

西アフリカにおける農林業の 特性解明調査報告書

——ニジェール・マリ・コートジボアール——

浜 村 邦 夫
北 村 義 信
沢 田 治 雄

平成4年2月



農 林 水 産 省
熱帯農業研究センター

Technical Document of TARC No. 88, 1992

**Cropping, Irrigation and Forestation in Niger, Mali
and Cote d'Ivoire**

K. Hamamura, Y. Kitamura and H. Sawada

Tropical Agriculture Research Center
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
Ohwashi, Tsukuba, Ibaraki, 305 Japan

所 長 都 留 信 也

編集委員長 大 野 芳 和

編 集 委 員 仲 谷 紀 男, 日 高 輝 展, 山 口 武 夫

村 田 伸 夫, 蘭 道 生, 尾 和 尚 人

西アフリカにおける農林業の
特性解明調査報告書

——ニジェール・マリ・コートジボアール——

浜 村 邦 夫
北 村 義 信
沢 田 治 雄

農 林 水 産 省
熱帯農業研究センター

目次

はじめに

1. 調査の概要	-----	1
1) 出張者、出張目的等		
2) 日程及び訪問先		
3) 面会者リスト		
2. 水資源と灌漑開発	(北村) -----	5
1) ニジェール河流域		
2) セネガル河流域		
3) その他の流域		
4) 灌漑開発上の問題点、留意点		
5) 摘要		
3. 森林関連調査報告	(沢田) -----	26
1) サヘル地域の森林問題概要		
2) 現地調査概要		
4. 農業関係研究機関の概要	(浜村) -----	44
5. 収集した資料	-----	53
Summary	-----	56

はじめに

熱研調査情報部では、昭和61年度より昭和63年度にわたり、アフリカに関する緊急調査を行い、第11回熱帯農業専門分野別研究会（1989.1.27.）において、熱帯アフリカの農業をテーマとして検討を行った（熱研集報 No.67,1990.12.）。

熱研の20周年記念行事（1990.6.11.）において、小倉武一顧問は、最近地球環境問題がクローズアップされてきたが、貧困・飢餓問題の解決は依然重要であるとし、アフリカ研究の重要性を指摘された。アジアは経済発展が著しいので、アフリカに力点を移してはどうかというのである。

熱研も創立以降、東南アジアからラテンアメリカ、アフリカに活動の領域を広げてきており、現在、アフリカに派遣している研究者は、IRLADに1名、IITAに1名、計2名である。

国際協力事業団ではケニア、タンザニア、ナイジェリアなどで協力事業を進めており、京都大学にアフリカ研究センターが設立されるなど、日本のアフリカに対する関心は高まっている。

最近特に注目される動きは、農用地整備公団、農林省構造改善局、民間企業によるサヘル地域における「緑の防衛帯」構想の開始である。この機会を捉え、ニジェール河周辺諸国における砂漠化の現状、灌漑事業と植林事業の現状及び作物研究の現状を知り、各国の熱研に対する共同研究の要請の有無を知る目的で調査を行った。

調査は盗難事件にあったり、マラリアにかかるなど困難な場面もあったが、受け入れ機関の好意に恵まれて、所期の調査日程を完了できた。ご協力いただいた関係諸氏に厚くお礼申し上げます。

平成2年度の熱研の国際研究企画検討会における議論では、アフリカへの派遣はまだ多大の困難を伴うこと、まず国際研究機関に派遣することが現実的であること、社会経済的背景理解が重要であることなどが議論されている。

今後アフリカに対する協力は広がることと思われるので、本報告がなんらかの参考となれば幸いである。

なお西アフリカに関する報告として、既に内山泰孝「西アフリカ内陸3国の農業と農業研究」が熱研集報67号に掲載されており、また御子柴晴夫、内山泰孝による「アフリカ緊急調査報告書（西アフリカ5ヶ国）」が熱研資料として近刊の予定である。これらの報告には気象、農業、研究組織などの豊富なデータが記載されているので、参照して頂きたい。

1. 調査の概要

(1)出張者、出張目的等

所属・氏名

熱帯農業研究センター 調査情報部	研究技術情報官	濱村邦夫
熱帯農業研究センター 企画連絡室		
海外研究交流科	主任研究官	北村義信
森林総合研究所 林業経営部 遠隔探査研究室長		沢田治雄

出張期間 : 平成2年 9月 3日～ 9月30日まで (28日間) (濱村、沢田)
平成2年 9月 3日～ 9月24日まで (22日間) (北村)

出張国名 : イタリア、ニジェール、マリ、コートジボアール、スペイン (濱村、沢田)
イタリア、ニジェール、マリ、コートジボアール (北村)

出張目的 : 西アフリカにおける農林業の特性解明調査

調査内容 :

- (1)西アフリカにおける稲及び畑作物の
育種、栽培技術改良の現状と問題点 (濱村)
- (2)ニジェール河流域の水資源利用の現状、稲作及び畑作の
灌漑施設にかかわる技術的問題についての調査 (北村)
- (3)サヘル地域の砂漠化の状況、緑化の可能性
及び問題についての調査 (沢田)

(2) 日程及び訪問先

A. イタリア

① F A O 本部 PP and P Division 9月4日

B. ニジェール

① 水利開発公社 (ONAHA) 9月7日

② 農地整備公団 トロディー試験地 9月8日

③ 水利環境省 9月10日

④ ニジェール国立農業研究所 (INRAN) 9月10日

⑤ ICRISAT サヘリアンセンター 9月11日

C. マリ

① 農村経済研究所 (IER) 9月13日

② 食用油料作物研究部 (SRCVO) 9月13日

③ コゴニ試験場 9月15日

④ ニジェール開発公社第5地区支所 9月15日

⑤ 林業試験地 9月15日

⑥ サヘル畜産試験場 9月15日

⑦ 砂糖公社 (SUKALA) 9月15日

⑧ ニジェール開発公社 (Office de Niger) 9月16日

⑨ 果樹研究部 (SRFM) 9月17日

D. コートジボアール

① 農業省 9月19日

② 科学文化省 9月19日

③ 林業技術センター (CTFT) 9月20日

④ 加工技術研究所 (CIRT) 9月21日

⑤ 果樹研究所 (IRFA) 9月22日

⑥ 西アフリカ稲作開発協会 (WARDA) 9月24日

⑦ サバンナ研究所 (IDESSA) 9月25日

E. スペイン

9月28日

① マドリッド植物園

(3) 面会者リスト

A. イタリア

- S. F. Scott (Land & Water Dev. Div., FAO)
- G. Blaak (Crop & Grassland S., PPPDiv., FAO)
- Dat Van Tran (Rice agronomist, PPPDiv., FAO)
- G. G. M. Schulten (Entomologist, PPPDiv., FAO)
- L. McCulloch (Migration Pests, PPPDiv., FAO)
- F. Cambiaggi (Forestry Officer, FAO)
- T. Matsusato (Fish. Res. & Env. Div., FAO)

B. ニジェール

- A. Daoure (Sec. Gen., Minist. Hyd. Env.)
- S. Issa (Dir. Plan., MHE)
- A. Salaou (Dir. Surf. Wat., MHE)
- B. Hrahim (Dir. Infra., MHE)
- A. Vitiga (Dir. Fish., MHE)
- A. Abdou (Ass. Dir. Env., MHE)
- A. Halidou (DG, ONAHA)
- S. Bawa (INRAN 所長)
- M. Hassane (DRF, INRAN)
- A. M. B. Jagne (Reg. Adm., ICRISAT Sahelian Center)
- S. O. Okiror (Millet Imp. Pro., ICRISAT SC)
- B. J. Ndunguru (Cowpea Imp. Pro., ICRISAT SC)
- M. V. K. Sivakumar (Agroclimatologist, ICRISAT SC)
- J. Q. H. Nguyen (ICRISAT SC)
- 村山忠一 (農用地整備公団)
- 滝口哲郎 (農用地整備公団)
- 岡本正也 (農用地整備公団)
- 小林 尚 (農用地整備公団)
- H. Kouassi (農用地整備公団)

C. マリ

- O. Tall (DG, Institut d'Economie Rural)
N. Dembele (Economist, IER)
M. Traore (Plant physiologist, IER)
P. Dolo (SRCVO=Section des Recherches sur les Cultures
Vivrieres et Oleagineuses)
Y. O. Doumbia (Entomologist, SRCVO)
Moro D. Traore (Chief, Kogoni St., SRCVO)
M. K. Keita (Chemist, SRCVO)
B. Keita (Chemist, SRCVO)
A. Y. Maiya (IRU, SRCVO)
S. Sidibe (SRFM=Fruit and legumes)
J. M. Dakouo (Forest. Res. Sta., Niono, Segou)
M. Traore (SahelStat., Niono, Segou)
野田城照 (日本工営 バギンダ事務所)
山田耕三 (日本工営 バギンダ事務所)
I. Diarra (日本工営 バギンダ事務所)
M. Toure (日本工営 バギンダ事務所)

D. コートジボアール

- 稲田幸三 (日本大使館 一等書記官)
斎藤直樹 (日本大使館 一等書記官)
清水 修 (農業省 J I C A 派遣専門家)
三沢龍郎 (J I C A 派遣専門家、農業機械プロジェクト)
山本義輝 (J I C A 派遣専門家、農業機械プロジェクト)
Y. K. Albert (Councillor, Ministry of Science and Culture)
E. R. Terry (DG, WARDA)
P. J. Matlon (Director, Res. Div., WARDA)
G. B. MacNeil (Director, Adm. Fin., WARDA)
K. Miezian (Geneticist, WARDA)
K. Goli (DG, IDESSA)
S. Traore (Chief, Food Crops Div., IDESSA)
B. Mallet (CTFT)
E. Malezieux (IRFA (Fruit)-CIRAD)
B. Dole (IRFA-CIRAD)
A. Kamenan (CIRT=Centre Ivoirien de Recherches Technolo
giques)

2. 西アフリカ地域の水資源と灌漑開発

(1) ニジェール河流域

①水文特性

ニジェール河は大西洋から250km離れた標高800mのギニアの山岳地帯に源を發し、マリ、ニジェールを経てナイジェリアでギニア湾に注ぐ国際河川である。流路延長は4,160km、流域面積は109.1万km²、流出量は平均2,200億m³/年(7,000m³/s)である。その特徴は、1万分の1という極めて緩やかな河川勾配と、内陸デルタ地域に250万haという広大な氾濫原を有することにある。すなわち、この両者の影響により下流域における流水の到達時間は大幅に遅れ、流出形態は非常に複雑なものとなっている。ニジェール河の流況を上流域から下流域に向かってみていけば、次の様に整理できよう。

(上流域～内陸デルタ地域)

雨季に源流の山岳地帯を流下してきた洪水は、クーリコロ(Koulikoro)では6月～11月に集中する(図3.1)。9月に最高となるが、ピーク流量は8,000～10,000m³/sに達することもある。セグー(Segou)から下流のトンブクツーまでは内陸デルタ地域で、河川の通水能力も低いことから、河川水は氾濫原に溢れ出て貯留される。源流からの流下流量の減少とともに、氾濫原の貯留水が本流に還流し始めるため、トンブクツーでは流出のピークは12月～1月に現れる(図3.1)。この結果、トンブクツーでは9月に乾季が始まるが、その後4カ月間も河川流量は上昇し続け、渇水期は3～4カ月で終わってしまう。トンブクツーにおける全流出量の85%は乾季に流出することになり、乾季の貴重な水資源となる。この広大な氾濫原の貯留機能のメリットは大きいが、この間蒸発と浸透により莫大な水量損失が生じていることも忘れてはならない。この内陸デルタ地域における損失水量は50%にもものぼると言われている。

(中、下流域)

トンブクツーからニアメー(Niamey)の区間では、涸川のみが合流するため、ニアメーの流況はピーク流量がさらに約1カ月遅く出現するほかは、トンブクツーのそれとほとんど変わらない(図3.1)。ニアメーからバーロ(Baro)の区間では、アリボリ(Alibori)河のような支流が次々と流入し始める。これらの支流の出水期は6月～10月であるため、ニジェール河本川の流量ピークの時期もこれとほぼ一致するようになる(図3.2)。乾季における流出量がかなり高くなっているのは、この地方でブラックフラッド(Black Flood)として知られる上流域からの洪水が到達するためである(図3.2のハッチ部)。なお、ブラックフラッドに対して、ニアメーの下流域から流入するものはホワイトフラッドと呼ばれている。この区間には巨大なカインジダム湖があり、調整が行われているため、ダム下流域では流況が大きく変化している。その後、ベヌエ(Benue)河が合流し、広大な三角州を形成してギニア湾へ至る。ベヌエ河合流点と三角州の間にあるオニチャ(Onitsha)における流況は図3.2に示す。

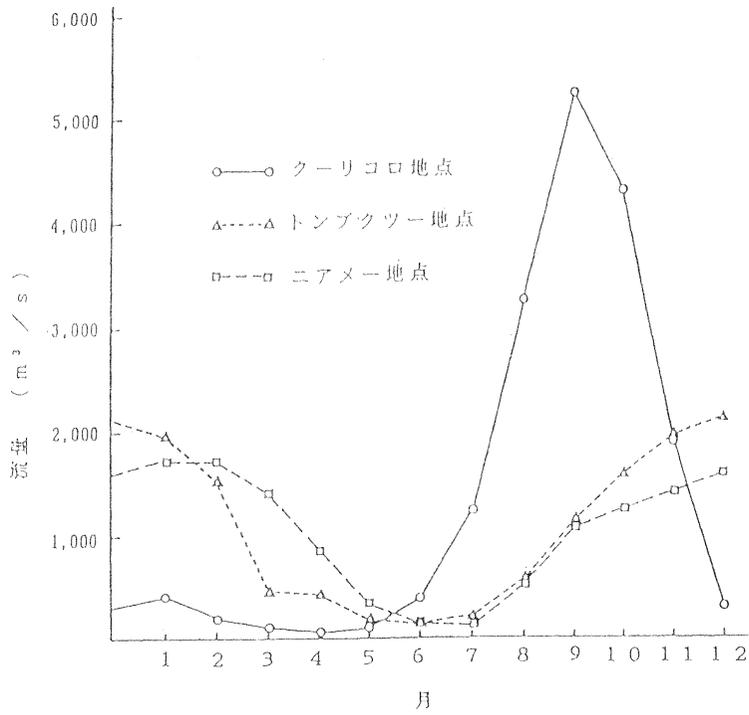


図 3・1 ニジェール河上・中流域の流況³⁾

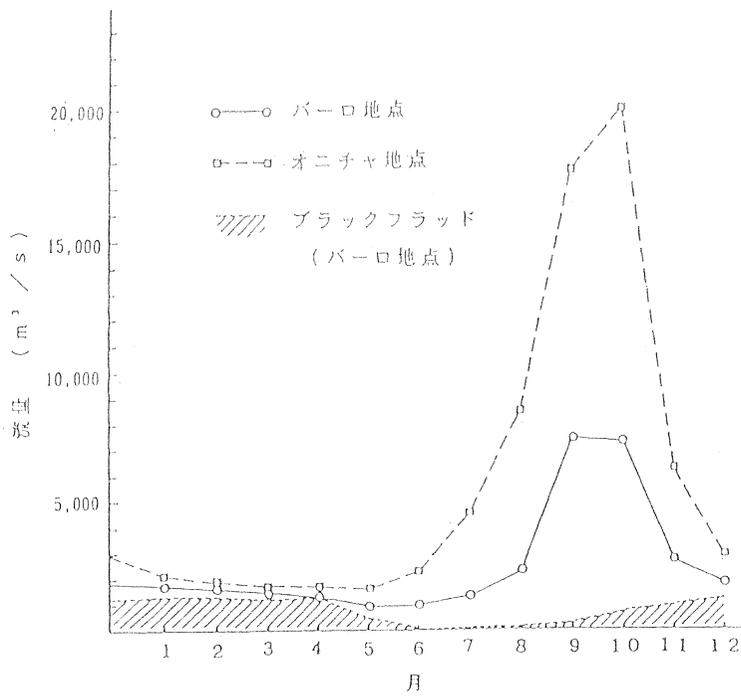


図 3・2 ニジェール河下流域の流況³⁾

②ニジェール河をめぐる国際協定

ニジェール河は西アフリカの内陸乾燥地域にとって貴重な水の供給源であり、しかもその流域は9カ国にまたがるため、関係国の間で調和のとれた水源開発が重要である。このため、まず1963年10月に関係9カ国（ギニア、マリ、ニジェール、ナイジェリア、コートジボワール、ブルキナファソ、ベナン、カメルーン、チャド）により、ニジェール河の内陸航行と流域内での経済協力に関する国際法（通称ニアメー法）が制定された。翌1964年には、ニジェール河委員会(Niger River Commission)の設置に関する協定が結ばれている。また、1980年11月にはニジェール河流域機構(NBA)が設置されている。ニジェール河沿岸における稲作は、従来の高水を利用した伝統的浮稲農法が基本であり、沿岸の高水敷において行われてきた。また、近代的灌漑施設が整った耕地は、本川沿岸の高水敷、あるいは支流におけるダムプロジェクトの下流においてのみ存在する。整備された灌漑施設をもつ地域では、普通政府の管理組織により管理されている。

③水利開発と灌漑形態

【マリ】

マリにおける降雨量は、南部では1,400mmであるが、北部にいくに従って少なくなり、200mm以下となっている。気候帯もこの降雨分布に応じて、ギニア、スーダン、サヘル、砂漠と南から北へ変化している。主要河川はニジェール河とセネガル河であり、この国の農業開発はこの両水系の開発いかんにかかっている。

特に、ニジェール河沿岸にはセグーとトンブクツーの間に広大な内陸デルタがあり、1929年以来綿、水稻を対象とした約100万haの開発を目的とする灌漑計画が実施されてきた。計画は大幅に遅れ、現在までの開発面積は約6万haに過ぎない。これはニジェール計画と呼ばれ、ニジェール公社(ON:Office du Niger)により進められているが、現在マリで実施されている灌漑計画の中で最大のものである。主な施設としては、1929年に完成したソツバ(Sotuba)ダム、1948年完成のマルカラ(Markala)堰があるが、最近さらに上流の支流サンカラニ河に建設されたセレンゲダムにより、より安定した水資源の確保が可能となっている。この他のポテンシャルの高い灌漑計画として、セグ米作開発計画(35,000ha)、モプティ米作開発計画(18,000ha)、バギンダ開発計画(3,300ha)がある。いずれもセレンゲダムの完成に伴う渇水期流量の増加の恩恵を受ける計画であり、灌漑面積の拡大と栽培作物の二期作化あるいは二毛作化が可能となる。

灌漑耕地面積は約35万haと推定され、灌漑耕地率は17%となっている。マリにおける灌漑形態として以下のものが挙げられる。

(a)大規模灌漑： 河川に頭首工あるいはポンプ場を設けて取水し、幹線水路、支線水路を経て灌漑地区に導水する典型的な方式のものである。灌漑地区内では水は直接各圃場に給水されないで、田越しで導かれる。

(b)制御冠水灌漑(controlled submersion)： 主要河川沿いで行われるもので、

基本的には堤防を築いて自然の洪水をある程度制御し、灌漑に活用する形態である。浮き稲の栽培などもこれに含まれる。

(c)小型ポンプ揚水灌漑： 小型のモーターポンプを用いて河川から直接取水する方法である。筏にポンプを乗せて河川に浮かべ、揚水するものもあり、セネガル河沿いのケーズ(Kayes)周辺で見かけられる。

(d)小ダムによる流出捕捉灌漑： いわゆる spate irrigationで、runoff farming あるいはrain harvestingとも言われる。小ダムで雨水や流出水を捕捉し、作物栽培に当てる形態で、ドゴン(Dogon)高原などに見られる。

(e)残留氾濫水利用農法： 氾濫水が引く時に残った水溜りを利用して、メイズ、ソルガム、ミレットを作付する伝統農法である。

上記の灌漑形態の中で、マリにおいては(a)と(b)が面積的に大部分を占める。

今回の出張で視察した灌漑地区の概要を以下に述べる。

《バギンダ(Baguineda)地区 (図3.3)》

この地区は首都バマコよりニジェール河下流30kmの右岸に位置する。施設は1929年にニジェール開発公社によって完成し、1961年に国有化されている。水源は、ニジェール河に天然岩の堰上げを利用して建設された不完全締切のソトバ(Sotuba)堰で、発電と共用となっている。しかしながら、発電側の優先取水、取水量の7割にも及ぶ水路ロス、末端整備水準の低さ、入り組んだ土地問題等により、計画面積3,300haに対し、400ha程度の灌漑しか行われていなかった。その後、上流側にセレンゲダムが建設されたことにより、バギンダ地区の水源が確保されたため、老朽化した施設を改良し、末端整備を進める計画が現在進行中である。現在までに幹線用水路約36kmの改修、二次用水路約53kmの改修がほぼ完成している。今後は約4年かけて幹支線排水路約70kmの改修と末端圃場施設約2,450haの改修がアフリカ開発基金の融資を受けて実施される予定である。

(農家経済分析)

現状： 雨季作付面積1,421ha, 農家数 818戸, 平均経営規模1.7ha/戸

計画： 雨季作付面積2,400ha, 農家数2,000戸, 平均経営規模1.2ha/戸

『現状及び将来の平均経営規模の収支』

	現状(CFA)	将来(CFA)
A) 粗収入	850,000	1,990,000
(1) 農業粗収入	750,000	1,890,000
(2) 農外粗収入	100,000	100,000
B) 総支出	800,000	1,610,000
(1) 生産費	200,000	738,000
(2) 生計費	600,000	720,000
(3) 雑費	-	152,000
C) 農家余剰(A - B)	50,000	380,000

CARTE DE SITUATION

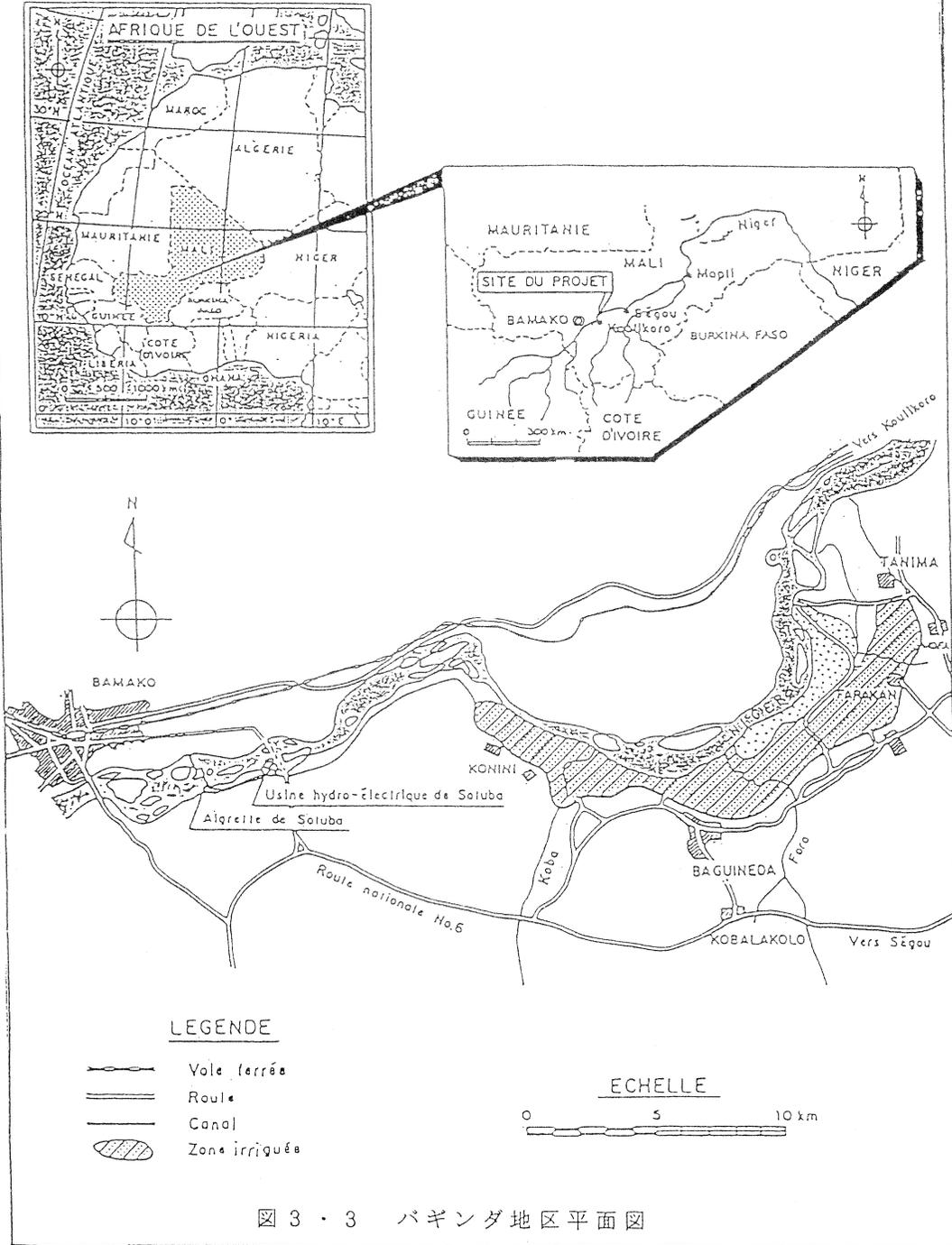


図 3・3 バギンダ地区平面図

(設計諸元)

ソトバ幹線水路： 全長約19km, 流量 $10.34\sim 9.27\text{m}^3/\text{s}$, 勾配 $1/77,500$
底幅15m, 提高 $3.1\sim 3.2\text{m}$, 法勾配 $1:2.5$

バギンダ幹線水路：全長約17km, 流量 $7.69\sim 1.26\text{m}^3/\text{s}$, 勾配 $1/20,000\sim 1/6,000$, 底幅 $2.0\sim 8.0\text{m}$, 提高 $1.5\sim 2.7\text{m}$, 法勾配 $1:2.0$

許容最大流速： 0.7m/s , 許容最小流速： 0.3m/s , 粗度係数： $n=0.035$

単位計画用水量：

幹線用水路： 二次用水路の合算値を幹線用水路の送水効率 0.8 で除した値
 $q=3.461\text{m}^3/\text{s}/\text{ha}$

二次用水路： $q=2.769\text{m}^3/\text{s}/\text{ha}$ (支配面積約 100ha)

三次用水路： 代播き用水量 $130\text{mm}/10\text{d}$ $q=2.01\text{m}^3/\text{s}/\text{ha}$
(支配面積 7.2ha)

用水量： 代播き用水量 = $130\text{mm}/10\text{d}$, 耕起用水量 = $50\text{mm}/3\text{d}$

浸透損失 = $12\text{mm}/10\text{d}$ (洪積土壌)

= $5\text{mm}/10\text{d}$ (沖積土壌)

灌漑効率： 52%

(=適用効率 90% ×水管理効率 85% ×幹線用水路送水効率 80% ×二次用水路以下送水効率 85%)

(灌漑方法および水利費)

二次用水路までは連続分水とし、三次水路ではその支配面積 7.2ha を6区画に分割し、各区画に5日間断のローテーション灌漑を行う。

水利費としては、収量の約 25% を管理事務所に収める。

《ニジュール計画(図3.4)》

この計画は、ニジュール河中流域デルタの開発計画であり、1932年に設立されたニジュール公社によって進められている。この地域は上流から運ばれてきた肥沃な土壌に恵まれており、全体面積 146.6万ha のうち 96万ha を灌漑開発する計画である。当初、 51万ha に綿、残り 45万ha に水稻を作付けする計画であった。しかしながら、厳しい国家財政のため現在までに、約 6万ha の面積が開発されているに過ぎない。土地利用は水稻作がほとんどで、あとはサトウキビが約 $5,000\text{ha}$ 作付けされている。このサトウキビのプランテーションは、1985年に設立された砂糖公社(SUKALA)に移管され、管理されている。

(稲作の現況)

90% 以上が撒播直播で、移植は 10% 以下である。ほとんどが雨季作のみで、乾季作はニオノのRetail地区で試験的に行っているだけである。雨季作の播種は6月中旬～7月中旬、移植は8月、収穫は11～12月である。乾季作は冬季の低温を避け、2月下旬の播種が試みられている。品種としては、BG90-2, BH2, Gombiaka, D5237などが採用されている。ニジュール公社の資料によれば、収量は約 $2.3\text{t}/\text{ha}$ であり、米の生産コストは約 $60\text{CFA}/\text{kg}$ である。米の公定価格は $125\text{CFA}/\text{kg}$ であるから、生産コストは約 50% である。Retail地区の収量は、乾季作 $3.4\text{t}/\text{ha}$ 、雨季作 $5.6\text{t}/\text{ha}$

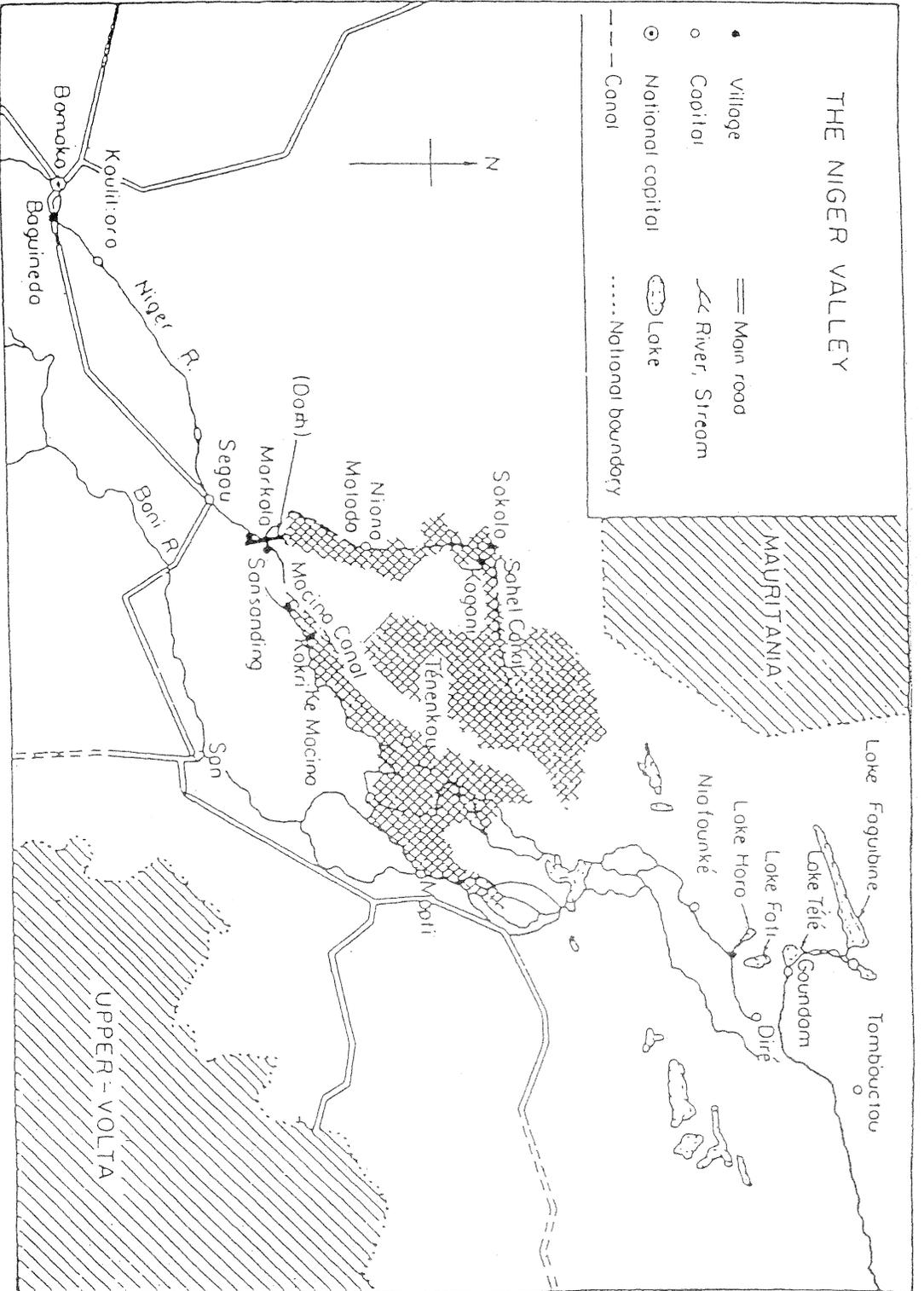


图 3 · 4 ニジェール河中流域デルタ開発計画
The Niger River Project, Niger valley, Mali.

aと高い。

(主要施設)

◎マルカラダム：1947年完成

延長 右岸側可動部815m, 左岸側固定部1,800m

スパン 57m×14スパン (1スパン当り堰板35枚) 各堰板は3段階に調節可能 (倒伏を含めて4段階)

魚道 可動部中央に設置

堰上げ高 5m

◎導水路：土水路

延長 9km (マルカラダム～Point A)

通水能力 150m³/s (現況), 280m³/s (計画)

◎幹線水路： Point Aで3つの幹線水路に分水

※サヘル水路

延長 75km (幹線), 108km (支線)

通水能力 20m³/s (現況), 150m³/s (計画)

受益面積 39,000ha (現況)

※コステオンゴイバ水路

延長 19km

通水能力 13m³/s (現況), 49m³/s (計画)

受益面積 5,000ha (現況)

※マシナ水路

延長 20km

通水能力 35m³/s (現況), 75m³/s (計画)

受益面積 15,000ha (現況)

(水管理及び施設の維持管理等)

土地はすべて国有地であり、ニジュール公社の区域内はすべて公社が管理している。従って、農民は公社と契約を結び耕作を行うこととなる。マルカラダム、導水路、幹線水路 (235km)、二次水路 (720km)、排水路 (760km) の管理はニジュール公社が行い、三次水路以降は「トン」と呼ばれる農民組織が管理することとなっている。農民が公社に支払う水利費は、米400kg/ha/年 (ただし、Retail地区については米600kg/ha/年) である。地区内の水管理は極めて悪い状況にある。特に管理用道路の劣悪さが、施設の維持管理を困難にし、多大の管理ロスを生じさせている。また、排水制御が非常に困難であることから、畑作には不向きで周辺地域に塩類集積をもたらす危険がある。

(Retail地区の概要)

ニジュール公社により経営がなされている稲作農場で、1987年現在の造成面積1,400haに対し、379戸が入植している。土地の配分は15～55才の男子1人に対し、1haが割り当てられる。土地利用は、一期作のみが71%、二期作が22%、畑作 (野菜等) が7%となっている。圃場区画は30aが標準となっている。収量は他地区に比べて高く、乾季作3.4t/ha、雨季作5.6t/haである。生産コストは約50,000CFA/tで、

このうち約6割を肥料代が占める。農作業に対しては、1人月額18,000CFAの労賃が支払われる。

(サトウキビ農場の経営)

農場は、Siribala(1975年設立)とDougabougou(1965年設立)の2カ所に各々2,500haずつある。当初ニジュール公社が経営していたが、現在はSUKALA(カラ流域製糖会社)が経営を委譲されている。植え付けは10月～2月の間に行われ、翌年の10～3月に収穫される。特に10～12月が最も多忙な時期となる。圃場は1区画500m×100mの5ha区画であり、畝間灌漑により15日ローテーションで灌漑が行われている。収量は約80t/haで、生産コストは収穫量1t当り10,000CFAである。肥料は850kg/ha使用し、うち400kg/haは尿素である。

【ニジュール】

ニジュールにおける降雨量は、南部で850mm北部ではほぼ0に近い。気候帯は南からスーダン、サヘル、砂漠と変化し、砂漠気候帯が国土面積の2/3を占める。ニジュール河はこの国の貴重な水資源であり、国の南西部を南東方向に流れる。ニジュール河沿岸には河岸段丘が発達しているため、水利用が行われるのは河沿いの狭い範囲に限られるが、そこでは河川水を利用した集約的な灌漑事業が進行中である。本流域では、灌漑農業開発公団(ONAHA)を中心に、1983年までに24地区(計5,035ha)が整備され、ポンプ施設を有し水稲二期作の可能な圃場が造成されている。また、年1,000haの造成が目標とされている。この国の灌漑耕地面積は約1.4万haと推定され、灌漑耕地率は0.4%に過ぎない。

《ONAHAによる農業開発》

灌漑事業の実施機関であり、先進諸国等からの援助をベースとして開発を行っている。開発後の管理はUNCという農民組合によって行われ、農民は収穫量のかなりの部分(60～75%)を水利費等としてUNCに収めなければならない。

(ヌドゥンガ(N'dounga)地区)

この地区は、1967～1978年にかけて中国の援助を受けて開発された、560haの水田灌漑地区である。田面区画は25aが標準である。水源はニジュール河に設置したポンプ場で、揚水量400ℓ/sの電気ポンプが4基据えられている。最大時で3基(1.2m³/s)を運転するが、通常は2基(0.8m³/s)だけ運転させる。当初水稲とナス、ソルガム等畑作物との二毛作を行っていたが、最近水稲の二期作を行っている。品種はBG系統が多く、収量は大体4t/haとのことであった。幹線用水路と二次用水路はコンクリートライニングが施され、三次用水路は素堀りである。各圃場への灌漑は6日間断の1週間ローテーションで行われ、各分水工地点には灌漑日を色で指定する表示板が立てられている。聞き取りによれば、灌漑時に約10cmの湛水深を確保すれば1週間後にちょうど湛水深が0cmとなるそうである(減水深16.7mm/日)。

(2) セネガル河流域

①水文特性

セネガル河は、ギニアの比較的降雨量の多い標高850m程度の高原から発するバファン(Bafing)河を源流としている。バファン河は孤を描いて北流し、マリ東部でバコエ(Bakoye)河と合流し、セネガル河となる。合流点付近から流れは緩やかとなり、セネガル・モーリタニア国境沿いを流れる下流域は平均河床勾配が1kmにつき数cmと極めて小さく、広大な氾濫源が形成されている。下流域では海水の逆流が顕著である。平水期に約500kmもの海水遡上が認められ、河口から約250kmにわたり季節的な汽水湿地が形成される。

セネガル河は、流路延長1,630km、流域面積44.1万km²、年間総流出量232億m³である。流出量は流域面積に比して極めて少なく、比流量は0.0017m³/s/km²に過ぎない。これは流域北部の降雨量が少なく、かつ年平均流出率も約10%と低いためである。また、流出量の季節的変動も大きく、流量の最小月(5月)と最大月(9月)の比率は1:310と極めて大きい。表3.1にバケル(Bakel)地点の月別流量分布を示す。

②水利開発と灌漑形態

セネガル河はギニア、マリ、モーリタニア、セネガルを流れる国際河川である。特に国土の大部分が降雨の不十分な気候条件下にある後者3カ国にとって貴重な農業生産地帯となっており、河川沿いに古くから水利開発が行われていた。セネガル河流域の総合開発計画は、1968年の「セネガル河沿岸諸国機構(OERS)」の設立に始まり、1972年の「セネガル河開発機構(OMVS: Organization pour la Mise en Valeur du Fleuve Senegal)」設立により、計画推進の基盤を確立した。

この流域で実施済の計画としては、セネガルにおける稲作開発の成功例として有名なりチャード・トル(Richard Toll)灌漑計画がある。この計画はデルタ灌漑計画とも呼ばれ、防潮堰を建設して海水の遡上を防ぐと共に、洪水をギエール(Guier)湖に貯留して水源とし、沿岸の塩害地5,600haを水田化したものである。

現在計画中の計画としては、OMVSによるマナンタリ(Manantali)多目的ダム建設計画とディアマ(Diama)多目的ダム建設計画がある。前者はバフィン河流域マナンタリに総貯水量111億m³のコンクリートダムを建設し、発電、灌漑、洪水調節を行うものである。後者はサン・ルイの上流30kmのディアマ三角州に総貯水量10億m³のフィルダムを建設し、灌漑と海水遡上をを図るものである。この両計画の連動により、最終的には303,500haの灌漑が可能であるとされている。また、両計画には欧州開発基金、アフリカ開発銀行、イスラム開発銀行、フランス、米国等から援助が行われている。

セネガル河流域で最も代表的な灌漑形態は、マリのニジェール河沿岸でも見られる自然の洪水を利用した制御冠水灌漑である。

セネガルにおいては、灌漑耕地面積は1985年で17.5万haと推定され、灌漑耕地率は約3.3%である。

表 3・1 セネガル河（バケル地点）月別流量分布³⁾

[流域面積：232,700Km²]

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均	乾季流出量の割合
流量(m ³ /s)	129	77	46	22	11	122	569	2,351	3,429	1,710	560	230	774	30%
比率(%)	1.4	0.8	0.5	0.2	0.1	1.3	6.1	25.4	37.0	18.5	6.1	2.5		

(3) その他の流域

①流出特性

ニジェール河およびセネガル河を除く西アフリカの河川のほとんどは、海岸線に対しほぼ直角に流下し大西洋，ギニア湾に直接流出する。これらの流域は半赤道，ギニア，スーダンの3つの気候帯にまたがり，雨季には比較的降雨が多く流出量も多いが，乾季には降雨がなくなり流出量が大幅に減少する場合が多い。乾季における河川の流出は地下水流出にかかっているため，流域の大きさと地下水貯留能力さらには雨季における降雨量の多寡によって決まる。

(小河川流域)

本川に合流する前の支川など小河川流域においては，雨季が終了し乾季の始まりと共に流出は急激に減少してしまう。この理由は，この地域に分布する土壤の浸入能が低く，かつ乾季の蒸発損失が大きいからである。図3.5は支川などの小河川流域の地下水流出が乾季を通して起こる地域を示したものである。これによれば，シェラレオーネ，ギニアの大部分，リベリア，コートジボアールの南部と西部，ガーナの南西部，ナイジェリアの南半分，カメルーンの中部および南部が含まれる。しかしながら，コートジボアールの中部，東部，ガーナの南東部，トーゴの南部，ベニンの南部などは，雨季が長いにも関わらず，地下水涵養をするだけの十分な余剰水がないため，乾季の流出は起こらない。

(大河川流域)

西アフリカ南部地域における大河川の乾季の流況は，それに流入する小河川の流量の挙動に非常によく似ている。しかしながら，大河川では小河川と異なり雨季の高水流出から乾季の低水流出への移行にかなりの時間遅れを生ずるため，低水流出の期間は小河川に比べ遅く始まり短く終わる。表3.2に西アフリカ南部地域の大河川の流況を示す。これらの河川では，乾季の流出量の年間流出量に占める割合は約15～20%である。黒ボルタ河などは比較的大きな氾濫原を有し，高水期間を1～2カ月長くし，ピーク流量の通過をほぼ同じ期間遅らせ，基底流量をかなり増加させる機能を持つ。黒ボルタ河では全流出量の50%は乾季に流出している。

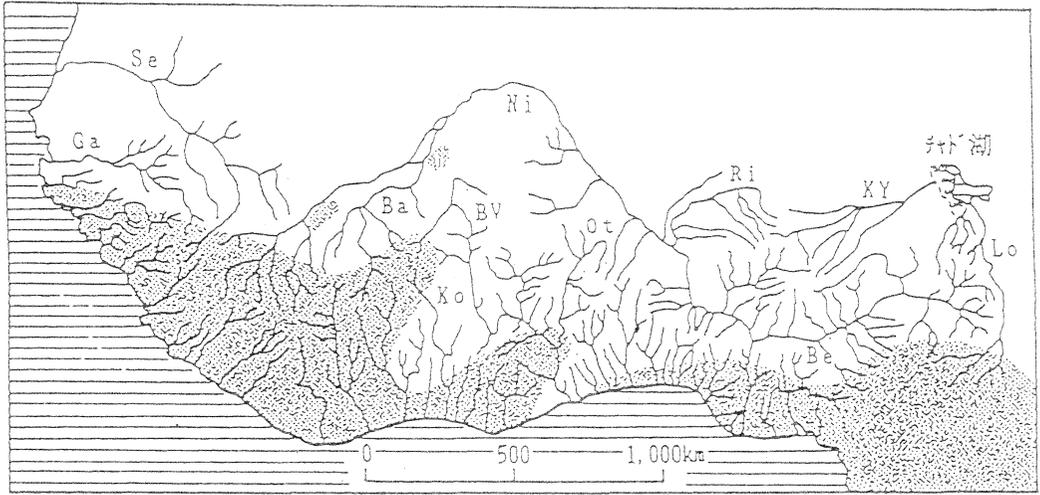
図3.6は乾季に入って4カ月目(a)，6カ月目(b)，8カ月目(c)における西アフリカの河川の流況を示す。この図から，西アフリカにおいて，ニジェール河が他の河川に比べいかに重要な位置を占めているかを理解することができる。

②水利開発と灌漑形態

各国の水利開発の歴史は新しいが，水資源に恵まれており開発のポテンシャルは比較的高いと思われる。しかしながら，過去に行われた開発では，発電が主で灌漑は従であった。例えば，ボルタ河総合開発計画はアコソボ(Akosombo)ダム建設によりボルタ湖(貯水量:1,480億 m^3)を出現させたが，水力発電(年54億kwh)が主で灌漑は従となっている。従って，アクラ平野6万haの灌漑計画もボルタ湖からの直接取水による重力灌漑ではなく，アコソボダムの放水を揚水灌漑する方向で計画されている。リベリアとシェラレオーネ両国で計画されているモノ(M

表 3・2 西アフリカ南部地域の大河川の流況³⁾

河川	観測点	流域面積 (km ²)	乾季の 最初の月	月別平均流量(m ³ /sec)												年間流出 量に占め る乾期流 出量の 割合(%)	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		年平均 流量 (m ³ /sec)
Black Volta	Kouri	20,000	10月	23	12.9	9.6	8.9	9.4	11.8	18.3	47	90	125	122	63	45	50
Black Volta	Boromo	58,000	10月	40	24	13.2	10.1	11.4	19.7	34	79	113	93	75	64	48	51
Bani	Douna	101,600	9月	177	105	69	43	31	45	187	1,250	2,535	2,546	1,261	433	726	55
Bani	Sofara	129,400	9月	405	177	100	59	38	50	174	828	1,326	1,538	1,405	938	586	62
Niger	Mopti	281,600	9月	1,031	416	190	109	82	170	689	1,774	2,585	2,814	2,687	2,027	1,219	65
Niger	Diré	330,000	9月	2,057	1,556	979	450	152	87	282	866	1,498	1,899	2,161	2,299	1,189	85
Niger	Niamey	Unknown	9月	1,736	1,725	1,419	868	347	130	124	516	1,067	1,254	1,412	1,588	1,011	90
Niger	Baro	Unknown	11月	1,710	1,600	1,485	1,280	900	1,000	1,280	2,285	7,420	7,300	2,710	1,800	2,525	35
Niger	Onitsha	Unknown	11月	2,140	1,850	1,715	1,650	1,600	2,280	4,550	8,425	17,720	20,000	6,300	2,860	7,000	22
Logone	Lai	60,320	10月	120	87	65	63	91	164	487	1,102	1,992	1,647	566	197	551	42
Logone	Bongor	73,700	10月	145	88	62	55	79	155	443	1,036	1,713	1,750	741	263	547	49
Logone	Logone Birni	76,000	10月	217	127	85	69	99	178	383	604	756	868	878	552	403	58

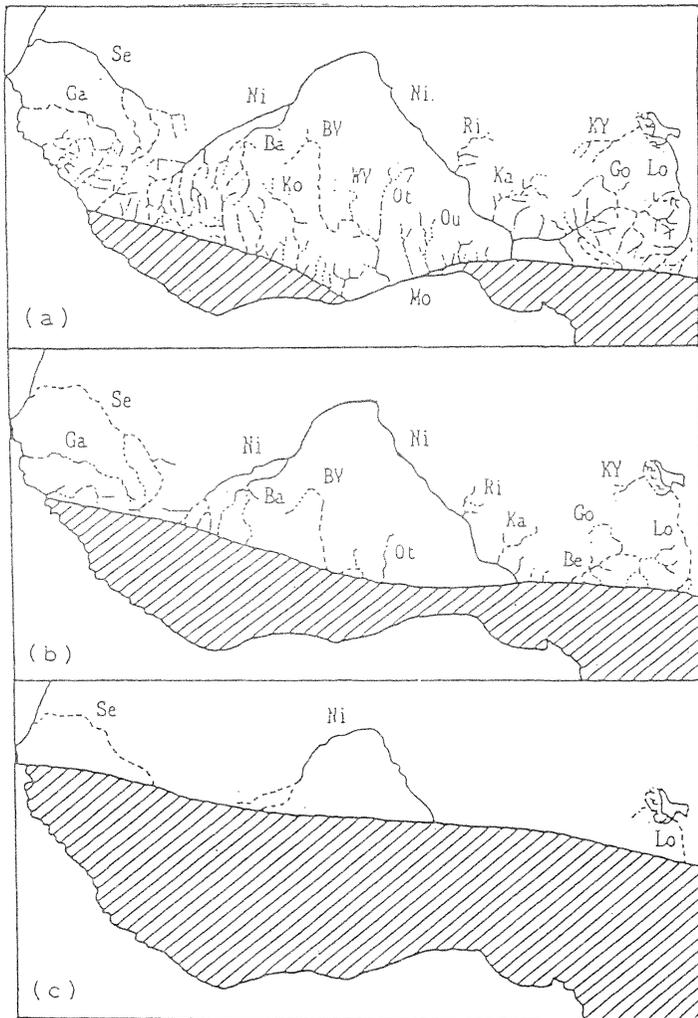


(凡例) 河川名

Ni:ニジェール河	Ko:コモエ河
Be:ベヌエ河	BV:黒ボルタ河
Ba:バニ河	Ot:オーティ河
Ri:リマ河	KY:コマトウグエ河
Se:セネガル河	Lo:ロジエ河
Ga:ガンビア河	

点を施している部分は、支川など小河川流域の地下水流出が乾季を通して起こる地域を示す

図 3.5 西アフリカの河川



(凡例)

河川流量：

- 1,000 m³/s 以上
- 100 m³/s 以上
- - - - 10 m³/s 以上
- 1 m³/s 以上

0 500 1,000km

雨季の状況
にある地域

河川名

Ni: ニール河	Se: セネガル河	Ga: ガンビア河
Be: ベヌエ河	BV: 黒ボルタ河	WV: 白ボルタ河
Ba: バニ河	Ri: リマ河	Ka: カトウナ河
Ko: コモエ河	Ot: オティ河	Mo: モノ河
Ou: ウィメ河	Go: ジョングラ河	Lo: ロゴ河
KY: コマトウガヨウ河		

図 3.6 乾季に入ってから、(a)4か月目、(b)6か月目、(c)8か月目における西アフリカの河川の流況

ano)河総合開発計画は、EECの援助により1975年にスタートしているが、発電が主で灌漑は従となっている。コートジボアールでも、水資源の開発は発電を中心に進められてきている。

この地域における農地は天水に依存したものがほとんどであり、近代的な灌漑農地の占める割合はごくわずかである。灌漑形態としてはマングローブ沼沢地、デルタ地帯での潮汐灌漑、河川氾濫原での制御冠水灌漑、さらに窪地などでの残留氾濫水利用農法などが挙げられよう。1985年の統計によれば、この地域の国々の灌漑耕地率は、ガンビアの20%を除き、0.1~1.6%と極めて低い。従って、水資源に恵まれたこれらの地域においては、灌漑のための水利開発が強く推進されるべきであろう。しかしながら、費用便益あるいは管理・運営面等から大規模な灌漑計画よりも、比較的小規模なものを今後重点的に推進していくことが望ましい。

【コートジボアール】

主要河川としては、最大の流域面積を有するバンドマ (Bandama) 河、コモエ (Komoe) 河、ササンドラ (Sassandra) 河、カバリエ (Cavally) 河が各々北から国土を南下し、ギニア湾に注いでいる。各河川の中下流での高水期は夏の雨季が終る9~10月であり、年平均流出量は各々129.6億 m^3 、77.3億 m^3 、95.6億 m^3 、25.2億 m^3 である。これら水資源の開発は水力発電を中心として進められており、今後灌漑のための水利開発が強く推進されるべきであろう。灌漑の導入は1970年代に始まったばかりで、現在の灌漑耕地面積はサトウキビ3.3万ha、米2万ha、果樹0.5万ha、野菜0.4万haの計6.2万haに過ぎず、灌漑耕地率は1.0%にも満たない状況である。

サトウキビの灌漑事業は、国家的規模の事業であり、地域間格差の是正を図る観点から国土の中央部と北部で行われており、国の公社によって実施、管理されている。灌漑方法は古典的散水灌漑とセンターピボット式散水灌漑が導入されている。農場での雇用は地元民にとって大きな収入源となっている。

稲作灌漑は、主に南部河川流域の谷底平野等の低地 (bas-fonds) において、小河川からの分水により行われている。この場合小ダムを有する場合もある。これらの開発は10~15ha程度と小規模で、ダムを除けば比較的安価である。低地での用水制御による稲作開発の可能性は大きく、2000年までに新規に4万haまで開発の可能性があるとされている。現在灌漑水稻の平均収量は3.5t/haで、灌漑の歴史が新しい割には満足のいくものである。天水田稲作は生育期間の短い陸稲栽培が主で、西部から北西部地域にかけて普及している。目下、天水田への灌漑水の補給の研究が試みられており、比較的高い収量 (約3t/ha) が期待できそうである。

果樹灌漑は、民間ベースで主にパイナップルとバナナを対象に実施されており、国の補助は行われていない。果樹灌漑は一般に補助的にしか行われていないが、ある民間企業によるバナナの点滴灌漑では満足できる結果が得られている。

コートジボアールは野菜の純輸入国であるため、野菜栽培の促進に力を注いでいる。そのため灌漑を実施し、野菜の選択・栽培・販売において耕作者を援助す

る特別な組織が設立されている。最大の野菜栽培園は国の北部にあり、1,800haが整備されている。そこで栽培されたトマトは、濃縮トマトの加工工場に供給される。しかし工場の処理能力に対し供給量が満たないため、トマト栽培の拡大が必要であり、工場周辺の農地での小規模農民グループによる栽培、及びダム下流域でのトマトの灌漑開発が進められている。野菜の灌漑は、畝間灌漑と古典的散水灌漑が主である。他の地域では消費向け野菜生産のため、整備が進められている。灌漑網の維持管理は、農民指導組織によって行われている。

(4) 灌漑開発上の問題点、留意点

西アフリカ農業を改良していく上で重要な因子として、灌漑の導入が挙げられる。これは新しい農業技術および新しい組織形態の導入や農民の再定住化と共に今後ますます重要度を増していくものと考えられる。西アフリカの多くの地域で直面している大きな問題の一つに降雨の不足と不安定性があるが、この問題を解決する最も効果的な方法は河川水の利用である。しかしながら、この方法は一般にコスト的に高くつき、投資効果の点から常に成功する訳でもない。ニジェール河の内陸デルタにおける灌漑計画は1932年に始められ、戦後も引続き進められているが、大幅な遅れを呈している。

今後西アフリカで灌漑開発を推進していく上で、問題点、留意点を整理すれば次のようになる。

- ①過去の経済分析から、アフリカにおいては維持管理が容易で、安上がりな小規模の村落型灌漑計画が優先的に進められるべきであろう。FAOは小規模な計画に加えて、100～10,000エーカー(40～4,000ha)の中規模灌漑計画を推奨している。
- ②費用便益の面から、極力低い投資で効果の上がるものから優先的に進めるべきであろう。例えば、大河川の氾濫原で見られる伝統的な半灌漑はかなり不安定なものであるが、若干の改良を加えるだけで効果の上がるものが多い。特に、ニジェール河沿岸にはこの種の灌漑形態が多く、今後水管理の安定化を図るための改良に努力を注ぐべきであろう。アフリカ全体では、少なくとも30百万haの湿地において、簡単な灌漑あるいは水制御を行うことにより、水稻や他の食用作物の生産が可能であると言われている。また、老朽化した既存の灌漑システムのリハビリテーションも、少ない投資額で高い効果が期待できる。
- ③水文気象データなど正確な基礎的資料の収集整備の拡充が必要である。特に、灌漑水の供給に都合のよい中小河川のデータは今後重要となろう。FAOの最近の調査によれば、過去に長期間収集された河川データの中で信頼度に問題のあるものがかかり存在するといわれている。また、灌漑計画に当たっては長期的な気候変動にも十分注意を払う必要がある。リモートセンシング技術も今後大いに活用すべきである。
- ④灌漑開発に必要なコストをカバーするためには、作物生産収量を可能な限り高める努力をしなければならない。したがって、計画当初から工事と営農を一貫したものとして捉え、検討していくべきである。特に、農民の灌漑に対する理解が低い場合が多いので、徹底する必要がある。
- ⑤乾燥地域では、不適當な灌漑は塩類集積やウォーターロギング(Waterlogging)の原因となり易いので計画に当たっては十分な対策が必要である。特に、排水施設の適正な配置と水管理に留意すべきである。また、用水計画上、溶脱用水量(leaching requirement)を考慮する必要がある。
- ⑥灌漑開発に伴い水が媒介する疾病、風土病の発生が有り得るので、十分な防疫対策が必要である。エジプトでは、アスワンハイダムおよび用水路開発による巻貝を中間宿主とするビルハルツ住血吸虫の発生と伝染が挙げられる。また、

ガーナのアコソボダム(ボルタ湖)では、ブヨや砂蠅が媒介する川盲症(オンコセルカ症)が大発生している。これはWHOによる防疫プロジェクトによって、ようやく抑止されつつある。

⑦アフリカ大陸全域の約40%は国際河川流域である。アフリカの国際河川の初期の協定は航行と境界に関するものであったが、最近の協定は一般に灌漑開発、水資源開発等の経済開発が中心となっている。アフリカ大陸においては、河川流出量が他の大陸に比べ少ないこともあって、国際河川の水資源の配分の問題に対しては、関係各国共極めて神経質になっている。したがって、流域全体の水資源の有効利用という観点から、関係国相互に納得のいくかたちで協定を結ぶ努力が必要である。そのためにも、協定に先だって、精度の高い水文気象データの収集・交換が重要な意味を持つ。

⑧西アフリカに限らずアフリカにおいては、米の重要度はここ10年間で急激に高まっている。アフリカの米の輸入量は1974年から1984年の間に4倍に増加しているのに対し、生産量はこの間わずか8%しか増加していない。これはアフリカの稲作は主に天水依存の状況下で行われていることと、消費者の嗜好が在来型の食物から米に移りその消費量が着実に増加しているためである。この問題を解決するためにも、水稻二期作あるいは三期作を可能ならしめる灌漑施設の整備にかなりの精力を集中すべきであろう。FAOのデータでも、収量は非灌漑水田では1.0t/haそこそこであるのに対し、灌漑水田では3.3t/haと3倍以上多くなっており、灌漑の効果が大きいと期待される。水田開発には、大規模計画、天水田の稲作開発計画、小規模計画の3つの型があるが、小規模計画が望ましいと思われる。この型の開発は、地区面積10~20ha程度の小規模な稲作灌漑計画であり、多くの国で成功事例がある。特に、コートジボアールでは、顕著な成功を収めている。これは中国人専門家が農家と密接に接触しながら創案したもので、灌漑稲作を強化し、集約したものである。大規模灌漑計画では多くの場合、圃場レベルでの高収量を得るための諸問題を軽く取り扱う傾向がある。その結果、計画した収量を確保するために、より多くの費用と時間をかけてしまうこととなる。小規模灌漑計画は、このような大規模灌漑計画の欠点をかなり是正している。

(5) 摘要

西アフリカの河川は、ニジェール河水系とセネガル河、ボルタ河など大西洋、ギニア湾に直接流出する大小数多くの河川群の2つの系統に大きく分けることができる。以下に、それぞれの水資源（河川）と灌漑開発の概要を要約する。

【ニジェール河流域】

ニジェール河は、ギニアの山岳地帯に源を発し、マリ、ニジェールを経てナイジェリアでギニア湾に注ぐ国際河川である。その流路延長は4,160km、流域面積は109.1万km²を有する、西アフリカ最大の河川である。この河は、サヘル地域、およびサハラ砂漠南縁の乾燥地帯を流れるため、この地域の砂漠化防止と農業振興において果たす役割は極めて大きい。ニジェール河流域の流出特性を整理すれば、次ぎのとおりである。

①年流出量は平均2,200億m³/年(7,000m³/s)である。乾燥地帯を流れるが、上流域の流出量が多いことと、下流域で水量豊富なベヌエ河が合流するため、比較的高い流出係数(0.16)と比流量(6.4ℓ/s/km²)を示している。

②1万分の1という極めて緩やかな河川勾配と、内陸デルタ地域に250万haという広大な氾濫原を有する。この両者の影響により下流域における流水の到達時間は大幅に遅れ、流出形態は非常に複雑なものとなっている。

③雨季に源流のギニアの山岳地帯を流下してきた洪水は、クーリコロでは9月に最高となり、ピーク流量は8,000~10,000m³/sに達することもある。内陸デルタ下流のトンブクツーでは、流出のピークは12月~1月に現われる。この結果、トンブクツーにおける全流出量の85%は乾季に流出することになり、乾季の貴重な水資源となる。

④この広大な氾濫原の貯留機能のメリットは大きいですが、この間蒸発と浸透により莫大な水量損失が生じている。この内陸デルタ地域における損失水量は、50%にもものぼるといわれている。

⑤ニアメーでの流況は、ピーク流量がさらに約1ヵ月遅く出現するほかは、トンブクツーのそれとほとんど変わらない。

⑥ニアメーからパー口の区間では、アリポリ河のような支流が次々と流入し始める。これらの支流の出水期は6月~10月であるため、本川の流量もこの時期に多くなり、9~10月にピークが出現する。

ニジェール河沿岸における灌漑開発とその形態について、要約すれば次ぎのとおりである。

①ニジェール河沿岸諸国の灌漑耕地率は、マリが17%、次いでギニアの4.4%、以下ナイジェリアが4%、ニジェールが0.4%となっており、極めて低い。

②ニジェール河沿岸における稲作は、従来の高水を利用した伝統的浮稲農法が基本であり、高水敷において行われてきた。また、近代的灌施設が整った耕地は、本川沿岸の高水敷、あるいは支流におけるダムプロジェクトの下流においてのみ存在する。

③整備された灌漑施設をもつ地域では、政府の管理組織により管理されている

(例：ニジェール計画，バギンダ開発計画など)。しかし，管理が劣悪で改良が強く望まれる。

④ニジェール河沿岸における灌漑形態として次のものが挙げられる。(a)大規模灌漑，(b)制御冠水灌漑，(c)小型ポンプ灌漑，(d)小ダムによる流出捕捉灌漑，(e)残留氾濫水利用農法。

【セネガル河およびその他の流域】

セネガル河流域延長1,630km，流域面積44.1万km²，年間総流出量232億m³である。流出量は流域面積に比して極めて少なく，比流量は1.7 $\text{km}^3/\text{s}/\text{km}^2$ に過ぎない。これは，流域北部の降雨量が少なく，かつ年平均流出率も約10%と低いためである。セネガル河は，ギニア，マリ，モーリタニア，セネガルを流れる国際河川である。この流域は，国土の大部分が降雨の不十分な気候条件下にある後者3ヵ国にとって，貴重な農業生産地帯となっており，河川沿いに古くから水利開発が行われていた。実施済みの計画としては，セネガルにおける稲作開発の成功例として有名なりチャード・トル灌漑計画がある。セネガル河流域で最も代表的な灌漑形態は，マリのニジェール河沿岸でも見られる自然の洪水を利用した制御冠水灌漑である。セネガルにおいては，灌漑耕地面積は1985年で17.5万haと推定され，灌漑耕地率は約3.3%である。

ニジェール河およびセネガル河を除く西アフリカの河川のほとんどは，海岸線に対しほぼ直角に流下し，大西洋，ギニア湾に直接流出する。これらの流域は半赤道，ギニア，スーダンの3つの気候帯にまたがり，雨季には比較的降雨が多く流出量も多いが，乾季には降雨がなくなり流出量が大幅に減少する場合が多い。乾季における河川の流出は地下水流出にかかっているため，流域の大きさと地下水貯留能力さらには雨季における降雨量の多寡によって決まる。これらの流域の水利開発の歴史は新しいが，水資源に恵まれており開発のポテンシャルは比較的高いと思われる。過去に行われた開発では，発電が主で灌漑は従であった。この地域における農地は天水に依存したものがほとんどであり，近代的な灌漑農地の占める割合はごくわずかである。灌漑形態としては，マングローブ沼沢地，デルタ地帯での潮汐灌漑，河川氾濫原での制御冠水灌漑，さらに窪地などでの残留氾濫水利用農法などが挙げられよう。この地域の国々の灌漑耕地率は，ガンビアの20%を除き，0.1～1.6%と極めて低い。水資源に恵まれたこれらの地域においては，灌漑のための水利開発が強く望まれる。費用便益，管理運営面等から大規模な灌漑計画よりも，比較的小規模なものを重点的に推進していくべきであろう。

3. 森林関連調査報告

(1) サヘル地帯の森林問題概要

西アフリカ地帯には、サハラ砂漠が広がっている。この周辺地域の砂漠化の拡大は国際的な問題としてよく取り上げられており、その自然資源の過度な利用や、地下水の低下、野生動植物種の減少、エロージョンの拡大、さらに燃料材の減少などによって、その生態系の質的低下が伝えられている。これらの地域の長期的な開発には、保全と自然資源、とりわけ森林や灌木などの、合理的・計画的な利用が不可欠である。

1. 西アフリカ・サヘル地帯の気候

この砂漠は亜熱帯高気圧の下降気流が発達する乾燥ベルト地帯に生成されている亜熱帯砂漠である。地球規模の気候変動の影響を受けて、これまでにもその分布域がかなり激しく変動しており、砂漠と草原が交替してきた歴史を持っている。その意味では、現在は今から約4500年前に始まった乾燥期が続いている時代と言われている。

サハラ砂漠の南縁は北緯16～18度の線にあり、その南にサヘル地帯と言われる半乾燥地帯が広がっている。サヘル規模は、西はモーリタニア南部から東はチャド中南部及びスーダンまで東西に延び、南北は190～290kmの幅である。

降水量はサヘルから南に向かって増加しており、マリ共和国のトンブクトゥ付近では年間降水量が200mm程度の少雨地帯であるが、ギニア湾沿岸は1300mm～1500mmに達する多雨地帯である。サヘル地帯の雨季は7～9月の3カ月間で、降水の大部分はこの季節に集中する。降水量もさることながら、この降水期間の短さも砂漠化の主要な気候要因である。

また、内陸部では年平均気温の格差は大きく、8℃にもなり、乾季には日中気温が30～40度まで上昇し、草は殆ど枯れてしまい、樹木は落葉する。

また、このような気候条件のため、植生は南に行くにしたがって、ステップからサバンナ地帯となり、点生する草本、灌木、疎林などがみられるようになり、ギニア湾岸では残存する降雨林を見ることができる(表1)。

表1 ニジェール川流域構成国の主要指標

	ギニア	マリ	ニジェール	ナイジェリア	コートジボワール	ブルキナファソ	ベニン	カメルーン	チャド
国土面積 (万km ²)	24.6	124.0	126.7	92.4	32.2	27.4	11.3	47.5	128.4
総人口 (万人)	493	867	649	10,191	1,114	830	430	1,082	527
人口密度 (人/km ²)	20	7	5	110	35	30	38	23	4
農業人口 (万人)	224	225	298	2,540	240	334	132	263	144
耕地 (万ha)	150	207	375	2,880	238	265	139	593	320
牧場・草地(万ha)	300	3,000	920	2,097	300	1,000	44	830	4,500
森林 (万ha)	1,006	856	254	1,460	688	684	367	2,489	1,305

2. 砂漠化の進行

草本の多い地域では焼き畑移動耕作が行われ、耕地の荒廃が深刻になっている。また、牧畜も昔から行われ、北部サヘルでは牛や羊、南部サヘルではそのほかに山羊などが飼われている。遊牧民として代表的なフラニ族は牛を放牧し、雨季はサヘル地帯の北部へ、乾季は南部へ移動している。家畜の過放牧も現在の砂漠化の大きな要因となっている。

砂漠化の進行によって、サヘル地帯が扶養できる人口は大幅に低下しているが、それにもかかわらず年間3%を越す人口増加が続き、食料不足は一層深刻化している。

1970年前後から1980年代にかけて、干ばつが続き、凶作と家畜の大量死が発生した。世界でも最貧困地帯に属するサヘル諸国では、これによって経済的にも大きな打撃を受け、政治危機に発展した事例も発生した。度重なる干ばつのため、1960年代の独立当時から経済的自立が難しいといわれたこれらの国々では、現在も海外援助によって、経済を支えているのが現状である。

3. 森林の破壊

サヘル地帯における森林の破壊は、薪炭材の採集に加えて、野焼きに起因するところが大きい。野焼きは、牧草の更新、焼き畑耕作などのために、いたるところで行われている。無制限な野焼きは禁止されていると言うが、衛星データの解析では、サヘル地帯のほとんどの地域で野焼きによる森林の破壊が進んでいるとの報告がある。

薪炭材を採集するのは、女性と子供の仕事であり、できるだけ樹木を切り倒すのは避け、枯木を採集したり、小枝を切り取ったりしている。しかし、販売用に薪炭材を集める場合、男達は一本の樹木全部を切り倒すことが多い。年々、薪炭材を採集できる範囲が遠のき、1日がかかりで集めても、2～3日分の薪炭材しか集まらないところが多くなってきた。そのために、婦人が家を留守にすることが多くなるなど、家庭生活にも大きな影響を及ぼすようになってきている。

薪炭材採集の商業化が森林の荒廃を深刻なものにしていると言ってもよいかも知れない。都市化が進むにつれて、従来自給されていた薪炭材に対する市場が作られるようになってきた。幹線道路のあちこちに薪炭材が積まれ、トラックを待っているのが見られる。サヘル地帯の薪炭材の状況は極めて深刻な状態であり、ほとんどの国で不足することになるだろう。

サヘル地帯の住民にとって、薪炭材の採集は、代替エネルギーもなく、現在のところ欠かすことのできないことである。従って、薪炭材の効率的な需要と供給を図ることが必要であり、そのためには薪炭材の分布状況を正確に把握し、植林を行って安定した供給を図っていくことが必要となっている。また、エネルギー効率を上げるための電の普及も各国政府が力を入れているところであり、キャン

4. 砂漠化防止対策

ところで、このサヘル地帯にニジェール川が流れている。この川は、海拔800mのギニア耕地に源を発し、マリのモプティで支流のバニ川と合流して、大規模な内部デルタを形成し、下流のナイジェリアでチャド、カメルーンから来るベエヌ川と合流して、ギニア湾に流入するアフリカ第3の大河である。流路延長4130km、流域面積209万km²、年間総流出量8990億m³にのぼっている。

このニジェール川流域の砂漠化防止構想が農林水産省の発案で5年間の事前調査の後、1989年7月にパイロット段階に移され、まずニジェール国の首都ニアメから南西55kmにあるトロディ村に試験地が設定された。その基本理念は、ニジェール川流域を含むサヘル地帯を、可能な限り緑豊かな大地に再生するとともに、国家の自立、発展を目指そうとするものである。そして、砂漠化の現状と原因の分析を踏まえた上で、砂漠防止対策の検討と目標設定を行い、対策の実施に伴う諸国間の調整と、援助体質からの脱却を図ることとしている。

なお、この計画で必要となる費用は約110億ドルと見積られており、フランスやナイジェリアなどから援助の申し出が寄せられている。

砂漠化防止対策を進める上での基本的な対策としては、下記の5項目が上げられている。

- 1) 緑の防衛帯の創設、
- 2) 調和のある土地利用の具体化、
- 3) 拠点地域での農業・農村開発、
- 4) 拠点地域を結ぶ緑の回廊の構成、
- 5) 森林及び水源地帯の保護

1) 緑の防衛帯の創設

緑の防衛帯は、西はセネガル川沿いからニジェール川中央部、さらにチャド湖にいたる位置に創設する、総延長約3500km、幅約10kmで、9カ国にまたがる緑地帯である(図1)。用いる樹種は、アカシア類、レモン類を主体とし、川沿いやデルタ地帯などのきわめて湿気の多いところでは、ユーカリ類、プロソピス類が適していると考えられている。

なお、サハラ砂漠の北、いわゆるマグレブ地域ではマツによる「緑の壁」が成功し、現在も植林が続けられている。

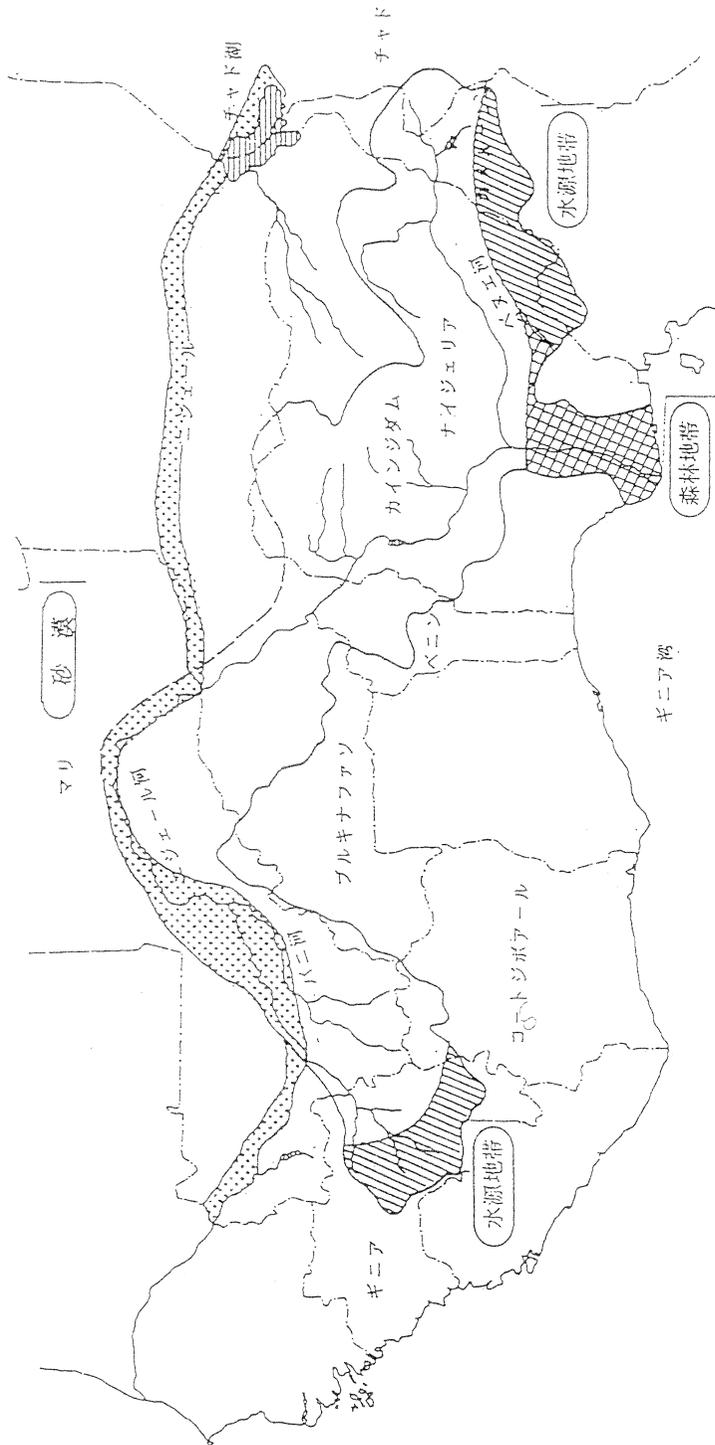


図1 ニジェール川の流域界と緑の防衛帯

2) 調和のある土地利用

サヘル地帯の土地利用は多様な形態をしており、その現況を十分把握する必要があるとともに、効率的で秩序ある土地利用を目指した政策を策定し得る情報を収集する。

3) 拠点地域における農業・農村開発

水資源や土地などの自然資源に比較的恵まれた農村を開発拠点地域とし、将来性豊かな農村地域を建設する。開発の可能性の高いところから農村開発に着手して、その影響を拡大していくという構想である。ニジェール川流域における開発の拠点地域は56地域とし、それぞれの面積は約100haとしている。

また、ニジェール川流域は機能的にゾーニングすると、水源地帯、農耕地帯、牧畜地帯、農耕・牧畜地帯、熱帯雨林地帯、砂漠地帯に区分され、それぞれの特色を生かした拠点作りが計画されている。

4) 拠点地域を結ぶ緑の回廊

これは上記の農村開発を「点」から「線」に拡張することによって、生産性の高い土地利用が営めるように整備を充実させるものである。ここで言う緑は樹木に限らず、農耕地、草地も含めて考えている

5) 森林及び水源地帯の保護

ニジェール川の流量は豊富であるが、年間における変動が大きい。水源地帯における水資源のかん養と、ダム建設による下流への流量調節により、水資源の有効利用を図る。特に、水源地帯は、ニジェール川流域でも限られた森林資源地帯であり、適切な森林管理を行う必要がある。

これらの基本的な砂漠化防止対策を遂行していくために、林業サイドからみると、まず何処から植林すべきなのか、何を植林すべきなのかを決定する必要がある。9カ国にまたがる広域の森林計画法の開発と導入が必要となっている。特に、海岸地域で恐れられているのは、サハラ砂漠からの風道ができてしまうことである。北から南への風道ができると、それが東西方向に拡大し、森林植生と居住環境に与える被害は計り知れないものとなると予想されている。最も有効的な造林位置の決定法とその実行が待たれており、「造林戦略」の遂行が必要である。

また、社会的には人口対策、エネルギー対策、教育、啓蒙が必要である。これまでの援助の失敗は農村の貧困から来る生活の不安定さが多い原因であった。せっかく植林された木も管理されず、しばらくすると薪となっていたりする。まず農村における食料の自給と生活の安定を図った上で、林木の管理を可能にするようにしなければならない。

この植林が成功すれば、何百、何千万の人々がその恩恵を受けることになる。しかし、実際に担当している日本人は次々とマラリヤや肝炎にかかったと聞いた。一度日本に治療のために帰国し、治癒したというので再び派遣されている方もおられた。現在は長期派遣者はおらず、短期派遣で対応しているそうであるが、担当者の方々のご活躍に敬意を表するのみである。

参考文献

- 1) COSSALTER, C.: Overview of current forestry research situation and future trends in Africa south of the Sahara, Special program for African agricultural research (SPAAR), FAO/FORM, 1987
- 2) Editor G. F.: JAPON-SAHÉL Ceinture verte pour le désert, JEUNE AFRIQUE ECONOMIE No.134, pp.58-59, 1990
- 3) FAO: Role of forestry in combating desertification, FAO Conservation Guide 21, 1989
- 4) アフリカ第一課：ニジェール共和国概要、外務省中東北アフリカ局、1990
- 5) アフリカ第一課：マリ共和国概要、外務省中東北アフリカ局、1990
- 6) 農用地整備公団：砂漠化防止対策基礎調査（ニジェール川流域）報告書、1990

(2) 現地調査概要

1. 西アフリカの概要

1. 1 気候帯

西アフリカは一般に次のような5つの気候帯に分けられている

	降雨量	湿度
1) 亜熱帯赤道気候	1520mm以上	90%以上
2) ギニア気候帯	1000~1250mm	70% 乾期(11月~3月) 80% 雨期(6月~9月)
3) スーダン型気候帯	500~1000mm	40% (乾期) 70% (雨期)
4) サヘル型気候帯	250mm	38度 (雨期) 32度 (乾期) ハルマッタン
5) 砂漠型気候	250mm以下	雨期なし

1. 2 植生帯

植生帯は上記の気候帯に応じて次のように分けられる。

- | | | |
|----------------|---|-----------------|
| 1) 湿地、熱帯森林帯 | : | マングローブ林、熱帯雨林 |
| 2) ギニア・サバンナ地帯 | : | 樹木サバンナ地帯、樹木と高い草 |
| 3) スーダン・サバンナ地帯 | : | 若干の樹木と丈の低い草 |
| 4) サヘル・サバンナ地帯 | : | 灌木と草 |
| 5) サハラ地帯 | : | 半砂漠、砂漠 |

1. 3 農業

農業をとりまく環境問題は次の3点が上げられるが、このうち1)と3)に関して森林との関係が極めて深い

- | | | | |
|----------|------------------|---|--------|
| 1) 土地の荒廃 | 焼畑 | : | 休閑期無視 |
| | 薪用材伐採 | : | 人工増加 |
| 2) 悪疫 | オンコセルシアシス(河川盲目病) | : | ニジェール川 |
| | トリパノソーマ(眠り病) | : | ツエツエバエ |
| | マラリア | | |
| | 住血吸虫 | | |
| 3) 緑の危機 | 風害等 | | |

2. F A O (ローマ)での調査

対応者： 半乾燥地林業専門家

Ms. Francesca Cambiaggi (Arid Zone Forestry Officer)

次のような意見が伺えた。

- 1) 森林樹種と地域のファーミングシステムとの関係確立が必要
- 2) 林業と農業の関係および人間と家畜の関係を十分に考慮する必要がある。
- 3) マメ科樹木(アカシア)が多目的樹種として貴重であるが、2つの問題点がある
 - ①成長量が小さい : $4 \sim 5 \text{ m}^3/\text{ha}$ (ユーカリで $20 \text{ m}^3/\text{ha}$ 程度)
 - ②伐採後に天然更新しない
- 4) 森林(生産林、保護林)の開発行為には住民の選択が入るようにすることが必要
- 5) サヘル地帯では保全が重要
そのために木材の売上から保全費用を手当することが必要(制度化を検討している)。例えば、利益に対して行政税(2割)、森林保護税(1割)。
- 6) プロジェクトの例
 - (1) U S D P のNiger Project(プロジェクト番号NER-85-009)
 - ・ マルチングのための樹種選択が重要課題である
 - ・ 燃料材の不足が大きな社会問題となっている
燃料材か用材かの選択 : Farming Systemとの絡みが大きい
燃料材の不足は日常的な家庭生活に影響が大きい。特に、女性が燃料材集めだけを担うようになり家をあけることが多く、その他の仕事が不可能となって、家庭生活に影響がでてきている。
 - ・ 燃料材不足の原因は過放牧と気候である。
気候的には降雨量が少ないこと($200 \sim 400 \text{ mm}/\text{年}$)と降雨が数カ月に集中するため植林可能期間も短いことが、大きな原因
 - (2) U S A I D のNiger Project
 - ・ 森林の中に住居がある環境に重点を置いている
 - ・ 森林管理のためには村民管理も必要
 - (3) F A O のKoulikoro (MALI) プロジェクト

3. N I G E Rでの調査

3. 1 I N R A N (Institut National de Recherches Agronomiques du Niger、ニジェール国立農業研究所)

林業部訪問 対応者： Mr. Moussa Hassane, M.S. (Agroforestry)

1) 林業部の概要

林業部設置：1975年

構成員 研究者： 2名、 テクニシャン： 3名

主要な課題

(1) 在来種、及び外来種の遺伝学

(2) 土壌と樹木の関係

(3) 土壌保全 (風と水)

また、1985年以降の新たな対応課題として次の2つがある

(4) 国有林管理

・砂漠化と人間活動の関係分析

・在来種の灌漑：ユーカリ植林から在来種の植林へ方向転換を計っている

(5) アグロフォレストリー

I C R A F (ケニア)、ナイジェリア、ブルキナ、セネガルと共同で研究している。

最近もたれた会議には次のものがある。

1989.12 アグロフォレストリーシステム会議 (ブルキナファソ)

1990.3 一国一システムの採用 (ニアメ会議)、また、ニジェール川システム (伝統的アグロフォレストリー) を川沿いに展開することを決めた

植林方法：

・ 植林と耕作を同時に開始し、植林後回りを囲む

・ ニームの木は4年間耕作の後、5～6mに成長し樹木が陰を落とすようになり、4年後には農業生産が落ちるため、他の場所に移るか、枝を伐って光を得るようにする

2) 林業部の具体的な研究内容

(1) 遺伝資源プロジェクト

・ 種の選択 ユーカリではcamadulensisが最良とされている

・ 乾燥年に燃料材が不足するためCTFT / フランスとユーカリの研究を行っている。成長量は、灌漑地で $20\text{ m}^3 / \text{ha年}$ 、それ以外で $4 \sim 6\text{ m}^3 / \text{ha年}$ である

・ 在来種の研究も行っているが遺伝学の専門家はいない

(2) 土壌と樹木の関係の研究

- ・根系の発達： 広いか、深いかは農耕との関係できわめて重要である
- ・灌漑法： ドロップ式、スプリンクラー式、その他の比較研究を行っている。
- ・蒸発散量から必要灌漑水量を決定する方法が採られている

(3) 国有林管理

- ・伐採時期とその方法： 伐採季節と伐採高（根元か50cmか）
- ・樹種選択
 - ①アカシア： 葉が肥料になるとともに鳥がやって来る。土地を肥す点ではAcacia Arbidaが最善である
 - ②ニーム： 農家は防風林として境界部に植える
枝は燃料や囲いに使えるが農家では好まれていない
 - ③ユーカリ： 土地を乾燥させる

(4) アグロフォレストリー

- ・アリークロッピング(Alley cropping)では家畜用樹種として Leucaena Leucocephalaがあるが葉にmimosineを含む
- ・発芽試験でアカシアの種の前処理として、種を24時間湯につけてから蒔くと80～90%の発芽率が得られ、塩酸20%に20分間漬けて洗浄後蒔くと50～70%の発芽率となることがわかった。
- ・種の保存の影響試験では5年後でもアカシアは高い発芽率が得られるが、ニームは発芽率が低下する。

- ・砂漠化問題も林業部で対応したいとの意向がある。ニジェールの年間降雨量は100～800mmで、人口の多くは農村部に住み、乾燥害と風害を受けている。

3. 2 ニジェールのプロジェクト例

1) ニジェール川プロジェクト：環境と水文の問題が重要となっている

- ・環境では、砂漠化防止が最大の問題であり、砂漠移動防止としての植林を主体とする森林管理が行われている
- ・水文では、水文施設の拡充に重点をおき、流域管理としてのダム建設と飲料水の確保を目的としている

2) イダプロジェクト：天然更新と資源管理を中心に世界銀行融資で行われている。

- ・土壌と森林管理関係では、燃料材の供給と建築材供給の為の植林事業及び林業研究が行われている。第1期(1978～1979)と第2期(1990)を合わせて

240 haの灌漑地の植林（ユーカリ）を行う。植林地の管理のための経費面での協力を関係機関に要望しており、第3期は計画中である。

3) アローヌプロジェクト：

人口増加と木材生産管理とをにらんだ森林管理を行っている

4) ゲッセルボディプロジェクト：

最初の自然資源（森林）プロジェクトであるが成功例である。特に、研修を通しての住民参加が成功した理由である

・日本に対しては水文、食糧、飲料水、砂漠化の問題等で協力が得られることを望んでいる。なお、農林水産省による砂漠化防止事業がはじめられており、ニアメを拠点として活動が開始された。通称「緑の防衛帯プロジェクト」であるが、今後の活動を期待したい。

3. 3 I C R I S A T（国際半乾燥熱帯作物研究所）

森林関係資源管理分野では次のことを行っている

- 1) 降雨量観測： 降雨予測に衛星データの使用を考えているがその基礎資料となる降雨量観測データは90年間分がある
- 2) アグロフォレストリー及び経済分析：
オーストラリア産アカシア（アカシア・オロセアル）の利用法、ニームの利用法、rotatinと肥料、Acacia arbida (Gao)の利用等を研究している。
- 3) 果樹栽培試験： マンゴ、パパイヤ、グレープフルーツ等の試験
- 4) 風害防止研究： 砂は60度にもなり、かぶさった砂のために植物が死ぬので、重要な研究となっている。Sand Trapを設け、砂の移動量を計測している。

4. MALIでの調査

4. 1. I E R (Institut d'Economie Rurale 農村経済研究所)

1960年に設立され、農業・畜産・林業と調査・経済・評価モニタリングの部門があったが、1981年に改組し、下記の2つの組織に分かれた。

(1) I E R

(2) 動物・林業・水文研究所

さらに、1987年に改組し、再統合されて次の5つの部門に大別され、現在に至っている。

(1) 農学

(2) 家畜・動物

(3) 林業・水文・砂漠化

(4) 農業システム (普及)

(5) 農村経済・計画 (農産物輸出入)

・林業分野では砂漠化問題への対応が重要になっている。

これは1987年の再編時に政府が決定した課題であり、国立林業・水文・砂漠化研究所の設立は認められているが実行されていない。

リモートセンシングセンターも建設予定(環境省)で、砂漠化モニタリングを行う予定であるが、いずれの分野でも研究者の養成が必須となっている。

4. 2 S R C V O (熱帯農業食用作物研究所)

I R U (動物・森林・水域生態部)を訪問

対応者: Dr. Abdeu Y. Maiga (Amenagiste/Remote Sensing)

課題は2つに大別されている。

(1) 動物

(2) 森林、水域生態 : 砂漠化問題を含む

8箇所に支所(試験地)があり、ソツバ(Sotuba)が最大規模で、その他にニオノ、カイ、モプティなどが中心となっている。クリコロ(Koulikoro)では林産業が盛んである。

1) プロジェクト例

(1) 動物プロジェクト: 牧畜、牛の健康 (USAID)

(2) 森林プロジェクト: 灌漑林業 (Canadaと共同)

1974年からユーカリ、メリナ、ルセナの植林研究を行っている。チークは不適で植林は中止されている。

- 2) Agro-ecology, Agro-climate に基づくゾーニング研究を計画中
その中でバマコ周辺の20万分の1の地図作成を計画している。
- 3) リモートセンシングデータ及びGISの利用も行っている。(確認はできなかった)

4. 3 植林試験地 (ND 14、Debougouから14km)

対応者: Mr. J. M. DAKOUO

職員: 2名(エンジニア、テクニシャン各1名)

面積: 66ha

この試験地は1974年に設立され、1975年にカナダの援助によって研究を開始した。1989年にカナダのプロジェクトは終了し、現在は予算がなく苗畑も放置されだしている。しかし、この造林試験は成功しており、現在天然下種更新が林内で見られるようになっている。

造林試験方法: 次のような成果が得られている

- (1) まず防風用の植林を行い、その後苗畑を整備した
- (2) 1975年からユーカリを植林(1980、1985年に伐採を行った)
- (3) 2年間灌漑を行った
灌漑方法は Gravityで与えるのが最良で、ポケットでは風に弱くなる
- (4) 樹種はメリナ、ニーム、ユーカリ (camadulensis) 等
- (5) 植栽間隔は次の4種類が試験された
 - ・ 2 m × 2 m : 材質がベスト
 - ・ 2.5 m × 2.5 m : 平均的
 - ・ 3 m × 3 m : 実用的にベストと考えられている
 - ・ 4 m × 4 m : アグロフォレストリのため
- (6) 苗木の大きさの試験では次のような結果を得ている
 - ・ 25 cm : 可
 - ・ 50 cm : 可
 - ・ 1 m以上 : 根がじゃまで不適切
- (7) 植栽時期は雨季のはじめがよい

5. COTE D'IVOIREでの調査

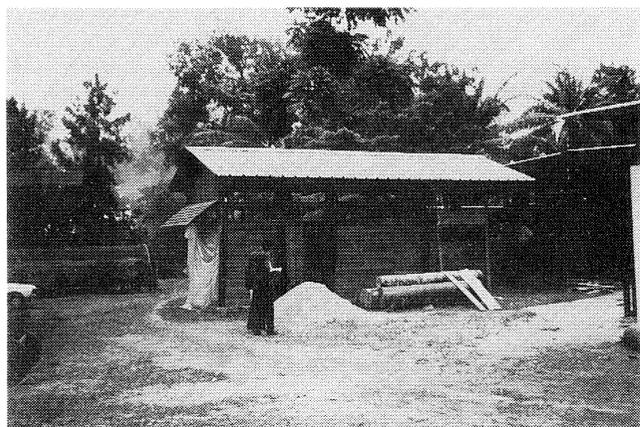
北部はサバンナで南部は森林地域であるが、森林の減少が著しく、20世紀初頭には1200万haあったと推定されているが現在は約250万haとなっている。森林減少の主な原因は、コーヒー園、カカオ園の造成と燃料材使用量の増加(1000万m³/年)と言われている。

5.1 CTFT (Centre Technique Forestier Tropical、熱帯林業技術センター)

対応者： Mr. Berrard MALLET (Directeur Scientifique et Administratif)
職員： 研究者数 12名 (フランス人が6名でコートジボアール人も6名であるが給与体系が違うのが大きな問題となっている)
支所： 各植生帯に計9ヶ所設置している。2年前にサバンナ地帯にも建設された

植林は用材及び燃料材(アカシア、ユーカリ等)のために行われている。一方、天然林管理では、各生態系ごとに管理法が設定されている。林産では二次林にみられる40種ほどの樹木が利用されている。外来種ではチークとメリナが一般に使われている。

- ・アグロフォレストリ研究は最近開始されたばかりである。
農業開発公社(Development Agricole)と共同して地域別に研究所と試験地を持っている。面積計は約1800ha(数百haの天然林を含む)である。
農家の安定化(Stabilisation)がアグロフォレストリの主目的である。そのために、地力維持、燃料材生産及び、防風が重要な効果と考えられている。
- ・研究所と事業公社との結び付きが強い(CTFTとSODEFOR)
CTFTの研究成果をSODEFORが利用しており、約3000人の人を抱えるSODEFORは年間約5000haの植林を予定している。世銀の援助を受けて植林し、私企業が伐採している。約2万人が現在森林事業に従事している
- ・GTZ(ドイツ)も既に7000haの植林を行っている。
- ・ITTO/JOFCAによるプロジェクトではチーク、テルミナリア、サンバ、メリナ、セブナなどが植林されている。



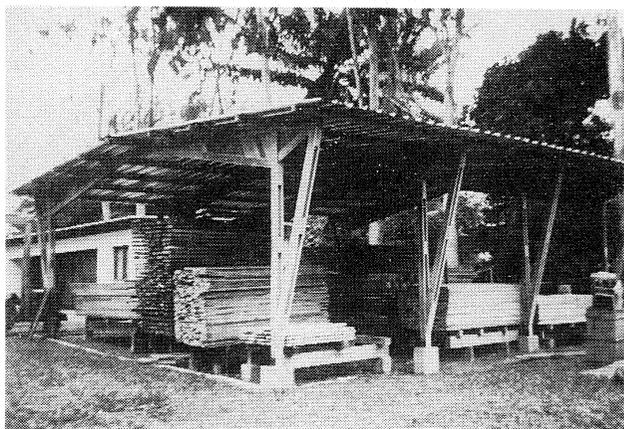
CTFTの林産試験
(コートジボアール)



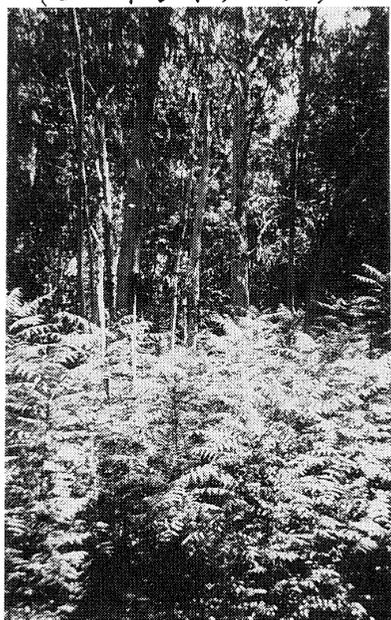
アビジャン近郊に残るパンゾ
の森 (コートジボアール)



CTFTの苗床samba
(コートジボアール)



CTFTの林産研究施設



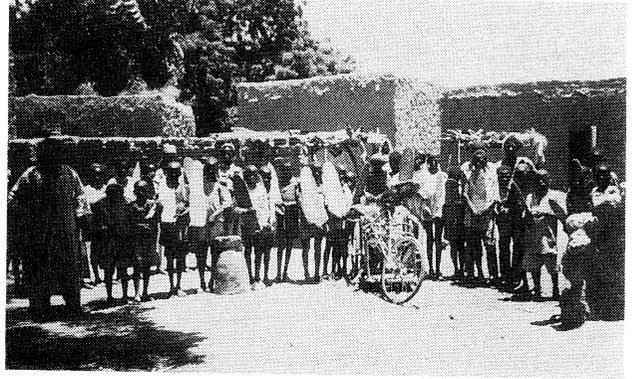
2年間の灌漑で成長した
林分の天然更新 (マリ)



CTFTのメリナの試験
(コートジボアール)



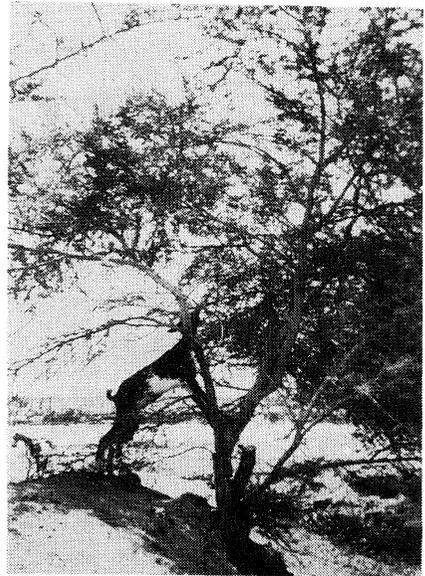
バオバブの花 (ニジェール)



コーランの書き込まれた板を持つ子供達 (ニジェール)



S R C V O (マリ)



アカシアの葉を食べるヤギ



マホガニーの並木のある研究所 (マリ)



2年間の灌漑で成長した林分 (マリ)

森林関係調査摘要

ローマのF A Oで西アフリカにおける森林問題の全体像に関する情報を収集の後、ニジェール、マリ、コートジボアールで各国の現状を調査した。

広大なサハラ砂漠の南部では、森林資源の過度な利用や地下水の低下、エロージョンの拡大などによって、その生態系の質的低下が伝えられている。野焼きや商業的な薪炭材の採集は、荒野の拡大を一層深刻なものにしている。各国とも効率の良いエネルギー使用や植林のキャンペーンを行っているが、独自の問題解決のためには、財源不足がネックである。

国際協力プロジェクトは数多く見られる。砂漠化防止対策に関するプロジェクト例を紹介する。砂漠化防止対策を林業サイドから見ると、最適な造林樹種と造林地の選定法と、多国間にまたがる森林計画法の策定、さらには社会的な啓蒙活動が必須と言える。

そのような中で灌漑による造林が成功した森林を見ることができたが、一般に森林分野での研究環境は良いとは言えない。

4. 西アフリカ3カ国の農業関係研究機関

はじめに

今回の調査は、準備期間が比較的短かかったにもかかわらず、それぞれの国の機関及びそれぞれの国に派遣されている日本人の方々のお世話に頼り、調査を希望した機関全てをまわることが出来た。このように歓待されたことは、西アフリカ諸国の日本の農業研究協力に対する期待を示すものである。いずれの機関も資金繰りに苦しんでおり、日本に対する要請が強かった。

一方、雨期に訪れた故もあり、アフリカというとすぐに連想される飢餓、干魃、砂漠化などは眼に写らず、むしろ、ニジェール河の水の恵みと緑、大きなポテンシャルを持ったアフリカ農業の印象の方が強かった。

日本がアフリカに支援、協力しようとする場合、問題となることは、①距離的に遠いこと、②マラリア ③フランス語である。①と③は何とか克服できるとすれば、残るのは②である。実際、私達も週1回、予防薬のクロロキンを服用していたが同行の1人が感染した。これは確率の問題であり、医薬、衛生対策の進展も期待されるが、まず十分な知識を持つことが先決であろう。

熱研調査情報部では、昭和59年以来、アフリカに関する調査を行ってきており、資料を公刊している。熱研集報67号では、アフリカ農業を特集している。特にマリ、ニジェールの農業事情については、同号の内山泰孝氏の報文を、アフリカの稲作については、野崎倫夫氏の報文をご参照頂きたい。

ニジェールの農業研究機関

ニアメイ市でINRAN（ニジェール国立農業研究所）及びICRISAT（国際半乾燥熱帯作物研究所）サヘリアンセンターを調査した。他に水利環境省、ONAHA（ニジェール河水利開発公社）及び農用地整備公団（JALDA）のニアメイ事務所及びトロディー実証圃場を調査した。

INRAN（ニジェール国立農業研究所）

INRANの本部はニアメイ市の中心部、ニジェール河岸にある。私達が訪問した時はちょうど停電中で、隣の国際会議場の建物で会議中であった。30分間ほど所長のDr. Sahadou BAWA の話を聞いた。所長は4年前の御子柴、内山の訪問を良く記憶しており、日本との共同研究には乗り気であった。なんと言っても問題は経済的困難、資金難である。

INRANには海外青年協力隊員が2名入っているが、何しろ資金繰りに苦しんでいる状態なので、労賃、材料費、車燃料など試験、行動の一つ一つに金を要求され困っているようであった。

ニジェールの米の需要は年6万トンほどであるが、生産は年3～4万トンほどであり、生産の増加が必要なことは明らかである。

I C R I S A T サヘリアンセンター

I C R I S A T サヘリアンセンターはニアメイ市の南東45Kmに所在し、1983年以降、整備されて、本館、研究棟、図書館など立派な建物であった。所長はインドの本部に出かけて留守であり、副所長の Dr. A. M. B. Jagne をはじめとするスタッフの説明を受けた。ちょうどラッカセイの会議（2日間）が開催されており、アフリカ各国からの代表が集まっていた。

Dr. J. Q. H. Nguyen がスライドを用いて説明してくれた所によると、このセンターは5作物すなわち①パールミレット、②ソルガム、③ラッカセイ、④ヒヨコマメ、⑤キマメを研究対象とし、他の国際機関及び各国の研究機関と密接に連絡を取りながら研究を進めているとのことである。

ミレットの育種、カウピーの育種、ストライガ（雑草）、気象関係、畜産関係の研究などを見せてもらった。このうち、ストライガというのはゴマノハグサ科の寄生雑草でミレット、トウモロコシ、ソルガムなどの根に寄生し栄養分を横取りするものである。見たところは通常の植物のようであり、赤い花を着けていた。

I C R I S A T サヘリアンセンターの職員はニアメイ市に居住し、毎日通勤しているとのことである。マラリアの予防薬を常用しているかどうか尋ねたところ、多くの方は常用はせず、感染したかなと思う時に服用するとのことであった。

O N A H A （水利開発公団）

O N A H A （水利開発公団）はニアメイ市の南東郊外にあり、入口近くには土木用の機械で故障後に放置されたようなものがいっぱい並んでいた。

所長の Dr. A. Halidou の説明を聞いた。O N A H A （水利開発公団）は高級技能を持つ職員 100名、作業員 300名、計 400名の職員を持ち、管理財政部、材料部、訓練部、インフラストラクチャー部、地域事務所によって構成される。

既にニジェール河沿いに、12,000haを開発した。このうち、6,000haは稲、残りは、ミレット、棉、ソルガム、野菜などであるという。将来計画としては14万ha（27万ha）を開発したいとのことであったが、先立つものは資金とのことであった。

開発に伴い、マラリアあるいは住血吸虫による病気の問題が出て来るのではないかと問うと、マラリアについては水が淀むことが問題であり、水路の管理が良ければ大きな障害にはならないとのことであった。住血吸虫については地域性があり、その点に留意すれば被害を防げるとのことであった。

ニジェール河沿いの Seberi の試験地の揚水ポンプ、用水路、圃場の稲を見た。試験地の一部に塩害の発生があり、ニジェール大学と共同で研究を進めているという。

農用地整備公団（JALDA）

農用地整備公団（JALDA）はニアメイ市の中心、エルナスルビルに事務所を構え、ニアメイ市の南西63kmのトロディーに実証圃場をこれから建設するところであった。

砂漠化防止の「緑の防衛帯」作成の全体構想では、向こう10年で1兆6,500億円を計上し、植林と灌漑施設建設を柱とした事業を計画しているが、その一環として、向こう6年間に10億円をかけ、実証圃場に於て、気象観測、灌漑試験等を行う計画である。

実証圃場建設予定地を見せてもらった。敷地の中を流れるゴルビ川の水は豊富であり、乾期に干上がる川とはとても思えなかった。近くのマゲー村を見せてもらった。ミレットの茎でござを編むところ、壺に家の全財産を保管しているところ、イスラムの教会などである。子供達がぞろぞろ付いてきた。

アフリカでは一部の大都市を除き、土地の私有の観念が未発達であると聞いたので、試験を行う場合、囲いが作れるのかどうか、気になった。

マリの農業研究機関

マリの農業研究機関は、IER（農村経済研究所）の下に属する形になっている。車で2泊3日の旅行に出て、IER傘下のSRCVO、コゴニ試験場、サヘル畜産試験場、その他、精糖工場などをまわった。

IER（農村経済研究所）

IERはバマコ市の中心、農業省の建物の中にある。所長のDr. Omar TALLの話聞いた。IERは近いうちにINRAD（国立試験開発研究所）として改組の予定とのことであった。所長は近くアメリカに行き、組織改組、研究プロジェクト実行の支援要請をしてくるのだとのことであった。

SRCVO（食用・油脂作物研究部）

バマコ市の東7kmのソツバにあるSRCVO（食用・油脂作物研究部）を訪ねDr. P. Doloの説明を聞いた。マンゴーやネムの大木の並木のある敷地は伝統を感じさせたが、道が水たまりだらけなのは予算の乏しさを感じさせた。

圃場ではミレット、ソルガム、トウモロコシ、キマメ、ラッカセイなどの試験をしていた。試験区は比較的整然と管理されていたが、道が舗装されていないため、車がたびたびぬかるみにはまった。その都度、大きな声で人が呼ばれると鳥追いに雇われている子供達が十人近くぞろぞろ集まってきて車の後ろを押しした。

コゴニ試験場

コゴニ試験場はニジュール河中流盆地の西北部に位置する。場長の Dr. Moro D. Traore がソツバより同道してくれた。ニオノまでの道路は舗装されており問題はなかったが、そこから先が水路沿いの泥道であり、ちょうど雨が降っていたので、四輪駆動で溝を避けながらの徐行であった。ニオノを3時半に出て試験場に着いたのが5時半。約 70 km を2時間かけて走った。

コゴニ試験場は1947年に創立され、イネ、ミレット、ソルガム、トウモロコシなどを試験している。研究員は6名、作業員は58名、圃場は180haある。オランダ人が一人、灌漑関係の研究で滞在していた。まだ若い人で夫人はニオノに滞在しているという。

コゴニ周辺の稲の栽培形態は直播95%、移植5%であるという。アフリカ稲 (*Oryza glaberrima*) は全てアジア稲 (*Oryza sativa*) に置き替わっている。主要な品種は、Bg 90-2, BH 2, Gambiaka, D 52-37 などである。後の3者は当地に前からあった。試験場ではスリランカの品種Bg90-2を用いた多収試験、品種保存、アゾーラの試験、採種などが行われていた。実験施設は貧弱で、ほとんど何も無い状態であった。

コゴニの試験場は交通の便が悪いので、近く、サヘル畜産試験場(ニオノ)に合併される予定とのことであった。

サヘル畜産試験場

サヘル畜産試験場はニオノ市にある。所長の Dr. Motibo Traore の話を聞いた。試験場は飼料栄養部、家畜育種部、アグロフォレストリー部、総務部から成る。職員は103名、450haの敷地を持ち、牛500頭その他、山羊、羊、ロバを飼育している。稲の藁を食わせるため、水田70haを持っている。

精糖工場

精糖工場は Dougabougou にある。Mr. Isua の話を聞いた。工場は1965年に設立された。常勤職員1500人、非常勤職員5000-6000名で、5-6 haの圃場が200プロット、それが2カ所あるので約2200ha、サトウキビの生産は年間20,000tである。品種は5品種使い、10日に1回、灌漑しているそうで、サトウキビはよく出来ていた。10から12月が操業の盛期で、4~9月は工場を閉鎖するとの話であった。砂糖工場の近くに町が出来ており、市場、競技場など人が集まっていた。

果樹野菜試験場（SRFM, IER）

果樹野菜試験場はバマコ市内にあり、所長の Dr. S. Sidibe の説明を受けた。

職員は 16 名、4 カ所に地域支場を持っている。試験の対象とする果樹はマンゴー、パイナップル、パパイヤ、バナナ、マンゴスチン、アボカド、オレンジ、リンゴなどであり、輸出用のマンゴーに力を入れている。野菜はタマネギ、トマト、オクラ、ジャガイモ、キャベツ、コショウ、ソラマメ、レタス、メロンなどであり、重点を置いているのは、タマネギとトマトである。

圃場にはマンゴーとオレンジの大きな木があり、マンゴーのミバエの天敵を研究していた。ブドウの蔓もあったが手入れが悪く、貧弱であった。

加工工場では、ジュース搾汁機、ドライフルーツ製造機などがあった。

マリでは茶の需要が 600 t あるが、国産は 100 t であり、500 t を中国から輸入しているという。

バマコ市では、ニジェール河にかける 2 本目の橋を中国の援助の下に建設中で、その橋に通じる道路が果樹野菜試の敷地内を通るため、近くシカソに移転の予定とのことであった。

コートジボアールの農業研究機関

コートジボアールでは首都アビジャン近くで、C I R T（食品加工研究所）、I R F A（果樹試験場）を見、アビジャンの北西 300km のブアケ市で、I D E S S A（サバンナ研究所）、W A R D A（西アフリカ稲開発協会）を見た。

C I R T（食品加工研究所）

C I R T（食品加工研究所）はアビジャン市内にある。所長の Dr. A. Kamenan の話を聞いた。職員は 62 名である。内訳は研究者 22 名、技術者 15 名、総務部門（管理職、秘書、運転手）25 名である。研究対象とする生産物は、ヤムイモ、プランテイン（食用バナナ）、ミレット、豆類（大豆、カウピー、落花生）、果物などであり、特に前 3 者の加工が重要視している。

本館の向いに加工用の機械類の収容されている建物があったが、古い機械、故障中の機械が多そうで、実際に機能しているようには見えなかった。6 年前 J I C A から贈与された数千万円のアルコール蒸留塔一式が故障のため放置されていた。他方、ベックマンのアミノ酸自動分析計はアフターケアが良いということで活用されていた。

I R F A (果樹試験場)

I R F A (果樹試) の Auguededou 試験地は、アビジャンの西約20kmのところにある。フランスの CIRAD の援助が入っており、フランス人の Dr.E.Malezieux からパイナップルの試験に関する説明を受けた。ここでは 11人の研究者がパイナップルの育種、品質保持、病害虫防除、灌漑、土壌肥沃度維持、花成誘導、間作試験などに取り組んでいる。コートジボアールから輸出されるパイナップルは年間180,000tあり 10%は航空便で 90%は船便である。船便の場合、8℃冷蔵で8日間かけている。試験地の生産物も輸出されていた。

この試験地のパイナップルの品種保存は立派であった。パイナップルの研究に関してはハワイでの研究が進んでいるが、私企業によるものが多く結果の公表されないものが多いという。

Auguededou 試験地の北約15kmに Azaguie試験地があり、柑橘、マンゴー、プランテイン、バナナ、アボカド、マンゴスチンなどの研究をしていた。といっても、研究者が2人しかおらず、柑橘、プランテインが重点で他には手が回らないと言っていた。バナナとプランテインの品種保存は立派であった。

I D E S S A (サバンナ研究所)

I D E S S A (サバンナ研究所) の本部はバマコ市の東にあった。所長の Dr. K.Goliの話聞いた。I D E S S Aは4部より成る。それらは食用作物、工芸作物(棉、サトウキビ、他)、養魚、畜産である。研究者は73名、内食用作物は23名である。研究年報はまだ出版していない。Goli所長は、育種、栽培、防除のうち、育種への力を少し抜いて栽培、防除、普及を重視したいと言っていた。すなわち品種は既に充分にあるというのである。

アフリカで米の消費が急速に伸びている一つの要因は、ミレットなどに比べて調理が楽であるからである。しかし、米価は 160 CFA/kg (約84円/kg)であり、非常に安く抑えられているので、生産者の側から見れば、困難な状況である。

I D E S S Aは、WB、EC、フランスの FED, FACなどと共同のプロジェクトを行っている。

I D E S S Aの食用作物部はバマコ市の南にあった。食用作物部の責任者のDr S.Traoreの説明を聞いた。コートジボアールでは南に行く程、また西に寄る程、降雨量が多い。南から順に南部、中部、北部とすると、南部では年間 600-2000 mm、中部では 1100 mm、北部では 1200-1300 mm の降雨がある。降雨の年間分布は北部で単頂曲線であるが、中部では二頂曲線である。北部では穀物(トウモロコシ、ミレット、ソルガム)が栽培される。稲は北西部に多い。中部では主にヤムイモが栽培される。食用作物部は4科を持っている。穀物科、地下作物科、野菜科、作付体系科である。世界銀行が推奨する Adaptive researchを行っている。いろいろの技術をパッケージとして普及できるようにしている。

WARDA (西アフリカ稲開発協会)

WARDA (西アフリカ稲開発協会) はCGIAR (国際農業研究協議グループ) の傘下に入り、試験機関として再出発することになっている。現在、内乱のため研究が不可能となったリベリアから撤収して、コートジボアール国ブアケ市の北西30kmのムベ溪谷に研究所を建設中である。

まずブアケ市の東にある本部の仮事務所を訪ね、研究部長の Dr. P. J. Matlon の話を聞いた。WARDA の主要任務は研究、連絡、訓練であるが、訓練については、中級の研究者養成を目指している。研究は3部門からなる。陸稲～内陸水稲連続体 (Continuum)、灌漑水稲、マングローブ沼沢稲である。ブアケ本部では、陸稲～内陸水稲連続体 (Continuum) を、灌漑水稲はセネガルのサヘルプログラムで、マングローブ沼沢稲はシェーラレオネのロクプールで研究するという。マングローブ沼沢稲は、資金が打ち切れそうな雲行きであるが、皮肉なことに、マングローブ沼沢稲で有力な品種が育成されつつあると言う。

国際研究機関全体として予算が厳しくなり、WARDA の場合、1990年度については当初予算 800万ドルのところ実績 640万ドルで20% 減、1991年度については当初要求 960万ドルのところ実績見込み 680万ドルで30% 減となり、当初計画した組織整備が遅れる見込みとの話であった。WARDA に対する拠出金は世銀に次いで日本が2番目となっており、いろいろな点で日本の発言力を増す必要があると、アビジャンの日本大使館筋ではお考えのようであった。現在、WARDA にはJICAから1名の方が派遣されている。

CGIAR の内部の調整で、西アフリカの稲についてはIITAは取り組むのを止め、WARDAに移管することとされているが、人員(研究者)は動いていないという。WARDAは新しい機関として研究者を公募中であった。アメリカ、フランス、インドなどで採用試験を行っているという。

建設中の敷地と圃場を見学した。プレハブの研究棟は既にできており、圃場には陸稲が栽培されていたが、本館の建設はこれからというところであった。敷地の一角に大きな美しい人造湖があった。

Dr. Matlon の話では、土着のイボアール人は水田にはいらぬが、外来のブルキナファソ人は水田に入ると言う。

おわりに

今回の旅行で苦しかった点の一つは、先に御子柴、内山、笹野などが調査に訪れていたため、相手側から共同研究の具体化を求められたことである。訪問した3カ国の研究機関は、いずれも資金繰りに苦しんでおり、日本との共同研究を強く望んでいた。熱研は、現在、IITA (国際熱帯農業研究所) とILRAD (国際家畜疫病研究所) にそれぞれ1名、計2名を派遣しており、この数は急激には伸びないことを説明した。

西アフリカの各国の研究機関の要望に一つ一つ応えることは、現状では困難であるが、(1)農用地整備公団の現地試験が始まっていることに対する支援、(2)国際協力事業団や海外青年協力隊がアフリカ各国で行っている活動に対する間接的支援、(3)「サヘルの会」など民間のNGO団体が行っている事業に対する間接的支援を行うためにも、当面、CGIAR傘下の国際研究機関(WARDA、IITA、ICRISAT、ILRAD、ILCA)との協力を強化することが必要であると感じた。

ポテンシャルの大きさからすれば、アフリカにおける農業研究は大きい可能性を持っていると考えられ、研究支援の効果も大きいと思われるが、他方、冒頭に述べたように、マラリアに関する知識、風俗習慣の違いに対する認識などについて予備知識が重要である。

参考文献

1. IITA 1988. IITA Strategic Plan 1989-2000
2. 国際協力事業団 1985. アフリカ農業・農村開発中間報告書
3. 熱研センター 1990. 熱研ニュース 1(1):4
4. 熱研センター 1990. 熱研集報 67号
5. 農林水産省 1990. サハラ砂漠における「緑の防衛帯構想」と砂漠化防止
対策実証調査の実施について 農林水産省報 43(6):5~9
6. WARDA 1988. WARDA's Strategic Plan 1990-2000

摘要

1. 西アフリカにおける主名な作物は、パールミレット、ヤムイモ、トウモロコシ、ソルガム、イネ、カウピー、ピーナッツなどである。稲は陸稲、水稲、マングローブ稲、浮稲の各タイプがある。アフリカ稲 (*Oryza glaberrima*) は減少し、アジア稲 (*Oryza sativa*) に置き換えられている。
2. I S C (ICRISAT Sahelian Center) ではミレット、ソルガム、落花生、ヒヨコマメ、キマメを研究対象としている。
WARDA (西アフリカ稲開発協会) では、陸稲、水稲、マングローブ稲を対象としている。
3. I D E S S A (サバンナ研究所、ブアケ) ではヤムイモのコレクションを持っていたが、小規模で育種も弱体であった。
コートジボアールの果樹の育種は、フランス (CIRAD) の援助を受けているパイナップルの試験地は良く整備されていたが、他はプランテイン (食用バナナ) を除き、非常に弱体であった。
4. ニジェール、マリ、コートジボアール、各国の財政事情は苦しく、研究資金の欠乏から十分な運営が出来ない状態にあった。
5. アビジャンの生活環境は良く、ニアメイ、バマコ、ブアケの生活環境も比較的良い。WARDAへの派遣について、アビジャンの日本大使館ではJICA派遣の形が良いと考えておられた。
6. 灌漑農業 (水田作) は大きなポテンシャルを持つが、アフリカに水田稲作の伝統がないことから、過去に中国、台湾のプロジェクトの大半が不成功であった経緯がある。
7. I I T Aでも、I C R I S A Tでも、Farming Systems Researchという言い方を改め、Resource Management の呼称に替えている。これは最近の Sustainability 重視の趨勢の反映であろう。

5. 収集した資料

1. アフリカ一般

- ダイヤモンド社 1990 地球の歩き方 106 西アフリカ
サヘル研究会 1989 機関誌「サヘル」 No. 11, 14, 15
農用地整備公団 1990 砂漠化防止対策実証調査概要書
農林水産省 1990 サハラ砂漠における「緑の防衛帯構想」と砂漠化防止対策
実証調査の実施について 農林水産省報 43(6):5-9
若月利之 1990 西アフリカの内陸小溪谷に水田農業展開の可能性を探る
Schulten, GGM 1990 The role of FAO in IPM in Africa.
Insect Sci. Applic. 10(6):795-807
Enda, dakar 1985 Initiatives paysannes au Sahel
Giri, J. 1983 Le Sahel demain Karthala, Paris
Dumont, R. 1989 Mes combats Plon, Paris
Sokona, Y. 1985 Energie et alimentation
Tolva, MK. 1982 Developper sans detruire Dakar, Senegal
World Bank 1989 The World Bank Research Program 1988
Eicher, CK. 1990 Building African scientific capacities for agricultural development. Agr. Econ. 4:117-143.
IRRI 1985 Rice improvement in East, Central and South Africa.
Proceedings of workshop 1984 at Zambia.
IITA 1988 IITA Strategic Plan 1989-2000

2. F A O

- FAO 1973 Water laws in Moslem countries 20/1
FAO 1973 Water laws in Moslem countries 20/2
FAO 1984 Small-scale irrigation in Africa in the context of rural development
FAO 1985 Sixieme reunion du sous-comite ouest et centre Africain de correlation des sols pour la mise en valeur des terres
FAO 1987 Spate irrigation
FAO 1973 Mathematical models in hydrology
FAO 1989 NGO casebook on small scale irrigation in Africa
FAO 1977 Crop water requirements
FAO 1985 Water quality for agriculture
FAO 1986 Irrigation in Africa south of the Sahara
FAO 1987 Irrigation and water resources potential for Africa
FAO 1988 Publications catalogue (1987-1988)
FAO 1989 Publications catalogue 4

- FAO 1990 Publications catalogue 1 (1987-1988)
- FAO 1990 Publications catalogue 2 (1987-1988)
- FAO 1983 Forest genetic resources No. 12
- FAO 1990 Forest genetic resources No. 13
- FAO 1990 Forest genetic resources No. 16

3. ニジェール

- 外務省中近東アフリカ局 1990 ニジェール共和国概要
- 国際協力事業団企画部地域第2課 1989 経済技術協力国別資料 ニジェール
- Say, BM. 1989 Le Niger et ses Merveilles Brunaud, France
- Hatier-Indrap 1982 Le Niger.
- 水利環境省 1990 水利環境省組織図
- Jeune Afrique Economie 1990 農用地整備公団紹介記事
- 農用地整備公団 1988 ニジェール河流域におけるリモートセンシング技術と適用手法
- Les systemes d'information géographique (SIG) au Niger, 1990.
- Seminaire atelier

4. ICRISAT Saherian Center

- ISC 1987 要覧
- ISC 1983 ISCの設立
- ISC 1990 Visitor's Guide to Niger
- ISC 1987 L'ICRISAT en Afrique occidentale
- ICRISAT 1990 出版物目録 1973-90
- ICRISAT 1980 西アフリカの気象
- ICRISAT 1989 Research Highlights 1988
- ICRISAT 1990 Programmes ouest-africains de l'ICRISAT
- Sivakumar, MVK. 1986 Climat de Niamey

5. マリ

- 外務省中近東アフリカ局 1990 マリ共和国概要
Des editions J.A. 1980 Atlas du Mali
Editions Saint-Paul 1966 Agriculture
Remy, M. 1986 Mali
IER 1990 INRAD設立計画
IER 1990 INRAD設立要旨
IER 1988 IERの組織図
IER 1989 Annual Report 1988
ISNAR 1990 Analyse du syteme national de recherche agronomique
du Mali
コゴニ試験場 1990 試験場構内図
日本工営バギンダ事務所 1990 バギンダ開発計画資料
マリ共和国在留邦人会 1990 名簿(20名)

6. コートジボアール

- IDESSA 1990 Institut des Savanes IDESSA
CIRT 1990 要覧
CTFT-CI 1989 Rapport Annuel D'activites
Anonym 1990 ブアケ市地図

7. WARDA

- WARDA 1988 WARDA's Strategic Plan:1990-2000
WARDA 1989 1988 Annual Report
WARDA 1989 WARDA's Medium-term Implementation Plan 1990-94
WARDA 1990 WARDA in transition. Highlights 1988-89
WARDA 1990 A proposal for funding to support Japanese scientists
in visiting and training capacities at WARDA
WARDA 1990 Director General's Newsletter
WARDA 1990 WARDA Resource Projections 1990-1994

Summary

Cropping, irrigation and forestation in Niger, Mali and Cote d'Ivoire.

A study tour to agriculture and forestry research institutions.

Kunio	Hamamura	Trop. Agr. Res. Center
Yoshinobu	Kitamura	Trop. Agr. Res. Center
Haruo	Sawada	Forestry and Forest Products Res. Inst.

From Sept. 3rd to 30th, 1990.

1. The following institutions and related organizations were visited;

A. Italy

FAO Headquarters

B. Niger

INRAN : Insitut National de Recherches Agronomiques du Niger.

ISC : International Crops Research Institute for the Semi-Arid
Tropics, Sahelian Center.

Ministry of Hydrology and Environment.

ONAHA : Office National des Amenagements Hydro-Agricoles.

JALDA : Japan Agricultural Land Development Agency.

C. Mali

IER : Institut d'Economie Rurale.

SRCVO : Section des Recherches sur les Cultures Vivrieres
et Oleagineuses

SRFM : Section Recherche sur les Fruits et les Cultures Maraicheres.

Kogoni Exp. station.

Sahel Exp. station.

Forestry Exp. Station, 14km North of Debougou.

Office de Niger.

Nippon Koei Office of Baguineda Project.

SUKALA : Sugar factory at Upstream area of the Kala.

D. Cote d'Ivoire

Ministry of Agriculture

Ministry of Science and Culture

CTFT : Centre Technique Forestier Tropical.

CIRT : Centre Ivoirien de Recherches Technologiques.

IRFA : Institut de Recerches sur les Fruits et Agrumes.

IDESSA : Institut des Savanes.

WARDA : West Africa Rice Development Association.

2. Although research institutions in West African countries seemed to be facing difficulties in financing, the agriculture and forestry around the Niger river were thought to have a huge potential in their productivity. The problem may be how to utilize the rich water resource of the Niger river.

3. TARC has made a number of study tours to Africa and held a symposium on African agriculture in 1989. Currently, TARC stations 2 scientists at IITA and ILRAD. The number of scientists to be assigned long term tasks in Africa may increase gradually.

熱 研 資 料

- No.40. スリランカにおける水稲栽培の農業気象的条件
41. 東南アジアにおける雑草問題の現状と今後
42. ばれいしょ遺伝資源の探索, 導入, 保存と育種利用に関する調査報告書
43. The Brown Planthopper in India and Sri Lanka
44. ブラジルにおける大豆栽培の調査研究報告書
45. Field Observations and Laboratory Analyses of Paddy Soils in Thailand
46. フィリピンの豆類, とくにMungbeanの生産・研究事情調査報告書
47. Proceedings of SABRAO Workshop on Animal Genetic Resources in Asea and Oceania
48. Field Observation and Laboratory Analyses of Upland Soils in Thailand
49. タイ国におけるLand Consolidationについて
50. セラードに関するシンポジウムIV抄訳
51. マレーシアムダカンがい計画地域における水稲二期作経営の実態
52. ブラジルサンパウロおよびパラナ州の土壌と農業調査報告書
53. スーダンの農業と農業研究
54. インドネシアにおける作付方式と土壌肥沃度に関する調査報告書
55. 中国の熱帯農業と農業研究
56. スリランカにおける牛肉生産の現状と問題
57. タイ, インドネシアにおける地下作物の栽培様式と品種特性調査報告書
58. アフリカからの新作物探索導入調査報告書
59. 中南米の地下作物探索導入報告書
60. 南米における有用マメ科植物の探索導入と試験研究状況調査報告書
61. フィリピンにおける地下作物の栽培様式と品種特性に関する調査報告書
62. アマゾン地域の自然一気候及び土壌を中心として一
63. スリランカ・ドライゾーンにおける水田用水量に関する研究
64. バブアニューギニア, ソロモン, フィジーにおける農業事情と地下作物
65. アマゾニアの農業開発
66. Genetic Information in Rice
67. 西マレーシア及びタイにおける熱帯特用作物の実態調査報告(研究技術情報No.1)—オイルパーム等—
68. 乾燥地農業の研究事情調査報告書(研究技術情報No.2)—シリア・パキスタン・インド—
69. 乾燥地農業の研究事情調査報告書(研究技術情報No.3)—オランダ・エジプト・ケニア・シリア・エチオピア—
70. マレーシア・ムダ地区における水稲二期作の水収支と水田基盤整備に関する研究
71. 乾燥地農業の研究事情調査報告書(研究技術情報No.4)—エジプト・イスラエル—
72. 乾燥地農業の研究事情調査報告書(研究技術情報No.5)—オーストラリア—
73. インドネシアにおける特用作物の生産並びに研究動向調査報告書(研究技術情報No.6)
74. ブラジル熱帯畑土壌の肥沃度特性と土壌管理法
75. アブラヤシのイラガ類の形態ならびに生態に関する研究
76. 東アフリカの農業及び農業研究調査(研究技術情報No.7)—イタリア・エチオピア・スーダン・フランス—
77. ラテンアメリカにおける自然条件と農業類型の関連(研究技術情報No.8)
78. 亜熱帯高温期に適応する有望野菜の選定
79. 熱帯畑地における有機物マルチの効果
80. 東アフリカの農業および農業研究調査(研究技術情報No.9)—ザンビア・マダガスカル—
81. 西アフリカ水田地帯における灌漑排水技術の実態調査(研究技術情報No.10)—カメルーン・リベリア等—
82. 北アフリカにおける農業研究の実態調査(研究技術情報No.11)—エジプト・イギリス等—
83. 持続的農業生産(研究技術情報No.12)—国際農業に関する研究戦略—
84. 熱研電子ファイルシステム(研究技術情報No.13)—TRODISの構築—
85. アフリカの畜産資源調査報告(研究技術情報No.14)—セネガル・ケニア等—
86. 熱帯農業地域における重要研究問題と背景(研究技術情報No.15)
87. アフリカ緊急調査報告書(研究技術情報No.16)—セネガル・ニジェール等—

平成 4 年 2 月 発行

編集発行 農林水産省熱帯農業研究センター

〒305 茨城県つくば市大わし 1-2
TEL (0298) 38-6340
