

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 WAINAINA Cornelius Mbathi

### 論文題目

Studies of Cold Resistance through Identification and Evaluation  
of Genetic Loci for Rice Breeding and Cultivation Technology  
Development in East African Highlands

(東アフリカ高地におけるイネ耐冷性育種および栽培技術開発に向けた  
遺伝子座の同定と評価)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学准教授	犬飼 義明
委員	名古屋大学教授	北野 英己
委員	名古屋大学教授	山内 章
委員	名古屋大学准教授	江原 宏
委員	名古屋大学准教授	榎原 大悟
委員	名古屋大学准教授	土井 一行
委員	愛知県農業総合試験場副場長	中嶋 泰則

## 論文審査の結果の要旨

サブサハラ・アフリカの多くの国では、コメの需要増加に対して国内生産が追いついておらず、コメの増産が食糧安全保障上の重要課題となっている。コメの増産は、単位面積当たり収量を増加するとともに栽培面積を増大することによって達成できる。しかし、サブサハラ・アフリカにおいて収量の増加と栽培面積の増加を実現するためには、早ばつや高標高地における冷害、塩害、病虫害、土壌の低肥沃度など様々な生物的・非生物的ストレスを克服する必要がある。本論文は、このうち東アフリカ高地で問題となっている冷害に焦点を絞り、栽培学のおよび育種学のアプローチによりその解決策の提案を試みたものである。

イネは亜熱帯に起源する冷温感受性の作物であり、特に出穂 10～11 日前にあたる小孢子初期を中心とする約 1 週間は穂ばらみ期と称され、冷温による不稔が生じやすい冷害危険期とされている。そこで本論文では、まずはじめに高収量のアジア稲と病気・雑草に強いアフリカ稲を交配することにより開発され、現在、アフリカでの普及が期待されている **New Rice for Africa (NERICA)** 品種群、およびそれらの親品種群を対象に、愛知県農業総合試験場山間農業研究所の冷水掛け流しによる耐冷性検定圃場にて穂ばらみ期の耐冷性評価を行った。その結果、供試した 8 つの **NERICA** 品種の内、**NERICA1**、**NERICA 2**、および **NERICA 7** の稔実歩合は冷温下においても **51.9～57.9%** と比較的高く、耐冷性品種として位置づけられている「**コシヒカリ**」よりも優れた値を示した。稔実歩合以外の他の農業形質への冷温の影響を総合的にとらえ、冷温耐性 **NERICA** 品種としては最終的に **NERICA1**、および **NERICA 2** が有望であると考えられた。一方、これらの **NERICA** 品種の親品種の 1 つである「**WAB56-104**」が供試品種の中で最も優れた稔実歩合を示したため、本品種は耐冷性育種を進めて行く上で非常に優れた育種素材であると期待された。

次に、この「**WAB56-104**」に加え、日本の耐冷性極強品種である「はなの舞」が有する耐冷性量的遺伝子座 (**QTL**) を検出・評価することを目的に、両品種の交雑後代系統を用いて稔実歩合を指標とした **QTL** の検出を試みた。その結果、第 8 染色体と第 10 染色体上に耐冷性に関わる **QTL** が検出され、前者は「はなの舞」側の対立遺伝子が、また後者は「**WAB56-104**」側の対立遺伝子が耐性遺伝子として推定された。前者の **LOD** 値、寄与率、相加効果は **5.1**、**30%**、**8.7** であり、また後者は **9.8**、**33%**、**10.5** と比較的大きく、育種利用が大きく期待された。そこで「はなの舞/**WAB56-104**」に「はなの舞」を戻し交雑した系統群を用い、これら **QTL** の有用性を上記耐冷性検定圃場、およびケニアのムエア灌漑地区キロゴ圃場にて評価した。その結果、平均温度が **19.5** 度程度の軽微な冷温ストレス下では、両耐性対立遺伝子を有する系統の稔実歩合は **66～78%** に維持され、それらを保持しない系統に比べて **13～20%** 程度の向上が認められた。また、平均温度が **18** 度程度に低下する条件下では、両耐性対立遺伝子を有する系統の稔実歩合は約 **40%** まで減少したが、この場合でもそれらを保持しな

い系統に比べて 27%程度の稔実歩合の向上が認められた。以上より、「はなの舞/WAB56-104」間で検出された耐冷性に関わる 2つの QTL は、今後の耐冷性品種育成に有用であることが明らかとなった。

一方、大きく気温が低下する年には冷害に耐えるのみでなく、最も気温が低下する時期を回避して開花することが重要になる。しかし、実際の気温の変動を長期的に予測することは非常に難しく、水田への移植前に冷害の傾向を掴むことができないのが現状である。一般に、乾燥ストレスは出穂を遅延させる傾向があり、また根が浅く張る浅根性品種は軽微な乾燥ストレスに敏感に反応することが知られている。そこで本研究では、浅根性を示す突然変異遺伝子の利用と移植後の灌水の制限により、出穂日を大きく遅延させうる技術を開発できないかと考え、以下の実験を行った。まず、「台中 65 号」由来の浅根性突然変異体と「WAB56-104」との F<sub>2</sub> 種子を取得した。次に、これらをケニアのムエア灌漑地区キログ圃場にて栽培した。その際、各 F<sub>2</sub> 個体の成苗を育成後に 2 つに株分けし、一方を湛水条件下にて、またもう一方を軽微な乾燥ストレス下で栽培し、各 F<sub>2</sub> 個体において両栽培環境下での出穂日および収量の差を計測した。その結果、両栽培環境下での出穂日の差は浅根性突然変異遺伝子をホモ型に持つ F<sub>2</sub> 個体群のみにおいて最大で 17 日と大きく異なり、ストレス下で遅延する傾向が確認された。その際、これらの F<sub>2</sub> 個体において湛水下と軽微な乾燥ストレス下での収量の差はほとんど認められない系統が存在していた。この結果は、上述の新技术開発の可能性を支持するものと考えられる。

以上、本研究により、1) アフリカで有望視されている NERICA 品種群の内、「WAB56-104」を交雑親に持つ品種群（特に NERICA1 と NERICA 2）が冷害に強く、東アフリカ高地においてある程度の安定生産が見込めること、2) 交雑育種により、「WAB56-104」、および極耐冷性の「はなの舞」が有する各種ばらみ期耐冷性遺伝子がアフリカの環境下でも有用であることが明らかとなった。加えて、3) 浅根性に関わる遺伝子座の利用と軽微な灌水量の制限により、収量の減少を伴うことなく、最も厳しい低温期を回避して開花させうる新技术確立の可能性が示された。そのため、本博士論文は、新規性、独自性等の当該分野における高度の学術的価値を有し、当該分野に関する学術研究に大きく貢献するものであると学位審査委員会により判断された。

## 試験の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 第	号	氏名	WAINAINA Cornelius Mbathi
試験担当者	主査 犬飼義明、北野英己、山内 章、江原 宏、槇原大悟、 土井一行、中嶋泰則			
<p>(試験の結果の要旨)</p> <p>平成28年7月28日学位審査委員会において、主論文の内容を中心 としてこれに関連する科目の学識および研究能力について試問し審査した 結果、合格と判定した。</p>				