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2(2020)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 <u>JST 側研究期間*2</u>

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

		2018 (10 5	年度 r 月)		2	2019	年度	± z	2	2020	年度	F ₂	2	2021	年度	Ē.	2022年度			2023年度 (12ヶ月)				
四半期	Ι	I	I	I	Ι	I	Ш	IV	Ι	I	Ш	IV	Ι	I	Ⅲ	IV	Ι	I	I	IV	Ι	I	шГ	V
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									Ш															Ш
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																								Ш
3) 機構解明グループ																								
3.1 生理応答解析						Ш			Ш										Ш					
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						Ш	Ш		Ш	Ш								Ш	Ш					Ш
4.2 成長モデル開発						Ш																		
4.3 気候変動のコムギ生産への影響					Ш		Ш		Ш															
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										Ш								Ш	Ш				Ш	╧
5.2 効果の検証																								
5.3 種子生産									Ш															
5.4 ウェブサイトの設置					::::																			
5.5 IPの設置					Ш	Ш	Ш		Ш	Ш														
5.6 日本での研修																								
5.7 現地研修									П															

黄色: 2020 年 11 月 2 日に開催した JCC 会議で変更した PO を反映させ黄色で示す。なお、2018 年度は JST プロジェクトのみであり、PO に記されていないので、計画書からスケジュールを転載した。

(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:新型コロナウイルス感染症(COVID-19)のスーダン国内拡大により業務調整員が帰国。防疫隔離後、鳥取大学に滞在。
- 5月:ニュースシブ5時(NHK総合全国放送)にて、本事業が紹介される(図1)。
- ・ 6月:鳥取大学とスーダン農業研究機構(ARC)が業務委託契約を締結し、イノベーションプラットフォーム(IP)、農民学校、国内トレーニングおよびプロジェクトの実施を日本からの指示で、ARCが進めることができるようにした。
- 7月:すでに来日している長期研修生を集め研究会を実施し、研究進捗状況を確認した。
- ・ 8月:「国際開発ジャーナル」誌8月号で本事業が紹介された。
- ・ 9月:本年度の長期研修生の来日を、予定していた10月から2021年4月に延期することを決定した。分子育種施設建築に関わるARC内の委員会が開催され、その建設に関する現地コンサルの入札開始(後にCOVID-19スーダン国内蔓延のため延期)、農業統計ソフトウェアを供与。
- ・ 10月:スーダンの農業形質データが到着。プロジェクト用の自動車2台がARCに到着。2021年4月 入学予定の長期研修生の面接試験を実施。
- 11 月: 圃場の耕耘と播種開始。スーダン産種子が日本に到着(約 80kg)。日本産種子がスーダンに 到着。第2回 JCC 会議をオンラインで開催。会議後、提供機材の調印式が JICA と ARC の間で行わ れた(図2)。事業のロゴマーク決定(図3)。スーダンでのプロジェクトの略称を TAMAM とした。 TAMAM はアラビア語で「Fine!」の意味。
- ・ 12月:計画通り実験用種子の播種終了、IPを実施するための播種をゲジラ州および北部州で完了。 長期研修生が中国地域育種学談話会(WEB 開催)で優秀発表賞を受賞。JICA スーダン事務所と会議 し、今後のプロジェクトの進行を相談。農民に向けて事業の紹介と革新的コムギ生産技術の重要性 を動画 5 本にし、YouTube で配信した(図 4)。この動画では、スーダンの有名な俳優が協力してく れた。グループ1のサブリーダーが日本学術振興会賞を受賞。
- ・ 1月:業務調整員再派遣。スーダンにおけるコムギの高温耐性品種の開発速度を分析しNature Food 誌に発表し、その成果をプレスリリースした。2台目の気象観測装置を送り圃場に設置した。
- 2月:コンテナハウス工事開始(図5)、農業形質調査を予定通り完了。
- 3月:収穫完了、日本語とアラビア語の HP 開設、グループ2のリーダーが鳥取大学研究業績表彰を 受賞。北部州で農民を対象にコムギの持続的生産のためのトレーニングコースを実施(図6)。分子 育種施設建設に関する現地コンサルの入札開始。

【プロジェクトの全体的な推移】

COVID-19 の世界的な蔓延により、2020 年 1 月に派遣されていた業務調整員が 4 月にスーダンから帰国した。また、予定していた日本からの専門家の派遣、研修生の受け入れはできなかった。さらに、スーダン国内での都市間移動制限のため、予定していた国内研修、デモンストレーションフィールド、農民学校を開催できなかった。

このような状況ではあったが、原則、週1回現地とインターネット回線を用いたリモート会議を行い、研究材料の栽培、調査、ベースラインサーベイ(BS)を予定通り実施することができた。また、JCCミーティングもネット環境の良い JICA スーダン事務所と日本をインターネットでつないで行っ

た。研究面では、2019/20 シーズンで生産した種子の日本への輸送が遅れ、また、日本からオーストラリアの解析会社への DNA の輸送が困難となった。しかし、研究が停止することはなかった。

3月になり COVID-19 が落ち着きはじめ、現地研修会を開催した。さらに、ゲジラ州と北部州において、IP を実施した。また、一連の分子育種施設建設(コンテナハウス、温室、本体)については、コンテナハウスの建設が始まり、本体の改修工事に関する現地建設コンサルティング業者の入札を始めることができた。

感染症の発生によって世界的な食糧問題がクローズアップされ、本事業の活動は「国際開発ジャーナル」の記事を始め、日本およびスーダンのメディアで大きく取り上げられた。





図1 全国放送 (NHK ニュース シブ 5 時) での紹介 図2 JCC 会合後の供与機材調印式



図3 ロゴマーク



図 4 YouTube での農民啓発動画発信 (https://www.youtube.com/watch?v=JAVfzd9FYgY)



図5 建設中のコンテナハウス

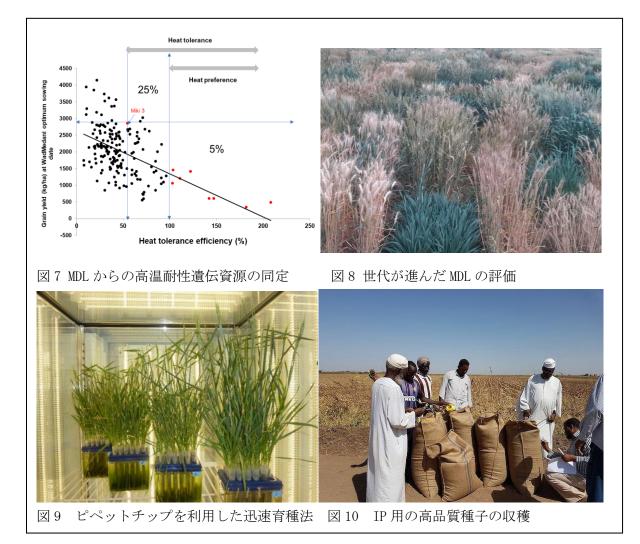


図 6 現地研修会

- (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
 - ・ 昨シーズン(2019/20)調査した 225 系統の MDL (多重派生系統) から、優れた形質を示す 100 系 統を選び、本シーズン (2020/2021) ワドメダニにおいて、スーダンのエリート品種とともに栽培し耐性の再調査を行った (図 7、8)。また、種子を 1 個体から増殖して、これら系統のさらなる固定化を図った (P01.2)。
 - ・4 組み合わせの戻し交配組換え近郊系統 (BIL 集団、合計 950 系統)をワドメダニで栽培し、 高温耐性 QTL 解析のためのデータを取得し、次年度の調査のための種子増殖を行った。一方、 日本においては、これらの BIL 全系統より DNA を抽出して GRAS-Di 法によるジェノタイピング を行った (P01.2)。
 - ・ 高温耐性を示す 2 種類の MSD (多重合成派生系統) と農林 61 号およびスーダン品種を交配し、これらの組換え近郊系統 (RILs) を迅速に作るため、粒状土を 5mL のピペットチップの中に詰め、コムギ 1 粒を播種し、これを培養液の入ったチップケースに立てる方法にて、小規模・高効率



な世代促進法を開発した(図9 P01.2)。

- ・ 研究課題 5 の IP をニューハルファおよびナイル川州で実施するために、スーダンの篤農家と 契約して、他品種の混入がない優良種子を増殖した。(P01.7、図 10)。
- ② カウンターパートへの技術移転の状況
- ・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、鳥取大学大学院連合農学研究科(以下、鳥取連大)博士後期課程大学院生)に対し、コムギの農業および生理形質の調査法、統計的解析法、種子色の判別法を教授した。
- ・ 気孔開度と葉緑素蛍光を測定する機器をスーダンに送付し、上記 BILs や MSD 系統のデータ取得法を遠隔で教授した。また、農業統計解析ソフトウェアを現地で使えるようにした。
- ③ 当初計画では想定されていなかった新たな展開
- 日本のコムギ品種、農林 61 号がスーダンの実用品種と同程度の高温耐性を示すことが分かったので、その理由と起源を知るため、日本のコアコレクションをワドメダニとニューハリファで栽培し、農業形質を調査した(P01.1)。
- 将来の気候に対する現在の遺伝資源の能力を評価し、現在の生産技術を検証するために、20 のエリートスーダンコムギ品種を、10 月下旬から 12 月下旬まで播種日を変えて栽培実験を行った (現在の慣行栽培最適は 11 月中旬)。この試験をワドメダニとニューハリファで行った (P01.1)。
- ・ 業務調整員がスーダンでの COVID-19 の蔓延で帰国したため、2台の車両の導入に遅れが生じたものの、その後実施することができた。これにより、多地点栽培が容易になった。導入予定の機器の内、気象ステーション (2機目) は輸送でき、コムギシーズンに間に合わせることができた。また、クロロフィル蛍光測定装置は業務調整員の再派遣時に持参した。大型機械では、播種機はスーダンへの税関手続き中、プロットハーベスターは入札手続き中である。施設に関しては、コンテナハウスの工事が始まったが (図 5)、2021 年 3 月になってから停電が頻発し途中で停止している。分子育種施設は、現地コンサル業者の入札を始めたところである。コンサル業者の詳細設計の後に、建築業者を入札で選ぶ。その他の機器や温室については、業者を決定し、購入に向けて進めている。
- 系統の DNA 分析 (ジェノタイピング) は、これまでオーストラリアの DArT 社に委託していたが、COVID-19 蔓延のため輸送が停止したため、日本の業者に委託した。ジェノタイピングの手法は異なるが、これまでよりさらに優れた解析ができたと考えている (実験継続中)。
- 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。昨年度に続き、本年度も、育成系統の特性の評価とジェノタイピングを行った。

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。

(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 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
 - ・ 耐乾性向上に関与すると考えられる植物ホルモンのアブシシン酸 (ABA) に対して高感受性を示す 0ka18、0ka28、0ka36 の 3 系統は、国内で試験した疑似乾燥区で種子生産性が高いことが明らかとなった (図 11)。ABA 高感受性が顕著な 0ka28 系統 (BC_1F_5) と農林 61 号を交配し、 F_3 集団種子から選抜した ABA 高感受性個体の DArTseq 解析と QTL 同定に向けて準備を進めている (P01. 2)。また、0ka28 系統をスーダン品種 Imam と交配し、 F_3 種子を得て、ABA 高感受性を導入した F_3 系統を本年度末に宇都宮大学の圃場に移植した。
 - ABA 高感受性を示す 57 系統の栽培試験をワドメダニにて行った。この試験によって、低温要求性の有無が判明し、スーダンでの実用性を検証することができる。
- ② 研究題目1の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 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

0ka28 は背丈が高いことが節水性の観点から好ましくないことが予想され(図 11)、農林 61 号や Imam 系統の F₃集団から <math>ABA 感受性を維持し、かつ高い背丈を克服した系統を選抜するこ

とができた。遺伝型が固定されれば、 これらの系統は実際のスーダンで利 用できる可能性がある。

④ 研究題目1の研究のねらい

MSD 系統を育種素材として、耐乾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。昨年度の F_2 分離集団からは QTL を同定できなかったために、本年度は、 F_3 まで展開して、擬陽性を排除した系統を選抜することができた。 QTL が同定できれば、耐暑性系統に耐乾性形質の導入が容易になる (P01.2)。

⑤ 研究題目1の研究実施方法

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を育成し た。一部の系統をスーダン農業研究 機構の圃場にて形質評価した。

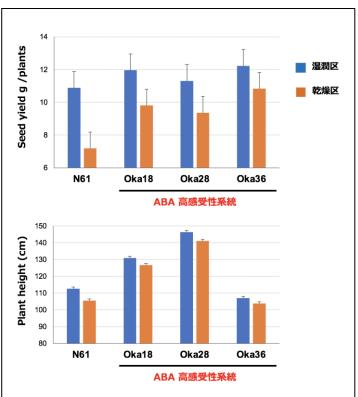


図 11 選抜した MSD 系統の乾燥耐性試験

上:湿潤区と国内の疑似乾燥区における種子収量試

験、下:湿潤区と疑似乾燥区における背丈

- (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」
 - G2:小麦粉品質グループ(リーダー:田中 裕之)
 - 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

- ・ワドメダニで 170 の MSD 系統を栽培 して種子を収穫し、SKCS (Single Kernel Characterization System) を用いて種子形質 (形、重量、硬度) を計測した (PO2.1、図 12)。
- ・種子形質パラメータとジェノタイピ ングデータを比較し、GWAS (genomewide association study)法により、 高温ストレス下での種子形質に関す る新規 QTL を見出した (PO2.1)。
- ・種子形質を計測した種子を製粉し、タンパク質含量と生地物性を調査した (PO2.2, PO2.3)。
- ・スーダン品種の遺伝資源を探索した 結果、高温下でも種子中のタンパク

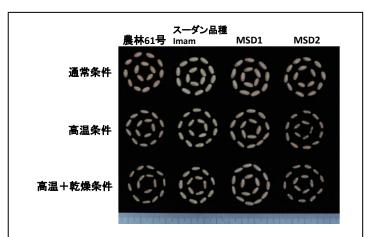


図 12. 高温・乾燥条件下で栽培したコムギの種子形態 MSD 系統には、高温・乾燥条件下で栽培したコムギの種子形態に影響が少ない MSD1 から大きい MSD2 まで様々な系統があった。

質発現に優れる品種 Bohaine を見出した。そこで、Bohaine とパン用小麦粉に適する Glu-Dld 遺伝子を持つ農林 61 号とを交配した F_2 の中から、Glu-Dld 遺伝子をホモに持つ個体を選抜した。 現在、それら選抜個体の F_3 を栽培している。今後、それら F_3 の自殖後代を得て、Glu-Dld 遺伝子をホモに持つ RILs(recombinant inbred lines)を育成する(P02.4)。

- Glu-Dld 遺伝子を Bohaine に入れるため、戻し交配を行った。現在、その後代を栽培しており、 Glu-Dld 遺伝子保有個体の選抜と戻し交配によって NILs (near-isogenic lines) を育成する (P02.5)。
- ② 研究題目2のカウンターパートへの技術移転の状況
- ・2020年6月10日のProgress Meeting および2020年11月2日のJCC Meeting において、当日およびその前後日に、オンラインまたはメールでのやりとりによって、研究報告と今後の研究計画について協議した。
- ・ 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、小麦粉の物性調査技術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
 - 特になし。順調に進んでいる。
- ④研究題目2の研究のねらい
 - ・ 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研究題目2の研究実施方法
 - ・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た。
 - ・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)に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト
 - ・ 生育の異なる段階における高温ストレスへの暴露が、コムギ農林 61 号の成長特性や、収量関連形質、次世代種子の発芽特性に異なる影響を及ぼし、ストレス時期によっては収量形質に正の効果を及ぼすことを示した (P03.1) (図 13A)。
 - ・ コムギ植物体の葉内メタボロームは、高温暴露される生育時期により著しく異なることを、 LC-MS 解析により見出した(図 13B)。また多変量解析により、収穫指数と高い相関を持つ代謝 産物を新たに見出した(図 13C)(P03.2)。これらストレス過程におけるトランスクリプトーム 解析を開始した(P03.3)。
 - ・ 葉組織クロロフィルの基底蛍光(Fo)の温度応答解析により、ストレス暴露に伴う光合成系の 高温適応における系統間差異を見出した (P03.1)。
 - ・ 葉組織の化合物群の化学分画と FTIR-ATR を組み合わせることで、葉内高分子挙動を分析する 実験系を構築した (P03.2)。
 - ・ 登熟期の高温暴露により次世代種子の発芽時の高温耐性が顕著に増大することを新たに見出 し(P03.1)(図 14A)、この耐性獲得に生体膜の組成変化と高温応答タンパク質群が関与するこ

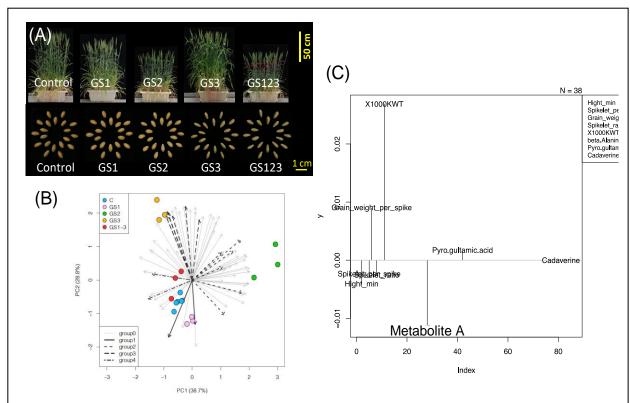


図 13. (A) 異なる生育段階における高温ストレスへの暴露が、開花 1 週間後においてコムギ個体および種子形態に及ぼす影響。(B) 異なる生育段階における高温暴露に伴う、葉内メタボロームの主成分分析。(C) 収穫係数と高い相関を持つ代謝産物の Lasso 回帰分析。

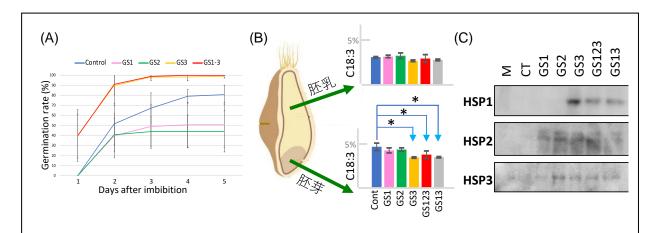


図 14. (A) 登熟期の高温暴露による次世代種子の発芽時の高温耐性の増強。(B) 登熟期の高温 暴露に応答した、胚芽生体膜の組成変化。(C) ストレス暴露に伴う高温応答タンパク質群の段階 的誘導。

とを明らかにした(P03.2, P03.3)(図 14BC)。

② カウンターパートへの技術移転の状況

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、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った。

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、上述した生理・生化学・ 分子解析技術について、オンラインで情報共有を行った。

- ③ 当初計画では想定されていなかった新たな展開 COVID-19 の世界的流行に伴い、本グループにおいても両国の研究者および学生間の渡航自粛 を余儀なくされ、特にスーダン国内での技術移転活動において律速が生じた。
- ④ 研究のねらい

MSD 系統群および関連品種の高温ストレス耐性について、それらの耐性メカニズムを分子レベルで明らかにし、将来の化合物マーカー選抜やさらなる分子育種につなげる。

⑤ 研究実施方法

上述①で確立した手法を基盤として、様々なコムギ系統・品種群の高温ストレス下の生理応答を人工環境において詳細に解析するとともに、複数のオミクス手法を組み合わせ、その鍵分子および mRNA の探索と機能解析を行い、コムギの高温応答の学術的理解および育種への活用を図る。

(5) G4: 気候変動グループ (リーダー: 坪 充)

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」

- ① 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
 - ・スーダンのコムギ生産地である、北部州 (ドンゴラ)、カッサラ州 (ニューハルファ) およびゲ ジラ州 (ワドメダニ) のコムギ収量と生育期間の気温について統計解析を行った。過去 50 年 間のデータ解析の結果、3 地点すべてにおいて気温が上昇していることが明らかになった。特

【令和2年度実施報告書】【210531】

に、ドンゴラの気温上昇が顕著だった。ドンゴラとニューハルファにおいて、収量は平均最低 気温と負の関係にある一方、ワドメダニでは平均最高気温と負の相関があった(P04.1)。

- ・ ワドメダニの ARC 試験圃場において、昨年度に引き続き、微気象観測を行った(図 15)。また、ドンゴラ、フダイバ、ニューハルファおよびワドメダニの ARC 試験圃場において、簡易温度計による作物群落温度の観測も行った(P04.2)。
- ・ 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構築に向けて、気候モデルシミュレーションによる季節予報データのダウンスケーリングを行った(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。昨年度(2019 年度)に引き続き、 長期研修生(博士課程の大学院生)1名を受け入れた。
- 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 特になし。
- ④ 研究題目4の研究のねらい 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 研究題目4の研究実施方法

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 15 ARC 試験圃場に設置した微気象ステーション (2021年1月)

- (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5:「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)に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト
 - 昨年度、ベースラインサーベイ(BS)を行ったゲジラ州に加え、本年度はスーダンの4カ所(北部州、ナイル川州、カッサラ州および白ナイル州)においてBSを行った(P05.1、図16)。データを分析し、計画に先んじて、ゲジラ州と北部州においては、本年度、IPを実施した。その他の地域においては、データを分析し、IPの実施を決定する。
 - ゲジラ州において IP に用いる播種用の種子の増殖を行った (P05.3、図 10)。
 - 農民の教育用資料やプロジェクトの成果などの情報を含むホームページを作成し、公開した (https://sites.google.com/tottori-u.ac.jp/wheat-satreps-sudan-japan/home)、また、農民 の教育用の動画をアラビア語で 5 本作成し、YouTube を通じて公開した(P05.4、図 3、https://www.youtube.com/watch?v=JAVfzd9FYgY)。さらに、コムギの持続的生産技術を解説したマニュアルを作成し、農民および普及員に配布した (P05.4、図 17)。
 - 北部州の Ad-Dabbah において、3 月 9~11 日に Amtaar Investment Company と共催で、「持続的 コムギ生産のための革新的プラットフォーム」と称する現地研修を実施した(図 18、19)。
 - 長期研修に応募の4名に対し面接を行い、1名を決定した。選抜した人物は鳥取大学大学院の 試験に合格し、グループ4で研修を受けるため、2021年4月に来日の予定である。また、昨 年、大学院試験を合格し、2020年10月に来日してグループ1で研修予定であったARC若手ス タッフは、新型コロナウイルス感染症蔓延のため半年間休学し、2021年4月に来日の予定であ る。予定通り来日できなかったものの、遠隔で研修指導を行い、スーダンの試験場でデータを 収集した(P05.6、図20)
 - プロジェクトの実施をフォローアップするため、毎週、オンライン会議を行った。また、日本 国内では、研究進捗会議を6月に行った。



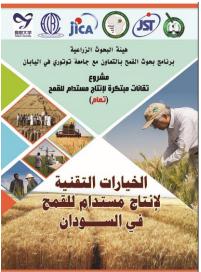


図 16 BS を行った 5 サイト

図17 コムギ持続的生産技術マニュアルの表紙



図 18 北部州の Ad-Dabbah で実施した現地研修の看板







図 20 渡日を待つ長期研修生

② カウンターパートへの技術移転の状況

- ・ 車両2台を導入し、プロジェクトの実施に貸与した。
- ・ 日本に派遣されている長期研修生4名に技術指導を行った。
- ・ 革新的コムギ栽培技術マニュアルをアラビア語で作成した。また、現地研修を農民に対して 行った。
- ・ IP をゲジラ州と北部州で実施し、革新的コムギ栽培技術を農民に技術移転した。
- ③ 当初計画では予定されていなかった新たな展開
 - ・ COVID-19 のスーダン国内での拡大のため、予定していた農民学校、フィールドデーが実施できなかった。これに代わり、Amtaar Investment Company と共同で国内研修を実施した(2021年3月9~11日、北部州 Ad-Debbah 図 16、17)。Amtaar Investment Company は、フロッピー灌漑システムを導入した最先端大規模コムギ農場を経営する会社。
 - ・ COVID-19 の世界的蔓延のため、短期研修(3名)を日本に招聘しての短期研修を実施できなかった。
 - ・ 計画に先んじて、ゲジラ州および北部州において、IP を実施した。優れた品種の種子を農民 に普及させ、個別訪問の形でフォローアップ訓練を実施した(P05.5)。また、本 SATREPS のプロジェクトをスーダン国営テレビで放送し、活動内容を農家に紹介した。

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(公開)

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、最初からインターネットを使った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て、JICA側の事業を開始できた。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の制限がかかり、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、最悪の条件ではあったが、インターネットを用いて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 業務調整員が再派遣できた。それにより、移動のための自動車の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の手続きが進んだ。また、施設建築についても、建築コンサル業者の入札のための手続きが開始し、播種機やプロットハーベスターなど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、昨年度に続き、IP 実施のための BS を行い、北部州およびゲジラ州では、計画に先んじて IP を実施した。

今後の COVID-19 の動向については予想しがたいが、ワクチンの普及等により、夏頃には、専門家を派遣し現地で研究を開始できるのではないかと考えている。それができると、2021/2022 年のコムギのシーズンからは、本来の規模での事業の実施が可能であろうと考えている。長年、スーダンに科せられていた米国の経済制裁も解除の方向であり、本 SATREPS 事業は、来年度より急速に進展するだろうと期待している。

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(公開)

- (1) プロジェクト全体
- 相手側機関と建設に関わる業務委託契約(2019年12月)
 鳥取大学とARCとで協議を重ね、ARCが無償で、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。

- ・ 相手側機関と建設に関わる業務委託契約 (2020 年 6 月) 本契約を交わすことで、鳥取大学と ARC が、IP、農民学校、国内トレーニングおよびプロジェクトの実施を日本からの指示で、ARC が進めることができるようになった。
- インターネット回線と電話の利用 定期的な会合は、インターネット会議アプリ Zoom を用いて行った。停電などの原因で不安定 になったときは、携帯電話でつなぎ会議機能での対応を行った。JCC 会議は、インターネットが 安定な JICA スーダン事務所と鳥取大学、宇都宮大学をつなぎ行った。最近、停電が頻発するの で、停電時でもインターネット回線と Zoom が使える環境整備が必要である。
- スーダンで収穫したコムギの種子を日本での分析のために輸入しようとしたが、COVID-19 の蔓延のため輸入業者が混乱し、空港での関税手続きに大幅な遅延が生じた。そこで、スーダンと取引のある業者を探しだし、関税手続き代行を依頼した。今後、この業者を利用することにより、スーダンとの間の輸出入、およびスーダン国内での輸送が容易になると考えられる。
- (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)
 - ・ 従来、研究材料のコムギの遺伝解析にはオーストラリアの DArT 社による DArTseq システムを用いていたが、DNA の輸送に遅れが生じるため、国内の GRAS-Di システムに変更した。その結果、料金はやや高額ではあるが、より優れた遺伝解析ができていると期待している。
- (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)

- ・Ⅲ-(1)のとおりスーダンで収穫した MSD 系統のコムギ種子を無事に輸入し、種子形質と小麦粉 品質を調査した (P02.1, P02.2, P02.3)。
- ・高温・乾燥ストレス下でも小麦粉品質を保持できる新規遺伝子を見出すため、遺伝分析用の素 材開発を始めた(Po. 2. 4)。現在、日本のガラス温室内で順調に育成できている。
- ・前年度に引き続き、高製パン性の遺伝子をスーダンコムギの遺伝的背景に入れるための戻し交

配を行った(PO.2.5)。現在、日本のガラス温室内で順調に育成できている。

- (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)
 - ・COVID-19 流行に伴う渡航自粛により、特に両国間研究者の対面による生理解析と分子生物学的解析の技術ノウハウ共有において制限が生じている。そこでオンラインでの情報共有を図っている。現地通信状況の悪さがありオンライン通信連絡に障害が生じることがあるが、スーダン側研究者からの申し出で先方国の休日である金曜日に、オミクス解析に関するオンライン会議を開催するなどして、改善に努めている。(PO3.1, PO3.2)。
- (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)
 - ・気象ステーション設置方法について、コロナ禍で海外渡航が困難であったが、オンラインミー ティング等により ARC 研究者に説明を行った。2020 年度においても気象ステーションを ARC 圃 場に設置し、微気象観測を行うことができた(P04.2)。

IV. 社会実装(研究成果の社会還元)(公開)

(1)成果展開事例

現地研修および IP を実施し、革新的コムギ生産技術の必要性を教授した。また、マニュアルやスーダンでの有名人による動画を作成して公開することで、IP の対象となっていない生産者に対しても、この技術の必要性を伝えることができていると考えている。

(2)社会実装に向けた取り組み

農民の教育用資料やプロジェクトの成果などの情報を含むホームページを作成し、公開した (https://sites.google.com/tottori-u.ac.jp/wheat-satreps-sudan-japan/home)た。今後、英語およびアラビア語でのコンテンツの内容を図る予定である。また、農民の教育用の動画を 5 本作成し、下に示す URL で、YouTube から公開した。動画にはスーダンで有名なコメディアンが協力してくれ、技術普及の重要性についてわかりやすく解説した(URL 参照)。さらに、コムギの持続的生産技術を解説したマニュアルを作成し、農民および普及員に配布した。

https://www.youtube.com/watch?v=JAVfzd9FYgYhttps://www.youtube.com/watch?v=b7sPvZ1_MEkhttps://www.youtube.com/watch?v=F5HoTC258Hkhttps://www.youtube.com/watch?v=HTVAeGrW600https://www.youtube.com/watch?v=hjW0LSiaNQg

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た。また、動画においても、日

【令和2年度実施報告書】【210531】

本のプロジェクトである事を強調して示した。

- VI. 成果発表等【研究開始~現在の全期間】(公開)
- WI. 投入実績【研究開始~現在の全期間】(非公開)
- Ⅷ. その他 (非公開)

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)

<u> </u>	一人(旧) 自民時だり ここの八百)				
年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめーおわりのページ	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 GMI., Kamal NM, Gorafi YSA, Yamasaki Y, Takata K, Tahir ISA, Itam MO, Tanaka H Tsujimoto H (2021) Exploitation of tolerance of wheat kernel weight and shape-related traits from Aegilops tauschii under heat and combined heat-drought stresses. International Journal of Molecular Sciences, 22: 1830.	doi.org/10. 3390/ijms2 2041830	国際誌	発表済	
2020	Iizumi T, Ali-Babiker IEA, Tsubo M, Tahir ISA, Kurosaki Y, Kim W, Gorafi YSA, Idris AAM, Tsujimoto H (2021) Rising temperatures and increasing demand challenge wheat supply in Sudan. Nature Food, 2: 19-27.	10.1038/s4 3016-020- 00214-4		発表済	Nature姉妹紙(新しい雑誌のためIFは未定)
2020	Mahjoob MMM, Gorafi YSA, Kamal NM, Yamasaki Y, Tahir ISA, Matsuoka Y, Tsujimoto H (2021) Genome-wide association study of morpho-physiological traits in <i>Aegilops tauschii</i> to broaden wheat genetic diversity. Plants, 10: 211.	doi: 10.3390/pl ants10020 211	国際誌	発表済	
	Tanaka, H, Gorafi YSA, Fujita M, Sasaki H, Tahir ISA, Tsujimoto H (2020) Expression of seed storage proteins responsible for maintaining kernel traits and wheat flour quality in common wheat under heat stress conditions. Breeding Science (in press).		国内誌	in press	

論文数 4 件 うち国内誌 1 件 うち国際誌 3 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,はじめーおわりのページ	DOI⊐—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. Okamoto M (2019) Genetic manipulation of abscisic acid receptors enables modulation of water use efficiency. Plant Signaling & Behavior, 14: e1642039.	10.1080/15 592324.201 9.1642039		発表済	
	Vaidya AS, Helander JDM, Peterson FC, Elzinga D, Dejonghe W, Kaundal A, Park SY, Xing Z, Mega R. Takeuchi J, Khanderahoo B, Bishay S, Volkman BF, Todoroki Y, Okamoto M, Cutler SR (2019) Dynamic control of plant water use using designed ABA receptor agonists. Science 366: 6464 (aaw8848).	10.1126/sc ience.aaw8 848	国際誌	発表済	高IF誌
2020	Takeuchi J, Fukui K, Seo Y, Takaoka Y, Okamoto M, (2021) Ligand-receptor interactions in plant hormone signaling, Plant Journal, 105: 290–306.	10.1111/tp j.15115	国際誌	発表済	
2020	Itam M, Abdelrahman M, Yamasaki Y, Mega R, Gorafi Y, Akashi K, Tsujimoto H (2020) <i>Aegilops tauschii</i> introgressions improve physio-biochemical traits and metabolite plasticity in bread wheat under drought stress. Agronomy, 10:1588	doi.org/10. 3390/agro nomy10101 588	国際誌	発表済	
2020	Itam M, Mega R, Tadano S, Abdelrahman M, Matsunaga S, Yamasaki Y, Akashi K, Tsujimoto H (2020) Metabolic and physiological responses to progressive drought stress in bread wheat. Scientific Reports, 10:17189.	doi.org/10. 1038/s415 98-020- 74303-6	国際誌	発表済	

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	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,はじめーおわりのページ		出版物の 種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2019	Kamal NM, Gorfai YSA, Abdelrahman M, Abdellatef E, Tsujimoto H (2019, 11) Stay-green trait: A prospective approach for yield potential, and drought and heat stress adaptation in globally important cereals. International Journal of Molecular Sciences, 20: 5837, doi:10.3390/ijms20235837		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) Vol55, No.2 126-130		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 (2020)「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 22: 75-82		国内誌	発表済	
2020	Tsujimoto H (2020) Gene-mining Asian wheat to feed the population in the 21 st century. Plant and Cell Physiology, pcaa158 (Commentary).	* 4- 4- *	国際誌	発表済	

著作物数 4 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、北部州アッダッバ、20名		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=HTVAeGrW6O0 https://www.youtube.com/watch?v=hjW0LSiaNQg

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)

①字会免	表(相于国侧研) I	究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表) T	切体进冲
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 /ロ頭発表 /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-environmet of Sub-Sahara Africa. 13th International Conference on Development of Drylands. Feb 11-14, 2019 (Jodhpur, India)	招待講演
2019	国際学会	Tahir ISA1, Meheesi SEM1, Mohamed IES1, Gorafi YSA1,2, Tsujimoto H2, Tadesse W3, Bassi FM3, Amri A3 (1: ARC Sudan, 2: Tottori Univ., 3: ICARDA), Wheat Improvement for the Heat Prone Agroecologies 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 H1, Gorafi YSA1,2, Tahir ISA2 (1: Tottori Univ., 2: ARC, Sudan) 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 Aegilops tauschii, 1st International Wheat Congress, Saskatoon, Canada, July 21-26, 2019.	ポスター発表
2019	国際学会	Gorafi YS1,2, Elhashimi AM2, Kim JS3, Kamal NM1,2, Yamasaki Y1, Tahir IS2, Tsujimoto H1 (1: Tottori Univ., 2: ARC, Sudan, 3: Riken), 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 1,2, 陳 泰伸 3, ゴラフィヤシル 1,2, 岩田 洋佳 3, カマルナ スリン 1,2, 松岡 由浩 4, 辻本 壽 1,2(1. 鳥取大学, 2. スーダン農業研究機構, 3. 東京大学, 4. 福井県立大学)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 Aegilops tauschii 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 1, カマル ナスリーン 1, 2, 山崎 裕司 1, ゴラフィヤシル 1, 2, 高田 兼則 3, 田中裕之 1, 辻本 壽 1(1. 鳥取大学, 2. スーダン農業研究機構, 3. 農研機構)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. Mahjoob1, 2, Y. S. A. Gorafi1, 2, N. M. Kamal1,2, Y. Yamasaki1, Y. Matsuoka3 and H. Tsujimoto1 (1: Tottori Univ., 2: ARC Sudan, 3: Fukui Pref. Univ.) GWAS for exploiting morphophysiological diversity that closely related to the yield in wheat related-species Aegilops tauschii 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 Itam1, Ryosuke Mega1, Yuji Yamasaki1, Mostafa Abdelrahman1, Yasir Gorafi1,2, Hisashi Tsujimoto1 (1. Tottori Univ., 2. ARC Sudan), 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. iCROPM 2020, Montpellier (France), 2-5 February 2020.	口頭発表
2020	国内学会	山崎裕司1、Y. Gorafi1、I. Tahir2、辻本壽1(1. 鳥取大、2. スーダンARC)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. Abdalla1, Y. S. A. Gorafi1, N. M. Kamal1, I. Tahir, H2, Tsujimoto1 (1. 鳥取大、2. スーダンARC) Harnessing the gnenetic 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1、田中裕之1、明石欣也1、坪充1、岡本昌憲2、Y. Gorafi1、I. Tahir3、H. M. Mustafa3、A. I. Saad3、I. A. A. Babiker3、A. M. Idris3(1. 鳥取大、2. 宇都宮大、3. スーダン農業研究機構)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, T. Izzat, H. Tsujimoto (1. 鳥取大、2. スーダンARC) Physio-agronomic and metabolite profiling reveal the role of <i>Aegilops tauschii</i> introgurssions 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
		+刀·结=== :字	

招待講演 4 件 口頭発表 6 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)

OTAL:	<u>以(工品()以外///</u>	八国际云誐光衣及び王安は国内子云光衣/	
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 /ロ頭発表 /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 (Tottori Univ.), 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 R1, Abe F2, Kim JS3, Tsujimoto1, Kikuchi Je, Okamoto M4 (1: Tottori Univ., 2: NARO, 3: RIKEN, 4: Utsunomiya Univ.) 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 M1, Shen T2, Gorafi Y1, Yamasaki Y1, Kamal N1, Abdelrahman M1, Iwata H2, Tsujimoto H1 (1: Tottori Univ., 2: Univ. of Tokyo) New insights into Aegilops tauschii genetic diversity and morphophysiological 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 (Tottori U.) Metabolic and phyusiological 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 1, 石井 孝佳 1, 安倍 史高 2, 菊地淳 3,坪井 裕理 1,3, 田中 裕之 1, 岡本 昌憲 5, 辻本壽1 (1. 鳥取大, 2. 農研機構, 3. 理研, 4. 宇都宮大)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(鳥取大)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(鳥大農)、山田みな美(鳥大農)、只野翔大(鳥大農)、留森寿士(鳥大乾地研)、辻本壽(鳥大乾地研)、「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(鳥大農)、只野翔大(鳥大農)、留森寿士(鳥大乾地研)、辻本壽(鳥大乾地研)、明石欣也(鳥大農)、「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(鳥取大)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(鳥取大)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(鳥取大)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(鳥取大)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(宇都宮大)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1、戸田悠介2、妻鹿良亮3、山崎裕司1、辻本壽1(1. 鳥取大、2. 東京大、3. 山口大)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1、Y. Gorafi1、I. Tahir2、辻本壽1(1. 鳥取大、2. スーダンARC) 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	国内学会	M. Itam1, Y. Gorafi1, I. Tahir2, H. Tsujimoto1(1. 鳥取大、2. スーダンARC) QTL hotspots for combined heat and drought stress resilience in bread wheat grown inSudanese 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
		招待講演	4

招待講演 4 件 口頭発表 12 件 ポスター発表 5 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	バーの共同発明 者への参加の有	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 公開すべきでない特許出願数 0 件 0件

②外国出願 出願特許の状況 関連する論文の DOI 登録番号 (未登録は空欄) 登録日 (未登録は空欄) 発明者 所属機関 関連する国内出願※ 出願番号 出願日 発明の名称 Р 発明者 No.1 No.2 No.3

外国特許出願数 公開すべきでない特許出願数 0 件 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

ž.	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 公開すべきでない特許出願数 0 件 0件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	Р	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 公開すべきでない特許出願数 0 件 0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 <u>(相手国からの招聘者数)</u>	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		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-	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。

<mark>4</mark>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。

<mark>2</mark> 件

787 I					
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~令和6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。				

成果の波及効果

日本政府、 社会、産業 への貢献	・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	・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	・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	・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	・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	・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

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

公開資料

養成·普及G

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

