



タンザニアの稲作農業の発展（〈特集〉「開発経済史」のフロンティア）

中野, 優子

(Citation)

国民経済雑誌, 219(1):21-34

(Issue Date)

2019-01-10

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/E0041679>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/E0041679>



タンザニアの稲作農業の発展

中 野 優 子

招待論文

国民経済雑誌 第219巻 第1号 抜刷

2019年 1月

招 待 論 文

タンザニアの稲作農業の発展

中 野 優 子^a

人口一人当たりの可耕地面積が減少する中、サブサハラ・アフリカの貧困と食糧不足を解決するためには、土地面積当たりの収量を増大させる必要がある。本稿では、国際協力機構（JICA）を中心に2008年に結成された「アフリカ稲作振興のための共同体（CARD）」以降のアフリカ稲作の動向について概説する。また、タンザニアにおいて実施されたケーススタディを基に、アフリカで稲作の生産性を高めるための方策について検討する。分析の結果、2008年から10年でコメの生産量を倍増させるというCARDの目標が達成される可能性は十分にあること、また今後、稲作の生産性を増大させるためには、灌漑投資および農業技術研修が有効であると考えられることが示された。

キーワード 技術普及、農業技術研修、稲作、マイクロクレジット、アフリカ

1 はじめに

長年にわたり停滞を続けてきたサブサハラ・アフリカ（以下アフリカと略記）の経済は、近年ようやく成長を開始した。しかし、アフリカがいまだに世界で最も貧困者比率の高い地域であることに疑いはなく、同地域における持続的な経済成長および貧困削減は国際的に重要な課題である。アフリカでは、人口が依然として急激に増加し、開墾可能な未利用地が減少しつつある。平均的にみると、農業従事者一人当たりの耕作面積は、1960年代に比較して40%も減少した。また、農業従事者一人当たりの実質生産額は1980年代に比較して12%減少した。アフリカの農村に蔓延する貧困と食糧不足を解消するには、土地面積当たりの生産性を上昇させ、食糧生産を増大させなければならない（Otsuka and Kijima 2010; Otsuka and Larson (Eds.) 2013, 2015）。

アフリカの現状は、将来の食糧不足と飢餓が危惧された1960年代前半の熱帯アジアの状況

a 筑波大学人文社会系, nakano.yuko.fn@u.tsukuba.ac.jp

によく似ている。当時はアジアでも、土地生産性が停滞する一方で、人口増加のために一人当たりの食糧生産は大幅に減少し続けることが予想された。それを解決したのが、背が低く、肥料を多投して穂が重くなっても倒れない水稲と小麦の高収型の近代品種の開発と普及であった (David and Otsuka (Eds.) 1994; Hayami and Otsuka 1994)。これが、1960年代後半から開始されたいわゆる「緑の革命」である。水稲の近代品種は、灌漑のある地域や、洪水や干ばつの少ない良好な天水田地帯で高収量を発揮し、熱帯アジア全域に急速に普及した。また近代品種は早生で生産期間が短く、かつ非感光性のために一年中いつでも栽培することが可能であり、¹⁾ 2期作が可能になった。そのため、1960年代から比較して水稲の土地面積当たりの収量は倍増し、総生産量は3倍にまで増加した。これは人口の増加をはるかに上回っており、実質米価は2008年の世界的「食糧危機」の前までは継続的に減少していった。

アフリカで最も重要な主食はトウモロコシであるが、コメは最も消費量が急速に増加している穀物であり、1965年から2005年におけるコメ消費量の年間増加率は平均で4.52%であった。このような急速な需要の増加に対し、アフリカ域内での生産は対応することができず、現在、コメの総消費量の約40%が域外から輸入されている (FAO 2018)。2008年に食糧危機が発生した際には、急激なコメ価格の上昇は多くのアフリカ諸国において社会的な不安を招いた。また、アフリカにおいて増収が可能な作物として水稲は有望視されている。なぜならば、品種を含めてアジアで開発された技術やこの地域で一般的に採用されている栽培方法が、アフリカにはほぼそのまま移転できるからである (Otsuka and Larson (Eds.) 2013, 2015²⁾)。

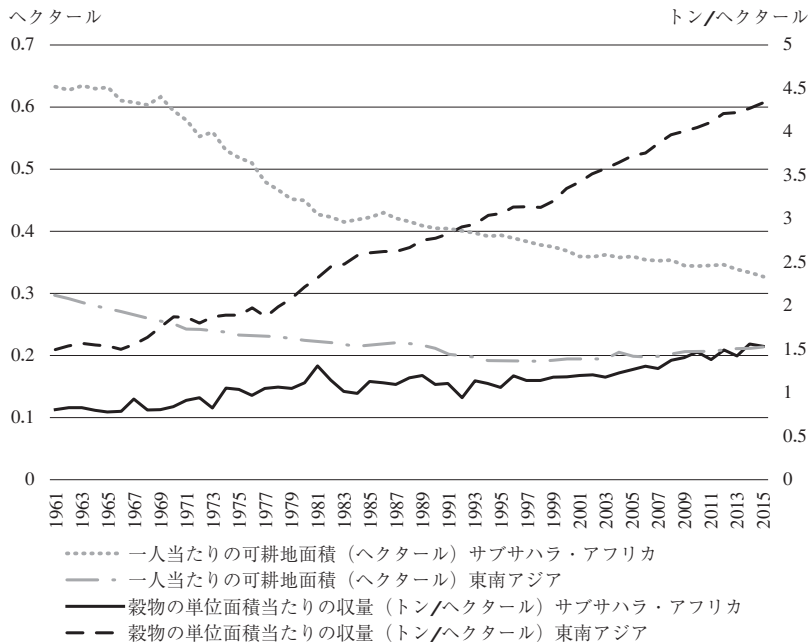
このような状況を踏まえ、国際協力機構 (JICA) は「アフリカ緑の革命のための同盟 (AGRA)」と共同で、2008年5月のアフリカ開発会議 (TICAD) IVにおいて「アフリカ稲作振興のための共同体 (CARD)」を発表した。CARDは、アフリカにおけるコメ生産拡大に向けた自助努力を支援するための戦略 (イニシアティブ) であると同時に、関心のあるコメ生産国と連携して活動することを目的としたドナーによる協議グループである。CARDでは2008年からの10年間でアフリカのコメ生産を1400万トンから2800万トンに倍増させることが目標として掲げられており、JICAを筆頭に、アフリカライス、国際稲研究所 (IRRI)、国連食糧農業機関 (FAO)、世界銀行、国際農林水産業研究センター (JIRCAS) 等のドナー機関と合計23か国のアフリカ政府が参加した (JICA 2008³⁾)。

本稿では、CARDが目標の期限としていた2018年を迎えるにあたり、CARDイニシアティブ以降のアフリカにおける稲作の状況について概観し、CARDイニシアティブが当初の目標に近づいているのかについて検討する。また、東アフリカ最大のコメ生産国であるタンザニアで筆者らが行った、JICAの農業技術研修の効果測定 (Nakano et al. 2018b) とマイクロクレジットのランダム化比較実験 (Nakano and Magezi 2018) の事例研究に基づき、今後アフリカで緑の革命を起こすためにはどのような方策が有効かについて論じる。

2 サブサハラ・アフリカ諸国における稲作の現状

図1はアフリカおよび東南アジアのコメを含む全ての穀物の1ヘクタール当たりの収量(以下、収量と略記)と地方人口一人当たりの可耕地面積を示している⁴⁾。一人当たりの可耕地面積は1960年代にはアフリカで約0.6ヘクタール、アジアで0.3ヘクタールとアフリカの方が大きかった。しかし、アフリカでの急速な人口増加に伴って、一人当たりの可耕地面積は大幅に縮小し、現在ではアフリカにおける一人当たりの可耕地面積は約0.3ヘクタールである。またアジアでも一人当たりの可耕地面積は約0.2ヘクタールまで減少している。しかし、前述の通り、東南アジアでは一人当たりの可耕地面積の縮小を収量の増加で補ってきた。1961年には1ヘクタール当たり約1.5トンであった東南アジアの穀物の収量は2015年には約4.3トンに達している。ところが、アフリカでは、穀物の収量の増加は少なく、1961年に約0.8トンであった収量は2015年までに約1.5トンに増加したに過ぎない。その結果、可耕地面積の縮小に伴って、人口一人当たりの食糧生産は伸び悩んでいる。

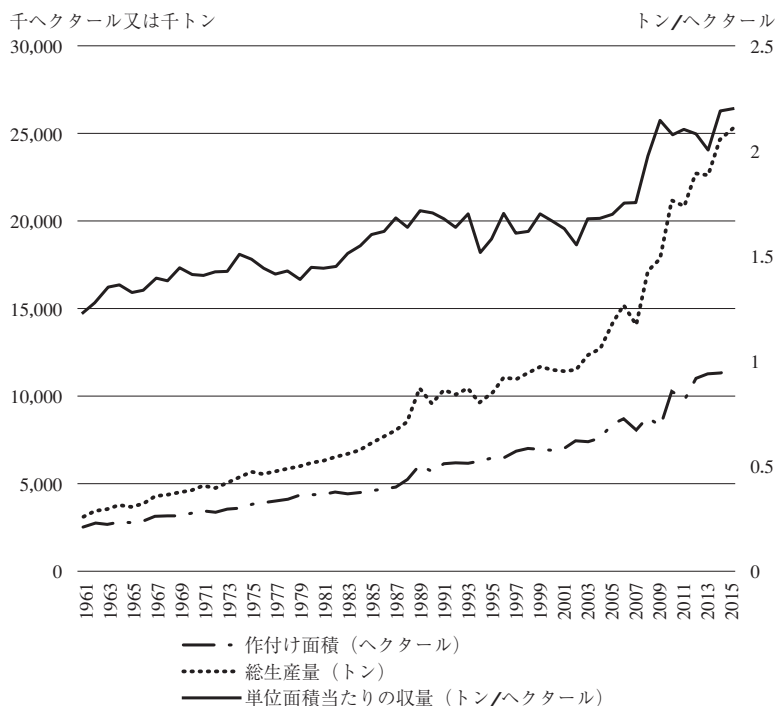
図1 サブサハラ・アフリカと東南アジアにおける地方人口一人当たりの可耕地面積(ヘクタール)と穀物の1ヘクタール当たりの収量(トン)



出典：FAOSTAT

図2はアフリカ諸国におけるコメの総生産量、作付け面積、収量を示している。CARDの目標は2018年までであるが、現時点で得られる最新の統計が2016年までであるため、以下で

図2 サブサハラ・アフリカ諸国におけるコメの生産

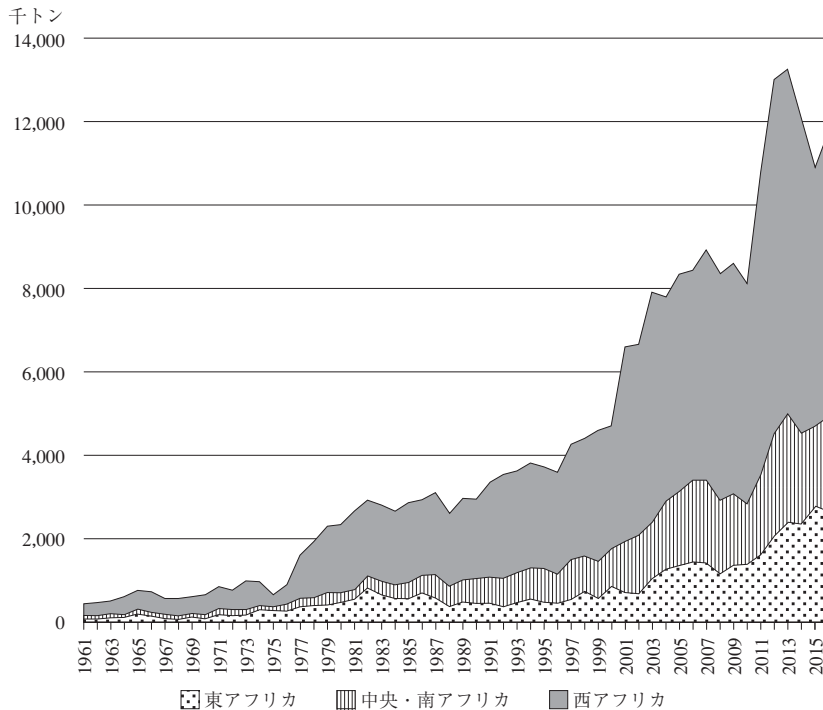


出典：FAOSTAT

は2016年までのデータに基づいて分析を行う。FAO STATのデータによれば、2008年時点でのアフリカ諸国におけるコメの総生産量は約1700万トンであり、CARDが想定していた1400万トンよりもやや多い。ただし、2007年の総生産量はFAOの統計においても、1400万トンである。2016年の総生産量は2600万トンとCARDが目標としている2800万トンに迫る量となっている。コメ生産は自然環境に左右されるため、年によって変動はあるが、2008年から2016年までの間、年間平均約100万トンが増産されており、2018年までに目標の2800万トンを達成できる可能性は十分にあると言えるだろう。FAOのデータに基づいて成長率を計算すると2008年から2016年の総生産量は53%の増加である。しかし、FAOのデータでも2007年の生産高が1400万トンであるため、2018年までに2800万トンを達成できれば、倍増の目標もほぼ達成できることになる。

アフリカにおけるコメの作付け面積は2008年から2016年の間に870万ヘクタールから1100万ヘクタールへと35%増加した。また、収量は2008年の1.96トンから2.21トンまで12.7%増加している。従って、総生産量の増加には収量よりも作付け面積の増加が貢献していたことが分かる。ただし、1990年代から2007年までの収量は約1.7トンで長らく停滞していたことを考えれば、アフリカ諸国において、コメの収量が2トンを超えたことは特筆に値する。

図3 サブサハラ・アフリカにおける地域別コメの純輸入量（千トン，精米ベース）



出典：FAOSTAT

図3はアフリカにおける地域別のコメの純輸入量（精米ベース）を示したものである。コメの消費量が多く、アジアからの輸入への依存度が高い西アフリカを中心に、CARDが発足して以降も、総生産量の増加が消費量の増加に追い付かず、輸入への依存が高まっているのが現状である⁵⁾。従って、今後もコメの生産を増加させることは、重要な政策課題であり、一人当たりの可耕地面積が減少していることに鑑みれば、アフリカにおけるコメの収量を増大させることは重要である。

3 タンザニアにおける実証研究

それでは、アフリカで今後、収量を増加させ、緑の革命を起こすためには、どのような政策介入が必要なのだろうか。本節では、タンザニアで行われた JICA の農業技術研修の効果測定 (Nakano et al. 2018b) とマイクロクレジットのランダム化比較実験 (Nakano and Magezi 2018) の2つの事例研究を基に、どのような介入を行えば、農家の技術採用および生産性の向上が進むのかについて検討する。

3.1 調査地とデータ

調査は2010年から2012年にかけて、モロゴロ州キロサ県のイロンガおよびチャンズル灌漑地区で行われた。両灌漑地区は隣接していて農業生態学的な環境は似ている。ただし、イロンガ地区には、政府の農業研修所が存在する。またイロンガ地区では取水口および水路はセメントで舗装されている。それに対して、チャンズル地区はイロンガ地区よりも下流にあり、取水口は同じであるものの、水路は舗装されていない。従ってイロンガ地区は灌漑用水の利用や農業研修所へのアクセスの点でチャンズル地区よりも有利な状況にある。2010年に最初の家計調査を行い、その後2011年、2012年と同じ家計を再訪問することでパネルデータを構築した。サンプルサイズはイロンガで201家計、チャンズルで200家計である。家計調査では、基本的な家計特性（家計の人数、教育年数、土地所有面積、家畜の保有頭数等）に加えて、前年の雨期の稲作の技術の採用および生産性についての詳細なデータを収集した。また、2010年の調査においては、2008年雨期の耕作についても、リコールデータを収集した。

3.2 JICAによる灌漑稲作技術研修の効果

イロンガ灌漑地区では、2009年にJICAがタンライスプロジェクトと呼ばれる稲作技術研修を行った。タンライスプロジェクトでは、まず20名の中核農家と呼ばれる農家が近隣の研修所において12日間の集中的なトレーニングを受けた。さらに、この中核農家がそれぞれ5名の間農家を選び、普及員とともに灌漑地区内の展示圃場でトレーニングを行った。これらの中核および中間農家がトレーニングを直接受けていない一般農家に、研修で習得した技術を普及するという農家間普及効果が期待されている（Nakano et al. 2018b）。

研修では、近代品種および化学肥料の利用に加えて、改良型の畔の設置、圃場の均平化、条植えといった基本的な灌漑稲作技術についての講義が行われた。改良型の畔とは、盛り土をしっかりとした畔を設置することで、圃場に水を溜めやすくする技術である。圃場の均平化は水を圃場内に均一に行き渡らせる。また条植えは田植えをまっすぐに行うことで、除草を容易にし、苗の密度を一定にして栄養を行き渡らせるための技術である。本分析では、研修前の2008年、研修中の2009年、研修後の2010年から2012年のデータを用いることで、研修前後の技術採用および生産性の変化について検証する。

表1は、タンライスプロジェクトにおける、中核、中間、一般農家の技術採用および生産性を示している。2009年の研修後すぐに中核農家の技術採用および生産性が向上し、一旦は中核農家とその他の農家の差が拡大している。しかし、中核農家に続いて中間農家、次いで一般農家の順に徐々に技術の採用が進み、生産性も向上している。特に研修前には1ヘクタール当たり3.1トンであった中核農家の収量は約5トンまで向上し、一般農家の収量も2.6トンから3.6トンまで大幅に向上している。これは、中核、中間農家を通じた農家間技術普及が

表1 JICAによる灌漑稲作技術研修の効果(2008-2012年)

	2008 研修前	2009 研修中	2010 -----研修後-----	2011	2012
中核農家					
収量 (ton/ha)	3.07*	4.40***	4.81***	5.34***	4.67**
近代品種の採用率 (%)	46.15	69.23***	75.00***	54.44***	66.67***
化学肥料使用量 (kg/ha)	63.42	115.82***	137.73***	178.26***	131.28***
改良型畦畔の採用率 (%)	15.38**	23.08**	31.25***	40.00**	15.38
均平化の採用率 (%)	46.15	76.92	81.25	86.67	76.92
条植えの採用率 (%)	23.08	76.92***	93.75***	93.33***	92.31***
観測数	13	13	16	15	13
中間農家					
収量 (ton/ha)	2.47	2.57	2.84	4.63***	3.93
近代品種の採用率 (%)	30.43	44.44*	54.84**	34.38	49.48**
化学肥料使用量 (kg/ha)	22.20**	49	79.05	103.85**	95.23
改良型畦畔の採用率 (%)	13.04**	18.52**	22.58**	33.33**	33.33***
均平化の採用率 (%)	43.48	70.37	74.19	79.17	62.5
条植えの採用率 (%)	13.04	44.44***	64.52***	45.83**	58.33**
観測数	23	27	31	24	31
一般農家					
収量 (ton/ha)	2.57	2.67	2.53	3.58	3.67
近代品種の採用率 (%)	26.67	26.76	32.26	23.62	32.85
化学肥料使用量 (kg/ha)	46.52	58.31	69.72	85.79	83.16
改良型畦畔の採用率 (%)	2.96	4.93	7.74	16.15	11.54
均平化の採用率 (%)	54.81	64.08	69.03	76.15	66.92
条植えの採用率 (%)	11.11	19.01	25.81	26.92	36.92
観測数	135	142	155	130	130

注：*，**，***はそれぞれ，t検定において一般農家との差が10%，5%，1%で有意であったことを示す。

有効に機能し、一般農家まで研修効果が波及したことを示唆している。さらに、Nakano et al. (2018b) は、このことをより厳密に検証するために、固定効果を含む差分の差分 (Difference-in-Differences) 分析を行った。その結果、一度は研修によって拡大した中核、中間農家と一般農家の差が、時間を経るに従って縮小し、全体の技術採用および生産性が向上したことが厳密に明らかになった。また、空間計量経済学的手法を用いた分析の結果、中核農家や中間農家と親戚関係にある一般農家に技術が普及したこと、技術を採用した一般農家の近隣の圃場を耕している農家にも技術が普及したことが示された。

3.3 BRAC によるマイクロクレジットの効果

さらに、2012年に筆者らは世界有数のマイクロクレジット主体の NGO である BRAC と共同でイロンガ、チャンズル両灌漑地区において、マイクロクレジットのランダム化実験を行った (Nakano and Magezi 2018)。マイクロクレジットとは無担保の小口融資で、1980年代以降、特に都市部や農村部の非農業所得向けを中心に多くの発展途上国において実施されている (Armendáriz and Morduch 2010; Banerjee et al. 2015⁶⁾)。実験では2010年に調査を行った401家計 (イロンガ地区201家計、チャンズル地区200家計) のうちの約半数をランダムに選択し、BRAC によるマイクロクレジットへの参加機会を提供した。これによりマイクロクレジットへの参加機会を得た農家を処置群、得なかった農家を対照群として比較することが可能になる。ただし、クレジットへの参加機会を得たからと言って、必ずしも全員が BRAC から借入を行った訳ではない。従って実際に借入した農家は参加機会を得た農家の一部であり、これらは明確に区別して分析を行う必要がある⁷⁾。

マイクロクレジットは、従来都市部もしくは地方の非農業所得の拡大のために提供されることが多かったが、本実験では農家に肥料のクーポンと現金を前貸しするというユニークな試みを行った。肥料クーポンは村内の販売店で使うことができ、市場価格で肥料を購入することができる。現金ではなく肥料クーポンを前貸しするという方法を取ったのは、少なくとも借入金の一部は確実に肥料購入に使われることを企図したからである。また、肥料に加えて現金を貸しつけたのは、肥料以外の投入、特に賃労働が必要になる労働集約的な技術 (例えば条植えや圃場の均平化等) の採用を促すためである。農家は作付け前に 40,000 Tsh 分の肥料クーポン (UREA 約 26 kg 相当) と現金 40,000 Tsh (約 26 USD) を受け取った。農家は収穫後に25%の利子を上乘せした 100,000 Tsh (約 66 USD) の返済義務を負う。ただし、100,000 Tsh のうち 20,000 Tsh は、耕作期間中に2週間に1回 2000 Tsh ずつ支払うことにした。これは、頻繁な返済によって確実に資金を回収するというマイクロクレジットの基本方針を尊重したためである。しかし農家にとっての収入は収穫後に集中していることから、耕作期間中に借入金を返済する必要は極力少なくて済むようにした。

上述のように、イロンガ地区の灌漑は、取水口および水路がコンクリートで整備されている。他方、チャンズルの灌漑は、イロンガよりも下流にあり、水路が舗装されていないため水の供給量がイロンガに比べて少ない。また排水路はないので、水量のコントロールは極めて困難である。このように条件が異なる両灌漑地区を比較することによって、マイクロクレジットがどのような条件下で効果があるかを明らかにしたい。なお灌漑の無い天水田地帯では、一般に肥料の増収効果は限られており、マイクロクレジットは重要ではないと想定される (Nakano et al. 2015)。

表2は BRAC によるマイクロクレジットを受けた農家と受けなかった農家を、イロンガ

表2 イロンガおよびチャンズル地区におけるマイクロクレジットの有無による技術採用と生産性

	イロンガ灌漑地区			チャンズル灌漑地区			平均の差			
	処置群	借入者	対照群	処置群	借入者	対照群	(a)-(c)	(b)-(c)	(d)-(f)	(e)-(f)
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)				
収量 (ton/ha)	3.50	3.45	3.78	2.44	2.83	2.37	-0.28	-0.33	0.07	0.46*
化学肥料使用量 (kg/ha)	87.98	94.33	84.16	35.47	61.67	20.83	3.82	10.17	14.64**	40.84***
近代品種の採用率 (%)	37.41	54.36	39.48	9.65	11.08	9.27	-2.07	14.88*	0.38	1.81
改良型畦畔の採用率 (%)	6.93	10.00	7.53	8.65	15.00	4.49	-0.6	2.47	4.16	10.51**
均平化の採用率 (%)	33.66	32.50	33.33	44.23	47.50	43.82	0.33	-0.83	0.41	3.68
条植えの採用率 (%)	23.76	25.00	24.73	2.88	5.00	1.12	-0.97	0.27	1.76	3.88
観測数	101	40	93	104	40	89				

注：*，**，*** はそれぞれ，t検定において差が10%，5%，1%で有意であったことを示す。

とチャンズル灌漑地区それぞれにおいて比較したものである。イロンガ地区では、借入者と対照群の農家の化学肥料使用および収量に統計的に有意な差は見られない。これはイロンガ灌漑地区では、化学肥料の使用量がすでに84-95kgとして比較的高いため、農家がクレジットを借入しても追加的に施肥量を増やさなかったことを示唆している⁸⁾。一見すると施肥量を増やさないにも関わらず、利子を支払って肥料を借入することは矛盾しているようにも思える。しかし、借入した肥料を用いれば、これまでに現金で購入していた肥料を減らすことで、他の用途にクレジットを利用することができること（クレジットの代替可能性）に注意が必要である。他の技術採用についても、借入者と対照群の農家の間に有意な差は見られず、収量にも変化はない。

チャンズル地区においては、対照群と比較して、クレジットの借入者は1ヘクタール当たり約40kg多くの肥料を使用している。しかし、他の技術および収量には有意な差は見られない。肥料使用量が増えたにも関わらず、収量が増加しなかった要因として、チャンズル地区では灌漑がイロンガ地区よりも整備されておらず、近代品種の採用率も約10%と低いことから、収量の肥料反応性が低い可能性が考えられる。

このことを確認するために、イロンガ、チャンズルの両地区において、収量の肥料反応性を回帰分析によって分析した。被説明変数は収量（トン/ヘクタール）であり、最も重要な説明変数は化学肥料使用量および、その二乗項である。他にその他の要素投入（種子の使用量およびその二乗項、圃場面積およびその二乗項、機械および家畜の利用日数、労働投入量、

表3 化学肥料の単位面積当たりの収量への反応性

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	全サンプル CRE	全サンプル 固定効果	イロンガ CRE	イロンガ 固定効果	チャンズル CRE	チャンズル 固定効果
化学肥料使用量 (kg/ha)	5.96** (2.374)	5.83** (2.389)	7.34* (3.820)	7.31* (3.860)	3.79 (2.511)	3.11 (2.435)
化学肥料使用量 ²	0.00 (0.010)	0.00 (0.010)	-0.00 (0.015)	0.00 (0.015)	-0.00 (0.010)	0.00 (0.009)
種子使用量 (kg/ha)	3.01* (1.770)	2.70 (1.725)	3.91 (9.680)	4.99 (9.556)	1.42 (1.842)	1.11 (1.924)
種子使用量 ²	-0.00* (0.001)	-0.00* (0.001)	0.00 (0.054)	-0.01 (0.052)	-0.00 (0.001)	-0.00 (0.001)
圃場面積 (ha)	-755.93* (396.843)	-777.84** (393.636)	-1,595.05 (1,692.68)	-1,368.09 (1,711.87)	-439.86 (384.389)	-523.64 (436.619)
圃場面積	49.21** (22.116)	50.62** (21.946)	258.35 (801.055)	34.69 (822.913)	30.99 (21.594)	35.36 (24.507)
機械および家畜の投入量 (日数/ha)	-3.09 (8.315)	-3.37 (8.079)	-5.93 (6.281)	-6.74 (5.822)	52.28** (22.643)	51.17** (21.703)
労働投入量 (日数/ha)	0.59** (0.237)	0.60** (0.234)	0.75* (0.415)	0.61 (0.410)	0.61** (0.287)	0.65** (0.281)
近代品種=1	351.38** (145.217)	357.71** (141.372)	423.91** (188.294)	371.49** (176.179)	298.68 (215.008)	264.16 (219.711)
農薬利用=1	277.50** (117.413)	269.83** (114.148)	102.58 (192.716)	67.63 (185.539)	356.26** (141.098)	342.55** (133.283)
その他の家計特性	含む	含む	含む	含む	含む	含む
定数項	1,999.6*** (380.438)	3,036.7*** (330.323)	2,765.7*** (769.051)	3,138.6*** (804.445)	2,336.6*** (465.419)	2,072.5*** (357.580)
観測数	1,134	1,134	563	563	571	571

注：括弧内は標準誤差。*，**，***はそれぞれ，10%，5%，1%で有意であったことを示す。

近代品種の使用ダミー、農薬利用ダミー)を変数として加え、家計固定効果もコントロールした。また、頑健性の確認のため Correlated Random Effect (CRE) モデルを用いた推計も行った (Wooldridge 2010)。

表3は回帰分析の結果を示したものである。灌漑が比較的良好に整備されており、研修所もあるイロンガ地区においては、肥料が収量に統計的に正の影響を与えるのに対して、チャンズル地区では肥料使用量が収量に有意な影響を及ぼさないことが示された。

上記の分析結果を合わせると、少なくともタンザニアにおいては、クレジットの不足がコメ生産の大きな制約条件ではないことがうかがえる。灌漑の整備が十分でなく、収量の肥料反応性が低い地区においては、クレジットを提供して肥料投入量を増やしても、大きな増収効果は得られない。また、灌漑の整備が十分で、肥料の収量への反応性が正の地区では、農

家がすでに推奨量に近い肥料を投入しており、クレジットを提供しても、農家が施肥量を増やすことはなく、収量の増加は見られないということであろう。こうした地区では、稲作生産の採算性が高く、自己資金が潤沢で、マイクロクレジットに依存しなくても、高い収量が得られているものと考えられる（徳田&中野 2015）。

4 結 論

まず本稿では、CARD イニシアティブ以降のアフリカにおける稲作の状況について概観した。その結果、アフリカ全体では、総生産量が増加していることが示された。CARD では、2008年に1400万トンであったアフリカにおけるコメ生産を2018年までに倍増させることが目標とされている。現時点で2016年までのデータしか得られないため、この点について正確に結論づけることはできないが、2016年にはコメの総生産量は2600万トンにまで増加しており、目標を達成できる可能性は十分にある。ただし、総生産量の増加にも関わらず、需要量の増加が消費量の増加に追いつかず、CARD イニシアティブ以降も、アジアからの輸入が、西、東、中央・南アフリカのいずれの地域においても年々増加していることも明らかになった。総生産量の増加は作付け面積の増加と収量の増加の両方によってもたらされたものではあるが、作付け面積の増加の方が、より総生産量の増加に貢献している。一人当たりの可耕地面積が減少する中、今後も域内のコメの生産量を増やすためには、収量を増加させる必要がある。

さらに本稿では、どのような政策介入を行えば収量を増やすことができるかについて、タンザニアの事例を用いて検証を行った。それによると、農家間の技術普及を前提としたJICAによる農業技術研修は、直接研修を受けた農家のみならず、研修を受けなかった農家にも技術が普及することによって、高い効果を示している。それに対して、BRACによる肥料および現金のマイクロクレジットの供与では、もともとある程度肥料反応性が高く、施肥量の多い地区では農家はクレジットを用いても施肥量を増やさないことが明らかになった。また、灌漑の整備が十分でなかったり、近代品種の普及が進んでいないために、肥料反応性が低い地区では、クレジットによって施肥量は増えるが、それが生産性の大幅な向上にはつなげていないことが示された。

これらの結果は、クレジットによる資金制約の緩和よりも、灌漑や研修によってまずは肥料反応性を高めることが有効であるということを示唆している。この結果は、タンザニアにおける76カ村を対象とした広域調査を行ったNakano et al. (2015) と整合的である。また、本論文の対象は灌漑地区であるが、農業技術研修がアフリカの天水地域でも有効であることは複数の先行研究で指摘されており、農業技術研修はアフリカの稲作振興において有効な政策介入の一つであると考えられる（deGraft-Johnson et al. 2014; Kijima et al. 2012; Nakano et

al. 2018a)。さらに、Nakano et al. (2013) は灌漑が直接収量に影響するだけでなく、肥料投入量の増加を通じて増収に貢献することを指摘している。その他の研究でもアフリカでの灌漑稲作の高いポテンシャルが明らかになっており、灌漑の整備が重要な施策の一つであると考えられる (Kajisa and Payongayong, 2011)。

ただし、アジアの経験では、近代品種が普及する過程で、肥料商による肥料の前貸しが生産性を高めるために有効であったとする研究もある (David and Otsuka 1994)。タンザニアにおいても今後、近代品種の普及が進み、肥料への需要がある程度上がった段階では、クレジットによる農家の資金制約の緩和が施肥量の増加と生産性に寄与する可能性があることは指摘しておきたい。

注

- 1) 近代品種の生育期間は110日間程度であるので、原理的には3期作も可能である。しかし、土地が傷むためにそれは減多に行われていない。
- 2) 大きな問題は、Yellow Mottle Virus というアフリカに特有な稲の病気である (Balasubramanian et al. 2007)。これについては、抵抗性のある稲を早急に育成する必要がある。
- 3) カメルーン、ガーナ、ギニア、ケニア、マダガスカル、マリ、モザンビーク、ナイジェリア、セネガル、シエラレオネ、タンザニア、ウガンダの12か国が第1グループとして、ベナン、ブルキナファソ、中央アフリカ共和国、コートジボワール、コンゴ民主共和国、エチオピア、リベリア、ルワンダ、ガンビア、トーゴ、ザンビアの11か国が第2グループとして参加した (JICA 2008)。
- 4) アフリカではコメはアジアよりも重要性が低く、コメだけでは比較できないという批判もありうる。図1ではコメを含む全ての穀物の動向を示したが、コメだけを取っても同様の傾向が見られる (徳田&中野 2015)。
- 5) 特に西アフリカにおいては、精米等の流通段階でのクオリティコントロールができていないことも、アジアからの輸入が多い要因として指摘されている (Demont et al. 2013)。
- 6) 2006年には世界で先駆的なマイクロファイナンス機関であるグラミン銀行が、その創始者のムハンマド・ユヌスとともにノーベル平和賞を受賞している。
- 7) Nakano and Magezi (2018) はクレジットへの参加機会を操作変数として、いわゆる local average treatment effect を推計している。
- 8) 政府および JICA による推奨施肥量は1ヘクタール当たり 125-250 kg である。

参 考 文 献

- Armendáriz, B., and J. Morduch. 2010. *The Economics of Microfinance*, Second Edition. Cambridge: The MIT Press.
- Balasubramanian, V., M. Sie, R. J. Hijmans, and K. Otsuka. 2007. "Increasing rice production in Sub-Saharan Africa: Challenges and opportunities". *Advances in Agronomy*, 94(1), 55-133.
- Banerjee, A., E. Duflo, R. Glennerster, and C. Kinnan. 2015. "The miracle of microfinance? Evidence

- from a randomized evaluation”. *American Economic Journal: Applied Economics*, 7(1), 22–53.
- David, C. C., and K. Otsuka (Eds.). 1994. *Modern Rice Technology and Income Distribution in Asia*. Boulder: Lynne Rienner.
- deGraft-Johnson, M., A. Suzuki, T. Sakurai, and K. Otsuka. 2014. “On the transferability of Asian Rice Green Revolution to rainfed areas in Sub-Saharan Africa: An assessment of technology intervention in Northern Ghana”. *Agricultural Economics*, 45(5), 555–570.
- Demont, M., P. Rutsaert, M. Ndour, W. Verbeke, P. A. Seck, and E. Tollens (2013) “Experimental auctions, collective induction and choice shift: Willingness-to-pay for rice quality in Senegal”. *European Review of Agricultural Economics*, 40(2), 261–286.
- FAO. 2018 FAOSTAT (最終アクセス：2018年7月19日)
- Hayami, Y., and K. Otsuka. 1994. “Beyond the Green Revolution: Agricultural development strategy into the new century”. In Jock Anderson (Eds.) *Agricultural Technology: Policy Issues for the International Community*. pp. 15–42 Wallingford, U.K.: CAB International.
- Kajisa, K., and E. Payongayong. 2011. “Potential of and constraints to the Rice Green Revolution in Mozambique: A case study of the Chokwe irrigation scheme”. *Food Policy*, 36(5), 614–625.
- Kijima, Y., N. Ito, and K. Otsuka. 2012. “Assessing the impact of training on lowland rice productivity in an African setting: Evidence from Uganda”. *World Development*, 40(8), 1619–1633.
- Nakano, Y., I. Bamba, A. Diagne, K. Otsuka, and K. Kajisa. 2013. “The possibility of a Rice Green Revolution in large-scale irrigation schemes in Sub-Saharan Africa”. In K. Otsuka, and D. F. Larson, (Eds.) *An African Green Revolution: Finding Ways to Boost Productivity on Small Farms*, pp. 43–70. London: Springer.
- Nakano, Y., K. Kajisa, and K. Otsuka. 2015. “On the possibility of Rice Green Revolution in irrigated and rainfed areas in Tanzania: An assessment of management training and credit programs”. In K. Otsuka, and D. F. Larson (Eds.) *In Pursuit of an African Green Revolution: Views from Rice and Maize Farmers’ Fields*, pp. 39–64. London: Springer.
- Nakano, Y., and F. Magezi. 2018. “The impact of micro finance on agricultural technology adoption and productivity: The evidence from randomized control trial in Tanzania”. Mimeo.
- Nakano, Y., Y. Tanaka, and K. Otsuka. 2018a. “Impact of training on the intensification of rice farming: Evidence from rain-fed areas in Tanzania”. *Agricultural Economics*, 49(2), 193–202.
- Nakano, Y., T. W. Tsusaka, T. Aida, and V. O. Pede. 2018b. “Is farmer-to-farmer extension effective? The impact of training on technology adoption and rice farming productivity in Tanzania”. *World Development*, 105, 336–351.
- Otsuka, K., and Y. Kijima. 2010. “Technology policies for a Green Revolution and agricultural transformation in Africa”. *Journal of African Economies*, 19, ii 60–ii 76.
- Otsuka, K. and D. F. Larson (Eds.). 2013. *An African Green Revolution: Finding Ways to Boost Productivity on Small Farms*. Dordrecht: Springer.
- Otsuka, K. and D. F. Larson (Eds.). 2015. *In Pursuit of an African Green Revolution: Views from Rice and Maize Farmers’ Fields*. Dordrecht: Springer.
- Wooldridge, J. M. 2010. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, 2nd eds. Cambridge: MIT

Press.

JICA. 2008. 「アフリカにおける稲作共同体（CARD）について」 https://www.jica.go.jp/activities/issues/agricul/pdf/02_gaiyo.pdf#search='JICA+Card'（最終アクセス：2018年7月19日）

徳田進平・中野優子. 2015. 「タンザニアの稲作における新技術の収益性」, 『農学国際協力』, 13巻 pp. 55-68.