

# 東アフリカ稲作振興のための課題解決型研究

実施予定期間：平成21年度～平成23年度  
代表機関：名古屋大学農学国際教育協力研究センター  
代表者：浅沼 修一  
国内参画機関：一橋大学経済研究所  
代表者：櫻井 武司  
国内参画機関：(独) 農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所企画管理部  
代表者：小川 茂男  
国外参画機関：マセノ大学理学部植物園芸学科 (ケニア)  
代表者：ジョン オニャンゴ  
国外参画機関：ジョモケニヤッタ農工大学農学部園芸学科 (ケニア)  
代表者：フンジャ ムラゲ

## I. 概要

本研究は、コメ増産の必要性が増している東アフリカのケニアを主な対象国として、稲作振興に向けた緊急に解決すべき基盤的課題を特定し、その解決の方向性を明らかにすることを目的としている。そのため、イネ研究に実績があり、アフリカの農業を熟知した自然科学と社会科学の研究者を含む学際的国際共同研究チームを組織し、稲作可能地域分級地図の作成、冷害や早ばつ害など生育阻害要因の栽培学的検証、現地栽培環境に適したイネ品種が持つべき形質の特定、イネ品種の現地適応性評価と有用遺伝子座の同定による育種戦略の構築、現地に適した稲作技術の開発、稲作普及のための技術的・社会経済的條件の解明に取り組む。

### 1. 研究の目的

サブサハラアフリカ諸国では、1990年代以降、都市部を中心にコメの消費量が急増している。しかし、需要増加に対して国内生産が追いつかず、コメの輸入量は増加し続けている。サブサハラアフリカ全体のコメの自給率は50%程度にとどまっており、コメの輸入に多額の外貨が使われているのが現状である。今後も都市化の進展に伴い、他の穀物に比べて調理が比較的簡単で、栄養価に富み、食味の良いコメの消費はさらに伸びていくことが予想される。このため、コメの増産はサブサハラアフリカにおける緊急かつ重要な課題となっている。

このような状況の下、日本政府は、2008年5月に開催された TICAD IVにおいて、サブサハラアフリカのコメ生産を2017年までの10年間で現在の1400万トンから2800万トンに倍増するための支援を行うことを表明した。これを受けて、国際協力機構 (JICA) は、アフリカ緑の革命のための同盟 (Alliance for a Green Revolution in Africa: AGRA) 等の国際機関や研究機関と共同でアフリカ稲作振興のための共同体 (Coalition for African Rice Development: CARD) を設立し、現在、具体的な支援方針の策定を行っている。このように、サブサハラアフリカにおける稲作振興は、日本にとって政策的に重要な取り組みとして位置づけられている。

サブサハラアフリカにおける稲作の中心は西アフリカであるが、東アフリカにも標高1000メートル以上の高原地帯を中心に高収量が期待できる陸稲栽培適地や水稲栽培が可能な未利用の天水低湿地が広がっている。これらの地域における稲作の普及は、今のところ限定的であり、栽培面積拡大の余地が大きく残されている。とくにアフリカ

稲 (*Oryza glaberrima* Steud.) とアジア稲 (*Oryza sativa* L.) の種間交雑によって生まれた陸稲ネリカ (New Rice for Africa: NERICA) は、東アフリカ高原地帯のコメ増産に役立つ作物として注目されている。

稲作がまだ広く普及していない東アフリカにおいて稲作普及活動を効果的かつ持続的に進めるためには、稲作振興に向けた緊急に解決すべき基盤的課題を特定し、解決に向けた取り組みを進めることが重要である。そこで本研究では、栽培学、作物生理学、作物育種学、土壌学、農業経済学、リモートセンシングの分野における実績があり、アフリカの農業を熟知した自然科学と社会科学の研究者を含む学際的国際共同研究チームを組織し、東アフリカのケニアを主な対象国として、地理情報システム (GIS) を利用した稲作可能地域分級地図の作成とコメ生産ポテンシャルの評価、稲作普及のための社会経済的條件の解明、ならびにイネの生育阻害要因の検証と対処方策の開発に取り組む。東アフリカ高原地帯における主な生育阻害要因として、本研究では、不安定な降雨パターンと不十分な灌漑施設のため頻発する早ばつ、および雨季の気温低下に伴う冷害といもち病の発生に着目し、耐性品種育成のための育種素材を整備するとともに、現地の栽培環境に適したイネ品種が持つべき具体的な形質を明らかにし、栽培技術開発の方向性を提示する。

### 2. ネットワーク構築の実現可能性

名古屋大学農学国際教育協力研究センターは、2006年4～10月にマセノ大学のジョン・オニャンゴ教授を客員教授として、2008年5～11月と2009年5～11月には、ジョモケニヤッタ農工大学のフンジャ・ムラゲ講師とピーター・マシンデ講師を客員研究員として招へいし、本研究課題に関連するテーマで共同研究を進めてきた。また、マセノ大学は、本申請代表者の科学研究費補助金による研究プロジェクトにも参画している。名古屋大学農学国際教育協力研究センターが文部科学省から受託した「国際協力イニシアティブ」教育協力拠点形成事業の実施に当たっても、ケニアの両大学から支援を受けている。このように、ケニアの両大学とは、すでに十分な交流実績がある。また、名古屋大学農学国際教育協力研究センターが2006年10月に主催したオープンフォーラム「アフリカにおける稲作振興の現状と今後の日本の役割—NERICAの研究と普及を例として—」により、国内外の参画機関との間で本研究課題に関する問題意識は広く共有されている。これらの活動を通じて、名古屋大学は、アフリカ稲作振興に関する国内外の大学・農業研究機関とのネットワークを構築してきた。本研究の成果および手法をCARD対象国等に広めることにより、アフリカ稲作振興のための研究ネットワークを強化する。

### 3. 本制度により取組を支援する必要性

本研究は、コメ増産の必要性が増している東アフリカにおける稲作振興に向けた解決すべき基盤的課題を特定し、解決に導くことを目指す国際共同研究である。東アフリカの稲作振興にかかる課題解決に当たっては、我が国の持つ豊富なイネに関する研究蓄積、研究手法および国際協力経験を活用するのが効果的である。研究終了後には、国際協力機関との連携や国際協力関連の助成プログラム等を通じて、研究成果をアフリカ稲作振興のための政府レベルの国際協力に活用することを目指している。また、本研究で

は、共同研究を通じたオンザジョブトレーニングによって、現地のイネ研究者を育成し、東アフリカにおけるイネ研究開発のための拠点形成を図る。このように、本研究は、我が国の大学・研究機関とアフリカの大学・研究機関との協働により、東アフリカ高原地帯における稲作振興を学術面から支援しようとするものであり、本制度の目的に合致している。

#### 4. 継続性の担保（特に課題期間終了後の取組）

名古屋大学農学国際教育協力研究センターは、マセノ大学、ジョモケニヤッタ農工大学と2006年以来交流の実績があり、今後も研究者の招へい、留学生の受入、共同研究の実施などを通して交流を継続する予定である。さらに、本研究終了後には、JICAやCARDを始めとする国際協力機関との連携や地球規模課題対応国際科学技術協力事業などの国際協力関連の助成プログラムを通じて、研究成果をアフリカ稲作振興のための国際協力に活用することを計画している。また、ケニアを含むCARD対象国の政府・農業省に対し、本研究の成果を利用したイネ品種育種・普及計画を提案する予定である。

#### 5. 我が国を中心としたアジア・アフリカ諸国等との政府レベルでの協力関係の強化・構築への発展性

JICAが2008年5月に横浜で開催されたTICAD IVにおいて、サブサハラアフリカのコメ生産を2017年までの10年間で倍増することを目的とする「アフリカ稲作振興のための共同体（CARD）」を「アフリカ緑の革命のための同盟（AGRA）」等の国際機関や研究機関と共同で発表したことから分かる通り、本研究の課題であるサブサハラアフリカにおける稲作振興は日本政府の政策的な取組として位置づけられている。本研究は、日本政府が支援するサブサハラアフリカにおけるコメ生産倍増を、技術開発および人材育成の面からバックアップしようとするものであり、オールジャパン体制によるサブサハラアフリカにおける稲作振興の推進を念頭に置いた取組である。本研究の成果は、JICAやCARDを始めとする国際協力機関との連携や国際協力関連の助成プログラムを通じて、国際協力に活用する予定であり、政府レベルでの協力関係の強化に繋がるのが期待できる。

#### 6. 生命倫理・安全面への配慮について

本研究課題においては、品種特性を明らかにするため、

イネの遺伝子解析を行うが、遺伝子組み換え実験などは行わないため、生命倫理・安全面で特に問題は生じない。本研究のアンケート調査および聞き取り調査によって収集される情報は、本研究の目的以外には使用しない。個人情報情報は、日本およびケニアの個人情報の保護に関する法律を遵守するとともに各参画機関の規定に従い、細心の注意をもって慎重に取り扱う。また、研究結果の公表に当たっては、個人が特定されないよう十分に配慮する。

#### 7. 研究実施体制

本研究は日本とケニアの国際共同研究として実施するものである。東アフリカ高原地帯の稲作振興に向けた緊急に解決すべき課題の特定とその解決方法を明らかにするため、栽培学、作物生理学、作物育種学、土壌学、農業経済学、リモートセンシングなどの分野で優れた実績を持ち、アフリカの農業を熟知した日本とケニアの研究者が協働する。名古屋大学は、代表機関として研究の統括のほか国内・国外参画機関との連絡調整など研究全体の責任を負う。また、現地での栽培試験、日本における栽培実験、遺伝子解析手法を用いた品種特性の解明、現地の条件に適した栽培技術の開発は名古屋大学が担当する。現地農村における社会経済的調査は一橋大学が担当する。農村工学研究所は、稲作可能地域分級地図の作成を担当する。

ケニアにおける現地栽培試験は、ジョモケニヤッタ農工大学およびマセノ大学の実験圃場で行う。日本側研究者が適宜ケニアに出張し、ジョモケニヤッタ農工大学およびマセノ大学と共同で栽培試験を実施する。ただし、日常の圃場管理や基礎的なデータ収集は、現地の共同研究者に一任する。実験には、日本国内の研究機関や国際稲研究所等から入手したイネ品種の他、両大学で採種した品種も供試する。現地における社会経済調査（村落調査）および農家家計調査については、ジョモケニヤッタ農工大学およびマセノ大学が現地における調整を担当し、日本側研究者と共同で実施する。

アフリカ側の研究者を適宜日本に招へいし、日本で実施する研究も共同で行う。また、定期的にワークショップを開催することによって、機関間の連携を強化するとともに情報共有を図る。研究成果については、論文発表、アフリカと日本での公開シンポジウム、国際会議、報告書等で積極的に公表する。

### 名古屋大学

研究統括（浅沼修一）

(1) ケニアにおける稲作振興に関する栽培・育種学的研究

- ① 生育阻害要因（冷害、早ばつ等）の解明と対策の方向性提示（山内章、榎原大悟）
- ② 有用遺伝子座を持つ育種素材の整備と育種戦略の構築（北野英己、犬飼義明）
- ③ 生育阻害要因克服に向けた栽培技術対策の提案（浅沼修一、榎原大悟）

### 一橋大学

(2) 稲作普及条件の解明と普及方策の提示  
（櫻井武司）

### マセノ大学(ケニア)

(4) イネの耐旱性に関する現地試験、ケニア西部農村調査  
（ジョン・オニャンゴ）

### 農村工学研究所

(3) 稲作可能地域の特定とコメ生産ポテンシャルの評価  
（小川茂男）

### ジョモケニヤッタ農工大学(ケニア)

(5) イネの耐冷性に関する現地試験、ケニア中央高地農村調査  
（フンジャ・ムラゲ）

氏名	所属部局・職名	提案課題における役割
◎浅沼 修一	名古屋大学農学国際教育協力研究センター・教授	研究代表者 現地の自然・社会環境に即した稲作技術の開発
北野 英己	名古屋大学生物機能開発利用研究センター・教授	イネ品種の現地適応性評価と有用遺伝子座の同定による育種戦略構築
山内 章	名古屋大学大学院生命農学研究科・教授	イネの生育阻害要因の栽培学的検証と対処方策の検討
榎原 大悟	名古屋大学農学国際教育協力研究センター・准教授	イネの生育阻害要因の栽培学的検証と対処方策の検討 現地の自然・社会環境に即した稲作技術の開発
犬飼 義明	名古屋大学大学院生命農学研究科・助教	イネ品種の現地適応性評価と有用遺伝子座の同定による育種戦略構築
○櫻井 武司	一橋大学経済研究所・教授	稲作普及のための技術的・社会経済的条件の解明を通じた稲作普及方策の開発
○小川 茂男	(独) 農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所企画管理部業務推進室長	稲作可能地域分級地図の作成とその生産ポテンシャルの評価
John C. Onyango	Department of Botany and Horticulture, Faculty of Science, Maseno University, Kenya・Professor	ケニア西部ビクトリア湖沿岸地域における栽培試験と農村調査
Hunja Murage	Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology, Kenya・Lecturer	ケニア中央高地における栽培試験と農村調査

## 8. 各年度の計画と実績

### a. 平成 21 年度

#### ・計画

ケニアおよび日本における栽培試験により、ネリカ等東アフリカでの普及が期待されている現地有望イネ品種の耐旱性、耐冷性およびいもち病抵抗性を相対的に評価する。既知の耐冷性および耐旱性品種群と現地有望イネ品種を交配し、F2 雑種集団を育成するとともに、既知耐性品種群の現地評価を行う際に問題となる日長感応性の違いを克服するための材料育成を進める。現地栽培試験により、冷害と早ばつ害の発生状況を調査するとともに、現地の自然・社会環境に即したイネの栽培技術を検討する。陸稲栽培が普及する可能性のある地域を特定し、社会経済調査を実施する。稲作可能地域分級地図の作成に必要な関連データを収集するとともに現地調査により土地利用状況や農地の耕作状況を確認し、データ解析手順を整理する。

#### ・実績

ケニアおよび日本における栽培試験により、ネリカ等東アフリカでの普及が期待されている現地有望イネ品種の耐旱性、耐冷性およびいもち病抵抗性を評価した。既知の耐冷性および耐旱性品種群と現地有望イネ品種を交配し、これら交雑親の遺伝型を識別できる DNA マーカーを全染色体に設定した F2 雑種集団を育成した。また、既知耐性品種群の現地評価を行う際に問題となる日長感応性の違いを克服するための材料育成を行った。冷害を回避するためのイネの栽培技術を考案し、ジョモケニヤッタ農工大学における現地栽培試験により、その効果を検証した。陸稲栽培が普及する可能性のある地域を特定し、農家家計調査を行った。また、調査対象にした農家の 4 分の 1 を対象にネリカの種子を配布して、栽培を委託した。稲作可能地域分級地図の作成に必要な関連データを収集するとともに現地調査により土地利用状況や農地の耕作状況を確認し、データ解析手順を整理した。

### b. 平成 22 年度

#### ・計画

平成 21 年度に引き続き、ネリカ等現地有望イネ品種の耐旱性、耐冷性およびいもち病抵抗性の評価を行い、東アフリカにおけるイネの生育阻害要因を検証する。平成 21 年度に育成した F2 雑種集団を用いて耐性関連遺伝子座を検出するとともに、日長感応性の違いを克服するための材料育成を引き続き進める。現地に適したイネの栽培技術の検討を継続して行う。前年度に特定した陸稲栽培が普及する可能性のある地域から抽出した村落の農家を対象に実験的に陸稲普及を行い、農家家計調査および補足的なインタビューを実施する。稲作可能地域を抽出するのに必要なデータの収集を継続して行い、地理情報システム (GIS) を利用した稲作可能地域分級地図の作成を進める。

#### ・実績

ネリカ等現地有望イネ品種の様々なパターンの土壤乾燥ストレスに対する反応を調査し、深根性に加えて、根の可塑性を有するイネ育種素材の開発が重要であることを示した。耐冷性検定試験を行い、ケニアにおける耐冷性検定システムの確立に必要な耐冷性基準品種候補を絞り込んだ。いもち病菌接種試験により、ケニアの主要イネ品種が有するいもち病真性抵抗性遺伝子を絞り込んだ。また、いもち病菌レースの地理的分布の解明に向けて、ケニア各地の稲作地帯からいもち病菌を収集した。

平成 21 年度に育成した F2 雑種集団を用いて、ネリカ関連系統から新規耐冷性 QTL を検出した。既知のいもち病抵抗性品種とケニアの主力品種 Basmati 370 との交配によって育成された F2 雑種集団を用いて、有用農業形質の評価を行い、いもち病圃場抵抗性 QTL の検出に向けた遺伝子解析を進めた。交雑後代系統の中から日長感応性の優れた系統を選抜し、有用育種素材の育成を進めた。さらに、耐冷性およびいもち病抵抗性育種素材開発のための交配を行った。

現地栽培実験により、冷害および早ばつ害回避のためには、早期栽培が重要であることを示した。また、適切な肥培管理による根の可塑性の促進によって早ばつによる被害を軽減できる可能性を示した。

平成 21 年度にネリカの種子を配布した農家を対象に栽培状況のモニター調査を行うとともに農家家計調査を実施した。また、新たに 140 世帯の農家にネリカ種子を配布した。

稲作可能地域を抽出するのに必要なデータの収集を継続して行い、地理情報システム (GIS) を利用した稲作可能地域分級地図の作成を進めた。

### c. 平成 23 年度

#### ・計画

ケニアおよび日本における栽培試験の結果を基に現地の栽培環境に適したイネ品種が持つべき具体的形質を特定し、対処方策開発に向けた方向性を提示する。前年度までに行ったイネ品種の現地適応性評価と有用遺伝子座の特定に基づき、東アフリカに適したイネの育種戦略を構築する。現地の自然・社会環境に即した稲作技術の有効性に関する実証試験を行う。社会経済調査、農家家計調査およびインタビューの結果を分析し、稲作導入の可能性、条件および課題について技術的、社会経済的、文化的観点から考察し、効果的な稲作普及方策を提示する。GIS を利用して推定された稲作可能地域のコメ生産ポテンシャルを評価する。

9. 年次計画

研究項目	1年度目	2年度目	3年度目
(1) 東アフリカ高原地帯における稲作振興に関する栽培・育種学的研究 (名古屋大学)			
(1) イネの生育阻害要因の栽培学的検証と対処方策の検討	← 生育阻害要因の検証 →		← 対処方策の検討 →
(2) イネ品種の現地適応性評価と有用遺伝子座の同定による育種戦略構築	← 有望形質の調査・育種材料の育成 →		
		← 遺伝子解析 →	← 育種戦略の構築 →
(3) 現地の自然・社会環境に即した稲作技術の開発	← 栽培方法の検討 →		← 実証試験 →
(2) 稲作普及のための技術的・社会経済的条件の解明を通じた稲作普及方策の開発 (一橋大学)	← 農家調査・陸稲普及実験 →		← 普及方策の検討 →
(3) 稲作可能地域分級地図の作成 (農村工学研究所)	← データ収集・分級地図作成 →		← 生産ポテンシャルの評価 →
(4) ケニア西部ビクトリア湖沿岸地域における栽培試験と農村調査 (マセノ大学)	← 現地栽培試験 →		
	← 現地農村調査 →		← 取りまとめ →
(5) ケニア中央高地における栽培試験と農村調査 (ジョモケニヤッタ農工大学)	← 現地栽培試験 →		
	← 現地農村調査 →		← 取りまとめ →