

ニジェール・ケニア農林業教育・  
研究基礎調査報告書 持続的農業開発  
(半乾燥熱帯地域の低投入持続型農業)

平成6年3月

国際協力事業団



08128

JICA LIBRARY



1121873(2)

国際協力事業団

08128

ニジェール・ケニア農林業教育・  
研究基礎調査報告書 持続的農業開発  
(半乾燥熱帯地域の低投入持続型農業)

平成6年3月

国際協力事業団



## 序 文

国際協力事業団は、途上国の農林業全般にわたる教育・普及、研究の実態を明らかにすることにより当該分野の技術協力の効果的な推進に資することを目的として、昭和55年より『海外農林業教育・研究基礎調査』を実施してきました。

平成5年度の本調査においては、近年、世界的に重要性が認識されてきた持続的農業発展について、途上国の教育・普及、研究の実態を把握することを目的として、砂漠化が進んでいるアフリカ・サヘル地域のニジェール、西欧農業を導入してきたケニアを調査対象国として、平成5年8月20日から9月6日までの18日間にわたり、農林水産省北海道農業試験場の有原気象反応研究室長を団長とした『ニジェール・ケニア農林業教育・研究基礎調査』を派遣しました。

本報告書は、この調査結果を取りまとめたものであり、今後この分野の協力を携わる関係者の参考となれば幸いです。

最後に、本調査に当たりご協力頂いたニジェール国及びケニア国政府関係機関、現地日本大使館、農林水産省、東京農業大学の関係各位に深く謝意を表すものであります。

平成6年3月

国際協力事業団  
農業開発協力部  
部長 有川通世

1. (ニジェール)

INRANの試験圃場

パールミレットの説明を聞く



2. (ニジェール)

INRANの試験圃場

様々な条件下で栽培試験が行われている

(手前は無肥料)



3. (ニジェール)

ICRISAT試験圃場

様々な条件下でパールミレットの

栽培試験が行われている







4. (ニジェール)

ICRISTのフィールドの村で  
聞き取り

英 ↔ 仏 ↔ 現地語



5. (ニジェール)

緑の推進協力プロジェクトの地域の村で  
女性の一日はミレットの脱穀、水、  
薪の確保で終始する



6. (ニジェール)

緑の推進協力プロジェクトの地域の村で  
砂丘が村のすぐ傍まで迫って来ている  
遠くに見えるのはニジェール川



7. (ケニア)

KARIの乾燥地農業研究センターで  
研究員等と意見交換



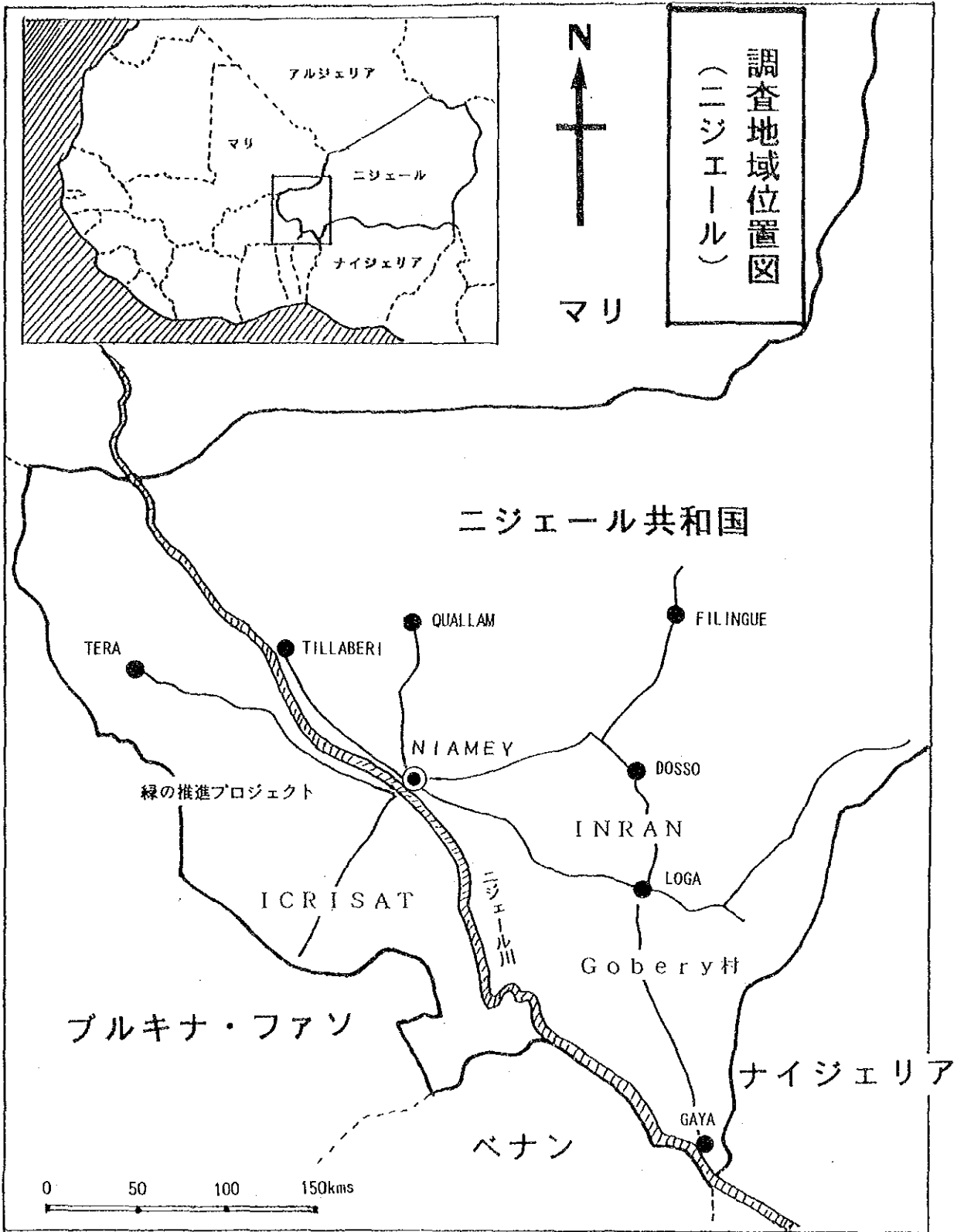
8. (ケニア)

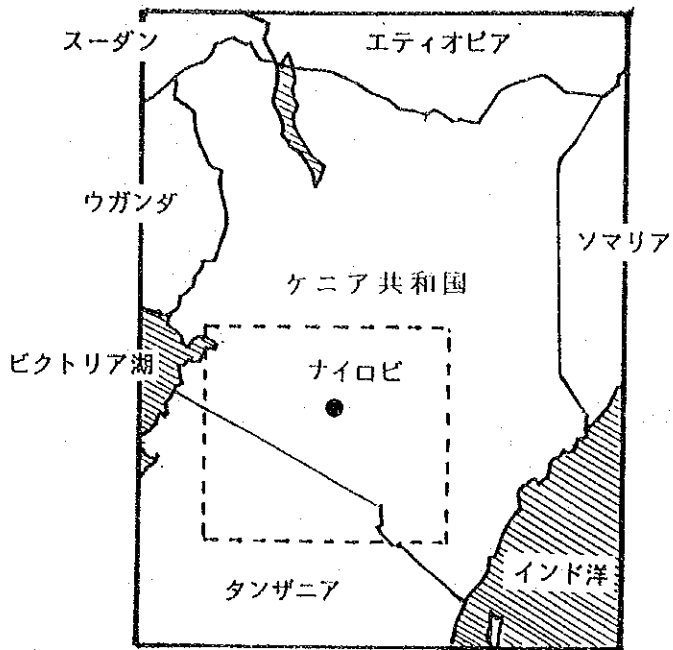
ICRISATのソルガム・  
ミレット試験場



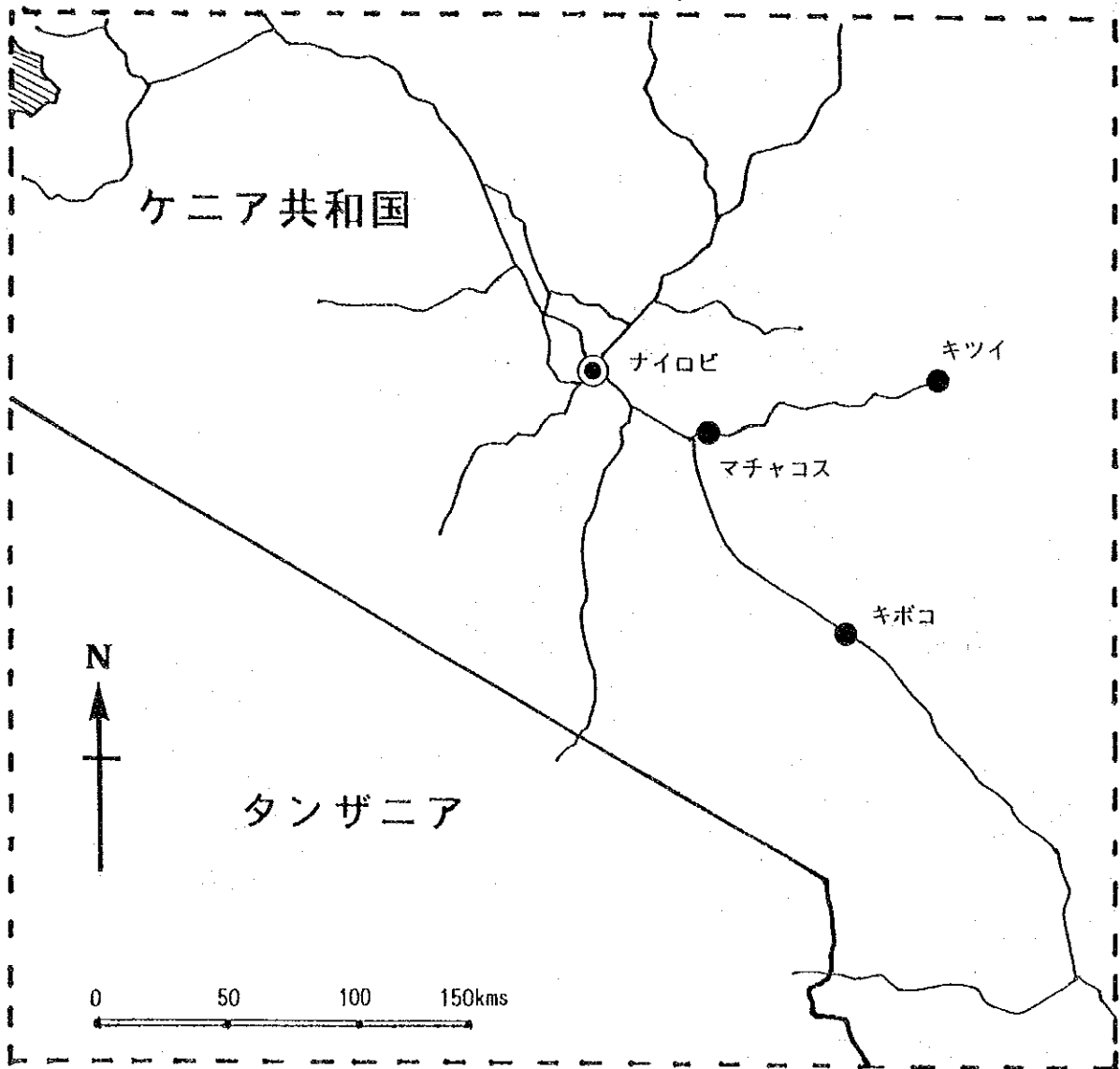
9. (ケニア)

ICRAFの試験場





調査地域位置図  
(ケニア)



# 目 次

序 文	
写 真	
位置図	
目 次	

1. 調査団派遣	1
1.1 調査の背景・目的	1
1.2 調査団T/R	1
1.3 調査団員構成	2
1.4 調査日程	3
2. 調査結果の概要と総合所見	5
2.1 調査地について	5
2.2 ニジェールに関する総合所見	5
2.3 ケニアに置ける総合所見	7
2.4 協力を実施する際の留意事項	9
3. ニジェール	13
3.1 ニジェール国の概況	13
3.1.1 国土の概要	13
3.1.2 自然条件	15
3.1.3 農業一般事情	16
3.2 作物	16
3.3 土壌	24
3.4 教育・研究	36
3.4.1 研究機関の実状	36
3.4.2 農林省	46
3.4.3 協力隊員の活動と農村の実態	50
3.4.4 ニジェールへの協力	57
3.5 農村社会経済	59
3.6 協力手法	71

4.	ケニア	77
4.1	ケニア国の概況	77
4.1.1	国土の概要	77
4.1.2	自然条件	79
4.1.3	農業一般事情	80
4.2	作物	80
4.3	土壌	84
4.4	教育・研究	87
4.4.1	研究機関の実状	87
4.4.2	ナイロビ大学農獣医学部	93
4.4.3	JICAプロジェクト	96
4.4.4	農業普及改良員の養成と活動	102
4.4.5	ケニアへの協力	104
4.5	農村社会経済	106
4.6	協力手法	115

付属資料

①	収集資料リスト	119
②	農村調査アンケート結果	123

## 1. 調査団派遣

### 1.1 調査の背景・目的

近年、近代農業が収奪的になりがちであることに対する反省から、農林水産業を持続的に発展させる必要性が世界的に認識されてきており、低投入持続型農業（L I S A : Least Input Sustainability Agriculture）が注目されている。特に途上国においては、目前の経済的必要性のために収奪的農業を行うことを余儀なくされるため、持続的発展の視点に立った開発が必要である。

一方、半乾燥熱帯地域はアフリカのサヘル南部を始め、メキシコ等の中南米、インド、オーストラリア等5大陸 2,000万km<sup>2</sup>に及び約7億人が生活しているが、その多くは貧困地域であり開発の必要性は高い。

このため、海外教育研究基礎調査においては、半乾燥熱帯地域における低投入持続型農業の観点からの開発における問題を整理するため、調査対象国の農業・農村の実態、試験研究及び普及の実態を調査し、今後のわが国の技術協力に資することを目的として実施した。

今回の調査対象国のニジェールが位置するサヘル南部の西アフリカ地域においては、半乾燥の気候、肥沃度の低い土地という条件のなかでイネ科植物とマメ科植物の混作を伝統的に行っているが、このような伝統的な農法が低投入持続型農業に応用可能と考えられ、その研究が進められており、ニジェールにある国際半乾燥熱帯作物研究所（International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics 略称 I C R I S A T、以下 I C R I S A T で表現）サハラセンター及びケニアにある同研究所のソルガム・ミレットプロジェクト等では、混作を中心としたアフリカの伝統農法の科学的解明と農業開発への応用を研究しており、その成果がアフリカのみならず世界の半乾燥熱帯地域の農業開発に役立つものと期待されている。

本調査では、ニジェールの I C R I S A T サハラセンター及びケニアの I C R I S A T プロジェクト等を訪問し、低投入持続型農業の研究の実態を調査するとともに、両国の農業・農村の実態を調査し、この分野における今後の協力手法について検討を行うものである。

### 1.2 調査団 T / R

国際研究機関及び調査団の研究機関が行っている半乾燥熱帯地域の低投入持続型農業研究の概要と研究・教育の現状及び農村社会の現状を調査した。

- ① I C R I S A T で行っている半乾燥熱帯地域の混作研究の概要
- ② 半乾燥熱帯地域の農業の現状（地域ごとの作付体系と農法の特徴）
- ③ “ 伝統農法の概観
- ④ “ 伝統農法と近代農法のシェアとそれぞれの長所、短所
- ⑤ “ 伝統農法下での農村経済・社会システムの実態
- ⑥ “ 試験研究機関における低投入持続型農業の研究、改良（応用研究）の実態

- ⑦ “ 普及教育機関での低投入持続型農業の位置付け
- ⑧ 農業開発における低投入持続型農業の伝統農法の位置付け
- ⑨ 他の援助機関のアフリカでの低投入持続型農業に関する援助
- ⑩ アフリカにおける低投入持続型農業の他地域での応用の可能性
- ⑪ 今後の J I C A 農業技術協力への検討

### 1.3 調査団員構成

- (1) 総括 / 作物 農林水産省北海道農業試験場畑作物生産部気象反応研究室長  
有原 丈二
- (2) 土 壤 農林水産省農業環境技術研究所環境資源部土壌生化学研究室長  
阿江 教治
- (3) 教育・研究 東京農業大学教職課程助教授  
清水 幹夫
- (4) 農村社会経済 (株)バンプロジェクトグループ社会・組織制度調査部長  
山田 楚野枝
- (5) 協力手法 農林水産省経済局国際協力課プロジェクト企画係長  
西川 芳昭
- (6) 業務調整 国際協力事業団農業開発協力部計画課課長代理  
及川 和彦



1.4 調査日程

日 順	月 日	曜 日	宿 泊 地	調 査 内 容
第1日	8月20日	金	Paris	移動 12:45 成田発 (AF275) 18:15 Paris 着
第2日	8月21日	土	Niamay	移動 16:00 Paris 発 (RK043) 20:00 Niamey 着
第3日	8月22日	日	"	15:00 ~ 現地調査
第4日	8月23日	月	"	8:00 Institut National de Recherches Agronomques de Niger (INRAN) 調査 (Koll, Labosol) 16:00 Ministere de l'Agriculture et de l'Elevage 訪 問・調査
第5日	8月24日	火	"	9:00 International Grops Research Institute for the Simi-Arid Tropics (ICRISAT) SAHELIAN Center 訪問・調査 (Kano)
第6日	8月25日	水	"	9:00 現地調査 (ICRISAT の場外試験地、Gobery村) 16:00 市場調査 (Niamey)
第7日	8月26日	木	"	9:00 AGRHYMET Center 訪問・調査 11:00 JOCV調整員事務所打合せ 12:00 緑の推進協力プロジェクト (カレゴロ地区) 調査
第8日	8月27日	金	Paris	8:00 JOCV調査員事務所報告 9:00 農業畜産省報告 移動 12:00 Niamey 発 (AF7087) 18:15 Paris 着
第9日	8月28日	土	"	資料整理
第10日	8月29日	日	機内泊	移動 23:59 Paris 発 (AF456)
第11日	8月30日	月	Nairobi	9:05 Nairobi 着 11:00 JICA事務所打合せ 14:00 日本大使館表敬 15:00 Kenya Agricultural Research Institute (KARI) 本部表敬 17:00 JICA事務所打合せ

日 順	月 日	曜日	宿 泊 地	調 査 内 容
第12日	8月31日	火	Machakos	8:00 ICRISAT ナイロビ支部調査 10:00 International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF)ナイロビ本部調査 14:00 National Dryland farming Research Center of KARI調査 (Katumani)
第13日	9月1日	水	"	10:00 National Range Research Center of KARI調査 (Kiboko) 14:00 Sorghum & Millet Project of ICRISAT 調査 (Kiboko)
第14日	9月2日	木	Nairobi	8:30 Machakos Research station of ICRAF調査 (Machakos) 11:30 社会林業訓練プロジェクト訪問・調査
第15日	9月3日	金	"	8:30 ICRAF 及び KARI 本部調査 (有原・阿江) ナイロビ大学農獣医学部調査 (清水) 農村 (Machakos) 現地調査 (山田) 14:00 JICA事務所帰国報告 日本大使館帰国報告 ジャモケニヤッタ農工大学調査 (清水) 16:00 農業省訪問
第16日	9月4日	土	London	移動 10:15 Nairobi 発 (BA068) 17:10 London着
第17日	9月5日	日	機内泊	移動 16:10 London発 (BA007)
第18日	9月6日	月		12:00 成田着

## 2. 調査結果の概要と総合所見

### 2.1 調査地について

本調査は、近代農業による開発という観点からではなくて、伝統的な農法の中に地域に適合した農業技術が存在しており、これと近代農法とを結び付けることによって途上国の農民が容易に受入れることができ、かつ持続可能な農業開発の可能性があるのではないかとこの観点から行われた。

半乾燥熱帯地域を調査対象としたのは、世界の半乾燥熱帯地域の多くは貧困地域であること、また砂漠化が進行しており環境保護の観点から何らかの対応が求められており、適正な開発の必要性が高いと考えられるからである。また、アフリカを選んだのは、スーダン・サハラ地帯は極めて古い農耕文化圏であることが知られており、伝統的な農法が残っている可能性が高いこと、国際的な熱帯農業研究機関が存在しており、この分野の研究の現状等を客観的に知り得ることができると考えたからである。特に、ニジェールはサハラ砂漠の南縁に位置し、そこは代表的な半乾燥地帯であり、国際半乾燥熱帯作物研究所のサハラ・センターがあることから、またケニアはイギリスの植民地としてナイロビを中心としたホワイトハイランドで豊かな近代農業が行われており東アフリカの代表的な国であり、人口の増加に起因して周辺半乾燥地域の開発が進んでいること等が選定理由である。

アフリカは、西欧の植民地であったという歴史的な経過と西アフリカはフランス語圏であること及び政情が不安等の事情から日本の援助プロジェクトが少なく、比較的情報が不足している地域である。今回の調査では農業に関する教育・研究の面のみならず、作物や土壌、農家経済等幅広く調査し、この地域の農業の開発におけるいくつかの基本的な視点を見いだすことができたのは、調査地として適切であったと言えよう。

しかし、限られた調査期間の中ではそれぞれの分野において十分な調査時間をとることができなかったことから非常に限られた資料からの報告とならざるを得なかったことをお断わりしなければならない。アフリカへの援助の重要性に鑑み、今回調査を行った分野、あるいはそれ以外の畜産等の分野においてさらに調査を重ね、プロジェクトが具体化しされることを期待するものである。

### 2.2 ニジェールに関する総合所見

#### (1) 伝統的農法の活用

西アフリカの半乾燥熱帯地域、いわゆるスーダン・サハラ地域は、サハラ砂漠の南側に沿って西から東にベルト状に広がっている。この地帯は降雨が少なく、土壌は砂土で養分が少なく、かつ保水力が小さいため作物生産に極めて厳しいところである。ところがこの地帯はサバンナ農耕文明の発祥した所であり、伝統的ではあるもののしっかりした作物生産技術体系が存在しているように見受けられた。最近、ニジェールにあるICRISATサハラセンターでの研究により、スーダン・サハラ地域での作物生産を制限しているのが水ではなく、土壌の肥沃度、

なかでも土壌リン酸肥沃度であることが明らかになっている。すなわち窒素やカリを投入しなくても、リン酸のみを施用することによって主要な作物であるパールミレットやカウピー、落花生の収量が大幅に向上し、乾燥年にもその収量水準は低下しないことが実証されてきている。さらに、現地のリン鉱石を直接粉碎、あるいは部分的に酸で処理すれば、リン酸肥料として利用できることも明らかになっている。そのうえ、輪作、作物残渣施用等は適切な栽培管理を行うことにより、リン酸投入量をへらすことができ、作物生産を低投入で、持続的に維持できることも実証されている。スーダン・サハラ地域には、同じような農耕技術体系が広範囲に分布している。その農耕技術体系はかなりしっかりしたものであり、リン酸施肥は在来農法を変えるものでもなく、農家段階への普及は比較的速やかに進むものと思われる。

リン鉱石を粉碎、あるいは酸性化することは技術的にはなんら難しいことではないが、貧しい西アフリカ諸国にとっては、資金的、あるいは人的に困難な面があるものと思われる。日本からの資金的、人的援助が得られるならば、西アフリカの農業生産向上に資するところは大きいと思われる。

ニジェールの国立研究機関は設備にはやや問題があるもののスタッフに熱意が感じられ、技術を普及していくうえにはニジェールでは国の研究機関の協力を仰ぐことは是非とも必要である。また、同地域内で活動しているICRISATのサハラセンターや国際肥料開発センター(International Fertilizer Development Center、略称IFDC、以下IFDCで表現)などの国際機関の協力が必要である。特にIFDCは西アフリカ諸国での肥料試験に多くの経験を持っている。リン酸の施用によってパールミレットやカウピーの収量が向上し、かつ安定するということはICRISATに駐在するIFDCの研究者によって明らかにされてきたことである。JICAが現地で活動を行おうとするならば、ICRISATやIFDCの協力を得ることは是非とも必要であり、共同で事業を分担、実施していくことも必要であろう。

## (2) 低投入持続型農業プロジェクトの可能性

ほんの1週間たらずの調査であったが、ニジェールの代表的な伝統農作物がミレットであることが改めて確認された。半乾燥熱帯地帯では幾種類かの伝統的な農作物が知られているが、ミレットは短い雨期の間には収穫が可能で、手がかからず、比較的丈夫で安定した収量が得られる作物として、さらに垣根や家屋、ベッドの材料として、あるいはまた家畜の飼料として農村の日常生活との結び付きが極めて高い作物として栽培されている。しかし、近年の気象の変化や耕地の砂漠化、降雨による土壌侵食などからミレットの収量が減ってきている。人口増加と食料の自給はニジェールを始めとする近隣の西アフリカの最大の関心事なので、ニジェールでミレットを中心とする持続型農業の援助プロジェクトで成功を納めることが出来るなら、ニジェール国内のみならずそのノウハウを近隣諸国にも広める一大モデル・プロジェクトになりうる可能性を秘めている。

ミレットを中心とする持続型農業プロジェクトを進めていく上での問題点と課題は色々ある

が、その一つに「伝統農業への意欲づくり」の問題がある。ニジェールの農民にとってミレットは自家消費のための生活作物にすぎず、積極的に収量を高めようという意欲があまり見られない。オクラのような換金作物を作ったり、出稼ぎにいったほうが現金収入につながるからであろう。

ニジェールでの低投入持続型農業援助を展開するには、まずミレットの収量を上げようとする農民の意欲づくりの研究や調査を深める必要がある。

一方、伝統作物は生活との結び付きが極めて高いので、伝統作物の耕作意欲を高めるためには伝統作物の増収が具体的な生活改善につながる構図が農民の間ではっきりと認識できることが重要な課題であろう。生活改善は現状を踏まえて、段階的に進める必要があるが、今のところ女性の労働内容の見直しと婦女子の識字教育が要点に思われる。

農村の婦人は、家事一般のほかに換金作物の生産、水汲み、薪取りなどの重労働をかかえている。ミレットを主食とする食事の準備のために、「ひえつき」から始まって調理が終わるまで3～4時間を要する。このため一時的、米主食への切換え運動がおきたほどだが、輸入米を主体とする米食への切換えは家庭経済を圧迫するのみならず、国家経済の観点からも好ましい方向でない。ミレットは栄養価が高い食糧である。食事準備方法の改善（ヒエすりつぶし機導入等）により調理に要する時間を合理的に短縮することは可能である。

また、井戸への手動ポンプ導入なども労働軽減につながり、その結果婦人たちの識字率を高める方向に時間を活用することが出来る。ミレットの栽培が生活改善や教育の普及、識字率の高上につながるということが具体的にモデルとして提示できるならミレットを中心とする伝統農業の援助に一つの方向性が見出せるのではなかろうか。

ニジェール政府はさまざまな国から農業関係の援助プロジェクトを受け入れているが、どのプロジェクトも主要なプロジェクトの目的に付随させて農村の生活改善や婦女子の識字教育、農業関連産業の育成など副次的な目的を含めていることが多い。ニジェールに新たに低投入持続型農業の援助プロジェクトを展開するには援助の目的を明確にすると共に副次的な目的や援助効果も検討しておく必要を強く感じた。

## 2.3 ケニアに置ける総合所見

### (1) 乾燥に強い作物の復活

ケニアでは半乾燥地でもトウモロコシが広く栽培されているが、元来、乾燥にそれほど強い作物ではなく、土壌に対する適応性も高くないことから、近年の降雨量の減少傾向もあって、収量は極めて不安定である。トウモロコシはケニアにとっては比較的最近導入された作物であるが、それ以前にはパールミレット、ソルガム、フィンガーミレットが広く栽培されていたと考えられる。現在ではトウモロコシは主食となっており、急激な転換は無理と思われるが、ケニアの半乾燥地帯にはパールミレット、ソルガム、フィンガーミレットなどの乾燥に強い穀類

を再導入する必要があると思われる。乾燥や高温に強いパールミレットやソルガムを乾燥地帯に、土壌、土壌水分、気温への適応性の高いフィンガミレットを半乾燥地から丘陵地帯までの広い範囲に再導入を図ることは、食料の安定供給の面から重要であると思われる。特にソルガムは乾燥に強く重粘な土壌に適するので乾燥地のうちバーティゾル適な土壌の多い低地への再導入が可能である。

ケニアにおいては土壌の種類が多く、また高度の違いに伴い気温、降雨量も大きく変化するため、農業地帯を気候条件によって平面的に区分することには無理がある。土壌は作物生産性の良い指標になりうるし、気候条件がその生成過程に強く関わっているため、気候条件を良く反映していると言える。農業地帯区分に基づいた適地適作を行うことは極めて重要である。

## (2) 低投入持続型農業プロジェクトの可能性

ニジェールに引き続き、1週間たらずの駆け足調査であったが、ケニアの農業や農村の様子、高等教育などを概観することが出来た。ケニアに関する日本語の文献や報告書は他のアフリカ諸国に比べても相当量の蓄積があるので、援助プロジェクトが組み立てられていく過程で、資料を収集し検討を加えていく必要がある。特に今回の調査では、ICRISAT、ICRAF (International Center for Research in Agroforestry=国際農林業研究センター)、KARI (Kenya Agriculture Research Institute=ケニア農業研究所)、社会林業訓練プロジェクト、ナイロビ大学農獣医学部、JKUCAT (ジョモ・ケニヤッタ農工大学) プロジェクトなど実験農場やプロジェクトの現場がほとんどで、低投入持続型農業に必要なケニア国民の教育状況や婦人教育、社会教育の状況、普及改良制度や普及改良員の養成、普及改良員の実際的な活動などにはほとんど触れることが出来なかった。こういった限られた調査結果であることを前提に、ケニアにおける低投入持続型農業の可能性の所見を述べたい。

ケニアでは、独立後もハイランドを中心に、市場経済を意識した換金作物の栽培とメイズ栽培を優先させ現在に至っている。また、植民地時代の影響を受けて、主食もメイズや小麦を中心にした食文化に変わってしまっている。このために高地のみならず中高地にあっても、メイズ栽培が可能なところではメイズ栽培を優先させてきた。政府の政策もあり、連作がむずかしいといわれているメイズ栽培を、多大な肥料の投入によって無理な農業をつづけているのが現状である。さらに子供を沢山生むことによって、経済的に苦しい農家の生計を少しでも豊かにしようという農家の一般的な意識から、ケニアでは極めて高い人口の増加が続いている。こういった人口増と食料増産に対応するために、ケニア政府は高地や中高地から低地に向けて農業者の移住と拡大を促進し、メイズや小麦栽培の困難な地域においては、農林業や畜産との組合せでミレットやソルガム、ピジョンピーなどを中心とした伝統作物の栽培と増収に高い関心を示し始めている。しかし、移住した農民は半乾燥地の伝統作物や伝統農法の技術をもっていないので、低地で農業を始める場合は特に普及改良員の技術指導に依存しなければならない状況にある。

今回調査した政府の半乾燥地帯における最前線の農業研究所においても伝統作物の耕作に力を入れてはいるが、年間降雨量の条件だけで作付作物に線引きをしてしまい、安易に牧畜指導に力を入れているなど、降雨量だけを基準に耕作作物の線引きや農業形態の選択を行なっているような印象を受けた。いいかえるなら水と肥料を中心にしたハイランド型の農業を中高地や低地にまで当てはめようとしているともいえよう。ここに伝統作物と伝統農業の普及を妨げる大きな要因があるように感じられた。

本調査隊の土壌の専門家の観察によると、半乾燥地帯の前線の農業研究所にあっても、昔ながらの感度の悪い土壌分析の方法を用いているので、研究所の土壌組成の結果はそのまま信用出来ないとの事であった。ニジュールと異なり、地形や土壌組成が場所や地域によって大きく異なるので、土壌組成分布の詳しい地図をつくり、土壌組成と降雨量毎に施肥の方法や種類、量を割りだして、こまめな施肥指導をするなら、伝統作物の収量を大幅に高めることが可能であるの事であった。もしこの予測が当たっているなら、ニジュールに比べると農業普及改良制度がある程度確立し機能しており、農業普及改良員の質も高く改良普及員の研修や訓練がしやすいこと、農民の生活改善や安定した農業への意欲が高いこと、さらにケニア政府も伝統農作物の増産には高い関心を示し始めているなどから、まったく新しい視点と簡単な技術指導で伝統作物の普及と増産に寄与するプロジェクトを組むことの可能性は高い。

#### 2.4 協力を実施する際の留意事項

半乾燥地（概ね冬季雨量が200mmから500mm、夏季雨量が400mmから600mmの地域）の農業に協力を行う際にまず念頭におかなければならないことは、基本的にこれらの地域では農林業及び牧畜が営まれており、乾燥地のように生産がほとんど出来ない地区とは区別しなければならないながら、非常に微妙なバランスの下に生産が行なわれていることである。砂漠化の問題についても国連砂漠化防止行動計画等が、警告の意味で用いてきた「サハラ砂漠が5～6 km/年の測度で南下している。」というような表現は比較的短期間の精度の低いランドサット映像解析に基づくもので、このような表現を行なうためには少なくとも30年から40年の周到な観測が必要と言われており、半乾燥地の性格についても十分な調査が必要とされると考えられる。砂漠化の原因については森林の伐採、土壌侵食、過放牧等が言われているが、これらは砂漠化の症状であり、原因となるのは気候変化などの自然的要因、人口の増加、社会経済のシステム及びその変化に対する近視眼的な人間の対応が挙げられる。

半乾燥地において農業プロジェクトを実施するためには、上記の前提を踏まえ気候変化など直接対応できないものは別にして、農生態系を中心とした社会経済システムの分析を行った上で、出来るだけ既存のシステムの良い点を残しつつ、問題のある点のみに少しづつ時間をかけて手を入れることが望ましい。半乾燥地においては本来脆弱な生態系の上に既存のシステムが成立しており、その生態系に適した技術 (adaptive technology) を導入開発すべきであり、湿潤地農業のように灌漑施

設等の導入等によるような生態系の急激な変化をもたらすような開発 (formative technology) は、河川沿いなどの一部地域を覗いては慎むべきである。もちろんニジェール川沿いのように灌漑開発による集約的稲作農業の導入が可能であるところではそのような開発を積極的に取り込んで行くべきであろう。

一方、国際連合地域開発センターによると、開発の基本的三要素として「資源・組織・規範」が指摘されている。どのような開発であれ、まず資源 (物・人・金・技術等) が必要であり、この資源を運用していくのが組織である。組織が開発にふさわしい行動形態をとる基準が規範である。持続的開発を行うためには、資源に対して住民及び外部の関係者 (行政官や援助機関) がどのように関わっていくかが問題となってくる。開発が持続的にかつ自律的に行われるためには、住民の自己組織による参加が必須となってくる。

協力プロジェクトとしては、住民がそのように組織化されること (規範の成立又は変化) を、資源面及び技術面からサポートしていくことが効果的であろう。

住民によるイニシアティブを考えると、特にアフリカにおいては女性の地位の低さと、反面その労働力の重要さが考慮されるべきである。ミレットの高い栄養面の認識を農村女性が深めることが重要であるとともに、その調理・加工にかかる労働力・時間を、その背景を分析しつつ、軽減していく方法がとられるべきであろう。実施するにあたって、その習慣体系の歴史的・社会的意味を十分調査すること、及び、家事労働の主体である女性の位置づけを明確にすることが重要である。







### 3. ニジェール

#### 3.1 ニジェール国の概況

##### 3.1.1 国土の概要

ニジェールは西アフリカの内陸にあり、北緯11.5度から23.5度、東経0度から16度の範囲に位置している。サハラ砂漠の南縁、いわゆるサヘル地域に属する国土のほとんどが砂漠または半砂漠であり、面積は1,267千平方キロメートルで日本の3.4倍ある。北はアルジェリア及びリビア、東はチャド、南はナイジェリア、南はナイジェリア、ベナン及びブルキナ・ファソ、西はマリと国境を接している。

この国の南西部をアフリカの中でもナイル川、ザイール川に次いで第3番目の長さをもつニジェール川が北に国境を接するマリから南のベナン国境沿いにナイジェリアに流れており、この国の国名はこのニジェール川にちなんで付けられたとされている。

南西部はサバンナ地帯であり住民の多くはこの地域に住んでおり、東部のステップ地帯に遊牧民が散在する他は砂漠または半砂漠地帯である。人口は790万人と推定されており、首都ニアメの人口は1987年55万人である。フランス語を公用語とし、イスラム教徒が大部分を占めている。

表-1 土地利用 (1,000ha)

	1973	1978	1983	1988
総面積	126,700	126,700	126,700	126,700
陸地面積	126,670	126,670	126,670	126,670
耕地面積	2,314	3,112	3,540 <sup>F</sup>	3,600 <sup>F</sup>
永年作物	-	-	-	-
永年牧草地	10,200 <sup>F</sup>	9,668	9,230 <sup>F</sup>	9,270 <sup>F</sup>
森林面積	3,320*	3,020*	2,720 <sup>F</sup>	2,420 <sup>F</sup>
その他	110,836	110,870	111,180	111,380

注 F: FAO推定値

\*: 非公式数値

出所 FAO Yearbook, Production, Vol 43, 1989.

表-2 農業人口 (1,000人)

年次	人口計	うち農業	経済 活動人口	うち農業 (実数)	(%)
1980	5,311	4,838	2,865	2,610	91.1
1985	6,115	5,463	3,203	2,861	89.3
1986	6,297	5,601	3,279	2,917	88.9
1987	6,488	5,745	3,359	2,975	88.6
1988	6,686	5,893	3,443	3,034	88.1
1989	6,893	6,047	3,529	3,096	87.7

出所 *Production Yearbook, Vol 43, 1989, FAO.*

表-3 農作物生産量 (1,000トン)

	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90
ミレット	771	1,450	1,383	997	1,776	1,333
ソルガム	236	329	360	366	560	421
カウピー	195	115	293	209	302	320
米	49	57	75	61	53	77
落花生	31	8	55	40	12	25
原棉	4	4	8	8	9	...

出所 *Ministry of Agriculture and Livestock.*

表-4 家畜頭数 (1,000頭)-(1)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987 <sup>b</sup>	1991 <sup>a</sup> (計画)
牛	3,421	3,487	3,521	1,762	1,832	1,979	2,000	2,478
山羊・羊	10,310	10,610	10,926	6,785	6,986	7,811	8,500	9,959
駱駝	471	407	415	311	315	338	340	372

注 a : 1987-91 計画数字  
b : 推定

出所 *Ministry of Planning.*

### 3.1.2 自然条件

西アフリカの半乾燥熱帯はサハラ砂漠の南に広がっている。この地帯では降雨量は東西では変化せず、南から北に向かって減少するため、生物気候地域 (bioclimatic region) は東西に帯状に広がっている (図-1)。半乾燥熱帯の一番北は南サハラ地域 (southern Sahelian binclimatic region) で、降雨と蒸発散能から決められた作物生育期間 (crop growing season) は60~100日である。その南にはスーダン地域 (Sudan bioclimatic region) があり、作物生育期間は100~150日になる。さらにその南には北ギニア地域 (northern Guinean bioclimatic region) があり、作物生育期間は150~210日にまでなる。このように気候帯が北から南に帯状に変化していくのは、この地域が非常に平坦のため季節風 (モンスーン) の向きが変わることがなく、ギニアモンスーンの影響が内陸に行くほど弱まっていくためである。

このうち、ほぼ南サハラ地域とスーダン地域を併せた、作物生育期間が60~150日の地域をスーダン・サハラ地帯 (Sudano-Sahelian zone) と呼ぶ。この地域は西アフリカの半乾燥熱帯にほぼ相当し、西からセネガル、ガンビア、ギニアビサウ、ギニア、モーリタニア、マリ、ブルキナファソ、ガーナ、ニジェール、トーゴ、ベニン、ナイジェリア、カメルーン、チャドの国々がまたがっている。

スーダン・サハラ地帯では、雨期は南で5月下旬から始まり、北では遅れて8月上旬に始まる。降雨は単頂型 (unimodal) で、9月か10月の初めには終わる (表-5)。この地帯の雨期は、高温・晴天の毎日に、激しい雨が降ることがある時期とでも言うべきで、降雨量の年間変動は著しい。降雨は空間的にもバラつきが大きく、1989年には、スーダン地域のYandoton Dajiで、雨の多いはずの北ギニア地域のMakarfiの倍の降雨量があった。また雨は強風を伴うことが多く、風の時には時速110kmにも達する。

この地域では1968年頃から降雨量が減少し始め (図-2)、1971年以降の年間降雨量は、1970年までのものより、いずれの場所でも減少している (表-5)。降雨量の減少は、降雨量、雨期の開始や終了時期の年次間の変動を大きくし、同じ年次内でも降雨量のバラつきは以前より大きくなっている。このためスーダン・サハラ地域の降雨の不安定さはさらに増しており、農業生産も一層不安定になっている。

この地域では地温は45~50℃になるのは普通であり、強風のため風蝕もひどい。幼植物は高地温と強風にさらされるため枯死しやすく、作物の株数を確保することは難しいことが多い。

スーダン・サハラ地帯の土壌は砂質のAlfisolであり、北にはEntisolが、南にはUltisolが若干見られる。土壌の肥沃度は低く、有機物や全窒素は少なく、有効陽イオン交換容量 (effective CEC) 著しく低いいため養分保持力は小さい。砂の含量は87%と極めて多く、粘土 (主にカオリナイト) は3.6%に過ぎない。この砂質土壌は柔らかく、耕作は容易である。また透水性が150~200mm/日と優れ、降雨は急速に土壌に浸透する。

リン酸も極めて少なく、全リン含量は平均では100mg/kg以下である。有効態リン酸は多くの作

物でcritical level以下である。ただ、土壌の粘土含量が少ないこともあって、リン酸の固定能力は小さい。

### 3.1.3 農業一般事情

ニジェールの農・牧畜は1960年の独立当時、国内総生産（GDP）の69%を占めていた。しかし、1967～1974年におきたサヘル大旱魃で最大の被害国になり、1980年には農・牧畜のGDPに占める比率は33%へと低下した。その後、1984年の大旱魃、あるいは天候不順やバッタ大発生などの影響もあって回復はままならず、1991年現在でも38%を占めているにすぎない。

食料用主要作物としてはミレット、ソルガム、米、キャッサバなどがあるが自家用もしくは国内需要を満たすのが限界である。

輸出用としては落花生、カウピー、綿花等がある。落花生はかつて輸出の花形商品であったが、最近では搾油され落花生油として輸出されることが多い。綿は商品作物として落花生と並ぶ重要な輸出作物であったが、最近では国内織物の原料、植物油等や家畜飼料としての需要が著しく増加していて、輸出に関しては頭打ちの傾向にある。

ニジェール経済の中心は昔から今日に至るまで農・牧畜である。FAO統計によると、1989年現在のニジェール経済活動人口の88%が農・牧畜業従事者である（表-2、参照）。しかし、旱魃、天候不順、バッタ大発生などで農・牧畜が一進一退を繰り返している間、ニジェールに新しい産業が始まった。

1971年に開始されたウラン生産は1981年にはピークに達し、ニジェール総輸出の80%、GDPの20%を占める経済の支柱に成長した。その後、ウランに対する需要低迷の時代に入ったため、農・牧畜業の不振とあいまって国際収支の圧迫材料になっている。

経常収支は恒常的にマイナスであり、国際収支は数年にわたり毎年数千万ドルの赤字を計上している。1991年現在の対外債務残高は16.53億ドルであるが、この年の輸出総額は例年とほぼ同額の3.77億ドルにすぎず、対外債務残高の対輸出比率は438%に達するという重荷を背負っている。

## 3.2 作物

### (1) スーダン・サハラ地帯の農業

このスーダン・サハラ地帯は、スーダン農耕文化圏に重なり、ほとんど同一で統一的な農耕文化が広がっている（中尾、1969）。この農耕文化は極めて古いもので、多くの種類の作物を開発してきている。その中でもパールミレット（トウジンビエ *Pennisetum glaucum*(L.)R. Br.）とカウピー（ささげ *Vigna unguiculata*(L.)Walp.）は代表的なものである。スーダン農耕文化圏はまた、パールミレット優先地帯である。

パールミレットは乾燥に強く、また生育期間も70日から110日と短く、スーダン・サハラ地帯の短い雨期の間に十分生育できる。このため、ソルガムの栽培に適さない年間降雨量が400～750mmの地帯で広く栽培されている。子実はこの地帯の主食となり、茎葉は家畜の飼料、あるいは

は家やマットなどの材料として重要である。草丈は3 m以上になり、分けつも多く、茎葉は極めて旺盛に繁茂する。しかし、子実収量はそれほど高いものではない。いろいろな土壌で栽培できるが、特に砂土や砂壤土のように排水性の多い土壌を好み、湿害には弱い。生育初期は湿った気候を好むが、開花期以降は乾燥して、好天を好む。トウモロコシでは養分不足になるような痩せた土壌でも強壮に生育する。パールミレットの根は細くて、速やかに伸長して土壌深層まで根系を拡大し、養水分を吸収できる。これが乾燥や低肥沃土に強い理由であろう。

カウピーはマメ科作物のなかでも乾燥や高温に強い。スーダン・サハラ地帯で栽培されるものの生育期間は、早生で75日、晩性で90日ほどである。砂質から重粘土壌までいろいろな土壌条件で生育するが、湿害には弱い。栽培の目的が必ずしも子実ばかりでなく、家畜飼料としての茎葉にもあるため、莢は虫に弱く、子実収量は低い。

このように、この2作物はスーダン・サハラ地帯によく適応しており、混作されることが多い。混作は西アフリカの半乾燥熱帯地域では、耕作面積の75%で行なわれているという。どこに行ってもパールミレットを1 m<sup>2</sup>に1株きちんと植えてあり、カウピーはその間に混作されていた。播種時期、除草、収穫時期などもかなりしっかり守られているようであった。また、農耕地には*Faidherbia albida*という木がいたる所に混在し、その樹冠の下でパールミレットが旺盛に生育することを農民は熟知しており、伐採などはしないそうである。もちろん一部を見ただけに過ぎないが、この地帯の作物栽培技術体系は、かなり優れたものであると感じられた。

## (2) 作物生産を制限しているもの

このように、かなりしっかりした栽培技術体系を持っているにもかかわらず、この地帯のパールミレットやカウピーの収量は低く、農民は貧しい。作物生産が上がらないのは水不足ためであり、降雨量の少ない半乾燥熱帯では、灌漑なしに作物生産を増大させるのは困難と考えられてきた。はたして本当にそうなのだろうか。

ここに同じような半乾燥熱帯にあるインドで得られた興味ある研究結果がある。インドの各地から、年間降雨量が382mmの Jodhpur、527mmの Anantapur、792mmの Hyderabad、889mmの Dh-arwed、1,001mmの Indoreの5ヶ所を選び、農家慣行法、低水準な栽培管理（在来品種50,000本/ha+それに応じて施肥）でソルガムを栽培した場合に収量がどうなのかを、現地試験で得られたデータをもとにシュミレートしたものである（図-3）。

横軸にはソルガムの収量を、縦軸にはその収量が得られる確率を示して示している。50%の確率での収量が平均収量となる。この結果を見ると、降雨量が382mmしかないJodhpurでも、ソルガムの収量は慣行法の平均0.1t/haから（図-3、a）、栽培管理中では平均1.1t/haへ（図-3、b）、栽培管理強では平均3.1t/haまで増加しており、（図-3、c）、その他の地点でもほぼ同様に増加している。図aの肥料をほとんど施さない慣行農法では年降雨量が1,001mmのIndoreでも、平均収量は0.7t/haに過ぎない。降雨量が増えても収量の増加は小さいことが良く分かる。一方、肥培管理がいかに重要であるかが分かる。これは、西アフリカのパールミレットの

場合にも、収量が低い原因が水不足にあるのではなく、肥料の不足にあることを強く示唆するものである。

これは単なるシュミレーションの結果であるが、ニジェールでBationo (1991)が行なった実験は、上の推測が正しいことを証明している。すなわち、ニジェールの2ヶ所で、ha当たり、窒素を尿素で30kg、リン(P)を過リン酸石灰で17kg、加里(K)を塩化加里で25kg施用したところ、パールミレットの子実収量が無施肥に比べて2.2~3.4倍増え、水利用効率も同じように増えていた。パールミレットの収量は、水ではなく、養分の不足によって制限されていたのである。(表-6)。

それでは、養分のなかで何が最も不足しているのだろうか。図-4はパールミレットとカウピーにたいする施肥の影響を見たものである。窒素を施用してもパールミレット、カウピー共に収量はさほど増えないが、リン酸に良く反応して収量が増えている。加里はササゲでNPKでNPより増えており効果があるとも考えられるが、一般に半乾燥熱帯の土壌では加里は不足していないので、加里が効いたかどうか疑問である。パールミレットは加里には反応していない。

上の結果は窒素、リン酸、加里のうち、リン酸が最も不足している養分であることを示している。ICRISATのSahelian Centerでも多くの試験を通じて、リン酸がスーダン・サハラ地帯では最も不足している養分であるとしている。

以上から、西アフリカの半乾燥熱帯での作物生産は、土壌の肥沃度、とくにリン酸肥沃度の改善によって向上させることができると結論できる。

しかし、西アフリカの半乾燥地帯は世界で最も貧しい地帯である。農民のみならず、国も貧しい。そのような所で肥料の中では最も値段の高いリン酸肥料を輸入し、作物に投入することが可能だろうか。

幸いなことに、西アフリカ諸国にはリン鉱石(PR:phosphate rock)の鉱床がかなりある(図-5)。それが利用できれば貴重な外貨を使うことなく国内でリン酸肥料の生産が可能になるはずである。これらのリン鉱石には、ただ粉碎しただけで、かなりの増収効果を持つものもあるが、多くは部分的に酸性化しなければならない。部分酸性化したリン鉱石は、過リン酸石灰に負けない効果を示している(図-4)。ICRISATサハラセンターでは、リン鉱石の利用についても、すでにより検討しており、ニジェールのTahouaPRとマリのTilensiPRは粉碎しただけで施用できる高品質のものであること、ニジェールのParc-WPR、セネガルのMatamPR、トーゴのHahotoePR、ブルキナファソのKodjariPRなども部分的に酸性化することによって、十分に使えるものになることが判明している。

### (3) 持続型低投入農業の可能性

たとえ西アフリカ各国でリン酸肥料の国内生産が可能になっても、それを農民が購入して利用できなければ意味がない。さらには、それが効率的に使われなくてはならないし、また、そ



の効果が長続きすることが望ましい。つまり、低投入で、持続的に作物生産が維持されなければならないと言える。

スーダン・サハラ地域の砂質土壌は、低投入と言う点では非常に望ましい点を持っている。この土壌は、リン酸固定力が小さいため、わずか30~40kg P/haという少量のリン酸肥料の施用で、作物の生育を十分に改善できることが、Bationoによって明らかにされている。この程度の量なら農民にも購入可能と思われる。

前にも述べたように、この砂質土壌では加里は不足しておらず、窒素もどうやら不足していない。ICRISATサハラセンターの別の試験でも窒素に対するパールミレットの施肥反応は大きいものではない。Bationo氏は圃場を案内してくれながら、窒素施肥反応のないことを不思議がっていた。実は、今回の調査中、我々は4ヶ所の井戸水の水質検査を行なった。それによるとゴベリー(Gobery)村では、4.0ppm、ドラ(Dora)村とカレタジ(Karetaji)村では10ppm以上、サドレー(Sadore)村では0.5ppmとなった。これは地下水中の硝酸態窒素水準がかなり高いことを示しており、パールミレットがそれを吸収利用している可能性を示唆している。もしこれが広範囲に見られることなら、スーダン・サハラ地域では窒素分が豊富にあることになる。検討に値することと思われる。

このようにスーダン・サハラ地域では、加里はほとんど、窒素もあまり施用する必要がないとすれば、作物生産には少量のリン酸肥料を投入するだけで十分ということになる。しかも、このリン酸肥料も有機物の投入や、輪作の導入でさらに効果が高まることが分かっている。

すでに図-4には堆肥の増収効果が高いことが示されていて、養分だけでなく、土壌有機物補給の効果が大きいことが示唆されている。作物残渣施用のパールミレットのリン酸吸収への影響を見た試験では、リン酸吸収は、施肥だけでさほど向上しないが、パールミレット残渣と併用することにより著しく向上していた(図-5)。また、パールミレット残渣施用は施肥と同等の効果を持っていた。前述のようにスーダン・サハラ地帯の砂質土壌は有機物が極端に少なく、これがCEC、塩基飽和度、pHを低くし、アルミ、マンガ、ナトリウムを多くしていて、低肥沃度の大きな原因となっている。作物残渣の施用はこれらを改善して、パールミレットの養分の吸収を高めたと思われる。

パールミレットの収量を高めるには、連作を避けることが重要で、図-7に示すように、カウピーや落花生との輪作は非常に効果が高い。パールミレットの収量はカウピーと輪作すれば、窒素無施用でも約950kg/haであり、連作した場合のいずれの窒素施肥水準より高くなっている。輪作区に窒素施肥をすれば収量はさらに高まっていた。休閑の収量増大効果は大きくなった。しかし、輪作では土壌のpH、有機物含量、CEC、塩基飽和度などはわずかながら低下する傾向にあり、輪作の効果は、土壌の物理性の微生物相の変化などによるものであるように思える。

混作も作物の生産性を高める有力な手段である。スーダン・サハラ地域で広く行なわれているパールミレット・カウピーの混作は、ICRISATサハラセンターでの試験によれば、あ

る面積を2つに分けて、2作物を別々に作るよりも、2作物の合計収量で20~70%も増収していた。

このように、堆肥施用、作物残渣の還元、輪作の励行、あるいは混作によって、肥料の効率を高めることができる。Bationo氏は、作物残渣施用、輪作を組み合わせるならば、リン酸肥料の施用は3年に一度でよいと言っていた。まさに低投入型である。このように、スーダン・サハラ地域での低投入持続型農業を展開することは十分可能であると言えよう。

#### (4) 結論

西アフリカの半乾燥熱帯地域、すなわちスーダン・サハラ地域では、降雨が少なく、土壌は痩せてはいるものの、現地のリン鉱石を直接粉砕、あるいは部分的に酸で処理して、リン酸肥料として施用し、適切な栽培管理を行なうことにより、作物生産を低投入で、持続的に維持することが可能であることを論じてきた。リン鉱石を粉砕、あるいは酸性化することは技術的にはならぬ難しいことではないが、貧しい西アフリカ諸国にとっては、資金的、あるいは人的に困難な面もあるものと思われる。日本の協力でリン鉱石の肥料としての利用が可能になれば、リン酸施肥は在来農法を変えるものでもなく、スーダン・サハラ地域の農耕文化はかなり水準の高いものと思われるので、農家段階への普及は比較的速やかに進むものと思われる。日本の協力で西アフリカ半乾燥地帯の農業生産が向上する日が来ることを願っている。

表-5 西アフリカ4ヶ国の11ヶ所における年降雨量と雨期開始日 (1954~1983)

場 所	北 緯	1970までの	1971からの	雨期開始日		
		年降雨量	年降雨量	最早	平均	最晩
Podor(S) <sup>b</sup>	16° 38'	292	156	7-07	8-08	9-22
Ansongo(M)	15° 40'	334	214	6-02	7-27	8-27
Kayes(M)	14° 26'	749	546	5-12	6-23	7-28
Bouza(N)	14° 25'	489	313	6-14	7-18	8-16
Dori(BF)	14° 02'	536	455	6-04	7-06	8-13
Nioro(S)	13° 44'	875	590	6-08	7-01	7-26
Kolokani(M)	13° 35'	848	724	5-11	6-20	8-09
Niamey(N)	13° 29'	603	504	5-28	6-20	7-21
Kaya(BF)	13° 09'	700	673	4-30	6-15	7-24
Gaya(N)	11° 59'	829	774	4-30	6-03	8-01
Boromo(BF)	11° 44'	957	875	4-27	5-20	6-28

セガネル(S)、マリ(M)、ニジェール(N)、ブルキナファソ(BF)

(Kanemasu, E. T.ら、1990)

表-6 ニジェールのサドレー (Sodore) および、ドソ(Dosso) におけるソルガムの水分消費量(WU)、子実収量 (Y)、および水利用効率 (WUE)に対する施肥の影響

肥料	Sodore			Dosso		
	WU (mm)	Y (kg/ha)	WUE (kg/ha/mm)	WU (mm)	Y (kg/ha)	WUE (kg/ha/mm)
施用	382	1570	4.14	400	1700	4.52
無施用	373	460	1.24	381	780	2.04
SE	±3.7	±162	±0.44	±3.0	±103	±0.26

肥料 : N (30kg N/ha)、P (17kg P/ha)、K (25kg K/ha)

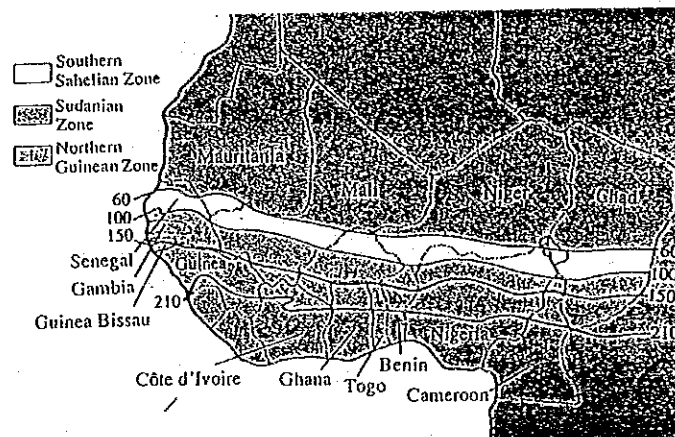


図-1 西アフリカの生物気候帯  
数字は作物生育期間(日)を示す。  
(ICRISAT Report 1991)

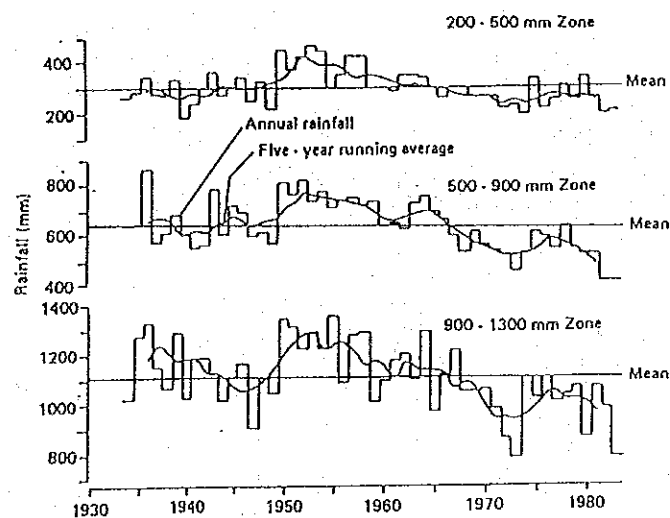


図-2 マリの3つの地帯における過去50年間の降雨量の変化  
(Day J.C.ら, 1990)

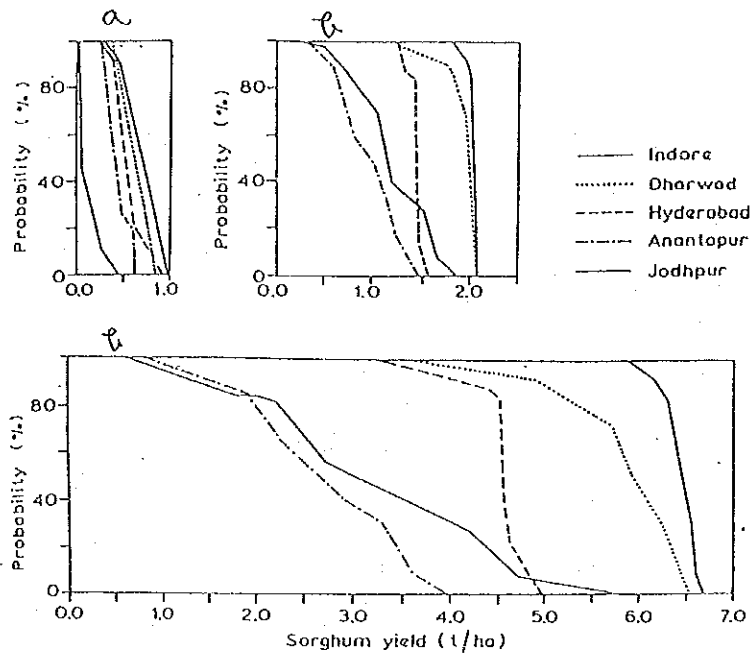


図-3 インド各地のソルガム収量に対する栽培管理の影響  
 a. 農家慣行法、b. 低水準の栽培管理、c. 高水準の栽培管理  
 (Huda, A. K. S. ら, 1987)

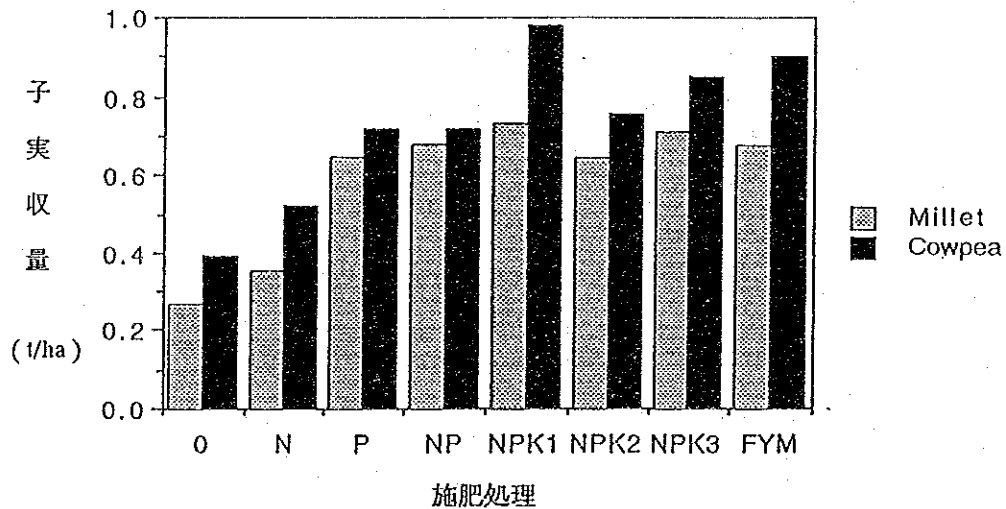


図-4 パールミレットとカウピーの子実収量の各種の施肥への反応  
 (ニジェールのSadore, 1989) (Bationo, 1991)  
 O : 無施肥、N : 30kgN/ha、P : 13kgP/ha、K : 25kgK/ha、FYM : 施肥10t/ha  
 NPK1 : P は過石、NPK2 : P はTahouaのリン鉱石、NPK3 : 部分酸化リン鉱石

・リン鉱石鉱床

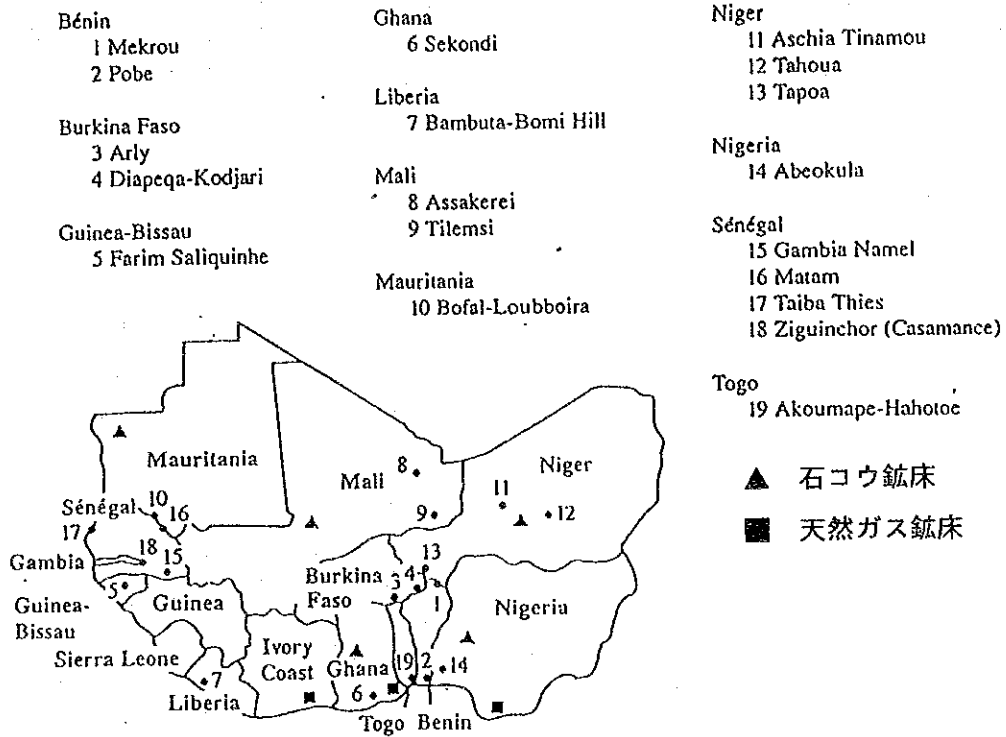


図-5 西アフリカ各国のリン鉱石、石コウ、天然ガスの鉱床  
(McClellan, G. H. ら、1986)

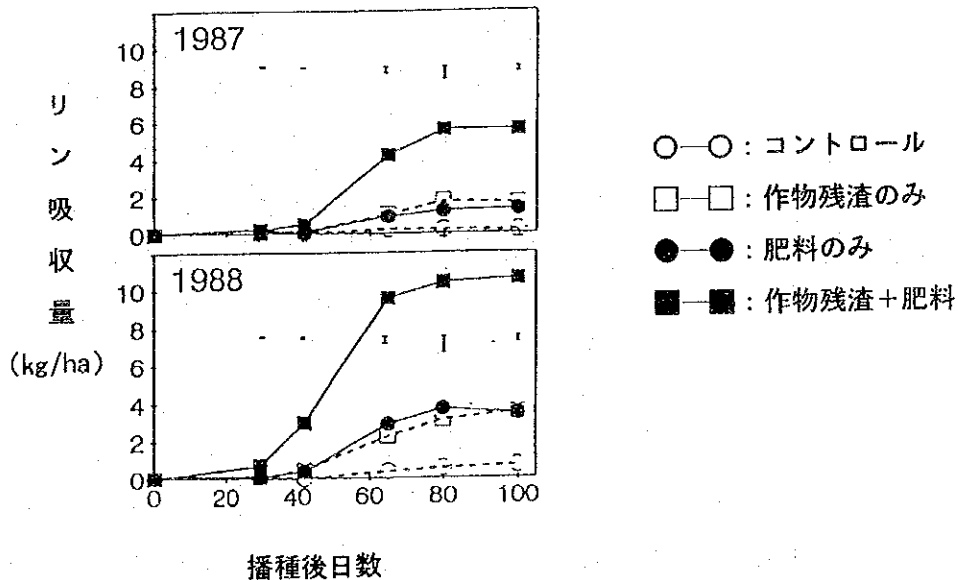


図-6 パールミレットのリン吸収に対する肥料と作物残渣施用の効果  
肥料施用量 : 30kgN/ha、13kgP/ha、25kgK/ha  
作物残渣としてパールミレット稈 2 t/haの施用。

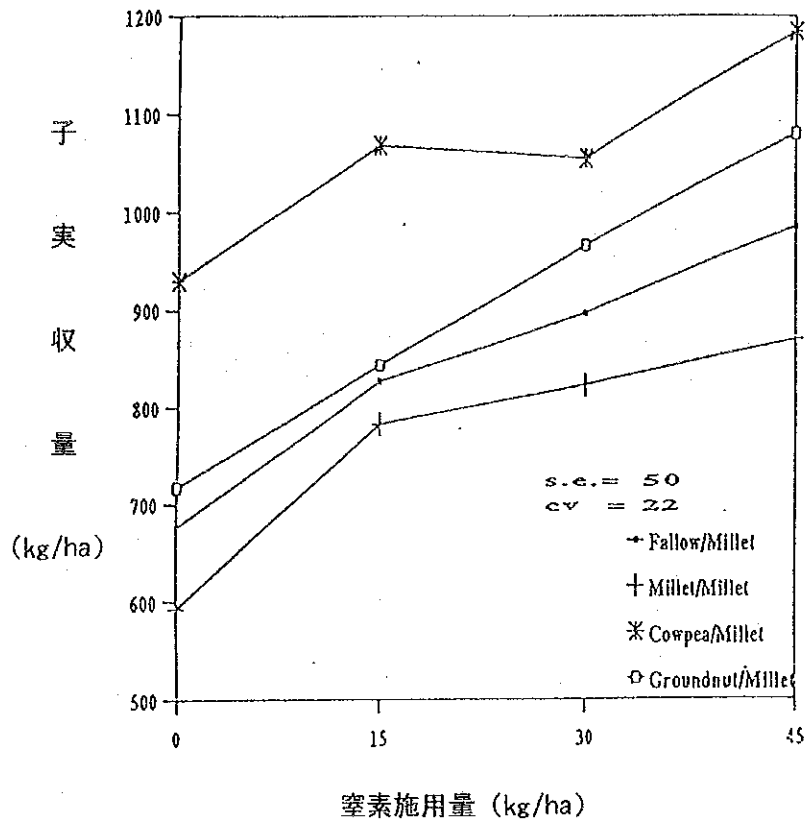


図-7 パールミレットの窒素施肥反応に対する作付方式の影響

### 3.3 土壌

ニジェール、ケニアにおける調査地域（ニジェールではニアメおよびドソ近郊のゴベリー、ケニアではマチャコス、キツイおよびキボコ周辺）は自然植生上 poor savanna あるいは半乾燥熱帯地域に属しその年平均降雨量は500~600の範囲にあり、降雨量の絶対的の不足と共に、年間の降雨変動および降雨パターンが一定しないことが、農業の生産性の最大阻害要因とされている。

しかしながら、半乾燥熱帯地域における畑作の生産量は主に養分供給量および土壌水分保持力の2要因で決定されるが、その他、発芽時の適切な土壌水分が畑作物の播種時を決定する鍵となる。これを簡潔な式で表せば、以下のようなになる。

$$\text{農業生産量} = \text{土壌養分供給量} \times \text{土壌水分}$$

したがって、生産量の増大を計るには養分供給量の増大（すなわち、肥料の投入）、あるいは、灌漑による土壌水分の補給が必要となる。しかし、一般に半乾燥地帯における肥料の投入には危険が多いといわれ、例えば肥料の効果は降雨パターンによる影響を受け、必ずしも生産量の増大を保証しないとされた指摘があり、水分の補給こそが最も重要なものであるとする考え方が強い。水分

補給を目的として灌漑設備を建設すると、一時的には作物生産量の増大が認められるが、その後、地下水位の上昇に伴い塩類集積のために、圃場を放棄せざるを得ない例がインド亜大陸の北部地帯で歴史的にも知られている（実際、インドのHaryana州Hissarでは灌漑の結果、過去数十年間の地下水位が10mから1.5mにまで上昇し、塩類集積が起こっている）。したがって、灌漑は肥料の投入より、はるかにその危険度は大きいと言って過言でない。我々の今回の調査の対象は持続的農業、特に畑作にける低投入持続的農業を対象とするので、灌漑に関して除外するが、ここでは乾燥地における農業生産の増大を確実にするためには、土壌養分の補給による方法が適切であるかについて言及しよう。

年間降雨量が著しく少ない地域においても、肥料の投入が作物生産量を確保出来るもっとも効果的な手段であることをHudaら<sup>1)</sup>のシュミレーション実験の結果から示そう（表-7）。インド北部のJodhpur, Anantapurはそれぞれ年降水量382mm、527mmおよび792mmを持つ都市である。そこでのソルガムは肥料や堆肥の投入のほとんどない状態で栽培されており、その単位面積あたりの収量はJodhpurで100kg/ha、Anantapurで400kg/ha、Hyderabadでは500kg/haである。この3地点を選び、在来のソルガム品種を5万本/haの割合で播種し、それに伴って肥料の施用（すなわち、普通一般に奨励されている栽植密度は18万本/haであり、ここではその約1/3であり、そこでの肥料投入量も推奨量の約1/3とする肥培条件）を行なうことにより、Jodhpurで1,100kg/ha、Anantapurで900kg/ha、Hyderabadでは1,400kg/haもの収量が得られるものと試算している。さらに、多収性の品種を導入し18万本/haの栽植密度で肥培管理した場合、年降水量382mmをもつJodhpurにおいてさえソルガムの収量は飛躍的に増大し、3,100kg/haとなり、Anantapurでは2,600kg/ha、Hyderabadでは4,600kg/haであった。このシュミレーションの妥当性については、われわれはHyderabadでハイブリッド品種を導入し、肥培管理(N・P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>・K<sub>2</sub>Okg/haとして100・100・100)を十分に行うことにより、5,000kg/ha以上の収量が実際に確保できた。したがって、彼らの結果の正しさは十分納得できるものと思われる。

これまで述べてきたことを要約すると、半乾燥熱帯地域における低投入持続的農業生産を基本にすえて、その生産性向上を目指すとき、土壌肥沃度の適切な評価、その結果として肥料の種類と効率的な投入量の把握こそが最も重要なものであるとの観点から、以下の調査結果を報告する。

#### (1) 土壌の化学的性質

調査の対象地点であるNiamayの畑作地帯の年間降雨量は平均545mmで、最大降雨量は813mm、そして最小降雨量は319mmである。主要穀類であるパールミレットでカウピー（当地ではニエベと呼ばれている）との間混作により栽培されている。土壌は鉄分を含んだ砂質土壌でありFAOの基準ではRegosolに相当するものであり、アメリカのSoil TaxonomyによるとUltisolあるいはOxisolに属するものである。

西アフリカ地域でパールミレットが栽培されている土壌の特性はすでに述べたように砂が88%（70～90）もあり<sup>2)</sup>、したがって、土壌の養分保持能力の担い手である粘土含量は少なく、

そのためCEC（塩基置換容量）は $1.8\text{ cmol/kg}$ （ $0.5\sim 3.6$ ）と著しく低い。また塩基飽和率は約86%（36~98）と高く、そのため土壌pHは平均値として6.2（5.2~6.8）付近となり、pHの矯正は必要がない。土壌中の有機物含量は炭素量として0.4%（0.1~1.0）とく少なく、また土壌中の窒素含量も $180\text{ mg/kg}$ 程度である（表-8）。ちなみに、日本において比較的肥沃度が少ないと言われている花崗岩の風化した土壌を例とすると、そのCECは約 $10\text{ cmol/kg}$ で、炭素量は1.0%、窒素量は0.1%である。したがって、パールミレット地帯の砂質土壌が持つ潜在的に土壌窒素肥沃度は日本の花崗岩風化土壌の約1/6となろう。

リン酸肥沃度についてBray P1法で $4.9\text{ ppm}$ （ $1\sim 122\text{ ppm}$ ）と低い値を示している。しかもリン酸固定力は強くないことから、少量のリン酸肥料を施用することで容易に土壌中のリン酸肥沃度を高めることができる。西アフリカのパールミレット栽培土壌のリン酸肥沃度は $1\sim 112\text{ ppm}$ であることから明らかのように、ニジェールでも所々にリン鉱石の産出する土地がありそのために変異の幅が大きい、一般的にはリン酸欠乏土壌と判断できた。

半乾燥熱帯地帯において、降雨の不足よりも土壌養分の不足が最も深刻な問題であることは、すでにHudaら<sup>1)</sup>の事例で示したが、砂質土壌の西アフリカでは一層このことは当てはまる。ICRISATサハラセンターで行われた試験<sup>2)</sup>では、 $30\text{ kg-N/ha}$ 、 $17\text{ kg-P/ha}$ 、 $25\text{ kg-K/ha}$ と三要素を施用した場合、パールミレットの穀実収量は無肥料区（ $460\text{ kg/ha}$ ）と比べて $1570\text{ kg/ha}$ と著しく増大した。ちなみに、ニジェールでのパールミレットの平均収量は $300\sim 450\text{ kg/ha}$ である。

## (2) 土壌肥沃度とリン酸施肥反応

ニジェールにおける肥料の利用状況について調べてみよう。少し古い統計<sup>3)</sup>ではあるが、西アフリカにおける肥料の消費量を見るとサハラ地域の化学肥料の消費量は平均 $7\text{ kg/ha}$ であり、アジアにおける $82\text{ kg/ha}$ あるいはラテンアメリカでの $32\text{ kg/ha}$ と比べて、著しく少ない。さらに、西アフリカの国々の内訳をみると、ナイジェリアでの肥料の消費量は $4.86\text{ kg/ha}$ 、ガーナでは $7.03\text{ kg/ha}$ であるが、一方今回の調査対象国であるニジェールでは $0.70\text{ kg/ha}$ で西アフリカの国の中で最も肥料投入量の少ない国であった（表-9）。ニジェールで肥料の大部分はニジェール川流域での水稲や野菜栽培に使用されており、パールミレットやササゲなどの畑作にはほとんど用いられていないと思われる。

著しく肥沃度の低い砂質土壌で効率的な施肥を行なうにはどうすればよいのか。Bationoら<sup>3)</sup>は窒素、リン酸、カリ、および堆肥（牛糞堆肥）の施用実験を行ってニジェールにおける基本的な施肥戦略を立てようとした（表-10）。それによると、無肥料では $270\text{ kg/ha}$ のパールミレットの穀実収量が得られた。それに窒素の $30\text{ kg-N/ha}$ の割合で施用すると $350\text{ kg/ha}$ となった。また、リン酸のみを $13\text{ kg-P/ha}$ （ $30\text{ kg-P2O5/ha}$ ）では $650\text{ kg/ha}$ 、三要素（窒素、リン酸、カリ）を加えた場合、 $730\text{ kg/ha}$ であった。要約すると、 $600\sim 800\text{ kg/ha}$ 程度の収量レベルでは、リン酸は窒素やカリと比べて最も効果的に増収効果をもたらす要素であり、窒素やカリは土壌からの



養分供給で間に合うことを示している（土壌からの窒素の供給に関しては次の項で論議するつもりである）。同じ表-10には、リン酸肥料として、西アフリカで産出するリン鉱石（図-8）をリン酸肥料に代替させた試験結果も示した。すなわち窒素、カリと共に Tahouna産あるいは Tilemsi産のリン鉱石を施用した場合、650、590kg/haとなり化学肥料の三要素区(730kg/ha)よりも少なく化学肥料と同等の効果は期待できなかった。一般にリン鉱石は溶解性が著しく低く肥料として用いられないのが普通である。しかし、これらのリン鉱石の半量に硫酸を加えその溶解性を高めたもの（PARP：部分的に酸処理したリン鉱石）に関しては710kg/haとリン酸化学肥料と同じ効果が得られた。

リン酸あるいはPARPの施用量についてさまざまなリン酸肥沃度をもつ土壌での試験はすでに行われており、それによると、Bray P1法 8 ppmの可給態リン酸(Bray P2法では15ppm)あれば最大の収量の得られることがすでに明らかにされている（図-9）。

リン鉱石の産出場所についての検索はすでに行われており、西アフリカ一体（図-8）に分布していることがわかる。リン鉱石からPARPへの変換技術としては

- 1) 微粉碎にする。
- 2) その一部に硫酸を加えて溶解性を高める。

これらの技術は小規模なプラント、高度な知識も必要とせず、住民で十分対応できるが、そのための資本が不足しており、試験段階で留まっているのが残念である。したがって、ニジェールのパールミレット生産性向上を目指すプロジェクトとしては戦略目標が明確でその技術的基盤もしっかりとしているものと思われる。

### (3) 窒素施肥反応

ニアメ周辺のサドレー、ゴベリー村、周辺を見学したときに気付いたことではあるが、農家の圃場に栽培されているパールミレットの葉色から判断して、窒素不足の症状を見ることは少なかった。このことはすでにBationoら<sup>1)</sup>の実験（表-10）でも明らかにされるように、土壌からの窒素の供給が期待できることを示している。そこで、窒素の天然供給源について考察しよう。まず、土壌中に全窒素含量（184mg/kg）は極めて少ないので、パールミレット栽培を十年間栽培するとほとんど収奪され尽くすと計算できる。しかし、実際にはニジェールではこれまでパールミレットとカウピーが長く栽培され続けており、現在の土壌窒素含量が維持されていると考えられる。したがって、パールミレット栽培を維持するための窒素はどのように供給されるのか、推察しよう。

- 1) 間混作されるカウピーの根で固定された窒素がパールミレットへ供給される。
- 2) 降雨による。
- 3) 灌漑水。

カウピーは全量土壌へ還元されることはなく、収穫後は家畜の飼料になるものと思われる。家畜の糞を通して土壌に窒素が還元される可能性はある。半乾燥熱帯地域では家畜糞や人糞な

どの有機物が利用されるという習慣はないのが一般的で、積極的に有機物が土壤に還元されることはない。カウピーの生育中に根および土壤微生物を介してパールミレットへ窒素が供給されることも考えられる。これについてはFujita, ら<sup>10)</sup> ソルガムとダイズの間作でダイズからソルガムへの窒素の移行を研究した結果、一作あたり 8 kg-N/haになると試算した。この値はWhitneyら<sup>11)</sup>の実験結果とほぼ一致した。しかし、ニジェールでのカウピーの栽培密度はパールミレットのやく10分の一程度で、またカウピーを混作していない場合も多く、パールミレットに十分な窒素を供給できるものとは思われない。降雨による窒素の供給は日本の平均的降雨量を1,300mmとすると、約 8 kg-N/ha程度である。工業地帯を背後に抱える地域では窒素酸化物やアンモニアを含んだいわゆる酸性雨が問題となっているがニジェールではそのような報告はなく、ニジェールの降水量から判断しても、3 kg-N/ha以上の窒素量を降雨から期待できないと思われる。これについては、今後明らかにされるであろう。

われわれは (sadore) にある I C R I S A T サハラセンター、ドソ (Dosso) 近郊のゴベリー (Gobery)、ニアメ近郊のダラ (Dara)、同じくカレタジ (Karetaji) の4箇所の井戸から地下水を採取し分析した。その結果を次の表に示そう。サドレーを除いて、ゴベリーでは 4 ppm、ダラおよびカレタジ村の浅層 (地下 1~3 m) 地下水の硝酸態窒素は 10 ppm 以上であった (表-11)。とくにダラ村の井戸はパールミレットとカウピーを作付した畑と 10m と離れていないので、この井戸水と畑の地下水とは同じものと考えられる。粘土質土壤と比べて砂質土壤では土壤孔隙率は良く、降雨による湿害は起こりにくいため、パールミレットの根は土壤下層へ達しやすい。また、パールミレットはトウモロコシやソルガムと比べてその根は半分以上も細く、そのため土壤間隙を貫通できる能力が高い。パールミレットはソルガムやトウモロコシと比べて乾燥に強いとされるのはこのためである。したがって、パールミレットが地下水に含まれる硝酸態窒素を利用していることは想像に難くない。

ここで言えることは、1000kg/ha程度の収量レベルにあって、ほとんど窒素施肥反応がない理由の一つとして、地下水からの窒素供給がサヘル地帯の持続的農業に貢献しているものと考えられる。

すでにニジェールの畑作において窒素の投入量はほとんどないと述べたが、それでは地下水に存在する硝酸態窒素の由来はなにか？という疑問は残る。地下水質に関して言えば、茨城県のつくば市周辺を例<sup>12)</sup>にとれば野菜作地帯 (年間300kg/haの化学肥料と豚糞を施用) での浅層地下水のNO<sub>3</sub>-Nは平均20ppm(mg/L)、普通畑 (年間窒素施肥量100kg/ha) では11ppm、林地では0.04~4.0ppm、水田地帯で (年間窒素施用量100kg/ha) は0.02~0.1ppmとなっている。即ち、窒素肥料や堆肥の投入量が多ければ多いほど地下水の硝酸汚染は激しくなる (表-11)。もちろん、ニジェールでは畑への肥料・堆肥の投入はほとんどないので、これが地下水の硝酸汚染源とはならない。西アフリカのサバンナでは、アカシア、パルキア、タマリンド、などのマメ科の孤立樹が畑の中に残されていることから、これらの共生窒素固定が最終的には窒素源となっ

たのか、あるいは降雨によるものかは推測の域をでないが、興味ある問題である。

#### (4) 輪作—作物残渣の施用

土壤の肥沃度が低だけでなく、CEC（塩基置換容量）も1～3以下の養分保持力の少ない砂質土壤では、作物残渣や堆肥など有機物を施用することは、土壤微生物によって分解された後、徐々に無機化され効率よく作物に吸収される最も良い方法である。しかし、パールミレットとカウピーを栽培した残渣は日常生活用具や家屋の材料にもなり、燃料だけでなく、家畜の飼料にもなり、実際には有機物として畑へ還元する余裕のないのが現状であろう。

このように作物残渣を土壤表面に施用し、養分の供給源として非常に有効であることは当然であるが、それ以外に、作物残渣を土壤表面に施用することによるパールミレットの生育がよくなることを圃場試験で観察することができた。すなわち、パールミレットの穀実を収穫した茎と同じ径をもつビニールチューブを土壤表面に置くことによってパールミレットの生育は増大した。砂質土壤表面に散布された残渣あるいはビニールチューブが土壤表面からの水分の蒸発を抑制する結果であろう。

パールミレットとカウピーの混作の意義をここで若干触れておこう。ICRISATサハラセンターとゴベリーでの実験によると、パールミレットのみ、あるいはカウピーのみを連作するとそれらの収量は低下したがパールミレット—カウピーの作付け体系、およびそれらの間混作では収量は安定している。これらの原因についてはまだ明らかにされていないが、いわゆる土壤微生物による連作障害によるものと予想される。有機物の少ない砂質土壤での土壤微生物相は単純なものになる傾向があり、そのため病害ではないが、収穫後の枯死した根を住みかとする微生物が生育を抑制させる原因となる。パールミレットのみではなく、カウピーと間混作が行われてきた伝統農業の知恵は、今後解明される必要がある。

#### (5) *Faidherbia albida*を利用した農業生態系

パールミレット畑では所々に、*Faidherbia albida*(*Acacia albida*)の孤立樹が散在しており、その樹の約7～8mを半径とした周辺ではパールミレットの草丈・葉色がよればかりでなく<sup>2)</sup>、その立毛状態もよく欠株は少なかった。*Faidherbia albida*から15mも離れるとパールミレットの草丈は低く生育は劣った(図-10)。*Faidherbia albida*は雨期の始めに葉を落とし、乾期に葉が茂るため、*Faidherbia albida*の周辺に播種されたパールミレットとの光の競合がないという利点がある。また、雨期が始まりパールミレットのは播種が始まると、*Faidherbia albida*の根は地下4m以下にまで達しており、土壤下層に蓄積した養分を落葉を等して地表へ付加する役割をもつ。我々の土壤調査結果でも、*Faidherbia albida*の周辺土壤の窒素(全窒素)、およびリン酸肥沃度(Bray P2およびMehlich I法による)は20m離れた土壤と比べて、約2倍程度肥沃度は高いことが判明した(表-12)。しかし、我々が観察したパールミレット畑については、例外なく*Faidherbia albida*から離れるにつれ、パールミレットの立毛状態が少なくなった。即ち、このことは、養分だけではなく、パールミレットの出芽率が*Faidherbia albida*

周辺ではよいことを示しており、発芽に影響する土壤水分環境のよさを示しているものと思われるが、このことに言及した報告はないように思われる。この*Faidherbia albida*はニジェールの持続的農業を支えるもう一つの要因であろう。

(6) 結論

- 1) ニジェールにおいて土壌の肥沃度は極端に少なく、低投入としてリン酸肥料を30kg/haの施用によりパールミレットの生産が2倍以上も確保されることは明らかで、そのためニジェール国内のリン鉱石の分布とリン鉱石の利用加工方法の検討はすでに研究済みであった。即ち、リン鉱石から、リン酸肥料を生産する際に、部分的に硫酸性処理する簡易法でリン酸肥料を加工できること、リン酸施用量はBray 1法で対応できることなど、パールミレットの生産を増大させるためのシナリオはBationoらによってできていた。しかし、そのための初期投資の欠如だけが問題であろう。
- 2) *Faidherbia albida*を含めたいわゆる地力増進樹木の維持と燃料のための植林については深刻な問題である。しかし、パールミレットの生産が増大すれば、燃料としての植林に宛てる面積は自ら確保されることが期待される。*Faidherbia albida*の意義を研究することは持続的農業を理解するよい見本となる。
- 3) 地下水に蓄積した硝酸態窒素はどのように蓄積されたのか、半乾燥熱帯砂質土地帯での窒素循環は研究としてだけでなく、住民の健康問題とも関連している重要な問題である。

表-7 インド各地における降雨量とソルガムの収量<sup>1)</sup>  
(農家における実測値と肥培管理下での収量予測)

肥培管理	地域			
	Jodhpur	Anantapur	Hyderabad	
年間降雨量 (1941~70)				
	平均雨量 (mm)	382	527	792
	CV (%)	42	25	20
シュミレーションによる予測収量 (1941~70)				
肥培管理：強*	平均収量 (t/ha)	3.1	2.6	4.6
	CV (%)	39	34	6
肥培管理：弱**	平均収量 (t/ha)	1.1	0.9	1.4
	CV (%)	34	32	5
実際の農家における収量 (1954~70)				
	平均収量 (t/ha)	0.1	0.4	0.5
	CV (%)	128	26	28

\* 強：ハイブリッド系品種を用い18万本/haで肥培管理を行なった場合。

\*\*弱：ハイブリッド系品種を用い18万本/haで肥培管理を行なった場合。

表-8 西アフリカのパールミレット栽培地帯の土壌の物理化学的性質<sup>2)</sup>

	平均値	範囲
pH(H <sub>2</sub> O)	6.1	5.2-6.8
pH(KCl)	4.9	4.0-5.8
有機物 (%)	0.9	0.4-1.9
全窒素 (N-mg/kg)	184	30-340
CEC (cmol/kg)	1.8	0.5-36
塩基飽和度 (%)	86	36-98
Bray P1 (mg/kg)	4.6	1-112
Total P	95	25-191
砂	88	70-90
粘土	3	0.7-9

表-9 西アフリカ諸国の肥料消費量<sup>4)</sup>

国	1978-1982 (kg/ha)
Benin	1.10
Burkina Faso	3.27
Ivory coast	11.00
Gambia	16.43
Ghana	7.03
Guinea	0.87
Guinea-Bissau	2.10
Liberia	11.10
Mali	5.63
Mauritania	5.83
Niger	0.70
Nigeria	4.80
Senegal	4.70
Sirra Leone	0.77
Togo	1.70

表-10 パールミレットの穀実収量と乾物生産量 (Niger, Sadore, 1989)<sup>3)</sup>

処理	穀実収量 (kg/ha)	全乾物 (kg/ha)
無肥料	270	1770
N	350	1930
P (P: 過リン酸石灰として)	650	3100
NP (P: 過リン酸石灰として)	680	3880
NPK (P: 過リン酸石灰として)	730	4480
NPK (P: Tahoua リン鉱石として)	650	3000
NPK (P: Tilemsi リン鉱石として)	590	3000
NPK (P: PARP*として)	710	4130
FYM (牛糞堆肥)	680	3850

\*PARP: リン鉱石の50%を硫酸で酸性化させたもの。

表-11 ニアメ(NIAMEY)周辺の地下水の硝酸態窒素濃度

採取地	Govery	Dara	Karetaji	Sadore
NO3-N (mg/L)	4	>10	>10	0.5
地下水水位 (m)	10	0.5	1	20

<参考：地下水中の硝酸態窒素濃度 (mg/L) ><sup>8)</sup>

野菜作地帯 (300kg/ha + 豚糞)	20
普通作 (100kg/ha)	11
水田・林地	0.02~4.0

表-12 *Faidhelbia albida*(アカシア) の周辺から採取した土壌の肥沃度

From <i>F. albida</i>	Depth (cm)	pH(H2O)	BrayP2 (mg/kg)	Mehlich I (mg/kg)	全窒素 (%)
2 m	0 - 30 cm	7.3	13.4	2.6	0.021
2 m	30 - 60 cm	6.3	19.1	3.5	0.026
20 m	0 - 30 cm	6.7	11.1	1.4	0.016
20 m	30 - 60 cm	6.3	8.7	1.3	0.015

表-13 土壌中のリン酸の形態的分析 (mg-P/kg)<sup>11)</sup>

調査地	アルミニウム型	鉄型	カルシウム型
Embu	24	106	32
Katamani	34	53	30
Kabete	33	104	19
Ol Joro Orok	42	224	52
Kakamega	20	63	13
農環研圃場 (リン酸無施用)	255	134	0
農環研圃場 (リン酸施用)	563	261	3

表-14 ケニア東部の土壌リン酸肥沃度 (mg-P/kg)

調査地	pH (H <sub>2</sub> O)	Truog	Bray P2	Mehlich I
Kitui	7.3	13.2	20.9	3.8
Mbooni	6.8	8.8	18.7	1.7
Machakos	8.3	32.3	25.7	0.7
Kiboko	7.6	8.1	10.9	1.4
農環研圃場 (リン酸無施用)	6.2	2.9	6.0	0.1
農環研圃場 (リン酸施用)	6.3	6.6	19.8	0.1

●リン鉱石の鉱床

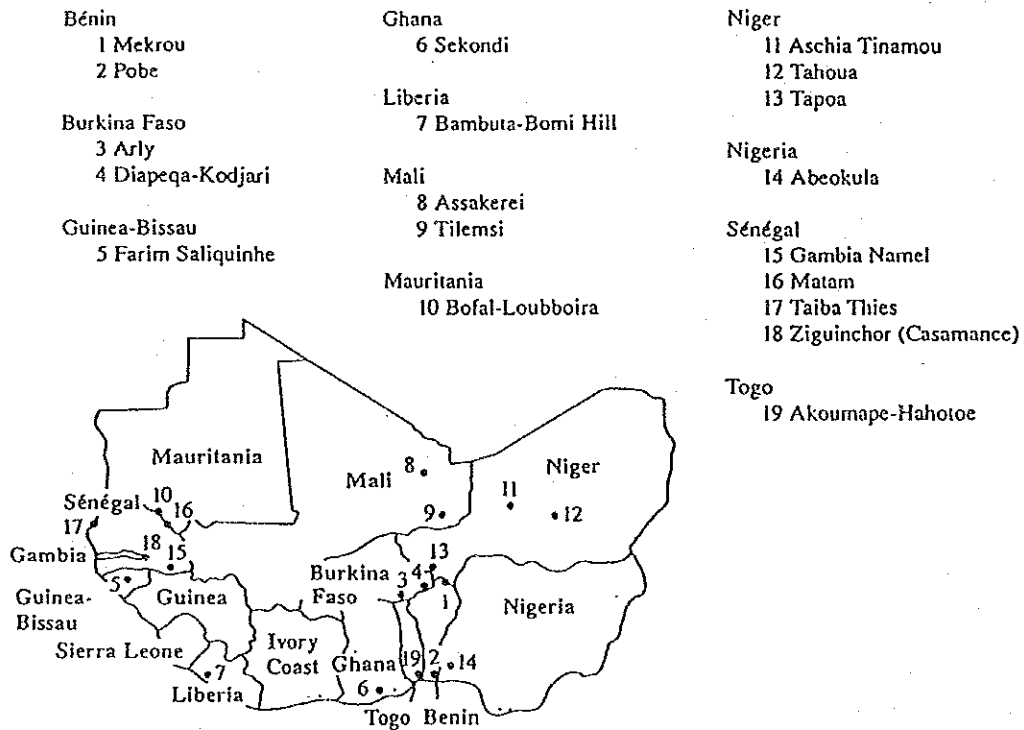


図-8 西アフリカ各国のリン鉱石の鉱床  
(McClellanら : 1986)<sup>3)</sup>



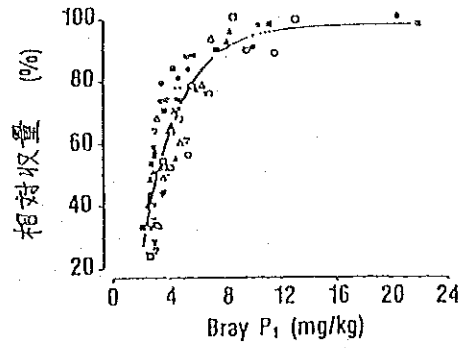


図-9 土壌リン酸肥沃度 (Bray P1)とパールミレットの穀実収量<sup>5)</sup>

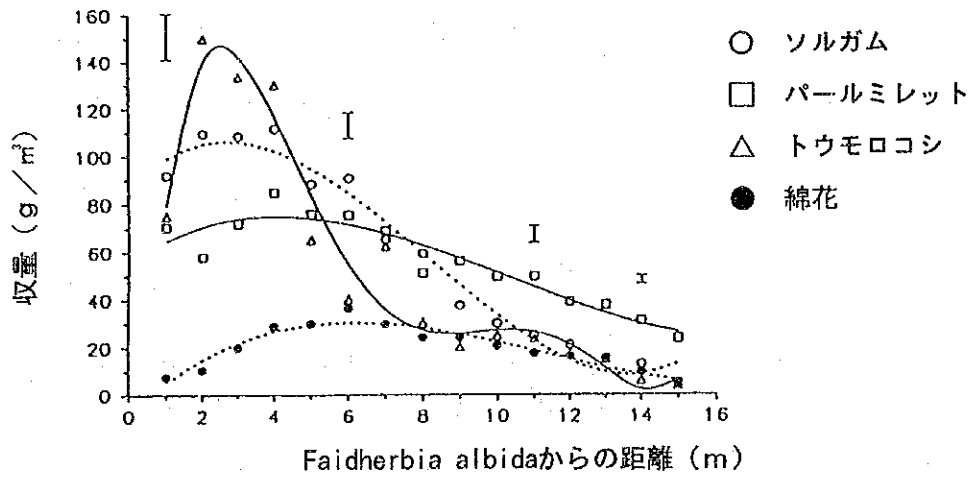


図-10 *Faidherbia albida* からの距離がトウモロコシ、ソルガム、パールミレット、綿花の収量に及ぼす影響<sup>2)</sup>

### 3.4 教育・研究

ニジェールにおける伝統農法・農業の研究並びに教育の実状につき研究機関の実状、農業省の実状、協力事業の実状、農民・農村の実状、研究と教育などの実状からみた技術協力の可能性に分けて報告したい。

なお、本基礎調査に先立ち訪問先に質問事項並びに入手希望の資料のリストを提出しておいたが、結果的に十分な回答は得られなかった。従って、聞き取り調査資料並びに入手出来た限られた資料からの報告であることを付け加えておきたい。また、今回の調査先の機関やプロジェクトなどは研究施設や部門を中心に組まれており、教育や普及についての調査は極めて不十分であったことも付け加えておきたい。

#### 3.4.1 研究機関の実状

本基礎調査の研究機関として訪問調査を行ったのは INRAN、ICRISAT、AGRHYMET の 3 箇所である。それらの機関における研究と教育の実状について順に報告したい。

##### (1) 国立農業試験場 (the Institut national do recherches agronomiques du Niger 略称 INRAN)

INRAN は独立前からニジェールにあったフランスの研究機関 IRAT (熱帯作物研究所)、IEMVT (熱帯獣医畜産研究所)、IRHD (油糧研究所)、IFRF (果実研究所)、CFDT (繊維織物開発会社)、CTER (熱帯林業センター) などを再編成して設立され、農村開発省や高等教育・研究機関の所管を経て 1985 年から農業省の所管になっている。現在の INRAN の組織は、養成研修課、研究普及連絡室、総務課、研究部、研究企画室、資料センターの 6 部門からなり、さらに研究部は農業研究部、獣医畜産研究部、林業研究部、農村経済研究部、統計情報部、生態研究部の 6 部門からなっている。

当調査では農業研究部を中心に調査を行った。農業研究部は、ニジェールの作物地帯の各地に試験場と支場を持ち、動物細菌病、寄生虫、生物的防除、土壌化学昆虫などにかかわる各実験室を持っている。研究内容は、主に主要普通作物の品種の選定、改良、栽培法の試験、種子の生産が、果樹についてはナツメヤシ、マンゴ、柑橘、グアバなどの栽培試験などである。農業研究部で行われている伝統作物の研究は、①ミレット・プロジェクト、②ソルガム・プロジェクト、③ライス・プロジェクト、④メイズ・ソルガム・プロジェクト、⑤麦などのシリアル・プロジェクトの 5 部門にわかれている。

研究部の説明に先立ち、3 箇所の実験圃場を見学した。まず、ニジェール市内から 35 キロほど東南に位置する稲作圃場を見学した。ニジェール川の流域では高収入作物として、またニジェール人の米食嗜好の高まりもあって盛んに米を作っていることから、稲作の研究と普及に力を入れているという印象を受けた。ちょうど田植の時期で、鍬入れ作業が行われていた。労働者は比較的年齢の若い青年層が中心で、主に手作業と牛を使って田おこしの作業をしていた。

田の区画は日本の水田の区画整理前の状況に似ていて畦の幅と高さが幾分か大きめのようにだった。ニジェール川から引いている幅2メートルほどの用水路はかなり資金を投入している印象を受けた。次に案内されたのは畜産実験農場で、主に羊の飼育実験が行われていた。宗教的(イスラム)に時期によっていろいろな行事に羊が用いられることから、羊の飼育実験は農業研究所の主要研究の一つになっている様子。ミレットの茎を細かく砕いて羊の飼料とする実験を行っていた。脱穀機のような構造の粉碎機にミレットの茎を差込み、10センチほどの大きさに砕き、土壁の平屋のサイロに保存し、乾期に飼料として用いるとのことであった。稲作や畜産に関しては本調査の対象外にあるので、ニジェールの伝統作物パール・ミレットを中心にした研究に焦点を当てて報告をしたい。

#### 1) INRAN農業研究部門での伝統作物に関する研究

伝統作物の研究としては、①ミレットの品種の改良研究、②ミレットの単作研究、③ミレットと他の作物との間作研究、④ミレットと土壌との関係実験、⑤ミレットと樹木の研究、⑥ミレットの利用に関する研究が主要なものである。

##### ① ミレットの品種の改良研究

ミレットの在来種は通常約2メートルにも達する背の高い作物であるが、品種の改良により収量が多くかつ風にも強く収穫のし易い背の低い品種を開発したり、病虫害に強い品種の改良を試みている。

##### ② ミレットの単作研究

ミレットの生育状況を調べるために在来種と移入種、改良品種との比較、播種間隔、除草頻度、播種時期による生育の違い、連作と隔作による生育の違いなどを試みている。

##### ③ ミレットと他の作物との混作研究

ニジェールの農家の多くが間作を行っており、ミレットだけの単作あるいは他の作物だけの単作は少ない。また、間作はカウピー、ピーナッツ、オクラなどが選ばれる。主流の間作作物はカウピーで換金作物としてナイジェリア、ブルキナ・ファソ、セネガルなど近隣諸国に輸出されている。したがって、間作間隔、間作時期などを中心に、カウピーとのさまざまな間作研究が試みられている。

##### ④ ミレットと土壌との関係実験

土壌分析と土壌水分などの分析、風と雨による土壌侵食、施肥の内容・量とミレットの生育や収量などの実験が試みられている。

##### ⑤ ミレットと樹木の研究

主に防風目的の樹木の研究が行われているが、積極的に行われてはいない。また中深部からの養分や水分の吸収、遮光効果、防風効果、鳥のふんなどの集積効果など成長したアカシア (*Faidherbia albida*) の木の下でのミレットは生育がいいことが知られているが、樹木の中心部に近づくとしたがって虫害がひどくなるとの理由から現在はあまり研究は行わ

れていないとのこと。

#### ⑥ ミレットの利用に関する研究

ミレットの茎は垣根、焚きつけ、家づくり、籾、倉庫、ベッドなどに利用される。見学した実験農場では、羊の飼料として粉碎方法、発酵実験、ストック方法などの利用研究が行われていた。

このほか、ミレットに対する農業の低使用の研究、マーケティングの研究や INSOMIL、INSOL、WALDA、IRCA など他機関との共同研究などが行われていた。

#### 2) INRANの所見

INRANは国の中心的な農業研究機関でもあり、特にこの農業研究部は、技術者の養成に力を入れている。このため、研究成果の発表、アメリカやフランスなどの大学や研究所への職員の派遣、技術指導者として外国人研究者の受け入れなどに積極的であるという印象を受けた。学位を持つ研究者も多く、研究者や専門家のレベルは高いように思われるが、農業研究部という部門の性格もあり技術移転や普及改良に対する事柄については十分な情報を得ることが出来なかった。時間的な制約で研究施設はほんの一部しか見学することができなかったが、設備や備品はきわめて貧弱で、多様な高度な室内実験や分析はむずかしいという印象をうけた。反面、実験農場では農作物の管理が行き届いているので、フィールド研究に重点が置かれているようにも感じた。

伝統作物のミレットの在来種の改良や間作の研究はかなり行われており、次に述べる ICRI SATのISCが近くにあることからかなりの研究情報の蓄積はある。しかしながら、ニジェール近郊のミレット畑を見る限り、研究の成果はあまり効果を上げていない様に感じた。近年、降雨量が少なくミレットの生育も全体的によくはないとのことだが、同じ降雨でも安価な施肥の工夫によってはかなりの収量の増加が見込めることが分かっているが実施されていない背景を明らかにする必要があると感じた。特に研究成果を農民に移転する段階がかなり不明瞭であるといえる。一部の職員から経済的、地理的、組織的問題を抱えて効果的な普及教育は十分に行われていないとの実状の説明を受けたが、当調査では時間的な制約もあり、普及教育の問題点を詳しく調べることは出来なかった。伝統農業を中心にした持続型の農業の援助・協力をしていく場合には、国の農業政策とともに、普及改良の組織や機能上の問題点、課題などを十分に把握しておくことが不可欠なので、INRANの「養成研修課」並びに「研究普及連絡室」でのさらに詳しい調査の必要を強く感じた。

#### (2) ICRI SATサハラセンター

ICRI SAT (半乾燥熱帯国際穀類研究所) はCC IAR (the Consultative Group on International Agricultural Research)が援助している18の国際農業研究機関の一つである。

ICRI SATの目的の一つは世界の人口の約6分の1が住む半乾燥熱帯の農業の発展をめざ

すことにある。周知のように、この地帯は不安定な水と降雨、貧養分土壤に特徴づけられ、アフリカ、アジア、ラテンアメリカなどの48の発展途上国が含まれている。このために全世界的な規模で、ソルガム・パールミレット・フィンガミレットなどの乾燥地帯に古くから栽培されて来ている穀類やチックピー、グラウンドナッツ、ピジョンピーなどの豆類を中心に半乾燥地に強い作物の開発研究と遺伝学的な資源確保、農耕システムの研究と開発、渇水・土壌侵食・水浸、病虫害などの農業開発を妨げる要因の研究、半乾燥熱帯に位置する国々の農業開発と技術移転の援助を行っている。そのほか作物消費の拡大、栄養改善、飼料改善、有効利用の研究が行われている。まさに低投入持続型農協の最先端の研究機関である。これらの目的を達成するために、シリアのICRDA、コロンビア、エチオピア、ケニア、メキシコ、ナイジェリア、フィリピンのCGIARの協力を得ている。また、世界中の情報と研究成果の交流のために研究者の人的交流、情報のネットワーク、研究集会、出版、スライド・ビデオ・CD-ROM作成、文献検索・資料の配布などを行っている。

ニジェールにあるICRISATサハラセンターは、東経2度、北緯13度にあり、ニアメーの南45km、サイの町の近くに設置されている。敷地の広さは500ヘクタールで、ICRISATの西アフリカ計画(Western African Program:WAP)下の機関の一つとなっている。本道から1キロほど入ったところにゲートがあり身分証明書のチェックを受け、入構者は全員胸に入構証をつけるなど警備はきわめて厳重である。入構後2、3分で赤茶色の建物群に到着したが、花壇が整備され、建物内は別天地のようにクーラーが効いていた。スタッフもオランダ人、フランス人、アメリカ人、インド人など多彩であるが、残念ながら日本人の姿はなかった。ミーティングの前に圃場見学をし、午後は2時頃までミーティングがおこなわれた。

ここでは、①パールミレットの改良、②グラウンドナッツの改良、③資源管理の3部門の研究プログラムを中心に研究活動が行われているが、ここではミレットを中心に研究の概略を報告したい。

#### 1) サハラセンターでの伝統作物に関する研究

サハラセンターは、パールミレット開発プログラム(Pearl Millet Improving Program PMIP)、グラウンドナッツ改良プログラム(Groundnut Improvement Program)、資源管理プログラム(Resource Management Program)の3分野からなる「研究プログラム(Research Program)」と、農家事業(Farm Operation)、統計(Statistics)、情報/文書資料の分類整理の3分野からなる「支援プログラム(Support Program)」及び「管理・経営(Administration)」の3部門からなっている。ニジェールの伝統的な作物はパールミレットなので、ここでは研究プログラムの中の(1)パールミレット開発研究(PMIP)と(2)資源管理プログラムを概括したい。

a) パールミレット改良プロジェクト (PMIP)

PMIPの目的は適合種の開発と国家的な農業研究システム (National Agriculture Research System: NARS) によって用いられるための、高く安定した収量のある遺伝的素材を開発することにある。この目的を達成するために、研究技術、遺伝学素材、研究資料、訓練などを通じてNARSの研究者を支援し、収量減少要因を明らかにし問題点を具体的に解決していく事が期待されている。このために、現在は、パールミレットの成長と生産に影響を及ぼす水と養分の使用に関する研究、綿毛ウドンコ病 (downey mildew)の育種の抵抗種の発見と利用のための選別研究、ミレット茎クイ虫 (the millet stem borer)、ミレット頭イモムシ (millet head caterpillar) 及びコガネ虫科の甲虫 (scarabid beetle) に関する研究、ミレット茎穿孔虫のフェロモンの研究などに研究の焦点が当てられている。具体的には次の様な研究が継続的に行われている。

① 非生物的研究

パールミレットの収量や成育と水との関係に関する研究

パールミレットの葉の研究

パールミレットの光周期 (photoperiod)と生産量の研究

② 病理的研究

綿毛ウドンコ病 (Downey Mildew)

黒穂病 (Smut caused by *Tolyposporium penicilliae*)

麦角病 (Ergot caused by *Claviceps fusiformis*)

顕花植物根寄生植物 (*Striga hermonthica*)

③ 害虫研究

ミレット茎穿孔虫 (Millet stem Borer: *Coniesta ignefusalis*)

芳香補虫器 (vial dispenser) のフェロモンの研究

補虫器の形態 (trap designs) 研究

雄のミレット茎穿孔虫の光周期における成長と温度効果

ミレット頭イモムシ (Millet Head Caterpillar)

虫の数とダメージの程度

コガネ虫科の甲虫 (Scarabid Beetle: *Rhinyptia infuscata*)

甲虫の分類

虫の密度と収量

④ ミレットの育種的研究

パールミレットの種のコレクション

パールミレットの育種

Pedigree Breeding

Hibrid and Malt-Sterile Breeding

⑤ 国家的事業の協力 (Cooperation with National Programs)

育種種の供給

I E R (the Institut d' economic rural, Mari)

I N E R A (the Institut national d' etudes et de recherches agricoles,  
Bukina Faso)

その他 Benin, Chad, Senegal, Togo

⑥ 地域的収穫試行 (regional yield trial)

Southern Sahelien Zone (Zone A)

I A R (the Institute for Agricultural Research, Nigeria)

L C R I (Lake Chad Reseach Institute)

Transition Zone (Zone B)

I E R

I N E R A

⑦ 地域病理ナーサリー

Zone A 収穫試行

I A R

L C R I

WANMSON (West Africa Downy Mildew and Smut Observation

Nursery: Bukina Faso, Ghana, Mali, Niger, Nigeria and Senegal)

I P M D M N (International Pearl Millet Downy Mildew Nursery)

b) 資源管理プログラム (PMP)

資源の研究対象を気象、土壌、社会経済に焦点を当て、主に I S C 付近の地下水についての研究、西アフリカのミレットとソルガムの生育土壌の物理・化学的組成の比較研究並びに土壌変成とシロアリとの関係、収穫後の茎や草木の量や質の研究、サヘル地区の穀物と畜産動物の組合せについての調査などが行われている。具体的には次の様な研究が組織的に行われている。

① 西アフリカの農業気象

データ検索 (気象地図、経年/月の温度変化・日照・風速・降雨など)

コンピュータによるデータ解析

雨期の始まりと終わり、作物生育期間

乾期

地下水

- ② 土壌研究
  - ミレットとソルガム土壌の物理・化学的比較研究
  - 土壌変成とシロアリ
  - 風による侵食 (wind crosion)
  - マイクロ侵濾計 (Micrololysimeter) を用いた土壌研究
  - 作つけの違いによる土壌蒸散の研究
- ③ 社会経済的研究
  - 穀物収穫後の茎や草木の量と質
  - 穀物と家畜の調査
- ④ 収穫や生産研究
  - パールミレットの根の研究 (深さ、根の分れ具合、組成)
  - パールミレットとカウピーのリレーと間作研究
  - リレーと間作の乾燥残差の研究
  - リレーと間作の穀物と茎の収量研究
  - ミレットストーヴァー (storer) の労力研究
- ⑤ Agrosilvipastoralism
  - 窒素と燐のサイクルと動物飼料
  - 飼料の評価とフィーディングシステム
  - 多目的の背の低い防風草木の研究
  - Faidherbia albida* の農業経済的研究
  - 穀類収穫後の残余物 (Crop Pesidues on Farmer's Field)
  - ミレットストーヴァーの管理
  - ミレットストーヴァーの窒素と炭素
- ⑥ 土壌と肥料の研究
  - 実践農村肥料管理計画 (On-Farm Fertilizer Managemnt Strategies)
  - 土壌化学物質と肥料管理効果
  - 収穫の肥料管理
- ⑦ 技術評価
  - 研究所や農場での技術評価
  - 農夫の品種選択動機の調査
- c) 人的資源開発 (Human Resource Development) プログラム
  - 国や地域の農業研究プログラムを強化をしたり、ワークショップや訓練プログラムを支援し、普及活動を支援することによって、農家に技術開発と技術移転の援助をすることを目的とするプログラム。



d) サハラセンター訓練プログラム

サハラセンターとWASIPの連携のもとに、特にサハラセンターではグラウンドナッツ、パールミレット、資源管理部門の訓練プログラムが実施されている。そのほか、農業調査、穀物管理、穀物開発、穀物生産、土壌生産力、気象データ管理、気象データ分析、農業経済的調査などに関してさまざまなプログラムが提供されている。特にISC訓練プログラムは西アフリカ地区の国々の農業研究計画の多様な要求に応じるように計画されている。

- ① Post Doctorial Fellows Program
- ② Research Fellows Program
- ③ Research Scholars Program
- ④ Technician Training Program
- ⑤ Undergraduate Training Program
- ⑥ Short-term Training
- ⑦ The Training and Visitor Center
- ⑧ Short-term Training Courses

パールミレットとグラウンドナッツの病中害

ソルガムハイブリッド種の生産

実践的農業気象情報の提供

データ解析へのDATACHAINとGENSTAT 5の利用

- ⑨ In-serve and On-the-Job Training

パールミレット改良プログラム

資源開発プログラム

- ⑩ In-house Training

2) ICRISAT・サハラセンター (Saherian Center)の所見

ICRISATのサハラセンターは半乾燥熱帯の農作物の国際研究機関であることから、研究組織、内容、規模ともに整っている。特にINRANの調査の後だけに研究設備や施設の充実が際だって見えた。空調の利いた会議室、清潔な食堂、よく整備された庭園などこれまで見てきたニジェールの一般的な生活空間からは隔絶された別天地のようである。農場や圃場の規模も大きく実験区画が大きいので圃場から圃場へは車での移動が当り前の感覚である。研究のための灌水施設や土壌侵食実験の圃場を見学したが、研究者の実験計画にあわせてスケールの大きい自由な実験が、存分にまた豊かに行われているといった印象を受けた。

研究成果の発表や印刷物も豊富にあり、特にニジェールの伝統農作物であるミレットに関しては十分な資料と情報の蓄積があるといえる。また、サハラセンターの立地条件はニジェールの代表的な気象条件と土壌環境下にあるのでISCの研究成果はそのままニジェールの伝統作物と農業に役立てることの出来る利点を感じた。残念ながらICRSATのサハ

ラセンターは国際研究機関であるために、直接ニジェール政府や近隣の農村に働きかけて技術移転をするような性格を持っていない。伝統作物についての豊富な研究成果を取捨選択して、ニジェールの持続型農業に活用するにはそのための別の組織やプロジェクトが必要になる。幸いICRISATと日本の関係はかなり緊密なので、ICRISATの研究成果の活用と技術移転の橋渡しの援助も日本の援助のあり方の一つの方向として考慮したい。このためには技術移転の目的を明確にした上で、ニジェール政府並びにICRISATとの調整と協議が必要となろう。

サハラセンターでおこなわれていた数ある研究プロジェクトの中で、ニジェールにおける持続型農業に研究成果の技術移転をしていく際に役立つと思われる興味ある研究が行われていたので触れておきたい。まだ始められたばかりとの事であったが、社会経済的研究の一環として、研究のためのモデル農村を選定し、肥料の投入によってミレットの収量の変化や村への経済効果など長期的総合的に捉えていこうという実際的な総合調査である。持続型農業の援助は改良普及システム、農作物の育成、収穫、流通などを総合的に有機的に捉えていく必要があるので肥料の投入効果を中心にしたこのモデル農村研究はさらに詳しく調査をする必要を感じた。

### (3) 農業気象・水文研究センター (AGRHYMET Center)

#### 1) 農業気象・水文研究センターの概要

AGRHYMETは、ブルキナ・ファソ、ケープ・ヴェルデ島共和国、カンビア共和国、ギネアビソ共和国、マリ共和国、モリタニ・イスラム共和国、ニジェール共和国、セネガル共和国、チャド共和国の9か国からなるCILSS (A Permanent Inter-State Committee for Drought Control in the Sahel) によって1974年に設立された農業気象と水文に関する研究センターで、ニアメ市南側のニジェール川沿いにセンター本部がある。センターの運営並びに活動資金は、CILSS加盟国のほかUNDP、UNSO、USAID、ドイツ、ベルギー、フランス、イタリア、スイスが出資している。研究所の主な活動は、CILSS加盟国の各地に設置されている気象ステーションからの報告や気象衛星NOAAの受信データを総合解析し、CILSS加盟国の農業気象と水文の監視、資料の収集、気象情報提供などである。

また、センター内の穀物保護訓練部門 (DFPV : Department de Formation on Protection des Vegetaux) では、雑草や病中害から穀物を守る事によって農作物の自給に寄与することを目的に穀物保護の訓練と情報提供が行われている。DFPVは、穀物保護のための訓練プロジェクトを実施するに当たり1981年にCILSSとオランダとの間で調印がなされた。このプロジェクトはニジェールのAGRHYMET内にあるIPDR (the Institute for Practical Rural Development) に置かれている。DFPVの主な活動は、短期対象別病虫害実施訓練部門と穀物保護訓練部門に別れ、穀物保護技術者のための2年訓練

コース、農業高校教師や現場の技術者のための4か月コース、農業技術者や農耕専門家の専科、焦点を絞った穀物保護の研究、サヘル地域の穀物保護情報の提供などを行っている。穀物保護技術者のための訓練コースの応募資格は、

- ① CILSSのメンバー国の国籍であること
- ② 学士号、高校卒業資格ないしは同等の穀物保護の資格を持っていること
- ③ 2年間の専門的な経験があること
- ④ 40歳以下であること

が要求されている。このコースには毎年20名の学生が訓練を受けており、資格取得後は自国の自分の仕事に戻ることにしている。特別にサヘル以外からの応募も受け入れることもある。

## 2) 農業気象・水文研究センターの所見

調査団の間で、今回の基礎調査では伝統作物に関する具体的な情報や農村の実態を可能な限り詳しく把握したいとの意見があり、予定に入っていたAGRHYMETの調査時間を短縮する事にした。およそ1時間程の駆け足で施設の見学や研究の概要、教育研修の説明を受けた。気象情報の中心部ではオランダ人技師によりコンピューター室が運営管理されており、気象衛星からのデータの管理や解析が行われていた。大型のカラーコピーによりサヘル地区はもちろんのこと世界中の気象の情報が手軽にプリントアウト出来る。過去の気象データの蓄積も豊富なのでミレットの播種時期を左右する雨期の最初の降雨日や降雨量などを総合的に予報が出来る。持続型農業の援助プロジェクトを組む場合、持続型農業が自然条件や気象に大きく左右される傾向にあるので正確で的確な気象情報は不可欠の資源である。AGRHYMETはニジェール国内の各地にも気象観測点を持っており、近隣の気象情報やサヘル地域の気象情報も細かくカバーしている。幸いAGRHYMETの設立にニジェールも深く関わっているので、AGRHYMETを通じての気象情報は入手しやすいと思うが、プロジェクトに応じて経費や条件などの調査が必要になるろう。

また、穀物や作物保護の観点から近隣のAGRHYMET関係国の農業高校の教員、作物保護の農業技術者の訓練コースを持っているので、教育対象者の教育レベルや学習意欲などの学習者の特質やそれらに合わせた教育方法、カリキュラムなどの綿密な調査は、普及改良技術者の養成や訓練をして行く場合の貴重な資料になりうる。アフリカ諸国におけるこういった施設教育はFAOの援助により日本の農民の施設教育をモデルに広がったといわれているが、どの様な定着をしているのか、低投入持続型農業援助の観点から施設教育のあり方を検討しておく必要があるろう。AGRHYMETでは教育訓練用の解説書、技術書、案内書、技術ノート、ワークブック、スライド、研修に関係のある技術的報告書などの出版活動も積極的におこなっているので調査はしやすいように思われる。

### 3.4.2 農林省 (Minstore du l'Agriculture et de l'Elevage)

当方からの質問項目が届いていなかったため、基礎調査の目的並びにスタッフの紹介のあと希望の資料の一覧表を手渡した。資料作成には相当の日数と費用がかかるとの事だったので、団長の指示により、依頼の資料を①国の普及事業計画、②普及事業組織図、③普及事業、④普及職員の養成制度、⑤普及事務所のリストと普及員の数、の5項目にしぼり後日JOCVを通じて日本のJICA本部に送付を依頼した。およそ3ヶ月後に入手した資料の内容は当方で指定したものとは全く異なるものであったが、持続型農業に関わりがあると思われる部分を検討し概要を農業融資政策、女性の地位向上政策、伝統農業に関する政府の政策、農業関連産業の振興政策、「農業・森林・田園生産システム(PASP)」に分けて報告したい。

#### (1) 農業融資政策

ニジェール融資・協力連合(UNCC)を通じて農業融資制度を進めてきたが、①融資システムが農民の実状に合っていないかった、②融資額が小額だった、③金融機関と農民の間に多くの仲介者が介在していた、④融資方法が金融機関毎に異なっていた、⑤農業生産物についての流通が十分に行われなかった、⑥融資の対象地区が限られていたなどの理由から、現在は融資制度そのものも、融資を受けた農民も手詰まり状況にあるとのことである。今後はこれらの教訓を生かして、効果的で持続性があり農民の実状にあった金融政策を構築していこうとしているようであるが、折りからの財政難のために資金は国外からの開発プロジェクトに期待を寄せている。ニジェールではリン酸の施肥がミレットの収量に大きく影響するらしいことが今回の調査団によって明らかになりつつあるが、肥料購入のしっかりした融資制度の確立も重要な課題なので、プロジェクトを組むときにはこの辺りも視野にいれておく必要がある。

#### (2) 女性の地位向上政策

基礎教育から高等教育を受ける人口のうち女性は49%を占めるが、大学教育を終了する者はその1%に過ぎない。また、1960年以降女性のための識字教育に力を入れているが、女性の識字率は依然として低い水準にとどまっている。1975年にニジェール女性協会(AFN)が設立されたのを始めとして1981年には女性の地位向上担当局が、1987年には社会福祉ならびに女性問題を担当する政務次官事務局が開設されるなど女性の地位向上政策が推進されているが、文化的・伝統的な障害があって余り効果を上げていない。しかし、社会改革や農村の改革には過酷な労働下にある女性の地位向上政策が不可欠であることは政府も十分に認識している。当面、女性の識字率の向上、託児所の設置、母親援助推進センターなどの設立を目指しているが、この分野へ日本の援助の期待は大きい。この他の女性の地位向上政策としてニジェール女性小売商協会や手工業振興局を設立し、女性の雇用と賃金の向上を中心課題にしている。何れも財政難で思うようにはかどっていない。低投入持続型農業の援助をする場合、こういった女性の地位向上政策を意識しながら進める必要がある。

### (3) 伝統農業に関する政府の政策

政府は、伝統農業に対して強い関心を持っており、伝統農業の生産効率を高めるための調査・研究、教育レベルの向上、作物保護、天候不順時の農業管理などには積極的に介入をしていく方針である。このために、農業の直接生産に関わる活動については、市場原理による調整と生産者団体や協同組合による活動の自由を認め、国としての介入を減らす方向にある。いいかえるなら、農業生産者の主体性と協同組合などを中心にした農村の構造化をめざしているといえよう。具体的には次のような政策を進めようとしている。

#### ① 農業従事者の養成

農業の普及を知識、技術、態度などの面で農業従事者の行動に生産的な変化をもたらすことを目的とした教育的過程ととらえ、農業生産を増大させることのできる技術や情報を農業生産者にゆだね、かつ農民や農村の生活改善にもつなげようという方針である。このために技術習得センター（CDT）、農村振興センター（CPR）などの施設教育に力を注ごうとしている。また、国家穀物計画のもとで、農場システムの研究の拡張（Farm System Research and Extention）と称する農場（農業経営体、耕作単位、農園）問題の総合的評価が行われており、この調査にもとずいた実際規模の農場での実験や新技術の導入が試みられている。さらに農業援助業務の強化プロジェクト（PRSA）の一環として農業普及の主導者の養成と農家への訪問指導の活動の強化を目指している。

#### ② 土地問題

伝統農業の振興には土地問題の解決が不可欠であることを十分に認識している。アフリカ諸国の共通の問題であるが、土地や水源の管理に関する法律や慣習が非常に複雑であることから、既存の法律は十分に機能していない。このために頻繁に土地の所有や利用上の紛争があり、農業や田園の開発の妨げになっている。天然資源の管理と利用および所有にかかわり、かつ第1次産業への協力・介入の安定化に向けて新しい農業法が最近採択されたが、さらに国情に即した農業法の検討を目指している。

### (4) 農業関連産業の振興

ニジェールの農業は大部分が主食の生産に関連するものであり、明確な工業化の展望が出来ない状況にある。また、農業技術の程度が低いので農機具を生産する工業の発展もほとんど期待できない。これまでに外国資本の導入で米、採油植物、綿などの国内農産物や小麦、小麦粉などの輸入原料の加工関連企業が設立されたが、ニジェールの最近の経済危機によりそのほとんどが規模の縮小や閉鎖を余儀なくされている。これらの多くはニジェール国内外におけるニジェール製品の競争力の弱さ、原料の供給不足と不規則さ、市場の狭さに加えて、長いこと国家が国家管理下の企業に対して行ってきた管理と統制にもとづく企業経営知識の欠如に起因している。このために今後の農業関連産業の政策は、国外の経済的援助に依存しながら食料の自給と輸出農産物の多様化にかかわる農業関連産業の振興を目指している。この政策の柱にして

いるのが①基礎的農業関連企業の強化、②零細企業の支部、③製品の多様化である。

① 基礎的農業関連企業の強化

農業の生産性を高め、国産並びに輸入食糧生産物のよりよい保存と販売に寄与出来る企業の育成。食糧農産物や採油植物の加工・保存産業、農業機材製造産業、農業・殺虫剤製造産業など。

② 零細企業の支援

食糧生産物の生産性の向上、生産物の保存、農産物の半加工、農産物の梱包・輸送などにかかわる零細企業の融資による育成と技術支援など。

③ 製品の多様化

タバコや粉ミルクなど輸入製品に置き換えたり、果実、砂糖、採油植物などで輸出出来るような製品の工業化のための調査など。

(5) 「農業・森林・田園生産システム（PASP II）」

食糧供給の安定と改善及び農村の収入増を目的に13のプロジェクトが組まれたが、国の技術的、財政的に援助水準が低かったことから、ほとんどのプロジェクトが失敗に終わった。これらの失敗の原因を踏まえて、1991年よりドイツのGTZによる技術協力とKFWによる資金協力を得てPASP IIを再出発させることになった。PASP IIは北 Tillaberiの政府のパイロット・プロジェクトの一つである。政府が、こういった新しいプロジェクトに力を入れようとする背景には、農村の自助能力を強化しながら農村開発をするという政府の政策選択があり、過去の中央集権型の政策からの大転換がある。つまり、地域農民による主体的な「農村管理（GTV）」によって住民を開発活動の中心に据えることが農村開発の政治的背景になっている。この財政的援助をドイツの資金協力（KFW）に援助を申請し、ニジェールの「侵食防止対策計画（VMAE）」のための財政援助を得ている。このために土地利用対策、天然資源の村落レベルの管理、地域社会の主体的な組織化と管理を農村地域住民に委ねることなどをプロジェクトの中心に据えている。ドイツの技術協力も地域社会の女性の組織化や女性の権限・責任範囲・決定能力の拡大を含めて、地域住民の自主的主体的な意識改革に力を注いでいるのもこのためである。

PASP IIを成功させるためにPASP Iの失敗から、①住民に容易に受け入れられるのは、単純で簡単に使いこなせる新技術だけであること、②農民の周知の技術の改善という形で新技術の統合をはかること、③農民の「参加を伴う支援」から出発し進化させることを重視している。

PASP IIと並ぶ最近の政府のプロジェクトにはつぎのものが知られている。

① ニジェール肥料計画

\* デンマーク、FPC-FAOの資金援助。鉱物資源の使用、施肥の技術移転、農民と協力組織の育成など。

② Dallol Maouri地域の灌漑

- \* BOADの資金援助。井戸からの集水による灌漑低地の整備、食糧生産の強化、余剰食糧の販売と農業従事者の収入の向上、砂地での耕作努力、造林樹木の管理、協力者の教育・養成など。

③ PAN/FIDAの小規模灌漑計画への技術援助

- \* PAUDの資金援助。DiffaとTillaberiへの地区単位への支援、並びに県の農業工学課への支援。知識の普及・研究、衛生教育など。

④ FIDA/ニジェール国家特別計画

- \* FIDA/PUND/PAMの資金援助。肥料、燃料、部品、原料ならびに用具などの購入の短・中期的融資、物資補給の民間・公共部門の支援、技術の普及、小規模灌漑の管理能力の養成など、土壌保全、共済組合の育成、小規模灌漑の応用研究など。

⑤ 農業研究国家プロジェクト

- \* IDA/FACの資金援助。農業の生産性改善、農村住民の生活水準の向上、天然資源の保全と資源配分の方法論の改善、研究プログラムの作成と実施における調整、研究プログラムづくりと予算配分の改善、人事管理・養成・採用の改善、研究者・普及員・生産者の連携強化など。

⑥ 南 Dallo Bosso地方の整備

- \* カナダ(ACDI)の資金援助。農村部の合理的な整備、住民の自立的開発援助など。

⑦ 耕作障害の監視・警報システム

- \* PUNDの資金援助。植物病虫害の予防対策、予防計画、実施の援助。監視、警報システムの確立など。

(6) 農業政策の所見

1990年以降の大統領と国民議会政治下の農業政策は、食糧の自給と農業地域の組織化並びに構造化を目指した政策を押し進めている。特に伝統農業に生産性向上に対する国の介入には強い関心を持っており、過去の農業融資制度の失敗や政府主導型の介入プロジェクトの失敗をふまえて、援助の焦点を農村地域の住民の自助能力を強化しながら農村開発をはかることに焦点をあてている。また、ニジェールは伝統的で複雑な土地所有制度が残っており、地所や水源の管理をめぐるさまざまな紛争が生じ易く、これまでもさまざまな農業プロジェクトの推進を妨げてきている。近年はこの教訓を生かし、農業法を整備するとともに土地の問題も含めて農村地域の住民による主体的な解決を促進しようとしている。同時に、農村改革の担い手である婦人の識字教育や組織化をはかり生活改善を押し進めようとしている。また、伝統農業の振興のために生産活動に市場原理を導入し、あわせて共済組合や共同組合の組織化を図ろうとしている。

これらの実現のためにさまざまなプロジェクトを組んでいるが、大型プロジェクトのほとん

どを諸外国の援助に頼らざるを得ない状況にある。また、多くのプロジェクトは本来の目的の達成に向けての事業内容の中に、資源管理、農村開発、農民の意識改革につながるものを加えていることから、わが国からの低投入持続型農業の支援プロジェクトを企画する場合も、基本的なニジェールの農業政策をふまえ、農村開発、婦人の識字教育、生活改善、協同組合や共済組合の助成、農業融資制度、土地政策、農産物の流通、資源開発とその保全などを視野にいれた企画と検討が必要となるであろう。この点ドイツの資金協力にあわせて住民の自立を目指した技術援助のあり方や、デンマークのニジェール国内の鉱物資源を活用した肥料計画などはさらに深く研究する価値があろう。

### 3.4.3 協力隊員の活動と農村の実態

#### (1) JOCVカレグロ (Karegoro) サイト

ニジェールの生活条件が過酷でかつフランス語圏にあることなどから、日本からの技術協力への専門家の派遣がこれまで十分に行われていない。現在のところ農業分野で援助の中心は青年海外協力隊が中心になっている。JOCVからは国立農業試験場 (INRAN) に植物病理、土壌微生物、水田土壌分野に各1名ずつ、動物資源省に獣医分野で1名の専門家が派遣されている。本調査ではニアメーから南西に30kmほどの所にあるカレグロサイトを訪問調査した。隊員との対談形式での聞き取り調査の内容をまとめてみた。

##### 1) カレグロ・サイトの出発経緯

ここには野菜栽培、植林、村落開発などの5名の隊員が派遣されており、新しい農業援助の模索的試行が試みられていた。模索的試行とはこれまでのニジェールにおけるいくつかの農林業援助プロジェクトの失敗例の徹を踏まぬように、現場の農村や農民の主体的な農業や農村づくりを側面から支援していこうという試みである。5年計画の初年度にあたる。1992年の9月に入植し、援助の手がかりを得るために4ヵ月にわたり村の所在地の把握から始めた。1993年になってようやくニジェール政府と日本政府の間で援助計画の締結がなされた。このカレグロ・サイトのプロジェクトはニジェール政府の水利環境省に属し土地の非砂漠化対策の一環事業として受け入れられている。ようやく計画案づくりを経て啓蒙活動を始めたところとのこと。

##### 2) カレグロ・サイトの活動

フランスのユーカリ植林を中心にした林業プロジェクトが引き上げた後の敷地と施設を借りて基地にし、対象となる約15村落の地図づくりや現地語の辞書づくりをしたり、各隊員に担当の村を割あて、村人と共に生活をする中から援助の方向を見出そうとしている段階との事であった。現在の活動の中心は農村開発のための基礎がための段階で、研究対象の15村落をABCDEにゾーニングをして各々が担当を決めて啓蒙活動、援助隊の紹介、農村・農業でかかえている問題の把握、農業に意欲のある人材開発、個別プロジェクトの発見などを行っている。



この地域はニジュール川に近いこともあり、高台では天水を利用したミレット栽培、ニジュール川に近づくにしたがって水の便が良くなるのでオラクなど野菜栽培から稲作が行われているなど地形をうまく利用した農業が行われているとのこと。ニアメーの町にも近く、地下水の水位が低いので換金用の乾期の野菜づくりが期待できそうとのことだった。今のところタマネギ、トウガラシ、カボチャ、メイズ、スイートポテト、トマト、キャベツ、メロンなど、農村で作っている野菜を通して農村の栽培方法を学んでいる。また、農地を借りて、メイズ、スイカ、メロン、オクラなどの試験的な栽培を試みている。この地域の農民は、余裕がなく、技術のないところで作物栽培をするから、賭のようないきあたりばったりの作物栽培に頼っていて、安定した収入につながりにくい。いずれ意欲のある農民と一緒に現金収入につながる作物を導入し、農村の生活改善につながるような野菜を導入したいとのことだった。

### 3) 乾期の野菜栽培

この地域の野菜栽培はもともと乾期に行う。雨期にはミレット栽培に忙しいのが主な理由だが、そのほか害虫が多い、日差しが強い、強い雨で作物がやられ易いなどの理由もあるとのこと。また、雨期の多様な作物栽培には雑多な障害が出てきやすいが、乾期には水以外の障害が少ないのでかえって作物の管理がしやすい。雨期になると水が貯り、乾期になると水が引いてしまう低地を借りて、井戸を掘って村人と協同農園を作ろうとしている。4メートルも土を掘ると水が出るので、そこで農民を指導して換金野菜を作らせ、将来は近郊農村のモデルになるような有効な利用法を考えて行きたいとのことだった。野菜の流通に関しては米以外の農業協同組合や出荷組合は全くないので、農作物は個人か村内の知人に依頼してニアメーに持って行くとのこと。

### 4) 従来のプロジェクトの欠点

この地域の村人は、諸外国からのプロジェクトに慣れているために、プロジェクトそのものに懐疑的である。そのイメージを打破するのが課題となっている。これまでのプロジェクトは大量の予算と資材をつぎ込み、労働力の確保にお金や食料を与えて村人を雇ってプロジェクトを進めてきている。ほとんどが与えるだけの援助で、自立への援助はほとんどなされて来なかった。例えば、この付近一体は欧州開発機構のユーカリの植林プロジェクトで薪炭材を育成するプロジェクトだったが、木材を運搬する手段がなかった事からプロジェクトを中断しチームは引き上げてしまった。村人たちは植林中は仕事があり、経済的にも潤っていたが、チームが去ってからはユーカリの林は手つかずで放置されている。植林よりも給料や食料のために働いていただけだったので、プロジェクトが去った後はユーカリの林も放置されたままになっている。植林そのものよりも目先の賃金だけが村人の目的となっていただけのことだった。自分達の生活を自分達で築いて行くという意識や意欲がほとんど育っていない状況とのことであった。JOCVのプロジェクトでは、村人の生産意欲や生活改善の自

主的な意欲を高めることができるように具体的な生活改善モデルを示しながら援助をして行きたいとのことであった。

#### 5) JOCVカレグロサイトの所見

これまでの諸外国からの大型援助プロジェクトの失敗要因を検討し、じっくりと腰をすえて村人の視点で物ごとを捉えながら最適な援助の方向を探るという忍耐と気力のいる活動を行っていた。隊員が担当地区の村に居を構え、村人と同じ食べ物を食べ、生活を共にする中から村人の意識改革と自助の援助のあり方を模索していく方法は、低投入持続型農業援助に欠かすことの出来ない基本的で実戦的な方法論を含んでいる。まだ模索的な段階なので具体的な成果は得られていないようだが、低投入持続型農業の支援プロジェクトを手掛ける場合には、実現可能でかつ明確なプロジェクト目標を掲げる必要があるため、JOCVカレグロサイトでの模索的援助から次の試行的援助の段階に進むあたりの発展的状況も追跡的に調査をする必要がある。新しい政府の農業政策も農民の意識改革と農村の構造化を目指しているところからも、この新しい視点を持ったプロジェクトの意義は大きい。教育・研究の視点からも「生活を共にしながらの援助」のあり方は、土地利用の状況や伝統農法、農村形態、文化や慣習を視野に入れた新しい試みとして評価したい。

#### (2) 農村調査

ICRISAT・サハリセンターを訪ねた折りとJOCVカレグロサイトを訪ねた折りにそれぞれの実験農村を調査する機会に恵まれた。たった2つの村の様子だけでニジェール全体の農村の様子をとらえることは出来ないが、低投入持続型農業援助プロジェクトを組む場合は事前にある程度の実際の農村の実態を把握しておく必要があるため、農村の実態把握のための基礎資料として報告しておきたい。ただ、調査時期が数時間と限られていた事と、英語からフランス語へ、フランス語から現地語へ、現地語からフランス語へ、フランス語から英語へと通訳にも時間がかかるので農村社会学担当の山田専門家が中心になって聞き取り調査をすることになり、側で聞いていた範囲内での調査報告であることを付け加えておきたい。したがって詳しくは農村社会学の視点に基づく山田専門家からの報告も同時に参照してほしい。

##### 1) コンブレイ (Combrey) 村

###### a) 村内の様子

コンブレイ村はニジェールの南東 120km付近にあるICRISAT・サハラセンターの実験農村で肥料の投入が収量や村の経済や生活にどんな影響が出るかを総合的に捉えようとしている村である。訪問の前に調査団が来ることが予め伝えられてあったと見え、太鼓の鳴りもの入りの歓迎の中を村の長老10人程と挨拶を交わし、まず30分ほどかけて村内を見学した。子どもの数がとにかく多い。行く先々、子どもの頭の中を移動して行くような状況だった。村の中は家屋と家屋の間を2メートル幅の道路が縦横に行き来している。訪ねた相手によって返ってくる答えが違うが村民は2,000人前後とのこと。最初に見学したの

は村の井戸で、直径3メートルほどの井戸の回りで7～8人の女性が盛んに水汲みをしていた。井戸の入口は太い丸太で組まれており、ロープで水を組み上げる頻度が多いせい、丸太の内側に幾筋もの切込みが出来ていた。深さは30メートルほどあるそうだが水位は10メートル程であった。調査団のための特別なデモンストレーションとも受け取れる部分もあったが炊事や洗濯の度に1日に何回も水を汲むのは大変な労働であることが想像できる。水汲みはすべて女性の仕事とのこと。ちょうど昼食前の時間帯だったので見学途中のどの家もミレットつきの最中で、細身の臼に太い棒を熱心に打ち下ろしていた。食事の支度にまず2～3時間かけて女性がミレットを粉にするのが日課の一つになっているとのこと。村の中は家族単位にミレットの茎で組んだ囲いがあり、囲いの中にミレットで組んだ家と土で造った穀物倉庫、炊事場、ミレットつきなどをしたり山羊や羊、牛などを飼育する空間があるので、通路から外れて囲いの中に入るとほっとするような広がりを感じる。一軒の家の広さはだいたい30坪から50坪程度といったところ。途中鍛冶屋と思われる小屋があり中で農具を修理していた。村の中である程度の技術職の分業がなされている様子だった。青年層はニアメや近隣諸国に出稼ぎに出かけているとの事で、女性と子どもの数の割にはほとんど見かけなかった。

#### b) 聞き取り調査の概要

村の各所を一通り見学した後に、村の議場に案内された。議場といっても大きなアカシアの木の下に村長を中心に10人程の長老たちがゴザの上に座り、その後ろに原色の布を体に巻き付けた村の女性たちが3～4列になって座っていた。長老達の前にイスが1列に並べてあり、調査団と向き合う形で通訳を介して挨拶が交わされた。調査の目的を伝えた後に山田専門家を中心に30分ほどの聞き取り調査が行われた。通訳が一人であったこと、英語→フランス語→現地語→フランス語→英語の2重の通訳が必要であったことから聞き取りの内容にかなりの制限があったが、水汲み、炊事、ミレットつき、洗濯などの日常的な労働は女性の仕事であり、水汲みとミレットつきに相当の労力と時間がかかること、子どもは家事労働の担い手でありかなり低い年齢から家事労働に従事していること。子どもは就学年齢になると、どの子どもも村内の小学校に行くが、経済的理由で途中でやめる子どもが多く、就学対象児童の7～8%程度しか学校に通っていないとのことであった。村の男の仕事の中心は雨期のミレットづくりで、村内の労働はほとんどが婦人や子どもが担っているとのことであった。経済的実権は家長が握っているが、日常的な現金収入を得るために、婦人たちは家事労働の合間をぬって換金のための野菜や手工芸品を作ったり、家畜を飼っていることが多い。婦人達には様々な村の組織があり、相互扶助をしながら村の生活の基本的な部分を支えているとのこと。婦人たちの願いは水汲みの労働を少しでも軽減したいとのことだった。

## 1) シキエ (Shikie) 村

### a) シキエ村の概要

村民の数は1,000人程で、コンブレイ村に比べると土の塀や家屋、倉庫が多い。ニアメに近く、農作物を換金し易く米作も手掛けていることもあって、経済的にも比較的ゆとりのある村である。過去に欧州開発機構のユーカリ植林プロジェクトが入っており、村のそばには放置されたまま、整然と植えられたユーカリの林が不自然に広がっている。薪炭材としてユーカリを切り出して出荷する農林業プロジェクトであったが村人に主体的な植林の必要性や意欲を育てることよりも、植林のための労力として村人を活用していることから長期にわたる保林や薪炭材の切り出しと運搬方法などに行き詰まり、プロジェクトを引き上げてしまったとのこと。したがって、プロジェクトがあった間は村にも活気があり、多くの青年たちも定着していたが、今はニアメや近隣諸国に出稼ぎにでているとのこと。昼食後の時間帯であったこと、調査団として事前に連絡をして村に入った状況ではないことなどを差し引いてもコンブレイ村に比べると村のまとまりや活気があまり感じられなかった。

### b) 村長夫妻からの聞き取り調査の概要

山田専門家が中心となり、JOCVカレグロサイトの隊長→フランス語→現地語→フランス語→日本語へと通訳を介して聞き取り調査が行われた。脈絡に欠けるが、状況をそのまま伝えてみたい。

村長には現在3人の奥さんと7人の子どもがおり、そのほかに3人の息子がニアメに出稼ぎに行っているとのこと。主な収入源は農業で、ミレット、カウピー、米を作っているとのこと。そのほか共同製粉所の管理料並びに出稼ぎに行っている息子たちからの仕送りから得ている。インゲン豆、オクラ、牛、山羊、鶏などの家畜の世話は婦人達の副業で収入はすべて婦人達のものになる。婦人達の作った換金用の野菜類はニアメの市場で売るが、人に委託してまとめて市場に持って行ってもらう。家長も含めて親たちの時代には村に小学校がなかった。子どもたちは皆小学校に入ったが、皆途中でやめた。子どもたちのほとんどが農作業や家事労働を担っている。男児はミレットの播種や除草が中心だが、女兒は炊事の用意、母親のオクラ畑や家畜の世話、1キロぐらい離れたところのニジュール川からの水汲みなどの手伝いをする。

ミレットは8ヘクタールの畑から毎年20キロ入りの袋に100袋ほどのミレットの収穫がある。昔に比べると砂漠化が進んでミレットの耕作地が10分の1になってしまった。収穫量も半減している。砂漠化の規模が大き過ぎて対策は特に何も立てていない。この地区の侵食防止にはアカシアが一番いいという認識はしている。以前、植林のプロジェクトがあった時には苗木をもらって植林したことはあるが、今は特にしていない。ミレットは自分達で食べるだけの量しかとれない。村長としての責任上来客があった場合の食事の材料は村長が出すことになっているので、売る余裕はない。そのほか3ヘクタールの水田があ

る。ミレットの生育期間はおよそ3ヵ月で、播種から2~3週間後に除草をし、その後に水田に粃を蒔いて苗を育て、田植まで1ヶ月かかる。今はミレットの2回目の中耕期でこれが終わると稲の除草が始まる。そのほかカウピーの除草が常にある。第1回目のミレットの除草の時期にカウピーの種を蒔く。そのほか精米機を持っているし、来客があれば村長として接待をしなければならないので結構忙しい。

稲作をするようになって米食をするようになった。昼と夜は日を変えて米を交互に食べる。だいたい何処の家庭も同じと思う。ミレットが収穫できる時にはミレットの比重が増し、米の収穫期には米が増える。米が入って来る前はトウモロコシとミレットとの組合せが中心だった。今はミレットの収穫前で在庫も少ないことから米を食べる機会が多い。ミレットは、牛乳と香辛料で粉にしたミレットを煮て固めた団子状のブル、または粉を煮え立った湯に少しずつ入れてスプーンですくってソースをかけて食べるパットが中心。ブルの用意には4時間かかる。お金が入ったときに時々道端で売っている肉を買って食べる。貧しい家では月に一度ぐらい食べればいいほう。おかみさんは時々川に行き米と魚を換えて来る。

遊牧民は10月、11月頃ミレットの収穫が終わったころやって来る。未収穫のミレット畑を荒すのでよくトラブルの元になる。遊牧民は余り米を欲しくない。遊牧民対策など、村全体で解決しなければならないような問題が起こった場合には、村長が村人を集めて話し合いをする。国民議会が出来て選挙があった当時は村の中で政党の対立があって混乱していた時期もあったが今は選挙の時期も終わり、ひと頃のような混乱はなくなって昔のように話し合いが出来るようになってきている。サマリアが活動していた頃は、サマリアの水田が0.5haあって、来客や村の協同行事の経費に当てていた。サマリアが崩壊し、また選挙時の混乱やわだかまりから共同管理はやめている。そのままほっておいても税金がかかるので、水田を二つに分けて一つを自分が管理し、別の村人が耕作している。その水田の収穫から税金が支払われている。

### 3) 農村聞き取り調査の所見

コンブレイ、シキエの両村ともにニアメに比較的近く、年間平均降雨量500~600ミリのミレット農業地帯の代表的な農村である。コンブレイ村はミレットを主作物とする農村であり、シキエ村はミレットと米作を中心とする農村である。農家の形態や生活の様子、村の雰囲気などはかなり違うが共通の問題点もある。低投入持続型農業援助の可能性といった観点から所見を述べたい。

#### a) 教育上の問題点

コンブレイ村に働き盛りの青年男子の姿がほとんど見られなかった。ミレットの農作業は播種作業が済めばあとは収穫まで数回除草をするだけなので、収穫期までそれほど手がかからないこともあって、村の青年や若手の壮年はニジェールや近隣諸国に出稼ぎに出る

ことが多い。そのために村の労力は年齢の高い男子壮年層と婦人、子どもに依存している。特に子どもは生活のための重要な労力になっていることや、15～6歳になれば男子は町や近隣諸国に出稼ぎに行く重要な働き手になることから、子どもの数が多いほど良いといった認識がある。両村とも村に小学校があるが低学年の内から年度変わりに全国共通の進級試験があるので、それに落ちると学校をやめてしまう。また、授業料は無料だが、教科書代・文具代などは父母が負担しなければならないことなどから満足に小学校を卒業する子どもは10%にも満たない状況であり、識字率は極めて低い。特に女子は村の日常生活の重要な労働力でもあり、低学年のうちから学校をやめる場合が多いので識字の出来ない割合も女性に多いのもこのためであろう。シキエ村は稲作を取り入れているので若い壮年層の数は多少多いように思えるが状況はほぼ同じである。低投入持続型の農業支援をする場合には、次代の生活基盤を支える子どもたちの教育環境を整え、婦人の識字率を高めることも視野にいたした援助の必要性を感じる。

b) 婦女子の労働と生活改善

両村とも家事労働への婦人や子女の寄与率が極めて高い。特に水汲みと食事の用意に相当な時間と労力がかかる。コンブレイ村では井戸からの水汲みが、シキエ村ではニジェル川までの水汲みに大変な負担を強いられている。また、ミレットを中心にした食事の準備にはミレットを粉にする作業から始まるので、2～3時間はたっぷりかかる。経済的にゆとりがでてくると米食の機会が増えて来るのも、味覚の他に調理の手軽さがあるようだ。シキエ村では米を作っていることもあり、またミレットの収穫前でミレットが少ないといった事情もあるがかなりの頻度で米食をしている様子がかがえた。現在のところ、婦女子の水汲みと食事の準備のための労力軽減が生活改善の鍵を握っているように思える。

c) 村の生活基盤をささえる婦人組織

数年前までの、軍政時代は男子青年層を中心にしたサマリアが農村開発の担い手であり、女子青年や婦人の組織などが農村の活動力の中心であったが、議会制民主主義に移行する過程でほとんどの組織が崩壊してしまった。1995年の選挙の折には、全国的に20近くもの政党が乱立し、同じ村の中にいくつもの政党が入り込んで政党間のいがみ合いが激しく行われた。このために共同で何かをするという基盤がなくなり、村人も極めて個人主義的になってきている。選挙も終わりようやく落ち着きを取り戻しつつあるが、選挙の時のわだかまりが未だに尾を引いていて、村落開発を担う組織的基盤はまだない。救いなのは婦人層が生活を支えるための実際的な婦人組織を少しずつ復活させ機能をしはじめている点であろう。婦人の組織の中で、換金野菜の委託販売や経済的相互扶助が行われはじめているので、農村部の婦人組織をいかに健全に育てて行くかが、今後の村落開発や村の活性化の重要な課題となろう。

#### d) ミレット農業の現状

ミレットは自家消費のために耕作している農家が多い。ミレットは実だけでなく茎や葉もベッドを葺いたり、家屋や垣根の補修材にしたり、焚きつけ材にしたりと日常の生活の必需品となっているが、市場価値はさほど高くないので、積極的意欲的に作っているといった様子は見られない。むしろミレットは自家消費用に適度につくり、余剰が出来たら売る程度で、むしろオクラやカウピーなどの換金価値の高い野菜類の生産に関心が高いといえる。伝統作物のミレットの生産性を高めるためには、農民の生産意欲を高める工夫が必要であろう。また、米作以外の農作物に対する農業協同組合や出荷組合などの組織がほとんど発達していないので、ミレットの生産や流通を高めるためにも農業組織の育成は低投入持続型農業援助の不可欠な部分に思える。

#### 3.4.4 ニジェールへの協力

##### (1) 伝統農業への意欲づくりの援助

ミレット栽培で積極的に収量を高めようという生産性向上への意欲が農民にあまり見られない。ニジェールの農民にとってのミレットは自家消費のための生活作物であり、ある程度の収量があればよしとする傾向が見受けられる。ミレットの収量を上げるよりも、カウピーやオクラのような換金作物を作ったり、てっとり早く近隣諸国に出稼ぎにいったほうが現金収入につながるからであろう。ミレットそのものの市場価値が上がり、流通機構が出来て安定した収入につながるならどの農家もミレット栽培と収量の増加にもっと熱心になるはずである。ICRISATやINRANなどでミレットに関する品種の改良や収量を上げる研究が盛んになされているが、研究成果がほとんどニジェールの農民の間に活用されていないのも農民の間に積極的にミレットを増産しようという意欲がないことが大きな要因の一つである。ミレットの市場価値が高まれば、日常生活で使うミレットとは別に収量の多い品種を栽培するようになる可能性が高い。

今回の調査では、土壌の専門家が同じ雨量でもわずかな磷鉍石を肥料として投入するだけで収量が上がる可能性を見出しているが、農民にミレットの収量をあげる積極的な意欲がなければ、施肥などに余計な労力を使わずに、換金作物づくりや出稼ぎに精をだすだけのことであろう。ニジェールでの低投入持続型農業援助を展開するには、まずミレットの収量を上げようとする農民の意欲づくりの研究や対策を含んだ研究や調査を深める必要がある。

##### (2) 生活改善への援助

伝統作物は生活との結び付きが極めて高いので、伝統作物の耕作意欲を高めるためには伝統作物の増収が具体的な生活改善につながる構図が農民の間ではっきりと認識できることが重要な課題であろう。生活改善は現状を踏まえて、段階的に進める必要があるが、今のところ女性の労働内容の見直しと婦女子の識字教育が要点に思われる。村の直接的な生活の基盤を支えているのは婦人と子どもたちである。生活改善にはいろいろな面が含まれているが、水汲みと食

用のミレットつきに費やす時間を半減させことが出来れば、子どもたちの教育をうける時間を長くしたり、婦人たちの識字率を高める方向に時間を活用することが出来る。ミレットの栽培が生活改善や教育の普及、識字率の向上につながるということが具体的にモデルとして提示できるならば、ミレットを中心とする伝統農業の援助に一つの方向性が見出せるのではなかろうか。ニジェール政府の婦人政策も婦人の識字率の向上を大きな柱にしているので、この辺りをプロジェクトの視野に入れて研究して置くこともプロジェクトを提供する側の課題であろう。このためには、婦人省の社会教育や婦人政策の調査や、教育省の教育政策の調査も必要になる。

### (3) 村の組織化への援助

長いこと軍政が続いた後に、1989年12月新憲法下で大統領及び国民議会選挙が行なわれ、民政移管し、議会政治が始まった。軍政から議会政治への変化の過程で農村部にも大きな変化と混乱が生じている。軍政当時は村々の青年を中心に組織された「サマリア」が農村開発をしてきた歴史がある。軍政が崩れると同時にサマリアも解体し、村々の開発を積極的に押し進める推進母体がなくなってしまった。その上、議会政治になる過程で20あまりのさまざまな政党が乱立して、村々にもいくつかの政党が割り込み、政党ごとの感情的な対立が生じるようになってしまったので、農村の活性化を促すような組織はほとんど姿を消してしまった。

ニジェールの行政機構は省、県、郡、カントン（小郡）となっているが、軍政時代ほどの組織力はなく、またカントんに属する村々の自治組織がほとんどないので政策としての改良普及も機能していない状況にある。政治的なイデオロギーを超えた村の組織作りも、今後の重要な持続型援助の研究課題であろう。ニジェール政府の農業政策も農村の主體的な構造化を目指している点は考慮しておく必要がある。

### (4) 農業共同組合、出荷組合などの組織化の援助

ニジェール川沿いの米作農民に対しては農業共同組合が出来上がっているのので、肥料や農業・農具を借入れたり、融資を受けたりすることが出来るし、収穫された米の集荷や流通のシステムがある程度出来上がっている。その他の農作物に対しては組織らしい組織はない。ミレットを中心とした伝統農業を発展させるためには、農業協同組合の育成も重要な課題になる。ニジェール国内の燐酸肥料を利用して、ミレット農家に廉価で肥料の配給をするためにも、カントン単位の農業協同組合の組織化、あるいはそれに代わるシステムの開発も研究する価値がある。

### (5) 燐酸肥料工場の建設と肥料の配給システムの援助

国内にある燐鉱石を肥料に加工し製品化する工場を建設し、カントンレベルの農業協同組合に運搬配給するシステムが確立すれば、ニジェール政府の農業政策の一つになっているPASP IIの「農業慣例産業の振興」に深く関わることになる。この場合、現在デンマークのPFC-FAOの資金援助で進められている鉱物資源の利用と施肥の技術移転のプロジェクトに抵触しないような形でプロジェクトを企画する必要がある。