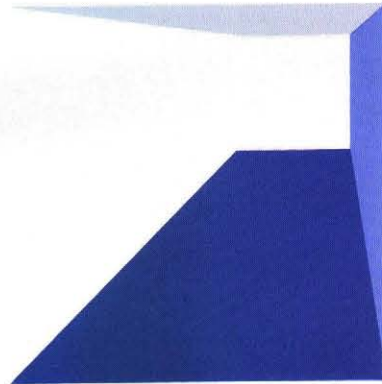
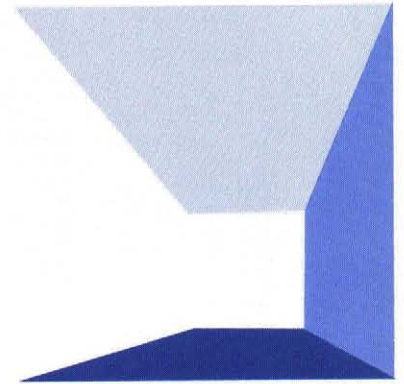
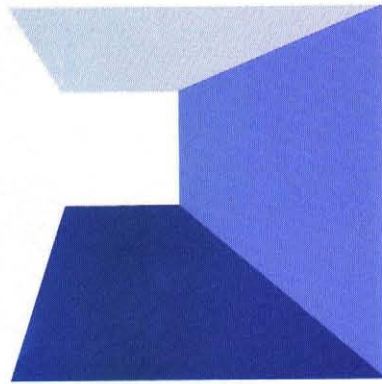
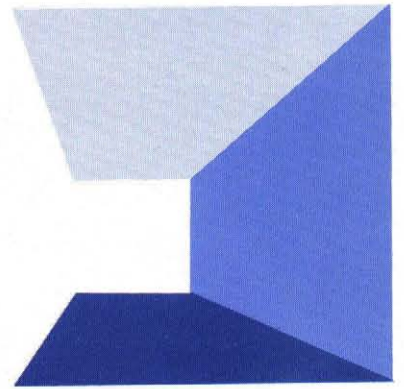


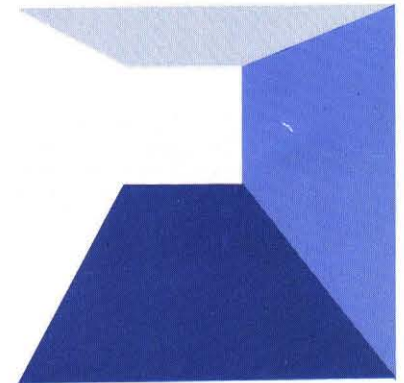
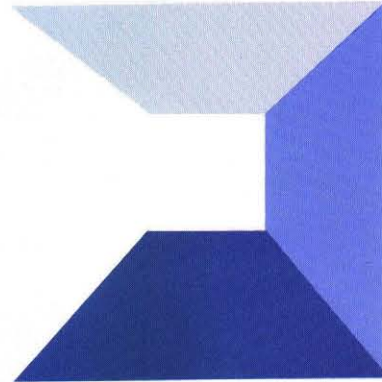
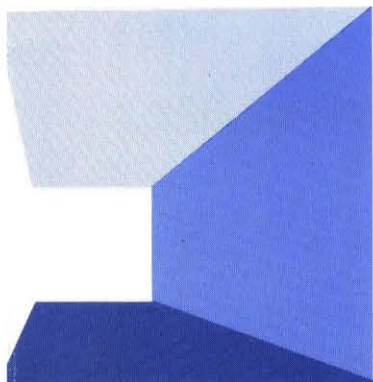
# 水 と 土

第 54 号

昭和58年 9 月号  
農業土木技術研究会



Japanese Association for  
the Study of Irrigation,  
Drainage and Reclamation  
Engineering



# 利根川水系における農業用水の 合理化と有効利用について

(本文2ページ参照)



矢木沢ダム



利根大堰

# 打上ダム

(本文 39 ページ参照)



# 水 と 土

## — 目 次 —

### グラビア

利根川水系における農業用水の合理化と有効利用について  
打上ダム

### 巻頭文

技術を高める

嘉 藤 章太郎……(1)

### 報 文

報文内容紹介 ……(1)

利根川水系における農業用水の合理化と有効利用について

脇 阪 銃 三……(2)

西津軽地区土地改良事業設計上の特徴

(主としてほ場整備事業について)

佐 藤 隆太郎……(22)

潮見幹線排水路の河口閉塞処理について(第2報)

山 岡 鉦三郎  
中 野 勲……(33)  
日 置 綾 人

打上ダムの堤体挙動について

安 田 昭 彦……(39)  
首 藤 美能留

### 水系シリーズ

木曾川水系における農業水利開発の課題

木 村 勝……(49)  
吉 野 利 廣

わが友, 坂東太郎 ——利根川水系開発の概要——

吉 野 秀 雄……(69)

### 講 座

OAのための例題中心BASIC講座(第3回の追加)……(86)

### 資 料

国際シンポジウム“Polders of the World”論文集について

工 藤 浩……(90)

### 新製品の紹介

相関式漏水発見装置について

——相関法による漏水検出技術

阿 部 京 三……(95)  
小 林

会告・編集後記

……(99)

No. 54

1983

September

## 水と土 第54号 報文内容紹介

### 利根川水系における農業用水の合理化と有効利用について

脇阪 銃三

利根川水系では第3次フルプランをもとに水資源開発が進められているが水需要に追いつかず毎年渇水が発生している。他方、農業用水の合理化と有効利用はフルプランの中でも重視され、現実に18m<sup>3</sup>/sの転用が既に計画され水系内の水供給に大きき役割を果たしている。この報文は今までの合理化等で転用された14件の事例の紹介を通じ今後の水系内における農業用水の合理化と有効利用のあり方をさぐるものとするものである。

(水と土 第54号 1983 P. 1)

### 潮見幹線排水路の河口閉塞処理について(第2報)

山岡 鉦三郎 中野 勲 日置 綾人

潮見幹線排水路は、北海道留萌管内天塩町の天塩川河口より約2.5km南側に位置しており、平時の排水流量は、0.5m<sup>3</sup>/secと小さいために、常時、河口部は閉塞され、そのため水位が堰上げられ上流部で氾濫する状態であった。

本文では、河口閉塞防止のために設置した開渠工について、設置後の状況について報告するものである。

(水と土 第54号 1983 P. 33)

### 西津軽地区土地改良事業設計上の特徴 (主としてほ場整備事業について)

佐藤 隆太郎

低平軟弱な10,000ヘクタールにおよぶ西津軽地区の土地改良事業(国営かんばい、県営かんばい、県営ほ場整備)は、昭和40年代前半相ついで着工し、現在、国営事業は完成、県営事業も80%強の進捗となっている。

県営事業でこれまでに実施して来た軟弱地盤対策としての設計上の特徴と、事業完了後の問題点、特に用水計画および、末端農家個々に委ねられている暗渠排水、小排水路の管理の実態を紹介する。

(水と土 第54号 1983 P. 22)

### 打上ダムの堤体挙動について

安田 昭彦 首藤 美能留

打上ダムは、国営上場土地改良事業の一環として建設された中心遮水ゾーン型フィルダムで、52年8月から盛土開始され、54年11月に築堤工事を完了した。

本ダムでは、盛土施工中から完成後の現在まで、堤体の挙動観測として間隙水圧、土圧、層別沈下、漏水量、堤頂沈下及び表面変位を測定している。

本報文では、それらデータの解析を通じて堤体の安定性等について検討しようとしたものである。

(水と土 第54号 1983 P. 39)

## 技術を高める

嘉藤 章太郎\*

ある医学書によると、昭和54年の主な大学病院での内科患者の死亡後の剖検率は60%から80%、高いところでは93.4%を示している。内科に入院して死んだらまず3分の2の人は解剖に付されているようである。大病院ではもっと率が高くなって70%台のところが多いらしい。もちろん医学の進歩のため、患者の疾病の原因を明らかにし、同種疾患の治療と予防を正しく行うための病理解剖であるから切り刻んでバラバラにする解剖とは違うが、それにしてもこの数字は高いというべきか低いというべきか、人或は立場によっては違った印象をもつだろうが、私などは初めて数字を見て高いのに驚いた方である。

近ごろはCT、ET、エコー診断法などが行われるようになったが、剖検には診断、教育効果ははるかに及ばないのだそうだ。

剖検率を高めることは医師や研修医、学生の診断技術、教育成果を高めることであり、剖検率が高いことがその医療機関の医学の水準の高いことを示す指数の一つであるともいう。そんなものかなとも思うが、また、最上の臨床医家というのは、1患者の病気をよく調べて献身的な治療を行い、2患者と家族から信頼され、3不幸にして患者が死亡した場合その家族から剖検を許可され、4剖検成績を家族に丁寧に説明し、5家族から感謝を表される医師であり、こんな医家がよい研究者となり、地域で開業すれば盛業の医者になる、ということになってくると、わかってくるような気もする。自らの診断をフィードバックして剖検することをくり返すことによって適確な鋭い診断を下すことができ、しかも献身的に診てくれる医者はなるほど名医であろう。虫のいい話かも知れぬが、解剖されるのは真実だが、診て貰うのは私もそのような名医に診てもらいたい。

ところで、我々の土地改良事業で行う土木工事でも時として失敗がある。もちろん工法や安全率のとり方には当時の社会的事情、経済的要因から己むを得なかったものもあり、一概に失敗ときめつけるわけには行かないものもあるのだが、それにしても過去多くの異常や失敗例があり、その上に今日の木工技術は成り立っている。不幸にして事故があったとき、現場をよく観察し、そのデータを取り、原因究明について真剣にとり組み、そこからより高度な技術が生れ、よい研究者技術者が育つ。そしてその知識を基準に生かして行くことによって全体の技術のレベルを高める効果を上げる。土木工事では多くの人命財産に影響があるだけに、原因究明について十分な検討をつくすべきであろう。

さて、オリンピック年の昭和39年の東京沙漠、昭和53年の福岡渇水をはじめ、毎年のように日本列島のどこかの地域で渇水が発生している。今年も8月下旬現在、四国地方吉野川方面に雨が少なく、節水が行われている。さきほど国土庁から公表された水資源白書によれば、あまり問題のなかった昨年においても、全国で約3万haの農地が渇水の影響を受け、番水等の厳しい水管理が行われ、上水道でも約580万人が断、減水の影響を受けたことが報告されている。水はまだまだ足りないといわねばならない。

水資源開発公団は6大水系（利根川、荒川、木曾三川、淀川、吉野川、筑後川）で水資源の開発又は利用のための事業を行っているが、昭和37年5月に発足して以来20年間に52のプロジェクトを手がけうち28プロジェクトを完成させて管理しており、これらの事業による開発水量は都市用水（上工水）年間50億トン、農業用水13億トンに及んでいる。全国の現在の水道用水の3分の1を水公団事業で供給し、約11万haの農地をかんがいでいる。第2工務部（治水を含まない事業を担当）では現在農業用水を含む事業を6つ、都市用水のみの事業を2つ手がけ、585kmの水路を建設中である。農業用水事業は農林省で全体設計したものを公団が引継いで工事を行うことになっている。設立当初は農林省、県、愛知用水公団から人が移って仕事をした。現在約400人の農業土木技術者が水路やダム建設、管理にたずさわっている。発足以来20年を経て全体的には技術水準はかなり高くなってきているといえる。毎年技術研究発表会を開いている（2日間にわたり、20～30の論文発表）が、そのほか第2工務部で水路技術研究委員会を毎年、現場の課長、中堅クラスを対象に60名ほど集めて開催している。昨年度の研究委員会では事業完了後管理になってから気付いた設計・工事のあり方、工事中の予期せぬ異常などについて問題を出し合って検討した。

国・県等の技術者共々、省みる姿勢の中から技術の向上を期してゆきたいものである。〔1983年8月25日受稿〕

\* 水資源開発公団第二工務部長

# 利根川水系における農業用水の合理化と有効利用について

脇 阪 銃 三\*

## 目 次

1. はじめに..... 2	(6) 国営簗川地区における上水道への転用と施設共用.....14
2. 利根川水系における農業用水合理化と有効利用の検討および調査研究経過..... 3	(7) 東総用水と北総東部用水.....15
3. フルプラン上の農業用水合理化..... 5	(8) 成田用水と根本名用水との農業用水間の転用.....16
4. 利根川水系の農業用水合理化と有効利用の実態..... 8	(9) 両総用水の有効利用と房総導水路事業.....17
(1) 葛西用水第1次合理化事業.....10	(10) 中木ダムの上水道への譲渡.....19
(2) 権現堂地区および幸手領地区農業用水合理化事業.....11	(11) 赤岩用水の桐生市への転用.....19
(3) 埼玉合口二期事業による農業用水の合理化.....12	(12) 潮来用水の転用.....20
(4) 坂川用水, 江戸川用水の転用について.....13	(13) 岡堰用水の工場用水への有効利用.....20
(5) 群馬用水, 矢木沢ダムの有効利用.....13	(14) 霞ヶ浦用水の水源.....20
	5. あとがき.....21

## 1. はじめに

昭和53年8月に国土庁が作成した長期水需給計画によれば、主に利根川水系に水源を依存している関東臨海地域は60年には年間4.9億 $m^3$ 、65年にはさらに6.9億 $m^3$ の供給不足が生じるといわれている。

利根川水系における水資源開発は昭和51年に決定された利根川、荒川水系水資源開発基本計画(第3次フルプラン)をもとに実施されているが、水需給の目標年次である60年の新規水需要量191 $m^3/s$ に対し、58年3月現在水源施設で完成しているのは、河口堰22.5 $m^3/s$ 、草木ダム12.4 $m^3/s$ の34.9 $m^3/s$ にすぎない。最近の毎年のように発生する渇水、節水騒ぎや、水源負担費の高騰などにより工場用水、家庭用水の使用の伸びが急激に鈍化しているとはいえ、水道用水、工場用水の地下水からの切り替え、水洗便所の普及などでまだまだ都市用水を中心として新規の水源確保は重要である。

利根川水系内の水利権を有する水田は約26万haで、農林水産省の農業用水実態調査によれば水利権は最大1,367 $m^3/s$ である。他方、水系内の水田の転用は、昭和45年から55年までの10年間で約13,000haにもなり、仮に平均の水利権量に比例させるとすれば、約68 $m^3/s$ 、減水深を20mm/dayとしても約30 $m^3/s$ の水が計算上で使

用されなくなる可能性を持っている。さらに、水路損失、水位維持用水の合理化を加えれば、水系内の農業用水は水供給源として大きなポテンシャルを有している。

このため、第3次フルプランや長期水需給計画では農業用水の合理化を重視した計画となっている。利根川水系で水資源開発が本格的に実施され始めた昭和30年代末以降において農業用水の合理化、施設の有効利用等により都市用水や新規の農業用水に転用される水量は約18 $m^3/s$ (全国の合理化水量は約43 $m^3/s$ 、構造改善局計画調整室資料)におよび水資源開発施設の建設が遅れている現在、農業用水の果す役割は大きいといえる。ここでは利根川水系における農業用水合理化がどのように導入さ

表一 農業用水の年別転用件数、転用量(全国)

年	件 数	転 用 量
30~34	5件	2.05 $m^3/s$
35~39	11	10.89
40~44	13	7.54
45~49	31	14.67
50~54	16	4.44
55~	2	4.06
計	78	43.65

資料：構造改善局計画調整室

\* 前構造改善局建設部整備課(現石川県農林水産部耕地建設課)

れてきたかを計画、調査、研究の経過を通じ紹介するとともに、14件の事例（利根川水系の全事例）により合理化水量等の考え方を明らかにしようとするものである。

## 2. 利根川水系における農業用水合理化と有効利用の検討および調査研究経過

利根川水系において農業用水の合理化と有効利用を進めるためどのような調査や研究がなされてきたか、経過を追って述べることにする。

都市区域の拡大等により水田が減少し、農業用水を都市用水に転用されたのは、昭和10年代に多摩川の二ヶ領用水が川崎市の工業用水、水道用水へ転用された例や同じ多摩川から取水する玉川上水から分水されていた三田用水の転用は有名である。しかし、利根川水系では都市の拡大による農地の転用が目立ちはじめたのは多摩川水系よりずっと遅れ昭和30年代に入ってからである。また利根川の水量が相当豊富であったため流域内で多少新規に都市用水の取水が行なわれたとしても比較的容易に吸収が可能であり、農地の転用もほとんどなく、農業用水から転用するという発想はなかったといえる。昭和30年以前は両総用水(最大取水量14.47m<sup>3</sup>/s)、茨城県の飯沼干拓その他の開田地区がダム等による水源手当なしに新規水利権を取得させても支障がないほど利根川本流流量には余裕(必ずしも渇水時の余裕とはいえない)があると利水者の間でも考えられていたといえる。(これは本流にかぎっての考え方で鬼怒川、小貝川、渡良瀬川や神流川などの支流は当然水不足であった)。

しかし、昭和30年代に入り高度経済成長が始まると首都圏の上水道用水や東京湾埋立を中心とする工場への工業用水の需要が急激に増大し、従来多摩川に主にたよっていた東京都も現実問題として水源を利根川に求めざるを得なくなってきた。利根川水系で農業用水を有効利用して都市用水にまわすことを初めて具体的に検討したのは、昭和31年3月に設立された松永安左衛門を中心に各界の学識経験者からなる産業計画会議であるといえる。産業計画会議は昭和33年7月「水問題の危機はせまっている(水利用高度化の勧告)」を発表し、勧告の中で農業用水について「水稲の早期栽培の急速な普及により農業用水に余裕が生じることになるので、水の再配分を検討すべきである」と述べている。産業計画会議はさらに昭和34年11月に「東京都の水は利根川から」という提言を発表し、利根川は水資源開発の余地が十分あるので東京都の水源として利用するべきであると強く主張し、現在の水資源開発の基礎を造ったわけであるが、これらの勧告、提言の中では農地転用および農業用水施設の合理化などによる農業用水の余剰水を都市用水に転用するという考え方は出されていなかった。

次いで新沢嘉芽統氏、金沢良雄氏などを主要メンバー

として、昭和34年に農林省農地局に設置された利根川農業水利調整協議会では利根川水系の農業開発計画構想を検討し昭和36年6月中旬報告を出したが、その中で農業用水合理化の考え方が初めて出されている。利根大堰の原案となった埼玉合口計画案では利根川本川から取水している7ヶ所の農業用水(見沼代用水、羽生領用水、葛西用水、稲子用水、古利根用水、北川辺領用水、坂東用水)の取入口を統合し、取水の効率化を計るとともに見沼代用水を改修利用し、東京都へ上水道用水を送水するとともに、農業用水の各施設を合理化し、より高度の水の利用をはかることによって、中仙道農業開発に必要な農業用水3.0m<sup>3</sup>/sと東京都の工業用水4.0m<sup>3</sup>/sを新たに生み出す計画を立てている。この計画が中川水系において昭和40年以降に事業化された農業用水合理化事業の考え方の発端になったものであり、埼玉県ではこれをもとに農業水利課が中心になり県独自で「既得用水配分の適正化(取水口の統合と内部水利施設の整備)」の検討を進め、昭和43年に葛西用水第一次の合理化事業に着手することとなった。

農林省では昭和45年度に農業水利問題研究会を設置(会長・立川宗保氏)し、「都市化過程における農業水利(中間とりまとめ)」を同年8月にまとめ、さらに46年6月「農業用水の都市用水への転用と問題点」を発表した。これと併行して、45年度から農地局調査として「農業水利合理化に関する調査研究」を開始し、新沢嘉芽統教授など農業水利関係の学識経験者に調査研究を委託した。農業用水合理化が本格的に検討、研究されはじめたのは、この農業水利問題研究会と委託研究であるといえる。同年の報告書では、調査研究の目的を次のように述べている。

「水資源の効率的利用と農業の生産性の向上を図るため、都市化の進行している地域について、農業の水利のあり方を検討し、他種水利への転換等水利の合理化を行うことを目的として、その場合の問題点、具体的な方法について、技術的、経済的、制度的側面から検討……(略)」

また、新沢嘉芽統氏の報告「農業用水の都市用水への転用に関する研究(埼玉県中川流域を事例として)」では、中川水系における見沼代用水、葛西用水の合理化を研究し、それぞれ10m<sup>3</sup>/s、7.4m<sup>3</sup>/sと都市用水への転用の可能性を提案している。この調査研究は引き続いて毎年テーマを定め種々の角度から具体的な農業用水合理的な検討を進め、農業用水合理化の考え方の指導的役割を果し、現在も調査研究が続けられている。

昭和43年からの葛西用水第一次合理化事業の実施により、都市用水側から国の補助による農業用水合理化事業の制度創立が強く望まれ、農林省は事業実施を前提とした、農業用水合理化事業調査および大規模施設高度利用



調査を昭和45年度から開始した。農業用水合理化事業調査は57年までに全国で33地区が調査されており、利根川水系では表2のとおり、埼玉合口二期、江戸川右岸、葛西下流、碓氷川下流、小貝川下流、広桃用水および備前渠用水（調査中）の7地区で調査が実施された。大規模施設高度利用調査は全国で14地区の調査が実施されたが、利根川水系では昭和46年～47年に調査された両総用水地区の1地区のみである。これらの調査が具体的な農業用水合理化事業および有効利用等に結び付いたのは埼玉合口二期事業、権現堂農業用水合理化事業、幸手領農業用水合理化事業、中木ダムの転用、両総用水と房総導水事業の5事業である。

国の補助事業としての農業用水合理化事業は昭和48年度に制度（都道府県営農業用水合理化事業）化され、中川水系で権現堂地区が着工、翌年幸手領地区が続いて着工

している。都道府県営農業用水合理化事業は、その事業実施要綱で「都市近郊の農業地帯において農業水利施設等の整備を行うことにより、地域農業の近代化を図るとともに、その結果生み出される余剰水を確保し、都市用水等に転用することを目的」と目的を明確にし、農業用水と都市用水の共同事業として水資源を生み出すことに特色を持っている。

建設省では農林省の事業制度創設にあわせ河川管理者の立場から農業用水合理化に積極的に取り組む姿勢を示し、昭和47年12月河川局長通達「農業用水の転用に関する取り扱いについて」を出すとともに、「農業用水合理化転用計画作成」および「指導調査」を実施し始めた。さらに、昭和52年度には学識経験者等に調査委託し、「農業用水の転用に関する調査研究（河川水多重利用調査）」を行ない農業用水の合理化、転用の事例、要因等の検討を

表一2 利根川水系農業用水合理化事業調査地区一覧表

調査地区名	調査年度	調査面積	調査内容等
	年 年	ha	
埼玉合口二期	46～48	33,975	見沼代用水、葛西用水で12m <sup>3</sup> /s <sup>2</sup> の合理化
江戸川右岸	47～48	7,537	取水施設の統合、合理化計画
葛西下流	48～52	2,708	葛西用水下流部の合理化により3.46m <sup>3</sup> /s 開発
碓氷川下流	51～53	722	ダムと組合せにより1.056m <sup>3</sup> /s 開発
小見川下流	53～55	1,878	河川水が不足し、合理化による転用は当面困難
広桃用水	53～56	6,830	取りまとめ中
備前渠用水	57～	1,454	調査中

（注） 調査内容等の内容は筆者の個人的判断による。

表一3 農業用水合理化対策調査地区数

年 度	農業用水合理化事業調査		大規模施設高度利用調査		利根川水系調査地区名
	全 国	うち 利根川水系	全 国	うち 利根川水系	
昭和45年	4				
46	6	1	5	1	両総用水（大規模）、埼玉合口二期
47	6	1	2		江戸川右岸
48	3	1			葛西下流
49	2		2		
50	2				
51	2	1	1		碓氷川下流
52	2		1		
53	2	2	1		小貝川下流、広桃用水
54	2		1		
55	1				
56			1		
57	1	1			備前渠
計	33	7	14	1	

（注） 1. 地区数は新規調査地区である。  
2. 農業用水合理化事業調査は水系調査と地域調査の計である。  
3. 45年度4地区は水系調査

行なっている。

上水道用水を所管する厚生省では昭和50年度から農業用水の転用を受ける立場から農業用水の実態を把握し、農業用水の都市用水への転用を推進するため、「既存用水の活用に関する調査」を全国5ヶ所で実施するとともに、農業用水合理化事業に対して水道水源開発のための補助（1/3補助）の対象とすることとした。

利根川水系の水資源開発基本計画（フルプラン）において農業用水の合理化、有効利用が具体的な水資源開発事業の一環として整理されたのは比較的遅く、昭和50年の行政監察の勧告後の昭和51年4月に策定された第3次フルプランからである。

行政監察局ではダム等の水資源開発施設の建設が遅れた昭和50年に「水資源の利用に関する行政監察結果に基づく勧告」を出し、①水需給計画の策定、②水資源開発基本計画の策定、③都市化に伴う余剰農業用水の利活用に関して次のような勧告(抜粋)を行なっている。

#### ①水需給計画の策定

水需給のひっ迫する地域においては、豊水時流量の河道外貯留による活用、河川維持流量の再検討等による河川水の有効利用、都市化に伴う余剰農業用水の利活用、都市用水の利用合理化または下水処理水の利用範囲の拡大などについて調査し、その結果を地域水需給計画に織り込み、これにより、水利用合理化対策の計画的な推進を図ること。

#### ②水資源開発基本計画の策定

国土庁は、水資源開発基本計画には、原則として、すべての水資源供給施設事業および都市化に伴う余剰農業用水の利活用等主要な水利用合理化対策事業を、実施主体の別を問わず掲げるものとし、また、建設省および農林省は、これら事業の計画への掲げおよび実施について積極的に協力すること。

#### ③都市化に伴う余剰農業用水の利活用

水需給がひっ迫している地域、特に南関東、京阪神等においては、都市化の進展に伴う農業用水を都市用水に転用するための対策を講ずる必要があるため、農林省、厚生省および建設省は、密接な連携の下に適切な地区を選定して、農業用水の使用の実態等について、全体的かつ統一的な調査を行ない、その結果に基づき、農業水利施設等の合理化事業を計画的に推進すること。

昭和55年にはさらに「水資源の利用に関する調査」を行政監察局は実施し、「都市化進行地域における農業用水の転換利用」に関し農業用水合理化事業の採択基準の緩和とかがい期の上水道水利権転用を検討するよう指摘している。

昭和53年8月に国土庁で策定された、60年、65年为目标とした「長期水需給計画」では、水需給の総合的な展

開の1つとして「節水型社会の形成」を示し、家庭用水使用の合理化、工業用水合理化、雑用水利用の促進、有効率向上対策の推進とあわせ、農業用水使用の合理化として「農地の計画的転用等に伴って生じる余剰水については、農業用水合理化対策事業の促進を通じて他用途への転用を積極的に進めるものとする。」と提案した。

昭和54年には計画を樹立した農林水産省と建設省との間で農業用水合理化について長期間の交渉、協議をかさねた水資源開発公団の埼玉合口二期事業（合理化水量3.067m<sup>3</sup>/s）が着工した。

利根川水系内の都県による農業用水合理化などに関する調査等を見ると全国に先がけ独自で農業用水合理化事業を実施した埼玉県では前述のように昭和30年代末から調査、検討を積極的に始め、葛西用水等の農業用水合理化事業に結び付き、大きな成果を得ていた。利根川の下流県である千葉県では江戸川沿岸を中心に農業用水合理化調査を昭和44年度から開始し、坂川用水、江戸川用水および千葉用水等の合理化計画を立て、第1段階として昭和53年度から坂川、江戸川地区（転用水量0.47m<sup>3</sup>/s）の合理化事業を県単独で実施した。

群馬県は水源県であるが新規の都市用水はかがい期は農業用水の合理化による余剰水、冬期はダムに依存するという基本的な方針で赤岩用水の桐生市への転用、鶴川用水の富岡市への転用、さらに昭和52年度には群馬用水利水高度化調査等を実施し、群馬用水を赤城西麓用水および高崎市等への都市用水へ転用する計画を立てた。また、現在片品川沿岸の農業用水や広桃用水などの農業用水合理化を引き続いて検討している。

茨城県では霞ヶ浦開発事業により県内の新規都市用水の相当分が手当されることになるため農業用水の合理化は利根川水系ではほとんど検討されておらず農地が完全に転用された潮来用水の転用が見られるだけである。

都市用水の需要が特に多い東京都では都内の水田面積がもともと少なかったこともあり、新規水源を利根川に新設される水源施設に求めていたが、埼玉合口二期事業の実施を契機に、江戸川下流における農地転用が著しい江戸川用水（興農揚水機場 水利権1.2m<sup>3</sup>/s、新川揚水機場 水利権1.34m<sup>3</sup>/s）の合理化のための調査を昭和54年から56年に実施した。栃木県では現在までのところ農業用水の合理化等に関する調査は行われていない。

### 3. フルプラン上の農業用水合理化

東京都を中心とする首都圏の都市用水と流域内の農業用水等の需要に応じた水資源開発を実施するため、利根川では昭和37年4月水資源開発促進法により水資源開発水系に指定され、同年7月利根川水系水資源開発基本計画（通称フルプラン）が決定された。利根川水系ではこのフルプラン（17年以降14回にわたり、一部変更又は全

部変更が行われている)により水需要の見とおし、供給の目標、水資源開発施設の建設の基本的な事項が定められ、事業が実施されることになる。ここでは、フルプラン上で農業用水の合理化、用水の有効利用がどのように取りこまれてきたかを関係都県知事の意見等も含めて述べ、利根川水系における水資源開発上の農業用水合理化の位置を明らかにする。

昭和37年6月26日に決定された第1次フルプランは既に建設省が工事着手していた矢木沢ダムおよび下久保ダムの30m<sup>3</sup>/sの新規水資源開発を取りあえず定めたものである。その後数回のフルプラン変更においてもダム、河口堰などの施設を新設する水資源開発の追加のみの供給計画が中心で、農業用水の合理化や用水の有効利用の考え方はなかったといえる。これは、第1次フルプランは昭和45年を目標年次とし、需要量を上水道50m<sup>3</sup>/s、工業用水40m<sup>3</sup>/s、農業用水30m<sup>3</sup>/sの120m<sup>3</sup>/sと大量な計画ではあったが、高度成長時代であったことと供給施設も矢木沢ダム、下久保ダム、神戸ダム(現、草木ダム)、河口堰、中川・江戸川緊急導水印旛沼開発など効率的な開発が可能で事業を比較的スムーズに進められていたため、農業用水の合理化や有効利用は中川水系で埼玉県、農林省が検討を進めていたが消極的な手法としてフルプランの中に取り入れられるまでには致していなかったと考えられる。ただ、昭和40年6月の一部変更(神戸ダムの追加)の際、群馬県知事から神戸ダムと赤岩用水の転用に関連したような意見が出されており、これがフルプラン上で農業用水の転用が取り扱われた最初であるといえる。

群馬県知事の意見(40年5月8日)

既得水利権の転用について

「将来、渡良瀬川沿岸において新たに水需要を生じたときは、既得水利権の調整転用を認められたい。」

この意見に対し、経済企画庁水資源局長および建設省河川局長はそれぞれ次のような回答を出している。

○水資源局長回答(40年6月23日)

「既得水利権の調整は、水利利用の合理化のために必要であると考えますが、その内容が様でないので実態に応じて関係官庁とともに十分検討して参りたいと考えている。」

○河川局長回答(40年8月1日)

「既得水利権の調整は、水利利用の合理化のために必要であると考えますが、その内容が様でないので、具体計画が考慮されるにおいて実態に応じて検討いたします。」

昭和45年7月7日に決定された第2次フルプランは昭和45年から50年までの需要量を130m<sup>3</sup>/s(上水道50m<sup>3</sup>/s、工業用水40m<sup>3</sup>/s、農業用水40m<sup>3</sup>/s)と定め、水資源開発施設として河口堰、草木ダム、房総導水路、思川開発、

霞ヶ浦開発を具体的地区(開発水量、約90m<sup>3</sup>/s)とし、需要量との差約40m<sup>3</sup>/sについて初めて水利利用の合理化、高度化の考え方がフルプラン上次のように示されている。

3. その他水資源の総合的な開発及び利用の合理化に関する重要事項(抜粋)

(1) 新規水需要の増嵩に関連し、既存水利施設を改善して漏水等を積極的に防止するとともに循環利用及び廃水処理水の再利用等水利利用の合理化、高度化を図るものとする。

(2) 経済社会の発展に伴う生活水準、土地利用及び産業構造の変革に対応するよう、既存の水利利用の実態をすみやかに調査し、必要に応じて適切な措置を講ずることにより、水資源の合理的な利用の促進を図るものとする。

第2次フルプランにおいて用水の合理化、高度利用の考え方が入ってきたのは、利根川水系の水資源開発の第1段である矢木沢ダム、下久保ダム等が完成したが続くべき事業の完了および着工がしだいに遅れる様子を示し始めたが、需要は高度経済成長のさ中にありさらに急激に伸びることが予想され、需給バランスが極端にくずれ始めたことと、埼玉県中川水系の葛西用水第一次の合理化事業の工事実施が軌道に乗り出し農業用水合理化事業の先駆的役割を果たし始めたこと、各種の農業用水合理化等の調査、研究が開始されたこと等が大きく影響していると考えられる。また、第2次フルプラン策定に対し群馬県知事、埼玉県知事から次のような意見が出されている。

○群馬県知事の意見(45年5月30日)

「(…略)なお、既得水利の合理化については、その実態等を尊重するとともに、合理化による県内の関係地域において優先的に利用できるよう措置されたいこと。」

○埼玉県知事の意見(45年6月19日)

「本県が実施している農業用水合理化事業については、既存水利の合理的な利用を図るものであり、事業促進については特段のご配慮を賜りたい。」

第2次フルプラン決定後、前述のとおり農業用水合理化事業の制度創設および昭和50年の行政監察局の勧告等により農業用水合理、用水の高度利用が本格的に検討された。

昭和51年4月16日閣議決定された第3次フルプランでは農業用水合理化事業が水資源供給施設として具体的地区名が、標記されるなど水利利用の合理化が重要なウエイトを占めるようになった。昭和60年の需要量195m<sup>3</sup>/s(上水道95m<sup>3</sup>/s、工業用水50m<sup>3</sup>/s、農業用水50m<sup>3</sup>/s)の供給施設として葛西用水第一次合理化事業、権現堂地区、幸手領地区の農業用水合理化事業による開発水量約5.5

表一 利根川水系農業用水合理化，有効利用主要関係表

年 月	事 項	内 容 等
33. 7. 3	産業計画会誌「水利用の高度化の勧告」	早期栽培による節水
36. 3.	利根川農業水利調整協議会報告	中川流域約10m <sup>3</sup> /sの合理化と仲仙道用水への利用
37. 6. 26	利根川水系水資源開発基本計画閣議決定	農業用水合理化の記述なし
41. 3. 23	渡良瀬川赤岩用水から桐生市水道用水への転用	0.29m <sup>3</sup> /s
41.	埼玉県農業水利課「既利用水源配分の適正化」調査	中川流域約20m <sup>3</sup> /sの合理化計画
43. 4.	中川水系第1次農業用水合理化事業着工	昭和47年度完了転用水量2.666m <sup>3</sup> /s
45.	農林省「農業用水合理化に関する調査研究」開始	昭和57年度現在継続中
45. 7. 7	利根川水系第2次フルプラン閣議決定	
45. 8.	農業水利問題研究会「都市化過程における農業水利」(中間とりまとめ)	
46. 3. 31	水資源開発公団房総導水事業着工	
46. 9. 9	農林省農業用水合理化対策調査実施要綱の制定 大規模施設高度利用調査開始 農業用水合理化事業調査開始	両総用水
47.	建設省農業用水合理化転用計画作成指導開始	
47. 12. 7	建設省「農業用水の転用に関する取り扱いについて」通達	
48. 4.	埼玉県営農業用水合理化事業幸手領地区着工	
49. 4.	〃 権現堂地区着工	
50.	行政監察局水資源開発および水利用合理化勧告	
51. 4. 16	利根川水系，荒川水系第3次フルプラン閣議決定	水資源開発水量に農業用水合理化事業による水量を含める
52. 2. 18	国営鑛川農業水利事業計画変更により一部上水道に転川	
53. 8. 1	国土庁，長期水需給計画発表	
54. 8. 29	水資源開発公団，埼玉合口二期事業着工	
55.	行政監察局水利用合理化調査	
55. 9. 30	フルプラン改訂(矢木沢ダム及び群馬用水の有効利用)	

m<sup>3</sup>/s とその他用水の合理的利用?5m<sup>3</sup>/s と全体の約20%となっている。

第3次フルプランは農業用水の合理化に関して次のように記載されている。

1. 水の用途別の需要の見とおし及び供給の目標

(2) 供給の目標

これらの新規水需要に対処するための供給の目標は、毎秒約195立方メートルとし、このため上流のダム群，中・下流部の湖沼水位調節施設，堰，多目的用水路，専用用水路その他の水資源の開発又は利用のための施設を建設するとともに，都市化の著しい地域における農業用水の合理化及び河川中・下流部における下水処理水の再生循環利用等の水利用の合理化の措置を講ずるものとする。

2. 供給の目標を達成するため必要な施設の建設に関する基本的な事項

(14) その他事業

上記の各事項のほか，河川総合開発事業として桐生川ダム建設事業(事業主体：群馬県)，権現堂調節池建設事業(事業主体：埼玉県)及び黒部川総合開発事業

(事業主体：千葉県)を，農業用水合理化事業として中川水系第一次農業用水合理化事業(事業主体：埼玉県)，権現堂地区農業用水合理化対策事業(事業主体：埼玉県)及び幸手領地区農業用水合理化対策事業(事業主体：埼玉県)を行う。

3. その他水資源の総合的な開発及び利用の合理化に関する重要事項

③近年の著しい経済社会の発展に伴う土地利用及び産業構造の変革に対し，既存水利の有効適切な利用を図るほか，都市化の著しい地域において農業水利施設等の整備を行い，農業の振興に資するとともに，水利用の合理化を促進するための措置を講ずるものとする。

第3次フルプランの決定に際し埼玉県知事から次のような意見が出された。

埼玉県知事の意見(51年3月25日)(抜粋)

「農業用水の合理化，他種水利間の転換を円滑にするための措置を講ずること。」

第3次フルプラン決定後に，農林水産省で計画された大規模な農業用水合理化事業である埼玉合口二期事業が

昭和54年3月に追加変更された。フルプランでの取扱いを次に示す。

#### ○埼玉合口二期事業

事業目的 この事業は、星川の従前の機能を維持しつつ、星川及び見沼代用水の施設を改修して農業用水の安定的供給と水利用の合理化を図るとともに、この事業及び関連事業の施行により他の用途に利用可能となる水を埼玉県及び東京都の水道用水として確保し供給するものとする。

新規利水量（転用可能水量）毎秒約3.1立方メートル（かんがい期の平均水量）

埼玉合口二期事業の実施方針の関係都県知事への意見聴取の際に下流県である千葉県知事から次のような意見が出された。

千葉県知事の意見（54年7月30日）（抜粋）

「下記事項のとおり措置されることを条件として同意します。

#### 記

1. 農業用水の合理化により新規に埼玉県及び東京都の水道用水として、かんがい期平均毎秒3.1立方メートルを供給する計画であるが、当県は最下流にあたるため渇水時には水道用水、農業用水等が塩害を被る現状にあるので、これ等の既存水利に支障を与えないこと。
2. 本事業の実施に関連し利根導水路に関する管理方針並びに管理規程に変更が生じる場合には、当県に協議すること。

埼玉合口二期事業のフルプラン変更と同時に荒川水系の荒川調節池緊急水利用高度化事業（下水処理水の再利用）が追加され、都市用水および河川浄化用水2.0m<sup>3</sup>/sの開発計画が立てられた。

さらに、昭和55年9月には群馬用水と矢木沢ダムの有効利用（4.1m<sup>3</sup>/s）のためフルプランの一部変更がなされた。群馬用水および矢木沢ダムとも第1次フルプランの時代に事業が完了していたため、第3次フルプランでは供給水量に転用水量の4.1m<sup>3</sup>/sがプラスされ、「その他水資源の総合的な開発及び利用の合理化に関する重要事項」に次のように追加された。

#### ④矢木沢ダム及び群馬用水の有効利用

既に完成している矢木沢ダム及びこれに水源を依存する群馬用水に係るかんがい用水の一部毎秒約4.1立方メートルを群馬県赤城西麓地区のかんがい用水の補給と同県の水道用水の確保のために振り向けるものとする（なお、夏期以外の期間の水道用水については、その水量確保のため別途上流ダム等の利水容量を手当てするものとする。）。

関係都県知事の意見として水源県である栃木県知事から次のような農業用水の転用を懸念する意見が出された

ことは、各種の合理化に新たな問題を今後提起する前兆とも見られる。

栃木県知事の意見（55年9月18日）

「農業用水の都市用水への転用については、利根川水系における渇水問題の顕在化にかんがみ、既得水利に影響を及ぼすことのないよう特段の配慮をお願いしたい。」

昭和57年3月には利根川河口堰の有効利用を計るためのフルプラン変更が行われている。フルプラン上は、前記の矢木沢ダム及び群馬用水の有効利用の後に次のように記されている。

#### ⑤利根川河口堰の有効利用

既に完成している利根川河口堰に水源を依存する東京都の工業用水を東京都の水道用水の確保のために振り向けるものとする。

## 4. 利根川水系の農業用水合理化と有効利用の実態

利根川水系において都市用水の需要をまかなうため、ダム等の水資源開発施設が本格的に建設し始められた、昭和30年代末以後に農業用水の合理化や用水の有効利用により新規の用水が生み出される計画は表5のとおり12件約18m<sup>3</sup>/sにもなり、さらに施設の有効利用等も含めると約35m<sup>3</sup>/sであるといえる。

ダム等の水源施設の建設が効率的なダムサイトがなくなったことに加えて水没地の補償問題や下流との調整問題などにより大幅に遅れている現実を見ると、これら農業用水の合理化等によって水資源が生み出されたことは利根川の水供給に大きく貢献していると評価されるべきであると考えられる。

農業用水の合理化等を用水使用側から分類すると、①農業用水に転用するもの、②都市用水に転用するもの、③農業用水の施設を他種用水と有効に使用するもの、④水資源開発で確保された水源の使用順位、対象を変更するもの大きく4つに分けることができる。

①の農業用水の余剰水を同種の農業用水に転用することは、第3次フルプランにおいて農業用水は新規に50m<sup>3</sup>/sが必要とされており、また使用パターンが同一であること、水源費負担の面からも最も望ましいケースであるといえる。事例として群馬用水から赤城西麓用水への0.87m<sup>3</sup>/sの転用、北総東部用水から東総用水への0.37m<sup>3</sup>/s、根木名用水から成田用水への0.14m<sup>3</sup>/sと計1.38m<sup>3</sup>/sが転用されているが、いずれも農業水利事業の実施中か、完了直後に隣接地区へ転用されたもので、余剰水を出すための施設の整備に費用を要していないのが特色である。農業用水合理化事業を実施して生み出された余剰水を農業用水に転用するには事業費負担等に問題があり、現行制度では相当無理があると考えられる。

表一 5 利根川水系農業用水合理化, 有効利用地区

関係農業用水名	転用, 有効 利用水量等 m <sup>3</sup> /s	相手側用水	備 考
葛西用水	2.666	埼玉県水道用水	中川水系農業水利合理化事業(第1次)昭和47年完了
葛西用水(権現堂)	1.487	〃	県営農業用水合理化事業
〃(幸手領)	1.384	〃	〃
見沼代用水	3.067	埼玉県, 東京都水道用水	水資源開発公団事業
群馬用水	4.07	赤城西麓用水(0.87m <sup>3</sup> /s) 高崎市水道用水(3.20m <sup>3</sup> /s)	赤城西麓用水は群馬用水に編入 矢木沢ダムの水利用計画変更
中木ダム	0.27	碓氷上水企業団	ダム有効貯水量 1,350千m <sup>3</sup>
坂川, 江戸川用水	0.47	千葉県水道用水	県単独農業用水合理化事業
鑓川用水	0.264	群馬県水道用水 富岡市(0.15), 吉井町 (0.093), 甘楽町(0.021)	国営鑓川土地改良事業の計画変更
赤岩用水	3.75	群馬県桐生市水道用水	単純転用
潮来用水	0.041	茨城県潮来町水道用水	農地の全面宅地化に伴う用水転用
北総東部用水	0.37	水資源開発公団東総用水事業	霞ヶ浦開発事業関連
根本名用水	0.14	水資源開発公団成田用水事業	川治ダム関連
計	17.979		
両総用水	8.4	水道用水(1.4m <sup>3</sup> /s) 工業用水(7.0m <sup>3</sup> /s)	開発水量8.4m <sup>3</sup> /sのうち6.6m <sup>3</sup> /sは両総用水 施設の有効利用による水源開発
岡堰用水	0.215	キリンビール	水源転換
霞ヶ浦開発	8.85	霞ヶ浦用水	農業用水の計画変更と使用順位の変更

②の都市用水への転用は農業用水合理化等が中心となるもので、利根川では10件約16.5m<sup>3</sup>/sが転用されている。事例でみると農業用水合理化のため事業を実施したものと、葛西用水第1次の合理化2.666m<sup>3</sup>/s、権現堂地区1.487m<sup>3</sup>/s、幸手領地区1.384m<sup>3</sup>/s、埼玉合口二期3.067m<sup>3</sup>/s、坂川地区0.47m<sup>3</sup>/sの9.074m<sup>3</sup>/sである。農業水利事業の計画変更等により余剰水が出て転用したものと、群馬用水の高崎市等への転用3.20m<sup>3</sup>/s、鑓川用水の富岡市等への0.264m<sup>3</sup>/sの転用がある。また、農業用水用に建設したダム全体を上水道に転用した中木ダム0.27m<sup>3</sup>/sがある。単純転用として、赤岩用水の桐生市への3.75m<sup>3</sup>/s、潮来用水の潮来町水道への0.041m<sup>3</sup>/sの転用がある。

③施設を有効利用する事例として両総用水を利用した房総導水路8.4m<sup>3</sup>/sの開発および鑓川用水の上水道との施設共有がある。④の例としては霞ヶ浦開発事業で確保される北浦東部地区等の用水を先取り使用した霞ヶ浦用水がある。

次いで余剰水の出し方から分類すると次の5種類に分けることができる。

- ①農業用水合理化事業の実施によるもの
- ②土地改良事業の計画変更によるもの
- ③水源施設の転用によるもの

④水路等の農業用水施設を共用等により有効利用するもの

⑤単純転用によるもの

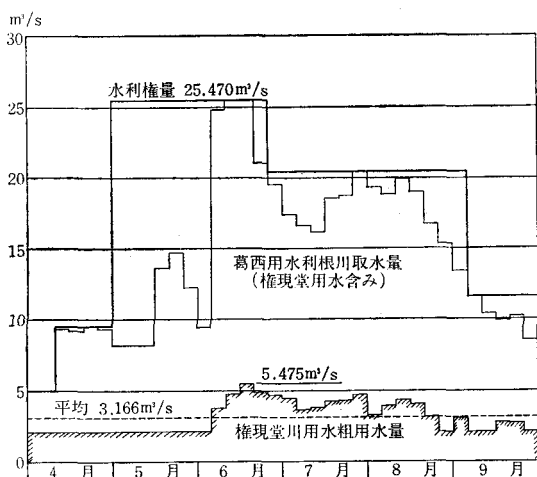
利根川水系における事例を上記の分類により区分すると、①の区分に属するものは、葛西用水の第1次合理化、権現堂地区、幸手領地区の県営農業用水合理化事業、埼玉合口二期事業および坂川地区の5件、約9.1m<sup>3</sup>/sの都市用水への転用が見込まれている。本来の農業用水の合理化で、余剰水を出す農業用水側もそれを受ける都市用水側とも望ましい形で実施されるもので、特に農地転用が進む中川流域を中心に今後とも事業が実施されることが予想される。

②の区分に属するものとして、群馬用水、鑓川用水、北総東部用水、根本名用水および霞ヶ浦用水があげられ、①の農業用水合理化事業と同じく余剰水利用の方法として有効である。特長としては合理化のための事業費をほとんど必要としないため、近隣の新規農業用水への転用が多い。

③に属するものとしては群馬県の中木ダムを碓氷上水企業団に転用した1ケースだけで利根川水系では今後もこの種の転用はほとんどないと考える。

④に属するものとしては、両総用水の水路を共用、有効利用する房総導水路がある。地区内に調整池を建設す





図一 葛西水利根川取水量 (昭和30年)

がなかなか付かず、上水道への転用も急がれたこともあり、「この処分のうち、総取水量に関する部分については、今後の前例としないものとし、農業用水に関する総取水量の取扱いについては、建設本省と農林本省の間で今後引き続き検討するものとする。」という文書確認を行ない、有効雨量を差引かない必要水量 228,500 千 $m^3$ （「ただし、有効雨量を考慮して取水するものとする。」との条件付）を総取水量として表示することで35条協議はととのい、葛西用水の水利権は48年6月利根大堰の管理者である水資源開発公団に許可された。

## (2) 権現堂地区および幸手領地区農業用水合理化事業

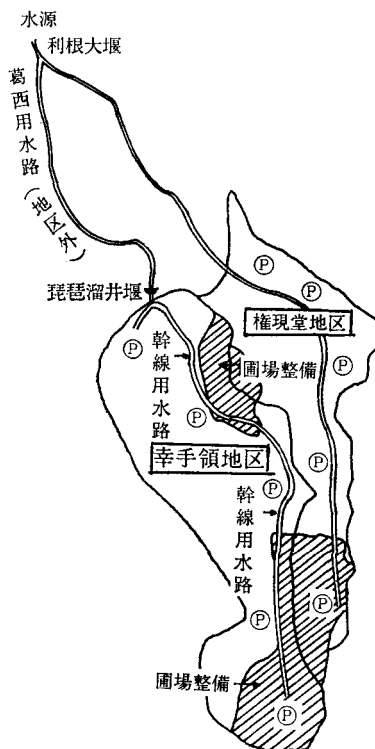
葛西用水第一次の合理化事業を契機にして農林省で昭和48年度に事業制度化された都道府県営農業用水合理化事業の第1号として埼玉県の葛西用水受益内で48年度から権現堂地区、また、49年度に幸手領地区の農業用水合理化事業が着工された。

権現堂地区は現況面積 1,356.3ha (計画面積 1,212.1ha) で葛西用水第一次の合理化事業により利根川から川妻樋管による直接取水を廃して、葛西用水の末端受益に編入された地区であるが、地区内の用水路等は未整備で老朽化しており、また市街化区域の影響で一部にスプロール化が目立っている地区である。この事業では、幹線用水路約 9.7km のライニング、5ヶ所の加圧機場を設置するとともに末端をすべてパイプライン化し、あわせて 305ha の圃場整備を実施することにより農業用水の合理化を計るものである。農業用水施設等を整備することにより、水路損失の軽減、転用農地に係る用水の合理化を行ない、地区用水使用量は最大 5.475 $m^3/s$  から 3.848 $m^3/s$  と最大 1.627 $m^3/s$  と減じ、昭和30年の基準年においてかんがい期 (4月11日から9月30日まで) 25,096千 $m^3$ 、平均 1.487 $m^3/s$  を合理化し、埼玉県の水道用水に転用する。

幸手領地区は権現堂地区の隣接地で同じ葛西用水の末端受益に入る現況面積 1,913ha (計画面積 1,465ha) の地区である。本事業では幹線水路 11.9km の整備とともに、5ヶ所の加圧機場を設置し、末端用水路はすべてパイプライン化する。また、受益地の一部 484ha についてあわせて圃場整備を実施する計画である。本事業による農業用水の合理化はかんがい期最大取水量が 7.062 $m^3/s$  から 3.703 $m^3/s$  と大幅に減となり、全体ではかんがい期 20,689千 $m^3$ 、平均 1.384 $m^3/s$  が上水道用水に転用される計画である。幸手領地区の総事業費は 12,381百万円で農業側が 58%、上水道側が 42% を負担する共同事業である。57年度末現在の事業進捗は約 50% で、受益地の一部に農業用水の合理化が既になされているという考えて、現在一部を上水道に転用するため河川管理者と交渉中である。

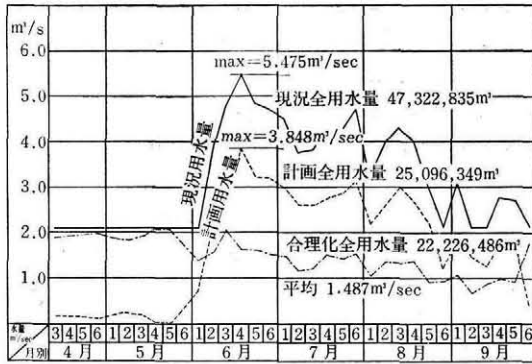
権現堂地区、幸手領地区は次のような考え方で合理化水量の算定を行っている。

- ①都市化によりスプロール的に転用される農地にかんがいされている水量について、全域パイプライン化することにより合理化する。転用面積は利根大堰の計画が作成された昭和38年時点の現況面積とし、計画時点の事業完了予定年であった昭和54年 (幸手領は55年) を計画面積とし、その差、権現堂地区 144ha、幸手領 448ha の農地にかかる水量が合理化でき



図一 権現堂、幸手領地区平面図

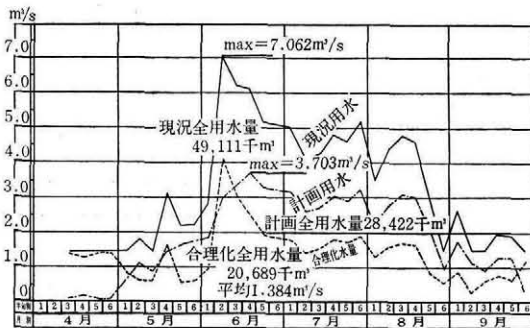




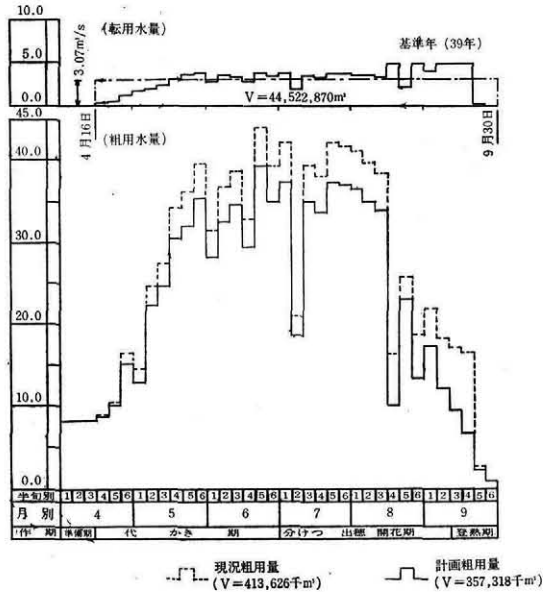
図一 4 権現堂地区用水状況



写真一 1 埼玉合口二期事業



図一 5 幸手領地区用水状況



図一 6 見沼代用水計画図

る。

- ②幹線水路のライニングおよび末端水路のパイプ化により水路損失を合理化する。権現堂地区では水路損失を現況30%から10%に大幅に減じ、また、幸手領地区では19%を10%に合理化する。
- ③かんがい期における水位維持用水を合理化する。
- ④現況の水稲単作から田畑輪換、畑地かんがいを営農に取り入れることにより使用水量に変更が生じる。

以上の考え方により権現堂地区1.487m³/s、幸手領地区1.384m³/sの合計2.871m³/sを合理化し、上水道に転用する。両地区のかんがい用水状況および合理化水量を図4、5に示す。

### (3) 埼玉合口二期事業による農業用水の合理化

埼玉合口二期事業は昭和43年水資源開発公団の手で竣工なった利根大堰、利根導水路建設事業（通常、埼玉合口事業と称されている）に続く事業として、未改修であった見沼代用水の施設を改修し、農業用水の安定的供給と、水利用の合理化を計ることにより、新たに、都市用水の水源を生み出すことを目的とした事業で、昭和54年度から水資源開発公団事業として工事実施されている。

事業の内容としては、見沼代用水の幹線水路約31.7km、西縁、東縁用水路約50kmを改修するとともに、水道

用水専用の荒川連絡水路約9.3kmの新設を行うものである。用水計画としては、これら事業実施により、見沼代用水の現行最大取水量44.633m³/s（受益面積17,100ha）を関連事業による末端施設の整備を併せて実施することにより、最大40.400m³/sに合理化し、合理化水量3.067m³/s（かんがい期平均）を水道用水として埼玉県水道用水2.508m³/s、東京都水道用水0.559m³/sに転用する。

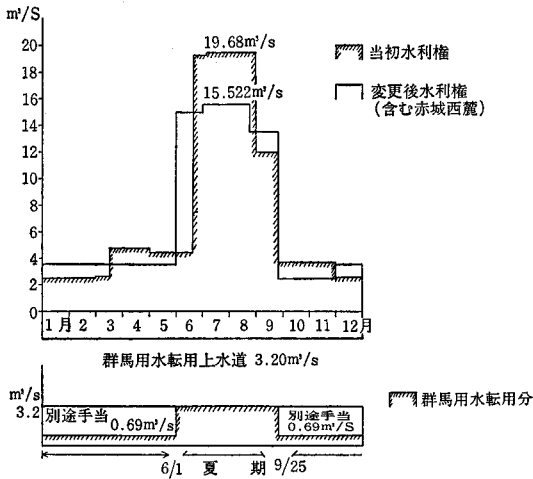
総事業費は約387億円（52年単価）で基幹部分は水資源開発公団（農業用水と都市用水の共同事業）、末端は県営および団体営事業で実施され、都市用水と農業用水の共用区間はアロケーションにより、農業用水側49.8%、水道用水側50.2%の負担割合としている。

かんがい期間（4月16日から9月30日までの168日間）の転用水量は、河川管理者との協議の段階で、一部ペンディングとなった水量（約0.56m³/s）を除き、平均3.067m³/s、全水量約44,500千m³で、その内訳は次のとおりで



表一六 群馬用水水利用の変更計画

区 分	夏 期 (6. 1~9. 25)		冬 期 (9. 26~5. 31)		年 間 総水量
	総 量	平 均 水 量	総 量	平 均 水 量	
当初計画	12,000 万 <sup>3</sup> m	11.86 m <sup>3</sup> /s	5,700 万 <sup>3</sup> m	2.67 m <sup>3</sup> /s	17,700 万 <sup>3</sup> m
変更計画	12,000 万 <sup>3</sup> m	11.86 m <sup>3</sup> /s	5,700 万 <sup>3</sup> m	2.67 m <sup>3</sup> /s	17,700 万 <sup>3</sup> m
群 用	7,900 万 <sup>3</sup> m	7.79 m <sup>3</sup> /s	3,800 万 <sup>3</sup> m	1.79 m <sup>3</sup> /s	11,700 万 <sup>3</sup> m
西 麓	900 万 <sup>3</sup> m	0.87 m <sup>3</sup> /s	400 万 <sup>3</sup> m	0.19 m <sup>3</sup> /s	1,300 万 <sup>3</sup> m
土 水	3,200 万 <sup>3</sup> m	3.20 m <sup>3</sup> /s	1,500 万 <sup>3</sup> m	0.69 m <sup>3</sup> /s	4,700 万 <sup>3</sup> m



図一八 群馬用水（農業用水水利権パターン）

調査した。この調査により群馬用水は夏期平均（6月1日から9月25日）4.07m<sup>3</sup>/s、冬期平均（9月26日から5月31日）0.88m<sup>3</sup>/sの余剰水があることが判明した。群馬用水の変更内容は受益面積の大幅の減で、全体面積は当初10,205haから変更後7,449haと2,756haの減でその内訳は田畑輪換が3,972haから442haと3,530haの減で、他に畑地かんがい1,189haの減および水田の増1,963haである。また、夏期かんがい期間は6月21日から9月25日までの97日間から6月1日から9月25日までの117日間と延長した。この計画の変更により生じた余剰水夏期かんがい期平均4.07m<sup>3</sup>/sは、当時隣接地で農林水産省の直轄調査中であつた国営かん排赤城西麓地区（受益面積畑地2,400ha）の水源として夏期かんがい期平均0.87m<sup>3</sup>/sを転用するとともに、都市用水需要が増大している群馬県広域水道事業（6市町村）に2.00m<sup>3</sup>/s、一般水道事業（高崎市他14市町村）に1.20m<sup>3</sup>/sを転用することと計画された。

群馬用水の変更前後および赤城西麓用水、都市用水の期別平均、年間総転用量は表一六のとおりである。なお、この転用に伴ない水源施設である多目的ダム（矢木沢ダム）の管理方針およびフルプラン改訂が56年9月に行なわれた。フルプランでの矢木沢ダムおよび群馬用水

の取扱は「3、その他水資源の総合的な開発及び利用の合理化に関する重要事項」に入れられ、その内容は次のとおりである。

①矢木沢ダム及び群馬用水の有効利用

既に完成している矢木沢ダム及びこれに水源を依存する群馬用水に係るかんがい用水の一部約4.1立方メートルを群馬県赤城西麓地区のかんがい用水の補給と同県の水道用水の確保のために振り向けるものとする（なお、夏期以外の期間の水道用水については、その水量確保のため別途上流ダム等の利水容量を手当てすものとする。）。

矢木沢ダムの一部転用に伴ないダム建設費について新たに受益者となる水道用水は特定用水の群馬用水分に関してバックアロケートにより応分の費用負担をしたが、赤城西麓用水は群馬用水の赤城幹線水路から分水する計画であり、将来土地改良区を同じにする予定であることなどから群馬用水の内訳として取扱われた。また、群馬用水関連の水利協議は57年になされ、国営赤城西麓地区も同年事業に着手した。

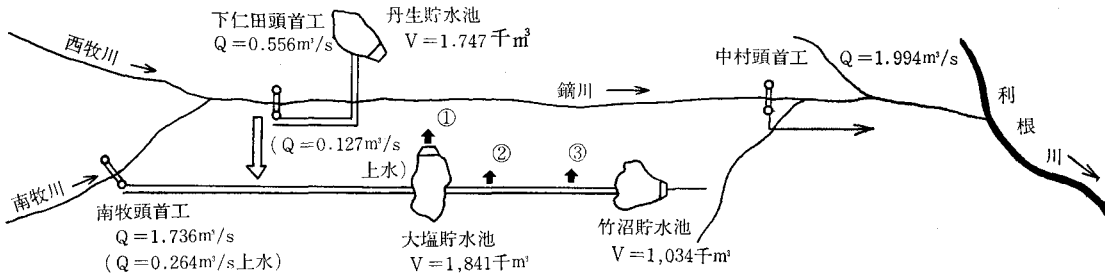
(6) 国営鑛川地区における上水道への転用と施設共用

鑛川地区の受益地は群馬県西南部の甘楽、多野両郡にまたがる鑛川（利根川支流）の沿岸に広がる既水田および畑約2,600haである。この地域の用水補給のため昭和33年より国営事業として工事が開始され、南牧頭首工、下仁田頭首工の新設、中村頭首工の改修、大塩貯水池（有効貯水1,841千m<sup>3</sup>）、竹沼貯水池（1,034千m<sup>3</sup>）の新設、丹生貯水池（1,747千m<sup>3</sup>）の増量および幹線水路30.3kmを新設し昭和45年国営事業は完了した。事業完了と相前後して米の過剰による減反政策が始まり、末端事業を実施していた鑛川地区においても開田抑制となり、一部受益農家の要請により計画変更の必要が生じ、47年4月受益面積を2,577haから2,380haと197haの減の変更を行なった。この計画変更に伴ない、南牧頭首工の夏期最大取水量は当初2.00m<sup>3</sup>/sから1.736m<sup>3</sup>/sと0.264m<sup>3</sup>/s、取水量で1,898千m<sup>3</sup>の減となり、また、下仁田頭首工でも夏期最大0.70m<sup>3</sup>/sから0.556m<sup>3</sup>/sと0.144m<sup>3</sup>/sの減となった。南牧頭首工の減量0.264m<sup>3</sup>/sについて地区に隣接し、上水道用水に不足をきたし、また、無許可で既に取水していたといわれている富岡市、吉井町、および甘楽町にそれぞれ0.15m<sup>3</sup>/s、0.093m<sup>3</sup>/s、0.021m<sup>3</sup>/sを転用した。

富岡市、吉井町、甘楽町の水道用水は農業用水と同じく南牧頭首工から取水し、幹線用水路、大塩貯水池等を共用し富岡市は大塩貯水池から、甘楽町と吉井町は南二号幹線水路から分水する。農業用水からの転用ではないが、別途富岡市は下仁田頭首工から0.127m<sup>3</sup>/sを取水し、大塩貯水池から分水している。これら農業用水施設の共用については、「上水道に対する財産の共有持分付

表一 7 鑛川地区計画変更前後比較表

	項 目	(水利権42年) 当 初 計 画	(水利権52年) 変 更 計 画	差 引 増 減	備 考
南牧頭首工	受 益 面 積 (ha)	1,733.6	1,627.9	△ 105.7	富岡市 0.15m <sup>3</sup> /s 吉井町 0.093 甘楽町 0.021
	最大取水量夏期 (m <sup>3</sup> /s) (6月21日～9月20日)	2.00	1.736	△ 0.264	
	〃 冬期 (m <sup>3</sup> /s) (9月21日～6月20日)	1.90	1.144	△ 0.756	
	取 水 総 量 (千m <sup>3</sup> )	13,046	11,148	△ 1,898	
下仁田頭首工	受 益 面 積 (ha)	526.8	435.1	△ 91.7	
	最大取水量夏期 (m <sup>3</sup> /s) (6月21日～9月20日)	0.7	0.556	△ 0.144	
	〃 冬期 (m <sup>3</sup> /s) (9月21日～6月20日)	0.5	0.5	0	
	取 水 総 量 (千m <sup>3</sup> )	4,987	3,293	△ 1,694	



- (注) 1. ( )内は上水道用水の取水で外数  
 2. ↑上水道分水①富岡市0.277m<sup>3</sup>/s ②甘楽町 0.021m<sup>3</sup>/s ③吉井町 0.093m<sup>3</sup>/s

図一 9 鑛川地区用水概要図

与協定」を昭和52年2月25日締結し、財産区分を農業81.33%、上水道18.67%、管理費負担を50%対50%と定められている。

農業用水の減量協議(当初水利権は夏期のみであるが44年11月14日付で取得している。)および上水道の新規水利権は昭和52年2月にそれぞれ許可された。

冬期水利権については昭和44年当初の水利権協議の際、河川管理者との間で水源の有無が議論され、当時結着の付かないまま、「水路維持用水および普通期かんがい期以外のかんがい用水(9月21日から翌年6月20日までの間)については、今後検討することとし、今回の協議から除外し別途協議すること。」という文書が農林省から河川管理者に出されている。)になり、転用にあっても同じ議論が再燃した。しかし、上水道への転用が急がれたことおよび農業用水の冬期水利権がないままであったこと等の理由から、結局群馬県知事が関東地方建設局に次の文書を出すことにより、不本意ながら通年の水利権の許可を得たという経緯があった。

冬期用水の確保について

「鑛川沿岸の農業用水・上水道用水の冬期用水の確保

に必要な貯水量は特定として利根川上流ダム群に水源措置を講ずるため応分の負担をする。

昭和51年6月30日

なお、鑛川用水の転用の契機となったものの1に農業用水を無断で上水道用水へ一部使用していた事実があるとの河川管理者の指摘もあったことを付け加える。

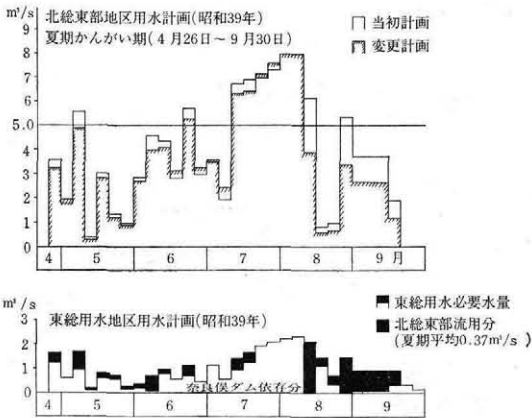
(7) 東総用水と北総東部用水

東総用水事業は千葉県利根川河口右岸に分布する畑地帯の農業経営の安定と合理化を計るため畑地2,304haと水田500haへのかんがい用水を補給するとともに銚子市等の水道用水を確保する計画である。事業構想は昭和45年頃既に立てられていたが、水需給が逼迫している利根川水系では当時水源が確定せず、45年7月に策定された第2次フルプランでも個別事業としては登録されず、単に「なお、霞ヶ浦用水地区、東総用水地区については今後すみやかな調整と相まって順次必要な修正を加えるものとする。」と取扱われていた。その後、隣接地で先行事業されていた北総東部用水地区(水源は河口堰および霞ヶ浦開発)において大幅な受益面積減(受益面積約2,000ha減)が生じ水源に余裕が生じてきたことと、多目

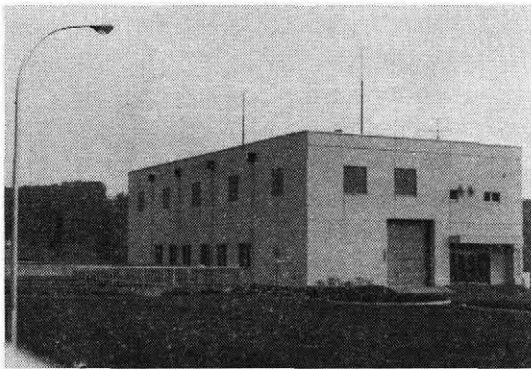
表一 東総用水水源区分表

(単位:  $m^3/s$ )

期 別	東総必要量	奈良俣依存量	北総東部振替
	千 $m^3$	千 $m^3$	千 $m^3$
夏 期	(14,465)	(9,377)	(5,088)
4/26~9/30	1.06	0.69	0.37
	千 $m^3$	千 $m^3$	千 $m^3$
冬 期	(4,723)	(1,558)	(3,165)
10/1~4/25	0.26	0.08	0.18
	千 $m^3$	千 $m^3$	千 $m^3$
全 期	(19,188)	(10,935)	(8,253)
	0.61	0.35	0.26



図一〇 北総東部地区用水計画 (昭和39年)  
東総用水地区用水計画 (昭和39年)  
夏期かんがい期 (4月26日~9月30日)



写真一 東総用水場水機場

的ダムである奈良俣ダムの着工の見通が立ってきたことおよび千葉県が調査していた黒部川総合開発事業の計画がまとまったことにより、東総用水の水源の目途が立ったため49年3月フルプラン改訂が行われ東総用水事業は水資源開発公団事業として認められることになった。

東総用水事業は黒部川から農業用水と上水を共同で取水する東庄揚水機場 (農業用水最大  $2.235m^3/s$ , 水道用水  $0.804m^3/s$ ), 幹線用水路約22.5km, 支線用水路約11km等て他に千葉県土木部の黒部川総合開発事業と利根川取

水施設 (一之分目機場 (うち東総用水地区分, 農業用水取水最大  $2.235m^3/s$ , 水道用水  $0.756m^3/s$ )) を共同で実施することとして53年水資源開発公団事業として着工した。

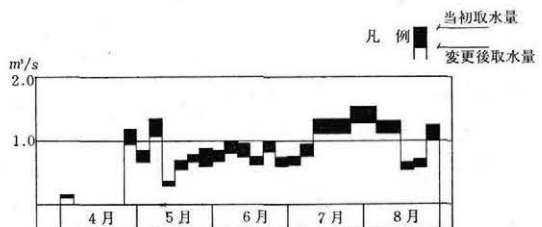
東総用水の農業用水の必要水量 (年間19,183千 $m^3$ ) の水源別区分は表一 8 のように、北総東部用水の減量振替 (年間8,253千 $m^3$ ) を優先的に使用し、残り10,935千 $m^3$  を多目的ダムである奈良俣ダムに依存する計画としてまとめられた。なお、水道用水  $1.324m^3/s$  の水源は銚子市分  $0.520m^3/s$  のうち  $0.12m^3/s$  は河口堰、残りの  $0.40m^3/s$  は霞ヶ浦開発に依存し、東総広域企業団分  $0.804m^3/s$  は黒部川総合開発から  $0.568m^3/s$ , 霞ヶ浦開発から  $0.234m^3/s$  の供給を受ける計画である。

水源を東総用水の一部転用した北総東部用水は、東総用水の右側の北総台地約7,600ha (うち水田約1,900ha) の用水補給を目的として計画され、45年8月に着工した。主要な工事は利根川からの導水路約900m, 揚水機場 (最大約  $7.94m^3/s$ ), 幹線水路約44km, ファーム Pond 31ヶ所等である。地区内必要水量年間61,844千 $m^3$  (計画基準年昭和39年) のうち38,838千 $m^3$  (平均  $2.50m^3/s$ ) は河口堰に、残りの23,006千 $m^3$  は霞ヶ浦開発に依存している。

事業着工後、農業経営の変化、地元体制等の問題から受益面積1,678ha (畑地減2,017ha, 水田および田畑輪換増339ha) の減が生じたため、北総東部用水の計画変更を行ない、余裕が生じた水源 (霞ヶ浦開発分のうち約8,253千 $m^3$ ) を隣接の東総用水に転用した。なお、最大取水量は水田受益および田畑輪換受益地の増の関係から最大  $7.94m^3/s$  が  $0.38m^3/s$  の減である最大  $7.56m^3/s$  にとどまり、既に工事完了していた揚水機場等の主要施設については手戻はほとんどなかった。図一〇にかんがい期における北総東部地区の計画変更前後の用水計画および東総用水地区の用水計画を示す。

(8) 成田用水と根木名用水との農業用水間の転用

成田用水事業は新東京国際空港 (成田空港) を建設することに関連して、空港周辺の成田市他4町にまたがる北総台地の農地約3,300ha (水田約1,900ha, 畑, 樹園地約1,400ha) に対し、川治ダム (建設省多目的ダム) に水源を得、利根川から取水し、地区内に農業用水を補給す



図一〇 根木名地区用水取水パターン (昭和39年)

表一 川治ダム基本計画における成田用水  
(単位：平均 $m^3/sec$ )

期 間	当 初 計 画			変 更 計 画		
	成田 用水	根木名 用水	計	成田 用水	根木名 用水	計
4/ 1~4/25	0.47	0.06	0.53	0.49	0.06	0.55
4/26~5/10	1.91	1.24	3.15	2.19	0.96	3.15
5/11~5/31	0.92	0.85	1.77	1.11	0.69	1.80
6/ 1~7/ 5	1.90	1.00	2.90	2.23	0.82	3.05
7/ 6~8/31	2.47	1.39	3.86	2.86	1.14	4.00
9/ 1~3/31	0.33	—	0.33	0.31	—	0.31

るための水利施設を整備する事業である。

主要工事は利根川からの取水工、揚水機場、加圧機場、幹線水路約24.5km、支線水路約7.4km、ファームpond 5ヶ所等で48年2月水資源開発事業として着工したが、昭和53年5月に空港が開港となり、引き続いて整備されるB、C滑走路の騒音区域周辺住民の農業振興等に関連し、空港建設側からの強い要請により、成田用水事業の受益地を866ha拡大する必要が生じた。

(参考) 53年12月1日 閣議報告

「新東京国際空港周辺地域における農業振興のための基本となる考え方について(抜粋)

新東京国際空港公団が空港周辺地域において騒音対策として買い上げた土地について、他の土地利用との調整を図りつつ、農業の活用を進めることとし、成田用水事業への参加及び農業関係団体等に対する貸付けを行う。」

受益地拡大 866haに必要な用水量約2,000千 $m^3$ については、成田用水と同じ川治ダムを水源とする隣接地の県営根木名用水地区において、たまたま受益地の転用等により計画変更を行い、水源に余裕が生じていたため、千葉県、水資源開発公団、土地改良区等とが協議のうえ、成田用水に転用することとなった。最大取水量は当初計画2.96 $m^3/s$ から3.47 $m^3/s$ へ0.51 $m^3/s$ 増大するが、揚水機場、幹線用水路等既に相当部分の工事が完了していたが、水理計算、施設能力等の再チェックを行い、増量0.51 $m^3/s$ のうち0.29 $m^3/s$ は施設能力をアップさせ、残りの0.22 $m^3/s$ については地区内に約120千 $m^2$ の貯水池を関連事業で新設しピークカットする計画となった。

成田用水の計画変更のうち受益地、用水計画の主な内容は次のとおりである。

○受益面積当初2,461ha,変更3,327ha,866haの増

内訳、空港公団所有地および周辺民地 300ha  
上記以外の区域追加 400ha  
当初区域内の面積増 116ha

○年間総取水量当初21,049千 $m^3$ ,変更23,084千 $m^3$ ,2,035千 $m^3$ 増

○最大取水量当初2.96 $m^3/s$ ,変更3.47 $m^3/s$ ,0.51 $m^3/s$ 増

成田用水の水量増の水源を生み出すことになった根木名用水は県営かん排事業(空港関連事業)として受益面積1,080haで44年4月に着工し順調に工事が進められたが、成田市街地の拡大など都市化により受益地の転用が一部に見られ、49年受益面積970haに減ずる計画変更を行ない、50年3月事業を完了した。根木名用水の水源(当初最大取水量2.49 $m^3/s$ )は従来から根木名川で取水していた既得用水分最大0.93 $m^3/s$ と川治ダムに1.56 $m^3/s$ (年間使用水量11,431千 $m^3$ )を依存する計画である。計画変更(受益面積110haの減)により川治ダム依存量が9,372千 $m^3$ に減じ、当初計画とに2,059千 $m^3$ の余裕が生じたので隣接地の成田用水に転用することとなった。

成田用水の水利権増量および根木名用水の水利権減量は同時に河川管理者に提出され、昭和55年3月許可を受けた。根木名用水の最大取水量0.29 $m^3/s$ の減は、取水施設が既に完成していたため、揚水機の羽車調節により過剰取水のないよう対応した。

根木名用水から成田用水への用水転用が関係者の中で比較的スムーズに進められた理由として次のようなことが考えられる。

- ①成田用水、根木名用水とも水源を建設省の川治ダムの特定用水として確保されていたため、河川管理者との調整が容易であったこと。
- ②川治ダムの負担金の支払は両地区の効果発揮時からとなっており、両地区とも償還が始まっていなかったため、負担金が単に書類上の動きで整理できたこと。
- ③根木名用水は取水量の減も含めた土地改良事業計画の変更を49年時点で終っており、受益者の同意を得ていたこと。
- ④利根川からの取水工を両地区で共用しており、実態上取水管理が同一となりえること。
- ⑤また、成田用水の管理主体は水資源開発公団であるが千葉県に管理委託が予定されていたため、千葉県としては根木名用水も含めた県管理を検討していたこと。

#### (9) 両総用水の有効利用と房総導水路事業

両総用水事業は水源施設が無く毎年干害被害を受けていた東総九十九里沿岸農地約20,000ha(水田約13,500ha,畑約6,500ha)に利根川から導水補給し、国家食糧の確保と農家経営を計る目的で、昭和18年農地開発営団事業として着工された。主要工事は利根川導水路、第一揚水機場(能力、14.47 $m^3/s$ )、幹線用水路73.8km(うち栗山川河道利用7.2km)、および大須賀排水路4km、第一排水機場等で、昭和40年農林省直轄事業として事業竣功を見ている。

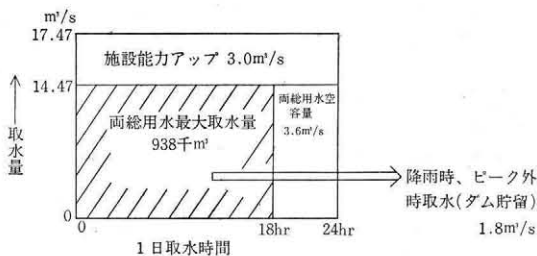


図-12 両総用水有効利用図

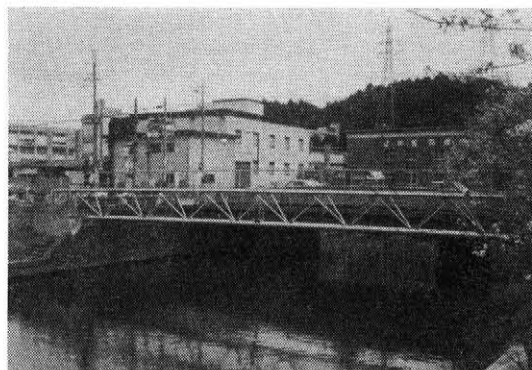


写真-3 両総用水と房総導水路揚水機場

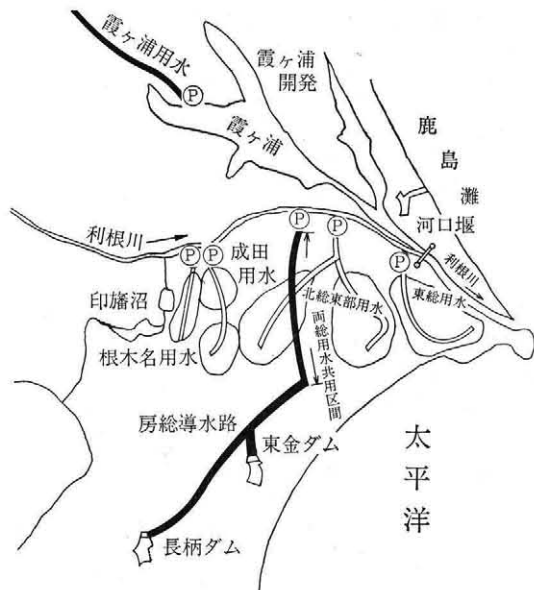


図-13 房総導水路位置図

他方、東京湾沿岸の埋立地を主とする京葉工業地帯は昭和30年代に入り急膨張し、工業用水の需要が急激に伸び水源確保が急務となった。水源として印旛沼、養老川、小櫃川等に求めるとともに、大河川である利根川に大きく期待され、水源確保と導水路として利根川から九十九里沿岸まで導水されている両総用水に工業用水側から目が付けられた。両総用水土地改良区においても代掻期以外には施設能力に余裕があること、国営事業の負担金の償還、維持管理費等の問題もあり、工業用水側からの有効利用の申し出を受け入れる体質は持っていた。(注)両総用水の通水が始められた昭和37年の12月に両総用水土地改良区理事長から千葉県知事に両総用水の多目的利用の要請書が提出されている。)

千葉県等で両総用水の有効利用を中心とする房総導水路計画の検討が進められ、昭和46年千葉県知事、開発庁長、土地改良区理事長とで「両総土地改良施設の一部共用に関する協定書」および「覚書」がかわされ、46年3月水資源開発公団事業として房総導水路事業が着工した。房総導水路事業の主要工事は専用施設として幹線導

水路(通水能力 $13.0\text{m}^3/\text{s}$ )約 $35\text{km}$ 、横芝揚水機場、大網揚水機場、長柄ダム(有効貯水量 $9,600\text{千}\text{m}^3$ )、東金ダム(有効貯水量 $2,200\text{千}\text{m}^3$ )があり、他に両総用水との共用施設の整備(両総用水の通水能力を $3.0\text{m}^3/\text{s}$ アップさせる)等がある。

房総導水路事業により開発、導水される水量は、 $8.4\text{m}^3/\text{s}$ で、水道用水として $1.4\text{m}^3/\text{s}$ (九十九里沿岸地域 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ 、千葉市、君津市 $0.4\text{m}^3/\text{s}$ )、工業用水 $7.0\text{m}^3/\text{s}$ (千葉臨海工業地帯)である。水源計画の考え方は次のとおりである。

- ①長柄ダム、東金ダムにより新規に開発される水量  $1.8\text{m}^3/\text{s}$
- ②川治ダム等利根川の水源地により開発される水量  $3.0\text{m}^3/\text{s}$
- ③将来別途に水源措置を講ずるが、当面河口堰放流量が $30\text{m}^3/\text{s}$ (日平均)以上るとき緊急かつ暫定的に取水を行う水量  $3.6\text{m}^3/\text{s}$
- ④長柄ダム、東金ダムにより新規に開発される水量  $1.8\text{m}^3/\text{s}$ は両総用水の必要水量を取水した後の水路の空容量を利用して藤原、相俣、藺原、矢木沢、下久保、草木、川治、ハッ場ダムの8ダム完成後の利根川余剰水を取水するものとする。

両総用水の共用の考え方は図12のとおりで、②の $3.0\text{m}^3/\text{s}$ は施設能力アップ分を利用、③の $3.6\text{m}^3/\text{s}$ は両総用水の通水は18時間通水として計画されているため、24時間との差6時間分を利用( $14.47\text{m}^3/\text{s} \times 6/24\text{時間} = 3.62\text{m}^3/\text{s}$ )、①の $1.8\text{m}^3/\text{s}$ は降雨等により両総用水の利根川からの取水が減る容量等を利用し最大 $13.0\text{m}^3/\text{s}$ を利水し、長柄ダム、東金ダムで調整し利用する。

両総用水施設の財産共有持分に関して昭和50年3月14日関東農政局長、水資源開発公団総裁、千葉県知事、両総土地改良区理事長との間で「国営両総地区の土地改良財産に共有持分を付与することに関する協定書」を締結し、水資源開発公団の共有持分は $44.3\%$ 、付与対価を $1,270,674$ 千円としている。両総用水の水利権の変更協

議は52年9月同意されたが、施設の有効利用に伴い新年間取水総量90,000千 $\text{m}^3$ が条件付けられている。

(90,000千 $\text{m}^3$ は有効雨量を差引いた総量であるが、水利使用規則では有効雨量に相当する35,000千 $\text{m}^3$ についても「利根川河口堰地点における利根川の流出流量が日平均30 $\text{m}^3/\text{s}$ を上まわるときは35,000千 $\text{m}^3$ の範囲内で必要水量を取水することについて河川管理者と協議することができる」という緩和条項が入っている。)

#### (10) 中木ダムの上水道への譲渡

中木ダムは群馬県営碓氷川沿岸土地改良事業(受益面積水田429ha,畑997ha,計1,426ha)の水源施設として昭和29年に着工され、34年度に完了した有効貯水量1,350千 $\text{m}^3$ ,提高41mの重力式コンクリートダムで水利権は昭和30年1月許可されている。同事業は畑地かんがいが主な事業で、着工後受益農家の一部は将来の営農不安と負担金償還等の問題から事業継続に反対の意志を示し、ダム完了直後の34年から反対運動が組織的になり工事は休止せざるを得ない状態となった。休止の期間群馬県は事業反対農家の理解を得るため勢力的に話しを進めたが、好転せず、昭和40年には反対者の多い地域を地区除外するなど事業縮小による計画変更手続を始めたが、法定の同意率2/3を得られず法手続を廃止することになった。

一方上水道水源の確保に苦勞していた碓氷川下流の市町村からなる碓氷上水道企業団はこの放置されている中木ダムを上水道水源として目を付け、40年6月ダムおよび幹線水路の共同利用を群馬県知事に申し入れていた。

事業再開の目途がまったく立なくなった土地改良区では負担金の徴集も不可となり、また、農林漁業融資金の金利もかさむことから、42年10月県から負担金についての特別助成を得、翌43年5月自主解散し、事実上事業は廃止となった。県から特別助成を得るにあたって次の内容文書がかわされている。

「土地改良区及び同組合員のダム及び水利権を含めて事業に関するいっさいの権利義務は甲(群馬県)に帰属するものとし、事業施行申請者としての権利義務は消滅するものとする。」

その後、群馬県と碓氷上水道企業団等との間で中木ダム転用、譲渡の協議が進められ、昭和49年5月企業団が国の補助金および県助成金担当額、522,170千円(国の補助金234,000千円は一時支払、残りは4年分割)を支払などの条件で中木ダムの譲渡を受け、碓氷水計画変更の厚生大臣の認可を受け関連工事を実施し、52年5月中木ダムを水源として0.27 $\text{m}^3/\text{s}$ の水利権を取得した。

なお、中木ダムの上水道への譲渡に関連して、49年11月下流農業水利団体(7団体)から水道計画変更認可取消請求の行政事件訴訟がなされたが、51年4月却下の判決が出された。

#### (11) 赤岩用水の相生市への転用

赤岩用水は渡良瀬川左岸で取水し桐生市東南部の水田をかんがいの用水であり、流水は桐生市機業の水車の動力としても利用され、水利権は昭和25年群馬県知事から4.04 $\text{m}^3/\text{s}$ の許可を得ていた。しかし、戦後桐生市の拡大による農地転用と水車の廃止等により水田用水の必要量が大幅に低下し、既に昭和23年から桐生市水道用水0.32 $\text{m}^3/\text{s}$ が赤岩用水の水路を利用し取水されており、その後も桐生市の上水道拡張により赤岩用水の水道用水への転用が期待されていた。

赤岩用水の転用問題が表で議論され始めたのは、昭和40年渡良瀬上流に草木ダム(当初は神戸ダムと呼ばれていた)の計画における不特定用水確保に関してである。草木ダムは有効貯水量50,500千 $\text{m}^3$ で洪水調節と水資源開発(都市用水8.92 $\text{m}^3/\text{s}$ ,農業用水3.45 $\text{m}^3/\text{s}$ )を目的とした多目的ダムで水資源開発公団事業として昭和40年に着工し、51年度に完了をしている。事業実施のためのフルプラン改訂、事業実施方針協議等の際、赤岩用水の桐生市への転用に関して、群馬県知事と建設省等との間に意見照会が数回にわたり行なわれ、建設省も原則として転用を認める考え方が出された。次に照会文書の一部を示す。

##### ○群馬県知事から建設省河川局長への照会(41.6.11)

赤岩用水を都市用水として転用することについて(照会)

「赤岩用水は、従来4.04 $\text{m}^3/\text{s}$ の水利権を有しているところであるが、これを一部都市用水に転用することについては、神戸ダム建設に際し、すでに上水道0.32 $\text{m}^3/\text{s}$ は認められ、現在さらに上水道用水0.52 $\text{m}^3/\text{s}$ の転用について申請中ではありますが、なお、神戸ダム完成後も工業用水に2.0 $\text{m}^3/\text{s}$ を将来計画にしたがって転用する必要がありますので、申請をした場合は転用を許可されるよう貴意を得たく照会いたします。」

##### ○河川局長から群馬県知事への回答(41.8.24)

赤岩用水を都市用水として転用することについて(回答)

「赤岩用水より都市用水への転用については、その必要が生じた時点において実情に応じ、貴意にそうよう配慮する。」

また、昭和41年9月30日付で群馬県知事(甲)、桐生市長(乙)、赤岩堰用水組合理事長(丙)は、「赤岩用水の一部を転用すること」について次のような内容の覚書を締結している。

「1. 甲は、乙の上水道第5次拡充計画に基づく必要水量0.52 $\text{m}^3/\text{s}$ を赤岩用水のうちから確保することについて責任をもって善処するものとする。

2. 丙は、甲に対し2.00 $\text{m}^3/\text{s}$ を権利譲渡するものとし、甲の必要に応じ水利使用変更申請書ならびに権



利譲渡承認申請書等の関係書類に押印のうえ手交するものとする。(以下、略)

赤岩用水4.04m<sup>3</sup>/s が現時点で都市用水にどの程度転用されたとするか、また、将来の転用可能量がいくらかとするかは草木ダムの特定容量等の関係もあり明確でないといえるが、(建設省の資料では3.75m<sup>3</sup>/sとなっている。)少なくとも赤岩用水の水利権は桐生市への転用に関し、昭和52年2月、最大0.29m<sup>3</sup>/s に減量変更され、また都市用水の冬期分は草木ダムに依存するように処理されている。赤岩用水では現在0.29m<sup>3</sup>/s の取水を行なっているが、水路幅に比べその用水量が少なすぎるため、約1.0m<sup>3</sup>/s の維持用水を別途認めるよう河川管理に働きかけていると聞いており、農業用水の単純転用、減量の問題の難かしさを感じさせられる。

### (12) 潮来用水の転用

潮来用水は茨城県常陸利根川の浪逆浦の干拓地で、用水を霞ヶ浦から取水していた。干拓の干拓面積は157.6ha(水田133.6ha、畑18.2ha)で工事は代行干拓として昭和16年から25年にかけて実施され、53戸の入植と78戸の増反がなされた。しかし、40年代に入り鹿島臨海工業地帯の開発とも関連した潮来町の市街地の拡大のため、干拓地を市街地区域に編入し、土地区画整理により埋立てられ、全体が宅地化された。これにより干拓農地が完全になくなり、潮来用水の取水が停止された。潮来用水の水利権は最大0.826m<sup>3</sup>/s であったが、潮来町ではこれを町水道用水に転用すべく河川管理者等と協議をかさね、昭和51年3月31日付で平均0.041m<sup>3</sup>/s の転用が許可された。転用水量の考え方はかんがい期(4月21日から8月10日)の全蒸発散量1,343千m<sup>3</sup>を年間に平均し、0.041m<sup>3</sup>/s と決められた。蒸発散量のみが転用可能量とした考えは、昭和46年から進められている霞ヶ浦開発事業(新規開発水量43m<sup>3</sup>/s)における農業用水の消費機構の考え方によるものである。なお、水道用水の水利権を取得するにあたって、「非かんがい期(8月11日～4月20日)の水源の平滑化に努力する。」旨の確約書を潮来町長は、河川管理者に出している。

### (13) 岡堰用水の工場用水への有効利用

茨城県取手市に新工場を建設したビール会社はその工場用水を地下水を水源とする茨城県南水道に求める計画であった。しかし、県南水道は水質上塩素イオンが多くビールの用水としては不適當であり、また深井戸により水源を得る場合は周辺部落への影響も出るため、水源を附近の小貝川に得よう岡堰土地改良区と交渉が行なわれた。

小貝川は渇水時においては農業用水の取水も不足するという渇水河川であったが、土地改良区とビール会社の約3年間にわたる交渉の結果、ビール会社は使用後の排水を農業用水に支障のないよう処理し、不足分は補い全

量岡堰へ還元するという条件のもとに昭和45年8月取水契約が締結され、小貝川からの取水0.2m<sup>3</sup>/s が認められた。

### (14) 霞ヶ浦用水の水源

霞ヶ浦用水事業は茨城県西南部の下妻市ほか24市町村にある水田11,852ha、畑、樹園地9,786ha計21,638haの農地に最大約17.8m<sup>3</sup>/s の農業用水の補給と0.58m<sup>3</sup>/s の上水道用水、1.06m<sup>3</sup>/s の工業用水を供給するための事業で昭和55年度から水資源開発公団の手で工事が進められている。

霞ヶ浦用水の水源は同じ水資源開発公団が施行している霞ヶ浦総合開発事業(開発水量約43m<sup>3</sup>/s)に最終的に依存することとなったが、調査、全体実施設計段階では水源がなく、事業着手が危ぶまれた。

昭和46年に着工した霞ヶ浦総合開発事業(当時の開発水量は約40m<sup>3</sup>/s)には16.64m<sup>3</sup>/s の新規農業用水が確保されていたが、先行する鹿島南部地区、石岡台地地区、北総東部地区などの水源として既に満杯で、霞ヶ浦用水が入りこむ余地はなかった。昭和51年に閣議決定された第3次フルプランの需要量の中でも霞ヶ浦用水は一部が水源の目途が立たないままに入れられた程度であった。

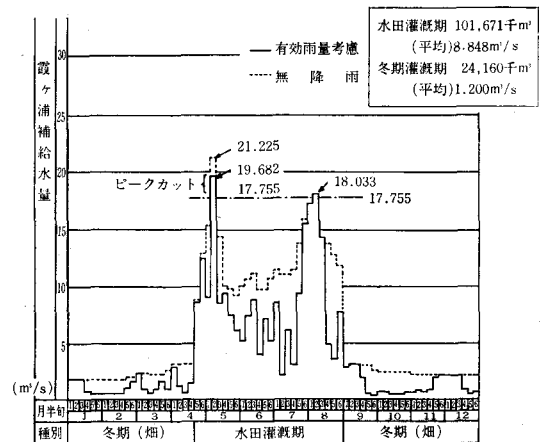


図-14 霞ヶ浦用水(農業用水)半月別補給水量グラフ(昭和39年)

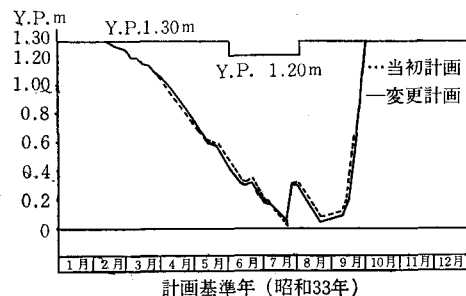


図-15 霞ヶ浦開発湖水位変化図

表-10 霞ヶ浦開発関係農業用水当初改訂比較

地区名	当初計画 (S46.3)	改訂計画 (S55.10)	変更理由
鹿島南部	m <sup>3</sup> /s 3.56	m <sup>3</sup> /s 3.04	灌漑期間, 畑作計画
石岡台地	5.07	5.00	面積減, 畑作計画
北浦東部	3.10	—	休止
高浜入干拓	1.99	—	廃止
羽賀沼干拓	0.57	0.42	面積減
神の池	0.73	0.76	〃
小野川	0.14	0.10	〃
小計	15.16	9.32	
北総東部	1.48	1.43	面積変更(東総用水追加)
計	16.64	10.75	
霞ヶ浦用水	—	8.85	新規
合計	16.64	19.60	
都市用水	23.36	23.36	変更なし
総計	40.00	42.96	

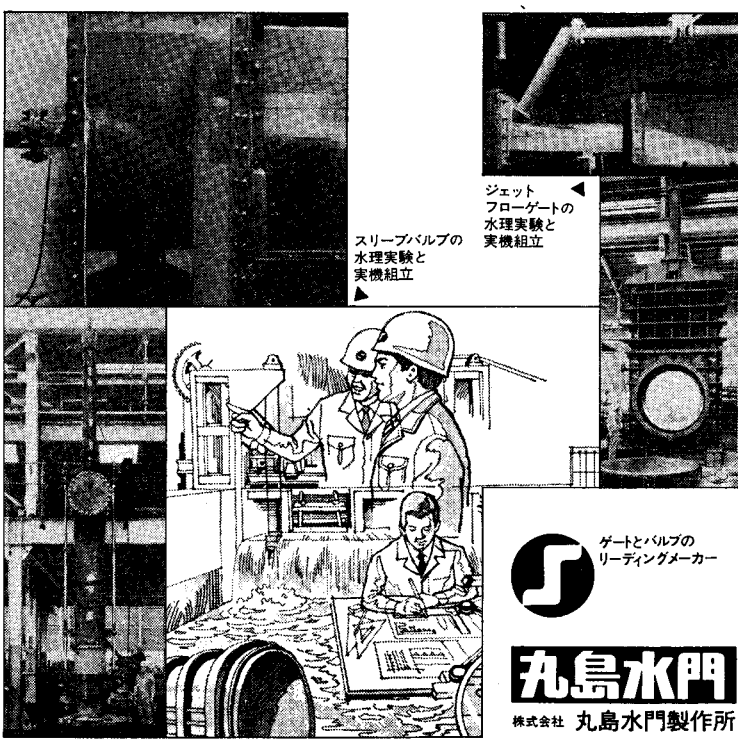
霞ヶ浦用水の水源(かんがい期平均8.85m<sup>3</sup>/s)は霞ヶ浦の第2次利用, 那珂川からの導水等種々検討されたが, 結局たまたま事業が休止となっていた北浦東部地区(3.10m<sup>3</sup>/s), 高浜入干拓(1.99m<sup>3</sup>/s)など霞ヶ浦総合開発事業の中で既に水源を確保していた地区の農業用水の計画変更および使用優先順の入れかえおよび事業中止となった高浜入干拓予定地を貯水池(約1,500ha)として利用することにより, 霞ヶ浦用水の水源を霞ヶ浦総合開発

事業の中で得ることができた。(農業土木学会誌 50巻10号「霞ヶ浦用水事業と霞ヶ浦開発事業について」参照)

### 5. あとがき

利根川水系における農業用水の合理化, 有効利用のすべての事例を紹介することを通じ, 水資源の逼迫する利根川水系の今後の水資源開発のあり方を求めようとしたが必ずしも十分なものとはならなかった。東京都を中心とする都市用水の需要の伸びは鈍化する傾向にあるが中上流の都市における都市用水の供給は小規模づつではあるが数多く見込まれる。これら都市の周辺は一部農地の転用が見られるとはいえ, 将来とも農業振興が必要な地帯である。農業用水施設の合理的な整備と都市用水の生み出しという農業用水合理化事業は地域の水を地域で開発するという最も望ましい形で進められることが予想される。ここで述べた事例等が今後の利根川水系の水資源開発の考え方を検討するための一助にでもなれば望外の幸である。

最後に, この報文を書くにあたり関東農政局計画部水利調整担当の皆様にご協力いただきましたことを記し心から感謝致します。また, 利根川水系の農業用水関係資料については利根川水系農業水利調査事務所です系統的に整理された種々の調査報告書を利用させていただきましたことにお礼申し上げるとともに, 同事務所が今後益々ご活躍されんことを心から祈らせていただきます。



スリーフバルブの水理実験と実機組立

ジェットフローゲートの水理実験と実機組立

## 確かな技術の追求

—丸島製品に水理実験の裏打ち—

昭和33年、水理研究所を本社工場内に設立して以来、時代のニーズを先取りした独自の研究と実証的実験で、ひたすら、技術力開発を進めています。

ゲートとバルブのリーディングメーカー



# 丸島水門

株式会社 丸島水門製作所

本社 大阪市生野区鶴橋1-6-15  
〒544 TEL. (06)716-8001

東京支店 東京都中央区日本橋室町4-6(坂田ビル)  
〒103 TEL. (03)242-1972

福岡営業所 福岡市博多区博多駅南1-10-5(第2信成ビル)  
〒812 TEL. (092)472-5336

仙台営業所 仙台市1番町1-12-2(星光堂ビル)  
〒980 TEL. (022)66-5497

札幌営業所 札幌市中央区南1条西6丁目(第2三谷ビル)  
〒060 TEL. (011)221-7003

奈良工場 奈良県大和郡山田市丹後町300  
〒639-11 TEL. (07435)9-2121

## 西津軽地区土地改良事業設計上の特徴

(主としては場整備事業について)

佐 藤 隆太郎\*

目 次	
I 西津軽地区の概況	22
II 寒冷地の稲作に対応する設計	23
イ 代掻期及び期間について	23
ロ 水管理について	24
III かんばいの設計施工	24
イ 用水不足について	24
ロ 用水路の基礎処理について	26
IV ほ場整備の設計施工	28
イ 通年施工	28
ロ 道路の築造	29
ハ 旧水路のしゅんせつ	29
ニ 水切工	29
ホ 耕土搬入	30
ヘ 暗渠排水とその管理	31
V おわりに	32

### I 西津軽地区の概況

青森県の西津軽地区は、津軽平野の北西部に位置し、東は岩木川、西は日本海に沿って南北に走る屏風山麓とに挟まれた一帯の水田約10,000haで、下流は十三湖に至っている。

地形勾配は1/1,000～1/5,000平均1/2,000の緩傾斜となっており標高は高い所で11m、低い所で0.2mと平坦な低湿地帯である。

本地区を含む津軽平野の下流部は、藩制時代に開発されたものであるが、その開発は一貫した計画に基づくのではなく、各々の水源水系毎になされていたもので、その結果併行している十数条にもおよぶ水路群が随所に見られた。このため水利系統が複雑で常に用水不足に悩み、また一旦豪雨になると岩木山東側高地一帯の出水は急激に低位部に集水し忽ち湛水状態となるほか、地区内小河川は、岩木川の背水により水位上昇して、大部分が自然排水不可能となる等、被害は甚大であった。

このため、国営西津軽第一期かんばい事業(昭19～43年)で廻堰大溜池の嵩上げ、防災ダムおよび排水機の新設、地区への導水路や排水河川の改修等基幹工事を実施した。

昭和30年代後半になり、経済の高度成長に伴って農業労働力の減少、機械化農業の発達が急速に進み、これに対応した地区内の整備が必要となったことから、地区内の基幹施設は国営西津軽第二農業水利事業として、また中規模施設は附帯県営かんばい事業として、更に面工

事は西津軽地区大規模ほ場整備事業として、昭和40年代前半相について着工したものである。

それぞれの事業の概要は次のとおりである。

#### ○国営西津軽第二期農業水利事業

工期 昭和44年度～昭和55年度

主要工事 用水路 52.2km  
排水路 44.7km  
揚水機場 4ヶ所  
排水機場 3ヶ所  
集中管理施設 一式

#### ○国営附帯西津軽地区県営かんばい事業

工期 昭和44年度～

進捗 昭和57年度まで87%

主要工事 用水路22路線 56.3km  
排水路17路線 57.3km  
揚排水機場 3ヶ所

#### ○西津軽地区県営(大規模)ほ場整備事業

工期 昭和45年度～

進捗 昭和57年度まで面工事82%

主要工事 区画整理 10,639ha(昭和55年度からこの一部543haは防衛施設周辺ほ場整備事業として分離独立)

本地区の土壌分布\*\*は、泥炭質土壌3,328ha、黒泥土壌1,443ha、グライ土壌5,569ha、その他299haとなっており、泥炭質土壌が地区の約半分を占めることから、前記事業の設計施工上特異な対応をせまられてきたので、これらの事項について紹介する。

\* 青森県、西土地改良事務所

\*\*県圃・計画書から

## II 寒冷地の稲作に対応する設計

### I 代播期及び期間について

本県のような寒冷地においては、水稻栽培の基本技術として、健苗早植、施肥窒素の抑制、水管理がある。

寒冷地においては、出穂が遅延して登熟期が遅れば、低温に遭遇する機会が多く、これによってモミに十分実が入らない事態が発生する（遅延型）ので極力出穂を遅らせないように出来るだけ丈夫な苗を早く植えることが必要であることから、健苗早植が奨励されている。

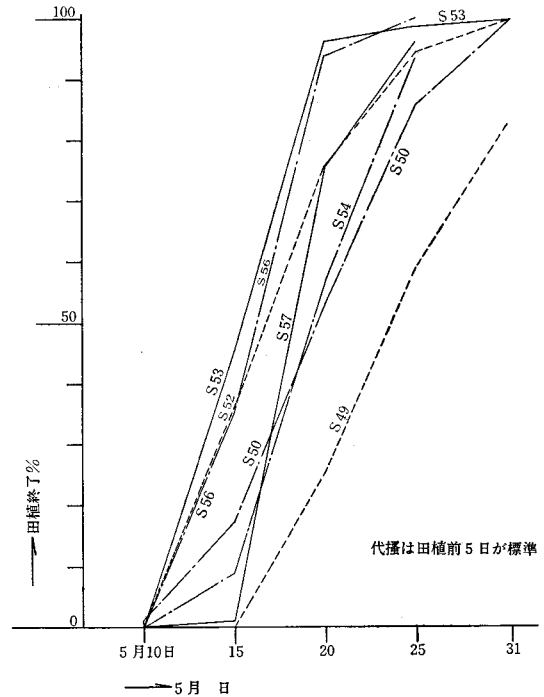
県農業改良普及会の指導によれば、表一のように田植時期を本地区の津軽北部地帯で5月10日から20日までの10日間としている。代播は田植から5日程度先行するから、本地区の代播は、5月5日から5月15日までの10日間で終了するよう指導されていることになる。

一方本地区を含む津軽地域の国営農業水利事業（平川、浪岡川、浅瀬石川、小田川、津軽北部）の計画代播期間は既得水利権との関連もあってか、いずれも5月15日から29日までの15日間としている。したがって、県の指導と土地改良事業計画では代播期間が10日～15日ずれていることになる。

以前から本地方においては、早植は効果があると云われて来たが、苗作りの技術が未発達のため、早期移植に耐えられる苗が育てられなかった。しかし現在のように田植を早めることが可能になった最大の原因は、ビニールの使用による保温育苗技術の発達と田植機の普及であろう。ちなみに国営西津軽一期の計画代播期間は5月24

日から10日間としているので、現在の二期計画では一期計画よりも約10日早められている。

昭和49年から昨年までの木造農業改良普及所管内の田植状況調査結果は図一のとおりで、年々田植が早められていることがわかる。特に毎年5月15日から5月20日



図一 木造普及所管内田植状況

表一 地帯別耕種基準

地帯区分	品種作付割合 (%)				田植期	
	極早生	早生	中生の早	中生の中～(晩)		
① 下北外海地帯	71	26	—	—	5月15～20日	
② 海岸冷涼地帯	津 軽	38	43	15	—	5月10～20日
	県南一	22	30	46	—	5月10～15日
	県南二	35	45	17	—	5月10～15日
③ 山間冷涼地帯	津 軽	10	10	55	23	5月10～20日
	県 南	15	35	47	—	5月10～15日
④ 津 軽 北 部 地 帯	9	11	57	20	5月10～20日	
⑤ 津 軽 中 央 地 帯	2	1	57	38 (1)	5月10～25日	
⑥ 南部平野地帯	北 部	18	30	50	—	5月10～15日
	中 央	10	6	73	8	5月10～15日
	南 部	8	9	70	10	5月10～20日

(県農業改良普及会編)

にピークが発生しているが5月10日から15日までに田植が進む年と進まない年があるのは、その年、その時期の気象条件に左右されているものと思われる。

このように田植時期を早くしかも短時間で終るよう指導されていることについて、土地改良計画上どのように対応したらよいかは各種の検討にまたねばならないが、少なくとも、代播期間を早めることについては、対応せざるを得ないと判断される。それは津軽地域のほとんどが5月中は早ければ早い程融雪水があり、河川流量が豊富でしかもそれが有効に利用されていないから早期取水を実施しても他への影響は少いからである。

また代播期間は断面決定(工事費)とも関連するので地域の広がりや気象条件、品種作付の割合等を配慮しながら普及部門と十分論議を尽くし決定しなければならない。

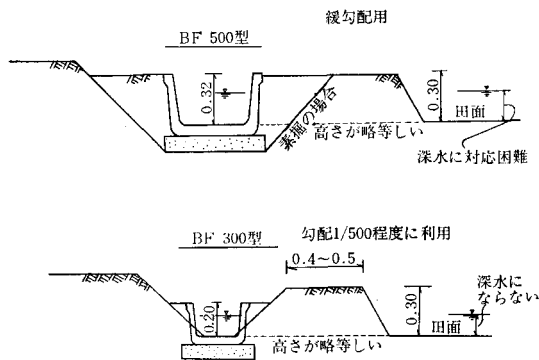
なお計画代播期間が15日である本地区でも、図一1のように10日間でほとんど完了する程進んでいる。このことは代播がほぼ均等に実施されずに代播の前倒し、つまりピーク流量が代播期間を通して流下しているから期間短縮が可能となったものであろう。

### ロ 水管理について

寒冷地の水稲栽培では、適切な水管理が重要である。特に低温時に水の保温効果を期待するため深水かんがいを実施することは常識化している。深水かんがいは、稲の生育時期によってそれぞれタン水深が異なり一様なものではない。県の指導による各時期のタン水深は図一2のとおりである。

55年冷害時県内篤農家による冷害克服事例報告によれば、幼形期タン水深を30cmにもしたといわれており、深ければ深い程良い結果が得られることが判明している。

青森気象台の発表した暖候期(4月～9月)予報を基に、県が定めた稲作栽培指導方針には、必要に応じて深



図一3 小用水路標準設置高さ

水かんがいの励行をかかげている。低温情報が出れば、深水をよびかけるというものであるが、大部分の地域で深水をするだけの水が無いので、指導どうり実施出来るのは極く限られた地域でしかない。したがって全地域をカバーするとすれば、新たな水源を開発するしかないが現在の社会情勢では、ほとんど実現不可能であろう。

次に深水をしようとすれば水路の能力不足があげられる。一般的に田面の水温上昇は、日中になされるから、冷たいかんがいは夜のうちに入れることが好ましいが、この場合のかん水強度は設計に比較して2～3倍となる。管理用水の通水に必要な断面は、代播15日で決定した断面のほぼ55～75%の範囲にあるので、仮りに全地域一斉に深水を実施しようとすれば、水路能力は、管理用水÷0.55～0.75=1.3～1.8つまり日減水深20mmで20×(0.3～0.8)=6～16mmしか1日で増水出来ないの10cm以上の深水を実現するには何日もかかることになる。

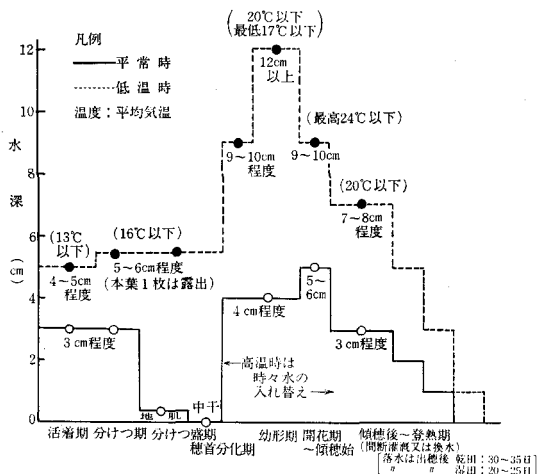
深水の第三の問題は小用水路敷高及び壁高(水位)が不足していることである。一般には場整備事業で設置する小用水路は、BF 300型～500型であり、その設置底高さは標準的には田面と等しいから、タン水15cm～20cmさせるには水位が不足することになるので設置高や壁高をあげる必要がある。しかし敷高を高くすると上流部での取水が容易となり現在の管理体制では末端で用水不足を来す可能性があるの、水口の位置を、現在の耕区短辺上流から1/3地点より更に上流に設置する等の対応が必要となってくる。

以上が深水について普及部門の指導を反映していない本地区の土地改良計画であるが、これが問題視されたケースはほとんどない。しかし多収に結びつく普及部門の指導を可能な限り尊重しながら土地改良事業計画を樹立して行くべきものと考えている。

## III かんばいの設計施工

### イ 用水不足について

国営計画では表一2の減水深で用水量を算定してい



図一2 高温年と低温年の水管理の模式図(水深 cm)

表一 2 現況計画移動表 (用水対象地区)

土 壤 統 (区) 名	土 壤 類 型 名	番 号	現 況				第 1 次 変 化 (明渠暗渠)				計 画 2 次 変 化 (表土)				備 考
			要 因		現況減水深		該 当		減 水 深		該 記		計 画 減 水 深		
			地下水	暗渠	区画	最大	平均	最大	平均	最大	平均	当 号	最大	平均	
泥炭土壤	全層泥炭型	1	高			7.7	7.0	→	24.6	23.0	→	I	17.2	16.0	
	粘土	3	"			7.7	7.0	→	24.6	23.0	→	I	17.2	16.0	
	壤土	4	"			7.7	7.0	→	24.6	23.0	→	I	17.2	16.0	
泥炭質土壤	粘土型	11	"			7.7	7.0	→	24.6	23.0	→	I	17.2	16.0	
	壤土	12	"			7.7	7.0	→	24.6	23.0	→	I	17.2	16.0	
	砂丘砂土型	13	"			7.7	7.0	→	24.6	23.0	→	I	17.2	16.0	
黒泥土壤	強粘土型	20	"			10.5	8.0								
	粘土型	21	"			10.5	8.0								
	壤土	22	"			10.5	8.0		19.0	17.0	→	III	19.0	17.0	
強グライ 土 壤	強粘土還元型	30	"			6.1	5.5								
	粘土還元	32	"			6.1	5.5								
	粘土斑鉄	33	"			6.1	5.5								
	壤土還元	34	"			6.1	5.5	→	19.0	17.0	→	III	19.0	17.0	
	砂土還元	36	"			9.6	7.5	→	25.3	22.0	→	IV	17.7	15.0	
グライ土壤	強粘土構造型	40	中			10.1	9.0								
	強粘土マンガン	41	"			10.1	9.0								
	粘土	42	"			10.1	9.0								
	壤土	43	"			10.1	9.0	→	19.0	17.0	→	III	19.0	17.0	
	砂土	44	"			9.6	7.5	→	25.3	22.0	→	IV	17.7	15.0	
灰褐色土壤	粘土質構造マンガン型	61	低			16.2	14.5	→	16.2	14.5	→	II	16.2	14.5	
黒色土壤	粘土火山灰腐植型	70	"			16.2	14.5	→	16.2	14.5	→	II	16.2	14.5	
	粘土腐植	72	"			16.2	14.5	→	16.2	14.5	→	II	16.2	14.5	
計					7.9	7.1		19.2	17.5			16.8	15.2		

る。その結果は

粗用水量 172,600千<sup>3</sup>

水路ロス 15%

水源計画は

岩木川統合頭首工 (土淵堰)  
 大峰川 後長根川 70,200千<sup>3</sup>  
 廻堰大溜池 16,200千<sup>3</sup>  
 その他の溪流溜池 16,200千<sup>3</sup>  
 地区内反覆利用 39,300千<sup>3</sup>  
 稲垣揚水機 30,700千<sup>3</sup>

以上の計画のもとに、国営事業は完了し、県営かんばい、県営は場整備とも約85%進捗しているが、毎年極部的用水不足が各地に発生している。この対応として、負担母体である土地改良区では、可搬式の仮設ポンプを設置し凌いでいる。その数は面工事が進み次第多くなっており昭和56年度で68ヶ所、57年度で81ヶ所にも達しその補給面積は1,000haを超えている。これらの仮設ポンプは概して幹線水路の末端部に多い。

用水不足の原因として

- ① 水管理不良(かけ流し, 上流先取り)によるもの
- ② 減水深が計画より大である。
- ③ 支線水路の長延長によるもの
- ④ 水源流量の不足

等が考えられる。

近年兼業農家の増は、適切な水管理を行わない、かけ流しの増につながっている。これによって下流部では、用水路には水が無いが、排水路にはいつも水が豊富であるという現象を呈している。これらのことから水の有効利用、水管理の適正化を図るよう受益団体とも協議しているが、逆に現在の社会情勢では若干の無効利用は避けられない事を主張され、水路ロス(配水ロス)15%の妥当性が問われている。

区画整理後の減水深が計画よりも大きな減水深となっている理由は、表一2の客土による減水深抑制を実施していないからである。この客土に必要な粘性土は、40m<sup>3</sup>/10<sup>4</sup>αとして約135万<sup>3</sup>必要であるが、地区近傍からの入手が困難なことから、この対策として地区内二次反覆ポンプ8ヶ所を設置し、減水深の二次変化分約23,000千<sup>3</sup>の用水を確保する計画に変更して現在工事中である。

次に用水不足の原因として支線水路の長延長によるものとは、上流部で用水を過大に取水(かけ流し)するので下流部で用水不足を生じていることである。昭和40年代に施工したほ場整備の支線水路は、その支配面積が50~100haにもおよんだことから、これらの末端で用水不足が発生している。

このため、現在の設計は、約40ha以内を支配させるよう変ってきている。

更に小用水路の延長は600m程度から現在は450m以内に縮小している。

水源流量の不足は、岩木川統合堰、大峰川、後長根川、の土溜堰にあらわれているが、この対策として土溜堰の超過水量の有効利用を図り解消することを検討している。

□ 用水路の基礎処理について

軟弱地帯である本地区では、用水路の基礎として、杭

基礎工法、プレロード工法、砂置換工法の三種類を実施して来たが、プレロード工法の実施延長は極めて少ない。

県営かんばいの代表的基礎処理事例は図-4に示す。

基礎のタイプを決定するため次のような調査を実施している。

近年は施工地域が下流部に移り、支持層が深くなっているため、開水路の基礎は上流部の木杭工法から、砂置換工法あるいは、より高価なPC杭工法に変わって来

表-3 地質調査の内容

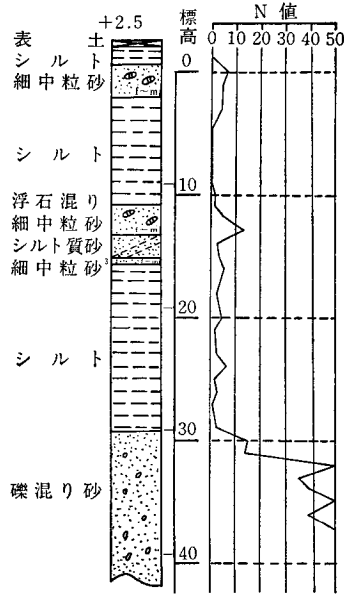
項目	間隔	深さ	内容
機械ボーリング	構造物毎又は600m以内	30~60m	オールコアボーリング φ66 標準貫入試験 1m当り1回
シンウォールサンプリング	機械ボーリング地点	地表下約10m地点 (圧密層の中間)	φ86mmノコアボーリング約10m 土質試験……比重、含水量、単位体積重量、直接せん断、圧密試験、以上1件当り3試料
スウェーデン式サウンディング	200m	約7m	貫入抵抗、土の構成、N値及び一軸圧縮強さの概略
オーガーボーリング	100m	約5m	地層構成

表-4 砂置換工法の設計沈下量と実績沈下量

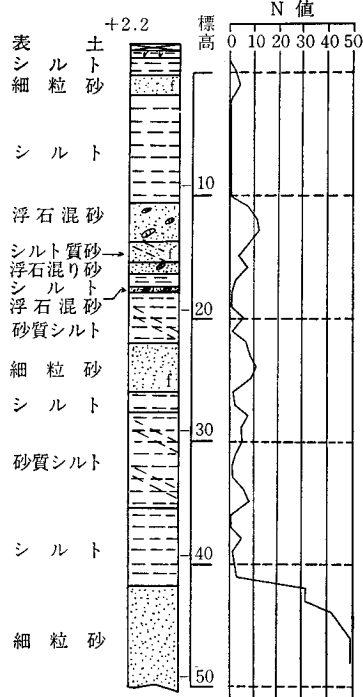
調査 昭和57年5月

完成年月	路線名	設計			実績沈下量	調査時の経過日数
		ボーリング地点	沈下量	同左要所日数		
昭和55年10月	東侯2号用水路	No. 0	6.4cm	21.8ヶ月	1.1cm	19ヶ月
		No. 12.42	3.8	18.1	6.0	
		No. 23	7.0	36.5	5.2	
		No. 32	7.0	27.6	7.5	
	東侯5号用水路	No. 0	4.9	18.1	2.1	
		No. 3	4.9	18.1	6.8	
昭和56年10月	東侯2号用水路	No. 1	4.6	39.7	1.7	7ヶ月
		No. 3	7.2	61.7	0	
		No. 6	7.2	61.7	0.5	
	東侯7号用水路	No. 2	4.7	40.6	0.3	
		No. 12	8.9	111.0	0	
	東侯5号用水路	No. 2	8.3	47.2	5.8	
		No. 9	9.2	36.7	5.0	
		No. 17	9.4	50.2	10.0	
		No. 20	9.4	50.2	0.7	
	東侯6号用水路	No. 2	4.3	47.2	1.7	
No. 7		3.0	36.7	2.0		

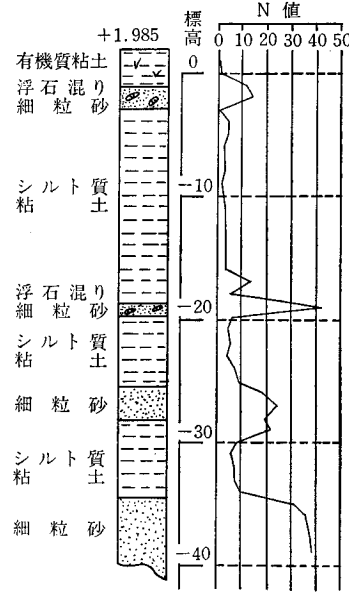
① 砂置換工法 (東俣2号)



② R.C.パイル基礎 (東俣2号)



③ 木杭基礎 (東俣4号)



④ 水路橋タイプ (東俣4号)

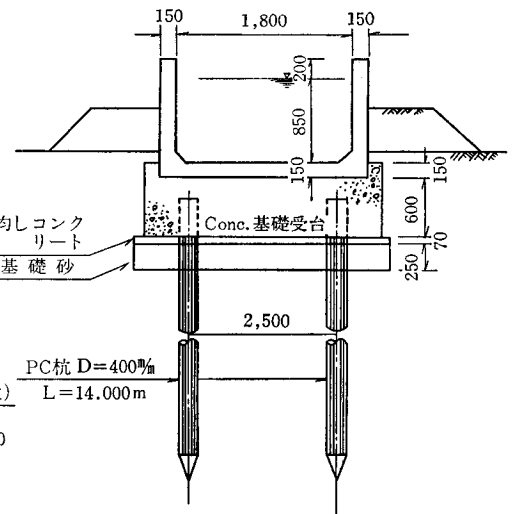
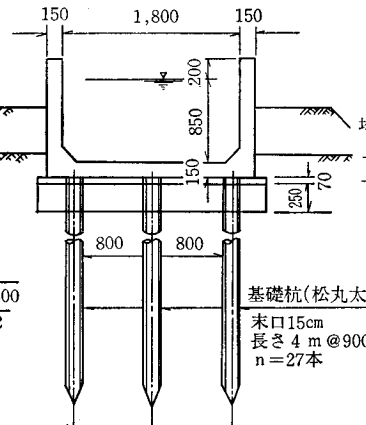
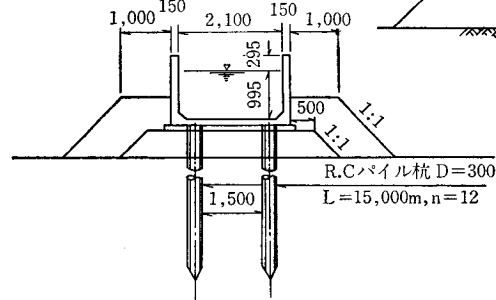
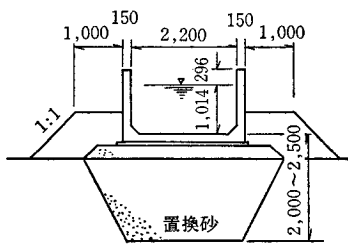
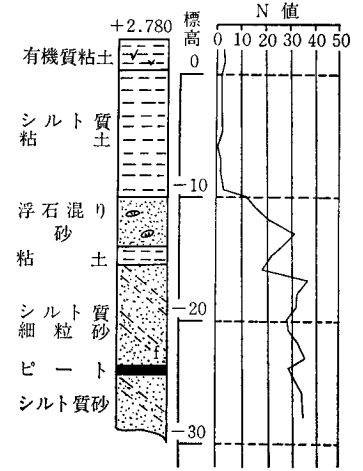


図-4 県営かんばいの代表的基礎処理



る。砂置換工法を採用した昭和57年度施工の土質試験結果の概略は次のとおりである。試験資料は地表下約10m地点のシルト質粘土である。(圧密層中間地点)

比重 2.591~2.627

自然含水比 90.01%~92.66%

粒度 細粒分 94~98%で粘性土又はシルト

液性限界 74.30%

塑性限界 46.49%

コンシステンシー指数  $I_c = -0.51 \sim -0.66$

湿潤単位体積重量  $1.573 \sim 1.576 \text{g/cm}^3$

三軸圧縮試験 ( $uu$ )

粘着力  $C = 0.22 \sim 0.30 \text{kg/cm}^2$

せん断抵抗角  $\phi = 2^\circ 30' \sim 3^\circ 00'$

圧密試験

圧密降伏応力 ( $P_y$ )  $= 0.51 \sim 0.71 \text{kg/cm}^2$

先行荷重  $0.606 \text{kg/cm}^2$

圧縮指数 ( $C_c$ )  $= 0.95 \sim 1.12$

砂置換工法は、表層の軟弱層を剥取り砂と置換えるものであるが、第三層のシルトあるいは粘土層が軟弱なため圧密沈下はまぬがれないので、許容沈下量を10cmとして設計している。

砂置換工法を採用して、昭和55年施工した開水路延長約2,000mのうち10cm以上沈下した延長は2ヶ所で約170mとなっているが、56年施工延長約2,300mには10cm以上の沈下は発生していない。

しかし計画圧密終了期間に達していないことから今後追跡調査をしなければならないが、現在のところ許容以上の沈下は、特定箇所集中している。これは、地質調査で予測出来なかった地質の変化があったか、あるいは施工上に欠点があったかであろうが、表-4をみるかぎりこれ以上調査の密度を高める必要はないと判断している。

沈下対策として、隣接スパンが一体となるようダウエルバーや、スパン継手部を受台構造とする等の配慮をしているが、隣接スパンが橋等で杭基礎となって固定されているものにつながっている場合、水路の継手部に写真

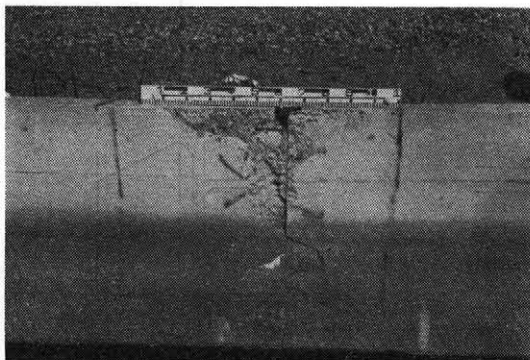
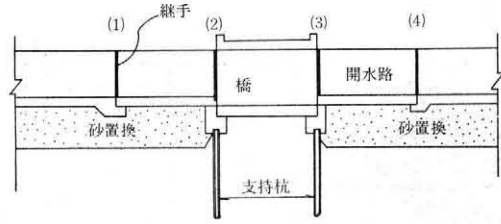
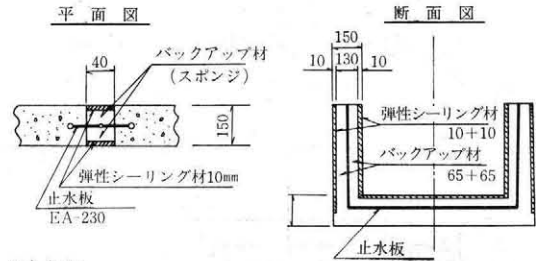


写真-1 開水路継手部の破損状況



詳細図



○タイプ I

緩衝工を(1)~(4) 4ヶ所

○タイプ II

緩衝工を(1)(4) 2ヶ所とした。

図-5 沈下緩衝設置図

のような亀裂が発生している。このことから今後図-5のような緩衝工法を採用することとしている。

#### IV ほ場整備の設計施工

##### イ 通年施工

本地区は、北国のため秋から冬にかけての天候不順(過湿)と冬の雪積による施工日数の不足、また泥炭質土壌が過半を占める等から地域のほとんどが軟弱で、支持力が少なく、泥濘化による難透水性の形成等からは場整備の整地は気象条件のよい通年施工で実施して来た。昭和57年度までの通年施工率は98.3%でわずかに145.4haを秋春施工で実施したに過ぎない。

昭和55年56年二年続きの冷害により、農家収入が大巾に減少したことから、単純通年施工の同意が得られにくくなって、昭和57年には、後転作によって一部工事を実施した。これは、面工事を7月末日までに完了させ、その後直ちに転作して、通年施行奨励補助金より有利な転作奨励補助金を得られるようにしたものである。この場合一時利用指定前であり転作面積の確認等色々な問題もあるので、今後転作を希望される場合は前転作をとり入れるよう指導することとしている。この場合は、7月末には収穫が完了し、8月から工事にかかれる事が条件である。8月工事開始の条件は、軟弱地のため気象条件のよい工事期間を確保することと、転作地近辺に点在する単純通年施工希望地(休耕)にも補助金が入るよう稲作

期間と1ヶ月以上重複させて転作地と休耕地を一括して発注し工事をしなければならないからである。

### ロ 道路の築造

面工事区域内にある現況農道は、密度が小さくまた基礎対策がなされていないので、工事用道路としては使用に耐えられない。面工事が年間数百haにおよぶ本地区では、施工上、施工者複数で利用する道路が必要になって来ることから、面工事区域内にある主要幹線道路あるいは耕作道路を、工事用運搬道路として選定し、面工事に先行して運搬土（山砂）により造成している。このため地区内道路より構造上の強化が図られている。その基礎処理は、土木安定シートを設置しているのみでその他の基礎対策は実施していない。盛土に伴うメリ込みあるいは沈下は、工事完成時（先行道路工事期間約1ヶ月）に測定した結果35～40%であり、その後は機能上問題とな

るような沈下は発生していない。この土木安定シートは先行道路のほか、は場整備事業実施上重量物運搬でひんばんに利用されると思われる道路をあらかじめ特定し、その路線に設定している。また他の道路には、50m間隔にメリ込み、沈下測定のための鉄板を設置している。これらの道路の工事期間中のメリ込み、沈下実績は30%内外である。

### ハ 旧水路のしゅんせつ

旧水路にはヘドロが堆積しており、これを除去しないと整地後田面の不等沈下の原因となることからこれを除去し山砂で埋立している。これらの数量把握のために、旧大水路、旧中水路に区分し、それぞれ50mピッチの縦横断、100mピッチの横断測量を実施している。

### ニ 水 切 工

地区西部周辺の丘陵に接した地帯は、土質が悪く処々

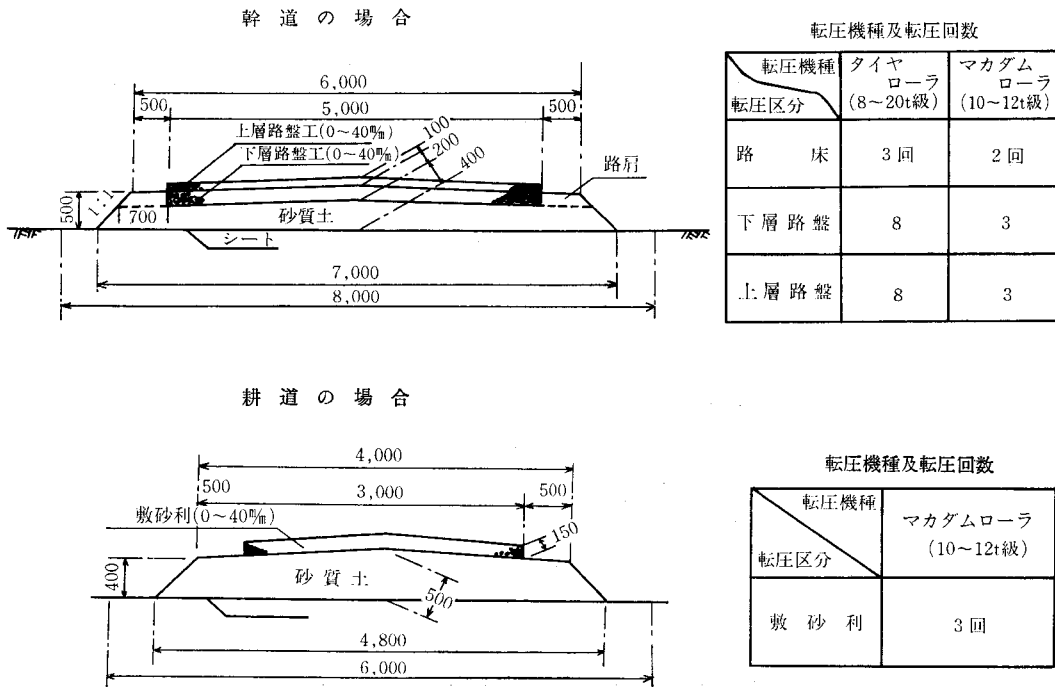


図-6 先行道路標準断面

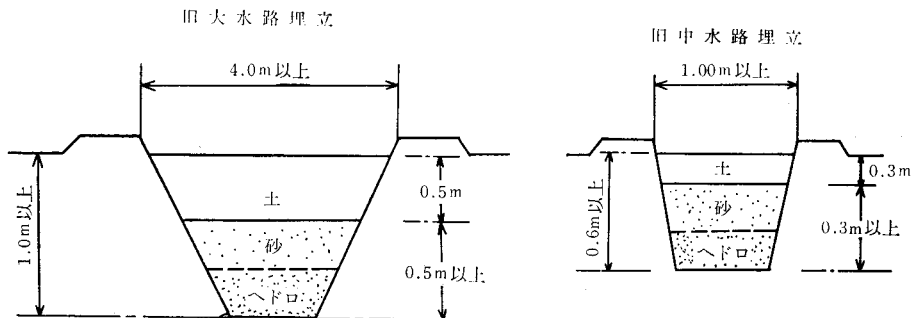


図-7 旧水路埋立標準断面

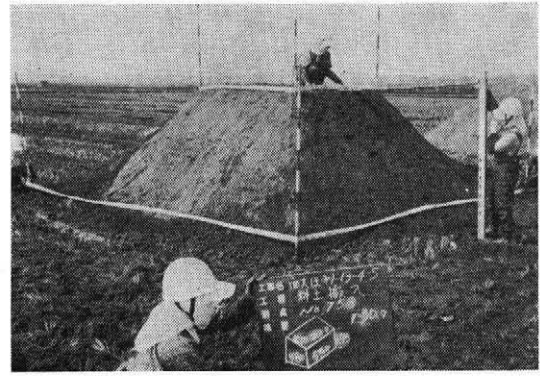
湧水があり、広い地域が極めて軟弱な地盤であった。この地域では夏施工であっても、施工機械を支持するだけの地耐力もないことから、その対策として水切工を施工した。これはトレンチャーで、深さ40cm程度の明渠を約10m間隔に掘削し、地表水および地下水を排除して、表層の乾燥を促進し、機械の稼動を容易にしたものであり今や軟弱地の整地工には、この工法の採用が常識化している。

### ホ 耕土搬入

本地区のような軟弱な地帯では、施工機械の運行上必要な地耐力を確保するため、置土を必要とする場合もある。また整地後の営農機械に必要な支持力を得るため、砂客土を実施している。泥炭土壌に営農上必要な地耐力をこの砂客土だけに求めるとすれば、その厚さが20cmにもなることが、調査の結果判明しているが、一度に大量の砂客土を実施すると、稲の生育に悪影響があるので、年間2～4cmの厚さとなるよう実施している。

客土量の確認は写真一2のように一耕区毎に台形の山を造成している。

本地区のような低平軟弱地帯では、整地作業時のブル

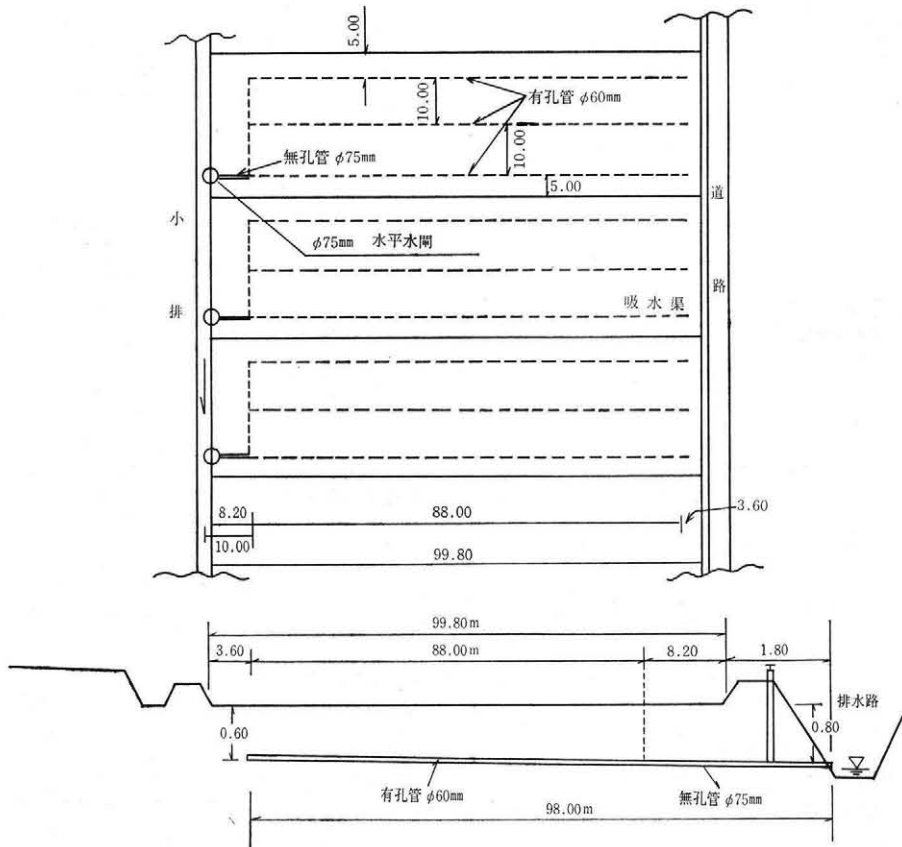


写真一2 砂客土確認状況

の回転によって支持層が破壊され、農作業機械のメリ込みスリップの主因となる場合が多い。この地点が耕区の中の場所であるか事前に調査することは困難であるので、収穫後の農家自身の調査及び要望に基づき、耕土搬入(客土)を実施して、極部的なヌカルミの対策としている。

地耐力は、暗渠排水によってその向上を図るのが一般

(標準田区 30a)



図一8 吸水渠タイプ標準図

的であろうが、暗渠排水は速効性に欠け農家の要望に直ちに應えられない。客土による場合も、その厚さを制限していることから、速効性に欠けるが、農家は、圧倒的に客土を要望する。このことから暗渠排水実施後であっても客土工事を実施せざるを得ない現状であり、客土のあり方、実施方法の検討をせまられている。

### へ 暗渠排水

本地区の事業が発足した当時の暗渠排水は、低平地、緩勾配のこともあって、幹線排水路や支線排水路へ吐出する集水渠タイプで、面工事が終了すると直ちに実施した。しかしこの方式では、①集水管が不等沈下によって一様な勾配とならず、その結果管内に土砂が堆積し機能を失うものが多かった。②管路のどこか一ヶ所でトラブルがあるとその影響範囲が大きいこと。③各田区の営農が農家個々に異なることから、水閘操作がやりにくいこと。等の理由から、現在は耕地毎に水閘操作が可能な吸水渠タイプで実施している。

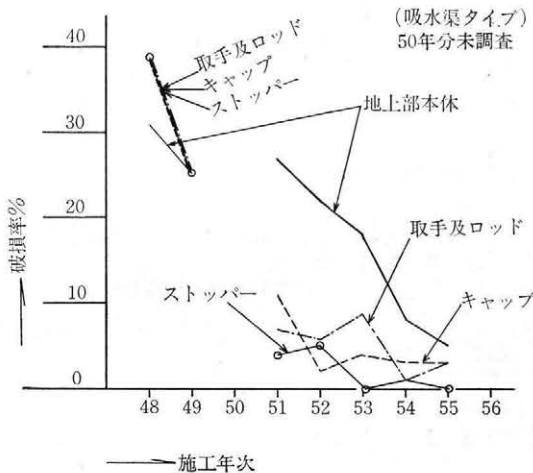
施工は面工事終了後数年経過し地盤が落ち着いてからとしている。また施工上の留意点としては、地下水が高いため渠線掘削後放置するとこれに滞水し、パイプ布設時にパイプが浮上ることがあり一様な勾配を確保出来ないおそれがあるので、掘削、パイプ布設、阻水材投入等一連の作業として、迅速に実施する必要がある。

暗渠排水はその効用が速やかに現われないことから、水閘の操作が適切に行なわれていないものが多く、したがって暗渠排水および、それにつながる排水路の管理も極めて悪い。

#### 水閘破損状況調査

昭和55年度までに実施した暗渠排水面積 5,760 ha の 5%強、303haの水閘1,026ヶ所の破損状況を調査したものである。(吸水渠タイプ)

当然のことながら設置年の古いものの破損率は高いが



図一 水閘設置年次別破損状況



写真一 水閘の破損 (地上部本体の破損)

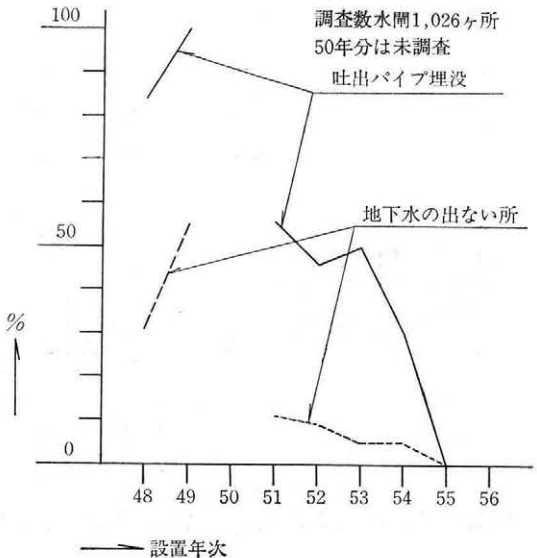
48, 49年設置のものが異常に高い。これは多分に構造的な弱点があったことと設置位置に問題があったことと思われる。即ち地上部はポリエチレンから塩ビ Vu に、ロッドが丸鋼から塩ビに材質が強化され、また設置位置は、当初の溝畔水田側法尻から、出来るだけ溝畔の排水路側法面によせるよう改善されて来ている。

部品別にみると当然ながら地上部本体の破損率が高い、このことから更に構造的強化を図るか、ガードケース付のもの設置を考える必要があろう。

#### 排水路の管理状況調査

暗渠排水の吐出管は、排水路内基底流量水位の上部に設置している。その高さは水路底から20cmの高さとなっているに過ぎず排水路の良好な管理がなくては、暗渠の効果が発揮しない。

図でみる通り排水路に土砂が堆積し、暗渠排水吐出管



図一〇 暗渠排水の機能状況

が埋没しているものが極めて多い。しかもその割合は施工年次の古いもの程高いことから排水路のしゅんせつ等の管理がなされていないことを物語っている。このまま経過したとすれば、暗渠排水工の耐用年数が計画に比べ大巾に下廻ることが予想される。

## V おわりに

低平軟弱な西津軽での土地改良事業は、試行錯誤を重ねながら、また農業土木学会、大学等の指導助言を得て、完了しようとしている。これによって水利紛争の絶えなかった十数条にわたる錯綜した水路群も姿を消し、整然と区画されたは場で、大型農業機械が運行している光景

がみられ、西津軽の農業は生まれ変わった。

今後は、事業によって造成された施設を適切に管理してこそ、この地域の農業が大きく発展するものと考えている。しかしながら小施設等末端農家個々の管理にゆだねられているものについては、放置されているケースが見うけられる。

したがって、集落単位や、支線用排水路単位で農家自身による管理組織を設け、ほ場整備以前と同様、水路の泥上げ、雑草刈等を実施させ、共同意識連帯意識の醸成を図るよう行政サイドからの強力な指導が必要となってきた。

[1983年4月7日受稿]

農業開発・地域開発の総合建設コンサルタンツ

土と水をデザインする……豊富な経験と優れた技術



株式会社

三祐コンサルタンツ

取締役会長	久野 庄太郎	専務取締役 東京支社長	渡辺 滋勝
取締役社長	久野 彦一	常務取締役 国内事業本部長	山田 光敏
取締役副社長	長柄 要		

本社	〒460 名古屋市中区錦2丁目15番22号(協銀ビル)	TEL(052)201-8761(代)
海外事業本部	〒107 東京都港区赤坂2丁目3番4号(ランディック赤坂ビル)	TEL(03)584-2101(代)
東京支社	〒107 東京都港区赤坂2丁目3番4号(ランディック赤坂ビル)	TEL(03)586-7341(代)
東京分室	〒104 東京都中央区八重洲2丁目2番1号 (大和銀行新八重洲口ビル)	TEL(03)274-4311(代)
仙台支店	〒980 仙台市上杉1丁目6番10号(仙台北辰ビル)	TEL(0222)63-1857(代)
熊本出張所	〒860 熊本市紺屋今町1番23号(興亜火災熊本ビル)	TEL(0963)54-5226
札幌出張所	〒060 札幌市中央区北三条西3丁目(札幌大同生命ビル)	TEL(011)222-3121
青森連絡所	〒030 青森市花園2丁目11番12号	TEL(0177)41-2508
技術研究所	〒478 愛知県知多市八幡字中嶋121番地	TEL(0562)32-1351

# 潮見幹線排水路の河口開塞処理について（第2報）

山岡 鋌三郎\* 中野 勲\*  
日置 綾人\*

## 目 次

1. はじめに……………	33	4-3-1 考察条件……………	36
2. 地区の概要と開渠工設置以前の状況……………	33	4-3-2 波向300°未満の場合……………	37
3. 開渠工の設計……………	33	4-3-3 波向300°以上の場合……………	37
4. 開渠工設置後の状況……………	35	4-3-4 波浪が静穏な場合……………	38
4-1 汀線変化……………	35	4-3-5 南側1本目と2本目の機構……………	38
4-2 深浅測量……………	35	4-3-6 まとめ……………	38
4-3 開渠工閉塞の成因について……………	36	5. あとがき……………	38

## 1. はじめに

潮見幹線排水路は、北海道留萌管内天塩町の天塩川河口より約2.5km南側に位置しており、平時の排水流量は、 $0.5\text{m}^3/\text{sec}$  と小さいために、常時、排水路河口部は閉塞され、そのため水位が堰上げられ上流部で氾濫する状態であった。

すでに35号で、河口閉塞防止のために設置した開渠工の設計および施工に関して報告していることから、本文では主に設置後の状況について報告する。

## 2. 地区の概要と開渠工設置以前の状況

潮見幹線および支線は昭和22～34年度に開拓事業により明渠排水工事として掘削されたものであり、流域面積 $30.7\text{km}^2$ 、流路延長は5条  $L=11,886\text{m}$ である。

しかし、下流部の勾配が $1/3,000$ と非常に緩く、上流部から崩壊、流亡した土砂をフラッシュする力が弱く、海岸条件も重なり、河口部は閉塞を繰り返して、地区内の排水不良の最大原因となっていた。

そのため、昭和40年10月に河口閉塞防止対策として導流堤が施工されたが、地区内の排水不良は解消されるにいたらなかった。

河口閉塞を季節的にみると、3～6月の融雪期にはあまり閉塞しないが、7～2月には平均して月に3回程度の閉鎖が起きて、堆砂高は2～3m以上になる事もあった。

## 3. 開渠工の設計

工法としては、一般的に導流堤、開渠または暗渠、水

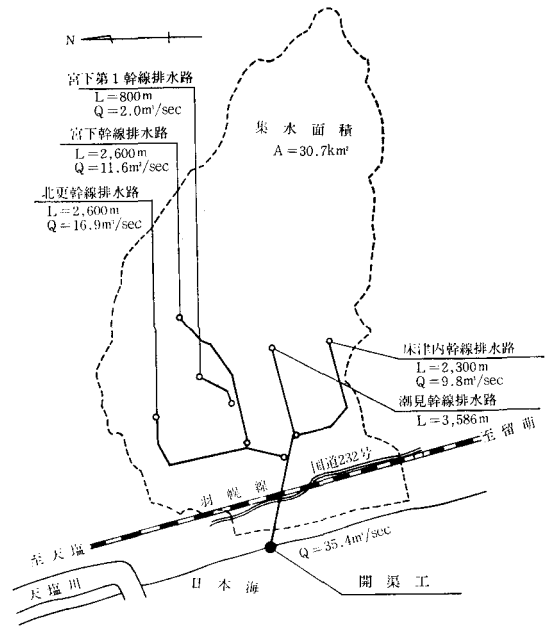


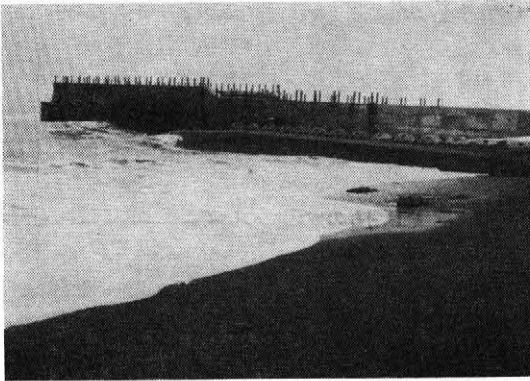
図-1 地区概要図

門、人工開削等が考えられる。

導流堤は特に大河川では有効であるが、卓越する漂砂がある場合大きく突出させると海岸を変形する恐れがあるため、採用しなかった。また水門による工法は、総合的に考察して維持面に難点があるので、実験の対象から除外した。当河口は、開渠工法または暗渠工法により直接内水を海に放流した方が付近の海岸への影響が少なく、計画高水流量も小さいので適した工法と判断した。結局、維持管理を考慮し開渠工法に決定し、模型実験を行った。

\* 北海道開発局 留萌開発建設部天塩地域農業開発事業所





実験結果を踏まえ、構造は図-2のようにした。

開渠工の規模は、排水路計画流量の13割流量  $35.4 \times 1.3 = 46.0 \text{ m}^3/\text{sec}$  (約50年確率に相当) に対しても安全なものとし、全延長は段丘末端まで波の影響を受けるので、一連の構造物とし、186mとした。

構造上の特徴としては、吐口先端の曲りと4連水路としたことである。先端の曲りは波を直接開渠内に侵入させず防波堤の役目を果し、砕破の力で前面が掘れる作用を利用し閉塞防止に有効である。4連水路は一方の水路が閉塞された場合、水路断面が縮小され、水理的には水路の掃流力が強まり排砂に対して有効である。

施工は、昭和51年に着手し、昭和53年に完成した。

#### 4. 開渠工設置後の状況

開渠工設置後、昭和54年12月から昭和56年11月にいた

るまでの約2年間、追跡調査を行った。

##### 4-1 汀線変化

昭和54年12月から昭和56年7月までの19回の汀線測量結果から、汀線は夏期に前進傾向を示し、冬期は後退傾向にある。

左岸側の汀線直角方向の角度は方位にして  $255^\circ$  前後である。この海岸の卓越波浪は波向  $W$ 、周期6秒であるが、波が海底の影響を受け屈折し、最終的には方位  $250^\circ \sim 260^\circ$  で本海岸に入射することになるためと考えられる。

一般に、海岸に突堤等の海岸構造物を設けた場合、海浜は主たる波に対して平衡状態に移行し、漂砂現象が最小となる海浜へ変化することが知られている。本海岸に近い塩川導流堤汀線の角度と本海岸汀線角度がほぼ一定値を示していることから、ほぼ安定海岸になっているとみなしてよいと考えられる。

##### 4-2 深淺測量

本地区における海岸の特性としては、昭和55年10月～昭和56年9月までの一年間の資料を検討すると、冬期には波形勾配が大きく、波浪型態としては侵食型となり、汀線は後退傾向を示す。夏期には波形勾配が小さく、波浪型態としては堆積型となり、汀線は前進傾向を示す。本海岸は一般的な海浜特性と非常によく合致している。

一般的に言われている侵食傾向の波と堆積傾向の波における波形勾配の境は Johnson によると  $H/L$  (深海波の波高と波長の比)  $= 0.025 \sim 0.030$  とされており、 $H/L$  が  $0.025$  以上の時は暴風海浜 (Bar 型海浜) としており、 $H/L$  が  $0.025$  以下の時は正常海浜 (step 型海浜)

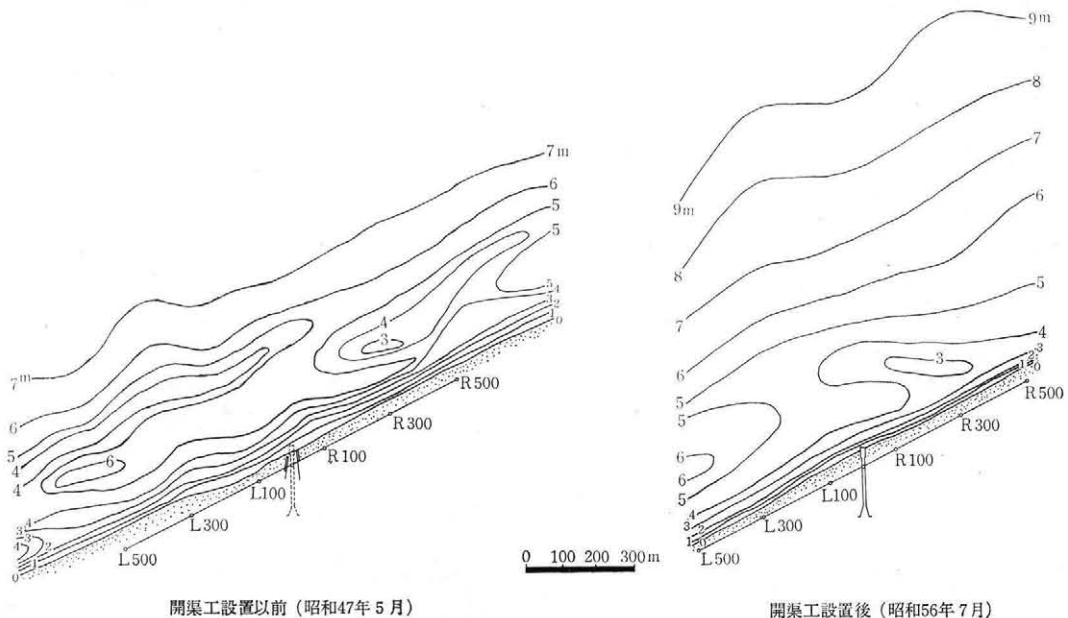


図-3 潮見幹線排水路開渠工等深淺図



としている。この Bar 型海浜は沿岸砂州 (sand Bar) が存在する海浜で、通常前浜勾配は緩く、step 型海浜は、Sand Bar が無い海浜で、通常前浜勾配は急で、しばしば前浜の沖側端に段が存在することが知られており、Bar 型海浜が侵食海岸、Step 型海浜が堆積海岸とされている。昭和56年7月に行った本海岸の深浅測量をみると、Step 型となっており、夏期には堆積海岸であることと合致する。この夏期における深浅測量結果にある開渠工北側の Sand Bar らしきものは、開渠工内の砂が海へ排出され、弱い沿岸流等の作用によって堆積していったものであり、直接 Sand Bar とは関係ないと考えられる。

以上のことは、汀線に対して直角方向の漂砂、いわゆる岸沖漂砂である。汀線に対して平行方向の漂砂、沿岸漂砂の向きは河口の向きに従うとされている。北部日本

海側の河口偏奇を調べると、天塩川を除き主要河川は全て北向きであるから、北部日本海沿岸は北へ向かう漂砂が存在すると思われる。しかし、開渠工のある本海岸は天塩川に近く、顕著な沿岸漂砂は存在せず安定している。開渠工の設置以前と以後の深浅図を比較しても、顕著な変化はみられない。

#### 4-3 開渠工閉塞の成因について

##### 4-3-1 考察条件

昭和55年10月から昭和56年9月までの現地における開渠工観測資料62個のうち、14個に河口閉塞が認められる。ここでいう河口閉塞は、南側2本北側2本すべてが閉塞した完全閉塞状態をいう。時期としては、11月から2月に集中している。

天塩における波浪観測資料がないため、留萌港の波浪観測資料をもちいて河口閉塞の成因を考察した。その結

表-1 開渠工観測記録表

月日	波向	波高 (有義)	周期 (有義)	波エネルギー ルギー	波形勾配	閉塞	月日	波向	波高 (有義)	周期 (有義)	波エネルギー ルギー	波形勾配	閉塞
		m	sec	tm/m sec					m	sec	tm/m sec		
55. 10. 31	320°	0.80	5.20	3.47	0.0190	無	56. 3. 2	300°	3.00	7.10	91.10	0.0381	無
11. 10	270	4.40	8.70	294.24	0.0373	無	3. 3	320	3.10	7.40	105.67	0.0363	無
11. 21	330	2.50	6.70	56.34	0.0357	有	3. 4	270	1.30	5.90	11.81	0.0239	無
11. 22	300	1.00	6.50	8.48	0.0152	無	3. 9	270	1.20	5.80	9.73	0.0229	無
11. 29	静穏	0.80	3.90	1.95	0.0337	無	3. 16	350	2.90	8.50	122.01	0.0257	無
12. 6	280	2.10	7.20	45.91	0.0260	無	3. 23	320	2.30	6.50	44.88	0.0349	無
12. 12	270	0.80	6.80	5.94	0.0111	有	3. 30	300	1.00	4.90	4.82	0.0267	無
12. 15	300	4.70	10.10	452.48	0.0295	無	4. 6	静穏	0.40	5.00	0.80	0.0103	無
12. 18	270	1.90	5.80	24.39	0.0362	無	4. 11	350	0.70	5.00	2.46	0.0179	無
12. 20	270	2.40	6.80	53.48	0.0333	無	4. 13	280	2.00	6.30	31.88	0.0323	無
12. 22	350	1.10	6.00	8.75	0.0196	無	4. 20	静穏	—	—	—	—	無
12. 27	270	1.40	9.00	31.88	0.0111	有	4. 27	270	1.30	5.40	9.90	0.0286	無
12. 28	270	1.30	9.20	28.72	0.0098	有	5. 6	250	1.20	6.70	12.98	0.0171	無
56. 1. 1	—	0.70	6.50	4.16	0.0106	無	5. 31	—	1.10	4.40	4.70	0.0364	無
1. 5	350	0.70	6.00	3.54	0.0125	無	6. 7	—	—	—	—	—	無
1. 13	270	1.20	7.40	15.83	0.0140	有	6. 14	—	—	—	—	—	無
1. 14	270	1.00	6.40	8.22	0.0157	有	6. 21	—	0.40	3.30	0.35	0.0235	無
1. 15	—	1.20	5.60	9.07	0.0245	無	6. 28	—	0.30	2.80	0.14	0.0245	無
1. 16	270	1.00	5.20	5.43	0.0237	無	7. 5	—	0.40	4.80	0.74	0.0111	無
1. 20	280	0.50	5.00	1.25	0.0128	有	7. 19	—	1.00	4.70	4.44	0.0290	無
1. 21	350	3.40	8.10	152.30	0.0332	無	7. 24	330	0.70	4.40	1.90	0.0232	無
1. 28	320	2.10	6.40	36.27	0.0329	有	7. 25	280	0.80	3.50	1.57	0.0419	無
1. 29	330	1.90	6.00	2.61	0.0338	有	8. 2	—	1.40	6.30	15.62	0.0226	無
1. 30	320	2.40	6.60	50.38	0.0353	有	8. 9	—	0.80	6.00	4.63	0.0142	無
1. 31	330	2.10	6.20	34.04	0.0350	有	8. 16	—	—	—	—	—	無
2. 6	350	1.80	6.40	26.65	0.0282	有	8. 23	—	3.20	8.10	134.91	0.0135	無
2. 13	270	0.90	7.70	9.64	0.0097	有	8. 30	260	1.50	5.20	12.22	0.0356	無
2. 19	350	1.40	6.60	17.14	0.0206	無	9. 6	—	1.20	5.00	7.23	0.0307	無
2. 20	270	1.40	6.40	16.12	0.0219	無	9. 13	—	0.60	3.70	0.10	0.0281	無
2. 24	320	0.60	5.20	1.95	0.0142	無	9. 21	静穏	—	—	—	—	無
2. 27	330	1.90	5.80	24.39	0.0362	有	9. 27	—	—	—	—	—	無

果、有義波高 ( $H1/3$ ), 有義周期 ( $T1/3$ ), 波向, 波形勾配 ( $H1/3/L_0$ ), 波エネルギー ( $E$ ) に関係があることがわかった。

$L_0$ : 沖波波長

$E$ : 単位幅あたり1波長の持つ全エネルギー

一年間の波エネルギーについて検討を行うと、冬期において大きく、夏期に小さい。波形勾配についても、冬期については全体的に大きくなっているが、夏期には小さく、うねり性の来襲波が多い。

河口閉塞の因果関係を調べるため、河口調査記録のある波形勾配と波エネルギーについて散布図を描いたものが、図-5 (波向 $<300^\circ$ ), 図-6 (波向 $\geq 300^\circ$ )である。波向 $300^\circ$ でわけた理由は、常時、北側1本目か2本目が開いている場合がほとんどであるからである。つまり、波向 $300^\circ$ 未満の時、波は北側1本目と2本目に直接来襲せず、波向 $300^\circ$ 以上の時、波は主に北側1本目と2本目に来襲する。

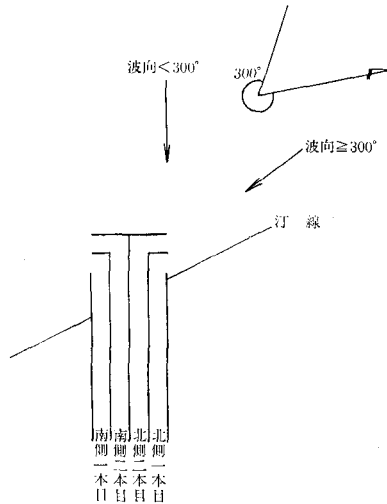


図-4 考察模倣図

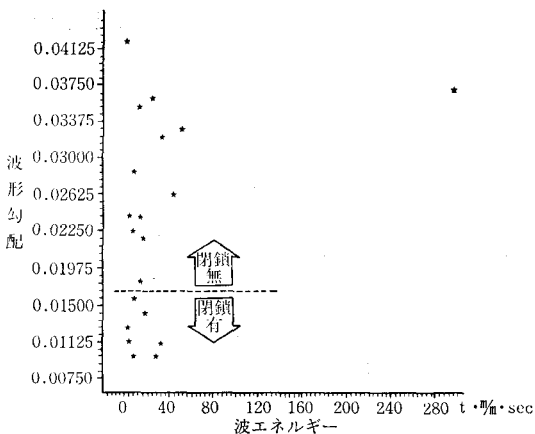


図-5 散布図 (波形勾配, 波エネルギー) 波向 $<300^\circ$ 。

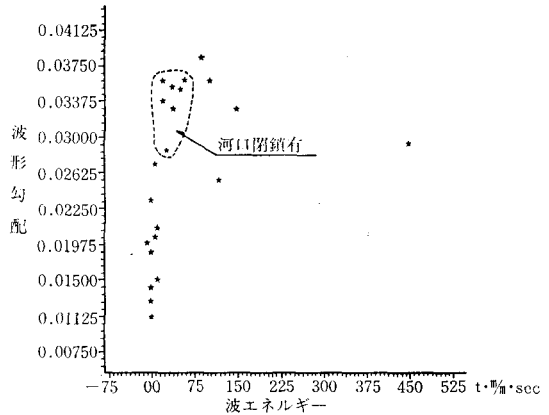


図-6 散布図 (波形勾配, 波エネルギー) 波向 $\geq 300^\circ$

#### 4-3-2 波向 $300^\circ$ 未満の場合

波向が $300^\circ$ 未満の時、波が直接北側水路に来襲しないため、波形勾配が河口閉塞の主要因となると考えられる。波型勾配が小さい場合には河口閉塞が起き、大きい場合には起きていない。波形勾配が小さい時には堆積型の波であることから、海浜は堆積傾向を示し、汀線は前進傾向を示すことになり、開渠工開口部前の砂面が内水位より高くなるために通水を疎外し、河口閉塞が起きる。

#### 4-3-3 波向 $300^\circ$ 以上の場合

河口調査記録22個のうち、河口閉塞有は7個で群をなし、波形勾配と波エネルギーに関係していることがわかる。

汀線に対して右側斜め方向から来襲するため、直接開渠工開口部に作用し、開口部内に、波の押し込みによる砂堆の形成が、河口閉塞の主要因と考えられる。

波エネルギーがある程度大きい方が押し込み作用が大きくなり、砂堆を形成する。波エネルギーが小さい場合は、開渠工への押し込み作用も小さくなるため、開渠工内の砂堆は形成されない。また、波エネルギーが顕著に大きい場合は開渠工内に波が進入し、既存の砂堆があれば、流れとともにフラッシュさせる。

波による河口閉塞の有無は波形勾配とも関係がある。波形勾配が小さい時には堆積性の波になることから汀線が前進傾向を示し、開渠工開口部付近は水深が浅くなる。このため来襲波のエネルギーが大きい場合においても、波が減衰するため、結果的には開渠工内への砂の押し込み作用が小さくなるが、波による通水があるため、河口閉塞は起こり難くなる。

これに反して、波形勾配が大きい場合は侵食性の波であり、汀線は後退することから、開渠工開口部付近は波形勾配の小さいものに比べて水深が深くなる。このため来襲波のエネルギーが減衰し難く、開口部に作用するために、波の押し込みによる開渠工内へ砂が流入し河口閉塞が起こり易くなる。

#### 4-3-4 波浪が静穏な場合

波浪が静穏または波向が不明の時の記録<sup>20</sup>個において、河口閉塞が観測されていない。

#### 4-3-5 南側1本目と2本目の機構

以上のことは、開渠工南側2本は閉塞し、北側の1本目あるいは2本目で通水していることが多いことから、北側水路の閉塞機構について述べたものである。

南側2本の水路についていえば、汀線に対して直角方向、または左側から来襲するエネルギーの大きい波が、短時間開渠工に作用する場合、開渠工南側の浜を波が遡上し、開渠工内に土砂を堆積させることになる。しかし、堆積土砂量が小さいことから、波の押し込み作用によって砂堆をフラッシュし、通水する。

これに対して、エネルギーの大きい波が長時間作用した場合には、遡上波によって開渠工内の堆積規模が大きくなるため、波の押し込みによる流れがこの砂堆をフラッシュすることができず、通水は起こらない。

また、汀線に対して右側から来襲するエネルギーの大きい波が作用する場合には、開渠工南側の開口部に直接波が作用しないことから、開渠工内の流れが顕著でなく、フラッシュ効果が期待できないので、通水は困難である。

#### 4-3-6 まとめ

結論として、完全閉塞が起きるのは次の場合である。

イ 波向 $<300^\circ$ ，波形勾配 $\leq 0.017$

ロ  $300^\circ \leq$ 波向 $\leq 360^\circ$ ， $24.0 \text{ t.m./m.sec} <$ 波エネルギー $< 57.0 \text{ t.m./m.sec}$ ， $0.028 <$ 波形勾配 $< 0.037$

波浪が静穏時に河口閉塞は起きていない。以上のことは、河川流量が、平常時(約 $0.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ )のときにあてはまり、河川流量が増大する場合は砂堆をのりこえるので、前記の条件にあてはまっても完全閉塞しない。

完全閉塞が生じた場合でも、波浪が変化することにより、短時間で通水している。波浪の影響で4本の水路すべてが通水したことも観測されている。

## 5. あとがき

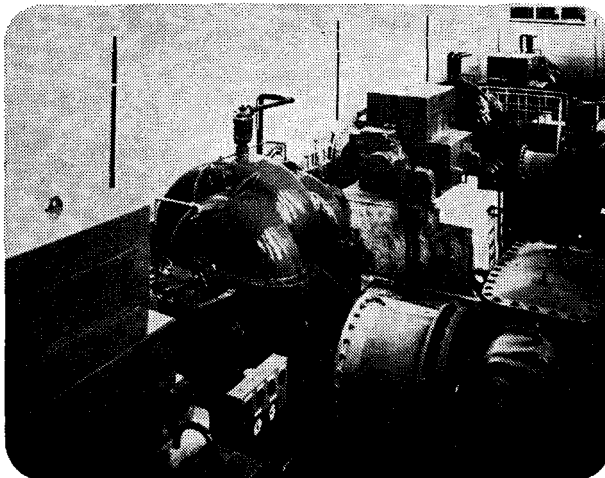
開渠工の設置後の状況を中心に述べてきたが、施設の機能は発揮されており、本文が河口閉塞防止対策のなんらかの参考になれば幸いである。多数の方の御協力に感謝し結びとします。

#### 【引用文献】

- 1) 木村良策，鶴島治夫，佐藤修，渡辺欣哉：潮見幹線排水路の河口閉塞処理について，水と土，第35号，P33~40(1978)

## 治水利水事業に貢献する!

大利根・千潟地区(千葉県)の用水不足を解消



関東農政局殿 大利根用水農業水利事業所  
笹川揚水機場納  
口径1200mm×1100mm 両吸込うず巻ポンプ

## トリシマポンプ

—各種ポンプの製作から  
ポンプステーションの設計・  
施工・アフターサービスまで—



株式会社 西島製作所

本社 大阪府高槻市宮田町一丁目1番8号  
工場 ☎0726-95-0551(大代)

営業所 大 阪 06-344-6551(代) 東京 03-211-8661(代)  
6671(代) 2361(代)

名古屋 052-221-9521(代) 福岡 092-771-1381(代)

札幌 011-241-8911(代) 仙台 022-23-7292・3971

広島 082-243-3700(代) 高松 0878-22-2001(代)

那 覇 0988-36-7011 シンガポール 4799011

出張所 佐賀 0952-24-1266・1267 新潟 0252-33-1772  
宇部 0836-32-4574

# 打上ダムの堤体挙動について

安田 昭彦\* 首藤 美能留\*\*

## 目 次

1. まえがき	39	8. 土 圧	45
2. 打上ダムの概要	39	9. 堤頂沈下	45
3. ダムサイトの地形、地質	40	10. 層別沈下	45
4. 盛 土	40	11. 堤体斜面の沈下及び水平変位	46
5. 観測計器の配置	42	12. 漏水量	47
6. 水位変動状況	42	13. むすび	48
7. 間隙水圧	42		

## 1. ま え が き

佐賀県北西部の東松浦半島は、玄海灘に突出した標高100~200mの「上場台地」と呼ばれる地域であり県内における代表的な畑作地帯であるが、特にかんがい期の降雨量が少なく常襲かんばつ地帯となっている。

48年に着工した上場農業水利事業では、かんがい用水確保のため地区内5ヶ所にダムを新設することとしているが、最初のダムとして打上ダムが54年度に堤体工事を終えている。

本稿は、打上ダムの盛土管理と、盛土施工中から完成後の現在までの堤体挙動観測結果について述べるものである。

## 2. 打上ダムの概要

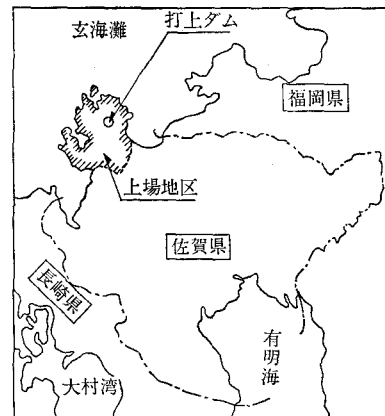
### (1) 目的

打上ダムは、国営上場農業水利事業の一環として佐賀県東松浦郡鎮西町打上の二級河川「濁川」に建設された中心遮水ゾーン型フィルダムである。

上場地域は河川の発達が乏しく、打上ダムの流域も6km<sup>2</sup>と少なく、所要水量の約60%を確保するに止まる。このため打上ダムは、地区外の一級河川「松浦川」の豊水を導水して濁川流水と合せて貯水し、鎮西町、呼子町及び唐津市一帯の水田約110ha、畑約820haにかんがい用水を供給することとしている。

### (2) 事業経緯

工事施行に先立ち、50年3月に用地買収等が妥結し、同年3月から52年3月まで付替道路工事、51年3月から同年11月まで仮排水路工事を行い、打上ダム本体関係工事としては52年3月から55年3月までの3ヶ年で施工し



図一 打上ダム位置図

た。

### (3) ダム諸元

#### ①堤体

ア. 型式	中心遮水ゾーン型フィルダム (図一2)参照
イ. 堤高	35.9m(堤頂E L78.70m)
ウ. 堤頂長	181.8m
エ. 堤体積	288千m <sup>3</sup>

#### ②貯水池

ア. 流域面積	6.0km <sup>2</sup>
イ. 満水面積	0.169km <sup>2</sup>
ウ. 常時満水位	E L74.00m
エ. 最低水位	E L57.00m
ケ. 総貯水量	1,580千m <sup>3</sup>
カ. 有効貯水量	1,450千m <sup>3</sup>

#### ③洪水吐

ア. 型式	側溝流入式
イ. 設計洪水量	346m <sup>3</sup> /s

\* 九州農政局上場農業水利事業所

\*\* //

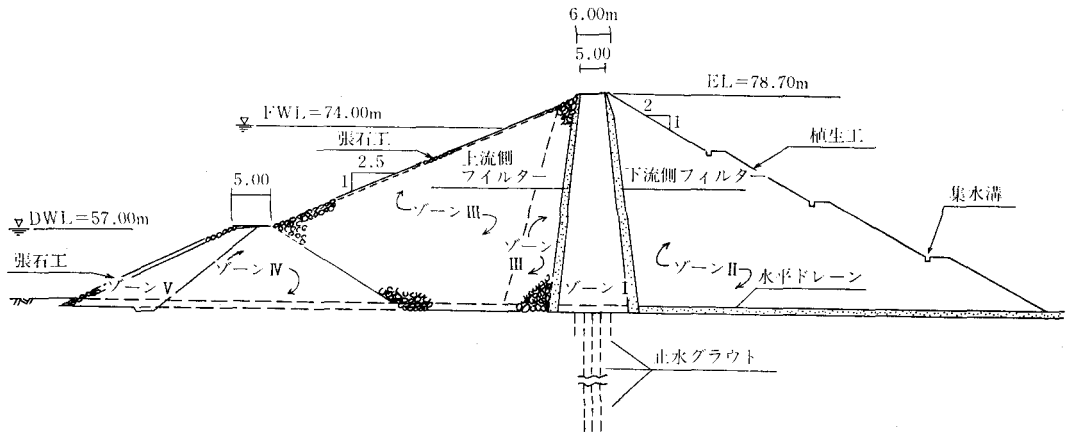


図-2 ダム標準断面図

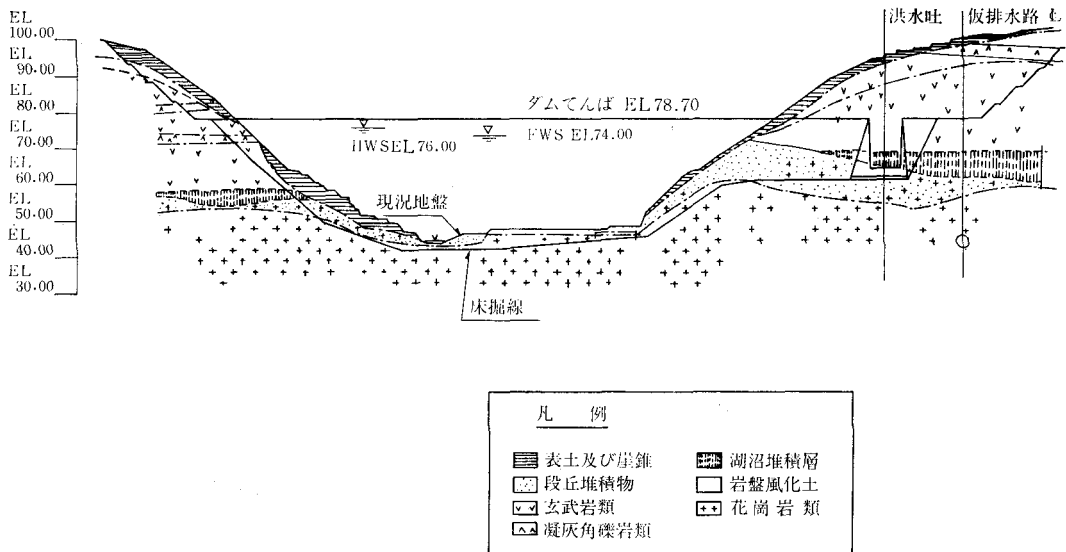


図-3 ダム地質縦断面図

### 3. ダムサイトの地形、地質

- (1) 打上ダムの基礎地質は、現河川である濁川の開析により深く侵食され、玄武岩類の急崖と半固結の湖沼堆積層及び花崗岩類、さらに崖錐と現河床堆積物から構成されている。
- (2) 花崗岩類は左岸斜面で標高57m以下、右岸斜面で60m以下に分布して小規模の断層と亀裂を有しているが、一般的には堅硬でフィルダムの基礎としては良好である(カーテングラウトのみ施工)。
- (3) その上部に支持力及び透水性の改良を必要とする厚さ3~4mの旧湖沼堆積物と、風化花崗岩類が存在し(特殊セメントに依るグラウトを施工)、この上位に玄武岩類が厚く分布して地表から数メートルは風化が進んでオンジャクと呼ばれる粘土となっている。なお、下部

玄武岩類層は亀裂と節理が発達しているものの堅硬緻密である(左岸満水面下はカーテングラウト施工)。

### 4. 盛土

- (1) 盛土材料及び設計数値  
ダムサイトは、基盤岩である花崗岩と、これを貫いて噴出した玄武岩からなる。盛土材料は、ダムサイトから採土したもので、その性質は表-1, 2のとおりである。
- (2) 盛土の品質管理  
品質管理試験は、表-3に示す方法で行った。その結果は、表-4~6に示すとおりであり、設計数値及び管理規準を満足している。
- (3) 盛土工の施工期間  
仮締切堤(ゾーンIV, V)の施工期間は、52年8月から54年4月、本堤のゾーンII及びIIIは52年9月から54年

表一 主要盛土材料

(1) ゾーン区分と材料

ゾーン名	目的	材 料	数 量	管 理 規 準
ゾーンⅠ	堤体断面中央に位置する不透水性ゾーン	花崗岩風化粘性土 (SM~SC) 74 $\mu$ 通過率 30%以上	38千 $m^3$	D $\geq$ 93% K $\leq$ 1 $\times$ 10 $^{-5}$ cm/s
ゾーンⅡ	ゾーンⅠの下流側に位置するランダムゾーン	花崗岩 風化土 (SM。マサ土) 74 $\mu$ 通過率 30%以下	108	D $\geq$ 97.5%
ゾーンⅢ	ゾーンⅠの上流側に位置するロック及びトランジションゾーン	洪水吐掘削時に発生した玄武岩 Dmax $\approx$ 1.0~1.5m	96	e $\leq$ 0.5

(2) 材料の物性

ゾーン名	比 重	乾燥密度	含 水 比	湿潤密度	間 隙 比	飽和重量	備 考
ゾーンⅠ	2.69	t/ $m^3$ 1.447	% 30.0	t/ $m^3$ 1.881	0.889	t/ $m^3$ 1.909	9 サンプルの平均値による。
ゾーンⅡ	2.65	1.638	17.6	1.926	0.618	2.020	10 "
ゾーンⅢ	2.75	1.83	(吸水率) 1.3	1.85	0.48	2.17	9 "

表二 設計数値

ゾーン名	湿潤密度	飽和重量	完 成 直 後		経 年 後		備 考
			C	$\phi$	C	$\phi$	
ゾーンⅠ	t/ $m^3$ 1.88	t/ $m^3$ 1.91	t/ $m^2$ 4.2	21°40'	t/ $m^2$ 4.5	23°50'	地震係数 0.12
"Ⅱ	1.93	2.02	2.2	29°20'	2.1	30°40'	
"Ⅲ	1.85	2.17	0	40°00'	0	40°00'	

表三 品質管理試験

試験項目	ゾ ー ン Ⅰ		ゾ ー ン Ⅱ		ゾ ー ン Ⅲ	
	土 取 場	盛 土 面	土 取 場	盛 土 面	採 取 場	築 堤 面
含 水 量	1回/日	—	1回/日	—	—	—
縮 固 め	1回/5,000 $m^3$	1回/5,000 $m^3$	1回/5,000 $m^3$	1回/5,000 $m^3$	—	—
粒 度	1回/5,000 $m^3$	1回/5,000 $m^3$	1回/5,000 $m^3$	1回/5,000 $m^3$	1回/10,000 $m^3$	—
比 重	1回/5,000 $m^3$	1回/5,000 $m^3$	1回/5,000 $m^3$	1回/5,000 $m^3$	—	—
透 水	—	1回/5,000 $m^3$	—	1回/5,000 $m^3$	—	—
現 場 透 水	—	1回/5,000 $m^3$	—	1回/10,000 $m^3$	—	—
現 場 密 度 測 定	—	1回/日	—	1回/日	—	—
比 重, 吸 水 量	—	—	—	—	1回/10,000 $m^3$	—
圧 縮 強 度	—	—	—	—	1回/2,000 $m^3$	—

表四 ゾーンⅠの品質管理結果

区 分	現場湿潤密度	現場含水比	縮 固 め 度	備 考
平 均 値	1.986t/ $m^3$	19.66%	96.39%	標本数 370
標 準 偏 差	0.042	2.234	3.352	
95%信頼区間	1.982~1.990	19.43~19.88	96.0~96.7	

(注) 95%信頼区間→信頼率95%の母平均の信頼区間 (以下同様)

表一5 ゾーンⅡの品質管理結果

区 分	現場湿潤密度	現場含水比	締 固 め 度	備 考
平均 値	2.067t/m <sup>3</sup>	11.61%	99.9%	標本数 336
標準 偏差	0.050	2.200	3.692	
95% 信頼 区間	2.062~2.072	11.37~11.85	99.5~100.3	

表一6 ゾーンⅢの品質管理結果

項 目	平均 値	項 目	平均 値
比 重	2.75	間 隙 比	0.38
吸 水 量	0.9%	現場湿潤密度	1.934t/m <sup>3</sup>
圧縮強度	1,140kg/cm <sup>2</sup>		

あったが、57年度からはダム管理室（ダム直下の揚水機場内）において堤頂沈下計と表面変位計を除き、全て自動記録式としている。

6. 水位変動状況

水位の測定は、55年2月から開始した。56年12月までの貯水位を図一6に示す。なお、測定方法は現場実測によっていたが、57年度から自動測定(水圧式)している。

水位は降雨及び流出により変動を示すが、その速度は上昇時最大で1.2m/日、下降時最大で0.5m/日であった。

10月、ゾーンⅠは53年3月から54年11月であり、盛土全体では28ヶ月を要した。

5. 観測計器の配置

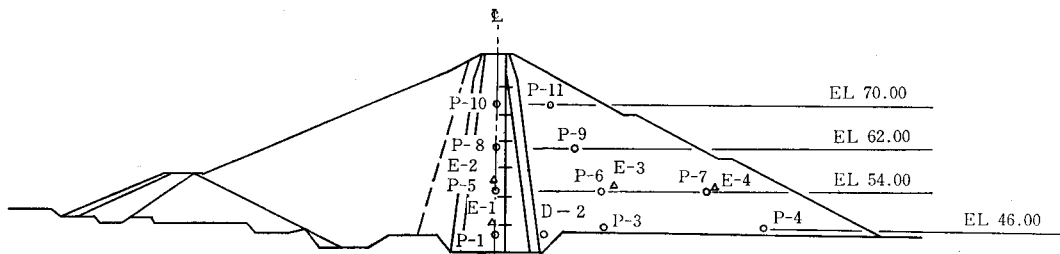
打上ダムに設置した観測計器は表一7に示したとおり間隙水圧計、土圧計、沈下計、漏水量計及び表面変化計である。施工中から56年度までの計器の測定は読取式で

7. 間隙水圧

(1) 間隙水圧の挙動

表一7 観測計器一覽表

名 称	仕 様	堤 体 内 部		堤 体 表 面			堤体下流 法 尻	計
		ゾーンⅠ	ゾーンⅡ	上流法面	天 端	下流法面		
間隙水圧計	差動トランス式	4	7	—	—	—	—	11
土 圧 計	三面型差動トランス式	2	2	—	—	—	—	4
層別沈下計	クロスアーム型	(5m×7段) 1		—	—	—	—	7
堤頂沈下計	堤頂舗装面	—	—	—	8	—	—	8
表面変位計	移動標的	—	—	13	—	16	—	29
漏水量計	三角堰	—	—	—	—	—	1	1



凡 例 ○ 間隙水圧計 (P-1~11)

△ 土圧計 (E-1~4)

┆ 層別沈下計

図一4 観測計器配置図

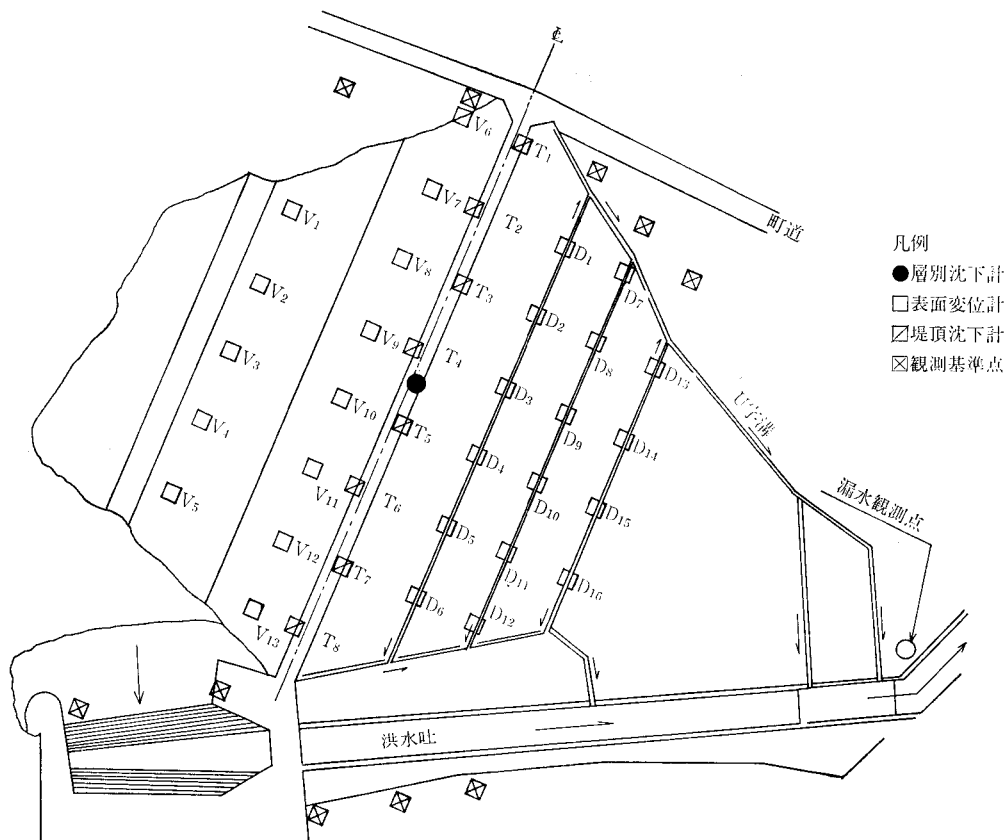


図-5 観測計器配置平面図

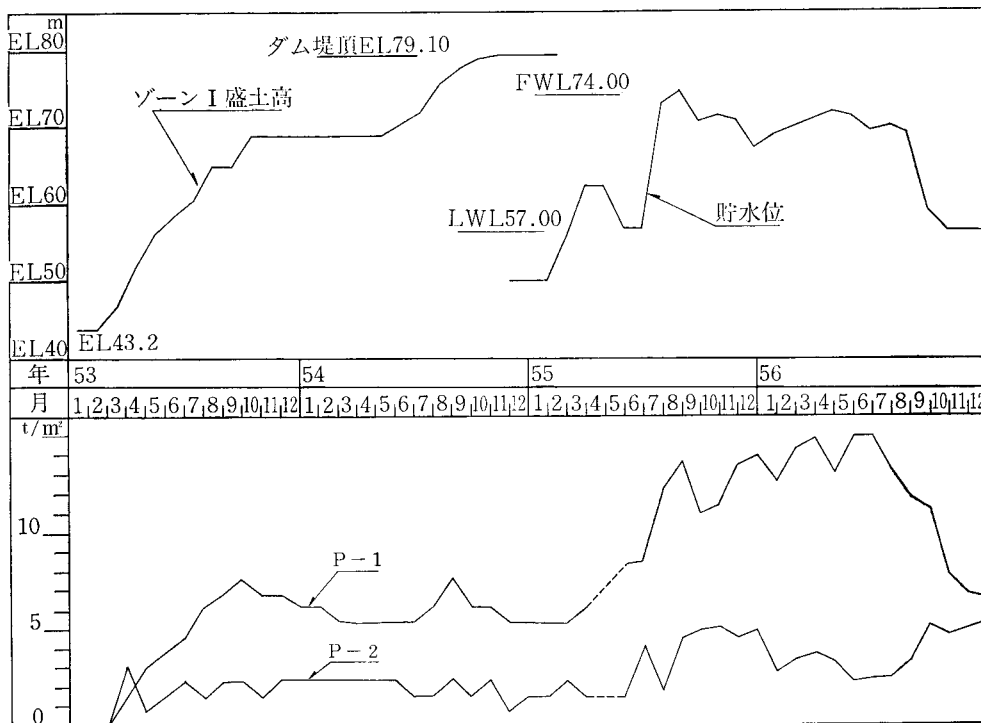


図-6 盛土高、貯水位及び間隙水圧の変化



間隙水圧の経時変化の一例を図-6に示す。

施工時に発生する間隙水圧は堤体の圧密沈下や安定性に大きな影響を与える。圧密沈下は、施工中の間隙水圧の消散が早いほど大きく、完成後の沈下は小さいものとなる。

また、間隙水圧の発生量は盛土の土柱重量に対応すると考えられ、その発生率〔(間隙水圧÷土柱重量)×100〕が問題となる。打上ダムの場合、施工中の間隙水圧はゾーンⅠの(P-1)で最大8 kg/cm<sup>2</sup>以下、ゾーンⅡの(P-2)で最大3 kg/cm<sup>2</sup>程度と小さく、発生率で表わすと(P-1)で最大25%、(P-2)で最大28%である。盛土完成時の発生率でみると(P-1)が10%程度、(P-2)が4%程度であることから消散率も大きいことがわかる。

水位上昇後の間隙水圧は、ゾーンⅠの(P-1及び5)が水位によく追従している。また、水位上昇後のゾーンⅡの間隙水圧の変化が小さいことから、不透水性ゾーンの遮水性は良好であると判断される。

(2) 間隙水圧の分布

①施工直後、②水位上昇前、③満水時、④水位降下時の間隙水圧分布を図-7に示す。これらから水位変動による間隙水圧の分布が、暫次、正常な状態で変化していることがわかる。

なお、55年度に行った安定計算及び流線網解析によると安全率1.2以上で、浸透量は総貯水量の0.008%であった。

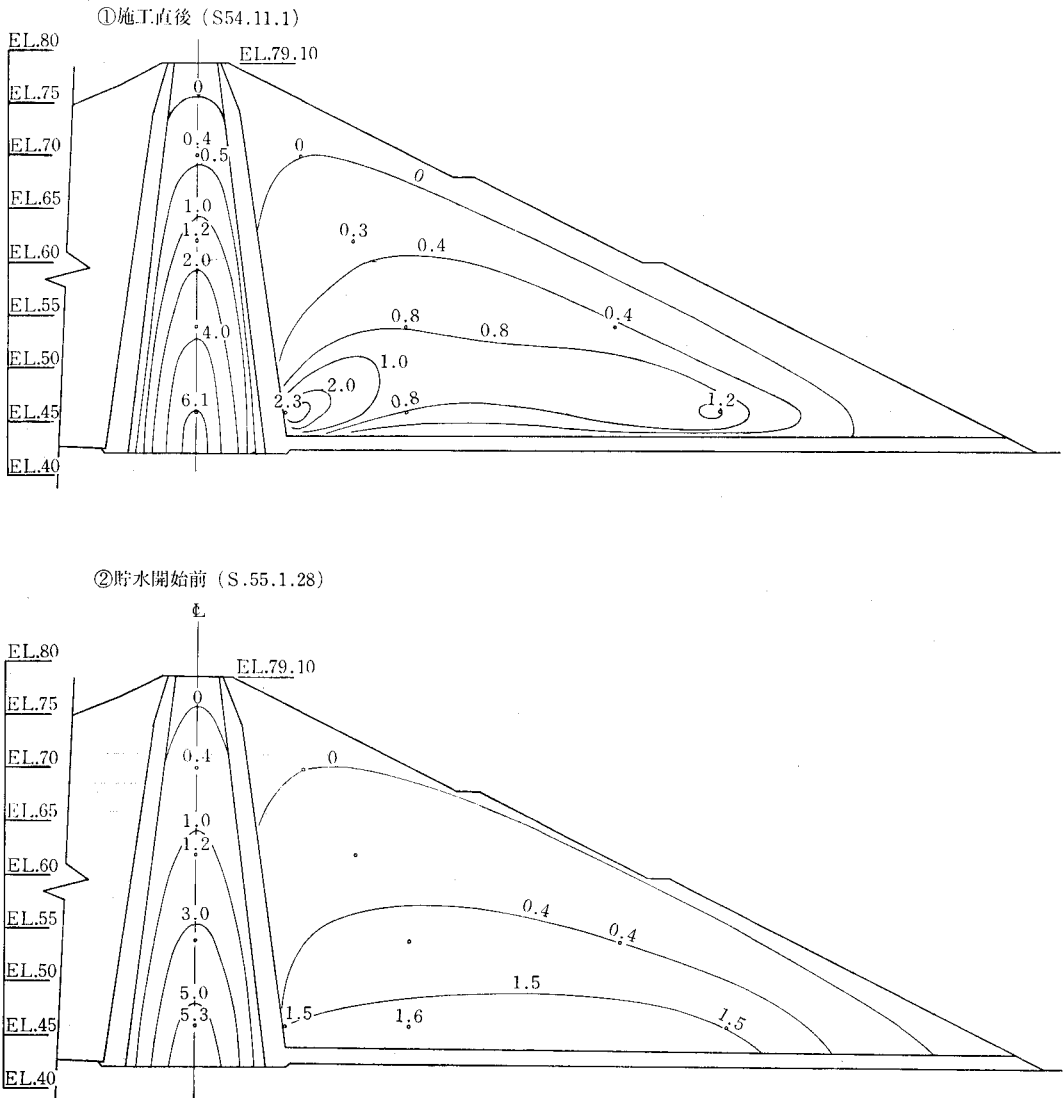


図-7 間隙水圧の分布(1)

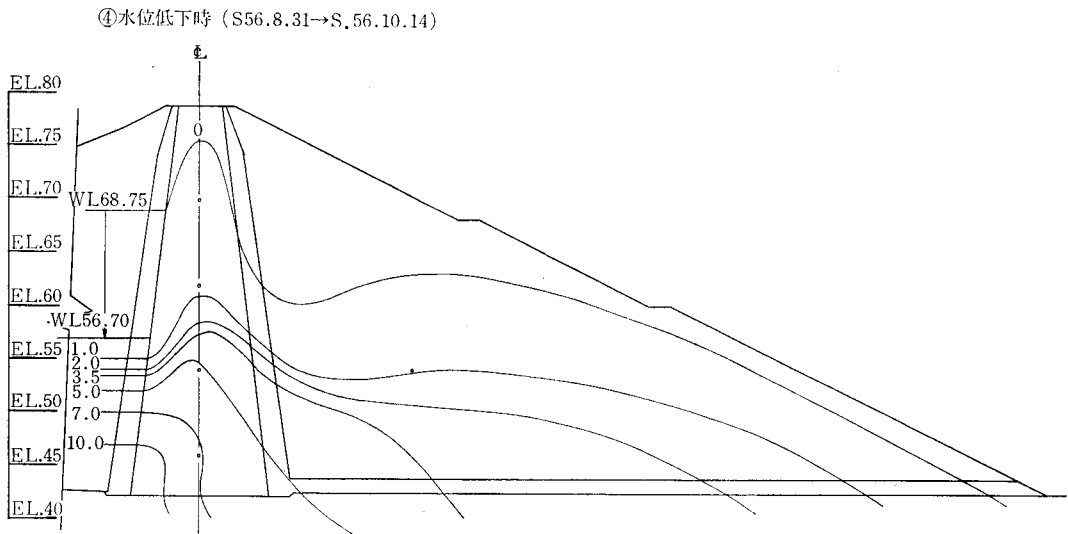
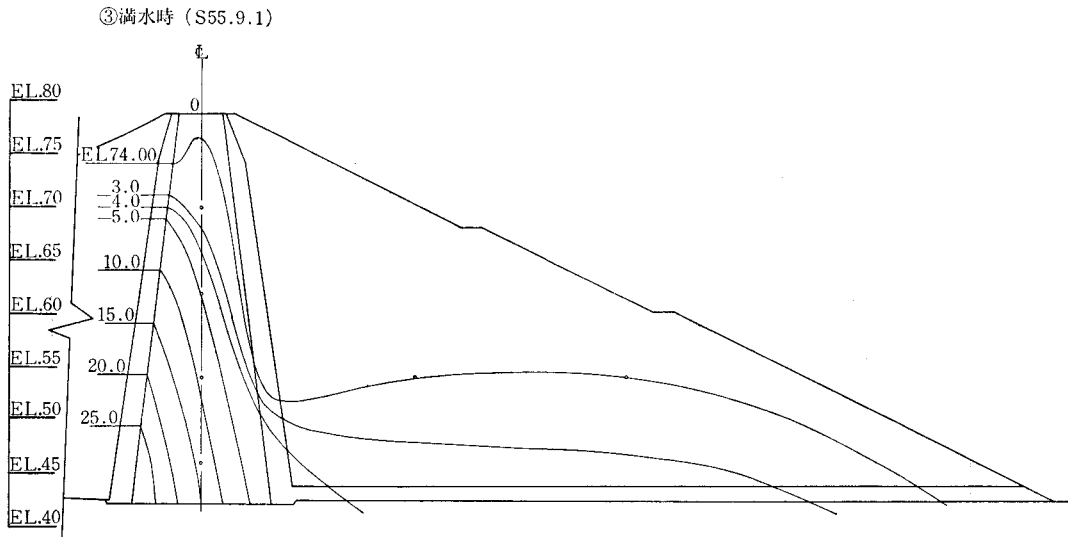


図-7 間隙水圧の分布(2)

## 8. 土 圧

図-8は鉛直土圧の経時変化を示したものである。このうち、(E-3及び4)は、ダム完成後から測定を開始した。

(E-1)及び(E-2)の土圧は、盛土高に応じて増加し、水位上昇後に(E-3)及び(E-4)と同様ほぼ一定となるが、(E-1)のみ、水位低下後に減少している。

なお、(E-1)付近での盛土完了後の土柱重量は65.4 t/m<sup>2</sup>となるのに対し、土圧計は56.2t/m<sup>2</sup>で発生率は86%となり、良く締まっているといえる。しかし(E-2)は、発生率が47%と低く、これは層別沈下計のデータからみて計器自体の問題とも考えられる。

## 9. 堤頂沈下

盛土完了(54年11月1日)から160日後の55年4月10日を初期値として、56年10月2日に測定した結果を図-9に示す。

これによると右岸側の沈下が相対的に大きい、絶対値が小さく、盛土の沈下は大部分が施工中に終了していたと考えられる。

## 10. 層別沈下

(1) 図-10は、ゾーンIに設置した層別沈下の経時変化である。一般に不透水性材料は、上載荷重の増加により比較的大きい圧縮変形を受ける。打上ダムにおいては、施工中にほとんどの沈下が終了しており、水位上昇後の

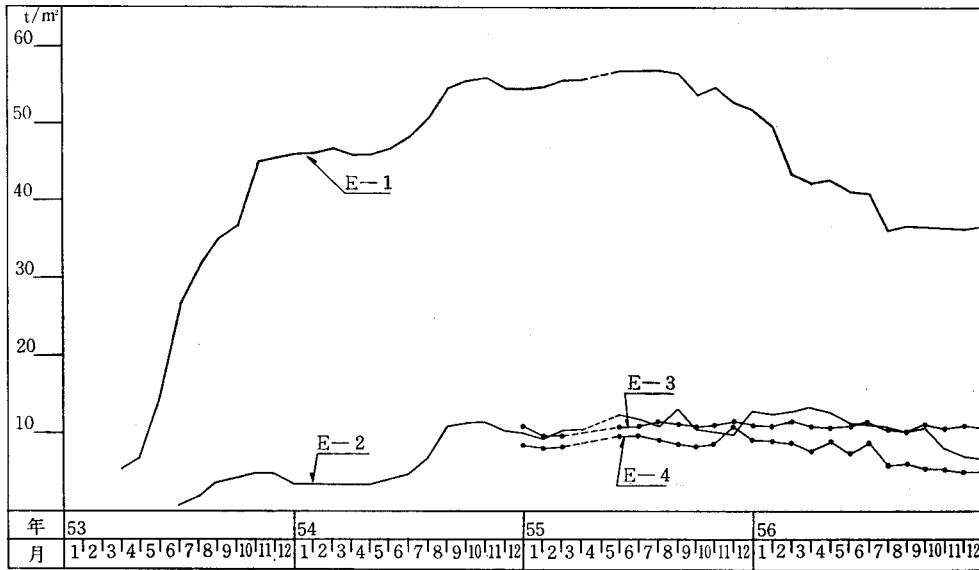


図-8 鉛直土圧の変化

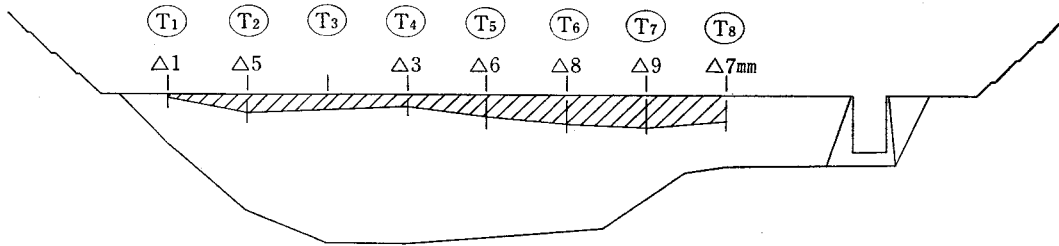


図-9 堤頂沈下量 (S54.11.1→S55.4.10)

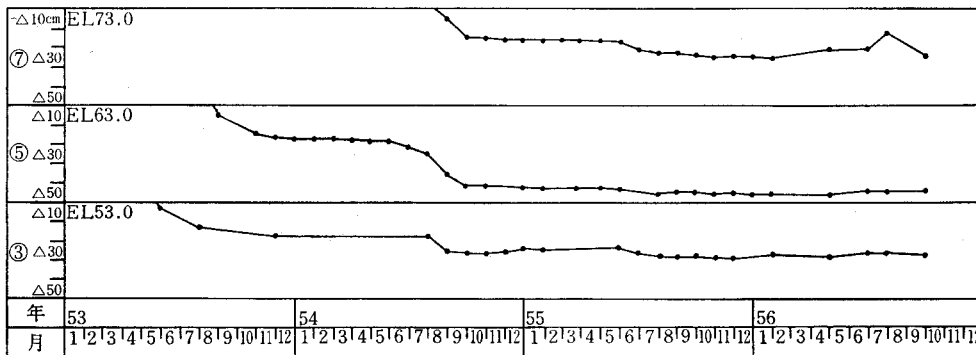


図-10 層別沈下量の変化

変化は、わずかであることから、堤体は安定しているとみなしうる。

(2) 図-11に、盛土施工中の沈下量の経時変化の一例を示す。盛土高中央部付近で最大の沈下量46cmが記録されているが、盛土の上・下層部においては盛土高が小さいこと及び基礎地盤に近いことから沈下量は少なくなっている。

なお、有効応力を  $65\text{t/m}^2$  以下として圧縮率〔(層別沈下量÷層厚)×100〕を求めると、0.9~3.1%となり、他のダムのと比べるとやや大である。

### 11. 堤体斜面の沈下及び水平変位

#### (1) 沈下

54年10月から視準測量により表面変位計の測定を行っ

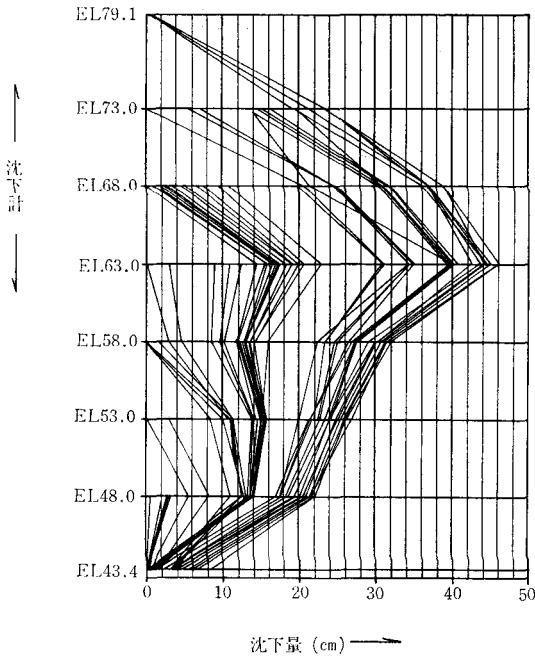


図-11 層別沈下量

ている。この結果から、まず、上流側斜面をみると地山取付部の沈下量は小さく(最大2.5cm)、河床部の沈下は相対的に大きい(最大8cm)ことが読みとれたが、特に水位との明瞭な相関は見い出せない。

一方、下流側斜面の沈下量は、上流側に比較して相当小さく、また、明確な傾向も示していない。

(2) 水平変位

図-12は、水位上昇時における堤体斜面の水平移動の状況である。水位の上昇と共に上流斜面上半部は、右岸を固定点として下流へ移動(最大14mm)しているが、下流斜面は全体として左右岸を固定して河床部が円弧状に下流へ移動(最大12mm)している。しかし、水位下降時の挙動は複雑で、傾向を把握するに致っていない。

(3) 合成変位

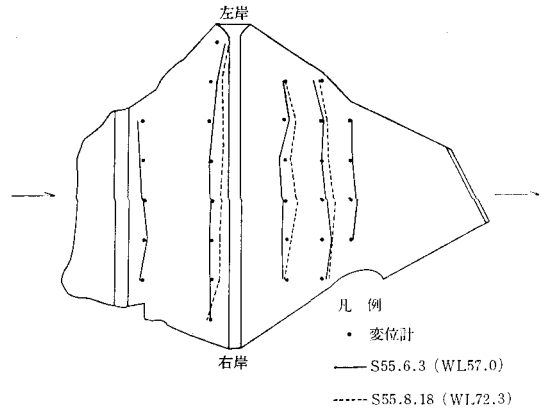


図-12 堤体斜面の水平移動

図-13は、堤体中央部の沈下及び水平変位から求めた合成変位の状況である。これによると、沈下はほぼ定常状態に達し、水位の変動による水平移動は量的に小さく、水位上昇後の外部変形は極めて少ないと判断される。

12. 漏水量

施工中及び水位上昇前においては、漏水観測量は約49 m<sup>3</sup>/日と安定していることから、これが地山からの基本湧水量と考えられる。

一方、水位上昇後の56年6月及び10月は、降雨量が少なく漏水量の評価に最適と考えられるので、表-8にこれを示す。

打上ダムの総貯水量1,580千m<sup>3</sup>の0.05%は790m<sup>3</sup>/日であるので、表-8に示した実測値は充分この範囲にある。

表-8 漏水量測定値

年月日	貯水位 m	全漏水量 m <sup>3</sup> /日	基本湧水量 m <sup>3</sup> /日	ダム漏水量 m <sup>3</sup> /日
56. 6.10	70.00	86.0	49.0	37.0
56.10.12	57.00	62.0	49.0	13.0

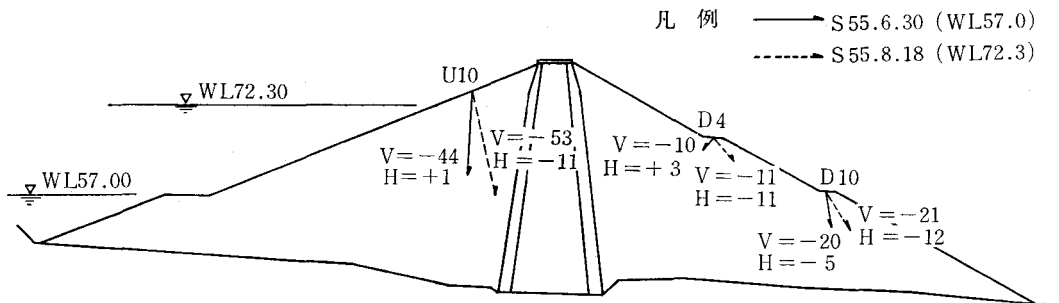


図-13 合成変位

### 13. むすび

以上の検討結果をまとめると次のとおりであり、打上ダムの安定性には問題はないと考えられる。

- ①盛土の品質管理は、設計値を十分満足している。
- ②間隙水圧の発生は、施工中、完成後共に小さい。
- ③堤体内の土圧、応力状態は安定している。
- ④層別沈下は、盛土高中央部付近で最大であり、圧縮率も妥当な範囲にある。

⑤完成後の堤頂及び斜面の変位は、共に少量である。

⑥漏水量は、計画基準内に十分おさまっている。

なお、今後とも挙動測定を継続し、統計分析等を通じてダム安全性の検討を行うこととしているので、本稿で不十分な点は別途報告したいと考えている。

最後となりましたが、打上ダム堤体挙動の解析に当り御協力いただいた高山九大教授をはじめ、皆様に謝意を表します。

土と水と緑と太陽を考える

## 農村計画の総合コンサルタント

測量・調査・企画・設計

農村環境整備・地域開発・ほ場整備・畑地かんがい・農道・水路・  
頭首工・用排水機場・土質調査・地形測量・家屋立木調査・農業  
集落排水処理施設・建築設計監理



建設コンサルタント

## 北居設計株式会社

本社：滋賀県蒲生郡安土町下豊浦

TEL. 074846-2336(代)

姫路事務所：姫路市西夢前台2-49

TEL. 0792(67)-0456(代)

営業所：大阪・岡山・徳島・広島・米子・大津・長浜

# 木曾川水系における農業水利開発の課題

木 村 勝\* 吉 野 利 廣\*\*

## 目 次

I. はじめに	49	Ⅲ. 大規模農業水利開発	56
II. 木曾川水系の概要	49	1. 愛知用水, 濃尾用水, 木曾川総合用水	56
1. 地理的概要	49	2. 木曾川水系水資源開発基本計画	60
2. 歴史的概要	51	Ⅳ. 木曾川水系の最近の動き	62
3. 木曾三川の概要	53	Ⅴ. 農業水利開発の課題と展望	64

## I. はじめに

木曾, 長良, 揖斐川を一般に木曾三川と称し, その流域は長野, 岐阜, 滋賀, 愛知, 三重の5県に亘る9,200 km<sup>2</sup>の面積を占め, 豊かな水に恵まれたわが国における開発のもっとも進んだ河川で, 関東地方の利根川, 関西地方の淀川と比肩するといわれる。

東海地方の発展は, 木曾川の給水の発展と並行的に進展した農業水利開発に大きく支配されたことはいうまでもない。この木曾川水系における農業水利は先人たちの英知と血と汗ににじむたゆまない努力の結晶として築きあげられたものであり, 流域の農業を支える重要な役割を果たしたばかりでなく, 流域の風土に巧みに順応しつつ, 地域の開発, 自然環境の保全等に役立ってきた。

近年, 中部経済圏の経済社会の発展と生活水準の向上に伴って, 水道用水, 工業用水等の都市用水の需要が増加するとともに, 農業用水中心の河川水の利用は多目的利用へと変化し, 他種利水との協議調整の比重が増大してきた。

一般に高度経済成長を核とする都市化の影響によって農業水利をとりまく農業と農村の変化や水・土地・労働力資源の競合等当面する緊急課題に対処し, 高度経済成長が終焉すれば農業水利の変化もおさまるものと期待していた。しかし, 木曾川水系に於てはその期待もむなしく, むしろそれらのヒズミが近年に至って農業と農村にきびしくせまってきたという現実当面している。このことの背景には次の2面性を指摘することができよう。

まず第1に, 農業水利内部から視た場合, 木曾川水系は, 我が国の代表的な水系の中でもとりわけ愛知用水, 濃尾用水, 木曾川総合用水に代表される大規模農業水利開発の展開を基礎にした農業の開発が先発し, 都市の発

展はその後急速かつ短期間に進んだことにある。この為諸調整は, 農業側が主導的立場になって対応せざるを得ず, 日本経済の構造的な変化にもフレキシブルにตอบสนองしつつ, 都市側の各種の課題を主体的に受けとめ, 地域開発の重要な一翼を担って現状, 将来へ関与していかざるを得ない役割りが課せられている。

今一つ, 木曾川水系は流域的, 広域的な観点に立って農業水利開発が進められた点にある。一般に現行の農業水利開発は地区申請パターンが主流で, 水利系統ごとに独自の開発と相互バランスの両面から流域全体の水利秩序が形成されてきているが, 木曾川水系は後述する歴史的展開からみて独自性があり, 早くから水利系統の内部バランスを図る方式では機能し得ず, それでは相互干渉が強く個別の水利系統の独自性は機能し得ない状況下にあった。このことから上記3用水を一つの計画の下に流域レベルで対応する必要性が生じ木曾川調査事務所が全国のトップをきって昭和26年に設置された。ここに都市化の急激な成長から後発事業が流域的規模で築き上げた我々の水利バランスと秩序に参画し, 現在, ひしめきあった水利調整の困難度を高めている原因があり, 今や流域規模での高度利用, 水管理の再構築が課題となっている。

このような観点から本稿は, 都市的色彩を濃厚にしている木曾川水系の姿を農業水利開発の歴史, 現状の中からながめ, 課題を提示し今後の展開に資するものとする。

## II. 木曾川水系の概要

### 1. 地理的概要

木曾三川は年間約180億m<sup>3</sup>の流出量, 四国の過半にあたる広大な流域を有する我が国有数の大河川である。これら三川は源こそ遠くはなれているが, 山間部の幾多の支川を集めて木曾川は犬山市附近, 長良川は岐阜市附近, 揖斐川は大垣市北方から三川とも濃尾平野平担部に流れ込み, 広大な平野を貫流, 同一地点に集って伊勢湾に注

\*九州農政局建設部防災課(前木曾川水系総合農業水利調査事務所)

\*\*水資源開発公社愛知用水二期建設所(前東海農政局計画部地域計画課)



写真-1 木曾三川全景

いでいる。このため、昔より流域の人々はこれらを一本の川と同様に考え、いわゆる「木曾三川」として親しんできた。まず日本における木曾川水系の位置上の特色を考察してみる。

第1に本州弧で最も狭い地峡部に当たっている。すなわち、南は伊勢湾から北は敦賀湾に抜ける地峡部で、古来西南日本から東北日本への開拓過程の上では、東海道の鈴鹿関、東山道への不破関、北陸道への愛発関のいわゆる三関として注目され、この三関の東を関東、三関の西を関西と呼び慣わされてきた。木曾川水系はその意味から、人文上も、関西と関東との接点として重要性をもつものといえる。壬申の乱、関ヶ原の役など政治的、軍事的にも重要ポイントであり、戦国時代から全国統一の過程を例にしても、木曾川水系の尾張地方を本拠地にした信長、秀吉は京都を、矢作川水系の西三河出身の家康は江戸を目指した様に、歴史的にも分水嶺を示している。

第2に本州弧の湾曲部に当たっている。この点は、我が国が地殻構造上、いわゆる大地溝帯（フォッサマグナ）によって西南日本と東北日本に分けられ、西南日本はさらに中央構造線によって内帯と外帯に分けられることから、本水系は西南日本内帯の東北端の湾曲した部分に位置するという重要性である。ここは地形・地質上のみでなく、気候上も東西性から南北性への変換点に当る。したがって人文上も上述した様にわが国における変換点に

当たり、いわゆる中京大都市圏の核心地域を形成した遠因としてとらえることができる。

第3に我が国の人口重心が本水系のほぼ中央部に当たっている。現在、岐阜県美濃市附近に大口重心があり、このことは地図上における抽象的な点に過ぎないが、特定地域の人口分布を総合的に示す指標として用いられ、木曾川水系は総合的にみて我が国の中心に当たると考えて良いと思われる。

次に地形上からみて、本水系は平地とその背後に広がる山地から構成され、その間を北から南の伊勢湾に向けて木曾、長良、揖斐の三川が流下している。濃尾平野は広大な扇状地と三角洲を備えた代表的な平野である。

濃尾平野の低地帯では中世まで現在の木曾三川が渾然と集まり流下していた。一方、濃尾平野東部は犬山、小牧、春日井、名古屋東部にわたる洪積合地が広がり、これら低地と台地はすべて農業地帯であった。名古屋、一宮、岐阜、大垣等の都市は農業地帯の中に点在し、現在の農村地帯が都市とも農村とも言えない地帯に変質している状況と著しい対比を示していた。

木曾三川の山地は我が国最大の水資源の包蔵地帯で多雨地帯の水を集め、40近い発電用のダム開発がなされ、我が国有数の電源地帯になっている。それはこの山地が峡谷地形をつくりダム開発に適しているほか、日本三大美林の一つである木曾ひのきを代表として、その水源を



図一 木曾川の発電所分布図

かん養する優れた森林地帯として保安全管理されているからである。なお山地の基盤は花岡岩系統であって、表土の第3紀の丘陵から長石の風化した蛙目粘土、木節粘土などの陶土を産し、本邦一の窯業地帯を発達させ、従来の伝統産業に加えて、セラミックス等新技術開発推進の一翼をになっている。

気候は表日本型に属しており全般に温暖な気候に恵まれている。平野と山地ではかなりの平均気温差（冬季約6度、夏季約4度）がある。一方、降雨は冬季に少なく梅雨、台風期に多い。これらの時期にはときに大雨による洪水禍を受ける。特に濃尾平野西南部の輪中地帯は古くから洪水と湛水になやまされた所であり、現在でも台風などによる大雨の時にはなお治水に困難をかかえている。

## 2. 歴史的概要

木曾川水系の農業水利開発を語るには、木曾三川の治水、利水の歴史にふれておかなければならない。まず、木曾川水系最大の濃尾平野の水利の歴史と展開の問題から述べてみたい。濃尾平野を流下する木曾三川は、広い流域の変化に富む気象条件と急峻な中部山岳地帯を水源としているため、山岳地帯から平野部に展開する扇頂部にあたる犬山付近から河道は乱流し、洪水のはん乱に苦しんだ。このため、治水を実施して地域の安定を図ったことは当然の姿であったといえよう。1593年(文禄2年)豊臣秀吉によって河道の整正が一応行われたが、当時の木曾川は扇状地の中を数条の派川が流下していた。木曾川の洪水防御は、一方、木曾材の需要の増大から木材流送を確保するという経済的目的とも重なって、徳川幕府は木曾川左岸に扇頂の犬山から当時の木曾川河口の弥富



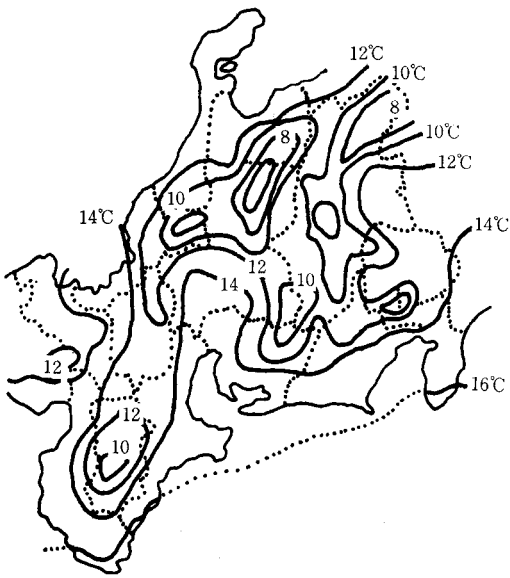
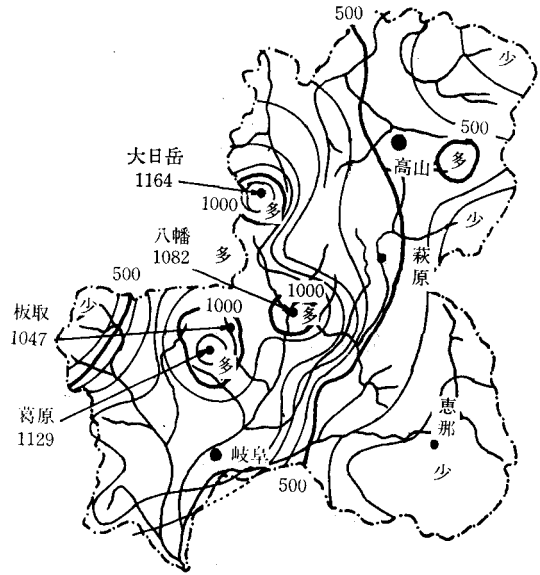


図-2 年平均気温分布 (和達, 1958)



自昭和51年9月8日09時至昭和51年9月14日09時

図-4 9.12災害時の降水量分布

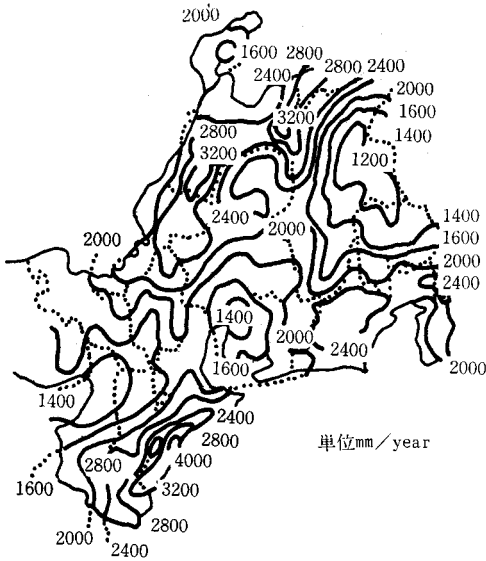
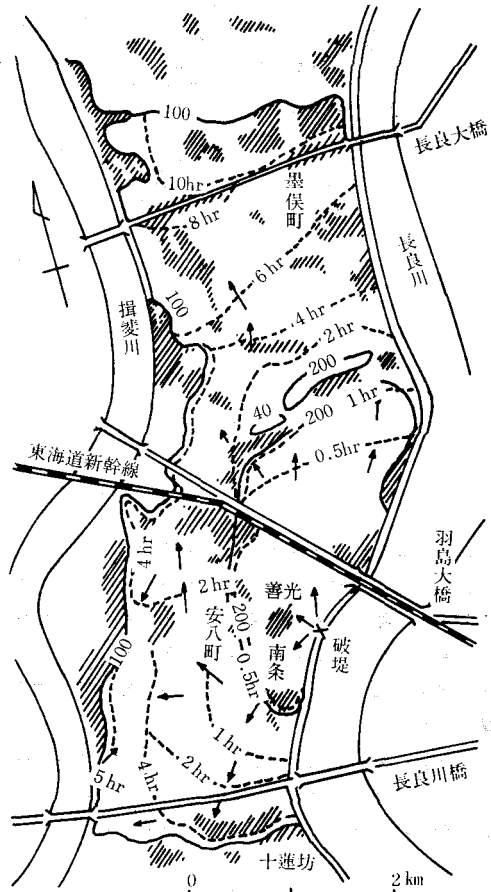


図-3 年降水量分布 (和達, 1958)



実線：等たん水深線(cm), 破線：破堤よりたん水ピーク時までの時間(hr), アミ部：集落破堤による安八町・墨俣町のタン水状況(「長良川」所収)

図-5 9.12災害の破堤による安八町・墨俣町のたん水状況

まで連続した大堤防が家康の命令で築造されたことに始まる。この木曾川左岸堤は「御囲堤」と呼ばれ、1608年(慶長13年)に完成した。当時の木曾川は平野の中を7支派川にわかれて流下していたが、これらの派川はほとんど締切られはん乱から免がれることとなったが、御囲堤によって水源を絶たれた既存水田の用水を確保するため、締切った派川の分水地点2カ所に新たに取入口を設け、上流を般若用水、下流を大江用水と呼んだ。のち開かれた奥村用水を加え、これらの取水地点を宮田村に統合し、明治以降、1つの水利組合として14,000haをかん

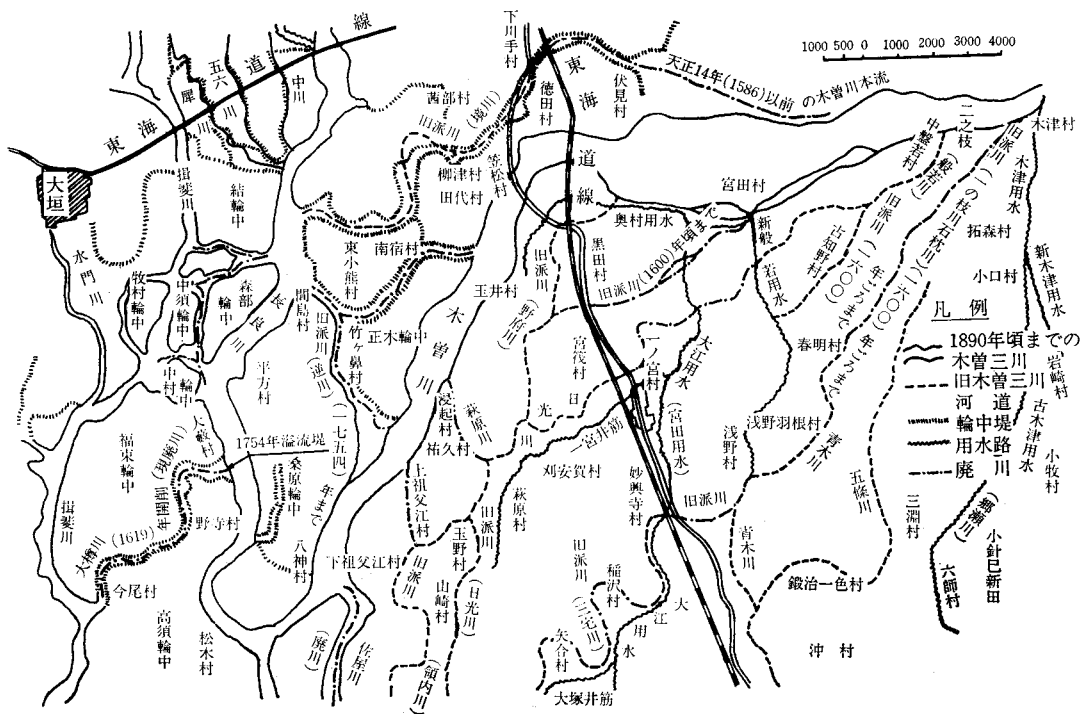


図-6 木曽川改修前の木曽, 長良, 揖斐三川の下流平地 [1889年 (明治22年)測図]

が現在の「宮田用水」の原形である。

これら徳川初期の開発は、幕府親藩「御三家」と呼ばれた尾張藩 (60万石) の安泰のため行うことができたと云える。すなわち濃尾平野の行政単位として君臨した尾張藩によって、当時の治水, 利水, 舟運, 河川敷等木曽川にかかる用益支配権が独占的に確保されていたことにある。例えば木曽川堤において、右岸美濃側も堤防を補強したが「美濃側堤防は御囲堤より三尺低かるべし」とか「水の及ぶ所尾張藩領」と伝えられるとおり、その根底には当時の権力者であり、かつ支配者であった尾張藩の強い治世の意欲がひそんでいたことを知ることができる。

美濃の低地は平安時代中期頃までは深く伊勢湾が入り込んでおり、木曽三川の運搬土砂が次第に推積して陸化し、鎌倉時代形成された洲を頂点とする旧微高地に築堤し、不安定な水田農業が始まった。のちにこの築堤は、周囲をすべてかこんで、「輪中」で満たされ、木曽三川の河道が形成された。

御囲堤完成後、木曽・飛弾両川上流の良木の乱伐で山は荒れ、洪水流出土砂も激増し、輪中地帯の河川に推砂した。このため輪中の排水不良、破堤の危険が増大し、水害で騒然たる状態で、幕府は木曽, 長良と揖斐川との分流計画を樹立、後年、薩摩藩の御手伝普として実施した室座治水 (1755年) として実現し、更に明治初年に至りオランダから招いたデレーケによって三川分流計画が

たてられ、明治時代に完成した。

一方、木曽川左岸では平野東部の水田開発、入鹿池の築造、木曽川取水の木津用水, 新木津用水の建設によって、洪積台地6,700haの水田開発が進められた他、伊勢湾浅海の干拓が開始、宮田用水等の流末を延長してこれら干拓地の用水 (管津用水他) を確保した。

このような歴史的背景を受けて以降に述べる大規模農業水利開発, 水資源開発は、開発の歴史と直接・間接に複雑な影響を及ぼしながら開始されることとなる。

### 3. 木曽三川の概要

木曽川は、長野県鉢盛山 (標高2,446m) にその源を発し、木曽谷の美林地域にあたる玉滝川, 付知川, 阿木川等大小42支川の溪流を集めて今渡に至り、木曽川最大の支流飛驒川を合流する。飛驒川は御岳, 乗鞍岳の3,000m級の深山に源を発して益田川となり、途中小坂川, 馬瀬川, 竹原川, 白川等23支川を集めて飛驒川となり、木曽川に合流する。その間の急流を利用して多くの発電が行なわれている。今渡から犬山までの間は「日本ライン」として自然観光のメッカとなっている。犬山市付近で濃尾平野に出て、名古屋を中心に円弧状に流下し、成戸に至って長良川と背割堤で併流しながら伊勢湾に注いでいる。流域面積5,319km<sup>2</sup>, 延長215km, 年間降水量2,000~2,500mm, 総流出量約100億m<sup>3</sup> (起地点) と水量豊富なため、古くから農業用水として利用されており、かんがい面積は50,000haに及ぶほか、発電所50ヶ所で電力を供給

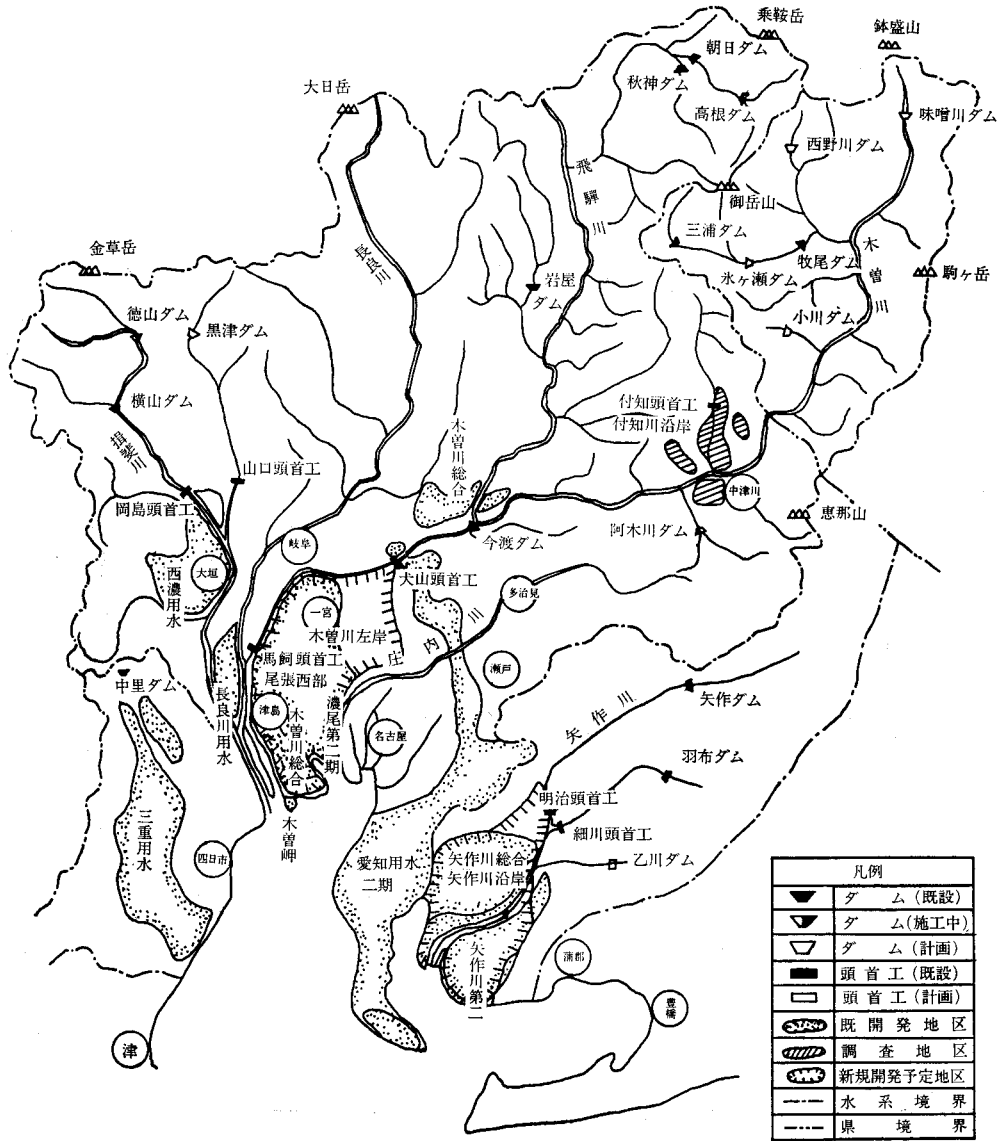


図-7 木曾川水系概要図

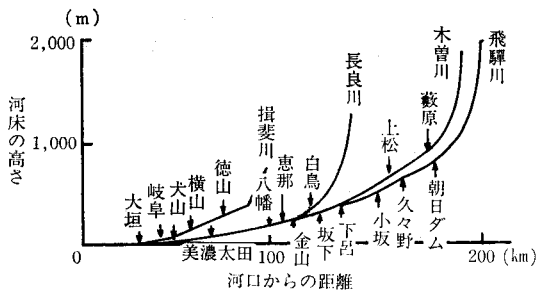


図-8 木曾三川の河床縦断面

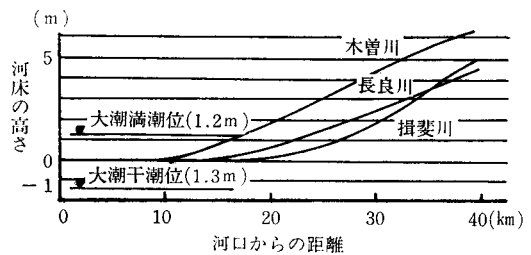


図-9 木曾三川下流部の河床縦断面

表一 木曾三川流域概況

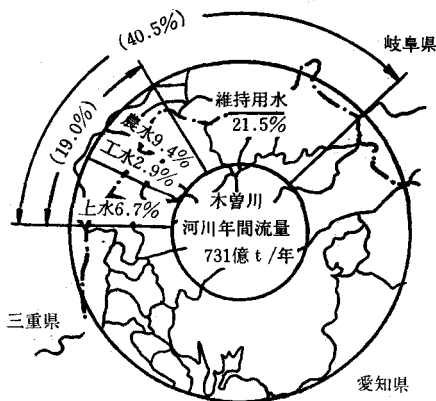
河川名	流域面積	山地面積	流路延長	流域幅平均	山地率
	A (km <sup>2</sup> )	B (km <sup>2</sup> )		A/L (km)	B/A (%)
木曾川	5,019	4,598	193	26.0	91.6
長良川	2,043	1,534	136	15.0	75.0
揖斐川	1,839	1,433	107	17.2	77.9

し、愛知、岐阜、三重県の都市用水の水源として利用されている。

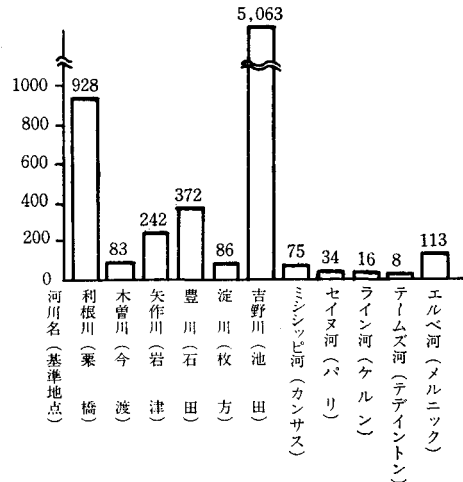
長良川は、岐阜県大日岳（標高1,709m）に源を發し、半道川、板取川、津保川、武儀川等25支川を集め、途中「長良川の鵜飼」として清流に漁火を映す。濃尾平野へは岐阜市附近で入り、成戸附近から木曾川と併流し、次いで宝曆治水として最も至難の工事を行った油島の締切堤で揖斐川と併流し、桑名市附近で揖斐川と合流して伊勢湾に注ぐ。流域面積1,985km<sup>2</sup>、延長158km、年間降水量2,500mm、総流出量約42億m<sup>3</sup>（墨俣地点）であり、かんがい面積16,000haに及ぶほか、発電所6ヶ所で電力を供給し、岐阜、三重県の都市用水に利用されている。

揖斐川は、岐阜県冠山（標高1,267m）に源を發し、坂内川、粕川、藪川等30支川を集め、大垣市北方で濃尾平野に至る。平野に出てからも、西方の鈴鹿・養老山地から流れ出る牧田川等11支川と合流しながら油島で長良川と背割堤で相隔てて下り、桑名市で伊勢湾に注ぐ。流域面積1,840km<sup>2</sup>、延長121km、年間降水量2,200mm、総流出量約37億m<sup>3</sup>（万石地点）でありかんがい面積2,600haに及ぶほか、発電所11ヶ所で電力を供給している。

木曾三川の特色として先づあげられることは、流出量が豊富なことであり、100km<sup>2</sup>当り平均流出量は約2億m<sup>3</sup>と大きく、利根川の2倍以上となっている。これらの豊富な流出量に対して農業用水として約9.4%、水道用水約6.7%、工業用水約2.9%、小計約19.0%維持用水約21.5%、計約40.5%（いずれも昭和48年実績）となっており、



図一〇 利用率（昭和48年）



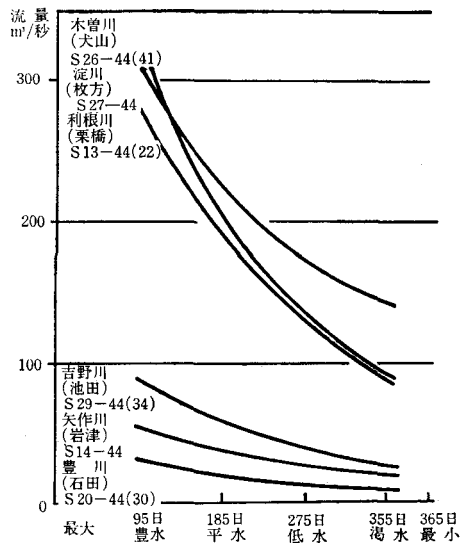
資料：広域利水調査第1次報告書（矢作川・豊川は流量年表により21~48年

毎の最大最小流量を平均して算出  
（注）木曾川、矢作川、豊川は流量年表により21~48年毎の最大最小流量を平均して算出

河状係数

河状係数（最大流量／最小流量）をみますと（図一11）日本の川は、外国の河川と比べて著しく大きく、流量の変動が非常に大きいことがわかります。

図一11 河状係数の比較



（注）河川名の下のは基準地点名、その下の数字は観測年（ ）内は欠測年を示す。

流況曲線

流況曲線とは、1年を通じて毎日の河川流量を大きい順に並べたものであり、降水量、流域、面積、地形、地質などによって河川毎にその形状が異なります。

図一12は、代表的な河川の流況曲線を示したのですが、曲線が上にずれるほど水量は豊富といえるのです。また曲線が水平になればなるほど水量の変動が少ないことを示しています。

図一12 主要河川の流況曲線

利根川、淀川等の他の大都市圏の水系に比べて利用率は低く、なお有利な条件にある。又、河状係数（最大流量/最小流量）も83と低位で安定した流況を示している。

### Ⅲ. 大規模農業水利開発

#### 1. 愛知用水、濃尾用水、木曾川総合用水

濃尾用水と愛知用水、その後水資源開発公団によって実施された木曾川総合用水は、木曾川水系における日本の農業水利事業を代表する三大事業で、その受益面積は5万haに達する。

しかし、この三つの事業は、濃尾用水は国営かん排事業、愛知用水は愛知用水公団事業、木曾川総合用水は水資源開発公団事業で別々に成立するように見えるが、これらの事業は有機的な連携をもって誕生した水系規模による開発方式の第1号と言って良い。調査開始当初は農業開発を主な目的としたものであったが、それぞれの時代の要請、背景によって、次第に計画内容は総合化され多目的となったり、愛知用水のように計画変更によって農業用水から都市用水の供給へと変更されるなどの改訂が行われたが、ほとんど同時に計画、着手されたといつてよい。

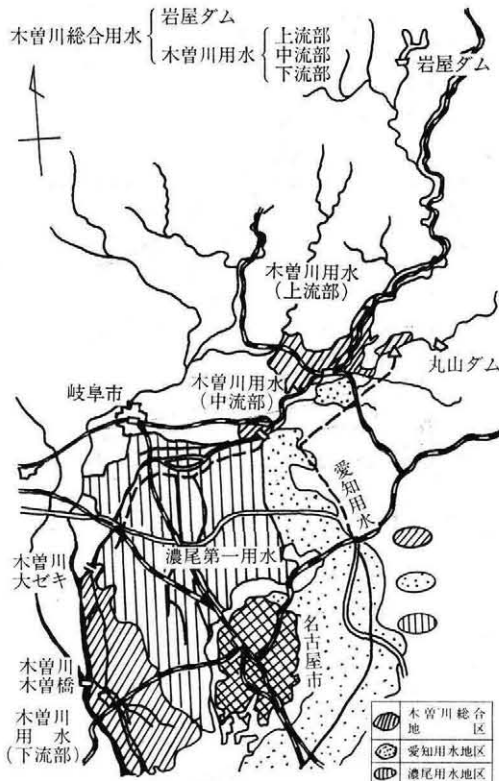
1949年（昭和24年）6月、農林省は開拓局の機構を拡充し、全ての調査、計画の立案、指導、審査を計画部三

課（計画課、資源課、技術課）が協力して行い大規模地区にあたっては農地事務局が担当することとなった。これを受けて、愛知用水は京都農地事務局計画部で濃尾用水は農林省名古屋建設事務所で犬山合口頭首工を建設し各用水に導水路で連絡する案が四用水（宮田、木津、佐屋川、羽島）に対して発表された。このような経過をたどって農林省は総合調査の必要性を認め、全国最初の直轄調査事務所を1951年（昭和26年）10月に名古屋市に木曾川水系総合農業水利調査事務所という名の下に開設した。

当事務所の設立目的として「農業利水の見地からすると木曾三川は不可分の関係にあるものが多く、かつ、今後の開発計画樹立に際しても地域的に見て切り離して考えることは妥当でない。三川は農業用水、発電、上水道用水、工業用水、舟運などに利用され、その利害関係は必ずしも一致せず、今後における高度の利水計画を完遂するためには、現在の実態を把握して総合的な立場から計画され解決すべきである。今後、木曾川水系内の開発、改良を必要とする主なるものは木津用水、宮田用水、佐屋川用水および羽島用水の四用水の合口、東春日井郡、愛知郡、知多郡を含む愛知用水、岐阜用水および三重用水、日光川沿岸の尾張中南部の低湿地帯の開発改良等である。」と述べているとおり、木曾川水系の利水の総合化を目標としたことが理解出来る。なお、岐阜用水を除くこれらの用水は全て国営計画として取上げられて現在に至っている。

#### (1) 愛知用水

愛知用水事業は、木曾川の水を高度に利用して愛知及び岐阜県の総合開発を計る目的をもって、木曾川の支流王滝川の長野県木曾郡三岳村地先に牧尾ダム（有効貯水量6,800万 $m^3$ ）を建設し、岐阜県加茂郡八百津町の木曾川本川の兼山ダム（関西電力）直上流から最大30 $m^3/s$ 取水して、岐阜県可児郡の一部及び愛知県尾張東部から知多半島一帯の農地約15,000haの農業用水と、名古屋南部



図一13 木曾川の水利概要 木曾川総合用水のしくみ



写真一2 愛知用水牧尾ダム

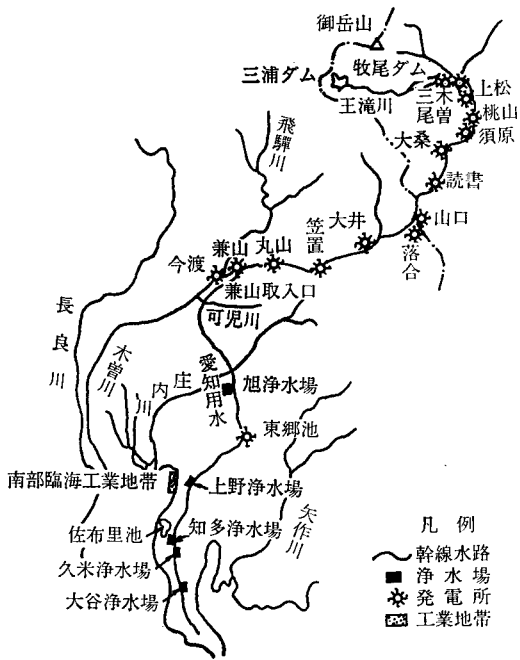


図-14 愛知用水事業計画概要図

臨海工業地帯を始めとする工業用水ならびに愛知県下諸都市の水道用水の供給を行うと共に、あわせて牧尾ダムを利用した発電事業（最大出力35,500KW）を行なうものである。

愛知用水事業は、日本で行われた本格的な総合開発事業で、水源から末端まで、すべての基幹工事は愛知用水公団によって実施された。その特色としては、①在来の国営事業を圧迫しないよう外資導入など、従来の国庫負

担の他、余剰農産物特別会計資金などに依存した資金導入計画を採用したこと、②都市用水および水力発電への専用施設に対する資金供給を行い農業開発と同時完成をはかったこと、③農業開発にあつては、水源から末端までの一貫施行を行い、施行効果の早期発生を図ったこと、④外国からの技術協力をはかり、戦時中の断層により欠除した新しい技術を導入するとともに、国外から重機械を購入し、機械化施工をはかった。⑤着工以来、5ヶ年間の短期間のうちに工事が完成した。⑥水利計画の立案に当つては、下流四用水などの調整に重きをおいた。⑦管理は、基幹施設は公団が直接行い、末端施設は関係土地改良区が行う。

農業水利事業としての愛知用水計画には技術上、畑かん事業と開田のバランス、畑かん方法、地区内既存ため池の利用方法等の多くの問題があつたが、とりわけ、政治上からも問題となつたのは、計画基準年の策定、木曾川自流導入量及び下流既存水利との調整にあつた。愛知用水下流の四用水の反対がそれで、1954年（昭和29年）濃尾用水事業促進期成同盟会は発足と同時に、四用水農業水利事業を先行し、下流かんがい支障を生じさせない措置を講じた後、愛知用水事業を施行すべきであるとし、さらに「1.木曾川は近時上流ダムのため、河床低下、隆起等激変をきたし取水困難を生じたるをもって、速やかに、これが対策を講ずること。2.四用水合口農業水利事業のすみやかなる実現を期すること、3.愛知用水の取水は下流既得権を侵害せざるは勿論なるも、絶対に支障をなからしむこと」を決議した。これらの要請は、1955年（昭和30年）6月の愛知用水公団法案の衆参両院審議の際に付帯決議としてとり上げられ、木曾川水系における二大農業水利事業の円滑な進进行を図るため、政府は1956

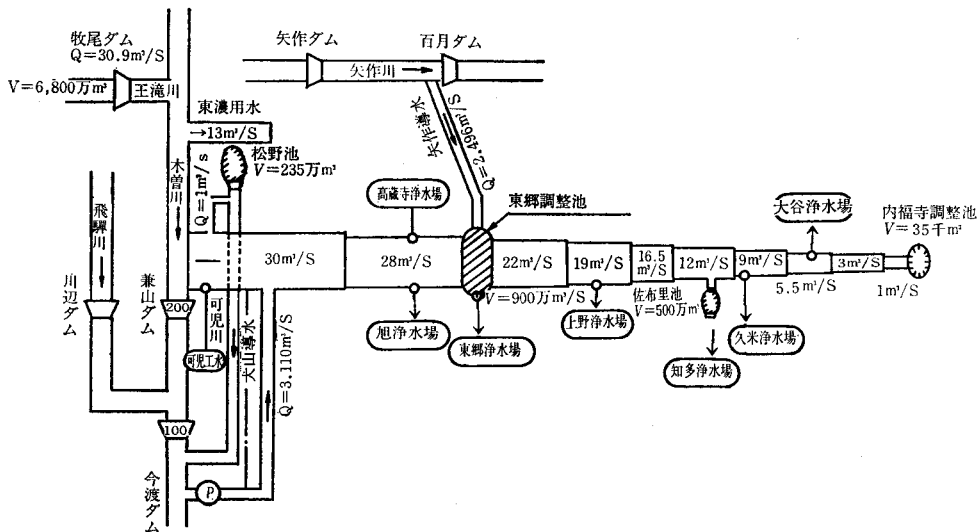


図-15 愛知用水の取水配水の模式図

年（昭和31年）度から濃尾用水事業を全体実施設計地区として採択、頭首工は愛知用水とはほぼ同時の1962年（昭和37年）完成した。ただし、着工直前の佐屋川用水は、取水えん提が上流約30kmの遠隔の地点のため下流水利としての通水上の不安、導水路延長が長く専用部分に対する過重負担、比較的安定した取水条件の現状等を理由に脱退し、後年、逆潮取水に悩む三重県下の用水とともに木曾川総合用水として、馬飼頭首工が実現した。

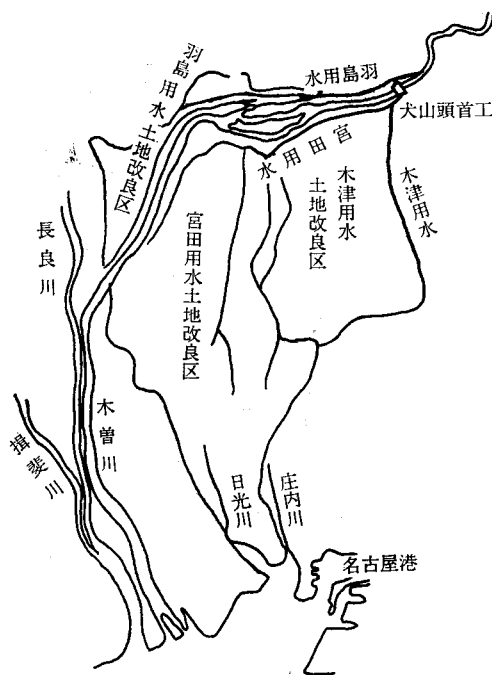
既得水利権問題については、今渡調整池の堰提操作規定の遵守、かつ、兼山及び今渡発電所の最大使用水量 $200\text{m}^3/\text{s}$ の水利権を侵害しないこととし、「制限水量を $200\text{m}^3/\text{s}$ とし、幹線通水断面 $30\text{m}^3/\text{s}$ の範囲内で取水し、かつ地区内の溜池へ導入する」とした。兼山 $200\text{m}^3/\text{s}$ は今渡夏期の豊水量に匹敵し、下流水利に絶対に影響を与えない前提にたって定められたが、当時の公団から「苛酷な取水制限であり、木曾川の自然流をカンガイ期間内に約 $50,000\text{m}^3$ を伊勢湾に無効放流するのを徒らに眺めながら、上流に高価なダムを作り、過少な用水計画に甘んじている実情である。」との比判が出されたが、苛酷なため、下流水利権者の同意を得て愛知用水の着工が図られたと云って良い。

愛知、濃尾、木曾川の計画基準年次もばらばらで、その後の水系を一貫とした総合計画を樹立する際の水利調整の課題を残しつつ現在に至っている。

## （2）濃尾用水

木曾三川の豊富な水量によって古くから濃尾平野は農業用水を中心に開発利用されてきた。江戸時代初期犬山市下流に宮田、木津の二用水を開き、約 $20,000\text{ha}$ の農業用水として取水しており、名古屋を中心とする尾張地域繁栄の基盤となっていた。1947年（昭和22年）木曾川を水源としてかんがいしていた全耕地面積は、 $33,666\text{ha}$ となっている。そのうち83%に相当する $27,989\text{ha}$ が今渡下流のかんがい面積で、濃尾平野の大部分を占めている。

古来、はん乱と迂回流を繰返してきた木曾川も明治以後河道が整備され、農業用水の取水施設もおおむね完備されていたが、木曾川上流に多くの発電ダムが建設され



図一16 濃尾用水事業計画図

てから、下流部は河床低下や流心の移動の影響を受け、宮田、木津、羽島用水の取水が困難となってきた。用水不足の原因として、①各用水の取水口の前面の流心が変動し、取水が困難になったこと。②今渡調整池の調整流量が不十分であったこと。③取入口前に土砂が推積し取水に支障をきたしたこと。④感潮区域に取水口を設けている用水では取水時間に制約があり、塩害を受け易いこと。があげられる。対策として木曾川を全面的に締切る合口堰を設けて取水すれば良いことはわかっているが、多額の工事費がかかることから実現に至っていないが、愛知用水計画が具体化されると、前記三用水は積極的に合口事業を要望し、濃尾用水事業として実施することにした。この合口計画は、当初、三用水に加えて下流部の佐屋川用水も含めたものであったが、実施の段階になって佐屋川用水は木曾川総合用水事業として別途計画することとなった。

表一2 用水別受益面積

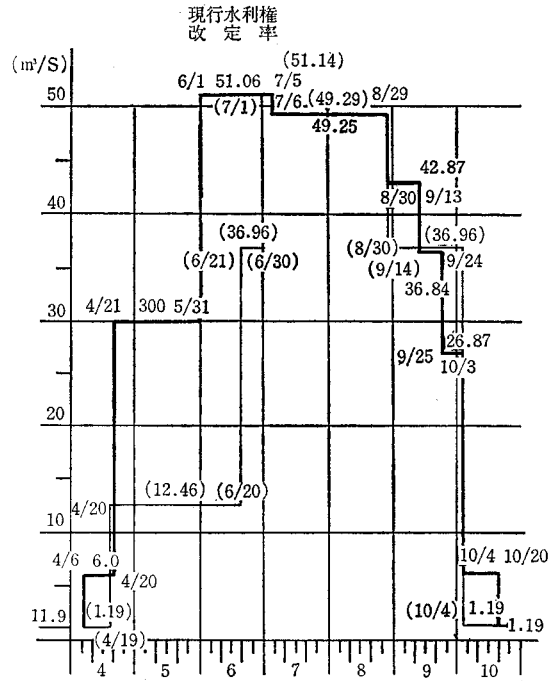
(位単：ha)

県名	用水名	現況受益面積(田)	追加受益面積(田)	畑地カンガイ面積(畑)	合計		
					田	畑	計
愛知県	木津用水	5,416.6	176.7	—	5,593.3	—	5,593.3
	宮田用水	12,571.1	574.9	—	13,146.0	—	13,146.0
	扶桑、江南畑カン用水	—	—	1,498.1	—	1,498.1	1,498.1
	羽島用水	1,690.4	62.3	80.0	1,752.7	80.0	1,832.7
計		19,678.1	813.9	1,578.1	20,492.0	1,578.1	22,070.1

濃尾用水事業の受益面積は約 22,000ha（宮田 14,644 ha, 木津 5,593ha, 羽島 1,833ha）であり最大取水量は 51.14m<sup>3</sup>/s である。工事は43年に完成し、現在頭首工は農林水産省の直轄管理となっている。

当初の濃尾用水の水計画では用水量を算定するに当って、従来から採られていた水田用水量を代かき用水量と普通用水量に分けて算出し、それに畑地かんがい用水を加算する方式を採用してきた。しかし、その後1959年（昭和34年）によいよ水利権が付与される段階になって、河川サイドから従来に例を見ない期別水利権の考え方が示された。すなわち、従来のようにかんがい期間を定めて、その間に最大取水量と常時取水量を許可する方式を改めて、年間をかんがい期と非かんがい期に大別し、さらにかんがい期を、苗代期、代かき期、成育穂ばらみ期、それ以外の普通成育期に分けて、水稻の成育過程に忠実な用水量を水利権として認めようとする試みであった。このことは、水資源の高度な有効利用を図るものといえるが、同時に在来からの農業用水水利権のあり方に問題を投げかけたものであった。このことは現在に至るまで、濃尾用水の水利権改訂として問題を残す結果となった。

国営濃尾用水土地改良事業による犬山頭首工の管理に当っては、当初土地改良区等が管理委託されるものとして事業が進められていたが、農林省は、愛知用水事業の公団直轄管理にかんがみこの種施設の管理委託問題を再



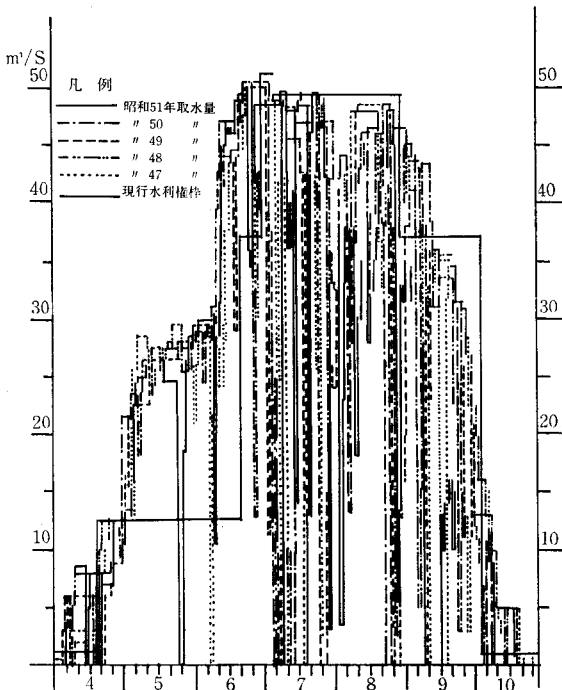
図一18 濃尾用水改訂パターン(案)

検討し、1960年（昭和35年）に農林省農地局通達で直轄管理の取扱いを明確にした。犬山頭首工は、受益地区が岐阜、愛知の両県にわたる施設で治水、利水上重要な位置を占め、高度の行政的技術的配慮のもとに維持管理を行うものであり、特定者の利害にとらわれることなく、社会的責任において国が直轄管理を行うことが至当である前提に立って、関係者の要望を受けて、1965年（昭和40年）愛知・岐阜両県の負担協定が締結されると、翌年、宮田、木津、羽島、江南、扶桑の各土地改良区の代表による国営管理の事業申請が出され、同年、国営管理事務所の発足をみて現在に至っており、水資源がますます貴重となる社会状況のなかで、一段と重要な意義を有してきている。

### (3) 木曾川総合用水

濃尾用水の合口に参加しなかった下流の佐屋川用水を始めとする既得農業用水を、濃尾第二地区合口事業として計画されたのが木曾川総合用水事業である。この事業は、木曾川下流地域の用水施設の不備、小河川からの余水取水および感潮区間取水等により不安定な取水を余儀なくされ、加えて地盤沈下により塩害の増大等の劣悪な農業基盤を整備するため、受益地域の最上流地点において農業用水等の各用水を一括合口して取水し、用水組織を完備するとともに、用排兼用水路を分離し安定化を図るものである。

一方名古屋市を中心とした中部経済圏の開発発展によって、都市用水の需要を増大させ、必然的に木曾川に水源を求めざるを得ない状況となった。これらの新規水需



図一17 濃尾用水取水量



要に対応するには、既得農業用水との調整が前提であって、木曾川の水の総合的な利用対策を図ることにより、農業用水、都市用水を確保し補給するのが本事業である。

一方、上流部の美濃加茂市を中心とする木曾川右岸地区の農地は、古くから水不足になやまされ、開発を望んでいたため、下流部の計画とあわせて木曾川総合用水事業として実現することとなった。

水源施設としての岩屋ダム、水利調整施設として馬飼頭首工等により、飛驒川、木曾川における取水の安定、水利用の合理化および水資源の開発を図り、上流部木曾川右岸地区の3,533haの農地に対し最大7.00m<sup>3</sup>/s、岐阜中流地区の320haの農地に対し最大0.65m<sup>3</sup>/sの農業用水を補給する。また下流部濃尾第二地区の9,046haの農地に係る既得農業用水の水利用の合理化、合口を図り、最大25.63m<sup>3</sup>/sの安定取水を行うとともに新規都市用水として、岐阜県の水道用水最大0.97m<sup>3</sup>/s、工業用水最大5.13m<sup>3</sup>/s、愛知県内の水道用水最大17.16m<sup>3</sup>/s、工業用水6.30m<sup>3</sup>/s、三重県の水道用水最大1.00m<sup>3</sup>/s、工業用水最大9.00m<sup>3</sup>/sの取水を可能とするものである。

1969年(昭和44年)着工し、1981年(昭和57年)完工した。

## 2. 木曾川水系水資源開発基本計画

### (1) 第1次計画

木曾川水系は、1965年(昭和40年)6月水資源開発水系として閣議決定され、1968年(昭和43年)10月に至り1975年(昭和50年)を目標とするフルプランである木曾川総合用水、三重用水、長良川河口堰の3事業を主体とする基本計画が決定した。

地元においては、愛知、岐阜、三重の3県と建設、農林、通産の各省の出先機関を構成メンバーとする木曾三川協議会が発足し、1965年(昭和40年)7月には、木曾川水系の水資源開発構想を決定している。

水系指定については、利根川、淀川水系が1962年(昭和37年)に行われたのに対し、木曾川が遅れたことは、複雑な地理的、歴史的背景に基づく各種の利害を調整し、開発の方向をまとめるのに時間を要したことや事業主体に関連する愛知用水公団と水資源開発公団との統合があったといえよう。

1975年(昭和50年)を目標とする水需要については、新規水源を必要とするもの73m<sup>3</sup>/s(水道用水約25m<sup>3</sup>/s、工業用水約42m<sup>3</sup>/s、農業用水約6m<sup>3</sup>/s)と決定された。当面の供給事業は前述の3事業であり、68m<sup>3</sup>/sを供給する。

### (2) 第2次計画(全部変更)

1968年(昭和43年)決定された1975年(昭和50年)度を目標年次とした水資源開発基本計画に対し、その後の増大する水需要を検討し、1985年(昭和60年)度を目標年次とする開発計画に1973年(昭和48年)3月23日変更

した。関係各省の水需要に対する検討や、木曾三川協議会での水需要見直しに基づいて、新しい基本計画が策定された。最終的な県別、用途別需要は図-21のとおりである。

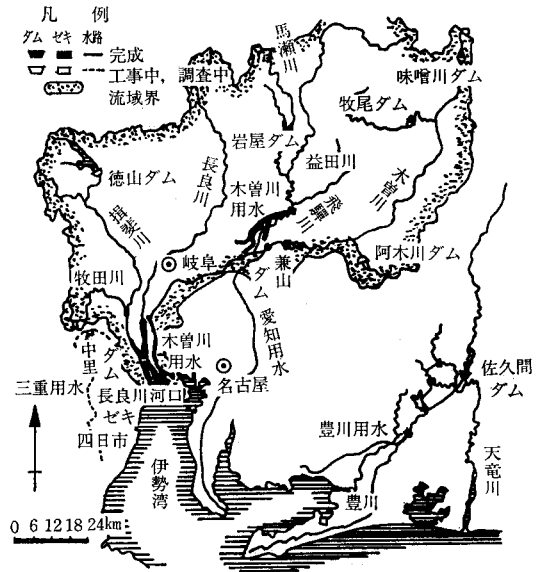


図-19 木曾川水系水資源開発位置図

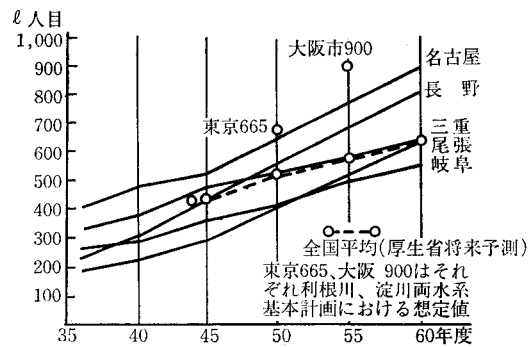


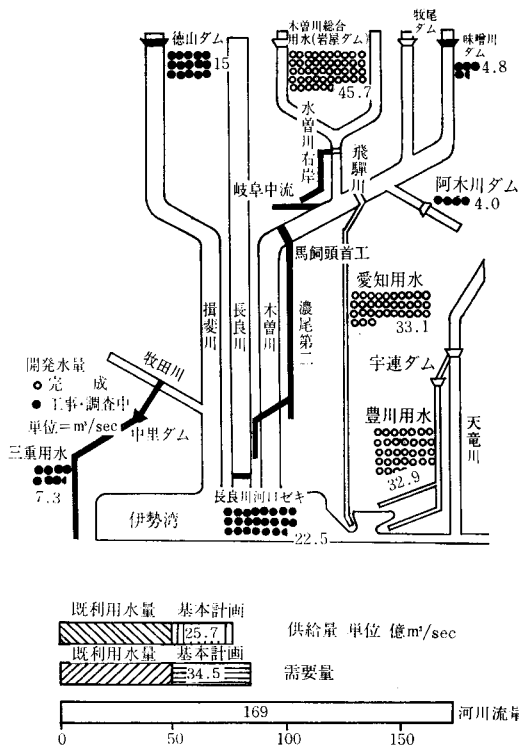
図-20 木曾川水系1人1日当最大給水量

表-3 各県工業出荷額表

(単位: 億円)

県名	昭和45年		昭和60年		圏構想全県中部
	木曾川水系依存地域	全県	木曾川水系依存地域	全県	
長野	60	7,060	400	27,600	27,600
岐阜	6,700	7,100	35,200	36,900	28,000
愛知	33,900	58,500	70,300	148,200	148,200
三重	7,500	10,200	20,000	42,800	43,000
合計	48,160	82,860	125,900	255,500	246,800

木曾川水系の開発現況



昭和60年の関係県の水需要は121m³/s、そのうち、取あえず約86m³/s(最大99.6m³/s)を公団が開発・供給する。なおこの計画以前に、既に愛知、豊川用水として、66m³/sが開発・供給されている。

昭和60年の需要量 (単位:m³/s)

		水道用水	工業用水	農業用水	計
長	野	0.2	—	1.3	1.5
岐	阜	6.7	18.1	13.9	38.7
愛	知	29.3	21.7	3.7	54.7
三	重	2.9	19.9	2.7	25.5
計		39.1	59.7	21.6	120.4

図-21

第1次計画の木曾川総合用水、三重用水、長良川河口堰の3事業に続いて、阿木川ダム、徳山ダム、味噌川ダムの各事業を実施して、1985年(昭和60年)における水需要量120.4m³/sのうち、とりあえず86m³/sを確保することとなった。いずれも水資源開発公団が国から承継して実施している。

① 木曾川総合用水

この事業は、岩屋ダム、馬銅頭首工および水路等を建設し、水資源の開発または利用の合理化を図ることにより、農業用水等の取水の安定並びに木曾川中、下流部の農地に対し、必要な農業用水の確保および補給並びに排水改良を行うとともに、岐阜県、愛知県および三重県の水道用水および工業用水を確保するものとし、岩屋ダム

は洪水調節及び発電の用に供する。

② 三重用水事業

この事業は、牧田川沿岸の農業用水等の需要および既得利水の確保について必要な措置を講じつつ、中里ダム、取水施設および水路等を建設することにより、北伊勢地域において必要な農業用水の確保および補給を行うとともに、水道用水および工業用水を確保する。

③ 長良川河口堰建設事業

この事業は、長良川における治水のため、上流部に建設するダムと合せて下流部におけるしゅんせつに対処して塩害を防止するとともに、流水の正常な機能を維持しつつ、濃尾および北伊勢地域の水道用水および工業用水を確保する。なお、この事業の実施にあたっては、水産業および長良川沿岸の水位変化による内水等に及ぼす影響について十分配慮するものとする。

④ 阿木川ダム建設事業

このダムは洪水調節および不特定かんがい等の用に供する機能を有するものであるが、この事業により岐阜県および愛知県の水道用水及び工業用水を確保する。

⑤ 徳山ダム建設事業

このダムは洪水調節および不特定かんがい等の用に供する機能を有するものであるが、この事業により岐阜県および愛知県等の水道用水および工業用水を確保するものとする。なお、このダムは発電の用にも、併せ供する

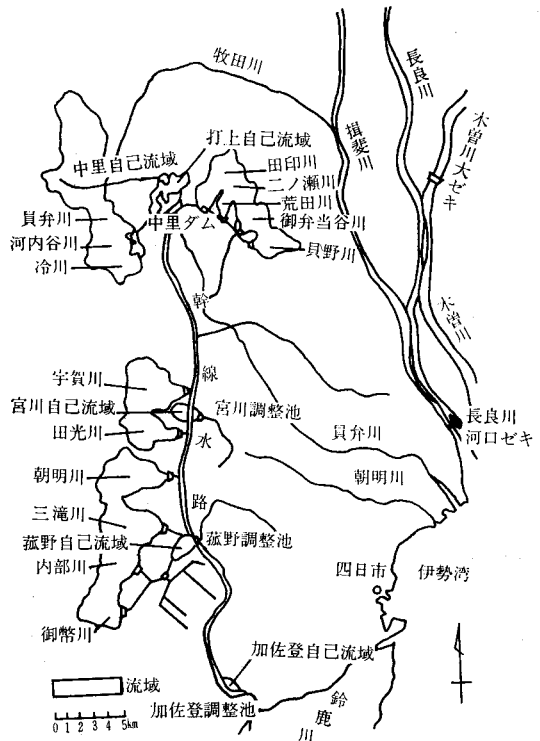


図-22 三重用水事業概要図

表-4 水道用水需要

県名	地域名	給水人口 (千人)	1人1日 最大給水量 ( $l$ )	1日最大給 水量 ( $千m^3/日$ )	新規必要 水量最大 ( $千m^3/日$ )	同左平均 ( $m^3/s$ )
長野県	木曾川上流	57	815	46	27	0.2
岐阜県	東濃	352	486	172	71	0.7
	中濃	1,266	582	756	522	4.8
	西濃	402	504	202	135	1.2
	小計	2,020	559	1,130	728	6.7
愛知県	名古屋市	2,484	900	2,240	1,736	16.1
	尾張	2,701	635	1,715	1,426	13.2
	小計	5,185	763	3,955	3,162	29.3
三重県	北伊勢	763	648	494	311	2.9
計		8,024	701	5,625	4,228	39.1

☆目標年次は昭和60年である。

資料：水資源開発基本計画説明資料

ものとする。

#### ⑥ 味噌川ダム建設事業

このダムは、洪水調節および不特定かんがい等の用に供する機能を有するものであるが、この事業により岐阜県および愛知県の水道用水、工業用水を確保する。

#### IV. 木曾川水系の最近の動き

木曾川水系は、前述のとおり東から木曾川、長良川、揖斐川の順に三大河川が並んでおり、これらを総称して木曾三川と呼んでいる。

木曾川水系に関係する県は、長野、岐阜、愛知、三重の四つであり、治水、利水の面から見てもその利害得失は4県4様である。このため、木曾三川流域の開発を図り発展を期する上から、流域運命共同体的な認識に立ち円滑な調整を行う組織として「木曾三川協議会」が昭和35年に設立され現在に至っている。同協議会は木曾川水系における地元調整機関（任意団体である。）として機能しているもので、すでに木曾川水系水資源開発基本計画（通称「フルプラン」）の策定（昭和43年）、現フルプランの策定（昭和48年）、今回の一部変更（昭和57年）を行ってきたところである。

今回のフルプラン一部変更に至るまでの経過及びフルプランの今後の動きを述べ木曾川水系の最近の動きの紹介としたい。

##### (1) フルプランの一部変更の必要性

現行のフルプランは、目標年次を昭和60年としておりそろそろ全面見直しの段階に入ろうとしている。東海農政局としては、「愛知用水二期事業」が昭和56年度予算で新規着工を水資源開発公団事業として認められたことから着工へ向けて必要とする諸般の手続きを進める立場におかれた。

水資源開発公団事業として実施する第1の条件は、水資源開発促進法上で、指定された水系であること及び水資源開発基本計画に掲げられていることである。第1の条件中、木曾川は指定水系であり問題ないが、いわゆるフルプランには掲げされていない。よって、フルプランに掲げるため一部変更が必要かつ不可欠であった。

一方、他省庁等としてのフルプランの一部変更等の必要性を見ると、「ねばならない。」というものでなく「した方が望ましい。」というものである。木曾川導水事業（流況調整河川、建設省直轄事業）について見ても建設省直轄事業であること、現フルプランの枠内に入っていること（供給目標量約 $121m^3/s$ —うち農水約 $22m^3/s$ —）いろいろ議論はあるが庄内川工事実施基本計画（昭和50年4月策定）に明定されていること（農林省も同意している。）から「ねばならない。」という位置付けにはないものである。また、その他の事業も事業費、工期等の変動はあるがこれについては一部変更等される際に合わせて整理すればよいというものである。

以上のことから、フルプランの一部変更は「愛知用水二期事業」を着工させるために必要であるというものであり、それだけ立場としては不利な状況に置かれていると云えよう。

##### (2) 木曾三川協議会での調整

(1)で述べたようにフルプランの一部変更についてはひとり愛知用水二期事業のみが絶対に必要というものであり、他はフルプランの一部変更は急務でないし、また絶対的に必要ともしてないものであるところから木曾三川協議会での検討がなかなか行われなかった。この理由として推測できることは①木曾川水系における実施中の事業について水計画の見直しの声が出て来たこと②また実施中の事業について整理すべき事項に関する関係県間等

表一五 木曾三川協議会規約

第1条 (目的)  
本協議会は、木曾三川を総合的に把握し、利水の恒久対策の樹立および治水利水の合理的な開発管理を図るために必要な実施方法について連絡協議する。

第2条 (構成員)

委員および幹事は別表による。

第3条 (運営)

1. 協議会に会長を置く。
2. 協議会の会議は会長が招集する。
3. 協議会は必要ある場合は、学識経験者および関係者の出席を求めて意見を聞くものとする。
4. 協議会には議する事項をあらかじめ調査審議する幹事会を置く。
5. 幹事会に必要ある場合作業部会を置くことができる。
6. 協議会の庶務は、建設省中部地方建設局において行なう。

- 注：1. 昭和35年8月26日 第1回三川協議会発足
2. 昭和47年11月9日 水資源開発公団中部支社の参加に伴う別表の改正
  3. 昭和53年10月30日 名古屋市助役の委員参加等に伴う別表の改正
  4. 昭和57年11月12日 機構改革に伴う別表の一部改正

構 成 員

1. 委 員

会 長 佐々木 正 久  
建設省中部地方建設局長  
農林水産省東海農政局長  
通商産業省名古屋通商産業局長  
長 野 県 副 知 事  
岐 阜 県 副 知 事  
愛 知 県 副 知 事

三 重 県 副 知 事  
名 古 屋 市 助 役  
水 資 源 開 発 公 団 中 部 支 社 長  
2. 幹 事

- 建設省中部地方建設局 企画部長  
河川部長
- 農林水産省東海農政局 計画部長  
建設部長
- 通商産業省名古屋通商産業局 総務部長  
公益事業部長

○長 野 県 土 木 部 長  
企 画 局 長

○岐 阜 県 開 発 企 業 局 長  
企 画 部 長  
衛 生 部 長  
商 工 勞 働 部 長  
農 政 部 長  
土 木 部 長

○愛 知 県 企 画 部 長  
土 木 部 長  
農 地 林 務 部 長  
商 工 部 長  
企 業 庁 長  
衛 生 部 長

○三 重 県 企 画 調 整 部 長  
土 木 部 長  
農 林 水 産 部 長  
総 務 部 長  
企 業 庁 長  
生 活 環 境 部 長

○名 古 屋 市 総 務 局 長  
水 道 局 長  
土 木 局 長

○水資源開発公団中部支社副支社長  
○印 連絡幹事

での調整が円滑をかいていること等から一同に会する会議は直ぐに開くことは困難な状況にあったのではないかということであろう。

木曾三川協議会水需給調査部会(関係課長レベルで構成、当局は地域計画課長)での問題提起は昭和56年4月7日であったが、それ以来関係機関及び関係県との事前調整に鋭意努力したにもかかわらず、なかなか幹事会開催に持ち込めなかった。事前調整の過程において愛知用水そのものについて次のような声が出された。「愛知用水は、農業振興特に国民の食糧確保を命題として国を上げて実施されたものであり、その意を汲んで協力をした。しかし、今の愛知用水の姿を見ても農業振興が果して主の座にあるのか、見方によってはないと云えるの

ではないか、愛知用水の現状を見てどう思うか、また今後愛知用水をどのようにして行く考えか」と、これに対して時代の流れだといえればそれまでかも知れないが、「愛知用水を生み、育ててきた諸先輩方に対して、それではすまない。」という気持でその声を受け止めた次第である。そして愛知用水二期事業を成功させることが答えてはないかと励んできたところ、漸く57年3月13日に三川協議会の幹事会及び協議会が開かれ地方調整機関での合意が得られフルプラン一部改正についての地方レベルの調整を了したものである。

(3) 今後の動き

木曾川のフルプランをめぐる今後の動きは、全面改訂であろう。全国の重要水系のうち、昭和60年を目標年次

としているものが2水系（利根川、木曾川）あり、利根川水系については、すでに改訂へ向けての動きが出ていると仄聞している。木曾川水系においても昭和57年11月12日に三川協議会の幹事会が開られ全面改訂の作業に入ることになり具体的な検討方法等を含め三川協議会水需給調査部会で検討を進めることとなった。木曾川水系のフルプランについては昭和43年に定められ昭和48年に見直しをして現在に至っているが、それらのときと、今回の見直しとはきびしさの点で基本的に差異があるように感じている。農業用水には派手さはないが着実に地に足を付けているので心強く思っている。今後のフルプラン見直しにあたっては、国、県、地元が一体となり悔のない内容を作りあげたいものである。

地方において水問題に携わり痛感することは、組織的に系統立って水問題に取り組む体制が薄弱であること（水問題に取り組む層が薄いということ）である。限られた組織、人員という枠は当然前提にしなければならないことは承知しているが、何とか創意工夫をこらし系統的な人事配置等は是非共ルール化してもらいたい。

## V. 農業水利開発の課題と展望

近年、木曾川水系における農村は経済の発展する過程で、既成市街地の過密、高地価による産業立地の行きづまりから、企業と人口は農村地帯へ流動し、無秩序な工場、住宅の混在する地域となった。この変化は、従来農村の風物詩として自然の一部をなして悠々と平野の間を流れていた農業用水路にも有形無形の障害を与えている。新たな産業廃棄物、工場排水、シン芥、生活污水等の投入によって農業水利施設はその機能を妨げられ、水質を悪化させ、土壌をも劣化させた。また経済の高度成長によって土地の値上りを期待させ、さらに兼業の増加、農業収入依存度の低下をもたらし、水稲作を中心に永年にわたって培われてきた水利共同体としての連帯を損わせた。一方、都市近郊農業として有利な立地条件を生かした蔬菜、庭木、施設園芸などの部門は高度集約的農業としての機能を伸ばし、明るい材料を提供しているが、局部的なもので、広大な地域に有機的に結びついている農業水利はもっぱら都市化のヒズミを背負うこととなった。加えて、農業用水と他種水利との水需給の競合、米の生産過剰・消費減退傾向の中での生産調整など、農業水利開発はそれを支える農業及び農村とともに内外から強い社会的影響を受けつつある。加えて、高度経済成長期から低成長期が持続する中で、その影響は多様かつ急激な変化を示しており、ますます問題を複雑化させている。

このような中で、木曾川水系の持つ有利な水利特性を見直しながら、都市化による新たな流域の開発と管理をめぐって、種々の課題を抱えこんでいる農業水利開発に

ついて、新しい理念を確立する意味で、その課題と取り組み方について概観する。

### (1) 農業用水の確保・保全と近状化

課題の第1は、農業用水の確保と保全について、より積極的な対応が要請されることである。水需要が増加するにつれて木曾川水系における水資源の開発は大規模化し、利根川、淀川、筑後川等の他水系に比べ未だ有利な開発余力を残しつつも開発と利用に制約がつくことは避けがたく、年を追ってきびしくなってきたり、これからの農業水利の目標がどこに置かれるべきかが重要な課題となる。この前提として農業水利の確保と保全の観点から、慣行水利の評価と調整を適確に行い既得権の保護に努めるとともに、農村地域の環境の保全、冬期維持用水の確保等、地域総合用水としての機能の保全に対する配慮と調整がますます重要となってくるであろう。

この場合、水資源としての農業用水は、数百年にわたる膨大な農業投資と農民の共同努力によって形成され維持されてきた歴史的な事実注目する必要がある。すなわち社会的に認められてきた農業用水の水利利用の権利は、単に農作物を生産するために農地に配水すれば足りうるとする認識のみでなく、自然環境の維持培養、国土の保全機能等地域社会の環境の保全と形成に果たした役割を地域社会全体が正しく理解し、農業用水の今後果すべき社会的機能の分担と責務について明確にすることが肝要である。とりわけ、農村地域に混在することになった新しい居住者に対する農業用水の認識を深めることが重要である。現に、水質汚濁や地下水の枯渇などの生産及び生活環境の悪化や村落共同体の崩壊に伴う用水管理の粗放化は、農業水利を一層不合理なものとし、逆に、水利利用の合理化の見地から批判の対象となり、農業水利をめぐる摩擦と誤解を生ずる結果につながっている。

地域社会における農業用水の役割を十分理解した上で都市化の影響で農業水利の対応方向を原点から追求していく努力こそわれわれに果せられた重大な任務である。

### (2) 水資源開発のあり方

木曾川水系において過去に行われた農業水利開発は多目的かつ広域の水資源開発の一部門として位置付けられているため、総合的な水資源開発を度外視して単独に農業水利開発を取扱うことは非常に困難となりつつある。

しかし、多目的な水資源開発を計画する場合、各目的の事業間での競合や利害の対立は、それぞれを代表する官庁間の所管分野の調整等ともからんで、議論や論争を引起すことがなしとしない。言葉をかえると、広域の水資源開発であることは木曾川水系を取巻く長野、岐阜、愛知、三重の各県の地方行政に広くまたがるということの意味し、これら各県の間で競合、対立、紛争を招く場合が多い。

すなわち新規水源を開発する場合、愛知用水以来水源県対利水県の問題が発生している。受益県は増加する水需要に対する開発の促進を望むのに対して、水源県は水没者対策、水源地域の開発及び後発需要者が負う高い水価等不利な条件についての措置を期待する。又、下流県は、上流県における開発や取水、排水等の行為により生ずる水質や流況の変化のため、ノリ、魚類等水産資源の増殖および保護に悪影響を受けるとして、その対策を要望している。

更に新規水源の開発費用は、後発地域として条件の悪化に伴って加速的に高騰しつつあり、結果的には後発事業の水価の上昇及び地元負担の限度を越える恐れのあること、つぎに水没関係地域の振興および水没関係住民に必要な生活再建、精神、環境補償を含めた総合対策を図る必要があること等、これまでの水利開発の既成観念を越えた方向について念入りな検討を加えなければならなくなった。

水源地域の問題を処理するための対策としては、1973年（昭和48年）に水源地域対策特別措置法（水特法）が制定され、さらに1977年（昭和52年）8月木曾川水系水源地域対策基金制度を発足させ、水源地域対策として国の措置が打出され、阿木川ダム、徳山ダム及び味噌川ダムがその適用を受けている。しかし、このような制度の下でも水没補償対策は必ずしも順調といえず、徳山ダムの場合は1978年（昭和53年）9月、公団から補償基準の提示後現在に至るまで最終解決を得ていない。

今後の水資源開発は当分の間ダム開発などの水源設備に依存しなければならないことは明らかであり、水資源開発はエネルギー資源の開発と同様なウエイトを占めると叫ばれている今日、現行補償制度を補完するため基金制度が開かれたとはいえ、過疎の村の生活再建や水源地域整備計画などは、行政機関等のより積極的な努力なしには水源ダムの水源地域対策の進展は困難であると考えられる。流域は本質的に異なる質の集合である。しかしこれらを適切に生かし、流域全体のスケールでの共同に基づく役割を分担し、水源県と受益県、上流県と下流県を通じて運命共同的な発想によって共存共栄の措置が行われることが必要であろう。

更に下流受益者対策については、各種の土地改良事業の実施のみでなく、地元負担金及び管理費の軽減、関係市町村を含み、都市化に対する総合的な対策が必要であろう。

また限られた水資源を利用する場合、今後は用水の循環再利用、節水型社会の形成、水力発電利用等の資源の有効活用、調整容量の強化、制御システムの設定等の有効利用システムの開発等用水の合理的、効率的利用を図りつつ、用水の確保、保全と併せて水資源開発を位置付ける必要があろう。

### （3）水需要の想定と新規開発可能水量

1979年（昭和54年）現在、木曾川水系の水資源開発基本計画は1985年（昭和60年）度を目標としており、水需要の想定量は各県の要請水需要量約150m<sup>3</sup>/sを木曾三川協議会によって調整され、関係各省との幾多の検討を経て最終的に、上水道39.1m<sup>3</sup>/s、工業用水59.7m<sup>3</sup>/s、農業用水21.6m<sup>3</sup>/s、合計120.4m<sup>3</sup>/sに決定された。一方、これに裏付けされた新規開発水量は、木曾川総合用水、三重用水、長良川河口堰、阿木川ダム、徳山ダムおよび味噌川ダムで、その合計は82.6m<sup>3</sup>/sとなっており、新規開発水量はなお前述の水需要想定量を充足させ得ない状況にある。しかし、現実には1973年（昭和48年）以降の経済の低成長期を迎え、関係各県とも都市用水の需要が伸長せず、それぞれが企画した中期計画では、1985年（昭和60年）度目標には到底達し得ない状況にある。まして1985年（昭和60年）度以降を目標とする新規水源ダム計画などはとても考えられないとする水源県の基本姿勢の中で、水資源開発基本計画に定められた新規開発水量の実現も甚だ困難な情勢にあるといえる。

### （4）農業用水の需要構造の変化

1955年（昭和30年）以降、産業の発展や地域開発のめざましい進展につれて農業用水地域および木曾川総合用水木曾川下流部地域は、著しく都市化し、地下水の低下、地盤沈下、水質汚濁等自然環境を著しく変化させた。農業に与える影響も大きく、都市化兼業化に伴い土地利用型農業、特に稲作においては脱農業指向の粗放、省力栽培が都市近効地帯において一般化し、農業水利の需要構造自体も大きく変化してきた。

まず、わが国における米の生産過剰に対処するため、1969年（昭和44年）から現在に至るまで、稲作転換、米生産調整、米生産総合、水田利用再編へと多くの施設が展開されてきたが、農業用水の需要はそれらの対策を踏まえて、時期的に変化してきた。従来、需要が夏期に集中していた水田用水は、その後、稲の早期植付品種の導入と晩生種から中生種への転換が見られ、田植時期の早期化、長期化傾向を示し、また、新規開田抑制により新規需要は皆無となった。さらに工場群などによる都市側

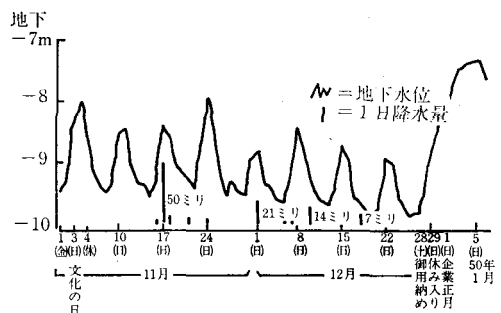


図-23 被圧地下水水位の変化

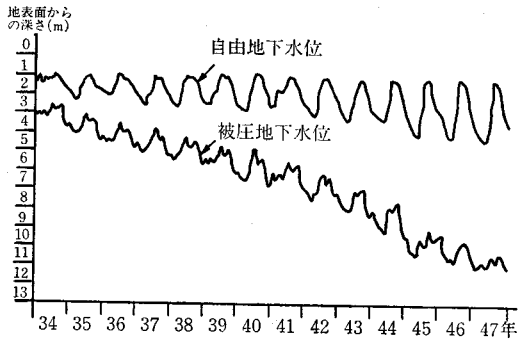


図-24 地下水位月平均累年変化

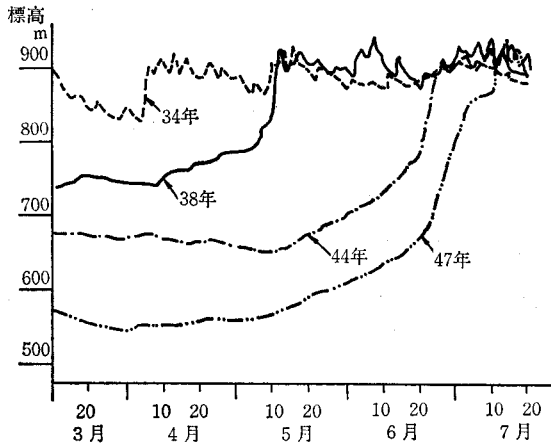


図-25 カンガイ初期地下水位(自由地下水)

の地下水過剰汲上げによって、年々地下水位の低下傾向が生じ、需要が増加するとともに、地域全体の地下水を補てんするための新たな農業用水供給の必要が生じてきた。一方、田畑輪換や水田裏作の拡大のため、排水改良が進むにつれて、減水深の増加を生じ、需要が増加することとなった。

営農技術の変化からみると、機械移植の普及により、田植時期が5月中旬から6月中旬への短期間にしかも、大面積に集中する傾向が生じ、このため、早期早植えの採用による代かき期の移動や、代かき後落水し移植する体系での用水量増及び中干しの普及や秋落ち防止のための中期、末期における補水が必要となった。さらに、裏作の拡大のための冬場の畑地かんがい用水及び施設型農業の普及による用水需要も増加している。一方、兼業農家の増加によって農作業が土・日曜に集中し、水使用に関する従来からの規制が行われにくくなった。

こうした現象の中で事業を進めてゆくために、河川管理者との間で流水占用の協議を行っているが、河川管理サイドと農業サイドではまったく相反した主張となりがちで折衝は難行をきわめる場合が多い。河川サイドの主

張は、都市化による農地の転用、農業施設整備等の実施は水利用の合理化につながるものであり、一方、上水直工業用水など都市用水の需要の増大により水需給は緊迫しているため、都市化地域における農業用水は合理化に努めるべきである。一方、農業サイドとしては、都市化地域の農業水利の実態として都市化の進行は、工場、住宅等の非農業的用途の強い土地需要による耕地の減少、蚕食的な耕地の壊廃による水利用の混乱、地下水の過剰揚水による地下水位の低下、都市排水の用水路への流入による水質の汚濁等を引起し、農業内部においては、兼業化の進展、農村集落構造の変化等による水管理末端組織への影響等、水利用、水管理に多大な影響を及ぼしている。点在する市街化区域内の耕地にカンガイするためには、これまでどおり水路に一定の水位が必要であり、地下水の補給、ため池および地区内河川の水源転換、都市悪水の流入による反復利用の廃止、さらに用排分離による汚濁水の希釈水等新たな用水量が必要となる。また地下水の低下は水田減水深の増加につながり、農業用水量は水田面積の減少にかかわらず逆に増量となっている。

こうした農業構造の変化による農業用水の取水実態に対し、河川管理者サイドは、新規用水として取扱うべきであると主張し、農業サイドは農業用水の慣行水利権であると主張し議論されている。

このように、農業用水の需要構造は、従前とは異なった複雑、多様な状況を呈しており、農業サイドとしてもさらに都市化地域における農業用水の実態を把握するとともに、当初の計画水量と異なった水需要構造から将来の変化を正確に予測して、用水の原単位を解明し、適正な水利用と水管理に反映させるための調査を進めている。

### (5) 農業水利施設の管理機能の充実

農村の風景の中にとけ込んで、あたかも自然の一部のようにたんと流れている農業用排水路のたたずまいも、実は施設の建設や利水者間の相互水利調整、水管理の積重ねを通じて、先人の努力が払われた貴重な資産であり、その水利秩序によって、風土に巧みに順応し発展し、これによって農業と農村は支えられてきたといえる。

しかし、これら村落共同体の強固な組織と連体も、近年の農村地域の混住化、兼業化、婦女老齢化等に伴い、農業内部では共同体機能が低下し、重要な農業水利施設の管理の荒廃化が見られる。

無秩序な都市化の進行に対して、農業内部では用排分離やパイプライン化等により自己防衛を図ってはいるが、水質汚濁、ゴミ投棄等に伴う施設管理の増大等の問題に対しては、非農家を含めた地域住民の協力がなくては解決することは困難な状況となっており、この面から

も、混住地域における農業用排水を地域環境を保全するための地域の水として地域住民に密着させるための施策を強化させることが望まれる。

木曾川水系における伝統的な水利施設の維持管理システムは、基幹施設は主に土地改良区が、末端施設は集落共同体が維持管理するという重層システムに支えられてきているが、末端、支線の順に維持管理機能の喪失が生じてきており、近年、実質上土地改良区が直轄管理の範囲を拡大しなければならなくなっている。昨今の農地流動化、大規模経営の動向と併せ、末端、圃場レベルの管理形態の連携方法についても緊急に検討を進めることが要請されている。この土地改良区管理範囲の拡大、管理内容の複雑、多面化は必然的に、土地改良区財政の圧迫と経営問題が生じ、管理労力節減のためのパイプライン化、集中制御化等、非農家、市町村を含めた費用負担制度の採用、ため池等水利資産の売却、農業用水の一部転用、施設の市町村管理への移行等種々の現象が発生している。

木曾川水系における農業水利開発は全国に先がけて大規模水利開発が手がけられ、末端水路に至るまで既に造成された施設は更新施設を含め相当な量、規模をほこっている。投資の効果、今後の投資を総合的に考慮し、農業水利の適正な運用、管理の観点から均衡ある流域の在り方を検討していくことが肝要である。

### (6) 都市化に伴う排水対策の総合化

地下水の過剰汲上げが地盤沈下の原因であることが科学的に立証され、その影響の重大さが認識されるに至ったのもこの濃尾平野地域においてである。中部圏における経済の高度成長を支えた原動力として、幾多の水資源開発をとりあげることができるが、木曾川水系の豊富な地下水利用も無視できない。古来から濃尾平野には一宮市の繊維工業に代表される用水型工業が立地していたが、近年における急激な諸工業の進出と都市化によって、地下水利用を急速に増加させた。このため地盤沈下が進行し、地域の海拔0m以下の地域は1960年(昭和35年)に193km<sup>2</sup>であったが、1976年(昭和51年)には250km<sup>2</sup>にまで拡大され、最低農地標高マイナス2.9mの地域では、累積沈下量が1.5mに達している。

1974年(昭和49年)7月、1976年(昭和51年)9月の2度におたる集中豪雨が発生、流域の1/3が洪水被害、水質被害を受け、地盤沈下による農地及び農業用施設の機能低下による影響が営農上の障害に止らず、地域社会の環境悪化を招き、社会問題化した。

更に、最近の傾向として、このような水害の形態は、河川からの破堤などによる外水による災害に加えて、次第に地区内流出水による内水災害という形への傾向を強めてきている。この理由はいろいろ考えられるが、低地の土地利用の急激な変化、すなわち都市的土地利用への

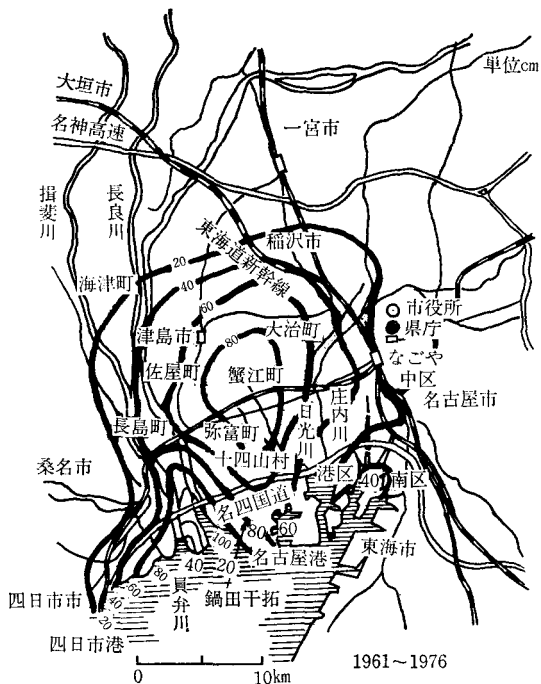


図-26 地盤沈下累計変動図(昭36~昭51)

移行が雨水流出特性を増加させ、従来の排水河川の通水容量では十分排除できなくなり、内水災害が多発していると考えられる。

このような傾向に対して河川サイドの水害対策は、強固な堤防で河川を囲む従来の河道整備方向から、次第に地区内の土地利用規制や、農地の遊水化等を含む面的対策や、水害保険などを考慮する。いわゆる河川から流域全域に施設を拡大する総合的な治水対策へと向いつつある。土地利用の変化は、単にこのような水害問題だけを引起したのではない。それは地域一帯にわたる水の循環構造を大きく変えるために、様々な問題を引起す。高水という局面からそれを見たのが水害であり、その対策として総合治水対策が実施され、濃尾地域に於ても新川流域を対象に進められている。

農業や地域環境との係わりの中で地域を考える場合、単なる高水対策だけでなく、低水問題に加え、地下水を含む地中水分環境や水質問題を含めた水循環システム全体からの対応が必要となる。

都市化が進んだ農村地域での排水問題は、農業生産に係わる農業排水、農地防災排水、農村生活に係わる集落排水、非農業部門の都市排水、地域排水等、それらの影響範囲が拡大し、相互の影響範囲が重複、関連するに至った。このような現状認識の下で、従来から個別のあるいは実体的に扱われてきた各種の排水関連事業を農村地域の中で相互に関連づけ、一体的に体系化することが肝要となる。このような意味で総合治水は、行政的、制度



的背景の下で、都市側から地域総合排水を見たものであり、農村排水は農業側から見たものと言える。いずれも流域的、総合的見地から地域の水循環に係わる整備の重要性を指摘するものであるが、都市排水と農村排水は、これまでの歴史的な経過が集合成されたと考えられる現行の法制度の下でその対応の基本方向が異なる。

しかしながら、これまでの地域の水は農業サイドが管理していた実績、生産と生活が一体であるという農業の

持つ基本特性、都市化農村地域は次第に発展展開して都市化の傾向を強めるがその逆は可能性が低いという、土地、水利用展開の時間的方向性を考えるとき、農村排水は地域排水の中で重要な役割を果たす。このような点に対する十分な配慮の下で、その将来のその地域の最も望ましい方向の模策過程として、現在の排水問題を農村総合排水の観点で考えてゆくことが、現代的課題といえよう。

総合建設業 建設大臣(特57)第2420号



# 佐藤工業株式会社

取締役社長 山 本 卓

本 社	福島市泉字清水内 3	(〒960) ☎(0245) 57-1166(代)
郡 山 支 店	郡山市桑野 2 丁目36-7	(〒963) ☎(0249) 22-1166
いわき支店	いわき市小名浜字中原16-1	(〒971) ☎(0246) 53-3410
相 双 支 店	相馬市中村字砂子田78-1	(〒976) ☎(02443) 6-1166
仙 台 支 店	仙台市中央二丁目11-23(太田ビル)	(〒980) ☎(0222) 27-2494
千 葉 支 店	千葉市登戸町 1-14	(〒260) ☎(0472) 47-2308
会津営業所	会津若松市追手町 3-30	(〒965) ☎(0242) 28-3067
青森営業所	青森市本町 2-1-5 (シティパレス本町1006号室)	(〒030) ☎(0177) 22-5316

# わが友、坂東太郎——利根川水系開発の概要——

吉野 秀雄\*

## 目 次

1. 利根川水系の概要……………69	2.2 第二次世界大戦まで……………72
1.1 河川の概要……………69	3. 戦後の利根川水系開発の概況……………73
1.2 流域内の概況……………69	3.1 利根川水系水資源開発計画……………73
1.3 都市の発展と産業の動向……………70	3.2 水資源の開発……………75
1.4 水利用の現況……………71	3.3 農業水利の開発……………78
2. 利根川開発の歴史……………71	4. 水資源開発事業等と水利調整……………83
2.1 江戸時代まで……………71	5. これからの利根川水利……………83

## 1. 利根川水系の概要

### 1.1 河川の概要

利根川水系の流域面積は16,800km<sup>2</sup>(中川流域を含む)、流路延長は本川322km(支派川を併せた総延長4,400km)、流路平均巾52kmで群馬、埼玉、栃木、茨城、千葉、東京の関東1都5県にわたる本那第一位(注)の河川である。利根川は古くから坂東太郎と呼ばれ、水源を群馬・新潟県境の丹後山に発し、赤城山、榛名山の間を南流しながら赤谷川、片品川、吾妻川、烏川等群馬県の溪谷に流れる支川を合流した後、前橋市付近からは流向を南東に変え、神流川、渡良瀬川を合流し、さらに下流部の低平地に入って東流して、鬼怒川、小貝川等を合流し、波崎地先において本那第二位の湖沼である霞ヶ浦と接続する常陸利根川を合流、千葉県銚子市と対岸の茨城県波崎町において太平洋に注いでいる。この間、千葉、埼玉、茨城

の県境関宿地点において江戸川を分派し、東京湾に放流している。なお最近の河川流況は表-1のとおりである。

### 1.2 流域内農地の概況

利根川水系の流域面積168万haのうち耕地面積は49万haであって耕地率は29%となっている。この耕地率は、わが国の国土総面積に対する全耕地面積の比率が15%である点からみて、利根川水系流域の農業開発が極めて高いことを意味している。また耕地面積49万haのうち、水田面積28万ha、畑地面積15万ha、樹園地6万haとなっている。これを耕地分布からみると水田は各河川沿岸及び中下流の低平地に展開し、畑地は関東ロームの台地又は山麓地域に存在している。

最近における耕地面積の動きは昭和30年代後半から48年に至る高度経済成長によって首都圏への人口、二次・三次産業の激しい集中化現象が起り、これに伴い、耕地

表-1 河川流況表

河川名	観測所名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	流 量 (m <sup>3</sup> /s)							年総量 (×106m <sup>3</sup> )	備 考
			最 大	豊 水	平 水	低 水	渇 水	最 小	年平均		
利根川	岩 本	1,670.0	2,929.60	105.85	64.32	48.09	35.13	8.27	88.82	2,787.69	S30~54
〃	八斗島	5,150.0	8,730.00	180.41	119.24	88.79	66.28	24.20	155.77	4,767.99	S26~54
〃	栗 橋	8,588.0	10,692.00	263.85	168.08	116.04	81.00	6.10	247.34	7,802.40	S43~54
〃	布 川	12,458.0	7,535.00	237.57	144.51	93.66	51.94	0.00	214.52	6,781.51	S43~54
渡良瀬川	高津戸	472.0	1,121.50	19.46	10.87	6.26	3.71	0.20	17.63	556.17	S35~54
鬼怒川	水海道	1,822.0	3,927.30	59.07	37.77	26.92	9.70	0.00	54.50	1,719.82	S24~54
江戸川	野 川	8,751.0	3,698.00	112.36	72.66	54.77	33.84	5.38	102.45	3,233.48	S30~54

資料：昭和54年流量平表（建設省河川局編）

\* 農業土木試験場水工部施設水理第2研究室

(元関東農政局利根川水系農業水利調査事務所)

(注) 流域面積は、日本で最大であるが、本川流路延長は信濃川(367km)に次ぎ第2位である。

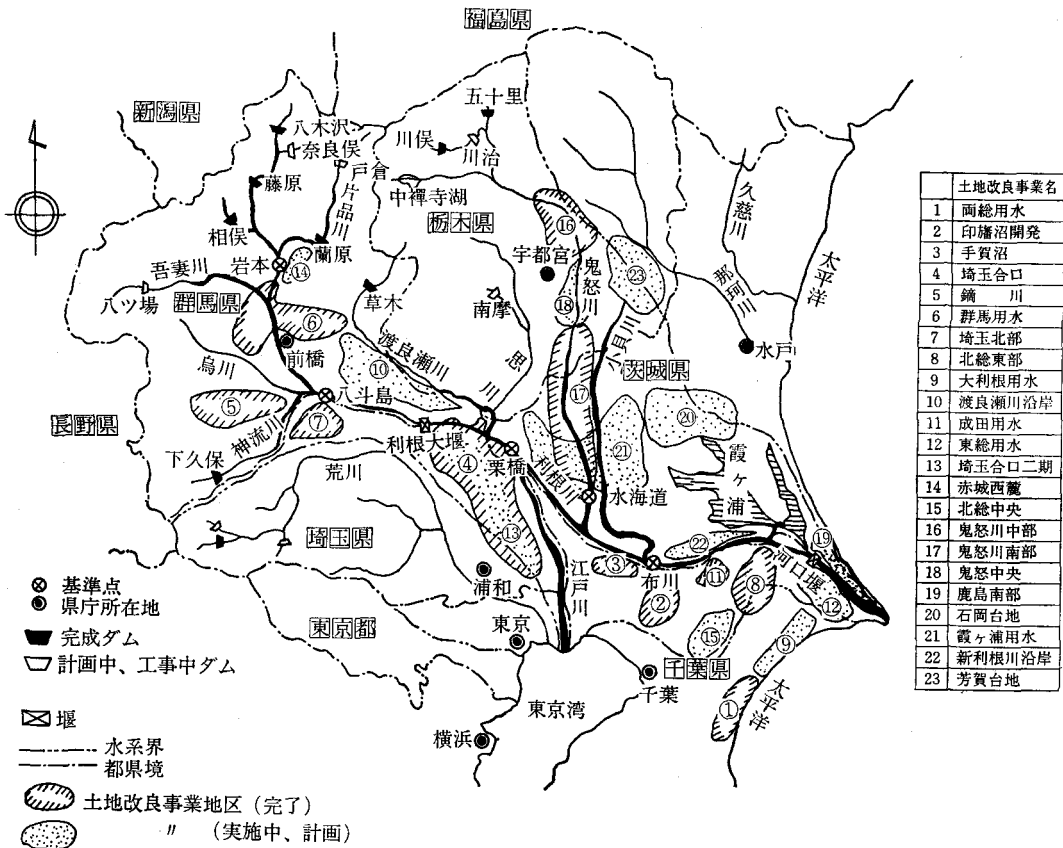
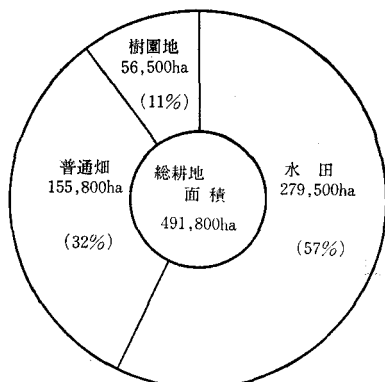


図-1 利根川水系概念図



資料：土地基盤整備基本調査（昭50）

図-2 利根川流域の農地の概況

の著しい潰廃転用がなされた。利根川水系内の5県(注)の状況は表-2に示すとおりで1970年(昭和45年)から1980年(昭和55年)までの10年間で全耕地面積は10万ha(減少率12%)、水田では3万ha(減少率7%)、畑では7万ha(減少率18%)が減少している。

(注) 5県のうち那珂川、久慈川、荒川流域及び房総半島が利根川の流域外となるが大半は利根川流域である。

表-2 農地の変化 (単位: ha)

	昭和45年(A)			昭和55年(B)			増△減(A-B)		
	田	畑	計	田	畑	計	田	畑	計
茨城	115	117	232	116	93	209	1△	24	△23(90)
栃木	110	43	153	112	31	143	2△	12	△10(93)
群馬	43	69	112	38	62	100	△5	△7	△12(89)
埼玉	78	58	136	64	48	112	△14	△10	△24(82)
千葉	106	75	181	92	63	155	△14	△12	△26(86)
合計	452	362	814	422	297	719	△30	△65	△95(88)

(注) 1) 畑には樹園地を含む  
 2) 増減欄( )内は45年を100としたときの55年の数値  
 資料：農林水産統計年報

### 1.3 都市の発展と産業の動向

高度経済成長による首都圏の人口集中及び第二次、第三次産業の拡大は、また都市用水(上工水)の急激な需要

表-3 人口の動き (単位:千人%)

年次	昭和35年	昭和45年	②/①	昭和55年	③/①
	(1960年)	(1970年)		(1980年)	
県名	①	②	%	③	%
茨城	2,047	2,144	104.7	2,558	125.0
栃木	1,514	1,580	104.4	1,792	118.4
群馬	1,578	1,659	105.1	1,849	117.2
埼玉	2,431	3,866	159.0	5,420	223.0
千葉	2,306	3,367	146.0	4,735	205.3
東京	9,684	11,408	117.8	11,615	119.9
計	19,560	24,024	122.8	27,999	143.1

資料: 国勢調査

年次	単位(千人)		
	第一次産業	第二次産業	第三次産業
昭和35年	2,142 (45%)	1,129 (24%)	1,475 (31%)
昭和45年	1,542 (25%)	2,231 (35%)	2,618 (40%)
昭和55年	956 (12%)	2,702 (35%)	4,016 (53%)

資料: 国勢調査

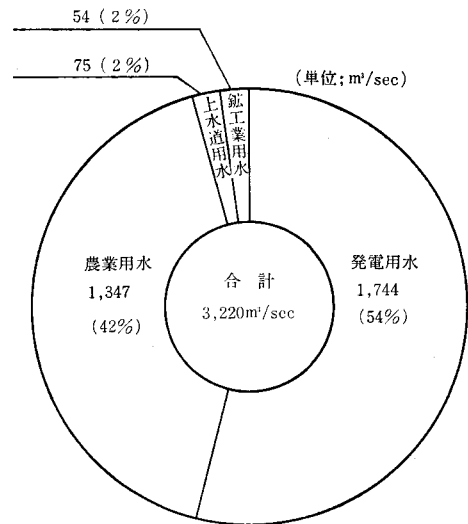
図-3 就業別人口の推移(東京都を除く5県)

増大をもたらすこととなった。これらの水需要に対し、主たる水源を利根川に求める1都5県についてその動きをみると人口については表-3に示すとおり昭和35年の1,956万人から55年の2,800万人と20年間に約844万人(1.43倍)の増となっている。また5県の産業別就業者人口は図-3に示すとおり35年には第1次産業45%,第2,3次産業55%であったものが,55年には第1次産業12%第2,3次産業88%と第1次産業に占めるウェイトが極端に減少している。

#### 1.4 水利用の現状

利根川水系において河川の流水を利用しているのは、農業、発電、上水道、鉱工業の4部門である。この利用状況は図-4のとおりである。この図から見ると発電用水は利水の約54%を占め、次いで農業用水(約40%)、上水道、鉱工業用水の順となっている。このうち発電用水は水を消費することなく、位置エネルギーを吸収して再び河川に還元放流するものであるから、この発電を除くと実際の水利用は農業用水が約90%を占めている。

一方、利根川流域においては、前述した通り、高度経済成長以降急速に各種産業が発展し、工業、上水道等の水需要が著しく増大している。同時に広大な関東ローム台地に展開する畑地帯の生産性向上に対する農業用水の要望も極めて強く、このための水需要もますます増加しつつある。



資料: 農業用水実態調査成績書

図-4 利根川の水利用状況(取水量)

## 2. 利根川開発の歴史

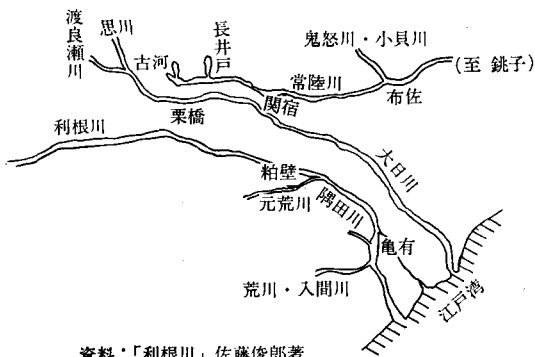
### 2.1 江戸時代まで

明治期中期までの利根川の開発と利用は、基本的には農業用水と舟運に限られていたといっても過言ではない。もちろん、農業用水といっても、現代におけるようにかんがい用水だけのものではなく、しばしば生活上の雑用水、防火用水などにも利用されていたから、かつては単に「用水」と称するものであった。

利根川に直接水源を求める用水で、もっとも古い時代の開発に属するものとして、群馬県の広桃両堰用水がある。広瀬川: 桃木川を幹線水路とするこの用水の起源は1394年~1427年であるとされ、大規模な用水としては、利根川水系最古のものといえる。利根川水系の用水開発が本格的に進むのは、16世紀末から17世紀にかけてであった。広瀬桃木用水のほぼ対岸で取水する天狗岩用水(1602年)、埼玉県の備前渠用水(1604年)などの創設がそれである。この時期には、後の利根川水系の支川となる渡良瀬川(旧太白川)、鬼怒川、小貝川筋にも次々と新しい用水の創設が記録されている。渡良瀬川右岸の待矢揚両堰(1570年)、鬼怒川の逆木用水(1620年)、小貝川の福岡堰(1625年)などである。これらは、おおむね、各河川の扇状地部分を中心とした沖積平野の本格的な水田開発がはじまったことを示している。

しかしながら、なんとといっても利根川水系全体の沖積平野の本格的開発の端緒となったのは、有名な利根川の瀬替え工事であった。

瀬替え工事とは、徳川家康が江戸に入府(1590年)以前の関東平野の河川は図-5の示す通りであり、利根川は荒川と合流して東京湾に流入していたが、この利根川の



資料：「利根川」佐藤俊郎著

図一五 瀬替え工事（1594年）以前の利根川中流部

河道を荒川と分離するとともに東に移して、銚子を河口とする現在の利根川水系を形成させたものである。この工事は、はじめから計画的に一挙に進められたものではなかったが、70年の才月をかけて6次にわたり行われたものであった。事業を主に進めたものは江戸に居城をかまえた徳川氏であった。第1次の工事は、1594年忍城主松平忠吉が行った武蔵国川俣における会の川の締切、太田川との合流であり、第6次の工事は1654年徳川幕府の手による赤堀川開削による利根川と常陸川筋との連絡であった。この瀬替え工事をもたらした効果は、次の三点にあったといわれている。第1は、利根川、太田川、荒川の三大河川が乱流する武蔵国東部の沖積平野を安定させ、江戸への洪水の圧力を軽減させたこと。第2はこの地域に用水を開削し新田開発の本格的推進を可能としたこと。第3は江戸を中心とした舟運のための航路網を形成させたことの三点である。この工事の中心となったのは、徳川の譜代の家臣伊奈氏であり、伊奈氏は幕府の関東郡代となって、関東の治水・水利開発に多くの業績を残し、関東流の土木技術を大成したとされている。

瀬替え工事の進行によって、武蔵国東部に大水田地帯の形成が可能となった。この地域の用水を代表するのが、葛西用水と見沼代用水である。葛西用水は、瀬替えによって利根川から切り離された古利根川(現中川)を主たる幹線水路とするものであり、1660年(万治3年)にその姿をととのえた。旧河道を利用するため、用水には水位の上昇が必要であり、琵琶、松伏、瓦曾根などのタメ井を設けたのが特徴的であり、関東流の代表的な用水とされている。これに対して見沼代用水は、紀州流土木技術の代表作とされている。見沼溜井を水田に開発するため、その代用水として作られたこの用水は、八代将軍吉宗が紀州からともなった家臣井沢弥惣兵衛によって1728年に建設された。葛西用水と異なり一部を除いて新しく水路を掘削し、ほとんど堰上げすることなく分水しかんがいすることができた。この用水は、舟運にも利用され芝川と用水路の水位差の解消の手段として関門式水路(通称

見沼通船堀)も築造されている。見沼代用水以降も小規模な新田開発は続くがこの時代までに重要な水田地帯の形成、骨格水路の完成をみるのであり、現代の利根川流域農業水利の原型はほぼできあがったといえる。

## 2.2 第二次世界大戦まで

明治期に入っても、利根川水系の水利の大勢は農業用水であることに変わりはなかった。ただ注目される新しい動きは、舟運のための低水工事であった。利根川水系の舟運はすでに徳川時代からひろく発達していたが、明治期に入ると商業の自由化とともに河川舟運は一層活況を呈した。これらの動きに平行して、明治政府も利根川水系の航路の確保に眼を向け、オランダ人工師リンドウらの指導によって低水工を開始した。また1890年には、民間会社による江戸川と利根川を結ぶ利根運河も完成した。この運河の通船数は完成直後の1892年には年約4万隻を数えたという。しかし、明治20年代における水害の激化と鉄道建設の進行による舟運の衰退は、低水工の必要性の低下、高水工実施の要望の高まりをもたらし、1896年の「河川法」の成立とともに、洪水防御を目的とした高水工主体の治水事業への転換となった。この時期、農業水利の分野では、もはや用水の新規開発はほとんどみられず、既存の施設の管理・改良に重点がおかれた。明治以前に建設された農業水利施設を遺産として受継ぎ、部分的な改良・更新を行いながらこれを維持したといつてよいのである。「河川法」の施行とともに、これらの諸用水はいずれも慣行水利権を獲得し、固定的な水配分の秩序を確定した。

1900年(明治33年)にはじまる内務省の利根川改修工事の実施に伴って注目すべき動きがあらわれた。堤防工事に付帯して、用水の水門、樋管等取水・排水施設の工事が実施されたことである。この工事によって多くの施設がレンガあるいはコンクリート製に改造され、施設の近代化が著しく進んだ。

府県営用排水幹線改良事業(1923年)の制度化は、利根川水系の江戸時代から受継いできた用排水施設の更新・近代化を進めるものとして画期的な意義をもつものであった。それと同時にこの事業には用水の新設を行うものも含まれていた。千葉県大利根用水事業(1937年、昭和12年着工)がそれである。これは、利根川流域外である九十九里地域の用水不足地に利根川の水を補給しようとするもので、後の両総用水などの先駆をなしたのである。こういった新しい農業用水の開発は、戦時体制下で増加し(たとえば群馬県の大正用水、農地開発営団施工)、第二次大戦後に続くのである。

農業用水以外の近代的な水利の形態は、初め専ら水力発電であった。利根川水系における水力発電は、1893年帝国電燈株式会社が鬼怒川支流大谷川に1,200kWの発電所を設置したのに始まり、明治大正期を通じて45ヶ所

が建設されるにいたった。そのほとんどは水源地である群馬県、栃木県に集中しており、いずれも流れ込み式の小規模なもので特に農業水利に支障を生ずることもなかった。

利根川の水利開発に新局面をひらいたのは、第二次大戦当時に実施された河水統制事業であった。本事業は多目的ダムを建設して治水・利水を総合的に解決することを意図したものである。利水面では、水力発電及びようやく表面化してきた都市用水の確保、特に重工業化の進行に伴う工業用水の確保に大きな眼目がおかれていた。利根川については、内務省土木局が担当して1937年から河水統制調査を実施し、上流2ヶ所のダム（楢保貯水池及び幸知貯水池）建設計画を立案した。結局、この利根川河水統制事業は、戦時体制のもとでは実施されずに終わった。江戸川については河水統制が実施され、上水道・工業用水の開発が行われた。このようにして、戦時経済下において、利根川は純農業水利河川から、多目的利水河川への転換の端緒をあたえられた。

### 3. 戦後の利根川水系開発の概況

#### 3.1 利根川水系水資源開発計画

昭和30年後半から始った高度経済成長は首都圏の水需要の急増を引き起こし、供給の必要性は量的にも時間的にも他水系と比較にならない程の緊迫度に達していた。したがって利根川は水資源二法の制定後、昭和37年4月には、いち早く水系指定が行われ、引続き8月には開発基本計画が策定された。当初基本計画には矢木沢ダム及び下久保ダムの両事業が採択されたが、その後利根導水路、印旛沼開発、群馬用水及び草木ダムの各事業が基本計画に逐次追加された。1都6県にわたる首都圏の用途別水需要の想定とこれに対応する水供給目標及び供給のための施設計画とを折込んだ本来の基本計画は昭和45年を目標年次として、昭和39年2月に閣議決定された。第1次フルプランと称する計画であった。（表一4参照）

この計画によると昭和45年における新規水需要は約121m<sup>3</sup>/secと想定され、供給のための施設として矢木沢ダム外6事業が計画された。このうち昭和45年度までに

表一4 第1次フルプラン用途別水量（昭和45年目標）

S. 39. 2. 28 閣議決定

用途別	45年 需要 想定 m <sup>3</sup> /s	江戸川 中 緊急 暫定 m <sup>3</sup> /s	開発 水量 m <sup>3</sup> /s	摘 要
上水道用水	46.2	6.8	45.4	「開発施設」 矢木沢ダム、下久保ダム、印旛沼開発、 利根川河口堰、草木ダム 「利用施設」 利根導水路、群馬用水
工業用水	32.6	0	13.2	
農業用水	41.7	0	20.4	
計	120.5	6.9	79	

（注） 江戸川、中川緊急・暫定は基本計画に入っていない事業である。

表一5 第2次フルプラン用途別水量（昭和50年目標）

S. 45. 7. 7 閣議決定

用途別	50年 需要 想定 m <sup>3</sup> /s	江戸川 中 緊急 暫定 m <sup>3</sup> /s	開発 水量 m <sup>3</sup> /s	摘 要
上水道用水	53.9	6.8	74.4	「開発施設」 利根川河口堰、草木ダム、房総導水路、 思川開発、霞ヶ浦開発、奈良保ダム 「利用施設」 北総東部用水、成田用水、東総用水
工業用水	38.9	0		
農業用水	41.2	0		
計	134.0	6.8	101.9	

（注） 開発水量と需要想定量の差 32.1m<sup>3</sup>/secはその他の事業として、国の直轄及び補助事業によって開発される流量を見込んでいる。

完成した施設によって新たに41m<sup>3</sup>/sec の水が開発されたが、河口堰と草木ダムは目標年次までに完成することができなかった。

その後、昭和45年7月に基本計画を全面的に変更し、45年目標の需要に対する供給不足分とその後の需要の伸びを考慮して目標年次を昭和50年とした第2次フルプランが改定された。(表一5参照)。この計画では、昭和50年までの新規需要を約134m<sup>3</sup>/sec と想定し、昭和45年までに完成できなかった河口堰と草木ダムに新たに7事業

を加えることによって約102m<sup>3</sup>/sec の水を開発することとした。こうした構想のもとに進められた供給諸施設であったが、目標どおり昭和50年までに完成したのは河口堰のみで開発水量はわずかに22.5m<sup>3</sup>/sec であった。

更に首都圏の増大する水需要に対応するため第2次フルプランの全面的な見直しを行い、新たに荒川水系を水資源開発水系として指定し、この両水系を統合して昭和60年を目標年次とする水需給計画が立案され「利根川及び荒川水系の水資源開発基本計画」(第3次フルプラン)

表一6 利根川水系及び荒川水系における水資源開発基本計画 (第3次フルプラン)

S. 51. 4. 21 閣議決定  
S. 57. 3. 30 最終変更

事業名	都市用水			農業用水	計	摘要
	水道用水	工業用水	計			
(利根川水系)	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	
利根川河口堰	15.4	4.6	20.0	2.5	22.5	千葉, 埼玉, 東京
草木ダム	7.0	1.9	8.9	3.5	12.4	群馬, 栃木, 埼玉, 東京
北総東部用水	—	—	—	—	—	千葉
房総導水路	—	1.8	1.8	—	1.8	千葉
思川開発	—	—	—	—	17.0	栃木, 埼玉, 千葉, 東京
霞ヶ浦開発	5.6	17.8	23.4	19.6	43.0	茨城, 千葉, 東京
成田用水	—	—	—	—	—	千葉
東総用水	—	—	—	—	—	千葉
奈良俣ダム	—	—	—	—	8.0	群馬, 茨城, 千葉, 埼玉, 東京
川治ダム	2.6	4.5	7.1	3.5	10.6	栃木, 千葉
北千葉導水路	—	—	10.0	—	10.0	千葉, 埼玉, 東京
渡良瀬遊水池総合開発	2.5	—	2.5	—	2.5	栃木, 茨城, 千葉, 埼玉, 東京
八ッ場ダム	—	—	—	—	16.0	群馬, 下流地域
埼玉合口二期	3.1	—	3.1	—	3.1	埼玉, 東京 (かんがい期平均)
霞ヶ浦用水	—	—	—	—	—	茨城
戸倉ダム	—	—	—	—	約 7	
湯西川ダム	—	—	—	—	約 8	
その他事業 (注1)	—	—	約 8	—	約 8	
計					約162	
(荒川水系)						
滝沢ダム	4.6	—	4.6	—	4.6	埼玉, 東京
浦山ダム	3.9	—	3.9	—	3.9	埼玉, 東京
荒川調節池緊急水利用高度化	—	—	3.5	—	3.5	埼玉, 東京
その他事業 (注2)	—	—	約 2	—	約 2	
計					約 14	
(既存水利の有効利用)						
矢木沢ダム及び群馬用水	3.2	—	3.2	0.9	約 4.1	群馬 (夏期平均)
(その他)	—	—	—	—	約 10.9	
合計					約191	
昭和60年目標需要想定	94.7	45.9	140.6	49.1	189.7	

(注1) 桐生川ダム (群馬県), 権現堂調節池 (埼玉県), 黒部川総合開発 (千葉県), 道平川ダム (群馬県), 松田川ダム (群馬県), 中川水系第一次農業用水合理化 (埼玉県), 権現堂幸手領地区農業用水合理化 (埼玉県)

(注2) 有間ダム, 合角ダム (埼玉県)

として昭和51年4月に閣議決定された。その後、工業用水需要量の見直し埼玉合口2期、霞ヶ浦用水等の追加などにより一部変更が行われ現在にいたっている。(表-6参照)

第3次フルプランによると、計画期間の昭和45年から60年までの間に発生するであろう新規需要量として水道用水約95m<sup>3</sup>/sec、工業用水約46m<sup>3</sup>/sec、農業用水約49m<sup>3</sup>/secの計約190m<sup>3</sup>/secを想定している。これに対して供給計画は利根川水系で約162m<sup>3</sup>/sec、荒川水系で約14m<sup>3</sup>/sec、既存水利の有効利用で約4m<sup>3</sup>/sec合計約180m<sup>3</sup>/secを確保することとし、残りの約10m<sup>3</sup>/secは「その他」の事業として今後の開発に期待することとしている。現フルプランの計画期間が15年のうち、すでに12年が経過したが、この間供給施設で完成したものは、河口堰と草木ダムの2施設(開発水量34.9m<sup>3</sup>/sec)に過ぎない。既に現在着工中の施設も多いが、思川開発、ハツ場ダム、滝沢ダム、浦山ダム等は具体化のためには関係地域との調整など困難な問題が残されている。

### 3. 2 水資源の開発

利根川水系では、首都圏の増大する水需要に対応するため種々の水資源開発施設が計画され実施されてきた。

これらの中の主なものについて以下述べることにするが、農業開発とも関係の深い印旛沼開発、埼玉合口二期については、3. 3 農業の開発で述べることにする。

#### (1) 利根川河口堰

利根川河口堰は、銚子河口から18.5kmの地点にあって塩水の遡上を阻止して利根川下流域の塩害を防除することと、河川維持用水50m<sup>3</sup>/secを30m<sup>3</sup>/secにし20m<sup>3</sup>/secを新規利水に転換し、東京都をはじめ埼玉、千葉両県の都市用水として供給し、また、堰上流水位を調節することによって、北総東部用水の一部(2.5m<sup>3</sup>/sec)を供給する目的で、利根川水系水資源開発の一環として昭和40年より6ケ年にわたって水資源開発公団が建設したものであり、堰の操作は昭和46年4月に始められた。

新規利水配分 水道用水 18.76m<sup>3</sup>/sec(東京都14.01m<sup>3</sup>/sec、千葉県3.48m<sup>3</sup>/sec、埼玉

県1.15m<sup>3</sup>/sec、銚子市0.12m<sup>3</sup>/sec)  
工業用水 1.24m<sup>3</sup>/sec(千葉県)  
農業用水 平均2.5m<sup>3</sup>/sec(北総東部用水)

諸元(図-6参照)

#### ①可動堰 総長465m

調節門扉 2段扉 鋼製殻型ローラゲート2.門  
上段扉 長45m×高3.6m×厚3.25m 225t/門  
下段扉 長45m×高4.0m×厚4.00m 212t/門

制水門扉 鋼製殻型ローラゲート7門  
長45×高7.0m×厚4.0m 140t/門

#### ②固定堰 延長369m

堰の操作方法

堰の操作方法は、潮汐の変化、河川の流況変化及び堰下流部における塩水の遡上状況等に応じて、調節門及び制水門の操作を行い堰上流部各地点の塩分濃度分布を理想的な形(上層部は利水に支障をきたさない程度に薄く、かつ河床部は魚貝類の生息に必要な程度の塩分を有する状態)に保持すること、また、堰上流部の水位を設定市内に規制することを目標として操作されている。

#### (2) 霞ヶ浦開発事業

霞ヶ浦は、茨城県の東南に位置し、常陸利根川を通じて利根川下流に連なる本邦第2の大湖で周辺は低湿な平野が多く、湖は主として内水面漁業と農業用水に利用されているが、平時でも内水被害が発生しやすくまた海から遡上する海水のため農作物等にたびたび被害があった。このため、昭和24年から常陸利根川の改修が進められ、昭和38年に常陸利根川と利根川の合流点に洪水の逆流及び干・塩害の防止を目的として常陸川水門が設置された。昭和32年国土総合開発法に基づく利根特定地域総合開発計画が閣議決定され、茨城県、千葉県、東京都による霞ヶ浦総合利水調査が始められ、昭和34年から建設省直轄調査に切替えられ、昭和43、44年の2ケ年の実施計画調査を経て、治水利水の目的を併せた霞ヶ浦開発事

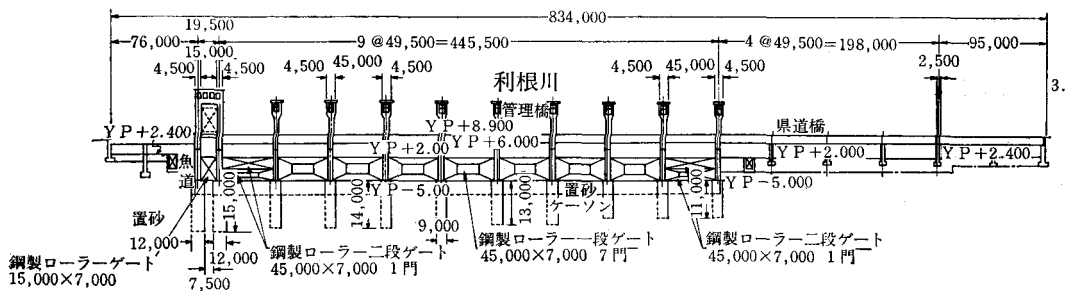


図-6 利根川河口堰

Y.P.: 利根川水系の河川改修基準面で、Y.P. ± 0mは、東京湾中等潮位(海抜基準面)の-0.84mに当る。



業が決定され(第2次フルプラン)、昭和45年度末に建設省から水資源開発公団に承継され、現在事業が進められている。

事業計画の概要は次の通りである。

(a) 目的

- 1) 治水……洪水位を Y.P. 2.85m 以下にまた Y.P. 2.00m 以上の水位継続期間を7日以内にとどめることを基本条件とし湖岸堤テンバ高を Y.P. 3.00m にかさ上げ又は築造し、常陸利根川の改修、常陸川水門と併せて霞ヶ浦一帯の洪水を防御する。
- 2) 特定かんがい用水…茨城県石岡台地、鹿島南部、霞ヶ浦用水等、千葉県北総東部用水、東総用水地区の農地に対してかんがい期平均19.6m<sup>3</sup>/sec を供給する。
- 3) 都市用水……茨城県、千葉県及び東京都に対して 23.4m<sup>3</sup>/sec を供給する。

(b) 事業内容

- 1) 湖水位の調節、治水としては、夏期洪水時間(6～7月)は、Y.P. 120m 以下に制限し、洪水貯留のため治水容量 3.4 億 m<sup>3</sup> を確保する。これ以外の期間には、Y.P. 1.30m から Y.P. 2.85m までの容量 3.2 億 m<sup>3</sup>、利水としては、Y.P. 1.30m～0.0m(夏期は Y.P. 1.20m～0.0m) の間の容量 2 億7800万 m<sup>3</sup>(夏期は 2 億5600万 m<sup>3</sup>) を確保する。

2) 主要工事

常陸川水門改修工事 1式

湖岸堤工事 築堤護岸 72.0km, 護岸補強81.3km  
流入河川工事 筑堤護岸 80.8km 水門ほか

導水路工事 1式(千葉県及び東京都への用水供給等のための導水路)

補償工事 樋管樋門対策, 揚水機場対策, 舟だまり対策ほか

3) 工期 昭和43年度から昭和60年度(予定)まで

以上の現行事業は、自己流域のみによる水資源開発であるが、霞ヶ浦の調整容量をより高度に利用することによって、さらに水資源の開発が可能である。現在、霞ヶ浦と隣接する那珂川を結んで、余剰水を導入し、那珂川、利根川に放流することによって新規利水の開発を行う、いわゆる霞ヶ浦導水事業構想も打ち出されている。

(3) 渡良瀬遊水池総合開発事業

渡良瀬遊水池は茨城県古河市の北西に位置し、栃木、群馬、埼玉、茨城4県の県境にまたがる面積33km<sup>2</sup>、総貯水容量 2 億 m<sup>3</sup> の遊水池である。この遊水池は、明治以降における銅鉱業の著しい伸展の中で、足尾銅山からの鉱毒水により渡良瀬川の水源地带である足尾連山が禿山と化し流域の保水力が極めて低下したために、僅かな降雨にも出水し、豪雨ともなれば濁流と化して足尾銅山から鉱毒水が流下するようになったため、洪水調節の目的で

明治43年から栃木県藤岡町(当時谷中村)に設けられたものである。工事は、藤岡町の台地を開削して渡良瀬川内内の赤麻村に落水し、思川、巴波川の流末を修正し、さらに古河より利根川に至る河道の開削、築堤を行なって形成された。

その後、昭和10、13、22年と大出水があり、従来よりも洪水調節機能を増大させるため、昭和37年度から調節池化工事が実施されている。この工事は、新しい囲繞堤を作り、囲繞堤の一部に越流堤を設け、さらに池内の水を排水するための排水路、排水門を設けて調整池を作るものである。

総合開発事業は、すでに調整池化が概成している第1調整池(面積15km<sup>2</sup>)内の南側約4.5km<sup>2</sup>を掘削して総貯水量 2,600万 m<sup>3</sup> の多目的貯水池を築造し、洪水調節、新規都市用水の供給、既得用水の補給を行う多目的ダム建設事業で、昭和51年度から建設省が工事を実施している。

計画諸元

総貯水容量 2,640万 m<sup>3</sup>, 治水容量 1,000万 m<sup>3</sup> 利水容量 1,220万 m<sup>3</sup>(洪水期, 7月～9月) 2,640万 m<sup>3</sup>(非洪水期)

主要工事

掘削土量 2,000万 m<sup>3</sup>, 小築堤 9.2km, 貯水池機場 20 m<sup>3</sup>/sec

特定利水配分 茨城県, 埼玉県, 東京都, 千葉県  
各 0.505m<sup>3</sup>/sec, 栃木県 0.480m<sup>3</sup>/sec,

合計 2,500m<sup>3</sup>/sec

(4) 北千葉導水事業

本事業は利根川下流部の布川地点と江戸川を連絡する流況調整河川を建設して、内水排除、河川水質浄化及び特別利水使用者に対する都市用水の供給の確保等を図ろうとするもので、昭和49年から建設省が事業を実施している。

(a) 内水排除

手賀沼から利根川への河川である手賀沼落を改修し、その下流端に 80m<sup>3</sup>/sec の排水機場を設置して、手賀沼干拓で設置した既設の排水機場と併わせて宅地開発の進んでいる手賀沼の内水排除を行う。また江戸川支川坂川に 180m<sup>3</sup>/sec の放水路を新設し、放水路下流端に 100 m<sup>3</sup>/sec の排水機場を設置して、坂川の内水排除を行う。

(b) 河川水質浄化

利根川下流部の余剰水を手賀沼等へ最大 10m<sup>3</sup>/sec 注水し手賀沼等の河川水質浄化を図る。

(c) 都市用水

利根川下流部及び江戸川等の流況の関連において既存の水使用に支障を及ぼさない範囲で利根川下流部より最大 30m<sup>3</sup>/sec 導水し、江戸川において最大 10m<sup>3</sup>/sec の新規開発水量を含め最大 30m<sup>3</sup>/sec の都市用水の供給の確保を図る。新規開発 10m<sup>3</sup>/sec と導水量 30m<sup>3</sup>/sec

表一 7 水系内主要ダム一覧表

水系名	名称	河川	型式	目的	堤高 (m)	堤長 (m)	有効貯水量 (10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> )	内訳 (10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> )		工期
								治水	利水	
利根川水系	矢木沢ダム	利根川	A	F. N. A. W. P	131.0	402.0	175,800	22,100	153,700	竣工1967
	奈良俣ダム	檜俣川	R	F. N. A. W. I	155.0	587.0	85,000	13,000	72,000	着工1973~
	藤原ダム	利根川	G	F. N. P	95.0	230.0	35,890	21,200	14,690	竣工1957
	相俣ダム	赤谷川	G	F. N. P	67.0	80.0	20,000	9,400	10,600	竣工1958
	藪原ダム	片品川	G	F. N. P	76.5	127.6	14,140	14,140	—	竣工1964
	ハッ場ダム	吾妻川	G	F. W. I	131.0	336.0	90,000	65,000	25,000	
	道平川ダム	鑓川	G	F. N. W	70.0	310.0	4,900	4,600	300	着工1978~
	下久保ダム	神流川	G	F. N. W. I. P	129.0	598.2	120,000	35,000	85,000	竣工1967
	草木ダム	渡良瀬川	G	F. N. A. W. I. P	140.0	405.0	50,500	20,000	30,500	竣工1976
	桐生川ダム	桐生川	G	F. N. W	61.5	264.0	11,300	7,400	3,900	着工1974~
	南摩ダム	思川	R	F. N. A. W. I	115.0	425.0	140,000	6,000	134,000	
	川俣ダム	鬼怒川	A	F. N. P	120.0	137.0	73,100	24,500	48,600	竣工1965
	川治ダム	鬼怒川	A	F. N. A. W. I	140.0	320.0	76,000	36,000	40,000	着工1968~
	五十里ダム	男鹿川	G	F. N. P	112.0	267.0	46,000	34,800	11,200	竣工1956

(注) 有効貯水量の内訳、治水、利水は標準を示す。

型式

目的

G: 重力式コンクリートダム

F: 洪水調節又は防災

W: 上下道用水

A: アーチダム

N: 不特定用水又は河川維持用水

I: 工業用水

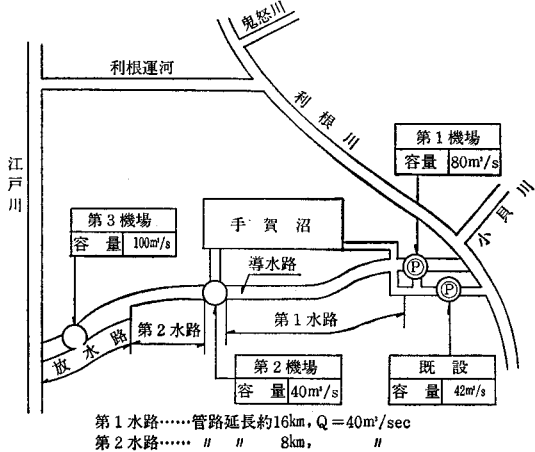
R: ロックフィルダム

A: かんがい

P: 発電



写真 矢木沢ダム (利根川水系最大のアーチダム)



図一 7 主要施設模式図

の差  $20\text{m}^3/\text{sec}$  というのは、河口堰で開発された  $20\text{m}^3/\text{sec}$  のうち  $15.76\text{m}^3/\text{sec}$  は、現在上流の利根大堰及び江戸川から取水しており、これを河口堰の湛水域である利根川下流部の北千葉導水施設からの取水に変更しようとするものである。残量の  $4.24\text{m}^3/\text{sec}$  は霞ヶ浦開発等により新規に開発される都市用水の通水に供する予定とされている。新規開発水量  $10\text{m}^3/\text{sec}$  は、江戸川に余剰水がある場合は江戸川の流水を利用し、またない場合は、利根川及び中川（三郷放水路経由）の余剰水を導水し確保しようとするものである。

主要施設計画は図一 7 のとおりである。また新規開発水量  $10\text{m}^3/\text{sec}$  の配分は、千葉県  $4.91\text{m}^3/\text{sec}$ 、埼玉県  $2.30\text{m}^3/\text{sec}$ 、東京都  $2.79\text{m}^3/\text{sec}$  である。

以上の水資源開発事業の他に利根川水系には、既に完成したいわゆる上流 6 ダム（矢木沢、下久保、草木、藤原、相保、菌原の各ダム）を初め多くのダムが、完成、実施中あるいは計画されている。これらは表一 7 及び図一 1 を参照されたい。

### 3. 3 農業水利の開発

昭和 24 年に制定された「土地改良法」により、農業水利を中心とする土地改良事業の発足は、大規模な農業水利事業の実施を可能とし、農業における水利開発を促進する大きな要因となった。

利根川水系における農水省直轄事業はすでに 1946 年からはじまっていた。新利根地区農業水利事業がそれである。新利根川については、第二次大戦中から県営によって一部工事が実施されていたが、終戦後農林省の直轄によって排水改良を目的として本格的な改修を実施したのである。

戦後、完成した最も大規模な農業水利事業は両総用水事業であった。これは、戦時中の 1942 年県営事業として発足したもので、千葉県佐原市で利根川の水を最大  $14.5$

$\text{m}^3/\text{sec}$  取水し、ポンプによって揚水し、北総台地を越えて流域外の九十九里地域の水田約  $21,000\text{ha}$  をかんがいしようとするものであった。

地域別に完了及び着工中の国営規模クラスの農業水利開発事業を列記すると次のようになる。（図一 1 参照）

#### (イ) 利根川上流、中流域

##### 利根導水事業（埼玉合口）

本事業は、水資源開発公団が昭和 38 年から 44 年まで施行したものであり、農業用水だけではなく都市用水等を含んだ事業である。以下少々長くなるが本事業について記述する。

東京都は第二次世界大戦中から将来の水道水源地の確保は利根川水系以外にはないという結論に達していた。最後に絞られた候補地は霞ヶ浦と奥利根であり、さらに結局は奥利根におけるダムの建設が最善のものに至った。昭和 36 年における水資源二法（「水資源開発促進法」と「水資源開発公団法」）の成立と翌年の利根川水系の水資源開発水系指定は、この東京都の宿願の達成を制度的に裏付けるものであった。ところで、利根川の水を東京都まで導水するまでには多くの困難が存在した。関係機関の間に計画をめぐって大きな意見の対立が生まれたからである。

最初に提出された計画は、昭和 33 年における建設省河川局の「利根川開発計画」であった。この計画では、東京都の新規取水の水源は、矢木沢・下久保ダムでまかなうこととし、その取水地点を矢木沢ダムの水については八斗島上流の藤岡市付近、下久保ダムの水については貯水池から直接導水路を建設して、両者を本庄市付近で合流させ東村山市に導水するものとした。これが「第一幹線案」である。

これに対して農林省は昭和 36 年に「埼玉合口計画」の中で下流既得水利権者の同意と、後の水利調整を考慮した「見沼代用水利用案」を発表した。これによると見沼代用水取入口付近に都市用水と農業用水の合同頭首工を設け、さらに見沼代用水の幹線水路約  $50\text{km}$  を改修して東京都水道施設への導水を行うことを妥当としたのである。この農林省案に対して利用の当事者である東京都は、将来の人口増の見込まれる東京都西部の給水に合理的な建設省の第一幹線案を実質的に支持したのである。このため計画案はいつにまともならず、調整困難な状態となった。その後、発足して間もない水資源開発公団から妥協案とも言うべき荒川利用のアイデアが示された。荒川を導水に利用することは工事の促進になるばかりでなく、農林省の埼玉合口計画と結びつけることも可能になるのである。ここに公団の計画案として「荒川利用案」が正式に決定され「利根導水路計画」と名付けられた。

昭和 38 年 3 月荒川利用案を骨子とする利根導水路建設事業が閣議決定され、前年に決定されていた「利根川水

系開発基本計画」(第一次フルプラン)が追加改訂された。合口堰の位置は、昭和39年4月見沼代用水取入口直下流と決定されたが、その間、導水ルートが検討され、埼玉県内の都市用水にも対応すると同時に、当時問題となっていた隅田川の汚濁水対策として、浄化用水を利根川から送り込むことがこの計画に織込まれた。

その結果、合口堰での取水量は、農業用水 $86.96\text{m}^3/\text{sec}$  東京都及び埼玉県都市用水 $20\text{m}^3/\text{sec}$ 、荒川浄化用水 $30\text{m}^3/\text{sec}$ の計 $139.96\text{m}^3/\text{sec}$ を一括取水することになった。また導水経路としては、取水後沈砂池を経て、農業用水を分水し、都市用水及び浄化用水は新設する武蔵水路(約 $14.5\text{km}$ )によって荒川に連絡し、荒川を流下させた後、秋ヶ瀬地点において取水堰を設け、埼玉県内都市用水と東京都上水道用水、荒川浄化用水を取水するものである。

主要工事

- (1) 利根大堰(堰長 $692\text{m}$ の可動堰)
- (2) 埼玉用水路(延長 $16.7\text{km}$ )及び邑楽用水路(延長 $16.6\text{km}$ )
- (3) 武蔵水路(延長 $14.5\text{km}$ )
- (4) 秋ヶ瀬取水堰(堰長約 $127\text{m}$ の可動ゼキ)

本事業の農林サイドからの位置づけは次のとおりである。すなわち、利根川中流部で取水していた農業用水は右岸埼玉県側では上流から見沼代用水、羽生領用水、葛西用水等5用水、左岸群馬県側に利根加用水、坂東用水、

北川辺領用水の3用水があり、その支配面積は約3万haに及んでいた。これらの用水は江戸時代に開削が始まり、主要な施設は改修などがなされていたが、基本的には江戸時代のものと同様で変わっていなかった。一方、利根川の水も渇水期の流況が次第に悪化するとともに、砂利、砂の採取が行われ上流ダム群の開発と相まって河床低下の傾向が見え始め、自然取入に頼っているこれらの用水は、取水に対し不安を生じた。今後、常に安定した取水を確保するためには、これまでの施設を統合し近代化する必要があった。こうした状況の中で、東京都上水道用水が既存農業用水の上流で取水するという第一幹線案が提案されたのである。これに対して農林側は利根川中流域の農業用水の安定化を目指して「埼玉合口案」を提案したのである。これ以降は先述した通りである。

(ii) 埼玉合口二期事業

本地域は、近年、農地の潰廃、宅地化など、土地利用の形態が著しく変化しつつある。これに伴いこの地域で需要の減少した農業用水を都市用水に転用して水資源を有効利用しようとする機運が生じている。一方、見沼代用水は施設の老朽化、水路の洗掘など、用水路機能の低下が著しく、水路の管理及び営農上からも支障をきたす状態となっている。

このような背景をうけて、本事業は、利根導水路建設事業(合口一期事業)に続く、埼玉合口二期事業として、見沼代用水の施設を改修して、農業用水の安定供給と水

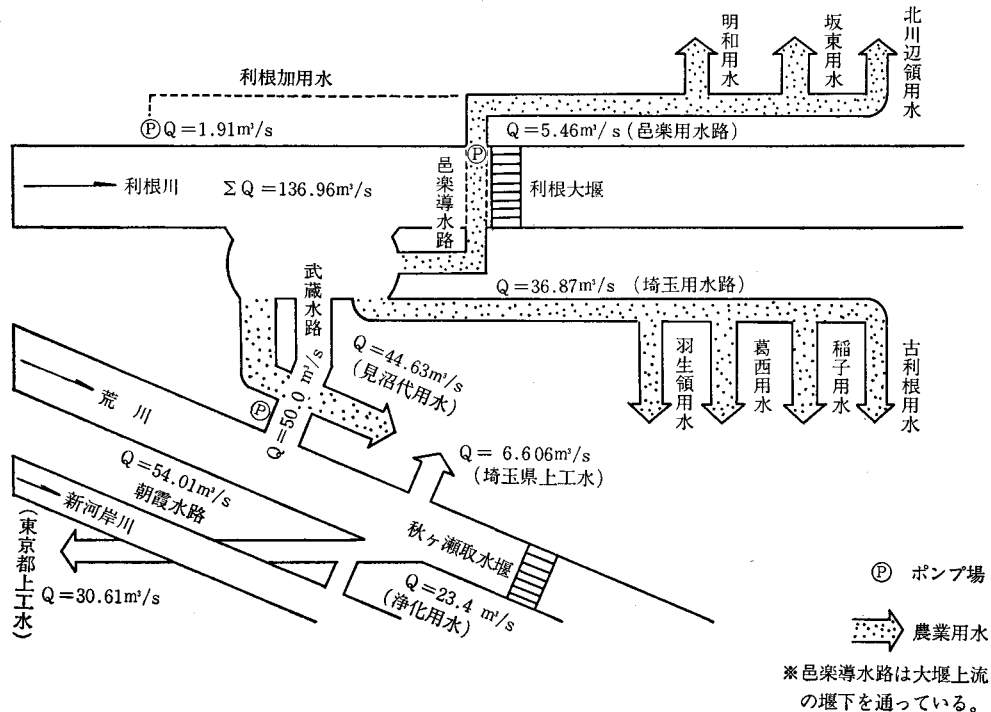


図-8 利根導水路用水系統模式図

利用の合理化を図るとともに、この事業の施行により新たに利用可能となる水を埼玉県及び東京都の上水へ転用することを目的に、農業用水と水道用水の共同事業として計画されたもので、昭和53年度から水資源開発公団が事業を施行している。

#### 計画諸元

かんがい受益面積 約15,900ha (うち農業振興地域約11,200ha)

農業用水, 最大約40.4m<sup>3</sup>/sec (現行44.6m<sup>3</sup>/sec)

水道用水, かんがい期平均約3.1m<sup>3</sup>/sec

#### 主要工事

基幹線水路(共用)約32km (一級河川星川地区間約18kmを含む)

東縁幹線水路(共用)約11km

荒川連絡水道専用水路(上水)約9km

#### (ハ) 鑛川農業水利事業

計画地域は、群馬県の西南部、甘楽、多野両郡にまたがり、妙義山の東南を東流する利根川水系鑛川沿岸に広がる沖積、洪積地帯の約2,600haの耕地である。

この地域における耕地は、水田と畑がほぼ半分であるが、畑は、用水が皆無に等しく安定した営農を営むための大きな障害となっている。また主要水源である鑛川は、流域が狭いうえに急峻であるため、沿岸の耕地は、河川からの安定した取水が困難な状態にあり、従来から鑛川の有効な利用が要望されていた。

本事業では、受益の大部分を占める右岸地域に対しては、鑛川上流に南牧頭首工を新設して、導水路により地区内に導水するとともに、途中に大塩、竹沼両貯水池を新たに築造し、河川の豊水時に貯水し、渇水時の水量不足を補うものである。一方、左岸側に対しては鑛川下仁田地点から取水し、甘楽幹線用水路により導水し、改修を行った丹生貯水池へ導くものである。

工 期 昭和33年度～昭和45年度

#### 主要工事

貯水池…大塩貯水池, 均一式, 有効貯水量 1,788千m<sup>3</sup>

竹沼貯水池, 均一式, 有効貯水量 973千m<sup>3</sup>

丹生貯水池, 中心コア型, 有効貯水量 1,446千m<sup>3</sup>

頭首工…南牧頭首工, 固定堰, 堤長26.4m

用水路…31.3km

#### (ニ) 群馬用水事業

群馬県の赤城、榛名、子持三山の山麓一帯は、畑作を主体とする農業地帯として、県内でも主要な地位を占めてきた。しかし、この地域の土質は、火山岩砕層の上に覆われた軽い火山灰質の土壌で透水性が大きく全く水利の施設がないため年々干パツに見舞われきわめて生産性

の低い地帯であった。このため地元農民はもとより群馬県も水利の開発により農業振興を図ろうとし、1938年(昭和13年)に策定された河水統制計画の中にも本地域のかんがい計画が織込まれていた。その後、昭和30年度国営土地改良事業直轄調査地区として調査を開始し、昭和34年度計画樹立がなされた。水資源開発促進法、同公団法の制定に伴い昭和37年水源計画である矢木沢ダムが水資源開発公団事業に承継されたことから本事業も昭和38年フルプランに組み込まれ、同公団事業として着工された。

本事業は、赤城山南麓、子持山南麓及び榛名山東麓地帯の耕地約10,000haに必要なかんがい用水として、矢木沢ダムを水源とし、最大19.7m<sup>3</sup>/sec, かんがい期平均13.6m<sup>3</sup>/secを利根川岩本地点(沼田市)から取水する。取水後利根川右岸約4kmをトンネルによって導水した後、赤城側と榛名側に分水し、それぞれ約33km, 約24kmの幹線水路と8路線総延長約19kmの支線水路により全地区にかんがい用水を供給する。開発の構想としては畑地かんがい及び田畑輪換計画を主体とし、地区内溪流沿いに発達した水田約1,300haに対する用水補給を併せ行うものである。公団の基幹事業は昭和44年度で完了することになったがその後、群馬用水受益面積の減、赤城西麓地域の畑かん受益の新規とりこみ、前橋市、高崎市を中心とする17市町村における都市用水の需要増大に対する水源措置等が生じたため、現在、最大取水量14.2m<sup>3</sup>/sec, 受益面積7,500haとなっている。

以上の事業のほか、水源を下久保ダムの不特定用水に求め、神流川から取水する国営埼玉北部地区が昭和55年度に完了している。また、群馬用水から取水する国営赤城西麓地区が昭和56年度から着工している。

#### (2) 利根川下流域

##### (イ) 両総用水地区

本事業は戦時中の昭和18年に着工し、戦後昭和40年に完了したもので、農業水利事業として我が国最大の規模を有するものの一つである。本地域は、千葉県の房総半島の付け根の部分にあたり、本来、利根川流域ではなく九十九里平野を経て直接太平洋に注ぐ作田川、南白亀川などの流域の狭い中小河川の流域であり従来から用水不足等に悩まされていた。このため、利根川本川から夏期最大14.47m<sup>3</sup>/secを取水し、第1揚水機場で揚水し、北総台地を北部幹線(約7.5km, うちトンネル3.5km)で越え、栗山川疎水路(11.8km)を経て、栗山川(二級河川)に注水し、更に第2揚水機場で揚水し、南部幹線(38.8km)、西部幹線(5.3km)等により九十九里平野の農地19,100ha(田13,200ha, 畑5,900ha)に用水補給を行うものである。またこれとあわせて利根川沿岸、佐原市周辺耕地1,785haの排水改良も目的とした用排水改良事業である。

現在、これらの施設の維持管理は、国より管理委託された千葉県が、行っているが、近年の千葉市、君津市等を中心とする都市用水、工業用水の需要増大に対処するため、昭和45年から水資源開発公団が両総用水施設の一部を共用する房総導水路事業を施工している。この事業は、農業用水が取水しない非かんがい期には、両総用水施設を利用して $13.3\text{m}^3/\text{sec}$ を利根川から取水し長柄ダム等に導水調整する。また、かんがい期には新規利水 $3.0\text{m}^3/\text{sec}$ を拡張した施設で同時通水すると共に、両総用水取水後の空施設を利用し利根川から平均 $3.6\text{m}^3/\text{sec}$ の用水を確保しようとするものである。

#### (d) 北総東部、成田用水、東総用水事業

これらの事業は、いづれも千葉県北東部に展開するいわゆる北総台地あるいは東総台地の水利の便に乏しく干ばつの被害に悩まされてきた農地を対象とするもので、水資源開発促進法に基づく事業として、水資源開発公団が実施し又は実施中のものである。

北総東部事業は、畑地かんがい $5,700\text{ha}$ 、水田用水補給 $1,900\text{ha}$ であり、水源を利根川河口堰及び霞ヶ浦による開発水量に依存することとして、平均 $3.98\text{m}^3/\text{sec}$ を利根川からポンプアップするものである。事業は、昭和55年度に完了した。

成田用水事業は、「新東京国際空港」(成田空港)の関連事業として昭和46年度に着手され昭和55年度に完了した。畑地かんがい及び水田用水補給 $2,460\text{ha}$ を受益対象とし水源は川治ダムで利根川から最大 $2.96\text{m}^3/\text{sec}$ 、夏期平均 $1.42\text{m}^3/\text{sec}$ をポンプアップする。

東総用水事業は、水源を霞ヶ浦開発及び奈良俣ダムに求め利根川からポンプアップし畑地かんがい $2,300\text{ha}$ 水田用水補給 $500\text{ha}$ を行うものであり、現在事業実施中である。本事業は、農業用水として最大 $2.24\text{m}^3/\text{sec}$ 、平均 $1.06\text{m}^3/\text{sec}$ 取水するほか、銚子市等の水道用水として $1.2\text{m}^3/\text{sec}$ を確保する。

#### (e) 印旛沼開発事業

印旛沼開発の歴史は古く、藩政時代から幾度か手が加えられ明治以降にも疎水路による治水と干拓等がたびたび計画されたが、その時々々の社会、経済事情により実施されなかったが、昭和20年終戦によって生じた極度の食糧難を克服し、併せて海外引揚者対策を含めて実施された緊急開拓事業によって印旛沼干拓は国の直轄事業として実施されることが決定された。当初計画は昭和21年に樹立され実施に移ったが、その後数度の計画変更がなされ最終的には干拓 $936\text{ha}$ 、周辺農地の土地改良(用水補給) $6,560\text{ha}$ を行い昭和43年に事業を完了した。

この間、昭和38年には京葉工業地帯の工業用水を確保するため印旛沼の貯水容量を利用することによって利根川から $5\text{m}^3/\text{sec}$ 取水することとし、本事業は国営事業から水資源開発公団に移管され、名称も印旛沼開発事業

となった。(図一9参照)

#### 主要工事

疎水路：延長 $16.6\text{km}$ 、流量 $146\text{m}^3/\text{sec}$ 、大和田排水機場 $120\text{m}^3/\text{sec}$ 、用排水機場 $15$ 機場

捷水路：延長 $4.3\text{km}$

調整池：北部 $630\text{ha}$ 、西部 $680\text{ha}$

干拓工：造成面積 $936\text{ha}$ 、用排水機場 $15$ 機場

排水工：印旛排水機場、低揚程時 $92\text{m}^3/\text{sec}$   
高揚程時 $46\text{m}^3/\text{sec}$

排水機場 2 機場

用水工：用排水機場 $18$ 機場(うち9 機場は干拓工と共用)

酒直機場、 $20\text{m}^3/\text{sec}$ (工業用水参加によって追加、利根川から北部調整池へ汲み入れる)

#### (f) 石岡台地地区

本地域は霞ヶ浦の北部に位置し洪積台地上の畑とその間に介在する谷津田からなり、水利条件と土地条件との不良により低位生産を続けている。このため霞ヶ浦に水源を求めこれを台地上に揚水し(最大取水量 $10.538\text{m}^3/\text{sec}$ )、途中2ヶ所の揚水機場と幹線水路約 $42\text{km}$ 、支線水路約 $37\text{km}$ 、加圧機場 $38$ ヶ所等を新設して地区内に送水し畑地かんがいと谷津田への用水補給を行うものである。

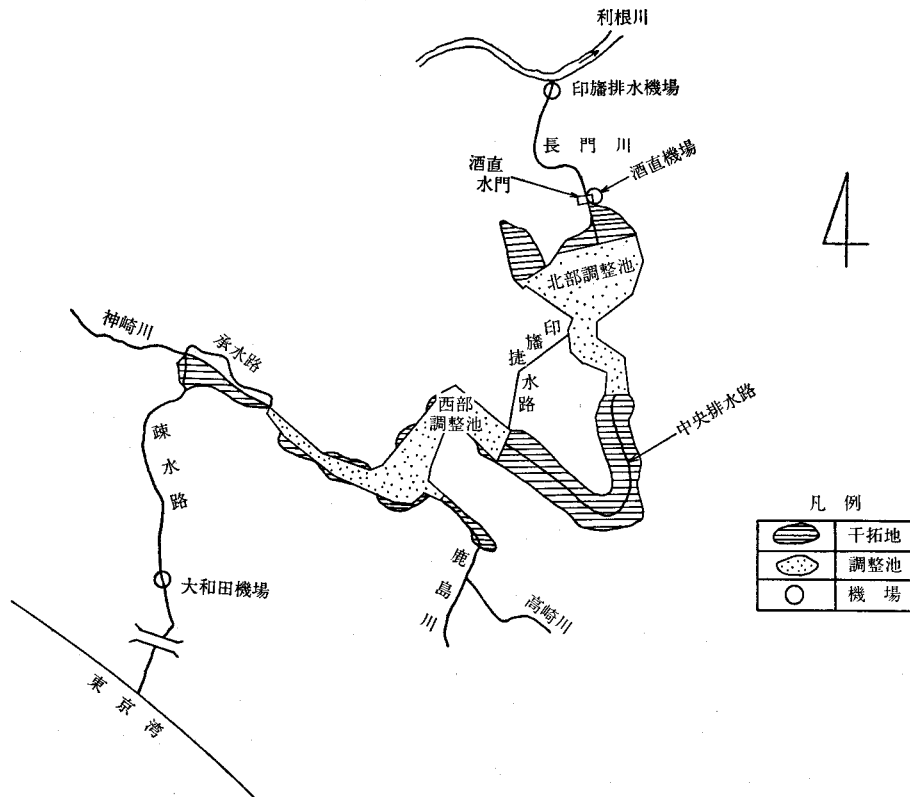
また、地区内の平地林の開畑(約 $540\text{ha}$ )と既成畑の区画整理(約 $2,100\text{ha}$ )を併せて行うものである。

#### (g) 霞ヶ浦用水事業

本地域は、茨城県西南に位置し、東京から $75\text{km}$ 圏内にあり、耕地のうち畑地が $52\%$ を占める一大畑地帯でかつ優良農業地域である。しかし地理的条件に恵まれる反面、平均降水量は約 $1,200\text{mm}$ と少ないうえ、降雨分布が不均一なため、台地上に展開する畑地は粗放で、不安定な生産体系を維持してきた。更に水田は地区内河川による水源が不安定でしばしば用水不足を生じている。これら用水不足を解消するとともに、首都圏地域としての開発にそなえ水道用水、工業用水を確保するため昭和55年度から事業に着手した。水源は霞ヶ浦開発に求め、茨城県出島村からポンプアップし筑波山をトンネルで越え、栃木、千葉県境まで送水するのであるが、揚水機場及び上工水を含めて送水する基幹線水路( $51\text{km}$ )は水資源開発公団が実施し農業用水のみの基幹線水路( $15\text{km}$ )及び幹線水路( $184\text{km}$ )は農林水産省が実施している。

事業は $25$ ヶ市町村の経営耕地約 $75,000\text{ha}$ のうち約 $30\%$ にあたる耕地約 $21,600\text{ha}$ (水田 $11,800\text{ha}$ 、畑 $9,800\text{ha}$ )に対して最大 $17.76\text{m}^3/\text{sec}$ 夏期平均 $8.85\text{m}^3/\text{sec}$ を供給するとともに、 $15$ 市町村に対して最大 $0.58\text{m}^3/\text{sec}$ を供給する水道用水供給事業及び $13$ 市町村に対し、最大 $1.06\text{m}^3/\text{sec}$ を供給する工業用水供給事業から成っている。

以上、述べたほかに、利根川下流域及び霞ヶ浦周辺



図一 9 印旛沼開発事業概要図

地域では、手賀沼干拓、森戸干拓、延方干拓、西之州干拓などの干拓事業と新利根川地区農業水利事業が昭和30年代から昭和40年前半にかけて完了している。また、大利根用水(千葉県)、鹿島南部(茨城県)及び新利根川沿岸(同)が国営農業水利事業として実施中である。

(3) 渡良瀬川、鬼怒川地域

(i) 渡良瀬川沿岸地区

本地域は、群馬県、栃木県の4市5町2村の渡良瀬川右岸に展開する扇状地で、農業用水の開削の歴史は古い。今回、本事業で改修整備を行う新田堀、休泊堀と太田頭首工に合口される待堰、矢揚堰は戦国時代末期の1570年頃できたといわれている。また三栗谷用水も同時代に築造されたものであり、最上流の岡登用水はこれらの約100年後の1672年に開削されたものである。しかし、これらの用水施設の老朽化及び河床変動により、年々取水が困難になるとともに施設の維持管理費が増大しつつある。そこで取水の安定と、農業用水間の水利調整を容易にするために合口を行い、施設の近代化とあわせて草木ダムで開発される水資源の合理的高度利用を図り、この地域の農業経営の安定を図ろうとするものである。

事業内容は、水田用水9,030ha、畑地かんがい860ha計9,890haの用水を渡良瀬川の3頭首工(上流から大間々、太田、邑築頭首工)から29.5m<sup>3</sup>/sec を取水し、48.8km

の幹線水路により地区内に送水するものである。事業は46年に着工し59年度完了の予定である。

(ii) 鬼怒川中部地区

本地域は、栃木県鬼怒川流域の中部に展開する一連の水田地帯で面積約9,000haである。用水はいずれも大部分を鬼怒川に依存しており、両岸に設けられた9ヶ所の取入口より取水していた。しかしこの9ヶ所の各井堰は、いずれも木床、蛇かご等の仮施設によって流水をせきとめ、河床内に導水路を開削して取水門に導き取水する方法をとっていた。このため出水のたびに決壊、流失しており、この施設の復旧及び維持管理に年々多額の費用を要していた。本事業は、この9井堰を統合するため鬼怒川と大谷川との合流点下流に佐貫頭首工を新設し、用水42m<sup>3</sup>/sを一括取水して、導水路5,700mを通り、栃木県営発電所を経て左右岸に分水する。これより左岸用水路13.3km、右岸用水路1.8kmを新設して在来の用水路に流入させて用水量の確保と配分の適正を計るものである。なお頭首工、導水路及び右岸逆木幹線放水口までは、県営発電事業との共同施設である。本事業は、昭和32年に着工し、昭和40年度完了した。

(iii) 鬼怒川南部地区

本地域は鬼怒川下流部に位置し、栃木、茨城両県にまたがる約9,400haの水田である。水源の大部分は鬼怒川に

依存し、自然取入とポンプ用水によっているが、これらの施設はいずれも老朽化し、さらに河床低下により取水困難をもたらしている。しかしまた一方では鬼怒川上流部に完成した五十里、川俣の両多目的ダムにより鬼怒川の流況が改善され、また上流には鬼怒川中部地区の佐貫頭首工が完成し、鬼怒川水系一連の開発と利水施設の近代化が進んでいる。本事業では勝爪地点に合口頭首工を新設し、用水 $18.95\text{m}^3/\text{sec}$ を取水し、左岸地区は、この頭首工からの用水と大谷川の黒子取水工からの用水でかんがいを行う。右岸地区は導水幹線より分水後サイホンで鬼怒川を横断し、田川頭首工取水とあわせて下流に配水する、幹線水路の総延長は $88\text{km}$ である。事業は昭和40年度に着工し50年度完了した。

この他、鬼怒川流域では前述の2地区の間に岡本頭首工を新設する鬼怒中央地区が昭和53年度に着工され、現在実施中である。

#### 4. 水資源開発事業等と水利調整

昭和40年代以降における水資源開発事業等と水利調整で大きなものとしては、水資源開発公団が実施している霞ヶ浦開発事業と霞ヶ浦周辺の既存農業用水との紛争、昭和47年の渇水における同公団が管理している河口堰の操作と関係土地改良区等との紛争などがあるが、ここでは、最近の北千葉導水事業と関係土地改良区との調整及び53年渇水について記述する。

##### (1) 北千葉導水事業との調整

先述した通り本事業は建設省により昭和49年から工事に着手されているが、本事業の取水予定地点である布川より下流の土地改良区に対して昭和55年2月に建設省から説明がなされた。これに対して関係土地改良区から、①水需給の逼迫した利根川から新規開発水量として $10\text{m}^3/\text{sec}$ も生み出す余裕があるのか。②河口堰で開発されたとされている $20\text{m}^3/\text{sec}$ （うち北千葉導水施設からの取水は $15.76\text{m}^3/\text{sec}$ ）は、計画基準年（利根川は昭和35年）において確保流量と実流量の関係から不可能ではなかったか。③新規開発水量を除く事業による取水量 $20\text{m}^3/\text{sec}$ のうち $15.76\text{m}^3/\text{sec}$ の残量 $4.24\text{m}^3/\text{sec}$ については霞ヶ浦開発の水量とされているが、本事業に配分されるとは決定されていないのに取水施設が先行している。等の疑問が提出され、この水資源開発事業に対して、深く危惧した（昭和55年2月、詳細は本誌第46号参照）。

この疑問に対して千葉県知事名で一度、布川確保流量を上回った余剰水を本事業では取水する。したがって下流水利権者には影響を与えないという主旨の回答をした。しかし、関係土地改良区はこの回答では懸念が消えないとして再度追加申出書を昭和55年12月提出した。本申出書は事業計画に対して9項目の疑問点を提出するとともに、多様な問題について保証を求める方法として、

利水者と事業主体が同じ平面に立ち、問題毎に両者の考えていく場としての水利調整協議会を設置すべきであるという提案がされている。これを受けて関係機関等が調整を行った結果昭和56年12月、建設省利根川下流工事々務所長、関東農政局利根川水系農業水利調査事務所長、千葉県行政関係部長、水道局長、工業用水局長及び関係10土地改良区理事長を構成員とする「利根川布川下流水利使用千葉県連絡調整協議会」が結成された。本協議会は、北千葉導水事業に関連する千葉県内における布川下流の水利使用の円滑化を図るため、(1)北千葉導水施設の管理操作の基本的事項に関する事、(2)渇水への対応を円滑に行うための情報並びに連絡調整等に関する事、(3)その他水利使用の円滑化を図るため必要な事項を協通するものである。本協議会で調整がなされた結果、昭和57年3月、建設省に対する千葉県知事の回答について地元が同意した。

##### (2) 利根川水系の渇水

近年、利根川水系では夏期になると毎年のように取水制限が行われているが、昭和30年以降大きな渇水としては昭和33年、42年、47年、48年、53年に起きている。このうち最近年である53年の渇水について概要を述べることにする。

53年の上流域降水量は、平均年に比較して5月は少なかつたものの6月、7月はほぼ同量であり、7月末日の上流6ダムの貯水量は $2.1\text{億}\text{m}^3$ （満水時の81%）であった。しかし、8月に入って降雨量は極端に少なく平年のわずか40%で6ダムは連日7百万 $\text{m}^3$ 程度を放流しつづけ貯水率50%となった8月10日から都市用水、農業用水とも10%の取水制限を始めた。しかしながら、事態は好転せず貯水量 $6,500\text{万}\text{m}^3$ （貯水率25%）を下まわった8月28日からは更に20%の取水制限を行った。その後9月1日の利根川水系渇水連絡協議会幹事会で9月8日までに30%取水制限に入ることが決定されたが、台風15号の接近によりダム貯水量がわずかながら増加したため30%取水制限には至らなかったものの、取水制限は10月7日までの59日間の長期に及んだ。

その後も53年ほどではないにせよ54年、57年と取水制限が実施されており、55年、56年は冷夏であったことを考え合わせると利根川水系の夏の渇水—取水制限は、日常化してしまったといっても言い過ぎではない。

利根川の渇水で指摘される問題は2点ある。第1点は、常に水需要が水源開発に先行していることである。利根川の都市用水水利権は約 $130\text{m}^3/\text{sec}$ あるが、このうち、水源施設が未完成等の理由により暫定水利権で取水しているものが $60\text{m}^3/\text{sec}$ にも及んでいる。本来、この種の水利権は、自流に余裕がある場合にのみ取水が許されるのであるが、主にこの用途が生活用水という理由もあり、一旦許可されると自流がなくても簡単に取水停止



はできない。したがって、上流ダム群はこれらをも考慮して放流せざるを得ないのである。この結果利根川上流6ダムの全利水容量は2億6千万 $m^3$ （洪水期間中）であるのに対し、夏の水需要の多い時期には、1日1千万 $m^3$ 近くも放流することもある。10%取水制限は例年貯水率が50%になると実施されるので、仮に梅雨期にダムが満水になっていたとしても、その後約半月降雨がなければ利根川流域では渇水騒ぎとなるのである。更に付け加えれば、20%の取水制限が実施されても、暫定水利権による取水も同じ制限率で取水しているのが実態である。

第2点目は渇水対策方法である。現在、利根川には「利根川水系渇水対策協議会」が組織されているが、この組織は、建設省関東地方建設局及び関係都県の河川又は水資源関係課で構成されている。渇水対策を行う場合、利根川の渇水では事前に利水者に対して状況の説明や協議調整を行うことなくこの協議会が節水方法を決定し、これを都県等の行政機関を通じて、利水者に対し割当的に実施している。

河川法53条では、まず渇水調整の協議は既得利水者の互譲の精神に基づいて関係利水者間で行われるべきであり、協議が成立しない場合のみ河川管理者が調停等を行うとされているにもかかわらず、現在、渇水調整はこのルールとは異なる方法でなされている。

## 5. これからの利根川利水

昭和57年末国土庁が発表した水需要の見直しによると関東の水需要は昭和54年で177億 $m^3$ /年であったものが、75年には最大(注)272億 $m^3$ /年、85年には309億 $m^3$ /年となり、これを水資源の使用率(渇水年の降水量から蒸発散量を差し引いた量に対する需要量の割合)からみると、75年には61%85年には70%(現在40%)にも達する。すでに利根川水系の水資源開発は、開発コストの上昇傾向にあるといわれている。周知のように水資源開発では、新規開発水量を生み出すためには、それを可能とさせる新規の貯水容量が必要となる。この新規開発水量と新規貯水容量との関係は、その河川のハイドログラフによって規定されるが、開発流量をあらたに一単位増加させるために必要となる新たな貯水容量、すなわち限界貯水容量は開発水量の増加と共に増大する。この増大傾向は、開発流量が小さいうちは徐々であるが、開発水量が大きくなると加速度的に大きくなる。したがって開発コストの上昇も同様の傾向を示すこととなる。

利根川の水資源開発は、この急上昇段階に入ったところであり、今後、開発のたびごとに急ピッチで上昇すると考えられる。このような河川は世界の先進諸国を含め

てまだ極めて少ないが、水需要の増大が続く河川では、遅かれ早かれ、今日の利根川のような段階に到達せざるを得ない。したがって利根川は最も先進的な河川水利の段階にあるといわざるを得ない。

ところで開発上昇期の河川水利はコスト微増期の河川水利とはかなり違った様相をとるであろう。なぜなら、河川水のエコノミクスがすすむと進行するから、その利用の仕方、管理のあり方は大幅に変わらざるを得ない。しかし、そのような水利用、水管理の経験をどの国も、どの地域も持合せていない。実に利根川は、他流域に先がけて、新しい実験を試みることになるのである。

利根川の水資源計画で特徴的なことは、常に需要が供給に先行することであり、長期的視野に立って利根川の水資源問題を考える場合、まづもって水需要抑制の方向こそが最大の課題であろう。この課題は、水利用を水系の全域にわたって節水型に移行させていくという課題とともに、大都市への人口集中を抑制させ地方定住をうながすという国土計画レベルの課題も含んでいるといえよう。

ところで開発コスト上昇期に入ると利根川水系の開発コストと他水系の開発コストの差が拡大するので広域利水化が経済的に有利と評価され、それへの期待が強まると考えられる。しかしながら広域利水については、通常年での利水の安定化の裏に、異常渇水年における紛争の広域化、危険度の増大等を随伴することは必至であり、更に長期的視野に立つとき、水の自然的存在と人間の水利用との不整合を拡大し、自然と人間の調和をますます困難にするものといえよう。

農業水利に関して、水資源計画への対応として、次の二つを推進することが必要であろう。

第一は、主として利根川流域の洪積台地に展開する畑21万haのうち、現在畑かん施設のない畑20万haへの用水供給である。これに必要な新規水量は概算すると11億 $m^3$ /年にもなり、20万haすべてにかんがいしないとしても、相当な水量が必要であり、決して生やさしいものではない。

第二は、都市化地域における農業用水合理化である。宅地化の進行に伴う潜在的余剰水に対しては、都市用水の希望に応じて農業用水施設の整備を図りつつ、可能な量を都市用水に譲ることは、都市と農村の協力関係を進めるために必要なことである。

最後に、今後利根川流域において、水資源開発計画のカナメになるものは、霞ヶ浦であろう。上流ダム群の開発、近隣河川との連携、河口堰の有効利用等をすべて有機的に結合し、それらの機能を最大限に生かすものは霞ヶ浦の調整池化である。これには高度の水質管理を不可欠とし、環境保全との調和が重大視されるであろう。これをいかに適切に行っていくか、これからの利根川利水

(注) 国土庁の発表は、人口フレーム等を6ケースに区分し、それぞれについて試算しているが、ここに記述したものは、そのうち最大の予測である。

の焦点である。

おわりに、本報文を書くに当たって、多くの資料提供と貴重な意見を戴いた関東農政局利根川水系農業水利調査事務所所長柳稔氏、調査第一課長橋本長和氏及び事務所諸兄並びに関東農政局水利計画官角田政明氏はじめ関係者各位に心から御礼を申し上げます。

### 【参考文献】

「農業土木史」農業土木学会

「利根川その治水と利水」佐藤俊郎

「国営かんがい排水事業便覧」農地局かんがい排水課

# 電業社ポンプ



茨城県農地部鶴舞揚水機場  
1,000ℓ PF-GM斜流ポンプ



株式  
会社

## 電業社機械製作所

本社 東京都大田区大森北1丁目5番1-309号  
電話 東京 (761) 3131(代)  
営業所 大阪・名古屋・福岡・札幌・仙台・金沢  
三島・広島・山口・高松・沖縄

## OA のための例題中心 BASIC 講座 (第3回の追加)

編集の手違いにより(第3回)の講座において「応用問題のプログラムリスト」及び「応用問題の計算結果」が記載洩れでしたので、追加していただきたく、お詫びしてお願い申し上げます。

なお、第4回以降は次号(第55号)から引続き掲載いたします。

(第53号105ページ [練習14] [練習15] の解答に続きます)

## 〔応用問題のプログラムリスト〕

```

10 REM TANK MODEL
20 OPTION BASE 1
30 DIM H(3,5),AR(3,5,4),M(3),OH(3,5,4),R(250),E(250)
40 DIM Q1(250),Q2(250),Q3(250),AREA(3),QQ(250)
50 DIM DH(5,4),RR(6)
60 GOSUB *READA
70 KKK=1
80 *SST
90 GOSUB *READB
100 SCREEN 3,0
110 WINDOW (0,-50)-(32,150)
120 CLS 3
130 CONSOLE 0,25,0,1
140 VIEW (50,16)-(639,399)
150 GOSUB *GRAF1
160 LINE (0,100)-(32,100),7 :LINE (0,-50)-(0,100),7
170 FOR J=1 TO NMAX
180 L=1
190 GOSUB *TANK
200 Q1(J)=QH*AREA(1)/86.4
210 L=2
220 GOSUB *TANK
230 Q2(J)=QH*AREA(2)/86.4
240 L=3
250 GOSUB *TANK
260 Q3(J)=QH*AREA(3)/86.4 :QQ(J)=Q1(J)+Q2(J)+Q3(J)
270 GOSUB *GRAF2
280 NEXT J
290 GOSUB *WRITE1
300 KKK=KKK+1
310 IF KKK<NJ THEN GOTO *SST
320 END
330 *TANK
340 REM SUBROUTINE TANK
350 RR(1)=R(J)
360 FOR JJ=1 TO 4
370 EE=E(J)
380 FOR KK=1 TO M(L)
390 DDH=0!
400 IF JJ=2 OR JJ=3 THEN DDH=DH(KK, JJ-1)*.5
410 IF JJ=4 THEN DDH=DH(KK, JJ-1)
420 REM
430 HH=H(L, KK)+DDH
440 DQ=0!
450 FOR II=1 TO 4
460 IF HH>OH(L, KK, II) THEN DQ=DQ+AR(L, KK, II)*(HH-OH(L, KK, II))
470 NEXT II
480 HHO=HH+RR(KK)-DQ
490 IF HHO<0! THEN HHO=0!
500 IF HHO>=EE THEN GOTO *SUBEE
510 EE=EE-HHO
520 HHO=0!
530 GOTO *ST20
540 *SUBEE
550 HHO=HHO-EE
560 EE=0!
570 *ST20
580 DH(KK, JJ)=HHO-H(L, KK)
590 RR(KK+1)=AR(L, KK, 1)*(HH-OH(L, KK, 1))
600 IF RR(KK+1)>0! THEN RR(KK+1)=0!
610 NEXT KK
620 NEXT JJ
630 QH=0!
640 FOR KK=1 TO M(L)
650 DDH=0!
660 FOR JJ=1 TO 4
670 DDH=DDH+DH(KK, JJ)
680 IF JJ=2 OR JJ=3 THEN DDH=DDH+DH(KK, JJ)
690 NEXT JJ
700 DDH=DDH/6!

```

```

710 H(L, KK)=H(L, KK)+DDH
720 IF H(L, KK)<0! THEN H(L, KK)=0!
730 FOR II=2 TO 4
740 IF H(L, KK)>OH(L, KK, II) THEN QH=QH+AR(L, KK, II)*(H(L, KK)-OH(L, KK, II))
750 NEXT II
760 NEXT KK
770 RETURN
780 REM SUBROUTINE READ1
790 *READA
800 READ M(1), M(2), M(3), NJ
810 LPRINT "M, NJ", M(1), M(2), M(3), NJ
820 DATA 3, 2, 4, 1
830 FOR L=1 TO 3
840 MM=M(L)
850 LPRINT
860 LPRINT L: "BUROKKU NO SYOKICHI"
870 LPRINT "H"
880 FOR I=1 TO MM
890 READ H(L, I): LPRINT USING "#####.####"; H(L, I);
900 IF I=MM THEN LPRINT
910 NEXT I
920 LPRINT
930 LPRINT
940 LPRINT "ARUFA(AR(K, J))"
950 FOR I=1 TO MM
960 FOR J=1 TO 4
970 READ AR(L, I, J)
980 LPRINT USING "####.#####"; AR(L, I, J);
990 NEXT J
1000 IF I=MM THEN LPRINT
1010 NEXT I
1020 LPRINT
1030 LPRINT "RYUSYUTSUKO NO ICHI (OH(K, J))"
1040 FOR I=1 TO MM
1050 FOR J=1 TO 4
1060 READ OH(L, I, J)
1070 LPRINT USING "####.#####"; OH(L, I, J);
1080 NEXT J
1090 NEXT I
1100 LPRINT
1110 NEXT L
1120 LPRINT " AREA KM**2"
1130 READ AREA(1), AREA(2), AREA(3)
1140 LPRINT AREA(1), AREA(2), AREA(3)
1150 RETURN
1160 DATA 8.3, 11.9, 15.4
1170 DATA 0.12, 0.09, 0.21, 0.32, 0.006, 0.005, 0.007, 0.009
1180 DATA 0.001, 0.0003, 0.001, 0.002
1190 DATA 0.0, 10.0, 25.0, 50.0, 0.0, 15.0, 25.0, 50.0
1200 DATA 0.0, 30.0, 80.0, 100.0
1210 DATA 14.2, 20.8
1220 DATA 0.25, 0.156, 0.212, 0.33, 0.001, 0.022, 0.058, 0.072
1230 DATA 0.0, 5.9, 20.0, 60.0, 0.0, 10.0, 19.0, 50.0
1240 DATA 11.3, 25.0, 30.0, 10.0
1250 DATA 0.22, 0.21, 0.13, 0.34, 0.05, 0.02, 0.01, 0.005
1260 DATA 0.001, 0.003, 0.005, 0.009, 0.003, 0.001, 0.006, 0.0005
1270 DATA 0.0, 13.0, 25.0, 40.0, 0.0, 30.0, 50.0, 100.0
1280 DATA 0.0, 20.0, 40.0, 90.0, 0.0, 35.0, 50.0, 100.0
1290 DATA 35.4, 72.8, 59.4
1300 REM SUBROUTINE READ2
1310 *READB
1320 READ NMAX
1330 LPRINT " NMAX"
1340 LPRINT NMAX
1350 LPRINT " R(J) (URYD DATA MM/DAY)"
1360 FOR I=1 TO NMAX
1370 READ R(I)
1380 LPRINT USING "#####.####"; R(I),
1390 NEXT I
1400 LPRINT
1410 LPRINT " E(J) (JYOHATSU DATA MM/DAY)"
1420 FOR I=1 TO NMAX
1430 READ E(I)
1440 LPRINT USING "#####.####"; E(I),
1450 NEXT I
1460 RETURN
1470 DATA 31
1480 DATA 0.0, 9.4, 19.3, 50.4, 10.0, 0.0, 0.0, 0.0
1490 DATA 0.0, 89.2, 14.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0
1500 DATA 3.0, 9.4, 0.0, 0.0, 22.5, 50.3, 0.0, 9.6
1510 DATA 0.0, 0.0, 0.0, 0.1, 2.3, 0.0, 0.0
1520 DATA 3.2, 1.4, 0.1, 1.3, 0.3, 5.2, 1.4, 4.0
1530 DATA 3.1, 1.1, 0.3, 1.7, 1.3, 2.5, 3.4, 2.7
1540 DATA 0.3, 0.9, 1.8, 3.5, 0.9, 0.2, 1.4, 0.8
1550 DATA 2.3, 4.0, 3.3, 2.1, 1.9, 1.6, 0.5
1560 REM SUBROUTINE WRITE1
1570 *WRITE1
1580 LPRINT: LPRINT
1590 LOCATE 0, 0 : PRINT "*****CALCULATION RESULT*****"
1600 LPRINT "DAY R(J) E(J) Q(1, J) Q(2, J) Q(3, J) QSUM"
1610 FOR J=1 TO NMAX
1620 LPRINT USING "##.## #.# #.# #.# #.# #.# #.# #.#"; J, R(J), E(J)
, Q1(J), Q2(J), Q3(J), QQ(J)
1630 IF J-INT(.1*J)*10=0 THEN LPRINT

```

```

1640 NEXT J
1650 RETURN
1660 *GRAF2
1670 IF J=1 THEN RETURN
1680 FX=J
1690 FYR=R(J)
1700 FYQ=QQ(J)
1710 FY1=Q1(J)
1720 FY2=Q2(J)
1730 FY3=Q3(J)
1740 FYE=E(J)
1750 IF FYR=BYR AND FYR=0 THEN 1770
1760 GOSUB *B01
1770 IF FYE=BYE AND FYE=0 THEN 1790
1780 GOSUB *B02
1790 REM
1800 IF FY1=BY1 AND FY1=0 THEN 1820
1810 LINE (FX,100-FY1)-(BX,100-BY1),3
1820 IF FY2=BY2 AND FY2=0 THEN 1840
1830 LINE (FX,100-FY2)-(BX,100-BY2),4
1840 IF FY3=BY3 AND FY3=0 THEN 1860
1850 LINE (FX,100-FY3)-(BX,100-BY3),5
1860 IF FYQ=BYQ AND FYQ=0 THEN 1880
1870 LINE (FX,100-FYQ)-(BX,100-BYQ),2
1880 REM
1890 REM
1900 REM
1910 BX=FX
1920 BYR=FYR
1930 BYQ=FYQ
1940 BY1=FY1
1950 BY2=FY2
1960 BY3=FY3
1970 BYE=FYE
1980 RETURN
1990 *B01
2000 IF FYR<=.5 AND FYR>=.1 THEN FYR=.5
2010 LINE (FX -.5,100-FYR)-(FX -.5,100!),7
2020 LINE (FX +.5,100-FYR)-(FX +.5,100!),7
2030 LINE (FX -.5,100-FYR)-(FX +.5,100-FYR),7
2040 IF FYR=0 THEN RETURN
2050 PAINT (FX,99.5),1,7
2060 RETURN
2070 F
2080 *B02
2090 IF FYE<=.5 AND FYE>=.1 THEN FYE=.5
2100 LINE (FX -.5,100+FYE)-(FX -.5,100!),7
2110 LINE (FX +.5,100+FYE)-(FX +.5,100!),7
2120 LINE (FX -.5,100+FYE)-(FX +.5,100!+FYE),7
2130 IF FYE=0 THEN RETURN
2140 PAINT (FX,100.5),6,7
2150 RETURN
2160 *GRAF1
2170 LOCATE 3,1:PRINT "100":LOCATE 4,10:PRINT "50":LOCATE 5,18:PRINT "0"
2180 LOCATE 18,21:PRINT "5":LOCATE 29,21:PRINT "10":LOCATE 40,21:PRINT "15"
2190 LOCATE 51,21:PRINT "20":LOCATE 62,21:PRINT "25":LOCATE 73,21:PRINT "30"
2200 LOCATE 2,5:PRINT "河":LOCATE 2,8:PRINT "川":LOCATE 2,11:PRINT "流"
2210 LOCATE 2,14:PRINT "量":LOCATE 2,16:PRINT "M":LOCATE 2,17:PRINT "*"
2220 LOCATE 2,18:PRINT "x":LOCATE 2,19:PRINT "3":LOCATE 2,20:PRINT "/"
2230 LOCATE 2,21:PRINT "S":LOCATE 0,6:PRINT "降":LOCATE 0,9:PRINT "雨"
2240 LOCATE 0,12:PRINT "量":LOCATE 0,16:PRINT "M":LOCATE 0,17:PRINT "M"
2250 LOCATE 0,18:PRINT "/":LOCATE 0,19:PRINT "D":LOCATE 0,20:PRINT "A"
2260 LOCATE 0,21:PRINT "Y"
2270 LOCATE 60,22:PRINT "D A Y"
2280 A$=STRING$(7," ")
2290 LOCATE 9,23:PRINT "河";A$;"川";A$;"流";A$;"量";A$;"の";A$;"推";A$;"定";A$;"値"
2300 LINE (15,-50)-(18,-50),7 :LINE (15,-35)-(18,-35),7
2310 LINE (15,-50)-(15,-40),7 :LINE (15,-35)-(15,-25),7
2320 LINE (15,-40)-(18,-40),7 :LINE (15,-25)-(18,-25),7
2330 LINE (18,-50)-(18,-40),7 :LINE (18,-35)-(18,-25),7
2340 PAINT (16,-45),1,7
2350 PAINT (16,-30),6,7
2360 LOCATE 49,1:PRINT "カキリウヨウ"
2370 LOCATE 49,3:PRINT "カキリウヨウ"
2380 LINE (15,-20)-(18,-20),2 :LOCATE 49,4:PRINT "カキリウヨウ"
2390 LINE (15,-5)-(18,-5),3 :LOCATE 49,6:PRINT "1"
2400 LINE (15,4)-(18,4),4 :LOCATE 49,7:PRINT "2"
2410 LINE (15,13)-(18,13),5:LOCATE 49,8:PRINT "3"
2420 RETURN

```

「応用問題の計算結果」

M,NJ	3	2	4	1		
1 BUROKKU NO SYOKICHI						
H	8.3000	11.9000	15.4000			
ARUFA(AR(K,J))						
	0.12000	0.09000	0.21000	0.32000		
	0.00100	0.00030	0.00100	0.00200		
RYUSYUTSUKO NO ICHI (OH(K,J))						
	0.00000	10.00000	25.00000	50.00000		
	0.00000	30.00000	80.00000	100.00000		
2 BUROKKU NO SYOKICHI						
H	14.2000	20.8000				
ARUFA(AR(K,J))						
	0.25000	0.15600	0.21200	0.33000		
	0.00100	0.02200	0.05800	0.07200		
RYUSYUTSUKO NO ICHI (OH(K,J))						
	0.00000	5.90000	20.00000	60.00000		
	0.00000	10.00000	19.00000	50.00000		
3 BUROKKU NO SYOKICHI						
H	11.3000	25.0000	30.0000	10.0000		
ARUFA(AR(K,J))						
	0.22000	0.21000	0.13000	0.34000		
	0.00100	0.00300	0.00500	0.00900		
	0.05000	0.02000	0.01000	0.00500		
	0.00300	0.00100	0.00600	0.00050		
RYUSYUTSUKO NO ICHI (OH(K,J))						
	0.00000	13.00000	25.00000	40.00000		
	0.00000	20.00000	40.00000	90.00000		
	0.00000	35.00000	50.00000	100.00000		
	0.00000	50.00000	100.00000	100.00000		
AREA KM**2						
	35.4	72.8	59.4			
NMAX						
31						
R(J) (URYO DATA MM/DAY)						
	0.000	9.400	19.300	50.400		
	0.000	89.200	14.000	0.000		
	3.000	9.400	0.000	0.000		
	0.000	0.000	0.000	0.100		
	0.000	0.000	0.100	2.300		
E(J) (JYOHATSU DATA MM/DAY)						
	3.200	1.400	0.100	1.300		
	3.100	1.100	0.300	1.700		
	0.300	0.900	1.800	3.500		
	2.300	4.000	3.300	2.100		
	0.300	0.900	1.800	0.900		
	0.200	1.400	0.800	1.600		
	0.200	1.400	0.800	0.500		
DAY R(J) E(J) Q(1,J) Q(2,J) Q(3,J) QSUM						
1	0.0	3.2	0.000	0.517	0.025	0.542
2	9.4	1.4	0.157	1.642	0.172	1.971
3	19.3	0.1	2.354	6.909	4.175	13.438
4	50.4	1.3	13.014	24.485	21.328	58.827
5	10.0	0.3	3.716	11.257	4.564	19.536
6	0.0	5.2	0.622	5.114	0.707	6.443
7	0.0	1.4	0.352	3.961	0.658	4.971
8	0.0	4.0	0.188	2.538	0.516	3.242
9	0.0	3.1	0.174	1.739	0.362	2.275
10	89.2	1.1	21.773	46.331	38.374	106.478
11	14.0	0.3	6.462	14.974	6.736	28.172
12	0.0	1.7	1.726	7.520	1.802	11.049
13	0.0	1.3	0.838	5.427	1.143	7.408
14	0.0	2.5	0.521	4.244	1.046	5.811
15	0.0	3.4	0.475	2.588	0.873	3.937
16	0.0	2.7	0.440	1.805	0.699	2.945
17	3.0	0.3	0.420	1.604	0.670	2.694
18	9.4	0.9	0.671	2.745	1.037	4.453
19	0.0	1.8	0.424	1.699	0.715	2.838
20	0.0	3.5	0.406	1.418	0.696	2.521
21	22.5	0.9	2.253	6.521	4.058	12.832
22	50.3	0.2	13.510	25.406	22.343	61.260
23	0.0	1.4	2.541	7.300	2.623	12.464
24	9.6	0.8	2.513	7.417	3.087	13.017
25	0.0	2.3	1.023	4.778	1.419	7.220
26	0.0	4.0	0.630	3.488	1.356	5.475
27	0.0	3.3	0.609	2.127	1.178	3.913
28	0.1	2.1	0.570	1.624	1.052	3.245
29	2.3	1.9	0.542	1.413	1.011	2.966
30	0.0	1.6	0.497	1.086	0.943	2.525
31	0.0	0.5	0.464	0.885	0.895	2.244

## 国際シンポジウム “Polders of the World” 論文集について

工 藤 浩\*

オランダの干拓は歴史的にも有名であり、その始まりは13世紀にまで遡るといわれる。その技術水準は常に世界をリードしていると彼の国の技術者も自認しているところである。事実、わが国の近代的干拓事業はその影響を少なからず受け、なかんづく、八郎潟干拓は、オランダ技術陣の協力と助言に負うところが大きかった。また、農林水産省からの留学生も多く、それぞれに技術の粋を吸収して帰国、事業の発展に貢献されている。

この1月末、5日間ほどオランダに滞在し、現地を見学する機会が与えられた。偶々、案内してくれた HO—OGHART 氏から、昨年10月に国際シンポジウムが開催されたことを聞かされ、論文集を購入してきたが、このほど届いたので、とりあえず紹介したい。

1982年10月4～10日、オランダ北部のイーゼル湖（ゾ

イデル海開発計画によってできた淡水湖）で3番目の干拓地 Flevoland にある Lelystad というニュータウンで開催された。この国際シンポジウムは “Polders of the World” という。

オランダ国内のデルフト工科大学、TNO 等関係機関が主催し、FAO、UNESCO を始めとする内外の関係諸機関が後援して行われた。参加者は400名に達したそうであり、論文執筆者も140余名の多数である。

論文集は3巻（うち1巻は追録）からなり、Vol I、63編（721ページ）、Vol II 64編（726ページ）、Vol III 7編（82ページ）、計134編が集録されている。目次に掲げるように5つのカテゴリーに類別され、総論的なものから、最近の関心事である政策論、環境論に及んでいる。

Vol. 1	POLDER PROJECTS	3
—C. Desplanque.	Dykkelands (polders) along the Bay of Fundy, Canada	5
—A. P. Vernimmen and J. P. Heijligers.	Protecting the NorthHolland Polder area against flooding	15
—H. de Bakker and M. J. Kooistra.	Marine poders in The Netherlands	25
—H. J. Groenewegen.	Polders as a disposal site for dredged material from Rotterdam harbour area	37
—R. Eggelsmann.	Peatland polders of North—West Germany	48
—P. J. Kowalik.	Poldes of Vistula river	58
—R. B. Rivera.	Basic information about the marshes at the low Guadalquivir River (Sevilla—Spain)	67
—M. Sh. Diab.	Polder areas of northern localities of the Nile Delta	75
—S. Ruanglek, Sh. Chaveesuh and M. Poolsup.	Land reclamation in Thailand	86
—E. Stamhuis.	An experimental polder for research on acid sulphate soils in the Mekong Delta	98
—A. T. Chowhury.	Poldr development in Bangladesh. Paper II : The land reclamation project	113
—A. Quassem.	Polder development in Bangladesh. Paper III : The delta development project	124
—J. Abi—Saab Soto, W. J. Heijnen, P. W. Roest and H. Velsink.	Polders and dykes of the Bolivar coast, Venezuela	134
—R. J. Oosterbaan.	Natural and social constraints to polder development in Guine—Bissau	146
—S. H. C. Silva.	Reclaiming mutura—jawela—Sri Lanka	161
—Sh. Mong—Hsiung.	Problems in stratum settlement due to groundwater exhausted	174
—L. S. Pereira and M. G. Bos.	Land reclamation and agricultural development of the Leziria Grande (Portugal)	184
—P. D. Cook.	The reclamation of land on the eastern coast of England.	207

\* 構造改善局計画部資源課

— <i>J. H. Kop, K. Lukkien and J. B. Venema</i> . The “Pluit” urban polder	217
— <i>A. K. Constandse, J. de Jong and M. J. H. P. Pinkers</i> . The IJsselmeerpolders	231
— <i>R. Brouwer</i> . Hadejia Valley irrigation and drainage project, Nigeria	255
— <i>H. W. Appel and N. M. Vierhout</i> . Irrigated rice polders in the Delta of the Tana river, Kenya	263
— <i>W. T. de Groot and M. Marchand</i> . Kafue flats, Zambia : floodplain planning on a crossroads	276
— <i>Md. M. Uddin and Sh. Islam</i> . Polder development in Bangladesh. Paper I : Past and present development	288
— <i>Sh. Haq</i> . Delta development of Bangladesh	296
— <i>I. Gil Sanchez and J. Martinez Beltran</i> . Drainage of peat soils in the polder of Pego-Oliva Alicante, Spain	306
— <i>L. Horst</i> . Alternative development concepts in potential polder areas	320

#### LAND AND WATER MANAGEMENT ASPECTS

	329
— <i>Y. Tohara</i> . Water quality management of a desalted reservoir	331
— <i>M. Okazaki</i> . Accumulation and eluviation of salts in soils of reclaimed land along eastern part of Tokyo Bay	341
— <i>S. M. K. Donker</i> . The influence of Soil Salinity on rice yields in the Wageningen polder, Suriname	352
— <i>L. T. Kadry</i> . Soil water salinity relationship—environmental factors of land reclamation	363
— <i>V. Gomez-Miguel, J. Perez Arias, F. Guerrero, and C. Roquero</i> . The soils and watertable properties of the polder area “Castillo de Dona Blanca”, puerto de Santa Maria, Cadiz, Spain	374
— <i>D. B. Vieira, A. E. Pissarra, J. G. Ponbo and L. S. Pereira</i> . Drainage and desalinization studies and design in Leziria Grande, Portugal	384
— <i>G. Schrale and R. E. Desmier</i> . Saline groundwater inflow into irrigated polders along Murray River, South Australia	396
— <i>K. Rijniersce</i> . A simulationmodel for physical soilripening in the IJsselmeerpolders	407
— <i>A. F. Al-Ani</i> . Effect of different salts on hydraulic conductivity of soil	418
— <i>R. S. Garzon</i> . The influence of shallow groundwater on the drainage problem, of the Kabacan River irrigation system	424
— <i>A. C. Armstrong</i> . The design of in-field drainage systems in the English Fenlands	433
— <i>E. Dahmen</i> . Drainage and irrigation requirements : an integrated approach	433
— <i>K. Kochev</i> . Some methods for selecting and designing of a proper drainage system in a river polder	455
— <i>R. K. Price and J. E. Slade</i> . A model for the design, analysis and operation of pumped drainage systems	464
— <i>A. J. Hebbink</i> . Drainage of urban areas in the Flevopolders	475
— <i>M. Dorai</i> . Design considerations for the drainage of padipolders	489
— <i>E. A. Korany and S. A. Hussein</i> . Geohydrogic status and control of land and water management in the reclaimed desert areas, west of Nile Valley, Egypt	499
— <i>J. Dijkstra</i> . Watermanagement in the IJssellake polders	509
— <i>J. G. Grysen and G. Miedma</i> . Watersupply to the Mid—West of The Netherlands	520
— <i>R. Th. Wiersinga</i> . Land and watermanagement in tidal swamp land development projects in Indonesia.	532
— <i>M. Kuroda</i> . Watermanagement and operation of irrigation system in low lying delta area with creeks	540
— <i>I. E. Soe Agnie</i> . Land and water management in Banana cultivation in Suriname	549
— <i>J. Wesseling</i> . Hydrological conditions and their influence on surface water quality in the Dutch	



polder region	558
— <i>J. Bouwknecht and L. J. M. Kroon</i> . Wind influence on the watermovement in open channel networks	568
— <i>P. J. M. van Boheemen</i> . A model for the computation of water requirement for level control of polder areas	582
— <i>Z. I. Diankov</i> . Groundwater flow dynamics in Bulgarian riverside polders—A numerical model investigation	595
— <i>M. Szinay</i> . Hydroamelioration of agricultural lands in Hungary	604
— <i>K. Tanaka</i> . Application of the extended Kalman filter for forecasting the channel flow	623
— <i>I. Mihnea</i> . Some of the Danube floodplain polder project criteria	630
— <i>M. A. Beran</i> . Aspects of flood hydrology of the pumped fenland catchments of Britain	643
— <i>J. Buys</i> . Irrigation requirement of rice, return flows and their effect on the irrigation capacity of a river	653
— <i>E. Schultz</i> . A model to determine optimal sizes for the drainage system in a polder	664
— <i>F. H. M. van de and G. A. Ven</i> . A Comparison between the runoff from a rural and an urban basin in Flevoland	675
— <i>F. B. J. Barends</i> . Seepage induced surface leakage in and around polders	686
— <i>A. Spier</i> . Present state of waterresources development in North-West Suriname	700
— <i>A. Yanes and M. F. Acevedo</i> . Tide-driven drainage networks : the case of Guara Island	709

**Vol. 2                    CONSTRUCTION ASPECTS                    1**

— <i>M. A. Viergever</i> . Foundation on soft marine deposits in a recently reclaimed polder	3
— <i>D. Kirkham</i> . Free surface potential theory for a gravity well	13
— <i>A. Masumoto</i> . The possibility of using underground dams to irrigate polders in tropical areas	25
— <i>S. Kuwano</i> . Effective protection of polder dike	41
— <i>L. W. A. van den Elzen and H. L. Jansen</i> . Possibilities of dike enlargements increased by use of the colbond vertical drainage system	51
— <i>G. J. Florian and H. J. Vinkers</i> . Calculation of hydraulic head for river embankment design using a numerical groundwater model	61
— <i>D. L. Gudgeon and M. E. Hannah</i> . The raising of the defences of Canvey Island to resist a 1 in 1,000 year tidal surge	71
— <i>J. van Duivendijk and J. R. Pieters</i> . Design and construction of the sea defencel of Guyana	82
— <i>R. Dresnack, E. B. Golub and J. R. Pfafflin</i> . Statistical risk assessment of polderprotection structures	97
— <i>A. V. Guzman</i> . Construction aspects in the polders of the left bank at the low Guadalquivir marches, Sevilla, Spain	107
— <i>D. Dejas, A. Reinhard and W. Trzeciak</i> . The control of pumping aggregaes and the measurement of discharge in polder pumping stations	114
— <i>P. H. Reiter</i> . Test runs and acceptance tests of polder pumping stations	120
— <i>W. Broeders, J. Huis in 't Veld and J. Stuip</i> . Strategies and methods for closing dike breaches	140
— <i>F. Smit</i> . Management aspects of catch-water embankments in "De oude Veenen" drainage district	149
— <i>G. P. Bourguignon</i> . Reclamation in deltaic regions	162
— <i>A. M. van Nispen tot Pannerden</i> . The Zuiderzeeproject;construction of dikes	172
— <i>G. W. Beetstra and P. V. F. S. Krajicek</i> . Reliability of Dutch polderdikes	182
— <i>S. Bernardi, F. Costa, R. Santagelo and S. Vazzoler</i> . Protection of the city of Venice and its lagoon:flow of fresh water and pollutants into the lagoon	193

— <i>B. Hajos</i> . Use of hydromechanization for hydraulic earthworks in Hungary	204
— <i>B. Wesseling and M. Madsalin</i> . Labour-intensive polder construction in Indonesia	217
— <i>L. van't Leven</i> . Construction of polders in Suriname	227
— <i>J. J. L. M. Enneking and M. M. Vierhout</i> . Design and construction of flood control dikes around 43,00ha of irrigation areas in the Rharb Plain, Morocco	241

#### AGRICULTURAL ASPECTS

	253
— <i>L. F. C. Lopez dos Reis and M. V. N. L. Perdigao</i> . Land evaluation for agricultural development in Leziria Grande, Portugal	254
— <i>J. Westerhout</i> . Agricultural development of tidal lands in Indonesia	267
<i>A. B. Chaudry</i> . Drawdown agriculture as a suitable substitute of traditional fadama land cultivation in the Kainji Lake Basin	276
— <i>I. Chs. da Costa</i> . Agricultural aspects of banana cultivation in polders in Suriname	286
— <i>A. D. van Dijk, J. W. Erdman and M. J. Idoe</i> . Mechanized rice production in Suriname	295
— <i>H. Hoeve</i> . Cost-benefit analysis for a planned part of the IJsselmeerpolders project (case study Markerwaard)	388
— <i>H. Hoeve</i> . The significance of agriculture in the Dutch IJsselmeerpolders	318
— <i>H. Hoeve</i> . Allocation of land to agricultural uses in the Dutch IJsselmeerpolders (farm settlement policy)	326
— <i>H. Hoeve</i> . Criteria for the determination of the moment of suitability for private agricultural landuse of clay and loamy clay soils in the Dutch IJsselmeerpolders	338
— <i>D. E. van der Zaag</i> . Yield and quality of potatoes produced in the new polders in the Netherlands	347
— <i>A. Moens</i> . Agricultural mechanization and plot dimensions in polder development projects	358
— <i>P. J. M. van Boheemen, P. J. Kusse, C. Maas and J. W. Wesseling</i> . Effects of fresh-water-supply of Schouwen-Duiveland, The Netherlands	370
— <i>C. van Wallenburg and G. J. W. Westerveld</i> . Peat polders in the western part of the Netherlands	383
— <i>C. P. van Goor, B. Groenhuis and L. Jacobs</i> . Forestry and forestry research	392

#### SOCIO-ECONOMIC AND PHYSICAL PLANNING ASPECTS

	397
— <i>P. Bos</i> . Do polders adapt to their environment?	399
— <i>K. A. A. van der Spek</i> . Management as a task, polder-administration as a means for an integral management of the rural area	408
— <i>W. J. van Grondelle</i> . The IJsselmeer area:the protection of a natural freshwater area of international importance	416
— <i>H. J. M. Goverde</i> . Decision criteria:differences and Shifts between insiders and outsiders in Dutch polder-decisionmaking	428
— <i>M. Spierings</i> . Urbanization in Dutch polders;the evolution of the Randstad conception	441
— <i>E. ter Haar</i> . Recreation in new areas, The IJsselmeerpolders as case study	457
— <i>J. A. Wezenaar</i> . Qualitative spatial planning models for new Urban fringe areas	469
— <i>J. W. F. Fels</i> . Employment planning of new towns in the IJsselmeerpolders	483
— <i>M. K. A. Schonk</i> . New structures in newly reclaimed land? The development of social structures in Flevoland (IJsselmeerpolders), The Netherlands	497
— <i>A. L. M. Rijpert</i> . Shops and shopping centres in the IJsselmeerpolders	506
— <i>D. P. Scherjon and L. H. J. Verhoef</i> . The regional economic policy in the new towns Almere and Lelystad	517
— <i>A. K. Constandse</i> . From spontaneous settlement to integrated planning and development	531

— <i>E. P. den Hertog</i> . The zuyderzee project in The Netherlands	541
— <i>C. H. Steenwinkel</i> . Policy and settlement aspects tidal swamp land development in Indonesia	552
— <i>F. P. A. Oyedipe</i> . Innovative potentials at Kainji Lake Basin for fadama farming:a study of three settlements	562
— <i>N. M. Awan and M. Latif</i> . Socio-economic aspects of watermanagement of salinity control and reclamation project no. I in Pakistan: a case study	571
— <i>J. G. Smit</i> . The origin and early stages of the Hermann-Goringpolder (Tummlauer Koog) in Schleswig-Holstein, Germany	586
— <i>J. P. Braaksm</i> a. Polders and landfills as alternative sites for major airports	602

#### ENVIRONMENTAL ASPECTS

— <i>G. K. R. Polman</i> . The Oostvaardersplassen, the developing of marshy ecosystems especially for waterfowl	613
— <i>J. Klein</i> . Flying or creeping:the immigration of organisms between reclamation and cultivation	614
— <i>N. Dankers</i> . Quantifying the loss of functions of a natural area as a means of impact assessment for reclamation projects	626
— <i>C. A. Drijver</i> . Cumulative ecological consequences of dyking projects in the Waddensea area	639
— <i>J. Driebergen</i> . Environmental developments in two of the border-lakes of the IJsselmeerpolders in the Netherlands	653
— <i>R. Santagelo and A. Tomasin</i> . High water in Venice	665
— <i>B. H. J. Jong</i> . Ecological impacts of polderconstruction in Suriname	674
— <i>J. G. C. Smits and N. M. de Rooy</i> . Modeling eutrophication processes in a polder area	683
— <i>J. P. Asjes</i> . The assessment of the land consolidation project Eemland	688
— <i>F. De Smedt, H. Vanlshout and A. van der Beken</i> . A waterbalance model applied to the problem of maintaining a swamp nature reserve in an agricultural area	703
	714

Vol. 3 (Vol. 1, 2 印刷後到着の原稿)

#### POLDER PROJECTS

— <i>J. J. Sallaber</i> . Open polder in the delta of the province of Entre Rios, Argentina	3
---	---

#### LAND AND WATER MANAGEMENT ASPECTS

— <i>V. V. Dhruva Narayana and S. K. Kamra</i> . Subsurface drainage for saline soil reclamation	12
--	----

#### POLDER ASPECTS

— <i>G. Heerten</i> . Modern technique in bank protection	22
— <i>M. Th. Radu</i> . Hydraulic problems related to planning of polders, solved by using programmable pocket calculators	34

#### SOCIO-ECONOMIC AND PHYSICAL PLANNING ASPECTS

— <i>H. Hengeveld</i> . Land evaluation for urban development in The Netherlands	44
--	----

#### ENVIRONMENTAL ASPECTS

— <i>W. J. Wolff and J. J. Zijlstra</i> . Effects of reclamation of tidal flats and marshes in The Netherlands on fishes and fisheries	57
— <i>W. Joenje</i> . Nature in new wadden-polders conservation by exploitation	68

論文は、さすがに主催国オランダのものが多く6編、日本からは6編、スリナム、英国、バングラディシュ、スペイン、インドネシアが4編以上、その他世界各地か

らのものを含め、参加国数では30カ国以上に達している。興味のある方は、構造改善局、資源課、工藤（内線3518）まで照会されたい。

# 相関式漏水発見装置について

——相関法による漏水検出技術——

阿部 京三\* 小林 孝\*\*

## 目 次

- |           |        |
|-----------|--------|
| 1. はじめに   | 4. 測定  |
| 2. 原理     | 5. まとめ |
| 3. 構成及び機能 |        |

### 1. はじめに

地中に埋設された水道管の漏水の場合、水が地表に出るものと地下に浸透していくものと二つのタイプがある。後者の地下漏水については発見が難しく、従来、聴音棒や漏水探知器を道路にあてて水道管からのわずかな漏水音を採し出す方法をとっていた。この方法は、熟練者による経験と勘が重要であり、しかも、外来雑音の少ない夜間計測が必要であった。これに対してここに紹介する相関式漏水発見装置はわずかな漏水音を離れた2点で高感度センサにより同時に検出し相関演算を行うことにより漏水点の位置計測を自動的に行うことができる新しい方式であり、土地改良事業における管水路にも適用でき

るものと考えられる。

### 2. 原 理

測定原理図を図-1に示す。図-1において漏水発生か所をはさむ管路上の2地点で漏水音を捕え、両地点に到達する漏水音の伝播時間差を測定すれば、これと両地点間の距離及び漏水音の管内伝播速度とから、漏水発生か所までの距離を算出することができる。この伝播時間差を求めるために、2つの漏水音信号の相互相関関数を用いている。

また、ハンマリングによる弾性波の管路上の伝達時間を測定することにより管内伝播速度を校正することができる。

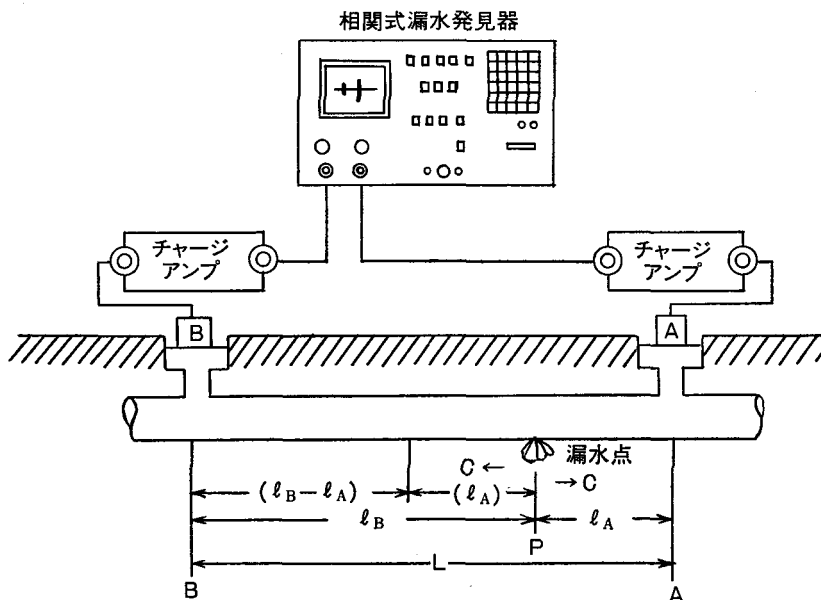


図-1 測定原理図

\*日本無線株式会社

\*\* //

(1) 漏水発生か所までの距離  $l_A$  の求め方

図-1において

$P$  から  $A$  までの漏水音伝播時間は  $l_A/C$

$P$  から  $B$  までの漏水音伝播時間は  $l_B/C$

(ただし,  $C$  は漏水音伝播速度)

$A, B$  間の伝播時間差を  $\tau_m$  とすると

$$\tau_m = l_B/C - l_A/C$$

$$\therefore l_B = l_A + \tau_m \cdot C \quad \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

$$\text{一方 } L = l_A + l_B \text{ から } l_B = L - l_A \quad \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

①②式より

$$l_A = 1/2(L - \tau_m \cdot C) \text{ として } l_A \text{ が得られる。}$$

なお  $l_A > l_B$  のときは  $l_A = 1/2(L + \tau_m \cdot C)$  となる。

(注):  $\tau_m$  は  $A, B$  点の漏水音信号の相互相関関数を計算することにより得られる。

(2) 伝播速度  $C$  の求め方

管内漏水音伝播速度の理論式には, アリエビ式とエーガー式があるが, 前者は鋳鉄管類に, 後者は鉛管, 塩化ビニール管, 石綿管類に適用している。

アリエビ式

$$C = \sqrt{\frac{E_v/\rho}{1 + \frac{E_v \cdot D}{E \cdot d}}}$$

(注): 管径に比べて管厚が小さい場合

鋳鉄管, 鋼管等

エーガー式

$$C = \sqrt{\frac{E_v/\rho}{1 + \frac{2E_v(r_2^2 + r_1^2)}{E(r_2^2 - r_1^2)}}}$$

(注): 管径に比べて管厚が小さくない場合

鉛管, 塩化ビニール管, 石綿管等

$C$ : 管内漏水音伝播速度 (m/sec)

$E_v$ : 水の体積弾性係数 ( $2.11 \times 10^9 \text{kg/m}^2$ )

$E$ : 管材料の弾性係数 ( $\text{kg/m}^2$ )

$\rho$ : 液体密度 ( $1000/9.8 \text{kg/m}^3$ )

$D$ : 管の内径 (m)

$d$ : 管の厚み (m)

$r_2$ : 管の外径 (m)

$r_1$ : 管の内径 (m)

これらの式による伝播速度の計算値は実験値とよく合う。ただし, スケールが多く堆積した管路の場合は, 計算値よりも可成り小さくなることがあるので, 注意する必要がある。

3. 構成及び機能

現在使用されている本装置は主に下記のものから構成される。

- (1) 加速度ピックアップ (センサー部) 2 箇  
水中を伝播する漏水音を管壁振動として検出するため

の高感度加速度センサであり, 漏水点で発生する信号の相対的な時間遅れを計測するため, 2 点での同時検出が行われる。

- (2) N J K-163チャージアンプ 2 台

センサー部において検出された微弱な電荷信号を増幅するためのチャージアンプで, 約  $60\text{dB}$  のゲインを有している。なおチャージアンプは小形で乾電池駆動となっている。

- (3) N J K-162相関式漏水発見器 (本体) 1 台

チャージアンプより伝送されてきた 2 チャンネルのアナログ信号は,  $A/D$  変換され 2 チャンネルの相互相関関数が演算される。これにより漏水点から,  $A$  点及び  $B$  点に伝播される時間差が計測され, 速度を既知のパラメータとして設定すれば, 漏水点の位置が計算されブラウ管上, 又はプリンタに結果が出力される。

なお速度が未知の場合には, ハンマリング法により伝播速度の実測を行うこともできる。測定管路の配管形状は直線形, “L”字形, “U”字形のいずれも測定可能となっている。

4. 測 定

図-2に測定系統図を示す。

- (1) 使用方法

- ① 量水管理又は通報により漏水があると推定される場所, あるいは漏水の有無の調査を行いたい場所に本装置を運搬する。
- ② その附近の配管図 (管路長及び管種) を調査し, 漏水点を狭む管路上の 2 点に検出器の取付位置を選定し, 検出器を取付ける。
- ③ 本装置で測定することによって, 2 点間に漏水があるかないかが判定でき, 2 点間に漏水があると判定された場合, 基準点から漏水点までの距離が測定できる。

- (2) 測定例

- ① 漏水点附近の配管図 (管長及び管種) を調査し, その結果を図-3に示す。  
配管図調査の結果を表-1のように値を決定する。
- ② 漏水音波形監視モードで入力信号を観測し入力レンジを設定する。
- ③ 相関ピーク値演算モードで相関波形を観測し, 相

表-1

	給水管	配水管	給水管
管 種	$\phi 20 \text{VP}$	$\phi 150 \text{FC}$	$\phi 13 \text{LP}$
伝播速度	588m/s	1,292m/s	1,126m/s
管 路 長	4.2m	14m	6.1m

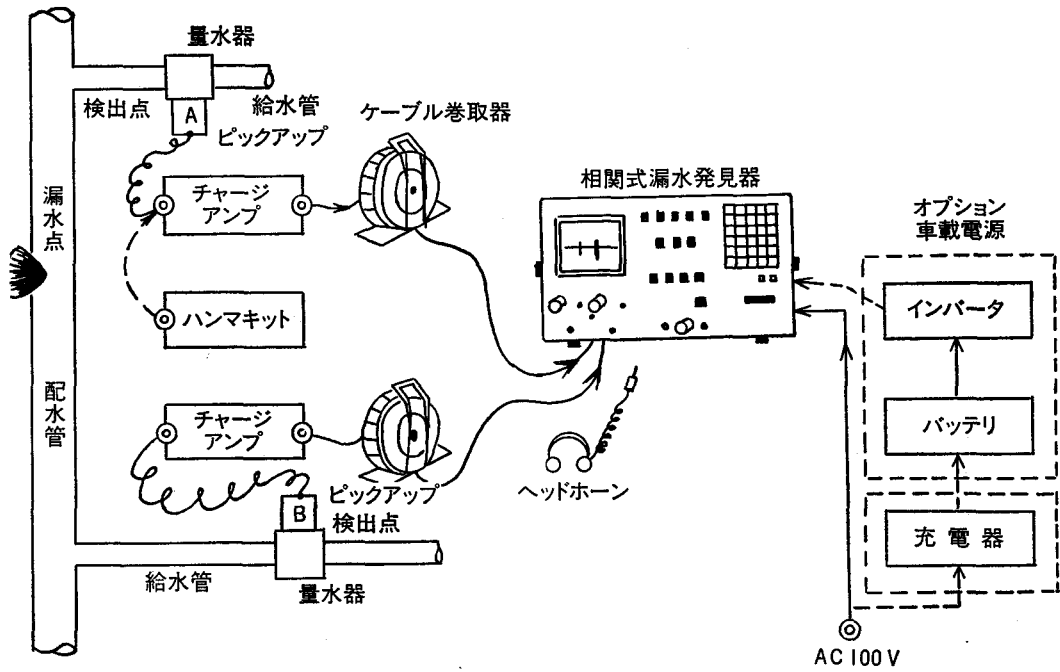


図-2 測定系統図

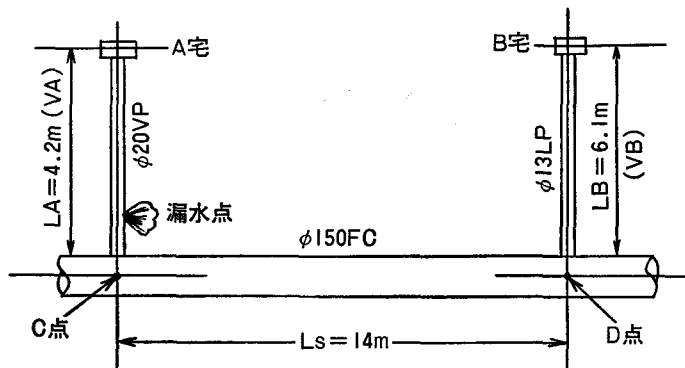


図-3 配管図

- 関ピーク値を求める。これは自動演算（又は手動）で求められる。相関波形は図-4のようになる。
- ④ 伝播速度演算モードで管種又はその伝播速度が不明のとき、ハンマリングにより等価的な伝播速度を算出する。既知の場合は省略できる。
  - ⑤ 設定モードで表-1の値及び配管モードを本装置に入力する。配管モードは3種あり図-5に示す。これらは本装置のテンキーを利用して入力する。
  - ⑥ 結果モードで漏水点が計算されて、結果が内蔵のブラウン管上に模擬配管図として図-6のように表示されるとともに、数値で図-7のようにプリントアウトされる。

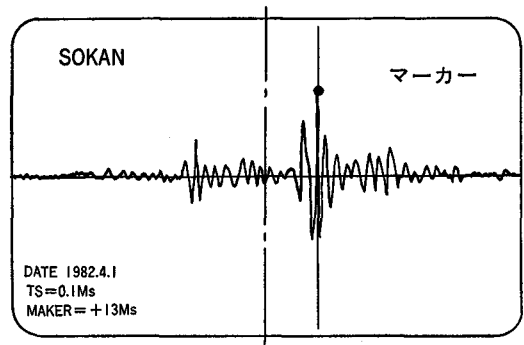


図-4 相関波形

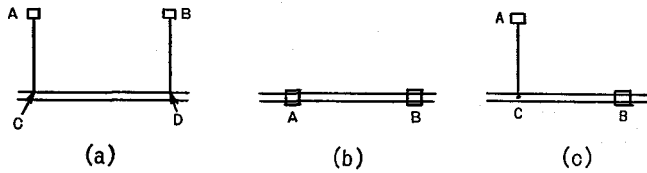


図-5 模擬配管モード図

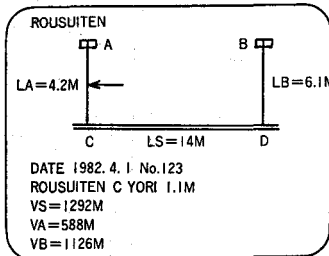


図-6 結果のCRT表示

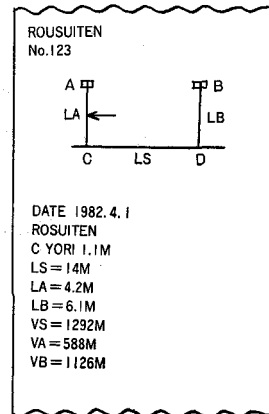


図-7 結果のプリントアウト

## 5. まとめ

この装置は、東京都水道局と共同で開発したもので、本装置の性能評価は試作機において、昭和55年11月から昭和57年5月の期間東京都水道局が漏水調査の現場で使用し次のような結果を得ている。

従来からの音聴法による漏水発見が困難とされた都内の漏水現場48か所（給水管、小管44か所、配水本管4か所）において、相関式漏水発見法により実際に測定したところ、漏水発見数32か所（発見率67%）、漏水位置については±1m以内の適中数が22か所（適中率69%）という結果が得られた。

これらは、従来からの方法で困難とされたか所を対象に行った結果で、一般の現場に適用すれば漏水発見率及び漏水位置の適中率は更に向上し、90%以上の数字が予想される。

従って、今後の漏水調査においては、相関式漏水発見法が可成りの威力を発揮することが期待される。

会

告

農業土木技術研究会役員名簿(昭和58年9月1日)

会 長	須藤良太郎	構造改善局建設部長
副 会 長	白井 清恒	東京大学教授
理 事	内藤 克美	構造改善局設計課長
"	国廣 安彦	構造改善局水利課長
"	末松 雄祐	構造改善局首席農業土木専門官
"	村山 昶	関東農政局建設部長
"	中原 通夫	農業土木試験場水工部長
"	八木 直樹	北海道開発庁農林水産課長
"	嘉藤章太郎	水資源開発公団第二工務部長
"	松井 芳明	(社)農業土木事業協会専務理事
"	牧野 俊衛	(社)土地改良建設協会専務理事
"	渡辺 滋勝	㈱三祐コンサルタンツ専務取締役
"	久徳 茂雄	西松建設㈱専務取締役
"	内藤 正	大豊建設㈱副社長
"	藤井 敏	(財)日本農業土木総合研究所常務理事
監 事	那須 丈士	関東農政局建設部設計課長
"	岡本 勇	㈱日本農業土木コンサルタンツ代表取締役社長
常任顧問	中川 稔	構造改善局次長
"	福沢 達一	全国農業土木技術連盟委員長
顧 問	山崎平八郎	衆議院議員
"	梶木 又三	参議院議員
"	岡部 三郎	"
"	小林 国司	"
"	福田 仁志	東京大学名誉教授
"	佐々木四郎	(社)海外農業開発コンサルタンツ協会々長
"	高月 豊一	京都大学名誉教授
"	緒形 博之	新潟大学教授
"	永田 正董	土地改良政治連盟耕隆会々長
常任幹事編集委員長	末松 雄祐	構造改善局首席農業土木専門官
常任幹事編集委員	梅崎 哲哉	構造改善局事業計画課課長補佐
"	風間 彰	" 設計課課長補佐
"	一川 保夫	" 整備課課長補佐
"	斉藤 健	" 設計課農業土木専門官
常任幹事編集委員	黒澤 照正	全国農業土木技術連盟事務局長
"	手代木八郎	構造改善局地域計画課係長
"	内山 直治	" 資源課係長
"	岩村 和平	" 事業計画課係長
"	相沢 恒徳	" 設計課係長
"	高橋 昭昌	" 水利課係長
"	小林 和行	" "

"	矢沢 滝治	構造改善局整備課係長
"	丸山 和彦	" 開発課係長
"	酒井 憲明	" "
"	半田 仁	" 防災課係長
"	滝沢 弘文	関東農政局設計課農業土木専門官
"	吉野 秀雄	農業土木試験場施設水理第二研究室
"	清野 修	国土庁計画調整局調整課専門調査官
"	辰巳 隆一	水資源開発公団第二工務部副参事
"	大山 弘	農用地開発公団工務課課長補佐
"	小松 康人	(財)日本農業土木総合研究所主任研究員

賛 助 会 員

㈱ 荏原製作所	3口
㈱ 大林組	"
㈱ 熊谷組	"
佐藤工業 ㈱	"
㈱三祐コンサルタンツ	"
大成建設 ㈱	"
玉野総合コンサルタンツ ㈱	"
㈱電業社機械製作所	"
㈱西島製作所	"
西松建設 ㈱	"
日本技研 ㈱	"
㈱日本水工コンサルタンツ	"
㈱日本農業土木コンサルタンツ	"
(財)日本農業土木総合研究所	"
㈱ 間 組	"
㈱ 日立製作所	"
(16社)	
㈱ 青木建設	2口
安藤工業 ㈱	"
㈱ 奥村組	"
勝村建設 ㈱	"
株木建設 ㈱	"
㈱ 栗本鉄工所	"
三幸建設工業 ㈱	"
住友建設 ㈱	"
大豊建設 ㈱	"
㈱ 竹中土木	"
田中建設 ㈱	"
前田建設工業 ㈱	"
三井建設 ㈱	"
(13社)	
INA新土木研究所	1口
アイサワ工業 ㈱	"
青葉工業 ㈱	"



旭コンクリート工業㈱	1	東邦技術㈱	1
旭測量設計㈱	〃	東洋測量設計㈱	〃
伊藤工業㈱	〃	㈱土木測器センター	〃
茨城県調査測量設計研究所	〃	中川ヒューム管工業㈱	〃
上田建設㈱	〃	日兼特殊工業㈱	〃
梅林建設㈱	〃	日本エタニットパイプ㈱	〃
エスケー札幌産業㈱	〃	日本技術開発㈱	〃
㈱大本組	〃	日本国土開発㈱	〃
神奈川県農業土木建設協会	〃	日本大学生産工学部図書館	〃
金光建設㈱	〃	日本プレスコンクリート工業㈱	〃
技研興業㈱	〃	日本舗道㈱	〃
㈱木下組	〃	農業試験場農地利用部	〃
岐阜県土木用ブロック工業組合	〃	農林建設㈱	〃
久保田建設㈱	〃	八田工業㈱	〃
久保田鉄工㈱(大阪)	〃	福井県土地改良事業団体連合会	〃
久保田鉄工㈱(東京)	〃	福岡県農林建設企業体 岩崎建設㈱	〃
京葉重機開発㈱	〃	福本鉄工㈱	〃
㈱古賀組	〃	㈱婦中興業	〃
㈱古郡工務所	〃	㈱豊蔵組	〃
㈱後藤組	〃	ポゾリス物産㈱	〃
小林建設工業㈱	〃	北海道土地改良事業団体連合会	〃
五洋建設㈱	〃	(財)北海道農業近代化コンサルタント	〃
佐藤企業㈱	〃	堀内建設㈱	〃
㈱佐藤組	〃	前田製管㈱	〃
佐藤興業㈱	〃	前沢工業㈱	〃
㈱塩谷組	〃	真柄建設㈱	〃
(社)静岡県畑地かんがい事業協会	〃	㈱舛ノ内組	〃
昭栄建設㈱	〃	㈱マルイ	〃
新光コンサルタンツ㈱	〃	丸伊工業㈱	〃
新日本コンクリート㈱	〃	丸か建設㈱	〃
㈱新システム企画研究所	〃	㈱丸島水門製作所	〃
須崎工業㈱	〃	丸誠重工業㈱東京営業所	〃
世紀東急工業㈱	〃	水資源開発公団	〃
第一測工㈱	〃	水資源開発公団奈良俣ダム建設所	〃
大成建設㈱高松支店	〃	宮本建設㈱	〃
大和設備工事㈱	〃	山崎ヒューム管㈱	〃
高橋建設㈱	〃	(社)山梨県土地改良建設協会峡中支部	〃
高弥建設㈱	〃	菱和建设㈱	〃
㈱田原製作所	〃	菱和建设㈱山形営業所	〃
中国四国農政局土地改良技術事務所	〃	若鈴コンサルタンツ㈱	〃
㈱チェリーコンサルタンツ	〃		(86社)
中央開発㈱	〃		(アイウエオ順)
東急建設㈱	〃	計 115社	160口



# 投 稿 規 定

- 1 原稿には次の事項を記した「投稿票」を添えて下記に送付すること  
東京都港区新橋5-34-3 農業土木会館内, 農業土木技術研究会
- 2 「投稿票」
  - ① 表 題
  - ② 本文枚数, 図枚数, 表枚数, 写真枚数
  - ③ 氏名, 勤務先, 職名
  - ④ 連絡先 (TEL)
  - ⑤ 別刷希望数
- 3 1回の原稿の長さは原則として図, 写真, 表を含め研究会原稿用紙 (300字) 65枚までとする。
- 4 原稿はなるべく当会規定の原稿規定用紙を用い(請求次第送付), 漢字は当用漢字, 仮名づかいは現代仮名づかいを使用, 術語は学会編, 農業土木標準用語事典に準じられたい。数字はアラビア数字 (3単位ごとに, を入れる) を使用のこと
- 5 写真, 図表はヨコ7cm×タテ5cm大を300字分として計算し, それぞれ本文中のそり入個所を欄外に指定し, 写真, 図, 表は別に添付する。(原稿中に入れない)
- 6 原図の大きさは特に制限はないが, B4判ぐらいまでが好ましい。原図はトレーサーが判断に迷わないよう, はっきりしていて, まぎらわしいところは注記をされたい。  
写真は白黒を原則とする。
- 7 文字は明確に書き, とくに数式や記号などのうち, 大文字と小文字, ローマ字とギリシャ文字, 下ツキ, 上ツキ, などで区別のまぎらわしいものは鉛筆で注記しておくこと,  
たとえば  
C, K, O, P, S, U, V, W, X, Z の大文字と小文字  
O(オー)と0(ゼロ)                      a(エー)と $\alpha$ (アルファ)  
r(アール)と $r$ (ガンマー)                k(ケイ)と $\kappa$ (カッパ)  
w(ダブルユー)と $\omega$ (オメガ)            x(エックス)と $\chi$ (カイ)  
1(イチ)とl(エル)                        g(ジー)とq(キュー)  
E(イー)と $\epsilon$ (イブシロン)               v(ブイ)と $\nu$ (ウブシロン)  
など
- 8 分数式は2行ないし3行にとり余裕をもたせて書くこと  
数字は一マスに二つまでとすること
- 9 数表とそれをグラフにしたものとの併載はさけ, どちらかにすること
- 10 本文中に引用した文献は番号を付し, 末尾に文献名, 引用ページなどを記載すること
- 11 投稿の採否, 掲載順は編集委員会に一任すること
- 12 掲載の分は稿料を呈す。
- 13 別刷は, 実費を著者が負担する。