

氏 名 一 谷 勝 之
 学位(専攻分野) 博 士 (農 学)
 学 位 記 番 号 農 博 第 1022 号
 学位授与の日付 平成10年9月24日
 学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当
 研究科・専攻 農学研究科農学専攻
 学位論文題目 Genetic analysis of weak photoperiod sensitivity in rice cultivars for the northernmost region

(稲作北限地域のイネ品種の弱感光性に関する遺伝学的解析)

(主査)

論文調査委員 教授 池 橋 宏 教授 堀 江 武 教授 天 野 高 久

論 文 内 容 の 要 旨

北海道で栽培可能なイネ品種の育成は、我が国イネ育種の特筆すべき成果の一つである。北海道で栽培される品種(北海道品種)の特性として、高緯度地域である北海道の冷涼かつ長日条件下で推移する短い夏季に適応して、感光性が極めて弱いことが挙げられる。従って、北海道品種の弱感光性を可能にした遺伝的要因を明らかにすることは、高緯度地域で生産性の高い品種を効率よく育成するための基礎的知見を得る上で、重要であると考えられる。このような観点から、本論文では、北海道品種の弱感光性を支配する遺伝子型の分析を試みた。主な研究成果は次の通りである。

1. 北海道品種および日本の他の地域で栽培される品種を10時間日長条件(短日条件)下および16時間日長条件(長日条件)下で栽培し、基本栄養生長性(短日条件下での到穂日数)および感光性(長日条件下と短日条件下の到穂日数の差)を調査した。その結果、従来から指摘されているように、北海道品種は感光性に関する品種間差異が小さく、他の地域の品種と比較して基本栄養生長性および感光性が小さいことが確認された。しかし、24時間日長条件(過剰長日条件下)と10時間日長(短日条件下)で北海道品種を栽培し、過剰長日条件に対する反応(過剰長日条件下と短日条件下の到穂日数の差)を調査した結果、過剰長日条件にほとんど反応しない品種と大きく反応する品種の2つに大別することができた。すなわち、過剰長日条件下では北海道品種間の差異が顕在化することが明らかになった。

2. 13北海道品種の感光性遺伝子座 E_1 、 E_2 、 E_3 座の対立遺伝子を調査した結果、13品種は、いずれも E_1 座の不感光性遺伝子 e_1 をもつことが明らかになった。また、 E_2 、 E_3 座に関しては、不感光性遺伝子をもつ品種と感光性遺伝子をもつ品種の両方が存在した。これまでに分析された本州以南の日本品種が全て E_1 座の感光性遺伝子 E_1 をもつことから、 $E_1 \rightarrow e_1$ への変化が北海道品種の成立に不可欠であったと結論された。

3. 上記13北海道品種について、日本品種の生態型分化に重要な役割を果たしている感光性遺伝子座 $Se-1$ 座の対立遺伝子を調査した。その結果、8品種は $Se-1$ 座の不感光性遺伝子 $Se-1^*$ をもち、5品種は同座の感光性遺伝子 $Se-1^a$ をもつことが明らかになった。以上の結果、 E_1 座の不感光性遺伝子 e_1 とは異なり、 $Se-1$ 座の不感光性遺伝子 $Se-1^*$ は北海道品種の成立に必ずしも必要ではないと考えられた。また、 $Se-1^a$ をもつ5北海道品種はいずれも農林15号に由来することが明らかになった。

4. 北海道品種間の交雑後代を用いて24時間日長に対する反応に関して遺伝子分析を行った結果、24時間日長にもほとんど反応しない特性は、 E_1 、 E_2 、 E_3 、 $Se-1$ 座以外の座(仮称 $Se-9$)の劣性不感光性遺伝子 $se-9$ に支配されていることが明らかになった。北海道品種のほとんどが E_1 座の不感光性遺伝子 e_1 をもつことから、 e_1 と $se-9$ のような不感光性遺伝子との共存が北海道品種の弱感光性の発現に重要な役割を果たしていることが明らかにされた。

5. 日本品種との間で高い遺伝的多型性が見出されているインディカ品種Kasalathを用いた効率的な感光性遺伝子の分析体系を構築するため、まず、Kasalathの感光性に関する遺伝子分析を行った。その結果、Kasalathは E_1 座に E_1 よりやや作用力の強い感光性遺伝子(仮称 $E_1^k(t)$)を、 $Se-1$ 座に不感光性遺伝子 $Se-1^*$ をもつことが明らかになった。次いで、

Kasalathとの交雑 F_2 を用いることにより、北海道品種の E_1 座および $Se-1$ 座の遺伝子型を効率よく分析できることを実証した。以上2, 3および5項の結果を併せると、供試した17品種が全て E_1 座の不感光性遺伝子 e_1 をもち、また $Se-1$ 座に関しては、半数近くの品種が感光性遺伝子 $Se-1^a$ をもつ。これらの品種の系譜を辿ると、北海道品種育成の過程で $Se-1^a$ が $Se-1^*$ に対して優先的に伝達されている可能性が示唆された。

6. 北海道品種はやこがねとKasalathとの交雑 F_2 から、 E_1 座の明瞭な1遺伝子分離を示す次代 F_3 系統(AF_310)を選抜した。これを用いて E_1 座に関する連鎖分析を行った結果、 E_1 座は Rc と $Est-9$ 座の間に座乗し、 E_1 と Rc との遺伝的距離は7.7cM、 E_1 と $Est-9$ との遺伝的距離は45.0cMであることが明らかになった。はやこがねとKasalathとの間の高い遺伝的多型性、 E_1 座に関する明瞭な分離を考慮すると、 AF_310 の後代は、 E_1 のmap-based cloningに有用であると考えられた。

以上の結果から、 e_1 が北海道品種の弱感光性に不可欠であること、 e_1 と $se9$ のような遺伝子との共存がほぼ完全な感光性の喪失に重要であると結論した。

論文審査の結果の要旨

北海道で栽培可能なイネ品種の育成は、我が国イネ育種の特筆すべき成果の一つである。北海道で栽培される品種（北海道品種）の特性として、高緯度地域である北海道の冷涼かつ長日の条件下で推移する短い夏季に適応するため、感光性が極めて弱いことが挙げられる。しかし、北海道品種の弱感光性を支配する遺伝子型は、これまでほとんど明らかにされていなかった。本研究は、既知の感光性遺伝子座に関する遺伝子分析や北海道品種間の感光性の差に関する遺伝子分析などによって、北海道品種の弱感光性を支配する遺伝子型の解明を試みたものであり、評価すべき点は以下の通りである。

1. 北海道品種および日本の他の地域で栽培される品種を10時間日長条件（短日条件）下および16時間日長条件（長日条件）下で栽培し、基本栄養生長性（短日条件下での到穂日数）および感光性（長日条件下と短日条件下の到穂日数の差）を調査した。その結果、従来から指摘されているように、北海道品種は感光性に関する品種間差異が小さく、他の地域の品種と比較して基本栄養生長性および感光性が小さいことを確認した。しかし、24時間日長条件に対する反応（24時間日長条件下と短日条件下の到穂日数の差）を調査した結果、24時間日長にほとんど反応しない品種と大きく反応する品種の2つに大別できることを明らかにした。

2. 感光性遺伝子座 E_1 、 E_2 、 E_3 および $Se-1$ 座の対立遺伝子を調査し、供試した17北海道品種は全て E_1 座の不感光性遺伝子 e_1 をもつこと、一方、他の3遺伝子座に関しては感光性遺伝子をもつ品種と不感光性遺伝子をもつ品種の両方が存在することを明らかにした。これまでに分析された本州以南の日本品種が全て E_1 座の感光性遺伝子 E_1^k をもつことから、 E_1 から e_1 への変化が北海道品種の成立に不可欠であったと結論した。さらに、 $Se-1$ 座の感光性遺伝子 $Se-1^a$ をもつ8北海道品種は農林15号に由来することを明らかにし、北海道品種育成の過程で、 $Se-1^a$ が不感光性遺伝子 $Se-1^*$ に対して優先的に伝達されている可能性を示唆した。

3. 北海道品種間の交雑後代を用いて24時間日長に対する反応に関する遺伝子分析を行った結果、24時間日長にほとんど反応しない特性は、 E_1 、 E_2 、 E_3 、 $Se-1$ 座以外の座（仮称 $Se9$ ）の不感光性遺伝子 $se9$ に支配されていることを明らかにした。

4. 日本品種との間で高い遺伝的多型性が見出されている品種Kasalathを用いた効率的な感光性遺伝子の分析体系を構築するため、まずKasalathの感光性に関する遺伝子分析を行った。その結果、Kasalathは E_1 座に E_1 よりやや作用力の強い感光性遺伝子 $E_1^k(t)$ を、 $Se-1$ 座に不感光性遺伝子 $Se-1^*$ をもつことを明らかにした。次いで、Kasalathとの交雑 F_2 を用いることにより、北海道品種の E_1 座および $Se-1$ 座の遺伝子型を効率よく分析できることを実証した。

5. E_1 座に関する連鎖分析を行い、 E_1 座が染色体7の Rc 座と $Est-9$ 座の間に座乗し、 E_1 と Rc との遺伝的距離は7.7cM、 E_1 と $Est-9$ との遺伝的距離は45.0cMであることを明らかにした。

以上のように本論文は、北海道品種の弱感光性に関する遺伝子型を、様々な角度から分析したものであり、植物育種学並びに北海道のような高緯度地域におけるイネ育種に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成10年8月12日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。