

地球規模課題対応国際科学技術協力

(生物資源研究分野「生物資源の持続可能な生産・利用に資する研究」領域)

テーラーメイド育種と栽培技術開発のための稲作研究プロジェクト

(ケニア共和国)

平成 25 年度実施報告書

代表者: 山内 章

国立大学法人名古屋大学大学院生命農学研究科 教授

<平成 24 度採択>

1. プロジェクト全体の実施概要

ケニアの稲作は、早ばつ、高地で起こる冷害、土壌の低肥沃度、塩害、いもち病などによって阻害されている。これらの生物的・非生物的ストレスを克服し、稲作の安定化と生産性向上を実現することは、ケニアの農業における最重要課題のひとつである。近年では、ストレス耐性や作物生産性に関わる様々な形質とそれらに關与する量的遺伝子座 (QTL: Quantitative Trait Locus) が明らかにされ、有用な QTL を導入した品種を開発することが技術的に可能となっている。しかし、実際に圃場で発現するストレス耐性や生産性は、品種のもつ遺伝的要因だけで決まるわけではなく、栽培環境と栽培管理による影響を受けて変化する。そこで本研究では、栽培対象地域の環境条件を精査したうえで、遺伝子型×栽培環境×栽培管理の相互作用の解析を通して、その条件下で有効に機能する QTL をテーラーメイドで導入した育種素材および品種の能力を十分に発現させる栽培技術を開発する。

平成 25 年度は、以下の活動を行った。

1. ケニアにおけるイネ育種および品種評価システムの開発

1-1. ケニア農業研究所ムエア支所に耐冷性、耐旱性、節水栽培適応性、低肥沃土壌適応性およびいもち病抵抗性を評価するための検定圃場を整備し、基準品種の選定を進めた。

2. 既存品種の特性評価と有用農業形質の特定

2-1. ケニアの在来品種を含む既存品種の栽培特性を調査するとともに、耐冷性、耐旱性、節水栽培適応性、耐塩性および低肥沃土壌適応性の評価を進めた。

2-2. ケニア農業研究所ムエア支所に設置したいもち病検定圃場を利用して、ケニアの栽培品種を含む 9 品種の発病程度を評価し、いもち病抵抗性評価の適期について検討した。

2-3. ネリカの親系統に由来する有用農業形質に係わる QTL ならびに *O. lomagistaminata* に由来する低肥沃土壌適応性に係わる QTL を特定した。

2-4. 耐旱性に係わる根の形質に關与する遺伝子の単離および QTL 解析を進めた。

3. 有用 QTL を導入したケニア向け育種素材の開発

3-1. 耐冷性に係わる QTL を持つ交雑後代の選抜および種子増殖を行った。

3-2. 著しい浅根性を示す変異体およびその原品種を用いて、それらの混植が収量関連形質に及ぼす影響を解析し、変異遺伝子の座乗領域を特定するとともに本変異体の育種利用の可能性について検証した。

3-3. 有用な遺伝子/QTL を導入した NIL (準同質遺伝子系統) および RIL (組換え自殖系統) 作出のための交配および世代促進を行った。

3-4. SNP (一塩基多型) 情報を活用した有望系統の選抜を開始した。

4. 栽培環境、栽培技術、生育状況の実態解明と技術改善の検討

4-1. ムエア灌漑地区およびその周辺における冷害の発生程度を調査した。

4-2. 同地域の土壌の理化学分析およびイネの収量調査を行った。

5. G×E×M の相互作用の解析

5-1. 耐旱性に係る有用根系形質 QTL を有する染色体断片置換系統を用いて、人工的に作出した過湿から乾燥に至るまでの土壌水分勾配条件下における根の反応を調査した。

5-2. 施肥条件が陸稲ネリカ品種等の耐旱性に関する根系機能の発現に及ぼす影響を明らかにするための栽培実験を行った。

- 5-3. ケニア農業研究所に設置した耐旱性評価栽培装置を用いて、異なる土壌が耐旱性の機能発現に及ぼす影響を明らかにするための栽培試験を実施した。
- 5-4. ムエア灌漑地区において、高収量品種の導入と肥培管理による増収効果を明らかにするための栽培試験を行った。

2. 研究グループ別の実施内容

2-1. 「名古屋大学」グループ/コメ生産向上のための育種素材と栽培技術の開発

①研究のねらい

遺伝子型×栽培環境×栽培管理の相互作用の解析を通じて、有用 QTL をテーラーメイドで導入した中間母本を作出するとともに、品種の能力を十分に発現させる栽培技術を開発する。

②研究実施方法

既存品種の多収性、低肥条件適応性、耐旱性、耐冷性、耐塩性に関するケニアの栽培条件下における評価、および栽培環境と栽培管理がそれらの機能発現に及ぼす影響の解析を行う。また、ネリカやケニアの品種を含む既存品種の育種素材としての有用性を検証するとともに、特定した有用農業形質に関する QTL 解析を行う。さらに、既知の多収性、耐旱性、耐冷性、いもち病圃場抵抗性品種と現地適応品種などとの交配により、QTL を導入した準同質遺伝子系統(NILs: near-isogenic line)および組換え自殖系統(RIL: Recombinant inbred lines)を作出し、栽培試験によって QTL 導入効果を明らかにする。作出した育種素材を用いて、遺伝子型×栽培環境×栽培技術の相互作用を解析し、導入した QTL が有効に機能するための条件を明らかにするとともに、品種の能力を十分に発揮させる栽培技術について検討する。現地の栽培環境下で機能する QTL を特定した上で、多収性、耐旱性、耐冷性、いもち病圃場抵抗性に関する QTL を導入した中間母本を育成し、ケニア向けイネ品種開発計画を策定する。

③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

【既存品種の特性評価と有用農業形質の特定】

ケニアで収集した在来品種 41 品種の穂数、稈長、穂長、穂軸長、1 次枝梗数、主稈穂重、1 株穂重および 1 株茎葉重など形態形質を調査し特性評価を行った。結果については現在解析中である。また、ネリカの育種素材としての有用性を検討するため、ネリカの親系統のひとつである「WAB181-18」と「コシヒカリ」の F2 集団を用いて、農業形質に関する QTL 解析を行った。これまでに、葉鞘下部への着色、葉身無毛性、稈長、至穂日数、稈強度などに関する QTL を検出した。

施肥条件を変えた土壌におけるネリカ品種およびその親系統のひとつである「WAB181-18」の生育特性を明らかにするための栽培試験を実施した。収集したデータは現在解析中である。

ケニア栽培イネ品種、ネリカ品種等を含む 96 品種および日本晴/Kasalath 染色体断片置換系統 54 系統の幼植物を用いて、低窒素および低リン酸肥料条件適応品種を選抜した。乾物重や草丈、SPAD 値などの生育データに基づき、各 10 品種/系統を選抜した。

節水栽培適応性に関連する形質を明らかにするため、土壌水分条件を 3 段階設定し、ポット試験を実施した。低土壌水分条件下においても出穂期の葉面積が大きい品種は、成熟期の乾物生産量が大きくなる傾向が認められた。

新奇耐塩性イネ品種の生育に対する塩ストレスの影響を明らかにすることを目的に水耕および土耕

実験を行った。イネの耐塩性に重要な形質として、地上部への塩の流入を抑えることと、塩存在下における分げつ数の減少抑制が重要であった。また、地上部への塩の流入を抑える形質について、新奇耐塩性イラン在来 3 品種が、既存の耐塩性育種母本である「FL478」よりも優れた形質を持つことが示唆された。

【有用 QTL を導入したケニア向け育種素材の開発】

これまでにネリカの親品種である「WAB56-104」と耐冷性極強品種である「はなの舞」の交雑後代より、耐冷性に関わる QTLs を第 8、および第 10 染色体上にそれぞれ 1 つずつ検出してきた。本年度は BC2F2 個体より両 QTLs を持つ材料の選抜および種子の増殖を行った。圃場での耐冷性評価のための育種系統を作出し、その種子を十分に確保した。

「日本晴」と、養水分吸収機能を担う側根の発達程度が著しく優れる「KDML105」の交雑後代を用いて、本形質に関わる QTL の同定を試みた。また、同様に側根の発達が優れる K7-34 変異体（「金南風」由来）の原因遺伝子の単離をマップベースクローニング法により試みた。QTL 同定のための DNA マーカーを 12 本の染色体上に設定した。現在はこれらを用いて個々の染色体領域の遺伝子型を決定するとともに、乾燥条件下で育成した F2 系統の根系形態を精査している。また、K7-34 変異体の原因遺伝子の座乗候補領域を第 1 染色体上の 18cM 付近の約 150kb 間に制限した。

著しい浅根性を示す「T6-16」変異体およびその原品種である「台中 65 号」を用いて、それらの混植が収量形質に及ぼす影響を解析した。また、T6-16 の変異遺伝子に密接に連鎖する DNA マーカーの取得を目指し、マップベースクローニング法により変異遺伝子の座乗領域を特定した。加えて、「WAB56-104」と本変異体の交雑後代の根系形態を観察し、育種利用の可能性を検証した。その結果、T6-16 変異体あるいは原品種を単独で栽培した場合よりも、それらを交互に移植して栽培した方が高収量となる傾向を認めた。また、変異遺伝子は「WAB56-104」と本変異体の交雑後代でも根系形態を改良できることを確認した。本変異遺伝子の座乗候補領域を第 9 染色体上の 80cM 付近（約 100kb）に制限した。T6-16 の変異遺伝子の有用性が示唆され、また育種利用を進めるための DNA マーカーの取得に成功した。

Affymetrix チップを使って得られた SNP 情報から WFP 遺伝子の選抜に有用な 13 個の SNP を選出し、その SNP を BeadXpress で検出した。その結果、イネ品種「ST12」が保有する有用対立遺伝子（穂の 1 次枝梗数を増加させる）をどの交配組合せにおいても判別できた。

【G×E×M の相互作用の解析】

先行研究で作出した耐旱性に関わる有用根系形質（根の分枝能力に関わる発育的可塑性）QTL を有する日本晴/Kasalath 染色体断片置換系統を用いて、人工的に作出した過湿から乾燥に至るまでの土壌水分勾配条件下における根の反応を調査した。大部分の系統が、湛水に近い過湿条件で地上部乾物重が最も大きかったが、系統によって、地上部乾物重が最大となる土壌含水率は異なっていた。乾燥ストレスに対する反応に関与する QTL は、乾燥ストレス強度によって異なることが示唆された。現在、根系形質を解析中である。

施肥条件が陸稲ネリカ品種等の耐旱性に関する根系機能の発現に及ぼす影響を明らかにするため、栽培実験を行った。その結果、軽度の土壌乾燥ストレス条件下で発揮される根の分枝能力に関わる発育的可塑性は窒素施肥量によって影響を受け、その程度は品種によって異なることが明らかになった。

すなわち、施肥管理によって耐旱性に関する根系機能の発現を向上できることが示された。

④カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

ケニアのカウンターパート研究者 1 名を名古屋大学農学国際教育協力研究センターの外国人研究員として 6 ヶ月間招へいし、共同研究を通して低肥沃土壌適応性の評価手法に関する技術移転を行った。教員 1 名が合計 7 ヶ月間、研究員 1 名が 3 ヶ月間ケニアに滞在し、栽培試験手法に関する技術移転を行った。KARI ムエア支所において、ケニアの大学院生(大学院修士課程)4名を受け入れ、研究指導を現地で行った。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況
特になし

2-2. 「岡山大学」グループ/低肥条件適応育種素材の開発

①研究のねらい

ケニア向け低肥条件適応品種の中間母本を作出するとともに、品種の能力を十分に発現させる栽培技術を開発する。

②研究実施方法

アフリカのみに自生する野生イネ *Oryza longistaminata* Chev. et Roehr. の有する旺盛な生育性を遺伝子再編により *Oryza sativa* L. に導入し、低肥条件に適応する育種素材を開発する。*Oryza sativa* L. に導入した *Oryza longistaminata* Chev. et Roehr. の QTL が現地の栽培環境下で機能するかどうかを検証するとともに、低肥適応性とその他農業形質とのトレードオフを検証する。また、遺伝子型×栽培環境×栽培技術の相互作用を解析することにより導入した QTL が有効に機能するための条件を明らかにし、低肥条件下で品種の能力を十分に発揮させ持続的稲作を可能とする栽培技術について検討する。低肥条件適応性 QTL を導入した中間母本を育成し、ケニア向けイネ品種開発計画を策定する。

③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

【有用 QTL を導入したケニア向け育種素材の開発】

Oryza longistaminata と日本型イネ「台中 65 号」との交雑後代である低肥適応型 (Low-Input Adaptable; LIA と略称) イネの低肥沃土壌適応性に係わる QTL をいくつかの導入された染色体領域に特定し、これらが *O. longistaminata* に由来することを明らかにした。

④カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

教員 1 名がケニアに出張した際、カウンターパート研究者に低肥沃土壌適応性の評価手法に関する技術移転を行った。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況
特になし

2-3. 「島根大学」グループ/栽培環境、栽培技術、生育状況の実態解明と土壌環境改善技術の検討

①研究のねらい

ムエア灌漑地区におけるイネの栽培環境と栽培管理の実態を解明し、栽培技術に関する課題を抽出するとともに、土壌条件に関する課題を解決するための栽培技術について検討する。

②研究実施方法

【栽培環境、栽培技術、生育状況の実態解明と技術改善の検討】

ケニアにおける代表的な稲作生態系である公的灌漑水田、灌漑水田(アウトグロワー)が存在するケニア山麓の南側から東側の地域(ムエア灌漑地区)を対象に調査を実施する。対象地域の土壌特性(窒素、リン酸、カリ、土壌有機物等の主要な肥沃度因子の他に、調査データがほとんど無い微量元素や可給態ケイ酸について)を明らかにする。また、栽培環境(水条件、土壌条件等)と栽培管理(栽培品種、作付時期、水管理、肥培管理等)についても調査し、土壌肥沃度因子とイネの生育、収量および収量構成要素との関係解析から、生育阻害要因と生産性律速要因を明らかにするとともに、稲作の安定化と生産性向上を図るための土壌条件に関する課題を抽出する。この課題解決のための肥培管理試験を実験圃場あるいは農家の実圃場で実施し、栽培技術改善方策を提案し、さらに実証試験を行う。稲作の安定化には生産増だけでなくコスト管理も重要であり、長期の生産性維持(地力維持)を考慮した、窒素リン酸の過剰投入の抑制や微量元素施用、有機物管理についても検討する。

③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

9月にムエア灌漑地区およびその周辺において網羅的なフィールド調査を行い、78地点から土壌試料を採取した。圃場での聴き取り調査の結果、ムエア灌漑地区内、特に下流域では、塩類集積の問題が認識されていることが分かった。この認識には、農民が経験的に認識したケースと、普及員などが情報を提供したケースが混在していると考えられる。また、その改善方法として、カリウム肥料の施用が効果をもたらしているものと考えられた。土壌試料については、島根大学において理化学分析を行っている。現在までの土壌分析の結果、土壌の種類は大まかに、比較的肥沃でpHの高いバーティソルとムエア灌漑地区の外でよく見られるpHの低い赤色土に分類された。

④カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

教員1名がケニアに出張した際、カウンターパート研究者と共同で土壌試料の収集を行い、サンプリング手法に関する技術移転を行った。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況

特になし

2-4. 「山形大学」グループ/栽培環境、栽培技術、生育状況の実態解明と節水栽培技術の検討

①研究のねらい

ムエア灌漑地区におけるイネの栽培環境と栽培管理の実態を解明し、栽培技術に関する課題を抽出するとともに、水条件に関する課題を解決するための栽培技術について検討する。

②研究実施方法

ケニアにおける代表的な稲作生態系である公的灌漑水田が存在するケニア山麓の南側から東側の地域(ムエア灌漑地区)を対象に調査を実施する。灌漑地区には灌漑水が十分に供給される地域と不足する地域があることから水条件の違いによって対象地域を分類し、地域ごとに栽培環境(水条件、土壌条件等)、栽培管理(栽培品種、作付時期、水管理、肥培管理、収穫後の残渣管理等)、イネの生育、収量の実態を明らかにする。また、灌漑水が十分に供給される地域に対しては米収量を減少させずに水消費量を減少させる節水栽培方法を検討する。この節水栽培と現行栽培の水消費量や米収量を比較し、節水栽培の実施による地域全体の米生産量の向上や余剰の灌漑水を利用した水田面積の拡大の可能性を検証する。ところで節水栽培には間断灌漑や非湛水栽培があるが、これらは土壌表面の乾湿を繰り返すことから土壌有機物の分解が促進され、土壌養分が減耗する可能性がある。そこで長期の生産性維持(地力維持)を考慮した肥培管理や有機物管理についても検討する。

③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

【栽培環境、栽培技術、生育状況の実態解明と技術改善の検討】

12月の収穫期に、土壌試料を採取したムエア灌漑地区の78地点中19地点において坪刈り調査を行った。現在、KARI ムエアにおいて収穫したイネサンプルの分析を行っている。

④カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

教員1名がケニアに出張した際、カウンターパート研究者と共同で坪刈りによるイネのサンプリングを行い、サンプリング手法に関する技術移転を行った。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況

特になし

2-5. 「KARI」グループ/ケニアにおけるイネ育種および品種評価システムの開発

①研究のねらい

早ばつ、冷害、土壌の低肥沃度、いもち病、塩害などを克服するケニア向けイネ品種を開発するための育種システムを構築する。

②研究実施方法

ケニア向けイネ品種開発のための交配、育成施設、ならびに種子の保存を行うための施設を整備する。また、既存品種の生育、収量、収量構成要素、形態的特徴、アロマ、耐倒伏性、脱粒性などの農業形質を評価し、品種特性評価データ一覧を作成するとともに、そのための評価マニュアルを作成する。さらに、耐旱性、耐冷性、肥料反応性、低肥条件適応性、いもち病圃場抵抗性をケニアで評価するための評価圃場を整備し、形質ごとの評価基準および評価基準品種を整備する。その上で、交配、品種特性評価、品種選抜、品種登録などを包括するイネ育種に関する手引きを作成し、ケニアにおけるイネ育種システムを確立する。また、イネ品種(遺伝資源)を維持保存するためのシステムを構築する。また、ケニアにおけるイネ栽培上の課題を解決するための技術改善方策を農家レベルで実証するための栽培技術実証試験マニュアルを作成し、実際に農家圃場で栽培技術実証試験の試行を行う。

③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

【ケニアにおけるイネ育種および品種評価システムの開発】

ケニアの大雨季(3~6月)後半の低温期を利用して穂ばらみ期耐冷性の評価を行った。供試品種は収穫し、収量構成要素を調査中である。天水畑とスプリンクラー灌漑畑を整備し、405品種/系統の耐旱性を評価するための栽培試験を10月に開始した。3月に収穫予定である。また、間断灌漑による節水栽培に適した品種の選抜も同時に実施している。

無施肥および慣行栽培の水田を利用して187品種の低肥沃土壌適応性を評価するための栽培試験を12月に開始した。低肥沃度適応性を検定するための陸稲畑については、栽培試験の実施に先立ち、土壌養分を収奪するためソルガムを無施肥で栽培している。ソルガムを連続2作栽培した後、イネの栽培試験を開始する予定である。

葉いもち検定用畑を整備し、10月下旬より栽培試験を行ったところ、12月初旬よりいもち病が発生し、1月初旬までには畑全体に広がり、ケニア在来9品種の葉いもち発病程度を評価することができた。しかし、1月中旬から2月中旬にかけては、気温が高く空気が乾燥していたため、いもち病の発生は減少した。12月初旬から1月初旬が葉いもち検定の適期のひとつであり、そのためには11月初旬から中旬に播種を行うのが適していると考えられた。また、キログ農場に穂いもち検定用水田を整備し、12月より栽培試験を開始した。

【既存品種の特性評価と有用農業形質の特定】

ケニアの在来品種を含む既存品種の特性評価を行うための栽培試験を10月に開始した。3月より順次収穫する予定である。特性評価試験は、雨季に比べて平均気温が相対的に高い乾季に行ったが、ムエア地域では乾季においても夜温が16℃前後まで下がることが多く、障害型冷害を受けた品種が認められた。ムエア地域においては、耐冷性は必須の形質であることが明らかになった。

KARI ムエアでは、2月より、低肥沃土壌適応性に関する生理的機構を明らかにすることを目的にポット試験を開始した。低窒素および低リン酸肥料条件下でイネ品種を栽培し、生育および生理的反応を経時的に測定している。

【栽培環境、栽培技術、生育状況の実態解明と技術改善の検討】

6~7月にかけて、ムエア地域におけるイネの冷害の実態を明らかにするため、農家に対する聞き取り調査と農家圃場における坪刈り調査を行った。その結果、現地で優先的に栽培されている Basmati 370 に冷害が多く発生していることが分かった。特に2月中旬以降に播種を行い、5月下旬以降に出穂すると大雨季後半の低温により障害型冷害を受ける可能性が高まるものと考えられた。また、ケニア山周辺では標高1400m程度まで稲作が可能であるが、冷害のリスクにさらされていることが明らかになった。

【G×E×Mの相互作用の解析】

異なる土壌が耐旱性の機能発現に及ぼす影響を明らかにすることを目的にKARI ムエアで栽培実験を開始した。実験を行うに当たり、ビニールハウスを建設し、その内部に設置したコンクリート枠にケニアの稲作地域4カ所から持ち込んだ砂質粘土、火山灰土、赤色土および黒綿土を充填した。また、灌水のため、点滴灌漑システムを設置した。1月にイネ苗の移植を行い、現在、生育データを収集している。

高収量品種と肥料の多投入による多収効果を明らかにするため、3 品種を供試し、施肥量を 4 段階設定し、圃場試験を開始した。気象および生育データを定期的に収集し、2 月後半から 3 月前半に収穫した。現在、収量および収量構成要素を調査している。

④カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

全ての実験は、日本から派遣された研究者と共同で実施した。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば)

特になし

3. 成果発表等

(1) 原著論文発表

① 本年度発表総数(国内 1 件、国際 6 件):_

② 本プロジェクト期間累積件数(国内 1 件、国際 8 件)

③ 論文詳細情報

1. Niones, J.M., Suralta, R.R., Inukai, Y. and Yamauchi, A. 2012. Field evaluation on functional roles of root plastic responses on dry matter production and grain yield of rice under cycles of transient soil moisture stresses using chromosome segment substitution lines. *Plant and Soil* 359: 107-120.
2. Kitomi, Y., H. Inahashi, H. Takehisa, Y. Sato and Y. Inukai 2012. OsIAA13-mediated auxin signaling is involved in lateral root initiation in rice. *Plant Sci.* 190: 116-122.
3. Tran TT, Kano-Nakata M, Takade M, Menge D, Mitsuya S, Inukai Y and Yamauchi A., 2013. Nitrogen application enhanced the expression of developmental plasticity of root system triggered by mild drought stress in rice. *Plant Soil* DOI 10.1007/s11104-013-2013-5.
4. Joseph Kihoro, Njoroge J Bosco, Hunja Murage, Elijah Ateka and Daigo Makihara, 2013. Investigating the impact of rice blast disease on the livelihood of the local farmers in greater Mwea region of Kenya. *SpringerPlus* DOI 10.1186/2193-1801-2-308.
5. Niones, J. M., R. R. Suralta, Y. Inukai and A. Yamauchi, 2013. Roles of root aerenchyma development and its associated QTL in dry matter production under transient moisture stress in rice. *Plant Prod. Sci.*, 16: 205-216.
6. Kano-Nakata, M., Gowda, V.R.P., Henry, A., Serraj, R., Inukai, Y., Fujita, D., Kobayashi, N., Suralta, R.R. and Yamauchi, A. 2013. Functional roles of the plasticity of rice root development in biomass production and water uptake under rainfed lowland conditions. *Field Crops Res.*, 144, 288-296.
7. Shelley, I. J., Nishiuchi, S., Shibata, K. and Inukai, Y. 2013. SLL1, which encodes a member of the stearyl-acyl carrier protein fatty acid desaturase family, is involved in cell elongation in lateral roots via regulation of fatty acid content in rice. *Plant Sci.*, 207, 12-17.
8. Takeshi Sakurai, Akiko Nasuda, Hunja Murage and Daigo Makihara, 2014. Impact of adopting a new cash crop: A randomized rice seed provision trial in the Kenyan highlands. *The Japanese Journal of Rural Economics* 16, in press.

9. Kano-Nakata, M., Tatsumi, J., Inukai, Y., Asanuma S. and Yamauchi, A. 2014. Effect of various intensities of drought stress on δ ^{13}C variation among plant organs in rice. Am. J. Plant Sci., in press.

4. プロジェクト実施体制

(1)「名古屋大学」グループ(コメ生産向上のための育種素材と栽培技術の開発)

①研究者グループリーダー名: 山内章 (名古屋大学・教授)

②研究項目

- 1-1. 既存品種の特性評価
- 1-2. 栽培環境および栽培管理が既存品種の機能発現に及ぼす影響の解析
- 1-3. 既存品種の有用農業形質の特定
- 1-4. 有用農業形質に関する QTL 解析
- 1-5. 有用 QTL を導入した NIL/RIL の作出(国内のみ)
- 1-6. 有用 QTL 導入効果の解明
- 1-7. 栽培環境および栽培管理が有用 QTL 導入系統の機能発現に及ぼす影響の解析
- 1-8. 有用 QTL が有効に機能するための条件の解明
- 1-9. 品種の能力を十分に発現させる栽培技術の開発
- 1-10. 有用 QTL を導入した中間母本の作出

(2)「岡山大学」グループ(低肥条件適応育種素材の開発)

①研究者グループリーダー名: 前川雅彦 (岡山大学・教授)

②研究項目

- 2-1. 既存品種の低肥条件適応性の評価
- 2-2. 低肥条件に適応する育種素材の開発
- 2-3. 低肥条件適応性に関する QTL 解析(国内のみ)
- 2-4. 低肥条件適応性 QTL 導入効果の解明
- 2-5. 栽培環境および栽培管理が低肥条件適応性 QTL 導入系統の機能発現に及ぼす影響の解析
- 2-6. 低肥条件適応性 QTL が有効に機能するための条件の解明
- 2-7. 品種の能力を十分に発現させる栽培技術の開発
- 2-8. 低肥条件適応性 QTL を導入した中間母本の作出

(3)「島根大学」グループ(栽培環境、栽培技術、生育状況の実態解明と土壌環境改善技術の検討)

①研究者グループリーダー名: 増永二之 (島根大学・教授)

②研究項目

- 3-1. 土壌特性を中心とする栽培環境と栽培管理の実態調査
- 3-2. 土壌条件に関する栽培技術の課題の抽出
- 3-3. 栽培技術改善方策の検討
- 3-4. 栽培技術改善方策の実証

(4)「山形大学」グループ(栽培環境、栽培技術、生育状況の実態解明と節水栽培技術の検討)

①研究者グループリーダー名: 佐々木由佳 (山形大学・助教)

②研究項目

4-1. 水条件を中心とする栽培環境と栽培管理の実態調査

4-2. 水条件に関する栽培技術の課題の抽出

4-3. 栽培技術改善方策の検討

4-4. 栽培技術改善方策の実証

(5)「KARI」グループ(ケニアにおけるイネ育種および品種評価システムの開発)

①研究者グループリーダー名: John Kimani (ケニア農業研究所・研究員)(日本側代表:山内章)

②研究項目

5-1. 品種交配育成システムの整備

5-2. 既存品種の特性評価

5-3. 品種評価システムの構築

5-4. 栽培技術改善方策の実証

以上