

VI 栽培（栽培園の生産管理）

1. マカダミアの開花と結実習性

マカダミアの花房は、前年又はそれ以前に発生した枝の側芽に形成される場合が多く、100～300花が着生する総状花序をなす。開花期は系統や品種によって異なり、ケニアでは概して7月から10月が中心となる。次いで1月から2月にかけても連続的に花房が発生して開花する。一般的にはインテ系品種の開花期の方が早く、テトラ系又は交雑品種は1～2ヶ月ほど遅れて開花する。しかし、収穫時期はインテ系品種に比べて大きく遅れることはない。ボリヴィアでは夏期と冬期の温度差が明確であると同時に、乾期と雨期の違いも大別されるので、開花期間は8月下旬から9月下旬と短期間であるが、反面品種による収穫時期（12月下旬～5月下旬）の違いが著しい。しかし、ケニアでは一般にマカダミアの開花から収穫までに6～8ヶ月を要する。その発達過程は開花後12～14週間までを細胞分裂期、3～4ヶ月を成熟期（子房形成期）、その後の収穫期までを完熟期と分けることができる。

受粉について著者らがプロジェクトでおこなった試験結果によれば、自家受粉によっても結実は認められるが、他品種の花粉を受粉することによって3倍以上に結実率が向上することが明らかになった。花粉は蕾みが7～8mmの長さになった時点ですでに成熟しているため、除雄はそれ以前に行う必要がある。この花序の中での開花の順序は、基部の方から始まり、開花開始と終了との間には2～3日の差がある。また受粉に貢献する昆虫としてミツバチが上げられているが、著者らが観察した結果ではスリップスに類似した昆虫の飛来が顕著であった。インテ系×インテ系あるいはインテ系×テトラ系の両者の交雑受粉後の結実率には、明確な差異は認められなかった。また単に、開花1週間前にパラフィン袋を用いてインテ系品種並びにテトラ系品種の花房を被覆した試験結果では、インテ系品種では数%の結実しか認められなかったが、テトラ系品種では10%結実することが明らかになった。

表6-1 1果房当たりの結実率

処 理	結実率/10花房
インテ × インテ	3.73
インテ × テトラ	3.36
除雄のみ	1.36
自家受粉	0.64
除雄後袋かけ	0.55

注) HDP, NHRS, 1987

母品種としてインテ系を使用

表6-2 処理1ヶ月後の結実率(%) 1987

処 理	系 統	
	テトラ系	インテ系
Self Polination	9.9	2.9
Open Polination	20.2	34.2

注) INFORMATION ON MACADAMIA, H.D.P/NHRSによる

ハワイでのURATA (1954)の報告にも示されているように、マカダミアの場合、品種によっては、自家不親和性を示す場合があります。その結実率を高めるためには、受粉樹によって他品種を混植することが望ましい。交雑品種あるいはテトラ系においては自家受粉によってもある程度の結実がみられた。しかし、これらの品種(交雑品種及びテトラ系品種)の開花期には、インテ系品種の花はあまり多くは存在しない。

受粉樹の混植による結実率の向上も重要だが、同時に、結実した果実の肥大促進並びに果実間の競合による落果防止を考慮する必要がある。果房の長さは品種によってほぼ一定であり、1果房当たり最高に結実させても20~25果であり、それ以上結実しても、収穫期までに肥大できないと考えられる。

最も、早期の落果が病虫害に起因するのか、受粉が確実に行なわれていないのか、あ

るいは水分または養分の欠乏等の生理的要因によるものかは、今日までの結果では明らかでない。この早期落果は、一般に結実後約2ヶ月目頃に発生する。

著者らは結実性を高めるために、エスレル、ジベレリンなどによる植物生育調節剤の散布、人工的な摘蕾処理試験を行った。その結果、結実率を高めると同時に結実後の果実の生育を促進することが認められた。しかし、このような結果はマカダミア栽培農家にとって余り現実的でない。今後はむしろ開花時期のピークを促進、あるいは延滞させることによる、果実間の競合防止、施肥・かん水・収穫等の肥培管理での労力の分散などを検討する必要がある。20年生以上の成木になると品種によっては樹高が、10～15mになるため、薬剤散布等が困難であり、病虫害による被害の一時的な軽減にもなり、1樹当たりの年間収量の増加にもつなげると考えられる。

2. 栽培地の設定

栽培地の設定にあたっては、すでに述べた標高及び他作物との関係等の地域特性や、土壌条件、気象条件等を十分に考慮した上で品種を選択する必要がある。マカダミアの経済栽培樹齢が60年以上であることを考慮すると、単にコーヒー、紅茶の価格が低下しているためにマカダミア栽培に変更するとか、また、それらの間作として導入するのでは、本来の品種の特性である1樹当たり収量を得ることはできない。

平均40～50Kg/樹の収量をあげるためには、当初から、永年作物との混作・間作は避けるべきである。しかしながら、結実樹齢に達するまでに3～4年を要し、さらに経済的に栽培が成立つ成木に達するまでには7～8年を要する。その間、樹間距離が7～10mもある幼木園においては、土地の有効利用あるいはエロージョン防止の対策を講ずる必要がある。すなわち、マメ科又は、イネ科作物の間作等を考えた作型の設定が重要である。バナナ、パイナップル等も当初の期間は間作として考えられないこともない。

また、現在のマカダミアの生産は、その需要量に遠く及ばないと思われるが、加工工場より非常に遠隔地であったり、交通が非常に不便であり果実の集荷体制が整っていない場所が多く、産地形成が計画的に行なわれていないこともその原因としてあげることができる。したがって、新しく産地形成を育成していく場合、工場誘致を行なえる最低規模の栽培面積(500～1000ヘクタール)が必要となる。

3. 開墾及び植え穴の準備

マカダミアの根群の発達には地上部のそれと比べて、非常に劣るとされ、また、耕土が浅いために一般に浅根性であること等により、強風による倒伏や旱魃による被害が起こり易いと言われる。しかし、これらの問題点は、開墾時十分な植え穴を準備したり、あるいは定植後における樹間の定期的な深耕等の土作りによって、より一層の根群の発達を促すことによって、ある程度防止することができる。

ケニアの一部の圃場においても、特に乾期には地表から30～60cmの間に硬度計

指数が40を超える中間層が形成される。また、ボリヴィアでは大型農耕機械の導入によって、地表から40～80cmの間にコンパクションが形成され、植え穴が小さい場合、雨季の排水不良を起こさせたりして根群の発達を疎外させる。このような土壌条件の場所では、植え穴を1m近くの深さに掘り起こすことが、不可欠である。また、有機質が非常に乏しい熱帯の土壌では、開園時に十分な堆肥及び粗大有機物を投入することが大切であり、この植え穴の準備は遅くとも定植2～3か月前に終了しておき、排水の悪い平坦地では列毎に排水溝を配備することも考える必要がある。

図6-1 植付け



4. 栽植様式及び距離の決定

栽植様式はその土地の立地条件及び園の規模によって異なり、一般に、三角形、正方形あるいは長方形植えが行なわれている。栽植距離は7.5m x 7.5mとし正方形に植える方式がケニアのみならず世界の各地で行われている。定植後15年経過するとほとんどの品種で隣の樹の枝が重なり合い、密植状態になる。そのために樹当たりの収量の低下のみならず、面積当たりの収量の低下の原因にもなる。しかし、ケニアの場合マカダミアの生育が良い地域では他作物の生育が良好であり、そのために土地の有効利用をはかるうえで、しばしば密植になりがちである。したがって10m x 10mの植栽距離は間作物の導入等を考慮しないと農家に受け入れられない。

これらの問題に対してオーストラリアやハワイでは計画密植栽培が奨励され初めている。しかし、それには開園時に大量の苗木を必要とし、優良品種の苗木の供給不足が問題にされているボリヴィア、ケニアその他の後進マカダミア生産国では、現在のところ、計画密植栽培の実施は困難であろう。

表6-3 栽植距離と植付け本数

植付け様式	栽植距離 (m)	植付け本数 (ha)	長所及び短所
三角形植え	6 × 6	306	大型機械の導入が困難なため 作業の機械化ができない。 最大数の植栽ができる。 マカダミア樹の繁茂により、 除草コストの軽減できる。 傾斜地の栽培に向く。
	7.5 × 7.5	198	
	9 × 9	136	
	10 × 10	114	
	10.5 × 10.5	101	
	12 × 12	77	
正方形植え	6 × 6	269	作業の機械化が容易である。 正方形の中心に一時的に間作 が可能。 大規模の栽培に向く。
	7.5 × 7.5	173	
	9 × 9	119	
	10 × 10	99	
	10.5 × 10.5	89	
	12 × 12	67	
長方形植え	10.5 × 5	89	大型機械の導入が可能。

注) R.J.Benson (1979) California Macadamia Societyによる

5. 定植

灌水施設が十分に設置されていない地域でマカダミア園を開墾する場合、雨期の開始を待って定植を行う必要がある。ボリヴィアにおいては10月～12月、ケニアにおいては年2回の雨期があり、一般にその開始直後に定植が行われている。

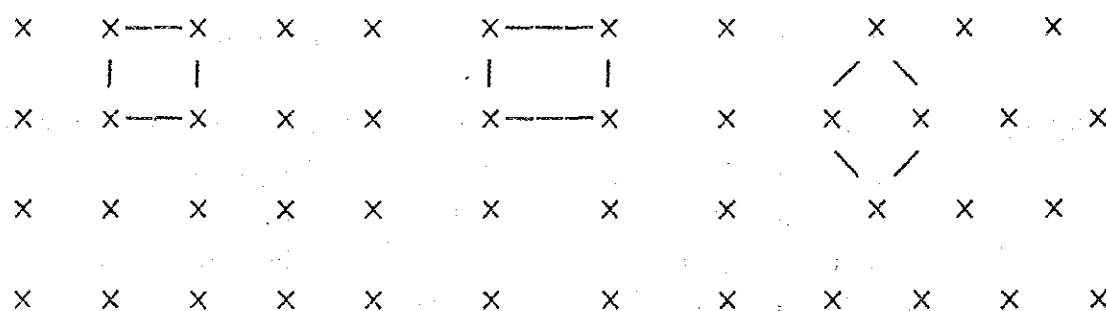
ほとんどの苗木は台木を播種してから定植時まで1年半～2年経過しており、根群は鉢いっぱい発達しているため、細根を切断しないようにポリバックまたは鉢の方を注意深く取除き、根群に付着している土壌はできるだけ落とさないように、ていねいに定植を行う。直根はなるべく深く侵入するようにし、傷ついた根はせん定で切り返さず。植付け後に土が少し沈むため深植えにならないように高植えにし、周囲は表土を土寄せする。さらに十分な灌水を行った後、蒸散防止のためのマルチを行い、同時に強風による倒伏防止対策として支柱を立てそれに結束する。

植付け後、60年以上安定した収量を保証するためには、十分に生育の揃った苗木を選ぶ必要があることは言うまでもない。経費等の問題により、必要最小限の苗木育成を行なう場合が多いが、定植時の苗木の選定と管理の良否が、その後の生育に大きな影響及ぼす。

また、植付けは曇空の日の午後に行うことが望ましい。施肥は定植後2～3週間経過し、十分に活着が確認されてから実施する。

マカダミアの場合、受粉樹の混植の必要はないと考えられるが、結実歩合を高めるためには、開花期が重複する品種を列毎に混植することにより相互の品種の結実性を高めることができると考えられる。

図6-3 栽植様式



正方形植え

長方形植え

三角形植え

6. 幼木園管理 (定植後の管理)

定植後2~3週間は降雨がない場合には、十分に苗木が活着するまで灌水を行う必要がある。また幼木の周辺1~1.5mを常に完全に除草し、適度なマルチングを続ける事により土壌水分の蒸散や雑草の繁茂を抑制する必要がある。

西日の強い場所では、主幹の日焼け防止のため石灰又は白色ペンキを塗布することを勧める。さらに家畜や野生動物による被害を防止するためには金網や竹の柵などによる簡単な囲いも必要である。

また熱帯においては上記以外にシロアリ(白蟻)対策を忘れてはならない。ケニアではサイザル粕をマルチ用資材として利用することにより、シロアリからの食害が軽減される事が一般に知られているが、地域によってその入手が困難であり、通常アルドリンが使用される。幼木の周辺にアルドリンを適度に散布することにより、その効果はきめんであるが、今日多くの国において、残留毒性の問題によりアルドリン剤の使用が禁止されており、また年間を通じてシロアリの防除対策を講じなければならない当地域ではそれに要する費用は甚大である。

そのため、著者らは1987年から、近くの自動車整備工場より廃油を調達し、その樹幹地際部への塗布を試みている。今日までその薬害の存否については明らかでないが、シロアリの被害防止効果は明らかであった。将来この方法が確立されたならば、廃油の処理と同時に、栽培経費の大幅な節減となると考えられる。

図6-3

金網を用いた幼木の家畜や野生動物からの食害防止対策



図6-4

石灰並びにペイント塗布によるシロアリの防除



7. 雑草防除とマルチング

熱帯、亜熱帯圏での作物栽培において最も重要な作業は、雑草防除であると言っても過言ではない。特にケニアのように小農家によるマカダミア栽培が主流を占める地域では、病虫害に対する薬剤散布、施肥管理、灌水等の肥培管理はほとんど実施されておらず、収穫を除いた重要な作業として、雑草防除が挙げられる。ハワイやオーストラリアの先進国における除草剤による雑草防除は、今日ではそれ以外の方法は考えられないほどに一般的であるが、ケニア等の開発途上国ではやはり人力による除草に頼らざるを得ない。

園内に雑草が繁茂することはマカダミアの生育に種々の影響を及ぼす。特に重要な問題点を次に記すと、

- ① マカダミアとの養分の競合
- ② マカダミアとの水分の競合
- ③ ネズミ、モグラの巣となり、病虫害の生存を助ける。
- ④ 収穫時の果実収集の障害になる。

一方、マルチングを行う事により、次のような利点をもたらされる。

- ① 土壤水分の蒸散を抑える。
- ② 雑草の繁茂を抑制する。
- ③ 土壤に対し有機物が還元される（雑草によるマルチングの場合）。

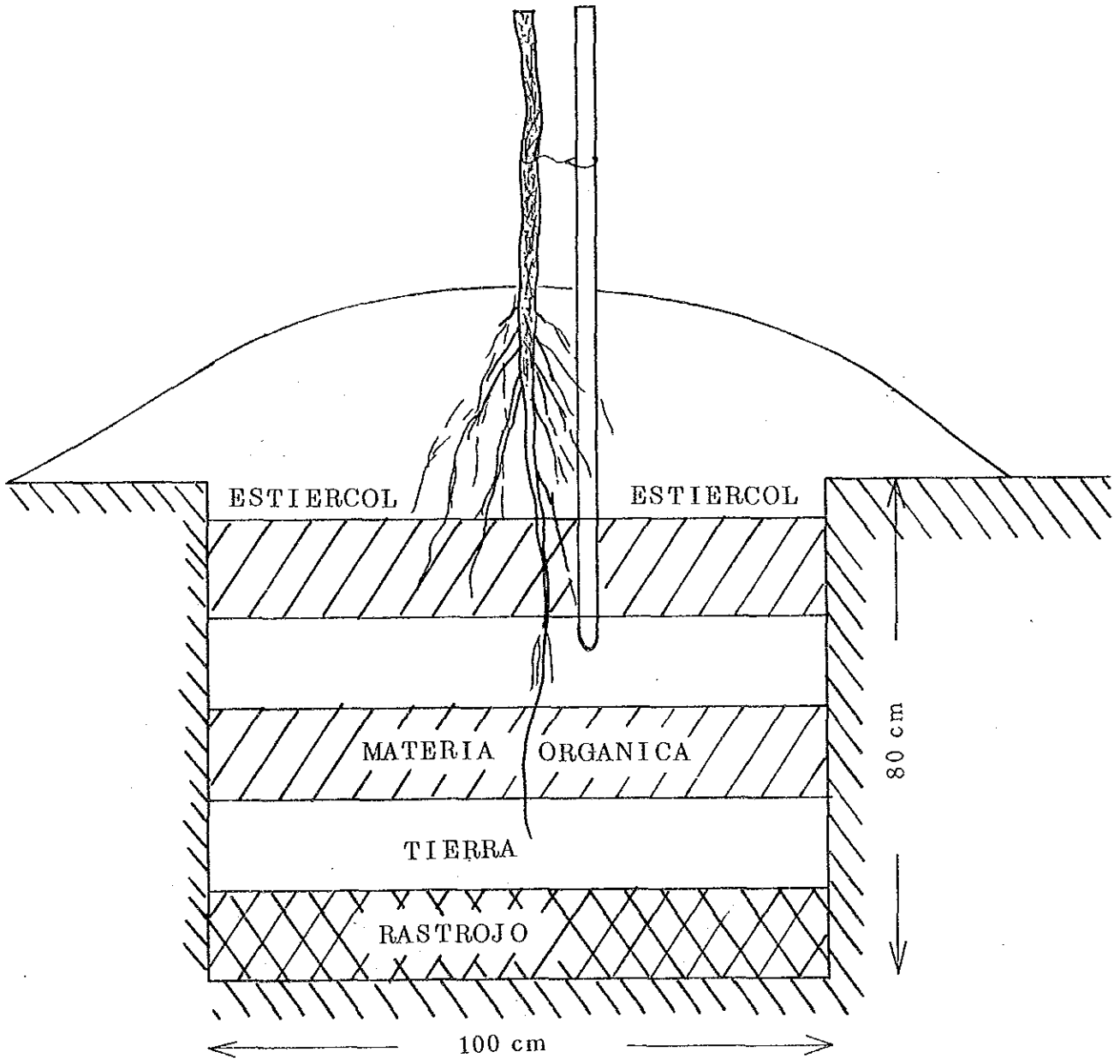
また、雑草防除の方法としては次ぎの4つの方法が考えられる。

- ① 除草剤の散布
- ② トラクター等による中耕、除草
- ③ 人力、モアーによる草刈り
- ④ 間作やマルチングによる雑草発生の抑制

人力による雑草防除には多大な労働力を必要とするが、効率的に管理することにより、その防除回数は最低限度におさえられ、年間3回程度でも十分である。いわゆる豆科作物の間作、除草または草刈りした枯れ草での樹間周辺のマルチング、さらに経費的に可能な範囲での除草剤の散布などを組合せた雑草防除法を確立していくことが今日の開発途上国における最も適当な栽培管理法であろう。さらに、経営の利益が上がるに従い、さらに省力化された、除草剤の利用や大型機械の導入も検討していく必要がある。マルチングの手法としては、サイザル粕、イナワラ、雑草などを使用するのが一般的である。しかし、マカダミアの場合、地上に落下した果実を拾って収穫するため、本方式の効率あるいは品質低下の防止を考慮する必要があり、コスタ・リカ等では厚めのビニールシートマルチが使用されている。

图6-2 植付け

PLANTACION



8. 整枝剪定

マカダミアに限らず幼木時における整枝・剪定等の樹体管理は、その後の樹の生育や収量等に大きな影響を及ぼす。ハワイやオーストラリアでは、大型機械によって栽培管理を行うため樹高は、あまり問題にされず、各節より4～5本発生する發育枝の中から最も發育の良い枝を用いて主幹形に仕立てる方式が一般に行なわれている。

マカダミア樹の木質部は果樹の中でも特に硬いが、その反面分岐角が小さい場合、亀裂が生じやすい。そのためしばしばその中心部より自重または強風により裂開し、生産性の高い太い枝を失うことになる。ケニアのNHRS内にある立性品種KRG-1, KMB-1にその傾向が強いと観察される。このような障害の防止対策として、幼木時から分岐角の小さい側枝、あるいは車枝の発生を常に防止する努力をすることが重要となる。そのため整枝方法は開張性品種、立性品種の違いによって当然異なるが、今日までの観察結果によると、主幹形または変則主幹形がマカダミアの剪定として最も適していると思われる。しかし、立性品種は時に先端部の切り返しを行い、開張性の樹形に変えていくことが樹の開花及び結実性を高める1つの方法となろう。

分岐角の大きい側枝を発生させる方法としては、節より伸長した芽を一度すべてピンチングし、さらにその下部より発生した發育枝を利用することにより、分岐角の大きな枝を育てることができる。また、新梢の葉の着生してない部分から発生した枝は分岐角が大きく（L形側枝に）なりやすい。

樹勢を保ち、さらに根群の発達を良好にするには地上部と地下部のバランスが重要である。従って、一度に整枝、剪定によって樹形を整えると強剪定となり、根群の発達に支障をきたす恐れがあるため、定植後の数年間は最低年に1～2度はピンチング等を含めた剪定をする必要がある。

マカダミアの花房は、樹高を三等分した場合その80%以上が下部に着生することが、著者らの調査結果から明らかである。従って、ハワイ等で行なわれている剪定方法では90～120cmの高さの位置に、最初の枝を発生させるため、樹冠の重心の高い樹形になり易く、そのため強風等による倒伏が発生し易い。この対策として、前述したように、立性品種の主幹先端部の切り下げ行なう。また、この事は樹間内部の葉の受光状態を良好にし、光合成を助長させて開花のみで終わるような弱い花の結実歩合を高めることとなる。テトラ系品種とインテ系品種では枝の花房着生位置は異なるが、樹冠における全体的なその着生位置には似通ったものがある。総着生数の80%が樹高の下部1/3の位置にあることは、前に述べたが、中でもインテ系品種の場合それらの弱い枝に多数開花が認められる。また立性のKRG-1等の品種は主枝誘引によって結果樹齡を早め、さらに樹全体の収量を高めることが確認された。

そこで、植付けは当初の2～3年の間は車枝や分岐角の小さい枝の除去につとめ、地上部に近い枝でも残して樹の生育に伴い次第に樹形を整えていくことが望ましい。なお最終的な樹形としては地上約60cmの場所より40～50cm間隔に交互にバランス

のどれた主枝を残し、骨格とする。さらに立性の品種の場合はロープ等で誘引し、あるいは支柱を添えて、樹冠の拡張を図る必要がある。

9. 間作

仮に植栽距離を少し密植であるが7.5m×7.5mに決定したとしても、農家にとって定植後の当初の5～6年間は樹間の空地利用は不可欠である。しかもそれは下記のような種々の波及効果をもたらすための、マカダミアの樹体の生育に支障を来さない範囲の、いわゆる競合が起こり難く、単年性でマカダミアとの間に十分な距離を保てる作物であれば、むしろ奨励すべき栽培手法とすることができる。

- ① 土地の有効利用
- ② エロージョン防止
- ③ 雑草防除
- ④ 地力の増進（豆科作物又は緑肥作物を栽培した場合）

一般的にはささげ等のマメ類、野菜類、とうもろこし等が小農園地で間作され、資金的な余裕のある大農はパイナップル、パッションフルーツがマカダミア幼木の防風垣を兼ねて栽培されている。しかし、これらの半永年作物の場合はマカダミアとの間に競合をもたらさない約5ヶ年間までとする。また大農経営のマカダミア園では、かつてコーヒー園であった例がケニア、ハワイ、コスタ・リカなどでしばしば見られる。これらの場合はコーヒーの間作として始まった栽培が次第にマカダミアの価格及び需要が好転したために、コーヒーを伐採し、マカダミア園となったものである。しかし、当初から優良品種のマカダミア（接ぎ木苗）を定植しなかった農園においては、単位面積当たりの収益はコーヒーのそれに及ばず、10年以上も経過した成木でさえ伐採されていった例も多い。

10. 高接ぎ更新

既に述べたように、ケニアの農家におけるマカダミア既存樹のほとんど（90%以上）は実生によって育成された苗木に由来し（ボリヴィアのサンファン移住地も同様）、そのため低収量（樹当たりの平均収量5～7kg）のみならず、低品質（加工後のカーネルリカバリ：10-14%）であり、さらには病虫害に対する抵抗性の程度も様々である。この事が現在のマカダミア農家が直面している最も大きな問題点であり、早急に優良品種（実生と比べて3～5倍が期待できる）の収量に更新する必要がある。

マカダミアの実生園を早期に更新するためには、新しく苗木を植えるよりも高接ぎ更新によれば、より短期間（2～3年）に結実を再開するようになり、1列おき、あるいは部分的に高接ぎする方法が、最小限の減収で優良品種への更新が可能である。

しかし、高接ぎ更新は試験場や一部の農園を除いて、技術的にも資金的にも不可能

と思われる。残念ながら個々の農家には高接ぎ用資機材の不足や、割接ぎ用穂木より更に太くて硬い高接ぎ用穂木を平滑に削る技術、環状剥皮による穂木の準備、さらにはその作業を行なうために必要な資金的面からも、困難な場面が多い。

また、現在高接ぎの対象となっているマカダミア樹の殆んどが20年生以上の年月が経過しており、現在行なっているはぎ接ぎ法では、接ぎ木部分の樹皮がコルク化しているために、接ぎ木時に脆い樹皮を痛めることが多い。さらに、台木からしみ出る多量の樹液によって穂木が押出されたり、活着前にそれらの樹液によって被膜が形成されることも考えられる。

一方、地上部が一度に極端な衝撃をうけることによって地下部にもその影響が及ぼされ、根群の活性が低下し、細根が枯死すること等によって、樹体が弱り樹冠部が除去されることにより発生する樹皮の日焼けによる傷害を受け、甚だしい場合は枯死する場合もある。また、ケニアでは気象変化が複雑で、樹体の活性の時期的変化と接ぎ木適期の関係が明らかにされていないことなども今後、検討を必要とする。試験場内で行なっている15年生以下の高接ぎ更新に関しては常に80%程度の活着率が得られている事から、高接ぎ更新には樹齢による限界があると思われる。

ボリヴィアでも同様に、老木(20年生以上)を対象にして高接ぎ更新を行なってみたが、その活着率は期待されたような成果があがらなかった。

図6-8 マカダミア高接ぎ更新

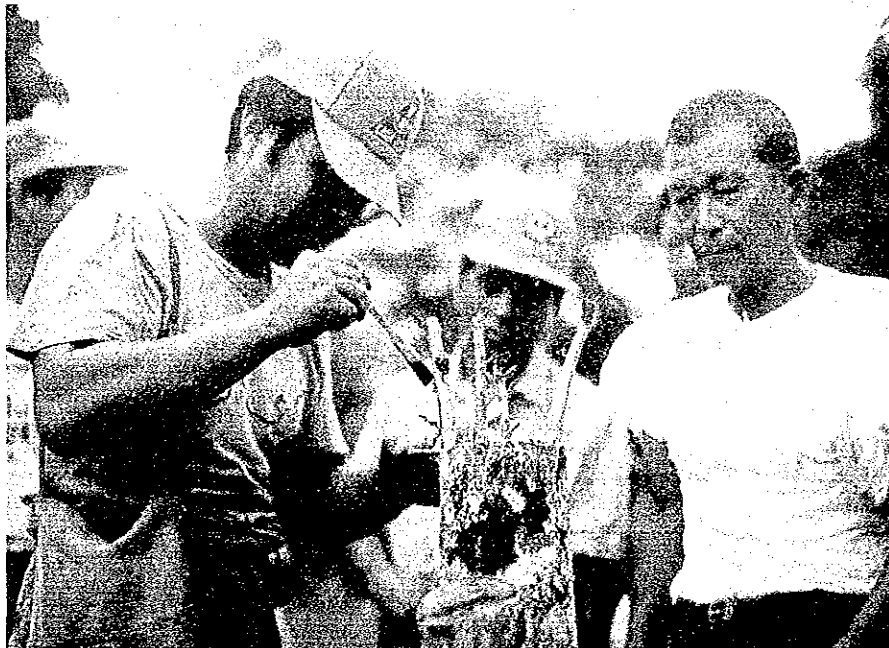
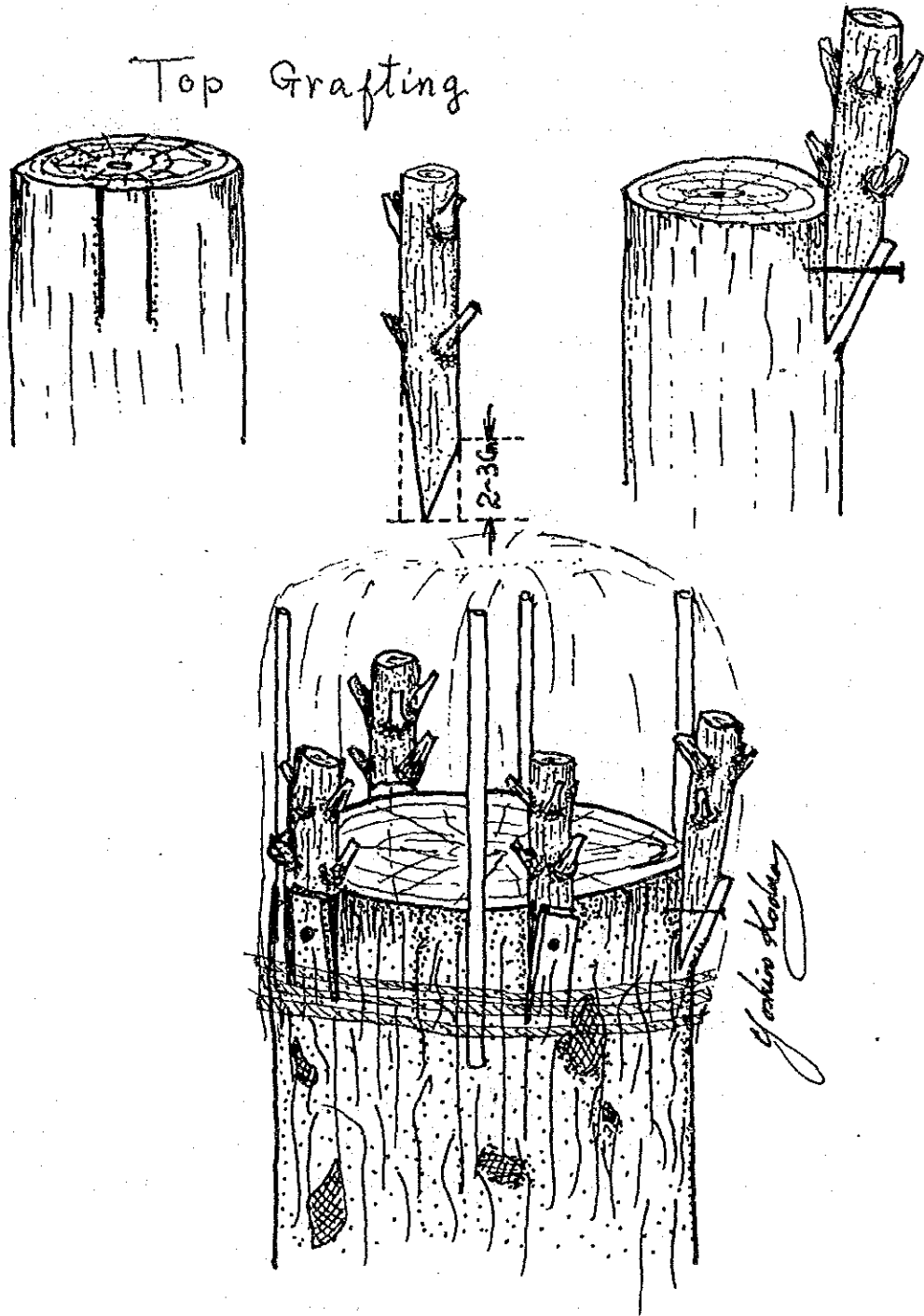


图6-9 高接ぎ更新



11. 施肥管理

土壌条件の項で述べたように、多収性の優良品種を導入しても、肥培管理を十分に行わない場合は、その品種の能力を十分に発揮させることはできない。そのためには、従来の開発途上国における小農が行なってきたような略奪式農法的な栽培法では問題があり、経営が成立つような収量を期待するなら、収穫物の量に見合った肥料及び有機物の施用を行うことが、不可欠である。

また、施肥管理と水分管理は相互に関係が深く、ケニアの場合、かん水施設を持たない農家では、雨期の開始を待つて年2～3回施肥を行ない、プランテーション方式の大農園では、大雨期と小雨期との間に、最低一回施肥する必要がある。ちょうどこの時期は、マカダミア果実の細胞分裂期と肥大期に当たり、施肥の効果がより一層現われてくる。ケニアの土壌に栽培されるマカダミアの施肥量は未だ確立されていないが、当面次のような方法を推奨している。

$$1.20 \text{ g} \times \text{樹幹の直径cm} = \text{年間施肥量}$$

しかし、経験上この施肥量では栽植当初の2～3年は、やや少ない傾向があると考えられるので、最近では幼木樹に限り2倍までの施用量をすすめている。また、肥料の種類としては、栽培地域の土壌の種類や特性にもよるが、マカダミア栽培に適している地域では、一般的にリン酸が不足している傾向があり、カリはほぼ適量にあると考えるため、N:P:Kの比率で10:20:10のものを勧めている。また、この主要三要素とは別に、土壌pHが5.5以下であるような土壌では、石灰の施用も必要である。ハワイにおけるR.A.Hamilton, P.J.Ito(1983)らの報告によれば、マカダミア園で発生しやすい微量要素欠乏として、鉄(Fe)と硫黄(S)が挙げられる。さらに、新葉の葉分析の結果(R.B.aigent 1981)、個々の肥料要素が下記の値を示すことが望ましいとされている。

また、ハワイでは下記のような施肥量の計算方法を推奨している

$$D \times Q, 56 = \text{ポンド}$$

$$D = \text{樹幹の直径 (インチ)}$$

施肥量及び、施肥時期もその土地の状態によって異なってくる。また肥料の種類によっても異なってくる。したがって、マカダミアのような常緑果樹は年中樹が活動しているので、収穫後の元肥として堆肥等を全量の50%程度やることを勧める。

表6-4 新葉の最適葉分析値

成分	含有量
窒素 (N)	1.5-1.6 %
リン酸 (P)	0.08-0.1%
カリ (K)	0.45-0.65 %
カルシウム (Ca)	0.75%
マグネシウム (Mg)	0.10%
硫黄 (S)	0.24%
マンガン (Mn)	100ppm
鉄 (Fe)	20ppm
銅 (Cu)	5ppm
亜鉛 (Zn)	15ppm

注) R. Baigent(1981) Cal. Mac. Soc

表6-5 樹齢別施肥量

樹 齢	施肥量
1年生	240 Kg
2	460
3	700
4	780
5	950
6	1200
7	1400
8	1550
9	1700
10	1850

注) N:P:K=10:20:10の場合

12. 乾燥と灌水

栽培適地の項目ですでに述べたように、年間降雨量とその時期が栽培適地を決定させる。年間降雨量が1200mm以下の場所での栽培は、灌水施設を伴う必要性がでてくる。特に果実の成熟期・肥大期に於ける適量の降雨ないしは灌水は、収量及び品質に重要な影響を及ぼす。ボリヴィアのヤパカニ地域におけるマカダミア栽培は、このサイクルが非常にうまくかみ合っているようで、10月から11月にかけての1-2ヶ月間の間に全体の90%ほどの肥大が完了してしまう。

ケニアには年2回の乾期と雨期があるが、水の問題に関しては問題が大きく、さらに乾期にかん水を行うか否かによって、収量のみならず、その品質にも大きく影響を及ぼすため、その普及地域も限定されてくる。すなわち、乾期における灌がい可能な施設を早急に設けることが、ケニアのマカダミア産業を育成する上で、大きな部分を占めていることは否めない。

なお、灌水方法として、限りある水をより有効に使用するためには、樹冠下のみを対象とした、ホース灌水を中心とした灌水方法が適している。乾期における土壌水分の蒸散を少しでも抑制するためには、敷き草等によるマルチングの併用も重要である。

13. 病 虫 害

1) 病虫害の種類

マカダミアの主要な病虫害としては下記の種類があげられている。

① カメムシ, Stink bug (*Nezara viridula*)

果実の肥大期に被害を受けるが、果実はそのまま成熟する。特に大豆等が間作されていたりした場合に発生が顕著である。

② ナッツボラー, Macadamia Nut Borer (*Cryptophlebia illepidia*, *C. ombrodelta*)

未成熟の果実や早生品種に対しての被害がみられるが、薬剤防除を行わなければならないほどの被害は発生していない。

③ 炭そ病, Anthracnosis (*Collectotrichum* spp)

ハワイではマカダミアに対する病害中で最も恐れられているもので、果実の成熟期に房成り良い果房の外皮に発生が多く見られる。完熟しても落下しなかつたり、良果と混じって品質低下をもたれず。したがって、ハワイでは優良品種選抜にあたって、当病害に対して抵抗性があるかどうか重要な選抜基準の一要素となる。

④ アボカド根腐れ病, (*Phytophthora cinnamomi*)

樹勢の弱まったマカダミアの樹幹や主枝にその発生がみられるが、根群への影響は少ない。また、実生樹にその発生が多い。

⑤ かび病 (Botrytis spp.)

開花期から結実期にかけての発生が多く、当期間中の降雨が結実歩合に大きく影響する。

⑥ シロアリ

特に1～2年生の幼木の樹皮を直接食害する。乾期における乾燥の激しいケニアでは重要な害虫である。

上記の病虫害以外に下記の動物がより現実的な場面で大きな問題となっている。

⑦ ねずみ、りす、もぐらなど、

収穫ま近かの果実の食害及び根に対する食害

⑧ アンテロープ

ケニアでは野性動物が保護されているため、乾期におけるアンテロープ等による、幼木の新梢に対する食害がいちじるしい。

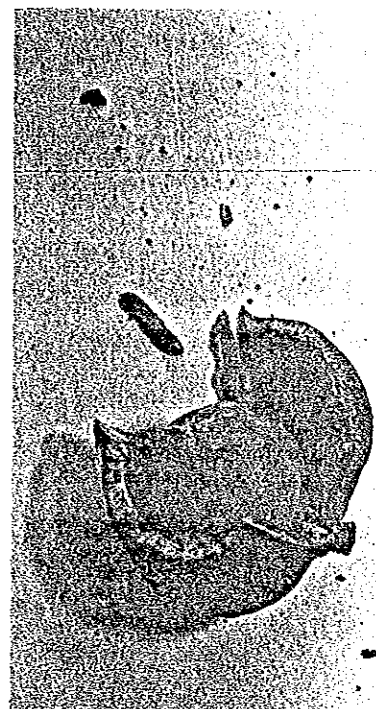
⑨ イノシシ

収穫前の落下果実に対する食害

図6-10 カメムシ



図6-11 ナッツボラー



2) 病虫害防除

病虫害の発生状況もそれぞれの地域特徴を表し、ケニアのような比較的乾燥した国においては、炭そ病対策よりもむしろカメムシとナッツボラーのほうが、栽培上の問題となっている。また、樹を枯らす可能性の高いシロアリ対策の方が早急に取り組むべき問題であるかも知れない。カメムシに関しては、一つの防除法として、天敵の利用が考えられ、中川氏（ケニア園芸開発プロジェクト専門家）らによって（1986）発見されている。さらにその天敵の寄生率も60%とかなり高率であることが、明らかになった。天敵によるカメムシの防除法が確立されれば、栽培農家にとって、この上ない朗報となる。なぜなら、一般的なケニアのマカダミア栽培農家では、十分な散布器具を備えておらず15mを越すマカダミア樹木の薬剤散布は非常に困難であろう。

上記以外の害虫としては、スリップス、ゾウムシが上げられる。スリップスの場合、同一園内においても、特定品種に激しい被害がみられる。また、その被害も、果実の熟期における発生であれば、果皮に対する被害のみで殻果、いわゆるマカダミアナッツそのものへの影響は少ない。ゾウムシの被害は主として幼木時に見られ、新葉を食い荒らすことが、明確になっている。しかし、これも薬剤散布あるいは手でも容易に捕殺することができる。

病害は、苗床における根腐れ病(*Botrytis* spp and *Phytophthora* spp) やアボカド根腐れ病(*Phytophthora cinnamoni*)等が、世界の主要なマカダミア産地で確認されている。しかし小金沢氏（農林水産省果樹試験場）の調査結果によれば、炭そ病(*Colletotrichum* spp)による被害は、ケニアでは確認されていない。

ハワイ等では、その抵抗性品種の育種に成功しており、その他の病虫害防除については、それほど大きな問題とはなっていない。

また、ハワイでのマカダミア栽培は3000mmを越す雨量の下で行なわれるため、炭そ病に対する抵抗性品種の選抜が不可欠であるが、ケニアの栽培地域は他の国と比べて比較的乾燥しているので、炭そ病発生が少ないものと考えられる。現時点ではケニア、ボリヴィアともにマカダミアに対する、病虫害防除に関する対策については、ほとんど明確な結論が得られてない。

シロアリ対策として、ケニアでは未だアルドリリンが一般的に使用されている。特に栽植後の雨期の終わり頃から乾期にかけてその被害が著しく発生し、アルドリリン等で防除しなかった場合は、シロアリの被害により50%以上の苗木が枯死する場合もある。ケニアの農家にとってこの経費は大きいのみならず、有機塩素剤は世界的に禁止されつつあることから、NHRSでは廃油等を使用してそれに変わるものを試みている。

ネズミ、リスに対しては、殺鼠剤の使用も考えられるが、ボリヴィアで野鼠登止防除装置をブリキを使って樹幹に巻いてみた結果ある程度の効果があった。さらにアフリカに生息する、アンテロープ、イボイノシシに対しては、マカダミア園をフェンスで囲むか、若木を1本づつ金網などで囲むこと以外に適当な対策はない。

14. 収 穫

1) 収 穫

マカダミアはクリの場合と同様に地上に自然落果したものを収穫する。一部の品種、あるいはスリップスや炭そ病等の被害にあった果実は、熟期が過ぎても落下しない場合があるが、クリのように竹ざお等を使用しての人為的な果実の落下をさせての収穫は行わない。人為的に落下させた場合には、未熟果が多く混じり、著しい品質低下をきたすため、商品価値がなくなる。

ケニアでの収穫期のピークは4月～5月であるが、開花が明確でないことから11月～1月を除く、ほぼ年間を通じて収穫される。落下後の果実は、野ネズミ、リス、イノシシ、ナツボラーなどの被害を受けやすく、さらには盗難の恐れさえあり、その対策としても、頻繁に採集して廻ることが大切で、少なくとも最低週一回は園を見廻り収集することが望ましい。

ハワイの大農園では、人件費の節減のため近年ゴルフボール拾集機などを改良した機械を導入した収穫方法もある。しかし、通常は一つ一つ人力によって収集される。そこで、収穫の簡素化を図ることも大切であり、普段から樹冠下の整地や草管理を十分に行っておくことが、収穫の簡素化につながると同時に、良好な果実の品質を保つことにもなる。一般に定期的な除草剤散布が行われているが、黒ビニールシートによるマルチングと収穫の簡素化を兼ねた試みも行なわれている。

図6-12 マカダミアの収穫



ボリヴィアでのマカダミアの収穫時期は12月下旬から5月中旬迄におよび、比較的長期間ではあるが、品種によつては1~2ヶ月間で完了するものもある。収穫のピーク時期は2月から3月で全収量の60%が収穫される。当期間は雨期の終期に当り、落果したマカダミアの実を1週間地上に放置しておく、外皮が腐蝕し腐敗果の混入が多くなるのでできれば週2回の収穫を勧める。

2) 収穫後の管理

多収で高品質のマカダミアナッツを生産することが究極の目的であり、そのために優良品種が栽培されたとしても、最後の収穫及び加工までの段階で十分な管理がなされない場合は、それらまでの全ての努力は無になることとなる。一般に、ケニア産のマカダミアナッツはハワイ産の物と比べて品質が良くないと言われ、国際マーケットにおける価格は、ハワイ産の半分にも満たない年もある。このことは現在栽培されている品種が全国的にばらつきが大きく確立されてないことも原因の一つであるが、収穫及び収穫後の管理が徹底しないことも大きな要因である。

収穫されたマカダミアは水分含量が高く、外果皮は65%、果実は30%の水分を含んでいる。これを袋詰めのままにしておく、数日で発酵や腐敗が始まり、そのため香りや品質を著しく損うことになる。果実に長期間外果皮(ハスク)を付けたままにしておくことは、ナッツボラーなどの害虫の二次的発生源にもなり、健全果への被害を増大することにもなる。収穫直後のハスクは緑色が残っており軟らかく、デハスカー(マカダミア外果皮むき機)を持たない一般の農家でも、簡単に剪定ばさみ等で除去できるが、数日放置しておく、ハスクが硬く乾燥してその除去が困難となってくる。従つて、収穫後はなるべく早急(24時間以内)にハスクを取り除かなければならない。

ハスクを取り除いた後の殻果(シェルナッツ)は、樹下等の日陰下の自然乾燥で約2週間、あるいは38℃の通風乾燥で3日間、乾燥させることが望ましい。この場合、直射光線下や40℃を超える温度での乾燥は、殻果実に亀裂を生じ、果実の寿命を短くすると同時に品質を劣化させる。この状態で果実の湿度は3.5%程度に下がり、比較的長期間(4~5ヶ月)品質が低下することなく、貯蔵が可能である。

図6-13 定植後3年のマカダミア樹

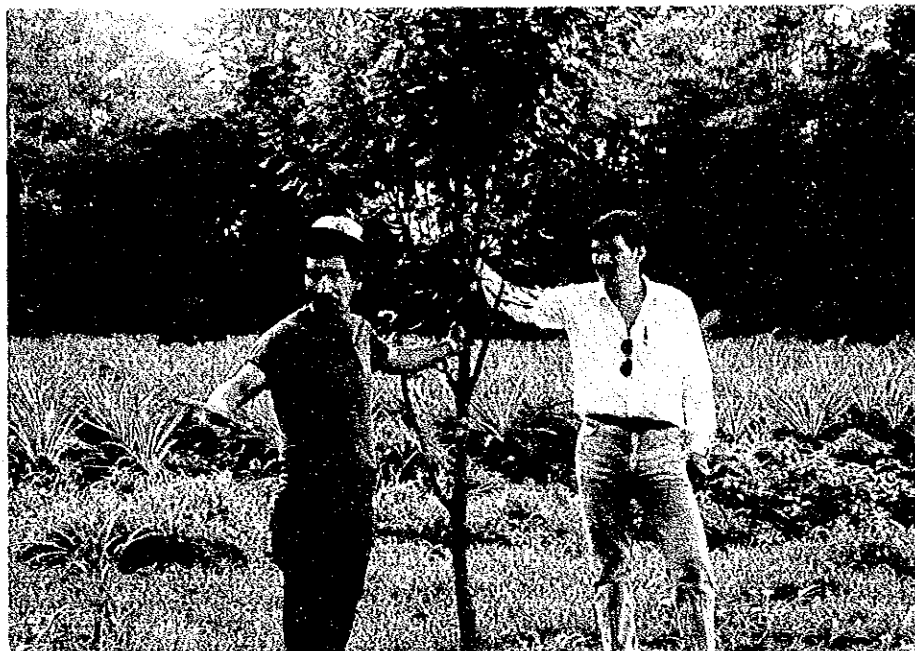
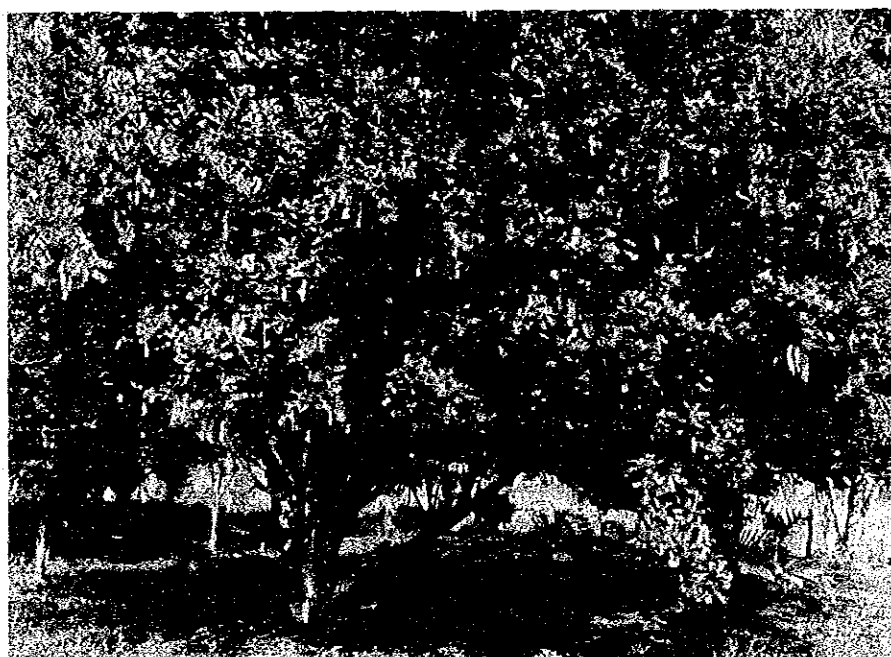


図6-14 成木園の開花



Ⅶ 貯蔵及び加工

1. 貯 蔵

端的に言つて加工に至るまでの貯蔵は、可能なかぎり短期間であることが望ましい。なぜならば外観からして個々のナッツの品質の善し悪しを選別することが困難であり、また、やむなく貯蔵をする場合でも良品質を維持できる期間は3カ月が限度であるとする。これは当然、個々のマカダミア栽培農家が先に示した収穫後即座に外皮を除去し陰干し乾燥を十分行なった条件の下である。

ボリヴィアの場合、農協の試験場を除いてまとまった量の出荷ができる農家はなく、当面の期間貯蔵や加工の心配はいらぬが、将来的な農家の経費の負担を軽減するためには早急に除殻器の導入や貯蔵法の検討を急ぐ必要がある。米国やコスタリカではプランテーション栽培が多いため個々のプランテーションが除殻器や貯蔵施設を所有していると聞いている。

ケニアではプランテーションは1カ所しかなく、そのほとんどが小農家で収穫のピーク時期にはほぼ毎週KNC（ケニアナッツカンパニー）の集荷チームがコーヒーソサエティーを集荷基地として収集して回るので、生産農家で収集後自然乾燥して調整されたマカダミアは、比較的短期間で、ThikaにあるKNCの工場に運ばれ貯蔵されることになる。したがって、農家における貯蔵はほとんど必要なく、できるだけ速やかに各地のコーヒーソサエティーに出荷すれば良い。しかし、KNC工場での処理能力には限度があり、最盛期に収穫されたナッツは、3ヶ月程度の期間貯蔵されることになる。また、当期間はケニアの大雨季と呼ばれる多雨季に当たり、収穫時における環境条件がその後の貯蔵性並びに品質に大きな影響を及ぼす。

自然乾燥によってナッツ中の水分含量を3.5%まで下げる事はすでに述べたが、同時に虫の害や亀裂が生じたもの、明らかな未熟果、カビ等に汚染されたものは選別して取り除かねばならない。これらの品質の不良なナッツが少量混入する事によって、周囲の品質の良好なナッツにまで悪臭やナッツポーラーの影響を及ぼす原因になる。選別後は防水性の袋に入れ温度の低い場所に貯蔵する。

ケニア産のマカダミアナッツが年によって国際価格の半分にも満たない原因は、品種に起因するのみならず、このような収穫後の管理や貯蔵技術が十分に行なわれない事によると、考えられる。ケニアのマカダミアの生産コストが安いにせよ、少し他の生産国の買上げ価格とかけはなれていることも否定しがたい。したがって、個々の栽培農家とKNCの双方が良品質のナッツを生産する努力が必要である。当然KNCの買上げ価格に反映されてくることになり、このことはマカダミア栽培農家が、さらに栽培管理等の技術の向上に努力する必要があることを示している。

表7-1 マカダミアの国別生産者価格（1989）

ケニア	0.8ドル/kg
ハワイ	5
オーストラリア	5
ボリヴィア	4（予想価格）

2. 加工

加工場において製品化される段階で、品質上最も重要視される点はオイル含量、カーネルリカバリー等が高いことも重要であるが、それ以上に粒の揃いが良い（7～9g/殻果）ことが重要である。なぜなら除殻（クラッキング）時に、粒の大小、殻皮の厚さの変異が製品の粒揃いに悪影響を及ぼすからであるが、特にテトラ系品種では殻が厚いため、クラッキング時に強い力を必要とし、クラッキング後の1級品の割合が非常に低くなる。

また、ナッツのオイル含量に関しては、一般には72%以上の製品が1級品とされている。糖分含量が低く、オイル含量が高い場合、加工後の品質の変化が少ない。更に糖分の高いテトラ系の品種が多数混入することにより、ローストの時点で黒く変色し、味の変化の問題だけでなく、製品としての見栄えが悪くなる。

ロースト時の温度が100℃以上の高温では黒く変色しやすい。そのため時間の調節が難しく、通常やや低めの60～80℃で4～10時間前後行なわれている。ロースト後のナッツの水分含量は、長期保存（製品後6カ月）及び製品の変質を防ぐためには1.5%以下が望ましい、そのためには、できるだけ短期間の内に真空包装を行なうか、それに代る変質防止処理（窒素充填）を行なう必要がある。

ケニア（KNC）での加工後製品の等級は次のように区分されている。

- 1級品＝ホールナッツのみ（輸出用）
- 2級品＝小粒のホールナッツ及び半粒（輸出用）
- 3級品＝半粒以下のナッツ及び糖分含量の高いものを含む（輸出用ないしは国内消費）最近ではケーキ材料向けとして、細かく切断しているものもある。
- 4級品＝オイルの抽出その他加工用向け（輸出用、国内用）

なお、製造過程については企業秘密とされる部分があり、詳細については不明であり、推測の域を出ない。以上の過程は第一次時加工であって、日本や欧米諸国に輸入されてから、さらに第二次加工されチョコレートを塗したものやクッキー及びその他製品として、広く利用されている。

また、4級品として区分され、さらに抽出されたオイルは、一部は、純度の高い高級植物油として口紅の原料等に利用されている。搾油後の粕も良質な家畜の飼料として利用され、クラッキングされた殻皮（シェル）は貴重な乾燥燃料として炭及び燐炭の原料となる。

上に述べたように、第一次加工された製品のほとんどは輸出用に回され、ケニア、グアテマラのような開発途上国の生産国内でも未だ、これらのマカダミア製品が市場に出回っていることを知らない人達が数多い。今後のマカダミアの生産を増進するためには、今後、これら生産国内への、供給を増やす必要があると考えられる。

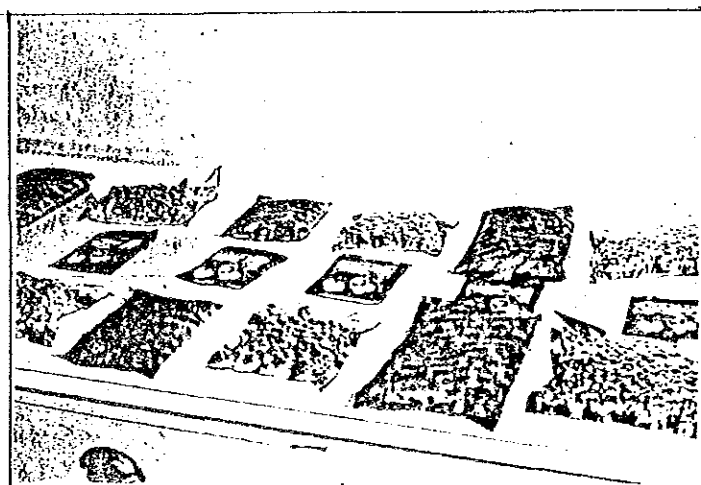
図7-1 集荷されたマカダミア果実



図7-2 マカダミアの加工



図7-3 マカダミアの製品



Ⅷ マーケティングその他

1. マーケティングの現状

世界的にみたマカダミアの市場は、ハワイヤンホスト等の会社がハワイのみならずグアテマラ、コスタリカ、ブラジル等に現地で合弁会社を設立して市場の拡大をねらっている。その大半は現地で第一次加工された後、米国に輸出され、1988年の米国の総輸入量はU.S. Department of Commerceによると1200トンにおよぶ。米国ではハワイの他にカルフォルニアに産地があり、California Macadamia Societyが共同組合的な組織を作り対応している。

ケニアにおけるマカダミアナッツの経済的流通は、大産地がなく、栽培規模も一農家当り40本前後の小規模で品種が画一されてなく、その品質も非常にばらつきがある。このようなことから現在ではKNC（ケニアナッツカンパニー）一社を通じてのみ取り扱われているため、マカダミアの生産農家は、この会社に対して出荷を行っている。KNCでは主として各地にあるコーヒーソサエティーを拠点として集荷し、Thikaの工場へ運んで加工しており、収穫最盛期には、KNCの集荷チームはほぼ毎週、各地のコーヒーソサエティーを巡回してナッツを集荷すると同時に、支払も遅滞なく週単位で行われている。生産農家への支払はナッツの品質、粒の大小には関係なく、さらに近郊、遠隔地に関係なく一率に1kg当たり5ケニアシリング（U.S.\$0.8）とされている。同工場では集めたナッツを加工選別し、輸出用、市販用に区分している。現在の年間集荷量は約2500トン～3000トンで、この内、輸出用に向けられる加工ナッツは約80%である。

以上の様に、マカダミア生産農家の市場対応はKNCのみに依存しており、今日のケニアにおけるマカダミアナッツ産業の発展に大きな貢献をなしてきた事は事実である。然しながら、一方、今後のマカダミア生産農家の栽培技術の向上という観点から考えると、その集荷及び買上げ方法に対して若干の問題提起をせざるを得ない。即ち、現在行われている集荷方法では、収穫されたナッツの品質の良否、粒の大小、果実の病虫被害度、果実の水分含量などにはほとんど関係なく一律に等価格で買い上げられているために、優良品種の導入や、栽培管理の改良による品質の改善等は、収穫物の売りに反響され難く、単に収穫物の重量のみに関心が払われることになる。この様な問題を解決するためには、各地域の集荷所にナッツの選果機を設置し、大きさ別、品質別の集荷を行って、価格差を付け、良品質のものは高く買い上げる様にする事が望ましい。しかし、現状ではかなり困難な問題である。将来は、生産者の組合による自主的な選別出荷を実施することができるまでに発展する事を期待したい。

（以上 田中氏より資料提供）

2. 苗木の生産と普及

世界中のほとんどのマカダミア生産地で産地形成初期に問題となったのが苗木の生産である。既に述べたように、現在でこそH A E S (Hawaii Agricultural Extension Station) が選抜した品種が世界中の産地へ普及しているが、ハワイにおいてさえもH A E Sが1940年代に優良品種の選抜を行なうまでの、当初40年～50年間植付けは実生によるものが大半であった。

しかし、ケニアのように気象条件が全く異なる国では、それらの品種の導入を断念せねばならなかったり、接ぎ木技術が確立されていなかったりしたために、その普及が停滞したことが明らかになっている。ボリヴィアの場合その後者にあたる。また、先般コスタリカやブラジルから優良品種穂木の導入を試みたが、その価格は決して安価とは言い難い。ちなみに1穂当りU.S. 1ドルにつく。サンファン移住地では農協が中心となって昨年(1990)10月にマカダミア開発運営委員会が設立され、当面の間は日本人移住者を対象とした年間2万本の苗木生産を計画している。サンファン試験場には著者らが選抜した3優良品種が穂木の採集用として存在するが、前記した穂木の採集用としては十分でない。そのため、当計画を遂行するにあたってはブラジルやハワイ等からの穂木の導入は不可欠となってくる。サンファンの配布用苗木の価格は1本当りU.S. 5ドルでブラジル(U.S. 10ドル)等と比べて格安と思われる。既に述べたようにボリヴィア国内のコチャバンパのチャパレ地域で、米国によるマカダミアの普及が開始されているが、LA-JOTA試験場の周辺地域の農民のみに対する配布価格はU.S. 13ドルと聞いている。コカの撲滅対策として勧めているが、価格の問題のみならず、接ぎ木技術が確立されていないこともあって、今年で4年目になるがその普及は10ヘクタールに満たない。著者の所属するCIATも僅かながら生産しているが、台木、穂木共に不足していて農家の要望に全く応えられないのが現状である。

ケニアの場合も農家からのマカダミアの苗木の配付、購入の要望は常に高いが、残念ながら小規模農家等に対する苗木の配付ができる体制にはなっておらず、十分に彼等のニーズに応えることができない。現在、苗木の生産はKNCにおいて育苗圃を有し、若干の生産を行っている以外に苗木生産は殆ど行われていない。従って早急な苗木生産圃場または育苗センターの設立が必要と思われる。何れにしても、今後マカダミアの普及を図る上では、苗木の大量生産が必要であり、この問題に対する対策に就いて、ケニア政府の何等かの早急な対応が行われることが重要である。

3. 世界的な需要と供給の関係

我が国におけるマカダミアナッツの一般的な国民の認識としては、ハワイの土産物でチョコレートに包まれたお菓子と言った程度で、特定の人々の間でのみ知られているという感じが強い。この製品が国内で販売されるようになり、一般の人々知られ始めたのは、この5～6年のことである。

1989年にはアメリカは国内で約4400トンのマカダミアが生産されたにもかかわらず、約1200トン輸入している。しかし、我が国では600トン前後の輸入に過ぎない。世界第二位の産出国、オーストラリアの生産量(推定1000トン)は明確でないが、その内の約70%に当たる700トンがアメリカへ輸出されている。アメリカにおいては5500トンを超えるマカダミアの生産物が加工、製品となっていることとなる。また、マカダミアの市場価格(U.S.\$5/Lb)は近年大きな変動はなく、毎年上昇の傾向にある。このことは依然としてマカダミアの需要が高く、生産コストが安上がりである開発途上国においては、高品質のマカダミアナッツの生産さえ行なうことができれば十分にその規模の拡大が可能であると言える。関係者の証言によれば、我が国だけでも現在の輸入量の10倍の需要があると推測しており、当分の間供給が需要を上回る事はないと考えることができる。

最近ではホンコン、シンガポールなどの中進国の需要が急増すると同時にドイツ、フランスなどの欧州諸国も供給不足の解消のため、独自のプロジェクト開発をタンザニア等で進める動きがある。また、我が国にも1960年代にハワイより導入されたマカダミアの樹があり、その生育が良好であることから、一部の企業が沖縄において苗木生産を着手したと聞いている。沖縄での栽培は、台風等の風害対策が完備されるなら、その他の条件はマカダミア栽培が十分に可能なものと考えられる。

表8-1 世界のマカダミア市場

WORLD'S TASTE FOR MAC NUTS GROWS

Exports of prepared or preserved macadamia nuts from the United States to foreign countries totaled 812,583 pounds during 1988, nearly 29 percent more than 1987. The biggest customer continued to be Japan who accounted for three-fifths of the 1988 total, followed by Hong Kong with a 12 percent share. Canada, United Kingdom, West Germany, Singapore and Taiwan were also major importers. Exports to Canada showed the largest year-to-year decline, falling 68 percent to 56,246 pounds. There were 16 countries who imported mac nuts from the U.S. in 1988, that did not in 1987.

U.S. EXPORTS OF MACADAMIA NUTS
PREPARED OR PRESERVED WHETHER SHELLED OR NOT SHELLED

Country of Destination	Quantity (Pounds)	
	1988	1987
Arab Empirates	248	0
Argentina	3,510	0
Austria	992	0
Belgium	2,110	0
Belize	684	0
Canada	56,246	176,308
China (Taiwan)	18,064	24,429
Costa Rica	3,474	6,680
Dominican Republic ..	0	9,126
Fed. Rep. of Germany .	27,894	16,540
France	7,710	0
French Pacific Islands .	0	3,163
French Polynesia	1,104	0
Gibraltar	582	0
Hong Kong	96,581	84,605
Italy	397	0
Japan	489,388	287,646
Mexico	0	5,185
Norway	283	0
Panama	767	0
Philippine Republic ...	258	0
Rep. of Korea	5,835	11,591
Rep. of South Africa ..	12,250	0
Singapore	55,922	6,443
Spain	2,500	0
Switzerland	1,584	0
United Kingdom	24,200	0
Total	812,583	631,716

Source: U.S. Department of Commerce

IX] 参考文献

1. Bigent R. 1981. The usefulness of leaf analysis results in Managing Macadamia
Cal. Macadamia Soc. Yrbk 27:52-57
2. Cann H.J. 1965. THE MACADAMIA-Australia's Own Nut. The Agricultural Gazette
78-84
3. Davis A.R., Nakamura R.Y. 1986. HAWAII MACADAMIA NUTS ANNUAL SUMMARY., Cal. Ma
cadamia Soc. Yrbk 32:28-31
4. Fukunaga E.T., 1964. New Developments in Macadamia Nut Cultivation in Hawaii.
Cal. Macadamia Soc. Yrbk 10:41-47
5. Fukunaga E.T., 1970. Recent Developments in Macadamia Nut Production in Hawai
i H.A.E.S. Cal. Macadamia Soc. Yrbk 17:32-38
6. 藤田・高沢ら、1984. ケニア国農林業協力プロジェクト・ファインディング調査報
告書、国際協力事業団 (JICA)
7. Hamilton R.A., Fukunaga E.T., 1966 EL CULTIVO DE NUECES DE MACADAMIA EN HAWAII
Banco Nacional de Costa Rica.
8. Hamilton R.A., Ito P.I., Chia C.L. 1983 Macadamia: Hawaii's Dessert Nut Unive
rsity of Hawaii.
9. Hirama S., Ondabu N. 1987 Progress Report for Selecting Macadamia Mother Tree
Horticultural Development Project, N.H.R.S. Kenya.
10. Hirama S. 1985, REPORT ON THE VARIETY SELECTING OF MACADAMIA NUT IN KENYA, N.H.
.R.S., MINISTRY OF AGRICULTURE.
11. Information on Macadamia, 1986-1987, Vol. 1-5 Horticultural Development Project
N.H.R.S., Kenya
12. Ironside D.A. 1973, INSECT PEST OF MACADAMIA. Cal. Macadamia Soc. 19:77-85
13. 岩佐俊吉 1974. 東南アジアの果樹。農林省熱帯農業研究センター 88-92
14. James L.E. 1979, DEVELOPMENT OF CRITERIA FOR NUT SELECTION IN CALIFORNIA, Cal.
Macadamia Soc. 25:61-65
15. Joubert A.J. 1895 MACADAMIA, CRC Hand book of Fruit Set and Development 247
-252
16. 小寺義郎 1985. 中南米の主要熱帯果樹。国際協力事業団 74-76
17. Leon J. 1968, FUNDAMENTOS BOTANICOS DE LOS CULTIVOS TROPICALES 452-454
18. 町田・小野寺ら、1984 ケニア共和国国立園芸試験場整備計画基本設計調査報告書・
国際協力事業団
19. McConachie I. 1980, THE MACADAMIA STORY, Cal. Macadamia Soc. Yrbk, 26:41-75
20. Nakamura R.Y., Davis A.R., Cal. Macadamia Soc. Yrbk, 33:52
21. Pope W.T. 1929, THE MACADAMIA NUT IN HAWAII, H.A.E.S., USDA BULLETIN No. 59

22. Rowley H.K., Martin D.A., Cal. Macadamia Soc. Yrbk, 35:81
23. サンファン試験農場報告1976、国際協力事業団
24. サンファン試験農場報告1977、国際協力事業団
25. Sequeira M.A.M., Aguirre V. 1984, EL CULTIVO DE LA MACADAMIA EN COSTA RICA
C.A.C.T.U. DIVERSIFICACION AGRICOLA, Costa Rica.
26. 七条・石橋ら、1985 ケニア園芸開発事前調査報告書、国際協力事業団
27. Shigeura G.T. 1981, MINIMUM TEMPERATURE REGIME FOR MACADAMIA-A CONCEPT, Cal. Macadamia Soc, 27:67-73
28. Smider A.V. 1973, MARKETING. Cal. Macadamia Soc. Yrbk, 19:46-48
29. Stephenson R.A., Gallagher E.C. 1986, Effects of temperature on premature nut drop in macadamia, Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences Vol. 43(2), 97-100 Q.D.P.I., Australia
30. Storey W.B. 1981, NOTES FOR NEOPHYTES, Cal. Macadamia Soc. 27:112-117
31. Tanaka A., Kodera Y., Chege B., 1986, PRELIMINARY SURVEY REPORT ON MACADAMIA CULTIVATION IN WESTERN KENYA REGION, H.D.P., NHRS KENYA.
32. Tanaka A., Kodera Y., 1987, ANNUAL REPORT ON HORTICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT Vol:1 NHRS KENYA.
33. 田内・壽ら 1986、ケニア園芸開発計画実施協議調査団報告書、国際協力事業団
34. Zentmyer G.A. 1973, DISEASES OF THE MACADAMIA, Cal. Macadamia Soc 19:75-76

JICA