

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と利用に資する研究」

研究課題名「生物的硝化抑制（BNI）技術を用いたヒンドウスタン平原に
おける窒素利用効率に優れたコムギ栽培体系の確立」

採択年度：令和3年（2021年）度/研究期間：5年/相手国名：インド

令和5（2023）年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

2022年 8月28日から2027年 8月27日まで

JST側研究期間^{*2}

2021年 6月 1日から2027年 3月31日まで
（正式契約移行日 2022年 4月 1日）

^{*1} R/Dに基づいた協力期間（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=JSTとの正式契約に定めた年度末

研究代表者： 飛田 哲

国際農林水産業研究センター・特定研究主査

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	2021年度 (10ヶ月)	2022年 度	2023年 度	2024年 度	2025年 度	2026年 度 (12ヶ月)
1. インド優良コムギ品種への BNI能の導入 1-1 インド優良コムギ品種と BNI強化国際コムギ系統の 交配 1-2 戻し交配による遺伝的固定 とBNI能の確認 1-3 BNI強化インド優良コムギ 系統の圃場試験 1-4 普及を進めるべきBNI強化 インド優良コムギ系統の選 定		Lr#n 短腕 導入系統の育成	Lr#n 短腕導入インド 優良コムギ系統			
			BC2F2 世代の BNI 能確認	BC4F2 世代の BNI 能確認		
		BC2F2 での 予備試験		BC4F2 での 試験	BC4F2 世代の 農形形質情報	
					普及に向けた BNI 強化インド優良コム ギ系統	
2 BNIの分子的機作の解明 2-1 BNI強化コムギ系統に導入 されたLr#n短腕の短縮に 向けた分子マーカーの開発 2-2 Lr#n短腕を短縮、導入した 同祖染色体組換え系統によ るBNI関連遺伝子の探索 2-3 Lr#n短腕を導入した国際 コムギ系統のBNI物質の同 定		Lr#n 短腕由来の 遺伝子の単離と マーカーの開発				
			開発した分子マーカー による Lr#n 短腕 の詳細マッピング	Lr#n 短腕内の BNI 関連 遺伝子に関する情報		
		BNI 物質の探索		選抜マーカーと しての BNI 物質 活用プロトコル	BNI 物質の圃場にお ける動態の解析	
3 BNIの土壌窒素動態への影 響の評価 3-1 BNI強化国際コムギ系統導 入による土壌窒素動態への 影響調査 3-2 BNI強化コムギ系統の導入 がコムギ栽培体系の土壌窒 素収支に及ぼす影響の評価		窒素動態測定 に適した圃場 の選定	BNI 強化国際コムギ系 統を用いた土壌窒素動 態の解析			
				BNI 強化コムギ系統 における窒素収支 モデルの構築	BNI 強化コムギ系統導入 前後の窒素収支の解析	

3-3 BNI能を持つインド優良コムギ系統による土壌窒素動態への影響の確認					BC4F2 での試験	BNI 強化インド優良コムギ系統を用いた土壌窒素動態の解析
4 BNI強化コムギ品種導入による地球環境ならびに農家経済へのインパクトの評価						
4-1 ヒンドウスタン平原のコムギ栽培農家における営農調査		コムギ栽培農家のベースライン調査				
4-2 BNI強化コムギ系統の導入適地の明示			BNI 強化国際コムギ系統の広域多地点栽培試験	BNI 強化国際コムギ系統の地域適応性		
4-3 BNI強化コムギ品種の導入効果の実証と環境ならびに農家経済へのインパクト事前評価			BNI 強化国際コムギ系統を使用した参加型栽培試験		窒素収支と農家経済を両立するための BNI 強化コムギ系統の事前評価	
4-4 BNI強化品種の普及に向けたステークホルダーへの啓蒙活動				ステークホルダーの BNI 技術への理解向上		BNI 強化コムギ系統の利用に向けた枠組み
4-5 広告物の作成						BNI 強化コムギ系統の利用に向けた広告物
4-6 政策提言ペーパーの作成と手交						BNI 強化コムギ系統の利用に向けた政策提言

(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)

構想に大きな変更はない。

2. 計画の実施状況と目標の達成状況 (公開)

プロジェクト日本メンバーは、2023年8月28～29日にラジャスタン州ウダイプールで開催された第62回全インドコムギオオムギ研究推進会議に招待参加し、AICAR-Wheatにおける品種登録に至る議論の現場に立ち会うと共に、ICARの総裁である Dr. Himanshu Pathak との議論を行うことが出来た。Dr. Pathak は、機会がある毎に IIWBR 及び IARI の BNI 強化コムギ圃場を訪問しており、BNI の効果を圃場において目で見て確認し、インドの国策に沿う BNI 強化コムギに対して大きな期待をしているとのことであった。BNI 強化コムギの育成については、インドが世界で最も早く取り組んだことにより、他国に比べ最も世代が進んでいることは素晴らしいことであり、これは日本とインドの協力関係が良好であることを示している、とのコメントをいただいた。

多地点試験実施圃場（パンジャブ州 Ludhiana、マディヤプラデシュ州 Jabalpur、ビハール州 Samastipur の各 BISA 圃場）では、2023年11月にコムギの播種が行われ、親品種7つ（Munal：南アジア向け、Roelf F2007：中米向け、Quaiu：東アフリカ向け、Sonora64：緑の革命第1世代品種、Borlaug 100：超多収品種、Navojoa：中米向け、Vorobey：乾燥地向け）及びそれらの BNI 強化系統、

【令和5年／2023度実施報告書】【240531】

加えて現地優良系統（インドにおいて 1000 万 ha 以上の栽培面積を持つ 2 品種）の施肥応答性に係る試験が開始された。残念ながら、現地への訪問を密にできない状況ではあったが、従前のオンライン会議やメール等による情報交換を活用し、報告時点で、問題なく圃場管理が出来ており、コムギが順調に生育していることを確認した。3 月にはプロジェクト日本メンバーがインドに出張し、多地点試験実施圃場にて（これまで行くことのできなかった Samastipur を含む）、*Leymus racemosus* の染色体断片 Lr#N-SA 導入の効果がそれぞれの BNI 強化系統において発現していることを確認した。Lr#N-SA 導入に向けた交配及び遺伝解析に向けた BNI 強化コムギの播種が、ハリヤナ州カルナールの IIWBR 及びニューデリーの IARI で完了しており、これらが順調に生育していることも確認した。

現在の 2023/2024 期では BC2F4 の世代の植物が栽培されており、これらの系統を Lr#N-SA の有無によって選抜する予定である。

また、2 月には IIWBR、IARI、CSSRI、BISA の 4 つのカウンターパート機関からそれぞれ 1 名（合計 4 名）の研究者を招へいし、PCR マーカーで確認していた Lr#N-SA 導入インド優良系統のゲノム *in situ* 蛍光分析(GISH)によるクロスチェックを行った。招へい期間中、事故で 1 名が緊急帰国するというアクシデントが発生したが、持参した試料による確認を行った結果、1 つのカウンターパート機関 (IARI) について、PCR マーカー使用時の条件が誤っていたためと思われる擬陽性が発生しており、これについて早めの対処を行うことができた。

BNI 強化コムギに関する国際的な注目が集まるなか、出張を含め非常にタイトなスケジュールではあったが、現地カウンターパートの能力が高く、インド政府による期待と理解も高いことから、着実に現地優良品種への導入の世代が進められている。BNI 強化コムギの効果が確認できる多地点試験サイトを確立していることから、同じ試験を選抜された系統に対して行うことで、Lr#N-SA の導入が与える影響を見ることができることを期待している。

(1) 研究題目 1 「インド優良コムギ品種への BNI 能の導入」

国際農研（リーダー：G. V. スバラオ）、[農研機構（リーダー：寺沢洋平）]

① 研究題目 1 の当初の計画（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

BNI-Munal と BNI-Roelf の両系統を花粉親として交配を実施する計画であったが、2023 年の第 1 回 JCC にて BISA Dr Arun K. Joshi から、二つの系統は共に同じ Lr#N-SA を持っているの、BNI-Munal のみを花粉親として交配の方が交配集団の中の個体数を増やすことができ、Lr#N-SA の効果を見ることが可能との指摘があった。そこで花粉親として BNI-Munal のみを用いるよう計画を変更した。交配後の後代種子は次の rabi 季（コムギ作季）を待たず、冷涼な環境（タミルナドゥ州の Wellington 市ならびにヒマチャルブラデシュ州の Lahaul & Spiti 郡）にある ICAR の世代促進施設に移して世代促進を行った。なお、IIWBR によると、これらの世代促進施設が非常に手狭になっているとのこと。8 月にインド優良品種を花粉親として戻し交配を行い、2023/2024 期中に BC2F4 系統の集団を得ている。BC2F4 集団において BNI 形質について選抜を行う予定であり、次の rabi 季にて選抜して固定化の段階に進むこととした。

母本となるインドの 6 つの優良コムギ品種については、栽培指針や収量、品質等の既存の農業特性に関する情報を得、窒素に関わる形質、特に化学形態の異なる施肥窒素への反応性をインドの各試験サイトの圃場で評価した。これらを対照に、選抜された系統との比較を容易に行うことができた。一

方、これらの品種の BNI 活性を *Nitrosomonas* アッセイによって日本で評価する計画であったが、インドからの種子の送付は植物検疫上大きな制約があることと、現地においてアッセイに適した根滲出物を調整することが難しいことから、現状では実施できていない。プロジェクト期間中にインドの優良コムギ品種を母本とした BNI 能強化系統が育成される可能性が高いことから、*Nitrosomonas* アッセイによる BNI 活性の評価手法をインドにおいて確立することも検討する必要がある。

BNI 強化国際コムギ系統及び親品種の 7 つの組合せについて、現地のコムギ作期に合わせ BISA の 3 つの圃場（パンジャブ州 Ludhiana、マディヤプラデシュ州 Jabalpur、ならびにビハール州 Samastipur）に加え、BISA と共同してインド側で研究を進める IIWBR、CSSRI（ともにハリヤナ州 Karnal）ならびに IARI（デリー-Pusa）の圃場にて 11 月に播種を行い、窒素施肥への応答を確認するため、スプリットプロットで処理区を配置した圃場で栽培した。また、交配の母本となるインド優良コムギ品種についても、インドにおけるメガ品種を対照品種として播種、栽培を行った。

これらのメガ品種は、インド優良品種としてカウンターパート機関（BISA、IIWBR、IARI）で交配が進められており、BC2F4 のステージにある。2023/2024 作において、BC2F4 で選抜し、多地点圃場試験に移行する。インド優良品種の多くは CIMMYT 国際品種を背景にしており、交配元の BNI-Munal と特性が非常に似ているため、このような早い時期における選抜が可能となった。

○農研機構（リーダー：寺沢洋平）

2023 年 4 月に CIMMYT から導入した Munal ならびに *Leymus racemosus* の染色体の一部を含む Munal 転座系統を、北海道農業研究センター春まき小麦圃場で種子増殖を行った。収穫した種子を発芽させ、幼葉から DNA 抽出を行った。一方、*Leymus racemosus* の遺伝子情報と Munal の遺伝子情報から 69 の DNA マーカー（SSR マーカー）を作成し、これらのマーカーの有効性を上記で抽出した DNA を用いて検証した結果、3 つの DNA マーカーが Munal 転座系統の選抜に有効であることが確認できた。

② 研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

窒素応答を検定するための試験区のデザイン方法について、技術移転が完了しており、特に BNI 強化コムギと親系統を物理的に離さないまとまった区として作付けを行うスプリットプロット法が、BNI の効果を評価する上で重要であり、カウンターパートへ指導を行った。

③ 研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

コムギにおいて BNI の効果は土壌 pH により制限されることが分かっているが、比較的高 pH である IARI、IIWBR、BISA-Ludhiana の圃場においても、低窒素条件では BNI の効果が確認できた。土壌有機態窒素量との関連もあるが、作物が無機栄養を根から吸収する際に必ず有機酸を放出し、根圏土壌を酸性化することが観察されることから、根圏土壌における BNI の効果が比較的高 pH の地域でも見られたと考えられる。土壌有機態窒素量と BNI の関係についてはつくばの国際農研において実験計画を検討中であり、その際に用いる有機態窒素量が異なる国内土壌を取得した。

④ 研究題目 1 の研究のねらい（参考）

BNI 強化国際コムギ系統をドナー品種、インドのヒンドゥスタン平原各地域の優良品種をレシピエント品種とした交配によりインドの優良コムギ品種に BNI 能を導入する。

⑤ 研究題目 1 の研究実施方法（参考）

戻し交配と選抜を繰り返すことによって、3 年目までに遺伝的に安定で BNI 能が向上したインド

優良コムギ系統（それぞれの交配組み合わせで 10 程度）を得る。

(2) 研究題目 2：「BNI の分子的機作の解明」

国際農研（リーダー：吉橋忠）、[鳥取大学（リーダー：石井孝佳）]

① 研究題目 2 の当初の計画（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

BNI-Munal の親水性 BNI メタノール抽出物を液-液分配の後、*Nitrosomonas* を用いたアッセイにより BNI 活性を基とした HPLC による分離を進めた。また、BNI-Munal 及びその親系統である Munal について、グロースチャンバーにて 30 日育成し、好氣的に 0.5 mM 塩化アンモニウムで BNI を誘導した根滲出液を常法により取得し、HPLC（高速液体クロマトグラフィー）による分画を進めた。さらに、同様の処理を行った Munal の BNI 活性抽出物も取得し、親系統の BNI 活性は極めて低いものの、BNI 物質の単離を行う際の比較参照として使用した。

BNI 活性は常法による HPLC の分画では多くの画分に分かれて存在し、それぞれの画分における BNI 物質のうち、確認できたのはトウモロコシにおいて BNI 物質として報告した MBOA (6-methoxy-2(3H)-benzoxazolone) のみであった。一方で、MBOA だけでは、BNI-Munal の BNI 活性を説明するに足りなかった。MBOA は、トウモロコシにおいて主要な BNI 物質であるが、イネ科の多くの作物が共通して生合成を行うと言われており、その存在は予想していた通りであったが、本物質は BNI 強化コムギの鍵物質ではないと推測される。そのため再度根滲出物を調製し、イオン交換クロマトグラフィーによる分画など、常法（疎水性による分画）ではない手法の分画を試みることにしている。

国際農研にて、Lr#N-SA の部分配列に基づく共優性マーカーを開発し、即座に鳥取大学及びインドカウンターパートに共有した。一方で、インド側でも Lr#N-SA の部分配列情報に基づいた PCR マーカーを構築しており、2 月に GISH 法による染色体の直接観察の結果と照らし合わせてクロスチェックを行った。

国際農研の提供した共優性マーカーを使用し、PCR のアニーリング温度を守れば、陰性、陽性の確認が出来ると共に、ホモかヘテロかを確認することが可能であるが、無理にバンドを出そうとして、アニーリング温度を低下させると、擬陽性が発生することが分かった。カウンターパート研究者自身が実験を行う場合では通常このようなことは起きないが、研究者が直接実施せずラボのスタッフに任せるような場合、「陽性」とすることにプレッシャーがかかり、条件を変更してしまう懸念が拭えない。このようなミスを防ぐため、信頼性の高い GISH 法の現地への導入は必須である。そこで必要な蛍光顕微鏡の調達を進め、Lr#N-SA 部位に特異的な蛍光プローブを国際農研から提供することで、BISA、IIWBR、IARI におけるキャパシティー向上を図る。

○鳥取大学（リーダー：石井孝佳）

九州工業大学の花田教授らのグループが開発した *Leymus racemosus* N 染色体保有系統の RNA-seq データを用い、BNI 強化 Borlaug100 の全ゲノム解析を開始した。現在、DNA 断片データ及び Hi-C 法によるデータを取得済みであり、それぞれの染色体をこれらのデータから構築中である。親系統の Borlaug100 は、英国 John Innes Centre によって全ゲノムの塩基配列が公表されており、BNI 強化 Borlaug100 の塩基配列との比較により Lr#N-SA の配列に特異的なマーカーを作出できると共に、BNI 制御遺伝子を検討する際の基礎情報となる。

② 研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

【令和 5 年／2023 度実施報告書】【240531】

Lr#N-SA を判別する PCR マーカーは、インドのカウンターパート機関にすでに供与済であるが、PCR の結果を見るだけではその条件を確認できないことが問題であった。GISH 法の技術移転によるクロスチェックの他、共優性マーカーの活用のためのマニュアル作成が必要と考えられ、準備を行っている。

③ 研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

BNI 強化 Borlaug100 の全ゲノム解析については、コムギのゲノムサイズが大きいことに対応した断片データの取得と Hi-C 法（染色体立体配座捕捉法）の適用で、データが得られつつある。

④ 研究題目 2 の研究のねらい（参考）

BNI と無関係な遺伝子群を含まず、BNI に関連する領域のみを検出する BNI 関連遺伝子マーカーを開発する。また、BNI 関連遺伝子に制御される BNI 物質の同定を行う。

⑤ 研究題目 2 の研究実施方法（参考）

Lr#n 短腕とコムギ 3B 染色体の間での同祖染色体組換え個体を選抜し、Lr#n 短腕における BNI 関連遺伝子の候補領域を狭める。十分狭い候補領域で BNI 活性が確認できれば、BNI 関連遺伝子の探索につながる。水溶性、疎水性 BNI 活性画分について、それぞれ HPLC を用いた分離を行い BNI 物質（水溶性、疎水性 BNI 物質）を単離精製する。得られた物質について、質量分析計、核磁気共鳴法で構造解析を行いその構造を同定する。

(3) 研究題目 3 : 「BNI の土壌窒素動態への影響の評価」

国際農研（リーダー：飛田哲）

① 研究題目 3 の当初の計画（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

つくば市にある国際農研の八幡台圃場において、コムギ畑土壌の亜酸化窒素（ N_2O ）発生源からの N_2O ガス放出量の埋設チューブによる定量化に向けた検討を継続した。また今年度から、土壌中に埋設したポーラスカップ（ミズトール、大起理化工業）を用いて採取した土壌水溶液の硝酸態窒素濃度の測定を開始した。土壌水溶液中の硝酸態窒素濃度は、追肥のあとの降雨後に硝化により増加するが、BNI 強化コムギにおいては、その増加が抑えられていることが確認された。同時に、 N_2O 生成のデータも同様の結果を示したことで、圃場における BNI が土壌中の硝化菌の活性を抑制し、施肥窒素の硝化を抑制することで、硝酸態窒素の流失と、 N_2O の発生を抑制することを直接的に証明した。

N_2O ガスを測定する埋設チューブ及び土壌水溶液の取得に必要なポーラスカップについて、前者はインド国内で調製し、後者は供与機材として中央土壌塩類研究所（CSSRI）に供与した。これらを活用して、2023/2024 期に 1 回目のインドでの試験を CSSRI の試験圃場にて実施し、予備的なデータを取得したが、降雨量とパターンがサンプリング頻度などに影響するなど、日本の条件と異なる部分が多くあり、試験プロトコルに関する協議をメールベースで行っている。

② 研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

N_2O ガスの土壌埋設チューブによる定量化技術及び土壌に埋設したポーラスカップを活用した土壌水溶液の硝酸態窒素濃度の測定について、技術移転を行った。日本のコムギ生産における天水条件と異なり、灌漑して生産されるインドのコムギでは、測定タイミングが大きく異なることが分かったが、この違いについて予備的試験から調整することが可能と考えている。

③ 研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

本研究題目の一部活動を担当する若手研究員（ポスドク）を国際農研に採用したが、様々な要因により退職した。その後の若手研究員（ポスドク）の採用は検討しておらず、契約職員の雇用により対応することとした。

④ 研究題目 3 の研究のねらい（参考）

BNI 強化コムギ系統によって土壌－植物－大気における窒素循環が改善されたことを実証し、シミュレーションモデルによってそれらを定量的に示す。

⑤ 研究題目 3 の研究実施方法（参考）

試験圃場での窒素施肥に応答や窒素利用効率、土壌硝化細菌叢への影響、圃場からの N_2O ガス排出などの詳細な窒素動態への影響を調査する。

(4) 研究題目 4：「BNI 強化コムギ品種導入による地球環境ならびに農家経済へのインパクトの評価」

国際農研（リーダー：飛田哲）

① 研究題目 4 の当初の計画（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

インド連邦政府と州政府の統計資料を収集し、プロジェクト対象地域（パンジャブ州、マディヤプラデシュ州、ビハール州）におけるコムギ栽培に関するベースライン情報を整理した。また BISA と協力し、同地域のコムギ栽培農家の営農実態調査を行うため、調査用紙の作成（作付け体系、作付面積、収穫量、販売量、販売価格、生産費、肥料の種類、施肥量と係る費用（うち補助金の割合）、等）に向けた準備を行った。調査は BISA に委託して、契約が整い次第実施される予定である。

② 研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

本年度に該当なし

③ 研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

本年度に該当なし

④ 研究題目 4 の研究のねらい（参考）

BNI 導入に最適な農業生産環境を明らかにする。一方、地球環境ならびに農家経済へのメリットを評価し、BNI 技術の社会実装に必要なエビデンスとする。

⑤ 研究題目 4 の研究実施方法（参考）

BNI 強化コムギ系統を多地点で栽培し、各地での BNI 形質発現と適応性評価を行う。また現地の農家やステークホルダーの肥料や環境についての意識調査を行う。

II. 今後のプロジェクトの進め方、およびプロジェクト／上位目標達成の見通し（公開）

BNI 強化コムギについての国際的な注目が高まっており、インド側も BNI 強化コムギについては、世界の最先端（日本でのプロジェクト開始の 2 年前に開始）を走っていることから、期待も大きい。インド側の強い期待に対応し、着実に成果をあげ、従前の方針の通り、AICRP-Wheat&Barley を経由して実用化に向けて推進していくべきと考える。

また、世界最大のフィランソロピー財団である Novo Nordisk 財団により、CIMMYT が主導する BNI 形質を世界のコムギの「コア形質」として普及させようとするプロジェクト CropSustain（4 年間 2,110 万米ドル）が採択され、国際農研は戦略的パートナーとして関与している。その中でも、本プ

プロジェクトにおけるインドの事例は、世界の他の地域での応用に向けた取り組みとして参考とされている。2024 年 9 月の国際コムギ会議や、12 月に国際農研が開催する BNI 国際コンソーシアム会議の場を通して、世界の BNI 研究者に対して、本プロジェクトの成果を発信していきたい。

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）

- ・ ICAR 傘下の機関では Basic Principle に基づく在外強化費の運用について非常に困難を伴う、との認識がある。特に、圃場管理に必要な単純労働者の雇用について、研究機関が直接の雇用関係にない場合は、試験圃場への立ち入りが出来ないルールを持っているところがほとんどであり、プロジェクトの遂行に支障となったが、在外業務調整員の努力と、国際農研内の調整で解決できる見込みである。
- ・ インドのカウンターパートは大変優秀であるが、現場はポスドクや学生に任せてしまっている場合がしばしばある。実験や観察がプロトコル通りに進められていなければ、得られたデータの信頼性は低く誤った結論が導かれる可能性もある。そのためお互いにクロスチェックが可能な技術を構築することが重要と考えている。

Ⅳ. 社会実装に向けた取り組み（研究成果の社会還元）（公開）

「窒素肥料量を低減し、生産性と持続性を高いレベルで両立する BNI 強化コムギ」は、社会実装に対する期待が大きく、既に試験圃場ではその効果を見ることが出来る。一方で、普及対象地での収量試験や病虫害等への抵抗性チェックをクリアし推奨品種とならなければ、農家圃場で栽培されることは出来ない。よって現状では、優れた効果を見せている BNI 強化国際品種をインドの生産の現場へ送ることは出来ない。インドのコムギ育種に関する方針を決定する「全インドコムギオオムギ研究推進会議」においても、前述のように BNI 形質のプラスのインパクトは大いに認められているところであり、本プロジェクトでもインド優良品種への BNI 能の導入が順調に進んでおり、インドのコムギ育種の現場で BNI がコムギのコア形質として活用されていくことが望ましいと考えている。そのためには、多くの育種の現場で Lr#N-SA の存在を確認できるような（例えば、GISH 法や、共優性マーカーなどの）技術の普及が必要である。

Ⅴ. 日本のプレゼンスの向上（公開）

2023 年 4 月に開催された G20 主席農業研究者会合（G20-MACS；インド バラナシ）及び G7 宮崎農業大臣会合において、本プロジェクトの取組みが日本の取組みとして、紹介されると共に、G20 農業大臣会合（インド バラナシ）でも野村前農林水産大臣より紹介されたことで、インド側の本プロジェクトに対する理解と支援が実施されている。また、これに続く G20 テクニカルワークショップ（インド ハイデラバード）でも本プロジェクトを G20 各国に対して紹介すると共に、COP28（UAE ドバイ）においても、本プロジェクトを紹介し、日本が実施する生産性と持続性を高いレベルで両立する技術を使った国際協力の一例として、本プロジェクトが国際的にも注目を浴びるに至った。

BNI 強化コムギのインドでの取り組みが世界で最も進んでいることは、CropSustain プロジェクトでも指摘されており、Lr#N-SA を導入する際の「成功事例」として活用されることとなる。

BNI 形質（Lr#N-SA）は、緑の革命における「農林 10 号」（半矮性遺伝子）と同様に、世界に貢献し、

コムギにおける第2の「緑の革命」に日本発の技術が含まれることを想起させ、日本のプレゼンス向上が期待される。

以上

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。)
2021	Subbarao, G.V., Searchinger, T.D., "Opinion: A "more ammonium solution" to mitigate nitrogen pollution and to boost crop yields", Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS), 2021.05.11822, pp.e2107576118-	doi: 10.1073/pnas.2107576118	国際誌	発表済	IF = 11.205
2021	Subbarao G.V., Kishii, M., Bozal-Leorri, A., Oritz-Monasterio, I., Gao, X.A., Ibba, M.I., Karwat, H., Gonzalez-Moro, M.B., Gonzalez-Murua, C., Yoshihashi, T., Tobita, S., Kommerell, V., Braun, H.J., Iwanaga, M., "Enlisting wild grass genes to combat nitrification in wheat farming: A nature-based solution", Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS), 2021.08.11835, pp.e2106595118-	doi: 10.1073/pnas.2106595118	国際誌	発表済	IF = 11.205; PNAS Cozzarelli賞受賞論文
2021	Leon, A., Subbarao, G.V., Kishii, M., Matsumoto, N., Kruseman, G., "An ex-ante life cycle assessment of wheat with high biological nitrification inhibition capacity", Environmental Science and Pollution Research, 2021.09.29-, pp.7153-7169	doi: 10.1007/s11356-021-16132-2	国際誌	発表済	IF = 4.223
2022	Nardi, P., Müller, C., Pietramellara, G., Subbarao, G.V., Nannipieri, P. (2022.5) Recommendations about soil Biological Nitrification Inhibition (BNI) studies. Biology and Fertility of Soils, 58: 613-615.	https://doi.org/10.1007/s00374-022-01645-w	国際誌	発表済	IF = 7.116
2022	Ghatak, A., Chatirvedi, P., Waldherr, S., Subbarao, G.V., Weckwerth, W. (2023.1) PANOMICS at the interface of root-soil microbiome and BNI. Trends in Plant Science, 28(1): 106-122.	https://doi.org/10.1016/j.tplants.2022.08.016	国際誌	発表済	IF = 22.012

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

著作物数 0 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
2021	G.V.スバラオ・吉橋忠, 少ない窒素肥料で高い生産性を示すBNI強化コムギの開発, 国際農林水産業研究センター研究成果情報, 2022, -, -, -		国内誌	発表済	国際農研の主要普及成果 https://www.jircas.go.jp/ja/publication/research_results/2021_a04
2021	レオン愛・G.V.スバラオ, BNI強化コムギによる窒素肥料由来温室効果ガス削減効果, 国際農林水産業研究センター研究成果情報, 2022, -, -, -		国内誌	発表済	https://www.jircas.go.jp/ja/publication/research_results/2021_a06
2022	吉橋忠*, (2022.6) 地球にやさしく生産性が高い生物的硝化抑制(BNI)強化コムギ, アグリバイオ, 6(7): 18-22.		国内誌	発表済	
2022	吉橋忠*, (2022.5) 窒素汚染の解決と作物生産性向上に向けた生物的硝化抑制(Biological Nitrification Inhibition; BNI)による「アンモニウムの活用」("more ammonium")という畑作農業の選択肢, 畑地農業, 762: 1-7.		国内誌	発表済	
2022	吉橋忠*, (2022.5) 窒素汚染の解決と作物生産性向上の両立に向けた生物的硝化抑制(BNI)強化コムギ—生産力向上と持続性の両立に向けたBNIの活用という選択肢—, 農業, 1690: 36-42.		国内誌	発表済	大日本農会発行
2022	吉橋忠 (2022.9) 収量を落とさずに窒素肥料を減らす地球に優しいBNI強化コムギの開発, JATAFFジャーナル, 10(9): 43-47.		国内誌	発表済	
2022	吉橋忠, Guntur V. Subbarao, 大高潤之介 (2022.9) 作物による土壌の硝化抑制で地球環境にやさしい農業を, バイオサイエンスとインダストリー, 80(5):		国内誌	発表済	バイオインダストリー協会発行
2023	Satoshi Tobita, BNI Technology – A genetics based solution to global challenges, Green Asia Report Series No.3, Nov 2023		技術の解説書	発表済	

著作物数 8 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
2021	JICA課題別研修「気候変動の解決策として有望な農業技術」コース, 1回, 8名(オンライン)	動画形式のプレゼンテーション及びオンライン経由での質疑応答セッションの開催	JICA課題別研修の一部を実施
2022	JICA課題別研修「気候変動の解決策として有望な農業技術」コース, 1回, 8名(オンライン)	動画形式のプレゼンテーション及びオンライン経由での質疑応答セッションの開催	JICA課題別研修の一部を実施
2023	GISH法によるLeymus racemosus N 染色体短腕(Lr#N-SA)導入の確認及び国際農研BNIコムギ圃場における栽培、測定の確認	SATREPS CPへのGISH実施及び共優性マーカーによる確認の簡易マニュアル	SATREPSによる招へい4名

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
2023	国内学会	飛田哲(日大・国際農研)・岸井正浩(国際農研)・吉橋忠(国際農研)・G. V. Subbarao(国際農研)・Uttam Kumar(BISA)・Arun J. Kumar(BISA)、生物的硝化抑制(BNI)能を強化したコムギ系統の育成とヒンドゥスタン平原における展開について、日本作物学会、佐賀、9月14日	口頭発表

招待講演

0 件

口頭発表

1 件

ポスター発表

0 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

招待講演

0 件

口頭発表

0 件

ポスター発表

0 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	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	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 0 件
公開すべきでない特許出願数 0 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	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	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 0 件
公開すべきでない特許出願数 0 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
2022	2022/5/1	2021 Cozzarelli Prize	Enlisting wild grass genes to combat nitrification in wheat farming: A nature-based solution	Subbarao G.V., Kishii, M., Bozal-Leorri, A., Ortiz-Monasterio, I., Gao, X.A., Ibba, M.I., Karwat, H., Gonzalez-Moro, M.B., Gonzalez-Murua, C., Yoshihashi, T., Tobita, S. Kommerell, V., Braun, H.J., Iwanaga, M.	National Academy of Science	3.一部当該課題研究の成果が含まれる	

1 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
2021	2021/8/31	国際農研プレスリリース	世界初！少ない窒素肥料で高い生産性を示すコムギの開発に成功 —窒素汚染防止と食料増産をアンモニウムの活用で両立—	https://www.iircas.go.jp/ia/release/2021/press202107	その他	先行研究の成果 SATREPSについても言及
2021	2021/9/2	日本農業新聞	窒素6割減でも小麦多収 温室ガス削減へ 国内育種に活用	1面	その他	
2021	2021/9/2	農業協同組合新聞	国際農研が新たな小麦開発 窒素肥料6割減でも多収 環境負荷低減へ	https://www.agrines.co.jp/news/index/23320	その他	
2021	2021/9/2	Yahooニュース	国際農研が新たな小麦開発 窒素肥料6割減でも多収 環境負荷低減へ	https://news.yahoo.co.jp/articles/c60cd9c42cc2e989cec62e6288bc44e93eac4fee	その他	
2021	2021/9/2	環境展望台	国際農研など、GHG削減につながる多収コムギ品種を開発	https://tenbou.nies.go.jp/news/inews/detail.php?i=32387	その他	
2021	2021/9/2	SeedQuest	Nitrogen-efficient wheats can provide more food with fewer greenhouse gas emissions, new study shows	http://ct.moreover.com/?a=45763980979&p=1p&v=1&x=XrFn-KNtc4oMOvEGLM30fw	その他	
2021	2021/9/2	EurekAlert	Nitrogen-efficient wheats can provide more food with fewer greenhouse gas emissions, new study shows	https://www.eurekalert.org/news-releases/927195	その他	
2021	2021/9/2	Livedoor News	窒素6割減でも小麦多収 温室ガス削減へ 国内育種に活用	https://news.livedoor.com/article/detail/20799739/	その他	
2021	2021/9/3	農業ビジネス	少ない窒素肥料で高い生産性を示すコムギを開発	https://nou-biz.com/news/wheat-bni-iircas/	その他	
2021	2021/9/3	Sustainable Japan	【日本】国際農研、窒素肥料削減でも生産性高いコムギ品種の開発に成功。硝化抑制	https://sustainablejapan.jp/2021/09/02/high-yield-wheat/65756	その他	
2021	2021/9/3	Eurasia Review	Nitrogen-Efficient Wheats Can Provide More Food With Fewer Greenhouse Gas Emissions	https://www.eurasiareview.com/02092021-nitrogen-efficient-wheats-can-provide-more-food-with-fewer-greenhouse-gas-emissions/	その他	
2021	2021/9/3	News-Medical	Growing wheat varieties with biological nitrification inhibition trait could increase yields	https://www.news-medical.net/news/20210902/Growing-wheat-varieties-with-biological-nitrification-inhibition-trait-could-increase-yields.aspx?fr=operanews	その他	
2021	2021/9/3	Florida News Times	Wheat with high nitrogen efficiency provides more food with less greenhouse gas emissions	https://floridanewstimes.com/wheat-with-high-nitrogen-efficiency-provides-more-food-with-less-greenhouse-gas-emissions/335427/	その他	
2021	2021/9/7	NHK総合テレビ	温室効果“CO2の300倍”「一酸化二窒素」排出削減へ 研究進むインタビュー	朝6:30付近	その他	

2021	2021/9/7	NHK NEWS WEB	温室効果“CO2の300倍”「一酸化二窒素」排出削減へ 研究進む	https://www3.nhk.or.jp/news/html/20210907/k10013247351000.html	その他	
2021	2021/9/7	NHKラジオ第一	NHKラジオ第1 温室効果“CO2の300倍”「一酸化二窒素」排出削減へ 研究進む	https://www.nhk.or.jp/radio/player/ondemand.html?p=5642_02_3725167	その他	
2021	2021/9/7	Phys.org	Nitrogen-efficient wheats provide more food with fewer greenhouse gas emissions	https://phys.org/news/2021-09-nitrogen-efficient-wheats-food-greenhouse-gas.html	その他	
2021	2021/9/7	化学工業日報	少肥料コムギ開発	1面	その他	
2021	2021/9/9	NHK World-Japan News	Trigos más eficientes en el consumo de nitrógeno	https://www.interempresas.net/Grandes-cultivos/Articulos/366447-Trigos-mas-eficientes-en-el-consumo-de-nitrogeno.html	その他	スペイン
2021	2021/9/14	農機新聞	国際農研、世界初コムギ開発に成功	http://www.shin-norin.co.jp/?p=36306	その他	
2021	2021/11/5	Planet Philadelphia	New Planet Philadelphiaインタビュー	米国ラジオ	その他	
2021	2021/12/10	国際農研プレスリリース	BNI強化コムギの温室効果ガス削減効果をLCAで評価—硝化抑制率40%のBNI強化コムギの開発により、世界のコムギ生産由来の温室効果ガスを9.5%削減へ—	https://www.iircas.go.jp/ia/release/2021/press202119	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2021	2021/12/16	日本農業新聞	「少ない肥料で育つ小麦」温暖化対策に N2O排出量を削減 国際農研が試算	https://www.agrinenews.co.jp/farming/index/45720	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2021	2021/12/16	Yahooニュース	少ない窒素肥料で育つ小麦があれば…温室効果ガス9.5%減	https://news.yahoo.co.jp/articles/05445ee58197e19707bccc46b1433aef2d48be79	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2021	2021/12/16	Livedoorニュース	「少ない肥料で育つ小麦」温暖化対策に N2O排出量を削減 国際農研が試算	https://news.livedoor.com/article/detail/21362096/	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2021	2021/12/16	環境展望台	国際農研など、BNI強化作物の事前評価手法を構築	https://tenbou.nies.go.jp/news/inews/detail.php?i=32953	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2021	2021/12/16	つくばサイエンスニュース	コムギの栽培で発生する温室効果ガスを削減—硝化を抑える品種を世界で栽培すると10%弱減る	http://www.tsukuba-sci.com/?p=10011	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2021	2021/12/23	みんなの農業広場	2021年農業技術10大ニュースを選定	https://www.jeinou.com/technology/2021/12/23/135000.html	その他	
2021	2021/12/24	日本農業新聞	今年の農業技術10大ニュース「基腐病すぐ検出」1位	https://www.agrinenews.co.jp/news/index/47703	その他	
2021	2021/12/24	Yahooニュース	農業技術10大ニュース 1位は「基腐病すぐ検出」	https://news.yahoo.co.jp/articles/f15678339de82718801bf90342e63ad60f362bf5	その他	
2021	2021/12/24	農業協同組合新聞	2021年農業技術10大ニュースを選定—農水省	https://www.iacom.or.jp/nousei/news/2021/12/211224-55856.php	その他	
2021	2021/12/24	Livedoorニュース	今年の農業技術10大ニュース「基腐病すぐ検出」1位	https://news.livedoor.com/article/detail/21406816/	その他	
2021	2021/12/24	農業ビジネス	2021年農業技術10大ニュースを選定—農水省	https://nou-biz.com/news/top_10_news-agricultural-technology-maff/	その他	
2021	2021/12/27	SMART AGRI	農林水産省、「2021年農業10大ニュース」を発表 環境への配慮もキーワードに	https://smartagri-jp.com/news/3844	その他	

2022	2022/4/20	日本大学新聞	生物資源科 特殊なコムギを開発 地球温暖化の緩和に期待	https://www.nu-press.net/academic/20220420155048/	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2022	2022/10/28	全国農業新聞	地球にやさしいコムギ新品種を開発		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2022	2022/5/10	日経バイオテク	国際農研がPNAS最優秀賞、窒素利用効率を高めたコムギ作出		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2022	2022/5/22	マイナビ農業	世界を救うかもしれない小麦肥料を節約できて高い生産性		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2022	2023/1/10	ニュースイッチ	世界が注目、「緑の革命」の負の遺産を解決する「BNI小麦」の世界		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2022	2023/2/13	Bloomberg	Japan_Where Food Security Meets Innovation		3.一部当課題研究の成果が含まれる	日本政府スポンサー 記事 G7向け
2023	2023/4/20	農業協同組合新聞	国際農研の「BNI強化小麦」窒素6割減も生産量同等にインドの試験成果 今春、北海道でも	6面	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2023	2023/4/22	NHK「ニュース7」	G7農相会合のニュース		2.主要部分が当課題研究の成果である	
2023	2023/4/22	NHK NEWS WEB	G7農相会合始まる 食料安全保障の強化へ 少ない肥料でも収量維持できる小麦開発		2.主要部分が当課題研究の成果である	
2023	2023/7/14	全国農業新聞	世界初の硝化抑制「BNI強化小麦」 国際農林水産業研究センターらが開発 少ない窒素肥料で高い生産性		2.主要部分が当課題研究の成果である	

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)	公開/ 非公開の別	概要
2021	2021/8/24	60th All India Wheat & Barley Research Workers' Virtual Meet	オンライン (インド)	300名 (インドコムギ・オオムギ育種担当者)	非公開	All India Coordinated Research Program - Wheat and Barley主催の毎年度検討会で SATREPSの課題について2題講演
2021	2021/10/20	ビル・ミランダ・ゲイツ財団/世界資源研究所 Workshop	オンライン (米国)	80名	非公開	BNI強化コムギについて講演。当日は非公開、その後公開。世界各国のドナーが参加。
2021	2021/11/24-26	アグリビジネス創出フェア	東京ビックサイト 青海 (日本)	多数	公開	農林水産大臣らご一行来訪、ブースにて質疑応答
2021	2021/2/4	アバディーン大学生物科学部招待講演	オンライン (英国)	300名 (学部学生及び教職員)	公開	
2021	2021/3/29	プリンストン大学招待講演	オンライン (米国)	50名 (政策関連学部研究者)	公開	
2022	2022/4/14	TED2022 "THE NEW ERA" 講演	バンクーバー (カナダ)	2000名以上	公開	
2022	2022/11/17-19	第4回BNI国際コンソーシアム会議	つくば (日本)	60名 (2名)	公開	セミオープン 隔年で開催しているBNI研究の国際会議 BNI研究を実施している世界の研究者が参加
2022	2022/11/12	GOP27サイドイベント農林水産省主催セミナー	シャルムエル シェイク (エジプト)	200人以上 (インドからの参加者あり)	公開	オンライン講演 Biological nitrification inhibition (BNI)-enabled wheat which maintain the yield with reduced nitrogen fertilizer application - A case study in South Asian wheat system
2022	2022/11/24	日印食料・農業シンポジウム	ニューデリー (インド)	400人以上 (ICARからの幹部の参加あり)	公開	Biological nitrification inhibition (BNI)-enabled wheat which maintain the yield with reduced nitrogen fertilizer application - A case study in South Asian wheat systems
2022	2022/9/20	FAO科学イノベーションフォーラム2022 サイドイベント	オンライン	100人以上	公開	Biological nitrification inhibition (BNI)-enabled wheat and maize which maintain the yield with reduced nitrogen fertilizer application
2022	2022/10/26-28	アグリビジネス創出フェア	東京 (日本)	多数	公開	BNI強化コムギ展示
2022	2022/8/4	つくば市立手代木小学校職場体験	つくば (日本)	20	非公開	植物の力で食べ物を作ることと、地球環境を守ることとは両立できる？
2022	2022/12/5	茨城県農林水産部	つくば (日本)	10	非公開	作物による土壌の硝化抑制で地球環境にやさしい効率のよい食料生産を
2022	2022/11/9	CADAL講演会	東京 (日本)	50	公開	作物による土壌の硝化抑制で地球環境にやさしい効率のよい食料生産を
2022	2022/10/4	光技術研究会	浜松 (日本)	200	公開	作物による土壌の硝化抑制で地球環境にやさしい効率のよい食料生産を
2022	2023/1/17	CRDSバイオエコノミー基盤ワークショップ	東京 (日本)	40	公開	生物学的硝化抑制(BNI)技術の活用による低負荷型農業生産システムの開発
2023	2023/4/14-15	G20主席農業研究者会合	パラナシ (インド)	多数(G20各国の農業研究担当者) (多数:インド農民福祉農業省・ICAR幹部)	非公開	外交行事 主プログラムでのプレゼン
2023	2023/4/22-23	G7宮崎農業大臣会合	宮崎 (日本)	多数(G7各国の農業大臣) (2名:インド農民福祉農業省)	非公開	外交行事 展示及びワーキングランチでのプレゼン ドイツ:オズデミル農業大臣(意見交換) イタリア:ロッロブリジータ農業大臣(展示訪問) EU:ポイチェフスキ農業委員(展示訪問)
2023	2023/7/30-8/3	The 8th International Conference on Nitrification and Related Processes	プリンストン (米国)	300名	公開	Biological nitrification inhibition (BNI) - a nature-based solution for nitrogen problems in agriculture(招待講演)
2023	2023/8/28-29	The 62th All India Wheat and Barley Research Workers' Meeting	ウダイプール (インド)	250名 (多数:ほぼインド側のコムギ育種関係者)	公開	Biological nitrification inhibition (BNI) - a nature-based solution for nitrogen problems in agriculture(招待講演)
2023	2023/9/4-5	G20 Technical Workshop on Climate Resilient Agriculture	ハイデラバード (インド)	200名 (多くはICAR関係者)	非公開	G20の公式行事 Prospects for Biological Nitrification Inhibition (BNI)- Technology in Reducing GHG Emissions from Agriculture - A case study in South Asian wheat systems(招待講演) インド:ナレンドラ農業大臣(意見交換)
2023	2023/9/4-5	アグリビジネス創出フェア	東京 (日本)	多数	公開	BNI強化コムギ展示
2023	2023/12/4	植物科学シンポジウム2023	東京 (日本)	180名	公開	作物による硝化抑制で地球にやさしい食料生産を(招待講演)

23 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
2023	2023/9/1	SATREPS BNIコムギ第1回JCC・TCC	18名	プロジェクトの内容確認、進捗状況確認

1 件

成果目標シート

研究課題名	生物的硝化抑制(BNI)技術を用いたヒンドウスタン平原における窒素利用効率に優れたコムギ栽培体系の確立
研究代表者名 (所属機関)	飛田 哲 (国立研究開発法人国際農林水産業研究センター)
研究期間	R3採択(令和3年6月1日～令和9年3月31日)
相手国名／主要 相手国研究機関	インド共和国／ボーローグ南アジア研究所、小麦大麦研究所、中央土壌塩類研究所、インド農業研究所
関連するSDGs	目標 2. 飢餓をゼロに 目標 13. 気候変動に具体的な政策を 目標 15. 陸の豊かさを守ろう

成果の波及効果

日本政府、社会、産業への貢献	・日印二国間の科学技術協力を通じた関係強化 ・BNI導入による日本コムギ品種の窒素利用効率向上 ・低窒素社会構築への日本の貢献に対する国際評価
科学技術の発展	・気候変動下での環境負荷低減農業を実現する基盤の創出 ・地球の限界を超えた窒素循環を正常に戻すための画期的な農業技術
知財の獲得、国際標準化の推進、遺伝資源へのアクセス等	・窒素利用効率が向上したコムギ品種とその普及 ・コムギにおける有効な硝化抑制物質の同定とその発展的利用 ・作物全般における、育種の重要な目標としての高窒素利用効率の標準化
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の若手研究者の育成(国際会議での発言力、査読付雑誌への論文掲載、国際交渉力などを指標)
技術及び人的ネットワークの構築	・生物的硝化抑制(BNI)研究の国際的ネットワーク強化 ・地球の窒素管理に係る国際的イニシアティブへの貢献
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	・インド向けBNI強化コムギ品種、育種素材 ・コムギ栽培生態系における窒素動態の解明とBNI効果のモデル化 ・BNI導入の事前インパクト分析と長期シナリオ ・原著論文

上位目標

窒素利用効率に優れたコムギ品種が普及し、施用窒素量の減少に伴い農家・農村の収益増と生活改善が実現する。また、環境への窒素負荷が軽減し地域の水質汚染ならびに地球の温暖化進行が緩和される。

窒素利用効率に優れたコムギ品種が、インド政府の実施するコムギ育成プログラムによって品種登録される。

プロジェクト目標

生物的硝化抑制(BNI)を強化したコムギ系統を育成し、窒素施肥量を3割減らしても収量が維持されることを示すとともに、ヒンドウスタン平原において窒素負荷の少ないコムギ栽培システムを提案する。

