

学 位 論 文 題 名

水稻における開花期耐冷性の
簡易検定法の確立と遺伝資源の評価

学位論文内容の要旨

水稻における耐冷性の遺伝的な差異には穂ばらみ期耐冷性と開花期耐冷性の両者が関係することが知られている。この中で、穂ばらみ期耐冷性についてはこれまでに多くの研究がなされ、育種的な改良も着実に進んできた。しかし、開花期耐冷性については知見が少なく、育種的な改良がほとんど行われていない。本研究ではまず、従来よりも省力的に検定材料を育成する方法と、到穂日数の異なる多様な遺伝資源について省力的な検定を可能とするための日長処理方法について検討し、多数の材料を扱う育種事業においても利用可能な開花期耐冷性の簡易検定法を確立した。つぎに、この検定法を用いて、これまでに日本で育成された新旧品種および多様な遺伝的変異が存在すると推定されている中国雲南省の品種について開花期耐冷性の差異を調査し、大きな品種間差異を認めたものの、穂ばらみ期耐冷性とは必ずしも一致しないことを明らかにした。このため、今後の育成品種において開花期耐冷性を向上させるためには、現在行われている穂ばらみ期耐冷性の選抜では効果が小さく、開花期耐冷性を直接選抜する必要があると結論した。以下、得られた結果の概要を述べる。

1. 開花期耐冷性の簡易検定法の確立

開花期耐冷性を気象条件に影響されことなく検定するためには、人工気象室内での検定が必須である。限られた面積内で多数の系統を検定するために、15cm（長さ）× 5cm（幅）× 10cm（高さ）の軽量な小型ポットに、主稈のみの 8 個体を密植直播栽培で養成する方法を考案した。本ポットは有穴で、16～18 ポットを 1 つの湛水したバットに入れて一括管理でき省力的であった。また、50 %遮光幕付きの自然光型人工気象室で、当日に出穂する穂数が最も多い日の午後 5 時から 17.5℃の冷温処理を 15 日間行うことにより、処理開始日に出穂した穂の稔実歩合に基づき 15 %刻みに極弱から極強までの 7 ランクとして開花期耐冷性を評価できることを明らかにした。本法では、± 0.8 ランクの検定誤差を許容した場合に、検定に必要な最少穂数は 10、供試ポット数は 3～4 であった。本法による検定結果は年次間で高い正の相関関係を示し、また、過去に報告されている 15

℃の 8 日間処理や 12℃の 6 日間処理とほぼ同一の検定結果をより少ない調査個体数で得ることができ、さらに、養成個体の一穂粒数が圃場栽培に比べ 45 ～ 50 % 減少するものの、圃場栽培での評価とほぼ一致した。

到穂日数の異なる遺伝資源の開花期耐冷性を本法で評価するために、東北以南の日本品種について 5.5 葉期頃から 14 日間、8 時間日長の短日処理（処理期間以外は自然日長）を行った。自然日長区に比べ到穂日数が 3 ～ 54 日間、平均で 28 日間短くなり、同時に、出穂日（低温処理開始日）が集中するので検定材料を一括処理できた。短日処理区と自然日長区では、出穂前 23 日間の日長時間および出穂前 3 日～後 5 日間の平均日照時間が異なるため、同一品種における耐冷性評価がわずかに異なったが、品種間における相対的な順位関係はほとんど変化しなかった。このため、短日処理は検定結果を大きく変動させずに材料養成期間と検定処理期間を短縮でき、検定の労力軽減に有効であると結論した。

2. 日本および中国雲南省の品種における開花期耐冷性の評価

本検定法を用いて、北海道の 89 品種および東北以南の 54 品種について開花期耐冷性を評価した。いずれの品種群でも極強から極弱までの大きな変異が存在したが、北海道品種の開花期耐冷性が最も強く、育成地が南の品種ほど弱い傾向を示した。また、北海道品種では低アミロース、酒造好適米および糯品種は一般の粳品種に比べ開花期耐冷性が劣り、東北以南の主要栽培品種である「コシヒカリ」、「ひとめぼれ」および「あきたこまち」は開花期耐冷性がやや弱であった。

北海道の 52 品種および東北以南の 51 品種について、従来行われている穂ばらみ期耐冷性の評価と本検定法による開花期耐冷性の評価との関係を検討した。北海道品種および東北以南の品種のいずれにおいても、開花期耐冷性と穂ばらみ期耐冷性との間にそれぞれ有意な正の相関関係が認められたが、相関係数は小さかった ($r=0.541^{**}$, 0.462^{**})。また、穂ばらみ期耐冷性では育成年次が新しいほど強い傾向が認められたが、開花期耐冷性では一定の関係が認められなかった。このため、今後の育成品種において開花期耐冷性を向上させるためには、現在行われている穂ばらみ期耐冷性の選抜では効果が小さく、開花期耐冷性を直接選抜する必要があると結論した。

さらに、中国雲南省の標高が高く、障害不稔が多発する栽培地域の 4 品種について穂ばらみ期耐冷性と開花期耐冷性の関係を検討した。いずれの品種も穂ばらみ耐冷性はほぼ極強であったが、開花期耐冷性は日本品種に比べ特に強くはなかった。しかし、同省には開花期耐冷性について未検定の在来品種も多いことから、今後さらに検定を進める必要があると考えられた。

以上のことから、今後、本検定法を水稻育種事業における開花期耐冷性の検定と選抜に活用することによって、穂ばらみ期から開花期にわたる、被害程度が特に大きい長期間の冷温にも耐えられる耐冷性品種を育成できるものと考えた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 岩 間 和 人

副 査 教 授 幸 田 泰 則

副 査 教 授 山 口 淳 一

副 査 教 授 佐 野 芳 雄

学 位 論 文 題 名

水稻における開花期耐冷性の

簡易検定法の確立と遺伝資源の評価

本論文は図 21, 表 15 を含み, 4 章からなる総頁数 118 の和文論文であり, 別に参考論文 5 編が添えられている。

水稻における耐冷性の遺伝的な差異には穂ばらみ期耐冷性と開花期耐冷性の両者が関係し, これまで穂ばらみ期耐冷性については育種的な改良が着実に進んできたが, 開花期耐冷性についてはほとんど改良が行われていない。本研究ではまず, 開花期耐冷性の検定方法を検討し, 従来よりも省力的に検定材料を育成する方法と冷温処理の条件, および到穂日数の異なる多様な遺伝資源を省力的に扱うための日長処理方法を明らかにし, 多数の材料を扱う育種事業においても利用可能な簡易検定法を確立した。つぎに, この検定法を用いて, 日本新旧品種と多様な遺伝的変異を有する中国雲南省の品種の開花期耐冷性を評価し, 大きな品種間差異を認めたが, 穂ばらみ期耐冷性とは必ずしも一致しないことを明らかにした。このため, 今後の育成品種の開花期耐冷性を向上させるためには, 開花期耐冷性を直接選抜する必要があると結論した。本研究の結果は下記に要約される。

1. 開花期耐冷性の簡易検定法の確立

開花期耐冷性を気象条件に影響されことなく検定するためには, 人工気象室内での検定が必須である。限られた面積内で多数の系統を検定するために, 15cm (長さ) × 5cm (幅) × 10cm (高さ) の軽量な小型ポットに, 主稈のみの 8 個体を密植直播栽培で養成した。本ポットは有穴で, 16~18 ポットを 1 つの湛水したバットに入れて省力的に一括管理できた。また, 午後 5 時から 17.5℃の冷温処理を 15 日間行い, 処理開始日に出穂した穂の稔実歩合に基づき 15%刻みに極弱から極強までの 7 ランクとして開花期耐冷性を

評価できた。本法では、 ± 0.8 ランクの検定誤差を許容した場合に、検定に必要な最少の穂数は10、供試ポット数は3～4であった。本法による検定では、供試材料の大きさによる影響は小さく、また過去の報告における15℃の8日間処理や12℃の6日間処理とほぼ同一の結果をより少ない調査個体数で得ることができた。さらに、到穂日数の大きく異なる東北以南の日本品種など17品種に5.5葉期頃から14日間、8時間日長の短日処理を行った。短日処理区では自然日長区に比べ到穂日数が平均で28日間短くなり、同時に出穂日（冷温処理開始日）が集中するので検定材料を一括処理できた。両区の間では、開花期耐冷性の評価に影響を及ぼす出穂前23日間の日長時間や出穂前3日～後5日間の平均日照時間が異なるが、短日処理は検定結果を大きく変動させないことから検定の労力軽減に有効であった。

2. 日本および中国雲南省の品種における開花期耐冷性の評価

本検定法により北海道の89品種と東北以南の54品種の開花期耐冷性を評価した。両品種群とも極強から極弱までの大きな変異があったが、育成地が北の品種ほど強い傾向を示した。また、北海道品種では低アミロース、酒造好適米および糯品種は一般の粳品種に比べ開花期耐冷性が劣り、東北以南の主要栽培品種である「コシヒカリ」「ひとめぼれ」「あきたこまち」はやや弱かった。さらに、北海道の品種群と東北以南の品種群のいずれでも、開花期耐冷性と従来の穂ばらみ期耐冷性との間の相関係数はそれほど大きくなく、穂ばらみ期耐冷性では育成年次が新しい品種ほど強かったが、開花期耐冷性では一定の関係が認められなかった。また、中国雲南省の標高が高く、障害不稔が多発する栽培地域の4品種では、穂ばらみ耐冷性はほぼ極強であったが、開花期耐冷性は日本品種に比べ特に強くはなかった。同省には開花期耐冷性が未検定の在来品種も多いことから、今後さらに検定する必要がある。

以上の研究成果は、水稻の穂ばらみ期から開花期までの、被害程度が特に大きい長期間の冷温にも耐えられる耐冷性品種の育成に寄与する知見として学術的に高く評価できる。よって審査員一同は、丹野久が博士（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。