

酷暑を避ける“避暑型水稻”

～北海道イネの非感光性を活用した関東以南での超早期作型を提案～

ポイント

- ・北海道イネ品種の早生化遺伝子と穂の形成の特性を詳しく解析。
- ・札幌市と三重県伊賀市での栽培比較から北海道品種の適性を検証。
- ・北海道品種の関東以南での避暑型水稻の超早期作型を提案。

概要

北海道大学大学院農学院博士後期課程の坂口俊太郎氏、農学研究院の貴島祐治教授、三重県農業研究所の太田雄也氏らの研究グループは、北海道札幌市、三重県伊賀市及び宮崎県宮崎市で北海道のイネ系統を用いた栽培試験を実施し、早生化を制御する遺伝的・環境的要因を詳細に解析しました。その成果として、関東以南で夏の酷暑を避けて栽培できる「避暑型水稻」を提案しました（図1）。

イネは短日植物で、本来、夏至からの日照時間が短くなるお盆をすぎないと穂ができない「感光性」*¹と呼ばれる性質を持っています。そのため、本州の品種を北海道で栽培すると、穂が出て花が咲く9月には気温が不足し、十分な稔実が得られません。これに対し、北海道品種は感光性の能力を失い、日照時間に反応しない代わりに、温度をシグナルとして穂を形成する「非感光性」*²という性質を持っています。この「非感光性」によって、日照時間の長い北海道の夏の環境でも穂を作り、花を咲かせる「早生」*³を可能にしています。

しかし、北海道品種には「穂揃い*⁴の不良」や「不時出穂」*⁵といった課題が知られています。本研究では、「穂揃いの不良」や「不時出穂」が北海道品種特有の早生性と密接に関連すること、さらにこの早生化を強化し、「穂揃いの不良」や「不時出穂」を悪化させる遺伝子が北海道品種内に存在することを明らかにしました。これらの短所は北海道では顕著でしたが、伊賀市での試験では緩和されることも確認されました（表1）。研究グループは、北海道品種の非感光性を関東以南の品種に導入することで、2月下旬～3月上旬に栽培を開始し、7月初旬には収穫できる「超早期作型」*⁶による酷暑を回避できるイネ栽培が有効であると提案しています。

なお、本研究成果は、2025年7月31日（木）公開の学術誌 Breeding Science にオンライン掲載されました。

【背景】

イネは本来、日照時間が短くならないと穂を形成しにくい「感光性」をもつ短日植物です。北海道以外の品種を寒冷地で育てると9月の収穫期に気温が不足し、十分に稔りません。一方、北海道の品種は日照時間に反応しない性質を持ち、発芽からの温度の累積で穂をつくるため、早く種子をまくと6月や7月の長い日照の中でも早く花を咲かせ、収穫できます。研究グループは、非感光性系統を用いて、これらの特性と出穂時期関連遺伝子の関連性、及び出穂時期と異なる緯度帯の影響を調べ、北海道外の夏の酷暑を避けて栽培できる超早生型の遺伝子をデザインし、その可能性の実証実験を行いました。

【研究手法】

北海道大学と三重県農業研究所からなる研究グループは、札幌市と三重県伊賀市で北海道イネ由来の非感光性系統を栽培し、早く穂が出る性質に関わる遺伝子と生育特性を詳しく調べました。その結果、北海道品種の非感光性系統に特徴的な「穂揃いが悪い」や「不時出穂」といった特性が、早生化に関わる形質と密接に関連することが示されました（表1）。北海道の高緯度で現れた非感光性系統の「穂揃いが悪い」や「不時出穂」という特性は、緯度の低い伊賀市では緩和されることも確認しました（図2）。また、高緯度の札幌市では、緯度の低い伊賀市に比べ、非感光性系統の間に最初の穂が出る日数の変動幅が広いことも分かりました（図3）。この非感光性系統の間の出穂日のばらつきは、夏の日照時間が長く平均温度が低い札幌市の環境に依存して現れ、人工条件下でも確認されました。また、非感光性系統の間の出穂日のばらつきに関連する五つの有意な量的形質遺伝子座（QTL）を同定しました。特に染色体4上に見出されたQTLは、出穂日のばらつき、穂揃い、及び早期出穂と関連する強い効果を示しました。これらの結果を基に、関東以南の低緯度地域における超早期栽培のための「避暑型水稻」を提案しました（図1）。

【研究成果】

本研究において、避暑型水稻の遺伝子型をデザインすることができました。研究に用いた非感光性の複数の水稻系統は、播種後120日以内での収穫に成功しました。2月下旬から3月上旬に播種し育苗できれば、7月前半に収穫を終えることも不可能ではなくなりました（表2）。研究グループは、北海道品種の性質を関東以南の品種に導入することで、「超早期作型」が可能になり、猛暑を避けた温和な気候で農作業できる米づくりにつながると考えています。そのことは、病虫害の被害を受けることが比較的少なくなり、早春の水田を有効に利用でき、農作業の分散にも貢献できるというメリットもあります。

【今後への期待】

近年、夏季の異常な気温の上昇は、毎年発生しています。温暖化が進む関東以南で避暑型水稻を利用することにより、大きなメリットが得られれば、新たな水稻の栽培体系を構築できます。今回の研究では、収量性については検討しておらず、今後の試験が必要になります。本研究において提案した避暑型水稻が、気候変動に対して災害を忌避して安定した水稻の栽培と収穫ができる一助となることを期待しています。

【謝辞】

本研究は公益社団法人ヤンマー資源循環支援機構及び地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）（RiceBACS）の支援を受けました。宮崎県総合農業試験場、永吉嘉文様の協力を得て超早生系統の栽培試験を行いました。

論文情報

論文名 Genetic and environmental regulation of early heading in photoperiod-insensitive rice: Impacts on heading synchrony, premature heading, and tiller development lag
(非感光性イネ品種において早生化を制御する遺伝的及び環境的要因は、穂揃い、不時出穂及び分げつラグ期に影響する)

著者名 坂口俊太郎¹、太田雄也²、Md. Imdadul Hoque¹、貴島祐治³ (¹北海道大学大学院農学院、²三重県農業研究所、³北海道大学大学院農学研究院)

雑誌名 Breeding Science (植物育種学の専門誌)

D O I 10.1270/jsbbs.25002

公表日 2025 年 7 月 31 日 (木) (オンライン公開)

お問い合わせ先

北海道大学大学院農学研究院 教授 貴島祐治 (きしまゆうじ)

T E L 011-706-2439 F A X 011-706-3341 メール kishima@agr.hokudai.ac.jp

U R L <https://www.agr.hokudai.ac.jp/r/lab/plant-breeding>

配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】

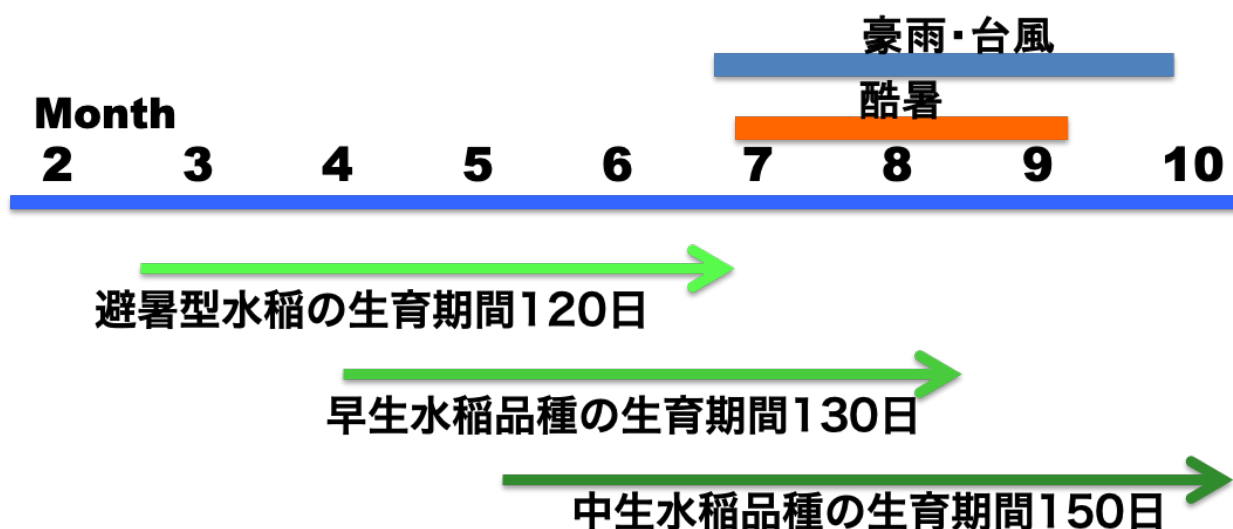


図 1. 避暑型水稻栽培の作型モデル。

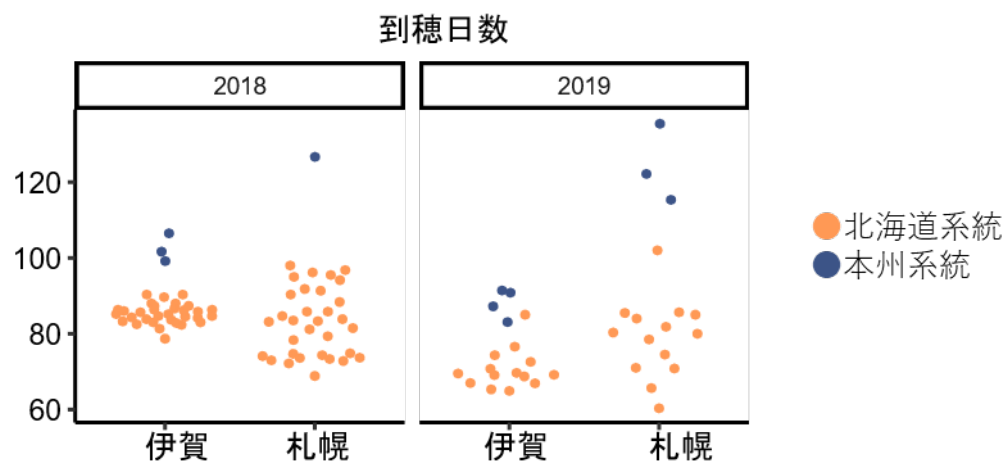


図 2. 札幌市と伊賀市における 2 か年の到穂日数の比較。北海道系統は伊賀では安定して 90 日以内に
出穂し、札幌と比較してその変動幅は小さい。

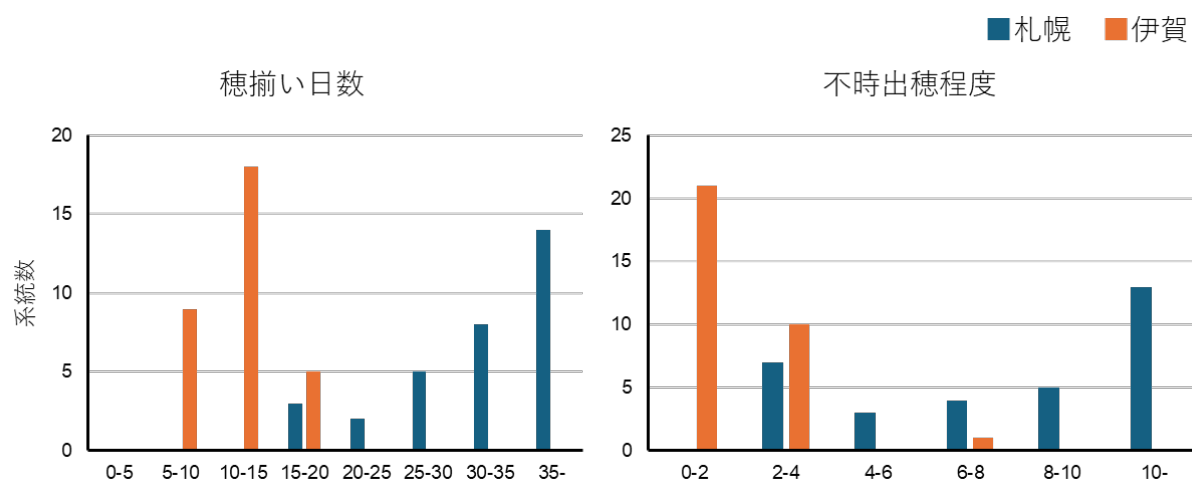


図 3. 札幌市と伊賀市における極早生 30 系統の穂揃いと不時出穂の比較。不時出穂程度は最初の穂の
出穂から次の穂が出穂するまでの日数を示す。伊賀での栽培において、札幌より穂揃い日数や不時
出穂程度の減少（緩和）が確認された。

系統名	出穂日	到穂日数	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/株)	稈実率 (%)
A58	6月28日	88	80.8	16.1	15	92
キタアケ	6月21日	82	54.2	13.5	17	92
超早生系統①	6月18日	79	64.8	13.8	12	81
超早生系統②	6月22日	82	70.2	14.7	10	85
コシヒカリ	7月15日	106	81.0	17.7	14	94

表 1. 伊賀市における超早生系統栽培試験結果

注) 4 月 1 日播種。各系統 12 個体の平均値を示す。

品種系統名	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/ 株)
A58	5.29	7.2	84.2	17.7	23.9
キタアケ	5.28	7.1	60.7	14.1	29.8
102	5.26	6.29	75.5	14.6	18.3
116	5.26	6.29	78.9	15.2	16.3
129	5.25	6.28	76.6	13.6	21.6
きらり宮崎 (参考)	6.16	7.20	73.0	17.5	27.2
コシヒカリ (対象)	6.18	7.26	76.9	16.9	22.8

表 2. 宮崎市で 2 月 22 日に播種した超早生系統の栽培比較試験

102、116、129 は北海道大学で育成した超早生系統の避暑型水稻



図 4. 不時出穂

【用語解説】

- *1 感光性 … 植物が日照時間に依存して花または穂を形成する性質
- *2 非感光性 … 植物が日照時間によらず花または穂を形成する性質。
- *3 早生 … 播種から出穂までの日数が相対的に早い品種の持つ性質。大まかに 80 日から 100 日程度。
- *4 穂揃い … 最初の穂が出てから最後の穂が出るまでの様子。北海道の品種では最初の穂から最後の穂まで 1 ヶ月程度かかる品種もあり、本州以南の品種が 1 週間であるのに対して相対的に穂揃いが悪い。
- *5 不時出穂 … イネの植物体が成熟する前に最初の穂が出る異常現象で北海道の品種でよく観察される (図 4)。
- *6 超早期作型 … 本研究で提案する新しいイネを利用した栽培方法で通常の早生では、通常 4 月から 120 日を要する栽培期間を 2 月下旬から 3 月初旬に開始する栽培方法。