

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「スーダンおよびサブサハラアフリカの乾燥・高温農業生態

系において持続的にコムギを生産するための革新的な気

候変動耐性技術の開発」

採択年度：平成30年（2019年）度/研究期間：5年/

相手国名：スーダン共和国

令和3（2021）年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

2019年11月22日から2024年11月21日まで

JST側研究期間^{*2}

2018年6月1日から2024年3月31日まで

(正式契約移行日 2019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：辻本 壽

鳥取大学乾燥地研究センター・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

四半期	2018年度 (10ヶ月)				2019年度				2020年度				2021年度				2022年度				2023年度 (12ヶ月)							
	I	II	I	II	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV				
1) 遺伝育種グループ																												
1.1 系統の多地点評価																												
1.2 組換え近交系統開発、QTL解析																												
1.3 マーカー開発																												
1.4 集積系統の作製																												
1.5 マーカー選抜育種																												
1.6 新規育種素材の開発と登録																												
1.7 種子生産																												
1.8 将来気象への育種戦略策定																												
1.9 ABA高感受性系統の選抜、QTL解析																												
2) 小麦粉品質グループ																												
2.1 種子形質測定																												
2.2 蛋白質含量と製パン性測定																												
2.3 元素と栄養成分測定																												
2.4 遺伝素材開発																												
2.5 準同質遺伝子系統の開発																												
3) 機構解明グループ																												
3.1 生理応答解析																												
3.2 特異的代謝物の同定																												
3.3 選抜指標開発のためのmRNA同定																												
4) 気候変動グループ																												
4.1 将来気象予測																												
4.2 成長モデル開発																												
4.3 気候変動のコムギ生産への影響																												
4.4 将来気候での遺伝資源評価																												
4.5 将来気候での作物生産技術開発																												
5) 人材育成・普及グループ																												
5.1 ベースライン調査																												
5.2 効果の検証																												
5.3 種子生産																												
5.4 ウェブサイトの設置																												
5.5 IPの設置																												
5.6 日本での研修																												
5.7 現地研修																												

(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)

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

【タイムライン】

4月 計画していたコムギの収穫をすべて完了。長期研修生2名が大学院に入学。しかし、COVID-19

のため来日せず、遠隔で研究指導。

5月 脱穀と種子調整、および種子等の農業形質を調査。

6月 JICA スーダン事務所の担当者が農業研究機構(ARC)を訪問し、プロジェクト現場を視察。カウンターパートや他のプロジェクトメンバーと面談(図1)。長期研修生2名が来日。

7月 種子の準備。

8月 種子の準備。サブサハラアフリカに事業を普及させるため、ナイジェリアとコンゴ民主共和国に種子を送付。

9月 種子の準備と試験場やイノベーションプラットフォーム(IP)に配布。

10月 文部科学省 SATREPS 枠国費留学生として長期研修生1名が来日。半年間は乾燥地研究センター研究生として、日本語研修を開始。ARCと鳥取大学で実験室建設に関する業務委託契約書を修正し、コンサルティング業務をARCに委託。10月20日、JCC会議をオンラインで開催(図2)。ARCにコンテナハウスが完成(図3)。

11月 10月25日の軍事行動により、JICAがスーダン国内でのプロジェクト活動を全面的に停止要請。全実験地で播種を実施。

12月 スーダン情勢不安のためJICA業務調整員が帰国。

1月 JICAは条件付きでプロジェクトの活動再開することを許可。業務調整員をスーダンに派遣。ハルツームに到着するが、スーダンの情勢が改善せず、ワドメダニに移動できず。

2月 ARCがコンサルタントを採用し、分子育種施設の設計を開始。

3月 JICA業務調整員がワドメダニに移動し活動を再開。日本から、専門家1名がデータ収集とフォローアップのためスーダンを訪問。

【プロジェクトの全体的な推移】

2021年度もCOVID-19の世界的蔓延のため人的交流による活動がかなり制限され、JCC会議もオンラインにより行わざるを得なかった。これに加え、11月の播種直前にスーダンの国内情勢が悪化して、渡航が不可能になった。そのため、11月～1月は、現地でのJICA事業が中止になり、日本国内でのJST事業のみを継続した。未だスーダンの国内情勢は改善していないが、12月末に条件付きでJICA事業の再開が認められ、1月に業務調整員を、3月に1名の専門家を派遣することができ、事業の復活に努力した。このようにCOVID-19と治安悪化の2つの制限要因はあるが、オンライン会議を毎週開くことによって、事業の遅れを極力回避するよう努めた。

現地では、系統の多地点評価、組換え近交系のストレス耐性の評価を行うことができ、また、IP用の優良種子の生産も計画通り実施することができた。また、気候変動のコムギ生産への影響を調べるため作期移動栽培試験も行った。IPは計画に先立ち2020/21年に実施した2カ所に加え、2021/22年の作期には新たに2カ所を加え、合計4カ所で行っている。

長期研修生は、現在4名が博士課程3年であり、9月の学位取得に向けて研究と論文執筆活動を行っている。また、6月に2名が博士課程に入学し研究を始めた。これに加え、SATREPS枠国費留学生が、10月に渡日し、乾燥地研究センターの研修生として、鳥取大学国際交流センターが実施する日本語研修を受講した。このように現在7名の長期研修生を受け入れている。一方、本年度はCOVID-19による渡航規制のため、短期研修生を日本に招くことができなかった。また、スーダン国内の移動制限のた

め、農民学校を開くことができなかった。

ワドメダニにある農業研究機構（ARC）の敷地に、圃場作業員がコムギの調査を行うためのコンテナハウスが ARC 敷地内のコムギ研究棟近くに完成した（図 3）。分子育種施設本体の改修は、ARC にコンサルティングを委託することにより進めている。研究機器は鳥取大学と契約が済んだものから順次導入を始めている。大型機器である坪刈機（プロットハーベスタ）は、スーダンに向かって輸送された。

本年度の特に大きい成果は、IP を 4 カ所で実施できたこと、長期研修生の活躍により多くの研究論文を公表できたこと、優良種子をサブサハラアフリカのナイジェリアとコンゴ民主共和国に送付できたことである。



図 1 JICA スーダン事務所の担当者が ARC を訪問。圃場の視察およびプロジェクトメンバーと情報交換を行った（2021 年 6 月）



図 2 オンラインによる JCC 会議の様子 図 3 完成したコンテナハウスと ARC 内の配置図
(Google Earth, 14°23'27"N 33°29'35"E)

(2) G1：遺伝育種グループ（リーダー：辻本 壽）

(A) G1-1：鳥取大サブグループ（サブグループリーダー：辻本 壽）

研究題目「分子育種技術を用いた高温・乾燥耐性系統の開発」

① 当初の計画（全体計画）に対する成果の達成状況とインパクト

- ・高温・乾燥耐性の QTLs を同定するために、昨年に引き続き 4 組み合わせの戻し交配組換え近交

【令和 3 年度実施報告書】【220531】

系統(BILs)集団をスーダン 2 地点および鳥取で栽培し、収量に関わる農業形質を測定した。また、これら BILs 全個体を、ゲノムワイドマーカーGRAs-Di マーカーでジェノタイピングした。これら 2 年間のデータは詳細な QTL 解析のために用いられる (P01. 1, 1. 2)。

- ・先行研究で明らかとなった高温耐性 MSD 系統 (MSD296 及び MSD006) と農林 61 号との交配から得られた 2 組み合わせの組換え近交系統 (RILs) を迅速育種法により F₅ 世代まで進めた。これらの種子はスーダンの圃場での評価およびジェノタイピング用の材料として用いられる (P01. 2)。
- ・高温・乾燥耐性候補系統 (QTL の供与親、8 系統) と、その QTL を受容する実用品種 20 系統を GRAs-Di マーカーでジェノタイピングを行った。これら QTL の供与親と受容親の間で、DNA の多型を評価し、スーダンの実用品種の中から期待される受容親を決定した。これらすべての植物材料を、乾燥地研究センターの圃場で栽培し、今後マーカー選抜育種に向けての交配を開始する (P01. 3)。
- ・これまでの研究で、日本の農林 61 号はスーダンの環境によく適応していることがわかった。そこで、高温耐性の理由と起源を明らかにするために、2020/21 年作期に日本のコアコレクションを栽培し、2 作期目の農業形質データを得た。さらに、農林 61 号の広域適応性の遺伝的機構を明らかにするために、京都大学那須田博士らが開発した農林 61 号と Chinese Spring 間の RIL190 系統をワドメダニと鳥取で栽培した。また、これらの系統を GRAs-Di を用いてジェノタイピングし、QTL 解析の準備を行った (P01. 1, 1. 2) (図 4)。
- ・現在のスーダンの実用品種および品種候補系統を用いて、将来の温暖化に対する研究を行った。具体的には 20 系統を、播種日を 10 月下旬から 12 月下旬に移行して栽培し(最適は 11 月中旬)、収量を含む農業形質を調査している。2020/21 年作期は 1 年目の調査を行い、2021/22 年作期は、2 シーズン目の試験を行っている (P0 1. 8)。なお、これらの植物に由来する種子は異なる強度のストレスを受けており、グループ 2 および 3 の研究材料として役立つ。2021 年産種子は既に日本に送付されており、今後 2022 年産種子を日本に送付する。
- ・IP の実施に用いる優良品種の種子を生産した (図 5 P01. 7)。種子の一部を、ナイジェリアおよびコンゴ民主共和国に送付し、サブサハラアフリカ諸国に革新的コムギ栽培法を伝える準備を行った。

② カウンターパートへの技術移転の状況

- ・一昨年度より ARC から長期研修生として受け入れている研究員 (現、鳥取大学大学院連合農学研究科博士課程) にデータ解析法と論文執筆法を教授した。
- ・データ収集のため、葉面積計と土壌水分センサーをスーダンに投入した。

③ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

2020/21 年作期は COVID-19 の蔓延で、2021/22 年作期は COVID-19 の蔓延に加え、スーダン国内での治安悪化のため、予定していた専門家の派遣、研究主幹の現地調査、現地での JCC 会議ができなかった。本プロジェクトの成果をサブサハラアフリカに拡大するため、IP 用に増殖していた優良種子の一部をナイジェリアおよびコンゴ民主共和国に配布した。

④ 研究のねらい

遺伝育種グループの研究は野生種の遺伝資源由来の育種素材を利用して、高温・乾燥耐性コムギを分子育種することをゴールとする。育成系統の高温乾燥耐性の評価とジェノタイピングを行

い、その成果を Theoretical and Applied Genetics 誌等の学術誌に公表することができた。

⑤ 研究実施方法

ARC および乾燥地研究センター実験圃場での栽培によるストレス耐性評価と遺伝分析材料の育成を行った (図 6)。それとともに、GRAs-Di でジェノタイピングを行い、GWAS を実施した。

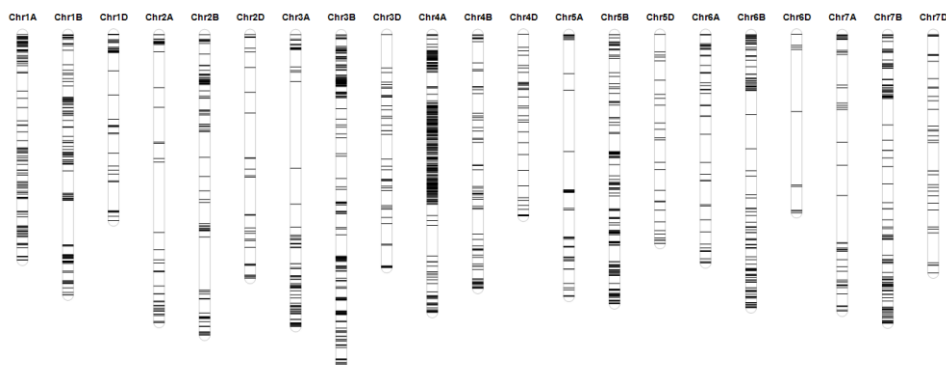


図 4 ゲノムワイドマーカーGRAs-Di で作ったパンコムギの物理地図



図 5 イノベーションプラットフォームで用いる種子の生産 (2021年3月)

図 6 ARC 圃場における系統のストレス耐性評価 (2022年3月)

(B) G1-2 : 宇都宮大サブグループ (サブグループリーダー : 岡本 昌憲)

研究題目「ABA 感受性の遺伝的機構と分子育種」

① 当初の計画 (全体計画) に対する成果の達成状況とインパクト

MSD 集団から単離したアブシシン酸 (ABA) 高感受性系統 Oka28 の形質を支配すると考えられる 2 箇所の新規 QTL の同定に成功した (P01.9、図 7)。また、ABA 高感受性系統 Oka28 が有する ABA 高感受性をスーダン品種 Imam に導入した系統の作成を進め、ABA 感受性試験を利用して BC₁F₄ 世代まで完了した (図 8)。さらに、GC-MS を用いたメタロボーム解析により、ABA 受容体を多く蓄積する ABA 高感受性系統の乾燥耐性コムギでは、乾燥ストレス誘導性のイソロイシン、ロイシン、アラニン、バリンなどのアミノ酸の蓄積量が低く保たれていることを明らかにした。

② カウンターパートへの技術移転の状況

本年度は行っていない。

③ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

【令和 3 年度実施報告書】【220531】

コムギでは耐乾性に関わる ABA 受容体タンパク質の蓄積量に依存して、病害抵抗性に関わる植物ホルモンのサリチル酸が多く含まれていることを発見した。この理論を育種に適用できれば、乾燥耐性と耐病性の双方を育種によって向上できる可能性がある。

④ 研究のねらい

MSD 系統を育種素材として、乾燥耐性コムギを分子育種することをゴールとするものである。乾燥耐性に寄与する QTL の同定により、高温耐性系統 Imam に乾燥耐性形質の導入が容易になる。

⑤ 研究実施方法

実施方法は、宇都宮大学峰キャンパスの実験圃場で実験材料の栽培と人工気象器による遺伝子解析用の植物の育成。スーダン農業研究機構の圃場にて形質評価するための種子を現在国内で増殖中。

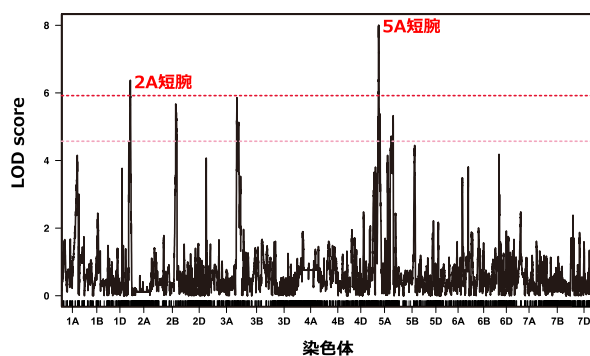


図 7 ABA 高感受性を支配すると考えられる 2 箇所 QTL の同定に成功。

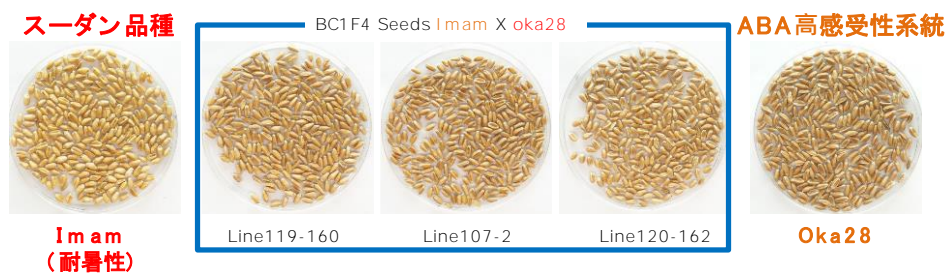


図 8 ABA 高感受性形質を品種 Imam へ導入した系統。

(3) G2：小麦粉品質グループ（リーダー：田中 裕之）

研究題目：「高温・乾燥ストレスの穀粒および品質に与える影響調査」

① 当初の計画（全体計画）に対する成果の達成状況とインパクト

- ・ 種子形質について、スーダンで 2 シーズン栽培した MSD 系統の種子を用いて、種子形質パラメータとジェノタイプングデータを比較し、GWAS (genome-wide association study) 法により解析した。その結果、高温条件では既知の QTL に加え、新規の QTL を捉えることに成功し、2 報の論文としてまとめた (P02.1)。
- ・ 登熟期に高温となるスーダンのワドメダニで、145 の MSD 系統を灌水の有無（＝乾燥ストレスの有無）で各 2 反復として栽培し、種子を収穫した。これらの種子を鳥取大学で製粉し、以下の分析試料とした。

- ・タンパク質含量と生地物性を調査した結果、登熟期の高温・乾燥ストレス下であっても、MSD系統の遺伝的背景である日本の農林61号より製パン好適性の主要因である強い生地を作るMSD系統を見出すことができた(P02.2、P02.3、P02.4、**図9**)。
- ・スーダン品種の中で高温下でも種子中の貯蔵タンパク質が高発現する Bohaine とパン用小麦粉に適する *Glu-D1d* 遺伝子を導入した農林61号とを交配し、*Glu-D1d* 遺伝子をホモに持つ RILs (recombinant inbred lines) を育成するため自殖を繰り返している。現在、鳥取大学でF₄世代を育成している(P02.4)。
- ・ *Glu-D1d* 遺伝子を Bohaine に導入した NILs (near-isogenic lines) を育成するため、戻し交配を行っている。現在、鳥取大学でBC₂世代を育成している(P02.5)。

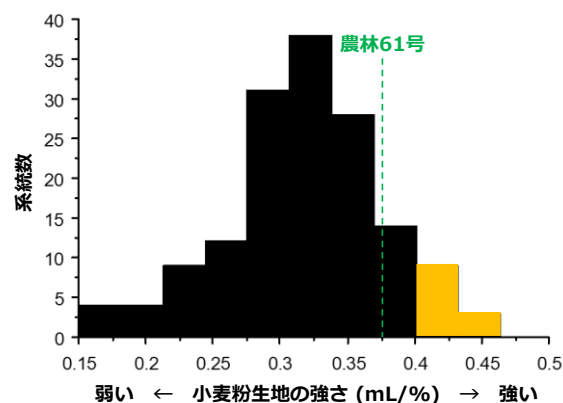


図9. 高温・乾燥条件下で栽培したMSD系統の小麦粉生地の強さ。オレンジ色は農林61号より小麦粉生地が強いMSD系統を示す。

② カウンターパートへの技術移転の状況

- ・一昨年度よりARCより長期研修生として受け入れている研究員(現、鳥取連大博士後期課程大学院生)に対し、小麦粉の物性調査法および種子貯蔵タンパク質の電気泳動法について教授した。

③ 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。順調に進んでいる。

④ 研究のねらい

- ・本グループのねらいは、高温・乾燥栽培条件でも小麦粉品質、特に生地の強さが必要な製パン性を低下させない遺伝資源の発掘と遺伝解析、および遺伝資源利用による実用品種開発である。

⑤ 研究実施方法

- ・スーダンの実験圃場で高温・乾燥ストレスを与えて栽培したコムギ種子を用い、種子形質パラメータと小麦粉品質の基礎データを得て、ジェノタイピングデータとの比較を行っている。
- ・人工交配によって遺伝分析用の材料を育成している。

(4) G3: 機構解明グループ (リーダー: 明石 欣也)

研究題目: 「将来の分子育種のための耐性の生理的メカニズム解析」

① 当初の計画(全体計画)に対する成果の達成状況とインパクト

- ・コムギ葉内において、高温ストレスに応答する代謝マーカーとして、βアラニン、セロトニン、プトレシンなどの非タンパク質構成アミノ酸が農林61号系統においてストレス暴露時期特異的に変動することが見いだされ、またこれら化合物の挙動が収穫係数や一穂粒数などの農業形質と正または負の相関を持つことが見いだされた(**図10**、P03.1)。

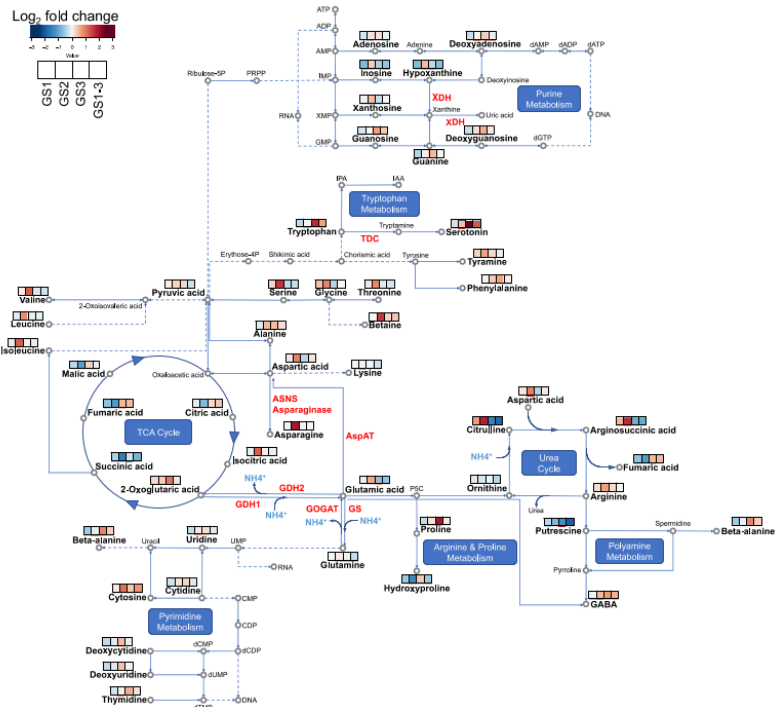


図 10. 各生育時期における高温暴露が開花後 7 日目の止葉のメタボロームに与える影響。赤および青ボックスは当該化合物蓄積量の増大または減少を示す。

- MSD 系統群および農林 61 号系統間で高温ストレスに対するメタボローム挙動を比較解析し、MSD 系統群の代謝応答には農林 61 号系統と顕著に異なる部分が存在することを示すとともに、高温耐性と感受性の MSD 系統を特徴づける特異的な分子マーカー候補を見出した (P03.2)。
- 赤外光吸収スペクトル (FTIR) の計量化学と機械学習により、コムギ葉のストレス暴露を診断する分析技術を開発し、高温に暴露されたコムギ葉が赤外スペクトルにより判別できることを示し、また高温暴露に応答し特異的に変化する赤外光吸収領域を見出した (図 11、P03.3)。

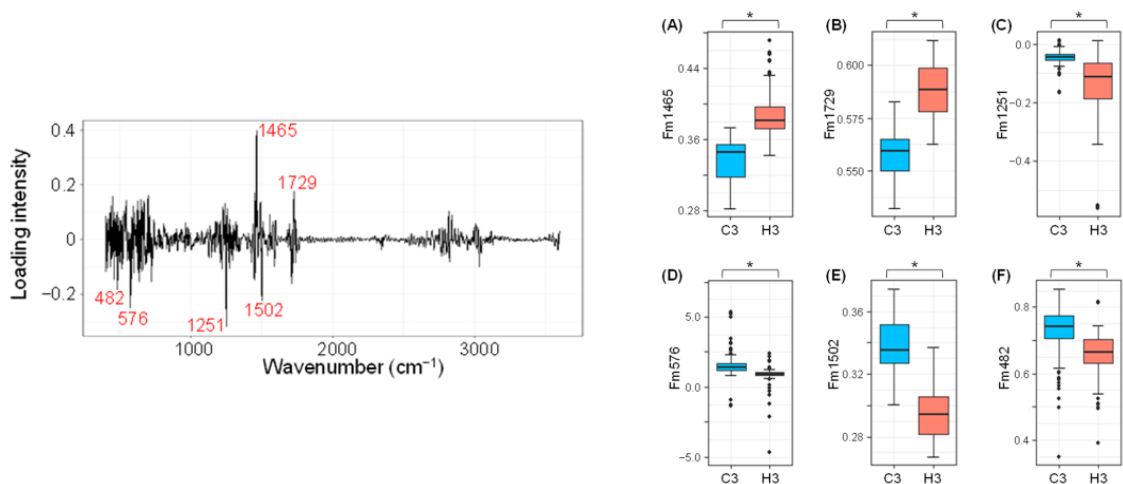


図 11. 高温暴露コムギ葉における赤外線吸収スペクトル変化。左図は高温暴露コムギ葉とコントロール葉間のスペクトル差異が顕著な波長領域を指し、縦軸がプラス及びマイナスの領域は高温下で上昇または下降する波長域を表す。右図は 6 種の波長における赤外吸収率を示し、青および赤ボックスはコントロールおよび高温暴露コムギ葉を示す。

- ・ コムギ葉の化学分画および FTIR 分析により、細胞壁のペクチンに富む画分において、高温ストレスが顕著な化学構造変化を生じさせることを見出した (P03.3)。

② カウンターパートへの技術移転の状況

- ・ スーダン ARC より受け入れている研究員 (現、鳥取連大博士後期課程大学院生) に対し、コムギ生理解析法、生化学分析法、多変量解析法等について技術移転を行うとともに、論文執筆および公開に係る様々なノウハウを指導した。
- ・ コムギグループ 3 のスーダン側リーダーである Abu Sefian 博士に対し、メタボロームデータの多変量解析 (バイオインフォマティクス) の具体的工程について技術提供を行った。

③ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

MSD 系統群のメタボローム挙動にある程度の多様性があることは予想していたが、アミノ酸代謝などの一次代謝に顕著な差異が存在することは驚きであり、今後においてそれらの生理的意義を探求すべき新たな学術的課題が生み出されている。また、コムギ葉の赤外吸収スペクトルが高温暴露により大きく変動すること、またその原因物質の一つが細胞壁ペクチンに帰属することは、植物においてこれまで見いだされていなかった、細胞壁構造の変化が高温下で生じていることを示している。このように、従来の報告にないメタボローム挙動が発見されており、新規メカニズムの解明の糸口となると期待される。

④ 研究のねらい

コムギ MSD 系統群や関連品種を用い、それらの高温応答メカニズムを分子レベルで解明するとともに、分子育種に資する代謝産物マーカーを探索しその活用を図る。


⑤ 研究実施方法

複数のオミクス手法を組み合わせ、様々なコムギ系統・品種群の高温ストレス下の生理および代謝応答を人工環境において詳細に解析するとともに、その鍵分子および mRNA の探索と機能解析を行い、コムギ高温応答の学術的理解および育種につなげる。

(5) G4 : 気候変動グループ (リーダー : 坪 充)

研究題目 : 「将来の気候変動下でのコムギ生産予想シナリオ作成」

① 当初の計画 (全体計画) に対する成果の達成状況とインパクト

- ・ ワドメダニの ARC 試験圃場において行った微気象観測のデータ解析を行い、気温と作物群落表面温度に顕著な差があることを確認した (P04.2、 12)。
- ・ 作物群落表面温度の広域モニタリングとして、ワドメダニ、ドンゴラ、フダイバおよびニュー・ハルファの 4 地点において作物群落高の気温を観測した (P04.2)。
- ・ 作物モデルシミュレーションについては、全球気候モデル (GCM) で計算されたスーダンの将来気候データを用いて、将来のコムギ収量の品種差異を明らかにした (P04.3、P04.4)。
- ・ 季節予報データのダウンスケーリングに用いる気候モデルの計算条件を確定し、コムギ生産における農業気象に関する早期注意報システムのフレームワークを作成した (P04.5)。

② カウンターパートへの技術移転の状況

コムギ圃場に設置した微気象観測機器の使用方法を教示した。

③ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

2020年にNature Foodに公表した「Rising temperature and increasing demand challenge wheat supply in Sudan (気温の上昇と需要の増加により、スーダンの小麦供給が困難に)」が、国連気候変動に関する政府間パネル第6次報告書(IPCC AR6)で引用された。

④ 研究のねらい

スーダンにおけるコムギ生産の将来予測シナリオを作成し、気候変動対応型のコムギ栽培管理手法を確立する。

⑤ 研究実施方法

人工気象室において高二酸化炭素の環境下のコムギ栽培実験および現地のコムギ圃場において高温乾燥下の微気象観測を行う。実験・観測の結果を基に、将来気候下でのコムギ生産の推定を可能とする作物モデルを開発し、全球気候モデルで計算されたスーダンの将来気候データを作物モデルの入力値として、将来のコムギ生産の推定を行う。



図 12 ワドメダニの ARC 試験圃場における作物群落の気温観測

(6) G5：人材育成・普及グループ（リーダー：ヤシル・ゴラフィ）

研究題目：「持続的運営のための人材育成と技術移転の促進」

① 当初の計画（全体計画）に対する成果の達成状況とインパクト

- ・ 2020/21 年作期にゲジラ州（ワドメダニ）と北部州（ドンゴラ）において開始したイノベーションプラットフォーム（IP）に加え、ベースラインサーベイの分析結果に基づき、2021/22 年作期には、新たにナイル川州（フダイバ）とカッサラ州（ニューハリファ）にも IP を広げて実施することにした。これら 4 カ所の IP において、フィールドデーと定期的な技術訪問を実施した（図 13）。まず、2020/21 年に生産した優良種子を、これら IP に参加している農民へ配布した。また、個別訪問によるフォローアップ研修を実施した（P0 5.5）。これらの事業は予定通り進んでいるが、新型コロナウイルスの蔓延と、スーダン国内の情勢不安により、これら IP 内で農民学校は実施できなかった。これらの活動には多くの人々が関与し、例えば、ゲジラ州のフィールドデーには、150

【令和 3 年度実施報告書】【220531】

人以上のステークホルダーが参加した。また、北部州の IP においては、25 人の種子生産者または農民を対象に 2 つのトレーニングコースを実施した (図 14)。この活動では、これまでに作成したコムギ栽培マニュアル等を配布した。(P05. 5)。

- ・新型コロナウイルス感染症蔓延のため、2020 年 10 月入学予定の長期研修生は鳥取大学大学院連合農学研究科を半年間休学することになった。また、2021 年 4 月来日予定の長期研修生も予定通りに来ることができなかった。そこで、兩人とも、2021 年 4 月に入学させ、来日できるまで、オンラインにより、遠隔から研究指導を行った。兩人とも 6 月に来日でき、G1 および G4 で研究活動を続けている (図 15)。また、2021 年 10 月より文部科学省 SATREPS フェローとしてもう一人が来日した。来日者の隔離期間中はインターネットで、鳥取に移動後は対面で、日本語学習コースを受講した (P05. 6)

② カウンターパートへの技術移転の状況

- ・日本に派遣されている 6 名の長期研修生に技術指導を行った。
- ・IP をゲジラ州、北部州、カッサラ州、ナイル川州で実施し、革新的コムギ技術を農民に技術移転した。
- ・コンテナハウスを建設し、実験圃場で収穫されたコムギの測定、脱穀、調整を行うスペースを供与した。
- ・圃場播種機、測定機器、土壌水分センサー、インターネット会議に使うスピーカーフォンや WEB カメラを移転した。また、育種用のプロットハーベスター (坪刈機) を購入し、輸送中である。

③ 当初の計画にはなかった展開

- ・分子育種学施設の建設のため、ARC がコンサルタント会社を入札したが不落となった。そこで、鳥取大学は ARC と新たに協定を結び、ARC にコンサルタント業務を依頼することにし、詳細設計と仕様書を作成した。これに基づき、建設業者を選定するための広告の準備を行った。
- ・日本での短期研修は、COVID-19 の大流行と日本政府による入国制限のため、今年は実施できなかった。
- ・JICA のスーダン情勢に対する要請により、11 月以降ウェブサイトやその他のマルチメディア機能の更新を行っていない。JICA の許可が下り次第、アラビア語と日本語でのウェブサイトを更新する予定である。(P05. 4)

④ 研究のねらい

スーダンにおいて持続的にコムギの分子育種事業ができるように、分子育種施設 (Molecular Breeding Facility, MSC) を建設する。MSC に導入する分析機器を利用して自ら事業ができるよう、人材育成を行う。革新的コムギ栽培技術が普及するように、農民やあらゆるステークホルダーが関与するイノベーションプラットフォームを実施する

⑤ 研究実施方法

施設の建設および設備の導入は、鳥取大学及びスーダン農業研究機構の規則に従い実施する。人材育成は、今後、事業実施のリーダーになる人を長期研修生として日本に招き、大学院で研修し、博士号を取得させる。また、短期研修生を受け入れ、リーダーを補佐する人材を養成する。さらに、革新的栽培技術の普及を容易にするため、現地の農民学校やイノベーションプラットフォームで情報共有とトレーニング、技術フォローアップを行う。



図 13 技術指導の様子。播種機の説明と参加者との集合写真。後列、左から 4 人目、カウンターパートであるタヘル氏、11 人目ハラ G2 リーダー。



図 14 種子生産者を対象にしたトレーニング（北部州）



図 15 COVID-19 蔓延のため遅れて来日した長期研修生（左から辻本 G1 リーダー、長期研修生のモニル君とアルムタツ君、坪 G4 リーダー、ゴラフィ G5 リーダー）

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

本 SATREPS の JST の委託事業は、2019 年 4 月から本格的に始まった。開始直後に長年続いた政権の交代があり、これに伴う治安悪化のために、事業予定地域の外務省危険情報が 1 から 3 に上げられた。そのため、最初からオンラインによる会議を頻繁に行うことで事業を進めてきた。

同年、9 月には情勢が落ち着き、危険情報が 2 に下げられ、11 月に初めて日本から専門家を派遣でき、JICA 委託事業を開始できた。2020 年 1 月には JICA 業務調整員を派遣でき、本格的に事業を進めることが可能になった。しかし、2020 年 3 月頃から、COVID-19 が世界的に蔓延し、4 月には業務調整員が一時帰国し、再び、現地での活動ができなくなった。スーダン国内においても人の移動制限が発令され、農民学校、デモンストレーションフィールド、現地研修等の活動が行えなくなった。また、人や物資の移動制限のため、予定していた施設の建設が実施できなくなった。さらに、スーダンから研修生を招いての日本国内短期研修、長期研修の実施もできなくなった。このような、最悪の条件で

【令和 3 年度実施報告書】【220531】

はあったが、オンラインによる JCC 会議や定期的（週 1 回）の打合せ会議を行い、現地でのコムギ栽培が計画通り行われて研究の遅れがほとんど生じなかったのは、本事業に対するカウンターパートを始め関係スタッフの強い熱意によるところが大きい。

2021 年になって COVID-19 が落ち着き、1 月に JICA 業務調整員を再派遣できた。それにより、移動のための自動車の調達、ワドメダニへの輸送や、ドライバーやセクレタリーの雇用手続きが進んだ。また、米国の経済制裁が解除になり、外国送金が容易になった。施設建築については、建築コンサル業者の入札のための手続きを開始し、播種機やプロットハーベスターなど研究機器類の購入手続きも開始した。さらに、現地研修のためのマニュアル作成や革新的コムギ栽培技術導入を啓発するための動画が 5 本作られ、YouTube で公開された。3 月には、これらを用いて、北部州において現地研修会を実行できた。さらに、2019/20 年に続き、2021/22 年のコムギ栽培期間には、カッサラ州及びナイル川州で IP 実施のためのベースラインサーベイを行い、計画に先んじて IP を実施したゲジラ州及び北部州に加え、カッサラ州及びナイル川州においても、2021/22 年のコムギシーズンから、IP を実施することを決定した。そのために、2020/21 年には、これら 4 カ所の IP で使う種子の生産を行った。一部の種子は、ナイジェリアとコンゴ民主共和国に送りサブサハラアフリカでの事業展開のための栽培試験を実施することにした。

ところで、高温・乾燥耐性の遺伝分析に関する圃場での実験計画や新たな耐性系統開発に関する研究は、毎週のオンライン定例会議等による指示と、渡日が遅れた長期研修生の活躍により、ほぼ実施することができた。スーダンと日本との種子の交換は、人の交流がなくなったため海外発送業者に頼んでいたが、種子の取扱をしなくなったため、新たな業者を見いだすのに苦労した。

COVID-19 は 2021 年の秋には落ち着くと思われ、2021/22 年のコムギ栽培時期には、日本から専門家を派遣して本格的に現地で活動ができると期待した。しかし、感染力の強いデルタ株が蔓延し、また、そのような中、10 月 25 日スーダン国軍が首相や政府高官を拘束する事件が発生。その後、治安部隊と民衆のデモ隊の衝突が頻発し治安が悪化し、業務調整員も帰国することになった。これに対し、国際機関やドナーの多くが開発援助を中断し、本 SATREPS の JICA 委託事業は、11 月 16 日に中止することになった。しかし、2021 年 12 月末に継続課題については条件付きで実施可能となり、1 月業務調整員がスーダンに戻り、1 月 18 日より事業再開が可能になった。

2022 年は豊作年であり、圃場での系統が極めて旺盛に生育しているとのことである。しかし、現地に行き共同研究ができないのが、極めて残念である。

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

(1) プロジェクト全体

感染症蔓延と治安悪化のため、現地と日本が人的交流を行い、事業を進めることが困難となった。これを克服するために次の工夫を行った。

- 相手側機関との業務委託契約の締結
鳥取大学と ARC とで協議を重ね、ARC が無償で、施設の建築に関する①仕様書、設計図書、数量書、予定価格書の作成業務、②工事発注業務、③施工管理及び完成後検査業務、および④これらに付随する一切の業務を行うことを記した協定書を取り交わした。
- オンライン会合や国際電話による事業の指示と監督

オンライン会合や国際電話を使って、ARC 内でのコンテナハウス設置予定地の整地事業を、ARC の経費で行うことを依頼した。コンテナハウスの建築の監督は業務調整員がいるときは同員が、不在の時は、オンラインで行うことにした。オンラインや電子メールでスーダン内業者と交渉し、物品調達に関する契約を結んだ。

・ ARC の経費による事業の遂行

現地で調達する予定の自動車の購入手が遅れたため、事業当初は ARC の自動車と運転手を借り、ガソリン等の消耗品もスーダン側の支出に頼り事業を行った。

・ 国際共同研究を行うための鳥取大学内の組織整備

鳥取大学の全学組織である国際乾燥地研究教育機構には、国際共同研究支援のための特命専門職が配置されており、本 SATREPS 事業推進に関し支援を受けた。また、乾燥地研究センターには英語で対応できる事務職員が配置されており、ARC やスーダン国内業者との契約に関して支援を受けた。

(2) 研究題目 1 : 「分子育種技術を用いた高温・乾燥耐性系統の開発」

遺伝育種グループ (リーダー: 辻本 壽)

COVID-19 や情勢悪化で、人的交流が困難であった。そのため、国内で有用系統の選抜を行ない、増殖した種子をスーダンへ送ることで実用性評価を行っている。また、高温や乾燥耐性の系統は国内の人工気象器や野外のハウスによる栽培試験を通じて、高温・乾燥耐性系統の形質評価を国内でも実施する。乾燥地研究センター内に大型のレインアウトシェルターを建設したので、まだ、渡航の難しい状況が続くのであれば、今後はこの施設も利用して事業を進める。

(3) 研究題目 2 : 「高温・乾燥ストレスの穀粒および品質に与える影響調査」

小麦粉品質グループ (リーダー: 田中裕之)

研究材料をスーダンで収穫し、日本に送ってもらい分析をしている。

(4) 研究題目 3 : 「将来の分子育種のための耐性の生理的メカニズム解析」

機能解明グループ (リーダー: 明石欣也)

現地での植物のストレス応答研究はできないが、人工気象器を駆使して研究を行っている。

(5) 研究題目 4 : 「将来の気候変動下でのコムギ生産予想シナリオ作成」

気候変動グループ (リーダー: 坪 充)

現地からデータを送ってもらい、解析している。

(6) 研究題目 5 : 「持続的運営のための人材育成と技術移転の促進」

人材育成・普及グループ (リーダー: ヤシル・ゴラフィ)

施設整備に関しては、ARC と委託契約を交わし行っている。プロジェクト開始当初、スーダンは米国の経済制裁を受けていたため、外国送金が困難であった。しかし、経済制裁が溶け、送金は容易になった。長期研修生の教育は部分的にオンラインによって行った。

IV. 社会実装 (研究成果の社会還元) (公開)

(1) 成果展開事例

スーダンのコムギ栽培は、これまで自家採種が普通であったが、IP において、雑草や他品種の種子の混入のない優良種子を用いることと適切な管理を行うことで生産を格段に上げることができる

ことを、実体験を通じ生産者や政策決定者等に理解してもらっている。この試みとして今後、開発される高温・乾燥耐性コムギ品種を導入していく予定である。また、スーダンでの試みを他のサブサハラアフリカで展開するために、ナイジェリアとコンゴ民主共和国にも種子を配布した。ナイジェリアでは、スーダン同様、コムギを戦略的穀物と位置づけ、スーダンの例を参考にナイジェリアコムギ生産パートナーシップ会議が開かれ、研究代表者（辻本）はその会議に招待され、オンライン参加した（2022年2月18日）。

IPの成果の評価は毎作期のはじめに行われるレビューと計画会議によって行われる。この会議では研究者やステークホルダーを含むメンバー全員で、トレーニングの優先順位を含む作期の計画を決定し、弱い点、強い点を洗い出す工夫を行う。しかし、残念ながら、2021/2022年の作期では、COVID-19、政治情勢、JICAによるプロジェクトの凍結、政策立案者との接触禁止等の影響で、この会議を実施することができなかった。そのため、各関係者から正式なフィードバックを得ることができなかった。ただし、農家からはさらに高度な技術トレーニング実施の要望や、種子生産会社からは、優良種子の増産をしたいとの要望を得ている。

(2) 社会実装に向けた取り組み

将来的にはIPにより考え方が変化した様々なステークホルダーが、新品種の開発に積極的に関与し、参加型育種 (participatory breeding) やさらに進んで、参加型品種選抜 (participatory selection) ができる体制になると、スーダンをはじめとするサブサハラアフリカ諸国が革新的技術により、持続的に農業生産技術の開発ができるようになる。また、育種にはしっかりと科学的基盤が必要であり、知識と技術を身につけた長期研修生が母国に戻り、分子育種施設を活用した新たな育種や栽培技術を導入し、自らの力で持続的に運営することができるように取り組んでいる。

V. 日本のプレゼンスの向上 (公開)

本 SATREPS のロゴマークを作り、研修資料や研修会での看板に、このロゴマークを JICA および JST のロゴマークとともに掲げ、この事業が日本の支援である事を強調してきた。また、イノベーションプラットフォームで使う種子袋にもこのロゴをつけて、本事業のプレゼンスを強調してきた。しかし、現在は、JICA の要請により広報活動を控えている。

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。)
2020	Elhadi G. M. I., Kamal N. M., Gorafi Y. S. A., Yamasaki Y., Takata K., Tahir I. S. A., Itam M. O., Tanaka H. and Tsujimoto H., "Exploitation of tolerance of wheat kernel weight and shape-related traits from <i>Aegilops tauschii</i> under heat and combined heat-drought stresses. ", International Journal of Molecular Sciences, 2021. 02, 22, pp. 1830	https://doi.org/10.3390/ijms22041830	国際誌	発表済	
2020	Iizumi T., Ali-Babiker I. E. A., Tsubo M. , Tahir I. S. A., Kurosaki Y., Kim W., Gorafi Y. S. A., Idris A. A. M. and Tsujimoto H., "Rising temperatures and increasing demand challenge wheat supply in Sudan. ", Nature Food, 2021. 01, 2, pp. 19-27	https://doi.org/10.1038/s43016-020-00214-4	国際誌	発表済	Nature姉妹紙(新しい雑誌のためIFは未定)
2020	Mahjoob M. M. M., Gorafi Y. S. A., Kamal N. M., Yamasaki Y., Tahir I. S. A., Matsuoka Y. and Tsujimoto H., "Genome-wide association study of morpho-physiological traits in <i>Aegilops tauschii</i> to broaden wheat genetic diversity. ", Plants, 2021. 01, 10, pp. 211	https://doi.org/10.3390/plants10020211	国際誌	発表済	
2021	Tanaka, H, Gorafi Y. S. A., Fujita M., Sasaki H., Tahir I. S. A. and Tsujimoto H., " Expression of seed storage proteins responsible for maintaining kernel traits and wheat flour quality in common wheat under heat stress conditions. ", Breeding Science, 2021. 05, 71, pp. 184-192	https://doi.org/10.1270/jsbbs.20080	国際誌	発表済	
2021	Mahjoob M. M. M., Chen T., Gorafi Y. S. A., Yamasaki Y., Kamal N. M., Abdelrahman M., Iwata H., Matsuoka Y., Tahir I. S. A. and Tsujimoto H., "Traits to differentiate lineages and subspecies of <i>Aegilops tauschii</i> , the D genome progenitor species of bread wheat. ", Diversity, 2021. 05, 13, pp. 217	https://doi.org/10.3390/d13050217	国際誌	発表済	

2021	Elhadi G. M. I., Kamal N. M., Gorafi Y. S. A., Yamasaki Y., Ban Y., Kato K., Tahir I. S. A., Ishii T., Tanaka H. and Tsujimoto H., "Novel loci for kernel hardness appeared as a response to heat and combined heat-drought conditions in wheat harboring <i>Aegilops tauschii</i> diversity. ", <i>Agronomy</i> , 2021. 05, 11, pp. 1061	https://doi.org/10.3390/agronomy11061061	国際誌	発表済	
2021	Musa AII, Tsubo M., Imad-Eldin A. A. B., Iizumi T., Kurosaki Y., Ibaraki Y., El-Hag F., Tahir I. S. A. and Tsujimoto H., "Relationship of irrigated wheat yield with temperature in hot environments of Sudan. ", <i>Theoretical and Applied Climatology</i> , 2021. 01, 1453, pp. 1113-1125	https://doi.org/10.1007/s00704-021-03690-1	国際誌	発表済	
2021	David E., Serouart M., Smith D., Made S., Velumani K., Liu S., Wang X., Pinto F., Shafiee S., Tahir I. S. A., Tsujimoto H., Nasuda S., Zheng B., Kirchgessner N., Aasen H., Hund A., Sadhegi-Tehran P., Nagasawa K., Ishikawa G., Dandrifosse S., Carlier A., Dumont B., Mercatoris B., Evers B., Kuroki K., Wang H., Ishii M., Badhon M. A., Pozniak C., LeBauer D. S., Lillemo M., Badhon M. A., Poland J., Chapman S., de Solan B., Baret F., Stavmess I. and Guo W., "Global wheat head etection 2021: An improved dataset for benchmarking wheat head detection methods. ", <i>Plant Phenomics</i> , 2021. 09, 2021, pp. 9846158	https://doi.org/10.34133/2021/9846158	国際誌	発表済	
2021	Itam M. O., Gorafi Y. S. A., Tahir I. S. A. and Tsujimoto H., "Genetic variation in drought resilience-related traits among wheat multiple synthetic derivative lines: insights for climate resilience breeding. ", <i>Breeding Science</i> , 2021. 08, 714, pp. 435-443	https://doi.org/10.1270/jsbbs.20162	国際誌	発表済	
2021	Itam M. O., Mega R., Gorafi Y. S. A., Yamasaki Y., Tahir I. S. A., Akashi K. and Tsujimoto H., "Genomic analysis for heat and combined heat-drought resilience in bread wheat under field conditions. ", <i>Theoretical and Applied Genetics</i> , 2021. 10, 1351, pp. 337-350	https://doi.org/10.1007/s00122-021-03969-x	国際誌	発表済	育種学では最もIFの高いジャーナル
2021	Osman S. O. M., Saad A. S. I., Tadano S., Takeda Y., Konaka T., Yamasaki Y., Tahir I. S. A., Tsujimoto H. and Akashi K., "Chemical fingerprinting of heat stress responses in the leaves of common wheat by fourier transform infrared spectroscopy. ", <i>International Journal of Molecular Sciences</i> , 23, pp. 2842	https://doi.org/10.3390/ijms23052842	国際誌	発表済	

2021	Balla M. Y., Gorafi Y. S. A., Kamal N. M., Abdalla M. G. A., I. S. A. Tahir and Tsujimoto H., "Harnessing the diversity of wild emmer wheat for genetic improvement of durum wheat. ", Theoretical and Applied Genetics, 2022. 03,	https://doi.org/10.1007/s00122-022-04062-7	国際誌	発表済	育種学では最もIFの高いジャーナル
------	--	---	-----	-----	-------------------

論文数 12 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 12 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。)
2019	Mega R., Tsujimoto H. and Okamoto M., "Genetic manipulation of abscisic acid receptors enables modulation of water use efficiency. ", Plant Signaling & Behavior, 2019. 01, 14, pp. e1642039	https://doi.org/10.1080/15592324.2019.1642039	国際誌	発表済	
2019	Vaidya A. S., Helander J. D. M., Peterson F. C., Elzinga D., Dejonghe W., Kaundal A., Park S. Y., Xing Z., Mega R., Takeuchi J., Khanderahoo B., Bishay S., Volkman B. F., Todoroki Y., Okamoto M. and Cutler S. R., "Dynamic control of plant water use using designed ABA receptor agonists. ", Science, 2019. 10, 3666464, pp. aaw8848	https://doi.org/10.1126/science.aaw8848	国際誌	発表済	高IF誌
2020	Itam M. O., Abdelrahman M., Yamasaki Y., Mega R., Gorafi Y. S. A., Akashi K. and Tsujimoto H., "Aegilops tauschii introgressions improve physio-biochemical traits and metabolite plasticity in bread wheat under drought stress. ", Agronomy, 2020. 10, 10, pp. 1588	https://doi.org/10.3390/agronomy10101588	国際誌	発表済	
2020	Itam M. O., Mega R., Tadano S., Abdelrahman M., Matsunaga S., Yamasaki Y., Akashi K. and Tsujimoto H., "Metabolic and physiological responses to progressive drought stress in bread wheat. ", Scientific Reports, 2020. 10, 10, pp. 1-14	https://doi.org/10.1038/s41598-020-74303-6	国際誌	発表済	
2021	Matsunaga S., Yamasaki Y., Toda Y., Mega R., Akashi K. and Tsujimoto H., "Stage-specific characterization of physiological response to heat stress in the wheat cultivar Norin 61. ", International Journal of Molecular Sciences, 2021. 01, 2213, pp. 6942	https://doi.org/10.3390/ijms22136942	国際誌	発表済	

2021	Itam M. O., Wahbi A., Fujimaki H. and Tsujimoto H., "Transpiration response of two synthetic derivative wheat lines differing in drought resilience under dry-down conditions. ", Breeding Science, 2021. 11, 715, pp. 575-583	https://doi.org/10.1270/ijsbbs.20154	国際誌	発表済	
2021	Matsunaga S., Yamasaki Y., Mega R., Toda Y., Akashi K. and Tsujimoto H., "Metabolome profiling of heat priming effects, senescence, and acclimation of bread wheat induced by high temperatures at different growth stages. ", Molecular Sciences, 2021. 12, 2223, pp. 13139	https://doi.org/10.3390/ijms222313139	国際誌	発表済	
2021	Vaidya A. S., Peterson F. C., Eckhardt J., Xing Z., Park S. Y., Dejonghe W., Takeuchi J., Pri-Tal O., Faria J., Elzinga D., Volkman B. F., Todoroki Y., Mosquna A., Okamoto M. and Cutler S. R., "Click-to-lead design of a picomolar ABA receptor antagonist with potent activity in vivo. ", PNAS, 2021. 09, 11838, pp. e2108281118	https://doi.org/10.1073/pnas.2108281118	国際誌	発表済	
		論文数		8件	
		うち国内誌		0件	
		うち国際誌		8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
2019	Kamal N. M., Gorfai Y. S. A., Abdelrahman M., Abdellatef E. and Tsujimoto H., "Stay-green trait: A prospective approach for yield potential, and drought and heat stress adaptation in globally important cereals., International Journal of Molecular Sciences, 2019. 11, 2023, pp. 5837		総説	発表済	
2020	妻鹿 良亮, 岡本昌憲, "アブシシン酸受容体の利用による節水性と耐乾性を兼ね備えたコムギの開発", 植物の生長調節, 2020. 20, 552, pp. 126-130		国内誌	発表済	
2020	山内卓樹, 藤井壮太, 岡本昌憲, 田中佑, 水多陽子, 晝間敬, 吉田健太郎, 山本英司, 大西孝幸, 犬飼義明, "フィールドにおける生命現象の解明とその制御に向けた基盤技術の創出", 育種学研究, 2020. 06, 22, pp. 75-82		国内誌	発表済	
2020	Tsujimoto H., "Gene-mining Asian wheat to feed the population in the 21st century. ", Plant and Cell Physiology, 2020. 12, 621, pp. 1-2		国際誌	発表済	
2020	Takeuchi J., Fukui K., Seo Y., Takaoka Y. and Okamoto M., "Ligand-receptor interactions in plant hormone signaling. ", Plant Journal, 2020. 12, 105, pp. 290-306		総説	発表済	
2021	岡本昌憲, "アブシシン酸の多様な生理機能", 日本植物学会		総説	in press	

2021	辻本壽, “灌漑コムギの栽培・育種”, 気候変動と乾燥地 研究の最前線から, 丸善出版(ISBN978-4-621-30710-6), 2021. 3, pp. 107-116		書籍	発表済	
2021	坪充, “耕作地における温暖化影響”, 気候変動と乾燥地 研究の最前線から, 丸善出版(ISBN978-4-621-30710-6), 2021. 3, pp. 105-106		書籍	発表済	
2021	坪充, “気候変動適応に向けて”, 気候変動と乾燥地 研究の最前線から, 丸善出版(ISBN978-4-621-30710-6), 2021. 3, pp. 125-137		書籍	発表済	
2021	辻本壽, “厳しい環境でも育つ 品種改良で協力”, JICA MAGAZINE, 2021. 12, pp. 15		国際誌	発表済	

著作物数 10 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
2020	スーダンにおける持続的小麦生産(革新的コムギ生産技術提供、コムギ生産者、1回、北部州アッダツバ、20名)	スーダンにおける持続的小麦生産のための技術協力(アラビア語)	COVID-19蔓延のため、日本から専門家を派遣できず、現地スタッフのみで行った。
2020	スーダンにおける持続的小麦生産啓発	動画を5編作成し、YouTubeで配信	https://www.youtube.com/watch?v=JAVfzd9FYgY https://www.youtube.com/watch?v=b7sPvZI_MEk https://www.youtube.com/watch?v=F5HoTC258Hk https://www.youtube.com/watch?v=HTVAeGrW6

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
2018	国際学会	Tsujimoto H, Gorafi YSA, Kim JS, Elbashir AAE, Tahir I: Development of innovative germplasm for wheat breeding for dry and heat-prone agro-environment of Sub-Saharan Africa. 13th International Conference on Development of Drylands. Feb 11-14, 2019 (Jodhpur, India)	招待講演
2019	国際学会	Tahir ISA, Meheesi SEM, Mohamed IES, Gorafi YSA, Tsujimoto H, Tadesse W, Bassi FM, Amri A: Wheat Improvement for the Heat Prone Agro-ecologies of Sudan and Sub-Saharan Africa: Breeding and Pre-breeding Approaches for Climate Change Resilient Varieties, 1st International Expert Workshop on Pre-Breeding Utilizing Crop Wild Relatives, ICARDA, Rabat, Morocco, April 24-26.	招待講演
2019	国際学会	Tsujimoto H, Gorafi YSA, Tahir ISA: Extensive wheat germplasm enhancement to secure food under climate change, International Conference of Plant Chromosome Engineering and Functional Genomics for Breeding, Beijing, China, June 3-5, 2019.	招待講演
2019	国際学会	Tsujimoto H1, Gorafi YSA1,2, Kim J-S3 (1: Tottori Univ., 2: ARC, Sudan, 3: Riken) Wheat population for pure line selection of useful traits from <i>Aegilops tauschii</i> , 1st International Wheat Congress, Saskatoon, Canada, July 21-26, 2019.	ポスター発表
2019	国際学会	Gorafi YS, Elhashimi AM, Kim JS, Kamal NM, Yamasaki, Tahir IS, Tsujimoto H: 1st International Wheat Congress, Saskatoon, Canada, July 21-26, 2019.	ポスター発表

2019	国内学会	マハジューブ マジン, 陳 泰伸, ゴラフィ ヤシル, 岩田 洋佳, カマル ナスリン, 松岡 由浩, 辻本 壽:コムギ育種のための新規変異を探索するためのコムギ関連種 <i>Aegilops tauschii</i> の 343 系統の形態生理学的形質、日本育種学会第136回講演会、奈良、2019年9月6日、7日。	ポスター発表
2019	国内学会	エルハディ ジャミラ, カマル ナスリーン, 山崎 裕司, ゴラフィ ヤシル, 高田 兼則, 田中 裕之, 辻本 壽:合成コムギ派生集団を用いた、ゲノムワイド関連解析によるコムギ種子硬軟質の研究、日本育種学会第136回講演会、奈良、2019年9月6日、7日。	ポスター発表
2019	国内学会	Mazin M. M. Mahjoob, Y. S. A. Gorafi, N. M. Kamal, Y. Yamasaki ¹ , Y. Matsuoka and H. Tsujimoto: GWAS for exploiting morphophysiological diversity that closely related to the yield in wheat related-species <i>Aegilops tauschii</i> to enhance adaptation in wheat, 日本育種学会第137回講演会、東京、2020年3月28日、29日。	口頭発表
2019	国内学会	Michael Itam, Ryosuke Mega, Yuji Yamasaki, Mostafa Abdelrahman, Yasir Gorafi, Hisashi Tsujimoto ¹ : Metabolic and physiological responses of wheat to progressive drought stress at the flowering stage: from Norin 61 to multiple synthetic derivative (MSD) lines, 日本育種学会第137回講演会、東京、2020年3月28日、29日。	口頭発表
2019	国際学会	Iizumi T, Tsubo M, Babiker IAA, Kurosaki Y. Simulating the two different heat-tolerant spring wheat varieties grown in Sudan using CYGMA global gridded crop model. iCROP2020, Montpellier (France), 2-5 February 2020.	口頭発表
2020	国内学会	山崎裕司、Y. Gorafi、I. Tahir、辻本壽:未利用遺伝資源を用いたリン節肥性コムギの特徴、第12回中国地域育種学談話会、オンライン、2020年12月12日	口頭発表
2020	国内学会	M. Y. B. Abdalla, Y. S. A. Gorafi, N. M. Kamal, I. Tahir, H. Tsujimoto: Harnessing the genetic diversity of wild emmer wheat for genetic improvement of durum wheat, 第12回中国地域育種学談話会、オンライン、2020年12月12日	口頭発表

2020	国内学会	辻本壽、田中裕之、明石欣也、坪充、岡本昌憲、Y. Gorafi, I. Tahir, H. M. Mustafa, A. I. Saad, I. A. A. Babiker, A. M. Idris: サブサハラアフリカの乾燥・高温耐性育種のための遺伝資源拡大、第15回ムギ類研究会、オンライン、2020年12月26日	招待講演
2020	国内学会	M. Itam, Y. Gorafi, I. Tahir, H. Tsujimoto: Physio-agronomic and metabolite profiling reveal the role of Aegilops tauschii introgressions in wheat lines under drought stress, 第15回ムギ類研究会、オンライン、2020年12月26日	口頭発表
2020	国内学会	M. Itam, Y. Gorafi, I. Tahir, H. Tsujimoto: QTL hotspots for combined heat and drought stress resilience in bread wheat grown in Sudanese field, 第139回日本育種学会講演会、オンライン、2021年3月20・21日	口頭発表
2021	国内学会	M. Y. Balla, Y. S. A. Gorafi, N. M. Kamal, I. Tahir, H. Tsujimoto: デュラムコムギ派生集団: 野生エンマーコムギ由来の新たな遺伝資源. 日本育種学会第140回講演会、オンライン、2021年9月23~25日	口頭発表

招待講演	4	件
口頭発表	8	件
ポスター発表	4	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
2018	国内学会	辻本壽: 新研究プロジェクト(SATREPS Sudan)紹介~サブサハラアフリカの高温・乾燥農業生態系に適応するコムギ品種改良をめざして。第13回ムギ類研究会。2018年11月26・27日(横浜市立大学)。	ポスター発表
2018	国内学会	大江陽香, 辻本壽, 田中裕之: 高温ストレス下でも小麦粉品質低下を起こさない高分量グルテニンサブユニットの探索。第10回中国地域育種談話会。2018年12月15・16日(鳥取大学)。	ポスター発表

2019	国際学会	Tsujimoto H: Can we find abiotic stress tolerance in wheat related-wild species? – Experiences and lessons learned in pre-breeding of wheat with drought and heat stress tolerance, 1st International Expert Workshop on Pre-Breeding Utilizing Crop Wild Relatives, ICARDA, Rabat, Morocco, April 24–26.	招待講演
2019	国際学会	Mega R, Abe F, Kim JS, Tsujimoto, Kikuchi J, Okamoto M: Water-saving Wheat: Tuning water use efficiency and drought tolerance using ABA receptors. 1st International Wheat Congress, Saskatoon, Canada, July 21–26, 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Mahjoob M, Shen, Gorafi Y, Yamasaki Y, Kamal N, Abdelrahman M, Iwata H, Tsujimoto H: New insights into Aegilops tauschii genetic diversity and morpho-physiological variation, 1st International Wheat Congress, Saskatoon, Canada, July 21–26, 2019.	ポスター発表
2019	国際学会	Itam M, Matsunaga S, Mega R, Yamasaki Y, Tsujimoto H: Metabolic and physiological response of wheat to progressive drought stress at the flowering stage, 1st International Wheat Congress, Saskatoon, Canada, July 21–26, 2019.	口頭発表
2019	国内学会	妻鹿 良亮, 石井 孝佳, 安倍 史高, 菊地 淳, 坪井 裕理, 田中 裕之, 岡本 昌憲, 辻本 壽: 節水型耐乾性コムギは乾燥ストレスによる種子品質低下を緩和する。日本育種学会第136回講演会、奈良、2019年9月6日・7日。	口頭発表
2019	国内学会	松永幸子・山崎裕司・妻鹿良亮・辻本壽: パンコムギの生育ステージ特異的高温ストレス応答: 幼苗期のストレス応答は登熟期まで続く。日本育種学会第137回講演会、東京、2020年3月28・29日。	口頭発表
2019	国内学会	明石欣也、山田みな美、只野翔大、留森寿士、辻本壽: 乾燥地のストレス耐性植物群の表皮ワックス組成と光反射能との関係、第92回日本生化学会大会、横浜、2019年9月19日	ポスター発表
2019	国内学会	山田みな美、只野翔大、留森寿士、辻本壽、明石欣也、乾燥地植物の光反射特性および表皮に蓄積する化合物プロファイルの解析、日本生化学会中国・四国支部例会、山口県宇部市、2019年5月18日	口頭発表

2019	国際学会	Okamoto M.: Tuning water use efficiency and drought tolerance in wheat using ABA receptors, 23th The International Plant Growth Substances Association Conference (Paris) 25-28, June, 2019	招待講演
2019	国内学会	岡本昌憲: アブシシン酸感受性の向上によるコムギの水利用効率と耐乾性の改良, 第61回日本育種学会シンポジウム、奈良、2019年9月	招待講演
2020	国際学会	Okamoto M. Tuning water use efficiency and drought tolerance in wheat using abscisic acid receptors, International Workshop on Optics, Biology, and Related Technologies, Utsunomiya, 26 February, 2021	招待講演
2020	国内学会	松永幸子、アリザメグミ、山崎裕司、明石欣也、辻本壽: 生育時の高温処理がパンコムギの高温発芽能力と脂肪酸組成に及ぼす影響、中国地域育種談話会、オンライン、2020年12月12日	口頭発表
2020	国内学会	内田孝三、辻本壽: チップ栽培を利用したコムギのスピードブリーディングについて、第12回中国地域育種学談話会、オンライン、2020年12月12日	口頭発表
2020	国内学会	塚田美彩子、辻本壽: パンコムギの高温発芽能力に及ぼす遺伝子および環境の影響、第12回中国地域育種学談話会、オンライン、2020年12月12日	口頭発表
2020	国内学会	松永幸子: パンコムギの生育ステージ特異的高温・乾燥ストレス応答、国際乾燥地研究教育機構 研究プロジェクトワークショップ、鳥取、2020年12月25日	口頭発表
2020	国内学会	岡本昌憲: アブシシン酸受容体がもたらすコムギ病害抵抗性機構の解析、第15回ムギ類研究会、オンライン、2020年12月26日	ポスター発表
2020	国内学会	松永幸子、戸田悠介、妻鹿良亮、山崎裕司、辻本壽: 多様な高温環境に適応するパンコムギ系統の選抜に向けたマルチオミクス解析. 第139回日本育種学会, オンライン、2021年3月20・21日	口頭発表

2020	国内学会	山崎裕司、Y. Gorafi、I. Tahir、辻本壽:未利用遺伝資源を用いた高リン利用効率コムギ系統の特徴、第139回日本育種学会講演会、オンライン、2021年3月20・21日	口頭発表
2020	国際学会	Okamoto M.: Tuning water use efficiency and drought tolerance in wheat using abscisic acid receptors, International Workshop on Optics, Biology, and Related Technologies (Utsunomiya) 2021年2月26日	招待講演
2021	国内学会	塚田美彩子、松永幸子、只野翔大、山崎裕司、Yasir S.A. Gorafi、新田みゆき、那須田周平、明石欣也、辻本壽:パンコムギの高温発芽能力に関する遺伝・整理・生化学的研究. 第16回ムギ類研究会、オンライン、2021年12月24日。	ポスター発表
2021	国内学会	塚田美彩子、松永幸子、只野翔大、山崎裕司、Yasir S.A. Gorafi、新田みゆき、那須田周平、明石欣也、辻本壽:パンコムギの高温発芽耐性とその遺伝分析. 第141回日本育種学会講演会、オンライン、2022年3月20・21日	口頭発表
2021	国内学会	松永幸子、山崎裕司、Yasir S.A. Gorafi、戸田啓介、辻本壽:高温ストレス耐性パンコムギ育種選抜に向けた代謝物質プロファイリング. 第141回日本育種学会講演会、オンライン、2022年3月20・21日	ポスター発表
2021	国内学会	山崎裕司、松永幸子、戸田啓介、Yasir S.A. Gorafi、辻本壽:高温耐性パンコムギ育種選抜に向けた生理学的解析. 第141回日本育種学会講演会、オンライン、2022年3月20・21日	ポスター発表
2021	国内学会	Michael Itam, Hisashi Tsujimoto:パンコムギの暑さと干ばつに強い複合育種:対立遺伝子、代謝産物、水保存機構. 第141回日本育種学会講演会、オンライン、2022年3月20・21日	ポスター発表
2021	国内学会	嶋崎太一、金俊植、妻鹿良亮、安倍史高、宮本皓司、山根久和、吉田健太郎、岡本昌憲:アブシシン酸受容体をもたらすコムギ病害抵抗性機構の分子解析. 植物化学調節学会第54回大会 (web) 2021年11月13日	口頭発表

2021	国内学会	Weng Y., 金 俊植, 妻鹿良亮, 辻本壽, 岡本昌憲 : コムギにおける乾燥ストレス応答に対する代謝産物の包括的解析. 第63回日本植物生理学会年会, (つくばweb) 2022年3月22-24日	口頭発表
2021	国内学会	Weng Y., 金 俊植, 妻鹿良亮, 辻本壽, 岡本昌憲 : コムギにおける乾燥ストレス応答に対する代謝産物の包括的解析. 日本育種学会第141回講演会 (京都web) 2022年3月20-21日	ポスター発表
2021	国内学会	嶋崎太一, 金俊植, 妻鹿良亮, 安倍史高, 宮本皓司, 山根久和, 二瓶賢一, 吉田健太郎, 岡本昌憲 : コムギにおけるアブシシン酸受容体がもたらすうどんこ病菌抵抗性形質の分子生物学的解析. 日本育種学会第141回講演会 (京都web) 2022年3月20-21日	口頭発表
2021	国内学会	佐藤佑樹, 嶋崎太一, Weng Y., 金俊植, 二瓶賢一, 岡本昌憲 : うどんこ病感染過程におけるコムギの代謝産物蓄積と植物ホルモン含有量の経時的変化の解析. 日本育種学会第141回講演会 (京都web) 2022年3月20-21日	ポスター発表
2021	国内学会	岡本昌憲: 植物ホルモン・アブシシン酸の機能調節による耐乾性制御, 日本学術会議公開シンポジウム (Web) 2021年12月4日	招待講演

招待講演	6 件
口頭発表	15 件
ポスター発表	11 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 (「〇〇の開発」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
2018	2019/1/7	鳥取大学学長賞	乾燥・高温耐性コムギの系統 選抜に関する研究が国際的 に高い評価	辻本壽	鳥取大学	3.一部当課題研究の成果 が含まれる	
2019	2020/1/6	鳥取大学学長賞	「節水型耐乾性」という新しい タイプの乾燥ストレス耐性を 持つコムギに関する研究功 績	妻鹿良亮	鳥取大学	3.一部当課題研究の成果 が含まれる	
2019	2019/12/22	中国地域育種学談話会	最優秀発表賞	松永幸子	岡山大学	1.当課題研究の成果である	
2020	2020/12/17	日本学術振興会賞	植物ホルモンのアブシシン酸 の作用機構解明と応用	岡本昌憲	日本学術振 興会	3.一部当課題研究の成果 が含まれる	
2020	2021/3/2	鳥取大学学研究業績表 彰	小麦粉品質を高める新規補 償コムギー <i>Thinopyrum</i> <i>elongatum</i> ロバートソン型転 座系統	田中裕之	鳥取大学	3.一部当課題研究の成果 が含まれる	
2020	2020/12/12	中国地域育種学談話会	優秀発表賞	Mohamm ed Balla	岡山大学	1.当課題研究の成果である	

6 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
----	-----	-------	-----------	-----	--------------------	------

2018	2018/6/21	日本海新聞	乾燥に強いコムギ育種 国際協力事業採択「食料問題解決につなげる」	地域総合 20面	その他	プロジェクト採択の紹介
2018	2018/6/28	毎日新聞	「スーダン」鍵に食料問題解決を 鳥大コムギ研究JST採択	鳥取 26面	その他	プロジェクト採択の紹介
2018	2018/7/3	NHK NEWS WEB	乾燥地農業研究が国の事業に採択		その他	プロジェクト採択の紹介
2018	2019/2/7	日経新聞	砂丘の知見世界へ コムギ栽培、課題解決探る	中国経済37面	その他	プロジェクト採択の紹介
2018	2018/3/19	読売新聞 夕刊	サハラ潤す…砂漠でも1.5倍のコムギ開発		その他	プロジェクト採択の紹介
2019	2019/6/30	AFRICA vol.59	鳥取大学乾燥地研究センターが取り組むアフリカ研究	38-39	その他	プロジェクト採択の紹介
2019	2019/7/6	NHKBS4K	4Kでよみがえるあの番組 新日本紀行 鳥取県 砂丘農民-鳥取海岸-		3.一部当課題研究の成果が含まれる	プロジェクトの紹介
2019	2019/10/4	現代ビジネス	今、砂漠で「農業革命」が起きている。画期的なアイデア6選	https://headlines.yahoo.co.jp/article?a=20191004-00067499-gendaibiz-sctch&p=1	3.一部当課題研究の成果が含まれる	プロジェクトの紹介
2019	2020/1/1	日本海新聞	(特集)鳥取大、SDGsの取り組み推進	17面	3.一部当課題研究の成果が含まれる	プロジェクトの紹介

2019	2020/3/13	Top Researchers	小麦の品種改良で、世界の食糧危機を防ぐ～辻本 壽・鳥取大学乾燥地研究センター副所長・教授	https://top-researchers.com/?p=3646	3.一部当課題研究の成果が含まれる	プロジェクトの紹介
2020	2020/8/1	国際開発ジャーナル	スーダンで「奇跡の小麦」を生み出す	28-29	2.主要部分が当課題研究の成果である	プロジェクトの紹介
2020	2020/3/16	産経新聞	気候変動に負けない小麦…砂丘の研究機関が世界を救う	https://special.sankei.com/f/society/article/20210316/0001.html	2.主要部分が当課題研究の成果である	プロジェクトの紹介

12 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)	公開/ 非公開の別	概要
2019	2020/3/6	TAAT Wheat compact Sudan irrigated wheat seed production and technology scaling up traveling workshop	ゲジラ州 スーダン	約100名	公開	プロジェクトのカウンターパート機関であるARCが主体となって実施したワークショップ。ゲジラスキームにおける灌漑農業の進捗状況、効果を確認した。小麦栽培に関する意見交換を実施。
2019	2020/3/9-12	Wheat harvesting technologies and reducing harvest loss workshop	ゲジラ州 スーダン	約50名	公開	プロジェクトのカウンターパート機関であるARCが主体となって実施したワークショップ。収穫ロスを避けるための収穫技術向上を目的とした研修会。全国から担当者が参加した。開催式に参加し意見交換を実施。
2019	2020/8/3	みどり「適塾」第9回デザイン思考勉強会	大阪大学産業 科学研究所(日 本)	30 (0)	公開	「アフリカ固有植物群の遺伝資源の探索」のテーマで、スーダンサトレップス事業を紹介
2020	2021/2/25- 3/14	乾燥地研究センター設立30周年記念 パネル展「鳥取砂丘から世界の乾燥 地研究へ」	鳥取砂丘ビジ ターセンター	不明(非常に多いと思わ れる)	公開	SATREPSの解説とともに開発のコムギ標本を 展示した。
2021	2021/12/11	近畿作物育種研究会公開シンポジウ ム「気候変動への対応を目指した作物 生産」	オンライン	不明(非常に多いと思わ れる)	公開	招待を受け、SATREPSの成果を発表した。
2021	1月22日	気候変動についてみんなで考えよう	栃木県那須塩 原市(日本)	19名	公開	気候変動が農作物に与える影響と対応策の市 民向けワークショップ

6 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
2019	2020/3/1	第1回合同調整委員会(JCC)	18名	プロジェクト進捗状況の確認、投入実績の共有、PDM、POの一部改定討議。
2020	2020/12/2	第2回合同調整委員会(JCC)	14名	プロジェクト進捗状況の確認、投入実績の共有、PDM、POの一部改定討議。
2021	2021/10/20	第3回合同調整委員会(JCC)	32名	プロジェクト進捗状況の確認、投入実績の共有、PDM、POの一部改定討議。

3 件

成果目標シート

公開資料

研究課題名	スーダンおよびサブサハラアフリカの乾燥・高温農業生態系において持続的にコムギを生産するための革新的な気候変動耐性技術の開発
研究代表者名(所属機関)	辻本 壽(鳥取大学 乾燥地研究センター 教授)
研究期間	H30採択(平成30年6月1日～平成36年3月31日)
相手国名/主要相手国研究機関	スーダン共和国/農業研究機構
関連するSDGs	目標2 2030年までに持続可能な食糧生産システムを確保し、生産性を高めて気候変動、干ばつなどの災害への適応能力を強化する。

上位目標

サブサハラアフリカの乾燥・高温農業生態系に適応するコムギ実用品種が開発され、広く普及しており、SDGsの目標2(食糧安全保障)に貢献している

スーダンのコムギ育種において分子育種技術による計画的な遺伝子集積法が自立的に行われており、イノベーションプラットフォームにより品種普及が促進される

プロジェクト目標

スーダンの高温・乾燥環境に適応できるコムギ遺伝資源を開発され、選抜マーカーを利用した分子育種技術が実用品種開発に利用されている

成果の波及効果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 国際政情の安定による経済発展 食糧輸入国である日本の食糧確保 日本の農業技術の国際的影響力の発信
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動適応のための持続的農業開発 新規遺伝資源探索とそれを利用したコムギ分子育種
知財の獲得、国際標準化の推進、遺伝資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> ストレス耐性で高栄養・高品質育種素材の開発 有用形質を確実に選抜するDNAマーカーの開発 耐性選抜指標開発による新しい育種法の開発
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 若手・中堅研究者の国際活動力の強化 国際会議の企画力、発言力、交渉力の強化 大学院国際乾燥地科学専攻等の機能強化を通じた若手研究者・実務者の養成
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> スーダンの分子育種施設をハブにしたネットワーク構築とサブサハラアフリカへの波及
成果物	<ul style="list-style-type: none"> コムギのストレス耐性の分子生物学的理解 有用育種素材の開発 審査つき国際雑誌の論文・総説の執筆

