

AIC

News Letter No.02

岩手大学
次世代アグリイノベーション
研究センター
Agri-Innovation Center, Iwate University

研究トピック
熱帯原産のイネを
初冬にタネ播く新技術

下野 裕之

植物の色を測定する

笠島 一郎

リンゴの「輪状さび果病」と
「奇形果病」の病原解明

－発生から半世紀以上不明であった病原論争に決着－

李 春江／山岸 紀子／岸上 隆介／川久保 彩花／
八重樫 元／伊藤 伝／吉川 信幸

岩手大学発の農学イノベーション



熱帯原産のイネを 初冬にタネ播く新技術

岩手大学農学部・岩手大学AIC

下野 裕之

常識破りの技術で社会問題の解決を目指す

熱帯原産のイネは、「春にタネを播き、盛夏に大きく育て、秋に収穫」するのが、日本に導入されてから今日まで続く栽培暦です。ここでは、私達が2008年から取り組んでいる、雪が降る前の初冬にタネ（種子）を播く常識破りの栽培法、「初冬直播き栽培」を紹介します。本格的な研究は2018年からはじまったばかり、「ほっかほか」の進捗状況を説明します。

危機的なわたしたちの生命を支える 食料供給の基盤

日本の農業従事者の平均年齢は66歳を超え（農林水産省2017）、担い手が不足する中、主食であるコメの安定供給が脅かされています。日本のコメ生産の経営体数は2005年から2015年までの過去10年間で35%減少する中、経営体あたりの平均水田面積は0.92 haから1.40 haへと52%増加しています。その中でも日本のコメの主要な産地は北海道、東北、北陸地方の積雪地域にあり、それら地域では暖地に比べて春の訪れが遅く、雪解け後の短い春に播種や移植の作業を終える必要があります。既にこれら地域の経営体あたりのコメの耕作面積は、他の地域に比べ規模が大きい（平均で北海道は8.59 ha、東北地方は1.94 ha、北陸地方は2.16 ha）に対して

全国平均が1.40 ha（2015年）。今後、毎年、増え続けるリタイアした方の農地を含めて耕作することには時間的にも作業量的にも限界があります。そこで考案したのが、過度に集中する春の農作業を軽減させる「初冬直播き栽培」です。

新技術での達成目標：40～50%の出芽率

この栽培法では前年の初冬の田んぼに種子を直接播くため、越冬後の種子の生存率が極めて低く、実用化された例はこれまでにありません。通常の春の直播の場合には、10 aあたり5～6 kgの種子を播種し、出芽率が70～80%程度が望めます。これに対して初冬直播き栽培では播種量を12～15 kg/10aで対応する技術体系の確立を目指すため、出芽率は40～50%を目標としています。この目標値の設定は、大規模農家からの聞き取り調査に基づき、経営上で許容できる播種量から算出しています。

実用化の壁：素粒の出芽率わずか4%

岩手大学附属農場（岩手県滝沢市）の水田圃場で実施した2008年からの5シーズンの初冬直播き栽培による出芽率は、種子にコーティングを施さない素粒で播種した場合、最小が1.0%から最大が9.4%、平均で4.2%と

年次による変動があるものの極めて低いことを確認しています（下野ら2012；及川ら2019）。この低い出芽率を改善することが極めて重要な課題となります。

出芽率向上のキーテクノロジー： 種子コーティングと品種が持つ能力

種子へのコーティングとして資材と薬剤などの組み合わせ効果を検討したところ、鉄粉を種子の表面にコーティングする鉄コーティングが有効であることを明らかにしました（第1図）（下野ら2018）。最大で出芽率が29.8%、最小でも11.3%、平均で19.4%と、無コーティングより平均で16.1ポイントも出芽率を高める効果がありました（及川ら2019）。この鉄を用いたコーティングにより初冬直播き栽培の実用化を一歩進めることができました。

しかし、なぜ鉄コーティングが初冬直播きでの出芽率を高めるのか、そのメカニズムは未だ不明です。興味深いのが、品種と鉄コーティングの間で交互作用がある点は示唆に富みます。「ひとめぼれ」では無コーティングの2.0%の出芽率が11.3%に鉄コーティング種子で増加するのに対して、「萌えみのり」は、2.9%から29.8%まで大きな増加が認められます（及川ら2019）。種子そのものが持つ特性と鉄コーティングの相互作用を起点とした解析が望れます。また、無コーティング種子の状態において、岩手県で品種および種子の生産地（採種地）の影響について、全国10地点の主力品種を含めた計77種類の組み合わせを評価したところ、出芽率が0%から64%まで大きな変異があり（未発表データ）、品種が持つ能力また採種された地点での生育期間中の気象条件の変異を利用して越冬性を高めることができかもしません。これら越冬後の出芽率に変異をもたらす背景の分子生物学的なメカニズムも気になります。



第1図. 初冬直播きした無コーティング種子（上段左）と鉄コーティング種子（上段右）とコーティング種子の作成の様子（下）

今後の展望と課題

岩手大学で2008年より「初冬直播き栽培」の研究を開始し、2018年春より社会実装を目指す農研機構・生物系特定産業技術研究支援センターの研究事業に採択され、北海道から福岡まで10道県11地点の大学・公的研究機関と連携して総勢32名のチームで試験を進めています(第2図)。研究は、作物学が中心となり、分子生物学、植物病理学、土壤物理学、土壤肥料学、農業気象学、農業機械学など分野横断的に進展しており、さらに研究のネットワークは農家にも広がり実際に経営に取り入れ始めた農業法人も現れています。2020年2月までの研究の進捗として、研究の中からは、これまでわずか4%であった出芽率を大きく向上させる方策がいくつも見出されています。例えば、鉄を超える新たな種子コーティング剤、同じ種子を用いても飛躍的に出芽率を高める耕起法、広域適応のための気象からの出芽率の予測モデルの開発などがあります。また、全国で初冬直播き栽培を大型機械を用いて実証試験を行ったところ、春の直播栽培と同程度の収量が得られており(第3図)、実用化に向けた目途がみえてきています。

初冬直播き栽培は、新聞やテレビなどで多数取り上げられ(新聞各紙、テレビ報道、ウェブニュース掲載)、社会の期待の非常に高い研究課題であるが、未だ研究は緒についたばかりで乗り越えなければならない課題は山積しています。この記事を読み、関心を持たれたみなさま、「熱帯原産のイネを冬に播く」挑戦的な課題への参画を強く希望します。



第2図 全国11か所での初冬直播きプロジェクトの連携試験の岩手大学での様子
上：播種の様子
下：播種した種子の生存率の毎月の調査のための掘り取りの様子

及川聰子・西政佳・由比進・柏木純一・中島大賢・市川伸次・木村利行・大平陽一・長菅輝義・黒田榮喜・松波麻耶・下野裕之(2019) 鉄のコーティングは水稻の初冬直播き栽培における出芽率を向上させる。日本作物学会紀事 88: 259-267.

下野裕之・玉井美樹・濱崎孝弘・佐川了・大谷隆二(2012) 寒冷地における水稻の初冬播き乾田直播栽培が生育・収量に及ぼす影響。日本作物学会紀事 81: 93-98.

下野裕之・由比進・西政佳・及川聰子(2018) 直播栽培用の植物種子のコーティング処理法、直播栽培用のコーティング処理済み植物種子および植物種子の直播栽培方法。特願2018-17215 2018年2月2日出願

新聞各紙(岩手日報、産経新聞、日本経済新聞、河北新報、朝日新聞、毎日新聞)

テレビ報道(NHK 盛岡放送局、テレビ岩手)

ウェブニュース掲載(Yahooニュース、産経ニュース、日本経済新聞)



第3図 収穫直前の初冬直播きを実証試験として機械播種した水田の様子(2018年初冬に播種し2019年秋に収穫)。
実証試験を実施した全地点で成熟まで到達し、春播きと同程度の収量水準を示しており、実用化に目途。

国際誌

1. K. Maeda, T. Kikuchi, I. Kasajima, C. Li, N. Yamagishi, H. Yamashita, N. Yoshikawa* (2020). Virus induced flowering by apple latent spherical virus vector: effective use to accelerate breeding of grapevine. *Viruses* 12, article No.70.
2. C. Li, M. Ito, I. Kasajima, N. Yoshikawa* (2020). Estimation of the functions of viral RNA silencing suppressors by apple latent spherical virus vector. *Virus Genes* 56, 67-77.
3. C. Li, H. Hirano, I. Kasajima, N. Yamagishi, N. Yoshikawa* (2019). Virus-induced gene silencing in chili pepper by apple latent spherical virus vector. *J. Virol. Methods* 273, article No. 113711.
4. H. Yaegashi, S. Oyamada, S. Goto, N. Yamagishi, M. Isogai, T. Ito, N. Yoshikawa* (2020). Simultaneous infection of sweet cherry with eight virus species including a new foveavirus. *J. Gen. Plant Pathol.* 86, 134-142.
5. I. Kasajima* (2019). Measuring plant colors. *Plant Biotechnology* 36, 63-75.
6. Y. Hui, R. Oikawa, K. Takahashi, K. Takaki, H. Aoki (2019). Inactivation of Bacteria Adhering to Vegetables Using Discharge in Water. *International Journal of Plasma Environmental Science and Technology* 12, 97-102.
7. A. Oka, K. Takahashi, K. Takaki, S. Ishida and T. Terazawa (2019). Influence of Gas Humidity and Gas Flow Rate on Ozone Production and Ethylene Decomposition using Dielectric Barrier Discharge", *International Journal of Plasma Environmental Science and Technology* 12, 103-108.
8. MA. Ashraf, S. Kumagai, K. Ito, R. Sugita, K. Tanoi, A. Rahman* (2019). ATP Binding Cassette Proteins ABCG37 and ABCG33 are required for potassium-independent cesium uptake in *Arabidopsis* roots. *bioRxiv*. DOI: <https://doi.org/10.1101/823815>
9. MA. Ashraf, K. Umetsu, O. Ponomarenko, M. Saito, M. Aslam, O. Antipova, N. Dolgova, Kiani, CD. S. Susan Nezhati, K. Tanoi, K. Minegishi, K. Nagatsu, T. Kamiya, T. Fujiwara, C. Luschnig, K. Tanino, I. Pickering, GN. George, A. Rahman* (2019). PIN Formed 2 modulates the transport of arsenite in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Communications* DOI: <https://doi.org/10.1016/j.xplc.2019.100009>
10. S. Koide, R. Ohsuga, T. Oriksa, M. Uemura (2019). Evaluation of Electrical and Physiological Properties of Supercooled Fresh Cut Spinach, *Nippon Shokubin Kagaku Kogaku Kaishi*, 66, 335-340.
11. T. Watanabe, Y. Ando, N. Nakamura, T. Oriksa, T. Shiina, M. Nagata (2019). Electric and mechanical detection of changes in heated apple flesh, *Journal of Food Engineering*, 261, 26-31.

国内誌

1. 及川聰子, 西政佳, 由比進, 柏木純一, 中島大賢, 市川伸次, 木村利行, 大平陽一, 長菅輝義, 黒田榮喜, 松波麻耶, 下野裕之* (2019) 鉄のコティングは水稻の初冬直播き栽培における出芽率を向上させる. *日作紀* 88:259-267.
2. 小西健, 播磨屋瑛, 高橋克幸, 高木浩一, 小長谷耕平 (2019). 高電圧パルス放電による模擬土壤の酸化処理. 電気学会論文誌A, 研究開発レター 139, 433-434.
3. 高橋克幸, 長谷川裕樹, 小野寺太一郎, 高木浩一, 坂本邦博 (2019). 3.3 kV SiC-MOSFETの電気的特性評価と誘導性パルスパワー電源の応用, 電気学会論文誌A 139, 413-420.

AICでは、岩手大学の植物バイテク研究に関する技術を外部の試験研究機関やその他解析希望者に提供させていただきます。詳細は、P34をご覧ください。