

石狩川流域の水田における水利用の実態

—配水管理用水量と有効雨量について—

Survey on Water Use for Paddy Field Irrigation
in the Ishikari River Basin—Management Water Requirement for Distribution
and Effective Rainfall for Paddy Field—

中 村 和 正*

Kazumasa NAKAMURA

近年、稲作技術の発展や圃場整備の進捗、農業をとりまく情勢の変化などにより、水田での水利用が変化してきている。この変化は、水の役割の変化を含んでいる。今、水利用の実態の把握が求められている。

石狩川流域の水田では、配水管理用水量は収量の安定を支えている。ここでは、配水管理用水量は水の持つ温度環境調節機能を発揮させるための水量となっている。また、有効雨量については、各々の地区で貯水池から末端圃場までの用水系の持つ条件がさまざまであるために、降雨が有効化されるメカニズムは明確ではなく、今後検討を要する問題であろう。

《水計算(水田); 農業用水計画; 用排分離》

In recent years, water use in paddy fields has been changing with developments in rice production techniques, progress in farm land consolidation, and changes in the state of agriculture in Japan. This change is not only quantitative, but also includes functional changes in water use. It is becoming increasingly important to fully understand the function of water use.

The rice yields are stabilized by management water requirement for distribution in the Ishikari river basin. The management water requirement for distribution is essential to adjust the water temperature in paddy fields by controlling the intake.

Due to a variety of irrigation systems from reservoir to paddy fields the mechanism of effective use of rainfall is not clear. Therefore, investigation is required to understand the effective rainfall for paddy fields.

Keywords: estimation of water for paddy field irrigation, irrigation water plan, independent setting of irrigation and drainage canals.

1. はじめに

近年、水田での水利用が変化してきている。これは稲作技術の発展や圃場整備の進捗、農業をとりまく情勢の

変化などが原因と考えられる。水利用の変化といっても、これが単に量的なものであるならば、その把握は比較的容易であろう。しかし、現在みられる変化は水の役割の変化を含んでいる。

*農業土木研究室員

渡辺らは「水に求める機能は、水以外の栽培技術・労働手段の発達により縮小される可能性がある」と述べ、水田における間断灌漑の拡大によって浸透・蒸発散量からなる「消費」が「需要」と直接結びつくものでなくなってきたとしている。さらに、湛水を前提としてきた水田の貯留能が、間断灌漑の拡大によって変化してきていることから、有効雨量も変化してきているとしている¹⁾。

岡本は、過去の長い経験によって見当違いな水量の算定は避けられているものの、減水深法による粗用水量の計算は実態とかけ離れている点が多いとしている。また、灌漑用水の需要は本来降雨弾力性が大きいものであるが、この降雨弾力性を一般的・客観的に評価することは困難であるとしている²⁾。

すなわち、渡辺らは水利用が変化していくなかでこれまでの用水量計画から実態が離れてきているととらえているのに対し、岡本はもともと計画なるものが実態に即していなかったと考えている。いずれにしても、水田におけるこれからの水利用を考えると、その実態を把握し、そこで水の果たしている役割を考慮することが重要であろう。ここでは、石狩川流域での水田の水利用について主に配水管理用水量と降雨の有効化について述べる。

2. 配水管理用水量について^{3),4)}

(1) 水田における水の役割

水田における水の役割としては、①作物の水分補給、②カンガイ水による自然の養分補給、③温度環境の調節、④雑草・病害虫の抑制、⑤塩分等の有害物質の除去、⑥幼苗の保護、⑦カンガイ水による肥料・農薬の流入施用などがあげられる⁵⁾。稲作技術・労働手段の発展のなかで、これらのうち水田で水のみが果たす役割が少なくなってきたのは事実である。ところが、石狩川流域の水田についてみれば、水による保温の効果は大きく、現在のところ水にとって代わるような技術・手段は見いだされていない。むしろ、湛水深の調節によって水稻の生育環境としての温度をいかにコントロールするかということが大きなテーマとなっているのである^{6),7)}。実際の水田では圃場整備の進捗によって用排分離が進み、間断取水(夜間取水)などの技術が定着し、収量の増加・安定に大きな効果をもたらしている。これが、石狩川流域を含む北海道の水田での水管理と府県での水管理の差異であると考えられる。このような水管理によって、ここでの配水管理用水量は特徴あるものとなっている。

ここに、それらに関する調査のなかから、灌漑用水の水温の異なる渭の津地区と北村地区の事例について報告

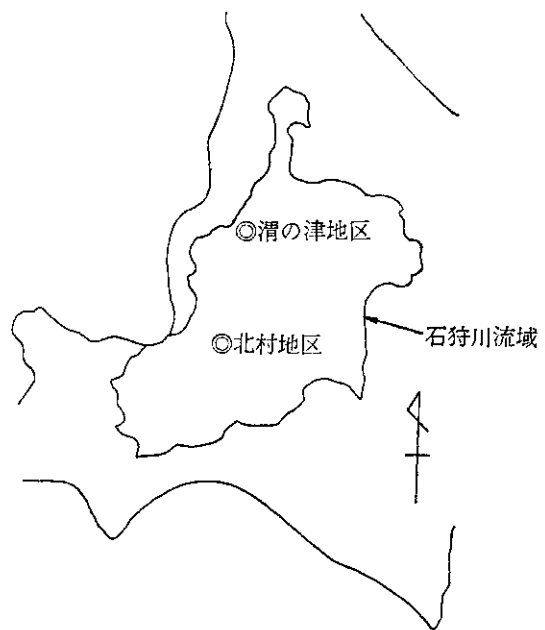


図-1 調査地区の位置

する。

(2) モデルブロックにおける取水の実態

調査地区の位置、概要を図-1, 2に示す。渭の津地区は、石狩川水系恵岱別川の支川である小豆川より渭の津頭首工によって取水している。地区の面積は211.6 haであり、そのなかに10.2 haのモデルブロックを設定した。土壌は一部に泥炭が混在するが、大部分は粘土質土壌である。北村地区は、石狩川より北村揚水機によって取水している。地区の面積は804 haであり、そのなかに11.2 haのモデルブロックを設定した。土壌は低位泥炭であり、そのほとんどに20~25 cmの鈹質土の客土がなされている。ここでは、昭和60年のデータを用いて述べる。

用水水温は両地区とも用水の元^{もと}秋地点(渭の津地区は渭の津頭首工地点、北村地区は北村揚水機地点)で測定した。用水水温の月平均値を表-1に示す。5月中旬より7月下旬までの水温の平均値をみると、渭の津地区は北村地区に比較し日平均値で2.5°C低く、さらに日最低値では4.4°Cも低くなっている。

また、モデルブロックにおいて用水路の上下流端の水位(連続)と流量(適時)を測定した。観測点を図-3に示す。用水路の水位は、流量観測の結果から流量に変換した。モデルブロックにおける水田への取水量は、用水路の上流端流量から下流端流量をさし引くことにより求めた。

この両地区の、取水方法の相違が顕著に現われている例を図-4に示す。この図をみると、北村地区では1日

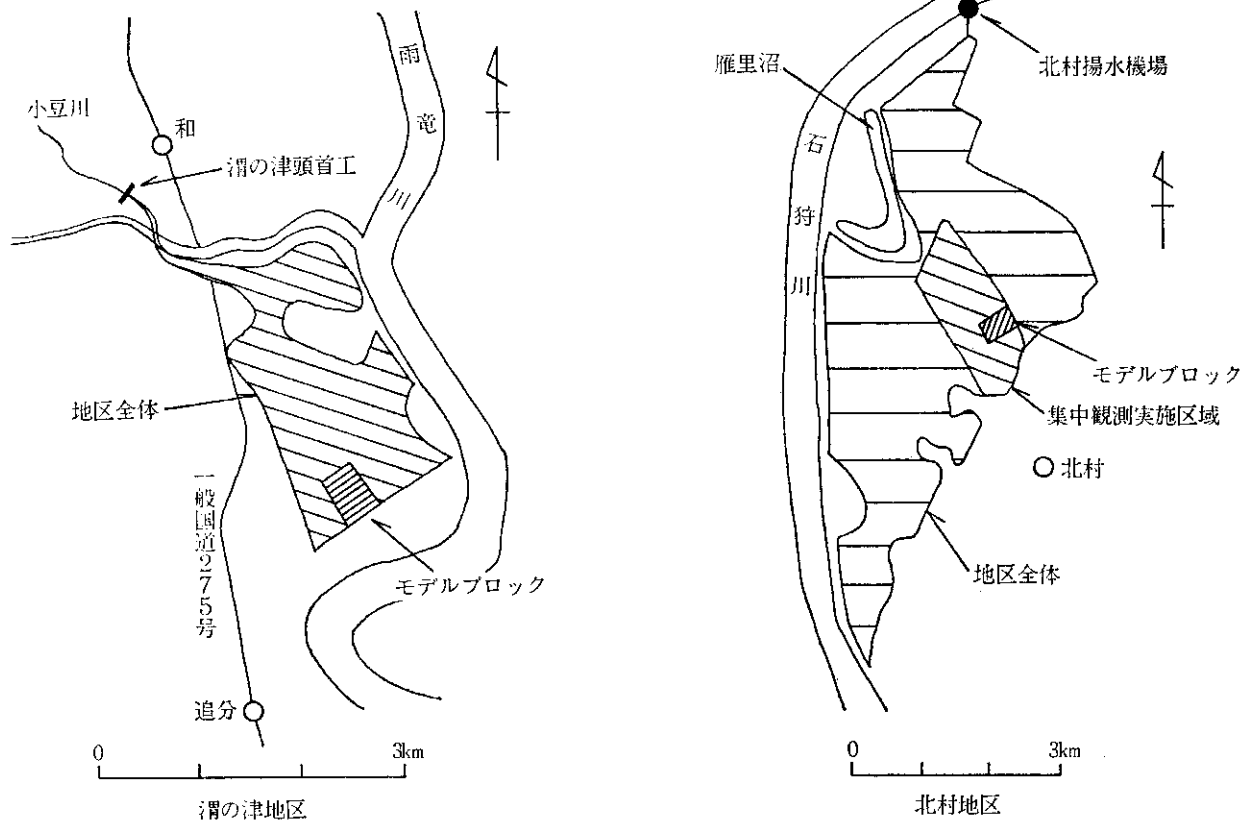


図-2 調査地区の概要

表-1 用水水温の月平均値(昭和60年)

	渭の津			北村			渭の津-北村		
	最低	最高	平均	最低	最高	平均	最低	最高	平均
5月	8.7	14.6	11.2	12.4	14.3	13.3	-3.7	0.3	-2.2
6月	12.5	19.0	15.6	17.2	19.0	18.1	-4.7	0.0	-2.5
7月	17.3	22.8	19.9	21.9	23.5	22.7	-4.6	-0.7	-2.8
平均*	13.4	19.3	16.1	17.8	19.5	18.6	-4.4	-0.2	-2.5

* ただし、5月中旬から7月末日まで

中ほとんど変化のない取水をしているが、渭の津地区では夕方から翌朝にかけて取水し、日中は取水しない、いわゆる夜間取水・昼間止水の方式をとっていることがわかる。この取水方式は、夜間に取水し、日射のある昼間には取水をストップして、水温の上昇を最大にしようという水管理である。このように、用水水温がその地区の取水方式を決定する重要な要因になっている。

(3) 配水管理用水量について

配水管理用水量は、地区内の水田に用水を配分するために必要な水量で、具体的には用水路をとおり水田に取

水されることなく用水路下流端から排出される水量がこれにあたる。

半月別にみたモデルブロックでの配水管理用水量の経過を、図-5に示す。また、生育期別の配水管理用水量を表-2に示す。生育期全体をとおしてみると、渭の津地区では11~34 mm/dであり、北村地区では4~23 mm/dである。用水路上流端から流入する水のうち、渭の津地区で3~6割、北村地区で1~4割が用水路下流端から排出されている。

いわゆる、水管理上の安定期である(田植後~中干し*

*石狩川流域では、府県のような本来的な意味での中干しは行われぬ。排水をよくし収穫時の機械作業のために十分な地耐力を得るため、一時的に落水することがある。そのため、この水管理は中干し的水管理というべきであろう。しかし、ここでは水管理期の名称として「中干し期」を用いた。

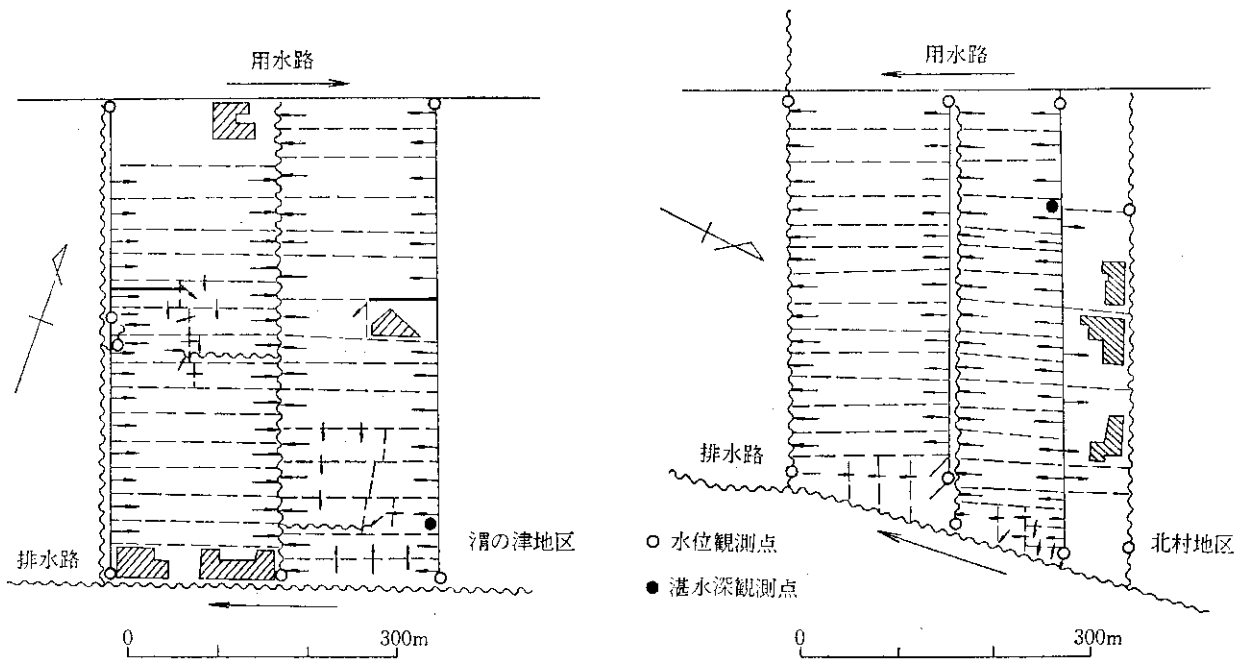


図-3 モデルブロックにおける観測点

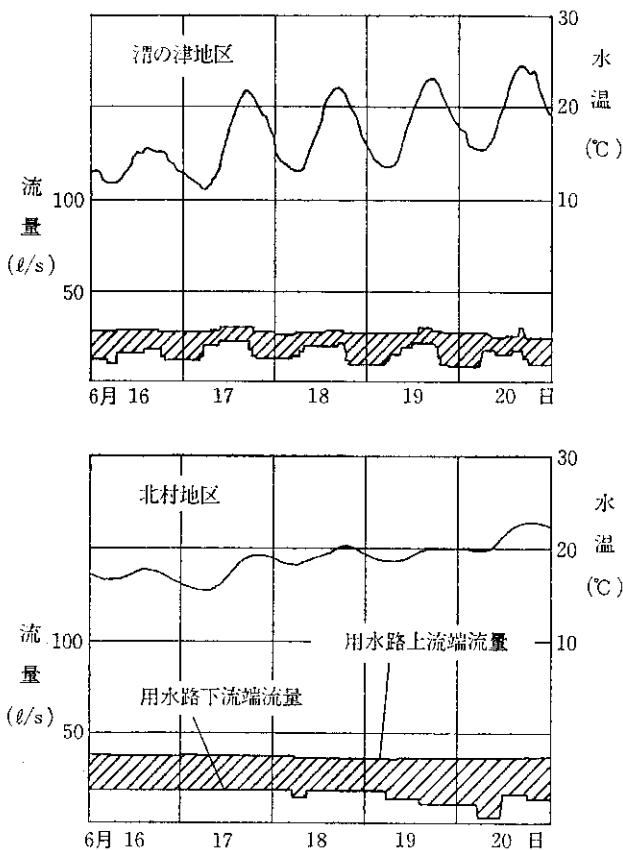


図-4 両地区における水管理の特徴 (昭和60年)

前) 期についてみてみると、配水管理用水量は6月初めのピーク以後、中干し的水管理*が始まる前までは徐々に減少していき、渭の津地区においてはピーク時の約1/3、北村地区においては約1/12まで低下する。渭の津

地区と北村地区のこの時期の配水管理用水量を比較すると、渭の津地区は北村地区の約2倍になっている。(田植後～中干し前)期の配水管理用水量の平均値を示せば、渭の津地区は24.4 mm/dであり、北村地区は16.1 mm/dであった。

このように、渭の津地区と北村地区で配水管理用水量に大きな差が現われるのは、先にも述べたように、渭の津地区では夜間に取水が集中し、昼間はあまり水田へ取水されず、その分の水が用水路下流端から排出されるのに対して、北村地区においては平行型の常時取水がなされているからである。

ところで、モデルブロックレベルでの配水管理用水量を値としてみると、それを地区レベルにも適用できる量とするには問題がある。地区のなかでのモデルブロックの位置が、配水管理用水量の値に影響することがあるためである。ここでは、用水温の低い地区で取水が夜間に集中するというパターンとしてとらえておくことが重要である。モデルブロックと、さらに区域を拡げてみる場合との関係を次に述べる。

(4) 広域における取水の実態

昭和61年は、調査地区を拡げて広域(渭の津地区は地区全域、北村地区は地区内にモデルブロックを含むように設けた面積113.2 haの大ブロック)における配水管理用水量を調査した。調査は夜間と昼間の配水管理用水量を集中観測により実測するという方法を取り、6月下旬と7月上旬の2回行った。いずれも水管理上の安定期である(田植後～中干し前)期にあたっている。集中観測

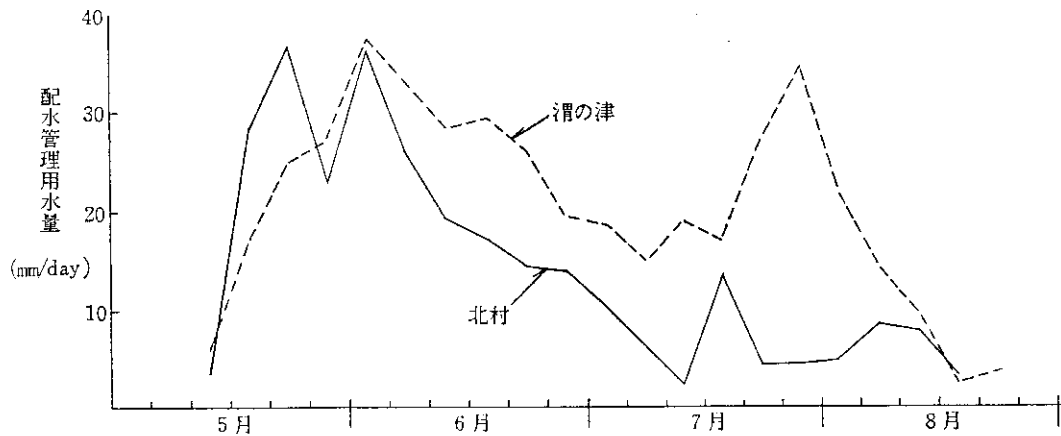


図-5 半旬ごとの配水管理用水量 (昭和60年)

表-2 生育期別配水管理用水量 (昭和60年)

渭の津地区

生育期		平均	用水路上流端流量	率*
シロカキ前	5/4~5/6	—	—	—
シロカキ・田植	5/7~5/24	12.3	44.4	0.28
田植後~中干し前	5/25~7/21	24.4	40.1	0.61
中干し	7/22~7/28	33.7	42.4	0.79
中干し後	7/29~8/26	11.1	22.7	0.49

北村地区

生育期		平均	用水路上流端流量	率*
シロカキ前	5/9~5/10	—	—	—
シロカキ・田植	5/11~5/24	22.4	54.1	0.41
田植後~中干し前	5/25~7/23	16.1	48.1	0.33
中干し	7/24~7/31	4.7	56.7	0.08
中干し後	8/1~8/20	6.2	54.0	0.11

(単位は mm/d)

* 率は (平均)÷(用水路上流端流量) で求めた。

は、用水路の末端から排水路へ落ちている箇所 (図-6(a), (b)) の流とをすべて実測するという方法で行った。モデルブロックに設置した自記水位計の記録から、各観測中の取水状況は変化していないものとした。集中観測の結果を表-3に示す。

配水管理用水率 (%) を、

$$\text{配水管理用水率} = \frac{\text{配水管理用水量}}{\text{用水取水量}} \times 100$$

とする。モデルブロックと広域の配水管理用水率を図-7と図-8に示す。図-7は6月下旬、図-8は7月上旬の結果である。これらを見ると、値として若干の差はあるものの、取水パターンとしては広域においてもモデルブロックとほぼ同様の特徴を持っていることがわかる。

表-3をみると、両地区の水管理の特徴が明確となる。まず、北村地区において夜間と昼間の個々の流量をみると、6月の集中観測では夜間がポンプ運転再開直後で流量が安定していないため、昼夜で流量の差が大きくなっ

表-3 広域における配水管理用水量実測値 (昭和61年)

渭の津地区

観測点	流 量 (ℓ/s)			
	6月23, 24日		7月8, 9日	
	昼	夜	昼	夜
取水量計	774.7	771.6	584.5	572.9
No. 1	0.04	0.02	0	0
No. 2	12.5	5.8	4.1	3.8
No. 3	12.6	4.8	11.0	1.2
No. 4	66.5	8.4	39.2	0.8
No. 5	13.4	26.6	10.1	0.4
No. 6	48.9	3.8	38.1	0
No. 7	21.5	2.0	0.2	0.4
No. 8	0	38.4	0	0
No. 9	0.07	0.03	0.3	0
No. 10	43.0	10.0	45.6	7.7
No. 11	0	5.6	0	0
No. 12	0	0	0	0
No. 13	6.8	0.1	12.6	0
No. 14	0	0	0	0
No. 15	47.8	28.4	27.2	0.6
No. 16	39.2	13.2	0.4	1.5
No. 17	0	0	0	0
No. 18	0	8.5	0	0.4
No. 19	13.3	4.4	9.2	5.7
No. 20	0	0.9	0.4	0.2
No. 21	16.9	10.7	0.6	1.3
No. 22	0	0	0	0
No. 23	0	0	0	5.8
No. 24	0	0	1.1	0
No. 25	47.1	17.5	31.8	21.9
No. 26	40.5	9.9	21.4	4.4
No. 27	65.5	34.9	31.2	12.0
No. 28	54.2	39.2	50.4	0
No. 29	24.5	27.6	25.3	0
No. 30	14.8	35.5	5.1	0
No. 31	28.5	14.0	0	0
No. 32	27.3	44.7	17.0	0.2
No. 33	19.8	3.1	20.2	1.1
No. 34	5.2	1.3	1.2	4.1
No. 35	32.5	15.6	1.6	5.5
流出量計	703.0	415.0	405.3	79.0
配水管理 用水率	90.7%	53.8%	69.3%	13.8%

北村地区

観測点	流 量 (ℓ/s)			
	6月23, 25日		7月7, 8日	
	昼	夜	昼	夜
No. 1	49.1	52.4	49.0	41.7
No. 2	24.3	25.2	25.2	25.2
No. 3	539.2	548.8	522.2	523.6
取水量計	612.6	626.4	596.4	590.5
No. 4	35.4	11.6	8.9	12.4
No. 5	10.2	5.3	6.8	10.8
No. 6	13.6	6.9	1.4	1.9
No. 7	11.8	2.7	19.5	18.0
No. 8	0	0	0	0
No. 9	0.9	10.6	0.3	10.2
No. 10	8.1	25.7	11.1	28.4
No. 11	0.8	5.1	16.7	16.2
No. 12	19.2	24.8	6.7	5.5
No. 13	0	0.5	10.4	8.4
No. 14	7.2	6.7	10.0	10.6
No. 15	19.4	26.7	28.0	30.4
No. 16	17.6	15.7	35.1	34.4
No. 17	0.6	2.3	0	0
No. 18	5.6	2.5	7.0	4.5
No. 19	9.5	25.2	9.8	8.8
No. 20	2.8	6.3	9.0	11.1
No. 21	15.0	9.7	0.03	0.02
流出量計	177.1	188.3	177.13	211.62
配水管理 用水率	29.0%	30.1%	29.7%	35.8%



てい
流量
わを
化が
は、
の催
の後
渭
部に
所、
逆転
は、
が多
夜間
は、
配置
る。
農家
すく
果、
ない

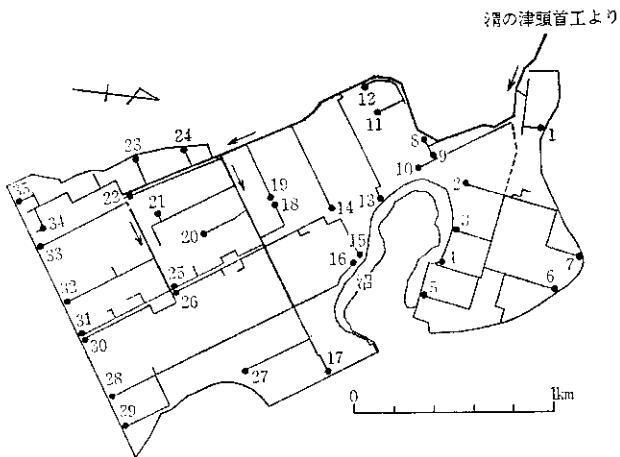


図-6(a) 配水管理用水量の実測地点位置図
(沼の津地区, 昭和 61 年)

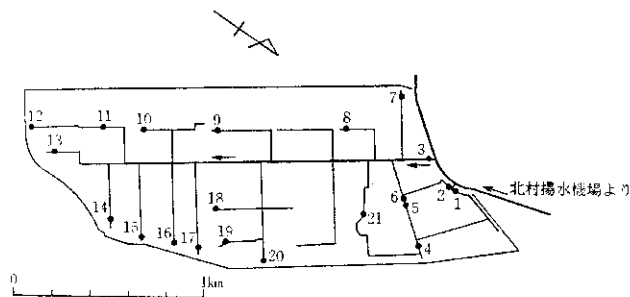
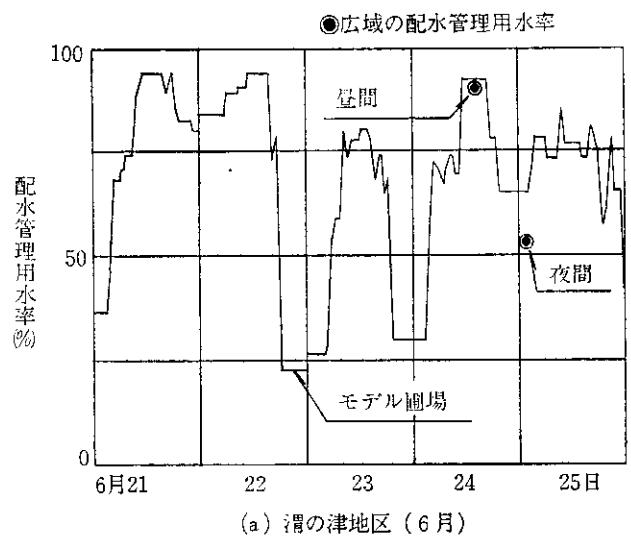


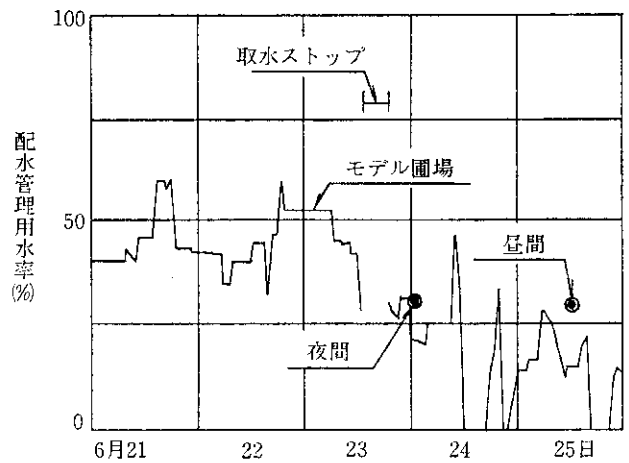
図-6(b) 配水管理用水量の実測地点位置図
(北村地区, 昭和 61 年)

ている個所が多いが、7月の集中観測では昼間と夜間で流量に大きな差のある個所は少ないことがわかる。すなわち、水田の取水口の操作に、夜間と昼間でほとんど変化がないことを示している。それに対して沼の津地区では、いずれの集中観測でも、用水路末端流量はほとんどの個所で昼間で多く夜間で少ない。すなわち、この地区の夜間取水・昼間止水の実験が明確に示されている。

沼の津地区の6月の観測では、沼の周辺と地区の下流部において用水路末端流量が昼間で少なく夜間で多い個所、すなわち、夜間取水・昼間止水の考えからみると、逆転している個所がいくつかみられる。この逆転現象は、水路から水田への取入れ水量が夜間よりも昼間の方が多いために生じるのではなく、他の水田と同じように夜間に取水を行っていても出現する現象である。これは、沼の津地区の取水の方法および地形に伴う用水系の配置や勾配などの種々の条件によって出現するとみられる。沼の津地区の取水は夜間に集中するが、そのために農家は用水路にブロックや石をおき、水田へ水が入りやすくなるように経験的な微調整を行っている。その結果、用水路としての流れが容易なところと比較的容易でないところが発生する。元秋水量の多い6月の観測で



(a) 沼の津地区 (6月)



(b) 北村地区 (6月)

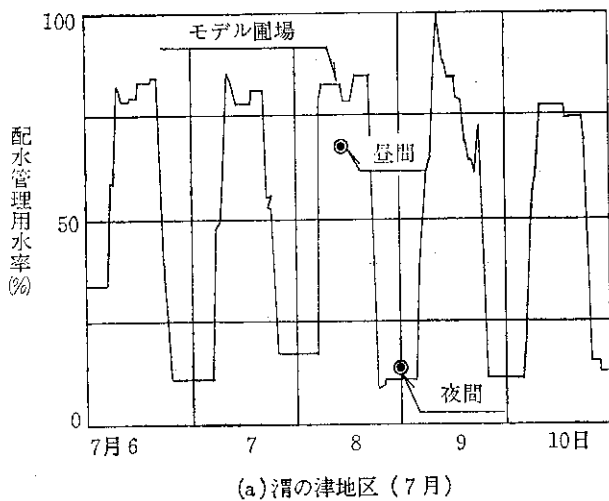
図-7 モデル圃場と広域の配水管理用水率 (昭和 61 年)

は、用水路におかれたブロックや石などの影響で流下状況が変化して、沼の周辺と地区の下流部のように、昼間よりも夜間の方が多く流出するような個所が生ずるのであろう。逆に元秋水量の少ない7月の集中観測で、夜の流量が0となっているところは用水の比較的流れにくい個所であるとみられる。このような個所では末端での流量が少ないため、ブロックなどとともビニール袋のようなもので用水路末端を閉じ、用水路からの水をすべて水田へ導いているのである。

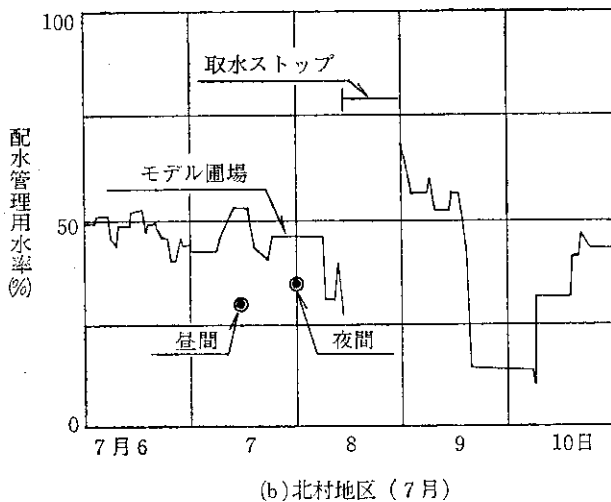
用水路の末端部についてみるとその流下条件は均一ではなく、個所によりバラツキがある。地区全体の用水配分を考えた場合、一見無駄とみられがちな配水管理用水量も、効果的な水温上昇のための水田への取水と、地区全体への不足のない配水を支えている必要不可欠な水量となっている。

1
友
.7
.2
.6
1.5
.4
.8
.9
.0
2
.4
.2
.5
.4
.4
5
8
1
02

62
8%



(a) 渭の津地区 (7月)



(b) 北村地区 (7月)

図-8 モデル圃場と広域の配水管理用水率 (昭和61年)

このように、用水水温の特徴は水管理に大きく影響し、両地区の配水管理用水量に大きな差を形成させる原因となっているのである。これまでに秩父別・兵村地区において、圃場整備後に水温を考慮した水管理がなされるようになり、収量は増加し安定したことが明らかにされている⁸⁾。この例でも配水管理用水量は増加している。今まで損失と考えられがちであった配水管理用水量は、このような水温対応まで考慮するときには、収量の増加・安定のための必要水と評価しなければならないであろう。

3. 有効雨量

有効雨量は^{さらだめ}圃溜用水運用の営農技術を規範とするものであるから、水源・灌漑組織の違いによって大きく異なるものである。

るものである。圃溜に用水を依存する地域と石狩川流域では、条件はかなり異なっている。石狩川流域では地形など自然条件とともに、近代技術による造田開発・源水開発がなされてきた経緯から一取水施設の支配面積、すなわち、取水～配水組織は大きい。また末端は開水路が大部分である。

ここでは、石狩川流域における降雨時の取水管理の実態から有効雨量について検討した。

(1) 圃場での降雨の有効化**

水田用水計画における降雨の有効利用は、水田が降雨を貯留できるという考え方に基づいている。これまでの計画では、下限5mm、上限80mmとし、その80%が有効利用されるとしている。しかし、当然ながら個々の水田の持つ条件や栽培時期などによって貯留能は異なり、計算上の有効雨量の値と比べるとかなり違いがある。水田の貯留能に基づく有効雨量は、降雨前の湛水状況や畦畔の高さ、落水口の高さ、水管理状況などにより異なり、一律には決定しにくい。

水田への降雨は一部水稲に付着する以外は田面に貯留され、用水として利用される可能性を持っている。水稲付着により有効利用されない降雨量としては、日雨量10mm未満という考え方があり、例えば、府県のある圃場では10mm未満の降雨に対しては翌日からの取水はほとんど降雨前と変わらず、10mm以上の降雨に対しては翌日の取水をストップしたり、また降雨前より取水量を減らしているとの報告⁹⁾もある。しかし、日雨量10mm以上の降雨であっても、すべてが有効に利用されているわけではない。日雨量5~80mmの80%という計画値に比べ、圃場での降雨の貯水可能量や実際の貯水量はかなり小さいとの報告¹⁰⁾や、日雨量5mm未満を無視し、上限を20~30mmとして算出した値が実際の値に最もよく合致したとの報告⁹⁾もある。

石狩川流域の渭の津地区・北村地区における調査では、小用水路の上下流端の流量からみて降雨時に用水路から圃場への取水量の減少は明確ではなかった¹¹⁾。

(2) 取水施設での降雨時の取水操作

もし圃場において計画で前提となっているような降雨の有効化がなされているとしても、地区の取水地点で取水量を減少させることができなければ、貯水容量決定の際に有効雨量をさし引くことはできないことになる。しかし、府県の例では、30~40kmに及ぶ水路を持つ地域では降雨があったときにこれを有効化することは困難で、特に末端が開水路の場合には、降雨時の取水の調節

**降雨が貯水池での放流量の減少に結びつくように利用されたならば、全体用水量を考える際に有効雨量を見込むことができる。このように、降雨が利用されることを降雨の有効化という。計画における考え方としては、圃場における降雨の貯留による小用水路から圃場への取水量の減少、さらにはこれに伴う地区取水地点での取水量の減少が降雨の有効化にあたる。

流域
 地形
 源水
 取水
 路が
 実

 降雨
 の
 %が
 異なる
 ため
 洪水
 による

 貯留
 水量
 の
 異なる
 ため
 洪水
 による

 貯水
 満を
 際の

 査で
 水路

 降雨
 による
 取水
 の
 地域
 困難
 調節

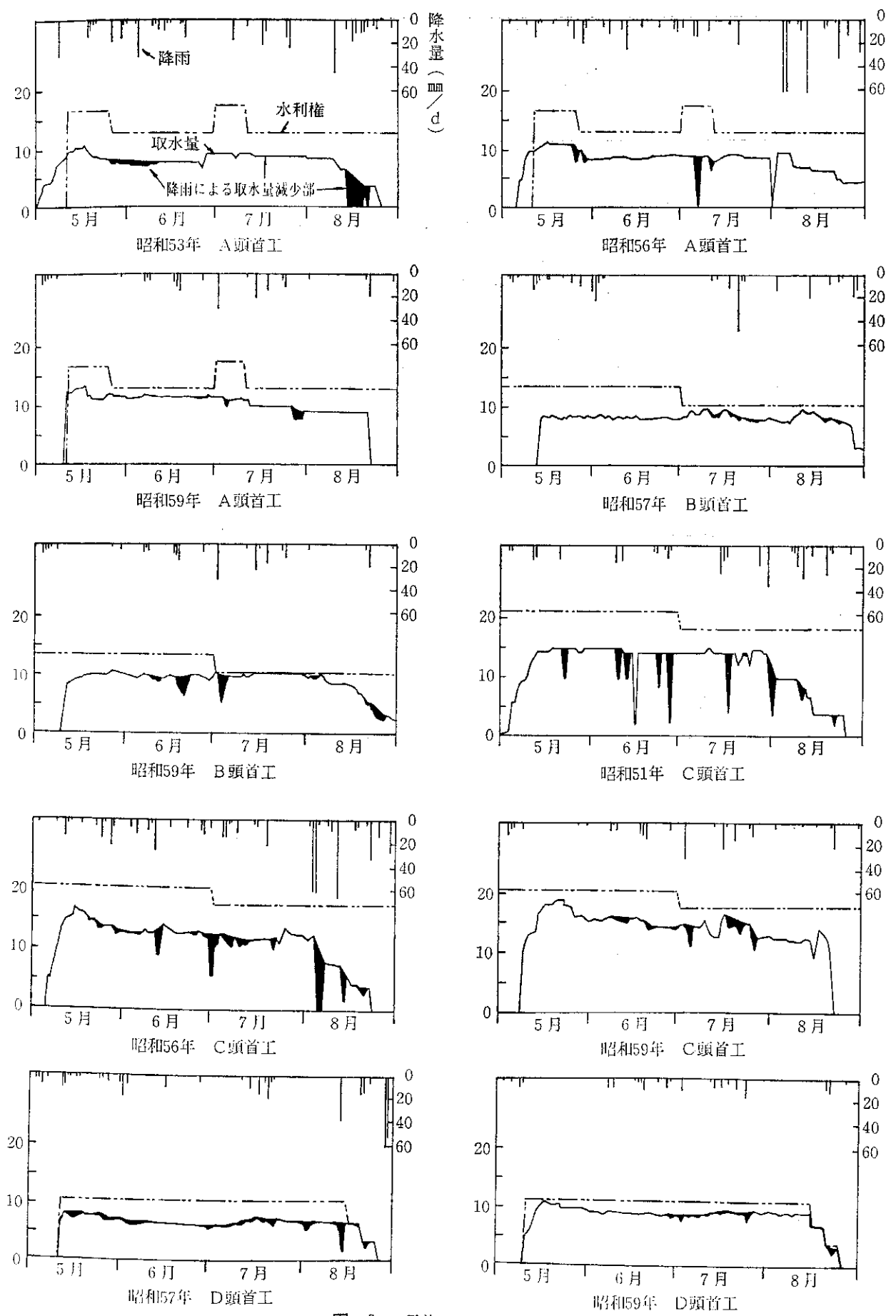
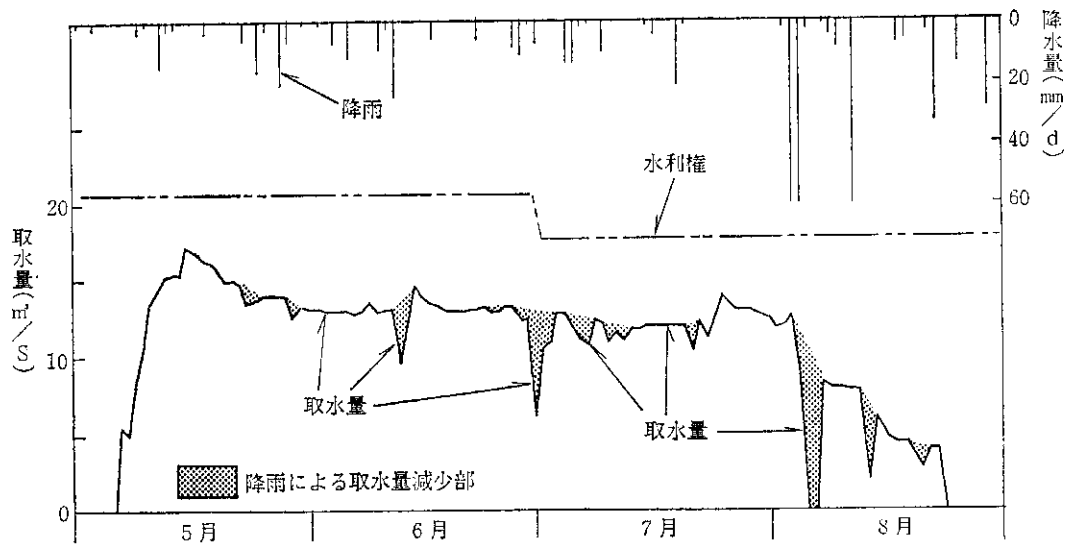


図-9 頭首工での取水操作



昭和56年 C頭首工

図-10 降雨による取水量の減少

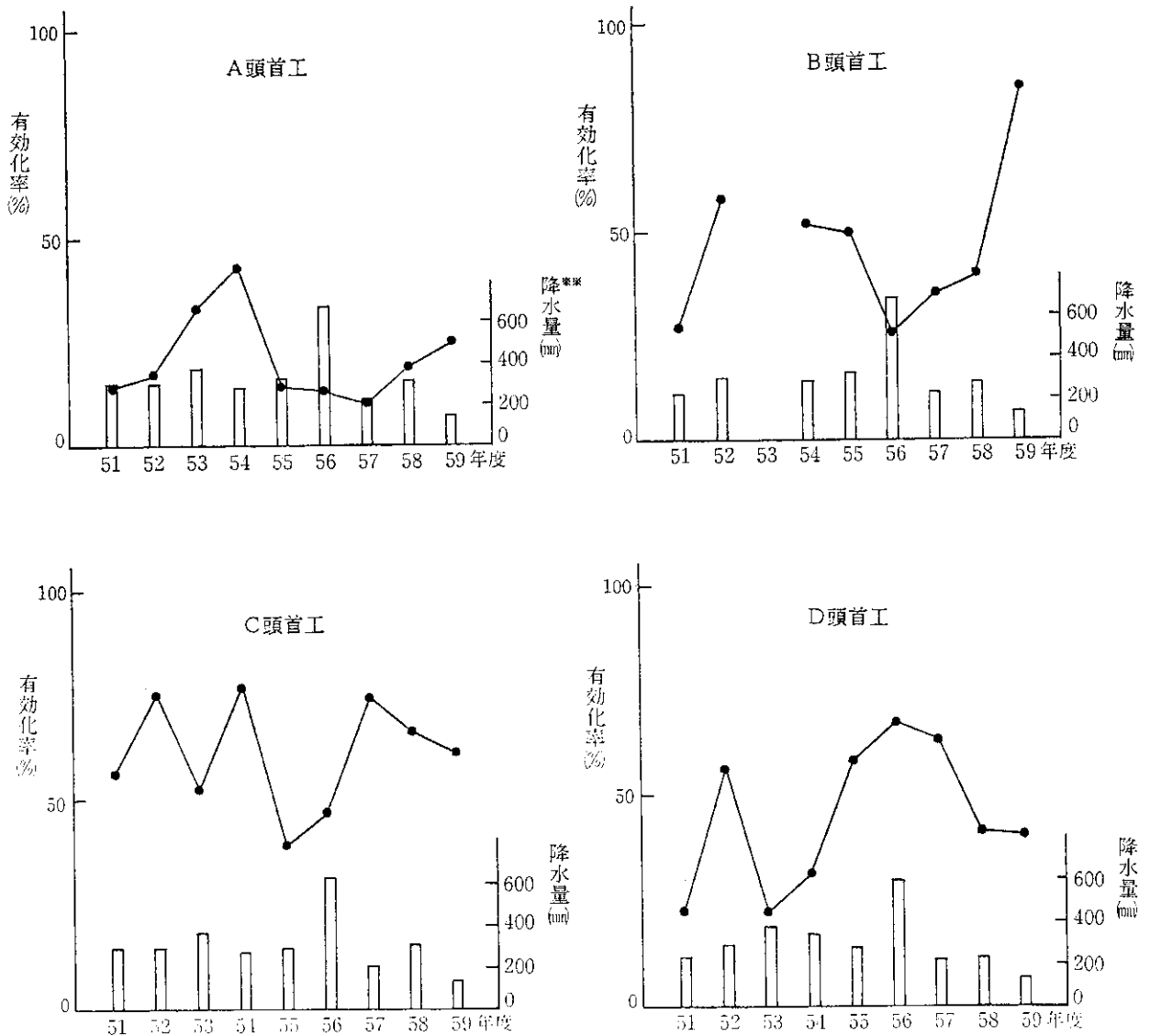


図-11 有効化率*の年変化 * $\frac{\text{降雨による取水量の減少}}{\text{灌漑期間中の計算上の有効雨量}} \times 100$ ** 灌漑期間中の降雨量

はかえって超過取水の原因になるとしているものもある¹²⁾。取水施設での取水量調節は非常にむずかしく、降雨に対する反応は鈍いというのが現状である。

石狩川水系内の上流に、ダム水源を持つ4つの頭首工について降雨時の取水操作を検討した。具体的な取水実態の例を図-9に示す。

① まず、これらの頭首工について、昭和51～59年の各年の降雨時における取水の減少量を計算した。ここで、降雨時における取水減少量とは、灌漑期間中、降雨を有効利用するために河川からの取水を減らしていると思われる個所で、降雨がなければ取水していたであろう量からの減少量とする(図-10)。ただし、この減少量はもととなる降雨の量を起えないものとする。各個所のこの減少量を合計して、その年の降雨時における取水減少量とする。

次に、各年の灌漑期間中の計算上の有効雨量を算出した。これは、各年の灌漑期間中の日雨量5～80mmまでの80%の合計とした。

最後に、降雨時における実際の取水減少量と計算上の

有効雨量との比較を行った。以上の結果を表-4、図-11に示す。

② ①の結果をもとにして、降雨の有効化率(計画有効雨量に対する取水減少量の割合とする)について検討してみた。

まず、4つの頭首工での降雨の有効化率を比較すると(図-11)、各頭首工ともに年によるばらつきはあるが、全般的にいてC頭首工で最も高く、9年間の平均が約60%である。続いて、B頭首工、D頭首工が45%前後、最も低いのがA頭首工で20%であった。

次に、灌漑期間中の降雨量と降雨の有効化率の関係をみると(図-12)、全体的に降雨量が多い年は有効化率が低く、降雨量が少ない年は有効化率が高い。この傾向はA頭首工にはほとんどみられないが、C、D頭首工には顕著にみられ、B頭首工にも若干みられる。降雨の有効化がより多くなされている頭首工で、この傾向は大きいといえよう。これは、計画上の有効雨量は渇水年の降雨量をもとにしているため、それ以上の降雨の有効化についてはあまり積極的には行われなためと考えられる。

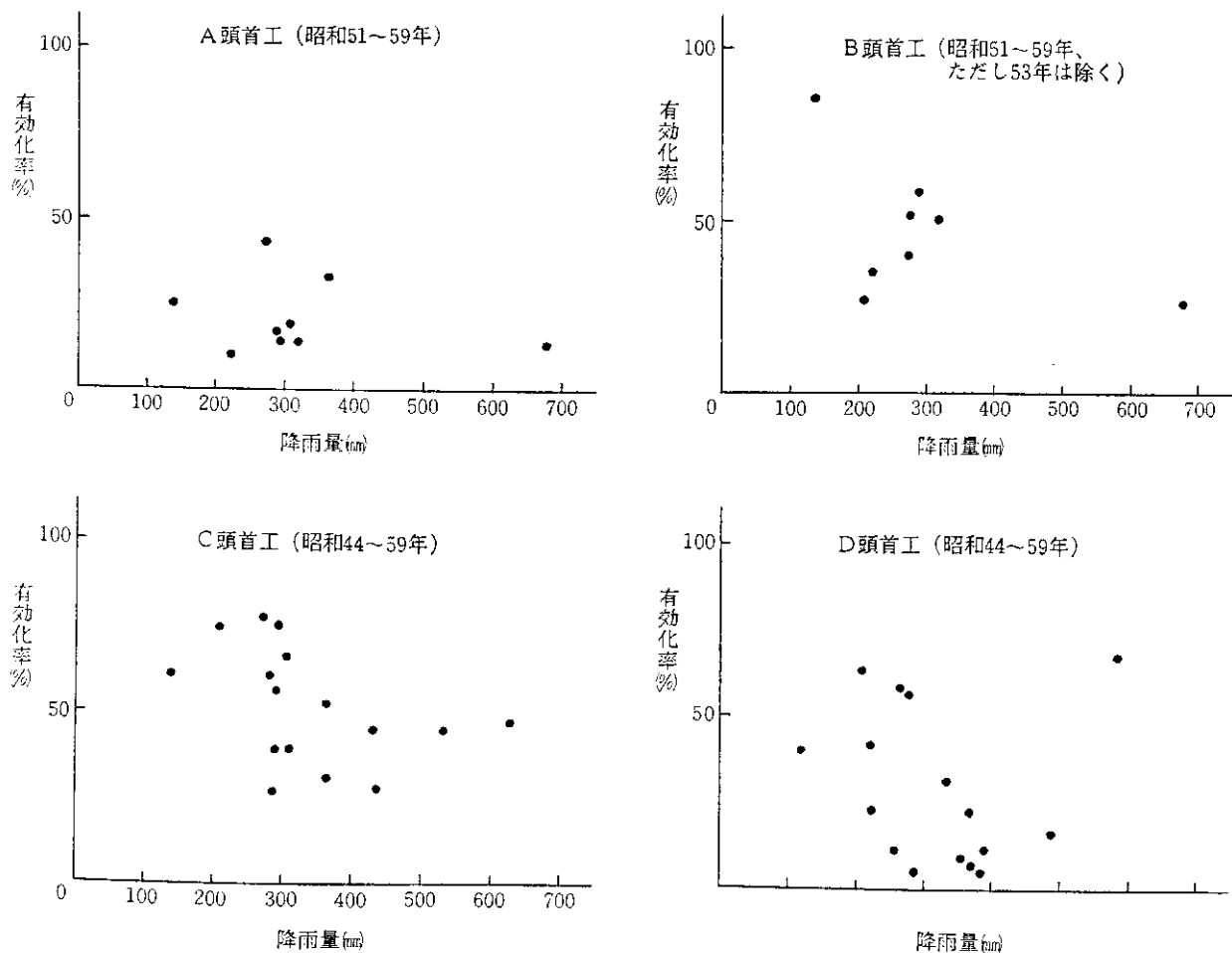


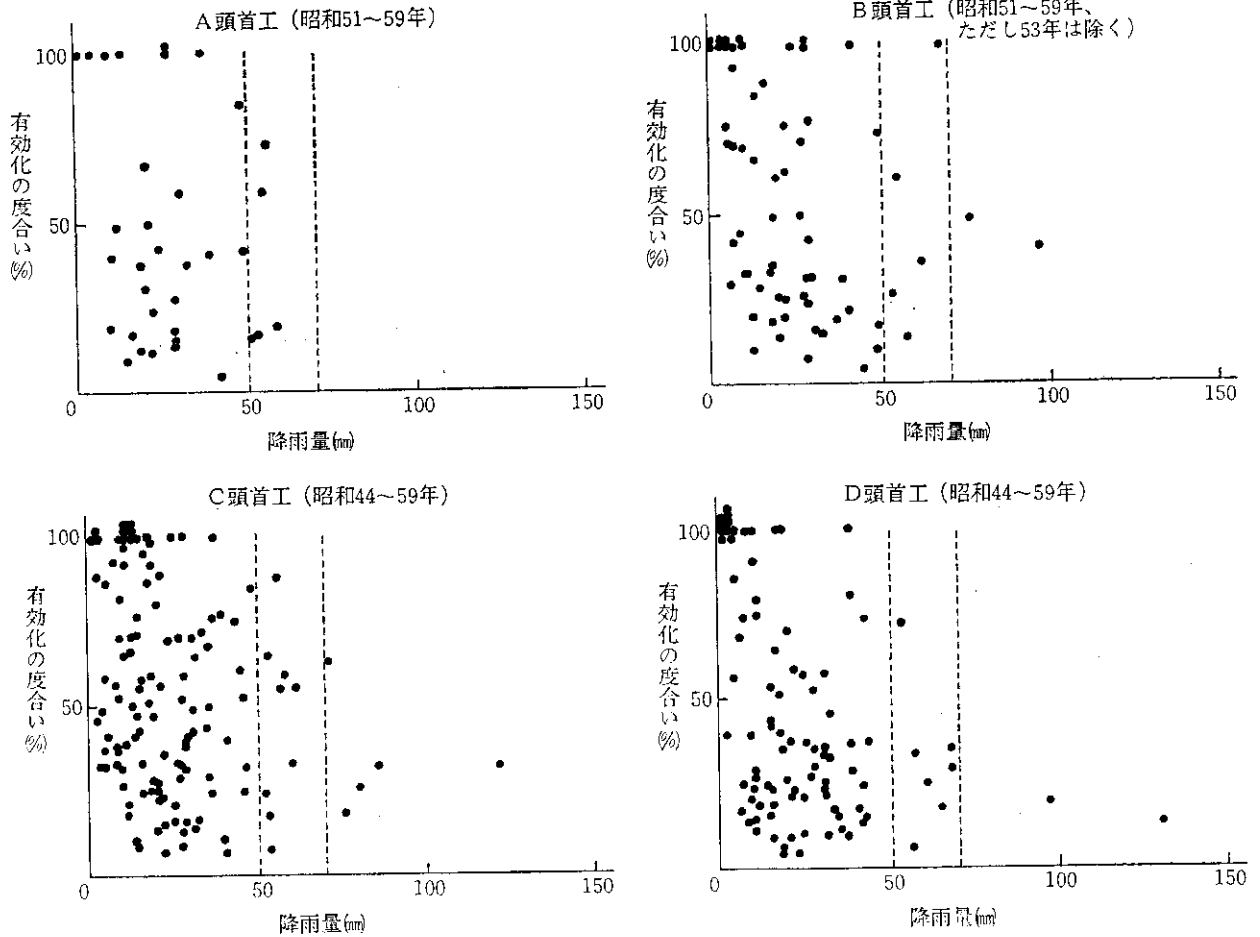
図-12 灌漑期間中(5~8月)の降雨量と有効化率

表—4 有効化率の年変化

$$\frac{\text{降雨による取水量の減少}}{\text{灌漑期間中の計算上の有効雨量}} \times 100$$

	51年	52年	53年	54年	55年	56年	57年	58年	59年
A 頭首工	12	17	33	41	14	13	7	19	17
B 頭首工	27	58	—	52	50	25	28	38	85
C 頭首工	55	75	47	76	39	47	73	66	61
D 頭首工	21	56	22	31	57	67	60	41	38
5~8月の降水量 (mm)	298.5	303.0	376.5	283.5	344.5	705.5	245.5	307.5	134.0

* 降水量は旭川のデータ



図—13 1回の連続降雨量と有効化の度合い* * $\frac{\text{降雨による取水の減少量}}{\text{1回の連続降雨量}}$

最後に、1回の連続降雨量とその有効化の関係をみる(図-13)。ここで、1回の連続降雨量とは、降雨を有効利用しようとして取水減操作をしていると思われる個所につき、その操作に影響を及ぼしたと考えられる範囲の降雨量を合計したものである。ほとんどは、降雨日が連続しているが、1~2日間の無降雨日をはさむ場合も若干あ

る。また、ここでの有効化は、(降雨による取水量の減少/1回の連続降雨量)で考える。B, C, D頭首工では、1回の連続降雨量が多くなるにつれて、その有効化の度合いの最大値は低下する傾向がみられる。50 mm以下の連続降雨に対しては最高10割の有効化がなされているが、70 mm以上になると5割程度しか有効化されていない。

これは、取水量減少に伴う水路水位の低下をもとに戻すためにはかなりの時間と用水が必要であり、また降雨量の予測が正確には行えないので、取水量をある上限以上減らすことはできないためと思われる。今回の例では、大体40~50mmの降雨に相当する量を取水減少量の上限としているとみられる。

以上みてきたように、計算上の有効雨量と実際の取水の減少量を比べると、ばらつきはあるがあまり取水は減少していないことがわかる。降雨の少なかった昭和57年、59年にも、計算上の有効雨量の30%に満たない例がみられた。転作率が30~40%に及んでいることや末端に開水路が多いため、多少の降雨ではそれに対応した水管理が困難であるためと考えられよう。

用水計画の際に用いられるような、およそ10年に1度の渇水年に降雨を計画で考えられている程度有効化するためには、平年をはるかに上まわる用水管理労力が必要となろう。

(3) 貯水池での降雨への対応

一般に水田へ補給放流しているダム・貯水池では、降雨時には放流量を減らし、貯留量の温存を図ることになっている。

ところが、ダムからの放流量が受益地の末端圃場に届くには数日を要するので、放流は数日後の降雨量を予測して行わなければならないが、正確な予測はできないため、計画基準年のような渇水年には降雨がないとした安全側のダム放流を行わざるを得ず、その意味で、降雨の有効性はゼロとなっているのが実態といわれている¹³⁾。

貯水池での放流と取水施設での取水の関係を考えてみると、その間の距離が重要となる。貯水池と取水施設が近い場合(ダムで取水し、そこから地区までを幹線水路によって結んでいる場合もある)には、取水施設での取水量の減少に応じてダムからの放流量を調節することも不可能ではないであろう。また、貯水池と取水施設が離れている場合には放流量の調節はむずかしいであろう。実際には、取水施設での取水の減少量は、先に述べたとおり考えられているほど大きくない。

そのため、計画で考えられているように貯水容量を田面での降雨の貯留と結びつけて考えることは実態に即していない。ところがこの場合には、取水施設までの河川の流域のうち、ダムの集水域を除いた部分からの流出によって、取水点での河川流量が増加することが考えられる。このときには、取水施設で取水量を減少させていなくても貯水池からの放流を調節することができよう。有効雨量の計算に用いられるような渇水年にこのようなメカニズムで降雨の有効化がなされ得るかは、これからの

検討課題である。

4. おわりに

水田での水管理の実態に関して、配水管用水量と有効雨量についてみてきた。

従来、とかく損失量のように考えられがちであった配水管管理用水量が、石狩川流域では収量の安定を支える重要な役割を担っている。水田での水利用に関して量的な調査はもちろん必要であるが、それ以上に河川から取水された水がどのような機能を果たしながら、どの経路をとって地区からでていくのか、という水利用の実態・水の動きの把握が必要である。その1つとして、配水管管理用水量を含めて、水田地域の排水路などから河川へ戻る水量の把握もなされている⁴⁾。

これら水利用の実態をみると、現況の需要は現況の供給のもとでのものであること、いいかえれば、ハードである用水系統の枠のなかの現象として現れるものであることに注意しておかなければならない。すなわち、今考えるべきことは、大きく変化していく水需要をその変化以前から存在する用水計画やその具体的な形としての用水系統がいかんして満たしているか、さらに用水系統の枠がないとしたときに水需要はどのように変化していくのかということである。

有効雨量については以前から指摘されていたように、降雨が有効化されるメカニズムが明確ではない。それは各々の地区で、貯水池から末端圃場までの用水系の持つ条件がさまざまであるからである。石狩川流域のなかだけでみても、用水系の条件はそれぞれ異なるのである。用水系が降雨をいかんして有効化するか、という問題はこれからも検討する必要がある。

もちろんこれらの基礎として、石狩川が水系として持っている特徴の評価が重要である^{14), 15)}。それによって、水源系としての河川の再評価、水田地域の水利用の有効化などの可能性の緒口を見いだすことができる。

最後に、本報告をまとめるにあたり種々御討議いただいた北海道大学農学部梅田安治教授に対し、深く感謝申しあげる。

参 考 文 献

- 1) 渡辺紹裕・丸山利輔・三野 徹：水田圃場における水利用動向と用水量—水田圃場の用水需要に関する実証的研究(1)—、農土論集(124), pp. 1-9, (1986).
- 2) 岡本雅美：農業用水需要量の特性と実態、水資源研究センター研究報告第7号, pp. 27-34, (1987).
- 3) 梅田安治・中村和正・田村孝六・佐藤嵩登・横山慎

- 司：寒冷地水田における管理用水—涪の津地区と北村地区の事例から—，農業土木北海道第8号，pp. 60-71, (1986).
- 4) 梅田安治・中村和正・田村孝六・佐藤嵩登・横山慎司：水田の配水管理用水量と還元率—涪の津の地区と北村地区の事例から—，農業土木北海道第9号，pp. 62-72, (1987).
 - 5) 農業土木学会編：改訂4版農業土木ハンドブック，pp. 160, 丸善, (1979).
 - 6) 大原芳夫・大槻恭一・滝沢一喜・丸山利輔：水稻水田の熱収支とその水温推定法—水田の水温と水管理に関する研究 (I)—，農土論集 (119), pp. 21-27, (1985).
 - 7) 大原芳夫・大槻恭一・滝沢一喜・丸山利輔：水稻の生育に伴う水温変化とその推定—水田の水温と水管理に関する研究 (II)—，農土論集 (123), pp. 33-40, (1986).
 - 8) 梅田安治・山梨光訓・大橋 巧・山森 昭：用水の水温と水田の水管理，第32回農土学会北海道支部要旨集，pp. 51-54, (1983).
 - 9) 農業土木学会：土地改良事業計画設計基準第2部計画第1編用水 (1次案)，pp. 177-181, (1977).
 - 10) 丸山利輔・前川俊清：シミュレーションによる有効雨量率の検討—水田カンガイ計画における田面有効雨量について (I)—，農土論集 (84), pp. 1-6, (1984).
 - 11) 梅田安治・中村和正・佐々木正人：降雨時の水管理と有効雨量—石狩川流域の農業水利に関する研究 (III)—，北大農邦紀 15 (3), pp. 272-281, (1987).
 - 12) 宮前義幸：ダムを含む水利システムの総合管理—羽布ダムの場合—，農土誌 53 (3), pp. 239-244, (1985).
 - 13) 岡本雅美・佐藤政良・広田純一：「期別係数」の導入による水田用水の期別計画取水量の決定，農土学会講演要旨集，pp. 230-231, (1985).
 - 14) 中村和正・柳原邦男：石狩川で水を「取る」・「使う」—新・農業水利管理論 (I)—，農業土木北海道第9号，pp. 55-61, (1987).
 - 15) 梅田安治・中村和正：農業用水の取水形態，—石狩川流域の農業水利に関する研究 (II)—，北大農邦紀 15 (1), pp. 93-103, (1986).

*

*

*