

セネガル共和国

農業実証調査

最終報告書

資料編

平成3年2月

国際協力事業団

農計技

JR

91-03

セネガル共和国

農業実証調査

最終報告書

資料編

JICA LIBRARY



1090408(4)

22347

平成3年2月

国際協力事業団

国際協力事業団

22347

目 次

第 I 編 農業実証調査の背景と経過

序 章 西アフリカの開発問題	1
I-序-A CILSS	1
I-序-B サヘルクラブ	3
I-序-C 西アフリカ諸国における稲生産	5
第 1 章 農業実証調査の課題と経過	8
I-1-A 実証圃場における気象の推移	8
I-1-B タウエ運河の水質	12
第 2 章 セネガル川流域の農業	15
I-2-A セネガルの土壌	15
I-2-B セネガル川流域の土壌	17
I-2-C チャゴ地区の土壌	26
I-2-D 実証調査圃場の土壌	34
I-2-E OMVS	49
I-2-F セネガル川	53
I-2-G マナンタリダム	54
I-2-H ディアマダム	56
I-2-I 新農業政策	58
I-2-J 地域開発公社	59
I-2-K SABD	60
I-2-L ISRA	63
I-2-M CSS	65
I-2-N CER	68
I-2-O SABDの農業普及組織	69

I-2-P	農村協同組合	71
I-2-Q	経済利益集団	72
I-2-R	農業金融	73
I-2-S	人口の年齢構成(サンルイ州)	75
I-2-T	独立後の主要作物の生産状況	76
I-2-U	1987/88年における主要作物の生産状況	77
I-2-V	近年におけるSAED管内の作物栽培状況	83
第3章 灌がい農業の技術開発の方向と方策		85
I-3-A	農民の技能検定試験	85

第II編 作物生産技術

第1章 作付方式		99
II-1-A	水稲2期作の結果について	99
II-1-B	水田及び畑作付体系試験	102
II-1-C	畑地における塩類集積に関する調査	108
II-1-D	現地比較試験	112
II-1-E	サヘル諸国の主要作物	124
第2章 水稲作		126
II-2-A	水稲の播種時期と生育期間の関係	126
II-2-B	水稲主要品種の主稈葉数	141
II-2-C	直播水稲の生育特性	143
II-2-D	水稲品種比較試験	168
II-2-E	直播水稲の冷涼乾期作試験	171
II-2-F	耐冷性ベトナム品種の試作試験	175
II-2-G	移植・直播の相違に関する試験	180
II-2-H	栽植密度及び窒素施用量の効果に関する試験	184

II-2-I	窒素追肥の効果に関する試験	187
II-2-J	水稲の節水栽培に関する試験	190
II-2-K	粘土含量の相違と水稲の収量・用水量に関する試験	193
II-2-L	散播・条播の相違に関する試験	196
II-2-M	水稲に対する堆肥の効果に関する試験	199
II-2-N	チャゴ・ペリメートルにおける稲作優良事例調査	202
第3章 畑穀作及び豆作		205
II-3-A	とうもろこし栽培試験	205
II-3-B	ソルガム栽培試験	208
II-3-C	セネガル川流域のニエベ栽培状況	209
II-3-D	ニエベ栽培試験	210
II-3-E	落花生栽培試験	211
II-3-F	ソルガム、ニエベ、落花生の灌がい栽培と天水栽培の比較	212
第4章 野菜作及び地下作物・飼料作物		215
II-4-A	農家のトマト栽培法について	215
II-4-A-1	栽培法比較	215
II-4-A-2	定植時の植え痛み比較調査	218
II-4-B	トマトの栽培時期の検討	221
II-4-C	トマト品種比較試験	222
II-4-D	トマトの肥料試験	227
II-4-E	トマトの灌がい試験	230
II-4-F	たまねぎの肥料試験	235
II-4-G	たまねぎの灌がい試験	237
II-4-H	キャベツ品種比較試験	241
II-4-I	キャベツ肥料試験	242
II-4-J	キャベツの灌がい法の検討	243
II-4-K	馬鈴しょの試作試験	244
II-4-L	馬鈴しょの品種比較試験	244

II-4-M	馬鈴しょの品種に関する資料	246
II-4-N	甘しょの試作試験	249
II-4-O	エジプトクローバー栽培試験	249
II-4-P	セネガルにおけるキャッサバ生産の動向	251

第III編 灌がい農地の管理技術

第1章	灌がい技術	253
III-1-A	実証圃場の水田灌がい調査	253
III-1-B	畑地における灌がい方法と灌がい計画	263
III-1-C	実証圃場におけるインテークレート及び24時間容水量	270
III-1-D	畦間灌水灌がいに関する調査	271
III-1-E	ボーダー灌がいに関する調査	294
III-1-F	作付体系試験における灌がい実証調査	309
III-1-G	実証圃場の水管理状況調査	317
III-1-H	セネガル国内の水管理事例調査	321
III-1-I	灌がい農地の造成に関する調査	335
第2章	機械化	343
III-2-A	農業機械の利用経費	343
III-2-B	水用経費	346
第3章	作物保護	348
III-3-A	病虫害及び鳥害リスト	348
III-3-B	防災適作物実証試験	363
III-3-C	バッタの食害が野菜の生育に及ぼした影響	366
III-3-D	防風林に関する調査	370

4章 灌がい農業と営農集団	375
Ⅲ-4-A チャゴ農業の現状	375
Ⅲ-4-B SAEDと生産集団との契約 (1984. 12. 20)	384
Ⅲ-4-C 主要野菜の消費者価格	388
Ⅲ-4-D 主要野菜の月別輸入量 (1986~1988年)	395
Ⅲ-4-E 主要作物の生産費用と収益	398

図表索引

第 I 編 農業実証調査の背景と経過

序章 西アフリカの開発問題

I-序-A CILSS

(Comité Permanent Inter-Etats de Lutte Contre la Sécheresse dans le Sahel)

1) 設立

旱魃の激化した1973年9月に関係6ヶ国の合意によって設立された。当初の加盟国はブルキナ・ファソ、チャド、モーリタニア、ニジェール、セネガルの6ヶ国であったが、後にカプベール及びガンビアが加わって8ヶ国となった。他に加盟を希望する国もあったが、同質性を重視し、また、ソマリア、エチオピア、スーダンの如く事情の類似する国の場合も言葉や政治的事情の違いのため除外している。なお、最初の6ヶ国は全て仏語圏、カプベールはポルトガル語、ガンビアは英語圏である。

設立の目的は、緊急援助の要請を調整するためであり、次の業務が主なものであった。

- ① 旱魃対策の調整と国際社会への事態の周知
- ② サヘルの旱魃に対する特別対策への資金の獲得
- ③ 加盟国の行う対策の財政措置についての協力

1974年にはその設置目的を更に具体化して以下の如く設定している。

- ① 将来の危機が生じた場合の影響の軽減を図る
- ② 基礎食糧の自給の達成
- ③ 経済社会開発の促進、特に最低開発国

2) 機構

- ① 首長会議 (Conference of Heads of State) ……2年交代、輪番制
- ② 閣僚協議会 (Council of Ministers) ……各国の農村開発担当大臣で構成
- ③ 事務局 (Executive Secretariat) ……1976年に強化された
- ④ 専門機関:

Agrhyment Center ……1975年、ニジェールのニアメイに設立されたもので、農業に関する気象及び水文情報を整理し、かつ加盟国の気象関係要員の研修を行う。Sahel Institute ……1976年の設立で、加盟国間の研究と研修の調整に当たる。

- ⑤ サヘルクラブとの作業グループ……パリのOECD(OCDE)本部にあるサヘルクラブとの共同計画、検討を行うためのグループ
- ⑥ 各国のCILSS 委員会……加盟国には夫々CILSS 委員会とCILSS 連絡事務所を置いている。

I-序-B サヘルクラブ (Club des Amis du Sahel)

1) 設立

西アフリカの旱魃被災国 (CILSS)の援助要請に対処するため、CILSS が結成された3年後の1976年3月にOECD加盟国によってパリの本部にクラブを置くこととなった。このクラブは格式張ったものでなく、援助の要請国と供与国との間の対話の場を作り協力や対策について合同で検討を行うための非公式な柔軟なものとして設置された。従って、クラブに登場するのは援助要請国やOECD加盟国の他に、国際機関やOPEC等をも含んでいる。

2) クラブの活動

クラブの事務局は最小人数の2名で出発して、現在は4名である。第1回のクラブ開催時にサヘル諸国及び非サヘル国の専門家で作業グループを作り、計画や考え方の進展を図ることとした。作業グループは部門別及び問題別に設定されている。クラブの開催は以下の通りである。

第1回 (1976年3月、ダカール)

主題はクラブの発会と作業班の設定であるが、食糧保障の改善の必要性について合意があり、中長期の戦略に関して作業班が設定された。

第2回 (1977年6月、オタワ)

主題は対策の戦略の承認で、既にこの年の4月にCILSS の閣僚理事会で承認された原案、つまり今世紀末までに食糧自給を達成し、生態系の均衡を図る戦略を裏書きすると共に、更に諸問題の検討を進めることとした。このため、作業グループは農業生産、生態系/林業、畜産、漁業等の6つのチームにすることを決めた。また、第1期25年計画を検討し、このための財政の流動化を助けることとした。

第3回 (1978年、アムステルダム)

新しい考え方、特にエネルギー問題については燃料林の重要性について話題となった。しかし、穀物政策についての委員会の報告は余り論議を呼ばなかったが、今後サヘルと先進国間で対話を進めることとした。第1期25年計画はその30%について財政措置がとられることとなった。

第4回(1980年10月、クエート)

中長期の戦略では、食糧保持の改善と並んで環境問題や生態系の改善が益々強調された。

第5回(1983年10月、ブリュッセル)

サヘルの旱魃の制御と発展について論議がなされ、クラブは予測的分析を通じて将来問題を検討することとした。この他、個々のCILSS 諸国での実施対策の結果を評価するため、全般や部門について随時進行検討会を開いて検討することが決められた。

第6回(1985年、ミラノ)

将来のサヘル問題について、より全般的にかつ長期的及びよりまとまった戦略の枠組を作ることが提案された。

第7回(1988年1月、ンジャメナ)

チャドで開かれた第7回クラブでは、将来問題の検討の目的は、サヘル諸国の広汎な諸面の吟味や、過去や未来の徹底的な検討によって、これまでと違った像を映し出すことであり、このためにCILSS 諸国からの専門家による委員会を発足させて将来問題の検討を行わせ、その結果を閣僚会議に提出させることとした。

なお、1988年6月にはボボ・デュラソ(Bobo-Dioulasso)で専門家会議が開催され、1985~2010年の未来検討に関し以下のことを定めた。

- ① 予測検討は開発戦略の着想を得るため、まず個別の国の政府が担当すること。
- ② サヘル諸国の担当する将来視点化：サヘルの価値観に合致した教育形態、防護戦略(共通市場)、新技術の適用を追加、経済圏と通貨圏、自然環境の保全、サヘルの共通インフラと外界地域への開放、開発援助とその適正な利用等。
- ③ 情報の作成を促すばかりでなく、サヘルの各国及び各国間でサヘル社会の異なった部門間で情報の普及や流布を促進する動きを作るべきである。

I-序-C 西アフリカ諸国における稲生産

表I-序-C-1 国別栽培面積の5年平均

単位: 1000ha

国名	1960/64	1965/69	1970/74	1975/79	1980/84
Burkina Faso	45.4	38.4	41.0	41.4	29.7
Gambie	25.7	25.4	24.0	23.4	20.7
Mali	166.7	167.9	168.1	170.0	130.9
Mauritanie	0.6	0.7	0.7	1.6	3.6
Niger	9.1	13.6	16.7	21.2	20.6
Sénégal	74.8	91.3	76.8	83.9	66.4
計	322.3	337.3	327.3	341.5	271.9
Bénin	2.0	2.4	4.0	10.3	8.4
Côte d'Ivoire	240.0	281.6	292.6	414.6	435.4
Ghana	34.6	34.1	63.7	68.0	70.8
Guinée	254.6	340.0	40.8	438.8	544.8
Guinée-Bissau	67.8	40.0	32.6	44.6	129.0
Liberia	125.9	134.9	173.8	198.3	220.4
Nigeria	168.6	220.8	301.6	335.4	610.0
Sierra Leone	295.8	325.6	422.6	424.8	395.3
Togo	22.5	25.4	19.9	24.8	14.2
計	1,211.8	1,404.8	1,719.6	1,959.6	2,428.3
合計	1,534.0	1,742.1	2,046.8	2,301.0	2,700.2

ADRAO: Annuaire statistique de riz, nov. 1986.

Association sur le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest

表I-序-C-2

予想収穫量の5年平均

単位: kg/ha

国名	1960/64	1965/69	1970/74	1975/79	1980/84
Burkina Faso	726.9	968.8	862.4	820.0	1,316.5
Gambie	1,223.7	1,346.5	1,367.7	1,335.6	1,700.5
Mali	1,059.4	930.7	971.0	1,141.7	1,113.1
Mauritanie	1,041.7	1,382.4	3,852.9	4,362.5	3,583.3
Niger	1,190.4	2,477.2	1,788.7	1,229.7	2,024.3
Sénégal	1,256.8	1,273.3	1,125.8	1,380.3	1,731.9
平均	1,075.4	1,122.1	1,070.6	1,194.7	1,432.9
Bénin	544.6	690.7	1,628.1	1,963.0	940.5
Côte d'Ivoire	843.3	1,092.3	1,204.4	1,192.0	923.3
Ghana	1,034.7	1,203.1	974.7	895.5	1,677.8
Guinée	1,077.8	942.9	931.0	902.0	827.4
Guinée-Bissau	1,690.0	1,390.0	1,012.3	1,331.8	834.9
Liberia	930.5	1,095.6	1,236.2	1,240.4	1,261.8
Nigeria	1,167.0	1,355.2	1,451.0	1,944.5	1,982.0
Sierra Leone	1,053.4	1,281.9	1,373.3	1,416.2	1,027.8
Togo	714.3	803.1	837.2	872.3	1,035.3
平均	1,052.8	1,146.9	1,211.8	1,305.0	1,210.7
平均	1,053.6	1,142.2	1,189.2	1,288.7	1,233.1

表I-序-C-3

収 穫 量 の 5 年 平 均

単 位 : 1000ha

国名	1960/64	1965/69	1970/74	1975/79	1980/84
Burkina Faso	33.0	37.2	35.4	34.0	39.1
Gambie	31.4	34.2	32.9	31.2	35.2
Mali	176.6	156.3	163.2	194.0	145.7
Mauritanie	0.6	0.9	2.6	7.0	12.9
Niger	10.9	33.6	29.8	26.0	41.7
Sénégal	94.1	116.3	86.5	115.8	115.0
計	346.6	378.5	350.4	408.0	389.6
Bénin	1.1	1.6	6.5	20.1	7.9
Côted' Ivoire	202.4	307.6	352.4	494.2	402.0
Ghana	38.8	41.0	61.8	66.3	63.4
Guinée	274.4	320.6	380.6	395.8	450.8
Guinée-Bissau	15.5	55.6	33.0	59.4	107.7
Liberia	117.2	147.8	214.8	246.0	278.1
Nigeria	198.8	299.2	437.6	652.2	1,209.0
Sierra Leone	311.6	417.4	580.4	601.6	406.3
Togo	16.4	20.4	16.7	21.6	14.7
計	1,275.8	1,611.2	2,083.8	2,557.2	2,939.9
合 計	1,616.4	1,989.8	2,434.1	2,965.3	3,329.5

第1章 農業実証調査の課題と経過

1-1-A 実証圃場における気象の推移

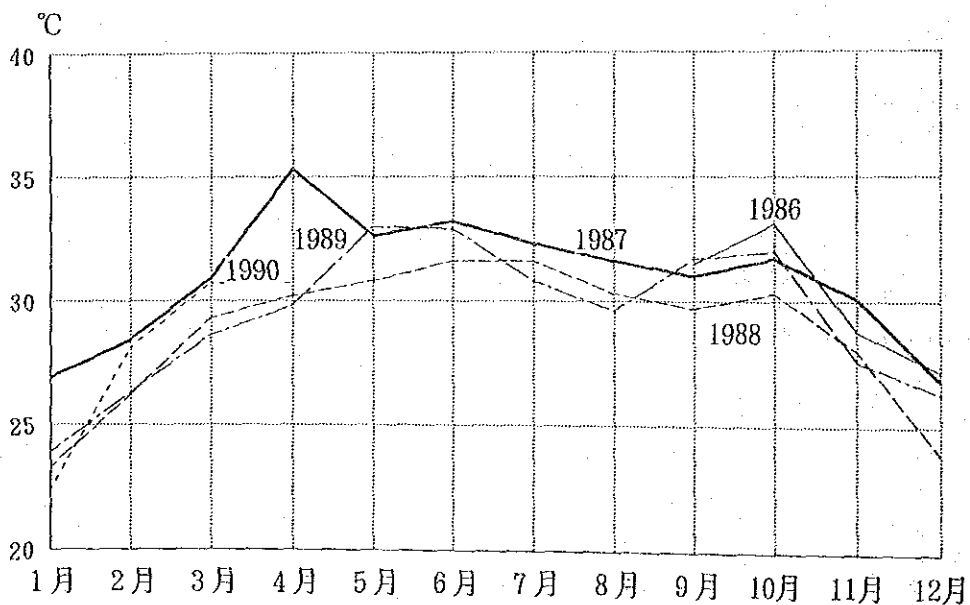
実証圃場の気象観測は、1986年から実施しているが、主要気象要素の月別観測値をCSSのそれと比較して示せば以下の諸表の通りである。実証圃場の観測値の内、気温、降水、蒸発量については、グラフに示した。

(1) 気温

表I-1-A-1 月平均気温

単位：℃

項目	月	月											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
実証圃場	1986	—	—	—	—	—	—	—	—	31.5	33.1	28.8	27.2
	1987	26.9	28.4	30.9	35.3	32.6	33.2	32.3	31.6	31.0	31.7	30.1	26.8
	1988	23.3	26.2	29.3	30.2	30.8	31.6	31.6	30.3	29.7	30.3	28.0	23.9
	1989	23.9	26.3	28.6	29.8	33.0	32.9	30.8	29.6	31.7	32.0	27.6	26.3
	1990	22.4	28.1	30.7	30.7	—	—	—	—	—	—	—	—
C	1986	—	—	—	—	—	—	—	—	28.3	28.9	24.6	22.6
	1987	22.4	24.9	26.4	31.1	31.1	31.4	31.1	30.7	30.7	30.3	27.7	24.1
S	1988	21.3	24.4	27.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1989	22.0	24.9	25.7	26.7	29.9	30.5	28.6	27.6	28.0	28.2	26.0	24.0
S	1990	21.4	26.3	28.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—



図I-1-A-1- 実証圃場の気温

実証調査5年間の内、1987年、すなわち第2年次の気温が高かったことがうかがえる。

(2) 降水

表 I-1-A-2 月別降水量と降雨日数

単位：mm, (降雨日数)

項目	月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
	実証圃	1986	—	—	—	—	—	—	—	—	79.8 (9)	2.1 (1)	0 (0)	0 (0)
1987		0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	24.0 (2)	27.2 (4)	27.0 (3)	34.3 (5)	2.0 (1)	0 (0)	0 (0)	114.5 (15)
1988		0 (0)	6.3 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5.0 (2)	143.1 (10)	49.6 (5)	0 (0)	0 (0)	2.0 (2)	206.0 (22)
1989		0 (0)	0 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	15.2 (0)	48.0 (2)	182.7 (10)	34.9 (5)	0.6 (0)	3.9 (0)	0 (2)	285.3 (22)
1990		4.3 (2)	0 (0)	0 (0)	0.7 (1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C S S	1986	—	—	—	—	—	—	—	—	89.6 (14)	10.6 (3)	0.9 (1)	0 (0)	—
	1987	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	12.9 (2)	17.7 (3)	29.9 (6)	53.8 (8)	6.6 (3)	0 (0)	0 (0)	120.9 (22)
	1988	1.4 (2)	9.3 (4)	0 (0)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1989	0 (0)	0 (0)	0 (1)	0 (0)	0 (0)	17.6 (4)	53.3 (8)	136.9 (11)	22.4 (3)	3.5 (2)	3.1 (2)	0 (0)	236.8 (31)
	1990	4.0 (1)	0 (0)	0 (0)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

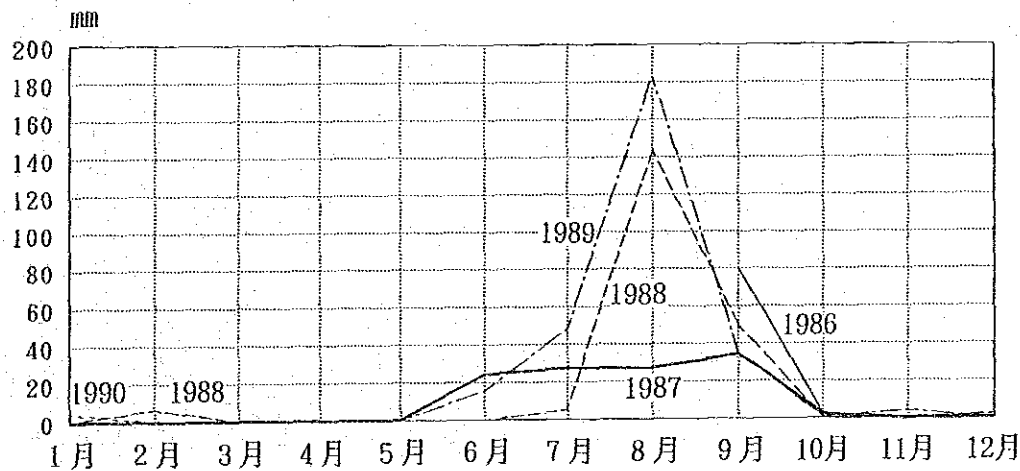


図 I-1-A-2 実証圃場の降水

1987年の実証圃場の年間雨量は、114.5mmと実証調査期間において、最も少なかった。
 1988年の実証圃場の年間雨量は、206.0mmと多かった。1988年の降雨の特色としては、
 8月、9月に年間雨量の90%以上が集中し、2月、12月の乾期にも降雨が記録されると
 いう、例年と比べ異常な状況であった。

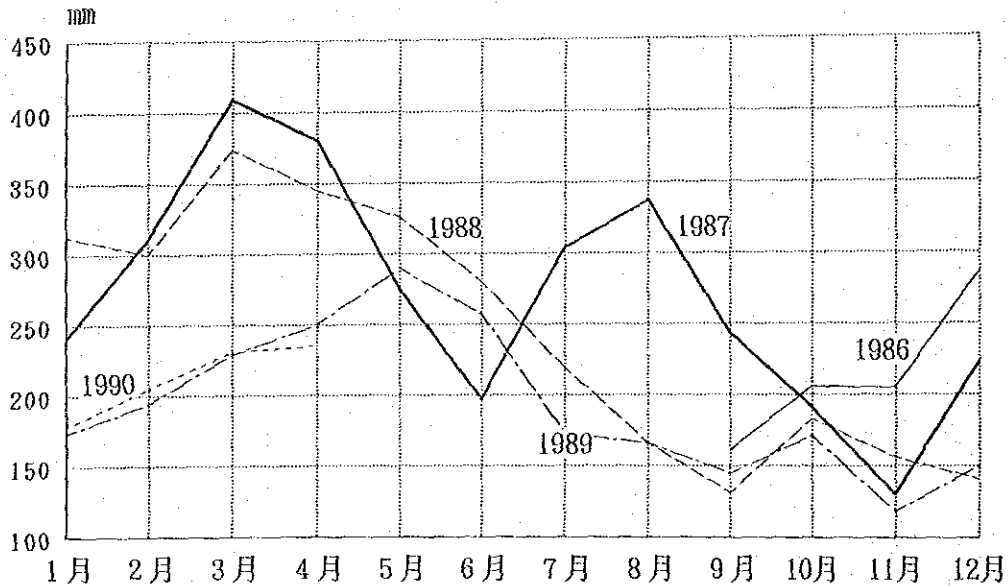
1989年の年間雨量は、285.3mmと実証調査始まって以来の高記録となった。

(3) 蒸発量

表I-1-A-3 月別蒸発量

単位：mm

項目	月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
	実証圃場	1986	—	—	—	—	—	—	—	—	161	206	205	287
1987		240	311	409	380	275	197	304	337	243	191	130	223	3,240
1988		313	300	374	345	326	280	219	166	131	183	156	141	2,934
1989		173	194	229	250	290	257	173	166	145	171	118	150	2,316
1990		178	205	231	235	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C S S	1986	—	—	—	—	—	—	—	—	204	298	255	289	—
	1987	261	298	371	389	388	341	316	287	227	266	263	292	3,701
	1988	295	273	391	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1989	301	306	349	386	451	335	252	210	234	258	192	240	3,514
	1990	280	324	392	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



図I-1-A-3 実証圃場の蒸発量

一般的には、暑熱乾期の2、3、4月の蒸発量が大きいのがうかがわれる。しかし、1987年の蒸発量を月別で見ると 7、8、9月の蒸発量が雨期にもかかわらず大きくなっている。1989年は総蒸発量が大幅に減少している。

(4) 雲 量

表I-1-A-4 雲 量 (実証圃場)

単位：日

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1986	平 均	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	2.9	4.3
	雲量0の日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	7	4
1987	平 均	0.8	1.2	0.6	0.3	2.5	1.9	1.5	2.2	2.8	2.3	1.3	1.8
	雲量0の日	23	18	26	25	11	18	17	13	11	12	21	15
1988	平 均	3.4	4.4	2.6	1.2	2.2	3.8	2.3	3.9	4.3	3.4	3.5	2.8
	雲量0の日	2	6	9	16	6	1	2	0	0	0	0	10
1989	平 均	3.5	4.3	2.1	0.7	1.3	3.8	5.1	4.5	2.2	1.8	2.8	0.2
	雲量0の日	7	4	12	24	22	8	1	3	11	12	13	28
1990	平 均	3.8	0.9	1.4	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—
	雲量0の日	8	22	18	24	—	—	—	—	—	—	—	—

(5) 相対湿度

表I-1-A-5 月平均相対湿度

単位：%

月		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
実	1987 AM	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43.6	43.9
	PM	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.9	20.6
	日平均	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30.8	32.3
証	1988 AM	40.4	49.2	37.4	47.6	49.8	66.9	71.5	76.9	74.1	62.0	47.9	39.1
	PM	21.9	24.5	15.1	15.2	20.6	29.7	34.2	47.1	45.3	33.9	35.1	29.9
	日平均	31.2	36.9	26.3	31.4	35.2	48.3	52.9	62.0	59.7	48.0	41.5	34.5
圃	1989 AM	37.3	41.1	47.7	41.9	49.1	58.6	68.3	69.6	67.8	62.2	59.5	47.3
	PM	18.5	15.9	13.1	14.1	13.2	25.2	41.9	49.9	40.1	28.4	25.8	22.8
	日平均	27.9	28.5	30.4	28.0	31.2	41.9	55.1	59.8	54.0	45.3	42.7	35.1
場	1990 AM	38.5	31.1	33.4	47.9	—	—	—	—	—	—	—	—
	PM	23.2	12.1	15.1	14.5	—	—	—	—	—	—	—	—
	日平均	30.9	21.6	24.3	31.2	—	—	—	—	—	—	—	—
C S S	1987	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54.4	53.3
	1988	51.4	57.9	42.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1989	39.8	44.5	41.3	43.9	46.9	59.9	74.6	80.1	74.2	74.8	55.4	45.3
	1990	34.6	30.2	34.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—

I-1-B タウエ運河の水質

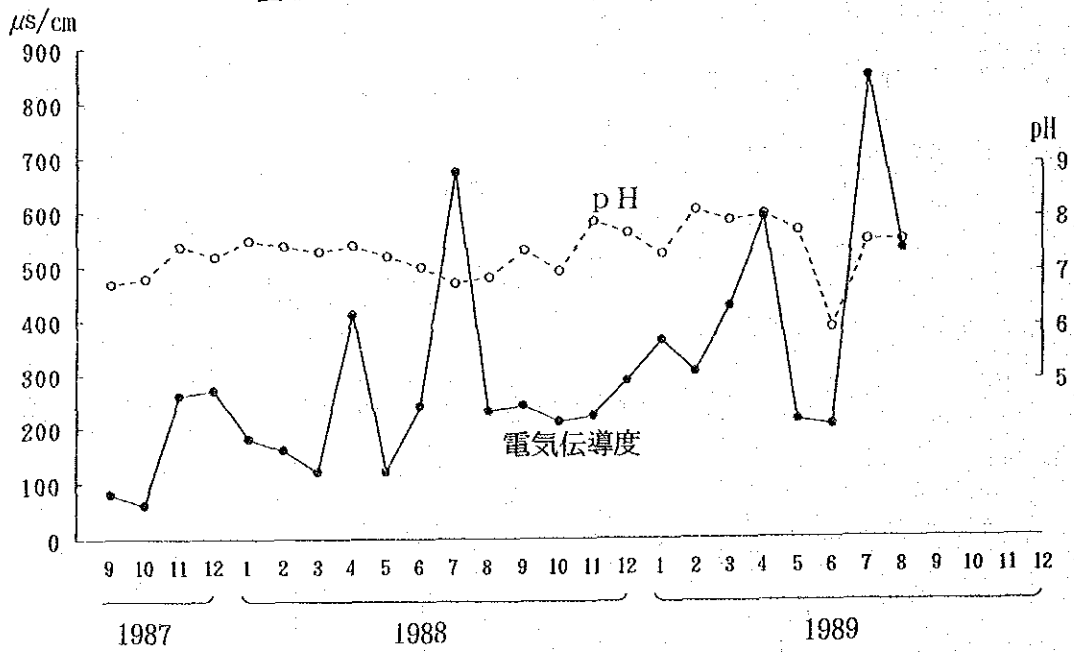
実証調査圃場はタウエ運河から取水しているので、灌がい用水の水質をチェックする意味で、毎月実証調査圃場のポンプ場地点で採水した試料のpH及び電気伝導度を測定してきた。その結果を表で示す。

タウエ運河の水の電気伝導度は、5月及び8月に上昇することが認められる。8月における上昇は増水に伴う浮遊泥量の増加によるものと思われるが、5月に上昇する理由はよくわからない。しかし、これまでの観測に関する限り、タウエ運河用水が灌がいに不適當になることはなかった。

表 I-1-B-1 タウエ運河水質の時期的変化

1987年	月日									9月1日	9月28日	12月1日	
	PH									6.9	7.0	7.6	
	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)									80	60	260	
1988年	月日	1月1日	2月1日	3月1日	4月5日	5月4日	6月1日	7月1日	8月1日	9月1日	10月6日	11月19日	12月2日
	PH	7.4	7.7	7.6	7.5	7.6	7.4	7.2	6.9	7.0	7.5	7.1	8.0
	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	270	180	160	120	410	120	240	670	230	240	210	220
1989年	月日	1月5日	2月3日	3月4日	4月5日	5月6日	6月2日	7月4日	8月8日	9月2日			
	PH	7.8	7.4	8.2	8.0	8.1	7.8	6.0	7.6	7.6			
	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	285	358	299	419	580	210	200	835	520			

図 I-1-B-1 タウエ運河実質の時期的変動



第2章 セネガル河流域の農業

I-2-A セネガルの土壌

セネガルの土壌は降雨条件の影響を強く受け、おおまかに見て南から北へ漸移的に変化している(図I-2-A-1)。

南東部のギニア国境近くには砂岩から成る高原があるが、この高原には砂質土が分布している。南東部の南南西から北北東に延びる小規模な山塊の地形面には礫質土が、緩斜面から山麓にかけては、母岩の塩基性岩、粗面玄武岩の影響を受けて、モンモリオナイト粘土に富むバーティソルが分布する。バーティソルはファレメ川沿いの低地にも分布している。

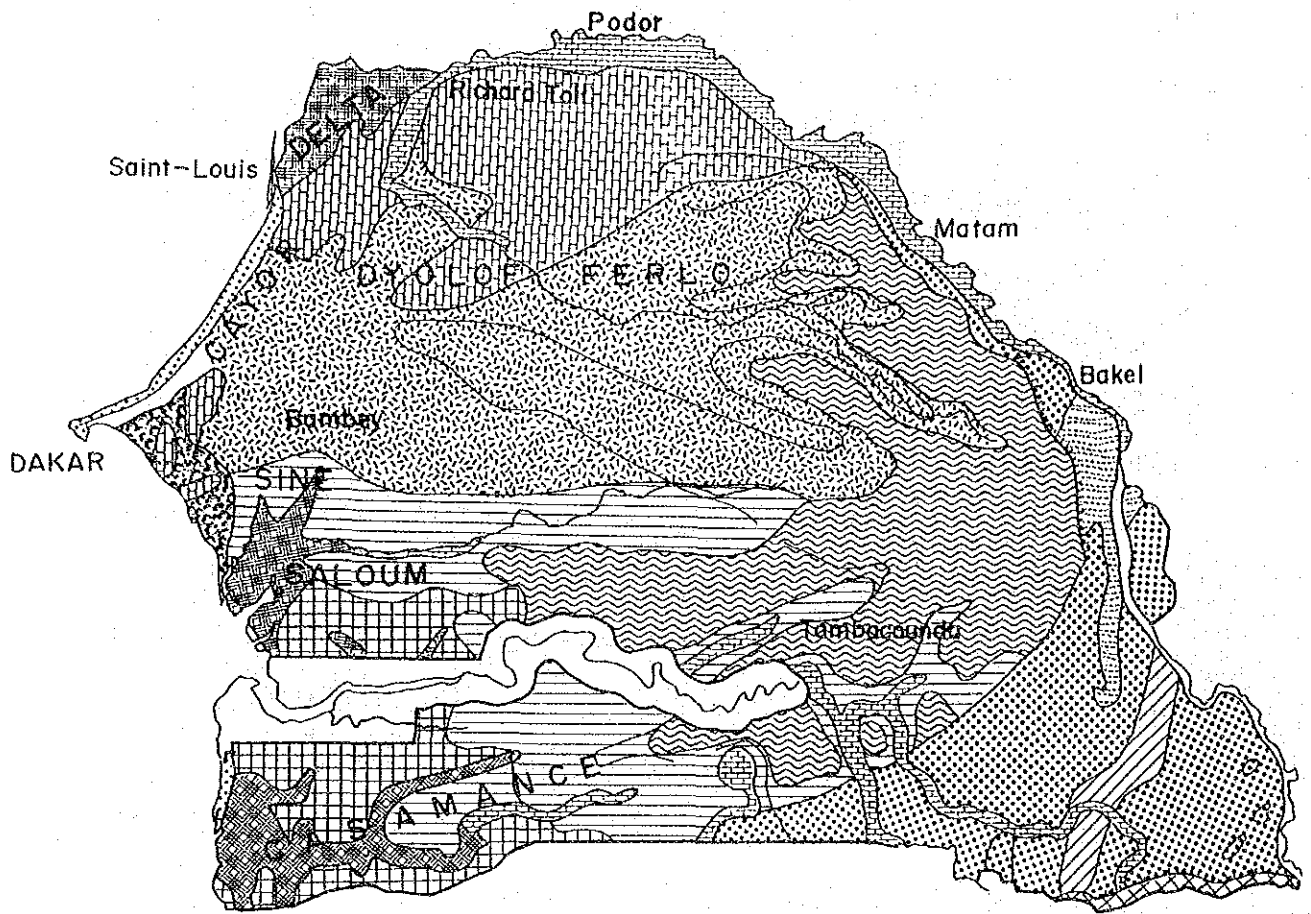
南西部には主として粘土溶脱作用を受けたレシベ化鉄富化土壌及び鉄アルミナ富化赤色土壌が広く分布している。これらの土壌は、粘土や二三酸化物が長期間のうちに雨によってA層から溶脱し、B層に集積していることが特徴である。

中東部には、風によって微細粒子が吹き拂われて、礫または円礫が地表に残留している礫質土及び変質土が見られる。














中央部のフェルロ地域には、非レシベ化鉄富化土壌が分布している。この土壌は、長期間にわたって継続的な風化作用を受けて脱珪酸が進み、また、蒸発散量が降水量をはるかに越えていることによる塩基類と二三酸化物の集積が見られる。

北部に分布する褐色及び赤褐色土は、遊離した鉄酸化物が粘土に沈着していて、その酸化程度によって褐色ないし赤褐色を呈する。

バケルからサンルイに到るセネガル川谷底沖積地には、河川によって運ばれた風化土粒子が堆積した水成土壌が分布しているが、リシャートル以西のデルタ地域には乾期における海水の逆流に起因する塩類土壌が分布している。



0 50 100km

- | | | | |
|---|----------------|---|-------------|
|  | マンブローブ湿地及び塩類土壌 |  | 礫質土及び変質土 |
|  | 水成土壌 |  | 石灰質土壌 |
|  | 鉍質土壌 |  | バーティソル |
|  | 褐色乃至赤褐色土 |  | 礫質土及びバーティソル |
|  | 非レシベ化鉄富化土壌 |  | 礫質土及び鉄富化土壌 |
|  | レシベ化鉄富化土壌 |  | 礫質土 |
|  | 鉄アルミナ富化赤色土壌 | | |

I-2-A-1 セネガルの主要土壌分布図

出所 Atlas du Sénégal

I-2-B セネガル川流域の土壌

セネガル川の谷底沖積地は、バケルからサンルイまで約 600kmの長さを持って連なっており、セネガル国内での最大幅は20km、面積約12,000km²に達する。セネガル川の河谷低地は、約5500年前に起こった最後の大海進のときに海が侵入して形成されたものであって、河流はその上に河岸段丘とデルタをつくり上げたが、その基層はそれぞれ細砂とシルトからなっている。盆状になっている凹地には、毎年の洪水によってもたらされる泥土が堆積していく。したがって、セネガル川の谷底沖積地には、土粒子が水中で沈積してできた水成土壌が分布しているが、セネガル川の流路は河谷内で多く蛇行しており複雑な微地形をつくり出しているため、土壌は地形の影響を強く受けている。また、リシャートル以西のデルタ地域には、乾期における海水逆流の影響を受けて塩類土壌が広く分布している。

セネガル川流域では、地形及び洪水位の差異によって、土地をホルルデ、フォーホルルデ、フォンデ、ディエリに区分するやり方が慣習的に広く行われており、これらの土地にはそれぞれ特徴のある土壌が分布することから、土壌もホルルデ土壌、フォーホルルデ土壌、フォンデ、ディエリ土壌として区分することが多い。

ホルルデ等の名称は、もともとセネガル川流域の農耕部族であるトゥクロール族の言語に由来するといわれるが、その定義の例を表 I-2-B-1 に示す。

表 I-2-B-1 に見られるように、ホルルデ、フォーホルルデ、フォンデ、ディエリの土地区分は、かなり大まかなものであるため、それらに対応したホルルデ土壌等の土壌区分も必ずしも科学的な土壌分類とは対応しない。表 I-2-B-2 にホルルデ土壌以下の慣習的な土壌区分とフランスの土壌分類法による ORSTOM の分類方式、及び FAO の分類方式との対比表を示したが、ホルルデ土壌等はいずれも科学的分類による複数の土壌を含み、かつ二つの区分にまたがって共通の土壌が現れる場合のあることがわかる。

しかしながら、ホルルデ土壌等の区分は、昔から慣習的に用いられてきて、セネガル川流域の農民にとって理解しやすいこと、大きくくりにしたホルルデ土壌等の分布も図 I-2-B-1 に例示したように複雑に入りこんでいて、科学的な土壌分類を採用すると極めて複雑な分布になること、またホルルデ土壌等の区分と科学的な土壌分類では分布の境界が厳密には一致しないにせよ、図 I-2-B-2 に例示したようにホルルデ等の区分にはそれぞれいくつかの典型的な土壌型を対応させられることから SAED などの公的機関でも、科

学的分類は科学的分類として、普及などではホルルデ土壤等の区分を採用しているのが実情である。このようなことから、われわれもホルルデ土壤等の区分を用いることにする。

作物栽培上、並びに灌がい技術からホルルデ土壤等を見る場合、最も重要な特性は土壤の粘土及び砂含量である。表 I-2-B-3にはSAED及びOMVS/FAOによるホルルデ土壤等の特性を掲げた。両者の間にはホルルデ土壤とフォーホルルデ土壤の粘土含量等にいくらかの差異が見られるが、われわれはSAEDの基準に準拠することにする。

以上の前提で、セネガル川流域におけるホルルデ土壤等の分布割合を図示すると図 I-2-B-3のとおりである。なお、図 I-2-B-3で複合土壤（土壤アソシエーション）とは、各種土壤が入り混じっているところ、耕作不能地とは主として塩類集積土壤であり、その他排水不良、地形条件による開発不能地を含んでいる。

一方、OMVS/FAOの調査報告（OMVS/FAO : Etude Hydro-agricole du Bassin du Fleuve Sénégal, 1973）では、セネガル川流域の土壤及び地形上の特性からC1からC6Rまで6段階の開発可能地の土地分級が行われている（表 I-2-B-4）。この土地分級は、前述のとおり土壤だけによったものではないが、参考として大まかな土壤区分との対比を掲げた。

OMVS/FAOによる土地分級のセネガル川上流から下流・デルタに至る各地域ごとの分布は表 I-2-B-5のとおりであり、流域全体の分布割合は図 I-2-B-3のとおりである。これより、灌がい畑地として適性の高いC1、水田として適性の高いC1Rの土地は全体の3分の1強であり、かつスリバビからポドールまでの中上流地域に多いことがわかる。

表 I-2-B-1 ホラルデ等の土地の特性

土地区分	SAEDの定義 ¹⁾	トゥクロール族農民の定義 ²⁾
ホラルデ	小さな洪水で冠水する土地。毎年冠水する土地。	重粘な土壌から成り、乾燥すると非常に固くなって土壌に著しい亀裂が生ずる土地。
フォーホラルデ	通常ホラルデとフォンデの間に位置し、中程度の洪水で冠水する土地。2年に1回程度冠水する土地。	ホラルデに隣接した所に分布するが、乾燥してもホラルデほど固化せず、亀裂の発達が少ない土地。
フォンデ	大きな洪水の時にのみ冠水する土地。めったに冠水しない土地。	乾燥した土地で、降雨がないと作付けできない土地。木が多い。
ディエリ	洪水の影響を受けない土地。	雨期に作付けする土地。






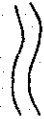
1) SAED : Le Riz, 1984

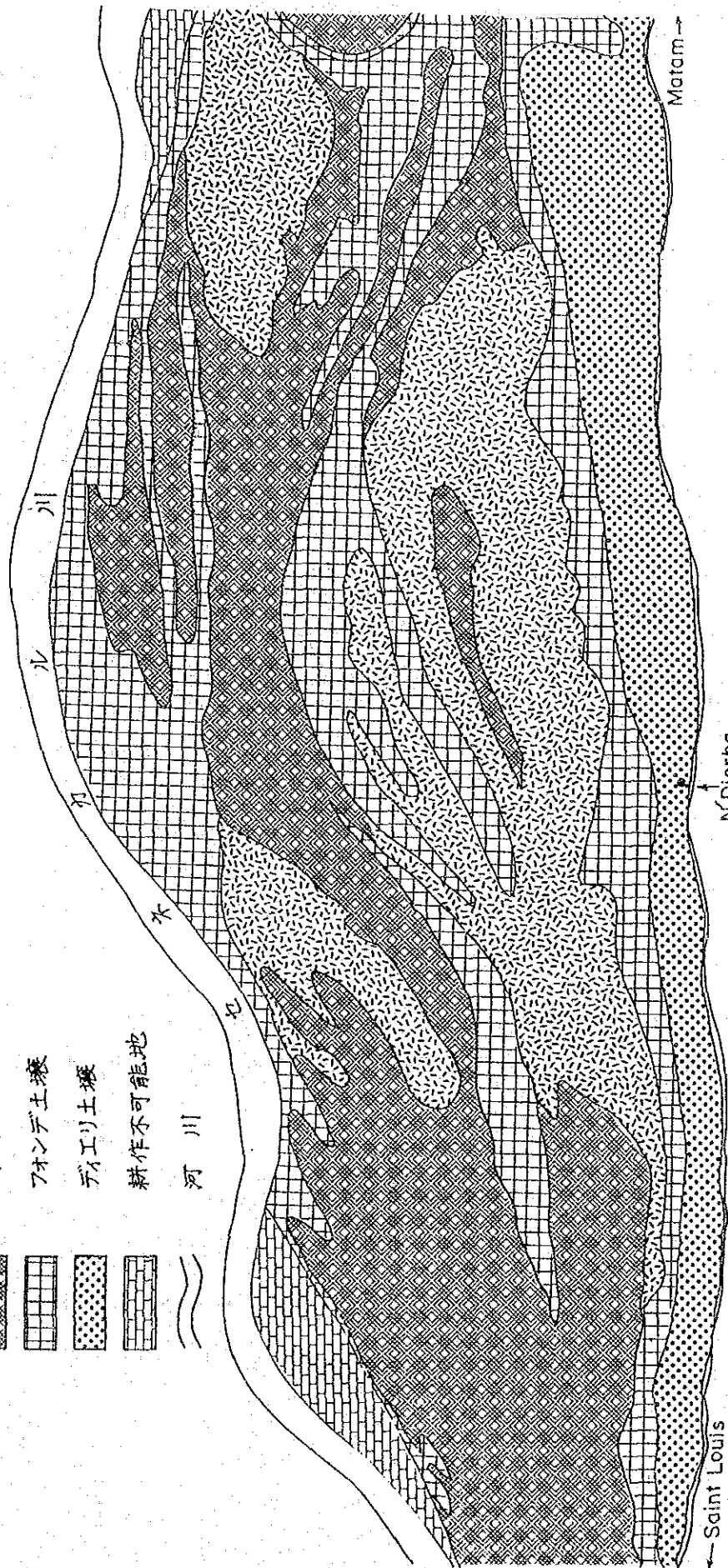
2) 自然堤防上のトゥクロール族集落での調査。

表 I-2-B-2 土壤分類方式対比表

土 壤 タ イ プ	他の分類方式での分類	
	ORSTOM分類方式 グループ/サブ・グループ	FAO分類方式
ホルルデ土壤	Vertisols et Paravertisols/vertisol topomorphe non grumosolique (バーティソル及びパラバーティソル/地形型 ・非グルムソル型バーティソル)	Chromic vertisols
	Hydromorphes/gley de surface et d'ensemble (水成土壤/表層及び全層グライ型)	Eutric gleysols
フォーホルルデ土壤	Vertisols et Paravertisols/vertisol topomorphe non grumosolique (バーティソル及びパラバーティソル/地形型 ・非グルムソル型バーティソル)	Chromic vertisols
	Hydromorphes/pseudogley à taches et concrétions (水成土壤/斑紋及び結核を持 つ疑似グライ)	Eutric fluvisols
	Peu Evolué/d'apprt hydromorphe (未発達土壤/水成堆積型)	Eutric fluvisols
フォンデ土壤	Peu Evolué/d'apprt hydromorphe (未発達土壤/水成堆積型)	Eutric fluvisols
	Hydromorphes/pseudogley à taches et concrétions (水成土壤/斑紋及び結核を持 つ疑似グライ)	Eutric fluvisols
デイエリ土壤	Sols Isohumics/brun rouge subaride (未発達土壤/半乾燥地赤褐色型)	Haplic xerosols
	Mineral Brut/d'apport éolien (粗砂土壤/風積型)	Eutric regosols
	Mineral Brut/d'apport fluviatiles (粗砂土壤/水成堆積型)	Eutric fluvisols

凡 例

-  ホラルデ土壤
-  フォーホラルデ土壤
-  フォンデ土壤
-  デイエリ土壤
-  耕作不可能地
-  河川



0 1 km

図 I-2-B-1 N'Dierba 平野の土壤分布図

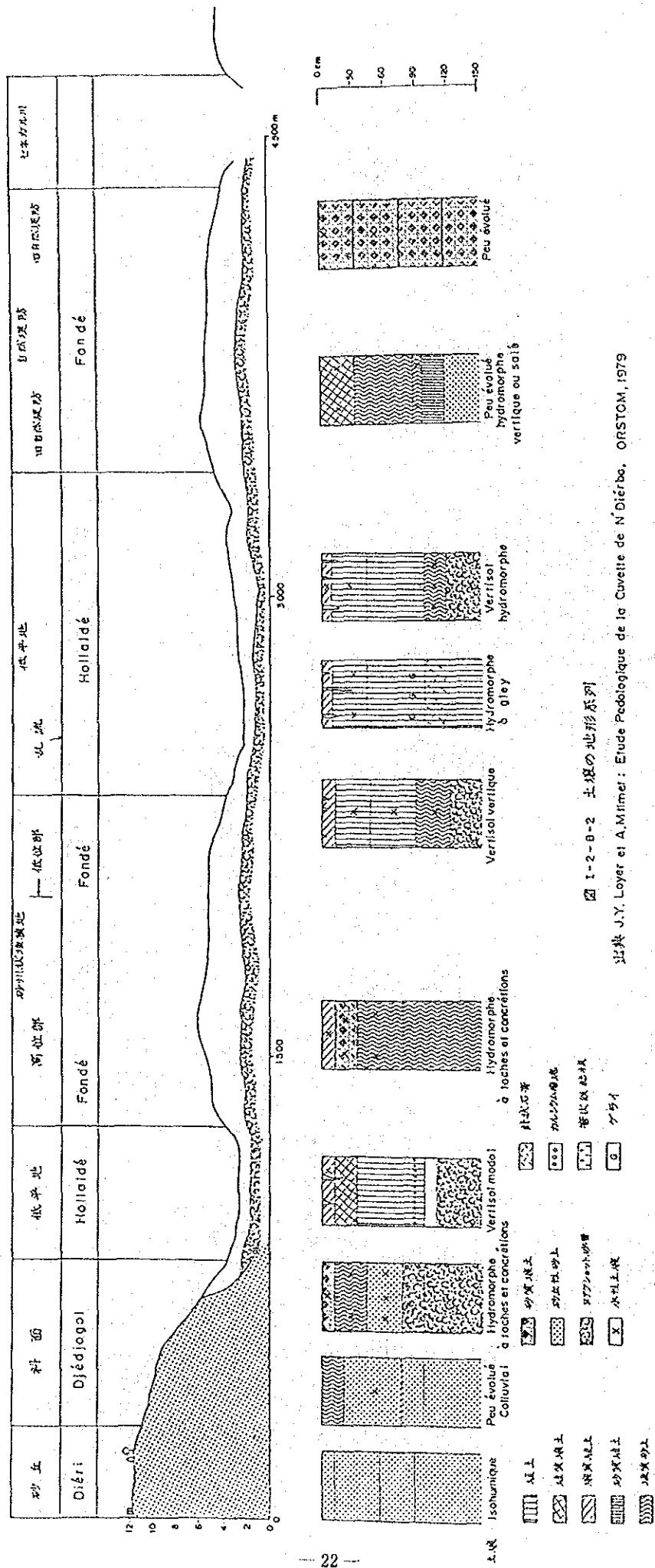


図 1-2-8-2 土壤の地形系列

出典 J.Y. Loyer et A. Mimeri: Etude Pedologique de la Cuvette de N'Diérbo, ORSTOM, 1979

表 I-2-B-3 (1) 各種土壌の特性 (SEAD)

土 壌 特 性	ホルルデ	フォーホルルデ	フォンデ	ディエリ
粘土含量 (%)	>60	30-60	10-30	<10
通気透水性	不良	ホルルデに類似	中	—
保水性	強	ホルルデに類似	弱	—
その他の特性	湛水により泥状化・粘着性強、乾燥により非常に固化	ホルルデに類似	乾燥により固化、湛水により泥状化、粘着性増す	—

SEAD : Le Riz, 1984

表 I-2-B-3 (2) 各種土壌の特性 (OMVS/FAO)

土 壌 特 性	ホルルデ	フォーホルルデ	フォンデ	ディエリ
土性/粒径組成	粘土 粘土含量 50-75%	埴壤土 粘土含量 30-50%	壤土 粘土含量 10-30%	粘土 砂含量 80-90%
通気透水性	極不良	不良	中	—
土 壤 構 造	柱状~壁状	壁状	角塊状	単粒状
作物適性	水稲栽培に適	水稲及び他作物の栽培に適	多様な作物の栽培に適 (水稲以外)	多様な作物の栽培可 (水稲以外)
灌がい方法	湛水	畝間/湛水	畝間/スプリンクラー	スプリンクラー

OMVS/FAO: Etude Hydro-agricole du Bassin du Fleuve Sénégal, 1973

表 I-2-B-4 OMVS/FAOによるセネガル河流域開発可能地の土地分級基準

土地区分 項目	C1	C2	C1R	C2R	C6	C6R
土性	粘土:15-35% 砂 : <85%	粘土:35-60% あるいは 粘土: 0-15% 砂 :70-85%	粘土: >60%	粘土: >50%	粘土: <10% 砂 : >85%	粘土: >50%
pH	4.5-9	4.5-9	4.5-9	4.5-9	4.5-9	4.5-9
塩類濃度 電気伝導度 ms/cm	<0.5	0.5-1.0 又は1.0と 簡単な排水	<0.5	0.5-1.0 又は1.0以上 と簡単な排水	>1.0で 排水困難	>1.0で 排水困難
傾斜	0.25-2%	2-5%	<0.5%	<0.5%	>5%	<0.5%
レベリング	レベリング不要	ブルドーザーに よるレベリング	少しのレベリング 必要 <350 m ³ /ha	少しのレベリング 必要 <350 m ³ /ha	スクレーパーに よる レベリング必要	少しのレベリング 必要 <350 m ³ /ha
排水	不要	必要、塩類土 壌では排水 容易なこと	不要	必要、50cm以 内に透水層あ ること	必要かつ困難	必要かつ困難 (水が排水要)
上壤区分との おおまかな 対比	フォンデ土壤	フォンフォーホルデ 土壤、一部に ホルデ土壤を含 む。	ホルアルデ土壤	塩類濃度のや や高いホルル デ土壤	水成砂土及び 残存砂丘土壤	塩類土壤化し たホルアルデ土 壤

OMVS/FAO : ETUDE HYDRO-AGRICOLE DU BASSIN DU FLEVE SENEGAL, 1973

表 I-2-B-5 OMVS/FAOの土地分級による開発可能地の地域別分布

地 域	土 地 分 級						合 計
	C1	C2	C1R	C2R	C6	C6R	
スリパビ ha (%)	37,320 (41.8)	19,370 (21.7)	16,850 (18.9)	— —	15,640 (17.5)	— —	89,180 (100.0)
マタム ha (%)	47,120 (38.4)	36,380 (29.6)	20,710 (16.7)	— —	18,620 (15.2)	— —	122,830 (100.0)
カエディ ha (%)	37,940 (27.7)	36,170 (26.4)	44,900 (32.8)	80 (0.1)	17,690 (12.9)	— —	136,780 (100.0)
ポドール ha (%)	82,230 (34.0)	89,220 (36.9)	47,740 (19.8)	3,530 (1.5)	18,800 (7.8)	— —	241,520 (100.0)
ダガナ ha (%)	24,440 (10.8)	121,040 (53.7)	28,650 (12.7)	2,790 (1.2)	48,550 (21.5)	70 (0.0)	225,540 (100.0)
サンルイ 及びブルガ ha (%)	1,610 (0.5)	99,300 (33.3)	3,090 (1.0)	27,540 (9.2)	139,040 (46.7)	27,200 (9.1)	297,780 (100.0)
合 計 ha (%)	230,660 (20.7)	401,480 (36.1)	161,940 (14.5)	33,940 (3.0)	258,340 (23.2)	27,270 (2.5)	1,113,630 (100.0)

OMVS/FAO : ETUDE HYDRO-AGRICOLE DU BASSIN DU FLEVE SENEGAL, 1973

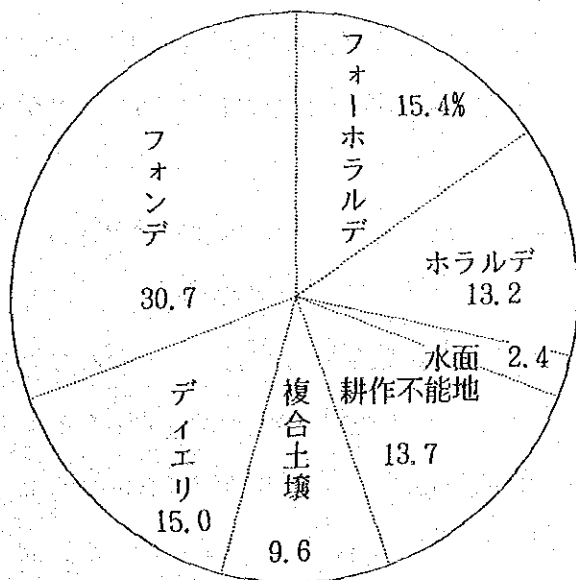


図 I-2-B-3 セネガル川流域における各種土壌の分布割合

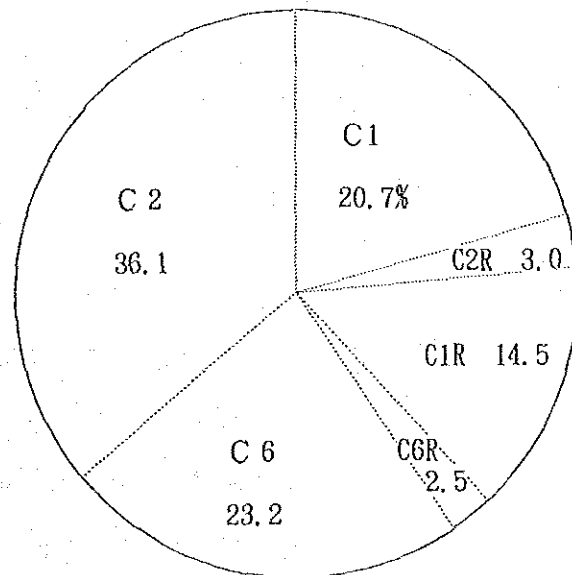


図 I-2-B-4 OMVS/FAOによる土地分級の割合 (セネガル川流域全体)

チャゴ地区の造成農地は、旧タウエ川とタウエ運河にはさまれた 300haの水田開発地と、タウエ運河右岸の微高平地に日本の無償援助で造成された 200haの畑を主体とする開発地の2団地に別れている。両団地の土壌は、水田開発地がホルルデ、フォーラルデの重粘土質土壌、無償開発地がディエリの砂質土壌と著しく特性が異なるので、それぞれについて記述する。

(1) 水田開発地の土壌

チャゴ水田開発地は、ギエール湖とセネガル川を結ぶ旧タウエ川沿いに形成された la cuvette Thiago と呼ばれる上部三角州上に位置し、河川の運んだ泥土が堆積したホルルデ、フォーホルルデ土壌から成っている。

SABDは水田開発地の造成工事に先立って、ドンボ・チャゴ地区の土壌調査を実施したが、この調査は水田への適性を判断するために、粘土層の厚さ、土壌のpH及び電気伝導度の3項目にしぼって行われた (SABD: Prospection Pédologique de Thiago, in Aménagement des Périmètres de N' Dombo et Thiago, 1978)。調査の結果を図 I-2-C-1に示す。SABDは、調査の結果から土壌のpHが4.5 ~5.5 のやや低いところが多いことから、石灰またはリン酸の施用によるpH矯正の必要を認めているものの、土地の90%以上が厚さ30cmの粘土層で覆われ、かつ粘土層の厚さが最大 120cmで下層に透水性のよい砂層が存在して、排水に問題がないこと、大部分の土壌が電気伝導度 800 μ S以下で塩害の危険がなく、一部に存在する塩類集積土壌も塩の洗脱が容易であることから、水田として適地であると判断した。

農業実証調査の中で、ホルルデ及びフォーホルルデ/フォンデの代表的地点を選び、土壌の特性調査を行ったが、その結果は表 I-2-C-1に示すとおりである。

雨土壌ともpHは中性付近、電気伝導度は低く、塩害の徴候はまったく認められない。ホルルデ土壌の表層は重粘土、フォーホルルデ/フォンデ土壌の表層はやや粘土が少なく、陽イオン交換容量はホルルデ土壌が20me/100g、フォーホルルデ/フォンデ土壌が10me/100g程度であって、交換性陽イオンはカルシウム、マグネシウムが主でナトリウムは少ない。全炭素及び全窒素含量からみた有機物含量は両土壌とも低い。ホルルデ土壌は粘質で、乾燥すると収縮による亀甲状の亀裂が表面に発達し、土壌は

著しく固結する。水稻収穫直後の湿潤状態にある土壌ではグライ層またはグライ斑が認められるが、亀裂の発達により表層部の乾燥は比較的早く進み、著しい黄褐色斑紋の形成が起こる。湿潤状態での通気性は不良であるが、乾燥・半乾燥状態では亀裂の発達が下層にまで及び、通気・通水性は改善される。この土壌は、湿潤状態では重粘になり、乾燥すると固結する性質のために小型トラクタでの耕起・整地作業は困難である。

調査したフォーホルルデ/フォンデ土壌は、表層がフォンデ、下層がフォーホルルデの粒径組成を示すが、乾燥、収縮による表土の亀裂の発達が顕著で、ホルルデ土壌に類似した特性を強く示す。乾燥による固化の程度も強い。また、土層の酸化も進んでいる。

(2) 無償開発地の土壌

無償開発地は、第4紀中期及び前期に形成された河岸段丘上の平地にあり、ディエリ土壌から成っているが、かつてギエール湖とセネガル川を結ぶ支流河川の一部が乱流していたと考えられる。

無償開発地は、F/S 調査の際に概括的な土壌調査が行われ、図 I-2-C-4 に示したように A、B、C、D の 4 土壌区に区分した。また、農業実証調査においては、さらに代表的な 5 地点について土壌の特性調査を実施した。F/S 調査及び農業実証調査における土壌特性調査の結果は表 I-2-C-2 及び表 I-2-C-3 のとおりである。

無償開発地の土壌は、かつての河川乱流の痕が顕著な A 土壌区の 1 点を例外として、いずれも表層が砂質であり、陽イオン交換容量も $3 \text{ me}/100 \text{ g}$ とホルルデ、フォーホルルデ土壌に比べて著しく低く、ディエリ土壌の特徴を示している。また、全炭素及び全窒素含量からみた土壌有機物含量もホルルデ、フォーホルルデ土壌よりさらに低い。

A 土壌区は旧河川乱流の河床地と考えられ、1003 地点のように薄い層ではあるが表層に 50% を越える粘土層を持つ例が見出される。B 土壌区は旧河川の氾濫の影響を受けたところと考えられ、A、B 両区の土壌とも表層の土色が灰色を帯び、下層の土色が黄色がかっているのは、鉄の溶脱・集積の影響であろう。C 土壌区は旧河川の影響を受けていないと思われ、表層、下層とも灰色を帯びているのは、長期間の風化による鉄の深層までの溶脱を反映していると考えられる。D 土壌区は、タウエ運河掘削の際の廃棄土砂の影響を受けている。

無償開発地は砂質のディエリ土壤で占められているが、一般に下層には10%を超える粘土層があり、乾燥時はかなり緻密にしまっている。この層は、通水性の面でかなり水の上下浸透を抑えるのではないかと推測される。また一部に比較的高い電気伝導土壤を示す層を持つ土壤があり、塩類集積についてはやはり注意する必要がある。

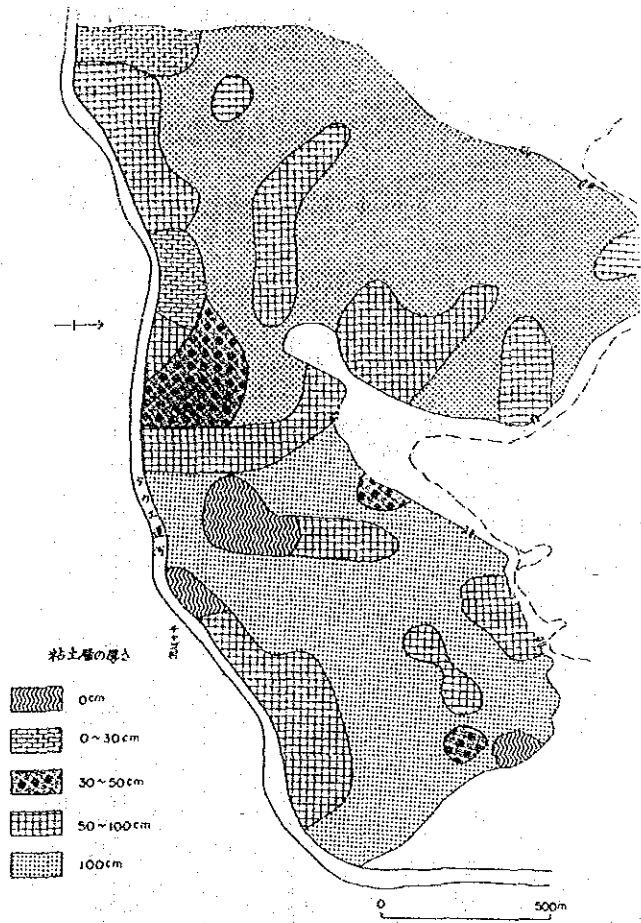


図 I-2-C-1 チャゴ水田開発地における粘土層厚の分布

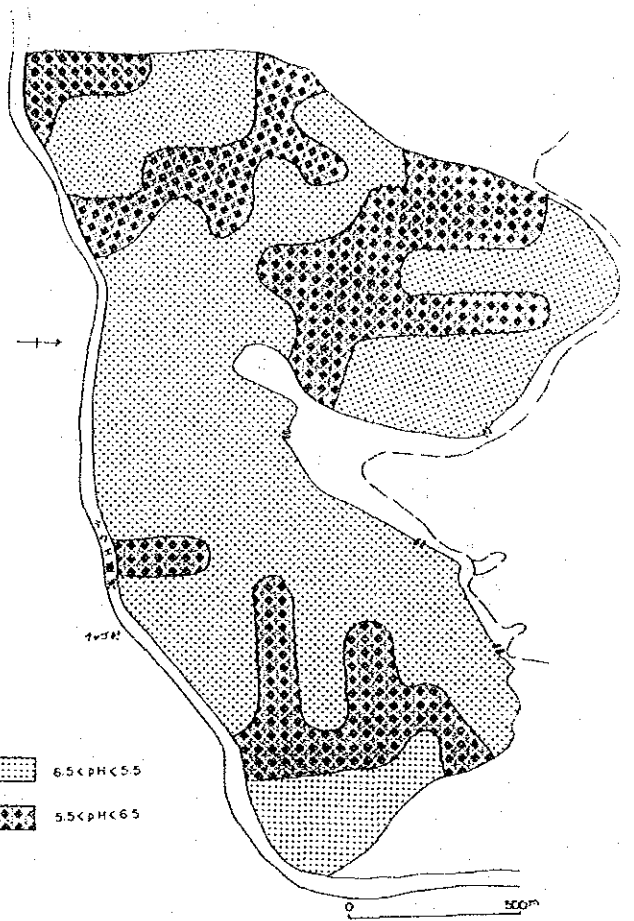


図 I-2-C-2 チャゴ水田開発地における土壌pHの分布

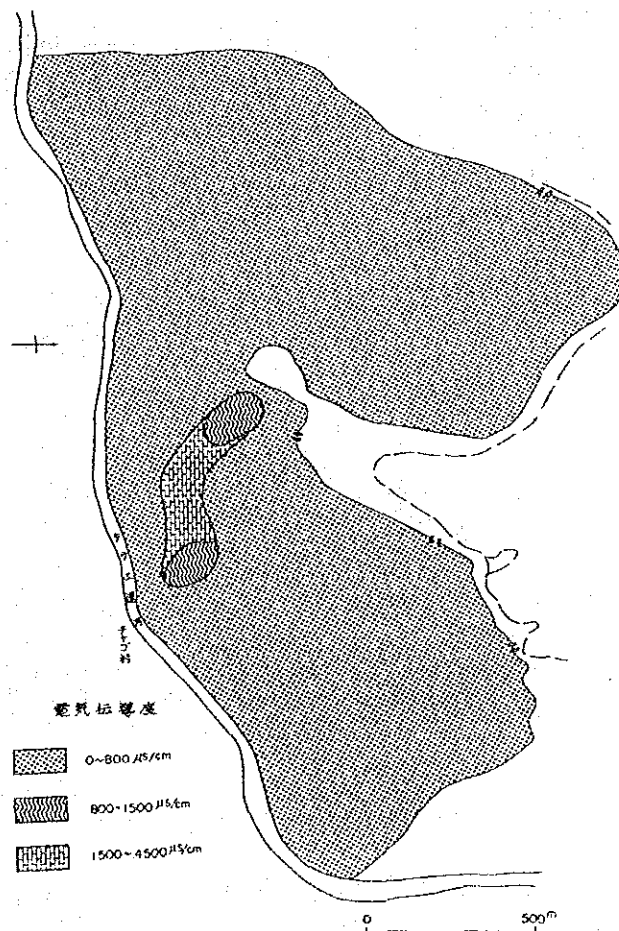
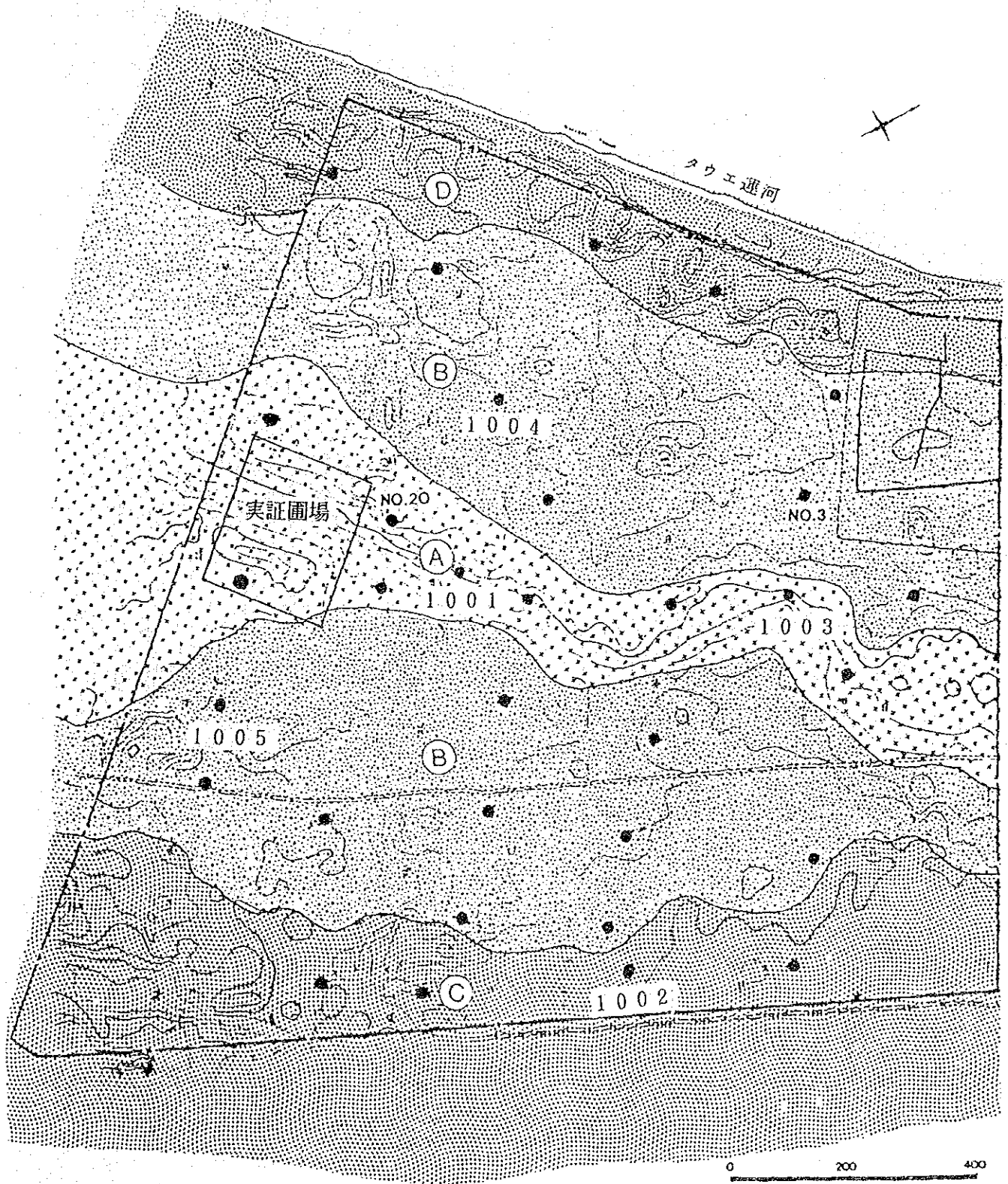


図 I-2-C-3 チャゴ水田開発地における土壌の電気伝導度の分布

表I-2-C-1 チャゴ水田開発地の土壌特性

分析項目 土壌試料		H 地区 TP11 ホラルデ					J 地区 TP12 フォーホラルデ/フォンデ				
		層位 (cm)					層位 (cm)				
		0~15	15~22	22~70	70~80	80~100	0~15	15~26	26~46	46~63	63~100
粒径組成による分類		重埴土	重埴土	重埴土	砂質埴土	砂土	砂質埴土	砂質埴土	重埴土	軽埴土	
粒径組成 (%)	粘土	47.8	51.0	33.4			19.8	25.0	46.8	41.3	
	シルト	18.3	19.8	28.8			9.3	11.3	18.3	15.5	
	砂	33.4	20.0	27.7			70.2	63.2	34.5	43.0	
	pH (H ₂ O)	6.4	7.3	6.0	6.0		7.5	6.6	7.1	7.2	7.2
	pH (KCl)										
	電気伝導度 (μs/cm)	63	75	140	110		63	31	38	36	27
	全炭素 (%)	0.81	0.57				0.70	0.39			
	全窒素 (%)	0.08	0.06				0.07	0.04			
	有効態リン酸 (ppm)	30	20				110	20			
交換性陽イオン (me)	陽イオン交換容量 (me)	21.5	22.7	22.7			9.6	9.5	17.6		
	カルシウム	10.4	11.7				4.5	6.0			
	マグネシウム	6.7	7.6				2.5	3.4			
	ナトリウム	0.4	0.9				0.1	0.1			
	カリウム	0.5	0.4				0.6	0.4			



図I-2-C-4 無償開発地の土壌

表I-2-C-2 チャゴ無償開発地の土壤特性(1)

分析項目		Ⓐ No20			Ⓐ No3		
		層位 (cm)			層位 (cm)		
		0~15	30~50	50~	0~15	30~50	50~
粒徑組成による分類		壤質砂土	砂質壤土	壤質砂土	壤質砂土	砂質壤土	壤質砂土
粒徑組成 (%)	粘土	5.5	11.0	8.3	5.8	8.5	9.3
	シルト	2.8	5.3	4.0	2.5	4.3	4.8
	砂	91.6	84.5	87.5	91.0	87.0	85.8
pH (H ₂ O)		5.5	6.5	6.4	6.9	6.2	7.0
pH (KCl)		4.7	5.6	5.1	5.8	5.2	5.3
電気伝導度 (μs/cm)		110	170	150	30	60	30
全炭素 (%)		0.20	0.24	0.20	0.33	0.21	0.13
全窒素 (%)		0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02
有効態リン酸 (ppm)		9.5	8.2	7.5	9.9	8.5	9.2
交換性陽イオン (me)	陽イオン交換容量 (me)	2.65	4.76	4.03	3.05	3.29	3.36
	カルシウム	10.7	2.71	1.95	1.57	1.81	1.76
	マグネシウム	0.73	2.10	1.80	0.99	1.26	1.20
	ナトリウム	0.10	0.36	0.44	0.08	0.11	0.14
	カリウム	0.16	0.28	0.34	0.24	0.21	0.19

表I-2-0-3 チャゴ無償帯地地の土質特出(2)

土質試料 分析項目		① 1001					② 1003					③ 1004				
		層位 (cm)					層位 (cm)					層位 (cm)				
		0~49	49~89	89~112	0~13	13~41	41~82	82~104	0~7	7~20	20~43	43~83				
粒径組成による分類	砂土	砂質壤土	砂土	重粘土	壤質砂土	砂質壤土	砂質壤土	砂土	砂土	砂質壤土	砂質壤土					
粘土	2.7	15.5	3.6	50.5	6.7	24.3	17.2	2.7	2.4	15.2	13.7					
シルト	4.8	4.7	2.4	8.1	5.7	7.5	4.7	0.9	2.2	4.5	3.0					
砂	92.4	80.0	93.9	36.5	87.4	65.7	75.9	95.7	94.6	79.2	82.7					
pH (H ₂ O)	7.70	7.50	7.50	7.30	7.50	7.67	7.83	7.65	7.00	5.81	8.45					
電気伝導度 (μs/cm)	36	53	19	82	13	54	107	87	190	615	1260					

土質試料 分析項目		④ 1005					⑤ 1002				
		層位 (cm)					層位 (cm)				
		0~49	49~74	74~104	0~81	31~58	58~84	64~102			
粒径組成による分類	砂質壤土	砂質壤土	砂質壤土	壤質砂土	砂質壤土	砂質壤土	砂質壤土	壤質砂土			
粘土	9.2	14.5	13.9	8.5	13.2	21.9	8.0				
シルト	1.7	2.3	2.4	4.2	4.7	4.8	6.2				
砂	87.4	82.4	83.0	87.1	81.8	71.1	85.2				
pH (H ₂ O)	6.07	5.50	5.01	7.04	6.08	6.15	5.90				
電気伝導度 (μs/cm)	1290	739	780	115	51	114	870				

I-2-D 実証調査圃場の土壌

農業実証調査圃場は、チャゴ無償開発地の一角に位し、土壌区としては前述のA土壌区に属し、生成段階でタウエ川氾濫の影響を受けたと考えられる土壌がかなりの範囲にわたって分布している。さらに、圃場造成作業（粘質土の客入、表層土の移動）の影響もあり土壌の分布状況は複雑である。圃場造成前の土壌は 1) ほぼ全層砂質の土壌、2) 表層砂質・下層砂壤土／壤質砂土の土壌、3) 表層砂質・下層粘質土（砂質埴壤土、砂質埴土・軽埴土）の3タイプの土壌であったと考えられるが、粘質土の客入等圃場造成作業により、表層が砂壤土～粘質土の土壌も分布している。

実証圃場内の各種タイプの土壌の分布図は図I-2-D-1、各圃場の代表的な土壌特性は表I-2-D-1に示すとおりである。

各タイプごとの土壌の特徴を概括的に述べると、

(1) 全層砂質型土壌（土壌断面ほぼ全層砂質の土壌／表層より70cm以上が砂土）

本土壌は表層から下層にかけて70cm以上が砂土からなる土壌で、ほぼ全層が砂土からなる土壌（9-3, 4号圃等に分布）が大部分を占める。土層の分化は明らかでないが、断面下部では表層よりいくぶん粘土含量の高い砂壤土・壤質砂土層が出現するケースが多い。通常、下層部では黄褐色～褐色の斑紋が形成されている。土壌構造の発達認められず、表層部は乾燥により固化する特徴がある。土壌反応はほぼ中性で、表層砂質部の陽イオン交換容量は5me/100g（2～4 me/100g）以下である。

分布地点：1号圃（大部分を占める、下層砂壤土、壤質砂土）

10-3, 10-4（ほぼ全圃場）

7, 8, 9-3, 9-4, 11, 3-2, 4-3（部分的）

(2) 表層砂質・下層砂壤土型土壌（表層砂土、下層砂壤土／表層より60cm以内）

本土壌は表層砂土、下層の比較的浅い所に表土に比較して粘土含量の多い砂壤土～壤質砂土層が出現する土壌で、砂壤土層の出現する深さにより2タイプに区分される。

1) 表層砂質・下層砂壤土I型

表層砂土、表層から30cm以内に砂壤土～壤質砂土層が出現する土壌で、通常、砂壤土層の層厚は20～30cm程度であり、砂壤層の下に砂質土層を有する。砂壤土層が

断面下部まで続く地点もあるが、分布は限られている。本土壌の大部分は畑地として利用されており、畑地では表層砂質土層に斑紋の形成はほとんど認められないが、砂壤土層では著しい黄褐色雲状斑が形成されている。水田として利用されている地点では表層から斑紋が存在する。砂壤土層では角塊状構造の発達が発達が認められる場合もあるが一様ではない。表層部、砂壤土層は乾燥により固化する傾向にあり、特に、砂壤土層の固化が著しい場合が多い。土壌反応はほぼ中性で、表層砂質土層の陽イオン交換容量は5me/100g以下（3地点平均2.4me/100g）、砂壤土層の陽イオン交換容量は5me/100g程度である。

分布地点：6号圃（大部分を占める）

7, 8, 12, 5-2, 1号圃（部分的）

2) 表層砂質・下層砂壤土II型

本土壌は表層砂土層の層厚が30cm以上で、30~60cm間に砂壤土~壤質砂土層が出現する土壌である。断面下端（100 cm）まで砂壤土~壤質砂土層が続く場合と砂土層が出現する場合がある。本土壌は畑地として利用されており、表層20~30cm程度までは斑紋の形成がほとんど認められない。しかし、中層~下層部、特に、砂壤土層には著しい雲状斑の形成があり、最下層部では半ば固結した赤褐色の大きな斑紋が存在することが多い。砂質土層での構造の発達は認められないが、砂壤土層では弱度の角塊状構造の発達がみられる。乾燥による土壌の固化も本土壌の特徴である。表層~中層の土壌反応はほぼ中性であるが、下層の赤褐色半固結の斑紋がある土層は酸性（pH 5強）を呈する。この土層では塩類濃度が比較的高く、硫酸塩の存在の可能性が考えられる。表層砂質土層及び砂壤土層の陽イオン交換容量はI型と同様の傾向を示すものと判断される。

分布地点：12号圃（大部分を占める）、7, 8, 6号圃（部分的）

(3) 表層砂質・下層中粒・細粒質土壌

本土壌は表層砂質、下層比較的粘質な中粒~細粒質の土層（砂質埴壤土、砂質埴土、一部埴壤土・軽壤土）からなる土壌であり、粘質な土層の出現位置は通常表層から50 cm以内である。粘質な土層の層厚は一様でないが、概ね20cm以上である。また、断面下部（100 cm程度）まで粘質な土層が続く地点（2号圃場）と最下層に砂質土層を有

する地点（5-1号圃）がある。表層砂質土層での斑紋の発達は土地利用の違いによって異なるが、粘質な土層では顕著な斑紋形成が認められる。5号圃、11号圃では粘質な土層中に赤褐色の軟結核状の斑紋が形成されていることが多いが、2号圃場ではほとんど認められない。湿った状態では、粘質な土層でも土壌構造の発達は顕著である。土壌反応は概ね中性である。表層土の陽イオン交換容量は5me/100g以下、粘質な中粒-細粒質土層の陽イオン交換容量は10me/100g程度と考えられる。

本土壌は粘質な土層の出現位置により、次の2タイプに区分される。

1) 表層砂質・下層中粒-細粒質Ⅰ型

中粒-細粒質土層が表層から30cm以内に出現する土壌。

分布地点：2, 5-1号圃（大部分を占める）, 8, 9-3, 5-2, 9-4号圃場（部分的）

2) 表層砂質・下層中粒-細粒質Ⅱ型

中粒-細粒質土層の出現位置が表層から30cm以上の土壌

分布地点：11号圃（大部分を占める）

12号圃（部分的）

(4) 人工的な土壌

実証圃場には圃場造成時に粘質土の客入により造成された土壌（主として水田）及び切土により表土が削りとられたと考えられる人工的な影響を強く受けている土壌が分布する。

1) 表層中粒-細粒質型土壌

粘質土客入の影響を強く受けていると考えられる土壌で、表層から粘質な土壌である。表層の中粒-細粒質（埴壤土、砂質埴土、一部砂壤土）な土層の層厚は通常30cm以上であり、50cm以上に及び土壌もかなり分布する。通常、粘質土層の下層は砂質土であるが、粘質土層が1m程度に達する地点もある。また、中間に砂質土層を有し、最下部に粘質な土層を有する土壌もかなりの割合を占める。本土壌は大部分が水田として利用されており、水田圃場で表層から顕著な斑紋形成が認められる。他の水田土壌に比較して、乾燥による地表面の亀裂の発達が著しく、湛水による土

壤還元の程度も強いものと考えられる。土壤反応はほぼ中性で、表層中粒～細粒質土層の陽イオン交換容量は10me/100g 程度である。

分布地点：3-1, 4-1, 4-2 号圃（ほぼ全圃場）…………… 粘質土層50cm以上
9-1, 9-2, 10-1, 10-2 号圃（全圃場）, 8, 2 号圃（部分的）
…………… 粘質土層50cm以下

2) 表層砂壤土型土壤

表層中粒～細粒質型土壤に比較して粘質土客入の影響が小さい土壤で、表層土の土性は砂壤土～砂質埴壤土を呈する。砂壤土層の層厚は一様でないが概ね30cm以下であり、その下層には砂質土が出現することが多い。本土壤は水田として利用されており、表層からかなり程度の斑紋形成が認められる。土壤反応はほぼ中性で、表層砂壤土層の陽イオン交換容量は5me/100g程度と考えられる。

分布地点：3-2, 4-3, 4-2 号圃（部分的）

3) その他土壤

7号圃北側に表層の土性が砂壤土の土壤が分布するが、本土壤は圃場造成時に表土（砂質）が切り出された土壤と考えられる。分布面積は限られている。

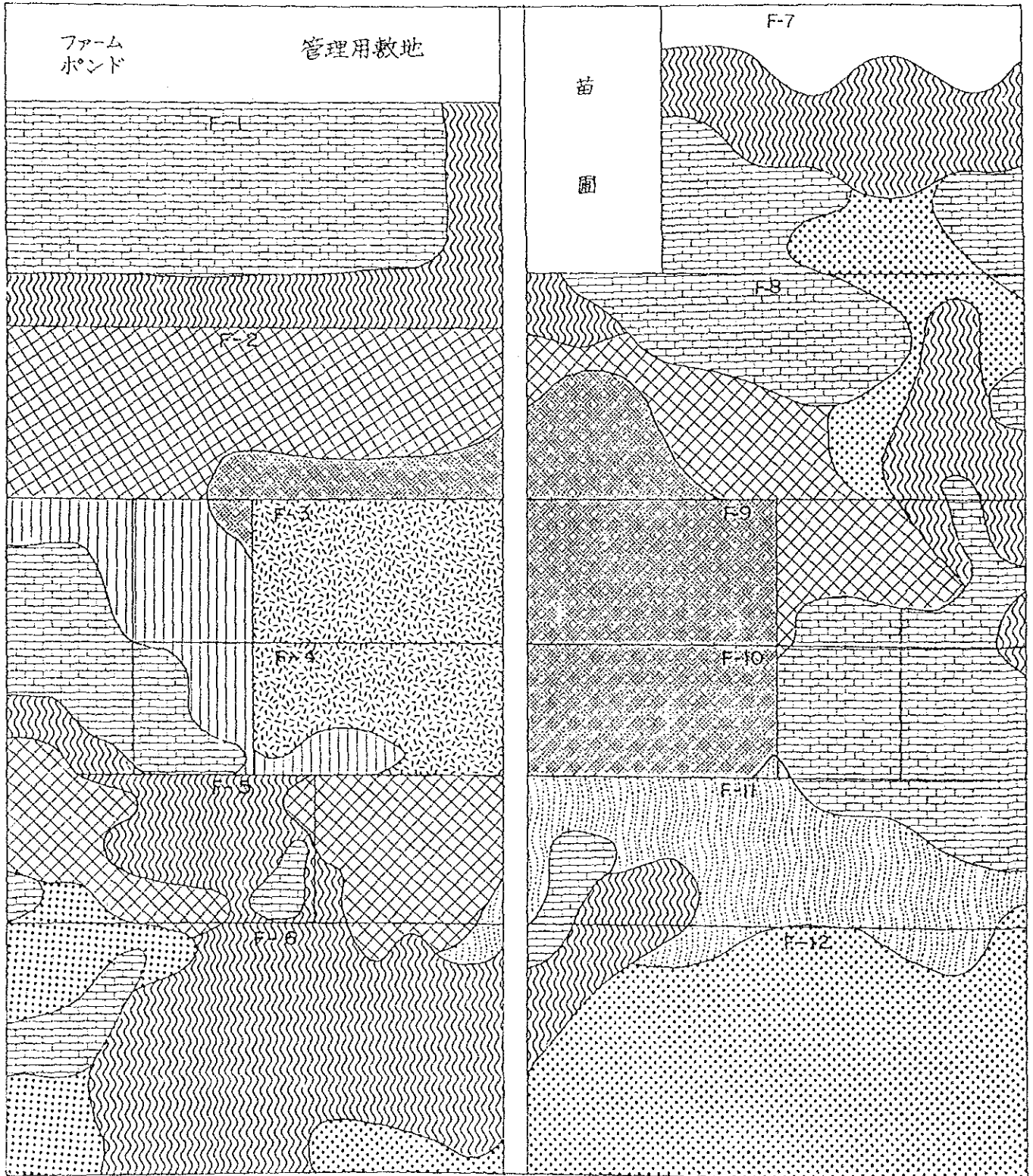
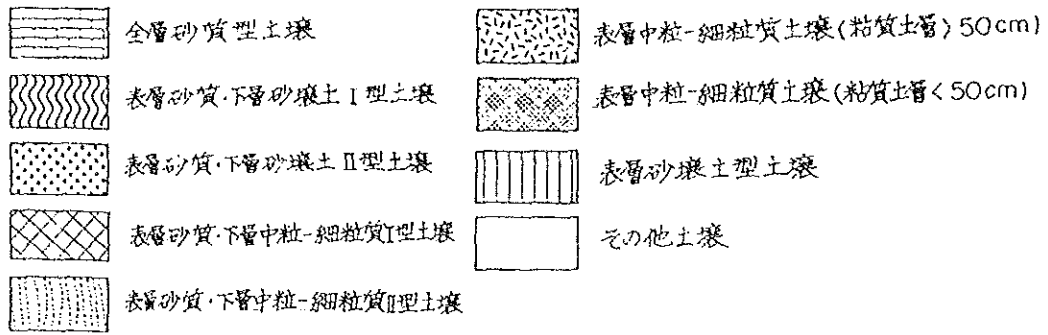


図 1-2-D-1 実証調査圃場における各種タイプ土壤の分布

表 I -2-D-1 実証圃場土壌特性

土壌試料 分析項目		1号圃(畑) 全層砂質型					2-1号圃(水田) 表層砂質・下層中粒・細粒質I型			
		層位(cm)					層位(cm)			
		0~9	9~18	18~23	23~83	83~100	0~17	17~35	35~60	60~76
粒径組成による分類		砂土	砂土	砂土	壤質砂土	壤質砂土	砂質壤土	砂質土	砂質土	軽土
粒径組成(%)	粘土	5.3		5.5	11.5		10.5	14.5	31.8	43.0
	シルト	2.3		2.8	5.8		5.0	7.0	13.5	16.5
	砂	91.4		91.3	82.7		84.0	78.1	54.5	40.5
	pH (H ₂ O)	7.5	8.0	7.6	7.4	7.2	6.5	6.9	7.1	7.1
	pH (KCl)									
	電気伝導度(μs/cm)	44	26	25	15	34	180	56	80	80
	全炭素(%)	0.14	0.11	0.08						
	全窒素(%)	0.02	0.01	0.01						
	有効態リン酸(ppm)	30	20	10						
交換性陽イオン(me)	陽イオン交換容量(me)	1.9	1.9	1.3						
	カルシウム	1.4	1.3	1.0						
	マグネシウム	0.6	0.6	0.5						
	ナトリウム	0.1	0.0	0.0						
	カリウム	0.2	0.1	0.1						

表 I -2-D-1 (つづき)

分析項目		2-2号圃 (水田) 表層砂質・下層中粒・細粒質I型				3-1号圃 (水田) 表層中粒・細粒質型			
		層位 (cm)				層位 (cm)			
		0~17	17~38	38~59	59~76	0~20	20~46	46~62	62~70
粒徑組成による分類		壤質砂土	砂質植壤土	砂質壤土	軽植土	砂質植壤土	砂質植壤土	壤質砂土	壤質砂土
粒徑組成 (%)	粘土	8.8	15.3	34.5	40.8	22.8	24.3	8.5	
	シルト	4.3	7.5	14.5	15.5	10.5	11.3	4.3	
	砂	86.4	76.9	50.8	43.7	66.2	64.0	87.1	
pH (H ₂ O)		6.3	7.4	7.4	7.4	7.4	7.6	7.1	
pH (KCl)									
電気伝導度 (μs/cm)		79	52	75	64	73	36	41	
全炭素 (%)									
全窒素 (%)									
有効態リン酸 (ppm)									
交換性陽イオン (me)	陽イオン交換容量 (me)					11.9	10.9		
	カルシウム					6.3	5.3		
	マグネシウム					4.4	3.8		
	ナトリウム					0.5	0.5		
	カリウム					0.5	0.6		

表 I -2-D-1 (つづき)

分析項目 土壤試料		3-2号圃(水田) 全層砂質型				3-2号圃(水田) 表層砂壤土型			
		層位(cm)				層位(cm)			
		0~15	15~25	25~65	65~80	0~12	12~24	24~33	33~72
粒径組成による分類		砂土	砂土	砂土	砂土	壤質砂土	壤質砂土	砂土	砂土
粒径組成(%)	粘土	3.3	2.8	3.5		11.5	6.3	4.3	5.8
	シルト	1.8	1.5	1.8		5.8	3.0	2.3	3.0
	砂	94.4	95.6	94.6		82.1	90.3	93.1	91.0
pH (H ₂ O)		6.9	6.9	7.2		6.6	7.0	7.2	
pH (KCl)									
電気伝導度(μs/cm)		15	11	14		18	24	21	
全炭素(%)									
全窒素(%)									
有効態リン酸(ppm)									
交換性陽イオン(me)	陽イオン交換容量(me)	1.8	1.8			5.1	6.8		
	カルシウム	0.9	0.9			2.4	3.3		
	マグネシウム	0.7	0.6			1.7	2.4		
	ナトリウム	0.1	0.1			0.2	0.2		
	カリウム	0.1	0.1			0.2	0.2		

表 I -2-D-1 (つづき)

土壌試料 分析項目		4-2号圃 (水田) 表層中粒・細粒質型				5号圃 (稲作跡地) 表層砂質・下層中粒・細粒質 I 型			
		層 位 (cm)				層 位 (cm)			
		0~22	22~44	44~57	57~80	0~20	20~45	45~55	55~60
粒径組成による分類		砂質壤土	壤質砂土	軽 埴 土	壤質砂土	壤質砂土	砂質壤土	壤質砂土	壤質砂土
粒 径 組 成 (%)	粘 土	18.0	11.3	41.3	7.8	10.0	32.5	7.3	
	シルト	9.0	5.5	15.5	3.8	4.8	13.8	3.5	
	砂	71.5	82.8	42.9	88.4	85.1	53.4	89.0	
pH (H ₂ O)		6.0	7.2	8.8		6.9	7.2	8.0	
pH (KCl)									
電気伝導度 (μS/cm)		38	46	31		23	20	12	
全炭素 (%)						0.31			
全窒素 (%)						0.03			
有効態リン酸 (ppm)									
交 換 性 陽 イ オ ン (me)	陽イオン交換容量 (me)	9.1	12.1			4.0	4.4		
	カルシウム	4.9	6.0			2.2	2.3		
	マグネシウム	3.2	4.6			1.3	1.4		
	ナトリウム	0.3	0.4			0.1	0.1		
	カリウム	0.3	0.4			0.2	0.2		

表 I -2-D-1 (つづき)

土壌試料 分析項目		5号圃 (畑作跡地) 表層砂質・下層中粒・細粒質I型				6号圃 (畑) 表層砂質・下層砂壤土I型			
		層 位 (cm)				層 位 (cm)			
		0~20	20~38	38~50	50~100	0~18	18~30	30~53	53~100
粒徑組成による分類		砂質壤土	砂質壤土	砂質壤土	砂土	壤質砂土	壤質砂土	砂質壤土	壤質砂土
粒徑組成 (%)	粘土	11.3				7.0	5.8	13.3	7.8
	シルト	5.5				3.5	3.0	6.3	4.0
	砂	83.0				88.9	90.7	80.1	87.5
pH (H ₂ O)		6.8	6.7	7.2	7.1	6.9	7.4	6.9	7.5
pH (KCl)									
電気伝導度 (μs/cm)		49	43	41	24	92	110	240	72
全炭素 (%)		0.32				0.18	0.14		
全窒素 (%)		0.03				0.02	0.01		
有効態リン酸 (ppm)						90	50		
交換性陽イオン (me)	陽イオン交換容量 (me)					2.5	2.0	7.0	
	カルシウム					1.6	1.8		
	マグネシウム					0.5	0.7		
	ナトリウム					0.1	0.1		
	カリウム					0.2	0.2		

表 I-2-D-1 (つづき)

土壌試料 分析項目		7号圃(畑) 表層砂質・下層砂壤土II型					8号圃(畑) 表層中粒・細粒質型				
		層位(cm)					層位(cm)				
		0~13	13~28	28~53	53~93	93~100	0~8	8~28	28~36	36~69	69~100
粒徑組成による分類		砂土	砂質壤土	壤土砂質	砂質壤土	砂質壤土	壤質植土	砂質植土	砂土	砂質植土	軽植土
粒徑組成(%)	粘土	5.3	14.8	8.8	11.5		16.3	18.8		30.3	36.8
	シルト	2.5	7.0	4.3	5.5		7.5	8.8		12.3	14.0
	砂	91.5	77.8	86.4	82.5		75.9	72.1		57.2	49.1
pH (H ₂ O)		7.2	7.2	7.4	6.6	5.2	5.9	5.9	7.0	6.8	6.4
pH (HCl)											
電気伝導度(μs/cm)		56	28	33	320	540	120	110	59	275	245
全炭素(%)		0.15	0.13				0.25	0.27			
全窒素(%)		0.02	0.01				0.03	0.03			
有効態リン酸(ppm)		20	10				20	20			
交換性陽イオン(me)	陽イオン交換容量(me)	1.9	1.5				6.5	8.1	3.3	13.5	
	カルシウム	1.7	1.1				2.8	2.9			
	マグネシウム	0.5	0.4				1.7	1.9			
	ナトリウム	0.0	0.0				0.3	0.4			
	カリウム	0.2	0.2				0.5	0.6			

表 I-2-D-1 (つづき)

分析項目		9-3号圃(水田) 全層砂質型			9-3号圃(水田) 表層砂質・下層中粒・細粒質型			
		層位(cm)			層位(cm)			
		0~12	12~25	25~80	0~17	17~46	46~64	64~80
粒径組成による分類		壤質砂土	壤質砂土	壤質砂土	砂質壤土	砂質壤土	砂質壤土	砂土
粒径組成(%)	粘土	6.8	4.5	4.9	10.3	20.7	36.2	
	シルト	4.0	4.2	3.3	5.4	7.4	8.8	
	砂	88.5	89.6	90.6	82.7	69.9	51.8	
pH (H ₂ O)		6.9	7.4	7.8	6.8	7.4	7.2	
pH (KCl)								
電気伝導度(μs/cm)		31	22	23	125	54	30	
全炭素(%)								
全窒素(%)								
有効態リン酸(ppm)								
交換性陽イオン(me)	陽イオン交換容量(me)	3.9						
	カルシウム	2.0						
	マグネシウム	1.3						
	ナトリウム	0.2						
	カリウム	0.1						

表 I -2-D-1 (つづき)

分析項目		9-4号圃 (水田) 表層砂質・下層砂埴土 I 型				10-2号圃 (水田) 表層中粒・細粒質型		
		層 位 (cm)				層 位 (cm)		
		0~15	15~31	31~56	56~90	0~18	18~57	57~82
粒径組成による分類		砂 土	壤質砂土	壤質砂土	壤質砂土	砂質埴土	砂質埴土	
粒径組成 (%)	粘土	5.8	12.8	10.5		18.0	25.3	30.3
	シルト	2.8	6.0	5.3		8.5	11.5	13.3
	砂	90.8	80.8	84.3		73.1	62.9	56.3
pH (H ₂ O)		6.6	7.4	7.0		7.3	7.7	7.7
pH (KCl)								
電気伝導度 (μS/cm)		110	38	130		100	76	74
全炭素 (%)								
全窒素 (%)								
有効態リン酸 (ppm)								
交換性陽イオン (me)	陽イオン交換容量 (me)	2.4	7.7					
	カルシウム	1.5	3.7					
	マグネシウム	0.6	2.7					
	ナトリウム	0.1	0.2					
	カリウム	0.3	0.6					

表 I-2-D-1 (つづき)

土壌試料		10-4号圃 (水田) 全層砂質型			11号圃 (水田) 表層砂質、下層砂壤土I型				
		層位 (cm)			層位 (cm)				
		0~14	14~30	30~80	0~16	16~27	27~40	40~57	57~100
分析項目		砂 土	砂 土	壤質砂土	壤質砂土	壤質砂土	砂質壤土	砂 土	砂 土
粒徑組成 (%)	粘土	4.3	3.5	6.0					
	シルト	2.0	1.8	3.0					
	砂	93.2	94.3	90.9					
	pH (H ₂ O)	7.1	7.2	7.3	6.9	6.9	7.1	7.1	7.4
	pH (KCl)								
	電気伝導度 (μS/cm)	82	28	34	87	91	57	34	46
	全炭素 (%)				0.25	0.25			
	全窒素 (%)				0.02	0.02			
	有効態リン素 (ppm)				20	20			
交換性陽イオン (me)	陽イオン交換容量 (me)				5.4	4.4	8.3		
	カルシウム				3.1	3.1			
	マグネシウム				1.8	1.7			
	ナトリウム				0.2	0.2			
	カリウム				0.3	0.3			

表 I-2-D-1 (つづき)

分析項目		12号圃 (水田) 表層砂質・下層砂壤土 II 型				
		層 位 (cm)				
		0~15	15~22	22~43	43~57	57~90
粒徑組成による分類		砂 土	砂 土	砂 土	砂質壤土	砂質壤土
粒徑組成 (%)	粘 土	3.8	4.8	4.0	13.3	10.3
	シルト	2.0	2.5	2.0	6.3	5.0
	砂	93.7	92.3	93.7	80.2	84.5
pH (H ₂ O)		7.9	7.2	7.1	6.4	5.1
pH (KCl)						
電気伝導度 (μs/cm)		62	31	42	270	239
全炭素 (%)		0.12	0.11			
全窒素 (%)		0.01	0.01			
有効態リン酸 (ppm)		50	20			
交換性陽イオン (me)	陽イオン交換容量 (me)	1.9	2.2	1.4		
	カルシウム	2.0	1.4	0.8		
	マグネシウム	0.4	0.6	0.5		
	ナトリウム	0.0	0.1	0.1		
	カリウム	0.2	0.2	0.1		

1) 経緯

OMVSは1972年の設立であるが、発端は1934年のMAS (Mission d'Aménagement du Fleuve Sénégal) の設立である。当時はフランスの植民地時代であったが、その後、関係国が独立する直前の1959年にはセネガル、スーダン (現在のマリ)、モーリタニアの合同組織に組み替えられ、各国が開発のための調査、事業の監督、統制等の業務を行うための連絡の責任を負うこととした。かくして、独立を迎えたが、スーダンが脱退したためにMAS の関係国はセネガルとモーリタニアの2つの国だけとなった。

かくしてこれまでの3ヶ国に最上流のギニアを加えた流域4ヶ国で新たな組織化を図ることとなった。1963年に4ヶ国で新たな組織化を図ることになり、セネガル川の流域開発協約を結んで4国委員会 (Inter-Stat Committee) を作った。1968年に至ってOERS (Organisation des Etats Riverains du Sénégal) を組織し、セネガル川の開発に加えて、各国の開発計画の調和や部門開発計画の実施を図ることとなった。しかし、1972年にはOERSの活動は関係国間の不調和のために、マリ、セネガル、モーリタニアの3国が脱退し、新たにこの3国でOMVSを組織することとなった。

2) OMVSの結成

1972年11月にマリ、セネガル、モーリタニアの3ヶ国は、1)セネガル川の地位に関する協約、2)OMVSの設立についての協約を結び、1978年には、3)流域開発について共同で行う事業の法的地位に関する協約を結ぶに至った。

OMVSの運営に当たっては次の内部組織を設けている。

- ① 首長会議 (Conference of Heads of State and of Government)
- ② 閣僚委員会 (Council of Ministers)
- ③ 上級委員会 (High Commission)
- ④ 水に関する常設委員会 (Permanent Commission on Water)
- ⑤ 農業研究開発委員会 (CIERDA=Comité Inter-Etats de la Recherche du Développement Agricole)
- ⑥ 諮問委員会 (Comité Consultatif)

3) 開発資源

- ① 灌がい耕地：80万haの可耕地があり、調査時点の灌がい耕地は僅か 2.2万haにすぎない。雨期には問題はないが、乾期の3月に40m³/secの流量があれば 3.3万haの耕作が見込めるが、流量が少ないと 400~4,000ha、ギエール湖の利水で8,000ha が耕作されるだけである。もし、300m³/secの流量に調節し、海水の遡上を阻止すれば37.5万haの灌がい耕地が可能となる。
- ② 畜産：1972/73年の関係国の家畜数の1/4 が流域に分布しているが、流域の開発地の造成で直接及び間接に大きな影響を受ける。
- ③ 電力：5ヶ所で総計 33.84億kwh（マリ領内）の電力資源がある。マナンタリは 8.0 億kwh である。
- ④ 航行：流量調節や河床改良でサンルイーカイエス間 948kmの周年航行が可能となる。
- ⑤ 鉱産：セネガルのKeneiba 及びFalemé地方に60~68%の酸化鉄を含んだ 6 億 t の鉄鉱、マリではKayes とKoulikoro の間に20億 t の鉄鉱、同地方に 8 億 t のボーキサイト鉱（アルミナ含量60%以上）があり、更にモーリタニアのKaedi の近くCiveでは 400 万 t 以上の磷鉱が発見されている。
- ⑥ 林産：水源域では、森林は水源涵養に重要であるが、適切な管理や植林によって年間30万 m³の燃料材、20万 m³の用材の生産が期待される。
- ⑦ 水産：1969/70年の漁獲高は 4~5 万 t と推定されるが、流量調節や貯水堰堤の築設によって増産が期待される。
- ⑧ 労働力：流域の人口は162.1 万人で、3ヶ国の総人口の16%である。しかし、男子労働力人口の40%の15万人は出稼ぎに従事している。

4) 総合開発の目的

- ① 流域及びその周辺地区住民の収入の確保と改善
- ② 可能な限り流域の生態均衡を保ちつつサヘル地帯の生態系の確立を増進すること
- ③ 気候やその他の外的要因に対する関係3ヶ国に経済の脆弱性を減少させること
- ④ 密接な地域間共同によって加盟国の経済発展を促進すること

5) 中経期開発計画

(A) 地域インフラ計画

これは河川流量を調節して、灌がい、航行、水力開発の3水利部の同時開発を図るものである。

マナンタリダム……流出量を $300\text{ m}^3/\text{sec}$ に調節し、併せて年8億kwhの水力発電を行う。

河口堰……河口のディアマに海水の遡上を阻止する河口堰を築設する。

築港と河床改良……サンルイとKayesの港の整備とその間10ヶ所の寄港地の整備と河床の改良

この結果、以下の結果が期待される。

- ① マナンタリダムの水量調節で25.5万ha、ディアマダムで4.2万haの灌がい耕地が可能となるが、両ダムの相乗効果で更に25%多い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が発電されるが、これは1億tの鉄鉱の精錬、或いは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 過渡期に8～9月に30日間 $2,500\text{ m}^3/\text{sec}$ で人工洪水を起こさせ、洪水耕作が支障を生じないようにする。

(B) 部門別開発

- ① 農産部門では年5,000haの灌がい耕地の造成を可能にするよう技術的、制度的、資金的手段や技術普及制度を確立し、その実施のために、開発公社を整備し、セネガルはSAED、マリはOVSTM(Operation Vallée du Sénégal, Terekole, Maqui)、モーリタニアはSONADER(Société Nationale de Développement Rural)一、農業技術の改善や高収品種を適用する研究を進める。
- ② 畜産部門は農業の改善と相俟ってより集約的に飼養。農産物及び副産物の利用を図る。

- ③ 林産部門では開発地の内外や耕作不適地にGonakie を植林するとともに、上流域では土壌保全や侵蝕防止等のために人工林を造成する。
- ④ 鉱産部門は現行の探査を更に進める。
- ⑤ 工産部門では精米、製糖、トマト加工及びその他の作物加工業の推進に努め、可能性の検討が必要である。
- ⑥ 運輸部門では舟運のシステムを整え、今後の増産による大量輸送の必要に備える。

(C) 計画の妥当性

この中短期開発計画は多くの今後整備すべき条件が関連してくるが、その整備が余り十分でない場合でも7.93%の収益率が、望ましい程度の整備では12.78%の収益率が見込まれる。

I-2-F セネガル川 (Fleuve Sénégal)

1) 水源及び流域

総延長は1,760 km、ギニア高原に端を発して、マリの西部を横切ってモーリタニアとセネガルの国境を西流して大西洋に入る。すなわち、ギニアの海拔 800mのFouta Dialon山脈に端を発するBafing川 (760km)、同じく海拔500mのマンディニ高原からのBakoya川(640km)は北上してマリに入り、河口から約1,000 kmのBagoulaleで合流してセネガル川となる。この合流点から下流では、右岸からKarakoroとGorgolの支流、左岸ではギニア高原からバケルの上流30kmの地点で合流するFalémé川を集めて流下する。

流域はギニア、マリ、モーリタニア、セネガルの4ヶ国に跨り、総面積は約30万km²、このうち15.5万km²はマリ、7.5万km²がモーリタニア、7.5万km²がセネガルである。

2) 流量

年平均流量はバケルの地点で230億m³、コンゴ川の1.4兆m³、ザンベジ川の5,000億m³、ニジュール川の1,800億m³、更にアスワンの地点でのナイル川の840億m³と較べると余り多くはない。

流域は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等に区別される。上流域は4月から10月までが降水期で雨量は700~2,000mmである。河谷域は半砂漠地を通り、幅10~20km、最大25kmの氾濫源を形成する。デルタは平坦で河幅は400~500mとなり、海水は遡上して乾期には通常ダガナまで、最大時にサンルイから200kmのFanayéに達したといわれる。

流量は7月から増え始め、8月末から9月上旬にかけてピークとなり、10月に急減し、以後漸減して翌年の5月が最低となる。月平均の流量は9月が3,280 m³/secの最大値を示すが、5月は僅か10m³/secである。年流量が最大であったのは1924年の1,245 m³/sec、395億m³、最小は1913年の270m³/sec、85億m³でこの間に4倍の開きがある。このため、伝統農法の一つである洪水跡地の耕作の面積は年によって変動し、1.5万haから10万haの幅があった。

I-2-G マナンタリダム (Manantali Dam)

1) 位置

セネガル川の上流のマリ国領内のBafing川に設定するもので、この川とBakoye川が合流するBafoulabe の南東90kmの地点にある。

2) 目的

セネガル川の流量を 300 m³/secに調整することによって、以下の目的を達成する。

- ① 255,000 haの土地の灌がい
- ② 流量 100 m³/secを確保してサンルイとカイエス間の周年航行を可能にし、併せて河口部での12万haの灌がい面積をカバーする。
- ③ 800GWh/年の水力発電。
- ④ 後日の下流2水力発電所の開発 (マナンタリの2倍量)
- ⑤ 最大値を1000年及び100年洪水を夫々100年・10年洪水に減じて、下流の住居地や耕作を保護し、堤防設定の経費を少なくする。
- ⑥ 過渡期は200 m³/secの流量とし、8～9月に1ヶ月2,500 m³/secの人工洪水を起こさせ、洪水跡農業に適した状況を作り出す。

3) 技術仕様

ダム：

コンクリート構造物の長さ	492.8 m
ロックフィル堰堤の長さ	992.0 m
基礎からの最大高	65 m
正常貯水位	208.0 m (海拔)
1000年洪水相当水位	310.5 m (海拔)
堤頂高	212.5 m (海拔)
貯水量	110 億 m ³

発電所：

タービン（計画容量40MW、最大流量 113m³/sec）

発電機（800GWh/年、単位容量46MVA）

変電所（容量46MVA）

道路：ダカールからバマコに至る鉄道の途中地点のMahinanding 村からダムサイトまでの90km工事道路の建設。

4) 経過

1988に概成して貯水を開始した。但し、水力発電施設の建設状況についての情報は不明である。

5) 建設費

1979年の予定建設費は 463,411千US\$であった。

I-2-H ディアマダム (Diama Dam)

1) 位置

このダムはサンルイから23km遡ったディアマ村の近くのセネガル川の河口部にあり、セネガル領とモーリタニア領に跨るものである。

2) 目的

- ① 海水の遡上を阻止し、既存及び今後の一般用水や灌がい用水の頭首工を防護する。
- ② 貯水を行って貯水位を海拔 1.5mにして42,000haの二毛作を許容し、更に 2.5mに高めて 100,000haを可能ならしめる。
- ③ セネガルのギエール (Guiers) 湖、モーリタニアのR' Kiz 及びAftoutの両湖の貯溜を改善する。

なお、マナタリで航行のために 100m³/secの流量に調節するので、Dementの下流の灌がい用水は更に利用され、マナタリとディアマの操作を結合することによってマナタリ 255,000 ha、ディアマ42,000ha、合計 297,000haの灌がい面積は 375,000haと23%増加する。

3) 技術仕様

洪水捌け：20m幅の7つのコンクリートベイで、計画的水位を 1.5m (海拔高) に高め (第1期)、第II期に 100年洪水に合せ 2.5mとする。

閘門： 航行用の 175m×13mの閘門を付ける。

堰堤： 1.5mの水位段階の貯水量は 250百万m³、236km²の面積となり、影響範囲 Dement の上流、サンルイから約 400kmの所に広がる。

道路： サンルイからディアマへの取付道路は工事用として作り、サンルイと Nouakchott間のダムの上を横断する道路をも計画する。

4) 経過

1979年11月に礎石を置き、翌12月に工事を開始した。完成は1986年2月頃であった。

5) 1979年の予定建設費は 132,569,000US\$で、その内訳は次の通りである。

土 工 費	94,394 千US\$
堰 堤 締 切 り	1,129
道 路 、 建 物	8,230
付 帯 頭 首 工	3,401
電 気 水 文 設 備	13,394
調 査 、 施 工 、 管 理	12,021
計	<u>132,569</u>

1984年4月に策定されたもので、1960年代後半からの旱魃の頻発、落花生をめぐる交易条件の悪化、農業開発に伴う政府の財政の悪化等の危機に直面して、セネガル政府は1979年以来経済再建の対策を検討してきたが、1983年8月の大統領による緊急措置の発表に基づいて制定された。

狙いは農村経済に対する政府の介入を大幅に縮小し、民間に責任を移譲して活性化を図ろうとするのである。政策書は4編の構成で、第1編に農業経済の現状、第2編に新農業政策の位置づけとした農協の再編、農村開発公社 (SRDR=Sociétés Régionales de Développement Rural) の再編、農業補助の見直し等、第3編で部門別の目標と戦略を指摘し、第4編で結論と新政策の適用措置を述べている。

このうち、SRDRについては大略次のような改革が指示されている。

- ① SODEVA (落花生盆地) の75%の人員削減
 - ② SOMIVAC (カザマンス) とSODAGRI (カサマンス川上流) の5年以内の合併と60%の人員削減
 - ③ STN (セネガル東部州の開拓) は廃止
 - ④ SAED (セネガル川) 及びSODEFITEX (ガンビア川上流の棉花) は機能と経営の改善
- また、生産政策としては紀元2000年に穀物自給率を75%に引き上げることを目標とし、灌がい耕地を年当たり5,000haの割合で拡張し、このうち3,500haをセネガル川流域、1,000haをカザマンス及びセネガル東部、残りの500haを全国の井戸の周辺で実現することを謳っている。

従って、これによって2000年には8.5万haの新灌がい耕地が増え、4t/haの単収とすれば69万もの穀物が新規に追加されることになる。

I-2-J 地域開発公社 (SRDR=Sociétés Régionales de Développement Rural)

地域開発公社の発端は、1964年に落花生盆地での農業普及をフランスの協会 SATE(Sociétés d'Aide Technique et de Cooperation) に依頼したのに始まるといわれる。この普及組織は1968年に新設の SODEVA (Sociétés de Développement et de Vulgarisation Agricole) に引き継がれた。この SODEVA は落花生生産地域を担当しているが、その後に設置された地域開発会社の概略は次の通りである。

SOMIVAC(Société pour la Mise en Valeur Agricole de la Casamance)

……カザマンス州の担当。後に SODAGRI と合併。

SODAGRI(Société de Développement Agricole et Industriel du Sénégal)

……農村工業開発を担当する公社。

SODESP(Société de Développement de L'Elevage dans la Zone Sylvopastorale)

……北東部の放牧畜産地域の担当公社。

SODEFITEX(Société de Développement des Fibres Textiles)

……東部州の棉作地域の担当公社。

STN(Société des Terres Neuves)

……セネガル東南部の開拓入植事業を担当。新農業政策によって廃止となる。

SAED(Société d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du Fleuve

Sénégal et de la Falemé)……1965年に OAD(Delta Autonomous Organisation)の業務を引継いで設立され、1974年には OAV(Valley Autonomous Organisation) の業務を引継いでセネガル川中上流域の東部州に及ぶ全流域を担当することとなった。

I - 2 - K SARD

(Société Nationale d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du Fleuve Sénégal et des Vallées du Fleuve Sénégal et des la Falemé)

1) 設立

1965年1月に設立された地域開発公社で、当初の担当地域はセネガル川のデルタ地域であったが、1979年にセネガル川河谷部及びファレメ川流域（セネガル東部州）に活動範囲を拡大した。しかし、1981年7月に、SARDはこれまでの公営から国営となり、国との共同責任で国からの3年毎の業務指示書に基づいて業務を行うこととなった。

2) 業務

1983年の新農業政策はSARDのセネガル川流域での業務を次のように定めている。

- ① 国の投資の実行計画
- ② 研究開発による技術移転
- ③ 識字に基づいた管理技術での生産者教育と農業普及員の確保
- ④ 自主管理開発地やその管理委員会の創成を通じた地方分権と農民の責任分担の実行
- ⑤ 農民組織の支持と配置（村落農協と生産者集団）
- ⑥ 農村住民と民間部門の活性化のため、農業生産活動の全般についての積極的な減量政策の推進

3) 機構

1985年のSARD本部は5つのDirection、地域は4つのDélégationの構成で、この他に2つのUnité Autonomeを管轄下に置いていた。

Directions Centrales

- ① Direction Administrative
- ② Direction Financière
- ③ Direction des Methode de Développement
- ④ Direction des Equipements
- ⑤ Directions de la Planification et des Amenagements

Délégations Départementales

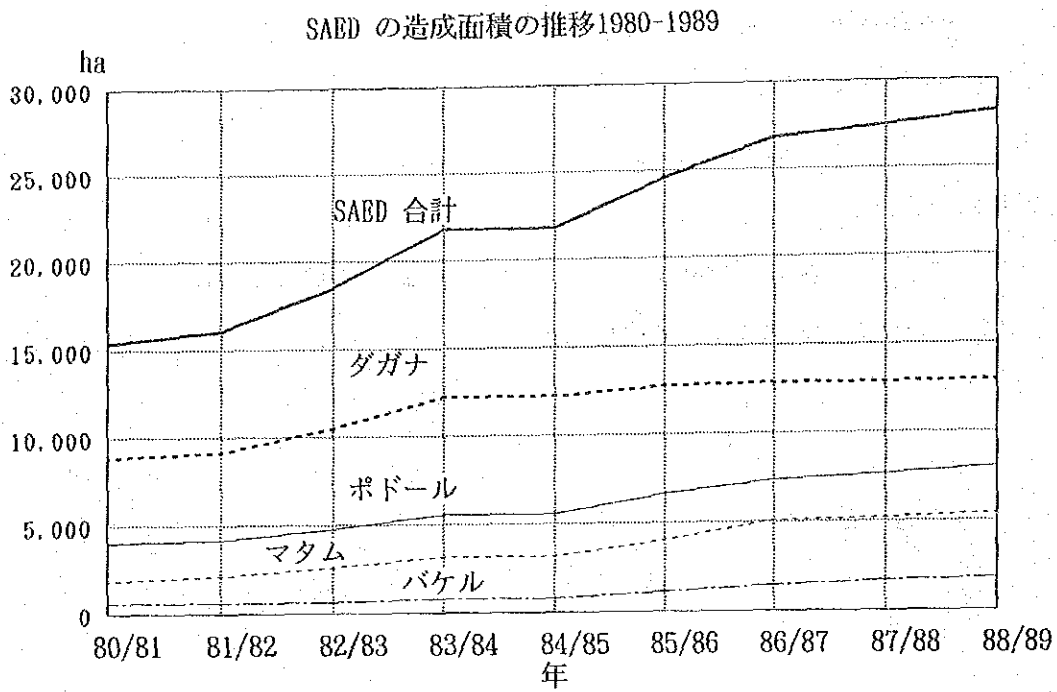
- ① Délégation Dagana
- ② Délégation Podor
- ③ Délégation Matam
- ④ Délégation Bakel

Unités Autonomes

- ① Unité Autonome Rizerie-Intendance et Commercialisation
- ② Unité Autonome Rogie Amenagements et Entretien

4) SAED 造成面積の推移

1980年～1988年までのSAED造成面積の推移は、次に図示するように全体では約80% 増加しており、全体の中で1988年時ではダガナだけで約50% を占める。



出所：SAED

1) 設立

1921年に落花生生産地域の中心であるバンベイにフランスの熱帯農業食料作物研究所 (IRAT=Institut de Recherches Agricoles Tropicales et des Cultures Vivrières) が設立された。これは西アフリカのフランス植民地では最初のものであるといわれる。従って、研究活動はサヘル地域に関するものが多く、研究の中心は落花生であった。しかし、その後、セネガル川流域の稲作開発の機運と共に、1949年には、同流域のリシャートルに稲作試験場を設けるに至った。1960年の独立後は、林業や水産関係、更に畜産や獣医関係の研究機関も設置するに至った。

1974年に至って国立の研究機関の設置をすることとなり、IRATの施設を移管して、ISRAを称することとなった。

2) 機構

設立の当初は科学技術省 (MRST=Ministère de la Recherches Scientifique et Technique) に属していたが、1984年に農村開発省 (MDR=Ministère de Développement Rural) の傘下に入ることとなった。

1979年に再編成が行われることとなり、地域的研究、学際的接近法、かつ実戦的研究を重視し、個々の作物毎に専門家チーム編成するなどとした。

ISRAの本部はダカールに置かれ、農業関係はバンベイが中心研究所となっている。地域別に5つの研究センターを配置、他に農業以外の5つのセンターがある。

以下の通りである。

農業関係

- Centre Nationale de la Recherche Agronomique de Bambey
- Centre pour le Développement de l'Horticulture (Camberene)
- Centre de Recherches Agronomique d'Djiblor
- Centre de Recherches Agronomique de Saint-Louis
- Centre de Recherches Agronomique de Tambacounda
- Secteur Centre Sud Kaolack

その他

Labobatoire d'Elevage et de Recherche Veterinaires(Dakar)

Centre de Recherches Zootechnique(Dakar)

Centre de Recherches Zootechnique(Kolda)

Centre de Recherches Forestières(Dakar)

Centre de Recherches Océanographiques(Dakar)

このうちセネガル川を担当するセンターは当初リシャートルにあったが、1984年にサンルイに移転した。

サンルイセンターの研究施設は、本部の他に流域部に下流から上流にかけて、ウンジョール(水稲、野菜、果樹)、リシャートル(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)、マタム(水稲)等の試験地が設けられ、このうちマタムの用地は借地である。将来はウンジョール、ファナエ、マタムの3試験地を中心的な施設とすることが計画されている。なお、サンルイセンターは灌がい作物の研究に特化し、ここにはWARDAの灌がい水稲研究所が併置されている。

3) 研究対象と要員

農業(作物)関係の主な研究対象作物は、稲、とうもろこし、ソルガム、ミレット等の穀作物、ニエベ、大豆等の豆類、キャッサバ、甘しょ、馬鈴しょ等の地下作物、トマト、たまねぎ、にんじん、キャベツ、オクラ、なす等の野菜類、及び果樹類である。1979年の研究者は99名、このうちセネガル人は36名であった。

サンルイの研究センターは灌がい作物の研究が中心で、研究要員は1986年には12名であったが、1990年には17名、うちセネガル人9名となっている。研究チームは、Farming System(5名)、Mais(5名)、水管理(2名)。この他、機械化、果樹、野菜、飼料、その他の作物等が各1名となっている。

1. 設立の経緯

1961年にセネガル政府は或る機関に依頼して、甘蔗栽培の検討を始め、9年後に可能であることが証明された。リシャートルは受入を歓迎したが資金問題があり、私企業によることとし、ダカールのGrands Moulins社の持主のMimranグループがこれを引き受けることとなった。

1971年にはセネガル労働総連のCSS 支部が出来ているので、その頃には建設を開始したと思われるが、工場の操業は1975年頃からとみられる。経費は2000億Fcfa。

2. 構成

1) 12,500haの甘蔗畑（5年以内に実現）

2) 工場： a) 甘蔗の粉碎

b) 製糖

c) 精製

d) 凝固（角砂糖）

精製能力は10万t、電力は4つのタービン交流発電機により、蒸気は4つのボイラーで供給する。

3) 人員は、外人80人、セネガル人 8,000人（常用、臨時を含む）

3. 耕作の概要

A. 土壌条件： 粘土に富む、平均して粘土含量率は最低60%

B. 地下水位： 2m以内

C. 作付面積： 現在5,600ha、最終目標 8,000~12,000ha

D. 土地管理： 灌木除去、整地、1~1.4mの削平、ディスクハローで40cmの耕耘、
均平

E. 測量と栽植進度： 1日20ha

F. 灌がい： 全耕作地 100%灌がい、半冠水畦間灌がい

- G. 水源： 8～10月の2ヶ月に年当たり 300mmの降水、ポンプ灌がいは増水期にはセネガル川から直接に、渇水期にギエール湖からとる。ギエール湖は増水時にはタウエ運河によって一杯になる。またダカールの上水として重要である。水は水路網で甘蔗の根元まで届く。
- H. 塩類土の処理： 塩類土への石膏の散布、塩が排水溝に出るまで2～3ヶ月の大量浸水。
- I. 排水組織： 暗渠、圃場排水路、主幹排水路、セネガル川ポンプの防潮施設。
- J. 甘蔗の収穫： 5台の連続収集切断積込機（CAMECO）及び12台の積載機（CAMECO SP 1800）による。部分機械、部分人力、純粹人力の3方式による。

4. 生産

1980年に入ってから甘蔗の収量は 100t/ha以上。1984年の精製糖の生産は 8.0万 t。このうち 5.1万 tは甘蔗、2.9万 t/ha は粗糖より加工。1984年の売上高 240億Fcfa。このうち半分が付加価値である。

なお、甘蔗の収穫期間は12～6月、臨時雇用の期間は11～7月である。

5. 雇用人員（1984年現在）

常備	4,980	
臨時	3,300	計 8,280人
幹部	75	
職長	427	
事務員	657	
職工	2,900	

6. 地域社会への寄与

- 1) 1978年は7万 tの砂糖の輸入があり、40億Fcfaの外貨節約となる
- 2) 雇傭機会の創成
- 3) DaganaのPréfetへの 3,000万Fcfaの寄与
サンルイの病院への医薬品の寄贈

- 4) 職員の居住する半径40km以内の地区への飲料水の供給
- 5) 職員及び家族のための医療センターの拡張と病院の建設計画
- 6) 地方住民の稲作や園芸の耕作地の無料整備
- 7) 周辺地区の環境改善のための援助や寄与
- 8) リシャトール社会の衛生事業への参加
- 9) リシャトール市への電力補給

(1984年7月、CSS 発行のパンフレットより)

I-2-N 総合農村普及所 CER(Centre d'Expansion Rurale Polyvalent)

これは独立後1960年に郡(arrondissement)別に設置されたもので、農業、畜産、林業、識字及びその他の専門要員を置き技術援助を通じて農村の活性化を図った。しかし、その後、各農村地域は夫々開発公社(RDA=Regional Development Agency)が設置されたため、その業務はこれらと重複し、このため1983年に地方分権化の動きに合わせて新設の地方分権庁の末端業務を分担させることとなった。

セネガル川流域では、SAEDの普及業務とCERの業務は、セネガル川の直接の流域はSAEDが、流域から離れた内陸部はCERが地域分担したといわれる。また、地方分権庁の行う小農村開発事業に係わる小プロジェクトはCERを介して企画され、実施されているようである。

1) 機構

SAEDの農業普及事業は本部の教育研究開発局 (DFRD=Direction de la Formation et de la Recherche Développement) が担当し事務所をウンジャイに置いている。この局は更に教育部と研究開発部に分かれている。教育部は普及員の養成、情報及び出版、農機及びポンプのオペレーターの研修、セミナーの開催等の業務を行い、普及員研修所 (CNAPTI=Centre Nationale d'Application et de Perfectionnement aux Techniques de l'Irrigation) を付設している。研究開発部はISRAとの連携の下で各分野毎に適用すべき技術や方式を整理すると共に、2ヶ所の展示圃を運営している。なお、普及員は流域全域の開発化に灌がい耕地 500haに1人の割合で配置されている。

2) 普及業務

セネガル川流域では、河川の沖積地はSAED、その他の地域 (主として牧畜) はCER が技術普及を担当している。SAEDは当初は農業技術の面では稲作のみを対象とし、それ以外に公用語であるウォーロフ語の普及に努め (Alphabétation)、稲作技術については口頭による伝達にとどまっていた。しかし流域での作付の多様化が進むにつれて、1982年頃から対象とする作物も全作物に広げただけでなく、畜産、生産組織をも含めて農協や生産者集団 (Groupement du Producteurs) が指導できるように、また生産者に実地の技術指導ができるように、普及員の資質の向上を図りつつ今日に至っている。なお、業務指示書によるSAEDの再編成に伴い、かつての資材の斡旋に関連する諸業務は免れたものの、流域でのCNCASの支店網の充実と共に、公的金融の仲介業務がこれに代わっている。

3) 普及員の養成

普及員は耕地 500haに1名の割合で配置され、他方、年当たり新規に 4,000haの新耕地の開発が予定されているので、年々少なくとも8名の普及員の養成が必要である。SAEDの普及員は中等校 (Ecole moyen) 4年修了者でSAEDにて2年以上の実務を経験し、この間定期的に活動の文書報告を行った者が有資格者である。付設の寄宿会に入り、18ヶ月の養成研修を受ける。期間は6ヶ月ずつ3期に分け、第1期は17項目の教室での講

義、内容は流域の自然及び社会経済的事情、農業技術の共通基礎的知識、読み書き及び技術の普及教育法等である。第2期は指定された現場の開発地での実地研修、それが終わって最後の第3期の6ヶ月は再び研修所に戻り、実務に必要な具体的な知識、技術、方法等の教育を受けるのである。なお、1989年にはこの研修所にはモーリタニアから4名の普及員の養成を依頼されていた。

4) 農民の研修

村落における普及員による農民の研修以外に、幾つかの試みがなされている。第1はウンジャイの本部に付設された第1及び第2展示圃場がある。第2は流域に居住する各種族語で書かれた技術解説パンフレットの発行で、ウォーロフ (wolof)、ツクロール (Toucouleur)、ソニンケ (Soninke) 語版が必要である。第3は、1988年から始まった農民のポンプ及びトラクターのオペレーター養成研修である。期間は3ヶ月で前期の普及員研修所寄宿舎の空室を利用し、寄宿制による集中研修である。現在は費用は全額SAED負担、将来は中上流にも拡げる計画である。

I-2-P 農村協同組合

1) 一般の動向

旧協同組合は1960年の法律によっていたが、1983年に組合活動の活性化を図るため新法を制定し、組織を再編成し、農村ではより以上に財政的自立を図り、末端の村地区農協に自治権を与える措置がとられた。

新法による農村協同組合は1972年の行政改革で設置された郷 (Commun Rural) 毎に設置され、その下部に末端組織として幾つかの村を集めた村地区農協を配している。かつては、末端農協は村毎に設置され、組合員は各大家族の家長で構成されていたが、現在は15~60歳の男子で構成するようになってきている。また、かつては専門的な特殊農協は無視されていたが、新法ではこれらも含めるようになったということである。なお、農協の上位組織としては州及び国の段階に夫々連合会が置かれている。

2) 調査地区周辺の農協

農村組合活動はセネガル中部の落花生生産地帯では活発で、またダカールからサンルイに至る海岸沿いの園芸地帯でも出荷の約半分は農協を通すともいわれている。しかし、サンルイ州では農協は開発地の形成に当たって入植者を組織し、開発地の運営組織として活用されていたようである。

調査地の所在するムバン郡には2つの郷があり、その中のムバン郷には農協があり、これを母体として27の地区農協があるといわれる。地区農協は殆ど特殊農協の形をとり、稲が8、畜産4、ミレット5、野菜6、水産2、林業2となっている。チャゴ農協は稲の特殊農協と考えられ、SABDのドンボ・チャゴ開発地の造成開発に当たって組合員が再編成され、今日に至ったものと思われる。ムバン農協は地区農協を代表する9人の理事、また、チャゴ農協も9人の理事によって運営される。

I - 2 - Q 経済利益集団 (GIE=Groupement d'Intérêt Economique)

1984年4月の法律で認められたもので、農協への加入の有無の如何に係わらず、小人数の農民(3人以上)の集団にも結社を認め、農協と同様に公的金融を受けられるようになった。

セネガル川デルタのロンクに置く青年団組織(Foyer des Jeunes de Ronkh)もこのGIEに位置づけられ、現在デルタと下流域で70余の青年団が結成され、耕作灌を得て農業開発に当たっている。

また、SAEDが開発地で自主管理の生産者集団として育成しつつあるものも法的にはGIE相当のものとされている。

1960年に政府はCRAD(Centre Régional d'Assistance au Développement)を設立し、主として落花生地域での種子、肥料等の資材の供給、食料の購入等に関し、公共資金の金融を開始した。これは将来農協連合会の業務に移されるものと考えられていた。実際には政府は1966年にONCAD(Office National Coopération et d'Assistance au Développement)を創設し、CRADを吸収した。この機関の活動も落花生地域に集中し、落花生の取引の統制や国の農業金融事業を実施し、最盛時の年商は1,000億Fcfa、職員数は4,000人以上となった。しかし、落花生をめぐる経済情勢の悪化に伴って、ONCADひいては政府の財政は破綻を来し、1980年に廃止されることとなった。このONCADの種子や肥料の配布業務はSONAR(Société Nationale d'Approvisionnement du Monde Rural)であるが、この機関は規模が小さい割に経費高で1984年にはこの機関も廃止されるに至った。

これに代わって1984年に設立されたのがCNCAS(Caisse Nationale de Crédit Agricole du Sénégal)で、資本金は23億Fcfa(545万US\$)、そのうち政府と国立開発銀行がそれぞれ15%、フランスから20%、西アフリカ中央銀行が15%、その他の国内銀行や民間が35%を出資している。当初はカップヴェール及びティエス州の他にサンルイ州のマタムの3ヶ所で試験的に業務を開始したが、セネガル川流域では中流のポドール、デルタのサンルイ及びロスベッチョにも支店を設け、全流域に事業が拡がりつつある。

なお、地域開発公社のうちで、種子や肥料の農用資材について短期金融を行っていたのは、SAEDと稲作地域を担当するSODEFITEXの両公社で、例えば、SAEDは農民に種子や肥料を現物で供与し、その代金を収穫物で徴収している。この業務はCNCASの活動が流域に拡がると共にこの新機関に移された。

CNCASの融資の条件は以下の通りである。

短期資金：

対象……生産資材(肥料、種子、燃料等)の購入

期間……生産物の収穫、販売後

金利……14.5%/年

条件……15%のデポジットが必要

中間資金：

対象……生産設備、施設（トラクター、ポンプ等）

期間……3～5年

金利……14.5%/年

条件……25%のデポジットが必要

I-2-S 人口の年齢構成(1984) - サンルイ州

年齢階層	男	女	合計	男女比率(%)
4才以下	58,730	59,116	117,846	99.3
5~9	50,801	48,425	99,226	104.9
10~14	39,355	37,034	76,389	106.3
15~19	32,151	33,866	66,017	94.9
20~24	21,806	26,460	48,266	82.4
25~29	15,833	23,310	39,143	67.9
30~34	11,760	18,300	30,060	64.3
35~39	11,498	16,483	27,981	69.8
40~44	11,530	15,444	26,874	72.3
45~49	10,752	12,047	22,799	89.3
50~54	9,574	10,951	20,525	87.4
55~59	8,618	8,025	16,643	107.4
60~64	7,122	7,936	15,058	89.7
65~69	5,259	4,793	10,052	109.7
70~74	4,142	5,112	9,254	81.0
75~79	2,563	2,785	5,348	92.0
80~	2,142	2,926	5,068	73.2
Indet(不詳)	466	299	765	155.2
合計	304,106	333,312	637,418	91.2

I-2-T 独立後の主要作物の生産状況

単位：1,000ha、1,000t

	落花生			ミレット／ソルガム			稲		
	作付	単収	生産	作付	単収	生産	作付	単収	生産
1961	977.0	944	922.5	683.2	574	392.3	67.8	1,050	71.2
62	1,025.5	968	992.8	839.8	484	406.6	73.4	1,138	83.5
63	1,013.0	882	893.9	864.7	490	423.7	71.5	1,257	89.9
64	1,084.2	878	952.4	957.5	499	478.4	74.3	1,416	105.2
65	1,055.0	966	1,019.3	1,010.8	508	513.8	86.3	1,255	108.2
66	1,112.1	1,009	1,122.1	1,069.4	523	560.1	82.1	1,485	121.9
67	1,114.1	769	857.1	996.7	425	423.5	87.2	1,430	124.7
68	1,163.8	864	1,005.2	1,155.5	567	655.0	100.8	1,328	133.9
69	1,193.1	687	819.5	1,053.6	426	449.3	76.9	795	61.1
70	963.1	819	788.8	1,037.3	612	634.7	103.7	1,351	140.1
71	1,049.7	554	582.0	966.5	395	382.0	89.3	1,042	93.1
72	1,060.4	929	985.4	970.4	601	583.2	84.0	1,280	107.5
73	1,071.4	532	570.0	936.1	344	322.0	53.3	711	37.9
74	1,025.1	641	657.0	1,102.9	463	510.2	64.8	1,006	65.2
75	1,052.2	932	980.7	1,144.7	696	796.2	85.2	1,413	120.4
76	1,312.5	1,093	1,434.1	964.5	639	616.4	93.5	1,393	130.2
77	1,285.1	923	1,186.3	948.9	535	507.6	88.6	1,422	126.0
78	1,161.2	439	509.3	942.8	382	360.2	63.3	995	63.0
79	1,154.3	910	1,050.7	1,054.7	713	752.0	91.3	1,604	146.6
80	1,047.9	642	672.9	967.5	538	520.6	78.7	1,227	96.6
81	1,064.6	490	521.3	1,116.7	488	545.0	67.1	964	64.7
82	1,010.1	861	869.9	1,176.9	626	736.4	69.1	1,737	120.0
83	1,121.1	973	1,091.7	990.9	591	585.2	68.2	1,543	105.2
84	987.5	506	568.8	783.6	419	351.8	52.0	1,830	108.5
85	869.0	770	669.0						
86	604.5	994	601.5	1,335.6	711	949.6	78.1	1,739	135.8
87	807.8	1,040	841.0	993.1	638	633.7	71.5	1,998	142.8

I-2-U 1987/1988 年における主要作物の生産状況

(1) Campagne d'hivernage -Paddy- 1987/1988

Périmètres	Superficie cultivée (ha)	Rendement cultivée (kg/ha)	Superficie recoltée (ha)	Rendement recoltée (kg/ha)	Production (t)
Lampsar	563,47	3943,11	563,47	3943,11	2221,824
Grand Digue Telet-Kassacks	1053,85	4663,84	1053,85	4663,84	4914,988
Richard-Toll	2896,04	4455,59	2896,04	4455,59	12903,567
NDombo-Thiago	—	—	—	—	2709,043
Dagana	290,82	4331,01	290,82	4331,01	1259,544
D. Boundoum	3274,95	4578,85	3274,95	4578,85	12903,567
Total Dagana	8079,13	4539,06	8079,13	4539,06	36671,656
NGalenka	420,40	5102,38	420,40	5102,38	2145,041
Aéré-Lao	945,63	4683,02	945,63	4683,02	4428,404
Nianga	949,12	5182,61	944,15	5209,89	4918,918
Guédé-Dimat	856,05	4303,85	856,05	4303,85	3684,311
Total podor	3200,52	4812,50	3195,55	4819,99	15402,519
Matam	2207,83	5513,76	2207,83	5513,76	12173,445
Bakel	396,04	5141,92	396,04	5141,92	2036,406
Total SAED	13883,52	4774,29	138878,55	4776,09	66283,955

note: Richard-Toll est compris pour Ndombo-Thiago.

(2) Campagne d'hivernage -Maïs et Sorgho- 1987/1988

Périmètres	MAÏS			SORGHO		
	Superficie cultivée (ha)	Rendement cultivée (T/ha)	Production (T)	Superficie cultivée (ha)	Rendement cultivée (T/ha)	Production (T)
Lampsar	—	—	—	—	—	—
Grand Digue Tel-el-Kassacks	—	—	—	—	—	—
Richard-Toll	—	—	—	—	—	—
NDombo-Thiago	—	—	—	—	—	—
Dagana	—	—	—	—	—	—
D. Boundoum	—	—	—	—	—	—
Total Dagana	—	—	—	—	—	—
NGalenka	—	—	—	—	—	—
éré-Lao	85,74	1448,0	124,152	41,06	2,286	93,881
Nianga	—	—	—	—	—	—
Guédé-Dimat	15	1448,0	21,720	—	—	—
Total podor	100,74	2896,0	145,872	41,06	2,286	93,881
Matam	154,67	1758,33	271,961	283,25	2361,54	668,906
Bakel	151,55	2518,00	381,603	449	2239,03	1005,324
Total SAED	406,96	1964,41	799,436	773,31	2286,42	1768,111

(3) Campagne de cs/Froide -Tomate et Maraichage- 1987/1988

Périmètres	TOMATE			MARAICHAGE		
	Superficie cultivée (ha)	Rendement cultivée (T/ha)	Production (T)	Superficie cultivée (ha)	Rendement cultivée (T/ha)	Production (T)
Lampsar	144,64	NS	NS	—	—	—
Grand-Digue Telet-Kassacks	11,50	NS	NS	0,25	NS	NS
Richard-Toll	279,36	21,363	5970,761	—	—	—
NDombo-Thiago	—	—	—	—	—	—
Dagana	279,83	41,500	14043,600	7	20	140
D. Boundoum	28,50	NS	NS	—	—	—
Total Dagana	279,83	24,631	6892,493	—	—	—
NGalenka	156,50	28,708	4492,802	11,64	NS	NS
Aéré-Lao	—	—	—	84,6	NS	NS
Nianga	—	—	—	—	—	—
Guédé-Dimat	515,39	29,209	15132,648	70	NS	NS
Total podor	671,89	11,572	5295,310	31,50	20	630
Matam	—	—	—	95,92	NS	NS
Bakel	—	—	—	30,06	NS	NS
Total SAED	1415,72	25,948	36735,771	292,47	NS	NS

(4) Campagne de cs/Froide -Maïs et Sorgho- 1987/1988

Périmètres	MAÏS			SORGHO		
	Superficie cultivée (ha)	Rendement cultivée (T/ha)	Production (T)	Superficie cultivée (ha)	Rendement cultivée (T/ha)	Production (T)
Lampsar	—	—	—	—	—	—
Grand Digue	0,25	0,25	0,625	0,10	2,5	0,250
Telet-Kassacks	—	—	—	—	—	—
Richard-Toll	—	—	—	—	—	—
NDombo-Thiago	—	—	—	—	—	—
Dagana	—	—	—	—	—	—
D. Boundoum	—	—	—	—	—	—
Total Dagana	0,25	2,5	0,625	0,10	2,5	0,25
NGalenka	—	—	—	—	—	—
Aéré-Lao	991,66	2,6	2578	20	0,950	19
Nianga	—	—	—	—	—	—
Guédé-Dimat	—	—	—	—	—	—
Total podor	991,66	2,6	2578	20	0,950	19
Matam	934,37	2,5	2226	—	—	—
Bakel	125,80	2,0	251,6	25,31	1,7	43
Total SAED	2052,08	2,5	5056,225	45,31	1,4	62,250

(5) Campagne de cs/Chaude -Riz- 1987/1988

Communes	Superficie cultivée (ha)	Rendement cultivée (kg/ha)	Superficie recoltée (ha)	Rendement recoltée (kg/ha)	Production estimée (T/ha)
Lampsar	1200	5476,82	1200	5476,82	6572,184
Grand Digue Telet-Kassacks	881,49	4590,16	881,49	4590,16	4046,180
Richard-Toll	70,97	7443,36	70,97	7443,36	528,255
NDombo-Thiago	—	—	—	—	—
Dagana	—	—	—	—	—
D. Boundoum	531,57	4084,04	531,57	4084,04	2170,953
Total Dagana	2684,03	4961,78	2684,03	4961,78	13317,57
NGalenka	45	4966,67	45	4966,67	223,500
Aéré-Lao	156,5	5135,49	156,5	5135,49	803,704
Nianga	182,85	4354,98	182,85	4354,98	796,308
Guédé-Dimat	394,16	4616,39	394,16	4616,39	1819,596
Ile A Morphil	374,24	5437,88	374,24	5437,88	2035,072
Total Podor	1152,75	4925,77	1152,75	4925,77	5678,18
Matam	15,29	5982,6	15,29	5982,60	91,474
Total SAED	3852,07	4955,06	3852,07	4955,06	19087,238

(6) Tableau Récapitulatif 1987/88

Saisons	Paddy			Maïs/Sorgho			Tomate		
	Surface	Rdt	Prod	Surface	Rdt	Prod	Surface	Rdt	Prod
	(Ha)	(T/ha)	(T)	(Ha)	(T/ha)	(T)	(Ha)	(T/ha)	(T)
Hivernage	13883,52	4,77	66283,96	3883,52	4,77	66283,96	3883,52	4,77	66283,96
Cs/Froide	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cs/chaude	3852,07	4,96	19087,24	3852,07	4,96	19087,24	3852,07	4,96	19087,24
Total	17735,59	4,81	85371,19	7735,59	4,81	85371,19	7735,59	4,81	85371,19

Saisons	Marai-	Total cultivée	
	chage	par saison	%
	(Ha)	(Ha)	
Hivernage	—	15063,79	66,3
Cs/Froide	292,47	3805,58	16,7
Cs/chaude	—	3852,07	17,0
Total	292,47	22721,44	100,0

I-2-V 近年におけるSAED管内の作物栽培状況

表 I-2-V-1 SAED の地区別作付状況 (ha)

		開発面積	雨 期		暑乾期 稲	冷乾期		作付計	利用率 (%)	雨期稲 単 収 (t)
			稲	夏 穀		冬 穀	野 菜			
D A G A N A	1980	8,859	5,891	-	-	-	514	6,365	71.8	2.6
	81	9,135	6,186	-	214	11	507	6,918	75.7	2.5
	82	10,481	8,921	-	323	-	824	10,068	96.1	4.1
	83	12,223	10,297	-	318	-	711	11,326	92.7	4.5
	84	12,223	11,421	-	71	-	716	12,208	99.9	4.2
	85	12,758	10,873	-	564	10	585	12,032	94.3	4.4
	86	12,877	10,417	-	731	64	739	11,951	92.8	4.8
	87	12,877	8,079	-	2,684	0	744	11,507	89.4	4.5
	88	12,937	9,641	-	2,700	-	570	12,911	99.8	4.6
P O D O R	1980	4,034	1,414	-	1,104	27	151	2,696	66.8	4.0
	81	4,160	1,697	-	1,289	91	266	3,343	80.4	4.9
	82	4,773	1,796	-	1,275	227	385	3,683	77.2	3.8
	83	5,566	2,715	72	863	524	425	4,174	75.0	4.7
	84	5,566	3,244	261	395	864	472	5,236	94.1	4.6
	85	6,646	3,133	181	421	488	671	4,894	73.6	5.2
	86	7,359	3,268	362	268	534	490	4,922	66.9	5.0
	87	7,694	3,201	142	1,153	1,012	938	6,446	83.8	4.8
	88	8,045	3,870	415	561	412	813	6,071	75.5	4.8
M A T A M	1980	1,853	1,283	59	-	695	-	2,037	109.9	4.1
	81	2,132	928	106	-	732	5	1,771	83.1	5.1
	82	2,591	1,207	154	-	1,226	8	2,595	100.2	4.8
	83	3,185	1,416	285	-	1,432	19	3,152	99.0	6.3
	84	3,185	1,786	460	-	1,385	38	3,669	115.2	5.6
	85	4,018	1,777	600	-	1,178	74	3,629	90.3	5.5
	86	5,091	2,249	419	-	1,373	61	4,102	80.6	5.6
	87	5,182	2,208	438	15	934	96	3,595	69.4	5.5
	88	5,435	2,103	409	10	379	142	3,043	56.0	3.9
B A K E L	1980	623	270	110	-	136	14	530	85.1	4.5
	81	623	287	129	-	129	25	570	91.5	6.2
	82	635	297	119	-	173	10	599	94.3	4.0
	83	795	418	155	-	151	6	730	91.8	5.9
	84	795	508	198	-	139	42	887	111.6	5.0
	85	1,152	562	367	-	181	15	1,125	97.7	5.0
	86	1,467	503	608	-	218	11	1,340	91.3	4.2
	87	1,704	396	601	-	151	30	1,178	69.1	5.1
	88	1,842	647	603	-	88	50	1,388	75.4	5.4

表 I - 2 - V - 2 近年のSAED管内の作物栽培面積 (ha)

年	開発整備面積		雨 期		暑 乾 期		冷 乾 期		作付計	利用率 (%)
	稲	とらろこし	ソルガム		稲		とらろこし			
			トマト	とらろこし	ソルガム	野菜	野菜			
1980/81	15,370	8,858	154	15	1,104	665	858	0	11,668	73.9
81/82	16,050	9,098	213	22	1,503	773	962	0	12,601	78.5
82/83	18,480	12,221	232	41	1,598	1,179	1,626	0	16,945	91.7
83/84	21,769	14,846	429	83	1,181	1,084	2,040	66	19,806	91.0
84/85	21,769	16,960	608	311	466	1,170	2,307	81	22,000	101.1
85/86	24,574	16,344	586	561	985	1,212	1,818	39	21,678	88.2
86/87	26,794	16,437	611	777	999	1,190	2,093	95	22,313	83.2
87/88	27,457	13,883	407	773	3,852	1,416	2,052	45	22,720	82.7
88/89	28,259	16,262	490	935	3,272	1,171	875	4	23,413	82.9

表 I - 2 - V - 3 近年のSAED管内の生産量 (t)

年	雨 期		暑 乾 期		冷 乾 期		稲の単収			
	稲	とらろこし	ソルガム		稲		暑乾期			
			トマト	とらろこし	ソルガム	野菜	雨 期	暑乾期		
1980/81	27,685	385	38	5,125	13,396	2,063	0	280	3.1	4.6
81/82	29,913	467	51	7,571	13,470	2,427	0	600	3.3	5.0
82/83	50,038	580	103	4,352	25,030	2,439	0	960	4.1	2.7
83/84	70,475	1,072	208	4,934	20,037	5,326	132	1,540	4.7	4.2
84/85	75,124	1,399	1,056	2,166	19,095	5,766	204	2,693	4.4	4.6
85/86	75,883	1,465	1,311	5,071	8,614	4,545	90	1,330	4.6	5.1
86/87	80,715	1,528	1,787	4,307	30,116	5,218	78	2,208	4.9	4.3
87/88	66,284	799	1,777	19,087	36,735	5,057	62	5,840	4.8	5.0
88/89	74,735	1,036	2,661						4.6	

第3章 灌がい農業の技術開発の方向と方策

I-3-A 農民の技能検定試験

1-1 目的

技術を農家に普及する場合、その受け皿となる農家の技術水準及び農作業の消化能力によって、その成果は大きく影響される。そこで圃場の作業員（以下、農民）に一定の時間を与え、農民の習得した技術及び労力で栽培を行い、その結果を総合的に検討し、技術の普及に当たっての問題点及び改善可能な諸点を明確にする。

1-2 方法

本試験の実施に当たり、現地及び実証圃場の状況等を考慮し、収量検定及び各作業工程上の技能検定等の方法によらず、本実証調査の作付体系（雨期作－冷涼乾期作）を通して、農民の新技术及び改善技術に対する受容態勢の程度、即ちその準備性の判定に重点を置き、営農に対する農民類型による判定、即ち灌がい農業に於ける集約的栽培管理技術の普及の観点から、篤農家的農民・中堅農家的農民・育成農家的農民に類別し、それによって本試験の目的である技術の普及に当たっての問題点及び改善可能な諸点を探るものとする。

1-2-1 供試圃場

12号圃（3,822 m^2 、39m×98m）を5区分、各区に通路2mを設け、1区702 m^2 （39m×18m）とした。また、冷涼乾期作野菜の苗床として11号圃の一部を使用した。

1-2-2 対象農民

前年度に検討された候補者6名のなかから、5名を選出（表I-3-A-1）、5区画に無作為抽出により、割り当てた。

1-2-3 栽培作物

5区画の各区を2等分、小区①、②とし、雨期作は、①落花生、②ソルガムとし、冷涼乾期作は①タマネギ、②トマトの作付体系とした。

1-2-4 栽培方法（栽培基準）

作業時間は、午後4時から6時迄の1日2時間と設定した。

種子・肥料・農薬等農業資機材は作業助手を通して行い、また前述の実施方法に則して、農民への過度な緊張等の場面からの観察ではなく、通常の作業テンポで行うものとした。

雨期及び冷涼乾期の各作期栽培開始時及び主要な農作業の前に、本実証調査検証の栽培基準の説明を現地語で行うものとした。

1-2-5 試験の進行

作業助手を本試験の調整作業に当て、団員は農民との直接的な接触（農作業についての質問に対する回答等）は行わないものとし、判定基準による判定及び聞き取り調査を1週間毎に報告する方法により、また、適時助手と打ち合わせを行い、試験の進行を図るものとした。

1-2-6 判定基準

本試験の調査項目は、農民の技術水準の程度、農作業の消化力、農作業の正確度、総合力であり、観察判定は農作業の消化力と正確度を中心とした。その判定基準は栽培基準に対して次のとおりである。

農作業の消化力；(A) 栽培基準に準拠 (B) 自分の目安 (C) 他の者の真似
(D) 助言による

農作業の正確度；(E) 充分 (F) ほぼ充分 (G) 注意深い (H) 困難

なお、上記2項目の観察判定は、助手の農作業に対する知識・経験の妥当性よりも、雨期・冷涼乾期の両作期を通しての一貫した観察としてとらえ、補助的な判定材料として用いるものとした。

1-3 判定内容と方法

本試験の調査項目に対して、その判定内容は次のとおりに設定するものとする。

(1) 技術水準の程度

技能的技術と知的技術から判定、観察と聞き取り調査の方法による。

(2) 農作業の消化力

栽培基準による農作業を判定、観察と農作業工程測定の方法による。

(3) 農作業の正確度

同上(2)と同様の方法による。

(4) 上記3項目を検討事項として用い、具体的には農作業工程測定、栽培基準による判定経過、観察と聞き取り調査により総合力を判定するものとする。

1-4 検定結果

1-4-1 技術水準の程度

1-4-1-1 収量と用水量

ソルガム (雨期作)

	A 区	B 区	C 区	D 区	E 区
収穫量 (kg/3.5 a)	35.9	119.9	64.0	72.7	77.9*
用水量 (m ³ /3.5 a)	96.3	157.6	122.6	109.3	174.4

* E区は他4区より2週間程早く出穂し、鳥害を受けた(他4区は鳥追い専従作業員によりその被害を回避した)。

落花生 (雨期作)

	A 区	B 区	C 区	D 区	E 区
収穫量 (kg/3.5 a)	31.6	91.6	- *	37.1	70.5
用水量 (m ³ /3.5 a)	148.9	158.7	137.2	183.1	113.3

*不明

タマネギ (冷涼乾期作)

	A 区	B 区	C 区	D 区	E 区
収穫量 (kg/3.5 a)	388.2	871.6	752.8	944.6	1,617.3

トマト (冷涼乾期作)

	A 区	B 区	C 区	D 区	E 区
収穫量 (kg/3.5 a)	88.0	765.6	95.0	158.3	717.1

1-4-1-2 ha当たり収量（換算）と水生産性

落花生（雨期作）

	A 区	B 区	C 区	D 区	E 区
ソルガム					
収量 (kg/3.5a)	1,025.7	3,425.7	1,828.6	2,077.1	2,225.7*
水生産性 (kg/m ³)	0.37	0.76	0.52	0.67	0.45*
落花生					
収量 (kg/3.5a)	902.9	2,617.1	—	1,060.0	2,014.3
水生産性 (kg/m ³)	0.21	0.58	—	0.20	0.62
タマネギ					
収量 (t/ha)	11.1	24.9	21.5	27.0	46.2
トマト					
収量 (t/ha)	2.5	21.9	2.7	4.5	20.5

*鳥被害

1-4-1-3 収量の水準

目標値は、ソルガム（雨期作）で 1.6 t/ha、用水量 2,500 m³/ha（伝統的耕種農業、ディエリ地帯での収量は 0.70 t/ha）、落花生（雨期作）の用水 1 m³当たり収量限界 (kg/m³) 0.50 と設定した。

収量の水準（ソルガム）

目標値	A 区	B 区	C 区	D 区	E 区
100	63	213	113	131	138

水生産性の水準（落花生）

目標値	A 区	B 区	C 区	D 区	E 区
100	42	116	—	40	124

冷涼乾期作の目標値は、トマトで 20 t/ha、（トマト工場所有の農場の平均収量が 20 t/ha 強）タマネギで 30 t/ha と設定した。

収量の水準（トマト）

目標値	A 区	B 区	C 区	D 区	E 区
100	13	110	14	23	103

収量の水準（タマネギ）

目標値	A 区	B 区	C 区	D 区	E 区
100	37	83	72	90	154

1-4-1-4 知的技術

1-4-1-4-1 施肥量計算と肥料の計量

栽培基準のha当たり施肥量から栽培面積の必要量を計算する方法は、助言によって全区が行った。計量ではA区とC区で助言が必要であった。また、B区は成分量からの算出に興味を示した。

1-4-1-4-2 肥料の実物鑑定

尿素、過磷酸石灰、複合肥料の実物鑑定では、B区とE区が正確であった。

1-4-1-4-3 肥料の土壌への混入

B区とE区は根からの吸収を容易にするために肥料を土壌に良く混ぜるとしている。A区とC区は生育を良くするため、またD区は肥料が風で飛ばされないためだとしている。

1-4-1-4-4 播種前灌がいが必要

C区は播種前灌がいを行わずには播種しないとしている。一方、固結性土壌の観点からは、①土壌を柔らかくする、②畦への浸透程度を確認することで行っていた。即ち、土壌水分の補給により①では、A区は発芽を容易にするため、D区は播種穴作業を容易するためであった。②では、B区は畦への浸透程度、E区は播種位置を見定めた。ただし、E区はソルガムの種子浸漬を行っている。

1-4-1-4-5 追い播きの必要

ソルガムではA～D区で行った。B区では種子が不足し、均一な初期生育のために種子を希望したが、A区、C区とD区は残った分だけで繰り返し行った。E区は行っていない（種子浸漬処理後、ただちに一株に4～5粒播種、その後間引を行っている）。

落花生では全区で行っている。B区は、発芽不良の原因は降雨の滞水と鳥害だとし、追い播きを行ったが、繰り返すと生育に差が出るとしてある段階までであった。E区は1週間後に行ったが、地元の大面積栽培では発芽不良でも行わなかったとしている。

1-4-1-4-6 除草の必要

A区は除草は圃場をきれいにするだけ、美しくするものだとし、C区では雑草は作物の生育を悪くするものだとしている。D区は雑草によって作物が順調に生育しないと作物の生育と雑草の関係をとらえ、更にB区は雑草が作物より強靱であり、肥料の吸収の面からも雑草があると作物は栽培できないと理解している。E区も栽培上での作物と雑草の競合が起こり、また除草を行わないと圃場で雑草は繁茂することをあげている。B区は更に雑草は害虫の住みかになるため除草は必要だとしている。

1-4-1-4-7 灌がい方法（及び排水の必要）

A区とB区はトラクター畦立後の観察によって、D区とE区は実際にサイホンで灌水することによって畦間の均平を確認し、堰を設けた。調整水路は、雨期作では全区が設けたが、冷涼乾期作トマトの畦間灌がいでD区とE区が設けなかった。

全区とも畦間の凹凸で、湛水畦間灌がいをを行い、降雨後の滞留はA区、B区とC区で認められたが、B区だけが作物への影響を防ぐため排水路を設けた。

ボーダー灌がいによるタマネギの密植栽培では、全区とも水盤灌がい法に変更するためにA区12、B区10、C区8、D区8、E区8の灌がい区分を設けている。

1-4-1-4-8 農 薬

殺菌剤、殺虫剤、除草剤の区別ではB区とE区が理解しており、両区とも実証圃場の作業でスミチオンの希釈倍率を使用薬量で覚えている。

1-4-1-5 技能的技術

1-4-1-5-1 施肥法

雨期作での畦上への施肥作業は全区で量加減の把握が十分ではなかった。繰り返し薄く散布しているが、E区では部分的に肥料の不足をきたした。

基肥の全面散布作業は全区とも均一であり、特にB区、D区とE区は粉状肥料が風に飛ばされないように丁寧な作業をしている。

1-4-1-5-2 整地

雨期作での畦の整地では、肥料を土壌と良く混ぜる作業がA区とB区では部分的に十分な作業ではなかったが、C区、D区とE区では注意深い作業であった。特にE区は丁寧に作業日数を要している。

1-4-1-5-3 播種(定植)方法

雨期作ソルガムでは降雨のために畦肩が崩れ、特にB区とC区で種子が流されている。

播種位置(点播、ソルガム・落花生)では、B区とE区はメジャーを畦に張って位置を割り出したが、D区は熟練作業によるものであった。

冷涼乾期作トマトの定植では、全区とも土付き苗ではなかった。B区とE区は土付き苗が良いことを知っているが、運搬に注意がいること、ディエリ土壌では苗取り時に土が落ちやすいなど作業上の難点があるとしている。一方A区とC区では、トマトは根が強く、土が付いていてもいなくとも良く育つものだとし、D区は更に根の土を洗いながしている。

タマネギ密植栽培の定植では、B区はメジャーを張る方法で栽培基準通りの植付けを行ったが、E区は筋付けの方法で植付けた。A区は最初は任意な植付け、メジャーを張る方法を試みた後、助言によるE区の筋付けの方法で、C区はE区の助力によって筋付けの方法で行っている。また、C区は植付け作業の進度にむらがあるが、D区の植付けは、水盤灌がいによる灌水区(堰を作った区画)を一日の作業単位としていた。

1-4-1-5-4 畦間灌がい法

全区で畦間の凸凹により堰が設けられたが、C区は畦とその周囲に浸透させるためであったが、他の区では更に流速を増すためでもあった。

灌がいをする日は、C区、D区とE区は土壌と作物の状況によって決めているが、B区は土壌が硬く、葉が垂れた時に灌水すると具体的な観察をしている。A区は雨期、乾期で区別、乾期は週一回とし、また土壌の乾き具合によっても決めている。

1-4-1-5-5 苗床管理（冷涼乾期作）

除草と灌水が主要な管理であったが、B区、C区とD区では中耕を行っている。全区ともに間引きは行っていない。

1-4-1-5-6 本圃管理

降雨後に倒伏したソルガムの株の手直しはE区が最初であったが、D区は土寄せを行った。またソルガム、落花生での中耕はB区とD区が行っている。

A区とC区では雑草が畦尾で著しかったが、A区は欠株部分のため放置したとしている。

1-4-1-5-7 農機具

薬剤散布でのスプレーヤーの使用経験では、A区は今までなかったが、地元ではB区とD区は除草剤を水稻に、E区はトマトで経験していた。実証圃場で散布作業をしているB区とE区が農業、スプレーヤーの取り扱いを他の区に説明している。

苗床準備では、B区とC区は熟練作業員によるロータリー耕（耕運機）で、A区、D区とE区は手作業で行っているが、D区は農業機械の操作は専門の仕事と位置づけている。因みに農業機械の利用については、C区とE区は農作業に役立つことから、A区とB区は運搬手段として操作したいとしている。

如露は苗床で全区が使用したが、発芽から苗が強健になった時点で水盤灌がい法に移行している。

1-4-2 農作業の消化力

1-4-2-1 農作業の所要日数*

	A 区		B 区		C 区		D 区		E 区	
	ソルガム	落花生	ソルガム	落花生	ソルガム	落花生	ソルガム	落花生	ソルガム	落花生
生育日数	119	114	119	116	117	124	110	120	105	119
灌がい日数	16	18	22	17	16	15	18	14	19	16
本圃準備日数**	4	6	3	5	6	5	6	7	4	6
管理作業日数***	24	26	24	19	20	18	18	16	17	14
収穫調製日数	4	7	4	7	10	?	4	7	5	?
苗床準備日数****	6		6		4		5		6	

* 農作業は常時作業者の移動によっていることから所要日数の単位を用いている。
 * 施肥、トラクターの耕起、碎土、畦立作業後の整地、播種前灌がい。
 *** 追い播き、倒伏株直し、中耕、土寄せ、畦間補正、追肥、薬剤散布、除草。
 **** 堆肥投入、耕起、整地（後作トマト、タマネギの苗床）。

1-4-3 農作業の正確度

1-4-3-1 栽培基準による農作業の判定

	A区	B区	C区	D区	E区
施肥	ほぼ十分	ほぼ十分	ほぼ十分	注意深い	ほぼ十分
整地	困難	ほぼ十分	困難	注意深い	注意深い
播種	ほぼ十分	ほぼ十分	ほぼ十分	ほぼ十分	注意深い
灌がい	困難	十分	困難	注意深い	十分
定植	困難	ほぼ十分	困難	ほぼ十分	注意深い

1-4-3-2 トマトの初期生育*

定植時の苗の観察では、C区とE区は茎はしまり、発根も多くしっかりとした苗であった。D区は発根が多く、A区とB区は少なかった。B区は徒長している。

栽植密度では、E区は栽培基準の株間50cm、位置も畦肩で正確であり、次いでD区がほぼ十分な定植であった。一方、C区は畦上でなく畦間端に定植している。

活着後の生育観察では、A区、B区とD区は3割の生育であるのに対してE区は6割を示し、苗づくり、定植と灌がいでの高い作業精度が認められる。なお、C区は5割であるが、栄養生長は旺盛で茎葉が畦間に被さり、畦上は裸地状態である。

	A区	B区	C区	D区	E区
(a) 定植株数**	396	530	514	294	512
(b) 生育株数	145	165	263	96	310
(c) (b)/(a)×100(%)	36.6	31.1	51.2	32.6	60.5

* 1989年12月14日定植、活着後の生育良好な株を27日後に観察調査した。

** 畦数は全区同一の6畦。B区、C区とE区は囲い植えをしている。

1-4-4 総合力

2-4-4-1 作物の観察

作物の観察によって、病害虫の早期発見ができたのはC区、D区とE区であった。落花生のアブラムシではE区、D区、B区、A区の順に発見し、薬剤散布を行っている。C区は土壤水分の不足を知ったが、A区は葉がしおれていると灌水し病気を見つけたら薬剤散布をするなど作物の要求を知ったとしている。また、B区は追肥、薬剤散布の効果を調べている。

1-4-4-2 農作業の管理

他区を観察していたのはE区で、時々見たのはB区とD区であった。A区とC区は関心はなかった。

農作業工程測定での「作業予定なし」はいつ決めたのかという質問の回答では、C区は当日に圃場を見てから決めており、B区は前日の作業終了時に圃場を見回り作物の観察によって次の日の作業をきめている。A区とD区は毎日の観察からすることを決めるが、なければやらないとしている。一方、E区は自分で作った灌がいプログラムによって決めている。

農繁期（苗床と本圃管理）では、B区とE区は農作業カレンダー（プログラム）を作り、必要のある作業から優先して行っている。A区とD区はどちらに作業が多いかを調べて行っている。C区はまず苗床で作業し、本圃に作業があれば行っている。

1-4-4-3 半砂漠地域での農作業環境

栽培上で最も留意した農作業は、A区、B区とE区が整地だとしているが、整地作業が丁寧で栽培基準通りであったD区は、作業後の疲労感の質問ではその整地が最も疲れたと回答した。また、全区でタマネギの定植（密植栽培）が疲れたと回答しているが、特にE区はその周到な作業のなかで、出来る限りエネルギーを節約したとしている。

1-4-4-4 技術の選択

新技術では、C区とD区は早く習得するために直ちに採用するが、A区は失敗しないように十分考える時間をかけ、E区は少しずつ慎重に導入するとしている。

農作業では、A区とD区は早くしかも良くできる方法は採用するが、早くとも良くできないのであれば、遅くとも良くしたいのでゆっくり作業をするとしている。

また、1年2作の可能性では、B区とE区は作物の栽培暦の知識があるから、D区は知識を得ればできるとしている。

1-4-4-5 問題解決方法

助手に相談した内容では、B区とD区は追肥時期、E区は鳥害虫の対策、A区はタマネギ定植作業の共同化などであった。しかしC区は全て自分の判断によったとして

いる。

1-4-4-6 収量の自己評価

雨期作ソルガム、落花生の収量に対する満足度の質問では、A区～D区が満足しているが、E区は満足しなかった。

満足した区の回答の内容では、A区は最初の栽培経験で収量は期待していなかった、B区は自分にとっては5名の競争で他の区より良かった、C区は高収量を得るためにすべきことを行った、D区は目に見えるほどの収量を得たなどであった。

一方、満足しなかったE区は、ソルガムの初期生育は良好だったが、運悪く鳥害を受け、また早く灌水を止めた落花生には空莢があったと回答している。

1-4-4-7 各農民の営農に対する農民類型

中堅農家的農民	篤農家的農民	育成農家的農民
B区	D区、E区	A区、C区

農作業の消化力、正確度での判定基準から営農に対する農民類型を設定し*、本試験の農作業工程測定範囲（雨期作播種～冷涼乾期作定植）での各区の総合力を判定した。

*判定基準による営農に対する農民類型の設定

技術の消化力	技術の正確度			
	(E) 十分	(F) ほぼ十分	(G) 注意深い	(H) 困難
(A) 栽培基準	篤農	中堅	篤農	育成
(B) 自分の目安	篤農	中堅	—	育成
(C) 他の者の真似	中堅	育成	篤農	—
(D) 助言	中堅	育成	—	—

1-5 考 察

(1) 収量の水準では、ソルガムで5区中4区が目標値を達成し、落花生の水生産性では4区中2区が目標値を達成している。目標値を下回った区では発芽、苗立不良による欠株が認められ、植付け株数確保の適否が収量に影響している。

(2) 知的技術は各農作業の過程でその技術の必要についての聞き取り調査によったが、実証圃場での科学的栽培技術の経験を通して5区とも各農作業の必要を知識として習得しており、特に5区中4区までが伝統的技術体系になかったものとしての栽培管理方法、即ち集約的栽培技術の重要性を認識している。

(3) 農作業の消化力では、実証圃場で経験している農作業は、5区ともほぼ十分に農作業を消化した。しかし、経験的素地を越えている区では農作業の困難や疲労をもたらしている（実証圃場作業で経験のない農作業は、畦間灌がいが3区、ソルガム栽培が2区、落花生栽培が3区であった。1990年2月14日聞き取り調査による）。

(4) 農作業の正確度では、本試験の栽培作物が伝統的栽培作物（ソルガム、落花生）及び現行栽培作物（トマト）など粗放的栽培技術であることから、農作業の精度よりは作物の強健性や活力に依存する傾向が認められる（例えば栽植密度では、定植の植溝は2区が勤によっていたが、1区は歩巾による熟練作業であった）。

(5) 5区の総合力からみた営農に対する農民類型は、中堅農家的農民、篤農家的農民、育成農家的農民1：2：2の構成となり、技術水準の程度にはかなり巾が認められる。

例えば営農に対する農民類型のレディネスは、栽培暦によって作付けを主導し、新技術によって収量の向上を推進する中堅農家的農民、新技術に慎重であっても習得意欲が高く、伝統的技術保存の上に技術の改善と創意工夫を行う篤農家的農民と生産の中核となる育成農家的農民となる。

1-6 技術の普及に当たっての問題点及び改善可能な諸点

1-6-1 問題点

(1) 播種前灌がいによる播種位置の確認、早期の追い播きなどによる植付け株数の確保など半砂漠地域の農作業環境での農作業の目的（必要）を熟知した適期作業の習得の必要。

(2) 栽培暦による作物生育の理解と農作業管理の必要。

1-6-2 改善点

- (1) 伝統的技術による安定栽培を指向する育成農家的農民に対する技術及び経営的助言。
- (2) 実施見学など農民の技術交流による技術習得の重視。

表I-3-A-1 対象農民

農民	年令	実証圃場経験年数 ⁽¹⁾	実証圃場経験分野	区画
1	22才	3年	全般	C
2	30	2.4	全般	E
3	22	3	野菜	B
4	33	3	野菜	A
5	33	2.5	全般	D

(1) 1989年7月現在