

#### 4-3 西アフリカにおける日本を中心とする稲作農業研究・普及協力の現状

##### 4-3-1 はじめに

西アフリカの稲作振興については、過去 30 年 WARDA を中心に行われてきており、次のような状況にある。1) この地域の伝統的稲作は陸稲面積が 80%以上であることから、陸稲作中心の品種改良や農業システムの改良のための研究と普及活動が継続してきたが、表 4-5 から明らかなように、その成果は限られていた。最近の WARDA の研究の重要な成果であるネリカ米は、陸稲重視という過去の WARDA の研究戦略の延長線上にある。2) 持続可能な灌漑水田開発のための研究はほとんど行われておらず、土木工事中心の各種開発プロジェクトは ODA 資金に依存する開発業務として実施されてきた。このため水田開発は、この地の経済にマッチしないコストの高いものになっていた。完成した水田システムをベースとする稲作技術の移転が、プロジェクト方式の技術協力として行われてきた。しかし、大規模システムの場合は特に灌漑水田稲作の定着は困難で、維持管理も十分できない場合も多く、長期にわたる支援が必要であった。このため現在ではかつての灌漑水田プロジェクトのリハビリに重点が置かれている。3) この地で自立的展開が可能な新規の灌漑水田開発方式は、現在十分に確立していない。

##### 4-3-2 西アフリカの主な稲作地の概況 (1986~2001 年)

###### (1) 水田稲作の定着化の進展

アフリカ稲 (*Olyza glaberrima*) の栽培に始まる西アフリカの稲作は、2,000~4,000 年前に始まるマリの内陸デルタにおける氾濫原農耕(深水栽培を含む)と、ギニア高地におけるフォニオ栽培と組み合わせた焼畑稲作が起原である。その後、欧米人が奴隷貿易等に関連して 15 世紀以降アジア稲を沿海部から持ち込み、マングローブ帯稲作等を発展させた。イギリスが 1950 年代にナイジェリア中部 Bida 市付近の Badeggi に、灌漑水稻の研究所(現在のナイジェリアの作物研究所)を西アフリカで最初に作ったが、水田稲作技術を西アフリカ全土に本格的に広めたのは、台湾チームの 1960~70 年代における協力が最初である。その中心は、コートジボアールであった。

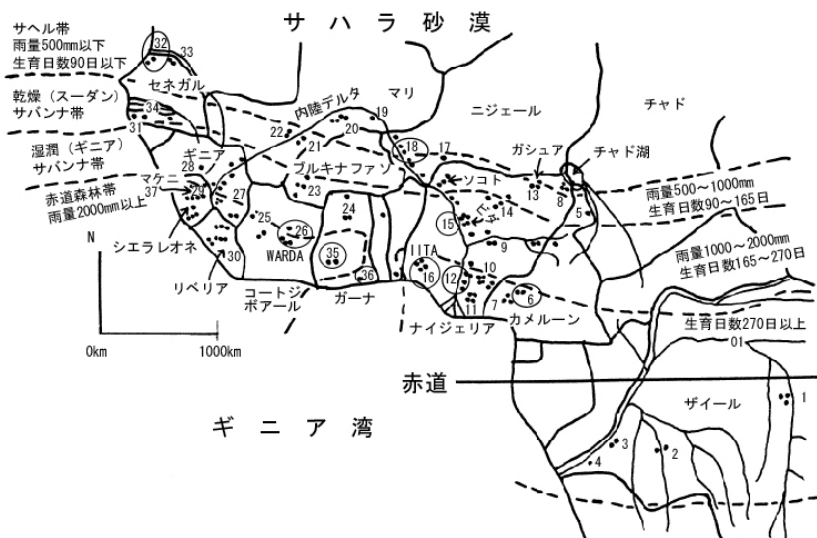


図 4-3 西アフリカの主な稲作地調査マップ (1986-2001)

注：数字番号の稲作地の説明は表 4-7 参照、○で囲んだ地点は日本が関連した主な水田開発プロジェクト。

図4-3（前ページ）に1986年から2001年にかけて若月が調査した主な稲作地の概況を示す。黒点は若月が土壌を採取してその肥沃度を調査し、熱帯アジアや日本の水田土壌の肥沃度と比較した地点を示す。表4-7には、稲作地の概況を示す。図4-5は台湾が1960年代に実施したアフリカにおける水田稲作技術協力の全体像、図4-4はアフリカ各国における派遣状況を示し、表4-8は総括表である。

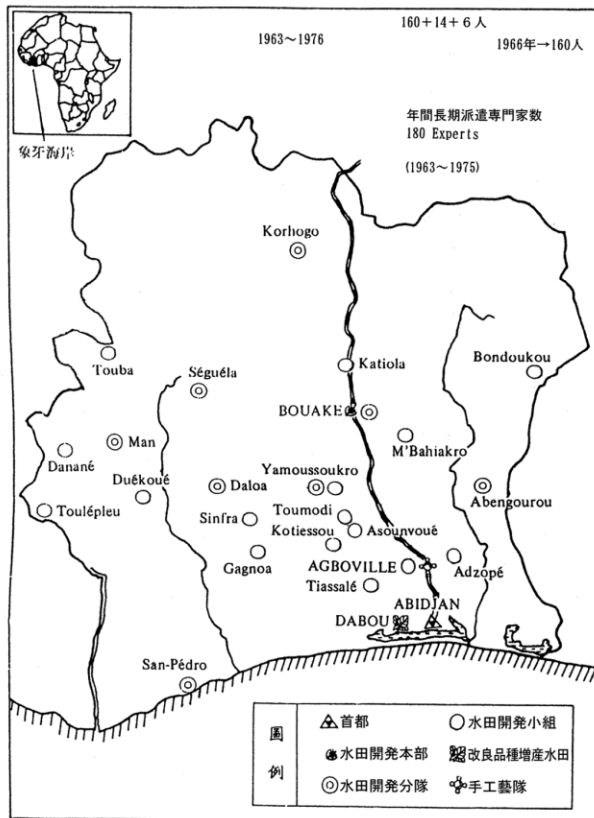


図4-4 コートジボアールにおける台湾技術者の配置図

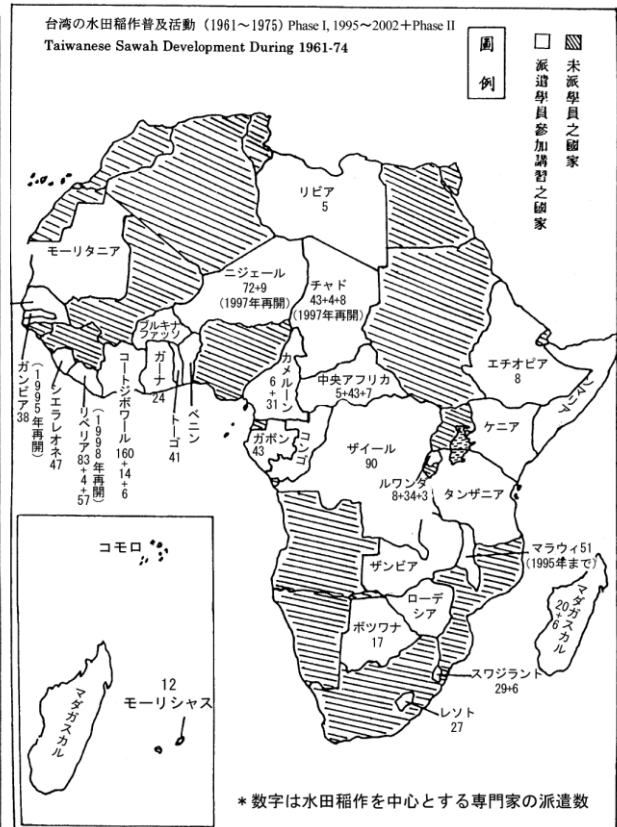


図4-5 アフリカ各国における専門家派遣状況

前出の表4-4は、マリの Office du Niger の過去30年の稲の作付けや収量の変遷を示す。1990年代の初めになって、収量の持続的増加が認められる。直接的には個々の農民圃場における水管理技術の普及と肥料の効果的な使用により、高収量品種（スリランカ等より導入していた）が有効に使えるようになり持続的な高収量を実現できた。牛二頭引きのプラウで、何よりも農民がしっかり「畦きり」をして一筆の水田の水の利用効率を上昇させる努力をしていることに感心した。

## (2) 台湾の水田稲作技術協力

台湾は、アフリカにおける水田稲作技術協力のパイオニアである。台湾の人口が約1,200万人の1960年代当時、年間1,200人の水田稲作技術者を派遣して、アフリカ全土の村に入って開田と稲作をグラスルーツスタイルで指導した（表4-6）。最も多かったのは図4-4に示すように、コートジボアールで1960年代の半ばには全国20ヵ所以上の地点に180人の専門家が滞在して、今日のコートジボアールの小低地水田開発の基礎を作った。大陸中国との外交権の交代により約10年しか継続しなかったために、1980年代には混乱と停滞が生じたが、1999年からスタートしたWFP方式が成立す

る基盤が作られた。

表 4-6 アフリカ諸国において ROC-Agricultural Technical Mission によって建設された灌漑施設  
(1961~2000年) : フェーズ 1 (1961~1974年)、フェーズ 2 (1995~2002年+)

Country	Irrigation canal (m)	Drainage canal (m)	Dam	Pumping station	Acreage of Irrigated land (ha)
Botswana	6,650	3,701	5	10	44
Burkina Faso	89,345	57,860	1	0	2,447
Cameroon	28,611	16,282	36	1	209
Central African Republic	35,957	7,787	4	18	153
Chad	69,909	34,900	0	4	578
Dahomey (Benin)	62,690	83,480	2	6	782
Gabon	39,265	44,872	0	27	257
Gambia	130,322	20,083	1	172	1,372
Ghana	13,068	11,538	1	1	108
Ivory Coast	1,000,828	619,865	161	0	5,475
Lesotho	26,803	11,907	7	8	133
Liberia	96,136	139,235	10	5	845
Libya	1,000	0	0	1	2
Malagasy	12,599	16,250	7	1	190
Malawi	132,172	149,680	1	4	1,383
Mauritius	783	920	0	0	3
Niger	680,730	44,666	0	25	1,569
Rwanda	164,120	122,253	0	0	821
Senegal	34,330	19,908	10	18	817
Sierra Leone	18,106	11,056	6	12	117
Swaziland	16,683	9,737	0	2	103
Togo	48,200	36,660	3	8	284
Zaire	78,572	64,003	8	12	550
Total	2,783,579	1,523,643	263	335	18,244

出所 : Sung-Ching Hsieh, Agricultural reform in Africa- With special focus on Taiwan assisted rice production in Africa, past, present and the future perspectives, *Tropics*, 11(1): 33-58 (2001).

### (3) 西アフリカの低地土壌の肥沃度

図 4-3 と表 4-7 に示すように、若月は 1986~88 年の 2 年間、JICA 水田土壌学専門家として国際熱帯農業研究所 (IITA) へ長期派遣されたのを皮切りに、その後の短期派遣や各種海外学術調査により、1998 年までに西アフリカ全域の低地農業を調査した。水田開発ポテンシャルの高い内陸小低地土壌 185 点と氾濫原土壌 62 点を採取し、肥沃度について川口・久馬らによる熱帯アジアや日本の水田土壌肥沃度の調査結果と比較した (表 4-8)。

その結果、窒素肥沃度は熱帯アジアと大差ないが、リン酸や各種塩基状態は極めて低く、砂質でかつ粘土の活性も低いこと、強度の風化溶脱に加えて人為的な土壌劣化が進んでいること、またイオウや亜鉛など微量元素の欠乏土壌も広範に分布していることなどを明らかにした。アフリカ稲の栽培に始まる西アフリカの伝統的稲作は、各種雑穀や陸稲栽培の延長として行われており、水田稲作技術は定着していない。森林を破壊する焼畑だけでなく、低地における非水田的稲作も土壌の劣化を促進して、世界的にみても極めて劣悪な土壌の分布することを示した。

表4-7 西・中央アフリカの主な稲作地と稲作開発プロジェクト概要<若月 1992 に加筆>

- (01) Bumba : 台湾の灌漑水田プロジェクト (1966~1972 年)
- (1) Kindu : 伝統的焼畑稲作
- (2) Kikwit : 台湾 (1966~1972 年) に続いて中国援助 (1980 年以降) による。
- (3) Kinsahsa : コンクリートダム貯水池や水田、台湾 (1966~1972 年)、その後は中国。
- (4) Mbanza Ngungu : 谷地田、堰、水田、台湾 (1966~72 年)、その後は中国。
- (5) Yagoua : SEMARY (Societe D'expansion et de Modernisation de la Riziculture De Yagoua) 公社が 3 つのプロジェクトサイトを統括している。Yagoua プロジェクトはチャドと国境を流れる Logone 川の水を 3~4m ポンプアップ。水田面積は 4,800ha。Maga プロジェクトは 27km の堤防によって、3.6 万 ha の Maga 湖を作り 5,300ha の水田の灌漑に使う。Kousseri プロジェクトはチャド湖付近にある。1,000ha に Logone 川よりポンプ灌漑しているが、8~10m の水位差がある。チャド湖の消滅と水量減少による問題。
- (6) Barigon plain : 日本工営モデル水田、堰灌漑、100ha のモデル水田、火山のすそ野 3,000ha のポテンシャル、1,000m 以上の高地冷害、ピート質土壌による不稔。
- (7) Ndop plain, Mbo plain : ダムと堰灌漑の水田ポテンシャル 2 万 ha。
- (8) South lake Chad irrigation project : 大ポンプ 5 万 ha、チャド湖の水位低下で失敗。1,000 億円以上の損失 (ナイジェリアのオイルマネー)。パキスタンが技術支援。
- (9) Makurdi : ポンプ灌漑、200ha 程度。ポンプは故障。
- (10) Abakaliki : この地域の稲の伝統的な栽培方法は Okigbo (Ruthenberg 1980) が記載している。直径数 m、高さ 1m の大きなマウンドを作り、マウンド上部にはヤムやキャッサバ、トウモロコシ等、マウンド間にできた低地には稲やココヤムを栽培する。混作の極限形態。
- (11) Bende : 人口密度が 500 人/km<sup>2</sup> 以上。稲作伝統的には自然の降雨により谷底に水が湛水し始める 6 月ころ始まり、乾季に水がひく 11 月ころ収穫する。氾濫原農法に準じている。従って大部分の稲作は、谷底小低地で行われているが非水田栽培である。1970 年代末に世界銀行が小規模灌漑稲作プロジェクトを行い、堰を作り灌漑水路を引き、合計で約 1,000ha の水田を造成した。堰と水路の補修は十分ではない。
- (12) a) Adami-Adarice : 世銀 500ha、日本工営 500ha を開田 (1980 年代中旬までに) 終了、堰による灌漑水田。  
b) Uzo Uwani : 日本工営-大成建設-伊藤忠グループによる円借款プロジェクト (1984~88 年ころ)。JICA プロ技実施 (1989~1994 年)。大型ポンプは 10 年間程度で管理困難に。しかし農民は雨期作を中心に作付けを拡大している (1998 年の観察)。4,000ha 開田。
- (13) Gashua and Sokoto : 伝統的なアフリカ稲の栽培地。ニジェール川と合流する付近にも広大な氾濫原が形成され、古来よりアフリカ稲の栽培がされてきた。Skoto はその中心都市、Arugungu は稲作の中心地である。最近上流部の各地で完成したダムにより水位があまり上がらなくなり、自然氾濫を利用する伝統的なアフリカ稲栽培地では相当の減収。
- (14) Kaduna : 周辺の小低地非水田稲作地、荒地には Fanio の栽培もある。
- (15) WIN (Watershed Institute in Nigeria, 2001) / Hirose Project/ AICAF 谷地田プロジェクト : ヌベ人の稲作地の中心の地で西アフリカの稲作の中心地である。小低地準水田稲作と氾濫原の畝たて稲作。全体で 20 万 ha 程度の稲作地あり。伝統的な灌漑システムも存在。西アフリカ最古の堰灌漑システムと、最古の稲作研究所が Badeggi にあり、NCRI (穀物研究所) の本部もある。
- (16) IITA の堰溜池と灌漑水田があり、高い肥沃度のため 5~10t/ha の収量も可能。
- (17) Birnin Konni/Dogondoutchi 間 : サヘル帯の平原であるが、わずかに凹凸低地 (周囲と比高は 1m 以内) に水がたまり、アフリカ稲が半栽培されていた。
- (18) Niamey : 台湾が最初の技術指導を実施 (1964~74 年、1,569ha)。中型のポンプで数百から千 ha 規模の水田に灌漑する稲作プロジェクト。日本無償援助になる 100ha 規模の灌漑水田が、Koutoukale にあり管理はされている。
- (19) Gao 付近 : ニジェール川氾濫原のアフリカ稲の伝統的深水栽培。
- (20) Mopti 付近 : ニジェール川氾濫原におけるアフリカ稲の伝統的深水栽培の中心地。
- (21) San : 伝統的な氾濫原のアフリカ稲の稲作は今危機にある。Segou 付近のマルカラ堰の影響により十分な自然氾濫が起こらなくなった。
- (22) 最盛期にはサトウキビを含め 10 万 ha の灌漑。1989 年時点では灌漑稲作は 4 万 ha 弱まで減少し、貧弱な収量であった。稲作の指導を大陸の中国人が約 50 人ほどでおこなった。その後、オランダチームが牛耕を成功させ、1998 年の再訪時には 5t/ha まで収量は増大して、大規模灌漑水田としては成功例となった。しかしながら、この成功までには 30 年以上の年月を要した。WARDA の品種ではなく、スリランカ等より入手。この成功に対して、灌漑水田稲作プロジェクトの弱い WARDA の貢献は小さかった。

- (23) Banfora : ブルキナファッソには約 3 万 ha の稲作地があるが、大部分は内陸小低地稲である。大部分は非水田的な小低地稲。Banfora 近くの Vallee de Kou には約 1,000ha の灌漑稲作地がある。堰止めによる重力灌漑である。台湾の援助になるものであるが 1973 年の撤退後、1987 年にはオランダチームがリハビリと維持管理の指導にあっていた。1996 年以来再度台湾が稲作技術を開始し、Vallee de Kou は牛耕を定着させ、1998 年時点では管理良好。
- (23') ガーナ北東端国境付近の Bagre での 1,100ha 灌漑（堰と溜池）水田を開発（2000 年までに完成）
- (24) Tono Irrigation Project : ガーナの稲作面積約 13 万 ha の大部分は陸稲である。灌漑水稲と内陸小低地稲合わせても 10,000ha と、潜在的灌漑水田可能面積に比べれば遥かに少ない。Tono プロジェクトは最初欧米人の技術指導による灌漑稲作の失敗の典型が見られた（1987 年）。その後韓国が技術指導を行い、現在は管理が良い（2000 年）。ガーナにはアクラ北の Akosombo ダムによって作った巨大なボルタ湖があるが灌漑水としての利用はほとんど進んでいない。現在アフリカ開発銀行による 5000 ha 規模の開田プロジェクトが進行中（2000 年）。また、別に小低地における開田を 2000 万ドルの予算で、5000ha の計画を募集中。JICA の無償によるリハビリプロジェクトが進行中。1997 年から JICA プロ技、灌漑小規模農業振興計画が進行中。
- (25) (26) Daloa/ Sakasso/ Katiola/ Mbe/ Djebonoua : 内陸小低地での稲作の伝統は余りないが、台湾人の水田農業普及活動以来水田開発の試みは続いている（図 2 参照）。AICAF の谷地田プロジェクトサイトは Bouake 南の Djebonoua ダム灌漑区。JICA の無償による谷地田灌漑水田と小規模灌漑営農改善プロジェクトを実施中。また、1990～1995 年には機械化有為田稲作のプロ技も実施した。
- (27) Gueckdou : ギニアは西アフリカの中で最大の内陸小低地稲作面積を有している。陸稲と連続的に栽培される例が多い。古くからの稲の栽培地で現在でもアフリカ稲の栽培が一部で見られる。ニジェール川の源流部のこの付近は西アフリカ稲作の中心地である。ナイジェリアのヌペと異なり基本的に非水田栽培である。世銀の援助になる PAG (Programme Agricole du Guedkdou) が 1987 年以来継続している。谷地田水田農業のポテンシャルは極めて高く、草の根方式の協力は効果がある国であろう。
- (28) Kindia : 北朝鮮支援によるモデル水田があった。（1988 年）
- (29) Makeni : シエラレオネはギニア以上の米食国家である。台湾の作った谷地田水田が各地に残っている。また、破壊したものもある。Bo には Chinese Farm として水田稲作試験場があった。また、アメリカの平和部隊のボランティアが全土に派遣されており、一部では水田稲作の援助を試みたが、経験不足のためか成功していない（1988、89 年の観察）。1990 年以降の内戦の影響が心配される。
- (30) Gbarnga : リベリアもシエラレオネと同様であるがさらに雨が多い成果砂地に加え、小低地の一部では淡水によって有機物の分解が押さえられ泥炭も見られる。Gbarnga の近くの Suakoko には CARI (Central Agricultural Research Institute) があり、リベリアの稲作研究の中心で、WARDA の駐在員の育種が行われ、Suakoko-8 として一部普及した。シエラレオネ同様、長期の内戦の影響が心配される。1998 年には台湾は早くも稲作協力を再開した。
- (31) Zinguinchor/ Kounkane : カサマンス地方も古くからの稲作地である。標高は低く、乾季には塩水がかなり内陸まで入る。Kounkane 近くには SODAGRI 灌漑プロジェクトがあり、数百 ha 規模の水田に灌漑していた。中規模の川を堰止めて重力方式の灌漑であった。
- (32) Debi : セネガル川氾濫原の大規模ポンプ灌漑水田／世銀、USAID、フランス等が資金援助、ベトナム人の出稼ぎ技術者が重要な役割。直播、塩害、肥沃。ポンプによる中規模水田灌漑プロジェクトは、日本、韓国、台湾、フランス等各種あり。各 100～数 100ha。日本は Ndjago。セネガルは安定な政情が続き継続的な ODA が続いたこともあり、ポンプ灌漑が西アフリカで唯一成功しているかに見える国である。
- (33) Fanaye : Richard Toll 近く。WARDA のサヘル地帯灌漑稲作試験圃場があった。セネガル川に浮かべた筏に小型ポンプをのせ水位の変化に係わりなくポンプアップできるようにしている。一つのポンプは一村落で管理し数 10ha の水田と野菜畑に灌漑する。
- (34) Kuntuar/ Wassu : ガンビア、台湾 tidal irrigation project。村落銀行に出資して肥料、種、農薬セットの小規模ローンも実施、首都の Baujul より 250 km の村で台湾人水田稲作技術者家族が 9 戸駐在。自家発電で生活。ガンビアはアジアを思わせる稲作国。
- (35) Biemso No.1/ No.2 : JICA 谷地田プロジェクトサイト : 研究協力を実施した（1997～2001 年）。
- (36) Ashiaman : JICA 灌漑小規模農業振興計画（1997～2002～2004 年）
- (37) Rokupr : シエラレオネ、WARDA のマングローブ稲作試験地（1990 年以降閉鎖）

参考文献 :

Sung-Ching Hsieh, Agricultural reform in Africa- With special focus on Taiwan assisted rice production in Africa, past, present and the future perspectives, *Tropics*, 11(1): 33-58 (2001).

S. Hirose and T. Wakatsuki, Restoration of Inland Valley Ecosystems in West Africa, 農林統計協会、600 頁、2002 年 3 月。

表 4-8 西アフリカ内陸小低地および氾らん原土壌表土の平均肥沃度：熱帯アジアと日本の水田土壌との比較

Location	Total C (%)	Total N (%)	Available P (ppm)	Exchangeable Cation (cmol/kg)				Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	CEC /Clay
				Ca	K	Mg	eCEC				
西アフリカ内陸小低地	1.3	0.11	9	1.9	0.3	0.9	4.2	60	23	17	25
西アフリカ氾濫原	1.1	0.10	7	5.6	0.5	2.7	10.3	48	23	29	36
熱帯アジア水田*	1.4	0.13	18	10.4	0.4	5.5	17.8	34	28	38	47
日本の水田*	3.3	0.29	57	9.3	0.4	2.8	12.9	49	30	21	61

出所：Kawaguchi and Kyuma, 1977.

### 4-3-3 西アフリカにおける農林業生産と稲作の最近 30 年の傾向

#### (1) コメの生産、消費、輸入の急拡大

西アフリカでは、過去 30 年間にコメは 280% 増産され、トウモロコシ、ソルガム、ミレットの増産率を遥かに凌駕した。コメ以外で人口増加率の 200% 以上の増産を示したのは、キャッサバ (240% 増産) だけであった (表 4-9)。第 3 章で述べたように、1 人当りの消費量も急拡大したため、生産量の増大にもかかわらず、輸入量も急増し、貴重な外資を消費している。しかし、このコメ増産は、コートジボアールやギニア等では主として陸稲の拡大によるもので、いわば森林環境破壊型の増産であった。ナイジェリア等では森林破壊型の陸稲栽培も増加したが、表 4-2 から分かるように内陸小低地における水管理を伴う水田的栽培も着実に拡大している。マリ、セネガル、ガーナ、ニジェール、モーリタニア等でも水田は拡大した。コートジボアールでも近年、小規模開田が少しずつ進展しており、ギニアでも開田の兆しがある。

環境の悪化を防止するためには、畑作的な稲栽培に代わる持続可能な水田開発が必要である。問題はモンスーンアジアを起源とする水田農業を、生態環境や文化的、歴史的、社会経済的条件の異なる西アフリカの地にかにスムーズに展開するかにある。過去 30 年の西アフリカにおける水田稲作の導入期 (あるいはモデルの展示期) の貴重な失敗や成功の経験を踏まえ、水田稲作を農民レベル、草の根レベルまで普及させる努力が重要になる。今後は WFP 方式 (第 5 章の 5-4) や谷地田農法 (本章 4-3-4) のように、西アフリカの伝統農業や在地の知恵を生かした新しい自立的展開が可能な開発方式が必要である。コメは今や、この地の伝統的作物であるミレット、ソルガムおよびトウモロコシに量的にも匹敵する農作物になりつつある。このような主穀の地位を獲得しつつあるにもかかわらず、コメのみが大量に輸入され、食料自給率を下げている。

#### (2) 森林の減少と荒廃地の増加

表 4-10 に、西アフリカにおける過去 24 年間の土地利用の変遷を示した。農地面積は約 1,200 万 ha 増加したが、森林面積は 2,200 万 ha 減少し、荒廃地 (同表では Others に含まれる) も 900 万 ha 増加した。プランテーションによる樹木作物面積は、コートジボアールで 250 万 ha 増加したが、その他の国では目立った変化は見られない。森林面積の減少や荒廃地の増加が最も著しいのはコートジボアールで、各々 300 万および 670 万 ha、ついでナイジェリアの 320 万および 310 万 ha、ギニアの 480 万および 120 万 ha、ガーナの 320 万 ha および 30 万 ha と続く。国土面積の割に森林の減少と荒廃地の増加が多いのは、コメ増産の大きかったコートジボアールやギニアである。ベニンも 170 万 ha の森林減少と荒廃地 110 万 ha と、かなり大きい。西アフリカ諸国はコメを中心に食料増産を果してきたが、森林破壊、農地劣化、荒廃地の増加など、環境問題も深刻になっている。食料増産と環境保全のバランスの取れた協力や支援が必要である。

表 4-9 西アフリカにおける主要作物の生産と単収 (1970-1998年) (FAO,1981,1990,1998,1999, Hsieh 2001)

単位: 10,000 トン、括弧内は単収 (トン/ha)

	1969/1971				1989/1991				1997/99				増加			
	Rice (Paddy rice)	Maize	Sorghum	Millet	Root/tuber crops	Legumes*	Rice (Paddy rice)	Maize	Sorghum	Millet	Root/tuber crops	Legumes*	面積 (万ha)	トン (万t)	トン/面積	
Benin	tr	20 (0.6)	5 (0.6)	1 (0.4)	113 (7.0)	3 (0.3)	1 (1.4)	41 (0.9)	11 (0.8)	2 (0.7)	185 (10.7)	6 (0.6)	10 (0.7)	0.1	2	20
Burkina Faso	4 (0.9)	6 (0.7)	53 (0.5)	35 (0.4)	10 (4.2)	15 (0.4)	4 (2.1)	22 (1.0)	92 (0.7)	60 (0.5)	11 (5.9)	17 (0.4)	0.3	5	17	
Chad	4 (1.0)	1 (1.9)	39 (0.7)	23 (0.6)	30 (3.9)	6 (0.4)	6 (3.0)	3 (0.6)	28 (0.6)	17 (0.5)	64 (5.5)	6 (0.4)	...	6	...	
Cote d'Ivoire	34 (1.2)	26 (0.8)	1 (0.5)	3 (0.5)	229 (4.1)	1 (0.6)	69 (1.2)	48 (0.7)	2 (0.5)	4 (0.6)	425 (5.7)	1 (0.7)	21	88	4.2	
Gambia	4 (0.4)	tr	1 (0.9)	3 (1.0)	1 (3.8)	tr	2 (1.6)	2 (1.5)	1 (0.8)	5 (0.9)	1 (3.0)	tr	...	-1	...	
Ghana	6 (1.0)	42 (1.1)	15 (0.7)	12 (0.5)	367 (6.4)	1 (0.1)	8 (1.6)	55 (1.2)	14 (0.6)	8 (0.6)	520 (6.1)	2 (0.1)	1.4	14	10	
Guinea	36 (0.9)	7 (1.2)	1 (0.7)	57 (0.87)	65 (7.1)	3 (0.5)	50 (0.8)	10 (1.1)	3 (1.4)	6 (1.5)	72 (6.3)	6 (0.9)	50	38	0.8	
Guinea-Bissau	3 (1.0)	tr	tr	tr	4 (5.6)	tr	16 (2.2)	2 (0.9)	4 (0.9)	2 (0.8)	4 (6.2)	tr	...	10	...	
Liberia	18 (1.2)	...	...	...	30 (3.7)	tr	24 (1.07)	...	...	...	35 (6.7)	tr	...	2	...	
Mali	16 (1.0)	7 (0.9)	587 (1.07)	78 (0.8)	8 (8.9)	3 (0.4)	38 (1.5)	21 (1.5)	75 (1.0)	70 (0.8)	14 (8.5)	7 (0.4)	11	42	2.9	
Niger	3 (2.1)	tr	26 (0.4)	97 (0.4)	19 (9.6)	12 (0.1)	7 (2.3)	1 (1.6)	42 (0.3)	113 (0.4)	25 (7.1)	37 (0.2)	1.1	6	5.5	
Nigeria	55 (1.3)	369 (0.9)	435 (0.7)	326 (0.6)	2,502 (9.6)	85 (0.2)	300 (2.1)	553 (1.1)	479 (0.7)	467 (1.0)	4,960 (12.8)	146 (0.8)	207	276	2.3	
Senegal	12 (1.3)	4 (0.8)	137 (0.87)	54 (0.5)	17 (4.4)	2 (0.3)	16 (2.1)	13 (1.1)	15 (0.8)	51 (0.6)	9 (4.1)	3 (0.3)	1.6	6	3.8	
Sierra Leone	47 (1.4)	1 (1.0)	1 (1.3)	1 (1.1)	12 (4.3)	3 (0.5)	45 (1.4)	1 (0.7)	2 (2.37)	2 (1.3)	16 (3.2)	4 (0.7)	0	-14	...	
Togo	2 (0.7)	16 (1.1)	15 (1.0)	12 (0.6)	88 (13.1)	2 (0.3)	3 (1.2)	22 (1.0)	11 (0.9)	5 (0.7)	92 (7.9)	3 (0.2)	1.2	7	5.8	
West Africa	244 (1.2)	499 (0.9)	663 (0.7)	651 (0.6)	3,495 (8.1)	135 (0.3)	580 (1.6)	794 (1.0)	779 (0.7)	812 (0.8)	6,433 (10.6)	328 (0.6)	204	488	2.4	
Africa	734 (1.8)	2,171 (1.2)	911 (0.7)	968 (0.6)	6,840 (6.7)	478 (0.4)	1,145 (2.0)	3,379 (1.6)	1,278 (0.7)	907 (0.7)	11,963 (7.9)	678 (0.6)	780	1,292	...	
South America**	957 (1.7)	2,567 (1.5)	405 (1.9)	17 (1.0)	4,662 (12.0)	300 (0.6)	1,622 (2.4)	3,615 (2.6)	354 (2.6)	9 (1.7)	4,463 (12.2)	289 (0.5)	365	4,517	...	
Asia	28,415 (2.4)	5,041 (1.6)	1,878 (0.7)	2,076 (1.1)	18,597 (11.3)	2,137 (0.6)	47,869 (3.6)	12,326 (3.1)	1,887 (1.0)	1,677 (0.8)	24,086 (12.4)	2,614 (0.7)	27,417	2,731	...	
Japan*	1,628 (5.5)	3 (2.7)	tr (1.7)	1 (1.7)	68 (19.5)	22 (0.3)	1,312 (6.3)	...	tr	0 (1.8)	56 (24.3)	15 (1.6)	...	10	...	

Notes: 1) Japan's output of wheat and barley was 1.25 million tons (yield 2.7 tons/ha) in 1970 and 1.3 million tons (3.5 tons/ha) in 1990.  
 2) \* The yields of root and tuber crops are very high. But in the case of cassava, whose output is high in tropical Africa, the calorie per unit weight is one-third and the protein content, one-eighth, that of rice and maize.  
 3) \*\* South America's wheat output sharply increased (by 1.7 times) from 1 million tons in 1970 to 19 million tons in 1999.  
 4) "tr" means that the output is trivial.

表 4-10 西アフリカにおける過去 24 年間の土地利用パターンの変化  
(FAOSTAT 2001, World Resources 1998-2000, Kokuseisha 2000/2001, FAO 1999)

(Unit: 10,000ha)

	1974*					1994					1998					Total afforestation 1990		Forest area 1998 (%)	Canopy closed original forest area (%)	1998-1974	
	Arable land	Permanent crops	Permanent pasture	Forest and Woodland	Others**	Arable land	Permanent crops	Permanent pasture	Forest and Woodland	Others**	Arable land	Permanent crops	Permanent pasture	Forest and Woodland	Others**	Area	Ratio***(%)			Others (千ha)	Deforestation (千ha)
																		Land area	Ratio***(%)		
Benin	133	9	44	497	424	166	14	55	402	469	170	15	55	330	536	1,076	12	3.6	112	-167	
Burkina Faso	243	2	600	474	1,417	338	5	600	427	1,366	340	5	600	427	1,366	2,736	2	0.5	0	-47	
Chad	292	tr	4,500	1,234	6,570	339	3	4,500	1,103	6,647	352	3	4,500	1,103	6,634	12,592	0.4	0	64	-131	
Cote d'Ivoire	178	185	1,300	1,213	305	291	380	1,300	547	663	295	440	1,300	547	598	3,180	6	1.1	293	-666	
Gambia	17	19	19	10	54	18	1	20	9	53	20	tr	8	53	100	0	0	0	-1	-2	
Ghana	170	160	840	1,100	5	280	170	840	902	83	360	170	833	880	33	2,275	5	0.6	28	-320	
Guinea	69	43	1,070	756	520	82	60	1,070	670	575	89	60	675	637	997	2,457	0.4	0	25.9	-119 (°)	
Guinea-Bissau	26	3	108	107	38	30	4	108	107	32	30	5	108	107	31	281	0	0	0	0	
Liberia	13	24	200	489	238	18	20	200	451	274	19	20	200	451	274	963	0.6	0.1	36	-38	
Mali	177	3	3,000	1,321	8,064	316	4	3,000	1,165	7,717	461	4	3,000	1,125	7,612	12,202	1.4	0.1	452	-196	
Mauritania	20	tr	3,925	55	6,252	47	1	3,925	56	6,233	49	tr	3,925	56	6,222	10,252	0	0	0	0	
Niger	280	tr	1,018	250	11,139	449	1	1,100	250	10,867	499	tr	1,200	250	10,718	12,667	1.2	0.5	0	0	
Nigeria	2,742	248	4,000	1,694	424	3,017	254	4,000	1,378	460	2,820	254	3,920	1,378	736	9,108	15	1.1	312	-316	
Senegal	235	tr	570	807	313	233	3	570	745	374	223	4	565	725	409	1,925	11.2	1.5	96	-82	
Sierra Leone	42	5	220	202	247	49	6	220	131	311	48	6	220	131	311	716	0.6	0.5	64	-71	
Togo	180	8	100	158	98	220	10	100	125	89	220	10	100	80	134	544	1.7	2.1	36	-78	
West Africa	4,797	691	21,514	10,357	35,740	5,892	936	21,608	8,468	36,203	5,995	995	21,221	8,235	36,664	73,074	58	0.7	924	-2,122	
Africa	15,212	1,784	89,386	61,400	128,579	17,481	2,340	89,648	52,399	134,489	17,773	2,423	88,767	50,900	136,493	296,357	442	0.6	7,914	-10,500	
South America	7,473	1,440	46,576	99,095	20,707	9,128	1,995	50,194	88,969	25,007	9,612	1,972	50,298	85,625	27,785	175,293	726	0.8	7,078	-13,470	
Asia	49,789	3,368	100,536	56,812	98,036	50,166	5,656	105,946	47,756	99,023	49,666	5,928	105,510	46,418	100,990	308,541	5,612	10	2,954	-10,394	
Japan	498	64	19	2,529	655	466	42	9	2,514	734	454	37	8	2,512	754	3,765	1,130	45	99	-17	

\*Recalculated based on the total area of Asia was  $3,085 \times 10^6$  ha instead of  $2,757 \times 10^6$  ha because of the division of former USSR.

\*\*Others include built on areas, roads and barren lands.

\*\*\*Percentage of afforested area among Forest and Woodland area



#### 4-3-4 谷地田農法の成立：Hirose Project (1992-2001)、JICA 研究協力「農民参加によるアフリカ型谷地田総合開発 1997-2001」の主要な成果

##### (1) 水田農業開発に関するこれまでの国際協力

これまで台湾や日本の ODA による水田農業技術移転のための協力は種々実施されてきたが、これまでの ODA 方式によるコストの高い灌漑水田の拡大は現在頓挫している。技術移転の困難さだけでなく、最大の問題は、仮に 5 トン/ha の収量を実現したとしても、コメの販売価格 1,000 ドル/ha 程度では 1ha あたり 2~3 万ドルもする開発費をまかなえないことにある(表 4-3)。過去の大規模灌漑方式はもちろんのこと、現在の主流である小規模灌漑方式でもこの問題をクリアできていない。このため、3,000 ドル程度の開発費で、かつ 3~5 トン/ha のコメ収量を実現できる新しい開発方式と農法が必要となる。しかし、すでに述べたように、農民達の草の根レベルの努力による自立的な開田は、その水田の水管理のレベルが低いとはいえ、広く拡大している。

##### (2) アフリカ型水田農業への Sawah コンセプト(アジア的水田) 導入

1986 年以来、ナイジェリア中部のギニアサバンナ帯にあるビダ市付近のベンチマーク集水域で、内陸小低地における水田農業のオンファーム実証試験を、農民参加のもとで継続している。この結果、水田を整備して適正に管理すれば、現行の高収量品種によって 5~6 トン/ha の収量を得ることも困難ではないこと、また、水田の整備によって劣化した西アフリカの低地土壌を含む劣化した集水域の修復も可能であることを示した。

一方、西アフリカでは水田を適切に表現する言葉と概念がない。稲=paddy と水田=paddy が混同されているため誤解が多い。paddy はマレー/インドネシア語起源で、植物としての稲を意味する。もともと水田文化をもたない欧米人は稲を表す paddy を padi から拝借するだけで事たれりとしたのは理解できるが、水田農業の重要性をよく認識しているはずの我々が、paddy、paddy field、paddy soil を「水田」、「水田地」、「水田土壌」と思い込んで使っても、西アフリカでは「靱」、「陸稲畑」、「陸稲土壌」として理解されることが多い。英仏語はすでに padi 由来の paddy を使用しているので、水田を表す世界共通用語としては同じくマレー/インドネシア語の sawah を提案したい。

##### (3) 研究協力「農民参加によるアフリカ型谷地田総合開発」：エコテクノロジー型谷地田水田開発方式(谷地田農法)の実証

若月は 1996 年から、ナイジェリアに加えてガーナのクマシ付近の森林移行帯集水域をもベンチマークサイトとし(図 4-6)、JICA 支援による研究協力プロジェクトを実施した。植生、土地利用、とりわけ水分動態の基礎データを踏まえ、多様な地形、土壌、水条件に適合する種々の水田(天水田型、湧水利用型、小型ポンプ利用型、簡易堰利用型)の造成と水稲の栽培を、農民参加により試行した。その結果、農民グループへのローンを基本とする 1ha あたり 3,000~4,000 ドルの費用で、3~5 トン/ha の収量を確保し、自立的展開の可能な新しい「エコテクノロジー型水田開発方式」が成立することを実証した(表 4-11、表 4-12)。ここで使うエコテクノロジーとは、地域の生態環境と社会に適合する生物生産向上と環境修復を兼ねた土と水の管理技術であり、溜め池や堰・畦・水路のレイアウトと造成、均平化等のエンジニアリングを農民自身が農学的な耕種技術とともに実施することを特徴としている。実証した谷地田農法の今後については以下のような展開が可能である。

1) 食料増産援助物資である耕耘機、肥料、農薬等の農民グループへの供与と谷地田農法による水田

開発方式は結合して新しい農業開発方式になる。

- 2) この谷地田農法の十分な技術移転が実施されれば、アフリカ開発銀行や国際開発銀行等のローン案件として、アフリカにおいては初めての自立的な水田農業開発プログラムとなり得る。

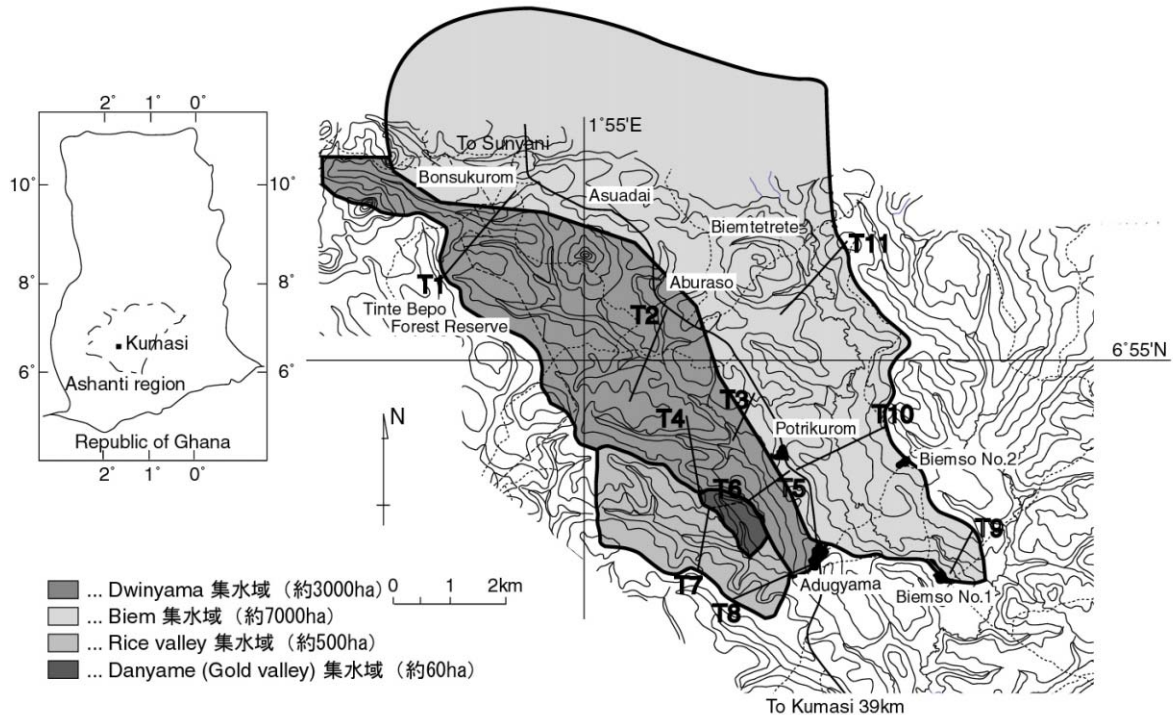


図4-6 ガーナ国アシャンテ地方の集水域をベンチマークサイトとした国際協力事業団研究協力「農民参加による谷地田総合開発、1997-2001年」プロジェクトサイト。

注：T1-T11までは集水域の土地利用、土壌と水条件をモニタリング調査したトランセクトラインを示す。

表4-11 ローンベースの自立的展開が可能なアフリカ型谷地田農法の提案

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水田開発ユニット(農民10人)の参加を募る</li> <li>2. 6,000ドルのローン設定：4,000ドル→耕耘機、1,000ドル→農具購入、灌漑施設造成資材、灌漑用ポンプ、1,000ドル→運転用(肥料、殺虫・殺菌剤、部品燃料等)</li> <li>3. 無料の技術支援(但し、開田、耕作は参加農民がすべて行う) 1～5年：1ha/年の開田、計5ha。この間返済は無し。10年で10haの開田を目標とする。 6年～：利息5%で返済開始。1,380ドル/年の返済で、5年で完了。</li> <li>4. 初年度～6年目：水田等の収入1,300～7,500ドルに増加(3～5t/haの収量)</li> <li>5. 6年目以降：7,500ドル-1,380ドル(返済分)=5,000ドル程度(純利益)</li> <li>6. 5年目で耕耘機の更新。支払いはさらに5年後。</li> <li>7. 6年目以降も開田は継続：1戸1ha開田すれば年間の収入は1,000ドル/1戸になる。</li> <li>8. 収入増を背景に多目的樹種の植林、養魚を行う。</li> <li>9. 上記方式が軌道に乗れば、開田費用の回収も可能。</li> </ol>
---

表 4-12 水田の造成費用の推定（ヘクタール当りのドル換算）

水田タイプ	天水型			ポンプ型	泉型	併用型	堰と水路型
トライアル面積 (ha)	0.29	0.16	0.61	0.078	0.6	0.62	1.80
人・日の労働投入量より推定 (1)	5,100	4,800	3,800	5,900	4,100	2,400	2,000
地形測量による土壌移動量より推定 (2)	4,040	3,000	3,400	5,040	3,100	2,400	2,700
(1) と (2) の平均	4,570	3,900	3,600	5,500	3,600	2,400	2,350
農機具コスト	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080
総費用 (ドル/ha)	5,650	4,980	4,680	6,580	4,680	3,480	3,430

注： 農機具コスト（ポンプと耕耘機の耐用年数は5年とする）

1. 耕耘機： \$4,000/5ha → \$800/ha
  2. 小型ポンプ： \$500/5ha → \$100/ha
  3. 維持管理費は購入費の20%とする： \$900/5年 → \$180/ha
- 総額 \$1,080/ha

開発総費用は、地形測量に基づく土の移動量と実際の試行の際に要した人件費 (man/day) の平均値に、耕耘機等の機具類コストを加えて推定した。

JICA 研究協力は 2000 年度で終了したが、図 4-7 に示すように、2001 年度、2002 年度と農民グループは着実に新規開田を自助努力によって継続している。2002 年 8 月に同地を訪問した Nwanze WARDA 所長も、この方式の自立的展開の可能性が大きいことに高い評価を与えていた。

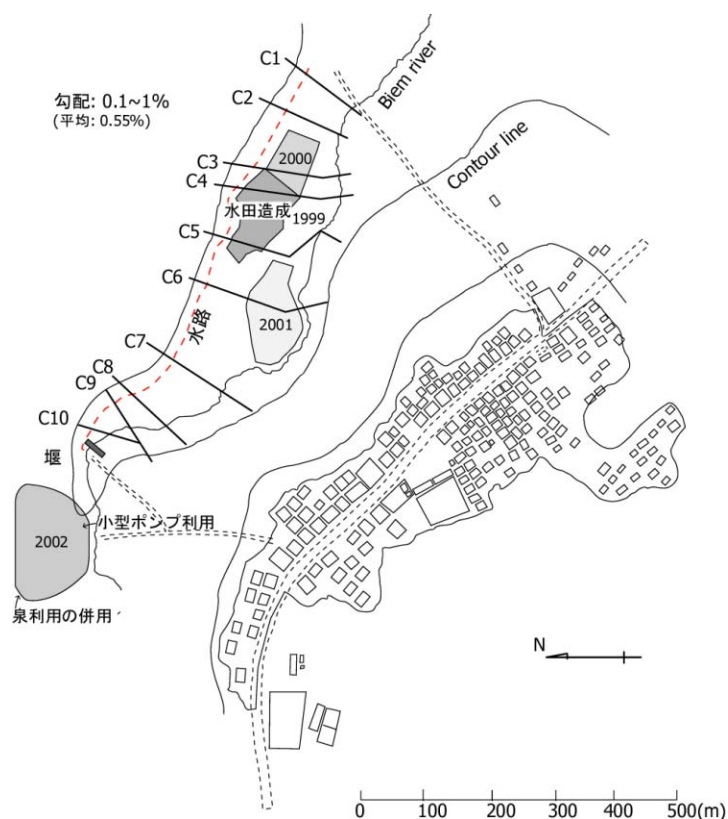


図 4-7 Biemso No. 1 村における農民の自主的開田

注： C1-C10 は地形測量を行ったトランセクトライン。川水と平行な方向の低地の勾配は 0~0.2%、川水を横切る方向の勾配は 0.2~1%あり、水路より上の場所では勾配は数%以上になる。約 10 人よりなる農民グループは、1999 年から 2002 年にかけて着実に自主的開田を行った。この簡易堰小水路水田システムの開田ポテンシャルは、トランセクトライン C7 以降で約 10ha 程度ある。2002 年には堰の前方に別の農民グループが小型ポンプと泉（湧水）を併用する新規開田（約 2 ha）を行った。