

第1 遺伝子組換え作物の栽培計画書（様式1）
令和4年度遺伝子組換え作物栽培計画書

令和4年3月日

宮城県知事 殿

郵便番号 980-8577

住 所 仙台市青葉区片平 2-1-1

電話番号 022-217-6184

氏 名 国立大学法人東北大学 総長 大野 英男 印

「遺伝子組換え作物の栽培に関する指針」第4の規定により、下記のとおり届け出ます。

栽培の目的	<p>私たちは、イネの個葉の光合成および生産性の向上を目指し、現大気条件下の光合成の律速因子で、炭酸固定の初発反応を担う酵素、Rubisco (ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase)の研究を行っている。遺伝子組換え技術を用いて、Rubisco 酵素量が増加した遺伝子組換えイネ(Rubisco 過剰生産イネ)を作出した。イネの個葉の Rubisco 量増加が、乾物生産および収量への影響を検証するため、平成28年4月12日および平成31年3月1日に文部科学および環境大臣より、「第一種使用規程」の承認を得て、平成28年度から今年度までの6か年間、東北大学大学院・農学研究科・附属複合生態フィールド教育研究センター内の遺伝子組換え作物専用ほ場(隔離ほ場)を利用し、Rubisco 過剰生産イネと非遺伝子組換えイネ(能登ひかり)の比較栽培試験を行った。Rubisco 過剰生産イネの詳細は以下の通りである。</p> <p>① Rubisco の小サブユニット遺伝子 <i>RBCS2</i> をイネ(能登ひかり)に順方向に導入し Rubisco タンパク質量が増加したイネである。</p> <p>② 本年度を含む6か年のほ場栽培試験により、窒素十分条件下において最大28%玄米収量が増加することを確認している。</p>
栽培管理責任者名・連絡先 ※栽培従事者一覧添付 (別添図表1)	<p>氏 名：石山 敬貴 (フリガナ：イシヤマ ケイキ)</p> <p>住 所：980-8572 仙台市青葉区荒巻字青葉468-1</p> <p>東北大学大学院農学研究科 植物栄養生理学分野</p> <p>連絡先(電話)：022-757-4290</p>
作物名・品種名	作物名： イネ 品種名： 能登ひかり(ノトヒカリ)
第一種使用規程	承認年月日：令和4年3月7日 使用期間：令和4年3月7日-令和7年3月31日
栽培ほ場の地名・地番	宮城県大崎市鳴子温泉字蓬田232-3

構造・規模 ※ほ場・施設図面添付 (別添図表2)	東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター 隔離ほ場(通称、隔離ほ場)及び隔離ほ場内施設(実験室・物置・ビニールハウス) (北緯38°44'、東経140°45'、標高140 m)・露地 規模 隔離ほ場 5320 m ² のうち、畦畔部分を含む砂質水田 500 m ² を使用
周辺への周知状況 ※説明会等で使用する図表添付 (別添図表3)	説明会の開催：令和4年3月26日(土) 説明会の場所：東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター、宮城県大崎市鳴子温泉字蓬田232-3 参 集 範 囲：周辺住民、一般市民、消費者団体、報道関係者
栽培期間 播種・定植・収穫の予定 ※作業工程表を添付 (別添図表4)	栽培期間：令和4年4月中旬より令和4年10月初旬まで 令和4年度作付け計画 1. 施肥：令和4年5月上旬～7月中旬 (別添図表5) 隔離ほ場砂質水田を、高窒素区、標準窒素区、低窒素区に、三分割する。基肥として、いずれの区にもカリ及びリンを、K ₂ O、P ₂ O ₅ として、それぞれ8 kg/10a施肥する。窒素については以下の通りとする。 ① 低窒素区 基肥；N：0 kg/10a、追肥；N：0 kg/10a ② 中窒素区 基肥；N：4 kg/10a、 追肥(分けつ期、及び幼穂形成期)；N：2 kg/10a x 2回) ③ 高窒素区 基肥；N：4 kg/10a + 7 kg/10a (緩効性肥料) 追肥(分けつ期、幼穂形成期、及び減数分裂期)；N：2 kg/10a x 2回) *尚、生育の状況により追肥の窒素肥料量と回数に変更の場合あり。 2. 播種：令和4年4月中旬 野生型(能登ひかり、能登ひかり交雑種、秋田63号)およびRubisco 過剰生産イネ、10000粒(約240 g)を使用する。さらに、外周に植え付けを行う能登ひかりに関しては、さらに、10000粒(約240 g)を使用する。 *能登ひかり交雑種は、能登ひかりと秋田63号を交配して得られた子孫に対して、能登ひかりでバッククロスを複数回行い獲得されたイネで、遺伝子的には「99%以上」能登ひかりと推定されている。

	<p>3. 定植（田植え）：令和4年5月中旬 隔離ほ場砂質水田を三分割し、畝幅・株間(30.0 cm × 16.7 cm)に、一株3-4本(20株/m²)植えて、野生型イネおよびRubisco過剰生産イネを、それぞれ約2000本、植え付ける。尚、播種及び定植は、手作業または機械(田植機;クボタ歩行型sp-2)で行う。試験区の周辺部は、能登ひかりを植え付ける(別添図表5)。</p> <p>4. 収穫（稲刈り）：令和4年9月中下旬 収穫は、手作業で行う。標準窒素区では、30-35 g/株の乾粒重での収量が期待できる。</p> <p>5. 乾燥、腐食処理、収量調査など：令和4年9月中旬から10月下旬 稲刈り後、解析に使用する野生型イネおよびRubisco過剰生産イネは、隔離ほ場内の乾燥小屋内で自然乾燥させる。乾燥後(一週間程度)、収量に関する調査を実施する。不要なイネは、隔離ほ場内に施工した溝(長さ約10 m、幅約3 m、深さ約2 m)に投棄、土で埋没させ腐食処理を行う。</p>
看板設置	令和4年4月上旬（第一種使用規程の延長の承諾を得次第、設置予定）

種苗	購入先	購入はしない（自家採取）
	購入量	なし
	保管方法	Rubisco過剰生産イネの保管 Rubisco過剰生産イネの種籾は、東北大学大学院農学研究科内のP1P実験室内の専用保管庫において、他の種籾とは区分して保管。
同種栽培作物との距離 ※周辺地図を添付 (別添図表2)	作物名： イネ 距離(最短)	200 m
	同種・近縁種との距離(最短)	200 m
交雑防止措置 (別添図表2)	<p>*令和3年度に準じて行う。 「第一種使用規程承認組換え作物栽培実験指針」の隔離距離による交雑防止措置に従う。なお、本組換えイネの栽培する隔離ほ場から同種の栽培イネが栽培されている最も近いほ場は、川渡フィールドセンター内の研究ほ場で約200 m、一般農家のほ場で400 mである。このことは、指針で示されている「30 m以上隔離し組換えイネを栽培する」という条件を満たしている。また、当隔離ほ場の周囲は、高さ185 cm</p>	

	<p>のメッシュフェンスで囲われ、かつ、隔離ほ場から研究及び一般ほ場側の三方は、高さ約20 mの樹木(防風林)が覆っている。さらに、出穂前から収穫時まで、防雀網(20 mmメッシュ)を設置する。</p>
交雑の有無の確認	<p>*令和3年度に準じて行う。 花粉トラップを、開花予定日1週間前より、隔離ほ場の内外に設置する。使用する砂質水田内に風速計を設置し、開花期の「2分間の平均風速が3 m/sを越える」などの花粉飛散の恐れ、またはその可能性が発生したと判断された場合は、交雑の有無を確認するため、以下の実験を行う。 設置した花粉トラップに採取された花粉を Single Pollen Genotyping 法(花粉一粒からの遺伝子型決定法)により、組換えイネの花粉が飛散しているか否かを判別する。本方法に従い、交雑の可能性を判別する。また、栽培区画内の試験区の周囲に親株の能登ひかりを生育検定用とは別に移植、栽培し、交雑の有無を確認する 交雑の検証は、Rubisco 過剰生産イネには、導入したセンス <i>RBCS2</i> 遺伝子にハイグロマイシン耐性遺伝子が連結されているため、花粉及び実った種子の一部を回収し、ハイグロマイシン耐性の有無によって行う。</p>
混入防止措置	<p>*令和3年度に準じて行う。 (1) 承認された組換えイネ、実験対照及び水田機能維持のために栽培するイネ以外の植物が隔離ほ場内で生育することを最小限に抑える。 (2) 播種は、全て手作業で行い、定植は、手植え、または、田植機(クボタ歩行型 sp-2)を使用して行う。残苗は、オートクレーブにより不活化し、その後に廃棄する。 (3) 開花前から収穫時まで栽培箇所全体を防雀網で覆い、また地面と防雀網の接地部分は隙間ができないように網を、「鉄管」を用いて地面に密着させ、栽培区域内への野鳥や小動物等の進入を防止する。 (4) イネの刈取り作業は鎌を使用し手作業で行う。刈り取ったイネは、収量調査を行うまで、隔離ほ場内の「乾燥小屋」内に設置する乾燥棚に掛け、自然乾燥を行う。「乾燥小屋」の出入りの際は、迅速に扉の閉鎖を行うことにより、野鳥や小動物等の侵入を防止する。さらに、野鳥や小動物等の侵入口となりうる「乾燥小屋」の破損の有無を、定期的に監視するとともに維持管理を徹底して行う。特に、「乾燥小屋」と地面と接触面に、野鳥や小動物等の侵入口が</p>

	<p>ないかについては、重点的に監視を行う。脱穀に関しては、機器類を使用せずに隔離ほ場の実験室内で手作業により行う。籾摺り作業に関しては、東北大学大学院農学研究科に移送後、手作業にて行う。なお、収量調査終了後のサンプル(藁、籾殻、玄米等)、ならびに乾燥時の「乾燥小屋」内、隔離ほ場の実験室内での落ち穂、こぼれ籾等は回収し、オートクレーブにより不活化後に廃棄する。または隔離ほ場内の栽培区画外に約2mの深さに埋め込むことで廃棄する。なお、埋め込んだイネ種子の生命力(発芽力)に関して、令和5年の春(5月前後)に調査を行う。</p> <p>(5) 隔離ほ場内で栽培したイネの残渣、種子及び発生した植物は、試験終了後に回収し、漏出しないような容器に納め、オートクレーブにより不活化し廃棄する。また、隔離ほ場内の栽培区画外に約2mの深さに埋め込むことで廃棄する。さらに、試験終了後、栽培区画内は、隔離ほ場専用のトラクター(ホンダ)を用いて、栽培区画の収穫残渣の鋤込み作業を、2回、行う。</p> <p>(6) 隔離ほ場で使用した機械、器具、及び隔離ほ場で作業した者の靴等は、作業終了後に、隔離ほ場内で洗浄し、隔離ほ場内の植物残渣、土等を外に持ち出さないことに細心の注意を払い、形質転換体イネが隔離ほ場外に持ち出されることを防止する。隔離ほ場の用水は、沢よりポンプで汲み上げられ、貯水池へと溜められる。排水路は、隔離ほ場を周回する形で設置されており、排水は、再び貯水池へと流入し、外部へは漏出しない。</p> <p>(7) 隔離ほ場維持管理責任者を置き、隔離ほ場の設備が本来有する機能を発揮するよう維持及び管理を行う。</p> <p>(8) 栽培のために使用した種子、及び、収穫した組換え体イネの種子に関しては、種子管理及び記録責任者を置き、数量管理を実施し、記録する。種子の保管に関しては、施錠をした専用保管庫で行い、盗難防止等に留意する。</p> <p>(9) 隔離ほ場・入退記録責任者を置き、隔離ほ場の出入り口は、常時、施錠し、その鍵の管理は細心の注意を払い行う。関係者以外の立入を厳格に禁ずる。また、隔離ほ場への入退を行った者は、その度に、記録簿に氏名、所属、日付等を記載することとする。さらに、形質転換体イネ、及びその種子を始めとした隔離ほ場の施設及び備品等に対し、第三者による盗難や破壊行為等が無きよう監視を行う。尚、隔離ほ場には、遠隔操作観察(防犯用)カメラを設置しており、このカメラの映像を、定期的に精査する。</p>
--	--

	<p>(10) 隔離ほ場での作業時の服装は、通常の農作業着を購入し、隔離ほ場専用として着用、使用する。農作業着は、常に清浄に保つこととする。また、開花期の作業などで、作業着に花粉が付着した可能性がある場合は、作業着ごとオートクレーブで花粉の不活化を行い、作業着ごと廃棄する。また、形質転換体イネを運搬する際は、手袋及びマスクと共に、必要に応じて防護用眼鏡を着用する。</p> <p>(11) (1)から(10)に掲げる事項を、隔離ほ場を使用する者は、徹底的に遵守する。</p>
収穫物	<p>*令和3年度に準じて行う。 組換えイネを隔離ほ場外に運搬する場合は、組換えイネが漏出しないような構造の容器、または、厚手のビニールを二重にしたものに納めて輸送する。また、運搬時には、容器を落下させたり、ビニールを傷つけたりすることなきように細心の注意を払う。</p>
保管 (場所・方法)	<p>*令和3年度に準じて行う。 組換えイネを保管する場合は、組換えイネが漏出しないような構造の容器内に納めて保管する。</p>
出荷先	<p>収穫した種子は、全て研究材料として分析を行う。よって、出荷することはない。</p>
ほ場・収穫残さの処理	<p>*令和3年度に準じて行う。 隔離ほ場内で栽培したイネの残渣、種子及び発生した植物は、試験終了後回収し、漏出しないような容器に納め、その後、オートクレーブにより不活化して廃棄する。または、隔離ほ場内の栽培区画外に、令和3年度実績に基づき、約2mの深さに鋤込むことで廃棄する。さらに、試験終了後、栽培区画内は、トラクター(ホンダ)を用いて、隔離ほ場内栽培区画の収穫残渣の鋤込み作業を行う。</p>
次期(次年度)作のほ場利用計画及び後作の収穫物の扱い	<p>本試験栽培は、令和5年度においても継続して行う予定である。現在、文部科学省および環境省に対して、Rubisco過剰生産イネの第一種使用規程の延長申請を行っている。</p>

緊急時の対応

交雑、混入等の事故が発生した場合は、文部科学省及び環境省に提出している「緊急

措置計画書」に則り速やかに行動するとともに、同時に、宮城県農政部みやぎ米推進課

に状況を報告し、指導及び指示を仰ぐものとする。

**令和4年度遺伝子組換え作物栽培計画書
別添図表**

令和4年度隔離ほ場栽培従事者一覧

業務管理責任者

金山 喜則 東北大学遺伝子組換え実験安全専門委員

業務管理主任者,種子管理及び記録責任者,

隔離ほ場維持管理及び入退記録責任者

石山 敬貴 東北大学大学院農学研究科 助教

隔離ほ場管理者

鈴木 和美 東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター 技術職員

業務従事者

牧野 周 東北大学 名誉教授

業務従事者

前 忠彦 東北大学 名誉教授

業務従事者

石田 宏幸 東北大学大学院農学研究科 教授

業務従事者

鈴木 雄二 岩手大学農学部 准教授

業務従事者

菅波 真央 福島大学食農学類 助教

業務従事者

永尾 梨奈 東北大学大学院農学研究科
博士課程前期2年

業務従事者

菅野 遥 東北大学大学院農学研究科
博士課程前期1年

業務従事者

佐藤 詩織 東北大学大学院農学研究科
博士課程前期1年

川渡フィールドセンター隔離ほ場位置と施設図面

東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター隔離ほ場(通称, 隔離ほ場)および隔離ほ場内施設

(宮城県大崎市鳴子温泉字蓬田232-3; 北緯38° 44′、東経140° 45′、標高140 m)

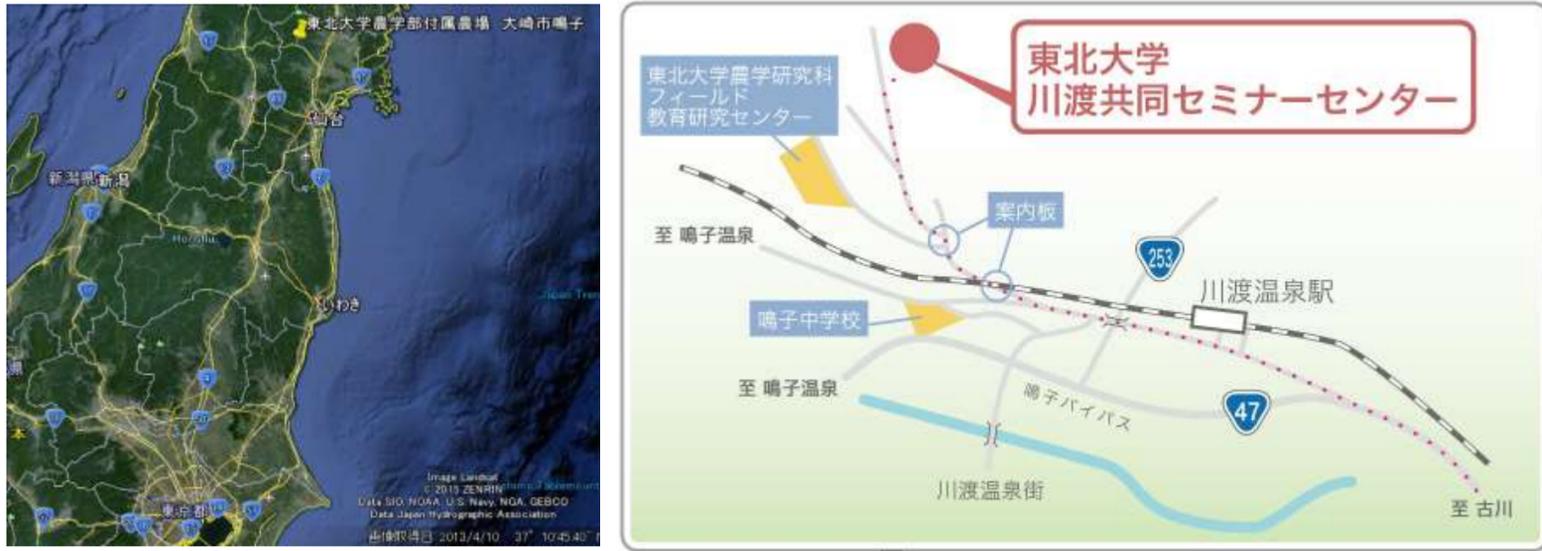


図1, 東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター施設所在地 (左、縮小; 右、拡大)



図2, 東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター周辺隔離ほ場試験区より、最も近い一般農家の水田までの距離は約400 m、また、センター内の最も近い研究用水田までの距離は200 mである。

川渡フィールドセンター隔離ほ場位置と施設図面



図3, 東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター・隔離ほ場見取り図

令和3年度住民説明会案内書

令和4年2月1日

令和3年度 Rubisco 過剰生産及び生産抑制遺伝子組換えイネを用いた隔離ほ場での生育及び収量評価試験実績報告、及び令和4年度同試験計画に関する 公開説明会

東北大学 環境・安全委員会遺伝子組換え実験安全専門委員会
同大学院農学研究科

日時： 令和4年3月26日(土) 13:30～17:00

場所： 東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター・新研究棟

議事予定

1. 開会
2. 令和3年度 Rubisco 過剰生産及び生産抑制遺伝子組換えイネを用いた隔離ほ場での生育及び収量評価試験実績、及び、令和4年度同試験計画について
石山 敬貴 (大学院農学研究科)
3. 質疑応答
4. 閉会
5. 隔離ほ場(現場)の見学 *希望者



会場までのアクセス

【公共交通機関】

- ① 仙台駅 → (東北新幹線) → 古川駅 → (陸羽東線) → 川渡温泉駅 → (徒歩約45分・タクシー約5分) → セミナーセンター
- ② 仙台駅 → (東北本線) → 小牛田駅 → (陸羽東線) → 川渡温泉駅 → (徒歩約45分・タクシー約5分) → セミナーセンター
- ③ 仙台駅 → (高速バス) → 古川駅 → (陸羽東線) → 川渡温泉駅 → (徒歩約45分・タクシー約5分) → セミナーセンター

【自家用車】

- ① 仙台 → 東北自動車道 → 古川インター → (R47 鳴子・新庄方面約40分) → セミナーセンター

*以下、HPをご参照ください。

<http://www.bureau.tohoku.ac.jp/kawatabi/access.html>

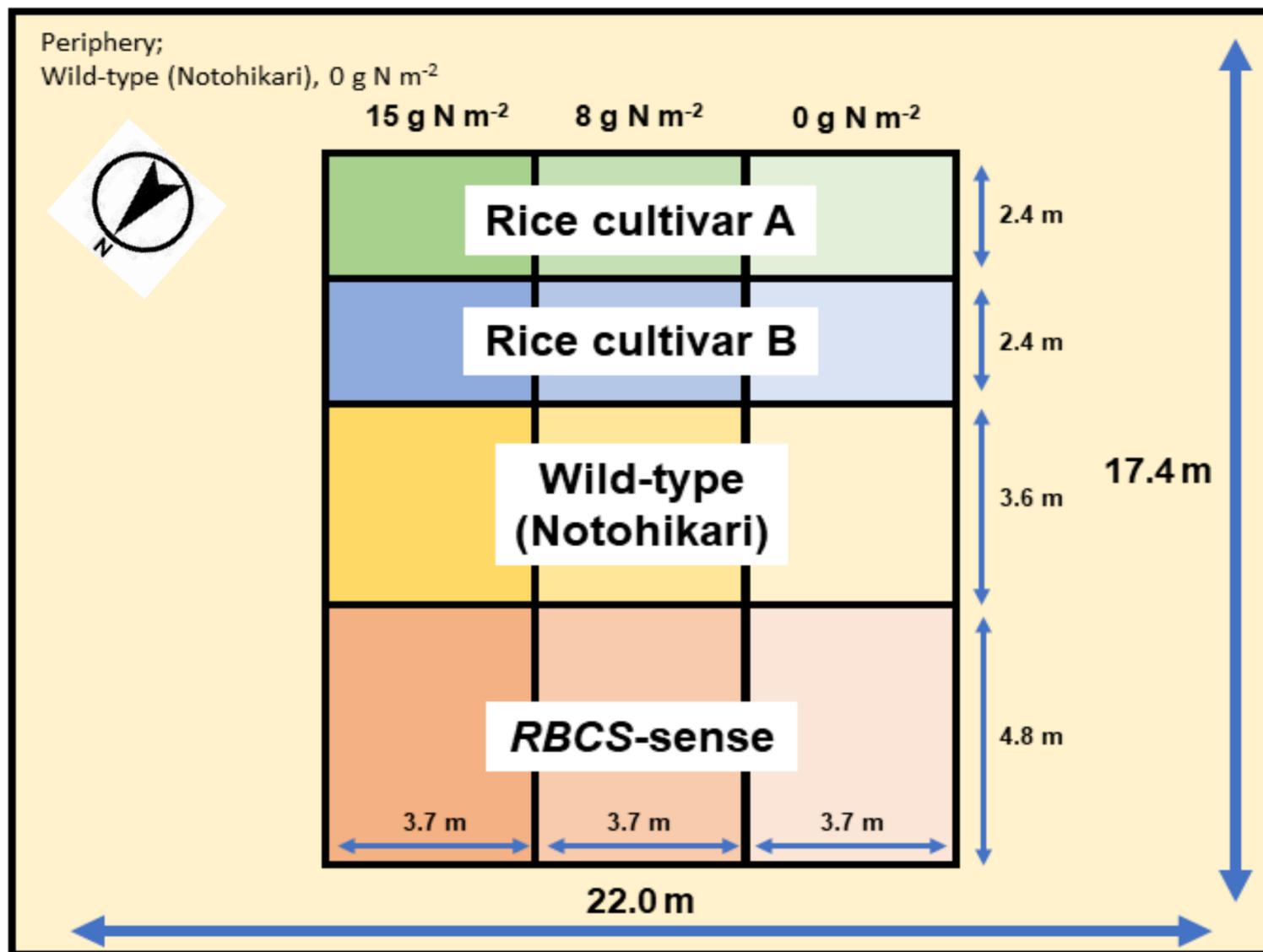
地図は別添付

アクセスに関しては、下記のURLを参照
<http://www.bureau.tohoku.ac.jp/kawatabi/access.html>

令和4年度隔離ほ場作業工程表

日付		作付け関連	研究関連	査察
3月	26日	住民説明会		
4月	中旬	播種・耕起		
	下旬	ほ場内除草(作付け水田は除く)		第一回査察
5月	上旬	施肥・代掻き		
	中旬	定植・ほ場内除草(作付け水田は除く)		
	下旬	残苗処理		
6月	上旬	追肥	生育調査・サンプリング	第二回査察
	中旬	ほ場内除草(作付け水田は除く)		
	下旬			
7月	上旬	追肥	生育調査・サンプリング	
	中旬	追肥・ほ場内除草(作付け水田は除く)		
	下旬	防雀網・風速計・花粉トラップ設置	生育調査・サンプリング	
8月	上旬	ほ場内除草(作付け水田は除く)	生育調査・サンプリング	第三回査察
	中旬	風速計・花粉トラップ撤去		
	下旬			
9月	上旬	ほ場内除草(作付け水田は除く)		
	中旬	収穫・落穂拾い	サンプリング	
	下旬	鋤込み・防雀網撤去		
10月	上旬			第四回査察
	中旬	鋤込み	サンプル解析	
	下旬			
11月	上旬			

令和4年度隔離ほ場砂質水田作付け予定図



Rice cultivar A; 秋田63号

Rice cultivar B; 能登ひかり交雑種

Wild-type; 能登ひかり

RBCS-sense; Rubisco過剰生産イネ

隔離ほ場砂質水田を三分割し、畝幅・株間(30.0 × 16.7 cm)に、一株3-4本(20株/m²)植えて、野生型イネおよびRubisco過剰生産イネを、それぞれ約2000本、植え付ける。尚、播種及び定植は、手作業または機械(田植機;クボタ歩行型sp-2)で行う。試験区の周辺部は、能登ひかりを植え付ける。