

圃場水管理システム（自動給水栓）の地下かんがい水管理への適応性について

北海道上川総合振興局北部耕地出張所

荒川 剛慶

北海道空知総合振興局産業振興部調整課

高橋 直樹

一般財団法人 北海道農業近代化技術研究センター ○山崎 祐樹

I. はじめに

水田地域における農地基盤整備は、圃場の大区画化に加え、水稻のほか、畑作物・野菜等の栽培を可能とする高度な圃場基盤づくりが必要とされている。

これらに対応した条件整備として、透水性の高い材料を用いた“疎水材型暗渠排水”と、暗渠排水機能の長期的な維持を目的とした“集中管理孔”を導入した整備が行われている。

集中管理孔は、暗渠末端部の水閘を操作することにより、圃場内地下水位を上昇させる「地下かんがい」が利用可能である。

しかし、実際に地下かんがいを実施する場合、給排水操作のほかに、地下水位の上昇度合や土壤水分供給状況の確認などの様々な作業がある。そのため、一部の先進的農家の取組に留まっているのが現状である（図-1）。

近年、“圃場水管理システム（自動給水栓）”の活用により、水稻栽培における水管理労力を相対的に減らしながら、理想とする水管理が可能となることが報告されている。

この自動給水栓を、転作地下かんがいの水管理に利用することで、特に、干ばつ時における転作作物の安定生産栽培に寄与できると考えられる。

～ 従来の地下かんがい手法 ～

□地下水位は、1)取水量の調整、2)水位調整型水閘からの越流 の2つの方法で制御される。

均一な地下水位上昇のためには、定期的な確認作業が必要。

□地下水位の確認には、目視観察が可能な観測孔等が必要。

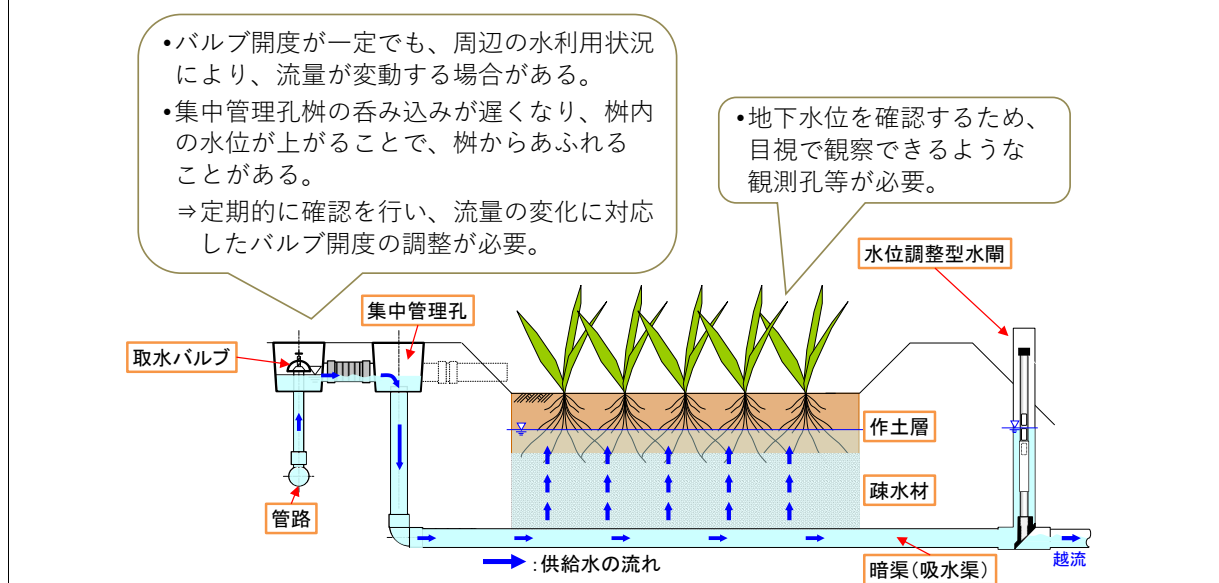


図-1 従来の地下かんがい手法

Ⅱ. 調査概要

1. 調査圃場の設定

自動給水栓の地下かんがい水管理への適応性を確認するため、滝川市江部乙市街地から北北東約 2km の位置に調査圃場を設定した(図-2)。

調査圃場周辺には、「細粒強グライ土(=排水不良な粘質土壌)」・「細粒グライ台地土(=粘土含量が多い堅密土壌)」が広く分布している。

土壌の試掘調査からも、“下層に出現する透水性に劣る堅密な粘土層の影響により、地下かんがい供給水の横移動がほとんど期待できない”ことが確認されている。



図-2 調査圃場位置図

※「電子国土基本図(国土地理院)」を背景図に使用して作成

2. 試験区の設定

調査圃場内〔対象作物＝秋まき小麦〕で、“地下かんがい区”と“対照区(=無かんがい区)”を設定した(図-3)。両区とも、道営農地整備事業により、区画整理・農業用の用排水路および暗渠排水等の総合的な基盤整備が実施されている。

また、地下かんがい区のみ、地下水位の均一な上昇を促すための対策として、サブソイラによる心土破碎を前年秋に実施した。

3. 調査内容

(1) 地下かんがいの実施

- ・自動給水栓の適応性を確認するため、地下かんがい給水試験を実施した。
[地下かんがい実施の判断は、“集中管理孔を利用した地下かんがいの手引き(2008)”および“集中管理孔の取扱説明書(2017)”を参考とした.]
- ・地下かんがい区に、自動給水栓および水位センサーを設置した(図-4)。

(2) 地下水位調査

- ・地下水位の変動を確認するため、測水管と水位計を設置した(5箇所)。

(3) 土壌水分調査

- ・土壌水分ポテンシャル(pF値)の変動を確認するため、土壌水分計を設置した(5箇所)。

(4) 生育調査・収量調査

- ・UAV 空撮(可視光カメラ、マルチスペクトルカメラ)により、試験区内の作物生育情報を収集した。収量調査は、2地点/試験区で実施した。

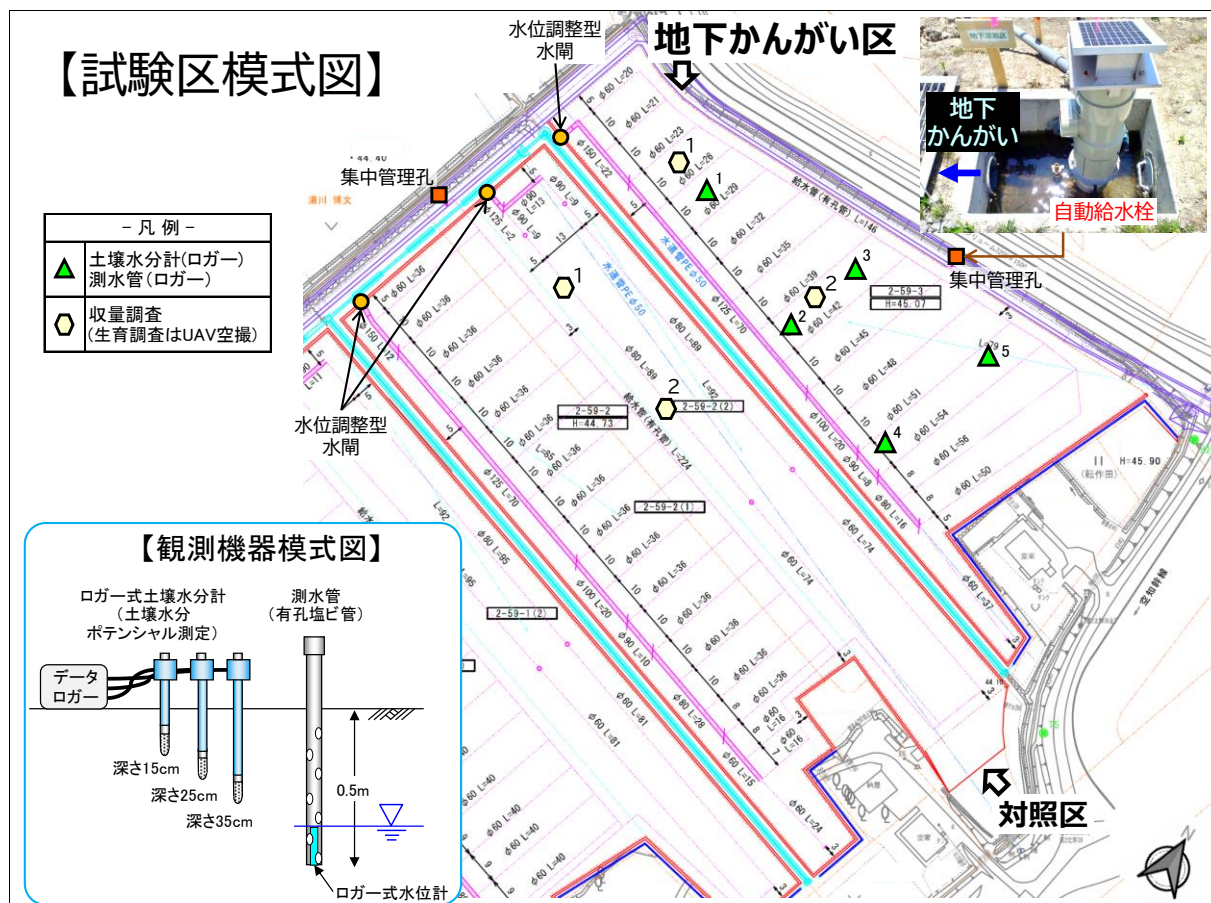


図-3 試験区模式図

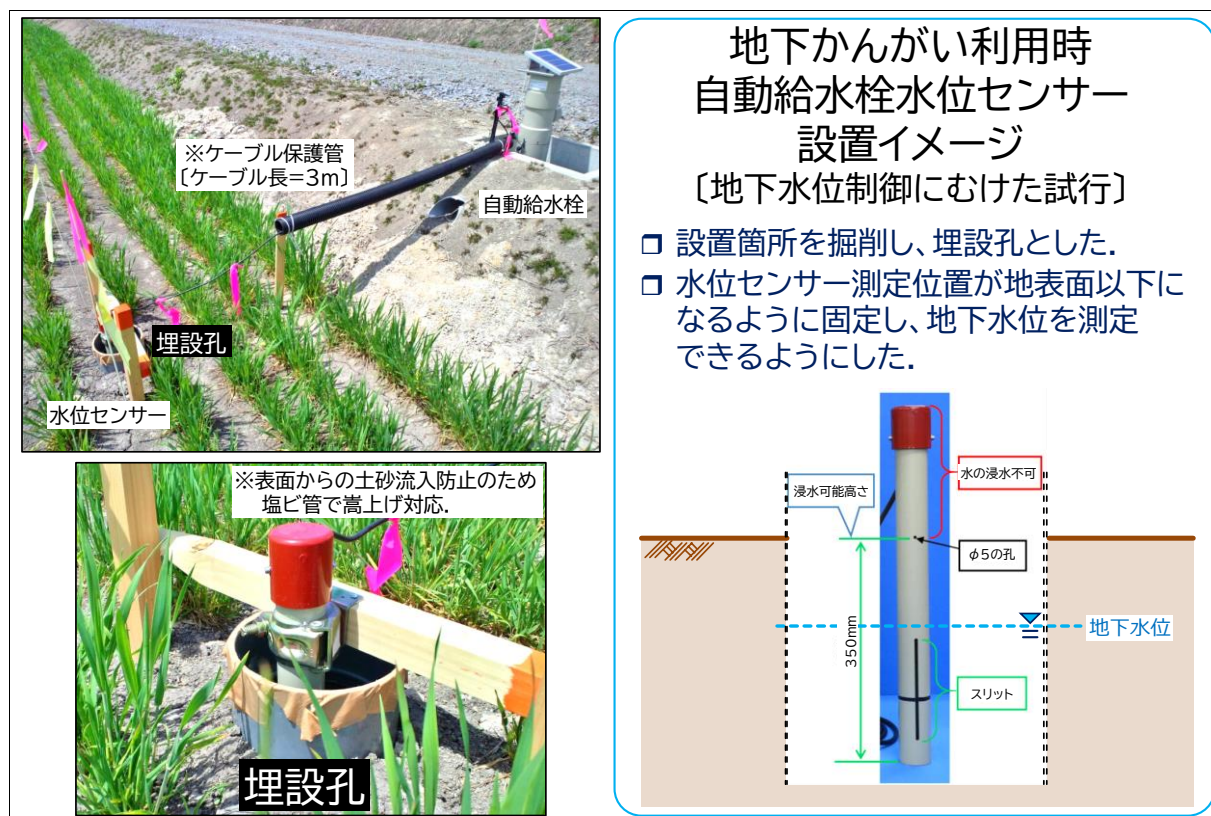


図-4 自動給水栓・水位センサーの設置

Ⅲ. 調査結果

1. 観測期間内の土壌水分ポテンシャル(pF 値)の変動

観測期間内(5/31～7/2)における、土壌水分ポテンシャル(pF 値)変動を整理した(図-5)。

深さ 15cm グラフをみると、5 月下旬～6 月上旬および 6 月中旬に、pF2.5 を超える乾燥期間がみられたため、地下かんがいによる水分供給試験を実施した。

それ以外の期間は、断続的な降雨により、pF2.5 を下回る湿潤傾向で推移したため、地下かんがいによる水分供給は必要ないと判断された。

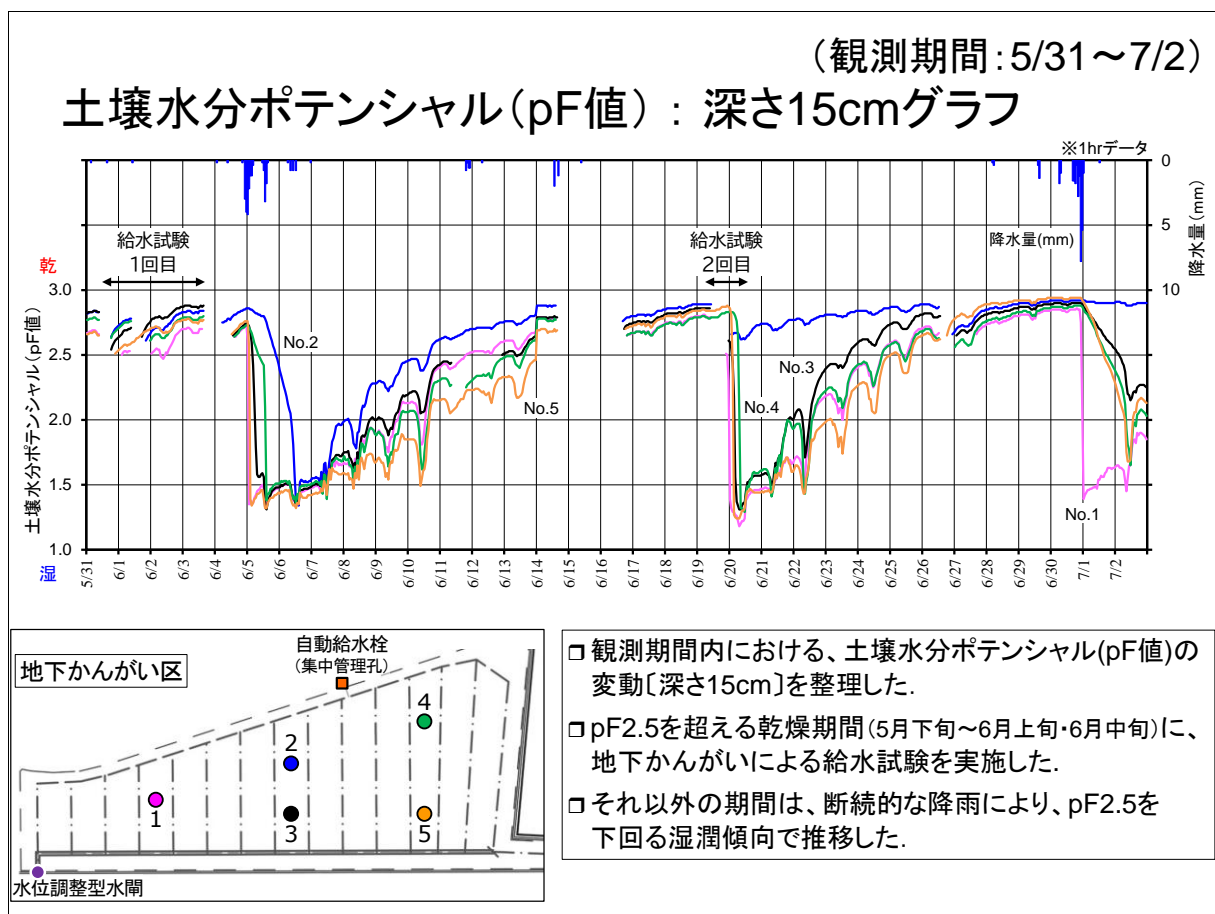


図-5 観測期間内の土壌水分ポテンシャル(pF 値)の変動
〔深さ 15cm グラフ〕

2. 給水試験の実施結果

(1) 給水試験 1 回目

1) 給水試験1回目 概要

- 『地下水位を深さ 30cm 程度で維持し、毛管上昇により作土層へ水分供給させる』ことを目標に、給水試験を実施した。

2) 給水試験1回目 結果

- 地下水位 …… “No.2”は深さ 35cm 付近まで、“No.3”は深さ 30cm 付近までの地下水位上昇をそれぞれ確認した。それ以外の地点では地下水位上昇がみられず、バラツキが大きい結果となった（図-6）。
⇒調査圃場下層に出現する透水性に劣る堅密な粘土層の影響により、供給水移動が制限されたためと考えられた。
- pF 値 …… 各地点とも、作土層である深さ 15cm への水分供給は確認できなかった。しかし、“No.1”・“No.3”・“No.4”は、深さ 25cm の pF 値が低下しており、下層への水分供給を確認した。

3) 自動給水栓の稼働状況

- 設定水位で給水が自動停止するなど、地下水位の自動制御が確認された。
- 水位センサーにより、圃場内地下水位のモニタリングが容易となった。

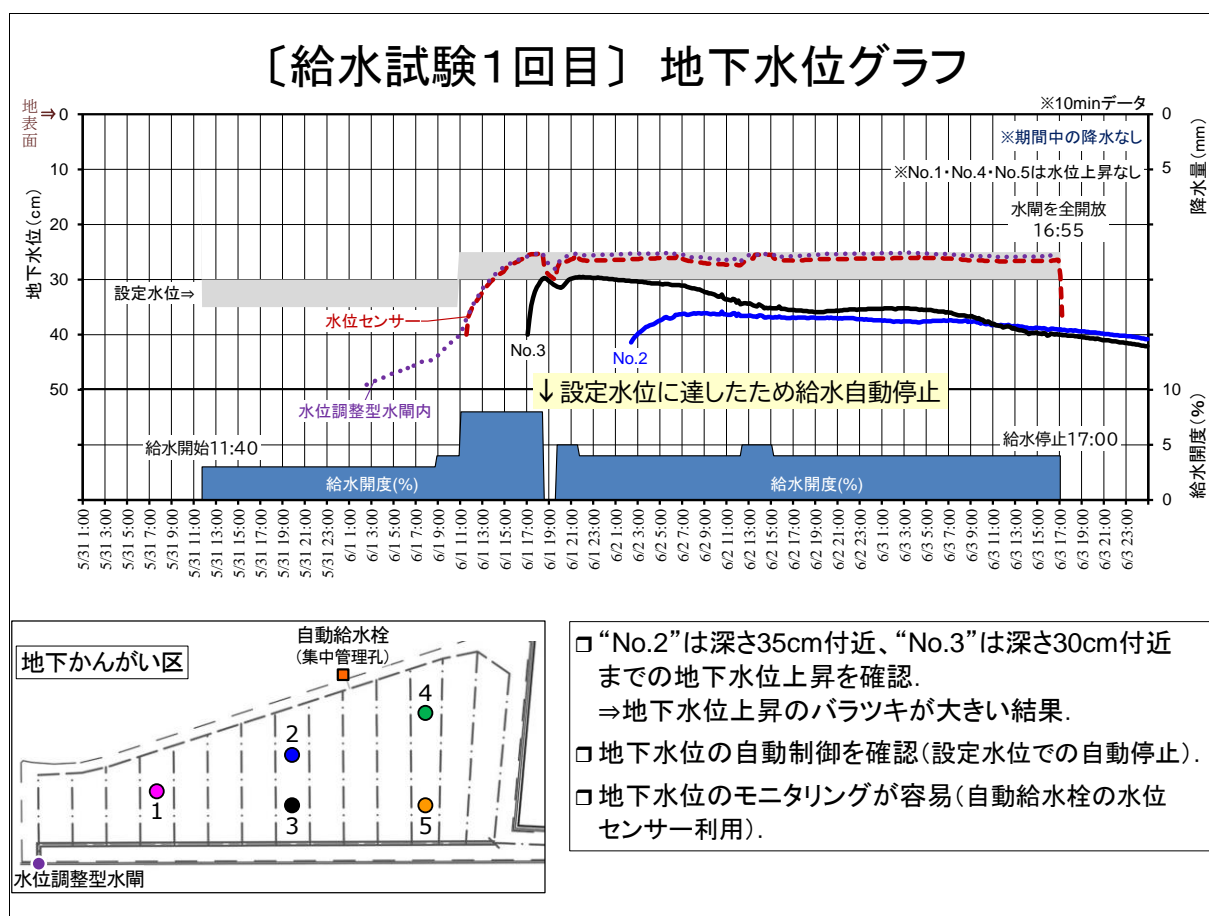


図-6 地下水位の変動〔給水試験 1 回目〕

(2) 給水試験 2 回目

1) 給水試験 2 回目 概要

- 給水試験 1 回目の結果から、『地下水位を短時間で均一上昇させる』ことを目標とした。

2) 給水試験 2 回目 結果

- 地下水位 …… 全地点で、深さ 10～20cm 付近までの速やかな地下水位上昇を確認した（図-7）。
⇒地下水位を深さ 20cm 以上まで上昇させたことにより、供給水移動が堅密層上部で促されたためと考えられた。
- pF 値 …… 地下水位の上昇に伴い、“No.1”・“No.3”・“No.4”・“No.5”において、作土層である深さ 15cm の pF 値が低下しており、根群域への水分供給を確認した。

3) 自動給水栓の稼働状況

- 給水試験 1 回目において、地下かんがい操作時の安全性（地下水位の自動制御とモニタリング）が確認されたため、設定水位を高くした給水試験が可能となった。

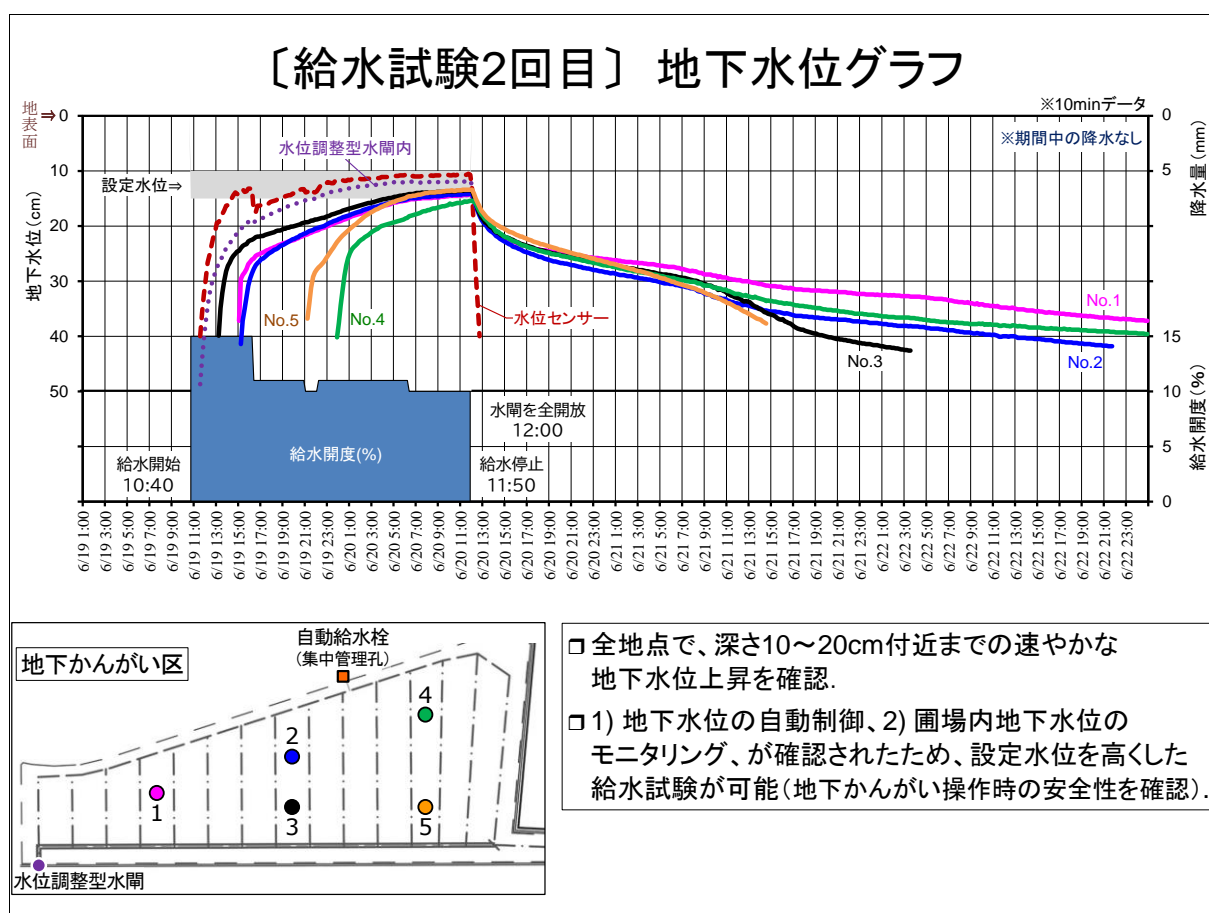


図-7 地下水位の変動〔給水試験 2 回目〕

3. 生育収量調査結果

製品収量は、“地下かんがい区 2 > 地下かんがい区 1 > 対照区 1 > 対照区 2” の順となり、地下かんがい区が対照区を上回った。生育状況(リモートセンシングによる NDVI データ) も、地下かんがい区が対照区を上回った (図-8)。

地下かんがい区では、2 回の給水試験により土壌の乾燥期間に水分供給されたことで、生育収量差につながったと判断された。

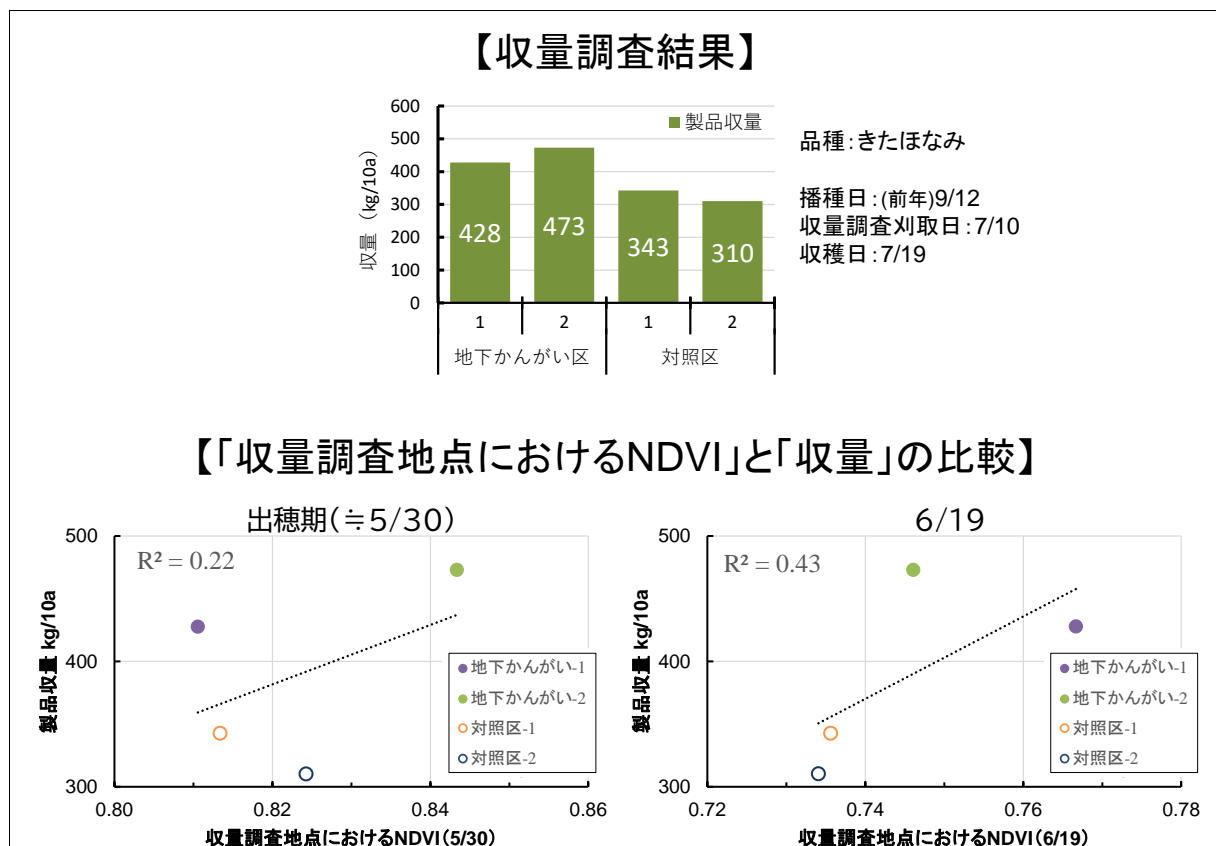


図-8 生育収量調査結果

IV. 圃場水管理システム（自動給水栓）の地下かんがい水管理への適応性

『圃場水管理システム（自動給水栓）の地下かんがい水管理への適応性』について整理した (図-9)。

- 地下水位がモニタリングできることで、定期的な現地確認作業が不要となり、『水管理作業の省力化・効率化』が図られた。
- 自動制御により、地下水位の上がり過ぎが防止されることで、『適正な水管理』が可能となった。

- 地下かんがい操作時の安全性が確認されることで、地下水位を高く設定した迅速な地下水位上昇が可能となるなど、『水管理の高度化』につながった。
- 地下かんがいにより、土壌の乾燥期間における水分ストレスが軽減されたことで、秋まき小麦の増収につながった。

『圃場水管理システム(自動給水栓)』の活用

- 『圃場水管理システム』により、地下水位の自動制御が可能となる。
このことで、水位の上がり過ぎを防止すると同時に、定期的な確認作業が不要となる。
- 水位センサーにより、地下水位のリアルタイム確認が可能となる。
このことで、目視観察のための観測孔等が不要となる。

- 設定水位での自動運転
1)地下水位の上がり過ぎ防止
2)定期的な確認作業が不要

- 水位センサー
⇒地下水位のリアルタイム確認が可能

～今後の活用に向けた課題～

- ・地下水位を測定するための、“水位センサー”の埋設方法。

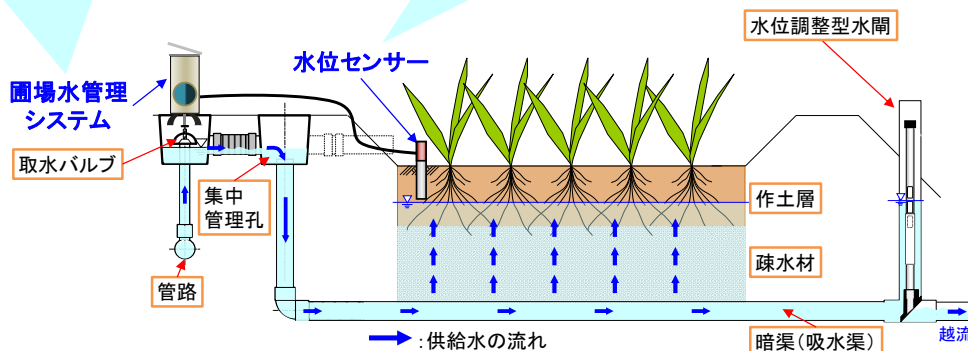


図-9 圃場水管理システム（自動給水栓）の適応性

V. おわりに

ICT 水管理等によるスマート農業の推進にむけては、個人導入だけではなく、地域や集団での導入による取得データの利活用が必要となることから、更なる取組を期待したい。

最後に、本取組にあたり、ご協力いただいた農業者、空知土地改良区、空知農業改良普及センター等の皆様に感謝を申し上げます。

【引用・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(2008)
- 2) 北海道農政部:集中管理孔の取扱説明書(2017)
- 3) 空知総合振興局産業振興部空知スマート農業推進室:スマート農業技術に適応した農業基盤整備モデル(2021)
- 4) 農林水産省農村振興局整備部水資源課:ICTを活用した水管理システム導入の手引き(2024)