

の原因となる。

○発生と対策：

この病気による被害は多岐にわたるが、ある地域においては重要な病気である。Armillaria 菌は時々パーム上に Fusarium 菌と同時に発見されることがあり、被害がはっきりしにくい。有効な対策はないが発生は少ないようである。定期的に検査して病株を処理することが重要である。

3-3-2-5 Sudden wither (Marchitez sorpresiva)

○原因：不明

○分布：中南米

コロンビアにおいて大被害を与えたことがある。

○症状：この病気は全ての生育中の果房の突然の腐敗、葉柄頂部の赤変及び古葉に始まり上部へ続く葉の急激な枯死に象徴される。

葉の枯死はまず最下位の小葉の中間と最後の部位に赤褐色のすじがあらわれることに始まる。以後葉は順々に淡緑色(窒素の欠乏のような)、黄色、赤褐色そして灰色に変色する。パームは2~3週間のうちに死ぬ。そして病徴が外部にあらわれる時点では、根はすでに腐敗し大部分は乾固している。症状は同じようなものであるが、病気の進行がゆるやかなこともある。コロンビアでは Marchitez sorpresiva と呼ばれる。

この病気の描写は報告によりいろいろなものがみられるが、これは主としてすでに bud rots によって侵されているところに Sudden wither が出たことによるようである。典型的な病徴においては当初は spear(葉芽)はおかされない。根の腐敗は外皮上のものである。外皮は多湿条件下では溶解し乾期には壊死し、中心柱(stele)より離れる。腐敗は根の先端より始まり幹に向かって進行する。上部の根より下部の根へ進行する。幹は通常侵されることはないが、基部がくぼみ(cavity)ができる程度に腐敗した例もある。普通植付後4年過ぎた頃より病気の発生がみられる。

○原因及び対策：

Sudden wither は突然に根の崩壊する量が新しい根の発生量を上回り、生命維持に必要な水分を吸収しなくなるという "Blast" と同じような症状をみせる。通常の死ぬ根量と再生される量の均衡がくずれる結果この現象がおこるわけで、これは根の再生の失敗又は崩壊量の過剰のどちらによるともいえる。ある地域に

おいては病気は主として川の側か、森林の側にある農園の周辺にみられる。当初これは重い堅くふみかためられた排水の悪い土に原因があるとされ、事実コロンビアにおいて最もひどい被害をこうむっているところは家畜及びトラクターにより土がふみかためられた農園であるといわれる。にもかかわらず他の条件下によるこの病気の発生は土壌条件は主因たり得ないことを暗示している。

根を食害する虫 "*Sagalassa valida*" の広範囲な地域における加害の発見がこの Sudden wither における現時点での見解をかえさせている。

この昆虫については徹底的に研究されているが Sudden wither における役割についてはまだ明らかでない。この虫は主因とは考えられていないが病原菌を運ぶかパームに被害を与えることによってパームを衰弱させ、病原体の侵入に適当な条件をつくり出す役割をもっているという仮説が有力である。

一部の病気の多い地域においては比較的 *Sagalassa* の幼虫の密度も高いが森林や川の側にある程度多くの虫が見受けられるにもかかわらず、病気の発生が少ない地域もある。健全なパーム又は病気の徴候をみせ始めたパームにおいて、よく幼虫の害がみられる幹の基部近くの根が腐敗していることもしばしば観察される。他にも *Sagalassa* の Sudden wither 発生における役割りを裏づける状況証拠がある。ベルーにおいて基部にエンドリン処理を行なった結果発病が非常にへったという。しかしこれはこの病気が季節性をもち、従って急激な減少を招く可能性もあるので偶然であったかもしれない。他の実験では似たような成績はあげていない。

又コロンビアの最も被害のひどかった農園においては予想した程の *Sagalassa* はみられなかったし、Sudden wither のないコロンビアの一部地方、エクアドルその他の国々において *Sagalassa* の加害があったという事実もある。コロンビアのもっともひどい被害を受けている農園では 53% が被害を受けていたのに対し、畦間を除草した場合 12.8%、パーム及び土壌を殺虫剤のマラソンで処理した場合 34.6%、除草剤、殺虫剤併用した場合、2.3% の発病率という結果を残し、かなり効果のあることを示した。はっきり診断できない現状では、特定の防除法をとるわけにもいかない。*Sagalassa valida* が病気の感染に関係あるという前提に立って 1 本のパームに対し、エンドリン 0.75~1.5% 液 2ℓ を幹の基部周辺に塗り虫を抑えるという防除法がコロンビア、エクアドル及びベルーでは行なわれている。

E. oleifera 又はこの種間雑種が Sudden wither の被害を受けたという明確な記録はない。雑種を植えることにより被害をさけることができるかもしれない。

E. guineensis のあるものは被害のひどい樹で健全に残った例もあるので抵抗性系統の選抜の可能性も考えられる。

3-3-2-6 Upper stem rot (Lethal trunk rot)

○病原菌：*Fomes noxius*

Ganoderma の一種も関係することがあるのではないかと考えられる。

○分 布：マレーシア、インドネシア

Thompsonによると深いビート及び内陸部の谷間の土壌においてのみひどく発生するとしている。しかしながらマレーシア、インドネシアにおいてはその他の土壌でも発生する。

○症 状：樹冠が腐敗し、黄化して倒れる。防除法としては早期に発生したら発病部位を削りとりする方法があるがそこから雑菌が侵入することもあり、成功率は20%程度である。

Fomes noxius のキノコは葉の基部が広く腐植した頃よりやくみられる。葉の基部に褐色の腐敗がみられ、これがゆっくりと内部に侵入する。多くの場合強い風などによってある部位で幹が折れる。被害株をみると病気は幹だけに限られ根は侵さない。典型的な症状としては、下部の葉が黄変し、次第に上に進行し、葉芽 (spear) にたどりつく。

まず葉の基部において胞子が生育し、ここより幹の外皮を通じて中に侵入することは明らかである。腐敗はそこより幹の上下へ進行し頂点を侵すことにより、最終的にパームを殺す。

のちに正常な形のものとは逆さの二種類のキノコがあらわれる。それらは小さい灰褐色のものでふちは紫がかかった褐色をしている。葉の基部にかくれて目立たない。

○対 策：芽胞葉 (キノコ sporophores) があらわれる時点では、通常すでに菌が幹内に相当回っている時期であるので、まず早期に病気を発見することが必要である。植付後10年以上のパームならば木の棒で葉の基部を叩くと病気にかかっている場合はにぶい音がするので見分けられる。10年以下のパームにはわざわざ調査して病株をみつけねばならない程多くは発病しない。

病気に侵された葉の基部が切りとられると病気の進行状況がみられる。病部は収穫用 chisel によって削りとり、そこにはコールドール等の防腐剤をぬる。手当てされたパームは正常なパームとかわらない収量をもたらすので、多くの発生がみられたら実務すべきである。もしこの病気で倒れたりすると幹は *Ganoderma* の病巣となる。

肥料試験によると、加里の施用によって被害は減少した。

抵抗性及び感受性がみられる。経営的に大きな問題となったことはないが調査によるとひどい園場では5多程の被害を受けている。

3-3-2-7 Basal decay (stem wet rot ……マレーシアでの名称)

○分 布：マレーシア、インドネシア及びアフリカ他

○症 状：マレーシアではStem wet rot として知られる。アフリカでは散在的にみられる。ナイジェリアにおいては植付後4～8年のパームに発生し非常に稀により以上古いパームに出る。Stem rotとしてはめずらしく頂部の中心がまず侵され未展開の新葉が正常なパームに比べて短くなる。まもなく下部の古葉が侵され、次々に上部の若い葉が侵されていく。枯死することは散発的で稀である。病気の発生は全部の症状が通りすぎるまでわからないことが多い。

しかし、もし早期にわかったとすれば若いパームの幹の基部内部は通常湿性の悪臭を放つ腐敗によって破壊されているのがみられさらに広がれば外皮は破壊されているが、残された黄褐色の縦縞に囲まれた空洞を残す。

マレーシアにおいては、この病気の進行はより急性とみられ、全部の未展開の葉と数枚の展開した葉が突然時期を同じくして枯死し、頂部の完全な枯死に致るまでに7～14日かかる。下部の葉は上部の葉が発病する前に侵されることはない。この病気の状況は sudden wither と同一視されていたが徴候は大きく違う。

○原因及び対策：

原因は不明である。アフリカにおいて症状が根よりの感染を暗示しているのに対し、マレーシアでは重症の芽の被害がとりあげられている。

Watersonは被害株よりGanoderma sp. を分離したが、その後同じような分離は成功せず、又病気に侵された株上にGanoderma のキノコもみつけれない。

その上マレーシアにおける若いパームの被害の状況はGanoderma とは似ていない。

対策はないが、幸いにも発生は少なく又若いパームに限られて発生する。

3-3-2-8 Charcoal base rot

○病原菌：Ustilina zonata 又は
Ustilina deusta } と考えられているが、はっきりしていない。

○分 布：マレーシア他

◦ 症 状：葉特に古い葉が脱色し、パームの基部に黒い乾性の腐敗が生じる。腐敗が基部全体を覆うとパームは倒れることもある。発生は少なく、これまでのところ重要な病気とはみなされていない。

3-3-3 芽 (bud) 又は幹頂部 (stem apex) の病気

この病気は出現中の spear (葉芽) 及び心 (crown) 内の新しい葉に起る病気をいう。この種の病気は通常密閉された発達中の葉 " cabbage " を通して生長点へ侵入し、最終的には生長点を侵すことによりパームを殺す。Bud rot は世界中どこでもおこっており、たぶん防除の最も困難な病害であるといえる。

診断は通常パームの中心である病部の位置 cabbage 内における腐敗に加え、たやすく侵入する二次寄生菌、及び時によっては要素欠乏又は遺伝障害と間違えられる様々な病徴のために非常に難しい。

Thompsonによるこの病気の特徴は以下のようなものである。

若い木及び成樹の両方に出る。中心にある若いたたまれていない小葉をもった葉 (展開したばかりの葉) がたとえ緑色をしていても崩壊し、パームの芯から引き抜くことができる。

新鮮な臭いのするバクテリア腐敗が葉の基部より発達し芽も同じように引きぬかれ得る。崩壊した葉が芽の空洞より引き抜かれると、大多数の障害を受けたパームは回復する。普通新しく生育を始めた葉は当初はねじれて、いじけているが最終的には正常になる。

3-3-3-1 The spear rot -- bud rot -- little leaf disease

◦ 病原菌：Bacterium of the genus *Erwinia*

◦ 分 布：南ザイールにおいては30多程の枯死をまねく重大な病気である。北ザイールにおいては稀であり、西アフリカでは稀に2~3多を上回る被害がみられる程度であり、又しばしばある特定の系統に限られている。枯死に至ることは稀である。ザイールの病気と他の西アフリカにおける病気は、症状からみて同じものと考えられているが、証明はされていない。

アジアに分布するかどうかははっきりしていない。

◦ 病 徴：症状が栄養欠乏とよく似ているので間違えられるが両者の症状には以下のような違いがある。

a. 栄養欠乏による little leaf の場合、新葉は出現する前にすでに異常な形をしており、欠乏の初期には芽に壊疽は生じない。

b. Bud rot による場合、出現前の葉は正常な形をしている。little leaf は出現前の葉に出る bud rot の結果、影響をうけて小さくなったものである。最初の被害は未展開葉の下部に湿性の褐色腐敗がでるところに始まる。原因は進行性の病原菌であり被害をうけている未展開の葉を下部から切り捨てることにより little leaf と bud rot は防げる。どのようにしてこの未展開葉の下部が障害をうけるに至るのかはつきりしないが、この葉芽の腐敗が最初の徴候であり、この病気は他のどのような部位からも発達することはない。

この病気が非常に軽い場合、単に小葉部分が被害をうけるにとどまり、この小葉の腐敗は次々と新しく出現する新葉の小葉に移り、最終的にパームが病気を振りきるか又は本格的に侵されるに至るまで続く。

普通葉軸が侵された未展開の葉は折れてぶらさがる。侵された部位が腐りきって地面に落ちている葉もよくみうけられる。未展開葉に始まった腐敗は下部に進行し bud rot となる。しかし生長点にまで腐敗が及ばない限り、パームが死ぬことはない。その場合ゆ合層 (callus layer) が形成され、パームは小さい葉 (little leaf) を出す。何枚の little leaf を出すかは何本の未出現、未発達の葉が部分的被害をうけているかにより違う。

Spear rot 後最初に出てくる葉は奇形な葉の基部よりできた葉の残りのような感じのものである。続いて出る小葉はしわのある短い小葉を数枚もった非常に短い葉である。しかし以後でてくる葉は少しずつ長くなり、小葉もだんだんと正常のものとなって、最後には再び正常な葉を出すようになる。従って little leaf は回復する病気で、腐敗がどんどん進行するということはない。

○原因及び感受性：

ザイールで初期の病徴及び進行して目につくようになった腐敗組織より一様に *E. lathyri* に似た *Erwinia* 属のバクテリアが分離されている。

このバクテリアは葉芽及び健全なパームの展開した葉の表面にみられており、接種試験によって spear rot - bud rot - little leaf をおこすことが証明されている。感受性には遺伝的、生理的、季節的な差異が認められる。

Bachay がアイボリーコーストにおいて対象としたのが同じ病気だったのかどうかはつきりしないが彼は bud rot の感受性に遺伝的な違いがあることを発見した。

ナイジェリアの農園において病気がある系統だけに出たこともある。ザイールにおいても系統による差が発見されているがここにおいては、生長速度と病気発生との間に関係がみられている。この場合、新葉の伸長速度に関係があり、感受性

の高いパームの場合、発病の2～3週間前に伸長速度が正常以下におちる。これは健全な生長をしていないパームが感応性の高い組織を正常な場合に比べて長期間感染の危機にさらす結果であると信じられている。

根や葉を切断することにより、人工的に生長速度を落されたパームが、正常な場合に比べて高い感受性をもつことが認められている。

西ザールにおいてはこの病気は、乾期から雨期の初めにかけて発生が多い。ほとんどの場合、生長速度が最低となる乾期の終りにかけて病気は多くなる。

ナイジェリアにおいても、感受性は明らかに季節性をもつことが明らかにされている。

- 対策：生育の旺盛な系統ほど被害が少ない。従って生育を抑制するいかなる障害もこの病気の感受性を高める要因となる。それ故に水分、肥料等順調な生育に必要な条件を満たす地域においては、この病気は大きな問題とはならない。生育条件の必ずしも整っていない地域においては、特に生育旺盛な系統の育種が望まれる。

3-3-3-2 Lethal bud rot (Pudrición del cogollo)

- 分布：いろいろな症状をみせるが、一般に little leaf を伴わない。Lethal bud rot は中南米の農園において重大な被害を与えている。いくらかの農園は全滅に近い被害をうけ、その他の農園においても多くのパームが頻死の状態になり長期間生産がないという状態におちいつている。

- 症状：多くの場合4～6枚の伸び切った新葉が展開しないまま残り、一緒にくっついた状態となる。これをバトン症状 "Baton effect" という。手で触るとこれらの新葉がベトベトしているのがわかる。この症状は目につく場合も、つかない場合もあるが、未展開の新葉は基部よりある程度離れた部位で腐敗し始める。腐敗は当初赤褐色をしているが、下部に向かって進行し、最終的には葉は折れて垂れ下る。この期間は1～9週間かかる。最も若い葉は小葉の中肋の両側に典型的な黄色のすじをもって黄変し、往々にしてこれが目につく最初に病状となる。このうち何枚かの葉は後に折れて未展開葉と同じようにぶらさがる。この時点では、果実の腐敗は出ない。

時として未展開葉を侵す前に周囲の葉を侵すこともある。病気の初期段階は、葉の分蘗と時を同じくする。病気の後期はより急性となる。未展開葉が崩壊した後、芽及び発達中の葉は湿性の悪臭をもつ腐敗群に至るまでの様々な腐敗分解の段階をみせる。

腐敗は広がって生長点に向うこともあれば、未展開葉と若い葉の間を芽に向って

おりる細いすじになることもある。この腐敗は明るいオレンジがかった褐色をしており、湿性である。

未展開葉の小葉 (spear leaflets) も腐敗し、暗灰色になる。腐敗が生長点にたどりつくとパームは死ぬ。枯死は急性のこともあれば、しばらくの間顔死の状態を続けることもある。自然に回復することも往々にしてあり、時々 "little leaf" を出すこともある。しかし spear rot - bud rot - little leaf にみられる規則的な回復の仕方はみせないのが普通である。

パナマにおける若いパームに出る Lethal bud rot のパターンは少々違い黄変は起らず spear rot は生長点よりかなり上方の "funnel" (筒状部) 部分に出る。腐敗は隣接する葉柄、葉軸等に転移する。しかしいくらかの腐敗した先端はみられるが、それ以上の蔓延は表面にはあらわれない。この状態のパームは、中心の新葉が欠除して広がっている樹姿をみせる。残っている葉は長期間にわたり緑色をしている。内部的には腐敗は funnel 部分にみられ新しい葉が伸長する度に被害を与える。パームはこの状態のままそれ以上に生長点方面に腐敗が浸透することもなく1年間程もとどまる。Little leaf も稀にみられる。しかし little leaf なしに完治した例もある。

ニカラグアでは bud rot は高い成木に致死病害として出る。病気は新しく出てくる未展開葉の腐敗という形でおこり、小さい黄化した葉を出現させ、最後には出現しようとする葉の全てが腐敗するようになる。

頂部の中心はこうして著しく小さくなるが little leaf の出現はない。

切開してみると腐敗は funnel (煙穴) の中にみられ、外部の症状が大きく進行しているにもかかわらず、生長点へ30cm位までしか腐敗は進行していない。

突然回復することもある。しかし病気は再発する傾向があり最後には湿性の腐敗が生長点にまで達しパームを殺す。

○原因と被害：

この重大な病害の原因はいまだはっきりしていない。昆虫、菌、細菌などが疑われたが、排水不良、堅くしまった土壌、栄養失調などの不都合な外的及び内的環境も発生を促す要因として提唱されている。今までのところ伝染的な病気の蔓延の事実は直接にはみつかっていず、大規模に病害の発している地域は、地域の何らかの特殊な生育要因に関係あるものと考えられている。

コロンビアにおいては、病害の発生とパーム植付以前の土地利用との間に関連がみつかっており、放牧されて堅くしまった土壌のある地域において最も高い被害をみている。しかしこれはほとんどの農園で病気が前作物に関係なく広がること

を証明できない。

マグネシウムに対し加里が低すぎる場合も疑われたが、改善された施肥も病気の蔓延を抑えることはできなかった。病気にかった spear より *Fusarium oxysporum*, *F. moniliforme* 及び *Botryodiplodia* sp. 等の菌類が分離されている。*Erwinia* を含む *Bacteria* sp. (細菌) による芽組織への侵入も spear rot に続くとみられ、又バクテリアは罹病した spear にもみられる。これらの微生物による発病機構はまだ確立されていない。

Lethal bud rot はパームの樹齢を問わず発生するがコロンビアにおいて観察された結果では2～5年間果房を生産してきたパームに対する被害が最も高いのが認められた。しかし全滅に近い被害を受けた場所に再植した場合、植付後3～8ヶ月後より発病する。

昆虫の加害により病気が引きおこされるという主張もあり、コロンビアでは正体不明の幼虫がしばしば罹病したパーム上でみつまっている。

しかし昆虫の加害が病気の初期の原因になるという証明はまだ手にはっていない。中米において一部の腐敗物の中より *Rhynchophorus palmarum* がみつまっているが、この種が通常病気と共に存在するという確証はない。

○対策：原因となる機構がはっきりしていないため直接の防除方法は開発されていない。

殺虫剤及び殺菌剤の混合したものをパーム頂部に塗して防除しようという推論的防除法も成功していない。

土が堅くしまっているか、排水不良の土地又は施肥の充分でないところにおいて多湿の状態が病気が早期に発生するところからみて肥培、栽培管理を適切に行ない病気の多い放牧地を避けることは重要なことであると思われる。

抵抗性系統の育成は、最も可能性のある対策である。Spear rot - bud rot - little leaf disease と同じように *E. guineensis* 内に抵抗性の系統がある可能性は充分ある。しかしコロンビアの Arenosa (Coldesa) 農園において *E. oleifera* そのもの及び種間雑種は病気に対して免疫又は抵抗性がありそうだという幸運な発見があり、これが病害により壊滅的な打撃をうけた地域への雑種を利用しての再植及び世界で初めてのこの種による農園の出現をもたらした。この農園においては *E. oleifera* の両親からつくられた雑種がスリナムに植えられ1963年には6種の *E. guineensis* (アフリカ系統) と交配してつくられた *E. guineensis oleifera* が病気によって壊滅的な打撃を被った *E. guineensis* の跡の多くの農園に植えられた。1968年よりコロンビア系 *E. oleifera* と *pisifera* の雑種もせまい試験区に植えられた。これら全ての

雑種は周りの *E. guineensis* が大規模に枯死した時にも生き残った。1970年に *E. guineensis* 及び雑種が圃場に1列おきに植えられた。これは1974年の時点では雑種は被害をうけていないが、*E. guineensis* のうちの何本かは枯死しつつある。枯死した後は再び同じものを植えて排水その他の栽培管理の向上を図った結果生産をあげつつある。これらのパームはまだ侵されていない。
Lethal bud rot に対してこの雑種が本格的に使えるのかどうかについてはまだはっきりしていない。

3-3-4 果房 (bunch) 及び果実 (fruit) の病気:

しばしばおこるこの病気は、まだ広くは研究されていない。特にマレーシアにおいてみられる Bunch end rot は Deli palm の系統に発生し、結実過多に対しておこる生理反応ではないかと疑われている。これは極端に多くの雄花序 (果房) が着生し、これがほとんど全部発育始めた場合、パームの同化能力ではこの果房の発達を支えることができなくなる結果だと思われる。もっともこの仮定はまだ確認されていない。この場合、被害をうけない果房は正常に成熟する。

西アフリカで Leaf base wilt として知られる原因不明の病気は stalk rot と関係がある。葉は地面にむかってたれ、葉腋にある果房軸も歯り腐り始める。この病気は純粹に機械的なものと考えられ、軸も果房が落ちるほど腐ることはいないし、大多数の果実は発達する。軸にできる割れ目にはいろいろな寄生性の菌や細菌が寄生する。

3-3-4-1 Marasmius fruit rot or Marasmius bunch rot (果房腐蝕病):

○病原菌: *Marasmius palmivorus*

○分布: オイルパームの病原菌として数多くの *Marasmius* sp. がアジア、アフリカで記録されているが果房の腐敗に関係するのは *M. palmivorus* だけで、この病害の発生はアジアに限られている。

○症状: *M. palmivorus* は普通切断された葉柄、崩壊しつつある破片及び幹の上などにみられる。白又はピンク色をした菌糸はキノコと共に簡単に目につく。キノコは直径5~8cmの白い帽子をもち完全に展開すると、上方にそる。裏側は胞子を生産する白い菌褶 (spore-producing white gills) である。多湿の条件下ではキノコは非常に多く発生し、乾いた気候の下では小さくピンク色をしている。菌糸もキノコも葉腋から腐敗しつつある又は明らかに健全な果房に向って伸びてゆく。

◦感受性と寄生：

M. palmivorus はオイルパームの葉の基部及び葉腋においては寄生性であり、寄生性に関しては多くの論争があった。菌は過熟の果房上に生育してそれらをオイル生産に役立たなくした上、生きている組織に侵入する。このため菌は随意菌 (facultative parasite) とみなされている。この菌は普通果肉の腐っている果実上に菌糸の円盤 (discs of mycelium) をつくる。従来花粉不足によって生育停止したと考えられていた数多くの未熟果房の腐敗の多くはこの菌が関係していることは普通観察されることである。そして熟しつつある果房及び熟した果房は気候条件が適当になればいつでも菌に侵入され、又葉腋にある大量の破片、くずや多くの腐った花序や果房は菌の接種材料を増やしていると信じられている。

◦対策：もし上に述べた仮定が正しいとすれば対策上明らかにいえることは、経営上可能な限り、パーム上の菌の媒体となるものを取り除き、きれいにするということがある。果房が腐敗し、菌がみられたら被害を受けた果房、死んだ雄花序、葉腋にあるくず等は可能なかぎり定期的にとりのぞく必要がある。土中に埋めたり、燃やしたりすることが病気の発生を減少させることは考えられないし殺菌剤散布も特別の場合をのぞいては妥当とはいえない。

葉を切り落とす場合なるべく幹に近く切ることばくずのたまる部分を少なくするので効果がある。しかしこの方法は *Rhynchophorus* sp. (Lethal bud rot に関係すると考えられる象虫) の被害の恐れのある地域では勧められない。

人工受粉は完全にしておかねばならない。

3-3-4-2 Bunch stalk rot

Leaf base wilt 参照

3-3-4-3 Bunch end rot (bunch failure の中に含まれることもある)：

◦原因：不明

◦分布：マレーシア他

◦症状：特にマレーシアにおいて Deli palm の系統に多く発生する。極端に多くの陰花序が着生し、それがほとんど全部発育を始めた場合、パームの同化能力では果房の発達を支えることができなくなった結果起る (すなわち結実過多によっておこる) 生理病ではないかと考えられている。

被害をうけない果房の部分は正常に発達する。

3-3-4-4 Fruit rot

○発 生：Marasmius による果実の腐敗及び bunch failure に伴う腐敗過程を除いては未熟なパームの果実は稀に寄生性の菌に侵される程度である。果肉を覆う厚い外皮はほとんど潜在的病原菌の侵入を許さない障壁の役割を果たしており、未熟な果実の腐敗は例えば果実が部分的にねずみ等により食害された時のような、保護している外皮が何らかの被害を受けた時に起るだけである。そしてたとえこのような条件下でも大規模な腐敗は起らず未熟果実の中果皮（果肉）は通常外皮の腐敗に関係する微生物の急激な発達には不適であるように見える。果実が成熟してくると中果皮中において油が生成され、外側の保護外皮が容易に傷つくようになるため、熟した果実は広範囲な菌及び細菌の繁殖に適した場となる。

マレーシアにおいては多くの Fruit rot の報告があるがこの病気は決してひどくなくなったり、経営上問題となったことはない。アフリカよりも Fruit rot の報告があるが、アフリカにおいては雨期に多い。

Fruit rot は通常パーム上にそのまましておかれ、過熟して果肉が軟らかくなった果実に出ることが多い。

○症 状：Fruit rot は果房のどの部分に位置する果実でも、外側にある個々の果実を侵す。被害を受けた果実の果肉は、内側が黒変し軟らかく水のようなになる。

加害された果実の外側は菌糸に覆われ、白又はピンクの胞子群がみられる。菌は時々明らかに無被害の果実の表面に発達することがあるが、これは通常昆虫の分泌物等の上に発達したものである。

微生物の果肉への侵入は果肉内の油の腐敗をまねき、同時に遊離脂肪酸 (free fatty acid) の増加をひきおこし果実の商品価値を低下させる。

○原 因：多くの細菌及び菌が Fruit rot に関係していることがわかっており、特に *Glomerella cingulata*、*Aspergillus* spp. 及び *Fusarium* spp. がよくみられる。

Fruit rot に関係する菌のほとんどは就腐菌 (saprophyte) 又は弱い寄生菌 (weak parasites) と考えられ、未熟な無傷の果実を侵すことはできない。果実が成熟すると菌の侵入に対する抵抗性が弱まり、もしパーム上に長期間おかれたりすると菌による果実の腐敗がみられるようになる。微生物の侵入をうけた果実では通常果肉内の豊富な養分を使用して急速に腐敗が進む。

マレーシアにおいては Fruit rot の原因に何らかの未知の因子があるという示唆もおこなわれている。

○被害と蔓延：

Fruit rot に関係する菌及び細菌は至るところにみられる。通常これらの病原体は腐植しつつある有機物上に寄生菌としてか、広範囲の宿主に対する弱い寄生菌としてみられる。果実には空気に運ばれて胞子がつくが、普通の環境の中にはどこにでも大量の胞子が存在する。果実の腐敗は、ひどく侵された果実に接している健全な果実が侵されるというように接触によっても広がる。

○防 除：Fruit rot は通常過熟果に限定して発生するため、定期的にあまり長期の期間をおかずに収穫すると被害が少なくなる。通常7～10日毎の収穫が望ましい。ねずみ等の小動物による果実の被害は果実に病原菌が侵入するのを助長するため可能な限り回避されねばならない。

3-3-5 本園での要素欠乏症及び不均衡症

ほとんどのオイルパーム栽培地帯において成樹の最も重要な病気は養分の欠乏又は不均衡に関係したものである。パームは養分の欠乏を様々な症状で表わすため、しばしばこれ等の症状に対する理解不足により、原因の認知及びそれに対する処理が困難となる。すでに述べたように果房生産に伴う養分の洩出は極めて大きい。このためにほとんどの土壌において、適切な施肥なくして最大限のパームの生育及び収量を維持することはできない。従って養分欠乏はオイルパームが栽培される場合、必ず潜在的問題となり、これは又農園作業において完全な施肥計画が不可欠であることを示している。

将来、潜在的にさらに高収量のもった栽培系統が出回るにつれて、施肥量がさらに多く要求されるようになることは避けられない。肥料が施されない限り、土壌へ与えられる主な養分は収穫時及び摘葉時に切り落される葉の崩壊によるもの、自然に起る窒素固定及び土中の鉱物の分解によるものだけということになる。これら全ての養分供給量を合わせても絶対的に必要量に不足し、又高収量を維持するには供給が緩慢であるため、結果として適切な施肥が行なわれない限り養分欠乏症がみられることになる。

3-3-5-1 銅素欠乏と思われる症状

A総 論：マレーシア全土において、アフリカで銅素欠乏症として記録されている症状とほとんど同じような各種の症状がオイルパームにみられる。

マレーシアで今まで見られたそれぞれの症状はアフリカと比べてより関連性が薄かったため、別々の症状とされていたが、近年これ等のそれぞれの症状はたぶん1つの症状の異なった段階を表わしているのであろうということを実付ける多くの証拠がみつまっている。この理由により銅素欠乏に起因すると信じられる多く

の葉の奇形を一括して栄養欠乏の下において説明する。

症状の明確に異なる症状毎にわけて説明する。

○ B : 各種症状 :

○ (a) Hook leaf : Hook leaf はマレーシア全土のオイルパームにみられる。

この症状は生育が旺盛で収量の多い地域において特に主要要素肥料の大量施用が行なわれた場合に最も多くみられるようである。

明確な判定のできる症状は植付後 5 ~ 20 年生のパームにおいて最もよくみられるが苗床においてもみられる。この症状の経済的重要性ははっきりしない。どのような形の葉の奇形も同化作用を妨げるではあろうが、症状が激しくない限り、健全な葉面積の減少による同化量の減少が生じるとは考えられない。しかしながらもし Hook leaf が初期の栄養欠乏症状をあらわしているということになれば、その一般的生理的影響は後に収量の大幅な減少を生じる可能性はある。

Hook leaf 症状は又重症の White stripe 症状を示すパーム上にみられることもある。

○ 症状 : マレーシアにおいては Hook leaf の最初の症状は通常最も若い葉 (羽状葉) の先端が丸味を帯びた外観を示すことである。これは葉の先端にある小葉が短くなる結果によるものであり、この部位においては正常な葉に比べて小葉は異常に堅く、葉軸上により密 (短い間隔で) に付いている。

その後しばらくすると、障害をうけている葉の先端付近の 1 本又はそれ以上の小葉の先端がカギ型 (hook) になる。Hook は通常葉片 (leaf lamina) と水平に生じ、中肋の永久的なゆがみのために堅く、葉肉を引き千切ることなく人為的に引き延ばすようなことはできない。

小葉の先端から 5 cm 以内の部位に屈曲が生じ、中肋は約 90 ~ 140° の角度で曲る。Hook (カギ型) の先端は葉の基部を指している。

障害を受けた小葉においては、基部より Hook までの間における小葉幅は狭くなり hook 部分の葉片組織そのものは正常のものより狭くなるか又は折り重なって (たたまれている) いる。

Hook 部自体しわがよっていることがあり、この場合波形のしわが中肋及び葉片上にみられる。Hook は葉の基部又は中程の小葉にもみられることがあるが、先端部の小葉にみられる場合に最も顕著であり、事実通常この位置に最も多い。

Hook は通常もろく中肋の急角度の屈曲は部分的な機械的弱さをつくっている。

Hook は風又はその他の機械的摩擦により残りの葉片から離れ落ちる。Hook 部分が脱落すると頂部をなくした小葉は二段に分かれたような先端の傷跡をみせる。

Hook leaf の症状の激しいパームにおいては小葉上のいずれかの部位において維管束及び同化組織のゆがみやねじれ又は屈曲が生じ得る。中肋は通常 90° 又はそれ以上の大きな角度で1ヶ所又はそれ以上の複数の屈曲をみせ葉片の外観をジグザグ模様にする。

通常葉片の波形のしわ又は屈曲は中肋のそのような異常と関連してみられる。ジグザグ様の屈曲は小葉のどの部位にでもみられ得るが通常先端に近いほどよりひどくなる。

中間的な症状もみられ、中肋はわずかなゆがみをみせ葉片は全長に渡って横にたたまれるか、又は小葉の先端がしわになり(ひだになり)上の方へ曲って爪形の外観をみせることがある。

◦原因：Hook leaf の原因は栄養欠乏と考えられるが、これについては様々な要因が関係することもある。詳細は後述する。

◦(b) Rounded frond tip :

最も若い葉の先端が丸みを帯びてくるのは栄養欠乏の初期症状と考えられる。これは葉先端の小葉が短くなることにより生じるものである。小葉間の間隔も正常な葉のそれに比較してより短く、小葉は又異常に堅い。

◦(c) Leaflet shatter :

◦発生：Hook leaf と同じく leaflet shatter の症状はマレーシア全土においてみられる。Leaflet shatter は園場植付後10年以下のパームにおいて最も顕著にみられる傾向があるが20年生位までのパームにおいてもみられることがある。

重症の leaflet shatter は小葉中肋の崩壊の原因となり小葉からの新陳代謝物質の移動を大きく妨害すると共に小葉片の大規模な被害は光合成の減少を招く。続いて発生してくる葉が leaflet shatter の症状をあらわす場合、当然のことながら大規模な収量の減収が起るが、収量とこの障害程度との詳細な関係は今後の課題となっている。Hook leaf がみられる場所においては、ほとんど例外なく leaflet shatter もみられる。

◦症状：正常なオイルパームにあってはそれぞれの小葉は様々な程度の堅さを示し、健康なパームの小葉は通常柔軟であり、もし曲る場合には小葉全体が曲る。しかし、leaflet shatter の障害がみられるパームにおいては小葉片は小葉上のある1点において突然垂れ下る。この急角度の曲る点は中肋上のどの地点でもあり得るが、症状をみせている1本の点上にあっては全ての小葉が葉軸よりだいたい同じ地点において垂れる。小葉の屈曲は通常葉のどちらかの片側が他方よりもひどい。

障害をうけた小葉はしばしば屈曲部位において中肋に沿って葉片がたたまれているが、通常小葉の基部及び先端部は正常である。

葉片のたたまれている部分をくわしく観察すると、通常葉の裏側にふちのはっきりしない、ぼんやりした黄斑がみられ、又中肋に接して2mm程の長さの三ヶ月形の壊死病部がみられることもある。障害を受けた葉が古くなるにつれて通常屈曲部位に葉を横断する完全な中肋の破砕が生じる。ひとたび中肋が折れるとそれに付いている葉片は風によってすみやかに引きちぎられ、全ての障害をうけた小葉が崩壊し、引きちぎられた葉片及び葉軸に付いている中肋の残りが極度にボロボロの外観をみせる。ねずみが果をつくるために葉片を集めたパームにおいては重症の leaflet shatter と類似した外観を呈することがあるので混同しないように注意を要する。

○原因：Leaflet shatter は多分中肋組織の異常な堅さによって生じるものと思われ、これが風による中肋の崩壊を助長していると考えられている。

葉組織の過度のもろさは又重症の筋素欠乏の症状と考えられる little leaf の一様な特徴でもある。この理由及び通常にみられる Hook leaf と leaflet shatter の関連的な発生が leaflet shatter が筋素欠乏によっていると考えられる理由である。

小葉の屈曲部位の組織に微生物が侵入して、中肋の崩壊を助長するという事も考えられるが、折れた部位の葉片又は中肋には広範囲な壊疽はみられない。

○d: Blind leaf

○発生：Blind leaf という言葉は最初マレーシアで dumpy palm — 矮性のパーム — にみられる症状を説明するために使用された言葉であった。近年矮性の両親からきたのではない Tenera 種においても似たような症状がみられこれは、遺伝的因子による場合もあるが、又環境因子により引き起される場合もあると考えられている。この症状は光合成を大きく妨害する程ひどくみられることはないと考えられているが、もしこれが生理的な障害を示しているのであれば、収量の低下を引きおこすこともあり得る。

○症状：Blind leaf の症状をみせる葉は通常正常なオイルパームの葉の先端にみられる一対の長卵形の小葉を欠いている。時々先端を欠く葉の先から1本又はそれ以上の側生の小葉が、前方へ伸びることもあるが、いずれの場合にも葉の外観は非常に典型的であり、その他の異常と間違うことはない。葉の病害又はゆがみ等の症状はみられず葉軸の他の部位に付いている小葉は正常な外観を呈する。

○原因：Blind leaf は矮性系統に最もよくみられる。内陸部沖積粘土質土壌 (Inland

alluvial clay) における肥料試験において燐素肥料の施用がこの異常を矯正した事実は、この Blind leaf が常に遺伝的原因によるわけではなく、特定の条件下においては燐素欠乏がこの症状を引き起こすこともあると考えられている。このように Blind leaf の原因は1つに限られたものではないと思われるが、詳細は今後の研究にまたねばならない。

◦(e) Bristle Tip

◦発生：以前より Bristle tip は重症の燐素欠乏症であると信じられている little leaf の1症状と思われており、多分 hook leaf から little leaf へ移る途中の症状と思われている。Bristle tip は重症の Hook leaf, Leaflet shatter 又は little leaf 症状と同時にみられこの症状だけでみられることはない。

Bristle tip はマレーシアで広くみられる Leaflet shatter 及び Hook leaf の軽い症状に比べて発生はより稀であり、燐素欠乏と思われる症状がひどくなった場合のような局所的な条件下でみられるだけである。

この症状は常に葉の奇形のひどい症状と共にみられるため、Bristle tip の症状をみせているパームはほとんど例外なく樹の生長量及び収量が低下し、特に症状がしばらく継続するか、又は病原菌の侵入を伴った場合にはひどく、従って Bristle tip は常にある程度の経済的重要性をもつ。

この症状はマレーシアの外どこにおいてもまだ独立した障害としては記載されていないが、たぶんアフリカのひどい燐素欠乏の地域において発生するものとみられる。

◦症状：Bristle tip の症状を呈するパームにおいては、葉先端の一群の小葉は先端のない葉の葉鞘の最先端から生じている様々な硬さの長い繊維質の剛毛のふさとなっている。

症状が軽い場合、同じ葉上の他の小葉は通常ある程度の Hook leaf 症状は示すが大体において正常であり、剛毛はより細く、柔軟である。これは通常重症の Little leaf 症状より回復する時の特徴である。この段階の症状は苗床において葉の先端の2枚の小葉の間より長い柔軟な繊維が出てくる燐素欠乏の初期症状と考えられる段階に相当すると考えられる。

Bristle tip が重症の Hook leaf と Little leaf の中間の症状を呈している場合、症状の発達はより複雑となる。葉先端の剛毛のふさはより明瞭になり、剛毛自体より長くより硬く、そのすぐ下にある小葉は葉鞘にほとんど平行になる程の急な角度で付く。葉鞘の基部へ向うに従い、小葉は通常重症の Hook leaf

症状を大規模に表わすか又はほとんど痕跡程度までに小さくなる。

剛毛が細くて軟らかくても、又太くて硬い場合においても剛毛は常に葉の先端で密生して付いており、この部分のみに限定してみられる。

- 原因：剛毛は葉片が発達しなかった小葉の中肋よりできていると信じられている。多くの作物において栄養欠乏と関連してこれに類似した症状がみられ、この症状も栄養欠乏によると考えられている。アフリカにおいて試験の結果、栄養欠乏に起因すると判明した各種の症状も頻繁にこの症状と同時にみられる。

◦(b) Hook leaf - little leaf

- 発生：Hook leaf - little leafという言葉はLittle leafの名が使用されている他の異常と区別するために使用されている名である。マレーシアにおいてはHook leaf - little leafの進んだ症状は多くはみられず通常パームの栄養生長に比べて施肥量が大きすぎる場合に限ってみられる。症状は通常一定区域内に限って発生するが、全部のパームが同じような程度の症状をみせるわけではなく、個体によっては他のパームに症状がみられる期間中も全く症状を示さないものもある。

稀には、正常な園においてある個体だけにみられることもある。現在までのところ典型的なHook leaf - little leafの症状は植付後4年間までの間に限ってみられ、通常植付後1-2年たったパームによくみられる。

内陸部の谷間の底部などにおいてしばしばみられる重く白い、排水の悪い粘土質土壌は苗床及び本園両方において、この異常を起しやすいようであるが、台地花崗岩粘土質土壌においても、このひどい症状がみられることがある。

海岸地帯よりのこの症状の明確な報告はない。この症状がみられると、生育が極端に妨げられ、もし出葉が止るとbud rotが起り、本園においてはパームの枯死の原因となる。症状がみられる場合局所的には30~50%の発現も珍しくない。そのような状況下にあつては、着果開始時期が遅れ収量が低下し経済的に大きな影響を与え得る。この症状をRhinoceros beetleによって起されたbud rotから回復しつつあるパームにおいてしばしばみられる葉の奇形と混同しないよう注意しなければならない。

- 症状：この異常によって侵されているパームでは新しく出葉してくる葉が小さくなるか又は小葉の奇形がみられる。

Hook leaf - little leafの最初の段階では、いくらかの小葉はまだ正常な場合もあるが、通常広範囲な葉片のhooking（カギ形異常）、folding（葉がたたまれている状態）又はpuckering（しわ状のひだ）をみせる。頂部の小葉

は横に付着して、葉片組織の大きな塊りをつくり、ふちにおいては大規模に葉がたたまれているか、又はカギ形の異常をみせる。この圧縮された葉片構造は構成している小葉の不完全な展開のために極度にしわになっている。

中肋組織は異常に突起しており、たたまれた葉片組織のふちに沿って葉の上部及び下部表面に淡褐色のふけ状の物質がついている。

症状が発達し、より一層ひどくなると葉は次第に小さくなってゆき、よりひどい奇形を生じ退化してゆき、最後には葉片組織をもたない小さな葉の痕跡が出てくるだけとなる。この段階になると葉柄の下部表面にコルク状のいぼみみたいな依生物が発達することがある。最後には出葉は完全に止り、幹頂部の中心に大きなくぼみがみられるようになる。このくぼみに雨水がたまり、これが微生物の芽への侵入を助長し、致死性又は準致死性の bud rot を引きおこす。

症状が極度にひどくなると、未出葉の葉の壞疽を起すこともあるが、これについては今後の研究にまたねばならない。

稀には上記の症状と共に異なった症状がみられることもある。1本又はそれ以上の数の葉がやや小さくなるだけで、小葉の基本的な外観は正常な形をみせる。そのような葉にあっては小葉は異常に堅く、狭く、葉軸上により広い間隔で付いている。いくらかの小葉は先端がわずかに hook 症状を示すこともあるが常にそうであるとは限らない。この症状を説明するために "Fish-bone leaf" という言葉を使うが Hook leaf-little leaf と完全に別に分けて分類する程、この症状は不断にみられるものではなく又重要なものでもないと考えられる。

時々 Hook leaf-little leaf の症状をみせていたパームが自然に回復することがある。そのような場合、回復段階で最初に出てくる葉は通常先端付近の小葉がある程度の hook 症状又は奇形を示すが基部付近の小葉はほとんど正常である。この症状のパターンは、以後も続き葉が次々に出てくる度に最も新しい葉は葉基部近くにおいて正常な葉がより多くなり異常な小葉はより少なくなって、先端の1部分に限られるようになる。

完全に正常な葉が出葉するようになると完全に回復したと考えられる。ひと度回復が始まると通常回復速度は非常に速く、中間的な症状を示す葉は非常に少ない。この特徴が通常回復がゆっくりしている bud rot と区別する助けとなる。

短期間の回復段階の期間を除いては Hook leaf-little leaf は Bud rot の回復期の症状と容易に区別できる。

Bud rot の場合、葉柄及び葉軸全体がしばしば異常にねじれているか又は曲っているが Hook leaf-little leaf においては葉柄及び葉軸は真直ぐなまま

であり通常もろくて柔軟性を欠く Bud rot の回復に当っては小葉は典型的にほとんど常に葉片を横切る波紋又は波状のしわをみせるが、Hook leaf-little leaf においてはしばしばこの症状はみられず、決して診断の特徴にはならない。最終的に Bud rot においては回復期に奇形葉の大きさが少しずつ増大していく傾向があるが、Hook leaf - little leaf においては、この逆が普通である。Bud rot より回復しつつあるパームの葉には出葉以前に葉柄又は葉軸が大規模に病原菌によって侵された跡がみられることがあるが Hook leaf - little leaf 症状においてはみられない。

○原因：Hook leaf - little leaf 症状はコンゴでみられる硼素欠乏症状に非常によく似ておりマレーシアでみられる Hook leaf - little leaf 症状も硼素欠乏に起因するであろうという仮定は充分理由のあるものであろう。形態的な症状の酷似に加えてこの説を支持する強い状況証拠もある。

異常形態をした葉の分析は硼素含有率が非常に低いことを示しており、正常なパームの葉においては乾物中に 10~15 p. p. m. 含まれている硼素が Little leaf 症状のものにおいては通常 2~3 p. p. m. 含まれているにすぎない。

典型的な症状をみせているパームに硼砂 (borax) の施用が行なわれた場合、たとえ症状ははるかに進行しており、bud rot の発生が近づいているような場合においても、回復は非常にすみやかである。

正常な出葉が行なわれるようになるまでの期間は症状の進行度によって異なる。現在まで研究されたほとんどの場合においては Hook leaf - little leaf 症状の特徴である極度に低い硼素含有率は通常第 17 葉において乾物中の 1.5 倍の場合によっては 2 倍を超えるような異常に高い葉中の加里含有率と関連して起きている。

これはひどい硼素欠乏がパームによる加里の過度の致収により広範囲の作物において証明されている硼素-加里間の拮抗作用によって生じたものであることを示唆している。

このような拮抗作用は充分な硼素を含んでいない土壤に大量の加里肥料が施されたような場合に大きな問題となり得る。

マレーシア内陸部の谷の底部等においてみられるカオリン系粘土 (Kaolinitic clays) は特に加里によって引きおこされる硼素欠乏症状をみせやすいと考えられている。White stripe の矯正のために加里肥料を大量に施したような場合 Hook leaf - little leaf の中間的症状がみられることもある。

○(g) White stripe : この障害に対する詳細は White stripe を参照。

南アメリカよりの報告によるとWhite stripeの症状は窒素肥料の施用により緩和され得るといふ。黄変帯は窒素欠乏の結果生じている可能性もあり得る。

○C. 窒素欠乏と考えられるそれぞれの症状間の相互関係：

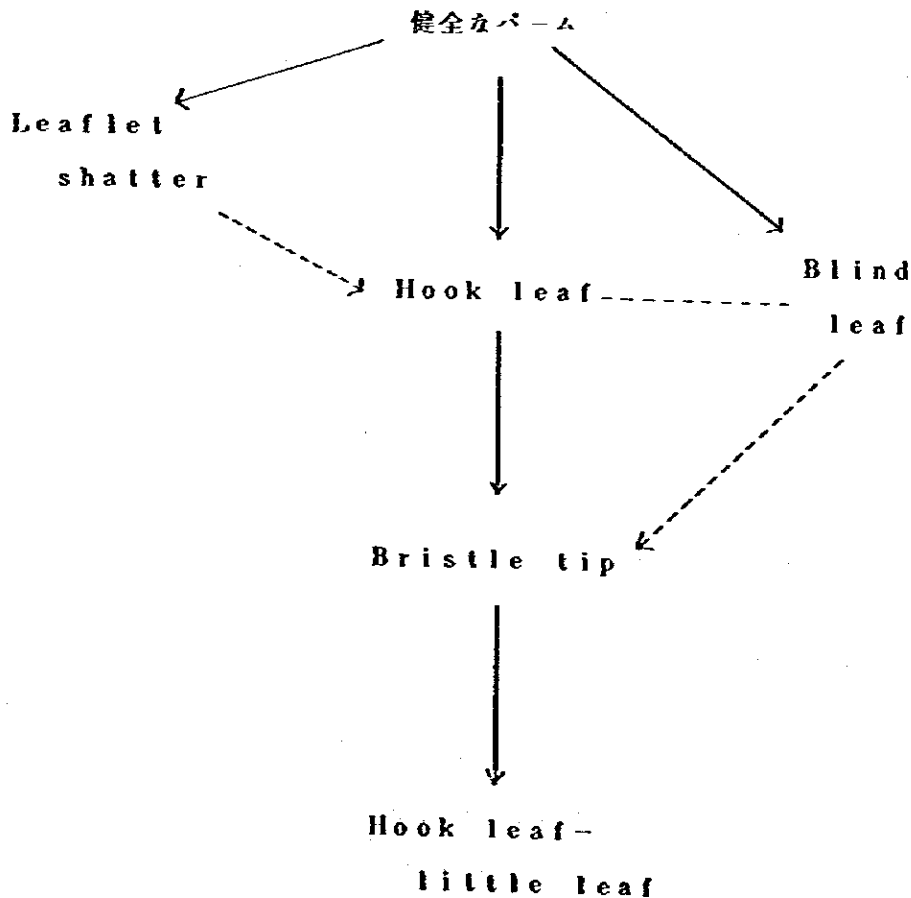
以上述べられた窒素欠乏と考えられるそれぞれの症状はほとんど例外なく相互に関連しながらおこる。Leaflet shatter及びHook leafは通常同じ園内で同時にみられる。Hook leafはBlind leafと同時にみられることがある。

Hook leaf, Bristle tip及びLittle leafは進行する症状の一連の段階を示す。

これら各症状の関連を図にすると次のようになる。

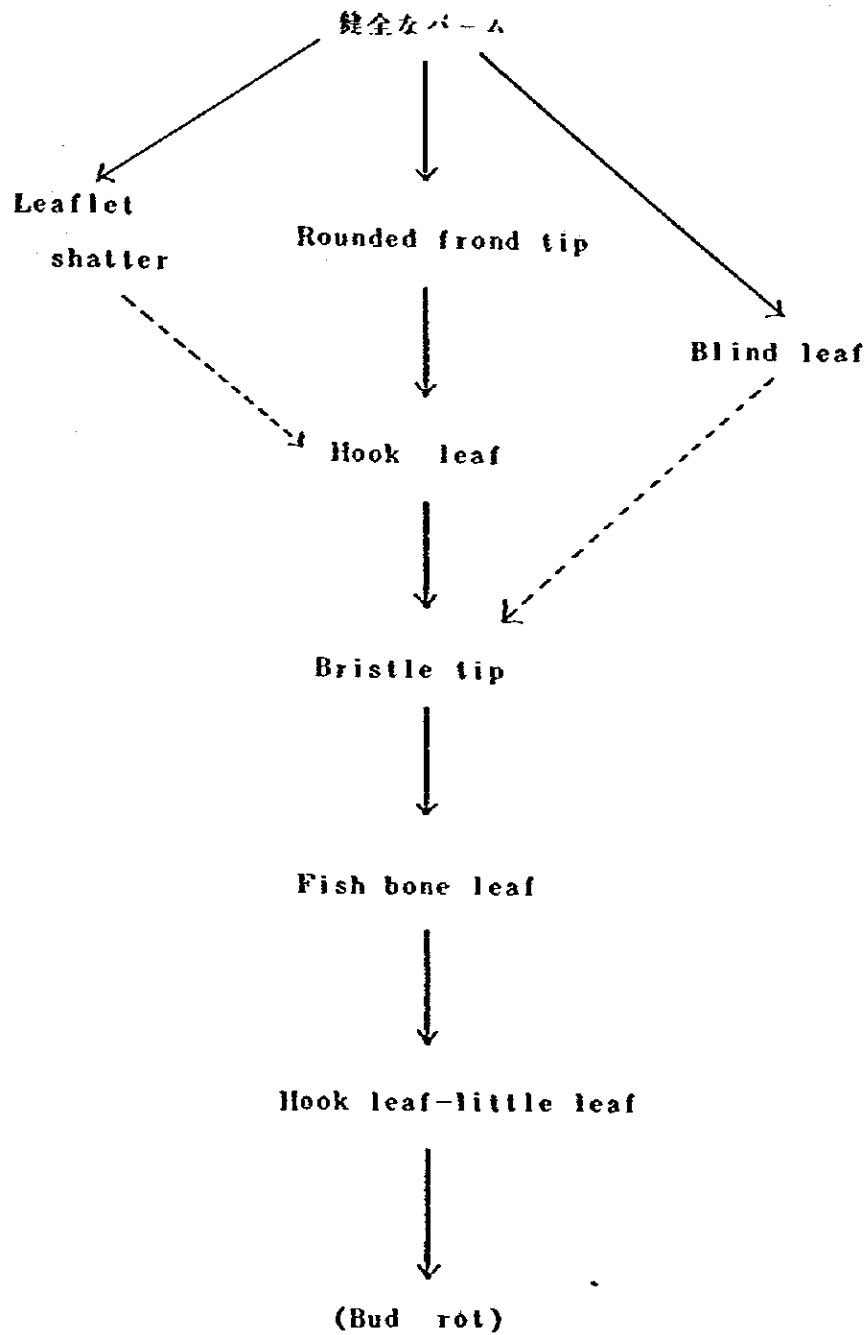
(図1~3)

図-1: それぞれの窒素欠乏症状間の考えられる関連(i)



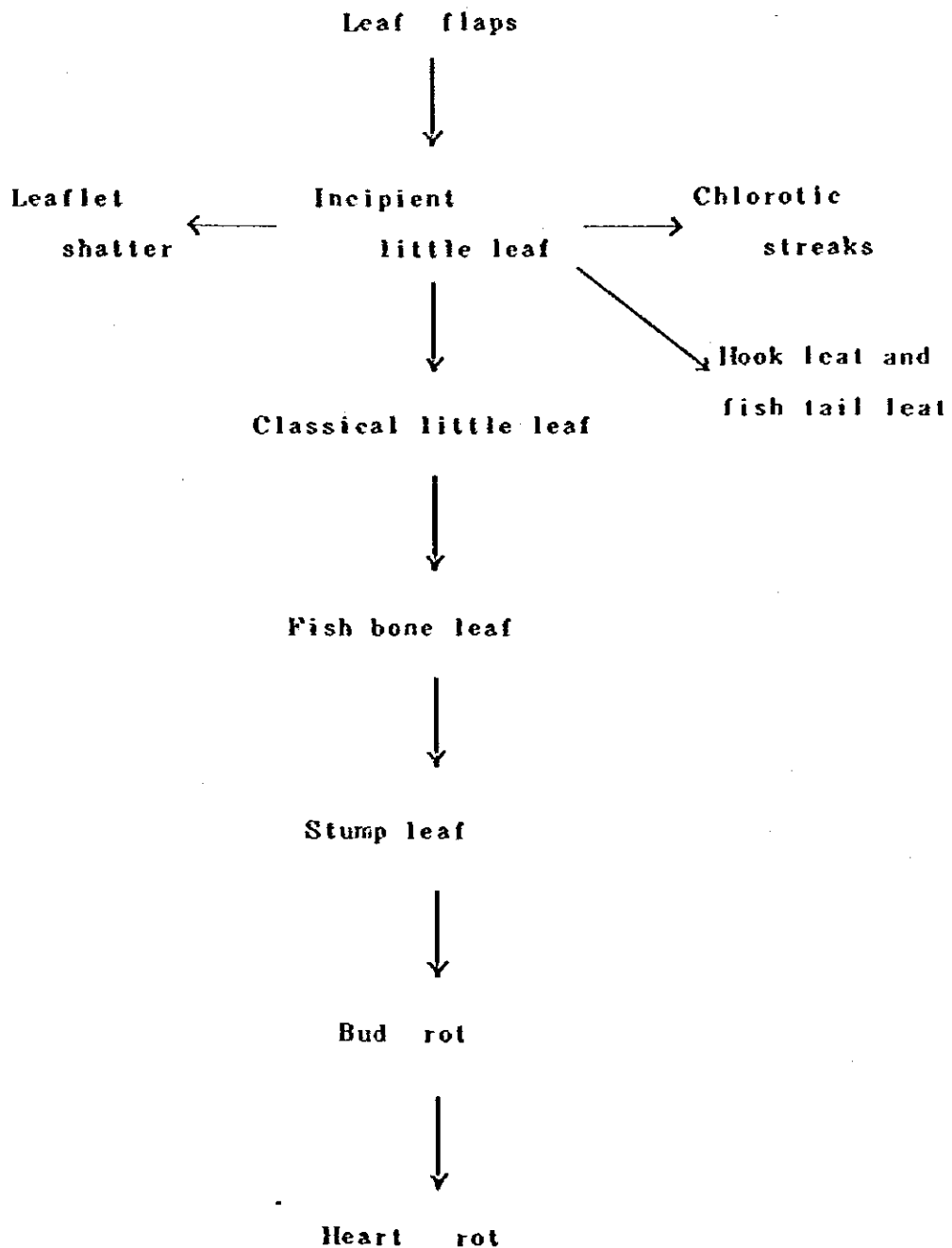
※(Diseases and Disorders of the oil palm in Malaysia p 140)

図-2 : それぞれの要素欠乏症状間の考えられる関連 (2)



※(Oil palm Cultivation and Management P. 369)

図-3：それぞれの栄養欠乏症状間の考えられる関連(3)



※(Oil Palm Cultivation and Management P. 369)

○D対策：

以上述べられた症状の全てが硼素欠乏と思われる点より考えて、現在の時点ではこれらの症状がみられる地域においては、硼素肥料の限定的な使用が考えられるが、硼素肥料の施用は注意深く行なわれねばならない。これまでの研究によるとマレーシアの多くの土壤においてはパームによる土に施された硼砂又は硼酸よりの硼素の吸収は一定せず通常極めてわずかであるという結果がでてゐる。

この理由は不明である。葉腋に施された硼砂は容易に吸収され、葉の硼素含有率を施用後2～3週間で著しく上昇させることが判明している。この場合果房が発達している部位のすぐ上部の葉の葉腋上に等間隔で3ヶ所(だいたい120°毎に)に良質の硼砂の粉を施すのがよい。

軽い硼素欠乏と思われる症状のみられるパーム1本当りに対する硼砂—borax (Sodium borate decahydrate, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)の葉腋上への施用基準は以下の表-4の通りである。

表-4：

植付後樹齢	硼砂(グラム/パーム)施用量
1年以下	0
1 - 2	6
2 - 3	12
3 - 4	24
4 - 5	36
5年以上	48

この硼砂施用は専門的な助言がない限り、1年1回以上行なつてはならない。いずれにしても葉腋への硼素施用に当つては専門家の助言及び意見を聞くことが望ましい。硼砂のかわりにより良質の硼酸塩を使用してもよいが、濃度が高い場合には硼砂の場合より施用量は当然減らされねばならない。上に記されている基準は1本当りの施用量であるため、1本のパーム上3ヶ所に施用する場合、この基準の $\frac{1}{3}$ づつをそれぞれの施用部位に施すことになる。

硼酸を使用した施用試験の結果がないため、当面葉腋施用には硼酸は使用されるべきではない。硼砂以外の硼素肥料もこれに準じて考え施用には用いられない方がよいと思われる。

重症のHook-leaf-little leaf症状がみられるパームに対してはより多量の葉腋への

施用が必要となる。

この場合硼砂を施用する場合の基準は以下の通り。

表 - 5 :

植付後樹齡	硼砂施用量 (グラム/パーム)
1 年 以下	6
1 - 2	30
2 - 3	120
3 年 以上	180 (2回に分けて施す)

以上の施用によっても、もし3ヶ月以内に正常な葉の出葉がみられない場合、専門家の助言を求めらるべきと思われる。ただし、葉面に施された硼砂も葉面からはほとんど吸収されず、吸収されるのは雨水に溶けて土中へ流れ落ちたものが根によって吸収されるだけであるという意見もある。

苗床における硼素欠乏症に対しては硼砂の薄い溶液の散布が提唱されたが、これは本園においては現実的ではない。

パームは硼砂の2.5倍までの溶液の散布には耐え得るが、散布溶液による障害を避けるために散布後の検査を継続することが必要であり、又1回の葉面散布によって施され得る硼素の総量は極めてわずかなものである。葉面施用によって吸収され得る量に匹敵する程の吸収量を葉面散布によって得ようとするれば、葉面散布を繰り返さねばならないが、これには大量の水も必要になるため現実には困難である。

高濃度の硼砂溶液を少量散布する方式はパームに対する毒性のために不可能である。

葉面施用方式においては通常硼素肥料は小さな容器で量られて樹冠内へ人手によって入れられる。これはこの方法が樹冠がまだ地上から人間の手の届く高さにある場合のみに現実に行なわれ得ることを意味している。

ひとたびパームの高さが地上240cm以上になると人手による葉面への硼素肥料施用は非常に困難となる。

このような場合硼素肥料は土壌へ施されねばならないことになる。土壌への施用の場合硼砂に比べてより分解の速い硼酸の方が使用されることが望ましい。通常の施用量はパーム1本当たり110~170グラムを施用することになるが、もし可能なら除草円周のふちから葉の広がっている端までの区域の間に施すとより効果的である。施用に当って砂と混合すると少量の硼素肥料が均一に施用されているが、経費が高つくと思われる。ひとたび土壌へ

の施用が行なわれたら、専門家の助言なくして再度の施用をしてはならない。

重症の hook leaf - little leaf の症状がみられるところではほとんどの場合、パームの大きさ及び生育の速さに比較して主要素の施肥量が多すぎたことが原因である。未成熟のパームに対し計画的な施肥が行なわれる場合、パームの様子を観察してもし必要なら施肥量をかえていかねばならない。

養分不足以外の理由、例えば transplanting shock 又は灌水等により、生育が悪い場合生育の速度が正常になるまでは、計画通りの通常の施肥を継続することは危険である。

以上の点を認識できないままに通常の施肥を行うと、吸収された養分が新しい葉の生育に使用されない結果、葉組織中における特定の要素の含有率を著しく高め、これが酸素の吸収を抑制して hook leaf - little leaf 等の重症の栄養障害を引き起こすことが考えられる。

表-6：葉分析の結果中～重度の酸素欠乏と診断されたパームに対する酸素の施肥量 (g/palm)

植付後樹齢 (年)	中度の欠乏	重度の欠乏
1年以下	0	6
1 - 2	6	30
2 - 3	12	120
3 - 4	24	180
4 - 5	36	180
5年以上	48	180

※(Oil Palm Cultivation and Management P. 371)

E注意

パームにおける酸素欠乏、正常及び有害なまでに過剰な含有率の状態のそれぞれの間の幅は、かなり狭いため酸素施用は危険性を伴うものであるという点は考慮に入れておかねばならない。

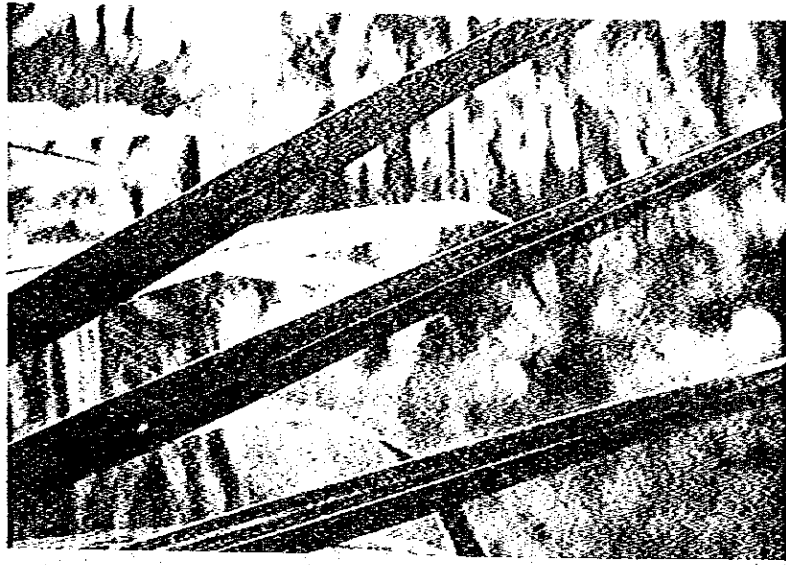
このため葉分析及びその他の基準を基礎にした専門家の助言をまたずに、酸素施用を行うことは非常に危険と考えられる。ゴムは特に酸素の毒性に対して敏感であり、オイルパーム及びゴムが密接して植えてあるような畑においては不注意な酸素の施用は特に避けねばならない。



写-9 磷素欠乏によるhook leaf



写-10 マグネシウム欠乏症(Orange frond)



写 - 11

加里火乏症 (Confluent orange spotting)



写 - 12 Field white stripe

3 3-5-2 マグネシウム欠乏症 (Orange frond)

○発生：オイルパームにおいてはマグネシウム欠乏は特徴のある症状をみせ、重症のパームにみられるあざやかな黄変のために、アフリカにおいては Orange frond と呼ばれている。新しくオイルパームが植えられた地域では内陸部花崗岩土壌 (granitic soil)、新しく排水溝を掘って農耕地となった泥炭土壌及び酸性硫酸塩粘土質土壌 (acid sulphate clays) においてマグネシウム欠乏症が最もみられやすい。

水成土壌 (sedimentary soil) の場合十分なマグネシウムを含んでいるため、森林を切り開いてオイルパームが植えられた場合には、マグネシウム欠乏症は出にくい。

オイルパームの栽培が長期になるにつれて、土壌層による差はあまりみられなくなり、内陸部、海岸地帯両方の広範囲な条件下において、マグネシウム欠乏症がみられるようになる。未成熟のパームにおいて軽い一時的症状がみられることがあるが、これらは経済的にあまり問題にはならない。しかし症状が進行するままに放置していると収量に大きな影響を与えることもある。森林を切り開いてオイルパームが植えられた場所においては、通常果房生産が始まってから少なくとも2～3年経たないとマグネシウム欠乏症は問題にならない。

オイルパーム跡に再植されたオイルパーム園にあっては崩壊しつつある古いオイルパームの幹から遊離される大量の加里がマグネシウム吸収を抑制するため、植付後2～3年目に一時的なマグネシウム欠乏症がみられる。

この遊離された加里肥料との拮抗作用によって生じる症状は通常1年以上は続かない。

ゴム園跡に植えられたオイルパームにおいても、マグネシウム欠乏が問題となっているという報告が多く出てきている。この場合、マグネシウム欠乏症は広範囲な土壌においてみられている。異ったゴムの系統は土中のマグネシウム含有量に対し異った要求程度をみせ (例えばPB86のマグネシウム要求量は高い)、従って栽培されていたゴムの系統はその跡に再植されたオイルパームのマグネシウム欠乏症の発生に大きな影響を及ぼす。

マグネシウム欠乏症は、マレーシアのサバで栽培されているオイルパームにおいてもみられ、特にKunak地区の特定の新しい火山灰土壌においてみられる。アフリカにおいては長年にわたってマグネシウム欠乏症は重大な問題とされ、この欠乏症の症状対策等の基本的研究のほとんどはナイジェリアにおいて行なわれた。

マレーシアの一部の海岸泥炭地域において時々マグネシウム欠乏症と類似した症状がみられ、混同されることがある。

この黄変の症状はほとんどの場合 *peat yellow* の名で呼ばれる銅の欠乏によるものである。

○症状：マグネシウム欠乏症の最初の徴候は、小葉のどこかの部位に薄緑色又は黄褐色の部分あらわれることである。

この部分は明瞭なふちがなく、周囲を囲んでいる健全な緑色の組織中に次第に移行して消えていっている。特徴として変色は隣りあう葉脈間に狭い黄褐色の斑点又はすじとして始まり症状が進行するにつれて、小葉上に黄色の変色が広がる。小葉片上の障害部位が広がるにつれて、色は黄褐色から明るい黄鉛色 (*chrome yellow*) に変わり、最後には濃い橙色になる。変色が着実に下方へ向って進んでいく場合小葉の基部に近くなると中肋の両側は緑色をみせるようになり、さらに小葉基部へ近くなるにつれて黄色部分が消えてゆき緑色の幅が増えてくる。黄変は小葉のどの部位にでも発達するが典型的な症状としては小葉の先端から 10~12 cm 後方にまずみられる。小葉上の大部分の面が健全な緑色から均一な明るいオレンジ色に変色するが、時々局部的に変色が遅れることもある。時々変色はまず小葉のふちに発生するか、又は中肋に接してみられることもあり、又時には小葉の片側だけにみられることもある。様々な症状が同じ葉上の小葉間においてさえもみられるがこれは多分小葉の位置の違いによるものと考えられる。マグネシウム欠乏症を診断する上での特徴は、陰によって直射日光より保護されている部分の小葉組織は変色をみせないということである。

2枚の小葉が接近して重なり合っている場合、一方の小葉の陰になっている部位は濃緑色のままで、日光にさらされている小葉片の黄色又はオレンジ色とは、あざやかな対照をみせる。黄色の変色を最初にみせる小葉は、ほとんど例外なく葉軸の上部についているものであり、基部近くに付いている小葉はしばらく緑色のままである。葉軸基部近くの小葉がより多くのマグネシウムを含んでいることは判明しているが、上位小葉から始まる症状発達の特徴は部分的には、上位の小葉がより直射日光にさらされていることにも起因しているものと思われる。窒素欠乏のパームにおいてはこのような *shading effects* (遮光の効果) は決してみられずこれにより窒素欠乏と *orange frond* (マグネシウム欠乏) の区別ができる。

欠乏症の後期段階になると、オレンジ色の葉は菌類、特に *Pestalotiopsis* spp. 等の侵入を受けて、外観は急激に突ってくる。

紅褐色 (purplish-brown) の病部は小葉全幅を侵すまで広がり、これらの病斑は下方へ向ってゆっくり発達し拡大を続ける。

時々変色した組織は病原菌の侵入する以前に枯死することがあり、この場合明るい黄色部分に接して乾燥した灰色のもろい組織がみられ紅褐色の病斑はみられない。病原菌の侵入がみられて1-2週間経つと侵された組織は枯死し、乾固して中肋周囲にまきつく。これ等の枯死した小葉部分は極度にもろく容易に粉々になる。通常は黄変組織だけが病原菌の侵入を受けこの病部は、オレンジ色の地帯で健全な緑色の組織から分離されているが、欠乏症状をみせていない組織も感染する可能性はある。

いくらかの小葉においては菌の侵入によって完全に枯死することなく、侵入は末端部に限られることもある。最後には、葉全体が枯死してしぼむ。枯死した葉はそれから何ヶ月もの間パーム上に付いていることがあり、数多くの菌類の胞子生産組織のかたまりによって覆われる。症状のひどいパームではマグネシウム欠乏の影響と頻死の葉組織への病原菌の感染の共同作用により、樹冠の $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{2}$ がすみやかに枯死することがあるが、極めて重症の欠乏症状をのぞいては、樹冠上部の葉は暗緑色のまま残り、下部の葉の明るいオレンジ色と際立った対照をみせる。この対照はマグネシウム欠乏症を判定するうえでの特徴であり、これにより樹冠上部が薄い緑色になる窒素欠乏症と区別することができる。

。原因：症状がみられる場合、これは土中の有効マグネシウム含有量が絶対的に不足しているか又は養分の不均衡によって生じた拮抗作用又は環境条件によって引き起されたマグネシウム欠乏症のいずれかであると考えられる。

マレーシア内陸部においては、泥炭土壌又は花崗岩土壌で最も頻繁にマグネシウム欠乏症がみられ、海岸地帯においては酸性硫酸塩土壌でよくみられている。継続的な果房生産は大量のマグネシウムを奪い去り、適切なマグネシウム肥料の施用が行なわれない限り、どのような条件下にあっても遅かれ早かれマグネシウム欠乏症はみられる。

もし土壌中のマグネシウム含有量が元々必要最低限付近にあったとすれば、高収量を維持するために必要とされる大量の加里又は時には窒素の施用により、この問題はさらに悪化する。加里、又は時によっては窒素は両方とも、マグネシウムの吸収と拮抗作用をもち、オイルパームへの施肥に当たってはこの三つの肥料要素の均衡を保持するのが極めて重要となる。内陸部土壌にあつては、第17葉のマグネシウム含有率が乾物重に対して0.15~0.2多付近にまで落ちた時点で古い葉に欠乏症状があらわれるが、第17葉を含めた上部の葉はこの時点では通常緑色を

保っている。マグネシウム欠乏症のバームにおいてはマグネシウムは古い葉から新しい葉へ移行すると考えられており、重症の欠乏症状を示している変色の進んだ古い葉は0.1%以下のマグネシウム含有率を示すことが多い。マグネシウム含有率の不足している小葉はほとんど常に磷含有率も低くマグネシウムと磷がオイルバーム栄養にあつては、一般的な共同作用現象をもっていることを示している。

海岸土壌においても欠乏症状のみえる時点での葉中のマグネシウム含有率は内陸部土壌における場合と似ている。酸性硫酸塩土壌地帯のバームにみられるマグネシウム欠乏症についてはあまり多くのことはわかっていない。

そのような土壌の化学組成は極度に複雑で、ここでみられる問題を完全に理解するには今後の研究にまたねばならない。

窒素：マグネシウム比率 (Nitrogen:Magnesium ratio) が約10を超えるような内陸部土壌においては、拮抗作用により、マグネシウム欠乏症状が出てくる。

加里：マグネシウム比率 (Potassium:Magnesium ratio) の最適値は明確ではないが、この値が約5を超えるとマグネシウム欠乏症状が目につき始める。

○対策：内陸部土壌にあつてはマグネシウム欠乏症はキーセライト ($\text{Kieserite-MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) の土壌施用により矯正できる。重症の欠乏症がみられる場合、最初の年にはバーム1本当り5~10 lbs. (2.27-4.54kg) 施用し、以後症状が消えるまで毎年バーム1本当り5 lbs (2.27kg) の施用が必要である。土壌中のマグネシウム含有量が必要最低限付近であり、これに窒素及び加里が定期的に施される場合、要素の均衡を維持するためにはキーセライトが年間バーム1本当りに対し2~4 lbs. (0.9-1.8kg) 施用されることが必要と考えられる。

マグネシウム欠乏症は、症状が極度に進行していない限り、回復できキーセライトの施用に伴って障害をうけたバームの薄く変色した葉はゆっくりと緑色に戻る。施肥の初期効果は施用後2~3ヶ月ではっきりみられるようになるが、完全に回復するには通常6~12ヶ月かかる。

内陸部の特定の泥炭土壌で排水状態が非常によい場合肥料の流亡が激しく土壌による吸着がほとんどみられないため充分な樹の生育と収量を維持するためには、年間バーム1本当りキーセライト10 lbs. (4.54kg) 程までの施用が必要となる。内陸部泥炭土壌は又定期的な大量の加里施用を必要とするために、これがマグネシウムの問題をさらに悪化させる。

海岸地帯の泥炭土壌のバームにみられる葉の黄変は必ずしも全部がマグネシウム欠乏によるものではないため、この peat yellow と呼ばれる症状と混同しない

よう注意が必要である。

Peat yellowの場合、異常なまでに高いマグネシウム含有率（第17葉で0.4～0.5%）が低い加里含有率（0.6%）及び銅含有率（1～4 p. p. m.）と同時にみられる。詳細はPeat yellows参照。

酸性硫酸塩土壌におけるマグネシウム欠乏症の対策に関しては、今研究中である。いずれにしても矯正対策は長期に渡る対策となり、その他の土壌の悪条件（例えば酸度）も改良しなければならない。

3-3-5-3 窒素欠乏症

○発 生：苗床から本圃への植付直後しばしば窒素欠乏症が観察される。これは苗が苗床から掘り上げられる時に重大な根系の切断が行なわれ窒素の吸収が1時的に妨害された結果起るものである。そのような初期症状はパームの活着に伴って自然に消えてゆく。新しく森林を開いて植えた圃又は再植圃で圃内に多くの倒木が燃えずに残っている場合植付後3年間位は倒木が腐敗するに伴い土中の窒素を奪うのでまばらに窒素欠乏症状がみられることがある。補植されたパームにおいて頻りに窒素欠乏がみられるが、これは補植されたパームは、以前に植え付けられた周囲のパームに比べ養分吸収力の点で劣るためである。

成樹パームは最大限の生育及び収量を維持するために、大量の窒素を必要とする。本圃におけるパームの初齢生育を維持するのに十分な窒素を含み、窒素肥料の施肥を必要としない土は一部の海岸又は内陸部の沖積土壌に限ってみられるだけである。しかしこれらの土壌においても、ひとたび着果が始まれば定期的な窒素肥料の施用は不可欠となる。

豆科の被覆作物 (legume cover crops) を使用すると植付後5年間内外の期間のパームの生育及び収量を確保するのに必要な窒素肥料の量を大きく節約できる。ほとんど全ての内陸部の高台の土壌においては、窒素肥料の定期的施用が行なわれていない限り、植付後7～10年又はより以前に急激に窒素欠乏症が生じる。海岸土壌においても窒素欠乏症は通常予想されるよりも頻りにみられ、もし最高限度の収量を確保することが望まれるならば、海岸地帯においても定期的な窒素肥料の施用が必要であるという証拠が多くみられるようになってきている。

排水不良又は地下水の停滞等によって生じる局所的な湛水状態地域においても窒素欠乏症と似たような症状がみられる。これはゆるやかな起伏をみせている地形にみられる水成又は変成岩等の特定の重い粘土質土壌において特に問題となる。窒素欠乏は又圃が表土層の深さの一定していない地域にある場合にもまばらにみ

られる。サバ州Kunak付近の玄武岩土壌 (basalt soil) にみられるような小石の層が地表面から様々な深さのところにもみられる土地においてみられやすい。ラテライト土壌の丘陵地帯の頂部付近の表土の最も浅い地区においては慢性的な窒素欠乏症状がみられる。

Mikania scandensの腐敗しつつある堆積物から出る浸出物は土中の硝酸化成細菌 (nitrifying bacteria) の活動を抑制し、このため土中の窒素が吸収され得ない。

従って Mikania が主な被覆植物である場合には、上記の理由により窒素欠乏症が大きな問題となる可能性がある。

Paspalum 及び Panicum のような草丈の高くなる種類の草は窒素肥料の吸収に関してオイルパームと競合し合うため、この種類の草が畦間作物として大きな部分を占める場合、もし窒素欠乏を避けようとするれば、正しい管理作業の遂行が不可欠となる。

○ 症 状 : 成樹においてみられる窒素欠乏症は基本的には苗床における場合と似ている。新しく植え付けられた若いパームにおける急性窒素欠乏症の最初の症状は若い葉又は、古い葉のいずれにでもあらわれ得る。完全に活着した未熟又は成熟パームにおいては、葉色の変化は通常まず古い葉に最初にみられる。いずれの場合においても障害を受けた葉はまず淡緑色となり、後に変色がさらに進むにつれて淡黄色又は明るい黄色となる。中肋の組織は明るい黄色又はオレンジ色を呈し、より淡色の葉片組織とはっきりした対照をみせる。

窒素欠乏症が進行してくると小葉基部のふくらみも黄色又はオレンジ色に変色し、最終的には葉柄、葉軸全体が明るいオレンジ色又はやや鈍い褐色味を帯びたオレンジ色を呈する。同じ葉上の小葉は上位のものも又下位のものも一様に変色し、この点でマグネシウム欠乏症と明確に区別することができる。

欠乏症の最終段階においては紫色又は褐色の変色が通常障害を受けている小葉の先端にみられ、これ等の小葉はふちというよりは先端より次第に枯れこんでくる。

若いパームにおいて窒素含有率の低下がそれほど急激でない場合、明瞭な黄変の症状はみられないこともあるが新しく出葉してくる葉の小葉は少しずつ狭くなってゆき下部に巻く傾向がある (従ってより狭くみえる)。これは通常若い葉のやや立性で堅い生育習性と共にみられる。このような症状は通常慢性窒素欠乏の初期症状を示唆している。

展開済の葉に急激な重症の変色がみられる場合、当初は葉面積の減少はみられな

いが窒素欠乏症の状態が続き、もし何らの矯正手段もとられない場合、葉面積は次第に減少する。

- 原因：窒素欠乏症は有機物等の腐敗による窒素の奪取又は湛水状態や、オイルパーム以外の植物との間にみられる競合関係による土中の有効窒素量の重大な欠乏の結果として発生するとみられる。

窒素欠乏症状のみられる本園のパームでは第17葉の乾物中の窒素含有率は約2.0～2.2%又はそれ以上である。

重症の葉はしばしば乾物中の窒素割合が1.5%以下のこともある。

- 対策：軽い欠乏症の場合、通常窒素肥料の施用によって急激に回復し、黄変していた葉色は施肥後2～4週間で正常な葉色に戻る。

重度の変色又は枯れ込みをみせている葉は回復が非常に困難か又は不可能である。通常ほとんどの化学肥料がアンモニア塩又は硝酸塩となった窒素分を含んでいる。これ等のうち最もよく使用されるのは硫酸及び尿素である。マレーシアの状況下においては尿素は施用の際に土中に混入されない限り、発散量が大きいため土壌表面への、散布施肥の場合たぶん硫酸の方がより効果的であると思われる。いかなる状況下においても、硫酸を植穴に施したり(基肥)又は植付後3ヶ月以内に施してはならない。もし以上のことを行えば新根及び新葉に激しい障害が起ることがある。

特定の土壌にあっては硫酸の大量施肥により土壌酸度が低くなることがある。現在の時点ではこの問題のない肥料としては酸度がほぼ中性である硝酸石灰アンモニアがある。しかしこの硝酸石灰アンモニアは施用後の効果が硫酸に比較して遅く、又貯蔵も悪い。ひとたび本園においてパームが活着すると、施肥量はパームの大きさ及び樹齢によって異なってくるが、植付初年度でパーム1本当り硫酸4～16 ozs. (110～450g)の施肥を行うことにより矯正できる。

もし1回の施肥だけで回復しないようなら、正常な葉色が得られるまで2～3ヶ月毎に施肥を繰り返さねばならない。

重症の窒素欠乏症を治すには2～3年生パームでパーム1本当り硫酸を2～5 lbs. (0.9～2.3kg)、5～10年生パームでパーム1本当り1回に硫酸を最高10 lbs. (4.5kg)まで施し、症状が消えるまで6～12ヶ月毎に繰り返す必要がある。大量の肥料を1回に施さず少量づつ数回に分けることの是非に関しての明白な資料はない。

窒素過剰によりWhite stripeのみられる場合のあることも、特に未成熟園の施肥計画を行う時には留意しておかねばならない。

窒素欠乏が腐敗有機物が分解行程において窒素を奪取する結果生じている場合、又は他植物との競合によって生じている場合、施肥量の増加と共に窒素欠乏の根本的原因となっている障害を除去する方法が考えられる必要がある。Mikania による障害は、この雑草の草勢、被覆植物中に占める割合、及び園内に侵入してきた時期によって様々な程度にみられる。

Mikania がパームの未成熟期間を通してみられた場合、パームの生育を著しく遅延させるため、このような場合にはMikaniaは完全に根絶されねばならない。成樹園において樹冠が園全体を覆うようになると遮光効果によりMikania の生育は著しく劣るようになり、根絶する必要はなくなる。

オイルパームは特定の除草剤（特に2,4-Dを含んでいる種類）の薬害に弱いためMikania根絶に当って除草剤を使用する場合には注意しなければならない。除草円周内を定期的に除草することは、雑草の繁茂を防ぐ効果がある。畦間の被覆植物も過繁茂状態になることは好ましくない。現実のところ畦間はかなりの部分雑草によって占められているため窒素肥料の施肥に当っては、必要最少限以上の窒素肥料の施用量が必要となることは考えに入れておかねばならない。

湛水状態による窒素欠乏症の明白な矯正策は排水をよくすることである。しかしながらこれは常に容易にできるわけではなく、従ってオイルパーム栽培用の土地選定の段階で、そのような問題が生じると考えられる土地は除かれるべきと思われる。

3-3-5-4 加里欠乏症

○発 生：加里欠乏症はマレーシアでは最も普通にみられる栄養障害である。通常加里欠乏症はConfluent orange spotting と呼ばれる症状をみせるが、稀にはそれぞれにOrange blotch; Mid-crown yellowing 及びPremature desiccation と呼ばれる3種類のいずれかの症状をみせることもある。

マレーシアでみられるこれ等の加里欠乏症はアフリカでみられるものと似ているがMid-crown yellowing と Orange blotch はマレーシアにおいて多くみられる。Confluent orange spotting は世界中の栽培地域全体にわたってみられるGenetic orange spottingと混同されることがあるが、注意深く観察すると両者の症状を分けるのに困難はない。

加里は収穫時に果房と共に大量に奪われるので、オイルパームの適切な生育のためには多量の加里を必要とする。例えば果房乾は乾物重中に最高5%までの加里を含む。パームほどの樹齢においても加里欠乏症を発現するが、しかし症状は元

々加里の欠乏している土壌、又は肥沃な土壌ではあっても高収量品種が栽培され、収量が多いにもかかわらず、それによって失われる加里を補充するために充分な加里の施肥が行なわれなかった園において最も顕著にみられる。

加里欠乏症が発生し、矯正されることなく欠乏状態が続いた場合、次第に収量が低下する。これからみても適切な加里肥料の施用は高収量を維持するために不可欠であることがわかる。

泥炭土壌又は花崗岩土壌ではオイルパームの加里欠乏症は重大な経済的問題であり、マレーシアにおけるオイルパーム栽培地帯全体にわたってこの障害は潜在的な重要性をもっている。たとえ通常積付後しばらくは欠乏症状のない土壌においても結局は定期的な加里肥料の施用が必要になってくる。

マレーシアの西海岸にみられる Selangor series の名で呼ばれる土壌においては加里欠乏症が出にくいといわれる。この土壌は多量の加里を含み、加里欠乏が現われ始めるまで長年の間、高収量を維持することができる。この土壌を除いては、マレーシアのオイルパームの栽培地帯にみられるほとんど全ての土壌は、もし最高限度の収量を得ることが望まれるならば、大量の加里肥料の施用を必要とする。

○ 症 状 :

○ A : Confluent orange spotting :

加里欠乏症の最初の症状は通常古い葉の小葉上に極小さな長方形、淡緑色の斑点がみられることにあるが、欠乏症状が長期間続いている場合には、そのような症状は樹冠上部の葉上にみられる。

斑点は葉脈によって斜方から制限されているため、長方形でありこの初期症状は障害を受けた小葉が虫メガネで光にすかして観察された時に非常に容易にみられる。障害を受けている葉が古くなってくると、斑点は大きくなり円形又は不正形の輪郭を示し、色は淡緑色を経て明るいオレンジ色となる。

この段階では葉脈はもう斑点の拡大に対し障害物とはならず、隣り合った障害組織は融合して複合したオレンジ色の斑点をみせるようになる。Confluent orange spotting の名はここよりきている。

この複合障害部は通常長さが $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2}$ インチ (0.6 ~ 1.25 cm) をこえることなくふちは非常に狭い淡黄色の環によって外側の健全な緑色の部分と境を接している。古い斑点の中心部には様々な程度の壊死がみられ、欠乏症状がさらに進行してくると斑点数は古い葉全部をオレンジ色の斑点の集団で覆うまでに増加する。

これらの斑点は時々融合して小葉のふち又は中肋に隣接した部位にオレンジ色

の帯を形成することもある。大規模な斑点の発生は障害を受けた小葉の先端及びふちの壞疽を引き起こす。小葉の先端及びふちの組織は淡い灰褐色で乾固してもろい状態となり、後に崩壊して小葉周囲をぼろぼろの不規則な外観にする。

ひどい斑点状態をみせた場合、パームを遠くよりみると古い葉は銅色又は青銅色にみえる。これは若い葉に比べて古い葉上により多くの斑点がみられることによる。葉が枯死し、乾固しても、一樣に崩壊するわけではなく、半直立状態を維持しこの場合樹冠は逆円錐形の外観をみせる。

症状がひどい場合幹も上部へいくに従い、次第に細くなる。

管理の良好なマレーシアの農園においては *Confluent orange spotting* の進行した症状がみられることはほとんどない。

オイルパームが栽培されている場所ではどこにおいても、パームの古い葉に少数のオレンジ斑点がみられるのが普通であり、事実古い葉に全然オレンジ斑点をみつけることのできないパームをみることの方が稀である。

この軽い症状を過大評価しないようにすることが必要であり、ある種の菌はこの *Confluent orange spotting* の軽い症状と混同されることがあるが、症状が進んでくると正確な診断をすることはそれほど困難ではない。小さなオレンジ斑点は、通常古い葉の老朽化の進行と関連してみられるのではないかと思われる。重症の *Orange spotting* が孤立してみられる場合（そのパームだけが重症の *Orange spotting* をみせる場合）たぶんこれは遺伝的原因によると思われ、*Genetic orange spotting* と呼ばれる。

表-7 : ナイジェリアのMbawsiにおいてConfluent orange spotting及び Mbawsi symptom (orange blotch)を見せている別々のパームについて行なわれた葉分析の結果 (Bull) (乾物中含有率%)

要素	N			P			K			Mg			Ca			
	H	COS	MS	H	COS	MS	H	COS	MS	H	COS	MS	H	COS	MS	
パームの状態																
葉の順位	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	23	25	25	0.19	0.20	0.18	0.9	0.9	0.7	0.2	0.4	0.2	0.5	0.3	0.4	
9	22	24	19	0.15	0.18	0.14	0.5	0.3	0.2	0.6	0.6	0.3	0.7	0.8	0.6	
17	22	21	18	0.14	0.16	0.13	0.7	0.4	0.4	0.2	0.9	0.4	0.7	1.0	0.6	
25	21	21	20	0.14	0.17	0.14	0.6	0.4	0.3	0.2	0.7	0.6	0.9	1.0	0.9	
33	19	20	17	0.13	0.16	0.12	0.5	0.2	0.2	0.1	0.4	0.2	0.9	0.9	0.9	

※(The Oil Palm P. 507)

H - 外観の健全なパーム

COS - Confluent Orange Spotting をみせるパーム

MS - Mbawsi Symptom(Orange blotch)みせているパーム (いくらかのConfluent orange spotting も混っている)

○ B : Orange blotch (Mbawsi symptom)

この症状は元来アフリカにおいては Orange spot-orange frond complex と呼ばれ後に Mbawsi Symptom と呼ばれるようになったが、マレーシアにおいては Orange blotch の名が使用されている。

Orange blotch の最初の症状は大きく、やや細長い境界のはっきりしない淡緑色のしみ (blotch) が古い葉の小葉上にみられることである。この変色したしみは通常小葉の先端と基部の間付近において中肋とふちの間部位にみられるが特徴は中肋をはさんで対で生じることである。

葉が古くなり症状がより重くなるにつれて、しみは明るい黄色に変わりそして後には、オレンジ色になって健全部との境界はよりはっきりしてくる。詳細に観察すると変色部分はほとんど装値をみせないか又はわずかにみせる多くの小さなオレンジ斑点の集団を含んでいる。これは通常しみがまだ緑色を帯びている初期の段階に最も観察されやすい。症状が進んでオレンジ色になると識別は困難となる。

障害を受けている部位を取りまいている健全な部分及び小葉上の黄色のしみの部分と中肋又はふちの間にみられる緑色の部分にも極小さな、オレンジ斑点がみられることがあるが、通常この部位はしばらくの間緑色を維持する。

症状が進んでくると最終的に小葉全体が変色して顔死の状態になり、これらの組織には弱い寄生菌が侵入してくる。このような病原菌の侵入を受けた葉は、その後褐色又は紫色となり乾固して死ぬ。

Orange blotch 症状はマレーシアにおいては稀であり、今までのところ川によって運ばれた砂地又は特定の泥炭土壌等の極度に加里の欠乏している土壌においてのみみられている。

○C : Mid - Crown yellowing

Mid - Crown yellowing の最初の症状は樹冠の上部の若い葉にやや鈍い均一なカーキ色(にぶい黄褐色)又は黄褐色の変色が発達することである。この変色の非常に均一性と変色葉のみられる位置が特徴である。

変色はまず小葉のどの部位かにあらわれ、全葉面積が均一な黄色になるまで広がり続ける。後に黄色く変色した小葉のふち周囲全体にわたって明確な境界をもった壞疽組織帯を生じる。葉が小さくなることもあるがこの現象は加里欠乏症に限らず、他の多くの重症の要素欠乏症においてもしばしばみられるので特徴にはならない。

Mid - Crown yellowing 症状をみせる葉は又 Confluent orange spotting の軽い不規則な症状をみせることがあるが、葉が古くなってくると障害を受けている小葉上に褐色又は黒色の大きな斑点が発達してくるのが特色である。これらの斑点はほとんど間違いなく二次寄生菌の侵入によるものと考えられる。

Mid - Crown yellowing 症状をみせるパームはしばしばパーム上のいくらかの葉上に Orange blotch をみせることもあり、稀には1本のパーム上において Confluent orange spotting , Mid - Crown yellowing 及び Orange blotch のそれぞれの症状をそれぞれ違う葉上にみることもある。

この複合した症状がみられる場合、加里欠乏は通常慢性で極度に重症になっているとみられ、第17葉の乾物中の加里含有率は0.4 - 0.6 %程である。

表-8 : ナイジェリアの Benin において Mid crown yellowing-症状をみせているパームの第17葉の分析値 (Leyritz)

Mid-crown yellowing の症状	乾物中の%				
	N%	P%	K%	Ca%	Mg%
症状なし	2.25	0.17	0.63	0.85	0.40
軽～中度	2.36	0.17	0.39	0.87	0.54
中～重度	2.17	0.17	0.30	0.90	0.64
	総陽イオン中の%				
症状なし			33	45	22
軽～中度			22	48	30
中～重度			16	49	35

※(The Oil Palm P. 506)

◦ D : Premature desiccation :

上記した三種の加里欠乏症状の典型的な結末は、小葉先端又はふちの壊死組織が隣り合う組織との境界に明確な輪郭をもって淡灰色となり非常にもろくなる、枯れ入みの現象である。

しかし稀には前もって斑点又は変色が生じず、古い葉が突然しおれる症状のみられることがある。この種類の加里欠乏症においては古い葉の末梢組織は、突然枯死し、樹冠上位の健全な若い葉と対照的に下位の葉は乾固してしおれるという明瞭な区別がみられることになる。

枯死した葉は特徴として直立又は準直立のまま残り、他の葉の枯死を起す多くの障害と異なり垂れ下ることはない。しかしながらこの症状はマレーシアにおいては稀にしかみられず、パームが酸性硫酸塩土壌において乾固した場合の症状と混同しないように注意が必要である。

◦ 原因 : Confluent Orange spotting の発生は葉、特に古い葉における葉中の加里含有率の進行的な低下と関連してみられる。重症の Confluent orange spotting 症状を見せるパームに加里を施用したところ回復したという報告がある。

同じように Orange blotch 及び Mid-Crown yellowing も重大な加里の欠乏

がみられる状況下においてのみ発生し、障害を受けたパームにおいてひとたび加里水準が正常に回復すると症状は消滅する。現在のところどのような要因がこれ等異なった症状を決定するのか知られていないが、明確な症状の Orange spotting が終始一貫して加里欠乏症と関係していることは疑いない。Spotting の程度と葉の加里含有率との関係は、環境条件によって様々であるが、症状程度と葉中加里含有率との間の逆相関関係—加里が低下すれば症状は進む—はくり返し発見されており Confluent orange spotting と加里の栄養状態の間には何らかの基本的関係があるようである。

Confluent orange spotting 症状は海岸地帯においては第 17 葉中の乾物中加里含有率が約 1% 以下になった場合、又内陸部にあつては同じく約 1.2% 以下になった場合に古い葉に発生し始めるが、重症の Spotting がみられる時には第 17 葉中の乾物中加里含有率は通常 0.5% 位迄に落ちている。マレーシアにおいては以前、カルシウム栄養状態及び遺伝構成もこの障害の発生に影響を及ぼすのではないかと示唆されたことがあつた。

加里欠乏症は土壤に含まれる加里量がオイルパームの最適の生育及び収量を支えるために必要な量に絶対的に不足する場合だけに発生するわけではなく、マグネシウム及びカルシウムを含んだ肥料施用によつても引き起される。これ等の肥料要素は植物においては、一般的に加里との間に拮抗作用をおこし、マグネシウム又はカルシウムを含む肥料が与えられると、パームによる加里の吸収が抑制される。このため煑炭石粉（カルシウムを含む）又は磷酸マグネシウム（キーセライト）等の大量施用は、拮抗作用を調整するのに充分な程の加里肥料も同時に施用されない限り、加里欠乏症をひきおこし得る。硝酸石灰アンモニアも類似の影響を与える。

土壤水分が低い場合、加里要求量が高く、適切な土壤水分が多くある場合、要求量が低いということを示唆するいくらかの証拠もある。

これは、心土に地下水位が存在する特定の海岸地帯土壤において内陸部においては、必要限界付近と考えられる加里含有率で高収量を維持していることを幾分は説明すると思われる。

内陸部においては、オイルパームが丘陵地帯の排水の極めてよい土壤に植えられた場合に特に加里要求量が高い。

- 対策：加里欠乏症は適量の加里肥料の施用によつて矯正できる。症状をみせている組織は通常死にかけているため、ひとたび症状が出たら症状を消滅させることはできない。しかし、欠乏状態を矯正するために加里肥料が施用された後に出葉してく

る新しい葉はそれまでの葉が古くなるにつれて発現した症状をみせなくなる。たとえ定期的に十分な加里肥料が施されていても古い葉上にはわずかなオレンジ斑点がみられることがあるが、これは前述した通り葉の老化による正常な症状と思われる。目に見える程の加里欠乏症の症状がみえた時点ですでにかなりの収量の低下が生じているので葉の外観よりも定期的な葉分析により早期に診断を行うべきである。最高限度の収量を維持するために必要となる加里含有率は環境条件及び他要素と加里との間の相互作用によって決ってくる。葉分析を正しく理解するために必要な技術情報は広範囲な試験によってのみ得ることができる。マレーシアで最も一般的に使用される加里肥料は塩化加里 (K_2O 60%) である。施肥量は、葉分析の結果過去及び現在の収量及び施肥経過、土壌、地形、樹齡等を考慮して決められねばならない。徑一般的な指標としては、海岸土壌において重症の加里欠乏症状をみせている成樹に対しては、1回に塩化加里をパーム1本当たり約2.7kg~3.6kg (6~8 lbs.) 施用し、6ヶ月後に葉分析を行なうことが提唱されている。

もしこの時点で葉中の加里含有率が向上していない場合、再度前回と同じ程度の大量の施肥が必要となる。

ひとたび葉中の加里率が適切なレベルにまで回復したらほとんどの海岸土壌においては塩化加里年間パーム1本当たり約2.7~3.6kg (6~8 lbs.) の施用で収量を維持するのに充分であると考えられている。

しかしながらこの試験は数前の代表的品種である Deli dura によって行なわれたものであるため、戦後植え付けが始まり現在ではほとんど一種だけになった高収量の Tenera (D×P) においてはこの施肥量は増やされるべきであろうと考えられる。

内陸部の新しく開いた森林又はゴム園跡において高収量を維持するには年間パーム1本当たり2.7~3.6kg (6~8 lbs.) 又オイルパーム跡に再植された場合同じく高収量を維持するためには、完全に成樹になった時点でパーム1本当たり年間約4.5~6.8kg (10~15 lbs.) までの施用が必要となる。海岸地帯及び内陸部両方における泥炭土壌に植えられたパームにおいて満足するパームの生長と収量を維持しようとするれば、定期的に非常に大量の加里肥料を施用しなければならない。

加里施用により葉中のマグネシウム含有率が低下するため、加里の大量施肥が必要となる場合には、マグネシウム欠乏症の発生を防ぐためにキーセライトの施用が必要になることもある。

土壌中のマグネシウム含有量が必要最低限付近である場合、加里施用計画を立てるにあたっては、マグネシウムの施用も考慮されねばならない。

加里肥料購入のための経費を節約するために、多くの農園が果房処理の際に出てくる空果房を焼却することにより果房を生産している。老朽園又は施肥の充分に行われていない園より収穫された果房の空果房よりできた果房灰は25～30%の加里を含むが、定期的な施肥の行なわれている若木園よりの果房の空果房より生産された果房灰は約35～40%の加里を含む。塩化加里1kgは大まかにみて果房灰1.5kgに相当するとみてよい。

果房灰は強い苛性をもっており、扱いにくい材料である。このアルカリ性のために酸性の非常に強い土壌に育っているパームに対する肥料としては特に価値があると思われる。

他の欠乏症と同じく、欠乏症の矯正よりは予防が重視されるべきであり、パームが植えられているそれぞれの特定の条件下において最大限のパームの生育及び収量を維持するために適切な水準にパームの加里状態を維持するよう努力が払われるべきである。

この理由により定期的な葉分析の結果と各種の肥料試験より出された結果を基礎にして導き出された施肥量を定期的に施用することは非常に重要となる。

葉中の最適な加里含有率が定められ、その加里水準を維持するために必要な肥料量が計算されたら、すみやかに施肥が行なわれねばならない。

経済的理由によりこの計算より出された量の加里を施せない場合、欠乏症が発生し続いて収量の低下が生じる可能性がある。

逆に葉分析が行なわれず、加里の施肥適量が判明しないために施肥量が多すぎた場合、マグネシウム又は磷素欠乏症を誘発し、損失は単に肥料のみにとどまらず多くの不必要な問題を抱えこむことにもなる。

3-3-5-5 Field white stripe:

○発生: この障害はマレーシアのオイルパーム園では多くみられる。この症状は通常土壌中の窒素含有量の多い新しく森林を伐採して植えた新植園又は再植園において3～6年生に最もよくみられる。特に定期的に多量の窒素肥料を施用している園にあっては植付後20年頃までこの症状がみられることがある。

典型的な状態では、植付後2～3年で若いパームが軽い症状をみせ始め、3～5年でパームが果房を着け始めると重い症状をみせ、5～6年目及びそれ以降はやや不鮮明なしかしたぶん慢性的なWhite stripe 症状をみせるようになる。障

害を受けているパームの収量試験からは障害程度が重くなるにつれて果房生産力が進行的に落ちてくることが知られているが、これは多分変色した葉面積が拡大するにつれて同化量が減少するためと考えられる。しかし窒素水準が花序の性比率 (sex ratio) に与える影響も関連していることが考えられる。

マレーシアの内陸部土壤においては丘陵部の土壤よりも土中の窒素含有量の高い沖積土壤 (有機質土壤又は黒泥土壤) においてもっとも重症の White stripe がみられる傾向がある。

新しく埋めてられた湿地帯では特に White stripe の発生がみられやすい。本来窒素含有量の少ない種類の土壤にあつては、White stripe 枝ほとんど常に窒素肥料の過乗施用に続いてみられ、特に豆科被覆作物が使用されている場合によくみられる。

マレーシア西海岸にみられる酸性硫酸塩土壤では、White stripe はそれまで行なわれていた摘花 (castration; ablation) が中止されると劇的なほど急激に発生してくる。これに関しては後述する。White stripe が窒素欠乏症と共にみられることが絶対にないことは、判定に当つての大きな特徴の一つである。

○症状: 本園におけるパームの White stripe の最初の症状は樹冠の形態の変化である。

最も若い葉が異常に濃緑色となり立ってきて葉が展開しても正常なパームの場合のように葉軸が外側へ又下方へ自らない。この直立性 (erect-habit) のパームの葉上の小葉も又やや堅く、葉全体が正常なパームに比べてある程度頭部が短くなったような感じを呈するか、又は小葉の付いている間隔が狭くなっている。未成熟パームにおいては樹冠全体が直立性となり、逆円錐形の外観をみせ、着果しているパームにあつては葉の外観への広がり、葉が古くなるにつれて外側へひろく正常なパームの場合と異なり、葉腋に発達する果房が葉を押し広げる程度によるとみられる。

従つて新しく結果樹齡にはいったパームにおいては果房を葉腋にもたない樹冠中心部の若い立性の葉の集団と葉腋に抱えた果房により、下方へ押し広げられた葉群の間に特徴のあるすき間のみられることがある。

White stripe の名は症状がさらに進んできた状態において小葉上にみられるようになる黄変組織の細い線又は帯よりきている。症状の軽いパームにおいては展開直後の最も若い葉の小葉上に黄変帯が小葉の先端から基部までの全長にわたつて存在するのが明瞭にみられる。

障害の初期の段階では黄変は隣接する緑色の組織との間が非常に明確な真白又は非常に淡い黄色の狭長の帯を発現させる。そのような帯は中肋及び葉片のふちの

間のどの位置にでも現われ得る。

症状がさらに重くなるにつれて、変色帯の幅が広くなり、帯と緑色組織との境界はやや不鮮明となってくるが、通常変色帯が広い狭いにかかわらず、小葉の片側半分（中肋と葉のふちの間）には帯は1本しかみられない。この特徴が境界のはっきりしない複数の変色帯を若い葉の小葉上に発現させる Peat yellow と異なるところである。

White stripe においては通常中肋を中心にして小葉をたてに半分に分けた場合の両側共に（すなわち中肋の両側に）変色帯をみせるが、常にそうであるとは限らない。

非常に明確な変色はほとんど常に葉の形態の明確な変化を伴う。葉の長さには変化はないが、しばしば葉軸及び小葉が異常に細くなり小葉組織はややもろくなる。これは葉軸上における小葉間隔が異常に広いような感じを与える。

しばしば葉全体の頭部が短くなった外観をみせ、小葉は異常に小さくなって葉軸上に密生する。小葉が葉軸に付く角度も正常なパームに比べて、より狭い傾向がある。これらの極端な症状がみられる場合、小葉全体が変色し葉緑素は葉上のどこかの位置の一部の小葉又は小葉集団上に限ってみられるのみとなることがある。黄色帯又は緑色葉の分布については決った分布の特徴はみられない。

重度の White stripe によって慢性的な障害を受けたパームは樹冠上部の大きな部分が非常に淡い黄色又はほとんど真白になり、若い葉の頭部短縮は、パームに Flat top の外観を与える。

しばしば上記の症状の幾つかのもの、又は全部が窒素欠乏の症状と共に同じパーム上にみられることがある。例えば Leaflet shatter は White stripe の軽度の症状をみせている葉上にみられ、又葉の頂部が短くなり全体が完全に変色した葉は Hook leaf - little leaf complex の典型的な後期症状である横方向の圧縮及びくびれをみせることがある。

加えて窒素の欠乏した砂土によって育てられた苗には典型的な White stripe にみられる変色帯がみられることがある。

この事実は White stripe と窒素欠乏症の発生原因に密接な関連があることを示唆している。これについては後述する。

○原因：健全なパーム及び様々な程度の White stripe をみせているパームよりの葉の成分分析は終始一貫して White stripe 症状と高い葉中窒素率及び低い加里率の間に関係があることを示している。

これまでに入手された資料によると White stripe 症状は第17葉の窒素含有

率が乾物中の2.8~2.9%以上及び窒素：加里率（葉の乾物中における比率）が2.5を上回った時に発現し始めるということを示唆している。

軽~中程度の典型的なWhite stripe 症状をみせている3~4年生パームの第17葉は乾物中に窒素3.0~3.2%、加里0.7~0.9%を含んでいる。

葉中の窒素含有率はさらに一定せず、通常ほとんどのマレーシアの海岸及び内陸部土壤において7~12 p. p. m. 付近にあり、White stripe の発生と葉中の窒素含有率についての何らの一定の関連も証明されたことはない。White stripe 症状を呈するパームに対する加里肥料の大量施肥はしばしばhook leaf-

little leaf 症状を引き起す。最近になって南アメリカよりWhite stripe は圃砂の葉肢施用により、軽減され得ると報告されている。White stripe 症状の発現に関しての窒素の役割に関しては今後の研究にまたねばならない。

オイルパーム以外の植物においてWhite stripe に似た症状がみられ、アミン（Amines）の樹体内への蓄積の結果生じる毒性であるといわれている。

加里欠乏はアミンの合成を促進するとしても知られており、窒素の過剰吸収と加里欠乏の初期症状の組合わせにより発生したアミンの毒性によりWhite stripe が発現するのではないかという仮説もある。この考えが一般的に受け入れられるためには試験による確認を必要としよう。

若木園における症状発生の様子はWhite stripe が窒素/加里の不均衡によりもたらされるのではないかという仮説を支持するものとみられる。オイルパームの本園への植付後1年間において特に苗が地苗床で育てられ定植に際して根群が大量に切断された場合には若い植え付け直後のパームでは窒素は欠乏気味である。この場合の限定的な根系は摘まれた窒素分を十分に吸収できない一方、植付後1年間は園内の有機物の分解による窒素の取奪作用もパームに対する有効窒素分を制限する。

マレーシアにおいて植え付け2年目の明らかな出葉数の増加は地苗床の苗を使用した園における顕著な特徴である。

これは多分適切な根系の再成及び、1年目に摘まれた肥料のある程度の部分が2年目になってようやく吸収されていることを反映していると考えられる。このために2年目には葉中の窒素水準が急激に上昇し、又同時に豆科被覆作物が、使用されている園においては、植物の古い葉又は刈り詰められた組織が分解して、土に窒素分を還元し始めるためにこの傾向が一層強くなる。もし未成熟期間全体を通じて定期的に窒素肥料の施用が続けられるならば植え付け3年目には葉中の窒素水準は高くなりすぎて重症のWhite stripe の症状が発生する危険がある。

パームは未成熟期間を通じて加里含有率は高いが結果樹齡にはいと急激に低下するのに対し、窒素含有率は容易に低下しない。従って結実は急激に窒素-加里の不均衡状態をつくり出し、これが植え付け後4~6年生のパームにしばしば重症のWhite stripe がみられる理由と考えられる。この時期のパームは短い幹しかもたず、たぶん収穫開始後1~2年間に急激に要求量の増大してくる加里要素に匹敵する量の加里を貯蔵することができず、このためにこの時期における重症のWhite stripe の発現をみることになるのではないかと考えられる。

植え付け後6~7年目よりWhite stripe 症状は減少してくるが、これは幹の形成が収穫最盛期等にみられる短期の加里の大量の要求による葉中の加里含有率の変化をある程度緩和すると共に、多分結実の継続により窒素分が奪われてパーム葉中の窒素含有率が低下したことを反映しているのであろう。

森林を代採した新植地又は再植地において、多量の焼け残った倒木等がみられる場合、これ等の腐敗分解も土中の窒素状態に影響を与え、ひいてはWhite stripe の発現に影響を与える。

植え付け後1~2年間は倒木の腐敗分解は窒素分を土中より奪うが、腐敗がさらに進んでくると窒素及び加里等の要素を多量に土中へ還元する。

酸性硫酸塩土壌の若木園において摘花を止めた後急激に発現するWhite stripe は葉中に窒素分を蓄積していた摘花期間の後に、発達しつつある果房が多量の加里を要求する結果、葉中の窒素:加里の不均衡が生じてこれが症状を発現させるものであると思われる。

○対策: White stripe 症状がみられたらまず、多量の塩化加里を施す必要がある。これに続いて窒素肥料の施用を中止し、第17葉の窒素含有率が乾物重の2.7~2.8%に下るまでは、窒素肥料施用を再開してはならない。

しばしばみられる状態であるが第17葉の乾物中加里率が約0.7~0.8%である場合特に植え付け後4~5年生の高収量のパーム園にあっては少なくともパーム1本当たり、塩化加里を1畝に2.3~4.5kg(5~10lbs.)施し1年程後に再度同量を施用することが必要となろう。

White stripe の顕著な症状がみられる場合、葉中の窒素含有率が低下するには数年かかることがあり、特に沖積土壌に対して多量の窒素肥料が施された場合、窒素の低下には長期間かかる。この事実は葉中の高窒素含有率に対する対処を複雑で息の長いものとし、従って葉の栄養状態への影響に対する注意深い観察を無視して多量の窒素肥料を施すことの危険性が基本的に認識されていなければならぬことを示唆している。

もしどこかの段階でhook leaf -- little leaf症状の発生がみられたら、窒素の矯正施用が行なわれる必要がある。

3-3-5-6 磷欠乏症

磷欠乏症になったパームは生育が遅れると共に葉色が暗緑色からほとんど黒緑色に近くなるという1つの報告の他にはオイルパームにおける磷欠乏症の症状は知られていないというのが、一般に同意されているところである。従って磷の状況については葉分析による診断が非常に大きな意味をもつ。磷酸肥料の施用によるパームの生育及び収量の向上は広範囲な土壌においては終始一貫してみられている。上述したように磷の必要性を知るには通常葉分析による。定期的に葉分析が行なわれるようになる樹齡以前の若木における磷欠乏は、通常定期的な施肥で充分避けることができる。葉分析によって磷欠乏が発見されたら成樹園の区においてはC. I. R. P. (Christmas Island Rock Phosphate - クリスマス島磷鉱石粉)が与えられるが、通常パーム1本当りの施肥量は1.25 - 1.5 kgを越えてはならない。

3-3-5-7 カルシウム欠乏症

カルシウム欠乏は総粋に近い砂と、同じく総粋に近い水で育てられているような小さな苗においてのみみられる。ポット試験によるとオイルパームは極めて微量のカルシウムしか供給されていない場合でも、正常に生育することが判明している。従ってこの欠乏症はどちらかといえば、総粋に学問的な興味をそそるだけのものである。欠乏症に陥ったパーム苗は突出した葉脈をもった短く狭い葉を出す。

二又に別れた古くなった葉は、片側が生育悪く、先端が裂けて、壊疽をみせる。続いて葉は次第に小さくなり、先端の壊疽は拡大し、異常形態の葉の出葉が続く結果最終的には新しく出葉してくる若い葉は単に葉柄の基部をもつだけとなってくる。黄変はみられない。

3-3-5-8 硫黄欠乏症

ザイールで行なわれた硫黄を欠いた圃場試験において硫黄欠乏症がみられたという記録がただ1例あるが、似たような症状が圃砂の過剰施用によって引きおこされたという報告もあるように、硫黄欠乏症と考えられるこの症状も完全に硫黄欠乏のみによるものではないかもしれない。

小さな苗を使用したポット試験では初期の症状は窒素欠乏とある程度似ている。葉は小さく淡緑色又はほとんど白色となる。いくらかの葉脈間のすじも生じる。後に古い葉の上に褐色の壊疽斑点が発現し次いで先端が壊死する。より大きな苗においては、全般的な淡色に続く葉脈間の黄変はまだら又は斑点模様となる。これ等の斑点の変色部位はオレンジ色となり、

次に褐色となって、ゆ合し壊死する。

3-3-5-9 塩素欠乏症

オイルパームの養分として塩素が不可欠であり、重要であるとは考えられているが、今までのところ欠乏症は報告されていない。

3-3-5-10 鉄欠乏症

園内においての欠乏症状は今までのところまだ観察されていない。ポット内での砂栽培における鉄の欠除は、苗の葉全体に均一に広がった淡緑色～淡黄色の非常に顕著な変色となつてあらわれている。その後葉の先端に壊死が生じ、葉は黄褐色となって、生育が停止し、苗は死ぬ。

3-3-5-11 マンガン欠乏症

砂栽培でマンガンを欠除して育てた苗は上に伸びず横に広がった外観となり、葉は鈍い淡黄緑色を呈する。後に葉脈間に淡色の縦長の変色帯がみられるようになる。この黄変帯は壊死し、灰色がかつた赤色となる。葉の先端が裂け壊死部は拡大する。

3-3-5-12 銅、亜鉛、及びモリブデン欠乏症

銅、亜鉛及びモリブデンの欠乏症状は、幾らかの試みはなされてきたがまだポット栽培の苗よりは得られておらず、又欠乏症状を出させる方法も成功していない。肥料試験における銅及び亜鉛への影響が主張されているため、これ等の要素の欠乏症を知ることは有用となっている。

マレーシアで見られる *peat yellow* は加里及び銅の低含有率を伴う。マレーシアにおける研究によると、この症状は *Mid-crown chlorosis*、*peat yellow* 及び両者の混在するものに分けることができる。この場合 *Mid-crown chlorosis* は極めて低い葉中の銅の含有率を伴う。この症状（加里欠乏の *Mid-crown yellowing* とは違う）は若い葉の小葉先端の黄変とそれに続く小葉先端から下へ下ってくる壊死又は乾固という特徴をもつ。黄変は小葉に沿って微細な黄緑色の斑点（*specks*）が発生することに始まり、これらの小斑点は次第にゆ合する。非常に若いパームのみが障害をうける。

3-3-5-13 複合欠乏症

過去には2～3種の要素の欠乏は同時にそれぞれの独自の症状を引き起こすと考えられたこともあった。加里及びマグネシウム両方が欠乏している畑においてみられるある症状はこ

の理論に沿っているように見える。

しかしながらポット栽培試験によると2種の要素が欠乏している場合、通常そのうちの1つの要素の欠乏症状が顕著にあらわれるということが判明している。このようにもしある主要要素と窒素が両方共欠乏している場合、葉にみられる症状は窒素欠乏の症状を示す。加里カルシウム又は磷黄と共に磷が欠乏した場合、磷の欠乏症状が優性である。

磷及び加里と共にマグネシウムが欠乏した場合マグネシウムの欠乏症状がみられるが、この場合後に極めて重症の壊死が起る。

例外的には加里、マグネシウム及び磷(この場合あまり顕著ではないが)と共にカルシウムが欠乏した場合カルシウムは独自の突起した葉脈をもった短くて狭い葉の症状をみせる。

以上からいえることは、パームにある特定の要素の欠乏症がみられた場合、それは必ずしもその要素だけの欠乏を示しているとは限らないということであり、この点からも外観による栄養診断には限界があると考えられる。

3-3-5-14 毒 性

農園内においてオイルパームが単一の要素によって何らかの全体的毒性もみせたことは今までのところない。もし監督を誤れば毒性を引き起す程の肥料を施すことはあり得る。移植後6週間以内に施された磷安は苗に重大な障害を与えることがある。この場合の障害は通常展開済の最も若い葉に表われ黒変して枯れ、その他の葉は乾固しパームは死ぬ。根を損っているパームの大苗を乾燥条件下で植えると似たような症状が生じるところよりみて、これ等の障害の最初の影響が根に表われることは明らかである。

銅素を土壤に施した後にみられる毒性については知られている。この場合生育は極度に遅れ、開花は停止する。ポリ袋内で育成されている18ヶ月苗において有毒症状が引きおこされたが、この場合、第3葉において乾物中の銅素含有量が250 p. p. m.を越えた時点で症状が現われた。この症状は、先端部の黄変が、小葉先端及びふちに沿って下方に進行し、黄変組織内に壊死斑点がみられるようになり、これが乾固し、壊死組織は粉々に崩壊するものである。

オイルパームの葉は銅に対して極度に敏感であり、通常の銅製殺菌剤は使用できない。しかし土壤を通じての銅の有毒作用は今までのところみられていない。

3-3-5-15 栄養状態と病原菌による病気

良好な栄養状態を維持することは、病気による損失を最小限に抑えるために不可欠なことである。栄養状態の均衡が良好で旺盛な生育を行っている作物は、病原菌の侵入に対し、より抵抗力をもつという、一般的な植物病理の考え方は、オイルパームにも適用できる。これ

は特に苗床における病気に対していえることである。苗床段階においては、不健全な栄養状態は一般的に高率の葉の病気及び Blast disease の発生と関連してみられる。

磷、加里の欠乏及び窒素の過剰は *Cercospora leaf spot* の大発生と関係する。

未成熟段階において最も多くみられる病気は Crown disease である。この病気の感受性は遺伝的に決定されるが、この病気の発生と特定の養分の欠乏、不均衡又は過剰の関係を発見しようとする多くの試みがなされてきた。例えばアフリカにおいては、低い加里含有率は Crown disease の高率の発生をみるという主張がある。

又窒素過多も強く関連していることが知られているが、亜硝酸毒性 (nitrite toxicity) がこの病気を誘発している可能性があるという意見もあり、報告は混乱している。

その他のある調査では Crown disease にかかったパームが異常に低い窒素含有量を示したという。マグネシウム欠乏が Crown disease の潜在的な原因だという示唆もあるがマグネシウムとこの病気の関係はまだ判明していない。

マグネシウムは又その他の成樹の病気の発生に対し、栄養条件の上で関係している。重症のマグネシウム欠乏症を示すパームの小葉は頻繁に *Pestalotiopsis* spp. による重症の症状をみせる。Armillaria root rot and stem rot の発生を抑えるために、苦土石灰の施用が主張されている。

通常強酸性障害と共にみられるマグネシウム欠乏は、このような酸性硫酸塩土壌のパームに多くみられる *Marasmius* の発生を助長していることが考えられる。

低含有率の窒素と共に *Ganoderma* の障害を受けやすいパームではマグネシウムの含有率が低いと主張されたこともあるが、その他の調査ではこの意見は、支持されていない。

病気の抵抗性に関して最も重要なパームの養分は加里であると思われる。

加里は常に確認されているわけではないが、Upper stem rot に関係している徴候がある。

Fusarium によって起される Vascular wilt はパーム中の加里含有率と密接な関係をもつことが知られている。この場合マグネシウム、窒素及び磷のそれぞれの要素の含有率の変化も重要であるかもしれない。Vascular wilt の高率の発生は加里の低含有率と関係してみられることが知られている。

Vascular wilt は比較的少量 (20%) の粘土を含むきめの荒い土壌に育っているパームにおいて微量要素の施用により発生を抑えられたという報告がある。Vascular wilt に影響を与えたこれ等の微量要素は影響力の強いものからいえば、Zn, Cu, Mn, B となっている。

以上を別にして、より一般的な感じとしては、パームの病害に対する抵抗力と微量要素の影響についてはあまり研究が行なわれていないということである。

3-3-6 木園での生理障害及びその他の有害、無害の症状(無害の菌含む)

3-3-6-1 Field transplanting shock (木園における定植障害)

定植障害が明確に表われてくるのは通常植付後5日以内であるが、地苗床(field nursery)でつくられた苗が非常に乾燥した条件下で定植された場合は、症状の発現が定植後1ヶ月も経ってからみられることもある。長期に渡る重症の障害はパームを枯らすことがある。大苗は若苗に比べて定植障害を受けやすいが定植障害に対する耐性は若苗よりも強い。

定植障害は基本的には定植技術の未熟さに起因する。定植にあたっての根に対する障害(切断等)は過度の水分不足及びそれに続く過度の水分不足に耐えられところまで発達しきっていない最も若い既展開葉の乾固をもたらす。多かれ少かれ定植にあたっては全てのパームがある程度の影響をうける。このように定植障害は外観には変化がみえず、わずかに生育が停滞するだけのものから枯死に至るものまでである。

最も軽い症状は葉がわずかに黄変するだけであり、障害の程度がひどくなるにつれて黄変の程度もひどくなる。定植時の根に対する強度の加害はひどい障害をひきおこし、パーム全体がしおれ凋落(blast)症状を呈し枯死する。定植障害は、その程度によって以上の両極の間のどの程度の障害でも表わし得る。

影響をうけたパームの障害部位の根は暗色の病部をもちこの病部よりは、多くの病原菌が分離されており、このため根の崩壊がさらに促進されると共に回復までの期間が長びくものと思われる。定植障害は又弱い寄生性をもった葉を侵す菌、特に *Curvularia* 及び *Helminthosporium* spp. 等の感染を容易にする。定植にあたり根の切断等の被害を少なくし過度の乾燥状態が予想される時期の定植をひかえれば障害の発生を抑え得る。

3-3-6-2 Wind damage (風害)

オイルパームに対する風の害はその程度及び被害のあり方とも様々である。時に若いパーム園において大規模な被害がみられることがある。旋風は新しく植えられた園のパームを倒し、その後パームが再び引き起されて堅固に立て直されてからも根系を再度発達させねばならないため生育速度を遅延させる。

直立しているパームが倒されるのは若木園ではよくみられることで、特に軽い土壌又は傾斜地の強い風にさらされている地域において多い。パームが根を充分に発達させて横風に耐えられるようになるまでには定期的に巡回して倒れているパームは立て直してやらねばならない。しばしば支柱を1~2本使用しなければならぬこともある。

やや大きくなったパームが倒れた時には立て直して支柱を行ない基部付近に土をもち上げて葉を数枚摘葉する。摘葉は先端にある横に寝ている1~2枚の葉を切り新しく出葉する葉

が妨害なく発達できるようにしてやる。復旧の方法はパームが倒されている程度及び復旧にかかるコストにより決ってくる。被害が比較的小さい場合パームの頂部は自力で自然に直立に回復するためほとんど手を加える必要はない。

成樹が風による害を受けた場合の症状はしばしば異様である。例えばそれぞれの葉が幹頂点を中心にして一方の側から反対側へ非常にバラバラな感じで折り曲げられているのをみることも稀ではない。異様なことは、このような被害が一定の被害状態にならず、しかも大面積に渡って散在的に発生することである。

農園周囲にあってはしばしば断続的な風の動きにより小葉が千切れて飛ばされる。ニューブリテンのある農園においては、この種の風による小葉の被害が乾期の期間中抜き樹冠の60～70%が被害を受け20～25%の有効同化葉面積の減少を招くといわれる。

成樹において最も大きな風の害は樹冠が折れた“Crown fracture”である。“Head bending”ともいわれるこの症状は通常10～16年生のパームに多く園内においては散在的に発生する。Crown fractureは葉輪組織に包まれた中心の5～6枚の葉群が基部より折れて横に垂れ下るものである。Fractureは葉群の基部と頂芽の上部の間のどこかの部位で組織が横に裂けるものである。Fractureの程度により葉をもった部分の幹が傾く程度も様々で、わずかに傾く程度から、折れて垂れ下る程度までみられる。

Crown fractureがひどいと露出した芽の組織に微生物が侵入し、容易に腐敗を拡大し、結果としてパームを枯死させる。

被害がひどくない場合腐敗はパーム自身の樹勢によって止まり回復する。この場合折れた部分を切除すると回復は早まる。Crown fractureの結果として枯死したパームは園内の衛生上の理由により取り除かれるべきである。Crown fractureについては風より他の要因も関係している可能性があるため、さらに別に詳細に後述する。

3-3-6-3 Lightning damage (落雷による害)

落雷による被害は稀にしかみられず、経営上問題にはならない。被害程度は様々であり、1本のパームが被害をうけるだけの程度から4本又はそれ以上のパームが一度に被害をうけ又は枯死するに至るまでいろいろみられる。

マレーシアにおいては植え付け直後の若いパームに従来はRachis internal browningの名で呼ばれていた落雷によると思われる奇妙な症状がみられる。被害を受けた小葉は暗い緑黒色の斑点を生じこれは葉を切断してみると明確にみえる。しかしながら葉輪内部組織の分解程度に比べると、外観的には被害は非常に軽くみえる。これは葉輪を縦に裂いてみるとよくわかるが、この葉輪の症状と小葉の症状の間には明らかな有機的関連はみられない。

葉(葉輪)組織に小さな淡褐色の細かいすじが入ることに始まり、これが組織に沿って先端

へ進むに従い、非常に乾いているこの褐変組織は広がっていく。この筋の長さは被害程度により様々である。健全な組織と被害組織の間にはっきりした境界線はみられない。

パームが年をとるにつれて被害組織は圧縮され、葉軸内に大きな空洞ができる。後に真菌菌（又は弱い寄生菌）が侵入し、葉軸はもろくなって葉軸のどこかの部位で折れる。この時点までは、腐敗は葉軸内部の被害を受けた組織だけに限られていたが、ここで初めて、それに連なる組織も腐敗を始める。

結果期に入ったばかりのパームでは、準致命的な落雷により若い葉が折れて垂れ下るが、しばらくの間葉色は緑色を維持する。この症状は Dry basal rot を思わせるが、落雷による被害の場合は Bunch failure（果房の生育停止、腐敗）が発生しないことで区別できる。

成樹においても準致命的な落雷による類似した葉軸内部の症状がみられる。成樹における被害の症状は様々である。直接被害を受けた場合は葉はまず黄変し、それからしおれて、淡灰褐色になり、すみやかに枯死崩壊する。頂芽組織には腐敗微生物が侵入するため Bud rot と間違えないよう注意が必要である。稀に基幹部が黒こげになり、しばしば基部より灰色の粘着性をもった浸出物を出す。

落雷による被害はしばしば様々な程度の葉の焼け焦げや葉先より枯れる症状が落雷した地点を囲んで見られるため他の原因による被害又は枯死とは区別できる。

稀にパームが円状に被害を受けるかわりに一列になって被害を受けた若木園において被覆作物が枯死するというような例外的な被害状態をみることもある。落雷によって枯死したパームは病虫害の巣となる可能性があるため、すみやかに取り除かれるべきである。

Rachis internal browning についてはこの他様々な要因が考えられているため、別に後述する。

3-3-6-4 Fire damage（火事による被害）

火事は特に倒された森林の木がまだ多く残っている若いパーム園において乾燥が長期に及び続いた場合に起る特殊な被害である。パームが非常に若く、又火事が激しい場合を除いては樹冠が様々な程度に焼けるだけで通常パームが死に致ることはない。

若木園においてひどい火事により被害を受けた場合、被害程度は予測しにくいだが3～6ヶ月の生育の遅れは充分に考えられる。火事により枯死したパームは典型的な淡い灰褐色を呈し、かなり長期に渡って風によりぼろぼろの外観になりながら直立している。

新しい緑色の葉がすみやかに出葉し、火事の被害の痕跡は、驚くほど早く消滅する傾向がある。枯死した葉は落葉すると新しい葉の発達を促進するようである。枯死した葉がそのほとんどの小葉を失っている場合、葉軸はとげだらけのような外観を呈し、新しく出葉した葉は風が吹くところのとげだらけの古い葉軸により小葉片がメタメタに破られる。

3-3-6-5 Twin head plum (生長点を2つ又はそれ以上もつパーム)

生長点は何らかの機械的、病理的な障害をうけた場合2本又はそれ以上の生長点が樹冠上にあらわれ、それぞれが完全に発達することがある。遺伝が関係する場合もあると思われるが、その場合には、苗床段階でほとんど除去されるため園場内における複数の生長をもったパームは、何らかの障害に続くことが多いようである。

一般的にこのようなパームはほとんど果房が発達せず、果房は生育初期に生育停止、腐敗する傾向があるようである。各種の要素欠乏症も正常なパームに比べ強く表現される他、樹冠が混んでいるため各種の病気も多く出る。

生産に寄与しないためすみやかに除去されるべきである。

3-3-6-6 Plant failure (boyomi)

○発生：マレーシアにおいてはPlant failureの名で呼ばれる症状は稀にしかみられず、経済的には、重要ではない。今までのところマレーシアにおいては川によって運ばれた砂土又は内陸部泥炭土壌において適切な施肥が行なわれなかった場合にのみみ観察されている。

これが植付後2～3年以内に症状をみせ始め果房生産の開始と共に症状が悪化してくるコンゴ及び西アフリカでみられる症状との顕著な違いである。

○症状：Plant failureの葉上の症状は古い葉において、より顕著である。障害の初期においては小葉上に黄色～オレンジ色の斑点が発達してくる。

葉が古くなるにつれて斑点の数は増加し、隣接する病斑のゆ合が起り障害を受けた小葉を明るいオレンジ色又は青銅色に変色させる。病気が進行するにつれて小葉組織は類死の状態となり、最も古い葉の先端の小葉の先端より炭死が始まり枯死する。

最終的に葉全体が枯死して鈍い灰褐色を呈する。加えて最下層の1～3段のらせんの乾枯した葉は通常準直立の状態を維持し、枯死した小葉のふちは下側に巻く。最後には小葉は粉々になって葉軸の中肋の骨格だけが残る。

障害を受けたパームは幹の伸長が遅く、通常上へいくに従い幹が目立って細くなる。Plant failureの初期には、根の発達は正常にみえる。

しかし症状がより進行してくると、新しく形成される根の生育は、遅くなり側根は少なくなる。障害を受けた根の維管束組織は暗色又は桃色がかった変色をみせる。

○原因：Plant failureの名で呼ばれる症状には多分様々な原因によるものが含まれていると思われる。ある場合には典型的な症状は慢性で重症のある種の肥料要素—特に加里及びマグネシウム—の欠乏の結果である。



27 - 13 Twin head palm



27 - 14 Leaf base wilt
(bunch stalk rot)

又ある場合には遺伝的要素が関連していると思われ、コンゴにおける Plant failure (boyomi) の症状は個々の農園で交配採種した Tenera 種を栽培している幾らかの農園において特にひどい。

Central African Republic (中央アフリカ共和国) においては、Plant failure の障害を受けたパームは特定の微量要素の施用に反応しており、又この地域においては、準致死性の Vascular wilt も Plant failure に関係しているとみられているが、Plant failure に関連してパームの地下部又は地上部から何らかの病原菌が常時検出され得るわけではない。

伝染的な障害の拡散又は生理的原因を示唆するような証拠等いずれもない。

障害が長期にわたってくると、後期には根系の正常な発達が妨げられ、これが葉上の症状の進行をさらに早める。パームが非常に耕土の浅い土壌特に表土がラテライトの鉄の小さな塊りから成り立っている場所に植え付けられた場合にも、Plant failure に似た症状を起す。しかしこれはマレーシアにおいては、稀にみられるのみであり、アフリカの一部の地域においてのみ問題となっている。

○ 対 策：Plant failure が慢性で重症の養分欠乏に起因すると考えられる場合、適切な肥料を多量に施すことにより急激な回復がみられることがある。

障害が遺伝的なものである場合、又はパームが完全に不適切な土壌に植えられた場合、回復は難しい。

3-3-6-7 Peat yellow

○ 発 生：今までのところマレーシアにおいては Peat yellow は海岸地帯及び内陸部双方の泥炭土壌 (peat soil) においてのみみられる。この症状を顕著にみせるパームの収量は非常に低いため発生地帯にあつては非常に重大な問題となる。今まで知られている限りマレーシア外においては Peat yellow はみられていない。

○ 症 状：Peat yellow の最初の症状は展開前の最も若い葉の小葉上に淡緑色又は白い葉脈間の変色した筋がみられることである。この変色帯は障害を受けている小葉の先端より基部へ約 2~3 インチ (5~7.5 cm) 付近の部位にまで伸びており、障害を受けた葉が古くなるにつれて変色帯はより鮮明となっていく。

変色帯の発現に伴い葉脈に隣接して葉緑素の形成が増加し、これが淡緑色又は白い葉脈間組織と緑色の維管束の間の色の対照を強める。

障害を受けた葉が古くなるに伴い変色帯の中にふちのぼやけた均一な黄色の斑点が発達し、このため帯はより鮮やかな黄色を呈するようになる。より若い葉においてはこれ等の極小さい黄色の斑点のふちは非常にぼやけており、全体的な黄変

又は曇り状態をみせるが、古い葉になると斑点の大きさは、同じく小さいが、より明白なふちをもつようになってくる。

斑点の発達が続くと、小さな黄色の障害部(斑点)はゆ合し、小葉の大きな部分が均一な淡いオレンジ色となる。

Peat yellowの典型的な症状である斑点模様をつくり出す個々の斑点は直径1~2mmを越すことは稀である。

斑点のゆ合が起る時点では通常小葉の下部表面(裏側)は上部表面に比べてより、色がうすくなっている。

小葉の上部表面は、しばしば明るいオレンジ色又は黄褐色を呈する一方、下部表面は淡い黄色又は黄緑色を呈する。最後には、重度の障害をうけた小葉は、頻死の状態となり、1種又は複数の種類の葉を侵す病原菌の侵入をうける。

障害が長期にわたっている場合、古い葉は大規模に枯れ込むことがある。

障害初期の古い葉上の黄色の斑点の発達は、Confluent orange spottingに似た外観を示すことがあるが、この2つの症状を区別することは可能である。

Confluent orange spottingにみられる小葉の下部表面の明白な水浸状の斑点はPeat yellowにおいてはみられず、Peat yellowの場合、下部表面にも上部表面と同じくふちのぼやけた曇ったような淡黄色の斑点がみられる。

Confluent orange spottingとPeat yellowが複合して発生する場合、小葉の下部表面(裏側)にはPeat yellow症状の均一な変色とは明確に異なったConfluent orange spottingの特徴である水浸状の斑点がみられる。

Confluent orange spottingでは又個々の壞疽は隣り合う壞疽がゆ合して葉色を全体的に変色させる前はかなり大きく(長さ10mm程まで)なる。

この色彩も黄色みがかったオレンジ色を呈するPeat yellowの斑点に比較してより暗い褐色気味のオレンジ色を呈する傾向がある。

White stripeがPeat yellowと複合して発生することも稀ではない。若い小葉上においては、Peat yellowの初期症状の典型である変色帯とWhite stripeを区別することは必ずしも容易なことではないが、White stripeに比べてPeat yellowの場合葉脈に接した葉緑素は残留が顕著であり、一方White stripeにおける病部内の維管束は通常葉緑素を欠く。

この2種の異常は古い葉の観察によっても区別され得る。症状の進んだPeat yellowの典型である古い葉上の黄色又はオレンジ色の斑点はWhite stripeの変色部組織にはみられない。

両方の異常が複合してみられ得る場合、斑点をもたない淡緑色の変色帯が小葉全

長にわたってみられ、隣接する明るい黄色又は橙色の斑点をもった組織と明確な境界をもつ。

症状がひどい場合、下位の葉の明るいオレンジ色及び枯れこみはマグネシウム欠乏症と混同され得る。マグネシウム欠乏症では若い葉に黄変帯はみられず又典型的なマグネシウム症状である変色もオレンジ色の斑点のゆ合によるものではない。

Peat yellowの障害を受けたパームでは、若い葉の黄色帯は樹冠の上部半分に全体的な灰緑色の色彩を与え、下半分は明るい黄色又はオレンジ色を呈する。若い葉の葉軸が垂れ下り、パームにFlat topの外観を与えることもあり、White stripeの直立性の症状と明らかな違いをみせる。

一般的に幹の発達も劣り、障害を受けたパームでは幹周及び幹高が正常なパームに比べ劣る。

若い葉及び小葉は正常なものに比べてより小さくなる傾向はあるが、形態的異常はみられない。症状が顕著な場合、又は長期にわたっている場合、収量は、必然的に低下してくる。

- 原因：この異常の原因は不明である。最近の研究は主として障害を受けたパームの葉分析を基礎にしている。これによると障害パームはかなり一定して低い加里（第17葉乾物中0.6～0.7%）及び銅（同じく1～4 P. P. M）含有率と異常に高いマグネシウム含有率（第17葉乾物中0.4～0.5%）をみせている。

高率のマグネシウムは通常低率の加里と共にみられるが、マグネシウムと銅の間にもある種の関係が認められている。

障害を受けているパームにおいて葉中（乾物）の銅含有率が2～3 P. P. Mに低下してくるとマグネシウム率は急激に上昇する傾向がある。障害を受けているパームにおいてはマンガン含有率も低い場合があるが、加里及び銅の場合に比べてより一定していない（いつもというわけでない）。

泥炭土壌は通常かなり多量の窒素分を含んでいるため、施された窒素肥料が葉の窒素含有率を高め加里欠乏が矯正されないまま残っている場合にはWhite stripeとPeat yellowを同時に同じパーム上にみることも稀ではない。

Peat yellowの正確な原因を明らかにするのは、今後の研究にまたねばならない。この障害は加里及び銅の両者の欠乏の複合作用によって生じているのかもしれないし、マグネシウム、銅及び加里間の相互関係によっているのかもしれない。マンガン、亜鉛等の化学的に銅に似た微量要素も関係している可能性はあるだろう。

- 対策：Peat yellowの障害をみせている園を含め泥炭土壌のパーム園にあっては適切

な排水を行なうことが重要である。当然ある程度は、存在するこれ等の加里欠乏症を矯正するために十分な加里肥料を施すことにより顕著な収量の増加がみられており、これは又病気の発生率もある程度低下させている。

将来は障害を受けているパームに対し銅及びマンガン等の微量要素を施用することが奨められるようになるかもしれないが、これ等に関して具体的な案が出されるには、今後のより一層の研究が必要である。

銅をパーム樹体内へ注入する試みは重症の有毒症状を誘発しており、土表面に散布された銅は、数年間の長い期間の間には、ゆっくり吸収されるであろうが、急には吸収されない。

3-3-6-8 強酸性障害 (Hyperacidity disorders)

○発 生：強すぎる土壤酸度による障害は海岸地帯の低地のある種の土壤に育っているパームにみられる。この障害はマラヤ西海岸の湿地帯森林周囲にみられる酸性硫酸塩土壤（時々泥炭表土層と共に）において最も頻繁にみられる。

土壤の強酸性 (soil hyperacidity) によって障害をうけたパームは *Marasmius* による果房腐敗に非常に侵されやすいようである。

酸性硫酸塩土壤においては、収量が極度に低下し、年間1エーカー (0.4ha) 当り果房収量 (FFB) 2 ton 又はそれ以下という例もある。

この収量に与える大きな影響故に、この障害の発生する地域においては、この障害は大きな経済的重要性をもっている。

○症 状：強酸性障害の最初の症状は、最も若い葉上の小葉の先端に軽い枯れ込みが発生することである。

葉が古くなってゆくにつれ、特徴のある小葉を横断する枯れ込み又は炭疽が発達してくる。当初は炭疽は障害を受けた葉のふちにみられるだけであるが、葉が古くなるにつれて、小葉全体が焼死することもある。障害程度のひどいパームにおいては、central spear (中心未展開葉) 及びそのすぐ下位の数枚の葉を除いた全ての葉が乾固することがある。この障害がみられると必らず収量は大きく減少し、重症の場合には収量皆無となることもある。以上の症状と共に極度の水分欠乏を示唆するとみられる、小葉の巻き込み及び新葉の展開不良等の症状がみられることもある。これは障害をうけたパーム上に多くの未展開葉が蓄積される結果となるが、この症状を *Ganoderma* に侵されたパームにみられる類似の症状と混同しないよう注意しなければならない。

オイルパーム以外のある植物群においては、アルミニウム毒性が葉片の炭疽及び

巻き込みの原因となることが知られているが、強酸性土壌(hyperacid soil)に育っているオイルパームにおいても似たような影響を受けていることが考えられる。

酸性硫酸塩土壌(acid sulphate soil)に育っているパームはしばしば最も古い葉の乾固と共に極度のマグネシウム欠乏症状をみせるが、この症状は常にみられるとは限らない。

○原因：強酸性による枯れ込みの原因は当然土壌酸度にある。

オイルパームは通常ある程度までの土壌酸度に対してはよく耐え、マラヤ西海岸にみられるPH4.5程度の沖積粘土質土壌においては、特に良好な生育をみせる。酸性硫酸塩粘土質土壌はより酸性が強く、土壌表面下45～100 cmより採集し、空気乾燥した土がPH 2.0～2.6を示すことは普通である。

酸性硫酸塩粘土質土壌においては可溶性硫酸塩も高く、空気乾燥した土の重量中の3.6%程までの含有率が記録されているが、通常障害を受けた地区においては土壌中の硫酸塩含有率(soil sulphate/level)は0.1～1.0の間でみられることが多い。

現時点での情報によれば、海岸粘土質土壌地帯においては、地表下1 mより下部に位置する強酸性は危険ではなく、地表下90 cm以内に酸性硫酸塩土壌がみられない場合充分高い収量が得られ得るが、このような場所では乾期に強酸性障害症状をみせることもある。

乾燥した場合又は排水溝をより深くすることにより、地下水位が低下した場合、これが硫化物の酸化を可能にし、結果として硫酸塩がパームの根系部位に供給(遊離)されることになる。

このように排水溝の設置は、土壌酸度を強める作用を起し強い土壌酸度は長期間維持される。

酸度の非常に低い土壌においては、パームは極度の水分不足におちいり、この生理的乾燥状態は又しばしば酸性硫酸塩粘土質土壌の特徴でもある乾燥した表土層の存在により、一層悪化する。排水溝を急に深くすることも似たような効果をもたらす。

低いpHにおいては大量の可溶性アルミニウムが土壌溶液中に遊離しており、これが肥料要素の吸収を妨げる。

○対策：現在知られている限りの知識においては、パームは酸性硫酸塩土壌に植えられるべきではないといえる。既成園においては酸性硫酸塩土壌においてみられる硫黄を含んだ黄色い層(sulphurous yellow layer)より上に地下水位を維持すると

とが望ましい。これにより酸化が抑制され、酸度の低下を防ぐことができる。降雨を地下に浸透させ、塩化物の流亡を促進するために地表面に被覆植物を植え、パーム周囲及び作業道を除いては除草を行なわないこともある程度有効な対策である。

3-3-6-9 Crown fracture

○発生：マレーシアにおいては、Crown fracture の被害を受けたパームは広範囲な地域より報告されている。Head bending と呼ばれるこの障害の発生頻度は非常に少ない。障害が発生すればパームの枯死を招き得るが、発生が極めて少ないため経済的な重要性はない。

通常植え付け後10～16年のパームが障害を受けるが、それ以上の高齢樹のパームにも稀にみられる。Crown fracture は、内陸部農園に比べてしばしば異常に強い強風を受ける傾向のある海岸地帯の農園において、より頻繁にみられる。

○症状：Crown fracture の最初の目に見える症状は central frond cluster (樹冠中心部の葉の集団)の基部に破損が生じることであり、これに続き葉の集団は破損が生じた部位で折れて様々な角度で斜方又は下向きに倒れる。障害部位を観察すると幹頂部の柔かい組織が葉群の基部と芽の上部の中間地点で横に折れているのがみられる。

Central frond cylinder は通常未展開葉と展開済の5～6枚の新葉が葉鞘組織により固く固定されて成り立っている。

裂開の程度は幹頂部直径の十程が破損を受ける程度から幹斜方の極めて限られた小さな部分が付着しているだけで他の部分はほとんど完全に裂開している程度のもので様々である。

新しく裂開して折れた組織には病原菌の存在はみられず、破損した組織も幹頂部の他の健全な組織と同じく乳白色を呈する。

しかし裂開が起るとその後すみやかに傷口から微生物の侵入が起り、破損程度が重症である場合 bud rot が引き起されることがある。

破損程度が軽度である場合、外気にさらされた傷口には癒合組織 (callus) が形成され、それ以上の腐敗の進行を止める。パームは回復し、その後の発達は破損を受けた部位がやや曲っている他は正常にみえる。芽に対する微生物の侵入が癒合組織形成により防がれなかった場合、続いて起る bud rot はほとんど例外なくパームを殺す。障害の極めてひどいパームを除いては通常果房生産は障害発生後も続けられるが、収量は低下してくることがある。

○原因：Crown fracture の原因は不明である。新鮮な障害部においていかなる病原菌もみられない点及び症状発生の状況は芽のすぐ上部の幹組織が生理的に弱くなることに原因があることを示唆している。栄養不均衡がCrown fracture の原因であるという意見もあるが、今までのところ障害を受けたパームよりの組織の分析からは何らの栄養的異常を認めることにも成功していない。

海岸地帯の農園においてはCrown fracture は通常非常に強い風を伴った暴風雨の後に非常に多くみられる。

従ってオイルパームのCrown fracture は単なる風による障害である可能性もある。

○対策：今までのところ対策はない。回復する場合、それは自然的なものであり、何らの補助対策も必要ではない。

障害程度がひどく枯死に至ったパームは病原菌又はRhinoceros beetle の繁殖場所になる可能性があるため、株を含めて全て取り除かれるべきである。

3-3-6-10 Leaf base wilt (bunch stalk rot)

○発生：マレーシアにおいてはleaf base wilt の症状をみせるパームは広くみられ、その他世界中のオイルパーム栽培地帯において類似の症状がみられる。

アフリカにおいては、この症状は本園植付後12～16年経った高収量のパームにおいて最も頻繁にみられるが、マレーシアにおいてはLeaf base wilt は植付後8年経った時点よりみられ、12年以上になるとよりひどくなる。

Leaf base wilt は常に果房生産期と時期を同じくしてみられ、雄花序生産時期には—この時期が非常に短い場合を除いて—1時的に症状はみられなくなる。症状は何回もの雄花序周期にわたって発生するか、又は1時的なものであるが、障害を受けたパームは通常自然に回復する。

アフリカにおいてはLeaf base wilt は時々多くの雄花序の果梗腐敗を引きおこし、相当の収量の減少を招く。しかしマレーシアでは障害を受けたパーム上のほとんどの果房は正常なままである。マレーシアにおいては症状の軽重は収量と直接関連しているとみられ、このためLeaf base wilt は収量の減少を招くというよりは、高収量の指標と考えられている。

○症状：障害を受けているパームにおいては、最も下位の葉が幹に接した部位より下方に曲っている（垂れ下がっている）。曲っている葉上の小葉は大きく暗緑色のままで葉脈には特徴として発達しつつある雄花序を抱えている。障害を受けたパームの高さが葉の長さよりも低い場合、葉は地面に接するまで曲り続け、このため重症

の場合、障害を受けたパームの幹は垂れ下った葉で完全に覆われる。

パームの高さが葉の長さよりも高い場合、葉は幹の上部周囲に垂れ下るが、葉色は相当長期に渡って緑色を維持する。葉が下方に曲ると、葉柄基部はもはや、葉腋に抱えている発達しつつある果房を支えることができな。障害を受けた葉の葉腋にある果房は自重により横又は下方に葉柄につくまで傾く。このような果梗の屈曲は表面に傷をつくりやすく、これに微生物が侵入して bunch stalk rot を引きおこすこともある。しかしながらマレーシアにおいては、アフリカにおけるよりもこの2次腐敗は少ないようである。

新しく垂れ下った葉を観察しても、葉基部内部に腐敗の徴候はみられない。しかしながら屈曲は通常幹より60 cm程の部位の葉柄上に小さな横の裂け目をつくる結果となり、これに微生物が侵入して黒色の湿性海绵状の腐敗 (wet spongy type of rot) を生じ、崩壊の原因となる。背の高いパームにおいては葉の屈曲角度が最大となるので、幹に近い葉柄部の上部表面の裂開は明らかに、よりひどくなる傾向がある。

腐敗はみられないが、時々葉基部組織が異常に柔らかいことがある。

- 原因：Leaf base wilt の明確な原因は不明であるが、たぶん生理的原因によるものと思われる。集中的な雄花序の開花に関連して後期に葉基部組織の機械的堅さに変化が生じると考えられる。

マレーシアのジョホール州内陸部の農園における Leaf base wilt の研究においては障害を受けたパームにおいて1本当たり年間の新鮮果房 (FFB) 収量が約90 kg (200 lbs.) に達した時点で症状が現われ始め、園内にあるパームの5~10%のパームが軽~重度の障害をみせ、以後パーム1本当たりの収量が増加するにつれて、より症状がひどくなってきた。

パーム1本当たり、年間FFB収量135kg (300 lbs.) になると Leaf base wilt は10~20%のパームにみられ、180kg (400 lbs.) では30~40%のパームにみられる。

初期の研究によると、障害を受けたパームの葉軸組織の分析より高い加里含有率及び低いマグネシウム含有率が報告されており、又鎂含有率の不安定が原因であるという仮説も出ている。遺伝的差異も収量能力の遺伝的差異を通じて leaf base wilt の発生に影響を与えることが考えられる。

障害を受けた葉の基部付近の裂け目に発達した腐敗からは *Ceratocystis paradoxa* 及び *Marasmius palmivorus* が分離されている。しかしながらこれ等の菌は外傷から侵入したと考えられ病原菌であるとは考えられない。従

ってLeaf base wilt の原因を明らかにするのは今後の研究にまたねばならない。
い。

- 対 策：マレーシアにおけるLeaf base wilt は収量の減少に結びつかないため、今のところ何らの対策も必要とされない。

3-3-6-11 Rachis internal browning

発 生：マレーシアにおいて近年葉軸の内部組織が大規模に崩壊し、褐変する特徴をもった障害が観察された。

典型的には本園植付後1～2年以内のパームが障害をうけるが、4年程のパームにまで症状がみられたこともある。

障害のみられた畑は以前ゴムが長期間栽培されていた場所であり、隣接した畑により以前に植えられたパームには、異常はみられなかった。

このRachis internal browning と名付けられた新しい障害は今までのところ西マレーシアのジョホール州の一部の小さな地域においてのみみられており、マレーシア以外で観察されたという報告はない。障害を受けた葉は最終的には枯死するが、この病気は通常致死性のもではなく、経済的重要性は極めて小さい。

- 症 状：症状の発現及び規模は非常に様々である。この障害は1時的なものであるため未展開葉上に発現する初期症状は気付かれぬことが多い。外観的には、不整形暗緑色のぼやけた輪郭をもった斑点が未展開葉の小葉上に現われるが、古い葉の葉軸にみられる特徴のある内部の褐色は未展開葉のこの段階ではみられない。障害を受けた未展開葉は健全なパームのものに比べてより柔かく、このような未展開葉の基部を観察すると正常なものに比較して、より柔かく、又乾燥している。時々基部近くに発達の途中で生じたと思われる軽いくびれのある弱い部分がみられるようである。

展開したばかりの新葉にも時々症状がみられるが、多くの場合最初の症状は展開後2ヶ月程たった葉上にあらわれる。通常1～2本の葉が障害をうけるだけであり、散在した淡緑色から黒色がかった地帯が様々な数の小葉上に発達し、葉をパームより切りとると時間がたつにつれて変色程度はさらに強まってくる。小葉上の変色部位は展開前の未展開葉の時期に日光を受けていた部位と一致しているようにみられ、分布に明らかな秩序（規則）はみられない。しばしば葉軸全長の中間付近に位置する小葉が最もひどく障害をうけ又変色組織の量は各々のパーム間において大きな差がみられる。

最終的には変色部分のある程度は頻死の状態となりそして瘻痕を生じ、これに多

くの種類の就腐菌が侵入して様々な大きさ及び形の病斑を発現させる。

わずかなパームは小葉上に症状をみせるだけで終わるが、大部分の障害を受けた葉は典型的な葉軸内部の崩壊も起す。これは、まず最初は葉の先端に極めて近い部位の葉軸内部組織の中心付近に淡褐色の細いすじとなって現われる。

しかしこの時点ではまだ葉軸内部のすじと葉軸表面の何らかの病斑との間に全く関連がみられないことは重要な点である。

障害が進行しこの非常に乾いている褐変組織は増大し、最終的には褐変組織は葉全長のある程度の部分を占めるようになる。組織の崩壊が進行する場合、病部と健全な組織の間に明確な境界はみられず、又多くの病原菌に起因する病気にみられるぼやけた境界さえもみられない。

葉が古くなるにつれて組織は、乾固し、圧縮され、葉軸内部に大きな空隙が形成される。これ以上の症状はより急速に進み、葉軸を割ってみると障害をうけている葉の正常な部位の白い組織が淡褐色に変色しつつあるのが観察される。

これは強い Polyphenoloxidase activity を示唆している。

内部褐変 (internal browning) が起り、葉軸内部の崩壊がかなり進行してくると、障害をうけた葉の先端は、最終的に褐色の外観をみせるようになる。この段階になると先端に付いている小葉はしばしば病原菌の侵入を受け大きな被害をうける。

非常に稀ではあるが、葉軸内の組織崩壊が葉基部を通じて幹にまで及び樹冠の腐敗を引きおこして、典型的な bud rot 病状をもたらすことがある。しかしながら、通常葉軸内の腐敗は幹に到達する前にいずれかの部位で止り、葉は数種の異なった病気の症状をみせたままかなり長期間樹上に残る。

ほとんどの場合、障害を受けた組織は、淡褐色で幹固したままであるが、古くなり就腐菌及び昆虫の侵入を受けると、暗褐色の変色を起し、腐敗は湿性となる。

これに至る期間は様々であるが、最終的には侵入した菌類及び昆虫類の活動及び当初の内部崩壊によって物理的に弱くなった葉軸組織のために葉軸は屈曲し折れる。折れた部位は多くの場合葉軸全長の中間部位である。続いて急激な小葉のしおれ及び枯死が起る。障害を受けているパームの根系を検査しても何らかの病原菌又はその他の原因による障害はみられない。根はおびただしい若い吸収根と共に正常に発達しているようにみられる。

この障害の顕著な特徴は葉軸内部組織が非常に大規模に崩壊しても、その葉軸上についている小葉はほとんど正常な光沢のある健全な外観を維持していることで

ある。顕微鏡による観察では組織の崩壊は葉軸の柔組織に限ってみられ、障害を受けた細胞は水溶性褐色の判定不可能な物質を様々な量を含んでいるのがみられる。後におこる葉軸の2次崩壊までは、この障害によっては維管束は障害を受けないようであり、多分このために障害を受けた葉軸上の小葉は、健全な状態を持続し得るものと考えられる。

- 原因：Rachis internal browning の原因及び性質等ははっきりしない。症状の発達する状況・障害を受けた組織の外観、顕微鏡観察又は分蘗によっても何らの病原菌を見出すことのできない事実等は、この障害が苗又は細菌に起因するものではないであろうことを示唆している。症状が進行し、表面の症状がみられるようになると、微生物が組織の崩壊を助長し、葉の枯死を早める。

今まで、この障害の発生した地域においては、除草剤の薬害等の農作業上の誤りはみられず、又特定の系統との関係もみられなかった。健全な葉の小葉及び葉軸及び障害を受けた葉の小葉及び葉軸の比較分析の結果、窒素、磷、加里、マグネシウム、カルシウム及び硼素は全て明らかに正常な水準にあることが判明している。障害を受けたパームの葉軸においてマンガンの含有率がやや高い傾向がみられるが、毒性を現わすと思われる程には高くない。障害の発生と土壌型の間には、関連はみられず、今までのところ障害は4種の異なった土壌において発生している。葉の症状は水分欠乏の組織に高温が作用した時の影響に似ており、障害を受けた葉の位置よりみて、葉がまだ未展開葉の時期に水分欠乏と高温が重なったのが原因ではないかと思われる形跡がある。

乾期の間土壌中に浸透された有毒物質を吸収したのが柔組織崩壊(Parenchyma disintegration)の原因の1つではないかという示唆もある。落雷と関連してこの障害の発生が考えられることもある。

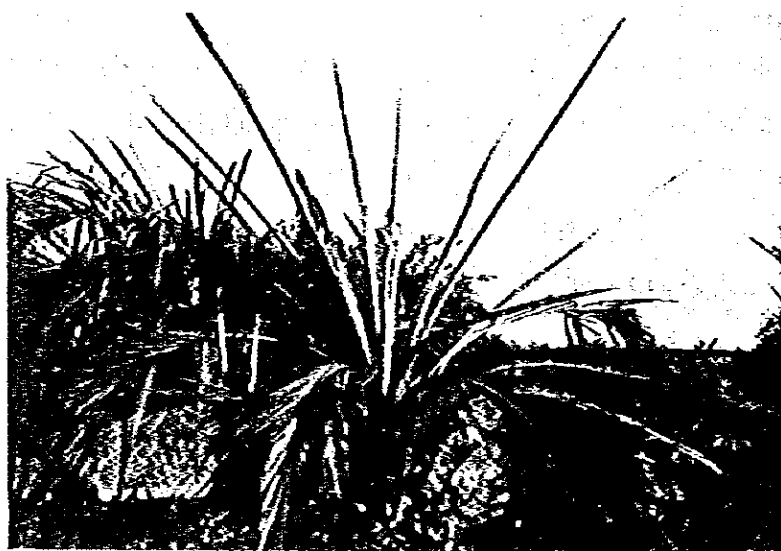
- 対策：障害が最初にみられた時期には、葉軸内部の腐敗が幹へ移行する前に障害葉を切り落すことが望ましいと考えられていた。しかしその後の観察によってこの作業は不必要であるとされるに至った。

障害を受けた葉は主に成樹園においてみられ、障害そのものは、明らかにかなり長期にわたって存在していたものと考えられるが、致死には至らず又障害を受けた葉をもつ若いパームは1年後においても部分的な障害だけを示しているにすぎない。

極めて稀にみられる bud rotにまで発達する場合を除いては、この障害によるパームの被害は防除対策を必要としない程に軽いと思われる。



写 - 15 Rachis internal browning



6ヶ前に downonが葉に散布された4年生パーム

3-3-6-12 Bunch failure (果房発育停止)

○発 生：適切に授粉された果房が発達途中のどこかの時点で突然生育停止して腐敗することがある。Bunch failureという名で呼ばれるこの障害はマレーシアでは極めて多くみられ、西アフリカからも報告されている。

Bunch failureは植付後3~10年のパームにおいて最も頻繁にみられ、この時期に個々のパームはbunch failureにかかりやすい時期を経るものとみられる。

Bunch failureの程度は様々で、パーム上の全ての果房においてみられることもある。

果房の生育停止は発育途中のどの段階でも起り得るが開花後2~4ヶ月の間起るのが最も多く観察される。

Bunch failureはしばしば収量のピーク時に先立つ集中的な雄花序開花に続いてみられることが多いが雄花序開花とbunch failure 関係は明確ではない。収量のピーク時に先立ってbunch failureが起るところではかなりの潜在的な収量の低下が生じていると考えられ、従ってbunch failureは経済的に大きな重要性をもつ。時々果房の先端部だけが腐敗し、bunch end/rotといわれる症状をみせる。これは典型的に成熟期の段階で発生する。Bunch end rotは一般的にbunch failureよりも経済的に重要性は小さく、障害としては別々のものといえるかもしれない。

○症 状：Bunch failureの初期症状は健全な果実の特徴である光沢のある外観が失われることである。障害を受けた果房では、特徴として全ての果実が同時に生育を停止する。生育を停止した果実は次第に乾固し、しぼんでゆくが、もしこの生育停止した果房がパーム樹上より除かれれば、多くの昆虫及び病原菌により侵される。多くのMarasmiusの芽胞葉を発生させている生育停止果房をみることは稀ではない。

Bunch end rotにおいては、果実の光沢喪失は果房頂部付近の明確に限定された部位だけに限ってみられ、これは成熟期又は成熟期少し前に起る。通常果房先端部 $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{2}$ 程が障害をうけ後にこれに微生物が侵入する。最終的には果房頂部の腐敗した部位は大きな穴を残して脱落する。これがbunch end rotの典型的な症状であり、穴近くに付いている果実は通状健全なままで成熟するまで発達する。

○原 因：Bunch failureの原因は今までのところ不明であるが症状の発達、障害の初期段階での病原菌の不在は、生理的原因の可能性を強く示唆している。Bunch failureが潜在的に収量のピークを達成し得る雄花序着生のピーク時に

続いて多くみられるという事実は、Bunch failure が結果過多を示唆しているのではないかと考えられる。

いくらかの内陸部農園にあっては常時約15個以上の雄花序及び果房を着生しているパームにおいてBunch failureの発生率が急激に高くなるという(Ooi, S.C.)が、もし結果過多が原因であるなら収量点は明らかに環境条件及びパームの生理的効率 (physiological efficiency) により異なってくる。オイルパームが栽培されているそれぞれの状況下では明らかに収量の上限があるにちがいない。Bunch failureは収量がこの上限に達したことを示すものといえるかもしれない。

この点からみて、Bunch end rotは結果過多の初期症状という見方もでき、生理的圧迫により果房の一部だけが影響を受けた状況ともいえよう。しかしBunch end rotはBunch failureに先立って中間的な症状として常にみられるわけではないのでまだ議論の余地がある。

パーム樹齢も重要な関係をもっているようであり、Bunch failureはパームの経済樹齢中の最初の $\frac{1}{3}$ に最も一般的にみられ、特に結果開始後2年間の症状が最もひどい。

高収量が小型の果房を多数生産することにより得られているマレーシアにおけるDura及びTenera系統にあっては、全花序数に対する雄花序割合 (sex ratio) の高い結果初期におけるBunch failure発生は大きな重要性をもつ。

植付後10年程たたないと、最大限の葉面積を確保できないという事実も又、樹齢が若い時期におけるパームの高収量能力に影響を与え得る。もし結果過多が結果としてパームの消耗 (疲勞) を招くなら、経時的な人工授粉によりbunch Bunch failureはより一層悪化する。

生育停止した果房 (failure) は非常に急速に菌腐菌及び弱い寄生菌 (特にMarasmius及びFusarium spp.) により寄生されるが、Marasmiusが二次寄生菌であるBunch failureとMarasmius sp. 自体に起因するMarasmius bunch rotを混同しないように注意しなければならない。Bunch end rotの障害をうけた果房においては、通常、先端部の菌又は細菌に侵された部位と下位の健康な部位との間にはっきりした境界がみられる。

○対策：Bunch failureに対する何らかの対策は現在のところ知られていない。

障害が発生したら速やかに生育停止した果房は除かれるべきであり、さもなければMarasmiusの病果となる危険がある。

3-3-13 *Poria ravenalae* 及び *Fomes lignosus* :

○発生：オイルパームの幹周辺に大量に存在する枯死し、腐敗しつつある組織は、大量の微生物の発達を支え得る。

オイルパームの幹部、特に古い葉が切除された後にのこされた葉基部上又は葉基部の腋にたまった屑上からは、非常に多くの菌類が報告されている。

これらの菌類のうち潜在的に病原菌となるものは非常にわずかな種でありこれらの菌類の全ては葉基部及びその他の組織の分解を促進する。

以下の2種は無害であるが、外観的に問題となることが、あるため、認定のためにここに取り上げた。

○A : *Poria ravenalae*

この菌はオイルパームの腐壊しつつある葉基部、特に地表面に近い部位に極めて一般的にみられる。キノコは、通常葉基部上に発生する薄い、灰色の粉状の外観を呈した表面をもったものである。

虫眼鏡を使用しての観察によるとキノコの上部表面に非常に多くの細孔が開いているのがみられる。

菌の生長は通常ほとんどが表面的なものであるが、時々幹と葉基部の交叉する部位にまで侵入することがある。

稀には菌が幹組織の表面的腐敗をおこなっていることが観察されることもあるが、植物自体の抵抗性 (host reaction barrier) により深い侵入はない。

○B : *Fomes lignosus*

マレーシアの幾つかの農園において多数の *F. lignosus* の芽胞葉 (sporophores) が若いオイルパームの基部に発生して問題となったことがある。芽胞葉はしばしば低位の葉基部に多数出現し、それぞれの芽胞葉 (キノコ) は大型の、赤褐色の袋の腰かけ様のもので、上部表面は滑らかで同中心の暗褐色の線 (concentric dark brown lines) の模様がみられる。下部表面 (裏面) には、多くの微細な、オレンジ色又は、赤褐色の孔があいており、又芽胞葉内部の菌組織は白又は淡黄色を呈する。

芽胞葉の発達は下位の枯死した葉基部に根っこをみられるようであり、幹内部へは侵入しない。芽胞葉がパーム周辺にみられる場合幹を完全に取り囲むことがある。マレーシア外においては、この菌が病原体となってパームを侵す場合があるという報告もあるが、マレーシアにおいては、今までのところ無害のようである。

この菌はゴムにおいては重大な根の障害を引き起こすが、オイルパームの根は被害をうけることなく、*F. lignosus* のキノコを通して伸長してゆくことが観察

される。

P. ravenalae 及び *F. lignosus* の両方共広範囲な宿主をもち、又枯死した植物体上にも生育できる。両種の菌共風により胞子が分散され適切な物質上において発芽する。*F. lignosus* は森林を開いて植え付けられたオイルパームの葉基部及び木の切り株上においてもみられるがまだゴムの切り株が残っているようなゴム園跡に植付けられたオイルパーム上にはより一般的にみられる。

これらの園内に残されたゴムの切り株は菌の侵入を受け、次に若いパームの枯死した葉基部に繁殖する。

両種の菌共病原菌ではないため防除対策は必要とされない。

3-3-6-14 不完全授粉 (inadequate pollination)

○発 生：マレーシアにおいてはしばしば不完全な授粉による不完全な結実が特に若木園においてみられている。若木園において開花が始まり、花序の多くが雄花序であり又栽培管理も樹の強勢の生長及び高収量に好都合な条件が揃っている場合、生産される、雄花序数が全ての雌花序の適切な授粉を確実にこなすために不足することがある。

この問題は若木園が成樹園から遠く離れている時に最も重大な問題となるが、既成園にあっても再植園の若いパームにおいては重大な花粉不足が起り得る。

たとえ雄花序が大量に生産されても葉の密な樹冠又はよく繁った土壌被覆作物が樹冠下及び樹冠内部の通風を妨害し、このため若木園における風による花粉の拡散がかなり制限されることもある。

近年不完全授粉の問題は、これまで考えられてきた以上に一般的にみられ得る問題であることが判明し、この不完全授粉は新しい系統である Tenera が適切な条件下において栽培された場合得られ得る高い収量と関連して一層重要性が増してきたといえよう。

花粉不足は、直ちに収量の減少をもたらすため、不完全授粉は明白に経済的重要性をもつ。不完全授粉による収量の低下は様々であり得、極一部に限られる場合にはその影響はほとんど無視される程であるが、もし大規模な花粉不足が生じた場合、収量皆無となることもあり得る。授粉程度が非常に悪い場合、不完全に授粉された果房は *Marasmius palmivorus* の侵入を受け易く、これは一部に Bunch rot を発生させ、さらに収量を低下させる。

授粉が花粉の自然な拡散のみによっている場合、不完全授粉の程度は一般的にいつてその地区の雄花序生産周期及び気象条件によって時期により大きな違いをみせる。

○症状：不完全授粉は、まず最初は開花後2～3週間の雌花序を検査することにより発見できる。授精した果実は光沢があり、ずんぐりとした形をしており、未発達核(embryonic kernel)をもっている。

この未発達核は開花後約21日で肉眼で観察することができ、果実を中程で横に切断することにより観察できる。授精されなかった場合雌花の子房は、開花後ふくらむことなく花は生育停止し、通常生育停止は不稔実を腐敗と共に起る、非常に頻りに授精しない果実が単為結果をみせ、子房は太ってくるが核を欠き、特徴として紋をもたない。単為結果果実は果実を横に切断することによって容易に識別できる上記の特徴により授精果実と容易に区別できる。単為結果果実は又外観はにぶい色を呈し授精果よりも細長い。

若いパームにおいて単為結果が起った場合柱頭花弁が分離しないことがある。

果房上における授精果実の割合は、花粉量により様々であり、全雌花数のほとんど100%が授精することもあり、又わずか1～2%しか授精しないこともある。通常不完全授粉果房上には散在する授精果実とその中間にみられる開花後発達停止した雌花とが、混り合ってみられる。

小穂上の全ての花が生育停止すると小穂自体も微生物の二次寄生を受け易くなりこの理由により授精がほとんどなされていない果房においては、その大きな部分が腐敗する。

授精果実を着けている小穂は、腐敗に対してより抵抗性が強く、特定の1本の小穂上にただ1個の授精果実が着くことにより、腐敗に対する抵抗性は充分強くなるようである。

着果状態が悪い場合、それぞれの小穂の腐敗に対する抵抗性は、非常に弱く、結果として成熟前に果房全体が生育停止、腐敗するまでに至ることがある。

若いパームにあつては雌花序は葉腋深く着きその基部はそれを抱く葉の葉柄によりかたく押えられているため、花粉が基部にまで侵入することが困難となる結果通常この雌花序基部付近の花の授精は妨げられる。

このため若木園よりの果房はしばしば果房軸に続く果房基部部分が単為結果果実の発達をみせ、淡黄色でくさび型の外観を呈する。

パームが樹齡を経るに従い着果はより完全となってこの問題はより重要度が低くなってくるが、若木園において古い葉をより立柱に生長させるような何らかの管理技術の使用がなされる場合、着果率低下の問題は一層悪化してくる。

稀に果房基部の一部が病気に侵されているのがみられることがあるが、このbunch base rot 症状は、その部位の花の不完全授粉又は、果実の生育停止によつ

て引きおこされるものと考えられる。

- 原因：花粉は雄花によって生産され、風によって散らばる。従って自然授粉（natural pollination）の程度は雄花序生産数と樹冠内の通風によって決まる。結実開始後しばらくの間は、オイルパームは特徴として多数の小さな果房を生産し、反面雄花序生産数は少ない。

優れた農園経営は終始一貫して最高限度の収量を得ることを目標とするために、必然的に、より多数の雄花序生産が好まれる傾向がある。

高収量が個々の果房の重量の大きさによってよりも果房数によって得られている状況下にあつては、適切な栽培技術は雄花序生産数を減少させることを意味し、従って自然授粉をより不完全なものとする結果となる。

たとえ充分な数の雄花序が生産されていたとしても、常に効果的な花粉の分散が起るとは限らない。空中検査によると、空気中に花粉が豊富に存在することは稀であり、通常樹冠内における花粉の分散はかなり制限されており、これは特に若木園でパーム樹冠が地表に接している時期には著しく抑制されるということが判明している。

空気中の花粉は軽い降雨又は空中湿度の高い時期には空気中より急激に除かれることが観察されており、このため降雨は花粉不足をより悪化させるか又は、新しく引きおこす。

雄花序は湿っている時には花粉を遊離しない。

- 対策：発達しつつある花房を検査してみて、不完全な着果が不完全な授粉によるものであるということを示す証拠がみられれば、開花した雄花序には人工授粉により人為的に花粉が与えられねばならない。

人工授粉作業は、雄花序が多く開花する時期には不必要なこともあるが、現在のところ若木園における花粉生産と花粉の分散の関係に関しては何らかの指標を農園作業に対して与えるほどに多くのことは知られていない。このため、人工授粉を行うか、行なわないかの決定はその地区の雄花序生産数からみて経験的に行なうよりは現実の着果状態を観察して決めるべきである。

人工授粉がその後の花序の性の比率を変化させる可能性があるということに関しては議論の対象となってきた。現在でもこの可能性及び人工授粉が樹の生長に与える影響は明白にはわかっていない。海岸地帯における実験によると雄花序開花のピーク時において人工授粉は潜在的な収量の減少を防いだが花序の発達停止（floral abortion）を増加させ、葉の生産速度を低下させたという。

授粉の失敗は、長い目でみた場合収量の低下、及びそれによるより多くの雄花序

の分化を引き起すが、潜在的最大の収量を得、それに続いて必要とされる雄花序の分化を促進するためには、人工授粉が不可欠となる。

人工授粉がそれに続くパームの成長及び開花に及ぼす影響はほとんど確実に施肥により影響され、内陸部において行なわれた集中的な（大量）施肥と人工授粉を関連させた試験においては、対照区の施肥量がより少なかった海岸地帯の園においてみられた花序の発達停止及び葉生産速度への影響はみられなかった。

授粉とその他の農園管理技術の間の相互関係については、今後の研究にまたねばならないが、高収量が個々の果房の重さよりも果房数によってもたらされる場合もし潜在的な最高限の収量を完全に得ようとするならば完全な授粉を行なうより注意深い作業及び監督は不可欠となる。

収量の増加をもたらすような栽培技術の向上は従って人工授粉の必要性を高める傾向があり、特に結果を始めてから数年間はその傾向が顕著である。

これは集中的な（大量の）施肥が行なわれる場合に特にいえることであり、もし施肥に多額の経費をつぎこんで最高限度の収入を得ようと試みる場合、人工授粉は一時的な対策というよりは通常作業として行なわれることが必要となる。

しかしながら人工授粉は自然条件下において花粉量が不足している時に潜在的な収量の低下を抑えるだけであり自然条件下で十分な花粉が空気中にみられるような状況下にあってはそれ以上の収量を増加させる役割はもたない。

潜在的な最高限度の収量を確保することに加えて、人工授粉は又そのまま放置しておくよりも以上の重大な問題となり *Marasmius bunch rot* 等の障害を引きおこすもとなる *bunch rot* を防ぐためにも必要である。

パーム樹齢が高くなるにつれ、個々の平均果房重量は増大し、果房数は、減少してくるため、最終的には花粉生産量及び分散が充分となる点に到達し、これ以後は人工授粉は必要とされなくなる。

年間 1 エーカー（0.4 ha）当り 8～10 トンの新鮮果房を生産する *deli/dura* ではこの時点には内陸部農園においては、植付後 10～15 年目に到達する。

しかし高収量品種である *tenera* においてはどの時点で人工授粉を止めることができるか明確には知られていない。

上記の *Deli dura* の内陸部農園における試験では、たとえ 14 年たったパームにおいても人工授粉はかなりの増収をもたらしており従ってもし背丈の高いパームに対する人工授粉の適切な方法がありさえすれば、従来基準とされていた時点以降も人工授粉を続行することが充分有利と認められる場合もあると思われる。高収量が個々の果房重量がより大きく、しかし雄花序と雌花序の割合はより均質

がとれ、特に若木時代においてより適切な量の雄花序生産がなされるような品種を使用することにより農園の通常作業としての人工授粉の必要性を低下させることは可能であるかもしれない。

3-3-7 除草剤による害

○発生：苗床及び未成園の両方において除草剤の使用により通常作業の除草にかかる経費を低く抑えようという試みは非常に一般的なものとなってきた。

地苗床が使用されている場合雑草と若い苗の競合を避けるために完全な除草は不可決であり、これは通常人手によって行なわれるが、特定の状況下にあつては、発生前処理除草剤 (pre emergent herbicide) も有効である。ポリ袋使用の苗床においても人手による除草が行なわれる。この場合雑草とオイルパーム苗の直接の競合はあまり生じないがポリ袋を囲む雑草は苗に対してある程度の害を与えることがね虫他の多くの害虫の隠れ場となる可能性がある。

このような状況下にあつては若いパーム苗に害とならない限り除草剤は有用である。園場における若木ではパーム近くに生えている雑草とパームの間に生じる可能性のある水分及び養分の競合をさけるために円周除草が必要となり、又畦間雑草の選択的除草 (特に *Imperata cylindrica*) も必要となる。

非常に薄い濃度で他の作物には致死的である場合もみられる。

○症状：オイルパームの葉に付着した場合多くの除草剤が薬害を表わすことが知られている。異った種類の葉は異った薬害症状を表わすがそれらのうちでよく使用されている主な薬の薬害症状は以下のようなものである。

○A：無機化合物

○A-1：砒素化合物

亜砒酸ナトリウムはマレーシアで最もよく使われてきた除草剤の1つであり安価でかつ雑草駆除に最も効果的な薬剤の1つであった。

亜砒酸ナトリウムは移行性ではなく直接薬が付着した部分の組織だけが、被害を受ける。従つて被害の程度は散布技術の正確さにより異なってくる。散布された薬の液がオイルパームの葉上に落ちると、薬はその下にある組織を殺しこのために被害を受けた部分は淡褐色を呈し乾固して後に崩壊する。

定期的な除草作業中に亜砒酸ナトリウム (*Sodium/arsenite*) が不注意に使用された場合若木園において低位の葉の先端部が除草剤散布のために破壊されて葉焼け症状を示しているのをみることは決して稀ではない。

直接薬に接触しなかった部分の葉は健全なままで残り正常に発達し、一方葉焼け

がひどく頂芽が被害を受けた場合にのみ生育の遅れがみられる。

亜硫酸ナトリウムの使用が法律によって禁止されてきている国が多いため他のより毒性の低い砒素化合物の発見が試みられている。これ等のうちmethane-arsenate 化合物は将来性があると思われるがこの薬も使用が不適切な場合亜硫酸ナトリウムに非常によく似た薬害症状をみせる。

○ A - 2 : 塩素酸ナトリウム

この化合物はマレーシアにおいては広く使用されており薬害は亜硫酸ナトリウムの場合に似た葉焼けをみせる。

亜硫酸ナトリウムよりも毒性は低いがより高価で又全般的除草剤としてはより効果が落ちる。

○ B : 有機化合物

○ B - 1 : Phenoxyacetic acids :

2, 4-D (2, 4-dichlorophenoxyacetic acid) 及び 2, 4, 5-T (2, 4, 5-trichlorophenoxyacetic acid) を成分とした除草剤はパームの頂芽への生理的影響を通じて壮観で異様な症状を引き起す。

2, 4-D を含有する除草剤は苗床における重大な除草剤障害のほとんどの場合の原因となっており、若木園においても非常に頻りに重大な障害を引き起こしている。2, 4-D 障害の特徴は central frond cylinder (若い葉を包んでいる中心部) が基部から横に曲ることである。このわん曲の発生は最も新しい葉の集団に限ってみられ、生長調整除草剤の主な特徴である long necked - appearance (首長症状) を呈する。Long neck 症状の程度は施された除草剤の量により様々であるが障害程度が重い場合中心の葉はほとんど水平に近い状態になり、わん曲には、不確実な症状ではあるが黄変及び先端部よりの枯死が伴ってみられる。

苗においては、頻りにこれらの影響は隣り合う小葉のゆ着及びゆがみを伴う。

苗床においては葉の症状は散布後 2 日程で見られ又わん曲は約 6 日後に発見する。非常に若いパームでは地際部が腐敗することもある。障害程度は施された薬の量により様々であるが極めて少量の薬が重症の障害を引き起し得る。

障害程度が軽い場合パームは回復することもあり、頻りにみられる回復の症状は Spear rot-bud rot-little leaf disease complex に侵されたパームにおいてみられる little leaf にある程度似た小さな葉 (small leaf) を出葉してくることである。

これらの小さな葉はしばしばまだ水平の long neck 症状を呈している葉群の横

を無理に通って出葉してくる。最終的には全ての障害の徴候が消えて見えなくなる。除草剤の毒性を発現させることを目的とした実験では、2, 4-Dを含有する除草剤を土に施した区画において頻りに葉の発達に異常がみられ2, 4-D等の除草剤がオイルパームの根から吸収されることを示した。

これらの症状の描写は2, 4-D ナトリウム塩 (sodium salt) 又はアミン化合物 (amine formulation) の障害を受けた苗床又は若木園の症状を基礎にしているが、似たような条件下において誤った使用をされた2, 4, 5-T化合物もほとんど同じような症状を呈するものとみられる。

新しい型の除草剤であるPichloram (Tordon) がオイルパームの苗に施された場合にも2, 4-Dの障害に類似した障害が引き起されることが観察されている。この除草剤はMikaniaの駆除用に用いられているがオイルパームに対して潜在的な危険性をもっていると考えられる。この薬もオイルパームの根により容易に吸収される。

◦ B - 2 : Halogenated aliphatic acids :

このグループの中で毒性の症状に関して知られているものは、dalapon (2, 2-dichloropropionic acid) のみである。この除草剤による障害は若い葉及び未展開葉の大規模な異常発達による帯化 (fasciation) 及び全体的なゆがみを引きおこす。

ゆがんだ未展開葉は展開するにつれて裂けたり、しわがよったりすることがある。場合によっては未展開葉頂部の極一部の葉片組織が分離するだけのこともあり、この場合、未展開葉は直立性で、立ち上ったとけのような槍状の先端に2枚の小さな旗状の葉片をもった外観をみせることもある。

障害を受けたパームはflat-top状の外観をみせ、薬剤散布後長期にわたって生育が止る。障害程度及び発達の遅れは薬剤の散布量により異なる。

1エーカー (0.4 ha) 当り約2 lbs (0.9 kg) 以下の施用量では回復が可能であり、最初帯化の症状がみられてから様々な長さの期間の後に正常な葉の出葉が起る。

◦ B - 3 : Substituted ureas :

この化合物のグループに含まれる除草剤は西アフリカで研究された。Monuron (CMU ; N-(4-chlorophenyl)-N¹, N¹-dimethylurea) は1エーカー (0.4 ha) 当り10-15 lbs. (4.54~6.8 kg) 以上の施用量で全体的ではあるが、1時的な黄変を引きおこすが、一度この1時的な黄変が消失すると生育の停滞はみられないようである。

Diuron (N - (3, 4 - dichlorophenyl) - N¹, N¹ - dimethylurea) は障害を受けた葉に紫色及び褐色の変色を起し、後に葉焼け状の外観をみせ、生育は完全に止まる。

この薬ではパームの根による薬の吸収は問題とはならない。

○ B - 4 : Amitrol

近年マレーシアにおいては特に乾燥型除草剤 (desiccant herbicide) のパラコートと混合してAmitrol 別名ATA (3 - amino - 1, 2, 4 - triazole) 及びこの化合物を含む薬剤が広く使用されている。

この除草剤による障害は非常に特徴のある症状を示す。

典型的には、1本の葉全体又はその1部が明るい黄色から白色に変色し、葉の先端へいく程小葉の黄色が強くなり、基部近くの小葉はほとんど白色となる。

時々障害を受けた葉の1部が緑色を残すことがある。障害を受けた組織はあたかも、葉緑素が漂白されているような外観をみせるが重い症状は若い葉において最も頻繁にみられる。稀には網状の緑色の葉脈が淡黄色又は白い葉肉の中に見られることもある。障害がひどい場合ある程度の葉のゆがみも起り得る。

障害程度は薬剤の施用量によって決ってくるが、1エーカー (0.4 ha)

2 lbs (0.9 kg) 以下の場合、通常回復し、後にパームからは障害の痕跡が消失する。Triazole 化合物も土中でオイルパームの根により吸収され現在のところ若木園における円周除草用には不適当と考えられている。

○ B - 5 : Triazine derivatives :

このグループにおいて今までのところオイルパームに対し毒性をもつと判明しているのはAtrazine (2 - chloro - 4 - ethylamino - 6 - isopropyl - amino - 5 - triazine) 及びsimazine (2 - chloro - 4, 6 - bisethylamino - 5 - triazine) の二つの薬剤である。

シマジンエーカー (0.4 ha) 当り 25 lbs (11.35 kg) の施用量までにおいては観察でき得る障害はみられず、ある程度のオイルパームの苗床で発生前土壌処理剤として処理されている。

アトラジンはエーカー (0.4 ha) 当り 10 lbs (4.54 kg) 以上の施用量において軽い回復可能な黄変の症状をみせる。黄変は新しく展開した葉の小葉の先端の葉焼けを伴うこともあり、生育も又遅れる。

○ B - 6 : Bipyridylium compounds :

Bipyridyl 除草剤は arsenicals 及び sodium chlorate 等と同じような乾固作用 (desiccant action) をもつ接触性除草剤である。パラコート (1, 1-

dime thy 1)-4, 4'-bipyridylium-dimethyl-sulphate)はこのグループに属し、近年マレーシアでは亜硫酸ナトリウム使用禁止の法律に伴って、それにかわるものとして使用されているものである。

パラコートは弱光線下又は暗闇期間においては植物体内において移行し、オイルパームに対する毒性は散布直後の気象状況等によって異ってくる。パラコートは土壌と接触すると速やかに不活性化し、この薬剤をパームが根より吸収することにより薬害をうけるという報告はない。

散布が1日の早いうちに行なわれ、太陽のみられる天候がその後が続いた場合、パラコートは直接葉が接触した部分の葉組織のみを破壊する。しばしばこの葉の薬害をみせるパームにおいて、Anthracnoseにより形成される症状とは異なった、明るい褐色の輪郭のはっきりした斑が古い葉上に見られるが、この当初枯死した部分の周囲には、壊疽の拡大はみられない。

散布が1日の遅い時間帯又は暗い曇天の天候下において行なわれた場合ある程度のパーム樹冠内への薬の移行が行なわれることがある。

この場合薬の汚染を受けた小葉の部分から中肋に沿ってある程度典型的な壊疽の広がりがみられる。中肋の黄変は通常小葉の下半分において最もひどくみられこの部位においては中肋の両側に広い葉片の壊死帯が伸びていることもある。

この壊死部の末端部及び横の部分はまだら様の黄変をみせることがある。

下位の葉においては壊疽は葉鞘にもみられることがあり、特に上部表面にみられやすい。

壊死組織は特徴としてチョコレート様の褐色を呈する。

重度の薬害が起った場合、1本の若い葉上の小葉の基部組織がほとんど白色になることがあるが、この場合でも小葉片の中央部及び先端は淡緑色を残している。そのような葉は後に基部より、6~12インチ(15~30cm)上部で急角度で倒方へ倒るが、この症状は高濃度のパラコート散布とパーム樹体内における薬の移行が重なったような場合にみられる特徴であると思われる。

- 対策：影響の判明している除草剤を使用する場合、オイルパームの葉を散布液で汚染したり、又根の吸収による薬害の生じないよう厳格な予防手段を取ることが、必要である。除草剤は風のある日に散布されるべきではなく、散布用器具も散布液がパームに付着する危険性を最小限にするように選択されねばならず、加えて散布作業員に対する散布技術の訓練は徹底しなければならない。

パームに対して破壊的影響を与える。2, 4-D又はdalapon等は絶対に簡便で使用してはならず、厳格な調整のできる本園のみにおいて使用されるべきである。

2, 4, 5-TのEster化合物は暑い直射光線下では有効成分が揮発性となり、蒸気の形で植物組織内に広がることにより被害を与えるので特に危険である。オイルパーム以外の作物に対してそのような除草剤が使用されている農園においては、薬は錠のかかる部屋に集めて保存されるべきであり、それらの薬剤に使用する散布器等の器具は明確に示しをつけて、たとえ洗われた後でも決して他の目的に使用されないようにしなければならない。

定期的な除草円周維持作業に最も適当と考えられる除草剤は、若いパームに対する被害を回避する適切な処理がとられるという前提にたつていえば、亜硫酸ナトリウム又はパラコートである。

苗床における雑草防除ではシマジンがある程度の土壌において発生前土壌処理除草剤として特に有効であると判明しているが、しばしば安価な人手による除草が好まれる。

シマジンに類似した新しい除草剤である atraton も将来性があるようであるがこの薬はまだ完全に日本園での試験が行われていない。

西アフリカでは、monuron化合物が特に若木園の円周除草においてよく使用されている。

オイルパーム用に使用されている全ての除草剤が販売に先立って適切な毒性の試験をなされているわけではないことは留意しておかねばならない。有毒な除草剤の根からの吸収は予想されていたよりも大きいこともあるし、又その結果生じる蓄積毒性 (cumulative toxicity) はかなり後になって別な除草剤が使用され出した頃始めて、発現してくる可能性もある。

従って新しく販売された毒性の可能性のある除草剤は大面積に使用される前に適切な試験が行われ、毒性が確認されておくことが不可決である。

農園作業にこれら毒性について未知の薬剤を導入し、結果として大きな損失を招くことのないよう常に注意していなければならない。

使用されている除草剤のあるものは、植物にだけでなく、人間、家畜、魚類に対しても有毒であることは重要な点である。それぞれの薬の人間に対する影響は、前もって知られているべきであり、これらの有毒薬剤を取り扱う作業員を保護するために適切な手段がとられなければならない。

ほとんどの場合安全対策に関する情報は農薬会社から容易に入手できるが、どのような薬剤を使うにせよ、体表面を衣服で最大限に覆い、直接薬に接触する可能性のある皮膚面積を少なくすることは、大切である。

3-3-8 本圃でみられる遺伝的に異常なパーム (Genetically abnormal palm) :

本圃への植え付けに先立って、いかに厳格に異常形態苗や生育不良苗を苗床段階で除去にも、表面にも表われない遺伝的異常をもつパーム苗までは発見できないという理由により、ある程度の遺伝的に異常なパームが本圃でみられるのは避けられない。但し本圃における異常パームは通常散在的にみられるのみである。これらの異常なパームは収量に寄与する面が非常に少ないため、判明したらできるだけ早期に除去され、もし可能なら正常なパームが補植されることが望ましい。たとえ補植されずとも異常パームを除くことによりそのパームに対する管理経費が節約されることに加え、隣接するパームは、水分、肥料要素、日照等の面で競合が低下するため、より高い生産をもたらし得、これよりみても異常パームの除去は有利である。

3-3-8-1 Genetic chlorosis (Genetic orange spotting を含む場合もある)

黄変のあるものは遺伝によるものである。アフリカ及びアジアでは orange spotting がある特定の個体に限って発生している。遺伝性の chlorosis は圃の中において独立した個体にみられ、古い葉上の障害をみせている小葉のふちに普通に埃痕がみられる点で confluent orange spotting と区別できる。もう1つの遺伝によると思われる黄変症状には、葉の1部又は全部の色が淡黄色～鮮黄色となり、その特定のパームが、その症状をもった葉を生産し続けるものがある。

キメラ及び genetic orange spotting もこれに含まれる症状群であるが、ここではこの2つは別に説明する。

3-3-8-2 Chimaera (キメラ)

キメラ症状は苗床で容易に発見できるため、本圃ではそれほど頻繁にはみられない。又たとえキメラパームが本圃に植え付けられても、これ等のパームよりの収量は正常か、正常に近いことが多いためあまり問題にはならない。

キメラは葉全体又は1部の小葉上に均一な淡黄色～鮮黄色の色を発達させる。黄変部と健全な部分の間の境界は極めて明確である。時々葉軸及び中肋にも障害がみられる。障害を受けている組織の分布はしばしば一定していず数本の小葉上にみられることもあれば葉軸を境にした片側の小葉のみにもみられることもある。キメラ症状をもった組織を発生させる期間の長さは様々であるが、通常最終的には完全に正常な葉を出葉するようになる。但し稀に長年経たずにキメラ症状をもった葉を出し続け、回復する様子のないものもみられる。このようなパームは一般的に生産性が低い。

3-3-8-3 Genetic orange spotting

加里欠乏によって生じる confluent orange spotting と遺伝によって生じる genetic orange spotting は表面的にはよく似ている。Genetic orange spotting は特定の個体にのみみられる。障害を受けているパームは全体的に銅色又は青銅色を呈し、隣接する健全なパームと明白な対照をみせ、果房生産性も低い。この特定のパームにのみ症状がみられるという特徴が、その園内のほとんどのパームに多少の症状のみせるのが普通である confluent orange spotting と区別する時の明確な違いである。

オレンジ斑点は遺伝による場合に、より激しく発生し、葉が展開すると直ちに微細な黄色の斑点が小葉上に発達する。葉が古くなるにつれて斑点は拡大し、融合すると共に色が変わり、最終的には小葉は網状の変色した集団に覆われ、一方症状を示す以外の部分は異常なまでに明るい緑色を呈する。加里欠乏による confluent orange spotting の場合小葉のふちの枯死が生じるのは症状がひどく、長期にわたって障害を受けた時のみであるが、遺伝による orange spotting では小葉のふちから枯死してくるのは普通にみられることである。

一方加里欠乏の場合、網目のオレンジ斑の中に壊死がみられるが遺伝性の場合、壊死は全く発生しないか、又はわずかにみられるのみである。もし genetic orange spotting が 18 ヶ月又はそれ以上の長期にわたって特定のパームにみられるのなら、そのようなパームはほとんど果房生産に寄与しないのですみやかに除去すべきである。

3-3-8-4 Choke (dwarfed crown)

この症状はアメリカ大陸の Red ring disease の被害をうけている園でよくみられているが、同じ原因によっているとは思われていない。以前はこの症状は hoja pequeña (little leaf) という名で呼ばれたこともあったが、little leaf は bud rot-little-leaf の回復期の症状に使用されているので現在では使われない。Choke 症状を示すパームの葉は全て正常なものに比べて小さく、緑色で立性となり、束ねられたような感じとなり、ねじれ、小葉は様々な程度の萎縮又は波状のしわをみせる。この症状から突然回復することもよくみられ、この場合異状形態を呈しているパーム樹冠の中心から一群の新しい正常な長い葉が出葉し、このためパームは基部及び中間部位の2ヶ所にくびれたような外観を呈する。マレーシアにおいてはこれに似た症状を choke と呼ぶ。

3-3-8-5 Vivipary (viviparous palms)

Vivipary という言葉は腋芽 (axillary bud) が花序を出すかわりに発育枝 (vegetative shoot) を出し、多くの吸枝 (sucker) がパーム上にみられる状態に対して使われるものである。

幹及び葉共通常ある程度のゆがみをみせ、たとえ正常な発達をしても樹冠上は非常に混雑し葉は重なり合い、このため日照不足症状 (etiolation) が顕著にみられるようになる。樹冠内部にある葉はこの重大な透光条件によりしばしば枯死する。

3-3-8-6 Sterile palm (不稔性パーム)

不稔性は主として *pisifera* においてみられる。*Pisifera* の多くは通常わずかな授精果実 (fertile fruit) を着生するだけであり、極めて旺盛な栄養成長をみせる。*Pisifera* は以下の3つに分類されている。

- a. 結実性 (fertile) - *Pisifera* 中のわずかのものが結実性をもつ。
- b. 半不稔性 (partially sterile) - 結実性のものに比べ果房上の授精果実少なく、しかし栄養成長はより旺盛。
- c. 不稔性 (sterile) - 稀に少数の果実を着生するが、通常果房は腐敗し、栄養成長は非常に旺盛である。

以上3つに分けた区分のさらに中間に位置するような *pisifera* もみられるが、いずれの場合にも通常樹齢が進むにつれて不稔性は低下し、結実しやすくなっていく。

不稔性の果実においては胚珠 (ovule) の発達はみられないか又は発達が遅い。胚珠を囲む組織の異常がみられることもある。

不稔性は時々 *Tenera* 及び *Dura* においてもみられる。いずれの場合にも一般に不稔性パームは雄花序生産数少なく、雌花序生産数多いが、しかしその果房は発達することなく腐敗し、一方栄養成長は極めて旺盛である。

通常不稔性パームは果房を収穫されることがないため摘葉も長期にわたって行なわれず、このため不稔性パームは極めて多数の葉を樹冠にもつ。不稔性パームは何ら生産性の向上に寄与しないため、判明した時点ですみやかに除去されるべきである。

3-3-8-7 Runts and rogues (異常形態苗及び生育不良苗)

通常苗床でみられる異常形態苗及び発育不良苗は本圃に植え付けられた場合、その多くが低生産性又は不稔性を示す。従ってこのようなパームを *male palm* (雄パーム) と呼ぶこともある。稀には形態的にみて異常と思われるパームの中にも生常なパームと同様の生産をあげるものがあるが、やはり形態異常パーム (特に *upright form*) の大部分は生産性が低いという観察が圧倒的に多いため、本圃に植え付けられたパームは異常形態パーム (*abnormal palm*) と判明した時点で除去され、補植されることが望ましい。パームが大きくなり、すでに補植には遅れた時点で判明した異常形態パームはそのパームが果房生産に全然又は少ししか寄与せず、経営的にみて利益をあげ得ないと判明した時点ですみやかに除去する。

4. 虫 害

オイルパームに被害を与える害虫としては線虫、だに、昆虫等がある。地域により被害の多い害虫の種類は違い、又、しばしば被害期間も異なってくる。

この中で防除薬に出てくる薬剤はパラチオン、BHC、ドリノ剤等先進諸国では使用されなくなった薬が多いが、一応の参考としてみて頂きたい。

表-9: オイルパームに使用される主な殺虫剤

薬 剤	一 般 名	作 用	駆 除 さ れ る 昆 虫
有機塩素剤	アルドリン(Aldrex)	接 触	バッタ, イナゴ, 根を食害する黄金虫
	BHC (Agrocidc-lindane gammexane)	接 触	蟻, 蛆の幼虫, 黄金虫 leaf hispid mite
	デルドリン(Dieldrex)	接 触	地中に棲む昆虫, イナゴ, バッタ, 蟻 蛆の幼虫
	エンドリン(Endrex)	接 触	蟻, 蛆の幼虫
	ヘプタクロール	接 触	地中に棲む昆虫, 黄金虫 rhinoceros beetles
	テロドリノ(Isobenzan)	接 触	蟻, 蛆の幼虫, 根を食害する黄金虫
有機燐剤	ジノトエート(Regor)	接触, 浸透性	Red spider mite
	マラソン	接 触	Red spider mite, 蟻, 蛆の幼虫
	ディンテレックス(Trichlorpton)	接触, 経口	蟻, 蛆の幼虫, 黄金虫
カーバノイト剤	セビン(Carbaryl)	接 触	蟻, 蛆の幼虫
無 機	砒 酸 鉛	経 口	蟻, 蛆の幼虫, 黄金虫

* (The oil palm, its culture, manuring and utilization P.54)

4-1 Nematodes (Roundworms, Helworms … 線虫類)

ネマトーダは昔よりオイルパームの病害の原因の1つになっていると疑われ、blastの原因と思われたこともあった。

4-1-1 Red ring disease (Anneau rouge, Anillo rojo)

○加害する種: *Rhadinaphelenchus cocophilus*

○分布: 類似した病気がココナッツに発生している。

ベネズエラ、スリナム及びコロンビアにおいてみられる。

○症状: 頂部の中心が萎縮した外観を呈し、新しく展開した葉の小葉にしわがより、ねじれ、時によっては葉軸にはりついて、葉自体は立ったまま密な感じに何本も一緒に束になる。樹脂が浸出する。葉軸は黄色の斑点のはいった淡褐色を呈し、後に樹冠はゆっくり黄色に変わり枯死する。中間程にある1~2枚の葉が青銅色になり、2~5ヶ月後には立ってはいるが全ての葉が黄色又は青銅色に変わる。発育中の果房は腐敗し、雄花房は果実を着生しない。最も目につく内部徴候は幹内にみられる円筒状の褐色(赤ではない)の輪(brown cylindrical ring)である。この輪は幹外面より7~8cmの部位に位置し、1~2cm程の幅がある。この輪はパームの基部に近くなるほど明瞭であるが、被害は上方へ進行し、樹冠内の葉の葉柄、葉軸内へ侵入し、横に切断してみると壊死した部分が壊疽又は斑点となってみられる。しかしながらこの被害は幹頂部の組織又は非常に若い葉には侵入しない。従って幹及び葉柄、葉軸に侵入した場合の害は、葉への正常な水分及び養分の供給を妨害することにある。

○原因と発病: あるベネズエラの農園では、当初植えられてあったパームの1/3が罹病していると観察された。オイルパームに対してはココナッツネマトーダ *Aphelenchus cocophilus* による害が1925年にTrinidadで記録されている。ネマトーダが病気の原因であることを証明したのはMalagutiの行なった接種試験である。接種されたパームは2~10ヶ月後に発病している。ネマトーダ媒介は常にではないが、普通象虫(weevil)の *Rhynchophorus palmarum* による。スリナムにおいて6件のココナッツ及び4件のオイルパームのRed/ring diseaseを発見したMaasによると約7%の象虫はネマトーダにより汚染されていたという。Red ring diseaseの発生が少なかったのは最近倒された多くの種々のパームの幹があり、ネマトーダ及び象虫の双方が、生きているパームに先だってそちらで繁殖していたためと考えられる。

○防

除：ベネズエラの被害を受けた農園では定期的な衛生手段により、大きく被害を減少させている。罹病したパームは亜硫酸ナトリウムにより殺し、もし可能なら後に切り倒して焼却している。農園全体が2ヶ月毎に調査され、この作業が行なわれている。最も大切な予防対策は *R. palmarum* が産卵を行なうような場所を提供すると考えられる傷をパーム樹上につけないことである。ブラジルにおいて摘葉の際非常に深く切り、結果として基部に格好な傷をつけたため、しばらく後 red ring が突然発生したという記録もある。葉を摘葉する場合、充分幹より離れた部位で、なめらかに切断し、パームの他の部分を傷つけないように気をつけなければならない。パームの周辺の除草を手労働のかわりに除草剤を使用して行なうというのも傷をつけるのを回避する効果的な手段である。道具も定期的に消毒し、葉及び果房の切断部分の表面を殺虫剤処理することも考えられる。しかしこれら全ての防除手段が果たして経営的に必要か否かは今後の問題である。

4-2 Arachnida (クモ類)

Arachnida はクモ、ダニを含むが、ダニ (Acari) だけがオイルパームを侵す。一般に 4 対 (しばしば少ないことがあるが) の足をもつ。卵を産み成虫になるまでに数多くの形態 (immature forms) をみせる。葉上で全世代を完了する。口器は汁液を吸収するのに適している。数多くの作物に被害を与え、特に殺虫剤散布により生態系が乱された時などに被害が増加する。ある種のダニは別なダニ又は他の害虫を捕食する。Phytoseiidae 科のダニはオイルパーム上のダニを捕食するとして知られている。

4-2-1 Germinator mite

○科: Acaridae

○被害場所: 発芽器内

○加害状況: 発芽中、特に Charcoal box 又は Wet heat treatment を使用した場合、胚芽 (embryo) 及び核の一部がダニによって侵されることがある。

種子は核繊維の物質でふさがれた発芽孔をもつが、この上に透明なダニがあらわれる。肉眼には小さな白い点にみえ、種子表面を動き回り、発芽孔及び種子の先の繊維のふさの周辺に集まる。虫めがねでみれば、長円形の水玉みtainな形をしているが、まだ明確な同定はされていない。たぶん無害であると考えられ、種子表面及び死んだ種子の碎屑を食べているものと思われる。しかし特に大量に発生した場合には、生きていて種子を殺す能力をもつ可能性もある。

発芽器 (Germinator) をメチルブロマイドで消毒する方法もあるが、Dry heat treatment ではほとんど被害はない。

○防除: この虫を殺すために今のところ何らかの手段をとることをあげることにはできないが、BHC を含む薬剤は発芽種子に有害なので粉衣してはならない。何らかの消毒又は種子粉衣による効果もはっきりしない。

4-2-2 Red spider mite (赤ダニ)

○科: Tetranychidae

○加害種: *Oligonychus* sp.

Tetranychus piercei McGregor

○被害場所: *Tetranychus* 科のものでマレーシアにおいて発生しているものは *Oligonychus* sp. と確認されている。体長は 0.5 mm と大きく、葉表面を動き回り、葉色を青銅色にかえる。小さい時期には白い斑点としてみえる。乾燥した気候ほど被

害は大きいが、被害の大きい葉は未発達のまま枯死し、苗床において大発生すると大きな被害をもたらす。

Tetranychus piercei も発生する。最近マレーシアの苗床で大発生している。湿度の低い気候下でよくみられ、大雨があると発生は大きく抑えられる。非選択性長期残留型接触性殺虫剤を使用するようになってから若いオイルパームにひどく蔓延している。

○加害：この Red spider mite は汁液を吸うために葉に穴をあける。おびただしいダニがいると、葉の表面に無数の小さな障害があらわれ、葉を青銅色にかえる。最終的には葉の組織を早期に先端より枯らし、パームの生長を遅らせ、極端な場合には枯死させる。

○形態及び生態：*Oligonychus* sp. はオイルパームでは最も一般的な赤ダニである。全生涯をパームの葉の上で過ごす。肉眼にはダニは葉の表面及び裏面を動き回る小さな赤い点に見える。虫めがねでみると卵は小さな赤い球状の物体の集団となってみえる。卵はふ化して幼虫 (larva) を出すが、卵の殻は白い斑点となって残り、大発生すると通常葉の裏側に葉脈に沿ってはっきりみえる。後期幼虫 (nymph) はみたとく成虫を小さくしたようにみえる。ダニはクモの巣のような糸 (gossamer webbing) をほり、このことから (クモでないにもかかわらず) spider mite と呼ばれる。被害がひどい場合はこの糸もみえる。雄はみつかっておらず、おそらく無性生殖 (asexual reproduction) によって増えるのであろう。これはたぶん新しい種であると考えられるが、雄はダニを分類するのに非常に大切なものであり、従って今までのところこの種に正確な名をつけることができずにいる。一世代 (life cycle) は 2~3 週間で完了すると考えられるが、はっきりしていない。*Tetranychus piercei* は同じく赤ダニの仲間であり、オイルパーム上にみられる。生態その他は *Oligonychus* sp. に準ずる。

○防除：*Tetradifon* (Tedion) が天敵を殺すことなくダニを殺す。これに殺透性の Rogor (Rogor 40) を組み合わせるとよい。Tedion 散布後 10 日して Rogor を散布する。Tedion は天敵を殺すことなく、赤ダニ特に卵及び幼虫をよく殺し、試験では天敵に害を与えることなく *Oligonychus* を絶滅している。他の非選択性接触型のはダニに対してもよく効くが、天敵も全滅させている。Tedion は 0.02% (成分) の散布で効果がある。他にも *kellthane* 等選択型の殺ダニ剤があるが、オイルパームにおける実験データはない。

多くの有機磷系殺虫剤が赤ダニを殺すが、それらは又天敵をも殺す。
 捕食天敵としては多くの種類がみられる。Predaceous mite (Rhytoseiidae)
 は Black lady beetle (Stethorus siphonulus) の幼虫及び成虫体と同じ
 く普通にみられる。

4-3 Insecta (昆虫)

数多くの昆虫がオイルパームを加害すると記録されているが、重要なものは少ない。アメリカ大陸の新しく栽培されつつある地域よりは次々と新しい害虫が報告されている。この地域はヤシの種類も多く、それとともに昆虫群も多い。多くの昆虫がオイルパームに目をつけ、いつの日にか重大な害虫となる危険は大きい。

ここには直接オイルパームを加害するとして知られている昆虫だけをあげてみる。捕食及び寄生天敵はそれぞれの防除の構でのべる。

綱 Insecta は二つの Sub Class (亞綱) に分けられる。

- a. Apteriygota Primitive wingless forms (無翅)
- b. Pterygota Winged forms (有翅)

ここで問題となるのは Pterygota だけであり、これは又 Exopterygota と Endopterygota の2つに分けられる。以下簡単に分類してみる。

a. Exopterygota

未熟の段階は nymphs とよばれ、小さく、翅が完全に発達していないのを除いては成虫に似ている。

- Orthoptera Grasshoppers, Locusts, Crickets (イナゴ, バッタ等)
- Dermaptera Earwigs (ハサミウシ)
- Isoptera Termites (白あり)
- Hemiptera Sucking insects (bugs) (あぶら虫, かいがら虫等)
- Thysanoptera Thrips (スリップス)

b. Endopterygota

未成熟段階を Larvae と呼ばれ、無翅で成虫のもっている多くのものを欠き成虫に似ていない。成虫とは違った形の生活に適合し、成虫になるためにさなぎ期間 (pupa stage) を経る。

- Lepidoptera 蝶及び蛾
幼虫が加害し、現在のところ最も重要なものである。
- Diptera True flies (はえ)
- Coleoptera Beetles (甲虫)

- Hymenoptera あり、はち、じがばち、すずめばち
(寄生天敵の多くはこれに属する。)

4-3-1 Orthoptera (イナゴ, バッタ, コオロギ, クラ等)

Orthoptera は仮苗床, 本苗床, 時によっては若木園で大きな問題となることがある。世界中でみられる。外部より継続的に移動してくるので駆除はむづかしい。

比較的大型の昆虫でどびはねることに逸している。そしゃく口 (biting mouthparts) 及び通常2対の翅をもつが, 中には無翅のものもある。前翅はややかたく, 膜状の後翅 (membranous hind wings) を保護している。Orthoptera のほとんどは植物を摂取し様々な種の害虫があるが群をなすバッタ (swarming locust) は最も重要なものの1つである。

4-3-1-1 Grasshoppers (Short-horned) …バッタ, イナゴ

○科: Acrididae

○加害種: ◦ *Valanga nigricornis* (Burmeister) ……マレーシアに多い。

◦ *Gastrimargus marmoratus* (Thunberg)

◦ *Stenocatantops splendens* (Thunberg)

◦ その他

○発生状況: 普通仮苗床, 本苗床, 若木園においてはある程度の grasshopper がみられるが, しばしば軽微的被害を与えるまでに増えることがある。葉が園全体を覆うとみられなくなる。オイルパームに限らず広く植物を食害する。

○加害: 葉のふちより葉肉を食害する。大発生すると葉面積を大きく減少させる。しばしば小さい苗を地際部よりかみ切る。

○形態・生態: *Valanga nigricornis* の成虫は大きく, 体長70~80mmに達する。黒い斑点があり黄緑色をしている。翅を広げると赤みがかって飛ぶ時に光る。幼虫は緑色をしている。卵は土中に2~3インチ(5~7.5cm)の深さに70~100個ずつ集めて産まれる。新しく孵化した幼虫は当初は土表面の植物を食べているが, まもなくパーム上にみられるようになる。以後すべての生育段階においてパームを食害する。

Grasshopper は日中だけに活動する。雨期乾期のはっきりしている地域では雨期に孵化して成長し, 1年で1世代を終了する。雨期・乾期のはっきりしていない地域においては詳しい生活史は不明である。しかしそのような地域では同時にあらゆる生育段階のものが共存する。

Mimosa (ネムリ草)はこの害虫の発生を助長するといわれ, 又草が短く刈