

## 委託プロジェクト研究課題評価個票（終了時評価）

<b>研究課題名</b>	国際連携による気候変動対応プロジェクトのうち、 ①途上国における乾燥耐性品種の開発、②アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発及び③途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発			<b>担当開発官等名</b>	研究開発官(基礎・基盤、環境) 国際研究官
				<b>連携する行政部局</b>	—
<b>研究期間</b>	H25～H29（5年間）			<b>総事業費（億円）</b>	3.3億円（見込）
<b>研究開発の段階</b>	<b>基礎</b>	<b>応用</b>	<b>開発</b>	<b>関連する研究基本計画の重点目標</b>	重点目標 32
					
<b>研究課題の概要</b>					
<p>&lt;委託プロジェクト研究課題全体&gt;            国際農業研究協議グループ（CGIAR）傘下研究機関（※1）、農業温室効果ガスに関するグローバル・リサーチ・アライアンス（GRA）（※2）、国際再生可能エネルギー機関（IRENA）（※3）と連携し、気候変動の影響を大きく受ける途上国における乾燥耐性品種の開発による気候変動適応技術、アジア地域の農地由来の温室効果ガス排出削減技術、農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術を開発する。</p> <p>&lt;課題①：途上国における乾燥耐性品種の開発（平成25～29年度）&gt;            ・CGIAR傘下研究機関との共同研究により、干ばつに強く途上国の実情に合った水稻、陸稻、コムギの系統の作出を実施</p> <p>&lt;課題②：アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発（平成25～29年度）&gt;            ・途上国での気候変動対策への取組を支援するためGRAと連携しながら、アジア地域の水田からの温室効果ガス排出削減技術の開発を実施</p> <p>&lt;課題③：途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発（平成25～29年度）&gt;            ・途上国での気候変動対策への取組を支援するため、IRENAと連携し、途上国に多く存在する農業廃棄物の有効活用による温室効果ガス排出削減のための技術の開発を実施</p>					
<b>1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標</b>					
① 3カ国以上の途上国で、水利用率が高い農作物を10系統開発					
② (1)アジア地域の2以上のサイトで、温室効果ガス排出量を3割削減 (2)「観測・報告・検証」のための実施ガイドライン（MRVガイドライン）（※4）の作成					
③ 2カ国以上の途上国で適用可能な、農産廃棄物の燃料等への利用技術を開発					
<b>2. 事後に測定可能な委託プロジェクト研究課題としてのアウトカム目標</b>					
① 開発した乾燥ストレス耐性系統を2カ国以上に導入（H35）					
② 新技術を導入した地域で、温室効果ガス排出量を3割削減（H32）					
③ 2カ国以上の途上国において、農産廃棄物を有効活用した温室効果ガス排出の削減を実現（H32）					

**【項目別評価】****1. 研究成果の意義****ランク：A****① 研究成果の科学的・技術的な意義、社会・経済等に及ぼす効果の面での重要性**

気候変動に関する政府間パネルIPCC（※5）（気候変動に関する政府間パネル）評価報告書において、地球温暖化は世界中の自然と社会に深刻な影響を与えることが予測されている。特に、低緯度地域の途上国の農業については、わずかな気温上昇によっても、干ばつの増加が予測されていることなどから、気候変動に適応させるため、水利用効率の高い作物の開発が喫緊の課題となっている。また、世界の農業由来の温室効果ガスの排出のうち、80%を途上国が占めており、地球温暖化問題の解決に向けて、我が国を含む先進国における温室効果ガスの排出削減はもとより、排出量が増大している新興国・途上国での排出を削減又は抑制していくことも喫緊の課題であるため、我が国の持つ水田、農産廃棄物由来の温室効果ガス排出抑制技術を現地に適合させ、途上国での排出削減に貢献することが重要となっている。

平成28年4月、我が国で開催されたG7新潟農業大臣会合では、持続可能な農林水産業の実現に向けた「G7新潟農業大臣会合宣言」が採択された。この宣言においては、気候変動や農業に関連する様々な国際プラットフォームの重要性が認識されるとともに、これらが協調して国際共同研究を進めることが必要とされ、気候変動の研究分野においても国際的連携の必要性が認識されている。

さらに、平成28年11月4日に発効したパリ協定（※6）では、世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも2℃高い水準より十分に下回るものに抑制すること並びに世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも1.5℃高い水準までに制限するための努力をすること、更にこの長期的目標達成のため、今世紀後半に温室効果ガスの人為的な発生源による排出量と吸収源による除去量とを均衡させること、全ての締約国が削減目標等を含む「自国が決定する貢献」を提出し、取組を実施し報告することなどが盛り込まれた。

本研究では、気候変動への対応といった地球規模課題の解決にむけて、我が国の強みが活かせる研究課題を我が国の主導のもと各国の農業研究機関と連携して取り組み、乾燥耐性作物や農業分野の気候変動緩和技術の開発を実施しているところであり、本研究の研究成果の重要性は大きい。

**2. 研究目標（アウトプット目標）の達成度及び今後の達成可能性****ランク：B****①最終の到達目標に対する達成度**

&lt;課題①&gt;

平成28年度までに、水稻、陸稲、コムギの各品種に乾燥ストレス耐性遺伝子を導入した約50の系統について、国際稲研究所（IRRI、フィリピン）、国際熱帯農業研究センター（CIAT、コロンビア）、国際とうもろこし・小麦改良センター（CIMMYT、メキシコ）の隔離圃場等における評価を実施し、乾燥条件下で10～30%以上の収量増加の効果が認められる有望系統を、水稻3系統、陸稲7系統まで絞り込んでいる。コムギについては、有望系統を3系統まで絞り込んだが、現在普及している乾燥耐性品種と比較すると同等の収量しか得られなかったため、研究計画を修正し、現在、新たな乾燥耐性系統を開発している。

このため、現時点では、フィリピン及びコロンビアの2ヵ国に適応した水利用効率の高いイネ（水稻・陸稲）10系統の開発に留まっており、計画変更したコムギについては、事業期間内に乾燥ストレス耐性系統を得ることが出来ない見込みであり、研究目標（アウトプット目標）の達成は困難である。

&lt;課題②&gt;

平成28年度までに、ベトナム、タイ、フィリピン、インドネシアの4ヵ国で観測を実施し、メタン、一酸化二窒素などの温室効果ガス排出量の測定データを6作期分収集することができた。4ヵ国中3ヵ国のサイトで、乾期作と雨期作の合計で節水栽培（AWD）（※7）による温室効果ガス削減効果が確認できている。また、インドネシア及びベトナムのサイトでは、6作期分を合計して温室効果ガス排出量の3割削減が確認できており、「アジア地域の2以上のサイトで、温室効果ガス排出量を3割削減」という研究目標（アウトプット目標）は達成されている。

また、中間評価を実施する中で、本研究の成果の普及を図る観点から、国際間での炭素クレジット制度の活用不可欠となる「観測・報告・検証（MRV）」のための実施ガイドラインの作成を本課題の1つのアウトプットとして位置づけたところ、現在本ガイドラインを作成中である。

&lt;課題③&gt;

我が国において開発した技術を活かし、途上国における農産廃棄物を活用した現地適合型の活用技術

の開発を目標に、これまで農産廃棄物の賦存量及び排出地域の把握を進め、ナイジェリア、ガーナを候補地として選定し、現地のデンプン工場等からの廃棄が多いキャッサバ（※8）を本事業の対象作物とすることにした。また、変換技術としてエタノール変換技術を選定し、対象国に合わせた技術開発を進めているところであり、既にナイジェリアにおいては、開発の目処がついている。

## ②最終の到達目標に対する今後の達成可能性とその具体的な根拠

<課題①>

上記のとおり、イネについては乾燥条件下で10～30%以上の収量増加の効果が認められる有望系統を、水稻3系統、陸稲7系統の計10系統開発している。有望系統のうち水稻はフィリピン、陸稲はコロンビアの圃場でそれぞれ乾燥ストレス耐性実施試験を行っており、この試験においてストレス耐性及び収量増加が認められれば系統として確立する。また、現時点ではフィリピン及びコロンビアの2カ国に留まっており、プロジェクト期間内での3カ国以上での適応は難しい。しかしながら、水稻については今後フィリピン以外にインドネシア及びインドでの栽培適応性が確認される可能性があり、陸稲については同様にブラジル、アフリカ諸国での栽培適応性が確認される可能性があるため、今後、プロジェクト終了後に現地における圃場レベルでの栽培試験を実施することを検討している。一方で、コムギについては当初予定していた乾燥ストレス耐性系統を得られず、計画変更をしたため、事業期間内に有望な乾燥ストレス耐性系統を得ることが困難な状況である。このため、事業期間内での研究目標の達成は困難と判断した。

<課題②>

上述のとおり、インドネシア及びベトナムのサイトでは、温室効果ガス排出量の3割削減が確認でき、「アジア地域の2以上のサイトで、温室効果ガス排出量を3割削減」という目標は達成できている。また、「観測・報告・検証」のための実施ガイドラインの作成にも既に取り組んでおり、作成に必要な調査結果等も大部分が揃っているため、研究目標の達成の見込みである。

<課題③>

上述のとおり、現在、ナイジェリア及びガーナに合わせたエタノール変換技術の技術開発を進めているところ。既にナイジェリアにおいては、エタノール変換に成功しており、今後、実験室レベルでより規模の大きな系で取り組むこととしている。また、ガーナの実験材料を用いた検証も併せて実施することとしており、研究目標の達成の見込みである。

### 3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム）の目標の今後の達成可能性と その実現に向けた研究成果の普及・実用化の道筋（ロードマップ）の妥当性

ランク：B

#### ①アウトカム目標の今後の達成の可能性とその具体的な根拠

<課題①>

（見直し理由）

中間評価段階では「新品種を導入した地域で、生産性2～3割向上」としていたが、近年、GM植物の導入に関して各国の規制が厳しくなり、導入前に現地において安全性を確認するための大規模な栽培試験を行う必要があるため、H32年度までに生産性を向上させることは不可能と判断し、系統の導入までに修正した。

（見直し後の達成の可能性）

第2項で記載したとおり、本課題において乾燥ストレス耐性有望系統をイネで10系統開発している。有望系統は、世界の各地域で普及されている品種を親株にしており、水稻3系統は東南アジア（フィリピン、インドネシア、インド）で広く普及しているIR64、陸稲7系統は南米（ブラジル）で普及しているCuringa（3系統）と、アフリカで普及しているNERICA（4系統）に乾燥耐性遺伝子を導入している。現在、GM植物の規制は世界的に厳しい状況であるが、アフリカ地域においてはGMトウモロコシ（食用）が4カ国（タンザニア、ケニア、南アフリカ、ウガンダ）で栽培され、販売にまで至っている。また、ナイジェリアではGMササゲを今後2、3年後に商業ベースで売れるよう国立バイオテクノロジー機構が働きかけを行っている。そのため、今後、アフリカ地域においてGM植物の普及が進むのであれば、アフリカ地域への導入を目指し、関係者及び関係機関との調整を図ることによりアウトカム目標の達成の見込みである。

<課題②>

第2項で記載したとおり、インドネシア及びベトナムにおいて節水栽培（AWD）技術は確立できている。また、国際的な炭素クレジット制度の活用に不可欠となる、本研究の成果の普及を図る観点から

作成している「観測・報告・検証」のための実施ガイドラインの作成も進んでおり、平成29年度中に完成・公表する見込みである。

加えて、本研究の中で、ベトナム等において節水栽培（AWD）技術を普及する際の制限要因等に関する社会調査を実施してきた。その結果、節水栽培（AWD）技術の普及に当たってのポイントが明らかとなりつつある。

このように、技術開発に加え、本課題の成果を経済システムに組み込むための準備も併せて進めてきていることから、アウトカムの達成の見込みである。

#### <課題③>

上述のとおり、現在ナイジェリア及びガーナに合わせたエタノール変換技術の技術開発を進めており、研究目標の達成可能性は高い。

さらに本課題においては、将来的に作成される、バイオエタノールのためのIRENAプロジェクトナビゲーター（※9）のツールの一つとして活用することを想定した、原料生産の段階から雇用までも含めた総合的な経済的効果を概算するためのツールを開発したところ。現在、当該ツールを用いて、ナイジェリア及びガーナにおいて、開発・改良したバイオエタノール等への変換技術を実際の現場へ普及する場面を想定し、費用対効果や支援政策、普及活動、農民組織等、技術適用の外部条件等を検討するとともに、環境、食料安全保障、雇用創出、ジェンダー等、環境・社会へのインパクト評価を行い、よりアフリカの現場に対応した技術体系に改良することとしている。また、開発されたツールは、本事業終了後も連携先の国際機関IRENAにおいて公表し、世界的に活用されることとなっている。

このように、開発する技術の普及を見据えた取組も併せて実施しているところであり、アウトカム目標達成の可能性は高い。

### ②アウトカム目標達成に向け研究成果の活用のために実施した具体的な取組内容の妥当性

#### <課題①>

現状、イネの有望系統が圃場レベルにおいても安定的に乾燥ストレス耐性を示すかを確認する必要があり、アウトカム目標達成に向けた取組は行われていない。しかし、最終年度において、アフリカ地域へのGMイネ導入に向けたワークショップを国内で開催し、国内及びアフリカ地域のキーパーソンや企業を集め議論する予定。

#### <課題②>

上述のとおり、国際的な炭素クレジット制度の活用には不可欠となる「観測・報告・検証」のための実施ガイドラインの作成に取り組んでいるところ。また、これまで、ベトナム等において節水栽培（AWD）技術を普及する際の制限要因等に関する調査を実施している。

#### <課題③>

上述のとおり、本課題においては、雇用も含めた経済的効果を概算するためのツールを開発したところ。現在、ナイジェリア及びガーナにおいて、当該ツールを用いた、分析・評価を実施している。また、開発されたツールは、プロジェクト終了後も、連携先の国際機関IRENAにおいて公表し、世界的に活用される予定。

### ③他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度

#### <課題①>

本課題で調査・解析された各乾燥ストレス耐性遺伝子の機能性や耐性遺伝子の有効な組合せについては、今後のゲノム技術の開発やゲノム研究において有効に活用されることが期待できる。

#### <課題②>

該当しない。

#### <課題③>

該当しない。

## 4. 研究推進方法の妥当性

ランク：A

### ①研究計画（的確な見直しが行われてきたか等）の妥当性

各課題において、有識者を集めた運営委員会を各実施年の中間期及び終期に行い、研究目標達成に向けて研究計画の見直しを行ってきた。各課題とも、概ね研究目標を達成可能な状況のため、研究計画は妥当である。また、29年度については、運営委員会での意見も踏まえて下記のとおり各課題について研

究計画の見直しを行う。

<課題①>

水稻、陸稲、小麦、それぞれの乾燥耐性系統を選抜し、乾燥耐性評価試験を実施。乾燥耐性評価試験において水稻と陸稲では高い耐性を示す系統が得られたが、小麦については期待される耐性を示す系統が得られていない。そのため、小麦については今後の進展が見込まれにくいので、来年度は小麦分の予算額を削減することとし、概算決定額から1,863千円減額（前年度0.83）

<課題②>

最終年度に、これまでの現地実証試験データを基に、水田水管理のための「観測・報告・検証」ガイドラインを作成する必要がある。また、本年8月末に、農業温室効果ガスに関する「グローバル・リサーチ・アライアンス」（GRA）の理事会をつくば市で開催するため、それに併せて本事業における研究成果及び上記ガイドラインの国内外研究者へアピールのためのアウトリーチに関するシンポジウムを開催する予定。そのため、概算決定額から1,863千円増額（前年度0.95）

<課題③>

開発したバイオエタノール変換技術モデルをアフリカ地域に普及させるため、最終年度に分析・評価手法をガーナのケースで検証・評価し、アフリカの現場に対応したシステム及び技術体系に改良する必要があるため、前年度並の予算額を配分（前年度1.0）

②研究推進体制の妥当性

各課題とも連携している国際機関の担当者を交えた研究推進委員会を年に2回開催し、研究の進捗管理を行っていた。また、上記の運営委員会においても研究内容について議論を行っており、研究推進体制は妥当である。

③研究の進捗状況を踏まえた重点配分等、予算配分の妥当性

年々予算が減額し限られた予算の中、適切に研究計画を変更し、各課題とも所定の研究成果を挙げていることから、予算配分は妥当である。

【総括評価】

ランク：B

1. 委託プロジェクト研究課題全体の実績に関する所見

一部の課題について、当初の研究目標の達成の見込みは困難であることから見直しが必要である。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

品種の開発については、知財戦略を意識して推進されたい。

海外の現地研究機関とともに研究普及をするためのロードマップを作成し研究開発を推進することを期待する。

また、今回のプロジェクトについては、科学技術外交に資する研究である点に留意して研究を進める必要がある。

なお、乾燥ストレス耐性系統を得る見込みがない小麦の系統開発については、中止するなどの大幅な見直しが必要である。

[研究課題名] 国際連携による気候変動対応プロジェクトのうち、途上国における乾燥耐性品種の開発、アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発及び農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発

用語	用語の意味	※番号
国際農業研究協議グループ (CGIAR)	<u>C</u> onsultative <u>G</u> roup on <u>I</u> nternational <u>A</u> gricultural <u>R</u> esearchの略。1971年5月、ワシントンにおいて、世界銀行(WB)、国連食糧農業機関(FAO)及び国連開発計画(UNDP)を発起機関とし、我が国を含む先進国、地域開発銀行、途上国農業研究支援に長期的かつ組織的支援を通じて、開発途上国における食料増産、農林水産業の持続可能な生産性改善により住民の福祉向上を図ることを目指している。CGIAR傘下では、現在15の国際研究機関が活動している。	1
農業分野の温室効果ガス関係の国際研究を推進するための研究ネットワーク (GRA)	<u>G</u> lobal <u>R</u> esearch <u>A</u> lliance on Agricultural Greenhouse Gasesの略。2009年12月より活動を開始し、水田・畑作・畜産の3つの研究グループと炭素窒素循環・インベントリーの2つの分野横断グループを設置。2011年6月24日にローマで開催された閣僚サミットにおいて、GRAの意思決定プロセス等を定めたアライアンス憲章が32カ国によって署名され、GRAが正式に立ち上げられた。我が国は水田グループの共同議長を務めている。	2
国際再生可能エネルギー機関 (IRENA)	<u>I</u> nternational <u>R</u> enewable <u>E</u> nergy <u>A</u> gencyの略。再生可能エネルギーを世界規模で普及促進するための国際機関。再生可能エネルギー技術の移転を促進し、実用化や政策の知見を提供することを目的として2009年1月26日に設立。	3
「観測・報告・検証」のための実施ガイドライン (MRVガイドライン)	MRVとは、 <u>M</u> easurement, <u>R</u> eporting and <u>V</u> erification の略であり、温室効果ガス排出量の観測、報告及び検証を指す。MRVは、地球温暖化対策の基礎である排出量の把握について、その正確性や信頼性を確保する一連のプロセスである。このプロセスを実施するための方法論を提示するのがMRVガイドラインであり、本プロジェクトにおいては水田水管理を対象としている。	4
気候変動に関する政府間パネル (IPCC)	<u>I</u> ntergovernmental <u>P</u> anel on <u>C</u> limate <u>C</u> hangeの略。気候変動に関する最新の科学的知見をとりまとめて評価し、各国政府に助言と勧告を提供することを目的とした政府間機構。	5
パリ協定	2015年12月の国連気候変動枠組み条約締約国会議(COP21)で採択され、2016年11月に発効した、新しい地球温暖化対策の国際ルール。産業革命前からの気温上昇を2度よりかなり低く抑えることが目標。そのために今世紀後半に世界全体で温室効果ガスの排出を実質ゼロにすることをうたう。先進国のみに温室効果ガスの削減を義務づけた京都議定書と違い、全ての国が削減目標を自主的に作って報告。達成に向けた国内対策を取ることが義務づけられた。	6
節水栽培 (AWD)	AWD (alternate wetting and drying) と呼ぶ、節水を目的とする間断灌漑の一種。	7
キャッサバ	熱帯性の低木。不良環境下(乾燥地、酸性土壌、貧栄養土壌)でも生育可能で、根にデンプン質を貯め込むため食用として利用される。味は甘みの少ないサツマイモに似る。	8
IRENAプロジェクト・ナビゲーター	再生可能エネルギー事業に投資をしたいと考える国や企業が、金融機関からの融資や政府・基金からの補助金を受け、事業を具体化するために必要な、実現可能性や持続性などを確認できる、必要条件を満たした提案書を自ら作成することができるようにした様々なツールや様式を含むオンラインベースのガイダンスシステム。2016年末現在、風力や太陽光に関するプロジェクト・ナビゲーターが完成しており、バイオエタノールについても将来的に作成される予定。	9

## 農林水産分野における気候変動対応のための研究開発 (委託プロジェクト研究)

【728(809)百万円】

### 対策のポイント

中長期的な視点に立った我が国農林水産業に与える気候変動の影響評価や適応技術を開発するとともに、各国の研究機関等との連携による気候変動適応・緩和技術を開発します。

### <背景/課題>

- ・我が国の農林水産業の持続化・安定化を図るため、地球温暖化等の気候変動に適切に対応していくことが不可欠です。
- ・平成27年11月に策定された政府全体の「気候変動の影響への適応計画」や気候変動枠組条約における2020年以降の枠組みに関する交渉の状況を踏まえ、農林水産業が地球温暖化等に対応するために必要な研究開発を総合的に実施していくことが必要です。

### 政策目標

- 気候変動に負けない強靱な産地の形成・国土の保全
- 気候変動適応・緩和技術の開発による我が国のプレゼンス向上

### <主な内容>

#### 1. 農林水産分野における気候変動の影響評価及び適応技術の開発

IPCCをはじめとする最新の温暖化予測、「委託プロジェクト（気候変動対応関連）の推進方針とりまとめ」（平成27年12月）及び「農林水産省気候変動適応計画」（平成27年8月）等に基づき、気候変動が農林水産分野に与える影響の評価を行うとともに、これに基づく中長期的視点を踏まえた農業分野における適応品種・育種素材や生産安定技術、病害虫被害対応技術、森林・林業、水産業分野における気候変動適応技術及び野生鳥獣被害対応技術を開発します。

#### 2. 国際連携による気候変動対応技術の開発

国際連携による乾燥ストレス耐性系統、農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術、アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発により、途上国での気候変動対策および持続可能な食料安定供給への取組を支援します。

委託費  
委託先：民間団体等

お問い合わせ先：技術会議事務局

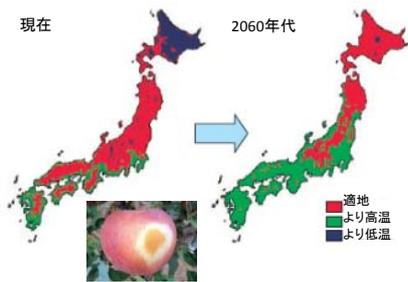
1の事業 研究開発官（基礎・基盤、環境） (03-3502-0536)  
2の事業 国際研究官 (03-3502-7466)

# 農林水産分野における気候変動対応のための研究開発

政府全体の「気候変動の影響への適応計画」(平成27年11月閣議決定)等に基づき、農林水産業が地球温暖化等に対応するために必要な研究開発に関する課題を総合的に推進することにより、気候変動に適切に対応していくことが不可欠です。

## 農林水産分野における気候変動の影響評価及び適応技術の開発

### ■ 気候変動及び極端現象の影響評価



高精度な影響評価(1kmメッシュスケール)

### ■ 農業分野における気候変動適応技術の開発



予測研究等に基づく中長期視点を踏まえた品種・育種素材や生産安定技術の開発

### ■ 森林・林業、水産業分野における気候変動適応技術の開発



気候変動に対応した人工林の管理



有害赤潮プランクトンの迅速診断技術の開発

### ■ 野生鳥獣及び病虫害被害対応技術の開発



ロボットやICTの利用等による被害対策技術の開発



海外からの有害動植物の検出・同定技術

## 国際連携による気候変動対応技術の開発

### ■ 干ばつに強い作物の開発



通常のイネ 遺伝子組換えイネ  
乾燥ストレス耐性遺伝子の有効性を確認

### ■ 農産廃棄物の利活用による温暖化緩和技術の開発



未利用のキャッサバパルプを有効利用

### ■ 農地からの温室効果ガスの発生を削減する技術の開発



改良型節水間断灌漑技術の適用による、温室効果ガス排出量の削減

- 気候変動に負けない強靱な産地の形成・国土の保全
- 気候変動適応・緩和技術の開発による我が国のプレゼンス向上

# 1. 農林水産分野における気候変動の影響評価及び適応技術の開発

## 背景

- ◎ 「委託プロジェクト研究(気候変動対応関連)の推進方針とりまとめ」、「農林水産省気候変動適応計画」に基づき、気候変動が農林水産分野に与える影響評価を行うとともに、農林水産分野の適応技術、野生鳥獣及び病害虫被害対策技術を開発することにより、気候変動に負けない強靱な産地の形成・国土の保全に資することが重要。

## 研究内容

### ☆ 気候変動及び極端現象の影響評価

- ・ 農林業に係る気候変動の影響評価
- ・ 漁業、養殖業に係る気候変動の影響評価
- ・ 極端現象の増加に係る農業水資源、土地資源及び森林の脆弱性の影響評価



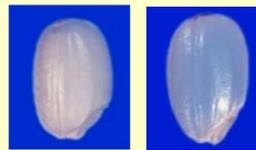
2030～2100年の農作物の栽培適地を高精度で評価



極端現象(集中豪雨、異常干ばつ)に伴う災害危険度を定量的に評価

### ☆ 農業分野における気候変動適応技術の開発

- ・ 温暖化の進行に適応する品種・育種素材、生産安定技術の開発
- ・ 豪雨に対応するためのほ場の排水・保水機能活用手法の開発



白未熟粒

正常

品質低下等の被害の影響を抑える育種素材等の開発



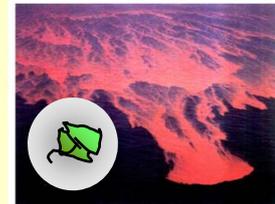
豪雨に対応できる圃場排水、貯留機能の強化

### ☆ 森林・林業、水産業分野における気候変動適応技術の開発

- ・ 山地災害リスクを低減させる森林管理手法の開発
- ・ 人工林の影響評価及び管理技術の開発
- ・ 養殖適地選択及び亜熱帯性赤潮等の予測
- ・ 細胞融合等による高温耐性ノリの育種



気候変動に対応した人工林の管理



水面上昇に伴う赤潮を診断

### ☆ 野生鳥獣及び病害虫被害対応技術の開発

- ・ 野生鳥獣による被害拡大への対応技術
- ・ 海外からの有害動植物の検出・同定技術



ロボットやICTの利用等による被害対策技術の開発



侵入が危惧される有害動植物の迅速な検出・同定技術の開発

## 主な到達目標

- ☆ 温暖化の進行による農林水産業への2030～2100年の影響を1kmメッシュで評価【H29】
- ☆ 2℃以上上昇しても、収量、品質の低下を1/2に抑えることのできる育種素材の開発【H31】
- ☆ 侵入が危惧される有害動植物種を24時間以内に診断できる手法を開発【H31】
- ☆ 気候変動に適応し成長に優れた花粉発生源対策スギの育種素材を3系統以上作出【H32】
- ☆ 養殖に適した海域を選択し、有害微生物の発生を3日以上前に予測する技術の開発【H32】
- ☆ 野生鳥獣(イノシシ、シカは必須)の低コストかつ省力的な被害対策技術の開発【H32】

## 2. 国際連携による気候変動対応技術の開発

### 背景

- ◎ 地球温暖化の進展により、我が国を含む世界各国で悪影響が予測  
⇒ **農業分野における気候変動対策のための研究を行う必要**
- ◎ COP21で採択されたパリ協定を踏まえ、「地球温暖化対策計画」が閣議決定  
⇒ **我が国主導のもと我が国の技術を生かした国際共同研究を実施**

### 研究内容

#### 気候変動による干ばつへの対応

#### ☆ 干ばつに強い作物の開発

- ・ 日本で発見した乾燥ストレス耐性遺伝子を主要作物に導入。植物バイオテクノロジー分野で世界を牽引
- ・ 我が国主導で、国際農業研究機関とともに干ばつに強い新品種を開発
- ・ 植物のストレス耐性メカニズム研究のデータの蓄積

国際共同研究先  
IRRI(フィリピン)  
CIAT(コロンビア)  
CIMMYT(メキシコ)



通常のイネ 遺伝子組換えイネ  
乾燥ストレス耐性遺伝子の有効性を確認

#### 食料と競合しない未利用資源活用

#### ☆ 農産廃棄物の利活用による温暖化緩和技術の開発

- ・ 温室効果ガス排出削減のため、未利用農産廃棄物を有効活用する技術を開発
- ・ 国際再生可能エネルギー機関(IRENA)と連携して、農産廃棄物のバイオエタノールへの利用促進

国際共同研究先  
ナイジェリア大学  
IRENA(ドイツ)



未利用のキャッサバパルプを有効利用

#### 水田からの温室効果ガス削減

#### ☆ 農地からの温室効果ガスの発生を削減する技術の開発

- ・ 我が国が中心となって開発した温室効果ガス排出削減技術をアジア各地の環境に適応
- ・ 水田からの温室効果ガス「観測・測定・検証」実施ガイドライン作成及び標準化

国際共同研究先  
IRRI, PhilRice(フィリピン)  
インドネシア農業環境研  
キングモンクット工科大(タイ)  
フエ農林大(ベトナム)



改良型節水間断灌漑技術の適用による、温室効果ガス排出量の削減

### 主な到達目標【平成29年度】

- ☆ 途上国で利用可能な乾燥ストレス耐性作物をのべ3か国以上で10系統以上開発
- ☆ アフリカの2か国以上において農産廃棄物由来の温室効果ガス排出削減技術を開発
- ☆ アジア地域の実証試験地で慣行栽培と比較して水田からの温室効果ガスの排出を3割削減

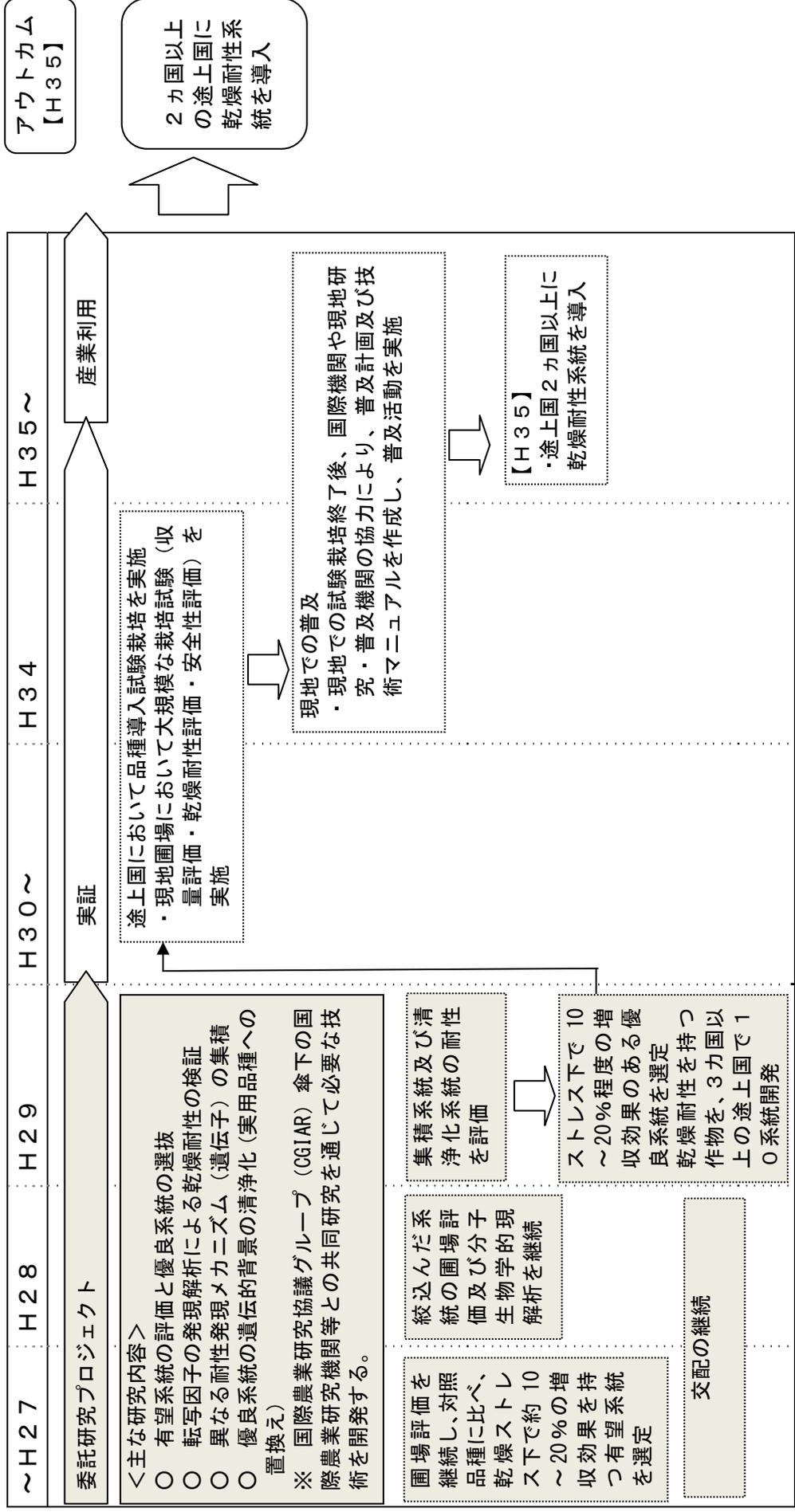


#### 期待される効果

我が国がリードするストレス耐性研究分野への貢献。新品種開発・登録  
開発した技術の日系企業への移転、日系企業の海外進出への足がかり  
温室効果ガス排出削減の国際枠組みにおける我が国のリーダーシップの発揮・プレゼンス向上

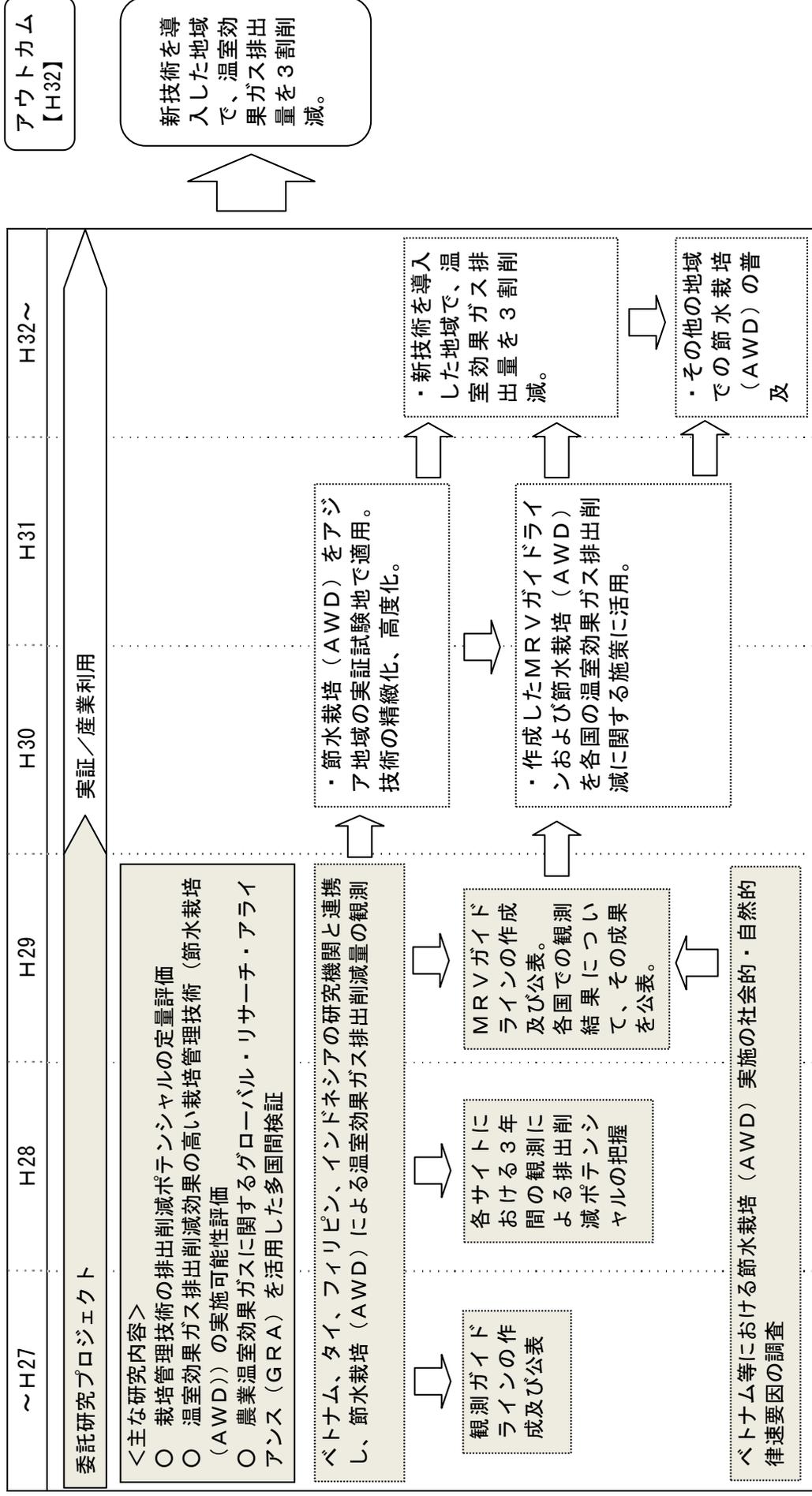
【ロードマップ（終了時評価段階）】

課題①：途上国における乾燥耐性品種の開発



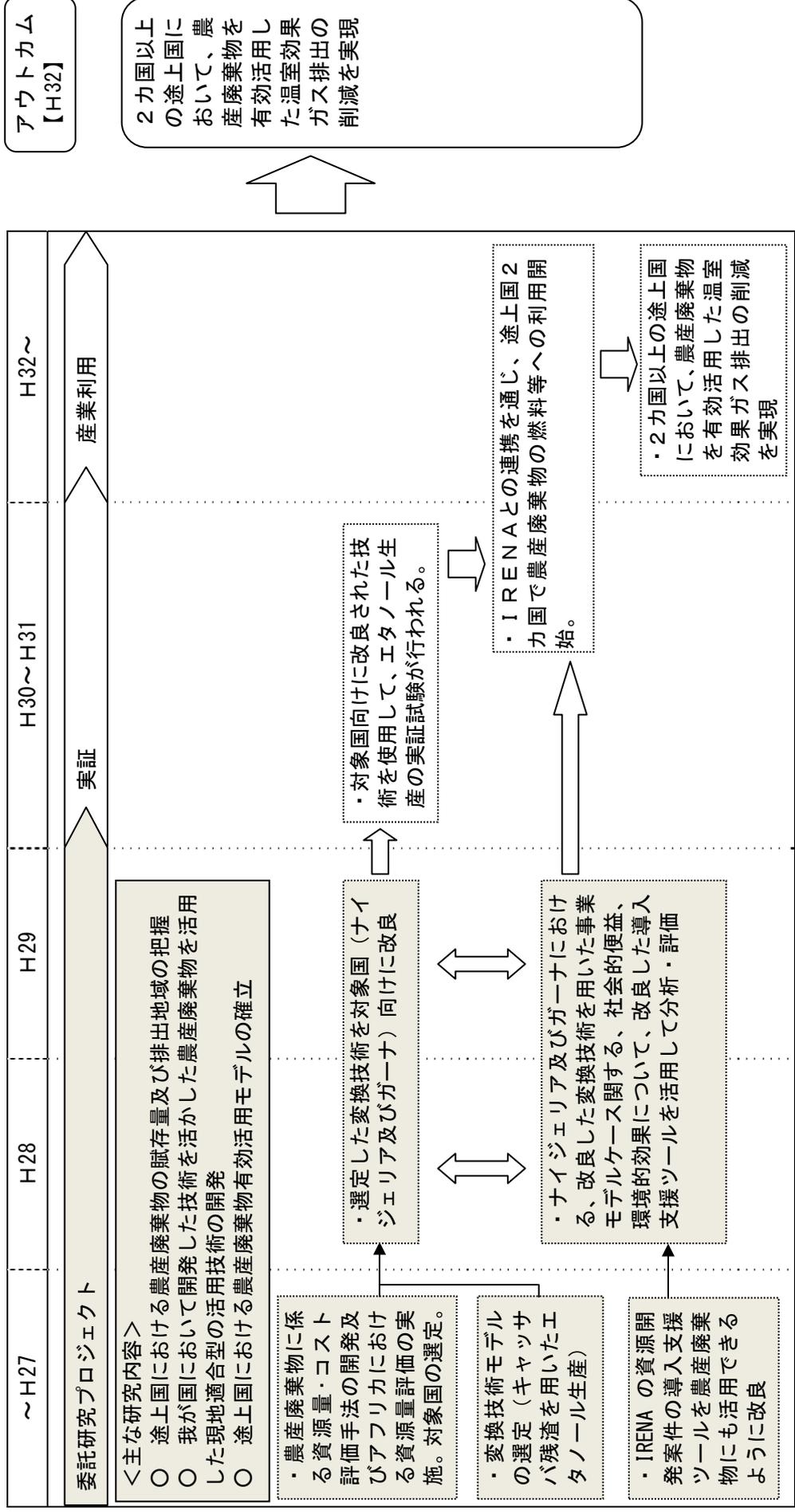
【ロードマップ（終了時評価段階）】

課題②：アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発



【ロードマップ（終了時評価段階）】

課題③：途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発



# 国際連携による気候変動対応プロジェクトのうち、 途上国における乾燥耐性品種の開発、アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発及び途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発

## 研究概要

国際農業研究協議グループ（CGIAR）傘下研究機関、農業温室効果ガスに関するグローバル・リサーチ・アライアンス（GRA）、国際再生可能エネルギー機関（IRENA）と連携し、①気候変動の影響を大きく受ける低緯度地域に向けた乾燥ストレス耐性系統の開発による気候変動適応技術、②農地由来の温室効果ガス排出削減技術、③農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術を開発する。

## 主要成果

### ① 干ばつに強く途上国の実情に合った水稲、陸稲の乾燥ストレス耐性系統の作出



通常のイネ | 乾燥耐性イネ

CGIARの研究機関（IRRI、CIAT、CIMMYT）と共同で、途上国で普及している水稲、陸稲の品種に、我が国で開発された乾燥ストレス耐性遺伝子を導入したことにより、干ばつでも収量が落ちにくい乾燥ストレス耐性系統を開発

### ② アジア地域の水田からの温室効果ガス排出削減技術の開発



GRAと連携し、東南アジア各国で、温室効果ガス排出量を3割程度削減できる節水栽培（AWD）技術を開発



開発した技術に関し、国際的な炭素クレジット制度の活用に必要な「観測・報告・検証」実施ガイドライン（MRVガイドライン）を作成

### ③ 農業廃棄物の有効活用による温室効果ガス排出削減のための技術の開発



アフリカの2カ国において、キャッサバ残渣からエタノールを生産する技術を開発



IRENAと連携し、農産廃棄物活用技術の導入に当たって、経済効果の概算等を行う、技術導入支援ツールを開発

## 今後の方針

- ① 開発した乾燥ストレス耐性系統を普及するため、導入が見込まれる国において収量・安全性等の大規模栽培試験を実施するためのワークショップを開催する。
- ② MRVガイドラインや節水栽培（AWD）技術を各国の温室効果ガス排出削減に関する施策に活用し、節水栽培（AWD）技術の普及を図る。
- ③ アフリカにおいて、エタノール生産の実証試験や技術導入支援ツールの活用を通じ、エタノール生産技術の導入の進展を図る。

論文数等共通事項調査票

(平成29年2月27日調査時点)

事業名	国際連携による気候変動対応プロジェクトのうち、途上国における乾燥耐性品種の開発、アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発及び途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発					
実施期間	平成25～29年度			評価段階	終了時	
予算額 (百万円)	初年度 (25年度)	2年度目 (26年度)	3年度目 (27年度)	4年度目 (28年度)	5年度目 (29年度)	総合計
	92	78	62	53	48	333

項目	① 査読論文	②国内 特許権等 出願	③海外 特許権等 出願	④国内 品種登録 出願	⑤ プレス リリース	⑥ アウトリーチ 活動
実績件数	12	0	0	0		5

具体的な実績	
①査読論文	
<p>【課題①：乾燥耐性品種の開発】</p> <p>(1) Nakashima, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. (2013), ABA signaling in stress-response and seed development. <i>Plant Cell Rep.</i> 32(7): 959-970.</p> <p>(2) Nakashima, K., Jan, A., Todaka, D., Maruyama, K., Goto, S., Shinozaki, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. (2014), Comparative functional analysis of six drought-responsive promoters in transgenic rice. <i>Planta</i>, 239(1): 47-60</p> <p>(3) Maruyama, K., Urano, K., Yoshiwara, K., Morishita, Y., Sakurai, N., Suzuki, H., Kojima, M., Sakakibara, H., Shibata, D., Saito, K., Shinozaki, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. (2014), Integrated analysis of the effects of cold and dehydration on rice metabolites, phytohormones, and transcripts. <i>Plant Physiol</i>, 164(4):1759-1771.</p> <p>(4) Fujita, Y., Nakashima, K., Yoshida, T., Fujita, M., Shinozaki, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. (2014), Role of ABA signaling in drought tolerance and preharvest sprouting under climate change. In Tuteja, N., Gill, S.S. (eds.) <i>Climate Changes and Plant Abiotic Stress Tolerance</i>, Wiley-VCH, 521-553.</p> <p>(5) Yoshida, T., Fujita, Y., Maruyama, K., Mogami, J., Todaka, D., Shinozaki, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. (2014), Four Arabidopsis AREB/ABF transcription factors function predominantly in gene expression downstream of SnRK2 kinases in abscisic-acid signaling in response to osmotic stress. <i>Plant Cell Environ.</i> 12351.</p> <p>(6) Nakashima, K., Yamaguchi-Shinozaki, K., Shinozaki, K. (2014), The transcriptional regulatory network in the drought response and its crosstalk in abiotic stress responses including drought, cold and heat. <i>Front. Plant Sci.</i> 5:170.</p> <p>(7) Nakashima, K., Suenaga, K. (2017) Toward the genetic improvement of drought tolerance in crops. <i>JARQ</i> 51 (1): 1-10.</p> <p>【課題②：アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発】</p> <p>(1) Kentaro Hayashi, Takeshi Tokida, Masako Kajiuira, Yosuke Yanai, Midori Yano (2015), Cropland soil-plant systems control production and consumption of methane and nitrous oxide and their emissions to the atmosphere, <i>Soil Science and Plant Nutrition</i>, 61:1, 2-33.</p> <p>(2) Takayoshi Yamaguchi, Luu Minh Tuan, Kazunori Minamikawa, Shigeki Yokoyama (2016), Alternate Wetting and Drying (AWD) Irrigation Technology Uptake in Rice Paddies of the Mekong Delta, Vietnam: Relationship between Local Conditions and the Practiced Technology, <i>Asian and African Area Studies</i>, 15, 234-256.</p> <p>【課題③：途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発】</p> <p>(1) Yoshinori Murata, Satoshi Kubo, Eiji Togawa, Sitti Fatimah Binti Mhd Ramle, Wan Asma Ibrahim, Akihiko Kosugi, Akiko Hirooka, Hisashi Abe (2015), Detection of vascular bundles using cell wall birefringence on exposure to polarized light. <i>Industrial Crops and Products</i>, 65, 190-197.</p> <p>(2) Yoshinori Murata, Hatairat Danjarean, Kiyohiko Fujimoto, Akihiko Kosugi, Takamitsu Arai, Wan Asma Ibrahim, Othman Suliman, Rokiah Hashim, and Yutaka Mori (2015), Ethanol fermentation by the thermotolerant yeast, <i>Kluyveromyces marxianus</i> TISTR5925, of extracted sap from old oil palm trunk. <i>AIMS journal</i> 3(2), 201-213.</p> <p>(3) Warapon Apiwatanapiwat, Pilanee Vaithaomsat, Satoru Ushiwaka, Kozo Morimitsu, Masashi Machida, Warunee Thanapase, Yoshinori Murata, Akihiko Kosugi (2015), A new pretreatment using ammonia gas absorption fiber expansion for saccharification of Cassava pulp. <i>Biomass Conversion and Biorefinery</i> DOI 10.1007/s13399-015-0176-4.</p>	
②③④(国内外)特許権等出願・品種登録	
-	
⑤プレスリリース	
-	

<p>⑥アウトリーチ活動(研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する等の双方向コミュニケーション活動)</p> <p><b>【課題②:アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発】</b>  (1) MARCOシンポジウム(平成27年8月、つくば国際会議場)</p> <p><b>【課題③:途上国における農産廃棄物の有効活用による気候変動緩和技術の開発】</b>  (1) JIRCAS一般公開(ミニ講演会)「世界のバイオマスを求めて～俺たちマジで草食系～」(平成25年4月19日、つくば JIRCAS)  (2) スマートコミュニティ2014「バイオマスをういた新エネルギー紹介」(平成25年6月18～20日、東京ビックサイト)  (3) World Bioenergy 2014「Valorization of biomass residues as an energy source - initial outcome -」(平成26年6月3-5日、Jonkoping / Sweden)  (4) 岐阜大学応用生物学科集中講義「応用生命科学特論III・海外のバイオマス資源の利用及びエネルギーの多様について講義」(平成28年8月24～26日)</p>
<p>その他(行政施策等に貢献した事例)</p>
<p><b>【課題②:アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発】</b>  平成27年度に公表した「水田から排出されるメタンおよび一酸化二窒素に対する手動チャンバー観測ガイドライン(英文)」はGRAの公式WEBサイトで公開されるなど、世界に向けた発信がなされ、各国の温室効果ガス排出削減に関する施策への活用が期待される。</p>
<p>今後予定しているアウトリーチ活動等</p> <p><b>【課題①:途上国における乾燥耐性品種の開発】</b>  (1) アフリカ地域へのGMイネ導入に向けたワークショップ(平成29年度)</p> <p><b>【課題②:アジア地域の農地における温室効果ガス排出削減技術の開発】</b>  (1) MARCOシンポジウム(平成29年8月、つくば国際会議場)</p>