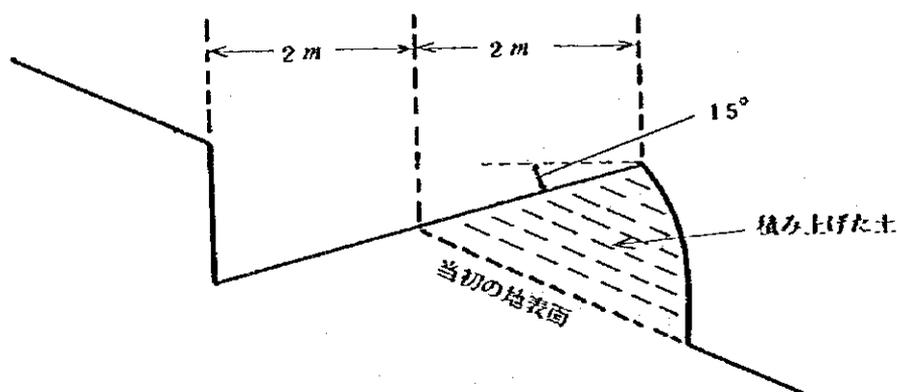


回避するには約10 m間隔で水を止める小さな堤をつくるのが考えられる。この堤は人手によってもよいし、又階段畑造成の最後の段階で機械力によって行ってもよい。

図-15：階段畑造成法の例



\* (Oil palm cultivation and management P. 168)

#### 6-3-3-4 浸食防止堤及び階段

余った水が自由に流れることを防ぐための堤又は階段の造成は土壌浸食防止及び保水の二重の目的をもつ。水は土中に浸透することを強制され水分含有率を高めると共に雨水の受け入れ能力及び、降雨量が充分でない乾期の水分利用率を向上させる。

堤の造成は等高線に沿って溝を掘りこの掘り上げた土をすぐその上方又は下方に堤として積み上げる方法がとられる。スマトラでは掘った溝の上方につくられるのが一般的である。この種の堤防は人手によりつくることができる。土壌条件にもよるが、1人の労働者が1日10~20 mの堤をつくる。現在では中型のブルドーザー又はトラクターを使用してつくられることもある。

土壌浸食防止用の階段又は堤は全ての傾斜地においてつくられるのが望ましく5~20°の傾斜地で1ヘクタール平均500 mの長さがつくられるのが一般的である。一方心土が強い保水力をもつ場合には、土壌表面に長期間たまった水はパームに対し様々な栄養障害を与え得るため何らかの排水対策を考えねばならぬこともあり得る。このような栄養障害は通常パームがあまりにも丘側に近く植え付けられていない限り生じることはなく、このような部分的冠水状態の生じる危険のある階段畑ではパームは階段の端にやや近づけて植えられること

が望ましい。

#### 6-3-3-5 階段及び堤の維持

階段及び堤は当初良好に造成されている限り通常多くの維持作業は必要としない。開園当初は造成された階段又は堤が堅くなり、被覆作物又は自生の植生の繁茂により補強されるまでの期間中にはある程度の浸食や崩壊は避けられないため定期的な検査及び修理作業を行なうことが必要である。後に行なわれる園内の除草剤散布作業時には有害な雑草でない限り階段又は堤防の端部分の植生には散布してはならない。

ひとたび土が固まり被覆植物が繁茂すれば以後の維持作業はそれほど頻繁に行なわれる必要はない。

## 7 植え付け

植え付けのための圃場の準備は非常に重要である。ひとたび植え付けられたパームは以後生産を続ける限り、その位置を占めることになる。パームの植え付けに先立って行なわれる圃場準備は植付後の若いパーム特に未成熟段階のパームの生育に極めて大きな影響を及ぼし、その結果以後の収量にも影響を与える。Transplanting shock, 及びそれに続く生育及び収量に対する悪影響を最低限に抑えるためには植え付けを正しく行うことが重要であり、植付後の最大限の発達を得るためにパーム苗は正しい位置にしっかりと固定して植えられねばならない。

### 7-1 植え付け位置決定作業— 線引き作業

開墾作業が終わったら被覆作物を播種する前に線引き作業を行ない定植位置を決める。被覆作物を散播(バラ播き)する場合は必ずしもこの順序に従う必要はないが、パーム列間に一定間隔で溝を切って播種する場合、線引き作業が先に行なわれねばならない。

最大限の日照を受けることができるようパームの列は東西に走るべきであるという主張もされるが、現実にはパーム列の方向は平坦地においては排水溝及び道路網の計画によって決り又傾斜地では等高線に沿って走らせるのが理想的である。パーム列は可能な限り排水溝及び畦間通路に平行で集水溝及び道路に最も都合のよい角度で面することが望ましい。

#### 7-1-1 植え付け形態及び距離

植付けは三角状(千鳥植え)に行なわれる。これにより、より広い面積より養分を利用できると共に生育空間が最大限となり樹冠の受ける日照量も最大となる。アフリカでの試験によると三角状植えによった場合正方形植え付けよりも収量は高いという結果がでている。三角状植え(千鳥植え)した場合畦間は正方形植えに比べて狭くなりこれは三角状の一辺の長さ $\times 0.866$ で得られ、あるパームが隣接する最も近い列のパームと接する角度は $60^\circ$ である。

植え付け距離は必要とされる密度によって異ってくる。

なお道路に面したところでは、道路の端から3m(幹線道路では5m)離して植付け地点を決める。あまり道路に近く植え付けると道路を葉が覆って車の通行に支障をきたしたり又トラックの荷台等によっている労働者が負傷したりする。

表-23: 最も一般的に用いられる三角状植えの場合の植え付け距離(三角形の一边)と単位面積当り植付本数(Hartleyの資料より)

植付距離	畦 間	栽 植 密 度	
(三角形の一边)		acre	ha
m	m	本 数	本 数
10.00	8.67	46-47	115-116
9.5	8.23	51-52	127-128
9.0	7.79	57-58	142-143
8.5	7.36	61-65	159-160
ft	ft	本 数	本 数
33.0	28.6	46-47	114-115
32.0	27.7	49-50	121-122
31.0	26.8	52-53	129-130
30.0	26.0	55-56	138-139
29.0	25.1	59-60	147-148

※(Oil Palm Cultivation and Management P. 171)

#### 7-1-2 平坦地又はゆるやかな傾斜地における線引き作業の方法

まず簡易測量によって基準となる線引きを行ない、次にこの線を基準にして植付距離の2倍の広さのロープ(半分の地点にはっきりと目じるしをつけたもの)を使うことによって容易に残りの線引き作業はできる。まず最初の列の直線上にある隣り合う二つの植え付け地点にロープの先端を置き、中間の目じるしのところをもって両方から充分に引き伸ばした時の地点に棒をたててゆく。これを続けることにより二番目の列の植付地点が決まりさらにこれ

を基準にして三番目の植付地点を決めることができる。

園全体の線引き作業を正確にするためには最初測量した線より $60^\circ$ の角度でもう1本の線を測量しておけば、以後の線引き作業における狂いを矯正することができる。

パームは排水溝のふちより2 m以内に植え付けられてはならず、この場合単位面積当り栽植木数を確保することを念頭におくならば、排水溝に面した列とその次の列(すなわち2列)の植付距離を調整する必要がある。又傾斜地における線引き作業の場合作業が水平面で行なわれるよう注意しないと栽植密度が高くなってくる可能性がある。

森林を伐採して用意した土地の場合、線引き作業によって決められた植付地点に大きな切り株があって現実的に植付けが不可能なことがありこのような場合、その地点に可能な限り近い地点に植え付け地点を定めねばならないが、あまり切り株に接しすぎると後に作業が不便となる。もちろんのことながら次の植付地点は測量された正しい地点を基準にしなければならない。

線引き作業によって決められた植付地点は必ずしも幾何学的に正確でなくても以後の作業には支障はなく、又経営的にも問題は生じないが、少くとも現実の作業に不都合を生じない程度には明確な植付線を得られるよう正しい線引き作業を行なう必要がある。

線引き作業の結果植付予定地点に立てられる棒は容易に認識できるように約1.0~1.5 mの長さのものが必要であり又しばしば線引き作業後、植付までは7~8ヶ月またおぼらないため棒の基部は白ありの被害及び腐敗による分解を受けないよう約30 cm程クレオソート等の防腐剤に浸され処理されることが望ましい。ただし短期間のうちに植付けが行なわれ得る場合にはこの必要はない。線引き作業に使用する棒の先端を明るい色で着色しておくことで容易に認識することができるので便利である。又これは植付区画を区別するのにも便利である。森林を切り開いて開墾した傾斜地における線引き作業に必要とされる労働力は1ヘクタール当り1人と推定されているが、正確な線引き作業には、しばしばこれ以上の労働力を必要とする。

### 7-1-3 階段畑における線引き作業

内部に車輛を入れる必要がある場所を除いてはパームは階段畑の中央の元々の表土部分(けずりとられた部位と新しく積みあげられた部位の中間)に可能な限り近く植える。これには二つの理由があるが、第1はパームの高踏を歩き回れるようになるため以後の摘花及び授粉等の管理作業が容易になることであり、第2は新しく発生する根が得られ得る最良の土中に伸びるようになるためである。従ってこの点より考えれば線引き作業は階段の中央になされねばならない。もう一つの考慮しなければならない重要な点は階段畑の丘側は多量の水分を含んでいると考えられるため、パームの良好な生育を得るためにはパームは階段の丘側端より1.3 m以内に植えつけられることが望ましいということである。

以前は階段畑における線引き作業は等間隔でなされるのが一般的であった。しかしそれぞれの階段畑間の距離は様々でありこのためもし等間隔で植えつけられた場合圃全体の栽植密度も様々に異ってくる。もし階段畑距離と植付間隔を反比例させれば、栽植本数はだいたい一定してくることになる。

1ヘクタール140本の栽植本数を確保するための階段間の距離と栽植距離は以下のようなものである。

表-24:

となりあり二つの階段間の距離 (m)	植付距離 (一つの階段畑上の) (m)
12-14	11.0
14-16	9.5
16-18	8.4
18-20	7.5
20-22	6.8

※(Oil palm Cultivation and Management P. 137)

階段畑上において6.8m以下の間隔でパームを植え付けた場合、樹冠相互の重なりがひどくなるため、植付間隔は最低6.5~7.0mとするべきである。階段畑相互間においては高さが異なるため階段畑間の最低距離は重要ではないが、いずれにせよ6.5~7.0m以下の間隔で階段をつくることは事実上困難である。現実には当初予定された栽植本数はこの方法により得られる。

#### 7-1-1 植え付け地点の整備

後に行なわれる除草、授粉、収穫作業等を容易にするために植付地点にある樹木等を除くことは不可欠なことである。これにより植え付け作業も容易となる。植え付け場所の整備は開墾、植え付け位置決定に付き畦間通路を整備する時に同時に行った方が使う道具も同じであり最も効率的である。

## 7-2 豆科被覆作物の植え付け

パームの生育及び初期収量を最大限に得るためには、被覆作物植え付けの方法及び時期は非常に重要である。これは土壌状態、雑草との競合、種子の準備及び播種方法等にわけて考えることができる。

森林を開墾した畑の場合、パームの植え付けられる雨期の始めには被覆作物が十分に育っていることが望ましい。しかし再植の場合には前作物を除去したら直ちに植えつけることが望まれるため上記の希望を達成することは、ほとんどの場合不可能である。

### 7-2-1 被覆作物播種前の除草

つる性豆科作物を良好に育てるために注意深い管理が必要とされるような地域において、雑草の混在しない純粋の被覆作物を育てるための経費を低く抑えるためには、完全に雑草を駆除した状態で被覆作物 (cover crop) を播種することが重要である。雑草が駆除されていない土地又は部分的にしか駆除されない土地において純粋な豆科被覆作物を育てようとするならば非常に多額の出費を必要とする。雑草の駆除は機械力による耕起又は除草剤使用によってなされ得るが、除草剤を使用した場合の方が、より安価であり又雑草の再生も少ないことが多いので、一般的に望ましい。

除草剤による雑草駆除の場合、通常2段階に分けて散布が行なわれ、2~3回の散布の後に人手による除草が行なわれる。この除草作業に要する労働力は明らかに雑草の再生の程度及び駆除されるべき雑草の種類により異ってくる。背負い噴霧機を使用した場合1人の労働者が1日に約0.5 haを散布することができると推定され、これは後の人手による除草作業では1日0.3~1 haとなり最初の数ヶ月はしばしば1日0.2 ha程と能率が悪い。

近年除草剤 alachlor (Lasso) を使用して行なわれた試験ではかなり長期間の雑草抑制効果を見せるという興味のある結果を示している。土地の耕起が終わったら被覆作物を播種しその後土壌表面にみられる全ての雑草は、除草剤散布により全て駆除する。

もし耕起が不可能な場合、雑草はMSMA; 2, 4-Dアミン塩及び塩素酸ナトリウムの三種を混合したものを散布して駆除してもよい。Alachlor 使用量が1ヘクタール当り2kg以下である場合 Pueraria 及び Centrosema におよぼす悪影響はわずかなものである。

Calopogonium は全然悪影響をうけない。この薬剤の使用により処理区にはほとんど雑草がみられなくなり残る雑草は広葉の Borreria latifolia とわずかな禾本科雑草の Paspalum conjugatum, Axonopus compressus 及び Digitaria adscendens だけとなる。

以下の表-25は alachlor の効率を表記したものである。

表-25: Alachlor 処理後2ヶ月の時点で雑草及び Pueraria がそれぞれに覆り土壌表面率(%)

処 理	覆われる土壌表面%	
	雑 草	Pueraria
人手による選択的除草	40※	70
Alachlor 1.4ℓ/ha	10	57
Alachlor 1.7ℓ/ha	8	50
Alachlor 2.0ℓ/ha	2	70

※(Oil Palm Cultivation and Management P. 174)

※ 播種後1ヶ月の時点で1回人手により Pueraria 周囲を除草

類似の試験はナイジェリアにおいても行なわれており atrazine 又は simazine を有効成分量で1ヘクタール当り 2.24kg 又は monuron か diuron を同じく有効成分量で1ヘクタール当り 3.36kg 散布することにより禾本科雑草及び広葉雑草の幼植物を豆科被覆作物の生育を妨げない程度に充分に抑え得ることがわかっている。

発生前処理除草剤の使用については経済性の面からの調査がまだ不十分であるが、感じとしてはこれ等の発生前処理剤は今まで人手による除草作業に多額の経費を必要とするため、又は人手除草用の労働力の不足のために豆科被覆作物の植え付けが不可能であった場所における豆科被覆作物の植付を可能にすると思われる。

発生前処理除草剤の使用は又被覆作物に対する大量の施肥を可能とする。耕起の時点で磷鉀肥を施用することにより被覆作物の良好な生育が得られることはわかっていたが、これは又雑草の生育も足すため現実には行なわれ得なかった。この状況は発生前処理剤で雑草の生育を抑えることにより大きくかわると考えられる。

#### 7-2-2 豆科被覆作物の播種量

播種量は地域により異なるが最も一般的に使用される播種量は以下のようなものである。

表-26:

種 類	播種量 K <sub>g</sub> /ha
<i>Centrosema pubescens</i>	3
<i>Pueraria phaseoloides</i>	2
<i>Calopogonium mucunoides</i>	2
<i>Psophocarpus palustris</i>	8 (無処理)
<i>Calopogonium caeruleum</i>	0.25 (混播)
<i>Desmodium ovalifolium</i>	0.25 (混播)
<i>Flemingia sp.</i>	1 (隔列毎)

(Oil palm cultivation and management P. 175)

それぞれの被覆作物の種類はわずかながら異なる生育上の性質をもつため通常混播されることが多い。*Flemingia* が植えられる場合収穫開始に伴い収穫通路を確保することが非常に困難で高価につくため、将来通路として使用されない隔列毎の畦間にのみ植えつけられ得る。

### 7-2-3 被覆作物種子の処理

被覆作物を早急に確保するには、種子の発芽が早急に行なわれることが必要である。又種子に窒素固定菌を接種することもある。

#### 7-2-3-1 種皮の処理

豆科被覆作物の種子は、発芽速度を早め最大限の発芽率を得るために播種に先立って処理されることが望ましい。

##### (1) 温水浸漬方法

この方法は注意を要する。種子は約75℃の温水に2時間浸漬された後播種作業が困難にならないように乾燥する。この処理方法の主な欠点は土壌水分が不足して初期の生育に不適な土壌条件下でも発芽が促進されることである。従ってこの方法は雨期に土壌が十分な水分を含んでいる時期にのみ限定されて使われるべきである。最近では適切に処理された種子が購入できるので、この方法が使われる必要はなくなった。

##### (2) グリセリン浸漬方法

これは(1)の方法に似ているが60℃で使用される。この方法はあまり一般的には使用されず、これよりも表皮を傷つけた種子の方が通常好ましい。

### (3) 酸浸漬方法

これも次の(4)の方法が使用可能である場合以外には、あまり好ましい方法ではない。硫酸を使用する各豆科被覆作物の種類によって最適の浸漬時間がかわってくるが、種子の種皮の厚さには差があるため浸漬時間は最適時間の半分程が望ましいと思われる。従ってそれぞれの種類の被覆作物の種子の硫酸への浸漬時間は *Calopogonium* 及び *Centrosema* 8分、*Flemingia* 10分及び *Pueraria* 15分が理想的である。

浸漬がすんだら種子についた硫酸は完全に洗い流されねばならない。硫酸に水を加えた場合はげしい反応があるので、熟練した人間により多量の流水が急激に加えられる必要がありその後3時間流水中において浸漬及び洗浄される。終わったら種子を日光下で乾燥する。

### (4) 種子の種皮摩滅法

この方法は最も単純であり、又どのような状況下にあっても完全に使用できるので最も好ましい。

種子表面をすりむくことにより種皮の酸素及び土壌水分の浸透性は高まる。これは内側に紙やすりを張った六角形の木製のドラムの中に種子を入れて約1日回転させることによりできる。小型の三馬力の電動モーターにより毎分75回転させる方法が用いられる。

しかしながら現在ではすでに種皮を摩滅処理した種子 (scarified seed) が市販されているので通常農園で処理する必要はない。

## 7-2-3-2 根粒菌接種 (Rhizobium inoculation)

窒素固定菌がいなくても豆科植物の根には根瘤は生じるが全ての種類の土壌に *Rhizobium* 等の必要な細菌がいるとは限らない。従ってもし可能なら播種に先立って種子に根粒菌 (*Rhizobium*) の接種を行うことができれば以後の被覆作物の生育はより良好となる。

*Rhizobium* の接種はこの細菌が土中に存在するとわかっている土壌においては必ずしも必要ではないが、必要とされる経費は小さなものであるため、さらに接種が行なわれてもそれだけの効果はある。培養された *Rhizobium* の保存可能期間は1~2週間であるため培養している研究所より入手するのはすぐに播種できるような時点でなければならぬ。

*Rhizobium* 培養は細かいふるいにかけた土及び同じくふるいにかけたココヤシの実の外皮の繊維くずを同量ずつ混合したものを媒体として使用する。これにより以前行なわれていた寒天を使用した培養方法と同じ程度に良好な細菌の培養を達成することができることが判明している。培養された *Rhizobium* を含むこの堆肥は通常10gずつ袋づめされて供給さ

れるが、これは約10gの種子と混合する(接種する)のに十分な量と考えられる。

#### 7-2-4 豆科被覆作物の播種

種皮が処理され根粒菌が接種されたら肥料を混合して播種する。播種は人手で行なってもよいし又トラクターに乗せた播種機を使用して行ってもよく、約5cmの深さの播種溝を切り播種した後覆土する。種子が灰に覆われていると発芽及び生育が良好に行なわれないので、播種溝を切る前に溝予定地内にある多量の灰は周囲へ除かれねばならない。播種溝は主としてパーム植え付け畦に平行に切り、植え付け位置に1.5m以上近付いてはならない。それぞれの播種溝は等間隔で切るが、具体的な間隔は畦間間隔によってかえる。例としては1.2m間隔で5本のすじ播きをするか(図-16)又は2m間隔で3本のすじ播きを行ない、さらに植え付け畦に直角にパーム間に同じ間隔で3本のすじ播きを行う(図-17)方法がある。階段がつくられていない限り急傾斜地では播種溝を切って播種することができないため、袋に入れて等間隔で播くのが普通である。この場合播種の深さが初期の生長量及び雑草の除草経費に大きな影響を及ぼす。

図-16: 豆科被覆作物の播種方法 (1)

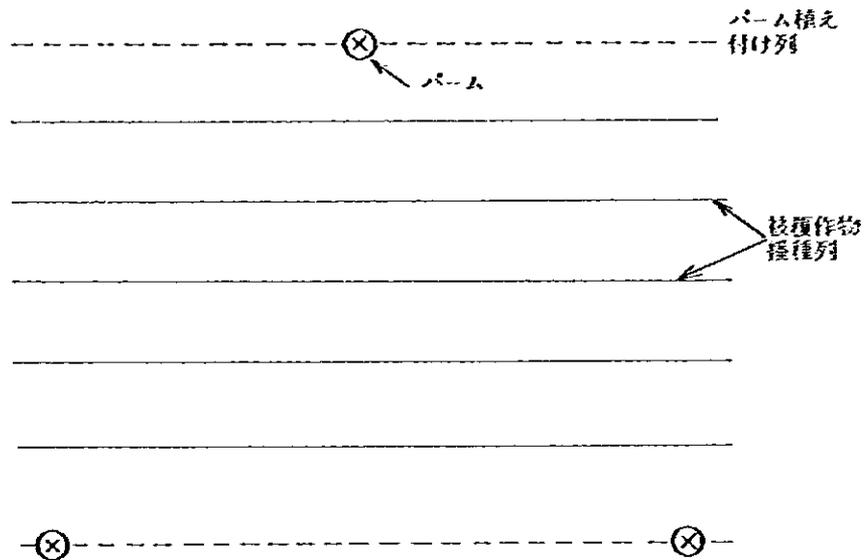
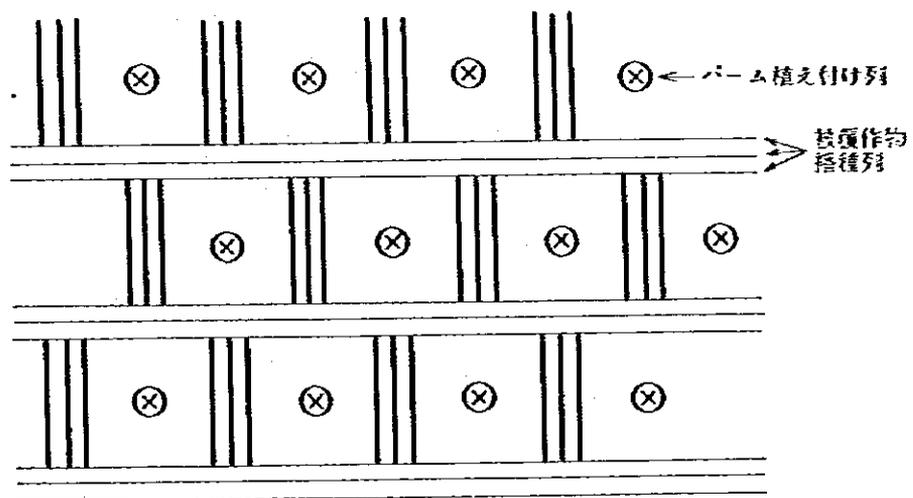


図-17: 豆科被覆作物の播種方法 (2)



\* (Oil palm cultivation and management P. 177 - 178)

ニューブリテンのように被覆植物の生育が極めて速く最少限の管理作業しか必要とされないところでは播種溝を切らず、散播により播種できる。播種溝を切って播種する場合、通常二人一組で溝切り、播種、覆土を行なう。被覆植物のすじ播きに要する労働力は森林を新しく切り開いた土地でだいたい1ヘクタール当り2名と考えられるが、状況によってはしばしば能率は悪くなり1ヘクタール当り5名程までになることがある。

#### 7-2-5 豆科被覆作物の管理作業

被覆作物播種とパーム植え付けの間における圃場での被覆作物の管理は重要である。これは特に他の雑草の再生が旺盛で被覆作物の生育が容易でないところにおいては重要となる。

##### 7-2-5-1 初期の雑草防除

すでに述べた土壌処理除草剤等の使用により、雑草の問題がなくほとんど完全に豆科被覆作物だけが生育するような場合を除いては、被覆作物の生育が急激ですみやかに地表全面を覆ってしまわない限り被覆作物の生育を助けるために人手による除草が、なされねばならない。人手による除草は播種後2~3週間経った時点で第1回目を行ない以後2週間隔で続ける。どのような方法によりどの程度の除草を行うかは地形により異ってくる。

傾斜の急な土地では土壌浸食の防止が非常に重要であるため大きな問題となる Imperata, Mikania 及びしだ類 (bracken) のみを除草しその他の有害程度の低い雑草は残しておくことが提唱されている。又そのような土地においては除草剤を使用すると土壌表面をかき回すことが少なくなる。土壌浸食の問題が大きくない土地においては豆科被覆作物以外の雑草は全て除草する。

除草間隔が長くなると雑草の発生が多くなり、又除草費用も高くなる傾向があるので、できるだけ短い間隔で頻繁に行うことが必要である。

##### 7-2-5-2 被覆作物に対する施肥

発芽後1週間目及び3週間目に複合肥料を施すことにより被覆作物の初期生育がよくなること、マレーシアでは知られている。N, P, K, Mg を15-15-6-4の割合で含む複合の場合播種溝6mに対し30gの割合で施す。施用は葉焼けを防ぐため葉が乾燥している時に行う。播種後3ヶ月及び6ヶ月後には、1ヘクタール当り60kgの磷酸粉を被覆作物上に全面散布する。磷酸をすみやかに吸収することにより被覆作物の生育はより助長されるため磷酸を磷酸粉以外のより吸収しやすい形で施せば被覆作物の生育はさらに良好になると思われるが、これを裏付ける証拠はない。より吸収しやすい形の磷酸肥料は播種後3ヶ月の時点で、施されるべきであり窒素固定菌により窒素水準が高くなってくる6ヶ月目に

は養分の不均衡を矯正するため磷鉍粉を施用する。

磷成分の不足する多くの熱帯の土壤においては、磷酸肥料を施用することにより特に根の発達を助長されて被覆作物の生育、繁茂が促進される。マレーシアにおける試験によると磷酸施用のなされない場合には通常土壤表面全面を被覆作物が覆うのに4～6ヶ月かかるのに対し耕起前に磷鉍粉560Kg/haを施して土中に混入した場合2ヶ月以内に土壤表面を被覆作物が覆うことが判明している。

被覆作物が土壤表面をより早く覆うことは土壤の浸食をより少なくすると共に多くの付随的利点をもつ。

残念ながら磷酸は雑草特に禾本科雑草の生育も助長しこのため除草経費も高くするため、被覆作物播種前に磷酸肥料を施肥することは非現実的となることが多い。

すでに述べた発生前処理用除草剤の使用はこの磷酸肥料施用を可能にすると考えられ実験してみる価値は充分にある。

特定の場合においては豆科被覆作物の生育を促すためにモリブデンの施用が必要であるという結果がみられている地域もあるが、現在オイルパームが栽培されている地域においてはまだこの必要性を裏付ける証拠は得られておらず、現在のところ必要であるとはいえない。

豆科被覆作物のみの生育を促す目的で、播種前に播種量と同量の磷鉍粉を種子と完全に混合した後播種する方法が広く行なわれている。豆科被覆作物の最大限の生育のために要求される磷酸の量は土壤型により異ってくるが、磷酸の施用は遅いよりは早い方がより効果的である。これがより速効性の磷酸肥料の施用が望まれる理由の1つである。但し速効性の肥料はある程度の葉焼けを引き起す危険もある。

磷鉍粉に加え、同じく種子量と同量の塩化加里を種子と混合して播くことも提唱されており、マグネシウム欠乏が予想される土壤においては1ヘクタール当り125Kgの Kieserite を元肥として全面散布することも必要とされている。

被覆作物が土壤表面を一応覆った後2年間は磷鉍粉1ヘクタール当り年間125～250Kgを畦間に全面散布することが必要である。

#### 7-2-6 被覆作物の根瘤の検査

根瘤(nodules)が Rhizobium を含んでいるかどうか検査しなければならない。

根粒菌を含んでいなくても又含んでいても何ら外観的にかわりはないが、これは多くの根瘤を切って内部組織を検査すればわかる。根粒菌を含まない根瘤内部は白～乳色を呈しているが Rhizobium を含む組織はピンクからピンクに近い色を呈する。

## 7-2-7 豆科被覆作物の害虫 (pests)

被覆作物に重大な被害を与える昆虫害虫がしばしばみられ防除の必要な場合もある。なめくじ及びかたつむりを含めこれらの害虫は葉を食害する。根もネマトーダの一種 *Meloidogyne* により加害されることがあるが、この防除法は不明である。東南アジアで主としてみられる害虫は以下のようなものである。

### a 蝶, 蛾の幼虫

乾期には *Lamprosema diemenatis* の加害が非常に頻繁にみられる。この虫は緑がかった色を呈し体長約 2 cm で葉を巻いてつくった葉の中で食害する。エンドリン 0.1% 液を 1 ヘクタール当り 50~100 ℓ 1ヶ月間隔で2回散布することにより充分な駆除ができるが、一般的にこの害虫が大発生した後には捕食天敵による抑制が続くので通常殺虫剤による駆除は必要とされない。

### b 甲虫類 (beetles)

小型の beetle である *Pagria signata* により *Pueraria* 及び *Centrosema* が大きな被害を受けることがある。被害を受けた葉表面には小さな褐色の孔がみられ加害がひどくなると葉の大きな部分が食害される。Carbaryl 0.5% 液を 1ヘクタール当り 50~200 ℓ 散布し必要に応じて2週間後にもう1回同じ薬を散布すれば駆除できる。但し駆除は発生初期のみに必要とされる。

### c Bugs

非常にしばしば葉表面に銀灰色のはん点が見られるが、これが bug による加害の跡であり、これは通常 beetles の加害がみられる葉と同じ葉上にみられることが多い。よくみられる bug である *Chauliops bisontura* の駆除方法は beetle に準ずる。

### d Ladybirds (てんとう虫)

てんとう虫 *Epilachna indica* による加害は *Centrosema* に最も一般的にみられる。この昆虫は体長約 0.5 cm でオレンジがかった赤色を呈し背部に黒い斑点をもつ。この虫は主として葉脈間の葉組織を食害し、後には網状の葉脈を残す。

DDT 0.5% 液を 1ヘクタール当り 50~100 ℓ 散布することにより駆除できる。

### e バッタ類

被覆作物を食害するバッタ類は多く、時々大きな被害を与えることもある。最も一般的な種は *Valanga nigricornis* でありこれはオイルパーム苗床でもみられる。軟らかい組織のみを食害し葉のふちから食害を始め内部に進んでいき大きな葉脈を残す。

ディルドリン (dieldrin) 0.1% を 1ヘクタール当り 50~100 ℓ 散布すること

により駆除できるが、駆除が必要とされるのは稀である。

① なめくじ及びかたつむり

なめくじ又はかたつむりによる被害が大きい場合、葉片が大量に失なわれつるだけが残ることがある。苗床における場合と同じくこれ等の害虫の存在はねばねばした光沢のある通路により判断することができる。

メタアルデヒド毒剤を1ヘクタール当り25kg散布することにより駆除できる。

7-2-8 豆科被覆作物の病気

豆科被覆作物の最も重大な病気は特に *Pueraria* 及び *Calopogonium* を侵す *Rhizoctonia solani* によるものである。

病気の発生は長期の多湿条件下において最も多く、病気に侵された葉は黒変し後に褐色となる。被覆作物の病気を防除するのはほとんどの場合不必要であるが、防除が必要とされる場合ファーム0.2%を必要に応じて散布する。根の病気のひどく発生していたゴム園後に植え付けられた被覆作物では *Ganoderma* 及び *Fomes* によるある程度の障害がみられることがある。この場合防除は必要ない。

### 7-3 植え付け

#### 7-3-1 植え付け時期

植え付け時期は一般的に植え付けられたパーム苗を固定させ又新しい根のすみやかな発生を促すための十分な土壌水分があるかどうかによって判断される。このため植え付けは雨期の始めに行なわれるのが一般的であり、この方法は今のところ最も理想的と考えられる。地苗床で育苗された苗は特に *transplanting shock* をこうむりやすいため雨期の始めに植えつけるのは極めて大切なことであり、乾期に植え付けたために高率の枯死率がみられた例は多い。

ポリ袋によって育てられた苗はより広範囲な土壌条件に耐え乾燥にも充分耐えられるので、植え付け後パームが活着するまである程度の降雨があるという予想がほぼ確実になてられさえすれば、どちらかといえば、軽度の降雨がみられる時期に植えつけられる方がより望ましい。このポリ袋苗の広範囲な土壌条件（水分面で）に対する適応性はほとんどの主なオイルパーム栽培地域においてほとんど1年中植え付け作業が可能なることを意味し、これは又年間を通じての作業計画がより容易に又弾力的に計画できることを意味している。

ポリ袋苗を植え付けるに当って避けねばならない主な状況は2つありそれは長期の厳しい乾燥及びひどい（1時的にせよ）冠水状態の生じ得る時期である。もしポリ袋苗が乾期に植えつけられる場合植え付けのために圃場へ運ばれる苗は最も旺盛な生育をみせていることが不可欠条件であり植え付けに当っては、*transplanting shock* を最低限に抑えるために最大限の注意が払われねばならない。もし植付時点でポリ袋苗が大きすぎる場合（老化苗である場合）植付けに先立って摘葉を行なうことが要求される。もし適当な摘葉が行なわれずに植え付けられた場合 *transplanting shock* がひどくみられ、特に乾期の植え付けにおいては6ヶ月程の生育の遅れは普通である。

乾期長く又ポリ袋苗床に必要な多量の水の供給が困難な西マレーシアの一部の地域においては、地苗床が使用されねばならず、この場合植え付け時期の決定はより重大な問題である。雨期の始めに植え付けられた地苗床の苗は次の乾期が始まるまでには活着して十分な根系を発達させる。

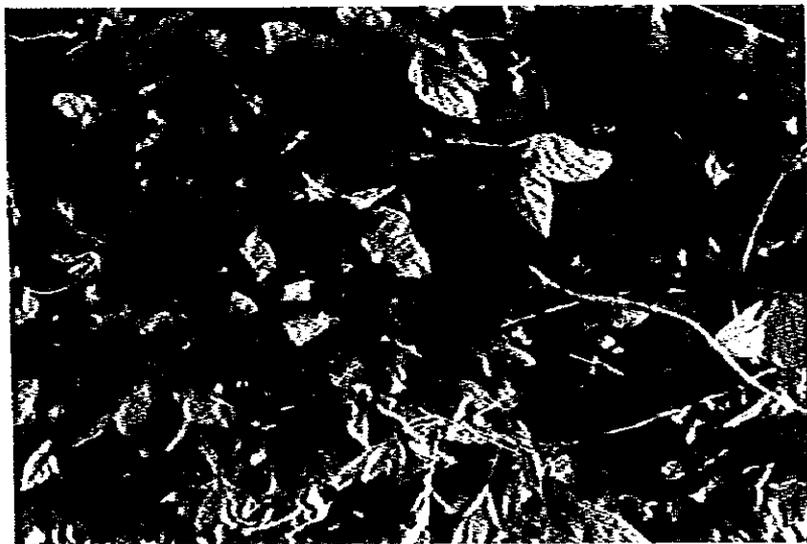
#### 7-3-2 植え付けされる苗齡

一般的に定植に選した苗は次のようなものである。

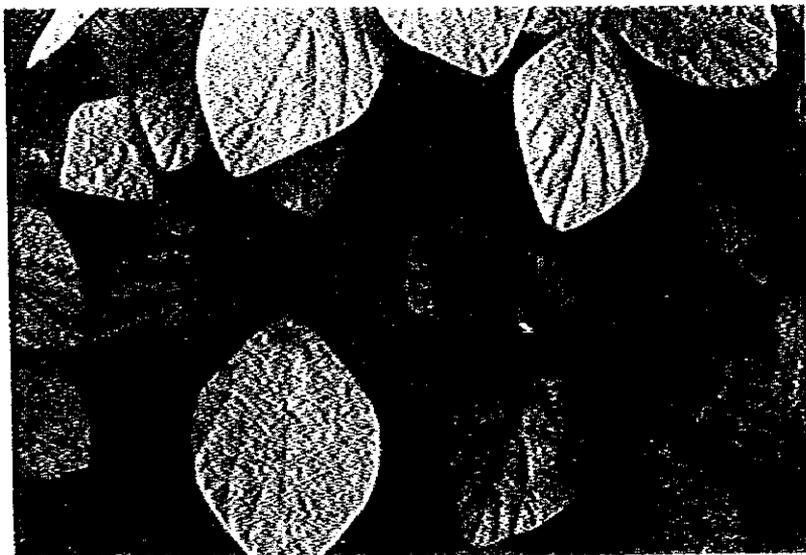
- ㊸ 形態異常苗でないもの
- ㊹ 病虫害におかされていないもの
- ㊺ 肥料、水分が欠乏せずよく生長している若々しい苗



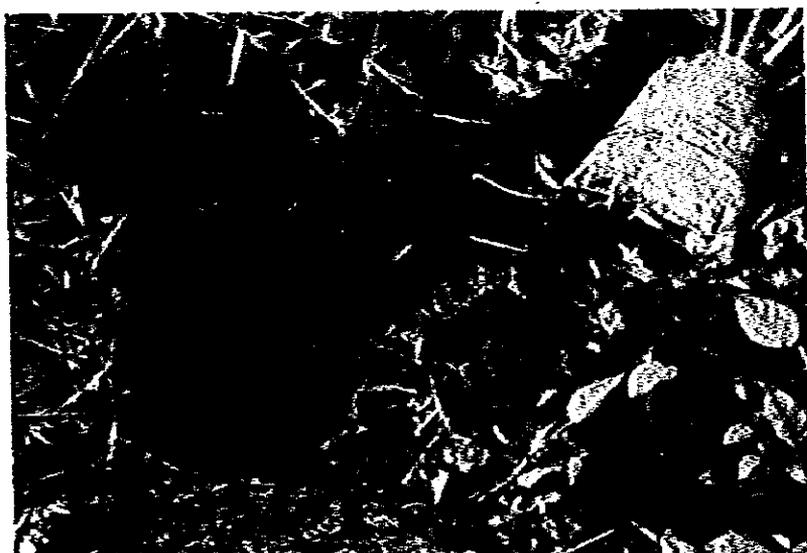
写 - 27 *Pueraria phaseoloides*



写 - 28 *Centrosema pubescens*



写-29 *Calopogonium mucunoides*



写-30 植穴

④ 小さすぎず、又運搬するのに根や葉を切る必要のないもの。

植付適期の苗齢に関しては長い間様々な論争がなされてきたが近年一応の基準を与え得る試験結果がいくつかみられる。

加えて植え付け苗齢に影響を与える要因もいくつかある。本圃における未成熟期は短かければ短いほど本圃における収獲に結びつかない未成熟期間の管理経費が低下するので経営的に有利である。若い苗よりは、より古い苗を植え付けることによりこの未成熟期間はある程度は縮めることができる。しかし現実にはこれは植え付け時の苗齢というよりは苗の大きさに関係している。大苗を植え付けた場合 *transplanting shock* の生じる危険性は大きい。重大な生育の遅れをもたらす程に *transplanting shock* がひどくない限り、未成熟期間は縮めることができる。取り扱い経費は小苗よりは大苗の方がやや高くなる。現実の関連する問題点を別にしていえば、若苗を植えた場合病虫害の防除に多額の出費を必要とすることがあるが、大苗は病虫害に対して、より抵抗性が強い。

地苗床の苗は発芽済種子植付後7~24ヶ月で植えつけられる。ナイジェリアでの調査によると7~8ヶ月及び12ヶ月苗は *transplanting shock* のひどい18ヶ月苗とほとんど同程度の大きさとなるが18ヶ月苗の方が成熟期に入るのは早いという結果がでている。これはマレーシア及びその他の地域でも確かめられている。古い苗を使用した場合 *transplanting shock* の発生はひどく、極端な場合、パームの発達は数ヶ月間停止しその後枯死するか又はゆっくりと回復する。

*Transplanting shock* は以下のような方法により低下させることができる。

- (a) 湿った土壌にのみ植付ける——雨期が始まって雨が降ってから植え付け、雨を期待して植え付けるようなことをしてはならない。
- (b) 定植時の水分不足状態を回避するため葉を摘葉する。これは古い苗では特に大切なことであり、葉を切り縮めてパームの高さを約1.5にする。
- (c) すでに述べたように植付け前の計画的断根処理を施す。
- (d) 本圃への運搬及び植付け中に根周囲の土を崩さないように十分な注意をする。

ポリ袋苗床の場合二段階育苗ならば、発芽種子植え付け後12~14ヶ月、一段階育苗ならば11~12ヶ月後に植え付けられるのが普通であり、この植付時点での苗の大きさは、双方の場合共だいたい同じとなる。

ポリ袋を使用して2年程までの非常に大きな苗を育苗することも可能であるが、この場合日照不足を避けパームの最大限の生育を得るためには非常に大面積の苗床が必要となる。継続的に植え付けを行う場合、苗床には様々な異なる樹齢の苗が存在することになるが、これは苗床作業を複雑にし、最終的には苗の1本当り価格を引き上げることになる。

二段階育苗の場合の12~14ヶ月苗又一段階育苗の場合の11~12ヶ月苗(生育条件の

よい場合には10～11ヶ月苗)はポリ袋を含めた樹高が約1.6m程となり通常以下のような条件を満たして植え付けに適した状態となる。

- a. 苗の抵抗性が重要な要因となる病虫害の加害に対する抵抗性が充分ついている。
- b. この時点までの苗を育てることは比較的安価であり又苗床面積を有効に使用できる。
- c. Transplanting shock を最低限に抑えることができる。
- d. 普通の条件下では植え付け後2.5～3年で成熟する
- e. 苗床において葉の形態により異常形態苗を選抜して除去するには充分な樹齢でありこの選抜を徹底的に行うことにより本圃に植えつけられる異常形態苗は非常に少なくなる。

今日では植付苗齡が初期の収量に大きな影響を与えることが研究の結果知らされておりこれは苗床及び植付け計画を立てるに当って考慮しなければならない大きな要因の1つである。マレーシアにおける試験によると二段階育苗で育てられた12～14ヶ月苗を植えつけた場合10ヶ月苗及び18ヶ月苗両方の場合よりも初期収量が高いという結果がでていいる。二段階育苗に比べ一段階育苗の方が通常苗の生育が1～2ヶ月早いことも考慮されなければならないが、一段階育苗によった場合通常11～12ヶ月で植え付けに最も適した苗ができると推定される。

マレーシアにおいて過去に行なわれた試験によると12～18ヶ月苗を植えつけた場合6ヶ月苗よりも初期収量が高いという結果がでていいる。発芽済種子植え付け後12～13ヶ月の苗は葉数20枚前後、苗自体の高さ1.5～2m前後でそのまま植えつけられる。山あらしの被害が多いところでは若い苗は葉の基部が軟らかく大被害を受けやすいので葉の基部がかたく被害を受けにくい老熟苗が用いられることもある。

### 7-3-3 本圃への苗の運搬

植え付けに先立ってtransplanting shock を最低限に抑えるために地苗床で行なわれる断根はすでに育苗の項で述べた。これに加え翹り上げる直前に樹冠内部を高め外側を低く(新葉はより少なく古い葉はより多く)摘葉し、摘葉の終わった葉は取扱いを容易にするために軽く束ねる。あまりきつく束ねると葉を傷つけるので注意が必要である。植え付け終了後もし雨がなく活着条件が悪化がみられたら約1ヶ月間程葉を束ねたままでおくと蒸散量が少なくなり活着を促進することが判明している。

翹り上げられた苗は容器に入れられるか又は湿った肥料袋等で包まれ根を包む土がくずれるのを防ぐ。車で苗床より運ばれて道路端におろされた苗は様々な方法で運ばれ得るが2人の労働者で前後をかついで配布すると比較的容易にそれぞれの植え付け地点に苗を配布することが可能である。

ポリ袋苗を植え付け地点へ運ぶ前に行なう処理は非常に簡単である。すでに育苗の項で述べたように植え付けのある程度以前にポリ袋を回し、ポリ袋の底を貫通して土中にはいつている根を切断することにより transplanting shock を低下させることができる。さらに移動前日の夕方に大量の灌水を行っておくと transplanting shock の発生程度をさらに低下させ得る。

あまり長期間苗床に残され日照不足の結果衰弱した苗は重度の transplanting shock を受けやすく又風により容易に吹き倒されるので、植え付けには不適當である。そのようなパームを植付材料として使用する場合にはポリ袋上(ポリ袋を除いた高さ)1 m程で水平に葉を摘集することが必要となるが通常の大きさの健全な苗の場合摘葉は最少限にとどめるか又は全然行なわれなことが望ましい。

移動に先立ち最終的に徹底した異常苗の除去を行う。これは現実的にも極めて重要なことであり、不結実性のパームや低収益パームを植え付ける危険性をおかすよりは、少々選抜を厳しすぎる程に行った方がより理想的である。枯れた葉も全部除去する。

植付け前に道路網が完成されているのは、不可欠な条件である。苗はトラック又はトラクターにけん引されたトレーで運ばれ、適當な道路端の地点に降される。

各列毎又は圃場区画毎に必要な苗数は前もって数えられているべきであり、苗が降ろされるそれぞれの地点には、何本の苗が、必要か書いた紙又は何らかの標示が残されているか又は前もって配布責任者に知らされている必要がある。土壌及び地形状態が良好な場合、苗はそれぞれの植付地点にトラクターにけん引されたトレーにより配布され得るが圃場内へトラクターが、はいれない場合、道路端から植え付け地点までは人力で運ばねばならない。苗が地苗床から運ばれるにせよ又はポリ袋苗床より運ばれるにせよ取扱い及び運搬は根の周囲の土の塊りをくずさないよう最大限の注意をもって行なうことが極めて重要である。

#### 7-3-4 植え穴廻り

植え付け地点に運ばれる苗は根を包む土のかたまりをつけているため、植え付けに当たってはこの土のかたまりを収容できる大きさの穴が廻られねばならない。以前はゴム植え付け方法に準じて要求されるよりもかなり大き目の穴を植え付けよりしばらく前に廻り、廻り出した土は穴の周囲に積み上げたまましばらく放置しておき、植え付け前に廻り出してあった土を全て穴の中へ返し植付時には再びその以前穴を廻った部分の中央に根を包む土の塊りがはいり程の小さな穴を廻り植え付ける方法がとられていた。穴廻りを2回行っていた理由は明らかではないが、廻り上げられた土壌は乾燥する傾向があり、これは若い根の発達には悪影響を与える。加えて植え付け後鎮圧しなければならぬ面積がより広くなりそれだけ作業能率が低下してくる。当然現在では、西アフリカ及び東南アジアの両地域においてこの手のこ

んだ技術なしで植え付けることにより良好な結果が得られており、穴廻りは植え付け直前又は植え付け時に行われるのが普通となっている。重い粘土質土壌においては植え穴廻りを事前に行うと廻った穴の中に水がたまり植え付け後の苗の土による固定が困難となり、この場合早期の穴廻りは欠点となる。

一方植え付け作業員数が充分でない場合前もって穴を廻っても穴の中に水のたまる心配のない土壌においては植え付け直前に全ての穴を廻っておくことにより植え付け作業はより容易となる。

穴はパーム苗の根を土の塊りと共に容易に収容しさらに苗を固定するための土をいれるすきまが周囲に充分ある程の大きさでなければならず、これは通常直径45cm深さ35cm程の大きさで充分である。

地形の適しているところでは穴は時々トラクターの動力を利用した穴廻り機又は携帯用穴廻り機を使用して廻られることもある。しかし動力を使用した穴廻りが重粘土土壌で行なわれた場合穴廻り器の回転運動により穴の周囲が通気及び浸透性の悪い壁となって初期の根の発達を抑えるため重粘土土壌においては使用されるべきではない。

ビート土壌においては排水により土壌がちぢんで下降し、適切な深さに植え付けたパームの根が露出し、結果としてパームの幹が傾く(曲る)ことが問題となる。この深いビート層をもつ土壌でみられる問題を可能な限り解決するためには直径約1m深さ30cmの穴を植え付け地点に廻り、さらにこの穴の中心に普通の大きさの植え穴を廻ってそれにパームを植える方法がとられ得る。すなわち結果として苗の表土は最初廻った深さ30cmの穴の底と同じ高さとなる。もちろんのことながら植え付け時の覆土は最終的な植え穴にだけ行ない直径1m深さ30cmの穴は将来必要となるまではそのままに放置する。この方法によりビート土壌表土の下降を必要に応じ補足することができると同時にパーム地上部の発達も何らの障害なく行なわれ得る。

### 7-3-5 植え付け作業

植え付けに当っては苗床時代の表土と植え付け後の表土が同じ高さとなるように(すなわち球茎部が土壌表面にあるように)最大限の注意が払われねばならない。

深植えは生育の著しい遅延を招き、又浅植えはパームの倒れる危険を増加させる。植え付けの順序は以下の通りである。

- (a) 球茎部が地表にくるよう穴の底に土を入れて高さを調節する。現実には苗の表土と畑の表土が同じ高さとなるように調節することになる。穴の底部に入れた土は充分圧することが必要であるがあまり強く圧すると根の伸長が妨げられるので注意が必要である。

- (b) パームを穴の中に立て、深さが適当であるか再度検査する。
- (c) ポリ袋苗床よりの苗はポリ袋を切断し又地苗床より運ばれてきた袋に包まれた苗は袋をほどいてていねいにそれぞれの袋をとり除く。
- (d) 土を1回に数センチの深さずつ根の周囲に入れて、直径10cm程の木の棒で入れた土をつきかためていく。この作業中に根を傷つけたり又土をあまり強く押しすぎないように注意が必要である。
- (e) 充分な高さに土をつめたら、ポリ袋苗を使用した場合、切り除いたポリ袋でパーム基部周囲を覆う。これはマルチとしての役割りを果たす他、植え付けに当ってポリ袋が間違いなく苗より切り除かれたことの証明ともなる。乾燥した気候条件下でポリ袋をマルチとして使用すると blast disease の発生を促す危険があるので、この場合ポリ袋をマルチとして使用してはならない。被覆作物を短く切ったものや果房の残滓などをマルチとして使用すると土壤の乾燥が防げて活着がよくなるが人手がかかりすぎる欠点がある。

土壤の鎮圧は非常に重要である。もし土の鎮圧が不足するとパームが倒れ易いだけでなく、数日間の乾燥天候により土壤が急激に乾燥し結果として活着及び発達が大幅に遅れる。もし鎮圧されすぎると根が傷つけられ又根の伸長が妨害され、これにより transplanting shock がよりひどくなる。

通常植え付け時に施される肥料は根の発達を促すために施される誘鉍粉だけである。しかし全ての状況下でこの肥料が必要とされるかどうかはある程度疑問である。もし誘鉍粉が施される場合これは覆土に使う土に混合して施す。施肥量は磷成分の不足していると考えられている土地で苗1本当り125~150gが適当である。苗を圃場内に移動する前に1本分ずつの誘鉍粉を量って小さなポリ袋に入れ苗に結びつけた段階で苗を植付地点へ運ばせるとよい。

又森林を開いて植えられたオイルパーム園では森林に火を入れた際生じた遺棄の加里の過剰によって植付後1~2年の間にMg欠が起きる場合が多いので、これを防ぐために苗1本当り kieserite (MgO 26%)  $\frac{1}{2}$  lbs. (0.227kg) を植付時に施すこともある。普通はこの過剰の加里は流亡するか、植物(雑草を含む)に吸収されて消滅する。

### 7-3-6 植え付け後の管理及び補植

植付後は定期的除草、施肥及び最終的に行なわれる摘花(ablation)及び授粉(pollination)の他はほとんど管理作業は必要とされない。

場合によっては植付後1週間程経過した時点で1度苗の倒れているもの、覆土の不完全なもの等を点検調整する作業が必要とされることもある。

これは植付時の監督が確実に行われておれば、不必要である。但しビート土壌及び風が強い場合等には必要となることもあるが、いずれにせよあまりにも土を堅く圧しすぎると新しい根は容易に傷つくので注意を要する。

一般的には植付後の管理作業は倒れたり、又は風により吹き倒されたパームに支柱を行い、場合によっては支柱に結びつけ、深植えされすぎたパーム又は植付後土が根際にたまって深植と同じような結果になったパームの基部より土を除き、害虫の発生を観察することの三つに限定される。

パームに灌水が必要となることは稀にしかみられないが植え付け直後より10日又はそれ以上の期間乾燥した暑い天気が続いた場合パームの中には活着及び生育の遅れをみせるものがでてくる。このような状況においてパームの活着及び生育の遅れを最少限にいとめるためには4～5日毎にパーム1本当たり4～5ℓの水をそれぞれパームの中心へ流しこんでやる必要があるとされる。

補植は通常植付後約6ヶ月の時点で行なわれる。補植パーム数は植え付け技術や気象条件等により異ってくるが、良好な活着をみせる園においては2～3%以上とはならないのが普通である。補植を必要とするパームは枯死したもの、枯死しかかっているもの及び苗床で見落された異常形態苗である。通常の場合植付後3年間は補植を行う価値があると考えられる。

#### 7-4 植え付けの計画

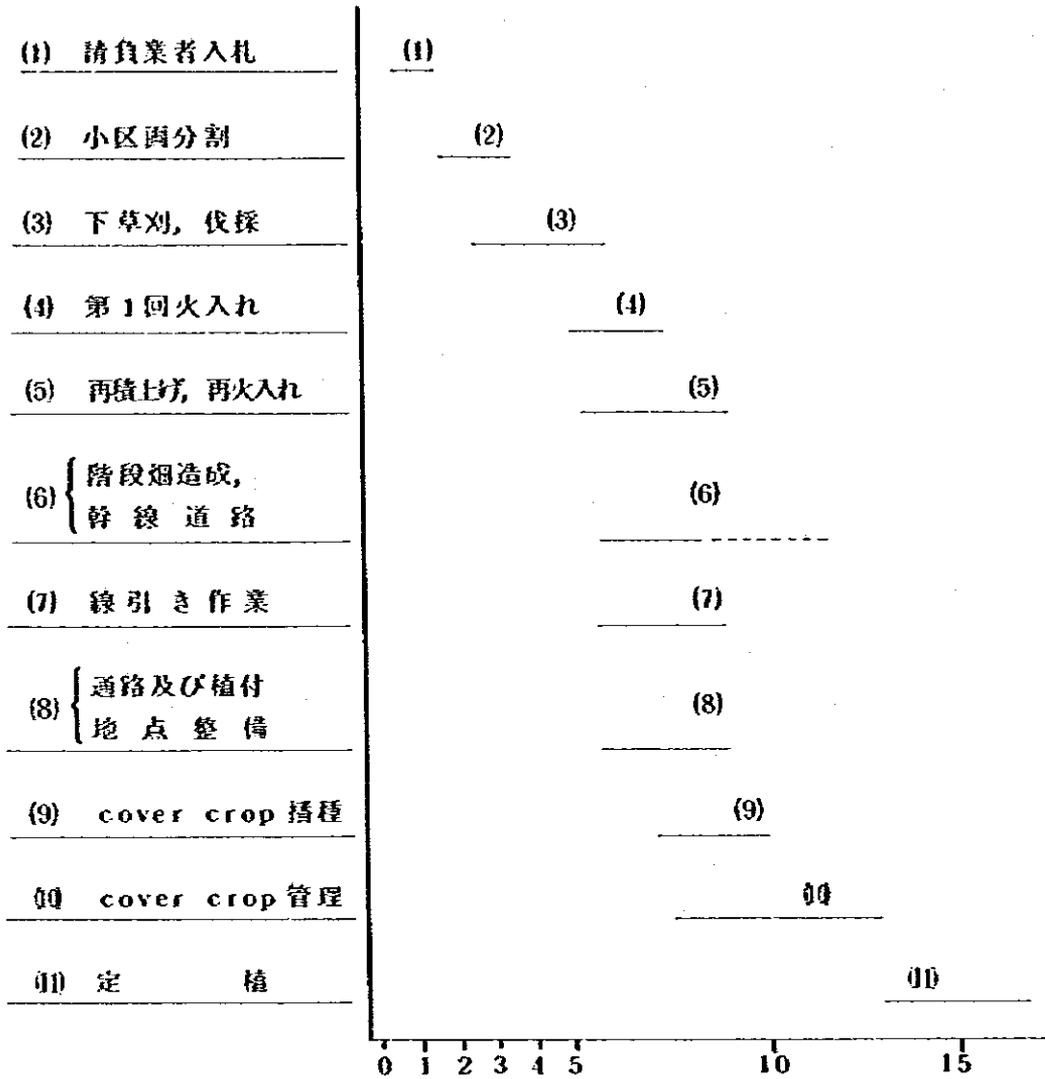
植え付け作業が良好な技術により行なわれることに加え通常の条件下で発芽済種子植え付け後約3.5年間の苗床及び本園における管理が良好に行なわれるならば、初期におけるかなり高い収量を得ることができる。しかしこれは当初よりの注意深い計画とその計画がそれぞれの段階で忠実に実行されるような適切な作業の実施及び監督なしに得られるものではない。今までは植え付け作業までに必要とされる様々な作業をそれぞれ分離して説明してきたが、これらの作業の多くは同時に平行して行なわれねばならないことが多いことも又思い出されねばならない。

最初の伐採作業の開始より収穫始めまでの期間を最低限に縮めるためには適切な計画とその計画に沿った作業予定を可能な限り確実に行っていくことが極めて重要であることを Bevan 及び Gray は指摘している。

Bevan & Gray は各種作業の実施計画の指標となり得る植付までの一般的予定表をついている。これによりそれぞれの個々の作業が他の作業にどのように関連しある作業の遅れが他の作業及び全体の予定にどのような影響を及ぼすかがわかる。この予定表に多少の手を加えたのが図-18である。明らかに起伏状態の地形をもつ森林の伐採作業予定は平坦な海岸地帯のココナッツ等よりの再植の場合の作業予定とは異なってくるが、非生産期間を短縮し効率的な計画をつくるに当たっての基本的考え方は同じである。

どのような場合においても考慮されるべき最も重要な要因は伐採、火入れの時期及びそれに関連した雨期（火入れしない場合は問題とはならない）及び植え付けに最適な時期である。用意された苗が植え付けが開始される時点で、植付けに最適な発達段階となっているように注意深い苗床計画を行なうことも重要である。

図-18：森林状態より開く2,000 haのパーム園の植え付けまでの作業予定表



※( Oil palm cultivation and management P. 188 )

## 7-5 栽植密度

栽植密度はパーム栽培においては長い間論議の対象とされてきており、地域によってはまだ満足し得る指標をもたないところさえある。この問題の底辺にある理由は多いが別な地域において適当とされている密度により、日照不足による葉色の悪化及び収量低下が密度の症状としてあらわれる東南アジアではこれらの問題はある程度明らかになっている。

他の地域においては通常適当と考えられている密度が最大限の土地利用のためには低すぎるというような逆の状況も観察されている。

ここでは最適密度を決定するに当たって考慮すべきいくつかの要因及び特定の地域における栽植密度を決めるに当たっての困難点等を述べてみる。

### 7-5-1 栄養生長及び収量に影響を及ぼす要因

パームの生長及び収量に影響を与える要因は多いが、それ等のうち栽植密度と関係のあるものだけをここで述べる。植え付け後しばらくの間は若いパーム間には養分及び日光上の競合はほとんどみられず、樹冠 (canopy) がより広い空間を覆い始めるようになるに従って養分、日光上の競合の重要性は増加してくる。

パームの発達においては、栄養生長が生殖生長に優先すると思われ、それぞれのパームにおいては常時かなり一定した量の乾物量が栄養生長のために使われている。これは栽植密度とはあまり関係なくかなり一定している。従って樹冠が混雑して相当の葉面積が重なり合っている場合、日照の競合が生じパーム当り乾物生産量が減少してくるが、これはまず収量の減少となってあらわれる。

従って日照の重大な競合及びその結果生じる収量の低下を避けるには旺盛な栄養生長が予想される地域においては栽植密度をより低くし、又より栄養生長に対する条件が劣ると思われる地域においてはより高い密度で植えることが必要となる。

日光の競合が収量に影響を与え始める時期は多くの理由により園によって大きく異ってくるが、主として初期の栄養生長に与える効果による点が多い。若いパームの栄養生長に影響を与える要因は以下のようなものである。

- (a) 同じ品種の生長速度が地域 (国) により多少異ってくる。これは特に葉の大きさの違いとして認められる。このため当初の栄養生長の速度の速いところにおいては日照の競合が制限因子となる時期がより早くなる。
- (b) 同じ園の中で同じ土壌条件においてさえも管理水準及び施肥量が初期収量と同じく栄養生長に影響を及ぼす。しかしながらここにおいては一応の結論を導き出すため、管理は最高限度に行なわれていると仮定している。
- (c) 栄養生長速度の違いは環境条件と密接に関連している。それらの内重要な点は土壌

型、肥沃度、水分供給量、降雨量の分布状況及び年間を通じての日照量である。

(d) 遺伝的な違いにより栄養生長量に違いがみられる。

成樹パームの栄養生長に影響を与える要因も多くみられるが、それらのうち主なものは以下の通りである。

(a) ひとたび日照の競合がみられ始めると幹は急速に伸び葉色のうすくなる現象がみられる傾向がある。幹の生長量増加は収量の低下に結びつく可能性がある。この現象は特にスマトラの高密度の樹冠をもつ園において観察されている。

(b) 近年向上してきた園の一般的な管理状態と多くの地域において実施されている多量施肥は、パームの栄養生長及び収量の両方を増加させる。最大限の収量を得るのに必要な施肥量は高密度植園においては又日照のひどい競合の生じる時期を早め、これにより収量の低下する時期を早める可能性もある。すでにパーム間に日照のひどい競合がみられる段階で、収量を高めるために多量の施肥を施すことは状況を一層悪化させることになりかねない。

均衡のとれた施肥は競争し合っている栄養生長に使用される物質の一部を果房生産にふりむけることにより、収量の増加をもたらすこともあるが、いずれの場合も生殖生長に比較し栄養生長の優勢な状態はそのままであり、施された肥料に対する見返り(生産果房量)は満足できるものとはならない。

(c) 樹冠が密に重なりあい、地表面に透過してくる日照量が非常に少なくなると、地面に生える雑草、被覆作物の量は少なくなる。これはパームとその他の植生の間の養分の競合を低下させることになり、パームの栄養生長量をさらに促す。

(d) 不稔性パームの数も重要な要因である。不稔性パームは正常な結実性のパームに比べてより旺盛な栄養生長をみせるため、不稔性パームと周囲のパームとの間の競合関係は高まる。

(e) 前述した若いパームの栄養生長に影響を与える環境及び遺伝的要因は成樹のパームの栄養生長に対しても影響を与える。

異なる密度で生育しているオイルパームが異なる環境でみせる様々な生育の違いを試験において、又は極一般的に園場において観察してきた結果いえることはある地域において得られたパーム栽植密度に関する観察結果を他の地域におけるそれと関連づけることは極めて難かしいということである。理想的にいうならば、栽植密度に関する試験は全ての新しいオイルパーム栽培地域において必要とされそのような試験の結果が明らかになった時点で始めて使用される品種を考慮に入れながら最大限の収量を得ることのできる栽植密度を決めることが可能となるのである。しかしながらこのような試験が終るまでには約20年程かかるため暫定的な標準を設定するための何らかの他の方法がみつけれなければならない。現在のと

ころ新しいオイルパーム栽培地帯において推奨される栽植密度は以下のような点を考慮して決められている。

- (a) 可能な限り環境条件の似ている地域の園の観察結果を参考とする。特に収量が下降を始める樹齢及び園の全般的な外観を参考とする。
- (b) 植付後3～4年間の初期のパームの生育の観察
- (c) 世界各地で行なわれた栽植密度試験結果の注意深い分析
- (d) すでに述べた栄養生長と収量の間に見られる理論的關係
- (e) 経 済 性

### 7-5-2 過密の症状

果房生産に最適な密度以上の密度で植えられているパームは日照の競合がひどくなるに従い様々な過密症状をみせる。これらの症状のうちの主要なものは以下のようなものである。

- (a) 最も明白な症状は明るい晴天の日に道路から園場内へは歩いていくとわかる。園内においては光線量が非常に低い
- (b) 光線透過量が非常に低いため畦間植物は通常みられるよりもかなり少ない。
- (c) 隣り合うパームの葉が重なり合い、しばしば隣接するパームの葉の先は横にあるもう1本のパームの樹冠の中心部付近にまで伸びている。これは光合成能力を低下させそれに伴ない果房生産に使用され得る物質量が不足してくる。西マレーシアの高密植園においては葉の長さ及び重さ(数は含まれない)が増加したことが判明している。
- (d) いくらかの園においては葉がかなり直立性となり、授粉及び果房発達を抑制する傾向がある。
- (e) パームが直立性( erect habit )を示す場合、密植園のパーム上に着生する果房は発達過程で果房を抱える葉基部よりの圧力によりしばしば角ばってゆがんだ形となる。
- (f) 過密による遮光状態は時々下位の葉の未成熟段階での枯死を招く。
- (g) 幹は通常より直径が小さくなり非常に伸長が遠くなる。これは収穫作業にとっては重大な障害となり特に葉の直立性( upright habit )と共にみられる場合問題はより大きくなる。  
スマトラを始めアイボリーコースト、コンゴ、ナイジェリア等において高密植が幹の伸長を促すことが確められている。
- (h) 適切な栽植密度以上の密度で植えられ過密症状をみせている園のふち又は広い空地に面したパームは一般的に園内部のパームよりも樹高が低く果房生産性の高いこと

が観察され得る。これらの場所においては受ける日照量が多く又自然状態で供給される花粉量も多い。

- (i) 収量が低下する。例えばスマトラのある地域においては143本/haの密度で植えられた園ではパームの外観及び収量は植付後7～9年間は正常であった。しかしその後樹冠が大きくなり日照の競合が増大してくるにつれ、栄養生長量は依然として大きかったが果房生長量は低下した。

1ヘクタール当り5～10tonの収量低下は普通にみられ競合のより激しいところでは、それ以上の収量の低下さえみられる。

ナイジェリアにおいても、似たような観察がみられ、ここでは競合関係はそれほどひどくなく、後期の収量はより大きかったことが、記録され、又アイボリー、コーストにおいては収量の低下は果房数の減少及び果房当り重量の低下によることが明らかになっている。高密植の悪影響が収量の減少という結果となることはまず正しいといえるが収量低下の説明は単純にはできない。1つの明らかな解釈は、日照の競合のために栄養生長と生殖生長の均衡が保たれ得ないためといえる。これは多分養分の競合よりも重要な要因であると考えられる。しかしマレーシアの密植園のパームでは窒素欠乏と同時にマグネシウムの高い含有率がみられる傾向があることが判明している。

収量に対するもう1つの考えられ得る影響は密に重なり合った樹冠が授粉に与える影響である。このような密植状態においては園内の風の動きは少なく自然授粉は当然抑制される。これは又雌花序を葉腋に抱える葉が直立性である場合にも花粉の侵入を制限することより同じような結果が生じる。自然授粉(natural pollination)程度が低くなると果房はしばしば生育停止し、例えば、スマトラの密植症状を示す園においては多数の授粉されていない又は授粉状態の悪い腐敗果房をみることは稀ではない。

果房生産量が低いことは結果として雌花序生産割合を高く維持することとなり、これによりすでに不足している自然花粉量はさらに減少しこれは果房生産による樹体内養分の流出を少なくして栄養生長量をさらに高める結果を招く傾向がある。

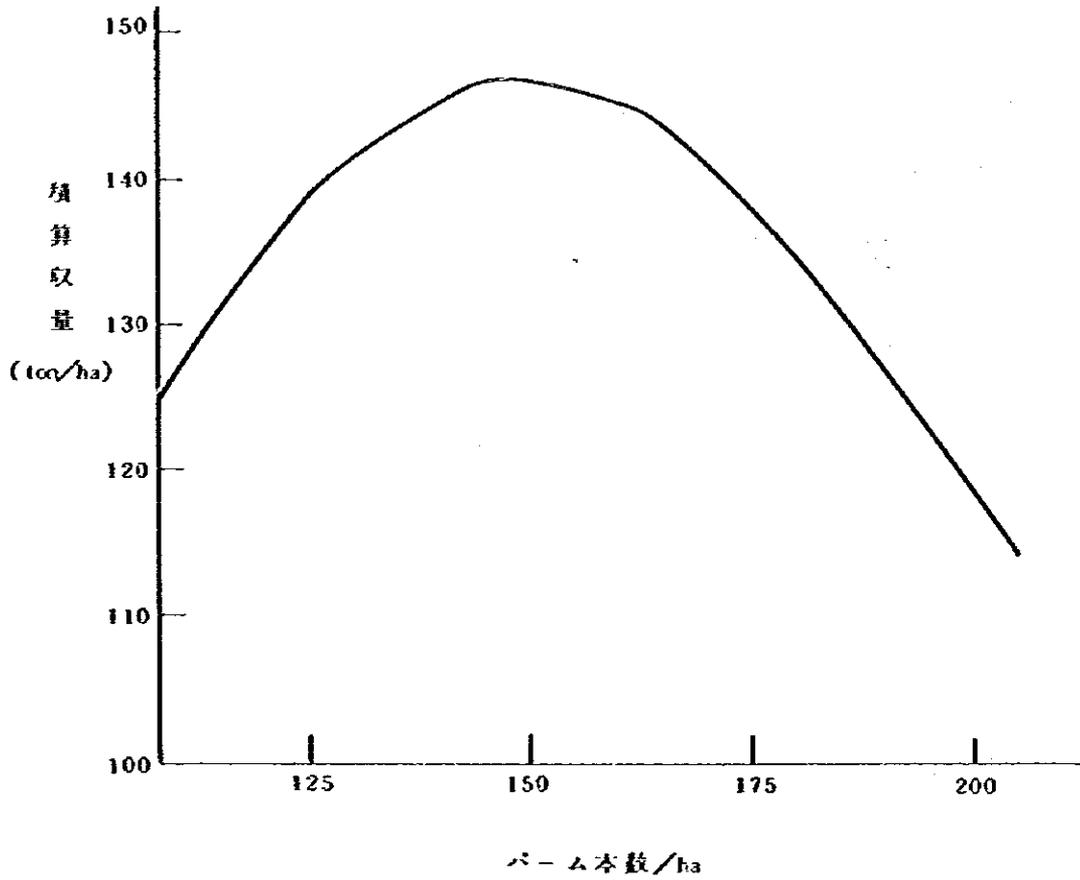
### 7-5-3 植え付け間隔試験の結果

栽培園の一生を通じて同じ栽植密度を維持することにより最適密度を得ようとするアイボリーコストの大規模な試験では139本/haの栽植密度が最適であることが判明している。コンゴでの結果も非常に似ている。ナイジェリアよりのデータも含めた全てのアフリカではsingle-density planting(一生をそのままの密度で栽培する園)の場合一般的に138～148本/haが最適密度であるという結論を下している。

現在までのところ東南アジアにおいては栽植密度に関する試験結果は多くない。オイルパームの生育に極めて好適と思われるスマトラのある地域における試験においては当初の120本/haの密度を12年目に96本/haにまで低下させても最終的な収量低下はみられなかったという。マレーシアでの試験によるとアフリカでの試験結果と同じく非常に高い密植園において初期には極めて高い収量が得られたという。

123/ha, 188/ha 及び 245本/ha 三種類の栽植密度における試験によると果房生産開始後6年間の総果房生産重量は188本/haの密度で最大であったという。但し6年目の収量及び固々の果房重量は123本/haの園が最高であった。この試験の状態においては結果開始後3年たった時点ではパーム間の競合がすでに激しくなったことを暗示しているが、この試験は単に短期の収量記録のみからみたものであり、推定の困難な長期にわたる悪影響はこの時点より以前に生じ得る可能性も大きい。これらの試験結果より一般的にいえることは長期的にみた場合低い栽植密度は最終的には最大限の収量をもたらすということである。

グラフー 1: アイボリーコーストにおける積算収量と栽植密度の間に  
みられる関係



\* (Oil palm cultivation and management P. 194)

#### 7-5-4 二倍密植植え

高密度で植え付けを行ない、パーム間に競合関係の生じる前に間引きすることにより単位面積当り初期収量を高めることができるということは、しばしば示唆されている。当然アメリカ、又はマレーシアにおける栽植密度試験からは、高密植園における方が初期収量が高いことが明らかである。高密植園では、隣り合うパーム間にみられる競合は、土壌被覆植物とパームの間の競合の低下により充分補い得るために初期の収量をより高めることとなる。土壌被覆作物を良好に育てるためには、ある程度植え付け間隔が広いことが必要となるが、この場合にはもちろん雑草防除はより重要性を増す。高密植植えによる収量の優越性がどれ程の期間続くかは、地域の環境条件及び、管理水準によって大きな差がある。

高密植園におけるパーム間の競合の影響の一つとして、高率の雄化序の形成を引き起こすことが考えられ、間引きの遅れは、収量の低下に通じるため、間引きの時期は極めて重大となる。パームは又、園全体に均一に分布していなければならないため、間引きの方法も重要である。もし、二倍密植植えが考えられたら、それぞれの状況に応じて、それから経済的にどのような利益及び、不利益をもたらすか。詳細に検討されなければならない。二倍密植をする場合、六角形植えを採用すれば、機械的間引きにより、最終的な三角状の植付様式を得ることができる。マレーシアにおけるもう一つの試験においては、六角形植えに比べて三角形植えの方が明らかにすぐれているという結果がでてくる。

Hartley は、初期の高密植植えの長所、欠点を要約しており、どちらの栽植密度を採用するかを決を下すに当たって考慮されるべき要因を以下のようにあげている。

- (a) 結果始めより土地生産性が向上する
- (b) 工場をより早く、より効率的に操業できる。
- (c) 成熟園よりの投資資金の回収がより早くなる。
- (d) 再植園の場合、一時的に収入がなくなるわけであるが、高密植植えにより投入資本の回収を早くすることができ、このため優良系統への植え換えを促進することができる。
- (e) 苗床、植付、収穫作業及びそれらの関連作業の経費が高くなってくる。
- (f) 間引き経費が余分に必要となる。
- (g) 間引きが遅れて高密植期間が長すぎるようなことになった場合、間引き後少なくとも2年間程は高密植障害による収量の低下を招く。

#### 7-5-5 栽植密度と経済性

現在までに得られている最高20年間にわたる合計収量の記録よりみて、高密植植えの合計収量と同じか、又は、それ以上の合計収量が、最高果房収量を得るための一般的な標準と

考えられている栽植密度以下の密度で植えられたパーム園において得られ得るといっていいように思われる。

低密度園からどの程度このような反応が得られるかは、地域、植え付けられている系統により異ってくるが、一般的にいえば低密植園よりの高収量は、栄養生長が極めて旺盛であり、管理が、高水準に行なわれているような園で得られると予測される。しかし、あまりにも栽植密度が低くなりすぎて、園全体としてのパームが園内の養分及び日照を最大限に利用できないような状態となると、最大限の経済的利益を得ることはできなくなる。例えば、特定の肥沃な火山灰土壌にあっては肥沃度のより劣る土壌に比べて栄養生長が極めて旺盛であるため、最適栽植密度は通常よりかなり低くなる。

経済的観点よりいえば、低密度でパームを植えることは、結果初期の収量が少ないことを意味するが、それにより生じてくる合計収量の差は、高密植園のパーム間において養分、及び日照上の競合がみられ始めるまでの期間により異ってくる。この低密度に起因する初期の低収量の結果、投資資本の回収がどのようになっていくのか経済的に分析する必要がある。この分析は以下のような要因を考慮に入れる必要がある。

(a) 植え付けまでの投資

ある推定によると、通常の栽植密度を10%低下させることにより、全植え付け作業経費を4%引き下げることができる。例えば143本/haの基準密度を120本/haに低下させた場合、これは植付材料数(苗数)を16%節約することになる。これにより関連する苗床経費も低下し、又、植付作業及びその準備に要する経費も幾分低下する。

(b) 管理作業経費

管理すべきパーム本数が少なくなることにより、円周除草作業及び、摘葉作業に必要とされる経費も、単位面積当りではある程度低くなる。現在の農園経費の大きな部分を占める肥料代はパーム数に比例して低下する。

(c) 収穫経費

低密度園のパームの果房は、やや大きい傾向があるため単位重量当り果房の収穫経費は、わずかながら低下する傾向がある。生産初期に果房生産量の大きい高密植園では、収穫経費が高くなる傾向があることは考慮すべきである。

(d) オイル抽出率

生産初期における低密植園と高密植園の収量の差は、総果房重量の差ではなく、総オイル抽出量の差によってみられるべきである。以後の成樹期に比べ、生産期にはいったばかりのオイルパームより生産される新鮮果房中のオイル含有率はかなり低い。

### 7-5-6 栽植密度の決定

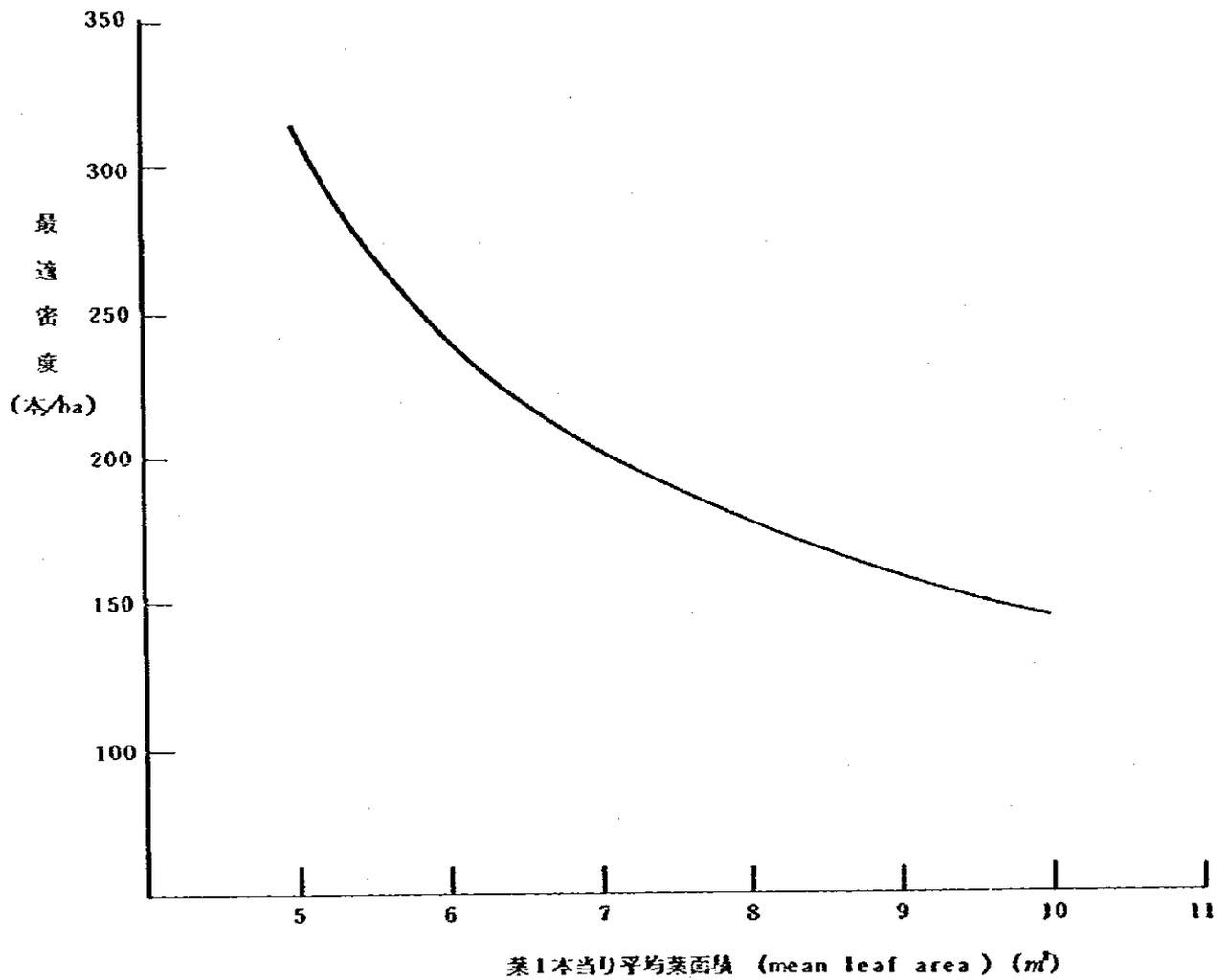
以上述べた全ての要因を考慮した場合、どのような地域においても正確な栽植密度は実際の試験において決めるより他ないことが明らかである。この試験は現実の園場において試験する方法と以下に述べる栄養生長基準を使用する方法がある。オイルパームが栽培されている世界中の地域間においてみられる環境条件の幅は非常に大きいため、最適栽植密度の幅は広く120-170本/haの間でみられる。現在のほとんどの園における平均的栽植密度は138-143本/haであり、この密度はこれまで50年間程使用されてきており、良好な結果をもたらしてきている。しかし、同一の方法を長期間使っているからそれが最良のものであるというわけではない。一般的には何らかの新しい試験結果又は、観察結果が明らかになった場合、パームを間引きすることにより密度を低くすることはできても、高くすることはできないので、現実には標準よりやや高い密度が好まれる傾向がある。当初の植え付けの時点で、間引きを前提としない植付間隔で植えられたパームを間引きしても残されたパームの樹冠が新しく与えられた空間を最大限に利用することはできない。やや高い密度の植え付けは、病気、落雷による欠株、及びいつれかの時点で行なわれる不稔性パームの除去等を容易にする。

土壌及び気象条件が必ずしも望ましい状態にない所では高密度植えが必要になる場合もあると思われ、ナイジェリアでは288本/haの密度が推奨されている。敷しいパーム間の競合が生じると判明している地域又は適切な降雨量が均一に分布し、日照時間長く、土壌が肥沃で旺盛な栄養生長が予想される地域においては、最低120本/ha程までの低密度で植えられることが必要となる。

マレーシアの条件下では158本/haの栽植密度が広範囲な環境条件及び経済的条件の両方からみた場合の適当な妥協密度と考えられている。

近年Corleyその他によってマレーシアでなされた極めて優れた研究は20年間もの長期の収量結果を待たずとも、かなりの精度をもって最適栽植密度を決め得ることを可能とした。この方法は非常に速く又、単純である。これは栄養生長と収量を公式化することによりできている。これはアフリカ及び、マレーシア両地域の試験データを使用して、平均の葉が覆っている面積(葉面積)と現時点での収量に最適な栽植密度との間に一定の関係を確定したものである。これはグラフ-2に表される。

グラフー 2 葉 1 本当り平均葉面積と現時点での収量に最適な栽植密度  
の間にみられる関係



※ (Oil palm cultivation and management P. 197)

この関係を公式化すると以下のようになる。

$$\text{最適密度 ( パーム / ha )} = \left( \frac{2,241}{\text{葉1本が覆う平均面積 ( m )}^2} + 36.7 \right) \times 2.47$$

これを現実の数字にあてはめた場合、葉1本が覆う平均面積が9 m<sup>2</sup>であるとする最適栽植密度は、以下のようになる。

$$\left( \frac{2,241}{81} + 36.7 \right) \times 2.47 = 159 \text{ 本 / ha}$$

この公式は、葉面積が測定された場所の、その特定の樹齢のパームのみに対して適用され得るものであり、葉面積は当然のことながら樹齢によって異ってくる。しかし、葉面積は通常植付後9-10年で最大限に達する。従って、パームの管理が良好に行なわれている園である限り、植付後9-10年又は、それ以上のパームの葉面積を測定することにより、その園の正しい栽植密度を決めることができる。しかしながら、葉面積は他の様々な要因による影響をうけるため、この方式によって決められた栽植密度は、将来、植えられる系統が葉面積を測定した系統と同じ系統であり、土壌肥沃度が似ており、又、同じような施肥方針が採用される場合に限り、適用され得ることを念頭においておかねばならない。

8 本における管理

定植後の管理を(a)植え付け後1年間, (b)植え付け後1年以降の二段階に分けて, 以下に略述する。各管理作業の詳細はそれぞれの項を参照のこと。

以下の表-27及び28は, 植付時15ヶ月苗及び22ヶ月苗の初期生長を記録したものである。

表-27: 植付時15ヶ月苗のパームの初期の生長記録

(SADPO-富永)

植付後	樹高 (葉先端迄)	展開生 葉数	最長葉長cm		小葉		葉幅 cm	備考
			葉柄	葉軸	数 (片側)	長 cm		
植付時	180cm	11	49	161	53	-	-	枯死した葉のみを切除してある。
2週間	180cm	11	49	161	53	-	-	小葉は乾燥のため少々枯死したものあり
1ヶ月	180cm	11	49	161	53	-	-	
2ヶ月	180cm	13	46	164	53	47.5	3.2	新しい葉展開し始めた
3ヶ月	180cm	14	46	164	53	47.5	3.2	
6ヶ月	200cm 以上	16	46	164	53	47.5	3.2	乾燥のため生育悪く, バッタ類の加害もみられる。
9ヶ月	150cm (横に広がってきた)	18	46	164	75	44	3	新しい葉が多く出始め, 旺盛な生育みせている。
12ヶ月	180cm	23	56	151	82	53.5	3.2	雄花出現, 開花開始 生育旺盛
18ヶ月	-	22	76	214	93	75	3.5	5~6本の古葉は切除済み, 此佳花序出現し, パーム1本当り2~6 果房がすでにわずかな がら着果している。

表-28: 植付時22ヶ月苗のパームの初期の生長記録

(SADPO-富永)

植付後	樹高 (葉先端迄)	展開生 葉数	最長葉長 <sup>cm</sup>		小葉		備考	
			葉柄	葉軸	数 (片側)	長 <sup>cm</sup>		葉幅 <sup>cm</sup>
植付時	120 (3.5mのものを 切り縮めた)	15枚 (全て切 り縮めて ある)	96	-	-	-	-	全体を1.2m程に切り 縮めてある(元米は高 さ3.5m程)
2週間	同	同	同	-	-	-	-	切り縮めた葉軸の先端 がやや枯れこんでいる。
1ヶ月	同	同	同	-	-	-	-	同
2ヶ月	181	16	同	-	-	59	4	新しい葉が伸び始めた
3ヶ月	203	17	40	163	65	55	4.5	新葉は頂部が少し切ら れている。頂部の切ら れていない葉も出始め ている。
6ヶ月	180 (やや葉が広がっ てきた)	18	40	165	65	55	4.5	新しい葉が最も長くな った。但しまだ伸びき ってはいないようだ。
9ヶ月	200 以上	22 (内9葉 は完全な 長さの葉)	56	196	86	55	3	新しい葉急速に出葉し ている。
12ヶ月	250 程	23 (内12 葉は完全 な葉)	635	1965	93	57	3.5	花はまだみえない。
18ヶ月	-	28	67	201	95	64	3.5	1部のパームに雄花序 はみられ始めているが、 雌花序はまだみられ ない。

## 8-1 植え付け後一年間の管理

植え付け後一年間の管理も又、それ以降の管理も基本的に何らかわりはない。しかし植え付け後一年間の管理は、パームの活着を促し、初期生育を大きく左右するため、より注意深く行なわれねばならない。従って、ここでは植付け後一年間の管理は別に取り出して説明する。

### 8-1-1 灌 水

一般的に一度本圃に定植されたパームに対し灌水が必要となることはほとんどないといつてよい。但し、植付け後10日又は、それ以上降雨がなく、枯れ込みをみせ始めるパームがみられるような状況下にあつては4-5日毎に、パーム1本当り、4~5ℓの水をパームの中心へ流し込んでやる必要がある場合もある。植え付けたパームが重度の移植障害を受けると、以後の生育及び初期収量の低下がみられるため、灌水はある程度有効と考えられることもある。

### 8-1-2 低地部(湿地部)の排水

植え付け前に平均的な排水設備を整えても、畑の低い部分においては、排水が充分でなく、地下水位の高い状態、又は、湛水状態がみられることがある。高い地下水位はパームの根の発達を妨げ、以後の生育を大きく遅らせるため、このような地域においては可能な限り早い時期に排水溝を追加しなければならない。排水を必要とする地域のパームは他のパームが活着して旺盛に生育し始める時期にも葉は黄変し、新葉の発現は極めて遅いので容易にわかる。

### 8-1-3 除 草

#### A. 円周除草

植え付け後1ヶ月程して、第1回施肥を行なう直前に第1回の円周除草を行なう。この時点では半径1m程でよく、以後パーム樹冠が広がるにつれて広げ、最大限半径2m程までとする。人手による除草及び、接触性除草剤による除草いづれも考えられるが、除草剤による方が表土の損失及びパームの根の障害を避けることができる。以後定期的に除草を行ない、円周内が決して草の繁茂する状態になることのないよう注意する。

#### B. *Imperata cylindrica* (チガヤ)及びその他の有害雑草の駆除

*Imperata cylindrica* を含む有害雑草は植え付け前に一応、駆除を完了しておくことが望ましいが、現実の作業では、両方の作業を平行して行なうか、又、植え付け後に改めて有害雑草の駆除を始めることも多い。有害雑草の駆除には人手、除草剤いづれも使われ得るが、除草剤を使用した方がより速く、容易であり、又、安価でもある。但し *Imperata cylindrica* 用の除草剤はパームが樹冠を広げてくると、パームに対する害作用のために

使用しにくくなってくるので、可能な限り定植後1年以内に主要な駆除作業は終え、以後は、定期的な軽い維持作業でこの草を抑えることができるような状態にしておくことが望ましい。豆科被覆作物が栽培されていない場合、その他の雑草は、定期的に草刈りされることもあるが、これは乾期に水分の競合を抑えるため以外には、かえって雑草の旺盛な再生を促し、好ましくない。従って、一般的には有害雑草を選択的に人手又は、除草剤により駆除するだけで、他の一般雑草はそのまま放置しておき、乾期初期に一回短く刈り込む方法がよい。

#### 8-1-4 豆科被覆作物の管理

豆科被覆作物が植え付けられている場合、有害雑草は、豆科被覆作物が完全に土壌表面を覆う迄は、徹底的に選択除草されるべきである。特に *Imperata cylindrica* は完全に根絶する必要がある。被覆作物が土壌表面を覆った後も定期的に有害雑草の駆除は必要である。豆科作物播種3ヶ月及び6ヶ月後には1ヘクタール当り60kgの焼鉍粉を被覆作物上に全面散布すると生育が助長される。以後二年間は1ヘクタール当り年間125~250kgの焼鉍粉を散布する。

#### 8-1-5 施 肥

植付後一年間は、より頻繁な施肥が必要である。これは吸収能力が低い反面、一定量の肥料を常時必要とするためである。施肥は円周除草の終わった直後にオイルパーム基部より30cm程度離して除草円周内に薄く、均一に施す。パームが大きくなるにつれて施肥の輪も大きくするが、あまりパーム基部より離れすぎると肥効が劣る。表29, 30, 31はマレーシアで使用されている植付後一年間、又は、二年間の施肥計画例である。

表-29: マレーシアにおける若木園施肥例-1

定 植 後	肥料 (N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O, MgO)	施肥量g/パーム
1ヶ月	14-13-9-2.5	120g
2ヶ月	14-13-9-2.5	120g
4ヶ月	12-6-22-3	240g
6ヶ月	12-6-22-3	450g
8ヶ月	稔 安 (N-21%)	240g
10ヶ月	12-6-22-3	450g
	Kieserite (MgO-26%)	240g
12ヶ月	12-6-22-3	675g

※(Chemara Advisory Literature; Nov, 1970)

表-30: マレーシアにおける若木園施肥例-2

定植後	肥料 (N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O, MgO)	施肥量g/バーム
1ヶ月	18-11-4-3	115g
3ヶ月	14-13-9-2.5	170g
5ヶ月	18-11-4-3	340g
8ヶ月	14-13-9-2.5	680g
12ヶ月	14-13-9-2.5	850g
16ヶ月	12-6-22-3	1,020g
20ヶ月	12-6-22-3	1,190g
24ヶ月	12-6-22-3	1,360g

※( Chemara Advisory Literature ; Nov, 1970 )

表-31: マレーシアにおける若木園施肥例-3

定植後	肥料 (N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O, MgO)	施肥量g/バーム
1ヶ月	15-12-9-2.5	110g
3ヶ月	15-12-9-2.5	170g
5ヶ月	15-12-9-2.5	340g
8ヶ月	15-12-9-2.5	680g
12ヶ月	15-12-9-2.5	850g
16ヶ月	12-6-22-3	1,020g
20ヶ月	12-6-22-3	1,190g
24ヶ月	12-6-22-3	1,360g

※( Chemara Advisory Literature ; Nov, 1970 )

森林より開いたオイルパーム園では、植付後一年目にしばしば窒素欠乏がみられるが、これは窒素の固定によるもので一時的現象である。植付後6ヶ月間に2～3回に分けて窒素を1本当り50～100g施しておけば問題はない。

一般的に窒素とマグネシウムを除いた他の養分は森林を開いて植えられたオイルパーム園においては、結果期に達するまでは充分すぎる程あると考えられる。

#### a 窒素欠乏症

若い葉が黄変して植物全体の色があせてくる。小葉の中肋の両側に黄色の筋が出てくる。出葉周期は遅れ、葉は短小のまま生育停止する。最後にはパームの生育が停止し、枯死する。計画通りに施肥しておけば問題は生じない。

#### b マグネシウム欠乏症

古い葉にオレンジ色の斑点が出て、次第に上部へ移行する。被害のひどいパームは「うす汚れた」感じになる。葉の形成が阻害され、最終的には花序の生育停止が多くなり、花序の性の分化にも悪影響を及ぼす。新しく開いた園では、植え付け時に元肥としてMgの単肥(Kieserite等)を施すとよい。

### 8-1-6 補植

植え付けられたパームは特に悪条件下にない限り、枯死することはほとんどないが、乾燥したり、又植え付け方法が悪かったりすると枯死することもある。若すぎる苗、老化苗も活着しにくい。又、山あらし、イノシシ等の加害を受けるものもある。通常植付後6ヶ月目に第1回補植をし、以後2.5年間(植え付け後3年間)は補植を行なう。それ以後の補植はその他のパームとの間に大きな生育の差が出てきて以後の管理が行ないにくくなる。

### 8-1-7 病虫動物害とその対策

#### A. 病害

対策を必要とする程の病気はないといってよい。若木においてはアフリカの一部では萎凋病が大きな問題になってくるところもあるが、東南アジアには少ない。Crown diseaseは一年目より出始める。

#### B. 虫害

一般的に若木のうちはそれほどひどく発生することはない。しかし、若木に発生すれば、被害も又大きいことは事実であるので注意を要する。各害虫の詳細はそれぞれの項を参照のこと。

#### a. Beetle (*Oryctes rhinoceros* 他)

東南アジアにおいては、*Oryctes rhinoceros* は、植付後一年目の若いパー

ムの新芽の柔らかな葉基部より芯に食い込む。一般に回復するパームが多いが、それによる生育の遅延は大きく、芯を完全に被害されると枯死するものもある。西マレーシアにおいては再植園における *Oryctes rhinoceros beetles* の発生が非常に多く問題となっている。

b. みの虫 ( bag worm )

若木には少ない。東南アジアでは以下の三種が多い。

*M. plana*

*C. pendula*

*M. corbetti*

c. イラ蛾 ( nettle caterpillar )

この虫も若木には少ない。葉肉だけを食べて中肋を残す。多く発生すると園全体がサクサクと虫が葉を食べる音で覆れることもある。防除を必要とする程みられることは若木ではほとんどない。

d. あぶら虫 ( aphid )

苗床で多いようであるが、若木にももちこまれる。薬剤散布を必要とする。

e. 白蟻 ( termite )

Isopteraが多い。東南アジアではそれほど被害は多くないようである。

f. ダニ ( mite )

若木にはよく出る。Red spider mite が多い。0.5 m<sup>2</sup>程の大きさを以て殺虫剤散布の必要がある。

g. ナイ虫 ( *Pimelephila ghesquierei* )

芯を食荒す。アフリカに多くみられる。東南アジアでの被害は今のところ多くない。殺虫剤の散布が必要。

h. バッタ類 ( grasshopper )

若木の葉肉を食害し、ほとんどパームを裸にしてしまうことさえある。効果的な防除法はない。

C. 動物害

a. 山あらし ( porcupine )

定植後一年間の被害が最も大きい。夜行性で昼間はほとんどみられない。森林の樹の畑では全滅に近い被害を受けることもある。いづれにせよ森林より開いた畑ではかなりの被害は覚悟しておかねばならない。若いパームの葉の基部の柔かいところから食べ始め、芯を食べる。ひどい場合には根の部分、地上部を完全に切り離してしまう。被害を受けたパームは植え換える以外に方法はない。パーム基部を植え付

け直後に金網で囲って保護することもある。豆科つる性の被覆作物が密生した畑には、体にはえているとげが邪魔になって入れないという報告もあるが明らかではない。基部の堅くなった二年近い老熟苗を植えると被害は少ないようである。いづれにせよ、ある程度の被害は避けられず、補植を徹底することが必要である。ねぎみも同様の被害を与えることがある。

b. イノシシ ( wild boar )

夜行性であるが、昼間もよくみられる。森林内に住む。オイルパームの実を食べるが、植え付け直後から若木のうちは根を掘り起して虫を見つけ回るくせがある。完全に掘り出さないまでも、木が斜めになったり、横倒しになったりするので注意を要する。効果的な防除方法はないが、園全体又は、森林側を強い金網と有刺鉄線で囲むとかなり被害が減少する。この場合、地表面に接する部分を強く張って、すきまのないようにしておかないと、穴を掘ったり、金網をおし上げて役に立たなくしてしまいうこともある。バナナ、南瓜等を使用した餌もある程度の効果がある。

## 8-2 植え付け後一年以降の一般管理

### 8-2-1 除 草

#### A. 円周除草

植え付け直後除草していた半径1 m程の円周は樹冠の広がりと共に少しずつ広げ、植付後二年位の時点で半径2 m程までに広げ、以後は最後までこの大きさの除草円周を維持する。円周除草は年5-6回の作業が必要であり、施肥前には必ず全ての草を除草する。除草円周内には雑草だけでなく、被覆作物等を用いて、マルチを行なうと水分保持等の点で有効である。

#### B. *Imperata cylindrica* 及びその他の有害雑草の駆除

*Imperata cylindrica* を始めとする有害雑草の選択的除草は、定期的に行われねばならない。例えば *Imperata cylindrica* の場合、一度、根絶されたら以後は三ヶ月間隔位で、hand wiping による除草作業を続けることにより、*Imperata* の新たな侵入及び、再生を抑えねばならない。

#### C. 園内通路の除草

通路はパーム2列に対し、1本が必要となるが、一般的な通路維持の方法としては、年5-6回接触性除草剤(グラモキソン等)を散布する方法がとられることが多い。

#### D. 畦間雑草

豆科被覆作物が植え付けられていない畦間の雑草は、有害雑草のみを選択的に駆除するのみで、一般雑草には手をつけない。乾期の始めに一回、畦間雑草を短く刈り込むと水分の損失を抑える効果がある。駆除すべき雑草には *Imperata cylindrica*, *Eupatorium odoratum*, *Mikania cordata*, *Melastoma malabathrium* (Straits rhododendron) 等がある。成樹下における雑草の量は、非常に少なくなるので最終的には年1-2回除草するだけでよく、又、この時期には除草剤もほとんどのものが心配なく使用できる。

### 8-2-2 豆科被覆作物の管理

被覆作物中の有害雑草を選択的に除草し、最初の三年間(植え付け後)年125-250 Kg/ha の磷鉍粉を被覆作物上に全面散布する。

### 8-2-3 施 肥

植え付け後一年以降は、施肥は東南アジアでは年二回場合によっては三回に分けて施す方法がとられている。試験的には施肥は年一回であろうと、又、三回であろうとオイルパーム

の生長及び収量に格別大きな影響はみられていないが、豪雨による肥料の損失等を抑えるために分施されるのが一般的である。肥料の損失を抑え、加えて肥効を高めるためには施肥は乾燥期、豪雨期を避け、軽い雨のみられる時期に施されるのがより望ましい。施肥量その他は施肥の項参照。

#### 8-2-4 補植

補植は植えつけ後1年間に行なわれることが望ましいが、以後も枯死したり、小動物(イノシシ・山あらし・ねずみ)の被害を受けたりすることがあるので、その場合には、すみやかに補植する。園全体が完全に揃うまでは、六ヶ月毎に検査して補植する。又、本圃に植え付けた後、異常形態苗と判明したパームも可能な限り植え換えた方が、経営的に有利となる。補植が遅れて一つの園の中に大きさの異なるパームが混在すると施肥計画を始め、以後の多くの作業に不便であるため、植え付け後三年以降は補植はすべきではない。

#### 8-2-5 排水設備管理及び、土壌浸食防止

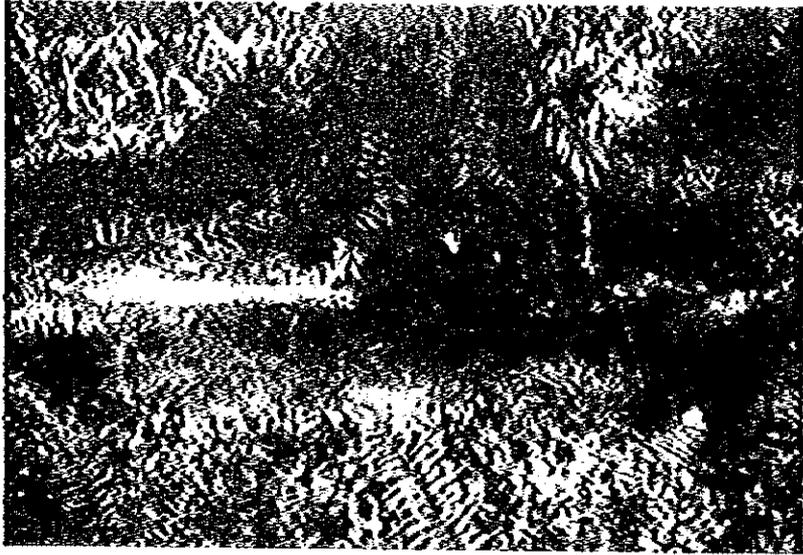
オイルパームは多量の降雨を好むことは事実であるが、地下水位が高すぎたり、排水溝不備のため湛水状態が生じたりすると、葉色が黄変し、生育が悪くなる。排水問題は又、土壌浸食防止の面からも重要であり、特に傾斜地で排水が良すぎる場合は大規模な土壌浸食が起りやすい。そのようなところでは階段や堤をつくり水の流れを止めたり、又、緩やかにすることが必要となる場合もある。

#### 8-2-6 摘花、摘果( ablation )

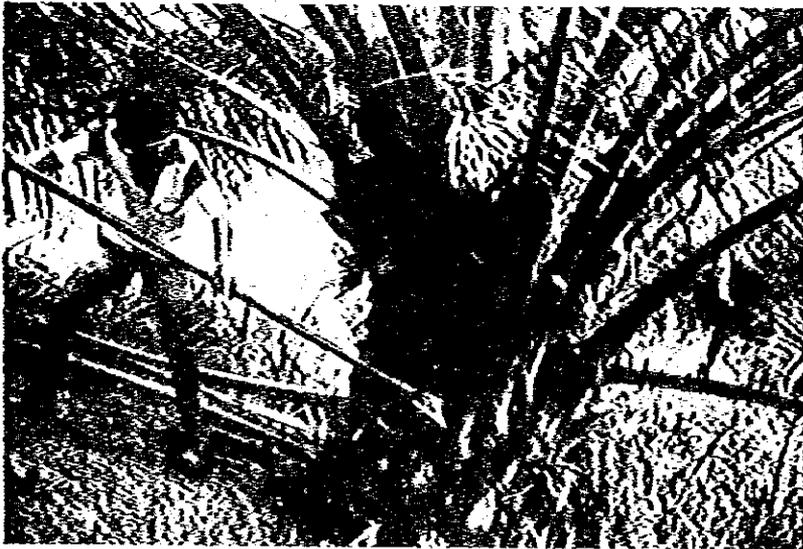
常に行なわれるわけではないが、結果期にはいる前に一定期間雄花序、雌花序を問わず摘花する場合がある。摘花の効果は様々であるが、必ずしも利点ばかりではないため、経営方針、搾油工場の稼働状態を考え合わせながら決められるべきである。詳細は授粉の項参照。

#### 8-2-7 人工授粉

よほど空気が乾燥し、風が充分にあり、充分な数の雄花序がない限り、結果初期の人工授粉は避けることはできない。但し、植付後6~10年以降のパームにおける授粉は気候条件によって大きく異ってくるため、各農園で無授粉区を観察して、人工授粉要、不要の結論を出すことになる。たとえ同じ園にあっても人工授粉の要、不要に一定の樹齡、樹高又は、季節的な基準はみられない。



写-31 成樹の除草円周



写-32 6年生パーム摘葉作業

### 8-2-8 摘 葉

パームの葉は古くなくても雑屑が発達せず、従って自然には落ちないため、古い不要となった葉は人工授粉、収穫作業を始めとする各種の農作業を容易にするために切り落されねばならない。第一回の摘葉は結果期にはいり、人工授粉を始める直前に行ない、以後6~8ヶ月間隔で行なり。通常、収穫作業中に不要となる葉を切り落すことを義務づける方法がとられるが、これだけでは充分ではないため、どうしても定期的な摘葉作業は必要となる。標準となる摘葉程度は、最下位の果房の下に2本の葉を残すものである。

### 8-2-9 圃場検査

#### A. 常時行なり圃場検査

大農園においては小さな専門の労働者集団を編成して農園作業水準及び、精度の検査及び各種の病虫害の観察を行っているところがある。これは調査用紙を用意し、これに客観的な数字を書き込み、最終的にこれを集計して責任者が分析し、これを基礎にして、各作業の担当責任者に適切な助言、指示を行うためのものである。通常対照となる作業の種類は以下の通りである。

##### a. 人工授粉の精度

- 全ての雄花序を授粉しているか。
- 1つ1つの雄花房中の果実がどの程度授精しているか。

##### b. 収穫果房の熟度は適切か。

##### c. 収穫の精度

- 全ての成熟果房が収穫されているか。
- 全ての果房及び果実が園内より回収されて集荷地点に出されているか。
- 果房、果実の取扱いは丁寧であるか。
- 収穫中の摘葉は適切か。

##### d. 害虫発生検査

##### e. 病気発生検査

#### B. 年1~2回行なり圃場の総合的診断

個々の問題をその場、その場で解決していくことは大切であるが、定期的に全体をみて経営面及び、長期の作業計画の材料とすることも忘れてはならない。通常は6ヶ月毎にチームを組んで農園全体を短期間で回り、調査する方法がとられる。外部の専門の会社に委託することも多い。調査項目は農場のおかれている条件下により異ってくるが、例としては以下のようである。

- a. 円周除草
- b. 畦間雑草又は、豆科被覆作物の整備状況
- c. 有害雑草の駆除状況
- d. 作業用園内通路の整備状況
- e. 排水
- f. 摘葉
- g. パーム外観よりみた栄養状態
- h. 葉分析 ……… これは別に労働者チームを組んで行なう。但し、その結果は園の総合的診断の一環としてみることになる。
- i. その他

## 9 畦間植生

畦間植生の管理の方法には、裸地状態に維持する方法から自然植生を適当に管理するもの、さらには注意深く豆科被覆作物を植え付け管理するもの等、幅広い方法がある。このように様々な畦間植生の管理方法がとられる理由の一つは明らかにある特定の畦間植生管理方式を支持するだけの明確な研究の成果がみられないことにある。

### 9-1 畦間被覆植物の必要性

ほとんどの国における過去の畦間植生管理方式は、自然条件下で発生する雑草を使用し、必要に応じて管理するものであった。この方法は現在でも多くの国において使用されており特定の有害な雑草のみを根絶し、ある程度の追加の施肥を行なうことによってほぼ理想的な園をつくることができる。但し、ここでは、開墾技術の変化と共に重要性を増してきた植付前における被覆植物について多くふれる。ゴム園、ココナツ園又は、オイルパーム園からの再植に当ってはパーム苗植え付けに先立って病害予防等のため、又は土壌状態を良くするために耕起することが一般に行われている。火入れも、広く行なわれており、特に森林を伐採した後は一般的に火入れされる。火入れは植生の自然生態均衡を破壊するだけでなく、有害雑草の急激な侵入、繁殖を促がす傾向がある。裸地となった土地においては土壌侵食を防止し、その他の被覆植生機能を獲得するために適当な畦間植物がすみやかに土壌表面を覆うことが必要となる。現存する植物を除くことが不必要であり、又、望ましくもなく、加えて非経済的である場合もみられる。これは特に古いパーム園が再植される時によくみられることである。多くのそのような場所にあつては長期間にわたる管理の結果、非常に良好な被覆植物が存在しており、これを破壊しない限り、植え付け時には充分な畦間の植生がみられることになる。このような状況下にあつては古いパームの株を除き、畦間は耕起することなくそのままパームの列のみを耕起して、新しく植え付けるパームは、以前パームが植えられていた地点の二本のパームのそれぞれの中間地点に植えていく。この方法により栽植密度及び植付形態は前作と同じとなる。この方法は全く新しく被覆植物をつくりあげる場合に比較し、明らかに安価であり、又、土壌侵食、土壌保水性、土壌肥沃度等のいずれをとっても有利である。しかし、光線量の少ない成樹園における被覆植物と、光線量の多い若木園では、畦間被覆植物の種類に違いが生じてくる可能性があるため、ある程度の調整及び管理が要求される。

## 9-2 畦間被覆植物の機能

開墾後の被覆植物が自然植生の再生によろうと、又は特別に植えられた豆科被覆作物によろうと、基本的には希望する重要な機能は果し得る。しかしながら、これらの果す機能の程度は被覆植物の種類により異ってくる。多くの農業上の影響がみられるが、主なものは以下のようなものである。

### 9-2-1 土壤浸食防止

開墾後まず最初に重要視される被覆植物の機能は土壤浸食の防止である。土壤浸食防止は傾斜地が開墾された結果、裸地となった場合及び、階段畑を作った場合の階段のふちの保護のために特に重要となる。このような状況下においては、過度の土壤浸食が起る前に早急に被覆植物により、土壤表面全体を覆うことが重要となる。平坦地の裸地における被覆植物の重要性は傾斜地ほどではないが、この場合でも強い雨により表土が大幅に失われ得るのでやはり被覆植物による土壤浸食防止は重要である。

豆科被覆作物は通常自然状態でみられる雑草の再生に比べより速い生育をみせ、このために土壤浸食防止用としてより好ましく、これは伐採及び火入れによりかなりの浸食及び養分の損失の生じた傾斜地の新しい圃などでは特に顕著である上、その他の長所もいくつか持っている。禾本科雑草を土壤浸食防止に使用する場合は、特に播種しなくても自然の状態で播種した場合と同じような速さで繁茂する。ある地域においては自然条件下において禾本科雑草が開墾後、土壤表面を覆うまでに約4~5ヶ月かかることとされているが、これは豆科被覆作物が播種後土壤表面を覆うまでの期間とだいたい同じくらいであり、豆科被覆作物の生育は通常より均一である。被覆植物が急激に繁茂することは、1つの必須条件であるが、繁茂しすぎて定期的な刈り込みを必要としたり、又、植え付けられた後のパームの生育及び、発達を妨害したりするような被覆植物は、使用すべきではない。Puerariaはこれらの条件を満足させ得る被覆作物の一つである。

最大限の浸食防止のためには、多雨の予想される雨期になる以前に被覆植物が土壤全面を覆うことが要求されるが、このためには播種時期が重要となってくる。もし多雨の始まりまでに土壤表面に十分な被覆作物の繁茂がなされないと土壤浸食防止の役割りを果さないばかりか経済的にもかなりの損失を招きうる。

### 9-2-2 土壤条件の改良

いかなる土壤にあってもその肥沃度及び構造を維持し、向上させるためには被覆植物を必要とする。裸地は潜在的に降雨による土壤浸食の危険をもつことに加え、火入れ及び太陽光線の直射により土壤表層より、ある程度の養分が失われ、有機物含有量が低下することによ

り土壌C/N率も低下する。有害雑草以外のほとんどの人為的に播種された被覆植物及び自然に生えてきた雑草は、根を土中に大規模に発達させることにより、土壌の通気及び排水、保水性を向上させる。例えば、コロンビアの一部の土壌表面に薄い比較的水の浸透性の悪い地殻を形成する傾向のある土壌においては、被覆植物は浸透性を向上させることにより土壌状態を改善するという重要な機能をもっている。別な土壌表層近くに堅い地殻をもつ土壌においては強勢の深根性被覆植物を使用することが推奨されるが、この効果は限定的なものである。根の良好な発達には充分な葉の発達を伴わねばならない。地表面を被覆作物が厚く覆うことにより土壌浸透度は幾分低下する。

被覆植物が腐敗分解するに従い、土壌中の有機物が高まることに加え、土壌構造も作物の生育に好適に変化していく。粘土分の高い土壌においては、粘土粒子が有機コロイド (humic colloids) と結合して粒子を形成することにより、土壌構造の改善がみられる。しばらくたつと畦間植物の下に有機物の層が形成され、これは土壌有効水分を保持するのを助けるため、長期的にみた場合、被覆植物下に形成される有機物層は、土壌の水分保有能力を高める効果をもつ。一般的に豆科被覆作物は他の種類の被覆作物に比較し、より早急にこの機能を果し得るが *Stylosanthes* のような特定の種はパームとの間に激しい水分及び養分上の競合関係をもつ。最も好まれる豆科被覆作物である *Pueraria* 及び *Centrosema* 等も当初はパームと競合することがあり、このために明確な乾期をもつ西アフリカ等においては初期の豆科被覆作物の生育をあまり旺盛にしないために、乾期の始めに播種することが推奨されている。

酸性硫酸塩土壌 (acid sulphate soil) の表土は容易に乾燥し、団粒構造 (crumb structure) を失う傾向があり、irreversible drying (不可逆的な乾燥) と呼ばれる程の強い乾燥状態をみることもある。そのような状況下における雑草対策としてはパーム周囲の円周除草と通路の整備を行ない、有害雑草の駆除を行うのみで、その他の雑草は可能な限り、被覆植物として残されることが望ましい。この方法により土壌状態をかなり改良することができる。但し、これらの被覆植物 (雑草) は水分の欠乏する時期には、パームとの間に水分の競合関係を示すのである程度の管理は必要とされ、草刈りを行う場合には乾期の始めに行なう。ほとんどの豆科被覆作物は、ピート土壌を含む強酸性土壌においては良好な発育はみせない。

### 9-2-3 土壌養分水準の改良

豆科被覆作物を除いては、生育、枯死及び分解の周期を通じて、土壌養分水準を大幅に改善する植物は少ない。しかしながら一般的にいつてどのような種類の畦間植生であれ、その発達自体は土壌養分の遊離及び交換を促進し、この点からいえば畦間植生はいかなる種類のも

のでも重要な機能を果たす。一方、ある種の豆科被覆作物は、土壤養分水準を大幅に向上させることが知られている。若いパームに対するこの養分還元の価値は栄養生長及び、生殖生長両方のために多量の養分を要求する結果初期にはいるにつれて強まってくる。土壤養分水準のそのような変化は被覆作物が枯死した場合しばらく後に、特定の養分においてみることができ、又、被覆作物が生き残っている場合にも継続的な効果はみられるが、この場合は当然のことながら還元が被覆作物の枯死分解による場合よりも還元される養分量は小さい。豆科被覆作物により土壤養分水準の得る最大の利益は根圏中の窒素固定菌の活動による土壤窒素の水準高峯化にみられ、その他の要素は元来は土壤又は肥料に由来していたものである。豆科被覆作物以外に被覆植物として使われる禾本科植物、つる性植物及びその他の自生の雑草はこの点、土中に還元する窒素量が少なく、土壤中における重大な窒素欠乏を引き起す可能性をもっている。

#### 9-2-4 望ましくない雑草の駆除

土壤への大量の養分還元以外では、豆科被覆作物は若いパームと養分及び水分で競合する雑草の生育を自然制御する独特な機能をもつ。この雑草制御効果は使用される豆科作物の種類及び、地域により異ってくるが、この程度は純粋な豆科被覆作物を維持するために必要となる除草作業量となって反映してくる。例えば、コロンビアの一部、スマトラ及びニューブリテンにおいては豆科被覆作物の使用によりほとんどの畦間雑草の生育が抑えられるため除草作業は、最低限に必要とされるだけであるが、西マレーシアの一部においてはパームの未成熟段階を通じて純粋な豆科被覆作物を維持するには除草経費が高くなりすぎるため、この時期における純粋な豆科被覆作物の維持をあきらめねばならない状態がみられる。西アフリカにおいては根絶された *Eupatorium* の再発を防ぐため強勢の豆科被覆作物を植え付けるのが1つの方法として提唱されている。

#### 9-2-5 害虫防除

特定の状況下にあつては急激に広がる豆科被覆作物は害虫防除に有効な機能を果たす。再植のためにオイルパーム又は、ココナッツが切り倒され、幹や切り株が地表に残されている状況下にあつては、それに対する *Oryctes beetle* の産卵を避けるために被覆作物が重要な役割を果たすことがわかっている。この場合の被覆作物は *Oryctes* が倒木等をみつけるのを妨害する役割を果たす (vegetative barrier) が一度倒木をみつけた *Oryctes* の産卵を防ぐわけではない。草丈の高い *Flemingia* を基本的には若いパームに飛来してくる害虫を回避又は、妨害するために使用するのも同じく、vegetative barrier としての役割を期待したものであるが、観察されるその効果には様々な違いがみられる。

### 9-3 許容できる畦間植生及び受け入れられない畦間植生

畦間植生の必要性は、以上述べたようなものであるが、畦間植生を維持すると決定を下したら、次にはどのような種類の植生が望ましいかが問題となってくる。しかしながらオイルパームの生育、収量に対する畦間植生の好影響及び悪影響は現実にはなかなか顕著には見られないことは留意しておかねばならない。

#### 9-3-1 畦間植生の望ましい性質

畦間被覆植物の望ましい性質の主なものを略述すると以下のようになる。

##### (a) 草 勢

被覆植物は生育が均一で速く土壌侵食防止、保護の機能を果たすために充分な葉の発達を伴うものが望まれる。例えば *Strait's rhododendron* (*Melastoma malabathricum*) にみられるような木質生長は非常に不均一な土壌被覆を与え、又、幹の分解も遅いのに対し、*Pueraria* は均一な土壌被覆を与え、植物体の分解も速い。

伐採、開墾の後には豆科被覆作物がすみやかに植え付けられない限り、自然雑草の再生をまつての畦間植生はできあがるのが遅く、繁殖の旺盛な *Mikania* 等の有害雑草のはびこる結果となる。

##### (b) 管 理

被覆植物自体の管理は最低限に抑えられるような種類を必要とする。オイルパームが大きくなるにつれてパーム周囲の除草半径を広げねばならないので、ある程度の管理は必要である。畦間植生の優勢種はパームと競合する強勢の雑草を抑えるようなものが望ましい。

##### (c) 根 系

根系は土壌構造及び通気を良好な状態にするようなものでなければならない。ほとんどの畦間植物が、このような役割を果たすが *Imperata cylindrica* の地下茎は例外的に有害な影響を及ぼす。

##### (d) パームとの競合

若いパームとの間にみられる競合の程度、特に初期において畦間植物が急激に発達する段階における競合の程度は重大な要因である。パーム及び被覆植物両方とも養分及び水分を同じ供給源より得ている以上、多かれ少なかれ両者の間に競合はみられる。異なる被覆植物とパームの収量の関係をみたある試験によると、天然植生が優勢である場合に比べ、何らかの豆科被覆作物を使用した場合の方が、より収量が多かったという結果が出ている。これは、豆科植物の場合養分上の競合がより低いことと、土壌

養分水準を向上させるために生じる結果であると思われる。天然植生のうちでは、今までのところ *Imperata cylindrica* 及び *Mikania cordata* の二種のみが激しい収量の低下を引き起こすことが知られており、畦間において以上二種のいずれかが優勢となった場合、最高20%程までの減収をもたらす。この二種以外の畦間雑草が収量にどのような影響を及ぼすかは明白ではないが、全体的にある程度の影響は与えるであろうと思われる。特定の状況下においては豆科被覆作物も旺盛な発達をし、過剰に密生することによりパームの生育に悪影響を与えることがある。

#### (e) 草 丈

被覆植物は若いパームを遮光することのないよう草丈の低いものでなければならない。生育が速く、根絶が容易でなく、又、パームの根の生育を抑制する物質（rooting inhibitor）を生産することから有害と考えられている *siam weeds* (*Eupatorium odoratum*) は、草丈が高く、この点からも有害雑草であるといえる。但し、例外もあり、*Flemingia congesta* は人為的な妨害さえなければ、3m又はそれ以上にもなるが、この草は刈り込むことにより容易に抑制できるため、*rhinoceros beetles*の加害を回避するための自然の妨害物として使われている。ほとんどの条件下において、この理由により豆科つる性作物は最適の被覆植物となり得る。

#### (f) 土 壌 養 分

土壌肥沃度及び養分水準は、被覆植物の繁殖によりそのまま維持されるか、又は向上すべきである。この点では生産する有機物及び根粒菌の活動による窒素固定作用により、豆科植物が断然優れている。畦間が豆科作物以外の自生の植生で被覆されている場合に比べて豆科被覆作物が大部分を被覆している場合、畦間にはより高率のパームの吸収根がみられるが、これは豆科被覆作物の場合、養分水準がより高いことを反映している。

上述した全ての点において豆科被覆作物は、非豆科自生植物に優る。世界の一部の地域例えばアイボリーコーストにおいては適切な豆科被覆植生が自然状態で繁殖し、又、コロンビアやニューブリテン等においては人為的な豆科被覆作物が容易に又、安価に得られることもある。これ等のような条件下にあってはどのような場合においても自生の非豆科植物に比べ適当な豆科植物、特に *Pueraria* の使用が望ましい。西マレーシアの海岸地帯のようなその他の地域における豆科被覆作物の栽培及び管理にはより多くの注意が必要であり、経費も高くなる。ここで問題となるのは、豆科被覆作物を植え付けること、又は純粋に維持することが経済的でないと判断されるのが、どのような段階であるかということである。このために若いパームの生育、及び収量に対する栽培豆科被覆作物と、自生植生の影響の比較検討が行なわれることが必要となる。

9-4 畦間被覆植物がパームの生長及び収量に及ぼす影響

マレーシアにおける過去の試験は、裸地に比較して自生の植生の方がより好ましいことを示している。近年、西マレーシア西海岸の海岸粘土土壌において行なわれた試験は、豆科被覆作物の有効性及び自生雑草の中の特定の種の与える影響についてより確実な指標をもたらしている。この試験は4 $\frac{3}{4}$ 年間にわたる収量（これ以後は豆科被覆作物が現実的に消滅した）と、パームの栄養状態を豆科のFlemingia; PuerariaとCentrosema混合; Flemingia Pueraria及びCentrosema三種混合; 禾本科雑草; Mikania及びしだ類Nephrolepisをそれぞれに含む試験区ごとに比較したものである。それぞれの区に対する施肥の効果も記録された。豆科被覆作物が枯死してしまふまでの記録期間においては、Pueraria及びCentrosema混合区が最も高い収量を示した(表-32)

表-32: 異なる畦間植物をもつたパームよりの収量(処理区当り新鮮果房収量 ton)  
(data from Gray & Hew)

※(Oil palm cultivation and management P. 205)

処 理	禾本科雑草	Mikania	Nephrolepis	Pueraria + Centrosema	Flemingia	Pueraria + Flemingia + Centrosema
無施肥区	9.18	7.79	8.54	9.74	9.18	9.31
施肥区	9.17	8.81	9.66	9.92	9.53	9.64
平均	9.17	8.30	9.10	9.83	9.36	9.47

Mikania が優勢である区画においては、収量の低下がひどく(20%)これはある程度は施肥によって補いうるが、それにしても収量はやはり11%の低下をみせている。禾本科雑草区では、施肥無施肥にかかわらず約8%の収量低下がみられ、しだ類のNephrolepis区では施肥が非常に顕著な効果をもたせている。豆科被覆作物三区間の収量較差はほとんどみられない。これ等の結果を最終生産物としてのパームオイル及びパーム核の収量でみると、その重要性がよりはっきりわかる。収穫開始より当初4 $\frac{3}{4}$ 年間に施肥されたPuerariaとCentrosemaの混合区からは、施肥禾本科雑草区に比べ、1ヘクタール当りパームオイル1.69トン及びパーム核0.38トンの増収が得られることになる。この試験は、良好なパームの生育及び、収量をもたらす得る比較的肥沃な海岸粘土土壌において行なわれたことを考慮に入れておかなければならず、パームの生育及び収量にとり、より条件の悪いやせた壤土又は、砂壤土においてはこの傾向はより顕著になってくる可能性があると思われる。パーム栄養へ

の影響は主として窒素に関してみられる。バームの葉中窒素水準 ( leaf nitrogen level ) は, Pueraria, Centrosema混合区が他のいずれの区よりも高かった。Mikania区では, Mikaniaの多くみられる樹で, しばしばみられるようにこの試験でも明瞭な窒素欠乏症状をみせた。Pueraria, Centrosema混合区における高い窒素水準の利点は要求される窒素肥料量という形になってもみられる。

## 9-5 被覆作物設置の経済性

前項で述べた試験の結果を基礎として豆科被覆作物の植え付け及び、維持の経済的利点を推測することは、可能である。但し、この場合の経済的な推定は、収穫開始より豆科被覆作物が現実的に消滅してしまうので $4\frac{3}{4}$ 年間のみに限ってできるものであり、又、やせた土地に育つパームにおいては、豆科植物と非豆科植物の間にみられる経済的利益の違いは、さらに大きくなることと推定されるということとを考慮に入れておくべきである。若木時代に豆科被覆作物が存在した園においては、これが事実上消滅した時点においても何らかの残余効果が見られる可能性がある。

新鮮果房収量が高くなることにより、必要となってくる余分の収穫、運搬、処理その他全ての経費を差引いた *Pueraria*, *Centrosema* 混合区におけるパームオイル及びパーム核よりの $4\frac{3}{4}$ 年間の収入は禾本科雑草区に比べて1ヘクタール当りM\$ 818.00の増収があると推定された(1974年)。純粋な豆科被覆作物を維持するのに必要される経費は、禾本科雑草地区において必要となる管理経費より50%高いと考えられるので、上記収入はM\$ 568/haに減らされねばならない。植え付けられた被覆作物がより効果的にその他の雑草を抑え、これにより管理がより少なくてすむというような状況が生じるならば利益はより大きくなる。従って管理維持費が大きくなりすぎ、そのために利益が減少するということがない限り、豆科被覆作物は間違いなくより高い利益をもたらすといえる。再植園においては植え付けられたパームの成熟までに必要とされる総経費の $\frac{1}{4}$ 程までが、豆科被覆作物の管理経費として占められることさえある。しかしながら、これ等の点は状況次第と考えられ、豆科被覆作物を植付、維持するのに多額の経費を必要とするような場合、かわりに新しい土地を開墾し、生産を増加させた方がより利益が大きくなるというようなことも考えられ得る。これ等は、やはり個々の経済的分析と方針によるといえる。しかしながら一般的に言って十分な資金があるならば豆科被覆作物を畦間植生とする方が自生の雑草を使用するよりも望ましく、特にやせた土壤に生育しているパームにおいては通常、重い土壤においてより除草経費がかなり低くなるため、豆科被覆作物の使用が考えられるべきといえよう。

## 9-6 豆科被覆作物の選択

畦間被覆作物として用いられる豆科つる性植物は種によりやゝ性質に違いがみられるため、一般に一種のみが植え付けられることは少なく、2-3種の混播が行なわれることが多い。例えば *Pueraria* は *Centrosema* と混播されることが多いが、これは *Pueraria* は初期生育が旺盛であるのに対し、*Centrosema* は後にパームの樹冠が畦間を遮光してからも、かなり長期にわたり生き残る傾向があるためである。*Centrosema* 一種のみを植えた場合、しばしば激しい害虫の加害を受け、又、これは除草作業を多く必要とすることになるので、*Centrosema* のみの播種は通常行なわれない。熱帯地域においては長い間、*Pueraria*、*Centrosema* 及び *Calopogonium* の三種を混播するのが一般的であった。この混播は普通の土壌においては *Pueraria* 及び *Centrosema* だけでもよいし、粘土土壌においては、さらに、深根性の *Flemingia* を加えることが考えられてよい。壤土においては時々 *Desmodium* が加えられることもある。通常使用される豆科被覆作物の一般的特徴は以下のようなものである。*Pueraria phaseoloides*、*Centrosema pubescens* 及び *Calopogonium mucunoides* はつる性である。*Pueraria* の初期生育は旺盛であり、パームの葉により遮光されるまでは畦間植生の最優勢種となり、雑草を抑えるのに非常に有効である。*Centrosema* 及び *Calopogonium* 両種は、ある程度遮光状態に強く、これに *Pueraria* を加えた三種は家畜に対する潜在的な蛋白源と考えられることもある。すでに述べた *Oryctes* beetles の妨害植生としての役割を果たし得る *Flemingia congesta* は、一種のみ植え付けられた場合には、草丈3m又は、それ以上になるが、つる性豆科植物と混播されると、しばしばより低くなる。稀には *Flemingia* はあまりに高く、又、密生しすぎて若いパームを遮光することがあるが、この場合には刈り込まねばならない。

その他多くの豆科植物が試験されてきた。*Phaseolus calcaratus* は *Pueraria* に類似しているが、播種約9ヶ月後に結実し、枯れこむため、除草作業が必要になってくることが判明している。*Psophocarpus palustris* も、つる性であり、スマトラの一部においては極めて生育旺盛であり、雑草抑制効果が大いことが判明している。*Desmodium ovalifolium* は草丈の低いつる性の豆科であり *Centrosema* に似て遮光状態に強いが、単独で良好な被覆植物となり得ると思われず、他の種と混播されることにより利用できると思われる。立性のものは一般的には好ましくない。立性の豆科植物の一つである *Stylosanthes gracilis* は、土壌水分での競合はみられないが、パームの生育及び栄養状態にかなりの悪影響を与えることが記録されている。

## 9-7 畦間植物の収穫：間作

パームの若木時代（未成熟時代）に畦間より何らかの形で収入を得ることは、非常に魅力のあることであり、マレーシアを始め、世界中において数多くの試みがなされている。これには大きく分けて二つの考え方がある。その一つは、販売して現金収入の得られるものを栽培することであり、もう一つはパームより利益があげられるようになるまでの間、自給食糧を得るものである。継続的な長期的間作とそれによって生じる土壌及びパームの根に対する様々な妨害はパームの収量に対して悪影響を与えることが明らかであるため、ここでは開墾後3年を上回るような間作は考慮しない。これは、現在までのところ成功していないカカオのような永年作物の間作も含む。

開墾から果房収穫までの期間中に行なわれる作物の栽培は、“Establishment intercropping”と呼ばれるが、これは以下のような項目に分けられ得る。

Food crops : 自家消費用の作物。特に園の未成熟段階での自給用食糧作物。

Cash crops : 販売用（現金収入用）に栽培する作物

Inter crops : 主作物の畦間に栽培する別な作物

Catch crops : まだ主作物が植え付けられていない段階で一時的に栽培する他の作物

現在までのところ、この件に関する試験数は多くなく、又、間作を大規模に行うことを奨励するような試験の結果もでていないため、基本的には、通常の農園状況においては主作物であるパームの最大限の生長及び初期収量を得るような方針がとられるべきであると思われる。アフリカにおいて行なわれたいくらかの試験では一般的に間作の結果初期収量の増加がみられているが、果してこれが、どれ程間作の影響を受けているのか、もしパームにより多量の肥料を施した場合、又は、良好な豆科被覆作物が畦間に植え付けられ、維持された場合、どのような違いが生じるかについては不明である。ナイジェリア、スマトラ及びタイを含む国々において、自家消費のための米及びとうもろこしを間作した園の観察からみた場合、間作はパームの発達のみに関していえば大きな悪影響を与え、年毎に測定できる程の生育の遅れがみられたという。しかしながら、これ等の場合、パームの管理は必ずしも充分には行なわれていなかったであろうことを念頭においておかねばならない。パーム栽培における畦間被覆作物の研究及び現実の作業に、これほどの多大な努力をつぎこみながら、間作の全然考慮された形跡がないのは驚くべきことである。これは過去パーム産業を行っていたのが大企業であり、間作は大企業の方針及び好みになかなかつたということであろう。現実には多くの小規模パーム園経営者が間作を作っており、又、いくらかの状況下においては自分で食糧を生産する以外にない場合もある。しかし、同時に小規模栽培者は良好な経営を行っている大規模農園で施されている程の充分な管理を主作物であるパームに施さない場合が多く、パームが収穫期に入るのが遅れる結果、より長い期間、間作に頼るといふ悪循環を招く危険も

ある。間作が一般的に好まれない最大の理由は上述の容易に予想できうる欠点にあるといえよう。大農園においては、自給食糧の必要性が生じることは通常ないため経営者又は、所有者としては間作が経済的な利益を生み、それに関連する問題がなく、主作物であるパームの収量を減少させないということが明らかでない限り、興味を示さないことになる。小規模の若いパーム農園において成功した間作も、大規模になった場合には重大な問題を生じうる。しかしながら、適切な試験により、何らかの作物の間作としての導入が可能と判断されたら将来、間作パーム農園における若木時代の通常作業となってくることは、充分考えられる。もし、これが可能ということになれば土地の高度利用により、投入資金の回収がより早く、できるだけ早く利益そのものも高くなり得る。

#### 9-7-1 間作物の種類

通常、間作はパームの根系が畦間に充分発達する前にやめられねばならないため、使用される作物は主として植え付けより収穫までの期間が短く、一年以内のものを年一作だけ行うのが普通である。一部では特殊な作物が栽培されることもあるが、通常は販売の容易な食糧が栽培される。販売の容易な食物としては、ピーナツ、キャッサバ、とうもろこし、もろこし、さつまいも、ヤム、陸稻、バナナ、ささげ類、曹がらし、及びパイナップル等が注目されている。加工を必要とするものには、ひま及び、大豆がある。大豆を含めた多くの豆科被覆作物及び、雑草類は家畜の飼料としても注目されている。販売先は制限されるが特殊な作物として、*Pogostemon cablin*の葉よりとれる *patchouli oil* (香料)、*ipecac* (吐根—南米産の植物の根で、吐剤、下剤用)、*gambier* (インド産アカネ科植物—止血剤となる)及び、*citronella* (セイロン島産茅の一種；油をつくる)等も栽培されている。その他多くの作物も間作用に用いられるが、それらの中には *Pigeon pea*, *lima beans*, *gram* (エジプト豆)及びカウピー等もある。

#### 9-7-2 間作を成功させるための必要条件

間作を成功させるためには、作物の選択前に考慮されねばならない多くの基本的要因及び必要条件がある。それ等のうち重要なものは以下のようなものである。

##### (a) 経営方針

間作の方針が決ったら、間作物、主作物共に充分な管理が行なわれるよう計画されねばならない。これは、当初は多く必要となる土地の準備等のための適切な資金の準備等を含む。間作物は一般的に短期間の管理不十分により重大な被害をこうむり、収量の低下をもたらす傾向が強いので、一度、間作物が植え付けられたら、非常に高度の継続的な管理作業が行なわれねばならない。

## (b) 経 済 性

間作物導入に当っては、どのような状況下においても、間作物の植え付け及び、管理経費、販売方法、予想される生産物価格、及びこれらを総合的に考慮した結果の利益と間作物を導入しない場合の比較等の経済的考察がなされねばならない。

Patchouli等の特殊作物は、当初極めて高い収量をもたらす場合もある。今まで行なわれた限りの自給用作物に関する経済性考察は、どちらかといえば様々な矛盾する結果をみせているが、ピーナツ及びキャッサバ等は収益性の高い方にはいつている。ある試験の結果では、収益の高い順を、高い方からキャッサバ、ピーナツ、さつまいも、もろこし、とうもろこし、としており、又、別な試験においては、ピーナツ、キャッサバ、さつまいも、大豆、とうもろこし、もろこしの順としている。

## (c) 間作物に関する基本的データ(情報)

栽培の予定される間作物の生育条件としての土壌条件、植付間隔、施肥量、病虫害防除、輪作又は休作の必要性、最適品種、気象等に関し、可能な限り詳細な情報が集められることが必要である。例えば西マレーシアのほとんどの地域においては、一般的环境条件及び、収穫後処理に必要な専門技術のためにタバコは不逞と考えられている。オイルパームの生育及び収量に対する短期及び長期の影響を含む基本的データは、どちらも大規模な試験で、より長い期間にわたって観察されることによるのみ得られりる。

## (d) 土 壌 要 因

間作物はそれ自体収益をもたらす目的をもつものであるが、可能な限り、土壌被覆植物としての役割も果たすことが望ましい。もちろん選ばれる間作物の種類は、その圃の特定の土壌型に適応するものでなければならぬ。土壌適応性は全体的な土壌地形的、物理的及び化学的性質を考慮することにより決められりる。例えば、ひまは砂質の排水良好な土壌を好み、粘土質土壌にあっては萎凋病の発生多く収量の大きな減少が生じやすい。パームの未成熟期間は比較的短いため、ほとんどの間作物は一年生作物又は、一年間に二作以上できるものである。このため、間作実施に当っては、通常の栽培方法をとる限り、土壌構造の悪化、土壌の侵食、有機物の減少及び養分の流亡等を防ぐことがより難しくなる。土壌侵食の大部分は適切な除草剤を使用して雑草を殺し、間作に当っての耕起面積を最少限に抑えることにより避けることができる。これは明らかに栽培される間作物の種類及び、その作物の最大限の収量を得るために必要とされる耕起の程度により異ってくるが、とうもろこし、及びもろこしの二種は、最低限の土壌耕起により十分な生育及び収量が得られりる作物の代表的なものと考えられている。ある特定の作物等では、石灰を土中に混入すること等が必要とされるよ

りな場合があるため耕起を最少限に抑えることが不可能となることもある。又、日光の直射を受けることにより、有機物の分解が促進され、結果として土壌肥沃度の低下するのを防ぐためには、可能な限り完全に植生が畦間を覆っていることが、必要であるため、間作物も生育の速いものを使用されるべきである。間作物が土壌養分水準に与える影響は結果として、オイルパームに対し長期にわたる影響を与えるため、この点に関しては、重大な考慮を払わねばならない。キャッサバは最も一般的に間作物として使われているものの一つではあるが、上記の点よりみて、キャッサバの間作物としての導入には重大な注意が払われねばならない。キャッサバは表-33にみられるように大量の土壌養分を吸収する。

表-33 : キャッサバが土壌中より吸収する養分量 (kg/ha)

地 域	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	収量 (kg/ha)
Kerala	61	51	259	30,375
Madagascar	86	62	281	40,500

※( Oil palm cultivation and management P.211 )

この表のような養分の収奪がキャッサバにより行なわれるということは、パームに必要とされる養分量を確保するためには、より以上の施肥がなされねばならないことを意味する。間作物としてより理想的なものは、土壌養分水準を維持するか、又は、向上させるものである。Pigeon pea は深根性の豆科作物であり、収穫後に根が土中に残されることにより、土壌状態及び肥沃度を向上させるので理想的といえる。大豆も、土壌養分水準を向上させるという点からは有効であり、パームとの競合性少なく、根粒は窒素固定菌を含み(マレーシアなどでは播種前に根粒菌を接種しなければならないこともあるが)又、生産された大豆は高率の蛋白質と油を含む。ピーナッツ収穫後に収穫残滓をその場に放置することにより、一作で窒素 3.9 kg/ha 及び加里 (K<sub>2</sub> O) 7 kg/ha を土壌に還元すると推測される。

(c) パームとの競合

パームとの間における養分競合は、ある程度はより多量の施肥を行うことにより解決され得るが、これに加え、間作物は、光線及び水分上での競合をもたらさないようなものでなければならない。この理由によりバナナや砂糖きびは、パームに対し遮光効果をもつこともあるため、好ましくない。又、パームとの養分その他の競合及びパームの根に対する損傷を最少限に抑えるため間作物は畦間の中央付近にのみ栽培され

るべきである。

(f) 管 理

間作物に対する除草、施肥その他全ての管理に費やされる経費は、収穫により充分に回収されねばならない。異なる間作物は異なる施肥計画を必要とし、間作物導入によりパーム栄養が悪影響をうけるようなことがあってはならない。ほとんどの間作物は生育が速いため、施される肥料も速効性のものが望ましい。雑草の再生は、除草剤の使用により抑えることができ、ピーナッツは発生前処理除草剤を使用することにより収量を増加させることができる。

(g) 病 虫 害

間作の欠点の一つは多くの間作物が種々の病虫害に侵されやすいことにある。従って間作物選択の決定に当っては考えられうる病虫害の発生とその防除に必要となる経費が試算されることが必要となる。特定の作物では、この種の試算はかなり正確にでき得る。いかなる場合にあって、間作物の病虫害がパームを加害するような危険性のある作物を植え付けてはならない。

(h) 必要労働力

間作物は労働力を多く必要とせず、又、労働生産性の高いものを選ばれるべきである。これは主作物であるパームの管理に多くの労働が必要とされる年間を通じてのある一時期には特に重要な要因となる。

(i) 盗 難

特に換金作物が栽培される場合には、盗難防止が重要となる。

(j) 収穫、貯蔵及び加工

収穫は容易であり、貯蔵及び加工に特別な装置や専門技術の必要とされないことが要求される。この点よりひまは間作物としては好ましくない。パーム農園においては長期にわたって間作物の生産を行うわけではないので、ほとんどの場合、処理施設等に多額の資金を投入することは有利とは考えられない。

(k) 販 売

過去においては、販売の問題、又は、時には輸送等の困難性が多くの農園において間作が行なわれなかった原因の一つでもあった。腐敗しやすい又は変質しやすい生産物は、早急に販売されねばならず、かなり計画的な販売網を前もって開拓しておかない限り、中間業者により買いたたかれるような状況が多くみられる。又、ほとんどの農園においては、貯蔵施設が必らずしも充分ではないため、価格が上昇するまで貯蔵するということが不可能なことが多い。又、地域の人口が少ない場合、やゝ多量の農産物は、すぐに供給過剰となり、値くずれが生じることもある。これは又、特殊な輸

出用作物に対してもいえることで、高い価格を目指して大量の生産が行なわれる結果供給過剰となる危険性は、常につきまとう。又、農園の間作物は短期間しか生産できないため長期にわたり安定した供給を望む加工業者に大きな資本投下を期待することもできず、又これは一定の集荷量を必要とする輸出業者に対してもいえることである。間作物の生産は、約二年前後に限られ安定した長期にわたる生産物供給はできない。このため、大規模面積の間作物として最も理想的な作物は地域社会で消費できる人間又は家畜用の食物であると考えられる。最もこの場合でも販売計画は十分に用意されていないなければならない。

## 10 雑草管理

雑草管理の目的は、以下の2つに分れる。

- (a) 管理作業のための圃場内及びパームへの通路を確保する。雑草の抑制程度とその他の管理及び農作業の間の関係は、樹令により異なってくる。若木時代の雑草生育管理は、摘花及び授粉作業等のためのパームへの通路の必要性よりみて、特に重要であり又、成樹園における雑草管理は、脱落果実収集を能率的に行うためにも重要となる。
- (b) 希望する土壤被覆植物をより強勢の雑草との競合なくして生育させるために必要となる。

オイルパームが生育しているほとんどの条件下においては、土壤を透光し、土壤浸食を抑えるため、何らかの土壤被覆植生が必要とされる。これら、土壤被覆植生を構成する植物の種類はそれぞれに程度の差こそあれ、パームと競合することは、間違いない。しかしながら、植生の種類によっては、土壤及びパームに与える悪影響よりは、好影響の方が大きいこともある。例えば、つる性豆科植物は、大量の有機物及び窒素化合物をもたらす、土壤浸食を防止すると共に土壤表面に形成した厚い植生は、他の雑草の生長を抑制し土壤温度を低く保つ効果がある。同時に豆科被覆植物は、窒素以外の養分及び水分面でパームと競合する。

一般的にいつて土壤表面近くに繊細な根系をもち、あまり草丈が高くならない小型の雑草は、比較的無害である。大規模な根系又は、地下茎をもち非常に高くなる雑草は、好ましくなく、駆除されるべきである。良い雑草、悪い雑草という分類は、必ずしも満足できる分け方ではないが、個々の雑草の与える影響があまり明確でない現状では、これ以上細かい分類をすることは困難である。数種の雑草は特にパームとの競合が激しく、熱帯全体に分布している。これらについては後で述べる。

未成熟園及び成樹園両方において定期的なパーム円周、通路及び畦間除草に除草剤の使用される頻度がふえてくるにつれて必然的に雑草として分類される植物種類数は増えてきた。マレーシアで最近明らかにされている雑草名リストによると、少なくとも42種の植物が主要雑草として分類されており、これ等の雑草に対する除草剤も様々な組成のものが使用されている。この雑草種類数に世界のその他の地域よりの雑草数を加えれば、その数がマレーシアで認められている数の2倍以上になるのは疑いない。しかしながら、これ等多数の雑草種類数のうち、パームの生長及び収量に明確な影響を与えるものは、極めてわずかである。その他の大多数の雑草は、除草管理なく放置されていると、草丈が高くなりすぎるか、又は、パーム除草円周内へ侵入することにより、パームの生長及び農作業を妨害するので邪魔物として問題になるために記載されているにすぎない。好例は、生長の急激なSiam weed (*Eupatorium odoratum*) が、若いパームを透光し、多くの禾本科雑草が容易に除草円周へ侵入することにみられる。

多くの雑草は、例えば、一種類の除草剤のみが、継続的に使用された結果、植生内の雑草の種類に変化を引き起こし、その特定の除草剤に抵抗性をもつ特定の雑草が優勢となるというような、特定の状況下においてのみ重大な問題となる。とげをもつ *Mimosa pudica* 及び *M. invisa* は、労働者の作業条件を非常に悪化させる。豆科植物も急激に除草剤周囲へ侵入したり、又、パームの葉に巻きつくことにより有害雑草となる。加えて *Cassia* spp. のように豆科植物の中にも、窒素を固定しないものがあり、これ等の植物は有害雑草として分類される。土壌型によっても、植生に違いがみられ、又、同じ雑草でも土壌型によって違った習性をみせることがあり、例えばしだ類の *Nephrolepis* は、西マレーシアの粘土土壌においては、草丈の高くなる速度が遅いため、畦間に生えているこの雑草は、稲に對り込むだけでよいが、東マレーシアのピート土壌においては、生長が速く草丈2 m以上にもなるため、より頻繁な草刈り作業が必要となる。Sedges (スゲ類) 及び *Lycopodium* は、排水不良を示唆し、一方しだ、わらび類 (*bracken - Gleichenia*) 及び *Lygodium* は、やせて乾燥した土壌に多くみられる。地域により特定の雑草の重要性にも差異がみられる。中南米においては、禾本科雑草が多く、又、タイ南部の農園においては野生のバナナが大きな問題となっている。従って雑草駆除の必要性を決定する前に、その地域にみられる主要雑草の種類を調査し、明らかにしておく必要がある。参考までにオイルパーム園で最も一般的にみられる雑草の種類は、以下のようなものである。

## 10-1 有害雑草

有害又は、望ましくない種類に分類される雑草は、かん木、つる草、木本科雑草、しだ類及びパーム植付けに当って通常駆除される必要があると考えられている、その他の雑草に分類される。

10-1-1 灌木：この項に分類されるもので最も重要なものは、Siam weed (*Eupatorium odoratum*) であり、この植物は、世界中の熱帯地域に広く分布している。西アフリカにおいては、過去20年間に重要雑草となり、生育旺盛で、高さ4.5 mになるため、容易にパームの若木より高くなり、若木パームの重大な発達の遅れを引き起こす。この雑草は、アジアにおいては、以前から知られており、南部タイではこの雑草との競合により、パームに重大な悪影響がみられることが観察されている。Siam weed の生育は湿潤熱帯のほとんどの地域において旺盛であるが、明確な乾期をもつ地域においては、より重大な問題となるようである。この雑草は、機械力、人力、又は、除草剤により根絶することができる。その他のかん木も、マレーシアでは多くみられるが、その中には特に *Melastoma malabathricum* (Straits rhododendron) 及び *Lantana* の種がみられ、*Lantana* の種は、熱帯全域に分布している。

## 10-1-2 つる草

最も重要な有害つる草は、過去にはスマトラ及びマレーシアにおいて陸間植生として推奨された *Mikania cordata* である。この雑草はマレーシア及びスマトラで最高20%までの収量の低下を招くことが判明しており、減収の影響はこのつる草が陸間植生の45%を占めた時点よりみられ始める。ゴム園においてみられた悪影響は、たぶんオイルパーム園においてもみられると考えられるが、これは根からの浸出物が直接硝酸化細菌の活動を抑え、又、その他の土壌微生物の活動を妨害するというものである。現在では、この雑草は園場より完全に駆除されるべきと考えられている。その他のつる草としては *Passiflora*, *Commelina* 及び *cucurbits* の類がある。

## 10-1-3 しだ類

すでに述べたように *Oleichenia* (*Dicranopteris*) *linearis* (bracken) 及び *Lygodium* spp. はやせた土壤にみられ、土壤を向上させる効果は全然ない。時々 *Stenochlaena palustris* 及び *Pityrogramma* sp. も限られた地域内ではあるが駆除を必要とする程に多くみられることがある。通常みられる *Nephrolepis* は、パームとの間にある程度の競合関係を示すが適切な施肥により絶滅できる。

*Nephrolepis* は草刈り又は一時的に抑えるための除草剤散布が必要となることがあるが、これは最高年間3回までに制限されるべきである。

#### 10-1-4 禾本科雑草

禾本科の中では *Imperata cylindrica* (チガヤ) が最もパームの生長及び収量に対する悪影響が大きく、スマトラでは20%の減収をもたらしたという。この非常に強性の禾本科雑草は、好条件下では草丈2mにもなるが通常は1m前後で繁殖旺盛で大規模な地下茎をもつ。しばしば純粋なチガヤだけの植生さえみられる。この雑草と競合して生育できる植物は少ないが、パーム園においては適切な管理により最終的にはパームにより遮光されてしまいこの雑草の生育は悪くなっていく。

チガヤの多い畑のパームは一様に発達が遅れ、しばしば根系及び養分上の競合のために重症の窒素欠乏症状を示す。パーム植付前に耕起又は除草剤により根絶し、以後も定期的に人手により、機械的に又は除草剤wipingにより農園内のチガヤを抑えることが世界中のすべての地域で推奨されている。アフリカにおいて問題となっている別な禾本科雑草は elephant (napier) grass (*Pennisetum purpureum*) でありこれはコロンビアでも問題となっている。Johnson grass (*Sorghum balapense*) も問題になることがあるが、*Ischaemum* spp. はさらに悪く、特に *I. muticum* は地下茎 (rhizome) を旺盛に発達させる。

#### 10-1-5 その他のオイルパーム園の主要雑草

(マレーシアにおけるその他のオイルパーム園の雑草)

- a. *Ageratum conyzoides*
- b. *Axonopus compressus*
- c. *Borreria latifolia*
- d. *Bracharia paspaloides*
- e. *Centotheca lappacea*
- f. *Cyperus rotundus*
- g. *Digitaria adscendens*
- h. *Echinochloa colona*
- i. *Erechthites* sp.
- j. *Eupatorium odoratum*
- k. *Fimbristylis* spp.
- l. *Gleichenia linearis*

- m. *Imperata cylindrica*
- n. *Ischaemum muticum*
- o. *Ischaemum timorense*
- p. *Melastoma malabathricum*
- q. *Mikania cordata*
- r. *Ottochloa nodosa*
- s. *Panicum philipes*
- t. *Panicum repens*
- u. *Panicum trigonum*
- v. *Panicum sarmentosum*
- w. *Paspalum commersonii*
- x. *Paspalum conjugatum*
- y. *Pityrogramma* sp.
- z. *Seleria* spp.

## 10-2 未成熟園における雑草管理

未成熟園においては、若いパームと雑草の直接の競合を防ぐことが極度に重要である。若木園の十分な養分及び太陽光線の得られる条件下では、雑草は非常に急速に生育し、容易にパームを圧倒して、パームの発達を抑え得る。これを避けるためには、パーム周囲の円周は完全に除草されていることが必要である。円周は植付時で通常半径約1 mとしその後、パームの生育と共に少しずつ広げ植付後18-24ヶ月目で半径2 m程となるようにする。半径の拡張は樹冠の発達にあわせるとよい。通常除草円周半径は、2 m以上にはしない。もし畦間にMikania又は、強勢な禾本科が繁茂しているなら、パームとの競合を低下させるために、半径を0.3-0.5 m広げるのがよい。

未成熟園においては、管理作業の監督及び定期的検査が極度に重要であるが、この場合、もし園内の通路が適切に用意され、その部分の植生がよく抑制されておれば、監督その他の仕事がやりやすい。この目的のための通路は最低20列のパームに対して1本は必要である。

未成熟期間中の通路及び除草円周管理作業は、人手により月1回行うか、又は、天候、雑草の種類及び、必要性に応じて決められた間隔で適当な除草剤を散布する。もし円周除草が人手によりなされるなら、除草に際し円周内の土壌表面を常にけずりとして外へ出し、最終的にパームがくぼみの底にあるようなことになる状態は絶対避けねばならない。

除草剤を使用しての円周除草は、多くの意味で人手による除草作業よりも望ましい。除草剤は、土壌構造を破壊せず、従って土壌表面近くに存在する大量の汲取根を破壊することなく、又除草円周内にわずかづつながら、うすい有機物層を形成する。土壌構造の改善と共に水分の損失も少くなる。これらの要因は、肥料施用に当たっても非常に有利となる。人手による除草に比較して最初から除草剤を使用して、円周除草をした場合の方が、初期の生育及び収量が高いという試験結果もマレーシアででている。但し、使用する除草剤の選択は重要である。この場合雑草に対する特定の除草剤の効果を考慮するだけでなく、パームが除草剤と接触した場合にどのような影響があらわれるかを考慮しなければならない。一般的に殺透性のものに比較して、接触性除草剤の方が常に安全である。望みうる限り、パームへの害が低くしかし除草効果の大きいものが選ばれるべきである。又、使用される除草剤は土壌に接触したらすみやかに分解又は、不活性化し土壌中に有害物質の蓄積を行わないものであるべきである。どのような除草剤が選ばれようと散布に当たっては、可能な限りパームの葉に接触しないように注意されねばならない。若木園では、このために噴霧口に覆いをする必要があることもある。

人手による除草を行うか又は除草剤を使用するかはほとんどの場合、それぞれの方法によった場合の経費の比較によってなされる。しかしながらある地域では、除草剤使用による労働力の節約がより重要と考えられることもあり、又、一部の地域では、浸食されやす

い、もろい土壌の存在が除草剤使用を支持する強い要因となることもある。豆科被覆作物が使用されている場合、これが一度畦間を覆いつくすと以後は、人手による除草が容易で又安価となるので除草剤を使う必要はない。

パーム畦間の雑草防除はある程度は、採用されている畦間植生方針によっても決ってくる。豆科被覆作物が使用される場合、植え付けられた豆科植物が畦間を完全に覆うまでは、完全に雑草のない状態を維持する必要がある。もしこの作業が完全に遂行され得るならば、豆科植物播種後12ヶ月頃より後の除草費用は、かなり低く抑えることができ、この効果は成樹となってからもかなり長期間持続する。もし、この豆科植物の当初の繁茂段階における完全に近い雑草抑制がなされないと、以後も豆科植物維持のために、定期的な雑草駆除が必要となることに加え、純粋な豆科植物だけの被覆をつくり出すことは、極めて困難となってくる。下表-34は、豆科被覆作物のための除草計画である。この段階で土壌処理除草剤を使用することもできるが、これはパーム定植の項で述べた。

表-34：若木園における豆科被覆作物の繁茂を助けるための除草計画

※(Oil palm cultivation and management P.220)

	除草間隔	作業
0-6ヶ月	2週間	豆科被覆作物が広がり始めるまでは、畦間の除草は、除草剤を使用できる。但し、豆科植物の列だけは、人手による除草をしなければならぬ。
6-12ヶ月頃より	1ヶ月	通路及び円周除草を含む。
24-36ヶ月頃より	2ヶ月	通路及び円周除草を含む。
約26ヶ月頃より	3ヶ月	畦間通路に対する除草剤散布を開始する。
36ヶ月以上	3-4ヶ月	選択的除草のみ。円周除草含む。禾本科雑草が侵入してきたら除草剤を選択的に散布。

豆科被覆作物が使用されない場合、又は、混合被覆植生方針が採用される場合、初期における完全に近い除草は必要ないが、適切な畦間植生を維持するための除草は、やはり必要である。このような場合の除草方針は、畦間植生を *Cyrtococcum* sp. *Axonopus*

*compressus* 及び *Paspalum conjugatum* 等の軽い禾本科雑草，軽いしだ類その他の根系の浅くパームと競合しない雑草，及び無害のつる草等を主体として繁茂させるようにすべきである。繁茂しすぎる禾本科雑草，灌木，*Mikania* 及びその他の好ましくないと考えられる雑草は，人手により除草するか，又は，適切な除草剤をパームに接触しないように注意しながら局部的に散布することにより駆除する。外観を良くするために畦間雑草を定期的刈り込みたくなることもあるかもしれないが，これはパームの生長及び収量に極めて大きな悪影響を及ぼすことが判明しているため，行ってはならない。放牧も似たような影響をもつことが知られており，これは多分植物が再生のために，大量の土壌養分，特に窒素を必要とすることに加え，有害な微生物活動が生じるためと考えられている。しかしながら草刈りは乾期において水分の競合を低下させ，マルチ材料を確保するためには，ある程度意味をもつこともある。

### 10-3 成樹園における雑草管理

成樹園の雑草管理は基本的には、以下のような目的をもっている。

- a) 脱落果実収集を容易にするためにパーム円周を十分にきれいにしておく。
- b) 畦間通路を確保することにより園内の通行を容易にする。
- c) 畦間植生中の有害雑草を定期的に除草する。
- d) 道路端、排水路土手等の除草。過去にはこれらの除草は人手によって行われていたが、近年除草剤の使用が多くなり、完全に除草剤だけによるか、又は、人手と除草剤を併用して除草することが多く行われている。畦間植生の維持管理作業を機械力によるようにする試みもいくらか行われている。
- e) 成樹の幹上の雑草管理

葉基部の腐った部位や、たまったゴミに雑草（特にしだ類）が繁殖するが別に何らの害も与えない。但しあまり雑草が密生すると脱落果実がその中にたまることもあり、又、ねぎみの巢となることもある。腐った葉基部が落ちると雑草も一緒に落ち、幹は、きれいになる。通常特に除草は必要とされないが、必要となった場合 Gramoxone を散布することにより何らのパームに対する悪影響もなく殺草できる。

#### 10-3-1 人手による除草

人手による除草は、通常従来より使用されている各種の農機具を使用して行われる。最も一般的な道具は、除草用鍬である。通常刃先が12-15cm幅のものが使用される。この幅の鍬は、被覆植物中の特定の雑草を選択的に除草するためには、理想的であるが、通路又は、円周除草を行うためには、刃先の幅が30-40cmのものがより能率的と考えられる。除草に要する労働力は、パームの樹齢によって大きく異ってくる。

#### 10-3-2 機械力による畦間植生管理

多くのオイルパーム園は、機械力による畦間植生管理に適した地形をもっている。機械力を除草作業に使用できれば、作業計画がかなり順調に進められると共に、特定の条件下においては、必要労働力を低下させることができる。機械力による畦間植生管理には、耕起による雑草除去、自然植生を一定の高さに抑える方法等が含まれる。

耕起が果して良い結果をもたらすのか、又は、悪い結果をもたらすのかは、状況により大きく異ってくる。例えば、通常ほとんど管理作業の行われない傾向のある小規模農園では、間作が有利なことが多いが管理のよくゆきとどいた大農園においては、間作は主作物の初期生長及び収量を低下させることが多い。ナイジェリアのように雨期と乾期の差がはっきりしており、年間降雨量も比較的低い気候下にあつては、雨期の終る直前にディスクハローによ

り、畦間を耕起一間作物なしの状態にする方法が他の多くの機械力を使用した畦間植生管理に比べてより効果的である。これは、多分乾期中の土壤水分の競合が低下する故であると考えられる。同じような効果は、除草剤散布によっても、期待され、この場合パームの根を傷めることがより少ない。

動力式の草刈り機を使用して草刈りをするにより労働力を節約できると共に園内での他の管理作業が、容易になされるとして推奨されたことがあった。マレーシアにおける試験では、条件のよい園ではこの方法による草刈りは、容易で又安価にできることが判明している。しかしながら動力式の草刈り機による草刈りは、パームの生長及び収量を減少させるといふ観察結果もある。草刈り機により2ヶ月間隔で畦間植生が刈り込まれた場合葉の長さ、重量及び葉面積のそれぞれが減少し、それに加えて初期には、窒素と燐の葉中濃度も低下することが記録されている。45ヶ月間にわたる記録によると収獲果房数もかなり減少し、総収量は約24%低下している。この悪影響は、畦間植物の再生に多量の養分を必要とするためにパームとの間に競合が生じることに加え、パームの生長に悪影響を及ぼす微生物活動が増加することによると考えられている。

但し、明確な雨期及び乾期をもつ気候下にあつては、雨期の終りに草刈り機によって草刈りをするにより、ナイジェリアにおけるディスクハローを使用しての耕起によってもたらされた効果と同じような効果がみられる可能性もある。この効果を得るためには、畦間植生を可能な限り、地表に近く刈り込み再生を遅らせることが必要となる。

一般的にみて、降雨が年間を過じてかなり均一に分布し、人手による選択的な除草及び除草剤散布による畦間植生の管理を行うことができる地域においては、機械力による雑草防除はいくつかの長所及び欠点をもつと考えられる。

### 10-3-3 除草剤を使用した雑草管理

現在のところオイルパーム園における経済的及び能率的に最も効果的な雑草駆除方法は除草剤を使用する方法である。多くの場合、除草経費をかなり低く抑えることができる。例えばアイボリーコーストにおいては、パーム円周を除草剤を使用して除草することにより、人手による除草の場合の40%の経費が節約できることが判明しており、場合によってはこれよりさらに低い経費が記録されたこともある。最も重大な点は、除草剤を使用する場合、単位面積当りに必要な労働力を極めて低く抑えられるということである。ある推定によると良く訓練された散布労働者は、人手除草の場合の5倍の面積を散布できるという。

しかしながら除草剤散布に問題がないわけではなく、除草剤の散布が決定されるまでに考慮されねばならない要因は多い。適切な除草剤の選択とその正しい散布方法は、特に重要である。もしこの点に間違いがあると、散布作業をくり返さねばならないだけでなく、場合に

よっては、パームに害が及びこともあり、経済的に重大な損失をこうむる可能性も大きい。全ての種類の雑草に効果のある除草剤というものはみられず、一種類の除草剤のみをくり返し使用していると、畦間植生がその特定の除草剤に抵抗性をもつ種類の雑草だけによって占められてしまうという状態さえ起りかねない。従って畦間植生の望ましくない変化及び、何らかの土壤残留効果を避けるためにも、時々除草剤を変えることが必要である。近年次々と新しい製品が市場に出回っており、それらのうちのあるものには、人畜、魚貝類に対する毒性低く雑草駆除効果の著しいものもある。

#### 10-4 除草剤とその使用

除草剤の効果的な使用には、かなりの専門知識を必要とする。特に現在では、市場に次々と新しい製品が出回っており、例えば、非常に有望な glyphosate (Round up) 等を使用するためには、使用責任者は常にこれに関する最新情報をつかんでいることが必要である。加えてオイルパーム以外の作物で試験された雑草駆除試験の結果が、オイルパーム園においても適用できることもある。例えば Eupatorium 駆除のために使用された 2,4-D は、picloram よりも効果的であり、又、Cyperus rotundus の駆除のために、MCPA と amitrol を併用する方法等はオイルパーム以外の作物における試験で明らかになったものである。

##### 10-4-1 除草剤の殺草作用

除草剤はその薬が植物を殺す方法により大きく2つに分けられる。それは、接触性除草剤及び浸透性除草剤である。それぞれの特徴は以下の通りである。

###### (a) 接触性除草剤

この型に属する除草剤は、パーム園で使うには通常安全で誤ってパームに散布しても殺死するのは、薬剤の直接接触した部分のみでパーム自体の生育には、直接影響は与えない。根系の強くない雑草又は、若い雑草で特に遮光下のものを駆除する時には、極めて有効である。効果は速く通常散布後1時間以内に雨が薬を洗い流さない限り十分な効果が期待できる。最も、頻繁に使用されるものとしては、無機化合物では亜硫酸ナトリウム、有機化合物ではパラコート (paraquat-グラモキソン) がある。

###### (b) 浸透性(移行性)除草剤

この型に属する除草剤は、散布後根又は葉より吸収されて体内を動く。このため translocated herbicide (移行性除草剤)とも呼ばれる。この型の薬は植物の生理活動を破壊することにより草を殺す。根より吸収される薬の種類の中には、土中で長期間残効性をもつものもある。

###### (c) 接触及び浸透性除草剤

数は少ないが接触及び浸透性両方の作用により、植物を殺す除草剤もみられる。通常はどちらか一方の作用だけをもつものの方が望ましく又使用しやすい。

##### 10-4-2 人畜に対する除草剤の毒性

ほとんどの除草剤は、多かれ少なかれ経口、又は経皮毒性をもつため散布作業員には、薬の取扱いについて事前に十分な注意を与えねばならない。一般的に急性の毒性については、十分な知識をもっていても長い間に少量づつ皮膚を通じて吸収することの危険性については、

あまり知られていない。特定の薬剤はそれぞれの散布時における体内への吸収量は少くとも体外へ排出されず体内に蓄積し、結果的に人体に有害となる量にまでなることがある。人体に有害な除草剤を散布するに当っては、保護用の衣服を着用し誤って皮膚に付着した場合には、すぐきれいな水で洗い落とすことが必要である。人体に対する薬の毒性は以下のように分類できる。

経口毒性LD <sub>50</sub>	500以下	50--500	500--5,000	5,000--15,000
毒性の程度	極度に有毒	毒性高い	普通	低毒性

15,000以上
非常に毒性低い

それぞれの薬の毒性については後にのべる。通常最もよく使用される接触性除草剤である亜硫酸ナトリウム及びパラコートは非常に高いことは留意しなければならない。

人体に有毒な薬は家畜に対しても有毒なので、人や家畜が侵入する可能性のある園において除草剤を散布した場合には、関係者及び近隣への通知を徹底しなければならない。塩素酸ナトリウムもよく使用されるがこれは、食物と共に摂取されることにより、家畜を殺すことがある。

このように通常使用される除草剤は、除草効果は高いにもかかわらず毒性が強いため、貯蔵、配布及び使用に当っては十分な注意がなされねばならない。除草剤を家庭内で保管したり、除草剤の容器を家庭用に使用することは極めて危険である。

#### 10-4-3 通常使用される除草剤

以下に最も頻りに使用される除草剤を述べるが、どの除草剤を使用しても一種類では全ての種類の雑草を駆除することは不可能である。一般的に行われることは、適切に混合された除草剤を正しい間隔で散布することであり、特に1回目散布と2回目散布の間の期間は極めて重要であることが多い。時々異なる種類の除草剤を別々に散布する場合に比べて異なる複数の種類の除草剤を混合して散布した方が効果の大きいことが観察されている。除草剤によっては、様々な有効成分含有率をもつものが市販されている。従って現場において除草剤を使用する際は、有効成分含有率により希釈倍率を変えられねばならない。

##### 10-4-3-1 油

東南アジアで広く知られている油は "lallang oil" と呼ばれるものであり、これを重

油で3%に希釈したものをチガヤのwiping又は、局部散布に用いる。通常の方法で使用する限りパームには特に害はない。取扱いに関しても特に有害な除草剤とは考えられないが、人によってはアレルギー症状を訴えることがある。

#### 10-4-3-2 無機接触性除草剤

この型の除草剤には、2種類の重要な化合物がある。

##### (a) 亜砒酸ナトリウム

雑草駆除に用いられる砒酸化合物の中では亜砒酸ナトリウム (Sodium arsenite) がマレーシア始め多くの国で一般雑草用の最も効果的で安価な除草剤として使われてきた。但しこの薬は経口毒性がLD<sub>50</sub> 10-50と極度に毒性が強いため、多くの国で使用禁止となり、代用品として低毒性の有機砒素剤が使われる傾向がある。亜砒酸ナトリウムを使用しての雑草駆除の効果の程度は、この薬が接触した植物組織のみを殺すため散布技術により大きな違いがみられる。通常1-2.5%液で1ヘクタール当り450-675ℓを散布する。その他の多くの除草剤と同じく、散布される雑草が直射日光下又は透光下かにより散布量は異なってくる。亜砒酸ナトリウムにより駆除できる雑草は、*Axonopus compressus*, *Panicum philipes*, *Panicum trigonum*, *Paspalum conjugatum*, *Oleichenia linearis* 及び *Erechthites sp.* 等である。その他の多くの種類の雑草は、第1回散布後2-3週間以内に第2回目散布が行なわれない限り、重い葉焼けを生じるのみで再生してくる。

##### (b) 塩素酸ナトリウム

この薬はマレーシアにおいて頻繁に使用されているもので、亜砒酸ナトリウムに似た葉焼け症状を発生させるか、わずかながら浸透性作用ももっている。亜砒酸ナトリウムより高価で効果は低い。単独で用いられた場合一般雑草に対しての効果は必ずしも高くなく、しばしばMSMA又はMSMA及びdiuronと併用して使用される。塩素酸ナトリウムは毒性は低い。(LD<sub>50</sub> = 5,000)。乾期に散布すると散布後火事を生じることがあるが、乾燥条件下における方が効果は高い。通常の散布量は一般雑草に対しては、1ヘクタール当り5-10ℓであるが、*Ischaemum spp.* に対して単独で使用される時には、1ヘクタール当り10-20ℓを必要とする。

#### 10-4-3-3 有機接触性除草剤

このグループに分類される除草剤は、大きく2つに分けて有機砒素剤及びbipyridylum化合物がある。

(a) 有機砷素化合物

このグループに属する化合物で主なものはSodium salt of methanearsonic acidとdimethyl arsonic acid (cacodylic acidとして知られている)である。Methanearsonic acidの中で最も頻繁に用いられる化合物はmonosodium salt (MSMA)であるがdisodium salt (DSMA)も稀には用いられる。MSMAは、亜砷酸ナトリウムの代用品として一般雑草駆除に用いられつつあり、特定の禾本科雑草には殺透性作用ももっている。Paspalum conjugatum, Ischaemum sp.及びAxonopus compressusには非常に有効であることが証明しているが、禾本科雑草と広葉雑草の混在した植生に対しては、2,4-D amine又は、塩素酸ナトリウム等の他の除草剤と併用される方がより効果的である。MSMAは、土壤に接触するとすみやかに不活性化する。MSMAは砷素化合物であるにもかかわらず、経口毒性はLD<sub>50</sub> = 700と低い。通常市販されているMSMAは有効成分(a. i.)4%のものが多い。

(b) Bipyridylum compound (バイピリディリウム化合物)

この薬剤は砷素剤及び塩素酸ナトリウムに類似した乾固作用をもつ一般雑草用の接触性除草剤である。パラコートはこのグループに属し、通常グラモキシソンの名称で有効成分(a. i.)20%のものが市販されている。パラコートは、人間に対する毒性強く経口毒性がLD<sub>50</sub> = 112-157及び経皮毒性(dermal toxicity)がLD<sub>50</sub> = 236である。パラコート溶液は一般雑草用として単独で透光下においては、1ヘクタール2.8ℓ又直射日光下で1ヘクタール当り4.2ℓの割合で使用され得るが、通常はMSMA又はdiuron等の他の薬剤と併用して使われる。Mikania 駆除のためにパラコートに2,4-Dを加えても効果は高くならない。

パラコートは1日の早いうちに散布され、それに晴天が続いた場合、作用は極めて速く場合によっては30分以内に観察できる。しかしながら1日の遅い時間帯に散布されるか、又は曇天下で散布された場合、散布された雑草にバームの葉が接触するとある程度の葉の移行が起こり、中肋の黄変と中肋の両側に広い壊死した葉組織帯が生じることがある。ひどい障害が生じた場合には、1本の若い葉の上にみられる全ての小葉の基部組織がほとんど完全に白色になることがある。但し、この場合でも小葉の中央部及び先端部は淡緑色を維持している。このような障害が発生することは少ない。

(c) 有機磷系除草剤

有機磷系除草剤のうちで最も重要なものは、glyphosate {N-(phosphonomethyl)glycine}である。商品名はRound-up (Isopropylamin salt of glyphosate -a. i. 41.0%)として市販されて

いる。葉面散布によってのみ効果を発揮する。土壌により強く吸着され、不活性化する。しかしパラコート及び diquat 等のバイフィリディリアム除草剤が土壌中の粘土鉱物により吸収されて不活性化するのに対し、glyphosate は重い金属（特に鉄）との結合により不活性化すると考えられている。従ってピート土壌のような高い有機物を含む土壌により、より強く吸収される。バイフィリディリアム除草剤と同じく土壌中で不活性化するため、果樹園、かん木園、大農園等で使用される他、注意深く使用することにより、作物の畦間除草にも使用される。1年生雑草を殺すだけでなく深根性の永年性雑草に対しても地下茎（underground rhizomes）に移行し、これを破壊することにより殺す。現在のところチガヤに対する最も有効な除草剤とされているが、パームに対する毒性も強いのでパームの葉に薬剤が付着することが考えられる状況下では、使用されるべきではない。

#### 10-4-3-4 有機殺透性除草剤

オイルパーム農園においては、多くの殺透性除草剤が使用され、非常に大きな効果をみせている。但しこれらのほとんどの化合物は、パームに付着した場合、主として頂芽の生理作用に影響を与えることにより、形態異常又は枯死を招くため使用に当っては、常に十分な注意がなされねばならない。これ等の薬は、苗床においては壊滅的打撃を与えることがあるため、苗床では使用してはならない。苗床の近くで使用する場合等においても、偶然に苗に付着することのないよう、十分な予防策がとられねばならない。なおこれらの薬剤散布に使用した噴霧機等は、苗床だけでなくその他のいかなる作業にも使用しないよう明確に標示しておくべきである。

##### (a) Phenoxyacetic acids

Amine of 2, 4-D (2, 4-dichloro - phenoxyacetic acid) は、純粋な 2, 4-D より安全であるが、いずれにせよ使用に当っての注意は必要である。市販されている 2, 4-D amine は通常成分 (a. e.) で 72% を含有するものであり Eupatorium, Mikania 及びその他の広葉雑草に対しては、1ヘクタール当り 1.5  $\ell$  の割合で散布される。人畜に対する毒性は高く経口毒性で  $LD_{50} = 375 - 500$  経皮毒性で  $LD_{50} = 1,500$  である。2, 4-D amine は若木園で適切な注意の下に使用された場合、何ら有害な影響のみられないこともあるが悪影響の生じる可能性は、常に存在する。2, 4-D と同程度の雑草駆除効果をもたらしながらより有害程度の低い、除草剤もあるので、2, 4-D の使用は好ましくない。2, 4-D はパームの葉に付着しない限り、局部散布用としては安全に使用できる。但し、2, 4-D がパームの葉からだけでなく根からも吸収されるという試験結果もでている。2, 4-D の若い

パームに対する毒性の特徴は、中央の葉の筒が基部より横に曲ることである。最も若い葉群のみが障害を受け、パーム自体を首の長い“long necked”の感じにする。症状の程度はパームにより吸収された薬剤量によって異ってくる。若い苗においては葉のゆがみ及びゆがみが生じ地際部で腐敗が生じることもある。苗が障害を受けた場合には、薬剤散布後2日程で葉の症状が見られ始め、さらに数日経つと帯化が生じてくる。散布量が多量でない限り回復する。しばしば回復に際して一連の異常に小さい葉がみられ、回復が進むにつれて次第に正常な葉となっていく。

2, 4-D amineはオイルパーム園においてもまだ使用されているが、一般的にみて2, 4, 5-T (2, 4, 5-trichlorophenoxyacetic acid)は、使われ得ないと思われる。特に2, 4, 5-T estersは、晴天の暑い気候下においては、有効成分が揮発性となり、蒸気の形で植物組織中に広がり葉及び花に被害を与える。2, 4, 5-T butyl ester (a. e. 48%)は、時々かん木及び木を殺すために使用され、この場合重油に60倍に希釈したものを幹の周囲に塗る。人畜に対する毒性は、中-高程度であり経口毒性でLD<sub>50</sub> = 500-800である。

2, 4-Dに非常に類似したパームに対する毒性を示す除草剤にpicloramがある。これは通常有効成分(a. i.) 20%を含むTordonとして市販されている。この除草剤は広範囲な雑草に対し有効であり、低濃度で使用した場合ある程度の用途があると思われる。この薬は特にMimosa spp.に対する選択散布用としての価値が高いが、若いパームが根及び葉を通して吸収するので散布には充分注意しなければならない。picloramの経口毒性はLD<sub>50</sub> = 8,200と非常に低い。苗にこの除草剤が散布された場合、有毒症状は非常にはっきりと、又早急に現われてくる。picloramは、又土中においても約1ヶ月程の長期の残効性をもつため、パーム植付前に使用する場合には、この点は考慮されねばならない。但し、通常土壌に達する薬剤量は非常に微量であるので、この要因はほとんど無視してよいと考えられる。

#### (b) Halogenated aliphatic acids

このグループの中で最も頻繁に使用される除草剤はImperata cylindrica (チガヤ)を始め除草の困難な禾本科雑草の駆除に極めて有効なdalapon (2, 2-dichloropropionic acid)である。この薬は通常sodium saltの85%のもので市販されており、人畜毒性はLD<sub>50</sub> = 3,680-9,300の間である。Dalaponは、その他多くの形で市販されているが、いずれの場合でも若いパームに散布してはならない。この薬による障害は、若い葉及び未展開葉の大規模な帯化及び全般的なゆがみとなつてあらわれる。場合によっては、未展開葉の先端の陸一部のみが分離し、未展開葉は立性の立った楕円となり、その先端に2枚の葉片組織をひるがえしている

ような外観をみせることもある。障害を受けた時点よりかなり長期にわたってパームの生長は停止するが、障害の程度は吸収した薬剤量により異ってくる。Dalaponは、単独でチガヤ駆除用として用いられることが最も多いが、2, 4-D amine, 塩素酸ナトリウム, amitrol 及び diuron 等の他の除草剤と混合して用いられることもある。通常有効と考えられる散布量は、単独で用いられる場合散布1回につき1ヘクタール当り有効成分(a.i.)で3-7kg他の除草剤と混合して使用される場合には、1ヘクタール当り2-4kgである。

チガヤ及びその他の禾本科雑草の駆除に用いられるもう1つの除草剤は、TCA (trichloroacetic acid)であり、この薬は通常成分含有率(w.p.)90%のものが市販されている。この薬を多量に散布するとパームの葉の帯化(fasciation)及びひどい壊死を生じる。この点からいえばdalaponの方がより低い濃度でより効果が高い。TCAは、わずかながらパームの根からも吸収される。毒性は、中～低度で経口毒性でLD<sub>50</sub> = 3,680-9,300である。

#### (c) Amitrol

Amitrol又は、ATAと呼ばれるこの化合物(3-amino-1, 2, 4-triazole)及びこの化合物を基礎にした化合物は、広く使用されており、特にパラコートとの併用又は、低濃度でdalapon, diuron, 塩素酸ナトリウム又は、2, 4-Dと混合されて使用される。この薬はPaspalum conjugatumに対し極めて効果的であるが薬は、パームの根、及び葉からも吸収され、それに続き特に若いパームでは顕著な症状が出てくるので散布には注意を要する。ATA毒性は、中～低度で経口毒性は、LD<sub>50</sub> = 14,700-25,000である。

この薬による障害は、非常に特徴のある症状をみせる。典型的な症状では、葉全体又は、葉の一部が明るい黄色から白色になる。葉の先端に近くなるにつれて小葉は、より黄色が強くなり反対に基部に近くなるに従い、ほとんど白色となる。症状の程度は吸収した薬剤量により異ってくるが、葉の形態異常を生じる程の濃度でこの薬を使用することは通常ない。通常回復は速い。

### 10-4-3-5 発生前処理除草剤

発生前処理剤の多くは、又ある程度の発芽後の雑草に対する効果ももっている。このグループに属する除草剤の1つであるdiuronはその発芽後の雑草に対する効果の故に広く使用されている。

#### (a) Substituted urea

Monuron 又はCMUの名で呼ばれる除草剤は通常80%(w.p.)の含有率のも

のが市販されナイジェリアにおいては、豆科被覆作物の繁茂を助けるために1ヘクタール当り3kgの施用量で発生前土壌表面処理に使用される。人畜に対する毒性は、中度で経口毒性LD<sub>50</sub> = 3,500である。過剰な施用を行うと若いパームにおいては1時的な黄変がみられることがあるが、この一時的な黄変が消失しさえすれば、パームの生育そのものには何ら影響も及ぼさないようである。

Diuronの含有率80% (w.p.) のものもナイジェリアにおいて豆科被覆作物の発達を助けるために1ヘクタール当り、3kgの施用量で発生前土壌処理に使用されてきた。MSMA及びパラコートと混合されて一般雑草駆除に用いられる場合には、施用量は0.3kg/haに減らす。パラコートと共同作用効果をもつようである。Diuronは、降雨により効果が向上するので、降雨によって除草剤散布作業が妨害される傾向のある地域においては、特に有効と考えられている。残効性の発生前土壌処理剤として使用される場合には、土壌表面が薬剤により充分に処理され得るよう裸地状態となっていることが最も望ましい。Diuronは、水溶性が低いために散布中においても頻りに液をかきまぜることが必要となる。Diuronの毒性は中度で経口毒性でLD<sub>50</sub> = 3,400である。1ヘクタール当り2.5kgを施した場合に若いパームにみられる障害は、葉の紫色及び褐色への変色であり、この部位は後に枯れ込みパームの生育は完全に停止する。目的によって適当なdiuron粉末の粒子の大きさが異なり、発芽後の散布には最も細かい粒子のものが使用されるが、発芽前の土壌処理にはやや大きめの粒子がより持続性があるといわれる。

#### (b) Triazine derivatives

アトラジン及びシマジンは、通常有効成分(a.i.)50%のものが市販されており、これは苗床における発生前土壌処理剤として5--6kg/haの施用量で使用されている。但し若い苗には、散布されるべきではない。10kg/ha以上の高率の施用を行った場合、若いパーム苗に軽い回復可能な黄変、生育停止及び時々小葉先端の葉焼けがみられる。発芽後処理除草剤としては、このグループに属する除草剤はあまり効果のないことがマレーシアにおいて判明している。アトラジン(Atrazine)を単独で、又は、その他の殺草剤と併用することにより、大きな効果のあることがアイボリーコースト及び西カメルーンで判明しており、ナイジェリア及びインドネシアのような他の除草剤を使用した場合、散布液がパームの葉に付着することによる若いパームの障害が大きな問題となっているような地域においてはEupatorium及びMikania駆除用としても推奨されている。Triazine derivatives に属する除草剤は、砂質土壌においては、非常に効果的であるが粘土質土壌においては、効果はややおちるようである。人畜に対する毒性は中--低度で経口毒性でLD<sub>50</sub> = 2,000-5,000

である。

#### 10-4-4 除草剤及び混合除草剤の選択

現在市販されている除草剤には、単一の有効成分を含んだものだけでなく、特定の目的のために混合されたものもある。特定の雑草駆除のために使用する除草剤の選択は、価格と有効性及び考えられ得るパームに対する薬害効果を全般的に考慮して行われることになる。この場合残効性も考慮にいれねばならず、従って必要総経費を試算する場合には、必要労働力も含め、年間当りの経費を試算する方がより現実的である。薬剤、労働力の価格、雑草の種類、気象条件及びその他の各種要因は、地域によって大きく異ってくるため、ある地域で適当と思われる除草剤の使用が別な場所においても最も有利であるとは、必ずしもいえないことは、念頭においておかねばならない。

入手可能な多くの種類の除草剤において主張されている効果を試験的に確認し、特定の状況下において最も安価と考えられるものを選べば、それで最終的な選択となり得ると考えるかもしれないが、残念ながらそれだけでは不足である。これは何らかの単一の除草剤のみを継続的に長期間使用すると、その除草剤に抵抗性をもつ特定の雑草が最終的に畦間及び、パーム周囲内のより大きな部分を占めてくることになるためである。このような状況がみられたら除草剤をかえねばならない。

未成熟園に比べて成樹園において除草剤を使用することはより簡単である。若いパームは浸透性（移行性）の除草剤による障害には、特に敏感であり 2, 4-D ; 2, 4, 5-T ; TCA ; dalapon ; picloram ; diuron 及び triazine 化合物等による予期しない被害がしばしば生じることが観察されている。パームはしばしばこれらの薬害から回復するが、その場合でも生育の遅れは著しいのが普通である。実際の散布作業に当っては、パームの葉に薬液を付着させないよう最大限の注意が必要であり、場合によっては偶然にパームの根、又は、葉より多少の薬剤が吸収されても大きな障害を引き起こさない程度の濃度で除草剤を使用することも考えられるべきである。これは若木園における完全な直射日光下ではある程度問題となる。この段階では、雑草の生育速度は最大限であるにもかかわらず除草作業は最も困難であり、例えば *Borreria* は、一度繁茂してしまると生産する多数の種子及び、急速な再生力のために駆除は非常に困難となる。但しこの雑草もまだ若い時期には駆除は容易である。このような困難性があるにもかかわらず、若木園における雑草防除には、充分満足できる方法がある。これは通常接触性除草剤又は局所的な浸透性をもつだけの除草剤を使用するものである。接触性除草剤による下位の葉の軽度の葉焼けはパームの生育にはほとんど悪影響をもたないことが判明している。しかし各種の条件によっては重大な生育の遅れ等の障害が生じる危険性もあるため、散布に当っては葉に対する薬剤の接触はやはり可能な限り

避けられるべきである。

植え付け前の雑草駆除のための除草剤の選択も経費により決められるべきであるが、この場合の選択に当たっての最も重要な要因は、散布後土中に残留する有毒成分の残効期間である。土中に長期間残留し、パーム又は豆科被覆作物に対し有害な影響を与える除草剤を使用するに当たっては、十分な注意を要する。特に土壌残留性の alachlor, atrazine 化合物及び substituted urea の使用には注意が必要である。豆科被覆作物の繁茂段階において、雑草の再生を抑えるために除草剤は有効に使用されてきたが、atrazine, diuron 及び monuron 等は、多量に使用された場合若いパームに一時的な葉害症状を発現させることもある。除草剤の雑草及びパームに対する影響は、地域の条件によって異なり、例えば砂質土壌においては、重い有機質粘土土壌における場合よりも効果が高い。従って新しい地域において大規模に新しい除草剤を使用する場合には、何らかの悪影響等があり得る場合も考えられるので前もって小区両で試験をしてから使用することが望ましい。土壌残留期間も除草剤の種類によって異なり又施用量、土壌中の有機物含有率、土壌酸度 (PH)、温度、土壌型によって異ってくる土壌粒子への吸着程度及び雨量等多くの要因によっても影響を受ける。

#### 10-4-5 散布時期

理想的に言えば除草剤の散布は定期的に行われるよりは、雑草の生育程度に応じて決められるべきである。しかし、これは計画的な作業の要求される農園においては、不可能な場合も多い。

しばしば特定の除草剤の一般的な有効期間を基礎にして散布頻度を定めることが必要である。乾期と雨期が明確に分れているような気象条件下にあっては気候は散布間隔に極めて大きな影響を及ぼす。一般的には乾期が終った直後の雑草が極めて旺盛な発育をしている時期に散布すると、大きな効果を得られると考えられる。畦間植生の優先種が最も除草剤に弱い時期に合わせて、除草剤散布を行うと効果は倍加する。雑草が最も除草剤に弱い時期は雑草の種類によって異ってくるが、一般的にいつて若い時期、成熟期に達する前の旺盛な発達期、又は養分蓄積器官に多くの養分を蓄積する前の段階といえる。

完全な雑草駆除を実現するためには通常継続処理が必要である。もし第1回処理で雑草に対してひどい葉焼けを起こしたら、第2回目散布は再生した雑草が除草剤を吸収するのに十分な、葉面積を確保した時期に行うのがよい。但し、再生した葉が完全に成熟して雑草体内に養分を蓄積できるほどまでになってしまうと、これは再び次の段階での再生を助長することになるので、このような時期になる以前に散布しなければならぬ。

#### 10-4-6 除草剤の添加剤

添加剤には表面活性剤と粘着剤がある。

表面活性剤を添加する主な理由は表面張力を低下させることにより、薬液が葉の表面に付着する面積を大きくするためである。これは、例えば接触した部分の組織のみを殺す亜硫酸ナトリウムのような特定の接触性除草剤を使用する時には、特に重要なことである。その他の表面活性剤の役割りは以下のようなものである。

- (a) 除草剤の水溶性を高める。
- (b) 除草剤の性質に変化を加える。例えば diuron は通常根から吸収され移行する薬剤であるが、もし十分な表面活性剤が添加されれば葉組織内へ浸透し、光合成活動を低下させる。
- (c) 草の薄皮を可溶性にする。
- (d) 葉組織内への除草剤の浸透性を向上させる。
- (e) 除草剤の作用を強める。

除草剤及び表面活性剤は非イオン性、陰イオン性又は、陽イオン性のいずれかであるが、互いに適合する除草剤と表面活性剤が混合されることが重要である。パラコートのような陽イオン性除草剤に陰イオン性表面活性剤を添加すると、除草剤の効果を低下させる。中性の表面活性剤は、通常どのような除草剤に添加しても安全である。表面活性剤の混入率は、通常の（中程度の）散布量の場合で約 0.1% 散布量が少ない場合には、約 0.15% 程が適当であり、この混入率によりほとんどの条件下において均一な葉表面への付着がなされ得る。水溶性の低い除草剤を散布する時、又は、強勢で密生した禾本科雑草やアルム属 (aroids) のように非常にろう質の上皮をもった雑草に対して散布する場合には、表面活性剤の混入率を高くするとより効果的である。表面活性剤の混入により薬液があわを立てることがあるが、このような場合には、前もって作ってある薬液を噴霧機に入れた後に表面活性剤を添加するとよい。

表面活性剤に比較して粘着剤は重要性がやや低い。水溶性の低い、移行性（浸透性）の除草剤に対しては、約 0.03% の粘着剤を添加すると有効である。特に葉が立性でろう質の雑草に対しては効果が高い。

#### 10-4-7 散 布 量

除草剤の効果は対照となる雑草表面（特に葉表面）に均された薬の量によって決ってくる。純粋の接触性除草剤で完全な殺草効果をあげるためには、雑草の葉全面に均一に充分な量の薬剤を散布することが必要である。但し、移行性のより高いものを使用するに従い、散布量の重要性は低下してくる。事実、葉より吸収される除草剤を使用する場合、散布量は少ない

程葉の無駄も少なくなる。安価な除草剤では、均一な散布を確実にするために葉が流れ落ちる程度までに散布することも、ある程度は意味があり、又、ある種の根より吸収される除草剤においては、望ましくさえあるが一般的にみて葉より流れ落ちる程の大量の散布は望ましくない。

一般的な基準としての散布葉量は以下の通りである。

量	散布量 $l/ha$
多	650 - 1,100
中	200 - 650
少	5 - 20

経済的な観点よりみても可能な限り、少量の散布量で雑草を処理することは有利である。これにより散布労働時間及びそれに関連する経費もある程度低下させることができる。しかしながら少量の薬剤散布を採用するためには、以下のような要因が考慮されねばならない。

- (a) 少量の薬剤を効果的に散布するには、高圧力により粒子の細かい散布液が放出されねばならない。細かい薬液の粒子をつくる噴霧口は非常にゴミがつまりやすく、又、細かい粒子は密生した雑草群の中に侵入しにくい。
- (b) 薬液の散布粒子が小さいと容易に後風によってパームや人体に付着し、パームの薬害を引き起したり、散布労働者の健康を害しやすい。
- (c) 少量で一定面積に均一に散布することは、当然容易ではなく、又散布ミスも生じやすい。
- (d) 少量の高濃度の移行性除草剤（例えば dalapon）が散布された場合、散布された高濃度の液は、雑草組織内への十分な浸透、移行が生じる前に散布された部位の組織のみを破壊してしまい、結果として十分な殺草効果があがらない可能性もある。

以上のような理由により、農園で使用されるほとんどの除草剤は、中程度の量である200～650  $l/ha$ の散布量が適当とされている。

#### 10-4-8 散布機具

散布機具で注意しなければならない点は以下の通りである。

- (a) 除草剤に使用した散布機具は、除草剤散布以外の他の目的に使用されてはならない。
- (b) 毎日の散布作業が終わったら必ず使用した機具は、清水できれいに洗浄すること。これは間違えて他の目的に使用した時の悪影響を低下させると同時に異なる種類の除草剤を使用する時の散布効果を低下させるような化学反応の生じることを回避する意

味をもつ。

- (c) 噴霧口は、小さい程均一な散布ができるが、あまり小さな霧をつくと風によって吹き流れバームや人体につきやすいので、極度に小さな霧をつくるような噴霧口は、避けねばならない。同じ理由により散布圧力もあまり高いものは好ましくない。

## 1 1 収量、栄養及び肥料

良好な農業技術の最終目的は、最も経済的な価格で可能な最大限のオイルパーム生産物を生産することにある。

ここでは、収量に影響するいくつかの要因の概略を説明する。特に高収量は正しい肥料の使用による良好な栄養状態下において始めて得られるため、ここでは最も大切な要因の一つである栄養についてやや詳しく説明する。

### 1 1-1 収量

オイルパームの収量には、世界のオイルパーム栽培地域間及び同じ国においても農園間により、大きな違いがみられる。これには多くの理由があるが、主な要因としては、環境因子（特に土壌型及び気候）、以前その場所に生育していた植物、使われている栽培材料、病虫害の発生、農園管理技術及び経営の水準等が考えられる。

一般的に過去におけるアフリカでの平均収量は、東南アジアで得られた収量の約半分とみられ又、南太平洋地域の新しい栽培地においては、だいたい東南アジアと同等の収量が得られているようである。中南米における収量は一般的にアジアよりも低いようであるが、中南米よりの資料は少なく、又、多くの農園がまだ比較的若い。

しかしながらいずれの場合にも、新しい高収量の系統が入手可能になるにつれて、平均収量は当然変わり、又過去10年間程にある程度の国で農園管理技術の向上が収量を大きく増加させ、その他のまだ農園管理技術向上の余地がある地域において今後も収量が伸びるであろうということについては、大きな疑問はない。この章で引用されているそれらの数値は従って単なる一般的な参考にすぎないと考えられるべきである。

#### 1 1-1-1 樹 齢

世界各地における収量の記録に関しては、驚くほどわずかな報告しかないが、これらの報告からも一般的な傾向はみることができる。

長期間にわたる収量記録は *dura* 系統に限って存在する。これは、ほとんどの栽培系統が（少なくとも東南アジアにあっては）1958年迄は *dura*、1958～1962年の間は、*dura* × *tenera* その後1962年以降は *dura* × *pisifera* (*tenera*) であるという比較的限定的な状況下にあるためである。これら各系統の果実型についてはすでに述べた。

これ等どの栽培系統においてもいえる一般的傾向は初期の収量（特に植付後4～6年目迄）は収量の急激な増加がみられ、以後植付後8～10年で最高収量に到達するまでは、緩やかな収量増加が続くというものである。収量がピークに到達するとしばらくの間はほとんどの永年作物にみられるようにある程度以内の変化をみせながら、収量の一定した期間が続くが、

樹齡がさらに増してくるにつれて、収量は次第に低下し最終的には再植を考えなければなら  
ない程度までに低下する。

表-35は、西マレーシアで海岸粘土土壌及び内陸部壤土に植え付けられた異った栽培系統  
について初期の平均的収量記録をみたものである。

表-35：西マレーシア内陸部壤土(I)及び海岸粘土土壌(C)に植えられたD×D, D×T  
及びD×Pそれぞれの系統の平均年間収量(トン/ha)

(新鮮果房重量)

植付後 経過年数(1年)	D × D		D × T		D × P	
	I	C	I	C	I	C
2 - 3	-	-	1.8	不明	6.2	11.0
3 - 4	2.3	7.5	8.9	11.9	15.0	19.3
4 - 5	5.8	11.3	16.0	19.4	20.5	22.5
5 - 6	9.0	14.5	16.7	22.5	23.3	24.5
6 - 7	11.6	17.5	20.4	25.0	24.5	25.7
7 - 8	13.8	20.0	不明	25.8	25.5	26.5
8 - 9	15.6	21.3	不明	26.1	26.4	27.0
9 - 10	16.9	22.5	不明	26.3	25.5	27.5
10 - 11	17.8	22.0	不明	不明	25.0	27.5

※(Oil Palm Cultivation and Management P. 278)

しかしながら、これ等は非常に様々な程度の管理を受ける広い間隔で植えられた園から得  
られた記録であり、平均的な値としての価値しかないことは強調されなければならない。又、結  
果初期の収量の比較は、それに影響を与える様々な要因、例えば苗床期間、植付効率、未  
成熟段階における農作業、摘花の行なわれた期間及び人工授粉効率などのために非常に困難  
であることも考慮されなければならない。成樹パームにおいては同じ国の中において類似した土  
壌型においてさえも平均収量に差がみられる。例えばマレーシアのPerak及びSelangor西  
州の海岸粘土土壌に植えられたパームの年間1ヘクタール当り平均収量は、同じマレーシア  
のJohore州の同じような条件下の農園においてよりも2.5 ton高い傾向があることが判明  
している。

8 - 10年間の結果の後に緩慢な収量の低下が生じることが頻りに経験されており、これ  
は特に東南アジアでみられているが、しかし常にみられているわけではない。例えばマレー  
シアにおける収量低下は農園管理技術特に摘果量に関する技術水準が今日程高くなかった時  
代にdura系統において記録されたものである。

従って新しい栽培材料においても似たような結果がみられるかどうかは今後の観察にまたねばならない。適当な量の肥料を施すことに失敗するとパームが最大限の収量を維持することができなくなるため、多くの農園における明瞭な施肥方針は潜在的な収量低下を最低限に抑えることにあるといえる。一方収量に対する最適条件が揃っている農園にあって緩慢で小幅の収量の低下がみられるのは全てのオイルパーム系統の本来の性質である可能性が極めて強い。このような小幅の低下に加え、年間の収量較差が2.5 - 3.75トン/ha というものも決して稀ではないため、自然な小幅の収量低下は非常に長い年月をかけて得られた記録によってのみ明白にすることができ得る。これは以下に述べるような収量に対して大きな影響を与え得る様々な要因によるものである。

異った土壌型、及び前作物(植生)の違う畑に育ったパーム間の比較記録は、表-47が極一般的な平均値であり、現実には広い幅の収量差がみられ得ることを強調している。表-36は、オイルパーム後に再植されたパームにおいては収量が低く(特に初期の)これが古いオイルパームのために土壌中の養分がかなり消耗した結果であることを示唆している。この現実を認識することにより、施肥計画において適切な予防策が考えられ得るであろう。

表-36: マレーシアにおいてD×T及びD×P系統がオイルパーム後に再植された場合(OP)及び森林、深い雑木林及び湿地を埋め立てた土地(JS)に植えられた場合の年間平均収量比較 (ton/ha)

(新鮮果房重量)

前作物	栽培系統	植付後経過年数 (年)					
		2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
DP	D×T	0.9	6.7	11.5	15.0	19.8	不明
JS	D×T	2.5	11.0	18.6	17.8	20.5	不明
OP	D×P	1.1	4.5	13.1	17.7	20.0	21.2
JS	D×P	1.4	6.9	11.7	18.5	22.4	22.7

(Oil Palm Cultivation and Management P. 279)

表-37は、それぞれの土壌型が収量に与える影響の程度を示したものである。西マレーシアの海岸地帯の土壌より得られたこれらの収量記録は、現在の新しい系統には低すぎると考えられ、又、酸性硫酸塩土壌地域における生産量もそのような土壌に対する改良手段の発達によって現在ではより高いことが期待される。

表-37: 西マレーシアの異なる海岸地帯の土壌型に育った dura×dura の10年間にわたる新鮮果房生産量トン/ha (data from Gray 1969)

※(Oil Palm Cultivation and Management P. 280)

土 壌 型	収 量 ton/ha
Selangor (1)	2 1 4.0
Selangor (2)	2 1 3.5
Brian	1 8 3.9
酸性硫酸塩土壌	1 2 5.8

表-38: 海岸土壌において現在植え付けられつつあるパーム樹(D×P)の予測される新鮮果房収量(西マレーシア)

(FFBトン/エーカー(0.4ha)/年)

植 付 後(年)	下 限	平 均	上 限
3	1.0	2.0	3.6
4	4.6	5.8	6.8
5	6.8	8.2	9.6
6	7.8	9.7	11.5
7	8.6	10.7	12.7
8	9.0	11.2	13.5
9	9.2	11.6	13.8
10	9.4	11.8	13.9
11	9.3	11.7	13.7
12	9.2	11.6	13.7
13	9.1	11.4	13.5
14	9.0	11.3	13.3
15	8.8	11.2	13.2
16	8.6	11.0	13.1
17	8.5	10.9	12.9
18	8.4	10.8	12.8
19	8.3	10.6	12.7
20	8.1	10.5	12.5
21	8.0	10.4	12.4
22	7.9	10.2	12.3
23	7.7	10.1	12.2
24	7.6	10.0	12.0
25	7.4	9.8	11.8

(Chemara Advisory Literature, April, 1969)

表-39: 内陸部土壤において現在植え付けられつつあるパーム園(D×P)の  
 予測される新鮮果房収量(西マレーシア)  
 (FFBロングトン/エーカー(0.4ha)/年)

植 付 後(年)	下 限	平 均	上 限
3	0.0	0.0 - 1.0	0.0 - 1.5
4	0.5 - 1.0	4.7	6.0
5	3.6	6.7	8.8
6	5.0	8.0	10.2
7	5.9	8.8	11.0
8	6.4	9.2	11.5
9	6.7	9.4	11.8
10	6.8	9.6	12.0
11	6.7	9.5	11.9
12	6.6	9.4	11.8
13	6.4	9.3	11.7
14	6.3	9.1	11.5
15	6.1	9.0	11.4
16	6.0	8.8	11.2
17	5.9	8.7	11.1
18	5.8	8.6	11.0
19	5.7	8.5	10.8
20	5.7	8.3	10.7
21	5.4	8.2	10.6
22	5.3	8.0	10.4
23	5.1	7.9	10.3
24	5.0	7.8	10.2
25	4.9	7.6	10.0

※( Chemara Advisory Literature, April, 1969)

表-40: パームオイル及パーム核の推定収量

(ロングトン/エーカー (0.4 ha))

植付後 樹 齢 (年)	新鮮果房生産量 ロングトン/エーカー	新鮮果房に対する パームオイル抽出率 %	新鮮果房に対する パーム核抽出率 %	パームオイル収量 (2) × (3) ロングトン/エーカー	パーム核収量 (2) × (4) ロングトン/エーカー
1-3	-	-	-	-	-
4	5.0	12.0	3.89	0.600	0.195
5	8.3	12.0	3.90	0.996	0.324
6	9.0	16.0	4.00	1.485	0.360
7	10.7	18.0	4.05	1.926	0.428
8	11.0	19.0	4.15	2.071	0.442
9	11.2	20.5	4.25	2.200	0.457
10	10.8	20.5	4.25	2.296	0.476
11	10.5	20.5	4.25	2.214	0.459
12	10.3	20.5	4.25	2.153	0.446
13	10.2	20.5	4.25	2.12	0.438
14	10.0	20.5	4.25	2.091	0.434
15	9.8	20.5	4.25	2.051	0.425
16	9.7	20.5	4.25	2.009	0.417
17	9.5	20.5	4.25	1.987	0.412
18	9.4	20.5	4.25	1.948	0.404
19	9.0	20.5	4.25	1.948	0.404
20	8.7	20.5	4.25	1.927	0.400
21	9.0	20.5	4.25	1.845	0.383
22	8.7	20.5	4.25	1.783	0.370
23	8.0	20.5	4.25	1.640	0.340
24	7.5	20.5	4.25	1.653	0.319
25	6.5	20.5	4.25	1.333	0.276

※(The oil palm industry of Malaysia P. 53)

ピート層の深さも収量に影響を及ぼす。ピート層の深さが0.3 - 0.6 mに限られている場合、結実を始めてから最初の3年間の合計果房収量は、16.8トン/haを記録したがピートの層が0.6 - 1.2 mの深さである場合、結果開始後6年間の合計果房収量は、わずか172トン/haにすぎなかった。その他にオイルパームの収量予測とに表38~40のような示唆が得られている。

### 11-1-2 オイル抽出率

オイル抽出率は通常果房に対する抽出オイルの100分率で表わされる。これは処理前の多くの要因の影響を受けるが、主要な要因は果実型及び収穫技術である。これ等の要因についての詳しい説明はそれぞれの章で述べているので参照されたい。

授粉も又、オイル抽出率に大きな影響を及ぼす。授粉は気候条件により大きく左右されるため、オイル抽出率も頻りに季節による変化がみられる。核の場合生産の平均的値はD×T及びD×Pとも果房重量の3~4%の間であるべきと思われる。

次の表-41及び42は異った樹齢のパームより生産された果房に対する工場での平均抽出率を示したものである。

表-41: D×T及びD×Pの完熟状態の果房の搾油工場における平均のパームオイル及び核の抽出率

植付後 経過年数	パームオイル抽出率 %		核抽出率 %
	Dura × Tenera	Dura × Pisifera	
2-3	-	15-17	2.5
3-4	12	17-18	3.1
4-5	16.5	19-19.5	3.2
5-6	18	21	3.4
6-7	19	22	3.5
7-8	20	22	3.5
8~	20-21	22	3.5

※(Oil Palm cultivation and management P. 280)

表-42: Teneraの樹齢による果房よりのパームオイル抽出率

植付後樹齢令	パームオイル抽出率
3	16 %
4	18 %
5	19.5 %
6	21 %
7年以上	22 %

※(Chemara Research Station, 1977)

現実の工場搾油においては完熟果房より理論的に抽出され得るオイルの全量は決して得ることにはできない。果房が工場に到着した後、オイル損失の生じ得る段階がいくらかある。これらの段階を簡略に述べると(a)蒸熱槽 (Sterilizer) 廃液中への損失(b)果実が果房より分離された後、残った空果房に含まれるオイル(c)果実が圧搾機 (press)を通った後、糠堆及び種子上に残っているオイル(d)浄化工程中に水から分離出来ず排出物と共に廃棄されるオイル等がある。

ほとんどの最近の育種計画の方向は、総合的な果房重量又は、果房数の増加よりは果房に対するオイル含有率の上昇を目指している。従ってもし収量が、総合収量と共に現実に生産されるオイル重量により示されることは、大いに望ましいことである。しかしながら収量がオイル重量によって示されることは望ましいことながらも、それを現実に行うには多くの現実上の困難がみられる。それ等のうちで最大のものは、(a)ほとんどの搾油工場は、結果的にかなりの量の抽出率をみせると考えられる様々な樹齢及び系統の入り混った様々な農園からの果房を受け入れていること及び(b)現在の工場処理工程は特定の受入果房とその果房よりのオイル収量の関係を示すことは、ほとんど(又は全く)できないことの2つである。

### 11-1-3 収量の変動

通常パームは、明瞭な開花周期をもっており、ほとんどの場合1本のパーム上には雄花序又は雌花序のいずれか片方のみがみられる。周期の長さは多くの環境要因による影響をうけるため一定ではないが3-6ヶ月続く雄花序周期は普通にみられ、その後数ヶ月間の中間期が続きそれに続いて3-6ヶ月間続く雌花序周期が始まる。雄花序周期と雌花序周期の間の中間期は非常に短い又は、事実上みられないこともあり、(少なくとも最近の系統では非常に短い又はみられない)その場合1本のパーム上に雄、雌両方の花序が同時にみられることになるが、雄雌両方の花が1本のパーム上で同時に開花することは極めて稀である。稀に雄雌両方の構造をもった花序が発達することもあり、これは結果を始めばかりの若いパーム及び性周期の転換する段階に非常に多くみられる。月間及び年間収量変動は、大まかにいえば、この花の周期的生産の性質によって引き起こされるといってよい。

月間及び年間収量の変動は、オイルパームが栽培されている全ての国においてみられ、長い間これはオイルパームの特徴と考えられてきた。年間を通してみた場合の月収量変動は開場植付後4-6年経過した時点又はそれより早い時期にみられ始める。結果初期は大まかにみて1年を通じてみて収量はだいたい平均しているが高収量期及び低収量の時期は同じ国の中にあっても様々である。例えばマレーシアのある地域においては、年間総収量の5.5-6.5に相当する最低収量が4月及び5月にみられ、年間総収量の11-12.5%又はそれよりやや高い割合に相当する生産がみられる最高収量月は7月及び11月であるが、同じマレー

シア内でも別な地域ではこの時期はほとんど逆になっている。

スマトラのある農園における10年間にわたる観察の結果、最低収量月は1月が3回、2月が6回及び3月が1回であったことが判明している。最高収量月は7月が4回、8月が4回であったがある年には5月となり、又別な年は12月であったという。このように収量のピーク時及び谷は通常1ヶ月内外の誤差で予測することができるが例外も生じ得る。

月間及び年間の収量変動に加えて大規模な数のパームにおいては、周期的な収量の型をもみせることがある。アフリカにおいて5-6年周期で規則的な収量の増加及び低下がみられることが証明されたことがある。個々のパームは頻繁に3年間隔の収量周期をみせることが判明しており、より大きな変動もみられ得ると思われる。1つの農園内でも2-3の限られたパーム個体の収量は平均よりもかなり高い場合もある。後に簡単に述べる短期の収量変動の原因に比べ長期間の周期をもった収量変動の原因は、より不鮮明であるが多分栄養状態の緩慢な変化及びそれに関連した影響が主な原因であろうと思われる。

環境条件がパームのより均一な発達に好都合であり、施肥設計もパームの良好な栄養状態を維持するのに好都合な状態下にある地域の農園においても上記のような明確な収量の周期がみられるのかどうかは今後の観察にまたねばならない。

収量変動の原因となる個々の要因のうちいくらかを以下に列挙してみた。

果房収量は、5つの主要要因によって決定されるが、それらは葉の生産数、雌花序比率、花芽発達停止の割合、開花後の雌花序の生存率及び果房重量である。bunch failure (果房の発達途中における生育停止) に関しては、病、虫、動物害等を参照してほしいが、その他の要因についてはここで簡単に述べてみる。

### 11-1-3-1 葉の生産

それぞれの葉には1個の花序がみられ得るため、新しい葉が生産される割合は形成され得る潜在的花序数を決定し、従って収量に影響を与えることになる。ある程度は葉の生産は遺伝的に決定しているが、若木時代の出葉数は成樹よりも多い傾向がみられる。例えばマレーシアにおいては植付後3-4年のパームでは年間最高35枚程までの葉が生産されるが、これは6年目には28枚となり、12年目には26枚となる。

世界各地から報告されている年間出葉数の幅は、西アフリカ18-27枚、カメルーン16-20枚、コンゴ18-26枚、スマトラ20-24枚となっているが、このスマトラにおける出葉数は多分低い値とみられる。

降雨量の違いは、葉の発達に影響を与え従って収量に影響を及ぼす。乾燥した期間中には新しい葉の展開速度は大きく低下し、8枚程までの未展開葉の集団がパーム中心部にみられることがある。降雨期の始まりと共に未展開葉は急激に展開し、新葉の激増をみせ、それに

少し遅れて多くの新しい花序の出現が続く。降雨が年間にわたってよく分散している地域においては、年間を通じての出葉数は気象条件の影響はうけないが長期の乾燥期間がみられるところにおいては出葉率は一定していない。

土壌型及び土壌の肥沃度の差は出葉数には大きな影響を与えないが、しかし葉の長さ、葉面積及び寿命と共にパームの一般的栄養状態に影響を与え、これ等の要因が雄花序割合の決定の要因となり、従って収量に影響を及ぼすことになる。しかしながらマレーシアにおいては、やせた土地をもった地域においては、年間出葉数は低いことが判明しているが、これを収量の変動と関連させることはできない。

出葉数は窒素肥料の施用によって増加することが判明しており、栄養生長と生殖生長の間に均衡が保たれている限り、窒素肥料施用は潜在的に果房数を増加させるといえる。

#### 11-1-3-2 雄花序率 (Sex ratio)

通常百分率で示される sex ratio (全体の花序数に対する雄花序数の割合) 明らかに重要なものである。これは生産される可能性のある潜在的果房数を左右し、収量決定の主な要因となる。Sex ratio はパームが果房生産を始めた当初は高いが、以後最終的にだいたい半々程度になるまでにゆっくり下降してゆく。通常 dura に比べ tenera の sex ratio は高い。以下の sex ratio 記録 ( %) はマレーシアで得られたもので上述した傾向の参考となる。

植付後樹齢 (年)	Dura	Tenera
3-4	90-93%	92-95%
8-9	-	70%
9-10	53-59%	-

ニューブリテンでは、当初の sex ratio が 95% と報告されている。ナイジェリアにおける sex ratio は非常に低く、植付後 4 年のパームで約 47% である。

これは上記の二つの地域間にみられる大きな収量の差の生じる明確な要因であり、sex ratio は環境特に気候と栄養の変化により、最も強く影響される因子であるという事実を裏付けている。

明確な乾期のある国においては sex ratio の月毎の変化は、明確な季節的变化となってみられる。年間を通してより均一な降雨がみられる国においても、異常に長い乾燥期間が続き、1 時的な乾燥状態が引き起された場合似たような影響がみられる。しかしながら収量に対する乾燥期間の影響は、約 2 年後になるまでは明らかにはならない。この 2 年間という期間は花芽原基が性の分化を起す時期と花が開花するまでの間の平均的な期間であり、ナイジェリアではこの期間は 20-30 ヶ月の幅があるが多分生育の旺盛な若いパームにおいては、より短いと思われる。性の決定の時期がかなり、大きな幅をもっていることも記録されてお

り、マレーシアでは開花前12-19ヶ月、ニューブリテンでは14-16ヶ月前と報告されている。

従って性の分化期における気候条件は、以後の収量に極めて重大な影響を及ぼすが、これとは別に性の分化期におけるパーム体内の高率の炭水化物も高い雌花序割合に有利に働くという証拠がある。体内養分の変化が sex ratio に影響を与えるということも示唆されてきた。低い養分蓄積は、約30ヶ月後の高率の雌花序生産を引きおとし栄養状態が回復すると約30ヶ月後に高率の雌花序がみられる。直接にパームの栄養状態に影響を与える要因ではないその他の農園管理技術も sex ratio に影響を与えることがある。摘葉に伴う sex ratio の変化は雌花序原基の選択的生育停止によるものと考えられる。

最近頻繁に使用され始めた高密度の栽培（密植）における長い期間にわたるパーム間の競合（…もしあるとすれば…）が sex ratio にいかなる影響を及ぼすかは現在のところまだ判明していない。

#### 11-1-3-3 花芽の生育停止 (floral abortion)

開花前の花芽の発達の早い時期に生じる花芽の生育停止の程度は、その後発達を続ける花芽の数を調整することになる。花芽の生育停止は若いパームにあってはよりひどく樹齢を重ねるにつれて少なくなってくる。マレーシアにおいては、7-10年程度までのパームにおいて10-40%の生育停止が記録されている。これは、葉基部に成熟した花序をもたない葉を数え、その割合で表わしたものである。花芽の生育停止が最も多く生じると考えられる時期は花序が延び出す時期であり、これは開花の4.5-5.5ヶ月前の時点である。

他の研究によると水分不足により生育停止が起ると示唆されており、これは開花13-14ヶ月前の時点である。生育停止率は特に水分状態による影響を受けると考えられ、長期にわたる乾燥期の水分不足により極めて高率の生育停止が観察されている。

灌水試験により大幅な収量の増加が記録されているが、これは水分不足の解消により sex ratio 及び生育停止率が好影響を受けた結果と思われる。やせた土地においては、生育停止率の高い傾向がある。すでに多くの果房を着けているパーム、又は重症の養分欠乏がみられるパームにおいては、高率の生育停止がみられパームの栄養状態が生育停止に大きな影響を及ぼすことを示唆している。

乾期に生育停止しなかった花芽の発達は、条件が好転するまでは遅れが生じる。

#### 11-1-3-4 果房重

果房が最終的に成熟した時点での重量は多くの要因の影響をうける。大まかにいって果房の平均重量は生産された果房数によって決まり、果房数が多いと平均重量は低くなる。樹齢