

# 栽培方式の異なる大区画水田における 圃場水管理特性の比較

(独) 土木研究所 寒地土木研究所 水利基盤チーム ○越山 直子  
(独) 土木研究所 寒地土木研究所 水利基盤チーム 酒井 美樹  
(独) 土木研究所 寒地土木研究所 水利基盤チーム 中村 和正

北海道の水田地帯の一部では、圃場の大区画化とあわせて地下灌漑システムの整備が進められている。これに伴い、導入作物や栽培方式の多様化が進み、圃場の水管理が変化すると想定される。そこで、栽培方式の違いによる水管理特性を把握するため、圃場の湛水位および地下水位の観測を行った。本報告では、栽培方式の異なる圃場における地下水位変動および用水量の特性について述べる。

キーワード：大区画水田、地下灌漑、水管理

## 1. はじめに

平成22年に定められた食料・農業・農村基本計画では、水田の有効活用による麦・大豆などの生産拡大を実現するため、水田の排水対策や地下水位制御システムなどの導入を推進することとしている。北海道の大規模水田地帯においても、生産性の向上や持続的・効率的な農業経営の確立を目的として、地下水位制御システムを備えた大区画水田の整備が進められている。

これらの圃場では、従来の水口からの取水に加えて、用水路に接続された暗渠管からの給水や、水位調整機能を備えた水閘の操作により、地下水位の制御が可能となる。このため、圃場全体へ均一に給水され、取水時間も短縮される。さらに、播種後の湛水管理が容易になることから、水稲直播栽培の普及により省力化を図る地域もあり、水稲栽培方式の多様化が進んでいる。

無代かきの直播栽培では、従来の代かき・移植栽培と比べて、水管理を行う時期や用水量が大きく変化する。こうした変化は農業用水の需給バランスにも影響することから、安定的に農業用水を供給するためには、圃場の管理と地下水位の変動の関係や用水量の実態を反映した配水管理が必要である。

本研究では、水稲栽培方式の違いによる水管理特性を把握するため、平成23年度から平成25年度までの3カ年、同一の圃場を対象として、湛水直播栽培、移植栽培、乾田直播栽培における湛水位および地下水位変動、用水量の調査を行った。本報告では、これらの栽培方式における圃場の水管理特性について検討した結果について述べる。

## 2. 調査概要

### (1) 調査圃場の概要

雨竜郡妹背牛町にある1筆の圃場（以下、試験区）を対象として、平成23年から平成25年までの3カ年に調査を行った。試験区の概要を表-1に示す。この圃場は、国営農地再編整備事業により再編が行われ、地下水位制御システムが整備された。試験区の面積は1.5haであり、長短辺は耕作道路もしくは幅広畦畔で囲まれている。取水や排水等の水管理は同一耕作者により行われた。

### (2) 調査項目と方法

試験区内の観測地点を図-1に示す。圃場の水管理に伴う地下水位の変動特性を把握するために、以下の項目について調査を行った。

表-1 試験区の概要

	平成23年度	平成24年度	平成25年度
栽培様式	湛水直播 (無代かき)	移植	乾田直播 (無代かき)
品種	ほしまる	ななつぼし	ほしまる
代かき取水	-	5月29日	-
初期取水	5月29日	-	5月25日
播種	5月30日	-	5月24日
移植	-	6月4日	-
中干し	6月29日	6月30日	6月25日
再入水	7月4日	7月8日	6月30日
落水	9月1日	8月13日	9月1日

※平成22年度は乾田直播栽培

### a) 地下水位

絶対圧式水位計をスリット入りの塩ビ管（長さ30cm）に格納して10地点に埋設し、10分間隔で観測した。調査圃場の収穫作業後に掘削してデータ回収を行った。観測した水位データは、大気圧補正をした後に標高値に換算した。

### b) 湛水位

地下水位観測と同じ観測機器を4地点に埋設し、10分間隔で観測した。設置した深さは、田面から15cm程度とした。観測した水位データは、大気圧補正をした後に標高値に換算した。

### c) 気象

降水量は転倒マス式の時期雨量計を試験区の近傍に設置して、10分間隔で観測した。なお、一部欠測が生じた期間（平成23年9月2日～9月6日）については、調査地点近傍であるアメダスデータ（深川）を使用した。

蒸発散量はペンマン式により推定した。気温、相対湿度、風速、日照時間については、平成23年は近傍アメダスデータを使用し、平成24年、平成25年は調査圃場付近に観測機器を設置して観測した。

### d) その他

取水時間帯と灌漑方式を把握するため、管理ユニット内の水位変化を絶対圧式水位計で観測した。水管理状況を把握するため、関係機関などへの聞き取り調査を行い、取水方法や排水の有無などを確認した。

## 3. 用水量の推定方法

試験区の取水口は、流量観測機器の設置が困難な構造となっている。そこで、取水のあった時間帯の地下水位および湛水位の変化量から、圃場への用水量を推定した。ここでは、暗渠埋戻し部と暗渠間部での水位挙動の違いを反映させるため、暗渠埋戻し部の地下水位変化量は、地-1、地-3、地-7、地-10の平均値を、それ以外の地下水位変化量は、地-3、地-6、地-9、地-10の平均値をそれぞれ用いた。

地下灌漑を行った場合、土中の水分は土層内の亀裂や土壤孔隙を移動すると考えられるため、地下貯留量の算出にあたっては、土壤孔隙率を考慮した。この土壤孔隙率は、落水後のある降雨期間における降雨量と地下水位上昇量の関係から決定した。

浸透量は、取水、排水、降雨のいずれもない期間（連続24時間程度）の湛水深および地下水位の変化を数パターン抽出し、経過時間と水位変化の関係式により、その傾きの平均値から算定した。なお、浸透量は灌漑期間を通じて一定とした。

## 4. 結果及び考察

### (1) 水管理に伴う地下水位及び湛水位の変化

平成23年～平成25年における試験区の地下水位と湛水位の変化を図-2に示す。図中には、灌漑方式と水管理操作を記載した。なお、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、湛水位は設置した全ての地点（湛-1、湛-2、湛-3、湛-4）の平均値を用いた。

湛水直播栽培では、初期取水の後に播種し、生育初期に地下水位の上昇下降を数回繰り返す、浅水管理が行われた。中干し後の落水時までには地下から取水し、8月上旬の再取水以降は、地表灌漑または地表灌漑が行われた。移植栽培では、代かき取水後に苗を移植し、湛水で管理された。6月中旬に地表灌漑と地下灌漑が併用されたが、それ以外の期間は地下から取水された。乾田直播栽培では、播種後に初期取水が行われ、浅水で管理された。初期取水から中干し前までは、地下から取水し、中干し以降は地表灌漑または地下灌漑、地表灌漑と地下灌漑の併用により取水された。

湛水直播栽培と乾田直播栽培は、どちらも灌漑期初期に浅水管理を行っていたが、地下水位の挙動に違いが見られた。湛水直播栽培では、地下水位が比較的高い状態で地下水が変動するのに対して、乾田直播栽培では、地下水位の高低差が大きい傾向が見られた。

中干し期についてみると、湛水直播栽培と乾田直播栽培

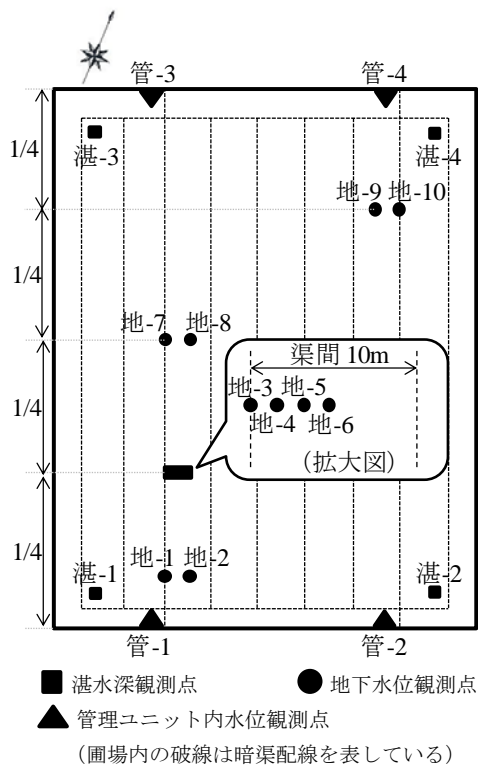


図-1 観測地点位置図

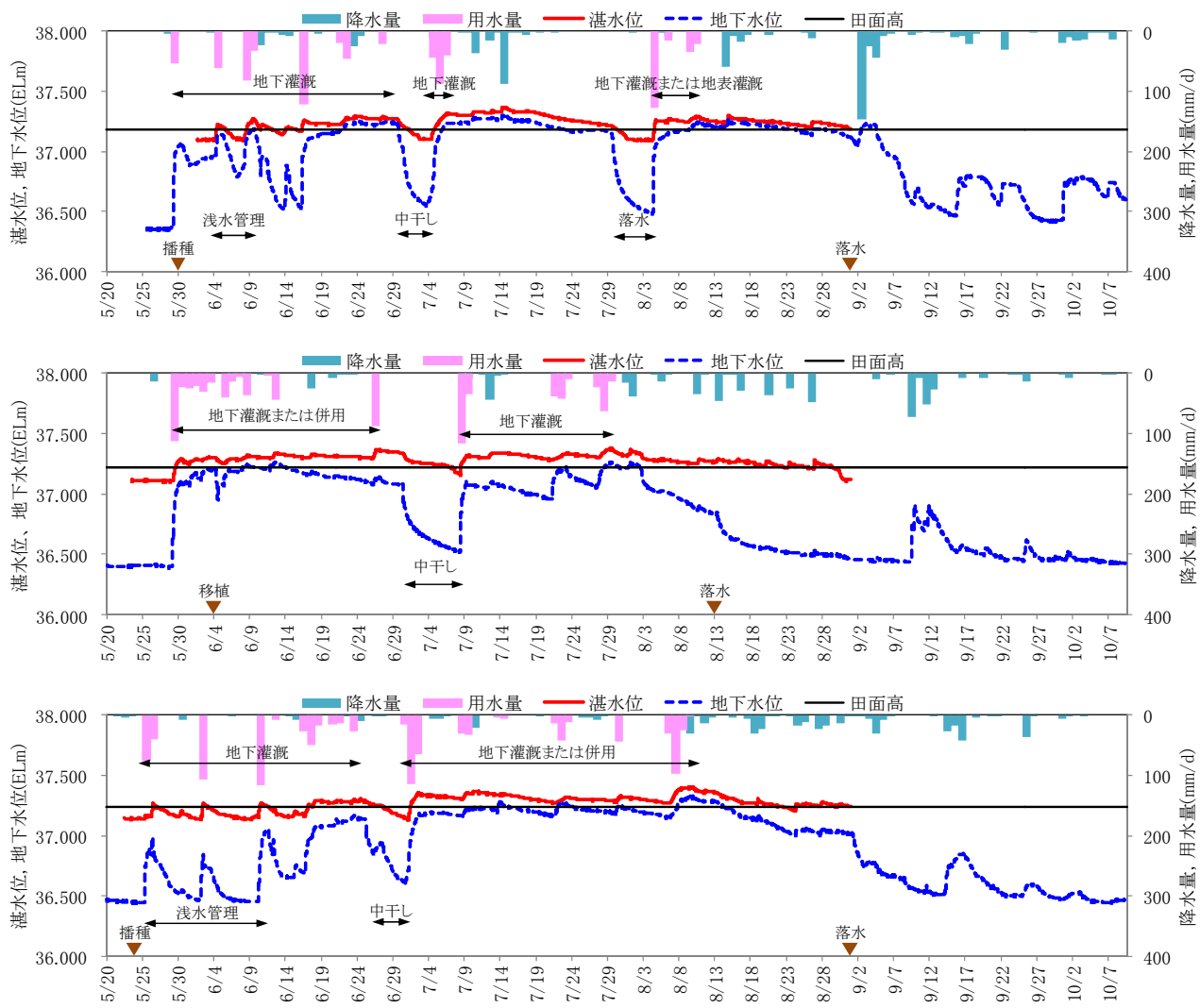


図-2 地下水位と湛水位の経時変化

培は、水閘開放と同時に地下水位がすみやかに低下し、田面が非湛水状態になった。これに対して移植栽培では、水閘開放時に地下水位が急激に低下した後、緩やかな曲線を描いた。また、中干し期間は、湛水直播栽培と乾田直播栽培は5日間であるのに対して、移植栽培では8日間であった。

中干し後では、湛水直播栽培、乾田直播栽培において、地下水位と湛水位が連動する傾向が見られた。これに対して移植栽培では、地下水位が低下しても湛水を保つ傾向が見られた。

直播栽培と比べて、移植栽培で湛水の排除に時間を要したり、地下水位の低下に対して湛水位が保たれたりするのは、無代かきである直播栽培では、耕盤層の透水性が大きく、代かきを行う移植栽培では透水性が小さいためである。

湛水位および地下水位は、田面からの浸透の影響を受けながら変動すると考えられる。そこで、それぞれの灌漑期間の平均浸透量（田面）をみると、平成23年は

4.3mm、平成24年は4.9mm、平成25年は4.5mmであり、地下浸透量は、平成23年は1.9mm、平成24年は0.9mm、平成25年は1.2mmであった。栽培方式の違いによって地下水位の変動に違いがあるが、灌漑期を通じた浸透量には大きな差がないことが示された。

## (2)水管理と用水量の特性

水稻栽培では、用水量は減水深と有効雨量により決定される。そこで、用水需要期ごとの降水量と用水量の和を流入水量として、それぞれの栽培様式における圃場への流入する水量を比較した。各年度の用水需要期別の流入水量の内訳を図-3に示す。ここでは、用水需要期を初期取水～中干し前、中干し以降の2つに区分した。さらに、前者を初期取水～移植・播種前、移植・播種後～中干し前に区分した。

初期取水～中干し前は、圃場への流入水量、用水量とも、栽培様式ごとに大きな差は見られなかった。しかし、これらの内訳をみると、移植栽培では、初期取水量がほ

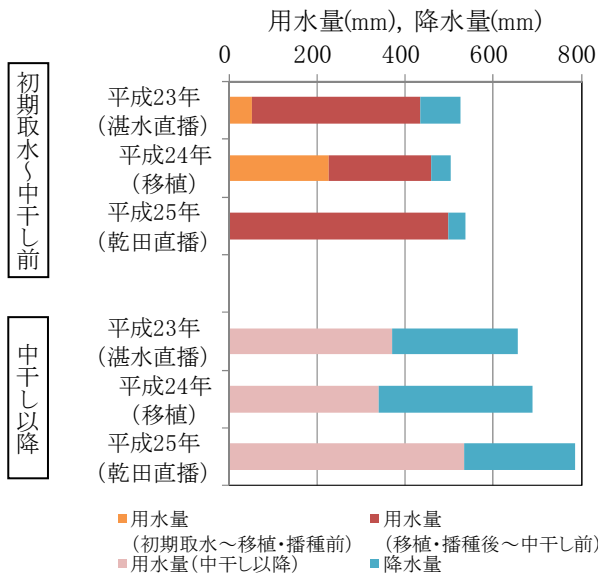


図-3 圃場への流入水量の内訳

ば半分を占めていた。中干し以降では、乾田直播栽培の用水量は移植栽培の1.57倍、流入水量は1.14倍となった。灌漑期間を通じた流入水量をみると、湛水直播と移植栽培は同程度であったが、乾田直播は移植栽培の1.11倍となった。

それぞれの栽培方式における用水の使用時期を比較するために、累加用水量について検討した。栽培方式ごとの累加用水量を図-4に示す。直播栽培の浅水管理期は、移植栽培の代かき期と重なることから、直播栽培の普及が拡大した場合、灌漑期初期における用水需要のピークを緩和させる配水管理が必要である。中干し以降では、中干しが同時期に行われる場合、無代かきの直播栽培では、中干し日数が移植栽培よりも短くなることから、再取水の用水需要が集中する可能性がある。

## 6. おわりに

同一の圃場を対象として、湛水直播栽培、移植栽培、乾田直播栽培を行ったときの地下水位の経時変化と用水量の特性を比較した。湛水直播栽培は、浅水管理のときに地下水位が比較的高い状態で変動し、乾田直播栽培で

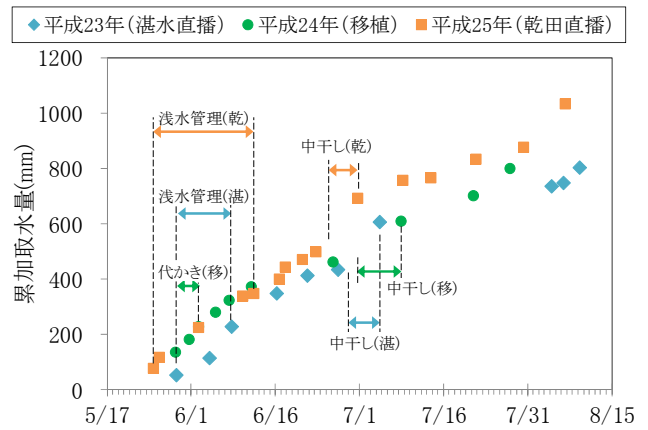


図-4 累加取水量の比較

は、水閘の操作により地下水位の高低差が大きくなる傾向が見られた。中干しの期間についてみると、直播栽培よりも移植栽培の方が長く、中干し後の再取水に要する時間も移植の方が短いことから、代かきを行ったため耕盤層の透水性が小さくなることが推察された。栽培様式の違いによって、湛水位および地下水位の変動特性が異なるが、圃場の平均浸透量に大きな差はみられなかった。

圃場への流入水量を比較したところ、初期取水から中干し前まででは、いずれの栽培様式も大きな差はみられなかった。一方、中干し以降では、湛水直播栽培と移植栽培は同程度であったが、乾田直播栽培は移植栽培より値が大きくなった。

用水の使用時期については、灌漑期初期は、移植栽培の代かき期と直播栽培の浅水管理の期間が重なること、中干し以降は、無代かき直播栽培の中干し日数が移植栽培より短くなるため、再取水の用水需要が集中する可能性があることが示された。

今後、栽培様式の異なる圃場の用水量を解明するとともに、ある一定の区域における用水需要のピークを緩和させる配水管理技術や効率的な水管理方法を検討する必要がある。

**謝辞:**本研究を行うにあたり、妹背牛町の農家の方々、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諸氏にご協力を賜った。ここに記して謝意を表す。