

4 栽培材料の用意

4-1 種子の発芽

オイルパームの種子は休眠期間 (dormant period) をもつため通常早急には発芽しない。もし種子が果肉分離器より出されてそのまま砂又は土の発芽床に植えられ、自然条件下で発芽させられるなら、植付後3~6ヶ月又はそれ以上経過してから不規則な発芽を始め最終的な発芽率は50%を上回ることはない。しかし過去には何ら事前の処理も行なわれず、砂の発芽床や箱内で発芽が行なわれていた。種子の発芽には新鮮で完熟したのもでも1~3ヶ月、普通は6~9ヶ月を要する。一般にアフリカでは雨期、乾期は休眠したまま過ごし、その後、雨期にはいり、最初の大雨后60日程してから発芽を始め6~10週間で発芽が完了するという。この場合湿度は自然状態で、しかし水分だけは適当に与えると時間はかかるが50~70%の発芽はみられるといわれる。

しかしこれでは人為的な栽培に不便であるため当然人為的に催芽処理を施し、休眠期間を短かくし、同時に発芽率を高める方法がとられることになる。一般には湿度、温度、酸素の調節等が難しいので、業者が処理して発芽済の種子を販売している。発芽要因は以下のようなものである。

(a) 高温 37~40℃

36℃では発芽遅く、42℃の一定した処理では胚芽は致死する。周期的に外気温にまで温度を下げる(14日に1度24時間)と発芽が揃う傾向がある。

(b) 充分な酸素濃度

通気をよくすることが必要である。さらに完全にするためには酸素の供給を行なう。

(c) 核の水分含有率21~22% (Dura 種子の場合)

28~30% (Tenera 種子の場合)

以下に示すのは温度と酸素供給を組み合わせた各種の処理を行なった場合の発芽率の違いである。

表-15:異なる温度下における Tenera 種子に酸素が及ぼす影響 (Hussey)
 (発芽率-合計発芽率%)
 (水分は適湿)

温 度		処理開始よりの期間(週)	
		4	8
25℃	外 気	0	0
	酸 素	0	0
33℃	外 気	0	0
	酸 素	0	0
40℃	外 気	0	5
	酸 素	34	81
45℃	外 気	0	0
	酸 素	0	0

※(The oil palm P.139)

表-16:4週間にわたり4種類の異なる処理を施したそれぞれのグループに続
 く4週間違った処理を加えた場合の Tenera 種子の発芽率
 (水分-適湿) (Hussey)

前半の4週間		後半の4週間	
処 理	これまでの発芽率%	処 理	これまでの発芽率%
40℃+酸素供給	32%	40℃+酸素	78%
		28℃+外気	67%
		28℃+酸素	69%
40℃+外気供給	0%	40℃+外気	5%
		28℃+外気	9%
		28℃+酸素	58%
28℃+酸素供給	0%	28℃+酸素	1%
		40℃+外気	3%
		40℃+酸素	66%
28℃+外気供給	0%	28℃+外気	0%
		40℃+外気	0%
		40℃+酸素	45%

※(The oil palm P.140)

適湿での高温処理期間中、又は高温処理後温度を下げてやると発芽が揃うという実験的証拠もあり、39.5℃の温度で適湿で80日間処理した種子は、外部へ出して湿度だけを適切に保てば以後の発芽は迅速で、以後5～6日で最終発芽率の50%がみられ、3週間以内に発芽は完了するという試験結果もある。

乾燥した種子（水分含有率の不足した種子）が39～40℃で一定期間（6～10週間）処理された後、常温で十分な水分が与えられると発芽は良好に行なわれる。この場合の乾燥状態では種子は42℃の高温にも耐えられると考えられている。

但し高温処理期間中の種子の水分含有率が高すぎるか、又は低すぎると熱処理の効果があらわれにくく、特に水分含有率が高すぎる場合、発芽が遅れ、又最終発芽率も低くなる。

Dura 種子と tenera 種子では発芽のための最適程度が異なり、dura 種子（DXP はこれに入る）で21～22%、tenera 種子（tenera を母親にしたもの）で28～30%（いずれも乾物重に対して）が適湿とされている。温度要求は両者とも変わらない。

催芽処理は以上にあげたような条件を満足させれば十分な発芽率を得ることができるので色々な方法が用いられるが例としては次のような方法がある。これは後に述べる Dry heat treatment 方式に対し Wet heat treatment と呼ばれるものである。種子は、いずれも dura を母親として生産したことを前提とする。

（定温式発芽室）…… Beirnaert 及び Vanderweyen による。

1. 37～40℃の定温とする。低温では効果なく42℃以上になると胚芽が致死する。
2. 14日毎に一度24時間外気温まで温度を下げ、この操作を周期的に繰り返す。
3. 発芽室は通気をよくならしめるよう、小箱に木炭を入れ、これに種子を入れる。
4. 種子が22%の水分含有率を保つように常に気をつけて灌水する。
5. 週に2～3回発芽床を調べて発芽したものは取り出し、仮苗床に移す。
6. この処理で3ヶ月以内に90～95%の発芽がみられる。

但し上記の方法は次に述べる Dry heat treatment 方式に比べ様々な点で劣り、現在ではほとんど使用されていない。以下に述べるのが Dry heat treatment method である。

果肉分離器より出てきた種子はまず病気予防（この実際の効果は充分には説明され得ないが）のため thiram 及び streptomycin 混合液に数分間浸漬する。その後種子の乾燥重に対する水分含有率が平均約17%になるように乾燥室で2日間乾燥する。この乾燥は不時の発芽及び病気の予防のために必要となる。種子が乾燥されて水分含有率17%程になったら、種子を500個づつ厚いポリエチレンの袋に入れて完全に密封し、38～40℃に調整された処理室に入れる。この室で10日間高温処理すると良好な結果をみることができるが、より長期間処理することもある。高温処理が終わったら（処理期間が終わったら）種子は乾物

重に対して22%の水分含有率にするために7日間水に浸漬される。水より引きあげられた種子はそのまま殺菌剤及び抗生物質で再度数分間処理する。その後種子表面についている余分な水滴を蒸発させられた種子は再びポリエチレン袋に入れられ、袋は一杯にふくらませた状態（空気を一杯入れて）で密封されて常温で保管される。7~10日おくと発芽を始め、以後30~40日間かかってほとんどの種子が発芽を終える。最終発芽率は通常85~90%になる。ほとんどの種子の群がある程度は胚芽をもたないものや、その他の異常をもつものを含むため、100%の発芽率を得ることはない。発芽室において常温で発芽をさせている期間中は種子は定期的に検査して発芽を始めたものは選び出し何らかの障害を受けているもの、又は病気にかかっているものはすてる。発芽済種子を発送するには発芽種子を200倍づつポリエチレン袋に入れ、密封する。これを、衝撃を吸収する材料（発泡スチロール等）で囲んで木箱又は紙箱に入れて発送する。種子発送の時期はそれが目的地に着いた時点では幼芽（plumule）と幼根（radicle）が明確に見分けられる発芽開始後4~7日（最大限10~14日）であるようにすると理想的である。

以上述べた方法がDry heat treatment method であり、現在の種子の催芽はほとんどこの方法によって行なわれている

種子の準備期間中にもし種子が適切に乾燥されてないとbrown germ disease がひどく発生することがある。この病気は微生物が種子の珠孔（micropyles - 発芽孔）を通して胚芽に侵入するもので幼芽又は幼根、又害がひどい時には胚芽全体を侵す。Aspergillus sp. を始めとして多くの菌が関係することが知られている。予防は果肉を落した後、種子を適切に乾燥することである。病気は当初は種子表面に繁殖し、後に核に侵入する。例えばSchizophyllum commune によって起る病気も種子表面の中果皮を完全に落としてあれば問題ない。

又この時期にはBHC又は水銀等を含むある種の殺菌剤、殺虫剤は発芽する種子に有害であり、これ等の害は表面的にはbrown germ disease に似ている。これらの病気又は、障害を受けたものは発芽室を出る前に取り除かれるので農園段階では問題にならない。時々輸送中に傷がついて生理的褐変を生じることがあるがこれは続く苗の発達には影響を与えないため、brown germ disease と混同してはならない。

時々種子を長期間保存するか又は未発芽の状態で輸送する必要のあることがある。貯蔵する場合種子は、果肉を落とされ、乾燥された後ポリエチレン袋に入れられ、冷房のきいた部屋で貯蔵される。貯蔵条件がよければ少なくとも1年間は発達能力を低下させることなく、貯蔵できる。貯蔵庫より出したら前述の方法により発芽させることができる。

未発芽種子の発送はDry heat treatment を終了した種子をそのまま発送する。それ以後の処置は到着後現地で行なわれる。アジア、アフリカ間のようにvascular wilt disease 及びCercospora leaf spot 等の病気の偶然の移動も防ぐ必要がある国際間の種子輸送が行な

われる必要のある場合には75%の有効成分をもった thiram 0.2%に Teepol のような表面活性剤0.1%を加えたものに④果肉分離後で高温処理前、⑤発芽室へ入れる前の種子の水中への浸漬中、⑥発送直前、⑦目的地到着後、の各段階に種子を2分間づつ浸漬すればよい。④及び⑤段階での薬剤への浸漬は発芽孔内の繊維、及び tenera typeにみられるふさ状の中果皮繊維の間へも十分に薬が浸透するように注意深く行なわねばならない。⑥の段階における thiram は1%の Clorox 液にかえることができるが、この液は発達中の幼芽及び幼根に軽い褐変を生じさせることがある。しかしこの褐変は以後の生育には影響を及ぼさない。種子に害虫が発生することはまずないが、予防策としては上記の薬剤に Dipterex 0.1%液を加えることができる。

いかなる種子の群もかなり大きさの異なる種子を含んでいるため、種子の大きさがそれから発生する苗の発達にどのような影響を及ぼすかが研究されてきた。苗床初期にあっては中～大粒の種子より発生した苗の生産が良好なことがみられるが、苗床期の終わりには当初の生育差はなくなり、本畑では均一な生育をみせる。極端に大きい種子は2個又はそれ以上の胚芽を含んでいる傾向が強いが、最も育ちのよい1本を残して引き抜かれるため何ら普通の種子に対して優るところはない。種子の大きさと異常形態苗の発生の間には何らの関連もみられない。

4-2 種子の準備

4-2-1 栽培品種、系統の選定

Dura × pisiferaによってできた tenera が必ずしも常に高収量を上げるわけでないことは考慮に入れておかねばならない。事実 tenera のあるものはオイル収量において優秀な deli dura に劣ったことも記録されている。Dura は収量によって選抜できるが、pisifera はほとんどが不稔であるため、これを花粉親とした交配種子をつくり、果房収量及びオイル抽出率を記録して選抜しなければならない。種子生産のための系統選抜はそれぞれの系統のバームを60~100本ずつ全体的に観察して系統別に選抜する必要がある。

種子を準備するには長年の研究と完璧な設備及び数々の適切な処理が必要とされるため種子の購入は評判が高く、長年の経験をもち常に研究を怠っていない業者より購入するのが最も安全である。しばしば価格が割安なために出所の明らかでない種子を買いだす誘惑にかられることもあるが、これが経営の失敗に直接結びつく可能性は大きい。

種子を購入する時点でわずかな出費をおしんで悪い種子を入手し、結果として収量減をもたらすような間違いは絶対に避けねばならない。評判の良い種子供給業者は、種子購入者よりの要請に従って、収量、果房分析等その品種、系統の能力検定のデータを提供するのが普通である。もっともデータにある結果は、厳密に言えば、その試験が行なわれた地域においてのみ有効なものであるが、種子購入者はそのデータより、その系統の品質、性質についてある程度の情報を得ることはできるであろう。

現在使用されている品種はほとんど世界中 tenera (D×P) となっている。しかし tenera はかなり大きな能力の幅をもった品種である(母本により大きな差異が出てくる。)従って異なる種子供給業者の供給する tenera は異なる能力をもった異なる系統と考えてさしつかえないと思われる。一応の優良系統の基幹となるのは以下のようなものである。

(a) 油脂生産力高い。

収穫果房数多く、果房大きく、果房に対する果実割合、果実に対する果肉割合(中果皮割合)、果肉中のオイル含有率それぞれが高く、殻が薄いこと。

(b) 幹の生長速度遅い。

幹周太く、生長が緩慢なものほどよい。このようなバームでは果房生産数は少ないが、個々の果房はより大型となる。加えて授粉、収穫作業が容易となる。

(c) 耐病性

萎凋病の要因となる Fusarium と心腐れ(spear rot; bud rot) に対する抵抗性の高い品種の育成が望まれている。このような病気に対しては殺菌剤は効果なく、又現実的に使用が難しい。

(d) 土壌、気候に対する適応性の大きいこと。

4-2-2 種子生産の順序

今日の栽培の材料(種子)はほとんどが非常に注意深く管理された条件下で用意された未発芽又は発芽済種子として供給される。オイルパームの栄養繁殖(vegetative propagation)についてはまだ知られておらず、最終的には栄養繁殖させることを目的とした人工培地を使用した組織培養の研究が行なわれてはいるが、今までのところ現実的に使用に移せるところまでにはいっていない。

以下に述べるのは種子生産業者が P_1 ($D \times P$) の種子を生産し、それを発芽させて栽培家へ配布するまでの一連の順序を略述したものである。これは西マレーシア Chemara Agricultural Service (Guthrie Corporation) において行なっている販売用種子生産方法を基準としている。

A 母本の選抜

Tenera は dura を母親とし、pisifera を父親とする 1 代雑種である。単因子の雑種であるので交配、分離は容易にできる。

A-a : Dura (deli dura) の選抜

どの時点で選抜するかが最大の問題である。一般的にオイルパームがその品種の特徴を最大限に表わす時期、すなわち植付後 13 年(発芽後 14 年)位の時点で各株の過去 5 年間の収量を考慮し、オイル含有率、果実、果房の形態的調査等行ない希望する母親を選ぶことになる。選抜したパームは幹にペンキで印をつけ、番号を入れて種子生産を始める。

A-b : Pisifera (花粉樹) の選抜

(a) Tenera \times tenera を植える。25% は pisifera となる筈である。

(b) Pisifera と思われる株の見分け方

- 幹が太く、樹全体も大型である → 栄養生長が旺盛。
- 雌雄共に開花するが、果実はほとんど成熟にまでは致らない。
- 果実 → 小型で細く、殻を欠き、核も一般的に非常に小さいものをもつか、又は単に空殻を有するにすぎない。

(c) Pisifera と思われる株のパーム上に着果した果実を調査した結果で最終的に pisifera の判定を下す。着果数が少ないので長期間かかる。

(d) Pisifera と判定された株より花粉をとり、これを dura 母本に交配し、その種子より出来た苗を植えて 10 年間観察する。この tenera の成績が優秀であるという判定により初めてこの pisifera を花粉樹として大量生産に使用できる。

(e) Pisifera は場合によっては、ほとんど果実をつけないので、主観的には pisifera と思ってもそれを証明できない場合も多い。その場合には果実を着け、証明できるようになるまで待つことになる。

B 管理授粉

B-a : 花粉採集 (Pisifera より)

- (a) パームには登り易いように鉄製のはしご等をつけておく。
- (b) パームに登って開花5日程前の雄花序があったら花序及び花序周辺をきれいにし(花序を裸にする)場合によっては袋をかけ易くするため葉柄を少しけずりとった上で、ホルマリン4%液を花序及び袋内部に散布して、透明な観察窓をもった袋をかける。袋をかけるに当ってコットンロールに粉状の殺虫剤をまぶして花序基部に巻いた上で袋をしぼると袋は密閉され、昆虫は侵入できない。袋の頸部又は上部の横側には透明な材料を使用した観察窓が不可欠である。
- (c) 定期的に観察窓より花序を観察して開花していたら袋を付けたまま花序を切り取る。
- (d) 袋を付けたまま39~40℃の中に1晩おき(種子の高温処理室内で丁度よい)花粉を乾燥させる。
- (e) 1晩39~40℃で乾燥させたら、とり出して袋をあげ、花粉をふるい落とす。これをふるいでふるってゴミを除く。
- (f) さらに40℃の温度で4~6時間乾燥する。
- (g) 試験管に入れて密封し、冷凍室(-18~-20℃)に入れて貯蔵する。新しい花粉では80~90%発芽するが、長期間の貯蔵は発芽率の低下を招く。
- (h) 花粉が必要となる前日に使用する花粉の発芽テストを行なう。この結果発芽率40%以下のものは使用できない。発芽テストの方法は以下の通り。
 1. 10%シュクロースに数滴のboraxを混合した液を用意する。Boraxは必ずしも必要ではない。
 2. 上記液をシャーレーに薄く入れる。
 3. 少量の花粉を入れ液とよく混ぜる。そのままふたをして6時間置く。常温でよい(30~35℃が最適)。
 4. 顕微鏡用のスライドガラスの上に蒸留水を1滴落とし、それに6時間たったシャーレーから微量の液を加えて観察する。顕微鏡倍率は150倍がよい。
- (i) 発芽率40%以上と認められたものは花粉1にタルク粉4の割合で増量し、交配に使用する。

B-b : Dura 雌花序準備

パームに登り開花5~7日前と思われるものに下の要領で処理し、袋をかける。袋かけが早すぎると花序が腐敗することもある。

- (a) 開花前の花序を抱える葉柄のとげをけずり取り、又場合によっては袋をかぶせ易くするため葉柄を少しけずり取ってもよい。花序を覆っている大花包も全部除去し、花序を

裸にする。

- (b) コットンロールに粉状の殺虫剤をまぶして花序の基部に巻く。
- (c) ホルマリン4%液を花序及び袋内部に散布し、袋を花序にかけコットンロールの部位でしぼる。袋は厚い防水性のものを用い、頭部と側面にプラスチックの観察窓がついたものを使用する。
- (d) リス等が袋を噛み破る危険性が考えられる場合にはさらにその上に厚い紙を3~4枚重ねた袋をつける。上下とも開いたものを用い上部は折っておき、花序を観察する時はこれを開いてみる。
- (e) 開花予定日頃、雌花序を観察し、開花していたら授粉する(授粉方法は以下)。

B-c: 交配から収穫まで

- (a) 紙袋の折ってある上部を開け、観察窓より雌花序をみて、開花していたら授粉作業を始める。この時点で、リス、ネズミ等に袋を食い破られ、内部の布袋にまで穴のあいている雌花序は使用できない。
- (b) 頭部の窓の部分をアルコールに浸した布でふき消毒する。
- (c) 消毒が終わったら鏝で小さな穴をあけて、pufferの先端をさしこみ授粉する。終わった穴には透明なテープをはりつけて密閉する。次に袋ごと花序を少々強く振って花粉をよくゆきわたらせる。第1日目のラベルを付ける。
- (d) 翌日第2回目の授粉を横についている窓より行なう。要領は全て第1日目に同じ。ラベルをつける。ラベルは金属製のものプラスチック製のものを2個付ける。ラベルには両親の番号、授粉日他必要事項を全て入れる。ラベルと同じ番号をその花序を抱えている葉柄にもペンキで書き入れる。
- (e) 授粉後花序の花の開花が全て終わり、着果したら袋をはずし、ラベルは果房基部に付け直す。
- (f) 授粉後5ヶ月位でまだ成熟しきっていない果房を収穫する。袋についているラベルと葉柄に書いてある記録を照合して間違いないことを確かめてから果房を切り取り麻袋に入れる。又は成熟する直前に落果防止のために袋をかけ収穫は通常の熟度で行なってもよい。ラベルは果房につけたままで麻袋にも新しいラベルをつくってつける。

C 収穫後の処理

- (a) 収穫した果房はすみやかにオノで小穂(spikelets)に切り離し、分解して麻袋に入れたまま3~4日間放置する。ラベルは袋につける。
- (b) 3~4日間袋に入れたまま放置しておくとも果実が蒸れやすくなるので果実を全部手で離す。果実数を数える。1果房1500~4000個(平均2,500~3,500)
- (c) 果肉を除去する。通常は機械を使用し、網目のカゴに果実を入れて水をかけながら回

転させるのが一般的である。両親の異なる系統の果実を混同してはならない。機械を使用した場合約30～40分で良好な果肉の除去ができる。

- (d) カゴ (depericarper 又は de - pulper) から出してもまだ表面に繊維をつけている種子があるのでそのような繊維はナイフで完全にとる。もし繊維がついていたままであると菌の繁殖する格好の場所となる。
- (e) Sodium Hypochlorite 3.75%液に1分間浸漬して雑菌を殺す。
- (f) 日陰で7～8時間乾かす。風を少し起すために扇風機を回しながら定期的に手でかきまぜ、種子表面全体を均一に乾燥させる。この作業は金網の底をもった器に種子をうすく広げて行なう。
- (g) 39℃前後 (101°F) で3時間程乾燥する。この結果18～19%の水分含有率をもつようにすることが望ましい。最初の乾燥が終わったら、水分含有率を検査して、もし水分含有率が不足しておれば水浸して含有率を高め、又もし高すぎれば、さらに乾燥して18～19%の含有率を得るようにする。
- (h) 乾燥を終了したら、特に小さい種子、種子表面の色が白いものは別にする。
 - 小型種子は何ら問題はないが、購入した農園樹で不満を持つ場合がある。白い種子は高温処理時の水分含有率21%；後に常温で発芽させる時の水分含有率26%と普通の種子よりも高い水分含有率を必要とする。遺伝的には何ら差異はないと考えられている。
- (i) 水分が18～19%に達したら両親を同じくする種子毎に1グループとして高温処理に回す。ポリエチレンの袋に適量ずつ入れる。最終的に発芽させ販売する時にはこのグループ毎に配布することになる。もし配布先より抗議がきたらどの系統の種子がどの購入者にいったか、はっきりするように記録をとると共に、ラベルを間違いなくつけておかねばならない。
- (j) 高温処理
 - 1. 重量を記録する。
 - 2. ポリエチレン袋を2重にし、密封する。
 - 3. 18～19%の水分含有率のまま種子を39℃前後 (101°F) の室に60日間入れる。部屋の中は扇風機で空気をかく作して湿度むらのないようにする。湿度処理中の種子は少しずつ水分が減少するが水分を加える必要はない。
- (k) 高温処理の終わった種子はポリエチレンの袋から出し、小さな目の網袋 (net) に入れて水に7～9日浸漬する。水は毎日新しいものに変える。
- (l) 最後に thiram 0.2%液に2分間浸漬して終わる。
- (m) 金網の底をもった器にうすく広げて常時かきまぜながら2～3時間種子表面を乾かす。

種子表面が乾いたら種子が22%の水分を含有するか調べる。その結果もし水分が高すぎたらさらに乾燥させ、又水分が不足していたら再度水に浸漬する。十分な水分を含んだ種子は黒色を呈するが不足しているものは、褐色を呈する。一般に水分含有率が高すぎることはないが種子表面に水滴のついている状態は好ましくない。

(n) 種子表面の水滴を蒸発させて水分含有率22%程にした種子は400~500個毎に一重のポリエチレン袋に入れ、空気を一杯入れて袋をふくらませた状態で密封し、常温で保管する。

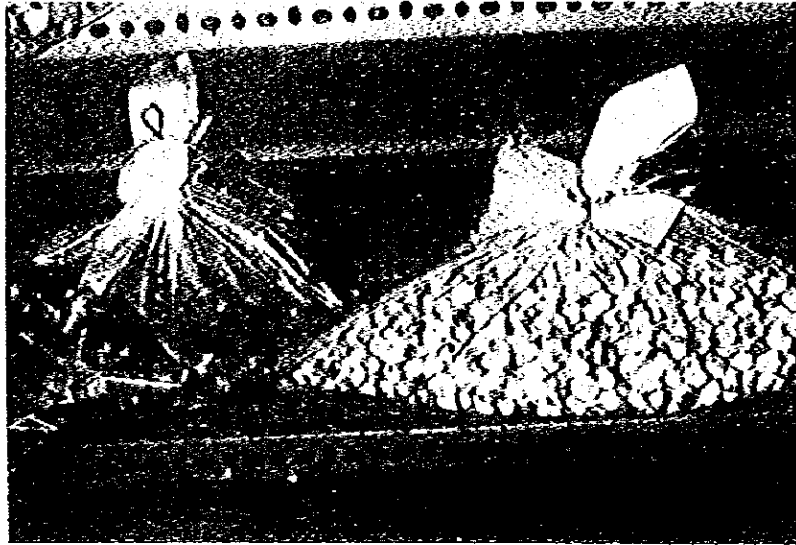
(o) 毎日ポリエチレン袋の口をあけて袋の内側についている水滴をふきとると同時に小型の霧吹きで少量の蒸溜水を加えてやる。

(p) 浸漬後15~18日経過して発芽を始めた時、袋をあけて、①すでに幼芽、幼根が判別できるもの、②発芽はしているが、まだ小さすぎるもの、③まだ発芽していないものに分類する。②と③は別々の袋にし、水分を加えて発芽室に返す。①は発送又は苗床に植え付ける。だいたい、発芽を始めてから4日目で幼芽と幼根の区別が明確となる。発芽済の種子は、傷つきやすいので、細心の注意を払って取り扱わねばならない。水浸終了時より換算して30日位で70~80%が発芽を完了する。32日~40日経っても発芽しないものは捨てる。

(q) 輸送する場合、発芽後3日目位の種子を送る。7日目位になると、根が伸びすぎて傷つき易くなる。4~5日目のもものが、丁度、幼芽、幼根の区別がはっきりしてよいが輸送時間を考えると、なるべく早く発送した方がよい。4~5日目の種子で輸送期間は4~5日が精一杯である。

(r) 発 送

発芽済種子200個をポリエチレン袋に入れ、蒸溜水を少々霧吹きでかけて、湿度を与え、密封してこれを1箱当り10袋入れる。ポリエチレン袋は厚いものを二重にし、この袋の外側には発泡スチロールのくずをつめて保護した上で箱を密封する。海外に発送する場合には、密封前に袋内に thiram 0.1%の液を散布することが Agricultural Department より義務づけられている(マレーシアの場合)。



写-17 白い種子と黒い種子：
白い種子は黒い種子より高い浸度により高温処理を必要とする。



写-18 発芽済み種子は1つのポリ袋に1個植える。
発芽後7日位の種子。

4-3 組織培養による苗の生産

4-3-1 目的

- (a) 一般的にみて tenera (D×P) の品種としての幅は極めて大きく、その中には形態的には dura に近いものから pisifera に近いもの、収量面からもそれに近いような幅がみられる。これは種子をもって増殖を行なっている限り、縮めることはできてもなくすことはできない。しかし、もしある1本の極めて優秀であるという記録をもったパームからそれと全く同じ遺伝因子をもったものを限りなくつくり出すことができるなら、もちろんのことながら園全体の生産性は飛躍的に伸ばすことができる。
- (b) 遺伝的要因による異常形態苗、パームの発生を防ぐことができる。
- (c) 母本選抜の時間が節約できる。
- (d) 種子生産の場合にみられる各種の環境的な不確定要素がなくなり、好む時に好むだけの数の苗をつくり得る。
- (e) 労働力が大きく節約できる。
- (f) 種子生産のための大規模な施設は不要となる。

4-3-2 組織培養による育苗の方法 (Chemara Agricultural Serviceにて取材)

使用する媒体

寒天及びその他の添加物質

使用するパームの組織

根又は葉片 (Chemara では根を使用)

(根を使用した場合の組織培養の概略)

- (a) 殺菌した寒天媒体 (すでに全ての添加物質を加えてあるもの) を試験管内へ入れこの上に、同じく完全に殺菌したパームの根の極小さい組織をのせて脱脂綿で軽く栓をし、これを無菌室に入れて定温 (温度不明) で貯蔵する。
- (b) 2ヶ月間は何の変化も起らない。
- (c) 2ヶ月をすぎた頃より組織 (callus 組織) が形成され始める。
- (d) カルス組織は分裂を続け、最終的には、多数の芽を出す。何本の芽を出すかは、種々の条件によって異なり一定していない。
- (e) 根の組織を寒天培地に入れてから、発生してきた芽を分けて仮苗床へ植え付けることができるようになるまでは、18~24ヶ月又はそれ以上かかる。
- (f) 試験管内に芽が一杯になり、これ以上待てないという大きさになったら、仮苗床用の小型のポリエチレン袋へ植え付ける。土はやや砂の多い常の苗床用土を使用。植付直後、活着するまでは苗を鉢ごとに薄いポリエチレン袋で覆って湿度を高く保つ。
- (g) 苗は根をもたないため初期の生育は、極めて遅い。仮苗床でさらに株分けしなければならぬこともある。

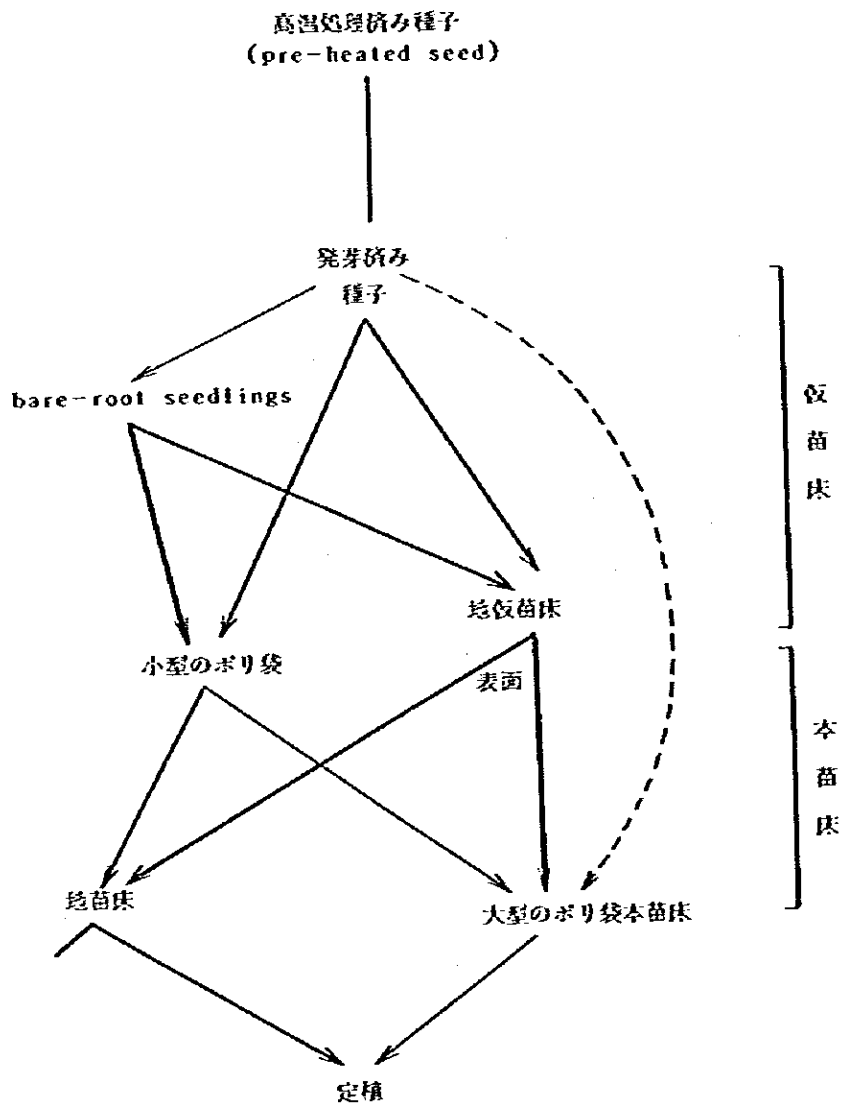
- (b) 苗の発達が遅いため病虫害の防除には特に注意しなければならない。仮苗床より本苗床へ移す頃からは普通の実生苗と同じような扱いでよい。
- (i) 培養を開始してから定植できるようになるまでの期間は、3年前後である。

5 苗 床

5-1 苗床技術

近年オイルパーム栽培技術の中で大きな進歩をみたもののひとつに苗床技術がある。苗床技術の向上により、苗床における病気の発生率が大きく低下した。苗床技術における最大の変化は植え付けに至るまでの苗の根の損傷を避けるためにポリエチレン袋を使用した育苗が行なわれるようになったことである。苗床において根が損傷をこうむると、損傷の程度により様々な程度の生育の遅れがみられる。根の損傷は特に移植、定植に際して苗を移す際にみられ *transplanting shock* (移植障害) として知られる。従ってどのような苗床技術を用いるかの決定をするに当っては *transplanting shock* の可能性を最初に考えねばならない。しかしながらその他の要因も苗床技術の採用に大きな影響を及ぼし、又これ等の要因は、地域によりその重要性が異なってくる。例えば水の供給についていえば、東南アジアは比較的均一な気候のために苗床における水管理はより容易である。しかし明確な、長期の乾期をもつ西アフリカでは水分欠乏による病気の多発がみられやすく、このため多くの苗が失われる危険がある。現在まで行なわれてきた苗床技術は以下の図-10に要約されているようなものである。どのような苗床技術が使用される場合でも、発芽済種子が最初の栽培材料として使われる。使用される技術によっては苗床段階は二段階に分けられることもあり、これは①仮苗床：3～4葉期まで小さな袋又は仮苗床で育てる。②本苗床：仮苗床から移植して定植するまでの期間を育てる；二段階である。近年仮苗床段階が除かれる傾向があるが、状況によっては仮苗床が必要となることもある。

図 - 10: 苗床技術と transplanting shock (移植障害) の生じ得る段階
 (太線は最もひどい transplanting shock が生じると考えられる段階)



※(Oil palm cultivation and management P. 62)

5-1-1 Bare-root seedlings

発芽済種子は砂床に植えつけられ、2葉時(約2ヶ月後)に掘り上げられて、根についている砂等をよく洗い落した後に輸送され、移植される。この bare root seedlings は地仮苗床に植えつけられ、4葉時に地苗床又は大型のポリ袋に植えつけられる。別な方法として、bare root seedlings を地仮苗床のかわりに竹かごや、小型のポリ袋に植え付けるか、又は直接大型のポリ袋に植えつけることもある。

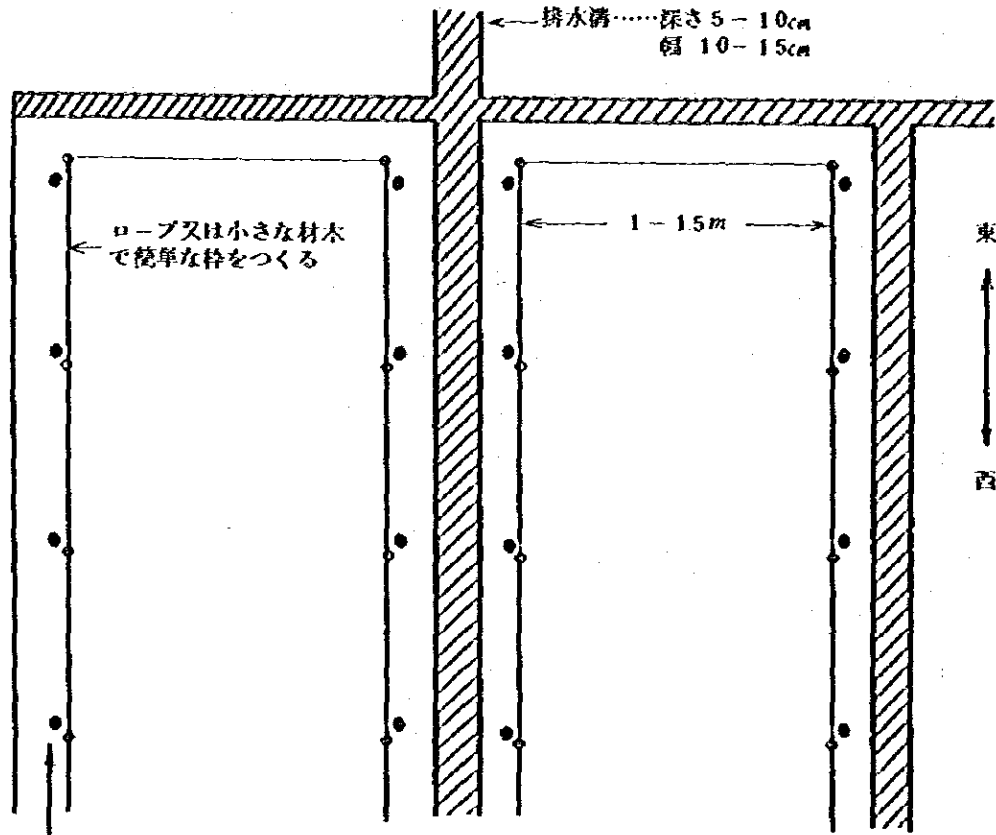
5-1-2 地 仮 苗 床

この方法はアフリカで使われていた方法であるが本苗床に移植した後、transplanting shock による生育の遅れが大きいため、現在ではあまり使用されていない。地仮苗床と小型のポリ袋による仮苗床を比較したある試験によると、地仮苗床の移植障害の影響は約2年間続いてみられ、ポリ袋を使用した仮苗床によって育てられたパームの初期収量は地仮苗床で育てられたパームに比べ約40%程多かったという。地仮苗床を使用する場合幅約1.2m、高さ25cm、それに適当な長さのベッドに発芽済種子を10cm×10cmの間隔で植えつける。苗床の一方又は両方の端は移植時の苗取り作業を容易にするために取りはずしができるようにし、排水は苗床の横に沿って2m間隔であけた排水口より行なうようにする。発芽種子は小さな穴を掘ってその中に入れ、種子の上部表面が土壌表面下約2cmになるように覆土する。本苗床への移植は4~5葉期に行なうが、移植に当たっては、苗床の土を苗を中心にして四方に鋭い刃物で等間隔に切り込みを入れ、余分に伸びている根を切断すると共に土を充分につけて、移植時にその土をできるだけくずさずに植えつけることにより移植障害の発生を最低限に抑えることが必要である。地仮苗床からの苗は、地苗床又は大型のポリ袋に植えつけられる。

5-1-3 小型の容器を使用した仮苗床

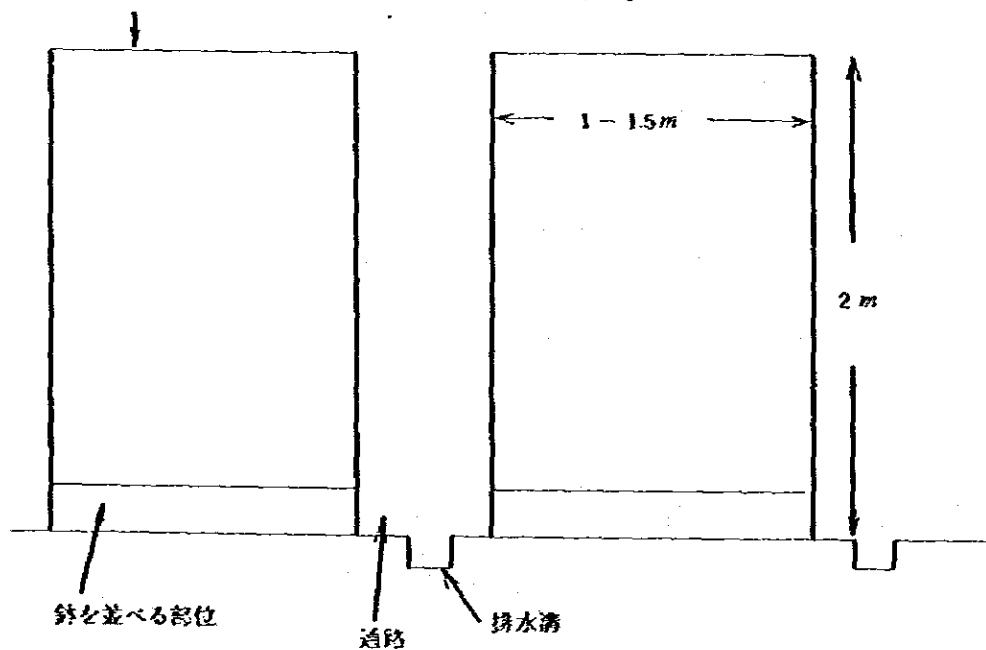
理想的には後に述べる大型のポリ袋に直接発芽種子を植付ける一段階苗床方式がより望ましい。しかしながらこれは常に可能ではなく、一時的に苗床面積が不足したり、又灌水設備が完全でない場合等(特に森林を伐採して大面積の植付けがなされる場合等によくみられるが)には二段階の育苗が必要となってくる。いかなる理由により仮苗床を使用することが決定されたにせよ、地苗床よりは、個別の小さな容器を使用した方式がより望ましい。様々な形式の容器が用いられるが竹かご及び小型のポリ袋が最も一般的であり、特に小型のポリ袋は安価で取り扱いが容易であるため広く使用されている。通常の容器の大きさは竹かごで直径12cm、深さ23cm、ポリ袋はたたんだ状態で幅15cm、縦23cmである。仮苗床用の小型のポリ袋は本苗床で使用されるポリ袋の厚さよりも薄いものでよく(250 gauge)又は色

図-11: 小型のポリ袋を使用した仮苗床の設計



屋根(透光)を支えるための柱……間隔は2m以下とする。

屋根……この部分にヤシの葉等をのせて透光する。



もどのような色でもよい。

容器には移植ゴテを使用して、苗床用に用意しておいた土を入れ、あらかじめ用意されていた遮光下に並べる。長さは適当な長さでよい。苗床の列は可能な限り遮光が効果的に行なわれるように東西に長くつくる方がよい。一般に苗床1列の幅は1~1.5mが適当である。個々の容器には約1.5kgの土壌がはいり、容器に土壌をつめる最初の作業は発芽済み種子植え付け1週間前迄に終了する必要がある。土壌を入れた容器を放置しておく土は次第に落ち着き下方へ下っていく。土の定着は土をつめた後1~2日間灌水を行なうことにより促進され、2日後位の時点で再度容器のふちより2cm程下にまで土の表面がくるように土を追加する。これ等の作業に要する労働力は当初の土入れが1人1日7時間労働で約1,000個；及び追加作業が8,000個できると推定される。能率の悪い場合には女性労働者1人1日320個の土入れしかできないという推定もある。土をつめたポリ袋は、その場で次々と仮苗床枠内に並べていく。苗床の幅が1.2mとして横に12個の小型のポリ袋が並び、長さが10mとしたらこの仮苗床には全部で約1,200個の土をつめた小型のポリ袋が並ぶことになる。

発芽済み種子が植え付けられたら、容器には水が溢れ出すようになるまで灌水をし、以後毎日灌水する。土壌の水分状態を適切に維持するために、適度な量の水は灌水されねばならないが、土壌が飽和するほどの水は与えるべきではない。灌水する際、水の勢いが強すぎると、土壌が洗い流されて根が露出し、苗が弱ることがあるため、水の勢いにも充分気をつけることが必要である。苗首が露出し、苗が不安定になるようであれば、2週間隔くらいで土をポリ袋表層に追加する。

400ha程までの本圃用の苗を育てる仮苗床では通常、ホースの先に細かい穴をもった散水口を取り付けて、人手により灌水する方法でよい。別な方法として仮苗床内に等間隔で置かれた150~200リットル入りのドラム缶に毎日水を入れ、そこよりじょうろに水をくんで人手で灌水することもある。1日1人の労働者が仮苗床において約40,000個の苗鉢に灌水することができる。400ha以上の本圃植付用の苗を育苗する仮苗床においては、頭上ミスト灌水方式によって行なった方が能率的である。この場合頭上の遮光用覆いを濡らさないよう散水口は下向きとする。

後に述べるが遮光は通常生育の当初10週間は必要と考えられており、以後は少しずつ取りはずして最後には完全に除去する。仮苗床においては、施肥及び灌水の他はあまり重要な作業はない。定期的な除草も必要であり、同時に土壌表面が堅くなるのを避けるために軽く表面をかきならすことも行なわれるが、この際、根を傷つけることのないよう注意が必要である。Corticium leaf rotの発生が考えられる場合には、定期的な予防散布が必要となることがあるが、このような例外を除き一般的に仮苗床では病虫害防除は必要とされない。

小型の容器内に植え付けられた苗が4~5葉期(約4ヶ月後)になったら本苗床へ移植する。これ以上大きくなるまで苗を小型容器内においておくと根が混雑しすぎ、発達が遅れる結果を招く。移植に先立って矮小苗及び異常形態苗は全て除去されねばならない。約2.5%の苗が除去されるのが普通である。本来除去されるべき苗を後に正常な生育をみせるようになるかもしれないという希望をつないで残しておくようなことはしてはならない。除去された苗は即座に廃棄されねばならない。

移植に際しては仮苗床で使われていた容器は少くとも部分的に除かれるか、又は完全に取除かれる必要がある。竹かごを使用した仮苗床よりの苗を本苗床に移植するに際しては、かごの周囲を縦に2~3ヶ所切りこみを入れ、かごのまま植え込むことにより、土中でかごが腐敗分解するまでの間にも根は十分に伸びることができる。ポリ袋を使用していた場合、移植に当ってはポリ袋は完全に除去されねばならない。大型のポリ袋の中央部又は地苗床の決った植え付け位置にまず、土のついたまま、又はかごのまま苗がはいるのに十分な穴を穿る。次に切りこみを入れたかご、又はポリ袋をはずした苗を、土をくずさないように静かに穴の中におき、苗の周囲にいいいに土を入れながら、新しい土と苗についてきた土がよく密着するように充分圧縮する。しかしあまり強く圧縮しすぎると以後の根の生育が悪くなったり、又苗についてきた土が、くずれたりする危険性があるので注意を要する。仮苗床における地表面と、本苗床における地表面はポリ袋ではふちから2cm下、地苗床では地表面と同じ高さがよい。深く植えすぎたりすると生育が遅れる。移植の時点で移植穴に肥料を入れるべきではない。

5-1-4 地苗床

極く最近まで仮苗床から移された苗は、地苗床に移されて、定植まで育てられるのが一般的であった。この方法は現在でも灌水用の水が十分に確保できないような特別な状況下にあっては時々使用されているが、ほとんどの場合、大型のポリ袋を使用した方式にかわってきた。

地苗床の設置場所を決めるに当たって考えねばならない要因は多い。定植作業を迅速に行ない苗床より植付場所までの苗の運搬経費を低く抑えるために苗床は可能な限り植付予定地に近い方がよい。苗床は又現存する道路に可能な限り近い方が新しい道路をつくり、それを維持する必要がなく、経費が安くなる。同時に苗床の土壌はパームの生長及び栄養状態を良好に保つことができる最も良質な土壌が選ばれ、又定植障害を避けるために最終的に掘り起して植え付け地点へ運ぶ時に根についている土のかたまりが、くずれないような団塊をつくるような構造の土が選ばれることが望ましい。苗床の地形も重要であり、もし苗床の傾斜が急すぎると土壌保全対策が必要となり、又低地において排水が不完全で冠水状態が生じる

と苗の生育が遅れてくる。従ってもし可能なら苗床場所は平坦又はゆるやかな、傾斜をもった場所に排水溝を完備して、排水溝の維持は定期的に行なうのがよい。水の供給状態は良好であるのに越したことはないが、これは不可欠要因ではない。

苗床設置場所が決ったら前作又は森林時より残っている根株、倒木等は全て除去する。土壌を柔らかくするために約0.3mの深さにディスク・プラウをかけ、その後ハローをかける。この耕起作業を土壌の湿っている時に行なうと土を堅くしめるため、乾燥している時に実施するよう注意する。

仮苗床からもってきた苗は1m間隔の三角状に植えつける。この1mの間隔は、植付に適当な大きさになる時期においては最低限の間隔と考えられ、これ以下の間隔で密植すると隣り合うパームの葉が重なり合って光線不足のために葉色が薄くなる。植付方法はすでに述べたが最も重要な点は仮苗床から持ってきた苗の根についている土の塊りを可能な限り崩さないようにして植穴の中に置きその周囲に細かい粒の土壌を軽く圧しながらつめることである。水分欠乏の状態を回避するために、もし可能なら移植は比較的温度が低く空中湿度の高い早朝及び午後遅く行なうのが望ましいが現実には困難なことが多い。移植に際し、10列毎に1列を通路としてあけておくと管理しやすい。

苗床においては土地を用意する時に元肥を施すことがあるが、適量はha当たり硫酸500kg、過燐酸石灰125kg及び Sulphate of potassium/magnesium (硫酸加里苦土) 125kgである。

苗が仮苗床に植え付けられたら適度の降雨がない限り、苗が活着するまで数日間は灌水が必要である。苗が活着したら、特に乾燥が長期間続き、苗の発達が悪くなって、葉色が悪化してこない限り、灌水は不必要である。灌水が必要な状態になったら苗の生育が正常に回復するまで1週間に1度1~5リットルを灌水する。

降雨の多い時期には水の流れをよくするために排水溝の定期的な管理が必要である。苗の葉が地表面全体を覆い遮光効果により雑草を抑えるようになるまでは、水及び肥料の結合を抑えるために定期的な完全除草が必要である。除草は通常人手によって行なわれ、除草作業中に土を深く掘り下げすぎて土壌表面近くにあるパームの根を傷つけないよう充分な監督が必要である。労賃が高いために除草剤の使用がより経済的である場合もあるが、特定の除草剤は誤った使用法によりパームに葉害を与えることもあるため、除草剤の選択は重要となる。

苗は植えつけのために掘り上げられるまで約1年間苗床で育苗される。苗を植えつけのために掘り上げる時点で、一通り異常形態苗 (abnormal seedlings) 等植付に不適な苗を除去するために選抜が行なわれねばならない。除去された苗は直ちに廃棄され、絶対に植付に使用されてはならない。

地苗床の最大の欠点の1つは圃場への定植に当って transplanting shock が大きいことで

ある。これは根を包む土が運搬及び取り扱いに当たってくずれやすいこと及び、苗の取り扱いに当たって根を切断することによる。Transplanting shockは植え付け前に苗床において根を切断し、将来苗について本圃に植え付けされることになる土の塊り内における根の発達を促すことにより、ある程度は低く抑えることができる。植え付け前の断根は植え付け時の新根の割合及び植付後2ヶ月の時点における総根重を高めることが判明している。前もって根の切断を行なうことなく苗を植え付けのために掘り上げると総根重の67%が土中に残ってしまうという報告もある。断根は作業直前に30mm以上の降雨があるか、又は十分な灌水が行なわれた後でないといふべきでないが、あまりにも湿りすぎた状態下においても行なわれるべきではない。断根作業は25cmの刃の深さをもつ鋭いショベルを使用して2回に分けて行なう。植え付け5週間前に苗の基部の片側2ヶ所に90°の角度で基部より20cm離してまっすぐに切り込みを入れる。さらに植付3週間前(第1回断根より2週間後)に残った側と同じような切り込みを入れる。しかし苗の腐敗に全て切り込みを入れるのではなく、苗が倒れるのを防止するために15cm程は切り込みを入れずに残しておく。断根作業時の通路確保のために、パーム苗の葉を1部摘葉しなくてはならないことがあるが、摘葉は古い葉だけに限って行ない新葉の摘葉は可能な限り避けねばならない。苗が苗床に長期間おかれて大きくなりすぎた場合葉を適当なひもで束ねて取り扱いを容易にする必要がある。

地苗床よりのパーム苗の活着を良好にするためには摘葉は不可欠であり、これが地苗床の大きな欠点でもある。摘葉は苗が掘り上げられる直前に行ない、下位の古い葉は短く切り込むが若い葉の摘葉はできるだけ軽に行なう。摘葉がすぎると、植付後のパームの発達の遅れが著しい。運搬及び取り扱いを容易にするために残った葉は、軽く束ねる。

苗の掘り取りに当たってはまず事前の断根作業で切り込みのほいていない部分全てに切り込みを入れて、断根を完了する。次にそれぞれのショベルをもった2名の作業員が両側から事前の断根作業時に切り込みを入れた部位の少し外側にショベルを挿し込み、土の塊りを崩さないように注意しながらショベルをてこにして、持ち上げる。断根作業時の切り込みより外側にショベルを入れるのは、断根処理後に出てきた新根を傷つけるのを避けるためである。掘り上げた苗は土のついた根の部分をすく、水に濡らした肥料袋等で包み、ひもでしばって崩れないようにする。根を包む土の大きさは半径約25cm、深さ30~45cm程である。より理想的な根を包む土のかたまりを得るために、ショベルのかわりに特別な器具を使用することもある。根を梱包した苗は運搬できるがtransplanting shockを低く抑えるためには、車両運搬中及び植付地点までの人力による運搬作業中の取り扱いには充分注意しなければならない。苗を人力で掘り出すかわりに、当初はゴムの苗床用に設計されたトラクターを使用した掘り取り機を使用することも考えられた。この方法は務にはよい結果をあげているところもあるが、東南アジアにおいては元々地苗床そのものがあまり一般的でないためほとんど

使用されていない。

地苗床は同じ場所を2回使用するの好ましくない。同じ場所を再度使用しなければならぬ場合でも、土壤中養分の減少、考えられ得る病虫害の多発等を考慮した場合、2度までが限界と思われる。再度使用が避けられない場合には、すでに述べた量の元肥を施すことが望ましい。

5-1-5 大型のポリ袋による木苗床

仮苗床後に大型のポリ袋が使用されるにしても、使用されないにしても、又は発芽済種子が直接大型のポリ袋に植えつけられるにせよ、苗床設置場所の選定及び準備は十分に前もって行なわれなければならない。苗床用地は以下に述べる条件をできるだけ多く備えていることが望ましい。

- a. 年間を通じて一定した水の供給源が近くにあることが必要である。ポリ袋を用いた苗床においてblast diseaseによる大規模な苗の損失の危険を避けるためには、水は多量に施される必要がある。
- b. 苗床用地の表土がポリ袋につめられて、育苗に使用されるのならば、その表土は肥沃なものでなければならないし、もしポリ袋につめられる土が外部より運来されなければならないのなら、その距離はできるだけ近い方がよい。
- c. 苗床用地は冠水の危険がなく、又排水のよいところであるべき。
- d. 植付時における運送費等の経費を最少限に抑えるためには、植付予定地にできるだけ近い方がよい。

苗床の設計は規模及び地形により異なってくるが、灌水設備、苗の植付間隔、通路及び道路状況等によっても違ってくる。苗床を管理通路で区切って、区画毎に苗を並べると苗床作業及び監督が容易となる。定植時に苗を運搬する時のために車輻のはいることのできる道路も一定間隔毎に必要である。ポリ袋は苗床期間(仮苗床も含めて)として12~14ヶ月が予定されている場合には、最終段階での苗の混雑による葉色の黄変を避けるために三角状に90cm間隔で置く。これで10アール当り約1,000個のポリ袋が並べられる。これに加え稀植用として、植付本数の5%位はより大型のポリ袋で120cmの三角状に置くのが望ましい。90cmの三角状でポリ袋を並べた場合、列の間隔は現実には80cmとなる。苗床のそれぞれの区画の大きさは、使用されるスプリンクラーが水を飛ばすことのできる距離により決ってくる。約20m間隔に幅約1.5mの管理通路を入れるくらいが、通常のスプリンクラーの散水幅を考えた場合に適当と思われる。

もし苗床期間の初めに何らかの都合により苗床面積が限られている場合、十分な面積が用意できるまでは、しばらくの間、ポリ袋(苗鉢)を間隔をおかずに密接して置いてもよい。

この場合の適当な並べ方は横に4個の苗鉢を並べ東西に長く列をつくることである。但しこの方法を採用した場合は、隣り合う苗の葉が互いに接触するようになる前に、最終的な苗床間隔に並べかえねばならない。

大型のポリ袋は、黒又は何らかの暗色のものであるべきであるが、黒色が最も一般的に用いられる。黒色以外のポリ袋を使用した場合苗の根の発達を妨げる場合もある。試験の結果によるとポリ袋の大きさは厚さ500 gauge (0.12 mm)の材料のもので、たたんだ状態で横幅40 cm、縦50 cmの大きさがよい。この袋にはたたんだ状態で底部から袋の口の下15 cmの部位までの間に5 cm間隔で穴をあける。これは排水及び通気をよくするためである。この大きさのポリ袋には約15 kgの土がはいる。土を入れると高さ40 cm、直径23 cm程になる。

移植用として苗総数の5%はより大型の45 cm×60 cmのポリ袋に植える。この苗は移植のために他の普通の大きさのポリ袋に植えられた苗が定植された後も苗床に残される。この方法の1つの利点は後から移植される苗が大きいため園全体よりみた場合、パームの生育がある程度均一になることである。

灌水設備が整備されたら lining (苗を置く場所を決める線引き作業)を行ない、苗鉢が置かれるところには小さな棒を立てる。その後土を袋につめる。袋につめる土は外部より運んできた心土を含まない適当な表土を2.5 cm目のふるいにかけて、大きな混雑物を除いたものか、又は苗床のそれぞれの場所の表土をけづりとしてつめる。袋はいっぱい土を入れて、土を落ちつかせるために2~3回軽くもちあげて落とす。その上でさらに土を一掴につめて定められた位置におくが、それでも時間が経つと、ある程度土壌表面の下降がみられるので袋の土入れ作業は遅くとも植付1週間前(できれば2~3週間前)には終わっていることが望ましい。土壌の沈静を促すためには土をつめた直後及びさらに1~2日後にもう1回飽和状態になるまで灌水するとよい。その後ポリ袋内の土壌表面が袋のふち下2 cmのところになるように土を追加する。発芽済種子を直接このポリ袋に植え付ける場合は小型のポリ袋と同じ方法で行ない、植付後遮光をする。除草は必要に応じて行なうが、通常月1回でよく、同時に根が露出しているもの、及びくらくらしている不安定なものには土を追加する。

本圃植付1ヶ月前にポリ袋を半回転(180°回転)させる。これは苗鉢の底を貫通して土中に伸びた根を切断し、新しい根の発生を促すためである。この作業は、植付2週間前に再度行なう。

5-1-6 苗床技術の選択

使用する苗床技術を決定するには、様々な要因が考慮されねばならないが、最終的な決定は地域の条件と経費によって決められるべきである。パームの初期生育及び初期収量に影響

を与えることにより、現実に苗床技術の選択に影響を与える要因は多くあげることができる。

5-1-6-1 地苗床とポリ袋育苗の比較

大型のポリ袋育苗及び苗床の比較はいくらかなされている。西マレーシアで行なわれた試験では管理が適切に行なわれている限り、2つの方法によって育てられた苗の初期収量に違いはみられなかったが、気候の変化が著しい地域においては両者の間に大きな差のえられる可能性がある。従って苗床技術の選択はだいたいにおいて、地域の条件、経費、管理の容易及び労働力によって決められることになる。ブラジルにおいてはポリ袋苗床の経費は地苗床に比較して30%程低いと推定されている。全体的にみて最も重要な決定要因はそれぞれの苗床技術によって育てられた苗を植え付けた時にみられる transplanting shock の差であると思われる。地苗床及びポリ袋苗床を比較した場合の利点、欠点を要約すると以下のようなになる。

- (a) 地苗床用に選ばれた土地の土壌は苗の最大限の生育が望まれるならば、得られ得る最良の土壌であることが必要であり、又定植時に充分堅い根部の周囲の土の団塊を形成することができるものでなければならぬ。これは又大規模なポリ袋用の土壌を選ぶ場合にもいえることである。しかし小規模のポリ袋苗床用の土は、別な場所より適当な土を容易に搬入できるため、それほど重大な問題ではなく、この場合それよりも苗の盗難防止、水の供給状態及び動力確保等の要因がより重要である。
- (b) ポリ袋育苗により育てられる苗は、水分欠乏により blast 等の重大な病気の発生及び生育の大幅な遅れをみせるが、地苗床の苗はそれほど灌水による水分供給を必要としない。この理由により、乾期にひどい水分欠乏がみられ又、ポリ袋育苗が必要とする充分な灌水用の水が確保できないところにあっては地苗床が望ましい。しかしながら、もし可能なら地苗床でも灌水ができるよう用意しておくことはより望ましいことである。
- (c) 地下水位が高すぎると、地苗床の苗の生育は劣り、これは特に雨期によくみられる。この問題はポリ袋苗床にあってはあまり重要ではないが、しかしこの場合も冠水の起る場所は避けねばならない。
- (d) 病虫害の発生の危険及び土壌中の養分の減少等のために同じ地苗床は1度だけしか使用されるべきではなく、2回又はそれ以上は使用されないことが望ましい。この点ポリ袋を使用した苗床は必要なだけ何回でも同じ場所を使用できる。
- (e) 地苗床を準備する場合、開墾及び地ならし後土壌を耕起し、又場合によっては施肥することが必要であるがポリ袋苗床の場合ポリ袋を並べるための地ならしをするだけでよい。
- (f) ポリ袋苗床の場合外部より土を搬入しなければならないことが多いが、地苗床ではこの必要はない。

- (g) ポリ袋を使用する場合、ポリ袋に土をつめるための作業に余分な経費が必要であるが、地苗床ではこれが不要となる。
- (h) 灌水設備を備えていない地苗床では仮苗床よりの移植は活着を良好にするために、あまり乾燥していない時期に行なう必要がある。この点天候のいかんにかかわらず灌水設備が必要とされるポリ袋苗床では常時できる。
- (i) 地苗床では定植に先立って2回の断根作業の実施が不可欠であるが、ポリ袋育苗の場合同じ目的で行なわれる定植前の苗鉢の回転作業は極めて迅速かつ容易に行え、又安価である。
- (j) 本圃への定植に当って地苗床よりの苗は水分蒸発散量を抑えるために、かなりの摘葉を必要とするが、ポリ袋苗床よりの苗は透期を過ぎた老化苗でない限り摘葉は不要である。
- (k) 灌水設備の整っているポリ袋苗床よりの苗には定植直前に多量の灌水を行うことにより定植後の *transplanting shock* を大きく抑えることができる。
- (l) 地苗床よりの苗の定植に当っては根の周囲の土をくずさないように肥料袋等で包んだり、又は容器に入れたり細心の注意が必要である。ポリ袋を使用した場合、土がくずれる心配がなくそのまま植付け地点へ容易に運べる。従ってこの段階ではポリ袋育苗の方がより迅速に作業が行なえ、又労働力が少なくすむと共に、細心の監督を必要としない。
- (m) 一般的にいうと地苗床の苗は損傷が大きいため植え付け後の *transplanting shock* がポリ袋育苗の苗に比べてよりひどい。たとえ細心の取り扱いがされたとしてもポリ袋苗の抜る *transplanting shock* よりひどく、重大な障害の生じる危険は常に存在する。
- (n) 運搬に当っては通常ポリ袋苗は地苗床の苗よりも多くの苗数を1回に運べる。
- (o) ポリ袋苗の運送経費は、より低くなるため、やや遠くから運搬することも可能である。しかしいずれにしても苗床は植付予定地に近いほどよい。
- (p) ポリ袋苗は根を包む土の塊りを維持するのが容易なため、植付作業も地苗床の苗に比べてより容易に又迅速に行なえる。
- (q) 本圃植付け後の天候状態がパームの活着に与える影響は地苗床の苗に対してより大きく、ポリ袋苗はあまり大きな影響はうけない。従って植付け後の長期間の乾燥状態は、地苗床で育苗された苗には6ヶ月又はそれ以上の生育遅延又場合によってはパームの枯死をもたらすが、ポリ袋苗の場合その被害ははるかに小さい。
- (r) 植付け時の技術的間違いは地苗床よりも、ポリ袋育苗の苗を使用した方がより少ない。

5-1-6-2 一段階及び二段階のポリ袋育苗

一段階ポリ袋苗床と二段階ポリ袋苗床を比較した場合、経費は地域の条件によって大きく違い、現実的な比較は非常に難しい。現在までに行なわれた比較によると通常両者の間に経

費上の違いはみられないか又は一段階ポリ袋育苗の方がわずかに低くなっている。大型のポリ袋に直接発芽種子を植えつけることにより、小型のポリ袋の購入が不要になると共にそれ以上をつめる作業及び後に大型のポリ袋に苗を移植する労働力が不要となる。一方大型のポリ袋の管理経費は仮苗床の小型のポリ袋の場合より大きい。加えて仮苗床の最終段階で不良苗を除去することにより、本苗床の面積はある程度狭くすることはできるが、最初から発芽済み種子を大型のポリ袋に植え付けた場合、途中で不良苗を除去してもその部分が空白となるだけで管理しなければならぬ面積はかわらない。但しこの場合別に少数の苗を小さなポリ袋で補充用に用意しておけばこの空白は容易に埋めることができる。

一段階ポリ袋育苗が提唱される主な理由は苗の生育が良いことである。二段階育苗の場合の仮苗床(小型のポリ袋)より大型のポリ袋への移植の際の *transplanting shock* は以後のパームの生育及び収量に影響を及ぼす。大型のポリ袋を使用した一段階育苗は二段階育苗に比べ生育が約2ヶ月早いと推定されており、これは現実的にも経済的にも大きな意味をもつ数字である。一段階育苗法を採用し、これに適当な苗床管理を行なった場合、発芽済み種子植付け後11~12ヶ月後、又は環境条件のよい地域においては、これよりやや早目に本圃への植え付けに最適な大きさに育てることができる。一方小型のポリ袋を使用した仮苗床と大型のポリ袋を使用した本苗床の二段階育苗の場合、その期間は12~14ヶ月となる。苗床期間の短縮に加えて良好な苗の生育は初期収量を高める。たとえ一段階育苗による苗の生育がひかえ目にみて二段階育苗より1~1.5週間早いだけであると仮定しても生育初年度1年間の収量は二段階育苗よりも、一段階育苗の方が約2%は高いとみられ、これは大面積においては決して無視できない数字である。

5-2 苗床作業

苗床作業は土壌の選択、種子の植え付け、遮光、灌水、除草、施肥、病虫害防除及び不良苗選抜より成る。

5-2-1 土壌の選択

どのような苗床技術が使用されるにせよ苗床において正しい種類の土壌を使用することは重要となる。得られ得る最良の物理性をもち最も肥沃な土壌が使用されるべきであり、具体的には自然状態で十分な養分を含むと共に仮苗床より本苗床への移植及び本苗床より本圃への植えつけ作業の際に容器を取りはずした後も土の形がくずれないような土が必要である。一方土壌構造としては根の伸長が妨害されず、排水及び通気がよく、水及び肥料が土中に浸透するのを妨げるような堅い土層を土壌表面につくらないような土壌でなければならない。

何らかの容器又は地仮苗床が使用される場合、壤土が使用されることが望ましいが、それが入手不可能な場合には粘土でもよい。粘土が使用される場合粘土3に荒い川砂1~2の割合で混合して用いる。しかしこの割合は最終的にできた苗床用土があまり浸透性が悪くなく又べとべとせず、一方あまり簡単にくずれないような性質をもつように調整されるべきである。仮苗床では糞葉土と川砂の混合したものを使用することもあるが、この場合川砂の混合は土が崩れない程度の混合割合とする必要がある。現実にはほとんどの農園において砂の混入を必要としない物理的に適当な性質をもつ土壌が見つかるため、砂の混入が必要とされることは稀である。土の用意によっての最終的な目的は植付け時に容器がとり除かれた段階又は地苗床より土の団塊と共に苗が掘り起された段階で、根を包む閉境が崩れないような土壌を用意することである。

排水溝を掘った時などに余った心土等を苗床用土として用いる可能性も考えられるが、心土は一般的に養分が不足し、又土壌構造が悪く平均以上の肥料施用のない限り、要素欠乏症状を表わして苗の生育が大幅に遅れる危険性があるため、やはり心土はいかなる状況下においても使用されてはならない。ピート土壌を使用した場合初期生育は、すくれているが、後に *Curvularia* の加害を受けやすいので望ましくない。ピート土壌を使用した場合、又移植時及び植付け時に土がくずれやすいため *transplanting shock* も生じやすい。これに加えピート土壌及びその他の有機物含有率の高すぎる土壌は苗床において大幅に土が減少下降し、根を露出させると共に容器使用の場合、容器の容積を十分に活用しないという欠点をもつ。

苗床においては苗床地にある土をそのまま用土として使用できれば最も便利であるが、仮苗床の場合、肥沃な土壌を別な場所より運んでくる必要があることもある。このような場合経費は多少高くなるが、不良な土壌を使用するよりは肥沃な良質の土壌を使用した方が駄目もなくよい結果が得られる。稗子の谷底又は小峡谷の上は一般的に周囲の土壌より肥沃で

ある。地苗床育苗法が使用される場合様々な要因が考慮されねばならないが、最も重要な要因の1つは肥沃な土壌を持つ場所を使用することである。

大規模の植え付け面積のための苗を大型のポリ袋で育苗する場合に必要な大量の土壌を別な場所から運ぶことはあまり現実的ではない。従ってこの場合、その場の表土を掘って直接ポリ袋につめられるような場所に苗床を設置するのが最も望ましい。それ故に何回にもわたって同じ場所をポリ袋苗床として使用する必要が考えられるような状況下では、最初苗床用地を選ぶ時に何回分もの苗床用土となる程の表土の厚さがある場所が選ばれることが必要となる。

5-2-2 発芽済み種子の植え付け

発芽済み種子を受け取ったら可能な限り早急に植え付けねばならない。しかし植え付け準備又は植え付け作業の都合によっては、さらに2週間、又はそれをやや上回る程度の貯蔵は可能である。但し貯蔵期間は発芽開始後3週間(21日)を過ぎてはならない。理想的には発芽開始後10~14日迄の段階で植え付けられるのがよい。発芽済み種子を受領後貯蔵しなければならない場合、種子は送られてきたポリエチレン袋にそのまま貯蔵し、種子表面が乾いてきたら、袋をあけて、軽く水を霧吹きで散布した後又閉じる。

発芽済み種子植付作業を始めるに当っては、非常に単純な知識ではあるが、植付労働者が作業に関する技術を熟知し、幼根(radicle)と幼芽(plumule)の違いをはっきり判定できることが前提条件である。幼根と幼芽を上下逆に植えると苗はtwisted leafを生じ、この苗は使用できない。植付けの深さが深すぎると発達が遅れ、一方浅すぎると苗が不安定で生育が不均一となる。植付時に幼芽の先端を土壌表面に露出させて、植え付ける方法が採用されることもあるが、若い芽が障害を受ける危険性が大きいため、これは勧められない。

植え付け作業の手順としては、まず適当な深さの穴を掘り、これに幼芽(plumule)を上向きにして、覆土した場合に幼芽の先端が土壌表面のすぐ下になる程度の深さになるように、幼芽及び幼根を傷つけないように注意しながら種子を置く。この作業に当っては、種子は底の土にやや押し込むようにして密着させる方が後に灌水した時に種子が動かなくてよいが、この場合幼根を傷つけないように特に注意が必要である。これを覆土し、種子の周囲の土を軽く圧する。覆土の深さは上述の通りでよいが、現実的な作業の基準としては種子の上層表面と地表面の間隔は2cm程がよく、これより深くなると、苗の生育が遅れる。1人の労働者が1日7時間労働で1,500~1,600個の種子の植え付けができると推定される。植付後約2週間で芽が地表に出てくる。

5-2-3 苗床遮光

1 時的な期間遮光を施し、強い太陽光線より若い苗を保護しなくても、苗を良好に育てることができることは、しばしば明らかにされている。遮光が施されない場合葉がわずかに伏しくなると共にしばしば新しく出現してきた幼芽及び若い柔かい葉に日焼けがみられる。アフリカにおいては強い日光にさらされることにより苗の葉の発達が一般的に遅延することが記録されている。

遮光の必要性は空の曇りの程度によって異なり通常苗床の遮光が必要と考えられる地域においても、曇天状態が日光の強さを制限する雨期には遮光なしで良好な苗の生育がみられる場合もある。オイルパームの栽培される地域の一部においては年間を通じて苗床の遮光を必要としない程に、曇天が多くみられるところもある。遮光は発芽済み種子植付の時点より約10週間必要であると考えられているが、早い場合には4~5週間で除去されることもある。初期収量を最大限度に得るためには、苗床における苗の生育を最大限にすることが必要であり、過剰な日照による生育の遅れ、及びそれが果房生産に及ぼす潜在的な影響に比べて遮光に要する経費はわずかなものである。従って一般的には苗床初期の遮光は必要と考えられている。

5-2-3-1 仮苗床における遮光

オイルパームは基本的に強い日照を好み、同時に多くの水分を要求する。苗の時代も例外ではなく、仮苗床に強い蔭を施すと過湿になり、しかし一方日照は遮ぎられるので根と葉の生育を阻害し、徒長した軟弱苗をつくる。従って遮光は軽く施すのが重要である。その場合でも苗が生長するにつれて遮光を減らし、3ヶ月位の時点では完全にはずす。遮光は、仮苗床の上部だけに行ない、斜めの日照ははいるようにする。

仮苗床が使用される場合、直射日光を約60%程遮光する頭上遮光を行なう。但しこれ以上の過剰な遮光は葉色を薄くし、湿度を高めることにより、病気の発生率を増加させ、本苗床への移植に当って日焼けの危険をもたらす。遮光材料には通常容易に入手できる何らかのヤシの葉を用意する。この遮光材料となるヤシの葉はまず、害虫の巣となる危険があるため殺虫剤を散布して(エンドリンの場合0.1%)その後幹の上に乗せる。

遮光材料の除去は、通常葉が2枚展開し終えた段階(発芽済み種子植付け後約10週間)で始める。強い遮光を長期間続けると、苗の生育の遅れ及び葉色の悪化を引きおこす。遮光材料の除去はあまり急速に行なったり、又不均一に行なったりすると、葉組織が日光により堅くなる(sun-hardened)前に葉焼けが生じる危険があるのでゆっくりと均一に行なっていく必要がある。従って遮光材料の除去は4日間隔で $\frac{1}{4}$ 程ずつゆっくり減らし2週間程かけて全て除去する。但しこれも地域によって方法や時期に大きな違いがみられ、マレーシ

アでは種子植付後1ヶ月~1ヶ月半で遮光をはずす方法や、全く遮光を施さない育苗方法も広く使用されている。成樹のパーム下に苗床を設置するのが好ましくない主な理由は、遮光を除去する段階で遮光程度を段階的に加減できないことによる。成樹パーム下の仮苗床よりの苗は本苗床に移植された後の葉焼けには特に弱いことが知られている。

5-2-3-2 本苗床における遮光

すでに最終的な90cm間隔で三角状に置かれた大型のポリ袋に直接発芽済み種子を植え付けることは望ましいことであるが、この方法が採用される場合、個々の苗はそれぞれに遮光を必要とする。もし当初の段階で大型のポリ袋が最終的な間隔に並べられずしばらくの間密接して狭い面積内に置かれているなら、このポリ袋は仮苗床と同じ方法により遮光され得る。

当初より、最終的な90cm間隔で三角状に置かれた大型のポリ袋を個々に遮光する場合も、とも頻繁に用いられる方法は、ニッパヤシの葉よりとった2~4枚の小葉を使用するものである。切り取った小葉は苗を覆う形で曲げ、小葉の両端はポリ袋の両方の端の土中に挿し込んで固定する。この遮光方法を使用する場合少くとも1本の小葉は苗に対して、1日中最大限の遮光を与えるよう東西の方向に固定されねばならない。ニッパヤシの小葉は遮光が必要とされる期間十分に遮光を与え続けることができる。その他の材料も充分使われ得るが、しだの葉等多くのものゝ腐敗が早すぎる傾向がある。仮苗床と同じく遮光の除去は苗が2葉期に達した時点で段階的に行なう。

上記の一回しか使用できない材料の他に何回も使用できる遮光材料も使用される。これは細い鉄線の枠に遮光用の金網を張りつけたものでこれを丸く曲げて最大限の遮光が得られるよう、東西の方向に苗鉢内に挿し込むものである。この道具は16 gaugeの鉄線2本に10cm x 15cmの長方形の遮光用の網を張りつけたものである。このような遮光材料を作る場合には、まず試験的に数個をつくり、使用してみて果たして希望通り光線量の60%程を遮光するかどうか(40%を通すかどうか)を確認することが必要である。苗が2葉期にはいったら次第に遮光量を少なくしなければならないが、これは網を次第に中央が高くなるように曲げていくことにより、達成できる。この遮光材料は5年程の使用に耐え得るため、何回にもわたって連続的に育苗が計画されている時には、便利である。

どのような種類の遮光材料が使われるにせよ遮光はある程度、灌水の邪魔になる。しかしこの欠点はそれほど大きなものではなく、遮光により得られる利点の方がより大きいと一般的には考えられる。網を使用した遮光の場合の方が、灌水時の水の損失はより少なく特にスプリンクラーにより灌水する場合にはこれはより明白に言えることである。

西アフリカにおいてはblast diseaseを防止するために遮光が必要とされる場合があるが、この目的に沿うために灌水設備を持つ苗床では遮光樹を植えることが推奨されている。その

うちの1例は、生育の均一な castor (Ricinus) の一種を 2.4 m × 1.4 m 間隔で植え付けるものである。この遮光樹は、パーハ苗の1葉期と2葉期の間の1ヶ月程の期間に2段階にわたって除去する。この遮光樹には害虫防除が必要とされる場合もあり、又適切な遮光を与えるよう円錐形に剪定作業を行なわれねばならない。この種の遮光は blast disease が重大な問題とならない国においてはあまり利点はない。

5-2-4 水

水は苗の体内において行なわれる多くの生理作用において極めて重要な役割を果たし、このため苗を健全に、又最大限の生長量を得るように育てるためには、十分な量の水を定期的に施すことが不可欠である。必要とされる水量は一畝にはいえないが、一般的にいえば苗が育っている土壌は定期的な灌水により常に湿っていることが必要である。但し灌水過多により土壌が冠水状態になると苗の生育は遅れる。ほとんどの場合、全ての種類の苗床において灌水は毎日行なわれることが望ましいが、降雨の程度によっては灌水量を減らしたり、又は灌水を必要としないこともある。

水が土壌に施された場合、水の動き及び苗によって利用される率は以下のような過程を通して決ってくる。

- a : 浸 潤 ; 水が土壌表面から土中に入りこむ過程。
- b : 浸 透 ; 土壌断面を通じての土中での水の動き。
- c : 流 亡 ; 水が土中に浸透するより速い割合で土壌表面に施された場合、過剰な水は土壌の亀裂を通して、又は土壌表面を急速に流れ去る。

現実的な観点から言えば最も重要なのは、苗の根系周囲に浸透する水の量である。これは土壌表面から土壌中に浸潤してくる水の量によって決まり、又この土壌表面より、土中への水の浸潤量は、水が土壌表面に灌水されていた時間によって決まってくる。従って灌水を長い時間かけてゆっくりと行なうことにより、水が土中に浸潤し得る時間を長くするとともに、流亡により失われる水量を減少させることができる。

苗床における水分必要量はアフリカ及びマレーシアで測定されているがマレーシアの測定結果は以下の通りである。仮苗床では毎日土壌表面を水が流亡する程度にまで灌水されることが必要であり、これは苗1本当たり約0.2~0.3 lに相当し、灌水方法としてはホースの先に細かい穴を持つ散水口をつけたもの、又は頭上ミスト散水方式によってなされる。本苗床では1日最低6 m³の灌水量が必要と考えられている。本苗床における灌水は通常頭上灌水によってなされる。ある程度の蒸散等による損失が考えられるため、最低必要灌水量を確保するためには、1日8 m³程の灌水量が必要と推定される。

一般に少量の水を2回灌水するよりは、1回に十分な水を施した方がよいと考えられる。

但し晴天時には、朝夕2回の灌水が必要となる。葉焼けを防止するため朝は8時前、夕方は4時過ぎに灌水するのがよい。必ずしも水量にこだわる必要はなく、ポリ袋の場合、鉢の中の上が底まで十分に水を含む程度に灌水されることが望ましい。

灌水不足と同じく、灌水過剰も避けねばならない。冠水状態（又は根水状態）は苗の生育を停止し、窒素栄養状態の障害により、葉は淡緑色になり、肥料要素は過度の流亡により失われる。これ等の理由により、洪水の恐れのある土地は明らかに苗床用地としては不適である。主として仮苗床でいえることであるが、必要な多量の灌水は、病気の蔓延を助長し、特に苗が密な状態で育てられている場合（一定面積内により多くの苗が置かれている場合）病気の発達に好都合な高い湿度を維持することに加え、葉表面への水滴及び土壌粒子のはね返り及びパーム相互間で生じる軽い傷により病菌、胞子の分散が容易となる。灌水不足による病気発生の最も著しい例はマレーシア及びアフリカで生じた大規模な blast disease の発生に代表される。この blast disease はほとんどの場合、低い土壌水分含有率が原因となる。

以下に示すのはマレーシアで採用されている灌水量の1つの例である。

表-17：雨量と灌水量の関係

リットル/0.4 ha

前回灌水してから後に降った降雨量 (mm)	前回灌水してからの日数と必要灌水量 l/0.4 ha		
	1 日	2 日	3 日
0	28,600	57,200	85,810
5	7,720	36,320	64,920
10	7,720	15,440	44,040
15	0	0	23,150
20	0	0	2,270

※(Chemara Advisory Literature より)

用 一応の日安としては本苗床への移植直後には1日苗1本当り1.5~2 l、定植直前の頃には4.5 l程にまでなるように灌水する。朝夕2回灌水し、土が乾燥しないようにする。もし排水の良好な土壌を使用しているなら、灌水量はやや多目の方がよい。もちろんのことながら乾燥にはより重要で、必ず1日2回灌水する。但し天候によっては2~3日に1回の灌水でよい場合もある。

5-2-5 苗床における施肥

苗の初期の生育段階での若い幼根及び幼芽の伸長に必要な養分のほとんどは種子内に貯蔵されていた栄養分によってまかなわれるが、種子内の養分は、すみやかに枯渇する。その後

は土中より無機養分が吸収される。有機養分の使用は若い幼芽及び新しく出てくる葉による光合成活動が行なわれるまでまたねばならない。成樹パームの養分要求に比べて苗床段階でのパームの発達に必要とされる養分については、あまり多くは知られていない。現在使用されている施肥基準は、一般的にいて確固たる理解の上につくられているわけでないとは認められねばならない。但し成樹における場合と同じく、苗床段階においても均衡のとれた栄養状態が最大限の葉緑素形成のために重要であることは明らかになっている。

苗床を始めるに当っては、その地域で得られ得る最良の土壌が使用されるべきであるが、土に含まれるパーム苗により吸収可能な養分は土壌型により大きく違ってくる。粘土質土壌及び壤土によって育てられたパーム苗の間にもそれぞれの土壌のもつ養分量の違いにより、必要とされる施肥量に大きな違いがみられ壤土に育つ苗はしばしばより多量のマグネシウムの施用を要求する。従って若い苗に対しては基本的に必要とされる全ての主要素を含んだ施肥を行ない、もし何らかの欠乏症状が観察されたら個々の要素を追加するのが一般的な施肥方法となっている。

時々牛糞等の有機物を苗床用土に混入することも行なわれている。このような有機物の混入により苗の生育は、良好となるが不均衡な要素供給が生じたりするとそれは容易にパームの生育に障害となるため、必要と判明している量の肥料を確実に個々の苗に施す方がより望ましい。もし土との混合が非常に均一に行なわれ得るなら有機物も使用され得るが、一般的に有機物を土と完全に混合することは極めて困難である。このため有機物を混入した苗床用土を使用した場合、不均一な養分の吸収により、苗の生育が不均一になる傾向がある。他作物の栽培されていた土地より運びこんだオイルパーム苗床用土に硫酸粉を混入することは、現実に行なわれていることであるが、これが有効であるという証拠はない。又苦土石灰も混入されることがあるが、この有効性も、不明である。どちらかといえば、そのような肥料の混入は大量のカルシウムを施すことになるためカルシウムと他要素間の拮抗作用を引き起こしかねず有害と考えられる。又苗床用土には何らの殺菌剤又は殺虫剤も混入されるべきではない。

最大限の苗の生育に、必要とされる以上の肥料を施すことは、経済的な損失となるだけで、何の利益もない。7ヶ月齢の苗に対して通常の施肥量の4倍を施した試験においても、何らの目に見える効果は観察されなかった。加えて過剰施肥はそれ自体有害でもある。例えば窒素肥料の過剰は苗を病虫害の被害を受けやすくすると共に乾燥に対する抵抗性を弱め、過剰な銅素肥料施用は、葉の重症の有毒症状を引き起こす。一定量の施肥を行なった後、生育が遅れている苗の生育を促すためにさらに肥料を追加することは苗床段階での不良苗の選抜を困難にし、仮にそのような苗が本圃に植え付けられた場合、圃場での生育及び収量も他の正常なパームに比べて劣るという好ましくない状況をつくり出すので適当ではない。

使用の容易さのために苗床では通常基本施肥としては複合肥料が使用される。次の表-18はマレーシアにおいて、標準と考えられている施肥量を示したものである。

表-18 : オイルパーム苗床における施肥計画

9 / パーム

植付後 月齢 (月)	内陸部壤上(10 am) 土壌				海岸地帯粘土土壌				備 考
	月間施肥回数	kieserite	複合肥料		月間施肥回数	kieserite	複合肥料		
		g	種類	g		g	種類	g	
1	4	0	15-15-6-4	4	4	0	15-15-6-4	※7gを5ℓ	
2	4	0	"	1	4	0	"	の水に溶いて	
3	4	0	"	1	4	0	"	100本の苗	
4	4	0	"	1	1	0	"	に散布, 散布	
5	1	0	12-12-17-2	10	1	0	12-12-17-2	直後清水を散	
6	1	10	"	15	1	0	"	布して葉につ	
7	1	15	"	15	1	0	"	いた肥料を洗	
8	1	15	"	30	1	0	"	い流す。週1	
9	1	30	"	30	1	0	"	回散布。	
10	1	30	"	35	1	0	"		
11	1	30	"	35	1	0	"		
12	1	30	"	35	1	0	"		
13	1	30	"	40	1	0	"		
14	1	30	"	40	1	0	"		

○ Kieserite ($MgSO_4 \cdot H_2O$) - MgO - 26%

○ 複合肥料 (窒素 - 燐酸 - 加里 - マグネシウム)

※ (Oil palm cultivation and management P.87)

苗の発達初期に主として必要となる要素は、窒素であるため、5葉期までは、複合肥料のかわりに尿素が使用されてもよく、尿素を使用する場合、1~3葉期には7gを5ℓの水に溶かして100本の苗にやるか、又は水に溶かさず、地表面に直接施す。施肥は、除草して土壌表面を浅くかきまぜた後に施こされた方がより効果的である。

アフリカにおいては苗に対する施肥は2~3ヶ月間隔で行なわれるのが普通であるが、東南アジアでは植付後1ヶ月より施肥を始め、5ヶ月齢に達する迄は週1回施肥を行なうのが望ましいと考えられている。5ヶ月を過ぎたら以後は本圃への植付けをする時まで月1回の間隔で施肥を続ける。東南アジアにおいてより頻繁に施肥を行なうのはより多量の灌水により流亡する肥料が多いためである。加えて急速な発達をみせる苗は連続して新葉が発生する

一方樹体内に貯蔵される養分量が非常に少いため、常に一定した養分の供給を必要とする。

第1葉が固まる発芽種子植付後約1ヶ月の時点で行なう最初の施肥で施される施肥量は、非常に少ないため、水溶液として施こされ、7gを5ℓの水に溶かしたものを100本の苗に散布する。肥料を溶いた液をパーム苗の葉表面に散布したままにしておくと、ひどい葉焼けをひきおこすため、肥料溶液が散布されたら、すぐ清水を散布して葉表面に付着した肥料を洗い落とさねばならない。肥料の付着した葉は急速に褐色不整形の斑点を生じ最終的には焼死した組織は様々な微生物の侵入を受ける。粒状の固形肥料が施される時にも同じような注意が必要であり、肥料の粒は、しばしば葉の表面を転がって未展開葉の上に留まり、激しい肥料焼けを起す。施肥作業員が肥料のついている手でパームの葉を触ると、手についている小粒の肥料が葉に付着して葉焼けを起すことが多いので肥料のついている手で葉にさわらぬように十分な監督が必要となる。

尿素の水溶液が基本的窒素肥料 (basic nitrogen fertilizer) として又は窒素欠乏症状を矯正するために散布された場合、窒素は葉より、吸収されるので通常の場合、散布後の水洗いは必要とされない筈である。従ってこの場合尿素溶液の散布は早朝又は夕方行なわれることが望ましい。しかしながら尿素は、通常生産過程中に形成される不純物である凝縮生産物のピュレットを含むため尿素溶液も葉焼けを起し得る。もし尿素中のピュレット含有率が0.6~0.7%を超える場合、たとえ尿素濃度が0.1%程の低さであってもひどい葉焼けを生ずる。従って苗に使われる尿素は良質のものが使用されるべきであり、安全のためにはやはり散布後水洗した方がよい。肥料を部分的に多量に施した場合、局所的な段の肥料焼けが生じるため、苗に対する施肥に当っては苗の周辺に広い幅で均一に施肥することが重要であり、特に苗基部より離して施すように注意を必要とする。

5-2-6 苗床除草

どのような苗床方式を採用するにしても、定期的な除草は不可欠であるが、除草間隔は苗床状態及び苗齢により異ってくる。ポリ袋を使用した仮苗床又は本苗床では鉢内は人手による除草を行ない、ポリ袋の間の除草は人手又は機械力により刈り取る方法が長年行なわれてきたが、雑草の刈り取りは人手によっても又機械力によってもポリ袋を傷つける危険性がある。地苗床においては、雑草がパームの葉によって覆われるようになるまでは、獣によって除草されるのが常であった。

近年苗床においても除草剤の使用が増加してきた。仮苗床においては発芽済種子植付後、又は植え付けた種子より芽が地表面に出てきた直後に ametryne を1回散布するだけで仮苗床全期間にわたって有効であることが判明している。この除草剤を使用した場合の経費は、人手による除草を行った場合の10%程度と推定され、処理が正しく行なわれる限り、除草

剤による薬害はほとんどない。本苗床においても発生前処理除草剤である simazine 及び diuron の使用により、効果的な雑草防除ができる。Diuron は Kermex 80%水和剤の形で 1 ha 当り 3.5 kg を 270 l の水に溶いて土壌処理することにより 4~6 ヶ月間、除草作業を不要とする。この薬剤は苗には悪影響を与えず、苗の根がポリ袋の底を貫通して上中にはいりこんだ後も何ら外観的な障害はみられない。接触性除草剤を使用することによっても除草経費を低下させることができる。パラコートは Oramoxone の形で 1.14 l を 9~18 l の水に溶いて散布し、3~4 週間後に再度散布するとその後再生する雑草は、25%程にすぎなくなる。但し経済的に散布し、加えて散布液が苗に付着するのを避けるために噴霧口の選択は重要であり、必要ならば噴霧口を適当な傘状の覆いで覆って散布することも考えねばならない。除草剤の使用によりポリ袋の損傷が少なくなることに加え、こがね虫の食べる雑草が少なくなるので、こがね虫の発生も少なくなる。

いかなる状況下にあってもホルモン系除草剤の使用は苗に大損害を与える危険性があるので、避けられねばならない。

5-2-7 複数の芽の選抜

1つの種子からは通常 1~2本の芽がでる。2本の芽が出る率はかなり高い。稀には 3~4本でることもある。仮苗床段階で(7週間目くらいまでに)生育の良いものを1本残して他は引きぬく。引き抜いた苗は、別な苗床で育苗してもよいが、一般的に発育は遅れる。

選抜が遅れて、苗がかなり大きくなった場合、無理に引きぬくと残されるべき苗の根にも障害を与えるので、このような場合には剪定鋏で地際部で切断する。

5-2-8 苗床における病虫害防除

苗床における病虫害の防除は非常に重要な一面をもつこともあるが、一般にそれにより苗床の成否が左右されるような状態は起らない。

5-2-8-1 病害防除

殺菌剤散布は特に病徴があらわれない限り、通常は不必要である。仮苗床において殺菌剤を必要とする場合は captan (オーソサイド) 0.25%液を散布(植付後4週目頃より)し、後に洗い流す。本苗床では洗い流す必要はない。Curvularia には captan 又は thiram を普通使用する。その他一般的に使用されるそれぞれの病害用の殺菌剤は以下の通りである。詳細は病害の項を参照のこと。

表-19: 殺菌剤一覽

病 原 菌	殺 菌 剤
Botryodiplodia spp.	Thibenzole, thiram
Corticium solani	Thibenzole, (thiram)*
Curvularia spp.	thiram
Fusarium spp.	Thibenzole, (thiram)*
Glomerella cingulata	Thibenzole
Helminthosporium spp.	ferbam, thiram
Melanconium elaeidis	Thibenzole, thiram

※(Oil palm cultivation and management P.121)

*有効と認められたが、効果は thibenzole に劣るもの。

殺菌剤 Thibenzole (有効成分80%, 0.1%で使用される)は元々は羊及び牛等の虫を駆除するための殺菌剤に開発されたものであるが苗床でのこれ等の病気がひどいところにおいては、大きな効果をあげており、現在では最も有効な殺菌剤と考えられる。thiram 0.2%液(有効成分75~80%)も効果が大きい。

5-2-8-2 害虫防除

根きり虫、バッタ等が苗床全期間にわたり被害を与えるので特に仮苗床段階では1葉期頃より、週1回殺虫剤散布をする。主な害虫と、その殺虫剤は以下の通り。詳細は害虫の項参照のこと。

表-20: 苗床害虫と殺虫剤

害虫(日本名)	害虫(英名)	効果のある殺虫剤
あり	Ants	dieldrin 散布又は粒剤
赤ダニ	Red spider mites	rogor (Rogor 40, Perfekthion) + tetradifon (Tedi-dion)
あぶら虫	Aphids	nicotine (Nicotox); 有機燐剤 (rogor, malathion)
粉かいがら虫	Mealybugs	dieldrin 浸液 dieldrin 粒剤: ヘプタクロール粒剤
こおろぎ	Crickets	dieldrin 又は heptachlor の粒剤
バッタ, イナゴ	Grasshoppers	lead arsenite; dieldrin; aldrin
こがね虫	Cockchafers	成虫 - lead arsenite; trichlorphon (Dipterex) 幼虫 - dieldrin 又は heptachlor の粒剤: Chlordane 乳剤:
蝶類の幼虫	Caterpillars	lead arsenite 又は trichlorphon (Dipterex) 散布, 根きり虫 - heptachlor 又は dieldrin 粒剤

なめくじ	Slugs	metaldchye baits
かたつむり	Snails	metaldchye baits
象 虫	Weevils	dieldrin

※(Oil palm cultivation and management P.102)



写-19 種子を穴の底に固定したところ。



写-20 植付後21日



写-21 植付後91日(移植適期):

葉数4~4.5枚, 最長葉長15~20cm,
葉幅4~5cm, 苗の高さ15~18cm



写-22 植付後91日一本苗鉢植付作業:

移植の深さは仮苗床と同じ深さとする。



写-23 : 苗床通算6ヶ月 :

葉数10枚, 最長葉長45~50cm,
最大葉幅7~8cm,
最新葉1~2枚が羽状になり始めている。



写-24 : 苗床通算13ヶ月(植え付け適期) :

葉数15~20枚; 最長葉長185~200cm;
小葉長4.4~5.1cm; 小葉幅3.2~4cm;
小葉数(片側)40~46枚

5-3 生育異常苗及び異常形態苗の除去作業

苗床においては、多くの生育不良苗 (runts) 及び形態の異常な苗 (rogues) がみられ、それ等のほとんど全てが遺伝的なものである。稀にみられる非常に高率の異常苗の発生は種子生産に使用された花粉が貯蔵中に何らかの遺伝的な変化をとげた結果と考えられる場合もある。

異常形態苗の大部分は本畑に植えた場合生育は良好であるが、収量は低い場合によっては皆無である。異常形態苗 (abnormal seedlings) を使用した本園でのある収量試験によると、わずかな果房が正常に生産されただけで果房の多くが腐る傾向がみられ、収量は正常なパームに比べ0~63%の範囲内であったという。正常なパームが結果1年目に異常形態パームに比べてあげうる収量の差だけでも異常形態苗を選抜除去するコストを十分に償いうると考えられる。

このことより苗床においてこれ等の異常形態苗を選抜除去することは、現実的に非常に重要なこととなる。異常苗は以下に述べる苗の発達の2つの時期に最も容易に選抜できる。

(a) 発芽後2ヶ月間

(b) 葉が羽状葉に変わった後

選抜される苗の割合は使用された両親の系統により大きく違い5~10%から40~50%の高率に至る場合までであるが、最近の評判のよい種子供給業者より購入した場合の通常の除去率は7~9%である。進歩的な種子供給業者は、常に高率の異常形態苗を発生させている両親を交配母本よりはずしている。これも又信用できる業者より種子を購入しなければならぬ理由の1つである。通常異常形態苗の葉は健康な色を呈している。

5-3-1 仮苗床における異常形態苗

A. 発 生

仮苗床においては様々な異常形態苗がみられる。通常遺伝的原因によるものが多いと思われるが、生理的原因(乾害等)、病気、虫害等による場合もあると思われる。マレーシアの苗床では通常の条件下においては、本苗床に移植される前に除去される異常形態苗及び生育不良苗の割合は7~10%を超えることはないが、ある種の条件下にあっては40%程までの除去が必要となることがある。不良苗の除去は絶対避けることはできず、栽培材料が発芽又は未発芽種子として購入される場合、様々な程度の経済的な損失となる。

B. 症 状

除去されるべき苗は以下のようなものである。発芽後4~6週間の時点で除去するのがよい。いずれも葉色は濃緑色を呈し、黄変はみられない。

(a) Narrow leaf 又は Grass leaf

葉片が非常に狭く直立しているか、平たく (flat) 禾本科の葉のような感じを示すもの。遺伝的原因によると思われる。

(b) Rolled leaf

葉片が巻いて、針のような外観を示すもの。生理的原因による場合もあり得る。

(c) Crinkled leaf

葉片、特に葉の先端付近に縞素欠乏症に似た明確な横のしわをみせるもの。生理的原因による場合もあり得る。

(d) Twisted leaf

幼芽が土中よりの発現に先立って下方に伸びた時期があり、このため発生してきた葉が部分的にうずを巻いているもの。

C 原因

Narrow leaf 及び Rolled leaf 症状は多分遺伝的原因によるものと思われ、系統によって発生の程度に大きな違いがみられる。Crinkled leaf の原因は不明である。Twisted leaf は発芽種子を植付時に幼芽を下向きに植え付けたことに起因する。

D 対策

Twisted leaf は植付に先立っての正確な説明と植付時の注意深い監督によって避けることができる。その他の異常は欠陥種子を生産すると判明した両親を除くより他にいまのところ防止の手段は知られていない。これには注意深い系統試験を必要とする。仮苗床に苗を移植する前に全ての異常苗はその他の病害に侵された苗や Collante 症状の苗と共に除去されるべきである。

5-3-2 本苗床における異常形態苗

A: 発生

マレーシアの本苗床においては5~10%の苗が生育の習性又は葉の形態からみて異常であると考えられている。仮苗床においてこのような異常形態苗の除去が行なわれなかった場合には本苗床における異常形態苗の割合はさらに高くなる。このような異常形態苗は、本圃に植え付けられても、一生を通じて収量は非常に低いのでたとえ1時的には経済的に大きな損失になろうとも、苗床の段階で嚴重に選抜して除去されねばならない。

B: 症状

劣等苗には多くの異常形態がみられるが、これ等の症状は葉に発現するもの、苗全体の生育が異常であるものに大きく分けられる。ある程度の劣等苗は葉及び苗全体の異常を併せもつ。

B-1: 葉の異常

(a) Short internodes 及び wide internodes

葉軸上の小葉間の間隔が正常なものに比べて狭すぎる場合又は広すぎる場合。小葉が非常に狭い間隔で葉軸上に並び混雑している状態をみせる場合、葉全体が非常に圧縮されたような感じになる。反対に小葉のついでの間隔が広すぎる場合、通常、その苗は他の正常な苗より背丈が高い。

(b) Narrow pinnae 又は rolled pinnae

小葉が巻いているため針状の外観を呈する異常である。Narrow pinnae は通常葉軸に対して小葉が異常に狭い角度で付いているか、又は隣り合う小葉同士、横で付着している。

(c) Acute insertion

葉軸に対し、小葉が狭い角度で付いている異常はその他の異常形態、特に upright form (erect seedlings) 又は flat top と共にみられる。

(d) Short pinnae

小葉が短く、やや広い傾向があるもの。典型的な症状として小葉は先端に向かって次第に細くはならず、頂部は丸い外観を呈する。

B-2: 生育の異常

(a) Flat top

パームより新しく発生する葉が次々に短くなってゆき、新しい葉がより古い外側の葉より上へ出ることのない状況によってつくられる状態である。このようなパームの高さは正常なパームに比べてより低くなる。

(b) Limp form

軟弱な葉をもったパームも flat top と同じような外観を呈するが、これは短かい葉の生産によるものではなく、軟弱な葉が垂れ下がっているためにみられる症状である。

(c) Upright form

葉が幹に対し異常に狭い角度で付いているものは非常に直立な堅い柔軟性のない外観を呈する。この型の成樹は通常極めて収量が低くしばしば sterile palm (不稔性パーム) と呼ばれる。

(d) Juvenile form

かなり大きい苗の小葉が互いに付着したまま残っている場合一般的な外観は未熟な感じとなる。この場合小葉片の分離は時期的に遅れるか、又は分離しないまま残る。上述された4つの症状はいかなる病原菌又は害虫の加害とも関係のないものである。

B-3: 樹勢の異常

(a) Retarded development (生育遅延)

葉及びパーム全体の形態は正常であるが、生育が非常に遅い苗が稀にみられることがある。このような苗は容易に目につくので徹底的に除去されねばならない。しばしば生育の遅い苗は異常な迄に病原菌、特に *Curvularia* の被害を受けやすい。

C. 原因

上に述べた葉の形態異常、パーム全体の形態異常及び樹勢の異常は、根本的には遺伝的なものであると考えられる。苗床において若いパームが密植されていると、葉は直立性を帯び葉軸上の小葉間隔は広くなってくるが、以後苗の間隔を十分に広げてやれば正常な葉を出してくる。

D. 対策

どのような栽培材料を使用してもある程度の異常苗の発生は避けられず、現在のところこれ等の異常苗を矯正する栽培管理技術はない。もし異常が遺伝によるものならば両親の選抜を厳しくすることにより異常発生割合は大きく下げることができる。現在のところ潜在的に収量の低い苗を見分けることは不可能であるが、経験からいえば、明らかに異常と思われる苗は本圃に植え付けられるべきではない。地苗床においては苗がすでにある程度の個々の形質をあらわしており、しかしまだ1本1本の苗を検査するのが容易な程に小さい6~7ヶ月齢で選抜が始められるべきである。異常と判断された苗は廃棄されるべきであり、以後の生育の好転を期待して残されてはならない。2回目の選抜は9~10ヶ月苗の時点で行なわれることが望ましい。しかし、ひとたび苗の葉が互いに交叉しあう程の大きさになると、個々の苗の検査は困難となり、正確な不良苗の除去はより長い時間のかかる作業となる。ポリ袋の苗床において12~18ヶ月で苗が本圃に定植される場合には、苗の隣り合うそれぞれの葉が交叉し合うようになる直前に1回の選抜を行なうだけで充分である。仮苗床及び本苗床における選抜時の不良苗の除去による苗数の減少は必要となる種子数及び植え付け本数を予測する時に考慮に入れておかねばならない。

6 開 園

6-1 オイルパーム適地の選定

オイルパーム用の土地を適地を選定するに当たっての当初の適性調査は考えられ得る以後の全ての経営上及び技術上の問題の発端となりうるものであるため、この時点での徹底的な検討をすることの重要性は絶対に無視できない。但し現実的にいってこの調査、検討は農園経営者又は実際栽培家のみの手には余るものであるため適切な専門家集団の助言を求めるのが最も理想的である。

すでに各項で述べたが、オイルパームの適地は以下のように要約することができる。

a : 地域、地形

赤道を中心にして南北12度前後の間、海拔は600 m位までは生育良好であるが、経済的には400 m位までの平坦地が望ましい。少々の傾斜(12度ぐらい)地でも造成されるが、傾斜の程度はオイルパーム園の管理、収獲、運搬の便によって決められよう。道路網の整備は重要である。傾斜地では土壌浸食防止が考えられなければならない。

b : 土 壌

排水良好で表土が厚く、腐植が多い砂混りの粘土質で通気性、保水性のよい弱酸性(PH, 5.0~5.5)の土壌が最適であるが、オイルパームはかなり広い範囲の土壌型に適応できる。土壌水分が充分にある森林の端の川の側などによく育つ。しかし排水の悪い恒常的に水位の高いところでは生育が悪い。

c : 雨量及び降雨日数

雨量は年間2,000~3,000 mmが適当であるといわれているが、オイルパームの生育にとっては年間降雨量のみならず、年間を通じての降雨分布が重要で年間を通じて均一に降雨があり、甚しい乾期がなくだいたい120~140日の降雨日数がある地域が適当である。降雨量が2,500 mmあっても平均していないと水不足をまねく。水分供給量はオイルパームにとって最も重要な気象因子である。

d : 日 照

多雨を要求しながら、他方では充分な日照のあることが望ましい。年間を通じ最低1日平均5時間の日照(1年1,700~1,900時間)が必要で、1日平均7時間が望ましいといわれている。

e : 気 温

年平均気温が24~28℃で、最低気温が22~24℃最高気温が29~30℃以下の地域が栽培に適する。21℃以下では、結実が劣り、15℃では樹の生育が止まる。

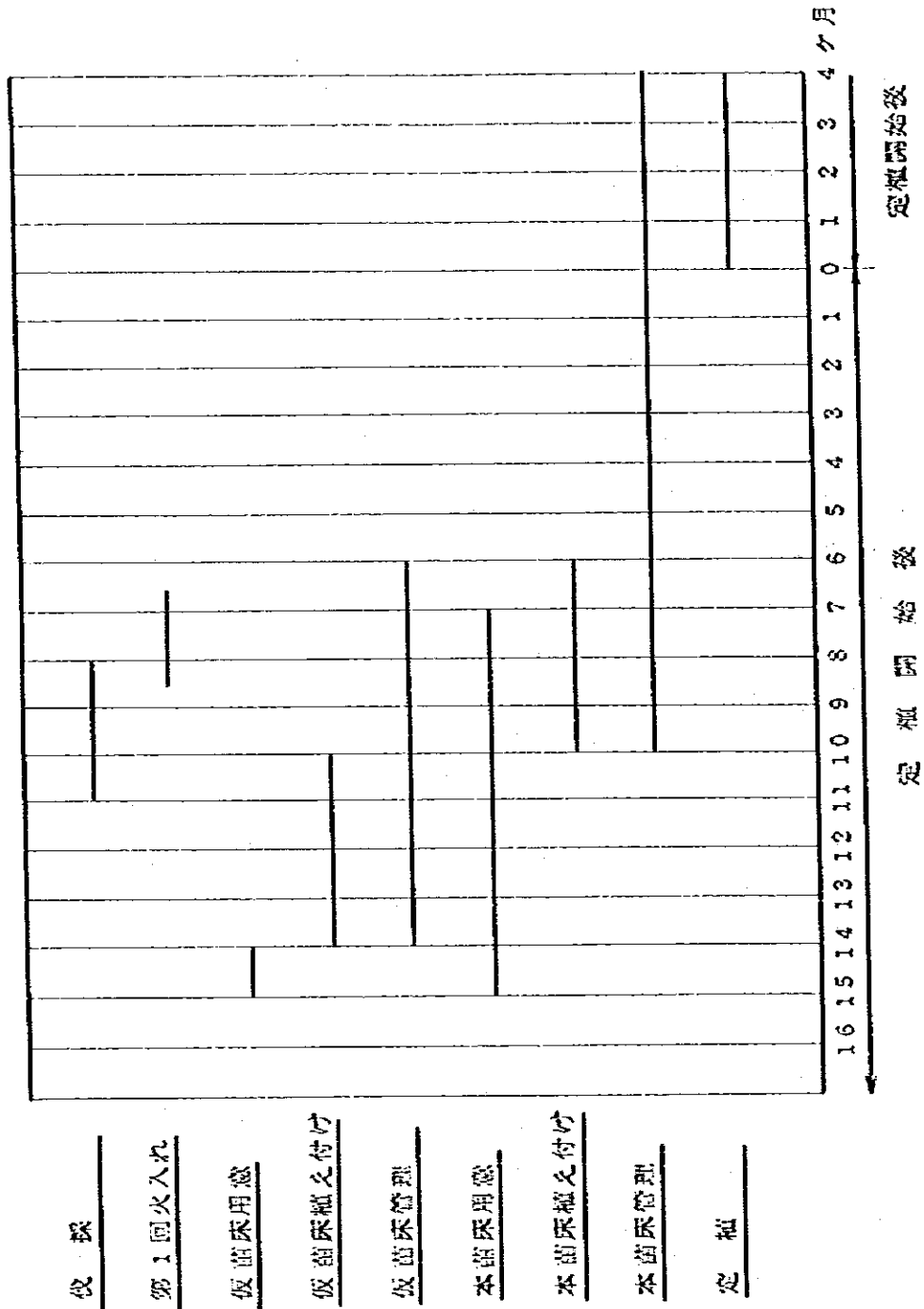
6-2 土地の開墾

開墾に先立つ事前調査の段階で、いかなる助言及び決定がなされようと現実の農園の開墾及び経営の成否の大部分は直接農園を経営する現場の経営者の手腕にかかっているといえよう。

世界の異なる地域では様々な異なる土地開発の方法が使用されている。開発経費は労賃、使用される開発技術、地形、前作物の種類等多くの要因によって決まり国と国の間、又は農園間によっても大きな違いが見られる。このため開発に必要な経費の平均的な基準を出すことは不可能であり、又無意味でもある。但しそれぞれの段階で必要とされる労働力からある程度の予想はできると思われる。

図-12：開園段階での各種作業の実施時期

(マレーシア)



※ (The organization and control of field practice for large - scale oil palm plantings in Malaysia P. 13)

6-2-1 森林よりの開墾

オイルパーム栽培はその経営及び商品の特徴から大面積で行なうか、又は中程度の農園がまとまって集約化する必要があるため既存の農用地が使用されることは、すでに存在していたゴム園、ココナツ園その他の大規模な何らかの大農園から転換する以外にはまずない。しかもオイルパームは普通の畑作物と違い、かなり粗雑な開発状態で、しかも粗放的に栽培できるため、最も多いのが森林を伐採してそこにオイルパーム園を造成する場合である。

オイルパームが栽培されている地域の多くにおいては乾期が比較的短い。従って開墾の火入れ段階が可能な限り乾燥した時期に行なわれるよう計画されることは非常に重要なことである。現実的にいえば植付作業の予定が大層に遅れるというような問題でも生じない限り、当初計画された予定を厳格に守ることは極めて望ましいといえる。加えて開墾作業が経営者の手持ちの労働者自身の手によって行なわれているか、又は請負い業者の手によってなされているかにかかわらず、常時開墾状況を検査することも大切である。開墾時期の重要性は火入れの時期を予定に間に合わせるために必要なだけでなく苗を最も望ましい苗齢で植え付け最大限の初期収量を確保するためにも極めて大きな重要性を持っている。通常開墾開始より植付開始までは約8ヶ月必要と考えられている。

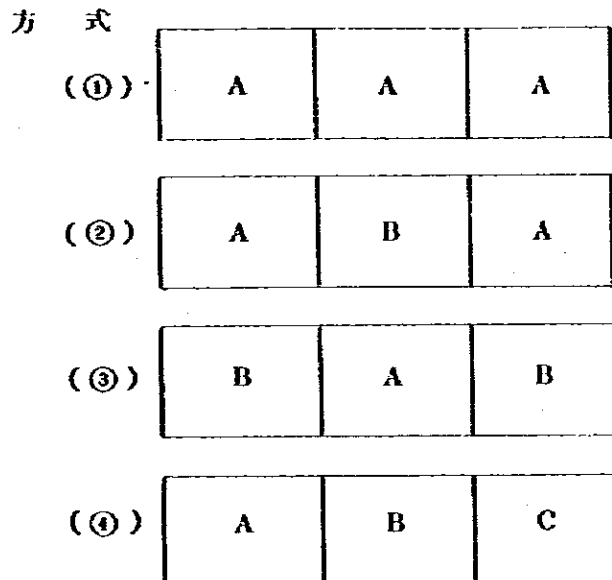
ほとんどの森林の伐採はまだ人手による方法が使われており、重機械が使用されるのは後の段階である。開墾に当って爆発物の使用が考えられることもあるが、通常推奨できない。二次林の伐採、開墾作業に重機械を使用した場合の経費が西マレーシアにおいて出されているが、これはだいたいにおいて伐採作業を人手によった場合に等しい。但し人手を使用した場合に比較して土壌浸食の問題はかなり大きくなっている。原始林を開墾する場合には重機械を使用する方が人手による場合にも安価につく。但し植付後のパームの生育、初期収量等は人手によった方が良くと思われる。伐採開墾段階で重機械を使用するのは東マレーシアのように労働力が不足している地域又は重機械の使用により開発経費を大きく低下させ得る地域又はその両方の利点を持った場合に限られるようである。

6-2-1-1 開墾技術

開発の手順は①主排水路の準備②下草刈り及び伐採③第1回火入れ④残った材料の整理及び積み上げ及び第2回火入れ⑤残った木を畦間通路及びパーム円周内より除去する作業に分けられる。作業及び監督を容易にするために開発予定地は50~100ha毎の小区画に区切り、それぞれの段階の作業は各小区画毎に完了した後、次の小区画へ移るようにする。1度に火入れする面積があまりにも大きくなりすぎると火を制御することが出来ない状態が生じることも考えられ危険であるため開墾する面積によって伐採及び火入れの方法をかえることが必要となる。1回に火入れできる最高限度は750ha前後と考えられている。この

程度の面積ならば防火帯を設けるか、又は伐採が進行中の地区と火入れする地区の間に計画的にかなりの距離をおくことにより火を制御することはそれほど難しくない。以下に示す図-13は考えられる伐採及び火入れの手順4種類を図にしたものである。

図-13：森林開墾に当たっての伐採及び火入れの考えられる手順



方 式 (1)

同時伐採方式：伐採期間中には大量の労働力が必要であるが、火入れは容易に完全に1回で行われ得る。それぞれの小区間の間に約80m幅の森林を防火帯として残しておき、火入れが終わったら直ちに防火帯を伐採し適当な期間をおいてこれに火入れする。

方 式 (2)

$\frac{2}{3}$ を最初に伐採する

方 式：一度に全区間を伐採する程には労働力を必要とせず、火入れもかなり容易と考えられるが、全ての作業が2回に分かれることになる。防火帯は必要ないが、二つのA小区間の火入れが終わるまではB区間の伐採は中央部分だけしかできずAに接する部分は防火帯の役目を果たすように適当な間隔の(80m程の)未伐採林を残しておきAの火入れが終わったら全ての伐採を行ない適当な間隔をおいて火入れする。

方式 (3)

$\frac{1}{3}$ を最初に伐採する

方式：必要とされる労働力はさらに少ない。A を伐採して火入れした後 B 地区は一度に伐採火入れしてもよいし又は別々に行なってもよい。火入れの時期が 3 回に分れるので時期によってはよく燃えないこともあると思われる。A を伐採すると同時にもし労働力に余裕があれば B 地区を端の方より伐採し始めてもよい。

方式 (4)

1 つの小区箇毎に伐採する

方式：必要とされる労働力は最も少ない。3 回に分けて火入れしなければならぬので、時期の選択が重要である。伐採はまず A を行ない、次に C を伐採し、A が乾燥したら火入れをして次に B を A に近い方から伐採しはじめる。C の火入れが終わるまでは C に面した 80 m 程の防火帯の役割を果たす部分は伐採してはならない。

6-2-1-1-1 主 排 水 路

伐採の始められる前に排水の問題が充分考慮されず、結果として最終的にこの最も重大な作業のために多額の出費が必要となることが往々にしてみられている。加えてこの時点で適切な排水路を確保することができないと開墾作業全体の計画も大きく狂うことがあり得る。

排水路の必要性はもちろんのことながら開墾される土地の地形によって大きく違ってくる。例えば北スマトラの火山地帯にみられるような傾斜がゆるやかで急傾斜の谷間を小川が通っているような地形では、予備的な排水路は通常必要とされない。一般的にいて傾斜地においては伐採に先立って小川を整備し、これを約 60 m の深さに廻り下げることが望ましい。一般的にこのように準備された排水路は伐採時に木が倒れてもその木は橋のような感じになって排水路を覆い水の流れをせき止めるようなことはあまりない。

一方これと極度に異なる条件下にある海岸地帯や河川粘土質土壌地帯の平坦な地区においてはしばしば大規模な排水路が必要となり、これに加えて海水面の干満による洪水を防ぐために堤防が必要となることもある。このような条況下においては排水の困難な又は排水が不経済と考えられるような場所を正確に把握することが重要である。もし堤防が必要とされるならば、まず水門を建設する位置を決定した後、この地区の周囲に排水路を廻り、廻り出した土を堤防用に使用する。通常堤防はマングローブガニの廻る穴に耐え排水路を作り、堤防を維持するために重機がはいりやすいよう排水路から外側へ最大限 15 m ほど延びてつくられる。堤防上は芝又は何らかの雑草を植えることによりかなり補強できる。

一般的にいて堤防の基部の幅は平均満潮時水位の2倍が必要であり頂部の幅は1 m程でよい。圍の周囲の排水路及び堤防を建設するために必要となる経費は必要とされる堤防の大きさ、土壌の堅さ等により異ってくる。この作業に利用される掘さく機 (excavator) は通常0.5~1.0立方メートルのショベルを備えたものを使用される。0.5立方メートルのショベルを備えた掘さく機は1時間当り5~20 mの速度で排水路を掘ることができる。

ひとたび開園予定地が外部より侵入してくる水より隔離されたら主排水路を建設する。これにより伐採が終了するとすみやかに地面が乾燥し焼く火入れその他の開墾作業が容易に行なわれ得る。主排水路の配置は将来開園されてから各種作業に大きな影響を与えるため非常に重要である。

6-2-1-1-2 下草刈り

下草刈り (under-brushing) 及びこれに焼く伐採 (felling) の良し悪しは火入れした時の燃焼の程度に大きな影響を与える。下草刈りは火入れ予定時期より逆算して2.5~3ヶ月前に始められねばならない。下草刈りによって刈られた材料は後の火入れの段階で火の回りを速めるのを助けることになる。下草刈りチームはすべての下草つる及び直径8 cmまでの若木を地表上1.5 m以下の高さで刈り込む。下草刈りがていねいに行なわれておれば次にすぐはいってくる伐採チームも動きやすい。下草刈り及び伐採作業は雨期に行なわれることが多いため、下草刈りに必要とされる労働力を計算する場合には雨で仕事ができないことなどを考慮に入れて、ある程度余裕のある人数を用意する必要がある。マレーシアにおいては下草刈り作業に要する労働力は傾斜の急な森林で1ヘクタール当り6名と推定されている。もちろんのことながら下草が少ない地域や平坦な地域ではより少なくなると思われる。

6-2-1-1-3 伐 採

伐採作業を始める前に家屋や橋の建設等に必要となる木は切って運び出す。なお、この時点で残った使用に耐えない伐採の対象となる木の数を大まかに把握することは重要である。

下草刈りが終了し検査を行って満足のいく状態となったら伐採作業を開始する。伐採に必要な道具はオノ及びチェーンソウである。チェーンソウはオノに比べて能率がよく、1人のチェーンソウをもった労働者は6人のオノをもった労働者に匹敵すると推定される。しかしながらチェーンソウによる仕事を能率的に行なうためには、充分訓練された取扱い作業員が必要である。チェーンソウ取扱い作業員は出来高制で賃金が支払われるのが普通である。伐採される木の伐採位置の高さは木の直径によって異なるが平均的な基準は以下の通りである。

表-21: 幹の直径と伐採の高さ

幹の直径 (cm)	伐採位置の地表面よりの高さ (cm)
8 ~ 15	30
15 ~ 35	60
35 ~ 70	100
70 ~ 150	150

※(Oil Palm Cultivation and Management P. 126)

直径1.5 m又はそれ以上の大木を切る位置は幹を支える根が幹より出ている地点の真上が望ましい。この時点で植え付けられるパームの列が判明しておれば、その列は特に念入りに伐採することもできるが、それはこの段階では不可能である。伐採にあたってはその他にも注意しなければならない事項があるが、それらを略述すると以下のようになる。

- (a) 中途半端に倒れている木又は折れている木の伐採は危険であるので、注意を要する。立ったまま枯死している木の処理は第1回火入れ後の整理作業の時まで待ってもよい。
- (b) 排水路、小川、通路、道路をふさがないように注意する。
- (c) 隣接する森林又は他の作物の栽培されている土地の方に倒れないよう注意しなければならない。この場合防火帯は最低20 m理想的には80 mの幅が必要である。防火帯の伐採は第1回火入れ後行ない適切な期間を置いて火入れする。

6-2-1-1-4 火入れ

火入れは土壌中の養分水準に悪影響を与えるという根拠により、火入れ作業の効果に疑問が投げかけられることもある。火入れは土壌表面に存在する大量の有機物や腐植を失う結果となる他に、火入れをしなければ将来腐植となるであろう木や草を燃やしてしまう。これは比較的新しい火山灰土壌のような非常にもろい土壌においては適切な土壌表面を覆う腐植層がなくなるため、土壌水分が急速に失われる状態を作り出す。通常以上のような条件下よりは、パームの初期の生育は火入れされない土壌における方が良好である。しかし幸いにも火入れは一般的にみて積極的な害作用はもたらさないようである。通常火入れ作業なしでは以後のほとんどの作業が一般的に能率が悪くなる。大面積の新しい開墾地では裸地よりの熱い上昇気流が上空の軽度の降雨を周囲へおしのける作用を起し、雨期の豪雨には影響を与えないが、乾期の少量の降雨は周囲の森林や成樹パーム園に比較して新しく開いた地区の降雨量が少ないということがみられる場合がある。火入れの成否には燃やされる木の種類や地形も影

害を及ぼすが、最も大きな要因となるのは気象条件である。降雨の直後に火入れが行なわれた場合よく乾燥していたら当然燃えきった筈の木材等が多く燃え残ってしまい、以後の作業に大きな障害となることがある。第1回火入れの時期は伐採した木がよく乾燥し、皮が自然にはがれ出し葉は乾固して落ちようとする時期が最適であり、第1回火入れを始めてからその後の残った木材の積み上げ及び第2回火入れの作業の全ては約6週間以内で終了されることが望ましい。火入れを行う前には少なくとも7日間の乾燥した天候が続いていることが望ましく、このため火入れ作業は極めて大きな融通性を必要とする。

火入れ作業には大まかにみて4haに対し1人の火付け作業員が必要であり、できるだけ短時間にできるだけ狭い間隔で火を入れることが必要となる。火入れの間隔が広すぎると均一な燃焼が得られず、燃え残る部分も出ることがある。風上に位置する火入れ予定地区の端に園の隅から20m間隔で火のついたたいまつを持った労働者を並ばせ同時に火入れさせ、直ちに残りの区へ移って同じ火入れ作業をくり返していく。それぞれの労働者は火のついた竹製のたいまつ(bamboo torch)、適当なびんに入れられた灯油及び小さく切った乾燥した肥料袋をも5~20m間隔で灯油で湿らせた肥料袋の1片に火をつけ適当な乾燥した材料の上に落していく。場合によっては少量の灯油を材料そのものにかけて火入れしてもよい。

火入れ作業は極めて危険な作業であり、十分な訓練及び経験をつんだ作業員及び万一の事故を想定した手配が必要である。政府関係、消防署等を始め隣接する農園、家屋等には前もって通知され、十分な災害の予防対策が立てられねばならない。長い乾期をもつ地域における火入れは特に危険性が高く、このような場合には消火装置を配置しておくことも必要となる。万一風向きがかわったりして火の制御ができなくなったような場合に火入れ作業員が避難できる通路を確保しておく必要があり、この通路は火入れを行なう前に全作業員に周知徹底しておかねばならない。火入れ作業中には公道及び家屋に接する地域には一定間隔で番人を配置しておき、事故が起ったらすぐ適切な処置をとらねばならない。火入れ作業が終了したら作業員の数を点検しなければならない。

ビート土壌の森林における火入れは更に大きな問題点をもっている。ビートが燃えた場合降雨なしで消火することは非常に困難である。ビートが燃え出したような場合、煙の出具合から燃えている地区を判断しその周囲を下層の通常の土壌につき当たるまでの深さに掘った溝で囲んで火の広がるのを防ぐ以外方法はない。もちろん十分な降雨があれば火は消える。

6-2-1-1-5 残った材料の刈り込み、積み上げ及び第2回火入れ

通常この段階では直径15cmまでの全ての木は適当な長さに切断され、適当な間隔で積み上げられ完全に燃やされねばならない。この作業は通常第1回火入れ終了後7~10日して火が消え内部にはいることができるようになったら直ちに開始する。枝を落した木は適当な

長さに切断して、大木の切り株、又は横たわっている大きな直径の倒木の周囲に積み上げる。伐採時に残され又第1回火入れによっても燃えなかった立ったままで枯れている木はこの時点で切り倒して同じく積み上げる。この作業は後に薬剤の航空散布をする可能性のあるところにおいては特に重要である。この刈りこみ、積み上げ作業に要する労働力は第1回火入れによって燃焼した程度によって異なってくるが、第1回火入れが良好な結果をもたらしているならば、通常1ヘクタール当り15人程度でよい。但し第1回火入れによる燃焼がうまくいかなかった場合最高1ヘクタール当り42人程度まで必要となる。この段階での一連の各作業は後に続く植え位置決定、階段畑造成、排水溝掘り、土壌浸食防止工事及びその他の作業を早期に始められるよう、1小区画毎に完全に終了していくのがよい。

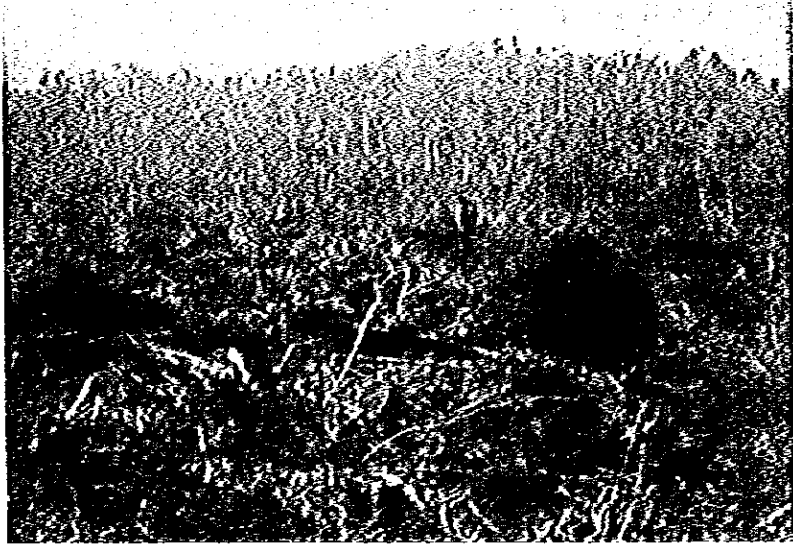
第1回火入れによって燃え残った木材を満足のいく程度にまで処理することに加え、この段階では再生する雑草の抑制も始められなければならない。この段階での作業がすみやかに行なわれれば続く雑草の駆除はより容易となる。豆科被覆作物を植え付ける予定の地域ではできるだけ再生雑草の少ない時期に播種を行なうことが望ましい。又雑草の再生がひどくなると駆除に要する経費も必然的に高くなってくる。従って有害雑草はこの時期に徹底的な駆除を行ない完全に根絶することが不可欠となる。一部の海岸地帯においては野生のパームの残り株が *Oanoderma* 等の菌の侵入を受け将来の病気発生の原因になる可能性もあるため掘り出して燃やすことが望ましい。但し一般的にいて森林を開墾した土地においてはオイルパームの根の病気の発生は非常に少なく、通常時に何らかの予防策がとられる必要はない。

刈りこみ (pruning) , 積み上げ (stacking) 及びそれに続く再火入れ (re - burning) の作業が遅れると結果的に豆科被覆作物の植え付けも遅れ豆科作物の生育を促すための選択的除草のためにより多額の経費が必要となる他以後の全ての作業計画にある程度の影響が出てくる。従ってこの時期には燃え残った木材等の積み上げ及び第2回火入れのためにだけでなく、それに続く植え付け位置決定、植え付け地点の円周内よりの木材の除去、畦間通路の設置等の各種の作業を含めた全ての準備段階の作業のために十分な労働力が確保されなければならない。パーム植付地点の周囲に燃え残った木が倒れていると若木時代の人工授粉、収穫及びその他の各種管理作業の能率を大きく低下させるので、パーム円周内よりの燃え残った木材の除去は極めて重要である。この作業には1ヘクタール約1人の労働者が必要であると推定される。

開墾当初より農園内に通路を用意し定期的にこの維持作業を行なうことは非常に重要なことであるが、この重要性が常に充分認識されているとは思われない。農園内の通路は、オイルパームの栽培が新しく始められ労働者も少なく、又未經験な地域においては特に重要である。農園内においてパームよりパームへの移動が困難であるというような状態下にあっては労働者によって行なわれる各種の管理作業の能率が大きく低下することは疑いない。通路整備代

況が悪く又パーム円周内に木材の燃えのこりが放置されてあるような状態では当初の作業となる摘花や人工授粉等の能率は特に低くなり、又労働者にとっても重労働となるためこれがさらに労働者不足を助長するというようなことにもなりかねない。もちろん作業監督も、より困難となる。

通路の配置が計画される時には最終的に必要となる収穫作業員のための通路も忘れてはならない。収穫作業員用通路は現実の果房の切り落し作業、脱落果実収集作業のためパームからパームへの動きを容易にすると共に1回に約50kg~80kgの果房をカゴに入れ、かついで道端の果房集積地点へ運ぶために使用されるので、十分な広さをもち全ての倒木は除去し傾斜もあまり急ではなく又溝や排水路には頑丈な橋をかけねばならない。果房を運び出す場合の道路までの最長距離は160m以下であることが必要とされる。



写-25

森林の伐採跡：伐採後少なくとも1ヶ月は放置して乾燥させる。



写-26 第1回火入れ後

6-2-1-1-6 火入れをせずに開墾する技術

火入れするか又は火入れせざに開墾するかということは開墾経費及び圃の将来を考える時に1つの大きな要因となってくる。火を入れることによって有機物や窒素、加里の一部が失われ、加えて灰の中の養分の多くもオイルパームに吸収される前に流亡してしまうことは明らかである。従って火を入れる必要がなければ、火入れしないに越したことはないということが言えるだろう。高温によって起る加里の損失、火入れすることによって流亡しやすくなるその他の養分の損失も火入れしないことによりかなりの程度に低く抑えることができるであろう。

しかし現在までの研究においては、火を入れない方が明らかによい結果をもたらすという報告もないようである。又火入れをしない開墾法は火入れをする方法に比べて決して高価にはならないという意見もあるが、それも条件次第であろう。結局深い森林を開墾し伐採された木材が多い場合には、火入れをした方が作業が遂行しやすいということはいえよう。

パプア、ニューギニアの West New Britain 地域に代表されるような一部のオイル栽培地域では、1年を通じて雨が降り伐採された木が火入れに十分な状態にまで乾燥する程の長期間雨の降らない晴天状態が続くということは通常ない。西ニューブリテン地域では平均年間降雨量は約3,750mmであるが、このうち約2,500mmは雨期の5ヶ月間に降り、残りはかなり平均して残りの期間に分散して降る。このような条件下では良好な火入れの結果を得ることは困難である。

現在この地域で使用されている開墾技術は伐採が終わったあと少なくとも1年以上は伐採した木材を充分腐らせるために土地をそのまま放置しておくものである。伐採後 lining (植付位置決定作業)を開始するまでの間に再生してきた雑草やかん木は lining 直前に刈りこむ。圃の大きかな区画及びそれぞれの区画を分ける幹線道路は伐採前に造成する。道路建設の方法としては、まず人手による伐採を行ない、後に根株を掘り起こす方法をとるよりは重機械を入れて一気に木を押し倒してつくる方法の方がより安価である。下草刈りは火入れを行なう場合に完全に行なう必要はない。

火入れを行わずに開墾する方法は下記のような利点をもっている。

- (a) 土壌の保全がかなり良好になされ得、植付後のパームの生育(特に未成熟段階での)が良好となる。
- (b) 伐採され、その場で腐敗している木材が土壌に多量の有機物を供給する。
- (c) 昆虫の加害が少ない。

一方開墾初期の圃内の移動はより困難となる。植付前の再生雑草及び雑木の刈り込み直後にパーム栽培列に沿って豆科被覆作物を播種すると急激に繁茂して倒木を覆い、これらの腐敗をより一層促進すると共に雑草の生育をよく抑える。

6-2-2 ゴム園よりの開園

ゴム園跡にオイルパームを植え付ける場合に生じてくる問題は森林を伐採して開墾する場合に比べて、より少ない。ゴム園跡は特別に地形の悪い区画や重機枝を入れることにより大規模な土壌の荒廃が生じるとされる区画を除いては重機枝を使用することができ、これにより開園はより迅速に又安価にできる。加えて地域によっては前作のゴムの木を建設材料として使用することも行なわれておりこの臨時収入は開園を部分的に助け得る。ゴムの木を燃やす作業は伐採した森林の火入れ作業よりも容易であり、気象条件さえよければ第1回火入れによってかなりよく燃やされ、従って第2回火入れはより簡単となる。森林状態よりの開園と同じく、もし予想されていた乾期に充分乾燥した天候が続かないということになると火入れが出来ず、又充分に重機枝を使用することもできないため計画全体が大幅に遅れることがあり得る。内陸部地帯に比べて海岸粘土質土壌地帯の開墾作業では、天候の動きが激しく一定していないためにこのような問題が生じやすい。通常このような地域においては、手持ちの労働者を使用するよりは、伐採及び火入れ用に充分な機枝類をもった開園作業専門の業者を入れた方がよい。

ゴムの伐採に先立って下草刈りを行ない地表面の雑草、被覆作物及び自然に生えてきた小さなゴムの苗木等を全て刈り込む。この作業により6-10週間の乾燥期間中の雑草の発生量を抑えると共に火入れした場合の燃焼がより完全なものとなる。しかしながら開園作業を重機枝を使用しながら行なう場合には、ほとんどの下草は開園作業中に破壊されるので、前もって下草刈りを行なう必要はない。ゴム園時代に使用されていた排水溝はオイルパーム開園後もその排水施設を使用するか又は全く異った排水施設につくりかえるかにかかわらず、少なくとも新しい排水施設が完備するまでの間の豪雨による洪水状態を避けるために、当面の間は可能な限り維持する。除かれるべきゴムの木が排水溝に接して立っている場合これをブルドーザーで掘り起すと排水路をせきとめてしまう可能性もあるため、このような木はウインチを使用して除去する。

ゴムの木はチェーンソーを使用して伐採し結果として切り株を残すよりは根ごと引き抜いた方がより望ましい。但し重機枝を入れることにより園内の土壌をかためてしまう危険性のあるところでは根を引き抜く必要はない。残されたゴムの木の切り株が引き抜かれる主な理由は、それがオイルパームの潜在的な重大害虫である *Oryctes rhinoceros* beetles の格好の繁殖場所となり得る故である。*Phellinus* (*Fomes*) *noxius* によって引き起されるひどい根の病気にかかっていたゴム園跡に植えられた若いパームはある程度発病し失われることはあるが、一般的に言ってゴムの木の切り株がパームの病気の発生に対して及ぼす影響はほとんど無視できる。上記の *Phellinus noxius* が多量に存在すると思われるような地域では、伐採、火入れ後 tines (南かんブラウ) を使用して耕起し原因となる接種源を破

壊することにより、病気の発生を低下させ得る。

切り株がその場に残される場合、木は可能な限り地表面に近い部位で切り倒され焼く火入れによりできるだけ完全に切り株が燃やされることが必要である。切り株の崩壊は伐採後切り口に亜硫酸ナトリウムを散布又は塗布して切り株を殺すことにより促進され得る。伐採前に環状剥皮又はオノにより表面を削りとりこれに亜硫酸ナトリウムを塗布又は散布して木を毒殺するとより効果的である。この場合環状剥皮を行わないと薬が樹体内によく浸透しない。2, 4, 5, -Tを立木に環状剥皮なしで約0.4 m幅の帯状に塗布することにより亜硫酸ナトリウムによる毒殺と同じような効果を得ることができる。

機械力を使用しての開闢はブルドーザー又はTree - dozer を前にとりつけたトラクターを使用する。伐採された木は1本の長いまま又はチェーンソーで3~4本に切ったあと機械で押して一定間隔で一列に積み上げる。一列に積み上げる作業の前にチェーンソーで木を適当な長さに切ることでより積み上げ作業が容易かつ迅速にできると共に乾燥も早くなり結果としてより完全な燃焼をもたらす得る。但し木の根にあまり土をつけずに廻り出し、それが充分な通気があるように積み上げられるならば、低い経費で木を切断することもなく良好な燃焼が得られ得る。伐採に当ってはゴムの木の3列~5列を一単位として積み上げるように伐採を行うが、その手順は次のようになる。まず積み上げ地点の中心となる列を伐採して列に沿って倒す。次にその両側の木を先端を内側へ向けて倒す。5列を一列として積み上げる時にはさらにその両側の列の木を先端を内側へ向けて倒すことになる。伐採が終わったらそれぞれの倒されて重なった列の両側より機械力により木の基部を中央部へ押し入れる。これにより積み上げられた列は燃焼に必要な充分な密度をもつことになる。1ヘクタールのゴム園を伐採し積み上げる作業にトラクターで約2.5時間かかる。丘陵地では等高線に沿った伐採が行なわれるのがよく、この場合丘の最下部より始めて次第に上へ上っていく方式がとられるべきである。但し傾斜が急になるとブルドーザーやトラクターは転倒する危険があるため等高線に沿って下から伐採していくことは不可能となりこのような場合においてもなお機械力を使用する場合には丘の頂上より等高線を見越して伐採して下ってくる方法がとられる。

機械力を使用して大木を押し倒した後には大きな穴が出るが、この穴は次の木へ移る前にすみやかに埋め以後時間が経つに従って沈下した土壌表面はさらに火入れ後にもう1回土を入れて平らにする。火入れのために伐採した木を積み上げる時には、以後の様々な作業に最も妨害の少ないように積み上げることが重要である。積み上げられた山の間には50 mの間隔があれば、以後の火入れ、機械力による再積み上げ、排水溝の準備及び基本的なlining作業(植え付け位置決定作業)を行なうには充分である。火入れ作業は森林を伐採した後の火入れ作業に準ずる。森林伐採後に火入れした場合と同じく火がおさまったら直ちに残った

木の刈り込み再積み上げ、第2回火入れと手際よく全ての木が燃えつきるまで行い。この作業にはトラクターが便利である。

6-2-3 ココナツ園よりの開園

ココナツ園跡にオイルパームを栽培する時の開園の技術は後にオイルパームが植え付けられた時点での *Oryctes beetles* 及び *Ganoderma* sp. による被害をいかに低く抑えるかという点にかかっている。ココナツ園をオイルパームに換える作業は一般的に平坦な海岸地帯で行なわれることが多く、このため重機械の使用は安価で又速い作業をもたらす。ココナツよりオイルパームに植え変える作業は2ヶ月内外でできこれは土地が遊んでいる時期が短いという点よりみれば極めて望ましいことがある。しかしながら現実の経験よりみれば最も容易な方法はオイルパーム植付約1年前にココナツを伐採するものである。伐採後2ヶ月以内の火入れには大量の燃料(灯油)を必要とし、大面積の植え換えに適切な方法とは考えられない。

6-2-3-1 病虫害の問題点

以前はココナツの間にオイルパームを植え付け、後にパームが充分大きくなった時点で、ココナツを切り倒して除去するか又は亜硫酸ナトリウムを使用して毒殺しその場で腐らせる方法が一般的であった。この方法によった場合オイルパームの生育はやや遅れてくるが、その際にもこの方法は二つの重大な危険性をもっていた。ココナツの枯死した幹及び切り株は、ほとんどのココナツ園においてみられる *Oryctes beetles* の格好の繁殖場所となり結果として植え付けられたオイルパームも大きな被害を受けて生育の遅れを生じていた。*Ganoderma*による被害はより重大であり、残されたココナツの切り株に繁殖した菌が根に侵入しそれから接触している若いオイルパームの根に侵入し結果として植付後、15年の時点で50%以上のパームが失われたという報告もある。このような被害はオイルパームの植付時点でココナツは伐採され除去又は焼却されているが、切り株は残っているような状況下においてもみられることがある。現在の時点ではココナツ園跡にオイルパームを植え付ける場合、前作物のココナツは当初の段階で根株、幹共全て除去するのが絶対必要条件と考えられている。

6-2-3-2 ココナツの除去

ココナツ除去作業の要点は全ての幹基部球茎及びその周囲を取り巻いている密生した根のかたまりを全て除去することにある。但し土中に分散している小さな根群は病巣となるとは考えられないため除去する必要はない。パームの除去はブルドーザ又はウインチによっ

て行なわれ得るが、ウインチは幹にからみつきやすく作業に時間がかかる傾向があるのに対し、ブルドーザーによった場合作業がより迅速に行なわれ得る。湿っている重い土壌においてはココナツを引き抜く時に大量の土がココナツの根に付表して、跡に大きな穴をつくることもあるがこのような穴はすぐに土を入れてふさぐ。この穴はブルドーザーの刃の端に特殊な刃を取り付けココナツを押し倒す前にこの刃を使用してパームの根株周囲を切り込む方法によりある程度は小さくできる。倒したココナツの幹は等間隔に集め、その場でチェーンソーを使用してそれぞれの1本の幹を数本に切断する。時々ココナツの除去中に幹が基部球茎を残して折れることがある。これは特に病気にかかっていた場合等に多くみられるが、このような場合には残った球茎部は別に掘り出されねばならない。

6-2-3-3 除去したココナツの処理

引き抜いたココナツ樹体は激しい病気を引き起こす可能性があるので決して土中に埋めてはならない。唯一の安全な処理方法は焼却することであり、これは除去が終り次第始めることができる。除去又は伐採に先立って毒殺することにより焼却がより良好となる木もあるが、ココナツはたとえ数週間前に毒殺しても何ら焼却に違いは生じず他の得るものも何らないため毒殺は無意味である。ココナツの樹体は焼やすのが難しく、焼却には注意が必要となる。焼却方法は手持ちの器具、土壌条件及び使える労働力によって異なってくる。

それぞれ異なる方法を以下に示す。

- (a) マレーシアにおいては5 m程の長さで切断した幹及び根株を注意深く積み上げる方法が通常使われてきたが、この方法には、クレーンとして使用され得る大型の掘り取り機のような大型の重機を必要とする。この方法では積み上げた4 m間隔毎の山の下に火付の際の燃料を入れるような空間を残しながら、充分に密な山をつくりあげねばならない。約50本のココナツで1山をつくるか又は2 ha当り山を5つ等間隔でつくる。火入れに当っては山の下方に約4 m間隔毎につくった空間にココナツ殻等の燃料を充分入れて火入れする限りたとえ少しくらいの雨が降ってもほぼ完全な焼却が行なわれ得る。途中で燃焼をより良好にするために山を再積み上げし燃えやすくする必要があることもある。
- (b) 最下部に火付け用の燃料を置きその上に3 m程の長さで切断した幹を積み上げ、根株はさらにその上につむか、又は側方に立てかけて火入れすると良好な燃焼が得られる。1ヘクタール当り約5個の山が必要である。火入れしてよく燃え出したら、ブルドーザーを使用して外側の燃えていない部分を中心へ押し入れ均一な燃焼を得られるようにすると短時間にほぼ完全な焼却が行なわれ得る。但しブルドーザーを使用しての火の回りをよくするための再積み上げがすぎると、局部的に圧迫されすぎてかえっ

て燃えなくなる部分がでてくることもある。この方法は晴天による山の乾燥を必要とするため、晴天が続き山が充分乾燥した時期をみて焼却しなければならない。

- (c) 3番目の方法は幹を最大限1 m以下の長さに切断し根株は割って2~3本のココナツを1山として人力で積みあげるものである。天候が良好である限り、一般的に焼却は良好であるが、たとえあまりよく焼却できなくても残った組織はすみやかに腐敗分解する。この焼却技術は雨期で土壌が湿っている時に土壌の鎖圧の危険があるために重機械が使えないか、又は重機械が不足しているような状況下で使用される。この方法によった場合労働力は多く必要となる。

6-2-3-4 土壌耕起

どのような処理方法がとられようとも焼却作業が完了しこれに続く作業を開始する前には土壌を耕起することが望ましい。一連の十字耕起及び歯かんハローによるハローが二つの大きな理由により行なわれる。第1の理由はブルドーザーを入れたことにより生じたと思われる土壌鎖圧の程度を軽減しようというもので、これは土壌が重い場合特に重要である。第2の理由は残された根のかたまりを破壊するとともに開墾中に偶然土中へ埋められ将来の病巣となる可能性のあるココナツの大きな組織片を地表面へ出すためである。特定の土壌においては開墾後の土壌耕起の程度は限定されねばならない。これらの土壌には重粘土で土壌構造の悪い土壌や表土が薄く、有機物の層も非常に薄い土壌等のやせた土壌が含まれる。これらのような土壌条件下において深い耕起を行なうと土壌の有機物含有率を急激に低下させ、表面にはやせた土壌だけを残す結果となる。

6-2-4 オイルパーム園よりの開墾(再植のための開墾)

オイルパームをより早い時期に、新しい、より高収量の系統に植え換える作業が広く行なわれるにつれて再植に当たっての様々な問題がより頻繁に生じてきている。再植時期の決定は特に経済的な観点よりなされるべきであり、その時期は条件により大きく異ってくる。

6-2-4-1 再植時期

オイルパームが再植されるのは以下のような場合である。

- (a) パームが高くなりすぎて収穫が現実的に又は経済的に困難となる時期。
(b) 収量が低くなり若木を再植した方がより高い収入が得られると判断される時期。

従来はパームの高さがより重要な再植時期決定要因として考えられていたが、従来栽培されていた *dura* からより高収量の *tenera* (DXP) への植え換え問題及びいくらかの古い園における Basal stem rot 等の高率の発生等の要因はパームの高さと同じような又場

合によってはより重要な再植要因としてみられるようになった。現在では、パームの高さが10mを越える頃までは竿の先に鎌ををつけた収穫用具により収穫するのが妥当と考えられているがそれ以上の高さになれば再植が考えられてよいとされている。明らかに全ての個々の園の条件は異なるため、現在の収量、収穫経費、その地区の潜在的収量性及び再植のための栽培材料の入手等の多くの要因が考慮されて決められねばならない。

幹伸長の速度は環境条件及び遺伝型によって決まってくる。矮性系統は存在するが、幹伸長が遅くその他の性質も望ましい *B. guineensis* の品種はまだみつからない。植付後30年又はそれ以上も収穫を続けている農園もあるが、一般的には植付後25年(収穫年数21年)で再植するのが適当と考えられている。但し現実にはかなりの幅があり地域によっては20年以下ですでに収穫に困難をきたす程パームが高くなることもあれば、30年ほどになっても充分経済的に収穫作業が行なえる程パームの幹の伸長が遅い地域もある。より高収量の品種が次々に選抜されることに加え植付後の収穫皆無及び低収量の期間も栽培技術の向上、より早熟の系統の選抜及び密植栽培の採用等により短縮することができるという前提に立って20年場合によっては15年のより早期の再植も示唆されている。

歴史的にみれば、再植は間作を可能とするためになされていたことは興味のある事実である。後には新植パームからの収穫が始まるまでの期間における古いパームよりの収穫を続けるため *under planting* の技術が開発されたが、現在の栽培者は新植園よりの収量を最大の目標としている。

初期の *under planting* (古いパーム下に新しく植え付ける方法)の試験は *Perwerda* によって再検討されている。ナイジェリアにおいて1回だけ行なわれた試験では古いパームの一部を数年間残した。これによるともし古いパームを東西の列で隔列毎に約3年間残せば、古いパームよりの収量は若木パームの少ない初期収量を償う以上のものがあり得るという結果がでている。南北の列を残した場合にはたぶん遮光効果が大い故であると思われるが、若木パームの初期収量を低下させる傾向がある。

ザールで行なわれた *under planting* の試験では完全に前作のパームを除去して植え付けた場合に比べて、ある程度の古いパームを残したまま新しいパームを植え付けた場合の方が一般的に収量が多かったという結果がでている。

Under planting 試験結果の良好な成績にもかかわらず、再植に当たってある程度の古いパームを残すことが果して本当に有利であるかという疑問は以前として残る。第1の理由としてはこれは特に東南アジアにおいては現在では遮光されない若いオイルパームの生育が以前に比べて少なくとも1年間は結果樹齢にはいるのが早くなるほどに速くなっていることである。試験によるとこの早熟性の利点は、古いパームの下に新しいパームを植え付ける方法 (*under - planting*) ではみられないという。

第2の理由はアジアでは Ganoderma trunk rot (Basal stem rot) の発生のためにそのような栽培方法をとることがほとんど不可能であるということである。Ganoderma sp. は現在ではアフリカでもパームのかなり若い時期に発生するという報告があり、このためこの under planting 方法はアフリカにおいても困難になりつつある。マレーシア及びスマトラでは再植作業の多くは Ganoderma 及び Oryctes beetles による被害を回避するための対策に用いられるのが一般的であり under planting 方法はこの努力に逆行している。

6-2-4-2 病虫害の問題点

オイルパーム跡にオイルパームを再植する場合の現実的な重要性をもつ要因の1つは、しばしば極度の発生がみられている病虫害に関するものであり、この危険性は採用される再植の方法により大きく異ってくる。調査によると再植後の Ganoderma の発生率は再植方法の違いにより大きな影響を受けることが明らかである。Ganoderma (basal stem rot) に侵された株を含め将来病巣としての役割りを果たす可能性のある全ての古いパームの幹、根株をきれいに除去して植え付けた場合再び植え換えが必要とされる樹齢になる以前に basal stem rot の発生する率は非常に低い。古いパームを伐採し、根株は地表に残して腐敗するに任せた場合(ココナツ後の再植をこの方法によった場合非常に高率の病気の発生がみられる)以後の定期的な病株の徹底した除去が行われる限り常にというわけではないが、しばしばこの病気の発生は非常に低く許容限度内にとどまる。しかしながら老木が毒殺され立ったままの状態で腐敗させられた場合通常 Ganoderma による被害の発生は極めて多くしばしば植付後15年目の時点ですでに40%以上のパームが被害を受け結果として大きな経済的損失を招く。これに加えて枯死したパームの幹頂部は Oryctes beetles の理想的な繁殖場所となり、このため未成熟時代における Oryctes の被害は非常に激しいことがあり得る。

6-2-4-3 老パームの除去

以上のような理由により老木園を再植する場合には現在の段階では完全に古いパームを除く方法がとられることが望ましい。古いパームを焼却する予定がない場合には、古いパームは後の腐敗分解を促すためまず亜硫酸ナトリウムによって毒殺する。パームは paraquat 又は diquat によっても殺せるが、オイルパームの殺木は亜硫酸ナトリウムによった方がより確実である。パーム樹体内に注入された亜硫酸ナトリウムはすみやかに樹体内全体へ回るため、翌日にでも倒してよいが、葉が褐色となり乾固した時点で倒す方がより望ましい。これには約2週間を要し毒剤処理しても枯死しないパームがでることもあるのでそのような

パームは、その時点で再度処理する。

マレーシアでは Stimpson and Rasmussen により長い経験より考案された再植のための古いオイルパームの除去及び焼却の詳細な方法が報告されている。これはブルドーザーの刃を取りはずし“C枠”(C frame)に約7.5 mの長さの三角錐の枠(tapered box construction)よりできた de-stumper (抜取り機)をボルトで取り付けられた機核を使用するものである。最高の高さに上げた時 de-stumper 先端に取り付けられた歯を持った半円形の頂部は地上約2.5 mの部位でパーム幹に接する。通常除去作業は以後の積み上げを容易にするために大まかにしん骨形——矢はず形——に行なう。毒殺が終り、除去作業を始める前に労働者に収穫用チーセルをもたせてそれぞれのパーム幹基部周囲を約15 mの深さに断根し除去作業時に根が大きな土の塊を持ち上げないようにする。根が大きな土の塊を持ってくると後に焼却が困難となる。

掘り出さねばならない古いパームの組織は球茎基部とそのすぐ外側を囲む厚い根の塊りであり、通常これ等の組織はパームがブルドーザーにより押し倒される時に、一緒について掘り出されるが、病気がかかっているパームや長期にわたり乾燥が続いている時期には、時々ちぎれて地中に残ってしまうこともある。そのような場合には後の病気発生の危険を抑えるために残った根株は又は根の塊りは掘り出されねばならず、この作業にはブルドーザーを使用してもよいし、又人力によって根株を中心に約60 cm四方の穴を残った根株を掘り上げるのできる深さまで掘って除去してもよい。除去後もしパームを破壊焼却することが不可能なら、古いパームは除去前に上述したように毒殺し断根を行う。パーム除去前には望ましくない雑草を根絶し、古いパームの根を切断するために重いディスクブラウで畦間を耕起する。除去方法は新しい園の農園設計方針によって決定されるべきであり例えば園内の果房収集を機核力によって行なう計画があれば隅列毎の畦間には除去されたパーム幹は残されてはならない。パームの除去、積み上げ後は乾燥した樹冠は少しずつ焼却し、幹は短い長さに切断する。

6-2-4-4 除去したパーム樹体の処理

古いオイルパーム樹体の処理は非常に難しい。処理の方法として園外へ持ち出す方法は非常に高価につき又焼却は完全な乾期が2~3ヶ月間継続しない地域では非常に困難であり又高価である。火つけの材料となるココナツの外皮、オイルパーム殻、古タイヤ、エンジンオイル澆油等が多量に入手できれば除去されたパーム幹は間もなく焼却をはじめることができるが、この場合でも定期的に火の回りをみて燃焼を助けてやらねばならない。

ココナツの項で述べた焼却の方法が使用され得るが以下の方法によればより効果的な焼却ができる。

引き抜かれたオイルパーム樹体はまず根株を切除し残った幹は log hook を取り付けたトラクターが容易に積み上げ地点へ運べるように三等分に切断する。火付けには非常に多量の燃料を必要とするので、積み上げる山の場所は可能な限り道路又は軌道に近い方がよい。積み上げ作業は drag-line excavator をクレーン代りに使用して行なうが、続く焼却作業を良好に行なうためには、注意深く可能な限りち密に積み上げることが必要である。積み上げは層をつくって行ない幹の基部を外側に同方向に一層並べ次はこれに直角な別な層を重ねる。幹を4層積みあげたら山の中の中心に根株をいくらか積む。山は高いほど燃焼がよいので、可能な限り高くつくることが要求される。通常1山つくるのに300~400本のパームを必要とする。葉がついたままの幹はかなり上部に積み、葉が山の周囲に垂れ下るようにする。山の頂部には根株、植物組織の残滓及び適当な長さに切断されていない幹等に乗せる。

積み上げが終わったらすぐ廃油を頂部よりかけて火をつける。この火は葉が燃えるため激しいが、短時間で消える。この第1回火入れは10~14日後に行なわれる第2回火入れを補助する役割を果たす。

第2回火入れは、まずできるだけ大量のオイルパーム殻を山の頂部へ積みこれに廃油をかけた後山の基部周囲に灯油に浸したボロ布をおいて点火する。条件さえよければ山は2時間以内に約1/2の大きさにまで小さくなる。以後毎日円錐形に積み直しすると共に、オイルパーム殻を追加し必要ならば大型の動力散粉機を使用して風を送り火の回りを助ける。焼却が終わった跡に残った多量の灰は除去する。

アフリカにおいては積み上げ前に幹を2~3mの長さに切断しくさびを使用して割ることが推奨されている。この作業を人力で行なうと1ヘクタール当り80~100人を要するが、切断をチェーンソーによって行なえば1ヘクタール当り65人にまで低下させ得る。

一般管理作業の容易さ及び *Oryctes beetles* の被害を避けるという点よりみれば古いパームは完全に焼却、破壊されるべきであるが、それが不可能な場合の現実的な妥協案としては、倒したパーム幹を畦間にパームの列に沿って横たえ、幹が腐敗分解し始めたら、定期的に虫 (beetle) の採集を行う方法もある。幹の腐敗分解の速度は除去前の毒殺及び幹を何等分かに切断し組織の腐敗分解に関係する微生物の侵入を促進してやることにより大幅に速めることができる。幹の腐敗分解はまず頂部の最も細い部分より始まり、この部位は除去後1年経過した時点ではすでにかかなり軟らかくなっているが基部は以後もかなり長期にわたって堅いままである。このような観察結果を基礎として推奨される方法はパーム基部を長さ45cm以下に切断し、これをチェーンソーで縦に割ることである。残されたパーム幹はパーム基部に近い方よりそれぞれ約30cm, 45cm, 60cm, 75cm, 1m2本, 1.3m2本, 1.75m2本というように先端に向うに従い長い間隔で切断していく。このようにパーム樹

体を短い間隔に切断する作業は高価につくが、腐敗分解は非常に速くなり *Oryctes beetles* の防除もより容易となる。倒れたパーム幹を完全に被覆植物が覆っているような圃場では時々、古いパーム幹での *Oryctes beetles* の繁殖が比較的少ないことが観察されている。これは多くの農園で観察され得ることがあるが、一部の農園では被覆植物が密生してきてもあまり beetle 数に変化ないことも観察されている。以上のような理由により植付後の適切な間隔による beetle の検査はかかすことはできない。

6-2-4-5 土壌の耕起

最終的にはブラウで十字に耕起しさらに歯かんハローをかけるか又は back ripper を取りつけたトラクターを使用することによりそれまでの除去作業では、見落とされていた土中に埋れている大きなパーム組織を土壌表面に露出させる。但しよほど大きい組織片ではない限り集めて処理する必要はない。この時点での耕起は又重機械をふんだんに使用した土地では土壌の鎮圧を軽減する役割も果たす。但し土壌型及び土壌条件によっては耕起しない方がよいこともあり、例えばもろい構造の土壌が傾斜地などにみられる場合には特に耕起されるべきではない。

6-2-5 チガヤの繁茂している土地の開墾

チガヤ (*Imperata cylindrica*) の根絶はオイルパーム開墾においては極めて重要である。ダホメイでの観察によると低地森林地帯において自然状態でみられるチガヤの量はわずかなものであるが伐採後わずか2ヶ月で約70倍にも増加したという。これはひとたび環境条件がチガヤの繁茂に適するようになればどれほどの速さで侵入してくるかということを示唆していると共にもし可能であるならば、この禾本科雑草の根絶作業を行なう必要のないような状況をつくり出すことの重要性を暗示している。しかしながら以前耕作に供されていた後に使用されなくなった土地、ゴム等の永年作物農園が放棄された土地等には急速にチガヤが侵入してくる。このような地域でパームを植え付けるに当ってはこの非常に有害な禾本科雑草が最大の問題となってくる。

チガヤの問題は国により重要性が異なることが知られているが、その理由は明らかではない。ある地域（例えばブラジル東北部の一部）ではこの草は畦間全体を覆う程にならない限り特に重大な問題になるとは考えられていないが、マレーシアやインドネシアのほとんどの地域ではオイルパーム及びその他の永年生作物との間に非常に強い競合関係をもつ重大な有害雑草とされている。

これは非常に強い雑草であり地中に広範囲で大規模な地下茎を発達させ根絶には非常に多額の経費を必要とする。チガヤの繁茂している土地の開墾は必ずしも非常に困難

という訳ではないが、パームの植付け前に完全な根絶を行ないパーム植付け後も定期的な駆除作業を続けこの雑草が皆無の状態を維持しなければならない。現在行なわれているチガヤ根絶方法には2つの方法がある。

6-2-5-1 機械力によるチガヤの根絶

チガヤはすき起し及びハローにより根絶できる。機械力を使用した最良の方法は一回すき起しをした後約2週間経ってチガヤが草丈約10cm程になった時に重いデスクハローを使用してハローをかけるものである。通常ハローを5回程一定間隔毎に繰り返すとチガヤの再生はwiping(除草剤に浸した布でチガヤの葉をしごいて完全に濡らす作業)により容易に根絶できる程までに少なくなる。もし5回のハローでもまだwipingできる程までにチガヤの量が減少していないと考えられたなら充分な量に減少するまでハローを一定間隔毎にくり返す必要がある。

この方法はアジア及びアフリカ両地域で良好な結果をみせている。

6-2-5-2 除草剤によるチガヤの根絶

チガヤの根絶には多くの除草剤が使われ得る。移行性除草剤を使用してのチガヤの殺草はチガヤが旺盛な生長の段階にある時により容易であり継続する駆除作業は立ったまま枯死している植物体の少ないほど容易となる。このような理由からチガヤの駆除作業の第1段階は乾燥した気象条件下において火をつけて焼却することより始められることが望ましい。チガヤ根絶に使用される最も一般的な除草剤は dalapon であり、この除草剤は様々な成分含有率で市販されている。Dalapon は土中にはいると短期間のうちに不活性化するため散布後すぐにパームの植付けを行なうことができる。しかしながら dalapon はパームに対し強い薬害を与えるため特に若いパーム園において使用する時には最大限の注意がなされなければならない。散布は焼却後再生してきたチガヤが約60cmの草丈となった時期が適当である。

Dalapon のみが使用される場合通常の施用量は有効成分(a. i.)で16.8~22.4kg/haである。もし dalapon を高濃度で散布すると薬が葉の組織内部に吸収され体内で移行する前に葉焼けを起こしそれ以後の吸収移行が行われず、結果として効果が悪くなる傾向があるため通常は低濃度で数回にわたって散布する方法が推奨される。有効成分(a. i.)で6kg/haの dalapon を500~800ℓの水に希釈して均一に全面散布することにより良好な結果が得られ得る。以後3週間隔で1~2回散布するとwiping(人手により全てのチガヤの葉を薬でぬらす方法)により根絶できる程度までに再生量は少なくなる。

Dalapon を使用したチガヤ根絶の方法には、この他多くの違った方法があり、アフリカでは2回目、3回目と回が進む毎に散布薬量を減少させる方法がとられている。近年東南アジア

アでも経済的観点よりこの方法が採用されている。Dalapon は単独で使用される他、他の除草剤と混合又は分離した散布により併用されることによっても良い結果を見せている。混合の例としてはマレーシアにおいて dalapon 3.4~4.5 Kg + 2, 4-D amine 1.4 ℓ + MSMA (有効成分 - a. i. - 0.4 Kg) 5.6 ℓ / ha の混合剤が使用されている。2.7% の dalapon と amitrol 2.7% を併用することにより極めて良好な結果が得られたという記録がルワンダより報告されている。

Dalapon と paraquat (Gramoxone) を使用してチガヤの駆除に成功した例が数多く報告されている。Dalapon 2.5 Kg, Gramoxone 125 ml 及び Teepol (表面活性剤) 175 ml / ha の混合剤は有効であると判明している。但し paraquat のような陽イオン性除草剤に非イオン性表面活性剤を添加すると除草効果が低下する傾向があるので注意しなければならない。Dalapon と paraquat を交互に散布しても有効である。Dalapon を有効成分 (a. i.) で 6~9 Kg / ha 散布しチガヤが約 50% 程に減少した時点で paraquat を有効成分で 0.28 Kg / ha 散布することにより dalapon を高濃度で 1 回散布した時と同じ程度の良好な持続性のある駆除ができると主張されているが、この方法は常に良い結果をもたらすとはいえない。Gramoxone のみを散布することによっても持続性のある駆除結果が得られ得るが、この場合には 3 回又はそれ以上の散布がくり返されなければならない。この場合第 1 回散布は有効成分で 0.56 Kg / ha, 2 回以降は 0.28 Kg / ha が必要である。試験結果によれば glyphosate を使用しても優れた駆除結果が記録されている。

古い方法であるが、亜硫酸ナトリウムを使用してのチガヤの駆除も有効である。但しこの薬により持続的な効果を得るためには 16 Kg / ha の散布を数回くり返さなければならない。現在ではこの薬の使用は非常に少なくなり、一般的により低毒性の移行性除草剤がとってかわりつつある。チガヤ駆除にどの除草剤を使用するかは必要となる経費によって決められるのが適切である。この場合その地域で市販されている薬の有効成分を調べ最終的にどれだけの量の薬が必要となりその価格がいくらになるかが計算されることが不可欠である。一般的にチガヤの駆除に使用される除草剤は高価なものが多いため散布に当っては特に濃度、散布方法等注意深い監督を必要とする。

最終散布終了後より約 3 週間経ち、再生してきたチガヤが充分少なくなったら残った少数のチガヤは労働者により hand wiping (除草剤にひたした布で Imperata の葉を完全にぬらす作業) されなければならない。Hand wiping に最も多く用いられる除草剤は lalling oil (lalling は Imperata のマレー語名) であるが、Sovacide 又は dalapon も使われる。Aminotriazole - dalapon 化合物 (Weedazol D4) はこの段階で使用するには他の除草剤と比較して安価で又非常に効果的な除草剤であると主張されている。

Hand wiping は最終散布より約 3 週間後に 1 回目を行ない以後 2 週間毎に 4 回目まで行な

り。その後毎月1回の間隔で続行しチガヤがほとんど根絶されたと考えられたら最終的に2～3ヶ月に1回の頻度にまで減らす。当初根絶に多額の経費を投じた後の定期的な wiping 作業によるチガヤ密度を常に最低限に抑えることの重要性は決して誇張されすぎることはない。

最近では Glyphosate (Round-up) が禾本科雑草の効果的な除草剤として注目されている。但しこの薬は効果も強いが、dalapon 又はそれ以上にパームに対する薬害も大きいいため使用に当っては十分な注意を必要とする。

Round-up (Glyphosate - $C_3H_5NO_3P$ - Isoprpylamin salt of glyphosate 41.0%) の永年作物園におけるチガヤ駆除のための散布量は以下の表-22の通りである。

表-22: 永年作物におけるチガヤ駆除のための Round-up 使用量

作物	水18ℓ当りRound-up 薬剂量(cc)
30%以上の遮光状態にあるゴム園	100cc
0～30%の遮光状態下にあるゴム若木園	200cc
オイルパーム若木園及び除草円周内	100cc
オイルパーム成樹園の除草円周外	200cc
遮光のない非農地	200cc
チガヤ hand wiping 用濃度	200cc

6-3 農園の設計

オイルパーム園を造成するに当っては道路網と排水設備はまず最初に考えられねばならない事柄の1つである。これは地形が丘陵であろうと又平坦であろうと一様に必要なことである。従って開園に当っては工場設置場所の用意と共にその農園をもっとも効率的に結ぶことができるような道路網を考慮に入れた上で排水設備を設計し植付列を決定することが最も重要なこととなる。

6-3-1 交通網：通路、道路及び軌道

道路網及び排水網はすでに開墾の段階で設計を行ない植付時には完成されている方がその後のあらゆる作業に好都合である。特に道路網の配置は遅れば遅れるほど農園の管理作業の能率を低下させ又後になるほど道路もつくりにくくなっていく。道路網と排水網は密接な関係をもち通常両方が同時につくられる。

6-3-1-1 必要となる道路交通網

園内で必要となる交通網は以下のように分けることができる。

(a) 収穫用通路

果房を切り落とし、果房脱落果実を集め、最も近い集荷道路の集荷地点にまで人力、機械力又は畜力によって収穫物を運び出すために使われる通路。一般管理作業にも使用する。

(b) 授粉用通路

人工授粉を行うための作業員が使う道路で通常隔列毎に除草した通路を用意するが地形の許す限り収穫用道路と共用となる。授粉作業は身軽であるため通路そのものは簡単なものでよいが、パームへの接近は極めて重要となる。

(c) 検査用通路

通常一定の間隔でパームの列を斜め又は横に横切って平均的に管理作業の検査を行なえるようにつくった通路である。

(d) 集荷道路

収穫作業員がその道路端に持ち出した果房を車桶により集めて回るための道路。

(e) 副幹線道路

多くの小さな集荷道路を集めた大搬出道路

(f) 幹線道路

全ての小さな道路を集めて園の中心を可能な限り直線的に走る道路。集荷道路で収穫された果房を積んだ車桶は全ていったん幹線道路に出てから工場へ向かう。

6-3-1-2 交通網の設計に当って考えねばならない要因

特定の地区の交通網の形や密度に影響を与える要因は多いが、最終的な決定に際して考慮されなければならない基本的な要因は傾斜地であっても又平坦地であってもだいたい同じようなものである。

6-3-1-2-1 区画の形及び面積

園の中～小区画への区分は可能な限り同じ程度の面積に分割しその周囲には可能な限り直線的で明確に判断できる境界（通常は道路）が設計されることが望ましい。当然のことながら以上の点は丘陵地帯ではより難しくなる。またほとんどの農園は川の流れ、栽培に適さない地区、又は外部に接する境界線等のためにある程度の不整形は常にもっている。

区画間の形及び面積が等しいか、又はだいたい等しいと農園作業及び計画作成が容易となり特に収量の記録、作業能率の推定及び集分析のための小区画への分割等の作業には便利である。

現在のところ区画の大きさは、収穫作業員が果房を切り落としてから集荷用道路まで収穫物を運び出す時に歩く最長距離と密接に関係している。

現在園内での収穫作業を機械力（小型の運搬用車輛）又は畜力によって行なう研究が広く進められ又一部はすでに実際に使用されているが、今後園内の収穫作業がより広くこのような方法によって行なわれるようになるならば、園内より集荷道路までの距離の重要性は考え直されることもあろう。もしそうなったら当然のことながら人力によって運び出す場合に比べ必要とされる集荷道路はより少なくなり、これは一定の面積にわずかながらより多数のパームが植え付けられ得ることを意味する。但し現在のところ園内での収穫物の運搬はまだ人力又は人力によって使用される一輪車によってなされるということを基本において考えるべきであると思われる。マレーシア及びその他の国々においては人力による園内運搬が行なわれた場合運び出すために歩く最長距離は160～200mであるというのが一般的な基準となっている。年間収量を25トン/haと推定し運び出しの最長距離が200mであり、収穫間隔を7日間隔で行うと仮定するならばそれぞれの収穫通路からは平均100mの歩行距離で約150kgの果房が運び出されることになる。

収集に際しては、収穫通路の全距離を1回は歩かねばならずこれに要する時間はいずれにしても短縮することはできないため運搬距離を短くしてもそれが必ずしも集荷道路端の集荷地点にまで収穫物を運び出すために要する時間の短縮につながるわけではない。

ある調査によると収穫、運搬、車輛への積み込みに要する全時間中の9%は歩行及び運ぶ果房を見つけるための作業に、25%が果房、果実の収集作業に、そして10%が現実の運び出し作業に費やされたという。これは最長運び出し距離が200mの場合であるが運び出し距離を短縮することにより、短縮することのできる可能性のある時間は19%の部分である

ことを意味している。もちろん運び出しの距離を短縮するために集荷道路の密度を高めれば一定面積当りに植え付けられるパーム本数は、少なくなることになる。

多分これを解決する最良の方法はすでに触れたように機械の導入であろうが、特定の土壌型では機械力を園内に入れることが現実的でない場合もある。園内での機械力による果房収集作業は収穫の項で詳細に触れる。

6-3-1-2-2 平坦地又はゆるやかな傾斜地における道路網

この章では園内の最長運び出し距離を200mを基準として、収穫のために必要な道路密度を計算する。運び出しの最長歩行距離を200mとするならば、収穫道路はパーム列に直角に約400m間隔で設けられねばならない。集荷道路は常時重量のある車が通行するためこう配をゆるくし表面には軽くラテライト、パーム殻、荒い砂又はその他の適当な材料を敷く。道路幅は、4mで中央から2mずつ両方へゆるやかに傾斜させるのがよい。この道路は限定的な目的のみに使用されるため、車の通行を妨害しない限り、パームの葉が道路上にかぶさって透光してもかまわない。通常集荷道路建設のためには、パームが1辺9mの三角形に植えられ運び出し時の最長歩行距離を200mとした場合隔列毎に1本のパームを除去するか又は全パーム数の1.12%を除くことが必要となる。

副幹線道路は集荷道路にくらべ、より多くの交通量があるためできるだけ乾燥していなければならず、このためパームの葉によりひどく透光されている状態は好ましくない。道路表面は集荷道路と同じくゆるやかな傾斜をつけて軽く何らかの材料を敷く。道路幅は6mで両端はそれぞれ2m幅のゆるやかな傾斜をつける。この道路をつくるためにはパームの列を1本除去するか又は集荷道路1kmのどちら側かの端に建設するとして全パーム数の0.36%のパーム本数を除去する必要がある。

必要となる幹線道路の密度は、地形及び区画の区分の方法により大きく違ってくる。理想的に言えば、集荷道路及び副幹線道路の交通量を充分抑えるためには、幹線道路より最も遠い道路が2km以内にあることが望ましい。幹線道路はどのような気象条件下においても激しく重い交通に耐えることが要求される。道路幅及び表面の傾斜は副幹線道路と同じ程度でよいが、表面には厚い層の砂利、ラテライト又はパーム殻を敷き、完全に透光をなくする。この道路を建設するためには2列のパームを除去するか又は総パーム数の約0.36%の本数を除去する必要がある。集荷道路、副幹線道路及び幹線道路を含めたこの総合的道路網は栽培可能面積の約2%を占め平坦地又はゆるやかな傾斜地においては非常に適切と考えられる。これを排水設備と共に図にしたものが図-14である。

6-3-1-2-3 急傾斜地における道路網

急傾斜地においては上記の道路配置に何らかの変更を加え舗装道路でない限り1:8以上の急傾斜をつくらないようにしなければならない。

このような場合等高線を入れた地図を使うことにより道路網及び排水溝網を容易に配置することができる。まず当初の時点では、その地域が平坦であるという仮定のもとに、全ての道路を直線的に配置し、次に曲げなければならない部分のみを曲げ、最終的に必要となる追加の道路を配置する。階段畑植付けの場合にも道路はそれぞれの階段畑を横へ最大限200m歩けば集荷道路につきあたるような密度で(すなわち最大限400m間隔で)配置する必要がある。

これは傾斜地では、平坦地に比べて現実には道路の密度がかなり高くなることを意味する。

6-3-1-2-4 道路網に対する段階的投資

道路網が当初より注意深く計画され位置が定められることの重要性はすでに述べた。但し現実的には当初の段階で全ての道路が一度に建設される必要は必ずしもない。当初の計画の段階で骨組みとなる道路網のみを作り早急に必要となる道路のみをまず完成させ、以後は必要に応じて段階的に建設していくことにより当初必要となる資金量をかなり抑えることができる。

一方経営及び農園管理の作業の点からいえば、道路網は可能な限り早く最終的に完成された段階となっていることが望ましい。若木時代に農作業又は監督のために園内へ容易にはいっていきけることの価値ははかり知れない。例えば植付け時の苗の運搬及び以後継続的に必要となる大量の肥料の運搬に対し道路網は大きな助けとなる。

6-3-1-2-5 軌道の使用

過去には多くの農園が、全体的に又は部分的に収穫果房の運搬に軌道を使用した。軌道は使用は容易であるが、建設及び維持が高価となりすぎ、時々集荷道路を幹線軌道につないで軌道と道路を組み合わせて使用しているところもみられる。道路を使用した運搬を行なっている農園に比べ、軌道のみを使用して運搬を行なっている農園の果実の品質は一般的にわずかながら、より良質であるがそれから搾油される良質のオイルによって得られる余剰利益は軌道の建設及び維持管理に必要な余分な資金に比べると極めて小さなものでしかない。

稀には sterilizer cage そのものを園内へ運び込みそこで直接果房を積みこみこれを工場に持ち帰りそのまま何ら余分な取り扱いをせずに sterilizer の中へ入れて処理してしまう方法がとられている農園もある。この方法は確かに良質のパームオイルの生産を可能にするが、しかしこの場合にも肥料の配布、労働者の農場への輸送及び監督等の日常の一般

管理作業のために道路はやはり必要となる。これらの道路も又建設され良好に維持される必要があるため、軌道を果房運送に使用した場合結局軌道と道路の両方が必要となる。これは現在の農園では経費的にみて無理な注文であり、この点でも道路は軌道より有利である。

但し例外的に低地で土壌が重い重量を支えきれないような状況にある場合、又は現実的にほとんど常に浸水状態にあるような場所では軌道に要する経費の出費が正当化され得よう。道路建設及び維持に必要な材料が非常に入手困難な場合も例外として軌道の設置が考えられてよいと思われる。

軌道は一般的に遅く、又用途がかなり限定されてしまうことその他にも多くの欠点がある。新しい軌道を建設するに当って必要となる資金は生産量の増加に応じて段階的に投資するというわけにはいかず、収量が増加してくるにつれてより多く必要となってくる車輛を除いた残りの全ての投資が軌道が建設される時に一時に行われなければならない。軌道建設に必要な投資金額は道路建設に必要なそれと比較して約15%高いと推定され、これは特に sterilizer cage そのものを果房運搬に使用した場合に顕著となる。又経費も道路の方が軌道よりも約20%安価となる。従って一般的にみて軌道による運送手段の選択が正当とされることは現在ではほとんどないと思われる。

6-3-1-3 道路の建設

開墾後測量により将来の道路配置が決定され、それぞれに沿って杭打ちが行なわれたら、道路予定地内に残っている全ての根株等の妨害物を除去し小さな地形の程れはならず。現在では道路は重機械によってつくられる方が速く又安価であるのが普通である。適当な重機械がある限り急勾配は傾斜を切り崩すことによりゆるやかに直すことができる。低地においては道路は排水溝をつくった時に盛り上げた土、又はいずこかより運んできた土を盛り上げた堤防の上につくる。道路建設は大きな資金を必要とし又時間のかかる仕事であるので通常本格的な建設作業は開墾段階のかなり後の方においてなされることが望ましく、又雨天下での建設作業はできるだけ避けられるべきであるとされている。

現実の農園作業よりの経費では当初の段階で良好な道路網をもつことは様々な農作業に非常に便利であり、もし開墾の早い段階で道路が建設することが決定された場合植付けの始まる前に完成されるのが普通であり、これは特に傾斜地又は起伏のある地形の土地においては以後の作業を大きく助けることが明らかである。

しかしながら平坦地においては道路建設により除去されるパームの列を可能な限り最少限にするために、幹線道路を除いた全ての道路の建設は植え付け位置決定作業が終了するのを待って行なうのがよいと考えられる。建設された道路表面が堅くなるのにはある程度の期間が必要である。ほとんどの農園内の道路は基本的には土でつくられ表面に軽く砂利等の材料を

敷いただけのものである。このような道路が雨期の使用に耐えるためには適切なかまぼこ型及び道路に沿った排水溝を必要とする。新しく建設された道路は当初は重量のある車輛の通行により容易に部分的にくぼみが出てくるが定期的にこのようなくぼみに対して土を追加して平らにする作業をくり返すと最終的に堅い均一な表面を維持することができるようになる。道路表面が堅まったらラテライト又は砂利等の材料を薄く敷きその後転圧することになるが一度に全部の予定量を投入してこの砂利敷き作業を終るよりは軽く2～3回に分けて砂利を敷き転圧をくり返した方がより堅い道路表面をつくることができる。ラテライトはこの材料として望ましいがラテライトがない場合には荒い砂も使用され得る。パームオイル工場より出てくるパーム殻は道路表面に使用する材料としては極上のものとなり得るが、この材料はあまり厚く敷くべきではない。砕石もよい材料であるが通常は入手が必ずしも容易ではない。舗装した道路に比べ舗装してない道路はよりこわれやすいが、道路状態が悪化する原因の一つは排水に十分な注意がなされていないことにもよる。土でできた道路を良好な状態に維持するためには適切な排水設備は欠かすことができない。

大量の降雨により地下水位が常時又は一時的に高くなるような場所では道路に沿った排水溝又は何らかの水を除去する設備が建設されねばならない。必要となる排水溝の深さは排水されるべき水量によって異ってくることになるが、排水溝を掘る時に掘り取った土は道路の浸食を防止するために道路端に小さな土手をつくる材料として使うか、又は道路の高さをさらに上げるために使用するとよい。排水溝は一定の間隔で大きな排水路に繋ぎ、排水路にたまった水が、道路上にあふれるような事態の生じないようにしなければならない。1日400～500台の車輛が通行する道路は舗装されることが必要である、これは降雨量の多い地域の急傾斜地においても必要とされることがある。舗装は住居地区では土ほこり、ぬかるみを大きく低下させる効果ももつ。

6-3-1-3-1 橋

農園においては排水溝、小川又は大きな川を越えるために多くの橋が必要となる。通常半永久的な橋が建設されるのは開発がかなり進んだ段階となる。

初期の段階では排水溝や小川の上にかける小さな橋はその場で要易に入手できる丸太等を利用して建設し、鉄骨及びコンクリート等を使用した半永久的な橋が架けられるのは普通かなり後になってからとなる。

農園内においても排水溝や小川の上に十分な数の頑丈な橋をかけることにより始めて収穫作業を始めとする様々な管理作業が効率的に行なわれ得る。耐久性のある材料を利用した橋又は約20cm幅の歩行用鉄筋コンクリート製橋が使用される。

もし収穫時の園内果房収集作業が畜力又は機械力によって行なわれるのならば当然そのた

めの橋が必要となる。そのような場合に建設される橋の大きさは、使用される小型収集車橋の幅、最大積載量時重量等によって決められなければならない。収穫作業及び園内収集作業等のために必要となる橋の数は適切な農園設計を行なうことにより最少限に抑えることができる。

6-3-1-3-2 暗 渠

暗渠が必要となる場所で十分な数の暗渠数が設置されていないと豪雨時に水が道路上を流れ道路を破壊してしまふことがある。最終的な暗渠には鉄筋コンクリートパイプが使用されるのが理想的であるが、初期の段階でこの材料を使用する必要はない。当初道路を建設した時点で作られた排水溝の深さは最終的にはかなり異ってくることを考えられるため良好な排水を行なうための半永久的暗渠を埋める深さは園全体が一通り完成した段階で決めた方がより容易である。但し当初埋めた鉄筋コンクリート製パイプもコンクリートで固定しない限り掘り出して再度適切な深さに埋め直すことはそれほど難しくはない。開発の初期の段階では小さな橋及び暗渠の建設に臨時にその場で入手できる丸太等の材料を使うことが可能である。これは当然のことながら安価で又容易に短期間で建設できる。降雨の多い時には半永久的又は臨時を問わず全ての暗渠がゴミや流れてきた材木等でふさがれ結果として道路を破壊することのないよう適切な対策がとられなければならない。

6-3-1-4 道路の保全

道路の保全を怠ったり、又遅れたりすると最終的に必要となる経費は非常に高いものになってしまう。現在ではほとんどの大農園が自分でグレーダーをもって常時保全作業を行なうのが、常識となっている。この場合道路表面の堅い部分は手をつけずにそのまま残すためにグレーダーの刃をある程度高い位置に固定し、又グレーダーによる道路表面のけずりとりはあまり頻繁にやりすぎないことが重要である。道路の表面を希望するカマボコ型に維持し柔らかい土を全面に均一に広げるためにはグレーダーを往復させ行きには土を端の方へ押し、帰りには道路中央へ向けて押すのがよい。必要に応じてラテライト、バーム殻又はその他の適当な材料を道路表面に追加する。

道路の保全は必ずしも機械だけではできず穴に土を補充したり又道路に沿った排水溝を整備する作業を始めとしてある程度の手による作業も不可欠である。もし道路が舗装されているなら、特別な場合を除いては機械力を使用した保全作業は行なわれるべきではなく定期的に小さな穴やへこみを人手により修理することにより大きな破壊が生じるのを防ぐことが重要である。

6-3-1-5 軌道の建設と保全

ほとんどのオイルパーム園にあっては、今日では軌道の建設は経済的とは考えられない。しかし従来より軌道をもっている農園においては追加の軌道を建設したり又修理することが必要になることもありこれは経済的と考えられることも多い。軌道の建設及び保全作業は農業技術の範囲をはるかに越えるのでここでは触れない。

6-3-1-6 園内通路

6-3-1-6-1 園内通路の必要性

園内における通行が開園当初より容易であることは農作業の遂行及び作業の監督にとって非常に有利である。明確な通路が用意されていない園内では密生した草や倒木のために動きが容易でなく作業能率が上がらない。このような状態は労働力の不足している地域においては特に重大な問題となり得る。又園内の通行が容易でない農園では監督の不徹底、労働者の作業意欲の減退等のために管理水準が低いことも一般的に観察されていることである。従って開園当初より良好な園内通路を確保し(できるなら植付時点で)園の全ての区画に容易にはいっていけるような状況をつくる必要がある。

6-3-1-6-2 収穫用通路

古い方法では開園初期の段階では約100m間隔で、検査用通路をつくり、収穫用通路の設置は収穫が開始される時までまつのが普通であった。この方法は、現在でも使用されることがある。収穫用通路は植付後2.5~3年間は、必要ではないが、設置計画は当初の段階でつくられることが望ましい。しかし収穫用通路は収穫作業を能率的に行う他にも、植付作業を容易にし施肥、選択除草、円周除草、摘花及び人工授粉等の未成熟段階の作業の能率を高め、作業の監督を容易にして高い管理水準を維持するためにも未熟園では必要となる。事実成樹園においても収穫用通路は収穫作業だけでなく他の様々な一般管理作業に使用されるので、通常通路に対し特定の目的を考えること自体が現実的ではなく、従って園内通路は単に通路又は畦間通路と呼ばれることもある。

通路は lining (植え付け位置決定作業)の終わった後に設置される。特別な場合には、それぞれのパーム1本づつを直接に全て通路でつなぐこともある(全てのパーム列に通路をつける)が、通常アフリカ及びアジアで最も一般的に使用される方法は隔列毎に1本の通路を通し(1本の通路が2列のパームの間につくられる)その通路から短い支線が両側のパーム除草円周へ伸ばされるものである。

階段畑では上下の階段の高低差がよほど小さくない限り上下の階段畑が一緒に1本の通路で

結ばれることはなく通常各階段畑に1本の通路がつけられることになる。通路にも排水溝や小川の上をわたる橋が必要である。収穫果房収集作業に畜力又は機械力を使用する予定がある場合には、通路の幅及び橋の大きさについて十分な用意がなされねばならない。

森林状態より開墾し火入れした土地では、1人の労働者が通路にころがっている木材の燃えのこりを外側へ押しつけ必要ならば切断しながら1.5 m幅の通路を1日約80 mつくることができると推定される。ココナツ、オイルパーム又はゴム園後においてはより狭い通路で充分役目を果たし得、通路をつくる作業の能率もかなり高くなる。ひとたび通路上の妨害物を取り除き必要な橋をかければ、以後の通路の管理は定期的に除草作業中又は独立した作業として除草剤を散布して通路上の雑草を殺すだけでよいこの除草剤散布には通常 paraquat 等の接触性除草剤が使用される。若木園において畦間通路を除草剤を使用して維持することの一つの欠点は除草剤を散布して裸地にした通路部分にチガヤ等の禾本科雑草が侵入することにより除草経費の増加を招く可能性があると共に折角人為的に植えつけられ、適切に管理されていた豆科被覆作物より得られる利点が低下してしまうことがある。

稀疎な被覆作物が確立されている若木園では以上の理由により8~10列に対し1列の裸地とした通路をおく他は、全て繁茂するに任されるべきであるという意見もある。この場合決まった通路を常時通れば通路部分の被覆作物はかなり生育が悪くなり通行を妨げることはあまりないと思われる。2列のパームに1本の通路を通した場合1ヘクタールに約500~600 mの通路が必要となる。

6-3-1-6-3 授粉用通路

特別な場合を除き収穫通路と同じ通路を使用する。

6-3-1-6-4 検査用通路

全ての作業は収穫通路毎に行なわれるのが一般的であるため、全ての労働者の作業水準を最も短距離の歩行で検査するには収穫用通路を直角に又は斜めに横断するのがよい。このため適当な間隔毎(通常200~300 m毎)に園内に歩くことができる通路を設ける。この通路は作業には使われないので人間が1人歩けるだけの幅があればよい。

6-3-2 排水設備

湿地区域は適切に排水されない限りその地区のパームの生育及び収量は常に他の区域に比較して低いのが一般的である。排水設備の必要性は第一には地形、第二にはその地区の土壌型によって決ってくる。

起伏のある土地では通常谷底の湿地部分を除いてはわずかな排水溝を必要とするのみであり、

谷部分の天然の水路を深く掘り下げて水の流れを確実にする必要とするだけである。通常谷底の湿地部分は丘の上からの肥沃な土壌を集めて最も肥沃な土壌を形づくっており、この部分を排水システムを植えることは大きな利益をもたらすことを意味する。

一方西マレーシアの西海岸やスマトラの東海岸その他の似たような地域においてみられる平坦な海岸又は河川によって形成された粘土質土壌にあっては、これらの潜在的に肥沃な土壌の能力が十分に引き出されるためには開墾当初にかなり大きな投資を行って排水設備がつけられることが不可欠となる。

6-3-2-1 排水溝の種類とその寸法

以後の混同を避けるためにここで使用する排水溝の名称とその寸法を一通り定義づける。

(a) 園内排水溝

パームの列に沿って走る最も小さな排水溝。この排水溝の密度は地形及び土壌型によって大きく変わってくる。

(b) 集水溝

通常園内排水溝に対しては直角に、集荷道路に対しては平行して、その横を走る排水溝であり、園内排水溝よりの水を集める役目を果たす。

(c) 主排水溝

多くの集水溝よりの水を集め、これを最終的に川やその他の水を排出するところへ送る役目を果たす。

(d) 環状排水溝 (Ring drain)

低地において抗洪水堤防に沿って走る排水溝、通常この排水溝を掘った時出た土を利用して堤防をつくる。

環状排水溝の深さ及び幅は状況によって大きく違いより高い頑丈な堤防が必要とされる時には、より多量の土を掘り出さねばならぬために排水路の大きさも当然大きくなってくるが、その他の排水溝の平均的寸法は以下の通りである。いずれの場合にも排水溝の先端はより小さく出口に近づくに従って大きく又深くなっていくように掘るのが一般的である。

排水溝の種類	幅 (m)		深さ (m)
	頂部	底部	
園内排水溝	1.0	0.3	1.1
集水溝	2.0 ~ 2.5	0.6	1.25 ~ 1.75
主排水溝	3.0 ~ 5.0	1.0	2.0 ~ 2.5

6-3-2-2 排水溝設備の設計に影響を及ぼす要因

排水溝設備、地形及び道路網は密接な関係をもっている。より効果的な土地の利用を行うためにはこれら全ての要因を考慮に入れた上で適切な排水溝設備が建設されねばならない。

6-3-2-2-1 排水溝と園の設計

道路網及び排水溝設備の配置は土地がオイルパーム栽培のために最大限に使用されるようになされねばならない。従って排水溝の設計は採用される栽植間隔及びその形を把握した上でなされるべきである。排水溝のふちと最も近いパームの間には少なくとも2mの距離がなければならない。これはもし一定面積内に決められた数のパーム数が植えられることが絶対条件となるのならば、排水溝に接するパームとその次のパームとの間隔が縮められねばならないことを意味する。もしパームがあまり排水溝に近すぎるとパームの固定が悪いため生育に異常が生じたり果房より脱落した果実のある程度が排水溝内へ落ちて失われることがあるため排水溝に接するパームとその次のパームの間隔を縮めるといのは理想的な方法である。

排水溝は地形によりその必要性が大きく異なってくるため、まず排水溝の配置を決定しそれに合わせて道路網を配置することが望ましい。排水溝と道路は可能な限り平行して建設されることが望ましくそれによって建設されねばならない橋の数を大きく減少させることができる。園内通路も同様である。園内排水溝はパームの列及び園内通路と平行して建設されることにより、排水溝建設に伴う土地利用率の低下を最低限に抑えると共に園内の通行を容易にする。

例えば薬剤散布又はその他の管理作業がトラクターを利用してなされる場合又はパームの列に沿って機械力による収穫物収集が行なわれる場合排水溝は最高密度でも4列間隔で建設することにより一方方向に走りながら最初の2列を処理し、帰ってくる時に次の2列を処理することができ無駄な時間がなく効率的に作業ができる。

6-3-2-2-2 排水溝の流水速度

開墾の項で洪水防止用堤防の建設方法については伐採前における湿地粘質土壌での主排水溝建設の必要性と共にすでに大まかな説明をした。

園内排水溝及び集水溝よりの水を適切に受け入れると共に雨期における大量の水の流れを確保するために主排水溝は通常必要となる排水の深さ又は恒常的地下水位よりもさらに深くなければならない。

西マレーシアにおける実験によるとこのために必要となる余分な深さは約1mであるという示唆が得られている。排水溝の端より短れるに従い地下水位は次第に高くなり二つの排水溝にはさまれた中心部位の地下水位は排水溝内の水位よりも約30cm程も高くなることもある。

もちろんこの高さは排水溝の間隔、土壌型、地形によっても異ってくる。但し酸性硫酸塩土壌の地区では例外的に水位は硫化層より上に維持されなければならない。適切に管理の行なわれている排水溝で適当な水の流れの速さを維持するためには1:3,000~1:5,000の勾配が必要であるとされている。

従って園内の地下水位を充分均一な高さに維持するためには、排水溝（特に集水溝 collection drain）の長さは1km以下に抑える必要がある。この場合排水溝の出口は先端より約30cm深くなる必要がある。一般的にみて集水溝は400m間隔、主排水溝は2km間隔で配置すると、必要となる道路網とうまく組みあわせることができると考えられる。

6-3-2-2-3 園内排水溝の配置密度

園内に必要となる排水設備の密度は大まかには、土壌の性質によって決まり、特に浸透性及び保水性は重要な要因となる。土壌中を水がすみやかに動くような土壌では排水溝はより必要性が低く、又一方ある種の粘土質土壌においてみられるような浸透の悪い土壌ではより高い密度の排水設備を必要とする。

平坦地のある種の火山灰土壌においては事実上排水溝は不必要である。

土壌調査及び降雨量記録より排水溝の必要密度を算出することは理論的には可能である。しかしほとんどの場合経営者としてはその地区に類似した農園を観察し適切な調査を行なわねばならない。

排水溝の設置は当初8列のバーム列又は16列のバーム列毎に低い密度で設置し、後日必要と考えられる地域のみについてさらに排水溝を追加設置する方がよい。

土壌型のために土壌中への水の浸透が悪いとすでに判明している場所では、当初の段階でバーム4列毎に1本の排水溝、又極端な条件下ではバーム2列毎に1本の排水溝を掘らねばならないということもあり得る。

ある種の土壌においては開墾段階での大型機械による土壌の鎮圧等のために表層に堅い地殻を形成する傾向があるが、このような堅い層は開墾後もかなり長期間残る。

このような条件下及び土壌表面に水が長期間たまる傾向のある土壌では隔列毎に浅い排水溝（scupper drains）をバーム列に沿って走らせることにより園の条件を大きく改善することがしばしば観察されている。この場合の排水溝は約30cmの深さでよい。

ビート土壌における排水は大きな問題である。ビート土壌の地下水位は通常高く時々地表下30cm以内にみられることもある。ビート土壌における排水溝設置は通常ビートの収縮を招き、結果として土壌表面を低下させるためビート土壌の排水溝設置はバーム植付けのかなり前に行なわれることが望ましい。

ビート土壌には排水されねばならない大量の水が存在するのが常であるが、大きな深い排水溝をバーム列8列間隔程で廻ることは必ずしもこの解決にはならない。ビート土壌に深い排水溝が廻られると土壌の物理的及び化学的性質に複雑な変化が生じ、結果として排水溝に接する部分のビートは乾燥し、この部分に空気はいりこれは排水溝への水の流れを制限する効果をもたらす。

又あまり急激に乾燥すると土壌表面が乾燥しすぎる傾向もある。従ってビート土壌においては排水の必要性に応じて2列、3列又は4列毎に深さ約1 m程度の小さな排水溝を廻りこれを深い集水溝へ繋ぐ方がより望ましい排水方法といえよう。

6-3-2-2-4 排水溝を使用しての灌水

平坦地においては最終的に要求される地下水位よりさらに1 m程深く排水溝を廻る必要性があると述べたが、これはある意味では長期における大量の排水量処理するための対策でもある。しかしながら長期にわたる乾燥した天候下ではこの深い排水溝の水が、ほとんど皆無の状態となることも稀ではなく、そのような状態になると排水溝内の水量は以後よほどの大きな降雨がない限り増えない。このような状況になった場合、重大な水不足のためにバームの栄養生長及び生殖生長に悪影響が生じる可能性は大きい。栄養生長の遅れは未展開葉の展開の遅れというように形ですぐにみられるが、生殖生長、すなわち収量にみられる影響は乾害を受けた後18~24ヶ月経過しなければ明確にはわからない。

従って深い排水溝をもつ農園では雨期には良好な排水を行うことにより、良好な影響をもたらしても、乾期には乾害をまねくというような状況を生じることが充分考えられる。このような状況は多かれ少なかれどこでも生じるが、その程度は土壌型、排水溝密度他多くの要因によって異ってくる。この問題は現在まで充分な注目がなされなかった問題の1つである。近年全熱帯園において発散(transpiration)及び蒸発(evaporation)量が、収取可能な水分量を上回った場合に生じる水分欠乏(moisture stress)が大きくとりあげられてきている。水分欠乏は光合成作用を妨害するだけでなく、長期的にみた場合開花そして結果的には、収量に影響を与え得るので極めて大きな問題であるといわねばならない。

このような状況のみられる農園においては灌水を行なうことにより季節による年間を通じての収量の変動をより平均化することができ、これは又収穫作業及び工場操業にも大きな利点となると考えられる。灌水の効果は、粘土質土壌よりはローム土壌においてより明確にみられると考えられる。灌水の方法としては乾期の始めに臨時のダム又は恒久的水門により排水溝の水位を地表下約1.2 mに維持しこの水位を可能な限り長期間維持する方法がよいと思われる。これは理論的及び観察的に望ましいと考えられる方法であるが、排水溝の深い地区ではポンプによって排水溝内へ水を入れ適切な水位を維持することさえも経済的に有利となる

と考えられることもあるかもしれない。

6-3-2-2-5 低地における堤又は高台への植付け

周期的に冠水が生じたり、極部的に排水の悪い地域においては、人為的に土を盛り上げた部分にバームを植え付けることも時々なされてきた。ある地区全体がこのような状態にある場合にはバーム列の部分をやや浅く盛り上げ、反対に畦間部位は土を掘り下げて低くしこの部分を水が流れるようにするか、それぞれのバームの植付地点を中心に高台をつくる方法がとられる。

これらの方法は冠水が激しい地域ではある程度の効果はあるが長期の乾期には表土の乾燥はより速く又激しいためかなり激しい乾害をこうむり、その結果収量が落ちる傾向があることも観察されている。

6-3-2-3 排水溝の建設

主排水溝及び集水溝の建設は通常機械力によって行なわれ、この作業のために設計された多くの機械がある。

植付け作業の前に湿地区域の余剰水分を排水し続く管理作業を促すために主排水溝及び集水溝の建設はできるだけ早く行なわれなければならない。

開墾が終り植付けが始まる前に小さな園内排水溝は人手又は機械力により廻る。もし植付け後追加の小さな排水溝が必要となったらバームの損傷を避けるために人手によって廻られる方が望ましい。浅い scupper drain (最も小さい排水溝) も人手によって廻られる。

ビート土壌は重機械を支える力が弱いので、ビート土壌における排水溝の建設の多くは人手によって行なわれることになる。

6-3-2-4 排水溝の維持、管理作業

排水溝の底には、次第に土壌やゴミがたまり浅くなると共に排水溝の機能が低下してくる。沈泥の速さによって異なってくるが大型の主排水溝は1~3年に1回清掃されなければならない。同じく集水溝及び園内排水溝は1年に1回場合によっては6ヶ月毎に清掃作業が必要となる。主排水溝の清掃は機械力を使用した方が便利であり bucket excavator を使用して底にたまった沈泥をすくいあげ、すぐあげた泥は降雨によっても排水溝内へ逆もどりしないように排水溝よりある程度離れた園内へ返す。小さな排水溝は人手によって清掃する。

ビート土壌区域においては排水溝の壁となっているビートが容易に崩れて底にたまる一方、ビートの収縮に従って排水溝を深くしてゆかねばならないので、より頻繁な管理を必要とする。

水の流れを良好に維持するために雨期には定期的に排水溝を検査する必要がある。もし何らかの理由により、水の流れが妨害されているような場合にはすぐその原因をとりぞいて水の流れを良好にしなければならない。

排水溝の土手及びふちの雑草は通常3～4ヶ月間隔で除草剤を散布することにより除草する。この作業は園内の除草作業を行う時に同時に行なってもよいし、排水溝周囲の雑草が園内の雑草の種類と異なり、従って異なる除草剤を必要とする場合には別々に行ってもよい。この場合除草剤を含んだ排水が苗床の灌水用、人間家畜用等に使用されないように注意されねばならない。

6-3-3 急傾斜地の土地の準備

国家的な見地よりみた土壌及び水分保持のために時々ある程度以上の急勾配の土地の開発が禁止されることがある。この傾斜の基準としては一般的に20°の勾配が使用されるが、それ以上の急傾斜をもつ土地の多くも充分オイルパーム生産に適していることが、観察される。近年そのような急傾斜地もより多く開発され始めている。

もちろんこのような急傾斜地においても階段状に植えられたパームが、その他のゴム等の作物よりも高い収益を上げ得ることは明らかである。

急傾斜地をパーム栽培のために用意するには多くの問題があるが、それ等は収穫作業員が収穫果房を運ぶ適切な距離、道路建設のために必要となる、より大きい部分の面積及び傾斜が急にしなければほどより重要となってくる土壌浸食防止などの要因によって左右されることになる。

傾斜地においてもし土壌が浅いと必然的にある程度は生じる土壌浸食により重大な悪影響が生じるため、土壌は深いことが必須条件である。パームがよりやせた心土に植えつけられるような状況になるとパームの生育は大きく遅延する。従って傾斜地を開く場合には土壌保全の立場より注意深い計画が必要となる。

6-3-3-1 階段畑造成の必要性

時々パームは傾斜地にそのまま植え付けることができ、階段畑をつくる必要はないと主張されることがあり、又現実には時々はこの方法による植付けが行なわれている。しかしながら階段畑の造成は多くの利点をもっている。その利点の主要なものは以下の通りである。

- (a) 急傾斜のままでは植え付けると重大な土壌浸食の生じる危険が増大する。適切につくられた階段畑はこの危険を回避するのに役立つ。
- (b) 階段畑は傾斜を水が急激に流れ落ちることに生じる土壌浸食を防ぐだけでなく保水機能ももち、パームに対する吸収可能な水分の量を増す。これはパームの生長及

び収量にかなりの好影響をもたらす。丘陵地の農園の観察結果はこれを裏付けており、谷間のよりやせていると思われている土壤に育つパームは丘の上のより肥沃と考えられる土地に育つパームよりもしばしば生育がよい。これは谷間では、より充分な水分が常時供給されているためと考えられている。

- (c) 植付後の摘花、授粉、施肥その他の管理作業は階段畑の方が歩行が容易で又作業姿勢が楽であるためより容易になされ得る。従って労働生産性も当然階段畑の方が高くなり経営費は低下してくる。
- (d) 階段畑は収穫時においては果房の切り取り及び運び出しの時の歩行が容易なために果実が傷つく程度が低くなり、これは最終的にはより良質のパームオイルの生産を可能にすることになる。階段畑でない傾斜のままの園では収穫作業員は時々切り落した果房を故意に又は不本意に傾斜に沿って下へころがす傾向があるが、これは果実に多大な傷をつけると共に雑物の混入を増加させる。
- (e) 階段畑では果房、果実（特に脱落果実）の失なわれる量が少なくなる。
- (f) 階段畑における収穫作業はより容易であるため傾斜のままの園に比較してより収穫能率が高くなり収穫経費も引き下げ得る。階段畑の構造が適切である限り、階段畑における収穫経費は平坦地とあまり変わらない。
- (g) 階段畑には機械力による果房収集作業方式の導入が可能であるが、急傾斜のまま植え付けられた園で機械力を使用して果房収集を行うことは非常に難しい。但し階段畑での機械力の導入はそれぞれの階段が十分に広くパームが機械の通行を妨害しない位置に植えつけられることが前提条件となる。

傾斜地のパーム植え付けに階段畑を造成すべきか又はせざるべきかの選択を容易に行うための基準はない。現在各地で推奨されている階段畑造成を始める傾斜角度は、平坦地を除いたほとんどの傾斜地から、かなり急勾配に至るまで様々である。

一般的に 20° を越えるような傾斜地においては間違いなく少なくとも個々のパームに対する植付台地（planting - terrace）造成は必要となる。階段畑の造成は収穫作業だけからみても十分にその必要性が認められる。

収穫作業員は1個約16kgの果房を1度に2～4個運び出すがこれを通常のパーム園の収量 $17\sim 18\text{ ton/ha}$ と関連づけて考えれば園内より収荷道路への果房の運び出しがどれほどの重労働であるかよくわかる。もし1人の収穫作業員が1人最低1,000kgの果房を運び出すとすれば、最高200mの距離が歩きやすい園と歩きにくい園における能率の違いは極めて大きいものがある。もし傾斜があまり急でなく園内の歩行がそれほど困難でない場合、又は等高線状の階段畑造成に必要な機械力又は労働力が用意できない場合には植え付け位置を中心に約3m四方の植え付け台地をつくって植える方法もある。さらにこの場合にも可

能であれば土壌浸食防止及び通行の便利のためにかなり広い間隔で小さな堤又は小型の階段を等高線状に追加すればより一層理想的である。

6-3-3-2 階段畑造成のための線引き作業

1ヘクタールの等高線階段の密度又は植付間隔は当然階段畑の線引きが行なわれる前に決定されねばならない。等高線階段の間隔は理想的には9mがよいが最終的な栽植密度150本/haを確保するためある程度の調整がなされる必要がある。但し階段畑の間隔は最低8m以上でなければならない。現実には階段畑間の間隔があまり広すぎるか又は狭すぎる場合を除いては9mの三角状植えを達成することは可能である。このためには1ヘクタール当り約1,000mの階段の長さが必要となる。

階段は後日になって既存の階段の間に追加の階段を造成するというような状態を引き起こすよりは当初の階段で全ての必要とされる階段を造成しておくのが理想的である。

6-3-3-3 階段畑の造成

労賃が非常に安く、一方機械力の使用が非常に高価となる地域を除いては通常人手による階段畑の造成は考慮に値しない。傾斜が急で機械力による階段畑造成が不可能と思われるような土地はオイルパームには不適と考えるのが無難である。傾斜地での機械使用は難しいことに加え、造成される階段は等高線に沿って平らでなければならないためこの作業には熟練した運転手を必要とする。作業能率は地形、土壌型、機械の大きさ、運転手の技術により大きく異なってくるが、平均では4m幅の階段を1時間に80~120m造成できる。

階段の造成に当っては常に決められた階段幅の上部半分の土をけずりとして下方に積みあげる。これは造成された階段畑の外側約半分には表土のけずりとられていない、堅い土層が埋まっていることを意味する。図-15参照。

階段は丘側に向って平均15°(10~20°の幅で)の逆な傾斜をもつ必要があり特に土壌浸食防止が問題とされる時には、この傾斜角度はさらに大きくなることが予想される。オイルパーム栽培用には収穫、摘葉その他の管理作業のための通行を容易にするため階段は最低4mの幅がなければならない。もし機械力による収穫物収集作業が予定されているならやや広めの階段が造成されることが望ましい。しかしこのような広い階段を20~25°以上の傾斜をもつ傾斜地で造成することは極めて難しいか又は不可能である。

完全に平坦な階段を造成することは事実上不可能でありこのため降った雨が最も低い部位へ流れ込み、そこから流れ落ちることにより階段を崩壊させる危険は常にある。この危険を