

第2章

アフリカにおける「緑の革命」の可能性

——西アフリカの稲作の場合——

櫻井 武司

はじめに——アフリカの「緑の革命」

2004年7月、エチオピアで開催された第3回アフリカ連合首脳会議に先立ち、国連のアナン事務総長は「アフリカに緑の革命を」と訴えた⁽¹⁾。「緑の革命」についてはさまざまに論じられてきたが、アジアで起こったような「緑の革命」がサブサハラ・アフリカではいまだ実現していないことは万人の認めることであろう⁽²⁾。実際、過去40年間でアジアにおける人口1人当たりの穀類生産はおよそ1.4倍になったが、サブサハラ・アフリカでは約20%減少してしまった⁽³⁾。同期間にサブサハラ・アフリカにおいても穀物の単位面積当たりの収量は40%近く増えている。しかし、アジアでは単位面積当たりの収量は3倍にもなったのである⁽⁴⁾。先進国の経済発展の歴史を振り返れば、農業生産性の上昇なくして経済の成長は持続しない。すなわち「リカードの罠」に陥ってしまう（速水 [2000: 78-90]）。したがって、「緑の革命」がいまだ実現していないことがアフリカ経済の低成長の原因であると考えることができる（平野 [2003]）。

では、なぜサブサハラ・アフリカで「緑の革命」が実現していないのだろうか。「緑の革命」を「品種改良を中心とする自然科学研究の成果に基づく、単位面積当たりの食料生産の広汎で飛躍的な増大」と定義すると⁽⁵⁾、根本的

な問題は「自然科学研究の成果」が十分ではないことであろう。アフリカ農業の特徴は多様性である⁽⁶⁾。灌漑稲作や小麦作が卓越し、栽培環境が比較的均質なアジアの場合と比べて、サブサハラ・アフリカの多様なファーミングシステムに応じて品種を育成することは困難であり、多岐にわたるより多くの研究開発投資が要求される（InterAcademy Council [2004]）。それに加えて、Evenson and Gollin [2003] は、サブサハラ・アフリカでは品種育成の経験がなく遺伝資源の蓄積もなかったため、アジアと比べて近代品種の開発に遅れをとったと指摘し、1990年代になってようやく品種改良の成果が現れてきたという。ところが、1990年代には、中国を除くアジア諸国の農業研究への公的支出は年率4.4%の増加を続けたのに対して、サブサハラ・アフリカの農業研究への公的支出は年率0.2%の割合で減少してしまったのである（Pardey and Beintema [2001]）。

サブサハラ・アフリカで「緑の革命」を実現するためには農業研究にもっと投資し、成果の産出を加速しなければならないことに疑問の余地はない。しかし、現在までに開発された近代品種に問題があるために「緑の革命」が実現していないのだろうか？あるいは技術以外の要因で、生産性上昇が「広汎」でなく、「飛躍的」でもないのだろうか？その点を解明しなければ、研究開発に投資して新たな近代品種をいくら育成しても、「緑の革命」の実現は望み薄である⁽⁷⁾。

本稿の結論を先取りすると、実はアジアの「緑の革命」に匹敵する農業技術はすでにサブサハラ・アフリカに存在している。そこで本稿は、なぜそうした技術が広い範囲に普及しないのか、またなぜ技術を採用した農家が従来と大差ない収量しかあげることができないのか、という社会経済的な問題に農家レベルの調査データを用いた実証分析により回答を試みる。アフリカの農業の多様性を考慮すると、解釈可能な分析を行うためには、ひとつのファーミングシステムに焦点をあてざるをえない。そこで、西アフリカの低湿地における天水稲作を研究対象に選んだ⁽⁸⁾。しかし、サブサハラ・アフリカで「緑の革命」の実現を妨げている問題には共通点が多いはずであり、本稿の目

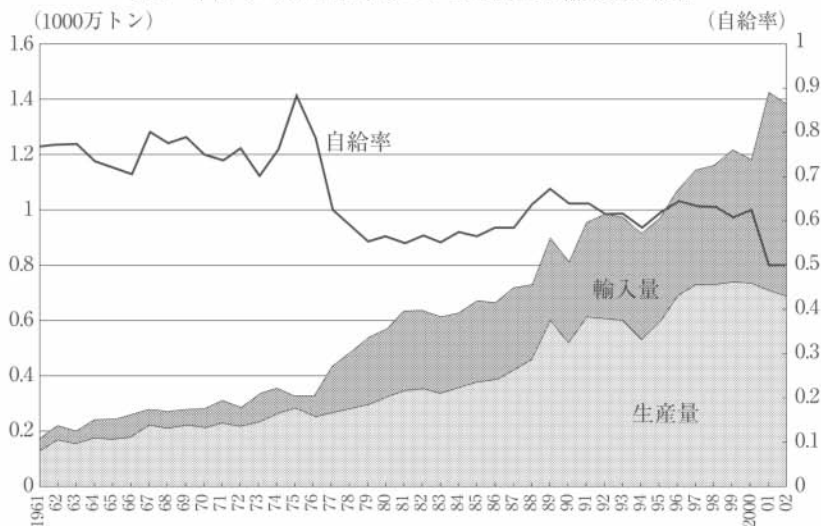
標は特定のファーミングシステムに限定されない一般性の高い政策的含意を導くことにある。

第1節 西アフリカのコメ生産

サブサハラ・アフリカにおける穀物生産の全般的停滞についてはすでに述べたが、個々の作物についてみるならば、西アフリカにおいてはとりわけコメの生産と消費のギャップが拡大し続けていることが特徴的である。図1に示すように1970年代半ば以降、輸入量と生産量の乖離が始まり、1990年代半ばからは生産量が頭打ちの一方で輸入量が急激に増大している⁽⁹⁾。コメ消費の拡大は、都市化が進展しソルガムやメイズのような伝統穀物からコメに主食が転換しているためである(WARDA [1997])。したがって、この傾向は今後も続くと考えられ、西アフリカ地域のコメの輸入量は、2020年までには650万～1010万トンにまで増加すると予測されている(Lançon and Erenstein [2002])。現時点においてもコメの輸入による貴重な外貨の支払いは西アフリカ諸国にとって重い経済的負担である。はたして西アフリカ諸国は、今後とも予想されるコメ輸入の増加に耐えられるだろうか、またアジア諸国は1990年代と同様に安いコメを輸出し続けるだろうか。そのような懸念から、コメ生産の振興が西アフリカ各国政府の焦眉の課題となっているのである。それが本稿で稲作に焦点を当てる理由である。

西アフリカにおける稲作生態系は、表1に示すように6つに分類できる。まず、灌漑施設の有無で、灌漑稲作と天水稲作に大きく二分する。ここでいう灌漑施設は、大規模な土木工事により建設されたダムや用水路のことを指す。湿潤地帯の灌漑稲作と乾燥地帯の灌漑稲作では平均単収に違いがあるので両者を区別するが、両者を合わせても西アフリカ稲作における面積シェアは約12%でしかない。しかし、その高い平均単収を反映して西アフリカのコメ生産に占める灌漑稲作の割合は28%にのぼる。したがって、稲作振興のた

図1 西アフリカにおけるコメの生産量と輸入量の推移



(出所) FAOSTAT [2004] のデータより筆者作成。

表1 西アフリカの稲作生態系⁽¹⁾

	灌漑稲作		天水稲作			
	湿潤地帯	乾燥地帯	畑地	低湿地 ⁽²⁾	マングローブ	氾濫原
面積シェア (%)	3.5	8.5	44	31	4	9
平均単収 (t/ha)	3	4.5	1	2	2	1
生産シェア (%)	6	22	25	36	4	5
到達可能な単収(t/ha)	5-8	6-9	2-4	3-6	3-6	2-3

(注) (1) 西アフリカ稲作開発協会 (WARDA-The Africa Rice Center) に加盟する17カ国を対象とする。

(2) 畔や水路などによる部分的水管理を実施している水田を含む。

(出所) Lançon and Erenstein [2002] のデータをもとに筆者集計。

めには灌漑水田の面積を拡大すればよいのだが、1980年代以降、アジアにおけるコメ増産の結果、コメの国際価格は低下しており、新しい灌漑施設への投資はほとんど援助国・機関の支持を得られなくなっているのが実情である⁽¹⁰⁾。今後も灌漑への投資が復活する可能性は低い。したがって、現時点で

は、天水稲作の生産を拡大するしか選択肢はない⁽¹¹⁾。

天水稲作のうち、マングローブと氾濫原は、特定の地域に局在する特殊な稲作生態系であり、西アフリカのコメ生産に占める割合も小さい⁽¹²⁾。そこで、本稿で比較するのは、畑地における天水稲作（陸稲）と低湿地における天水稲作の二者である^{(13) (14)}。表1に示すように、天水畑地の面積は低湿地天水田のおよそ1.5倍であるが、単収の水準が低いため生産量は低湿地天水田の3分の2でしかない。栽培面積については、陸稲が栽培されている森林地帯では森林面積の減少や休閑期間を短縮による土壌劣化の問題が生じており、栽培面積を拡大することは次第に困難になっている。それに対して、低湿地の方はまだ面積拡大の余地が大きい。西アフリカにはおよそ2000万から5000万ヘクタールの低湿地があると推計されているが、耕作に利用されているのはわずか10～25%でしかない（WARDA [1998]）。一方、単収上昇の可能性については、畑地では低湿地に比べて限られている。表1に示すように、化学肥料を十分量使っても畑地の収量はヘクタール当たり4トンが上限であろう。それに対して、低湿地の天水田の場合では、水路や畔を用いて水管理を行うことにより、高収量品種や化学肥料の効果を灌漑水田に匹敵するレベルまで引き出すことが可能である。また、そのようにして集約化した低湿地では、休閑なしの連続耕作が可能となるので、休閑と移動耕作を必要とする畑地と比べて、実際の集約度は非常に高い。

以上から、西アフリカで増大するコメ需要をまかなうためには、低湿地における天水稲作の面積の拡大とその集約化による土地生産性の向上が課題であると考えられる。この点について衆目は一致する⁽¹⁵⁾。しかし、その実現可能性については、今までまったく検討されていない。アジアでは、集約化による土地生産性の向上、すなわち「緑の革命」は近代品種の開発により実現したのだが、そうした近代品種の高収量特性を引き出すためには、灌漑と化学肥料が必要な条件であった。本稿では「緑の革命」の前提となるそれらの技術が普及する条件に焦点を当てることにより、西アフリカにおける「緑の革命」の可能性を探る。

第2節 調査地の概要と調査手法

1. コートジボワールの稲作

西アフリカ諸国の稲作は一様ではない。各国の農業生態系や政策、文化的背景の違いを反映して多様な稲作システムが存在する (Djayeola [2000])。本稿は、西アフリカを代表させるという観点でなく、稲作の重要性と稲作振興の緊急性という観点から、コートジボワールを研究対象として選択した。同国は西アフリカでナイジェリアに次ぐコメ生産国であり、2001年に80.8万トンの精米を生産した。ナイジェリアの生産量はその倍以上の184万トンである。一方、両国の輸入量はそれぞれ精米換算で77.4万トン、71.4万トンであった。どちらの国もコメのほとんどを食料として消費するが、両国の人口の違いを反映して2001年の人口1人当たりの年間精米消費量は、コートジボワールが66.2キログラム、ナイジェリアが27.9キログラムである。すなわち、コートジボワールの方が主食としてのコメの重要度が高く、かつ国内生産の不足は深刻である⁽¹⁶⁾。

コートジボワールの稲作生態系を表1にしたがって分類すると、灌漑水田(湿潤地帯)、天水畑地、天水低湿地、氾濫原の面積の比率は、それぞれ6%、79%、12%、3%である (Lançon and Erenstein [2002])⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾。他の西アフリカ諸国と比べて、稲作における天水畑地の面積比率が非常に高い。これはコートジボワールの南西部の森林地帯に、陸稲生産の伝統をもちコメを主食とする文化が存在するためである。この文化はギニアやシエラレオネの森林地帯にも共通する。一方、低湿地における天水稲作は、コートジボワール北部やブルキナファソおよびマリ南部のサバナ地帯において伝統的に営まれてきた農法である。フランスの植民地時代、サバナ地帯の住民は、森林地帯のカカオやコーヒー農園、森林伐採地に労働者として移住した。移民労働者の食料供給の目的で植民地当局が稲作を振興したため、現在では森林地帯の低湿地

にも稲作が広まっている。さらに1970年代には、コートジボワール政府は、稲作振興のための公社（Société de Développement de la Riziculture: SODERIZ）を設立し、台湾を中心とする外国からの援助を受け、稲作普及への大規模な政策的介入を行った（原口 [1995]、Le Roy [1998]、若月・謝 [2003]）。この時期に推進されたのは主に灌漑水田であり、多くの灌漑施設が建設され、灌漑水田向けの近代品種が導入されたのである。灌漑地に持ち込まれた稲作技術は、周辺の低湿地の天水田にも影響を与え、畔や水路などを使った水管理技術や近代品種が灌漑水田から天水田に広まった。しかし、1990年代までにはそのような稲作振興政策は非常に縮小されてしまった。したがって、現在、観察できる状況は、外部からの技術普及の試みを終えた後のひとつの均衡状態にあると考えられる。つまり、本稿の実証分析でみていくのは、過去に普及が試みられた技術の現在の定着状況、およびその技術が農業生産性に及ぼしたインパクトである。

2. 調査地の概要

コートジボワールの中央部にあるブアケ市およびその周辺地域が本研究の調査地である（図2）⁽¹⁹⁾。ブアケ市は1998年のセンサスによると人口が約46万人で、コートジボワールの第2の都市であり、コメの大消費地である。また、ギニア湾岸と内陸国（マリ、ブルキナファソなど）を結ぶ陸路輸送の大半はブアケ市を通過するため、ブアケ市は地域内の食料流通に重要な役割を果たしている。つまり、周辺地域で作られたコメはブアケ市場に流入し、また輸入米も容易にブアケ市場に到達する。したがって、市場アクセスが稲作の普及および集約化に与える影響を分析するのに最適の調査地である。

農業生態の点からは、ブアケ地域は南部の森林地帯と北部のサバナ地帯の中間の遷移地帯に立地する。この地域では、森林地帯のような畑地における陸稲栽培の伝統も、サバナ地帯のような低湿地における天水稲作の伝統もない。低湿地における水稻栽培は、サバナ地帯からの移民⁽²⁰⁾ および灌漑水田開

図2 コートジボワールの地図と調査地の位置



(出所) 地図はCIA [2004] より。

調査地の図示(灰円)は筆者自身による。

発に伴う政府の介入により普及したものである。現在でも畑での陸稲栽培は非常に少ない。調査地の村落部ではヤマ芋が伝統的な主食であるが、近年では主食生産の不足分をメイズ、キャッサバ、コメで補っている。メイズ、キャッサバは自給を目的に畑で栽培されるのに対して、コメは自分で生産しない場合でも購入して消費する食品である。一方、換金作物については、森林地帯の換金作物であるココアやコーヒーも、サバナ地帯の換金作物である綿花も、いずれもブアケ周辺地域の気候は栽培に適していない。そこで、低湿地で生産されるコメが同地域の有力な換金作物となっている。つまり、調査地の農村部では、コメは自給と換金を兼ねて低湿地で栽培される。

3. 調査手法

2種類の調査を実施した。まず、現時点で利用可能な稲作技術がアジア「緑

の革命」に匹敵するものであることを確認するために、ブアケ市内の稲作農民を対象に採用技術と生産性に関する調査を実施した。この調査は、技術が稲作の生産性に及ぼす効果を解明することが目的であるため、技術の採用に影響を与える可能性のある要因、例えば市場アクセスや人口圧がなるべく一定となるよう、ブアケ市内の農民だけを調査対象としたのである。2000年の雨期に稲作が行われた低湿地はブアケ市内に35カ所存在した。それらの低湿地から無作為に選んだ64人の稲作農民を調査の対象とした。土地利用権の安定性が水管理技術への投資に影響すると予測されたので、土地所有に関する情報を得る目的で調査対象となった64人の農民が耕作している水田の土地所有者にも聞き取りを実施した。また、水田の位置と面積はGPSを用いて測定した。

次に、ブアケ市で確認した稲作技術が周辺地域にどれだけ普及しているかを調べる目的で、ブアケ周辺の広い範囲から調査対象村落を選定した。選定にあたっては、農業生態的に比較的均質な地域内で、技術普及に影響を与える予想される市場アクセスと人口圧に関して十分な多様性を確保することを主眼においた。そこで、ブアケを中心に地理的に連続する11の小県（sub-prefecture）をまず選択し、それぞれの小県の村落リストから約21%の村を無作為に選び調査対象村落とした。11小県内の村落総数は857カ村であり、選んだ村の数は179カ村にのぼった。まず、ブアケ市内で実施したのと同様の稲作農民に対する調査を、11の小県の県庁所在地のうち、稲作農民の存在を確認した7つの都市および179カ村のうち稲作の比較的盛んな25の村で行った。無作為に選んだ稲作農民の数は、都市部で78人、農村部で147人である。さらに、179カ村を対象に村落レベルの調査を実施した。村落レベルの調査の方法はグループインタビューによる。つまり、調査対象となった各村を訪問し、村長や村の幹部、稲作農民などを集めて話し合いをしながら、村や低湿地の利用に関する情報を集めた。

第3節 稲作農家の採用技術と生産性

「緑の革命」を実現する3つの要素は、灌漑、近代品種、化学肥料である。アジアでは、灌漑は政府によって整備されたので、農民にとっては外生的な要素であった⁽²¹⁾。しかし、本稿で研究の対象とする低湿地の天水稲作では、農民自身が畔や水路を設置して水管理を実施する。そこでまず、プアケ市内の稲作農民について、これらの3つの技術の採用状況を概観し、コメの土地生産性に及ぼす影響を確認してみよう。

1. プアケ市内の低湿地稲作における技術普及

(1) 水管理技術

表2に水管理技術の普及状況を示す。プアケ市内における水管理技術の採用率はかなり高い。畔については、ほとんど全員(64人中62人)が採用している。一方、水路については、用水路(灌漑水路)と排水路を区別できるが、用水路は42人(66%)の農民が採用し、排水路は38人(60%)の農民が採用していた。その結果、64人中52人の農民が少なくともいずれか1種類の水路技術を採用していることになる。2種類の水路技術の採用率は非常に似通っているが、排水路は水が過剰で排水が必要な時に一時的に掘削する場合が多いのに対して、用水路は修復しながら長年にわたって利用する構築物である。したがって、本稿では用水路の採用を水管理技術の普及の指標として扱うことにする。

(2) 近代品種

コートジボワールでは1970年代に実施された灌漑水田開発プロジェクトに伴って、複数の近代品種が導入された。それらの品種の一部は、いまだに灌漑水田で栽培されており、また農民間のインフォーマルな経路や普及組織に

表2 プアケ市内の農民の水管理技術の採用

(%)

灌漑水田	低湿地天水田（灌漑施設なし）				
	水管理技術 全くなし	畔	用水路	排水路	畔＋ 用排水路
0	3.1	96.9	65.6	59.4	42.2

（注）表中の数字は調査した64人の農民に対して、該当する水管理技術を採用している農民の比率。複数の水管理技術を採用している場合（例えば、畔の数字のなかには畔のみの場合、畔と用水路の場合などが含まれる）があるため、数字の合計は100%を超える。

（出所）筆者作成。

より低湿地の天水田にも広まっている。そのなかでも「プアケ189」という品種は本研究の調査地で最も広く普及している。「プアケ189」はインドネシアで開発された灌漑水田向け品種で、フランスの援助機関が1970年代にコートジボワールにもち込んだ（飛田 [2000]）。しかし、実際の普及開始は1981年であると記録されている（Dalton and Guei [2003]）。西アフリカ地域の稲作振興を目的に1971年に設立され、1990年より稲の新品種の育種に着手してきた西アフリカ稲作開発協会（WARDA-The Africa Rice Center）も、1997年に灌漑水田向けの新品種を発表した。しかし、こちらはまだ日が浅いため、あまり普及していない⁽²²⁾。WARDA自身が実施した参加型品種選抜試験の結果では、WARDAの灌漑水田向け品種群のなかで最も人気の高い品種と比べて、「プアケ189」の人気はいまだ遜色なかった（WARDA [2002]）⁽²³⁾。

プアケ市内の64人の農民が栽培していた品種を表3にまとめた。「プアケ189」の比率が最も高く、約70%のシェアを占める。次がWARDAの開発した灌漑水田向け品種群で13%。11%は農民自身が品種名を特定できなかった。その他にわずかだが、1970年代初頭に導入された近代品種が栽培されている⁽²⁴⁾。本稿では、プアケ189およびWARDAの品種群を「新しい近代品種」、それ以外を「古い近代品種」として分類することにした⁽²⁵⁾。農民が品種を特定できない場合を「古い近代品種」としたのは、プアケ市内では伝統品種はもはやほとんど栽培されていないこと、また「プアケ189」やWARDA品種の場合には農民は品種名を知っているはずであるということを根拠とする。

表3 プアケ市内の農民の稲品種の栽培状況

(%)

伝統品種	品種不詳 (古い近代品種)	近代品種				
		新しい近代品種		古い近代品種		
		プアケ 189	WARDA の品種	Jaya	IR5	その他
0	10.9	68.8	12.5	3.1	1.6	4.7

(注) 表中の数字は調査した64人の農民に対して、該当する稲品種を採用している農民の比率。複数の品種を栽培している場合があるため、数字の合計は100%を超える。

(出所) 筆者作成。

「プアケ189」やWARDA品種の場合、農民は市場で種子を購入するか、品種を特定して意図的に入手する場合が普通だからである⁽²⁶⁾。

(3) 化学肥料の使用

最後に化学肥料の使用量をみる。適切な水管理条件では、「プアケ189」のような近代品種は化学肥料によく反応することが知られている。例えば、WARDAによる農民圃場における栽培試験では、「プアケ189」の単収は化学肥料なしでもヘクタール当たり4.1トンにもなるが、ヘクタール当たり100キログラムの尿素を投入すると単収はヘクタール当たり5.1トンに上昇し、利潤は22%向上する (Idinoba et al. [2003])。

調査対象にした64人の農家のうち、33人は調査した作期にまったく化学肥料を使用していなかった。不使用の農家も含めた化学肥料の平均投入量は、ヘクタール当たり69キログラム (標準偏差は118キログラム) である⁽²⁷⁾。この化学肥料の使用量はサブサハラ・アフリカの標準と比べるときわめて大きい。Naseem and Kelly [1999] によれば、サブサハラ・アフリカ全体では、1970年に耕作面積1ヘクタール当たり3.3キログラム、1995年には3倍に増加して9.9キログラムである。1997年のフィリピンの灌漑水田全体の平均値が1ヘクタール当たり80キログラム (Estudillo and Otsuka [2003]) であることから、プアケの稲作農民の化学肥料使用量は、アジアにかなり接近していることがわかる⁽²⁸⁾。

2. 生産性と収益性

以上より、ブアケ市内の稲作の集約度はかなり高いことが明らかとなった。その結果、調査対象農家の粳米の平均生産量は、ヘクタール当たり3180キログラム（標準偏差1840キログラム）である。標準偏差は大きいが、この数値は1997年時点のフィリピン全体の灌漑水田の平均単収、ヘクタール当たり2980キログラム（Estudillo and Otsuka [2003]）を上回る。フィリピンではすでに30年前に「緑の革命」が起こったということを想起するなら、コートジボワールのブアケ市内の稲作の状況は「緑の革命」が実現しているといってもよいであろう。

次に、用水路の有無および稲の品種の違いが要素投入と単収にどのような影響を与えているかをみる目的で、次の4つの場合に分けて表4で比較した。比較するのは、(1)用水路と「新しい近代品種」、(2)用水路と「古い近代品種」、(3)用水路なしで「新しい近代品種」、(4)用水路なしで「古い近代品種」の4つのケースである。表4に示すように、それぞれのケースにあてはまる農民の数は、32人、8人、17人、4人であり、用水路を採用した場合の「新しい近代品種」の採用率は、用水路がない場合の「新しい近代品種」の採用率と統計的に有意な差はない⁽²⁹⁾。

まず、単収に関しては、「新しい近代品種」は「古い近代品種」と比べて単収が高い傾向があり、また用水路がある場合の単収は、用水路がない場合と比べて高い傾向がある。しかし、この差は統計的に有意な差ではない。一方、要素投入額を比べると、単位面積当たりの種子と労働力については4つのケースで有意に異ならないが、肥料や薬品の投入について比較すると、「新しい近代品種」を採用している場合に、複合肥料（窒素・リン酸・カリウム）、尿素、除草剤、殺虫剤の投入額が有意に多い。また、用水路の有無は化学肥料の投入量には違いを与えないが、除草剤は用水路がない場合に投入額が有意に多い。これは、水管理がない場合の方が雑草の繁茂が激しいためである

表4 水管理の有無および稲品種の違いによる稲作費用と利潤の比較

	用水路あり		用水路なし	
	(1) 新しい 近代品種	(2) 古い 近代品種	(3) 新しい 近代品種	(4) 古い 近代品種
耕地面積 (ha)	0.35 (0.24)	0.26 (0.15)	0.32 (0.18)	0.30 (0.05)
籾米単収 (kg/ha)	3633 (2112)	2896 (1310)	2770 (1340)	2454 (2080)
可変投入材費用 (1000CFAフラン/ha)				
種子	17.4 (11.9)	15.0 (6.3)	14.3 (8.5)	12.6 (4.8)
複合肥料	7.4 (16.6) ^a	0.6 (1.7) ^a	11.5 (18.3) ^b	1.3 (2.5) ^b
尿素	11.5 (18.7) ^c	3.4 (7.9) ^c	10.3 (12.1)	5.0 (10.0)
除草剤	9.0 (10.5) ^{d, e}	1.1 (3.0) ^d	17.8 (16.1) ^e	9.4 (12.0)
殺虫剤	2.4 (5.3) ^f	0.4 (1.2) ^f	1.2 (3.6)	1.6 (3.1)
家族労働力	299 (215)	307 (159)	291 (241)	128 (83.3)
雇用労働力	104 (90.9)	86.5 (111)	132 (166)	124 (111)
可変投入材合計	451 (244)	414 (144)	479 (276)	281 (104)
生産物価値 (1000CFAフラン/ha)	454 (264)	362 (164)	346 (168)	307 (260)
粗利潤 (1000CFAフラン/ha)	3.5 (235) ^g	-52 (124)	-133 (302) ^g	25.2 (218)
生産物単位当たり費 用(CFAフラン/kg)	144 (84.0)	153 (51.2)	220 (188)	123 (70.9)
農民数	32	8	17	4

(注) カッコ内は標準偏差。平均値の比較の検定はまずLevene testで等分散に関して検定を行い、等分散性が棄却できる場合とできない場合に分けて、それぞれt-testを行った。

a 両平均値は5%有意水準で異なる。

b 両平均値は5%有意水準で異なる。

c 両平均値は10%有意水準で異なる。

d 両平均値は1%有意水準で異なる。

e 両平均値は5%有意水準で異なる。

f 両平均値は10%有意水準で異なる。

g 両平均値は10%有意水準で異なる。

(出所) 筆者作成。

と解釈できる。このように一部の投入量に有意な差があるものの、可変投入材の総費用は、4つのケースを比較して統計的に有意な差はない。次に、粗利潤を生産物の価値と総可変費用の差として定義すると⁽³⁰⁾、4つのケースと

も、粗利潤の平均値はゼロと有意に異ならない。つまり、たとえ「新しい近代品種」を用水路による水管理下で化学肥料を使って栽培しても、低湿地の天水田における稲作は現状では儲かるものではない⁽³¹⁾。しかし、4つのケースを比較すると、用水路による水管理下で「新しい近代品種」を栽培した場合には、用水路による水管理がない条件で「新しい近代品種」を栽培した場合と比べて、有意に粗利潤が高い。つまり、もし用水路による水管理がないのなら、投入材の費用が少なくてすむ「古い近代品種」を栽培するべきであることを示唆している。

3. 技術の採用を決定する因子

前段の分析から、用水路および「新しい近代品種」の採用は、アジアの「緑の革命」に匹敵する土地生産性を実現することが示された。そこで、ここでは、どのような農民がそうした技術を採用する傾向にあるのかについて多変量解析により分析する。調査対象がすべてブアケ市内の農民であるため、市場アクセスや人口圧に違いはない。そこで、技術の採用に影響を与えるのは、個々の農家の特性である。本稿では、なかでも土地利用権に焦点をおく。低湿地に用水路や畔を構築することは土地への中・長期的な投資であるため、土地利用権の安定性により影響を受けることが予測されるためである。まず、調査地における土地制度について概観しよう。

(1) 調査地における土地制度

調査地の土地制度は2つの点でインフォーマルである。まず、土地登記制度は存在するものの、稲作が行われる低湿地を登記した例はほとんどなく、土地所有者の所有権は関係者の相互了解にのみ依存している⁽³²⁾。次に、実際に稲作をしている農民は土地所有者ではないが、土地所有者と正式な土地貸借契約を結んでいる例はない。すなわち、土地所有者と耕作者の間で、地代や土地貸借期間に関する明示的な取り決めは存在しない。このような状況で

は、土地への投資に影響を与えるのは、土地制度そのものではなく、土地利用権の安定性に関する耕作者の主観的な認識であるといえよう⁽³³⁾。しかし、耕作者の認識を正確に聞き出すのは困難なため、本稿は、観察可能な土地所有者と耕作者の関係を用いて耕作者の土地利用権に関する主観的認識の代理変数とする。

表5に耕作者と土地所有者の関係をまとめた。耕作者のタイプは移民か地元出身者かで大きく2つに分けられる⁽³⁴⁾。地元出身の稲作農民は全体の7分の1しかない。一方、土地所有者については、地元民、移民、機関（公有地や企業有地など）に3分できる⁽³⁵⁾。そのうちわずかに4人だけが、自分で稲作を行っている。地元出身の土地所有者は、自分で稲作をしている3人を含めて全部で40人いるが、彼らは誰から土地を相続したかによってさらに分類することができる。40人のうち、15人は父親から土地を相続し、17人は母方の伯父から相続している。残り8人は母方の伯父以外の拡大家族のメンバーからの相続であり、様々な場合を含む。父親から相続した土地は個人所有化した土地であると考えられ、それ以外の場合と比べて土地所有者の権利が強い⁽³⁶⁾。

以上に基づき、土地利用権の安定度に関する認識が異なると思われる5つの組み合わせに調査対象農家を分類した。①土地所有者が父親から土地を相続した地元民で耕作者が移民の場合、②土地所有者が父親以外の親族から土地を相続した地元民で耕作者が移民の場合、③土地所有者、耕作者ともに移民の場合（土地所有者である移民が自分で耕作している場合を含む）、④公有地や企業所有地を移民が耕作している場合、⑤地主のタイプを問わず、耕作者が地元民の場合。このなかで、①と④は土地所有者が強い権利を有していると考えられる。この2つの場合、他の場合と比べて耕作者が土地に投資する意欲が低くなるため、水管理技術の採用率が低いであろう、というのが本稿の仮説である。その第1の理由は、強い権利をもった土地所有者は、耕作者を簡単に追い出すことができるため、明示的な小作契約のない耕作者にとって利用権の安定性は低いと考えられるためである。第2の理由は、土地所有者

表5 ブアケ市内の稲作農民と土地所有者の組み合わせ⁽¹⁾ (単位: 人)

土地所有者の タイプ 耕作者のタイプ	地元民 (父親から 相続)	地元民 (父親以外 の親族から 相続) ⁽²⁾	移民	地主が自分で耕作			公有地または民間企業 所有地 ⁽⁴⁾
				地元民 (父親から 相続)	地元民 (父親以外 の親族から 相続) ⁽³⁾	移民	
移民 (合計54人)	13	19	11	NA	NA	1	10
地元民 (合計9人)	1	4	0	1	2	NA	1

(注) (1) 調査対象農民は64人だったが、不十分な情報が得られなかった1人を除き、全数は63人である。

(2) 父親以外の親族から相続したケース(23件)のうち、母方の伯父からの相続は15件である。

(3) 父親以外の親族から相続したケース(2件)はいずれも母方の伯父からの相続である。

(4) 市有地、国軍の駐屯地内、公営企業や民間企業の敷地内など。

(出所) 筆者作成。

の権利が強い場合、土地に投資をしても耕作者の権利を強化(安定化)できる余地は少ないので、それ以外と比べて耕作者の投資意欲は減退するからである⁽³⁷⁾。一方、イネの「新しい近代品種」の採用や化学肥料の投入については、水管理技術とは異なり可変的な投入材なので、このような土地利用権の安定度は影響していないであろう。

(2) 用水路採用の決定因子

まず、用水路採用の決定因子を明らかにするために、用水路の採用の有無を示すダミー変数を農民および水田の属性により説明した。説明変数は3つの変数群からなる⁽³⁸⁾。第1の変数群は、土地利用権の安定にかかわる変数であり、前項で示した5つの土地所有者と土地耕作者の組み合わせに基づき作成した変数のうち「⑤地主のタイプを問わず耕作者が地元民の場合」を除く4つの変数からなる。第2の変数群は、農民および農家の属性を表す変数で、既存の研究で一般的に技術の採用に影響を与えることが知られている年齢、性別、教育、経験、資産を表す変数をそれぞれ採用した。最後に、用水路の必要性や敷設費用に影響を与えるような水田の物理的属性を表す変数、すな

わち水源の種類、水源から水田までの距離、自宅から水田までの距離、水田の面積を第3の変数群とした。なお、水源の種類については、通年河川、季節河川、池の3つの場合をそれぞれダミー変数にして説明変数に加え、その3つ以外を水源とする場合は説明変数から落とした。それらは、特定の水源がない場合で、降水の他、周囲の斜面の表流水や自然湧水を水源としている。

多変量解析の結果は表6の一番目の列である。土地所有者と耕作者の組み合わせを示す変数の影響をみると、「②地元民が父親以外の親族から土地を相続し耕作者が移民の場合」と「③土地所有者、耕作者ともに移民の場合」は他の場合と比べて有意に用水路をもつ確率が高い。すなわち、土地所有者の権利が強い場合（土地を父親から相続した地元民の場合、公有地・企業有地の場合）には、移民耕作者は用水路への投資はあまり行わない。また、地元民の耕作者は、土地所有者の属性にかかわらず、用水路への投資をあまり行わない⁽³⁹⁾。

年齢や性別、教育などは用水路の採用に影響を与えないが、稲作経験年数は用水路の採用に有意に負の影響をもつ。このことは、用水路技術が比較的新しく、古くからの稲作農民は採用しない傾向があることを示唆する。また、農家の資産水準を反映する変数である持ち家居住ダミーは用水路の採用と関係ない。したがって、用水路への投資には資金の制約はなく、自身および家族の無償労働により実施されるといえる。一方、水田の属性に関しては、水源が季節河川である場合に、他の水源の場合と比べて有意に用水路を敷設する傾向がある。また、自宅から近い水田ほど用水路へ投資する確率が高いが、この点は、家族労働を用水路の掘削に投入することと整合的である。

(3) 新品種採用の決定因子

次に、表4で定義した「新しい近代品種」の採用を決定する要因をプロビット分析により明らかにする。被説明変数は、「ブアケ189」またはWARDAの品種を採用している場合を1、それ以外の品種を採用している場合を0とするダミー変数である。説明変数は用水路の採用決定因子の分析と同じものを

表6 水管理, 新品種, 化学肥料の採用を決定する因子

説明変数	被説明変数	用水路の利用 ⁽¹⁾	「新しい近代品種」の採用 ⁽²⁾	化学肥料の投入 (kg/ha) ⁽³⁾
定数項		0.48 (1.75)	-2.30 (1.88)	38.5 (104)
土地所有者—耕作者の組み合わせ ⁽⁴⁾				
①地元民 (父親相続)—移民		-0.31 (0.82)	0.39 (0.79)	67.5 (73.0)
②地元民 (父親以外親族相続)—移民		3.11 (1.28)**	1.27 (1.28)	131 (70.1)*
③移民—移民		2.46 (1.20)**	2.38 (1.47)	254 (60.0)***
④公有地・企業有地—移民		-0.51 (0.87)	1.66 (1.09)	281 (69.1)***
農民および農家の属性				
年齢		0.01 (0.03)	-0.02 (0.03)	-7.70 (1.96)***
性 (男性=1, 女性=0)		0.36 (1.00)	3.35 (1.59)**	156 (60.0)***
通学した年数		-0.01 (0.07)	-0.18 (0.11)	-9.79 (5.04)*
稲作を始めてからの年数		-0.10 (0.05)**	-0.08 (1.06)	2.86 (2.46)
持ち家居住 (はい=1, いいえ=0)		-0.71 (0.57)	2.02 (0.97)**	244 (43.5)***
水田の属性				
水源は通年河川である		0.61 (0.99)	0.03 (1.13)	-54.4 (61.7)
水源は季節河川である		1.61 (1.28)**	-0.80 (1.00)	-134 (49.0)***
水源は池である		-0.66 (1.00)	-5.33 (2.21)**	-312 (72.6)***
水源から水田までの距離 (km)		-0.03 (0.24)	3.16 (1.82)*	1.12 (16.8)
自宅から水田まで徒歩時間 (分)		-0.02 (0.01)**	0.01 (0.01)	0.58 (0.32)***
水田の面積 (ha)		2.32 (1.84)	4.43 (2.57)*	44.9 (84.0)
予測的中率		0.81	0.86	NA
当該技術を採用している農民の数		42	50	30
分析対象の農民数 ⁽⁵⁾		63	63	63

(注) カッコ内は標準誤差。*, **, ***はそれぞれ、推計の有意水準10%, 5%, 1%を意味する。

(1) 被説明変数は用水路の採用を示すダミー変数。用水路があれば1, 用水路がなければ0の値をとる。プロビット法により推計した。

(2) 被説明変数は「新しい近代品種」(定義は本文参照)の採用を示すダミー変数。新品種を栽培していれば1, 別の品種を栽培していれば0の値をとる。プロビット法により推計。

(3) 被説明変数は化学肥料(尿素と複合肥料)のヘクタール当たり投入量。全体の約半数, 33人の農民は全く化学肥料を使わないので(=0 kg/ha)なので, トービット法を用いた。

(4) 土地所有者と耕作者の組み合わせは, 本文中に書いたように5種類あるので, 説明変数には「⑤地主のタイプを問わず, 耕作者が地元民の場合」を除く4つを用いた。⑤の場合の影響は定数項により捕捉されている。

(5) 調査対象の農民数は64人だが, データが不完全なため1人を分析の対象からはずした。

(出所) 筆者作成。

用いた。推計の結果は表6の2番目の列である。まず、土地利用権の安定に関しては、用水路の場合と異なり、どの変数も有意でない。予想どおりの結果である。一方、農家の属性では、年齢や教育は品種選択に影響をもたない。また、稲作経験年数と品種の選択にも関係はない。しかし、男性耕作者が「新しい近代品種」を採用する確率が有意に高い。また、持ち家に住んでいる農民は有意に「新しい近代品種」を採用する傾向がある。これは「新しい近代品種」の採用には資金の制約がある可能性を示唆する。実際、「新しい近代品種」を採用している50人の農民のうち、18人は種子を購入しているが、種子の購入にクレジットを利用した農民は皆無であり、購入資金は非農業活動または野菜販売である場合が多い。一方、水田の属性については、「新しい近代品種」を栽培する確率は水源が池である場合に有意に低い。おそらく、池は安定した水源ではないためであろう。また、水源と水田の距離が離れているほど、また水田の面積は広いほど、「新しい近代品種」が栽培されている。これらの理由については調査からは明らかにできなかった⁽⁴⁰⁾。

(4) 化学肥料の投入量

最後に化学肥料（尿素と複合肥料）の投入量を、用水路や「新しい近代品種」の採用と同じ枠組みで分析する。被説明変数は、ヘクタール当たりの化学肥料の重量（キログラム）であるが、63人の稲作農家のうち、化学肥料を使用したのは30人だけである。したがって、被説明変数の半数以上はゼロになるのでトービット法を用いて回帰分析した。結果は表6の3番目の列に示した。

まず、注目すべきことは、持ち家居住のダミー変数が正の有意の効果をもつことである。つまり、種子と同様に肥料の購入には資金制約があることを示唆する。また、肥料の使用量は年齢が若いほど、また女性より男性の方が有意に多い。若者や男性が新技術の採用に積極的であることはしばしば指摘されており、本研究でも同じ傾向が見いだされた。しかし、教育は肥料使用に負の影響があり、その理由はよくわからない。水田の属性については、水

源が季節河川やため池の場合に肥料の使用量は有意に少ない。水の供給が不安定な水田では肥料の使用を避ける傾向があることを意味している。また、分析結果は、自宅から遠くにある水田ほど多くの化学肥料が投入されることを示しているが、これも理由は不明である。

前述したように、化学肥料のような可変投入材の投入量については、土地使用権が安定かどうかは影響しないと予測していた。しかし、分析の結果、いくつかの変数について、化学肥料の使用量に有意に正の影響があることが判明した。まず、変数①、②、③、④の係数がいずれも正で有意にゼロと異なる（ただし、①地元民が父親から相続した土地の場合は有意ではない）。このことは、移民の耕作者の方が地元民の耕作者よりも多くの肥料を投入する傾向があることが示している。したがって、これは土地使用権の安定度の違いというより、稲作への取り組みの差であろう⁽⁴¹⁾。しかし一方、移民耕作者の間で比較すると、土地所有者が地元民である場合（①と②）にそれ以外の場合（③と④）と比べて化学肥料の投入量が少ない。これが土地利用権の安定と関係するのか、別の要因によるのか、現時点では判定する材料がない。

4. 技術がコメの単収に及ぼす影響

前段では、「緑の革命」を構成する3つの技術の採用がそれぞれ独立に決定されるとして、外生変数により説明した。ここでは、それらの技術が稲米の単位面積当たりの生産量を増大させているかどうかを検証する。被説明変数はヘクタール当たりの稲米の生産量（キログラム）である。説明変数は、3つの技術、すなわち用水路、「新しい近代品種」、化学肥料、および表6で使用した説明変数のうち単収に直接影響すると想定できる変数群である⁽⁴²⁾。技術の変数は内生変数であると考えられるため、元の変数でなく、表6に示した推計結果に基づく予測値を説明変数として用いる。ただし、化学肥料の投入量については、表6ではトービット推計の結果を示したが、予測値はOLS法による推計結果から求めた。これらの3つの技術変数は、相関しているこ

表7 水管理技術, 新品種, 化学肥料が籾米単収に及ぼす影響

説明変数 \ 被説明変数	籾米単収 (kg/ha)	籾米単収 (kg/ha)	籾米単収 (kg/ha)	籾米単収 (kg/ha)
定数項	2530 (1190)**	2940 (1080)***	3900 (1200)***	3650 (1177)***
内生変数				
用水路を採用する予測確率 ⁽¹⁾	1360 (731)*	1400 (733)*	NA	NA
「新しい近代品種」を採用する予測確率 ⁽¹⁾	79.9 (1110)	NA	394 (968)	NA
化学肥料投入量の予測値 ⁽¹⁾	2.21 (2.28)	NA	NA	2.62 (2.07)
農民および農家の属性				
年齢	-14.6 (20.9)	-16.9 (20.4)	-20.2 (19.7)	-17.1 (19.9)
性 (男性=1, 女性=0)	1250 (717)*	1290 (635)**	1350 (715)*	1410 (652)**
通学した年数	11.7 (71.7)	0.57 (69.1)	-9.49 (75.8)	-2.50 (72.4)
稲作を始めてからの年数	45.1 (37.5)	52.2 (37.7)	26.0 (31.5)	20.1 (31.8)
水田の属性				
水源は通年河川である	24.4 (892)	-206 (841)	-137 (902)	127 (910)
水源は季節河川である	-875 (714)	-1130 (671)*	-860 (725)	-647 (761)
水源は池である	-1090 (986)	-1430 (811)*	-1200 (1020)	-968 (1030)
水源から水田までの距離 (km)	0.14 (0.25)	0.14 (0.21)	0.16 (0.24)	0.20 (0.23)
水田の面積 (ha)	-3460 (1230)***	-3500 (1230)***	-3390 (1280)**	-3250 (1250)**
R自乗	0.32	0.32	0.28	0.29
分析対象の農民数 ⁽²⁾	63	63	63	63

(注) カッコ内は標準誤差。*, **, ***はそれぞれ, 推計の有意水準10%, 5%, 1%を意味する。

(1) 表6の推計結果に基づいて予測値を求めた。ただし化学肥料投入量の予測値は, 表6に示したトーベット法ではなく, OLSによる。

(2) 調査対象の農民数は64人だが, データが不完全なため1人を分析の対象からはずした。

(出所) 筆者作成。

とも考えられるので, 3つ同時に用いた推計と, ひとつずつ用いた推計をそれぞれ行った。その結果, 表7に示すように, 3つの技術のうち用水路が有意に単収を上昇させていることがわかった。しかし, 「新しい近代品種」の採用の有無や化学肥料の投入量が単収に有意な影響を与える証拠は見いだせない。近代品種については, 新旧ともに近代品種であることには変わりなく, 両者で生産性について差がないためであると考えられる⁽⁴³⁾。しかし, 化学肥料や水の投入が十分でないので, 「新しい近代品種」の能力が十分に引き出されていないという可能性もある。一方, 化学肥料の投入量が単収を上昇させない

ことは意外な結果であるが、両変数の単純相関自体も低いため、これが現実なのであろう。表4からもみて取れるように、用水路のない場合でも、「新しい近代品種」を栽培している農家は多くの化学肥料を投入している。しかし、平均単収は用水路がある場合に及ばない。これは、用水路がない場合、収量はまったく天水条件に依存するため、化学肥料を投入しても水不足のために低収量となってしまう場合があるためであろう。つまり、化学肥料の効果は、天水条件下の大きな収量変動により打ち消されてしまっていると解釈できる。

栽培面積については、面積が大きいほど単位面積当たりの生産量は減少している。労働力や化学肥料、水などの可変投入材の投入を栽培面積に比例して増やすことができないことを意味しており、労働力や資金の制約の存在が示唆される。そのほか、男性の農民の方が女性の農民と比べて有意に高い単収を得ていることも判明した。

5. 小括——稲作農家の採用技術と生産性の決定要因

ブアケ市内64人の稲作農民調査から、すべての農民が近代品種を採用していること、化学肥料を使用する農民は半数程度で、用水路を利用する農民は3分の2弱であることを明らかにした。近代品種を1970年代の「古い」と、1980年代以降の「新しい」ものに分けると、「新しい近代品種」の採用には資金の制約があり、また化学肥料の投入にも資金の制約があることが示された。つまり、比較的裕福な農家が新技術を採用する傾向にある。一方、用水路の利用には、そのような資金制約は見いだせなかったが、土地利用権の安定性が影響していることが確認された。すなわち、土地所有者の所有権が明確で強固な場合、土地を借りて耕作する農民は、用水路への投資を抑える傾向にある。このような制約下で、技術が完全に普及している状況ではないにもかかわらず、農民は平均してヘクタール当たり3トンの粳米を生産している。これは、「緑の革命」で先行しているフィリピンの灌漑水田の現在の生産性に匹敵する。技術が単収に及ぼす影響をみると、まず、近代品種につい

ては品種の違いによる単収の差はない。一方、化学肥料の投入量は農民ごとに大きなばらつきがあるが、統計的には単収への効果は見いだせなかった。それに対して、用水路による水管理は有意に単収を上昇させている。化学肥料の効果がみられないのは、水管理がないにもかかわらず化学肥料を投入して効果が引き出せないケースが存在するためであると考えられ、化学肥料自体に増収効果がないというわけではないだろう。

以上から、調査地においては、既存の稲の近代品種を使ってアジアの「緑の革命」に匹敵する生産性が実現していることが判明した。さらなる単収上昇のためには、用水路による水管理技術の普及が必要である。しかし、現在のインフォーマルな土地制度は農民による土地への投資の妨げとなっている場合があり、注意を払うべきである。水管理技術が採用されれば、化学肥料の効果も期待できるが、資金の制約のため十分に肥料を投入できなければ、水管理技術の採用による増収効果も小さなものになってしまうことが懸念される。また、稲の品種については、新たな高収量品種が登場する可能性があるが、個人的な売買や贈与に頼っている現状では、新品種の普及には時間がかかるであろう。

第4節 プアケ市周辺への技術普及

1. 都市と農村の比較

前節では、プアケ市内の低湿地稲作が平均してアジアにおける「緑の革命」に匹敵する生産性を実現していること、そして用水路による水管理技術の採用が生産性上昇には必要であることを示した。これは大都市であるプアケ市内に限定したものなのだろうか？ その点を探る目的で、周辺の都市および農村で稲作農民の採用技術と生産性を調査した。結果は表8にまとめた。

まず、プアケ市を含む8都市の結果をみると、前節で紹介したプアケ市の

表8 低湿地稲作の集約度：ブアケ地域の農村部と都市部の比較

	単収 (t/ha)	水管理		化学肥料 (kg/ha)	近代品種 (%)
		水路 (%)	畔 (%)		
農村部 (25カ村, 147人)	2.2	48	66	16	88
都市部 (8都市, 142人) ⁽¹⁾	3.0	76	98	71	95
フィリピン灌漑水田 ⁽²⁾	3.0	灌漑水田		80	94

(注) (1) 8都市のなかにはブアケ市 (64人) を含む。

(2) フィリピンの数値はEstudillo and Otsuka [2003] による。

(出所) 筆者作成。

結果とほとんど違いはないことがわかる。このことは、ブアケ市でみられる稲作の集約化の理由が、ブアケ市が人口46万人の大都市でかつ交通の要衝にあるためとは限らないことを示唆する。なぜなら、ブアケ市を除く7都市の1都市当たりの平均人口は1万3600人でしかなく、幹線道路が通過するのは7都市のなかで一つだけだからである⁽⁴⁴⁾。次に、農村部と都市部を比較すると、都市部の生産性が「緑の革命」をすでに実現したフィリピンに匹敵するレベルなのに対して、農村部の単収は明らかに劣っている。近代品種は農村部でも高率で普及しているが、水管理技術の普及率が低く、化学肥料の投入量も少ないため単収が低いのだと考えられる。前節で論じたように、水管理技術が化学肥料使用の前提となっている。そこで、次に農村部で水管理技術の普及を進まない要因を分析する。

2. 低湿地の土地利用

ブアケ市周辺の調査対象179カ村のうち、157カ村に村民が利用可能な低湿地が存在した⁽⁴⁵⁾。この157カ村における低湿地総数は317である⁽⁴⁶⁾。表9は、これらの低湿地の土地利用について雨期と乾期に分けて示した。2000年雨期と2001年乾期において、半数以上の低湿地はまったく耕作に利用されていなかった。雨期の利用のほとんどの場合は稲作である。乾期には、ごく一部の灌漑施設が整備された低湿地を除いて、まったく稲作は行われていない。

表9 低湿地の土地利用¹⁾

(%)

	全く利用なし	稲作	野菜作	メイズ	樹木	稲作+野菜作	稲作+メイズ	稲作+樹木
雨期	59.3	36.6	13.3	0.6	1.9	9.8	0.3	0.3
乾期	88.6	4.1	7.3	0.9	1.9	0	0.3	0

(注) 1) 表中の数字は調査対象低湿地に対する該当低湿地の比率を示す。調査対象低湿地の総数は317カ所。土地利用は、2000年雨期および2001年乾期の実績を聞き取りしたもの。それぞれの季節で、一つの低湿地に複数の土地利用があるので、合計は100%を超える。

(出所) 筆者作成。

3. 低湿地における天水稲作の実施の決定因子

ブアケ市内のような集約的な低湿地稲作が成立するためには、まず低湿地で稲作が行われる必要がある。そこで、低湿地における天水稲作実施を決定する因子について分析する。一般的に低湿地の稲作は多くの労働投入を必要とするため、メイズなどの畑作物と比べて利潤率は低いと考えられる。したがって、水管理がなされていない低湿地は「限界地」と考えられる。そこで、低湿地における稲作の拡大に関しては、次の仮説1が考えられる。「人口圧が利用可能な畑地を減少させ、低湿地の利用を誘発する。」

調査対象にした317の低湿地のうち、近代的な灌漑施設のない304カ所の低湿地を分析の対象とする。そのなかで、いまだかつてまったく稲作に利用されたことのないものは55カ所あった。そこで、一度でも稲作が行われた低湿地とまったく稲作が行われたことのない低湿地の違いを説明する要因を分析する。被説明変数は、稲作に利用された低湿地の場合1の値をとり、稲作に利用されたことのない低湿地の場合に0の値をとるダミー変数である。稲作を行わないという決定は過去に行われたものであるが、その決定は調査した時点まで継続しているとみなされるので、説明変数には時間に依存しない変数（例えば、小県の県庁所在地までの距離など）および調査時点の値をとる変数（例えば、1998年時点の人口密度など）を用いた（説明変数の一覧は、付表を参照）。

表10 低湿地における天水稲作実施の決定因子⁽¹⁾

説明変数 ⁽²⁾	被説明変数	稲作を実施したことのある低湿地
村落レベルの変数		
村落の人口		
人口密度		0.01 (0.00)***
人口増加率		-0.01 (0.08)
移民の指標		
村の人口に対する移民人口比率		0.01 (0.02)
女性人口に対する男性人口比率		-0.02 (0.01)***
村で多数をしめる民族		
バウレ民族		-1.98 (0.42)***
タバナ民族		-1.20 (0.54)**
教育水準（小学校設立以来の年数）		0.00 (0.01)
市場アクセス		
籾米/化学肥料の価格比		2.86 (1.27)**
小県の県庁所在地までの距離		-0.03 (0.01)**
低湿地レベルの変数		
村の中心部から低湿地までの距離		0.05 (0.04)
低湿地の面積		0.00 (0.00)
低湿地の水源		
通年河川		0.48 (0.38)
季節河川		0.12 (0.29)
定数項		3.45 (0.81)***
調査対象の低湿地総数		304 ⁽³⁾
今までに一度でも稲作が行われた低湿地の数		249
予測的中率		0.84

(注) カッコ内は標準誤差。*, **, ***はそれぞれ、推計の有意水準10%, 5%, 1%を意味する。

(1) 被説明変数は低湿地における天水稲作の実施を示すダミー変数で、今までに一度でも稲作が行われたことのある低湿地は1、今まで一度も稲作が行われたことのない低湿地は0の値をとる。推計はプロビット法を用いた。

(2) 説明変数の作成方法およびその記述統計については、付表を参照。

(3) 調査対象の317カ所の低湿地には近代的な灌漑施設が備わる低湿地が13カ所含まれていたため、それらの低湿地は分析から除いてある。

(出所) 筆者作成。

プロビットモデルによる推計結果は表10である。まず、人口密度は低湿地で稲作が行われる確率を有意に高めることがわかった。したがって、仮説1

は支持される。次に、小県の県庁所在地から村までの距離は有意に負の影響をもち、村レベルの籾米/化学肥料の価格比は有意に正の影響をもつ。このことは、低湿地稲作が小県の県庁所在地から伝播したこと、あるいは市場へのアクセス（すなわち生産物の農家庭先価格が高い）が低湿地稲作の拡大を促進したことを意味する⁽⁴⁷⁾。都市に近いほど稲作技術が普及した理由は、都市にある普及機関を通じた技術普及の可能性も、都市近郊の農民からのインフォーマルな伝播の可能性もある。また、低湿地稲作の取り組みには民族差もあることが明らかとなった。表10に示すように、パウレ民族とタバナ民族の村では、他の民族（ジミニ民族やジュラ民族）の場合よりも低湿地稲作を実施しない傾向にある⁽⁴⁸⁾。一方、村内の移民人口の比率⁽⁴⁹⁾は有意な影響がなく、移民受け入れの指標となる人口の男女比率⁽⁵⁰⁾は有意に負の影響がある⁽⁵¹⁾。以上から、低湿地の稲作は、移民人口の増加ではなく、地元民を含む村全体の人口増加により誘発されたことが示唆される。

4. 用水路技術の普及の決定因子

ブアケ市周辺の「緑の革命」の可能性を検討するには、集約化の前提となる水管理技術の普及について分析する必要がある。前項で示したように、近代的な灌漑施設が建設されていた13カ所を除く304カ所の低湿地のうち249カ所では、今までに少なくとも1回は稲作が実施されたことがある。そのうち74カ所（29.7%）に畔が、43カ所（17.3%）に用水路が存在する（表11）⁽⁵²⁾。用水路なしで畔のみを構築するケースがかなりあることがわかる。一方、調査時点で稲作を行っていた129カ所の低湿地のうち灌漑施設のない116カ所に限ってみると、水管理のない低湿地の比率は67.5%から48.3%に低下する（表11）。つまり、水管理技術を採用していない低湿地では、稲作が放棄される確率が高いことを意味している。

調査地においては低湿地稲作が伝統的農業でないのと同様、低湿地稲作における水管理技術は外来技術であり、移民によりもち込まれたか都市の普及

表11 低湿地天水田における水管理技術の普及⁽¹⁾

(%)

	水管理技術なし	畔	用水路	排水路	畔と用水路
今までに一度でも稲作が行われた低湿地 (249カ所)	67.5	29.7	17.3	8.4	4.8
灌漑施設なしで稲作が行われている低湿地 (116カ所)	48.3	50.0	31.0	12.9	7.8

(注) (1) 表中の数字は該当する水管理技術が用いられている低湿地の割合を示す。複数の水管理技術を採用している場合 (例えば、畔の数字のなかには畔のみの場合、畔と用水路の場合などが含まれる) があるため、上段の数字の合計および下段数字の合計は、それぞれについては100%を超える。

(出所) 筆者作成。

機関より伝播したかのいずれであると考えられる。そこで、仮説2として「移民人口比率は水管理技術の採用を促進する」、仮説3として「都市からの距離は水管理技術に負の影響を与える」が提案できる。一方、市場に近接した村ほど輸送コストを考慮した粳米の農家庭先が高くなるため稲作の利潤が増し、その結果、水管理技術の採用による利潤も高くなる。したがって、仮説4は「粳米の化学肥料に対する相対価格が高いほど、水管理技術の採用確率が高い」である。最後に、表9に示したように、多くの低湿地が現状では耕作に利用されていない。このことは、耕地がまだ希少な資源にはなっていないことを意味するであろう。しかし、もし耕地が労働力に対して希少であれば、Boserup [1965] や Hayami and Ruttan [1985] が唱えたように、人口圧は耕地の外延的拡大でなく耕作の集約化を引き起こすと考えられる。したがって、仮説5は「人口密度が高い村ほど、水管理技術を採用する傾向にある」である。

水管理技術採用の決定因子の分析は、今までに一度でも稲作が行われた249カ所の低湿地を母集団として、畔採用のダミー変数 (畔のある低湿地を1、ない低湿地を0とする) および用水路採用のダミー変数 (用水路のある低湿地を1、ない低湿地を0とする) を被説明変数とするプロビット回帰法により行った。37カ所の低湿地では、畔と用水路の両者を採用しているが、分析はそれぞれ

独立に行った。説明変数については、付表を参照されたい。結果を表12に示す。第1に、移民人口比率は畔および用水路の採用に正の有意な影響があること、および男性人口比率が用水路の採用に正の有意な影響があることがわかった。いずれも、仮説2を支持する結果である。第2に、小県の県庁からの距離は水管理技術採用の確率を有意に低下させ、粳米の相対価格は水管理技術の採用の確率を有意に上昇させている。これらは、仮説3および仮説4を支持している。第3に、人口密度および人口増加率は、いずれも水管理技術の採用には有意な影響がない。したがって、仮説5は支持されない。以上のことは、水管理技術が人口圧により誘発された技術であるというよりは、移民や普及機関により外部からもち込まれた技術であることを示唆している。以上の5つの仮説に加えて、表12は、小学校が村に開設されてからの年数が用水路の採用に有意に正の影響があることを示している。すなわち、水管理技術の採用には、人的資本の蓄積も必要な要件である。また、民族ダミーでは、パウレ民族が水管理技術の採用に消極的であることが示されている。これは表6で、地元民が移民と比べて用水路に投資しないという分析結果に一致する。低湿地の水源については、水源が季節河川の場合に、水管理技術の採用の確率が有意に高くなっており、これも表6に示したブアケ市内の稲作農民と整合的な結果である。

5. 小括——周辺地域への技術普及

ブアケ市内と同水準の単収は、ブアケ周辺の小都市でも確認された。しかし、ブアケ市周辺の農村部の単収は都市部と比べてずっと低い。近代品種の普及率は、農村部においても都市部よりわずかに低い程度である。したがって、低い単収は、水管理技術の普及率が低いこと、化学肥料の投入量が少ないことに起因するであろう。そこで、農村部において水管理技術の採用率が低い要因を分析し、水管理技術が普及する可能性を探った。

まず、農村部ではすべての低湿地で稲作が行われているのではない。稲作

表12 水管理技術採用の決定因子（低湿地レベル）⁽¹⁾

説明変数 ⁽²⁾	被説明変数	畔のある 低湿地	用水路のある 低湿地
村落レベルの変数			
村落の人口			
人口密度		-0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)
人口増加率		0.01 (0.08)	0.02 (0.12)
移民の指標			
村の人口に対する移民人口比率		0.05 (0.04)	0.10 (0.04)**
女性人口に対する男性人口比率		0.02 (0.01)***	0.01 (0.01)**
村で多数をしめる民族			
バウレ民族		-1.09 (0.34)***	-0.69 (0.38)*
タバナ民族		-0.31 (0.56)	0.12 (0.78)
教育水準（小学校設立以来の年数）		0.01 (0.01)	0.02 (0.01)*
市場アクセス			
籾米/化学肥料の価格比		3.07 (1.17)***	4.50 (1.30)***
小県の県庁所在地までの距離		-0.04 (0.02)***	-0.04 (0.02)*
低湿地レベルの変数			
村の中心部から低湿地までの距離		-0.05 (0.04)	0.02 (0.04)
低湿地の面積		0.00 (0.00)	0.01 (0.00)
低湿地の水源			
通年河川		0.61 (0.38)	-0.09 (0.55)
季節河川		1.22 (0.36)***	1.90 (0.07)***
定数項		-2.58 (0.78)***	-4.46 (1.03)***
今まで一度でも稲作が行われた低湿地の数		249 ⁽³⁾	249 ⁽³⁾
水管理技術が採用された低湿地の数		74	43
予測の中率		0.76	0.87

(注) カッコ内は標準誤差。*, **, ***はそれぞれ、推計の有意水準10%, 5%, 1%を意味する。

(1) 被説明変数は、低湿地における水管理技術の有無を示すダミー変数。畔は、当該低湿地内に畔があれば1、なければ0の値をとるダミー変数、用水路は、当該低湿地内に給用水（灌漑用）の水路があれば1、なければ0の値をとるダミー変数である。プロビット法により、それぞれ別に推計した。

(2) 説明変数の作成方法およびその記述統計については、付表を参照。

(3) 分析対象の249カ所の低湿地には近代的な灌漑施設が備わる13カ所の低湿地は含んでいない。

(出所) 筆者作成。

の拡大に関する分析の結果、人口圧と市場アクセスが、低湿地における稲作の実施を促進していることが判明した。このことは、耕地の外延的拡大の結果、低湿地における稲作が試みられることを意味しており、人口増加が続くほかに産業がなければ、市場に近接した農村部ほど低湿地稲作が拡大していくと予想できる。しかし、そのような稲作が集約的であるとは限らず、逆に集約化しなければ稲作は長続きせず放棄されてしまう。稲作の集約化については、畔や用水路などの水管理技術の採用を指標にして要因を分析した。その結果、県庁所在地への近接、市場へのアクセス、移民人口、小学校の存在などが水管理技術採用の確率を高める重要な要因であることが明らかとなった。このことは、稲作の生産性を向上させる水管理技術の普及については、外部からの技術普及（都市にある普及機関との接触、移民による技術の伝播）、稲作の経済性（市場アクセス）、技術の受け手の能力（教育水準）の3つの要素が必要であることを意味している。

おわりに

本稿は、西アフリカにおいてコメ増産を担うことが期待されている低湿地の天水稲作を取り上げ、その生産性を増大させる3つの技術、すなわち「水管理技術」「近代品種」「化学肥料」が採用される決定要因について分析し、西アフリカにおける「緑の革命」の可能性について論じた。

最も重要な発見は、調査地であるコートジボワールのブアケ市内の稲作農民は、平均してヘクタール当たり3トンの粳米を生産しており、フィリピンの灌漑水田に匹敵する単収、すなわち「緑の革命」を実現しているという点である。したがって、既存の技術で西アフリカにおける「緑の革命」は可能であると結論できる。単収に及ぼす技術の効果を調べると、用水路による水管理技術が有意に単収を上昇させるのに対して、化学肥料や稲の品種は単収への影響が見いだせなかった。品種や化学肥料が生産性向上にとって重要で

ないというのではなく、品種や化学肥料の効果をj得るためには水管理技術の採用が必要であるということを意味している。このことは、アジアにおける「緑の革命」が灌漑施設の整備を前提としたことと一致する。

ブアケ市内のデータからは、土地利用権の安定が水管理技術の採用に影響することが明らかとなった。具体的には、土地所有者の所有権が強い場合（個人所有化した土地や公有地、企業有地など）は、農民による土地への投資意欲が低下する傾向にある。調査地に限らず、西アフリカの低湿地稲作はインフォーマルな土地制度の下に行われている。本稿の知見は、土地への中長期的な投資を要求する水管理技術の普及にあたっては、地域の状況に応じた土地制度への考慮が必要となることを示唆している。本稿が取り上げた地域では、それは移民の問題である。移民の土地利用については、さらに研究を深める必要があるだろう。一方、インフォーマルな制度に代わって近代的な土地制度を整備し、土地所有権を強化することで農業生産性を向上させようとする構想が世界銀行などにはある。しかし、本稿で示したように土地所有者の所有権の強化が逆に耕作者（小作人）の土地への投資を減退させる可能性があり、問題は単純でないと思われる。

ブアケ市内から周辺に視野を拡大すると、ブアケ市の周辺にある都市ではブアケ市内と同水準の単収が実現している。しかし、それらの都市の周辺にある農村では都市と比べてずっと単収が低い。ブアケ市周辺の都市は、都市といっても人口46万人のブアケ市とは比べものにならないほどの小都市である。これらの小都市が農村部と異なる点は、ブアケ市と舗装道路で連絡していること、農産物や日用品の市場があること、農業普及機関の事務所が置かれていることが多いこと、稲作の担い手である移民が多いこと、などである。そこで農村部のデータを用いて分析した結果、畔や用水路などの水管理技術の普及を促進する要因は、外部からの技術普及（都市にある普及機関との接触、移民による技術の伝播）、稲作の経済性（市場アクセス）、技術の受け手の能力（教育水準）であった。この結果は、都市部において農村部よりも水管理技術の採用率が高いことと整合的である。また農民レベルの分析からは、種子や

化学肥料の購入には、資金制約があり、農業外収入や野菜販売からの収入が重要な役割を果たしていることが示唆されているが、このような所得機会があるのも現時点では都市部に限られている。

このように数々の制約があるために、技術的には可能であるにもかかわらず、「緑の革命」の実現は都市部に限定されているのである。冒頭で定義したように、生産性の上昇が広範囲に及ぶ場合を「緑の革命」と呼ぶならば、都市部の生産性上昇が農村部にまで拡大しなければ真の「緑の革命」とはいえない。小都市であってもブアケ市と舗装道路で結ばれた県庁所在地ではブアケ市に劣らぬ生産性を実現している。逆にいえば、貧しいインフラに起因する輸送コストが、農村部の集約的稲作を経済的に成り立たないものになっているのである。したがって、農村部で「緑の革命」を実現するには、道路等のインフラを整備し農村部を都市の市場圏に統合することが必要である。そうでなければ、現在普及している近代品種よりも劇的に収量の高い品種が開発されるのを待つか、生産物価格の大幅な上昇あるいは生産要素価格の大幅な低下が起こることに期待するしかないが、インフラの整備と比べれば不確実あるいは実現の可能性に乏しい。いずれにしても、現状のままでは、たとえ技術普及の努力をしたところで、都市部の「緑の革命」を農村部に拡大することはできないであろう。

〔注〕

- (1) 各種報道記事による（例えば、Quinn [2004]）。国連事務総長の今回の発言は、彼がInterAcademy Councilに向けて2002年3月に行った諮問に対して、2004年6月に答申“Realizing the Promise and Potential of African Agriculture”（InterAcademy Council [2004]）が提出されたことに対応したものである。「緑の革命」によりアフリカから低栄養や飢餓を撲滅することをKofi Annanは主張する。その背景には、サブサハラ・アフリカにおける1人当たりの食料生産の低下と低栄養人口の増大にとどまる気配がなく、事態が深刻さを増しているという認識がある。なお、サブサハラ・アフリカに限定していないが、新たな「緑の革命」については1996年に開催された世界食料サミットでも提唱された（FAO [1996]）。
- (2) 例えば、1960年から2000年までの「緑の革命」のインパクトを評価した

Evenson and Gollin [2003] は、「サブサハラ・アフリカにおける緑の革命はまったく部分的で不完全なものであり、多くの国で近代品種は生産性の上昇にほとんど寄与していない」と結論している。

- (3) FAOSTAT [2004] のデータより筆者が推計。
- (4) FAOSTAT [2004] のデータより筆者が推計。
- (5) コメや小麦の近代品種 (modern varieties) が熱帯アジアやラテンアメリカに急速に普及し、農業の土地生産性が増大したことを通常「緑の革命」と呼んでいるが、一般性のある明確な定義をみつけることはできなかったため、筆者がここで定義した。「革命」の含意は、生産性の増大が短期間に広い範囲に及ぶこと、およびその増大が劇的で飛躍的であることであると考えられる。なお、近代品種の代わりに高収量品種 (high-yielding varieties) という表現もしばしば使われる。本稿では、近代品種に統一するが、両者は「緑の革命」の文脈では同義であるとしなすてよいだろう。しかし、近年では必ずしも高収量ではない改良品種 (例えば、食味がよい、栄養価が高いなど) も育成されており、厳密にいうと高収量品種は近代品種の一部でしかない。
- (6) Dixon and Guilliver with Gibbon [2001] はサブサハラ・アフリカの主要なファームシステムとして15のシステムを掲げている。
- (7) もちろん、奇跡的な新品種 (例えば、肥料を入れなくてもヘクタール当たり6トン取れ、かつ除草の必要がまったくないコメ) が開発できるなら、技術開発がすべてを解決することも可能であり、その意味では唯一の問題点は「自然科学研究の成果の欠如」であるといえよう。しかし、今後10年から20年くらいの間に、そのような奇跡の新品種が開発される可能性は非常に低いと考えられる。
- (8) 稲作を対象とするのは、西アフリカにおいて稲作が経済的に重要であるからである。その点については次節で述べる。
- (9) ここで西アフリカの範囲はFAOSTAT [2004] の定義にしたがう。すなわち、ベナン、ブルキナファソ、コートジボワール、ガンビア、ガーナ、ギニア、ギニアビサウ、リベリア、マリ、モーリタニア、ニジェール、ナイジェリア、セネガル、シエラレオネ、トーゴの15カ国である。なお、西アフリカ稲作開発協会 (WARDA - The Africa Rice Center) の加盟国は、この西アフリカ15カ国に中央アフリカのカメルーンとチャドを加えた合計17カ国である。この17カ国のデータをもとに図を作成しても、結果はほとんど変わらない。
- (10) 西アフリカの灌漑施設の大半は、世界的な食糧危機によりコメの国際価格が高騰していた1970年代の前半に建設されたものであり、近年はほとんど新規の建設は行われていない。例えば、コートジボワールでは、調査した39カ所の灌漑施設のうち3分の1は1970年から1974年の間に造られていた (Randolph [2000])。フィリピンにおける灌漑投資は1970年代初頭のコメ国際価格の高騰

により説明可能であるが (Hayami and Kikuchi [1978], Kikuchi, Maruyama and Hayami [2001]), コートジボワールの灌漑投資についても同様であると考えてよい。

- (11) 表 1 から読み取れるように、灌漑稲作の単収にはまだ改善の余地があるので、既存の灌漑水田における生産性向上も西アフリカにおける稲作振興の重要な戦略のひとつである。実際、1970年代に建設された灌漑施設は老朽化し、灌漑実現面積は減少する一方であるため、灌漑施設を「リハビリ」するプロジェクトがいくつも実施されている（例えば、コートジボワールにおける世界食糧計画のプロジェクト。南雲 [2002] 参照）。しかし、既存の灌漑水田の面積が小さいため、リハビリによる西アフリカ地域へのコメ供給の増加も小さいと考えられる。
- (12) 氾濫原と呼べる地形は西アフリカ各地に存在するが、稲作生態系の分類における氾濫原のほとんどがニジェール河流域に分布しており、国別ではマリ、ギニア、ニジェール、ナイジェリアでほとんどを占める。大規模な土木工事なくして氾濫水を制御することは困難であるため、単収の向上はほとんど期待できない。一方、マングローブにおける稲作は、ギニア湾岸のギニア、シエラレオネ、ギニアビサウ、セネガルなどの沿岸部に分布し、汽水を利用する点に特徴がある。潮の干満を利用した水管理などに独特の栽培技術を採用しており、生産性は内陸の低湿地稲作に匹敵する。
- (13) 「陸稲」というと、稲作生態系ではなく、畑での栽培に適した稲の品種を意味する場合もある。そこで、本稿では稲作生態系については「畑地における天水稲作」と「低湿地における天水稲作」という表現で対比させている。なお陸稲の対語は、水田での栽培に適した稲の品種、すなわち水稲であり、稲作生態系を表す用語ではない。
- (14) なお、本稿で低湿地と呼んでいるのは、内陸小溪谷の谷底（内陸小低地）にあって雨水の流入しやすい地形である。このような地形に作られた水田をとくに谷地田と呼ぶこともある。マングローブや氾濫原も、地形的には低湿地の一種であるとみなせるため、低湿地における天水稲作に含めてしまうことも可能である。しかし、現在の単収やその上昇の可能性について違いがあり、また今後の技術開発の方向についても異なるため、本稿では区別することにする。
- (15) 例えば、西アフリカ稲作開発協会 (WARDA) は、近年普及を推進している新しい陸稲品種 (NEIRCA) を紹介するパンフレットのなかで、西および中央アフリカの稲作は陸稲から高収量が望める低湿地に中・長期的にはシフトするべきであると述べている (WARDA [2001])。若月・江本 [2003] は、西アフリカにおける小規模灌漑の普及状況に基づき同様の主張をする。
- (16) この段落のコートジボワールとナイジェリアの比較は、すべてFAOSTAT [2004] のデータに基づく。

- (17) Lançon and Erenstein [2002] によればコートジボワールには乾燥地帯の灌漑水田とマングローブ稲作は存在しない。Dalton and Guei [2003] はさらに氾濫原のシェアもゼロにしている。一方、Becker and Diallo [1996] は、コートジボワールの稲作システムを、農業生態系だけでなく、歴史的・文化的背景の違いにも着目し、9つに分類している。それによれば、灌漑水田の面積シェアは8%, 氾濫原稲作の面積シェアは3%である。このように文献により数値は多少異なる。しかし、コートジボワールの3つの主要稲作農業生態系の面積比率はほぼ一定である。
- (18) これ以降、本段落で簡潔に紹介するコートジボワールの稲作の伝統と普及の経緯については、Becker and Diallo [1996] を参考にした。
- (19) コートジボワールあるいは西アフリカの稲作の代表性を考慮して調査地を選択したわけではない。本項「調査地の概要」でこれから説明するように、調査地には畑地および低湿地における稲作の伝統はなく、低湿地稲作はフランス植民地統治下に移民により始められたと考えられる。独立後は、コートジボワール政府の稲作振興の介入を受けたが、前項「コートジボワールの稲作」で述べたように、現在はあまり顧みられていない。
- (20) カカオやコーヒー、木材生産の盛んな南部の森林地帯と比べると、調査地には多くの移民を受け入れるような産業はない。小規模な木材生産が行われている程度である。過去には、鉄道や道路の建設のために多くの労働者が動員されたので、そのままとどまっている移民がいる。また、いったん非農業セクターに職を求めて都市部に移住したものが、稲作をするために農村部に移動した場合もある。調査地では、移民の受け入れではなく、南部の森林地帯へ出稼ぎを送り出している村も多くみられる。
- (21) 公共投資による大規模灌漑の恩恵にあずかれなかった地域や、灌漑施設の劣化により灌漑の機能不全が起きている場所では、農民が井戸とポンプに私的投資をする例がある。その場合は、灌漑も内生的に決定する技術である。前者の例としてはバングラデシュ（藤田 [1993]）、後者の例としてはインド、タミル・ナドゥ州（Sakurai and Palanisami [2001]）をあげることができる。
- (22) WITAシリーズと呼ばれる灌漑水田向け品種群で、WITA1, WITA3, WITA7, WITA8, WITA9 などがある（飛田 [2000]）。注23で説明するNERICAシリーズとは異なる。
- (23) WARDA-The Africa Rice Centerが開発した稲品種について述べたので、念のために近年話題になっているネリカ（NERICA, New Rice for Africa）について記しておく。ネリカは、WARDAが1991年から取り組んだアジア稲（*Oryza sativa*）とアフリカ稲（*Oryza glaberrima*）の種間交雑育種の成果として1999年に誕生した畑地向けの陸稲品種である（坂上 [2003]、櫻井 [2003]）。畑条件での参加型品種選抜試験を経て、現在までにNERICA-1からNEIRCA-7まで7つ

の品種が西アフリカ各地で普及段階に入っている。しかし、普及開始して間もないこと、また陸稲として普及が進められていることのため、低湿地稲作を対象に調査を行った2001年前後にはネリカを栽培している農家には出会わなかった。そのため、本稿では、ネリカについてはまったく取り上げていない。現在普及に供されているネリカの栽培特性については未解明な点が多く、もしかしたら低湿地の天水田で高収量を実現する可能性もあり、今後は低湿地にも普及するかもしれない。また、WARDAは、種間交雑育種により、灌漑水田向けや低湿地天水田向けのネリカを開発中である（WARDA [2001]）。

- ②4 Dalton and Guei [2003] によれば、コートジボワールにおける「ブアケ189」の普及率は、灌漑水田面積の90%、低湿地水田面積の30%である。ブアケ市内の低湿地水田における「ブアケ189」の普及率は、この数字よりずっと大きく、灌漑水田に近い。同じくDalton and Guei [2003] によれば、国際稲研究所 (IRRI) が開発した「緑の革命」第一世代品種であるIR5 およびIR8 は、コートジボワールの灌漑水田面積のそれぞれ2%ずつを占めている（すなわち、わずかに残っている程度）。これについては、ブアケの低湿地水田においてもほぼ同様である。
- ②5 Dalton and Guei [2003] は、コートジボワールにおける「ブアケ189」の普及開始が1981年であるのに対して、IR5 の普及開始は1972年であるとしている。また、Jayaがコートジボワールで正式に採用されたかどうかは不明であるが、Dalton and Guei [2003] によれば、セネガルでは灌漑水田向けに1970年に普及が始められ、現在でもセネガルの灌漑水田の40%で栽培されている。
- ②6 調査対象の64名の稲作農民のうち、2000年の作付け前に種子を購入したのは7名、種子をもらったのは10名、残りの49名は自家採種した種子を使った（ただし、自家採種と購入の併用と答えた農民が2名いるので重複してカウントした）。種子をもらった10名は、すべて稲作をしている知人や親類から入手している。一方、自家採種した49名のうち、13名は栽培を始めた初年に種子を購入しており、36名は種子の贈与を受けている。種子を贈与された36名のうち、10名は稲作普及機関から種子をもらったとしており、過去の稲作普及活動の名残がみられる。残りの26名は稲作をしている知人や親類から入手した。種子を個人的な贈与により入手した農民の中に、品種名不詳のケースや「古い近代品種」のケースが含まれている。
- ②7 尿素と複合肥料（窒素・リン酸・カリウム）を単純に加えた数値をヘクタール当たりに換算した。なお、ブアケ市の稲作農民のうち、化学肥料を使用していない農民を除くと、化学肥料の平均投入量はヘクタール当たり146キログラム（標準偏差138キログラム）となり、十分な投入量である。
- ②8 「緑の革命」、すなわち土地生産性を上昇させるような技術に注目しているの
で、化学肥料以外の薬品投入についてはここでは論じない。しかし、ブアケの

稲作農民は除草剤や殺虫剤も多用しており、明らかに多投入型の稲作を行っている。その費用については、表4を参照してほしい。

- (29) Pearsonのカイ二乗検定による。
- (30) すなわち、粗利潤は農場経営者と土地に帰属する所得である。
- (31) 粗利潤がゼロとは、農民が農業労働者としての賃金を受け取ると、余剰がないという意味である。農業あるいは非農業の雇用機会があまり多くない現状を考えると、稲作の全期間にわたって農業労働者としての賃金に等しい収入が得られるのは十分に魅力的であろう。調査地においては、地代に相当する土地所有者への支払いはごくわずかでしかない。また、地代を定額や定率で事前に定めず、収穫に応じて農民側が任意に決定する贈与の形式をとる場合も多い。粗利潤の平均がゼロということで説明できる制度である。
- (32) コートジボワールには任意の土地登記制度が存在し (Furth [1998])、都市部の商業地、工業地、住宅地は登記され、盛んに売買が行われている。しかし、農地については、一般に土地市場が未発達である。都市化の進むブアケ市内でも、低湿地はコメや野菜を作る以外には用途がないため、インフォーマルな制度が続いている。
- (33) 調査地において、用水路や畔などに投資するのは稲作を行う農民自身である。土地所有者が土地に投資するケースはまったく観察されなかった。地主が土地に投資して生産性を向上させても、それを地代に反映させる制度が存在しないため、地主には土地に投資する動機は存在しないと考えられる。
- (34) 移民には、ブアケ市以外の土地で生まれて本人がブアケ市に移住した移民第一世代と、移民第一世代を親としてブアケ市で誕生した移民第二世代を含んでいる。ブアケ市の地元民 (バウレ民族) と別民族 (セヌフォ民族、ジュラ民族、マリヤブルキナファソ出身者など) なので、第二世代であっても本人たちには「よそ者」意識があり、土地利用権に関する主観的認識については移民扱いすべきであると判断した。なお、民族については注(48)を参照のこと。
- (35) ブアケ市内においても、低湿地内の農地の売買はほとんど行われないので、通常の場合、移民が土地を購入して土地所有者となることはない。しかし、一般的に、だれも耕作に使用したことのない土地を自ら開墾して農業を始めるとかなり強い利用権が認められ、その状態を長く続けると最終的にはあたかも耕作者が土地所有者であるかのようになる (地元民がそれを了解する)。このような理由で、移民が土地所有者になっている場合が存在するのだと考えられる。このようにいったんは了解された移民による土地所有が、地元民の都合で覆される例がコートジボワールの森林地帯で近年頻発しており、移民 (とりわけ外国人) による土地所有問題として注目を集めている。
- (36) ブアケ地域の土着民族は、アカン語族に属するバウレ民族であり、他のアカン語族と同様の母系相続の伝統をもつ (例えば、ガーナのアシャンテ民族)。伝

統的な土地所有制度では、土地は拡大家族の共同財産であるが、土地配分の権限をもつという意味で拡大家族の長が土地所有者であるとみなされている。拡大家族の長の地位は、母方伯父からその甥に相続するので、土地所有も拡大家族の長の地位に伴って相続されるのが伝統的な相続のやり方である。この拡大家族による共同所有制度は、人口圧により個人所有化していることが多く報告されている（例えばQuisumbing et al. [2001]）。個人所有化した土地は父親から子供（または複数の子供達）に相続され、共同所有の土地と比べて、土地所有者は土地に対して強い権利をもつと考えられている（例えば、自由に売却や賃貸ができる）。

- (37) サブサハラ・アフリカのインフォーマルな土地制度では、一般に土地に対する権利が固定してないため、木を植えるなどの投資を行うことにより権利を強化できることが知られている（例えば、Atwood [1990] やSjaastad and Bromley [1997] など）。本稿では、土地所有者の所有権が弱い場合、例えば土地所有者が地元民で所有権を母方伯父から相続した場合など（拡大家族による共同所有）、耕作者は土地所有者との人間関係の強化（用水路建設など土地に投資をする、収穫物の一部を贈与するなど）によって、自分の権利を安定化し、強化する余地があると考ええる。
- (38) 説明変数として、時間によらない変数を採用したが、そうでない場合は調査時点の値を用いた。用水路への投資自体は過去に行われたのだが、現時点まで用水路を維持管理していることから、調査時点の値が現時点での用水路の有無を説明できると考える。
- (39) 稲作の伝統がない地元民は、移民と比べて稲作に熱心ではないと一般に評価されている。
- (40) ほとんどの農民が土地所有者ではないこと、また土地利用権の市場は存在しないことから、水田面積は農家の資産を表す変数であるとは考えられない。また、ブアケ市内の低湿地には未耕作地はほとんど残されていないため、労働力の多い農家が外延的拡大により水田の面積を拡張していることもありえない。一方、商業動機がより明確な意欲的農民が、遠い田、広い田を選択しているという可能性をデータからは排除できないが（その場合、水田の面積や距離は内生変数となり、統計的手法自体に問題が生じる）、調査対象農民のうち自分で水田を開墾した例は希であり、ブアケ市内の低湿地はすでに長年にわたって耕作に使われている。したがって、意欲的な農民であっても、自分で自由に耕作地を選択する余地は乏しいと考えられる。ただし、遠い田や広い田は比較的最近になってから開墾された相対的に新しい田であるため、耕作の始めから「新しい近代品種」が採用されたという可能性はあるだろう。
- (41) 注39を参照。
- (42) 具体的には、全般的な生産管理能力に影響を与えると農民の特性（年齢、性

別、教育年数、稲作経験年数)と水田への水供給の安定性の指標(水源のタイプ、水源までの距離)、および水田面積である。

- (43) 同じ程度の収量でも「ブアケ189」が好まれるのは、その食味の良さのためであるといわれている。
- (44) 7都市のなかで最大は、図2にも表示されているブアケ市北方のカチョラ市で、人口3万6500人である。アビジャン市からブアケ市と通ってマリヤブルキナファツに向かう幹線道路はこのカチョラ市を通る。その他の6都市は、その幹線道路からははずれているおり、なかでも最小の都市は人口1300人でしかない。
- (45) この179カ村には、ブアケ市など11の県庁所在都市は含まない。
- (46) ここでいう低湿地は、内陸小溪谷の谷底のことである。各村のグループインタビューでは、村の領域内にあるすべての低湿地をあげてもらい、それに関する情報を聞き取った。したがって、各村の低湿地の個数とは、村人の認識で区別されている(別の名前がついている)低湿地の数である。時には地形的に連続しているようにみえる低湿地でも複数に分かれていることもあるし、逆にいくつかの不連続な低湿地を一つの名称で呼んでいることもあるが、あくまで村人の認識にしたがった。たまたま調査村が近接している場合には、それぞれの村が同じ低湿地をあげる場合がある。その場合でも、低湿地内でそれぞれの村の領域は村人に認識されているため、異なる2つの低湿地として扱った。
- (47) 付表で説明したように、農家庭先の粳米売渡し価格はブアケの市場価格から実際に観察された輸送コストを差し引いた価格であり、農家庭先の化学肥料購入価格はブアケの市場価格に輸送コストを加えた価格である。ブアケ周辺の村落では粳米市場や化学肥料市場が発達していないため、農民は乗り合いバスなどに乗ってブアケ市内まで粳米を売りに行ったり、化学肥料を買いに行ったりしている。したがって、輸送コストの負担は非常に大きい。ブアケ市内の粳米価格はキログラム当たり128CFAフラン、化学肥料価格(尿素と複合肥料の平均値。ただし両者の価格はほとんど等しい)はキログラム当たり240CFAフランである。それに対して、調査対象179カ村はブアケ市から平均で46キロメートル離れているが、輸送コストを考慮した粳米価格の平均はキログラム当たり79CFAフラン、化学肥料価格の平均はキログラム当たり289CFAフランであった。
- (48) 調査地の主たる民族はバウレ民族、ジミニ民族、タバナ民族、ジュラ民族の4つである。これらの民族は西アフリカの別の地域から数100年前以来より移動してきて、定着した民族である。しかし、現在では「地元民」とであると認識されている。注(49)で説明するように、それぞれの村はどれか一つの民族により成立しており、調査対象村落を民族により分類すると、バウレ民族の村が76.2%、ジミニ民族の村が14.3%、タバナ民族が3.3%、ジュラ民族が6.1%である。これ

らの民族の属する語族は異なっている。バウレ民族はアカン語族に属し、ジミニ民族とタバナ民族はセヌフォ民族のサブグループであり、ボルタ語族に属する。一方、ジュラ民族はマンデ語族に属する。これら4つの民族は、言葉だけでなく、文化的特徴全般にわたって異なっている（US Library of Congress [2003]）。例えば、バウレ民族は中央集権的な首長制をもつ王国であるが、セヌフォ民族にはそのような階層構造はない。ジュラ民族は一般的にイスラム教徒であり、商業活動に従事していることが多い。ただし、本稿で調査対象としたのは農村部に定住して自民族による村を形成しているジュラ民族であり、都市に住んで商業活動をおこなっている「ジュラ」（商人という意味）とは生業構造が異なる。

- (49) 調査地の村のほとんどすべては自然集落であり、単一の民族から構成されている。したがって、村に住む少数民族は、移民であると認識されている（正確にはよそ者という認識に近い）。村人へのインタビューでは村に住む移民の数を聞いているが、大半の村で移民数はゼロであり、付表にあるように人口に対するパーセンテージは平均で1.73%でしかない。
- (50) センサスによる男女人口比率（女性人口に対する男性人口のパーセント）は、100より大きいと男性人口が女性人口を上回っていることを意味している。これが非常に大きい場合、男性労働力を移民として受け入れている村である可能性が高く、逆にこの数値が100を大きく下回る場合にはその村から多くの男性が村外に出稼ぎに行っている可能性が高い。したがって、この数字は村の移民数を反映する代理変数であるとみなされる。
- (51) 男女人口比率の係数が負で有意にゼロと異なることの理由は明らかでない。ひとつの可能性は、出稼ぎ先で低湿地の稲作を身につけてきた村人が帰村後に稲作を行うというものである。その例がどのくらいの頻度なのか情報はないが、低湿地稲作が盛んな南部の森林地帯に出稼ぎ者を多く出している村のなかには、そのようにして低湿地稲作が始まった例があることを調査中に確認している。もうひとつは、過去において人口圧が高いために低湿地稲作に取り組んだ村が、現在では、出稼ぎ者を多く出しているという可能性である。この場合、低湿地稲作はあきらめて、収益性の高い出稼ぎに転じた場合と、低湿地稲作と出稼ぎが併存している場合がありうるだろう。本稿の分析では、「今までに一度でも稲作が行われた」場合を稲作実施と分類しているので、前者のようなケースも排除されていない。
- (52) ここでは、観察の単位は低湿地である。つまり、ある低湿地の水田に一人でも畔を作っている農民がいれば、その低湿地は「畔のある低湿地」に分類され、まったく畔がなければ「畔のない低湿地」に分類される。つまり、畔を採用している農民の数、あるいは畔を採用している農民の比率は、畔の有無による分類には関係ない。用水路の場合もまったく同じである。同一の低湿地内の技

術伝播は、村落間の技術伝播と比べて容易であると想定できるので、本稿で採用したような低湿地レベルの技術普及の定義には問題は少ないと思われる。なお、調査地において、畔や用水路などの水管理技術は、個々の農民が個別に採用する性質のものである。しかし、技術の採用に際して同じ低湿地で耕作する農民に何らかの集合行為があったかどうかは不明である。

〔参考文献〕

<日本語文献>

- 坂上潤一 [2003] 「ネリカ稲の研究開発と問題点」(『アフリカレポート』第37号) pp. 3～9。
- 櫻井武司 [2003] 「西アフリカ稲作開発協会(WARDA)の成果と今後の展開方向」(『ADREC』第28号) pp. 5～10。
- 飛田哲 [2000] 「西アフリカにおける稲の育種研究について」(『国際農林業協力』第23巻3号) pp. 11～34。
- 南雲不二男 [2002] 「西アフリカ、コートジボワールで進む手作り水田開発」(『国際農林業協力』25巻4・5号) pp. 42～50。
- 速水佑次郎 [2000] 『新版 開発経済学——諸国民の貧困と富——』創文社。
- 原口武彦 [1995] 「構造調整とコートジボワール農業」(原口武彦編『構造調整とアフリカ農業』アジア経済研究所) pp. 171～194。
- 平野克己 [2003] 「アフリカ経済とリカードの罫」(平野克己編『アフリカ経済学宣言』日本貿易振興会アジア経済研究所) pp.137～185。
- 藤田幸一 [1993] 「バングラデシュ農業発展論序説——技術選択に及ぼす農業構造の影響を中心に——」農業総合研究所。
- 若月利之・江本里子 [2003] 「西アフリカの米需給とネリカ米」(『農業と経済』第69巻7号) pp. 53～62。
- 若月利之・謝順景 [2003] 「アフリカ稲作開発協力史——その1 台湾——」(『国際農林業協力』26巻3号) pp. 17～29。

<外国語文献>

- Atwood, David A. [1990] "Land Registration in Africa: The Impact on Agricultural Production," *World Development*, Vol. 18, No.5, pp. 659-671.
- Becker, Laurence and Roger Diallo [1996] "The Cultural Diffusion of Rice Cropping in Côte d'Ivoire," *The Geographical Review*, Vol. 86, No. 4, pp. 505-528.
- Boserup, Ester [1965] *The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure*, London: George Allen and Unwin.

- CIA [2004] *CIA The World Factbook* (<http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/>), Washington, D.C.: Central Intelligence Agency.
- Dalton, Timothy J. and Robert G. Guei [2003] "Productivity Gains from Rice Genetic Enhancements in West Africa: Countries and Ecologies," *World Development*, Vol. 31, No. 2, pp. 359-374.
- Dixon, John and Aidan Guilliver with David Gibbon [2001] *Farming Systems and Poverty: Improving Farmers' Livelihoods in a Changing World*, Rome and Washington, D.C.: Food and Agriculture Organization and World Bank.
- Djayeola, Mathieu B. [2000] *WARDA Country Profiles*, Bouaké: West Africa Rice Development Association.
- Estudillo, Jona P. and Keijiro Otsuka [2003] "Lessons from Three Decades of Green Revolution in the Philippines," Paper Presented at the Workshop on "the Green Revolution in Asia and its Transferability to Africa II," August 15-16, 2003, Durban, South Africa.
- Evenson, Robert E. and Douglas Gollin [2003] "Assessing the Impact of the Green Revolution, 1960 to 2000," *Science*, Vol. 300, pp. 758-762.
- FAO [1996] "Lesson from the Green Revolution: Towards a New Green Revolution," World Food Summit Technical Background Documents, Vol. 2, Rome: Food and Agriculture Organization.
- FAOSTAT [2004] <http://faostat.fao.org/faostat/default.jsp>, Rome: Food and Agriculture Organization.
- Furth, Rebecca [1998] "Ivory Coast Country Profiles," in J.W. Bruce ed., *Country Profiles of Land Tenure: Africa 1996*, Madison: Land Tenure Center, pp. 78-82.
- Hayami, Yujiro and Masao Kikuchi [1978] "Investment Inducements to Public Infrastructure: Irrigation in the Philippines," *Review of Economics and Statistics*, Vol.60, No.1, pp. 70-77.
- Hayami, Yujiro and Vernon W. Ruttan [1985] *Agricultural Development: An International Perspective*, Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Idinoba, Philippe A., Marco C.S. Wopereis, Olaf Erenstein, Rebecca Kent, and David E. Johnson [2003] "Incremental Yield and Productivity Gains from Improved Soil Fertility and Weed Management under Varying Degree of Water Control in Inland Valley Lowlands in Côte d'Ivoire," Mimeo, Bouaké: West Africa Rice Development Association.
- InterAcademy Council [2004] *Realizing the Promise and Potential of African Agriculture*, Amsterdam: InterAcademy Council.
- Kikuchi, Masao, Atsushi Maruyama, and Yujiro Hayami [2001] "Investment Inducements to Public Infrastructure: Irrigation in the Philippines and Sri

- Lanka since Independence,” Discussion Paper, Tokyo: Foundation for Advanced Studies on International Development.
- Lançon, Frédéric. and Olaf Erenstein [2002] “Potential and Prospects for Rice Production in West Africa,” Paper Presented at Sub-Regional Workshop on “Harmonization of Policies and Co-ordination of Programmes on Rice in the ECOWAS Sub-Region,” February 25-28, 2002, Accra, Ghana.
- Le Roy, Xavier [1998] “Le Riz de la Ville et le Riz des Champs: La Riziculture Ivoirienne Sacrifiée à la Paix Sociale à Abidjan,” in A. Cheneau-Loquay and A. Leplaineur eds., *Les Riziculture de l’Afrique de l’Ouest – Actes du Colloque International CNRS-CIRAD, Bordeaux, avril 5-7, 1995*. Montpellier: Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.
- Naseem, Anwar and Valerie Kelly [1999] “Macro Trends and Determinants of Fertilizer Use in Sub-Saharan Africa,” MSU International Development Working Papers, East Lansing: Michigan State University.
- Pardey, Philip G. and Nienke M. Beintema [2001] *Slow Magic: Agricultural R&D a Century after Mendel*, Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.
- Quinn, Andrew [2004] “Annan Calls for Green Revolution to Feed Africa,” Reuters.com, July 5, 2004.
- Quisumbing, Agnes R., Eellen Payongayong, J.B. Aidoo, and Keijiro Otsuka [2001] “Women’s Land Rights in the Transition to Individualized Ownership: Implications for Tree-Resource Management in Western Ghana,” *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 50, No. 1, pp. 157-181.
- Randolph, Thomas F. [2000] “Survey of Irrigated Rice schemes in Côte d’Ivoire,” Bouaké: West Africa Rice Development Association.
- Sakurai, Takeshi and K. Palanisami [2001] “Tank Irrigation Management as a Local Common Property: The Case of Tamil Nadu, India,” *Agricultural Economics*, Vol. 25, No. 2-3, pp. 273-283.
- Sjaastad, Espen and Daniel W. Bromley [1997] “Indigenous Land Rights in Sub-Saharan Africa: Appropriation, Security and Investment Demand,” *World Development*, Vol. 25, No.4, pp. 549-562.
- US Library of Congress [2003] *Ivory Coast – A Country Study* (on-line version), <<http://countrystudies.us/ivory-coast/>>, Washington, DC.: Federal Research Division of the Library of Congress.
- WARDA [1997] *Annual Report 1997*, Bouaké: West Africa Rice Development Association.

- [1998] *Annual Report 1998*, Bouaké: West Africa Rice Development Association.
- [2001] *NEIRCA: Rice for Life*, Bouaké: West Africa Rice Development Association.
- [2002] “Rice Technology Dissemination in West Africa within the Context of MAFF Special Food Security Project,” Bouaké: West Africa Rice Development Association.

〔付記〕

本稿で用いたデータは、筆者が西アフリカ稲作開発協会（WARDA-The Africa Rice Center, コートジボワール共和国ブアケ市近郊）に派遣されていた1999年1月から2002年10月の間に実施した現地調査に基づく。この調査は、独立行政法人国際農林水産業研究センター（JIRCAS, 茨城県つくば市）の「西アフリカにおける米増産のための稲種間交雑種の活用に関する研究（略称：西アフリカ稲作プロジェクト）」（実施期間：1998年度～2002年度）の一環として行われた。プロジェクトの遂行ならびに現地調査の実施については、JIRCASとWARDAの関係者の皆様から多くのご支援をいただいた。ここに記して感謝する。なお、本稿の一部は各種のセミナーやワークショップですでに発表しており、その席で有益なコメントを下さった皆様にもお礼を申し上げる。

付表 村落、低湿地レベル変数一覧

変数	単位	平均値 (標準偏差)	説明
村落レベルの変数			
村落の人口			
人口密度	/km ²	41.6 (44.9)	1998年のセンサスによる
人口増加率		0.64 (1.36)	1988年, 1998年センサスによる
移民の指標			
移民人口比率	%	1.73 (8.26)	村人口に対する移民人口の比率
			1998年センサスによる
人口の男女比率	%	89.9 (17.6)	女性人口に対する男性人口の比率
			1998年センサスによる
村で多数をしめる民族			
バウレ民族	ダミー	0.77	村の支配的民族がバウレ民族の場合に1, そうでなければ0
タバナ民族	ダミー	0.04	村の支配的民族がタバナ民族の場合に1, そうでなければ0
教育水準			
小学校設立以来の年数	年	15.5 (16.2)	村内に最初の小学校ができてからの年数
市場アクセス			
籾米/化学肥料の価格比		0.27 (0.11)	農家庭先の籾米売渡し価格を化学肥料購入価格で除したもの
籾米価格 (農家庭先)	FCFA/ 100kg	75.8 (26.0)	ブアケ市場の価格から輸送コストを差し引いた
化学肥料価格 (農家庭先)	FCFA/ 100kg	293 (26.0)	複合肥料と尿素のブアケ市場価格に輸送コストを加えた
小県の県庁所在地までの距離	km	13.9 (8.64)	村から小県の県庁が所在する都市までの道のり
低湿地レベルの変数			
村からの距離	km	2.20 (2.61)	低湿地と村の中心までの距離
低湿地の面積	ha	21.0 (64.5)	低湿地の面積 (推計値)
水源			
通年河川	ダミー	0.14	もし低湿地の水源が通年河川なら1, そうでなければ0
季節河川	ダミー	0.79	もし低湿地の水源が季節河川なら1, そうでなければ0

(出所) 筆者作成。