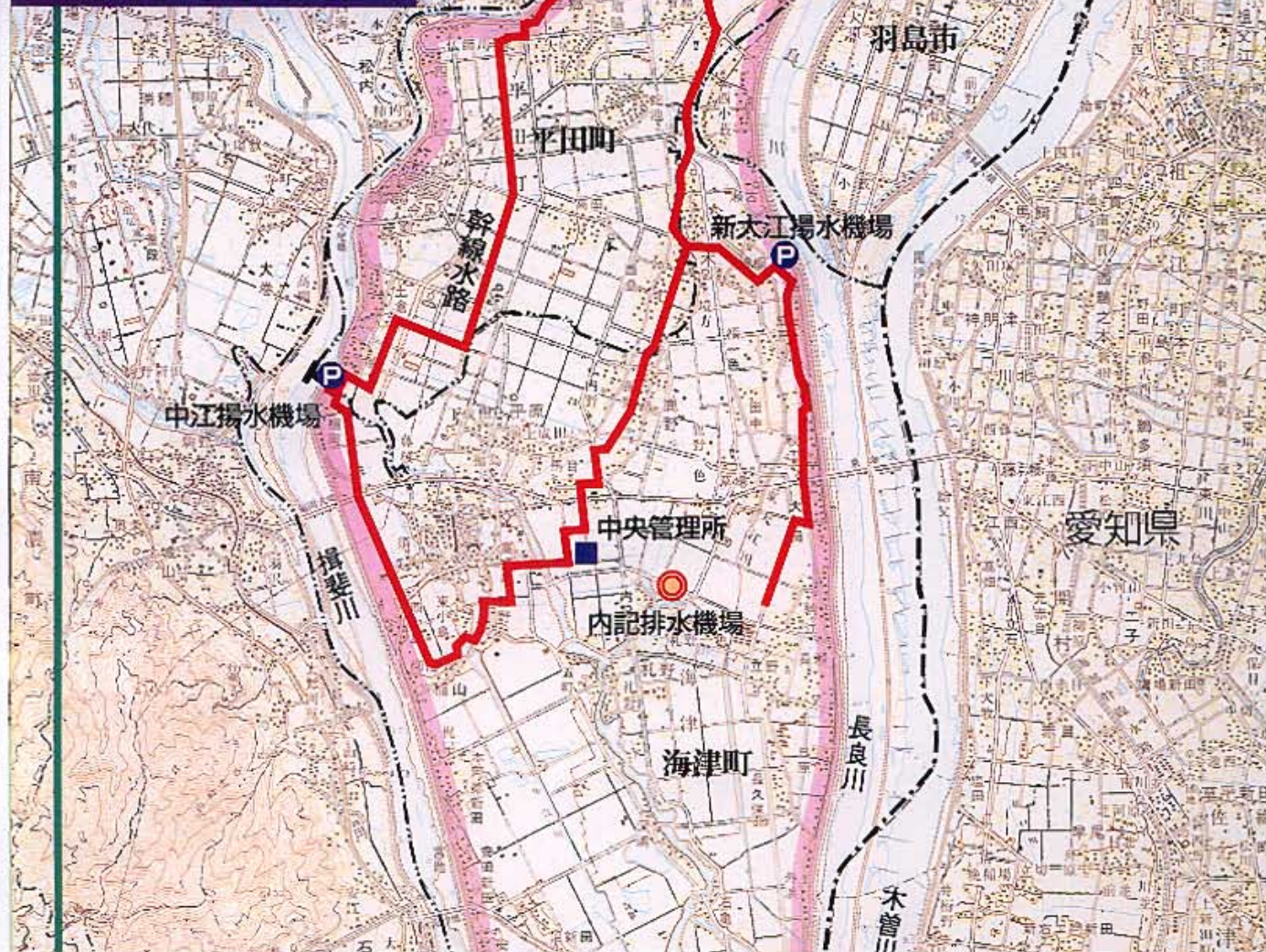
著作権により未掲載

著作権により未掲載

著作権により未掲載

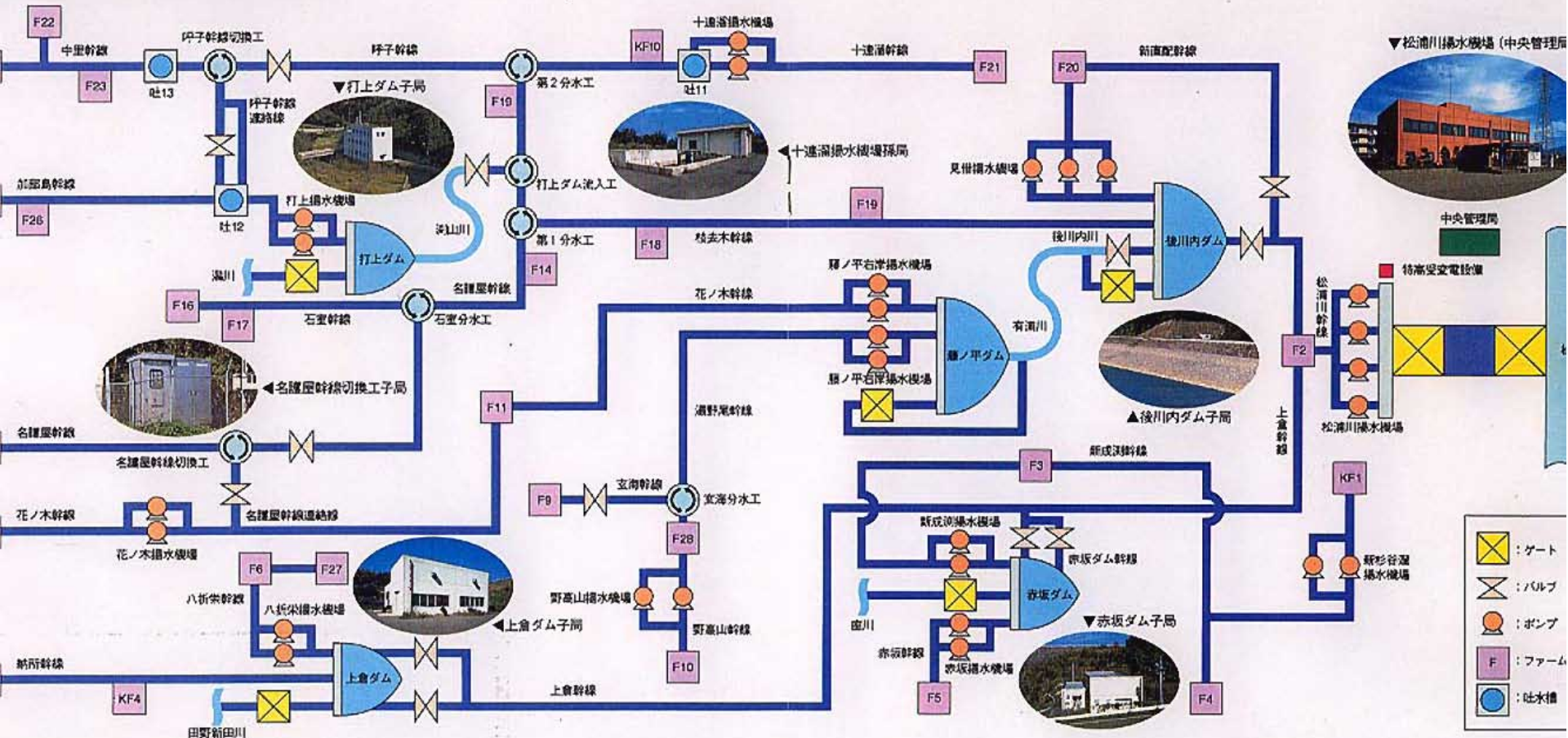
# 国営長良川用水 事業計画

## 計画平面図





# 充実のシステム構成が 新世代農業経営を実現。



## システムの機能

利根川揚水機場を中央管理局として、地区内の幹線水路によって分かれる各子局・孫局の分水状況を一元的に監視制御します。

**バルブおよび流量の制御**  
 ● 局・孫局バルブの遠隔手動操作  
 ● 局・孫局バルブの遠隔流量設定値による自動制御  
 ● 局・孫局バルブの定められたシーケンスによる自動制御

**監視**  
 ● バルブ状態の監視

**計測**  
 ● バルブの開閉計測  
 ● 局・孫局流量（動時および積算値）の計測

## 各局の主な管理内容

- 松浦川揚水機場（中央管理局）  
監視：揚水流量、揚水機稼働、取水流量、ポンプ取水、動時流量、ポンプ稼働台数等、ポンプ運転状態、その他設備管理
- ファームバンド2  
計測：水位、水位状態
- 後川内ダム子局  
監視：ダム流入量、バルブ状態、バルブ開度
- 野高山揚水機場  
計測：幹線バルブ、野ノ木ダムバルブ
- 見沼揚水機場孫局  
監視：揚水流量、揚水機稼働、取水流量
- 打上ダム子局  
監視：揚水流量、貯水水位、バルブ状態、バルブ開度、取水流量、ゲート状態、ゲート開度、子午射線流量、貯水庫貯水流量、吐水増水位、取水増水位  
計測：流量調整バルブ、放流ゲート、用水ゲート、針線切替バルブ
- 第1分水工孫局  
監視：朝月貯水流量
- 第2分水工孫局  
監視：子午射線流量
- 野ノ木子局  
監視：揚水流量、貯水水位、バルブ状態、バルブ開度、取水流量、気流量、取水流量  
計測：調整バルブ、放流バルブ
- 十連沼揚水機場  
監視：揚水流量、揚水機稼働、ポンプ状態
- 野ノ木揚水機場孫局  
監視：揚水流量、ポンプ状態
- 野高山揚水機場孫局  
監視：揚水流量、ポンプ状態
- 名護屋幹線切替工子局  
監視：バルブ状態、各種原料流量、石室分水量  
計測：切替バルブ
- 花ノ木揚水機場子局  
監視：揚水流量、ポンプ状態
- 赤坂揚水機場孫局  
監視：揚水流量、ポンプ状態
- 新成沼揚水機場孫局  
監視：揚水流量、ポンプ状態
- 上倉ダム子局  
監視：揚水流量、貯水水位、バルブ状態、バルブ開度、取水流量、取水流量  
計測：調整バルブ
- 八折栄揚水機場孫局  
監視：揚水流量、ポンプ状態
- 十連沼揚水機場孫局  
監視：揚水流量、ポンプ状態

# 水から育つ ぼくらの町



瀬江川頭首工

瀬江川導水路

杉安取水工

杉安導水路

東原調整池

用水管理センター

平原ポンプ場

杉安イゼキ

みかん

西部原幹線

穂北小学校

妻北小学校

西都原古墳

スイートコーン

西都市役所

妻南小学校

金丸イゼキ

新田原幹線

新田原古墳

新田小学校

西都IC

さといも

にわとり

乳牛

茶臼原幹線

石井十次の墓

茶臼原小学校

牛牧原幹線

中原農村公園

家畜市場

メロン

新田原幹線

上新田小学校

新田原基地

お茶

木城町役場

木城小学校

広域農道

牛牧原幹線

イチゴ

中原農村公園

三財原幹線

たばこ

黒牛

お茶

湯風呂川

お茶

平伊倉幹線

追分分校

洋ラン・コショウラン

鬼付女川

富田小学校

新富町役場

灯台

小丸川

西小学校

高鍋町役場

東小学校

児湯農林振興局

宮田川

ダイコン

キャベツ

トマト

ピーマン

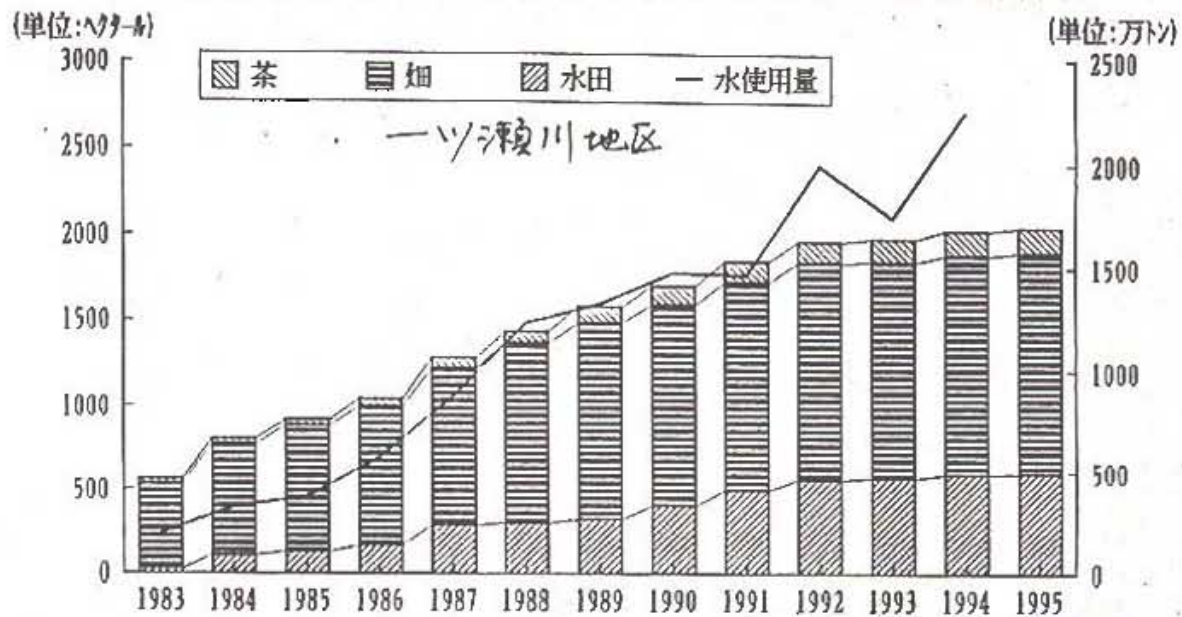
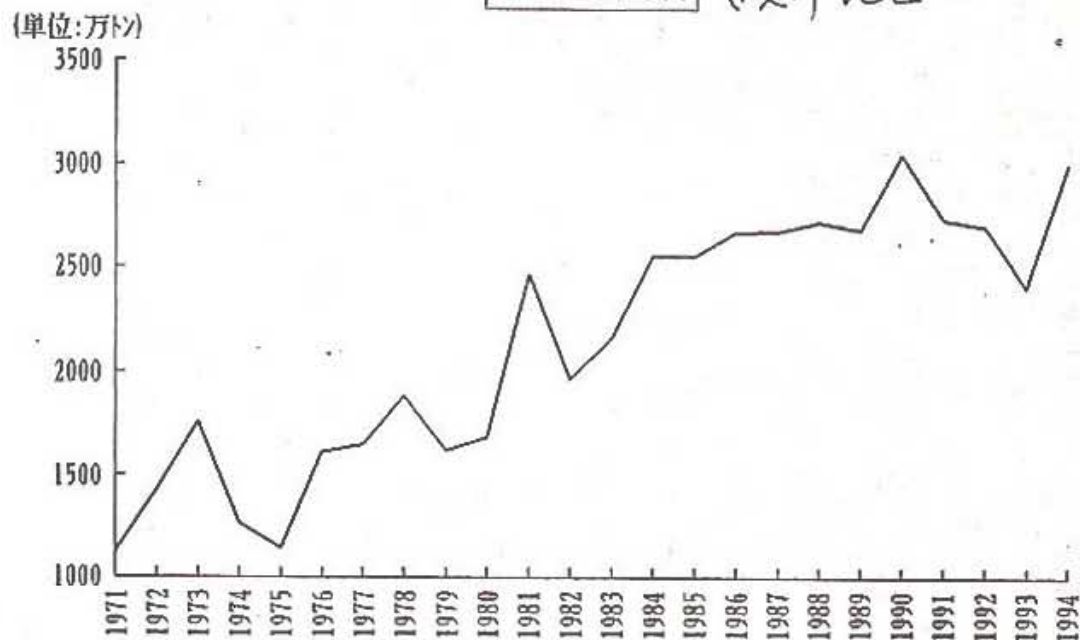


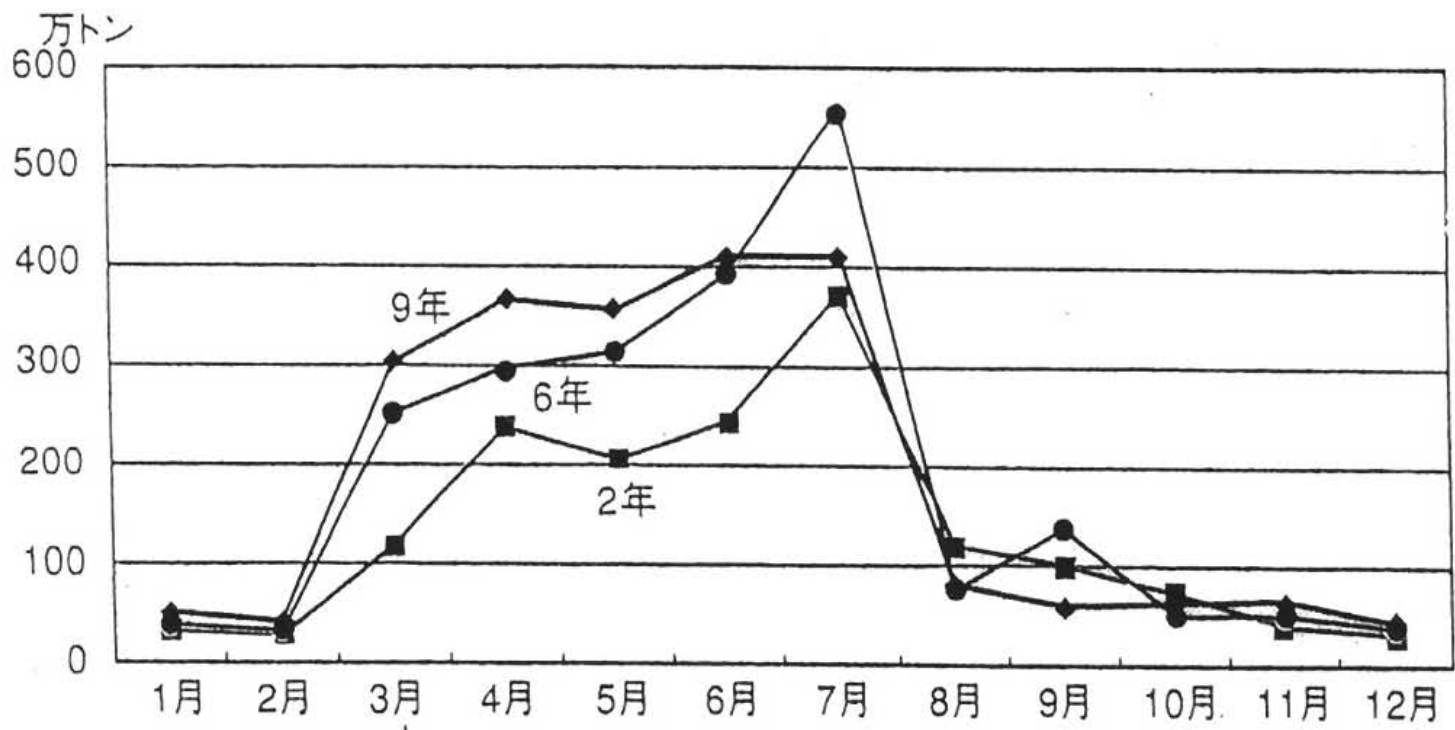
ひとつせ



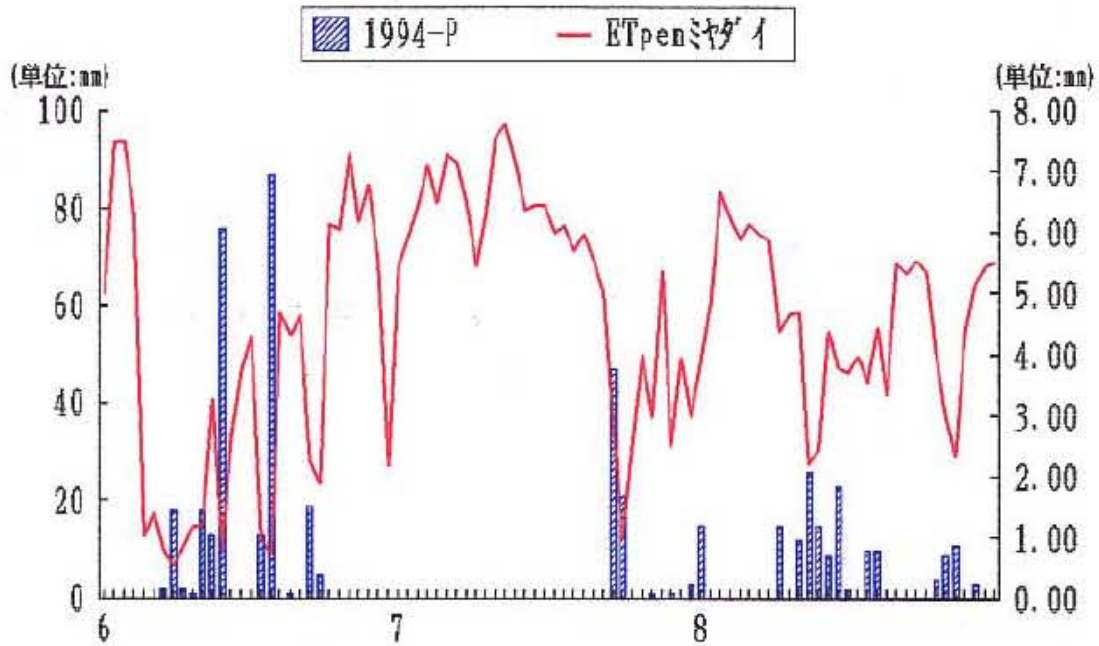
ひとつせ

一 取水実績 綾川地区





月別配水量経年変化（平成2,6,9年）



z: mm)

10

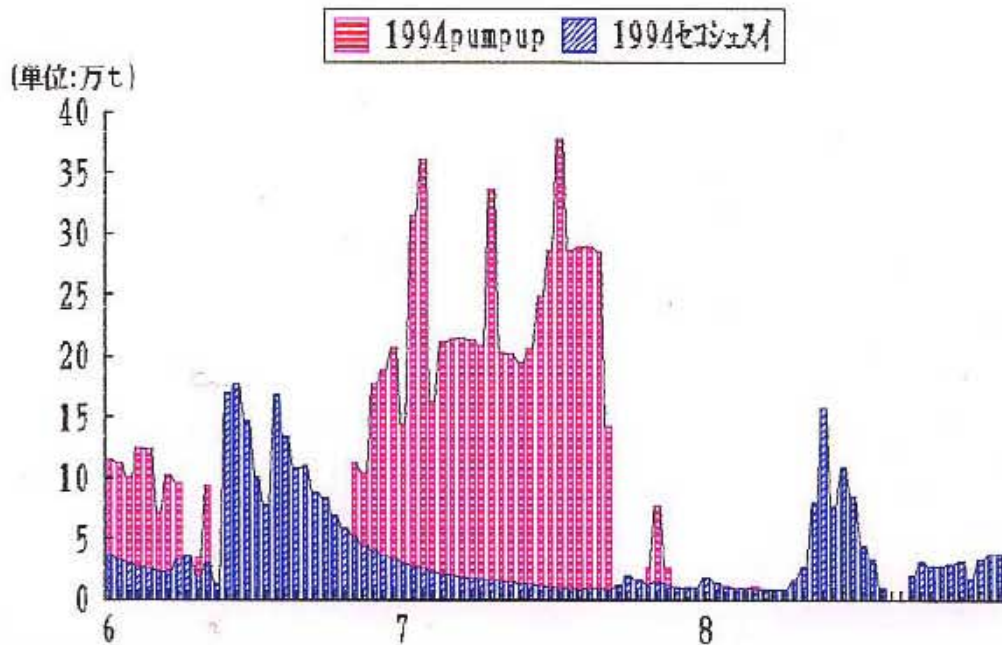
)

)

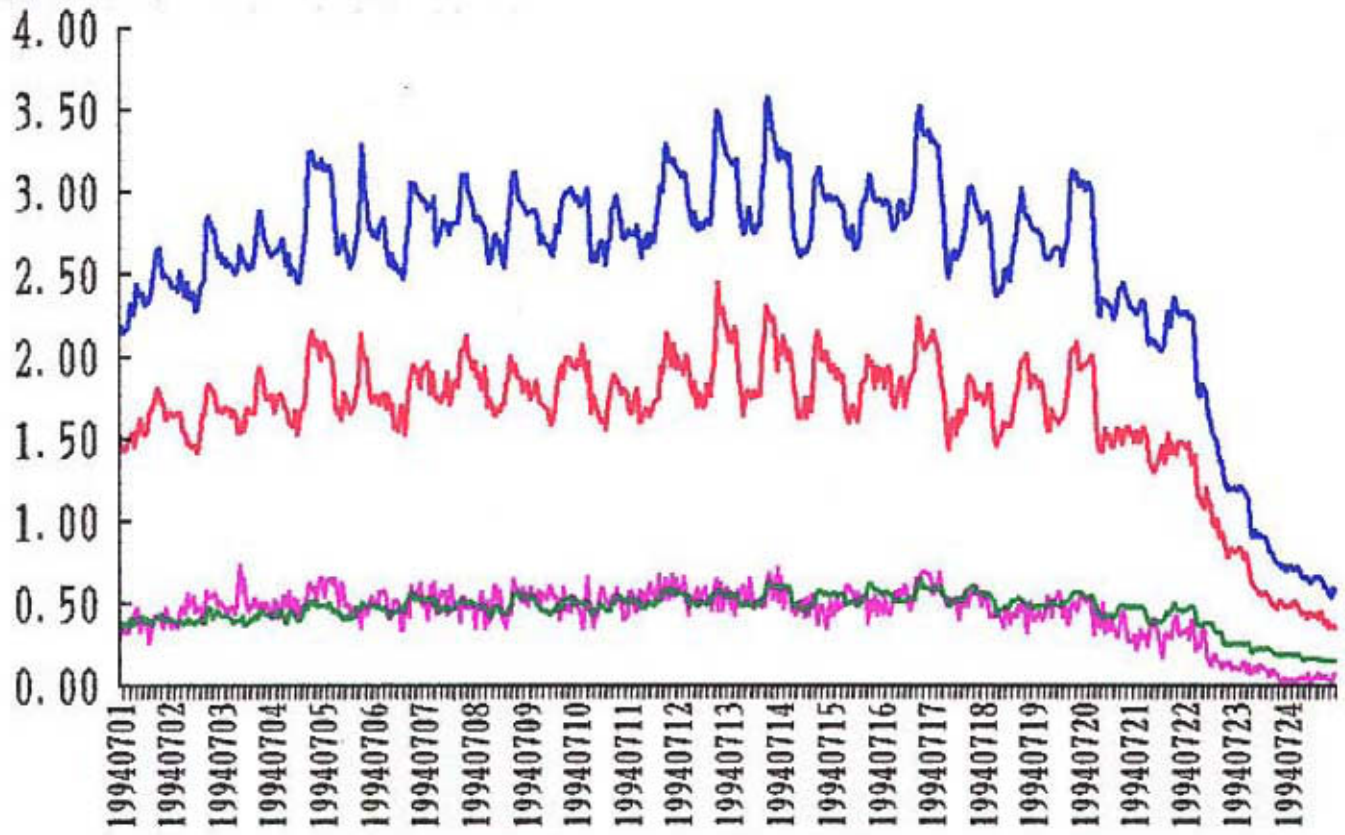
)

)

)



(単位: トン/S)

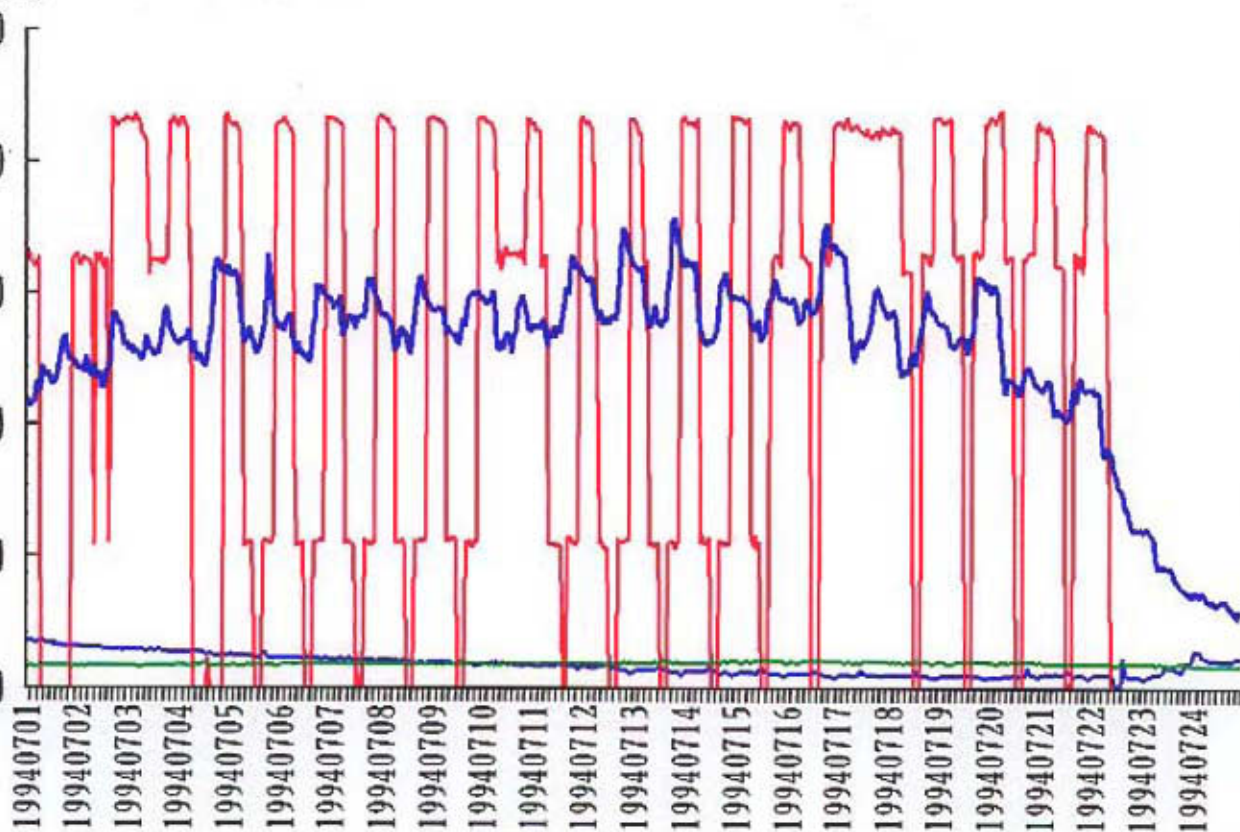


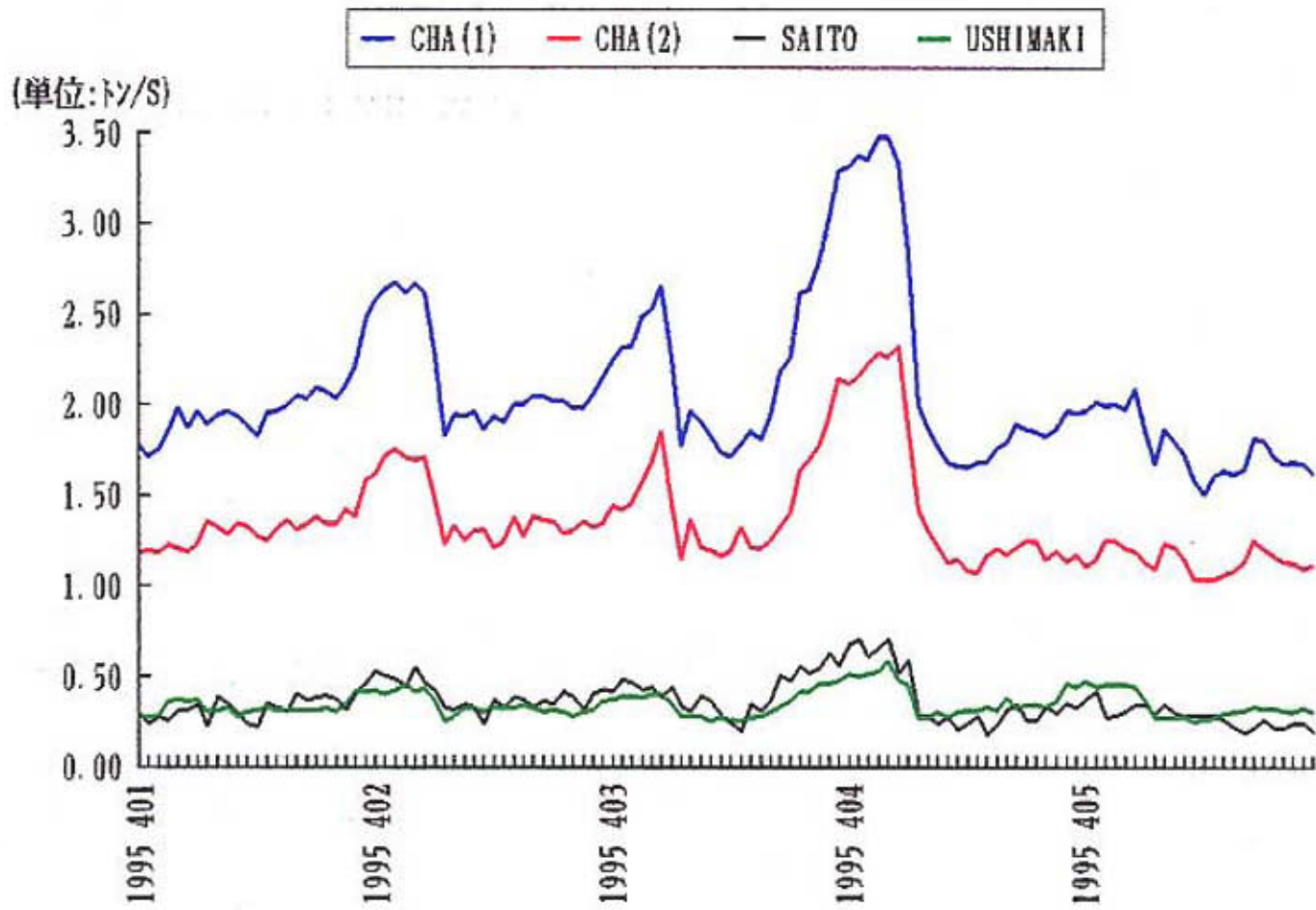
- CHA-Q1
- CHA-Q2
- SAITOQ
- USHIMAK

(単位:トン/秒)

5.00  
4.00  
3.00  
2.00  
1.00  
0.00

19940701  
19940702  
19940703  
19940704  
19940705  
19940706  
19940707  
19940708  
19940709  
19940710  
19940711  
19940712  
19940713  
19940714  
19940715  
19940716  
19940717  
19940718  
19940719  
19940720  
19940721  
19940722  
19940723  
19940724







— CHA(1) — SEK0IN — SEK0OUT ■ PUMPUP

(単位:トン/S)

3.50  
3.00  
2.50  
2.00  
1.50  
1.00  
0.50  
0.00

1995 401

1995 402

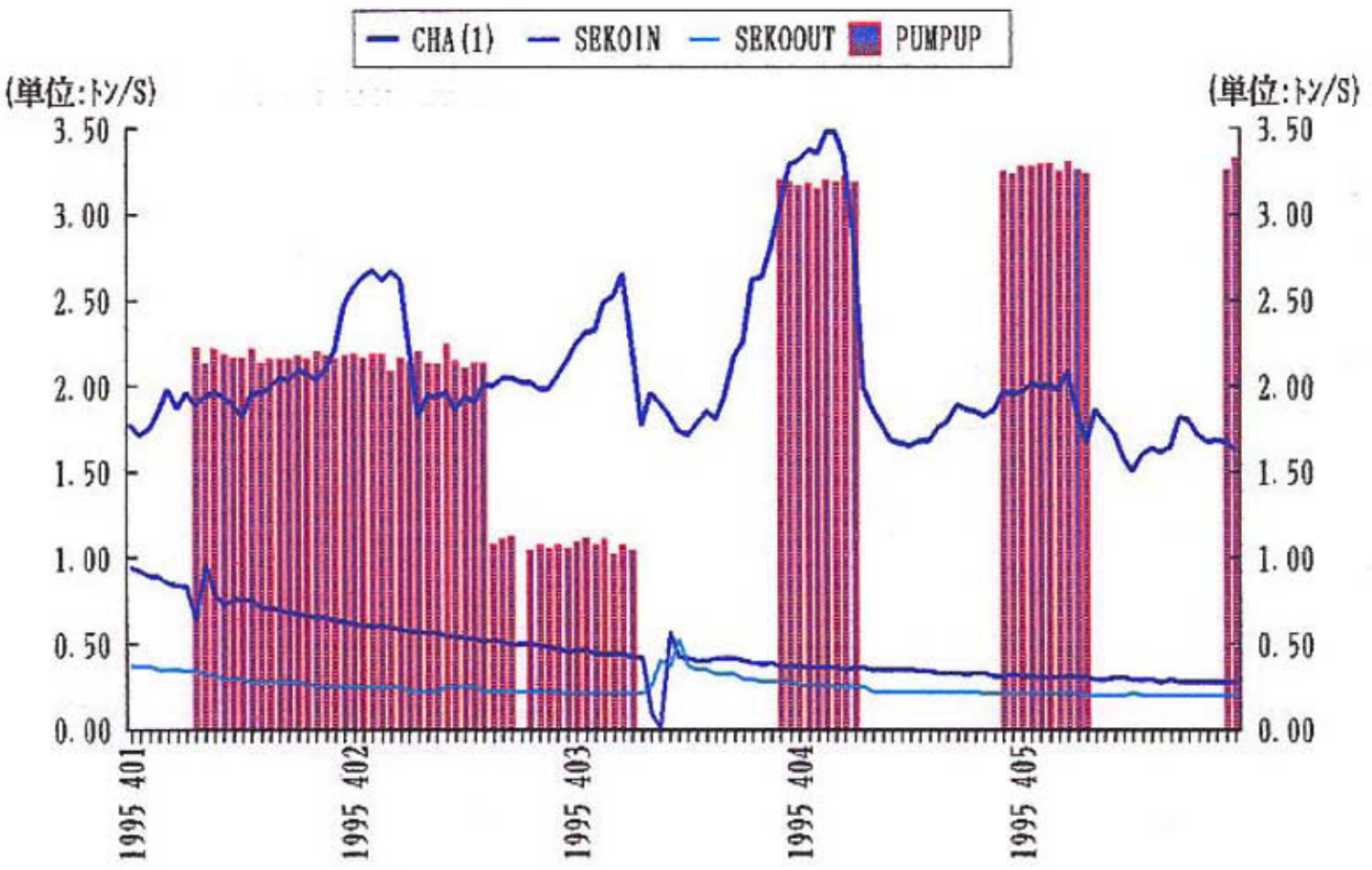
1995 403

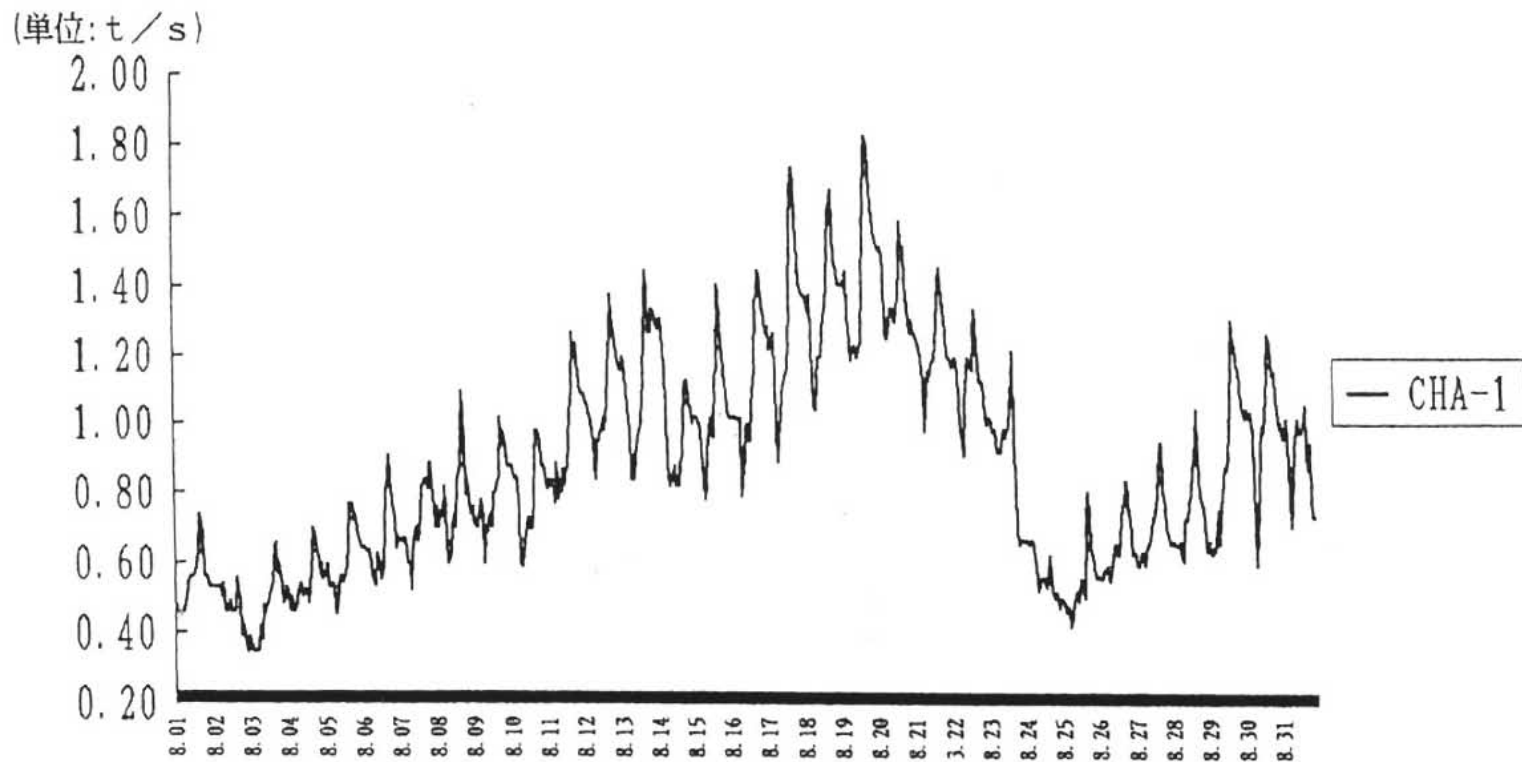
1995 404

1995 405

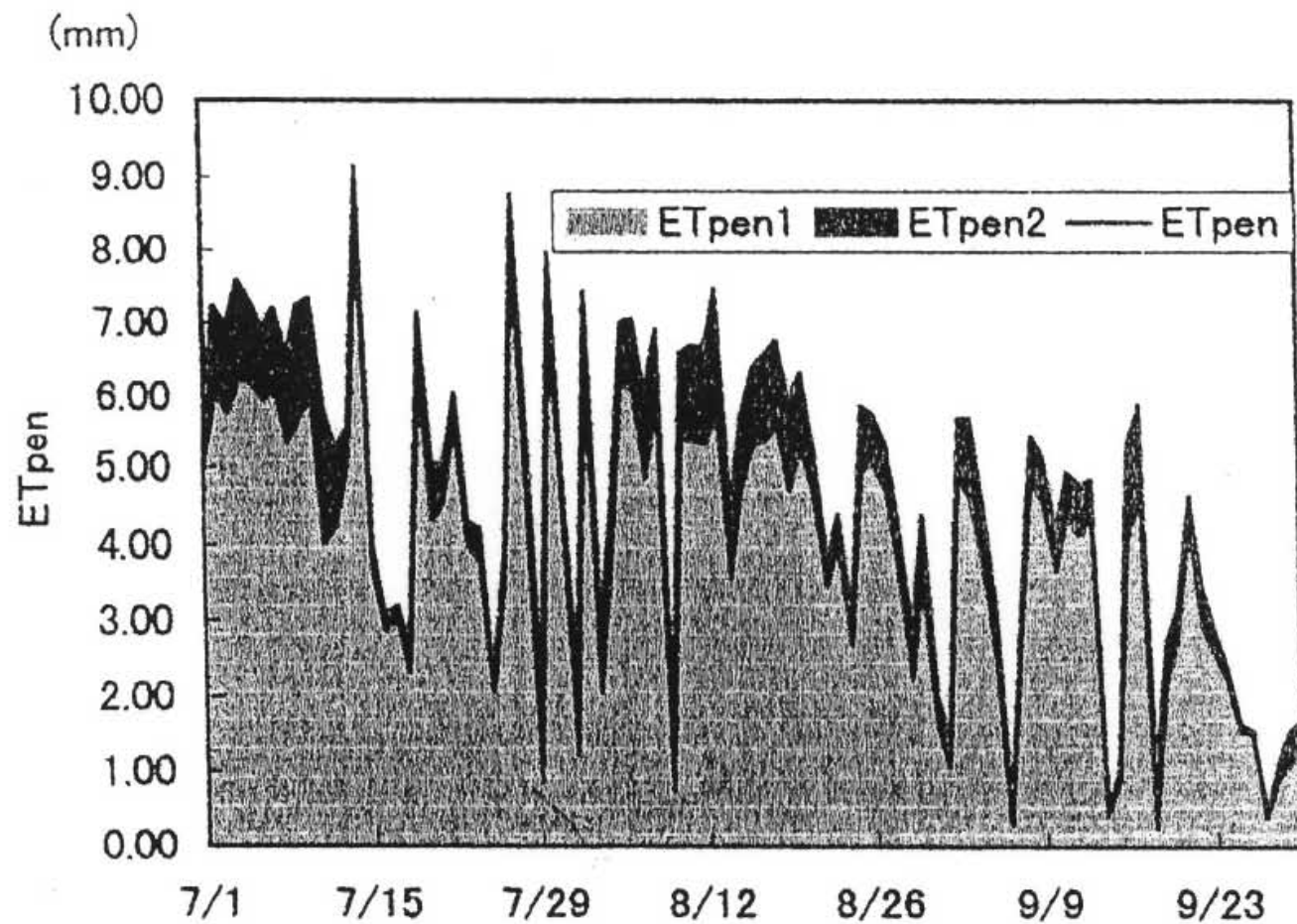
(単位:トン/S)

3.50  
3.00  
2.50  
2.00  
1.50  
1.00  
0.50  
0.00

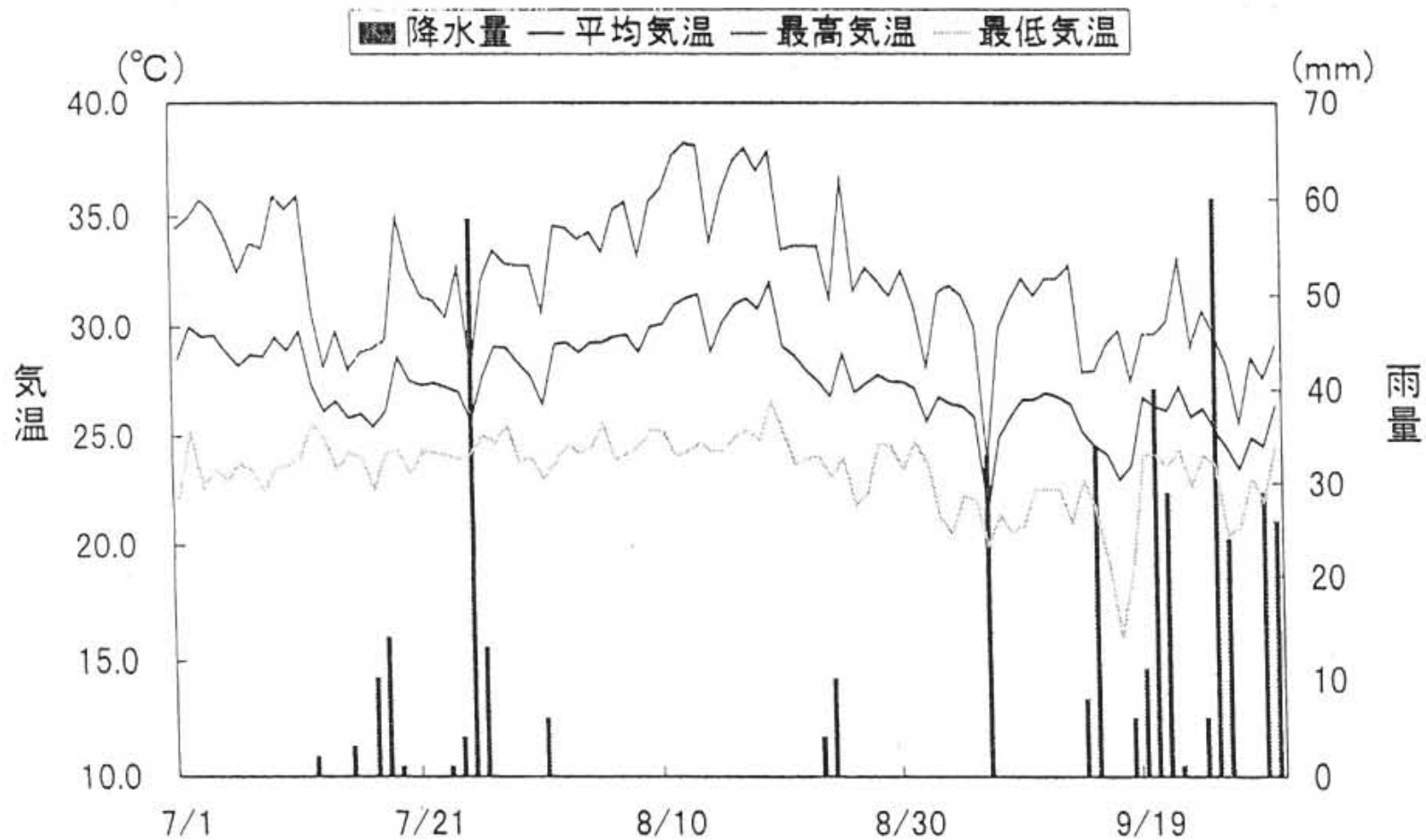




一ツ瀬川土地改良区水利用の実態 幹線配水量の経時変化 (1998.8.1 ~ 8.31)



一ツ瀬川土地改良区水利用の実態の参考気象データ  
 ポテンシャル蒸発散量の経日変化 (宮崎大学 1998.7.1 ~ 9.30)



気温・降水量の経日変化(西都 1998.7.1～1998.9.30)

一ツ瀬川土地改良区水利用の実態の参考気象データ  
 雨量, 最高・最低・平均気温の経日変化 (西都 1998.7.1～9.30)

著作権により未掲載

著作権により未掲載

著作権により未掲載

## 水の多目的利用について

畑地かんがいの主要な目的は、干ばつを回避し、作物の生育に必要な土壌水分を補給して収量・品質を安定向上させるところにあります。

畑地かんがいの施設を、その本来の目的である作物への水分補給以外の目的に利用して作物の安定生産や労働力の節減、災害防止などのために活用することを「多目的利用」といいます。

### 営農用水の利用効果

#### も く じ

(ページ)

作型分化 周年栽培管理	土 壌・水分環境の調整	干害防止により新作物の導入、安定生産	4
	計画的播種・定植・植付	計画的作付により品質の向上、安定生産	6
	保 温・冷 房	ハウス等の利用による作期作型の調整	7
生育管理	発芽・育苗・活着等の促進	計画的な作付、初期生育の促進	8
	生育の安定・肥効促進	適期作業・施肥による肥料の有効化・増収	9
	災 害 防 止	凍霜害・潮風害を回避し品質向上、安定生産	10
	施 肥・防除等の省力化	農作業の軽減・労力節減・健康管理	11
	かん水の省力化	水・運搬手間節減	12
土 壌 管 理	耕起作業・能率化	耕起前のかん水により農作業の軽減	13
	風触防止・土のおさえ	強風時の土・飛散防止	13
	施 肥(糞尿かんがい)	畑かん施設を利用した、糞尿の圃場還元	14
	土 壌 消 毒	湛水・陽熱処理による土壌線虫防除	14
	連作障害の回避	過剰塩類の低下・洗脱等	15
施設・機械管理	施設・機械への利用	施設の保温・冷房・農機具の洗浄・ボイラー用水等	16
生産物管理	生産物への利用	収 穫 物 の 洗 浄	17





平成4年2月25日里芋防霜にスプリンクラー利用で被害は全く見られなかった。



平成4年2月25日、同じ里芋で霜の被害を受けた里芋。



茶の防霜スプリンクラー。茶の生産所得の60%以上を占める一番茶の安定生産に大きな威力を発揮する。



手前が防霜スプリンクラー、向う側が防霜ファンによるもの効果の差は歴然としている。(茶樹)



陽熱処理前にハウスを密閉し、前作物の処理労力の軽減を図る。



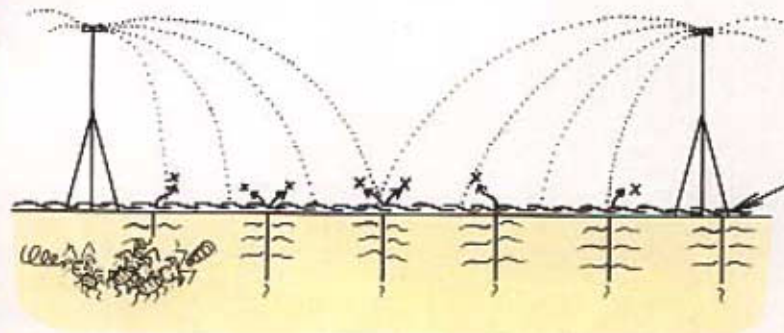
畑地ハウスの陽熱処理。ハウス内70℃以上、地下40cmの地温が40℃以上上がり、病害虫を死滅させる。



水田ハウス陽熱処理。湛水除塩後実施するが連作障害対策として効果が大きい。

### 水の膜をつくり気化するガスを防ぐ

#### ●水封マルチ





畑地における土壌センチュウ消毒。生産安定、品質向上のために消毒は欠かせない作業。消毒と鎮圧を同時に行う。



畑地ハウスの除塩。ハウスの高度利用が進む中で運転障害対策として欠かせない作業で、10a当り300~800トンの水が必要である。



水田ハウスの湛水除塩。畑かん事業前は水が不足し、湛水期間も十分確保出来なかった。運転障害対策としての効果も大きい。



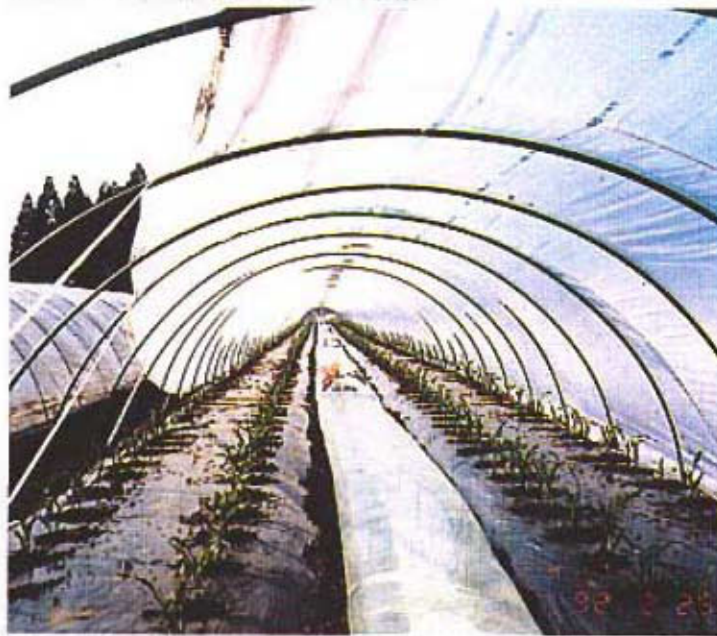
水田ハウスの湛水除塩。収穫終了後約2ヶ月間湛水状態にし、集積した養分を洗い流し病害虫を死滅させる。



トンネルごぼうの水封チューブ利用栽培。日中水温が30℃近くにもあがり、夜間の冷込みを防ぎ生育を促進させる（暖房用ポリダクト利用）。



トンネル里芋のホットマルチ利用栽培。霜よけ生育促進効果は大きい。



トンネルスイートコーンの水封チューブ利用栽培。傾斜が強いと設置は難しいがホットマルチに比べ安価で設置も容易である。



里芋のハウス栽培。より早進化のため畦間灌水栽培を行っている。



トレンチャーによる深耕も灌水後に行えば、早くきれいに出来上がる。



深耕ローターによる深耕。灌水後の作業で能率も上がり高畦も容易に出来る。

## 2. 風触防止・土のおさえ

## 強風時の土・飛散防止



千切大根の塵埃防止のための散水。水のおかげで大根畑のそばに千切棚を設けることができる。



レインガンによる千切大根塵埃防止のための散水



これまで、防除・洗浄用水等を谷間の湧水や小川にたよっていた。30～60分もかかっていたがいまではほ場でいつでも確保できる。



食用かんしょの畦間灌水。早ばつ時の応急措置としてこんな方法も見られる。



干切大根の機械洗浄。ほ場に直接機械を設置し、運搬作業の大幅な省力が図られる。



畑台地の干切大根。水あればこそ畑台地でも可能である。

# かんがい用水配水図



雨水管理センター



操作室(制御装置)

## 実施状況



シンビジャムの灌漑取水  
稲の灌水(西郡原工区)  
糸の灌水(西郡原工区)  
造平のメインライン灌水  
糸の灌水(志村集水1区)  
は場整備(北郡原工区)  
1号幹線通路(上郡原工区)  
排水路(北郡原工区)  
加圧ポンプ場(陣の内)  
農村公園幹地整備(上郡原工区)

## G I S (地理情報システム)

平成13年2月  
一ツ瀬川土地改良区

1. 地区の概要
2. G I S 導入の背景
3. システム構成
4. データー構成
5. 適用事例
  - ① 受益地の把握
  - ② 1筆ごとのデーター把握
  - ③ パイプライン管理
  - ④ 施設の図面管理
  - ⑤ 漏水事故や工事などの履歴管理
  - ⑥ 用水利用の把握
6. G I S 導入の効果
7. その他
  - ① 簡単に操作できるシステム
  - ② データーの更新、変更が簡単に行える。
  - ③ 国営事業、県営事業の設計図面などのC D化
  - ④ 事務用システム（s 6 0年開発）との関連（オンライン）



# 一ツ瀬川地区 管理マップ概要

## 1. 目的

基幹施設の揚水機場とともに、地区内に埋設されている管水路(幹線水路 44.3Km、支線水路 72Km、末端水路 500Km以上)の適切な管理と、施設の機能保全と維持及び漏水事故の対応等、土地改良区における維持管理事業の最も重要な業務である。  
 しかし現状は、出来高設計書により管理しているが、受益地が広範囲にわたり且つ年月の経過とともに、開発等諸種の事情により現地の実体に変更されているので、そのつど対応しているが、今後適正な管理に支障を来す恐れがある。このため管理マップの作成を行ない水管理体制の充実を図りたい。

## 2. 概要

- (1) 電算機を利用し、受益地全域の現況図を作成する。  
 又、字図も作成し、一筆ごとに地権者、地目、地積等土地に関する情報を整理する。
- (2) 現況図に、パイプラインの路線を入力する。合わせて管種、管径、構造物(制水弁、排泥弁、空気弁、給水栓等)の位置を入力する。  
 ※ 入力については、公共座標で行なう。これにより、現地の実態が変化しても容易に対応が行なえる。

図-1

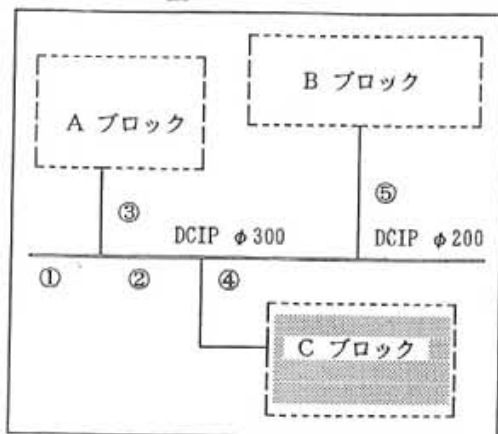


図-2

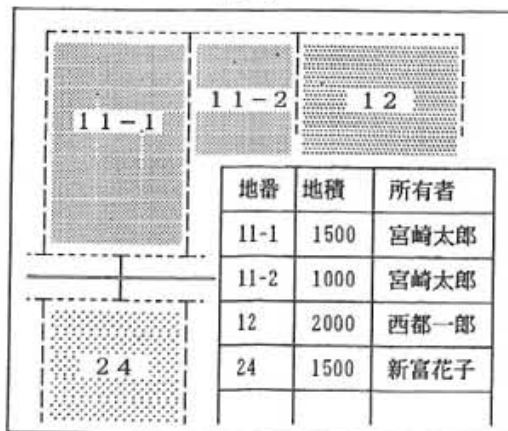
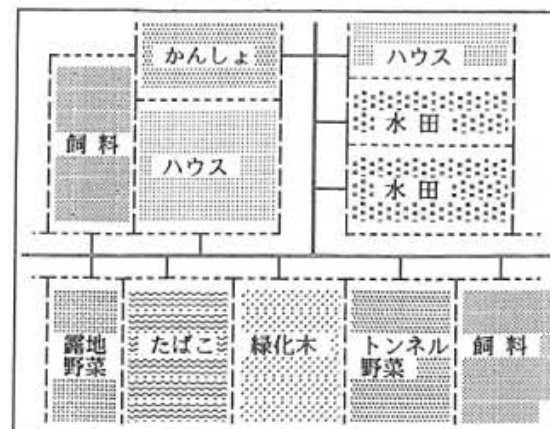


図-3



### 1. 漏水事故等の対応

各制水弁に一連の番号をつけ、漏水事故が起こった時に、どの制水弁を閉めればよいか、又これにより影響を受ける受益面積、所有者の把握を行ない早急な処置ができる。  
 又、漏水箇所の管種、管径等も簡単に分かるため復旧工事が迅速に行なえる。

※ 制水弁番号を入力することにより、図-2の画面になる。

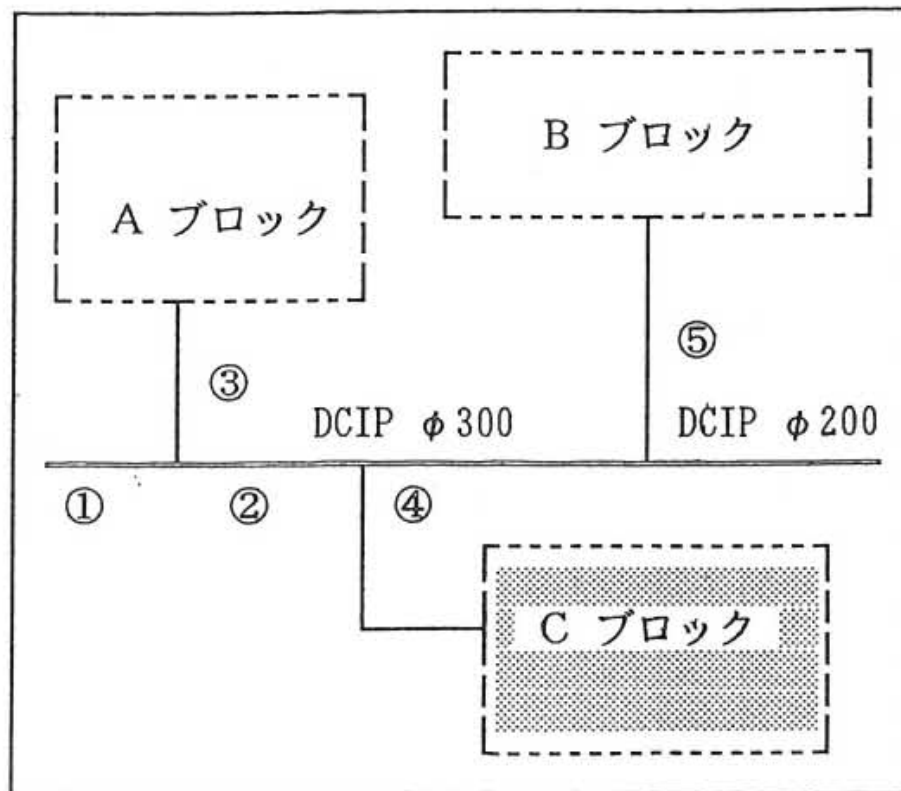
### 2. 受益地の把握

各筆毎の地番、地積、所有者等の把握を行なう。

### 1. 水利用状況の把握

各路線ごとの作目別の利用状況を把握し、適切な配水計画策定の基礎とする。  
 又、畑かん営農の確立にともない、水利用状況の変化があるので、適切な配水計画の見直しが行なえる。

図-1

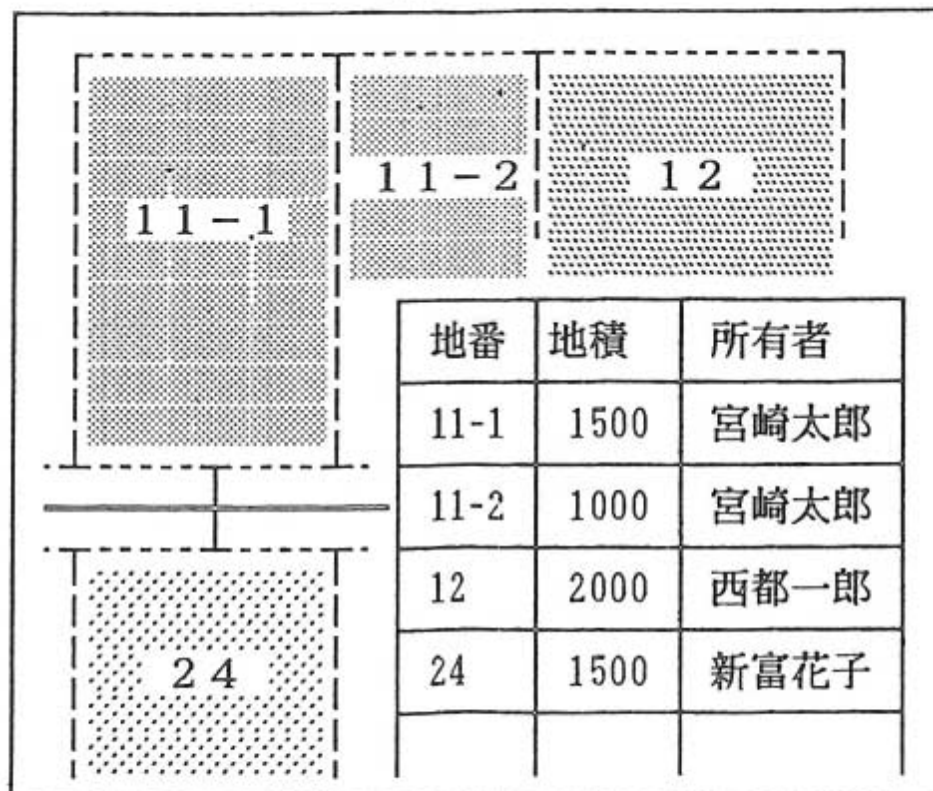


### 1. 漏水事故等の対応

各制水弁に一連の番号をつけ、漏水事故が起こった時に、どの制水弁を閉めればよいか、又これにより影響を受ける受益面積、所有者の把握を行ない早急な処置ができる。  
又、漏水箇所の管種、管径等も簡単に分かるため復旧工事が迅速に行なえる。

※ 制水弁番号を入力することにより、図-2の画面になる。

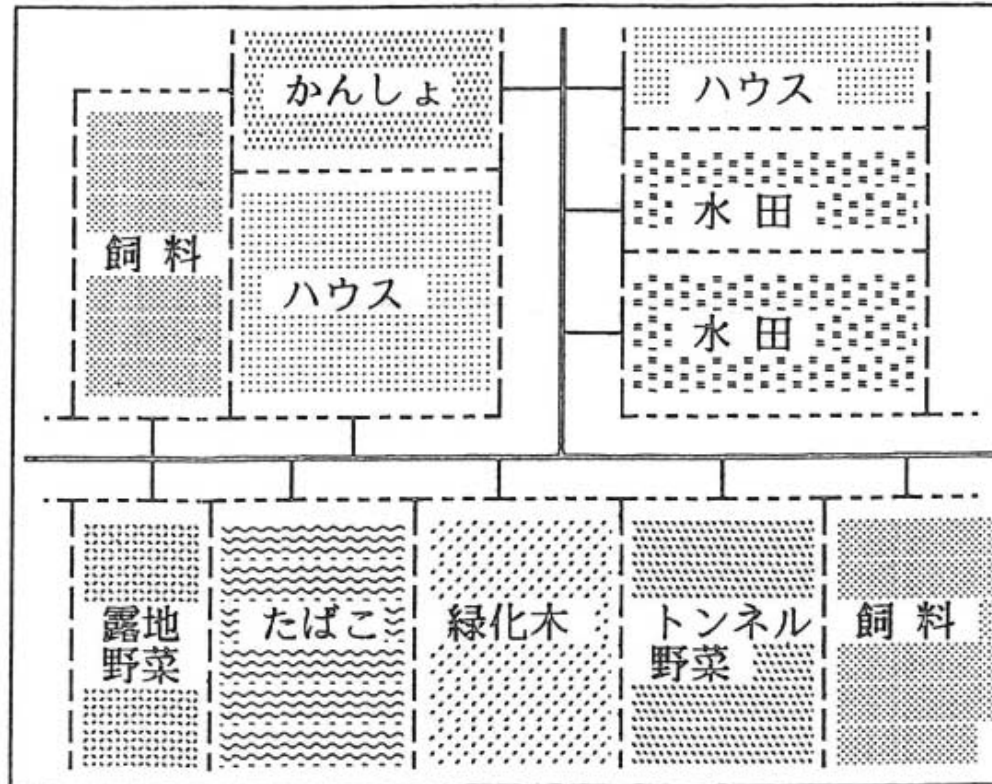
図-2



## 2. 受益地の把握

各筆毎の地番、地積、所有者等の把握を行なう。

図-3



### 1. 水利用状況の把握

各路線ごとの作目別の利用状況を把握し、適切な配水計画策定の基礎とする。  
又、畑かん営農の確立にともない、水利用状況の変化があるので、適切な配水計画の見直しが行なえる。

### 8.3.3 需要量予測（水利用実態を考慮した灌水量の推定法）

水利用実態を考慮した灌水量の推定法を以下のように考え需要量を予測する。

圃区（ $F_i$ ）の作物を $C_i$ ，灌水方法を $M_i$ ，圃区面積 $S_i$ とする。このとき，圃区レベルの灌水量を $Q_i$ を決定するためには，ポテンシャル蒸発散量（ $ET_{pot}$ ），作物係数（ $K_{ci}$ ：生育ステージ（時期）の関数），土壤水分係数（ $K_{si}$ ：水分ストレス度の関数），灌水面積率（ $K_{mi}$ ）を考慮する必要がある。すなわち，圃区（ $F_i$ ）における灌水量（ $Q_{Fi}$ ）は次式で表される。

$$Q_{Fi} = ET_{pot} \cdot K_{ci} \cdot K_{si} \cdot K_{mi} \cdot S_i$$

この式における各要素は時期（時間）の関数であることを考慮すると次式で表される。

$$Q_{Fi}(t) = ET_{pot}(t) \cdot K_{ci}(t) \cdot K_{si}(t) \cdot K_{mi}(t) \cdot S_i(t)$$

したがって，複数の圃区から成る灌漑対象地区を考えると，地区レベルの灌水量（ $Q$ ）は，各圃区の灌水量の総和であるので次式で表される。

$$\begin{aligned} Q &= \sum_{i=1}^n Q_{Fi} \\ &= \sum_{i=1}^n ET_{pot} \cdot K_{ci} \cdot K_{si} \cdot K_{mi} \cdot S_i \\ &= ET_{pot} \cdot \sum_{i=1}^n K_{ci} \cdot K_{si} \cdot K_{mi} \cdot S_i \end{aligned}$$

各要素は時期（時間）の関数であることを考慮すると

$$Q(t) = ET_{pot}(t) \cdot \sum_{i=1}^n K_{ci}(t) \cdot K_{si}(t) \cdot K_{mi}(t) \cdot S_i(t)$$

また，この時の地区内灌水総面積（ $S(t)$ ）は次式で表される。

$$S(t) = \sum_{i=1}^n K_{mi}(t) \cdot S_i(t) \leq \ll \sum_{i=1}^n S_i$$

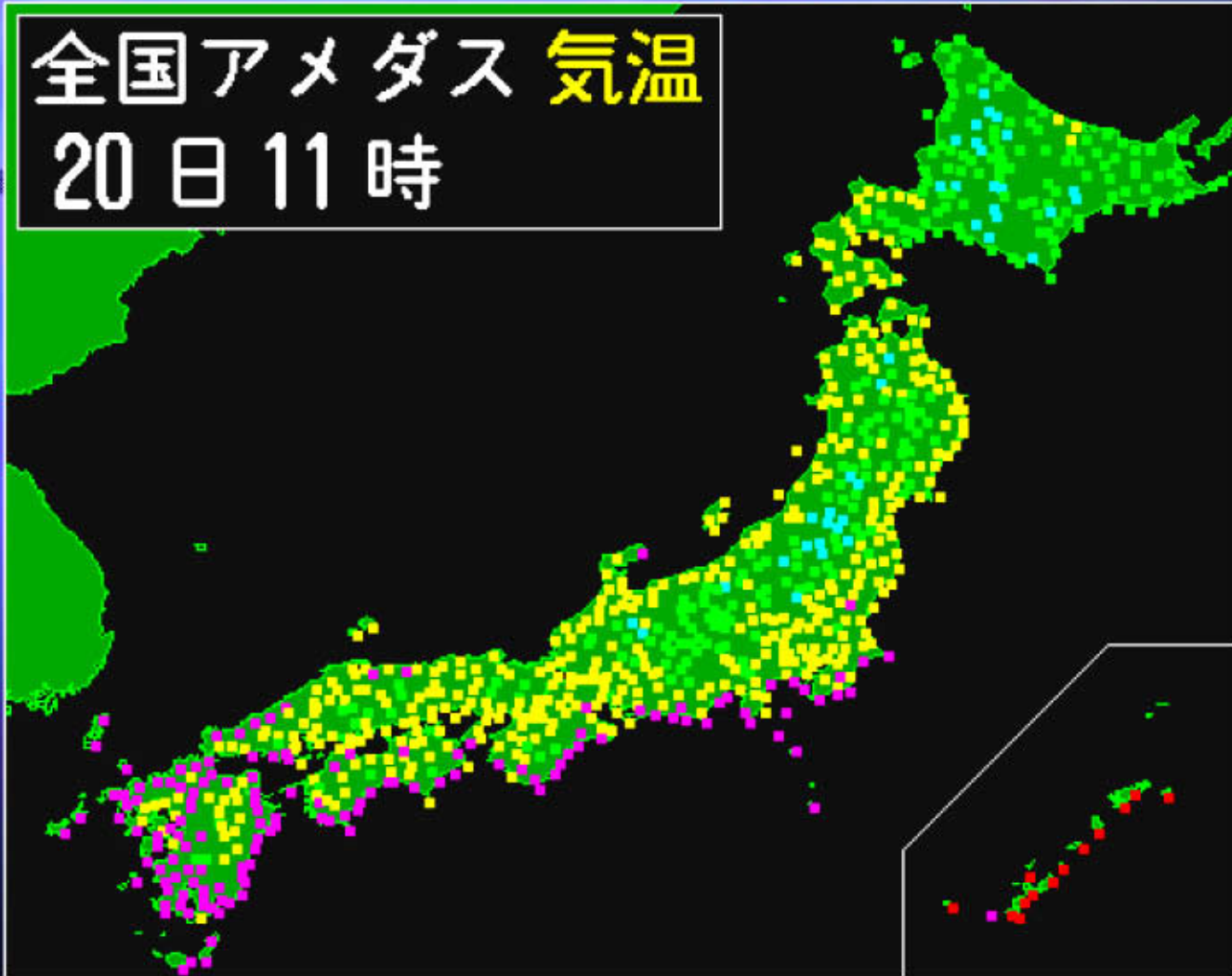
結論として，灌水の実態を考慮し，以上の式で， $K_{ci}$ ， $K_{si}$ ， $K_{mi}$ を与えて算定すると， $K_{ci}$ ， $K_{si}$ ， $K_{mi}$ の値はいずれも1より小さな値であるので，灌水量はかなり少ない水量で対応可能なことになる。

すなわち，畑地の場合には栽培されている作物、生育段階、栽培面積、灌漑方式、灌水面積率を知る必要がある。農地の利用実態・営農の実態を把握しそのことを利水管理（取水－揚水－配水管理）に如何に活用するかが今後の課題である。



# 全国アメダス 気温 20日 11時

**JWA**  
JAPAN WEATHER ASSOCIATION



## 凡例

■	-5 °C 未満
■	-5 ~ 0 °C
■	0 ~ 5 °C
■	5 ~ 10 °C
■	10 ~ 15 °C
■	15 ~ 20 °C
■	20 °C 以上

# アメダス

## 気温

### 20日11時



凡例

~	10°C
-9 ~	-5°C
-4 ~	0°C
1 ~	5°C
6 ~	10°C
11 ~	15°C
16 ~	19°C

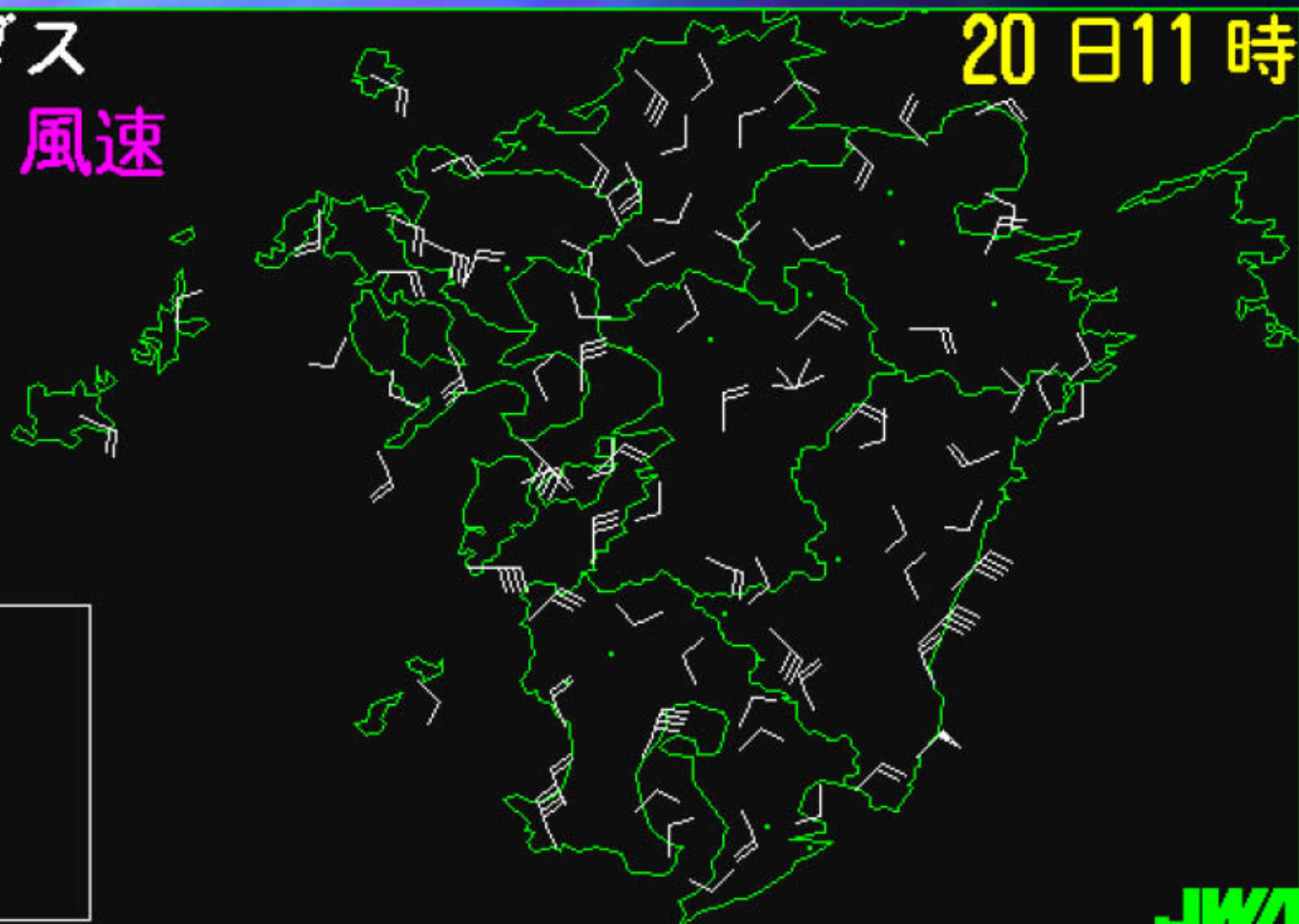
**JWA**

JAPAN WEATHER ASSOCIATION



# アメダス 風向・風速

20日11時



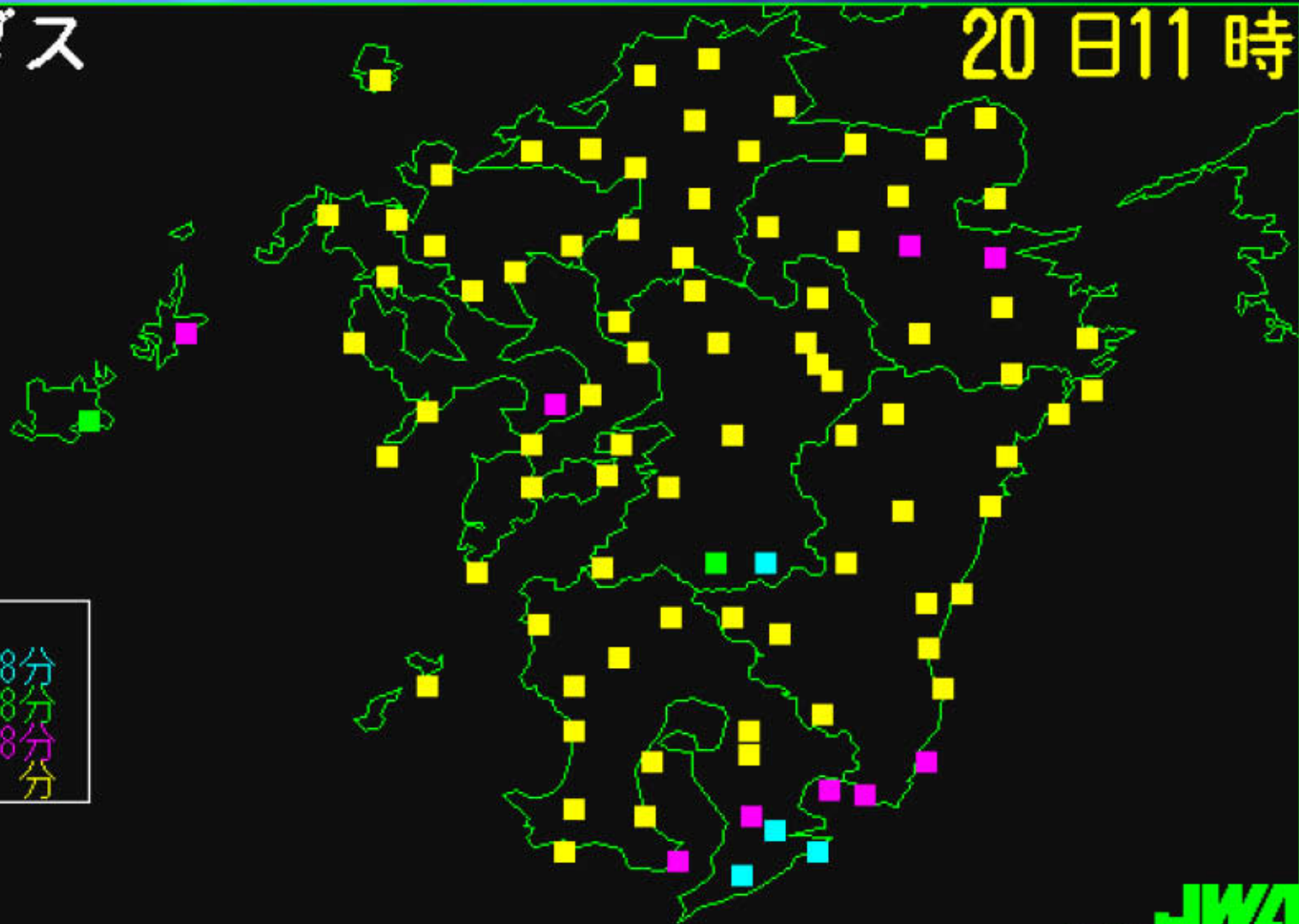
凡例	
	2m/s
	5m/s
	7m/s
	10m/s

**JWA**

JAPAN WEATHER ASSOCIATION

# アメダス 日照

20日11時



凡例

0	～	18分
19	～	38分
39	～	58分
59	～	分

**JWA**

JAPAN WEATHER ASSOCIATION

# アメダス 降水量

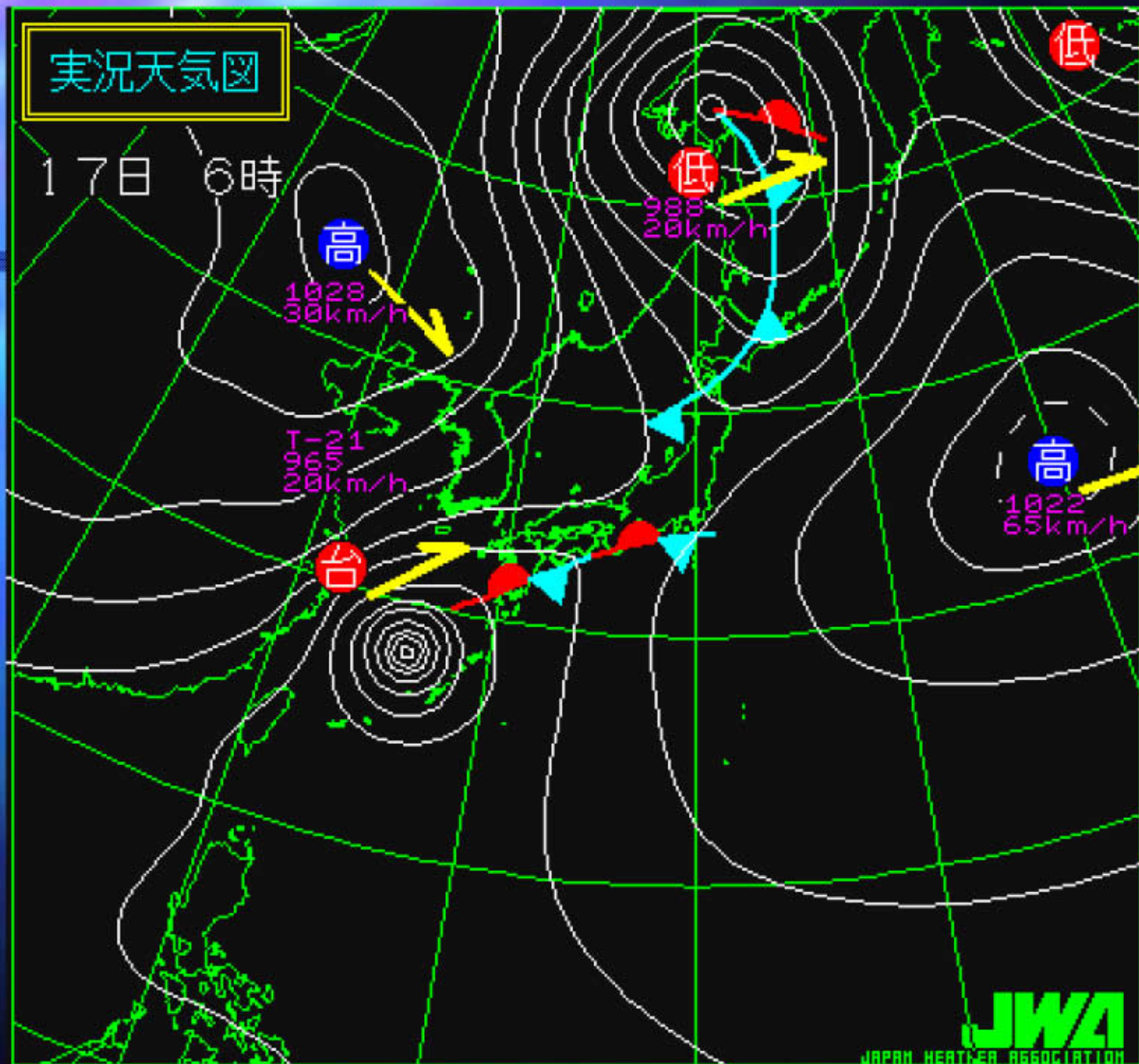
16日13時



凡例	
0	～ 5mm
6	～ 10mm
11	～ 15mm
16	～ 20mm
21	～ 25mm
26	～ 30mm
31	～ mm

# 実況天気図

17日 6時



**JWA**

JAPAN WEATHER ASSOCIATION

(社)農業土木学会

開催日：平成13年3月22日(木)

場所：農業土木会館6階大会議室(〒105-0004東京都港区新橋5-34-4)

国際  
水の日

## 第22回国際問題シンポジウム



# 世界の水問題 プログラム

司会進行：日本農業土木総合研究所

古澤清崇

13:00-13:05 開会挨拶

九州大学教授

四ヶ所四男美

13:05-13:10 国際委員長挨拶

宇都宮大学教授

水谷正一

13:10-13:30 話題提供「WWF3 日本大会について」

農林水産省計画調整室長

小林和行

13:30-14:10 話題提供「水価格の決定メカニズムと先進国における灌漑の

水価格の実態」

農業総合研究所上席研究官

吉永健治

14:10-14:40 話題提供「水田灌漑と畑地灌漑における成立背景の相違」

秋田県立大学短期大学部教授

真勢 徹

14:40-15:10 話題提供「東南アジアにおける Water Pricing の意義づけ  
ー水資源の有効利用に向けてー」

農業工学研究所施設研究室長

藤本直也

15:10-15:25 休憩

15:25-17:00 パネル・ディスカッション

宇都宮大学(司会)

水谷正一

日本大学教授

中村良太

秋田県立大学短期大学部

真勢 徹