

令和4年度農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究  
 「脱炭素型農業実現のためのパイロット研究プロジェクト」  
 小課題1 水田発生GHG排出削減技術と生物多様性保全の最適化

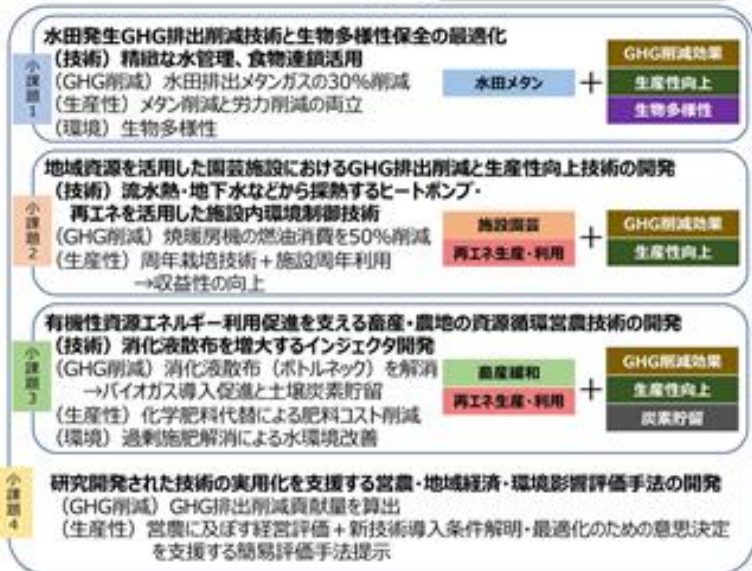


「脱炭素型農業実現のためのパイロット研究プロジェクト」  
 研究開発の概要



那須塩原市吉田様圃場をモデル試験地に設定

- ・ ICT水管理によってメタン削減
- ・ 水管理の違いが与える水田生息生物への影響の評価



R4年度の施業計画

- 4月下旬 入水・田植え
- 5月上旬 除草剤散布
- 5月中旬 試験区割りのための波板設置
- 6月中旬 間断灌水、中干し
- 7月 幼穂形成 間断灌水
- 8月 出穂、開花、登熟 間断灌水
- 8月下旬 最終落水
- 9月 収穫

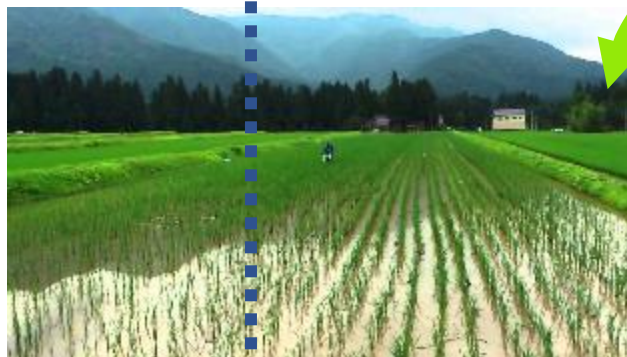
目標：メタンは常時湛水より3割削減  
 指標とする生物種の可能な限りの保全  
 上記を両立する水管理条件の開発

考え方の紹介 <https://youtu.be/ToR9BMXKio4>

# 水田中干しメタン削減を活用した那須塩原市営農モデル

企業によるCSRに活用  
Science Based Target(SBT)認定

水田営農



ICT水管理機器  
への投資

企業によるクレ  
ジット買い上げ

リモートセン  
シングによる  
水管理モニタ  
リング

Jクレジット発行



水管理の精緻化と自  
動化により労力低減

ICT水管理

中干し期間延  
長等の最適化  
水管理



環境保全型農業  
直接支払交付金  
の活用

適切な畦畔管理  
水生生物を保全  
する水管理



生物相の持続的保全

メタン削減  
1 tonCO<sub>2</sub> /ha/yr



- ・ 温室効果ガス排出量削減量の算定と日本国（国連）への報告
- ・ **地域ブランディング**（那須塩原市）

## 小課題1：水田発生GHG排出削減技術と生物多様性保全の最適化

### 【小課題の概要】

- ・水田から発生するメタンは、土壌中の易分解性有機物量と温度および酸化還元電位によって主に制御される。幼穂形成期前の時期においては、酸化還元電位が概ね-200mV付近に到達するとメタン生成菌の活性化によってメタンが排出される。
- ・この時期に実施される中干しはイネの根圏の強化と同時にメタン生成菌活動の抑制により効果的なメタン発生抑制技術となる。また、出穂後の間断灌漑は、イネから分泌される有機物由来のメタン排出に対して、適切な水位管理によって継続的にメタン抑制ができる技術である。
- ・本研究では、高度に最適化された水管理技術の活用によって、GHG、収量、生物多様性維持の三方よしの指針を見出すことを目論む。

### <実行課題（1）精緻な水管理によるGHG排出削減技術の開発>

- ・水田メタンガス抑制には、適正な有機物施用と土壌の還元状態を長期持続させない中干しや間断灌水等の水管理が有効であり、精密な水管理を行うため、自動で水位調節する精密水管理技術の導入によるGHG排出を30%削減する技術と労働コストを15%削減する技術を実証する。
- ・観測パラメータ項目については、土壌タイプ、鉛直構造、日射量、気温等の要素により減水深や酸化還元電位の変動が異なることを踏まえるものとする。特にキーとなる要素は酸化還元電位と水位の関係であるため、これら2つの要素とメタン排出量の関係性を明らかにすることで一般法則性を抽出するとともに、個別の圃場へのメタン削減への最適化を図る。

### <実行課題（2）水田における食物連鎖を活用したメタン放出削減方策の提案>

- ・水田を利用する生物群集が構成する食物連鎖には、メタン放出抑制という正の影響が示唆されており、その活用が水田からのメタン削減につながる可能性が高い。そこで晩期の中干し等に対する生物群集の保全効果を高めるとともに、それらが構成する食物連鎖を活用してメタン削減を図る方策を提案する。

### 【研究の進捗状況】

令和3年度は、本研究目的に掲げた精緻な水管理によるメタン削減と生物多様性保全の両立を実証しうる水田圃場の選定と、令和4年度開始予定の実証試験のためのICT水管理システムの現地設置作業および現地で採取する温室効果ガス計測のための機器（ガスクロマトグラフ）の整備作業の完了を目標とし、年度内に完了の目標は達成された。

### 【研究目的】

水田圃場の水環境を遠観により逐次確認しながら、設置したICT水管理システム（WATARAS）を自動・手動を織り交ぜて稼働することによって、各々の試験区（、慣行間断灌水区および水位を変えた2処理区）において適切な水管理（入排水）を行う。それら3処理の水管理において発生する生物多様性の変化を観測する。

### 【達成目標】

ICT水管理によって想定した水位条件の制御がなされることを目標とする。

### 【研究内容】

ICT水管理にもとづく圃場条件において、各試験区の積算CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O排出量、水稻の収量・品質および生物多様性のデータを解析する。

### 【想定される研究成果の概要】

異なる水管理による温室効果ガスの排出傾向の違いを観測する。また、那須野が原地区水田圃場において水管理手法の違いが生物群の差異に及ぼす影響に関する1年目の観測結果を得る。

### 【現在の進捗状況】

A常時湛水（水深10cm）、B柝木式間断灌水水深（0～2cm）、C中干区（Bに加えて10日程度中干し）の3処理を3反復設定し、全処理区に自動水管理装置を装着した栽培試験を開始した。

### 【課題及び対応方針】

同処理の反復内においても減水深程度には差異が認められる。中干の終了時期などについて、科学的な判断根拠となるパラメータの抽出が課題。

# 吉田様水田圃場 水管理スケジュールの概要 (案)

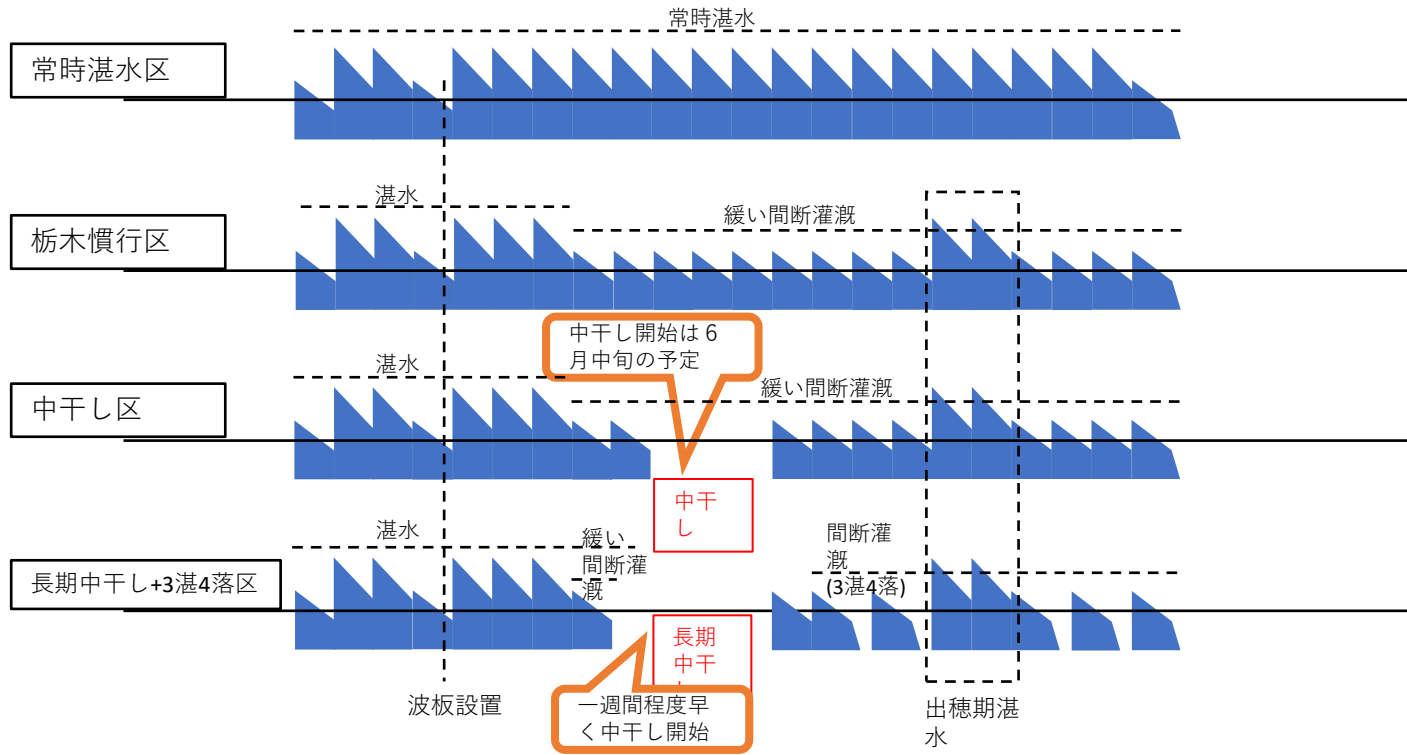
220509時点

入移  
水植

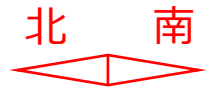
出穂

収穫

4月	5月	6月	7月	8月	9月
----	----	----	----	----	----



# 試験区設置案 Ver. 220512



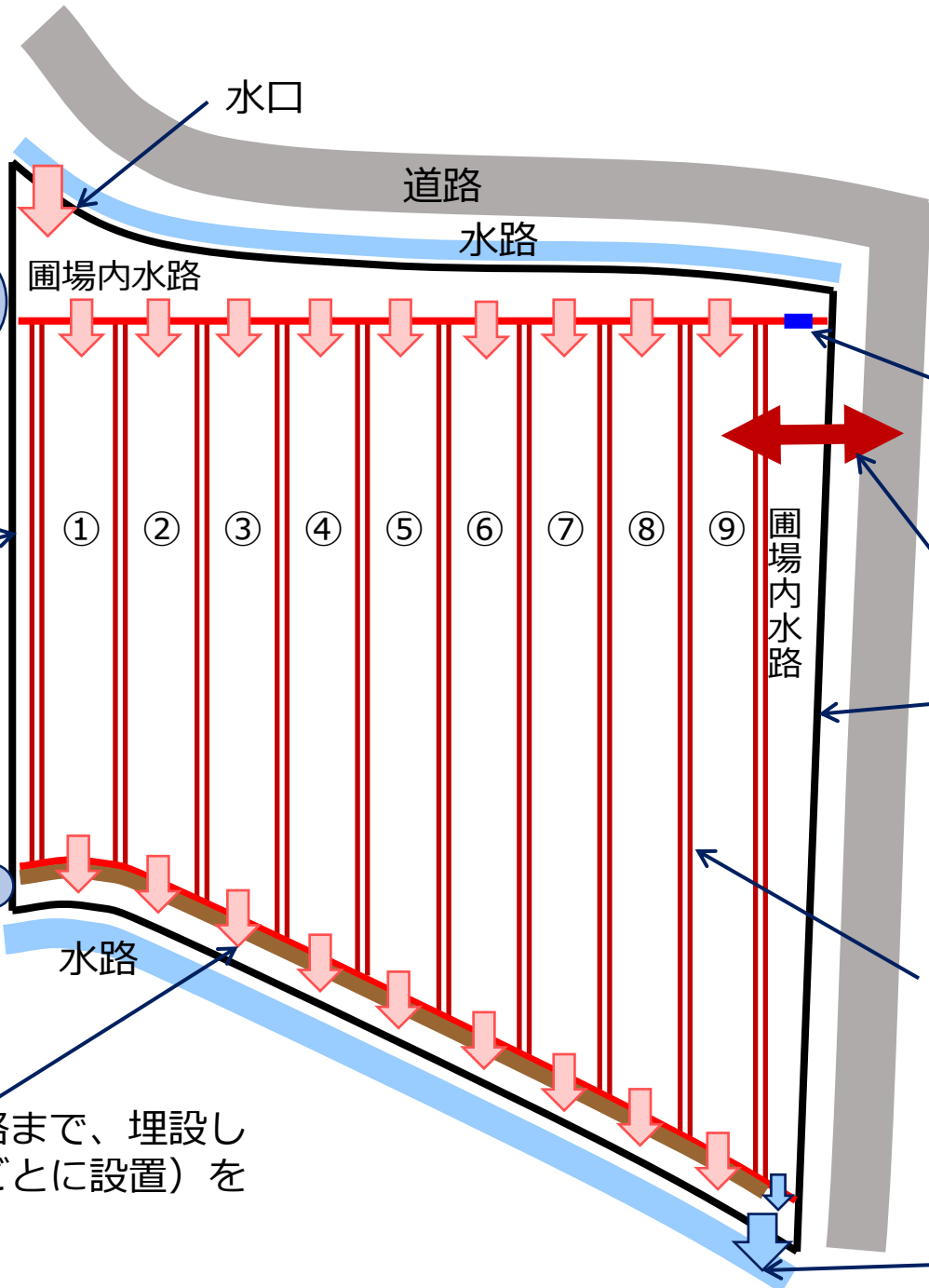
↓ : 給水・排水枡、  
WATARAS  
— : 常設の波板

気象測器・ロガー・  
カメラ

試験区は3処理×3反  
復をランダムに設置  
1~3、4~6、7~9  
の3ブロックに分け、  
ブロック内で反復を  
とる

カメラ

排水枡から水路まで、埋設し  
た塩ビ管（枡ごとに設置）を  
通じて排水



堰を設けて水を  
オーバーフロー  
させる

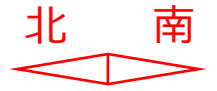
農業機械進入路  
（圃場南面の  
どこか）

圃場端

試験区間の波板  
…2重に設置、  
波板の間隔は  
1m弱  
田植え後～稲刈り  
前のみ設置

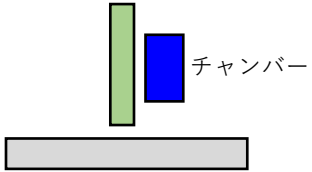
水尻…常時開

# チャンバー 設置位置 イメージ

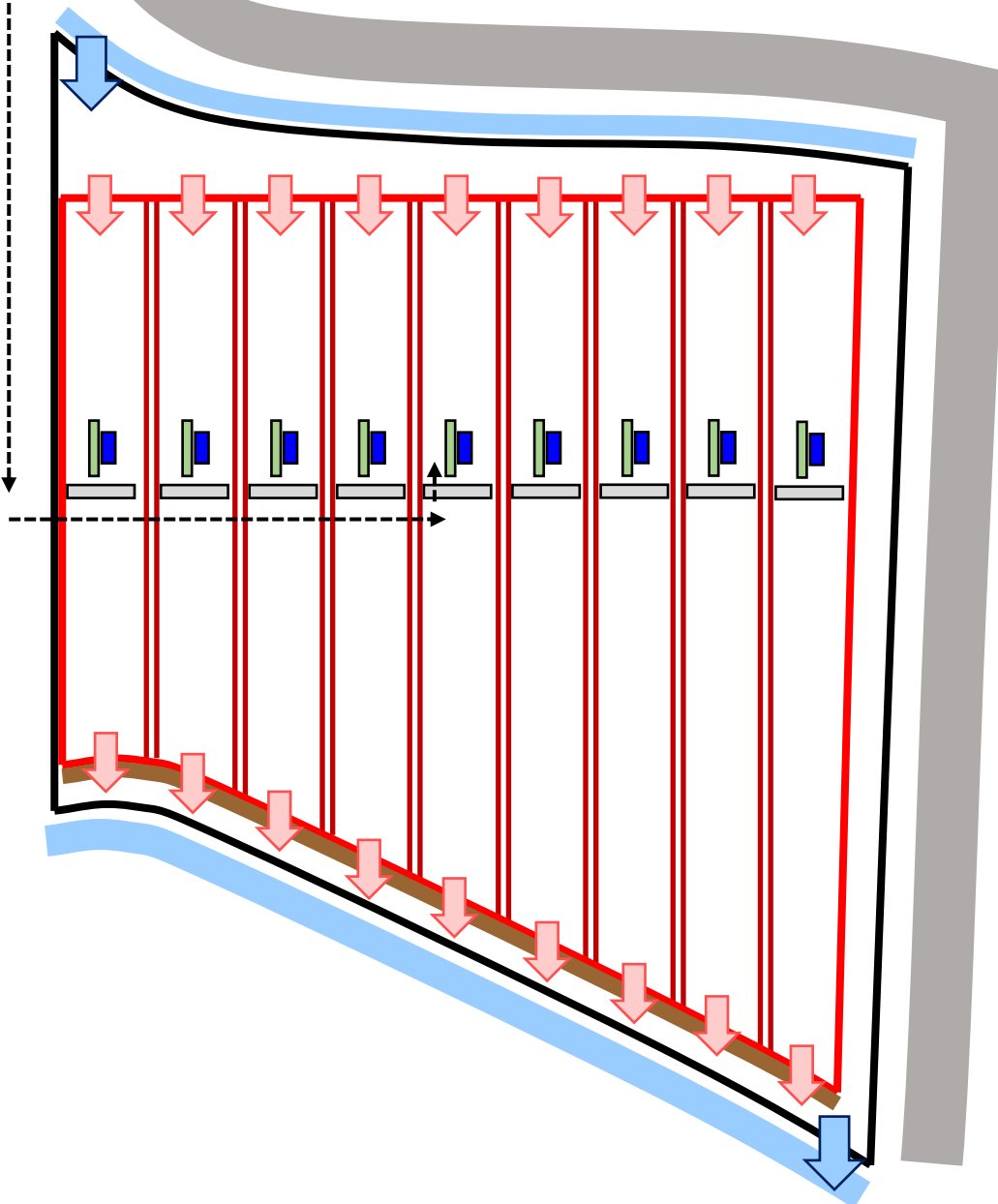


点線矢印のような感じで、各チャンバーまでの導線を確保する。  
区間の通路等には、単体のコンテナを適宜置いて足場とする。

畦畔カバー



3mアルミ足場板  
(両端にコンテナを括りつけて使用)





20220330

那須野が原・吉田様圃場・WATARAS  
設置写真（排水側）



20220330

那須野が原・吉田様圃場・WATARAS  
設置写真（給水側）



関連する公開情報

①未来に美田を贈る「STI for SDGs」アワード JST <https://youtu.be/CncKCkHiiBY>

②農業分野の温室効果ガスを、稲作の工夫で大幅に削減する試みとは  
<https://www.shimadzu.co.jp/boomerang/46/06.html>

③農林水産笑 ニッポンフードシフト漫才化プロジェクト（動画）  
<https://nippon-food-shift.maff.go.jp/yoshimotomovie/>



## 2022年度試験の進捗について

- ・ 常時湛水、栃木式間断灌水、栃木式間断灌水 + 中干し、の3処理区を3反復で設定し、水位の違いによるメタン削減効果の実証を試みた

- ・ 中干時期の状態

6月21日～7月3日の期間に中干し処理を実施した。WATARASによって遠隔操作により落水を実施した

結果：

①落水ゲートの開閉等は予定通り動作した。ただし、ゲートの高さがやや高めであった関係で、0cmまで水位を下げる事ができず、不十分な落水となるプロットが発生した。このことが影響して、中干し区の反復のうち1区のみ、十分な落水が行われた。

②一方で、大雨予想の前には、給水側の水が用水路の段階で絞られてしまう問題が発生した。このため、常時湛水区、栃木慣行区（ひたひた水位維持）においても、中干しの状態となる区が発生した。

このように、必ずしも期待通りの水位に制御することができない部分が生じている。次年度以降にこの経験を反映させていきたい。

## 2022年度のマイルストーン

入水： 4/20～

間断灌漑開始（栃木慣行区、中干し区）： 6/3

中干し開始（中干し区）： 6/20

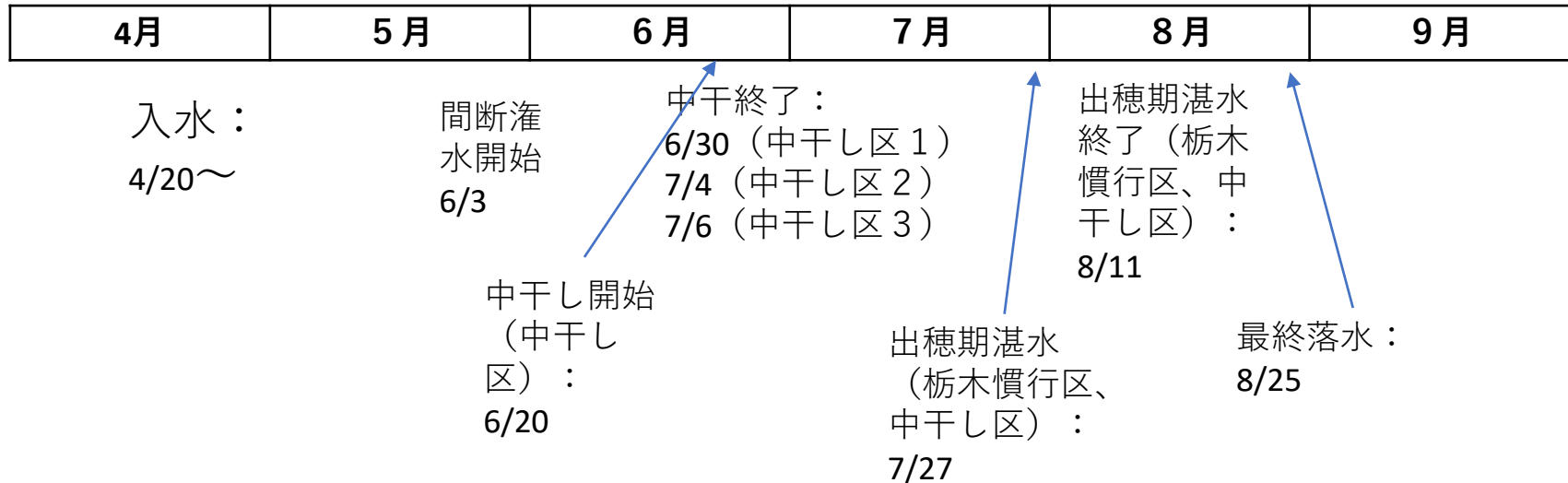
中干し終了： 6/30（中干し区1）、 7/4（中干し区2）、 7/6（中干し区3）

出穂期湛水（栃木慣行区、中干し区）： 7/27

※ 以降は予定

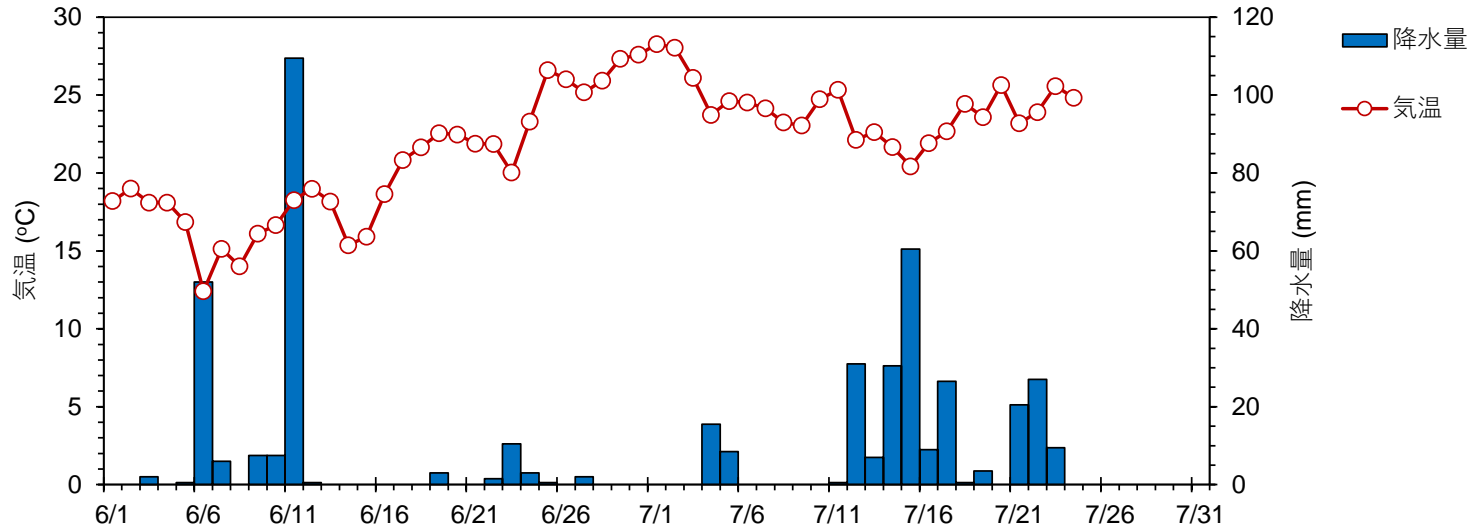
出穂期湛水終了（栃木慣行区、中干し区）： 8/11

最終落水： 8/25



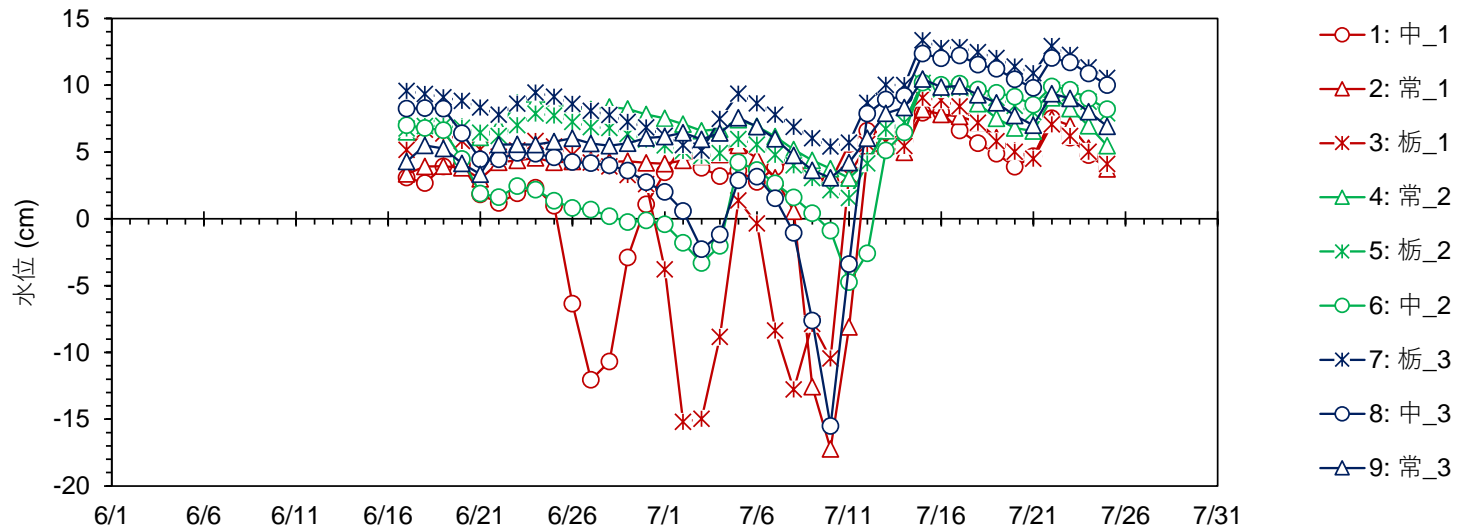
# 気象要素と水位の変化 (6~7月)

## 気温・降水量



## 水位

- : 中干し区
- △ : 常時湛水区
- \* : 栃木慣行区





参加いただいた皆様の集合写真 2022年5月16日  
その1 @那須塩原市

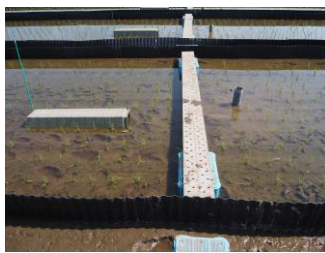
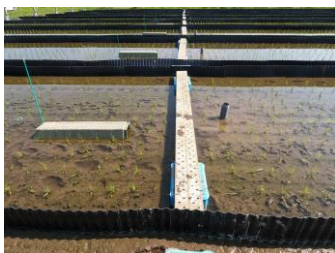
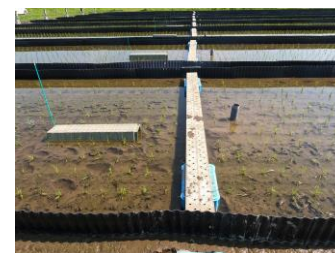
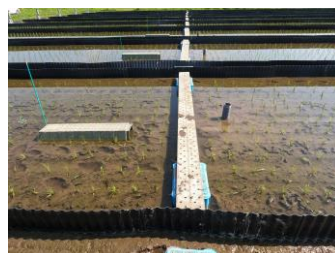


- 波板設置作業 2020516

動画：

- <https://youtu.be/tZCQNpPuMGY>
- <https://youtu.be/tgX-QXubfVY>
- [https://youtu.be/BDj\\_9CX7ewc](https://youtu.be/BDj_9CX7ewc)
- <https://youtu.be/lnL3t65PG-w>
- <https://youtu.be/7hAgTr0z8UE>
- <https://youtu.be/UjBCF7YqQ5c>

# 5月18日 WATARAS操作説明・水位ます設置など



8月9日 水稻開花時期・常時湛水処理期間



①



②



③



④



⑤



⑥



⑦



⑧



⑨



# 8月9日 水稲開花時期・常時湛水処理期間 動画



各処理区を巡った動画：<https://youtu.be/UhULqxQ46VQ>

- ・丁度、イネの開花時期に動画を撮影することができました。
- ・GHG計測のためのチャンバーは、イネの草丈が伸びているため、中間の台座を設置してあります。
- ・2枚の波板で処理区の間を区切ってバッファ領域が作られています。区切った効果は表れていますが、減水深に地点差があるため、水の多いバッファ領域とそうでない領域があります。
- ・この日は、大雨が夕方に降る予報があり、用水路からの給水もストップしていました。実際、19時ころは大雨となりました。

## WATARASの操作法トレーニング

1. <https://youtu.be/wUh2CURGBWQ> テンプレートの作成
2. <https://youtu.be/-Y3gBGwCemo> 落水マージンの設定など
3. <https://youtu.be/CveCx3h6EIY> 水位水温計の値の演算方式など

## 酸化還元電位の計測法トレーニング

1. [https://youtu.be/RNB3QBtru\\_4](https://youtu.be/RNB3QBtru_4)

## GHGサンプリング

1. 西村サンプリング 1 <https://youtu.be/IE-LgetgsXg>
2. 西村サンプリング 2 <https://youtu.be/lra2LuqUWDM>
3. 西村サンプリング 3 <https://youtu.be/m6XfEQCzpJE>
4. 西村サンプリング 4 <https://youtu.be/zkkRfMrzX84>
5. 西村サンプリング 5 <https://youtu.be/AbYZCrZzraw>
6. 西村サンプリング 6 <https://youtu.be/m85c99-Bs3s>
7. 西村サンプリング 7 <https://youtu.be/ApJKGQiUg6s>
8. 西村サンプリング 8 [https://youtu.be/\\_CqFn1dLwfl](https://youtu.be/_CqFn1dLwfl)