HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	水田圃場の水管理の実態 ： 石狩川流域の農業水利に関する研究 （Ｉ）
Author(s)	梅田, 安治; 中村, 和正
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 15(1), 36-53
Issue Date	1986-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/12047
Type	departmental bulletin paper
File Information	15(1)_p36-53.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

水田圃場の水管理の実態

石狩川流域の農業水利に関する研究 (I)

梅田安治・中村和正
(北海道大学農学部土地改良学教室)

(昭和60年10月31日受理)

Water Magement at Paddy Field

—Study of Agricultural Water Use in the Ishikarigawa Basin (I)—

Yasuharu UMEDA and Kazumasa NAKAMURA
(Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

I. はじめに

近年，水資源の逼迫にともない，現行の水利用形態の見直しなどが各分野でなされている。農業にあっても水田の汎用化，高度技術の導入などにともなう水利用の検討が種々すすめられている。水田は古来多くの水利用を前提としてなされて来ている。品種改良，栽培作業の省力化，それらをささえる圃場整備の進捗にともない水田の水利用形態も変化しつつある。また単に水田での水稲栽培だけでなく，大きく変化して行きつつある農村地域の環境を支配する水としての期待もいわゆる農業用水によせられている。いま，水田における水の利用形態を明確にすることは単なる水田農業用水の問題にとどまらず水資源問題の基礎として求められている。

石狩川流域にはその一部は汎用農地化してはいるが約17万haの水田があり，多くの水が利用されている。この地域は寒冷地における水稲栽培の常として，冷害対策が重要課題である。その手段として水管理手法が多く取り入れられ，府県における水管理とは異なった様相を呈している。

土地改良事業の冷害時における効果調査の一環としてなされている，石狩川流域の水田関係の資料を水田にお

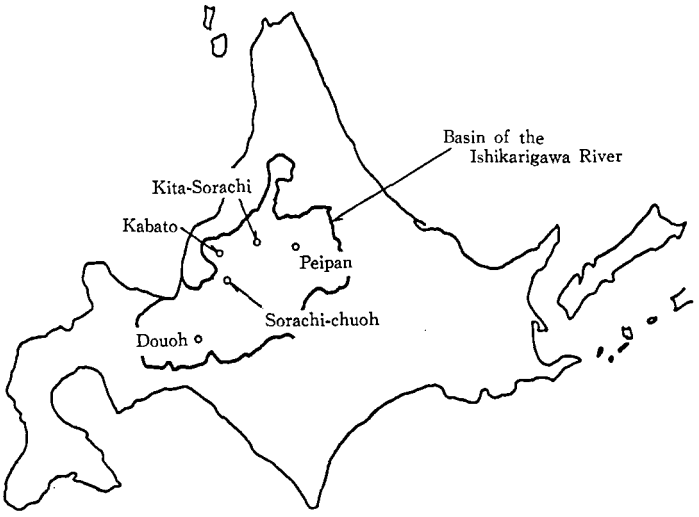

Fig. 1. The location of observation areas.

ける水管理の側面から検討することにより，水資源問題の視点からこの地域における水田水管理の形態を見いだすことをこころみた。

II. 調査の概要

昭和59年6月から8月まで，石狩川流域の道央（恵庭市），空知中央（岩見沢市），樺戸（浦臼町），北空知（深川市），ペーパン（旭川市）の5地区（Fig. 1）で調査を行なった。

それぞれの地区で温水灌漑可能（A）・不可能（D），深水灌漑可能（B）・不可能（E），圃場整備済（C）・未整備（F）の6圃場（合計30圃場）を選び，各圃場で湛水深・気温・用水路水温・田面水温を測定した。

ここで温水灌漑可能圃場とは温水取水施設や幹線用水路等が整備されている圃場である。これに対し温水灌漑不可能圃場とは沢水等から直接取水していて冷水のまま灌漑せざるをえない圃場である。

圃場の各種の条件から考えるとA，B，C圃場は総合的に整備水準の高い圃場であり，D，E，F圃場は整備水準の低い圃場であるとみることができる。場合によっては同一地区内のA，B，Cの各圃場間で近接圃場となり条件の極めて類似したものもあった。そこで結果の検討は，A～Fの選定条件とともに圃場の種々の条件の総合的な判断に基づいてすすめられた。

用水路水温は，水田に流入する直前の水温であり，調査圃場の用水が田越し灌漑による場合には最上流にある水田の用水路水温である。田面水温は用水の取水側で，水口のない方の隅から6 m×6 mの位置で，田面からの高さ1 cmの位置での水温である（Fig. 2）。気温は地上1.5 mの百葉箱内で測定した。測定に用いたセンサーはいずれも白金抵抗測温体である。

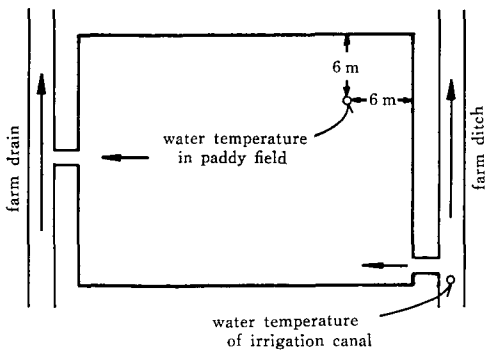

Fig. 2. Observation site of water temperature measurement.

なお湛水深は減水位計によって記録した。

III. 結果と考察

III-1 昭和59年の水稲生育期の気象条件

4月から5月上中旬にかけては平年に比べて平均気温で1.5～2.0°C低く経過した。そのため水稲の栽培作業は移植時期までは平年より遅れ気味であった。

しかし5月下旬以降は高温，少雨，多照となった。6月には旭川，岩見沢，札幌とも月平均気温の高温値を更新した。そのため水稲の生育はおくれを取り戻した。7月以降もこの傾向がつづいたので水稲の収穫は平年より大幅に早まり，記録的な豊作となった。

III-2 各地区における結果

(1) 道 央 地 区

道央地区（Fig. 3）では温水灌漑可能のA圃場のみが漁川から取水していて，B～F圃場はすべて茂漁川から取水している（Table 1）。千歳川流域は，石狩川流域でとくに水温の低いところの1つとされている。これは上流に支笏湖があり，流域が火山灰地帯であるために地下湧水を水源とする支流が多いためである。

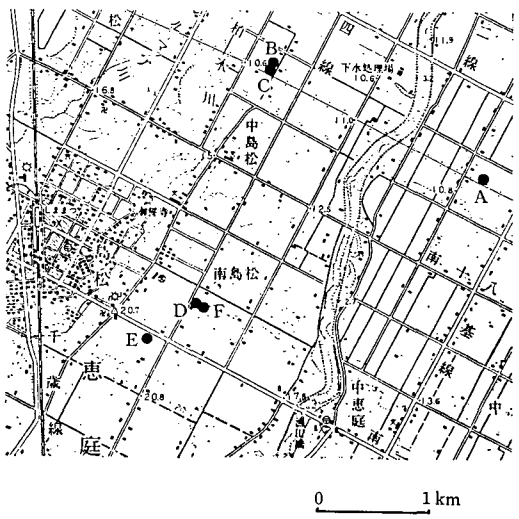

Fig. 3. Location of observation Paddy field (Dohoh area).

漁川上流の漁川ダムには温水取水施設があるためA圃場の用水路水温はB～F圃場と異なったパターンを示している。水温の影響の大きい止葉期頃までの用水路水温をA圃場とD圃場についてみれば，A圃場が平均値で約2.5°C高い（Table 2）。また，A圃場の用水路水温の日変動は他に比べて大きい（Fig. 4）。

Table 1. Condition and yield of paddy field (Dohoh area)

sign of paddy field	source of water supply	distance from intake (km)	area of paddy field (a)	levee height (cm)	plot to plot irrigation	condition of drainage	soil texture upper/lower	yield (kg/10 a)	grade of rice
A	Izarigawa River	3.0	23	40		well	SL/LP	453*	2
B	Moizarigawa River	10	57	40		well	SL/LP	488*	1
C	Moizarigawa River	10	57	40		well	SL/LP	480*	1
D	Moizarigawa River	3.0	15	30	○	—	SL/LP	497*	1
E	Moizarigawa River	10	45	30	○	ill	SL/L	476*	1
F	Moizarigawa River	3.0	15	30	○	—	SL/LP	487*	2

(* variety=kitahikari)

Table 2. Water temperature in early growth stage (Dohoh area)

sign of paddy field \ period	June		July			Average
	11～20	21～30	1～10	11～20	21～31	
A	16.7	16.5	16.5	17.5	19.7*	17.4*
	20.2	20.4	20.5	21.5	24.1	21.5
B	—	14.1*	—	15.0	16.7*	—
	—	19.7	19.9	21.0	24.5	21.3*
C	—	13.7*	—	14.5	16.0*	—
	18.9	19.9	20.2	20.4	23.1	20.9
D	14.4	13.9	14.1*	14.8	16.4*	14.7*
	20.2	19.9	19.9	19.9	22.4	20.5
E	14.0	13.6	13.6	14.2	15.7*	14.2*
	20.9	19.9	20.3	21.0	—	20.5*
F	14.4	13.9	14.1*	14.8	16.4*	14.7*
	19.4	—	19.8*	20.6	23.1	20.7*

upper: water temperature of irrigation canal, lower: water temperature in paddy field.
* with lack of some data.

A圃場では7月中旬頃まではおよそ3～4日に1回の割合で取水をしている。湛水深の変動からみて取水を停止する時刻は，ほぼ一定であることがわかる。すなわち，大量に取水する時は前日の夕方から取水を開始して早朝に水口を閉じているが，取水の量が少ない時には早朝に取水を始めて数時間で水口を閉じている。日中はほぼ止水して水田水温の上昇を図っている。深水灌漑や中干しはみられない。

B圃場とC圃場は隣接圃場であり，同じ条件とみてよい。湛水深の変動パターンは似たものとなっている。気

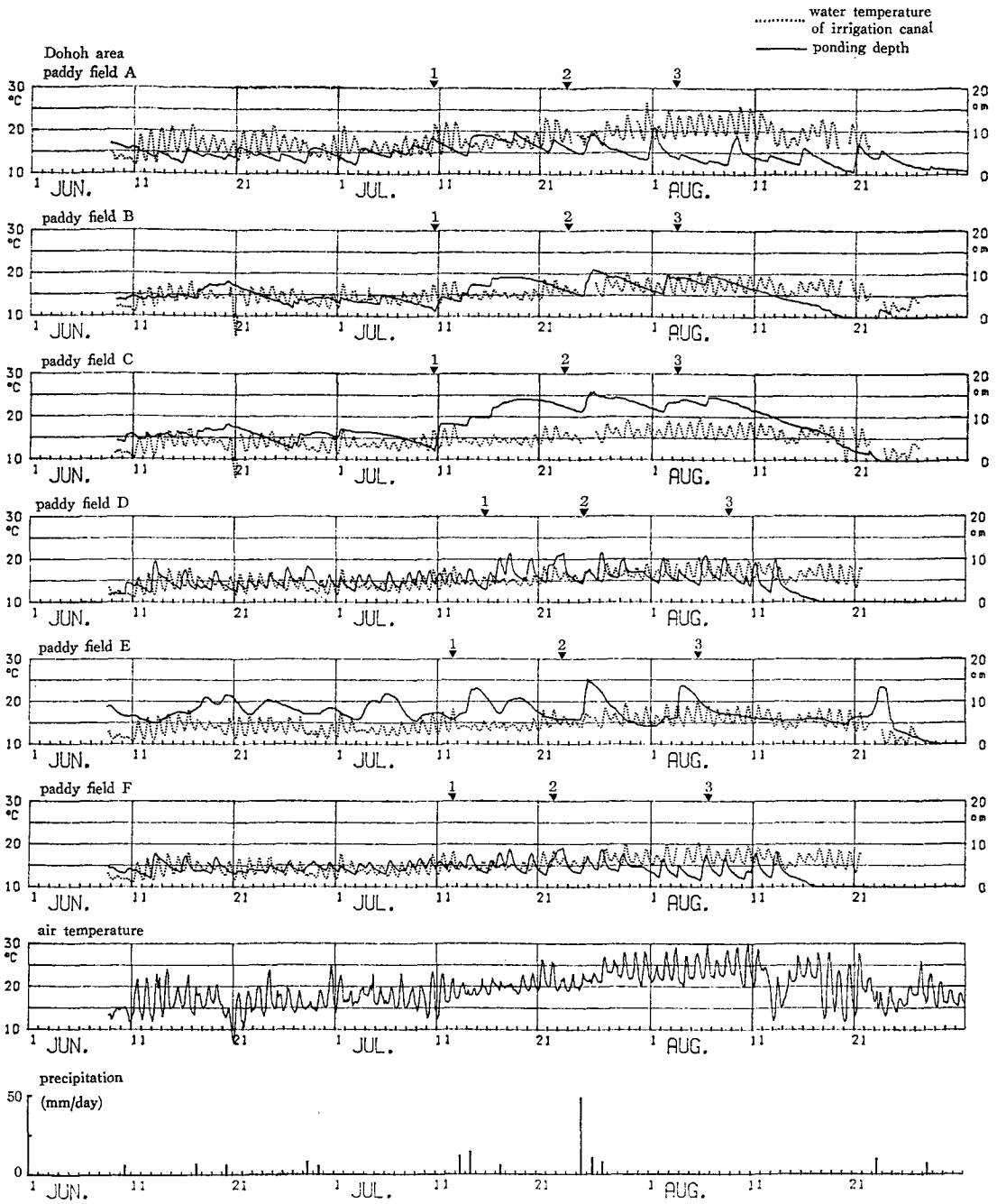

Fig. 4. Water temperature of irrigation canal and ponding depth at each paddy field, air temperature at A paddy field, and precipitation at nearest AMeDAS station. (1) Dohoh area. (▼ shows growth stage. 1: young panicle formation, 2: flag leaf, 3: heading, 4: yellow ripe).

温の低下した6月20日前後には7cmから8cmまで湛水を深くして，イネを保護している。湛水深の変動をみると7月上旬まではA圃場に比べて取水操作の回数は少ない。C圃場では7月10日から湛水を深くしはじめ，7月20日前後には14cm程度にまで湛水している。B圃場でもこの時期には同様のパターンがみられるが湛水深は9cmにしかなっていない。B圃場，C圃場とも畦畔高は40cmであり，深水灌漑は十分に可能である。

冷害危険期に急に低温となった場合に，深水灌漑を行なう際の湛水深の目標値とされている18～20cmまで，通常時の湛水から短時間に取水することは困難となる場合が多い。そのためにこれら両圃場では危険期の数日前頃より湛水を深くしていき，急に低温となる場合のことを考えて備えていたのであろう。気象条件が良好なままで推移したためにそれ以上の深水にはしていない。

D圃場は水口水田を通して水を取り入れその水尻はF圃場へ通じている (Fig. 5-a)。ここではほぼ毎日，夜間取水昼間止水の水操作がなされている。毎回の取水で3～4cm湛水を深めているが漏水のために止水直後から湛水位は急激に下がり始める。それゆえ毎日の取水操作が必要となっている。湛水が7～8cm以上の時にはそれ以下の場合よりも水位の低下が著しく速い。これは畦畔の不備による横方向の漏水が多くなるためと考えられる。6月20日前後の気温は測定期間中で最も低かったがこのときにも湛水深は3～4cmでしかない。

生育初期にはできるだけ田面水温を高くしなければならない。D圃場，F圃場では毎日取水操作を繰り返し，昼間止水をしっかり行なって水温の上昇を図っている。またD圃場の上には，水口水田が設けられているためにA圃場との用水路水温での差が田面水温には表われてこなかった。止葉期頃までの用水路水温は，A圃場とD圃場ではA圃場が平均値で約2.5°C高い。同じ時期の田面水温をみると平均値でA圃場が高いが，D圃場との差は約0.7°Cでしかない。これには昭和59年の良好な気象条件が大きく影響しているものと考えられる。

昭和59年は田内で十分な昇温が可能であったが，気象条件が悪い年には，漏水も多く用水路水温も低いD，F圃場では，地温や田面水温が上昇せずに水稲栽培にとって限界に近いものとなるであろう。また深水灌漑が必要となっても，畦畔が低く漏水もひどいので不可能であろう。

これらのことからみて冷水地帯における漏水田では遅延型冷害も障害型冷害も受ける可能性が他よりも高く，極端な場合には，水管理の操作だけでは被害の軽減が図れないような年もあり得るであろう。

E圃場は用水路から取り入れて迂回水路を通した水を数枚の水田越しに受けている (Fig. 5-b)。また，排水の良くない圃場である。そのために湛水の変動は明確かつ

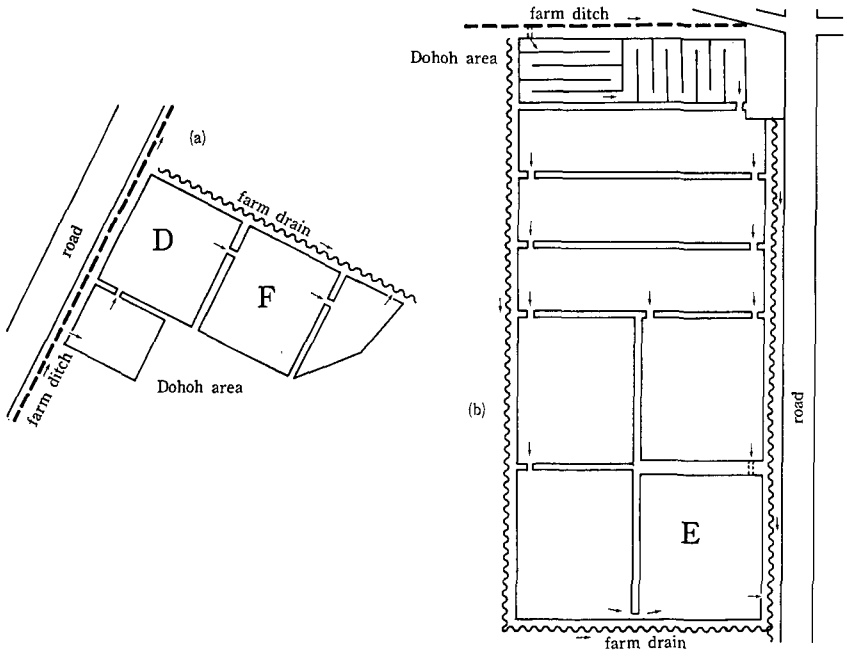

Fig. 5.　Unconsolidated paddy field.

規則的なピークをみせておらず，生育期のちがいによる変化もみられない。この圃場では常時湛水を図ることに終始し，気象条件などに対応した水管理がなされるまでには至っていない。

(2) 空知中央地区

空知中央地区 (Fig. 6) ではD圃場を除く5圃場が同じ幹線用水路より取水している。これら5圃場のうちでF圃場の用水路水温の変動だけが特異なものとなっている (Fig. 7)。これはF圃場の用水取り入れ口付近がたまり水となっていて，田面水温と同様な水温変化となったためである。これら5圃場の用水路水温は6月中から20°C 前後で安定していてしかも日変動の小さなものとなっている。これは大型用水路で取水後約50 km も流下した地点から分水取水していて，用水路水温としては相対的に恵まれた圃場といえよう。

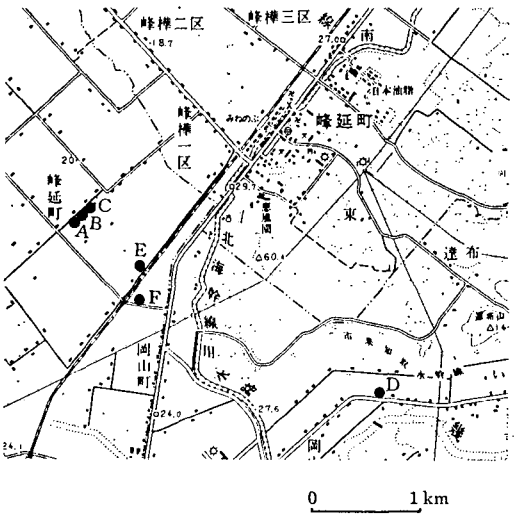

Fig. 6. Location of observation paddy field (Sorachi-chuoh area).

D圃場は，幾春別川より取水している市来知幹線を用水源としている (Table 3)。幾春別川は千歳川流域や石狩川水系上流部とともに水温が低いとされている。ここでの用水温は，他の5圃場よりも低く15～20°C の範囲で日変動しながら推移している (Fig. 6, Table 4)。

A, B, C 圃場 (Fig. 8) では，典型的な寒冷地型水管理がなされている。移植から幼穂形成期直前までは5 cm 程度の湛水を保ち，幼穂の伸長にあわせて湛水を深くしていき，最も危険であるとみられる7月14～22日には13～20 cm の深水を保っている。また危険期を過ぎると素早く落水し，その後走り水を行なっている。

幼穂形成期の直前までの湛水深の変動をみると，その減少の速さが様々である。これは栽培技術として，農家が水田の状況を見ながら落水等の水操作をしていることを示している。深水灌漑中の湛水深のピークも17 cm 以上であり，幼穂の保護が可能な深さであるといえる。昭和59年は深水灌漑を必要とする状況とならなかったので，このような明確な深水がみられた圃場は今回の調査事例中ではここだけである。

これら3圃場は畦畔高が約50 cm あり，防風ネットも

Table 3. Condition and yield of paddy field (Sorachi-chuoh area)

sign of paddy field	source of water supply	distance from intake (km)	area of paddy field (a)	levee height (cm)	plot to plot irrigation	condition of drainage	soil texture upper/lower	yield (kg/10 a)	grade of rice
A	Sorachigawa River	50	64	50		well	LiC/LP	569*	1
B	Sorachigawa River	50	64	50		well	LiC/LP	554*	1
C	Sorachigawa River	50	64	50		well	LiC/LP	599*	1
D	Ikushun-betsugawa River	20	23	30	○	well	HC/HC	563*	1
E	Sorachigawa River	50	32	30	○	well	LiC/LP	478*	2
F	Sorachigawa River	50	12	25	○	well	LiC/LP	625*	2

(* variety = kitahikari)

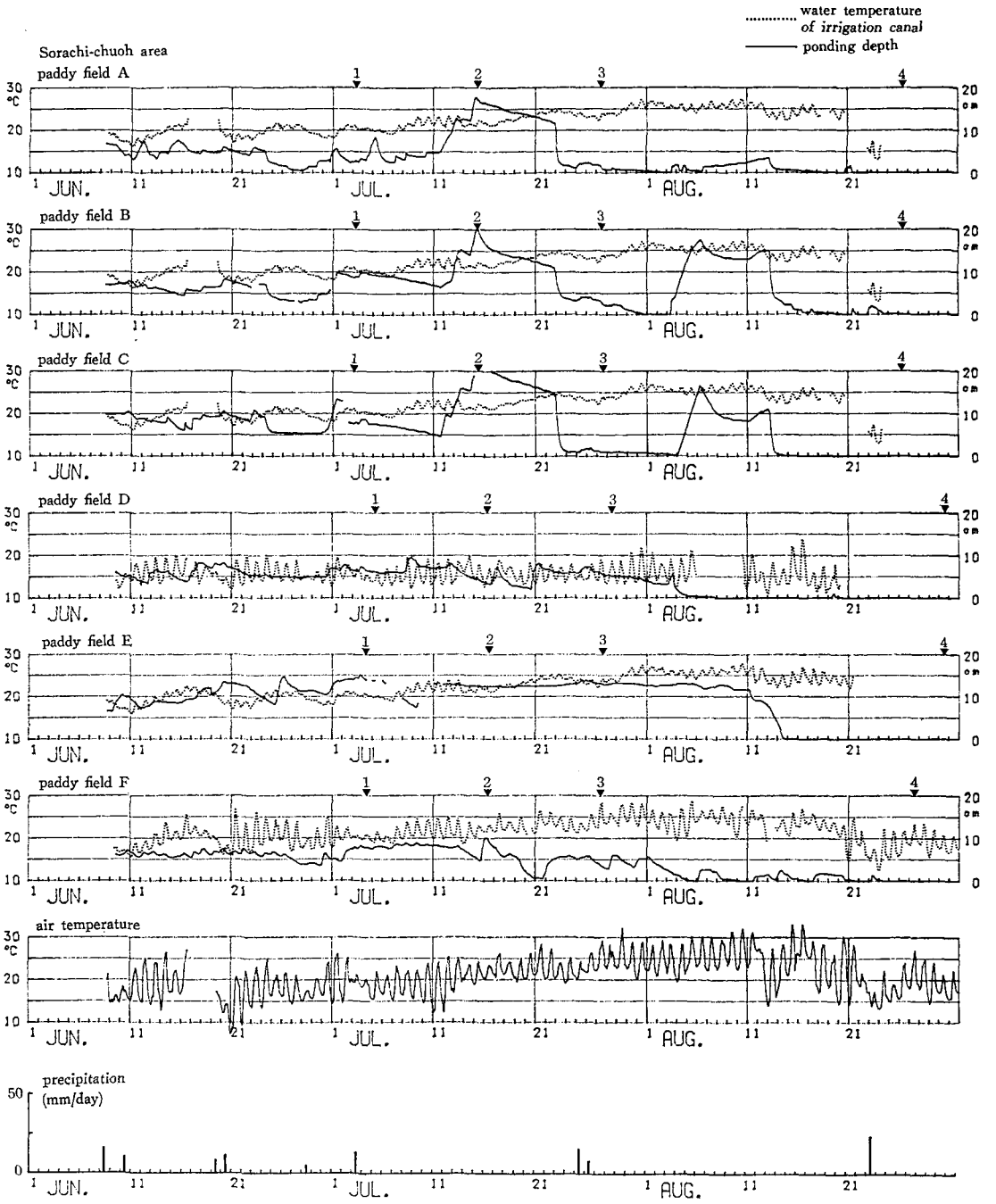

Fig. 7. Water temperature of irrigation canal and ponding depth at each paddy field, air temperature at A paddy field, and precipitation at nearest AMeDAS station. (2) Sorachi-chuoh area.
(▼ shows growth stage. 1: young panicle formation, 2: flag leaf, 3: heading, 4: yellow ripe).

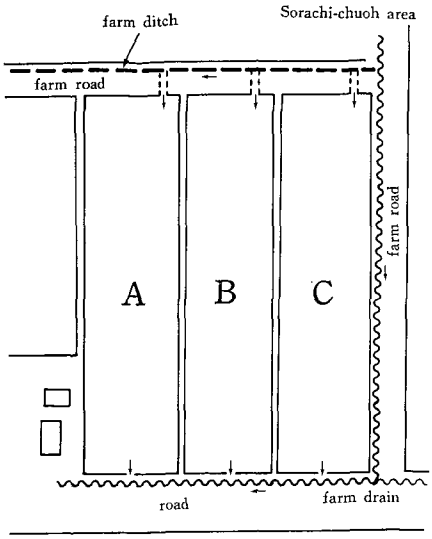

Fig. 8. Paddy field after farm land consolidation.

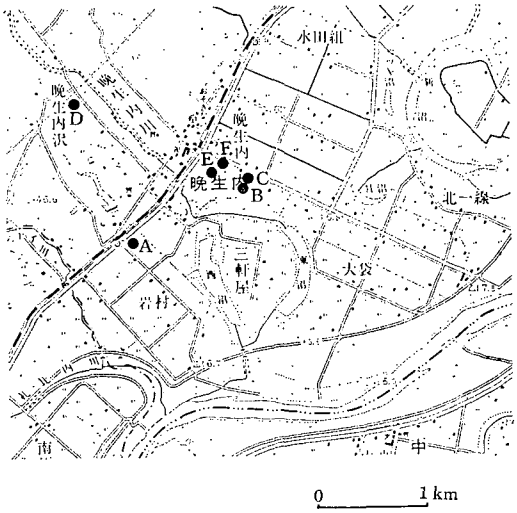

Fig. 9. Location of observation paddy field (Kabato area).

設置されていて調査圃場30例中総合的な整備水準のかなり高いものといえる。このような圃場条件を持つならば冷害対応としての高度な水管理は十分可能であろう。

D圃場は田越しの水を受けており，用水路から数えて3枚目の水田である。湛水深には明確な日変動はなく，また生育時期に対応するような変化もみられない。

E圃場は7月10日頃から落水するまで掛け流し灌漑を行ない，常に13 cm程度の湛水を保っている。それ以前も明確な水操作はみられない。ここは兼業農家で水管理に関して時間的な制約などもあったためであろう。この地区での他の圃場と比べると収量がかなり低い。気象条件の良い場合でもイネの状態に対応しない粗放な水管理では高収量の確保はむずかしいのであろう。

F圃場では湛水深の変動から水稲の生育初期には毎朝取水していることがわかる。幼穂形成期に入る7月4日頃からは少し深めに湛水を保っているが，深水灌漑はここでもみられない。空知中央地区の整備水準の低いD，E，F圃場でF圃場のみが中干しを実施していた。

(3) 樺戸地区

樺戸地区 (Fig. 9) のA圃場は貯水池から温水を取水している (Table 5)。ここでの用水路水温は気温より少し高く推移している。これに対し石狩川の小支流の晩生内川から取水しているD圃場での用水路水温は平均するとA圃場より約2°C低温である (Table 6)。しかし田面水温をみるとA，D圃場間の差は平均で1°C以内である。ここでも田内での水温の上昇が大きいことがわかる。

A，D圃場以外の4圃場は石狩川より揚水して取水しており，用水路水温は比較的高温で日変動が少ないという大河川中下流部からの取水の特徴を明瞭に示している。空知中央地区の大願幹線を通して取水した事例と類似したパターンである (Fig. 10)。

A圃場では7月上旬頃までは4～5日に1度の割合で湛水を深めている。少し気温が下がり気味であった6月20日，28日には湛水を深めにしているが取水の時間帯は特に一定していない。

BとC，EとFの圃場はそれぞれ隣接圃場であり同一耕作者である。おのおの条件はおなじである。

E，F圃場では湛水深の変動はほぼ同様のパターンである。出穂期までには気温の低下に対応して深く湛水している期間がみられる。中干しや中干し的水管理は一度も行なわれておらず，湛水深は全期間を通して5 cm以上であった。

B，C圃場については，C圃場で7月末から8月初めにかけて湛水を0にしているのに対して，B圃場では5 cm程度湛水しているなど少し異なったところがあるが全期間を通じて間断灌漑がみられることは共通している。この圃場では水管理が入念かつ頻繁に行なわれている。

樺戸地区ではD圃場を除く5圃場の収量がすべて600 kg/10aを上回り，他の地区に比べて高かった。しかし，圃場の整備水準による収量の差は明確ではない。

Table 4. Water temperature in early growth stage (Sorachi-chuoh area)

sign of paddy field \ period	June		July			Average
	11～20	21～30	1～10	11～20	21～31	
A	—	19.5	20.7	22.1	24.2	21.6*
	—	20.4*	22.1	23.6	25.0	22.8
B	—	19.5	20.7	22.1	24.2	21.6*
	—	19.9	21.9	23.1	—	—
C	—	19.5	20.7	22.1	24.2	21.6*
	—	20.3	22.3	23.2	24.5	22.6*
D	15.7*	15.6	15.4*	15.8	15.8	15.7*
	21.5	21.4	21.8	22.4*	24.2	22.3*
E	19.8	19.4	20.6	22.2	24.3	21.3
	21.8	21.4	22.1	22.8	24.5	22.5
F	19.7	20.2	20.7	22.1*	24.2	21.4*
	21.5	20.9	21.9	22.6	24.6	22.3

upper: water temperature of irrigation canal, lower: water temperature in paddy field.
* with lack of some data.

Table 5. Condition and yield of paddy field (kabato area)

sign of paddy field	source of water supply	distance from intake (km)	area of paddy field (a)	levee height (cm)	plot to plot irrigation	condition of drainage	soil texture upper/lower	yield (kg/10 a)	grade of rice
A	Osokinai Reservoir	0.4	33	40		well	CL/CL	649*	1
B	Ishikarigawa River	13.6	40	40		well	CL/CL	669*	1
C	Ishikarigawa River	13.6	40	40		well	CL/CL	646*	1
D	Osokinaigawa River	1.3	41	40		well	CL/LiC	564*	1
E	Ishikarigawa River	13.4	24	30	○	well	CL/CL	618*	1
F	Ishikarigawa River	13.4	24	30	○	well	CL/CL	705*	1

(* variety=kitahikari)

Table 6. Water temperature in early growth stage (Kabato area)

sign of paddy field \ period	June		July			Average
	11～20	21～30	1～10	11～20	21～31	
A	19.3	—	20.2*	—	24.2*	—
	21.0	20.6	21.7	22.3	24.3	22.0
B	19.2	19.2	—	23.0	25.6*	21.8*
	21.1	21.2	—	23.0*	25.6	22.7*
C	19.2	19.2	—	23.0*	25.6*	21.8*
	21.3	21.3	—	22.8*	24.3	22.4*
D	17.0*	17.4	18.3	19.1	—	18.0*
	21.1	20.7	21.3	21.7	24.1	21.8
E	18.9*	18.9	20.7	22.3	24.9	21.1*
	21.3	21.0	22.1	23.3	25.1	22.6
F	18.9*	18.9	20.7	22.3	24.9	21.1*
	20.9	21.3	22.5	23.1	25.1	22.6

upper: water temperature of irrigation canal, lower: water temperature in paddy field.
* with lack of some data.

Table 7. Condition and yield of paddy field (Kita-sorachi area)

sign of paddy field	source of water supply	distance from intake (km)	area of paddy field (a)	levee height (cm)	plot to plot irrigation	condition of drainage	soil texture upper/lower	yield (kg/10 a)	grade of rice
A	Ishikarigawa River	9	27	40		well	CL/CL	539*	1
B	Ishikarigawa River	9	50	40		well	CL/CL	576*	1
C	Ishikarigawa River	9	50	40		well	CL/CL	522*	1
D	little stream	0.05	15	20	○	ill	CL/CL	593	1
E	Yoshinogawa River	0.15	34	40		well	CL/CL	470*	1
F	little stream	0.05	15	20	○	ill	CL/CL	464	1

(* variety=kitahikari)

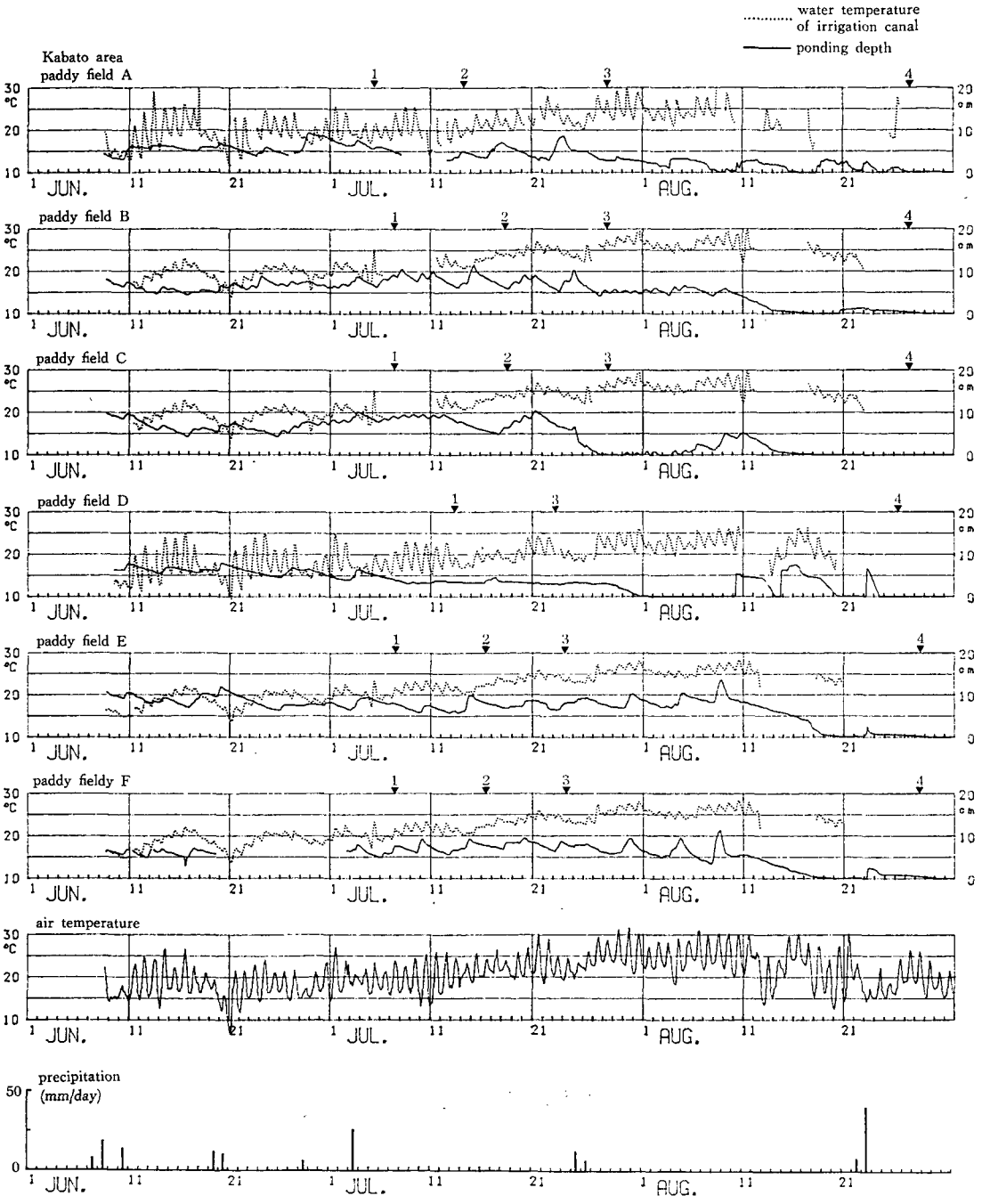

Fig. 10. Water temperature of irrigation canal and ponding depth at each paddy field, air temperature at A paddy field, and precipitation at nearest AMeDAS station. (3) Kabato area. (▼ shows growth stage. 1: young panicle formation, 2: flag leaf, 3: heading, 4: yellow ripe).

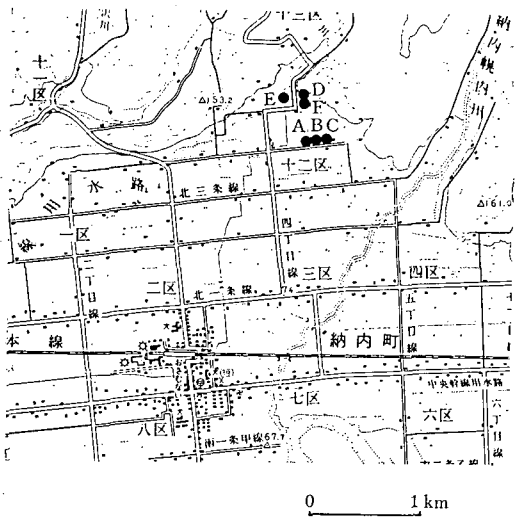

Fig. 11. Location of observation paddy field (Kita-sorachi area).

(4) 北空知地区

北空知地区 (Fig. 11) の整備水準の高いA～C圃場は，圃場条件としては圃場面積以外は全く同じものである (Table 7)。このうち，AとBの圃場は同一耕作者である。

これら3圃場の湛水深の変動にはいくつかの相違がみられる (Fig. 12)。第1には，C圃場では7月上旬頃に2～5 cmの浅水にしているのに対し，A，B圃場ではこのような浅水がみられないことである。第2には，7月22日の落水までにC圃場ではA，B圃場に比べてかなり多く水操作がみられることである。このように，C圃場ではA，B圃場に比べて細かな水操作がなされている。しかし，収量はこれら3圃場のうちC圃場が低い値を示している。すなわち，ここでは水管理操作が収量の差に反映していないことになる。

D，F圃場は同一の沢水から取水している (Fig. 13)。E圃場は小河川の吉野川より取水している。59年の気象条件は少雨で推移したために沢水や小河川上流から取水している地域では用水不足による減収がみられた。D，F圃場でも灌漑水が不足し，7月中旬以降には降雨時以外は湛水が0となっている。

品種の違いから厳密な比較はできないが，D，Fの圃場は収量ではD圃場の方がかなり高い。同じ沢水から取水している複数の圃場のなかでD圃場は最上流に，F圃場は下流部に位置しているためこれら2圃場のうちではD圃場の方が用水不足時の取水条件として上流の優位さが作用して，被害が小さかったのであろう。

吉野川から取水しているE圃場でも用水は不足気味

Table 8. Water temperature in early growth stage (Kita-sorachi area)

sign of paddy field \ period	June		July			Average
	11～20	21～30	1～10	11～20	21～31	
A	16.9	17.2	19.1*	20.1	23.0*	19.3*
	20.4	20.2	—	22.7	—	—
B	16.9	17.2	19.1*	20.1	23.0	19.3*
	21.2	21.0	22.3	22.6	—	21.8*
C	17.4	18.0	19.2	20.5	22.2	19.5
	21.5	21.7	22.0	23.1	—	22.1*
D	13.0	13.5	15.7	16.2	17.8	15.2
	—	20.8	—	—	—	—
E	15.5	15.3	—	18.1	—	—
	21.2	21.2	22.1	22.2	—	21.7*
F	13.0	13.5	15.7	16.2	17.8	15.2
	—	19.8	—	—	—	—

upper: water temperature of irrigation canal, lower: water temperature in paddy field.
* with lack of some data.

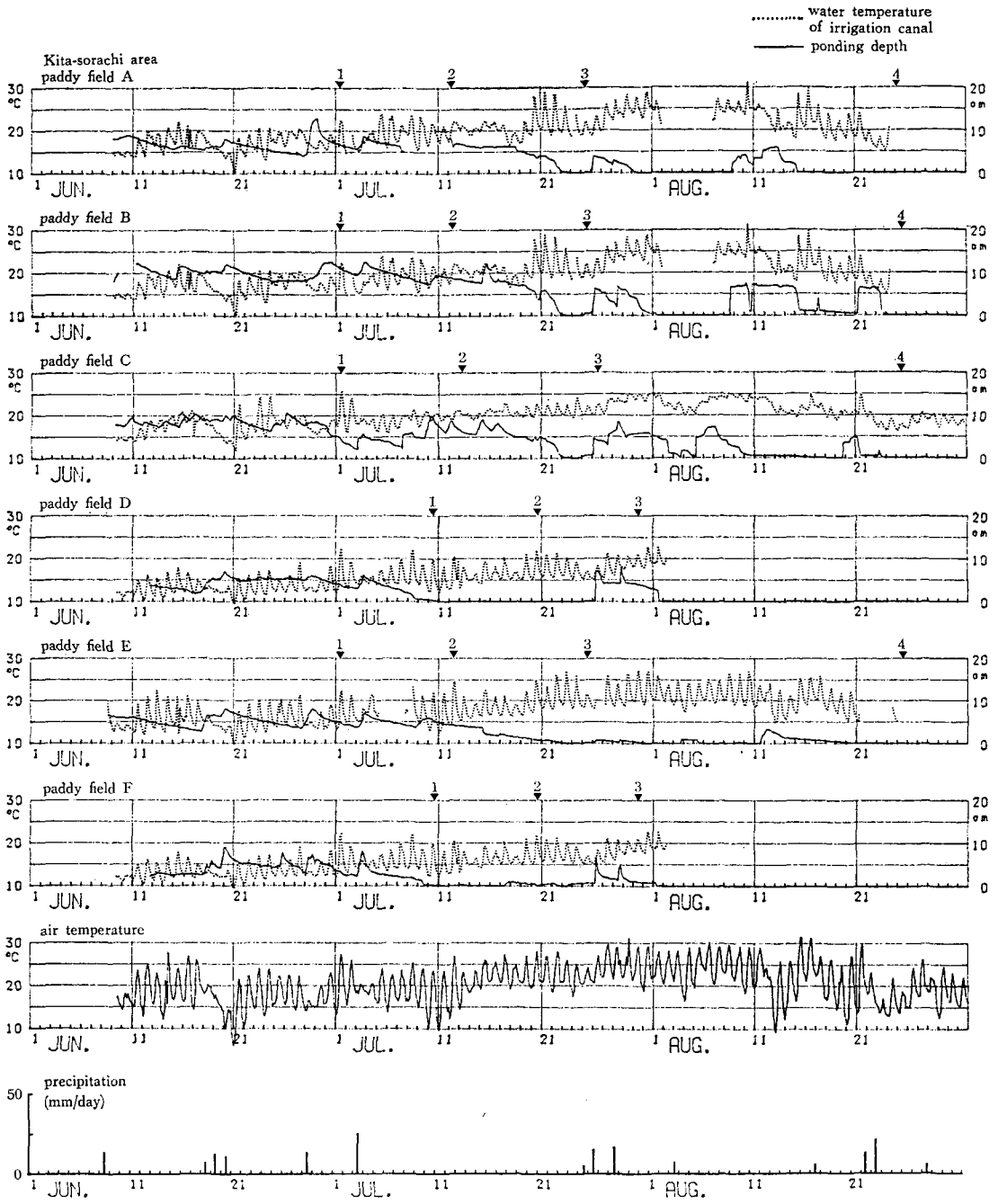

Fig. 12. Water temperature of irrigation canal and ponding depth at each paddy field, air temperature at A paddy field, and precipitation at nearest AMeDAS station. (4) Kita-sorachi area.
(▼ shows growth stage. 1: young panicle formation, 2: flag leaf, 3: heading, 4: yellow ripe).

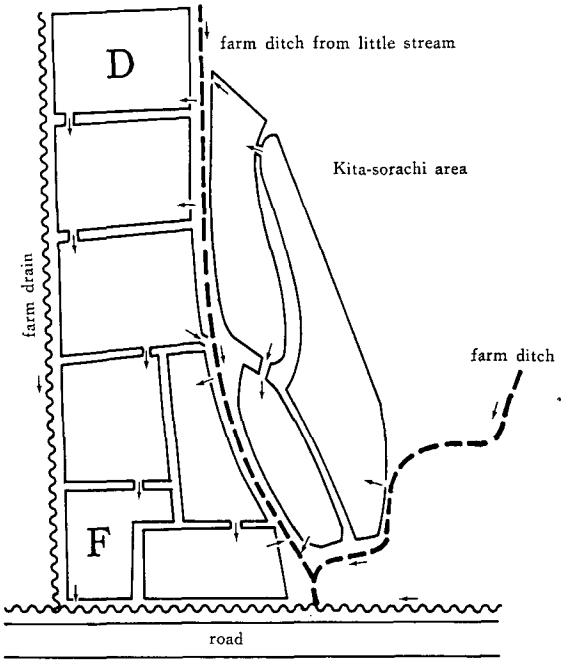

Fig. 13. Unocnsolidated paddy field.

であった。7月中旬以降は明確な取水操作がみられない。ここでの収量は470 kg/10 a で同じ品種のA, B, C圃場の522～576 kg/10 a に比してかなり低くなっている。

D～F圃場のように小河川や沢水から取水している水田はほとんどが傾斜地高位部にあり適当な水源を得ずらく，気象条件が良好といわれるような少雨の年には，用

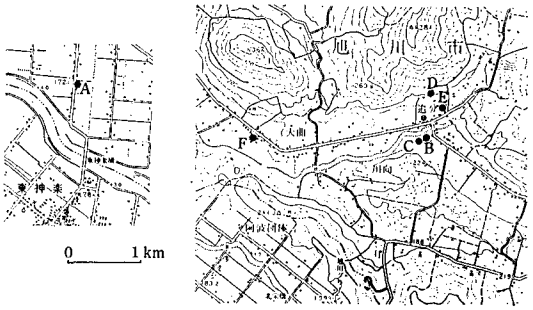

Fig. 14. Location of observation paddy field (Peipan area).

水不足による被害をさけられないであろう。

(5) ペーパン地区

ペーパン地区 (Fig. 14) では，水稲の栽培作業が他よりも早くそれにともなって水管理作業も早くなっている。またこの地区のすべての圃場では収穫期に十分な地耐力を得られるように，出穂後は必要な走り水を行なうだけで，湛水を長時間持続することは少なかった。

A圃場では減数分裂期は7月上旬頃である。この圃場は6月中は用水路水温が低かった (Table 10) ので幼穂形成期まではほぼ2日に1度の割合で夜間取水を行なっている (Fig. 15)。6月20日前後の気温低下時に湛水を深くしてからは減数分裂期中は約10 cm の湛水を保っている。他地区とは冷害危険期にずれはあったがここでも深水灌漑を必要とする状況ではなかった。出穂後は何度も繰り返して走り水をおこなっている。

B圃場では取水操作の間隔が3～7日と長くなってい

Table 9. Condition and yield of paddy field (Peipan area)

sign of paddy field	source of water supply	distance from intake (km)	area of paddy field (a)	levee height (cm)	plot to plot irrigation	condition of drainage	soil texture upper/lower	yield (kg/10 a)	grade of rice
A	Chubetsugawa River	1.5	30	25		well	CL	650	1
B	Peipangawa River	2.5	34	30		well	SL	718	2
C	Peipangawa River	2.5	23	30		well	SL	663	1
D	little stream	0.05	15	20	○	—	C	365	2
E	Oshoro-magawa River	0.02	11	12		well	CL	599	3
F	Peipangawa River	2.2	3	20	○	well	L	627	2

Table 10. Water temperature in early growth stage (Peipan area)

sign of paddy field \ period	June		July			Average
	11～20	21～30	1～10	11～20	21～31	
A	12.3	13.6	15.6	16.9	19.8	15.6
	20.4	20.0	20.5	21.3	23.5	21.1
B	16.8	16.8	18.3	19.9	21.9	18.7
	21.3	20.4	21.5	21.7	23.4	21.7
C	16.9	16.8	18.3	20.4	22.1	18.9
	20.7	20.2	21.1	21.4	23.0	21.3
D	16.7	16.5	16.9	18.2	20.5	17.8
	20.2	19.5	20.0	21.8	23.8	21.1
E	16.3	16.4	17.7	19.0	20.8	18.0
	19.4	19.5	20.3	21.7	23.2	20.8
F	16.4	16.3	17.6	18.5	20.6	17.9
	27.1	25.6	24.7	24.2	25.5	25.4

upper: water temperature of irrigation canal, lower: water temperature in paddy field.

る。取水は主に夜間である。B圃場と同一耕作者のC圃場では，6月下旬以降取水が1～2日に渡ることが多かった。両圃場とも危険期を過ぎてからの走り水はA圃場ほど明確ではない。

北空知地区のD～F圃場と同様にペーパン地区のD圃場でも沢水の流量が減少して用水不足となった。特に登熟期に必要な水分の補給が十分でなく収量は365 kg/10 aとなっている。

E圃場は畦畔高が12 cmしかなく，湛水深の変動からみると6月下旬の気温がやや低い時期に畦畔高に近い水位がみられる。すなわち，可能な限りの深水灌漑をしたのであろう。取水は夜間に行なわれることが多いが操作間隔や取水量は一定ではない。またここでは6月上旬頃から湛水が0になることが多かった。

F圃場では幼穂形成期までは気温の低い時期には少し深めに湛水し普通時には3～4日に1度の間断取水をおこなっている。減数分裂期直前になると13 cm程度の深水としているが，冷害の発生するような状況にならなかったため，そのまま取水せずに水位を下げていった。

IV. おわりに

昭和59年の水管理事例には，さまざまなパターンのものがみられた。いま水稲生育期のうちデータの得られた期間を幼穂形成期前半まで，幼穂形成期後半から減数分裂期終了まで，それ以降の3期に分けて考えてみる。

第1の幼穂形成期前半までは，通常3 cm程度に湛水し気温の低いときには5 cmくらいまで湛水を深めるように指導されている。湛水深の変動範囲に多少のずれはあったが調査事例には，この傾向のみられる圃場が多かった。

この時期の水管理には，明確な間断取水を行なっているものが少なかった。間断取水を実施するか連続取水を行なうかは，用水路水温やその農家の考え方等，さまざまな条件によって決まるとおもわれる。

間断灌漑のみられる圃場については，取水間隔や1回の取水量に明確な傾向はみられなかった。これらはその圃場の減水深や気象条件の変動に影響されるものであろう。すなわち，各種の条件に対応した取水操作が各々の判断によってなされていることを示し，水管理のむずかしさを表わしているのであろう。取水は夜間から早朝にかけてなされる場合が多かった。

第2の幼穂形成期後半から減数分裂期終了までに気温が低くなった場合には深水灌漑が必要であるとされているが，昭和59年にはその必要はなかった。そのため深水灌漑を実施した水田はほとんどなく，また深水灌漑が急に必要となった場合に備えて湛水を深めにしておいた圃場が若干みられたのみである。

第3の減数分裂期終了以降は，水稲の登熟に必要な水

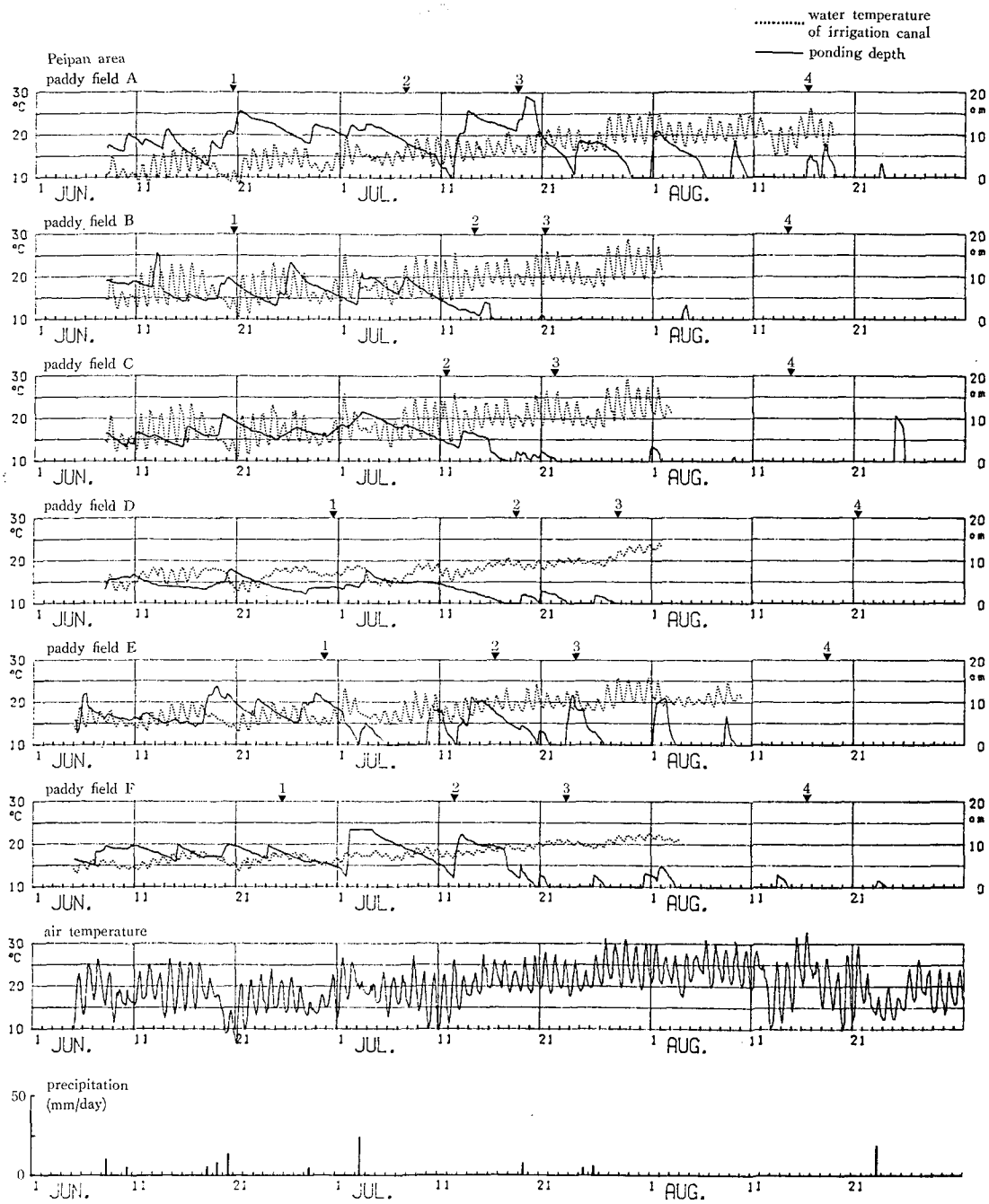

Fig. 15. Water temperature of irrigation canal and ponding depth at each paddy field, air temperature at A paddy field, and precipitation at nearest AMeDAS station. (5) Peipan area. (▼ shows growth stage. 1: young panicle formation, 2: flag leaf, 3: heading, 4: yellow ripe).

分を給補するとともに，適宜落水して排水を良くし，収穫期の機械作業に備えて十分な地耐力を得ることが水管理の目途となる。

北空知地区やペーパン地区では落水時期が早くなっている。秋に低温となるのが他の地区より早く，収穫時の降水量の多いこれらの地区では中干し的水管理を行なうことが必要であり，これにより排水を良くして収穫時期に十分な地耐力を得ようとしている。生育の順調であった昭和59年には，早い時期に中干し的水管理が行なえたので効果は大きかったであろう。

生育の遅れた場合には，早期の落水は登熟の不良の原因となりうるとされているが，この年は例年よりかなり早い生育によって，落水直前の水管理も極めて理想的パターンを示している。

整備水準の高い圃場での水管理は，気象等の条件の良好な年にはその圃場の条件のみによって規定されにくく，さまざまな形態をとる。それゆえ水管理には圃場条件以外のもの，個々の農家の労働力条件や意識等が反映される。昭和59年の気象条件では深水灌漑は必要ではなかったがこれを実行している事例（空知中央地区A，B，C圃場）や水温の影響の強いとされている時期にほぼ毎日の取水操作を怠らなかった事例（樺戸地区B，C圃場）もみられた。しかし，その場合も良好な気象条件下では，収量に明確な差を示すにはいたらなかった。

整備水準が低い圃場についてそのマイナスとなっている条件はさまざまである。ある条件の不備がそこでの水管理を規定する場合がある。昭和59年の事例でみると水源水量の不足（北空知地区D，E，F圃場，ペーパン地区D圃場等），用水の恒常的な低温（道央地区B，E，F圃場，空知中央地区D圃場等），圃場からの漏水（道央地区D，F圃場）などである。畦畔高の不足は，深水の必要がなかったこの年の事例では水管理を規定するには至っていない。

水源水量の不足は水田土壌の水分不足から登熟不良を招いた。しかし，生育期の降水が平年なみであったなら被害はなかったであろう。すなわち冷害と同時には起こらないものであろう。

用水の恒常的な低温は，夜間あるいは早朝のみの間断取水等を行なうことで田面水温を上昇させることがある程度可能である。このとき，各圃場の取水時間の集中による用水量と配水管理用水量の増大が予想される。水源水温の低い地域ではこのことを考慮した施設規模も必要となろう。石狩川中下流部における水田水温の高低がある程度地域的に区分されていることが有用であろう。

圃場からの漏水は用水量の増大を招き，そのうえ多大な水管理労働を強制する。さらに気象条件に恵まれない年には田面水温や地温の上昇を困難にする。漏水田が用水の恒常的低温になやむ地区にあれば冷害時に水管理によって被害を軽減することは困難であろう。このような圃場では漏水を防止することで圃場での水管理は大きく変化するであろう。

圃場条件以外で水管理を規定しているものは水管理のための労働力条件であろう。気象条件に恵まれた昭和59年においても水管理の粗放が減収に結びついた事例（空知中央地区E圃場）もある。

圃場整備などの進捗により合理的な水田の水管理が可能となった結果，収量が高くなり安定することは先にも報告した。いま合理的水管理のためには各種の水利施設とともに，用水量の安定確保，水管理手法の創出が必要である。石狩川流域内の水田における実態調査からそれらについてみたとき，用水量の変動，水管理労力などに多くの問題を見い出した。今後これらの点について研究をすすめることが必要である。

この研究をすすめるにあたり資料の提供をいただいた北海道開発局農業調査課の関係各位，日頃からご便宜取り計らいいただいている土地改良教室の各位，種々御討議くださった日本気象協会北海道本部横山慎司氏らに謝意を表するものである。

参考文献

1. 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，農業土木学会北海道支部研究発表要旨集，p. 51-54. 1983
2. 大塚嘉一郎・本庄一雄・梅田安治・角野三好：寒冷地における水田水管理の特性，農土誌，52，p. 977-983. 1984
3. 清水雅男・梅田安治・大原芳夫：NOAAデータによる水田水温の地域区分 (1)—石狩川中下流域を事例として—，農業土木学会北海道支部研究発表要旨集，p. 35-38. 1985
4. 梅田安治・中村和正・小松勝雄：基盤整備と水田圃場の水管理，農業土木学会大会講演要旨集，p. 232-233. 1985
5. 北海道開発局農業水産部：気象変動下における土地改良事業の有効性，p. 1-17. 1984

Summary

In the Ishikarigawa basin, there is a paddy field

of approximetely 170 thousands ha. The theme they had had in this area was to prevent the paddy cultivation from cool summer damage. They also have the different characteristic of water management from other prefectures. So we studied about the conditions of water management in this area.

During three months, from June to August in 1984, we examined about four items at thirty fields of five areas in the Ishikarigawa basin. Those items were the air temperature, the water temperature of irrigation canal, the water temperature in paddy field and the ponding depth.

During the paddy growing period in 1984, the climate condition was very good. Through this examination we found the various kinds of patterns for water management. They were all different by the differences of the conditions of areas or fields.

The differences of water management in the Ishikarigawa basin districts seemed to depend on the water temperature of the source of water supply and the climate conditions at the ripening stage.

If the climate condition is good, water management in the fields of high level consolidation is not only affected by the field conditions but also affected by the labor conditions of farmers and their consciousness. Therefore, there found the various water managements, but the crops were not affected so much by the control of water management.

While in the fields of low level consolidation, even though the climate condtion was good, some of the water managements were affected by the field conditions.

With the progress of farm land consolidation, an advanced water management will be available and the crops will be stable. To have such rational water management, securing a sure means of water use, thinking out a new technique of water management and various water use facilities are needed.