

## 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

### 研究課題別終了時評価報告書

#### 1. 研究課題名

持続的食糧生産のためのコムギ育種素材開発 (2011年4月～2016年3月)

#### 2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：坂 智広 (横浜市立大学 木原生物学研究所 教授)
2. 2. 相手側研究代表者：Amanuddin Haidari, Abdul Ghani Ghurian (アフガニスタン農業灌漑牧畜省 副大臣)

#### 3. 研究概要

コムギはアフガニスタンにおける重要作物の1つであるが、その生産量は需要を満たすには至っておらず、コムギ生産量の増加は最優先の国家目標である。本プロジェクトでは、日本の科学技術を生かして50年前に日本の研究者が現地で収集したアフガニスタンのコムギの遺伝的多様性を解析し、耐旱性や耐病性を有する遺伝資源を見出し、それらを系統保存するとともに優良品種との交配により、耐旱性・耐病性と高収量・高品質を備えた新しい育種素材と育種利用技術を開発することを目標としている。また、アフガニスタンのコムギ品種改良を支える自国若手研究者を育成することで、同国での持続的食糧生産に向けたコムギ育種システムを構築することを目指している。

#### 4. 評価結果

**総合評価 (A：所期の計画と同等の取組みが行われている。)**

プロジェクト開始後のアフガニスタンの政変による影響を受けて、同国への渡航が事実上不可能になるという厳しい状況が生じたが、そのような過酷な状況にもかかわらず適切に対応して研究を推進し、所期の計画と同等の取組みが行われたことは評価できる。すなわち、アフガニスタンコムギ遺伝資源の多様性評価を基盤に、高栄養価、黄さび病抵抗性、高収量性、耐旱性など多くの有用資源を見出している点、特に合成コムギシリースから鉄や亜鉛含量の高い系統を見出した点は今後に期待ができる。また、国際農業研究機関との連携を活用したプロジェクトであり、プロジェクトリーダーによる巧みなマネージメントと、研究成果の社会実装を明確に意識したプロジェクト設計に基づいて、今後の共同研究の一つの姿を示したことにも意味がある。相手国の人材育成面でも、日本での研修を受けたアフガニスタンの若手研究者が一定の研究成果を上げており高く評価できる。さらに今後、アフガニスタン国内での展開も期待できることから、総合的に判断して高く評価する。ただし、予定以上に実施された点があった反面、同国渡航が困難な状

況を考慮したとしても、当初の予定通りにできなかった点を勘案して、総合評価としてはAとした。

#### 4-1. 地球規模課題解決への貢献

##### 【課題の重要性とプロジェクトの成果が課題解決に与える科学的・技術的インパクト】

我が国の研究者である木原均博士が約 50 年前に現地で採種して日本に持ち帰り保存してきたアフガニスタン在来コムギ遺伝資源を十分に活用し、446 品種のうち 346 品種の多様性を表現型と遺伝子型の両面から解析した。また、現地の様々な生物的・非生物的ストレス環境に対する適応性を明らかにした育種素材を開発して、復興途上にあるアフガニスタンに戻したことは、今後の同国での品種開発を推進する基盤となるものである。この科学的・技術的インパクトは高く、かつ食料問題の解決にも繋がるのが期待される。特に、耐旱性コアセット（23 品種）、黄さび病抵抗性コアセット（21 品種）、在来種あるいは改良品種の遺伝的背景にタルホコムギの遺伝的多様性を導入した多重合成コムギ派生系統集団（MSD）から、アフガニスタンにおいて耐旱性育種素材として有用な系統や生産力検定に供試可能な系統が得られたことは特筆に値する。コムギはイネやトウモロコシと並んで世界的に重要な穀物であり、日本で保存してきた貴重な遺伝資源を最大限に活かして地球規模の環境変動に適応できる品種の作出が期待できるようにしたことは評価に値する。また遺伝資源の利用促進という国際的にホットなテーマに一石を投ずる活動でもあり、地球規模課題解決に与えるインパクトは高いと評価される。

##### 【国際社会における認知、活用の見通し】

本プロジェクトでは、渡航困難なアフガニスタン国の現状を踏まえ、研究代表者のネットワークを通じて、メキシコにある国際トウモロコシコムギ改良センター（CIMMYT）及びそのトルコ支所と日本を含む世界 3 カ所で連絡試験を実施するなど、コムギの育種研究においては世界の認知を受けたプロジェクトである。また、得られた成果は、表現型と遺伝子型の両面の特性を備える育種素材であり、地球規模の環境変動に対応できる新しいコムギ品種開発のための有望な母本を得ることができ、今後の育種に活用されることが期待される。さらに、伝統的遺伝資源の利活用の一つのモデルケースを提示したことで、実用面での活用の見通しも高く、国際社会からの認知度および評価は極めて高いと思われる。

##### 【他国、他地域への波及】

本プロジェクト推進のため、アフガニスタンと日本以外に、トルコ、メキシコ、および国際農業研究機関である CIMMYT、国際乾燥地農業研究センター（ICARDA）と連携協力関係を築くことができた。この協力関係は今後、アフガニスタン以外の国や他地域にも貢献できる可能性は高い。また、今回見出された有用特性をもつコムギ遺伝資源は他の国においても応用できる価値が高いものである。他の国や研究機関で成果が利用される可能性は高いと思われる。

#### 【国内外の類似研究と比較したレベル】

地球規模での食料確保にとって、三大穀物のひとつである主要穀物のコムギの研究は重要であり、50年前に収集された遺伝資源を再評価・再利用するという世界的に見ても極めてユニークなプロジェクトであり、研究レベルは極めて高い。また、アフガニスタンのコムギ種子採取地と遺伝子の多様性の関係、品種と無機養分含量との関係、特に鉄含量と栽培地との関係や鉄と亜鉛の高吸収特性をもつ品種を見出したことは世界にも類を見ない研究であり、高く評価できる。世界で最も広く食されているコムギの特徴を鑑みれば、無機養分の吸収特性解析は人間の栄養改善にも貢献できる可能性を秘めており、重要である。今後さらに、土壌条件と品種のミネラル吸収量との関係の解明が求められる。

## 4-2. 相手国ニーズの充足

#### 【課題の重要性とプロジェクトの成果が相手国ニーズの充足に与えるインパクト】

我が国で導入保存してきたアフガニスタン在来コムギ遺伝資源 446 品種の多様性を表現型と遺伝子型の両面から解析し、同国在来のコムギ遺伝資源の特性評価と不良環境下での品種育成に使用できる有用遺伝資源のアフガニスタンへの里帰りを図った。併せて今後の育種研究を担う同国の若手研究者の人材を育成したことは、同国の基盤産業であるコムギ生産に直結するニーズの充足に応えるものであり、インパクトは高いと評価する。

#### 【課題解決、社会実装の見通し】

アフガニスタンの農業灌漑牧畜省研究局 (MAIL-ARIA) に植物遺伝資源研究部門が新設され、SATREPS プロジェクトや JICA の人材育成プログラムである PEACE プロジェクトで育成された修士課程修了者を重点的に配置して、コムギ地域適応性連絡試験の開始に至ったことは、本プロジェクト成果の継続的発展を担保する体制整備ができたことを意味しており、課題解決と社会実装に向けた見通しが高いと言える。しかしながら一方で、アフガニスタンの現在の社会経済条件下で、プロジェクト終了後に連絡試験が継続され、有用なデータが得られて地域適応性の高い品種候補が見つかるかどうかについては予断を許さない状況にある。世界最悪の治安状況である同国で、地方農家への裨益を伴う普及が今後どれだけ実行されうるかは今後の大きな課題である。

#### 【継続的発展の見通し（人材育成、組織、機材の整備等）】

日本はアフガニスタンに対して PEACE プロジェクトを実施しており、本プロジェクトではその仕組みを活用して合計 7 名の修士留学生を育成した。帰国時には必要な機材をアフガニスタンへ持ち帰らせ、彼らを中心に国内コムギ育種ネットワークと育種連絡試験を行う体制が構築されたことで、継続的発展の見通しは高い。彼らが将来のアフガニスタン復興の基盤である農業再生に貢献するであろうことが期待でき、かつ行政組織も本プロジェクトに大きな期待をかけ続けている。

る状況から推して、継続的發展の見通しは高いと判断される。

#### **【成果を基とした研究・利用活動が持続的に発展していく見込み（政策等への反映、成果物の利用など）】**

本プロジェクト担当の MAIL-ARIA に植物遺伝資源研究部門が新設され、プロジェクト成果を基とした研究・利用活動が持続的に発展していく見込みができたことは、プロジェクトの大きな成果として意味がある。一方で、まだ活動を継続するための予算が獲得されていないなど、不確かなところも残る。また、アフガニスタンの治安状況を考えると、今後の同國の發展に本プロジェクトの成果がどのように活用されるかにも大きな不安が残る。

### **4-3. 付随的成果**

#### **【日本政府、社会、産業への貢献】**

本プロジェクトは、日本人研究者が50年前にアフガニスタンで採集したコムギ遺伝資源に対して育種材料としての評価を行ったもので、遺伝資源をアフガニスタン本国に戻して同國の戦後の復興に役立てるという筋書きで、日本の一般市民に対しても広く広報された。その意味でアフガニスタンへの渡航が制限されるなか、日本ができる国際貢献の仕方を実証した好例と言える。一方で、本プロジェクトで得られた多くの有用資源（高栄養価、黄さび病抵抗性、高い収量性、耐乾燥性等）は、アフガニスタンだけでなく日本でも関心をもたれるものであり、日本での今後の活用が期待される。

#### **【科学技術の発展】**

本プロジェクトの成果は、相手国ニーズの充足の観点から高く評価される。また、合成コムギの今後の進展にも大きな期待が持てる。その成果を基に育成した実用品種の普及にあたっては、現地の環境条件の検討や栽培技術の検討が必要であり、アフガニスタン現地での栽培試験が必須となる。また、鉄と亜鉛の高吸収特性と品種との関係を明確にするには、栽培した現地土壌の分析と吸収量との関係を調べるのがまず必要である。いずれも、アフガニスタン国内での栽培試験を必要とするもので、現在のアフガニスタンの政治情勢の観点から楽観視はできないと思われる。

#### **【世界で活躍できる日本人人材の育成（若手、グローバル化対応）】**

SATREPS/PEACE プロジェクトを通じた修士留学生の人材育成とその過程での日本人学生との共同研究、また本プロジェクトでの日本人学生のメキシコ CIMMYT やトルコ・イズミールでの研究や研修を通じて両國の人材育成が図られた。優れた若手コムギ女性研究者に贈られる 2012 Jeanie Borlaug Laube Women in Triticum Award を日本人の若手研究者の一人が受賞したことは特筆に値する。

#### **【知財の獲得や、国際標準化の推進、生物資源へのアクセスや、データの入手】**

獲得した知財はないが、生物資源へのアクセスについては十分対応されていた。

#### **【その他の具体的成果物（提言書、論文、プログラム、試作品、マニュアル、データなど）】**

他の SATREPS 案件と比較すると学術論文数は見劣りするが、アフガニスタン現地における研究の展開が困難であった状況を鑑みると、論文発表を含むデータの公表等は順調に進められたものと評価できる。

#### **【技術および人的ネットワークの構築（相手国を含む）】**

国際的な連絡試験や人材育成を通じてコムギ研究の技術および人的ネットワークが構築されて、トルコ、メキシコや国際研究機関との連携作りに成功したが、アフガニスタン国内の研究者または日本で教育を受けた若手研究者がこの繋がりを今後とも維持・活用していけるかは不明である。アフガニスタン研究者が、これら国内人的ネットワークと調査基盤を今後とも継続して活用できるかが注目される。

### **4-4. プロジェクトの運営**

#### **【プロジェクト推進体制の構築（他のプロジェクト、機関などとの連携も含む）】**

プロジェクト期間中に治安改善と安全確保が図れない状況が続き、相手国への渡航制限がある中で、研究代表者の人的ネットワークを活用した第3国での圃場試験やアフガニスタン研究者の教育・研修が実施されたことは高く評価される。一方で、アフガニスタンでの現地圃場試験において、日本側と相手国側研究者がコムギの生育を共に観察しデータ取得するというような貴重な技術研修や教育（OJT）が十分果たせなかったという異例のプロジェクト運営をせざるを得なかったことも事実である。困難な環境でプロジェクトを推進し続けたリーダーの熱意に敬服するとともに、第3国研修や南南協力を取り込むなどの大きな工夫がなされたことも評価する。

#### **【プロジェクト管理および状況変化への対処（研究チームの体制・遂行状況や研究代表者のリーダーシップ）】**

アフガニスタンへの困難な渡航状況に対応するため、研究代表者のネットワークを活用した第3国研修を実施するなど、チーム内の連携は状況に応じて十分に対応がなされた。研究代表者のリーダーシップによって実現できたと評価する。

#### **【成果の活用に向けた活動】**

本プロジェクトで育成されたアフガニスタン研究者が中心になって、祖国の国内育種ネットワークと育種連絡試験の仕組みを構築したことを高く評価する。また、成果を活用するために相手

国政府の関与を上手く引き出していることも評価できる。

#### 【情報発信（論文、講演、シンポジウム、セミナー、マスメディアなど）】

科学技術協力を通じた我が国のアフガニスタンへの復興支援と位置づけられる本プロジェクトは、我が国では市民講座、学会や各種情報メディア等を通じて広く広報活動が行われたと言える。アフガニスタンにおいても、カブールの農業祭 AgFair などブースを設けて説明するなど、様々な機会をうまく活用して、プロジェクトの狙いと取り組みを分かり易く発信できた。また、論文発表も評価される。

#### 【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】

極端に悪い治安状況のなか、南南協力や国際研究機関の関与等でプロジェクトの形態としては複雑であったが、効率的な予算執行がなされたと評価する。

### 5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

実用品種の育種には何とんでも実際に栽培する現地での栽培研究が必須である。今後は日本からの指導を継続しつつ、プロジェクトで育成した人材を活用して必要なデータを取るなど、対象国を目標とする研究を実施していただきたい。その場合、収量に対する品種・環境・栽培技術の貢献度を把握し、重要な要因を明確にして育種を進めることが大事であることを肝に銘じてもらいたい。

・ 特性評価においては、最新のコムギゲノム情報を活用しつつ、遺伝的特性とアフガニスタン国内外の様々なコムギの生育環境との交互作用に留意しながら評価してほしい。

・ 品種のストレス耐性評価については、国際的に評価された品種を対照とした比較があればなお望ましい。

・ 育成した人材に継続して今後の研究に参画してもらい、選抜した遺伝資源あるいは育種素材を用いて優良品種の育成を行い、アフガニスタンのコムギ生産の安定化に繋げていただきたい。

以上

研究課題名	持続的食料生産に向けたコムギ育種システム構築
研究代表者名 (所属機関)	坂 智広 (横浜市立大学 木原生物学研究所 教授)
研究期間	H22採択 平成23年4月1日～平成28年3月31日 (5年間)
相手国名/主要相手国研究機関	アフガニスタン/ 農業灌溉牧畜省(MAIL)・農業研究所(ARIA)

付随的成果	
日本政府、社会、産業への貢献	・日本の科学技術・研究ノウハウを活かしたアフガニスタンの復興支援 ・ゲノムデザインによる環境適応型の育種素材開発加速
科学技術の発展	・ポストゲノム時代の遺伝育種学成果を地球規模の食料環境問題に向け、基礎研究を現場につなげる領域で、フロンティア的研究
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	・国内外の研究者が共同研究を通じて更なるコムギ遺伝資源の研究と育種利用に取り組むプラットフォーム構築。MAILのコムギ戦略(Wheat Policy)にもとづく、植物遺伝資源研究部門(PGRD)を機能化させ、遺伝資源の保全と育種利用を国際標準で進める体制を構築する
世界で活躍できる日本人人材の育成	・国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成(国際会議への指導力、レビュー付雑誌への論文掲載など) ・高校生、大学生の国際連携研究への参加と啓発
技術及び人的ネットワークの構築	・CGIARセンターとの連携、第三国でのシミュレーション研修や南南協力を活かし、インターネット会議を活用してコムギ研究国際連携人的ネットワークを構築 ・JICAのアフガニスタン支援の新しい進め方として先鞭的役割を担う
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	・アフガニスタンコムギ遺伝資源の多様性評価 ・不良環境耐性の高いコムギ遺伝資源の育種利用技術開発 ・近縁野生種等の潜在的能力を導入した新規コムギ育種素材の開発 ・アフガニスタンコムギ遺伝資源の保全と育種利用

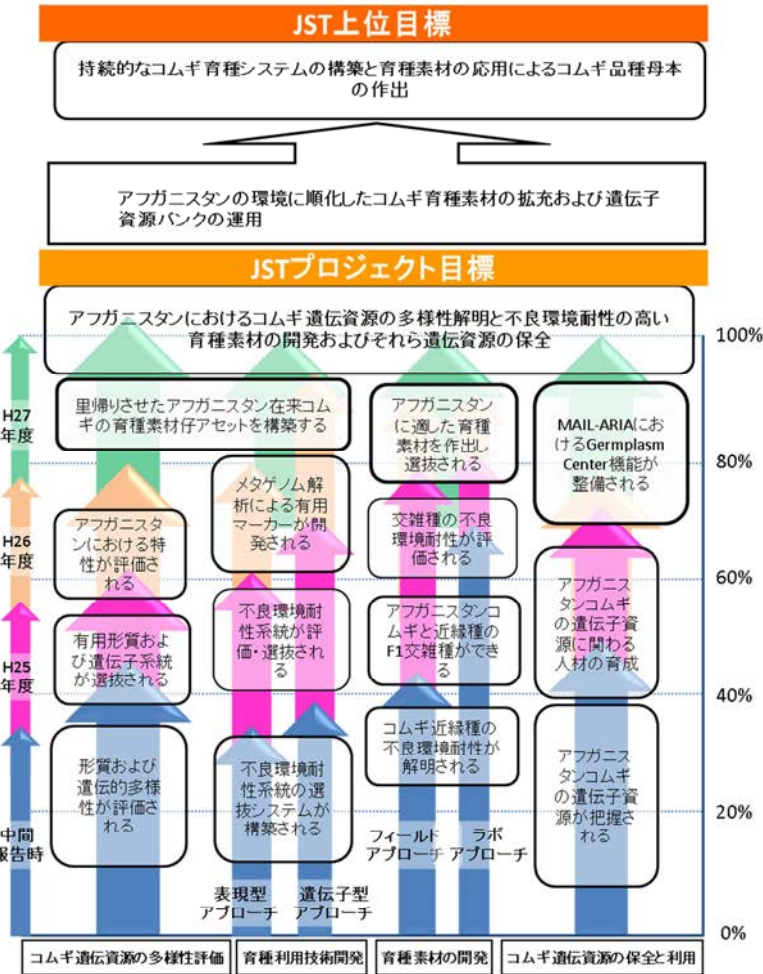


図1 成果目標シートと達成状況 (2016年3月時点)