

勿論、この早魃によって多くの栄養失調や餓死をみるに至り、一説では 6.6 万の餓死者を生じたといわれるが詳細は不明である。

早魃の影響は農村部での 1 次的なものにとどまらない。例えば、セネガルの落花生の榨油工業は原料の不足のため失業を生じる。他方、早魃対策のため食料の輸入は不可避となり、その上輸出農産物の減産は外貨不足となり、国民経済及び政府の財政は益々悪化し、早魃による被害の復旧対策も十分でないまま次の早魃を迎えねばならないことになる。

2. 西アフリカの早魃対策

2-1 国際的協力態勢

前節で述べたように、西アフリカの被災諸国は 6 年続きの災害の終わる 1973 年の 9 月に CILLS を結成し、Burkina Faso (当時は Upper Volta) の首都 Ouagadougou に事務局を置き、首長会議や閣僚理事会によって運営し、国際社会に実情を訴え、適切な援助の供与を求めることとなった。

1974 年の中間時点で集まった緊急援助額は 3 億 6 千万ドル、食糧や非食糧を含めると 10 億ドルに達した。国際社会では、当初 FAO がその衝に当たり、このために OSRO (Office for the Sahelian Relief Operation) をローマに置き、ブルキナの首都の現地事務所によって緊急援助物資の輸送や配送の調整に当たった。

他方、CILLS は 1974 年、将来の災害の再発による影響の緩和、基礎食料 (穀類と肉類) の自給の達成、経済社会の開発の促進等の中長期の対策を打ち出した。国連はこうした要望に答えるため、1974 年に国連の諸努力を結集するための臨時的な事務所 UNSO (United Nations Special Sahel Office) を設置することとなり、1974 年 9 月、Ouagadougou に事務所が設けられた。UNSO の業務は国連活動の中心となって援助供与国に働きかけることであった。

サヘル諸国は専門家を動員して "Ouagadougou program" という中長期の計画を樹てたが、その取扱いをめぐる援助供与国や機関からの疑念、CILLS の調整能力、UNSO の役割等について種々の問題を生じ、サヘル諸国と供与国とが個別に接触するなどの動きを生じた。勿論、この間に幾多の論議を経ているが、結局 1976 年に至って OECD の DAC (Development Assistance Committee) が関係することとなり、1976 年 3 月のダカ

ールでの設立総会によってサヘルクラブ (Club des Amis du Sahel) が誕生し、事務局をパリのOECD本部内に置くこととなった。クラブは柔軟性のある組織とし、業務は次のこととしている。

- ① サヘルの地域協同体であるCILSS を支援する。
- ② サヘルの開発可能性と必要性を国際社会に周知し認識させる。
- ③ サヘルの諸政府の望むプロジェクトの実施や開発原資の流動を高めるため、援助供与国との協力を促進する。
- ④ クラブはサヘル諸国が中長期の開発について政策や優先度を策定し、援助供与国(機関)と論議する場とする。
- ⑤ 年1回の会合を開き、特定の問題を検討するための作業グループを設ける。

このサヘルクラブは、この後、第2回(Ottawa, 1977年5月)、第3回(Amsterdam, 1978年11月)、第5回(Brussels, 1983年10月)、第6回(Milan, 1986年11月)、第7回(N'Djamena, 1988年1月)と開催して今日に至っている。

サヘルクラブの設立当初はCILSS が策定した1976~2000年の長期計画であった。これはダカール計画(program)ともいわれ、3段階に分かれ、1977~82年を第1期(the First Generation Program)として、旱魃の被害の緩和と食料増産並びに生態系の回復を目的とし、1982~90年を第2期として食料自給率の向上を目指した広汎なプロジェクトを樹てて第1期の努力にはずみをつけ、1990~2000年の第3期に食料の安全保障の目標を達成しようというのである。

第1期計画は612の国別プロジェクトと40の地域(国間)プロジェクトが盛り込んであり、第2回のサヘルクラブに提起され論議された。総経費は30億ドルと見積もられた。しかし、援助供与側はこの計画に失望し、目的や内容等について長期にわたる論議の末、1982年に至ってリスト記載の60%の金額に落とし、プロジェクトは612のうち370を採択することとして25億ドルを供与することとなった。

この間の論議は部門別に、例えば、灌がい農業、天水農業、生態系と林業、農村の水供給、漁業、畜産、保健、回帰費用(recurrent costs)等について夫々数次にわたって行われた。

このようにしている間に、援助供与側のサヘル問題に対する認識は高まり、特にサヘル諸国の食料政策の論議を行っているうちにその重要性が明らかになると

同時に、援助供与側とサヘル側との間の自由且つ公正な論議の風潮が生まれ、真に問題解決のための戦略の策定へと向かうこととなった。

1983年第5回のブラッセルでのサヘルクラブでの決定に基づいて、クラブとCILSSの事務局は「将来検討」について簡単な提案を1988年のウンジャメナ(N' Djamena)での第7回総会で行った。この将来検討案はまずサヘル諸国の実情を植民地時代に遡って分析し、趨勢と其中での諸国の力関係を洗い出し、他方構造分析によってサヘルを動かす強力な動因によって現状からの趨勢について構図を作り、更に今後変化を与える要因を明らかにして将来像を描き、それを可能にする条件を明らかにするという手順案である。

これについては種々の議論があったが、一応そうした検討の枠組の中で作業を進めることとし、1988年6月の専門家会議で提案の内容や取扱い方について一応の取り決めを行うことになった。

- ① 将来展望は開発戦略を立案するためサヘルの個々の政府が行う。
- ② サヘル諸国が共有する若干の将来面に注意を払う。
- ③ 情報の生産を促進するばかりでなく、その情報がサヘル社会の各層、各国内及び異なった国の間の人達に行きわたるようにする。

なお、サヘル諸国の共有する将来視点に関し、次の項目を含めることとした。すなわち、サヘルの価値観に適した教育システム、保護戦略としての共同市場、新技術の導入と開発、経済及び通貨圏、自然環境の保全、サヘルの共通インフラと外界への門戸開放、開発援助とその適正利用等である。なお、検討する将来は1985～2010年である。

2-2 サヘル問題の対策

サヘル問題については、その解釈や対策をめぐって、包括的或いは部門別に多くの意見が示されているが、そのうち幾つか示してみよう。

1) 沙漠化とその対策(世銀技術報告61号)

ここでは、サヘル問題は沙漠化の進展という現象として捉えている。沙漠化とは生物生産性の継続的減退の過程であり、最終的には回復不能の沙漠となるというのである。サヘルでは降水の南北での違いと低肥沃土壌の2つの環境因子が関係して、

それに応じた伝統的生産システムがとられているが、そのシステムは人口増加や社会制度、中央集権、都市偏重の経済政策等の変化によって破綻し、土地の人口扶養力と実際の人口に格差を生ずる。特に森林の場合はこれらの条件変化を受け易く、格差は甚しくなる。サヘルの中でも降水が 350～600mm のサヘル・スーダン地帯が最も過度になり易い。(表 I-0-4 参照)

過去の開発努力は作物、家畜、林木等の単一部門の生産性の改善に注目し、伝統的生産システムの改善は無視されていた。灌がいには大きな潜在性を秘めているが、その成績は失望的であった。かくして、対策の戦略を樹てる上で重要な要素として次の5つを指摘している。

- ① 計画的接近を図るが、それは全般に亘るもので、確実な結果を予測し、住民の参加が必要である。
 - ② 対策は人口と扶養力の違う地域、例えば、人口が扶養力以下、若干多い、かなり多い等に分けて立案する。スーダン・ギニア帯は人口稀薄で集約的農業技術が適用可能であるので、そこに人口を移動させることが沙漠化の防止対策となるであろう。しかし、その場合も人畜に対する悪性の病気の存在に留意しなければならない。
 - ③ 需要の減少を図る。人口増加の制御、燃料材の需要対策である。
 - ④ 耐乾性、高収のミレットやソルガムの品種や耐乾性の林木や灌木種の研究開発。局地的な沙漠化防止計画に焦点を合わせた研究や研修。このための制度の新設や地方分権的な農牧区や森林区の設立。
 - ⑤ 政策環境の改善。集約的生産方法のための価格政策、土地保全関係法等。
- なお、この報告には採るべき戦略のリストを政府、援助供与者 (financiers)、銀行団の別に示している。

サヘル諸国の政府のとるべき優先分野。

- a) 森林法を含めた土地関係法の吟味と整備。
- b) 社会組織に関する規則や法令の検討と整備。集団的資源管理を行うために規則を作り、実施し、収入を上げるための草の根の組織を作る上での障害の除去。
- c) 人口の制御の開始。
- d) 土地利用計画の枠組中での人植政策の再検討。
- e) 既開発の灌がい開発地の再整備を優先させ、新規開発はその後に行うこと。

f) 価格政策はより集約的生産技術の促進を配慮し、援助食料の市場代替効果を更に減少させる。また、木質燃料の代替に補助も有効である。

次に財政援助者の採るべき対策は次の4項目である。

- a) 国立及び国際研究機関に対する財政援助。主な研究分野は 1)主食であるミレット及びソルガムの品種改良、2)地力維持及び取保水 (harvest water)技術、3)樹木作物を含めた間作法、4)混同農業における家畜/作物複合技術、5)低コストの病害防除法。
- b) サヘル・スーダン地帯に所在する農畜林 (agrosylvopastoral) 研究システム及び林業研究に対する制度的配慮の支援。
- c) 砂漠化についての多面的検討。的確な資源管理を行うため、その気象変動の調査及び衛星や空中写真を用いた時系列的な土地資源の質の調査。
- d) プロジェクトへの改良技術の不適用の理由についての特別調査。特にパイロットは成功したが、その後中断したニジェール国のDosso プロジェクトについてであって、その真の原因を明らかにすることが他への参考となる。

最後に、銀行団に対しては次の5項目を示している。

- a) 現行の灌がい開発地の再整備の必要性の分析と政策調整費用の財政措置。既開発地再整備は優先度第1位であるが、このことによって新規開発に向けてのドアが開くことになる。
- b) 入植を推進するためのソフトウェア及び入植者を有望な地域に誘導する土地利用計画の実施に必要なハードウェアの分析と財政措置。
- c) 設計チームが明確にした特定プロジェクトへの融資の取扱規則の改善と農村開発型のプロジェクトへの融資。
- d) 無償資金が望まれたパイロット・プロジェクト。人口計画、各種燃焼装置の製造や使用のコスト等。
- e) 既往の銀行プロジェクトの失敗例に照らして、一部を応用し、或いは全面的に応用した現行の研究プロジェクト。

2) サヘルの再開発と灌がい

サヘル旱魃問題の対策の一つとして、安定的且つ高収量の期待できる灌がい農業が

注目されたのは当然である。1968～74年の旱魃以後暫くの間は灌がい開発に関心が集まったが、検討が進むにつれて評価がより緻密となり、灌がいによってサヘル of 食料問題を今世紀中に達成するのは疑問とされている。

西アフリカのサヘル諸国の灌がい可能地はFAOの推測では1,200万haとされているが、既開発の灌がい耕地は、完全灌がいが7.3万ha、部分灌がいが15.4ha、合計22.7haにすぎない(Club Sahel/CILSS)。仮に可能地が半分の600万haとしても、現実とは大きな隔りがある。

J. E. Gorse と D. R. Steeds は、サヘル of 灌がい問題に関しておおよそ以下のようにのべている。すなわち、確かに灌がい農業の人口扶養力(Carrying Capacity)は高く、1戸8人で3haを耕作すれば250人/km²となるが、その可能性のある地域は人口密集地から数百km離れており、しかもその潜在力を発揮するのに複雑な問題が介在し、前提となる諸条件が満たされても、開発には長い時間がかかるというのである。特に問題になるのは大規模開発地で、既に多くの要再開発(復興)地を抱えるに至っている。従って、灌がい開発は人口扶養力を増加させる手段としては長期のものとし、且つ部分的に解決の手段として考えるべきで、当初の課題として優先すべきことは、既開発地の諸障害を取り除き、その潜在的性能を十分に発揮させることであるとしている。

他方、Club Sahelでは、オタワ(Ottawa)の会議で承認された第1次5年計画(The First Generation Programme)では、5年以内に14万haの灌がい開発を行うこととし、サヘル諸国に対する援助総額の10%がそのために割り当てられた。しかし、実態はほとんど増加せず、セネガルでは、第5次計画(1977～78/年)での9,000haを33,000haに拡大する目標は、前半の2年を経た1979年に4,000haを達成しただけであり、マリでは1974～78年の計画で3.7万haの開発が予定されたが、実際は目標の17%を達成しただけである。その上、開発されても利用できない土地を生じ、マリのニジェール計画(Office du Niger)では53,200haの既開発地のうち1976/77年は32,500ha、1978/79年は35,500haが耕作されたに過ぎない。1979年のサヘル諸国の既開発灌がい耕地の中の要再開発地は総計25,800haで、そのうちマリは17,000ha、セネガルが5,150haとなっている。

このようなサヘルでの灌がい開発の遅延の原因として指摘されているのは開発経費が高額な上に投下資本に対する報酬が低いことである。計画洪水耕作地の造成経費は500～1200ドル/haであるのに対して、完全灌がい地は1～2万ドル/haが普通で、場合によっては3万ドル/haを要し、その上維持管理にも経費を要する。これらの投資は天水

作物などの伝統農法との比較において経済性が正当化されているが、実際は期待した収量は挙がらず、ニジェール計画では単収は 1.7~ 2.7t/ha で、専門家のいう 5~10t/ha とは大きな格差がある。また計画では 1年 2作であったのに、ほとんどが 1年 1作に終始している。

灌がい開発を阻害している低収量は、技術的、経費的及び政策的の 3つの問題に由来するということである。第 1の技術的問題として衆目の一致するのは不十分な維持管理であり、それに不十分な市場調査(生産の可能性)、更には作物栽培に関する不十分な技術開発である。第 2の経費的問題としては、資材供給の不確実、部品調達の遅れ、拙劣な水管理等々で、これらは管理者や監督者の訓練の問題も絡んでくる。第 3の政策上の問題は価格や流通の面で、灌がい地では諸費用をペイする生産者価格を配慮し、生産物の販路を確保することである。

3. セネガルでの農業実証とサヘル諸国

我が国はサヘル地域の農業再開発に関して農業実証調査を行うに当たって実証の場をセネガル国に求め、しかも長期的にはサヘル問題解決の主要な決め手となる灌がい農業に関して諸技術を検証するため、セネガル川下流を選んで実証圃場を特設し、そこを拠点として実証活動を行うこととなった。

先述のように、西アフリカの気象変動、殊に近年の北から南に向かっての降水量の後退は、その全域にわたって重大な影響を蒙り、特にこれまで耕境地帯を形成し、辛うじて農業ないしは農牧業を営み、人口扶養力と同等の人口を収容していた雨量 350~ 600mm のサヘロ・スーダン地帯では土地と人口とのバランスが破綻し、砂漠化への道を辿ることが危惧されている。

西アフリカ諸国は夫々何等かの形で気象変動の影響を受けるが、その全部が問題のサヘロ・スーダン帯に関係している訳ではない。CILSS を構成する 9ヶ国についてもカプ・ヴェルは島しょ国、ガンビアはスーダン帯、ギニアビサウはギニア帯に所在し、残りの 6ヶ国が関係している。しかし、この 6ヶ国についてもサヘロ・スーダン帯との係わり方は一様ではない。セネガルとブルキナは北端がサヘルないしはサヘロ・スーダン帯で南はギニア帯に及んでいる。これと正反対に、モータリアとニジェールは南端がサヘルないしサヘロ・スーダン帯で北側がサハラ帯であり、マリとチャドは南北の全気候に跨っている。

このような相違は、恐らく気象変動の影響の受け方はもとより、対策のあり方も異なってくるはずである。モーリタニアとニジェールは、かけがえのない南部の伝統農業が影響を受け、人口移動を行うにも国内には行き場がないという状況である。これに対して他の4ヶ国では、南部のスーダンやギニア帯との関連で対策を講じ、影響をある程度和らげることができるものと考えられる。この意味ではセネガル国での実証調査は必ずしもサヘル諸国全般への参考とはならないであろう。

しかしながら、灌がい農業を実証調査の対象にすることによって事情は変わってくる。東はナイジェリアから西はギニアビサウらに至る群小のギニア湾岸諸国は、豊富な降水に恵まれて古くから天水による稲作農業が行われていた。これに対して、サヘル諸国はその南端に北限として降水の影響を受けながら天水農業が細々と続けられているのに過ぎない。しかし、幸いにもサヘル諸国はそのほとんどが何等かの形で河川か湖沼を擁しており、それらの地表水を利用し、或いは地下水を利用して農業生産に役立てることができる。セネガルとモーリタニアそしてマリはセネガル川、ブルキナはボルタ川、マリとニジェールはニジェール川、チャドはチャド湖とそれに流入する河川を水源とすることができる。

勿論、これらの水源に着目した灌がい農業の開発は既に始まっている。マリでは1930年からフランス資本によるニジェール川の開発 (Office du Niger) が開始され、セネガル川については1940年代の試行的な灌がい農業の後、1970年に入ってセネガル、マリ、モーリタニアの3国で国際開発機関 (OMVS) を設置して水源開発に当たると共に、それを基にして加盟国は灌がい農業の推進を急ぎ、現在その過程にある。

この種の農業開発は莫大な資本投下を要するばかりでなく、効果の発生までの懐妊期間が長く、その上維持管理にいわゆる回帰費用 (recurrent costs) を要する。これに対して、収量は期待を遙かに下回っている。このような欠点のために、サヘル問題の解決策の一つとして必ずしも歓迎されていないことは既に述べた通りである。

しかし、アフリカにおいても完全にサハラ帯に所属するエジプトでは全ての農業生産は灌がいに依存し、高収量を挙げていることは周知の通りである。何故このことがサヘル帯で困難であるのか、未だ十分に解明されているとはいえない。恐らく、灌がい農業への転換は、伝統農業を軸として組み立てられた農村の諸構造から全く異なった新しい構造への転換を伴うものである。このことが大きな障壁となっているものと思われる。いずれにせよ、農業実証調査によって適用すべき技術を求め、それを現在の農村の構造

の中でどのように実地に移すべきかを確かめ、それを可能にする条件を明確にすることは、現在セネガル川の流域開発に努力中の3国ばかりでなく、他のサヘル諸国、更にはギニア湾岸諸国の参考になることは疑いないことであろう。古くから灌がい農業を農業の中心とし、諸技術や諸体制を蓄積して来た我が国が、鋭意努力中のセネガル側関係機関との協働 (Collaboration) においてこの農業実証調査を実施することは極めて有意義なことと思料される。

第1章 農業実証調査の課題と経過

1. 経緯

1-1 発端

セネガル国を含めた西アフリカのサヘル地帯にある関係8ヶ国は、1960年代末からの旱魃に対処するため、1973年9月にサヘル旱魃対策関係国委員会(CILSS)を結成し、国際社会への旱魃の実体の周知を図ると共に援助の獲得や対策の設定に関して共同歩調をとることとした。

他方、OECDに加盟している西側先進諸国は、サヘルクラブを設けて関係諸国間の情報や意見の交換を行う場とし、そのために1976年にパリ本部内に事務局を置き、1976年にはダカールで第1回のクラブ総会、1977年にはオタワで第2回が開催されていた。

このような状況の下で、日本国は1976年次から西アフリカ諸国に対する無償協力による援助を開始した。その対象国はブルキナファソ、カプ・ヴェール、ガンビア、マリ、モーリタニア、ニジェール、セネガル等のCILSS加盟国ばかりでなく、これらに隣接するギニア・ビサウ(1986年に加盟)、ギニア、リベリア、シエラレオーネ、ガーナ、ベナン、コート・ジボアール等にも及んでいる。

セネガル国に対しては、1977年の水産無償協力を走りとして、1979年からは一般無償協力による地方水道、職業訓練、輸送力増強、道路、医療等の諸計画、更に同年RR食料援助及び農業機械、肥料、農業等を内容とする食料増産援助が開始されるに至った。

ところが、1983年から西アフリカを含めてアフリカ大陸の広範な地域に旱魃が発生し、多くの国々が深刻な食料危機に直面することとなり、これらの国々への援助の拡充と強化が国際的課題となるに至った。これに対応して、日本国は1984年10月以降、農業協力のプロジェクト形成のため数次に亘って調査団を派遣した。

この結果、西アフリカのサヘル諸国の代表としてセネガル国を選び、小規模農村開発と農業実証調査を行うこととし、1985年7月にコンタクト調査団を派遣して、同国の半乾燥地域8ヶ所及び南部米作地域5ヶ所の候補地について技術協力の可能性を実地に検討した。かくして、同国北部のセネガル川流域に所在するチャゴ・ギェール湖地区が適地であるとの結論を得、同年9月に協力内容の確認及び調査の範囲を協議す

るためScope of works調査団を派遣し、11月14日に同地区について「小規模農村開発計画及び農業実証実施調査」を行うとの両国間の合意に基づいてScope of worksが締結され、次のFeasibility Study 調査の段階に入ることとなった。

1-2 F/S の実施

1986年1月～5月、JICAは現地に実施調査団を派遣し、小規模農村開発計画の策定のための諸調査を行い、これを併せて農業実証調査の調査計画の策定とそのための実証圃場の造成を行うこととなった。

小規模農村開発に関しては、リシャートル市とギエール湖の中間に所在するダガナ県バーン郡 (Mbane)バーン郷のチャゴ村 (隣接のテメエ村を含む) を対象として、既開発の耕地の他に新規に灌がい耕地を開発して追加し、その他の農業施設及び村落施設を整備して、流域の農村開発の範例とすることを意図とした。

また、農業実証調査については、上記の新規開発耕地の予定地内に農業実証圃場を造成し、これを拠点にして流域に適用すべき作物栽培及び灌がいを中心とした生産技術を総合的に検証することを想定した。

このため、調査団は背景となるセネガル国の自然と社会経済、並びに農業・農村に関する一般事情を文献等を中心に調査すると共に、舞台となるセネガル川流域の自然と社会・経済、並びに農業及び農村開発に関する実情を実地を中心に調査した。この結果、セネガル川流域の農業及び農村の発展方向について一定の認識を得ると共に、当面する農業技術問題について一定の理解を得ることができた。流域農業の発展方向及び農業技術問題について要約して再掲すれば以下の通りである。

1) 流域農業の方向

- ① 農業政策の線に沿った民間活力を活かした開発。開発地の農民による自主管理。
- ② 河口堰及び貯水ダムの完成による全面的なポンプ揚水灌がいへの移行と二毛作の可能性。
- ③ 3～4 haの耕作規模の家族労働による耕作。
- ④ 融資制度に対応できる経営。
- ⑤ 砂質のフォンデ、重粘土のホルルデを混合した灌がい農地の経営。
- ⑥ 農業副産物の畜産への利用、及び灌がい耕地での飼料生産。

⑦ 輸送園芸地帯としての可能性と作付の多様化。

⑧ 節水農業。

⑨ 農村の居住環境の整備

2) 主要農業技術問題

① 水稲作……適品種、直播と移植の問題

② 畑作物……トマト以外の畑作物の可能性、雨期の野菜作、地力対策

③ 畜産……農耕種族による大家畜飼養技術の欠如

④ 灌がい排水……圃場の適正規模、畑作の灌がい法、節水灌がい法

⑤ 機械化……当面の機械化方式の確立

⑥ 集団管理……集団による機械、ポンプ利用と作物及び水管理

⑦ 市場……農法的対応と施設による制御

また、今後前提とすべき流域の農業形態については以下の6項目となることを示している。

① ポンプ揚水による灌がい農業

② 農民的家族経営

③ 生産者集団による生産の管理

④ 商品的生産が可能な耕作規模

⑤ 経済的に自立できる農業経営

⑥ 畜産を加味した営農

かくして、小規模農村開発計画と農業実証調査について基本的考え方を決定したが、その要点は以下の通りであった。

1) 小規模農村開発計画

① 既存の耕地であるチャゴ開発地(300ha)は、チャゴ及びテメエ村の他にブル族がチャゴ農協の組合員として耕作に参入しているので、新規開発の耕地も同様にブル族も含めて耕作されることとした。

② 流域部、特に中上流域は水田と畑作の複合作となることが予想されるので、チ

ャゴの場合は既開発地の 300haの水田に 200haが追加され、新規開発地は畑作を中心としたものとし、次第に1年2作に導かれるものとする。

- ③ チャゴ農協は、既開発のチャゴ地区で50haを単位とした生産者集団による自主運営に習熟しているが、更に作付が多様化される新開発地の運営において、流域に参考となる管理事例が得られる。
- ④ 言語及び風習を異にするウオロフとプル族の共存する開発地として良好な経験を期待する。
- ⑤ 耕地の造成については、できるだけ土木作業に農民の参画を期待し、2次防風林や余白地の果樹の植栽等は農民の自主的努力に期待する。
- ⑥ 村落施設は、農業生産に関連の深いものを中心とする。

2) 農業実証調査

- ① セネガル川流域を対象とし、適用すべき主要な農業技術の確認を行う。
- ② セネガルでは古くから専門の研究機関を配置して技術開発に当たり、それ相応の成果を挙げているので、研究機関であるISRAと普及機関であるSAEDと密接な連携の下で、共同で実証に当たることとする。
- ③ 農業実証圃場の決定地区は、セネガル川流域での稲作の発祥の地であり、しかも地理的にはデルタの要の部分に当たり、セネガル側の関係機関と連携しつつ中上流を含めた調査活動を行うのに恰好の拠点である。
- ④ しかし、設定した実証圃場の土壌はセネガル川流域を代表するものではない。従って、これを補うためには流域部の適地で比較試験を行い、実地調査を行う必要がある。
- ⑤ 実証調査の期間は限られており、その期間内に成果を挙げるためにはセネガル側の関係機関との十分な連携の下で、その適用性を検討する必要がある。

1-3 実証圃場の造成

1986年6月から農業実証調査を開始するため、5月末日までに農業実証圃場の造成を行い、同調査の開始と平行して農機、灌がいポンプ、試験用機器類の整備、更に防風林の植栽等を行った。造成された実証圃場の概要は次の通りである。

1) 面積

総面積は5.8 haでその内訳は次の通りである。

水田	1.8 ha
畑	2.8
道路	0.4
用排水路	0.4
ファームポンド	0.1
その他	0.3
合 計	5.8 ha

2) 用排水

取水はタウエ運河から揚水機(1.35m³/min 3台)で揚水し、700mの導水路(管水路)で実証圃場のファームポンド(容量400m³)に導き、開水路で各圃場に配水する。排水路は東側の境界に沿って幹線を設け、北及び南側の小排水路からの排水を受ける。

3) 農道

圃場の中央(東西)及び西縁にT字形の農道を設置。

4) 境界及び防風林

境界は全てフェンスで囲み、2~3条の境界防風林と中央東西農道に並木状防風帯を設置。

5) 管理用地

圃場の一部に管理地区を設置した。

2. 課題と方法

2-1 課題

セネガル国で農業実証調査を行う目的は、セネガル川流域の農業開発に関し、同国でのこれまでの研究開発の成果及びこれに基づく農業開発の実績に立脚し、日本国での農業技術や農業試験及び灌がいで農業技術協力の諸経験等を加えて実地に適用すべき技術を検証し、流域部での農民的経営による集約的且つ安定した灌がい農業の確立と進展に寄与することである。

勿論、日本側においては、この試みを通じて、対象地域に特有の自然的及び社会経済的条件をより正確に理解することができ、それによって他の類似のサヘル諸国の諸事情を把握する上でも参考となり、今後の農業開発等の国際協力をより円滑に実施できることになるはずである。

いうまでもなく、伝統的農業から灌がい農業に移行することは、技術的には全く局面の異なった技術段階への移行を意味する。その間に多くの研究開発問題があり、セネガルでも早くからこのための研究機関を特設して対処しているところであり、それ相応の成果を挙げている。また、この農業実証調査を実施するに当たって両国間で合意を得た現地活動期間は4年間であった。このような事情を踏まえ、農業実証調査は以下の如く流域の農業開発において基本的で且つ当面重要な部面に限定することとした。

- 1) 稲作、畑作、畜産に関する作物栽培技術
- 2) 農作業、灌がい等の耕地管理技術
- 3) 営農集団による運営技術
- 4) 圃場及び用排水施設等の造成建設技術

つまり、1)灌がい耕地を全年を通じて作物によって有効に利用する方途を見出し、2)それを最小の費用、労力及び用水によって効率的に実現する管理方法を追求し、3)この耕地利用及び管理法を一定の広がり耕地で集団によって自主的且つ組織的に実行する方式を導き出し、最後に上記の方式を適用し易い灌がい耕地の造成建設について一定の方向性を見出そうというのである。

また、この農業実証調査は基礎的なものではなく、応用的といってもより実用的なものであって、セネガル国で集積された個々の技術に日本や類似の諸外国での開発技術を付加して組み合わせ、セネガル川流域の実情に合致するものを集積しようとする

試みである。従って、作物や品種の導入など、一定の年数をかけなければ成否が判定できない項目は出来るだけ避け、既にある程度の可能性が予期されるものを中心に採り上げることとした。

2-2 農業実証の進行計画

実施の当初に設定した進行計画は、途中で若干の軌道修正があったが、概して次に示す流れとなった。

	1986	1987	1988	1989	1990
問題解明、方針決定(F/S)	——				
実証圃場の造成、整備	-----				
実証圃場での試験：					
予備試験（技術素材）	——	-----			
部分・個別技術		——	-----		
体系技術			-----	——	
現地試験		-----	——		
現地調査	——				
評価・一般化					——

- 注) 1) 実線は本格的、点線は予備的或いは部分的活動を示す。
 2) 技術素材は実証に供する作物、品種、資材等を意味する。
 3) 部分的技術は特定作物に関する技術、個別技術はそれを構成する施肥、耕起、整地等の技術を意味する。
 4) 体系技術は1年2作等の作物の組み合わせ技術を意味する。
 5) 一般化は実地に応用するための実証成果の整理である。

農業実証の過程を大きく次の4つに分けた。

1) 準備過程 (1986年1～5月)

F/S 調査及び実証圃場の造成で、実証圃場の水利施設、気象観測施設等が完全に整備されたのは1987年2月であった。

2) 予備的実証段階（1986年6月～1988年5月）

主として、技術素材や個別的部分的技術の検証を中心とする。

3) 体系的実証段階（1988年6月～1990年5月）

1年2作、防災農法、統一灌がい等の目的に応じた組み合わせ技術の検証が中心である。

4) 実証技術の評価、一般化（1989年6月～1990年末）

実証技術の現地への適用性を現地試験、現地検討等を通じて行う。

2-3 実証調査の方法

農業実証調査の作物生産に関する項目は主として実証圃場において実証するが、それ以外の項目は経験事例の解析によることとし、観察、聞き取り、資料調査によることとした。

- 1) 実証圃場……チャゴ村の南方に特設した5.8 haの実証圃場は、特定の土壌型であるが、条件制御によって、作物と環境条件との諸関係及び環境適応性の解明、各種作物の栽培、作付、灌がい方法等についても検証を行う。
- 2) 現地比較実証調査……異なった土壌型や降水型の土地について、実証圃場での成果の適用性、或いは代替的技術について検証を行う。
- 3) 流域事例調査……条件制御の困難な人的要素の加わった水管理、集団管理技術、及び実証圃場において実物大の実証が困難な造成建設及び畜力利用等については現地事例の解析を行う。
- 4) 開発技術調査……セネガル国の研究機関において、或いは慣行的に開発された技術について、その実態と現地での適用効果等を把握する。
- 5) 流域条件調査……資料調査を主体とし、踏査を交えながら、流域全体の自然的、社会経済的条件及び農業事情の地区間の差異を明確にし、的確な農業開発及び実証活動の進行に資すると共に、実証された技術の適用性の範囲を明確にする。

2-4 農業実証の目標

農業実証調査の前半約2年が経過した時点で、実証調査のよりの的確な進行を図るため、実証調査の技術目標を次のように設定した。

- 1) 耕地規模………土地資源の視点からは農家1戸当たりの耕地規模は3ha程度となるが、当面は労働力1人当たり0.5～0.75ha程度の耕作を可能にする技術を目標とする。
- 2) 耕地構成………中上流域では土壌型の分布状況からみて、耕地のうち水田は30～60%の構成を想定する。
- 3) 経営形態………家族労作的な個別経営を基軸とするが、揚水機及びその他の灌がい施設、基幹となる農機等は村又は支部農協を基盤にした生産集団の共有による運営として、経費の節減と水利用の合理化を図る。
- 4) 耕地利用率………理論的には1年3作が可能であるが、当面は現状の100%以下を200%近くに高めることを狙う。なお、水稲の2期作は水の浸透量の少ない土壌条件の土地に限るものとする。
- 5) 作付方式………国民食料の自給率の向上に応え、且つ、農家の労働配分の合理的利用及び用水の利用等を配慮し、雨期作は穀類の生産に供し、乾期作についても節水的な穀作を極力導入する。野菜等については、市場に近い下流域では商品性の高いトマト、甘しょ等、中上流域では輸送性や貯蔵性の高い馬鈴しょ、たまねぎ等を配慮する。なお、飼料作物は飼料の端境期となる乾期の生産に重点を置く。
- 6) 有畜方式………農耕に参入するブル族は、当面は移牧を兼営するものの、漸次耕地を基礎とした有畜経営に移行するものとする。他方、農耕部族の農業も逐次有畜度を高め多角経営に移行するものとする。
- 7) 労働手段………耕起、均平、作畦等の土地作業は出来る限り畜力ないし小型機械、穀類の収穫後の調製作業は機器を用いて人力の節減を図る。但し、重粘土壌及び共同作業は大中型機を用いることとする。
- 8) 灌がい………揚水後の灌がいは重力を用い、節水的な機器灌がいは将来に備えて節水効果の検討に止める。なお、揚水の動力は実地ではより安価な電力利用によることを想定する。灌がいの期間はダムの放出

計画、降水、蒸発量等を配慮し、雨期及び冷涼乾期を中心とするものとする。なお、水の稀少性に鑑み、水1㎡当たりの収量を主要な判定基準に加える。

- 9) 耕地の造成……現在、地区間及び農民の間で技術水準の格差が大きいが、農民の経験の積み重ね、SAEDの技術普及の浸透、更に生産集団内部での相互研鑽の進展によって、現在よりも一段高い水準に到達することを前提とする。
- 10) 収量水準……紀元2000年を目標とした将来計画では、例えば水稲は5 t/ha、とうもろこしとソルガムは4.5 t/haとなっているが、実証段階では少なくともそれよりも10~20%高い収量を期待するものとする。

3. 実証調査の経過

3-1 一般経過

1) 実証圃場の整備

実証圃場 (5.8ha)は、1986年5月末に造成を終えたが、使用開始後水路が落ち着くまでに約1年間補修を要した。揚水機、農機等は同年10月の機材の到着までSAEDから借用した。観測機器は主要なものを現地調達して同年9月から観測を開始し、翌年2月から日本からの機器による観測を特設の露場で開始した。この他、人員輸送用ジープは10月から使用可能となったが、トラックは1987年8月からとなった。防風林は1986年10月に植栽し、良好な活着をみせた。

2) 気象環境

この国では、1年を4ヶ月に区切って、暑熱乾期(3~6月)、雨期(7~10月)、冷涼乾期(11~2月)の3つの季節があるが、実証圃場の観測結果は次の通りであった。

表 I-1-1 実証圃場の気象の推移

	1986	1987			1988			1989		
	冷乾期	暑乾期	雨期	冷乾期	暑乾期	雨期	冷乾期	暑乾期	雨期	冷乾期
平均気温℃	27.8	33.0	31.7	26.6	30.7	30.5	25.5	31.0	31.0	26.1
降水量 mm	0.0	24.0	90.5	6.3	0.0	197.7	2.0	15.2	266.2	2.1
日蒸発量mm	8.7	10.3	8.7	8.0	10.9	5.7	5.5	8.4	5.3	5.4

CSS の観測結果によれば、1986年は比較的低温、寡雨(200mm程度)であったが、1987年は高温で更に 120mm程度の少雨となった。1988年は再び気温は低めに推移し降水は 200mmに戻ったが、1989年は気温は高く、降水は 300mm近くとなった。

3) 生物環境

風害は造成当初の2年間は飛砂を伴う激しいものであったが、3年目の1988年からは目立って減少した。病害は高温の年に多く、1988年の雨期は比較的低温であったためトマト作が良好であったが、特に高温で降水が多かった1989年の雨期及び冷乾期の初めには野菜作を中心に病害が多発し、これまで防除を要しなかったたまねぎも大きな被害を生じた。虫害は毎年バッタ等中心に発生したが、1988年は上流のモーリタニア地方にバッタが発生し、これが飛蝗となって10月から12月末にかけて当地区を襲い、実証圃場では雨期作の一部、冷乾期作の大部分が大きな被害を蒙った。この他、特筆すべきものは鳥害で、収穫期に穀物を襲う鳥の害は人海戦術による鳥追い以外に良策は見当たらない程である。

4) 実証調査の管理

実証調査を担当したJICA^{日本国}専門家の団長を含めた人数は次の通りである。

期 間	総 数	うち長期駐在
1986. 6~1987. 5	5	4
1987. 6~1988. 5	6	5
1988. 6~1989. 5	5	4
1989. 6~1990. 5	9	6
1990. 6~	5	0

農業実証圃場の運営のため、現地雇用を行い、助手兼通訳(大卒)3名、圃場作業員15名、農機オペレーター1名、ポンピスト1名、運転手3名、夜警1名等を常備としてこの他に農繁期に臨時作業員を雇用した。作業員の多くはチャゴ農協に所属し、将来 200haの小規模農村開発地に関与する見込であるため、概して業務に熱心で、初年度はともかく、作業に習熟するにつれて能率は高まった。

この他に、農業実証圃場の周辺地域での活動のため、JOCV要員がSAEDに派遣され、常時1~3名が実証圃場の活動と連携をとりつつ業務の遂行に当たった。

なお、農業実証圃場は1986年6月の開設以来、1990年5月末に閉鎖してセネガル側に移管するまで、盗難や人畜の侵入による被害は皆無であった。

5) 農業実証調査の経過

実施した実証項目は次の一覧表に示した通りで、項目毎の特記事項は次の通りである。

- ① 水稲……………1988年10月～12月に一部バッタの被害があった。ベトナムからの冷乾期用品種の試作を1989年12月に行ったが、翌1990年の5月20日迄に収穫をみるに至らなかった。
- ② 畑作物……………1988年10～12月はバッタの害、1990年の冷乾期は野菜類に病害が多発した。
- ③ 作付体系……………1988～89年に予定の現地試験は、1989年の1年限りとなったが、それもチャゴは雨期（稲）及び冷乾期（たまねぎ、トマト）は共に収穫皆無、グガナは雨期作のみで、冷乾期に工事のため中止した。
- ④ 灌がい排水…特になし。
- ⑤ 防災……………作物として特に地下作物に着目し、最終年にテストを行った。鳥獣病害虫については最終年に専門家による既存資料の整理にとどまった。
- ⑥ 機械化……………当初計画では初年度からテストを行う予定であったが、計画が延び、最終年に若干のテストを行ったのみである。
- ⑦ 普及……………最終年に実施予定の圃場展示は、輸送車輛の準備が不十分となり、1回だけの実施となった。
- ⑧ 水管理……………1987～88年の事例調査のティエス州の分は、如露灌がいの共同施設に関するものである。
- ⑨ 農業開発事例…1987～88年にカザマンス州での農業調査を行った。
- ⑩ 市場調査……………この他に資料調査を行った。
- ⑪ 農業労働及び生産費…この他に資料調査を行った。
- ⑫ 流域の農業条件…この他、流域部での農業調査でISRAの研究成績等についての資料収集を行った。

- ⑬ 評価……………1990年8月、4年間の農業実証調査の成果を概括し、これをチャゴ農業の関係する旧チャゴ開発地（水田 300ha）と新規の開発地（畑 150ha）に適用するものとして、その可能性を現地の農協関係者、SAED、ISRAの関係者と検討した。

表 I-1-2 実施した実証項目（年次別）

問 題 別	1986-87	1987-88	1988-89	1989-90
(1) 水 稲： 1) 節水栽培 2) 減水深と収量 3) 土性と用水量 4) 移植と直播 5) 条播と散播 6) 栽植密度 7) 窒素追肥 8) 品種比較 9) 採種栽培 10) ベトナム品種試作 11) 現地比較栽培	雨期 雨期 雨期	暑乾期、雨期 暑乾期、雨期 暑乾期、雨期 暑乾期、雨期 暑乾期、雨期 暑乾期、雨期 暑乾期 暑乾期、雨期	暑乾期 暑乾期 暑乾期 暑乾期 暑乾期 雨期 雨期 雨期 雨期 雨期	 雨期 雨期 冷乾期
(2) 畑作物： 1) 陸稲 2) とうもろこし 3) ソルガム 4) ニエベ 5) トマト 6) たまねぎ 7) キャベツ 8) 馬鈴しょ 9) エジプトクロパー	 冷乾期（2回） 冷乾期 冷乾期 播種期（6回）、直播、間作 栽培可能性（冷乾期）栽培法	暑乾期 暑乾期 暑乾期 暑乾期 品種（3期）連作、施肥、栽培法 施肥、栽培法 施肥、用水量 試作（冷乾期）	雨期 品種、施肥、定植、基肥 定植法、施肥、灌がい 試作（冷乾期） 試作（冷乾期）	 耐暑性、支柱栽培 栽培法 品種比較（冷乾期） 試作（冷乾期）

表I-1-2 (つづき)

問 題 別	1986-87	1987-88	1988-89	1989-90
(3) 作付体系: 1) 水田作付体系 2) 畑作付体系 3) 現地比較 (4) 灌がい排水: 1) 作物用水量 2) 畝の形状 3) 灌水方法 4) 間断日数 5) 天水耕作 6) 機器灌がい	用水量調査 畝長と勾配 畦間、ポーター	用水量調査 畝長と勾配 畦間、ポーター、広幅畝 ヲム、ニム、トマ、キヤウ	用水量調査 畦間、ポーター、広幅畝 たまねぎ スパゲッター(トム、たまねぎ)、レンジン(クローバー)	雨期-冷乾期 雨期-冷乾期 ラムサール、チャゴ、ダガナ 用水量調査 畦間、ポーター、広幅畝 ニム、トマ ヲム、ニム、落花生(雨期) 野菜類
(5) 防災: 1) 防風林 2) 鳥獣害害虫 3) 災害回避作物	効果測定	効果測定 バック被災対策	効果測定 バック被災対策	資料及び観測調査 キヤウ、甘い、落花生、ニム、馬鈴い 農機運行試験
(6) 機械化: 1) 農機運行試験	普及の養成研修	普及の養成研修	普及員活動 機器灌がい、機械移植	農機運行試験 雨期及び冷乾期(実証圃場) 圃場展示
(7) 普及: 1) 普及組織調査 2) 農民の技能検定 3) 展示	灌がい効率、OM チャゴ開発地排水、イエス、バル、 灌がい	灌がい効率、OM チャゴ開発地排水、イエス、バル、 灌がい	普及員活動 機器灌がい、機械移植 灌がい効率、OM 小規模開発地(8地区)	灌がい効率、OM 雨期及び冷乾期(実証圃場) 圃場展示 灌がい効率、OM
(8) 水管理: 1) 実証圃場の水管理 2) 流域の事例調査	灌がい効率、OM	灌がい効率、OM チャゴ開発地排水、イエス、バル、 灌がい	灌がい効率、OM 小規模開発地(8地区)	灌がい効率、OM 雨期及び冷乾期(実証圃場) 圃場展示 灌がい効率、OM

表 I-1-2 (つづき)

題 題 別	1986-87	1987-88	1988-89	1989-90
(9) 農業開発事例: 1) 農業開発 2) 開発地の農業	マリゴ中層プロジェクト、流域開発計画 行地区	チャゴ開発地の組織体制 マタム地区の農業	SAEDの流域開発計画開発の現況 チャゴの開発地の農業と稲作技術 流域の伝統農業	酒かい農地の造成(周辺3地区) 天水耕作事例
(10) 市場調査: 1) 市場価格 2) 流通組織	リシャトール市場	リシャトール市場 米の流通組織	リシャトール市場 トマトの流通組織	ダカール香蕉価格 農産物の流通
(11) 農業労働及び生産費 1) 農業労働 2) 生産費		稲とトマトの労働時間 チャゴ開発地の農業収支	チャゴ開発地の稲作労働 チャゴ開発地の稲作収支	営業類型別の要労力 営業類型別の経済性
(12) 流域の農業条件 1) 気候 2) 土壌 3) 水位、水質 4) 社会 5) 経済	実証圃場 実証圃場 タウエ川、セネガル川	実証圃場 実証圃場、マタム地区 タウエ運河、セネガル川	実証圃場 ダガナ地区、チャゴ開発地 タウエ運河、セネガル川 県別戸数、人口	実証圃場 タウエ運河、セネガル川 戸口、農民組織 生産量、国内消費、輸出市場
(13) 評価: 1) 年次検討 2) 現地適用性	技術委員会	技術委員会	技術委員会	技術委員会 総合検討(1990年8月)

第2章 セネガル川流域の農業

1. セネガルの農業

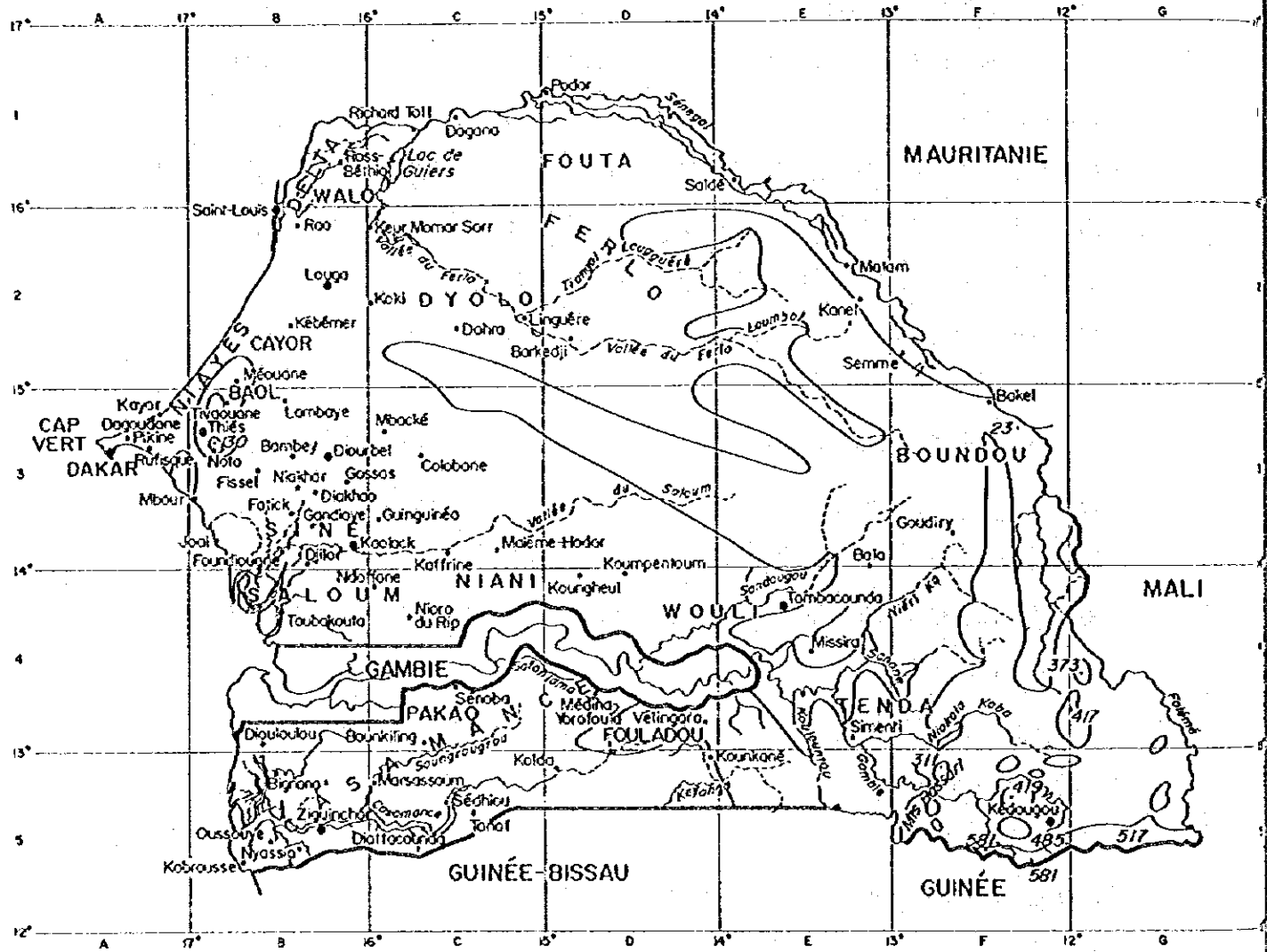
1-1 セネガルの自然

セネガルの総面積は 196,722km²で、地形は概して平坦に近く、大部分が海拔高 130 m以下で、南東部のFouta Dialon山脈の 581mの地点が最高である。この国はアフリカの西海岸に所在するため、河川は西流し、北部国境を流下するセネガル川はギニア山地に端を発する総延長 1,600kmのセネガル最大の河川で、中下流に沖積原、河口に広大なデルタを作っている。中部にはフェルロ (Ferlo)とサルーム (Saloum) の両河川があるが、いずれも季節的なものである。南部にはガンビア (Gambie) 川とカザマンス (Casamance) 川があるが、下流部は海湾状を呈しマングローブ (manglier) が沿岸を占めている。なお、ガンビア川の両岸は旧英領のガンビア国が細長い形で介在している。

この国の地質年代は比較的若く、大部分が中生代及び第3紀の堆積物から成るセネガル・モーリタニア盆地で、基層は砂岩層、泥灰岩或いは石灰岩層から構成され、表層は内陸では第4紀の砂丘砂層、セネガル川の河口デルタは第4紀の沖積となっている。僅かに、東部に先カンブリア紀 (Précambrien Série)の片岩や塩基性岩が分布しているといわれる。

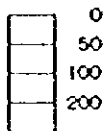
土壌は、北部は固定した内陸砂丘 (Dunes Continentales fixées) の褐色ないし赤褐色土 (Sols bruns et brun-rouge) 、その南の広大な地区は動きの鈍った内陸砂丘 (Dunes Continentales très émoussées) の非レシベ化鉄富化土壌 (Sols ferrugineux non lessivées)、この南のサルーム川とカザマンス川の中流域は表層が砂質の台地 (Plateaux sableaux en surface) のレシベ化鉄富化土壌 (Sols ferrugineux lessivées) 、同様に下流域は鉄アルミナ富化土壌 (Sols ferrallitiques rouges) となっている。これらの土壌の東側のマリ国寄りには台地表面の微細な土がなくなった礫質土及び変質土 (Sols caillouteux et sols peu évolués) があり、東南隅の山麓や緩斜面は礫質土となっている。このほか、セネガル川河口のデルタは塩類土 (Sols salés)、サルーム川やカザマンス川の河土はマングローブ湿地及び塩類土壌 (Sols de mangrove et sols salés) であり、セネガル川流域の

図 I-2-1 セネガルの地形



縮尺 1:4000000
0 50 100km

標高 (m)



581 (頂点 m)

水流

— 恒常的
- - - 一時的

沖積層(Alluvions fluviales)では砂質、壤土質及び埴質等(sable、limon、argile)の水成土壌(Sols hydromorphes)となっている。

セネガルは北緯12度半から16度半にまたがり、気候的には亜熱帯から熱帯に属する。西アフリカでは、南のギニア湾から北上する湿ったギニアモンスーン、北東からの乾いた風のアリゼ(Alizés)の接合する前線(FIT=Front Inter-Tropical)が季節的に南北に移動し、その南側で雨を降らせるため、北に行くほど寡雨となる。1951~80年平均の等雨量線(Isohyète)は、北部のセネガル川下流域が300mm、中央のサルーム川流域が600mm、南部のカザマンス川流域が1,100mmを示している。西アフリカでの雨量を中心とした気候帯の区分としてサハラ(Sahara)を100~200mm以下、サヘル(Sahel)を600mmまで、スーダン(Soudan)を900mmまで、それ以上をギニア(Guinea)地帯とする区分があるが、これによると、セネガルの北半はサヘル地帯、そこから南のガンビアまでがスーダン地帯、南部はギニア地帯に入り、この国の場合、サヘル帯の北のサハラ帯は存在しない。

なお、セネガルは、西は大西洋に面しているため、気温はこの影響を受け、等温線は縦の線となり、年平均気温はダカールとサンルイを結ぶ海岸線は25°Cであるが内陸に入ると28°Cとなり、内陸部では雨期を挟んで平均最高気温の山が2回現れる。

上記のような自然の違いは植生に反映し、北部ではセネガルアカシア(Acacia Senegal)の散在地で、雨期に入っ草生が現われるが、南に行くほど樹木の密度を増し、中部ではバオバブ(Baobab)やヤシが風景を彩る代表的樹木となり、南部ではマングローブやその他の常緑の亜熱帯及び熱帯性の樹木に遷移する。

1-2 セネガルの社会

セネガルは「アフリカの年」といわれた1960年に他の多くの国々と共にフランスからの独立を果たした。

1988年の総人口は688.2万人、年増加率は2.9%と高い。人口密度は35人である。おなも種族は、最大種族のウォロフ(wolof)が国の西北のサヘルからスーダンにかけ、ツクロール(Toukour)はサヘルのセネガル川中流域、牧畜のプル(Peul)は北部から東部にかけてのサヘル及びスーダン帯に分布し、セレール(Sérér)はサヘル南部、ソニンケ(Soninke)はセネガル川上流のサヘル南部ないしはスーダン帯、南部のカザマンス川流域は、上流にはマンデン(Manding)、下流にはディオラ(Diola)族が居住

している。

このうちウォロフ族が40%以上を占め、公用語はウォロフ語とフランス語である。宗教は回教が主流で、一部にキリスト教がある。

行政区画は、首都はダカール、大区画の州 (Région) は10で、その下に県 (Departement)、郡 (Arrondissement)、市 (Commune) 及び郷 (Commune Rural) があり、郷には更に最末端の村 (Village) がある。郡以上の長は任命制、それ以下は選挙によることを建前としている。主要な地方税は人頭税である。

人口は、就業機会の多い首都及びその周辺地区に集中し、既に22%を占めている。今仮に、サンルイとルガをサヘル帯、ジガンシヨール、コルダ及びタンバクダの南半をギニア帯、残りのテイエス、カプヴェル、ジュールベル、カオラツク、ファテック及びタンバクダの北半をスーダン帯して計算すれば夫々の面積及び人口の構成は次の通りである。

表 I-2-1 セネガルの地帯別土地及び人口構成

地 帯	土地面積 (%)	人口 (%)	人口密度 (人)
サヘル帯	37.2	16.6	15.6
スーダン帯	33.2	66.2	69.8
ギニア帯	29.6	17.2	20.3
計	100	100	35.0

表 I-2-2 州別面積と人口 (1988年)

州 名	面 積 (km ²)	人 口 (人)	人口密度 (人/km ²)	都市人口率 (%)
Dakar (Cap Vert)	550	1,500,459	2,728	96
Ziguinchor	7,339	398,067	54	38
Diourbel	4,359	616,184	141	22
Saint-Louis	44,117	651,206	15	27
Tambacounda	59,602	383,572	6	16
Kaolack	16,010	805,447	50	22
Thies	6,601	937,412	142	34
Louga	29,188	489,529	17	15
Fatick	7,935	506,844	64	10
Kolda	21,011	593,199	28	10
計	196,712	6,881,919	35	39

出所: 経済大蔵省

植民地時代は、海港のあるダカールが西アフリカ一帯の旧フランス植民地の行政の拠点であり、ここを起点にして、当初ニジェールまでの計画であった鉄道はマリ国の首都バマコ (Bamako) まで伸び、また北へはかつての拠点のサンルイまで敷設されるなど、重要地点に支線を配し、国内の線延長は1,186 kmである。道路もダカールを起点として主要な国道が7本、3,292kmあり、舗装率も比較的高くなっている。その他、通信、電力等も都市部を中心にある程度整えられ、特に首都ダカールの上水は遠くギエール湖から約400kmを運ばれている。

1-3 セネガルの農業

まず、前項にならない州別の主要作物の作付面積 (1987年) を気候帯別に区分して示せば次の通りである。

表 I-2-3 気候帯別主要作物の作付面積 (ha)

気候帯	落花生	綿花	ミレット・ソルガム	稲	ニエベ	とうもろこし	キャッサバ	合計
サヘル	60,541	-	143,001	15,881	55,525	410		275,361
スーダン	611,176	5,737	659,186	2,786	58,869	39,786	18,392	1,395,932
ギニア	136,011	19,753	190,964	52,812	3,213	54,503	1,697	458,953
計	807,728	25,490	993,154	71,479	117,607	94,699	20,089	2,130,246

出 所： 農開省農業局

耕地面積は約300万haといわれているが、これ以外に休閑地があり、これを含めると500万haに近いと推定される。作付はほとんどが天水に依存しているため、年によって変動が大きい。

1) サヘルの農業

サヘル帯は天水作では耐乾性の最も高いニエベ、及びこれに次ぐ生育期間の短いミレットのソナ (Souna)種が代表作物である。ソルガムはセネガル川の洪水退水後の作物である。ここではスーダン帯にみられるような穀草式に類した交替式の農業は見られず、比較的湿り気の多い窪地を選んでミレットやニエベが作付けされる。但し、現在の稲はそのほとんどが完全灌がいによるもので、作付は年々増加しつつある。

住民のウォロフ族とツクロール族は牛を持たない農耕民族で、主として西部の海

岸及びセネガル川の流域部に居住する。プル族はそれ以外の地域全体に拡がり、定住地で僅かにミレット等を栽培しているが、1年の大半はセネガルの東部までになたって設定されている広大な牧区に移動して畜産に従事している。

2) スーダンの農業

落花生栽培の降水限界は 400mmといわれ、サヘル帯の南部から栽培が始まる。この地帯の農耕族はセレールとウォロフであるが、セレールはもともと牛を飼養し、草地や林地の休閑地を伴いながら穀草式的な農業を営んでいた。原型はミレット、これに次いで休閑となるが、植民地時代の商品作物の花形として前世紀末から落花生が組み入れられ、落花生、ミレット、休閑の輪作となった。落花生は最盛期には約 140万haの作付となり、第2次大戦中から国内での搾油がダカールを中心として始まり、その能力は90万tといわれる。この落花生の生産地は落花生盆地 (Le Bassin de l'Arachide)といわれ、セネガル農業の中心地として、研究開発、技術普及、農業金融、資材及び生産物の購入販売等の面で公共の手厚い支援措置が講じられた。また、中期の融資による役畜や播種機等が導入され、これによってウォロフの農民も畜力利用を行い得たばかりでなく、後に落花生栽培のギニア帯への遷移に伴って畜力耕も伝播し、今では水田の畜力耕も一般化するに至っている由である。なお、スーダン帯には、特にバッタの被害に強いということでキャッサバが導入され、一時は6.5万haに達したが、現在は約1万ha程度に減少している。

3) ギニアの農業

ギニア帯に入ると作物は多種多様になる。耐乾性のニエベは姿を消し、ミレットやソルガムは減少する。落花生はこの地帯にも南下し、降水 900mmを下限とする綿花が独立後有望な商品作物として加わり、更に食料作物の一角にとうもろこしが導入されて増加をみつつある。稲は谷間の低地 (bas fonds)やマングローブ水田など、天水による稲作を行っているが、この種の稲作は降水に左右され、面積や収量は共に変動が大きい。

畜産の牛は北部のZebu種に代わって小型であるがトリパノソーマ (Trypanosomaise)に強い、N'damaに変わり北部の内陸部のプル族を含め、定着型の有畜農業に変わりつつある。

4) ニャイエスの農業

上述の3地帯の農業の他に、セネガルに特有のものとしてNiayesの農業がある。Niayesとはダカールからサンルイ市に至る大西洋沿岸約30km幅で、海洋の影響を受けて比較的低温の地帯のことをいう。ここでは新旧の多くの砂丘があり、砂丘間の窪地に井戸を求め、その水を汲み上げて如露によって灌がいを行い、各種の野菜生産を行い、市場出廻り品の90%はこの地方の生産といわれる。耕作規模は0.2~0.5 haの零細規模のものから20haの準企業規模のものまであるといわれ、自家労働力の他に雇傭を入れた半企業的な形態が主流といわれている。

このようなセネガルの農業活動の枠組みを定め、それを支援するものとして諸制度が準備されている。その概略は以下の通りである。

1) 農地保有

農地は1964年の土地国有化法で国有地となった。耕作権を得るには各郷の議会の議決に基づき、郡長、県長、州知事等を経由して決定される。

2) 農民組織

1960年の旧基本法は1983年に改正され、農村協同組合はその規模を大きくして各郷ごとに設置し、従来の村段階の農協はその幾つかをまとめて下部組織として村地区農協(Village Section Cooperative)と称し、自治団体として活動できることとしている。但し、活動の実態は地域によってまちまちである。

この他、1984年にGIE(Groupement Interêt Economique)の結成を法令で認め、3人以上であれば自治法人団体として公的資金制度を利用できるようにしている。

3) 試験研究

既に西アフリカ地域では最も早く、1921年にフランスはBambeyに熱帯農業研究所(IRAT)を設立し、その後、畜産、獣医、水産、林業、食品加工等の研究施設を次々に設立したが、1974年にセネガル国に移管され、このうち食品加工を除いた5部門でISRAを構成し、現在は農村開発・水利省の付属研究機関として運営されている。ISRA本部はダカールにあり、作物部門のセンターはBambey、畜産、獣医等はダカール周辺、また地域センターは全国の要所に設置されている。

4) 農業普及

1960年に、独立と同時に全国の郡ごとに農業技術指導を中心とした総合普及所と

してCERを設置した。しかし、その後地域開発公社（SRDR）の設立によって、農業技術普及のある部面は公社の活動と重複することとなった。従って、SRDRの管轄下にある地域とそうでない地域とでCERの活動の仕方は異なる。概していえば担当郡の産業事務所として郡長を補佐しているかの如くである。

5) 地域開発公社

1964年頃から、農業生産の特化産地ごとに農業開発を推進するための公社による活動が行われることとなった。公社（略称）ごとの担当地域、主要開発対象は次の通りである。

SOEVA……セネガル中央部、落花生地域

SAED……セネガル川流域

SOMIVAC 及びSODAGRI ……カザマンス地方、一般農業開発

SOESP……北東部の放牧畜産

SOEFITEX ……東南部の綿作地域

STN ……東南部の入植開拓

6) 農業金融

1960年にCRADを設立して落花生地域に対し公的資金による短期金融を開始し、後に1966年にONCADの設立へと進んだ。しかし、財政破綻によって1980年に廃止し、短期資金業務だけについてSONARを設立した。しかしこれも間もなく1984年には廃止となり、同年全国を対象としたCNCASの体制に移行するととなった。

7) 種子の増殖配布

奨励品種等の原々種の増殖は概して研究機関が担当するが、原種及び一般配付種子の増殖配布のためにDPCSが設置されている。この機関は輸入種子も取扱っている。

8) 穀類の取買

主要国民食糧である穀類は大蔵省の管轄するCPSPが開発公社或いは農協等を通して、一括して購入して確保し、輸入食糧との兼ね合いで、消費に対応する仕組みをとっている。

9) 価格、賃金

生産政策、消費者対策等との関連で、主要農産物については中央段階で公定価格を設定している。労働者の賃金についても、労働の差異によって最低賃金が定められ、この他道路輸送についてもキロトン当たりの標準単価、積み上げ下ろし、悪路

の割増し等が示されている。

10) 農業教育

セネガルは未だ教育の義務制はない。小学は6年、中学は前期4年、後期3年、それ以後は大学となる。農業高校はサンルイに畜産、南部のジガンショールに農業と畜産等の3校があり、中学の前期終了後に入り、3年の課程である。また、Bambeyには、中学前期終了後5年間の課程を踏む専門学校があり、ここでは農業、畜産、林業及び水産の3科に分かれている。なお、従来は大学に農学部はなかったが、1983年にティエスに農村開発大学（INDR）が設置された。中学の全課程終了後5年の教育である。

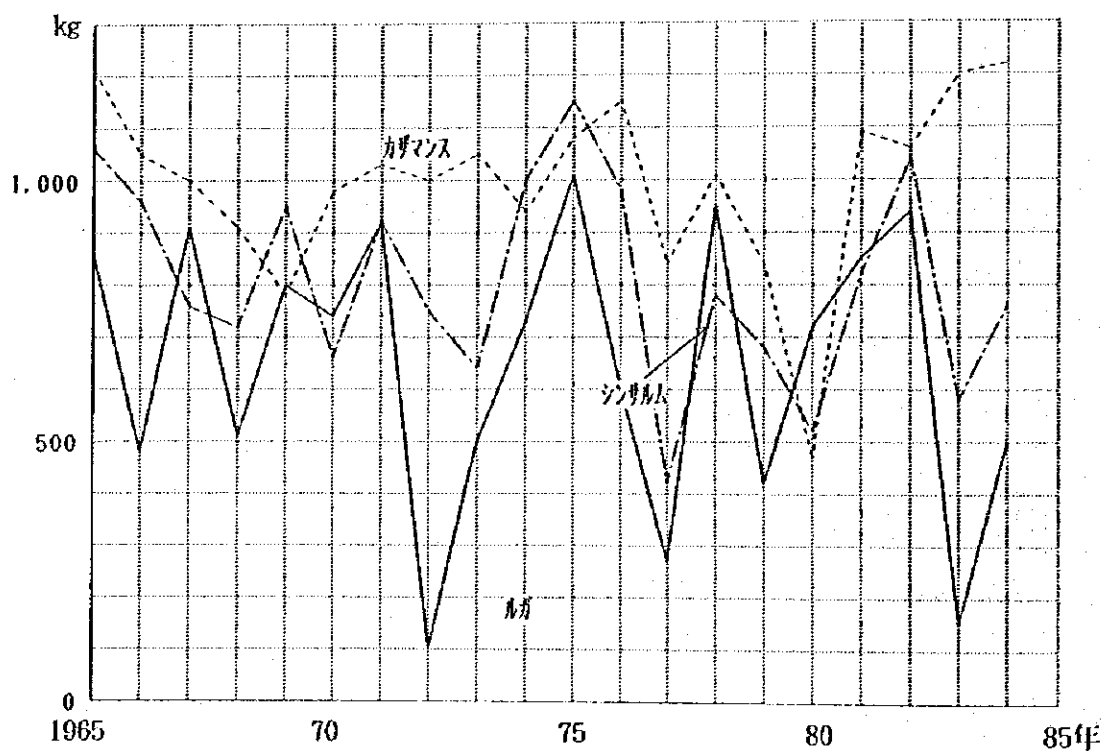
なお、SAEDの農業普及員は、中学の前期終了後、2年間の実務経験を経て、特設の研修所で18ヶ月の訓練を受けて資格を得ることになっている。

2. 旱魃とセネガルの経済

2-1 旱魃と経済

セネガルは1969～73年と1983～84年に周辺の西アフリカ諸国と同様に大きな旱魃に見舞われた。しかし、前にも述べたように、セネガルは旱魃の影響の最も強烈なサヘル帯を北部に配し、農業の中心地である中部と南部はその影響は比較的軽微であった。表1-2-4及び図1-2-2にはセネガルの代表的商品作物である落花生の州別の生産状況を示してあるが、このうち、サヘル帯に属するルガの単収の年次変動は激しいが、南にゆく程緩やかとなり、ギニア帯のカザマンスは、1972年と83年にルガが105kg/haと155kg/haを示した時も1,000kg/haと1,207kg/haとほぼ半年並の収量となっている。

図1-2-2 落花生の単収 (kg/ha)



出所：農開省農業局資料より作成

表 I-2-4 油用落花生の年次別生産状況

	65/	66/	67/	68/	69/	70/	71/	72/	73/	74/	75/	76/	77/	78/	79/	80/	81/	82/	83/	84/	85/
作 付	153	163	146	192	138	164	142	156	125	160	190	181	176	180	200	177	188	185	142	120	
マニラ	130	144	156	147	125	142	129	152	127	137	184	179	178	175	135	136	124	167	151	104	
付	499	515	532	522	389	436	450	455	459	430	538	600	522	483	380	462	429	475	483	400	
カザマソ	119	121	120	114	118	115	125	100	107	122	136	117	102	138	107	77	89	96	87	90	
(千ha) (セネガ計)	1.112	1.114	1.164	1.191	963	1.050	1.060	1.071	1.025	1.052	1.312	1.295	1.040	1.154	1.048	1.065	1.010	1.149	1.081	869	
単 位	862	485	911	510	804	244	915	105	504	738	1.011	602	273	961	420	718	851	935	155	500	
マニラ	1.015	236	923	524	536	282	853	114	528	847	1.196	978	494	869	711	309	927	898	338	769	
付	1.058	950	759	722	959	670	911	754	647	1.009	1.149	977	420	785	684	509	830	1,059	586	753	
カザマソ	1.109	1,050	1,000	912	780	991	1,032	1,000	1,056	945	1,088	1,154	853	1,007	841	468	1,090	1,052	1,207	1,222	
(kg) (セネガ計)	1.009	769	864	688	819	554	929	532	641	932	1.109	854	438	910	642	489	858	997	528	770	

出所：農務省農業局

表I-2-5 GDPに占める第1次産業の推移

単位: milliards Fcfa

セクター	1978	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87
作物	45.3	83.1	59.4	54.1	133.4	148.1	100.5	115.2	176.2	155.7
畜産	31.4	34.7	37.5	41.5	41.2	44.0	158.7	102.1	116.7	100.1
漁業	18.1	11.2	12.4	15.9	15.6	19.0	19.0	20.8	24.9	31.9
森業	9.8	10.6	10.4	9.6	10.5	10.9	11.7	11.4	11.1	14.1
第1次産業	104.6	139.6	120.0	121.1	200.7	222.0	189.9	249.5	328.9	301.8
GDP計	494.7	581.9	627.4	669.8	660.7	991.6	1009.3	1126.5	1229.2	1374.5

また、最近10年間のGDPの中の第1次産業部門の動きは表I-2-5に示した通りで、1983~84年の旱魃の影響は1984~85年の農産部門の総生産に現れているが、第2次及び第3次部門の成長にカバーされ、GDP(PIB)全体では僅か乍ら前年を上回る金額を示している。

セネガルは西アフリカ諸国の中でも工業化が最も進んでいること、及び前述のように旱魃に弱いサヘル帯を北部に抱えていることのために国の経済に決定的な打撃を与えていないようである。しかし、旱魃による落花生の減産は加工能力92万tという搾油工業の生産及び輸出に影響を与えるばかりでなく、食料作の減産は輸入食料の増大となり、輸出落花生(油)と輸入食料(穀類)のバランスを崩し、惹いては国際収支を更に悪化させることになる。

表I-2-6 穀類の輸入と落花生の輸出

単位: 百万Fcfa

	1982	1983	1984	1985	1986	1987
輸入	325,935	396,079	437,100	370,971	332,929	307,598
うち穀類	32,031	21,057	50,213	40,221	24,621	16,478
輸出	180,037	206,976	233,974	252,491	214,793	182,246
うち落花生	42,144	55,132	46,852	28,508	23,499	24,083

図1-2-3 穀類の輸入量の推移

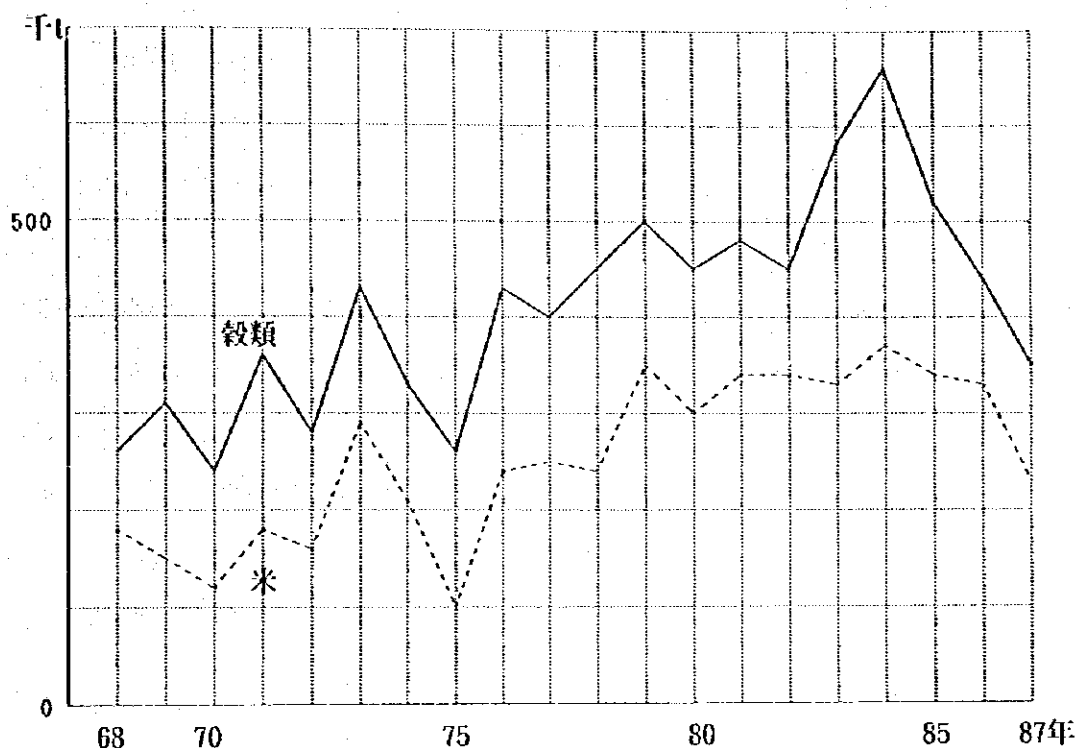


表1-2-7 国際収支

単位：百万Pcfa

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
貿易収支	-378.2	-422.0	-326.3	-291.1	-239.9	-138.9	-81.8
サービス収支	-45.4	-91.7	-74.8	-124.3	-178.2	-71.6	-67.8
移転収支	92.0	130.1	123.2	132.8	156.7	67.6	66.5
経常収支	-331.6	-383.6	-277.9	-282.6	-261.4	-142.9	-83.1
資本収支	253.4	175.3	97.8	142.9	121.5	113.1	102.6
総合収支	-90.2	-193.6	-189.7	-145.7	-139.9	-38.8	19.5

2-2 食糧の自給

セネガルでは稲の生産は殆ど天水に依存していたので、降水の如何によって収量に大きく変動してきた。表1-2-8 に全く天水依存のカザマンスと洪水作から次第に完全ポンプ灌がいに移行しつつあるサンルイ州の稲の単収と作付面積を掲げた。カザマンスの作付は最大 8.5万ha、最低 3.2万haと大きく変動し、単収も1968~74年及び1979~81年は1 t/ha以下に減少している。これに対して、セネガル川流域のサンルイ州では、1975年頃までは天水と洪水の併用が支配的であったので、単収は極めて不安定で

あったが、それ以後は開発の進展と共に作付面積は増加し、単収も漸次上昇して1983年以降は4 t/ha台を確保できる状況となっている。

勿論、セネガル政府は早くから灌がい農業に目をつけ、食糧自給率の向上を企図しているが、紀元2000年を目標とした当面の生産計画は以下の如くである。

1986年5月の食糧計画によれば、1985年の人口650万人は西暦2000年には995万人に増加し、穀類の総需要は170万tになると予測し、このまま推移すれば、1985年の食糧自給率47%は、2000年には35%へと更に低下すると試算している。このため、2000年の食糧自給の80%を確保するためには、基準年(1984年)の食糧生産量75.8万tを目標年(2000年)には約180万tに引き上げ、基準年の灌がい農業寄与率8%を目標年には38%とし、食糧構成も基準年の米の比率16%を目標年には42%にすることとしている。勿論、その場合の開発の重点はセネガル川流域であって、1984年の灌がい穀作面積2.0万haを、1990年には3.9万ha、1995年には6.0万ha、2000年には8.1万haに増加させる計画となっている。

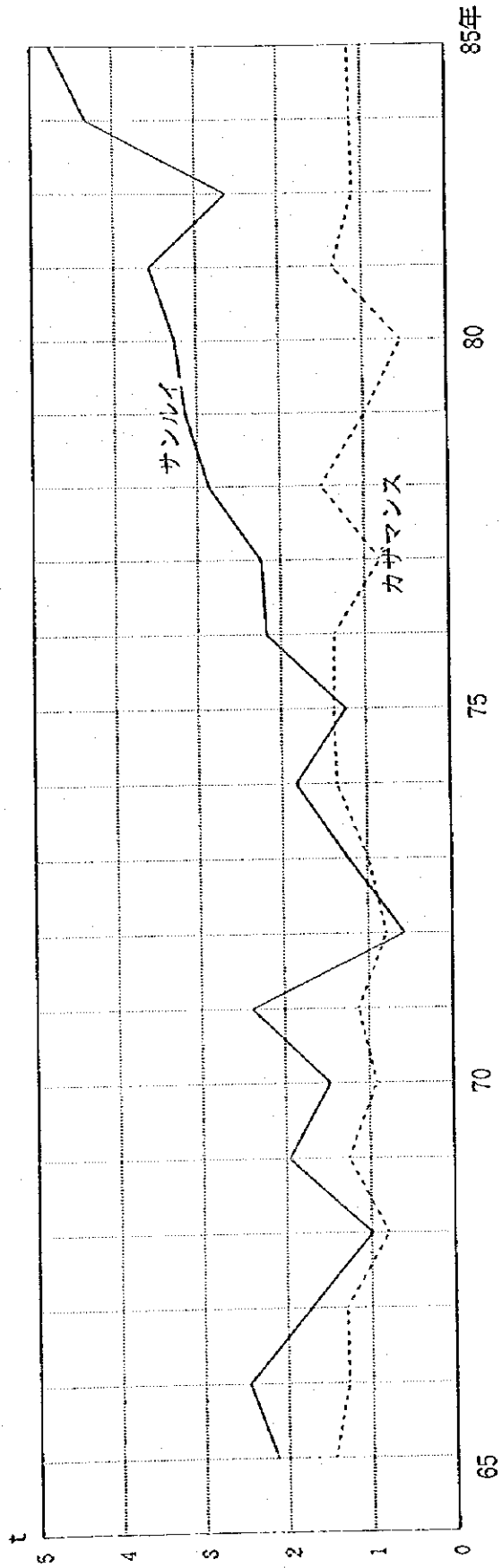
セネガル川流域の開発に当たっては、目標年までは年当たり4,200haの開発、このうち3,500haはSAED、700haは私営による開発を期待している。流域の部位別の開発の戦略は、マナンタリダムの築設による洪水跡農業の停止や人口事情を配慮し、デルタ及び下流域のダガナ地区は1995年まで新規開発を休止して、再整備を行い、新規開発の重点を中上流域に置き、2000年の目標年には以下の地区別の穀作灌がい耕地の面積構成を予定している。

地区別	目標年(2000年)		基準年(1984年)	
	開発面積(ha)	割合(%)	開発面積(ha)	割合(%)
Dagana	15,150	18.7	12,223	56.2
Podor	26,950	33.3	5,566	25.6
Matam	33,200	41.0	3,185	14.6
Bakel	5,700	7.0	795	3.6
Total	81,000	100.0	21,769	100.0

表1-2-8 カザマンス州とサンルイ州の稻生産の推移

	65/66	66/67	67/68	68/69	69/70	70/71	71/72	72/73	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85
単収 (t)	1.44	1.28	1.29	0.79	1.25	0.92	1.12	0.79	0.99	1.35	1.37	1.36	0.81	1.51	0.98	0.55	1.35	1.10	1.13	1.15
作付 (千ha)	2.13	2.46	1.71	0.98	1.96	1.46	2.38	0.57	1.22	1.83	2.17	2.23	2.86	3.14	3.26	3.57	2.62	4.33	4.77	
カザマンス	61.0	65.3	78.5	54.5	84.6	74.5	65.3	35.0	49.7	63.8	70.9	65.1	41.9	71.8	57.4	48.4	56.9	50.3	31.8	45.2
サンルイ	12.9	15.5	16.4	15.9	15.8	15.7	11.7	11.5	8.1	9.4	10.5	10.7	7.8	9.5	9.8	9.7	10.3	13.7	14.2	16.6

図1-2-4 稻の単収 (t/ha)



3. 流域の基本条件と伝統農業

3-1 社会と経済

セネガル川流域はサンルイ州の全県と東部州の1県にまたがる。すなわちサンルイ州は河口からダガナ、ボドール、マタムの3県、及び東部州のバケル県である。面積は66,495km²で全国の34%を占めている。

1988年の総人口は765,490人で全国の11.1%で、人口密度は全国の35人に対して僅か12人である。種族は川下からウォロフ(28%)、中流はツクロール(48%)、上流はソニンケ(2%)等の農耕族、牧畜のプル(15%)は全域の台地部に広がっている。モール族(4%)の殆どは1988年の国境紛争以来モーリタニアに帰国している。なお、この流域は全国で有数の出稼地帯で、特に中上流の青壮年男子が多く、行先はフランスの他ダカール方面が多い。

表1-2-9 流域の面積と人口

県 別	人 口 (人)	面 積 (km ²)	人口密度 (人)	男女比 (女子/100)
ダ ガ ナ	285,348	6,087	47	98.5
ボ ド ール	144,945	12,917	11	88.4
マ タ ム	220,913	25,083	9	87.4
バ ケ ル	114,284	22,378	5	92.5
計	765,490	66,495	12	91.2

流域の最大の工業はリシャトールの製糖工場で、甘蔗農場(約7,000ha)を含め雇用数は約7,000人で全国から集まり、この他にダガナ県に2つのトマト加工工場がある。

3-2 気温と降水

地形はほとんど平坦で、最上流のバケルの海拔高は25m、マタム16m、ボドール7m、リシャトール3~4mである。最大の湖沼は河口閉塞で出来たギエール湖、これは潤川のフェルロ川が流入しており、今では淡水化され、首都ダカールの上水源となっている。この湖とセネガル川はタウエ河(現在は運河に改修)で結ばれ、遊水池の役をも果たしている。

年平均気温はボドールとマタムは30℃余であるが、海岸のサンルイは28℃程度に下がる。降水は近年減少しており、中流までは250mm以下、上流部で350~500mmで、

表I-2-10 セネガル川流域の降水量 (1965~81)

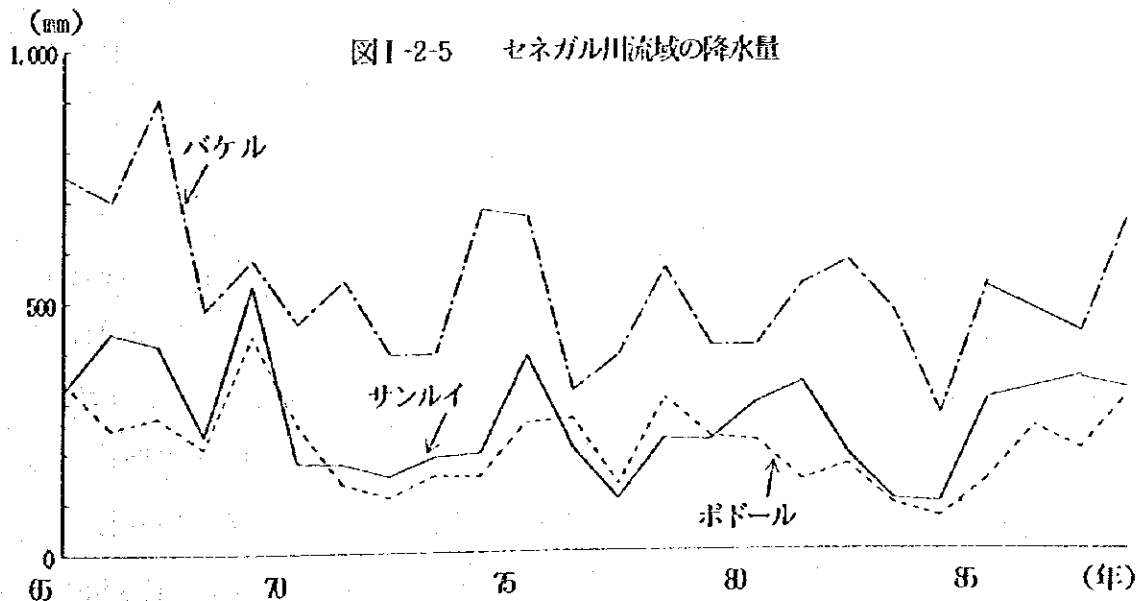
(単位: mm)

年	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	65-81年 (31-60)
サンルイ	323	439	416	233	531	190	177	182	190	197	369	203	102	223	221	294	347	179	100	104	250 (370)
リントール	327	312	341	156	303	123	155	84	175	181	309	452	144	299	301	242	242	157	35	104	220
タガナ	291	403	367	221	374	175	315	80	223	206	263	293	156	329	167	180	176	142	64	66	220 (330)
ポドール	342	247	271	210	431	255	137	110	151	151	224	248	133	201	184	220	140	160	76	63	220 (330)
ゲデ			262	201	494	191	149	94	138	235	79	356	102	231	211	212	118	148	16	81	170
マタム	701	624	341	308	534	281	431	175	220	326	408	335	194	319	250	218	371	277	312	208	340 (540)
バケル	706	700	903	484	582	457	541	394	306	682	667	320	391	563	409	410	531	579	479	250	520 (710)

(出所: Meteorologie Nationale, ISRA, CSS)

表I-2-11 1987年の流域の降水量

地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月	年計
サンルイ	-	-	-	-	-	-	1.5	33.3	31.6	293.3	-	-	341.7
ポドール	-	-	0.1	-	-	1.6	20.7	75.3	62.0	41.0	-	-	200.7
マタム	-	-	-	-	0.9	31.6	34.3	255.6	173.2	18.1	-	-	493.7
バケル	-	-	-	-	4.0	21.1	127.1	130.9	116.1	33.6	-	-	432.8
実証圃場	-	-	-	-	-	24.0	27.2	27.0	34.3	2.0	-	-	114.5



いずれにせよこの流域はサヘル気候帯の代表地域である（表 I-2-10、表 I-2-11 及び図 I-2-5 参照）。

この流域で特徴的なのは例年の洪水である。河川の勾配はバケルからボゲまでは 3/1000 で、そこからリシャートルへは 1/1000 と緩かになる。このため洪水時には広大な冠水地を現出する。水源域の降雨によって、マクムは 9 月中旬、ポドールは 10 月上旬、ダガナやリシャートルは 10 月末に洪水となり、4～10 週間低地部に滞留する。このような関係から流域の土壌の構成も異なってくる。

地元のツクロール語で、常時冠水し粘土含量 50% 以上の重粘土地をホラルデ (Hollaldé)、大きな洪水の時だけ水をかぶる河岸の自然堤防で粘土含量 10～30% の砂質土をフォンデ (Fondé)、その中間の中程度の洪水で冠水し、粘土含量 30～50% の土地をフォー・ホラルデという。又流域の外縁の台地の砂質土や砂丘等は粘土含量 10% 以下で、総称してディエリ (Diéri) といっている。3 種の流域土壌の構成は、流域の部位によって異なり、デルタではフォンデを欠き、中上流程フォンデが多くなるが、全体の構成割合はほぼ 1/3 ずつである（アネックス I-2-B 「セネガル川流域の土壌」参照）。

表 I-2-12 流域の土壌の構成

地域別	Fondé	Faux Hollaldé	Hollaldé	合計 (ha)
Belta	401	5,886	11,238	17,528
Vallée basse	32,655	42,463	34,984	110,102
Moyenne	44,600	23,378	37,597	105,575
Haute	2,721	2,111	2,070	6,902
合計	80,380	73,838	85,889	240,107

(出所: FAO)

3-3 伝統農業

セネガルの季節は 7～10 月を雨期 (Hivernage)、11～2 月の冷涼乾期 (Contre-Saison Froide) 及び 3～6 月の暑熱乾期 (Contre-Saison Chaude) の 3 期に分けられる。天水農業は 7～9 月の雨期を利用し、ディエリやフォンデでミレットやニエベを栽培する。9～10 月からは洪水農業に入り、流域の窪地は walo といい重粘地であるが、ここにはソルガムやとうもろこしが点播される。また本流の河岸は急斜面となっており、ここは falo といっているが、ここでは甘しょや野菜類等を中心に自家用の作

物が作られる。他方、牧畜は広大なディエリを舞台とし、定住地ではとげの多いアカシア・セネガルの枯枝で囲った窪地でミレットを作り、乾期の間はセネガル東部州まで及ぶsylvo-pastoral 地区に家畜を追い、専用井戸の近くにセカンドハウスを設けて放牧し、雨期に再び定住地に帰る。

こうした農業の収量は極めて低く、ミレットやソルガムの収量は 0.5t/ha前後である(表 I-2-13 及び表 I-2-14 参照)。これらは穂付のまま貯蔵し、木臼で杵いて精白、又は製粉して調理する。

この他、高水位の時に川の横断面、低水位の時には川を上下して魚を取り、貴重な蛋白源とするが、これも重要な生業の一つである。

伝統農業の用地は村の慣行的な総有地と考えられ、各農家を単位にして割り当てられている。若し3年間耕作しない場合はその耕作権を他人に譲り、相続で分割することもあるが、その場合は新旧の耕作者と村長とでその境界を決めることになる。1964年に土地は国有化されたが、この慣行はいまでも続いている様子である。

表I-2-13 県別ディエリ地帯における主要作物の作付面積・収量 (1985/86 ~ 88/89)

作物	ダガナ県		ポドール県		マタム県		サンルイ州	
	85/86	86/87	87/88	88/89	85/86	86/87	87/88	88/89
作付面積 ha	6,029	3,908	2,079	1,786	3,446	3,732	3,715	1,652
収量 kg	499	289	364	316	367	461	342	357
平均								
ミレット(サ)	499	289	364	316	367	461	342	357
平均	499	289	364	316	367	461	342	357
ソルガム	-	-	-	-	-	2,619	1,595	786
収量 kg	-	-	-	-	-	527	528	481
平均								
ニエベ	2,652	499	807	750	1,177	1,473	930	1,280
収量 kg	407	235	228	188	265	422	162	202
平均								
ペレーフ	3,896	95	256	633	1,220	6,670	3,834	1,401
収量 kg	339	311	238	314	301	300	400	400
平均								
落花生	779	1,075	1,687	1,183	1,189	-	-	-
収量 kg	373	313	658	544	472	-	-	-
平均								
作付面積 ha	13,376	5,577	4,829	4,342	7,032	14,494	10,074	5,119
収量 kg								
平均								
ダガナ県								
ポドール県								
マタム県								
サンルイ州								
平均								
85/86	6,029	3,908	2,079	1,786	3,446	3,732	3,715	1,652
86/87	499	289	364	316	367	461	342	357
87/88								
88/89								
平均	499	289	364	316	367	461	342	357
85/86	13,664	11,636	11,537	16,888	13,381	489	351	499
86/87	6,586	5,896	724	789	696	577	724	692
87/88	2,252	3,111	211	154	255	419	234	211
88/89	5,042	2,499	314	377	318	314	377	319
平均	5,042	2,499	314	377	318	314	377	319

出所：農村開発省農業局サンルイ事務所

表I-2-14 洪水作推定作付面積 (1986年)

単位：ha

	ソルガム	とうもろこし	ニエベ	ざつまいも	計
ダガナ県	1,000		319	543	1,872
ポドール県	6,969	2,700	1,058		10,727
マタム県	61,600	1,200	1,550		64,350
サンルイ州	69,579	3,900	2,927	543	76,949

出所：農村開発省農業局、サンルイ州事務所
注) 推定収量：ソルガム 500 ~ 600kg/ha、とうもろこし 500kg/ha、ニエベ 200 ~ 300kg/ha

4. セネガル川流域の農業開発

4-1 セネガル川の水源地開発

- 1) セネガル川流域は総延長 1,760km、ギニア高原に端を発し、マリの南部を横切り、モーリタニアとセネガルの国境となって西流して大西洋に入る。年平均流量はバケルの地点で 230億 m^3 、ナイルのアスワン地点での 840億 m^3 の27%程度である。流域面積は約30万 km^2 である。

源流からバケルまでを上流、バケルからダガナまでを河谷、ダガナから河口までをデルタに大別される。上流域は4月～10月が降水期で 700～2,000mm、河谷域は半沙漠で降水は 300～600mm前後、河幅は 400～500mとなり平坦地を形成するが、海水は乾期にはダガナ、極端な場合はサンルイから 200kmのFanayé迄達したことがあり、デルタには塩類土壌が多い。

流量は7月から増え始め、8月下旬～9月上旬がピーク、10月に急減し、翌年の5月が最低となる。月平均流量は9月が 3,280 m^3/sec 、5月に僅か10 m^3/sec となるが、年によって格差が大きい。

2) 河川及び水源地開発

1972年11月、セネガル、マリ、モーリタニアの3国はセネガル川開発機構(OMVS=Organisation pour la Mise en Valeur de Fleuve Sénégal)を設立して開発を具体的に進めることとなった。開発は多目的で、概括すれば、次の通りである。上流のBafin 川にマナンタリ・ダムを築設して、110億 m^3 を貯水し、年8億kwhの発電を行うと共に、河口のディアマに河口堰を設けて海水の遡上を阻止する。これによって次の結果が期待される。

- ① マナンタリの水量調節で25.5万ha、ディアマ・ダムで 4.2万haの灌がい耕地での農業が可能となるが、両ダムの相乗効果で更に25%増しの37.5万haの灌がい耕地が実現できる。
- ② 最低喫水 1.5mの船舶の周年航行が可能となる。
- ③ 年8億kwhの発電は、1億tの鉄鉱の精練、又は5万tのアルミニウムの精製に要するエネルギーに匹敵する。
- ④ 洪水の調節により、ダムの下流の住民を洪水から防護できる。
- ⑤ 過渡期には8～9月に30日間 2,500 m^3/sec の人工洪水で、洪水耕作に支障を来さないようにする。

ディアマ・ダムは既に1986年、マナンタリ・ダムは1988年5月に完成し、農業面ではセネガル国は24万ha、モーリタニアは12.6万ha、マリは9,000haの灌がい耕地を造成できることとなった。

表1-2-15 バケルにおける月平均流量(1903～1978) 単位: m³/sec

5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
10	100	560	2,260	3,280	1,580	550	240	130	75	41	17

注): 年平均は 737m³/sec

4-2 灌がい農業の開発

1) 開発機構と開発の発端

流域の灌がい農業開発を最初に担当するため設置されたのは、1938年の植民地時代のセネガル川開発委員会 (MAS=Mission d'Aménagement du Sénégal) で、独立後、これは2つの実行機関に分かれ、デルタはOAD、河谷はOAVとなった。その後、1964年にはデルタのOADの業務はSAEDの設立によって受け継がれ、1974年に至って河谷部の業務もSAEDに移管され、全域に亘って統一的な開発事業が展開されることになった。

セネガル川流域の灌がい農業開発、特に稲作農業の開発の歴史は第2次大戦前に遡る。1935年にセネガル川調査委員会を作り、3年後に開発委員会 (MAS=Mission d'Aménagement du Sénégal) に衣替し、1939年に中流のGuédé地区で洪水とポンプを利用した1,000haの試作を行った。他方、1945年にはデルタ域で5万haを開発して、10年後に8万haの稲の生産を目論み、1946年に120ha、49年までに600haの実験栽培を行った。動機は落花生の拡大による食料作物の減産を穴埋めし、第2次大戦による仏領印度支那からの輸入(約6万t)の途絶を捕うためであった。

試作や試験を重ねているうちに、開発方式に幾つかの型が生じるようになった。用水に関しては洪水の計画的導水によるものと完全灌がいによるもの、経営的には、機械化による国営農場方式、人力による農民参加方式である。

2) 天水・洪水農業

この種の農業は仏領印度支那で行われ、1930年からマリのニジュール開発計画 (Office du Niger)でも採用されている方式で、独立直後、OAD及びOAVの両機関でデルタと河谷部について同時に開始された。

方法は、用地の周囲を堤防で囲み、雨期の第1回の降水後に播種し(120kg/ha)、生育の進んだ頃川は増水するので、これを取入口から用地内に引入れて洪水させ、成熟前に水を落し収穫に至るのである。河谷部の例では堤防の長さは用地1ha当たり約10mであった。

開発面積はデルタは合計14地区で30,900ha、河谷部は4地区で5,518haであった。デルタでの記録は散逸しているのではっきりしないが、1972/73年の開発面積は10,362ha、播種面積8,362ha、収穫面積4,526ha、生産量は6,000tで、用地面積当たり0.5t/ha、播種面積に対しては0.7t、最も良好な年でも播種面積当たりの収量は1.8tに過ぎなかった。

河谷部では、5,518haの用地を造成し、15の農協を作り、1,448戸の農家(1戸当り0.6ha)を参加させて1961~68年の間耕作したが、そのうち5年間は収穫皆無に等しく、農家は前貸金を返済できず、惨憺たる結果で終止符が打たれた。なお、デルタのプロジェクトは1972年から完全灌がいに向けて、開発面積を1.2万haに下げ、再開発を行うこととなった。

1977年は未だ再整備中であったが、改良の程度によって次のような収量の違いがあった。

第1段階……洪水計兩導入だけの場合、十分な洪水でも0.5~1.0t/ha

第2段階……ポンプによる用水の補給の場合1.0~1.5t/ha

第3段階……第2段階に25cmの段差のテラスに均平した場合は3.5t/ha

なお、この方式の失敗は、天水や洪水の不確実なこと、大型機械による適期作業が困難なことの他に、旧牧畜地で入植によったこと、SABDの定めた日程及び作業細目通り実施しなければならなかったこと等に因るといえる。

3) 完全灌がい農業

これには幾つかの型がある。夫々について略述してみよう。

① 機械化国営農場方式

1946年にリシャールのデルタでの3年間の試行の後、1949~53年には1,500haに拡大し、53年からはMASの管理から民間企業ORTALの手に移り、1960年には国営の稲作公社(SDRS=Société de Développement Rizicole du Sénégal)となり、面積も6,000haに拡大した。この間、用地を1,500haの4つのブロックに分け、100haの単位毎にトラクター、コンバイン等を配置し、精米所、倉庫、

機械修理工場等を設備した。また、用水はギエール湖から取水することとし、揚水時にセネガル川から引水して水門を閉じ、あわせて海水の侵入を防いで2期作を行えるようにした。不幸にして経営は成功せず、最後の年になって(1971/72年)用水の制御が成功し、一部では雨期と乾期にそれぞれ7.5t/haの収量を挙げ、平均収量は3.5t/haになった。しかし、これを最後に用地は全て製糖企業CSSに引き渡すこととなった。

② 小規模開発地

1960年末から70年代の初めにかけてサヘル地帯に発生した大旱魃の後、中上流地区で小規模の開発地の造成が急ピッチで進められた。丁度その最中の1975年にSAEDはOAVの業務を引き継いだ。規模は10~30ha程度で、バケルの場合はフランスの開発会社の指導によるものである。

もともとマタムやバケル地区は降水量が多く、氾濫原は少なく、洪水耕作は余りみられないが、天水によるソルガムやとうもろこしの栽培が多かったところで、特にバケルは米食の習慣のなかったところである。その上、マタムやバケル地区はフランスへの出稼ぎが多いところである。

このため、多様な形の農業が営まれているが、その特色に概略次の通りである。

- 1) 自給的農業で必ずしも稲作に拘泥しない、
- 2) バケルでは約30%は均等の労働基準で、収穫は均等に配分する集団農場方式、
- 3) 耕作規模は小さく、主として人力に依存し、
- 4) 比較的単収が高い等である。

③ 大規模開発地

デルタ地区での天水洪水農業の再整備と平行して、ダガナやニアンガ(Nianga)の大規模開発が進められた。両計画は共に近くの村からの通作によるもので、海水の遡上するダガナ開発地は、河口堰が出来るまで半月湖に貯水した用水で70%は2毛作が可能ないように設計してある。完全灌がいであると共に、耕耘、収穫等はSAEDの機械サービスを受けることを前提としている。圃場区画は大きいのは3~4haもあり、集団で農作業を行うこととしている。

しかしながら、現地調査した結果では、ダガナ地区は、ポンプの故障、予定した農機等のサービスの遅れ、水かかりの悪い水田、集団耕作の不評、GPの組織化の不手際等のため、期待した成果が収められず、現在再整備中である。

④ 中規模開発地

ドンボ・チャゴ開発地が唯一の例で、中規模に意味がある訳ではない。約50ha、50人の耕作者を単位としたGPによる自主運営組織が特徴である。ここでは、造成に際しては、人力による工事部分は耕作者が労働を提供し、各単位毎にポンプ、トラクター、脱穀機等を共有共用させ、償却費を積み立てて更新に備え、水管理も共同で行い、構成員の全員集会で諸決定を行うのである。この開発地は1982年から営農段階に入ったが、今後の流域開発の範例になることが期待されている。

4) 開発の現況

なお、流域での灌がい耕地の開発状況以下の諸表に示す通りである。

表1-2-16 セネガル川流域灌がい開発の現況 (1988年7月)

上段：地区数、下段：灌がい面積 (ha)

タイプ	地区				
	ダガナ	ポドール	マタム	バケル	流域計
SAED大・中規模 開 発 地	33 11,619	2 1,381	— —	— —	35(5.1) 13,000(33.1)
SAED小規模(村落) 開 発 地	43 1,859	226 5,978	214 4,773	48 1,857	531(77.7) 14,467(36.8)
各種組織(SAED以外) による 開 発 地	44 1,871	— —	— —	— —	44(6.4) 1,871(4.8)
個人等による開発地	51 2,124	9 69	5 46	— —	68(10.0) 2,239(5.7)
農 業 試 験 地	— —	2 33	— —	— —	2(0.3) 33(0.1)
農 業 企 業 開 発 地	3 7,660	— —	— —	— —	3(0.4) 7,660 19.8)
計	177(25.9) 25,133(61.0)	239(31.9) 7,461(19.0)	219(32.1) 4,819(12.2)	48(7.0) 1,857(4.7)	683(100) 39,270(100)

出所：OMVS

表I-2-17 SAED灌がい開発面積の推移

(単位: ha)

地域 年次	タガナ			ポドル			マタム			パケル			流域計						
	GA	AI	PIV	計	RH	GA	AI	PIV	計	RH	GA	AI	PIV	計	GA	AI	PIV	計	RH
1979	9,100	-	-	9,100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,100	-	1,441	10,541	-
1984	10,419	595	1,209	12,223	174	972	585	4,009	5,586	-	972	585	4,009	5,586	11,391	1,180	9,198	21,769	174
1985	10,564	595	1,599	12,758	-	972	585	5,069	6,646	-	972	585	5,069	6,646	11,536	1,180	11,858	24,574	96
1986	10,564	595	1,717	12,876	-	972	685	5,702	7,359	-	972	685	5,702	7,359	11,536	1,280	13,978	26,794	-
1987	10,564	595	1,717	12,876	-	972	885	5,887	7,694	177	972	885	5,887	7,694	11,536	1,430	14,490	27,456	387
1988	10,564	595	1,717	12,876	-	1,072	1,400	5,987	8,459	-	1,072	1,400	5,987	8,459	11,636	2,895	15,042	29,073	418
1984~ 1988年間 の新規開 発(%)	145	0	508	653		100	815	1,978	2,893		100	815	1,978	2,893	245	1,215	5,844	7,304	
				(8.9)					(39.6)					(14.3)	(3.4)	(16.6)	(80.0)	(100)	

出所: SAED評価部 (注) GA: 大規模開発地、AI: 中規模開発地、PIV: 小規模開発地、RH: リハビリテーション

表 I-2-18 SABD開発地の作付・生産状況

年度	灌がい 開発地 面積(ha)	灌がい 可能面積 (ha)	作付面積・生産量 (ha, t)												土地 利用率 (%)	作付率 (%)	
			雨			暑熱乾期			冷		涼		乾				作付 面積計
			水 稲	とうもろこし	ソルガム	小計	水 稲	トマト	とうもろこし	ソルガム	小計	作付 面積計					
1984	21,769	20,549	面積 14,846	2,450	250	17,546	1,181	1,085	1,002	-	2,087	20,814	96	101			
			生産量 70,475	4,700	548	-	4,984	20,000	2,525	-	-	-					
1985	24,574	22,083	面積 16,960	608	311	17,879	466	1,398	1,485	-	2,883	21,228	86	96			
			生産量 75,124	-	893	-	2,065	26,473	3,713	-	-	-					
1986	26,794	25,811	面積 16,344	586	561	17,491	984	1,212	1,814	39	3,065	21,540	80	83			
			生産量 75,885	-	1,311	-	5,071	11,506	4,536	90	-	-					
1987	27,456	26,291	面積 16,437	611	776	17,824	999	1,646	2,087	54	3,787	22,610	82	86			
			生産量 80,714	1,528	1,787	-	4,307	41,145	5,217	85	-	-					
1988	29,073	-	面積 13,884	407	773	15,064	3,852	1,385	2,072	25	3,482	22,398	77	-			
			生産量 66,284	799	1,768	-	4,126	37,408	4,056	64	-	-					
	平均作付面積 (ha)		15,694	932	535	17,161	1,496	1,345	1,692	39	3,061	21,718	平均	平均			
	平均収量 (t/ha)		4.7	2.0	2.4	-	2.7	20.3	2.4	2.0	-	-	84	92			

出 所： SABD評価部/OMVS
注) 灌がい可能面積：OMVS調査による；土地利用＝作付面積/灌がい開発地面積×100、作付率＝作付面積/灌がい可能面積×100

セネガル川流域の農業開発機関であるSAEDは、1983年の新農業政策に基づく政府の指示書に準拠して開発活動に従事し、1987年7月から第3次指示書の期間に入っているが、1984/85～1986/87の第2次指示書による開発の実績は次に述べる通りである。この期間のSAED管轄の開発面積は、期首の21,769haから期末には33,029haへと11,260ha（年平均3,750ha）の拡張を目標にしたが、実際には5,687ha（年平均約1,900ha）に過ぎなかった。拡張面積の89%は中上流域、また、93%はPIVであった。この結果、中上流域の開発地面積割合は当初の44%から53%に増え、PIV面積は当初の42%から53%に上昇した。

また、第3次指示書に示されている過去の実績によれば、稲の単収は4.8t/haに上昇し、ほぼ目標達成することができた。しかし、灌がい耕地の土地利用率は、目標は年々上昇して、最終年には135%とする目標が示されていたが、実績は逆の結果となり、最終年には82%に低下した。

開発の大幅な遅延は資金調達、目的の不明確な計画の採用、計画ミス等がその理由として指摘されているが、耕地利用率の低下については、用水配分上の問題や研究開発の遅れが主要な原因とされている。

第3次指示書ではこの実績を踏まえ、1990年6月末までに開発地を8,440ha（2,800ha/年）拡張して35,896ha、中上流域の開発地の構成比率を61%、また、規模別の開発地については、大中規模の開発地の造成にも力を入れ、PIVの構成比率を45%にする目標を示している。耕地の土地利用率については、1990年には整備地全体の利用率は112%、灌がい耕地の利用率を120%に高めることが指示されている。

第3章 灌がい農業の技術開発の方向と方策

1. 技術開発と普及

1-1 研究開発の機構

独立前の1921年に西アフリカの旧仏領の農業を対象として、セネガルのバンベイに熱帯農業食料作物研究所（IRAT=Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières）が開設され、主として商品作物の落花生を中心にして研究が進められた。その後、首都ダカールの周辺に家畜衛生、畜産、林業、食品加工、園芸、水産等の研究所が設立されたが、セネガル川流域では1945年にリシャートルに灌がい食料作物を専門に研究するIRAT所属の稲作試験場を設けることとなった。これらのフランスの研究機関は1974年にセネガルに移管され、食品加工部門を除いてISRAを構成し、総本部をダカールに置き、農業開発の本部はバンベイとし、各地支分場は地域別に5つの研究センターに編成されることとなった。

リシャートルの稲作試験場は、灌がい農業の研究センターとし、1984年にサンルイに移転した。この研究センターは「サンルイ農業研究センター」（Centre de Recherche Agricole de Saint-Louis）と称し、流域には下流からウンジョール（水稲、野菜、果樹）、リシャートル（水及び林業）、ファナエ（水稲、とうもろこし）、ゲデ（水稲、とうもろこし、小麦）、マクム（水稲）等に試験地を設けている。

サンルイの研究センターの研究員は、1986年は所長以下12名であったが、1990年から増員されて17名となった。研究は概して作物毎の総合研究で稲作を中心とした農耕システム（Farming System）が5名、とうもろこしは1名から5名、水管理2名、その他、機械化、果樹、野菜、飼料作物、その他の作物等が夫々1名ずつとなっている。

また、国際研究機関の西アフリカ稲研究所（ADRAO）は、陸稲作研究施設をコートジボアール、マングローブ稲作研究施設をシラレオーネ、灌がい稲作研究施設をセネガルに配置し、セネガルの施設は1976年にリシャートルのISRAに同居していたが、1974年にサンルイに移転している。試験圃場はウンジョールとファナエのISRAの試験地に隣接して設けられ、水稲の品種及び栽培の試験を行ってきたが、1990年からは品種に集中し、栽培はISRAが行うことになる予定であった。なお、研究員は9名であった。

1-2 普及機構

この流域でも、1960年に設立された総合普及所のCER が郡別に配置されているが、これと地域開発公社のSAEDの普及組織との関係は次の通りである。SAEDは1965年の設立で、当初は稲作開発を対象としていたので、1980年までは稲作技術の普及のみで、その後、野菜や畜産をも対象にするようになった。一方CER は農業普及を主な業務としているが、機構的には郡長に所属する形であり、このためこの流域では流域の灌がい農業はSAEDの普及組織、それ以外の農業はCER の担当に分けられている様である。

SAEDの農業普及事業は教育研究開発局 (DFRD=Direction de la Formation et Recherche Développement)が担当し、事務所をウンジャイに置き、一方で普及員の養成研究を行いつつ、普及員を 500haに1名ずつの割合で配置し、従来は口頭だけの技術の伝達から、実地指導が行えるように養成されている。普及員は中学4年終了後、SAEDで2年の実務経験のある者を18ヶ月の研修で送り出している。このための研修所はCNAPTI (Centre Nationale D'Application et de Perfectionnement aux Techniques d'Irrigation) といい、3期に分け、第1期は17課目の学習、第2期は実地で実習、第3期は研修所での実務に必要な知識や技法を学ぶのである。

1988年からはダガナ地区だけであるが、農民を対象とした農機の研修を開始し、将来は次第に中上流の各地区に及ぼす予定である。また、ウンジャイには2ヶ所の展示圃場を持っている。なお、流域に居住する言語の異なる種族に対してはアルファベットを覚えさせ、夫々の言語による技術解説書を用意している。

2. 既往の技術開発

2-1 IRAT及びISRAの技術開発

セネガル川流域の灌がい農業に関しては、1945年の稲作試験場の開設以来、流域での稲作と同様に既に45年の歴史がある。研究開発は稲作が中心であったが、甘蔗については既に見通しを得て1972年に製糖企業CSS が設立され、研究業務も同企業に移っている。この他、ソルガム、とうもろこし、野菜等をも対象にして今日に至っている。以下、稲作の研究を中心に成果を概括してみよう。

1) 稲作

品種の育成は、1970年までに、耐冷性で長稈、感光性のインディカ種3品種を選抜して普及に移すとともに、機械化に適した耐冷性の3品種をこれに加えた。1965

年頃からは稲の2期作を目標にして品種の探索を行い、次の組合せを示している。

直播用： PANGER —— 台中1号 (Taichung Native N° 1)

移植用： D9 —— 台中1号

1971年からはSAEDとともに2毛作のための品種改良に乗り出し、早生や中生種の育成を試みたり、1978年からはWARDA は耐冷種の育成を目指して1,000品種から篩い分けを行って180株に絞り、更に20の有望種を選び出した。この他、暑乾期と雨期の2期作は、前作の収穫と後作の播種が接合する6月と7月が忙しくなるのでその検討と共に、雨期と冷乾期の2期作の可能性、雨乾期の強風害に対する耐性についても検討している。

施肥については、1945年以来検討しているが、窒素について反応が高く、土壤にもよるが、雨期、暑乾期ともに200kg/ha以上が好成績で、播種又は移植前に50%、分けつ初期に25%、同最盛期に残りの25%を施用するとしている。しかし、冷乾期は基肥50%、分けつ期25%、出穂期25%の施用となっている。この他、雑草、害虫についての化学防除、播種量、栽植密度等の試験を行っている。

2) その他の作物

稲作以外では、流域の洪水稲作の最大面積を占めているソルガム、とうもろこし、小麦等の穀作物、トマトやたまねぎ等の野菜類、飼料作物、地下作物及び豆作等について研究が行われている。

ソルガムは、当初は雨期と雨乾期の3期に栽培でき、収量も5~6t/haを予想したが、雨期と冷乾期、どちらかといえば冷乾期が良く、それも10月までの播種が良いことが判った。輪作は2年毎である。灌がいは冷乾期には560mm(±100mm)でフォンデ土壤では播種直後から1週間の間断で60mmを勤めている。

とうもろこしは米国、イタリー、ブラジル、ユーゴ、ルーマニア等から交雑種を取り寄せ、3.5~4.0t/haの平均収量であった。毎年種子の更新の要のない普通種もタイやアフリカ各地、メキシコ(CIMMYT)等から導入したが、結局、アジアやアフリカからのものが適用性が高かった。適地は排水が良く、粘土含量25~35%の土壤、畝栽培が良く、雨期は7月1日頃、冷乾期は11月1日が播種の適期である。栽植密度は雨期が45,000~55,000本/ha、従って76cm×25~30cm、冷乾期は60,000~65,000本/ha、すなわち、76×20cmである。施肥はNは基肥と3回の追肥に分ける。

小麦はCIMMYTからの種子を用いて試験したが、結果は栽培可能で、MEXIPAK が適するが、農家段階では困難であろうとのことであった。

野菜類のトマトはディエリ土壤に適し、畝の間隔は 1.2m、栽植密度は粗く、収量は12~25t/ha、用水量は 12,000 m³/ha である。たまねぎはフォンデやディエリでは幅 5~6 m、長さ20~25mのボーダー栽培、ホラルデは透水性が悪いので正確に均平し、短い小畝の上で栽培するしかない。移植は45~50万本/ha、平均球重は 100 g、収量は40t/haである。その他、多くの作物について試験が行われた様である。

2-2 FAO の機械化に関する研究

IRAT及びこれを引き継いだISRAでも機械化について多くの研究を行っているが、FAO は1970年から76年に亘ってインド、ナイジェリア及びセネガルの3国において稲作の機械化について国際連携研究を行ったことがある。セネガルではIRATの協力の下で実施された模様で、以下にその結果の一部を摘録してみよう。(注)

注) FAO; "Mechanization of Rice Production"-International Coordinated Research Project 1970~76, 1976.

1) 機械耕耘

12HPの小型耕耘機の湛水でのロータリ耕は、1回だけで8時間/ha、6,000Fcfa/ha、均平を含めると10~15時間/ha、10,000Fcfa/haとなる。これに対し50~70HPの大型は浅耕で2.5時間/ha(5,000Fcfa/ha)、耕起は4.2時間(8,400Fcfa/ha)である。クローラ型での70HPの乾田耕起は5.2時間/ha(11,200Fcfa/ha)であった。

2) 播種、施肥、除草

3~4 haの1年1作の均平枠のクローラトラクタでの作業は1時間/ha(2,000Fcfa)、人力直播1人/ha、人力施肥、人力除草は20~40人/ha。1年2作の0.5ha規模のゲデの中国式作業では、ロータリーでしろかきの後苗取りと移植が45人/ha、施肥及び除草も人力である。

リシャトールの1年2作の3~4 haの規模の改良型では人力直播1人/ha、人力施肥(400kg)、除草は農薬を用い2~3人/haである。

3) 刈取り、脱穀

人力刈取りは30~40人/ha、コンバインでの収穫はSDRSでは1~3時間/ha、費用は収穫物の15% (単収4~6 t/ha) で15,000~20,000Fcfa/haである。

バインダー (刈取、結束) は3~6時間/haを要し、単収3~6 t/haの水田では6,000~12,000Fcfa/haの費用となる。この他刈束の扱いに10人/haを要する。

脱穀だけでは、人力は25kg/時 (風選と袋詰を含む) であるが、30HPの発動機は750~1,500kg/時、費用は2.5Fcfa/kg、10HPの脱穀機は780kg/時、費用は稲の6%で1.5Fcfa/kgである。

4) 機械稲作の経済性

FAO チームは、上記の調査及び試験データに基づいて各段階の稲作について経済性の試算を行っている。その際用いた価格は、1974年11月に41.5Fcfa/kgに引き上げられているが、試算に用いた初米の単価は1970~74年の21~25Fcfa/kgである。

① 従来の洪水利用稲作

ここでは第1次及び第2次整備段階のSAEDの農場 (1戸 3.5ha規模) と第3次整備段階のリシャートル・リース農場 (3.5ha規模) の2例を想定して試算している。

両者共機械化はSAEDの提供による播種前の耕耘と脱穀だけである。SAED農場は洪水利用の初期の段階で、年によって収穫は不安定で1.8t/ha、但し水利費は安い。リース農場はポンプ揚水で用水は完全に補給され、収量は3 t/ha、水利費は高くなる。機械化はSAEDと同じである。作付は共に1年1作の段階である。

試算の結果はSAED農場は農家1戸当たりの所得 (粗収益から物財費及び現金支出を差し引いた残額) は、SAED農場が80,500Fcfa、リース農場が154,000Fcfa、また初米の生産費は13Fcfa/kgで計算している。当時のセネガルでの労働者の年収は約20万Fcfaで、上記の農業所得は魅力的なものではなく、現状の如く他地域への出稼ぎ兼業は避けられないという。

② 中国式暑熱乾期の改良型稲作

各圃場を0.2haに区画し、均平を厳密に行い、移植方式、完全灌がい、12HPの小型耕耘機及び効力脱穀機を用いる方式である。1年2作、単収は5.1t/haであるが、耕作規模は0.5haである。

計算の結果は、0.5haの農家1戸当たりの所得は76,000Fcfa/haにしかない。人力移植労働が制限要素となって、0.5ha以上の規模に拡大できないということ

である。おな、樹米の生産費は10Fcfa/kgである。

③ 改良型の機械稲作

IRATの再整備稲作農場に対する技術計画に準じて、1年2作、大型トラクターによる浅耕、コンバイン収穫、農薬による除草、多肥栽培、高収品種が改善点である。耕作規模は3.5haを想定している。

計算の結果は、農家1戸当たりの所得は単収が4t/haの場合は23,800Fcfa、6t/haでは48,600Fcfaになり、生産費は10~14Fcfa/kg(物財及び現金支出)であった。稲作では鳥害の排除労働が制限要素となるが、労働力3人を含む農家では、この方式を用いれば3~4haの耕作規模が可能であるということである。

3. 今後の技術開発問題

3-1 関係者の提言

1985年ISRAがサンルイに本拠を移し、新体制の下でセネガル川流域の灌がい農業の一層の進展のための研究開発を行うに当たり、フランスの農業専門家のチームによって、流域の農業問題を確め、既往の研究開発の評価を行い、今後の研究問題について提言を行っている。その中から、特に強調された作物別の技術問題について概括すれば次の通りである。

- ① 稲……今後の2期作に対しては機械化の問題、特に収穫、調製問題が重要になる。異なった作業及び方式の間での技術経済効果を比較して決定する必要がある。また、化学肥料が高騰しているので、適正な施肥基準を上中下流別に作る必要がある。
- ② とうもろこし……現在の収量水準は3.0~3.5t/haでは少ないので、外国からの品種の導入、選別育成を図る必要がある。また、普及に必要な技術カードの作成を要する。
- ③ ソルガム……マナントリ・ダムの完成を控えて洪水耕作から灌がい耕作への転換が差し迫っているため、品種の選抜による選定を急ぐと共に、栽培技術を全面的に見直すための研究が必要である。
- ④ 小麦……灌がい栽培に当たって耕地の正確な均平が必要で、その上厳格に栽培適期を守る等の技術の確立が求められる。又、ディエリ土壤では工業作物として必要な関連技術とその経済性を検証すること。
- ⑤ トマト……品種の選別、施肥法、更にSAEDの開発地での栽培技術、特に灌がい法、

間断日数、川水量等についての検討。

- ⑥ たまねぎ……IRAT 1号 (Violet de Galni)の普及、用水量、播種及び栽植密度、貯蔵法等についての検討。種子の退化に対処するための種子生産の方法。
- ⑦ 飼料作物……農牧の混同農業をも目標にして、わら類の飼料化はもとより、短期栽培によるソルガムやニエベの青刈飼料の生産技術を検討する。
- ⑧ 果樹……村落付設の開発地 (PIV)の総合的な利用のため、果樹栽培についての研究プログラムが必要。

以上の他、流域の主要作物である稲、とうもろこし、ソルガム、たまねぎ等についての原種の生産、今後の病害虫の発生が多発することが予想されるので、それを予知する方法についても指摘している。更に、農地の造成に当たっては、流域での稲作と畑地での複合作 (Polyculture) の可能生にも触れ、稲作用の水田と畑とは造成を別々に行う必要のあることも示唆している。²³⁾

注) Jacques Seguy; " Agro-Meteorologie et Hydraulique Agricole "

Bilan - Diagnostic sur la Recherche Agronomique dans la Vallée du
Pleuve Sénégal - Cooperation et Développement Ministère des
Relations Extérieures, (1985)

これらの指摘や示唆は当然のことであり、異論をさし挟む余地はなく、今後更にどのような提言が付加できるかが問題であろう。

3-2 灌がい農業の可能性

農業における灌がいの機能として次の4つのことがある。

- ① 用水の補給機能
- ② 作物の作期の制御機能
- ③ 農地の地表の微気候の緩和機能
- ④ 土壌の軟化機能

第1の用水の補給機能は、通常の灌がいの機能で、一応天水での耕作が可能であっても、旱天時の用水不足を補い、安定多収を確保するためのもので、補給量の如何によっては新たな作物の導入も可能になる。温帯地方での灌がいは主としてこの機能によるものである。

第2の機能は、周年的に水源が確保され、しかも常時ポンプ等で給水することができる場合のもとで、灌がいによって作物、作期、集約度等を操作できることになる。

第3の機能は、水稻の湛水栽培を行った場合にみられるもので、水面は概して一定の温度に保たれ、暑乾期でも稲の栽培は可能であるが、乾いた畑地状態では高温となり、作物の栽培が困難となる。

第4の機能では、事前灌水によって土壌は軟化し、低馬力の農機でも耕耘が可能となり、湛水状態での攪拌は土壌の均平を助ける作用がある。

表 I-3-1 エジプトの耕地と作付面積の推移

単位：1,000Feddan

年次	耕地面積	作付面積	利用率(%)
1821	3,053	3,053	100
1882	4,758	5,754	121
1907	5,374	7,595	141
1927	5,544	8,522	154
1947	5,761	9,133	159
1966	6,000	10,400	173
1975	5,700	10,700	188

注) 1) 1 Feddanは約0.42ha
2) John Waterbury ; Hydropolities of Nile Vally(1979, NY)

エジプトの灌がい農業の進展を例にとり示すと、表 I-3-1にみるように、農業的に意味のある降水を持たないエジプトでは、1821年は殆ど洪水退水後のいわゆるNili作が中心ではぼ1年1作であった。1843~61年にはナイルの本流に分水堰を設けて水路を掘削して灌がい地を拡げ、1882年には耕地は60%増加し、役畜による地下水の揚水による夏作の増加であろうが、利用率は121%となった。その後、1902年には旧アスワンダム及びその後のダムの嵩上げによって貯水能力を高める等の水源開発が行われ、当初のNili作から夏期と冬期の1年2作へと進展し、1975年には耕地は150年前の約2倍、土地利用率は188%、果樹や1年作物の甘蔗等を考慮すればほぼ1年2作の域に到達している。

勿論、灌がい農業の場合の作物の収量は多い。1988年のFAOの統計によれば稲のha当り収量は、天水作を含めた平均がナイジェリアが2.2t、セネガルが1.9t、マダガスカル1.8t等に対し、エジプトは5.8t、小麦はエジプト4.8t、これに次ぐモロッコの2.3tやケニアの2.2tと2倍の開きがあり、とうもろこしはエジプト4.5t、この他ミレット3.7t、落花生2.3tであり、商品作物の綿花も収量はセネガルの2倍以上、しかも長絨綿の生産が行われている。

このように、灌がい農業の先進地とセネガル川流域の現状は比較にならない程格差

が大きい、それ程改善の幅が広いことを意味するであろう。

　　いうまでもなく、伝統的農業から全く未経験の灌がい農業に移行するには、それを可能にするように、政策や諸制度を整え、水源を開発し、農地を整備し、新しい生産技術を用意し、その相応の農村の社会態勢を整えなければならないであろう。特に、生産技術は、それが農民の使用する技術として定着し、農民の経験によって改良が行われつつ、再び適用を返すという状況にならなければ、はずみのついた開発や改善の進展は望めない。また、灌がい農業は少なくとも水利用を巡って農民間の協働を要する部面が多くなるが、それを可能にする仕組み、それも相互規制的なものでなく、相利共生的なものが生れてない限り、低水準での妥協や平均化となり、発展は望めない。

　　セネガルでは灌がい農業に関して既に45年の歴史があり、その条件に関して多くの改善が行われつつ今日に至っている。改善は価格、金融、行政改革（行政の介入の縮小）、普及、研究開発、開発同士、GIE 及び農協等多くの部面にわたり、近年、その改善の効果が徐々に現れつつあるかの如くである。

　　しかし、農民は灌がい農業の将来に期待し、農業投資に意欲を燃やしているかどうかについては、必ずしも肯定的な答えは返って来ない。耕作権の保障の問題もあるが、将来の農業像が必ずしも明瞭な形で浮かんでこないし、仮にビジョンが得られてもそれに至る着実な接近法が見えてこないのか知れない。また、官側では食料自給度の向上という至上命令のために、農地の開発や技術の開発でも稲作に重点を置くあまり、農民の希望する商品作物は、例えば、トマトやたまねぎは不適地である重粘地で稲作との交替作として奨励し、却って意欲を殺ぐことになっていないかどうかの検討も必要であろう。更に、法的に庇護されたGIE としてのGPIによる集団管理体制はこれまでの試行の帰結として当面は有効な働きをするかも知れないが、多人数の集団の中での意思決定に当たって、進歩的な意見は排除され、保守的にならないかどうかの問題がある。端的に言えば、農民間の個人的な能力の差が目立たない稲作の場合は、集団管理体制の中でもそれほど問題にならないが、商品作物、しかも複数の商品作物を扱う場合に、稲作と同一の集団で各人の個性をどの程度伸し得るかの問題が生じ易い。結果の如何によっては、水田と畑とは異なった形の集団の編成が必要であり、水田と畑を夫々異なった水利施設を持った農地として造成する必要が生じるかも知れない。

3-3 技術開発の方法

この農業実証調査においては、既に第1章で述べた如く、セネガル国がセネガル川流域での農業開発に当たって当面している問題に焦点を合わせ、集団の管理体制の下で、農民が経済的に生産できる1年2作体系での集約的灌がい農業を実現するための技術を開発することを一応の目標とした。

勿論、このような目標の下で技術の検証を行うのは、アジアと全く異なった自然的及び社会経済的条件、及びそれらの下での農業を理解するための体験的学習法として有効であるばかりでなく、日本での灌がい農業での経験を適用した試みが、或いはセネガル国での技術開発の努力に対して有益な示唆を与えるかも知れないと思われたからである。

技術検証の手順は次の通りとした。

- ① 技術素材……品種、肥料、農薬、農機等の一定の技術情報を含んだ物的技術で、これらは出来るだけセネガル国で入手でき、研究的に証明済みのものを用いる。
- ② 個別技術……作物に関する技術を構成する施肥、播種、灌がい等の技術をいい、既にセネガル国で既知のものはそれを用いることとした。
- ③ 部分技術……特定の作物に関する一連の技術で、実証圃場で検証することによって再確認することとした。
- ④ 体系技術……1年2作等の作付の連続についての技術を指し、実証圃場で可能性を検証することとした。
- ⑤ 営農類型……幾つかの体系技術を農家の耕作規模、地目構成、労働力の配分、収益の期待、水管理等考慮し組み合わせて幾つかの営農類型を作成し、これらの類型が集団の枠組の中で作動するかどうかを関係者との間で検討するのである。

なお、農業実証調査の期間中に、上記のようにして検証した技術を農民や普及員に伝える方法を検討するため、実証圃場に展示室、展示圃場の標識、マイクロバス等を用意したが、十分な検討回数が得られず残念であった。

第II編 作物生産技術

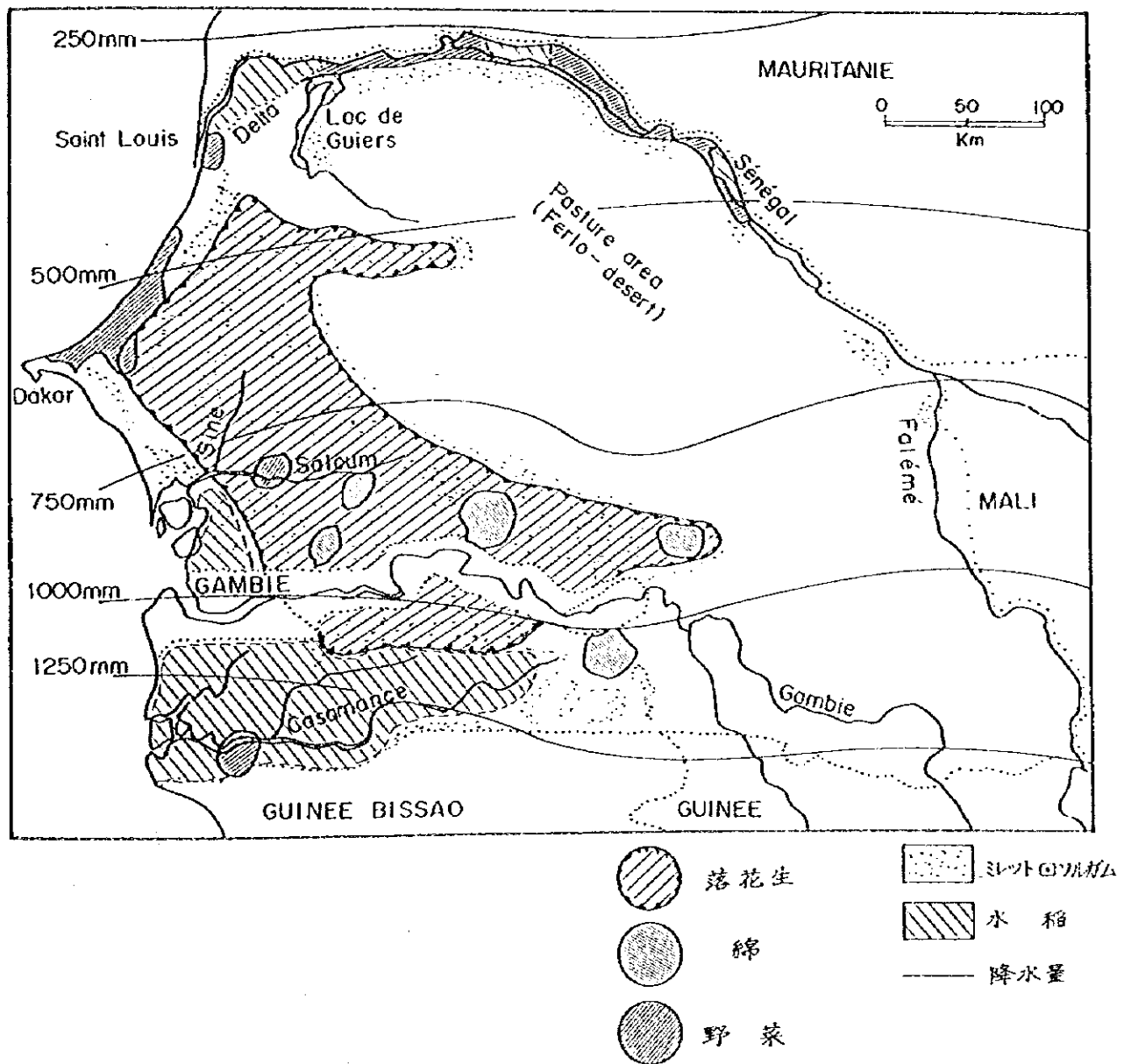
第II編 作物生産技術

第1章 作付方式

1. 土地条件と作付方式

1-1 セネガル川流域の土地条件と作物

セネガルにおける主要作物の地理的分布は図II-1-1のようになっている。この地理的分布から、セネガルの主要作物をいくつかのタイプに分けることができる。



図II-1-1 セネガルにおける主要作物の地理的分布

- (1) 全国にわたってまんべんなく作られている作物—ミレット (トウジンビエ、*Pennisetum typhoideum*)、ソルガム及びニエベ (*Vigna sinensis*)。

これらは西アフリカ原産で、紀元前 5,000年頃にニジェル川中流域に起こって著しい発達を遂げた西アフリカ農耕文化の中で作物化されたといわれ、西アフリカの伝統的な食文化の基層を形成する穀物と豆であり、乾燥に強いことが特徴である。

- (2) 主要な気候生態系に対応して、まとまった産地を形成している作物—落花生、綿及びカザマンズの水稲。

落花生はSoudano-Sahelo地帯に集中して栽培され、綿は同じ地帯のやや雨量が多い地域に産地を形成している。カザマンズの稲作はSoudano-Guinea地帯に展開しているが、ここの稲作は比較的近年に導入されたセネガル川流域の稲作とは異なり、上述の西アフリカ農耕文化が紀元前 1,500年頃に独自に作物化したといわれるグラベリマ稲あるいはアフリカ稲 (*Oryza Glaberrima*) を基盤とし、その後ヨーロッパ人がもたらしたアジアの水稲 (*Oryza sativa*) を受け入れて発展したものである。したがって、この地方の稲作は西アフリカ食文化の基層に直接つながっているともいえる。

- (3) 灌がい農業の発展に伴って産地を形成した作物—セネガル川流域の水稲、加工用トマト、さとうきび。

これらの作物は、SAED等による灌がい農地の造成及びディアマ、マナンタリ両ダムによるセネガル川の制御によって、セネガル川流域で灌がい農業が可能になって初めて大産地を形成した。

- (4) 消費中心地との地理的關係から産地を形成している作物—野菜。

野菜はダカール、サンルイ、ティエス、カオラツク、ジガンショール等の大都市の近郊に産地を形成している。ダカール及びサンルイ近郊の野菜産地は内陸に較べて比較的高温になりにくい大西洋沿岸のサブ・カナリアまたはニャイエス気候の土地を中心に広がっていて、気候との関連はあるが、やはり消費地に対する供給、輸送の有利性が産地形成の第一の要因である。このことは、野菜栽培の大部分が労力のかかるじょろ灌水で行われていることでもわかる。消費地との地理的關係は、野菜が典型的であるが、上述の作物でも中南部の綿と紡績工場、セネガル川流域のさとうきびとCSS、加工用トマトとSOCAS、SNTIといった加工工場との関係にも強く表れている。

以上の主要作物の地理的分布の概観から、セネガルにおいて作物の選択に決定的な要因は、降水量及び灌がいを含めた水の条件であって、温度条件、土壌条件は二義的な意義しか持たないといえることができる。これはセネガルが全国ほとんど平坦で高地がないため、温度条件にはせいぜい程度の差しかないこと、また土壌は決して肥沃とはいえないが、河川のデルタ地帯における海水侵入による塩害土壌を除くと極端な塩類土壌や酸性土壌があまりなく、中性の土壌が多いことによるものと思われる。土壌条件で問題になるのは粘土質か砂質かということであるが、これも保水性、透水性の問題といてよく、水条件と結びついている。

セネガル川流域の農業は、天水あるいは洪水跡を利用した伝統的農業によるミレット、ソルガム、ニエベ、甘しょ、キャッサバ等の生産と近代的な灌がい農業による水稲、トマト作の二重構造を持ちながら、伝統的農業から灌がい農業に急速に転換しつつある段階にある。セネガル川流域の灌がい農業は、まだ始まってそれほど年月を経っていないため、適作物についても試験や試行錯誤が進められている段階であって確定的な見通しを立てるのは困難であるが、実証調査の結果を踏まえながら、この問題について多少考えてみることにする。

気候条件だけから見れば、セネガル川流域は農業にとって極めて厳しい条件にある。自然植物生態系の1次生産量つまり最大年間乾物生産量は、現実の蒸発散量でほぼ決まるとされており、セネガル川流域の現実の蒸発散量を年間降雨量の250～300 mmにほぼ等しいとすれば、1次生産量はたかだか5～7 t/haにすぎない。セネガル川はこうした厳しい条件の半乾燥地をうるおす水源になりうるわけであるが、毎年洪水と渇水を繰り返す熱帯の大河川は、大規模な治水工事が行われなければ、とうてい個々の農民や農民集団が制御して利用できるものではない。したがって、伝統的農業では、洪水退去後のホラルデ、フォンデを利用した洪水跡農業を行ってきたのだが、土壌中に含まれる水分量も年間降雨量を大きく上回るとは考えられず、しかも洪水跡農業は乾期に行われて降雨をあてにできない関係上、期待できる1次生産量は天水農業と同程度であろう。セネガル側の調査による天水及び洪水跡農業での作物収量を表II-1-1に掲げるが、どの作物も収量が1 t/haに達していない。上述のように自然生態系の1次生産量が5～7 t/haであることからして、当然の結果である。

表II-1-1 サンレイ州における天水農業（ディエリ）及び
洪水跡農業（ワロ）の収量と栽培面積（1986/87年）

		ディエリ	ソルガム	ミレット	ニエベ
収量 (t/ha)	ディエリ	—	0.72	0.35	0.23
	ワロ	0.5	0.5~0.6	—	0.2~0.3
栽培面積 (ha)	ディエリ	—	6,586	11,636	2,252
	ワロ	3,900	69,579	—	2,927

農村開発省農業局サンレイ事務所資料による。

SAED等による灌がい農地の造成とディアマ、マナンタリ両ダムの完成によるセネガル川の洪水制御はこうした状態を根本から変革するものである。つまり、灌がい周年可能になることによって、この地域の潜在的な蒸発散量を 2,500mm とすれば 27t/ha 程度の 1 次生産量が可能になるわけである。これは自然生態系についての値であるから施肥等の管理をして 30t/ha 以上の乾物生産をあげるのは容易である。

そこで、こうした潜在生産力の向上を基礎にしたセネガル川流域の灌がい農業に適した作物の選択であるが、およそ次のような条件をみたす作物がよいであろう。

- (1) 温度条件が変わるわけでないから、熱帯性作物を中心とするが、冷涼乾期に栽培可能な温帯性作物についても選択の幅を広げる。
- (2) 周年灌がいが可能になっても今後は水に経費がかかるから、生育期間が短く、比較的乾燥に強い、つまり水消費のできるだけ少ない作物。これは後述の多毛作の問題とも関連する。
- (3) 地域及びセネガル全体の食料需給に寄与できる作物。
- (4) 灌がい農業の経費を償い、かつ農家の生活水準の向上に役立つだけの収益性のある作物。

以上の観点から、穀物、豆類、いも類、野菜、王芸作物のグループ別に検討する。穀物は最も基本的な食糧であり、セネガル国民の食生活の基礎をなす穀物の水稲、

とうもろこし、ソルガム、ミレットは、セネガル川流域で広く作られているから当然適作物である。とくに米は現在セネガル国民の主食といてよい地位を獲得して、米の国内自給の達成は政府の農政の最重要目標の一つになっており、セネガル川流域は米の生産基地になることが期待されている。したがって、ホラルデ、フォーホラルデの灌がい農地では、水稲が主作物として位置づけられる。反面、水稲は大量の水を要する作物であるから、水管理技術、栽培管理技術の改善によって、収量の向上とともに水の生産効率を高めるのが今後の重要な課題であろう。とうもろこし、ソルガム、ミレットは従来、洪水跡あるいは天水農業の中で栽培されてきたため、これらの畑穀物を灌がい栽培することは抵抗があるようであるが、食習慣上なお重要な地位を占めており、経済的な見地だけで灌がい農業から排除すべきではないと考える。したがって、極力天水を利用する雨期の作物として、節水・低コスト栽培に努めながら輪作に取り入れるべきであろう。

その他の穀物のうち、小麦はセネガルでの需要も大きいのであるが、もともと冷涼温帯に適した作物であり、セネガル川流域での栽培にはかなり困難がある。T. Moscal (T. Moscal: La Culture Irriguée du Blé en Zone Ouest-Saheleinne, Saint-Louis, 1977) はゲデでボーダー灌がいによる小麦の栽培試験を行い、3~4 t/ha程度の収量をあげたが、小麦の試験は現在セネガルでは中止されている。実証調査圃場でも1988年に広幅畦間灌がいで小麦の栽培を試みたけれども、1.8 t/haの低収量で成功しなかった。これらのことから、小麦は適作物でないと判断せざるをえない。また、陸稲については、水田稲作を補完する意味で1986~1988年に実証調査圃場の畑地において灌がい栽培を行ったが、低収量でしかも節水の効果があがらず、セネガル川流域での栽培は無理との結論に達した。

豆類については、落花生とニエベが適作物であると考え。これらも、とうもろこし、ソルガム、ミレットと同様、灌がい栽培には抵抗が大きいと思われるが、上述の理由により、また窒素富化作物として輪作に取り込む必要があると考える。

いも類では甘しょ、キャッサバ、馬鈴しょが適作物である。このうち、甘しょとキャッサバは、後述のとおり、乾燥及びバクテリアに強いという特性を生かして、災害に備えた輪作外の不時栽培作物として位置づけた。馬鈴しょは元来温帯性の作物であり、現在セネガル川流域ではほとんど栽培されていないが、実証調査圃場での冷涼乾期作の結果によると、病気が出なければ20 t/ha以上の収量が可能であること

が示された（アネックスII-4-K「馬鈴しょの試作試験」及びII-4-K「馬鈴しょの品種比較試験」参照）。また、馬鈴しょは苗作りの必要がないため、比較的労力が少なくてすみ、かなり保存性、輸送性に富んでいて長距離の出荷が可能である点からもセネガル川流域の灌がい農業にとって有望な作物と考えられる。問題は種いもの価格が高く、かつ入手が必ずしも簡単でないことで、種いもの関しては何らかの対策が必要であろう。

野菜は、栽培の可能性からみると、かなり選択の幅が広いと考えられるが、出荷先との距離、並びにそれとの関連で貯蔵性、輸送性の面から、当面実現性の高い適作物としてトマト、たまねぎ及びキャベツを取り上げる。これらはみな冷涼乾期の灌がい栽培でかなり高い収量が期待できるとともに、トマトについては流域にSOCAS、SNTIといった加工工場が存在して契約栽培が可能であり、たまねぎ、キャベツは貯蔵性、輸送性が高く、長距離出荷にも堪えられる。これらの野菜は収益性の高い作物として農家に魅力のあるものであるが、その定着には販売先と流通ルート確保のための努力とともに、一定した品質のまとまった量を安定して供給する産地形成への努力が必要である。

工芸作物については、実証調査では検討できなかったけれども、さとうきび、綿が適作物と考えられる。さとうきびは現在、CSSの企業農場で集中的に栽培されているので農家段階での栽培は考えられない。綿はセネガル川流域の自然条件のもとでは十分灌がい栽培が可能であるが、栽培期間が長く、収穫に多くの労力を要すること、また紡績工場との距離関係などの問題があり、今後の検討が期待される。

1-2 灌がい農業における作付方式の考え方

さきに述べたようにディアマ及びマナンタリ両ダムの完成によって、洪水及び海水遡上の制御が可能となったことは、SAEDIによる農地開発の進行とともに、セネガル川流域の農業環境を大きく変え、天水農業や洪水跡農業といった旧来の伝統的農業から近代的な灌がい農業への転換が急速に進行している。

セネガル川の洪水が制御され、海水の遡上が阻止されて、年間を通じて灌がい用水の確保ができるようになったことは、セネガル川流域の農業に大きな飛躍の可能性を与えたが、それは同時にダム建設や農地造成、農地整備に莫大な投資が行われたこと、そして何よりも、流域の地形がほとんど平坦であるために、灌がいがかつてポンプ揚

水によらざるをえず、つまり水に費用がかかるようになったという事情からも開発地における土地生産性の飛躍的向上の課題を提起している。

土地生産性の向上は、一般に作物の単収の増加と土地利用率の向上の両面から達成されるが、単収の増加については、たとえば稲作でサントルイ州のヘクタールあたり収量が1970年代の2～3 tから近年の4～5 tへとかなり著しい成果をあげたのに対し、土地利用率は70～80%を低迷して、1年1作にも達していないのが現状である。土地利用率の向上がなかなか進まないのは、出稼ぎ兼業等の農外収入との関連とか、マーケティングの問題など社会経済上の原因も大きいといわれるが、技術的要因も無視できない。農業実証調査では、これまで1年2毛作を目標とした作付体系の検討を行ってきたので、ここでは主として技術的側面から土地利用率の向上を前提にした作付方式を検討する。その際、持続安定した農業の確立が目標になるのは言うまでもない。

第一に考慮しなければならないのは、作物の作期である。セネガルは熱帯に位置するので、灌がい水がいつでも得られる条件では、極端に言えば寒冷地作物を除くすべての作物はどんな時期にも生育できる。しかし、作物には高温を好むものと比較的冷涼気候を好むものがあり、日長への反応も加わって収量、生育期間が大幅に変化する。また、作物自体には気象条件が好適であっても、病害虫の多発が大きな障害になる場合もある。これらを勘案して、収量が最も高く、管理及び水経済の観点から生育期間ができるだけ短く、そして病虫害のできるだけ少ない作期を選ぶべきである。

第二には土壌の適性である。粘土含量が高く、透水性の低いホルルデ、フォーホルルデ土壌は、水田にして水稻を作るのに適していることには誰も異論はないであろうが、灌がいたときに過湿になりやすく、一般に野菜やいも類には適地でない。反対に砂の多いフォンデ、ディエリ土壌は、灌がいを前提にすれば畑作物や野菜に適するが、透水性が高すぎて水田にはならない。ただ、粘土含量の高いフォンデ土壌には水田としても畑としても適するものがあると思われるけれども、農業実証調査では未検討である。

第三は輪作の問題である。水稻は水田で作る限りほとんど無限の連作に耐えるので問題はないが、多くの畑作物は、作期、土壌が適当であっても同じ畑に連続して作付けをすると連作障害が起こって収量が激減する。したがって、畑作物、野菜の作付方式を策定するときは、輪作を考慮しなければならない。これを一つの耕地に当てはめるならば、特定の畑作物、野菜の作付けをその耕地の何分の1かに制限しなければなら

らないことを意味する。

第四は、自給を含めた主要食糧の確保と収益の確保の問題である。現状においてセネガル河流域の農業は零細規模の家族経営が圧倒的多数を占め、米以外の農産物の流通システムが確立していないこととあいまって、保有する耕地の全部を商品作物の生産にあてる条件にない。したがって、作付方式には自家消費の主要食糧作物、とくに穀作物を必ず含んでいる必要がある。一方、伝統的な農業から灌がい農業へ、粗放農業から集約農業への転換は、水利費をはじめ資材費、機械費等多くの経費支出を必要とするから、生産物の商品化率を高め、収益をあげることが、農業生産を維持発展させるための無条件の前提になる。さらにつけ加えておくべきは、西アフリカにはバッタの大発生など不慮の災害の危険がまだ多く残っていることから、バッタの食害にかなりの抵抗力、回復力を示す甘しょ、キャッサバ、ニエベ等を防災作物として考慮することである。

第五は労力配分に関する問題である。多毛作は、多くの場合、前後作の接合時に労力のピークを生ずる。このピークが調達しうる労力を上回るようになると、多毛作自体が崩壊するから、ピークをできるだけ低く抑え、労力競合を防ぐことが重要になる。この面では当然機械化との関連が問題になる。もう一つの面では、年間を通じてできるだけ労力の遊休期間をなくし、家族労力を完全に燃焼させることが望ましい。

これらの条件をすべて充足した作付方式を組み立てること自体、極めて難しいことであるが、地域によって営農の条件が千差万別であるから、セネガル河流域の農業全般に適用できる作付方式を示すのは不可能である。そこで、本章では水田及び畑地について、前後作関係を中心とした作付方式の構成単位というべきもののモデル試案を二三示すことにする。それぞれ条件の異なる地域での具体的な作付方式の構成については、提示したモデルを参考にし、上記の5条件を考慮しながら試行錯誤で組み立てていく以外にないであろう。

モデルの構成に当たっては、次の2点に留意した。すなわち、一つは基幹作物をはっきりさせることであり、もう一つは可能な限り休閑を排除することである。

基幹作物としては、水田作では雨期作水稲、畑作では冷涼乾期野菜作をとる。水稲はセネガルで最も重要な穀物で、その自給率向上がセネガル政府の農業政策の最重点の一つになっており、かつ農家の最も安定した収入源であること、また野菜は一般に収益性が高く、その中にはトマトのように加工工場との契約によって、ある程度安