

営農再開地域における先進的な オーガニック作物生産技術の開発



これまでの東京農工大学の福島農業復興支援研究

中通り二本松市を中心に活動

- ・ 文部科学省 特別経費「大学固有の生物資源を用いた放射性元素除去技術、バイオ肥料・植物保護技術開発」（福島農業復興支援バイオ肥料プロ）平成24年度～平成28年度
- ・ 農林水産省 営農再開プロ「放射性セシウム吸収抑制メカニズムの解明」平成27年度から29年度
- ・ 農林水産省 地域戦略プロ「福島農業再生のための水稻直播栽培による超多収／高バイオマス品種とバイオ肥料を活用した飼料用米の低コスト高収益生産技術実証研究」平成28年度～平成31年度



富岡町の農業の現状

- 除染後、保全管理 550ha
震災前2010年の水稻作付面積 563ha
- 水稻 2017年より営農再開 コシヒカリ、天のつぶ
2018年 10.5ha, 2019年 16ha (7農家・生産組合)
(2014年から避難指示解除準備区域で米の実証栽培を実施
2015年：1.8ha、2016年：3ha)
- 野菜 業務用たまねぎなど 1.6ha
- ワイン用葡萄 2016年～ 27a



富岡町における 農業復興の課題

・富岡町は、稲作を中心とし有機農業など環境保全型農業が盛んな地域であり、2017年4月に避難指示解除準備区域から解除され、営農を再開。

・帰還率は低く、人手不足から営農組合、水利組合が機能しておらず、避難先から通い農業を余儀なくされ、営農再開が困難な状況。

・営農再開者からは元の有機農業、特別栽培米の生産再開、人手不足の状況での育苗、水管理、栽培管理における省力化が求められている。

・富岡町では農業・農地再生に向けて農地の保全管理、農産物の風評被害対策の推進、農地を活用した6次産業化など新たな産業おこし、「売れる」作物の栽培を推進。

2017年3月には農業アクションプランを策定開始。農業復興に向けた具体的な取り組みをスタート。2028年までに、280ヘクタールの営農再開を目指す。

世界で拡大するオーガニック市場 ヨーロッパ、北米で急拡大

REVIEW ARTICLE

NATURE PLANTS DOI: 10.1038/NPLANTS.2015.221



Figure 1 | Annual global market for organic foods and land area of organic production. Increasing sales of organic food in nominal billions of US dollars (bars), broken down by contributions from North America (red), Europe (green) and the rest of the world (orange), and increasing total global land area under organic production in millions of hectares (blue line)^{7,96-98}. European and North American contributions were not available for the years 1998 through 2000, shown in grey.

questions about food security and social equity. Participatory guarantee systems, which rely on local stakeholder verification, have emerged as a more locally focused alternative to traditional certification⁷, and could lead to the development of more locally relevant visions for the production and consumption of organic foods.

Sustainability of organic agriculture

About 38% of Earth's land cover is occupied by agriculture¹¹.

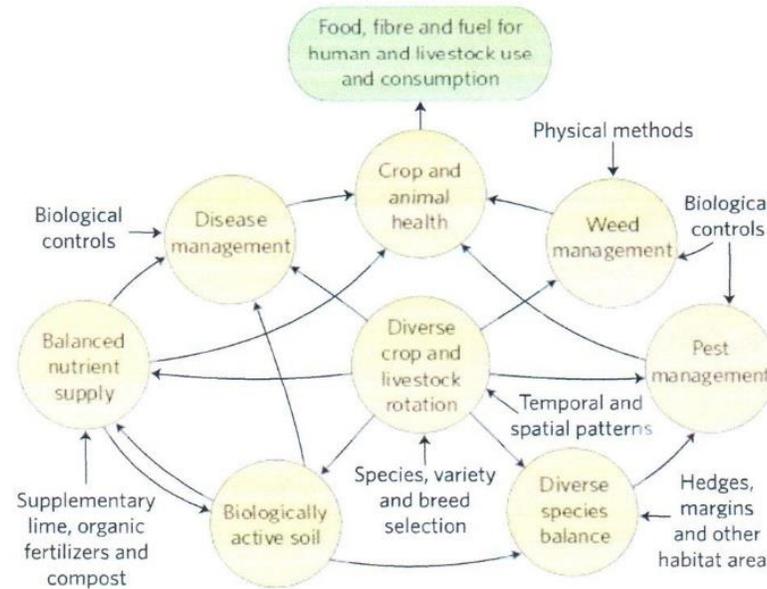


Figure 2 | Organic management practices. The complex interactions among structural factors and tactical management strategies on a diversified organic farm producing food, fibre and fuel for human and livestock use and consumption. Structural factors, represented by circles, are the foundation of organic management, with diverse crop and livestock rotations at the centre. Tactical management decisions are used to supplement the structural factors and include the use of: biological controls; supplementary lime, organic fertilizers and compost; hedges, margins and other habitat areas; species, variety and breed selection; temporal and spatial patterns; and physical weed management. Figure adapted from ref. 99, © 2001 Elsevier.

Reganold, J. and Wachter, M. 2016. Organic agriculture in the twenty-first century.

Nature Plants

DOI: 10.1038/NPLANTS.2015.221

富岡町から大学への期待

- ・ **産官学連携による農業アクションプランの実現**

富岡町、営農者/営農再開者、大学による連携協議会の設置

- ・ **先進的な農業生産技術の開発**

オーガニック作物生産技術開発、品種開発、AI, IoT、ロボット) 産地形成、人材育成。
先進的農業を全国に先駆けて実践し、日本農業のフロンティアを目指す

農工大の復興知

- ・ 水稻、畑作物研究

イネ栽培、食用、業務用、飼料用品種のイネゲノム情報、マーカー育種による **品種開発**

事前乾燥 + **温湯種子消毒技術**

バイオ肥料 (微生物育苗資材)、 **生物農薬**

堆肥、緑肥による **持続的な作物生産、有機栽培技術** など

- ・ 農学部と工学部 2 学部で農工融合分野の教育研究 **AI, IoT, ロボット技術の農業への適用**

- ・ **オーガニック農産物流通、市場研究**

新しいタイプの稲品種の開発

バイオマス生産が高く、
倒伏に強い



出願中品種

飼料用品種 リーフスター

宮城県、群馬県の奨励品種



飼料用

「モンスター農工大1号」



食用、酒米利用

「さくら福姫」(出願中)
(リーフスター/コシヒカリ)

環境保全型農業に適した品種特性
の解明とニュータイプの品種開発
(化学肥料向きの品種とは異なる
長稈の改良品種)



コシヒカリ

さくらプリンス (出願中)

モミロマン

倒れにくい
コシヒカリ
コシヒカリに
強稈遺伝子を
DNAマーカー
育種により集積

農薬を使用しない

水稻種子の温湯消毒法を普及させるための研究

種子は事前乾燥により高温耐性を獲得

高温での完全な消毒が可能に！

ひとめぼれ



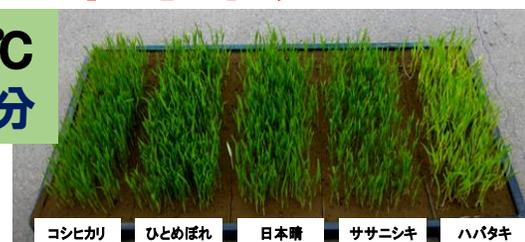
日本晴



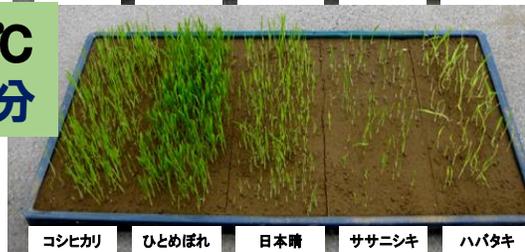
無処理区 65.0°C 69.0°C

種子水分 13%

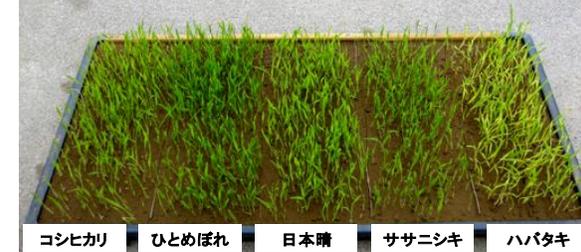
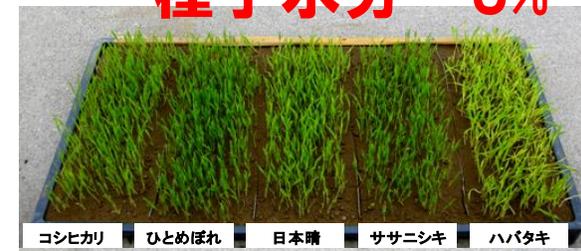
65°C
10分



68°C
10分



種子水分 8%



事前乾燥 + 温湯消毒法を開発

高温に弱いもち米、酒米などでも65°Cの高温での処理が可能

温湯消毒法

特別栽培米、有機JAS米の栽培農家で全国的に普及

バイオ肥料 バチルス 微生物製剤



- 水稻育苗箱に施用
苗の生育、根の成長を促進。増収効果。

有機栽培、育苗に利用

事業目的

本事業では、福島県浜通りの営農再開地域にある富岡町と連携し、東京農工大学が有する「復興知」を活用し、福島県浜通りの営農再開において、食用米、酒米品種、耕畜連携が期待できる飼料イネ品種などの科学的な知を活用しIoT, AIを取り入れたスマート有機農業の推進による先進的なオーガニック作物生産技術を開発する。富岡町、浜通り営農再開地域の農業復興を目指し、現場生産者ニーズに合致した省力作物生産技術を開発、世界的に需要の高まる有機農産物生産の産地形成を推進し、浜通りで営農を再開した農家の農業の振興、有機農業の再開を支援し、農業収入の安定化と所得の拡大、技術開発・普及等人材育成を目的とする。

1. 農工大、福島県育成の良食味水稻品種、酒米、飼料用品種のオーガニック生産技術の開発



コシヒカリ さくら福姫 リーフスター



さくら福姫



コシヒカリ



モンスター農工大1号

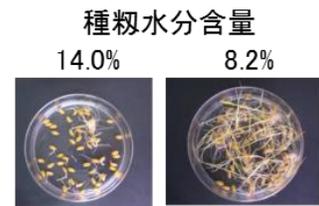
富岡町で栽培実証中のモンスター農工大1号



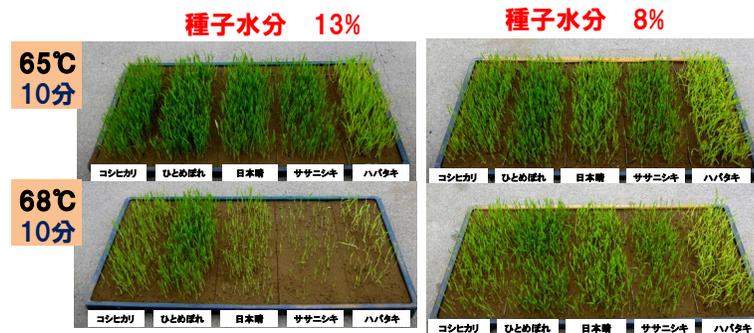
農工大で開発したバイオ肥料「キクイチ」

有機栽培、特別栽培に適した養分吸収特性、養分利用効率の高い水稻新品種を開発

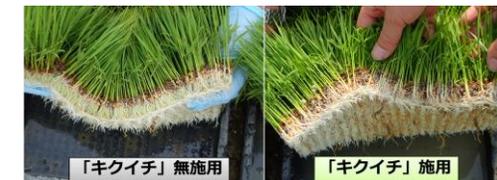
化学肥料低減条件、有機栽培でも初期生育が旺盛で、緑色が濃く、光合成の高いイネ、草丈が高くても倒伏に強く雑草競合に強いイネなど。



70°Cで10分間の消毒でも
高い発芽率を確保



種籾事前乾燥・温湯消毒システム



「キクイチ」無施用
育苗培地素材のウレタンが見えている

「キクイチ」施用
育苗培地素材のウレタンが発根促進による多数の根で覆われて見えなくなっている

無農薬・減農薬技術

種籾事前乾燥+温湯消毒(高温殺菌が可能)

高温耐性の強いイネ品種の選定、処理条件を検討

オーガニック育苗技術を開発

農業生産をとりまく生産環境の変化
と品種改良の方向性

戦前
有機質肥料
低投入

戦後、食料増産
化学肥料、農薬の多投入

20世紀の緑の革命



半矮性遺伝子*sd1*



近未来のイネ



環境保全型農業に
適したイネ品種

ほとんど開発され
ていない！



新たに付与すべき性質
生育初期

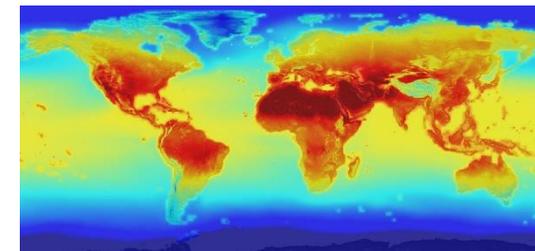
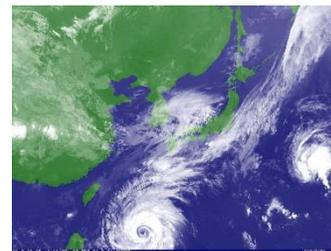
低投入下での旺盛な成長能力
雑草競合性、長い葉身、茎の開帳性
冠水、深水抵抗性

草冠が閉じた後

直立した上位葉
高い光合成NUE、高い乾物のNUE
巨大なシンクサイズ
強稈遺伝子、倒伏抵抗性

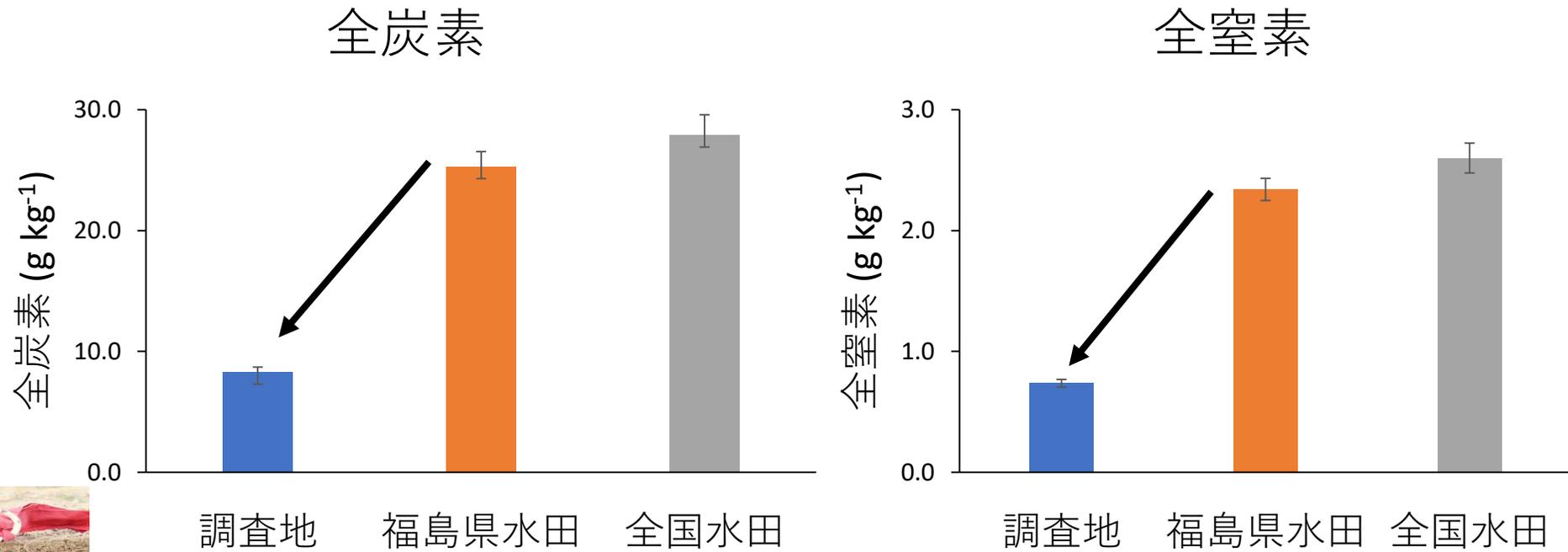


近未来の持続的な栽培環境に適合した品種、
生産技術を開発



化石燃料の枯渇、化学肥料の高騰、農薬使用低減
拡大するオーガニック市場

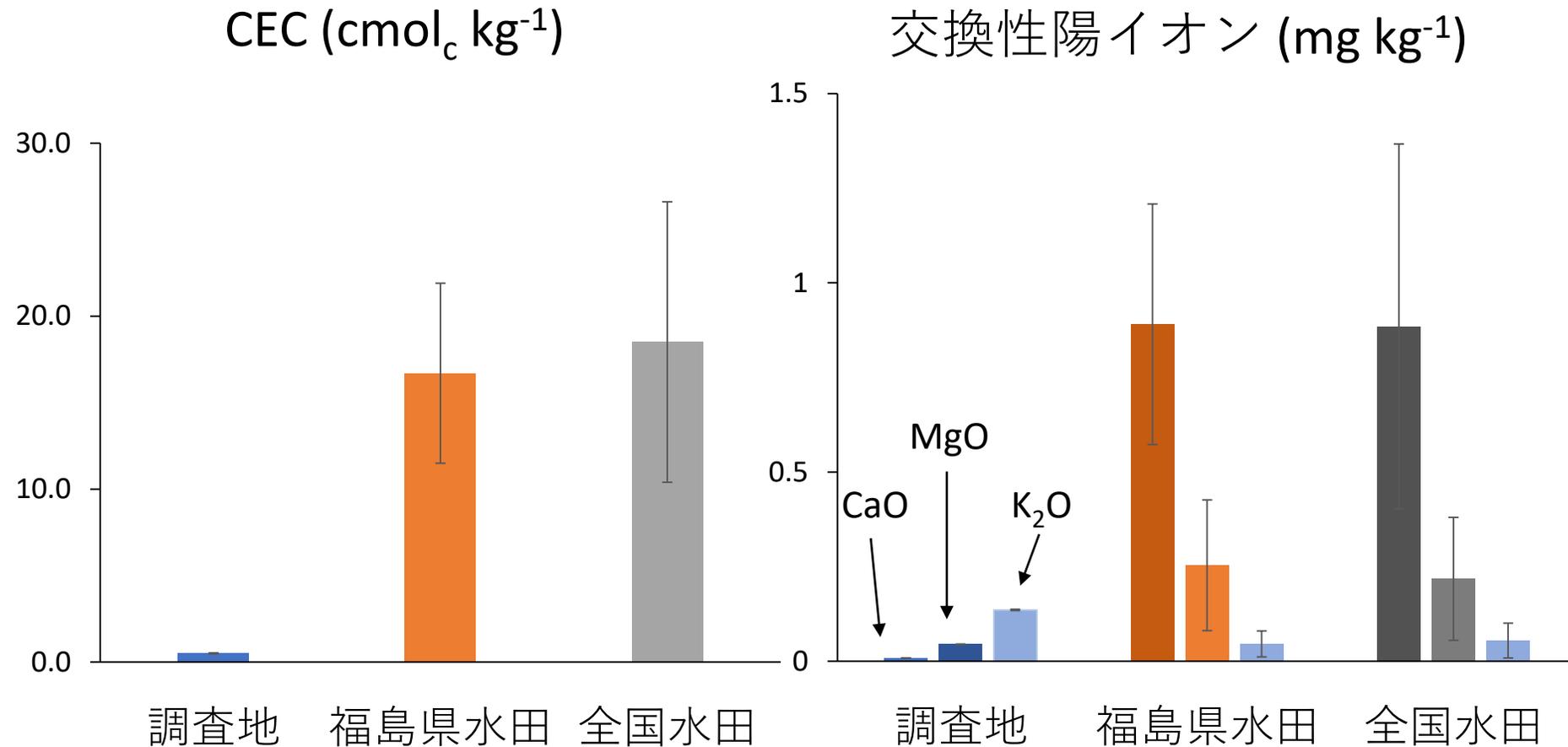
2019測定結果：客土における一般理化学性の比較



福島県水田・全国水田のデータは、1994-1998年の農林水産省生産局による

一般的な水田土壌と比べて全炭素量・全窒素量が1/4のみ

2019測定結果：客土における一般理化学性



福島県水田・全国水田のデータは、1994-1998年の農林水産省生産局による

客土の山土には有機物が不足し、緑肥、有機質肥料を投入し、理化学性を改善する必要がある。

モンスターライス1号、2号



アケノホシ
SD1



タカナリ
sd1



リーフスター
SD1



タカナリ
sd1

TUAT-32HB
SD1



TULT-gh-5-5
SD1



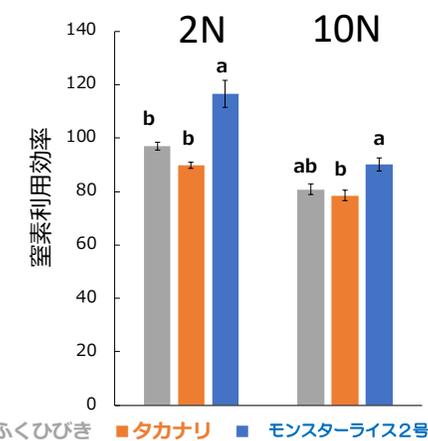
TUAT-gh-5-5

LTAT-29
モンスターライス1号
SD1



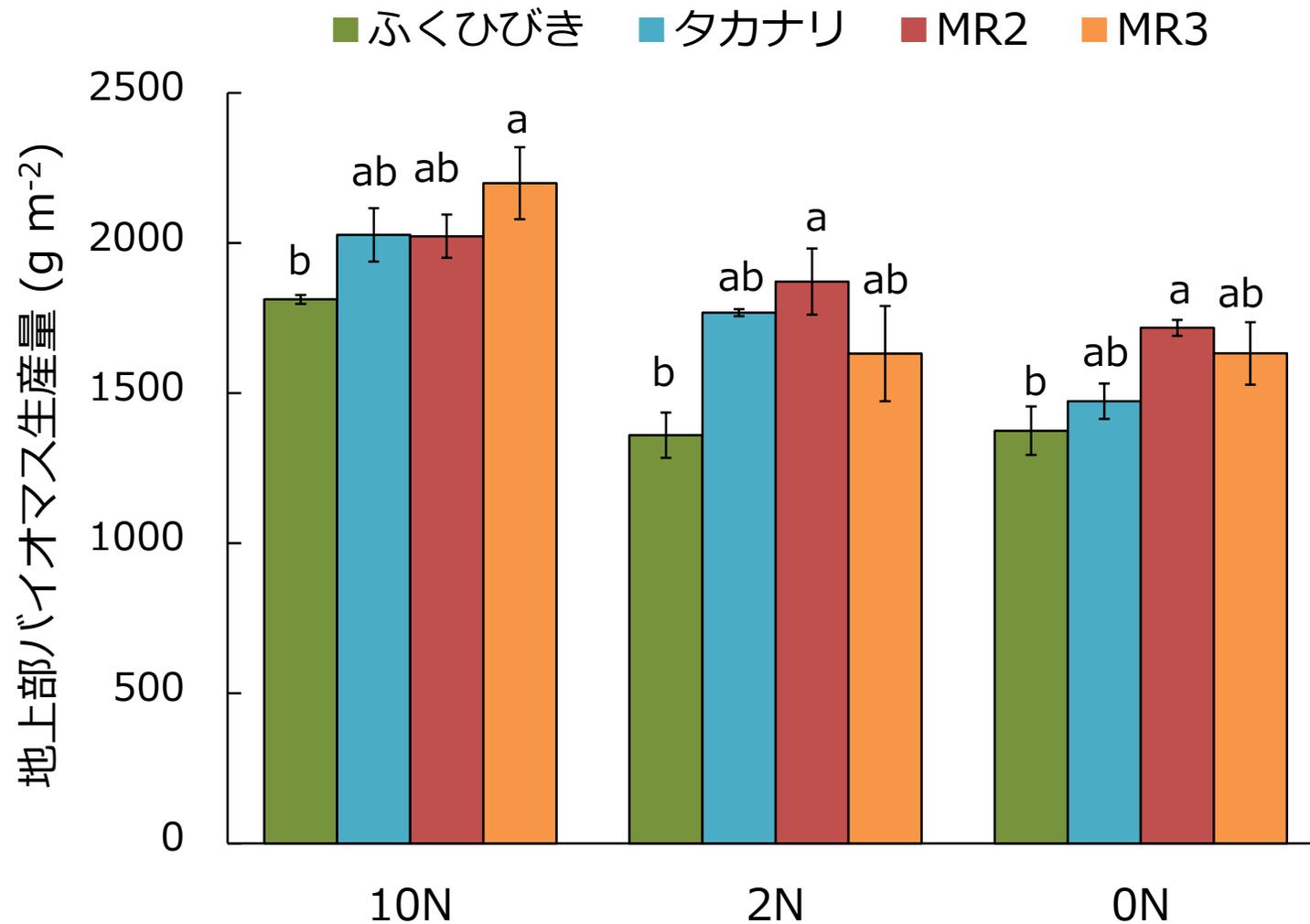
LTAT-26

TAT-26
モンスターライス2号
SD1



リーフスター MR1 MR2

モンスターライスのバイオマス生産における窒素応答



モンスターライス2号は低窒素条件において高いバイオマス生産を示す。窒素利用効率（バイオマス生産/窒素）が高い。

移植後7週目の個体群

10N

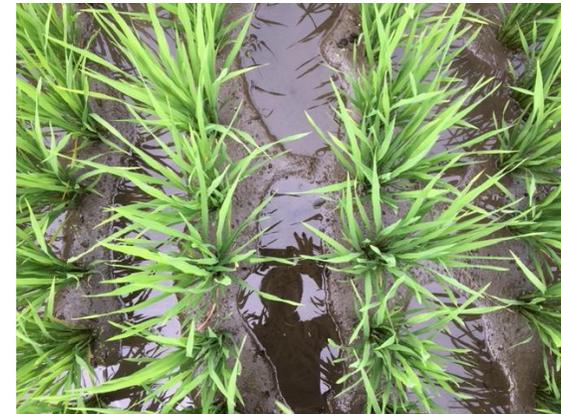
2N

0N

M
R
2



タ
カ
ナ
リ



モンスターライス2号は、低窒素条件でも初期生育がよく、葉緑が濃い特性をもつ。

今年度 **有機栽培の最大の課題** 水田雑草の抑制技術の開発

イネ品種開発

雑草競合性、深水抵抗性の 品種特性の検討

初期成長、長葉、長稈、開帳性

(*SD1*, *TAC1*, *Sub1*など)

準同質遺伝子系統、集積系統を
マーカー育種で選抜・育成する。



雑草競合性強い品種



雑草競合性弱い品種

イネの間にタイヌビエを植え、混植により抑制効果を評価する

ロビット開発

アイガモロボットの開発・普及

日産自動車の中村氏と農工で連携



今年度

福島県および農工大育成品種を慣行の化学肥料、緑肥、有機質肥料の栽培条件下で栽培し、有機栽培に適した品種特性を検討する。

供試品種

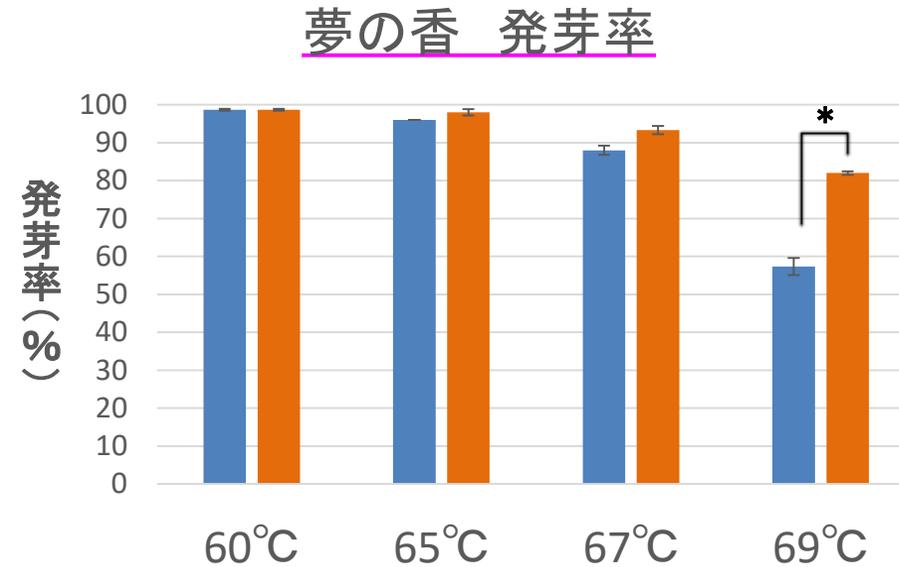
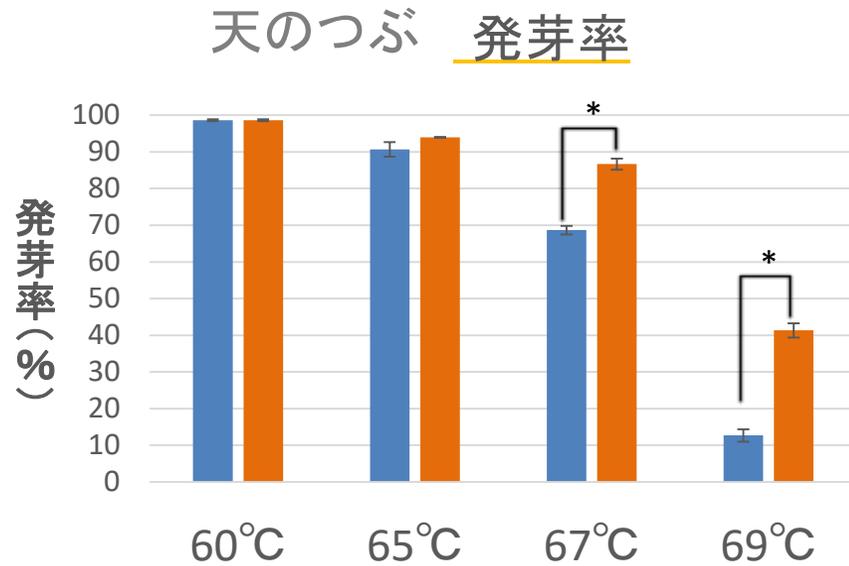
- 天のつぶ, ふくひびき, モンスターライス1号、2号、さくら福姫

栽培条件

- 慣行区(化学肥料)
- 無処理区
- 緑肥区(ヘアリーベッチ+エンバク)
- 緑肥+有機質肥料区



有機育苗 事前乾燥＋温湯消毒法の検討(2018) 発芽試験

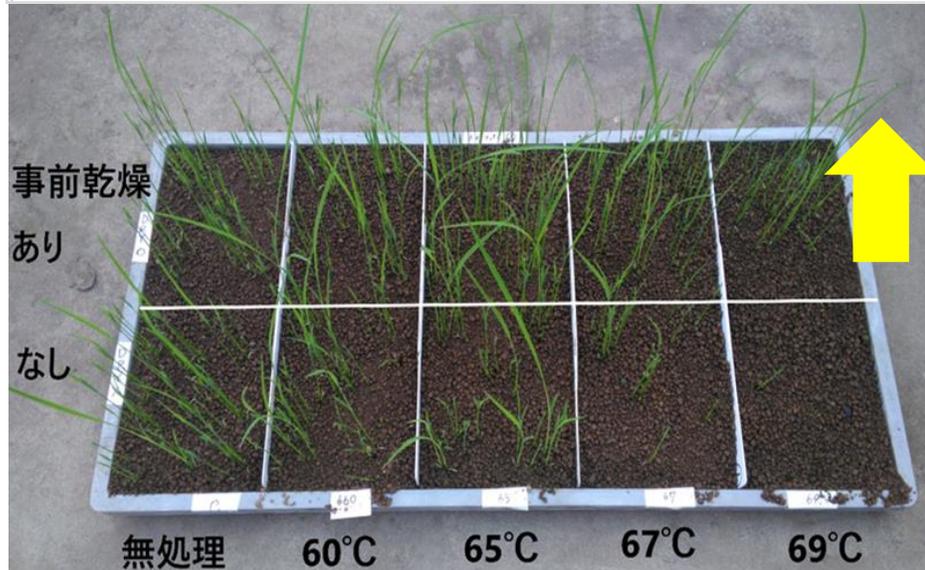
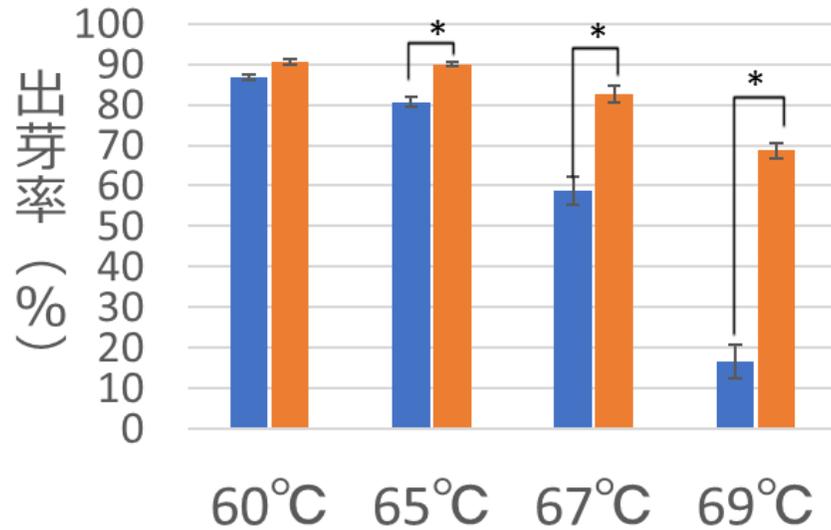


「天のつぶ」も酒米の「夢の香」も
事前乾燥しなくても60°C10分・65°C10分の条件なら高温耐性がある
高温の処理条件では事前乾燥の効果がある

「事前乾燥＋65°C10分」での処理が十分に可能である

出芽試験 天のつぶ (2018)

天のつぶ 出芽率



事前乾燥なし
「65°C10分」の出芽率は80%

事前乾燥効果を検討

事前乾燥により出芽率大幅改善
(80%→90%)

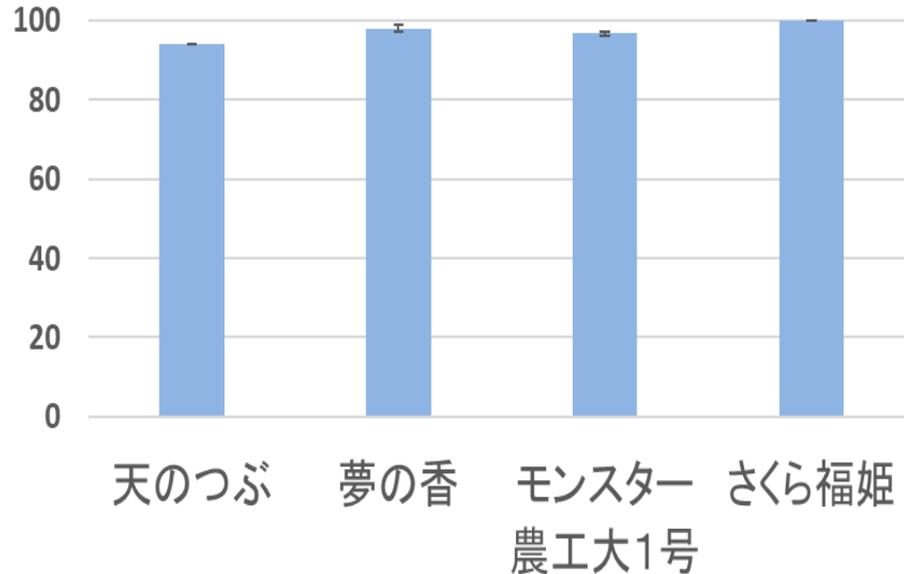


「事前乾燥＋65°C10分」の
処理は可能である

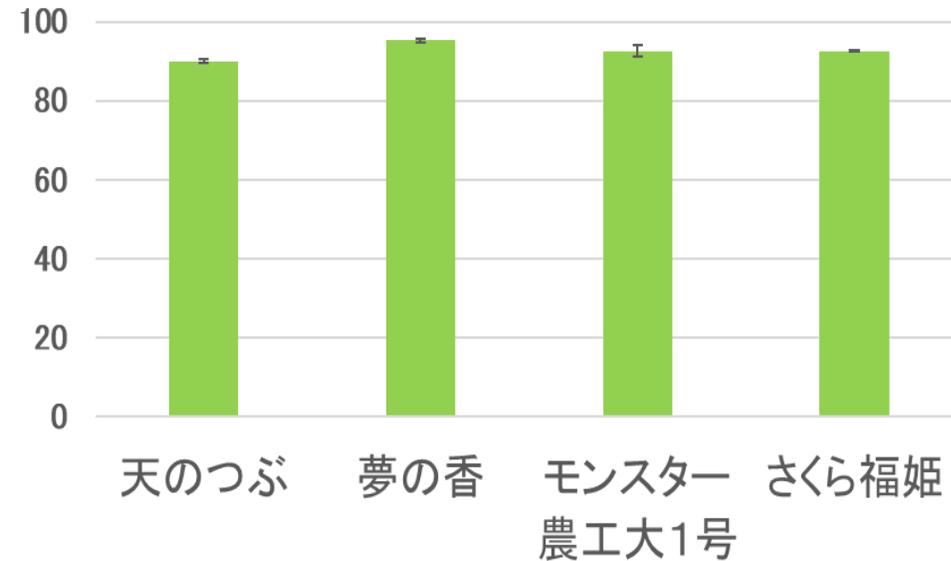
事前乾燥＋65℃10分で温湯消毒した際の…

90%以上

発芽率



出芽率



栽培している福島県、農工大育成品種において
「事前乾燥＋65℃10分」の技術は適用出来る

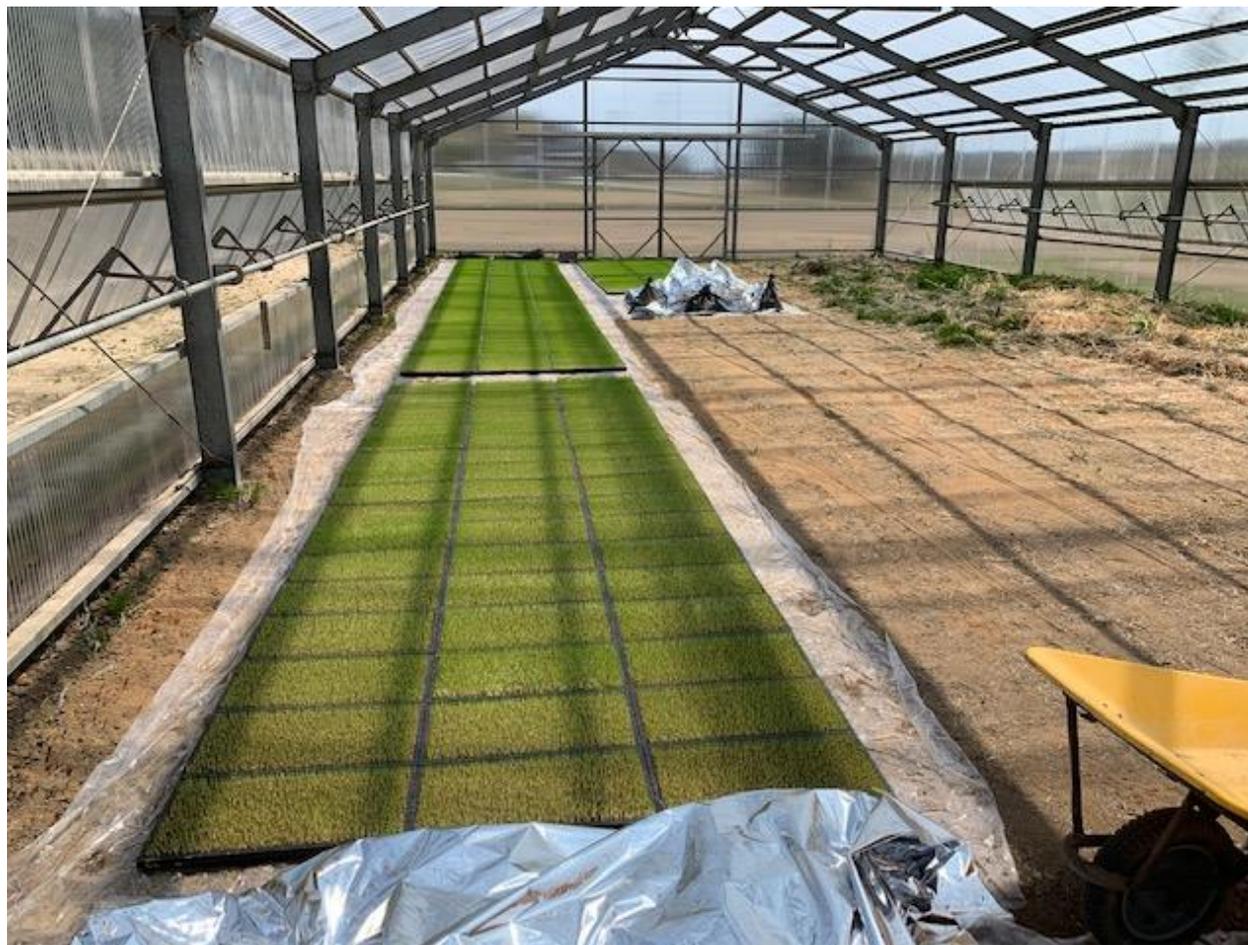
2019年度の富岡町研究拠点の有機育苗に適用



事前乾燥50°C、24h

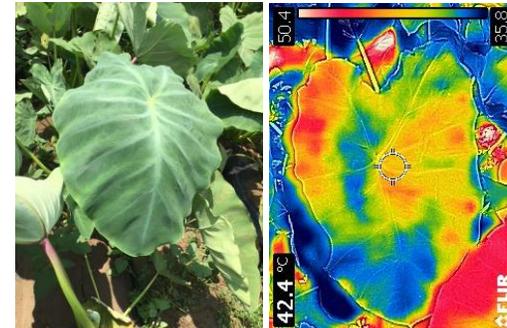
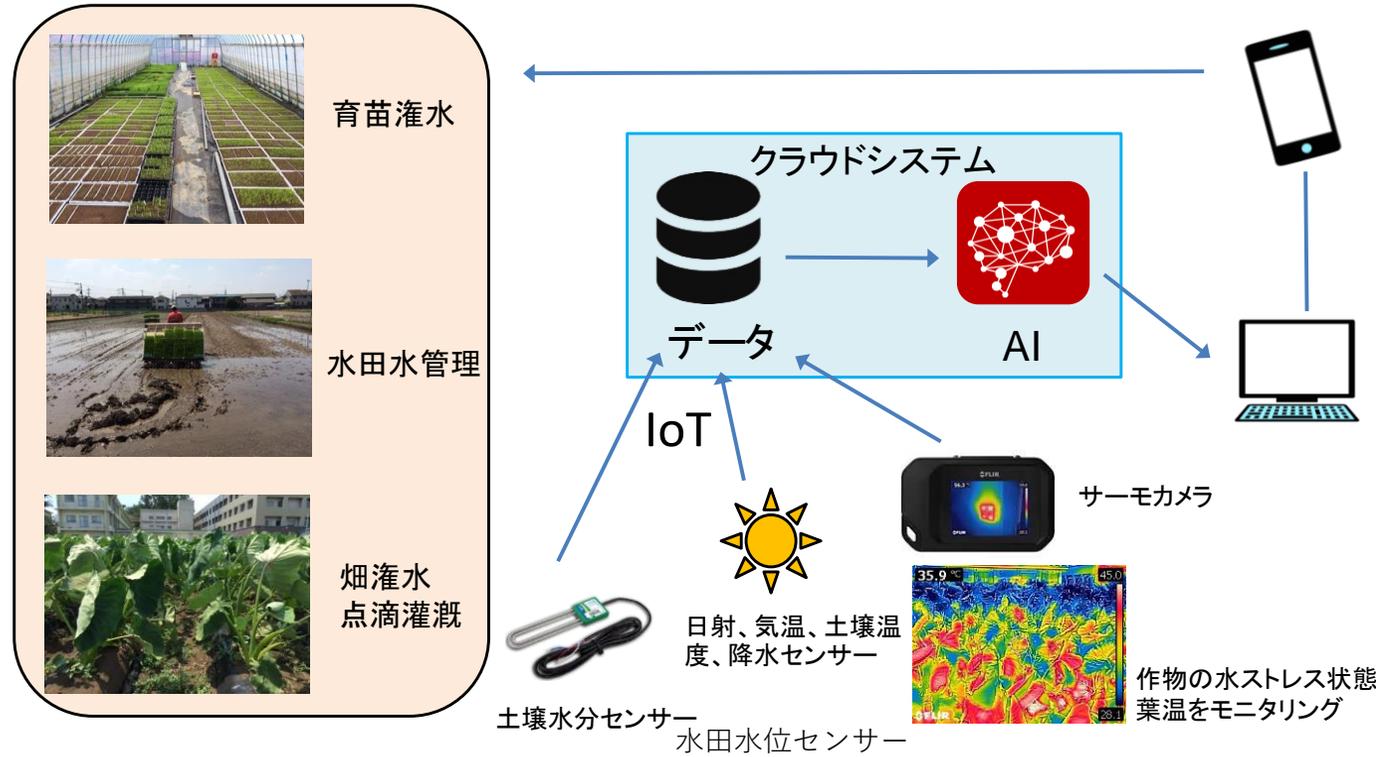


温湯消毒65°C、10分



福島県品種「天のつぶ」のすべての育苗箱で、ばか苗病などの病気の発生も全くなく、殺菌剤なしで均一な有機苗づくりに成功

2. AI, IoTを利用したオーガニック水田、畑の省力水管理、点滴灌漑システムの開発



有機水田の自動開閉水門と水田のモニタリングシステムの開発



H30年度：IoT, スマホによる自動水門開閉装置、クラウドによる気温、水温、水位データ記録システムを有機栽培水田に導入

「スマート有機農業で稲ベーション」

先進的スマート水稻有機栽培技術

無農薬育苗 事前乾燥＋温湯消毒装置
無化学肥料育苗 有機培土＋バイオ肥料
IoT水稻育苗灌水システム
IoTトラクター
IoT水田水管理 水位遠隔制御、モニター
IoTコンバイン

有機栽培向き水稻品種開発

雑草競合性大 葉面積拡大(長葉、葉幅広)、長稈
深水抵抗性大 *Sub1*、*SD1*、*LGF1*利用
多収性、倒伏抵抗性、病害虫抵抗性
高い養分利用効率 *GRF4*利用など
ゲノム情報利用、マーカー選抜

IoM

Integrated organic culture Management system

有機栽培総合管理システム

土壌肥沃度管理

緑肥利用 ベッチ＋エンバク
有機質肥料 廃菌床など
土壌微生物層 メタゲノム解析

雑草、病害虫防除

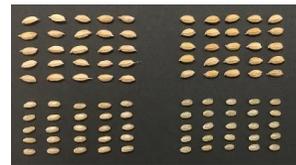
生物的防除 緑肥利用、天敵利用、生物農薬
物理的防除 秋－春耕うん、IoT水田水管理 深水
アイガモロボット
化学的防除 米糠(抗酸化物質やwax、嫌気的環境)
ヒエ鞘葉抑制

福島イノベーション・コースト構想促進事業

「営農再開地域における先進的なオーガニック作物生産技術の開発」(東京農工大学)

3. 富岡町の有機栽培酒米を活用したオーガニック日本酒構想

ふくしまけん  とみおかまち
福島県富岡町
TOMIOKA TOWN FUKUSHIMA



 二本松市
NIHONMATSU

ゆうきの里東和
(株)人気酒造
純米吟醸酒
「桜福姫」



福島の日本酒

- 全国新酒鑑評会金賞受賞6年連続1位
- 2018年度のIWC(インターナショナルワインチャレンジ)チャンピオン受賞の蔵元がある
- 米国には福島県産清酒のアンテナショップがオープンされている



国内・世界共に実績があり、販路もあることから世界展開するポテンシャルがある

醸造、酒米生産の中心は会津、中通り
(「五百万石」、福島県育成の「夢の香」など)
浜通りでの酒米生産の可能性を検討



cm
100
50
0



さくら福姫

コシヒカリ

タカナリ

化学肥料半減条件でも葉色を濃く保つ
特性をもつ。



さくら福姫

コシヒカリ



コシヒカリ

さくら福姫

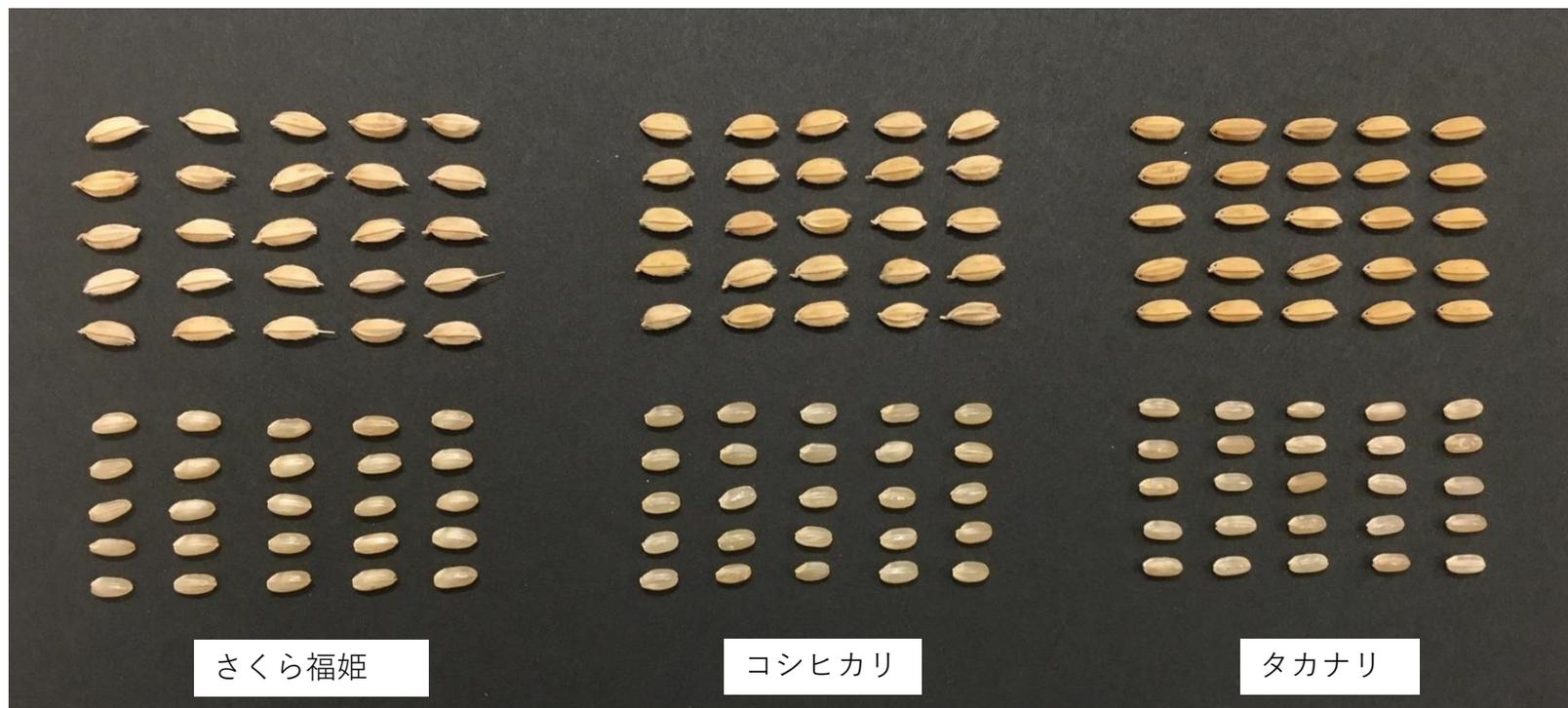
タカナリ



「さくら福姫」の圃場写真
(福島県二本松市農家圃場)。
手前：コシヒカリ (全面倒伏)
奥：さくら福姫 (倒伏せず)



育成した「さくら福姫」の草姿。
(福島県二本松市農家圃場)。



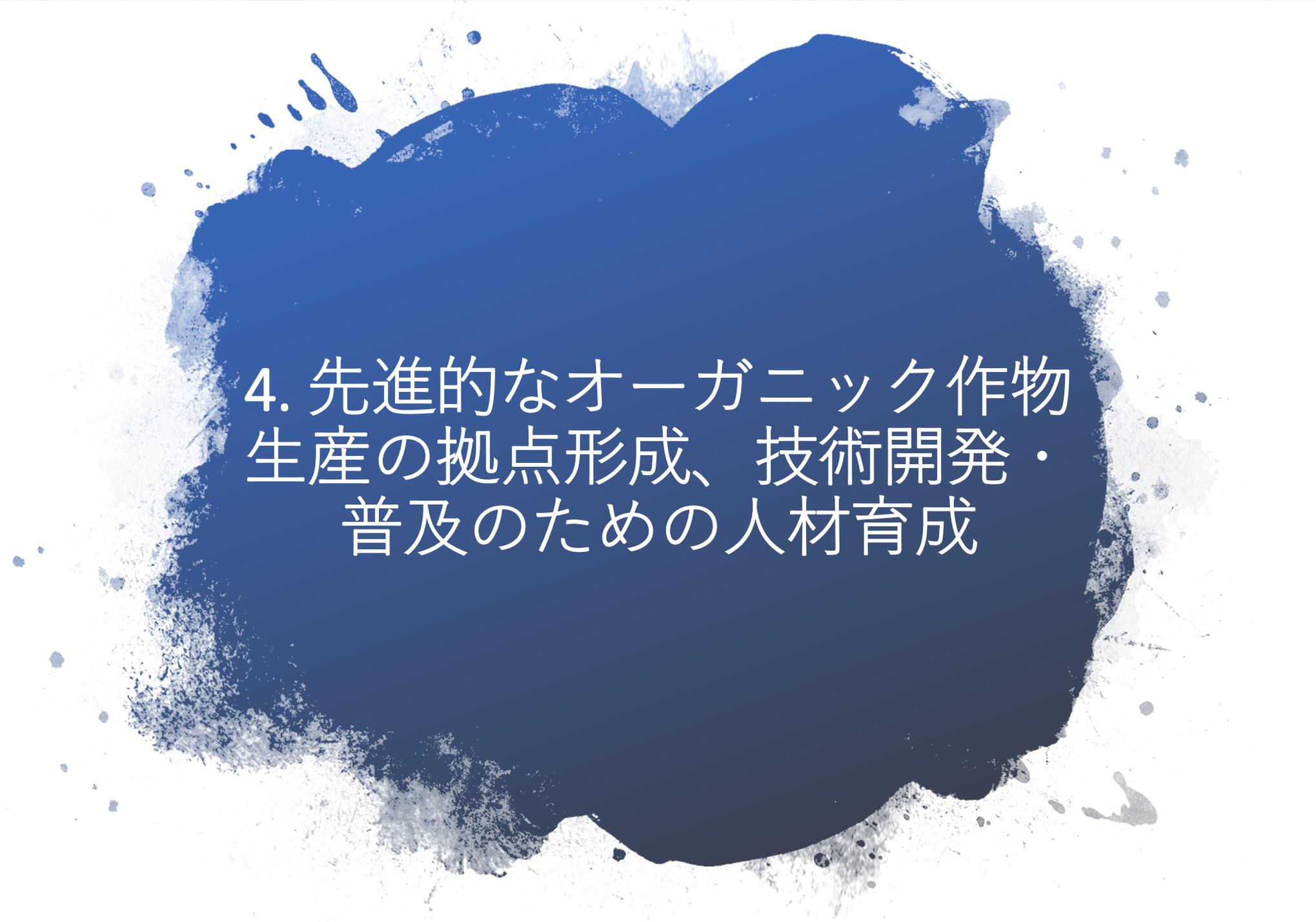
甘味、粘り、光沢があり大粒
良食味食用米だけでなく、酒米適性あり



本年度、「さくら福姫」で試験醸造

酒米適性を確認

富岡町で収穫予定の
た2019年度産米で醸造を計画



4. 先進的なオーガニック作物
生産の拠点形成、技術開発・
普及のための人材育成

2018年度の研究活動

2018年8月6日 福島復興学
ワークショップ参加
(いわき市)



8月21日 研究計画・現地検討会 in いわき



8月22日 浜通りの酒米「雄町」
の有機栽培農家を視察

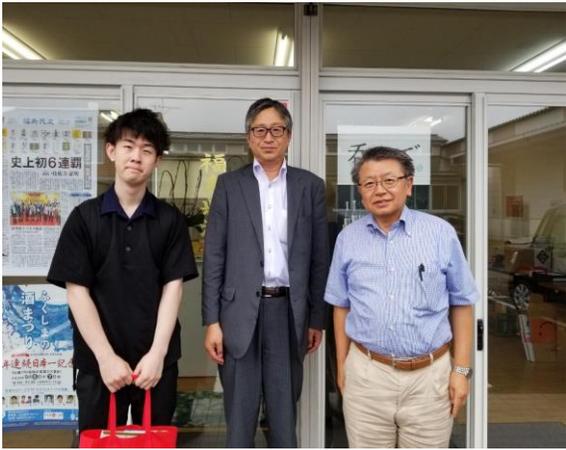


9月25日 富岡町における有機
栽培圃場の収量調査



11月9日 富岡町富農再開セミナー
渡辺伸氏 (農工大学園祭)

2018年度の研究活動



8月6-7日 福島県酒造組合聞き取り調査



10月22-23日 福島県内醸造メーカー聞き取り調査



11月1日 緑肥作物播種、調査 (富岡町研究拠点)



11月1日 緑肥播種前の土壌サンプリング



12月13日 富岡小中学校にて講義



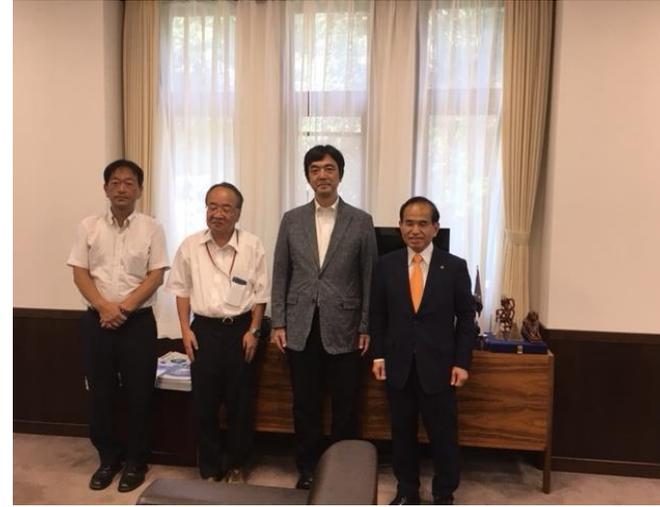
1月12,13日 研究活動報告会inいわき

2018 連携協定締結に向けた取り組み

2018年8月10日 宮本富岡町長来学



2018年8月3日 三保二本松市長来学



農工大研究圃場を視察



2019年1月17日 富岡町と東京農工大学 連携協定を締結



2019年1月17日 JA福島さくらと東京農工大学 連携協定を締結

2019年1月18日 二本松市と東京農工大学 連携協定を締結

期待できる研究活動の成果

1

営農再開地域において、有機栽培に最適なイネ品種、栽培法を提供できる。

2

環境保全型の最先端の作物育苗、生産技術を提供できる。

3

スマート有機農業に関わる研究成果、技術を提供できる。

4

オーガニック酒米を活用したオーガニック日本酒を浜通りを拠点に展開できる。

5

先進的な有機農業に関する研究技術開発・普及に貢献する人材を育成できる。

ご清聴ありがとうございました。

地球をまわそう。MORE SENSE! 農工大

Mission Oriented Research and Education giving Synergy in Endeavors toward a Sustainable Earth
「使命指向型教育研究—美しい地球持続のための全学的努力」



国立大学法人

東京農工大学

府中キャンパス正門