

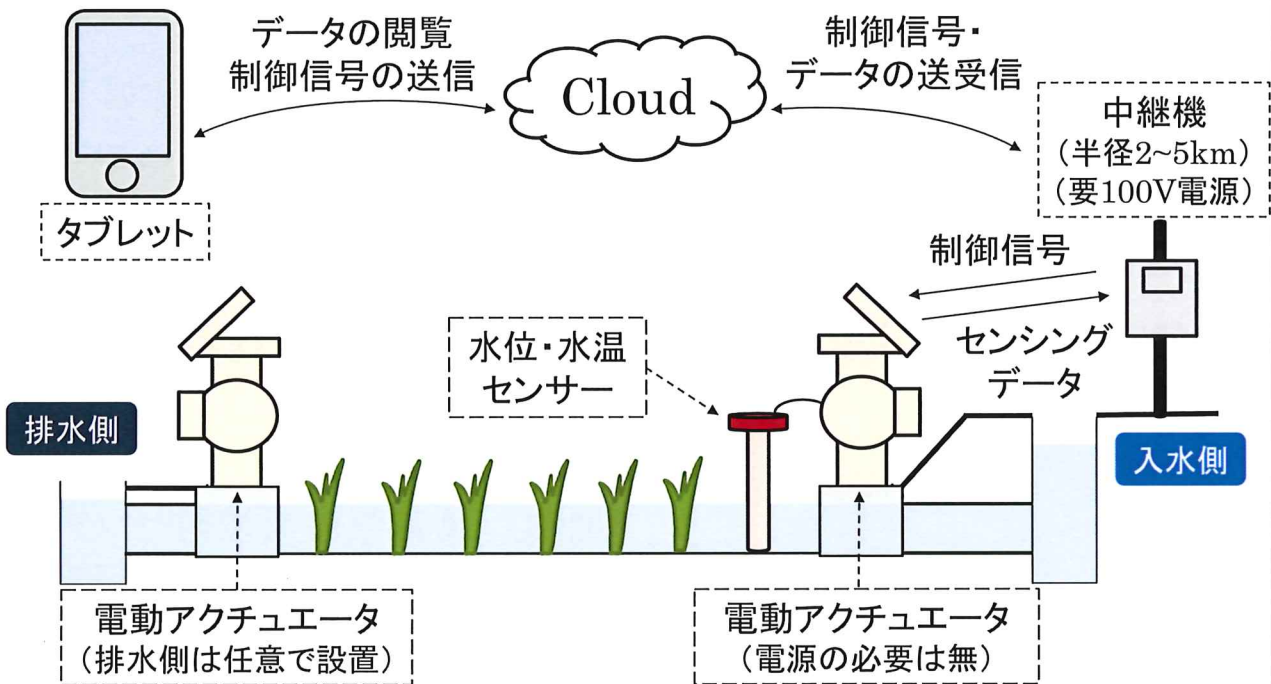
津軽西北地域「大規模水田作スマート農業」セミナー
R3. 2. 26

自動水管理装置による
効率的な水管理の実証
～水管理の効率化と冷害防止に向けて～

(地独) 青森県産業技術センター
農林総合研究所 作物部
千葉 祐太

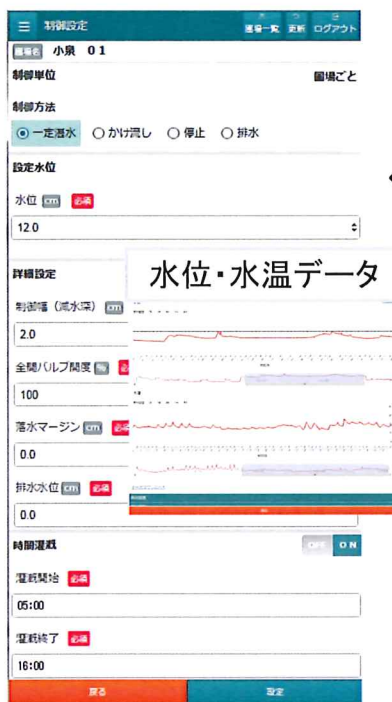
Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center AITC
地方独立行政法人 青森県産業技術センター 

自動水管理装置の概要 (WATARAS, クボタケミックス社製)



Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center AITC
地方独立行政法人 青森県産業技術センター

自動水管理装置の運用方法



中継機



電動アクチュエータ



水位制御方法

- 一定灌水: 任意の水位を維持するように給排水
- かけ流し: (高温時など) 任意の時間にかけて流し
- 間断灌漑: 一定間隔での灌水
- スケジュール運転
: 設定した時間や月日に沿って運転

Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center AITC
地方独立行政法人 青森県産業技術センター

実証目的

自動水管理装置により
省力的かつ冷害回避のための水管理が可能か？



- 1.水管理に係る労働時間の削減
→ 自動水管理装置により省力化は可能か
- 2.冷害危険期の深水管理の実施
→ 障害型冷害を回避するための
深水管理は可能か

Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center AITC
地方独立行政法人 青森県産業技術センター

4

1.水管理に係る労働時間について

Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center AITC
地方独立行政法人 青森県産業技術センター

5

1-3.GPSロガーによる労働時間の算出方法

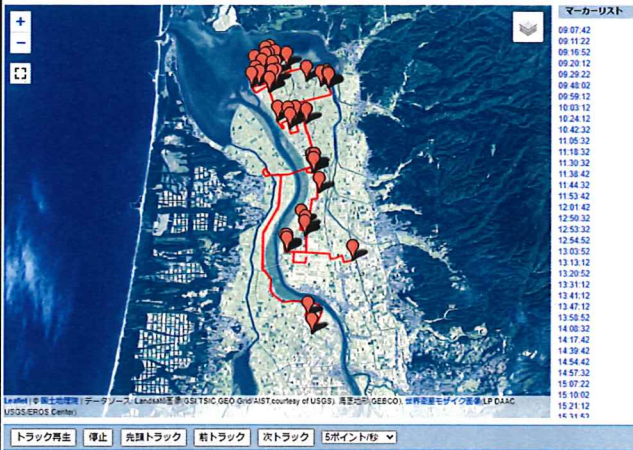


図1-4.GPSロガーによる軌跡ログ



図1-5.軌跡ログの拡大図

取得データ

- 1.水管理時間: 停止ポイントにおける滞在時間
- 2.移動時間 : 前の停止ポイントからの次の停止ポイントまでの移動に要した時間

1-4.水管理に係る労働時間の削減効果

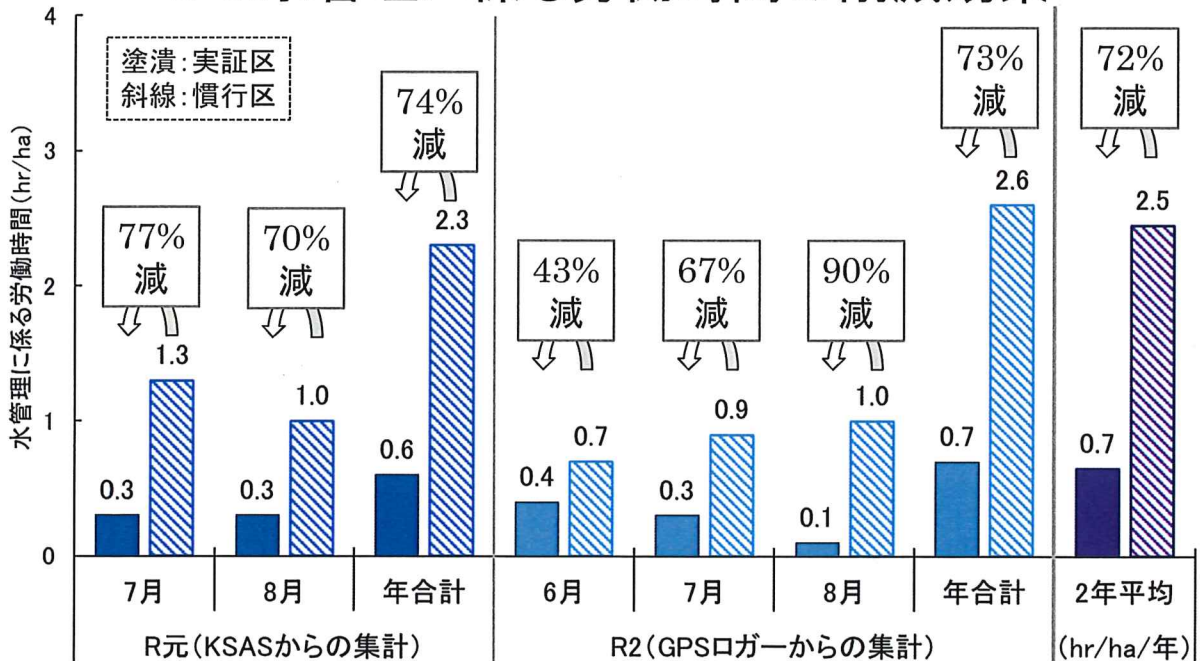


図1-6. 2カ年の水管理に係る労働時間

注) R元年6月は実証区と慣行区の労働時間が合算されKSASへ入力されていたためデータから除外。

1.水管理に係る労働時間

1-5. 令和2年度の水管理時間と移動時間の比率

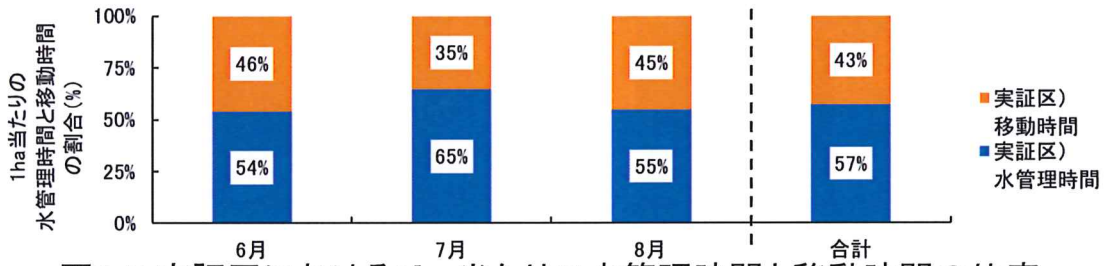


図1-7. 実証区における1ha当たりの水管理時間と移動時間の比率

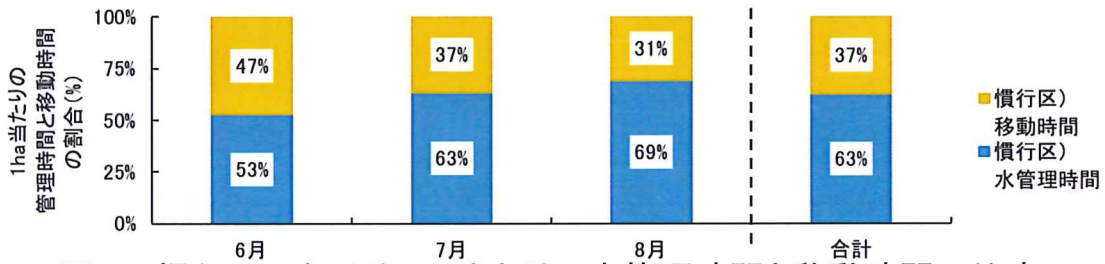


図1-8. 慣行区における1ha当たりの水管理時間と移動時間の比率

実証区・慣行区ともに水管理時間と移動時間の比率は同程度

1.水管理に係る労働時間

1-6. 令和2年度の1地点当たりの水管理時間

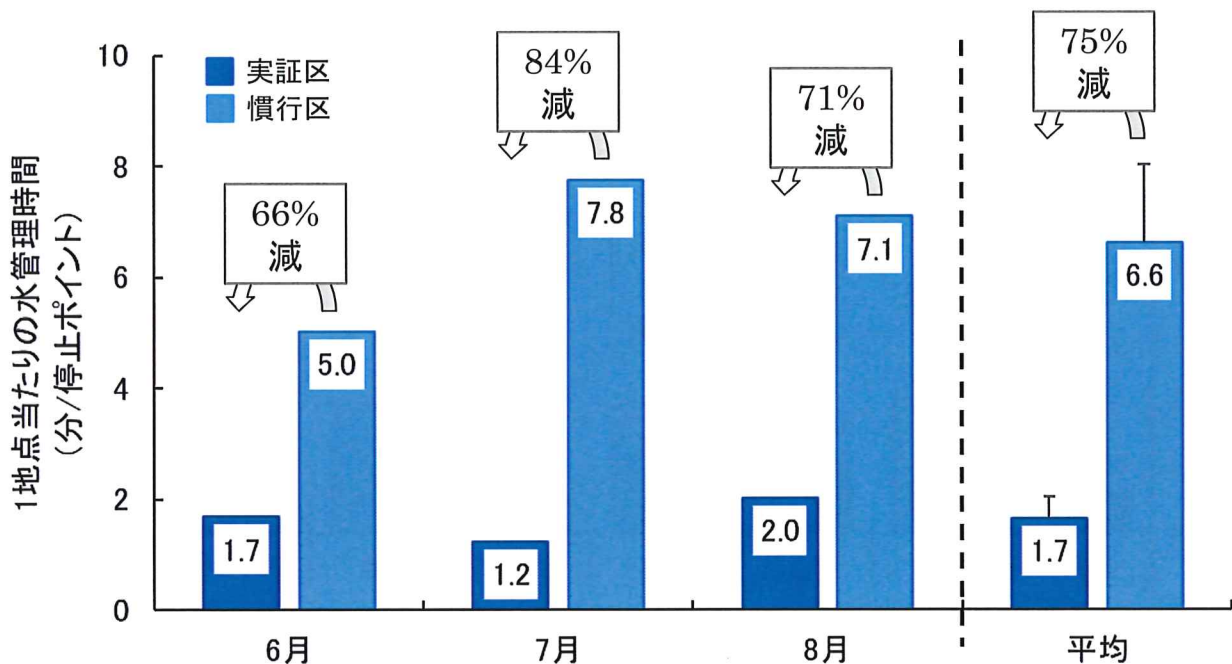


図1-9. 令和2年度における実証区と慣行区の1地点当たりの水管理時間

1-7.まとめ

表1-1. 経営体全体における水管理に係る労働時間の削減率

| | 令和元年 | 令和2年 | 2年平均 |
|---------|------|------|------|
| 実証区の削減率 | ▲74% | ▲73% | ▲72% |

→ 2カ年とも同等の削減効果

表1-2. 1地点における水管理時間の削減率

| | 令和2年 | | | 平均 |
|--------------------|------|------|------|------|
| | 6月 | 7月 | 8月 | |
| 1地点当たりの 実証区の削減率 | ▲66% | ▲84% | ▲71% | ▲75% |

→ 水管理時間のみで75%の削減

2.水管理精度について

2-1.水管理精度の測定方法

(1) 調査圃場

| 水路 | 開水路 | | | パイプライン | |
|------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 試験区分 | 実証圃場 | 慣行圃場① | 慣行圃場② | 実証圃場 | 慣行圃場 |
| 圃場面積 | 1.0ha | 0.9ha | 0.3ha | 1.0ha | 0.6ha |
| 試験年次 | R元～2 | R元～2 | R2 | R2 | R2 |

(2) 調査方法

1) 水位・水温

水位計及び水温計を水田の中央、水口、水尻に設置
中央を基準点として調査

2) 測定期間

WATARAS運用開始日から落水日まで

(WATARASは水口にのみ設置)

令和元年:6月6日～8月28日

令和2年:6月5日～8月29日

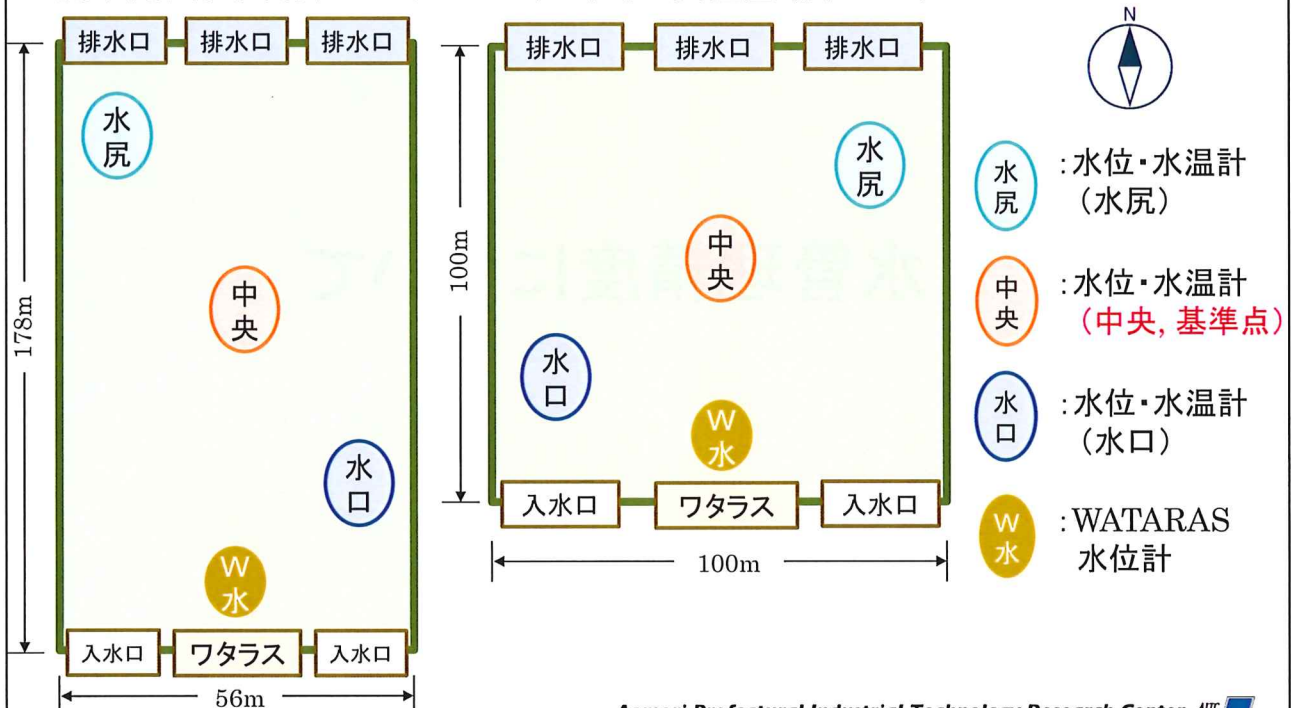


Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center AITC
地方独立行政法人 青森県産業技術センター

2-2.実証圃場模式図

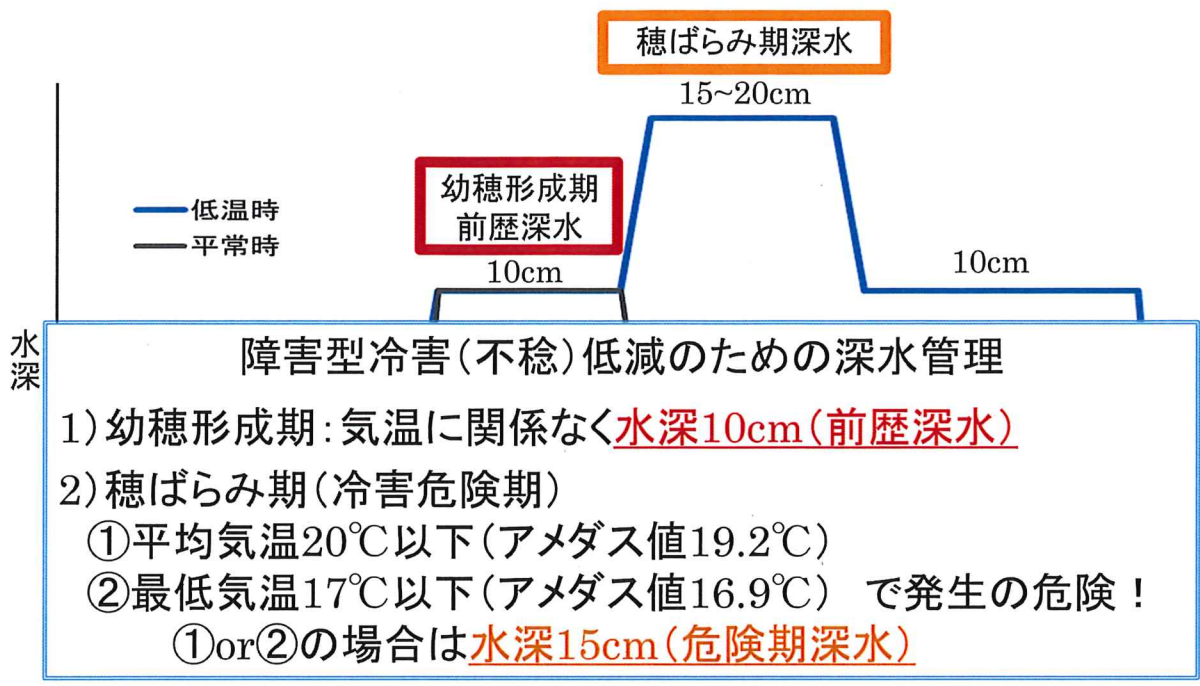
開水路実証圃場(1.0ha)

パイプライン実証圃場(1.0ha)



Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center AITC
地方独立行政法人 青森県産業技術センター

2-3.障害型冷害(不稔)低減のための水管理



分げつ期 幼穂形成期 出穂開花期
図2-1.気温変動に対応した適正な水管理 (青森県指導指針)

Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center AITC
地方独立行政法人 青森県産業技術センター

2-4.R元 幼穂形成期～穂ばらみ期の気温変動

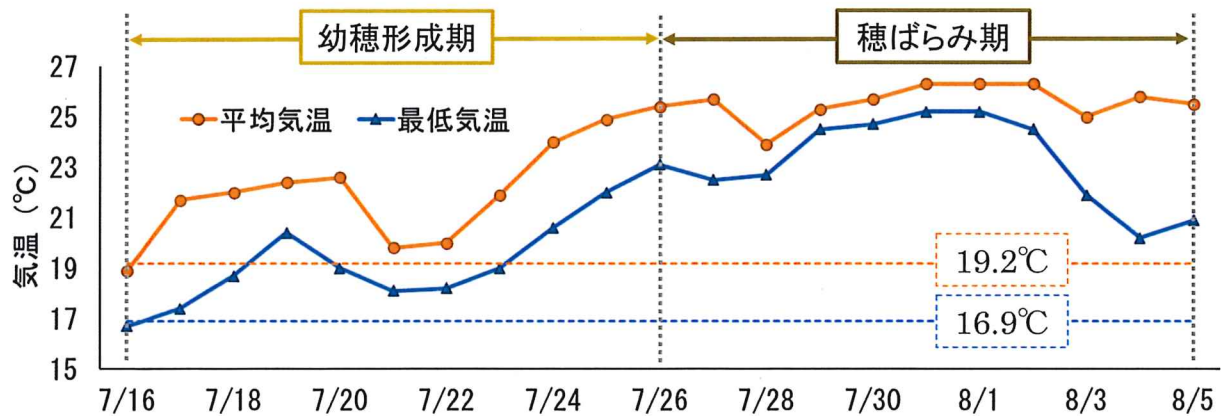


図2-2.R元における幼穂形成期から穂ばらみ期の気温変動 (市浦アメダス)

穂ばらみ期(冷害危険期)に危険水準気温以下の日はない

目標水位
(県の指導針に従った場合の水位)

幼穂形成期)水位10cm, 穂ばらみ期)水位4cm

Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center AITC
地方独立行政法人 青森県産業技術センター

2-5.R2 幼穂形成期～穂ばらみ期の気温変動

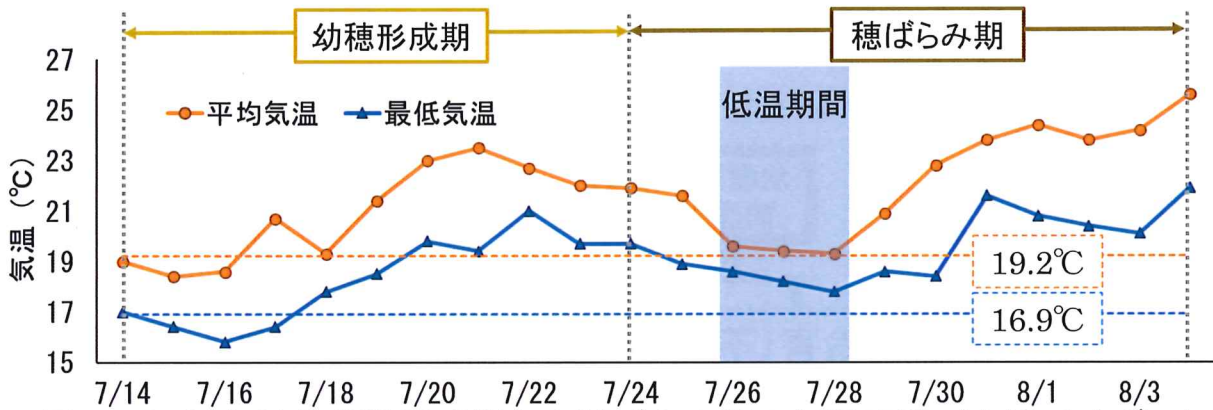


図2-3.R2における幼穂形成期から穂ばらみ期の気温変動（市浦アメダス）

穂ばらみ期の低温期間は平均気温が危険水準気温に近い

目標水位

幼穂形成期) 水位10cm
 穂ばらみ期) 低温期間: 水位15cm, 低温期間外: 水位4cm

2-6.R元 開水路実証圃場の水位変動

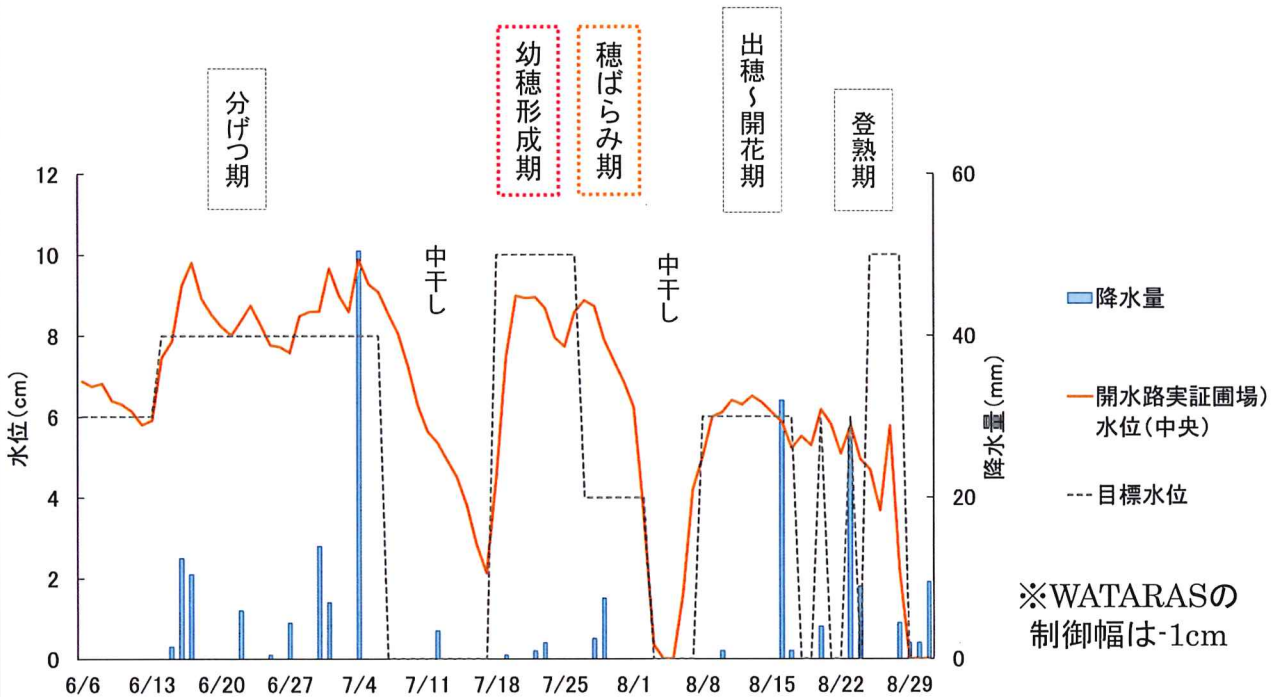


図2-4.R元開水路実証圃場における水位変動

※WATARASの
 制御幅は-1cm

2-6.R元 開水路実証圃場の深水管理期間の水位

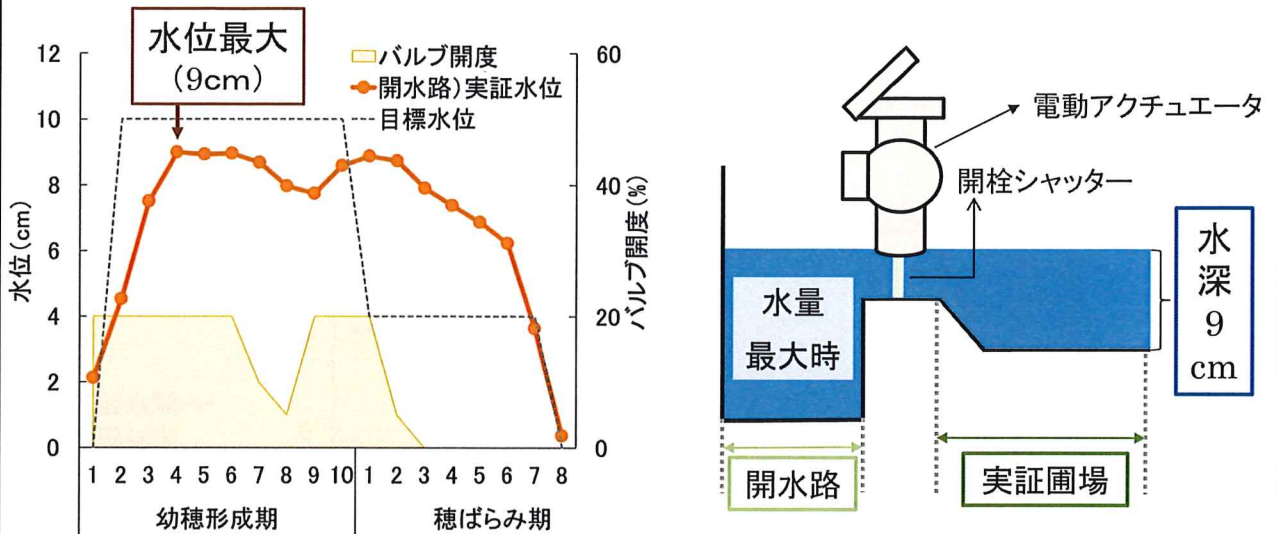


図2-5.R元 開水路実証圃場の深水管理期間の水位

図2-6.R元 開水路と実証圃場の高低差

開水路の水量が最大時でも水位9cmまでしか入水できず
R2は開水路の底面を引き上げて実証

2-8.R2 開水路実証圃場の水位変動

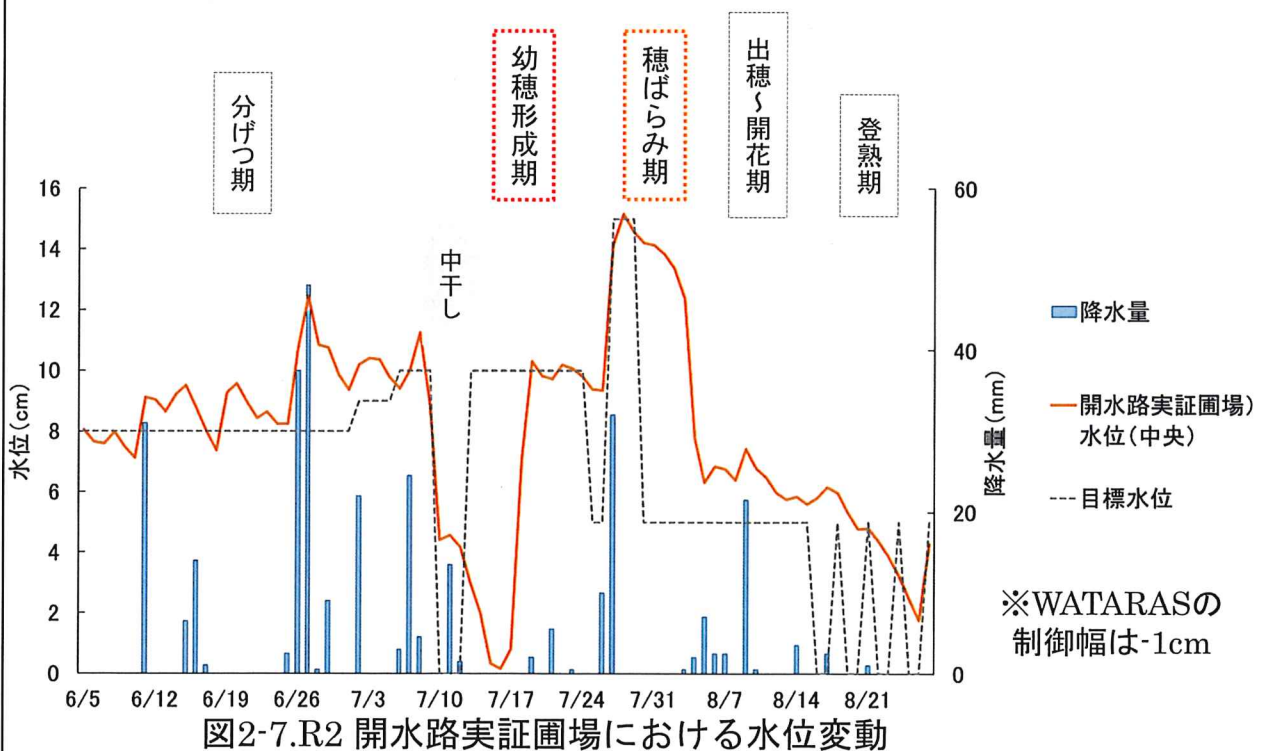


図2-7.R2 開水路実証圃場における水位変動

2.水管理精度

2-9.R2 開水路実証圃場における深水管理期間の水位

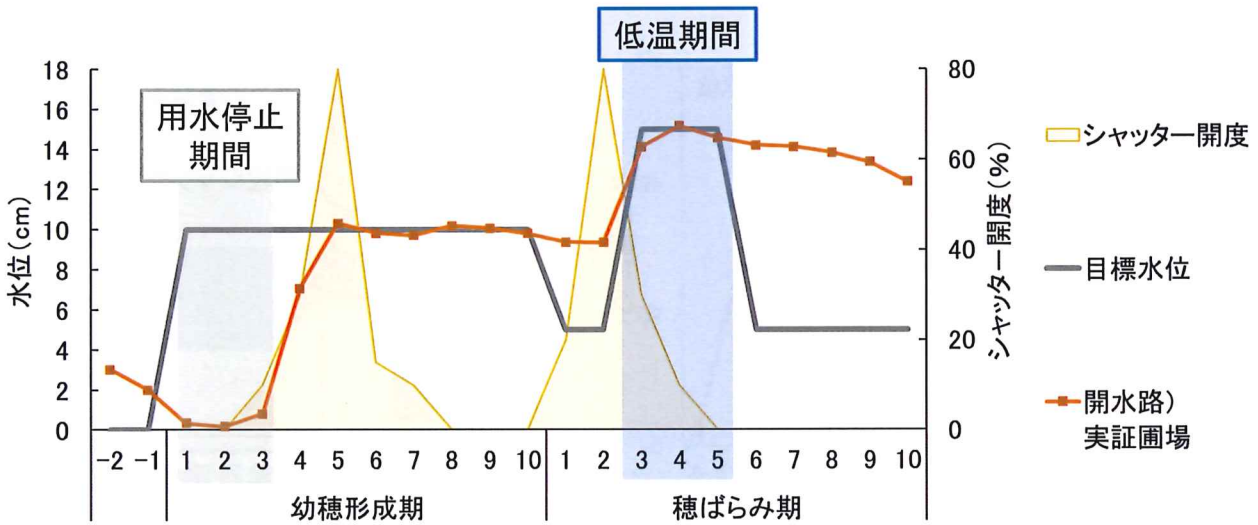


図2-8.R2 開水路圃場における深水管理期間の水位変動

深水管理期間の平均水位

幼穂形成期（5日目以降）：10.0cm（RMSE=0.2cm）
 穂ばらみ期の低温期間：14.6cm（RMSE=0.6cm）

2.水管理精度

2-10.R2 開水路実証圃場の深水管理期間の水位差

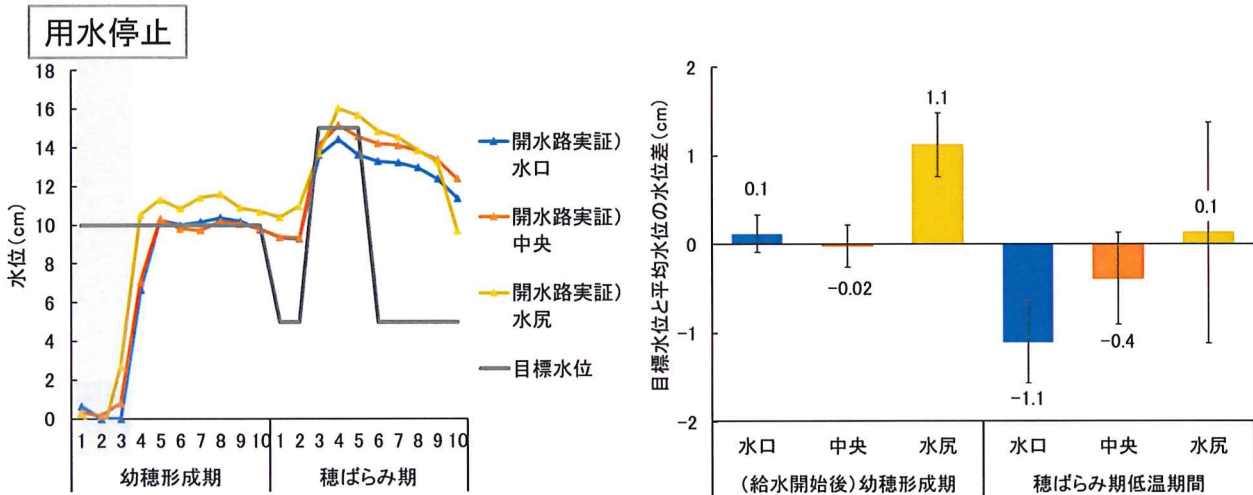


図2-9.R2 開水路実証圃場
 深水管理期間の各地点の水位

図2-10.R2 開水路実証圃場
 各地点の目標水位との水位差

幼穂形成期：水尻が目標水位と最も水位差（+1.1cm）
 穂ばらみ期低温期間：水口が目標水位と最も水位差（-1.1cm）

2-11.R2 開水路実証圃場の深水管理期間の水温差

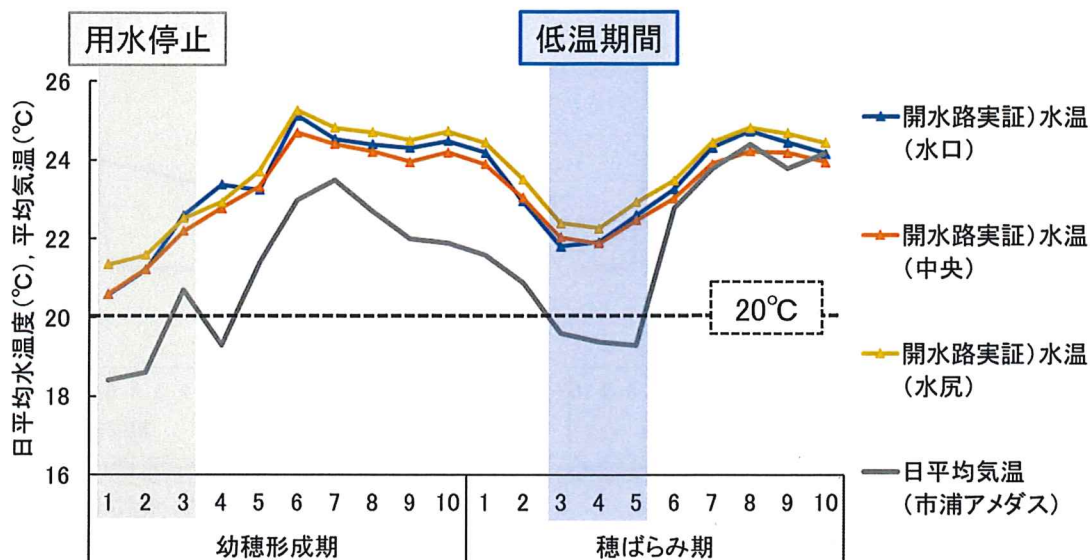


図2-11.R2 パイプライン実証圃場の深水管理期間の水温変動

深水管理期間の水温は20°C以上で変動

2-12.R元 開水路慣行圃場の深水管理期間の水位

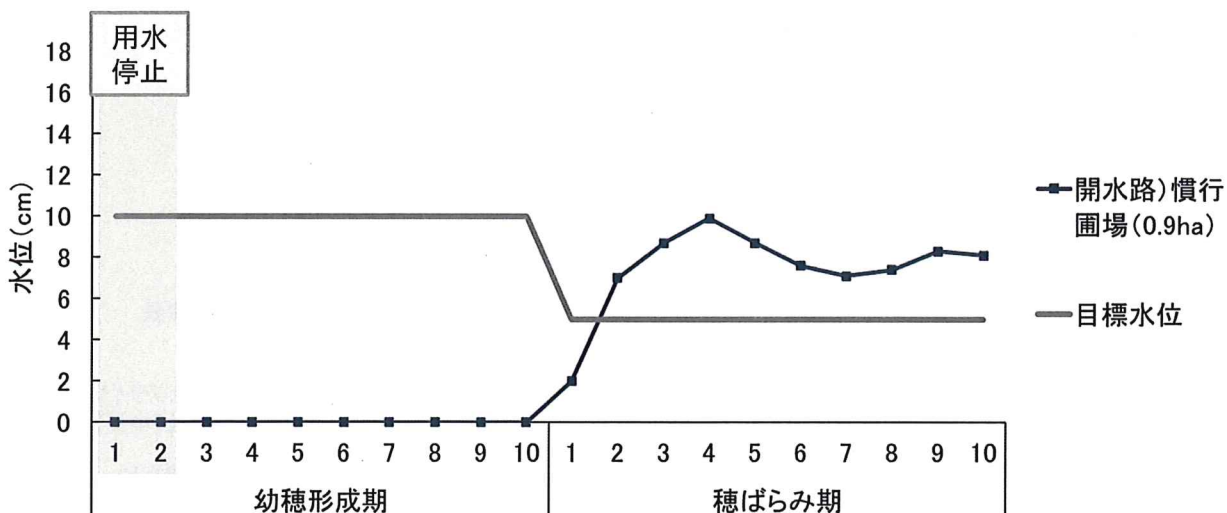


図2-12.R元 開水路慣行圃場における深水管理期間の水位変動

深水管理期間の平均水位

幼穂形成期：0cm (RMSE=10.0cm)
(穂ばらみ期は高温で推移)

2-13.R2 開水路慣行圃場の深水管理期間の水位

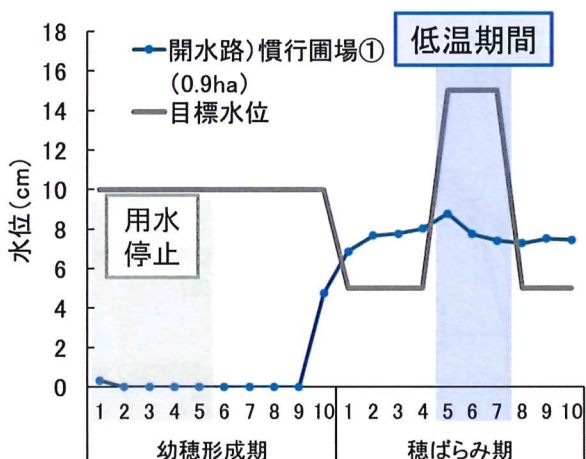


図2-13.R2 開水路慣行圃場①における深水管理期間の水位変動

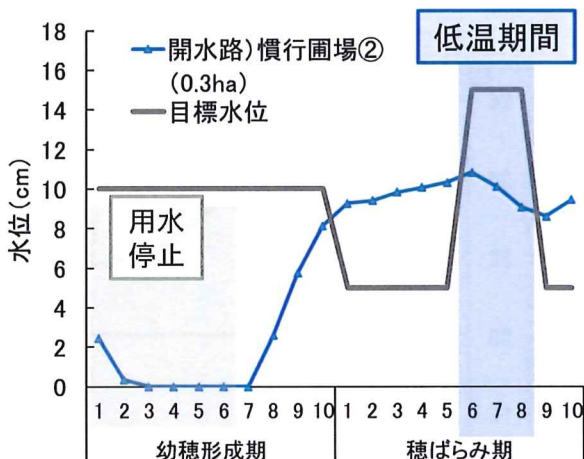


図2-14.R2 開水路慣行圃場②における深水管理期間の水位変動

開水路慣行①
深水管理期間の平均水位

幼穂形成期：1.2cm(RMSE=7.4cm)
穂ばらみ期：8.0cm(RMSE=7.0cm)

開水路慣行②
深水管理期間の平均水位

幼穂形成期：4.1cm(RMSE=5.4cm)
穂ばらみ期：10.0cm(RMSE=5.1cm)

2-14.R2 パイプライン実証圃場の水位変動

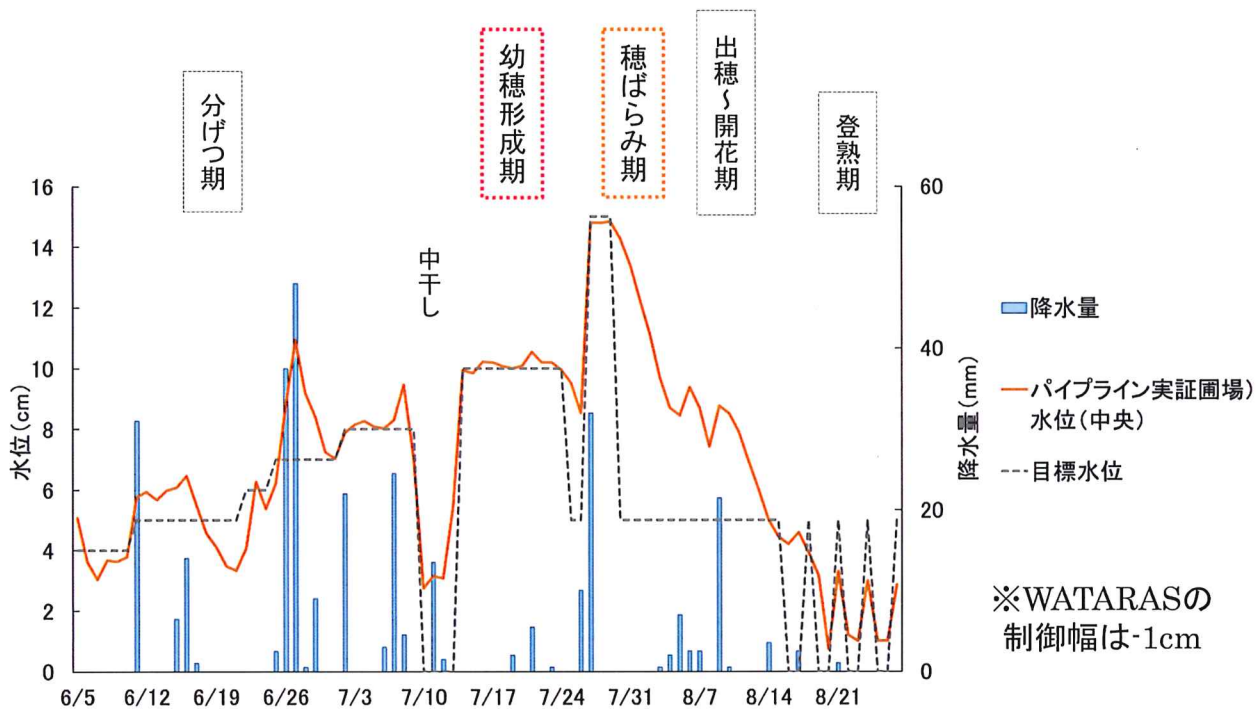


図2-15.R2パイプライン実証圃場における水位変動

2-15.R2 パイプライン実証圃場の深水管理期間の水位

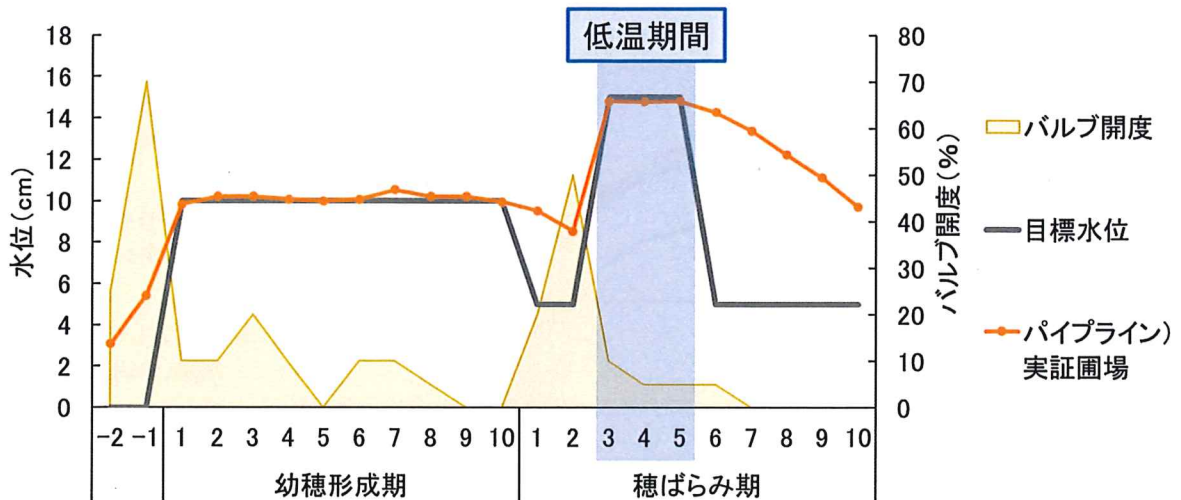


図2-16.R2 パイプライン実証圃場における深水管理期間の水位変動

深水管理期間の平均水位

幼穂形成期 : 10.1cm (RMSE=0.2cm)
 穂ばらみ期の低温期間 : 14.8cm (RMSE=0.2cm)

2-16.R2 パイプライン実証圃場の深水管理期間の水位差

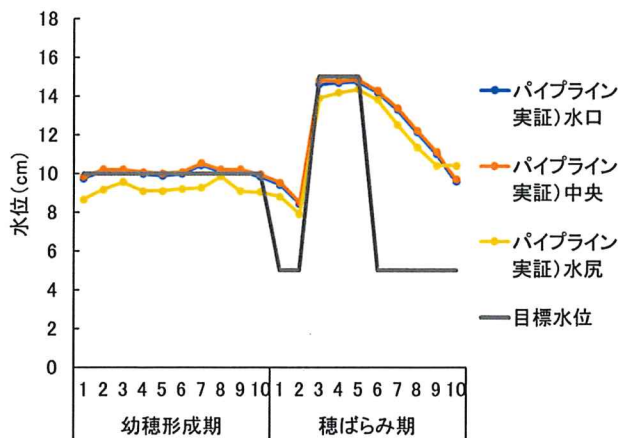


図2-17.R2 パイプライン実証圃場
 深水管理期間の各地点の水位

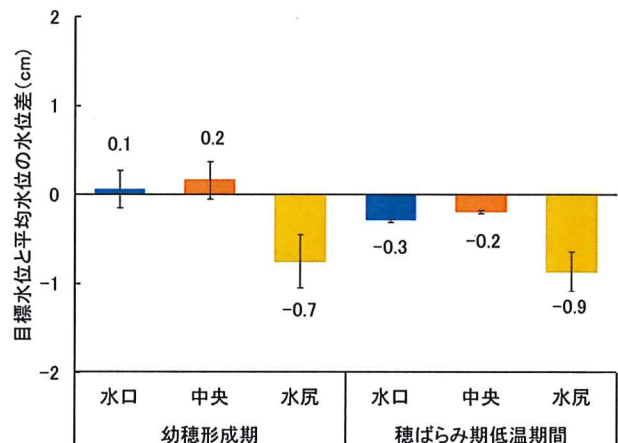


図2-18.R2 パイプライン実証圃場
 各地点の目標水位との水位差

水尻が目標水位と最も水位差、誤差は1cm以内
 (幼穂形成期 : -0.7cm, 穂ばらみ期低温期間 : -0.9cm)

2.水管理精度

2-17.R2 パイプライン実証圃場の深水管理期間の水温差

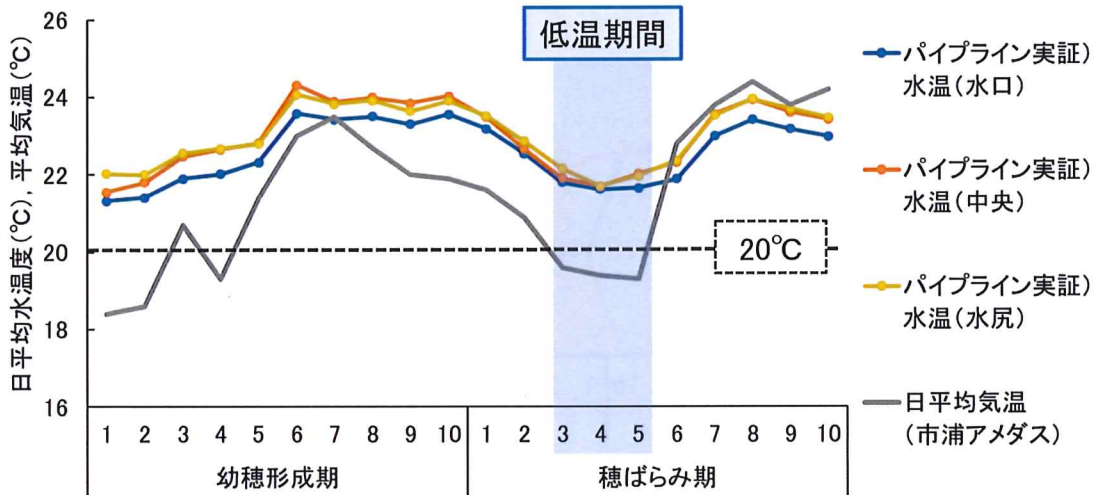


図2-19.R2 パイプライン実証圃場の深水管理期間の水温変動

深水管理期間の水温は20°C以上で変動

2.水管理精度

2-18.R2 パイプライン慣行圃場の深水管理期間の水位

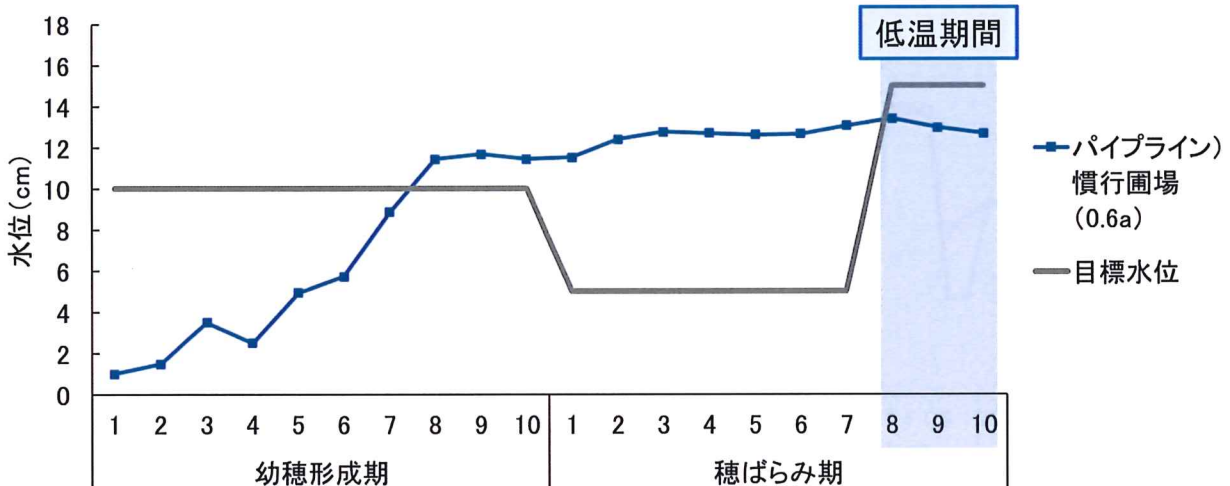


図2-20.R2 パイプライン慣行圃場における深水管理期間の水位変動

深水管理期間の平均水位

幼穂形成期 : 6.3cm (RMSE=5.5cm)
穂ばらみ期の低温期間 : 13.0cm (RMSE=2.0cm)

2-19.令和元年度における不稔粒の発生状況

表2-1. R元における不稔粒の発生割合

| 圃場 | 品種 | 出穂期 | 精玄米重 (水分15%換算, kg/a) | m ² 当たり粒数 (×100粒) | 登熟歩合 (%) | 不稔歩合 (%) |
|--------------------|-------|-------|----------------------------|---------------------------------|-------------|-------------|
| WATARAS実証圃場(No.15) | まっしぐら | 8月7日 | 69.8 | 334 | 91.9 | 2.8 |
| WATARAS慣行圃場(対照) | まっしぐら | 8月6日 | 70.9 | 371 | 89.7 | 3.0 |
| 移植早(No.2) | まっしぐら | 8月4日 | 71.3 | 403 | 91.5 | 3.1 |
| 乾田直播(No.3) | ほっかりん | 8月4日 | 62.6 | 341 | 83.1 | 4.3 |
| 密播圃場 (No.5) | 切土 | まっしぐら | 72.5 | 377 | 89.2 | 4.5 |
| | 盛土 | まっしぐら | 72.7 | 381 | 74.8 | 4.2 |
| 出穂期早(No.10) | まっしぐら | 8月4日 | 74.3 | 355 | 86.4 | 2.9 |
| 生育調査慣行圃場 | まっしぐら | 8月5日 | 70.1 | 401 | 85.0 | 3.9 |

圃場間で不稔歩合に差は見られない

2-20.令和2年度における不稔粒の発生状況

表2-2. R2における不稔粒の発生割合

| 試験区分 | 圃場 | 品種 | 出穂期 | 精玄米重 (水分15%換算, kg/a) | m ² 当たり粒数 (×100粒) | 登熟歩合 (%) | 不稔歩合 (%) | |
|-------|------------------|--------|-------|----------------------------|---------------------------------|-------------|-------------|-----|
| 自動水管理 | パイプライン実証(No.4) | まっしぐら | 8月4日 | 638 | 427 | 63.6 | 8.2 | |
| | パイプライン慣行 | まっしぐら | 8月2日 | 745 | 433 | 71.9 | 8.4 | |
| | 開水路実証(No.15) | まっしぐら | 8月5日 | 689 | 365 | 76.5 | 6.6 | |
| | 開水路慣行① | まっしぐら | 8月4日 | 717 | 437 | 82.7 | 7.8 | |
| | 開水路慣行② | まっしぐら | 8月4日 | 697 | 410 | 74.7 | 8.0 | |
| 可変施肥 | 可変施肥実証 (No.5) | +15%増肥 | まっしぐら | 8月4日 | 662 | 334 | 84.3 | 7.0 |
| | | -10%減肥 | まっしぐら | 8月4日 | 682 | 409 | 73.3 | 6.8 |
| | 可変施肥実証(No.6) | まっしぐら | 8月5日 | 670 | 302 | 82.5 | 5.5 | |
| | 可変施肥実証(No.10) | まっしぐら | 8月5日 | 663 | 354 | 86.0 | 4.8 | |
| 密播北限 | 中央エリア密播実証(No.14) | まっしぐら | 8月5日 | 650 | 380 | 76.8 | 6.3 | |
| | 北エリア中苗(No.19) | まっしぐら | 8月6日 | 732 | 510 | 70.1 | 8.5 | |
| | 北エリア密播実証(No.20) | まっしぐら | 8月7日 | 669 | 359 | 70.4 | 8.4 | |
| 乾田直播 | 乾田直播(No.12) | ほっかりん | 8月7日 | 642 | 288 | 78.4 | 7.3 | |

m²当たり粒数が多いほど不稔歩合が高くなる傾向
粒数が同程度であれば不稔歩合に差は見られない

2-21.まとめ

自動水管理装置実証圃場

パイプライン、開水路水田ともに
幼穂形成期及び穂ばらみ期の低温時に深水管理が可能

慣行圃場

水路・面積に係わらず深水管理が困難

自動水管理装置で
大規模生産者が大区画圃場でも
障害型冷害対策のための深水管理が可能

Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center AITC
地方独立行政法人 青森県産業技術センター

ご清聴ありがとうございました。



西北型水田農業推進協議会設置要領

西北地域県民局地域農林水産部
平成31年4月26日制定
令和3年4月19日改正

(名称)

第1 この会議は、西北型水田農業推進協議会（以下、「推進協議会」という。）と称する。

(目的)

第2 西北地域県民局地域農林水産部が実施する「未来をつくる西北型水田農業強化事業」により、労働力不足に対応した大規模稲作経営体へのスマート農業の普及を図るとともに、中小規模稲作経営体における水稻＋高収益作物の作付体系を普及し、生産性と収益性の高い西北型水田農業の確立を目指す。

(所掌事項)

第3 推進協議会は、第2の目的を達成するため、別表1に掲げる事項を所掌する。

(組織)

第4 推進協議会は、別表2に掲げる者をもって構成する。

2 推進協議会に会長を置き、会長は、西北地域県民局地域農林水産部長とする。

(会議の開催)

第5 推進協議会の会議は、会長が招集する。

2 会長は、必要に応じて第4に定める者以外の者を会議に出席させることができる。

(事務局)

第6 推進協議会の事務局は、農業普及振興室企画班に置く。

(設置期間)

第7 推進協議会の設置期間は、設置要領制定日から令和6年3月末日とする。

(その他)

第8 この要領に定めるもののほか、推進協議会の運営、活動に関して必要な事項は、会長が別に定める。

別表1（第3条関係）

所掌事項

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1 推進協議会の運営、取組方針及び活動を検討、確認すること2 スマート農業と高収益作物導入に向けた戦略の策定に関すること3 スマート農業の普及拡大に関すること4 水稻＋高収益作物複合経営の普及に関すること5 その他必要な事項を協議すること |
|---|

別表2 (第4条関係)

西北型水田農業推進協議会 構成機関等

| 区 分 | 機 関 等 | 備 考 |
|-------------------|--|--------------------|
| 地域の担 い手農業 者 | 株式会社 十三湖ファーム (代表取締役 平山智久) | 水稲展示ほ担当 |
| | 株式会社 秋元 (代表取締役 秋元正和) | 野菜展示ほ担当 |
| | 野村 勝彦 | 野菜展示ほ担当 |
| | 工藤 勇一 | シャインマスカット展 示ほ担当 |
| | 吉田 郁世 | 稲作経営体 |
| | 加藤 潤哉 | 水稲＋高収益作物導入 農家 |
| | 澤田 健吾 | 基盤整備事業実施農家 |
| 市 町 | 五所川原市 農林水産課 | |
| | つがる市 農林水産課 | |
| | 中泊町 農政課 | |
| 関係機関 ・団体等 | つがるにしきた農業協同組合営農部 | |
| | つがるにしきた農業協同組合津軽北部統括 支店営農販売課 | |
| | ごしょつがる農業協同組合指導課 | |
| | 株式会社みちのくクボタ 青森事業所 | |
| | ヤンマーアグリジャパン株式会社東北支社 北東北営業部津軽ブロック | |
| | 株式会社キセキ 東北青森支社 | |
| | 十三湖土地改良区 | |
| | 西津軽土地改良区 | |
| | 地方独立行政法人 青森県産業技術センター農林総合研究所 | |
| 県 | 西北地域県民局地域農林水産部 農業普及振興室 りんご農産課 農道ほ場整備課 | |



西北型水田農業推進協議会・青森県
令和4年3月発行