

氏名	山田 哲也		
学位の種類	博 士 (農 学)		
学位記番号	博 乙 第 2918 号		
学位授与年月日	平成31年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	ダイズの収穫損失低減を目指した青立ち性および裂莢性に関する 遺伝・育種学的研究		
主査	筑波大学教授 (連係大学院)	博士 (農学)	田中 淳一
副査	筑波大学教授 (連係大学院)	農学博士	乙部千雅子
副査	筑波大学准教授 (連係大学院)	博士 (農学)	松井 勝弘
副査	筑波大学教授	農学博士	大澤 良

論 文 の 要 旨

ダイズは世界的に主要なマメ科作物であり、世界中で幅広い用途で利用されている。我が国では、豆腐、納豆、味噌、醤油を始め多くの食品に加工される。世界におけるダイズの生産量は増加傾向にあるが、今後、後進国の生活水準の向上と食生活の欧米化・肉食化に伴い、大豆の消費量のさらなる増加が予想される。このような状況下において、我が国における大豆の安定供給のためには日本国内における大豆生産の安定化が求められている。ところが国内の主力品種の更新速度は遅く、単位面積当たりの子実収量は約 180kg/10a と低迷している。このような状況の中、著者は現状の打開策として、ダイズの収量安定化のために「難裂莢性」と「難青立ち性」に着目し、その遺伝解析と育種的利用に取り組んだ。

国内の主力品種は裂莢し易い性質 (易裂莢性) を有するために、成熟後に長期間圃場に放置しておく、自然裂莢により収穫損失が発生するが、近年の気候温暖化に伴い、主力品種の青立ち障害が問題となる事例が多数発生している。著者はこのため、茎葉部の汁液が子実に付着することを避け、刈り遅れに伴う収穫損失の増大を招いており、機械作業体系の普及した現在においては裂莢性の軽減が求められていると考えた。また、青立ち性の改善については、気候温暖化に伴う生育特性の変化という側面が大きいことから、品種開発による根本的な解決が必要と著者は考えた。また著者は、短期間に大幅な増収を目指すためには、収量性ポテンシャルの増加よりも、収穫損失の軽減の方が有効であると考えた。また、作用力の大きな少数の遺伝子座によって支配される形質については、ダイズにおいても DNA マーカーを用いた選抜支援 (Marker Assisted Selection; MAS) を用いた戻し交雑が有効であると考えた。

著者はまず、収穫損失の問題に対して、難裂莢性 DNA マーカーの開発に着手した。当初、難裂莢性品種開発の母本として用いた北海道品種 ‘ハヤヒカリ’ の難裂莢性は、タイ国品種 ‘SJ2’ に由来するが、難裂莢性品種はその難裂莢性の由来が異なっても *qPDH1* 近傍に難裂莢性遺伝子を有すること

が明らかとなった。ここから得られた知見を基に開発された難裂莢性 DNA マーカーを用いた戻し交雑により、主力品種 ‘フクユタカ’ および ‘サチユタカ’ に難裂莢性を導入した難裂莢性品種 ‘フクユタカ A1 号’ および ‘サチユタカ A1 号’ が開発された。これら難裂莢性品種を用いた大規模ダイズ栽培試験により、*pdh1* を利用した難裂莢性の付与に伴う減収軽減効果が確認された。

次に著者は、青立ち障害の問題に対して、主力品種 ‘エンレイ’ の早晩性遺伝子 *E2* 座および *E3* 座を晩生型アリルに置き換えた晩生化系統 ‘エンレイ_*E2*’ および ‘エンレイ_*E3*’ を利用した。晩生化系統は元品種 ‘エンレイ’ と比較して青立ち指数が増加しにくい傾向が認められ、元品種を栽培適地よりも南の地域で栽培するなど、元品種の収量性が低下し、青立ち障害が増大する場合に、晩生化系統の優位性が明瞭となった。

さらに、青立ちしにくい特性を有する ‘東北 129 号’ に由来する青立ちしにくい特性に着目し、青立ちしやすい主力品種である ‘タチナガハ’ との交雑に由来する RILs を用いた複数年次の複数試験における 表現型値について QTL 解析を実施した。その結果、主要な 3 個の QTL 領域、*qGSD1*, *qGSD2*, および *qGSD3* を検出した。これら 3 領域について、いずれも ‘東北 129 号’ 型である RILs のグループは、‘東北 129 号’ 型と同様の青立ち発生率を示し、いずれも ‘タチナガハ’ 型である RILs のグループでは ‘タチナガハ’ と同様の青立ち発生率を示したことから、これらが青立ち性に寄与する主要な QTL 領域であることを、著者は見出した。

本研究で開発された DNA マーカーは、いずれも今後の品種開発の現場でも利用することが可能であり、連続戻し交雑による育種が可能である。また、両者は関連性の高い収穫損失であり、育成品種の保有する青立ち性のリスクを低減しながらも、青立ち症状が抑えきれないような高温年や虫害の多発環境下では、難裂莢性を保有することで、低温や降霜によって低減するのを待って収穫することができる、という二段構えの対策により大豆生産の安定化が実現可能となることが期待される。

審 査 の 要 旨

本研究において著者は、我が国のダイズの栽培現場で大きな課題となっている収穫損失について正面から取り組み、明瞭な効果がある「難裂莢性」と圃場における安定した形質評価が難しい「難青立ち性」について育種選抜に利用可能な DNA マーカーの開発等の育種的基盤を構築した。これらを利用し、上記 2 形質に関わる遺伝的能力を客観的に選抜可能にしたことで、ダイズの実用育種において収穫損失を低減できる育種に道を拓いた。これらの技術は単に両形質の選抜の効率化にとどまらず、DNA マーカーによる初期選抜とその後の他の実用形質に基づく育種選抜とを組み合わせることにより、将来にわたるダイズ育種の可能性を大きく広げるものであり、高く評価できる。

平成 31 年 1 月 28 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び学力の確認を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。