

定した販路が確保できるものや、たまねぎのように貯蔵性の高いものが考えられるからである。基幹作物には最適の土壌、最適の作期を優先的に割り当て、管理も綿密に行う。

休閑の排除についての考え方は次の通りである。とくに畑作の場合には、輪作の関連や労力の関係で耕地の全面積に基幹作物を作ることはできないから、それ以外の土地には収益性の低い作物を作るかあるいは休閑しておくかの選択に迫られることが多い。しかし、雨期に休閑すると、降雨によって耕地や水路の侵食、崩壊が起こりやすく、また雑草が繁茂して、しかも種子を飛散させる。一方、乾期に休閑すれば強風や砂嵐によって、やはり耕地の土壌侵食、水路の埋没が起こり、いずれにしてもその修復には多大の労力、費用が必要になる。風害の防止は基本的には防風林の設置で行うべきものだとしても、作物を作っていれば土壌侵食や水路の埋没はかなりの程度防止できる。したがって、半年以上も休閑するのは耕地の保全上好ましいことではなく、休閑中における耕地、水路の荒廃とその修復コストとのバランスでは、たとえ収益性は低くとも、作物を作った方が結局は有利だと考える。

2. 可能な作付方式

2-1 水田における作付方式

2-1-1 水稲2期作

現在水田として開発されているのは、主としてホルルデ、フォーホルルデ土壌であり、ここは水稲作の適地であるので、水稲の2期作を集約的作付体系の目標とする。水稲2期作のモデルを図II-1-2に示した。

水稲2期作を考える場合、最大の問題は作期であるが、FAOのプロジェクトでは水稲の3期作を試みて年間合計で19~20t/haの収量をあげ、3期作が可能なことを立証している(Ton That Trinh: L'Expérimentation sur la Triple Culture Céréalière Annuelle dans la Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal, 1977)。しかし、この試験では3期とも移植栽培を採用し、しかも前作水稲の収穫当日に次作の水稲を移植しているなど、実際への適用の面で困難が多いので、除外して考える。

また、実証調査圃場で1989/90年の冷涼乾期に行った水稲栽培試験の結果では、現行品種のIKP、Jayaを用いたときには生育期間が5ヶ月以上と極めて長くなるばかりか、収量、品質とも低下した(アネックスII-2-B「直播水稲の冷涼乾期作試

験」参照)。さらに耐冷性のベトナム水稲2品種の試作も行ったが、やはり生育期間が5.5~6ヶ月と極端に長かった(アネックスII-2-F「耐冷性ベトナム品種の試作試験」参照)。したがって、現状では水稲の冷涼乾期作は現実的でなく、2期作は暑熱乾期と雨期作の組み合わせにしばらくはをえない。

次に、品種については上述の通り、耐冷性の強い早生品種が今のところ見当たらない関係上、多収性品種で、かつ広く用いられているIKP及びJayaを対象として考える。

暑熱乾期作は、後に続く雨期作との関連でできるだけ早く播種したいところであるが、現行品種での早播き限界は2月中旬で、これより早く播いても必要な初期生育が確保できない。2月中旬播種すると、生育期間はIKPで130日、Jayaで150日程度になり、収穫期はIKPで6月下旬前後、Jayaで7月中旬前後となる。次の雨期作を考慮すれば、Jayaは収穫が遅すぎて、現行品種ではIKP以外に適品種はない。

雨期作水稲は1年1作なら7月上旬が播種適期なのであるが、暑熱乾期作水稲収穫後の脱穀調製、耕起整地等の作業期間を考慮すると、8月上旬播種にならざるをえない。この場合の生育期間は図II-1-3に示すようにIKPで110日、Jayaで130日程度、収穫期はIKPで11月下旬、Jayaで12月中旬になる(アネックスII-2-A「水稲の播種時期と生育期間の関係」参照)。したがって、雨期作ではIKP、Jayaの両品種とも栽培できるが、播種期を8月中旬以降に遅らせると、生育期間が伸び、かつ冷涼期に登熟が進むため、収量が不安定になって好ましくない。これらのことから現行品種を前提にした水稲2期作は選択の幅が極めてせまい。

J. Y. Jamin(J. Y. Jamin:La Double-culture du Riz dans la Vallée du Fleuve Sénégal:Mythe ou Réalité? 1986)は、ディアマ・ダム完成前の状態ではあるが、それまでにドンボ・チャゴ、ニアンガ、ゲデ、アエレラオ、マタム、デルタ地帯の各地区で試みられた暑熱乾期-雨期の水稲2期作の経験を分析して、その定着が困難な原因を述べている。同氏は大きな要因として、一方にはトマトなどの野菜作との労力競合、またセネガル川中上流域では乾期における洪水跡農業、雨期における天水農業といった伝統的農業との競合があり、もう一方には出稼ぎ、地元兼業との競合があって、一般に農家は自給食糧の確保や収入増加のために農業の集約化よりも収入源を多様化させる性向があることを指摘すると同時に、水稲2期作の内部にも暑熱乾期と雨期作の接合時には、短期間に前作の脱穀調製と後作のための土壌耕

起・整地を行わねばならず、労力と機械利用のピークが生ずること、暑熱乾期作では鳥害が激しいこと、さらにグループの全員が水稲2期作を行わない場合は水管理などの面でグループ内の合意と調整が難しいこと等、いくつかの問題点があるとしている。そして、J. Y. Jamin は、水稲2期作に内在する技術的困難を解決ないし緩和する方法として、とくに土壌耕うんにおける能率的な機械使用並びに自主的な水管理グループの規模をできるだけ小さくすることが必要だとした。J. Y. Jamin が指摘した水稲2期作の問題点と対策の方向は、現在でも基本的に正しいと考えられる。

したがって、水稲2期作の定着には最低限の機械装備並びに機械と灌がい用水の自主的な運営管理の拡大が必要で、その目標に向かって努力を積み重ねなければならないが、実証調査圃場で得られた成績では図II-1-4に示したように水稲2期作で年間12t/ha以上の収量を安定してあげることがそう困難でない（詳細はアネックスII-1-A「水稲2期作の結果について」参照）、努力を期待したい。

2期作を考慮した水稲の栽培技術については第2章で述べる。

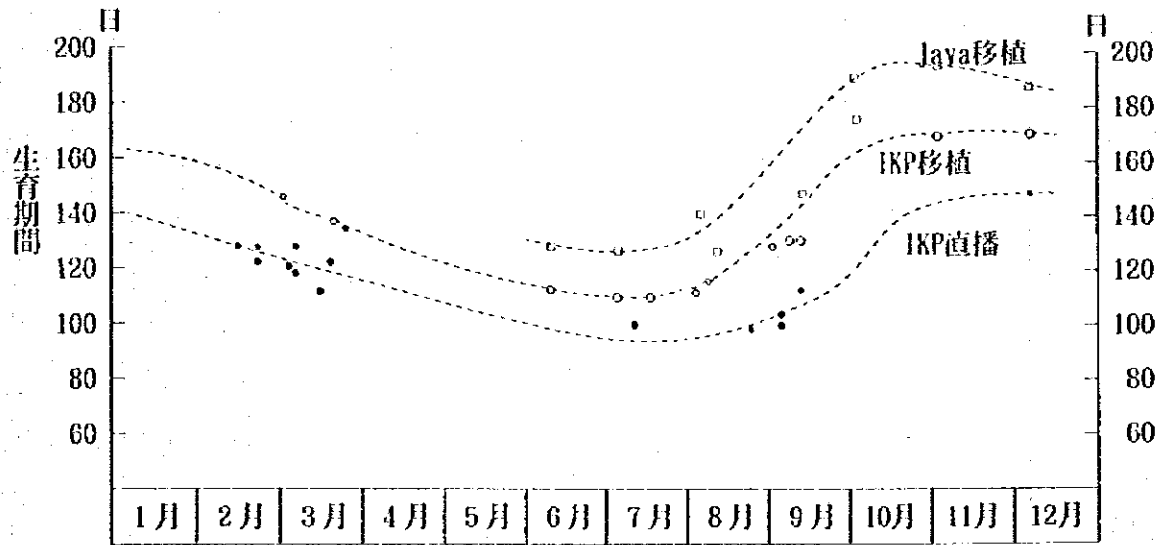
2-1-2 雨期水稲—冷涼乾期畑作

この作付方式は、粘土含量の高いフォンデ土壤で、水田として利用可能なところに適用できる。例として雨期水稲—冷涼乾期トマト、雨期水稲—冷涼乾期とうもろこしの二つを示した（図II-1-5及びII-1-6）。

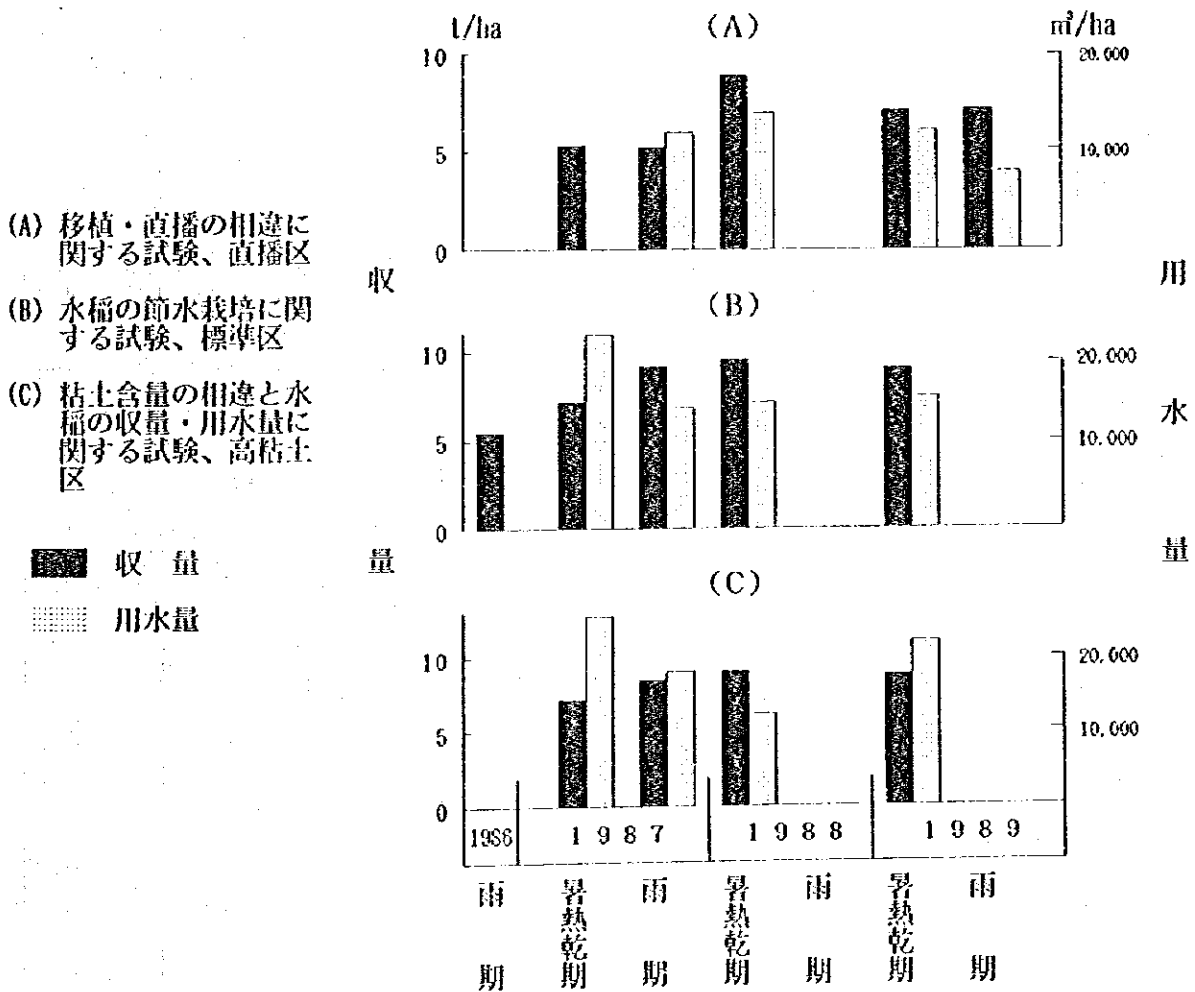
この作付方式の利点は、雨期に水稲を湛水栽培することで、畑作物の連作障害が緩和される点にあるが、反面、畑作の際には畝を立てなければならないし、畑作物は過湿の害を受けやすいので、灌がい水が長期に滞水しないことが条件になる。

水稲2期作と異なり、この体系では暑熱乾期作を考慮する必要はないので、雨期水稲は適期の7月上旬に播種することにする。この場合の水稲の生育期間はIKPで100日、Jayaで120日程度、収穫期はIKPが10月中旬、Jayaが11月上旬になる（図II-1-3）。冷涼乾期の畑作物はトマトの定植、とうもろこしの播種とも12月上旬になるので、収穫した水稲の脱穀調製と後作のトマトまたはとうもろこしのための耕起及び畝立て作業は、IKPの場合には1.5ヶ月とれるが、Jayaでは1ヶ月しかない。したがって、雨期にJayaを作付したときには、水稲収穫から畑作物植えつけまでの作業を極めて能率よく進める必要があり、もしそれができない場合にはJayaの播種を6月中旬まで早めるほうがよい。

雨期稲作—冷涼乾期畑作では、畑作のための土壌耕うんの際、必ず耕起前灌水を



図II-1-3 水稲の播種時期と生育期間の関係



図II-1-4 水稲2期作の収量及び用水量

行うことを勧める。これは土壌耕うんを容易にする効果のほか、前作水稲のこぼれ種子を耕起前に発芽させて耕うん時に鋤き込み、防除する効果を狙っている。水稲のこぼれ種子は、放置すると畦間を中心に雑草化して、灌がいを困難にするだけでなく、収量にも影響を与える。

実証調査圃場における雨期稲作—冷涼乾期畑作の試験は1988年には冷涼乾期作がバクバの大発生で壊滅的な打撃を受け、また1989年はトマトに病害が発生して明確な結果が得られなかったが、雨期作水稲は8 t/ha、冷涼乾期のとうもろこしは3 t/haの収量であった（アネックスII-1-B「水田及び畑作付体系試験」参照）。トマトも畑作付体系の結果からみれば30 t/ha程度の収量は十分可能であると思われる。ただし、フォンデ土壌での試験は実施できなかったため、今後の検討を期待する。

トマト及びとうもろこしの栽培技術はそれぞれ第4章及び第3章を参照されたい。

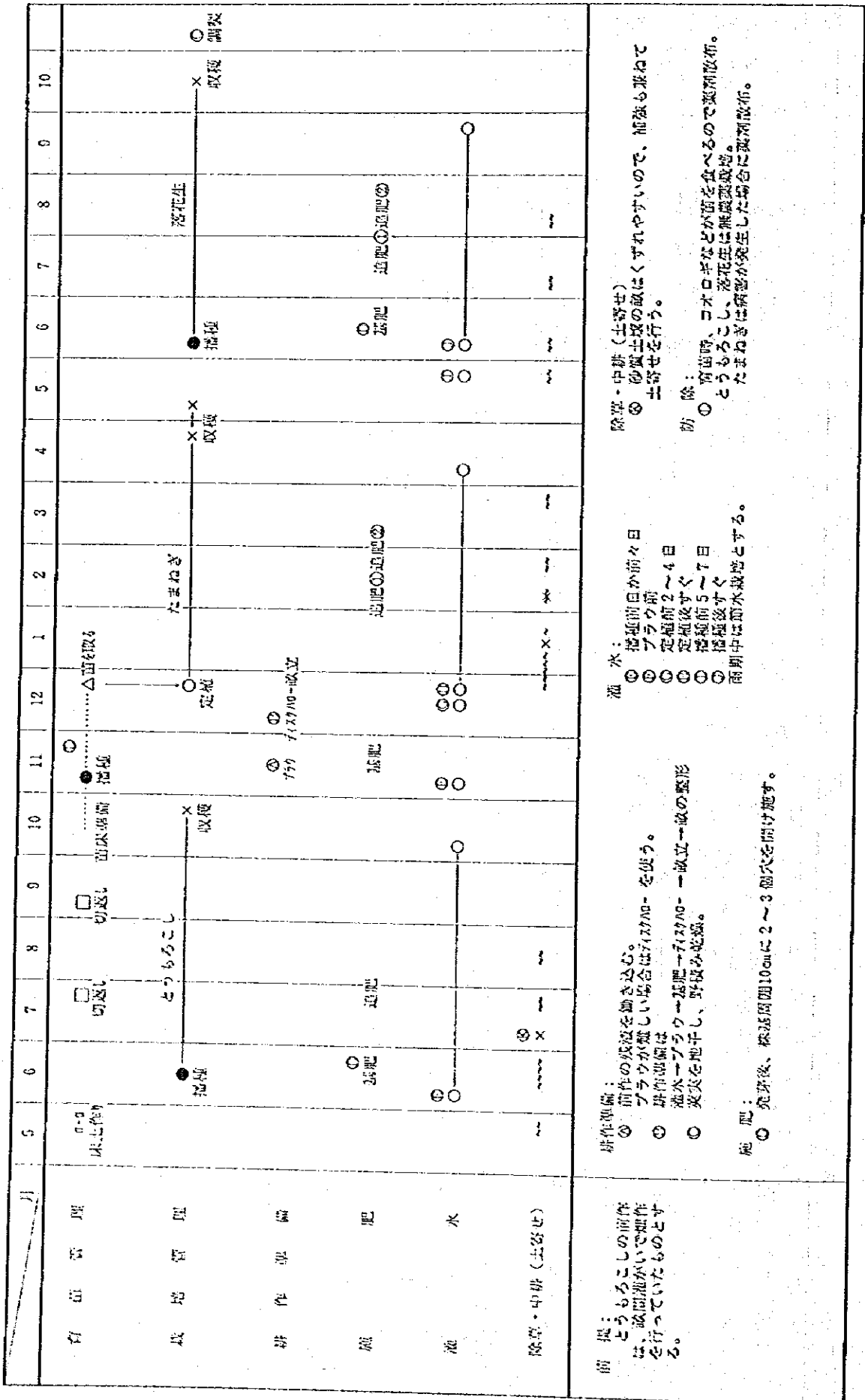
2-2 畑における作付方式

2-2-1 畑作物の輪作による1年2毛作

この作付方式は、灌がい可能であるが水田としては利用できないフォンデ土壌及びディエリ土壌に適用される。

基幹作物はトマト、たまねぎ等収益性の高い冷涼乾期作の野菜とし、補完作物として雨期にソルガム、とうもろこし、ミレット等の穀物、落花生、ニエベ等の豆類を作ることを基本型とする。例として図II-1-7及びII-1-8にトマト及びたまねぎを中心とするそれぞれのモデルを示した。収益性の面からいえば、野菜生産の端境期であり、価格も高い雨期にトマト等の野菜を作るのが有利なことはいうまでもない。実証調査では、この観点から1986～1989年にわたってトマトの雨期作を試みたが、植え痛み、高温による落花、病害の多発などの原因で、ごく僅かの例を除いて、いずれも失敗に終わり、トマトの雨期作は不相当との結論を出さざるをえなかった（アネックスII-4-B「トマト栽培時期の検討」参照）。同様に、たまねぎ、馬鈴しょ、キャベツも高温に弱い作物であり、栽培適期は冷涼乾期である。したがって、野菜作はセネガル川流域で一般に行われているように、やはり冷涼乾期作とするのが最も安全かつ確実である。一方、雨期作には収益性の高い作物が見当たらないので、たとえ収益性は低くてもセネガル川流域の食習慣から根強い需要を持つソルガム等の穀物やニエベ等の豆類を極力低コストで栽培するのが賢明と考えた。

図II-1-8 とうもろこし→たまねぎ→落花生



そこで、この畑作付方式では、トマト、たまねぎ等の冷涼乾期野菜は第4章に記述した標準栽培法で栽培するが、雨期の穀作及び豆作は前作の畝をそのまま利用する不耕起栽培、ならびに降雨も極力利用して灌がい水量を節約する節水栽培を組み合わせることで経費の節減をはかることにする。

不耕起栽培は、原則として耕起整地を行わず、前作の畝をそのまま利用してそこに後作物の播種を行う方式で、したがって、土壌耕うん作業は不要になるが、前作の畝は灌がいや管理・収穫作業によって壊れたり、不整形になったりしていることが多く、また雑草が残っていて、そのままの状態では後作物の播種及び灌がいにさしつかえが生じるので、除草をするとともに畦間の整地及び畝の整形を行い、播種と畦間灌がいができる状態にする必要がある。不耕起栽培では、前作の畝をそのまま利用する関係上、後作物に最適の畝幅と合致しない場合があるので、そのときは必要な栽植密度を確保するため、播種にあたって株間距離を調整する。

節水栽培は、雨期の降雨を十分に利用し、灌がいはどうしても必要なとき以外には行わないことを原則にする。1989年雨期に実証調査圃場で行った節水栽培試験の結果では表Ⅱ-1-2に示したように天水区では収量が極端に低かったが、節水灌がいを行った区ではニエベは標準灌がい区と同程度、ソルガムと落花生は標準灌がい区の60%前後の収量が得られた。一方、節水灌がい区の水1㎡あたり収量は標準区に比べて著しく高く、灌がい経費の節減に役立つことを示している（アネックスⅡ-3-P「ソルガム、ニエベ、落花生の灌がい栽培と天水栽培の比較」参照）。この試験における節水灌がいは、各作物の葉が明らかに萎れ始めた時期に灌水する方式をとったが、実際の場合でも葉の萎凋を目安にできるであろう。ただし、実証調査圃場の試験では、作物がとくに水を必要とする出穂期、開花期にも機械的に節水灌がいを実施したため、収量を低下させた嫌いがあるので、この時期だけは十分に灌水したほうがよいと考える。

表II-1-2 畑作物の節水栽培の収量と水生産性

処 理	ソルガム			ニ エ ベ			落 花 生		
	収 量 (t/ha)	用水量 (m ³ /ha)	水1m ³ あたり 収量 (kg/m ³)	収 量 (t/ha)	用水量 (m ³ /ha)	水1m ³ あたり 収量 (kg/m ³)	収 量 (t/ha)	用水量 (m ³ /ha)	水1m ³ あたり 収量 (kg/m ³)
天水区	0.01	--	--	0.31	--	--	0.23	--	--
節水区	1.37	1,452	0.94	1.35	1,056	1.28	1.79	1,188	1.51
標準区	2.31	5,823	0.40	1.36	4,905	0.28	2.81	3,123	0.90

畑における作作方式で、とくに留意しなければならないのは輪作である。多くの畑作物は、同じ土地に連作または頻繁に作りすぎると、連作障害を起こして収量が激減するから、輪作によって連作障害を回避しなければならない。必要な栽培間隔ごとに各作物をまとめたものが表II-1-3である。ただし、表中でトマトと馬鈴しょはナス科、ニエベと落花生は豆科、とうもろこしとソルガムはイネ科であるので同じ科の作物と考えるべきである。輪作の観点から考えると、ここで提示したモデルのうち、たとえばソルガム-トマト-ニエベの体系ではニエベの後にすぐにまたトマトを作ってもよい、ということには決してならないのである。

表II-1-3 作物の種類と栽培間隔

	作 物
連作可能であるが、できれば避けたい作物	たまねぎ、落花生、甘しょ、キャッサバ、エジプトクローバー
連作せず、1年以上は栽培間隔をあけたい作物	とうもろこし、ソルガム、ニエベ
連作せず、2年以上は栽培間隔をあけたい作物	馬鈴しょ、キャベツ
連作せず、4年以上は栽培間隔をあけたい作物	トマト

したがって、それぞれの作物に必要な栽培間隔をとりながら輪作を組み立てなければならないが、冷涼乾期野菜作を重点にした輪作の基本型としては次の型がよい

と思われる。

イネ科→野菜（トマト、たまねぎ）→豆科→野菜（キャベツ、馬鈴しょ）

→イネ科→野菜（たまねぎ、トマト）

つまり、冷涼乾期野菜作を続けながらも、年ごとに野菜の種類を変え、また2回転目にはトマトとたまねぎの圃場を入れ換えて栽培間隔を確保するのである。

さらに、野菜作の作付体系では、線虫に対する対策を考える必要がある。実証調査圃場では幸いにして線虫の発生が見られなかったのですが、調査データはないが、線虫、とくにトマトの根こぶ線虫や馬鈴しょのシスト線虫によって土壌がいったん汚染されると、収量が激減し、しかもその防除は容易でない。薬剤による防除、熱水処理による防除等は費用の面で实际的でなく、対策としては抵抗性品種の使用、輪作の励行しかない。したがって、予防のためにも、必要な栽培間隔をとった輪作を行うべきである。かつ、輪作中にとりもろこし、ソルガム等のイネ科作物や落花生を入れることは、線虫に対する清浄化作物としても有効である。

提示したモデルは、こうした輪作を前提に例として作成したものであって、実際にはそれぞれの地域の条件により各種の組み合わせが考えられるであろうが、冷涼乾期に野菜作を長期間続けると、輪作を守ったにしても、塩類集積等で問題が起こる可能性がある。そこで冷涼乾期に長年野菜を栽培した畑、造成が終わったばかりの畑、あるいは労力が不足して冷涼乾期に野菜作ができない場合などの補完的な作付方式のモデルの一例として図II-1-9に落花生-ソルガム-ニエベの体系を示した。

このモデルの特色は、落花生の前作の畝を利用して、その後3作不耕起で栽培するところであり、冷涼乾期にソルガムを清浄化作物として利用するとともに、残渣を鋤き込んで地力を増強することを狙いに行っている。したがって、ソルガムは茎葉残渣を畝床に伏せてニエベを栽培し、ニエベ収穫後はすべての収穫残渣を土壌に鋤き込むのが望ましい。

これまでに述べてきた作物のほか、飼料作物では、乾期の豆科飼料として期待したエジプトクローバーの試作は、必ずしもうまく行かなかったが、今後畜産もまた集約化していくと考えられるので、エジプトクローバーを含めて飼料作物の導入を検討する必要がある。

ここで提示したモデルの穀作及び豆作は多収よりも低コストを主眼にしているので、あまり高い収量水準は期待できない。したがって施肥量も標準の3分の2ない

図II-1-9 落花生→ソルガム→ニエベ

月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
栽培管理	播種	落花生						ソルガム			収穫 草刈	残草は 畝床に倒して置く		播種	ニエベ		収穫	
耕作準備																		
施肥		基肥					基肥							基肥				
灌水																		
除草・中耕(土寄せ)																		

野菜を長く連作した期、造成が終わったばかりの期、あるいは労力が不足する時など、このような輪作を考えたい。
時にソルガムの残草、ニエベの残草は動き込まない。

この耕作の特徴は、落花生の前作の畝を利用し、その後3作不耕起で栽培する所にある。従って、ソルガム後は抱れた茎葉を畝床に伏せて置き、切株はそのまま放置し、そこにニエベを播種する。

耕作準備：
 前作とは違い造成地の場合は、畝立が必要となる。従って、
 プラウワ→基肥→ソルガム→畝立→畝の整形の手順で作業を行う。
 造成は畑外に持ち出し、畑の一部に野積みの乾燥し、次作の作業のため畑をあける。
 茎葉は切り倒し、畝床に伏せて置く。
 切株は、そのまま放置する。
 前々作のソルガムの残草、前作のニエベの残草を1度に動き込む。

施肥：
 施 肥： 発芽後、株元周囲10cmに2〜3個穴を開け施す。
 灌 水： 灌水初めは、播種前雨前中は節水栽培とする。
 除草・中耕： 除草を兼ねた中耕をする。

し2分の1に減らすのが合理的であろう。

個々の作物の栽培技術は、第3章及び第4章を参照されたい。

実証調査圃場で1988～1990年に実施した畑作付体系試験は1988/90年の冷涼乾期作がバツタの大群に襲われて壊滅的な被害を受けたこともあり、上述の作付方式を十分実証したとはいえないが、畑における2毛作は十分可能であることを示している（アネックスII-1-B「水田及び畑作付体系試験」参照）。なお、試験では冷涼乾期における塩類の上昇は認められなかった（アネックスII-1-C「畑地における塩類集積に関する調査」参照）が、塩類集積については十分な監視が必要である。

2-2-2 不時栽培作物の作付け

1988年11～12月の移動性バツタの大群の襲来に見られるように、セネガル川流域の農業には不慮の災害に見舞われる危険がまだ残っている。一方、甘しょ、キャッサバは経済性、市場性が低いうえ、栽培期間が長く、灌がい栽培作物としてはあまり適当でないし、また栽培期間の長さから上記の輪作に取り込むことはできない。しかし、甘しょ、キャッサバは旱魃やバツタの襲来に強いという利点を持っているので、これらを不時栽培作物として畑地の一部に小面積でも栽培することを勧める。

第2章 水稲作

1. 水稲の栽培法

1-1 セネガルにおける稲作の諸形態

ISRAはセネガルの稲作の次の4つの形態に分類している (ISRA-CNRA Bambey : Typologie des Rizières-Characteristiques des Variétés de Riz Actuellement Recommandées au Sénégal, 1982)。

a. 天水稲作、 b. 湿地稲作、 c. 灌がい稲作、 d. 洪水稲作

上記の文献によって、それぞれの形態の稲作が行われている地域と奨励品種を一覧表にすると表Ⅱ-2-1のようになる。

表Ⅱ-2-1 セネガルの主要稲作形態と奨励品種

稲作形態	主として行われている地域	品種に要求される特性	奨励品種
天水稲作	セネガル東南部の雨量900mm以上でもっぱら天水に頼る地域	生育期間 100日程度の早生で乾燥及びイモチ病に強いこと	DJ11-509, DJ8-341, SE319G, SE302G, IRAT10
湿地稲作	カザマンズの傾斜地の窪地及び河川、一時的河川の周辺地域	生育期間が 100~110日、強健、乾燥に強く、イモチ病にかなり耐性があること	DJ12-223, IRAT10, IKP
灌がい稲作	セネガル川流域及びカザマンズ川中流域	短稈で分けつ力が強く施肥によく感応するもの カザマンズ川中流域では生育期間が120~125日の中生種	IR15-29, BR51-1102, IR442, KSS, IKP, Jaya BR51-118-2, IR15-29-680-3
洪水稲作	カザマンズの低地や中南部の河川の氾濫原で水を雨水及び洪水に依存し、水の制御施設のない地域	生育期間が130~140日、生長が早く、長期の滞水に抵抗力のあるもの、水深によって適品種は異なる	DJ684D, IR15-29-680-3, IR8 IR442-2-2, Apura

それぞれの稲作形態の特徴は次のとおりである。

(a) 天水稲作

この形態の稲作は、洪水の影響を受けない、傾斜がないかまたは僅かな平地で行われるもので、水の供給をもっぱら天水に頼っている。天水稲作が行われるのは、降雨条件が好適な、雨量 900mm以上のセネガル東南部である。

稲はとうもろこし、ソルガム、ミレット（サニオ）と一緒に作られ、また落花生との輪作で栽培されることが多い。

天水稲作の環境条件は以下の制限要因で表現できる。

- 水分の欠乏。雨量や降雨の分布がどの年も稲の全生育期間にわたって十分な水を供給することは少ない。平地の土壤は一般に保水力が低く、稲の生育に大切な時期における数日の乾燥は、収量を激減させるに十分である。旱魃による被害は毎年極めて大きい。
- 雑草との競合。洪水の影響を受けない土壤での雑草の繁茂は、天水稲作の不安定さの主な原因である。農民は現状では除草剤を僅かしか、あるいはまったく使わず、機械除草や手取り除草も実際には例外的にしか行われていない。
- 土壤の劣化。平地の土壤は一般に肥沃度が低く、窒素とリン酸が極めて乏しい。侵食はしばしば土壤の急速な劣化を招き、それは低い収量水準に表れている。
- 病害の発生。天水稲作の環境は、病害とくにイモチ病の発現に好適なことが多い。

(b) 湿地稲作

湿地稲作は、水分の供給が一部は降雨で、一部はあまり深くはないが例外的、一時的にしか地表面に達しない地下水から行われる稲作と定義される。湿地稲作はカザマンズの傾斜地の窪地、河川や一時的河川の周辺で行われる。

二つの源泉から水分が補給されることは、この形態の稲作に明らかな安全性を与え、湿地稲作は広大な面積の灰色土壤で進んでいる土地改良とともに拡大してきている。

同時に、地下水の補給は大容積の土壤から集めた栄養分を稲が利用することを可能にし、この形態の稲作が行われる土壤が化学成分面ではやせていることが多いにもかかわらず、収量性の高いことを説明する。

理論的には二つの源泉からの水分補給が有利なのであるが、降雨と地下水の存在

との調和が実現しないと、湿地稲作は早魃の危険にさらされる。稲作に対するカザマンズの農民の智慧は、こうした危険の多くを克服して、降雨の乏しい年でも収量を満足すべき水準に保っている。

(c) 灌がい稲作

灌がいには三つの条件が必要である。

- 重力またはポンプによる水供給が保証されていること。
- 土地の均平によって、水の調節管理が自由に行えること。
- 生育期間のどの時期にも（分けつ期追肥、除草剤散布等）、落水が確実にできること。

灌がい稲作は水の供給に用いる手段でポンプ灌がいと重力灌がいに分かれる。理論的には、灌がい稲作で1年2期作を行うことは可能であり、それは極めて高い造成経費の償還にも好ましい。

(d) 洪水稲作

この項目には水の制御を行わない水田稲作のすべての形態を含む。洪水稲作はセネガルで支配的な形態であり、とりわけ南部地域に集中している。

(d-1) 低地の洪水稲作

Thalweg または深水位（60～100cm）の稲作に至る系列にしたがい細分される。この形態での水利用は、降雨または河川や一時的河川の洪水に由来するが、時に起こる水供給の不足に対処する設備も、排水を保証する設備も備えていない。

適品種は、急速に伸長する能力と完全な冠水時に一定の耐性を持っていないなければならない。いくつかの低地は最初の雨で浸水するので苗を移植して栽培を始めざるをえない。反対に、河川の増水によるところでは、稲作に対する水利用を可能にする洪水が播種後2ヶ月以上も遅れるという状況があって、発芽は降雨によることになる。その場合、水稲は生育の初期全体を通じて天水稲と同様にふるまう。

(d-2) 氾濫原の稲作

セネガル南部及び中部の河川主流の平野の一部でこの稲作形態が見られる。カザマンズの大面積を占める氾濫原の土壌は、酸性、鉄過剰、塩類の残留など種々の制限要因のため、肥沃度水準が低い。

(d-3) マングローブ地帯の稲作

マングローブ地帯の稲作は、河川の除塩作用と流去に依存している。塩のなく

なる期間は、一般に3ヶ月以下で短く、かつ降雨の量と分布によって変化する。

こうした条件下で、この形態の稲作から得られる結果は極めて不安定なものである。

ここに紹介したISRAの稲作形態分類からもわかるようにセネガルの2大稲作地帯、カザマンスを中心とする南部地域とセネガル川流域では、稲作の形態が非常に異なっている。すなわち、カザマンスなどの南部地域では、天水、地下水、洪水などに依存した伝統的形態の稲作が主であるのに対して、セネガル川流域では灌がい稲作がもっぱら行われている。もっとも、セネガル川流域の稲作も初期には水源をセネガル川の増水に頼る灌がい稲作であったが、ディアマ及びマナントリ・ダム completion後は造成農地上のポンプ揚水による灌がい稲作に変わり、近代化が進んだ。

1-2 セネガル川流域の自然条件と稲作

現在、セネガル川流域で行われている稲作の形態は、ほとんどが造成農地でのポンプ揚水による灌がい稲作である。年間雨量が250~500 mmで蒸発量がその数倍から10倍に達するセネガル川流域の条件では、天水稲作はもともと不可能であるし、ディアマ及びマナントリ両ダムの完成で洪水の制限ができるようになった今日では、不安定な湿地稲作や洪水稲作は、その基盤も意義も失っているから、これは当然のことである。したがって、農業実証調査でも、灌がい稲作だけを対象にして試験を行った。

農業実証調査の結果を踏まえ、稲作に関するセネガル川流域の自然条件をいま一度整理すると次の通りである。

1-2-1 気候条件

セネガル川流域は半乾燥地帯であるから、降水量は稲作にとって二次的な意義を持つにすぎない。この点については後述するが、ただ降雨は土壌耕うん、収穫などの農作業に影響を与え、また播種直後の集中的な豪雨は芽生え始めた種子を押し流したり、土中に埋没させて苗腐敗を招くことがあるし、登熟期の降雨は時として起こる強風とともに水稲の倒伏を促進する。

日射量については、セネガル川流域では雨期といえども晴天の日が多く、日照不足はほとんど問題にならない。

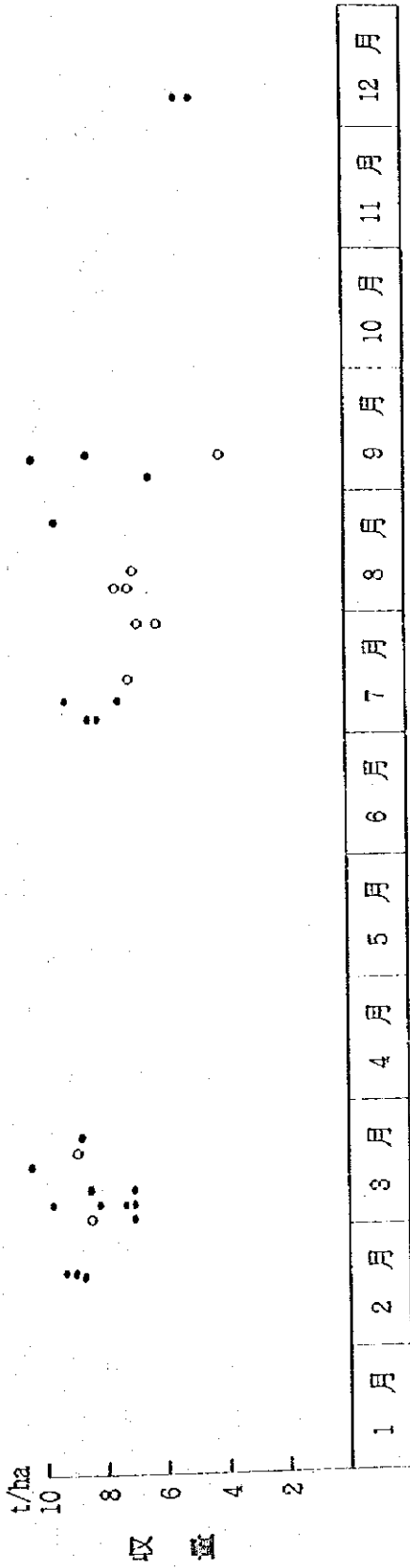
稲作に最も大きな影響を与えるのは年間の気温変化である。チャゴ地区の例では、季節ごとの積算温度は冷涼乾期（11～2月）でも2900°C、暑熱乾期（3月～6月）で3700°C、雨期で3500°C程度あるから、理論的には年間のどの時期にも水稲栽培は可能なわけであるが、作付方式の項で述べたように、冷涼乾期には水稲の生育が極めて遅く、草丈は低くなり、登熟もうまく進まない。

図II-2-1は、実証調査圃場における1986～1990年の試験から例数の多いIKP及びKSSの2品種について、播種時期と収量との関係を整理したものであるが、IKPで試みた冷涼乾期作の収量が著しく低くなっている（詳細はアネックスII-2-B「直播水稲の冷涼乾期作試験」参照）。同時に、この図からは暑熱乾期作と雨期作では水稲の収量がほぼ同等の水準にあること、ただし、雨期作でも8月下旬以降に播種したものでは、得られた収量のばらつきが大きく、不安定になることがわかる。このことは、水稲の生育期間が冷涼期に向かって急速に長くなる事実と対応しており、水稲の温度に対する反応の敏感さを表している。上記のことをもう少し詳しく、1989/90年の雨期及び冷涼乾期に栽培した直播水稲の例で示すと、表II-2-2のようになる（詳細はアネックスII-2-C「直播水稲の生育特性」参照）。表から明らかなように、播種時期が雨期の初めから冷涼乾期に向けて遅くなるとともに、水稲の生育期間は長くなる一方、草丈及び稈長は著しく低くなって生育が明らかに悪くなる。収量構成要素では、稔実歩合はそれほど低下しないものの、1穂あたり穎花数が減少し、1千粒重も小さくなり、これらの結果として収量の低下を引き起こしている。とくに冷涼乾期作の場合は、播種量を増やして㎡あたりの穂数増加には成功したが、1穂あたり穎花数の減少がそれを上回った結果、㎡あたりの穎花数が十分確保できなかったことが大きく響いている。

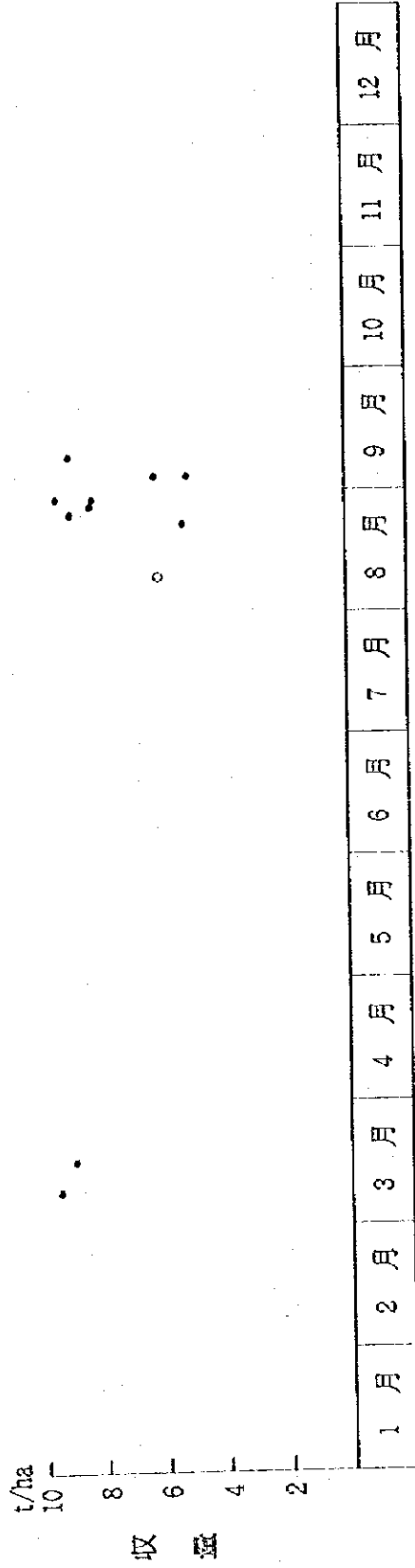
図II-2-1 水稻の播種時期と収量

● 直播
○ 移植

IKP



KSS



播種時期

表 II -2-2 直播IKP の播種時期と生育・収量 (1989/90年)

	圃場	草丈 (cm)	稈長 (cm)	穂あたり 穂数	1穂あたり 穎花数	㎡あたり 穎花数	総実歩合 (%)	収千粒重 (g)	収量 (t/ha)	収量 (t/ha)	収穂指数 (%)	生育期間 (日)
7月播種	2-1.2-2	105.7	83.9	452	91.9	41.350	87.1	24.6	8.46	8.19	51	100
9月播種	9-2	81.1	69.3	459	85.1	39.060	82.1	23.4	7.20	5.27	56	119
12月播種	3-4	59.1	40.3	657	45.9	30.140	84.7	20.0	4.95	4.72	51	147

12月播種の播種量は基準 (85kg/ha) の1.5倍。

このように、冷涼乾期の稲作は、現行の品種に関する限り、生育期間が長く収量が低く、品質も悪いので、実際上は不可能で、水稲作は暑熱乾期と雨期に行うのが現実的である。

しかしながら、水稲2期作など水田作の集約化をはかるためには、冷涼乾期にも水稲作の可能性を開くことが望ましい。そのためには、耐冷性が強く、冷涼期でも120日程度で成熟する品種の検索、導入が必要である。実証調査圃場で1989/90年の冷涼乾期に試作したベトナムの春・冬作用2品種は、12月播種で生育期間が5.5～6ヶ月と長く、試験は成功しなかったが（詳細はアネックスII-2-F「耐冷性ベトナム水稲品種の試作試験」参照）、ISRAやSAEDでも冷涼乾期用の水稲品種の試験が行われており、上記ベトナム品種の追試とあわせてその成果が期待される。

1-2-2 水条件

水稲は、湛水下で栽培されるけれども、日本の水田での測定によると、水稲体の乾物1gを生産するのに必要な水の量は280～310gであって、畑作物に比べてとくに多量の水を要するわけではない。しかし、実証調査圃場において、比較的耐乾性の強いといわれる水稲品種IKPを畑作物と同じ条件で灌がい栽培する試験を行ったところ、極めて低い収量しか得られず、畑状態での稲作、いわゆる陸稲栽培は、灌がい条件下でもセネガル川流域への導入は不适当という結論になった。

また、作物蒸発散量(ETC)から計算した水稲作の必要水量は、地下浸透の少ないホルダル及びフォーホルダルの場合、雨期作で5,000～6,000m³/ha、暑熱乾期作で8,000m³/ha程度であり(第III編第1章参照)、これは水稲の収穫指数を50%として、上記の乾物あたりの必要水量をあてはめれば6～8t/haの収量をあげるのに十分な量である。したがって、セネガル川流域の稲作は原則としてポンプ灌がいによることを考慮して、灌がい経費の節減と水の有効利用をはかるには、土壌の選定、作期、栽培技術を通じて、蒸発や地下浸透による損失を押さえ、かつ降雨を有効に利用して、いかに節水を可能にするかが重要である。水路損失や管理損失を極力抑え、水の利用効率を高める必要はいうまでもない。

そこで、まず作期による用水量の差異を考察する。表II-2-3は1987～1989年に実証調査圃場の稲作試験で観測された用水量の平均値を示したものである。この表から雨期作に比べて暑熱乾期の稲作は用水量がかなり多く必要であること、造成直後でまだ土壌の状態が落ち着いていなかった1987年を除いても、暑熱乾期作は雨期作

より30~60%多くの水を必要とすることがわかる。これは暑熱乾期には作物蒸発散量が高くなるほか、生育期間が雨期作に比べて長くなり、また雨期作のように降雨の水を利用できないためである。なお、冷涼乾期の稲作は例数がごく少ないのであるが、生育期間が極めて長いため、多量の水を要し、前述の収量以外に水経済の面からも推奨できない。

表Ⅱ-2-3 実証調査圃場における作期別稲作の用水量 (m³/ha)

	1987		1988		1989		
	暑熱乾期	雨期	暑熱乾期	雨期	暑熱乾期	雨期	冷涼乾期
直播	31,502	15,822	14,421	12,140	17,203	11,910	22,695
移植	—	7,272	10,485	8,018	10,069	8,809	12,724

次に栽培法による節水効果であるが、実証調査圃場では1986~1989年にわたって湛水深を極力浅くし、かつ無効分けつ期には水を落として土壤水分飽和状態に保ついわゆる節水栽培試験を行った。5作期の結果の平均は表Ⅱ-2-4に示すとおりで、節水区の収量は標準灌がい区と同等、用水量は約10%節減になる結果を得た(詳細はアネックスⅡ-2-J「水稲の節水栽培に関する試験」参照)。節水灌がいの効果は意外に小さく、また面倒な水管理を必要とするので、現段階ではこの方法は実用性に乏しい。

用水量の節減に大きな効果を発揮するのは、移植栽培である。表Ⅱ-2-3に示したように移植稲作は直播稲作と比較して、最低でも25%の水節減になっている。これは、育苗期間中の水の節減及び移植前のしろかきによって水の地下浸透が著しく抑えられるためと考えられる。

表II-2-4 水稲に対する節水灌がいの効果 (1986~1989年平均)

	収 量 (t/ha)	用 水 量 (m^3 /ha)	水 1 m^3 あたり 収 量 (kg/ m^3)
節水灌がい	7.9	16,053	0.56
標準灌がい	8.0	17,675	0.49

1-2-3 土壌条件

セネガル川流域には、ホルルデ、フォーホルルデ、フォンデ、ディエリというように、地形に対応してそれぞれ特徴のある土壌が分布している。これらの土壌分類は必ずしも科学的なものではないが、大まかにいって粘土含量がホルルデ50%以上、フォーホルルデ30~50%、フォンデ10~30%、ディエリ10%以下と見なされる（アネックスI-2-B「セネガル川流域の土壌」参照）。これらの土壌のうち、稲作が行われているのは、主としてホルルデ及びフォーホルルデ土壌であり、フォンデ及びディエリ土壌は水田には不向きとされている。それは、土壌の粘土含量が少なくなり、砂質になるとともに水の地下浸透量が増大し、大量の水損失が生ずるばかりか、場合によっては湛水自体ができなくなるからである。

実証調査圃場はディエリ土壌に立地しており、水田試験圃場には造成時に粘質土を客土したとはいえ、耕土の粘土含量が20%に達する圃場はむしろ少ない（アネックスI-2-D「実証調査圃場の土壌」参照）にもかかわらず実証調査圃場の水稲作では、8~9 t/haの収量をあげることが示された。用水量は、表II-2-3に示したように、雨期作でも平均12,000 m^3 /ha 以上を要しているが、一方、稲作を重ねるにつれて、圃場の土壌が造成直後の状態から次第に落ち着き、耕土層の下に粘土の沈積によって微弱ながら不透水層が形成されて、水の地下浸透損失が低下する傾向が認められる。しかし、こうした実証調査圃場の成績をもって、砂質土壌でも稲作が可能であるとの結論を出すことはできない。別の場合には、稲作期間の用水量が20,000 m^3 を大きく上回った例も少なくないし、またいったん用水量が低い水準に落ち着いた圃場でも、不用意な耕うんで薄い不透水層を破壊すると、たちまち用水量

が急増することが経験されたからである。したがって、稲作に適した土壌としては、やはり粘土含量が高く、地下浸透損失の少ないホルルデ及びフォーホルルデ土壌を中心に考えるべきである。

用水量が土壌の粘土含量に支配されることは、実証調査圃場の粘土含量の異なる土壌で行った試験の結果（表Ⅱ-2-5）からも明らかである（詳細はアネックス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（参照）」。

表Ⅱ-2-5 土壌の粘土含量と水稲の収量・用水量
(1987～1989年平均)

	収 量 (t/ha)	用 水 量 (m ³ /ha)	水 1 m ³ あたり 収 量 (kg/m ³)
粘土含量 11.2%	8.3	17,110	0.52
粘土含量 4.5%	8.0	19,170	0.49

次に、水稲の収量ポテンシャルと土壌との関係であるが、われわれがこの目的で1989年に行った現地比較試験は、残念ながら成功しなかった（アネックスⅡ-1-D「現地比較試験」参照）。しかし、1988年の雨期に行ったチャゴ水田開発地の優良事例調査では、表Ⅱ-2-6に示したように、実証調査圃場の水田作付体系試験とほぼ同じ水準の収量をあげている。したがって、ホルルデ、フォーホルルデ土壌の収量ポテンシャルは、実証調査圃場のよく管理された水田に決してひけをとるものではない（詳細はアネックスⅡ-2-N「チャゴ・ペリメートルにおけるの稲作優良事例調査」参照）。

表II-2-6 土壌の種類と水稲の収量水準（1988年雨期）

調査地	土 壌	品 種	調査点数	m ² あたり 穂 数	m ² あたり 穎 花 数	収 量 (t/ha)
チャゴ・ペ	ホラルデ〜	Jaya	6	584	40,170	9.13
リメートル	フォ-ホラルデ	IKP	5	550	37,830	7.52
実証圃場 2号圃	ディエリ (客土)	IKP	2	459	43,940	8.56

1-3 直播稲作と移植稲作

セネガル川流域で一般に行われている稲作は、ほとんどが直播によるものであって、日本をはじめアジア諸国での稲作が移植を主体としているのと極めて対照的である。ちなみに、日本では、1986年の調査で直播稲作面積は11,200ha程度で、水稲作付面積の0.5%にすぎず、しかも漸減傾向にある。セネガル川流域でも、移植稲作の試験は以前から行われ、ゲデ、アエレラオなどの地域では実際に行われた経験もあるが、これらの地域及び上中流の小規模水田を除いて、デルタ地帯では定着するには至らなかった。しかし、セネガル川の稲作の将来の発展を考える場合、直播稲作と移植稲作の利害得失と評価を明らかにしておくことは重要と考えられる。

SAEDは直播稲作と移植稲作に関し表II-2-7のような対比を行っているが（SAED、Le Riz、CNAPFI、1984）、結論は出していない。

表II-2-7 直播栽培と移植栽培の比較 (SAED)

事 項	直 播	移 植
土壌耕うん	- 多くの場合、土壌耕うんは軽度 でよいが、回数は多い。	- 土壌耕うんの回数は少ないが、 しろかき作業に労力を要する。
生育期間	- 生育期間は短い。	- 再生長のため、生育期間は7～ 10日長くなる。
種子量	- 播種量は多い（点播を除く）。	- 播種量は直播の半分。
灌がい	- 生育初期に綿密な管理が必要。 - 必要用水量は多い。	- 水管理は容易。 - 地下浸透が少なく節水的。
発芽	- 鳥害、ネズミ害の危険大。	- 危険は少ない。
競合	- 個体密度が高いため、雑草及び 個体間の競合大。 - 除草及び管理作業が困難（条播 を除く）。	- 生長した苗を植えるため雑草と の競合が少ない。 - 管理作業が容易。
定着	- 不安定。	- しろかきを行うため、定着は容 易。
労働時間	- 労働時間は少ない。	- 労働時間は多い。
経費	- 経費は安い。	- 育苗経費、田植時の雇用経費を 要する。
収量	- 高収量が可能。	- 必ずしも収量はよくないが、管 理の改善で高収量を得ることは 可能。

実証調査圃場では、1987年～1989年にわたって直播稲作と移植稲作の比較試験を行い、表Ⅱ-2-8のような結果になった（アネックスⅡ-2-G「移植・直播の相違に関する試験」参照）。

表Ⅱ-2-8 実証調査圃場における直播・移植比較試験結果
(1987～1989年平均)

	収 量 (t/ha)	用 水 量 (m ³ /ha)	水 1 m ² あたり 収 量 (kg/m ²)
直 播	6.7	11,547	0.76
移 植	6.2	9,607	0.77

バッタ被害で試験中止を余儀なくされた1988年雨期を除く5作期の平均でみると、収量は直播稲作がやや勝るが、用水量は移植稲作の方が約20%節約になることがわかる。しかし、この試験の移植栽培は30×30cm、m²あたり16.7株の栽植密度で行われたもので、株あたり穂数が平均20本としてもm²あたりの穂数は333本で品種がIRPの場合7t/haの収量がせいぜいである。栽植密度を変えた別の試験では、密植多肥になるにつれて収量も向上するという結果が得られており（アネックスⅡ-2-II「栽植密度及び窒素施用量に関する試験」参照）、移植水稻の場合、密植によって収量ポテンシャルはもっと高められると思われる。日本の例でも、表Ⅱ-2-9のように十分な管理のもとでは直播水稻と移植水稻の収量はほぼ同水準のことが多く、両者にはそれほど差がないと考えた方が合理的である。

表II-2-9 日本における直播及び移植水稻の収量比較例
(千葉県角米地区、1986年)。直播は地区
現地試験、移植は附近農家の収量

品 種	栽培法	秈収量 (t/ha)	玄米収量 (t/ha)	わら重 (t/ha)
コシヒカリ	直 播	5.46	4.44	6.66
	移 植	5.22	4.18	6.23
ハ ッ ボ シ	直 播	6.16	5.11	6.14
	移 植	7.31	4.62	6.46
ムサシコガネ	直 播	5.37	4.50	5.73
	移 植	6.45	5.22	6.76

しかしながら、直播水稻と移植水稻の生育パターンには大きな差があって、それぞれの生育特性を知ることは、稲作技術を組み立てる上でも重要である。そこで次に実証調査圃場において1989/90年に行った直播水稻の生育特性の解析結果を要約して述べる(詳細はアネックスII-2-C「直播水稻の生育特性」参照)。

- ① 直播水稻は生育期間が移植水稻より短く、雨期作のIKP ではその差が12~18日であった(表II-2-10)。
- ② 十分に均平を行った場合、直播水稻の発芽苗立ち率はかなり高く、70~80%と見積もられる。
- ③ 直播水稻の草丈、稈長は移植水稻よりやや短く、止葉の長さは両者同じであるが、上から2~4葉位の葉身長は直播水稻のほうが短い。主稈の葉数は両者で差がない。
- ④ 直播水稻の㎡あたり穂数は移植水稻より多いが、1個体あたりの穂数は概ね1.5~2本にすぎず、途中で発生した分けつも多くは枯死して、有効茎歩合は35~60%で低い(表II-2-11)。この特性は収量が主として主稈に依存することを示しており、移植水稻と違って分けつを増加させる施肥管理は意味が乏しい。
- ⑤ 直播水稻は穂孕期~出穂期に比較的容易に葉面積指数8程度に達するが、出穂期

前後からは相互遮へいによって下葉の枯れ上がりが激しく、葉面積指数の急速な低下を招きやすい。直播水稲では過繁茂の防止と、生育後半における光合成能力の維持が管理の要点になる。

- ⑥ 乾物重の増加過程は、直播水稲と移植水稲であまり差がない。
- ⑦ 籾の登熟は、雨期または暑熱乾期に出穂した場合、出穂後35日で完了する。
- ⑧ 収量構成要素では、直播水稲は㎡あたりの穂数は確保しやすいが、1穂あたりの籾数は移植水稲より少なくなる。

表Ⅱ-2-10 直播水稲と移植水稲の生育期間（1989年、IKP）

	7月播種			9月播種		
	播種日	播種-出穂 (日)	生育期間 (日)	播種日	播種-出穂 (日)	生育期間 (日)
直 播	7月8日	65	100	9月7日	75	115
移 植	7月3日	77	112	9月6日	93	133

表Ⅱ-2-11 直播水稲と移植水稲の分けつ特性（1989年、IKP）

	播種期	個体あたり 穂 数	個体あたり 最大分け数	有効茎歩合 (%)	㎡あたり 穂 数	全穂数中主 稈の占める 割合(%)
直 播	7月播種	1.49	2.48	60.2	452	63.0
	9月播種	1.77	5.11	34.6	459	56.6
移 植	8月播種	7.33	10.13	72.4	367	13.6

このような直播水稻の生育特性は、移植による生育の遅滞がなく、生育期間が短いこと、面積あたりの穂数が確保しやすく、かつ収量が主程に大きく依存することなどの点で、概して早生～中生品種の水稻には有利だと思われる。しかし、圃場への直播という性格上、発芽、定着が不安定になりやすく、また密な個体群を形成するために、生育後半の過繁茂や相互遮へいによる生育凋落の危険が大きいなど、収量に対する不安定要因が大きい。

管理の面では、SAEDの資料が指摘しているように、直播水稻は省力的で経費も相対的に安いという利点の反面、発芽、定着時に鳥害や豪雨、強風などの害を受けやすいこと、雑草との競合が激しいこと、とくに散播方式では水稻が密生するため、除草、追肥、病虫害防除など、水田に入ってから管理作業が困難で、栽培管理が粗放になりやすいこと、そして何より必要用水量が多く、かつ水管理がむずかしいこと等の点で移植稲作に比べて不利な点も多い。

J. Y. Jamin (La Double-culture de Riz dans la Vallée du Fleuve Sénégal: Mythe ou Réalité? 1986) は、ニアンガ、ゲデ、アエレラオの移植稲作導入の経験と、それが定着しなかった理由を分析したうえで、結論として移植は多大の労働時間を必要とし、また機械や労力の配分で水田の準備が遅れた場合には、老化した苗を植えて低収を招く危険が高いため、迅速かつ安価な機械移植が実現しなければ、移植稲作はごく小面積の経営でしか実行できない。したがって、現実には直播稲作のほうがより適していると述べている。

われわれも原則的に同氏の見解に賛成である。なぜなら、さきに述べたようにセネガル川流域の条件では、高い収量をあげるためには m^2 あたり16.7株(30×20cm)の栽植密度では不足で、日本の稚苗移植の基準である22.2株またはそれ以上の密植が必要と考えられ、こうした密度の高い移植を手作業で行うには、莫大な労力を要するからである。また、日本式の田植機を用いた移植稲作は、実証調査圃場で有用性が立証されているが、機械の投資がかさむうえ、日本式の稚苗～中苗田植機は育苗箱で育てたマット苗を前提としていて、育苗箱のための経費も加算しなければならず、一般への普及は当面極めて困難だと思われる。

したがって、われわれはさしあたり実現可能な技術として、稲2期作を含めて、直播稲作を取りあげることとする。直播のうち、散播や条播かの問題については、実証調査圃場の1987～1988年の比較試験で条播の収量がやや劣るという結果を得たこと

(アネックスII-2-L「散播・条播の相違に関する試験」参照)、労力も条播のほうが多くかかることから、散播を採用する。

しかしながら、移植稲作には川水量が少なくすむこと、稲作開始前の農作業期間に余裕を持たせることができ、とくにこれは稲2期作にとって有効なこと、除草、追肥、防除等の管理作業が行いやすく、収量の高位安定化がはかれること等の魅力ある点が多いので、将来の移植機械化の可能性も見通しながら検討を積み重ねておくことが重要だと考える。

2. 水稲の栽培技術

前項で述べた理由から、ここでは散播方式の直播水稲の栽培技術にしぼって記述する。

2-1 適地及び適土壌

稲作に適した土壌は、粘土含量が高く、水の地下浸透が少ないホルルデ及びフォーホルルデ土壌と考えられる。フォンデ土壌でも粘土含量の高いものは、条件によって稲作に適すると思われるが、実証調査では具体的な調査を行っていないので、断言することはできない。いずれにしても、稲作期間の川水量が20,000 m³/haを越える土壌では稲作は経営的に成り立たないであろう。

稲作に適した土壌であって塩類の障害がなく、平坦に均平されて、不透水性の畦畔が築造され、均一な湛水が可能であること、稲作期間に必要な量の灌がい水が得られ揚水施設や排水施設で必要な量の灌がいが可能であること、できれば必要なときに水田の水を排除しうる排水施設を備えていること、これらの条件を備えたところが稲作の適地である。

2-2 品種の問題

セネガル川流域では、灌がい用水さえあれば、暑熱乾期から雨期にかけての長い期間、いつでも稲作ができる条件にある一方、灌がい用水はすべてポンプ揚水に頼らざるをえず、川水量の増大がただちに経費にはね返るので、水稲品種としては感光性のない早生品種が適している。現在セネガル川流域下流地域及びデルタで広く普及しているのは、IKP (I Kong Pao)、KSS(Kwang She Shung) 及びJayaであるが、ISRAやWARADAなどによって適品種の選定と現地試験が進められており(たとえばMamadou

表II-2-12 主要品種の特性

	IKP	KSS	Jaya	IR 13420-108- 2-2-3	IR18348-36-3-3
<u>来歴</u>	短脚烏尖×Ta11 台湾	中国	TN1×T141 インド	IR30S/Babawee// IR36, 747E7	IR5657-33-2-1/ IR2061-465-1-5-5, 747E7
<u>生育期間</u>	110日 (雨期) 130日 (乾期)	105日 (雨期)	115~120日	109日 (雨期) 110日 (乾期)	110日 (雨期) 114日 (乾期)
<u>作物特性</u>					
草丈	85~90cm	100cm	85cm	70~95cm	75~100cm
草型	やや開張性	直立性	直立性	直立性	直立性
分けつ能力	高	高	高	高	高
脱粒性	中程度	中程度	中程度	低	低
休眠	3~4週間		4~5週間	4週間	4週間
<u>粒特性</u>					
長さ	7.1mm	中	9.2mm	} 長粒	} 長粒
幅	3.3mm	狭	3.1mm		
千粒重	24g	23g	29g		
<u>栽培特性</u>					
感光性	なし	ややあり	なし	なし	なし
肥料への反応	極めて高	極めて高	高	高	高
耐病性	イモチ病に弱	弱	イモチ病に弱	やや抵抗性	やや抵抗性
耐虫性		メイチュウに弱		やや抵抗性	やや抵抗性
耐倒伏性	強	中	弱	強	強
<u>収量性</u>	雨期 6 t/ha 乾期 9 t/ha	最高 8 t/ha	最高 8 t/ha	雨期 8 t/ha 乾期 6 t/ha	雨期 8 t/ha 乾期 6 t/ha

ISRA-CNRA: Typologie des Rizières- Caractéristiques des Variétés de Riz Actuellement
Recommandées au Sénégal, 1982.

J. O. Olufowole: Note for Monitoring Tour Participants, CYSRO, 1989.

SAED: Le Riz, 1984.

より作成

N' Diaye: Expérimentation Multilocal de Variétés de Riz, 1990)、試験は続行中であるが、今のところ試験品種の中ではIR13420-108-2-2-3 とIR18348-36-3-3 (IR64) が有望と見なされている。これらの水稲品種の特性は表II-2-12 のとおりである。

実証調査圃場でも1987～1989年に品種比較を実施して、収量性をもとに適品種を選定する努力をしたが、結論を得るまでには至らなかった(アネックスII-2-D「水稲品種比較試験」参照)。しかし、われわれの試験ではIKP は安定して高収量をあげ、またISRA、WARDA の現地試験でもIKP 及びJayaを標準品種に用いていることから、ここではIKP、Jayaの両品種を対象にして技術を組み立てることとした。

2-3 収量目標

実証調査圃場の試験では、管理を十分に行えば8～10t/haの収量が達成可能であることが実証されたが、提案する技術モデルでは6t/haを収量目標に設定する。これはセネガル川流域の収量水準4～5t/haであることを考慮すれば、農家段階で十分達成可能な目標である。

この収量目標を実現するための収量構成要素モデルを表II-2-13 のように設定する。表には参考として国際稲研究所(IRRI)で提案された移植稲作の収量構成要素モデルも掲げた。

このモデルで暑熱乾期、雨期とも各要素の数値を同じにしたのは、IRRIのモデルではフィリピンの条件で乾期と雨期における日射量の差が考慮されているのに対し、半乾燥地帯のセネガル川流域では日射量の差を考慮する必要はないと考えたこと、並びに実証調査圃場の経験では暑熱乾期作と雨期作の収量水準がほぼ同等であったことによる。しかし、実証調査では暑熱乾期作水稲の生育パターン及び収量構成要素の解析ができなかったため、これらの点についてはさらに今後の検討が望ましい。また、初千粒重の値を品種特性表の数値より低く取ったのは、実証調査圃場の試験及び農家水稲調査の経験から密植の直播条件では初千粒重がやや低下する傾向があるためである。1穂あたり穎花数、稔実歩合も安全を見込んで少し低めに取ってある。したがって、管理条件が良好ならこのモデルでも7t/ha程度の収量が得られる可能性は高い。

6t/haの収量目標とそれに対応する収量構成要素モデルをもとにして暑熱乾期及び雨期の水稲作技術モデルを表II-2-14、表II-2-15及び表II-2-16のように作成した。表II-2-15及び16は、暑熱乾期-雨期の水稲2期作を考慮しているため、暑熱乾期作

表II-2-13 目標収量を達成するための収量構成要素モデル

	品 種	作 期	㎡あたり 個体数	個体あたり 穂 数	㎡あたり 穂 数	1穂あたり 穎花数	㎡あたり 穎花数	穂実歩合 (%)	穎千粒重 (g)	期 待 収 量 (t/ha)
セネガル 直 播	IKP	暑熱乾期	300	1.5	450	75	33,750	80	23	6.21
	Jaya	及び雨期	300	1.5	450	65	29,250	80	27	6.32
フィリピン (IRRI) 移 植	IR8	雨 期	-	-	250	100	25,000	85	29	6.16
		乾 期	-	-	375	100	37,500	85	29	9.24

IRRIのモデルはR. F. Chandler Jr. (1969)、Shouichi Yoshida: Fundamentals of Rice Crop Science, IRRI, 1981に引用されたもの。

表 II-2-14 水稲・暑熱乾期作（水稲 2 期作）栽培法

品種：IKP（生育期間 130日）

目標収量：6 t/ha以上

	作業基準	作業手順	透期	留意事項
本圃準備	灌水 ↓ 基肥 ↓ ディスクハロー ↓ ロータリー ↓ 均平	<ul style="list-style-type: none"> ・灌水は土を軟らかくするためと前作水稲のこぼれ種子が雑草化するのを防ぐために行う。従って、灌水は耕起の1週間前に均一に水を入れ、こぼれ種子が発芽を始め、かつトラクターが入れる程度に土が乾いたらディスクハローをかける。 ・灌がい量は 100mm とし、水が全体に行き渡る程度とする。 ・ディスクハローがけは均平に十分注意して行うが、なお不十分なところは手作業で均平にする。 	1 月下旬 ↓ 2 月上旬	<ul style="list-style-type: none"> ・播種前の灌水のさい、均平を見てさらに手作業で手直しするのが望ましい。
播種	播種法：散播 播種量：85kg/ha(1KP)	<ul style="list-style-type: none"> ・播種前に種籾を24時間水に浸漬した後、水を切って籾表面の水分が乾いたら灌水した中に均一に散播する。 ・播種前に灌がいのする。灌がいの量は 120mm とし、100mm 灌水を目安とする。 	2 月中旬	<ul style="list-style-type: none"> ・厚播きにしないこと。 ・播種の際の水深はできるだけ浅くする。この水がなくなったら、すぐに次の灌がいをせず、2～3日乾いたままで芽干しを行い、苗の発根と定着を促進する。 ・播種及び芽干しのさいには、鳥の食害に十分注意し、必要に応じて鳥追いをする。
施肥	基肥 (kg/ha) : 18-46-0 100 尿素 100 塩化カリ 50 (N 64, P ₂ O ₅ 46, K ₂ O 30 kg/ha) 追肥 I (kg/ha) : 尿素 50 (N 23 kg/ha) 追肥 II (kg/ha) : 尿素 50 (N 23 kg/ha)	<ul style="list-style-type: none"> ・基肥は本圃準備のとき、全面散布してディスクハローで耕す。それができない場合、播種前灌水した水田に均一に散布するのもやむをえない。 ・追肥は第1回を分けつ期に、第2回を穎花分化期に水を落として行う。 	基追肥 ・ I 2 月上旬 追肥 II ・ 5 月上旬	<ul style="list-style-type: none"> ・時期の判定などで第2回追肥が困難な場合は、2回分の追肥量の尿素 100kg/ha を第1回追肥でまとめて施す。
除草	Propanil 10ℓ/ha Herbazol 0.7ℓ/ha	<ul style="list-style-type: none"> ・芽干し後の灌水を行う前日、2種類の除草剤を適当に水で薄め、噴霧器で均一に散布する。 ・その後は雑草の発生状況を見ながら、必要に応じて手取り除草を行う。 	除草剤散布 ・ 3 週月上旬	<ul style="list-style-type: none"> ・種子の飛散を防ぐため、畦畔や水路の雑草は小まめに刈り取る。

	作業基準	作業手順	適期	留意事項
灌がい	<ul style="list-style-type: none"> 第1回目：耕起整地前 100mm 第2回目：播種前 120mm 第3回目以降：15日間断 120mm 最終：出穂後1週間～2週間に行う灌がいを最後の灌がいとする。 	<ul style="list-style-type: none"> 灌がい量は100mm、湛水を基準に行う。 	左記参照	<ul style="list-style-type: none"> 播種前の灌水時、できるだけ均平する。
水管理	<ul style="list-style-type: none"> 灌がい期間用水量、間断日数の設定 ローテーションの枚及び面積の設定 期別用水量の調整 水管理組織の活動内容の明確化と機能的運営 	<ul style="list-style-type: none"> 第1回目及び第2回目灌がいは耕起や播種適期に合わせて早期に行う。 ローテーションの設定は施設容量を中心に検討し、又耕区標準面積、営農日数の関係を考慮し決定する。 期別用水量は作物栽培指針に基づいて灌水量を調整するが、その方法はポンプ運転時間の操作による。 水管理組織は集団による施設管理、用水の均等配分、損失水量の減少、管理費節減等の面で十分機能するように運営する。 	<ul style="list-style-type: none"> 第1回目灌がい 1月下旬～2月上旬 第2回目灌がい 2月中旬 第3回目灌がい 2月下旬 15日間断 落水 出穂後3週間をめどにする。 	<ul style="list-style-type: none"> 湛水深を統一にするため、圃場の均平化が望ましい。
防除	Diazinon または Furadan 成分 2kg/ha	<ul style="list-style-type: none"> メイチュウ被害が激しいときのみ、Diazinon または Furadan を散布する。 出穂後は鳥害を防ぐため、鳥追いを励行する。 	適時	
収穫	出穂後1週間～2週間に行う灌がいを最後の灌がいとする。	<ul style="list-style-type: none"> 出穂期（有効茎の50～60%出穂時）から35日後、または穂揃期（80～100%出穂時）から30日後に、リーバーまたは手刈りで収穫する。 刈り取った稲は穂が内側にかけられるようにして積み上げ、鳥害や雨の害をさける。 	6月下旬	<ul style="list-style-type: none"> 収穫が遅れると鳥害、脱粒がふえるので、適期に刈り取る。
脱穀・調製		<ul style="list-style-type: none"> 脱穀機で脱穀、風選、袋詰めする。 	6月下旬～7月上旬	<ul style="list-style-type: none"> 雨期作水稲準備のため、脱穀調製はできるだけ速やかに行い、遅くとも7月中旬までに圃場をあける。 脱穀後のわらは、野菜苗床の床土用、家畜の飼料用に搬出する。

表-2-15 水稲・雨期作（水稲2期作）栽培法

品種：IKP（生育期間 110日）またはJaya（生育期間 130日）

目標収量：6 t/ha以上

	作業基準	作業手順	逸期	留意事項
本圃準備	灌水 ↓ 基肥 ↓ ディスクハロー（2回） ↓ ロータリー ↓ 均平	<ul style="list-style-type: none"> ・灌水は土を軟らかくするためと前作水稲のこぼれ種子が雑草化するのを防ぐために行う。従って、灌水は耕起の1週間前に均一に水を入れ、こぼれ種子が発芽を始め、かつトラクターが入れる程度に土が乾いたらディスクハローをかける。 ・灌がい量は100mmとし、水が全体に行き渡る程度とする。 ・ディスクハローがけは均平に十分注意して行うが、なお不十分なところは手作業で均平にする。 	6月中旬 ↓ 7月中旬	<ul style="list-style-type: none"> ・播種前の灌水のさい、均平を見てさらに手作業で手直しするのが望ましい。
播種	播種法：散播 播種量：85kg/ha（IKP） 105kg/ha（Jaya）	<ul style="list-style-type: none"> ・播種前に種切を24時間水に浸漬した後、水を切って表層の水分が乾いたら湛水した中に均一に散播する。 ・播種前に灌がいする。灌がい量は120mmとし、100mm湛水を目安とする。 	8月上旬	<ul style="list-style-type: none"> ・厚播きにしないこと。 ・播種の際の水深はできるだけ浅くする。この水がなくなったら、すぐに次の灌がいをせず、2～3日乾いたままで芽干しを行い、苗の発根と定着を促進する。 ・播種及び芽干しのさいには、鳥の食害に十分注意し、必要に応じて鳥追いをする。
施肥	基肥（kg/ha）： 18-46-0 100 尿素 100 塩化カリ 50 （N 64, P ₂ O ₅ 46, K ₂ O 30 kg/ha） 追肥Ⅰ（kg/ha）： 尿素 50 （N 23 kg/ha） 追肥Ⅱ（kg/ha）： 尿素 50 （N 23 kg/ha）	<ul style="list-style-type: none"> ・基肥は本圃準備のとき、全面散布してディスクハローで耕す。それができない場合、播種前に湛水した水田に均一に散布するのやむをえない。 ・追肥は第1回を分けつ期に、第2回を穎花分化期に水を落として行う。 	（IKP） 基肥： 7月下旬 追肥Ⅰ： 9月上旬 追肥Ⅱ： 10月上旬 （Jaya） 基肥： 7月下旬 追肥Ⅰ： 9月中旬 追肥Ⅱ： 10月下旬	<ul style="list-style-type: none"> ・時期の判定などで第2回追肥が困難な場合は、2回分の追肥量の尿素100kg/haを第1回追肥でまとめて施す。
除草	Propanil 10ℓ/ha Herbazol 0.7ℓ/ha	<ul style="list-style-type: none"> ・芽干し後の灌水を行う前日、2種類の除草剤を適当に水で薄め、噴霧器で均一に散布する。 ・その後は雑草の発生状況を見ながら、必要に応じて手取り除草を行う。 	除手 草取 剤り 散除 布草 ・・ 8適 月時 下旬	<ul style="list-style-type: none"> ・種子の飛散を防ぐため、畦畔や水路の雑草は小まめに刈り取る。

	作業基準	作業手順	適期	留意事項
灌がい	第1回目：耕起整地前 100mm 第2回目：播種前 120mm 第3回目以降：15日間断 80mm 最終：出穂後1週間～2週間 に行う灌がいを最後の 灌がいとする。	<ul style="list-style-type: none"> 灌がい量は 100mm、湛水を基準 に行う。 	左記参照	<ul style="list-style-type: none"> 播種前の灌水時、できるだけ均平 する。
水管理	<ul style="list-style-type: none"> 灌がい期間用水量、間断日数の 設定 ローテーションの数及び面積の設 定 期別用水量の調整 水管理組織の活動内容の明確化 と機能的運営 	<ul style="list-style-type: none"> 第1回目及び第2回目灌がいは 耕起や播種適期に合わせて早期 に行う。 ローテーションの設定は施設容量 を中心に検討し、又耕区標準面 積、営農日数の関係を考慮し決 定する。 期別用水量は作物栽培指針に基 づいて灌水量を調整するが、そ の方法はポンプ運転時間の操作 による。 水管理組織は集団による施設管 理、用水の均等配分、損失水量 の減少、管理費節減等の面で十 分機能するように運営する。 	<ul style="list-style-type: none"> 第1回目灌がい 7月中旬～下旬 第2回目灌がい 8月上旬 第3回目灌がい 8月中旬 15日間断 落水 出穂後3週間を めどにする。 	<ul style="list-style-type: none"> 湛水深を統一にする ため、圃場の均平化 が望ましい。
防除	Diazinon または Furadan 成分 2kg/ha	<ul style="list-style-type: none"> メイチュウ被害が激しいときに のみ、DiazinonまたはFuradan を散布する。 出穂後は鳥害を防ぐため、鳥追 いを励行する。 	適時	
収穫	出穂後1週間～2週間に行う灌が いを最後の灌がいとする。	<ul style="list-style-type: none"> 出穂期（有効茎の50～60%出 穂時）から35日後、または穂 揃期（80～100%出穂時）か ら30日後に、リーパーまたは 手刈りで収穫する。 刈り取った稲は穂が内側にか くれるようにして積み上げ、 鳥害をさける。 	(IKP) 11月下旬 (Jaya) 12月中旬	<ul style="list-style-type: none"> 収穫が遅れると鳥害や脱粒がふ えるので、適時に刈り取る。
脱穀・調整		<ul style="list-style-type: none"> 脱穀機で脱穀、風選し、袋詰 めする。 	(IKP) 11月下旬 ～ 12月中旬 (Jaya) 12月下旬 ～ 1月上旬	<ul style="list-style-type: none"> 暑熱乾期作水稻準備のため、遅 くとも1月下旬までに圃場をあ ける。 脱穀後のわらは、野菜苗床の床 土用、家畜の飼料用に搬出す る。

表2-16 水稲2期作以外の雨期作水稲栽培法

品種：IKP（生育期間100日）またはJaya（生育期間120日）

目標収量：6t/ha以上

	作業基準	作業手順	適期	留意事項
本圃準備	灌 水 ↓ 基 肥 ↓ ディスクハロー ↓ ロクター ↓ 均 平	<ul style="list-style-type: none"> ・灌水は土を軟らかくすることが目的で、均一に水を入れる。トラクターが入れる程度に土乾いたら、基肥を全面に散布しディスクハローをかける。 ・灌がい量は90mmとし、水が全体に行渡る程度とする。 ・ディスクハローがけは均平に十分注意して行うが、なお不十分なところは手作業で均平にする。 	6 月 中 旬 ↓ 6 月 下 旬	<ul style="list-style-type: none"> ・前作野菜の畦が残っている場合はディスクハローがけのさい、均平にはとくに注意する。 ・播種前の灌水のさい、均平を見てさらに手作業で手直しするのが望ましい。
播種	播種法：散播 播種量：85kg/ha(1KP) 105kg/ha(Jaya)	<ul style="list-style-type: none"> ・播種前に種切を24時間水に浸漬した後、水を切って切表面の水分が乾いたら灌水した中に均一に散播する。 ・播種前に灌がいする。灌がい量は120mmとし、100mmi灌水を目安とする。 	7 月 上 旬	<ul style="list-style-type: none"> ・厚播きにしないこと。 ・播種の際の水深はできるだけ浅くする。この水がなくなったら、すぐに次の灌がいをせず、2～3日乾いたままで芽干しを行い、苗の発根と定着を促進する。 ・播種及び芽干しのさいには、鳥害十分注意し、必要に応じて鳥追いをする。
施肥	基肥(kg/ha)： 18-46-0 100 尿 素 100 塩化カリ 50 (N 64, P ₂ O ₅ 46, K ₂ O 30 kg/ha) 追肥Ⅰ(kg/ha)： 尿 素 50 (N 23 kg/ha) 追肥Ⅱ(kg/ha)： 尿 素 50 (N 23 kg/ha)	<ul style="list-style-type: none"> ・基肥は本圃準備のとき、全面散布してディスクハローで耕す。それができない場合、播種前に灌水した水田に均一に散布するのむやむをえない。 ・追肥は第1回を分けつ期に、第2回を穎花分化期に水を落とすとして行う。 	(IKP) 基肥： 6月下旬 追肥Ⅰ： 8月上旬 追肥Ⅱ： 8月下旬 (Jaya) 基肥： 6月下旬 追肥Ⅰ： 8月上旬 追肥Ⅱ： 9月中旬	<ul style="list-style-type: none"> ・時期の判定などで第2回追肥が困難な場合は、2回分の追肥量の尿素100kg/haを第1回追肥でまとめて施す。
除草	Propanil 10ℓ/ha Herbazol 0.7ℓ/ha	<ul style="list-style-type: none"> ・芽干し後の灌水を行う前日、2種類の除草剤を適当に水で薄め、噴霧器で均一に散布する。 ・その後は雑草の発生状況を見ながら、必要に応じて手取り除草を行う。 	除手 草取 剤り 散除 布草 ・ ・ 7適 月時 下旬	<ul style="list-style-type: none"> ・種子の飛散を防ぐため、畦畔や水路の雑草は小まめに刈り取る。

	作業基準	作業手順	適期	留意事項
防除	Diazinon または Furadan 成分 2kg/ha	<ul style="list-style-type: none"> ・メイチュウ被害が激しいときのみ、Diazinon または Furadan を散布する。 ・出穂後は鳥害を防ぐため、鳥追いを励行する。 	適時	
収穫	出穂後3週間をめどに灌がいを停止する。	<ul style="list-style-type: none"> ・出穂期(有効茎の50~60%出穂時)から35日後、または穂揃期(80~100%出穂時)から30日後に、リーパーまたは手刈りで収穫する。 ・刈り取った稲は穂が内側にかくれるようにして積み上げ、雨の害をさける。 	(IKP) 10月中旬 (Jaya) 11月上旬	<ul style="list-style-type: none"> ・収穫が遅れると鳥害や脱粒がふえるので、適時に刈り取る。
脱穀・調製		<ul style="list-style-type: none"> ・脱穀機で脱穀、風選し、袋詰めする。 	(IKP) 10月中旬 ~ 11月上旬 (Jaya) 11月上旬 ~ 11月下旬	<ul style="list-style-type: none"> ・脱穀後のわらは、野菜苗床の床土用、家畜の飼料用に搬出する。

は早生品種のIKP だけを対象とし、また雨期作は開始を8月上旬にしてある。水稻の雨期1期作または他の畑作物と組み合わせた雨期稲作-冷涼乾期畑作の1年2毛作の場合は7月上旬播種が望ましく、生育期間も短くなるので表II-2-16を適用する。

以下、主要な管理作業にしたがって説明を加える。

2-4 耕起・整地

1989年の農業実証調査の機械作業テストでは、SAEDも奨励している耕起前灌水を行えば、ディスクハローを2回かけた後のロータリー耕によって、極めて良好な耕起、砕土状態が得られた。現在は多くの場合、土壌が極度に乾燥した状態でディスクハローによる耕うんが行われているが、この方法は耕起に大馬力を要する上に、耕深、砕土効果に問題があり、また均平を損なう危険が大きい。したがって、耕起前灌水をしたうえで、ディスクハロー2回がけ、ロータリー1回がけを採用する。

耕起前灌水は、乾燥して固結した土壌に水分を与えて耕起・砕土・整地を容易にする目的とともに、とくに水稻2期作では前作水稻のこぼれ種子が雑草化して生育を攪乱したり、収穫物に異品種が混入して品質を悪化させたりするのを防ぐため、播種前に発芽させて防除する目的を持っている。そのため、耕起の1週間前に100mmをめぐりに灌水を行う。

均平は直播稲作の成否を決定する重要な要素である。ディスクハロー2回がけ、ロータリー1回がけの耕うんを丁寧に実行すれば、ある程度の均平効果が得られるが、さらに手作業でできるだけ補正をするべきである。とくに機械装備の関係でロータリー耕を省略せざるをえないときは、手作業で均平作業を丁寧に行う必要がある。人力による均平作業は多大の労力を要するので、均平専用機械の導入が望ましいが、これは今後の課題である。

2-5 基肥

水稻作に対する肥料の適量については、ISRA及びWARDAで研究が行われているが(たとえば、Recherche Pluridisciplinaire sur le Riz Irrigué-Projet Special ADRAO, 1983)、現地試験の結果によると、窒素120kg/ha以上では増収効果が認められず、リン酸の効果は明瞭でないようである。またSAEDの資料(Le Riz, 1984)では施肥の例として窒素103.5kg、リン酸92kg、カリ30kg/haをあげている。実証調査圃場

では、施肥適量の決定試験は行っていないが、各種試験では窒素100～120 kg、リン酸46kg、カリ30kg/ha を基準にしてきた。

窒素、リン酸、カリ3要素の水稲による吸収量、自然供給量、利用率等は測定していないが、窒素に関してはごく大まかに初含有量1%、わらの含有率0.5%、収穫指数50%として計算すると、収量が6 t/haの場合90kg/ha、7 t/haの場合105kg/ha、8 t/haの場合120 kg/ha程度の窒素が吸収されることになる。リン酸、カリについては計算の根拠は乏しいが、セネガル川流域の土壤が一般にそれほどリン酸、カリに欠乏していると思われず、また固定も強くないと推定されることから、リン酸46kg、カリ30kg/haとした。

基肥の割合では、SAEDその他の資料は、窒素に関して総量の3分の1程度を基肥として施し、残りを追肥に回すことを奨励しているように見受けられるけれども、この分施方式は一般に比較的生育期間の長い品種の移植栽培によく適合するものである。ここで提案する技術モデルでは、品種の生育期間がいずれも短く、また前述のように直播栽培では収量が主として主程に依存し、したがって初期生育の促進が重要であると考えて、窒素は総量の60%を基肥に当てることにした。リン酸及びカリは全量を基肥とする。

基肥の施用法は耕起・碎土の際に施用して全層施肥とするのが望ましいが、実行できない場合や耕起後の均平作業で肥料がむらになる場合には、湛水した水田に播種前に均一に散布する。

なお、ここで提案した窒素の分施法は、実証調査の検討を経たものでないので今後の検討が望まれる。

2-6 播種

実証調査圃場での調査結果によると、水田の均平及び初期の水管理に気をつければ70%以上の発芽定着率の確保は比較的容易である。また、㎡あたりの最終穂数は450本程度が望ましく、それを確保するための個体数は個体あたり穂数を1.5～1.8本として㎡あたり250～300が適当である。㎡あたり450本程度以上の穂数になると、生育後半に過繁茂や相互遮へいによる下葉の枯れ上がりが生じやすく、また稈が細くなって倒伏が増す。したがって、播種量はIKP 85kg/ha、Jaya 105kg/ha（いずれも350～370粒/㎡）を基準として、厚播きは避けるべきである。

播種の方法は、あらかじめ24時間水に浸漬した芽出し種子を用い、鳥による食害を軽くするため、湛水直播とするが、できるだけ浅水にする。播種後発芽して鞘葉が伸びてきたら、2～3日水を落として芽干しを行い、発根・定着を促進させる。具体的には、播種時の湛水が減少して水田表面から水がなくなったとき、ただちに次の灌がいを行わず、2～3日そのままにしておいてから灌がいするとよい。この操作を省略すると、湛水下で根が伸びず、苗の腐敗や苗ころびを招き、減収の原因となる。ただし芽干し期間中は鳥害、強風害、豪雨の害などを受けやすいので監視を十分に行う。

2-7 除草

セネガル川流域の稲作では、雑草の繁茂が低収量の原因になっていることが多い。そのため、雑草に関する研究はISRAやWARDAで古くから行われており、たとえばAma-dou Makhtar Diop (ISRA: Rapport d'Activités 1979 du Project Special à Richard-Toll/Fanayé) は、直播水稻の収量と雑草量との間に-0.8563 という強い負相関があることを認めている。

セネガルにおいて記録されている水田雑草の種類は極めて多いけれども、実証調査圃場及びチャゴ近辺での観察による限りは、水田の雑草相はその量に比べて割合に単純でヒエ (*Echinochloa colona*)、コゴメカヤツリ (*Cyperus iria*)、タマカヤツリ (*Cyperus difformis*) が大部分を占めていた。それ以外に農家水田では野性稲 (*Oryza Barthii*) も認められ、場合によってはタイワンアイアシ (*Ischaemum rugosum*) も重要であるという。これらはいずれも1年生雑草であるが、繁殖力が強く強雑草になりうる。しかし、幸いなことに、ウリカワ、クログワイ等の根絶困難な多年生の強雑草はどこでも発見できなかった。

最も多いヒエ、コゴメカヤツリ、タマカヤツリは比較的斉一に発芽してくるので水稻を播種してから2～3週間後に水を落としてDCPA (Propanilなど) と2, 4-D剤 (Herbazolなど) を混合散布すれば、大部分抑えられることを実証調査圃場の予備テストで確認した。そこで、前述の芽干し期間にこれら2種の除草剤を混合散布することを勧める。その後は必要に応じて手取り除草を行うが、上記の初期除草をしておけば、労力はそれほど多くかからないはずである。

なお、農家の水田では、畦畔や水路にヒエが繁茂していることが多いので、その種子の飛散を防ぐためにも手まめに刈り取ることが必要である。

2-8 追肥

SAEDの資料は窒素施肥の例として総量の3分の1ずつを分けつ期と幼穂形成期に追肥する方法を記載している。われわれはさきに述べた理由で窒素の総量60%を基肥に割り当てたので追肥は総量の40%になるが、やはり分けつ期と幼穂形成期に20%ずつを追肥として与えるのが望ましい。分けつ期追肥の時期は播種してから1ヶ月後、幼穂形成期追肥は下位節間の伸長による倒伏の危険を避けるために穎花分化後期あるいは出穂前20日を基準として施す。穎花分化後期は、出穂期からの逆算のほか、止葉の1枚下の葉が抽出展開した時期（アネックスII-2-B「水稲主要品種の主稈葉数」参照）、または幼穂の長さが1.5～2cmに達した時期で決めるが、判断がややむずかしいので、慣れるまでは初期生育の促進を重点に追肥分の40%全量を分けつ期追肥として施すのが安全かもしれない（アネックスII-2-I「窒素追肥の効果に関する試験」参照）。いずれの場合も、窒素の追肥は田面に水がなくなったときに行う。

2-9 灌水

セネガル川流域の水田灌がいには15日に1回程度のローテーションを組んで行われているのが一般的である。栽培管理上からいえば、灌がい間隔は短いにこしたことはないが、作物蒸発散量を基礎にした計算では（第III編第1章参照）、15日間隔でも間に合うので、この技術モデルでは15日間隔の灌がいを採用した。

しかし、実際農家の水田を観察すると、多くの場合に必要以上の深水にしている。これは、水の供給間隔が長いこと、及び均平が不十分なことによると思われるが、深水が原因で根腐れや下位節間の伸長を起こしている例が少なくない。表II-17には実際農家の水田における下位節間伸長の事例を示す。これらはいずれも後期生育の凋落、倒伏、減収の原因になるので10cm程度以上の深水は避けるべきである。水稲は生育のごく初期と幼穂形成期から出穂期までの時期を除いては、必ずしも常に湛水しておく必要はなく、とくにホラルデ、フォーホラルデ土壌は保水力が高いので時折水田表面が乾いても差し支えない。

出穂の3週間後からは根の活性維持と登熟促進のため、灌がいは停止する。

表II-2-17 農家水田の水稻の下位節間伸長事例（1989年雨期作）

調査場所	品種	上からの節位別節間長 (cm)					根腐れ
		1 (穂首)	2	3	4	5～	
チャゴ地区	Jaya	33.7	17.7	11.7	7.3	8.1	あり
フイガル地区	Jaya	32.2	16.2	9.2	6.8	11.2	あり
実証圃場2号圃 (対照)	IKP	34.0	20.8	12.4	5.9	1.4	なし

2-10 防除

セネガル川流域の稲作で防除の対象になる害虫はメイチュウである。しかし、実際の被害は軽微なことが多く、薬剤の散布は慎重にすべきである。しかし、2期作が行われるようになると、メイチュウの発生相も変わると予想されるので、その対策を考えておく必要がある。イナゴの被害は大発生時を除けばごく軽度で、とくに防除の必要はない。

病害は幸いにイモチ病の発生が認められなかったため、防除は考慮しなかった。

収量に最大の被害を与えるのは鳥害であるが、今のところ有効な対策はなく、鳥追いを徹底するほかない。

2-11 収穫

収穫適期は、実証調査圃場でのデータ（詳細はアネックスII-2-C「直播水稻の生育特性」参照）により出穂期の35日後とする。出穂の決定が厄介であれば、穂が出揃った時期から1ヶ月後を目安にすればよい。それ以上長くおいても穂重量は増加せず、水分は10%前後まで低下して脱粒が激しくなる。鳥害の面からも刈り遅れは避けるべきである。

収穫後は速やかに脱穀調製するのが原則であるが、堆積期間中は鳥やネズミによる食害はもちろん、暑熱乾期作では収穫期に降雨があるおそれがあり、降雨による発芽や品質低下に十分な注意を拂う必要がある。

第3章 畑穀作及び豆作

セネガル川流域はセネガルでも最も雨量が少ない地域であり、天水ではほとんどの作物は栽培が不可能か、あるいは可能な作物でも常に旱魃の危険にさらされている。従って従来この地域の農業は天水のほか、セネガル川や湖の氾らん原の地中水分を利用した農業が営まれて来た。その後セネガル川の水を効率よく利用する灌がい開発が進み、現在では灌がい農業と氾らん原の農業が並存している。

一方、これからここで論じる作物栽培法は、チャゴ・ギェール地区で4年間行って来た農業実証調査の成果を中心に論じるものであり、当然灌がい農業技術を前提としたものである。また論じる畑作物は実証圃場で主に試作した畑作物にとどめたい。

1. 畑穀作

1-1. とうもろこし

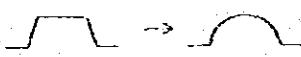
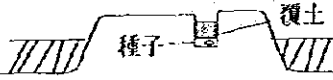
とうもろこしは、畑穀物の中では比較的水分要求の高い作物である関係上、降雨量の多いカザマンス、セネガル・オリエンタルが主産地になっており、シン・サルムがそれに次いでいる。セネガル川流域では、伝統的な洪水跡農業で 2,000～4,000 ha、灌がい農業で 2,000ha程度作られていて、いずれも冷涼乾期の作付けが多く、地域的にはマタム、ポドール、バケル県が多い。現在の収量水準は洪水跡農業 0.5t/ha、灌がい農業で 2 t/ha内外と見られる。

セネガル川流域におけるとうもろこしの灌がい栽培に関する研究は、1960年代の IRAT及び ISRAの研究に始まり、1970年代にはUNDP-FAO-OMVS がゲデで幅広い研究を行い、また1984～1988年にはISRAがProgramme Maisを実施して成果を積み上げてきたし、現在ISRAはCIRAD と協力して新しい計画Programme Mais Base Centreを発足させている。農業実証調査でも主として水田及び畑作付体系とのかかわりでとうもろこしの灌がい栽培を検討した。

とうもろこしはセネガルの伝統的な穀作物である一方、用途が限られ、自家消費が主で販売が難しく、収益性が低いなど困難な面も多いが、セネガル政府は穀物自給の観点から栽培面積の拡大と収量向上に力を入れていて、今後の発展が期待される。

以下、とうもろこしの栽培法を表II-3-1にまとめ、補足説明を加えることにする。

表 II-3-1 とうもろこしの栽培法

	とうもろこし	作業手順	適期		留意事項
			雨期	乾期	
本圃準備	<p>例</p> <p>①灌水→プラウ→ディスクハロー→基肥→ロータリー→畝立→畝の整形</p> <p>②灌水→基肥→ロータリー→畝立→畝立の整形</p> <p>③灌水→プラウ→基肥→ディスクハロー→畝立→畝立の整形</p> <p>ただし、前作の畝をそのまま利用した不耕起栽培も可能。</p>	<p>・本圃整地に1週間ほど先立って土を軟らかくし、雑草の発芽を促すために灌水する</p> <p>・トラクターが畑に入れる程度まで土が乾いたら耕起を行う。</p> <p>・畝立て後、灌がい時に畝が崩れないよう、畝の角をとる。 (とくにディエリ土壌)</p>  <p>・不耕起栽培のときは畝の整地を行い、播種・灌がいができるようにする。</p>	6月	11月下旬	
播種	<p>畝幅: 80cm</p> <p>床幅 50cm</p> <p>灌水路 30cm</p> <p>株間: 25cm</p> <p>1条植え</p> <p>播種密度: 5,000株/10a</p> <p>播種法: 点播</p> <p>播種量: 5kg/10a</p> <p>播種位置: 畝床の風上側の肩</p>	<p>・播種に先立って灌水する。灌水しながら畝の凸凹を整形する。</p> <p>・畝床の風上側の肩に棒をさし、深さ5~6cmの穴を3つ開ける。その中に種子を1~2コ入れ、軽く覆土する。</p> 	6月中旬	12月上旬	<p>・覆土は、播種穴の半分ぐらいまで土を入れるだけにする。</p> <p>・播種から発芽までの管理で一番大切なのは、水を適量種子に与える事ができるかどうかである。従って、灌水で土の中に浸透してくる水と播種位置を十分考慮する。</p>
施肥	<p>kg/10a</p> <p>18:46:0、尿素、塩化加里</p> <p>基肥: 11 - 13.5</p> <p>追肥: - 10 -</p> <p>追肥: - 10 -</p> <p>合計: 11 20 13.5</p>	<p>・基肥は発芽後、株元周囲10cmに2~3コの穴を開け施す。</p> <p>・追肥は1回目、播種後25日目 2回目、" 50日目 頃の灌水の後、畝間に施す。</p>	基追肥 6月 7月下旬	基追肥 11月 12月下旬	
除草・中耕		<p>・除草は適時行う。</p> <p>・中耕・土寄せは展葉葉4~5枚の時、中耕を兼ねて土寄せを行う。</p>	適時		<p>・砂質土壌での畝間灌がいは畝をくずす場合があり、特に雨期の期間は雨も手伝い畝がくずれやすく、とうもろこしが倒伏する事がある。従って、土寄せを行い畝を補強する。</p>
収穫・調製	<p>灌水停止: 収穫約半月前</p> <p>調製: 自然乾燥</p>	<p>・収穫は人手によるもぎ取り→集積→運搬→皮むき→乾燥→脱粒の手順をとる。</p>	10月下旬	4月上旬	<p>・収穫期は茎葉が退色し、雌穂の苞葉が黄変し、雌穂の先端粒が剛度をもった頃。</p>

1-1-1 栽培適期

T. MoscalはUNDP-FAO-OMVS の試験結果を総括して、とうもろこしの播種適期を雨期作では6月10日～30日、冷涼乾期作では10月15日～11月15日とし、SAEDの資料(SBAD-CNAPTI:Le Mais et le Sorgho)もそれを踏襲している。またISRAのProgramme Maisの成績によると、品種Early Thaiを用いた雨期作では8月15日以後、冷涼乾期作では2月1日以後に播種したとうもろこしは収量が極めて低かった(B. Clerget: Cadre et Objectifs des Recherches, Synthèse des Travaux de 1984 à 1988, Programme d'Amélioration du Mais pour les Cultures Irriguées de la Vallée du Sénégal, 1988)。またT. Moscalはとうもろこしの暑熱乾期作は不相当としており、実証調査圃場の成績も同様であった。

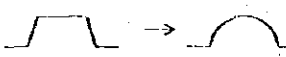

以上のことから、とうもろこしは雨期作及び冷涼乾期作が適当であることがわかり、実証調査圃場の作付体系試験でもそれを裏付けることができた。播種適期については、実証調査圃場の成績から雨期作では6月中旬～7月上旬が適期と判断される。しかし、冷涼乾期作の播種適期はセネガルの諸機関の成績にも幅があり、実証調査圃場の試験でも12月上旬播種で3～5 t/haの収量が得られている(アネックス II-3-A「とうもろこし栽培試験」参照)ので、今後の検討を期待する。

1-1-2 品種

セネガル川流域の灌がい栽培用品種として現在普及しているのはEarly Thaiであり、そのほか奨励されている品種には JDB、Synthetic C などがある。これらはすべて生育期間(雨期)が90～95日の品種で、Early Thaiはセミ・フロント種、JDBはデント種、Synthetic C はセミ・デント～フロント種である。実証調査圃場では、主としてこの3品種を用いて試験を行ったが、収量ではとくに差は認められなかった。しかし、食用としては黄色フロント系の品種の方が好まれるので、その面からの考慮も必要である。

注意を要するのは冷涼乾期作では品種特性表に記載されているよりも生育期間が伸びることで、ISRAのProgramme Maisの成績では、Early Thaiの場合、雨期作で85日だった生育期間が冷涼乾期作では最大 140日にまで伸びた。実証調査圃場の1989/90年冷涼乾期試験でもSynthetic C の生育期間が 115～120日になって、特性表の95日よりかなり長かった。

表 II-3-2 ソルガムの栽培法

	作業基準	作業手順	適期	留意事項
本圃準備	<p>例</p> <p>① 灌水→プラウ→ディスクハロー→基肥→ロータリー→畝立→畝の整形</p> <p>② 灌水→基肥→ロータリー→畝立→畝の整形</p> <p>③ 灌水→プラウ→基肥→ディスクハロー→畝立→畝の整形</p> <p>ただし、前作の畝をそのまま利用した不耕起栽培も可能。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 本圃整地に1週間ほど先立って土を軟くし、雑草の発芽を促すために灌水する。 トラクターが畑に入れる程度まで土が乾いたら耕起を行う。 畝立後、灌がい時に畝が崩れないよう、畝の角をとる。 (とくにディエリ土壌)  <ul style="list-style-type: none"> 不耕起栽培のときは、畝の整地を行い、播種・灌がいができるようにする。 	3月 10月	<ul style="list-style-type: none"> 畝に穴を深く開けるのは種子が確実に灌水を受けるために行う。 この播種法を取る場合は覆土を厚くしないように十分注意する。又、この播種法は雨に弱いので、雨期は播種穴を浅くする。
播種	<p>畝幅：100cm 床幅：70cm 灌水路：30cm</p> <p>株間：25cm 2条植え 播種密度：8,000株/10a 播種法：点播 播種量：2kg/10a 播種位置：畝床の両肩</p>	<ul style="list-style-type: none"> 畝床の両サイドに棒で深さ5~6cmの穴を開け、その中に種子を4~5粒入れ、軽く(少し)土を穴に入れる。 播種後灌水する。 	3月 10月	<ul style="list-style-type: none"> 不耕起では前作の畝を利用するので、畝幅が異なる場合がある。その時は、栽培密度(8,000株/10a)が取れるように株間を調節する。
施肥	<p>kg/10a</p> <p>18:46:0、尿素、塩化加里</p> <p>基肥： 32 — 8 追肥： — 5 4 追肥： — 5 4 合計： 32 10 16</p>	<ul style="list-style-type: none"> 基肥は発芽後、株元周囲10cmに2~3個の穴を開け施す。 追肥は1回目、播種後20日目、2回目、" 40日目頃の灌水の後、畝間に施す。 	基肥：本圃準備時 追肥：左記参照	
除草・中耕		<ul style="list-style-type: none"> 除草は適時行う。 土寄せは中耕も兼ねて播種後40日頃に行う。 登熟期から収穫までは鳥追いが必要。 	適時	<ul style="list-style-type: none"> 砂質土壌での畝間灌がいは畝をくすずす場合があり、特に雨期の期間は雨も手伝い畝がくずれやすく、ソルガムが倒伏する事がある。従って、土寄せを行い畝を補強する。
収穫・調製	<ul style="list-style-type: none"> 灌水停止：収穫半月前 収穫→人手による穂刈り→集積→運搬→乾燥・脱粒の手順。 		適時	<ul style="list-style-type: none"> 収穫期は茎葉が退色し、子実が硬度をもった頃。

1-1-3 栽培技術上の留意点

播種密度については、SAED資料は40,000~60,000株/haとし、ISRAのProgramme Maisの成績ではEarly Thaiの収量が雨期作では40,000株/haまで直線的に増加して、まだ最高に達せず、冷涼乾期作では55,000~70,000株/haで最高収量が得られたとしている。実証調査圃場の作付体系試験では、1989/90年冷涼乾期にSynthetic Cを25,000株/haの播種密度で栽培して平均3.3 t/haの収量を得たが、出穂期直後の葉面積指数は3と低かったため、さらに密植すれば、さらに収量を向上させることができると考えられる。したがって、播種密度は50,000/株/ha以上を確保することが必要と考えられる。

窒素施肥量については、T. Moscalは4~5 t/haの収量をあげるには100~150 kg/haの窒素施肥が必要という結果を得たが、同氏は収量に対する窒素の効果がヨーロッパに比べて低いことも指摘しているため窒素の効果を高めるような施肥法の開発が期待される。

1-2 ソルガム

ソルガムはセネガルにおいては水稲に次ぐ重要な食用作物であり、土壌適応性も広く、乾燥にも極めて強いため、セネガル川流域もその主産地の一つとなっている。ここでの栽培は、6月に播種する天水を利用した栽培と10月までに播種する氾らん原での栽培とがある。

ソルガムはその収益性の低さから灌がい条件下では採算に合わない場合もあるが、作付体系内のクリーニングクロップとして、また残渣を鋤込む土壌改良の役目も持つ作物として、前後作との兼合いで取り入れることができるものとする。しかし、ソルガムは短日で草丈が短くなり、分けつも多く、収量もあがらないため、冬期栽培が難しく（栽培適期の項参照）、稲作と作期が重なるので、灌がい条件下では稲作のできない畑が対象となるだろう。

以下灌がい条件下でのソルガム栽培を表II-3-2にまとめ、補足説明を加える。

1-2-1 栽培適期

ソルガムは13時間前後の日長が最適で、日長が短くなるにつれて草丈も短くなり、分けつも多くなる。セネガル川流域では冬期の栽培は10月播種が限度でそれ以降は収量があがらない。以上のことから、播種時期は3月から10月までと考える。

またソルガムの収益性が低いことを考えると、灌がい経費を節約でき、天水を最大限に利用できる雨期の期間が灌がい条件下でも最適期といえる。

1-2-2 品種

セネガルには大別して4種のソルガムあり、それぞれの代表的な在来品種は以下表II-3-3の通りである。

表II-3-3 ソルガムの代表的な在来品種

種類	種子の形、色	品種	原産地
Pourdi	大粒 白色・乳白色	RT35 SD10	Kaédi Aéré Mbar
Samba Soaki	大粒 黄色・褐色・赤 斑点がある	RT13 SD36 SD 3 SD 6	Kaédi Galoya Boghé Sara Ndogar
Diakhnate	大粒 アイボリー	RT50	Dagana
Sevil	小粒 アイボリー・赤	SD24 RT42 RT44	Dolol Guédé Rosso

セネガルでは現在品種選抜中であり、雨期作としては73-13(純系)、612X68-20(F₁)が、冷涼乾期作では75-14(純系)、612AX75-14(F₁)が有望とされている(SAED資料)。

2. 豆作

2-1 ニエベ

セネガル川流域において、ニエベは最も広範囲に栽培されている作物の一つである。ディエリ土壌では、前年のミレットの後作として、雨期の始まる6~7月に播種される。またセネガル川の氾らん原では、雨期が終わってからトマト、とうもろこし、キャッサバの後作として不耕起で栽培されている。そしてセネガル川上流では雨期にソルガムとの混植が行われている（アネックスII-3-C「セネガル川流域のニエベ栽培状況」参照）。

ニエベは副食物として利用価値が高いばかりでなく、残渣は家畜飼料としての利用も大きく、また豆科植物であることから土壌改良作物としても期待される重要な作物であり、従来の天水栽培だけでなく、灌がい栽培の中に取り入れる意義は大きい。ここでは畦間灌がい条件下でのニエベ栽培法を表II-3-4にまとめ、補足説明を加える。

2-1-1 栽培適期

ニエベは耐乾性のある作物であり、実証調査圃場での試験でも、当地で天水栽培が可能な数少ない作物の一つである（アネックスII-3-D「ソルガム、ニエベ、落花生の灌がい栽培と天水栽培の比較」参照）。従って灌がいのできる畑でも雨期に栽培するのが最も経済的である。しかし、灌がい条件下では周年栽培も可能な作物であり、栽培目的によっては乾期でも栽培すべきであろう。たとえば、2毛作を考えた場合の水稲やソルガムの後作として、また乾期の飼料確保を一つの目的に冬期栽培するなど、灌がい条件下では幅広い栽培形態を考えるべきであろう。

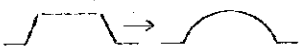
2-1-2 品種

当地域の従来からの栽培品種は58-57(匍伏性)、58-75(直立性)である。これらの品種は、天水でも栽培できるものとして、生育期間が短い(播種から開花期までが40~45日)ものが用いられてきた。

現在、灌がい条件下の品種選抜も進められ、01E、012E、10、70、G、01F、5Hなどが期待される品種とされている(SABD資料)。

実証調査圃場でも58-57及びCB5を試作したが(アネックスII-3-E「ニエベ栽培試験」参照)、1.5~2.1t/haの収量をあげたにとどまり、多収の品種が期待される。

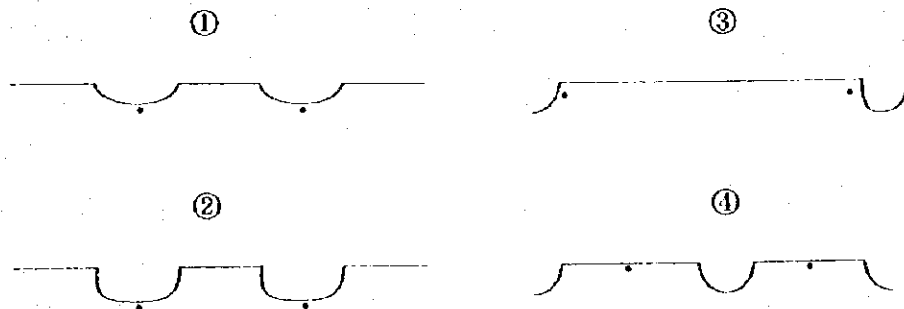
表 II -3-4 ニエベの栽培法

	作業基準	作業手順	適期	留意事項
木 圃 準 備	<p>例</p> <p>①灌水→プラウ→ディスクハロー →基肥→ロータリー→畝立 →畝の整形</p> <p>②灌水→基肥→ロータリー →畝立→畝の整形</p> <p>③灌水→プラウ→基肥→ ディスクハロー→畝立→畝の 整形</p> <p>ただし、前作の畝をそのまま利用 した不耕起栽培も可能。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 本圃整地に1週間ほど先立って土を軟くし、雑草の発芽を促すために灌水する。 トラクターが畑に入れる程度まで土が乾いたら耕起を行う。 畝立て後、灌がい時に畝が崩れないよう、畝の角をとる。 (とくにディエリ土壌)  <ul style="list-style-type: none"> 不耕起栽培のときは、畝の整地を行い、播種・灌がいができるようにする。 	播種半月前	<ul style="list-style-type: none"> pHは適応範囲が広く8~5.5
播 種	<p>畝幅：100cm 床幅 70cm 灌水路 30cm</p> <p>株間：50cm</p> <p>1条植え</p> <p>栽植密度：2,000株/10a</p> <p>播種法：点播</p> <p>播種量：2.5~3kg/10a</p> <p>播種位置：畝床の両肩</p>	<ul style="list-style-type: none"> 播種前に灌水する。 灌水しながら水がスムーズに流れるように、畝間の凹凸を整形する。 播種位置に指や棒で深さ2~3cmの穴を2~3コ開け、1~2粒の種子を入れて軽く覆土、鎮圧する。 	周年	<ul style="list-style-type: none"> 不耕起では前作の畝を利用するので、畝幅が異なる場合がある。 その時は、栽培密度(2,000株/10a)が取れるように株間を調節する。
施 肥	<p>kg/10a</p> <p>18:46:0、尿素、塩化加里</p> <p>基 肥： 33 4.5 12</p> <p>追 肥： - 4.5 5</p> <p>合 計： 33 9 17</p>	<ul style="list-style-type: none"> 基肥は発芽後、株元周囲10cmに2~3コの穴を開け施す。 追肥は、開花前に施す。 	基肥 追肥 ・本圃準備時 ・月播種後1ヶ月	
病 虫 害	<p>主な病虫害</p> <p>メイガ</p> <p>ヤガ</p> <p>根ぐされ病</p> <p>さび病など</p>	<p>対策</p> <p>病虫害が多発する可能性が高い時だけ薬剤散布するが通常は無農薬栽培で良い。</p>	適時	<ul style="list-style-type: none"> 詳しくは第3編 第3章 作物保護を参照。
除 草 ・ 中 耕		<ul style="list-style-type: none"> 除草は適時行うが、初期生育時、特に丁寧にを行う。 	適時	
収 穫 ・ 調 製	灌水停止：最後の収穫半月前	<ul style="list-style-type: none"> 収穫は莢が黄変し、子実がかたくなったとき行う。 調製は日陰で3~4日乾燥した後莢をむく。 	適時	<ul style="list-style-type: none"> 貯蔵は莢がついたままでも良い。 用途によっては莢が緑でやわらかい時に収穫、食用にする。

2-1-4 播種位置

畦間灌がいではどこに播種すれば良いか、実証調査圃場で試験した。

播種位置をそれぞれ下図のようにしたところ、



①②では播種後に降った雨も手伝い、過剰灌水となり、種子が腐敗するものも多かった。

③は、発芽、発育が良かった。

④は、降雨もあり初期生育は良かったが、生育後半は水不足の徴候を示した。

2-2 落花生

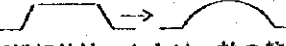
落花生はセネガルで最も重要な輸出品の一つであり、中部を中心にほぼ全土で栽培されている。その中でセネガル川流域は、雨量が少ないためにほとんど生産されていない地域である。セネガルでは、落花生栽培の北限を降雨量 500mmとし、ルガの北としている。

落花生は生育期間中 500～700mmの降雨量があれば良いとされる。実証調査圃場の試験（アネックス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」参照）でも当地域での天水栽培は難しいものがあつた。従つて当地域の落花生栽培には灌がいが必要条件となるが、落花生を灌がいてまで栽培する意義はどこにあるのであろうか。

セネガルの雨期の時期は年によって変動し、年降水量の変動も大きい。時々大旱魃が発生する。また雨期の間にも短期間の旱魃が常に頻発するので、作柄が非常に不安定である。あわせて、旱魃の年の収穫種子は品質が悪く、翌年の発芽率が悪くなる。そのため次回作の種子供給に大きな影響を及ぼす。

これらのことを考えると、灌がい下での落花生栽培は安定的生産ができること、良

表 II-3-5 落花生の栽培法

	作業基準	作業手順	適期	留意事項																
本圃準備	<p>例</p> <p>①灌水→プラウ→ディスクハロー→基肥→ロータリー→畝立→畝の整形</p> <p>②灌水→基肥→ロータリー→畝立→畝の整形</p> <p>③灌水→プラウ→基肥→ディスクハロー→畝立→畝の整形</p> <p>ただし、前作の畝をそのまま利用した不耕起栽培も可能。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 本圃整地に1週間ほど先立って土を軟くし、雑草の発芽を促すために灌水する。 トラクターが畑に入れる程度まで土が乾いたら耕起を行う。 畝立て後、灌がい時に畝が崩れないよう、畝の角をとる。 (とくにディエリ土壌)  <ul style="list-style-type: none"> 不耕起栽培のときは、畝の整地を行い、播種・灌がいができるようにする。 	播種半月前																	
播種	<p>畝幅：80cm</p> <p>床幅 50cm</p> <p>灌水路 30cm</p> <p>株間：20cm</p> <p>2条植え</p> <p>栽植密度：12,500本/10a</p> <p>播種量：25kg/10a</p> <p>播種位置：畝床の両肩</p>	<ul style="list-style-type: none"> 播種前に灌水する。 灌水しながら水がスムーズに流れるように、畝間の凹凸を整形する。 播種位置に指や棒で深さ2~3cmの穴を2~3コ開け、1~2粒の種子を入れて軽く覆土、鎮圧する。 	周年	<ul style="list-style-type: none"> 不耕起では前作の畝を利用するので、畝幅は前作の作物によって異なる。従って、栽培密度を12,500株/10aにもって行けるよう株間を調節する。 																
施肥	<p>kg/10a</p> <p>18:46:0、尿素、塩化加里</p> <table border="1"> <tr> <td>基肥</td> <td>肥：11</td> <td>—</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>追肥</td> <td>—</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>追肥</td> <td>—</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>11</td> <td>4</td> <td>16</td> </tr> </table>	基肥	肥：11	—	12	追肥	—	2	4	追肥	—	2	4	合計	11	4	16	<ul style="list-style-type: none"> 基肥は発芽後、株元周囲10cmに2~3コの穴を開け施す。 追肥は、1回目播種後25日目 2回目 “ 50日目 頃の灌水の後、畝間に施す。 	<p>基肥・本圃準備時</p> <p>追肥・左記参照</p>	
基肥	肥：11	—	12																	
追肥	—	2	4																	
追肥	—	2	4																	
合計	11	4	16																	
病虫害	<p>主な病虫害</p> <p>褐斑病</p> <p>さび病</p> <p>アブラムシ</p> <p>ヤガ など</p>	<p>対策</p> <p>病虫害が多発する可能性が高い時だけ薬剤散布するが、通常は無農薬栽培</p>	適時	<ul style="list-style-type: none"> 詳しくは第3編 第3章 作物保護を参照。 																
除草・中耕		<ul style="list-style-type: none"> 除草は適時行う。 土寄せは、播種後40~50日目頃に除草も兼ねて行う。 	適時																	
収穫・調製	灌水停止：収穫1ヶ月前	<ul style="list-style-type: none"> 株を抜き取り、莢実を上向きにして2~3日の反転地干し。 その後、茎葉を外側にして野積み乾燥する。 	適時	<ul style="list-style-type: none"> 収穫期の判定として、茎葉の黄変や落葉を見るが、灌がい下の栽培ではそれが見えない。従って、試し掘りして適期を判定する。 																

い種子を供給できること、または作付体系の中に豆料を入れられること、及びその残渣は飼料として珍重されていることなど、その意義があるものとする。

以下灌がい下の落花生栽培を表II-3-5にまとめ、補足説明を加える。

2-2-1 生育期間

生育期間は品種によって異なるが、セネガルでは90日～130日ぐらいである。また南から北に行くにしたがい、雨量の関係で生育期間が短い品種が用いられている。

しかし実証調査圃場の試験によると、灌がい条件下では生育期間が長くなる傾向を示した。たとえば、天水栽培では生育期間が90日とされる55-437では灌がい条件下では120日前後であった。また、夏作と冬作では冬作が生育期間が伸びる傾向を示した。これは生育期間の気温の違いによるものとする（アネックスII-3-B「落花生栽培試験」参照）。

2-2-2 栽培適期

灌がい条件下では落花生は周年栽培が可能である。しかし、水の効率を考えると、天水を利用し補足的に灌水する雨期作が最も経済的である。また夏作にくらべ、冬作は気温の関係で生育期間が伸びる。しかし、病害虫の阻害要因がないので栽培は容易であり収量も伸びる傾向を示した（アネックスII-3-B「落花生栽培試験」参照）。栽培時期を決めるには、このほか作付体系の中の前後作との兼合い、冬の残渣の飼料としての価値など、あらゆる角度から判断されるべきものとする。

2-2-3 品種

セネガルで用いられている品種は、天水での栽培を条件としているため、その地域の雨期の長短に合わせた品種が用いられている。従って、従来セネガル川流域で、わずかに栽培されている品種も55-437や37-30のような生育期間の短いものが用いられてきた。

しかし、実証調査圃場での試験の結果からも、灌がい条件下では生育期間が伸びる傾向を示しているなど、従来の品種が適品種とはいえない。

高収量をねらった灌がい条件下での品種の選抜が必要である。

第4章 野菜作及び地下作物・飼料作物

1. 野菜

1-1 トマト

トマトはセネガルにおいて極めて重要な野菜の一つとなっている。特にセネガル川流域においては、サンルイ近郊のSOCAS、ダガナにおけるSNTIと二つのトマト加工工場を有しており、加工用のトマト栽培が冷涼乾期に盛んに行われている。現在、トマトは2,000～2,500haで栽培され、約40,000tの生産があると推定されている。

当地域は熱帯半乾燥地帯にあり、トマト栽培は以下のような特徴を持つ。①栽培適期が短く、冷涼乾期を中心に栽培されている。②栽培が乾期中であるため主にセネガル川の水をポンプ揚水する灌がい栽培である。③トマト加工工場が最大の出荷先であるために、加工用トマトが無支柱で栽培されている。④農家には技術力・資金力が、公社には機械力が十分でないため、整地（均平・砕土）が十分に行われず、移植栽培のみが可能な栽培法となっている。

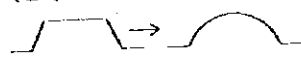

以上の特徴を見てくると、現地の自然・社会条件から必然的に採用している栽培形態であり、今すぐこの栽培形態を変えるのは、実証調査圃場の検証（雨期作、直播栽培、支柱トマトなど）からも難しいと考える。

しかしもっと詳しく栽培の様子を見てみると、きわめて粗放的な栽培が行われているのに気付く（アネックスII-4-A「農家のトマト栽培法について」参照）。

たとえば、ISRAの報告によると、1981～83年のセネガル川流域のトマトの平均収量は17.4～19.3t/haとなっているが、この数字は現在も変わっていないものとする。この低い収量は病虫害に主な原因があるのではなく、むしろ手間をなるべく掛けない粗放的な栽培法に問題がある。現在の栽培形態をとりつつ、育苗、整地、除草、施肥、防除等の栽培管理を全体として改善することによって、収量が伸びるものとする。

以下トマトの栽培法を表II-4-1にまとめ、その後に補足説明を加えた。

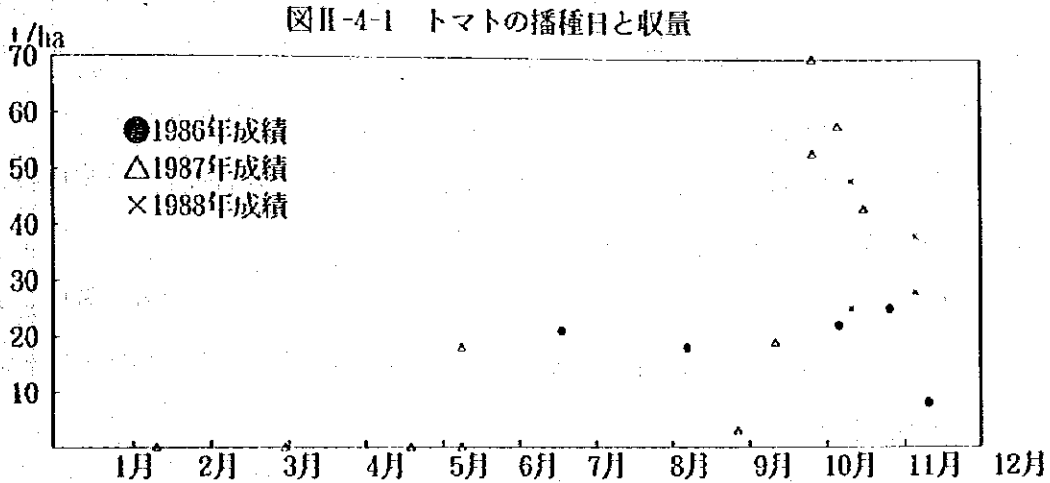
表 II-4-1 トマトの栽培法

	作業基準	作業手順	適期	留意事項
苗床	<p>場所選定：水の便の良い所 苗の運搬に便利な所 以前野菜畑の跡所</p> <p>様式：平床育苗 面積：20㎡/10a（木畑） 床土：苗床の表土として 200kg/10㎡の床土を入れる。</p> <p>肥料：18:46:0 = 1.1kg/20㎡ 尿素 = 0.6kg/20㎡ 塩化加里 = 0.5kg/20㎡</p>	<p>・播種床は幅 100～120cm、長さ を適当にとった土地に、床土と 肥料を敷き、鍬で耕す。 床は高さ5～6cmとして、周囲 に溝を切り、過剰な灌水、雨水 にそなえる。</p>	<p>9 月 上 旬 ～ 11 月 下 旬</p>	<p>・苗場は毎年変える。 ・床土は半年前に稲ワラと土、それ に肥料を鋤込んで作っておく。</p>
播種	<p>播種法：条間15cm、株間1～2cm の条播 播種量：30g/10a</p>	<p>・播種床の表面を平らにし、条間 15cm、深さ5mmぐらいの溝を掘 る。 ・種は溝の中に条播するが、間隔 1～2cm、1粒ずつ播く。 ・播種後、種がかくれるくらい覆 土する。 ・覆土の上に軽くもみがらを播く。 ・十分灌水する。</p>	<p>9 月 上 旬 ～ 12 月 上 旬</p>	<p>・育苗中、間引は除草とともに最も 多くの労力を要するので、播種は 丁寧に行い、多くまかない。 ・もみがらではなく、稲ワラなどを 覆う方法もあるが、発芽後適確に 取り除かないと徒長苗ができた り、害虫が近づきやすいので、こ こでは取り扱い容易なもみがら を使う。</p>
苗床管理	<p>灌水：朝夕2度じょうろで行う。 間引：1回目 本葉が見えはじめた頃、株間2～3cmとする。 2回目 本葉2～3枚の頃、株間5cmとする。 除草：こまめに適時行う。</p>	<p>・灌水は、次の灌水前に土の表面 が乾く程度に均一に行う。 ・間引は、生育がそろっているもの を残し、小さい苗、大きい苗、 あるいは葉が痛んだものを先に 間引く。</p>	<p>9 月 中 旬 ～ 1 月 上 旬</p>	<p>・追肥は、床土（肥えた土）を条間 に入れる程度とする。</p>
本圃準備	<p>例 ①灌水→プラウ→ディスクハロー →基肥→ロータリー→畝立 →畝の整形 ②灌水→基肥→ロータリー →畝立→畝の整形 ③灌水→プラウ→基肥→ ディスクハロー→畝立→畝の 整形</p>	<p>・本圃整地に1週間ほど先立って 土を軟くし、雑草の発芽を促す ために灌水する。 ・トラクターが畑に入れる程度ま で土が乾いたら耕起を行う。 ・畝立て後、灌がい時に畝が崩れ ないよう、畝の角をとる。 (とくにディエリ土壌)</p> 	<p>9 月 下 旬 ～ 12 月 下 旬</p>	<p>・前作の残渣を鋤込む場合は、 灌水後、プラウかディスクハロー で行う。 ・pHが 5.5～6.8が最適。</p>
定植	<p>畦幅：120cm 床幅 90cm 灌水路 30cm 株間：50cm 1条植 栽植密度：1,667本/10a 苗の大小：本葉 4～6枚 草丈 15cm (30～35日苗) 定植位置：畦床の風上側の肩</p> 	<p>・定植前苗床に十分灌水して根を 痛めず、苗が取れるようにして おく。 ・本圃は定植前に灌水し、水が浸 透する所に鍬で穴を開けて置く。 ・灌水しながら水がスムーズに流 れるように、畦間の凹凸を整形 する。 ・小さなスコップ、木のヘラで苗 を取り、土はつけておく。</p>	<p>10 月 中 旬 ～ 1 月 上 旬</p>	<p>・定植は、できるだけ涼しい日、 あるいは夕方行う。 ・45日以上は使用しない。 ・取った苗はできるだけ早く定植す る。 ・苗は良いものを選ぶ。</p>

	作業基準	作業手順	適期	留意事項																				
施肥	<p>kg/10a</p> <p>18:46:0、尿素、塩化加里</p> <table border="1"> <tr> <td>基肥</td> <td>32</td> <td>—</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>追肥</td> <td>—</td> <td>11</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>追肥</td> <td>—</td> <td>11</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>追肥</td> <td>—</td> <td>11</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>32</td> <td>33</td> <td>32</td> </tr> </table>	基肥	32	—	8	追肥	—	11	8	追肥	—	11	8	追肥	—	11	8	合計	32	33	32	<ul style="list-style-type: none"> ・基肥は本圃準備の時全面散布し、耕す。 ・追肥は1回目、定植後21日目 2回目、" 50日目 3回目、" 100日目 	基追肥 本左 圃記 準参 備照 時	<ul style="list-style-type: none"> ・追肥は灌水後、水の流れが止ったら、畦間に施す。
基肥	32	—	8																					
追肥	—	11	8																					
追肥	—	11	8																					
追肥	—	11	8																					
合計	32	33	32																					
除草		<ul style="list-style-type: none"> ・除草は適時行うが、特に生育初期は丁寧に行う。 	適時																					
防除	苗床防除：コオロギ対策 農業散布：補足説明参照	<ul style="list-style-type: none"> ・コオロギ対策はCarbarylを小麦粉と砂糖の中に入れてだんごにして苗床周囲にまく。 ・生育期間の防除は、薬剤散布を10日間隔で行う。 	適時	<ul style="list-style-type: none"> ・基本的考え方として薬剤散布はなるべく回数を減らす。 ・詳細は第3編 第3章 作物保護を参照。 																				
収穫	灌がい停止：最後の収穫10日前	<ul style="list-style-type: none"> ・収穫は出荷場所により、果実の好みの熟度があり、それに合わせて収穫する。 	1月上旬5月上旬	<ul style="list-style-type: none"> ・灌がいを一定間隔で行うと、収穫も一定間隔でピークが来る。特に灌がい間隔が長いとその傾向がはっきりする。 																				
調製・貯蔵				<ul style="list-style-type: none"> ・収穫後はできるだけ早く出荷が必要であるので、あるていど手当を考える。 																				

1-1-1 栽培適期

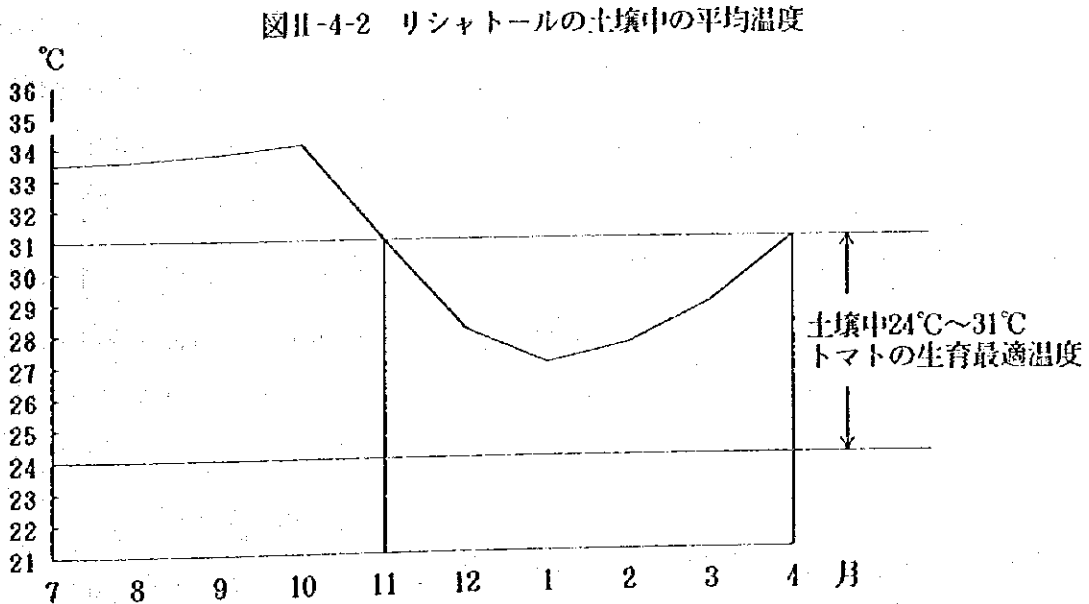
過去4年間の実証調査圃場での試験の中から試供品種として最も多く用いられているRoma VFの播種時期と収量の間関係を見てみたのが図II-4-1である（アネックスII-4-B「トマトの栽培時期の検討」参照）。



この図で見ると概ね9月中旬から12月上旬までが播種の適期と言える。

ほかにセネガル川流域でトマトの栽培適期を調べた例は見当たらないが、SAEDの資料に土壌中の温度を調べ、トマトの土中最適温度と対比させた図がある（図II-4-2）。それによるとリシャートルでは11月から3月末までが生育適期となる。これは上図の播種適期と概ね一致する。

栽培適期については、同じセネガル川流域でも下流と上流では違ってくるだろうと想像されるが、今後も調査を進めるべきものとする。



1-1-2 品種

実証調査圃場の試験結果（アネックスⅡ-4-C「トマト品種比較試験」）では、雨期作については特に優れた品種が見つからず、わずかに栽培種のSmall fry、XINA、XINが他品種よりやや耐暑性があることを示した。これは、実証調査圃場地域の雨期の天候がトマト栽培の限界を越えたものであることが最大の原因で、この中で耐暑性、耐病性に優れた品種を作り出すのは、相当の困難があるものと判断された。

冷涼乾期作については、かなりの品種が適応性を示した。この中で特に在来の栽培種が良い成績を示した。種子の入手が容易なことも考え合わせ、在来種の栽培を進めるのが良いと判断される。

また実際には生産されるトマトの大部分がトマト工場に出荷され、トマト工場からは品種の指定（種子の供給）がなされているので、無支柱栽培の加工用トマトが今後も主流となるだろう。

参考として以下にセネガル川流域の奨励品種を書くと、

SAED — Roma VF, Super Roma, Indiana

ISRA — Rossol VFN, Roma VF

Socas — Roma VF, Rossol VFN, Slumac VFN, Sufana

上記の奨励品種は耐病性（特に線虫とフザリウム）があるものを中心に用いられてはいるが、SOCASによればフランスに依頼した試験からは、これらの品種にはフザリウムの耐病性がないという報告もあり、今後雨期作品種の検討と改良とともに、耐病性の研究と改良が課題となるだろう。

1-1-3 育苗

育苗は、もっとも容易に改善でき、効果があがる技術である。その中で特に普及したいのが苗床の肥沃度を増すことと間引をすることである。

1-1-3-1 育苗様式

実証試験では乾燥地帯の育苗法として、毎年ポット育苗、移植育苗（育苗中移植して苗床を移す）、平床育苗を検討してきた。その結果各育苗法の特徴として次のことが言える。

育苗様式の違いと長・短所

	長 所	短 所
ポット育苗 (床土使用)	<ul style="list-style-type: none"> - 定植時の植え痛みが少ない。 - 床土が少なくすみ、床土を作るのが容易。 	<ul style="list-style-type: none"> - 苗が老化しやすい、若苗を定植する必要がある。 - 土が乾燥しやすく、灌水に注意が必要。
移植平床育苗 (床土使用)	<ul style="list-style-type: none"> - 定植後の発根力があり、初期生育が旺盛。 	<ul style="list-style-type: none"> - 育苗期間が長くなる。 - 育苗中の移植時に、管理をうまくしないと、植え痛みで枯死するものが多い。
平床育苗 (間引、床土使用)	<ul style="list-style-type: none"> - 育苗管理が容易。 	<ul style="list-style-type: none"> - 定植時の植え痛みが大きい。 - 徒長苗がきやすい。

その後の生育を見ると概ね次のことが言える。

定植直後はポット育苗>移植育苗>平床育苗の順で、順調に生育しその後の初期生育ではポット育苗・移植育苗>平床育苗となり、中・後期生育及び収量ではほとんど差がなくなっている。

しかしこの結果は、栽培管理が良い状態でのことであり、粗放的に栽培すれば、育苗方法の違いがそのまま生育収量に現れる。たとえばポット育苗が平床育苗より20日以上収穫が早く収量が高かった例もある。

1-1-3-2 床土

農家の苗は、非常に徒長が著しく、極めて貧弱である(アネックスII-4-A「農家のトマト栽培法について」参照)。その主な原因は超過密に播種されたうえに間引きが実施されないことと苗床の養分不足にある。

従って、ここでは養分不足の解消に床土を作ることをすすめたい。

堆肥を作り、本畑に入れるためには、相当の運搬力を必要とするが、苗床の床土を作るぶんにはさほどの運搬力は必要とせず、人力でも十分実践できる。

肥沃な床土を作り健苗を作ることをトマト作りの第一歩と考えたい。

床土の作り方：田畑の心土あるいは未耕作地の土を厚さ15~20cmに積み、次にワラを足で踏みながら同程度の厚さに積んで窒素肥料を入れる。この際適度の湿

度を保つため水をまく。これを数回繰り返して1.2～1.5 m程度に積み上げ、最後は土でおおう。これを3～4ヶ月後に繰り返す。

1-1-4 本圃準備

畑の耕起、整形は土壌の質、畑の状態、栽培作物の種類によって様ではない。たとえば粘質で固い土壌はプラウで耕起し、ディスクハローで砕土することも必要であろうし、砂質や腐植質の多い柔らかい土壌では耕起はロータリーだけで十分となるだろう。すなわち畑に合った耕起のしかたが望ましい。

また耕起、砕土を十分に行うことは土壌の物理性を良くするだけでなく、畑を均平、均一にすることが容易となり、栽培管理をしやすくし、作物も均一に育てることができるので大切なことである。

一方、当地域の耕起を見てみると、土壌が固いにもかかわらず、賃耕であるために、耕起回数をできるだけ減らすため、たとえばディスクハローで耕起し、ディスクハローの刃の方向を変えただけで、畝立てをするということを行っている所が多い。このため耕起は不十分で、畑は均平でなく、土くれがゴロゴロしている。

できるだけ良く耕起することを勧めたい。

ここで、特に留意したい点が二つある。

一つは、耕起前の灌水である。耕起が乾期中であれば流域の土壌はほとんど固く締まっている。これを灌水し、畑に適度の湿りけを与えれば、容易に良く耕起できる。またそれ以上に重要なことは農機具の痛みを防ぎうることで、ぜひ実施してほしい。

二つ目は、塩害の危険のある所では深耕を避けることである。深く耕すと場所により塩が上がってくる。プラウ耕は特に注意したい。

1-1-5 栽植方法

実証圃場ではトマトの定植位置を決めるために、以下のような試験を行った。

供試品種：Roma VF

播種：1986年7月26日

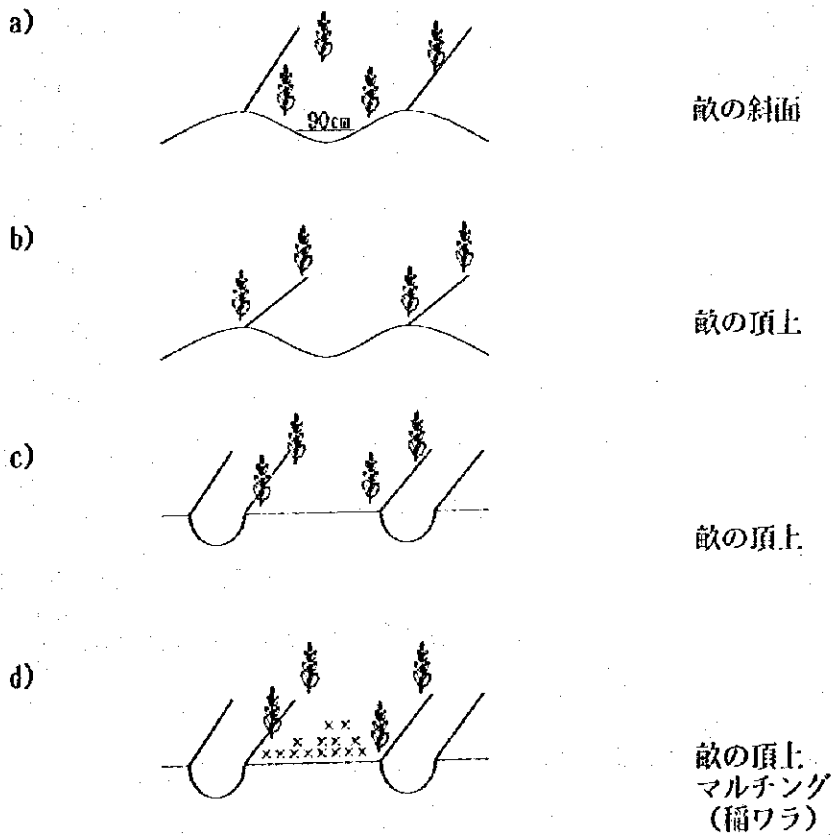
育苗方法：平床育苗

定植：1986年9月13日

栽植密度：90×45cm

肥料	N	P	K	
基肥	60	120	60	kg/ha
追肥	50	50	50	
	50	50	50	
	50	50	50	

栽植方法：



灌がい方法：サイフォン（ビニールパイプ）利用による畦間灌がい

観察の結果、a)の畝の斜面に植え付ける方法が、灌がい効率、防風効果の面でよいように思われた。b)の畝の頂上植え付けは、多量の用水量が必要であり、また熱風の影響を強く受けた。c)、d)の方法は水がかりが悪く、中間に更に灌水溝を必要とした。d)のマルチングについては、土中の水分蒸発防止効果は観察されたが、初めの発芽による雑草化等の問題が生じた。

1-1-6 灌がい

トマトに限らずすべての作物に言えるが、当地のような熱帯半乾燥地帯では水が生育に及ぼす影響は極めて大きい。たとえば灌水量や灌水時期の適不適が肥料の多少よりも収量に大きく影響したことは実証調査圃場の試験でも窺えた。

ではどのくらいの用水量と間断日数が適当なのだろうか。実証調査圃場の例ではトマトの場合、間断日数が4～6日で用水量が6,000m³～7,000m³/haの例がもっとも多かった。しかし実証調査圃場内（ディエリ土壤）でも、場所により（粘土質の含量や粘土層の深浅と関係があると思われる）、生育時期により、用水量、間断日数に大きな違いがある。従って栽培場所によりその最適用水量、間断日数は大きく変わるものといえる。

ただ実証試験（アネックスII-4-E「トマトの灌がい試験」参照）から、傾向として間断日数が短い場合は水の効率が良く用水量も少なく済み、間断日数が長くなると用水量も増える。また生育、収量には間断日数が長い方が良いということがいえる。これは根の状態が間断日数が短いと浅く、間断日数が伸びるほど深くなることで説明できよう。

1-1-7 防除

当地のトマト栽培では、農薬による病虫害の防除は必要であるが、その前に病虫害対策として薬剤散布以外にも大切なことがあることを知らせる必要がある。

たとえば①トマトの連作は避ける。②馬鈴しょ、なす、とうがらし、ピーマンなどナス科との連作も避ける。③良い種を選ぶ。④健苗を作る。⑤病気にかった株や残渣は焼却する、などであり、薬剤散布は最後の防除手段であり、できれば使用回数を減らすことを心がけたい。

以下に農薬の種類と防除法の例を掲げる。

① 農業

	薬品名	商品名	使用量 /20ℓ	使用制限 収穫前/日
殺虫剤	CYPERMETHRINE	RIPCORD 100	25ml	1
	DICOFOL	KELTHANE M480G/L	50ml	7
	MONOCROTOPHOS	AZODRINE 552G/L	50ml	15
	FENVALERATE	SUMICIDINE CE25	150ml	1
	FENTHION	SUMICIDINE	50ml	7
	ENDOSULFAN	THIMUL 35	175ml	15
	TRIAZOPHOS	H0STATHION 40CE	150ml	15
	DECAMETHRINE	DECIS 25CE	30ml	1
	FENTHION	FENITROTHION	75ml	15
	殺菌剤	METIRAM-ZINC	POLYRAN-COMBI	60 g
MANEBE		MANEBE	60 g	3
MANCOZEBE		MANCOZAN	60 g	3

SEAD 資料, 1983

② 防除法例 CDH 資料, 1984

定植後

- 7日目 ENDOSULFAN 30ml + MANEBE 25g/10 ℓ
- 17日目 ACEPHATE 20g/10 ℓ
- 30日目 DECAMETHRINE 6ml/10 ℓ
- 40日目 ACEPHATE 20g/10 ℓ
- 50日目 ACEPHATE 20g/10 ℓ
- 60日目 DECAMETHRINE 6ml + MANEBE 25g/10 ℓ
- 70日目 DECAMETHRINE 6ml + MANEBE 25g/10 ℓ
- 80日目 DECAMETHRINE 6ml + MANEBE 25g/10 ℓ
- 90日目 DECAMETHRINE 6ml + MANEBE 25g/10 ℓ

1-2 たまねぎ

セネガル川流域のたまねぎ栽培は、サンルイに近く、大西洋に面し、比較的温暖なガンジョロがセネガル有数の産地となっている。

ガンジョロの例を見ると、極めて集約的な栽培が行われている。普通栽培（苗移植栽培）は10～12月に播種して4～5月に収穫する。またバルブ栽培は4月に播種して7月にできたバルブを掘り上げて保存し、雨期が終わった10月に植えつけて12～1月に収穫している。従って雨期を除くほぼ1年間常に栽培されている。

しかし、サンルイ近郊以外のセネガル川流域には目立った産地はなく、場所によって小面積で栽培されているにすぎない。

たまねぎ栽培は、当地のように土壌がやせた（有機質が少ない）所で畦間灌がいを中心にした場合、CSS が数年前から試作をこころみてうまく行っていないように、直播栽培は不向きで、大規模栽培の難しい作物である。

従って、たまねぎは集約栽培に適し、連作に強く、保存性もあり、セネガル川流域ではトマトに次いで一般農家に普及したい作物である。

以下、栽培法を表II-4-2にまとめ、その後に補足説明を加えた。

1-2-1 栽培適期

ガンジョロのたまねぎ栽培の例では、雨期を除きほぼ周年栽培されている。セネガル川流域では年間栽培可能な数少ない野菜の一つである。


しかし、ガンジョロは大西洋に面し、夏も比較的涼しい気候であり、セネガル川中上流の酷暑の夏とおもむきを異にする。

たまねぎは、品種によって違うが一般に生育適温は10～25℃であり、セネガルでも夜温が20℃以上となると生育が悪くなると言われている。

実証調査圃場の例でも、9月上旬～10月上旬にかけて播種した苗と11月上旬に播種した苗では定植までの生育期間に違いが生じ、前者が長くかかっている。従ってセネガル中上流域まで考慮に入れた栽培としては、栽培適期を10月～4月までとし、普通栽培を中心に普及するのが賢明であろう。

セネガル川中上流域のたまねぎ栽培適期の詳しい検証とバルブ栽培は、実証調査圃場でやり残した仕事でもあり、今後の検証に期待する。

表 II-4-2 たまねぎ栽培法

	作業基準	作業手順	透期	留意事項																
苗床	<p>場所選定：水の便の良い所 苗の選搬に便利な所 以前野菜畑(はたし)所</p> <p>様式：平床育苗 面積：50㎡/10a (本畑) 床土：苗床の表土として 200kg/10㎡の床土を入れる。</p> <p>肥料：18:46:0 = 3.3kg/50㎡ 尿素 = 2.0kg/50㎡ 塩化加里 = 2.5kg/50㎡</p>	<ul style="list-style-type: none"> 播種床は場所を選定した後、幅100~120cm、長さを適当にした長方形の土地に床土と肥料を撒き、鍬で耕す。床の高さは5~6cmとして周囲に溝を切り、過剰な灌水、雨水にそなえる。 	9月下旬 ~ 10月下旬	<ul style="list-style-type: none"> 床土は半年前に稲ワラと土、それに肥料を混ぜ込んで作っておく。 																
播種	<p>播種法：条間10cmの条播 播種量：500g/10a (本畑)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 播種床の表面を平らにし、条間10cm、深さ5mmぐらいの溝を掘る。 播種は溝の中に条播するが、厚播に注意する。 播種後、種子がかくれるほど覆土する。 覆土の上に軽くもみがらを播く。 十分灌水する。 	10月下旬 ~ 11月上旬	<ul style="list-style-type: none"> 育苗中、間引は除草とともに最も多くの労力を要するので、播種は丁寧に行い、多くまかない。 もみがらではなく、稲ワラなどを覆う方法もあるが、発芽後適確に取り除かないと徒長苗ができたりに、害虫が近づきやすいので、ここでは取り扱い容易なもみがらを使う。 																
苗床管理	<p>灌水：朝夕2度じょうろで行う。 間引：本葉1.5枚頃と本葉2.5枚頃の2度行う。 株間1cmとする。</p> <p>追肥：床土(肥えた土)を条間に入れる。 播種後35日目。</p> <p>除草：こまめに適時行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 灌水は、次の灌水前に土の表面が乾く程度に均一に行う。 間引は、生育がそろっているものを残し、小さい苗、大きい苗、あるいは葉が痛んだものを先に間引く。 追肥は除草あるいは軽い中耕後行うのが良い。 	10月上旬 ~ 12月上旬	<ul style="list-style-type: none"> 床土(肥えた土)がない場合は、化学肥料を以下の量条間に撒く。 尿素：1.6kg/50㎡ 過磷酸石灰：40kg/50㎡ 塩化加里：1.3kg/50㎡ 																
本圃準備	<p>例 ①灌水→プラウ→ディスクハロー→基肥→ロータリー→畝立→畝の整形 ②灌水→基肥→ロータリー→畝立→畝の整形 ③灌水→プラウ→基肥→ディスクハロー→畝立→畝の整形</p>	<ul style="list-style-type: none"> 本圃整地に1週間ほど先立って土を軟くし、雑草の発芽を促すために灌水する。 トラクターが畑に入れる程度まで土が乾いたら耕起を行う。 畝立後、灌がい時に畝が崩れないよう、畝の角をとる。(とくにディエリ土壤) 	11月下旬 ~ 12月中旬	<ul style="list-style-type: none"> 畝立機の能力があれば、畝間は40~50cmでも良い。 畝をなだらかに整形しないと、生育途中で灌がい水により畝がくずれる事がある。 																
定植	<p>畝幅：60cm 床幅 30~35cm 灌水路 25~30cm</p> <p>株間：10cm 2条植え 栽植密度：33,333本/10a 苗の大き：本葉5枚前後 草丈 15cm 定植場所：畝の両側(畝肩)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 定植前苗床に十分灌水して根を痛め、苗を取りやすくしておく。 取った苗はできるだけ早く定植。 本畑は定植前(数日前)灌水し、棒で大きめの穴を開けておく。 灌水しながら水がスムーズに流れるように、畝間の凹凸を整形する。 穴に苗を入れ、土でしっかりおさえる。 	12月下旬	<ul style="list-style-type: none"> 定植場所は、畝の肩で灌がい水が浸透している所に植える。 土壌が乾燥すると固結し球の肥大をさまたげるので、深植えはさける。 																
施肥	<p>kg/10a</p> <table border="1"> <tr> <td>基肥</td> <td>18:46:0</td> <td>尿素</td> <td>塩化加里</td> </tr> <tr> <td>追肥(定植後30日目)</td> <td>55</td> <td>11</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>追肥(50日目)</td> <td>-</td> <td>11</td> <td>8.5</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>55</td> <td>33</td> <td>34</td> </tr> </table>	基肥	18:46:0	尿素	塩化加里	追肥(定植後30日目)	55	11	17	追肥(50日目)	-	11	8.5	合計	55	33	34	<ul style="list-style-type: none"> 基肥は本圃準備の時全面散布し、耕す。 追肥は、灌水後畝間(灌水路)に施す。 	基追肥 ・ 本圃準備時	
基肥	18:46:0	尿素	塩化加里																	
追肥(定植後30日目)	55	11	17																	
追肥(50日目)	-	11	8.5																	
合計	55	33	34																	

	作業基準	作業手順	適期	留意事項
除草・中耕		<ul style="list-style-type: none"> ・除草は特に初期生育時に丁寧に 行い、後は適時行う。 ・中耕は除草を兼ねて行い、条間 を軽く耕す。定植後40～50日目 まで1～2回行う。 	除中 草耕 ・生左 育記 期参 照中	<ul style="list-style-type: none"> ・稲作後たまねぎを栽培する場合 は、落穂が雑草化してたまねぎと 競合する。対策としては、本圃準 備時に灌水して落穂を発芽させ、 その後耕す。 ・ディエリ土壌では土寄せはさけ る。乾燥すると固結しやすい土壌 のため。
防除	acéphate (害虫) diazinon (害虫) dimethoate (害虫)	<ul style="list-style-type: none"> ・病虫害が発生した場合に対応す る。 	適 時	<ul style="list-style-type: none"> ・耕作開始後数年は、病気が発生し ない可能性が高い。 ・詳細は第3編第3章作物保護参照
収 穫	灌水停止：収穫20日前	<ul style="list-style-type: none"> ・地下部の葉が折れて倒れ、やや 黄変してきたら、灌水を停止す る。 ・収穫は葉が完全に枯れてからす る。 ・手によるぬき取り→集積→運搬 →調製の順で行う。 	灌収 水獲 停・ 止3 ・月 左中 記旬 参以 照降	<ul style="list-style-type: none"> ・収穫時土が固いと灌水して土をや わらかくする人がいるが、これは 貯蔵性を悪くするので避ける。
調製・貯蔵		<ul style="list-style-type: none"> ・収穫後貯蔵する場合は、暗所で 風通しの良い場所に、なるべく 薄くならべて置く。 		<ul style="list-style-type: none"> ・雨期の前までは、収穫物の貯蔵場 所がなければ、畑にそのまま放置 し、出荷の時に収穫するのも良 い。

1-2-2 品種

実証調査圃場では、冷涼乾期に今まで4品種(Texas Early Grano 502PRR, Superex (F1) (黄色、収量大、貯蔵性小)、Violet de Galimi (赤色、収量中、貯蔵性大)、Red Créole (赤色、収量中、貯蔵性大、バルブ栽培可)]の栽培例(アネックスII-4-F「たまねぎの肥料試験」参照)があるが、まずまずの成績を示した。

このほか、SAEDの奨励品種としては、IRATI、Jane Hatif de Volence(黄色、貯蔵性小)、Golden Créole、Jaun Géant d'Espange (バルブ栽培用) などがある。

たまねぎは一定の日長、高温条件に遭うと球が肥大する。特に日長が最優先的に関与する。このことについて言えば、一般に普通栽培用品種(T. E. G., Superex (F1)、Violet de Galimi 等) は日長が短く、バルブ用品種 (Red Créole など) は日長が長い傾向がある。

またViolet de Galimi はグリーンバーナリゼーションの感応が高温で、セネガルでも採種可能な品種である。

たまねぎの場合、消費者や農家により好みが違う、たとえば、リシャートルでの調査では、収穫物を小売業者に販売する際、小売業者が最も好んだのは黄球、中～小型のもので、保存性のあるものだった。しかしT. E. G-502PRRは収量は高かったが保存性がなかったため、ある地域の農民には好まれなかった。

品種は栽培面だけでなく、出荷時期や出荷先まで考えて選ぶべきであろう。

1-2-3 灌がい

① 灌がい法

たまねぎ灌がい法試験(アネックスII-4-G「たまねぎの灌がい試験」参照)の考察でもわかるように、ポンプ灌がい条件下で実際に農家が行えるのは、移植によるボーダー灌がい法か畦間灌がい法である。

ボーダー灌がい法は高収量をねらえるが、水田の均平以上に畑を均平にする必要があり、整地に労力がかかり、小面積栽培に向いている。一方、畦間灌がい法は、畝を立て灌水が畝尻まで届けば、畝に沿って斜面に移植できるので、粗放になりがちだが、かなりの面積が栽培できる。従って農家は労働力と栽培面積の兼ね合いで栽培法を選ぶべきだと考える。

② 間断日数

たまねぎの灌がい間断日数試験(アネックスII-4-G「たまねぎの灌がい試験」

参照)の結果を見ると、月ごとの間断日数を固定したため、生育後期に水不足の症状を示し、そのため結果として灌水量が多く、間断日数の短い区が高収量をあげた。

この試験からは、最適な間断日数は3~4日ということになるが、これは試験地の土壌、気象、灌がい量を条件としたもので、栽培地、栽培法が変わればその都度最適な間断日数を求めるべきである。

③ 灌がい水

実証調査圃場ではディエリ土壌での試験を行ってきたが、水が作物の生育に及ぼす影響は極めて大きなものがある。灌がいに関する試験はもちろん、肥料試験、その他の試験でも灌がい量の適不適が試験結果を大きく左右したことが多かった。

ディエリ土壌では水が生育を左右する最大の要因であるが、土壌の水分を最適にコントロールすることは難しく、土壌の性質により、季節により、作物により大きく変わるということを銘記すべきである。

1-2-4 病虫害

実証調査圃場でのたまねぎ栽培では、4年目を除きほとんど病虫害が発生しなかった。従って定期的な農薬による防除はせず、適時病虫害を見つけた場合のみ薬剤散布した。以下実証調査圃場で見つけた病虫害と対策を記す。

	病虫害名	病原菌	
育苗中	立枯病 苗腐れ病	ピシウム菌 フザリウム菌拮抗 ボトリチス菌	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌消毒 ・連作を避ける ・発生後、Zinebeで消毒
生育中	スリップス(害虫)		<ul style="list-style-type: none"> ・Acephate ・Diazinon ・Dimethoate } 薬剤散布
	心腐れ病	ボトリチス菌拮抗 フザリウム菌	連作を避ける

1-3 キャベツ

セネガル川流域のキャベツ栽培は、ほとんどが庭先や畑のすみに小面積で栽培され、自給用あるいは地元の市場へ出荷されている。

また、地域によってはほとんど栽培されていない。チャゴ村の調査ではキャベツ栽培の経験のある者は農民の1割にも満たなかった。

しかし、野菜の中では比較的保存性もあり、セネガル料理にも合い、この地域では数少ない緑色の野菜として、自給用を中心に需要が伸びるものと期待できる。

以下栽培法を表II-4-3にまとめ、その後に補足説明を加える。

またキャベツ栽培のポイント（特に注意したいこと）は、

①湿害に弱いので過剰灌がいに注意すること。

②苗や若いキャベツの生長点が虫害を受けやすいので注意すること。

である。

1-3-1 栽培適期

キャベツは冷涼気候を好む。現在品種改良が進み、耐暑性があるものもあり、適応性が広がったが、本来は耐暑性がなく、適温は15～20℃で、セネガルでも22～30℃が限度とされる。

このことから見ると、セネガル川流域（特に中上流域）では冷涼乾期のみが適期となる。

実証調査圃場の栽培でも10月までは非常に栽培しにくく、年が明け3月中旬頃から再び栽培が難しくなる。その第1の原因は害虫が増えることにあるが、高温で生育が衰える所にも原因がある。

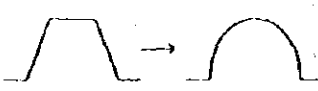
従って栽培適期は11月から3月までとし、播種は11月～12月までには終わりたい。

1-3-2 品種

実証調査圃場での成績では KK-Cross、KY-Crossが良かったが、他の品種もまずまずの成績を示した（アネックスII-4-II「キャベツ品種比較試験」参照）。

セネガル川流域中上流域でのキャベツに関する品種比較成績は他に見当たらないが、CBIには多くの品種が紹介されている。今後当地域での詳しい試験を期待する。

表 II-4-3 キャベツの栽培法

	作業基準	作業手順	適期	留意事項
苗床	<p>場所選定：水の便の良い所 苗の運搬に便利な所 以前野菜畑だった所</p> <p>様式：平床育苗 面積：15㎡/10a（本畑） 床土：苗床の表土として 200kg/10㎡の床土を入 れる。 肥料：18:46:0 = 0.8kg/15㎡ 尿 素 = 0.5kg/15㎡ 塩化加里 = 0.5kg/15㎡</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・播種床は幅 100～120cm、長さ を適当にとった土地に肥料を撒 き、鋤で耕す。床の高さは5～ 6cmとし周囲に溝を切り、過剰 な灌水、雨水にそなえる。 	<p>10 月 下 旬 ～ 12 月 中 旬</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・苗場は毎年変える。 ・床土は半年前に稲ワラと土、それ に肥料を鋤込んで作っておく。
播種	<p>播種法：条間10cm、株間1～2cm の条播 播種量：30g/10a</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・播種床の表面を平らにし、条間 10cm、深さ5mmぐらいの溝を掘 る。 ・播種は溝の中に条播するが、間 隔1～2cmに1粒ずつ播く。 ・播種後、種子がかくれるほど覆 土する。 ・覆土の上に軽くもみがらを播く。 ・十分灌水する。 	<p>11 月 上 旬 ～ 12 月 下 旬</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・播種は丁寧に行い、多くまかな い。
苗床管理	<p>灌水：朝夕2度じょうろで行う。 間引：1回目 本葉が見えはじ めた頃、株間2 cmぐらいにする。 2回目 本葉2枚ぐらい の時株間4cmに する。 除草：こまめに適時行う。 薬 散：malathion（殺虫剤）を 2回散布。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・灌水は、次の灌水までに土の表 面が乾く程度均一に行う。 ・間引は、生育がそろっているも のを残し、小さい苗、大きい苗、 あるいは葉が痛んだものを先に 間引く。 	<p>11 月 上 旬 ～ 1 月 中 旬</p>	
本圃準備	<p>例 ①灌水→プラウ→ディスクハロー →基肥→ロータリー→畝立 →畝の整形 ②灌水→基肥→ロータリー →畝立→畝の整形 ③灌水→プラウ→基肥→ ディスクハロー→畝立→畝の 整形</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・本圃整地に1週間ほど先立って 土を軟くし、雑草の発芽を促す ために灌水する。 ・トラクターが畑に入れる程度ま で土が乾いたら耕起を行う。 ・畝立て後、灌がい時に畝が崩れ ないように、畝の角をとる。 （とくにディエリ土壌） 	<p>11 月 下 旬 ～ 1 月 上 旬</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・微酸性～中性でもっとも良く生育 する。

	作業基準	作業手順	適期	留意事項						
定植	畝幅: 120cm 床幅: 90cm 灌水路: 30cm 株間: 60cm 2条植え 栽植密度: 2,777本/10a 苗の大きさ: 木葉 4~5枚 定植位置: 畝床の両側	<ul style="list-style-type: none"> 定植前苗床に十分灌水して、根を痛めず苗を取れるようにしておく。 畑は定植前に灌水し、水が浸透する所に棒で穴を開けておく。 灌水しながら水がスムーズに流れるように、畝間の凹凸を整形する。 小さなスコップ、木のヘラで苗を取る。 取った苗は箱で運ぶ。 	11月下旬 ~ 1月中旬	<ul style="list-style-type: none"> 苗床から取った苗はできるだけ早く定植する。 苗床から畑へ移植する際は、苗をできるだけ丁寧に扱う。 定植はできるだけ浅植えをこころがける。 						
施肥	kg/10a 18:46:0、尿素、塩化加里 基肥: 33 9 16 追肥: - 11 8 追肥: - 11 8 合計: 33 31 32	<ul style="list-style-type: none"> 基肥は本圃準備の時全面散布し、ディスクハローで耕す。 追肥は、1回目定植後20日目 2回目 " 40日目頃の灌水後、畝間に施す。 	基追肥 ・本圃記 準参照時	<ul style="list-style-type: none"> 追肥は結球開始期までに施す。 追肥は中耕、土寄せと組み合わせ灌水→追肥→中耕・土寄せの手順で行えば理想的である。 						
除草・中耕		<ul style="list-style-type: none"> 除草は適時行うが、特に生育初期は丁寧にやりたい。 中耕・土寄せは株の直径30~40cm (定植後35~40日頃) が適期。 	適時	<ul style="list-style-type: none"> 土寄せは、収穫時の株の傾き防止のために行う。 						
防除	<table border="0"> <tr> <td>主な病虫害</td> <td>農薬</td> </tr> <tr> <td>Caterpillars</td> <td>endosulfan acéphate cypermethrine</td> </tr> <tr> <td>Mildew</td> <td>chlorothalonil zinebe manebe</td> </tr> </table>	主な病虫害	農薬	Caterpillars	endosulfan acéphate cypermethrine	Mildew	chlorothalonil zinebe manebe	<ul style="list-style-type: none"> 育苗中、害虫防除のため2度散布する。 生育期間は15日間隔で、左記の薬剤散布をする。 	適時	<ul style="list-style-type: none"> 詳細は第3編 第3章 作物保護参照。
主な病虫害	農薬									
Caterpillars	endosulfan acéphate cypermethrine									
Mildew	chlorothalonil zinebe manebe									
収穫	灌水停止: 最後の収穫10日前	<ul style="list-style-type: none"> 結球の最外葉の葉縁がわずかに外へそり返り、結球表面が光沢を増した時が収穫時期。 	2月上旬 ~ 4月下旬	<ul style="list-style-type: none"> 適期に収穫しないと、裂球腐敗病の発生が多くなる。 						
調製・貯蔵				<ul style="list-style-type: none"> 長期保存は、低温状態の貯蔵庫が必要であり、当地では無理。収穫後はできるだけ早く出荷。 						

2. 地下作物

2-1 馬鈴しょ

セネガル川流域の馬鈴しょ栽培は、わずかにサンルイ周辺で見ることができ、1985/86年の生産高では 369 t を記録するにとどまり、中上流域ではほとんど栽培されていない。

しかし調査実証圃場での試作（アネックス II-4-K「馬鈴しょの試作試験」及び II-4-L「馬鈴しょ品種比較試験」参照）に基づけば、その栽培の可能性は十分にあると言えると同時に、以下の理由で普及しやすい作物と考える。

- トマトやたまねぎとは違い、苗作り、定植がなく、それだけ栽培が容易なこと。
- 栽培期間が短く、栄養繁殖で増える作物であるため、比較的技術力の差が出にくく、粗放でもある程度の収量が望めること。
- 保存が可能であり長距離の出荷もできること。

欠点としては、

- 種いもが高価であること。
- 他の産地よりも、栽培適期が短いだろうと想像されること。

馬鈴しょは、セネガルでは輸入農作物であるだけに、市場開拓の可能性は十分にあり、セネガル川流域でも導入したい作物と言える。

ただし、注意が必要な点は、病気がない良い種いもが確実に入手できるかということである。また長期間、種いもを保存すると、腐敗や収量低下につながるので、必要な時すみやかに供給できるかという点である。

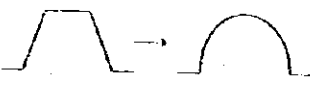
種いもが高価なだけに、一度の失敗が農家に大きな打撃を与えかねない。その点が馬鈴しょ栽培の最大のネックとなるだろう。

以下栽培法を表 II-4-4 にまとめ、その後に補足説明を加える。

技術ポイント

- 良い種いもを手に入れること。
- 土寄せを行うこと。

表Ⅱ-4-4 馬鈴しょの栽培法

	作業基準	作業手順	適期	留意事項
本園準備	<p>例</p> <p>①灌水→プラウ→ディスクハロー→基肥→ロータリー→畝立→畝の整形</p> <p>②灌水→基肥→ロータリー→畝立→畝の整形</p> <p>③灌水→プラウ→基肥→ディスクハロー→畝立→畝の整形</p>	<ul style="list-style-type: none"> 本園整地に1週間ほど先立って土を軟くし、雑草の発芽を促すために灌水する。 トラクターが畑に入れる程度まで土が乾いたら耕起を行う。 畝立て後、灌がい時に畝が崩れないよう、畝の角をとる。(とくにディエリ土壌) 	11月	<ul style="list-style-type: none"> 最適pH 5.0～6.5
種いもの調製	種いもの大きさ：40～50g	<ul style="list-style-type: none"> 種いものは40～50gを標準とし、100g以上は2つに切って使う。 	11月中旬 12月上旬	<ul style="list-style-type: none"> 種いものは入手後すぐ植付ける。 種いものはウイルス病や他の病害に罹病していないいいものを選ぶ。 休眠を経過し、適当な催芽を示すものを選ぶ。
植付け	畝幅：80cm 床幅 50cm 灌水路 30cm 株間：40cm 栽植密度：3,125株/10a 植付位置：畝床の中央 種いもの量：125～155kg/10a	<ul style="list-style-type: none"> 植付け前に灌水して浸透水を見て、植付け場所を決める。 灌水しながら水がスムーズに流れるように、畝間の凹凸を整形する。 植付け穴を深さ10cmとする。 植付け穴にいもを入れ、2つに切ったいもは切口を下にし覆土する。 	11月中旬 12月上旬	<ul style="list-style-type: none"> 中耕・土寄せを考えると畝幅100cmとしたいが、灌水の畝床への浸透水を考えると畝幅80cmが限度。
施肥	kg/10a 18:46:0、尿素、塩化加里 基肥：22 13 17 追肥：— 11 8 合計：22 24 25	<ul style="list-style-type: none"> 基肥は本園準備の時に施す。 追肥は、ほう芽揃いから、遅くとも開花頃までに施す。(植付30日目頃) 	基追肥 本左園記 準備照 時	
除草・土寄せ	除草：適時 土寄せ：2回行う	<ul style="list-style-type: none"> 除草は特に初期生育時に丁寧に行い、後は適時行う。 土寄せは株立に畝間や株間の土を寄せる。いもの形成期までに2回くらい行う。 	適時	<ul style="list-style-type: none"> いもの形成には、光線の遮断が必要であり、土寄せは必ず行う。

	作業基準	作業手順	適期	留意事項
収 穫	灌水停止：収穫前20日	<ul style="list-style-type: none"> ・灌水停止は地上部が黄変し初めたころ行う。 ・収穫は地上部が完全に枯れてから行う。 ・掘り上げ後2～3時間圃場で良く乾かし、硬化後収納する。 	灌水 収穫 停止2 ・月 左下 旬 参以 照降	<ul style="list-style-type: none"> ・後作を考えない場合は畑にそのまま置くこともできる。
調 製 ・ 貯 蔵		<ul style="list-style-type: none"> ・収穫後はできるだけ早く出荷する。 ・しかし、保存の必要がある場合冷暗所に置く。 		<ul style="list-style-type: none"> ・出荷・貯蔵場所がない場合は、畑にそのまま置く事もできる。

2-1-1 栽培適期

馬鈴しょの生育をもっとも左右するのは温度である。

馬鈴しょは冷涼な気候に適し、生育適温は15~24℃と言われ、いもの形成適温も17℃であり29℃以上ではいもは形成されないという。

このことから言えば、セネガル川中上流域の栽培適期は非常に短く、12月~2月頃までとなる。

また馬鈴しょ栽培では生育初期はやや高温下で経過させ、地上部の生育を促進させてからいもの形成に好適な適温へ移すことが収量を維持するのに望ましい。

これらのことから考えると11月下旬~12月上旬までにいもを植えつけ、最も低温となる1月中にいもの形成期が来るのが良いと判断される。

2-1-2 栽培期間

栽培期間は品種によっても異なるが、それ以上にいもの月齢による影響が大きい。すなわち、休眠期を長く経過した、月齢の長いいもほど発芽が早く、芽立ちが多く茎が細く、草勢や耐病性が弱く収量もあがらない。一方休眠期の短いいもは発芽が遅く、太くて強勢な芽を生じ、草勢や耐病性が強い。

たとえばCDII N' Diolセンターの栽培成績に以下の結果がある。

品種 : Cardinal

植付け	生育期間	収量
12月1日	97日	26.3t/ha
12月15日	90日	25.8
12月29日	69日	16.8

これは温度といもの月齢、そしていもの保存状態に問題があったと考えられる。

次に日長について言えば、長日下では生育期間が長くなり、茎葉重、いも重ともに大きくなり、短日下では生育が促進され、短期間に生育する傾向がある。ただし、これはいもの月齢や温度よりも影響は小さい。

2-1-3 品種

実証調査圃場での2回の試験では品種の検討はできない(アネックスII-4-K「馬鈴しょの試作試験」及びII-4-L「馬鈴しょ品種比較試験」参照)ので、他の地域の試験成績とSABOの奨励品種(アネックスII-4-M「馬鈴しょの品種に関する資料」参照)を示しておくので参照されたい。

セネガル川中上流域での比較資料は見当たらないが、この地での適応性検討は今後に期待する。

2-1-4 種いも

実証調査圃場の試作例でもわかるように、種いもが大きいと収穫いもも大きく収量も大であった。当地域は生育期間が短くなる傾向にあることと、地力がない所が多いので、種いもの大きさが生育・収量に反映する可能性が高い。ただあまり大きないもは不経済でもあるので、種いもの大きさを40~50gとしたい。

2-1-5 催芽・消毒

セネガルで入手できる種いもは輸入いもが多いので、長期間保存されている場合が多い。そのため腐敗しやすいので、催芽せず、すぐ植えつけた方がよい。

種いも消毒は消毒液に30分位浸す方法で行った方がよいが、適当な消毒液をどこでも入手できる訳ではないので、むしろ種いもの入手先が信頼できるかどうかを確かめるのがよい。

2-1-6 芽かき

大きないもを取るためには芽かきが必要であるが、当地ではいもの大きさや粒の揃いよりも収量が重要であるのであえて芽かきを行わない。

2-2 甘しょ

甘しょは熱帯性の高温作物であり、セネガル川流域でも周年栽培が可能な作物である。

また、セネガル川中上流域の人々は、セネガルでももっとも好んで甘しょを食べる人々でもあり、小面積ながら数多く栽培されている。

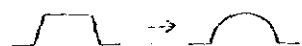
しかし、馬鈴しょに比べれば保存性に関し、需要がさほど多くないことから、自給用を中心に栽培されている。

以下栽培法について表II-4-5にまとめた。

2-1-1 栽培適期

生育適温は15~35℃であり、温度が高いほど生育は盛んである。また作物自体は乾燥に強いが、塊根の発育には適当な水分が必要である。従って灌がい条件下ではセネガル川流域でも周年栽培ができる。ただし冬期は生育が多少鈍るようである。

表 II-4-5 甘しょの栽培法

	作業基準	作業手順	適期	留意事項
苗床	<p>場所選定：水の便の良い所 以前野菜畑(お水所)</p> <p>様式：平床育苗</p> <p>面積：25㎡/10a (本畑)</p> <p>床土：苗床の表土として 300kg/10㎡の床土を入 れる。</p> <p>肥料：18:46:0 = 2kg/25㎡ 尿 素 = 0.8kg/25㎡ 塩化加里 = 1kg/25㎡</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・いもの伏せ床は幅 100~120cm、長さを適当にとった土地に、床土と肥料を撒き、鍬で耕す。 ・床の高さは5~6cmとし、周囲に溝を切り、過剰な灌水、雨水にそなえる。 	周 年	<ul style="list-style-type: none"> ・苗を他の本畑からわけてもらう場合は、育苗の必要はない。 ・雨期中は特に排水に気をつける。
種いも・伏せ込み	<p>種いも量：160~200kg/10a</p> <p>1個重：200~300g</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・伏せ込み個数は㎡当たり25個とし、なり口を同一方向に向け水平に伏せ、いもといもの中心間隔は縦横の20cmとして、いもの大部分が埋まるよう等間隔で並べる。 ・覆土は、いもがかくれる程度に行い、床面をもみがらで覆い乾燥を防ぐ。 	周 年	
育苗管理	<p>灌水：朝夕2度じょうろで行う。</p> <p>除草：こまめに適時行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・灌水はやや多めに行い、床土の水分は70%程度が良い。 ・採苗は地上から2~3節残し鍬で切りとる。苗は7~8節、長さにして25~30cmが良い。 	周 年	
本圃準備	<p>例</p> <p>①灌水→プラウ→ディスクハロー→基肥→ロータリー→畝立→畝の整形</p> <p>②灌水→基肥→ロータリー→畝立→畝の整形</p> <p>③灌水→プラウ→基肥→ディスクハロー→畝立→畝の整形</p> <p>ただし、前作の畝をそのまま利用した不耕起栽培も可能。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・本圃整地に1週間ほど先立って土を軟らかくし、雑草の発芽を促すために灌水する ・トラクターが畑に入れる程度まで土が乾いたら耕起を行う。 ・畝立て後、灌がい時に畝が崩れないよう、畝の角とる。 (とくにディエリ土壌)  <ul style="list-style-type: none"> ・不耕起栽培のときは畝の整地を行い播種・灌がいができるようにする。 	周 年	
定植	<p>畝幅：80cm</p> <p>床幅 50cm</p> <p>灌水路 30cm</p> <p>株間：80cm</p> <p>ちどり植え</p> <p>栽植密度：3,125/10a</p> <p>苗の大径：7~8節 25~30cm</p> <p>定植位置：畝床の両側</p> <p>植え方：舟底植え</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・本畑は定植前に灌水し、水が浸透する所に鍬で穴をあける。 ・灌水しながら水がスムーズに流れるように、畝間の凹凸を整形する。 ・舟底植えが普通で、長い苗を舟底面に曲げて植える。 ・定植後灌水する。 	周 年	

	作業基準	作業手順	適期	留意事項
施肥	kg/10a 18:46:0、尿素、塩化加里 基肥： 5.5 — 8 追肥： — 11 4 追肥： — — 4 合計： 5.5 11 16	<ul style="list-style-type: none"> ・基肥は本圃準備時に全面散布する。 ・追肥は1回目、定植後25日目、2回目、" 50日目頃の灌水後に、畝間に施す。 ・不耕起栽培の場合、基肥は発芽後、株元周囲10cmに2～3コ穴を開け施す。 	基肥 追肥 ・ 左記 参照	
除草・土寄せ		<ul style="list-style-type: none"> ・除草は生育初期から茎葉が繁茂する頃まで適時行う。 ・定植後20日すぎ頃に除草・中耕を兼ねて土寄せする。 	適時	<ul style="list-style-type: none"> ・雨期の雨で土が洗い流され根が出る時があるので、土寄せは行いたい。
収穫	灌水停止：収穫1ヶ月前	<ul style="list-style-type: none"> ・畑が十分乾燥しているときに収穫する。 ・畑の土が湿っているときは、いもの水分含量が多く傷つきやすく、貯蔵性も低い。 		<ul style="list-style-type: none"> ・腐敗病は一般に傷口から侵入するので、収穫時に傷をつけないように気を付ける。

また、雨期は畑の排水を良くしないと土壤水分が多くなり、土壤が温まりにくく、通気不良で肥大が良くない。

2-1-2 品種

セネガル川流域での品種選択は始まったばかりで、地方品種“N' dargu”、“Walo”が主に栽培されている。

2-3 キャッサバ

セネガル川流域のキャッサバ栽培は、CDH の1984年の報告によれば、1972から81年の10年間に生産高では 150,000 t から36,000 t へ、栽培面積では35,000haから 7,800 haへと激減している（アネックスII-4-P「セネガルにおけるキャッサバ生産の動向」参照）。1982年度の主な生産としては、ティエス4,200ha、カザマンス2,900ha、カツプヴェール 150haとなっており、この3地域で全体の90%以上を占めている。

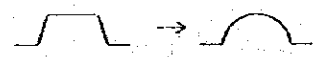
これらの産地では、雨期が始まる6～7月に植え付け、7～12ヶ月間栽培して収穫する天水栽培である。

一方、セネガル川流域ではギエール湖周辺の氾濫原、河川敷、あるいは灌がい水路わきなど、乾期中でも比較的土壤中に水分のある所に自給用として栽培されている。

伝統的作物として馴染み深いキャッサバの栽培法をあえてここで取り上げたのは、一つには年々減少している作物ではあるが、不時栽培物として当地域でも小面積ずつ栽培を続けることを勧めるためと、キャッサバも栽培法によっては10～30t/haの収量を上げうることを知ってもらいたいためである。

以下栽培法を表II-4-6に示す。

表 II-4-6 キャッサバの栽培法

	作業基準	作業手順	適期	留意事項												
本圃準備	<p>例</p> <p>①灌水→プラウ→ディスクハロー→基肥→ロータリー→畝立→畝の整形</p> <p>②灌水→基肥→ロータリー→畝立→畝の整形</p> <p>③灌水→プラウ→基肥→ディスクハロー→畝立→畝の整形</p> <p>ただし、前作の畝をそのまま利用した不耕起栽培も可能。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 本圃整地に1週間ほど先立って土を軟らかくし、雑草の発芽を促すために灌水する トラクターが畑に入れる程度まで土が乾いたら耕起を行う。 畝立て後、灌がい時に畝が崩れないよう、畝の角とる。(とくにディエリ土壌)  <ul style="list-style-type: none"> 不耕起栽培のときは畝の整地を行い播種・灌がいができるようにする。 	周年	<ul style="list-style-type: none"> キャッサバは年中栽培できるが、他の作物の間作として、又雨を十分利用するかたちで栽培する。 												
種苗の採取		<ul style="list-style-type: none"> 挿苗は8~12ヶ月経過時、茎の成熟部分を用いる。 茎は根元20~30cmを除き上部を20~30cmごとに切り、茎挿苗とする。 	周年	<ul style="list-style-type: none"> 挿苗採取用茎は、収穫後風通しのよいところに逆立ちして保存、貯蔵する。約1ヶ月は貯蔵できる。 茎の切断は植え付け直前に行う。 												
植付け	<p>畝幅: 100cm</p> <p>株幅 70cm</p> <p>灌水路 30cm</p> <p>株間: 80cm</p> <p>ちどり植え</p> <p>播種位置: 畝株の両肩</p> <p>栽植密度: 12,500株/10a</p>	<ul style="list-style-type: none"> 挿苗の方法は垂直挿斜挿とする。 挿苗の1/3を地上に出し、活着を良くするため、根元を足で踏む。 	周年	<ul style="list-style-type: none"> 不耕起栽培のときは、前作の畝をそのまま利用するので畝幅が100cmない場合は、栽植密度12,500株/10aに合わせて株間を決める。 植付けは雨を待って行い、できるかぎり灌水をひかえる。 												
施肥	<p>kg/10a</p> <p>18:46:0、尿素、塩化加里</p> <table border="1"> <tr> <td>基肥</td> <td>11</td> <td>-</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>追肥</td> <td>-</td> <td>9</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>11</td> <td>9</td> <td>20</td> </tr> </table>	基肥	11	-	7	追肥	-	9	13	合計	11	9	20	<ul style="list-style-type: none"> 基肥は苗が活着してから、灌水路側の株元に表土を少し掘って埋める。 追肥は植え付け後2ヶ月頃、灌水のあとの畝間に施す。 	基追肥 本圃記 準参照時	
基肥	11	-	7													
追肥	-	9	13													
合計	11	9	20													
除草		<ul style="list-style-type: none"> キャッサバは比較的初期生育が遅い。植え付け後芽が繁茂して地表を覆うのに3~4ヶ月はかかる。従って、雑草はそれまで抑えておけば後は問題がない。 	適時													
収穫	灌水停止: 最後の収穫1ヶ月半前	<ul style="list-style-type: none"> 収穫は茎葉の切り倒し→掘取り→堆積・運搬の順である。 		<ul style="list-style-type: none"> 収穫期の判断は、栽培日数と試し掘りて決める。 												