

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 9 日現在

機関番号：15201

研究種目：基盤研究(A) (海外学術調査)

研究期間：2013～2016

課題番号：25257405

研究課題名(和文) Sawah 技術のODA破壊的イノベーションによる内発的なアフリカの緑の革命実現

研究課題名(英文) Realization of Endogenous Green Revolution in Africa through ODA Disruptive Innovation of Sawah Ecotechnology

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) 34,000,000円

研究成果の概要(和文)：サブサハラアフリカ(SSA)の緑の革命は育種・肥料・農薬・灌漑等の近代科学技術だけでは実現せず、科学技術を受け入れる質をもつ農地基盤のインフラ整備が前提となる。17-18世紀の英国の農業革命は14-18世紀のエンクロージャーによる畑地整備が、20世紀のアジアの緑の革命は、それ以前の数百年以上に及ぶ農民による水田整備の歴史が前提であった。同様の農地整備が必要である。人口爆発に対処するには、2050年ころまでにSSAにおける数千万ha規模の灌漑水田開発を実現するイノベーションが必要である。農民の自力灌漑水田開発と稲作技術であるアフリカ水田農法Sawah Technologyは、これを可能にする。

研究成果の概要(英文)：Although the core technologies of Asian Green Revolution (GR) were modern agricultural technologies, like fertilizer/pesticides, irrigation/drainage, and especially high yielding variety (HYV), GR of Sub-Saharan African (SSA) cannot be realized by such technologies only. The success of the Asian GR was based on the irrigated sawah systems developed by farmers using 100-1000 years before modern science and technology. Although Norfolk four-course rotation technology was core for the British Agricultural revolution in 18th century, long continued enclosure movement during 15th to 18th centuries had prepared farmers' institutional land condition to accept the technology and made possible technology evolution. In order to realize GR, SSA farmers need irrigated sawah system (Sawah Hypothesis 1), which can be realized by Sawah technology in diverse lowland agro-ecologies, such as inland valleys, flood plains and inland deltas.

研究分野：農学 水田農学 アフリカ地域研究 土壌環境学 生態工学

キーワード：アフリカ水田農法Sawah Technology 内陸小低地の谷地田農法 アフリカの緑の革命と水田仮説1 水田とエンクロージャーが農業革命の基盤 持続可能な集約的稲作に関する水田仮説2 Kebbi稲作革命と氾濫原水田稲作 耕耘機利用の灌漑水田開発技術 農民の自力灌漑水田開発技術

1. 研究開始当初の背景

(1) サブサハラアフリカ(SSA)では過去50年、アジアで成功した緑の革命の3要素技術(品種、肥料農薬、灌漑排水)等、農業研究の成果が農民圃場では有効でなく、緑の革命が実現できなかった。

(2) 「緑の革命の3要素技術は水管理可能な灌漑水田圃場なしには無効である」という水田仮説1が本研究の基本的立場。

(3) 先行研究の科研特別推進研究「水田エコテクノロジーによる西アフリカの緑の革命実現とアフリカ型里山集水域の創造、2007-2011年」により、農民の自力適地適田灌漑水田開発と稲作を可能にする新規技術、アフリカ水田農法 Sawah Technology の原型が生まれ、ガーナとナイジェリアの100サイト以上の稲作地で300ha規模で実証した。

(4) 低地の適地に開田し適切に管理すれば、集水域のマクロの地質学的施肥作用とミクロの養分供給性が強化され、畑作の10倍以上の持続可能な生産性をもたらすというのが本研究の集約的持続性に関する水田仮説2である。中長期的には、低地水田の生産性の高さを背景に、アップランドに森林を再生させ、アフリカ型里山創造が可能になり、広大なアフリカは地球温暖化防止や生物多様性保全に貢献できる。

2. 研究の目的

(1) アフリカ水田農法 Sawah Technology による緑の革命実現のロードマップは以下のように想定した。本研究ではそのうちの第4段階の実施を目的とした。

(2) 第1段階 1986-2002年はJICA研究協力等で、西と中央アフリカの主要稲作地の現地調査を実施し、ベンチマーク集水域の10サイトで6ha規模の開田を試行し、農民の自力開田のための要素技術を検討し、現地研究者の育成を行った。

(3) 第2段階 2003-2007年は科研基盤Sによりガーナとナイジェリアのベンチマーク集水域の20サイトで計30ha規模の参加農民による適地適田開発技術を実証し、サブサハラアフリカ(SSA)の水田開発の限界を確認し2000万haのポテンシャルを推定した。

(4) 第3段階 2007-2011年は科研特別推進研究等で Sawah Technology の以下の4つの要素技術の原型を開発し、さらなる進化を可能にした。①適地選定と適田システムのデザインのポイント、②効率的で低コストの開田技能、③水田稲作技術、④稲作農民をエンパワーメントする社会経済技術。①と②が Sawah Technology の独自技術である。

(5) 第4段階 2013-2018年はナイジェリア・ガーナの全域300サイト以上で3000ha以上のアフリカ水田農法稲作を実施し、内発的な開発を誘導し十分な推進力で緑の革命実現にインパクトある技術であることを実証する。本研究期間における中核的な目標になる。

(6) 第5段階 2018-2022年はSSA全体で、10

万ha以上でSawah Technologyが普及し、水田稲作と人材育成が同時進行し、第5段階2022-2036年ではSSA全体で100万ha以上に達し、加速度的に内発的開発がすすみ緑の革命が実現する。

3. 研究の方法

(1) 本研究に関する基礎科学的課題は①水田仮説1と②水田仮説2の実証を目指す集水域生態工学的基礎研究であり、技術的課題は③アフリカ水田農法は緑の革命実現にインパクトある技術で、さらに進化可能であることを実証する、の3つである。本研究では、以上のうちの③に焦点を絞った。

(2) 2013年度は先行研究のフォローアップをガーナおよびナイジェリアで実施した。

(3) 2014年度はナイジェリア北西部Kebbi州のSawah Technologyの普及状況を6-7月に調査した。内陸小低地をターゲットとしてきたSawah Technologyが大規模氾濫原でも展開できるかどうか検討した。2015年1月にナイジェリア農業農村開発省がSawah Technologyの普及予算を国立農業機械化センター(NCAM)に措置し、NigerとKogi州で実装活動が開始した。

(4) 2015年度にKebbi州政府が1000台の耕耘機を購入し、農民による1万ha規模の水田整備と水田稲作実施プロジェクトを開始したので、そのサポートを行った。日本のクボタ社とインドネシアのKHS社のプラウとレベラーを使った水田整備技術の訓練をKebbi州にて実施した。Niger州のEdozhigi氾濫原の灌漑準水田を整備する拠点として8haのモデル水田を整備した。又、チャドのスーダン国境、中央アフリカ国境、ナイジェリア国境のTissi、Haraze、Bagasola地域において難民の定住化に資するために、国際移住機関(IOM)と連携して、Sawah Technologyの訓練を行った。

(5) 2016年度はKebbi州の成功を全国化するための政策提言を農業農村開発省に行った。引き続きSawah Technologyの社会実装をNasarawa州で実施した。チャドIOMと連携して、難民定住化のためにアフリカ水田農法を実装するためNCAMのスタッフ10数人が数百人の難民を訓練した。

(6) Google衛星写真と現地調査を併用して、SSAや西アフリカ全体における水田進化と整備の進行の状況を1987-2017年の時系列でモニタリングした。

4. 研究成果

(1) アフリカ稲センター(AfricaRice)に技術移転した初期段階のSawah Technology、即ち、内陸小低地(inland valley)を対象とする「谷地田農法」が、SMART-IV(Sawah Market Access and Rice Technology in Inland Valley)プログラムとして普及が進展した。2008年2月、本研究代表者とAfricaRice、Dr. M. Wopereisと農水省国際協力課が連携

することを合意して開始された。以後、農水省が AfricaRice へ資金供与して SMART-IV (2009-2019年) は長期継続中。2010年8月 SMART-IV のキックオフ、2011年11月 Sawah Eco-Technology のワークショップ、ついで、クマシ付近の我々のサイトで、2011年11-12月ガーナ土壌研と作物研、ナイジェリア NCAM の Sawah スタッフが、以下表1に示す Togo と Benin の SMART-IV サイト担当技術者各10名と AfricaRice のプロフラム担当研究員を実地訓練した。

2012年の AfricaRice 年報 (2014年公開) の16頁から引用した表1は実働開始初年度の結果である。169人の農民を訓練し、農民の自力で30.7haの灌漑水田を自力開発し、これまでの収量0.8-2t/haが4-5t/haに向上し、大変有望な技術であると記載。2014年の年報では、ベニンで39サイト、446人の農家を訓練し101haを開発、トーゴでは100サイト、1040人の農家が132haを開田と記載。2017年6月2日の AfricaRice ニュースによればアフリカ農民向けのマニュアルとビデオを製作して誰でもダウンロードできるようにした (ただし<Sawah Technology>ではなくて smart-valleys とコード名を変更し、AfricaRice の技術であると記載)。2017年現在、エボラ熱で被害を受けたリベリアやシエラレオネの農村復興も含め、ブルキナファソ等 SSA の内陸小低地稲作振興技術として普及が拡大している。

表1. 2012年のベナン、トーゴにおけるSawah Technologyによる水田の開発 (出典: AfricaRice Annual Report 2012)

サイト名	面積 (ha)	平均収量 (t/ha)	参加農民数		
			男性	女性	合計
Zoungo	11.6	4	46	15	61
Agosou	5.7	5	16	8	24
Kpakapza	1.8	3	9	7	16
Todjotin	1.4	2	9	7	16
Korobororou	0.7	—	30	0	30
ベナン合計	21.2		110	37	147
Tutu	2.0	3	11	6	17
Sodo	2.0	3.5	8	7	15
Bémé2	1.7	2.5	12	10	22
Tchanganidè	0.9	5	7	8	15
Kawa	0.8	5	14	8	22
Gnatre	0.8	5	13	3	16
Atchangbadè	1.3	4	9	6	15
トーゴ合計	9.5		74	48	122

(2) ナイジェリア Kebbi Rice Revolution : Sawah Technology は谷地田農法からアフリカ水田農法へ進化。表2と図1と3に示したように2011-12年に州内の Arugungu 等3地域で2台の耕耘機を供与して Sawah Technology を実地訓練した。農民は18haの小区画準水田を標準的な水田に自力で改良し、合計12.8トン (平均収収量7.1t/ha) を実現した。州知事 Dakingari は、2013年9月アブジャの経済サミットで、この成果を Kebbi Rice Revolution と呼んだ。その後農民は20台の耕耘機を自費購入し2014年5月で、5地域で水田稲作面積を199haに拡大し、1286トン (6.5t/ha) の籾生産を実現した。これを受け州政府は1000台の耕耘機を購入

し、2015年5月から1万ha規模の農民による自力水田整備プロジェクトを開始した。2016年末では整備水田は数千ha以上に達したと推定される。Sawah Technology は、大規模氾濫原や内陸デルタでも展開できるようになり、谷地田農法 (図3) からアフリカ水田農法 (図4) に進化した。広大な氾濫原や内

表2. Kebbi州におけるSawah Technologyの普及とRice Revolution 1. 先行研究の2011年3月-2012年4月に実施したデモンストレーションと訓練

地方自治体	農場	耕耘機 (台)	総開田面積 (ha)	生産量 (100kg袋)	収収量 (t/ha)
Arugungu*	共用	2(共用)	6.5	487.5	7.5
Birinini Kebbi*	共用	2(共用)	3.5	227.5	6.5
Jega*	共用	2(共用)	8	560	7
合計		共用	18	1275	7.1**

* デモンストレーションと普及活動のサイトは図のGoogle earthに示した。
** 平均値

2. アフリカ水田農法の拡大、2012年4月-2014年5月

地方自治体	農場	耕耘機 (台)	総開田面積 (ha)	生産量 (100kg袋)	収収量 (t/ha)
Arugungu*	MGD farm*	2	20	1400	7
	JUM farm	1	10	650	6.5
	ABK farm	1	8	480	6
	AK farm	1	6	360	6
	AMB farm	1	5	300	6
	Dr YA farm	1	5	300	6
	ANL farm	1	5	325	6.5
	AMI farm	1	10	650	6.5
	ASD farm	1	5	300	6
	Birinini Kebbi	ABA farm	1	4	260
BB farm		1	6	360	6
AS farm		1	6	360	6
Bagudo	ABB farm	5	50	3500	7
	HHJ farm	1	14	910	6.5
Jega	AUA farm	1	40	2400	6
	Dr.UD farm	1	5	300	6
Suru					
合計		22	199	12855	6.5**



図1. 2011-2017年中に実施したアフリカ水田農法 (Sawah Technology) のデモンストレーションと普及サイト

混沌とした農家圃場、不均質で多種多様な生態環境が混在

- (1) 土・水・作物の管理は不可能
- (2) 土地所有権は重層的で多様なコミュニティによる共有型
- (3) 市場価値のあるポストハーベストは適用不可能。

地形と土壌・水文に応じた水田区分画が必要。アフリカ独特の生態環境と社会経済条件及び過去500年の歴史的経過 (奴隷・植民地) に由来する? と考えられる。この図はアフリカ水田農法のうちの谷地田農法を示す。谷地田は内陸小低地Inland Valleyであり、水制御が比較的容易。

Sawah Technology (谷地田農法)

緑の革命は不可能

パッチ状のオープンフィールド：肥料や地力維持、灌漑技術、高収量品種等の緑の革命技術は適用できない。

科学技術の本質：共通基盤 (プラットフォーム) としての水田：農地は分画区分整備 (エンクロージャー) される必要がある。

図2. 水田仮説1: 水田的な地形と水及び土壌という生態環境で区画された圃場が必要: アフリカ独特の生態環境と社会経済条件及び過去500年の歴史的経過 (奴隷・植民地) に由来する? と考えられる。この図はアフリカ水田農法のうちの谷地田農法を示す。谷地田は内陸小低地Inland Valleyであり、水制御が比較的容易。



図3. ケンビ州の氾濫原における水田システムの進化を示す。1987年の写真はArugunuの氾濫原の非水田グラベリマ稲（アフリカ稲）の栽培状況を示す。左下の2011年は1987年とほぼ同じ位置の氾濫原でアフリカ水田農法による農民が整備した水田を示す。2015年のプラウ型耕耘機を使用するアフリカ水田農法の訓練の写真も同位置。右上の写真はケンビ州ではないが、灌漑小区画水田と畝立て湿地稲作地でニジェール川に合流するGbako川氾濫原における、ヌベ人の灌漑稲作地（写真は2005年）。



図4. 耕耘機のプラウは人力では重労働になる比較的大きい水路の切削と畦畔作りに威力を発揮する。又、レバラーは液状化と水路を利用すると数10m以上の距離の土移動が可能になり、ブルドーザーやバックホー等の重機の代用にもなる。左上はArugunu氾濫原。それ以外はBidaのKaduna川のEdozhigi氾濫原のWoya付近。

陸デルタでは、耕耘機などの適切な機械力の使用は必須であり、氾濫に対処するために浅い地下水の利用も必須である。2015年度にケンビ州の氾濫原で、2015年にはクボタ社とインドネシア KHS 社の耕耘機も投入して、単なる水田稲作ではなく、水田整備のための畦畔造成、水路切削、均平化、土壌移動に効果的な耕耘機の使用も開始した（図4）。

(3) ナイジェリア、ケンビ州では農民の自力による水田整備と進化が進行中。一方、大規模灌漑稲作地でも日本の弥生期の小区画水田と同レベルの進化段階の水田も多い。図3の左上の写真は1987年12月Arugunu氾濫原でのアフリカ稲の非水田栽培地である。その後2011年の再調査時点では図3の右上に示すような小区画準水田稲作が広範に行われていた。2011年以降のSawah Technologyの普及により、図3の下の写真と表2はSawah Technologyにより標準的な水田に改良されたこと、その効果として、2-3t/haの粗収量が6-7t/haまで増加した状況を示す。小区画水田段階では個々の水田の水管理や土壌管理は不可能になる（図3, 5-8）。Arugunuの

MaiGandu 農場の Google 衛星写真は Sawah Technology の訓練前の 2009 年と訓練後 2016 年 6 月の間の水田整備の進行を示す。その結果は収量が倍増したことは表2に示す。図6-7はBagudo 付近（位置は図1）の氾濫原の2014年3月のGoogle写真である。付近には小区画水田稲作が行われているが農民の自力により整備水田も急速に拡大中である。

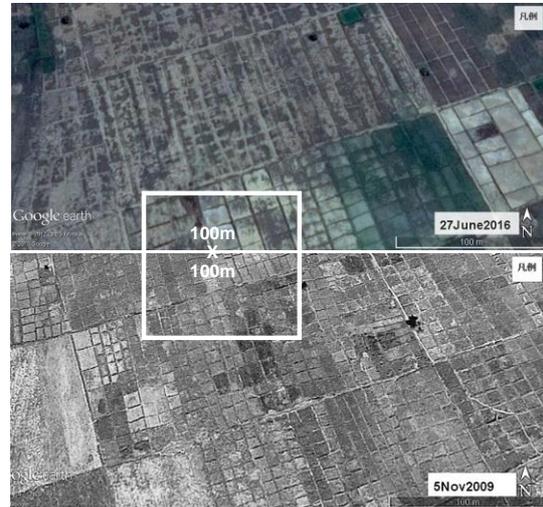


図5. ケンビ州の稲作中心地Arugunuの篤農、Maigandu氏の約20haの水田の一部。上下は同じ位置のGoogle衛星写真。下は小区画水田段階で収量は2-3t/ha。上はSawah Technologyにより、水田区画を拡大、畦畔の強化、均平化の向上により水利用効率向上して、収量は倍増（表2と図1も参照）。



図6. ニジェール川Bagudo橋周辺の氾濫原の水田整備と進化

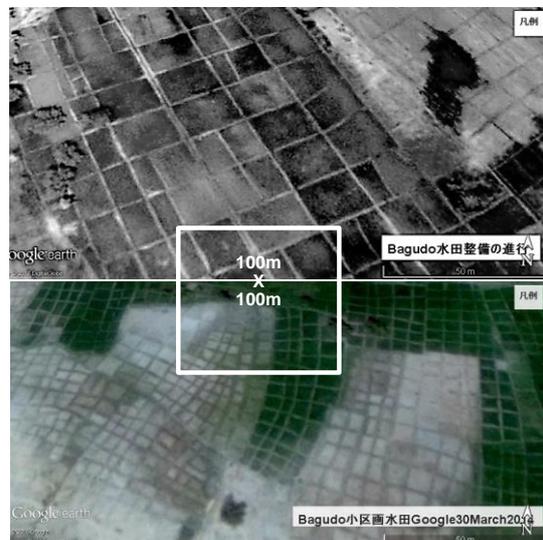


図7. ニジェール川Bagudo橋周辺の氾濫原の水田整備と進化。場所は図6参照。上はSawah Technologyにより水田整備を行った圃場で全体で約50haを開田。収量は7t/ha。表2参照。



図8. 灌漑システムはあるが一筆面積10-20m²の小区画準水田で
緻による稲作(ソコト市付近, ナイジェリア, Google earth Pro, 2012)

(4) Sawah Technology がナイジェリア政府の水田開発の業務として開始され、ケッビ州の成果を全国化する政策が実施されはじめた。図8に示すように大規模灌漑稲作地でも水管理が困難な小区画水田稲作地が大部分であるのが現状。農業農村開発省 (FMA&RD) は2013年以來我々のアフリカ水田農法をナイジェリアの稲作振興のために業務として推進しており、FMA&RD 傘下の国立農業機械化センター (NCAM) がその中心的推進者となり、世界銀行が支援する低地農業振興プログラム (Fadama) と連携しながら Kebbi, Niger, Kwara, Nasarawa, Kogi, AkwaIbom 州等で普及と技術開発を 2009-2017 年現在、推進している。

(5) 難民定住化へのアフリカ水田農法の利用。チャドはダルフール難民、中央アフリカ難民、ナイジェリアのボコハラム難民が国境付近に 100 万人規模で避難生活を送っている。2015 年から国連の国際移住機関 (IOM) の要請で、帰還難民の定住化に寄与すべく、スーダン国境の Tissu, 中央アフリカ国境の Haraze、ナイジェリアのチャド湖国境の Bagasola で数百人の難民に Sawah Technology を訓練した。ナイジェリア NCAM と組んで実施した。アフリカの中でも最も困難な地域で、現在進



図9. Chadの帰還難民の定住化のためのSawah Technologyの訓練。下はチャド湖東岸BagaSolaの砂丘列と干拓地。他はHaraze, Tissu, 2015年12月-17年3月。

行中であるので最終判定は時期尚早であるが、難民の積極的参加を得て、アフリカ水田農法の実用性を示すことができた(図9)。

(6) アフリカ水田農法 Sawah Technology は SSA の緑の革命実現の中核技術に成り得るか。SSA で試みられている稲作革命を目指す6つの科学・技術・イノベーション戦略を図10に示す。①A戦略、陸稲ネリカ技術等、非水田未整備農地を前提としたバイオテクノロジー重視戦略。種子特化戦略は SSA の 90%を占める未整備農地では無効である。②B戦略、アジアの緑の革命技術導入。アジアの成功体験を踏襲した戦略。しかしアジアの成功の背景には、農民が数世紀から千年の労働を積み重ねた水田開拓と整備の歴史があった。この農地基盤が存在して初めて近代農業科学技術が有効になった。英国の 18 世紀の農業革命は水田区画と同様の畑作地の区画化 (エンクロージャー) と整備改良という 15-18 世紀における農地整備の過程が前提であった。これは水田仮説 1 の拡張として、本研究で初めて明らかになった。③C戦略はさらに整備された水田を前提とした超高収量栽培技術。現時点でのサブサハラアフリカでの優先順位は高くない。

科学技術を受け入れ可能にする国土整備や農地整備には欧米やアジアでは数 100 年以上の歴史的時間を要した。SSA 諸国は 500 年前に始まる欧米の世界制覇、奴隷と植民地化により国土基盤を整備する歴史が持てなかった。SSA の広大な面積と 2050 年ころまでの数 10 年という時空の壁を突破するイノベーションが必要である。④D戦略はアフリカ諸国政府が世銀、アフリカ開発銀行、ODA 等で実施する灌漑水田開発。農民や技術者に水田稲作技術のない SSA では開発、維持管理、修復コストは高い。ODA 依存は自助努力と自力開発を妨げる。汚職も常態化している。⑤E戦略は民間企業による灌漑水田開発。ODA 方式より効率的で最先端の機械化稲作。問題は国土の切り売りという損失、無数の農民が排除さ

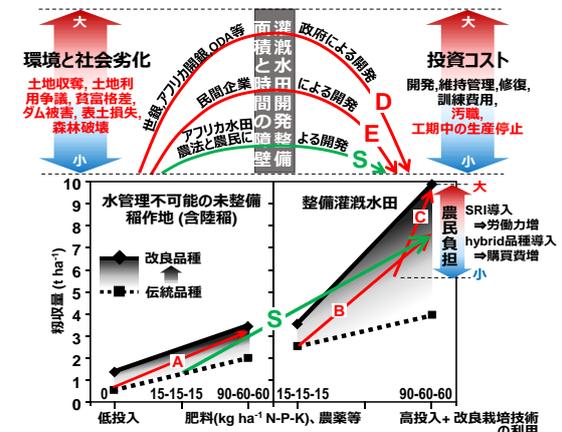


図10. サブサハラアフリカにおける稲作の緑の革命を目指す6つの戦略的技術の長所短所の比較

- A 戦略: 陸稲NERICA 技術等、未整備農地対象のバイオテクノロジーの推進
- B 戦略: 農民に水田技術があることを前提としたアジアの緑の革命技術導入
- C 戦略: System Rice Intensification (SRI)、ハイブリッド品種等、水田稲作の高収量化
- D 戦略: ODA等の資金で土主請負業者を利用する政府主導の灌漑水田開発
- E 戦略: 民間資本による灌漑水田開発と高度機械化水田稲作
- S 戦略: アフリカ水田農法 (Sawah Eco-technology) による内発的な水田開発と適正機械化稲作

れ (Land Grab) 将来を奪われる。⑥ S 戦略は我々 Africa Sawah チームが推進しているアフリカ水田農法 (Sawah Technology) による内発的な水田開発と適正機械化稲作。稲作革命の前提となる農地基盤整備の時間と面積の障壁を農民の自力で突破するボトムアップ型技術。

(7) 氾濫原や内陸デルタも含めると SSA 全体で 5000 万 ha 規模の灌漑水田稲作ポテンシャルが推定される。2 億トンの籾生産 10 億人分の食糧増産が期待できる。図 11 に示すように、地下水位の浅い、広大な内陸湿地 (デルタ) が分布する。

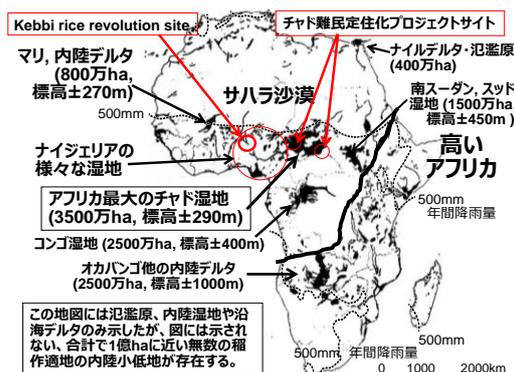


図 11. 内陸部の種々の標高に分布するアフリカの湿地 (Van Dam and Van Diepen 1982)

(8) SSA における稲作の緑の革命は近い。SSA は、1961-2014 年で人口は 3.8 倍、米生産量は 7 倍増加した。この増産の 70% は西アフリカ諸国の貢献で 11 倍に増産 (40% はナイジェリアの貢献で 30 倍増産) した。この大増産でも、人口と年間米消費増 (15kg から 52kg) の相乗効果 $3.8 \times (52/15) = 13$ 倍に達せず、自給率は 75% から 51% に低下した。この間、人口増 2.4 倍のアジアのコメ増産は 3 倍強であった。西アフリカを中心にアジアに次ぐ米作圏が形成されつつある。ただこの増産は森林や土壌劣化を伴う面積拡大によるもので、収量増加、緑の革命の実現は SSA 諸国の最重要課題となっている。しかし長い停滞を経て、最近 10 年でのついにアジアと異なる SSA の農業革命 (中心は稲作革命) の姿が見え始め、今後 10 年で明確になると思われる。

<引用文献>

① AfricaRice Annual Report, 2012, 2013, 2014, 2015 年

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 24 件)

- ① Alarima CI, Aromolaran AK, Masunaga T and Wakatsuki T, Effect of land tenure on the adoption of Sawah rice production system in Nigeria, Journal of Extension Systems, 32(2), 69-84, 2016, 査読有, DOI: 10.18765/jes.v32i2.6602
- ② Nwite JC, Obalum SE, Igwe CA and Wakatsuki T, Soil physical properties and grain yields of lowland rice in response to Sawah preparation

intensities and soil amendment types, Biological Agriculture & Horticulture, 32(3), 192-205, 2016, 査読有, DOI: 10.1080/01448765.2016.1152507

③ 若月利之, アフリカの稲作革命にみる水田の恐るべき生産能力, 現代農業, 94(10), 297-301, 2015, 査読無

[学会発表] (国際学会計 30 件)

① Wakatsuki T, Asian African collaboration for sustainable African green revolution through sawah and Satoyama eco-technology to combat global food and ecology crisis in 2025, 11th conference of ESAFS, 21-24 October 2013, Bogor, Indonesia.

[図書] (他 2 件)

① 若月利之, Sawah 技術イノベーションの社会実装によるアフリカの稲作革命の実現, 第 26 回環境工学連合講演会, 講演論文集, pp. 73-80, 2013 年, 日本化学会

[その他]

ホームページ等

アフリカ水田農法 Sawah Technology の社会実装による稲作革命の実現と平和構築 <http://www.kinki-ecotech.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

若月 利之 (WAKATSUKI, Toshiyuki)
島根大学・名誉教授
研究者番号: 50127156

(2) 研究分担者

増永 二之 (MASUNAGA, Tsugiyuki)
島根大学・生物資源科学部・教授
研究者番号: 10325045

増田 美砂 (MASUDA, Misa)
筑波大学・生命環境系・教授
研究者番号: 70192747

佐藤 邦明 (SATO, Kuniaki)
島根大学・生物資源科学部・助教
研究者番号: 60533289

(3) 研究協力者

ガーナ国立土壌研究所:
Dr. Mohammed Moro BURI 他 3 名
ガーナ大学: Dr. Joseph OFORI
ナイジェリア国立農業機械化センター:
Dr. Segun Y. ADEMILUYI 他 10 名
ンスカ大学講師: Dr. Sunday E. OBALUM
アベオクタ農業大学: Dr. CI ALARIMA,
イシヤグ農業大学: Dr. J Nwite
島根大学: 岩島範子 (IWASHIMA, Noriko)