

令和 4 年 6 月 16 日現在

機関番号：15201

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B））

研究期間：2018～2021

課題番号：18KK0186

研究課題名（和文）農民の自力水田開発によるナイジェリアケッピ州の稲作革命に関する学術調査

研究課題名（英文）Studies on Rice Revolution in Kebbi State, Nigeria, through Sawah Technology

研究代表者

若月 利之（Wakatsuki, Toshiyuki）

島根大学・その他部局等・名誉教授

研究者番号：50127156

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,100,000円

研究成果の概要（和文）：ケッピ州のニジェール川本支流氾濫原50万haで、アフリカ水田農法(Sawah Technology)が普及・進化した。農民の自力(内発的)携帯ポンプ灌漑水田稲作が2011年以降、持続的に拡大している。乾雨期稲作が2021年までの10年間で年間20万ha以上に拡大し、年間籾生産100万トン以上を実現したことを、ナイジェリア国立農業機械化センター（NCAM）のSawah teamとの共同現地調査、Google earth衛星画像、文献調査等により確認した。ナ国連邦農業省は世銀のAPPEALSやJICAのAFICATプログラム等の支援を得てSawah Technologyの全国普及活動を本格化した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

SSAでは稲の生育環境、水田と生産物、籾がpaddy一語で混同されているため、水田稲作発展の阻害要因となっている。水田(Sawah)の改良進化を実現するエコテクノロジーと品種改良技術はSSAの水田稲作発展の車の両輪である。アフリカ水田農法(Sawah Technology)は、ケッピ州の氾濫原のみならず、今後10数年以内にナイジェリア全土と西アフリカ諸国の氾濫原や内陸デルタ及び内陸小低地に普及可能である。さらに、数10年後を展望すれば、チャド湖周辺や南スーダン等のサヘル帯は、ナイルデルタやインドのデカン高原のバーテソル地帯と生態環境が類似し、SSAの中核的稲作地帯になるポテンシャルがある。

研究成果の概要（英文）：In SSA, the platform for rice growing environment, "sawah", and its product, "paddy", are described by the same word paddy. This is an obstacle to scientific development of rice farming. Sawah ecotechnology to improve rice growing platform and biotechnology to improve seed are equally important. Through the dissemination of sawah technology, Kebbi farmers have developed portable pump irrigated sawah platform by their self-help efforts (endogenously) in the floodplains and deltas of the Rima River and the Niger River since 2011. Sawah Technology can be spread not only Kebbi, but also to the floodplains, inland deltas and numerous small inland valleys throughout Nigeria and the West African countries within the next decade or so. Furthermore, looking at the future several decades, the Sahel belt areas around Lake Chad and South Sudan has similar ecological environment to the Nile Delta and the Deccan Plateau of India, and has the potential to become the core rice cultivation zone of SSA.

研究分野：土壌肥料学、生態工学、アフリカ地域研究、アフリカ水田農業

キーワード：Sawah Technology アフリカ水田農法 内発的水田開発 Kebbi Rice Revolution 水田稲作の在地化
水田プラットフォームの進化 サバンナ帯の氾濫原と内陸デルタの水田稲作 内陸小低地の水田稲作

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

FAOによると2005年以降サブサハラアフリカ(SSA)の稲作は急速に発展し始めたが、その理由についての実証的研究は少ない。国際協力機構 JICA が 2008 年に開始した CARD (Coalition for African Rice Development) の目標<2018 年までに SSA の年間籾生産量 1400 から 2800 万トンに倍増>達成に最大の貢献をした Nigeria (FAOSTAT によれば 2008 年の 400 万トンから 2017 年は約 1000 万トン)の Kebbi 州の Rice Revolution<2008 年の籾生産量は Nigeria では 15 位だったが、2017 年に No.1 の州になり、SSA の稲作 No.3 国、タンザニアに匹敵する籾生産(Nigeria 農業省、ミンガン州立大、USAID、IFPRI、英国 GEMS4 の 2017 年の諸報告による)>の実証的学術研究は皆無である。

2. 研究の目的

(a) SSA の緑の革命はどのように実現するか? この問への解答案が本科研の水田仮説 1 (品種、灌漑、作物学、等の科学技術は適切な農地プラットフォームなしでは機能しない) である。

(b) 政府や企業の大規模灌漑スキームのない Kebbi 州で、Kebbi Rice Revolution と呼ばれているような籾生産の急増は事実か? 真実であるとすれば、それはどのように実現したか?

(c)我々が 2001-2017年の科研等で研究開発したアフリカ水田農法 Sawah technology は Kebbi Rice Revolution にどのように貢献したか?

(d) Sawah Technology は工学的技能と農学的技能を統合した農法である。水田農業はアジア文明の共通基盤農法である。Sawah technology はアジアとは異なる生態環境、社会経済及び歴史の中にある SSA において、水田農業を如何に在地化(内発的発展)させ得るか? という言う視点で、研究開発されてきた。

(e) Kebbi 州における農民地帯の内発的灌漑水田開発と水田稲作は 2017 年以降 2021 年度まで持続的に発展しているか? Kebbi 州以外で類似の内発的水田稲作開発の事例はあるか?

3. 研究の方法

① 若月、渡邊、林は、ナイジェリア農業農村開発省(FMARD)とその傘下の国立農業機械化センター(NCAM)の Sawah Technology 普及プログラム (ESTRASERIF: Expansion strategy of Sawah Eco-Technology and Rice Farming)の Dr. Y.S. Ademilyui チームのサポートの下、Kebbi 州農民が Sawah Technology による自力灌漑水田開発により Kebbi Rice Revolution が実現したことを、2019 年 1-2 月と 2020 年 2-3 月の乾季と 2019 年 8-10 月の雨期の共同現地調査により確認した。Kebbi 州は外務省の安全情報でレベル 3 なので日本人による現地調査は断念した。ただし、NCAM は通常業務とし活動可能である。このため NCAM チームと若月(ネット環境の良い Ilorin や奈良で Google earth 画像を用いながら)は、GPS 位置情報を基準に、現場情報をメールやスマートフォンを使いテレワーク方式で現地学術調査を実施した。

② 村田は 2019 年 7-9 月、ガーナの Kumasi 近郊の Adugyama 市周辺の Sawah Technology 他のアクションリサーチサイト (位置情報 6.886N 1.878W や 6.883N 1.851W 付近) の現地調査を実施し、外来技術を在地化プロセスを明らかにし、開発社会経済学的視点より内発的発展論を構築した。

③ 若月、渡邊、林は、同上のガーナとナイジェリアのサイトの現地調査を行い集約的持続性に関する水田仮説 2 の実証を、農業工学的、土壌肥料的、作物学的、及び微生物学方法で行った。

④若月は Kebbi 州で急速に進行した内発的灌漑水田開発の理由を探るためにナイジェリアの他サイトや SSA 全域の約 30 か国で、水田進化を国別に評価し、収量の発展と対比して水田仮説 1 の実証を試みた。過去 32 年の数万枚の写真と現地調査に基づく Ground Truth を背景に、Google Earth の緯度経度情報で客観的再検証を可能としつつ、時系列画像を比較解読し水田進化を識別し、面積も測定した。

4. 研究成果

(1) Kebbi Rice Revolution は無数の農民の自力による、個々には小規模だが、総計 10 万 ha 以上の、SSA としては最大規模の内発的灌漑水田稲作開発により実現した事を確認。

本研究によって、Kebbi 州の多数の農民が政府のサポートも得ながら、大部分は自助努力により、年間の乾季雨期の水田稲作面積合計と年間籾生産量、2010 年時点で 5 万 ha と 10 万トンから、2020 年までの 10 年間で、20 万 ha 以上と 100 万トン以上に増加させたことを確認した。Kebbi 州全体の氾濫原/内陸デルタの総面積は約 50 万 ha ある。Sawah Technology の展示と訓練は、主に 2010 年から 2015 年にかけて、Kebbi 州の Arugungu(11.751N 4.518E や 12.777N 4.546E 付近)、Birinin Kebbi(12.48N 4.201E)、Jega(12.201N 4.3786E や 12.199N 4.373E)、Sangelu(12.035N 4.133E)、Suru(11.923N 4.169E)、Bagudo(11.307N 4.205E や 11.329N 4.205E) の 6 つの主要な稲作地域で行なった。これらの活動は、世銀 Fadama III プロジェクトとの覚書および NCAM/近畿大学の特別推進科研費 (2007 年から 2011 年) に基づいて実施した。Niger 本

流域の Bagudo は氾濫リスクが高く、その他の 5 地域は比較的低い。2013 年以降急拡大した 11 月-6 月の乾季稲作は、洪水被害を回避でき、乾季 2 作の栽培も可能である。雨季の洪水ない場合、年間 3 期作も可能である。現地調査と Google earth 解析は Sangelu から Suru 付近の 1.4 万 ha と Arugungu 付近の 1 万 ha のサンプリング地点約 100 ケ所で実施した。図 1 は、Sangelu と Suru 氾濫原の中央部の村 Sugu 付近（赤丸で示す、11.974N 4.113E）の 2010~2020 年の時系列毎の Google Earth 画像を示す。図 1 に示すようにこの 10 年間で、農民は Sugu で 290ha（550ha の 53%）を開発した。図は示していないが、氾濫原の東側の Sangelu の反対側、氾濫原西側付近では 24ha（12.025N 4.061E 付近の 160ha の土地の 15%）が Sangelu で 44ha（12.021N 4.1226E 付近の 160ha の土地の 27.6%）を開発した。Takalafia では 70ha（11.957N 4.107E 付近の 80ha の土地の 87.5%）、Suru では 74ha（11.949N 4.150E 付近で 80ha の土地の 92.5%）を開発した。Google Earth の各々右側の写真は、農民の自力開発灌漑水田を白で示し、面積を測定した。

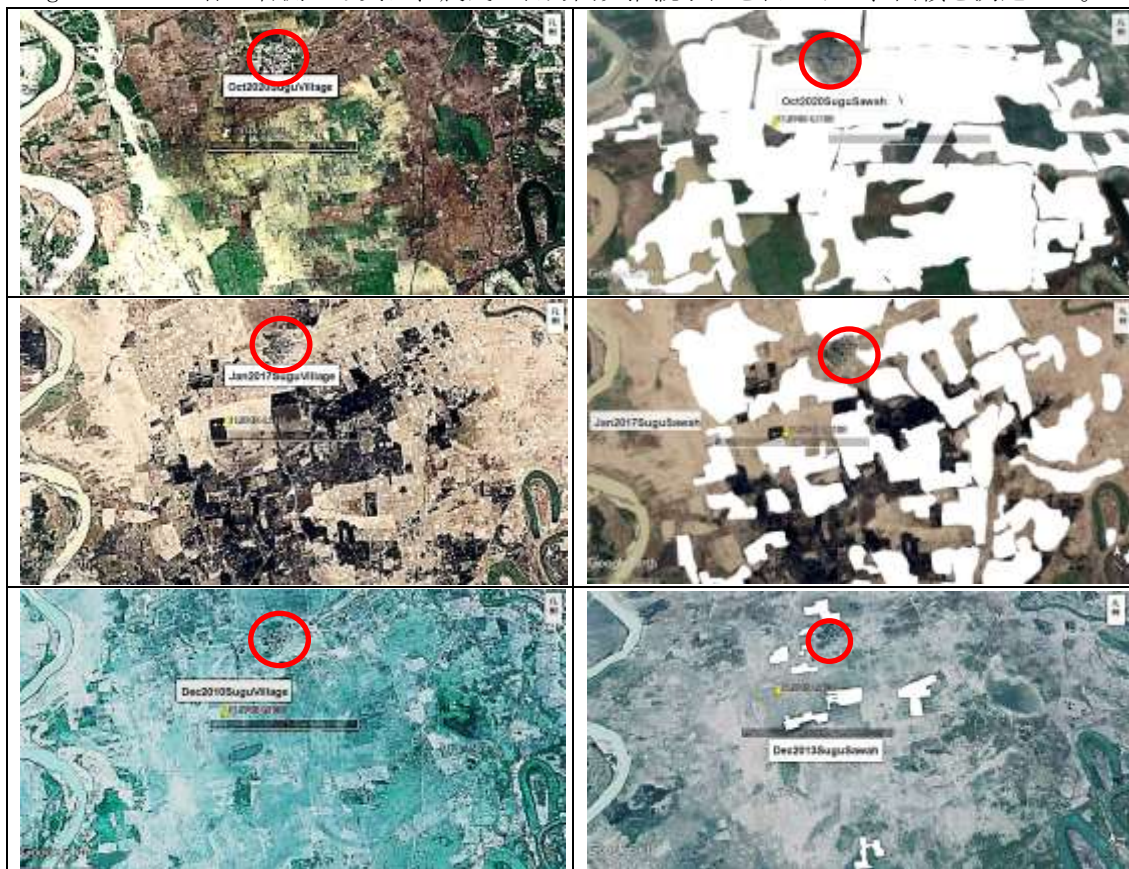


図 1. 2010 年 12 月から 2020 年 10 月までの Sugu 村（赤丸で示す。位置は情報 11.974N 4.113E）近くの氾濫原中央部における農民の自助努力による携帯ポンプ灌漑水田プラットフォームの内発的発展の経過。中央マーカーの長さは 800m であり、総面積は約 550ha。左側は Rima 川。

これらのデータを使用して、一次近似的な外挿を行えば、この付近の Rima 川と Zamfara 川の氾濫原/デルタの 1.4 万 ha の約 6693ha が、農民の自助努力により内発的に開発された灌漑水田面積となる。即ち、 $14000 \times (290+24+44+70+74) / (550+160+160+80+80) = 6693ha$ 。Kebbi 州の事例を、Kano 州や Kenya の Mwea の ODA 等による 1 万 ha の大規模灌漑水田と比較すると 10 倍以上の規模で遥かに低コストかつ短期間である。無数の農家の内発的開発に基づく Sawah Technology の普及は、SSA における稲作振興の有望な新戦略となることが分かる。Kebbi 州の氾濫原・デルタのうちニジェール川本流は約 25 万 ha、Rima 川や Zamfara 川等の支流は約 25 万 ha あり、支流部分の稲作面積が広い。Google earth の 2020-2021 年撮影画像の観察では支流部分で 10-70%、平均 40%、約 10 万 ha、本流部分は 5-20%、平均 12.5%、約 3 万 ha と推定した。従い Kebbi 州全体としては約 13 万 ha の携帯ポンプ灌漑水田が 2010-2021 年の 10 年で開発され、雨期乾季で 20 万 ha 以上の水田稲作が実現した。以上の成果を受けて、連邦農業省は世銀の APPEALS や JICA の AFICAT プログラム等の支援を得て 2021 年以降、Sawah Technology の全国普及活動を本格化した。

以下の 6 枚の写真は 2019 年に NCAM の Sawah チームによって Sangelu と Suru 町の近くで撮影された。写真 1 は、Suru の進化段階 4 と 5 の水田への携帯ポンプ灌漑を示す（2 月 4 日乾季撮影）。写真 2 は 2010 年から 2011 年に Fadama III に訓練用に供与した中国製の Dong Feng 耕運機と同型である（1 月 31 日に Sangelu で撮影）。写真 3 は、Suru の進化段階 4 と 5 の水田プラットフォームを示す（2 月 4 日）。写真 4 は、Sangelu の進化段階 4 または 5 のやや質の悪い水田を示

す (1月31日)。写真5は、Suruで雨季に稲作に使用された小型ボート (9月13日雨季撮影)を示す。写真6は、Suruの雨季 (9月13日)でも稲の生育が良いことを示している。しかし乾季は強い日照、間断灌漑を含む容易な水管理、雑草と害虫管理の容易さのために、農民レベルでも高い収量(6-7t/ha)が得られ、10t/haのナイルデルタ型の超高収量も可能である。したがって、ケッピ州の乾季の水田進化Stageは4および5以上、進化Stage 6相当と思われる。籾収量 1t/haの増収はポンプ使用コスト 200 ₪/haの増加分をカバーできるので、乾季作が急増した。



(2) SSAで一般的な非水田稲作、畝立て栽培、小区画 (準) 水田等、第1、第2、第3の進化段階の水田プラットフォームの定義と低収量の理由を水田仮説1で説明可能。

写真Aの左側は畔も均平化もしない非水田 (水田進化段階1と定義)。写真B1, 写真Aの右側、写真EおよびFは小区画準水田 (水田進化段階3)。写真B2(水色の塩ビ管は地下水汲み上げ用)、写真Cの左側は畝立栽培水田 (水田進化段階2)。写真B2は携帯ポンプと灌漑用ホース。写真Dの衛星写真は水田進化段階1-4の区別が可能であることを示す。写真CとHの右側は標準的な水田 (進化段階4、耕運機耕作の場合は進化段階5と定義)。水田区画面積が50 m²以下の場合小区画水田と定義。畔が弱小で水田の水管理を損なうことなく人間が畔を歩くことができない場合

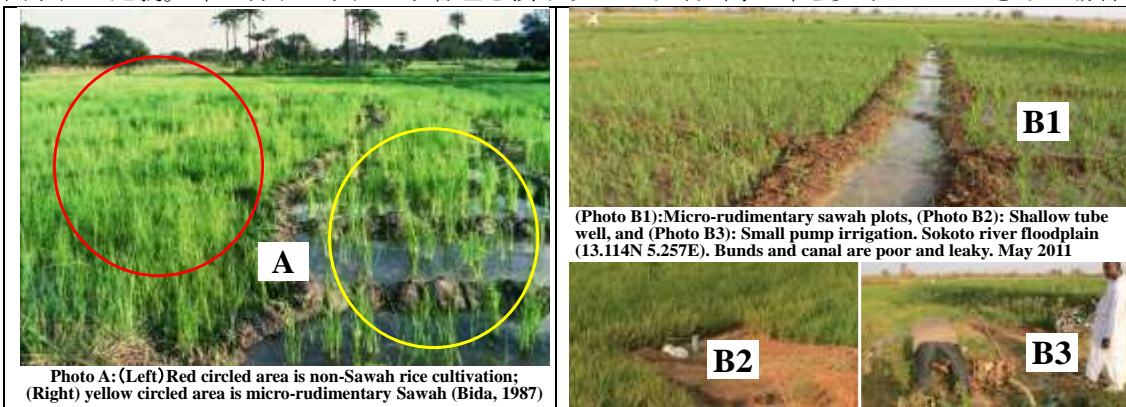


Photo A: (Left) Red circled area is non-Sawah rice cultivation; (Right) yellow circled area is micro-rudimentary Sawah (Bida, 1987)

(Photo B1): Micro-rudimentary sawah plots, (Photo B2): Shallow tube well, and (Photo B3): Small pump irrigation. Sokoto river floodplain (13.114N 5.257E). Bunds and canal are poor and leaky. May 2011

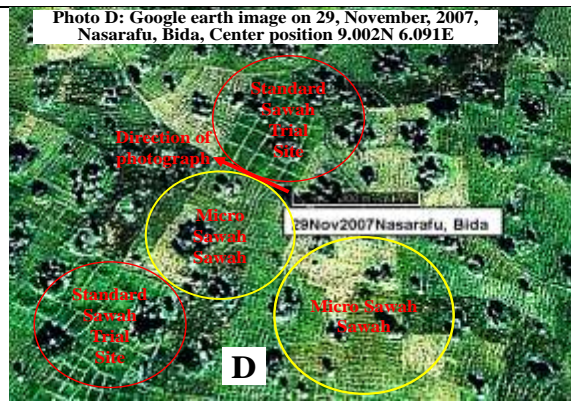
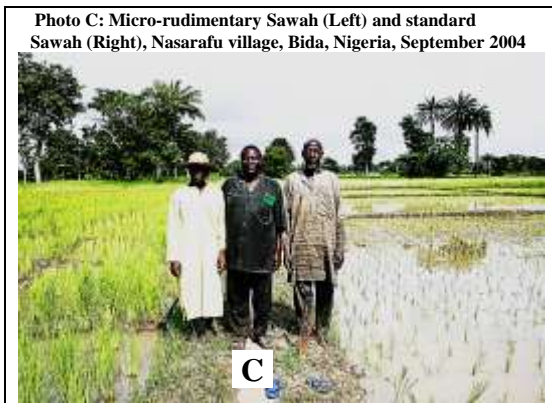


Photo E: Nupe's gravitational irrigation system with **Micro-Rudimentary Sawah plots**, Bida, Central Nigeria (September 2010).



Photo F: Irrigated lowland paddy fields or irrigated micro-rudimentary sawah plots (22nd August 1995), No integration of Fulbe grazing with Nupe rice farming



Photo G: Micro Sawah plots or small Sawah plots, irrigated by small pump, Zamfara river flood plain, Jega, Nigeria (May 2011), before Sawah Technology training. Location(12.1997N 4.3735E)



Photo 10H: Standard Sawah plots irrigated by small pump, at evolutionary stages 4 and 5, Zamfara river flood plain, Jega, Nigeria (May 2011). Demonstration of Sawah technology and on-the-job training site. (Location 12.201N 4.3786E) **Pump irrigation hose**

は小区画準水田と定義。丈夫な畔の場合は、小区画水田と定義する。進化段階4の標準水田は以下の特徴で定義した。即ち、灌漑および排水可能で、サイズは50m²より大きい。畔は丈夫で大きく歩きやすく、水漏れがなく水田管理が簡単。水田の表層土は（通常は）代かきされ、土壌表面は±5cm以内に均平化され、草丈15cm程度の若苗が移植でき、標準的な稲作が実践できる。小型耕耘機あるいはトラクター使用に適した水田の場合は水田進化段階5と定義する。以上各種の進化段階の水田は、SSAではすべてpaddyという用語で記述されるため、灌漑水田プラットフォームの進化・改善や研究開発に、混乱を生じている。

(3) 超高収量と地球温暖化防止を実現する進化段階6の水田プラットフォームとは？：アフリカのサヘル帯の湿地の未来

進化段階6の水田プラットフォームは、米国、オーストラリア、日本等で進行中のIoT型の大規模機械化精密水田稲作対応の、均平化度±2.5cmの水田で、幼苗移植、直播栽培が可能で、水管理が簡便な水田システムと定義できる。写真Hや写真3の水田は、Kebbi rice revolutionで農家が開発したポンプ灌漑水田である。この氾濫原は、乾季でも5~10mより浅い地下水があり、携帯小型ポンプ灌漑で、水路は不要である。農民はポンプのスイッチのオンオフで水管理が簡単であり、間断灌漑も可能である。水管理のレベルは進化段階6にある。これはこの地域の絶妙な水文条件に起因している。セネガルからスーダンまでのサヘル帯に沿って多くの大小湿地が分布し、総面積はナイルデルタの10倍、3000万ha以上ある。これらの湿地は、ナイルデルタと同様の水文、土壌、気候(高日射)を持っている。雨季にはナイルデルタ型の緩やかな氾濫で地下水が涵養され土壌も更新する。従い、収量は7~10t/ha以上の高収量も持続可能である。水管理が容易で、酸化還元条件の制御が簡単であり、地球温暖化に関わる、炭素や窒素成分の制御が可能な技術開発と利用を可能にするプラットフォームであることを意味する。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件/うち国際共著 7件/うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 若月利之	4. 巻 97
2. 論文標題 サブサハラアフリカにおける水田稲作の内発的発展と国際共同研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 アフリカ研究	6. 最初と最後の頁 51-54
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Alarima CI, Aromolan AK, Fapojuwo OE, Ayinde AF0, Masunaga T and Wakatsuki T	4. 巻 24(1)
2. 論文標題 Effect of Information Sources on Farmers' Adoption of Sawah Eco-technology in Nigeria	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Agricultural Extension	6. 最初と最後の頁 64-74
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4314/jae.v24i1.7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する
1. 著者名 Nnadi AL, Ugwu VU, Nwite JC, Obalum SE, Igwe CA and Wakatsuki T	4. 巻 20(1)
2. 論文標題 Manurial Amendments and Source of Water for Supplemental Irrigation of SAWAH-rice System Influenced Soil Quality and Rice Yield	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension	6. 最初と最後の頁 95-102
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4314/as.v20i1.15	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する
1. 著者名 ABE Susumu S., HARADA Takahiro, OKUMURA Hiroshi, WAKATSUKI Toshiyuki	4. 巻 53
2. 論文標題 Comparing Rates of Rock Weathering and Soil Formation between Two Temperate Forest Watersheds Differing in Parent Rock and Vegetation Type	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ	6. 最初と最後の頁 169 ~ 179
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.6090/jarq.53.169	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Alarima Cornelius I., Annan Afful Ebenezer, Obalum Sunday E., Awotunde Joseph M., Masunaga Tsugimasu, Igwe Charles A., Wakatsuki Toshiyuki	4. 巻 31
2. 論文標題 Comparative assessment of temporal changes in soil degradation under four contrasting land use options along a tropical toposequence	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Land Degradation & Development	6. 最初と最後の頁 439 ~ 450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ldr.3461	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Idowu Alarima Cornelius, Kazeem Aromolaran Adetayo, Enitan Fapojuwo Oluwakemi, Olawunmi Ayinde Adefunke Fadilat, Tsugiyuki Masunaga, Toshiyuki Wakatsuki	4. 巻 24
2. 論文標題 Effect of information sources on farmers' adoption of Sawah eco-technology in Nigeria	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Agricultural Extension	6. 最初と最後の頁 64 ~ 74
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4314/jae.v24i1.7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Nnadi A.L., Ugwu V.U., Nwite J.C., Obalum S.E., Igwe C.A., Wakatsuki T.	4. 巻 20
2. 論文標題 Manurial amendments and source of water for supplemental irrigation of sawah-rice system influenced soil quality and rice yield	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Agro-Science	6. 最初と最後の頁 95 ~ 102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4314/as.v20i1.15	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yanai J, Tanaka S, Nakao A, Abe SS, Wakatsuki T, Kyuma K and et al	4. 巻 73
2. 論文標題 Long term changes in paddy soil fertility in tropical Asia after 50 years of the Green Revolution	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 European Journal of Soil Science	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ejss.13193	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 YS Ademiluyi, OA Oyelade, OT Dada-Joel, JS Olanrewaju, and T Wakatsuki	4. 巻 97
2. 論文標題 Increasing Rice Production in Nigeria Through Sawah Eco-Technology	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Agricultural Mechanization in Asia and Latin America	6. 最初と最後の頁 82-88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計5件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 若月利之
2. 発表標題 Nigeriaケッピ州は2011-19年で10万ha規模の新規水田稲作を内発的に拡大したか？
3. 学会等名 日本アフリカ学会第57回学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 若月利之
2. 発表標題 統計データと現地調査による1961-2018年までのアフリカの水田稲作の発展総括
3. 学会等名 Zero Malaria 2030, Malaria No More Japan. (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 若月利之
2. 発表標題 アフリカにおける内発的な持続可能な水田開発によるマラリア感染制御のシナリオ
3. 学会等名 Zero Malaria 2030, Malaria No More Japan. (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 若月利之
2. 発表標題 過去50年のSSAトップ30ヶ国の米増産と水田稲作の進化
3. 学会等名 日本アフリカ学会大56回学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Wakatsuki Toshiyuki
2. 発表標題 Development of core agricultural researchers for rice promotion in SSA
3. 学会等名 JISNAS/JICA, Nagoya (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Shin Abe, Ali Mohsin, and Toshiyuki Wakatsuki	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Springer Singapore	5. 総ページ数 XI, 246頁
3. 書名 Changes of paddy soil fertilities in Bangladesh under Green Revolution, In Chapter 6 of "Changes in Paddy Soil Fertility in Tropical Asia under Green Revolution" edited by Junta Yanai, Sota Tanaka, Shin Abe, Atsushi Nakao	

1. 著者名 Darmawan, Shin Abe, Tsugiyuki Masunaga, and Toshiyuki Wakatsuki	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Springer Singapore	5. 総ページ数 XI, 246頁
3. 書名 Changes of paddy soil properties in Indonesia (Java Island) during the period of 1970-2003, In Chapter 7 of "Changes in Paddy Soil Fertility in Tropical Asia under Green Revolution" edited by Junta Yanai, Sota Tanaka, Shin Abe, Atsushi Nakao	

〔産業財産権〕

〔その他〕

Sawah Technology アフリカ水田農法
<http://www.kinki-ecotech.jp/>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	村田 周祐 (Murata Shusuke) (00634221)	鳥取大学・地域学部・教授 (15101)	
研究分担者	渡邊 芳倫 (Watanabe Yoshinori) (30548855)	福島大学・農学系教育研究組織設置準備室・准教授 (11601)	
研究分担者	林 昌平 (Hayashi Shohei) (20725593)	島根大学・学術研究院環境システム科学系・助教 (15201)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
ナイジェリア	National Center Agric. Mechanization	Federal Univ. of Agri., Abeokuta	University of Nigeria, Nsukka	
ガーナ	Soil Research Institute, Ghana			
ブルンジ	Plant Breeding and Seed Systems (ISABU)			