



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Identification of the gene for thermosensitivity associated with heading in Hokkaido rice varieties
Author(s)	Hoque, Md. Imdadul
Description	この博士論文全文の閲覧方法については https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/ をご参照ください。
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第16590号
Issue Date	2025-09-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k16590
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/98200
Type	doctoral thesis
File Information	HOQUE_Md_Imdadul_review.pdf, 審査の要旨 https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博 士（農学）

氏名 HOQUE Md. Imdadul

審査担当者	主 査	教 授	貴 島 祐 治
	副 査	特任教授	藤 野 介 延
	副 査	准 教 授	小 出 陽 平

学 位 論 文 題 名

Identification of the gene for thermosensitivity associated with heading in Hokkaido rice varieties
(北海道イネ品種に見られる出穂に関連した温度感受性遺伝子の同定)

本論文は英文 159 頁、図 26、表 14、6 章からなり、参考論文 3 編が付されている。

イネ (*Oryza sativa* L.) は、熱帯由来の植物であるが、現在では高緯度地域を含む多様な気候帯で栽培されている。北海道のような北限の稲作地域では、短期間の生育期に適応するため、非日長感受性による早生化の獲得と耐冷性に焦点を当てた遺伝的改良が 1 世紀以上にわたり進められてきた。北海道では早生の特性を有する様々なイネ品種が育成され、早生品種であってもその中で到穂日数が異なり、品種間の差別化を図っている。本研究は、北海道イネの早生品種間に見られる到穂日数の違いに着目してその遺伝的基盤を解明することを目的としている。出穂の変異から環境要因を除外して、小さな効果を持つ遺伝的特性を調査した結果、既知の開花遺伝子とは独立して早期出穂を促進する小さな効果を持つ遺伝子座の存在を明らかにした。この小さな影響は、主要な遺伝子と組み合わせることで、地域適応の向上に重要な役割を果たす可能性がある。

1. 北海道の稲品種における隠れた出穂日変動が地域遺伝的多様性を決定する

Ghd7、*OsPRR37*、*Hd1*、および *DTH8* などの遺伝子は、北海道の地域適応品種 (LAVs) の出穂時期を決定する。ほとんどの北海道品種は *Ghd7* と *OsPRR37* の機能不全アレルを保有しており、これらが早期出穂の主要因であることが示唆される。一方、*Hd1* と *DTH8* は機能的小および非機能的小アレルの両方が北海道品種間で利用されており、これらの遺伝子が早生品種の中で出穂時期の早さの程度を決定していると考えられる。さらに、出穂時期の変異は、上記 4 遺伝子以外にも小さな効果を有する未同定の遺伝子によって、イネ品種を特定の地域要件に適応させる役割を果たしている可能性がある。

2. 北海道稲品種における出穂に関連する熱感受性に関連する遺伝子の同定

Kitaake と A58 の出穂開始時期を比較したところ、Kitaake は A58 よりも早く、高温 (25°C) では低温 (23°C) よりも早熟性が顕著であった。Kitaake は、A58 に比べて幼穂形成における温度感受性がより高いことも判明した。A58 と Kitaake の交配から得られた子孫系統から高解像度詳細マッピングにより、Kitaake と A58 の穂形成時期の差に影響を与える QTL、*qFDTH4* を同定した。この遺伝子は、染色体 4 の長腕領域内に位置している。Kitaake と A58 の間の多型は、*qFDTH4* の 1 番目のイントロンに存在し、同じ多型は北海道産イネ品種のみに存在している。この遺伝子は若い花序で高発現しており、機能としては DNA 依存性 RNA ポリメラーゼに関連することが予測され、転写レベルまたは転写後レベルで他の開花時期遺伝子に影響を与える可能性があり、スプライシング変異を伴うことが示唆された。

3. 新規温度感受性遺伝子によって影響を受ける北海道産イネ品種の出穂日は、穂揃いと不揃い出穂に影響を与える

イネの開花に温度がどのように影響するかを理解するため、特に *qFDTH4* に焦点を当て、本研究では、A58、Kitaake、およびその交雑後代から選抜した早期と遅期出穂の子孫系統において、高温（25℃）と低温（23℃）下での穂の発生と開花時期を調査した。Kitaake と早期系統は、A58 と遅期系統に比べて幼穂形成における温度感受性がより高く、これはそれぞれ *qFDTH4* の遺伝子型と一致した。2つの温度下で早期系統と遅期系統の間で葉齢の進行に有意な差はなかった。本研究では、穂揃いと不揃い出穂を調査した。これらの2つの出穂特性に関する遺伝的効果を理解するために、早期と遅期出穂の子孫系統を用いた。2つの異なる遺伝子型を比較した結果、最初の穂と2番目の穂の出穂日に有意な差があることが示された。Kitaake 型アレルは、A58 型アレルに比べて穂揃いが有意に長かった。A58 の *qFDTH4* が野生型アレルであると仮定すると、Kitaake は高温によって幼穂形成の抑制が異所的に弱まった可能性がある。これまで候補遺伝子 *qFDTH4* のノックアウト個体は得られていない。これは遺伝子のヌル型による致死作用を引き起こす可能性も考慮されるべきであり、*qFDTH4* がイネの穂などの発生に不可欠な遺伝子であることが示唆される。

以上の結果は、北海道のイネ品種群の出穂が効果の小さな遺伝的な変異によって、品種間で微調整され利用されていることを証明し、その新たな遺伝子を同定した育種学的意義は大きい。よって、審査員一同は、HOQUE Md. Imdadul が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。