

国際科学技術共同研究推進事業  
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）

研究領域「生物資源の持続可能な生産・利用に資する研究」

研究課題名「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」

採択年度：平成 25 年度 / 研究期間：5 年 / 相手国名：コロンビア

## 平成 27 年度実施報告書

国際共同研究期間<sup>\*1</sup>

平成 26 年 5 月 4 日から平成 31 年 5 月 3 日まで

JST 側研究期間<sup>\*2</sup>

平成 25 年 5 月 20 日から平成 31 年 3 月 31 日まで

（正式契約移行日 平成 26 年 4 月 1 日）

\*1 R/D に記載の協力期間（JICA ナレッジサイト等参照）

\*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=R/D に記載の協力期間終了日又は当該年度末

研究代表者： 岡田謙介

東京大学大学院農学生命科学研究科・教授

# I. 国際共同研究の内容（公開）

## 1. 当初の研究計画に対する進捗状況

### (1)研究の主なスケジュール

研究題目・活動	H25年度 (11ヶ月)	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度 (12ヶ月)
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	←					→
1-1 根系を中心とした高水・窒素利用効率に関連するQTL遺伝子の検出と育種選抜のためのマーカー開発（農研機構宇賀研）	←	→				
1-2 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（農研機構宇賀研）		←	→			
1-3 実験圃場における形質評価（東大大政研）		←				→
1-4 育成系統の大量増殖（農研機構宇賀研）					←	→
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（東大岡田研）	←					→
2-1 イネ生育・管理モデルの選定・改良	←					→
2-2最適作物・施肥管理技術の開発	←					→
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	←					→
3-1 圃場レベルでの環境適応性評価と節水技術の開発（東大鴨下研）		←				→
3-2 流域・地域レベルでの節水効果の定量評価（九大平松研）		←				→
4 改良した栽培技術の農家レベルでの統合と普及活動	←					→
4-1地域レベルでの精密農業の導入（東京農工大澁澤研）		←				→
4-2省資源稲作技術の水平伝達手段の開発・適用（九大南石研）		←				→
4-3 ターゲットサイトにおける統合技術の移転（東大岡田研・農工大澁澤研・九大南石研）				←		→

## (2)プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

現時点では、特になし。

## 2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

### (1) プロジェクト全体

淡水資源の枯渇と肥料の多用による環境負荷は地球規模の問題であり、南米のコロンビアでその食料生産の重要項目である稲作において水および肥料に関する省資源型稲作体系を作り定着させていくことが本プロジェクトのねらいである。そのために、今注目を集めている根の伸長角度に関するメジャー遺伝子である *DRO1* その他の根系関連遺伝子を導入した新有望系統を作出するとともに、さまざまなセンシング技術等を応用した先端的圃場管理技術を確立していく。

本年はプロジェクト2年目であり、5月上旬にコロンビア農業省と CIAT、FEDEARROZ との合意ができてコロンビア側の受入態勢が整ったが、日本側の購入および輸送の手続きに時間がかかって結局コロンビアに輸送できたのが2016年2月終わりであった。このような問題があったにもかかわらず研究活動が本格化し、CIATにおける遺伝的研究に加えて、コロンビアの中央稲作地帯であるトリマ県のイバゲおよびサルダーニャにおける圃場試験も軌道にのった。

プロジェクト全体としては、マーカー選抜育種のための圃場形質評価に必要なレインアウトシェルター (CIAT 実験圃場中に設置) が完成し、5月6日に参画機関代表の出席のもと開幕式とプレスリリースを行った。またトリマでの圃場試験において、引き続き日本の大学からの博士学生が実験に参画するとともに (課題3)、本年9月からは修士学生の長期滞在型研究がはじまり (課題2)、日本の大学院生の国際研究の経験向上にも貢献することができた。



### (2) 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』

#### ・研究グループA (宇賀)「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」

##### ①研究のねらい

植物にとって根系分布は、土中の養水分にアクセスするうえで重要である。とくに、根長が長いことは粗放的または不良環境農地において養水分を吸収するうえで必要な形質である。そこで、これらの農地に適応した「高水・窒素利用効率の稲有望系統の育成」のため、本課題では5年間に根長に關与する遺伝子を単離・同定するとともに、マーカー選抜育種用の DNA マーカーの開発を行う。相手国側ではこれまでに報告のある既知の遺伝子を現地対象品種に DNA マーカーにより選抜・導入を行い、プロジェクト対象地域における有望な育種素材の開発を行う。

##### ②研究実施方法

当研究グループでは、水稻品種 IR64 と陸稻品種 Kinandang Patong(KP)の染色体断片置換系統(Uga et al., 2015, Rice)を用いて、第2、5、6、7、8染色体の計5か所に根長に關与する量的形質遺伝子座(QTL)をすでに見出している(木富ら、未発表)。これらについて、QTL の候補領域を絞り込み、マーカー選抜育種

【平成27年度実施報告書】【160531】

用の DNA マーカーの開発を行う。開発した DNA マーカーは、コロンビアの共同研究機関に情報を提供し、コロンビア有望品種への根系遺伝子導入の選抜マーカーとして利用する。同時に、これら 5 つの染色体領域にあると推測される QTL の単離・同定をめざす。

#### ③当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

第 2、5、6、7、8 染色体の根長 QTL の候補領域を絞り込むため、以下の研究を実施した。5 か所の QTLs それぞれの候補領域近傍で組換えが生じている BC5F2 集団を選抜・自殖した後、BC5F4 集団を育成した。しかし、第 5 染色体の組換え自殖固定系統は不稔が発生したことから、ファインマッピングに供試するだけの系統を準備できなかった。ただし、第 5 染色体の QTL は 5 つある QTL の中でも遺伝効果が小さいことから、マッピングできなくても研究全体の進捗に大きく影響しないと判断し、再度の材料育成はしないこととした。本年度中に 4 つの対象 QTLs についてファインマッピングを実施する予定であったが、BC5F4 集団の育成が若干遅れたため、翌年度からはじめることになった。ファインマッピングが遅れた代わりに、土耕による根長評価の方法を確立した。これまで水耕栽培にて根長の評価を行っていたが、コロンビアの対象地域は土壌が固いなどの劣悪な条件であるため、水耕栽培でうまく表現型が確認できたとしてもコロンビアの対象地域ではうまく表現型が得られない可能性がある。そこで焼成粘土の一種である市販の Turface を擬似土壌とみなし、土耕栽培による根長の形質評価系を検討・確立した。今後は本方法を用いてファインマッピング等を進めて行く予定である。

コロンビア側で行っている育種素材の開発は、本年度の当初計画では BC2F1 世代に対する DNA マーカー選抜までとなっていたが、当初よりも早く選抜が進み、本年度中に BC3F1 世代を選抜することができた。昨年度は予定より一世代分の選抜が遅れていたが、今年度はその分を補い、Plan of Operation の予定通り BC3F1 まで材料を育成することができた。次年度中に現地圃場における選抜が可能な育種素材の完成をめざす。

#### ④カウンターパートへの技術移転の状況

昨年度は日本における FEDEARROZ 職員の研修と DNA マーカー情報のコロンビアへの提供を行った。本年度、カウンターパートの CIAT と FEDEARROZ は SNP ジェノタイピングによるマーカー選抜を育種対象の QTLs について順調に進めている。具体的には、コロンビア品種 FA60、FA174、CT21375 に KP を交配し得た F1 種子に、それぞれコロンビア品種を戻し交配し、BC2F1 と BC3F1 世代で、DNA マーカー選抜を行い、以下の 5 つの対象 QTLs を持った系統を各系統あたり数系統ずつ選抜した。深根性 QTL の DRO1 (Uga et al., 2013, Nature Genetics)、DRO2 (Uga et al., 2013, Scientific Reports)、DRO3 (Uga et al., 2015, Rice) と根長 QTL の qRL6.1 (Obara et al., 2010, TAG) と根量 QTL の qFSR4 (Ding et al., 2011, TAG) の計 5 つの QTLs が選抜対象である。

#### ⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

日本側では新たに第 8 染色体の長腕部に根長に関与する QTL を見出した。研究当初に用いた染色体断片置換系統群は第 8 染色体の長腕部がカバーできていなかった。今年度、この部分について分離系統を新たに用いて根長の調査を行ったところ、遺伝効果の大きい QTL の存在を確認した。今後、この領域に見出した新規 QTL についてもファインマッピングを試み、育種素材としての利用を検討する。

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

## ・研究グループB（大政）「実験圃場における形質評価」

### ①研究のねらい

従来の圃場での作物の形質評価は、多大な労力と時間を必要としていた。このため新たなイネ有望系統の迅速な選抜には、圃場で生育している多量の品種系統を、迅速かつ非破壊で計測・評価する手法の確立が不可欠である。このため、リモートセンシング技術を導入し、遠隔からのイネの形質の計測・評価法を検討する。また実際に、窒素利用効率や水利用効率が良いイネ系統の選抜に利用する。

### ②研究実施方法

国際熱帯農業センター(CIAT)の実験圃場に設置したフェノタワーならびにドローンから、一眼レフカメラや小型のマルチバンドカメラ、サーマルカメラなどを用いて、圃場で生育しているイネ系統をリモートセンシングし、得られた画像データをインターネットで東京大学に送付して、圃場で取得された農業形質との相関解析を行う。更にコロンビア側の研究者への情報共有・研修を通じて、技術移転を行う。

### ③当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

今年度は、CIATの水田圃場において実施された窒素利用効率実験について、一眼レフおよび近赤外カメラを用いて、フェノタワーから計測し、各生育段階でのマルチバンド画像（RGB+IR）を解析した。そしてマルチバンド画像から計算された植生指標と植生率を用いて、単回帰分析により、収穫期における6種の収量関連形質（穂数、粒重、地上部乾物重、不稔歩合、草丈、穂長）の推定を試みた。結果、収量関連形質のうち粒重、穂数、地上部乾物重に関して、植生指標による形質推定の可能性が示され、特に生殖成長期及び開花期付近で得られた植生指標が、一株あたりの収量との間で最も決定係数が高く、推定に有望であった。また、植生指標を用いてQTL解析を行い、幼穂形成期で得られた植生指標が、穂数に関わるQTL領域を検出できる可能性を示した。

### ④カウンターパートへの技術移転の状況

2015年11月約10日間、研修生としてCIATのMilton Orlando Valencia氏を招へいし、次年度から運用予定のドローン・マルチスペクトルカメラの操作方法と、取得画像の解析方法に関する研修を東大及び筑波の実験圃場で行った。また、CIATの研究者とリモートセンシングによるイネの形質評価のための実験計画やデータ共有などについて常時打ち合わせを行った。

### ⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし。

## (3) 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』

### ・研究グループC（岡田）

#### ①研究のねらい

プロジェクトの目的のひとつである施肥効率向上のためには、新しい施肥技術を開発するとともに、施肥や作物の管理に関する農家の意思決定支援システムを構築してきめ細かな管理を可能としていくことが必要であり、そのために本課題では作物生育モデルの適用のための研究を行っている。本年度の

【平成27年度実施報告書】【160531】

研究は「2-1 イネの生育・管理モデルの選定・改良」については、昨年度に引き続きパイロット農家で大規模な圃場試験を行い作物・土壌パラメータを決定することを目的とした。また「2-2 最適作物・施肥管理技術の開発」については、窒素施肥管理の基礎となる情報として、現行のイネ栽培体系での窒素の収支を把握するための基礎技術を開発し現場で適用することをねらいとした。

## ②研究実施方法

以下の試験を実施した。

### (1)イバゲ・パイロット農家における圃場試験（コロンビア）

昨年（2014年9月～2015年3月）に引き続く第2期の圃場試験を2015年4月～同11月にかけて、イバゲ市の3パイロット農家（Juan, Nicolas, Felix）で実施した。昨年の試験は雨期、今年の試験は乾期にあたる。試験設計は昨年とほぼ同様であるが、昨年までの Fedearroz 品種に加えて CIAT の有望系統 CT21375 を加え4品種とした（品種4×水処理3×窒素施肥2×反復3）。

### (2)水動態把握のための乾期の灌漑試験（コロンビア）

傾斜地における等高線畝間断掛け流し灌漑法における水の動態をシミュレーションするために必要な基礎的情報を得るために、7-8月に約一ヶ月あたり3つのパイロット農場内の無作付圃場を用いて実験を行った。水の水平移動、下方浸透等を推定するために、灌漑量とその速度を把握しつつ、灌漑後の田面水の深さを測定するとともに、その後の土壌水分の変化を毎日携帯型 TDR で多点測定した。

### (3)窒素収支測定のための国内試験および現地予備試験（国内およびコロンビア）

本実験では、現状で窒素がどのような形でどのくらい系外への損失となっているかを把握することを目標に、通常の方法で把握できる窒素施用や作物収穫による持ち出しの他に、アンモニア揮散、土壌水の下方浸透による溶脱、田面水による持ち込みなどの、特別な測定を必要とする窒素のインプットとアウトプットを実測した。アンモニア揮散はオープンチャンバーアルカリ吸収法を、下層土壌水の採取にはセラミックの土壌溶液採取器を用いた。手法自体は確立されているものであるが、節水条件の現場へ適用して問題点等を洗い出すために、まず東京大学附属生態調和農学機構の試験圃場で夏の水稻作で試験を行った。その結果、本法でこれらのフローを把握できることが明らかになったので、続いて10～11月にコロンビア・イバゲのパイロット農家の圃場および CIAT の水田試験圃場において試行を行った。

## ③当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

(1)イバゲのパイロット農家における試験の収量および茎葉乾物重の結果を2年分まとめて統計解析を行ったものを下表に示す。

**Yield and straw (g/m<sup>2</sup>) at harvesting of three local varieties of rice grown under different irrigation frequencies and nitrogen doses in three farms of Ibagué, Colombia during two seasons.**

		Yield (g/m <sup>2</sup> )			Straw (g/m <sup>2</sup> )		
Year		2014	2015		2014	2015	
		626.44 <sup>a</sup>	553.12 <sup>b</sup>		881.97 <sup>a</sup>	756.06 <sup>b</sup>	
Year * Farm	La Pilar	797.11 <sup>a</sup>	587.63 <sup>c</sup>		881.07 <sup>ab</sup>	867.19 <sup>ab</sup>	
	Perales	667.91 <sup>b</sup>	690.33 <sup>b</sup>		936.93 <sup>a</sup>	781.77 <sup>b</sup>	
	Potreritos	414.28 <sup>d</sup>	381.38 <sup>d</sup>		827.90 <sup>b</sup>	619.22 <sup>c</sup>	
Farm		La Pilar	Perales	Potreritos	La Pilar	Perales	Potreritos
		692.38 <sup>a</sup>	679.12 <sup>a</sup>	397.83 <sup>b</sup>	874.13 <sup>a</sup>	859.35 <sup>a</sup>	723.56 <sup>b</sup>
Irrigation frequency		A	B	C	A	B	C
		629.19 <sup>a</sup>	608.59 <sup>a</sup>	518.27 <sup>b</sup>	833.51 <sup>a</sup>	831.72 <sup>a</sup>	791.80 <sup>b</sup>
Nitrogen level		100		50	100		50
		625.50 <sup>a</sup>		541.69 <sup>b</sup>	886.39 <sup>a</sup>		751.63 <sup>b</sup>
Variety		Fedearroz 60	Fedearroz 473	Fedearroz 174	Fedearroz 60	Fedearroz 473	Fedearroz 174
		604.71	584.83	579.79	840.67	820.29	796.08

その結果、2015年の収量は降雨量が低いために2014年より低かった（La Pilar, Perales, Potreritosの雨量がそれぞれ、2014年雨期は807, 785, 804 mmで、2015年乾期は297, 269, 164 mmであった。灌漑を行っているが間断灌漑であるため、雨期の継続的な降雨に比べると乾期はやや水不足が生育に影響を与える傾向がある）。圃場間の比較ではPotreritosが有意に低くそれは土性にも一因があると推察された。灌漑は農家慣行(A)よりやや節水(B)しても収量には影響せず、やや過度な節水(C)した場合に有意に収量が低下した。このことから、収量に影響を与えずに節水する余地があることが明らかになった。一方窒素については50%削減で両年とも有意に収量が低下し、より少ない削減率について検討すべきことが分かった。品種には有意差がなかった。

これらのデータを用いて第一段階のパラメータ決定を行うとともに、そのモデルの実測値との対比を行った。無施肥・飽和土壌については作物の生育ステージおよび収量ともにおおむね良好な結果が得られた。今後、N100（農家慣行）およびN50（慣行の半量）の結果を取り入れてパラメータの修正を行う。また灌漑水量のデータの解析が終わり次第、非飽和土壌でモデルの適合度検定を行う。

## (2)窒素収支測定のための国内試験および現地予備試験（国内およびコロンビア）

国内では開花期のみ4種類の節水処理を行いその収量への影響を調べた。また水の窒素濃度（灌漑水、田面水、下方浸透水）、アンモニア揮散量（土壌（田面水）表面）、植物体窒素濃度の測定を行い、これらの測定の圃場での実行における問題を解決し、現地での適用を可能にした。

コロンビアのパイロット農家における予備実験では、1回の施肥でその8~38%もの窒素がアンモニア揮散で失われることが示された。また圃場の地下60cmの土壌水が圃場によっては260ppmもの硝酸態窒素を含むことが明らかになった。これらの結果の重要性をFEDEARROZが認識し、次年度には、肥効調節型肥料を含むさまざまな種類の肥料を施肥してそのアンモニア揮散等を測定する実験をFEDEARROZ自身で実施することになり、それに東京大学が技術指導として加わっていくことになった。

#### ④カウンターパートへの技術移転の状況

8月に高橋太郎助教と Lorena Lopez 特別研究員がイバゲの Felix の圃場で FEDEARROZ 研究員に水利用と灌漑水量および土壌中有効土壌水分の測定法に関する講義と実習を行った。

また上記のように FEDEARROZ が水稲栽培における窒素損失の実態解明とその対策のための実験を行うことになり、技術移転の実が上がっていることが示された。具体的には、イバゲ近郊の El Chaco 農家において、約 0.5ha の圃場を用い、施肥と灌漑の間のタイミング(2)×肥料種類(6)×3 反復の分割区法試験である。灌漑タイミングとして、(1)施肥直後に灌漑開始、(2)施肥後 24 時間後から灌漑開始、の 2 通りがあり、肥料としては、(1)粒状尿素、(2)硫酸、(3)被覆尿素、(4)尿素+agrotein (硝化抑制剤)、(5)尿素+entec (別の硝化抑制剤)、(6)窒素無施肥、を用いる。イネ品種は Fedearroz67。アンモニア揮散、硝酸の下方流去を含め窒素の出入りを定量するとともに、イネの窒素利用効率を明らかにすることを目指している。東京大学側からは窒素フロー計測の技術的指導を行っている。

#### ⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

窒素収支で重視しなくてはならないほどアンモニア揮散による損失があることが明らかになり、当初の予定にはない実験を開始した。これに FEDEARROZ 自身も関心を示して新しい実験への展開があったことは特筆すべきである。

2015 年度中に次の圃場試験を開始する予定であったが、11 月ころからエルニーニョ現象のためにほとんど降雨がなく、試験の開始を延期している。

### (4) 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』

#### ・研究グループ D (鴨下)「圃場レベルでの環境適応性評価と節水技術の開発」

##### ①研究のねらい

圃場レベルで余剰灌漑を節約して生産性を高められるよう、灌漑用水や施肥窒素の効率的な利用による多収を達成する品種栽培環境条件を明らかにすることを目指している。

##### ②研究実施方法

コロンビアでは、(A) トリマ県のサルダーニャにあるラグナ試験場での施肥・品種試験、(B) イバゲ農家圃場での品種試験、(C) イバゲ農家圃場等での栽培調査、の 3 つを行った。(A) では、DRO1 遺伝子を導入したイネと、コロンビアの有力品種 (計 8 品種) を用いて、節水栽培試験 (1 期目) を 2015 年 5 月から 10 月まで行い、収量や乾物生産に関する品種間差、施肥反応、節水条件との交互作用を解析した。また根の伸長角度について評価し、用水量と水生産性の解析を進めた。2 期目の栽培試験を 2016 年 1 月から開始した (5 月収穫予定)。(B) では、同じ 8 品種を用いた栽培試験を 2015 年 6 月から 11 月まで行い、品種間差と節水条件や場所との交互作用を推定した。ラグナ試験場とイバゲ農家圃場はそれぞれ標高 350m と約 1300m で直線距離で約 60km 離れており気温および降水量が異なる。(C) ではイバゲの農家圃場のタイパによる生育へ及ぼす影響と施肥レベルとの交互作用を調査した。

日本では、東京大学の試験場 (西東京市) と農家圃場 (志木市) でも対照試験を行い、DRO1 遺伝子導入系統の異なる水環境下や異なる土壌鎮圧条件での形質発現や生産性の解析と取りまとめを進めた。

【平成 27 年度実施報告書】【160531】



### ③当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

これらの成果の一部を学会で発表した。なお、JICAのPOには、Llanosでの試験計画も記載されているが、日本人の渡航が認められていない地域であるため進めていない。また、試験開始が遅れ、まだ圃場レベルでの灌漑水の定量を試算している段階であるため、土壌深層の水分の吸収量の定量に関する試験も始めていない。コロンビアの稲作において、灌漑水量が定量的・科学的に報告されていないため、この点は重要な知見の1つになるであろう。また、コロンビアの栽培システムでは根が浅いという情報も収集しており、今後の研究の方向性を柔軟に変えたほうが良いかもしれない。

### ④カウンターパートへの技術移転の状況

個葉光合成測定装置やライン型光量子センサーの測定法を実地で示し、カウンターパート研究員に現地での機材説明会に参加してもらうなどして測定の原理を伝えた。また圃場試験の取りまとめと学会発表を指導した。

### ⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

平成26年度は、機材到着等の遅れもありコロンビアの試験場での圃場試験は始められず、平成27年度が現地試験場での圃場試験の第1年となったが、平成27年度末の時点でも、コロンビアの試験場までには機材が到着しておらず、給水量の定量化が遅れている。平成28年度の初めには到着見込みであり、それらの機材を活用していく。

## ・研究グループE（福田・平松）「流域・地域レベルでの節水効果の定量評価」

### ①研究のねらい

圃場～農家～集水域～流域の異なるスケールにおける水収支の把握と数理モデル化を目標に、圃場レベルでの水文観測および河川流量の観測データから、マルチスケールでの水文モデルを構築する。必要に応じて、作物モデルとカップリングすることにより、節水栽培技術の有効性の評価に適用する。

### ②研究実施方法

1～3年目には、プロジェクト対象地域の数値地図情報、作付情報、水文気象情報、主要河川の流量等を収集し、地理情報システム（Geographic Information System : GIS）で統合し、分布型流出モデルを構築する。また、圃場レベルでの節水効果を農家レベルおよび集水域レベルにスケールアップするために、対象農家圃場での水収支を観測し、同結果を用いて複数スケールに対応可能な水文モデルを構築する。その際、対象スケールごとに複数の解析アプローチを適用し、必要に応じて作物モデルとのカップリングにより、実際的な水収支解析を目指す。4年目以降には、現地ニーズへの対応を目的とし、分布型流出モデルを対象地域に適用し、流域レベルでの利用可能水資源量等に基づいて、貯水池の建設候補地を抽出する。また、新規イネ系統と新規節水栽培導入の効果を面的に評価し、GIS技術を駆使して新規開発栽培手法による節水効果や新系統の栽培適性ポテンシャルをマッピングする。

### ③当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

当該年度は、圃場レベルでの水収支のモニタリングを継続するとともに、流域水文モデル構築のため  
【平成27年度実施報告書】【160531】

に収集した数値地図情報を整理し、河川流量や降水量等のデータの収集を試みた。現地農家が実施している経験的に最適化された水管理については、計測機器の不備等により正確な灌漑水量の把握には至っていない。圃場ごとの水収支を把握することは水資源の有効利用への第一歩となるため、観測機器の充実により、着実にデータを収集するための観測システムの整備を進めている。

圃場レベルでの水収支モニタリングでは、イバゲおよびサルダーニャの圃場において流量観測を継続している。また、研究題目2との共同実験として、無降雨条件下における土壌の乾燥過程に関する実験をイバゲの3圃場において実施した。結果として、土壌表面は乾燥している一方で、深さ20cmまでのTDR土壌水分計で計測した結果、土壌内では比較的高い水分が保持された状態となっていることが明らかになった。本成果に関する詳細な解析に基づき、灌漑水量やタイミングや配水方法等について提案していく予定である。

#### ④カウンターパートへの技術移転の状況

当該年度は、水収支モニタリングのための装置と水位観測のための水位ロガーおよびデータ管理ソフトウェアに加えて、四角堰を用いた流量測定や水位流量曲線の作成について概説した。その他、土壌水分計の使用法や水準測量の方法について、現地調査に並行して説明した。今後は、日々集積される水文気象データの解析方法と結果の解釈等について解説していく必要がある。

#### ⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

河川流量や気象関連のデータが IDEAM（コロンビア水文気象環境調査研究所）を通して取得できたが予想以上に欠測値が多く、またテキストベースのデータの整理に時間を要することから、すぐに水文解析に供することができない。必要に応じて、分布型降雨流出モデルだけでなくデータ駆動型の集中型降雨流出モデルを併用して流域水文解析に役立てる。

### (5) 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』

#### ・研究グループF（澁澤）「地域レベルでの精密農業の導入」

##### ①研究のねらい

コミュニティベース精密農業のコンセプトと仕組みをコロンビア農業の実情に即して発展させ、遺伝的改良の成果を実用化できる先端フィールド管理技術を構築する。具体的には、精密農業コンセプトと技術体系の理解と受容、および精密農業技術導入のための社会実験スキームを作成する。カウンターパートナーを日本へ招聘して知識と技術の共有を図り、また課題間の進捗交流を図り、先端技術普及プラットフォームを構想する。

##### ②研究実施方法

「4-1 地域レベルでの精密農業の導入」では、カウンターパートナーを日本に招聘し、精密農業をめざして取り組んでいる先進農業生産法人の視察、トラクタ搭載型リアルタイム土壌センサによる圃場観測（9月～10月）の視察と体験、検量線解析と土壌マップ作成の体験を実施した。また精密農業コンセプト及び日本の農業技術体系について研修を行い、精密農業のスタートが圃場マップ作成による圃場理解であることを習得してもらった。

【平成27年度実施報告書】【160531】

### ③当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

カウンターパートナーの FEDEARROZ から前年度とは別の研究員を 10 月初旬から約 1 ヶ月間、日本に招聘した。目的の一つ目は、先進農業生産法人の水稲圃場でトラクタ搭載型リアルタイム土壌センサによる圃場観測作業と収量メーター付コンバインによる収穫作業を見学・体験し、精密農業の圃場マッピング技術の最先端を理解することである。二つ目は、昨年度と同様に、農工大にてバックパック型可視・近赤外分光分析装置と GPS を組み合わせた土壌観測と土壌マッピング手法を習得することである。当初はコロンビアにトラクタ搭載型リアルタイム土壌センサを導入する計画であったが、利便性を考慮してバックパック型可視・近赤外分光分析装置に切替え、今年度に日本側で購入した。次年度初旬にはカウンターパートナーに届く予定であり、試験運用を開始する。

### ④カウンターパートへの技術移転の状況

精密農業のコンセプトや圃場マッピング技術については、日本での先進農業生産法人の取り組みを体験させ、農工大でのセミナーや技術交流を通して理解を深めている。土壌マッピング技術については、農工大にてバックパック型可視・近赤外分光分析装置と携帯型 GPS を利用して、「スペクトルデータ測定－土壌サンプリング－土壌分析－データ解析－マッピング」の一連の作業体系の説明と実作業と実解析・マッピングを実施し、カウンターパートナーに技術移転をした。昨年度に収量メーター付コンバイン作業を研修生が視察して FEDEARROZ に紹介したところ、現地で収量メーターを導入した農家が現れた。よってコロンビアの水稲でも収量データの収集が可能な環境が整いつつある。課題は収量データを可視化することであり、収量マップの作成までは到達していない。日本側からの専門家派遣は、カウンターパートナーの要望もあり、収量コンバインの第一人者である帖佐直准教授を 2016 年 2 月初旬に派遣し、情報交換を行った。

### ⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

トラクタ搭載型リアルタイム土壌センサによる土壌マップと収量メーター付コンバインの収量マップを営農判断に適用することで、営農改善が見込まれると FEDEARROZ が判断した。FEDEARROZ が、現地農家にこれらの情報を伝えたところ、収量メーターを導入した農家があり、収量データを収集できる環境が整備されつつある。

## ・研究グループ G（南石）「省資源稲作技術の水平伝達手段の開発・適用」

### ①研究のねらい

「4-2. 省資源稲作技術の水平伝達」では、対象地域の稲作経営にとって最適な技術パッケージを経営者自らが主導して伝達・導入することを支援するためのシステム（仕組みや手法）の開発を目指している。具体的には、農匠ナビプロジェクト (<http://www.agr.kyushu-u.ac.jp/lab/keiei/NoshoNavi/>) の成果を援用しつつ、新技術を先進農家から一般農家・新規参入農家に効率よく伝達するシステムの設計・構築・適用を行う。1～3 年目に、日本で実績を上げつつある「農匠ナビ」システムの現地適用性の検討を行うと共に、同システムを援用しつつ新技術を先進農家から一般農家・新規参入農家に効率よく伝達するシステムの設計・構築を行う。4 年目以降に、同システムを開発予定の省資源稲作技術の伝達に適用し、最終年度までユーザーからのフィードバックを得て改良を重ねるとともに人材育成を行い、開発予定の

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

稲作技術の持続性を確保する。

## ②研究実施方法

2015年度（本年度）は、現地カウンターパートである FEDEARROZ（コロンビア稲生産者連合会）のスタッフと緊密に連携して、精密農業・先端技術移転に関する現地アンケート調査票の回収を完了すると共に、回収した調査票のアンケート調査のデータ入力、集計・解析、考察を行った。さらに、農匠ナビプロジェクトの成果を援用しつつ、水平技術移転モデルの検討を行うため、FEDEARROZ 技術職員を JICA 研修生としてわが国に招へいし、農匠ナビプロジェクトの研究成果・技術移転モデルの学習理解を行うと共に、現地アンケート調査解析法の習得を行った。

## ③当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

当初計画に沿って、本年度は、精密農業・先端技術移転に関する現地アンケート調査票の回収、集計・解析、考察を行った。その結果（N=105）、現地農家の技術開発移転に関する意向が明らかになった。例えば、灌漑管理（Irrigation management）に関する技術移転では、水量管理（Volume management）への関心が最も高く（49.52%）、これに水量計測（Volume measurement、35.24%）が次いでいる（図1）。関心のある新農業管理技術では、hybrids varieties（ハイブリッド品種）への関心が最も高く（46.67%）、これに土壤肥沃度マップ（mapping of fertilization of soils、18.10%）と土壤整地（soil preparation、18.10%）が次いでいる（図2）。また、関心のある新経営管理技術では、農業経営計画（farm planning、38.10%）が最も高く、これに農業経営ソフトウェア（farm management software、27.62%）、リスクマネジメント（risk management、13.33%）が次いでいる（図3）。主な分析項目を以下に例示する。(a)技術移転で関心のあるテーマ(技術別)、(b)技術移転や教育イベントへの参加希望曜日、(c)技術移転や教育イベントへの希望連絡時期、(d)移転や教育イベントの希望連絡方法、(e)希望の技術移転や教育イベントのタイプ、(f)移転や教育イベントに最適なプロモーション方法、(g)関心のある新農業管理技術、(h)関心のある新経営管理技術、(i)関連新製品への関心、(j)関連新製品への関心度、(k)コメの加工や直販への関心、(l)FEDEARROZ や国家稲作基金が提供するサービスの評価等。

Graph 7: Demand for irrigation management

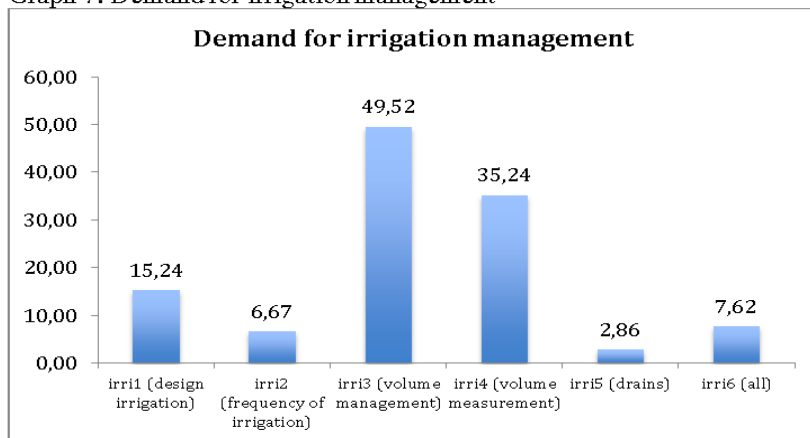


図1 Irrigation management に関する技術移転で関心のあるテーマ（N=105,%）

Graph 19: New technology of crop management

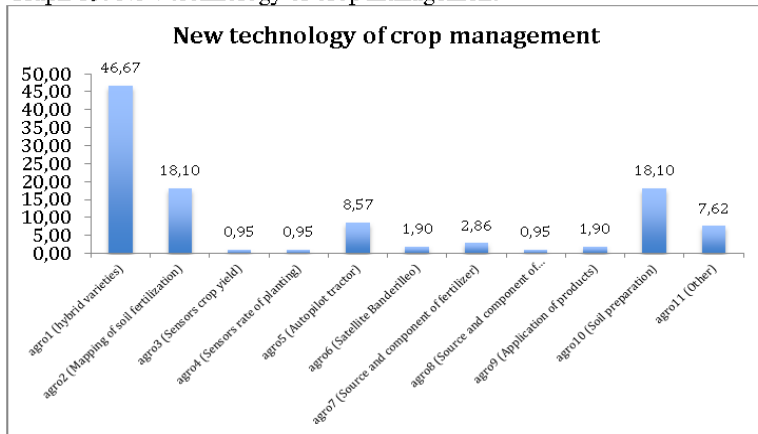


図2 関心のある新農業管理技術 (N=105,%)

Graph 20: New technology of administrative management

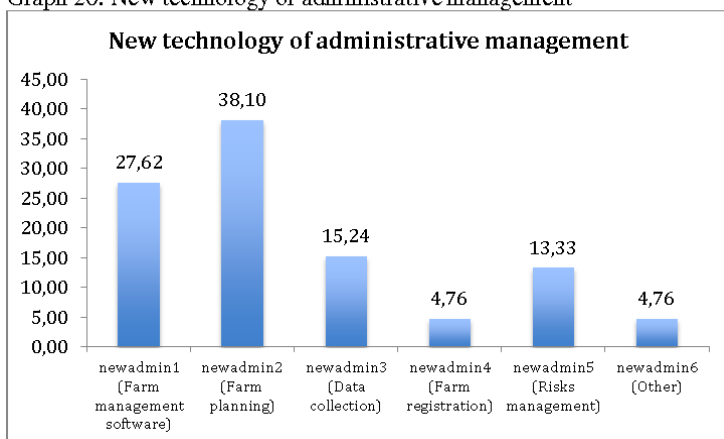


図3 関心のある新経営管理技術 (N=105,%)

④カウンターパートへの技術移転の状況

FEDEARROZ 技術職員を JICA 研修生としてわが国に招へいし、農匠ナビプロジェクトの研究成果・技術移転モデルの学習理解を行うと共に、現地アンケート調査解析法の習得を行った。なお、農匠ナビプロジェクトの概要（成果パンフレットおよび成果書籍概要）をスペイン語に翻訳し、効果的な技術移転を目指した。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

当初計画に従って進捗しており、想定外の展開は特にない。

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し (公開)

課題1では、コロンビアのカウンターパートの積極的な活動により育種素材の育成が順調に進んでいる。一番のポイントは、コロンビア側研究員の DNA マーカー選抜法に対する理解が深く、両国の研  
【平成27年度実施報告書】【160531】

研究者間でのコミュニケーションが十分行える点である。次年度以降も、SNP マーカーによる選抜にはコロンビア側と日本側が協力して、最適な個体の選抜を進めて行く予定である。次年度中に、適応性試験のための育種素材の完成をめざす。

課題2では新たに圃場全体の窒素収支の各項目を明らかにすることに取り組みはじめた。これはプロジェクトの目的である窒素肥料利用効率の向上に直接つながる研究であり、現地カウンターパートの関心も高いことから、積極的に取り組んでいく予定である。全体として年度ごとの達成状況は予定どおりである。

課題3では以下の3点を基本的目標としている。(1)圃場での灌漑用水の推定により給水量と水生産性を評価する。到着予定の機材を使って灌漑方法を詳細に定量し、イネ植物体の応答も測定し、適正節水灌漑の判定法の確立を目指す。(2)窒素分析の結果から窒素吸収効率や利用効率を定量する。それによって、代替的施肥法の評価と窒素利用効率の改善策の提案を目指す。(3)IR64を背景としたDRO1導入系統を含む8品種について品種間差と環境交互作用のデータを重ねる。それらの原因となる、蒸散効率、炭素安定同位体比、根形態などの形質評価を掘り下げる。以上のほか、新規灌漑方法の試験を行うか現実的に検討していく。

また広域水管理については、今後、以下の目標の達成に向けて調査研究を進める。(1)圃場レベルでの水収支の観測とモデル化；(2)流域（もしくは灌漑区）レベルでの水文モデルの構築と水資源賦存量の評価；(3)貯水池建設候補地選定に向けた水文解析と現地調査。圃場レベルの水収支解析は、最適な灌漑手法の検討に必要不可欠であり、水資源量が少ない乾期におけるインパクトが非常に大きい。乾期の水不足への対策としては、貯水池建設が有力なアプローチであることから、現地ニーズに対応しつつ調査研究を進める。

課題4では、引き続きコロンビア側の研究員の研修を中心に、研究の目的および手法等について十分な相互理解をもったうえで、現地での研究も今後さらに本格化させていく予定である。

### Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

#### (1)プロジェクト全体（岡田）

プロジェクト開始後、1年目には相互の理解が不足していたが、短期国内研修や専門家派遣によって協働して研究を進めるうちに研究の目的および手法についての理解が一致してきた。相手国側主要研究機関の1つがFEDEARROZ（コロンビア稲作生産者組合）の研究・普及部門である。結果的にその研究員の熱意ならびに現場と直結している立場、また研究・普及についてある程度の予算をもっていることがプロジェクトに非常に貢献している。いろいろな場面で元データの共有とその解析手法の伝授への要請が強く、また日本側も可能な限りその要請に応えようとしてきた。プロジェクト期間終了後もその研究が継続していくためには肝要なことである。

日本側で購入した研究機材のコロンビアへの搬入については、コロンビア側での受入体制について、農業農村開発省、CIAT、FEDEARROZ 三者の調整に非常に時間がかかった。また5月にその合意がなされたものの、初めての機材輸送に日本側・コロンビア側双方が不慣れなことさらに時間がかかり実際にコロンビアに到着したのが2016年2月末となった。2016年度からはその経験に基づき円滑な機材の

【平成27年度実施報告書】【160531】

調達を目指す予定である。

## (2) 研究課題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』

かつては複数の国にまたがって選抜を行うシャトル育種などの工夫により育種年限の短縮などが行われてきた。現在は遺伝資源の囲い込みや植物防疫などの規制が国際的に厳しくなり、育種素材の多国籍間移動は難しい。そのような状況下でいち早く現地対象品種に目的形質に關与する遺伝子をピンポイントで導入する DNA マーカー育種は優れた育種法であると考えられる。ただし、DNA マーカーを解析するための高額な研究インフラの整備を現地研究機関や農業試験場に整える必要があることから、まだまだハードルが高いのも現実である。今回のプロジェクトでは、国際機関である CIAT が研究インフラに大きく貢献し、FEDEARROZ の研究員が DNA マーカー選抜に積極的に關与することが可能となったため、順調にマーカー選抜育種が進められている。このように、比較的高額な機器を国際機関が現地の研究員等に利用できるようなサービスを提供することで、従来であればインフラ整備にプロジェクトの前半を費やしていたのが不要となったため、5 年間のプロジェクト機関でも育種素材の完成をめざしたスケジュールの設計が可能になったと考察する。また、交配集団の維持・管理は非常に重要な問題である。交配種子の紛失や系統番号の間違ひは一作物分の選抜作業を無駄にするため、関係者には特に緊張感を持って材料管理に取り組むようにカウンターパートには依頼している。これらの取り組みは主にはメールを通してカウンターパートの代表者に関係者への連絡をお願いしている。その結果、現時点で共同研究を行ううえで大きな障害は特段存在しない。

## (3) 研究課題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』

イバゲのパイロット農家で圃場試験は、実際の農家の栽培方法に近いオペレーショナルスケールでおこなった。すなわちそれぞれ 2ha 程度の圃場を用い、すべて機械による直播とコンバインによる収穫を行った。また農家慣行法を軸にした水・窒素処理を採用した。このような方法をとったことにより、農家の関心も高く協力的であった。またカウンターパートの普及部門からもその成果に強い期待が寄せられており、成果の迅速な普及に貢献するものと考えられた。

## (4) 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』

コロンビア側の關与が次第に強くなってきた。年度末にリーダーを招聘したこともモチベーションを高めるという意味でも有効であったと考えられる。各サブテーマに責任を持って対応してくれる相手国側リーダーを配置できるかどうかは大変重要である。また本研究課題の相手国側メンバーに入れ替えがあった。このような体制の柔軟性は必要である。

サブテーマ間の連携の調整が難しい場合がある。とくに複数の試験地で連携をとって試験を行おうとした場合、それぞれの場所での業務調整や降雨状況が異なり工夫が必要である。

コロンビア側と、また日本側のメンバーの間でも、共同研究におけるデータや成果の取り扱いについて、十分に話し合ってから始めることが必要であったように感じられる。2015 年度の後半から議論が始まったが、話し合いの過程でサブテーマ間や日本・コロンビア双方の間での思惑の違いが明確になりその調整に時間を費やしている現状である。

水収支の把握においても、広域の多地点における多様な環境項目の観測は、仕事量が大きく、非常に

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

困難である。また観測機器の不備等は、データを回収し分析するまでは分からないことから注意を要する。対策としてはリアルタイム観測等が考えられ、これにより農家にとってもきめ細かな営農管理ができるようになる可能性がある。

#### (5)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』

土壌成分の圃場マップ作成のため、バックパック型可視・近赤外分光分析装置を導入した。ねらいは、個別圃場のばらつき管理と圃場群全体のばらつき管理を統一的行うためである。特に、技術普及と平準化の観点から、研修体験に基づく自作の操作マニュアルを準備しており、技術移転の完成度を向上していきたい。

### IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

#### (1)成果展開事例

現時点では、特になし。

#### (2)社会実装に向けた取り組み

肥料利用効率向上については、アンモニア揮散によるロスを削減するため、多数の窒素肥料の比較試験がカウンターパートの FEDEARROZ 自身のイニシアティブによって開始された。施用方法によってもアンモニア揮散を軽減する方法が見出される可能性があり、経済性等の検討もなされれば、これらの情報はのちにコロンビアの稲作農家への技術指針となることが期待される。

### V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

5月に実施したレインアウトシェルターの除幕式には、CIAT 副所長、FEDEARROZ の長が JICA コロンビア支所長、プロジェクトリーダーとともに参加し、テレビ・ラジオ・新聞他のメディアに大きく取り上げられ、一般からの反響や期待の声も大きく、本プロジェクトのコロンビアの稲作技術向上への貢献が大きく評価された。

### VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

### VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

### VIII. その他（非公開）

以上

【平成 27 年度実施報告書】【160531】



VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)

論文数 0 件  
うち国内誌 0 件  
うち国際誌 0 件  
公開すべきでない論文 0 件

②原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2014	Kitomi Y., Kanno N., Kawai S., Mizubayashi T., Fukuoka S., Uga Y., QTLs underlying natural variation of root growth angle among rice cultivars with functional allele of <i>DEEPER ROOTING 1</i> . Rice, in press.		国際誌	in press	
2014	Uga Y., Kitomi Y., Yamamoto E., Kanno N., Kawai S., Mizubayashi T., Fukuoka S., A QTL for root growth angle on rice chromosome 7 is involved in the genetic pathway of <i>DEEPER ROOTING 1</i> . Rice: 8: 8		国際誌	出版済み	
2014	Y. Wang, D. Wang, P. Shi, and K. Omasa. Estimating rice chlorophyll content and leaf nitrogen concentration with a digital still color camera under natural light. 10:36 Plant Methods (2014)	doi:10.1186/1746-4811-10-36	国際誌	出版済み	
2015	Hori K., Nonoue Y., Ono N., Shibaya T., Ebana K., Matsubara K., Ogiso-Tanaka E., Tanabata T., Sugimoto K., Taguchi-Shiobara F., Yonemaru J., Mizobuchi R., Uga Y., Fukuda A., Ueda T., Yamamoto S., Yamanouchi U., Takai T., Ikka T., Kondo K., Hoshino T., Yamamoto E., Adachi S., Nagasaki H., Shomura A., Shimizu T., Kono I., Ito S., Mizubayashi T., Kitazawa N., Nagata K., Ando T., Fukuoka S., Yamamoto T., Yano M., Genetic architecture of variation in heading date among Asian rice accessions., BMC Plant Biology, 2015, 15:115	10.1186/s12870-015-0501-x	国際誌	発表済	
2015	Iwata H., Ebana K., Uga Y., Hayashi T., Genomic prediction of biological shape: elliptic Fourier analysis and kernel partial least square (PLS) regression applied to grain shape prediction in rice ( <i>Oryza sativa</i> L.). PLoS ONE, 2015, 10(3): e0120610	10.1371/journal.pone.0120610	国際誌	発表済	

論文数 5 件  
うち国内誌 0 件  
うち国際誌 5 件  
公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年	出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2014	浦野 豊・石谷 学・大政 謙次. インターネットを利用した農場モニタリングシステム, Biophilia, 電子版10 Extra 57-63(2014)	解説	出版済み	
2015	浦野 豊・石谷 学・大政 謙次. インターネットを利用した農場モニタリングシステム. 「閉鎖生態系・生態工学ハンドブック」(大政謙次・竹内俊郎・木部勢至朗・北宅善昭・船田 良監修. 生態工学会出版企画委員会編)アドスリー. 392-398 (2015)	著書分担	発表済	

著作物数 2 件  
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2014	Uga Y., Kitomi Y., Ishikawa S., Yano M., Genetic improvement for root growth angle to enhance crop production. Breeding Science, in press	総説	in press	
2014	大政謙次. 植物機能リモートセンシング—植物診断、フェノミクス研究への応用—, Eco-Engineering, 26:51-61, 2014	解説	出版済み	
2015	大政謙次. 植物機能リモートセンシングと植物診断、フェノミクス研究への応用. 「閉鎖生態系・生態工学ハンドブック」(大政謙次・竹内俊郎・木部勢至朗・北宅善昭・船田 良監修. 生態工学会出版企画委員会編)アドスリー. 354-366	書籍分担	発表済	

2015	植物機能リモートセンシングとフェノミクス研究への展開. 学術の動向 2:72-76		学術誌	発表済	
2015	Satoshi OGAWA and Duina Posso Duque, Boletin del postgrado en Ciencias-Biología, Vol. 1 No.1, pp18-19		書籍分担	発表済	

著作物数 5 件  
 公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項
2014	育種課題に取り組んでいる相手国側研究者に対する育種材料のジェノタイプ手法の伝授。2014年度一回。研修者数:1人。	特になし。	農業生物資源学研究所において約2ヶ月間、研修実施。

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2014	国際学会	Fukuda, S.(農工大), Castilla, L.A. (FEDEARROZ), López-Galvis, L.(東京大), Takahashi, T.(東京大), Kamoshita, A.(東京大), Okada, K.(東京大), Hiramatsu, K.(東京大), 「Application of Random Forests for modelling rice yield from monthly weather data in Ibague, Colombia」第1回アジア中山間地に関する国際会議(AsiaHiLand2015)(タイ国チェンマイ, 平成27年1月7日)	口頭発表
2014	国際学会	K. Okada and M Ishitani. "Rice Research Collaboration with CIAT - Development and Adoption of Latin American Low-input Rice Production System through Genetic Improvement and Advanced Field-Management Technologies" at "International Seminar and Workshop on Rice Research Collaboration: Past and Future, March 4-5, Tsukuba, Japan	招待講演
2015	国内学会	Akihiko Kamoshita, Vivek Deshmukh (University of Tokyo), Dario Pineda (FEDEARROZ), Lorena López-Galvis (University of Tokyo), Shinji Fukuda (Tokyo University of Agriculture and Engineer), Kazuaki Hiramatsu (Kyushu University), Armando Castilla (FEDEARROZ), Taro Takahashi, Kensuke Okada (University of Tokyo). コロンビア国イバゲのタイパによるイネの生長の予備評価 Preliminary assessment of rice growth along taipa, Ibague, Colombia. 第240回日本作物学会講演会、信州大学(長野)、2015年9月10日・11日	ポスター発表
2015	国内学会	Dario Pineda (FEDEARROZ), Vivek Deshmukh, Lorena Lopez-Galvis, Akihiko Kamoshita (University of Tokyo). El Niño incidence in 2015 and preliminary assessment of rice genotypes under different irrigation frequency in Central Colombia. 第241回日本作物学会講演会、茨城大学(水戸)、2016年3月28日・29日	ポスター発表
2015	国内学会	Vivek Deshmukh, Lorena Lopez-Galvis (University of Tokyo), Dario Pineda, Nelson Amezcuita (FEDEARROZ), Akihiko Kamoshita (University of Tokyo). Preliminary assessment of irrigation interval, nitrogen fertilizer application rate and genotypes on dry season rice yield in Central Colombia. 第241回日本作物学会講演会、茨城大学(水戸)、2016年3月28日・29日	口頭発表
2015	国内学会	福田信二(東京農工大)・平松和昭(九州大学)・鴨下顕彦(東京大学)・岡田謙介(東京大学)・石谷学(CIAT)「ラテンアメリカ型省資源稲作への農業農村工学からの貢献」, 平成27年度農業農村工学会大会講演会, 岡山市, 2015年9月	口頭発表
2015	国内学会	Kensuke OKADA (University of Tokyo), Lorena Lopez-Galvis (University of Tokyo), Taro Takahashi (University of Tokyo), Dario Pineda (FEDEARROZ), Armando Castilla (FEDEARROZ), The present situation and Challenges in contour-levée rice systems in Colombia. 日本作物学会第241回講演会、茨城大学(水戸市)、2016年3月28-29日	口頭発表
2015	国内学会	Lorena Lopez-Galvis (University of Tokyo), Dario pineda (FEDEARROZ), Taro Takahashi (University of Tokyo), Armando Castilla (FEDEARROZ), Kensuke Okada (University of Tokyo), Response to different irrigation frequencies and nitrogen fertilization strategies by Colombian rice varieties grown under the conventional contour-levée system. 日本作物学会第241回講演会、茨城大学(水戸市)、2016年3月28-29日	口頭発表
2015	国内学会	岡田謙介(東京大学)、石谷学(CIAT)、コロンビアの等高線畝灌漑稲作における資源利用効率の向上、日本作物学会第241回講演会ミニシンポジウム「途上国の環境に適応した作物生産技術の改良を目指した国際共同研究の現状と課題-SATREPSプロジェクトを例にして」、茨城大学(水戸市)、2016年3月28-29日	招待講演
2015	国際学会	Kensuke Okada (University of Tokyo), Lorena Lopez-Galvis (University of Tokyo), Taro Takahashi (University of Tokyo), Armando Castilla (FEDEARROZ), and Dario Pineda (FEDEARROZ), International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences (ISSAAS) 2015 & 118th Japanese Society for Tropical Agriculture (JSTA), International Joint Conference "Agricultural Sciences for Sustainable Development", Tokyo University of Agriculture, November 7-9, 2015	口頭発表

招待講演 2 件  
口頭発表 6 件  
ポスター発表 2 件

② 学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2014	国際学会	宇賀優作(生物研) Genetic control of root system architecture improves drought avoidance in rice. International Workshop on Plant Water Stress Responses and Water-Use Efficiency. 東大	招待講演
2014	国内学会	河合佐和子, 木富悠花, 菅野徳子, 水林達実, 福岡修一, 宇賀優作(生物研) 異なる根伸長角度を示すイネ3品種から見出された深根性QTLs. 日本育種学会、南九州大学	ポスター発表
2014	国内学会	木富悠花, 山本英司, 菅野徳子, 河合佐和子, 水林達実, 福岡修一, 宇賀優作(生物研) <i>DRO3</i> 、 <i>DEEPER ROOTING 1</i> の遺伝経路上に見出されたイネ第7染色体の根伸長角度QTL. 日本育種学会、南九州大学	口頭発表
2014	国内学会	宇賀優作(生物研) 根系形態の遺伝的制御による干ばつ耐性イネ品種の開発. 2014イネ分子遺伝学ワークショップ. 東京大学	招待講演
2014	国際学会	宇賀優作(生物研) Genetic improvement of root growth angle has a positive impact for drought avoidance in rice. GRiSP workshop "Roots for the future". Montpellier, France.	招待講演

2014	国際学会	K Omasa. Remote sensing of plant phenotyping and vegetation functioning—from cell to canopy and 2D	招待講演
2014	国内学会	Vivek Deshmukh <sup>1</sup> , Mariko Norisada <sup>1</sup> , Tong Ly <sup>1</sup> , Poornima Ramalingam <sup>1</sup> , Uga Yusaku <sup>2</sup> , Yano Masahiro <sup>3</sup> , Akihiko Kamoshita <sup>1</sup> (1:東京大学, 2: 農業生物資源研究所, 3:作物研究所), Preliminary evaluation of $\delta^{13}\text{C}$ among rice genotypes with different root and phenology traits under droughted upland fields, 日本作物学会第238回講演会、愛媛大学、9月9-10日	ポスター発表
2014	国内学会	柳沼草介・Deshmukh Vivek・鴨下顕彦(東京大学)、荒川流域宗岡地区におけるイネ品種IR64とコシヒカリの準同質遺伝系統の節水型早期落水栽培の事例研究、日本作物学会関東支部第103回講演会、農林水産技術会議事務局筑波事務所、12月5日	口頭発表
2014	国際学会	S. Shibusawa (TUAT), Trials of precision restoring approaches in Japan. International Society of Precision Agriculture, Sacramento, CA, USA, July 20-23.	口頭発表
2014	国際学会	B. S. N. Aliah, S. Shibusawa, M. Kodaira (TAUT), Comparison of calibration models developed for a visible-near infrared real-time soil sensor. International Society of Precision Agriculture, Sacramento, CA, USA, July 20-23.	口頭発表
2014	国際学会	H. Umeda, S. Shibusawa., Q. Li., K. Usui, M. Kodaira (TUAT), 3D map in the depth direction of field for precision agriculture. International Society of Precision Agriculture, Sacramento, CA, USA, July 20-23.	ポスター発表
2014	国際学会	M. Kodaira, S. Shibusawa (TUAT). Soil mapping and modeling on twenty-five ingredients using a real-time soil sensor. International Society of Precision Agriculture, Sacramento, CA, USA, July 20-23.	ポスター発表
2014	国内学会	Deshmukh Vivek, Mariko Norisada, Tong Ly, Poornima Ramalingam (University of Tokyo), Uga Yusaku (National Institute of Agrobiological Sciences), Yano Masahiro (NARO Institute of Crop Science), Akihiko Kamoshita (University of Tokyo), 第238回日本作物学会講演会、愛媛大学(松山)、2014年9月10-11日	ポスター発表
2014	国内学会	柳沼草介・Deshmukh Vivek・鴨下顕彦(東京大学)・宇賀優作(農業生物資源研究所)・矢野昌裕(作物研究所)、荒川流域宗岡地区における節水型早期落水栽培でのイネ品種IR64とコシヒカリの準同質遺伝系統間の比較事例研究、日本作物学会関東支部会講演会、農林技術会議つくば事務所(つくば)、2014年12月5日	口頭発表
2015	国内学会	宇賀優作(生物研) 深根性遺伝子を活用したイネの耐乾性および収量性の遺伝的改良. 日本植物学会第79回大会, 新潟, 9月	招待講演
2015	国内学会	Uga Y., Assaranurak I., Larson B.G., Craft E.J., Shaff J.E., Kitomi Y., McCouch S.R., Kochian L.V. (2015) 2D&3D画像解析によるイネ第1染色体の根系発達に関するゲノム領域の発見. 日本育種学会、新潟大学、9月	口頭発表
2015	国内学会	永田和史, 野々上慈徳, 溝淵律子, 小野望, 柴谷多恵子, 江花薫子, 松原一樹, 小木曾映里, 七夕高也, 杉本和彦, 田口文緒, 米丸淳一, 宇賀優作, 福田篤徳, 上田忠正, 山本伸一, 山内歌子, 高井俊之, 一家崇志, 近藤勝彦, 星野友紀, 山本英司, 安達俊輔, 孫健, 久家徳之, 木富悠花, 崔善熹, 飯島健, 長崎英樹, 正村純彦, 水林達実, 北澤則之, 堀清純, 安藤露, 山本敏央, 福岡修一, 矢野昌裕 (2015) 栽培イネの有用変異発掘を促進する12種類の染色体断片置換系統群の作出. 日本育種学会、新潟大学、9月	口頭発表
2015	国内学会	宇賀優作, 木富悠花 (2015) 干ばつ耐性向上をめざした根型育種の有効性と今後の展望. 第43回根研究集会特別シンポジウム、東京農業大学、9月	招待講演
2015	国内学会	大政謙次(東京大学)植物機能リモートセンシングとフェノメクス研究への展開. 学術会議の公開シンポジウム 東京 (2015.3.4)	招待講演
2015	国際学会	Satoshi Ogawa (U of Tokyo), Avances de Proyecto colaborativo entre Colombia y Japón para impulsar el sector arrocero, II. SEMINARIO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROINDUSTRIALES, Buga, Colombia. Octubre 15-16, 2015.	招待講演
2015	国内学会	Poornima Ramalingam, Vivek Deshmukh, Yaginuma Sosuke (University of Tokyo), Uga Yusaku (National Institute of Agrobiological Sciences), Akihiko Kamoshita (University of Tokyo). Assessment of growth of a near-isogenic line of IR64 with <i>DEEPER ROOTING 1 (DRO1)</i> under different soil compaction in upland fields. 第240回日本作物学会講演会、信州大学(長野)、2015年9月10日・11日	ポスター発表
2015	国内学会	Akihiko Kamoshita (University of Tokyo). Current status and techniques to cope with variable water availability and damages in world rice ecosystems. 第241回日本作物学会講演会、茨城大学(水戸)、2016年3月28日・29日	口頭発表
2015	国内学会	福田信二(東京農工大)「現役テニュアトラック教員による分野横断研究紹介」、第3回テニュアトラック教員による創発型シンポジウム、愛知県名古屋市、2015年11月	招待講演
2015	国際学会	岡田謙介(東京大学)「稲作における土壌の利用と管理—持続性の観点から—」パラグアイ国際土壌年記念セミナー、パラグアイ国アスンシオン市、2015年12月4日	招待講演
2015	国内学会	岡田謙介(東京大学)「コロンビアの直播栽培技術」東北農業試験研究会議・稲作推進部会・直播研究会資料、農業食品総合研究機構・東北農業研究センター、盛岡、2016年1月28日	招待講演

招待講演	11 件
口頭発表	8 件
ポスター発表	6 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1											
No.2											
No.3											

国内特許出願数          件  
 公開すべきでない特許出願数          件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1											
No.2											
No.3											

外国特許出願数          件  
 公開すべきでない特許出願数          件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「○○の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2014	2014/11/28	第13回日本農学進歩賞	イネ深根性遺伝子の同定と機能解析および耐乾生育種への応用	宇賀優作	日本農学会	.その他	
2014	2014/11/26	第126回講演会日本育種学会優秀発表賞受賞	DRO3、DEEPER ROOTING 1の遺伝経路上に見出されたイネ第7染色体の根伸長角度QTL	木富悠花	日本育種学会	.その他	
2014	2014/11/20	OUTSTANDING RESEARCH PUBLICATION AWARD in CIAT, 2013	Control of root system architecture by DEEPER ROOTING 1 increases rice yield under drought conditions	Ishitani Mababu, Ogawa Satoshi	CIAT	.その他	
2015	平成27年9月3日	2015年度根研究学会賞学術奨励賞	イネの冠根形成および伸長成長機構の解明とその育種利用	木富 悠花	根研究学会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	

4件

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2014	2015/3/8	NHK BS1	シリーズ 気候変動との闘い「日本の技術で世界を救え!」		3.一部当課題研究の成果が含まれる	下記の国際放送直後より世界中のモニターレポートにて評価が高く、日本語版がNHK BS1で放送。
2014	2014/12/12	NHK World	Episode 5 The Technology: Japan's Innovative Breakthroughs, Tackling Climate Change		3.一部当課題研究の成果が含まれる	英語による国際放送
2014	2014/8/7	毎日新聞	遺伝情報:ゲノムの解読が進むイネ改良		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2014	2014/4/27	TBS	夢の扉+「1か月 水を与えなくても育つコメ!」		.その他	
2014	2014/5/12	EL PAIS	Colombia desarrollará arroz más resistente		.その他	キックオフミーティングの記事
2014	2014/4/16	EL PAIS	El japonés que cumplió el sueño de estudiar en Colombia		.その他	
2014	2014/4/11	EL TIEMPO	Japonés, graduado en el valle, puso a rendir arroz		.その他	
2014	2014/10/12	日本農業新聞	対米FTAでコロンビア 日本の稲作技術導入 新品種武器に農家所得倍増へ		1.当課題研究の成果である	日本の稲生産者および関連業界への情報発進として注目される
2015	2015年10月17日	TBS	Earth Lab 一次の100年を考えるー		その他	
2015	2015年5月5日	El Tiempo(日刊紙)	Invernaderos móviles para proteger arroz de la sequia	8	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2015	2015年5月7日	El Tiempo (Bogotá)(日刊紙)	En el CIAT, un invernadero que controla nivel del agua	7	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2015	2015年5月6日	noticiero noti5	ARROZ	ニュース番組	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2015	2015年5月5日	El Universal	Se inaugurarán invernaderos móviles para mejorar la producción de arroz	デジタル	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2015	2015年5月7日	Vanguardia Liberal	Con invernaderos móviles, buscará n variedad de arroz resistente a alta temperatura	デジタル	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2015	2015年5月5日	Agencia de Noticias Universidad del Valle	Inauguran Invernaderos que Ayudaran a Impulsar al Sector Arrocero Colombiano	デジタル	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2015	2015年5月7日	Contexto Ganadero	Sector arrocero ya cuenta con invernadero móvil	デジタル	3.一部当課題研究の成果が含まれる	

2015	2015年5月5日	Proclama del Cauca	Inauguran Invernaderos que Ayudaran al Sector Arroceros Colombiano	デジタル	2.主要部分が当課題研究の成果である	
2015	2015年5月15日	Arroz. Vol.63 Marzo-Abril 2015	Invernadero movil para el desarrollo de nueva variedad de arroz tolerante a la sequia	49-51	2.主要部分が当課題研究の成果である	
2015	2015年6月29日	El Pais(日刊紙)	Estos son los desafios de los productores de arroz en el país	A6	その他	
2015		Agro pacifico	ARROZ	テレビ番組	3.一部当課題研究の成果が含まれる	

20件

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	概要
2014	2014年5月5～7日	イバゲ農家への説明会および農家現状視察会	FEDEARROZイバゲ(コロンビア)	50人(農家30人、Fedearroz10人ほど)	FEDEARROZイバゲセンターを会場にして、イバゲ周辺の米作農家を対象にプロジェクトの概要説明を行い、パイロット農家を視察した。農家からの本プロジェクトへの強い関心が示された。
2014	2014年5月8～9日	SATREPSプロジェクトキックオフミーティング(非公開)	CIAT(コロンビア)	30人(約20人)	CIATを会場にして、プロジェクト全体について検討し、のちに各研究課題ごとに日本側とコロンビア側の打合せを行った。
2014	2014年10月5～6日	農匠ナビ&農匠ナビ1000現地検討会・試験研究会議	滋賀(日本)	50人(2人)	共同研究機関(FEDEARROZ 職員および現地稲作経営者)を、担当課題の基礎となる国内研究プロジェクト会議へ招聘した。
2014	2014年10月7日	コロンビア稲作プロジェクトに関する特別セミナー	九州大学(日本)	20人(2人)	九州大学大学院農学研究院教員・研究員・大学院生を対象に、SATREPSやAMTEC等の研究プロジェクトの概要説明を行った。
2014	2014年10月14日	駐日コロンビア大使 Robert Velez氏の東大の訪問、SATREPSプロジェクトの概要説明	東京大学(日本)	5人(2人)	東大訪問の際、SATREPSプロジェクトの関係で当研究室を訪問され、意見交換の機会をもった
2014	2015年2月9～10日	作物モデリングワークショップ	FEDEARROZイバゲ(コロンビア)	14人(12人)	FEDEARROZイバゲセンターを会場にし、FEDEARROZおよびCIATの研究者に、モデルの概要を説明し、各自がPCを用いてシミュレーションを行う実習を行った。モデルに触れてプロジェクトの研究内容への理解が深まったと評判であった。
2014	2015年2月12日	UniValle(カリ)における大学教員および学生向けのセミナー	UniValleカリ(コロンビア)	80人程度(47人)	「The Collaborative Research Project for the Development of Rice in Colombia, (the "SATREPS" project and the University of Tokyo)」として1時間の発表を行った。学生および教員から研究内容に多くの質問があり、日本とコロンビアの共同研究への関心の高さが伺われた。
2014	2015年10月14日	研修報告会	農工大(日本)	20(1)	研修生の研修成果発表
2015	2015年8月11日	圃場センシングツール講習会	農家圃場(コロンビア)	32(30)	FEDEARROZ主催の若手農業技術者研修の一部として、土壌水分、灌漑水量等の機器計測技術について講習
2015	2015年11月11日	研修報告会	農工大(日本)	20(2)	研修生の研修成果発表

10 件

② 合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2014	2014年5月9日	1. プロジェクト概要の説明 2. 年間計画の承認 3. JCCの機能、プロジェクトモニタリング評価方法についての意見交換	20	ボゴタJICAオフィスにて関係者一同の紹介があり、続いて左記議題について話し合い、承認した。
2015	2015年5月5日	1. 2014年研究活動および結果 2. 2015年の活動計画 3. その他(機材供与、研究成果の公開)	10	ボゴタJICAオフィスにて関係者一同の紹介があり、続いて左記議題について話し合い、承認した。コロンビア側の受入体制による機材供与の遅れについて意見交換をした。またFEDEARROZからの要請で本プロジェクトの成果をどのように生産者他に公表し、伝達していくべきか、意見交換をした

2 件



# JST成果目標シート

研究課題名	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
研究代表者名(所属機関)	岡田謙介 (東京大学)
研究期間	H25採択(平成26年4月1日～平成31年3月31日)(5年間)
相手国名/主要相手国研究機関	コロンビア連邦共和国/ 国際熱帯農業センター(CIAT)

## 付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>アジア・環太平洋地域重視政策の科学技術外交上の貢献</li> <li>地球規模問題である国内難民帰還への貢献</li> </ul>
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>新品種・育種母本のコロンビア、ラテンアメリカ諸国への普及</li> </ul>
世界で活躍できる日本人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際研究機関における若手日本人研究者の問題解決力や国際共同研究運営能力の向上</li> </ul>
知財の獲得、国際標準化、生物資源へのアクセス、データ入手	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際機関であるCIATとのCRA、MTA等によりラテンアメリカ稲遺伝資源へのアクセスが容易になる</li> <li>公共財としての新育種系統による国際社会への貢献</li> </ul>
その他の具体的成果物	<ul style="list-style-type: none"> <li>省資源稲作技術のマニュアル化による普及</li> <li>農家向けの意思決定支援システムの農業省ナレッジサイトを通しての提供</li> <li>査読付き論文誌への掲載</li> </ul>
技術および人的ネットワークの構築(相手国を含む)	<ul style="list-style-type: none"> <li>合同ワークショップの開催。コロンビアを始めとする多数のラテンアメリカ稲作研究技術者の参加</li> <li>相手側研究者の研修・留学によるスキルアップ</li> </ul>

### 上位目標

**節水・節肥料型新品種の周辺諸国への普及**  
**Webベースでの生産者意思決定支援システムの普及**  
**国内での米の増産(約9万トン)と自給の達成、国際競争力強化**  
**ラテンアメリカ型節水省資源稲作として新技術の国際的な認知と波及**

省資源栽培システムのプロジェクト地域(トリマ・ジャノス)全域とラテンアメリカ他国への技術移転

