

3-3 畑作栽培(野菜)

本プロジェクトにおける畑作の位置付けは、“対象地域内の地元農民に対し、米以外の作物を含めた営農体系の展示”であり、マハ期に水稻を作付けし、ヤラ期に収益性の高い畑作物を導入し、ヤラ期に収益性の高い畑作物を導入し、マハヴェリに適した総合的営農技術を展示して農業開発に寄与するとともに、農家の収入の向上を図ることが基本になっている。

スリランカ側は本プロジェクトに対し、作物の多様化の主要検討事項として野菜を取り上げ、タマネギの採種栽培、並びに生産向上のための栽培技術の確立を強く要望した。また、プロジェクト側における適作物選定の中でタマネギ(Bombay onion)は1983年のヤラ作で192ha、832tの実績があり、1985年は713ha、6,800tと面積で3.7倍、生産量で8.2倍の増産計画が生まれ、当地域に対する産地化の期待が大きい。

以上の観点からタマネギをヤラ期の最重要作物として取り上げ、その採種と生産技術にターゲットを当てて長期専門家が本格的な試験研究に取り組んでいる。しかし、スリランカにむける本課題に対する研究の実績は全くなく、研究推進上の問題は少なくない。

今回の巡回調査では、プロジェクト開始1.4年目における試験研究の経過をふまえ、タマネギの採種、栽培技術全般にわたって長期専門家と技術的打合せを行ったので、その概要を報告する。

3-3-1 野菜に係わるプロジェクト活動状況、並びに今後の年次別活動計画

本プロジェクト野菜部門ではスリランカの要望、営農の実態調査の中からマハヴェリ地域におけるヤラ期の重要な野菜品目としてタマネギを取り上げ、採種技術、並びに収量向上のための栽培技術の確立にターゲットを当て着々と研究活動が進められている。中でもレッドオニオン(小玉で一般にわけぎに分類されている)は種子がつかなく小球利用の栄養繁殖しかされぬと云われていたが採種の可能性が確認され、将来に期待がもたれている。

展示圃場では日本から導入された各種野菜の栽培が当初の計画通り実施されており、いずれもほぼ順調に生育していた。作目の中には収穫を目前にしたスイカ、メロン、カボチャ、ナス等があり、前年度の試食結果からも十分栽培可能で品値のよい品目が確認されており、展示の効果は十分認められた。特に収穫最盛期にあった漬物原料用としてのシロウリは漬物の試作が行われており、その試食の結果、現地側でも大好評であった。メロンについては導入種子がF₁種子であり、高価なことが問題となっている。現在、専門家の手によりF₂世代の選抜が行なわれているが、集団選抜によりF₄世代でほぼ当地で十分利用できる品種の育成は可能と思われる。

なお、作物の展示とは異なるが肥培管理の基本となる速成堆肥作り(写真-1)の演示は今後の当地域にむける野菜栽培基盤整備の上から高く評価できる。ただ、全展示圃を通じて展示場所の地理的問題から特定の人の展示に終ることが懸念され、いかに広く現地農家に普及させるかが今後の課題と思われた。



写真-1. 促成堆肥作りの展示風景

今後の年次別実施計画については第1, 2表に示すように、最終目標であるタマネギの種子生産、収量増大技術の確立、並びに新野菜の導入に必要な試験が綿密に計画されており、若干の技術的問題の改善により目標は達成されると考えられた。

第1表 畑作(野菜)の長期活動実施計画と実績

活動課題	1985		1986		1987		1988		1989	
	ヤ	マ	ヤ	マ	ヤ	マ	ヤ	マ	ヤ	マ
1. タマネギの採種栽培に関する試験										
(1) 抽台・開花調節										
(2) 種子の総実歩合の向上										
(3) 肥培管理技術										
(4) 種子の貯蔵方法										
2. タマネギの生産技術に関する試験										
(1) 育苗管理技術										
(2) 肥培管理技術										
(3) 水管理技術										
(4) 貯蔵管理技術										
3. 他作物の導入適応性に関する試験										
(1) 各種畑作の適応性検定										
(2) 肥培管理技術										

計画
 実施

第2表 年次別目標

1985	1986	1987	1988	1989	1990
業務体制 確立	採種栽培 の検討	採種栽培 の検討	採種栽培 の実用化	採種面積 の拡大	同 左
試験準備	安定栽培 の検討	安定栽培 の検討	栽培マニ アル作成	栽培面積 の拡大	同 左
	各種作物 の試作	優望作物 の選定	栽培方法と マーケティング	栽培面積 の拡大	同 左

3-3-2 タマネギの採種栽培に関する諸技術導入試験

1) スリランカにおけるタマネギ採種栽培の現状と問題点

現在、国内で栽培されているタマネギの種子（主に赤球種のBombay onion）は全てインドからの輸入に依存しており、自給体制が全くされていないのが現状である。

国外から種子を導入することの問題点は、その品種の地域適応性にある。品種、輸入先によって多少異なるが、一般に導入品種は必ずしもその国に適合するとはかぎらず、環境条件によってその生態反応は微妙に変化するもので、収量、品質ともに品種の本来の特性が十分発揮されない場合が多い。基本的には採種＝育種を前提とした技術の確立が必要となる。当面は輸入種子に頼るとしても、できるだけ早く自国の環境条件に適した新品種の開発と採種技術による自給体制を確立することが急務と考えられる。

すでに専門家によりBombay onionを中心に採種栽培試験が進行中であるが、採種全般にわたりいくつかの検討すべき問題があり、その点について検討した。

2) 種子生産におけるタマネギの生育・収量とこれらに關与する要因について

採種タマネギの生育・収量には多くの要因が關与している。前述したようにスリランカにおけるタマネギの採種実績がなく、当国の環境条件に対する品種の生態反応（生育・生現・生態）が明らかでないため十分論議することができないが、専門家の試験実績をふまえて基本的要因について述べる。

1) 萌芽・抽台とこれらに關与する要因

a 萌芽

球肥大・形成して休眠（タマネギには一定の休眠期間がある）に入っていたタマネ

ギは、貯蔵期間中のある時期に休眠覚醒に適切な条件にさらされると萌芽が始まる。萌芽の早晩は、球形成の早晩あるいは掘り上げ後の乾燥処理、貯蔵条件などが関係する。貯蔵温度では、15℃前後で貯蔵した球の方が5℃あるいは30℃のものよりも萌芽が早く、高温では休眠覚醒は早まるが球内の葉の生長は抑制される。また、湿度は高い方が萌芽は早まる。萌芽の後には、しばらくして表面的には抽台現象が見られるが、これよりかなり早い時期に花芽の分化発育が行われている。

b 花芽分化・抽台

タマネギは緑色植物低温感応型 (Green Plant Vernalization-type) で、苗がある大きさに達して低温に遭遇すると花芽分化が起る。タマネギ苗の大小と花芽分化との関係については、苗の大きい(葉鞘径の太い)程、低温に会うと花芽分化が起りやすい。温度との関係では、越冬時の苗での春化温度の範囲は5~10℃、最適温度は9℃とされ、セット球では10~15℃で春化がおこっており、必ずしも10℃以下の低温とは限らない。

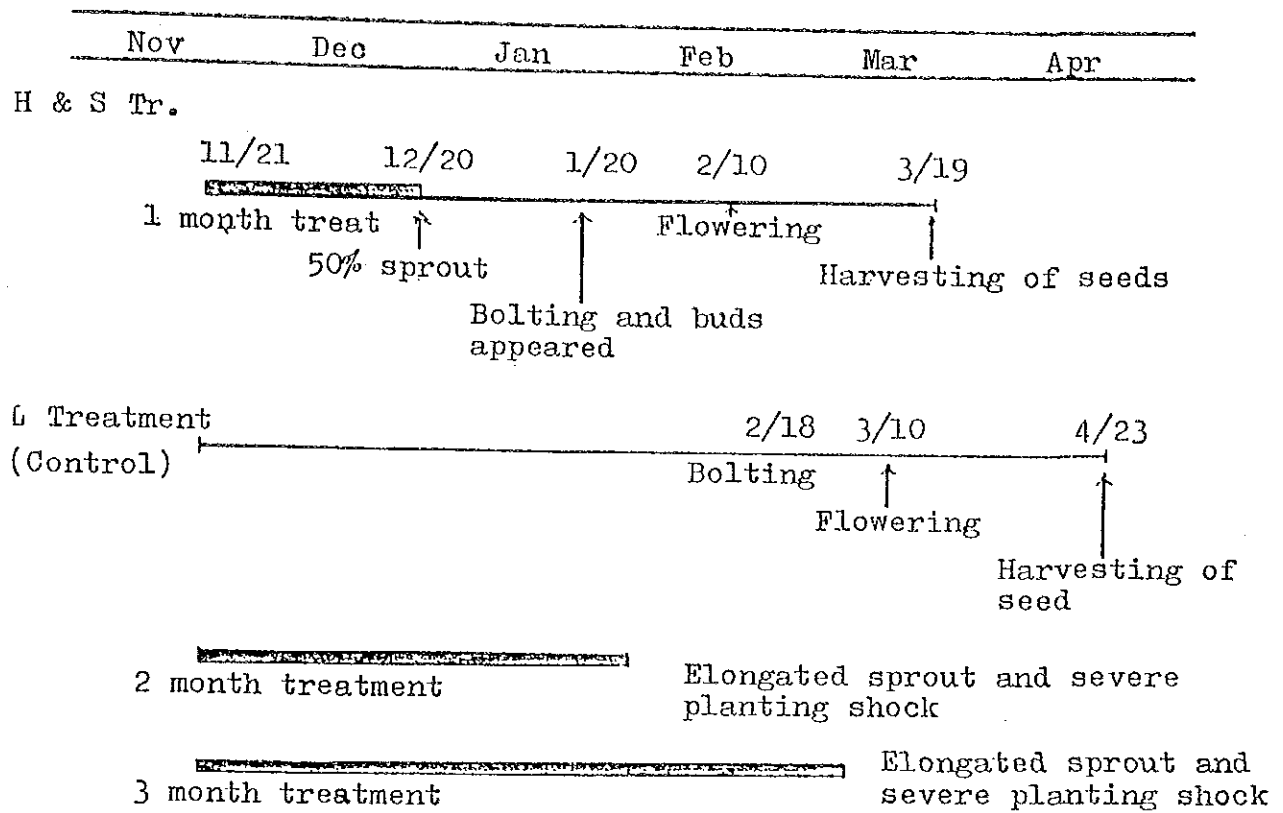
母球については、球が大きい程花芽分化に要する低温処理時間が短かくてよく、この場合の温度は10℃前後の場合の方が花芽分化も早く、抽台率も高くなる。高温(30℃以上)は花芽分化・発育を阻害し、低温(5℃以下)では抑制される。一方、分化した後の花茎の発育や花芽の伸長は比較的温暖で日長も長日条件で促進される。

当地では低温処理施設がないため、北部ヌワリ・エリアの標高7500フィートの山頂で低温処理を行い(写真-2)、花芽分化の促進と採種の可能性が確認されている。



写真-2 ヌワリ・エリア(標高2400 m)における
タマネギ母球の低温処理庫

スリランカにおけるヤラ期のタマネギ作付は一般に4月中旬には種され、9月上旬に収穫される。一方、採種栽培はマハ期で、ヤラ期のは種期にまきあうように種子の収穫が行われなければならない。試験結果から(第1図)、11月21日に山あげし、



第1図 タマネギの花芽分化，開花及び採種時期に及ぼす低温処理の影響（矢沢ら，1986）

1 カ月間低温処理した場合，3月中の種子収穫ができた。しかし，無処理区では4月下旬となり，さらに低温処理期間を2～3カ月間と長くすると萌芽，発根等が処理中に進行し（写真-3），本圃定植後の生育に障害をきたし採種できなかった。

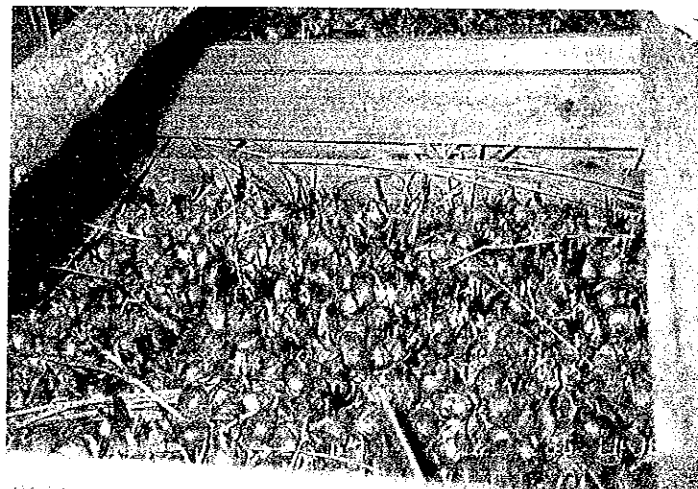


写真-3. 低温処理中における母球の萌芽状況（18, Nov. 1986）

又ワラ・エリアにおける11月～2月の最高、最低気温は第3表に示すようにそれぞれ18.3～19.4, 11.1～12.5℃であり、マハヴェリの実験農場よりいずれも10℃前

第3表 システム“C”(Dem/Exp. Farm)及びシタ・エリア
(Agr. Res. Station)における月別平均最高、最低気温

		Nov	Dec	Jan	Feb
Dem/Exp Farm	Max.	31.3	29.4	29.8	32.1 °C
	Min.	22.3	20.8	21.1	20.7
Agr. Res. Station	Max.	19.3	18.8	18.3	19.4
	Min.	12.3	12.5	11.2	11.1

後低い。この温度範囲であれば花芽分化調節に1カ月程度の処理で十分と考えられる。

低温処理中の母球の生活能力の低下の原因としては処理開始時期、母球の大きさなどが考えられる。タマネギは一般に収穫直前から休眠に入り、その後40日前後で休眠が覚醒して花芽分化が開始される。従って、この時期からすれば、これまでの処理開始時期より1カ月以上早めて良いと考えられる。この場合、低温処理中には萌芽葉の抽出はほとんどないと考えられ、光の必要性もなく球の消耗も少ない。母球はできるだけ大きい方が消耗が少なく同時に低温感応性が高いので有利と考えられる。なお、これら花芽の誘起、分化促進技術の確立に関しては、Bombay onionの休眠、開花生現を解剖学的に観察、解明し、当地の条件下での最適条件を決定しなければならない。

なお、参考までに花芽分化に影響を及ぼす要因として生育調節物質についての報告がある。ジベレリン(GA₃)100～1000ppmを苗(葉鞘径7～10mm)あるいは播種後3～4カ月のタマネギの幼植物に処理すると花芽分化が促進され、抽台率も高まるとされ、母球に対しては抽台初期に500ppm処理すると抽台が早くなり、花茎の長さも斉一になるという報告がみられる。

ii) 開花・結実とこれらに關与する要因

抽台後約1カ月で花茎が伸長しながら花房が発育して、開花受精・稔実へと進む。この時期はタマネギの種子生産にとって最も大切な時期である。開花期がマハ期に当たるマハヴェリ地域ではここがポイントになる。

a) 開 花

抽台の後、花茎伸長・花房発育が進んで開花に至るが、開花直前には花茎は130～150cm、花房(総苞)は直径3～4cmの大きさになっている。

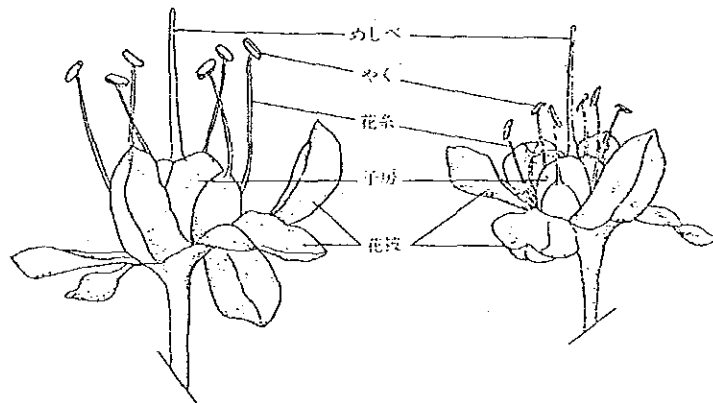
一株当たりの花茎あるいは花球数は品種により多少異なるが、3～4本で1花球

当たりの小花数は200~1000花(平均時には500花位)である。しかし、この小花全てが稔実するわけではなく、比較的よく稔実しても50~60%で平均的には30~35%程度である(Bombay onionの場合は明らかでないが小球タイプであることから上記の花茎数、小花数は一般の1/2程度と考えられる)。

開花は日中行われ、開花後2~3日で花被も花糸もしぼんでしまう。一花球の開花は15~20日間続くが、開花後4~10日でピークになり、1日で全小花の50%近く開花することもある。開花期を左右する要因として貯蔵温度や生育期間中の気温などが考えられているが、貯蔵温度では抽台と同様に7~10℃の方がこれより低温や高温の時よりも開花が早いとされている。また、生育期間中は比較的高温長日条件で開花が促進される。

b) 授粉・受精

専門家の報告の中で不稔株の存在が記載されているが、これは主に生理的不稔と思われる。遺伝的不稔(雄性不稔)が存在するとすれば観察により確認できるし(第2図)、またそれを除去することも可能である。いずれにしてもこのような株が多数発



第2図 タマネギの小花(左)正常化、(右)雄性不稔花(今津, 1963)

生するとすれば種子生産に影響が現われる。ここでは正常な花について述べる。

開花した小花は午前10時~午後4時の間に裂開が行われるが、花粉は2~3日は保持されている。開速度は温度35~40℃で相対湿度70%以下で最もすみやかに行われ、湿度が高くなると裂開が行われなくなる。

タマネギは雄ずい先熟で全て裂開し、はじめの3本の花糸がしおれるころ雌ずいが伸びきり受精力を持つようになる。授粉は密蜂など昆虫によって行われる。花粉の発芽能力は開した時が最も高く、その後低下し4~6日目後には大部分能力は失われる。花粉の発芽能力は温度、湿度の影響を受け、20~25℃が適し35℃以上の高温では低下する。また、湿度が高くなると能力は低下する。

一方、柱頭の受精能力は開花後2～3日目に最高となり、その後徐々に低下して7～8日目で失なわれる。温度は24～25℃で最も長く受精能力が維持される。

このようにタマネギの開花授粉、受精生現には気象的要因の影響が極めて大きいことからその地域の開花、受精期間中における気象条件に応じた管理体系を開発しなければならない。以下に気のついた2点について述べる。

タマネギは他殖性作物の中では蜜蜂など昆虫の飛来によって受粉が行われる虫媒花である。しかし訪花昆虫はその植物の花の魅力性・誘引性により左右され、タマネギ採種圃の付近に他の優れた植物の花がある時、そちらの方へより集まること、また、花粉を集める昆虫が花の上で花粉を探すために柱頭などが傷つけられてしまい、受精能力を失わせてしまうことがあるなどの問題がある。昆虫を放す時の量や時間、蜂巣箱の設置の仕方（位置・方向）の検討あるいはタマネギの蜜を好む他の昆虫の探索・開発など考慮しなければならないことが多い。

そこで受精効率を高めるためにマハヴェリ試験農場では絵具筆による人工交配が行われている。この場合、花粉には問題はないが虫媒のところでも述べたように毛筆が硬いため柱頭に障害を与える場合が多い。従って人工交配を行う場合は毛バケ（ダチヨウのダウンでできた）の使用が有効であり、タマネギのF₁採種における人工交配技術として一般化されている（写真-4）。

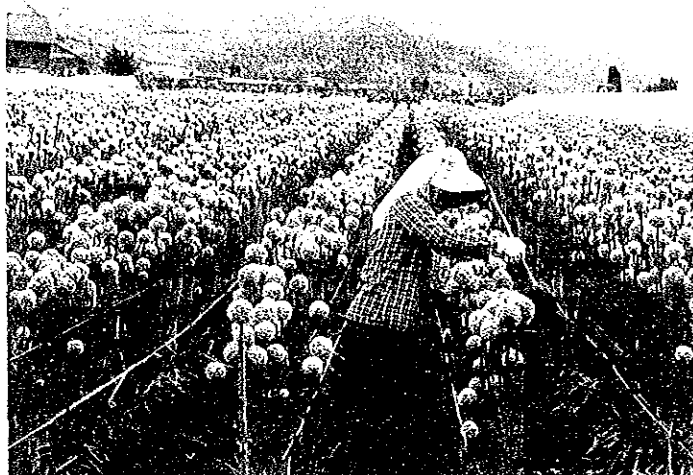
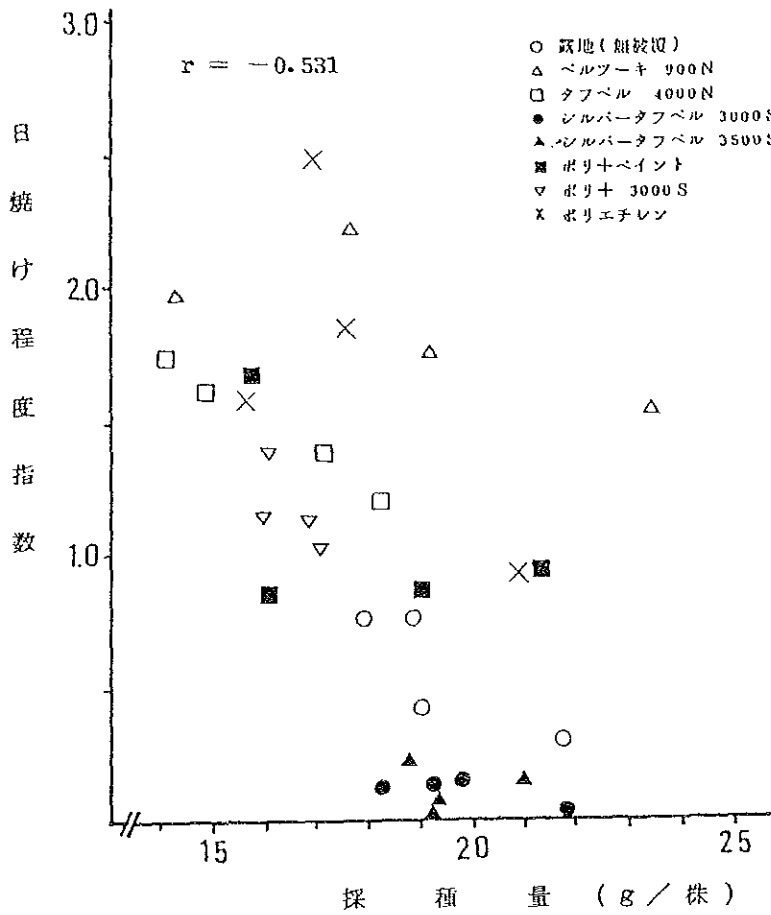


写真-4. タマネギF₁採種における毛バケによる人工交配風景

2点目は開花・登熟期間中の降雨・湿度による受粉・受精への被害の問題である。採種栽培がマハ期であるマハヴェリではこの対策として簡易ハウスによる雨よけ採種法の検討が進められている。これは上記被害軽減に有効であるがフィルムの被覆時期が母球定植後直ちに行われていることに問題がある。定植直後の被覆は母球の初期生育（萌芽後の花茎・花球の発達）の妨げとなるので被覆期間は開花直前から種子の登

熟完了までとするのが最も効果的と考えられる。なお、被覆資材は遮光性（例えばシルバータフベル）のものが開花時における高温障害（主に日焼け：第3図）防止上有効である（写真-5）。



第3図 日焼け程度と採種量との関係(1985)

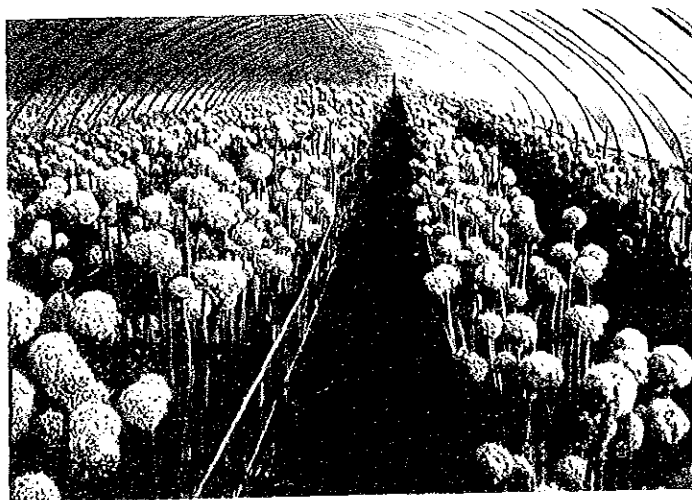


写真-5. 簡易パイプハウス利用によるタマネギの雨よけ採種栽培風景
 (被覆資材はポリエチレンフィルムであるが日焼け防止のため西側は
 シルバータフベルで遮光してある)

土壌の干ばつ防止対策がとられれば採種条件としてはヤラ期が適すると考えられるので、今後マハ期の母球・養成、ヤラ期の採種の検討も必要と考えられる。

c) 登熟

受精した種子は開花後40~45日目で種も黒くなり朔もはじめて収穫適期となる。この間には温度、体内水分はきわめて重要である。この時間の適温は34~35℃で、これより低温では発育は遅れ、高温(40℃以上)では組織細胞が破壊されることもある。また、花球からの水分蒸散により、体内の水分バランスが乱れて胚、胚乳の発育・登熟に悪影響を及ぼすことが考えられるので前述した遮光による温度コントロールとかん水管理が必要である。

iii) 種子の貯蔵

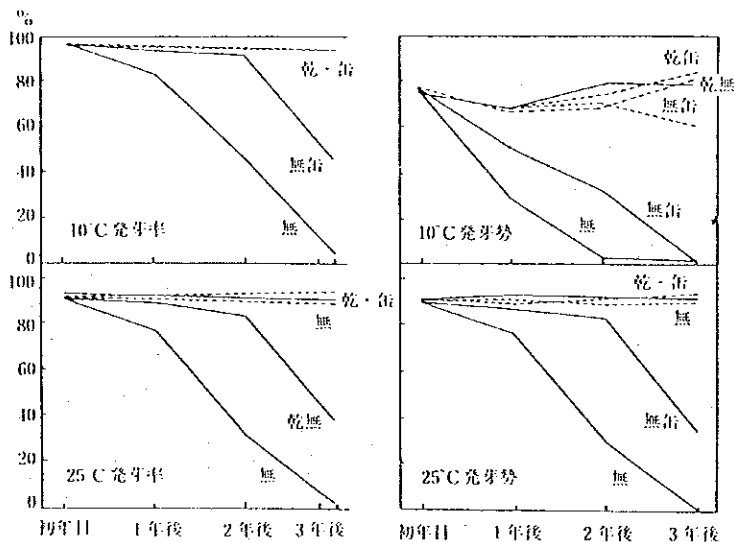
タマネギの種子は自然状態では極めて短期間で生命力を失う作物の一つである。発芽能力、生命力に関係する要素としては種子の水分、貯蔵期間中の温度と湿度などが考えられる。

a) 種子の水分

種子の水分は種子生命を直接的に左右し、一般に種子水分が14%以下4%までの範囲では水分を1%減らすと種子の寿命は2倍になると云われている。作物により生命維持に適する水分は多少異なるが、タマネギ種子は10%以下が適している。

b) 貯蔵温度

種子の呼吸は温度の上昇に伴って増し、貯蔵養分である呼吸基質が急激に消耗して種子の活力を減少させる。一般に種子は5℃以下の冷蔵貯蔵が望ましく、この場合、種子は乾燥剤を入れた缶に詰め容器を密閉して0℃近くに貯蔵すると長期間の保存が可能である(第4図)。



第4図 タマネギ種子の貯蔵法と発芽率および発芽勢(北農試, 1973)

注) 無: 通風乾燥無, 乾: 通風乾燥18日, 缶: 缶詰種子
: 室温貯蔵,: 低温貯蔵

IV) 採種用母球の選抜

採種用母球の選抜は、その母球の特性が次代に表現される場合が多いので慎重に行わなければならない。特にスリランカにむける現在のタマネギ生産は輸入種子に依存しているため当地域に適合した系統の育成を前提とした選抜・採種が必要である。同時に種子輸入先における当該タマネギの特性の把握は将来新品種開発の上からも重要と考えられる。

採種用母球は一般に生産用とは別に作付・養成されるもので、立毛中のチェック（異常株の抜取り）を経て球が完熟して収穫された後に本格的な選抜が行われる。選抜は目標によって異なるが品種本来の諸特性（球の大きさ、色、形、球のしまり、皮張り、無病球等）を有することが基準になる。当地域、例えば Bombay onion の場合は収量増大を狙う意味から肥大の良いもの、赤球として色の優れたものが重要形値と考えられる。（写真－6，7）



写真－6. 貯蔵中の Bombay onion の採種用母球
（球が比較的小型である、採種用としてはできるだけ大球で、色・形の良いものを選抜する）

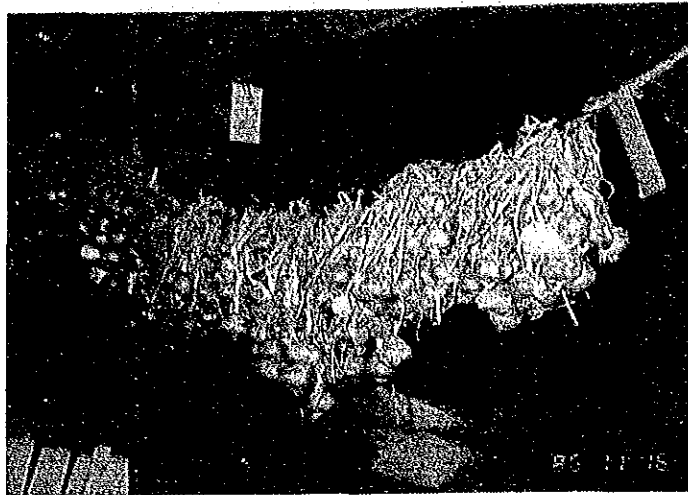
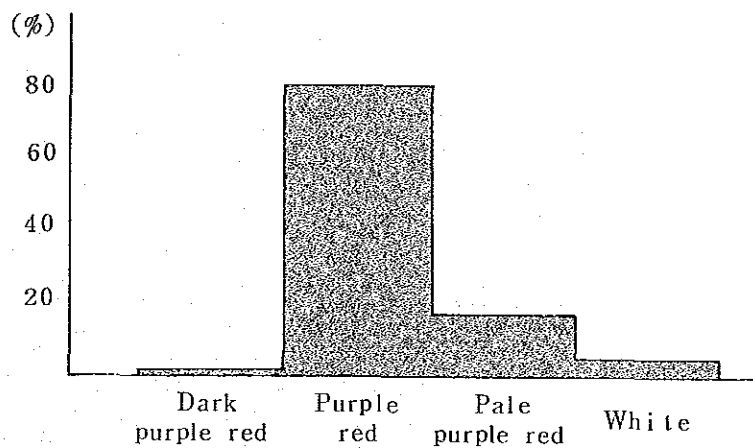


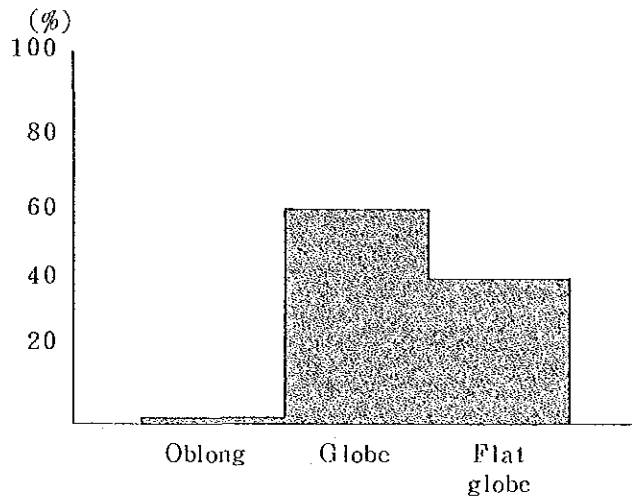
写真-7 吊り球貯蔵中にある Bombay onion の採種用母球
 (立毛中に球特性から選抜し他の球との区別採種するのは、系統育成の上から重要である)

なお、立毛中の検定で重要なことは倒伏の揃いであり、倒伏はその品種の早晚性の判定基準となる。収穫してからは熟期の判定ができないので圃場の段階でマークし選んでおく必要がある。

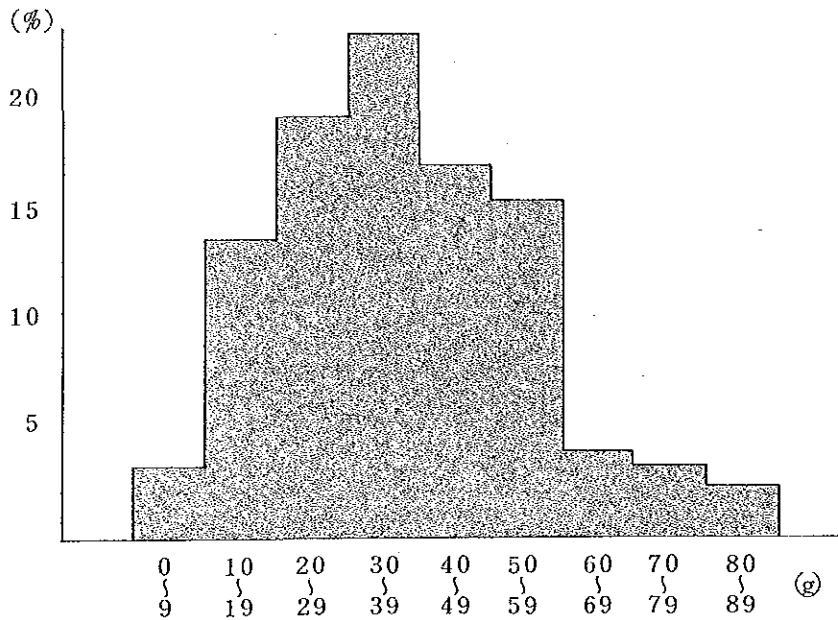
Bombay onion の球特性については1986年ヤラ期の調査結果がある。この結果によれば第5～7図でも明らかなように色、形、大きさに変動がみられ、この品種は遺伝的に雑駁と考えられる。これは逆に選抜効果のあることを示すものであり、早急に育成しようとする品種の選抜基準を設定、実施する必要がある。



第5図 Fig 5. Color distribution (矢沢ら1986)



第6図 Fig 5. Shape distribution (矢沢ら1986)



第7図 Fig 7. Weight distribution (矢沢ら1986)

花芽分化の項でも述べたように大きい母球は小さいものより株当たりの採種量が多くなる。

V) 母球の栽培

植付前の母球はトリアジン剤400倍液あるいはベンレート水和剤100倍液に浸漬し、陰干した後、深さ10cm程度に定植する。植溝にはあらかじめVC粉剤(9~12Kg/10a)を処理しておくこと害虫防除に有効である。

栽培様式は品種によって異なるが一般に10a当り所要母球数は8000~12000程度が

よく、この時の目標収量は40/60Kg/10aである。

施肥量は、生産用栽培の項で述べる基準と同じで、熟畑化された圃場の条件ではN：12~15kg, P₂O₅：23~25kg, K₂O：14~16kg/10aが標準とされている。

3-3-3 タマネギの安定生産に関する諸技術導入試験

1) スリランカにおけるタマネギ生産の現状と問題点

スリランカにおけるタマネギ栽培の中心は南西部のジャフナおよびポロンナルワで、品種は辛味が強く、煮くずれの少ない赤タマネギ(Bombay onion, Red onion(写真-8))で、1985年のヤラ作で713haが作付されている。



写真-8 上 Bombay onion
下 Red onion

しかし、政情の不安定(特にジャフナー)、低収量などから自給のための絶対量が少なく、前述した種子の輸入はもとより食用タマネギもインド、パキスタンなどから輸入しているのが現状である。

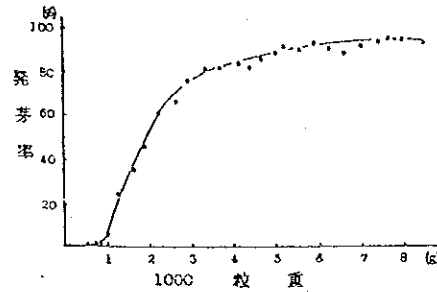
栽培の主体はヤラ期であるが、タマネギのha当たり純利益が水稻よりはるかに高いにもかかわらずインドからの輸入種子に依存している結果、種子の絶対量の不足、入荷時期の遅れなどにより適期栽培が行なえず、収穫期が遅れて雨期にかかるなど収量水準は極端に低い(10a当たり1t未満)。

このような背景からタマネギの安定生産技術の確立が強く要望されている。採種栽培と同様、長期専門家により栽培試験が実施されているが、栽培全般にわたって検討した事項は次のとおりである。

2) 育苗技術

1) 種子特性

健苗育成の基本は苗床管理にあるが種子特性によっても大きく左右される。供試種子は発芽勢、発芽率の良いことは勿論であるが、1000粒重も大きな要因である。一般に種子重は重いほど苗床における発芽はもとより、発芽後の生育が良好で根の発達も良く、本圃における活着並びに生育が良く増収に結果する。現在使われているBombay onionの1000粒重量は3.7~3.9gであったが不稔粒、夾雑物の混入が多くみられた。理想的には4g以上で、3g以下になると第8図でも明らかなように急激に発芽率が低下する。



第8図 1983年産「北見黄」種子の粒重別発芽率
(20℃, 10日間)

したがって、種子は使用前に(自家採種の場合は種子収穫後の調整の段階)水選により不稔粒を除去しておくことが必要である。なお、水選に際しては作業はすみやかに行うことが大切で、水面に浮んだ不良種子を除去後、水の下に沈んだ種子はすばやく水切り(脱水機等で)し、風通しの良い日陰で乾燥させる。タマネギの種子には休眠がなく湿らせると数時間で発芽が開始される。

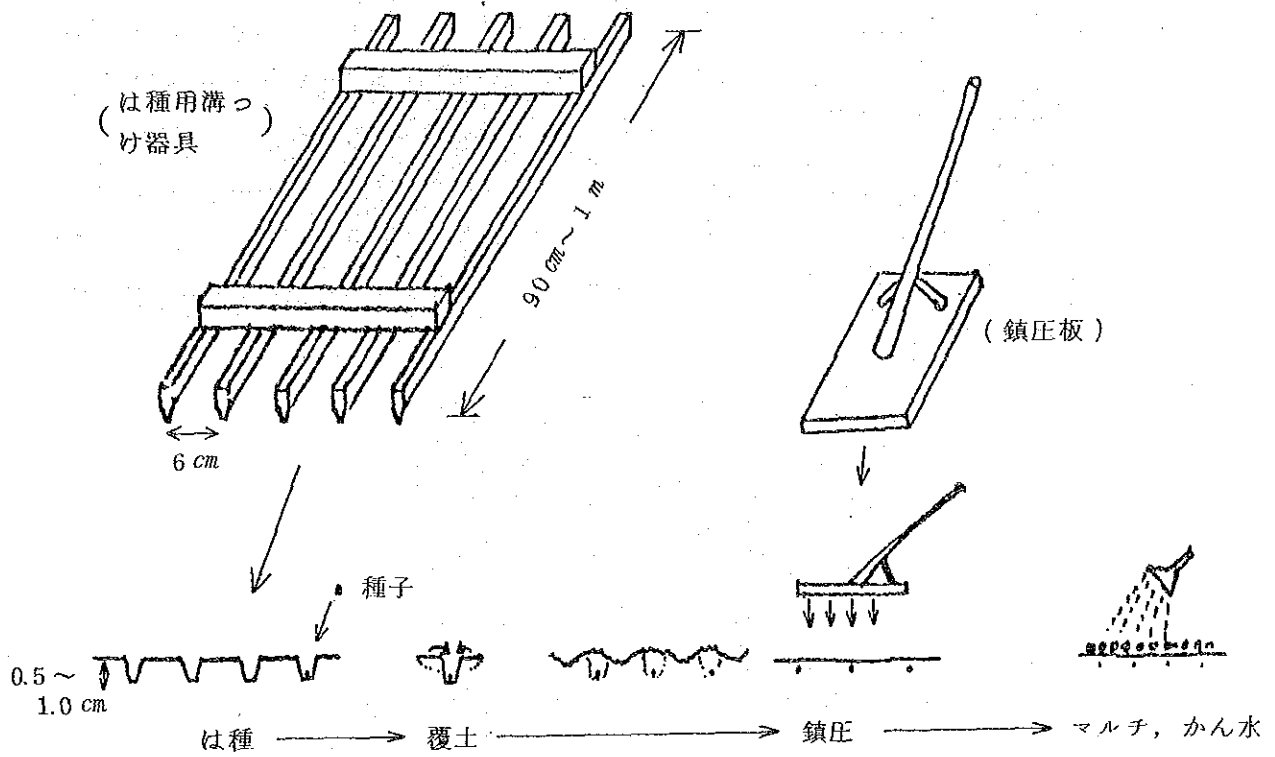
ii) は種方法

タマネギの育苗において発芽不良と苗の立枯れが問題となっていたが、これは主に浅まきが原因と考えられる。は種が浅いと土中での種子の転がり(芽と根の方向が逆になる)や地表面に種子、根が露出して枯死するか、苗の生育が非常に悪くなる。

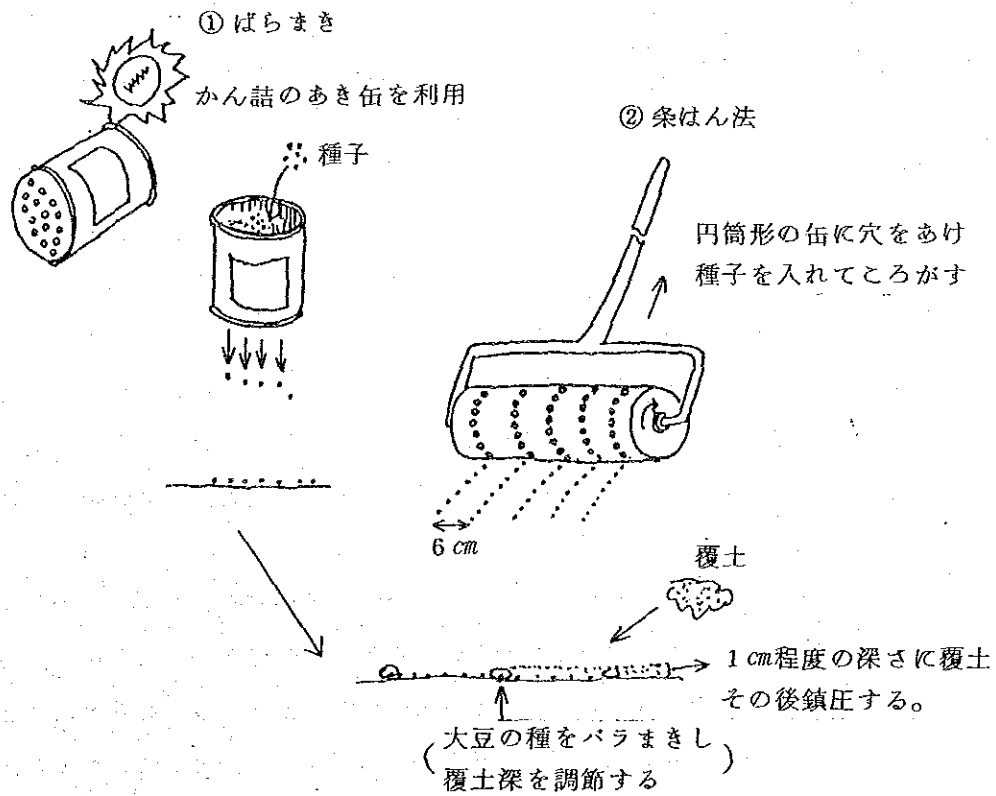
は種は散ばんと条はんの2種があるが条はんの方が管理面、苗の生育面からも良い。第9図に示すように、1.0~1.5cm程度の溝を切り、は種後両側の土で覆土、強く鎮圧する。鎮圧後は十分にかん水をしてから稲ワラ等でマルチし、表面の乾燥防止と地温の異常上昇(地温は20℃前後が良い)を防ぐ。

タマネギのは種量は3.3m²当たり苗立ち数6000~7000本を目標とし、は種前にチューラム剤0.3%で種子を粉衣しておくくとクロ穂病などの防除に効果がある。

は種溝を切らず覆土を前提としては種する場合は第10図のような器具を使うと簡便である。この場合、覆土は0.5~1cm程度とするが、覆土深の目安として大豆(煮た大豆)を数か所にまき、それがかくれる程度とする。



第9図 タマネギ育苗床におけるは種方法



第10図 育苗床におけるタマネギは種法(溝を切らない場合)

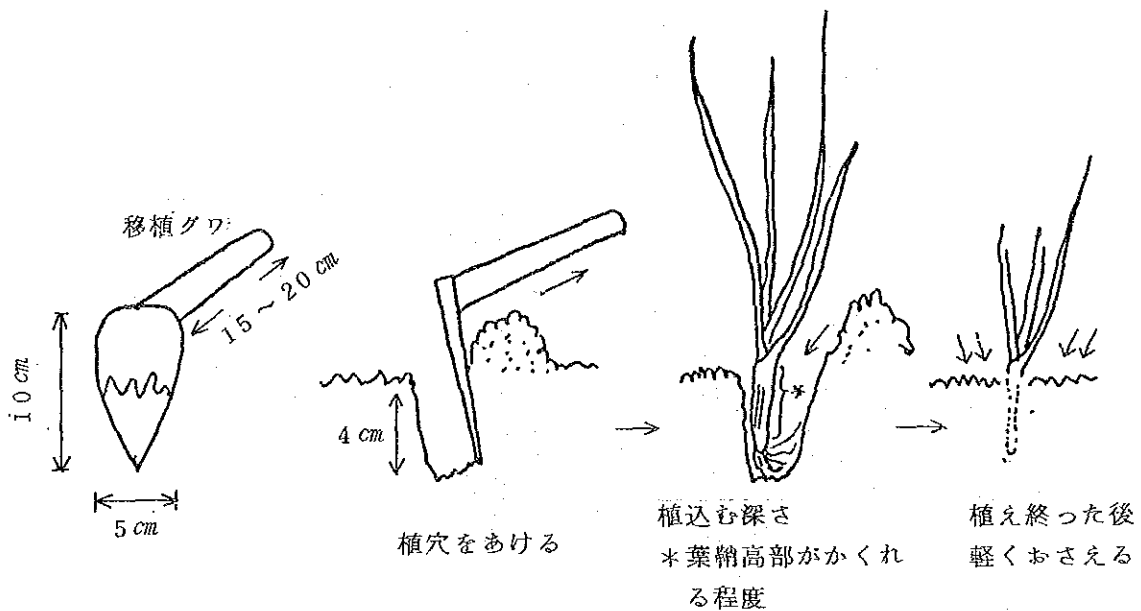
3) 高位安定生産のための圃場管理技術

1) 定植方法

定植時の苗の大きさは、すでに現地展示試験でも認められているように大きいほど良いが、一般に草丈25cm、葉数3~4枚、茎径4mm以上、苗1本重4g以上を目標に、これより極端に小さな苗は除去しなければならない。

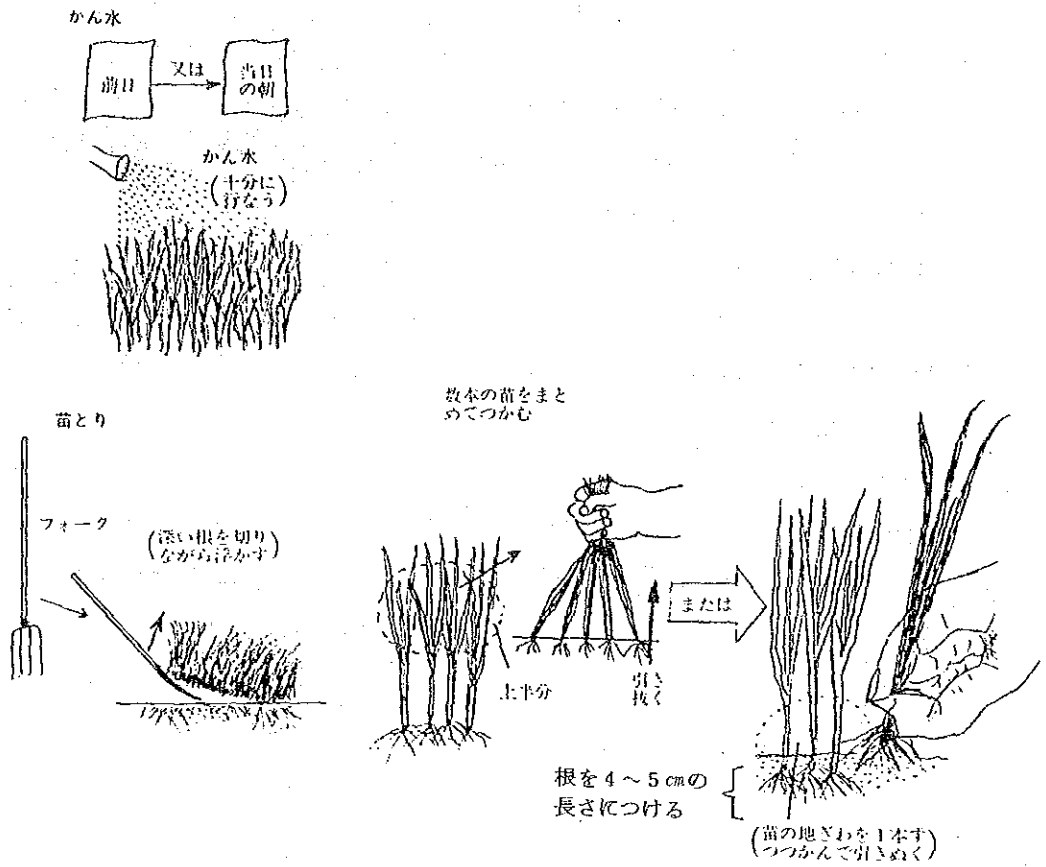
栽培密度はBombay onionの本来の肥大特性が不明で断言できないが、1球重が50~100g程度であるとすれば10a当たり50000株が適当と思われる。さらに肥大の可能性があるとすれば35000~40000株と考えられるが、実際の試験により検討を進めなければならない。

スリランカにおけるタマネギの定植は手植えであるが、前述したは種の場合と同様、やや浅植えの傾向がある。浅植えすると定植後の諸管理(中耕、除草)、風などにより茎盤部が地上部に露出し、活着はもとよりその後の生育に悪影響を与える。また、球肥大期以後、終始球部が地上に露出した状態となっているので干ばつや高温障害を受けて球の肥大阻害と表皮色の劣悪化を引き起す原因となる。第11図に示すような手製の移植グワなどを使って深さ4cm程度の植え穴をあけ根が地上部に出ないように丁寧に植え付ける。



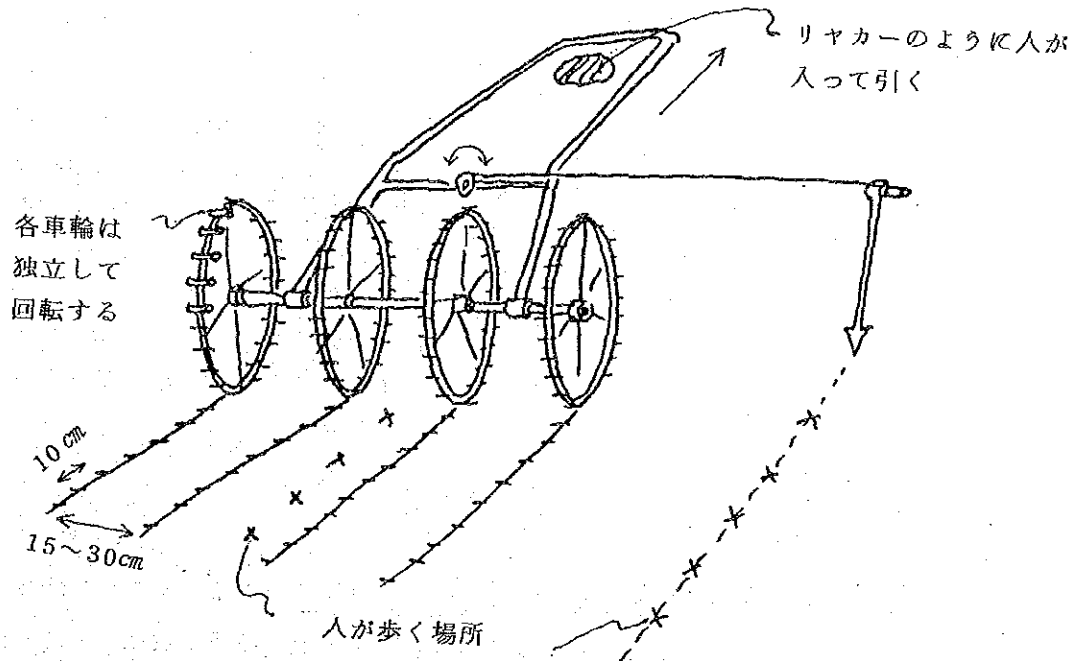
第11図 定植方法(手植)

苗床からの苗の抜き取りは第12図のように行うが根は少なくとも4~5cm位付けて取るようにする。抜き取った苗は根部を乾かさないうちに水に浸漬(病虫害の恐れがある場合はベンレート50%水和剤の20倍液、VC液剤で苗浸漬する)後ただちに植える。



第12図 タマネギ苗の取り方

当地にむける機械移植は当面考えられないので移植効率を高めるため参考に畦立て機を第13図に示す。



第13図 移植畑用畦立て機の略図

ii) 施肥管理

タマネギが正常な生育経過を辿るためには豊富なりん酸の存在が日長や温度と同じように重要な条件である。りん酸が不足すると球の肥大が悪く、倒伏が不完全となり貯蔵性にも悪影響を与える。現在、窒素について肥効試験が実施されているが、タマネギに関しては特にりん酸の肥効試験を行っておくのが先決と思われる。

タマネギ畑では一般に経年畑を熟畑、始めて栽培する畑を新畑と云う。新畑を熟畑化するためには P_2O_5 （過りん酸石灰）で10a当たり150~200Kg初年目に投入することにより安定したタマネギの生産が得られることが実証されている。この場合、土壌の理化学性、環境条件等によって熟畑化に対するりん酸の反応が異なると考えられる。したがって、当面りん酸の適量検定の意味から各種のりん酸水準を設定（例20, 30, 50, 100, 200Kg/10a）して試験を行う必要がある。なお、りん酸の肥効ならびに熟畑化の試験をより効率よく進めるためには土壌診断を行い、それに基づいて施肥設計がなされるのが最もよく、これはタマネギの育苗床、前述した採種栽培についても同様である。

参考までに土壌分析を行う場合の主な分析項目と、窒素・りん酸肥沃度に対応した施肥基準、土壌診断基準を第4, 5, 6表に示す。

第4表 土壌分析の項目一覧（実用化技術レポート No.97, 1982）

項 目	分 析 法	備 考
○ pH(H ₂ O)	ガラス電極法	水浸出
○ pH(KCL)	"	1N-KCL
○ EC	ECメーター	土：液比=1：5
○ Truog - P ₂ O ₅	Truog 法	土：液比=1：200
○ 熱水抽出性N	熱水抽出法	土：液比=1：10
○ CEC（塩基置換容量）	ショーレンベルガー法	10% KCL抽出
○ 置換性石灰（CaO）		
○ " 苦土（MgO）		
○ " カリ（K ₂ O）		
りん酸吸収係数		IN-酢安抽出
硝酸態窒素		
アンモニウム態窒素		

第5表 N・P肥沃度別施肥量

区 分	施 肥	Truog-P ₂ O ₅ mg/100g ≒ kg/10a			
		80以下	80~130	130以上	
熱 水 抽 出 性 N	5mg以下	N	15~20	20	20~25
		P ₂ O ₅	50	20~10	10~0
		K ₂ O	15~20	20	20~25
	5~10	N	10~15	15	15~20
		P ₂ O ₅	50	25~10	10~0
		K ₂ O	10~15	15	15~20
10mg以上	N	10	10	10~15	
	P ₂ O ₅	50	25~10	10~0	
	K ₂ O	10	10	10~15	

(実用化技術レポートNo. 17, 1982)

第6表 たまねぎ畑に対する土壌診断基準

(実用化技術レポートNo. 97, 1982)

項目 土壌別	pH(H ₂ O)	EC (作付時)	Truog-P ₂ O ₅ mg/100g	適正基準幅 (mg/100g)		
				CaO	MgO	K ₂ O
砂質土壌	6.0~6.5	0.3~0.5	80~130	100~180	15~30	15~25
壤質土壌		0.4~0.7		180~350	25~40	15~30
重粘質土壌		0.5~0.8		280~450	30~45	20~35

項目 土壌別	上限値 (CEC別塩基飽和度)				CaO/MgO	MgO/K ₂ O
	CaO	MgO	K ₂ O	塩基飽和度		
砂質土壌	70	20	10	100	8~25	2以上
壤質土壌						
重粘質土壌						

注) 砂質土壌: CEC 5~15me/100g, 壤質土壌: CEC 15~25me/100g, 重粘質土壌: CEC 25~35me/100g, 上限値: CaO飽和度はCEC 18me/100g以上及び9~15me/100gの範囲の土壌に対し設定し, 9me/100g以下及び5~18me/100gの範囲の土壌は適正基準幅のみとする。

iii) 定植後の管理

苗が植えられ活着するまで及び球肥大開始後の水管理は生産性向上のため、特に乾燥期の栽培であるマハヴェリ地域では必須の管理技術である。現在、畦間灌漑方式が検討されているが表土の団結が問題となるので灌水チューブ等による灌水方法の検討が必要である。

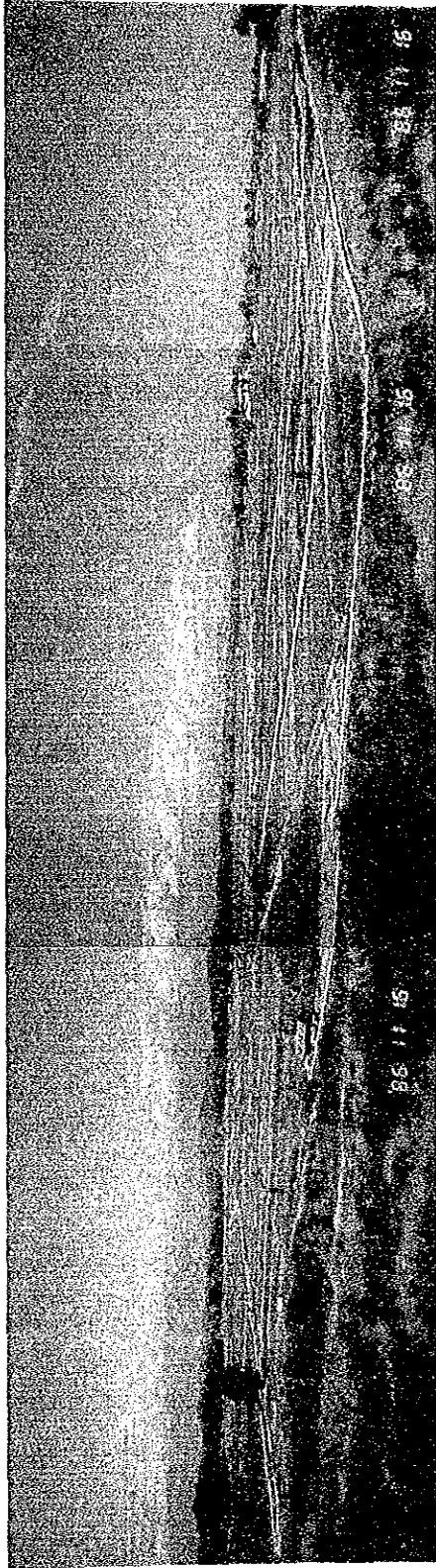
iv) 貯蔵管理技術

スリランカ、特にマハヴェリ地域におけるタマネギに対する要求として生産性向上技術の開発とともに貯蔵性の向上技術が上げられている。

貯蔵性を高めるためにはこれまで述べてきた肥培管理、育種分野(長期貯蔵性系統の選抜)の係わりが非常に大きいと同時に貯蔵条件によっても大きく影響するものである。

スリランカの気象条件は、熱帯地域として比較的穏和であるが年間を通じての最高気温は30℃前後と高く、湿度も高い。長期貯蔵を行うための貯蔵条件としては5℃以下の低温と乾燥条件が必要である。

貯蔵回避としてはヤラ、マハ両期の安定的栽培が考えられるが、貯蔵方法としては、タマネギの花芽分化コントロールのために利用されるヌワラ・エリアの高冷地に貯蔵施設を設けることも一方法と考えられる。

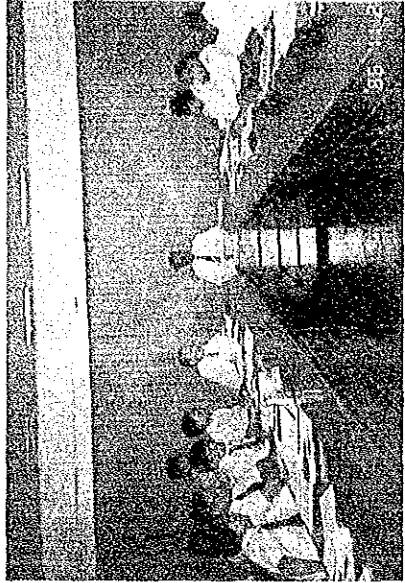
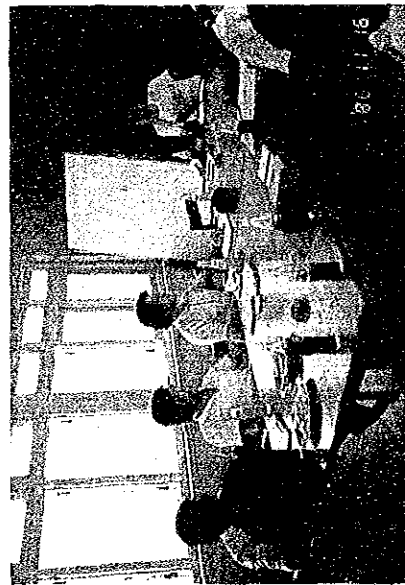


種子生産

水稻栽培展示圃場

野菜展示圃場

システム・e・プロジェクト実験農場全景

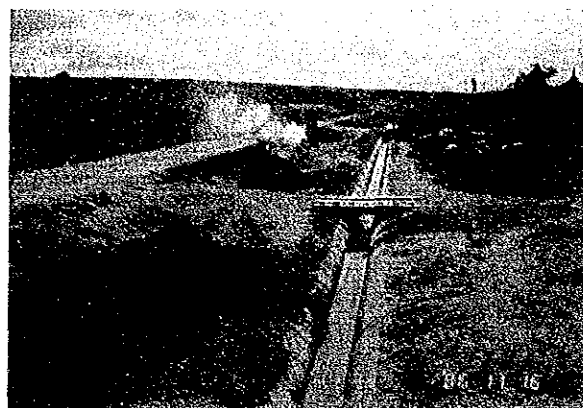


Toiut Comorittee meeting

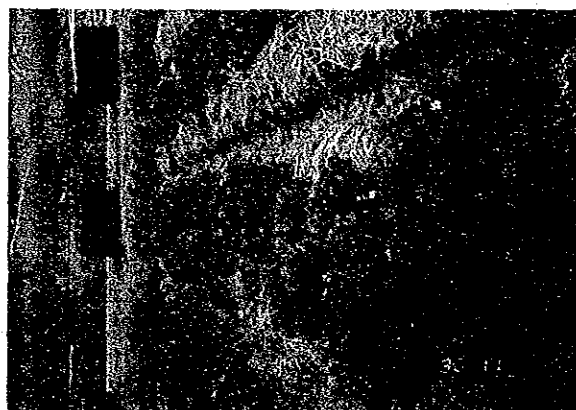
野菜試験展示農場



タマネギの採種栽培試験

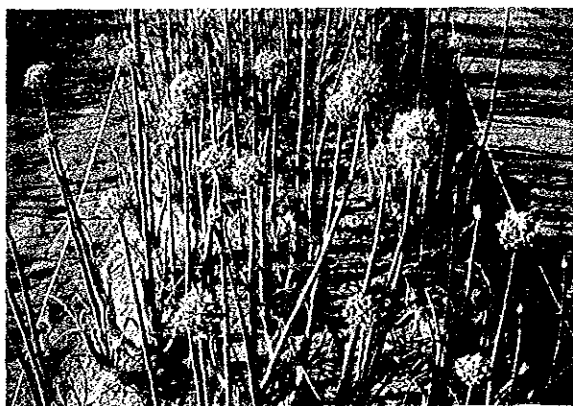


育苗床用くん炭の製造

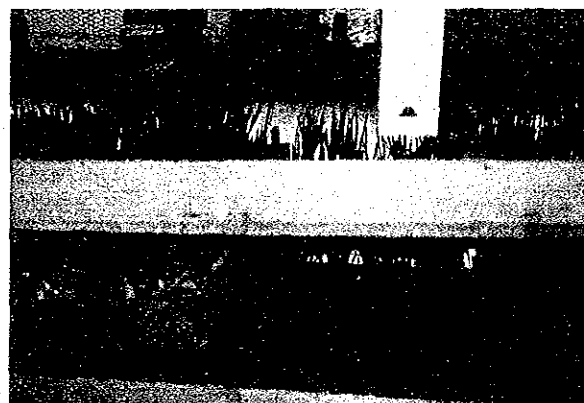


展示農場、メロンの試作と促成堆肥作りの展示

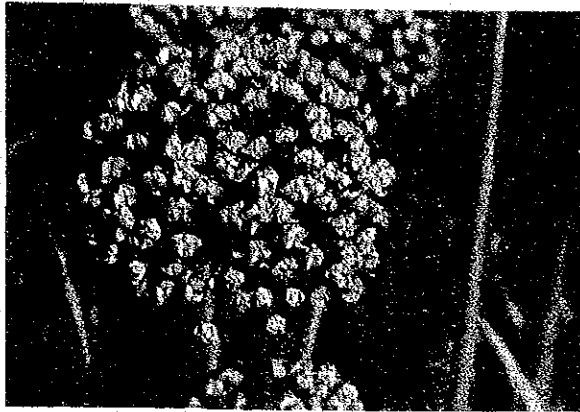
Bombay onionの採種試験状況



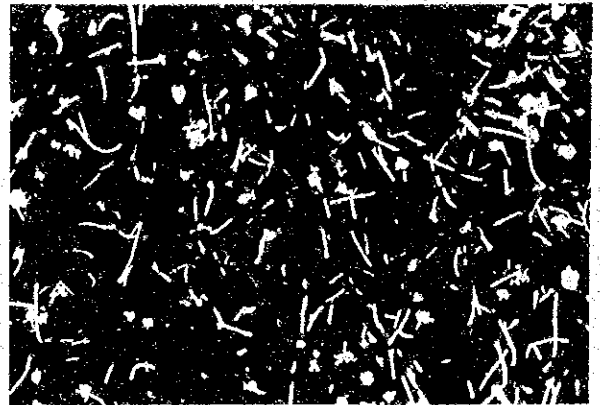
① ノワラ・エリアにおける母球の低温処理



② 開花風景

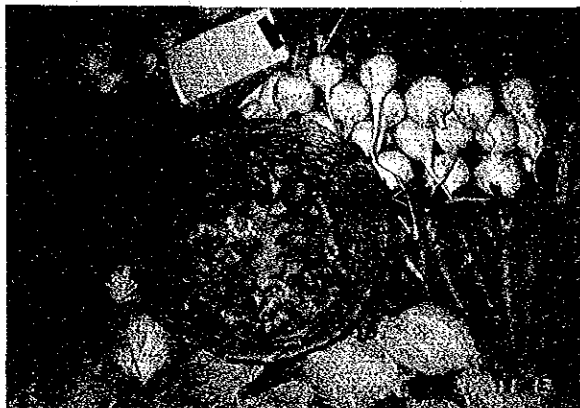


③ 結実風景



④ 採種

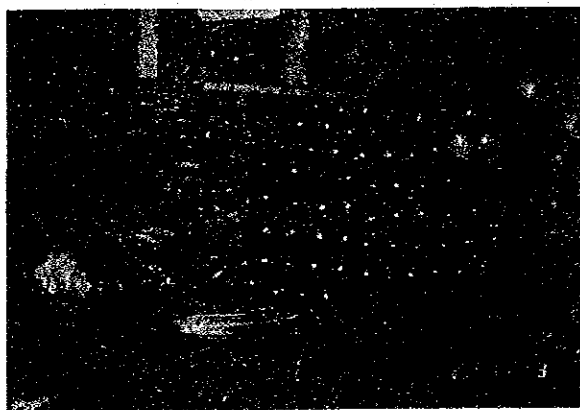
スリランカの市場における野菜出荷状況



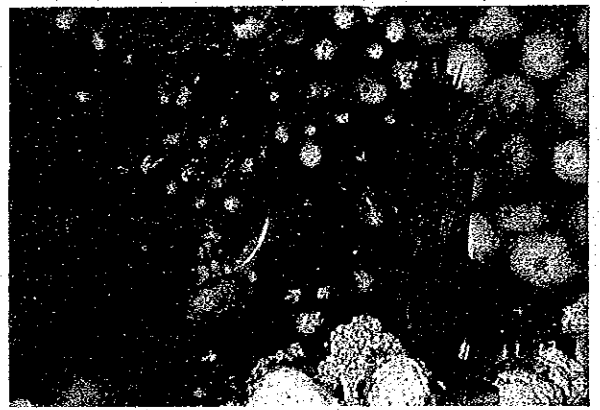
ショウガ, カブ, ニンジン



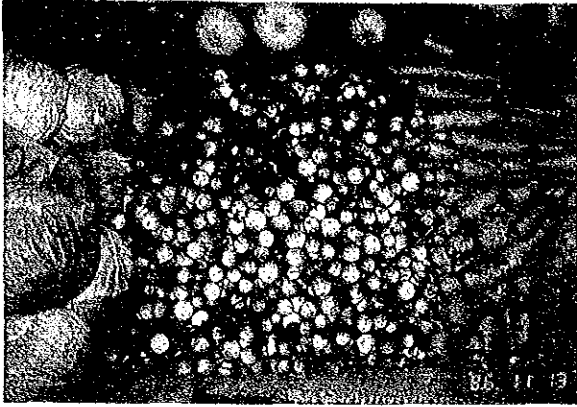
インゲン, セルリー



ナンバン, トマト



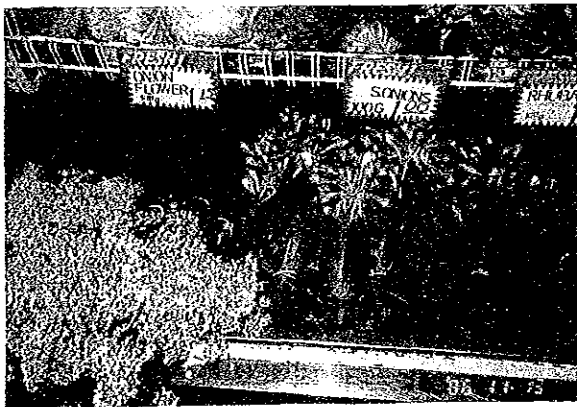
ナス, レタス, ウリ, カリフラワー



キャベツ, ナス, ニンジン



Bombay onion, バレイショ



葉付きレットオニオン



ニガウリ

添付資料

資料 1. 調査団・現地レポート

22 November, 1986

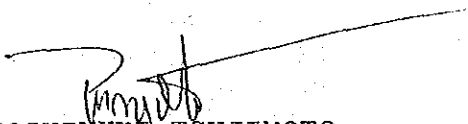
Mr. T.H. Karunatilake
Managing Director, MEA

Dear Sir,

I would like to submit herewith the Field Report on Technical Guidance for Integrated Agricultural Development Demonstation Project in Mahaweli Area.

I express my sincere gratitude to your heart-felt cooperation and excellent arrangement during our stay in Sri Lanka.

Yours sincerely,



TOSHIYUKI TSUJIMOTO
LEADER
THE JAPANESE TECHNICAL GUIDANCE TEAM, JICA

The Japanese Technical Guidance Team for the Integrated Agricultural Development Demonstation Project in Mahaweli Area (hereinafter referred to as "the Team" and "the Project" respectively) was sent to Sri Lanka from 12 to 23 November 1986.

The Team's main objectives are :

1. To review the progress of the Project
2. To give technical advice to onion cultivation and planning of par-boiled rice plant

The Team's Members and schedule are as follows :

1. The Team Members -

<u>ASSIGNMENT</u>	<u>NAME</u>	<u>PRESENT POSITION</u>
Team Leader, Agricultural Machinery and Post-Harvest	Toshiyuki TSUJIMOTO	Deputy Head, Training Division, Tsukuba Training Center, JICA
Cultivation	Masakatsu TANAKA	Head, 6th Crop Laboratory, Crop Division, Hokuriku National Agricultural Experimental Station. MAFF.
Coordination	Takeaki SATO	Staff, Technical Cooperation Div., Agricultural Development Cooperation Department, JICA

MAFF : Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

JICA : Japan International Cooperation Agency

2. The Team's Schedule :

- November 12, 1986 (Wednesday) - Arrive at Colombo by TG307. Courtesy call to JICA and Embassy of Japan.
- November 13, 1986 (Thursday) - Courtesy call to DER, MMD, MASL and MEA. Visit to CCC.
- November 14, 1986 (Friday) - Meeting with Japanese Experts.
- November 15, 1986 (Saturday) - Move to the Project Site.
- November 16, 1986 (Sunday) - Observation of the Site.
- November 17, 1986 (Monday) - Courtesy call to RPM. Visit to CDC and Girandurukotte Agricultural Research Station. Meeting with Project Staff.
- November 18, 1986 (Tuesday) - Observation Trip.
(Group I) - Paddy Marketing Board, Private Rice Plant FMRC- Anuradhapura.
(Group II) - Vegetable Production Nuwara Eliya.
Visit to ATRDC
- November 19, 1986 (Wednesday) - Back to Colombo.
- November 20, 1986 (Thursday) - Joint Committee Meeting.
- November 21, 1986 (Friday) - Report Making.
- November 22, 1986 (Saturday) - Report to MEA
- November 23, 1986 (Sunday) - Leave for Japan by Flight No: TG 308.

DER : Department of External Resources

MMD : Ministry of Mahaweli Development

MASL : Mahaweli Authority of Sri Lanka

MEA : Mahaweli Economic Agency

RPM : Resident Project Manager
CDC : Community Development Center
CCC : Colombo Commercial Company
FMRC : Farm Mechanization Research Center
ATRDC: Appropriate Technology Research and Development Center.

1. GENERAL VIEW :

One year and nine months has passed since the Project started on 11th February, 1985 based on the Record of Discussions. Four Japanese experts were sent to the Project in August 1985. The expert team (five members in all) was completed in February 1986.

Various activities have so far been carried out in the Project such as ;

- 1) experiments for rice and upland crop cultivation;
- 2) survey for water management;
- 3) operation and maintenance of agricultural machinery;
- 4) installation and test trial of post-harvesting plant.

Thanks to the great effort of the Japanese experts and their Sri Lankan counterparts, the progress of the project seems to be on the schedule comparing with the tentative implementation Program.

As for the assignment of counterpart personnel, five counterpart personnel were completed to each fields in September, 1986.

With regard to land, building and facilities, they are almost completed. However, it is urged that the remaining facilities (laboratory and drying yard) be constructed as soon as possible.

2. THE TEAM'S TECHNICAL COMMENTS AND RECOMMENDATION

2.1 ONION CULTIVATION:

1) Seed Production.

- a) It is essential to supply the seeds continuously by domestic seed production in order to increase productivity and quality of onion.
- b) It is important that mother bulb should be free from infectious diseases and has good color and shape. Large bulb has sensitivity to low temperature for the flower bud differentiation and is more productive of seed than small bulb.
- c) Low temperature treatment for induction of flower bud differentiation and flowering after harvesting is considered to be kept 10-12 degrees C for one to two months.
Further examination on physiological mechanism of dormancy and flowering should be conducted to find out suitable temperature and treatment period.

- d) In order to meet effective pollination at the flowering stage, employment of insect pollinator and use of down brush are recommended.
- e) Covering by vinyl house is effective to the rain which makes pollination worse. Vinyl house could be set up from flowering to maturing stage and its material is recommended to be shading type to avoid high temperature injury.

2) ONION BULB PRODUCTION

- a) There is a close relationship between healthy seedling and productivity. Therefore, the following procedures are necessary.
 - to use high quality seeds (high germination rate and weight of seeds is more than (4g/1000 seeds)
 - to sow seeds at appropriate time;
 - to avoid shallow sowing, (sowing depth should be 0.5 - 1.0 cm)
- b) Transplanting should be carried out carefully with the depth of 4-5 cm. Shallow transplanting causes poor growing and coloring of bulb skin.
- c) Since the most important fertilizer for onion is phosphate, experiments of manuring effect for P2 O5 as well as N are needed as soon as possible.
- d) Soil analysis should be done to operate fertilizer application well.
- e) Water management after transplanting and initiation of bulbing is also essential in order to get high productivity.
- f) Sufficient phosphate application and proper temperature for storage after harvesting are also important for improving storage capacity of bulbs. Bulb should be stored in less than 10 degrees C. (ideally 2-5 degrees C.) to keep dormancy as long as possible.

2-2 PARBOILED RICE PLANT

- 1) Observation study of par-boiled rice plant.

In Sri Lanka par-boiling is being done on domestic as well as commercial scale. The process is laborious and expensive and much work has been done to simplify the process.

Par-boiling methods adopted in Sri Lanka can be classified into four groups as follows:

- a) Traditional par-boiling
- b) Govia method of par-boiling
- c) CFTRI method of par-boiling
- d) Steam autoclave method of par-boiling.

Amongst these Govia Method and CFTRI method are common in Sri Lanka.

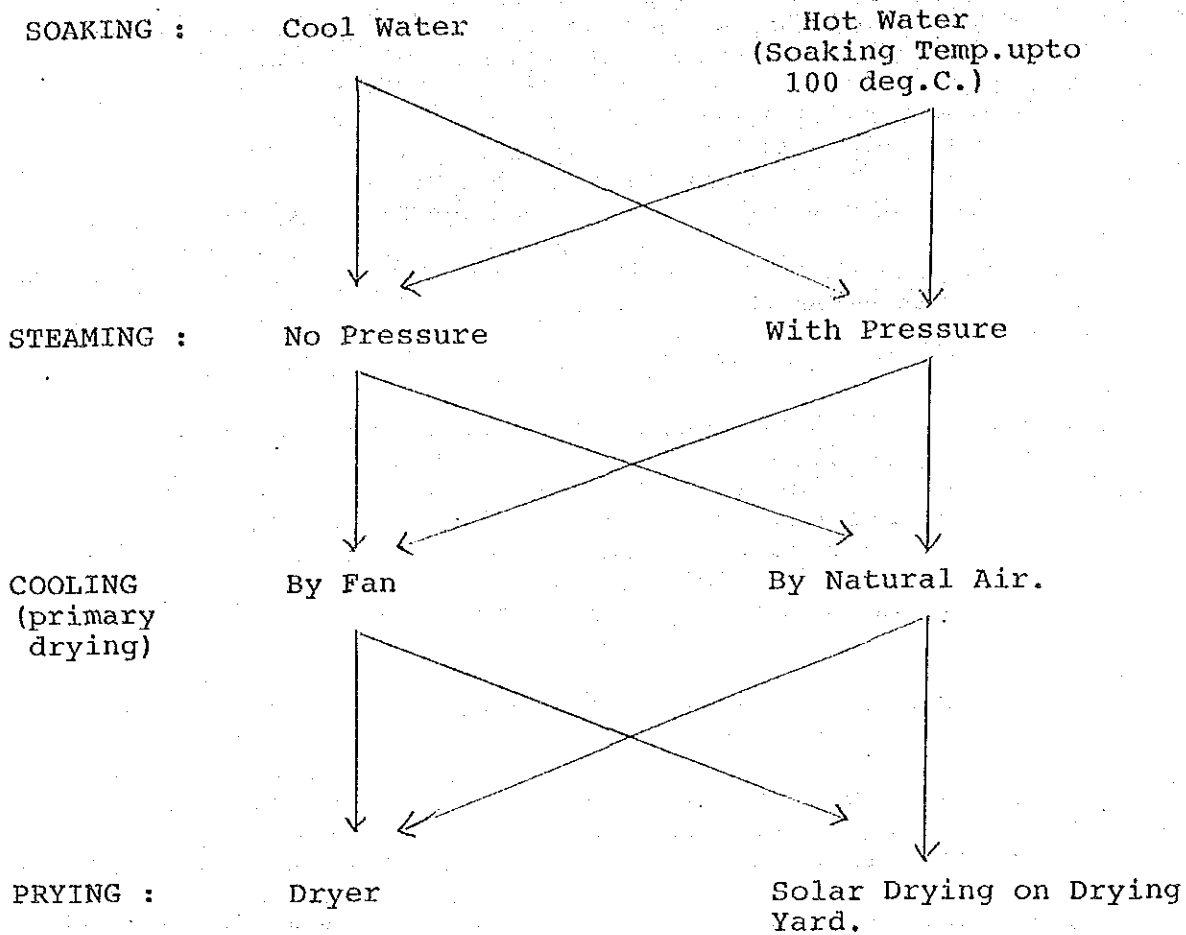
2) Definition of high quality par-boiled rice.

- a) Moisture content of rice should be less than 14.5%.
- b) Foreign matters should be less than 0.5%
- c) Broken rice should be less than 14%.
- d) Colored grain should be less than 10%
- e) Rice should be free of odor.
- f) Color of rice should be white.

3) Par-boiled Rice Plant to be installed.

As a result of observation of par-boiled rice plant during visit to Paddy Marketing Board and Private Sector, CFTRI method and its modification systems are most economically adoptable in Mahaweli area. So research and modification of par-boiled rice plant should be carried out in the Project based on the CFTRI method to find out suitable method for high standard of par-boiled rice in Sri Lanka.

4) Basic flow chart of par-boiled rice plant would be as follows :



資料 2. 合同委員会議事録

MINUTES OF THE SECOND MEETING OF THE JOINT COMMITTEE
ON JAPAN TECHNICAL CO-OPERATION FOR THE INTEGRATED
AGRICULTURAL DEVELOPMENT DEMONSTRATION PROJECT IN
MAHAWELI AREA HELD IN THE OPERATIONS ROOM OF THE
MAHAWELI AUTHORITY OF SRI LANKA ON 20TH NOVEMBER 1986

Present :

Mr.K.H.S.Gunatilake, Director-General, Mahaweli Authority
of Sri Lanka (Chairman)

Mr.L.K.Devasiri, Project Co-ordinator-System 'C'
Mahaweli Economic Agency
(Secretary to the Joint Committee)

Japanese Side:

Mr.H.Sakamoto, Team Leader/JICA Expert/Post Harvest

Mr.S.Yazawa, Co-ordinator/JICA Expert/Upland Crops

Mr.Y.Imanishi, JICA Expert/Water Management

Mr.I.Shibata, JICA Expert/Agronomy

Mr.T.Murai, JICA Expert/Agric. Engineering

Mr.T.Tsujimoto, Team Leader, Technical Guidance Team(TGT)
Agric. Machinery and Post Harvest.

Mr.M.Tanaka, Member (TGT) Cultivation

Mr.T.Sato, Member (TGT) Co-ordination

Mr.J.Hashiguchi, Resident Representative, JICA, Sri Lanka.

Mr.K.Maruyama, First Secretary, Embassy of Japan (Observer)

Mr.A.Matsumoto, Third Secretary, Embassy of Japan, (Observer)

Sri Lankan Side:

Mr.L.Godamunne, Secretary-General, MASL

Mr.Jayantha Jayawardena, General Manager, MEA
Representing Managing Director, MEA)

Mr.P.V.Pathirana, Resident Project Manager, System 'C', MEA.

Mr.G.Boralessa, Farm Manager, MEA/JICA Farm, MEA

Mr.T.P.Ranasinghe, Director, System 'C', MECA
Representative of MECA).

Dr.S.H.Upasena, Deputy Director, Agriculture
Representative of the Dept. of Agric.)

Absent :

Mr.T.H.Karunatilaka, Managing Director, MEA.

1. Opening Statement by the Chairman

The Chairman welcomed the Members of the Japanese Technical Guidance Team and other Members and Observers to the Second Meeting of the Joint Committee. He stated that the field operations under the Project commenced from October 1985 and the first Joint Committee Meeting, with the participation of a 4-member Planning and Consultation Team from JICA was held in April 1986. Since then, very satisfactory progress had been achieved, particularly in the fields of high quality rice production, B.Onion seed production and rice agronomy and water management.

The Chairman stated that most of the Project components that were to be provided by the Sri Lanka side had already been met, with the exception of buildings, particularly the laboratory.

The Chairman stressed the importance of realizing the project objective of enhanced farm income to the settlers and expressed his confidence that the JICA/MEA Project could contribute greatly towards achieving this end.

The Chairman also stated that the Secretary-General of MASL had been named a member of the Joint Committee as proposed at the previous meeting.

2. Address by the Representative of JICA, Colombo Office, Mr.J.Hashiguchi.

Mr.Hashiguchi stated that most of the development work of the Project and the 1986 Yala experimentation programme had been completed. He stated that Sri Lanka would be reaching self sufficiency in its staple food, rice, in the near future. This necessitated the study of ways and means to improve farmer incomes by introducing new agricultural technologies, including machinery and water management for upland crops and also by improving the quality of rice.

He further stated that the team of Japanese Experts have been working very hard and had achieved some success, and as spelled out in the Record of Discussions, the results of the Project should have real effects on the Mahaweli Settler.

Mr. Hashiguchi thanked the MASL and MEA Officers who had extended their co-operation for the development of infrastructure, and for the provision of expatriate accommodation and counterpart officers.

Mr. Hashiguchi also stated that he was pleased to receive the 3-member Technical Guidance Team and was confident that the Japanese Experts would benefit from their advice on upland crops, machinery and on rice production. He assured that the Embassy of Japan and JICA would take every effort to make the Project a success and hoped that Sri Lanka side too would continue to extend the co-operation.

3. Matters Arising from the Minutes of the Previous Meeting:

3.1. Rice Processing Plant

It was reported that the Rice Processing Plant has been installed and was functioning well.

3.2. Seed Production

Mr. Yazawa explained that a limited quantity of B. Onion seeds produced in the farm would be made available to the farmers during 1987 Yala season on an experimental basis. Further, selection of true to type plants from segregates of F₂ generation of melons was undertaken with the objective to identify possible parent lines. At that stage, production of melon seeds would become a possibility. A similar strategy would be attempted for other vegetable crops as well.

3.4. Drip Irrigation Technology

Mr. Yazawa stated that the equipment would arrive in January 1987. He wished to have the electricity powerline extended to the experimental plot.

The Chairman directed the MEA Officers to study this matter further, and make provisions in the 1987 programme.

4. Review of Progress and Work Plan 1986/87 Maha.

4.1. Mahaweli Economic Agency

Mr. Boralessa, Farm Manager, presented the Progress Report on the Seed Production Farm and the buildings programme.

The Chairman commented on the undue delay in the completion of buildings programme. He stated that the buildings, particularly the laboratory should be completed in time to commence analytical work when the equipment arrived early next year. He instructed the General Manager, MEA, to follow-up the matter.

It was also noted that the rice yields of the Seed Production Farm were poor, which was attributed to poor soil conditions and bad weather experienced during the season. In order to improve the present production level of the farm, Mr. Boralessa stated that proper land levelling, transplanting^{and}/mechanisation were essential.

Dr. Upasena stated that a Fruit cultivation in 20 ha. would be undertaken in the 60 ha. upland irrigable area of the farm in association with the Horticulture Division of the Department of Agriculture. He further stated that all fruit crops that had shown promise in the Experimental Station, Giranduru-kotte would be included in this programme.

4.2. JICA Experts

Mr. Sakamoto presented the progress report and the work plan of the Demonstration/Experimental Farm.

Responding to a question raised on par-boiling, Mr. Sakamoto stated that the unit was still in the design stage and the facility would be added to the rice plant during 1988.

Mr. Yazawa stated that a limited quantity of onion seed produced in the farm would be issued to farmers on an experimental basis. He further stated that since farmers preferred dry sets to bulbs, he would attempt to produce dry sets from ^{true} seeds for issuing to farmers.

With regard to melons, Mr. Yazawa stated that its cultivation is possible with imported seeds. However, the production of very sweet, high quality melons particularly the musk melons would be difficult at present since its production is more an art than a technical one. He further stated, that large scale production of melon through farmers faced a problem of marketing. The Chairman assured that the MASL would look into the marketing aspect.

5. Other Matters

5.1. Seasonal Reports

Mr. Jayawardena stated that he had requested both the Farm Manager and the JICA Experts to submit a detailed seasonal report giving the activities, results and recommendation at the end of each season. The Committee was in agreement.

5.2. Joint Committee Membership

Mr. Devasiri proposed that in view of the Project activities being moving towards serving the needs of the settlers, the Joint Committee should expand its membership to include Mr. Jayantha Jayawardena, General Manager, MEA, and Mr. G.W. Liyanage, Senior Agronomist, MEA.

The Committee agreed to this proposal and the Secretary to The Committee was requested to attend to the formalities.

5.3. Rice Elite Lines

Dr. Upasena stated that he would issue five more elite lines of 3-months age group for evaluation in the Demonstration/ Experimental Farm. The Chairman thanked all participants, and the 2nd Meeting of the Joint Committee was adjourned.

2.2.1987
LKD/db

JICA

