

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)
研究課題別追跡評価報告書

1. 研究課題名

地球環境劣化に対応した環境ストレス耐性作物の作出技術の開発
(2010年3月-2015年3月)

2. 研究代表者

2-1 日本側研究代表者：中島 一雄 (国際農林水産業研究センター 生物資源・利用領域
プロジェクトリーダー) (2013年4月～)
篠崎 和子 (国際農林水産業研究センター 特定研究主査)
(～2013年3月)

2-2 相手側研究代表者：Alexandre Nepomuceno (ブラジル農牧研究公社ダイズ研究所)

3. プロジェクトの概要 (実施当時)

ブラジルのダイズは、生産量が世界の約30%を占めるなど同国にとって重要な作物であるが、近年の気候変動によって頻発する干ばつによる大きな被害を受けているため、干ばつなど環境ストレスに耐性を有するダイズ品種の開発が急務となっている。

本研究では、国際農林水産業研究センター・理化学研究所・東京大学からなる日本側研究チームが、シロイヌナズナなどのモデル植物を用いた環境ストレス耐性遺伝子群に関する研究成果や進展が著しいダイズのゲノム解析技術を基盤とし、乾燥などの環境ストレスに対する耐性獲得に関与するダイズの遺伝子群や発現制御に係るプロモーターの機能を明らかにし、遺伝子とプロモーターのコンストラクトを日本側で作製し、ブラジル農牧研究公社ダイズ研究所 (Embrapa ダイズ研) に提供した。

Embrapa ダイズ研ではこれらのコンストラクトをブラジルのダイズの実用品種に導入し、圃場において、形質転換体の環境ストレス耐性評価を行い、耐性遺伝子とプロモーターの最適の組み合わせを明らかにするとともに、耐性レベルが向上した形質転換系統を選抜した。この研究を通じて、ブラジルにおける干ばつ被害を軽減するための環境ストレス耐性ダイズ品種の作出技術の開発を行った。

4. 評価結果

本プロジェクトは、我が国のモデル植物を用いた環境ストレス耐性遺伝子群に関する研究成果を基盤として、乾燥などの環境ストレスに対するダイズの遺伝子群の機能を解明し、環境ストレス耐性ダイズ品種の作出技術の開発を目標としていた。現在は、プロジェクトで作出された組換えダイズ系統 (日本側から Embrapa ダイズ研へ提供した遺伝子を導入したダイズ) の品種登録に向け、現地での圃場試験が継続されている。特に、AREB 遺伝

子を導入した組換えダイズ系統は、先行して圃場試験が実施され、さらに、Embrapa ダイズ研以外のブラジルの試験圃場でも試験され良好な結果が得られている。普及品種組換え系統の交配で AREB 遺伝子が導入されており、環境ストレス耐性ダイズ品種の作出が期待される。

さらに、ダイズで確立した環境ストレス耐性作物の作出技術を、サトウキビにも適用し、有効性を示すことに成功した。将来、様々な作物に開発した技術が適用され、気候変動が進む広い地域における作物生産の安定化に貢献することが期待される。

また、人材育成では、日本側若手研究者が本プロジェクトに取り組んだ経験を生かして、新たな SATREPS プロジェクト等のファンドを獲得し国際共同研究のリーダーとして活躍している。また、相手国研究機関では、プロジェクトに参画した研究リーダーと若手研究者が供与した機材を活用して、様々な研究テーマに挑戦している。

本プロジェクトで進展した遺伝子導入技術とその生理的・生態的効果、さらには収量向上への検証結果は多くの論文として公表された。この成果は、ダイズのみならず、多くの主要作物の環境ストレス耐性に対して発展的に応用できる可能性を示しており、学術的にも社会実装の面からも世界的な作物生産への貢献は大きいと考えられる。

4-1. 研究の継続・発展

プロジェクト終了後の5年間に研究代表者が現地への訪問やリモート会議によって情報提供や助言を継続しており、当該研究を継続し、以下のような発展や成果の創出がなされている。

環境ストレス耐性遺伝子を導入した組換えダイズの品種作出に向け、プロジェクト終了後、Embrapa ダイズ研を中心に、圃場試験が実施され、良好な結果が得られている。さらに、普及品種と組換え系統との交配で AREB 遺伝子が導入されており、環境ストレス耐性ダイズ品種の開発は継続されている。

また、プロジェクトで作出された組換えダイズのうち、現地の圃場試験において優れた結果が得られたいくつかの系統の特徴については、多くの論文が発表されている。日本の基礎研究の成果が、海外の圃場で応用研究に利用され、実際の圃場で有効性を示したものであり、高く評価できる。

さらに、ダイズを用いて確立した環境ストレス耐性作物の作出技術を、サトウキビにも適用し、温室だけでなく圃場でも有効性を示すことに成功した。将来、様々な作物に開発した技術が適用され、環境ストレス耐性遺伝子の利用が進めば、気候変動により温暖化、乾燥化が進む広い地域での作物生産の安定化に貢献することが期待される。

4-2. 地球規模課題の解決に向けた科学技術の進展への貢献

世界的に環境劣化が進展しており、干ばつによる作物生産への影響が世界的な問題になっている。ダイズはブラジルの主要作物であり、ブラジルは世界的にも主要な生産国である。

ところが、最近ブラジルでも干ばつが問題となっており、ダイズ生産も大きな影響を受けている。安定したダイズ生産を継続するためには乾燥耐性品種を開発することが急務とされている。乾燥ストレスに耐性を有するダイズ品種が開発できれば、ブラジル等のダイズ生産が安定化し、国際的にダイズの供給が安定することが期待できる。さらに、環境ストレス耐性作物の作出技術を様々な作物に適用できれば、気候変動が進む広い地域で作物生産の安定化に貢献することが期待される。

4-3. 地球規模課題の解決および社会実装に向けての発展

乾燥ストレス耐性ダイズが開発できれば、ブラジルのダイズ生産が安定化し、国際的なダイズ供給が安定することが期待できる。しかし、組換えダイズを品種化するためには規制緩和、安全性評価等に対応するための高額な研究資金を必要とする。そのため、実用品種とするためには、民間企業等の支援が必要である。すでに、複数の民間企業が本プロジェクトで開発している組換えダイズの品種化に興味を示しており、日本側と Embrapa ダイズ研は、商業化に向けた契約について検討を行っている。乾燥ストレス耐性組換えダイズが、ブラジルにおいて品種化し普及すれば、世界のダイズの安定供給に大きく貢献できる。ブラジルから日本には大量のダイズが輸出されており、本プロジェクトで開発した技術が日本の食料安定供給にも役立つことが期待される。

4-4. 日本と相手国の人材育成や開発途上国の自立的な研究開発能力の向上

日本側若手研究者が本プロジェクトに取り組んだことにより、広大なブラジルのダイズ栽培地帯を実際に見学する機会を得て、ブラジルの農業のスケールや乾燥化にともなう問題点、組換え体の導入の実態、ダイズの品種改良の重要性などを理解して研究に挑む姿勢を養うことができた。さらに SATREPS に取り組んだ経験を生かし、新たな SATREPS プロジェクト等の研究資金を獲得し国際共同研究のリーダーとして活躍している。

一方、ブラジル側では、プロジェクトに参画した研究機関やプロジェクトによって育成された研究者が主体的に活動し、ブラジル若手研究者を先進国の大学院博士課程に送り込むなど、若手人材の育成に積極的に取り組んでいる。また、プロジェクトで供与した機材を活用して、SATREPS で育成した研究リーダーを中心として、様々な研究テーマに挑戦している。その成果は論文として多数公表されており、自立的な研究開発能力は向上している。

4-5. 国際科学技術協力の強化、科学技術外交への貢献等

本プロジェクトに参画した理化学研究所環境資源科学研究センターの篠崎一雄特別顧問が、「シロイヌナズナで発見した環境ストレス耐性に関わる遺伝子を利用して乾燥や低温耐性の作物への応用に向けて共同研究を進めており、シロイヌナズナの乾燥耐性遺伝子や低温耐性遺伝子を導入した形質転換イネやダイズにおいて、乾燥耐性の強化や収量の増加を実際の耕作地で証明」などの功績から、生物学で世界的に優れた業績を上げた研究者を顕彰

する「第 36 回国際生物学賞」を受賞した。

中島研究代表、主たる共同研究者の篠崎一雄氏を始め、日本側研究者は、多くの国際会議やシンポジウム等での招待講演や論文発表等を通じ、国内外にプロジェクトの成果をアピールした。

また、日本側参画機関の若手研究者や学生とブラジルの若手研究者や学生との国際科学技術協力が強化され、科学技術外交に貢献した。将来の良好で強固な協力関係に結びつくことが期待され、国際科学技術協力の意義の認識を高めることができたといえる。

以上

JST成果目標シート

研究課題名	地球環境劣化に対応した環境ストレス耐性作物の作出技術の開発
研究代表者名 (所属機関)	中島 一雄 (国際農林水産業研究センター)
研究期間	H21採択(平成22年3月4日～平成27年3月3日) (5年間)
相手国名/主要相手国研究機関	ブラジル連邦共和国/ 農牧研究公社ダイズ研究センター(Embrapa Soybean)

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> ・科学技術協力を通じた日本・ブラジル間友好関係の強化により、日本政府、社会、産業へ貢献
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> ・日本発の有有用遺伝子を用いた遺伝子組換え技術が相手国に普及 ・組換え作物開発研究における日本の技術力、指導力を世界にアピール
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> ・特許の出願(耐性遺伝子等) ・MTAにもとづいた形質転換ダイズの譲渡
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> ・次世代リーダーの育成 ・参画学生・ポスドクによる査読付き論文掲載
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> ・日本における相手国研究員・学生の研修を通じた技術及び人的ネットワークの構築
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> ・論文掲載(ストレス受容・応答分野、ストレス耐性分野、効率的形質転換法についての査読付き論文) ・アウトリーチ活動(ワークショップの開催) ・メディア掲載(テレビ、新聞等)

上位目標

環境ストレス耐性ダイズの開発とブラジルにおける安定生産に貢献する

環境ストレス耐性ダイズが圃場レベルで安定的に育成される

プロジェクト目標

乾燥等の環境ストレス耐性ダイズを作出する技術が開発される

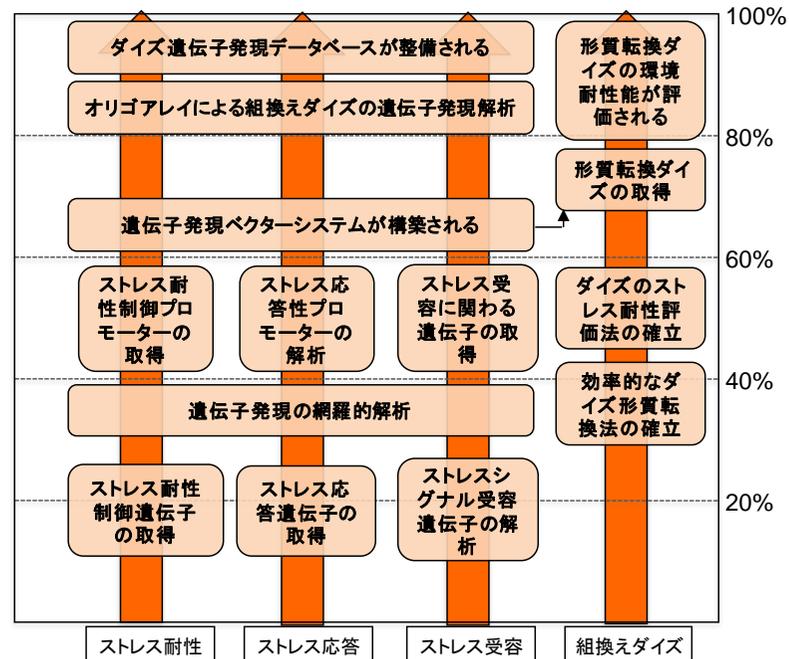


図1 プロジェクト終了時における成果目標シートと達成状況