

12.3 田畑輪作を行う大区画水田における灌漑排水技術と用水計画手法に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 27

担当チーム：寒地農業基盤研究グループ（水利基盤チーム）

技術開発調整監付（寒地技術推進室）

研究担当者：中村和正、鶴木啓二、古檜山雅之、中谷利勝、
石井邦之、細川博明、長畑昌弘

【要旨】

経営規模の比較的大きな北海道などの稲作地帯では、高齢化や少子化の進行により、近い将来に1戸当たり30ha以上の大規模経営に移行すると予想されている。そのため、水田地帯の一部では、田畑輪作が可能で、なおかつ作業効率の高い圃場づくりを目指し、圃場の大区画化や地下灌漑施設の整備が実施されている。本研究では、このような整備が進んだ地域に適した灌漑排水技術を開発する。平成23年度の成果は次の通りである。

上記のような整備地区の大区画水田から、移植栽培圃場と直播栽培圃場を選定し、地下水位や湛水位の観測と水質調査を行った。暗渠管を通して地下からの灌漑を行えば、圃場内へ均一に給水できることや地下水位の制御が容易になることを実証した。圃場内への均一な給水は、直播栽培の生育初期に必要な、圃場内ではばらつきの少ない土壌水分管理を容易にし、地下水位の上下の制御が可能となることは、イネの生育段階に合わせた適切な地下水位の調節を可能にする。また、農家の取水時間帯について、過剰な取水を避けなければならない直播栽培の初期入水では、土壌の湿潤程度を目視できるように取水が昼間に限られるなどの特徴がわかった。圃場排水の水質調査では、移植後や播種後における圃場湛水の全窒素および全リンが、その後の普通期に比べて高い傾向がみられた。

キーワード：大区画水田、地下水位制御、水管理、水質

1. はじめに

我が国では農業従事者の高齢化や後継者不足等によって、農地の継承と保全管理に大きな課題が生じている。北海道の大規模水田地帯においても、担い手への農地集積が進み、近い将来には戸当たり30ha程度の大規模経営になると予測されていることから、作業効率の向上や水管理等の省力化を目的とした農業基盤の整備が急務となっている。

農業農村整備事業では、これらの課題に対する解決手法の一つとして、地下水位制御が可能な大区画水田圃場の整備を進めている。このような整備がなされた圃場では、従来の表面取水に加えて用水路から接続された暗渠管を通じての給水が可能となり、水田初期入水時に、圃場全体へ均一かつ短時間で給水が期待できる。また、水位調整機能の付いた水閘が設置されているため、圃場地下水位を制御することができる。これらの機能を活用して、畑作利用時には夏場の乾燥期に大豆等の転作作物へ地下灌漑を行うことにより、生産性が向上する事例が報告されている¹⁾。さらに、播種後初期の浅水管理が容易となることから、整備を契

機として水稻直播栽培を組み入れた田畑輪作を行うことにより、持続的農業の確立を目指す地域もある。

このような地域では、畑利用後の復田や水稻直播栽培の導入による圃場単位用水量の増加が見込まれる。また、防除等の一斉作業による栽培管理用水の需要集中や、配水系のパイプライン化による需要主導型の水管理への変化のため、取水時間帯の集中による不均等配水が生じるなど、用水の日内変動が顕著化する。このような地域において用水計画を策定するためには、想定される水管理の変化の要因を十分に検討し、地域全体に必要な用水量を適切に算定するとともに、取水量の日内変動を調整できる円滑な配水手法を確認する必要がある。また、圃場の大区画化や地下水位制御システムの導入による水管理の変化が周辺水環境に与える影響の把握とその対策手法の検討も必要である。本研究は、このよう大区画水田圃場に適した配水管理技術や水質負荷抑制に寄与する灌漑排水技術を開発するとともに、国等の計画基準に使えるような用水計画手法の提案を行うことを目的とする。

初年度である平成23年度は、地下水位制御が可能な

大区画水田圃場を調査フィールドとして、農家による水管理の実態把握とそれに伴う地下水位・湛水位の変化パターンを把握するため、現地観測を行うとともに、水管理に関する情報を関係機関から聞き取り整理した。また、圃場排水水質の特徴を把握するため、圃場排水を定期的に採水し、水質分析を行った。

2. 調査概要

2.1 調査圃場の概要

調査は雨竜郡妹背牛町にある4筆の圃場(以下、試験区)を対象に行った。調査対象試験区の概要を図-1に示す。これらの試験区は、平成21年度に国営事業により区画整理工事が実施され、あわせて地下水位制御システム(図-2)が整備された。地下水位制御システムとは、管理ユニットを介して末端用水路と接続された暗渠管による地下からの給水や、集水渠末端に設置される水位調整水閘操作により、圃場地下水位の制御が可能な施設のことである。これらの施設を活用することにより、1)水稲移植栽培の代かき用水取水時に圃場全体へ均一的かつ効率的な給水が期待できる、2)水稲直播栽培における播種後の浅水管理(田面付近への湛水保持と落水を繰り返す水管理)が容易となり、出芽・苗立ちが向上する、3)大豆等の転作作物では、開花期や夏場の乾燥期に作物根域への効率的な給水が可能となり、増収効果が見込める、などのメリットがある。

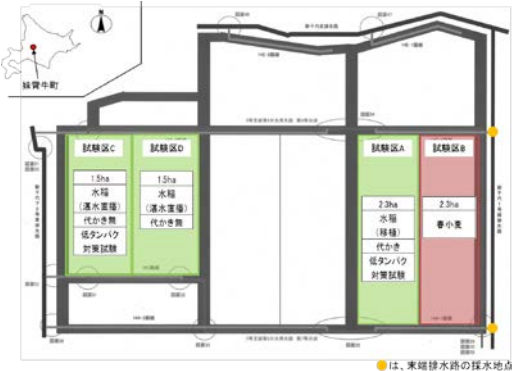


図-1 試験区の概要

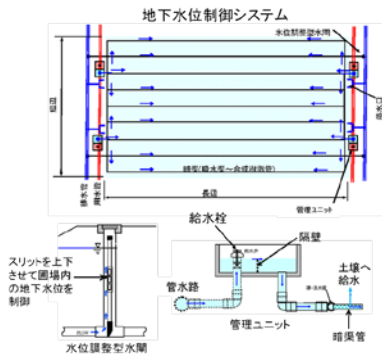


図-2 地下水位制御システム

12.3 田畑輪作を行う大区画水田における灌漑排水技術と 用水計画手法に関する研究

なお、試験区における営農の特徴として、無代かき湛水直播栽培(試験区CおよびD)や出穂期以降に地下水位を上下させて窒素吸収を抑制する低タンパク対策実証試験(試験区AおよびC)が行われていた。

2.2 現地観測調査

試験区内での観測点と観測概要を図-3 および図-4に示す。

地下水位は全試験区で観測し、観測点は1試験区あたり10点とした。自記水位計(絶対圧式)をスリット入りのケーシングパイプ(塩ビ製)に格納して各試験区の観測点に1m程度埋設し、10分間隔で測定した。記録された水位は標高値に換算して整理した。観測期間は5月20日から各試験区の収穫日までである。

湛水位は水稲作付け試験区で観測し、観測点は1試験区あたり4点とした。地下水位観測と同様の観測機器を用いて田面から15cm程度埋設し、10分間隔で測定した。記録された水位は標高値に換算して整理した。観測期間は6月1日から8月31日までである。

取水状況を知るための項目として、管理ユニット内の水位を全試験区で観測した。管理ユニットは図-2のように隔壁で2槽に分かれており、ユニット上流(地表灌漑側)およびユニット下流(地下灌漑)側にそれぞれ自記水位計(相対圧式)を設置し、10分間隔で計測した。観測期間は5月13日から8月31日までである。

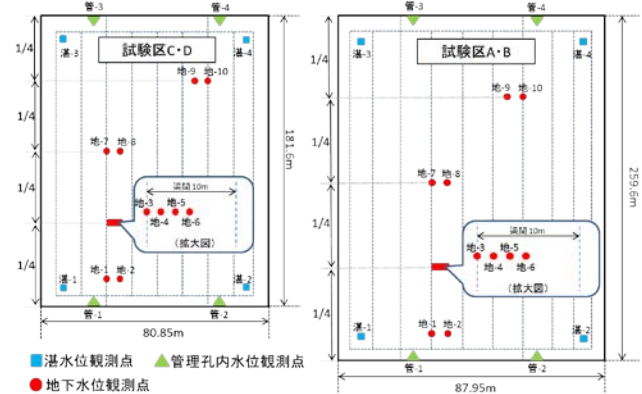


図-3 圃場内の観測点

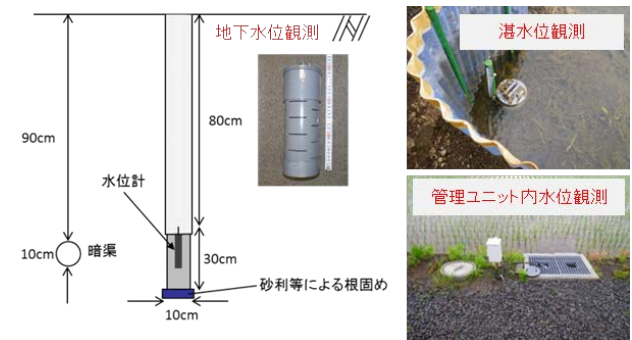


図-4 観測概要

また、水田における初期入水時の水足スケッチを試験区CおよびDで行った。両試験区とも取水開始時から1時間毎の水足進行状況をスケッチし、圃場全体が湿潤状態となった時点で終了とした。なお、試験区Aについては夜間取水であったため、スケッチを行わなかった。

水質調査は圃場内の用水(管理ユニット内)、田面湛水、暗渠排水を3日に1回の頻度で採水した。なお、用水は給水栓が開いていて水が流れている時のみ、暗渠排水は暗渠からの排水があった場合のみ採水した。また、試験区AおよびBの圃場排水が流入する末端排水路の出口において、自動採水機による採水を行った(図-1)。分析項目は、圃場内は全窒素・全リン、末端排水は全窒素・全リン・SSである。

降水量は、転倒マス式の自記雨量計を現地に設置した。観測期間は5月20日から地下水位観測終了までである。なお、観測期間中に一部欠測があったため、欠測期間は調査地点近傍アメダスデータを使用した。

2.3 水管理に関する情報収集

現地観測で得られた地下水位データ等を分析する際、農家がどのような意図で地下水位制御を行ったのかを把握するため、北海道開発局札幌開発建設部が別途実施している農家への聞き取り調査結果を利用した。

2.4 その他のデータ

寒地土木研究所資源保全チームでは、プロジェクト研究個別課題「地下灌漑を伴う泥炭水田圃場における土壌養分制御技術に関する研究」を実施しており、同一の調査フィールドにおいて土壌断面調査および土壌物理性試験を行っていることから、これらの調査結果も参考とした。

3. 結果と考察

3.1 圃場の水利的条件と給水

大区画水田において地表取水のみで初期灌水を行えば、末端までの水足到達時間が延びるとともに、下方浸透量が大きくなることから、取水量が増大するとの報告がある²⁾。地下水位制御システムが整備された大区画水田では、地下からの取水によって圃場全体へ均一な給水が可能になると考えられるが、過去に地下から取水した場合における土層内の水位挙動や圃場全体への給水状況を詳細に観測した事例は少ない。ここでは、大区画水田の初期入水を地下から行った場合における土層内水位挙動と圃場全体への給水状況について検証する。

地下からの取水によって初期灌水を行ったときの隣

接する暗渠間断面での水位変化について、試験区Aの事例を図-5に示す。検証に用いた地下水位観測点は地-3～6である。取水開始後、暗渠側部である地-3が最も早く水位上昇を開始し、それに追従して地-4が上昇している。地-5は地-3と地-4の水位が田面下10cm程度まで到達した後に急激に上昇していた。隣接する暗渠の中心にあり、暗渠から最遠部である地-6は、水位上昇はするものの、他の3点よりも上昇速度は遅く、取水停止時においても田面まで水位が到達していなかった。

同じく初期入水時における土層内から圃場への給水状況を把握するため、試験区Aおよび試験区Dにおける暗渠側部および暗渠間部それぞれ3点の水位変化を図-6に示す。両圃場とも暗渠側部(地-1、地-3、地-7)では取水開始から数時間で水位上昇したが、田面10cm程度まで上昇すると水位上昇が緩やかになり、その後田面まで水位が到達した。暗渠間部(地-2、地-6、地-8)では、水位上昇の速度にばらつきはあるものの、その

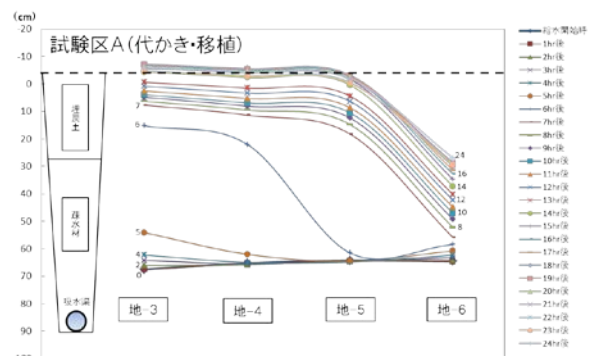


図-5 暗渠断面間での地下水位変化

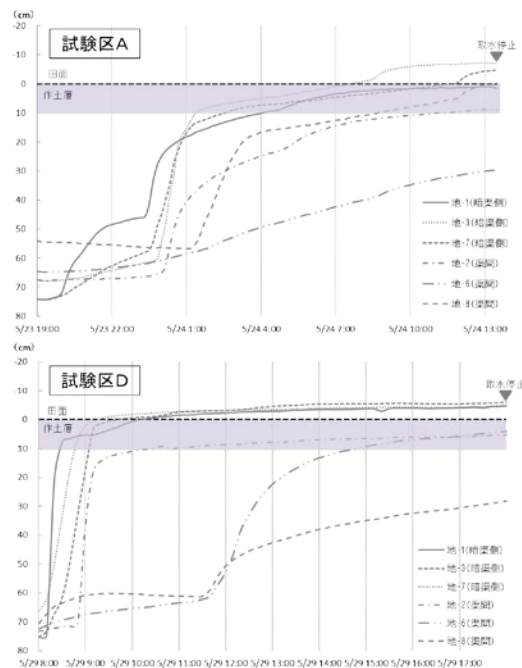


図-6 初期入水時の土層内の水位変化

上昇は緩やかであり、取水停止時にはいずれの観測点でも田面まで水位が到達していなかった。

次に、試験区Cにおける水足スケッチの結果について、初期入水開始から3時間後までの事例を図-7に示す。取水開始から1時間後をみると、暗渠のライン上に用水が筋状に現れていることがわかる。2時間後には筋状に現れた用水がその周辺へ徐々に広がり始めており、3時間後にはさらに圃場全体へ広がっている様子が伺える。

以上のことから、地下からの取水時には暗渠埋戻し部において速やかに水位上昇すると考えられるが、透水性の大きい作土層(田面下10cm程度)へ到達した後、水平方向へ水の移動が生じたため、水位上昇が緩やかになったと考えられる。また初期入水時に圃場全体が湿潤状態になる過程においては、暗渠埋戻し部が飽和

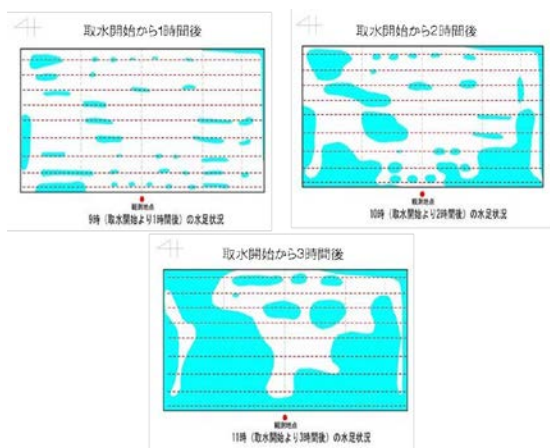


図-7 初期入水時の水足スケッチ (試験区C)

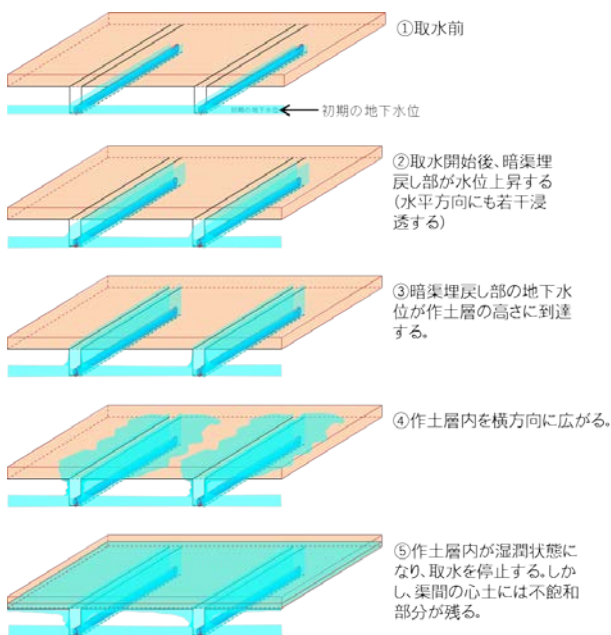


図-8 地下水取水による水の動き (イメージ)

された後、作土層への水分供給が進行して圃場全体に広がる。水足が田面全体に広がった時点でも、暗渠から遠い心土部分には不飽和部分が残っていると推察される(図-8)。

今回の調査結果から地下水位制御システムを活用することによって大区画水田圃場全体へ均一的な給水が可能であることが検証されたが、今後、地下から効率的な灌水技術の検討にあたっては、土壌構造や土壌透水性などの土壌特性や、心土破碎や弾丸暗渠等の圃場管理との関連性についてさらに検証を進める必要がある。

3.2 栽培方法ごとの圃場水管理

土地改良事業計画設計基準「計画 農業用水(水田)」では、現況で必要とされる水量を明確にした上で、受益区域の栽培方法や水管理方式等の用水量の変動要因を総合的に検討して想定される用水量を算定することを用水計画策定の基本的考え方としている³⁾。本研究で対象とする調査フィールドにおける水需要の変動要因のひとつとして挙げられるのは、従来の地表取水に加え、地下からの取水が可能となったことである。ここでは、地下水位制御システムが整備された栽培方式の異なる4筆の圃場で、農家が行う水管理の特徴を把握するため、調査期間中の地下水位および湛水深の経時変化から農家の水利用実態を整理した(図-9)。地下水位は圃場内の代表的な水位として4地点(地-3、地-6、地-9、地-10)の平均値を、湛水深は設置した全点(湛-1~湛-4)の平均値をそれぞれ用いた。

水稲作付けの試験区では、普通期の水管理に地表取水と地下取水を併用するケースがみられた。移植栽培の試験区Aでは、地表取水による水管理が多かったことに対し、水稲直播栽培の試験区CおよびDでは、地下取水によって水管理を行うケースが多く見られた。

今回の調査において特徴的だった地下水位挙動は、湛水直播栽培(試験区CおよびD)の播種後の浅水管理と低タンパク対策実証試験(試験区AおよびC)の意図的な地下水位制御による水位挙動(図-9の赤丸部分)である。どちらの水管理も多くの用水が必要となることが想定されるため、今後、用水量の解明が必要である。

小麦作付けの試験区Bでは、地下灌漑は行われなかった。本年度の灌漑期(5月~8月)における降水量は、アメダスの平年値と比較して100mm以上も多く、期間中に偏りなく降雨があったため、小麦への灌水は行われなかったものと考えられる。

灌漑期における地下水位および湛水深の変化について、試験区AおよびCの水閘開放時における地下水位

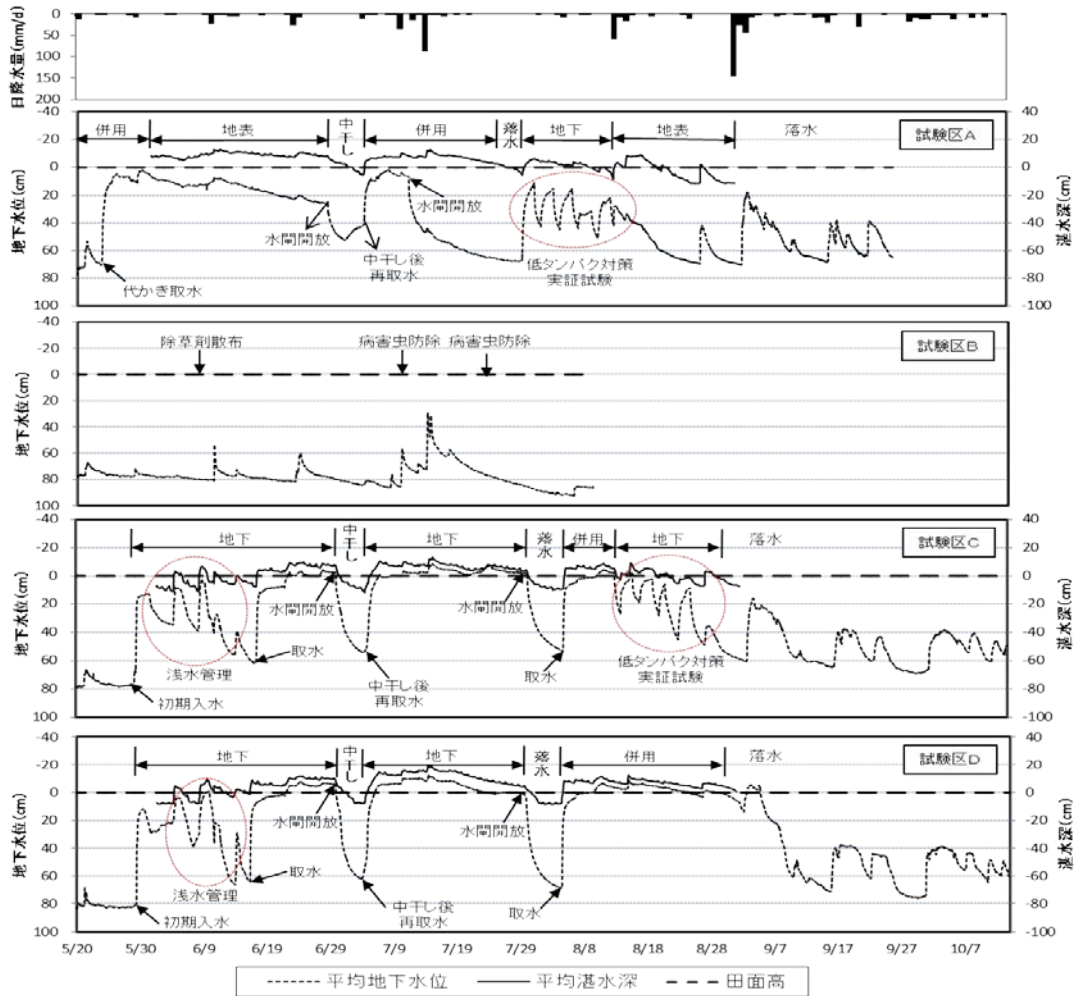


図-9 調査期間中の日降水量と地下水位および湛水深の経時変化
 (「地表」、「地下」、「併用」は、灌漑方法を示す)

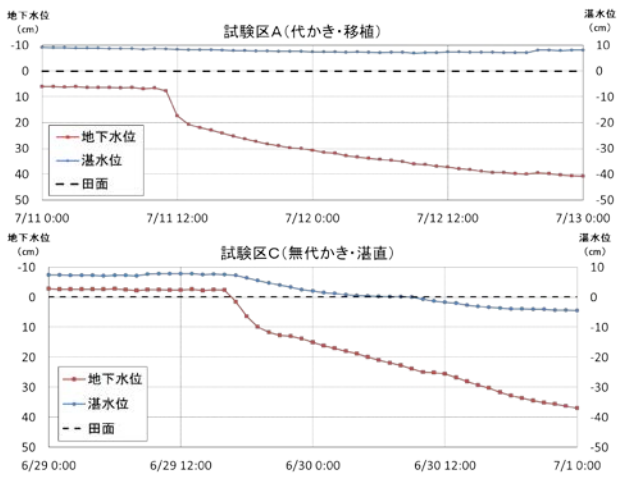


図-10 水閘開放時の地下水位と湛水深の変化

と湛水位の経時変化を図-10に示す。代かき有りの試験区Aでは、地下水位の低下による湛水深の大きな変化はみられないが、無代かきの試験区Cでは、地下水位の低下に追従して非湛水状態となった。これは、試験

区Cは無代かきであるため、作土層から鋤床層にかけての透水性が大きいことが要因と考えられる。このことから、無代かき水田では下方浸透が大きくなるため、普通期用水量の増加につながる可能性があることが推測される。また、無代かき栽培で湛水深を確保するためには、地下水位を高い状態に制御する必要がある。この場合、作土層は常に還元状態となり、水稻の根に与える影響について確認する必要がある。それに対して代かき栽培では、地下水位の高低に関係なく湛水深の管理が可能となる。しかし、今回調査を行った試験区Aでは、鋤床層の透水性が小さいために下方浸透も少なく、中干し落水時に表面湛水の排水作業に時間を要したとのことである。このため、代かき栽培においてもある程度の浸透性を確保できる圃場管理が必要である。

今回調査した圃場の栽培方式は移植栽培と無代かき湛水直播である。両者における水管理上の相違点は初

期灌水時の水管理方法であり、普通期における水管理に大きな違いは見られなかった。初期灌水時の用水量の比較は今後行うこととなるが、既往の研究では、直播栽培における初期灌水の用水量は移植栽培と比較して多くなる事例が報告されている⁴⁾。現行の標準的な灌漑期間において5月上旬は苗代期であり、計画用水量は少ない。水稻直播栽培では5月上旬に初期入水を行うため、水需要が集中すると用水不足が生じる可能性がある。さらに田畑輪作により灌水作物を導入すると、新たな用水需要が生じる。以上のことから、水稻直播栽培を取り入れた田畑輪作体系が地域全体に普及した場合には、地域の営農計画に対する用水量増加や用水ピーク変動要因について十分検討し、用水計画を策定する必要がある。

3.3 取水操作の特徴

今回の調査フィールドを含む地域では、幹線水路から分岐する配水系は管水路で整備されており、従来の開水路型式から水利用特性が変化する。さらに直播栽培や多様な転作作物を取り入れることにより、農家が行う水管理も従来から大きく変化すると考えられる。このような地域において円滑な配水管理手法を検討するためには、上記の変化に伴う水需要の時間的集中の有無について確認する必要がある。ここでは、管理ユニット内の水位変化や聞き取り調査から取水時間帯や間隔等農家の特徴的な取水操作について整理する。

図-11は、水稻作付け試験区における管理ユニット内水位(地表灌漑側)の経時変化を示したものである。地表灌漑側の水位が上昇していれば、地表あるいは地下からの取水が行われていることを意味する。

移植栽培の試験区Aでは、夕方から翌日の午前中までの間に取水するケースが多かった。これは、試験区Aの耕作者の慣行である。また移植後から中干しまでの普通期の水管理は、南側2箇所の管理ユニットを使い地表灌漑を行っていた。この意図については今後耕作者に確認する必要がある。

湛水直播栽培である試験区CおよびDは同一耕作者であり、基本的に水管理も同じであるため、ここでは試験区Dの事例を示す。試験区Dは、水管理のほとんどを地下からの取水で行っていた。また、初期入水から播種初期の水管理は、昼間に行う傾向がみられた。これは、播種後の水管理は田面の水分状態を目視によって確認しながら行う必要があるためである。今後直播栽培が普及する地域が出てくれば、浅水管理期間は昼間の時間帯に取水が集中することが考えられる。

次に両試験区における取水時間の長さについて表-1に整理した。取水量が未整理であるため単純な比較は難しいが、試験区Aの代かき用水は、比較的長い時間をかけて取水していたことがわかった。普通期の取水時間はバラツキがあるものの、両試験区とも大きな差異はみられなかった。

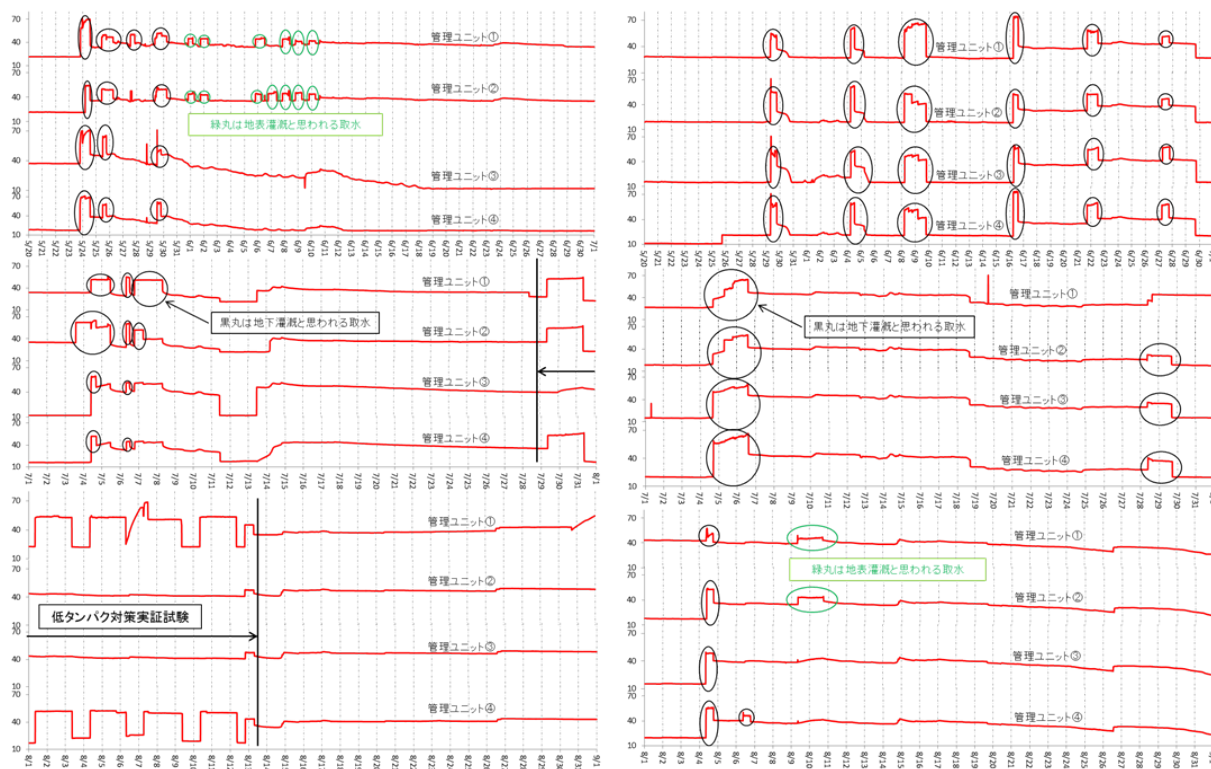


図-11 管理ユニット内水位の経時変化 (左：試験区A 右：試験区D)

12.3 田畑輪作を行う大区画水田における灌漑排水技術と
用水計画手法に関する研究

表-1 1回あたりの取水時間

	取水開始日時	取水停止日時	取水時間(hr)	備考
移植栽培 (試験区A)	5/23 19:20	5/24 13:00	17.7	代かき用水
	5/31 20:00	6/1 7:00	11.0	普通期
	6/1 18:00	6/2 6:50	12.8	〃
	6/5 19:50	6/6 12:20	16.5	〃
	6/6 18:40	6/7 9:30	14.8	〃
	6/7 20:00	6/8 8:40	12.7	〃
	6/8 19:10	6/9 6:20	11.2	〃
湛水直播栽培 (試験区C)	6/9 19:30	6/10 13:00	17.5	〃
	5/29 7:20	5/29 16:40	9.3	初期入水
	6/4 5:30	6/4 12:20	6.8	普通期
	6/8 5:00	6/8 18:10	13.2	〃
	6/17 5:30	6/17 18:50	13.3	〃
	6/21 16:50	6/22 11:30	18.7	〃
	6/27 5:30	6/27 17:50	12.3	〃

低タンパク対策実証試験における水管理は、地元の
水管理団体が主体となり入水 48 時間、排水 24 時間の
工程を 5 回繰り返して実施した。このような水管理が
今後普及した場合には、地域内において対策実施の時
期や取水時間帯を十分検討し、水需要の集中が生じな
いようにする必要がある。このような水管理手法につ
いては、前述した資源保全チームの研究とも連携しな
がら制御手法の妥当性の検証を行っていく予定である。

3.4 配水シミュレーションへ向けた準備

3.3 で観測したデータは次年度(平成24年度)以降も
継続して観測を行ってデータ蓄積を行うとともに、配
水管理に関する地元関係機関への聞き取り調査を行っ
て地域の水需要特性を把握する。さらに、それらデー
タを反映した配水シミュレーションによる評価を行う。
シミュレーションは、節点エネルギー法による定常流
解析を繰り返すことにより、配水状況の経時変化を再
現する手法を用いる⁴⁾。平成23年度はシミュレー
ル化に必要な用水系統および圃場に関する情報は北海
道開発局札幌開発建設部より入手した。次年度は、種
々シミュレーションの前段として、地区内から整備済
みの用水系統を選定し、管水路網のモデル化を行った
(図-12)。モデルの条件下におけるケースを設定してシ
ミュレーションを行い、大区画水田整備地域における配
水管理上の留意点について整理する。

3.5 圃場排水の水質

従来の水田からの流出負荷量は、地表排水で排出さ
れるものが多く、特に代かきや移植の時期では落水を
伴う水管理が頻繁に行われるため、流出負荷量が大き
くなる。しかし、地下水位制御が可能な大区画水田で
は、暗渠管を通じて排水する頻度が多くなると想定さ
れるため、従来からの流出経路が変化。ここでは、こ
のような整備がなされた水田における排水水質の特
徴や水管理の変化による流出負荷の変動を把握するた

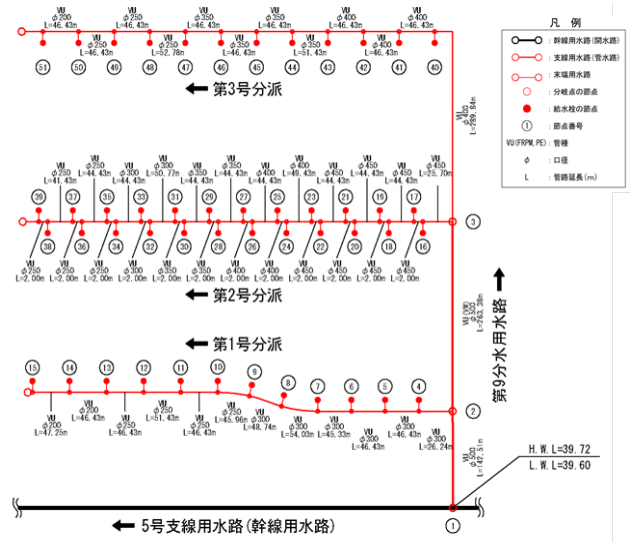


図-12 管水路網モデルの事例

め、圃場内および末端排水路出口で採水し、水質分析
を行った結果について述べる。

図-13 は、試験区AおよびCにおける圃場湛水、暗
渠排水の水質濃度を示したものである。水稻栽培であ
る試験区AおよびCの圃場湛水では、移植後や播種後
の水質濃度がその後の普通期と比較して高い傾向が見
られた。この時期は移植や播種による圃場作業が行わ
れるため、田面が攪拌されて圃場湛水の物質濃度が増
加していると考えられる。移植圃場では7月中旬にも
水質濃度が高くなっていたが、この要因は判然としな
かった。暗渠排水では灌漑期間中の大きな濃度変化は
みられなかった。また、試験区Aでは7月下旬から8
月中旬にかけて低タンパク対策実証試験による地下水
位の意図的な上下の調整を行っているが、末端排水路
の水質濃度に大きな変化はみられなかった。

次に試験区Aの末端排水路出口での水質濃度の日変
化を図-14に示す。今回調査対象とした末端排水路は、
試験区AおよびBの排水が合流して支線排水路へ流出
している。図からは、移植後の水質濃度が高い傾向が
見られた。試験区Aでは7月下旬から8月中旬にかけ
ての低タンパク対策実証試験では、暗渠排水と同様に
大きな濃度変化は見られなかった。

今後もデータの蓄積を行うとともに、上記でみられ
た傾向についてさらに検証を行う。また、圃場水収支
の算出と合わせて流出負荷量の算出を行い、排水経路
(地表・地下)が流出負荷に与える影響とその負荷を抑
制するための方法について検証するための基礎データ
とする。

4. おわりに

田畑輪作を行う大区画水田での灌漑排水技術の開発と用水計画手法の提案を目的として、現地観測、水質調査および聞き取り調査を行った。その結果は次のようにまとめられる。

地下水位制御が可能である大区画水田における圃場への給水では、水田初期入水を地下から行うことで均一的な圃場内配水が可能であることを検証した。

栽培方法ごとの水田水管理では、直播栽培における播種後の浅水管理や低タンパク対策など、実際に農家が行った水管理での地下水位変化の特徴について把握した。また、無代かき栽培では作土層の透水性が大ききことによる用水量増大の可能性が示唆された。

取水操作の特徴では、湛水直播栽培の浅水管理は、田面の湿潤状態を目視によって確認するため、昼間取水を行っていた。

圃場排水の水質では、期別での圃場湛水水質濃度に違いが見られ、特に、移植後や播種後の湛水初期に水質濃度が高くなる傾向がみられた。

平成 24 年度に向けた課題として、地下水位制御を行う大区画水田における用水量解明のため、圃場単位での水収支計算を行う必要がある。これには取水量および排水量の連続観測が必要となるが、末端用排水路が管路化されており、給排水口の構造上、水量の実測が困難である。そのため、現地観測した地下水位および湛水位の変化と土壌孔隙量等から取水量および排水量を推定し、水収支を算出する予定である。

最後に、本研究を開始するにあたり、現地調査や資料提供にご協力いただいた農業者、もせうし町土地改良センター、北海道開発局札幌開発建設部の関係各位に謝意を表す。

参考文献

- 1) 北海道農政部：集中管理孔を利用した地下かんがいの手引き，p. 14，2008
- 2) 楊継富，安養寺久男，多田敦：水田の長辺長と取水量の関係，農業土木学会論文集，No. 179，pp. 57-68，1995
- 3) 農林水産省構造改善局：土地改良事業計画設計基準「計画・農業用水(水田)」，p. 31，1993
- 4) 坂田賢，堀野治彦，三野徹：直播水田における圃場単位の水利用に関する事例的研究，農業土木学会論文集，No. 212，pp. 17-22，2001
- 5) 中村和正，長谷川和彦：水田パイプラインにおける配水管理の課題と対策，農土誌，70(4)，pp. 29-32，2002

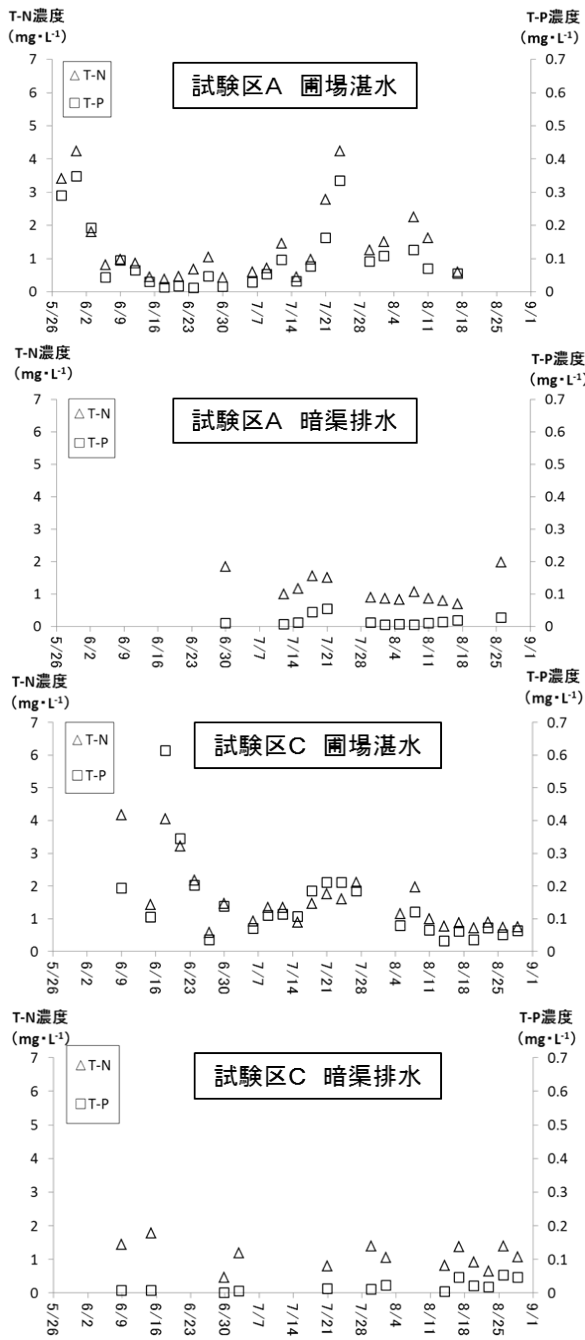


図-13 圃場湛水と暗渠排水の水質濃度

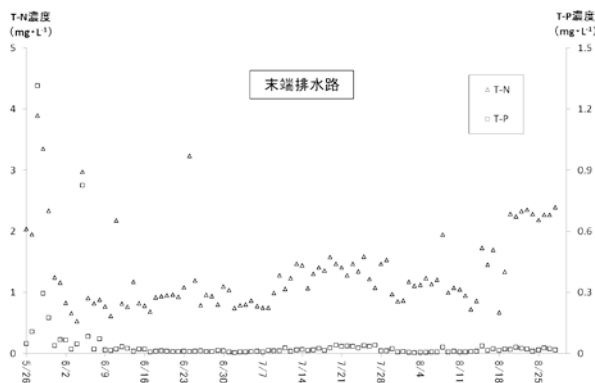


図-14 末端排水路の水質濃度

A Study on Irrigation and Drainage Technologies for Large Paddy Field Plots Where Rice and Upland Crops are Grown in Rotation and on Techniques for Irrigation Planning

Budgeted : Grants for operating expenses General account

Research Period : FY2011-2015

Research Team : Cold-Region Agricultural Development Research Group
(Irrigation and Drainage Facilities) and Director for
Cold-Region Technology Development Coordination
(Cold-Region Technology Promotion Division)

Author : NAKAMURA Kazumasa

UNOKI Keiji

KOHIYAMA Masayuki

NAKAYA Toshikatsu

ISHII Kuniyuki

HOSOKAWA Hiroaki

NAGAHATA Masahiro

Abstract : Hokkaido and other rice-producing areas characterized by a relatively large scale of farm management are expected to undergo a shift to a management scale as large as 30 ha or more per farming household in the near future due to Japan's aging society and declining birthrate. In preparation for this, farmland consolidation is being implemented and subsurface irrigation facilities are being developed to create fields with high working efficiency that are suitable for rice-upland rotation cropping. The aim of this study was to develop irrigation and drainage technologies appropriate for these improved farming areas. The outcomes obtained in FY 2011 are outlined below.

Among large paddy field plots in regions where the improvements described above have been implemented, transplant cultivation and direct-seeding cultivation fields were selected for monitoring of groundwater/ponding water levels and water quality. It was found that subsurface irrigation via underdrain pipes could be leveraged to supply water evenly in the fields and to facilitate groundwater level control. Providing a uniform supply of water to the fields also helped to control soil moisture so that there was little variation, which is a prerequisite in the initial stage of direct-seeding cultivation. The ability to control groundwater level fluctuations allows appropriate adjustment in line with the growth stage of rice. The results of the study also highlighted a particular characteristic regarding water intake timing: water is drawn into fields only during the day to allow visual checking of wet soil conditions in the early stage of irrigation for direct-seeding cultivation, during which excessive water intake should be avoided. The survey on the quality of water discharged from fields indicated a trend whereby the content of total nitrogen and total phosphorus in standing pools of water in fields was higher after transplanting and seeding than in the later stages.

Keywords : large paddy field plots, groundwater level control, water management, water quality