

# 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)

遺伝的改良と先端フィールド管理技術の活用による

ラテンアメリカ型省資源稲作の開発と定着

(コロンビア共和国)

平成 25 年度実施報告書

代表者:岡田 謙介

国立大学法人東京大学大学院農学生命科学研究科 教授

<平成 25 度採択>

## 1. プロジェクト全体の実施概要

コロンビアでは近年コメの需要が高まりつつあるものの収量が低迷し、また生産コストが高く国際競争力が低い。その原因は水資源・施肥成分の利用効率の低さにある。大規模稲作の粗放的水・施肥管理の限界を克服するために、(1)新規深根性遺伝子ならびに他の有用 QTL 遺伝子を既存品種に集積し、節水的で肥料利用率の高い新品種を順次育成する。(2)パイロット圃場における新形質イネの最適な栽培・土壌肥沃度管理技術オプションを作物モデルを援用して同定する。(3)新形質イネを利用した節水栽培技術を確立し、その流域スケールでの評価を行う。(4)土壌肥沃度センシング技術と精密農業を核とした新技術(品種と生産技術)の普及手法を開発・適用し、新たに設立する稲作イノベーション普及センターを通してその技術を普及・定着させるとともに、人材開発を行うことによって、コロンビア稲作地域および周辺国への波及を狙う。

## 2. 研究グループ別の実施内容

研究題目1.『QTL 遺伝子集積による、新世代型高生産・高水・窒素利用効率の稲有望系統の育成』

### ①研究のねらい

有用な QTL 遺伝子を集積し、新世代型の高生産・高水・窒素利用効率の稲有望系統を育成する。そのために、(1)根系を中心とした水・窒素利用効率の向上に資する QTL 遺伝子を検出するとともに、育種選抜のためのマーカーを開発する、(2)マーカー選抜育種法による準同質遺伝子系統およびその集積系統を作出する、(3)実験圃場において形質評価を行う、(4)育成系統の大量増殖を行う。本年度は、8月末にコロンビアのカウンターパート機関を訪問して、本期間開始のための研究打合せを行った。

### ②研究実施方法

平成25年度にコロンビアのカウンターパートを訪問し、育種選抜に関する予備的な研究打ち合わせを行った。CIAT では、その話し合いを基にコロンビア有望育種系統及び品種を選抜し、深根性品種との交配を始めた。具体的には、コロンビアにおける有望系統の育成のために、コロンビア品種(CT21375、Fedearroz60、Fedearroz174、Fedearroz473)に対して、根系形態のドナー品種(Kinandang Patong、Kasalath)を交配し、F1 または BC1F1 種子を得た。また、マーカー選抜育種をより効率的に行うために、これらの系統のゲノム配列の結果を基に一塩基多型(SNP:Single Nucleotide Polymorphism)の検出を進めた。

また圃場での作物迅速評価法の確立に関し、研究に参画している東京大学大学院生を8月下旬にカウンターパート機関に派遣し、研究打合せを行った。

### ③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

暫定契約期間中であるが、相手国側の CIAT, FEDEARROZ, FLAR の研究者との綿密な研究打合せを行い、また現地の研究設備も視察したことによって、研究開始に向けたよい準備ができた。また対象地であるイバゲの圃場を視察することによって根関連遺伝子の有用性についての展望をもつことができた。

### 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)とくになし

- 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とくになし

## 研究題目2. 『ターゲットサイトにおける効率的な作物・施肥管理のための技術開発』

### ①研究のねらい

根系に関する有用な QTL を集積して水・窒素利用効率を高めた新規系統がその性能を最高に発揮するための作物栽培・土壌管理手法を解明し、生産者が諸条件に応じてさまざまな技術オプションを選択できるような作物管理意思決定システムを構築する。そのために、(1)イネ生育・管理モデルの選定・改良、ならびに、(2)最適作物・施肥管理技術の開発、を行う。

### ②研究実施方法

暫定研究期間である平成25年度に、東京大学附属生態調和農学機構(東京都西東京市)で、モデル適合性検証のための予備実験を実施した。湛水区、陸田区、節水型水稻栽培区(Alternate Wet and Dry)を設けた圃場を設置し、窒素施肥の有無を処理として圃場実験を行った。気象、土壌、作物のデータを用いて汎用型作物生育モデルである APSIM ver. 7.5 でシミュレーションを行い、生育段階(フェノロジー)と開花期葉面積、総乾物重、収量について、圃場のデータを用いた検証を行った。また 8 月下旬にコロンビアを訪問し、コロンビア・イバゲの現地農家および FEDEARROZ 関係者と会合を持ち、現状の稲作課題について聞き取りを行うとともに、文献、発行物等の情報を収集した。またイバゲの FEDEARROZ とも詳細な情報交換を行った。

### ③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

日本で行われた圃場試験でさまざまな測定技術を試行することができ、次年度から開始する現地での農家試験の準備を行うことができた。

### 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)

作物モデルの基本的概念について、訪問時にカウンターパートに説明を行った。また APSIM 学習に必要な情報を渡し、現地側でも技術修得を進めるよう手配した。

### 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

FEDEARROZ は作物モデルとして AquaCrop (FAO)の使用をはじめていることが明らかになった。今後、当初予定していた APSIM の他に、AquaCrop、DSSAT を比較することにした。

## 研究題目3. 『新形質イネを利用した節水栽培技術の確立と流域スケール評価管理』

### ① 研究のねらい

本研究のねらいは、新規系統の能力を最大限に発揮できる、高生産性の節水栽培システムを開発することであり、そのために新形質イネを利用した節水栽培技術の確立と流域スケール評価管理を行う。そのために、(1)圃場レベルでの環境適応性評価と節水技術の開発、(2)流域・地域レベルでの節水効果の定量評価を行う。

## ②研究実施方法

平成 25 年 8 月に CIAT 実験施設、トリマ県(イバゲ)の稲作農家圃場を視察し、コロンビアカウンターパートと予備的な研究打ち合わせを行った。東京大学農学部生態調和農学機構農場において、研究課題 2 と協力しながら予備的な圃場試験を行い、品種間差や節水効果に関するデータを解析中(別経費)。

また現地圃場の視察および同農家との意見交換により、水文観測に基づく水利用の実態の定量評価の重要性を確認した。水文観測では、貯水池への流入口、貯水池、貯水池からの流出口、水田への流入口、水田からの流出口を基本に実測し、貯水池、水路、水田等の各区分において使用された水量を測定することが必要であると考えられた。また、状況に応じて、河川においても流量を観測することにより、集水域レベルでの水文モデルの構築と検証が可能になると推察された。

## ③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

暫定契約期間中ではあるが、現地を訪問して予備的な圃場調査を行い、カウンターパートと打合せを行うことで、これまでの準備では得られない情報を入手でき、次年度からの圃場調査のよい準備となった。

## 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)

とくになし

## 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

とくになし

## 研究題目 4. 『改良した栽培技術の農家レベルでの統合と普及活動』

## ①研究のねらい

第 4 の目的は、上記によって開発された新品種(5年目以降に品種登録)と栽培・水管理技術を総合し、FEDEARROZとFLARを通じて農業普及員また先進農家に普及していくことである。そのために、(1)地域レベルでの精密農業を導入し、(2)省資源稲作技術の水平伝達手段の開発・適用を行い、(3)ターゲットサイトにおいて農家への技術移転を行う。プロジェクト当初は、上記新技術以外にも、日本で開発された個別先進技術でコロンビア稲作に導入可能なものを導入・普及することで短期間の成果も上げることができるようにする。

## ②研究実施方法

コロンビアでの水稻栽培環境と管理方法を把握し、導入予定であるリアルタイム土壌センサや「農匠ナビ」などをカウンターパートナーや農家などへ紹介するために、2013年12月にカリへ赴き、情報収集と普及に向けたプレゼンテーションを実施し、次年度から実質的に稼働するために必要な案件の抽出と整理をおこなった。

また「4-2. 省資源稲作技術の水平伝達手段の開発・適用」の基礎となる「農匠ナビ」システムは、農林水産省委託研究「農家の作業技術の数値化及びデータマイニング手法の開発(2010～2015年度)」(中核機関:九州大学、研究開発責任者:南石晃明)において開発実証が実施されている。現在、大規模稲作経営2農場(160haおよび110ha)において現地実証が実施中であるが、その成果は農業情報学会誌第

22巻特集号「情報通信技術ICTによる農業の可視化と技能継承」等に多数発表されている。主要研究成果の一つは営農可視化システムFVS (Farming Visualization System) であり、本システムを活用することで農作業の可視化が可能になり、農業技術継承に有益であることが明らかになりつつある。

### ③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

暫定契約期間中ではあるが、本課題担当メンバー2名が現地での意見交換と調査を行ったことで、今後の研究の進め方について有益な情報を得ることができ、よい準備をすることができた。

### 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)

リアルタイム土壌センサや「農匠ナビ」について概念を伝えることができた。今後の展開については次年度以降の検討を待つ必要がある。

### 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とくになし。

## 3. 成果発表等

### (1) 原著論文発表

- ① 本年度発表総数(国内 0件、国際 0件)
- ② 本プロジェクト期間累積件数(国内 0件、国際 0件)

### (2) 特許出願

- ① 本年度特許出願内訳(国内 0、国際 0、特許出願した発明数 0)
- ② 本プロジェクト期間累積件数(国内 0、国際 0)

## 4. プロジェクト実施体制

### (1)「QTL 遺伝子集積による新世代型高生産・高水・窒素利用効率の稲有望系統の育成」グループ

- ①研究者グループリーダー名: 宇賀 優作 ((独)農業生物資源研究所・主任研究員)
- ②研究項目
  - 1. 根系を中心とした高水・窒素利用効率に関連する遺伝子の検出と育種選抜のためのマーカー開発
  - 2. マーカー選抜育種法による準同質遺伝子系統およびその集積系統の作出
  - 3. 実験圃場における形質評価
  - 4. 育成系統の大量増殖

### (2)「ターゲットサイトにおける効率的な作物・施肥管理のための技術開発」グループ

- ①研究者グループリーダー名: 岡田 謙介 (東京大学・教授)
- ②研究項目
  - 1. 湛水状態と畑状態を繰り返す現地の状況に適合するためのモデルのコードの改良

2. パイロット農家におけるコマーシャルシステムを用いた圃場試験によるモデルの検証
3. プロジェクトで開発される新育成システムのための水・土壌モジュールのパラメーターの修正
4. 新育成システムを用いた施肥と水環境への反応実験によるモデルの検証
5. 作物モデルを援用した稲生育栄養診断アルゴリズムの開発
6. 生産者向け土壌養分管理意思決定支援システムの開発

(3)「新形質イネを利用した節水栽培技術の確立と流域スケール評価管理」グループ

①研究者グループリーダー名： 鴨下 顕彦（東京大学・准教授）

②研究項目

1. 異なる生育環境下での形質発現の評価による、新育成システムの節水効果を最大にする栽培管理方法や環境条件の解明
2. 作物の水利用効率を解明するための、土壌プロファイル別の根の水分吸収の解明
3. 圃場モニターと多環境試験による水利用効率の制限要因の解明
4. 慣行栽培方法との比較による、提案された新稲作システムの水利用効率の定量
5. 対象とする流水域の水バランスの解明
6. GIS プラットフォームにおける地形・土地利用情報の総合化による(準)分布型流出モデルの構築
7. 開発された水理モデルを用いた新育成システムと節水技術の空間的效果の評価と地図化

(4)「改良した栽培技術の農家レベルでの統合と普及活動」グループ

①研究者グループリーダー名： 澁澤 栄（東京農工大学・教授）

②研究項目

1. モデル農家におけるトラクター搭載型リアルタイム土壌センサーのキャリブレーションと高精度圃場マップの作成
2. 作成された圃場マップに基づく精密農業の試行
3. 精密農業技術の地域農家へのデモンストレーション
4. 農匠ナビシステムを援用した先進農家から新規参入農家への新技術伝達システムの構築
5. 構築したシステムを用いた個別技術(土壌マップ、土壌管理、水管理)の伝達と、システムの改良
6. プロジェクトで開発された各種技術の「ラテンアメリカ型省資源稲作技術」としての情報発信

以上