

補助事業番号 2022M-250

補助事業名 2022年度 近赤外分光画像による種子品質選別装置の開発 補助事業

補助事業者名 九州大学 大学院理学研究院生物科学部門 松田修

1 研究の概要

近赤外分光画像から種子の品質を評価し、その結果に応じて良種子を選別回収することができる種子品質選別装置を製作する。

2 研究の目的と背景

効率的な作物生産を実現するためには良質な苗が必要であり、さらに遡れば、良質な種子なしには良質な苗づくりも叶わない。良質な種子の流通を保証するため、日本では種子が満たすべき品質基準（純度や発芽率等の数値目標）が、種苗法により定められている。一方、播種から栽培、収穫、選種を経て調製された種子が、定められた適格率を満たさなかった場合、それを改善する手段はなく、全量が廃棄される運命となる。作物生産に活かされるはずの種子が廃棄されている現状は、「フードロス」ならぬ「シードロス」とも表現し得る問題であり、持続可能社会の実現の観点からも、早期に解決が図られるべきである。

種子調製の最終段階では、形や色、質感や付着性、比重など、種子の表面または外部から検知可能な性質に基づく選種が行われている。この工程をすり抜ける不適格種子は、内部の構造や成分に品質にかかわる問題があり、外観検査的な手法では検知することができない。本事業では、化学組成の指紋情報とも称される近赤外反射スペクトルを画像的に取得できる近赤外分光カメラを搭載し、内部構造や成分に基づく選種を可能とする新方式の種子選別装置を製作する。「あと1%」の適格率の改善を実現し、「シードロス」問題を解消へと導くことを目的とする。

3 研究内容

(<https://www.kyushu-u.ac.jp/ja/researches/view/977>)

(https://www.kyushu-u.ac.jp/f/54414/23_0921_01.pdf)

(1) 作物種子の良否判別手法の開発

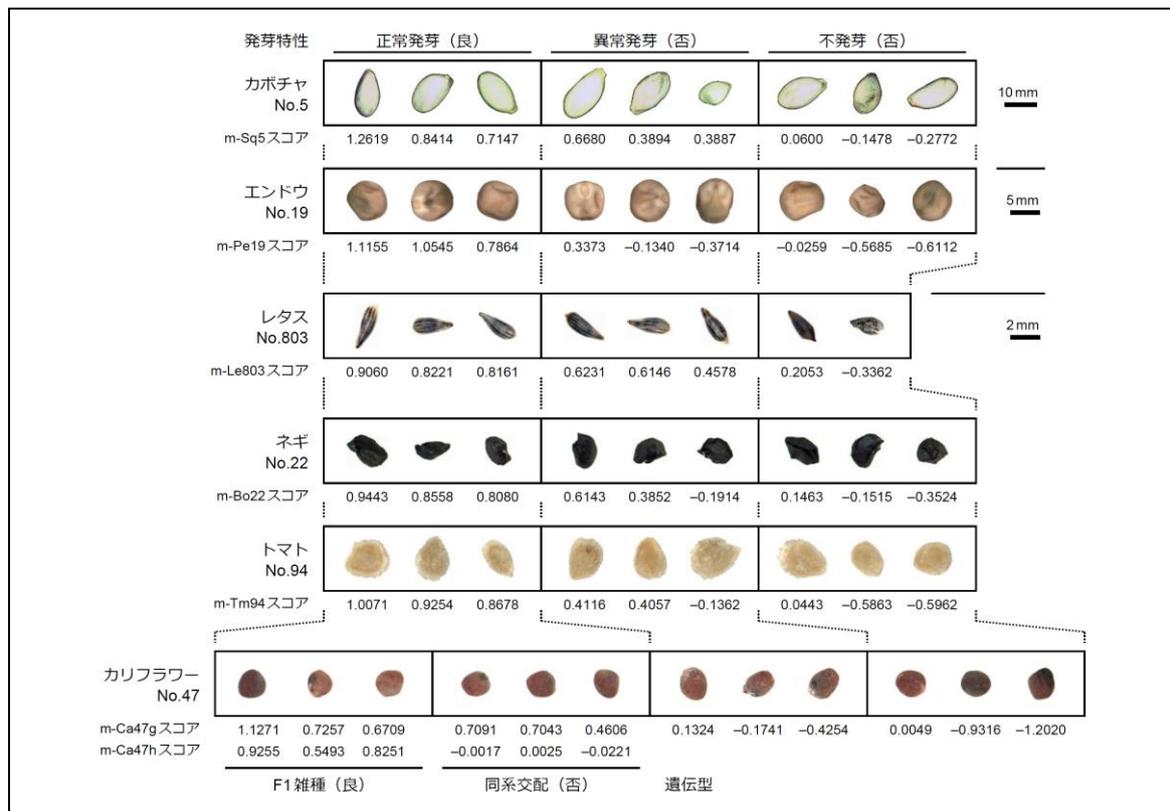


図1-1 良否別種子の外観の比較

全作物種において正常発芽すること、カリフラワーでは加えてF1雑種であることが、良種子の要件である。近赤外分光画像から算出した品質スコアは、良否種子間で明確な差が表れている。

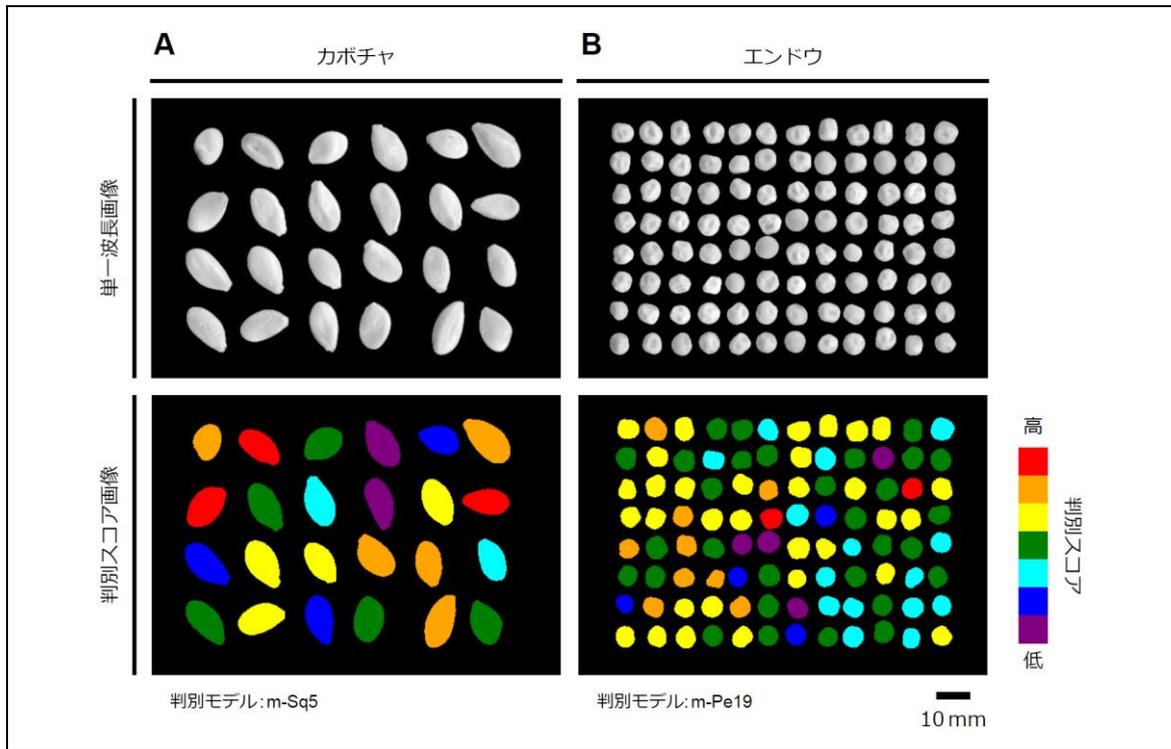


図 1 - 2 近赤外分光画像に基づく種子品質スコアの可視化
 暖色ほど良種子（正常発芽種子）としての判別スコアが高いことを示す。

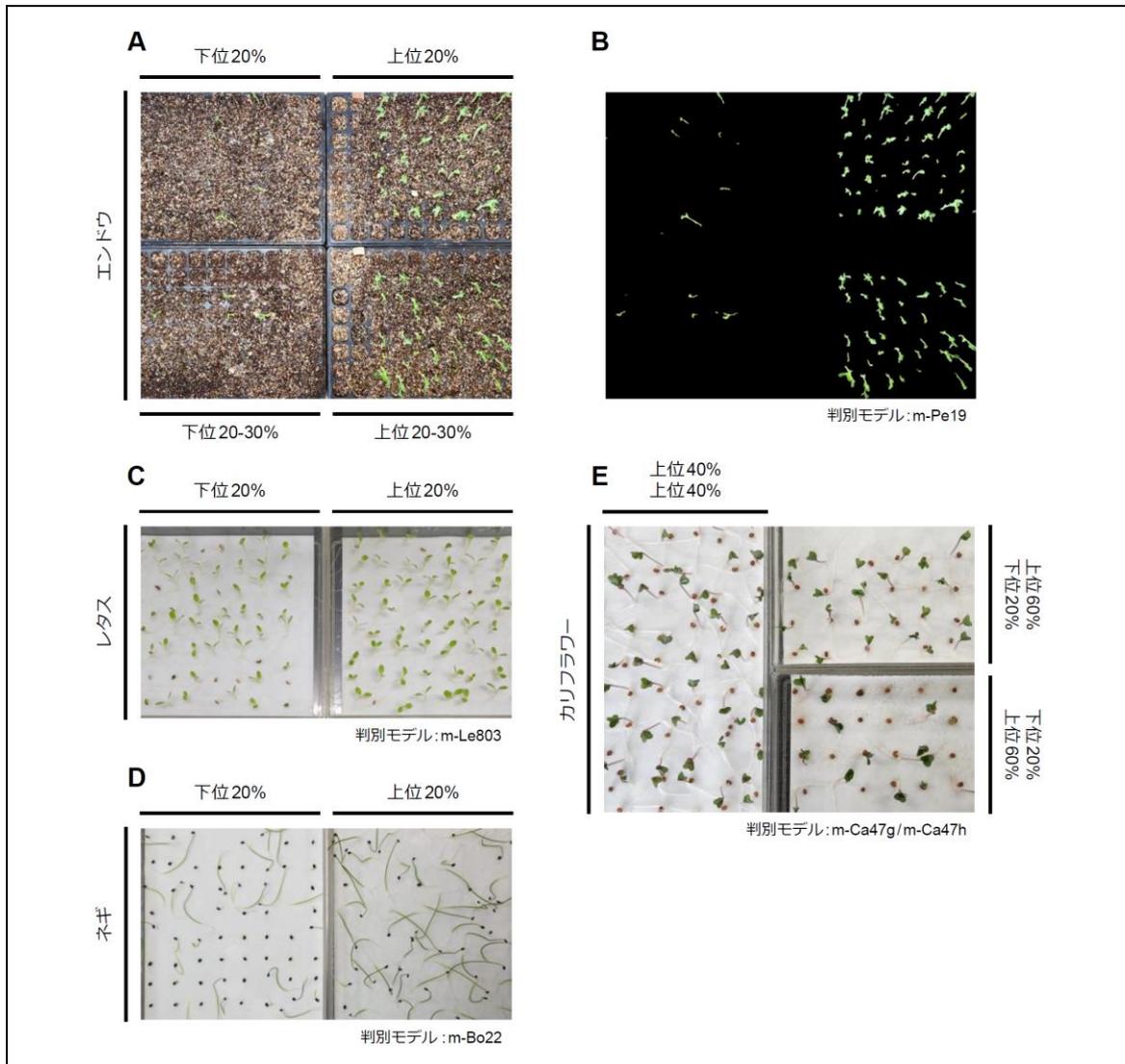


図1-3 予測品質クラス別の種子の初期成長特性

(B)は(A)の画像から、緑葉組織のみを抽出表示したものである。カリフラワー(E)では発芽能および遺伝型をともに推定しており、左半分はいずれも高スコア、右上は遺伝型が低スコア、右下は発芽能が低スコアであった種子の発芽床を示している。同系交配種子の割合は、左および右下がそれぞれ0%、2%、右上が47%であった。

(2) 種子品質選別装置の開発

前項の開発技術を実装した種子品質選別装置の製作を進めている。

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

種子の品質は、従来の選種法が適用し得るか否かによらず、その良否を直観的に見分けることが困難である。他方、低品質な種子が市場に出回れば、食糧不足ばかりか、農業従事者の困窮をも招きかねず、その被害範囲は甚大となる。種子の品質に法的基準が定められているのもそのためであるが、皮肉にも「シードロス」を発生させる根本原因ともなっている。高い基準を設定すれば、実用上の問題はなくとも、基準下ゆえに商品価値を持ち得ない種子が発生する。また、基準を満たすべく、選種の強度を高めた調製が行われることとなり、良種子の棄却率は増加する。いずれも、種子の品質が測り難いがために生じている問題である。

本事業が実現する種子品質選別装置は、全量選別を想定した処理能力は備えていないが、単粒ごとのデータを取得する点において、従来の選種法を補完する役割を果たし得る。前項の図1-2に示した通り、ある一群に含まれる種子の品質のばらつき具合（以下、品質プロファイルと称する）は、即時に可視化することができる。特定の選種工程の前後における品質プロファイルを比較すれば、選種強度が適正であったかどうか明らかとなる。さらに、従来の調製を終えた時点で適格率が規定値に満たなかった場合、問題のロットに限って全量選別を行い、「あと1%」まで種子品質の改善を図ることができる。

このように、作物生産の効率化を目指した高品質種子の流通体制を維持しつつ、その弊害として生じている「シードロス」の問題を解消することができる。ひいては種子の利用効率の向上による食糧生産の安定化、食の不均衡の是正といった、持続可能社会の実現に向けた必須施策の推進にも、大きく貢献できると考えている。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

申請者は元来的に、植物分子遺伝学分野から研究に入門しており、多様な突然変異株を野生株から効率的に仕分けるための手段として、分光カメラに着眼した。同カメラは衛星や航空機によるリモートセンシング向けに開発、利用が進められてきた機器であり、生物学や農学分野において同カメラを利活用できる人材は未だ少ない。

当初は基礎研究目的に同カメラを利用していたが、皆伐期を迎えた人工林が急増を始めた10年ほど前に、再造林用の苗木を効率的に生産するため、スギ・ヒノキ等の造林樹種における種子の発芽率を改善する方策について技術相談を受けた。これを機に、種子の品質評価および、選別装置に関する研究開発を開始した。樹木を対象とした種子選別装置は2019年に市販化にしている。

農作物においては、種苗法により種子の品質基準が定められており、高発芽率等を謳う種苗会社の宣伝文句からも、種子の品質管理上の問題があることは、申請者も感知し得なかった。しかし、樹木向けの種子選別装置を発表すると、農作物の種子においても品質に基づく選別が可能かとの問い合わせが寄せられることとなり、初めて「シード

ロス」問題を知る事となった。農作物の種子は、造林用樹木の種子とは異なり、調製時に多段階の選種工程を経ているため、元々の良品率ははるかに高い。また、商品価値をもつ成苗に至らない異常発芽種子や同系交配種子も不良とするなど、良否判別の基準は厳しく、奇しくも分光カメラ画像に備わる大容量データを最大限に活用する必要に迫られた。しかし、長年涵養してきた、分光カメラとその撮影画像の制御および解析技術を活かすことができ、課題の設定から選別装置の実用化が見込める段階に至るまで、さほどの期間を要さなかったことに対しては、同機器の可能性を早期に見出した一研究者としての冥利に尽きるとの思いである。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

(特許)

出願番号： 特願2023-89036

発明の名称： 種子の選別方法

(学術論文)

Matsuda O, Ohara Y (2023) Last-percent improvement in eligibility rates of crop seeds based on quality evaluation using near-infrared imaging spectrometry. *PLOS ONE*, 18(9): e0291105. doi: [10.1371/journal.pone.0291105](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291105)

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

種子品質選別装置 (開発継続中)

発芽試験用マイクロプレート (特許出願予定)

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 九州大学 (キョウシュウダイガク)

住所： 〒819-0395 福岡市西区元岡744

担当者： 助教 松田 修 (マツダ オサム)

担当部署： 大学院理学研究院生物科学部門

(ダイガクインリガクケンキュウインセイブツカガクブモン)

E-mail: matsuda.osamu.084@m.kyushu-u.ac.jp

URL: <https://hyoka.ofc.kyushu-u.ac.jp/search/details/K000802/>

<https://researchmap.jp/omatsscb>