

海外農業開発

MONTHLY BULLETIN OVERSEAS AGRICULTURAL DEVELOPMENT NEWS

1986 12

- マレーシア、クランタン農村と稲作の変化
- 世界におけるホホバ栽培の現状と問題点



次

1986-12

マレーシア、クランタン農村と稲作の変化..... 1

世界におけるホホバ栽培の現状と問題点..... 7



マレーシア、クランタン農村と稲作の変化

東京農業大学総合研究所 講師 藤本 彰三

1965年、国際稲研究所 (IRRI) は、後に「緑の革命」と称されるようになった急速な稲作技術変化の第1弾であるIR8を正式発表した。当時、ここマレーシア東海岸クランタン州パシル・マス郡の農民は、そんなことを知る由もなく、相変わらず、クタム(ketam)と呼ばれる穂刈りナイフで背の高い在来品種の収穫作業を行っていた。クタムは、背たけも色の付き具合もまちまちな圃場で、登熟した稲のみを収穫するにはきわめて便利な道具である。収穫作業は、他の作業と同様に、基本的には家族労働によって行なわれるが、時には、手助けもある。手助けはトロン・トロン(tolong-tolong)と呼ばれ、賃金が定められているわけではなく、収穫後に現物で謝礼が支払われるが、時には、それはザカット(イスラム教に基づく10分の1税)と見なされることもある。

いうまでもなく、その頃のクランタンでは、水稲一期作経営が主体であり、雨期に入って作付けされた水稲は乾期に入って収穫された。次の作期が始まるまでは、長い楽しい、さまざまな行事が催される期間である。クランタン農村は伝統的なマレー芸能の宝庫でもある。結婚式は芸能ではないが、収穫後に行なわれるのが常である。それは、普段は概して魚以外の動物タンパクを取らないマレー農民に、腹一杯水牛肉を食する機会を提供するものでもあり、影絵やシラッ・ガヨンと呼ばれる格闘技の披露など娯楽を提供する場でもある。村人達は、マレーシア・ドル札1枚(当時、

約120円)のお祝いを持ち、きれいに着飾って、いくつもの集落を越えて畦道を歩いたものである。大きな結婚式では1,000人を上回る人々が食事に来た。また、太鼓(rebana)、歌唱(berdikin)、あるいはコマ(gasing)などの集落対抗試合も頻繁に開催され、村人は自村の応援合戦に汗を流したものである。

■二期作化で活気満ちる農村

周知のように、マレーシアは長い間、天然ゴムと錫の輸出に経済的に依存してきた。米自給率は第2次大戦前で30%台、1957年の独立時でも50%程度に過ぎなかった。独立政府は米の自給化達成のため、技術革新とかんがい計画による水稲二期作化の進展を図った。クランタンには5つのかんがい計画が存在するが、最初に二期作が可能になったのは、1959年にサローかんがい計画が完成した時である。これに、1962年のパシル・マス計画、1968年のレマル計画、そして、1972年のクムブ計画と続いた。以下に報告するブルカル村は、レマル計画地域に位置している。

私が一番最初にこの村を訪れ、約1カ月にわたって生活したのは、1971年8月のことであつた。片言のマレー語しか理解しない私を家族の一員として迎えてくれた農家は、3エーカーの水田を耕作する自小作農であつた。この家の主人は当時40才で、奥さんは36才であつたが、生存する5人の子供(娘4人、息子1人)のうち長女は20才で、前年(1970年)に

結婚し、身重であったと記憶する。この機会が最初で、私は今日までクランタンの稲作農業・農村の調査研究を継続することになったのである。

1971年とは、マレーシア政府が第2次マレーシア計画において新経済政策を開始した年である。これは、俗に言う「マレー人優先政策」であるが、稲作農民に対して直接的な影響を与えたとは考えられない。稲作農民に対する保護政策は、1970年代から1980年代にかけて強化されたということができるが、基本路線は新経済政策導入以前から採用されていたものである。

この頃、パシル・マスの一部地域では、タバコの導入が急速に進展していた。それまで、現金収入を求めて、シンガポールや国内の建設労働力需要地帯に出かけていた労働力が突然村へ戻ってきたとの報告が出たのは、このタバコ作の普及のせいであった。ブルカール村でも、かんがい用水の届かぬ家の周辺にある圃場では、多くのタバコが作付けされた。あるいは、サツマイモを作付けする農家もあった。とにかく、一見怠惰に思える農民も、実はよく観察すると、決して遊んでばかりいる

のではないことがわかる。いろいろと、小銭を求めて、よく働くのである。それが必ずしも成功するとは限らないし、むしろ、失敗することが多い。そのような、懸命な努力は農業分野に限らず、いわゆる小規模商業にも見られる。実際、私の「家族」では、イブ（母親）が朝食業を始めていた。すなわち、朝7時頃に、村内の茶店の軒下で、ナシ・クラブやナシ・ルマなどと呼ばれる朝食を売っていた。そのために、朝4時頃には起床し、料理していたのを思い出す。

1970年前半のクランタン農村は活気に満ちていたように思う。それまで年1回しか作付けできなかった稲が2回作付けできるようになり、当然、生活も少しは楽になってきた。電気がない農村でも、オートバイは入るし、また、発電機とともにテレビが普及し始めていた。村内にある数台のテレビに、50～100人が群らがって、プロレスやコンバットなどの番組に声を上げて興じていた。テレビの所有者である主人が皆の娯楽のために、汗を流して発電機を回したり、映像のはっきりしない画面を何とかしようと奮闘していた姿を忘れることができない。



朝食屋（ブルカール村、1978年）

一方、収穫後の水田では、タコ上げ大会が開かれたり、集落対抗歌唱大会があったりもした。1週間も続けて毎晩影絵の興行もあった。そんな夜は、コーヒーを飲んでケーキを食べるに必要な小遣いをポケットに入れ、お祭り気分で行人達が集まり、伝統楽団の響きは郡内の隅から隅まで星空をかけ巡ったものである。

つまり、公共投資に

よる水稻二期作化と品種改良などによる技術革新によって、稲作農民の所得は確実に上昇したように思えた。近代文明も身近なものになったが、伝統的娯楽を楽しむ心のゆとりもあったというべきであろう。私が最初に本格的な経営調査を行なったのは、1973年のことであった。確かに、農民の技術水準は低く、収量も不安定で低かったが、少なくとも技術改善の意欲は満々としていた。

■稲作衰退、進む水田荒廃化

しかし、1970年代後半になると稲作をとり巻く環境は悪化してきた。まず、かんがい計画の技術的欠陥が表面化してきた。すなわち、マレーシアの多くのかんがい計画がそうであるように、クランタンのプロジェクトは用水の供給に重点が置かれ、排水に関しては十分な配慮がなされていなかった。確かに、水稻二期作が可能になったが、このことは、同時に、排水不良田は年中湛水状態に置かれることを意味した。水稻二期作化は労働需要の季節的集中を伴い、そのため、耕起作業の機械化を急速に促した。排水不良田における大型トラクターの常用は耕盤を深化させ、結局、余りに深い水田のため作付け放棄につながったのである。一度耕作が放棄されると、水田は見ている間に荒廃し、雑草が繁り、ネズミや病害虫の繁殖地と化す。当然、周辺の条件のよい水田にも病虫害が多発し、農民の栽培努力を水の泡と化す被害をもたらした。このように、耕作放棄田は水の輪式に拡大してきた。1978年に私が2度目の経営調査を行っている時、深田のため耕作放棄された水田を観察したが、この時点では、1981年の耕作放棄田面積が、10年前の作付け面積の50%に達するとは夢にも思われなかった。それほど、恐ろしいスピードでクランタンの水田荒廃化、稲作衰退が進行したのである。

この背景として、経済的要因のあることも

指摘しておかねばならない。周知のように、シンガポールとマレーシアは、1970年代に高い経済成長率を達成した。その大部分は工業部門の発展によるもので、関連する建設業、運輸業も大きな伸びを示した。クランタンはこの間、それらの産業に対する重要な労働力供給基地であったのである。それまでにも、作付けしてから収穫までの期間、村外へ稼ぎに出る農民が多かったのは事実であるが、1970年代後半から、稲作をやめて農外就業に転向する農民が出現し始めた。おそらく、最初の動機は深田化に起因する耕作放棄であったかもしれぬが、稲作所得より建設現場の労賃収入の方がはるかに多額である事実を見落としてはならない。他産業——農民が従事できる非熟練労働においても——に比較して、稲作の収益性がきわめて低いものになってきたのである。

クランタン州内においても農外賃労働機会が急増した。とくに、1978年の州議会選挙で、それまで野党であった連邦政府系の政党が大勝した。イスラム教義を前面に打ち出す政党から、近代化、開発を唱える政党に州政府が交替してから、連邦政府から多額の開発資金が急速に注入され始めたのである。とくに、州都コタ・バルの建設ラッシュはすさまじく、多数の農民に賃労働機会を提供した。

■強化された稲作補助政策

もちろん、政府は稲作衰退を放置したわけではない。最低保証米価の引き上げ（1975年）など稲民農民に対する保護政策の強化によって、農家の所得向上と米自給率の向上を図ってきた。その代表的な施策は、1980/81年の雨期作に導入され、今日まで継続している、稲作補助金制度である。これは、投入財補助と産出物補助の両面より成る。前者は、1戸当たり6エーカーを上限として、政府奨励農法で定める肥料投入量を無償で供与するもの

である。クランタンでの平均水田経営規模は1戸当たり2エーカー余りであるから、ほとんど全農家が全水田に対して肥料の無償供与を受けることができるといえよう。産出物補助とは、すでに東南アジアでは高い水準に引き上げられた最低保証米価に、さらに、補助金を上乗せ支給する制度である。

これらの補助金は稲作収益性の改善に大きく貢献したと考えられる。1984年に行なった調査結果に基づいて試算すると、次のような数値になる。すなわち、肥料補助金は1エーカー当たり94.02マレーシア・ドル（当時、1米ドルは約2.33マレーシア・ドル）の市場価格に相当し、米価補助金は平均収量463ガンタン／エーカー（約2.89トン／ヘクタール）に対し合計185.2ドルの上乗せを意味する。全体的に、1エーカー当たり279ドルの補助金が支払われている計算である。補助金政策の効果は、粗収入を33%引き上げる一方、経営費を43%軽減させ、その結果、純所得を補助金がない場合の1.75倍に高めたといえるのである。

つまり、経営環境は補助金制度によって著しく耕作者に有利なものとなった。しかし、耕作放棄田は農民個々の努力ではなかなか美田に戻すことは困難である。たとえ、1人や2人の農民が荒廃地の真ん中で稲を植えたとしても、実際には、収穫を期待することはできない。ネズミや病害虫の集中攻撃を受けるからである。このことは、あるまとまった面積を同時に活性化する必要性を示している。事実、マレーシア政府は1981年より耕作放棄田の活性化対策を開始し、グループ・ファーマーミングやミニ・エステートなどによる集団の水田再開発を奨励し、補助金を交付している。クランタン州でも、いくつかの地域において、活性化計画が試みられたが、ほとんどはネズミや洪水などの被害で失敗してしまった。

稲作農家にしてみれば、確かに1エーカー当たりの収益性は改善されたとしても、1戸

当たりの耕作面積が2エーカーほどでは十分な所得をあげることはできない。平均所得は、補助金の恩恵を加味すると、1エーカー当たり631マレーシア・ドル（ウタン・チェンガル村、1984年調査）になるが、1戸当たり平均規模が1.38エーカーに過ぎないとすれば、総所得は870マレーシア・ドルである。1ヵ月平均で145マレーシア・ドルである。これは自作農の場合の所得であり、分益小作（折半契約）が支配的な当地域では、小作農の所得は自作農の半分に満たないといえる。これでは、とても1家を養うことは不可能である。

この場合、農家が比較的容易に選択できる対策が3つある。第1は経営複合化、第2は水田作付け面積の拡大（規模拡大）、そして第3は兼業化である。今、経済的技術的理由で最も多く選ばれている方法は、第3の兼業化である。すなわち、わずかばかりの水田を耕作して、労働の大半を農外賃労働に注ぐ方法である。労賃収入は1日当たり10マレーシア・ドル以上になるもので、1ヵ月300マレーシア・ドル前後の収入を得ることができ、かろうじて、1家の生計が立てられるといえよう。換言すれば、技術革新や補助金制度のお陰で、計算上は著しく収益性が改善された稲作であるが、農民の対応は機会所得を考慮した合理的なもので、稲作はいまだ停滞（あるいは衰退）気味である。因みに、前述した私の「家族」では、パパ（父親）は、1970年代後半には借地によって5エーカーまで拡大した水田経営規模を縮小し、1984年には2エーカーの自己所有田を、そして、今年の10月にはわずか1エーカーを耕作するだけであった。その替わり、イブは朝食業を継続し、週1回はコタ・バルの夜市（pasar-malam）に飲食店を出すほどに拡大していた。もちろん、パパも今は重要な労働力になっているのである。所有水田の一部は、借手がないので、耕作放棄されたままである。

■民間稲エステートの登場

前述のように、マレーシア政府はこの耕作放棄田の対策に頭を痛めている。それは、今まで米自給化を目指し、技術革新、かんがい計画、あるいは補助金制度などの公共投資によって進めてきた稲作政策に真っ向から対立する現象である。農業政策を根本的に見直す必要性に迫られているといえよう。そして、1984年より「連邦農業政策大綱」(National Agricultural Policy)が施行されている。農業政策大綱の制定準備は、1970年代後半から始まったもので、官界のみならず民間からも関係者、有識者が動員され、この作業にあたった。これは、紀元2,000年までの農業開発の指針を示すもので、その基本路線は、国民経済の他部門との関連で、バランスのとれた適正な農業部門の成長を保障することにある。国家資源の効率的利用および経済発展における農業部門の貢献を再活性化することによって、農業所得を極大化することを目的とし、そのため、いくつかの重点領域(作目)を定め、その開発・振興を施策の中心にすえている。稲作部門との関連では、次の諸点が重要である。

第1は、米自給化目標の放棄。すなわち、それまでの稲作政策は、米自給化の達成、稲作農家の所得向上、および適正な消費者米価水準の維持を3大目標としてきた。農業政策大綱において、明確に米自給率を80~85%とする目標が打ち出された。

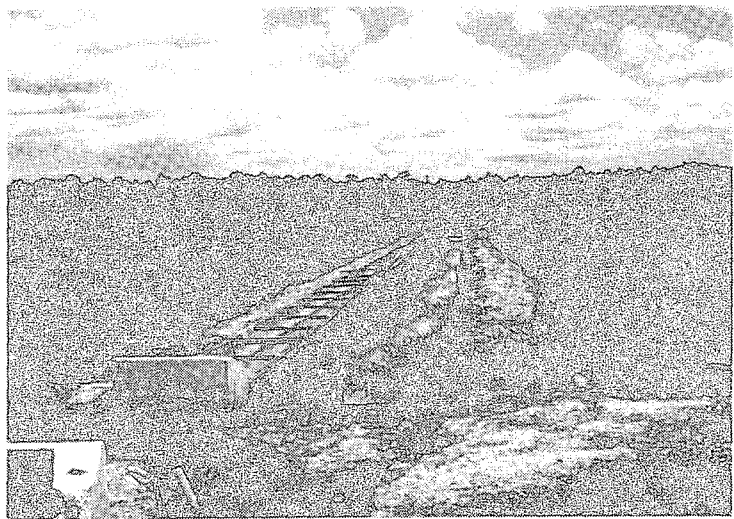
第2は、稲作振興地域の限定。米自給化政策の基本的手段は、技術革新とかんがい計画

であったが、新政策下では、新たなかんがい計画は実施しないこと、そして、非かんがい地域における稲作は他の作目への転換を奨励することになった。自給率80~85%の目標は、いわゆる穀倉地帯における稲作集約化によって十分達成できると考えられたのである。

第3は、稲作補助金の維持。全体としては、政府は補助金を縮小させる計画であるが、食糧安保の考え方から稲作補助金は維持することを表明している。また、技術革新の必要性については、とくに、直播栽培技術の普及を推進する。補助金を維持し、技術革新によって生産性を高めようとするわけだが、規模の零細性についても重要な方針を打ち出している。

すなわち、第4として規模拡大政策を指摘しておく。とくに、グループ・ファーマーリング、あるいはエステート方式による大規模経営の方向が明確にされ、耕作放棄田活性化の必要性和関連させていることは注目に値する。

クランタンにおいては、まさに新政策の路線に沿った稲作変化が今日進展している。それは、前述の稲作放棄田活性化プロジェクトの失敗を受けて、民間資本による稲エステー



稲エステート(パシル・マス、1986年)

トが登場してきたことである。1984年に2つ、1985年に1つ、そして、1986年に1つの民間稲エステートが設立された。これらのエステートに共通していることは、稲作放棄田を大規模に借地し、基盤設備を実施し、4つのうち3つまでが直播栽培を基軸とする大型機械化技術体系による経営方法をとっていることである。さらに、本来、零細農民の所得向上を目指して導入された稲作補助金制度の恩恵にあずかっていることも重要な点である。

●必要とされる自立経営の確立

私は、1986年10月に、アジア生産性機構(APO)の「農業生産の荷い手」に関する調査によって、2週間マレーシアを訪れる機会を得たが、この際に、エステートを中心に調査し、クランタンの稲エステートも視察することができた。その結果、いずれのエステートも経営不振であり、1984年に設立された2つはすでに解散していることを確認してきた。ネズミや洪水などの被害が主たる要因である。これらによって活性化された耕作放棄田のほとんどが再び荒廃していた。この事実はクランタン稲作の深刻な悩みを示すものである。すなわち、稲作衰退あるいは耕作放棄田の存続は、荒廃地の活性化における技術的困難性にのみよるものではないことを確認している。基本的には、稲作農民の稲作離れがあり、それは、非稲作部門に比較して著しく低い収益性によるものである。結局、農業を行なっても十分な所得が保証されない限り、どれだけ補助金を投入して荒廃地を活性化させたとしても、引き続き栽培管理する農民はいないということであろう。

現存する2つの稲エステートは経営を続け

ているが、いずれも赤字経営である。大規模経営技術の確立が必要である。

一体、クランタンの稲作農業はどこへ行くのか。このような地域における農業開発はいかにあるべきであろうか。新技術の開発や普及は確かに必要であり、かんがい計画による水稻二期作も望ましい開発戦略であったと考えることができる。しかし、いくら大規模土木工事、技術普及あるいは補助金などの制度的アプローチを行なっても、水田は荒廃してしまった。農民が逃げてしまったのである。だが、彼らは本当に逃げたのか。逃げたとしたら、なぜか。繰り返して言うが、農民は自らの環境下で合理的に対応をしているのである。十分な所得をあげることができないのに、稲を栽培せよと言っても、それは無理であろう。確かに、クランタンの自然条件は稲作には厳しく、生産性を高めることは容易ではない。しかし、農民が農民である限り、土地を耕したいと望むことも事実である。前述のババがその好例である。結局は、十分な所得が保証できる経営ならば、農民は喜んで水田に戻ると考えられる。その傍証として、シンガポールが移民労働者の締め出しを強化し、マレーシア経済に陰りが見え始めてから、自力で荒廃した水田に立ち向かう農民が出現し始めたことを記しておく。つまり、農外就業がだめになれば、再び稲作に戻るということであろう。しかし、このようなことが再び起こらぬようにするには、自立経営の確立を図ることが必要で、そのためには、稲作農業開発という視点よりむしろ、水田利用の高度化と多様化を中心とする体系的な農業開発政策が望まれる。稲以外の作目をも導入し、限られた面積で、十分な所得をあげる集約的な複合経営の道を真剣に探る時期にきている。

世界におけるホホバ栽培の現状と問題点

(財)電力中央研究所企画部 菅沼 浩敏

はじめに

ホホバ〔*Jojoba* : *Simmondsia chinensis* (Link) C. K. Schneider〕は、北緯23度～35度、西経 109度～ 117度のアメリカ合衆国南西部（カリフォルニア～アリゾナ）からメキシコ北部（ソノラ～バハ・カリフォルニア）にかけての乾燥・半乾燥地域に自生しているツゲ科（*Buxacea*）のかん木で、成熟種子中に44～58%の液状ワックスを含有し、その組成がマッコウ鯨油と類似していることから、近年沙漠の鯨油として、将来大量生産が可能となれば、現在活用されている化粧品、高級潤滑油の分野だけでなく、広く工業用に利用できる高級油脂として注目されている。

このホホバに関しては、「新油脂資源としてのホホバ」として「海外農業開発第91号（1983年6月）」にも報告されており、本稿では、できるだけそれとの重複を避け、栽培上の問題点、および世界におけるホホバ栽培の現状を中心に述べる。さらに、1986年6月に国際協力事業団が実施したバラグアイおよびアルゼンチンにおける栽培の現状調査についてもあわせて述べることとする。

1. ホホバ自生地の気象、土壌条件と植物的記載

(1) 自生地の気象条件

自生地は沙漠気候区に属し、通常、気温較差が0～35℃と非常に大きい地域である。こ

の地域は最低気温が－9℃、最高気温が45℃（54℃になる地域もある）になることもあるといわれている。なお、ごく一部ではあるが、夏季に地表面温度が65～70℃に達したり、冬季に積雪のある地域もある。

自生地の年降水量はおおむね50～450mmで、125mm以下のところでは、run-off（雨水が地表を流れる状態をいう）を受ける土地でなければ生育できないといわれている。一般に、ホホバは耐乾性が強く、200mm以上あれば、それ以上水を与えなくても生育可能といわれているが、十分な生育をするには300mm以上あることが望ましく、自生地では380～460mmのところでも最も多く生育している。

また、自生地の夏季の太陽放射は約 650 ly/dayが普通といわれている。

(2) 自生地の土壌条件

ホホバ自生地の土壌についてみると、海岸線から数mの地点から標高 1,500mの山地の透水性の非常に良好な土壌条件下で生育している。土性は礫、粗砂、細砂から植壤土にいたる範囲の土壌である。

また、土壌のpHは5～8と範囲が広く、極端な場合を除いて土壌pHが生育の制限因子になることはないといわれている。

土壌塩分についてみると、カリフォルニアでは、塩分濃度が 2,000ppm の地域で十分な生育をしている。また、サルトン海（カリフォルニア南部）の付近では、地下水位 1.8 mに塩水が存在する地域でもホホバの幼苗の

生育は良好であり、ホホバは耐塩性の強い植物といえる。

(3) 植物学的記載

ホホバは雌雄異株の植物で、種子繁殖の場合、雌雄の出現割合が1:1~1:5で雄株の出現割合が多いといわれている。しかし、この雌雄の区別は現在のところ開花期まで不明であり、播種から開花まで早生の系統で1年、一般には4~5年かかる。さらに安定した生産があがるには7~8年を要するといわれている。花粉は風によって運ばれる風媒花で、雌雄の株間が100m以上離れていても受粉可能といわれている。しかし、生産性の面からみると成樹の段階で雌株5~10株に対し、雄株が1株の割合で十分といわれている。

成樹の樹高は、過酷な環境条件下で60~90cm、適した環境条件下で2~3m程度である。

子実はドングリ状で、長さ12~18mm、幅6~12mm、未熟なうちは緑色、完熟してくると褐色に変化する。完熟種子の100粒重は40~80gで、種子中には約50%の液状ワックスが含まれ、組成はマッコウ鯨油に似ている。

種子生産量は、成樹の段階で優良系統では4~5t/haに達するといわれている。

2. 栽培上の問題点

現在、世界において自生地とほぼ同緯度の乾燥・半乾燥地域を中心に約2万haで栽培されている。しかし、大半が栽培を開始したばかりで、しかもまだ栽培技術が確立しておらず、カリフォルニア大学リバーサイド校の教授であったDemetrios Yermanos氏(故人)、アリゾナ大学乾燥地研究所、イスラエルなどが中心に検討している段階にある。また、各国においてもこれらの研究報告等をもとにその地域にあった栽培技術の確立を目指し、試験的栽培を行なっている。

そこで、本項において栽培上の問題点につ

いて整理する。

栽培上の問題点としては、以下の諸点があげられる。

(1) 開発候補地の気象、土壌、植生に関する調査

乾燥・半乾燥地域においてホホバ栽培を行なう場合、既耕地を利用する場合より、むしろ新規開墾を行なう場合が多い。新規開墾地の場合、気温の変化、年間降水量とその年間を通しての分布、土性、有効土層、有機物含有量、土壌の物理性および化学性、さらには原植生などの調査を行ない、自生地およびホホバの生育特性を参考に開発候補地を選択する必要がある。

(2) 造成法の検討

栽培開始後の除草、病虫害防除などの管理を考慮した場合、新規開墾地においては、原植生にかなり太い樹木が存在する場合、伐間から播種までおよそ次の手順で造成する。

ブルドーザーによる開墾→火入れ、焼却→トラクターによる荒起し→根拾い→整地→畝立て

また、降雨時に軟弱になり、車輛が走行不可能になるような土壌が多く、道路などの整備もあわせて行なう必要がある。

(3) かん排水設備の検討

ホホバの生育では、特に幼苗期および開花期~登熟期に水分を必要とする。また、多湿の場合には病気が発生しやすく、土壌も透水性がよくなければならない。

これらを考慮して、地域によってはかん排水の設備を設置する必要がある。

かんがい方法としては、点滴かんがい、畝間かんがい、スプリンクラーかんがいなどがあるが、かんがい用水の水質、水量、その地域の年間を通じての降水分布、土壌の透水性などを考慮して、かんがい方法およびかんが

表1 イスラエルにおけるホホバの生育と収量に及ぼすかんがいおよび施肥試験の

スケジュール (1980~1983年)

処 理 区	かんがい・施肥												総かん水量 (ℓ /株/年)	総施肥(成分) (g/株/年) N P ₂ O ₅ K ₂ O		
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. 無かんがい(対象区)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. 毎月かんがい	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	4,020	-	-	-
3. 毎月かんがいと施肥	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	4,020	258.8	36.8	356.8
4. 隔月かんがい	-	xx	-	x	-	x	-	x	-	x	-	-	2,010	-	-	-
5. 隔月かんがいと施肥	-	yy	-	y	-	y	-	y	-	y	-	-	2,010	129.4	18.4	178.4
6. 年6回かんがい	-	xx	-	xx	-	-	-	x	-	x	-	-	2,010	-	-	-
7. 年6回かんがいと施肥	-	yy	-	yy	-	-	-	y	-	y	-	-	2,010	129.4	18.4	178.4
8. 年3回かんがい	-	xx	-	xx	-	-	-	-	-	xx	-	-	2,010	-	-	-
9. 年3回かんがいと施肥	-	yy	-	yy	-	-	-	-	-	yy	-	-	2,010	129.4	18.4	178.4
10. 年2回かんがい	-	xxx	-	-	xxx	-	-	-	-	-	-	-	2,010	-	-	-
11. 年2回かんがいと施肥	-	yyy	-	-	yyy	-	-	-	-	-	-	-	2,010	129.4	18.4	178.4

(注) 1. かんがいおよび施肥の量: x = 335 ℓ /株のかんがい、y = 335 ℓ /株のかんがい、および同量のかんがいに付き、N21.7g、P₂O₅ 3.1g、K₂O 29.7gの施肥、- = 無かんがい、無施肥
 2. 1980年のかんがいは4月から開始され、したがって同年の各かんがい区の総かんがい量は通常年の75%であった。

(出所) Wisniak, J. and J. Zabicky. 1985. Jojoba: Proceedings of the Sixth International Conference on Jojoba and Its Uses.

い時期等を決める必要がある。

参考までに、ホホバの用水量が 4,000~5,000 ℓ /株/年との報告もある。

また、イスラエルにおけるかんがいと施肥を組み合わせた実験例を示すと表1および表2のとおりで、施肥だけでなくかんがいの方法(かん水量およびかん水間隔など)によって収量に影響が認められ、高生産を目指す技術としてかんがい技術の導入が望まれることを示している。

(4) 最適品種の選抜

ホホバ栽培は始まったばかりで、現在他の作物等にみられるような品種は確立していない状態である。

そこで、早生で高収量かつ高品種の油を多量に含み、収穫作業が容易な樹形を有する系統の選抜を行なっている段階である。

優良系統の選抜基準としては次の項目があげられる。

表2 ホホバの収量とかんがいおよび

施肥管理の違いとの関係

処 理 区	収 量 (g/株)	
	1983	1984
1	484	429
2	1,096	1,105
3	1,610	2,225
4	730	1,250
5	877	1,766
6	730	1,031
7	938	1,251
8	660	1,214
9	965	1,607
10	691	797
11	965	1,111

(注) 1984年の作期以前は、表1に示すようなスケジュールでかんがいを行なった。

(出所) Wisniak, J. et al., 前掲書。

①各節結果

②大型種子

③含油量が多い

④霜害忌避のため晩期開花

⑤播種後短期間で開花結実を開始する早生系統

⑥毎年安定して高収量

⑦収穫作業が容易な樹形を有する

⑧矮性である

⑨開花時期株間の差が少なく揃う

⑩大量の花粉を生産し、かつ花粉の寿命が長い雄株

参考までに生産地と種子重との関係について、パラグアイホホバ協会が収集した19系統を示すと表3のとおりで、生産地によって種

子重がかなり異なることがわかる。

また、表4、表5に示すように株当たり収量およびha当たり収量にもかなりの差が認められ、品種の確立が望まれる。

(5)育苗技術の確立

育苗技術として直播、稚苗移植、大苗移植、挿木苗移植、組織培養苗移植など移植時の苗の大きさ、苗の生産方法の違いなどにより種々の方法があげられる。

これらを整理すると表6に示すとおりである。技術として確立させるためには、それぞ

第3表 パラグアイホホバ協会が収集した系統

系統番号	採取地	採取日	生育形態	kg当たり粒数	備考
1	メキシコ、バハ・カリフォルニア州	1986. 7. 1	自 生	905	
2	“	“	“	2,222	
3	アメリカ、アリゾナ州、Phoenix	1986. 7 17	“	1,250	
4	アメリカ、アリゾナ州	1986. 7. 13	“	1,455	
5	“	“	“	1,667	
6	“	1986. 7. 14	“	1,667	
7	アメリカ、アリゾナ州、Phoenix	1986. 7	“	1,194	
8	アメリカ、アリゾナ州（アリゾナ大学）	1986. 7. 14	栽 培	1,429	6～8年生樹
9	“	“	“	1,127	“
10	アメリカ、カリフォルニア州、Backerfield	1986. 7. 11	“	1,904	
11	アメリカ、アリゾナ州（アリゾナ大学）	1986. 7. 14	“	1,225	6～8年生樹
12	メキシコ、バハ・カリフォルニア州	1986. 7. 22	“	3,725	
13	アメリカ、カリフォルニア州、Backerfield	1983	“	1,096	
14	アメリカ、アリゾナ州	1983	“	1,539	
15	アメリカおよびメキシコ	1985	自 生	1,250	
16	“	1986	自生・栽培	1,026	
17	アルゼンチン、ラリオハ州	1986. 4	栽 培	1,609	
18	アメリカ、アリゾナ州	1986. 9. 26	自生・栽培	1,075	
19	“	1986	栽 培	1,142	

(注) 2、10および13の系統が、乾燥チャコの自然条件に最も類似の地域において採取されたものである。また、15および16はチャコ地域での試験栽培の結果、当地に適するということが示されている。

表4 アリゾナ、Tucson における収量例

1株当たり収量 (g)	株数
0 ~ 499	161
500 ~ 1,000	301
1,000 ~ 1,500	86
1,500 ~ 2,000	12
2,000 ~ 2,500	0
2,500 ~	1
計	561

(出所) アリゾナ大学乾燥地研究所

れにおいて多くの課題がある。

(6)栽培技術の確立

栽培管理の上で問題となる技術としては、次のようなものがあげられる。

①栽植密度

種子を直播する場合、雌雄の別が開花期まで不明であること、株間の変異が大きいこと、などを考慮し、株間15~20cmで密植にし、成樹になるにつれて間引き、優良株を確保する必要がある。

畝間については、除草、収穫等の作業を効率的に行なうため、機械導入が必要であり、4m前後の間隔が必要となる。

表5 ホホバのポテンシャル収量推定値

出典	子実収量 (kg/株)	子実収量 (t/ha)	油収量 (t/ha)
Gentry, 1953	18.1 ^(注1)		
Miller, 1979	3.1-6.8	4.4-9.7 ^(注2)	
Foerstner, 1983		9.0	
Yermanos, 1983		3.5-4.5	1.75-2.25
——, 1979 b	1.8	3.3	
Franz, 1984		3.2	
National Academy of Sciences, 1975	2.2	2.8-5.6 ^(注3)	1.1-2.2
Wright, 1985 ^(注4)		2.8	
Walters et al., 1979		2.25	0.9
Dunstone & Begg, 1983 ^(注5)		2	
Foster et al., 1983		1.5	0.7

(注) 1. 理論的な最高収量

2. 1,428雌株/ha (4m×1.5mで植栽)として算出

3. 含油率40%として算出

4. 未発表データ

5. 天水条件下

(出所) Iwasaki, K. 1985. Jojoba: Its Economic Feasibility and the Possibility of Its Cultivation in Developing Countries

表6 育成技術の違いと特徴

	有 利 な 点	不 利 な 点
直 播	・水分管理が余り必要ではない ・簡易播種機が利用可能 ・適地以外でも栽培可能	・株の揃いが悪い（発芽速度、収量） ・不良株の出現等を予想し、播種量が多い ・齧歯動物による害 ・望ましい雌雄株比を得るため間引きが必要
稚 苗 移 植	・播種量の減少 ・発芽速度を一定にできる ・健苗の選抜ができる	・収穫時期が不揃い ・移植時の断根等のため水分管理が必要 ・苗床が必要 ・株当たり単価がやや高くなる ・手間がかかる
大 苗 移 植	・雑草との競争に強い ・株のハードニングが調節できる ・根系の発達により肥料および水分が有効に利用できる ・早期収穫が可能である ・早期移植… - が早い - 移植が容易である ・後期移植… - 移植前に雌雄判別が可能	・断根による障害（特に後期移植で苗が大きい場合） ・最適圃場条件下での移植に限られる ・機械移植が困難（特に大苗において）
挿 木 苗 の 移 植	・株の雌雄が判明している ・最適環境条件下で安定した高収量が可能 ・早期収穫が可能である ・耐寒性、耐塩性等株の性質が明らかである	・十分な育苗設備が必要 ・手間がかかる ・精密な水分管理が必要（傷つきやすい根系に対して） ・年間生産量が限られる ・比較的高価である
組織栽培苗の移植	・株の雌雄が判明している ・無菌状態にある ・優良系統の苗を大量に生産できる	・組織培養用の設備が必要 ・手間がかかる ・現段階では生産コストが高い ・生育速度が遅い ・馴化に時間がかかる

②雌雄株比

種子を直播した場合、雌雄株の出現率は雄株が多い（雌雄比は1：1～1：5）。しかし、花粉の飛距離が100m前後との報告もあり、授粉樹としての雄株は、雌株5～10株に1株の割合で十分と考えられる。

③水分管理および施肥管理

ホホバの成育において幼苗期および開花期～登熟期は十分な水分を必要とするといわれているが、年降水量が500～600mm以上の地域では無かんがい栽培しているのが現状である。また、施肥についても、ホホバはやせた土壌でも栽培可能で、ほとんど施肥を行っていない状態である。しかし、表1、表2のイスラエルの実験例でみられるように、かんがいおよび施肥による増収効果も認められており、これらの管理技術についても十分検討を要する。

④病虫害防除および雑草防除

病虫害については、まだほとんど解明されておらず今後の検討を要する。

雑草防除については、ホホバの幼苗期には特に必要であり、作業を容易にするため、畝間を4m前後とし、機械導入による十分な除草作業を可能とする必要がある。

(7)作付体系の検討

ホホバの種子生産が可能となるまでの4～5年間の土地生産性および労働生産性の向上を図るため、間作作物の導入等が考えられるが、ホホバ栽培地は他の作物にとってはかなり厳しい地域が多く、間作によるホホバ栽培上の管理作業の難易性等地域性を十分考慮して実施する必要がある。

参考までに述べると、アメリカでは、ワタ、ゴマ、オオムギ、アスパラガス、グアユールなどは実用上問題があり、グレイソルガムが有望と考えられている。また、ブラジルでは、トウモロコシ、キャッサバ、フェジョン（インゲン）などが検討されている。

(8)収穫技術の検討

現在、自生樹ならびに小規模栽培での収穫は人手で行なわれている。プランテーションのような大規模栽培では、植付後数年間は樹体も小さく、かつ収量も少ないため、人力で収穫せざるを得ないが、その後は機械による収穫を検討しておく必要がある。現在検討中のものとしては、ブラジルで開発された振動式のコーヒー収穫機などがあげられる。

3. 世界におけるホホバ栽培の現状

現在、世界においてホホバ栽培を開始している国は図1に示す通りで、自生地のアメリカ合衆国西南部およびメキシコ北部と同緯度から低緯度の熱帯・亜熱帯の乾燥・半乾燥地域に約2万ha分布している。しかし、大半が栽培を開始したばかりで、しかもまだ栽培技術も確立しておらず、故Yermanos 教授のアメリカ合衆国西南部における研究報告等をもとに、各国毎にその地域にあった栽培技術の確立を目指し、試験的栽培を行なっている段階といえる。

各国別にみると次のとおりである。

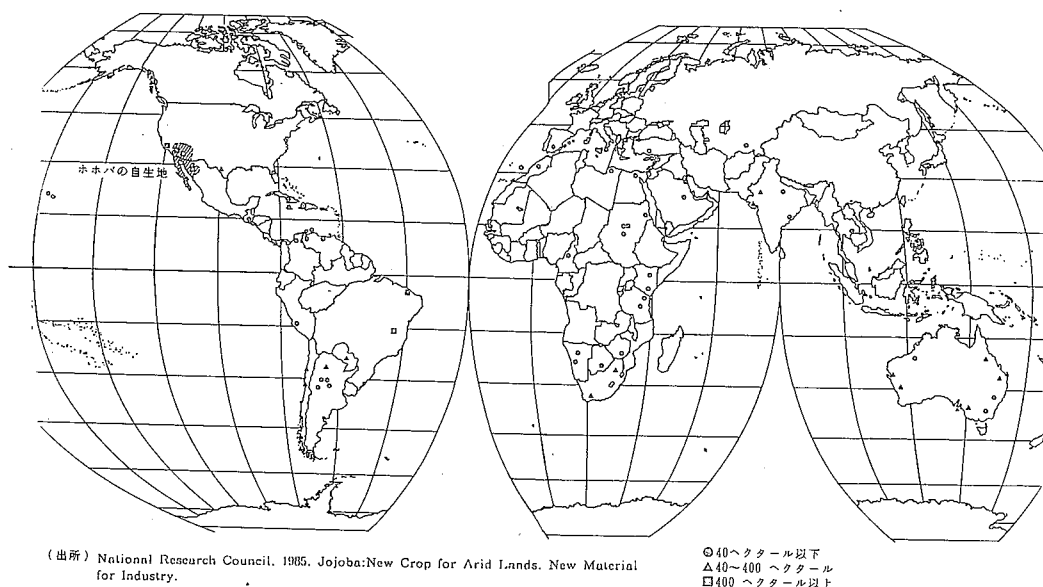
(1)アメリカ合衆国

世界全体で約2万ha栽培されているが、その約80%の1万6,000haはアメリカ合衆国西南部のアリゾナ、カリフォルニアに分布している。詳細については本誌第91号に紹介されているので、ここではU.S.AGRI Research & Developmentにおいて行なっている組織培養による優良系統の無菌的大量増殖法について調査した結果を紹介する。

同社ではホホバの茎頂組織および生長点を用い、寒天培地およびピートモスを成型した培地に置床し培養を行なっていた。

寒天培地による場合、ホホバの茎葉の分化・発育はかなりよいようであったが、根の分化・発育が認められず、現在培地にオーキシンあ

図1 世界におけるホホバ栽培地



るいはサイトカイニン等の植物ホルモンを添加し検討している段階であった。

根の分化・発育については培地にピートモスを用い、pHを調整したもので発根に成功していた。

ここでは組織培養によって育成された苗の販売も行っており、1株当たりの苗の価格は、4.05～4.80ドルで、種子繁殖により得られた苗の0.23ドル、発根挿木苗の0.70ドルに比べるとかなり高く、今後コスト低減のための技術の開発、あるいはコスト高を補い得るメリットの開発が必要である。

また、組織培養によって得られた苗は圃場に移植する前に馴化させる必要があるが、馴化させる段階で生育速度が非常に遅い点も今後の課題となる。

しかし、組織培養による苗の育成も、優良系統の選抜がまだ十分なされておらず、1株当たりの収量についても、表4に示したようにきわめて変異が大きい。したがって、今後はまず組織培養により増殖させるに値する優

良系統株が早急に選抜されることが望まれる。

(2) メキシコ

メキシコ北部のパハ・カリフォルニア州およびソノラ州において自生のホホバから広範にわたって収穫を開始したのは1970年代で、大量の種子を収穫し、搾油を行なっている。搾油工場はHermosillo、Ensenada、Caborca等に建設されている。現在、約1,000haの個人企業による栽培がメキシコ西北部でおこなわれており、無かんがいおよびかんがいの両地域とも順調な生育をしている。

ソノラ州の州都であるHermosillo付近では、3.5年生株で樹高が1.5～2m、収量が60～80kg/haである。ここでは農業および肥料は用いておらず、さらに、年降水量200mmで夏季には49℃にも気温が上がるが、株が活着した後はかんがいもしていない。

(3) コスタリカ

コスタリカにおいては、若干の企業が栽培

を開始している。最初に栽培を開始したのは中央高原で、この地域は必ずしも土壌および気候の面からは適地ではなく、数株が枯死したりしたが、残った株は十分な生育をしている。

新規の栽培はGuanacaste 地域の乾燥低地で開始されており、その生育は良好で、1984年に初めての着果が認められた。

(4) キュラソー島

数株がカリブ海諸島の乾燥地域で試験的に栽培されており、生育は良好である。

(5) ペルー

試験的栽培がIca地域の乾燥地で開始された段階である。

(6) チリ

チリでは1977年からNational Institute of Agricultural Investigation(INIA)、the National Forestry Corporation(CONAF)、the University of Chile、the Corporacion de Fomento de la Produccion (CORFO)、Fundacion Chileおよびいくつかの民間組織において栽培が開始された。

これらのうちCORFOでは、12カ所、計約15haで栽培を始めた。

また林業局においても試験的栽培を行っている。

さらに民間企業が約120haの商業的栽培を開始したとの報告もある。最も古いものとしては、南緯19度付近の乾燥地域のCamarones Valleyにおいて5年前に開始された圃場があり、現在、生育は良好である。

(7) ブラジル

ブラジルでは、東北部の乾燥地域のセアラ州Fortaleza(南緯4度)において1976年に試験的栽培を開始した。最初にこの試験的栽培を行なったのはセアラ大学のCampus do

Piciで、1977~1980年にかけてはこの周辺地域においても栽培が開始された。現在ではセアラ州全体で約100haの試験的栽培が行なわれている。

Fortalezaでは6~7年生の株もあり、無かんがい条件下で樹高が約3mに達している。これらの数株においては播種後3年目に種子生産が行なわれた。しかし、この地域では雨季に特に湿度が高くなり、病気の発生が認められた。

1982年には1,200haの商業的栽培が行なわれているが、ここでは雨季にカウピー、キャッサバ、ワタなどが間作作物として栽培されている。

また、ミナス・ジェライス州の北部およびバイア州の南部において、最近民間企業が1,000ha以上のプランテーションを開始したとの報告もある。

(8) スーダン

スーダンへのホホバの導入は1974年にカリフォルニア大学のYermanos 教授により行なわれた。栽培地域としては、酷暑で、乾風が吹き、飛砂もあり、ほとんど雨の降らず、ほとんどの植物が適度なかんがいなしには生育できないという北部地域が、上記のように過酷な条件下でも生育できるというホホバの特性を活かす形で選ばれた。

栽培面積は1.2~2ha程度で、上記北部地域のDongola、Erkowit、Hudeida、El Rawakeeb、Bara、Sag el Naom において栽培が行なわれている。しかし、そのように過酷な条件下で十分な生育を得るためには検討を要する。

(9) ケニア

ケニアには1977年に初めて導入された。現在、Voiにおいて栽培している40haの民間の農場が最も広いもので、他は小規模の試験的栽培である。ケニアでの試験栽培状況について

ては、本誌第 115号(1985年11月)の「ケニアにおける半乾燥地の開発計画」を参照されたい。

(10)タンザニア

小規模の試験的栽培がMosheおよびDodoma 付近で行なわれている程度である。

(11)ジンバブエ

1980年にHorticultural Investigation Center of Zimbabwe が9カ所の気候および土壌の異なる地域で試験的栽培を始めたが、このうち最も広いのは年間降水量が 600mmの地域である。

商業的栽培はまだ行っていないが、南部の低地草原が適しているといわれている。

(12)ボツワナ

ボツワナはホホバ栽培にとって適した条件を揃えていると考えられており、今後試験的栽培を実施する計画である。

(13)南アフリカ

1970年代後半に南アフリカの農水省は国内の多くの農業試験場にホホバの種子を配布し、試験的栽培を開始した。

南アフリカにおける商業的栽培は、ケープ・タウン東部のDuineveld地域で、1979年から1981年にかけて総面積 340haが開始された。

(14)ナミビア

ナミビアのホホバ栽培はOtjiwarongo地域で行なわれており、生育は良好である。

(15)セネガル

Bandia 付近の林業試験場において試験的栽培が行なわれているが、年間降水量が 580 mmあり、無かんがい栽培可能である。

(16)モロッコ

Morrakeshにおいて育成した苗を、モロッコ南部の国境地域に移植し、栽培を行なっている。

(17)イスラエル

イスラエルはホホバ栽培に関する研究では最も進んだ国の1つで、1950年代後半より小規模の面積で種々の観点から栽培試験が始められた。1977年から1980年にかけては商業的栽培が約80haの規模でBeer-Sheva近くのHatzerim および北部のネゲブ砂漠において開始された。

今日では約30の民間企業が、ネゲブ砂漠南部から北部のガラリア湖にかけて約 400ha栽培を開始している。

現在もなお、優良系統の選抜、栄養繁殖法の確立、かんがい法の検討など種々の研究を並行して行なっているが、これまで、最も古いプランテーションから得られた収量としては、点滴かんがいおよび施肥を行なった条件下で1株当たり 2.5kgが得られている。

しかし、死海付近のアルカリ地域における栽培の例をはじめ、過酷な条件下での栽培試験についても熱心に行なっている。

(18)クウェート

1970年代後半に数粒の種子を導入し、試験的に栽培を行なっているが、これまでに、無かんがい条件下で栽培し、遮光下で気温50℃まで上がっても生育可能であることを観察した。

(19)サウジアラビア

Riyadh においてほとんど放置状態で生育させ、結実段階に至っている。

(20)トルコ

1982年に導入し、夏季に高温乾燥となる南東部のAdana付近の丘陵地で栽培し、よい生

育が得られている。

(21)インド

1970年代後半に 1,500粒の種子を導入し、西海岸のクジャラート州Bhavnagarおよび東海岸のオリッサ州BehrampurのCentral Salt and Marine Chemical Research Instituteにおいて栽培を開始した。

現在ではLucknowにあるthe National Botanical GardenやJodhpurにあるthe University of Jodhpur等においても小規模の試験的栽培を開始している。

JaipurのDurgapuraでは1981年に1万2,000株の苗を植え付け、2年後には最初の種子が生産された。ここでは夏季にかんがいを数回行なうとともに、年に1回施肥も行なっている。病害虫による被害も若干出ているが、全般的には丈夫な株が得られている。

(22)イタリア

アメリカ合衆国のアリゾナから種子を導入し、サルジニア島の南部海岸地域で約8haの栽培を行なっている。また、南部のカラブリア島においても約28haの栽培を開始している。

(23)スペイン

スペイン政府は1980年にInstitute of Nature Conservationにホホバ・プロジェクトを設置し、アルメリア地域を中心に試験的栽培を開始した。試験的栽培はこの他にNijar、Seville、Cordoba、Amarca、カナリア諸島等においても実施している。これらを合計すると約50haになる。

さらに、1984年にはスペインホホバ協会を設立し、南部および南東部を中心に栽培技術の確立等に努めている。

(24)オーストラリア

オーストラリアもホホバ栽培に関する先進

国の1つで、各州の農業局あるいは林業局およびCommonwealth Scientific and Industrial Research Organization(CSIRO)を中心に試験的栽培が行なわれている。地域としてはオーストラリア中央部の北部地方州からサウス・オーストラリア州およびニュー・サウス・ウェールズ州北部にかけての乾燥地域が主体となっている。

キャンベラにおいては、CSIROが、環境調節を行なった実験室において、光合成速度、水分生理、開花機構、結果に及ぼす環境条件、繁殖方法等について検討を行なっている。これら国の研究とは別に民間企業においても、ホホバの植栽に関する検討が上記の地域を中心に行なわれている。1984年末には20カ所で商業的栽培が行なわれ、これらを合わせると約2,000haに達する。最も古いものは1978年から開始されているが、大半は3～4年で、選抜された種子を栽培しはじめたのは1984年からである。しかし、オーストラリアにおける栽培もまだ試験的な域を出ていない。

(25)ニュージーランド

北島において一部の園芸農家で数株程度観察用に栽培しているにすぎない。

(26)ハワイ

ハワイへの導入は1973年で、ハワイ大学のRichard Bullock教授とその弟子が、いくつかの島において異なる高度の場所に試植した。このうち、生育良好なものはマニ島の高度600mに植えた株で、3年目には着果もみられた。現在では1企業が商業的プランテーションを開始している。しかし、1年を通じて高温かつ日射が強い気象条件により、1年中開花がみられ、植物体自体にとっても、また、機械収穫法の導入にとっても好ましくない。したがって、開花期を調節するための化学物質の撒布も始められている。

以上、世界各国におけるホホバ栽培事情についてみたが、前述のごとく、いずれの国においても、試験的栽培の段階で、今後の種々の栽培技術の研究・開発により、安定した高生産が得られることを期待する。

4. パラグアイ、チャコ地域での栽培状況

現在、バラグアイにおけるホホバ栽培は約2,000haにおいて開始されているが、その大部分は自生地のアメリカ合衆国西南部およびメキシコ北部にみられるのと同様の半乾燥地域であるチャコ地域（面積13万400km²）、特にその北西部にあたる乾燥チャコ地域に集中している。

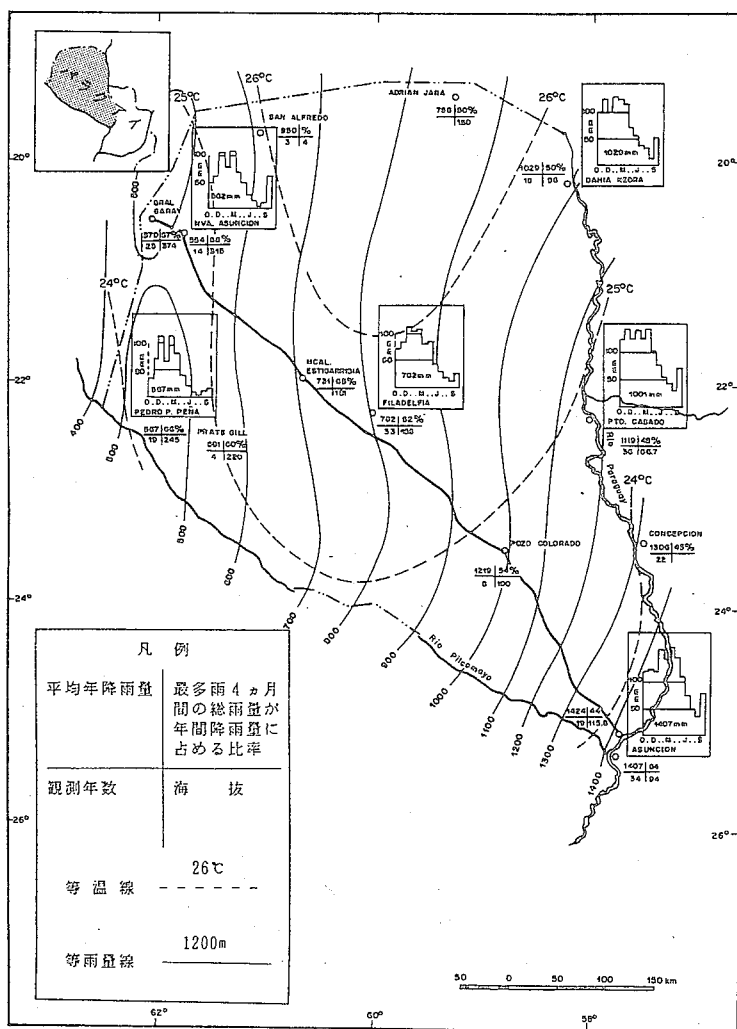
この地域は図2に示すように、降水量が400～900mmの範囲で、年間を通じての降水分布は10～4月の夏季に多く、6～9月の冬季に少ない。しかし、冬季にも若干の降水が認められ、降水量ゼロの全くの乾燥月はない。蒸発量は2,000～2,200mm/年で、12～1月が最大、6～8月の冬季が最少であった。気温は最高で41～46℃、最低で-4～-7℃であった。また、乾燥チャコ地域における土壌分析データをみると、土壌pHは5.1～7.8、乾燥

しており、カルシウムはやや多いが、やせた土壌である。また、土性は砂土～砂質壤土である。

チャコ地域における主なホホバ栽培地と、それぞれの栽培開始年および栽培面積を示すと、表7および図3のごとくで、この14地点で合計約 1,500haの栽培が行なわれている。

パラグアイにおけるホホバ種子の導入は1977年と1978年にアメリカ合衆国から入れた

図2 チャコ地域の自然条件



(出所) Wisniak, J. et al., 前掲書

が、雌雄株比をみると1:3~1:5といずれも雄株の出現率が多かった。2~4年生の株においても樹高の株間の差が大きく、雌雄株比も雄株が多くなっていた。しかし、4年生の株においても、まだ未開花の株が多く、株による播種から開花開始までの年数の違いが大きいことがわかる。また、開花株においても結実の割合が非常に少なく、風媒花であるホホバの雌雄株の配列、開花時期を揃えるための品種あるいは系統の選抜も必要である。

Le Houerouはフランス人経営の農園で、108haのかん木林をブルドーザーで開墾し焼却して造成した圃場である。1984年に播種した2年生の株で雌雄比を50株を対象に調査した結果、15:35で、ここでも雄株の出現率が多かった。この農園では、20cmの畝をたて、北風が卓越するため受粉を考慮し、南北畝として栽培していた。播種の深さは土壌湿度を考慮し5~6cm、株間は優秀な系統の選抜、雄株の出現率が多いこと等を考慮し25cmとし、最終的には間引いて3mにする計画である。畝間は機械による除草等の管理が容易な幅として4mを基準にしていた。

最終的な雌雄株の比は雌株3本に雄株1本とするよう計画している。

収量は、1986年9月には108haから4t

の種子が、播種後12年からは5t/haの種子が得られると見込んでいる。

調査した4地点の土壌についてみると、土性としては砂土~壤質砂土、土色はHue 7.5 YR 5/4 (にぶい褐色)~Hue 5 YR 5/4 (にぶい赤褐色)、腐植はほとんど含まれていない状態であった。また、土壌のpHは6.22~7.60と弱酸性~弱アルカリの範囲で、ECは0.006ms/cm~0.188ms/cmと塩類含有量が少ない結果が得られた。

これら4地点においては無かんがい栽培が行なわれていたが、参考までにYalve Sangaにおいて利用していた雨水溜めの水、およびLa PatriaとLe Houerouの井戸水の水温、pHおよびECを測定した結果、pHはいずれも8以上で高かった。また、ECはLa Patriaでやや高く1.82ms/cmを示したが、異常に高い値ではなかった。

チャコ地域の環境条件をホホバの自生地と比較すると表9に示すとおりで、気象および土壌条件から判断すると十分栽培可能な地域といえる。しかし、首都アスンシオン東南約80kmのCaacupeにある農牧省の農試では、降水量が1,400~1,700mmと多く、ホホバに病気等が発生していたが、この例からみても、降水量の多い多湿な条件あるいは重粘土質で

表8 パラグアイの調査地における栽培の概要および土壌調査結果

調査地名	栽培 開始年	栽培面積 畝 株数	株間× 畝間	雌雄株比 ♀:♂	樹高 (cm)	土 色	腐植の有無	土壌pH 1:2.5	土壌EC1:5 ms/cm	土 性
Estación Experimental Yalve Sanga	1979年 1982年	0.04ha 24株	2m×2.5m	4:20	60~220	Hue7.5YR5/4	無	6.42~7.04	0.006~ 0.014	砂 土
		52株	2m×2.5m	0:7	50~100	Hue5YR5/4				
				未定:45						
Estación Experimental Filadelfia	1980年 1982年	0.5ha 4株 89株	2m×4m 2m×4m	1:3 8:12 未定:4	80~140	"	無	6.22~7.60	0.011~ 0.016	砂 土
Estación Experimental La Patria	1984年	0.1ha 181株	0.7~1.1m ×2.5m	4:10 未定:2	70~120	"	無	6.45~7.06	0.022~ 0.064	壤質砂土
Le Houerou (Jojoba Chaco Ranch)	1984年	108ha	0.2~0.3m × 3.6~4.5m	15:35	100~140	"	無	畝 6.42~7.38 畝間 6.82~7.61	0.024~ 0.018 0.029~ 0.043	壤質砂土

表9 自生地、パラグアイおよびアルゼンチンの調査地の環境条件

	自 生 地	パ ラ グ ア イ	ア ル ゼ ン チ ン
分 布	アメリカ合衆国西南部からメキシコ北部の乾燥・半乾燥地域に自生している。	パラグアイ西部の乾燥地域であるチャコの Nueva Asuncion および Boqueron に数カ所ずつ試験的に小規模に栽培されている。	アルゼンチン西北部の乾燥地域である Tucuman, Cordoba, La Rioja, Mendoza の一部で試験的に小規模に栽培されている。
気 温	-9℃～45℃	-7℃～46℃	-7℃～45℃ (70℃になることもある)
年間降水量	・ 300mm以上の地域で生育良好 ・ 125mm以下の地域でもrun-off を受ける土地で生育可能	約 600mm、12～3月が雨季であるが4～11月にかけても若干降る (無かんがい栽培)	150mm～721mm (Mogasta (La Rioja から約 150km) から約 20km の Jojoba Riojana S.A. では約 150mm で 11～12月に降るのみ (点滴かんがい栽培))
標 高	0 m～1,500 m	200 m～300 m	500 m～600 m
土 性	礫～塩土 砂土 (観察による)	砂土 (観察による)	砂土 (観察による)
土壌の pH (1:2.5)	5.0～8.0 7.33～7.60 (測定値)	6.22～7.60 (測定値)	6.19～7.07 (測定値)
土壌の EC (1:5)	24ms/cm 以上の土壌でも正常な生育をする 0.065～0.360ms/cm (測定値)	0.006～0.188ms/cm (測定値)	0.272～3.44 ms/cm (測定値)

透水性の悪い土壌条件下では栽培は不適といえる。

5. アルゼンチン西北部での栽培状況

アルゼンチンにおけるホホバの導入は1976年と1977年に最初に行なわれ、1981年末にはコルドバ州のChancaniにおいてこの国で最初の種子生産がされた。試験的栽培は、図4に示すようにメンドーサ、コルドバ、ラリオハおよびツクマンの4州で行なわれている。この4州で最初に栽培された場所は、①Las Catitas、②La Magdalena、③El Desafio、④El Cerro、⑤Punta del Agua の5カ所であり、それぞれの気象条件は表10に示すとおりである。La CatitasおよびEl Cerroにおいては降水量が少なく、かんがいを行なう必要がある。

アルゼンチン北西部におけるホホバ栽培でのかんがい方法の違いによるコストの違いをみると、表11に示すとおりである。初期投資額についてみると、点滴かんがいが4,000ド

ル/ha、畝間かんがいが215ドル/ha、スプリンクラーかんがいが1,000ドル/haと、点滴かんがいの初期投資額が最も多い。初期投資のうちでは設備に要する費用が最も多い。以後の経費としては、毎年点滴かんがいが107ドル/ha、畝間かんがいが95ドル/ha、スプリンクラーかんがいが59ドル/haで、12年間を通じての投資額は点滴かんがいが最も多く、約5,300ドル/haを要する。

ホホバは非常に耐乾性の大きい植物であるが、年間降水量が300mm以下の地域で安定した高生産を得るためには、かんがいを行なう必要がある。逆に、ホホバは過湿に対しても病気が発生しやすい植物であり、注意を要する。

前述の4州についてみると、コルドバおよびツクマンは、過湿のためホホバに病気が発生しやすい。また、メンドーサは、冬季非常に低温となり生育が抑えられるなどで、適地とはいえないということであった。これに対し、ラリオハは湿度、温度の面からは適した土地であるといわれている。

今回、このリオハ州において、油脂作物試験場とJajoba Riojana S.A.（アリス園）の2カ所について調査を行なった。結果は表12に示すとおりである。

油脂作物試験場においては、1982年より栽培を開始し、株間 0.3m、畝間 4 mで3畝作付けしていた。雌雄株比は45%が雌株、55%が雄株であった。かんがい方法は畝間かんがいであった。土壌は砂質で水の浸透速度が25 mm/hで、かん水は種を秋に植えて出芽までは3日置きに1～2時間行ない、その後は7～10日置きに1～2時間行っていた。このかんがい方法の場合、畝間が湿潤な状態にあるため、雑草防除を常に心がける必要がある。

Jajoba Riojana S.A. では、1983年に50 ha、1986年にさらに25haの栽培を開始していた。1983年に開始した50haにはアメリカ合衆国アリゾナより入手した種子を、1986年開始の25haは自家生産種子を使用した。結果は表12に示すとおりで、1983年播種したものは雄花が1年目後半から雌花が2年目から開花を始めた。雌雄株比は45～48%が雌株で、他の地域に比べ雌株の出現率が高かった。株間および畝間は他とほぼ同様で、株間 0.3m、畝間 4 mであった。株間は最終的に1.2～1.5 mにする予定である。1985年12月から1986年1月にかけて、約12kg/haの収穫が得られた。1986年12月から1987年1月にかけては、

30～40kg/haの収穫が予想されている。この株は主枝、側枝ともがっちりした株立ちで花数も多かった。

土壌は砂質で有効土壌深度が10mとのことであった。降水量は年間約 300mm程度で、11～3月が雨期、4～10月が乾期である。ここ

図4 アルゼンチンにおけるホホバ栽培地の分布



(出所) アルゼンチンホホバ協会

表10 アルゼンチンの5栽培地の気象条件

	位 置	標 高	年降水量	平均気温	最低気温	平均相対湿度
①Las Catitas	33° 20' S, 68° 00' W	500 m	150mm	22.3℃	- 7.2℃	48%
②La Magdalena	31° 57' S, 65° 08' W	569 m	450mm	22.2℃	- 7.0℃	52%
③El Desafio	31° 25' S, 65° 26' W	500 m	350mm	23.2℃	- 3.0℃	48%
④El Cerro	③から 5 km西	630 m	350mm	21.8℃	- 2.0℃	44%
⑤Punta del Agua	26° 34' S, 64° 48' W	550 m	721mm	22.4℃	- 2.8℃	73%

(出所) アルゼンチンホホバ協会

表11 アルゼンチン西北部におけるホホバのかんがい方法別ヘクタール当たりコスト

(単位:ドル)

かんがい方法	初期投資	年 間 コ ス ト			12年間のコスト
		労 賃	燃 料	維持費	
畝間かんがい	215	41	30	24	1,355
点滴かんがい	4,000	7	20	80	5,284
スプリンクラーかんがい	1,000	4	33	22	1,808

(注) これらの数値は、いずれも地下20mから揚水し、年間300mmかん水した場合。

(出所) アルゼンチンホホバ協会

表12 アルゼンチンの調査地における栽培の概要および土壌調査結果

調査地名	栽培 開始年	栽培面積 畝数 株数	株間× 畝間	雌雄株比 ♀:♂	樹高 (cm)	土 色	腐植の有無	土壌pH 1:2.5	土壌EC1:5 ms/cm	土 性
La Rioja州油脂作物試験場	1982年	0.5ha	0.3~4m	45%:55%	-	-	-	-	-	-
Jojoba Riojana S.A.	1983年	7,500株/ha	0.3~4m	45%~48%	80~100	Blue 7.5YR5/4	無	6.85~7.07	0.798~	砂土
	1986年	50 ha 25 ha	0.3~4m	52%~55%	10~20	"	無	6.19~6.58	3.44 0.272~ 0.385	

では雨期、乾期がはっきりしており、ホホバの生育にはかんがいが必要である。

そこで、同社では点滴かんがいを実施しており、このため70mの井戸を掘り、1時間当たり180m³汲み上げていた。この水質をみると、水温12.2℃、pH7.95、EC 1,054ms/cmでpH、ECとも若干高い。高さ20cmの畝の中心部、地表面下10cmに埋設した点滴かんがい用チューブからこの水をかんがいた結果、畝の盛土の表面に塩類集積による白色の結晶が認められた。

しかし、この農場の技師によれば、地表面付近をボーリング調査した結果、土壌深度60cmまでは塩類集積は認められなかったとのことであった。

アルゼンチンのホホバ栽培地における環境条件は、表9に示したように、パラグアイとは若干異なる。特に、年間降水量が300mm以

下の地域がかなりあり、十分な生育をさせるためには、かんがいが必要となるという点が大きな違いである。

かんがい方法としては、畝間かんがいおよび点滴かんがいを実施中であるが、水質、水量を考慮し、また、ホホバの生育期に応じたかんがい方法をとる必要がある。

参考文献

1. Yermanos, D.N. 1982. Jojoba: Out of the Ivory Tower and into the real world of agriculture. UCR.
2. (株)海外農業開発協会. 1983. 新油脂資源としてのホホバ (Jojoba)、海外農業開発 No.91
3. Mirov, N.T. 1952. Simmondsia or Jojoba—A Problem in Economic Botany.

Economic Botany 6(1): 41-47.

4. Yermanos, D. M., L. E. Francois and T. Tammadoni. 1967. Effect of Soil Salinity on the Development of Jojoba. Economic Botany 21: 69-80.

5. Gentry H.S. 1958. The Natural History of Jojoba (*Simmondsia chinensis*) and Its Cultural Aspects. Economic Botany 12(3): 261-295.

6. Daugherty, P. M., H. H. Sineath and T. A. Wastler. 1958. Industrial Raw Materials of Plant Origin. IV. A Survey of *Simmondsia chinensis* (Jojoba). Economic Botany 12(3): 296-306.

7. 吉田よし子、吉田昌一訳. 1983. ホホバ (Jojoba) 21世紀の熱帯植物資源: 84-88. 楽游書房. 東京

8. 国際協力事業団. 1983. ブラジル国東北部半乾燥地適性作物 (ホホバ) 開発協力基礎一次調査報告書

9. アグロナッセンテ. 1984. 新作物研究—砂漠の食物“ジョジョバ”不毛地から特殊オイル! アグロナッセンテ 11・12月号: 22-25.

10. 三輪トーマス完二 (国元健翻訳). 1978. ホホバ油の最近の化学研究と利用. 油化学27(10): 22-30.

11. Weiss, E. A. 1983. Jojoba. Oilseed crops: 507-527. Longman. London and New York.

12. National Academy of Science. 1975. Jojoba: Underexploited Tropical Plants with Promising Economic Value: 105-110. National Academy of Science. Washington, D. C.

13. Consejo Nacional De Ciencia y Tecnologia, Comision Nacional De Las Zonas Aridas Mexico. 1981. La Jojoba.

14. 国際協力事業団. 1985. ケニア国ホホバ開発協力基礎一次調査報告書

15. 国際協力事業団. 1986. 南米特定油脂作物栽培開発協力基礎一次調査報告書

16. Iwasaki K. 1985. Jojoba: Its Economic Feasibility and the Possibility of Its Cultivation in Developing Countries. 砂丘研究32(2): 48-60.

17. National Research Council. 1985. Jojoba: New Crop for Arid Lands, New Material for Industry. National Academy Press, Washington, D. C.

18. Wisniak, J. and J. Zabicky. 1985. Jojoba: Proceedings of the Sixth International Conference on Jojoba and Its Uses. Ben-Gurion, University of the Negev.

海外農業開発 第126号

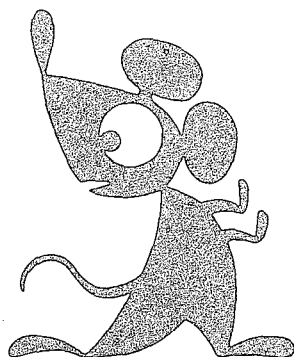
1986. 12. 15

発行人 社団法人 海外農業開発協会 橋本栄一 編集人 渡辺里子
〒107 東京都港区赤坂 8—10—32 アジア会館
TEL(03)478—3508 FAX(03)401—6048
定価 200円 年間購読料 2,000円 送料別

印刷所 日本印刷株(833)6971

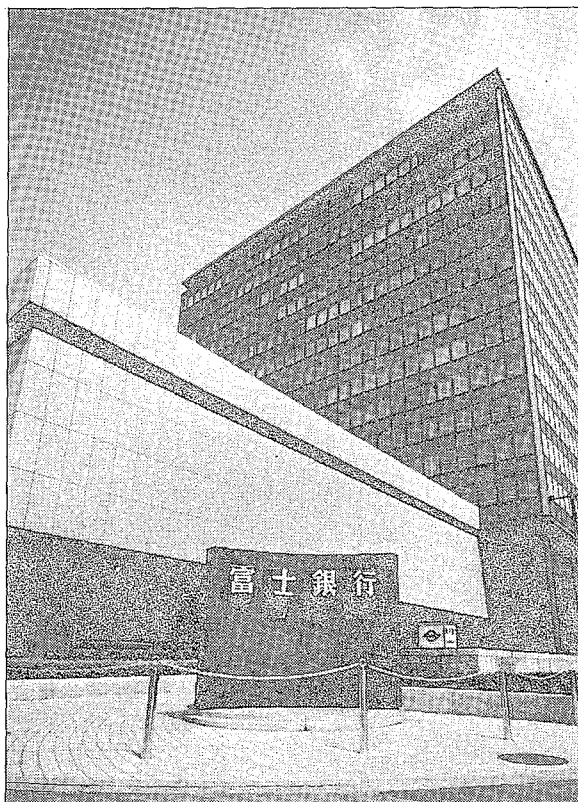
あらゆる殺そ剤がそろう 殺そ剤の総合メーカー

昭和27年創業以来、食糧倉庫専用殺そ剤並びに、ラテミン投与器をはじめ、農耕地用リン化亜鉛剤の強力ラテミン、硫酸タリウム、モノフルオル酢酸ナトリウム、インダンジオンの各薬剤等、あらゆる殺そ剤の開発と製剤の研究、改良に努力をつづけております。



製造元 **大塚薬品工業株式会社**

本社・東京都豊島区西池袋3～25～15 IB 第一ビル
大阪支店・大阪市淀川区西中島3～19～13 第二ユヤマビル
川越工場・埼玉県川越市下小坂 304



将来への礎石。

いま未来を見つめて、〈富士〉はみなさまのお役に立つよう力をつくしています。経済の発展に資すべく、多様化するニーズを的確にとらえて歩みつづける〈富士〉。暮らしに、経営に、多岐にわたる〈富士〉のサービスをご活用ください。

みなさまの

富士銀行

海外農業開発

第 126 号

第3種郵便物認可 昭和61年12月15日発行

MONTHLY BULLETIN OVERSEAS AGRICULTURAL DEVELOPMENT NEW