

ブラジルの胡椒生産技術構造 (1)

Technological Structure of Pepper Production in Brazil (Part 1)

滝川 嘉彦

Yoshihiko TAKIKAWA

論文要旨:

世界の胡椒の経営形態は、Aタイプ・大規模単作経営、Bタイプ・中規模複合経営、Cタイプ・小規模複合経営、Dタイプ・小規模単作経営の4つに分類することができる。ブラジル胡椒生産はAおよびBである。Bタイプが農家の大多数を占めAタイプは少ないが、Aタイプの生産量合計はブラジル全体の80%を占める。AB両タイプは1980年代後期まではともに集約化を目標とした経営形態であったが、その後の胡椒価格の低落化傾向にともないAは労働集約化を高め企業化し、Bは収益性の低下という経済的理由により粗放化した。

栽培技術の特徴は、Aタイプは圃場選択、開墾、育苗時に病害防除を目的とした病害検査を行う。Bタイプは行わない。Aタイプの病害検査は持続可能性を高める。ABタイプともに栽培方式は添え木 (Estaca) を支柱に使用する。この方式は単一品種による集約化を促進する半面、胡椒木の植物的特性に反することから持続的胡椒生産の阻害要因となる。またABタイプともに雇用労働による定植、肥培管理、除草作業を行うが、広大な圃場において雇用労働のみに依存することは緩慢な作業により胡椒木を傷つけ病害を誘引しやすくするために持続可能性の阻害要因である。肥料はAタイプは厩肥を中心とした有機質肥料を多投入しており持続可能性を高めている。Bタイプは化学肥料を多投入するため胡椒木の寿命が短かく持続可能性が低い。

キーワード: 病害検査, 添え木 (Estaca), 有機肥料, 持続的胡椒生産農業

Key Word : inspection, splint, organic fertilizer, sustainable pepper production agriculture

1 緒言

持続的胡椒生産を模索する一過程として、ブラジル胡椒生産の調査結果をもとに栽培技術を分析する。胡椒生産は経営形態の違いにより以下の4つに分類できる。

大規模単作経営と名付けたAタイプは、15-100haの経営面積を有し雇用労働によって胡椒のみを生産する経営形態である。マレーシア、ブラジルが該当する。ブラジルでは全胡椒農家の5%以下であるが生産量は80%を占める。焼畑により圃場移動するタイプとしないタイプがある。

Bタイプは中規模複合経営と名付けた。市場価格の

低落に伴い経営的粗放化を招き、投入量の減少とともに胡椒生産量が減少した。一方商品価値の高い果樹を生産することにより経営の安定化を図っている。雇用労働を主体とし規模は15ha以下である。ブラジルでは95%の胡椒生産者がこのタイプである。またブラジルには日系ブラジル人が築いた胡椒生産を模倣した現地人生産者が一部存在するがこれらはBタイプである。

Cタイプは小規模複合経営である。経営面積5ha以下の小規模で家族労働と雇用労働からなる経営形態である。栽培方法は近代的農法を基本にしている。生木を支柱とするドミニカとコンクリート柱を支柱とするタイプが該当する。

Dタイプは小規模単作経営である。小規模で家族労働を中心とした経営形態や伝統的で慣行的な農法は自然順応型であり環境保全型農業であると考えられる。低投入低生産であるが胡椒木の償却期間は最も長く耕作地の償却期間は永年である。インド、インドネシア、スリランカが該当する。

分析の資料には著者自らが1995年7月28日から8月12日および1997年12月25日から1998年1月5日にブラジル、パラ州のペレン、トメアス、モンテアレグレ、イガラッパアスの日系ブラジル胡椒生産農家19戸を対象に行った生産・経営調査の調査結果を使用した。

この研究は胡椒生産の経営経済的分析を通して、環境保全と環境破壊の両面を有する胡椒生産農業の持続可能性を模索する研究の一部である。

2 胡椒生産技術構造・近代的農法型栽培方式・添え木方式。

① 栽培方式の種別

胡椒栽培の方式は、①添え木 (Estaca) の柱を使う方式。②自然木を添え木として使う方式。の2種に分類できる。①はブラジル (パラ州) における標準的生産方式でありAB両タイプともが採用している。①は②に比較して生産効率が良い。②はアジア地域での胡椒栽培を模倣した自然農法的手法である。病害による生産量の低落傾向の中で経済年数を長ずる目的で導入された。一部農家で実験的に導入されているが出荷段階には至っていない。

② 栽培方法

添え木を使う栽培方式はブラジル全土において一般に行われている栽培方法である。蔦性の植物である胡椒の茎を支えるものとして柱を使う。胡椒を柱に這わせることにより背丈が高く全体的に大型の胡椒塊が出来るため、単位面積当たりまたは1本当たりの生産量が多い。1980年代後半までの添え木の入手は圃場拡大により原始林や原生林を伐採することにより容易に出来たが、法制度による有用木伐採の禁止、および有用木の絶対数の減少により入手困難となり購入価格が高騰している。また胡椒木の植物特性は陰樹¹であり他の植物との混生を好むため、添え木による栽培は胡椒木に直接陽光を当てるうえ単一品種栽培であることから、胡椒木の持続可能性を阻害する。

ブラジルにおける栽培方法の共通点は添え木を利用する点についてのみであり、具体的な栽培方法は

各農家が圃場や土壌条件に合った独自の栽培方法を導入している。画一的な栽培方法が見られるのはトメアス総合農業組合周辺の一部農家に限られる。

③ 定植準備

1. 栽培地および土壌

調査地が位置するパラ州は南東部から西部にかけてアマゾン河およびその支流を無数に抱えており、扇状地の広大な平面地形のため地形による選択枝は乏しく、代わって輸送条件を重視して、町村間を結ぶ主要道路の沿線地域を栽培地に選択するか、もしくは病害の防除を目的とした土壌条件による栽培地の選択が主である。

胡椒を植える土地の準備は、①土壌検査により、病害の原因となる菌やウイルス、線虫、昆虫等の被害の可能性が少なく、湿度を嫌う胡椒の植生に合わせた水はけの良い砂土やラテライト質の土壌条件で、かつ河川や井戸等に近く給水可能な場所を選択する。アマゾン地域のラテライトは採取深0~40cmは礫を含む暗褐色壤土、40~100cmは赤褐色、100cm以下は赤褐色、砂壤土である。アジアの生産地の場合水はけを考慮して傾斜地を土地選定条件の重要な要素と考えるがブラジルでは考慮しない。その理由は地域全体が扇状地であり傾斜地が少ないこと、圃場面積が広大であり選択してられないなどの理由が考えられる。②焼土農法 (伏焼きまたは焼畑) により、乾期に有用木を伐採した後の熱帯降雨林を焼却する。焼却は土中の有機物や窒素分の保持のため樹木が灰になるまでは行わず黒墨状態まで行う²。一度に行う焼却の規模は1~30haである。原始林の伐採、焼却作業はアジア地域と同じ整地手段である。③トラック、労働者または重機等を使用して圃場を整備する。④雑草は養分の分散や病害を招き健全な胡椒育成の阻害要因となるため除草する。⑤トメアスのように土壌が堅い場合は胡椒の植生に合わせ天地返しをする。⑥土中の有機物が少ない場合は、厩肥 (鶏糞、肉かす等)、堆肥 (デンデ椰子、パパイヤ、骨粉等の粕肥料) を混ぜる。また化学肥料には配合肥料を使用し、phの調整には石灰を使う。施肥量および化学薬品の使用量は各農家によって異なる。

こうした土壌の選択、開拓、重機を使つての圃場整備、元肥の施肥方法にはタイプ間に差が有る。Aタイプは程度の差はあるが上述の全ての農法を持つが、Bタイプは一部または全部が欠如している。

2. 圃場設計

圃場整備は予定地をトラクターで整地した後、植栽

1 他の植物の中葉による適度な陽光の遮断を好む植物
2 焼土農法 (パラ州在住日系ブラジル人坂口隆氏が考案した半焼けの焼畑農法)

間隔を測量し添え木埋める場所にマーキングする。その場所を専用スコップ（鋏型）または重機を使って2～2.5m×2～2.5m間隔に穴を掘り乾燥した添え木を立てる。この間隔はトラクターやトラックを入れて労働者が作業することが出来る広さを確保しているが若干狭い。ブラジルでは単位当たりの適切な植付け本数は1ha当たり1,600～2,000本としている。畦間には排水溝が造成される。（写真1）（写真2）

圃場設計におけるタイプ間の顕著な違いは、Bタイプは胡椒生産を主体としている生産者ほど病害による移動式胡椒生産を行っており、5～7年という非常に短い周期で圃場設計を繰り返している。これに対してAタイプの多くは一定の圃場での栽培を基本としており病害による被害は顕著に少ない。こうした違いは以下の肥培管理等にも現れる。

3. 添え木 (Estaca)

添え木には湿度に強く耐久性のある堅木を使う。最も使用生産者が多いのはアカプウ（*Unoa capousamericana*）であり、その他クロウクロウ、マサランジュバ、ジャラナ等を使う。耐久年数は20～30年である。添え木のサイズは、柱の底3inch×3inch、高さ3～4m、土中に埋める深さは約50～60cm。形状は不定形である（縦に割いたままの状態）。添え木は病害を保持するため一度病害を発生させると二度と使用できない。したがってAタイプの生産者は安定した添え木の供給源（森林）を保持している点が、添え木を購入しなければ入手できないBタイプと違う。（写真3）

4. 自然木の添え木

自然木を支柱に使う方法は、極端な集約化による胡椒の植生無視や経営者の圃場管理不足などに起因する病虫害蔓延の反省から1980年代後半にトメアスで考案された農法である。森林農業またはアグリフォレストリイという範疇で他の植物との共生を軸にした生産体系構築を目指している。この方法はアジア胡椒生産国の自然木を使う方法と形態が似ているが、導入の目的や具体的方法は異なる。アジアの多くの生産者は慣習的農法の延長として採り入れているのに対して、ブラジルでの導入目的はパラ州全土に蔓延した病害（根腐れ病）による胡椒の経済年数（約5～7年）を長ずることが目的であり、即ち経済年数の期間延長による投下資本の回収と利潤の追求の中で生まれた点が異なる。したがって自然木を支柱に使うことによる収穫量減というデメリットを受け入れて、国際胡椒価格の変動

周期（10～12年）を上回る経済年数をもって生産するという方法が、ブラジルの農業経営者（Patron）の性質や広大な圃場に馴染むかどうか導入のネックである。

具体的方法は、①豆科の自然木に根を着生させる方法。②自然木を日よけとして使うため、同一圃場内の畝ごとに胡椒と陽樹を交互に植栽する方法。③胡椒と豆科樹木または他の作物を輪作する方法等がある。Aタイプの生産者が自然木を添え木に導入する事例はない。

5. 育苗

胡椒の苗として、樹齢定植後6～18ヶ月以内の樹高1m以上の樹冠の成長枝から挿し穂（苗）を採取する（写真4）。トメアス方式³では約7節の挿し穂を標準としたが、調査時点では1節苗（約22cm）が多く見られる（写真5）。また通常1年木から挿し穂を採取するが、育苗技術の向上とともに樹齢2年以上の成木の成長枝から挿し穂を取る技術も研究されている。胡椒樹一本から5～20本の挿し穂が採取できる。採取方法は様々だが、一般的には水を入れたビニール袋に3～6節ごとに手で折って採取する。

苗の準備は、定植時期が12～2月なので前年の12月前後に挿し穂を剪定して、苗床にて育苗する（写真6）。挿し床（苗床）の土は土壤消毒・pH調整・施肥されたものを路地置きして利用する例が多いが、施設の形態は挿し床の周辺を木で囲い他の植物で屋根囲いしたもの、挿し床自体を地上数十センチの位置に差し上げてビニール屋根によって包み外部とは完全に隔離したものなどがある。発根まではこまめに灌水する。

挿し木後30～45日程度で発根した段階で仮植する（写真7）。仮植の土は育苗と同じく土壤消毒・pH調整・施肥されたものを使い、直径10～15cm程度のポリエチレン・ポッドに植えつける。この段階でも草屋根、ビニール屋根、上げ床などを利用する（写真8）。仮植後50～60日程度育成し陽光に当て鍛える。育苗管理は病害の蔓延との関連性が高く、Aタイプでは全ての生産者が無菌状態での育苗方法を導入していた。

④ 定植技術

1. 植付け時期

定植は12～2月に行う。この時期は雨期（12～5月）の開始時期にあたる。これは年間降雨量が約3,000mmに対して降雨日数が250日以上と、比較的一定期間の降雨量が少ないことから植付け直後の苗（茎）流失の危険性が少ないためと、十分な給水を重

3 農法が確立された地名(トメアス)にちなんで命名された栽培方式

視しているためである。

2. 定植方法

定植方法はトメアス方式が基本形となっている。トメアス方式では7節苗を使うことを基準としており、添え木から日陰方向に約30cm離れた場所に10~20cmの穴を開け、中に1本の苗(茎)を入れて(写真9)上から高さ20~30cm土をかけ盛り土とする。苗(茎)の先端は添え木と反対の方を向くように傾ける。

その他の方式として、20cm程度の短い苗(一節苗)を使い土をかけて埋めてしまう方法。穴を掘らずに添え木の隙間に苗(茎)を2本以上差し込む方法などがあるが、これらは前述のトメアス方式を基本にした改良型であり、経験則により肥培管理を強化したもののから粗放化したものまでが有る。改良型の定植方法はAタイプとBタイプの一部に見られる。

⑤ 肥培管理 1年目

1. 切り返し剪定

トメアス方式では、苗(茎)が自立して適度に長い枝が出ると、苗(茎)の高さが地面から14~20cm程度になるように切り替え剪定する。切った茎の最上部からは新しい茎が数本(10~20本)出る。これらが成長枝となる。しかしこの切り返し剪定をしない方法を採用する農家が増加している。剪定の利点は、樹冠の分割を確実なものにすることと、主茎が短いほど成長枝が長くなり生産量の増加に結びつくためだが、剪定作業による病害の誘引を避ける意味から切り返し剪定を行わない。剪定を行わなくても胡椒の主茎(挿し穂)は約1mに成長するまでの間には樹冠が数本に分割し成長枝が出る。ただし1mを超えて成長枝が出ない場合は剪定する。

2. 結束・誘引

胡椒は基本的に自ら支柱に絡み、よじ登る性質を持っているが、支柱への絡みを確実なものにするために結束し、支柱に誘引する(写真10)。結束の材料はビニール紐を使う(写真11)。胡椒の吸着根は支柱に絡むことにより水分や養分を吸収することはないが、生産量確保の方策として胡椒塊の形を円筒形に保ち樹全体に陽光が当たるよう育てるために、また地面に垂れ下がった枝葉による病虫害の侵入を予防するために結束し支柱に誘引する。

3. 剪定・整枝

切り返し剪定をする場合は、成長枝から約2本を選抜し残りの枝は剪定する。したがって主茎を含めて3本が成長する。切り替えし剪定をしない場合はその後

の剪定もしない。その場合主茎を含めて5本程度が成長する。

また枝葉が繁茂して垂れ下がり地面に接触している場合、結束不十分で宙づりになった場合、亀裂を生じた場合などは整枝する。

⑥ 肥培管理 2年目以降

1. 結束・誘引

2年目の樹高は2mに達するため脚立を使って誘引・結束作業を行う。作業の内容は1年目と同じである。

2. 剪定・整枝

切り返し剪定を行った胡椒は、成長枝が10節成長するたびに切り返し剪定を繰り返す。主茎が最上部に達した段階以降は、毎年数回成長枝を剪定する。

切り返し剪定を行わない胡椒はその後もし切り返し剪定は行わないが、主茎が支柱の最上部に達した後は毎年数回成長枝を剪定する。

またブラジルでは生産性のある成木を育成するために、定植初年度には12~1月に摘花および摘果する。

こうした剪定・整枝作業および摘果など労働力を必要とする肥培管理にはタイプ間に大きな差がある。Aタイプでは作業ルーチンとして確立している事例が多数だが、Bタイプでは問題の発現を見てから対症的に行う事例が多い。

⑦ 除草

胡椒の給水や栄養摂取の阻害、病虫害の侵入、農作業の障害等を引き起こすため除草を行う。生木を支柱にする場合や畦間に他の樹木を混植する場合は陽光を遮断するので、これらの樹木の枝葉が繁茂するほど除草の必要が無くなるが、ブラジルは堅木を支柱にするうえ、樹齢が増すほど施肥量が増えるため、陽光や養分を得た雑草が繁茂するので毎年除草を行う。ただし原始林伐採後1年目には雑草が生えないので行わない。一般的な除草方法はスコップ、山刀等を使って行うが、ここでも病虫害侵入の危険を除くため、手作業による除草が推奨されている。また薬剤を使う場合もある。

除草に対するタイプ間格差も剪定・整枝と同じく、Aタイプでは作業ルーチンとして確立している事例が多く、Bタイプではルーチンが確立していない事例も有る。これらは経済的理由のみならず移動により短い期間に雇用労働者が交代することによる労働者の教育不足にも要因がある。

⑧ 給水と排水

胡椒は未熟な段階ほど十分な給水が必要である。し

たがって苗や仮植の段階では毎日ホース等で給水する。定植後は多くの農家は乾燥が著しい時以外は給水を行わず天候に委ねる。しかし地下水が豊富に在る、河が近い等の条件が揃った一部の生産者では、バケツやゴムホースで灌水したり、ポンプとビニールパイプ（スプリンクラー）で灌水する。施設農業の設備が整っておりAタイプでは1本あたり5 liter/1日の灌水を行う場合もある。しかし3年木以上の古木には灌水しない。また排水は排水溝により行いが、ブラジルは平面の圃場が多く効率的な排水は見られない。

⑨ 施肥

原始林焼却後の初年度は元肥を施肥しない。ただし胡椒の葉が黄変するなどの障害が見られたときは追肥する。既耕地、休耕地である場合は定植時に元肥を施肥する。肥料は配合肥料と粕肥料を使う。定植後2年目は各々300g程度から、4年目以降は3kg程度へ施肥量が著しく増加する。

肥料の詳細を調査したAタイプを代表するK農場の事例から見ると、初年度は胡椒木1本当たり化学肥料（18：18：18）200gを定植後3度に分けて施肥し、粕肥料（鶏糞3kg、油用マモナ粕2kg、骨粉または肉粉1kg）を一度に施肥する。その後摘果後に100～150gの化学肥料施肥する（写真12）。また定植2年目以降は、1～5月に化学肥料（18：18：18）を100gづつ90日間隔で施肥する。定植後3～5年では200g×3回、定植4年目から8年目までは600g×3回となる。Aタイプは生産性の向上という視点から集約化を計っただけでなく、有機肥料多用の状況は植物の植生さへも取り込んだ集約化を計っていることがわかる。

定植後の施肥方法は表土に播き盛り土をする場合もあるが、生産者の多くは肥料の流出をおそれ胡椒木から30～50cm程度は離れた場所に、50cm四方、深さ40～60cmの穴を掘り、胡椒の根が露出した状態で配合肥料と粕肥料を混ぜたものを直接施肥する⁴。その後灌水し、穴を開けたままの状態にする場合と土で塞ぐ場合がある。この穴は毎年別の場所に追加してあけるため、樹齢が経つほど穴が何箇所も開いたままの状態も見られる。また、さらに施肥の効率を上げるため太い根を剪定して細根を増やす方法もある。しかし穴あけはスコップによる根の損傷を生み、根の剪定も病害の侵入を高めるため、推奨される方法ではないことを生産者は認識している。したがって近年表土に播く方式を導入する生産者が増えている。K農場では表土に播く方式を採っている。

4 トメアス方式

AB両タイプともすでに施肥に関する作業はルーチン化しているが、Bタイプは根を剥き出しにして施肥をする、雨水が穴にたまったまま放置するなど胡椒の植生を考慮した作業ルーチンを確立しているとは考えがたい。こうした生産性重視の栽培方法が経済年数を短くしているものと考えられる。

⑩ 収穫技術

ブラジルの胡椒は12～2月に花をつけ、7～10月が収穫期となる。収穫時期の差異は品種や栽培条件（気候、土壌、肥培管理）によるものであり4ヶ月程度の幅がある。毎年収穫後には、剪枝、施肥、給水を行う。ブラジルでは生産性の高い成木を育成するために、1年目に摘花および摘果をおこなうため、収穫は2年目以降の作業となる。

1. 胡椒の収穫方法

ブラジルのシンガプーラ（Singapura）種の場合、果実房には子実が50～70粒結実し、子実は房ごとに基部から先端に向かって熟すが、黒胡椒を生産するためには黄色化した子実が果実房基部に1～2粒見られた段階で果実房ごと収穫する。また白胡椒を生産する場合には赤色化した子実が果実房基部に1～2粒見られた段階で収穫する。全体が緑色の場合は未熟子実が混入する。未熟子実は粒柄が柔らかく乳液が出る。また全体の赤色化が進んだ果実房は落下による欠損が生じたり腐敗する。したがってこれらの収穫は製品の劣化に影響するため避ける。しかし子実を胡椒樹に長期間着果させておくことは木の生育に負担をかけ病虫害の要因となるため速やかな収穫が求められる。

胡椒塊は地上高2m以上に達するため、作業は脚立を使い、子実は手作業で振りとり、運搬はバケツや籠、トラクターなどで行う。

2. 生産者段階での加工工程1（黒胡椒）

ブラジルでは収穫後湯煎または水洗いしてから、殆どの胡椒を路地で乾燥させる。炎天下にビニールシート等を敷き、その上で乾燥させると3日程度で乾燥する。乾燥課程で穂など不純物を取り除く。近年製品規格が厳格化され、黴や大腸菌等の検査が厳しくなったことから不純物混入の事例は少なくなったが、以前は乾燥段階で動物の糞尿、砂、虫、黴等が混入した。調査時点では乾燥場をネット等を利用して囲い清潔を保っている。乾燥後に脱硫機を使って不純物を取り除く場合もある。ブラジルでは乾燥後の洗浄（Double Wash）や製品の光沢を出すための白油添加はない。

3. 生産者段階での加工工程2（白胡椒）

白胡椒の製造方法は、収穫した胡椒から完熟した（赤色）子実を選択して、麻袋に入れて2週間程度水に浸し表皮を腐敗させる（写真13）。胡椒の外皮が腫れて外れやすくなったところで容器から取り出し、白胡椒製造プールで揉み洗って外皮を除去する（写真14）。残った白い種をさらに水で洗い、直射日光に当てて乾燥させる。1980年代以前には白胡椒の製造を河流水を使って行っていたが、腐敗した表皮による水質汚濁の問題が指摘されたことから、貯水池での腐敗作業が主流となっている。貯水池で同様に腐敗させた後、3m×5m程度の表皮分離桶（コンクリート製）で表皮分離もみ洗った後、再度洗浄する。しかしこの方法は白胡椒に腐敗臭が残りノーブルペッパー（Noble Pepper）と称される白胡椒の製品イメージにマイナスの影響を与えている。

3 栽培技術と持続可能性との関連性

タイプ間の栽培技術の差異と生産者が認識する持続可能性に関連する栽培技術をまとめた。

① 開墾

新しい圃場を選択または開墾する段階で病虫害を防除する目的で土壌検査が行われるのはAタイプである。土壌検査⁵は病害防除の有効な手段であるとともに持続可能性をもたらす栽培技術である。Bタイプでは行われぬ。生産費を要するものの生産性を損なうことは無い。（表1）

② 育苗

育苗段階で苗の病害検査を行うことも病害防除の有効な手段であるとともに持続可能性を高める栽培技術である。Aタイプにおいて行われる。また育苗に関して完全密封の苗床を利用するAタイプの病害防除効果は高い。ともに生産費を要するものの生産性を阻害することは無い。

次に苗自給は外部の病害防除に対して有効である反面、病害菌を温存する可能性がある。苗自給はA・B両タイプに見られる。

③ 植付準備

A・Bタイプ（ブラジル）に共通する栽培方式は伐採した樹木（添え木）を支柱に使う点である。

両タイプとも支柱方式は栽培面積を立体的に広げることが可能であり、さらに支柱の管理が容易であることから、限定された圃場において集約的生産を行うことが出来る。しかし胡椒の本来の植生は他の植物との

共生的および陰性的生存であり、一圃場において単一品種のみを陽光に晒して育成する方法は胡椒の育成には適しておらず持続的胡椒生産にはマイナスの影響を与える。さらに生産性向上のための密植は病害の侵食後の蔓延スピードを高める結果となり持続可能性にはマイナス要因である。

④ 定植

定植による持続可能性の違いは、定植時の苗の傷つきを防ぐことができるか否かの違いであり、A・Bタイプの雇用労働による定植では安全な定植が行われにくい。

⑤ 肥培管理

追肥はすべてのタイプにおいて行われるが、Aタイプでは根近辺の表土へ施肥し、Bタイプでは根部土壌をスコップ等で取り去り細根部を剥き出しにして直接施肥する。短期間の生産性はBタイプが高いが、持続可能性にはマイナスの影響をもたらす胡椒木の植物寿命を縮め病害への抵抗力を弱めることから中長期的生産性はAタイプよりも低い。またBタイプはスコップ等による作業によって根を傷つけやすい点も持続可能性のマイナス要因である。

除草は病害防除に有効であるが同時に人為的作業が茎を傷つけやすく病害を誘引しやすい。したがって雇用労働による緩慢な除草は持続可能性を阻害する要因になる。またAB両タイプではアジアの胡椒生産に見られるドリアンとの混植およびココナツ中葉による日除けといった特徴が無く、胡椒木の植生に合わないこうした肥培管理技術が、さらなる持続可能性の阻害要因となっている。

⑥ 肥料

Aタイプの肥料は配合肥料および有機質肥料（粕肥料、厩肥、自給肥料）である。Bタイプの肥料も材料は同じであるが、施肥方法および配合比率に違いがある。Bタイプの配合肥料は根に直接施肥され、粕肥料に偏った有機質肥料は土壌へ放置した状態で施肥される。また配合肥料と有機質肥料の割合は配合肥料に偏っている。これに対してAタイプは有機質肥料に厩肥を多用しており、さらに肥料の土への混ぜ込みが持続可能性を及ぼしていると考えられる。しかしこうした作業は労働力を要するため経営費を圧迫する。

5 傾斜、降水率、井戸の水位、土中Ph、細菌・病害の有無を検査する。

表1. 栽培技術の差異と持続可能性

作業区分	栽培技術	科目	持続可能性	Aタイプ(ブラジル)	Bタイプ(ブラジル)	Cタイプ(タイ)	備考	
開墾	土壌検査	雇用労働費	◎	○	×	○		
	圃場移動	雇用労働費	△	×	△	×		
育苗	苗購入	購入苗木代	△	△	△	○	苗自給は外部からの病原菌の侵入を少なくする。	
	自給苗	自給苗木代	○	△	△	×		
	苗検査	雇用労働費	◎	○	×	○	密封型苗床をにビニールを使う育苗は病原菌を運びやすい	
	苗床用ビニール	購入ビニール代	◎	○	×	△		
	育苗	家族見積労働費	○	×	○	○		
植付準備	添え木購入支柱	購入支柱代	△	○	○	×	添え木は病害菌を運びやすい。コンクリートは消毒しやすい。	
	コンクリート購入支柱	購入支柱代	○	×	×	○		
定植	定植	雇用労働費	△	○	○	×	定植時に病害侵入の危険が大	
	定植	家族見積労働費	○	×	△	○		
肥培管理	肥料穴堀	雇用労働費	△	×	○	×	雑草は病害の蔓延を及ぼす 雑草は病害の蔓延を及ぼす 雑草は病害の蔓延を及ぼす ブラジルでは雇用労働による病気発症後の土壌消毒が行われる	
	除草	雇用労働費	○	○	○	×		
	除草	家族見積労働費	○	×	×	○		
	購入除草剤	購入除草剤費	○	△	×	○		
	薬剤散布	家族見積労働費	◎	×	×	○		
	病害防除	薬剤費	◎	△	×	○		
	灌水	家族見積労働費	△	×	×	○		
	剪定・日除け・結束作業	家族見積労働費	◎	×	×	○		
	労働者常雇い	雇用労働費	△	○	○	○		
	肥料	綿実粕	購入肥料費	◎	×	○		×
ハバイヤ粕		購入肥料費	◎	○	○	×		
ヨーリン		購入肥料費	△	△	○	×		
デンデ粕		購入肥料費	◎	×	○	×		
配合肥料 18-18-18		購入肥料費	△	○	○	×		
配合肥料 10-28-20		購入肥料費	△	△	○	×		
配合肥料 15-15-15		購入肥料費	△	×	×	○		

配合肥料	購入肥料費	△	×	×	○
12-24-12					
過石	購入肥料費	△	×	○	×
オルガリン	購入肥料費	△	×	○	×
骨粉	購入肥料費	◎	○	○	△
牛ふん(厩肥)	購入肥料費	◎	○	○	○
鶏ふん	購入肥料費	◎	○	○	×
自給肥料	自給肥料費	◎	○	○	○

持続可能性(列) : ◎:持続性に関連がある。○:若干持続性に関連がある。△:持続性には関連がない。
各タイプ(列) : ○:その栽培技術を利用する。△:多少利用する。×:利用しない。



写真1 ブラジル圃場設計

定植直前の胡椒畑。畦間はトラクターが通るための十分な間隔（約4 m）があるが、横は1.5m程度。添え木（Estaca）はアカプウの原木を3 inch角に割いたもの、高さは3 m.

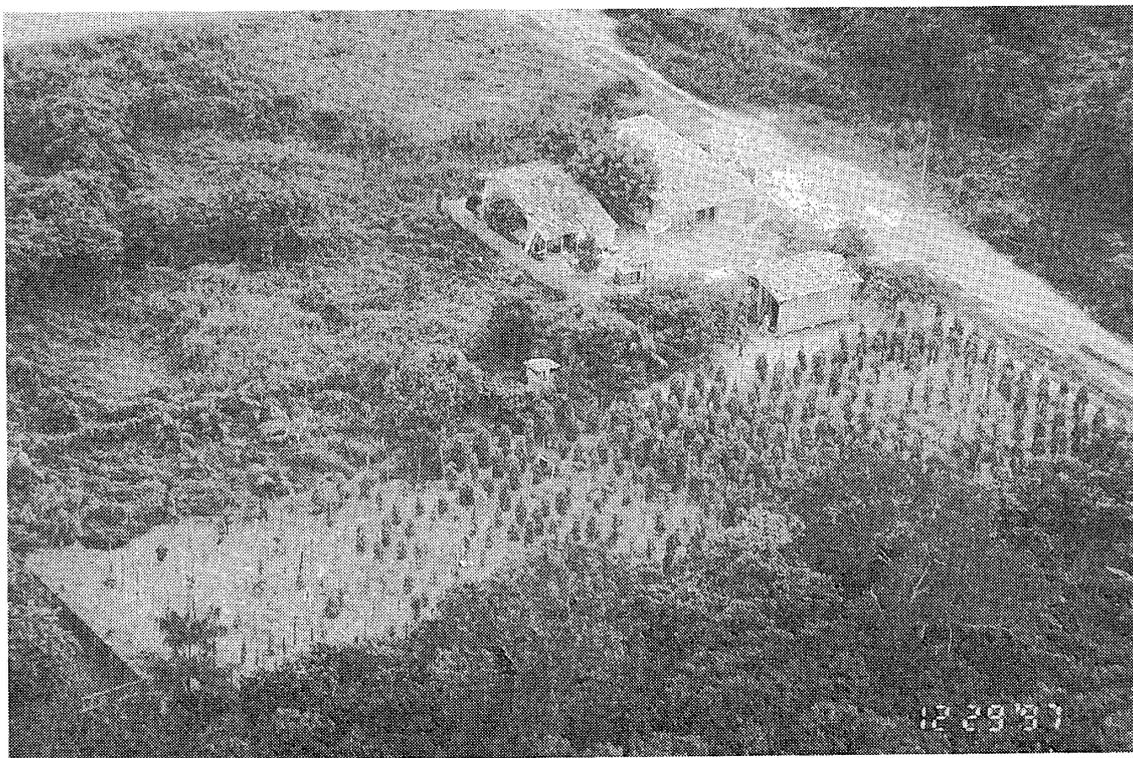


写真2 ブラジル胡椒畑（空撮）

圃場の左半分には立ち枯れた胡椒が見られる。排水溝は緩い高低差で作られており、明確な溝は見られない。

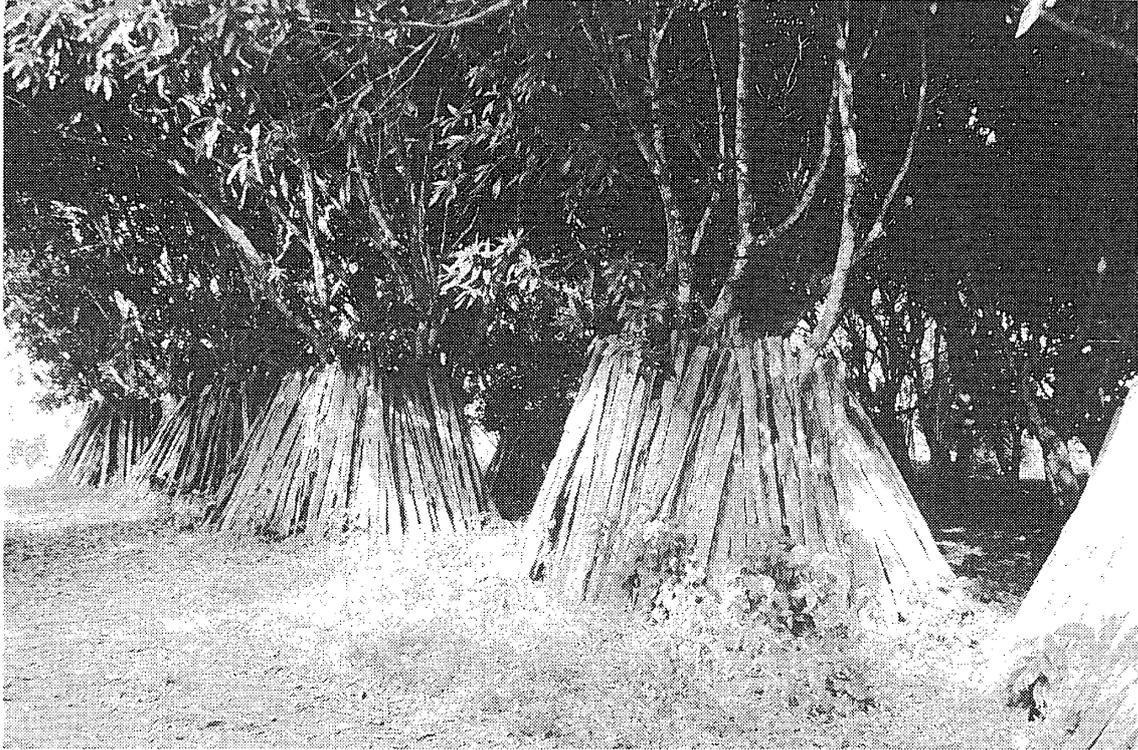


写真3 ブラジル胡椒支柱 (Estaca)
伐採後陰干しをする支柱.

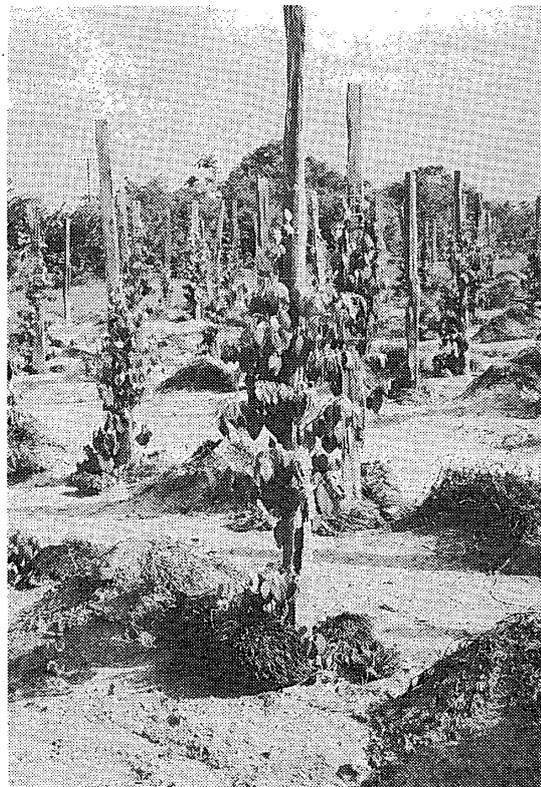


写真4 ブラジル挿し穂の採取
上半分が挿し穂として採取された状態 (定植後1年目). 胡椒の高さは1.5m である.



写真5 ブラジル苗床2

一節苗の拡大図。土壌は白砂。斜めに挿しこまれる。苗床はココナツの中葉により陽光が遮断されており、陽光の一部が射し込んでいる。

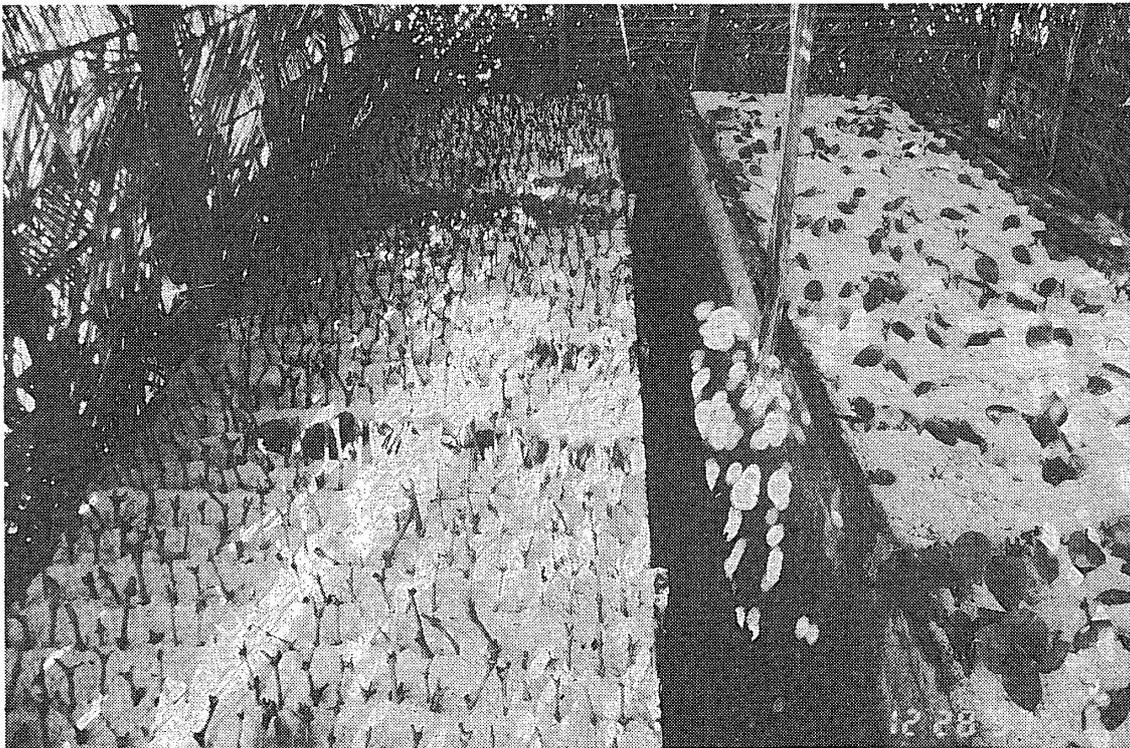


写真6 ブラジル苗床1

苗床の広さは約10畳。左は一節苗で挿し木直後。右は挿し木後30日目。発芽しないものは間引きされる。

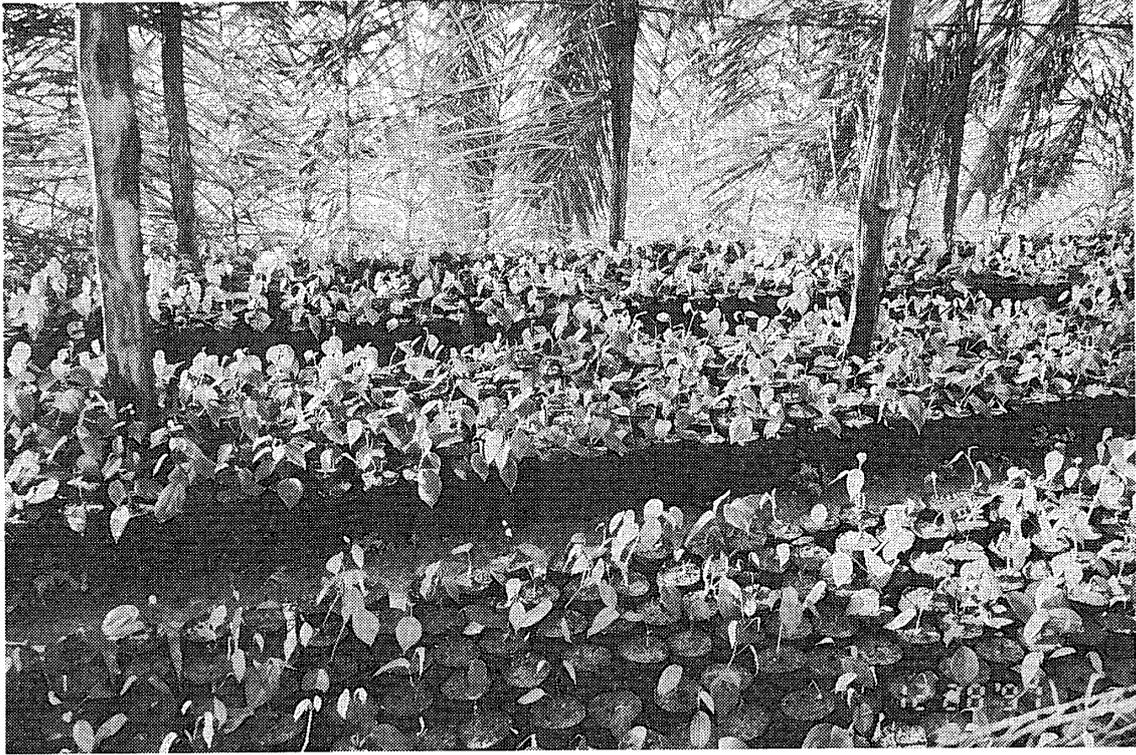


写真7 ブラジル仮植

ビニールポッドに入った苗はこの10日後に定植される。(仮植後40日目)

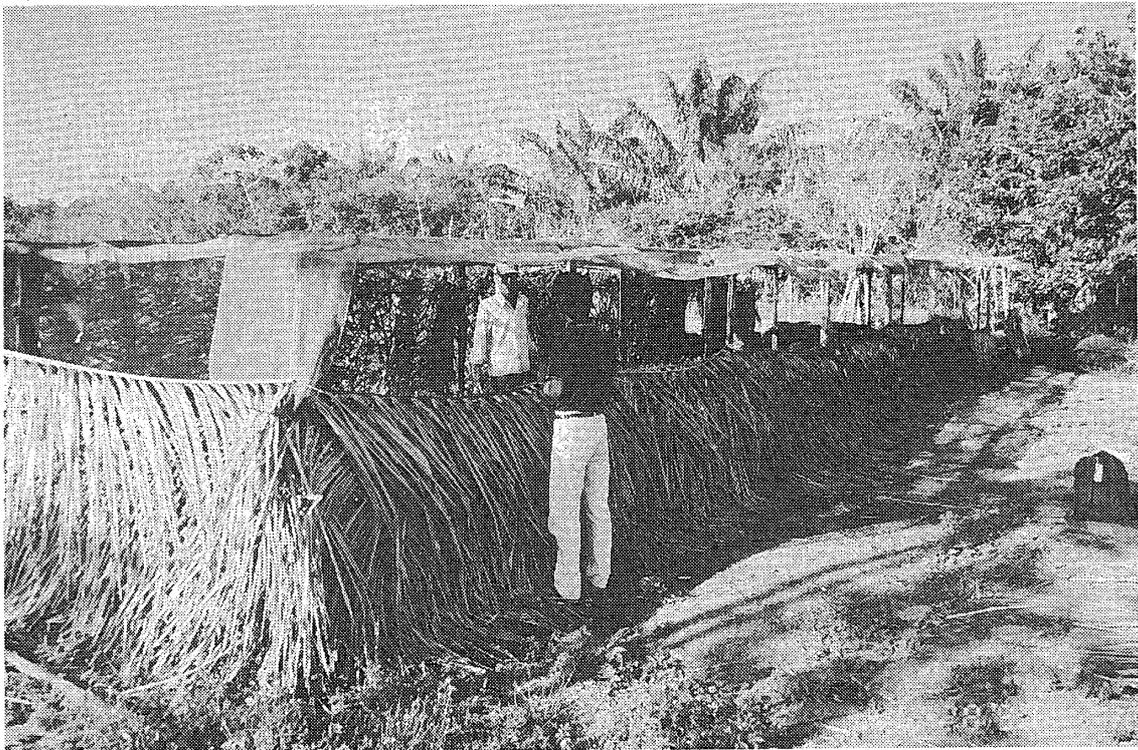


写真8 ブラジル苗床全景

苗床は外気と遮断されていない。周囲、屋根にはネットまたはココナッツの中葉により陽光を適度に遮断している。

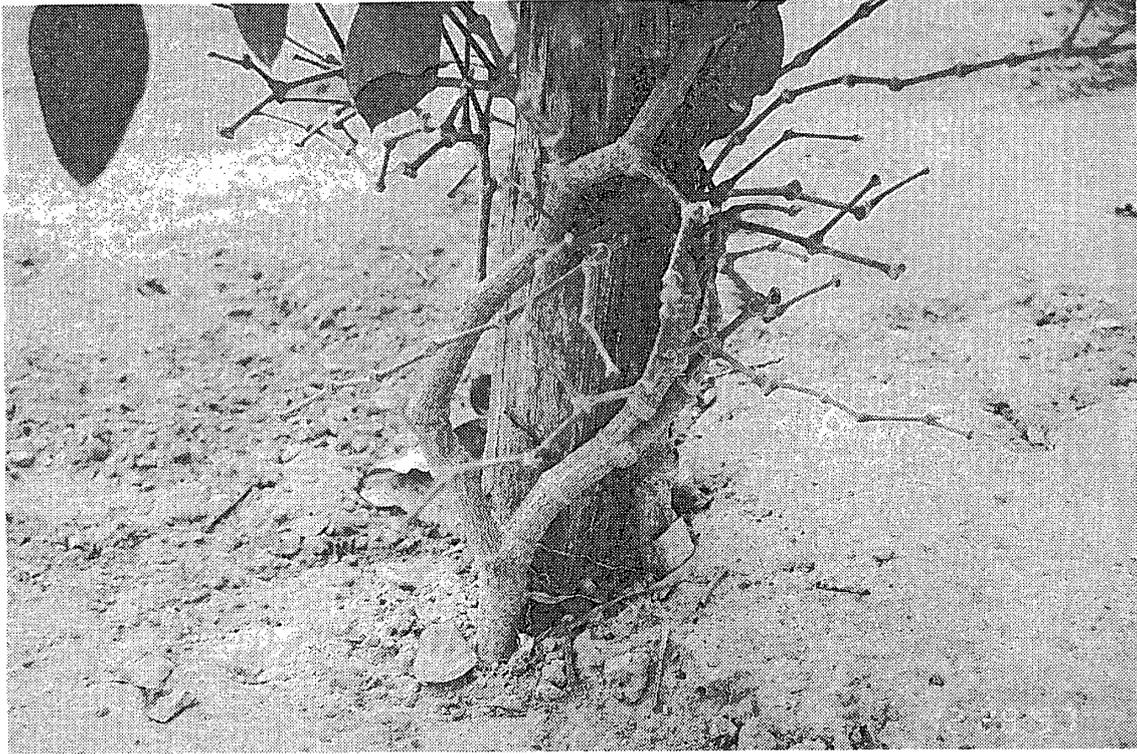


写真9 ブラジル胡椒木の根と土の状態
支柱一本に対して一本の苗を挿し木する。



写真10 ブラジル誘引
吸着根を支柱に絡ませるためにひもで誘引する。胡椒は定植後1年目。

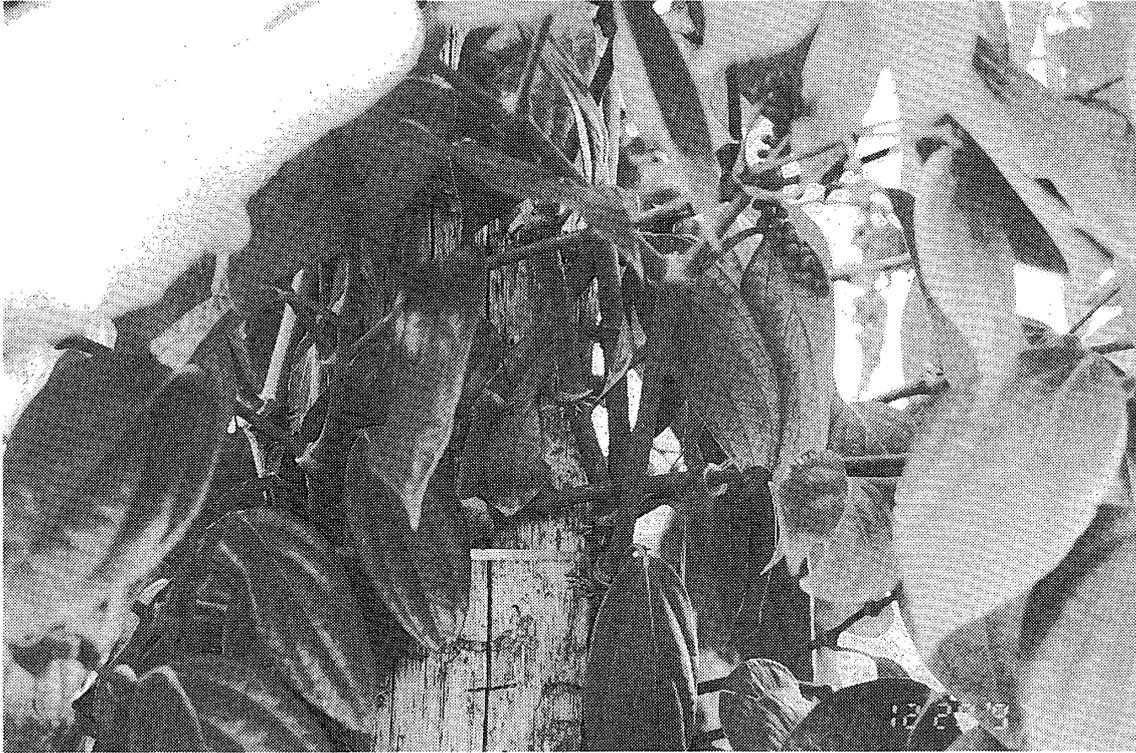


写真11 ブラジル結束用ひも
ビニール製結束用ひも。胡椒は3年木

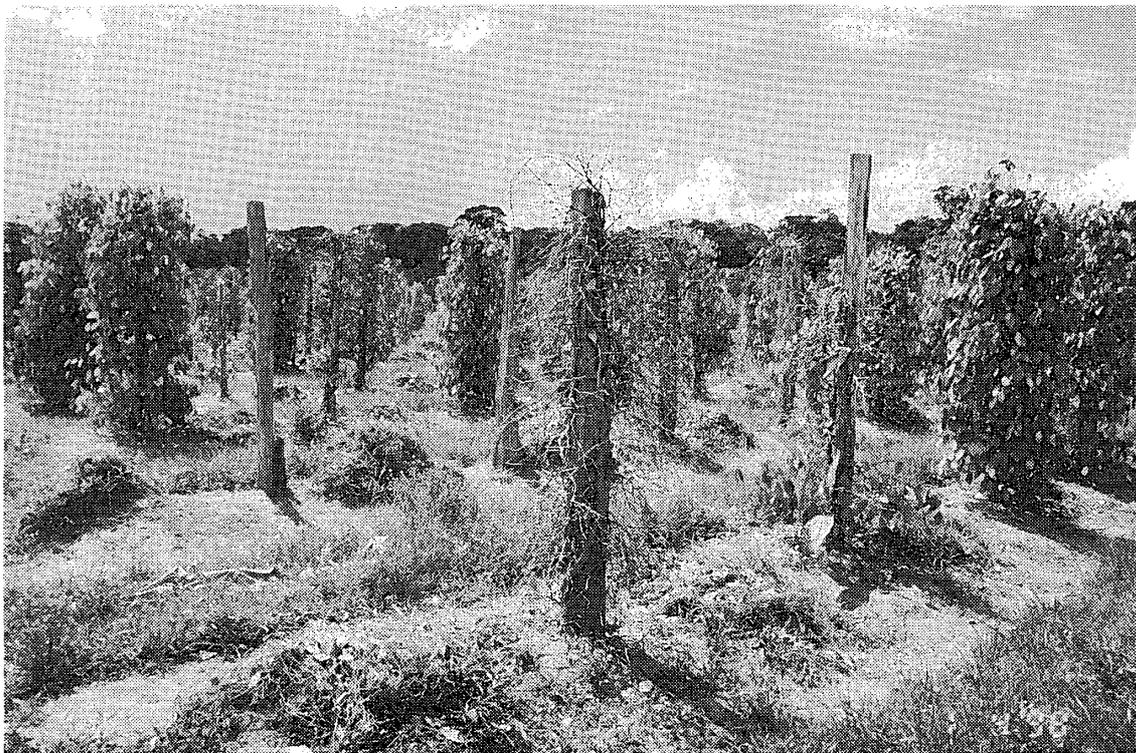


写真12 ブラジル施肥方法
支柱間に穴を掘らずに有機質肥料を施肥する。胡椒は3年木。

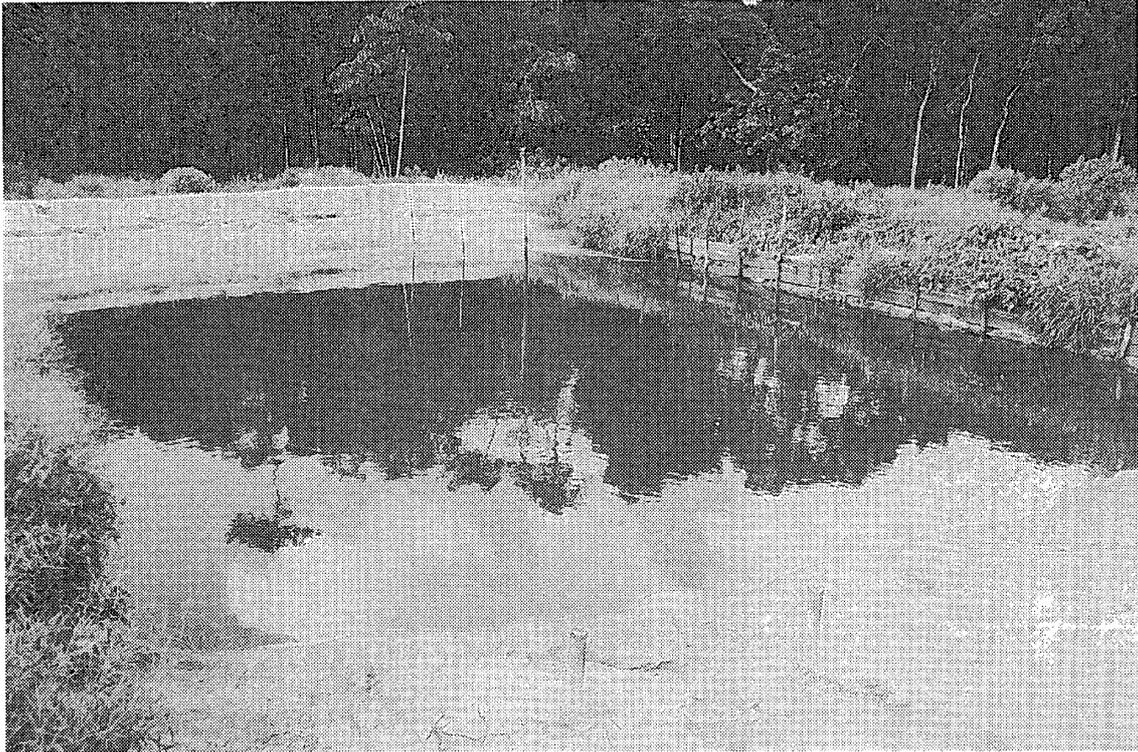


写真13 ブラジル白胡椒用ため池
胡椒の表皮を腐敗させるため池。強い腐敗臭がする。(約10m ×10m)

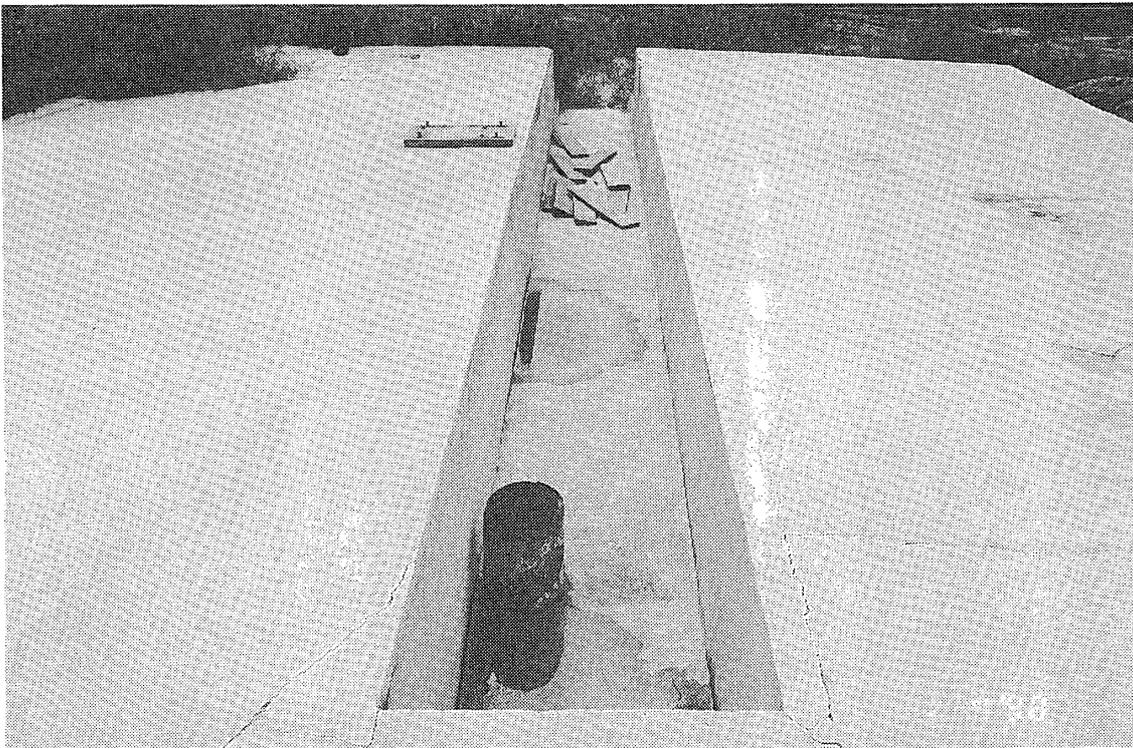


写真14 ブラジル白胡椒製造用プール
ため池で表皮を腐敗させた胡椒を、プール（中央溝）に入れて足（人力）で表皮と芯を分離する。芯は白胡椒になる。