

●総説

ネリカ普及の現状と要因—ウガンダを中心として—

藤家 齊¹・丸山敦史¹・藤家雅子²
高垣美智子¹・菊池眞夫¹

¹千葉大学大学院園芸学研究所
²マケレレ大学農学部

Status of NERICA Dissemination and its Determinants: The Case of Uganda

Hitoshi Fujiie¹, Atsushi Maruyama¹,
Masako Fujiie², Michiko Takagaki¹
and Masao Kikuchi¹

¹Graduate School of Horticulture, Chiba University
²Faculty of Agriculture, Makerere University

The green revolution, broken out during the late 1960's in monsoon Asia, led to a rapid growth in the productivity of rice farming, while the productivity has been stagnating since 1960's in Sub-Sahara Africa. Green revolution has not taken place yet in the region. Recently, however, a new type of rice varieties attracts attention due to their high potential of increasing the production. The varieties are called "New Rice for Africa (NERICA)" and expected as a vital agent of forthcoming green revolution in Sub-Sahara Africa. In this article, we first describe the current status of NERICA dissemination in Sub-Sahara Africa and then discuss the determinants of NERICA adoption by farmers using survey data collected in Uganda, where NERICA has been most successfully promoted among the countries in Sub-Sahara Africa. Our findings show that most of the Countries in Sub-Sahara Africa remain in the early stage of NERICA dissemination and that it is critically important for increasing the rate of NERICA adoption to provide farmers with adequate and appropriate information on NERICA, in particular, on its high-yielding potential in adverse growing conditions.

【Keyword】 Nerica, Adoption, Uganda
【キーワード】 ネリカ, 普及, ウガンダ

1. はじめに

熱帯アジアでは、1960年代後半に始まった「緑の革命」により、コメの生産量は飛躍的に増加し、多くの伝統的輸入国が自給を達成した。灌漑整備の進展、その下での高収量品種の導入とそれに伴う肥料の増投、によってもたらされたアジアの緑の革命は、過去40年間で土地生産性を2倍以上増加させ、農村の貧困削減と食料安全保障に大きく寄与した¹。一方で、サブサハラアフリカにおいては、一人あたりの食糧生産量は40年前と比べてむしろ減少している（図1）。サブサハラアフリカでは熱帯アジアの国々が経験したような緑の革命はいまだ実現していない [2]。その様な状況下で、サブサハラアフリカにおいて緑の革命を担いうる作物として近年注目をされている作物がコメである。

コメが注目される第1の理由は、需要の持続的拡大が見られることである。サブサハラアフリカでは、1961年から2006年までにコメの消費量は年率4.5%で拡大した。同期間の人口増加率は2.9%であり、人口増加に加え、人々の嗜好性の変化によりコメの消費量が大きく拡大していることがわかる。特に近年この傾向に拍車がかかっており、2001-05年の5年間は年率5.8%の増加（人口は2%増）を記録している。他方

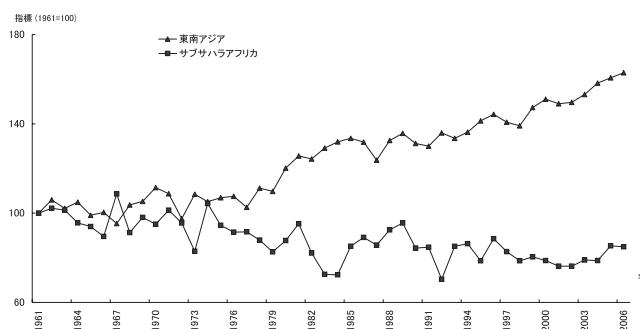


図1 東南アジアとサブサハラアフリカの一人当たり食糧生産量の推移

出所：FAOSTATより作成

でコメの生産量も、1970年代の平均549万tから、2006年には1,420万tまで拡大している。しかしながら、同期間の増加率は3.2%にとどまっており、需要の拡大に生産が追いついていない [23]。結果として、サブサハラアフリカのコメの輸入量は、2006年には約650万t (19.7億US\$)²に達した。

第2の理由は、ネリカ (NERICA: New Rice for Africa) の登場である。ネリカは高収量で環境適応性が高く、陸稲としても水稲としても栽培可能であり、肥料投入が少なくても在来品種よりも高い収量が上げられるという特徴がある。我々はこの特性に注目し、「低投入により環境負荷を抑えつつア

フリカで持続可能な緑の革命を実現するための切り札」とネリカを位置づけ、2007年から文部科学省の科学研究補助金を受け「サブサハラフリカに適した低投入環境保全型グリーンレボリューションの検討」と題した研究プロジェクトを実施している。本稿では、フリカにおけるネリカ普及の現状を概観し、さらにこの研究プロジェクトの一環として行ったウガンダでのネリカ採用に関する農家調査の概要について報告する。

2. ネリカの開発と特徴

ネリカは、高収量ではあるがフリカ特有の栽培条件下では生育上の問題を抱えていた「アジアイネ」と、環境ストレス、特に雑草との競合性と病害虫への抵抗性は高いものの、低収量で脱粒性が非常に高く、倒伏しやすい「アフリカイネ」に着目したDr. Monty P. Jones（西アフリカイネ開発協会：WARDA³）により開発された。具体的には、アジアイネの改良品種であるWAB56-104 (*Oryza sativa* L.) と西フリカのセネガルで採種されたアフリカイネのCG14 (*Oryza glaberrima* Steud) の種間交雑により1994年に生まれた。1999年には、3,000種以上開発された系統の総称としてネリカと名づけられ、特に有望な7つの系統がネリカ1-7番としてリリースされた。さらに、2005年にネリカ8-18番がリリースされた⁴。なお、

同年IR64とTOG5681の交配により水稲ネリカ（ネリカ-L）が開発されている [4]。しかしながら、水稲ネリカは試験研究段階にあり、多くの国で普及段階には至っていない。したがって、本稿ではネリカという場合は、すべて陸稲ネリカ（但し、水稲としても栽培可能）を指している。

表1にネリカの品種と特徴をまとめた。*Oryza glaberrima* Steud.と比較して収量が高く、*Oryza sativa* L.と比較してイネ黄斑病（Rice Yellow Mottle Virus）やいもち病に抵抗性がある。また、生育期間は90-110日と短いこともフリカでの普及にとって重要な意味を持っている。サブサハラフリカでは、多くの地域において天水条件下で稲作がおこなわれている。ネリカの生育期間は、他の品種より50-70日間短いことから、雨季が比較的短い地域でも栽培することが可能であるとともに、降水量の変動が大きいサブサハラフリカにおいて（図2）、雨季の降水量の変動によるリスクが相対的に低いことが知られている。更に、肥料・農薬の投入がなくても伝統的な品種よりも収量を上げられるといったメリットがある [22] [24]。

他方でネリカにはデメリットもある。上述のとおりネリカは他のイネ品種と比較して雨季の降水量の変動に対するリスクが低いが、サブサハラフリカで一般的に栽培されているミレットやメイズなどと比べると、必要降雨量が多い。すなわち、ネリカの導入は農家のリスクを増加させる可能性がある。

表1 ネリカの系統別情報*

種 類	リリース (年)	潜在収量 (t/ha)	生育日数 (日)	
NERICA 1	WAB450-I-B-P-38-HB	2000	4.5	95-100
NERICA 2	WAB450-11-1-P31-1-HB	2000	4.0	90-95
NERICA 3	WAB450-I-B-P-28-HB	2000	4.5	95-100
NERICA 4	WAB450-I-B-P-91-HB	2000	5.0	95-100
NERICA 5	WAB450-11-1-1-P31-HB	2000	5.0	95-100
NERICA 6	WAB450-I-B-P-160-HB	2000	5.0	95-100
NERICA 7	WAB450-I-B-P-20-HB	2000	5.0	95-100
NERICA 8	WAB450-1-BL1-136-HB	2005	5.0	75-85
NERICA 9	WAB450-B-136-HB	2005	5.0	75-85
NERICA 10	WAB450-11-1-1-P41-HB	2005	6.0	90-100
NERICA 11	WAB450-16-2-BL2-DV1	2005	7.0	75-85
NERICA 12	WAB880-1-38-20-17-P1-HB	2005	5.5	90-100
NERICA 13	WAB880-1-38-20-28-P1-HB	2005	6.0	90-100
NERICA 14	WAB880-1-32-1-2-P1-HB	2005	5.0	75-85
NERICA 15	WAB881-10-37-18-3-P1-HB	2005	5.0	90-100
NERICA 16	WAB881-10-37-18-9-P1-HB	2005	6.0	90-100
NERICA 17	WAB881-10-37-18-13-P1-HB	2005	6.5	90-100
NERICA 18	WAB881-10-37-18-12-P3-HB	2005	5.0	90-100
<i>Oryza sativa</i> L.	WAB56-104	1998	4.0	95-100
<i>Oryza Glaberrima</i> Steud.	CG-14**	—	3.5	90-100

出所：WARDA [23], WARDA et al. [24], Watanabe et al. [25] から作成

*：ネリカの開発年は全て1994年、ネリカ及びWAB56-104の開発地はWARDA, Bouakeである。

**：CG-14は開発されたものではなく、西フリカに自生している。ネリカとの交雑にはセネガルのCasamanceで採種されたCG-14が使われた。

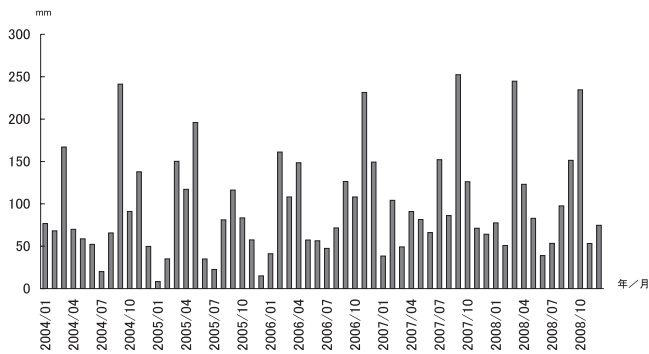


図2 ウガンダの月次降水量 (2004年-2008年)
出所：ウガンダ環境水省気象局

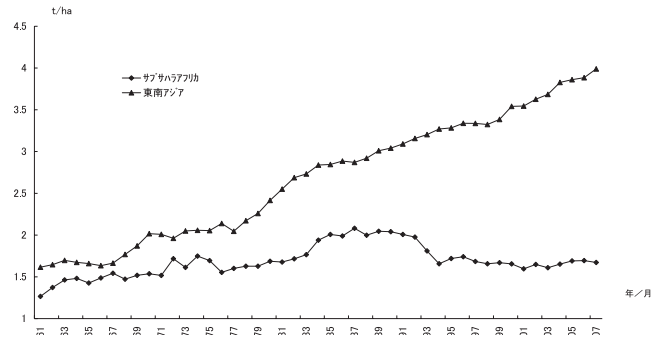


図3 コメ生産性の推移 (1961年-2007年)
出所：FAOSTATより作成

3. アフリカ版「緑の革命」におけるネリカの役割

熱帯アジアにおける「緑の革命」とネリカによって達成されるかもしれないアフリカでの「緑の革命」はその内容に大きな違いがある。熱帯アジアにおける「緑の革命」は、在来品種から高収量品種への切り替えによる土地生産性の急激な伸びによって引き起こされた[2]。熱帯アジアの農民にとってイネは主穀であり、「コメの生産性をいかに増やすか」が伝統的な課題であった。ところがサブサハラアフリカ、特に東アフリカの多くの国々においては、農民にとってイネは必ずしも「主要作物」ではなく、多くの選択肢の一つに過ぎない。すなわち「緑の革命」がコメによってもたらされるためには、その栽培面積を拡大させる必要がある。しかしサブサハラアフリカでは、灌漑施設が未整備で、特定の農民にしかアクセスできない[10][20]。したがって、水稲のみでコメの増産を図ることは難しい。しかし、ネリカは陸稲としての性格が強く、一定の降水量が確保できれば栽培ができる⁵。即ち、ネリカは従来の灌漑が整備された水田あるいは天水低湿地で栽培されても高い収量を得ることが出来るが、それに加えて畑地で栽培してもサブサハラアフリカの平均以上の収量を確保できる。これは、コメの「栽培適地」が大きく増加することを意味する。ここにネリカが「革命的」である理由のひとつがある。

図3には、東南アジアとサブサハラアフリカのコメの生産性推移が示されている。両者は、1960年代初めはほぼ同じであったが、東南アジアの生産性が2倍以上に増加しているのに対し、サブサハラアフリカの生産性は1.6t/haという低い水準に停滞している。Kijima et al. [14] の調査によれば、農家レベルでのネリカの平均生産量は2.1t/haとなっており、伝統品種の1.5倍に相当している⁶。このことは、40年以上にわたり停滞してきたサブサハラアフリカのコメの生産性を大きく増加させる可能性を示している。そしてこの高い反収が、ネリカが「革命的」と呼ばれるもう一つの理由である。

サブサハラアフリカにおけるネリカの普及面積は20万haと

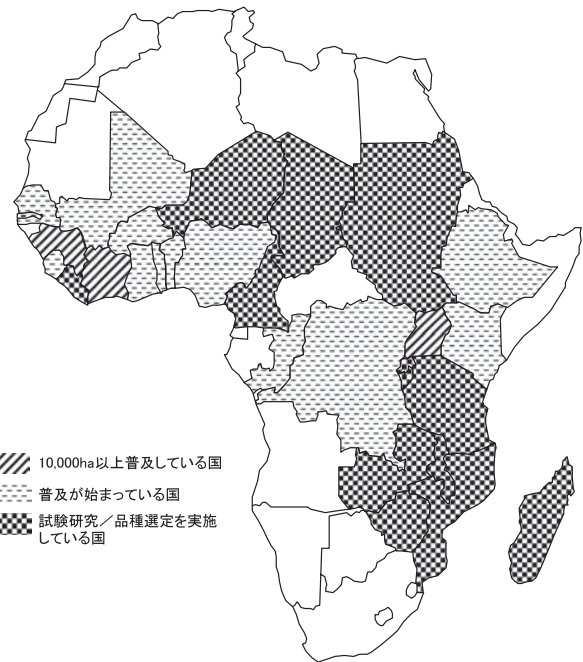


図4 サブサハラアフリカにおけるネリカ普及状況
出所：外務省 [1], WARDA [23]), WARDA et al. [24] をもとに作成

注：それぞれのカテゴリーに含まれる国名は下記のとおり。

- (1) 10,000ha以上普及している国 (3カ国)
ウガンダ, ギニア, コートジボワール
- (2) 普及が始まっている国 (13カ国):
トーゴ, ベナン, ブルキナファソ, コンゴ民主共和国, エチオピア, ガンビア, ガーナ, ケニア, マリ, ナイジェリア, コンゴ共和国, セネガル, シエラレオネ
- (3) 品種試験/品種選定を実施している国 (13カ国)
スーダン, タンザニア, ジンバブウェ, ルワンダ, ブルンジ, マダガスカル, マラウイ, モザンビーク, ニジェール, チャド, リベリア, ゼンビア, カメルーン

推定されているが[6][24], 各国で普及のステージは異なる。図4にサブサハラアフリカにおけるネリカの普及状況を示した。多くの国では、普及に向けた試験研究の実施あるいは普及が始まったばかりというステージにある。ネリカの普及が本格的に始まり、栽培面積の拡大が軌道に乗っている国は、

西アフリカのギニアとコートジボワール，東アフリカではウガンダのみである [1][6][9]。ウガンダでは，農村部の貧困削減に対する取組みを積極的に進めている政府の果たす役割が大きい。副大統領がネリカ普及の担当に任命され，その強力なイニシアティブにより種子の配布や研修が実施され，サブサハラアフリカで有数のネリカ普及国となった。

4. ウガンダにおけるネリカの普及

サブサハラアフリカで最もネリカの普及が進んでいるウガンダについて，その動向を見よう。ウガンダのコメ消費量は，現在年間一人当たり約8kgと推定されているが，その増加率(8.3%)は人口増加率(3.5%)を上回っており確実な需要増が見込まれる [18]⁷。図5に示すように，コメの価格はトウモロコシやミレット等他の作物と比べ高く，ウガンダではコメは確実なマーケットをもつ「換金作物」として位置づけられている。コメは国際価格に連動しているため，その変動は大きいが他の作物と比べて一貫して価格は高いことから，農家のコメ栽培に対する意欲は高い⁸。一方で，他のサブサハラアフリカ諸国同様，その生産性は長期間にわたって停滞している(図6)。

ウガンダでは，2002年にネリカ4が品種登録され本格的な普及が始まった。特に政府は，コーヒーや綿花といった「伝統的換金作物」に対し，ネリカを「新しい換金作物」と位置づけ [16]，農村部の貧困削減という観点からネリカの普及を積極的に行ってきた。副大統領府 (Office of the Vice President)，農業普及サービス (National Agricultural Advisory Service : NAADS) 等の政府機関と国際協力機構 (JICA)，国際連合食糧農業機関 (FAO)，アメリカ国際開発庁 (USAID)，笹川グローバル2000 (SG2000) などのドナーによる普及・研究支援により，図7のとおり，2008年には40,000haの耕地でネリカが作られていると推計されている。また，同時期にウガンダの総稲作面積も拡大しているが，ネリカの作付面積の伸びは水稻を上回っている。しかしながら，ネリカの普及が始まったのは2002年からであり，ウガンダでは，それ以前に陸稲はほとんど栽培されていなかった。したがって，陸稲を栽培する農家にとって，稲作は「初めての経験」であるケースが多い。また，ウガンダの東部では水稻作が行われているが，これですら60年程度の歴史しか有しておらず，アジアと比べても，あるいは伝統的に作られているトウモロコシやミレットといった他の作物と比べても新しい作物であるといえる。モンスーン・アジアではコメは唯一の主食として位置づけられ，多くの農家も自らが保有する農地の大部分でコメを栽培しているが，ウガンダでは農家は単一の作物を栽培しているのではない。一つの圃場で自給用作物を含む数多くの作物をローテーション栽培することで，土壌劣化や旱魃等の

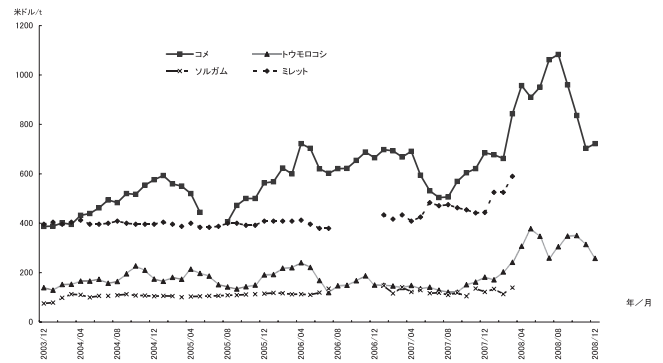


図5 作物価格の推移 (2003年-2008年)
出所：ウガンダ農業畜産水産省

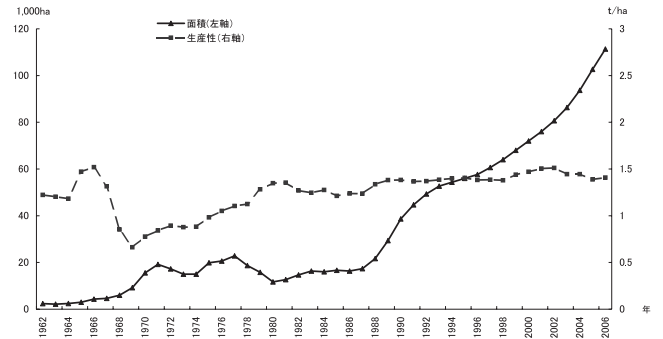


図6 ウガンダにおけるコメの生産性と生産面積
出所：FAOSTATより作成

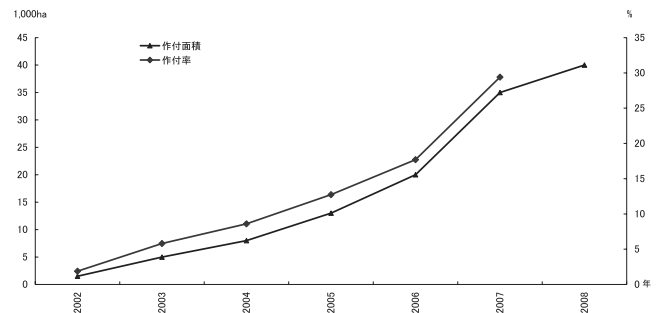


図7 ネリカ作付面積及び作付率(対総稲作面積比)の推移
出所：作付面積はKitanaka et al. [15]) / 作付率はKitanaka et al. [15] 及びFAOSTATより作成

注：作付率はネリカ作付面積/水稻を含む総イネ作付面積で算出

リスクと，マーケット未発達により食料入手が困難となるリスクを回避している。Kijima et al. [14] も述べているように，ウガンダを含むアフリカでは，アジアのように農民はコメの「品種」を選択するのではなく，コメという「作物」を選択するか否かという状況にある。したがって，マクロ的な稲作の拡大は，如何にして個々の農家にコメという作物を選択してもらおうか，という問題に帰着する。では，ネリカの導入が現実にはどのような層の農家で進み，その選択はいかなる要因に左右されているのだろうか。

5. 農民のネリカの採用の要因

この節では、2008年から2009年にウガンダの計300戸の農家に対して行った調査の概要を報告する。調査対象地は、北部のリラ県、アパッチ県、ドコロ県である（図8）。ウガンダでは伝統的に東部地域の低湿地において水稲作が行われており、西部では水稲作はほとんど行われておらず、一部ホイマ県においてネリカが栽培されている。一方で北部地域では、長らく続いた内戦がほぼ終結し、復興開発のステージに移行しつつある現在、低湿地での水稲作及びネリカの栽培の両者が同時に、かつ急速に普及しつつある。したがって、まさにネリカおよび水稲の普及が始まった段階にあるウガンダ北部においてネリカの採用条件を検討することは、普及の初期段階にある他国のモデルケースとして有意義であろう。

調査対象農家の選択は、まず地域の役場（サブカウンティオフィス）に赴き、ネリカを採用した農家と採用していない農家を特定した上で、それぞれのグループ内でランダムサンプリングになるように行った。調査票は、ネリカに対する農家の行動特性を明らかにするために、農家属性（世帯主の年齢、性別、農家の資産、非農業所得等）、圃場属性（面積、営農形態、病害虫の被害等）、市場属性（マーケットアクセス等）の3つのカテゴリーについて調査項目を設定した。これらは、地域の農業担当者から現地のネリカ栽培の概況について聞き取りを行った上で決めたものである。表2に各グループの特性をまとめた。

調査結果から、ネリカを栽培している、あるいはしたこ



図8 調査対象地域地図

のある農家の98%はネリカ研修を受講した経験があった。一方で興味深いことに、ネリカを栽培したことのない農家のうち77%はネリカのことを聞いたことがあり、64%は開墾可能な土地を保有している。ウガンダではネリカの種子は市販されており、民間の種子会社から容易に入手することができる。すなわち、ネリカの存在を知り、土地的な制約が少なく、種

表2 サンプル特性

	採用農家	非採用農家	平均値/母比率 の差
ネリカ研修参加率 (%)	98.0	0.0	
世帯主年齢	41.8 (13.6)	42.7 (11.7)	-0.90
世帯主性別 (女性の割合, %)	20.6	9.0	11.6 ***
世帯主教育水準 (年)	6.63 (4.00)	8.62 (3.80)	-1.99 ***
農民組合への参加率 (%)	94.0	54.4	39.6 ***
非農業収入 (1,000Ush, 2005年)	331 (448)	592 (873)	-261 ***
家畜資産額 (1,000Ush, 2005年)	576 (645)	1,334 (1,289)	-758 ***
農地保有面積 (ha)	1.70 (0.70)	1.70 (0.90)	0.00
土地所有形態 (登記済み所有割合, %) ¹	1.99	1.96	0.03
灌漑率 (%)	0.00	0.20	-0.20
水稲栽培経験率 (%、2005年)	14.0	25.0	-11.0
ネリカの存在の認知度 (%)	—	77	
開墾可能地保有率 (%) ²	—	64	
単収 (t/ha)	1.50 (694)	—	
サンプル数	175	125	

注1：土地貸借農家はいない。()内は標準偏差。**, ***はそれぞれ5%, 1%の水準で統計的に有意であることを示す。

注2：ネリカ採用農家の開墾可能地保有面積はデータをとっていない。

子を入手可能な状況にもかかわらず、ネリカ研修を受けたことがないのである。この理由は明らかではないが、少なくとも研修の有無がネリカの導入の有無を決定している可能性が高い。既存研究でも、農家が新技術の情報を、研修等を通して普及組織から得た場合と、他の農家から得た場合では情報量に大きな違いがあり、結果として新技術採用の意思決定に大きな影響を及ぼすことが明らかになっている [5]。本調査結果も、ネリカの採用における研修の重要性を示したものと理解できる。

また、研修の受講がネリカ採用に直結しているという観察結果は、技術的及び資金的なハードルが低く、ネリカ導入が容易であることの現れとも理解できる。一般的に新技術の採用には、信用制約が強く作用するといわれる [8]。しかしコメは自家採種が可能のため、わずかな量の種子から生産を開始することができるうえに、水稻と比べネリカは開田コスト等の初期投資が不要というメリットがある⁹。さらにウガンダでは一般に肥料・農薬等の投入も行われないため、ネリカの導入にあたっては資産および信用の制約はないと考えられることから、研修受講の有無がすなわちネリカ採用の有無を決定していると推察される。

農民組織については、調査対象地域では、研修に関する情報提供の場として利用されることが多い [13]。調査地域でも、政府機関、ドナー、NGO等によりネリカの普及活動が行われているが、いずれも、農民組織を研修あるいは種子配布プログラムの実施単位（対象）としている。従って、農民組織に属していたほうが研修に関する情報が得やすく、その結果、新技術に対する多くの情報を研修から得ることができるため、農民組織に属している農家のネリカ採用率が高くなっていると考えられる。

さらに、ウガンダにおいては、コメはコーヒーやチャと同様の換金作物として位置づけられているため、農家は現金収入を得る手段としてコメを選択することが多い。資産額が小さい農家ほど積極的に研修に参加する要因として、食用作物を主として栽培している、あるいは非農業収入が少ないなどの理由で現金収入の少ない農家が、その確保のためにコメを積極的に栽培するという可能性が指摘できる。また、寡婦世帯等、女性が世帯主である農家でネリカを採用している比率が高くなっている。そのような世帯は、途上国農村において貧困層に位置する場合が多い。Kijima et al. [14] は、ジニ係数を用いた分析により「貧困農家ほど保有農地に占めるネリカ作付面積の割合が高い」という結果を導いている。本稿の結果は、ネリカの導入が小規模貧困農家にとって重要な所得向上の機会となっているという主張を補強するものといえる。

所得と資産についてみると、非農業収入が高いほど、また、家畜保有資産額が多い農家ほどネリカ採用に消極的である傾向がみられた。裏返せば、非農業収入や家畜保有資産額が

小さい貧困農家でネリカの導入が進んでいることになる。ここでも、換金作物としてのネリカに貧困の解消への期待が寄せられている状況が推察できる。さらに、ネリカは他の畑作物に比べ労働集約的という事柄も、この非農業収入・家畜保有効果の背景にある [15]。Moser and Barrett [18] によるマダガスカルにおける低投入・高収量稲作技術であるSRI (The System of Rice Intensification)¹⁰の技術採用及び定着についての研究では、伝統的稲作技術と比較して労働集約的なSRIの技術は農外所得の多い農家では採用されにくいことが明らかになっている。ネリカについても陸稲は他の畑作物に比べ労働集約的であることから、農外所得の多い農家は労働投入の制約からネリカ導入に消極的になると考えられる。家畜についても、家畜の飼育とネリカの栽培に労働投入の面での競合が起きていることが考えられる。

その他、世帯主の年齢、農地保有面積、土地所有形態、灌漑率といった項目についてはネリカの採用に大きな差は見られない。ネリカ非採用農家では水稻栽培がより高い率で行われている。調査地域では水稻栽培が可能な湿地の一部では、すでに水稻が普及し安定的な収量を上げているため、作物を替えるインセンティブは小さく、また、水稻に加えてネリカを栽培しようとしたときには、先に述べた労働の競合問題でネリカの採用が見送られるものと考えられる。

6. むすび

本稿では、アフリカにおける持続的な緑の革命の実現の切り札として注目されているネリカについて、その位置づけを整理するとともに、ウガンダの事例を用い、農家レベルでの採用状況について明らかにした。その結果、ウガンダにおいては農家レベルでネリカの認知度は高まっているものの、農家がネリカの採用に至るためには、研修を通して十分な情報を与えることが重要であることが明らかになった。さらに、ネリカは初期投資をほとんど必要とせず、信用制約がないことも、農家によるネリカ採用を容易にしている。したがって、ネリカの普及促進には、「ネリカについての十分かつ適切な情報の提供」がカギとなる。

ネリカは陸稲であり降水量の変動に対する収量リスクが大きい。そして収量リスクにより一旦ネリカを採用してもやめてしまう農家も多く観察されている [13]。本稿では、農家による採用の有無という一時点の観察しか行っていないが、ネリカの普及のためには、採用だけでなく「定着」が進むことが必要である [7][18]。アフリカの緑の革命にネリカが重要な役割を果たすとすれば、アジアと異なるアフリカの自然・社会環境の中で、ネリカがどのような要因で定着するかを明らかにする必要がある。

摘 要

アジアでは1960年代にはじまった「緑の革命」により、土地生産性が飛躍的に増加したが、サブサハラアフリカでは、長期間にわたり土地生産性が停滞している。近年、サブサハラアフリカに「緑の革命」をもたらす可能性のある作物としてコメが注目されている。その理由が新品種ネリカ（NERICA: New Rice for Africa）の開発である。本稿では、ネリカの特徴とサブサハラアフリカのネリカ普及状況を整理した。また、サブサハラアフリカでネリカの普及が最も進んでいるウガンダにおいて、その要因を調査した。その結果、ネリカは従来の品種に比べて有利な特徴があるものの多くの国で普及の初期段階にあること、農家によるネリカ採用には研修によって「ネリカについての十分かつ適切な情報を提供する」ことが重要であることが明らかになった。

脚 注

- 1 熱帯アジアにおける緑の革命が果たした役割については、例えば、Hayami and Kikuchi [12] やOtsuka and Kalirajan [19] などで研究されている。
- 2 2006年の国際コメ価格（303.52米ドル/t バンコック 5% 碎米、白米）を用いて評価した。
- 3 名称は当時のもの。現在は「Africa Rice Center」という組織名に変わっている。
- 4 これまでにリリースされたネリカ 1 番-18番のうち、ネリカ12番-14番はWAB56-50とCG14、ネリカ15番-18番はCG14とWAB181-18の種間交雑により開発されている。
- 5 Kitanaka et al. [15] は実験により、ネリカの栽培に必要な降水量が20mm/5日間であることを明らかにしている。
- 6 表1に示されたネリカの潜在収量と農家レベルでの平均生産量に大きな差があるが、これは「潜在収量」が灌漑施設の整ったWARDAにおける試験栽培の結果であるのに対し、農家の平均収量は、農家が降雨の変動の影響を受けやすい畑地でネリカを栽培していることによると考えられる。また、図3に示されたサブサハラアフリカのメ生産性の推移はほとんどが水稲によるものであるが、ウガンダにおいてネリカは陸稲として降水量の影響をより受けやすい畑地で栽培されているにもかかわらず平均を上回る生産量を達成できている。
- 7 コムギについても、近年消費量が急速に伸びているが、サブサハラアフリカではコムギの栽培適地は少なく、南部アフリカおよびケニア、エチオピアの高地の限定された地域でしか栽培されていない [3]。
- 8 現時点でコメの価格は他の穀物と比べて高いが、熱帯アジアにおいては緑の革命の長期的なメリットとして、コメ生産量の急増がコメの国際価格の低下をもたらし、最終的に緑の革命の成果が消費者余剰の増加という形でコメの消費者に移転された [2]。
- 9 農地については、他の作物からの転換がほとんどを占め、NERICA栽培のために開墾をした農家はわずか6%に過ぎない。
- 10 マダガスカルの子神父Henri de Laulanieが1983年に開発した疎植、乳苗植え、間断灌漑などの技術要素を組み合わせた集約的な水稲栽培法。1990年代からNGO (Association Tefy Saina) により、マダガスカルで普及が始まっている。1990年代後半にはコーネル大学のProf. Norman Uphoffにより広く世界に知られるようになった。

引用文献

- [1] 外務省2006. Nations Promoting Dissemination of NERICA, <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/bunya/agriculture/pdf/dissemination.pdf> (2009年10月1日閲覧)
- [2] 菊池眞夫2005. 熱帯モンスーン・アジア稲作農業の50年—スリランカとフィリピンの経験を中心として. 近代経済学的農業・農村分析の50年 (泉田洋一編). 農林統計協会
- [3] 西牧隆壯2008. アフリカ農業開発とJICAの役割. 国際農林業協力 Vol.31 (1, 2), 12-17.
- [4] 二口浩一2008. アフリカにおける稲研究の成果及び展望—WARDAの活動を中心として—. 国際農業研究情報 57, 121-135.
- [5] Adegbola, P., Gardebroek, C., 2007. The effect of information sources on technology adoption and modification decisions. *Agricultural Economics* 37, 55-65.
- [6] Akintayo, I., Cisse, B., 2006. ARI加盟国におけるネリカの普及と利用の現状. 国際農林業協力 Vol. 29 (1), 13-17
- [7] Besley, T., Case, A., 1993. Modeling technology adoption in developing countries. *American Economic Review* 83, 396-402
- [8] Carter, M. 1988. Equilibrium Credit Rationing of Small Farm Agriculture. *Journal of Development Economics* 23, 83-103.
- [9] Diagne, A., 2006. Diffusion and Adoption of NERICA Rice Varieties in Cote D'Ivoire. *The Developing Economics* 44 (2), 208-231.
- [10] Faltermeier, L., Abdulai, A., 2009. The impact of water conservation and intensification technologies; empirical evidence for rice farmer in Ghana. *Agricultural Economics* 40, 365-379.
- [11] Foster, A., Rosenzweig, M., 1995. Learning by Doing and Learning from Others: Human Capital and Technological Change in Agriculture. *The Journal of Political Economy* 103, 1176-1209.
- [12] Hayami, Y., Kikuchi, M., 1999. *A Rice Village Saga: The Three Decades of Green Revolution in the Philippines*, New York: St. Martin's Press.
- [13] Japan International Cooperation Agency, 2008. "Assessment of NERICA Training Impact", Kampala.

- [14] Kijima, Y., Sserunkuuma, D., Otsuka, K., 2006. How Revolutionary is the "NERICA Revolution"? Evidence from Uganda. *The Developing Economics* 44 (2), 232-251.
- [15] Kitanaka, M., Nishimaki, R., Tsuboi, T., Suzuki, S., Takahashi, S., 2009. Poverty Alleviation through NERICA Introduction into Semi-arid Sub-Saharan Africa. *Journal of Arid Land Studies* 19-1, 77-80.
- [16] MAAIF, 2009a. Development Strategy and Investment Plan. Kampala.
- [17] MAAIF, 2009b. Uganda National Rice Development Strategy 2009-2018. Kampala.
- [18] Moser, C., Barret, C., (2006) The complex dynamics of smallholder technology adoption: the case of SRI in Madagascar, *Agricultural Economics* 36, 373-388.
- [19] Otsuka, K., Kalirajan, K., 2006. Rice Green Revolution in Asia and its Transferability to Africa: an Introduction. *The Developing Economics* 44 (2), 107-122.
- [20] Sakurai, T., 2006, Intensification of Rainfed Lowland Rice Production in West Africa: Present Status and Potential Green Revolution. *Developing Economics* 44 (2), 232-251
- [21] WARDA, 1999. Annual Report 1999, Bouake.
- [22] WARDA, 2001. NERICA Rice for Life, Bouake.
- [23] WARDA, 2008. 2007 Africa Rice Trend. Cotonou.
- [24] WARDA, FAO, SAA, 2008. NERICA: the New Rice for Africa- a Compendium. RG Guei and SO Keya (eds.). Cotonou, Benin: WARDA; Rome, Italy: FAO; Tokyo, Japan: Sasakawa Africa Association.
- [25] Watanabe, H., Futakuchi, K., Jones, M., P., Sobambo, B., A., 2006. Grain Protein Content of Interspecific Progenies Derived from the Cross of African Rice (*Oryza glaberrima* Steud.) and Asian Rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Production Science* 9 (3), 287-293.

(受付：2009年10月22日 受理：2009年12月21日)