



Title	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（ ）
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), 93-103
Issue Date	1986-03-31
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/12052">http://hdl.handle.net/2115/12052</a>
Type	bulletin (article)
File Information	15(1)_p93-103.pdf



[Instructions for use](#)

# 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)—

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61年1月10日受理)

## Diversion Works for Irrigation Water

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

Yasuharu UMEDA and Kazumasa NAKAMURA

(Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture,  
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

### I. はじめに

石狩川は北海道中央部の石狩岳に源を発し日本海石狩湾に注いでいる。その流路長262 km, 流域面積14 km<sup>2</sup>で北海道の18%をしめ、利根川、信濃川とともに我が国三大河川の一つである。主なる支川としては忠別川、雨竜川、空知川、夕張川、千歳川、豊平川などを合流している。流域の上川盆地、石狩平野は自然条件に恵まれ水田を主体とした農業が営まれている。

石狩川の流況は4~6月に融雪出水、9~10月に降雨出水が2つのピークをつくり、夏冬は渇水状態というパターンを示している。冬期間の降水は積雪として流域内に貯留され3月中旬頃から低地より山地へと融雪がはじまり、4~6月に大きな流量となり、年間の35%以上になっている。この時期は降水量も少なく農業用としては多くの水量を要するシロカキ期でもあり積雪としての貯留効果とともに大きな意味を持っている。

石狩川流域における米作拡張の端緒となったのは1873年島松における中山久蔵の赤毛種の導入であった。この頃から1890年頃にかけては、北海道はいまだ畑作中心であった。稲作は不安定で試作期間を脱していなかった。そのため水田の造成が個別的で水利施設も小規模なものであった。

1892年に開拓使以来の米作否定論はとどめをさされ、また白石村水稲試験地で直播栽培が好成績を見て普及し始めた。また1895年に無芒・早熟の坊主種が琴似村で選抜され1905年の蛸足式と呼ばれる黒田式直播機の考案、さらに除草機の導入を可能にし、生育期間の短縮、

労働の能率化をもたらした。これらの要因によって稲作の安定性は高まり、数百ha規模の開田の動きがみられるようになった。一方、1899年北海道拓殖銀行の設置による融資体制の強化、1902年北海道士功組合法の制定などにより造田に対して積極的奨励がなされるようになり、1930年代にかけて水田面積は大きく拡張されていた。

1930~1940年代には暗渠排水の技術的確認、補助事業化などにより、泥炭地での造田も進められた。泥炭地の造田は1950年以降食糧増産対策とともに大規模化し、篠津泥炭地にその代表的事例をみるように運河と呼ばれる用排兼用水路の活用によるところが大きい。それらの水利用形態も圃場整備事業の進捗などもあり、再整備されつつある。

府県の稲作は、古くから土木技術の進歩による利用可能な水量の増大にともない展開してきた。北海道の稲作はこの100年間で栽培技術の進歩や社会情勢の変化に応じて展開してきた。農業土木技術はすでに、これらの展開に柔軟に対応し得るまでになっていたのである。北海道の稲作は計画的な展開をしてきた。すなわちそこでの農業水利は比較的合理的なものとなっている。

ここでは北海道の中心的水田地帯である石狩川流域(Fig. 1)を対象に、取水形態について河川次数との関係を中心に検討した。

### II. 石狩川の水系パターン

#### II-1 河川次数

水系パターンについてみると、水系内では各河川に

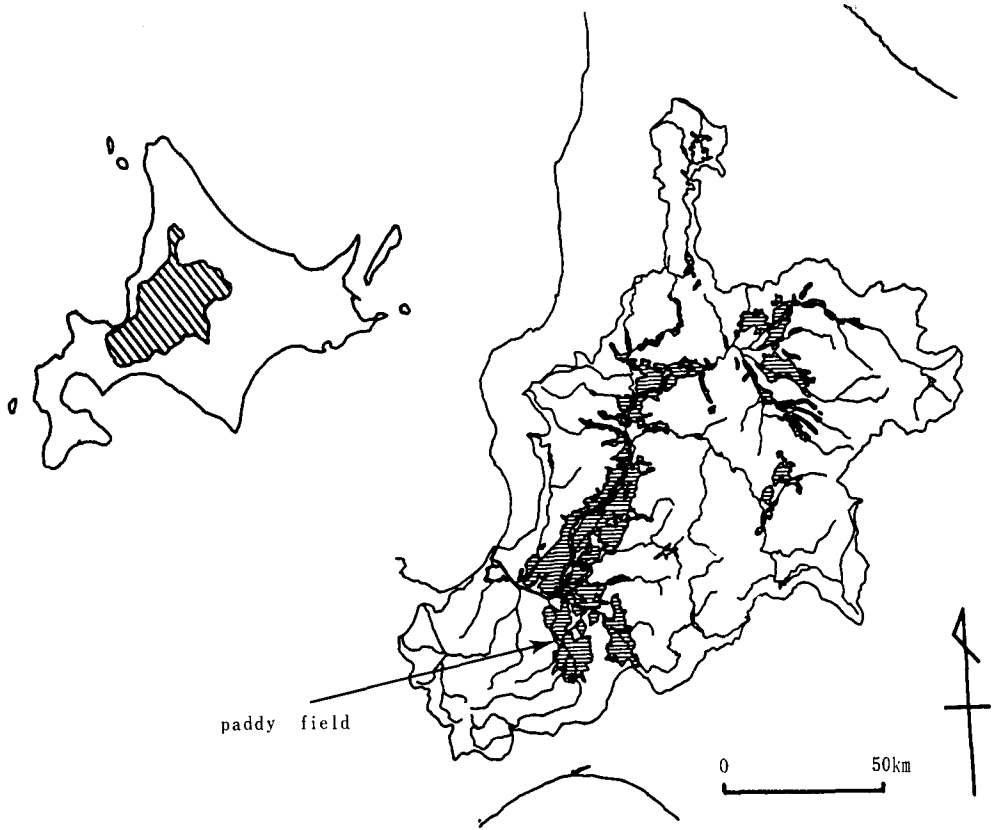


Fig. 1. Paddy field in the Ishikarigawa basin.

対して本流・支流といった大まかな階級づけが一般になされている。しかし、水系の特性を定量的に取り扱うためには数値による河川の階級づけが必要であり、これについて各種の方式が考えられてきた。そのうち最もひろく用いられているのが Horton が考案し Strahler が改良した河川次数による区分である。Strahler の方法は次の通りである。まず、各河川の水源から最初の合流点までの区間を1次河川とする。1次河川どうしが合流すると2次河川、2次河川どうしが合流すると3次河川というように、一般に  $n$  次河川どうしが合流すると合流点から下流は  $(n+1)$  次河川とする。しかし合流する2本の河川の次数が異なる場合には次数を上げず高い方の次数をそのまま適用する。

このように河川次数を考えると、その河川の最上流端が問題となる。地形学等で河川次数を用いる場合は地形図上で等高線が少しでも上流側へへこんでいるならば、そこまで水線記号を伸ばして考えるのが良いとされている。しかし、最上流端の決定は、検討対象によって

判断してもよいと考えられる。河川からの農業用水の取水について考えるとき、取水施設の分布範囲よりも少し上流に河川の始点を決めて支障はないと考え農業用水の取水をしている最上流河川を1次として水系全体としてのバランスをとるようにした。

## II-2 石狩川の水系パターン

取水施設の分布範囲を考慮した石狩川水系の模式図を Fig. 2 に示す。図上で線分の長さは実際の河川の長さとは関係がない。

この模式図上で Strahler の方法を用いて各河川の次数を決定した。本流の最下流部では6次となった。いいかえれば河口が6次となるような次数の決定法をもちいたということになる。

Fig. 3 は、河口から各次数ごとに河川を伸ばしたものである。本流は忠別川との合流点から5次となり、空知川との合流点から河口までは6次河川である。支流では千歳川、夕張川、空知川が5次河川として石狩川に合流する。河口から4次河川までには豊平川、幾春別川、雨

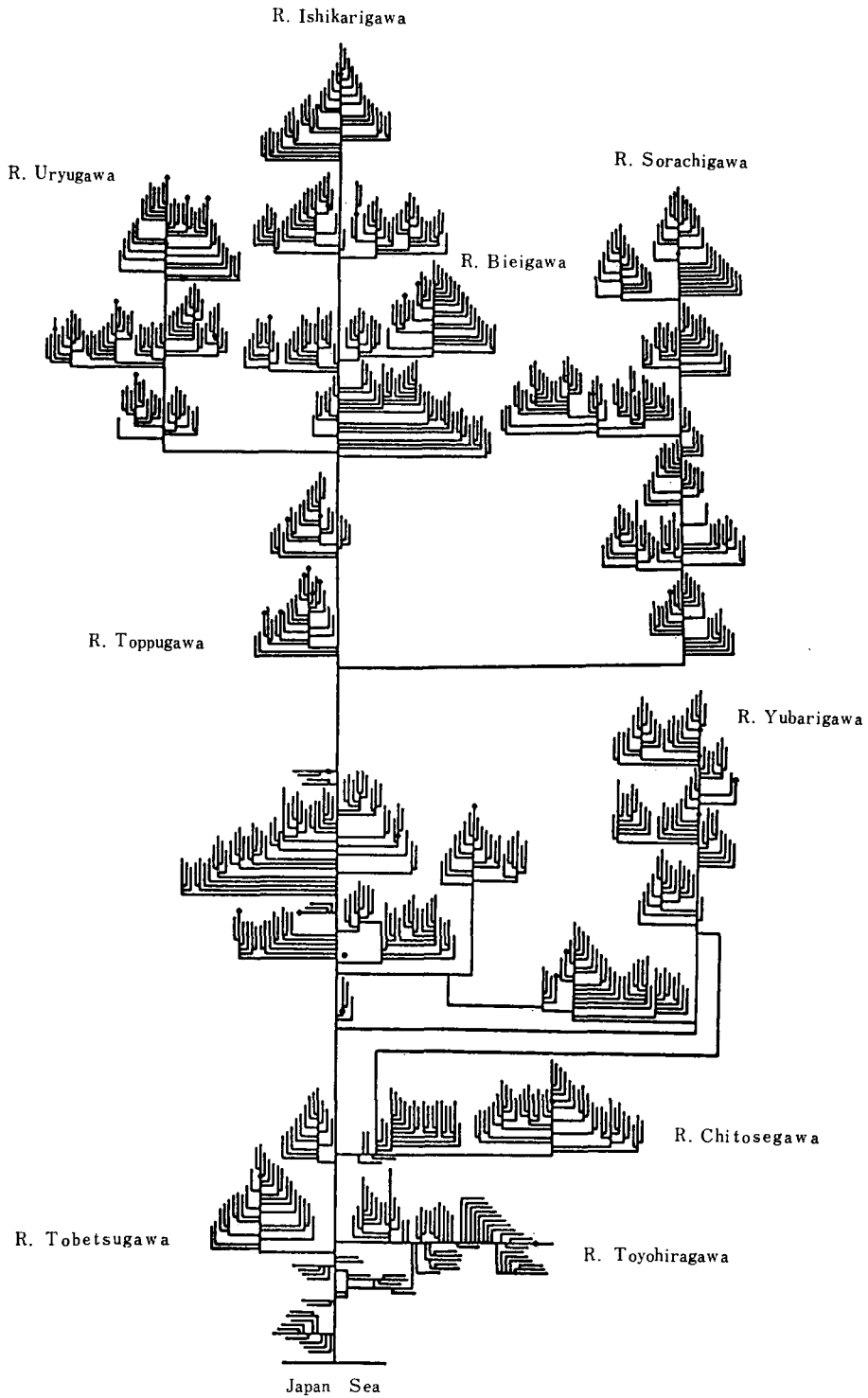


Fig. 2. Model of the Ishikarigawa river system from the view point of stream joining. (Length of line does not signify).

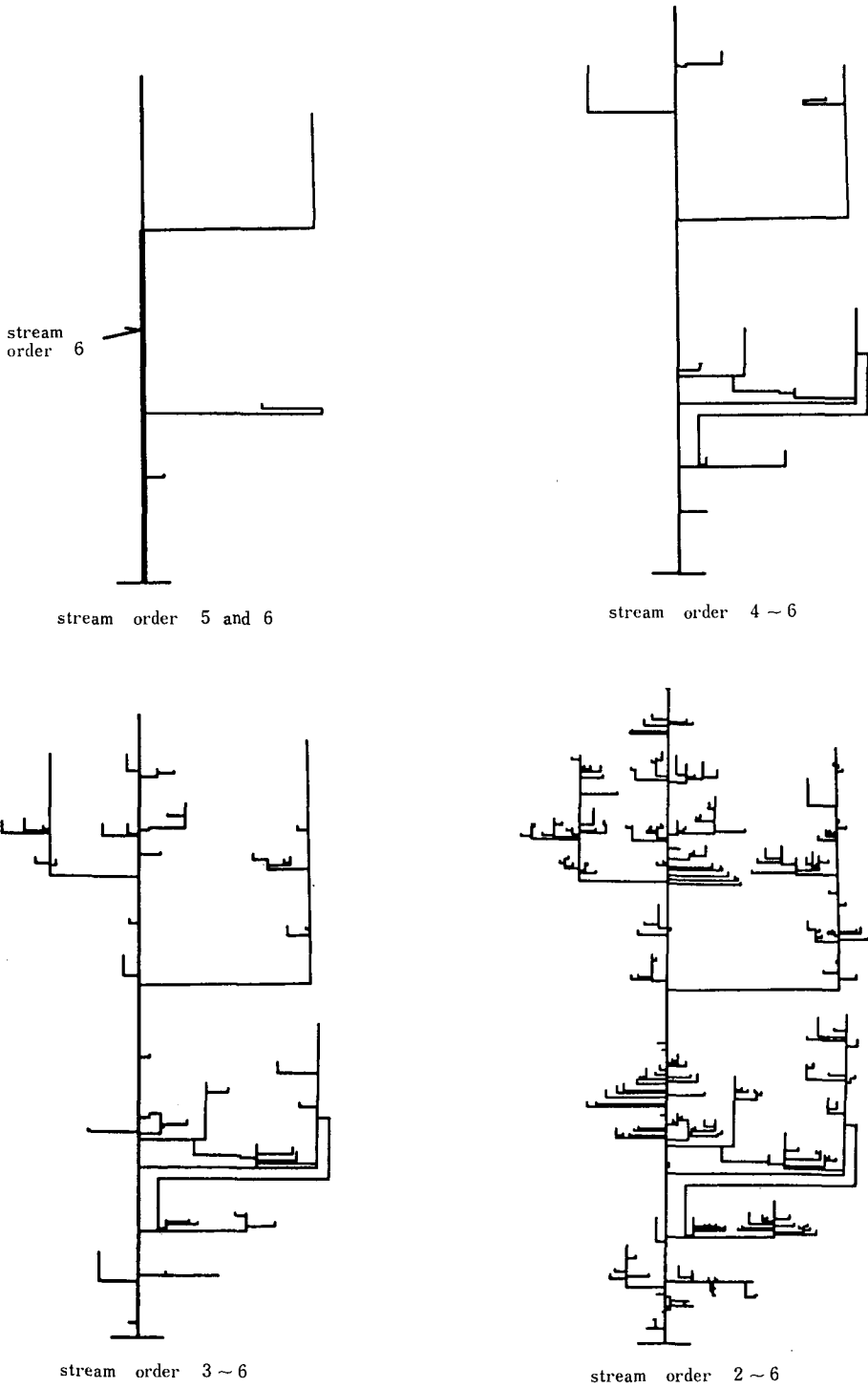


Fig. 3. Relationship between the model of the river system and stream order.

竜川, 美瑛川, 忠別川などの支流が含まれ, 空知川や夕張川などではその支流までが入る。本流は牛朱別川との合流点より4次河川となる。

3次河川までには徳富川, 美唄川, 当別川などが含まれる。河口から3次河川までの模式図は石狩川水系の概要を表現している。

### III. 河川次数と取水

#### III-1 取水方式

取水方式はポンプ, 頭首工, 自然取水, ダム, 貯水池, 地下水の6種類である。自然取水とは, 河川に取り入れ口のみを設け, 堰き上げすることなく取水する方式である。ダムと貯水池は, 堤高15m以上のものをダム, それより低いものを貯水池としている。ここでは取水施設を考えるので, ダムに貯水して一度河川を流下させてか

ら頭首工で取水する場合などはダム・貯水池には含まないで, 直接に取水するもののみである。

#### III-2 次数別にみた施設数と取水量

Fig. 4は取水方式と施設数の関係を次数ごとに示したものである。各次数ごとの総施設数では, 最上流の1次河川が最も多く, 4次河川までは次数が高いほど, すなわち下流になるほど施設数は少なくなる。さらに下流になると次数による差異はほとんどなくなる。1次河川では自然取水が1901カ所あり, 1次河川全体の約70%, 水系全体の約50%をしめ, これに頭首工, ポンプが続く。2次河川でもこれらの順位は変わらない。しかし, 自然取水の2次河川全体に占める割合は, 1次河川での極端な優位に比較して低下している。3次河川では, 自然取水の優位性がさらに低下し, ポンプ, 頭首工, 自然取水の順で, 1次と2次の河川の場合とは異なったものに

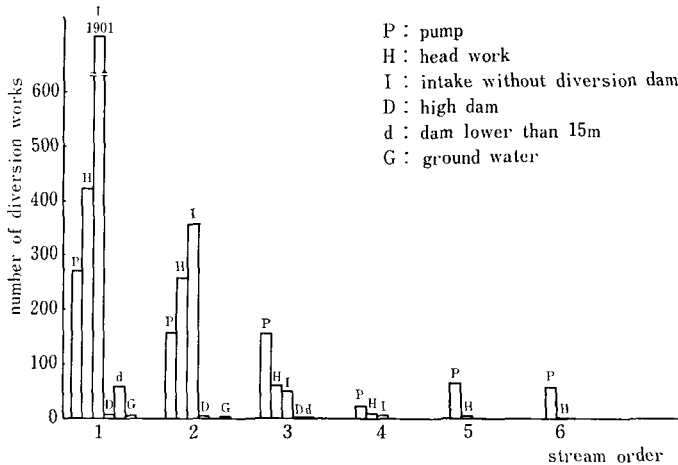


Fig. 4. Relationship between the type of diversion works and number of works on each stream order.

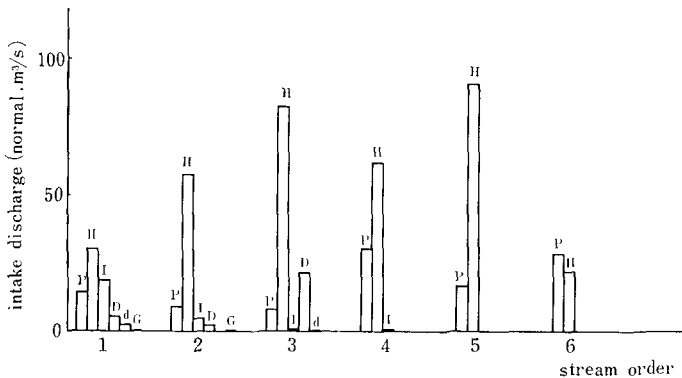


Fig. 5. Relationship between the type of diversion works and intake discharge (normal) on each stream order.

なっている。

4次河川ではポンプ、頭首工、自然取水の順序は3次河川での場合と同じであるが、施設数は1次～6次河川中で最も少ない。これより下流の5次と6次の河川では自然取水はなくなり、頭首工も各1カ所であり、取水施設の大部分はポンプとなっている。

Fig. 5は取水方式と総取水量の関係は次数ごとに示したものである。次数ごとの取水量では3次河川からの取水が最も多く水系全体の22.2%であり、次に5次河川からの取水が21.3%となっている。3～5次の河川をあわせると水系全体の取水の60%以上を占めている。

各次数ごとにみると、6次河川以外ではすべて頭首工による取水が最も多くなっている。2次～5次河川においても頭首工はおおのこの約70%以上を占めている。

1次河川では施設数の最も多い自然取水が、頭首工に

つぐ取水量を占めている。

3次河川ではダムからの取水が頭首工について多くなっている。これは夕張川で川端ダムから由仁幹線・栗山幹線へ取水されているためである。自然取水は3次河川より下流では1%未満である。

3～5次河川からの取水量はさきにも述べたように、水系全体取水量の約60%になっているが、頭首工による取水はこのうちの約75%を占めている。

5次および6次の河川を合わせてみると、取水量ではポンプは約28%に過ぎないが、施設数では約95%を占めており、ここではポンプ取水が主要な取水方式といえることができる。

III-3 取水方式別にみた施設数と取水量

Fig. 6は、河川次数と施設数の関係を取水方式ごとに示したものである。先にも述べたように、自然取水はと

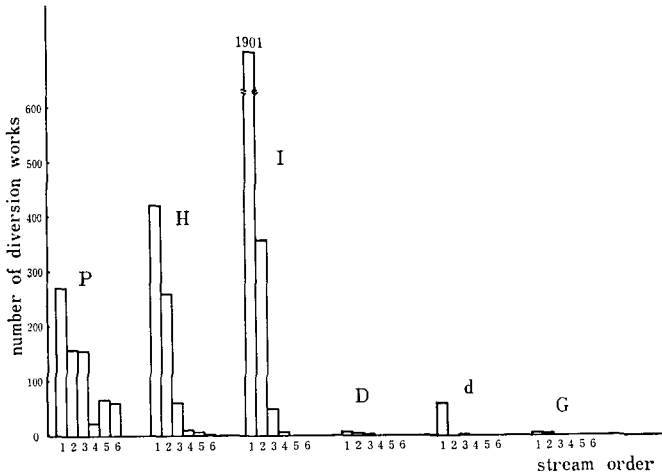


Fig. 6. Relationship between stream order and number of each type of diversion works.

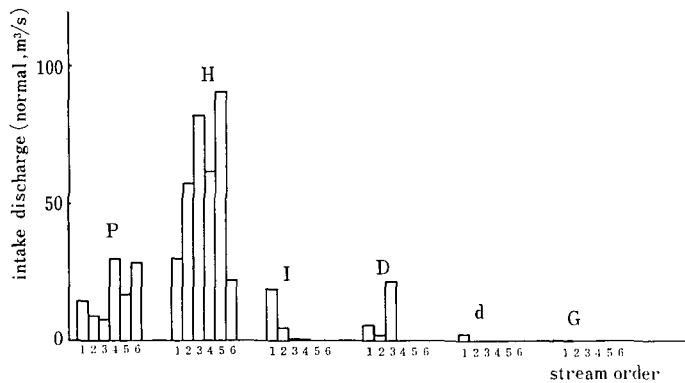


Fig. 7. Relationship between stream order and intake discharge (normal) by each type of diversion works.

くに1次河川に偏って存在している。2次河川にも多数存在し、それより下流には自然取水全体の2.3%しか存在していない。また、次数が高くなるほど、すなわち下流ほど施設数は少なくなる。

頭首工も自然取水と同様に次数が高くなるほど施設数は少なくなる。しかし施設数としては自然取水ほど多くなく、上流への偏在の度合いも自然取水ほど大きくない。

ポンプの施設数をみると、自然取水や頭首工の場合とは大きな相違のあることがわかる。すなわち4次河川に存在する施設が5次や6次の河川に存在する施設数よりも少ないことである。4次河川を除けば次数が高くなるにつれて、施設数が少なくなるが自然取水や頭首工の場合に比べて、5次や6次の河川に存在する施設数が多く、ポンプがこれらとは異なった分布をしているといえるであろう。

また貯水池やダムが1次～3次河川に偏在していることは、施設の性格からして当然であるといえよう。

Fig. 7は河川次数と総取水量の関係を取水方式ごとに示したものである。施設数が最も多い自然取水は、取水量では頭首工やポンプに比べてはるかに少ない。また自然取水による取水量は上流が多く、次数の高くなるに従って少なくなっている。これは次数と施設数の関係と同じである。

頭首工では5次河川からの取水量が最も多く、これに3次河川、4次河川からの取水が続いている。自然取水では次数と取水量の関係が次数と施設数の関係と同じパターンであったが、頭首工ではこれら2つのパターンが異なったものとなっている。

ポンプについてみれば施設数の多い1次～3次河川からの総取水量の合計は、ポンプによる取水全体の約29%でしかない。また、施設数の最も少ない4次河川からの取水が最も多くなっている。

このように自然取水や頭首工、ポンプの、施設数と次数の関係と、総取水量と次数の関係はおのおの異なったパターンのものである。パターンの異なる理由として1カ所あたりの取水量の違いがあると考えられる。

#### III-4 1カ所あたりの許可面積の分布

Fig. 8は、自然取水の施設の1カ所当たりの許可面積の分布である。(各次数で点の分布が縦方向にずれているが、このずれには意味がない。)自然取水では次数ごとの平均許可面積にはあまり差がなく、4次河川からの取水を除いてはすべて6ha未満である。このことは、先述の施設数と次数、総取水量と次数の各々の関係が類似したものであったことに一致している。

また各施設の許可面積の分布範囲も次数によってあまり差がない。1次と2次の河川で数カ所の例外はあるが、大部分は100ha未満の小規模なものである。

頭首工についてみると(Fig. 9)、4～6次の河川には数カ所ずつしか存在しないので、一般の傾向として考えることは難しいが、次数ごとの平均許可面積は下流ほど大きい傾向が明確であるといえよう。

頭首工では、施設数は下流ほど少なくなっているが、施設規模は次数が高くなるにつれて大きくなる。総取水量も4次河川に例外があるものの1～5次河川では次数が高くなるに従い多くなる傾向がある。6次河川には頭首工は1カ所しか存在せず、取水量は少なくなっている。

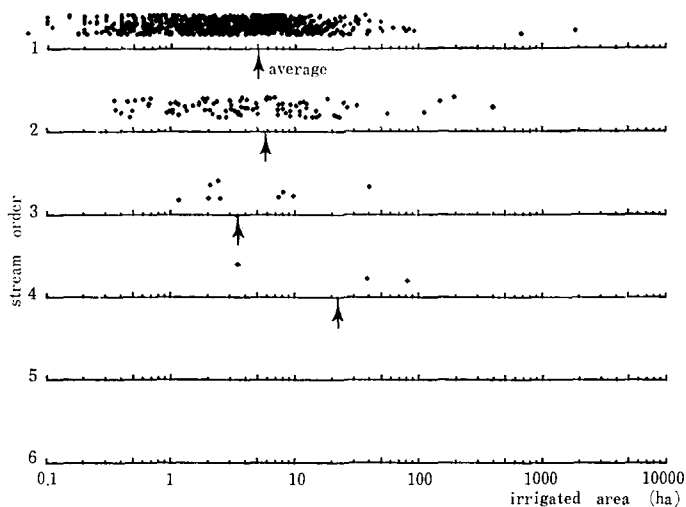


Fig. 8. Distribution of area irrigated by an intake without diversion dam.



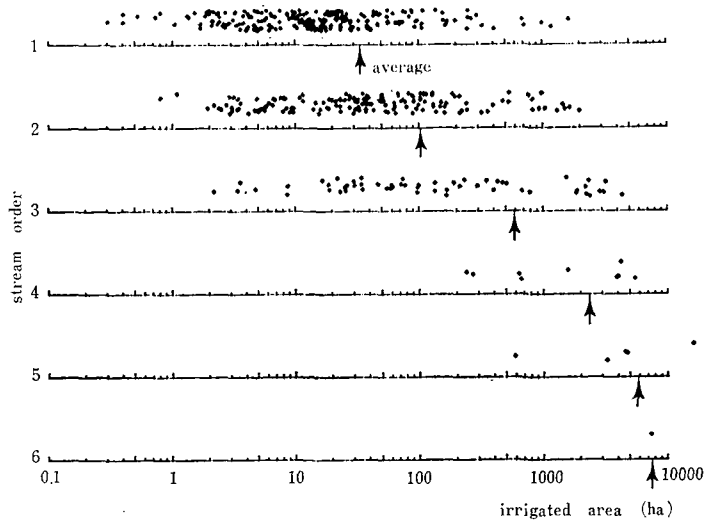


Fig. 9. Distribution of area irrigated by a head work.

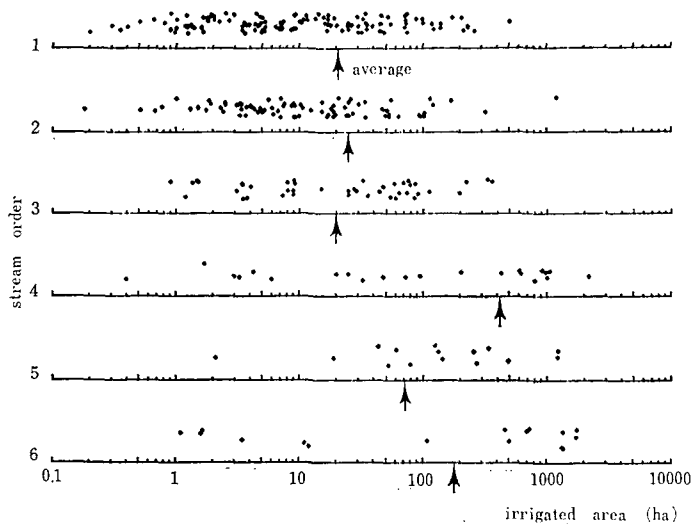


Fig. 10. Distribution of area irrigated by a pump.

ポンプによる許可面積の分布をみると (Fig. 10), その平均許可面積は、次数が高いほど大きくなってはいるが、頭首工ほど明確ではない。また、許可面積の分布範囲にも次数による明確な差異はみられない。とくに頭首工では下流には小規模な施設がなかったのに対して、ポンプではすべての次数で小規模な施設がみられ各次数での許可面積の分布がかなり広い範囲にわたっていることがわかる。

### III-5 大規模取水施設の分布と水源

許可面積 300 ha 以上または最大取水量  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  以上の頭首工とポンプの分布を模式図上に示す (Fig. 11)。頭首

工は本流および各支流の中ほどに分布し、特に上川盆地周辺や神居古潭直下流部、雨竜川、空知川に存在しているものが多い。これに対してポンプはほとんどが砂川市付近より下流に位置し、月形町、新篠津村、南幌町にかけての低平地に多数存在している。これらの大規模取水施設を依存水源別にみると、ポンプではほとんどが水源を自流のみに依存している (Fig. 12) のに対し、頭首工ではダムの上に依存する施設とダムと自流の両方に依存する施設が多い (Fig. 13)。とくに3、4次河川にある頭首工では半数以上がこのような施設である。

すなわちポンプに比べて大量に取水している頭首工で

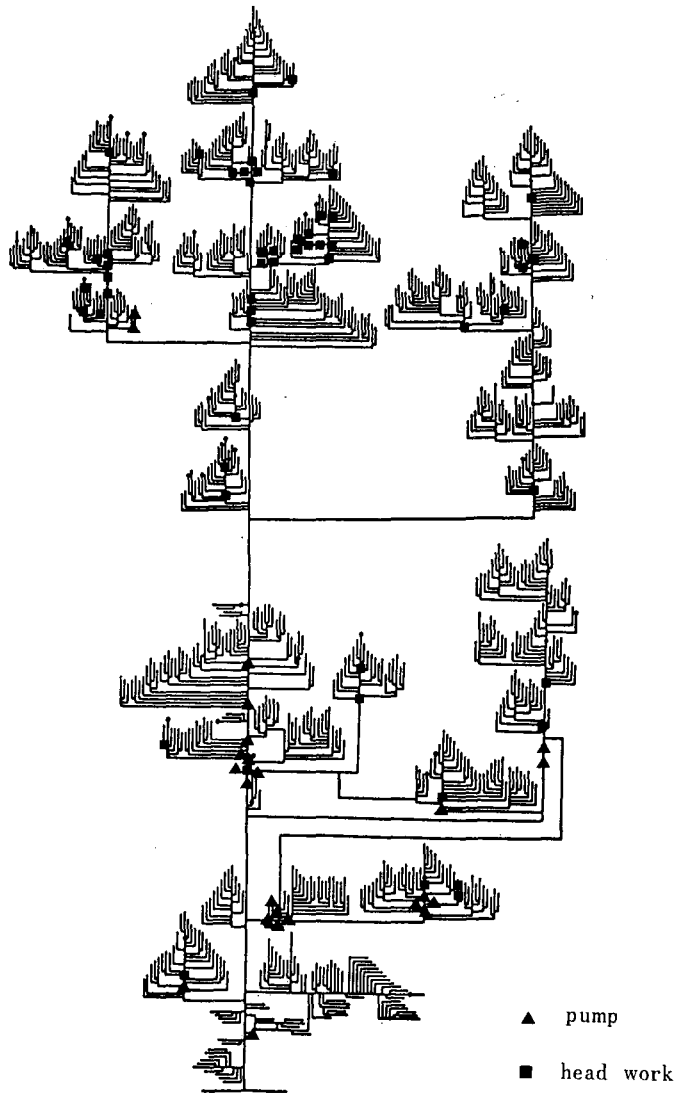


Fig. 11. Location of pumps and head works (which irrigates more than 300 ha or intakes more than 1 m<sup>3</sup>/s water at maximum).

はその水源をかなりダムに依存しているといえよう。

#### IV. おわりに

石狩川水系における農業用水の取水については次のようなことがいえるであろう。

取水方式には前述のように6種類の施設があるが、主要なものは自然取水、頭首工、ポンプの3種である。この他にダム、貯水池、地下水などがあるが、前2者は施設の性格上上流に位置し、一部の施設を除けば取水量はそれほど多くなく、取水施設としては主要なものでな

い。また、地下水は流域に3カ所存在するのみである。

水系の最上流(1次河川)に存在する施設は、ほとんどが自然取水によって占められている。1次河川は当然流量も多くなく、そこから取水している自然取水施設も小規模である。またこのような小河川では、付近の地形によって頭首工やポンプが用いられているところもあるが、これらも小規模なものが多い。

2次河川からの取水は1次河川からの取水と3次河川からの取水の特徴の中間的なものとなっている。自然取水施設は1次河川に比べてかなり少なく、頭首工やポン

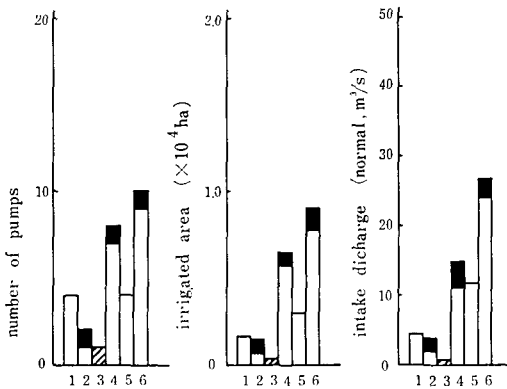


Fig. 12. Relationship between stream order and source of water right intaken by pumps on Fig. 11 (on number of pumps, irrigated area and intake discharge).

プの施設数の割合が大きくなっている。総取水量の大部分が頭首工によって占められている。

3次と4次の河川からは大規模な頭首工によって用水が大量に取水されている。石狩平野の水田を灌漑している用水の大部分は水系中流部の頭首工によって取水されているといえよう。またこのような頭首工による取水には貯水施設としてのダムが大きな役割を果たしている。

河川が緩勾配となる5次と6次の河川では頭首工は少数となり、施設の大部分はポンプが占める。ポンプ施設1カ所当たりの取水量は頭首工に比べるとかなり小さいが、水系下流の低平地水田はこれらの多数のポンプによって灌漑されているといえよう。

石狩川流域の農業用水の取水はそれぞれの地形、河川状況にほぼ合致した形式でなされている。北海道稲作の特徴として水温問題などもあり、取水形式に対応した水管理システムの確立などが必要である。

この研究をすすめるにあたり、資料のご貸与など便宜お取り計らいいただいた北海道開発局札幌開発建設部の関係各位、また日頃ご指導いただいている北海道大学農学部片岡隆四教授に厚くお礼申し上げます。

#### 参考文献

1. 高山茂美：河川地形，p. 22-27. 共立出版，1974
2. 七戸長生：北海道「大正用水」灌漑地域の稲作展開の特色と現状，水利の社会構造，p. 209-252. 国際連合大学，1984
3. 梅田安治・中村和正：石狩川流域における農業用水の取水形態について，農業土木学会北海道支部研究発表会要旨集，p. 39-42. 1985

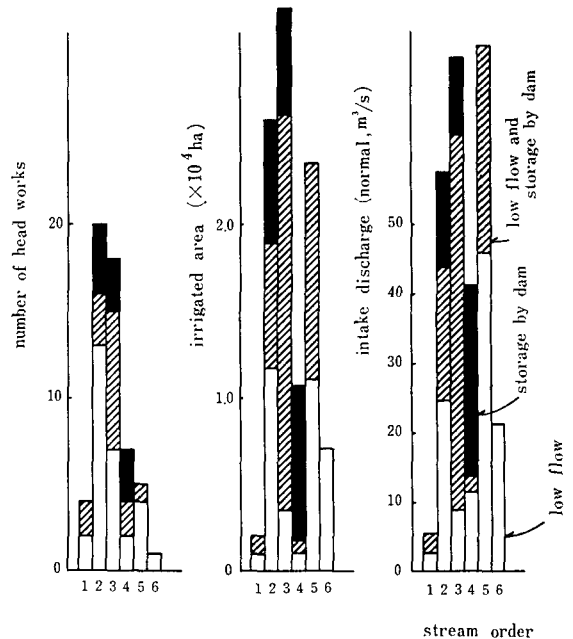


Fig. 13. Relationship between stream order and source of water right, intaken by head works on Fig. 11 (on number of head works, irrigated area and intake discharge).

#### Summary

At present, there are 165 thousand hectares of paddy fields in the Ishikarigawa basin. The history of paddy field cultivation in this area is less than one hundred years. Comparing with other areas in Japan, agricultural water-use here has been developed very nearly as planned. In this research, we have studied the water diversion works for agriculture from the Ishikarigawa river system by stream order.

The tributaries do not have large paddy areas along the upper reaches, and the water intake is limited. There are head works and pumps here, but the largest number of facilities are intakes without diversion dam. Between mid-stream and downstream, there are many large-scale head works near the points of inflexion of the river slope. They withdraw large quantities of water for the paddy field areas of the Kamikawa basin and the Ishikari plain. The intake by these large-scale head works are the major ones in the river system, for many the water supplies are control-

led by discharge controls at upstream reservoirs. Downstream where the river slopes are flatter, like the low and level areas of the southern Ishikari

plain, there are large-scale pumps which withdraw water for the surrounding low lying and level paddy fields.