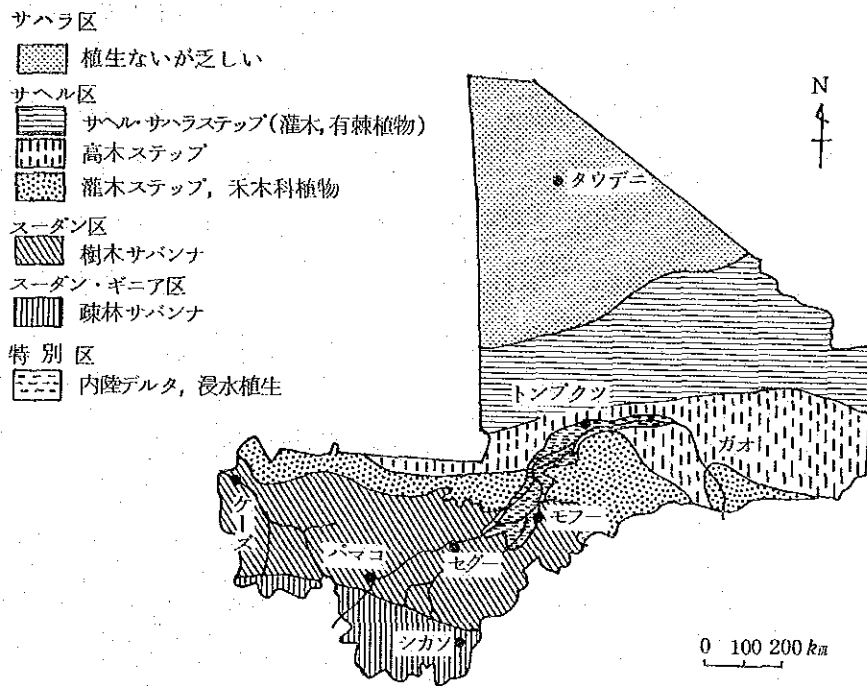


図3-28 マリの植生図



〔出典〕「図3-9」と同じ。

〔附〕セネガルの植生

年降水量400mm以下のサヘル領域はアカシア属が主でセイン (Seing) 学名 *Acacia raddiana* がカイヨール (Cayor) 付近の砂上に広く見出され、ゴムのとれる *Acacia Senegal* や *Balanites aegyptiaca* (果実から油がとれる) *Zizyphus mauritiana* (ナツメの木) とバオバブも生育する。草生は11月に枯れ一年生であり、またクラムクラム (*cram cram*) 学名 *Cenchnus biflorus* が主である。南下すると *Acacia albida* があらわれ、*Acacia seyal* やバオバブは石灰質微砂質土壤に繁茂する。

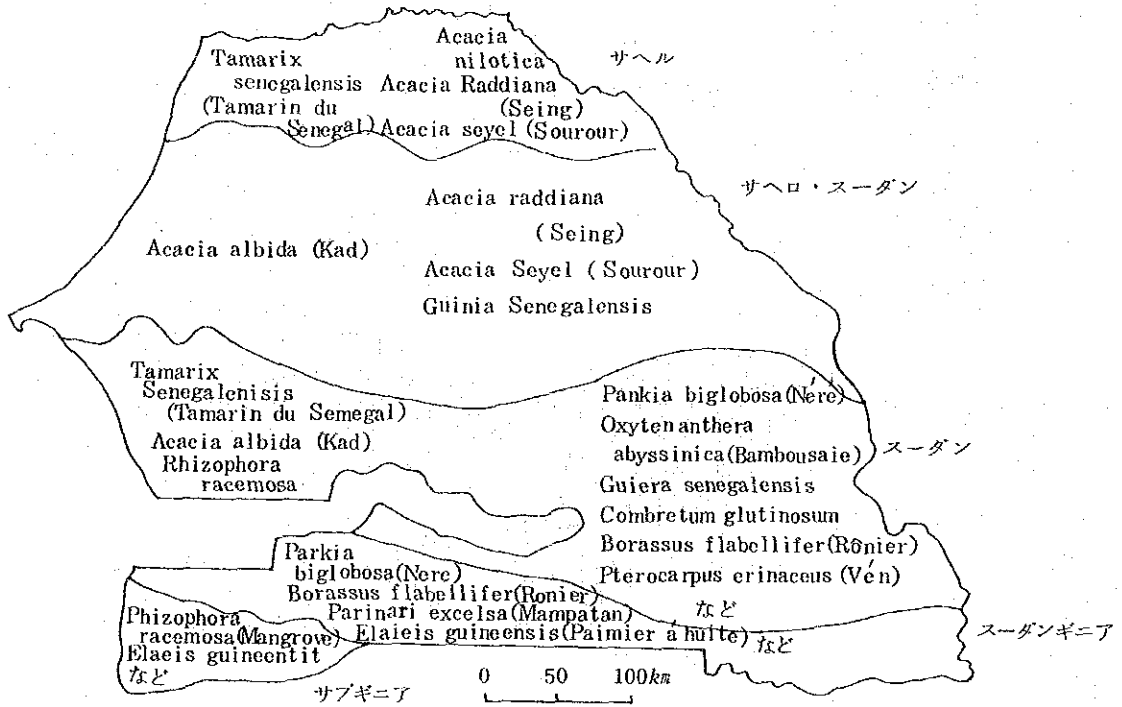
スーダン領域は森林サバンナ地域で、植生はカイセドラ、ヴェン (Ven) 学名 *Pterocarpus erinaceus*、ネレが中心となり、草生でおおわれた貧弱な乾燥森林を形成している。河川流域にはロニエ (roniers) 学名 *Borassus flabellifer* や竹 (*Oxytenanthera abyssinica*) が茂る。ガンビア川上流には、鉄皮殻のある土の上にサバンナ特有の草が生え、カサマンズ川の中流にはサントアン (Santan) 学名 *Daniellia oliveni* とタリ (Tali) 学名 *Erythrophleum guineense* が出現し初める。

サブギニア領域はカサマンズ川下流であって背丈の高い落葉樹やシュロの類がある。

その他にセネガル川氾濫域や、各河川の河口に特殊な植生があるが省略する。

セネガルの植生図は「図3-29」に示した。

図3-29 セネガルの植生 ( 图中植物名はその地帯に主に生育するものを記入した )



〔出典〕 Atlas du Afrique, Senegal, Edition J.A. より作成

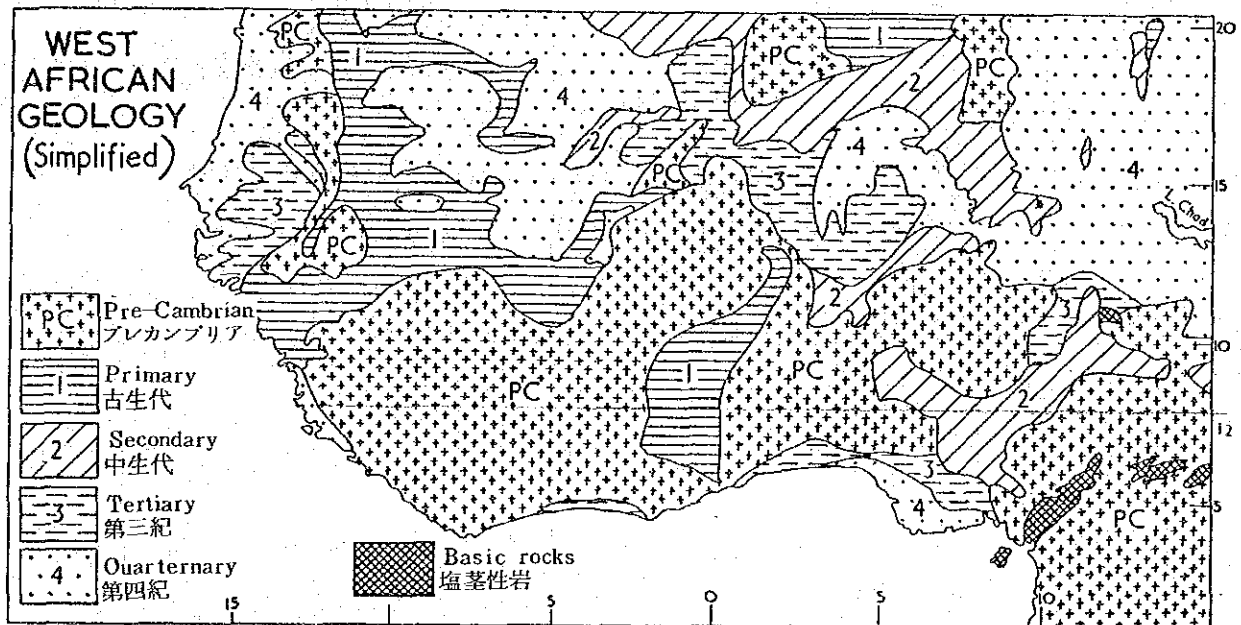
なお、植物の学名・仏語名、部族語の対照表を資料として巻末に付した。

### 3-4 地 質

#### 3-4-1 地質の概要

アフリカ大陸の大部分と同じく、西アフリカは太古の岩石の集塊が基盤をなしている。この基盤の生成は今より約6億年以前のプレカンブリア時代で、その上に後代の各種岩石や堆積物が噴出したり、堆積したりした。西アフリカの場合、湖底、海底堆積物の隆起、露出したものが見られる。面積の約1/3はプレカンブリアの岩の露出が見られ、2/3は新しい時代のものである。しかし細部に見ると南部(12° N以南)は2/3がプレカンブリアであり、12° N以北ではその比率は逆転している。西アフリカ全体の地質の略図を「図3-30」に示したが、ブルキナファソ、マリはプレカンブリアおよび古世代の堆積、岩石が多いが、セネガルでは全く異なり、新世代の新しい平野が形成されている。また河川沖積地、ニジェール河の現在の内陸デルタは第4紀堆積物である。

図3-30 西アフリカの地質略図



〔出典〕 The West African Soil by P. M Ahn Oxford Univ. Press (1965)

古いプレカンブリアの基盤は変成岩を主体とし、一部はその後の火山岩の噴出によるが、その噴出は20億年も前であるとされている位古い。いわゆるベースメントコンプレックス (Basement Complex) の構成岩は大部分が片岩、千枚岩、珪岩、花崗岩、片麻岩で、一部に塩基性岩の貫入が見られる。ダイヤモンド、金、クロム、マンガンなどの鉱物資源は主にこの部分より産出する。

古世代以後多数の浅い海が基盤上を覆って堆積物を形成した。礫岩、石灰岩、砂岩、頁岩などが西サハラに分布し、その末端はセネガル南部、ニジェール河の湾曲部まで達している。南へつづく

フウタ・ダジャン (Fouta Djallon) 地域には砂岩が形成された。ボルタ河流域にも古世代の地層がある。西アフリカの西部にはこのような堆積物が多く見られ、東部 (ナイジェリア) には見られない。

セネガルを含む海岸には第3紀の堆積物 (第3紀層) があり、第4紀層はセネガルを初め、海岸とサハラ内陸に見られる。

サバンナ地帯に見られる鉄石層は第3～4紀の気候変化の結果出来たと考えられている。

なお西アフリカには随所に局地的に燐鉱の存在することは、肥料資材の面で注目される。

西アフリカの地質を構成する岩石は各種の土壌母材となる。例えば貫入した塩基性岩の部分は、粘土や養分に富む土壌をつくり、花崗岩の部分は、その組成鉱物の含有比率により化学的には豊多様な土壌となるが、物理性は概して砂質土壌となりやすく、一方片岩や千枚岩地帯はより粘土質土壌生成をする。

珪岩や石英に富んだ岩石は最も肥沃度の低い土壌を作る。概してベースメントコンプレックスを母材として生成した土壌はその後に堆積した頁岩、砂岩、泥岩や石英に富む地層のものよりも、元来肥沃な土壌をつくる。

### 3-4-2 ブルキナファソの地質

国土の3/4はプレカンブリア・ベースメントでおおわれ、構成岩石は、花崗岩、珪岩、礫岩、中性、塩基性の変成岩などである。

ベースメント以外は主に国の周辺部にあり、北部にはニジェール河の湾曲部の堆積 (古生代-インフラカンブリア時代) が変成をうけない、珪岩、砂岩、泥灰岩を形成し、一方南東部はボルタ系 (古世代) が、その北部には砂岩が、南部には砂岩と片岩を形成した。

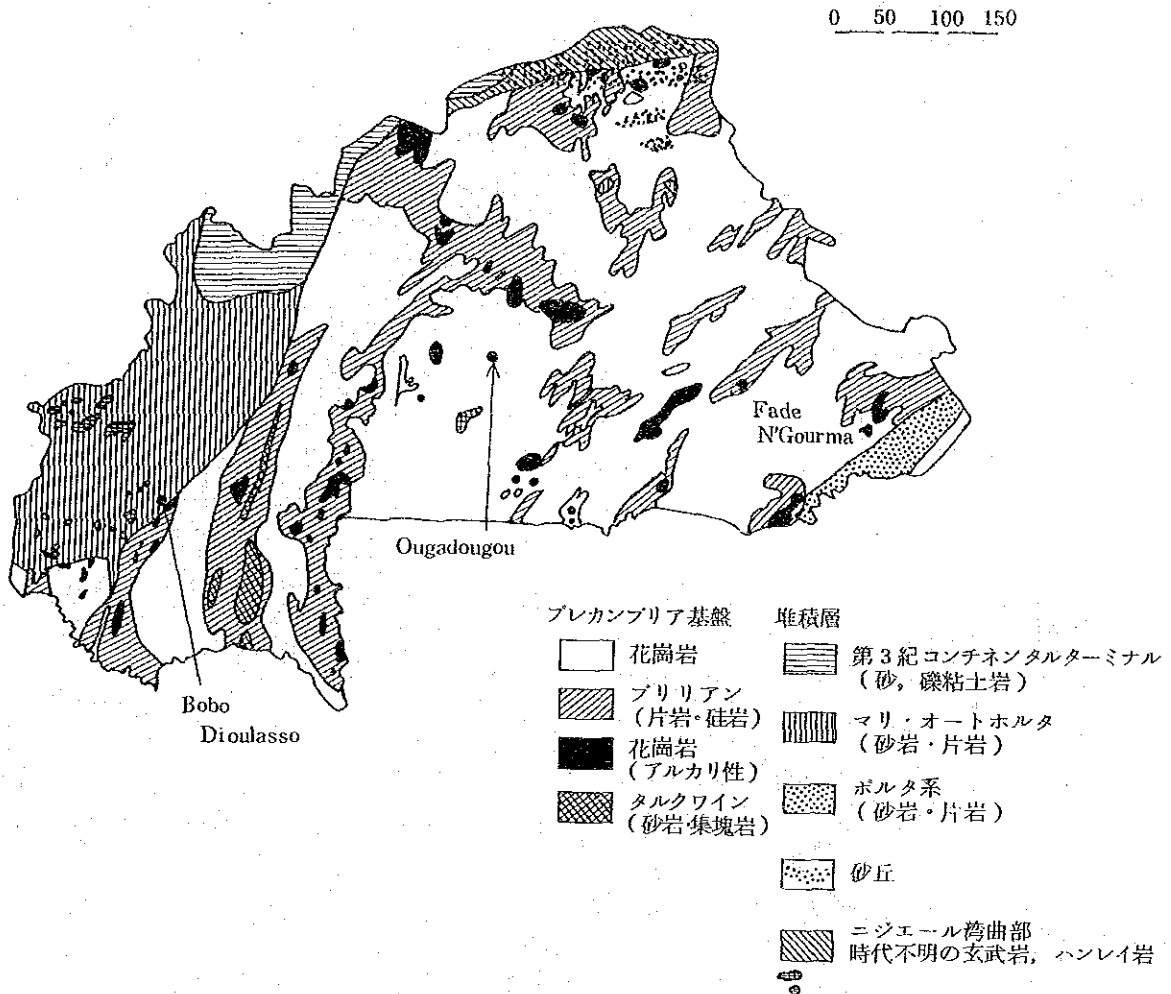
南西部には広い堆積層があり、主に砂岩である。北西部には第3紀に生成した砂質、礫質のコンチネンタルターミナルがある。

北部には第4紀堆積の砂丘があり、ドリ北方約70kmのマルコエ (Markoye) 地方の土壌の40%を占め、その砂丘の高さは20mに達する。

ラテライト質の皮殻はいたるところに見出されるが、その厚さは様々で、10～50cmまで変化する。丘の上のものは板状である。主な河川に沿っては、長い薄い新しい沖積層があり、農業上重要である。また国土の南西部には燐鉱を産する。これはローカル肥料の原料となる。

ブルキナファソの地質略図を「図3-31」に示した。

図 3-31 ブルキナファソの地質



〔出典〕 Atlas du Afrique, Haute Volta, édition .J.A. より作成

### 3-4-3 マリの地質



マリの地質は本質的にはブルキナファソに類似しているが、北方に古世代より第4紀までの各種堆積層があるため、全体としては、プレカンブリアベースメントの面積比は少ないが、農業対象地域に限れば、相当の面積を占める。マリの地質の特徴は北に砂漠のあることと、ニジェール河により、古くから最近まで形成されつづけた内陸デルタの存在である。

それらの大略の分布を「図3-32」に示した。なおマリではアドラル山地西側に燐鉱を産出している。



図3-32 マリの地質図

新生界



第四系

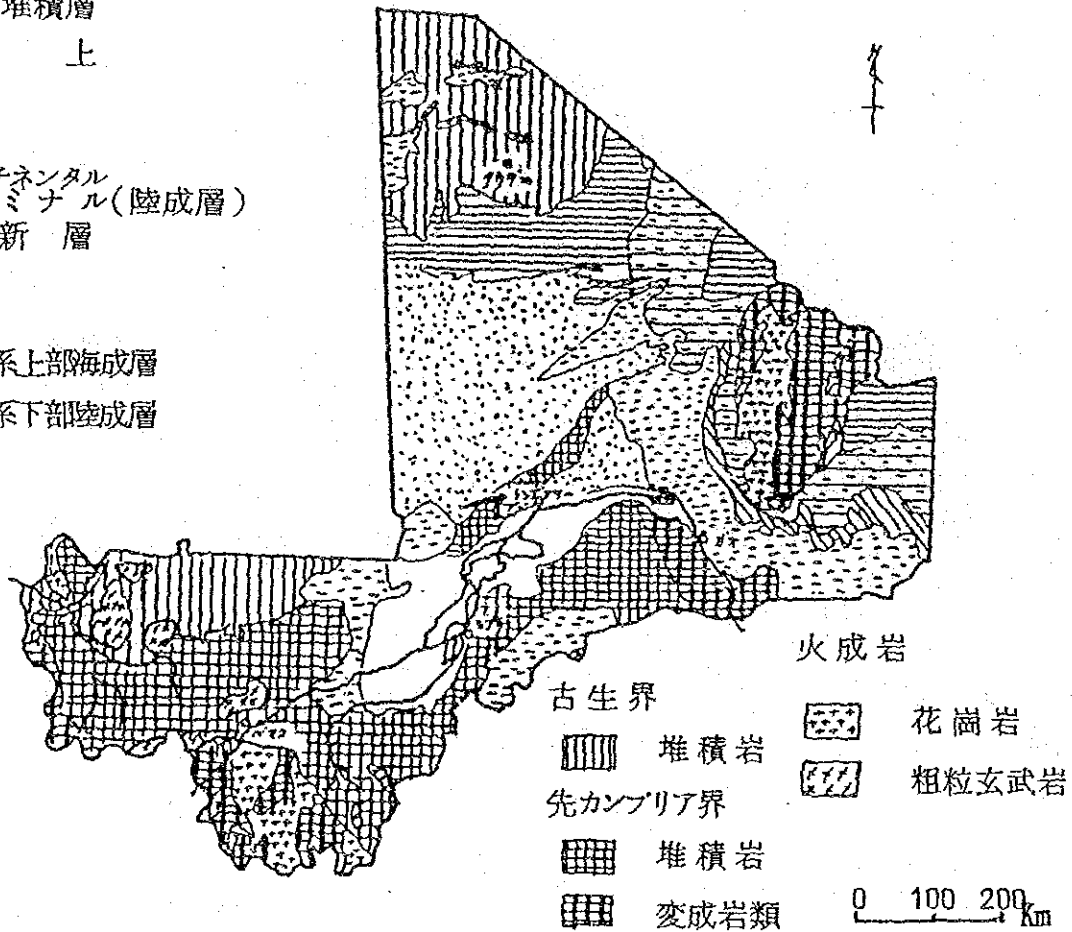
-  河成堆積層
-  砂 上

第三系

-  コンチネンタルターミナル(陸成層)
-  始新層

中生界

-  白亜系上部海成層
-  白亜系下部陸成層



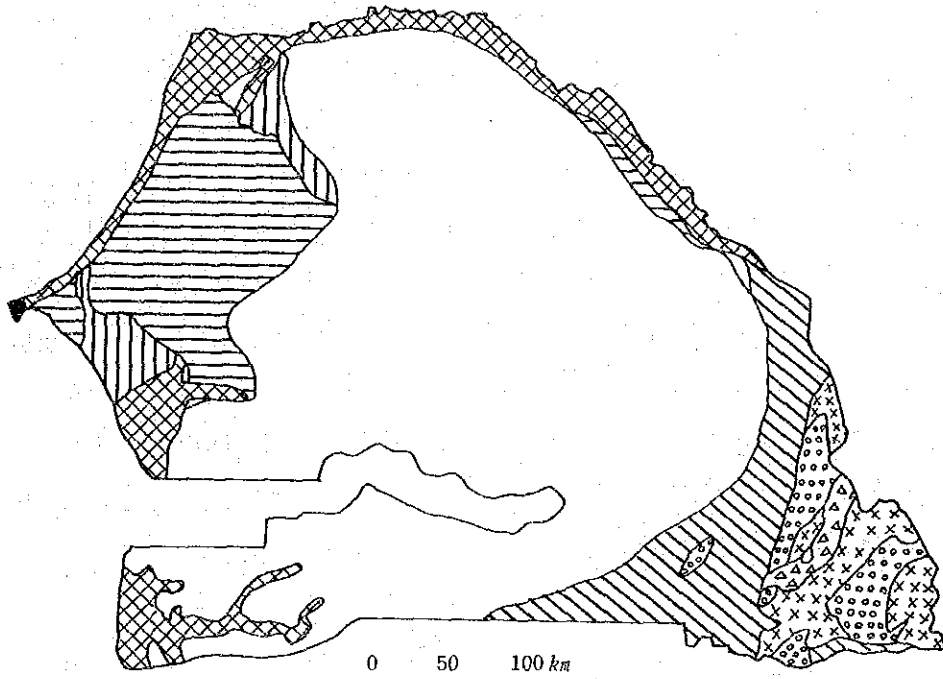
〔出典〕 図3-9に同じ

〔附〕 セネガルの地質

プレカンブリアベースメントは軽く変成を受けた岩石より成っており、片岩と塩基性岩がとりわけ多い。花崗岩が非常に古い噴出をしたものであることは前2国と同じである。しかしこれらは面積は狭く、南東部に局在するだけである。上部カンブリアおよび古生代の地層も前者に隣接して、帯状に存在するに過ぎず、波状か平坦な砂岩か粘質砂岩である。

この国の前2国との大きな相違は、標高0~100mの平野を作る、中生代ないし第3紀に形成された、コンチネンタルターミナルの粘質砂岩層と大西洋岸地帯の石灰岩や泥灰岩層の存在である。その分布の概要は「図3-33」に示した。なおこの国は磷鉍が豊富で、原鉍石のみでなく、肥料化として輸出するまでになっている。

図 3-33 セネガルの地質



- |                          |                 |
|--------------------------|-----------------|
| ○ 第3紀・中生代                | ○ プレカンブリア後期・中生代 |
| □ コンチネンタルターミナル<br>(粘質砂岩) | ▨ 砂岩 粘質砂岩       |
| ▨ 石灰岩・泥灰岩(中生代)           | ○ プレカンブリア中期     |
| ▨ " , 粘土岩(古生代)           | ▨ 花崗岩           |
| ○ 第4紀                    | ▨ 片岩            |
| ▨ 沖積層                    | ▨ 塩基岩           |
| ■ 第3・4紀の火山岩              |                 |

〔出典〕 Atlas du Afrique, Senegal, edition J.A. より作成

### 3-5 土 壤

#### 3-5-1 土壌の概要

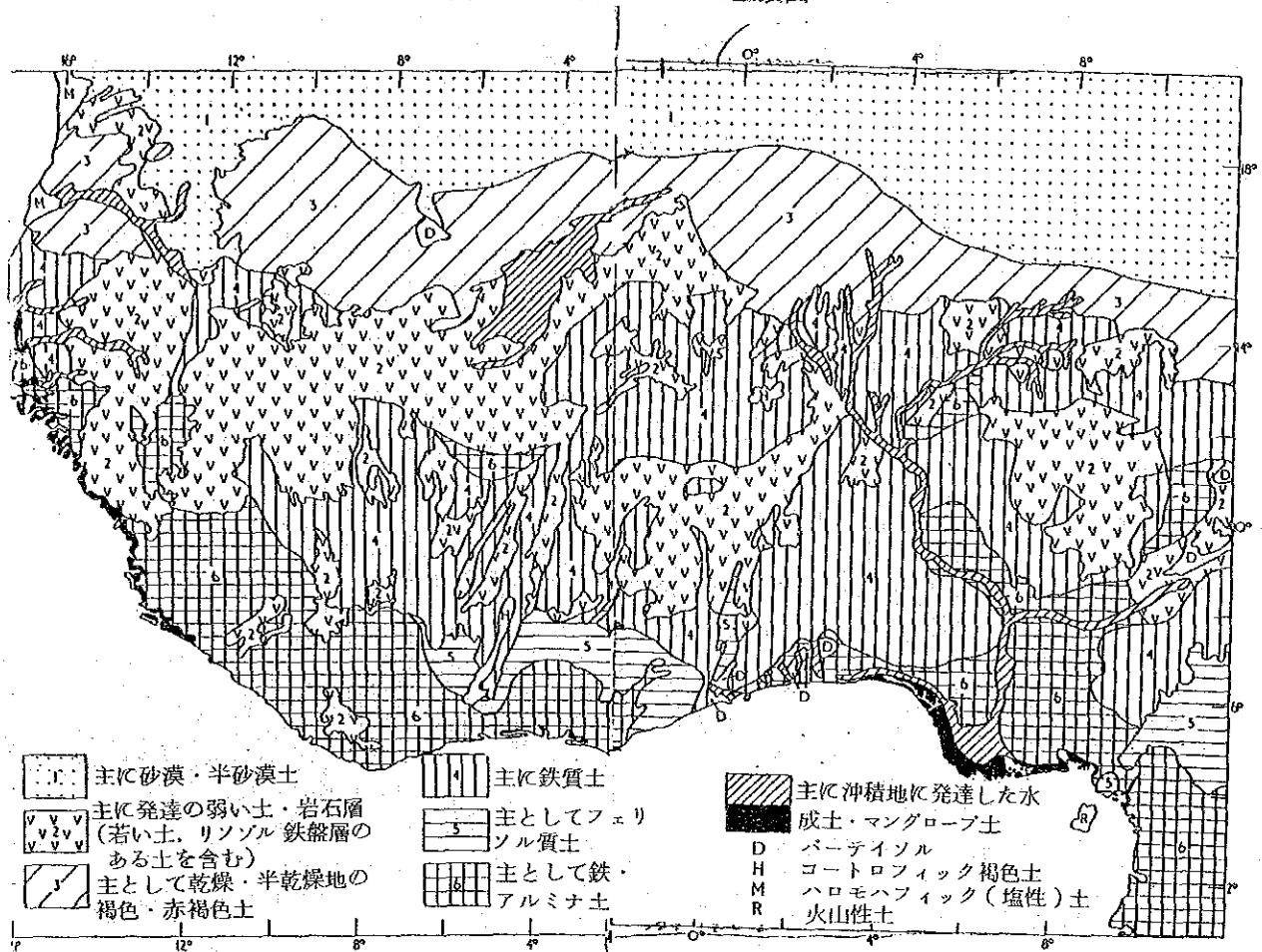
西アフリカの土壌は主として気候の変化によって、また一部地形、母材、植生の影響を受けて、それぞれ特徴的な土壌が、かなり規則的に分布する。ギニア湾岸および、南部、南東部には、多雨であるため、溶脱の進んだ一次鉱物の風化が極度に進行し、塩基保持容量の小さい、カオリナイト質の粘土を含む鉄アルミナ質土壌 (Ferralsol, Oxisol, Sols Ferrallitique) <sup>(4)</sup> が分布する。北上するに従い面積は少ないが、一次鉱物が不完全な風化状態で、2:1型粘土を含むニトソル (Nitosol, Alfisol, or Ultisol, Ferrisol) が部分的に分布し、更に北上すると、風化、溶脱の少い、鉄質土壌 (Luvisol or Acrisol, Alfisol or Ultisol, Sols Ferragineux) および、風化が弱く、土壌化の進んでいない土壌 (Arenosol・Regosol・Lithosol・Luvisol・Psaments, Orthent・Altisol, Sols peu évolués・d'érosion sur matériaux gravillonnaire・Sols d'érosion minéraux bruts (cuinasses)) が分布する。後者は多くは砂礫質であったり、土壌層が薄かったりする場合が多い。さらに降水量の少い北部地帯は、半乾燥、乾燥の半砂漠質の土壌 (Arenosol・Regosol, Psamment・Orthent, Sols Subarides) が

広大に分布する。今回調査地の大部分は、南部の鉄アルミナ土壌および北部の、半砂漠質の土壌を除いた部分である。この地域の土壌は一括してよくサバンナ土壌などとも称される。西アフリカの土壌を概括的に理解するには、Ahanの作成した土壌図が適当なので、それを「図3-34」として示した。しかし細部の説明としては、他地域と比較に便利なFAO/UNESCOの土壌名を用いることとし、USDAのSoil TaxonomyやFrench-Classification (ORSTOMによる)の名称は、対照表を作成して、資料として巻末に付して検索の便に供した。また文中土壌の性質・利用状況などについては一括して「3-5-5」において説明し、国別土壌の記述に際しては省略してある。

注4) ( )内の土壌名は和名にほぼ相当する外国語名をFAO/UNESCO, SOIL TAXONOMY およびOSTROMのFrench Classificationの順に記したもので、細部まで一致するものではない。



図3-34 西アフリカの土壌図



〔出典〕 図3-30に同じ

### 3-5-2 ブルキナファソの土壌

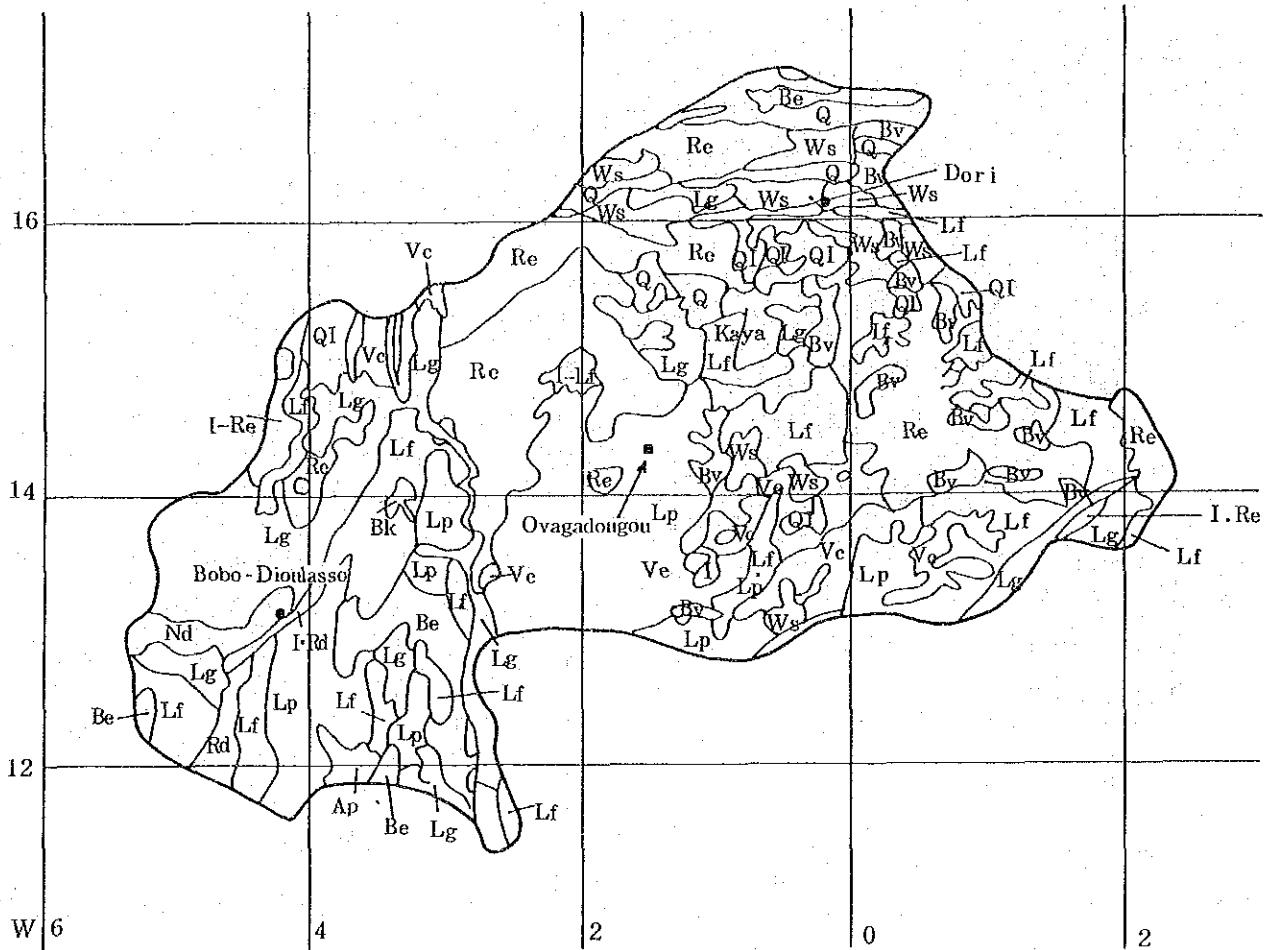
ブルキナファソの土壌で、多くの面積を占めるのは、主として北半部に分布する、Eutric Regosol、南部に分布する Plinthic Luvisol および南東部の黒ボルタ河流域にまとまって分布する Gfreyic Luvisol の一群である。またこの国の土壌の特殊性として、最北部に Solodic Planosol が分布することで、この土壌は西アフリカでは、セネガルの極く一部、およびチャド湖 (Lake Chad) の南方に分布するだけである。Eutric Regosol 地帯には他に、Lithosol, Ferralitic Luvisol, Luvic Arenosol などが随伴し、Plinthic Luvisol 地帯には、Lithosol, Ferralitic Luvisol などが随伴する。

その他比較的小面積ながら、Vertisol, Cambisol, Nitosol などが分布する。その分布状況を図示したのが「図3-35」のブルキナファソの土壌図である。またこの国の土壌はペトリック (Petric) な、又はペトロフェリック (Petroferric) な土壌が広大な面積を占める。

その分布・面積を「図3-36」に示した。すなわち前記土壌は、面積は過半を占め、土壌の物理・化学性の劣悪さ、土壌退化の激しさ、土壌管理上の困難さを示している。

この国の土壌で一番生産力の高いのは、黒ボルタ河流域の土壌で北に向かって生産力は漸次低下すると云えよう。

図 3 - 3 5 ブルキナファソの土壌分布



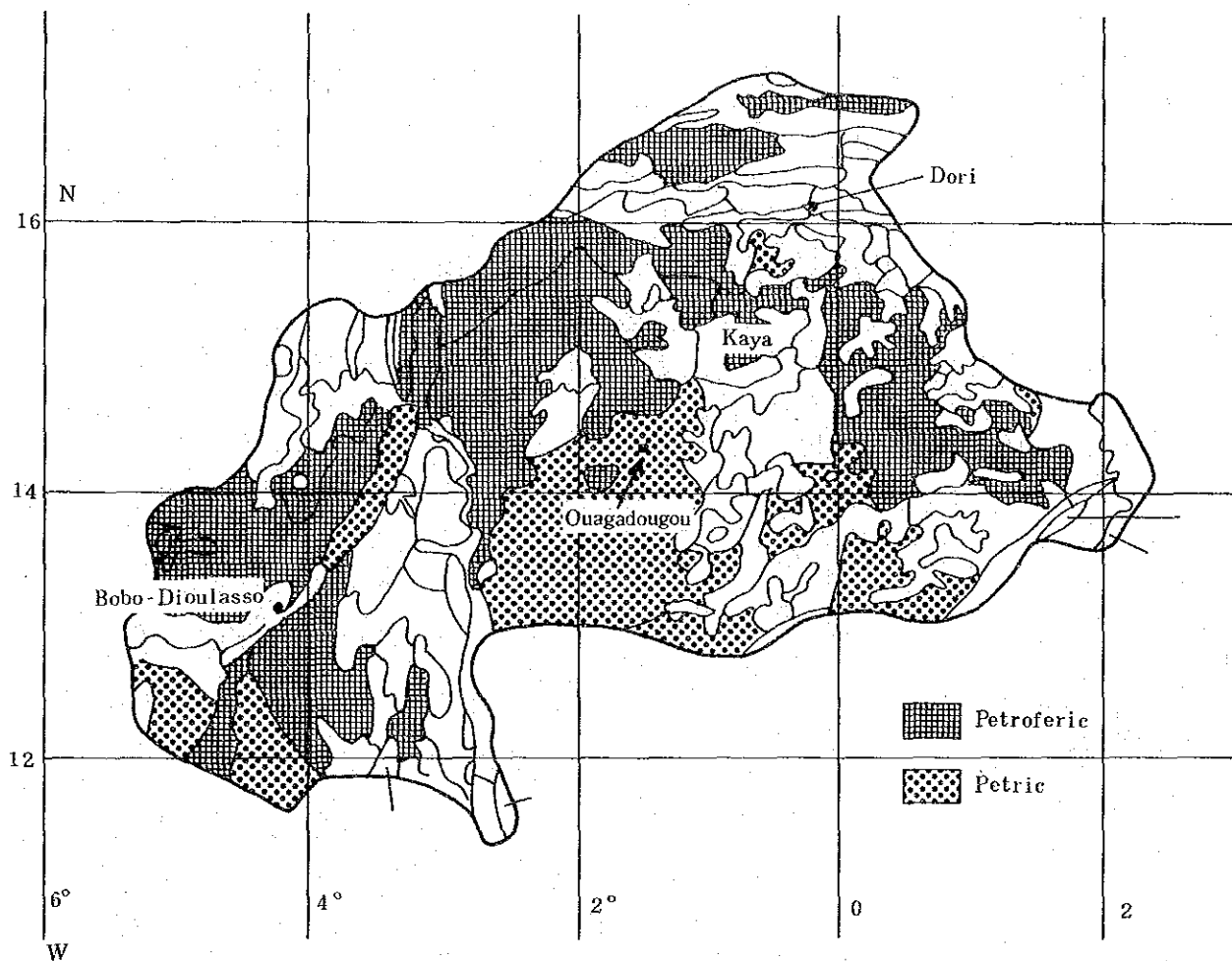
〔出典〕 Soil Map of the World

Vol. VI, Africa FAO/UNESCO (1977)

\*  
より簡略化し作成

\* Soil Association と Inclusion を省略

図3-36 ペトリック・ペトロフェリックな土壌の分布と面積比

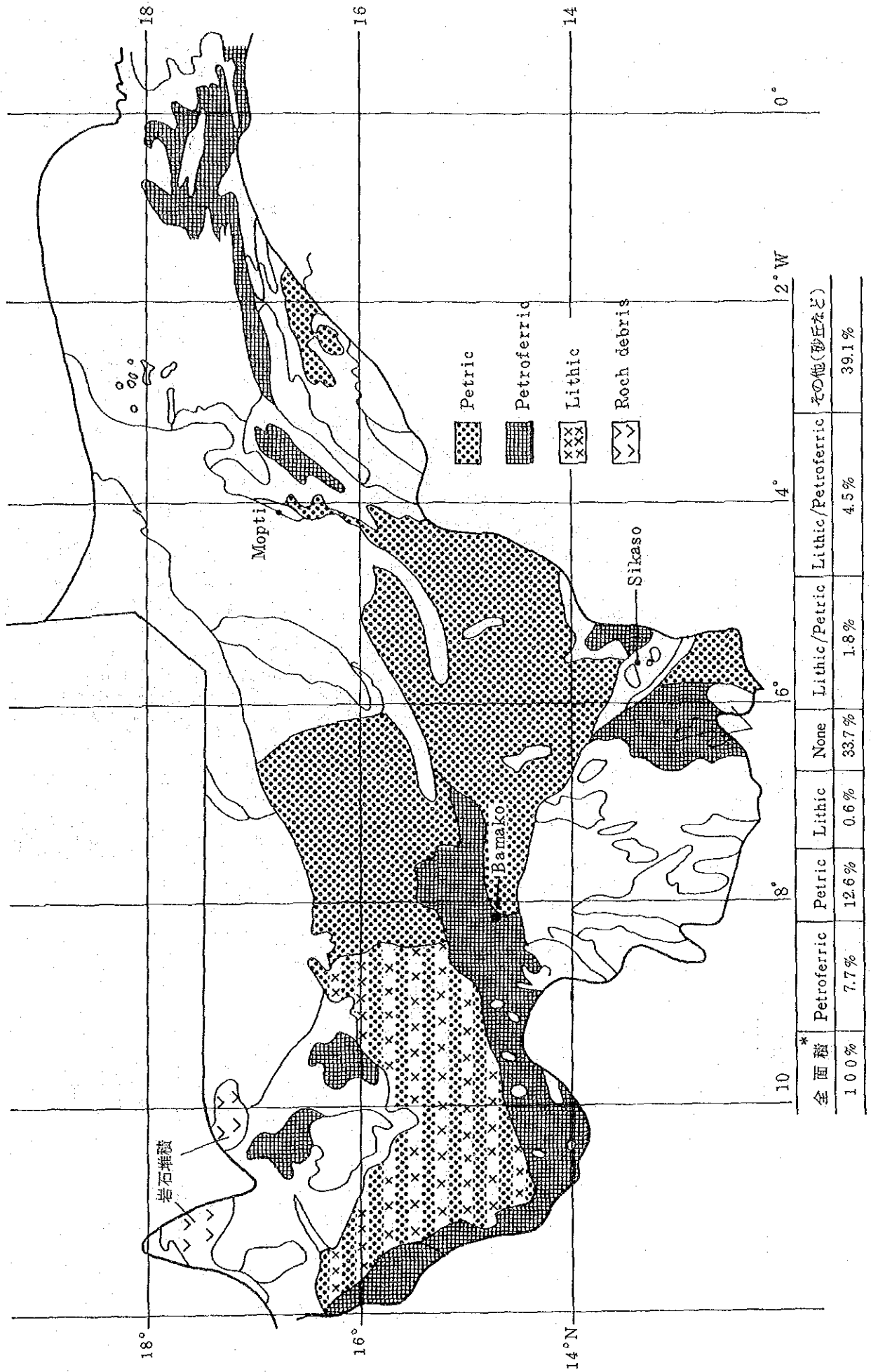


全面積	Petroferic	Petric	None
100%	3.27%	18.4%	48.9%

〔出典〕 図3-35と同じ (簡略図)

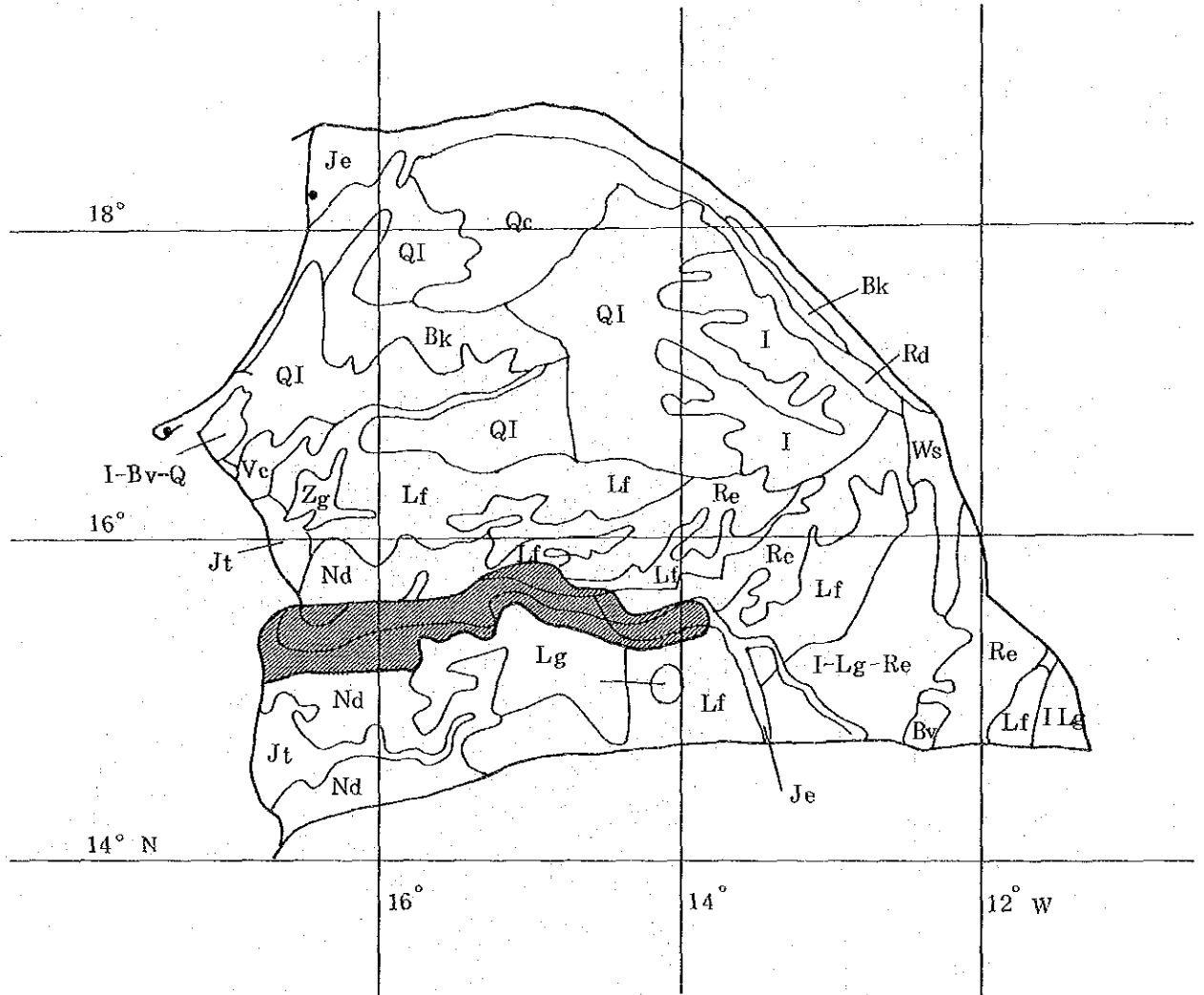


図3-38 マリのペトリック、ペトロフェリック、リシックな土壌の分布と面積比



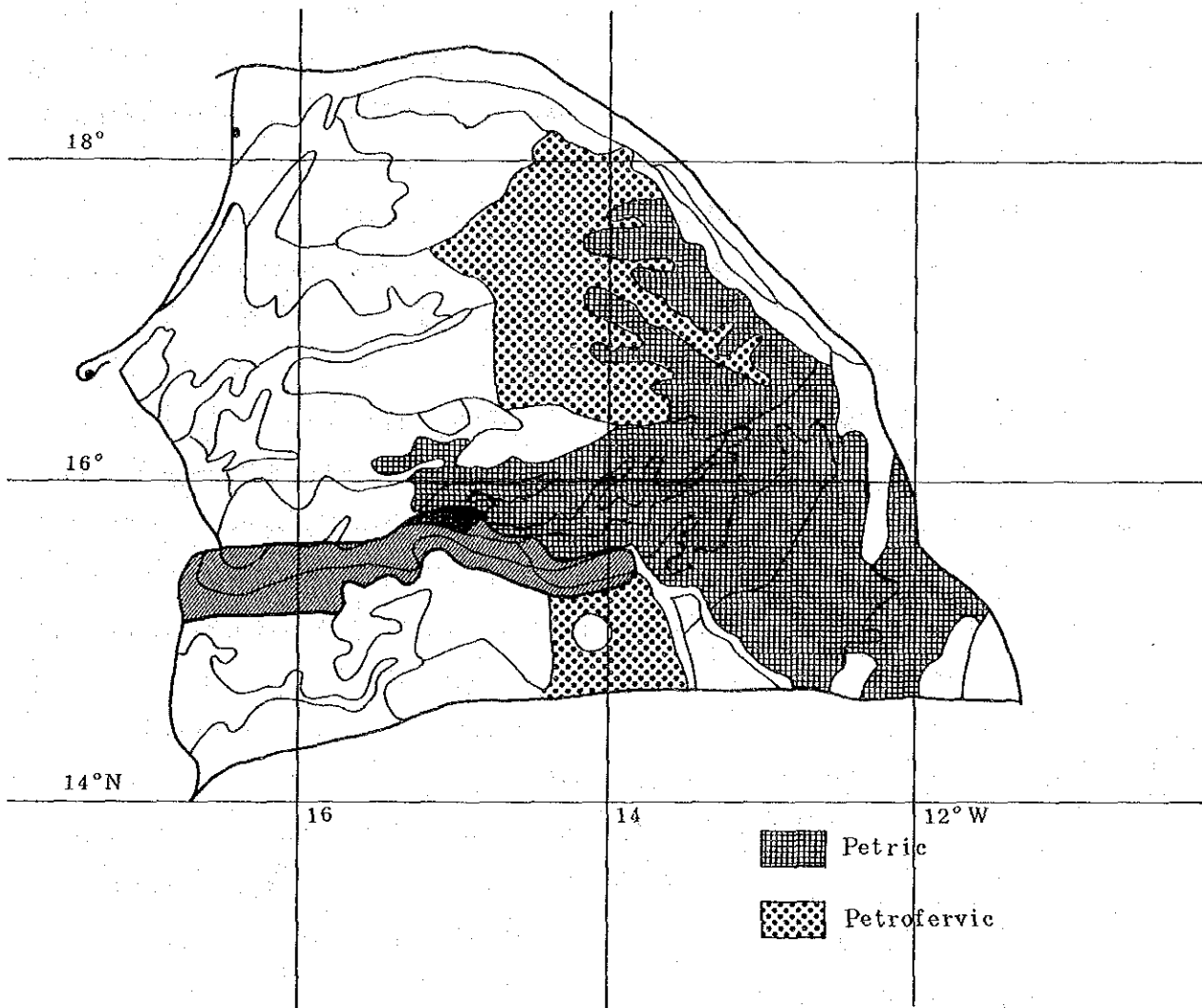
【出典】 図3-35と同じ \* マリ全国土面積で図面上の面積ではない。

図 3 - 3 9 セネガルの土壌分布



〔出典〕 図 3 - 3 5 と同じ

図3-40 ペトリック, ペトロフェリックな土壌の分布と面積比



全面積	Petroferric	Petric	Solme	None
100 %	32.3 %	16.2 %	3.9 %	52.4 %

〔出典〕 図3-35と同じ

### 3-5-3 マリの土壤

マリの土壤は18° N以北の砂漠地帯を除外すれば、ブルキナファソでは北部に存在した、Luvic Arenosol がその連続として広大に分布すること、およびニジェール河の内陸デルタに出現する Gleysol がまとまって分布することが特徴である。他は Eutric Regosol, Ferralitic Luvisol が大部分を占めるが、モーリタニア (Mauritania) 国境附近には、Chromic Vertisol が、またギニア (Guinea) 国境附近には Lithosol がまとまって存在する。その他の土壤の分布も含めて、マリの土壤図を「図3-37」に示した。またペトロフェリック、リシック (Lithic) な土壤が60%以上 (18° N以北も含めて) で、この点ブルキナファソよりさらに厳しい土壤条件と云える。この分布、面積比率は「図3-38」に示した。

この国の生産力の高い地域は、南東部に分布し、内陸デルタ周辺がこれに次ぐ、前者にはペトリックでない Ferric Luvisol と、Petroferric ないし Lithic ではあるが、Nitosol が分布し、後者には Gleysol が分布する。その他は概して不良土壤で生産力は低い。

#### [附] セネガルの土壤

セネガルの土壤で一番多くの面積を占めるのは Cambic および Luvic Arenosol で、Ferric Luvisol, Eutric Regosol, Lithosol, Calcic Cambisol, Greyic Luvisol がその残部大部分を埋める。ただ前2国と異なり、まとまった面積の Eutric Fluvisol がセネガル河、カサマンズ河、およびガンビア河の川辺に見られ、Solonchak が極く小面積ながら存在する。分布は「図3-39」を、また Petroferric および Petric な土壤の分布と面積比率は「図3-40」に示した。

この国で生産力の高い地域はカサマンズ地方の Nitosol, Grayic Luvisol, Ferric Luvisol の地帯である。国の北半分は生産力は低い。セネガル河岸の Eutric Fluvisol は潜在生産力は高い。

### 3-5-4 半乾燥地に分布する土壤の特質とその利用

前項までに西アフリカ3国の土壤分布を記したが、ここでは、それらの記述に用いた土壤 (名) について、その性質と利用について FAO/UNESCO および ORSTOM の調査にもとづいて記述する。なお用いた土壤名は土壤単位毎にABC順とし、検索の便をはかった。

なお [ ] 内は土壤図上の略号 ( ) 内は土壤の名称の語意・語源である。

- (1) Acrisol [Ap: -Plinthic Acrisol] (Acrisol: -L. *acris* -非常に酸性・塩基飽和度の低い土, Plinthic: -Gr. *Plinthos* -煉瓦, 露出すると硬化する粘土の斑らな塊)

スーダンサバンナ地帯, 年降水量1,200mm以下の地域に出現し, 農業適性はあまりない。養分に乏しい母材の上に来る。粗粒か中粒質で Petroc & Petroferric な性質を示すので, この点が農業上の問題点とされる。Plinthic Acrisol はその点では, Acrisol 中でも農業的評価は低い。この地方の Acrisol は集約栽培や, 永年作物のプランテーションには向かないし, 特に大規模な近代化はよくない。注意深いキャッサバ, ビーンズ, ソルガムなどの栽培と結合した粗放な畜産が適している。

- (2) Arenosol [Qc: -Cambic Arenosol, Ql: -Luvic Arenosol] (Arenosol: -L. *arena* -砂, 発達の



弱い粗な組織の土, Cambic: -晩期 *L. cambiare*, -変化した, Luvic: -*L. Luvi*-洗う)

この土壌は熱帯の半乾燥, 乾燥の地域を広大に覆っている。この地方では気候により植生が異なり, 年降水量500mm以上ではツリーサバンナ, 以下ではツリーステップである。家畜の粗放な繁殖が主に行われる。内陸ではミレット, ビーンズがところどころに栽培されている。化学性は貧弱で, 有機物, 窒素, 置換塩基と, リン酸に欠乏している。pHは表層では微酸性で深さとともに増加する。

放牧上はある程度の飼料価値があり, 放牧には適している。年降水量500mm以上のところでは, よく注意すれば落花生の栽培は可能である。Cambic Arenosol については灌漑により耕地化出来るが, コストがかかる。

- (3) Cambisol [Be: - Eutric Cambisol, Bk: - Calcic Cambisol, Bv: - Vertic Cambisol ] [ Cambisol: - 晩期 *L. Cambiare* - 変化, 色, 構造, 硬さが *mritu* で変化した土, Eutric: - *Gr. eu* - 良好な, 栄養のよい, 肥沃な, Calcic: -*L. Calxis* - 石灰, 炭酸石灰の多量集積した, Vertic: - *L. verito* - 反転した, 表層の反転した)

Eutric Cambisol は半乾燥と半湿潤の漸移帯にあり, 主として放牧に用いられる。養分に富んでよい土壌である。家畜の繁殖に積極的に利用する。平坦地で灌漑すればサトウキビ, イネ, ラッカセイ, ワタの栽培によい土地となる。Calcic Cambisol はセネガルでは熱帯半乾燥気候に出現し, 粗放な冬の放牧, ミレットやソルガムを基礎とした自給農業が行われている。半乾燥地帯では灌漑農業や, 牧場に用いるのがよく, 土壌の養分は豊富だから, その農業適性は土壌, Petrocalcic 層の存否と深浅, 地形などで変化する。いずれも水の利用に関係するからである。石灰質の皮殻が多量にあったり, 傾斜した土地はよくない。飼料価値は良一中であるが, 普通は水不足のため, 放牧利用される。場所をよく選択すれば, 舎飼も出来るし, それは1年生作物の栽培改良に役立つ。Vertic Cambisol や Vertisol や Regosol と随伴して, 沖積平野に, また Lithosol の農村の付近に存在する。ブルキナファソの堆積平野で注意を引く土壌であり, マリにも一部存在する。この土壌の植生は草生かツリーサバンナである。他の Vertic Cambisol は農業利用されない。ブルキナファソでは移植ミレットの栽培の行われているところがある。この土壌は有機物に乏しいが, ミネラルは多い。しかし浅い土壌には時にNaが集積してアルカリ性のことがある。普通耕作困難なので地域住民の関心を惹いていない。

- (4) Fluvisol [Je: - Eutric Fluvisol, Jt: - Thionic Fluvisol] (Fluvisol: -*L. Flavius* - 氾濫原, 沖積 Eutric: - 前出, Thionic: -*Gr. thelon* - 硫黄)

セネガル, マリなどの低地で重要な土壌である。Greysol, Vertisol, や Regosol と随伴する。半乾燥地でも水の得やすいところがあり, 食用作物栽培など農業価値が高く, 利用度も高い。西アフリカではイネもつくられる。伝統農業下のもとでもとくに Eutric Fluvisol は, よい農地となっている。置換塩基や全リン酸も多い。ときとしてNaがあるが, 有機物の施用で改良出来る。乾燥地では可溶性塩を含有することがある。Thionic Fluvisol をのぞけば集約農業が出来る。ただ

し管理には、特に乾燥地では排水をともなった開発をする必要がある。肥料は土壤にマッチしたものをを用いる。たとえば Eutric Fluvisol では窒素とリン酸だけ与えればよい。Thionic Fluvisol は、乾燥すると強酸性となる。半乾燥地とはあまり関係ないので省略する。

(5) Gleysol [Ge: -Eutric Gleysol] (Gley: -露語 -きたない土, 水過剰の, Eutric: -前出)

排水の悪い土壤である。イネを栽培したり排水してバナナその他を栽培する。サバンナ地域の沼沢地のものは、乾期の飼料供給に用いられるだけで、作物栽培は普通行わない。

(6) Lithosol [L] (Lithosol: -Gr. lithos -薄くかたい石でおおわれた土)

この土壤は急傾斜地形で利用が妨害される。僅かに伝統農業のみで、近代農業は不可能である。自然植生のまま残しておくのがよい。

(7) Luvisol [Lf: -Ferric Luvisol, Lg: -Gleyic Luvisol, Lp: -Plinthic Luvisol] (Luvisol: -L. lus, luvi -洗う, 粘土の集積した土, Ferric: -L. ferrum -鉄, Gleyic: -露語 汚い土, 水過剰の, Plinthic: -前出)

Ferric, Gleyic, および Plinthic の3種の Luvisol は、顕著な乾期のある、熱帯暑熱地帯にあり、サバンナにもある。主に自給農業が行われ、ミレット、ソルガムが主である。サバンナ地帯でも、雨期の僅かに長い南部ではトウモロコシ、キャッサバ、バナナが出来る。Ferric Luvisol の粘土は置換容量が低く、飽和度は高いが、有機物の欠乏がひどい。その肥沃度は、土性、および iron stone (鉄石) の含量と Petroferric 層が浅い箇所にあるか、否に左右される。

農業開発は水供給の問題が障害となる。畜産には適する。これと接合した形でなくてはならないが、作物栽培の可能性は、乾期のキビンサの程度による。例えばブルキナファソやマリの南部のような雨期の長いところでは、輪作がよい。落花生、タバコ、ワタなどの換金作物を入れて、自然休閑や改良放牧休閑にしたり、土壤を改良するような作物などを導入して、注意深く行う。飼料価値は良一中なので、放牧が最も適している。飼料の刈入れ、保存(サイレージ・乾草)について、よく検討してから畜産の集約化は行わなくてはならない。適地の舎飼は主な一年生作物栽培の改良に役立つであろう。土壤の改良には有機物とリン酸の施用とともに、土壤侵食防止を考慮する必要がある。

(8) Nitosol [Ne: -Eutric Nitosol, Nd: -Dystric Nitosol] (Nitosol: -L. mitidus, -つやのある, 光沢のある構造面をもつ土壤, Eutric: -前出, Dystric: -Gr. Dys -悪い, 栄養の悪い, やせた)

Dystric Nitosol は農民に好んで耕作され、かなりの急斜面でも作付される。侵食に注意が必要で、N, P, K, Ca, Mg の施用が必要である。Eutric Nitosol は食用作物栽培に広く利用される。肥沃なので窒素以外の肥料は不要である。地形上侵食のおそれのあるところは注意が必要である。いわゆる半乾燥地を年降水量1,200mm以下と仮に規定するならば、Nitosol は極く特殊な環境でしか出現しない。

(9) Planosol [Ws: -Solodic Planosol] (Planosol: -L. *Planus* -平坦, 水平面, またくぼ地地形で出来た排水不良の土壤, Soldic: -露語: -Sol -塩)

下層に不透水層をもち, 地形上からも雨期には湛水する。乾期の放牧利用がせいぜいで, 条件に応じてイネ, 移植ミレットが栽培されるが, ブルキナファソなどでは水不足のため農業利用はしていない。塩分多くアルカリ性のため, もし農業利用するならかなりの改良が必要である。

(10) Regosol [Re: -Eutric Regosol, Rd: -Dystric Regosol] (Regosol: -Gr. *rhegos* -おおう, かたい地の心をおおう粗しようなマントル, Eutric: -前出, Dystric: -前出)

Eutric Regosol はしばしば, Lithic な, また Petroferric な層をともなり。乾燥地では草生, 半砂漠状態では永年草生と *Aristida* が生育し, 半乾燥熱帯気候では木や叢生の上に1年生, 永年生の草生がある。家畜の繁殖にはこれらを冬の飼料とする。Dystric Regosol は肥沃度低く, 原住民による農耕は無理で, 森林利用が最も適している。鉱物質の皮殻が表面にあり, これの少ないところ(表面の2~5%)と川の沿岸では耕作が行われる。土壤は受食性である。

(11) Solonchak [Zg: -Gleyic Solonchak] (Solonchack: -露語: -Sol -塩, Gleyic: -前出)

Naに飽和していて, 脱塩しなければならぬ。溝で脱塩して利用する場合があるがまず, ほとんど利用出来ない。脱塩のため, 強力な灌漑が可能か否かで利用の可能性が定まる。

(12) Vertisol [Vc: -Chromic Vertisol, Vp: -Pellic Vertisol] (Vertisol: -L. *vento* -反転; 表土が反転する土壤, chromic: -Gr. *chromos*, 色, 色相の高い, OPellic: -L. *pellos* -薄暗い, 色を失った, 色相の低い)

これらの土は低地に多く, とくに Pellic Vertisol は, 時々軽度に湛水する。排水不良の粘質土で, 粘土は水を吸収すると膨潤し, 乾燥すると, 収縮固結して, 地表から深所まで裂開する。粘土はモンモリロナイト系である。したがって雨期には膨潤して排水不良を来し, 湛水しやすく, 乾期には深く割目が入り, 降雨が来ると, その亀裂の深所まで表層の粘土が落ち込む。年々これが繰り返されるので, 自然と表土が下層土に混り込み, 自然と表土・下層土が反転する。自己反転土などと訳される。従来は飼料生産に利用されることが多かったが, 土壤の性質がワタに適するとされ, Black Cotton Soil (黒色棉花土) などとも云われた。化学的には肥沃であるが, 物理的には粘質, 保水性が強く, 排水と灌漑と機械を利用すれば, 色々な作物の栽培出来るが, 伝統農法では耕作困難である。

置換性ナトリウムの多いときは石膏や緑肥を施用して物理性を改良する。しかしこの土壤には良質な牧草が生育するので, 土壤面からみれば牧草地利用が最適である。広範囲に分布することはないが, 化学的に肥沃な点を大いに利用すべきである。西アフリカより東アフリカに分布が広い。

### 3-5-5 Plithic, Petric, Petroferric について

これらの語は実際農業利用上の重要性から, 上記土壤単位の分類とは別に定められたもので, 次のような内容をもつ。上記(1)-(11)までは, 土壤単位 (Soil Unit) とされるが, これは土壤相

(Soil Phase) として取りあつかう。

- (1) Lithic : 一土壤表層50cm以内に凝集した, 連続した, 硬い岩のあることを意味する。したがって土壤単位の Lithosol はそのものが, この性質をもつため Lithic Lithosol など云う表現はない。
- (2) Petric : 一表層100cm以内に, 容量で40%以上の酸化物の固結か, 硬化したプリンサイトか鉄石又は他の粗大な破片が少くも25cmの厚さのものが存在すること。Petroferric との差は固結層が連続していない点で区別される。
- (3) Petroferric : 一有機物を全く含まぬか, ごく僅かにしか含まない, 硬化した層とくに鉄が固結硬化し, その層が連続しているか, それが砕けても10cm以上離れていない層の存在を意味する。

附記 西アフリカの自然農業環境を東アフリカと比較対照した表を「表3-4」として付した。

表3-4 東・西アフリカの自然農業環境の比較

項目	西アフリカ	東アフリカ
地形	標高が低い	標高が高い
水利	起伏が少い 河川の水量変化大 内陸デルタがある	起伏が多い 河川の水量変化少い
気候	南北に規則的に変化する 雨季は1回	地形により不規則に変化する 雨季は2回の処が多い
植生	スーダンウッドランド	ザンビアミオムボウッドランド
地質	プレカンブリア基盤と古世代より第4紀までの堆積が多い	プレカンブリア基盤と火山噴出岩が多い
土壤	土壤の種類が少く, 主な土壤は Luvisol, Regosol である	土壤の種類が多く Regosolはなく, Acrisol が多く, Ferralsol が出現する

## 第4章 西アフリカ半乾燥地における畑作営農



## 第4章 西アフリカ半乾燥地における畑作営農

### 4-1 調査団の概要

#### 4-1-1 マリ共和国 (République du Mali)

##### (1) 面積、地理

西アフリカ諸国の中で、面積は最大の124万K㎡(日本の3.4倍)ある内陸国である。北側には広大なサハラ砂漠が広がっていてアルジェリアに接し、西側はモーリタニア、セネガル、ギニア、南側はコートジボアール、ブルキナファソ、東側はニジェールに接している。

全体的には非常に乾燥していて、飛行機でマリ・バマコをたち、コートジボアール・アビジャンに着いたとき、新鮮な緑をみてサヘル地域と熱帯雨林地域の差を体験した。しかし、マリではニジェール河(アフリカ第3の大河)が国土を横断し、雨期には巨大な「内陸デルタ地帯」が形成されている。

約90%は標高200m以下の小さな起伏のある平原で、山地としてはドゴン高原(Plateau Dogon -1,155m)、アドラル山地(Adrar des Ifoghas -890m)などがあるに過ぎない。

##### (2) 気 候

1年を3つに分け、降雨期間は南下する程長く、降水量も多い。

###### 1) 雨 期

6月～9月(緯度により10月)で、8月は雨のため気温が下がり、首都バマコの気温は26.0℃である。

雨期が終わると北西部砂漠地帯からの熱く乾燥した砂じんを含んだ風ハルマッタン(Harmattan)が吹く。

###### 2) 乾期 I

10月/11月～2月で、涼しい乾期とも云われ、首都バマコの12月～1月の平均気温は25.4℃である。

###### 3) 乾期 II

3月～6月で、気温が高くバマコの4月の気温は32.4℃、トンブクツアの5月の気温は34.3℃に達する。

##### (3) 社 会

人口約808万人(1983)で公用語はフランス語であるが、人種はマンディゴ系種族で、中でもバンバラ族が多くバンバラ語もつかわれている。

首都バマコの人口約40万人、セグの7万人が多い都市で、北部の砂漠地帯には遊牧民(ベルベル系のトアレグ族、モール族など)が住んでいる。

宗教は、回教75%(80%とも云われる)、アニシズム23.6%と伝統的宗教も多くキリスト教は1.4%とされている。

#### (4) 歴 史

3世紀末のガーナ帝国の成立は、10～11世紀に最も繁栄したが、外敵の侵入、国内の反乱で衰退13世紀には消滅した。次いで、マリ帝国が興り、イスラム文化のもとで発展し皇帝マンサ・ムサが死ぬまでの25年間帝位につき世界最大の帝国に成長した。現在のセネガル、ブルキナファソ、ギニア、モーリタニア、アルジェリアの一部を含んでいたが、反乱により16世紀にはほぼ崩壊、ソングアイ帝国が代わり16世紀前半強大となり、現在のニジェール、ブルキナファソ、ナイジェリアを含んでいた。

1951年、モロッコ軍の侵攻により群小王国の割拠がつづき、1950年フランスが侵攻、19世紀末に植民地となり、1959年、セネガルを含むマリ連邦として独立、1960年9月22日に現在のマリ共和国となった。

#### (5) 農 業

農業人口673万人（全人口の83%）であり農業、畜産が経済の中心で、食用作物としてはミレット（パールミレット）、ソルガムおよびカウピーが中心で、換金作物としてはワタ、落花生があり、地域によっては稲作もすすめられている。

その他、集約的作物として野菜作があげられる。

#### (6) 調査団の対応

1) セネガル日本大使よりの連絡により、空港までの出迎え、見送り、調査日程（案）に対する調整、質問表の配布など総て的確であり、送別レセプションまでアレンジされていた。

日数がかかると心配された写真撮影許可は書類手続きを省き口頭了解で済み、食糧作物に関する調査に対しては、マリ国の国家開発計画プライオリティNo.1の食糧の自給達成に沿ったものとして、歓迎と協力の意志表示があった。

日本のKR援助について、特にトラックの供与とスペアパーツの配慮に対し海のない国の輸送の困難を救うもの<sup>4)</sup>として深甚な謝意と今後の協力の発展を期待するとの意志表示があった。

2) サヘル研究所：一サヘル諸国の農家段階にまで農業情報、技術指導を徹底させる手段として「農村ラジオ放送計画（Projet de Programme de Radio Rurale）」の説明と日本の協力要請があった。「参考資料(5) 参照」

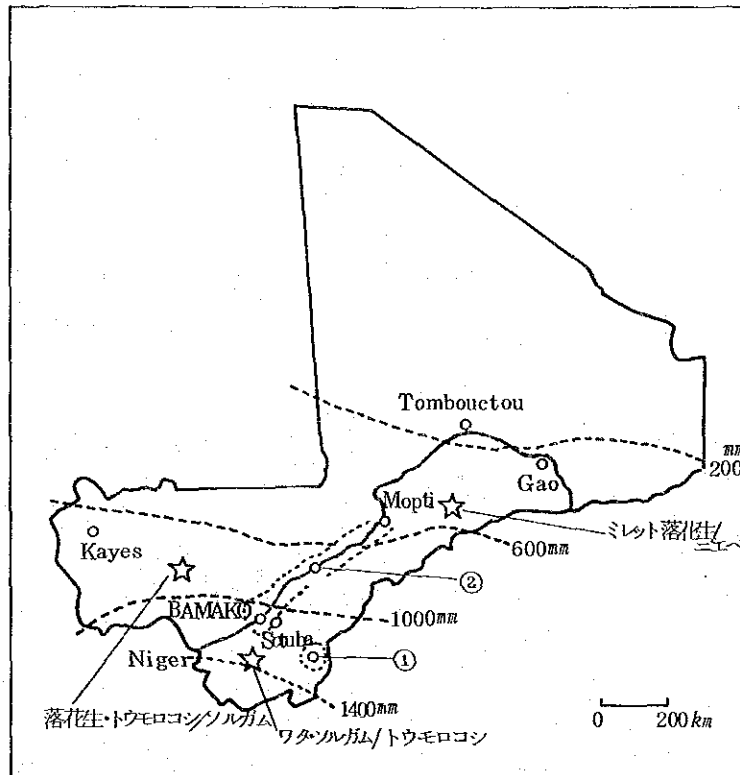
機関誌には「バッタの異常発生情報」などが含まれていたが、バッタ対策としてラジオ放送が有意義と推察された。

---

注) 輸送の困難：フランス・CIRAD・DCV（農業開発研究国際協力センター・熱帯食用作物部）場長よりは、食糧作物生産に関する開発協力問題は「価格－流通－貯蔵」が関与するので、方向を打ち出しても実現に困難を伴う。具体的には、ソルガム、ミレットは流通にのらずトウモロコシくらいであろう。また、コメも生産地－消費地の距離により流通インフラが制限因子となる。カメルーンでは基盤整備によりコメの生産10t/Haの地域開発をしたが、消費地に輸送すれば輸入米より高くなり、銀行融資打切り、現地自給作に後退の例があるとのことである。



図4-1 マリ主要プロジェクト



- ① Sikasso Project (1979~1985)  
オランダ
- ② Haute Valleg Project (1986~ )  
USAID, Ford 財団, カナダ

(付)

農村工業, 商業的栽培プロジェクト

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1) ODIPAC        | ・ミレット, ソルガム, 落花生 |
| 2) ODIK          | ・ミレット            |
| 3) OHV           | ・タバコ, 棉, 落花生, 米  |
| 4) Mali-Sud-OMDT | ・棉・米・茶           |
| 5) Mopti         | ・米               |
| 6) Mopti         | ・ミレット            |
| 7) Niger 公社      | ・砂糖キビ, 米         |
| 8) Tombouctou    | ・米, 小麦           |
| 9) Gao           | ・米, ソルガム         |
| 10) Ségou        | ・米               |
| 11) ODIB         | ・総合開発            |

3) 主要プロジェクト：DRSPR（農村生産組織研究部）からは、2つの開発プロジェクトの説明があった。

「図4-1」に示す如く、農村工業、商業的栽培プロジェクトとしては、①ODIPACプロジェクトなど11項目に達しているが、DRSPRが強調したプロジェクトは2つである。

1つは、1979～1985「シカソプロジェクト」でオランダが中心となり、ワタ作と食糧作物ソルガム／ミレットの作目で、農民の技術向上と、地力保全、経営を加味している。

他の1つは、1986～「オートバレープロジェクト」で、カナダ、フォード財団、USAIDが中心で、ニジェール河に沿って年降水量1,300mm～600mmに亘る地域で灌漑利用によるイネ、タバコ作などの作目選択と先ずパイロット村から始め、新生産体系を確立しようとするものである。

何れも、村民の直接参加、地力維持強化が共通課題である。

#### 4-1-2 ブルキナファソ (Burkina Faso)

##### (1) 面積、地理

ガーナの北方に位置する面積27.4万Km<sup>2</sup>の内陸国で殆どがサバンナと砂漠地帯である。河川は、黒ボルタ河 (Volta Noire) が最も大きく、他に赤ボルタ河 (Volta Rouge)、白ボルタ河 (Volta Blanche) がある。

北にマリ、ニジェール、南にコートジボアール、ガーナ、トーゴ、ベニンに囲まれている。

##### (2) 気 候

雨期は6～9月（南部では5～10月）、乾期は11～5月である。3～5月にサハラ砂漠より乾燥した熱風ハルマタンが吹くことはマリと同様である。

##### (3) 社 会

人口約694万人、公用語はフランス語であるがモン族が50%と多く、モン語（北部ではフランス語）がつかわれる。

宗教は65%が伝統的宗教と多く、イスラム教30%、キリスト教5%とされている。

首都ワガドグの人口は17万人、その他ボボジュラソ人口11万人が多い都市である。

##### (4) 歴 史

11世紀頃からモン王国があり、1897年フランスの保護領、1960年8月5日にフランス共同体内の共和国オートボルタ (Republique de Haute Volta) として独立した。現在でもモン王国の時代の国王は尊敬されていると云われているが1983年革命により軍政社会主義国となり1984年8月に Burkina Faso に改名した。

##### (5) 農 業

主生産は農業、畜産で農業就業人口は95%といわれるが生産性は低くアフリカでも貧しい国の一つである。

農業地域区分は、北部より年降水量600mm以下でドリを中心とするサヘル気候区、年降水量

600～1,000mmでワガドグを中心とするスーダン気候区、年降水量1,000mm以上でボボジュラソを中心とする北ギニア、南ギニア気候区の3区分である。

而して、サヘル気候区は遊牧、スーダン気候区はソルガム、ミレットおよび落花生、ワタが栽培され、ギニア気候区はトウモロコシ、ソルガム、イネおよび落花生、ワタが中心である。

#### (6) 調査国への対応

1) マリの場合と異なり、コートボジアル日本大使よりの連絡が外務省では不明のまま、農業省で受理されていたようである。

加え、日本大使の「農業調査不可」の判断により、農業省自体はこれを知らず到着翌日より日程について再協議を行った。

フランス・CIRAD・DCVでは「農家調査は問題はなく可、心配するとすればマラリアくらいである」と聞いていたし、農業省側も異論なく日程に組み入れた。

2) 1983年8月4日よりの社会主義体制のもとで、行政機構、研究機構の改革、開発方式、研究推進構想の再検討などが行われているようである。しかし、研究機関にはフランス・CIRAD、国際研究機関・IITA、ICRISATなどの協力は続けられており、夫々研究要員が駐在しているので研究はそれなりの成果をあげている。

3) 主要研究プロジェクト：INERA（農業研究所）が強調したものは次の如くである。（「図4-2」参照）

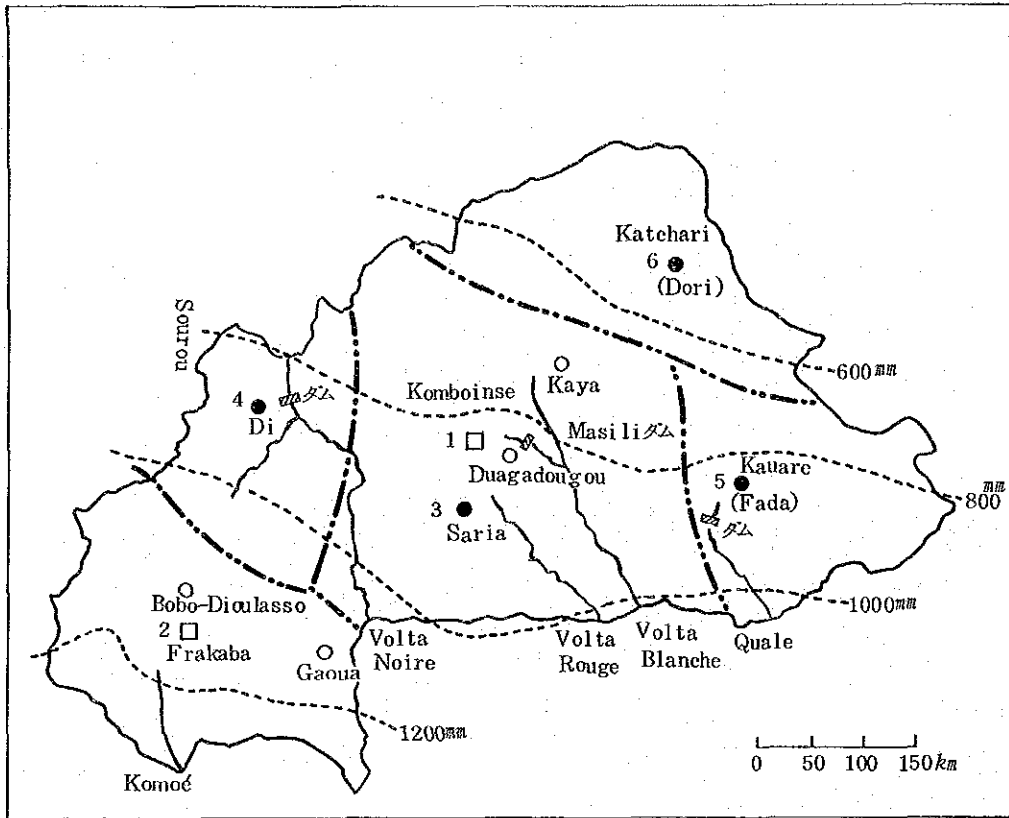
① 研究組織の再編成：全国を①の中心場所と2～6の地域場所兼特定課題分担場所に分けられた。

①は特に「RSP-生産システム研究」を行い、これには5つのプログラム-E, S, F, I, Ma, [図2-2注)-1]がある。すなわち、水、土、肥、灌漑と農業機械の頭文字をとったもので、中国文化大革命当時の八字憲法-水、土、肥、管、材、種、密、保 [図2-2注)-2]を思い出させるものである。

② 4. Di地区の Sourou 河にダムを完成させているので、この水により換金作物（園芸作物）の生産地育成を計り、5. Kauare (Fada) 地区の Quale 河に建設中のダムにより油糧作物（豆科作物）の生産増強を計っている。

ブルキナファソの地域生産増強は、スーダン気候区（年降水量600mm～1,000mm）においては、河川の水利用として、Masili 河ダム（ワガドグ都市用水と野菜生産）、Sourou 河ダム（野菜生産）の方向があることが強調された。しかし、今回調査出来なかったがギニア気候区（年降水量1,000mm～1,500mm）におけるワタ・コメの生産地の将来性には興味を抱かせる。

図 4-2 ブルキナファソ農業研究地域区分・主要プロジェクト



地域，課題分担

- [1] Kamboinse : R.S.P./E.S.F.I.Ma, 注) -1, -2
- [2] Farakoba : Cotton, Rice
- 3 Saria : Cereals (Sorgham, Millet, Niebe)
- 4 Di : Marchant Culture (Horticulture)
- 5 Kauare : Oil (Pulses)
- 6 Katchari : Animal Production (Pastral)

注)-1 R.S.P. (Recherche sur les Systems de Production):生産システム研究  
 Program : 5 Model  
 E (Eau)水, S (Sol)土, F (Fertilité)肥, I (Irrigation)灌漑  
 Ma (Machinsme)機械

注)-2 中国八字憲法:水(水利),土(土壤),肥(肥料),管(管理),機(農業機械)  
 種(種子),密(密植),保(保護)

#### 4-2 半乾燥地における畑作

半乾燥地において天水畑作を行っている小農は、基幹労働力を家族においている。各戸の家族数の増加は部落としての戸数増、人口増となり、限られた耕地のもとで、単位面積当りの扶養人口増をもたらした。

FAOの人口増加率によれば、マリ2.7%、ブルキナファソ2.4% (1985~1990) で、セネガル1.9%より多く、ニジェール2.8%より少ない。

之等の状況下で、小農は焼畑開墾→移動→耕作→休閒農耕へと変遷し、現在は永続畑作を余儀なくされている。今回調査のカヤ地区ORD事務所長からの「農民が耕地を移動せず固定化したことにより地力対策が重要となった」がこの間の事情を物語っている。

すなわち、永続畑作では小農が食糧生産畑を固定化したことにより、ブルキナファソの社会主義政策は「土地の私有化は認めないが、耕作権はそのまま認めている」こともあって地力減耗がすすむおそれが出て来たのである。

半乾燥地の畑作には、スーダン気候区の年降水量600~1,000mmは、年一回の短い雨期において1日当りの降水量の多い集中豪雨となり、表土の流亡、地力の減耗、また農民各戸が財産として保有する家畜による過放牧の問題が加っている。

之等の結果、土壌侵食、地力維持を中心にすえ、水の有効利用、土地の利用の向上の現状を整理することとする。

##### 4-2-1 土壌侵食防止と地力維持

土壌の不透水性、強雨による急な水流による土壌の侵食、流亡は、ただでさえ貧弱な生産力しかもたない土壌の生産性をますます減退させる。西アフリカの生産力増強には、一時的な旱魃対策や水不足対策のみでは不十分で、土壌の侵蝕を防止し、土壌層を厚くし、かつ物理的にも、化学的にも改良してゆかなければ、生産を向上し、かつそれを長期間維持することは難しい。

サバンナ土壌は地形が平坦であるため、東アフリカで見られたような、顕著なガリー侵蝕などは実見することは少いが、静かに目立たないが広大な規模のシート侵蝕が起こっている。したがって土壌侵蝕防止はシート侵蝕の防止に中心をおくべきであり、これをなくしては、今後土壌はむしろ退化し、生産の向上は望むべくもない。

##### (1) 土壌侵蝕に関する因子

土壌の水蝕はUSLE (一般土壌流亡式, Universal Soil Loss Equation) によれば、

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

で規定される。ここで、

Aは単位面積あたりの平均土壌流亡量tである。R以下の因子について西アフリカの半乾燥地の条件を検討すると「表4-1」のように要約される。西アフリカのサバンナは、現在の草生は貧弱で、裸地率が高いので、平坦ではあるが、裸地の減少、透水性の附与、地表水の流去の制御などが重要なことが示唆される。

表4-1 半乾燥地の特徴と負因子

因 子	内 容
R：降雨の侵蝕性	スコール時における強雨，急な地表流水
K：土壌の侵蝕性	乾燥時の固結，下層の不透水層の存在，有機物不足
L：斜面長	長大
S：傾斜度	—
C：作付方式	貧弱な生育，とくに被覆作物の不足
P：保全対策	有機物資源の培養，過放牧の禁止，耕起労力，機械の不足

(2) 土壌保全対策

土壌侵蝕防止の方法として耕起，土寄せ，仕切り畦など，土壌の透水性の増加，流去水の制御などを行う各種の土壌管理が効果がある。IRATがブルキナファソのサリア (Saria) において行った試験の結果は「表4-2」A・Bに示すごとくであって，耕作，土寄せ，仕切り畦，あるいは小円形植穴法などが顕著な効果をあげている。

表4-2 土壌管理と土壌流亡 (kg/ha) サリア・ブルキナファソ

期 間	降水量		処 理				
			W	T	B C	B	L B
5/16~6/13	188.8	F	290	290	130	320	320
		S	5,380	4,470	2,620	2,400	3,900
		T	5,670	4,760	2,750	2,720	4,200
6/14~7/13	250.0	F	530	560	310	250	440
		S	7,290	6,790	7,050	5,600	7,390
		T	7,820	7,350	7,360	5,850	7,830
7/14~8/13	172.7	F	110	100	10	60	90
		S	4,520	5,420	4,930	5,560	7,690
		T	4,630	5,520	4,940	5,620	7,780
8/13~10/2	232.2	F	130	140	0	0	20
		S	6,070	720	0	0	500
		T	6,200	860	0	0	520
合 計	764.5	T	24,250	18,450	15,050	14,220	20,270

注) W=Wishmeyerの方法により無作付，無草生，20mm降雨毎に規則的に斜面に垂直に耕起  
 T=対照  
 BC=耕作+土寄せ+仕切り畦  
 B=小円形植穴  
 LB=平畦耕作

[出典：表3-2]

また土壌侵蝕防止には、急な表面水による土壌の流亡が不耕作地でもおこっているが、不耕作地における土壌侵蝕防止法は、水の有効利用の方法と一致するので、これについては「4-2-2」において詳記する。

なお西アフリカにおける土壌侵蝕においては風蝕も無視し得ない。FAO/UNEP/UNESCO (1979) の報告<sup>4)</sup>によれば、西アフリカ半乾燥地帯の将来の土壌退化の危険の可能性の中に風蝕が見られる。その評価によれば、マリ、ブルキナファソ、セネガルでは現在の大部分の地域は、0～軽、中、強、極強の5ランクのうち、風蝕の強さは中(10～50 t Soil/Ha/Y)にランクつれているが、ブルキナファソの北部、セネガル北東部などでは、将来強(50～200 t/Ha/Y)となる危険性をもつとされている。具体的対策例と結果は不明であるが、風蝕対策も充分考慮する必要がある。

### (3) 地力維持

土壌を侵蝕から防いでも、その土壌自体が物理的にも化学的にも劣悪であることは「3-5」において記したとおりである。

当面その地力増強の対策としては、欠乏したりん酸、窒素、有機物の補給を考えねばならない。それにより、物理性も間接的に改良される。西アフリカの土壌の肥沃化に最も効果のあるのはりん酸である。りん酸の効果の著しいことはIRATにおける試験結果「表4-3」に示すごとく明らかである。しかしながらりん酸は、マメ科による空中N固定作用を利用して窒素を補給するような、有効な自己補給の手段に欠けているので、りん酸肥料の補給は不可欠となる。しかし発展途上国では、肥料施用はその収益性の点から見て実施が困難である。そのため収益性をあげるには、コストの低い肥料が要求され、りん酸肥料についても従来りん鉱石の直接施用など、コスト低下が計画、実施されていた。西アフリカは幸に各地、局所的に隣鉱が存在することは「3-4」で指摘したとおりである。したがって、輸送コストの低い、近傍のりん鉱をそのまま粉碎施用して来た。しかし肥効が低いために原鉱に簡易な酸処理をした(Partial Aciduration)肥料の製造が、東南アジアを初め各地で試みられている。西アフリカ諸国も高価な過りん酸石灰や複合肥料によらない、このような肥料の施用が考えられる。いわゆるローカル肥料の開発で、現在この方向のりん酸施用が検討されている。

有機物の施用も重要であるが、畑の収穫物は、建築材料、燃料、飼料など多目的に利用されるために、土中に直接施用することは著しく困難で、地力維持上最も困難な問題点である。

長期的な植林促進その他総合的対策を考えない限り、問題は未解決として残るであろう。

---

注) A Provisional Methodology for Soil Degradation Assessment

表4-3 改良りん酸肥料の肥効(ソルガム) サリア<sup>1)</sup>

処 理	収量 kg/Ha	%
無りん酸		
りん酸(ボルタりん酸)	2,297	100
“(過りん酸石灰)	2,677	117
“(ボルタりん酸 1/2)	3,152	137
+過りん酸石灰 1/2	2,829	123

改良りん酸と有機物の併用効果(ソルガム)

処 理	サ リ ア		オ ロ ン ガ	
	収量	KQ/Ha (%)	収量	kg/Ha (%)
対照	471	(100)	463	(100)
ボルタりん酸	509	(108)	396	(86)
同上+有機物	834	(177)	659	(143)
完全肥料(NPK)	769	(163)	1,271	(275)

注) Report Annual (1983) I R A T

#### 4-2-2 水の有効利用

##### (1) 西アフリカ土壌の性質と水の有効利用

西アフリカの半乾燥地では、土地の傾斜は0~5%が大部分で、耕地利用している場合は2%以下が多い。しかしその表土は過放牧や野火、火入れなどのため草生に乏しく、表土は直接露出している部分が多い。このような土壌は有機物が少いため、構造が弱く、雨滴の衝撃により分散して、流水中に懸濁し流去し、又土壌孔隙中に侵入して、孔隙量を少なくするため、透水性を低下させていく。この傾向は粘土質土壌に強く、砂質土壌では弱い。また鉄質土壌では、下層に鉄の酸化物の結塊の層があって透水を妨げる。とくに乾燥時の土壌の硬化、堅密な下層が一般的に存在することは、土壌の水の保持量を低下させ、強雨に伴ない、土壌に吸収保持されない水が大量、短時間に作物に利用されずに流去してしまう原因となっている。したがって、土壌の保水量をまし、表面流去を減少させることは、水の有効利用の第一歩であり、これは又同時に土壌侵蝕の防止にも有効である。

##### (2) 土壌管理による水の有効利用

###### 1) 天水栽培における降雨の有効利用

圃場内で土壌管理を工夫することにより、降雨を有効利用する方法として次のような試験がなされた「表4-4」。



表 4-4 土壌処理と流去水の関係 (1) (1978~1981) サリア

年次	処理 注) 降水量	流 水 量 (1区)					
		W	M O	B R	B O	M R	
1978	mm	1010.0	426.2	337.0	340.8	356.6	—
	%		42.2	33.4	33.7	35.3	—
1979	mm	740.2	285.1	230.2	159.5	251.6	207.0
	%		38.5	31.1	24.5	34.0	28.0
1980	mm	704.9	259.7	213.4	176.7	245.3	210.1
	%		36.8	30.3	25.1	34.8	29.8
1981	mm	652.5	261.2	208.5	165.8	—	141.9
	%		41.8	33.3	26.5	—	22.7
平均	%	—	39.8	32.0	26.7	34.7	26.8

- 注 1) 土壌：熱帯性鉄質土壌  
 2) 処理方法：  
 W：(wischmeyer 法) 無耕作 (100m<sup>2</sup>)  
 MO：作物残査 鋤込み 耕作 人力  
 MR：" マルチ " "  
 BO：" 鋤込み 牛耕  
 BR：コンポスト・作物残査 鋤込み 牛耕  
 3) 「表 3-2」と同じ

この結果によれば、各処理区の流去水の減少は、有機物鋤きこみ+コンポスト加用+牛耕と、手作業耕起、マルチ処理の効果が高かった。また「表 4-5」に示す試験では、耕作+土寄せ+仕切り畦、および小円形植穴の2栽培法が最も効果があった。

表 4-5 土壌処理と流去水量 (1983) サリア

期 間	注) 処理 降水量	処 理					
		W	T	B C	B	L B	
5/16~6/13	mm	108.0	39	36	21	22	33
	%		36	33	19	20	30
6/14~7/13	mm	250.0	131	119	122	80	131
	%		52	47	49	33	52
7/14~8/13	mm	172.7	58	73	33	38	91
	%		34	42	19	22	58
8/14~10/2	mm	232.7	53	38	0	0	45
	%		23	16	0	0	19
全期間平均 (除降水量)	% (合計)	764.5	37	35	23	18	39

- 注 1) 土壌：熱帯性鉄質土壌  
 2) 耕起整地：5月中、下旬 土寄せ：7月下旬  
 仕切り畦：8月下旬 植穴：6月中旬  
 播種：6月中旬  
 3) 処理記号：「表 4-2」と同じ

[出所：表 3-2]

したがってこれらの方法は、かなりの量の水を土中に浸透・保持させ、かつ表面流去水を減少し、侵蝕防止に役立ったことが明らかである。

いずれにせよこれらを総合すれば、本格的雨期の前に耕起すること、作付期間中に土寄せ、仕切り畦をすることが有効である。問題はこれらを実施する農具を農家が充分保有していないことである。

## 2) Tied Ridge 法

一方比較的簡単で効果をあげている方法として Tied Ridge 法がある。

これは播種前に播種溝に沿って長さ100~200cm、幅70~80cmの長方形の水のプールを形成するように、圃場を長方格に畦をきずき、その畦間に水を保持し、そこに植えられた作物が充分吸収出来るようにしたものであって、その効果については、ブルキナファソで行った試験結果によれば、相当に効果が高く、とくにスーダン地域で効果が高かった(表4-6)。しかし多雨の場合は負の効果もあるそうである。なおこの畦作りのための簡易な特別なうね立て機具も試作されている。しかし農家へは未だ普及しておらない。

表4-6 ソルガム収量よりみた Tied Ridge の効果

気候帯 処理	スーダンゾーン		北ギニアゾーン	
	Tied Ridge	標準	Tied Ridge	標準
収量 ソルガム収量 (kg/ha)	430	170	810	640
同上 (%)	253	100	127	100

[出所: Annual Report of ICRISAT/Burkina Faso "Economics Program" 1985]

## 3) Zay (ゼー水溜り) の利用

また少量の降雨を利用する方法として、従来農家が行って来た方法として Zay の利用がある。これは作畦(テラスと云う)と併用されるもので、Zay は直径10~30cm、深さ5~15cmの植穴で、作る間隔は Zay の中心から中心まで50~100cmである。Zay は泥質の水の透りにくい土に掘り、Zay と Zay との間の地表面から集った水を利用する。Zay は水の利用効率の良いこと、幼植物の風よけになること、作物の生育を促進して雑草の繁茂を防ぐこと、Zay に堆肥を施用することで、施肥が合理化されるなどの利点がある。Zay のレイアウトは、土壌の透水性、実効作付面積、作業能率、などを長い間の経験からおして、適正規模を定めている。原理的には Tied Ridge 法と同様のものである。この Zay による耕作法は結果的には、土の鋤き返しの一部とみなされるから、永年繰り返すことにより、堆肥鋤き込みの効果、耕起の効果が累積して、透水性の改善が期待される。

### (3) Bourret (長いつつみ)・Diguette (堰) の利用

表面流去水を広い面積で制御し、土壌に浸透させる技術として、OXFAM (Oxford Famine Relief Agency) がブルキナファソの北西部、ヤテンガ (Yatenga) において組織的に実施し、紹介した方法<sup>(2)</sup>がある。Rock-band water harvesting system (石積み貯水システム) もその一種と考えられる。

Rock-band water harvesting system は約30cmの高さの積石の帯を約20mの間隔で(傾面によりこの間隔は異なる)等高線沿いに構築するもので、この積石帯によって、降水時の水流の力を弱め、耕地を緩やかに流れるようになる。この方法は水の土壌中への浸透を助長し、同時に表土の流去、肥料分の流失を防ぐ効果がある。

またOXFAMの方法は農家が農家自身で活用実施出来るように開発、指導したもので、実施場所はヤテンガであるが、地域により、その土地に適合するように変形され得るようである。その概要は次のようである。

傾斜度1~2%の緩傾斜の土地を等高線に沿って、石が得られれば石、得られなければ土、あるいは粗朶と土で、堰を築いて、幾段かにテラス状に区切っていく。堰の高さとその間隔は地形によって異なるが、高さは40~50cmまでである。堰は通水性のよいものと不透水性のものがあり、ヤテンガの場合は、通水性のものを小石で作る場合は、高さ15~50cm、幅20~30cm位のものを作る。草つきで作る場合は等高線沿いに50~200cmの幅の草生を残すことにより一種の堰をつくる場合もある。また不透水性の堅固なものを作る場合もあり、ラテライトのような石を採石して、高さ15~50cm、幅20~50cmのものを作る。この堰は長さは150m止まり位で、その両端は袖を斜面の上方に向けて、端の高さは堰の最高の部分より低くして、たとえ水が堰の高さまで来ても、袖の部分から逃げて、下方に流下するようにする。堰の通水性がよい場合には袖の部分をつなぎ合わせて、水田の畦のように畑の周囲をかこむ場合が多い。地面が凹んで小さな水路となった部分には、石を等高線に沿うてか、又は直線に3~5列並べて、一種のせきを作り、余剰の水を透過させると同時に、その水路の水を石積みの雨側の圃場へも分水し、そこへ貯水出来るようにする。この石積みの仕方は「図4-3」に図示した。このようにして作られた堰のレイアウトは「図4-4」に示したように色々な組み合わせが出来る。

じっさいはこのような堰の連続が広面積に行われると、地表がほぼ平坦(1~2%)であるためもあって、あたかも水田のような景観を呈する場合もある。現地農家の関心も深いことから、かなり目に見える効果があるものと考えられ、注目すべき技術であろう。

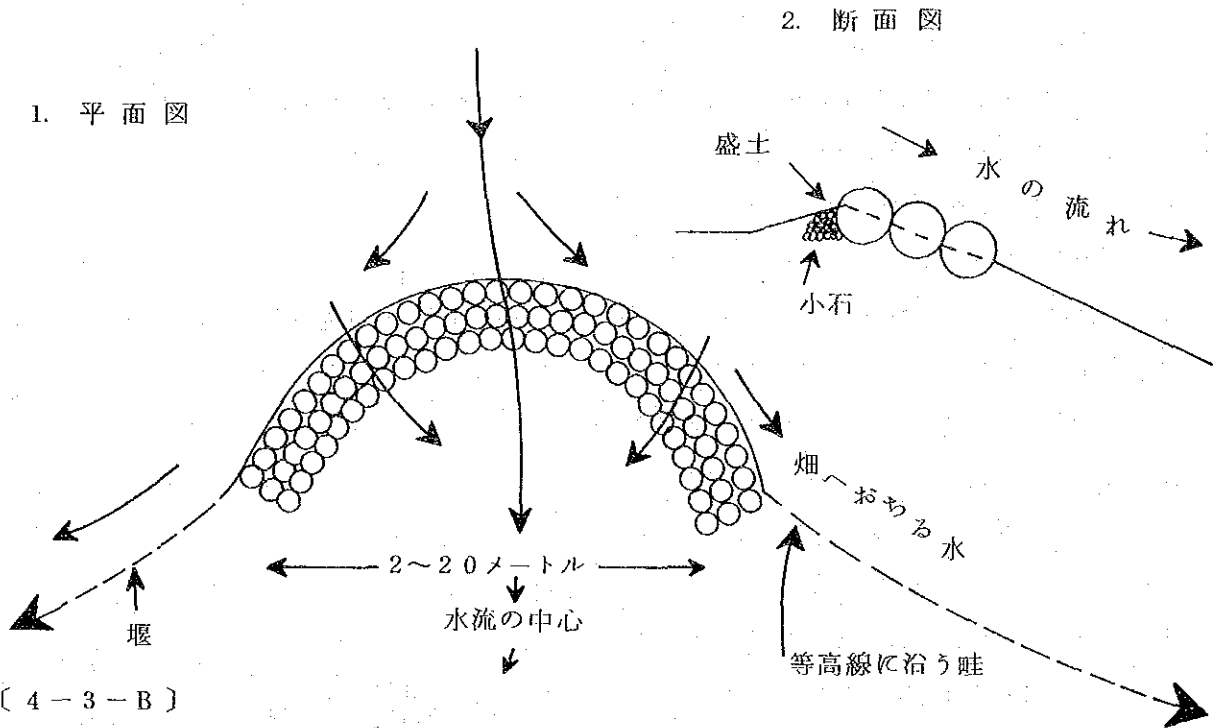
---

注) La Gestion des eaux de ruissellement (OXFAM)

図4-3 流水の取水堰（水落とし）の略図

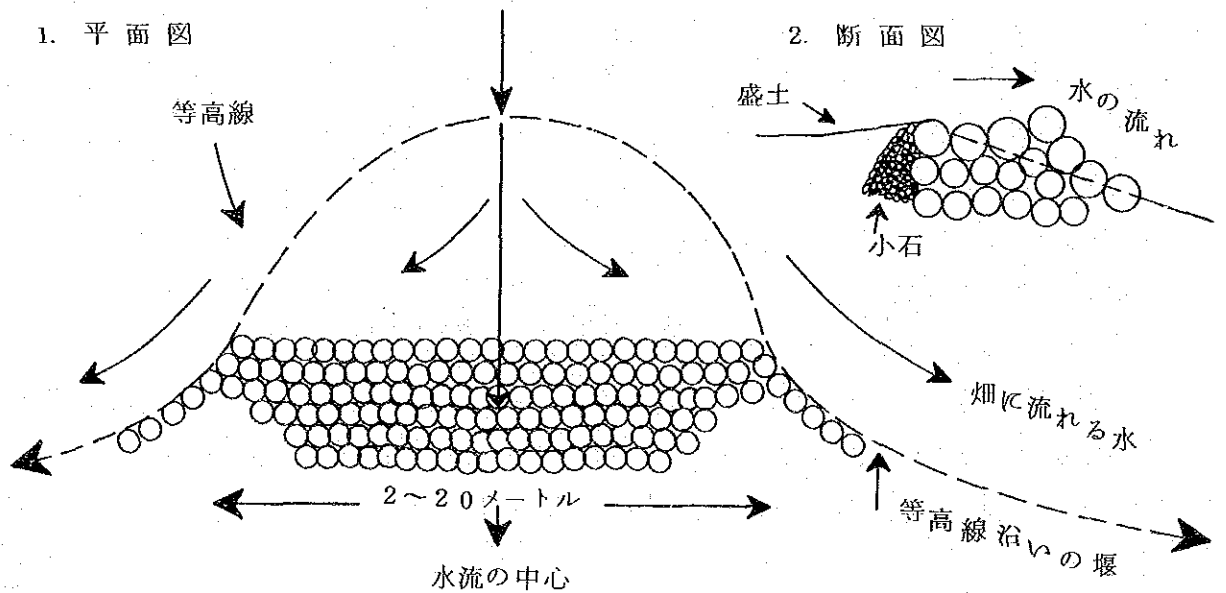
[ 4-3-A ]

A. 等高線に沿って作った取水堰（水落とし）断面



[ 4-3-B ]

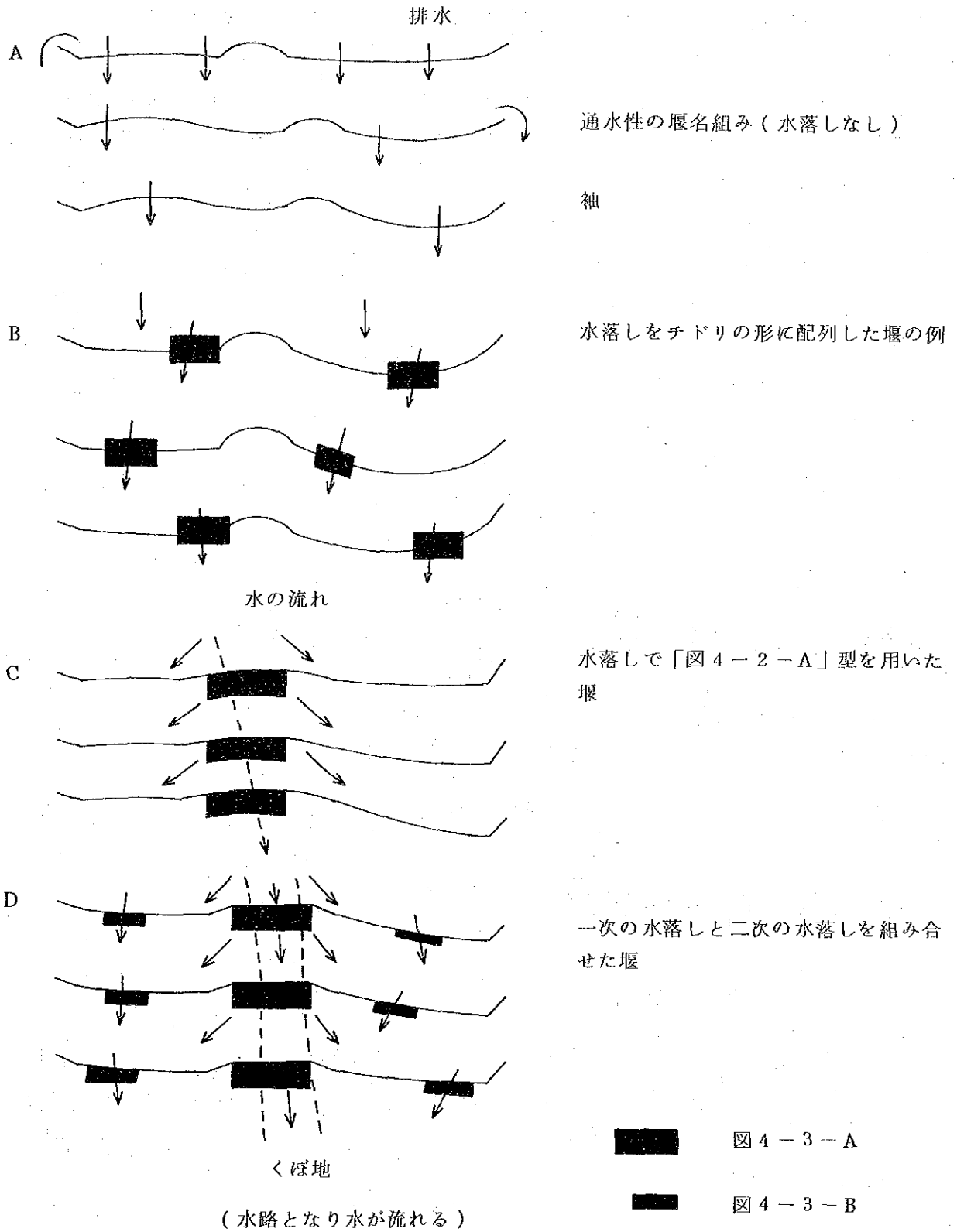
B. 直線に作った取水堰（水落とし）断面



注) 4-3-A 水路が浅く小さい場合（深さ1メートルまでの凹地）

4-3-B 水路が深く大きい場合

図 4-4 水の配水方式略図



#### 4-2-3 混播技術（ブルキナファソ）

小農は必要とする食糧確保に当り、生産の安定が期待出来るミレット、ソルガムおよびカウピーを基幹作物とし、之等の生産性向上、土地利用の集約化の手段として混播技術を採用したと考えられる。

従って、混播技術のケーススタディとしてブルキナファソの事例を述べれば次の如くである。

「Atlas de la Haute-Volta (1975)」にある農業地図 (Regions agricoles) においては、慣行農法・混作パターンを次の如く示している。(図4-5参照)

##### (1) 慣行農法Ⅰ型

###### 1) 主要食糧栽培

単 作：パールミレット

混 作：パールミレット+白ソルガム<sup>注)</sup>

###### 2) 二次栽培

単 作：白ソルガム

混 作：白ソルガム+パールミレット

##### (2) 慣行農法Ⅱ型

###### 1) 主要食糧栽培

単 作：白ソルガム

混 作：白ソルガム+パールミレット+カウピー

###### 2) 二次栽培

単 作：パールミレット

混 作：パールミレット+白ソルガム+落花生

##### (3) 慣行農法Ⅲ型

###### 1) 主要食糧栽培

混 作：白ソルガム+カウピー+トウモロコシ

###### 2) 二次栽培

単 作：トウモロコシ

混 作：トウモロコシ+白ソルガム

以上の慣行3農法を総括すると、Ⅰ型—パールミレットを基幹としこれに白ソルガムを混作する、Ⅱ型—白ソルガムを基幹としこれに、パールミレット、カウピー、落花生を混作する、Ⅲ型—白ソルガムかトウモロコシを基幹としこれにカウピー、トウモロコシまたは白ソルガムを混作するということになる。

---

注) 白ソルガム

ソルガムには、白ソルガムを食糧、赤ソルガムを醸造用があるが、混作型としては赤ソルガムが入る場合もある。

また、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ型は地域差があるが、トウモロコシおよび落花生が入ってくる型は、それだけ気象条件がよい地域とみるべきであろう。

#### (4) 農法別地域区分

「図4-4」には農法別地域区分を示しているが、スーダン気候区には次の3型が分まれている。

- 1) 自給作物+ワタ+落花生
- 2) 自給作物+落花生
- 3) 自給作物

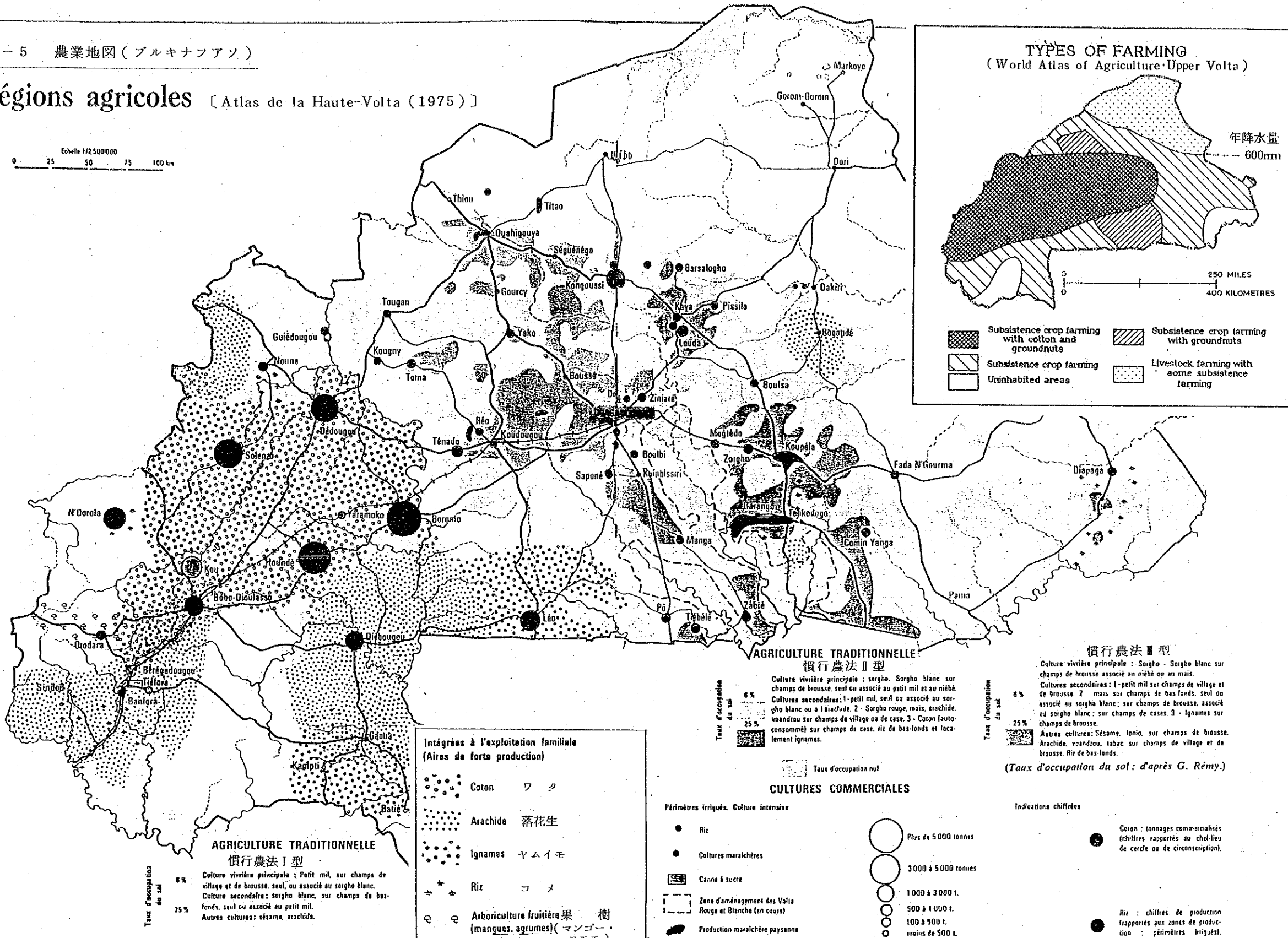




図4-5 農業地図(ブルキナファソ)

Régions agricoles [Atlas de la Haute-Volta (1975)]

Echelle 1/2 500 000  
0 25 50 75 100 km





#### 4-2-4 ブルキナファソの農業生産システム

ブルキナファソの基本的農業生産システムについて、サヘル研究所は次の如き報告をしている。

「Assessment of Agricultural Research Resources in AAHEL - Institut du Sahel (1984)」

(1) 小農の農作業は、家族主義、人力作業が主体で、村単位での共同作業もある。

慣行農法による穀類生産は家族主体人力作業で、成人男子の負担面積は1Haである。しかし、畜力、賃金雇用労力もない訳ではない。

(2) 主要食糧作物は、ミレット、ソルガム、トウモロコシおよび豆科のカウピーである。落花生は換金作物と食糧作物の両用とされている。

一般には混作 (Mixed Cropping) で、時に単作 (Simple Cropping) も行われている。

(3) ワタ作<sup>4)</sup>も殆ど小農による慣行栽培であるが、施肥、殺虫剤散布、収穫は人力労働で行われている。

(4) 野菜 (含輸出用) 生産も小農による慣行農法が行われているが、食用穀類生産よりも集約的である。

(5) サトウキビは、灌漑可能な農場において単作栽培が行われている。

(6) 普及業務については、全国11ヶ所に設置されている地域開発事務所 (O R D : Organisme Régional de Développement) が行っており、研修、技術普及、市場調査など農業生産指導に重要な役割を担っている。

#### 4-2-5 ブルキナファソにおける混作の実態調査

Nedogo 村、Aorema 村 (Kadiogo 州、Ouagadougou 県) および Digré 村 (Ganzorgou 州、Zorghe 県) を対照に詳細な実態調査が行われている、(F S U 標本調査・1979~1980)。(表 4-7 参照)

調査地域は、スーダン気候区 (年降水量600~1,000mm) に属し、ミレット、ソルガムおよびカウピーが主作物であるが、トウモロコシも作付されている。「表 4-7」に混作型の分布を、村単位に夫々100%で示しているが、その概要は次の如くである。

(1) ミレット作を基幹とする混作

単作8.1%に対し、混作は94.1%で「ミレット+カウピー+その他」が最も多く、49.7%に達する。

(2) ソルガム作を基幹とする混作

単作8.0%に対し、混作は31.7%であるが、ソルガム+カウピー+その他が最も多く21.1%に達する。

注) ワタ作については、CIRAD・DCV:農業開発研究国際協力センター・熱帯食用作物部 (場長 Claude CHARREAU) より、「フランスは、ブルキナファソではCMDT,SODETEX等の会社が、価格を支持し、種子、肥料、農業のローンによる供給というシステムを作った」との話があり、食糧作物はワタ作施肥の残効により無肥料でも生産性を高めることが出来たとしている。

(3) トウモロコシ作を基幹とする混作

単作3.4%に対し、混作21.7%で、トウモロコシ+その他が18.9%と多い。

以上を総括するとスーダン気候区では、ミレットが最も中心となる基幹作物で、ミレット+ソルガム+カウピーの3作物による混作型が多いことを示している。

なお、その他に含まれる作物はroselle, rice, sesame などであり、ソルガムには white sorghum, red sorghum が含まれている。

表4-7 混作型・調査地別分布表（ブルキナファソ）

混作型		Kadiogo 州 Ouagadougou 県		Ganzorgou 州	計	
		Nedogo村	Aorema村	Digré 村		
(1) - 1	ミレット (単)	5.0 %	2.7 %	0.4 %	8.1 %	
2	ミレット+カウピー+その他	24.1	8.4	17.2	49.7	94.1
3	ミレット+ソルガム	1.0	—	0.7	1.7	
4	ミレット+ソルガム+カウピー	1.6	—	14.7	16.3	
5	ミレット+その他	7.0	17.9	1.5	26.4	
小計		38.7	29.0	34.5	102.2	
(2) - 1	ソルガム (単)	3.7	—	4.3	8.8	
2	ソルガム+トウモロコシ	0.8	—	—	0.8	31.7
3	ソルガム+カウピー	1.8	—	4.0	5.8	
4	ソルガム+カウピー+その他	3.1	4.0	14.0	21.1	
5	ソルガム+その他	1.3	—	2.7	4.0	
小計		10.7	4.0	25.0	39.7	
(3) - 1	トウモロコシ (単)	1.0	2.0	0.4	3.4	
2	トウモロコシ+ソルガム	2.1	—	0.7	2.8	21.7
3	トウモロコシ+その他	8.3	6.2	4.4	18.9	
小計		11.4	8.2	5.5	25.1	
(4)	その他	35.7	49.4	35.5	120.6	
合計		96.5	90.6	100.5	287.6	

注) FSU標本調査(1979~1980)  
1村 100%、3村 300%にはなっていない。

#### 4-2-6 FAO, OCDEの生産統計よりみた食糧作物の混作

西アフリカ、サヘル諸国は、気象条件、降雨パターンのきびしさから、食糧作物の播種期の降雨が必ずしも順調でないため、不発芽、発芽不良になやまされている。これに対し、トウモロコシが不発芽なら、ソルガムを、ソルガムが駄目ならミレットを、ミレットが駄目ならフォニオをといた代用作を考えた混作の型が一般的である。

すなわち、「表4-1」に示された、ミレット+ソルガム、ソルガム+トウモロコシの禾本科のみによる混作が以外に多いのもそのためである。

この点、東アフリカ(ケニア)調査に示された混作型は、トウモロコシ+ビーンズ(禾本科+豆科)が主であり、ビーンズの意義には食糧としての蛋白源と地力維持としての窒素源を考慮した合理性を示していた。

これに対し、西アフリカ・サヘル地域諸国が澱粉質の確保に偏した生産を行わざるを得ない現状を認識し、これの打開が重要であると感じ、セネガルのJOCV諸氏より「雨期とは雨が降るかも知れない時期と考えざるを得ない地域がある」の言を思い出したのである。

「表4-8」にマリ、ブルキナファソの生産統計について、FAO(1983)とOCDE(1985)の比較を示した。

調査年次が異なるので、数字的に稍異なるのは止むを得ないとして、イネについては、マリ、ブルキナファソの比較は概ね一致している。しかし、トウモロコシ(T)、ソルガム(S)およびミレット(M)をFAO、OCDEで比較すれば、マリではFAOは「S」の記載がなく、OCDEは「T+S+M」として合計値を示している。これに対し、ブルキナファソでは、FAOはT、S、M夫々を記載し、OCDEは「S+M」として2作物合計を示し、トウモロコシは省略している。

従って、混播の多い実態から、3作物を切り離して計上することは困難とみるべきで、合計値でみることにする。

マリの統計は、FAO・T+Mが1,510千Ha、Ha当り収量469kgに対し、OCDEはT+S+Mで1,403千Ha、Ha当り収量で547kgである。

ブルキナファソでは、FAO・S+Mで、1,900千Ha、Ha当り収量474kgに対し、OCDEはS+Mで1,889千Ha、Ha当りの収量533kgということになる。

すなわち、作付面積、Ha当りの収量は大差なく、FAO統計によってもOCDE統計によっても大きな差異がないというべきであろう。

表4-8 マリ、ブルキナファソ食糧作物統計

FAO (1983)  
OCDE (1976~1982)

国	調査機関	作物	作付面積	Ha当り収量	生産高
マリ	FAO (1983)	稲	1,000Ha	kg	1,000Mt
	OCDE (1980~82)		160F	763	122
ブルキナ ファソ	FAO (1980)	稲	42F	881	37F
	OCDE (1976~79)		42	844	36
マリ	FAO (1983)	トウモロコシ (T)	90F	778	70F
		ソルガム (S)	—	—	—
		ミレット (M)	1,420	449	638
		T. (S). M. 計	1,510	469	708
	OCDE (1980~82)	T. S. M. 計	1,403	547	770
ブルキナ ファソ	FAO (1983)	[トウモロコシ (T)]	[ 105F]	[ 619 ]	[ 65F]
		ソルガム (S)	1,000F	600	600
		ミレット (M)	900	333	300
		S. M. 計	1,900	474	900
	OCDE (1977~81)	S. M. 計	1,889	533	1,007

#### 4-3 農家調査（ブルキナファソ）

##### 4-3-1 農家調査の意義

農業技術協力にあたり、その国の指導層の考え方、対象地域の現状—主として農業生産構造、生産性など、農業研究機関の現状—研究員レベル、研究成果と農民との関連などを調査する必要がある。

農家調査は、国の農業政策や研究レベルと小農の営農との間に如何なる関連があるかを知る上に必要であり、その意義について整理すると次の如くである。

##### (1) 慣行農法（Technical Farming）の解析

農家は農業生産を行うにあたり、長年月に亘り生活している地域での自然との闘いを行っている。また、多くの試行錯誤を経て築いた貴重な生産技術を持っている。この慣行農法の理解と解析の上にならって改善の方向を探ることが、足を地につけた協力の実をあげる道である。

##### (2) 食糧作物の生産は、安定確収を先行させ、価格はその国の国民所得に合ったものである必要がある；開発途上国は一般に低い。

従って、低価格生産のための技術が主であり、多収品種の導入に金肥多投、農薬の多用が伴っては国民には手の届かないものとなる。その関連は十分に調査する必要がある。

##### (3) 他国で確立した優良技術も、国によっては農村構造、生産組織に適用しない場合があり、導入定着させるための諸条件を予めチェックする必要がある、

##### 4-3-2 アフリカ諸国の農家調査の事例

アフリカ農家調査の事例は少ないので小規模農村開発調査（タンザニア、ザンビア）およびアフリカ半乾燥地農業協力計画基準作成調査（ケニア、ブルキナファソ）で行った調査におけるアフリカ農民の対応を記すことにする。

##### (1) タンザニア・アリューシャ州（案内：州政府職員）

メル河に設けられている破損した取水堤を修理して水利用作目の生産拡大、強化の計画であったが、州政府関係者の賛意に反し農民グループは否定的であった。農民にとっては、この工事により安定している水利生産体制の変革に不安を感じたのであろう。

しかし、我々に対しては一農家の祖父の人は、一人一人にビール一本宛出した歓迎の席で現在に至る迄の農業生産、水利工事の苦勞を話してくれた。

##### (2) ザンビア・チパタ市近郊（案内：青年海外協力隊）

チパタ市用水のためダムを構築したので、下流の地域で川よりの取水が困難となり、井戸の設置を切望していた。この地域には青年海外協力隊による野菜生産技術移転が行われていたので、「水があれば野菜を作りたい」との農民の声にフォローアップ協力が望ましいと感じた。

この地区の村長は、昼食にウガリ（ugali）をご馳走してくれ、聞き取り調査後の記念写真撮影には農家夫人は衣服の着替えをして来た。

##### (3) ケニア・キツイ地区（案内：地区農業事務所職員）

この地区は、農業総合開発事業が進められており、生産技術水準も高い農家で、3.2Acre にトウモロコシ、ビーンズを作付して食糧としていた。

調査中に附近の主婦、子供が集まり何となく歓迎の歌と踊りが始まっていた。生活の安定した「明るい農村」であった。

#### (4) ブルキナファソ・サリヤ地区（案内：農業畜産省職員）

食糧作物の低収、不安定性を否定し得ない地区であったが、主人は早暈年には一人当りの食事を減らすのだと話してくれた。しかし、調査中学校より帰宅した子供が、我々一人一人に挨拶の握手をした姿は忘れられない。

以上、生産現場での調査では、その国の国民の真の姿を見るチャンスがある。

### 4-3-3 ブルキナファソ農家調査

事前に連絡がなかったにも拘らず、農家調査3戸（セタ地区2戸、カヤ地区1戸）、地域開発事務所3ヶ所（中西部、中北部、中部）の調査が出来た。しかし、時間が不足したので農家に対しては概況調査に止め。「表4-9」にまとめた。

#### (1) 調査農家

農家2戸と地域開発事務所（ORD）よりの聞きとりにより標準営農技術を聞くことが出来た。

A農家（SEKBU氏）は、家族数29人（労働従事者6人）、耕地規模3Haであり、B農家（RAOGO氏）は、家族数30人（労働従事者20人）、耕地規模10Haであったが、このSaria地区の標準は、家族数10人（労働従事者6～7人）、耕地規模3～4Haである。

#### (2) 農機具

2戸とも「Daba」と称する柄の短い手鋤と「Panga」と称する手斧が農具であるとのことで、ORDとしては、農作業改善プログラムはFork Jembe（備中鋤）、Jemhe（鋤）を加える段階であり、東アフリカ（ケニア）調査では、畜力、人力運搬車、畜力プラウ、ホー、スプレーヤー、備中鋤、なた、シャベルが既に利用されている実態とのおくれを感じたのである。

#### (3) 井戸

井戸の共同利用は半乾燥地の典型であり、遠くは2Kmも離れた1区画1井戸となっている。井戸深は平均15～20mとのことであるが、不透水層との関連で5m位の所もあり、更に調査して増設する問題を残している。

ORDのポスターに婦人労働の苛酷さを画いたものがあり、2Kmの距離を1日3～4回は頭へのせる水運搬が含まれていた（「写真-2」参照）。

#### (4) 家畜

A農家は標準より多く、B農家が標準に近かった。すなわち、標準家畜頭数は、牛1、ロバ（10軒に1頭）、山羊8、羊8、鶏10～12で、大家畜の牛は役牛としてより親ゆずりとしての財産と考えているのである。

多頭飼育農家では、子供が担当している放牧のみならず、青刈り給餌、調理給餌も行っている。



また、早魃年には家畜を草の多い南へ移動する慣行がある。

#### (5) 食糧作物の栽培

ソルガムの赤と白、ミレットが主で、之等にカウピー（ニエベ）を混作させている。ソルガム白が食用、赤が醸造用となっているが、両種を夫々作付している。

品種は、ソルガム早生種として「E35-1」が栽培されているが、その他は在来種であった。しかし、ORDでは、ミレット「P-8」、カウピー「KN-1」、「Gorome」「Bambey 21」の奨励品種の説明があった。

換金作物でもある落花生については、「KH149A」、「TS-3」「CN-9」など早生～晩生種が奨励されており、農民も落花生は之等品種種子を購入するのである。

#### (6) 作業暦

年1回の雨期、それも乾燥地（サヘル気候区）に近づく程不安定となる降水量のもとでの作業暦はきびしい。

標準としては、7月～9月の最多雨期に対して6～7月播種、1週間後に降雨の状況をみて2～3回の除草をし、早生種が9月上旬、晩生種10月下旬の収穫の単純なものである。

また、年降水量700mm、雨期年1回の地域では不耕起（平畦）播種が多く、播種量は1株2～3粒、多いときは4～5粒とする。

#### (7) 栽植様式、施肥

畦巾70cm又は80cm、株間40cmで、ソルガムまたはミレットの株に沿ってカウピーを株内播種する。調査農家ではこれにより、71,000～62,000本/Haの栽植密度になる。

実態は、正確な播種とは云い難いが、指導機関としてはソルガムまたはミレットの単播では50,000本/Ha、ソルガム+ミレット、ソルガム+ニエベ、ミレット+ニエベの間混作では74,000本/Haを標準としている。

施肥については、食糧作物としてのソルガム、ミレット、ニエベについては無肥料であるが、前作をワタ作とし、これに化学肥料100kg/Ha（N15、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>10、K<sub>2</sub>O15）と尿素50kg/Haを施与してその残効による生産体系である。

しかし、トウモロコシ作が可能な地帯では、N50～150kg/Ha、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>50～80kg/Haの施与と、コンポスト施与をすすめている。また、ソルガム、ミレットにしても農家によって播種後の降雨が順調で良好な生育をすると判断すれば追肥として施肥することがある。

#### (8) 収量

調査農家では収量についての回答が得られなかった。ソルガム、ミレットは成熟期に達しても一斉に刈り取りをせず、圃場の立宅のまま必要量を穂首刈りして家にはこび、白などでついて煮食するので正確な収量把握はしていない。

しかし、各戸に貯蔵庫があり雨期前に収穫して貯蔵するが、この時に庫一杯であれば間に合うとし、不足すれば家長が一日当りの量の減量を指定して過ごすという。

ORDでは、1984～85不良年と1985～86良年のHa当り収量をソルガム0.347～0.497 t/Ha, ミレット0.402～0.463 t/Ha, カウピー0.246～0.360 t/Haとしている。

良年, 不良年の要因の一つとして, 第1回降雨後播種するが, その後の降水が10日以内であれば良, 30日間降雨がなければ不良となるとして降水条件の区分をしている。

サヘル地域1人当りの年間消費量は, ソルガムまたはミレットで190～210kg/年としているが, 現実には不足しているようである。

しかし, 不足した場合フォニオ (Hungry rice) とかバンバラ豆 (Bambara Groundnut) の作付が行われているが, 統計はない。

特に, フォニオは栽培期間が短く, 生育日数40～70日品種があり, 不良年, 瘦地でも収穫出来るので飢餓になることはない。

#### (9) 食用穀類の価格

国として公定価格はあるが, 収穫月には安く, 端境期には高くなるという。

ソルガムまたはミレットは, 7～8月には90FCFA/kg (45.0円/kg・1FCFA=0.50円) であるが, 端境期には2.5倍の225FCFA/kg (112.5円/kg) である。

同様にカウピーは83～200FCFA/kg (41.5円/kg～100円/kg), 落花生102FCFA/kg (51.0円/kg) という。

ソルガム, ミレットは流通作物でなく (域内取引はあるらしい) セネガルのスーパーにはなかったが, トウモロコン650FCFA/kgであり, カウピー520FCFA/kgは, 農家庭先価格200FCFA/kgの2.6倍, 落花生780FCFA/kgは, 102FCFA/kgの7.6倍であるが, 之等の内容については不明である。

#### (10) 総括


調査結果により, Saria 地域 (スーダン気候区) の農民は, 食糧作物と若干の家畜とより生活している小農が主体であり, 必要な生活費は, 食糧か家畜の一部を売って現金としているのである。

また, 研究機関で開発された技術も未だ入って来ず, あるいは導入してもそれだけの成果があらならないからであろう。

この点, 東アフリカ (ケニア) の調査農家では多収穫品評会で入賞したとほこらしげであったことよりみれば余りに差が大であり, どこから手をつけてよいか迷うのである。

ORDは改善技術を農家にやらそうとしてもなかなかやってくれないとの意見であり, 慣行農法 (ソルガム+ミレット+ニエベ) の収量350～400kg/Haに対し, 改善技術の増収で850～900kg/Haと2.4～2.2倍としてもHa当り1 ton には達しないのである。

表4-9 ブルナファソ農家および標準農家調査表

区分	A 農家	B 農家	半乾燥地・標準
農家,ORD	SEKBU 氏 (Saria)	RAOGO 氏 (Saria)	ORD-Kayaより聞きとり
家族数	29人 (増加従事者6人)	30人 (労働従事者20人)	10人 (労働従事者6~7人)
耕地規模	3Ha	10Ha	3~4Ha
農機具	手鋏Daba(ガ) 手斧Panga(バガ) 	全 上	Daba, Panga [農作業改善プログラムでは Fork Jembe, Jembe導入がある。]
井 戸	住宅そば 井戸 (共同)	自宅より2KM井戸 (1日3~4回水くみ)	1区割 1井戸 (井戸深平均15~20M)
家 畜	牛-3, ロバ-3, 山羊-30 羊-16, 鶏-40, 豚-8, アヒル-10, ホロホロ鳥-27 犬-2	牛-, ロバ-1, 山羊-3, 羊-, 鶏-若干, 豚-3, アヒル他ナン	牛-1, ロバ-1/10, 山羊-8, 羊-8, 鶏-10~12, 豚-, アヒル他ナン [牛の多くは親ゆずりで役畜より 財産と考えている]
家畜飼養	牛, ロバ, 山羊, 羊は青刈り 給餌, 豚はミレットの調理給餌	全 上 [草が少ないので家畜数も 少ない]	放牧・家畜集団を子供が管理 早ばつ年には、家畜を草の多い南へ 移動させる
食糧作物 作付面積	①ソルガム (白) 1.0Ha ②ソルガム (赤) 1.0Ha ③ミレット 1.0Ha ④カウピー (混作)	①ソルガム (白) 3.0Ha ②ソルガム (赤) 4.5Ha ③ミレット 2.0Ha ④カウピー (混作)	食糧作物はソルガム (白) とミレッ ト (パールミレット) にカウピー (ニエベ) を混作する [ソルガム (赤) は醸造用である]
食糧作物 品 種	①ソルガム (早生) E35-1 在来種 ②ミレット 在来種 ③カウピー 在来種	①ソルガム 在来種 生育日数90~110日 ②ミレット 在来種 ③カウピー 在来種	①ソルガム (早生) E35-1 在来種 ②ミレット P-8 在来種90日 ③カウピー KN-1 Gorome Bambey-21 ④落花生 KH149A (成育日数 120日) TS-3 (成育日数 90日) CN-9 (成育日数 90日) [農業は落花生種子のみ購入する]

区分	A 農家	B 農家	半乾燥地・標準														
作業暦	[Kaya地域] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 月 降水量 0.3 0.3 2 9 51 94 155 221 123 28 4 0 計687mm 播種 (6月中) → 収穫 (早生・9月上) [年降水量 700mm, 雨期年1回地域では不耕起播種が多い]		6~7月 8 9 10月下 播種 → 1週間後除草2~3回 播種量 1株(2~3粒) ~ (4~5粒)														
栽培様式 (密度)	<p>←70cm→ ↑40cm↓ 80cm ○. ○. ○. {ソルガム 又はミレット ○. ○. ○. {カラビー (ニエベ) ○. ○. ○. [株内構造] ○. ○. ○. [ソルガム 又はミレット] ○. ○. ○. 70cm×40cm/2=71,000本/Ha ○. ○. ○. 80 × 40 /2=62,000本/Ha</p>		指導機関標準 ソルガム 50,000本/Ha ミレット 50,000本/Ha 間混作 74,000本/Ha { ソルガム+ニエベ ミレット+ニエベ ソルガム+ミレット														
施肥量	①前作ワタ作施肥 化成肥料 100kg/Ha (N15, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 10, K <sub>2</sub> O15) 尿 素 50kg/Ha 堆 肥 0 ②後作 ソルガム, ミレット, 無肥料 但し播種後降雨が順調で生育よければ追肥		指導機関 トウモロコシ施肥量 N : 50~ 150kg/Ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 50~ 80kg/Ha 標準的農業にはコンポスト施与を奨励している														
収 穫	収量不明   収量不明 ①ソルガム, ミレットは立毛のままにして必要量を刈りとってくるので正確な量不明 ②端境期用に貯蔵庫があり一杯になればよいが不足すれば量に応じて一日当りの食糧を減ずる ③サヘル地域1人当たり年間消費量 ソルガム ) 190~ 210kg/年 ミレット		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">作物別</th> <th colspan="2">収 量</th> </tr> <tr> <th>1984~85</th> <th>1985~86</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ソルガム</td> <td>0.347t/Ha</td> <td>0.497t/Ha</td> </tr> <tr> <td>ミレット</td> <td>0.402</td> <td>0.463</td> </tr> <tr> <td>カウピー</td> <td>0.246</td> <td>0.360</td> </tr> </tbody> </table> 第1回降雨後播種するがその後の降水が10回までがあればよいが30日を過ぎると被害を生ずる	作物別	収 量		1984~85	1985~86	ソルガム	0.347t/Ha	0.497t/Ha	ミレット	0.402	0.463	カウピー	0.246	0.360
作物別	収 量																
	1984~85	1985~86															
ソルガム	0.347t/Ha	0.497t/Ha															
ミレット	0.402	0.463															
カウピー	0.246	0.360															
価 格	農業従先価格 7~8月(公定) Max. ソルガム } 90FCFA/kg → 225 FCFA/kg ミレット } カウピー 85~ 200 FCFA/kg 落花生 102 FCFA/kg		セネガル・スーパー店頭価格 トウモロコシ 650 FCFA/kg カウピー 520 FCFA/kg 落花生 780 FCFA/kg														

## 第5章 食糧作物の栽培技術



## 第5章 食糧作物の栽培技術

### 5-1 マリ、ブルキナファソにおける食糧作物の栽培状況

調査2ヶ国の主要作物の作付面積率を「表5-1」に示した。

すなわち、第1位はソルガム／ミレット・2作物合計で主要作物の総面積の70%弱である。ソルガム、ミレットは混播が一般的であることから、これらを別々に計上するより、合計面積とした方が合理的と思われる。

トウモロコシ作は4%前後で極めて少なく生産の不安定性を物語っている。

「東アフリカ(ケニア)では、ソルガム／ミレット6~7%、トウモロコシ68.8%であった。JICA農計技J R85~67資料」

したがって、西アフリカサハラ以南気候区ではソルガム／ミレットが主役である。

イモ類は少なく1.0%、マメ類も少ない。マメ類はカウピー(ニエベ)が主であるが、マリではマメ類2.6%、換金作物でもある落花生9.8%は少なく、摂取食糧が澱粉作物に偏っていることを伺わせる。

ワタはマリ5.1%、ブルキナファソ3.1%で小農にとって自給、換金作物となっているが、フランスがアメリカ仏語圏諸国に推進したワタ生産システム—ワタと食糧作物をリンクさせた政策<sup>1)</sup>は、それなりに成功したとみてよい。

コムについては、マリ7.8%、ブルキナファソ1.5%である。マリは国の中央を流れるニジェール河など河川水利用による開発の成果が示されている。

マリのコム増産プロジェクトは、セグー、モプチなどで行われ、1930年から始めたニジェール河公社による水管理システムによる米作4.5万Haが中心である。

しかし、西アフリカの稲作の将来性については、氾濫常襲域では有利性があるが、水管理の基盤整備の上に行われる耐肥、多収品種、金肥施与技術を伴う開発政策は、輸送、貯蔵のインフラが整備されなければ、流通が困難となり限られた地域の自給作物に止まるとされている。「カメルーンでは10t/Haの収量に達したが生産された米の輸送にコストがかかり過ぎ、融資も打切られ自給作物になった—CIRAD・DCV所長談。」

---

注) 仏政府は植民地に対し、ワタ栽培については種子、肥料、農薬をセットで販売するとともに技術指導を強化し生産を向上させた。ワタの後作を食糧作物にして無肥栽培をしても肥料の残効が機能し、食糧作物の低コスト生産に寄与することを計ったものである。

表5-1 マリ・ブルキナファソ主要作物作付面積率

No	作物名	FAO (1983)			
		マリ		ブルキナファソ	
		1,000Ha 90F	% 4.4	1,000Ha 105F	% 3.7
1	トウモロコシ				
2	ソルガム/ミレット	-/1,420F	69.5	1,000F/900F	67.7
3	イモ類	14F	1.0	27F	1.0
4	マメ類	53F	2.6	475F	16.9
5	コメ	160F	7.8	42F	1.5
6	落花生(殻付)	200F	9.8	170F	6.1
7	ワタ	105F	5.1	88F	3.1
	計	1,000Ha 2,042	% 100.2	1,000Ha 2,807	% 100.0



## 5-2 サヘル地域の食糧穀類の生産

「表5-2」にサヘル地域9ヶ国の食糧穀類の生産統計を示した。

サヘル地域では、ニジェールの作付面積4,290千Ha、生産高1,749千tが1位であるが、Ha当たり収量ではガンビアの853kg/Haが最高である。

今回の調査対象国のマリ、ブルキナファソもニジェールに次ぐ作付面積1,722~2,057千Haであり、Ha収量もニジェール、セネガルに次ぐ511~490kg/Haである。

各国共食糧生産の向上を目指しているが、マリの例をあげれば第6次開発計画（1981~85）における農業部門では、水管理体制強化による食糧自給の向上を第一にあげ、耕地面積1,940千Ha（18.7%増）の上で生産計画170万tとしている。しかし、1983年生産高88万tと100万tを割った現状では容易ではないと考えられる。（A I C A F：マリの農業・1984）

表5-2 西アフリカ（サヘル地域）

No.	作物名 区分 国名	穀 類 Cereals Cereales			備 考
		作付面積	Ha当たり収量	生産高	
1	Cape Verde カーボベルデ	1,000 <sup>F</sup> 10	kg 300	1,000 <sup>F</sup> 3	
2	Ched チャド	1,225 <sup>F</sup>	408	500 <sup>F</sup>	
3	Gambia ガンビア	70	853	60	
4	Guinea Bissau ギネアビサウ	77 <sup>F</sup>	688	53 <sup>F</sup>	
5	Mali マリ	1,722 <sup>F</sup>	511	880 <sup>F</sup>	
6	Mouritania モーリタニア	112 <sup>F</sup>	337	38 <sup>F</sup>	
7	Niger ニジェール	4,290	408	1,749	
8	Senegal セネガル	950	512	486	
9	Burkine Faso ブルキナファソ	2,057 <sup>F</sup>	490	1,008 <sup>F</sup>	
小 計	SAHEL	10,513	(300~853) 454	4,777	
総 計	AFRICA	70,731	887	62,730	

〔出典〕 国別統計 F A O (1983)

### 5-3 食糧作物の栽培技術

#### 5-3-1 トウモロコシ

英 名：Maize Corn

仏 名：Mais

学 名：Zea mays L.

#### (1) 由 来

トウモロコシが西アフリカに伝達されたのは16世紀ポルトガル人によるとされ、黄色硬粒種は中央アメリカよりスペイン、ポルトガルを経て北アフリカ、エジプト経由であり、白色軟粒種は熱帯アメリカより Sao Tome 島（ギニア湾ポルトガル領）を経て西アフリカ海岸にもたらされたとされている。

#### (2) 性 状

標高4,000~5,000ft (1,200~1,500m)、年降水量30~60inch (760~1,500mm) の地域に栽培される。降水量は少ない75~20inch (380~500mm) でも生育可能であるが、100~200inch (2,500~5,000mm) になると過剰で生育不良となる。

土壌は極端な粘土質、砂土を除けば栽培可能で、肥料は堆肥、磷酸、窒素によく反応する。

#### 1) ブルキナファソ (Séfa) の試験成績

「表5-3」には、堆肥に尿素添加、無添加の処理をし、前年の大豆作に施与した後のトウモロコシ作における反応をみたものである。

堆肥は0~6 t/Haと量の多い程よく、尿素も無添加より添加がよく、子実収量は無処理で708kg/Ha (1981) が尿素添加堆肥6 t/Ha施与区は3,192kg/Haと4.5倍の増収となっている。

表5-3 窒素(尿素)添加堆肥施与におけるトウモロコシの反応

主 な 処 理	堆 肥 添 加 の 窒 素 肥 料			
	尿 素 無 添 加		尿素添加 (100kg/Ha)	
堆肥量 (1980, 1982 大豆作に施与)	1981	1983	1981	1983
0 t/Ha	708	1,606	1,118	2,342
1.5	821	1,934	1,365	2,696
3.0	1,053	2,135	1,544	2,760
4.5	1,614	2,200	2,620	2,900
6.0	1,766	2,357	2,777	3,192

注) I R A T年次報告 (1983)

(3) 栽培

1) 品種

多くの地域では白色粒種が好まれるが、Rust Disease 対策に黄色粒種を南米熱帯地域より導入した。

品種改良の成果が小農の営農に影響するのは未だしの感で、多収の一代雑種を育成しても農民に配布すると他品種と交雑して“Mixture Variety”になって減収するのが現状である。

しかし、マリ政府では、気象への適応力、安全確収を目標に、東アフリカの適品種である“Composit Y”の増殖と選抜改良をつづけている。

① ブルキナファソの育種

CIMMYT (国際トウモロコシ小麦改良センター)、CIRAD (フランス農業開発研究国際協力センター) などが育種に協力している。

「表5-4」に普及計画中の品種の現状を示したが、半乾燥地のスーダン気候区に適する品種は少なく、ポテンシャルのあるギニア気候区向け品種の育成が中心である。

表5-4 ブルキナファソ普及計画品種 (サリア, ファラコバ試験場)

対象農家	生育日数		
	95日以下	95~110日	110日以上
慣行水準農家	Saria 黄色フリント (収量 -)	Massayomba (収量 -)	-
	Fo 黄色種 (収量 -)	IRAT 80 (収量 -)	
中堅準集約農業	-	IRAT 171 (収量 1,947t/Ha) Poza Rica 7822 (収量 2,413t/Ha)	-
商用集約的農業	-	IRAT 178 (収量 2,134t/Ha)	IRAT 80 (収量 -)

注) IRAT No.: フランス元熱帯農業食糧栽培研究所育成種ナンバー  
(現 CIRAD 農業開発研究国際協力センター)

すなわち、試験場所在地のサリア地域では、標準的小農に対して生育日数95日以上の“サリア黄色フリント”しかなく、中堅農家に対しては生育日数95~110日の標準品種IRAT171一子実収量1.9t/Haとこれに代わるべきPoza Rica 7822一子実収量2.4t/Haが育成されている。

大規模農家又はエステートは、ギニア気候区にあり、販売用トウモロコシの生産を行う場合の品種として、生育日数95~110日IRAT178一子実収量2,134t/Haがあり、さらに晩

生で生育日数110日以上ではIRAT81などがある。

## 2) 播 種

播種は雨期の Max. が8月の場合、6月中旬最初の降雨時としている。

畦立をするか平畦かで、栽植密度は、畦巾30~60inch (76~91cm), 株間18~30inch (46~76cm) の2本立, 栽植本数は16,000~18,000本/Acre (39,000~44,000本/Ha), 播種深は1~1.5inch (2.5~3.8cm) が標準である。

## 3) 管 理

発芽日数は4~5日で、発芽後除草と水分保持のための中耕を行い、間引は草丈1inch (2.5cm) から初めて3inch (7.5cm) に達するまで行い1株当たり1~2本立とする。

### ① コモロ諸島における混作試験

トウモロコシと落花生, カンショ, 豆類との混作と異なる農法とを組み合わせた試験を「表5-5」に示した。

表5-5 各種混作における収量 (kg/Ha)

混 作 法	慣 行 農 法	部分改善農法	改 善 農 法
トウモロコシ (単)	400 ~ 500	500	1,250
トウモロコシ + 落花生	700 200	956 300	1,338 360
トウモロコシ + カンショ	500 1,200	734 1,500	1,027 1,800
トウモロコシ + カンショ + 豆 類	500 1,200 100	734 1,300 200	1,027 1,560 240

注) コモロ島 (Comores) 試験・IRAT年次報告 (1983)

ここでは、一般的な慣行農法に対し、部分改善、改善農法を加えたもので、トウモロコシ単作、慣行農法の収量は400~500kg/Haに対し、部分改善500kg/Ha、改善1,250kg/Haと改善の効果が顕著である。

しかし、混作を行ってもトウモロコシは減収しないばかりか増収していることにはいささか疑問を感じる。

ただ、混作は単一作物では気候条件などに負ければ収穫皆無となるのを防ぐ保険的意義が第一であるが、積極的に混作と集約管理を組み合わせると、好天に恵まれれば相当の増収が期待出来ることを示したと解釈すべきであろう。トウモロコシ単作400kg/Haの場合、トウモロコシ+落花生の改善農法で1,698kg/Ha (4.2倍) の生産がある訳である。

## 4) 収 穫

収穫日数は、気象条件、品種によって異なるが14~20週間(108~140日)で、収穫後十分乾燥し、脱粒後さらに乾燥する。

収量は単作の場合800~2,000lb/Acre (890~2,200kg/Ha)で、6ft(1.8m)の距離で間作の場合500lb/Acre (550kg/Ha)である。(「表5-5」:単作500kg/Ha,混作500~700kg/Ha参照)

収穫直後の子実水分は25%であるが、風乾により17~20%となり、貯蔵を良好にするためには子実水分を12%にする必要がある。

また、貯蔵害虫防除のため5% - Gamma BHCを粉衣する必要がある<sup>10)</sup>。

#### 5) 病害虫一覧

トウモロコシに対する病害虫対策は、薬剤防除は実行され難く、抵抗性育種が主流をなしているため、一覧表を記すに止める。

##### ① 病 害

Rust (サビ病)	: Puccinia sorghi, P. polysora
Corn Smut (黒穂病)	: Ustilago maydis
Leaf spot (ゴマ葉枯病)	: Physoderma spp.
Streak (スジ萎縮病)	: Leaf-hoppers · Cicadulina spp

##### ② 虫 害

Army worms (アワヨトウ)	: Leucania separata
Stem borers (アワノメイガ)	: Ostrinia furvacalis
Ear worm (タバコガ)	: Eldana saccharina, Mussidia nigrivenella
Weevils (コクゾウ)	: Sitophilus oryzae

#### (4) 西アフリカ・サヘル地域のトウモロコシの生産統計

国別生産統計を「表5-6」に示した。作付面積では、ブルキナファソ105千Haが第1位で、マリ90千Haが第2位であるが、作付面積が多いとは云えない。

Ha当たり収量、ガンビア1,292kg/Haが第1位、チャド1,000kg/Haが第2位でその他の国々は極めて低収である。

すなわち、サヘル地域でのトウモロコシ作は極めて低調で、トウモロコシが能力を発揮するのは土壌条件、気象条件に恵まれた地域に限定されると考えるべきであろう。

---

注) ブルキナファソ・カンボアンセ試験場では貯蔵子実に対する害虫被害を植物により防除する研究をしている。すなわち、Neern (ニエム) の実から抽出した油を子実1tonに4l混ぜ合わせる方法である。これはJICA F-アフリカ地域食糧農業事情緊急実態調査・ケニア、タンザニア編(昭61)に記されたタンザニア農家の例と共通である。

タンザニアではNye-Nye (ニエニエ) - 日本名ヒメホウキ・Ocimum Americanum L. をトウモロコシ雌穂の間に交互に重ねて貯蔵する方法を用いており、植物の発するナフタリン臭を利用するものである。

表5-6 西アフリカ(サヘル地域) 国別統計 FAO (1983)

No.	作物名 区分 国名	トウモロコシ			備考
		作付面積	Ha当り収量	生産高	
1	Cape Verde カーポベルデ	1,000 <sup>F</sup> 10	kg 300	1,000Mt 3	
2	Chad チャド	10 <sup>F</sup>	1,000	10 <sup>F</sup>	
3	Gambia ガンビア	5	1,292	6	
4	Guinea Bissau ギネアビサウ	6 <sup>F</sup>	833	5	
5	Mali マリ	90 <sup>F</sup>	778	70 <sup>F</sup>	
6	Mouritania モーリタニア	7 <sup>F</sup>	431	3 <sup>F</sup>	
7	Niger ニジェール	14 <sup>F</sup>	857	12 <sup>F</sup>	
8	Senegal セネガル	70 <sup>*</sup>	886	62 <sup>*</sup>	
9	Burkine Faso ブルキナファソ	105 <sup>F</sup>	619	65 <sup>F</sup>	
小計	SAHEL	317	(300~ 1,292) 744	236	
総計	AFRICA	20,071	1,115	22,383	

5-3-2 ソルガム

英名: Sorghum, Guinea corn, Indian millet

仏名: Sorgho

学名: Sorghum vulgare L.

(1) 由来

熱帯アフリカにはソルガムの種類が多く、東アフリカ(スーダン, エチオピア)では、5,000~7,000年前からサバンナ地帯で栽培されていたことから原産地はアフリカと考えられる。

その後、アジアに伝わりアメリカにはコロンブス以後である<sup>1)</sup>。

注) アメリカのソルガム育種は、育種材料をガーナ、サマルおよび北部ナイジェリアから得て短稈一代雑種 Dwarf Variety に目標を置いている。

## (2) 種 類

西アフリカのグレイソルガムは種類が多く、夫々の性状は次の如くである。

- 1) *S. guineese* : 西アフリカ原産でリベリア、カメルーンにおいて年降水量25~55inch (630~1,400mm) の地域に栽培されている。
- 2) *S. caudatum* : 熱帯アフリカ原産、ガーナ、カメルーンにおいて年降水量20inch (510mm) の地域に栽培され、標高4,000ft (1,200m) での生育日数70~120日の品種が多い。
- 3) *S. extertum* : *S. Guineese* に類似しているがアフリカには少なく、Dahomey、ナイジェリアにあるのみである。
- 4) *S. margaritifera* : 西アフリカの西部、年降水量の多い地域で栽培されている。
- 5) *S. gambicum* : 西アフリカの西部、特にガンビアで重要である。
- 6) *S. notabile* : ナイジェリア北部のNotabile 地域の乾燥地、年降水量25~40inch (630~1,020 mm) の地域に栽培される。
- 7) *S. membranaceum* : 西アフリカ以外の地域に多く、ナイジェリアに1品種が認められる程度である。
- 8) *S. bicolor* : 西アフリカには少なく、アメリカでは茎が甘いので家畜飼料になっている。
- 9) *S. durra* : Egyptian corn としてアフリカ北東部にある。
- 10) *S. cernuum* : White durra は西アフリカ、ナイジェリア北部で栽培されている。
- 11) *S. caffrorum* : Kaffir corn として白粒種は食用に適しナイジェリア北部の乾燥地で栽培される。

## (3) 形 状

### 1) 草 丈

Grain sorghum は草丈が高く、*S. guineese* と *S. caudatum* は4~7ft (1.2~2.1m) である。[アメリカの育成種 Dwarf type は3~4ft (0.9~1.2m) である。]

### 2) 穂

複総状花序で、密穂、開穂および中間型に分けられ、生育ステージにより Erect-close, Short-compact, Close-open になる。

### 3) 子 実

色-白, 黄, 橙, 赤, 形-丸形, 扁平形, 大きさ-大, 小がある。又, 粒質は軟質, 硬質があり, 白色粒は食用, 赤色粒は醸造用, 飼料用である。

## (4) 性 状

### 1) 気 候

西アフリカ北部の年1回雨期地帯では生育中少雨でも連続降水が望ましく、成熟期においては高温乾燥が好ましい。

西アフリカ西部では、年降水量80inch (2,030mm) 以上でも反対に15~20inch (380~510mm) でも栽培可能な品種がある。

## 2) 土 壤

*S. caudatum*, *S. margarititerum* は普遍的に栽培できるが, Guinea corn (ソルガムの意)には特に肥沃で排水良好なローム土壌ではトウモロコシ, ミレットより高収なものもある。

低地では *S. notabile* が適し, 乾期作としては *S. cernuum* が栽培され, この種類は特に川の水がひいて乾期が近づいた時期に栽培される河川敷作に適する。

## (5) 栽 培

### 1) 品 種

ICRISAT (国際半乾燥熱帯地帯作物研究所) が中心に品種改良が行われている。

ブルキナファソでは, カンボアンセ試験場で ICRISAT 育種家が常駐し育種を進めているが, 集団選抜より系統選抜を行っている。他方, CIRAD (元 IRAT) (農業開発研究所国際協力センター) も育種をすすめ交配種の後代検定による系統選抜方法をとっている。

育種目標は, 気象に対する適応力, 穀粒生産性, 品質向上, 子実重歩合の増加, 病害虫抵抗性などである。

このため草丈を低くすることが倒伏を防ぎ子実重歩合を高め得るが, 残稈の利用を伴う農民にとって必ずしも魅力的ではない。

① IRAT, ICRISAT 品種比較試験成績: ブルキナファソ・サリア試験場, (「表 5-7」参照)。

この成績は利用出来る降水量が656mmであり, このため晩生種「IRAT174」は能力を発揮出来ず子実収量3,026kg/Haに止まった時のものである。

ICRISAT 育成種「E35-1」が標準品種であるが最高収量3,420kg/Ha (100%) であり, 在来種「S-29」は1,410kg/Ha (41%) に過ぎなかった。

「E35-1」は白ボルタ河沿いの農家でも試作が行われ「S-29」より生育日数10~20日早く且つ高収であった。



表5-7 ブルキナファソ品種, IRAT, ICRISAT品種比較

品 種	収量 (kg/ha)	対 照 比	備 考
E35-1 (対照)	3,420	100 %	ICRICAT 品種
80W68	3,196	93	"
9C4 TN-1-16	3,185	93	"
193-2	2,703	79	"
IRAT 174 (晩生)	3,026	88	IRAT 品種
SB76-4/2-1	2,720	80	"
HV75-4/1-1	2,564	75	"
S7	2,267	66	"
HV74-12/3-1-2	2,230	65	"
S6	2,113	62	"
S29 (在来種)	1,410	41	Burkina Faso
CV %		16.2	

注1) Saria 試験場

2) 利用出来る降水量 656mm

3) 白ボルタ河沿いの農家における試作でも「E35-1」は「S29」より高収で生育日数10~20日早生であった。

4) IRAT年次報告 (1983)

## 2) 播 種

雨期の初め5~6月に、トウモロコシ、早生ミレットの後に播種する。草丈6inch (15cm)に達する迄に間引し、1ft (30cm)に補植を行う。

## 3) 間混作

Bulrush millet (Pear millet) トウジンビエを畦間に播くが、畦巾3~3.5ft (90~100cm), 株間1~2ft (30~60cm) 1株4~5粒播で最終的には2~3本立とする。

栽植密度は74,000~33,000本/haである。

### ① モーリタニア・セネガル河流域の混作

河川の冠水が2ヶ月以上になると雑草は死滅するが、冠水期間が短かすぎると雑草が増加するのでさらに播種前耕耘する必要がある。

しかし、耕耘により播種がおくれること、土壌が乾燥することの障害が生ずるので混播(ソルガム+ニエベ)により耕耘作業を省くことが行われている。

## 4) 施 肥

ニジェール河流域では無施肥が一般的である。西アフリカ北部では家畜(牛, 羊, 山羊など)の糞を集めて播種前か生育初期に施与している。

ニジェール北部では、雨期作で家畜の囲い場(Kraal クラール, またはCase カーズ)の跡地に栽培している。

施肥量は、堆肥 1～3 t/Acre (2.5～7.5 t/Ha) 金肥過磷酸、硫酸若干を加えた程度である。

① ブルキナファソ・ソルガム栽培における有機質改良剤の効果—サリア試験場

「表 5-8」に有機質改良剤に対し窒素を添加、無添加処理の子実収量に対する効果の割合を示した。

すなわち、無施肥の子実収量 992kg/Ha (100%) に対し、わら、堆肥、好気性コンポスト、嫌気性コンポストの施与効果はあり、わら (収穫残渣) + 窒素添加により 2,354kg/Ha (237%) および嫌気性コンポスト + 窒素添加により 2,346kg/Ha (237%) と最も高収量の効果をあげている。

表 5-8 ソルガム栽培における有機質改良剤の効果

処 理	N 無添加		N 添 加	
	収 量	比	収 量	比
土	992 kg/Ha	100 %	1,165 kg/Ha	117 %
わら	1,538	155	2,354	237
堆肥	1,774	179	2,043	206
好気性コンポスト	1,475	149	1,544	156
嫌気性コンポスト	2,313	233	2,346	237

注 1) サリア試験場  
2) I R A T 年次報告 (1983)

なお、わらの鋤込みについては、乾期ではわらの分解がおそくソルガム発芽後 10～11 日目に葉が黄変し枯死するが、雨期では黄変は余り目立たず、窒素肥料の少量肥与で消滅するとされている。

有機物 1 t/Ha を埋めこんだ場合 6 ヶ月を経ても分解せず黒ずんで残っている場合もある。

5) 収 穫

多くの品種の生育日数は、140～190日、早生では90～120日で、収穫期は10～11月又は12～1月である。

*S. guineese*, *S. margaritifera* は脱粒を防ぐため成熟期前に収穫する。

乾燥は圃場又は部落で行い、ナイジェリア南部オヤ地方では穂を束ねて乾燥する。

脱粒は動力か人力 (カラサオ, ウス) である。

6) 収 量

一般に小農にとっては高収量でも不安定作であるよりは、安定作第一が重要である。種類別、国別収量基準は次の如くである。

① *S. caudatum* : 平均 600～800 lb/Acre (660～880 kg/Ha) で、好条件では 1,000～1,500 lb

／Acre (1,100~1,660kg/Ha), 乾燥地では300~500lb/Acre (330~550kg/Ha) である。

② ガーナ北部：平均300lb/Acre (330kg/Ha), 輪作圃では600lb/Acre (660kg/Ha) で、堆肥金肥施与によれば、1,500lb/Acre (1,660kg/Ha) である。

また、ナイジェリアは、700~800lb/Acre (770~880kg/Ha) が平均である。

## 7) 貯 蔵

穀物倉庫に貯蔵する場合は石だたみとし、貯蔵前害虫駆除として火をたいてその後残った灰にまぶして、貯蔵性を増すことである。

*S. notobile* は貯蔵性はよいが食用、醸造用には不適とされている。

### ① 貯蔵調査 (トーゴ)

1982年の調査で、雨期1回の地帯では損失6.5%, しんくい虫 (*Rhizopertha méme*) の損害が大きく、デルタメトリン (*Deltamethrine*) 処理により穂のままで効果がある。

ソルガムの粉の場合K-オトリン (*K-Othrine*) が害虫損失を防ぐが、品質の劣化、残留毒に留意する必要がある。しかし、高温 (250℃) による調査で残留毒は破壊される。

## 8) 病害虫

病害虫については、その種類を列挙するに止める。

### ① 病 害

Loose or open smut : *Sphacelotheca cruenta*

Grain or covered smut : *Sphacelotheca sorghi*

Head smut : *Sphacelotheca reillana*

Downy mildew (露菌病) : *Sphacelotheca sorghi*

*S. graminicola*

Rust (サビ病) : *Puccinia purpurea*

Bacterial blight :

### ② 虫 害

*Striga* spp. : *Striga hermonthica*

*Busseola fusca* and *Sesamia peophaga*

Sorghum midge : *Contarinia sorghicola* (Cog.)

Weevils :

## (6) Sweet Sorghum について

西アフリカでは高糖分ソルガムとして *S. mellitum* (*S. bicolor*, *S. dochna* からの固定種) および *S. nigricans* (*S. guineense* と在来種との交配種) があるが、その主たるものは次の如くである。

### 1) Sucre Kals (Sucar Kals)

蔬菜用として、ガンビア、シラレオネ。ガーナで栽培され、草丈17feet (5.1m) に達する品種は6月播種、11月成熟期で、サトウキビと同様に茎稈をかんで甘い汁を吸うものである。

2) *S. peruvianum*

ナイジェリア北部で糖密用、甘味料となっている。

(7) その他のソルガム栽培技術

1) Tillering (再生作)

収穫後枯れた株から分けつが再生し、二次作（再生作，連続作：Ratoon, Sequential planting）が可能であり，さらに適切な降雨と畜産糞尿施与により三次作も可能である。しかし，三次作となると病害虫の被害も受け易く旱魃年では低収である。

再生作に適する種類は，*S. caudatum*, *S. guineese*, *S. margritiform* および *S. notabile* である。

2) 土壌水分保持技術（節水栽培）

ブルキナファソでは，半乾燥地において貴重な水を土壌に保持しソルガムの生育を助ける節水栽培の試験を行っている。

管理法を変える場合のソルガム収量を比較した結果を「表5-9」に示した。

すなわち，試験場所別に対象①をおき100とすれば，②畦立せず平畦，③耕耘土寄せし仕切り畦による土壌水分を保持する，の2処理は効果があり，特に仕切り畦により結果を得て，ガンベラ2,457kg/Ha (132)，サリア下流2,330kg/Ha (172) の収量が最高であった。

反面，④乾燥地中耕，播種，⑤湿った土中耕2度すぎ，⑥直播2度すぎ仕切り畦処理はボガンドで⑤，⑥が対照よりよかったとは云え1,106kg/Ha, 875kg/Haと低水準であり，他場所では対照より低収であった。

総括すれば，之等節水栽培は先ず肥沃地であること，処理により効果が出る程度の降水があることといった狭い条件下での技術といえる。

表5-9 節水技術テストのソルガム収量 ( ) : %

処 理	① 対 照	② 平 畦	③ 耕耘土寄せ 仕切り畦	④ 乾燥時 中耕・播種	⑤ 湿った土中 耕2度すぎ	⑥ 直播2度す ぎ仕切り畦
場 所	kg/Ha	kg/Ha	kg/Ha	kg/Ha	kg/Ha	kg/Ha
ボガンド Bogande	581 ( 100)	807 ( 139)	1,218 ( 210)	—	1,106 ( 190)	875 ( 151)
ガンベラ Gampela	1,863 ( 100)	2,072 ( 111)	2,457 ( 132)	—	2,036 ( 109)	—
サリア上流 Saria haut	1,227 ( 100)	1,667 ( 136)	1,528 ( 125)	1,005 ( 82)	—	1,204 ( 98)
サリア下流 Saria bas	1,351 ( 100)	2,053 ( 152)	2,330 ( 172)	1,578 ( 117)	—	—

(8) 西アフリカ・サヘル地域のソルガムの生産統計

西アフリカ・サヘル地域諸国の国別生産統計を「表5-10」に示した。

FAO (1983) 統計の問題として、ソルガム作に対する報告の国がないことである。

これは、ソルガム/ミレットとしての報告を如何に仕分けるかの問題であり、作付面積、Ha当り収量、生産高を国別に論ずることは困難である。

表5-10 西アフリカ(サヘル地域) 国別統計 FAO (1983)

No.	作物名 区分 国名	ソルガム Sorghum Sorgho			備 考
		作付面積	Ha当り収量	生産高	
1	Cape Verde カーポベルデ	1,000 <sup>F</sup>	kg	1,000Mt	
2	Chad チャド				
3	Gambia ガンビア				
4	Guinea Bissau ギネアビサウ	7 <sup>F</sup>	714	5 <sup>F</sup>	
5	Mali マリ				
6	Mouritania モーリタニア				
7	Niger ニジェール	1,114	325	362	
8	Senegal セネガル				
9	Burkina Faso ブルキナファソ	1,000 <sup>F</sup>	600	600 <sup>F</sup>	
小 計	SAHEL	2,121	(325~714) 456	967	
総 計	AFRICA	15,051	597	8,986	

5-3-3 ミレット

トウジンビエ・英 名: Pearl millet

仏 名: Mil

学 名: Pennisetum typhordeum Rich.

(1) 由 来

原産地はアフリカで、その後インドに拡がった。西アフリカの半乾燥地-サヘル気候区、スーダン気候区の食糧の半分はミレットである。ミレットの特性は降水量が少なく、旱魃常襲地でも

栽培されるからである。

最も多く栽培される種類はトウジンビエ (Pearl millet) で、原産地では東アフリカとする説が多い。

## (2) 種類

ミレットに属する種類は多く次の如くである。

- 1) Pearl millet : *Pennisetum typhordeum* Rich. (トウジンビエ)
- 2) Foxtail millet : *Setaria italica* Beauv. (アワ・オオアワ)  
Small foxtail millet : *S. italica* var. *germanicum* Beauv. (アワ・コアワ)
- 3) Common millet : *Panicum miliaceum* L. (キビ)
- 4) Banyard millet : *Panicum crus-gall* L. var. *frumentaceum* Hook. f. (ヒエ)
- 5) Finger millet : *Eleusine coracana* Galrtn. (シコクビエ, カラビエ)

また、西アフリカの Pearl millet (トウジンビエ) には地域による種類も多く、次のものが報告されている。

- ① セネガル : *Pennisetum pycnostachyum*  
*P. gambiense*
- ② シェラレオネ : *P. leonis*
- ③ ガーナ : *P. cinereum*  
*P. nigritarum*
- ④ ナイジェリア : *P. maiwa*  
*P. anchylochaste*
- ⑤ チャド : *P. gibbosum*

## (3) 性状

ミレットは乾燥地での穀物で、ソルガムより生長が早くサハラ気候区の限界地での短雨期条件下でも栽培される。

成熟期は品種により異なり、生育日数は2, 3, 4, 5ヶ月の巾があり、雨期の長さによって適品種が栽培される。

3ヶ月品種が標準となり、晩生種には4.5ヶ月種 *P. maiwa* があり南の熱帯雨林地帯の長い雨に適する。しかし、ガーナ北部では開花期が雨にぶつかり雨害を受けることがある。

ミレットは、Smooth (無芒種子) と Awned (有芒種子) に分けられ、芒色には黄、褐、赤、黒がある。

無芒は収穫期に小鳥の害を受け易く、芒の堅い *P. pycnostachyum* は鳥害抵抗性を有する程である。

又、葉色は淡緑色で株基からの分けつが多く、*P. maiwa* の粒色は灰白色~灰色である。

## (4) 環境

1) 気 温

ミレットはソルガム生育帯の北方、サハラ気候帯に近い乾燥地域に栽培され、昼夜の温度差があることが望ましい。

2) 降水量

他の作物より水分が少なく発芽する。年降水量は11~16inch (280~400mm) あればよく、28inch (710mm) 以下が望ましい。

発芽後は降水量が少なくよく、生育期間中もはげしくない方がよく、過剰の雨水は高温、乾燥より結実に害を与える。

3) 土 壤

瘠薄な土壌でも他の穀類よりよい生育をするので、住民にとっては唯一の救荒作物と云える。もちろん、土壌は肥沃で透水性のよい土壌もしくは砂壌土がよく、日あたりのよい場所が望ましい。

(5) 栽 培

1) 品 種

砂質土壌、降水量の少ない条件下でもソルガムより生育が安定しているので、国内種、導入種を検定し更に改良をつづけている。ICRISAT の協力下での子実収量は、0.4~0.6 t/Ha、合成品種では 3 t/Ha である。

マリでは a Cinzana 試験場が中心で、育種目標は倒伏、耐病性 (ベト病、ウドンコ病、カビなど) である。

ブルキナファソでは、選抜には S<sub>1</sub> Test による Recurrent selection が進められ短稈種集団の選抜テストが行われている。(「表 5-11」参照)

表 5-11 短稈種の SRM P 4 との比較 (1983)

品 種	収量 (kg/Ha)	対照比 (%)	備 考
SRM P 4 (対照)	1,248	100	注 2)
IRAT 173	1,076	86	
7/8 SRM P 4 CI	995	80	S <sub>1</sub> の第 2 次テスト
7/8 SRM P 4	930	75	
IRAT 172	928	74	S <sub>1</sub> の第 2 次テスト
7/8 Synt 71	904	73	
7/8 Pool Zalla	729	58	
CV %	20.7		

- 注 1) 有効降水量: 625mm  
 2) 今回の調査: S 8 が奨励されている。  
 3) IRAT 年次報告 (1983)

対照品種SRM P 4-1, 248kg/Haは、1981, 1982年より低収であるし、7/8集団（中晩生110~120日）は短稈ではあるが収量水準は低いので、SRM P 4の時代と云える。

## 2) 播 種

雨期の初めに播種するが、ソルガムの畦間におくれて播く場合が多い。これは雨が少ない時ソルガムが失敗しても2次作のミレットが補完するからである。

種子はDieldrin粉衣が望ましく、また種子によることが多いが吸芽を切りとり移植することもある。

## 3) 作付体系

降水の条件によっては1年に1作~2作まで可能で、換金用ソルガム→自家用ミレット移植の体系がとられる。

北部ガーナでは、生育日数80~90日の早生ミレットと110~120日の晩生ミレットをソルガムまたは落花生と組み合わせた混播システムを行っている（早生ミレットと組み合わせれば機械利用可）。

セネガル（年降水量1,000~1,200mm地帯）で、ミレット-大豆、トウモロコシ-大豆の輪作と残渣還元の影響を試験している「表5-12」。

表5-12 ミレット  
トウモロコシ>大豆の輪作と残渣還元 (収量kg/Ha)

輪 作	対 照		残 査 環 境	
	穀類 (1982)	大豆 (1983)	穀類 (1982)	大豆 (1983)
ミレット-大豆	979 ( 100)	1,401 ( 100)	1,318 ( 135)	1,747 ( 125)
トウモロコシ-大豆	1,100 ( 100)	1,326 ( 100)	1,735 ( 158)	1,573 ( 119)

注1) ( )は%, 試験地セネガル  
2) I R A T年次報告 (1983)

すなわち、残渣還元処理により、ミレットで138%, トウモロコシでは158%, 大豆125~119%の増収を得られたということになる。

## 4) 収 穫

ソルガムの畦間におくれてミレットを播いた場合でも、収穫は11~12月に一斉にするのが一般的である。

ナイジェリアの収穫作業は、茎を刈りたおし、たばねて圃場においている。茎稈の用途は飼料、家の囲い、ソルガム播種時のマルチ資材など種々である。

又、穂首6 inch (15cm) の長さに切り、ひもで束ねるのが一般的で、乾燥後脱粒、調整を行う。



収量水準は次の如くである。

無肥量：300lb/Acre (160kg/Ha)

施肥：600~1,000lb/Acre (320~550kg/Ha)

施肥・晩生種：1,200~1,500lb/Acre (1,300~1,700kg/Ha)

## 5) 貯蔵・利用

貯蔵法は穂首のままか、脱粒調整後かであるが、条件がよければ長期貯蔵も可能である。

ソルガムと異なりミレットでは如何なる生育ステージでも毒性はなく、ひき割り、粉で利用される。

発芽、発酵させてアルコール飲料又は普通飲料となる。

ミレットのみでも家畜飼料となるが、トウモロコシ、ネピアグラスなどと混合してサイレージとする。南部ガーナで年2回収穫され、雨期ではミレット、トウモロコシ、ネピアグラス3作物の混合サイレージが可能である。

## 6) 病害虫

ミレットに対する病害虫一覧は次の如くである。

### ① 病 害

Smut	: Tolyposporium Penicillariae
Green ear and mildew	: Sclerospora graminicolor
Sugary disease	: Sphacelia sp.
Rust	: Puccinia substriata var. penicillariae

### ② 害 虫

Small birds	
Striga spp.	: Coniesta ignefusalis
Stem borers	: Heliothis armigera

(6) シコクビエ Finger millet : *Elysiene coracana* Gaertn. について

### 1) 起 源

野生の *E. indica* が祖先であるが、インドで初期の選抜が行われ、Aryans (アリアン人種) が到着した時には既にあったと云われる。

アメリカでは当初エジプトで栽培されていたが、現在は主として中央、東および南アフリカが産地である。西アフリカでは、北ガーナで近年栽培されている。

### 2) 栽 培

土壌条件、気候条件は「フォニオー Hungry Rice (*Digitaria*)」と同様である。

雨期の初めに散播し、密植すれば不稔穂を生ずることに留意する。施肥反応は高く、草丈 3~5 ft. (0.9~1.5m) で暗色の子実をつける。

播種後 4~5 ヶ月で収穫期に達し、小さな斧で刈り取るが穂のまま良い条件で貯蔵すれば数

年はもちこたえられる。

### 3) 収 量

ナイジェリアの収量水準は次の如くである。

平 年：350～400lb/Acre (190～220kg/Ha)

多 収：800lb/Acre (440kg/Ha)

ICRISAT水準：0.4～0.6 t/Ha

(国際半乾燥地作物研究所)：合成品種 3 t/Ha

### 4) 利 用

救荒作物で粉にした場合ソルガム (S. dura) より栄養分は高いと云われる。

また、穀粒からビールを醸造したり、黒いかゆを作ったりしている。

## (6) その他のミレット栽培技術

### 1) 土壌水分保持技術 (節水栽培)

ブルキナファソ・サブーナORD (地域開発事務所) で、土壌水分保持を図りミレットの生育を助ける節水栽培の試験を行っている。

「表5-13」では、降水量436mmと少なく分布も適当でなかった条件下での子実収量で比較されたものである。(「表5-9」ソルガム収量参照)

表5-13 節水技術テストのミレット収量

処 理	収 量	対 照 比	備 考
① 対 照	150 kg/Ha	100 %	水分必要量平均43%
② 平 畦	609	406	
③ 耕耘・土寄せ・仕切り畦	725	483	
④ 湿った土・中耕	535	357	
⑤ 土寄せ・仕切り畦	863	575	

注1) 試験年降水量436mm  
2) I R A T年次報告 (1983)

ミレットの場合、降水量が少なく、水分必要量の43%が供給されたに過ぎず、降水分布も不適當であったことから、対照区子実収量は、150kg/Haに過ぎなかった。

しかし、増収比からみると、「表5-9」ソルガムに準じて、②平畦か、③⑤の土寄せ、仕切り畦処理の効果が高いことが示されている。

この平畦効果は、不耕起、穴植え技術に通じるもので、不耕起栽培は南米、東南アジア共通のものである。

## (7) 西アフリカ・サヘル地域のミレットの生産統計

西アフリカ・サヘル地域諸国のミレット国別生産統計を「表5-14」に示した。

作付面積では、ニジェール3,135千Haが第1位で、マリ1,420千Ha、第2位、ブルキナファソはチャド1,150千Haより少なく900千Haで第4位である。

Ha当たり収量は、ガンビア0.842 t/Haが第1位で、ギネアビサウ0.5 t/Haが第2位と何れも低収である。

また、食用穀類としての作付面積をサヘル地域全体で見れば、トウモロコシ317千Ha、ソルガム2,121千Ha、ミレット7,560千Haと如何にミレット中心であることが明らかである。換言すればミレットを中心作物にせざるを得ない自然条件の厳しさを認識させるのである。

表5-14 西アフリカ(サヘル地域) 国別統計 FAO(1983)

No.	作物名 区分 国名	ミレット Millet			備 考
		作付面積	Ha当たり収量	生産高	
1	Cape Verde カーボベルデ	1,000Ha —	kg —	1,000t —	
2	Chad チャド	F 1,150	391	F 450	
3	Gambia ガンビア	35	842	29	
4	Guinea Bissau ギネアビサウ	F 20	500	F 10	
5	Mali マリ	F 1,420	449	F 638	
6	Mouritania モーリタニア	F 100	200	F 20	
7	Niger ニジェール	3,135	423	1,325	
8	Senegal セネガル	F 800	440	* 352	
9	Burkina Faso ブルキナファソ	F 900	333	300	
小 計	SAHEL	7,560	(200~842) 413	3,124	
総 計	AFRICA	15,343	548	8,415	

#### 5-3-4 フォニオ

英名：Hungry rice

仏名：Fonio

学名：Digitaria exilis

フォニオは、ミレットを食糧作物の主体とする半乾燥地において、ミレットでも失敗するような早魃年に補完する貴重なつなぎ作と考えられる。英名：Hungry rice がその性格を現わしているものである。

##### (1) 分布

サハラ気候区に属する上部セネガル、北ナイジェリアで栽培され、ナイジェリアでは“Hausas of Bornu 族”により栽培され、又 Bauchi 高原および南 Zaria では重要な作物である。

他方、ギニア気候区では、ギニアの標高6,000ft (1,800m) で生育し、ギニアビサウ、シエラレオネおよびガーナ北部 (Konkomba 州) で栽培されている。

##### (2) 性状

Digitaria は large genus であり、西アフリカでは2つの栽培種 *D. exilis* および *D. ibura* があり、*D. exilis* は野生の西アフリカ種 *D. longiflora* によく類似している。

一年生で草丈は1.5~3 ft (45~91cm) で極めて小さく、長い粒をつけ色は黄色であるが時に暗色である。

品種は Spikelets (小穂) の密度と總状花の数で分類される。

極小粒の種子は、1 ounce (28gr) 53,000粒である。

##### (3) 環境

降水量40~50inch (100~130mm), 土壌瘠薄な砂質又は Iron stone (鉄石) の地帯に栽培される。

浅く瘠せた土壌で、他の作物が失敗したり生残ったりする Bouchi 高原のような岩石の多い地域で栽培される。

##### (4) 栽培

播種は最初の降雨で行い、播種深は2 inch (5cm) より深くしても効果はみられない。

東 Dagomba, ガーナではヤムとの輪作栽培が行われ、小山をくずした穴に植付られる。シエラレオネではコメが失敗した時の代用に栽培し、北部ナイジェリアではしばしばミレットと共に階段畑又は畑地に播種される。

##### 1) 播種と発芽

種子は散播か穴植され、発芽は3~5日であるが茎葉が地上を覆う迄除草する必要がある。

##### 2) 施肥

直接施肥しても収量に効果がなく、施肥によって倒伏しても人力収穫なので問題にならない。

##### 3) 成熟

多くの品種は栽培期間が短く3~4ヶ月(90~120日)で成熟するが、早生種もありシエラレオネでは生育日数40日~75日の品種がある。

ガンビアでは晩生種は6月の最初の雨に播種し、1月に播落花生と収穫する。

#### 4) 収 穫

播種後3~4ヶ月で収穫するが、ナイフまたはまがった鎌で手刈りをする。その後、乾燥させて貯蔵するが、殻実は日干しをした後たたいたりふみつけたりした後風選によりハスクをとりのぞく。

#### 5) 収 量

晩生種はハルマッタン季節風の影響があり早生種の方が多収になることが多い。

収穫後、刈株を燃やさないで畑に鋤込むと減収することがある。

#### (5) 用 途

他の作物があまり収穫出来ない瘠地の地域、すなわち、北ナイジェリアの Semi-Bantu 族の間で、またギニア、ギニアビサウでは主要な常食となる。

粒は粉末にするが、また粒からビールを醸造する。北ナイジェリアの Zaria 地域では極早生の粒からビールを醸造し晩生種の収穫の時労働者の報酬としている。

茎稈は寝床材料、家畜の敷わらとするか、燃やして灰を流亡した加里の補給に供する。

#### (6) 国別生産統計

FAO統計にはフォニオ生産はないので不明である。

### 5-3-5 落花生

英 名: Groundnut, Peanut

仏 名: Arachide

学 名: *Arachis hypogaea* L.

#### (1) 由 来

原産地はアフリカ、中国などの説もあったが、現在は南アフリカとされ、西アフリカにはポルトガル人により導入された。

アメリカには油量の多いもの少ないもの等多くの系統を有する。草型は大別して立型 (bench) と匍型 (runner) で、立型は草丈12~18inch (30~40cm)、匍型は立ち上らず地上を1~2ft (30~60cm) 以上の広さに広がる。

西アフリカは "bench type" が多く間作に適するが収量は少なく、"runner type" は収量はよいが収穫には苦勞する (米国は機械収穫に適する "bunch type" を採用している)。

#### (2) 環 境

肥沃な砂質壤土が最も適し、粘質土は土中での莢実の發育を阻害する。砂質土壌では生育もよく収穫も容易である。

石灰または硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) があればよく、また少肥性、耐旱魃性の特性を有す

る。

生育中の莢実は土壤水分を吸収し、根は窒素を土壤に補給する。

降水量は30~50inch (760~1,270mm) の中で生育するが、降水分布がよければ20inch (510mm) で生育出来る。

ガーナではサバンナ地帯が産地となり、熱帯雨林地帯では自給用生産に止まっている。

### (3) 栽培

#### 1) 品種

セネガルが換金作物としての栽培が最も進んでいるが、コートジボアールではナイジェリア、セネガル、ブルキナファソからの品種導入をすすめている。問題は早生、晩生種はよいが、中生種が欠如していることである。したがって、生態の異なる地域において適応性の選抜と用途別（食用、菓子用、搾油用）の品種改良をつづけている。

中央アフリカ共和国は主として晩生種の試験を行い、RNP 12, 69-101は莢付きで2,000kg/Ha、在来種1,300kg/Haの収穫成績であった。

しかし、コートジボアールの慣行農法の実態調査からは、低収と共に発芽後の発育不良、病害などが明らかになっている。

#### 2) 播種

湿気が多い地帯で殻なし種子を播くと急速に発芽力を失うので特に殻付き種子を用いる。

播種量は、殻付き100~150lb/Acre (110~165kg/Ha)、殻なし60~80lb/Acre (66~89kg/Ha) である。

殻なし種子の利点は、選種（小粒種子、羅病、虫喰い種子の除去）が出来ることである。

播種期は、南では3~4月、北では6月で初めての雨で播くが、南では2毛作9~10月播種が可能である。

#### 3) 栽植密度

標準は3ft×9inch (90cm×23cm) 48,000本/Haであり、密植で多収が期待出来る。

タイプ別では、“runner type”は“bench type”より疎植とし3ft×2.5inch (91cm×76cm) 14,000本/Haで~3ft×3in (90cm×90cm) 12,000本/Haでしばしば散播も行われる。

#### 4) 施肥

西アフリカでは黄赤色のラトゾール土壤が多く、磷酸反応が高く粉状またはペレット状の過磷酸50lb/Acre (55kg/Ha) を施すが、施肥位置は種子より1.5~2.0in (3.8~5.0cm) 離すことで、種子に近過ぎると発芽障害を起こす。

#### 5) 作期

発芽日数は殻付き6~10日、殻なし4~5日で、6~7週間で開花、3~5ヶ月で成熟する。北では10~11月、南では8月に収穫する。

土が堅いと莢が残り、雨が多いと莢が破れるおそれがあるので、注意して掘上げる必要があ

る。その後土をふるって2~3日日干しするが、ガンビアでは莢を束ねて乾かす。

乾燥莢はさお、または臼で脱粒、大量には小型機械を用いるが、種子用は人力である。

近年、毒性カビ（アフラトキシン）の防除のため収穫法の改善が必要とされている。

#### 6) 収 量

アフリカの平均は殻なしで300~500lb/Acre (330~560kg/Ha) が標準である。良品種、病虫害防除、施肥量リン酸 $\frac{1}{2}$ ~1 Cwt/Acre (55~110kg/Ha) により600~1,000lb/Acre (660~1,120kg/Ha) は得ることが出来る。

ICRISAT では、慣行栽培800kg/Ha、改善栽培2,000kg/Haとされ、ナイジェリアでは2,000 lb/Acre (2,200kg/Ha) の多収例もある。

#### 7) 貯 蔵

殻付きのままきれいにし、十分日干しの上鼠害を防止出来る容器に密封する。

北部では大きな籠、かめ、土がめなどが用いられ、さらに害虫防除のため灰でまぶすが、予め貯蔵庫内で火を燃やすことにより煙の効果と出来た灰を殻にまぶす材料としている。

#### 8) 病虫害

##### ① 病 害

Rosette or mosaic disease

Tikka disease : (Mycosphaella berkeleyi)

: Mycosphaella arachidicola

Wilt : Sclerotium rolfsi

##### ② 害 虫

Leaf pests : Aphis craccivora

Fruit pests : Peridonto pyge sp.

##### ③ 貯蔵害虫

Groundnut beetle : Caryedon longus

Trogoderm beetle : Trogoderma granarium

Groundnut bruchid : Caryedon fuscus

Flour beetle : Tribolium castaneum

#### (4) 販売、輸出

西アフリカでは殻付き生産高（1983）でナイジェリア450千t、セネガル650千tで世界的な輸出国である。

国によっては殻なし子実で輸出され、殻色がストロー色が好まれることから、ナイジェリアなど灰色殻の生産国は殻なしである。

北部では南方の都市向け輸出がされるが、各地域とも女性作物ともいわれ小面積生産が基盤となっている。

## (5) 用 途

### 1) 食 用

食糧としては、粗蛋白30%、炭水化物12%で油量も多くカロリー源である。

あぶる、塩漬けで食べる他、ミールにしてスープ用、肉の代用となる。

セネガルでは莢も野菜としてスープに入れ、また搾油粕を他の食物例えばコメと混ぜる。

### 2) 油 用

西アフリカのみでなく赤道アフリカでも重要であり、北ガーナでは古い方法で油を抽出し「Frafra」として用いている。

炭った粉をひいてペースト状とするか、煮て油を滲出させる方法や牛または機械の圧力で油を滲出させている。

油の平均含量は40~50%であるが、季節や地域により異なりまた、殻付きの場合の含量は30~32%である。

傷ついた穀粒は rancid oil (変質油) を生ずるので、油工場では殻付きが好まれ油の色も明るくなる。最良質の食用油生産国は、セネガル、ガンビアなどで船積輸出である。

### 3) 家畜飼料

油のしぼり粕は家畜(牛、豚)飼料となり、生茎葉も青刈飼料となる。収穫後の畑に豚を放牧し残茎葉の飼料利用をすすめている。

殻は7%の蛋白質、2~3%の脂肪、50%の粗繊維が含まれ molasses と混ぜて牛の飼料としている(フランス)。

## (6) 西アフリカ・サヘル地域の落花生の生産統計

西アフリカ・サヘル地域諸国の国別生産統計を「表5-15」に示した。作付面積では、セネガル1,100千Haが第1位、マリ200千Haが第2位、ブルキナファソ170千Haとつづく。

Ha当り収量では、ガンビア1,060kg/Haが第1位で、モーリタニア810kg/Haが第2位である。第3位セネガル591kg/Haであるがその他は500kg/Ha以下の低収である。



表5-15 西アフリカ (サヘル地域) 国別統計 FAO (1983)

No.	作物名 区分 国名	Ground nuts in shell 落花生 Arachides Non Decortig			備 考
		作付面積	Ha当り収量	生産高	
1	Cape Verde カーポベルデ	1,000Ha	kg	1,000Mt	
2	Ched チャド	F 170		F 80	
3	Gambia ガンビア	F 100	1,060	106	
4	Guinea Bissau ギニアビサウ	F 85	353	F 30	
5	Mali マリ	F 200	350	F 70	
6	Mouritania モーリタニア	F 2	810	F 2	
7	Niger ニジェール	159	464	74	
8	Senegal セネガル	F 1,100	591	F 650	
9	Burkine Faso ブルキナファソ	F 170	(350~ 1,060) 453	F 77	
小 計	SAHEL	1,986	548	1,089	
総 計	AFRICA	6,232	658	4,099	

5-3-6 カウピー (ササゲ)

英 名: Cow pea

仏 名: Niebe

学 名: *Vigna sinensis* (L.) ENDL.

(1) 由 来

アジアまたはアフリカが原産地とされているが、カウピーの種類である *Vigna* の野生種 (英がはじける特性を持つ) は、キリマンジャロの山麓から標高2,000mの間に発見されており、中央ア

フリカまたは西アフリカとの説が強い。

カウピーは熱帯、亜熱帯を通じて豆類、野菜、飼料作物、緑肥作物として広く栽培されている。

## (2) 性 状

強稈、三葉の平滑な葉をもつ一年生作物で、花は長さ1 inch (25cm) で花色は白、藤色、薄いピンク色、黄、赤と種々ある。

野生種は実の長さ4 inch (10cm) で花苞がスパイラルにまいているが栽培種はこのふくらみが少ない。

## (3) 環 境

良好なローム土壌で降水が少なめであれば3~4ヶ月で成熟する。土壌が肥沃過ぎたり降水が多すぎると葉が過繁茂し減収する。このため、熱帯雨林地帯では緑肥として栽培されている。

## (4) 栽 培

### 1) 品 種

矮性、つまぎ型があり、莢の形、大きさ、長さ、1英粒数はまちまちである。

“The yard Long Bean” と呼ばれる品種は、莢の長さが東アフリカで2 ft (60cm) 以上であるが、西アフリカでは小さくて多少丸味をおびている。

粒色は、白、青色、暗褐、黒、まだら色などがあるが、白色粒が最も良質とされている。

特性として旱魃に対する対抗性を有するが他の抵抗性として Bruchns (ゾウムシ属) 抵抗性、ネコブセンチュウ抵抗性の品種カイデイがよいとされている。

モーリタニアでは、在来種「Kaedi・灰白色種<sup>カイデイ</sup>」は、涼しい気候、冠水した後の圃場での無肥料、無農薬栽培で700~900kg/Haの子実収量をあげている。また、暑い気候、かんがい畑では1,100kg/Haである。CILSSの北方支場では「Kaedi 白」が最もよいとしている。

トーゴでは、IITAが50種を導入して選抜し、北部は「58-146」、南部は「Vita 5」を普及品種としている。

### 2) 栽培法

熱帯の多くの地域では豆科作物の自家用として栽培され、特に西アフリカでは半乾燥地-サヘル気候区の中心作物であり、南ボルタ地域では落花生に代わるものとされている。

播種期は収量に影響するものであり、南ガーナは4~5月、北ガーナ、北ナイジェリアでは7~8月、南ナイジェリアは9月である。

播種量は、15~20lb/Acre (16~22kg/Ha) で単播でも栽培されるが、ヤムイモその他穀類作物との間作が普通である。

ブルキナファソでは、トウモロコンとカウピー、ソルガムとカウピーの混作試験をボルタ河流域改善計画(AVV)で行い、トウモロコシ+カウピーの合計収量が増大して混作の収益性があがったとしている。栽植様式は穀類作物3:カウピー1の交互作である。

単播の播種様式は散播又は2 ft × 3 ft (60cm × 90cm) : 18,000本/Haの点播である。

ガーナは 2 ft × 4 ft (60cm × 120cm) : 14,000本/Ha, ナイジェリア 3 ft × 6 ft (90cm × 180 cm) : 6,200本/Haで, 1株3粒, 播種深 1 inch (2.5cm) で発芽日数は 4~5日である。

除草は地面が茎葉でおおわれるまで行われる。

開花は 9~11週, 成熟は 12~15週で品種によってはさらに晩生種もあり一年中生育する種類もある。

収穫は, つみとり機を用い, 葉や種子を傷つけないようにし乾かして手で脱粒する。

### 3) 収 量

I I T A (国際熱帯農業研究所) は, 穀類, 塊根類と共に豆類 (大豆, カウピー, ピジョンピーなど) に関する研究を行っている。西アフリカにおけるカウピーの収量水準は, 0.25 t/Ha (東アフリカ 0.35~0.45 t/Ha と多い) とし, スーダン気候区は 1.5~2.5 t/Ha, ギニア気候区は 3.0 t/Ha とみなしている。

栽培様式別では, 単播は 300~600 lb/Acre (330~660 kg/Ha), 間作では 175~400 lb/Acre (194~440 kg/Ha) となっている。

収穫後の残茎葉は緑肥とし又は, 被覆用にする。その後茎葉は腐食, 有機物となり根瘤は土壤に付加する。

又, 収穫物の貯蔵法として害虫を殺すため熱を加えるか殺虫剤によるかし, 口の小さいつぼに密閉する。

### 4) 病害虫

#### ① 病 害

*Mycosphaerella cruenta*

*Cercospora canescens*

Rust : *Uromyces appendiculatus*

False rust : *Synchytrium dolichi*

Mosaic

#### ② 虫 害

Striga

Moths : *Diacrisia* sp.

: *Plusia acuta*

*Euchrysops malathana*

Beetles : *Mylabris temporalis*

: *Lagria cuprina*, *Ootheca mutabilis*

: *Niostra uniformis*

Been weevils : *Callosobruchus maculatus*

Root knot eelworm : *Heterodera marioni*