

博士（農学）中村和正

学位論文題名

石狩川流域の水田の水管理に関する研究

学位論文内容の要旨

本論文は緒言、本論5章23節および結言から構成され、図48、表8、引用文献78を含む113頁の論文で、他に参考論文21編が添えられている。

北海道の水田水管理は、府県に比べて地域的な特性を持つものである。これは、水田の水管理が、冷害対策の有効な手段として位置づけられ、実際に活用されているためである。冷害対策としての水管理には、障害型冷害対策としての深水灌漑とともに、遅延型冷害の対策として、いわゆる生育初期に早朝あるいは夜間に限り取水する間断取水がある。この間断取水の励行により、圃場水需要の時間的集中が生じる。しかし、従来の用水計画や施設計画では、必要水量の算定は行われるもの、取水時間帯の集中に対する配慮がなされることが少なかった。それゆえ、計画手法の基本的な考え方と、水管理の実態のかい離が生じている。

本論文は、用水計画・施設計画を水管理の実態に即したものとするために、石狩川流域を事例として、北海道の水管理の実態を実証的に考察した研究成果である。本論文では、まず水管理の最小単位である一筆圃場での農家の取水管理の特性を検討し、つぎにより広域な水田群として、農区や地区全体を対象とした水需要特性について分析している。さらに、これらの結果から、圃場での水需要の時間変動に対応しながら、円滑な配水管理を実現するために、特に北海道では配水管理用水量を適切に考慮することが必要であることを示した。また本論文では、開水路とは水理的な特性が大きく異なるパイプラインで、農家が本来意図している用水需要がいかなる時間変動として発現するかを実証的に示した。これは北海道における水田水管理の地域特性を施設計画に反映させるために必要な分析である。

なお、本論文では農家の水管理の実態の整理から検討が進められており、水温上昇のために最適な水管理手法や、間断取水が水温上昇や収量増加へ及ぼす効果については述べていない。

各章の概要は次の通りである。

第1章においては、既往の関連研究を、水稻の生育の温度感応特性に関するもの、用水水温の上昇に関するもの、圃場の水管理の変化と管理用水量の関係に関するもの、水路のパイプライン化と調整池に関するもの、という4区分から整理し、本研究の目的を①農家による圃場の水管理の実態を把握すること、②地区の水管理を調査し、管理用水の量の把握とその役割の分析を行うこと、③管水路と開水路の水理特性の差に起因する流量変動特性の違いを明らかにし、水路系での送配水管理上の留意点を抽出すること、の3点に整理した。

第2章においては、まず石狩川流域の稻作の歴史的展開を概説した。さらに、我が国では比較的歴史の新しい石狩川流域の農業水利は、その開発が十分に高度な土木技術を以てなされたために、府県に比べて合理的な農業水利の構造を有していると考えられることから、水系からの取水施設の分布を河川次数との関係から整理した。その結果、水系上流部では小規模な自然

取水が、中流部では大規模な頭首工が、さらに下流部ではポンプが、それぞれ主たる取水施設形態となっていることが明らかになった。

第3章においては、1980年～1984年のべ50圃場・年の用水量調査データを水需要の時間変動の視点から分析し、農家による圃場の水管理の実態について検討した。調査対象は、すべて圃場整備が実施され、なおかつ末端用水路が開水路である圃場である。その結果、水田への取水時間帯から、活着期～分げつ期にかけての生育初期には、夜間取水や早朝取水が励行されており、それ以外の生育期には特定の時間帯への取水の集中がみられないことを明らかにした。また、取水間隔や1回の取水量の傾向から、活着期には比較的少量の用水がおよそ1～3日に1度の頻度で取水されているのに対し、水稻の生育が進むつれて取水間隔と1回の取水量が増大していることが明らかにされ、農家が水稻の生育にあわせて水田内水温の効果的な上昇を意図した水管理を励行していることを実証した。

第4章においては、渭の津、北村の2地区における調査事例から、配水管理用水量、栽培管理用水量の発生の機構や量などについて、水源水温との関係を中心に検討を加えた。水源水温の相対的に高い北村地区では、圃場への取水の特定の時間帯への集中がみられないのに対して、水源水温が低い渭の津地区では、水田内水温の上昇のために夜間取水が励行されている。渭の津地区の配水管理用水量は、このような間断取水に起因して、従来の一般的な計画値に比べて大きな値であった。一方、栽培管理用水量は、両地区とも代かき期や田植え期に多く、さらに水田の浸透量の大きい北村地区では中干しへに水口と水尻が解放されるため、この期間に大きな値となることを明らかにした。また、渭の津地区に比べて水管理に費やされる労力の小さい北村地区の方が、全体的に栽培管理用水量が大きいことを明らかにした。

第5章においては、まず上川支庁管内の水田パイプライン内流量の観測結果を用いて取水量の時間変動を分析した。パイプライン内の流量の連続観測結果は、北海道内はもとより、府県でも報告例が少ないため、ここで示されている分析結果は水利施設と水需要の変動の関係を考察する上で有用なものである。結果として、パイプライン内の流量の時間変動特性は、生育期によって全く異なったものとなっており、特に水田内水温の上昇が求められる生育初期には、早朝の数時間に取水が集中し、最大流量が平均流量の17倍にも達していることを明らかにした。さらに第3章と第4章で用いた開水路での水管理とパイプラインにおける水管理と比較し、今後の用水計画や施設計画の策定上の留意事項について考察した。その結果、北海道の水田灌漑で水利用の自由度を確保するためには、開水路系においては、配水管理用水量の明確な位置づけが求められ、管水路系や複合水路系においては調整施設の容量の適切な算定が必要であることを明らかにした。また、従来から均等な配水を実施するためには、開水路系では直接分水工の管理が、また管水路では配水ブロックの規模の適正化と圧力・流量制御用のバルブの設置が必要であるとされていたが、北海道では府県に比べて取水時間帯の集中の傾向が著しいため特に注意が必要であることを明らかにした。さらに、北海道内では施設形態の変化に対して、圃場の水管理の変化方向を予測し、その変化が地区全体の管理を阻害しないような施設的対応を計画段階で盛り込む必要があることを明らかにした。

以上のように、本研究では石狩川流域での水田水管理の地域的特性を水需要の時間変動の視点を中心にして評価し、用水計画・施設計画において盛り込まれるべき北海道の地域特性の抽出・整理を行った。

学位論文審査の要旨

主査 教授 横田 安治
副査 教授 堀口 郁夫
副査 教授 松田 豊

学位論文題名

石狩川流域の水田の水管理に関する研究

本論文は緒言、本論5章23節および結言から構成され、図48、表8、引用文献78を含む113頁の論文で、他に参考論文21編が添えられている。

北海道の水田水管理は、冷害対策の有効な手段であり、府県に比べて特徴的なものとなっている。今後の用水計画や施設計画の策定においては、水管理の地域特性の反映が強く求められており、北海道の水田水管理の実態の分析が必要とされている。本論文は、用水計画・施設計画の高度化を図るため、石狩川流域を事例として、北海道の水管理の実態を実証的に考察した研究成果である。各章の概要は次の通りである。

第1章と第2章は本論文の導入部である。まず第1章においては、既往の関連研究を整理し、本研究の目的を整理した。また第2章においては、まず石狩川流域の稻作の歴史的展開を概説し、さらに水系からの取水施設の分布を河川次数との関係から整理した。

第3章においては、のべ50圃場・年の用水量調査データを水需要の時間変動の視点から分析し、農家による圃場の水管理の実態について検討した。その結果、水田への取水時間帯から、活着期～分げつ期にかけての生育初期には、夜間取水や早朝取水が励行されており、それ以外の生育期には特定の時間帯への取水の集中がみられないことを明らかにした。また、取水間隔や1回の取水量の傾向から、農家が水稻の生育にあわせて水田内水温の効果的な上昇を意図した水管理を励行していることを実証した。

第4章においては、渭の津、北村の2地区の調査から、水源水温の相対的に高い北村地区では、圃場への取水の特定の時間帯への集中がみられないのに対し、水源水温が低い渭の津地区では、水田内水温の上昇のために夜間取水の励行されているため、配水管管理用水量が従来的一般的な計画値に比べて大きな値であることを明らかにした。一方、栽培管理用水量は、両地区

とも代かき期や田植え期に多く、さらに水田の浸透量の大きい北村地区では中干し期に水口と水尻が解放されるため、この期間に大きな値となることを明らかにした。また、渭の津地区に比べて水管理に費やされる労力の小さい北村地区の方が、全体的に栽培管理用水量が大きいことを明らかにした。

第5章においては、まず上川管内の水田パイプライン内流量の観測結果を用いて取水量の時間変動を分析した。パイプライン内の流量の連続観測結果は、北海道内はもとより、府県でも報告例が少ないため、ここで示されている観測結果は水利施設と水需要の変動の関係を考察する上で貴重なものである。結果として、水田内水温の上昇が求められる生育の初期には、早朝の数時間に取水が集中し、最大流量が平均流量の17倍にも達していることを明らかにした。さらに第3章と第4章で用いた開水路での水管理とパイプラインにおけるものと比較し、北海道の水田灌漑で水利用の自由度を確保するためには、開水路系においては、配水管理用水量の明確な位置づけが求められ、管水路系や複合水路系においては調整施設の容量の適切な算定が必要であることがわかった。また、管水路では配水ブロックの規模の適正化と圧力・流量制御用のバルブの設置が必要であるとされていたが、北海道では府県に比べて取水時間帯の集中の傾向が著しいため特に注意が必要であることを明らかにした。さらに、北海道内では施設形態の変化に対して、圃場の水管理の変化方向を予測し、その変化が地区全体の管理を阻害しないようにな施設的対応を計画を練る必要があることが明確になった。

以上のように、本研究で得られた成果は北海道の稲作で求められている収量の安定のために必要とされる農業工学的知見を含み、今後の水田用水の計画手法を考える上で貴重な示唆を与えるものである。

よって審査員一同は、別に行った学力確認試験の結果と合わせて、本論文の提出者、中村和正は、農学博士の学位を受けるのに十分な資格があるものと認定した。