熱 研 資 料 No. 73
研究技術情報 No. 6

インドネシアにおける特用作物の生産並びに研究動向調査報告

昭和６３年２月

農 林 水 産 省
熱 帯 農 業 研 究 セ ン タ ー

所　　長
梶　原　敏　宏

編集委員長
三　宅　正　紀

編 集 委 員
松　本　省　平
高　橋　達　児
岩　田　文　男
西　山　岩　男
長谷川　聖　人
野　崎　倫　夫

目　　次

Ⅰ．はじめに
Ⅱ．インドネシアにおける特用作物の生産動向……1
　1．概況……1
　2．各作物の生産動向……4
　　(1)　ココヤシ……4
　　(2)　オイルパーム……9
　　(3)　天然ゴム　……11
　　(4)　スパイス類　……16
　　(5)　喫飲用作物　……20
Ⅲ．インドネシアにおける特用作物の研究動向　……25
　1．ココヤシ研究所（RIC）……25
　2．スパイス・薬用植物研究所（RISMC）　……34
Ⅳ．調査後の感想　……42
　注：1）～27）……45
　文　献　……64
　写　真：①～⑩　……67

インドネシアにおける特用作物の生産並びに研究動向調査報告

長谷川　聖人*

I．はじめに

1986年2月2日から3月4日までの31日間，特用作物の生産並びに研究動向調査のためインドネシアに出張する機会を得，下記の日程で調査を行った。

年　月　日	訪　問　場　所　等
1986，2月2日	成田→ジャカルタ→ボゴール
3～4日	Research Coordinating Center for Industrial Crops（Bogor，西ジャワ州）訪問，日本大使館表敬訪問（Jakarta）。
5～7日	ココヤシ試験場（Pakuwon，西ジャワ州）訪問 茶，ゴム，ココヤシ，カカオのエステート調査
8日	スパイス・薬用作物研究所（Bogor）訪問。
10～14日	タバコ・繊維作物研究所（Malang，東ジャワ州）訪問。 ケナフ，ワタ，タバコ試験地，バニラ，ワタ栽培地調査，タバコ工場見学。
17～20日	ココヤシ研究所（Manado，北スラウェシ州）訪問。ココヤシ試験地，ココヤシ栽培地帯，加工工場調査。
23日	スパイス・薬用作物研究所ナタール支場（Natar，ランポン州）訪問 南ランポン　コショウ栽培地帯調査
25日	ゴム及びオイルパーム栽培地帯調査（Medan，北スマトラ州）
27日	スパイス・薬用作物研究所試験地（Cibinong，Cikampek，Manoko，以上西ジャワ州）訪問。
3月1日，2日	報告会，関連資料収集。
3日	ボゴール→ジャカルタ→
4日	→成田

調査に当ってはAARD（Agency for Agricultural Research and Development）傘下の工芸作物の各研究所を訪問し，研究動向について説明を受けたうえ，周辺の主要特用作物の生産動向を調査した。特用作物は種類が多いうえに，栽培から加工・流通，時には国際市場の動きまでも含めて関連する領域が極めて広い。したがって，短時日の単独調査でこれらの問題のすべてをカバーすることは困難である。そこでこの報告では，特用作物の中のいわゆる樹木作物を中心にとりまとめることとした。

その理由は，すでに西マレイシア・タイの調査報告（熱研資料No.67）でも述べたように，水田作，畑作と並んで樹木作物の栽培は熱帯農業の中で極めてユニークな位置を占めており，熱帯農業とくに湿潤熱帯における農業を理解し発展させるためにはその実態をより明らかにする必要があると考えるからである。もう一つの理由は，ゴム，オイルパーム，コーヒー，カカオ等はいずれも熱帯の特産物であって，現在においてもこの地帯の開発途上国の経済に重要な役割を果たし

＊　はせがわ　きよと　熱帯農業研究センター調査情報部

ておりしかも，かつてプランテーションによって栽培されたこれら作物の多くが現在小農によって栽培されており，農民の生活向上に大きな役割を果たしているからである。

インドネシアにおける特用作物の研究は後に述べるように，工芸作物研究所（Research Institute for Industrial Crops）とエステート作物研究所（Research Institute for Estate Crops）とで分担している。今回の出張では日程の都合から調査を工芸作物研究所に絞らざるを得なかったので研究活動については直接訪問できた工芸作物研究所の各機関に限って紹介することとした。ただし，生産実態については，現地で入手した資料と見聞をもとに，インドネシアにおける樹木作物を中心とした特用作物の生産動向の概略を紹介することとした。このようなまとめ方のため，ワタ，タバコ等については割愛せざるを得なかった。この2作物については，東ジャワ州のMalangにあるResearch Institute for Tobacco and Fibre Cropsが中心となって研究を進めており，今回の出張ではその研究活動のほか，東ジャワ一帯の綿作，タバコ栽培地帯を案内して戴いたのであるが，その内容の紹介は別の機会にゆずりたい。

私が初めて訪問したインドネシアで，限られた時間の中で広い範囲にわたって調査できたのは，工芸作物研究を統轄するResearch Coordinating Center for Industrial Cropsの所長，Dr. M. Soehardjanの全面的な協力を戴くことが出来たからである。なお，副所長Dr. Deswert及び傘下の研究所の方々，すなわち，Bogorにある Research Institute for Spice and Medicinal Crops（RISMC）の所長Dr. Pasril Wahidとそのスタッフ及びNatar支場長Ir. Ruslic Kasim, Malangにある Research institute for Tabacco and Fibre Crops（RITFC）の所長Ir. Sri Hartiniadiとそのスタッフ，Manadoにある Research Institute for Coconut（RIC）の所長Dr. Darwis M.とそのスタッフ及びPakwon支場長Ir. Henkie Luntunganとそのスタッフの暖い援助に対して厚く御礼を申し上げる。また，上記研究機関からは多くの貴重な資料の提供を受けている。この報告を作成するに当っていちいち出所は示さなかったが，これらの資料を参考にさせていただいた事を記しあわせて御礼を申し上げる。

最後に，Bogorにあって今回の調査の実現をたすけ，滞在中公私にわたってお世話をして下さったESCAP CGPRT Centre所長岡部四郎氏並びに諸岡慶昇氏に厚く御礼を申し上げる。

II．インドネシアにおける特用作物の生産動向

1．概況

インドネシアの経済は農業に大きく依存しており，農業は国内総生産（GDP）の25%，全輸出額の⅓を占めると言われている。人口の70%以上が農村地帯に住み，就労人口の55%が農業部門に雇用されている。しかもこの部門の雇用者の25%は週24時間以下の就労であり農村は低雇用労働力の巨大なプールとなっている。近年工業部門の発展によって経済面における農業の位置は低下したとはいうものの，依然として巨大な人口を支えているのは農村であり，政治的，社会的に農業部門の重要性はかえって高まっているとも言われている。

少し古いが，'73年農業センサスによれば('83年センサスの結果はまだ手に入らない)，インドネシアの全農地は1640万haとされ，一戸当たりの平均農地面積は0.99ha(0.5ha以上37%，0.25%～0.5ha29%，0.25ha以下34%）で全人口の6割が集中するジャワ島では平均経営規模は0.64haとなっている。さらにこの統計に含まれない土地無し農民は全国で694万戸（うちジャワに516万戸）と推定されている。一方，後に述べるように国営農場（public estate）や私営農場（private estate)が営まれており，特にオイルパームのような作物の栽培は，国営農場という形態で急激に増加している。また，小農を対象とする生産組織の形成が政府によって進められ，農民農業の新しい発展の方向として注目されている。

インドネシアにおける農業生産は，過去10年以上年率4%を超える成長を遂げている。それを可能にしたのは米の増産であり[注1)]，特に新品種の導入，灌漑設備，集約農法等の普及によって収量が著しく向上したためといわれている。他の作物については，トウモロコシのようにかなりの増加を示したものもあるが全般的に見てこの間の増加は必ずしも大きくない。しかし最近では今後の農村の収入増加を図るために米以外の作目の発展にも注意が向けられている。第4次5ヶ年計画（Repelita IV；Rencana Pembangunan Lima Tahun ke IV，1984～1989）においては米以外の作目についても高い成長率が設定されており，例えばココヤシについては，非石油商品の輸出増加という要望に応えて第3次5ヶ年計画あたりから重要性が認識され，第4次で一層その傾向が強まっている。

インドネシアの開発計画は1969年に始まった第1次5ヶ年計画の後に第2次，第3次計画と続きその時々の中心課題を掲げている。現在進行中の第4次計画の中心的な課題は，①経済の過度の石油依存からの脱却(非石油輸出の振興，税制，金融改革による非石油国家歳入の増大)，②雇用機会の創出(労働集約部門への投資)，③工業部門の発展にあると言えよう。その中で，農業政策の基本的な目標は，第3次計画に引続いて①食糧の増産と農産物輸出の振興，②農家所得の向上，労働機会の創出，農業構造の改善，③天然資源，労働資源に基づき，そのポテンシャルに見合った効率的な農業分野を発展させること等が掲げられている。なお，米倉によると，これら農業開発の基礎となっているのは①集約化②外延的拡大③多様化④復旧，改善の4つの基本戦略で

あるという。[注2)]

インドネシアにおける特用作物の栽培状況は表1の通りで，面積の総計は888万ha，農業用地の40%にあたる。(ただし，間，混作が多いためか栽培面積は資料によって屢々一致しない。全農業用地を1640万haとして計算すると特用作物の栽培面積は54%となる)。特用作物の中ではココヤシの栽培面積が最も広く約300万ha(特用作物総面積の34%)でゴム250万ha(同28%)，コーヒー79万ha(同9%)，クローブ57万ha(同6.4%)，カポック42万ha(同4.7%)，タバコ22万ha(同2.5%)がこれに続いている。表には79年に対する83年の増減率を示してある。20作目を合計した特用作物全体の栽培面積はこの間に1.16倍に増加している。しかし作目別にはシトロネラ，ヒマのように減少したものもある。増加率の最も高いのはワタで，東ジャワを対象とした輸入代替作物として契励され極めて高い増加率を示している。その他，増加率の高いもの(140%以上)としてはカシューがあり，オイルパーム，クローブ，カポックがこれに続いている。120%以上のものには，コーヒー，コショウ，シンコーナ，ケナフ，バニラがある。面積増加の実数は，特用作物全体でこの5年間に1228千haで，作物別には，最も増加の大きいのはココナッツの315千ha，10万ha以上増加したものにはクローブ，コーヒー，ゴム，オイルパームがある。

これらの作物が世界の産出量に占める位置についてはインドネシアはコプラで第1位，天然ゴム，パーム油で第2位，コーヒーで第3位，パーム核で第4位を占めている[注3)]。スパイス類は輸出量で見ると，ニクズク(英名ナツメグ)とコショウが優位を占めているが，生産量の多いクローブはインドネシア特有のクローブ入り煙草に大量使用されるので国内需要を賄いきれず'82年までは毎年1万トン内外を輸入する状態であった。このようにインドネシアの特用作物は種類は豊富だが，世界に占めるシェアは30%程度が限界で，マレイシアがオイルパームで50%以上を占めている姿とは異る。したがって今後インドネシアは国際市場でのシェアの増大を図ってゆくことになるが，市場全体の拡大が容易でない現状では，そのことは当然，上位国との競争を激化させることになる。ココア，コーヒー，天然ゴム，砂糖などについては国際商品協定が結ばれているが，生産国間の利害対立もあって必ずしも有効に機能しておらず，特用作物生産の将来を考えるうえで最も重要な問題となっている。

生産組織；インドネシアにおける特用作物の栽培は次の3種の経営形態に分類される。

小農(small-holder)，国営農場(public estate)，私営農場(private estate)でこれらはいずれもDGE(Directorate General of Estates)の責任の下にある。しかし実行面では小農と私営農場とがDGEの監督の下にあり，国営農場はSBPN(Ministry of Agriculture Estate Administration and Support Staff)の監督下にある。DGEは5つの理事会(企画・生産・オペレーション，改良開発，植物保護，普及)を通じて任務を遂行し，地方サービスについては技術上の問題はDGEが，管理上の問題は地方行政機関が担当している。

表1には各作物別に経営形態別面積の割合をのせてある。特用作物全体としては小農の割合は86.4%となるが，作物によってはこれより高く，90%以上を小農が占める作物はココヤシ，コーヒー，ワタ，タバコ，コショウ，クローブ，カシュー，シナモン，ニクズク，バニラ，ヒマ，カポックの12作物に及んでいる。国営農場が高い比率を示すものとしては，オイルパームをはじめ，

表1．　インドネシアにおける特用作物の栽培状況

作物名	栽培面積 1979年	栽培面積 1983年	栽培面積 増減 1979～83年	栽培面積 1983年 総面積に占める割合	栽培面積 1983年 経営形態別面積%	生産量 t (1983)	収量 t/ha (1983)
	1000ha	1000ha	1000ha	%	※ 80.7		
ゴム	2,383	2,504	120 (105)	28	9.5 9.8	1,017,013	0.406
ココヤシ	2,663	2,978	315 (117)	34	97.4 0.5 2.0	1,628,150 (コプラ)	0.547
オイルパーム	261	368	107 (141)	4	1.6 70.8 27.6	972,144 (パームオイル) 165,198 (カーネルオイル)	2.635 447
コーヒー	626	787	161 (126)	9	93.8 3.1 3.1	233,972	0.297
茶	107	112	5 (105)	1	42.0 37.1 20.8	111,260	2.979
カカオ	36	51	15 (141)	0.5	31.5 50.2 18.3	16,123	0.318
サトウキビ	343	386	43 (113)	4.3	83.0 12.0 5.0	1,879,523	4.875
ワタ	3	31	28 (1033)	0.3	90.3 1.3 8.4	19,994	0.650
タバコ	206	220	14 (106)	2.5	93.3 6.4 0.3	121,715	0.554
コショウ	63	77	14 (122)	0.9	99.7 0.0 0.3	32,413	0.419
クローブ	406	571	165 (141)	6.4	96.1 0.9 3.0	32,211	0.056
カシューナッツ	87	164	77 (189)	1.8	97.9 1.3 0.7	12,978	0.079
シナモン	72	79	7 (110)	0.9	98.5 1.3 0.2	16,266	0.207
シンコーナ	3.3	4.3	1.0 (130)	—	4.1 75.6 20.2	821	0.194
ケナフ	8.5	10.5	2.0 (124)	0.1	68.2 28.0 3.8	9,967	0.946
ニクズク	60	60	0.0 (100)	0.6	96.1 3.1 0.8	18,821	0.311
バニラ	3.0	4.0	1.0 (133)	—	99.5 0.0 0.5	577	0.145
ヒマ	1.5	1.2	−0.3 (80)	—	100.0 0.0 0.0	188	0.153
シトロネラ	9.6	5.0	−4.6 (52)	—	74.6 0.0 25.4	731	0.145
カポック	291	415	124 (143)	4.7	98.2 0.5 1.3	55,077	0.133
その他	15	51	36 (340)	0.6	84.5 14.3 1.2	18,690	0.364
合計	7,654	8,882	1,228 (116)	100.0	86.4 7.8 5.8	6,195,727	

※上から，小農，国営農場，私営農場
出所：Directorato－General of Estates 資料

チャ，カカオ，シンコーナ，ケナフ等が目立ち，技術的に小農経営にとり込みにくいもの等がこれに含まれる。

小農に対するDGEの活動範囲は，第1次5か年計画の終りまでは限られており，苗木や種子の配付が主であった。第2次計画からはPMU（Project Management Units）とNucleous Estates and Smallholder Development Projects（このうち外国の資金援助によるものをNES，国内資金によるものをPIRと呼んで区別している）の組織を設け小農開発計画の推進を図るようになった。この計画は第3次計画の間に更に進み，現在約870のPMUと，NES及びPIRプロジェクトが70か所以上で行われている。またNESプロジェクトの増加に伴ってSpecial Teamが作られ，プロジェクトの準備，遂行，監督を担当するようになり，最近ではPIRプロジェクトに対しても活動の幅を広げている。

国営農場にはPNPとPTPの2種類があり，PNPは農業省農園局所管の事業体であるが，逐次，大蔵省所管の独立採算の公共企業体であるPTPに移行させているという。各PTPには農業省，大蔵省の代表ともう一人の政府代表(実際は軍人が選ばれるようである)の3名がコミッショナーとして入り，実際の運営はこの3名の下で，Boad of Directorsが行っている

過去10年間の特用作物の面積拡大は主として小農部門において行われ，とくに小農を組織化したNES又はPIRの形で伸びている。また国営農場の成功によって充分な投入と管理が行われればエステートの開発は成功するということが実証された。PMUは数多く組織されたが種々問題を抱えており，まだなお充分に機能するまでには至っていない現状であるという。PMUの任務は植栽用の苗木や種子の供給，資金の貸付及び技術の指導を通じて農民の行う新植や改植を助けることである。標準的なPMUは特定の作目を対象に約3000haを5年間カバーすることとされており，マネージャ1名，アシスタント3名(管理，技術指導，財務の各1名)と3～4人のsub-unit headで構成されている。しかし実際には組織の急激な膨張に対して経験を積んだ人材の供給が間にあわず，要員養成が大きな課題となっている。その他にも資金や資材の適期供給がむづかしいなど問題を抱えている。DGEによって，定期的な監査が行われることになっているが，これの完全な実行も困難の模様である。

2．各作物の生産動向

(1) ココヤシ

生産概況；第1次～3次の5か年計画を通じてココヤシ栽培面積は1368千ha増加し1.8倍になっている。この増加は大部分が小農によって自発的に植えられたものであるという。

1983年のココヤシの樹齢構成は表2の通りである。高幹種については7.5年までを未成園に，60年以上を老齢園としている。したがって毎年の栽植面積が等しければ成園に対する未成園の比率は15%程度になるはずであるが，実際の未成園はその2倍以上であり最近の新植の多いことがわかる。老齢園は全体の10%でありその率は予想外に低い。ココヤシは条件が良ければ80年間の経済寿命をもつと言われているが，小農の管理のもとでは樹齢が進むと幹の先細りが起こり収量が

表 2　ココヤシの樹齢別面積（1983年）

	面　　積	面積割合
末　成　園	693千 ha	23%
成　　園	1,986	66
老　齢　園	297	10
合　　計	2,976	100

出所：DGE 調べ

低下するものが多いという。インドネシアのココヤシの収量が低い原因として老齢化があげられているが，単に樹齢だけでなく，劣悪な管理条件なども反映されていると見るのが妥当であろう。

小農部門の高幹種の栽培では，通常肥料の投入は行われない。焼畑耕作が行われている場合には森林を切り開き一年生の作物を栽培している土地に苗を植え育てることが多い。また，屢々，家の囲りの自給用のホームガーデン[注4]（プカランガン）の中に他の作物と一緒に植えられインドネシアの農村の特徴的な景観を形作っている。

エステート部門のココヤシは，一般に良く管理され充分な資材の投入が行われ，植付苗は苗圃で念入りに選別されている。このような条件では多収性の遺伝形質は十分に発揮されるが，現在のココナッツの価格では辛うじて採算がとれる状態であり，小農にまで資材の充分な投入を期待することはむづかしい。そのため間・混作物の導入によって収益性の向上をねらい，あわせて資材の投入も増してゆくという方向がとられている。

ココヤシには一般の高幹種に対して矮性種があり dwarf × tall のハイブリドは，好適な管理のもとでは収量が多く，成木に達するまでの年限が短く，樹高が低いため収穫も容易とあって注目されている。dwarf × tall のハイブリドの利用はフィリピン，マレイシア等でも行われているが，インドネシアでも1981年から普及に移されている。一般に，高幹種を無肥料の農家レベルの管理で栽培した場合，ha 当たり 1 トン以上の収量（コプラ換算）をあげることは稀であるが，資材を充分に投入すれば1.5～2.0t/ha の収量をあげることが出来るという。ハイブリドを良好なエステートで栽培した場合4.0～4.5t/ha で実験的には6.0t/ha のコプラ収量が可能と言われている。DGE の資料の中から品種・肥培管理等の異るタイプの下でのココヤシの収量を示す表を掲げておく（表 3）。

表 3　異ったタイプのココヤシの収量

タ　イ　プ	kg/ha/year（コプラ換算）
小農栽培	630
エステート栽培	2,000－3,000
選抜された高幹種 (Tenga, Bali, Palu)	3,500
Tall×Tall	4,000
Dwarf×Tall	4,000－6,000

出所：文献22）より引用

一方，ハイブリドは肥料投入量の少い条件下では収量が上がらず，このことがハイブリドの普及にブレーキをかけている。また，ハイブリドのナッツはどちらかというと矮性種のものに近く，小型で生食用としては人気がでないとも聞いている。これらの理由から一般農家では優良な高幹種に対する要望が強く，育種もその方向に沿って行われており，後に述べるように，最近になってtall × tallの新品種が発表されている。

新・改植とヤシ園の復興；インドネシアのココヤシの収量を向上させる最も有効な方法として，新・改植の実行と，施肥，除草などの励行による荒廃ヤシ園の復興（rehabilitation）に政策の重点が置かれている。老齢化したココヤシ園の改植は，一斉又は逐次的に行われるが，いずれの場合も，古いココヤシの切り株や幹は運び出すか燃やして病虫害のまん延を防がねばならない。小農にとって，一斉伐採は一定期間収入が途絶えるので抵抗があることから，毎年全面積の2割程度を改植する逐次改植が推奨されている。幹にドリルで穴をあけ亜砒酸ナトリウムを注入して枯死させる方法もとられているという。

荒廃したヤシ園を回復させるには，適度の肥料，除草剤を投入する必要がある。もともとの生産力の高い圃場ではこれによって収量を2～3倍に高めることが可能であるがそうでない場合には経済効果は期待できない。経済的には120本／haのヤシ園で1本あたり15個のナッツを27個に増やすことができれば投入費用を充分にカバーできると言う。（ヤシ園の収量は屢々，ナッツ数で表わされるが，個数と重量の関係についてFAO統計では，ココナッツ1個を1 kgとして計算している[注5]。）しかし，小農にとって最大の問題は資材投入の効果が30か月後まで収量に現れないことである。この間，肥料は施与し続けねばならぬので農民の負担は大きい。

これに対して，園内にココヤシ以外の換金作物を間作しこれによって収益性を高めるという方法がとられている。間作物の選択はココヤシとの競合の程度，作物の耐陰性，生産物の市場性等によって制限を受けるが現在のところ最も好ましい結果を示す間作物はカカオであるとされ，特にアマゾン河上流原産のフオラステロ種は病害に強く小農の栽培に適している。ココヤシとカカオの根系分布は競合が少く[注6]，ココヤシは適度の庇陰を提供し，カカオ園の開設費用を軽減させる。（経済調査の一例をあげると，伝統的なココヤシ単作に対して国営農場のハイブリド栽培ではReturn rateが2倍になるという。そしてカカオ間作では1.6倍になるという。）現在インドネシアのココヤシ園の約7割はカカオを栽植することが可能な条件を備えていると言う。

経営形態；表1に示したように，ココヤシ栽培では国営農場の比重は極めて小さく，PMUの指導のもとで行う小農栽培が大部分を占めている。1つのPMUは3000ha程度のココヤシ園を対象とし，その中に新・改植，復興計画面積を含み，この計画を推進することがPMUの重要な使命となっている。1つのPMUがフルに活動した場合，年間150haの新植が可能とされている。しかしPMUはスタッフの不足に苦しんでおり計画面積を充分にカバーできないというのが実態のようである。

ココナッツの利用法；インドネシアにおけるココナッツの利用法は二つの型に大別される。一つは，新鮮果実を家庭あるいは村落レベルで消費するもので，もう一つは，搾油材料としての乾

燥コプラを生産し仲買人を通じて搾油業者に販売する方法である。

（新鮮果実の利用）　家庭で新鮮果実のココナッツミルク[注7]から作るヤシ油は芳香と風味の強い油で，食用油として揚げもの，イタメもの等に用いられる。また，ココナッツミルクは牛乳よりも脂肪が多く，クリーム状で各種料理のベースとして使われる。新鮮果実の一人当たりの使用量は増加の傾向にあるが，このような家庭消費にはかなりのロスが含まれており，コプラの含油量の25％は捨てられていると言う。また，ヤシ油の搾りカスを利用する小家畜が欠けているというような条件も出てきている。

（コプラの生産）　19世紀にヨーロッパにココナッツの核肉を運ぶのに乾燥させて酸敗を防いだのが始まりと言う。ヨーロッパの搾油業者はコプラに格別の品質基準を求めなかったために，現在もコプラ生産にはかなり原始的なものまでが含まれている。一般にコプラを生産する工程は注8）の図に示す通りであるが，この過程で加工法の遅れ，輸送の方法，虫害等によって生じるロスは15％にのぼると言われ，このロスを減少させることは，コプラ産業の合理化にとって大きな意義をもっている。また，コプラの含油率は60～64％と言われているが，実際は55％程度の回収率でその向上が望まれている。このほかコプラ→ヤシ油の工程とは別に Desicated coconut の製造も行われるが製品は主に輸出用に向けられている。[注9]インドネシアにおける搾油工場の総数は415でジャワ，スラウェシに多く，少し資料が古いが1977年時点の年間処理能力はコプラ1,658千ｔと報告されている。(1983年のココナッツの生産量はコプラ換算でおよそ1,628千ｔとなる)。また，精製・脱臭工場は82工場でジャワ島に集中し，生産能力は年間250千ｔ（1980年時点）と報告されている。政府は1973年以来工場の増加を制限しており産業の合理化が望まれている。このようにココナッツは新鮮果実とコプラの型とで消費されているが，ココナッツの生産地では新鮮果実の方が価格が高く，２～３倍に及び食品と食品原料の間に見られる価格差を反映している。なお，スリランカで見聞したところでは，ヤシ水飲料用の種類は新鮮果実の２倍程度の価格で売られており，果実なみに扱われているという印象を受けた。コプラの生産は，その低価格の故に生産者側に不利であり小農にとっても経済的に有利な作物とは言い難い。生食用の価格ならばハイブリドを単作しても経営的に引き合い，間，混作も有望である。このような情勢から将来のインドネシアのココヤシ産業は，コプラ輸出のような原料供給から離れて，最終的な食品生産の方向へ向かうと見られており，その場合には副産物の利用促進や，新しい加工技術の可能性，経済性の研究等が必要になると見られている。

需給；世界におけるココナッツの生産は1969～71年の年平均2900万ｔ台から，1985年には3466万ｔに増大している。その中でコプラの世界総輸出量は，'77 年度までは85万ｔ台であったが，'78 年度以降46万ｔ台に激減した。これにはフィリピンにおける台風被害とこれに続くココナッツ輸出政策の変更（コプラの形での原料輸出から加工度を高めたヤシ油輸出への転換）が大きく影響している。フィリピンのコプラ輸出は'77 年度までは50万ｔ台（世界総輸出の60％強）であったが，翌年から10万ｔ台に減少し'85 年度には更に36千ｔ（９％）に減少している。'85 年度の総輸出量は38万ｔに減少しコプラの世界市場は縮小を続けている。国別シェアは，パプアニューギニア27.5％，

マレイシア14.6%，ソロモン諸島11.4%，西サモア10.2%，フィリピン9.4%である（'85年度）。

ヤシ油の世界総輸出量は'76年度109万t，'80年度157万t，'85年度123万tでコプラほどの変化はない。国別にはフィリピンが52.8%を占めており'76年当時の67.5%に比較すれば低下してはいるが，第2位のインドネシア16%を大きくひきはなしている。ヤシ油の主な輸入国は米国で'85年度には総量の39%を占め，中国，カナダがこれに続いている。コプラの輸入量は日本が一番多く（23.2%），西独がこれに続いている。

世界の油糧種子の生産は年々増加しており，'79年度～'84年度の5年間の推移を見るとパーム油の1.4倍をはじめ，ほとんどの油糧種子の生産が増えている。この中で，コプラの生産は84%に減少しており，油糧種子の中でシェアを低下させている。とくに，Lauric oilの分野で直接競合するパーム核がこの間に1.4倍に増加していることは注目する必要があろう。最近の油脂の需給を表に示した[注12)]。この表によれば，今後ヤシ油の減少は止まると予測されている。インドネシア側の調査の結果からも，大豆油，ヒマワリ油，菜種油，パーム油などが増加している中で，ヤシ油との競合は強まるであろうが，Lauric oilとして工業用の特殊な用途[注10)]，生産諸国における料理用としての伝統的な嗜好等によって，将来もヤシ油の重要性は失われないと見ている。なお，将来ヤシ油が他の食用油によって置き換えられる可能性は，現在のヤシ油消費量の20～50%であるとする推定も行われている。

国内市場と価格；ココナッツは住民の生活に深く根差しており生活の向上とともに今後の需要の増大が期待されている。新鮮果実の搾油を工業的に行ってロスの多い人手による搾油と置き換えるということも考えられるが，そうなればコプラ製造との競合も起こるであろうし，また新鮮果実の価格がコプラ用ナッツの2倍近い高値で取引きされているという問題も絡んでむづかしい。インドネシアにおけるココヤシ産物の消費形態については少し古いが1976年のセンサスを基礎に次のように推定されている。

食用ヤシ油	7.6kg/人/年	60%
新鮮果実の利用	4.2	33
工業用途	0.8	6
合　計	12.6	100

注：数字はコプラ換算量

(Central Bureau of Statistics)

この推定は国内需要を予測するために求められたものであるが，この推定値を用いた予測式の適合度から見て，新鮮果実の割合はさらに高く40%程度であろうと言われている。

ココナッツの流通も大きな問題の一つである。小農は屢々低い庭先き価格で取引きをしている。1983年時点，コプラ加工用に売る果実の庭先き価格は140usドル/t（コプラ換算）で当時ジャワでの取引価格は298usドル/tであったと報告されている。小農は果実を加工業者に売り，彼らは島の取扱業者にコプラを供給する。これから更に輸出業者に渡る。ココナッツの生産費について注11)のような資料がある。

ココナッツ生産の将来；インドネシアでは最初の5か年計画以来，ココヤシの増産計画を立てているが，その目標と達成度は第1次，20千haの94%，第2次180千haの50%，第3次253千haの63%であり，計画通りに進まない理由については次のように述べられている。

ココヤシに適した土地は多いがそれぞれ公的機関の所有でありまとまった土地の確保が難かしい。植栽用の高幹種ハイブリド苗が不足している。肥料や農薬の配給がタイムリーに行われない。しかし一番大きい問題は訓練された人材の不足であると言う。また，経済的な問題としてはココヤシが他作物に比較して収益性が低い傾向をもつことである。収益性そのものが，品種；在来種かハイブリドか，用途；新鮮果実用かコプラ用か，栽培法；単作か混作か，等の条件によって異る。例えば在来高幹種を単作すれば収益性はオイルパームより遙かに低く，ゴムよりも低い。ハイブリドで4 t/haの収量をあげコプラトン当たり200usドルの価格が維持されれば利潤をあげることができるという。小農が収益をあげる方向としては，高幹種を生食用に栽培し，カカオ等の間作を導入する方法，農民を主体とした良質な加工工場と集荷システムを組織し，流通径路を短くして農民の手取りを増やしてゆく方向等がある。その場合には収率の向上と廃棄物及び副産物の利用が重要な課題となる。

(2) オイルパーム

インドネシアにおけるオイルパームの栽培面積は366千ha（1983）で，1960年当時の3.5倍に増加している。パーム油の生産量は表4の通りでマレイシアに次いで多く，総生産量の15%を占めている。'85年度にはマレイシアは総生産量の55%を生産しているが，1965年まではインドネシアよりも少くその後急速に増加したものである。インドネシアのオイルパームはそのほとんどがスマトラで栽培されている。

表4　世界のパーム油生産量

（単位：千トン）

	1960	1970	1980	1982	1983	1984	1985	1990
ナイジェリア	638	449	433	342	376	336	315	350
インドネシア	141	216	691	838	903	1,070	1,040	2,600
東マレーシア	—	29	179	261	235	308	350	600
西マレーシア	91	402	2,397	3,253	2,783	3,409	3,660	5,800
その他	436	700	919	1,001	1,017	1,084	1,243	1,580
合計	1,306	1,796	4,619	5,695	5,314	6,207	6,608	10,930

出所：　Oil World, 1985. 文献11）より引用

経営形態別には国営農場の生産量が67%，私営農場のそれが32%を占め小農の栽培はほとんど無い。その理由は，オイルパームが企業的栽培に適しているからである。すなわち，管理には熟練を要し，収穫は適熟期の幅がせまく，収穫した果実は速やかに加工が必要であり，加工には高度の施設と技術を要する。したがって小農が栽培する場合は搾油工場の利用などプランテーションと何らかの連携をもっているのが普通である。国営農場はPNP/PTPが管理しておりその水準は高い。しかし，ここでも事業の急激な膨張による専門家の不足という問題を抱えている。他の

油料作物とちがってオイルパームの搾油は生産地の近くで行わなければならない。しかしパーム核はパーム油の搾油工程で分けられ別に搾油され，核のまま輸出される場合もある。パーム核からの搾油率は46～48%，FFB（Fresh Fruit Bunch）に対するパーム油の搾油率は22%が標準であるが，インドネシアの搾油率は幾分低い。搾油工場の能力は1979年時点で5,227千t FFB(パーム油換算で1,149千t）であり今後設備の拡大が必要となっている。粗油を精製し料理用の油を製造する工場はジャワとスマトラにある。

世界の生産と貿易；急激な生産と輸出の増加によって，パームオイルは油脂の中での比重を高め，12大油脂の中で11.4%の生産量，油脂貿易額の約14%を占めるに至った。先進諸国はその大きな市場であるが，発展途上国の新しい市場が伸びており将来(1995年)は先進国のシェアは13%程度に低下するという予測もある。世界のパーム油の生産は，マレイシアの急増，アフリカの衰退など過去15年の間に非常な変化を見せた。パーム核油(Palm kernel oil)はヤシ油と同じ lauric oil であり両者は競合関係にある。パーム核油は量的にヤシ油の¼以下であり，その価格はヤシ油と同じ動きをするが，最近はヤシ油よりもわずかに高い価格で取引きされている。パーム核油の増加はパーム油ほどには急激でない。その理由の一つは，現在栽植されつつある改良品種が在来品種に較べてパーム核の割合の少いことにあると思われる。しかし両者の割合は生産国によっても異なり，FAO 生産統計では，インドネシアのパーム核の生産量がパームオイルの生産量に較べて特異的に少ないがその理由は明らかでない。パームオイルのおもな最終製品はマーガリンの他，料理用油脂，Vanaspati 等でビスケット，アイスクリーム等にも用いられる。また，ブリキ生産，鋼鉄圧延工程の冷却などの工業用途にも使われる。最近，マレイシアではパーム油をディーゼル油の代替として用いる方法を開発した。この分野で大量に使用されることになれば，食用油脂としての価格に底値を与えることになり，長期的に供給量の調整が可能となることが期待されている。

価格；現在，多くの国がパーム油の生産を増やしその一部を輸出しようと考えている。これまでパーム油は大豆油などよりわずかずつ価格を下げることによってシェアを伸ばしてきた。パーム油の消費が伸びた理由については，パーム油が良質な食用油として受け入れられ，用途の幅を広げていること，生産と輸出が比較的安定していること，輸出増加が伝統的な Solid-fat 消費国において行われていることなどが挙げられている。一方，大豆油は大豆粕とともに生産され経済価値は粕の方が高い。このため，粕の価格を少し上げて大豆油の価格を下げることも出来る。また，大豆油の供給量はある程度まで大豆粕の需要に依存する。

パーム油の輸出が増えるにしたがって，難しい問題も出てきている[注12)]。インドネシア国内ではパーム油はヤシ油の不足を補うために用いられており，将来も，ヤシ油の生産を伸ばし両方の油を輸出する方針でいるので，パーム油の世界市場における動向の影響をそう急激には受けないと思われる。1980年代の油脂間の競争が更に激化するか否かについては，EEC 諸国や米国の政策，インドの油脂需要，インドネシアの輸出能力，アフリカ，南米の生産動向等影響する要因は多い。

今後の見通し；インドネシア国内ではヤシ油の代替としてパーム油の需要が増えている。両者

の価格差も国内市場ではより小さい。これは，現在パーム油が油の種類を重視しない一般的な需要枠の中で伸びているためである。料理に精製した食用油を必要とする人々はココヤシよりも安い，好みにあったパーム油を歓迎している。製造面でも基本的に両方の油を製造できる部分がありパーム油へ重点が移りつつある。その代替の限度を見きわめることが必要になってきている。

FAO統計によると，1985年のインドネシアの生産量は，パーム油1,148千t，パーム核214千t(搾油率50%とするとパーム核油で107.4千t)，コプラ1,160千t（搾油率を60%とするとヤシ油696千t)となっている。また，651千tのパーム油，192千tのヤシ油のほか，6千tのコプラ，6千tのデシケイトココナッツ133千tのパームカーネルケーキが輸出され，374tのパーム油が輸入されている。1979～81年の年生産量は，パーム油720千t，パーム核油64千t，ヤシ油629千tであり，この5年間に1.4倍に増加している。その増加はパーム油及びパーム核油の増産によるもので，生産増加分は輸出に廻わされ，国内消費量はほとんど増えていない。また，国内消費に占めるlauric oilの割合は低下し53%程度になっている。インドネシア政府は1990年までにオイルパームの栽植面積を150万haに拡大する計画をもっており[注13]，インドネシアの油脂事情は予想外に大きく変わることも考えられる。

最後に，生産の動向を左右する重要な条件であるココヤシとオイルパーム栽培との経済性について見ておきたい。幾つかの仮定を設けたうえで，両者の経営分析を行いReturn rateを比較した資料があるが，これによるとココヤシ高幹種に対して，カカオ混作した場合は1.6倍，ココヤシハイブリドが2.1倍，オイルパームで3.6倍となっている。但し，その際の目標収量はha当たり高幹種1200kg，ハイブリド4000kg。オイルパームは新鮮果実24tと，実際に較べてかなり高い技術水準が想定されている。

(3) 天然ゴム

インドネシアはマレイシアに次いで世界第2位の天然ゴムの生産国であり，ゴムはこの国の経済に大きく寄与している。1985年の生産量は1125千t(世界総生産量の26%)で，うち1000千t(710百万米ドル）を輸出している。1984年時点で全農産物輸出額に占める割合は39%である。世界の生産動向としてはマレイシアの停滞と，タイの急増が目立っている（図1)。

インドネシアのゴムはスマトラとカリマンタンに多く栽培され，表1に示したように大部分が小農によって栽培されている。

小農による栽培；小農の大部分は資材投入の低い条件の下で栽培を行っている。伝統的な方法としては，焼畑を行い，森林を刈り払って食用作物を栽培し，2～3年後に，土地を確保し将来の収入をあげるためにゴムの実生を植える。実生は選別されておらず，無肥料で雑草の防除もほとんど行わない。また時には，自然に芽生えたゴムの実生や切り株から出るひこ生えを用いるので，自然林と同様で樹の成長は悪く収量の低いものが多い。そしてゴムの価格が下がった場合はタッピングを行わず放置する。このような生産性の低いゴム園は植え替えるという努力はなされず，新しい土地を次々と切り開いてゆく方法がとられている。

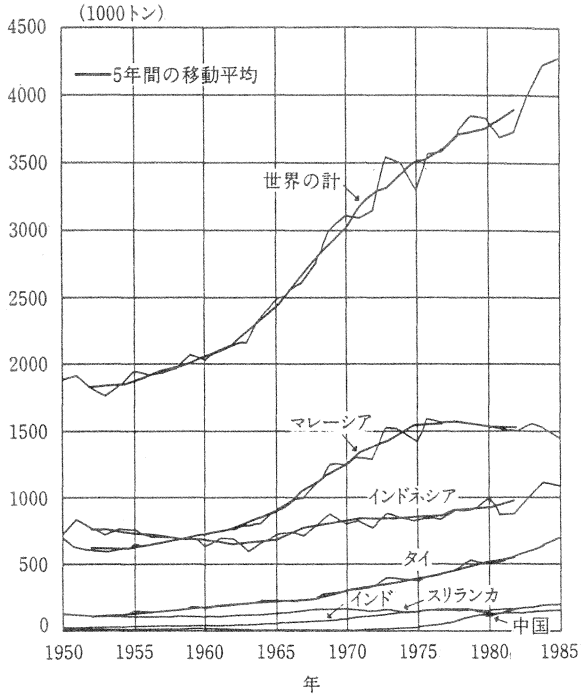


図1　近年の天然ゴム生産量の推移
出所：文献20)より引用

国営及び私営エステート；統計上所有面積が25ha以上はエステートとして扱われており，エステートの中にも生産性の面では種々の程度のものが混じっている。最も優れているのは政府の経営するPNP/PTPエステートで，ここでは高収量の優良系統を栽植し，適量の肥料を投入し，近代的なタッピングを行い，収量は平均1239kg/haをあげている。これに対し私営農場は971kg/ha，小農は503kg/haと極めて低い水準にある。このような収量差を反映して表1に明らかなように国営農場は面積の割に生産量で高いシェアを占めている。しかし，近年オイルパームの生産が優先されるに従ってゴムの国営農場の拡張は制限され，将来のゴムの生産は小農や私営農場により多く頼らざると得なくなると見られている。そして今後の増産は，条件の整ったゴム園については集約管理による収量の向上が期待されているが，改植と新植により多くの期待がかけられている。

ゴム園の改良と改植；ゴム園の改良は潜在的に高い生産力を持つものでないと経済的に引き合わない。DGEのデータでは，除草と施肥で30万Rp/ha('86年2月時点の換算レートで267usドルに相当する）と言われ，増産の可能性のあるゴム園でなければ引き合わない。簡単な試算による収量水準が1000kg/ha以下の場合は引き合わず，このような場合はむしろ改植を考えるべきだと言う。大きなエステートでは改植はブロックに分けて行われる。刈り倒し，片付け，テラス造成等は機械力で行い，ポリバッグで育てた実生が植えられ，マメ科のつる性植物を栽培して土壌面を被覆し，施肥を行う。大規模な小農の場合もほぼ同様の方法がとられるが，刈り倒し，片付けは人力で行うことが多い。

インドネシアにはこれまでに各種の新植計画があり移住者は古い樹を植え替えたり森林の中の

耕地にゴムを植えて来た。しかし，植えて2，3年して食用作物の間作が出来なくなるとしばしばゴム園は放棄されアランアランが侵入し荒地となる。このような状態を改善するためには小農が集団で大面積をブロックに区切って植林する方法がとられている。この場合PNP/PTPのスタッフの監督の下に小農が集団で開園作業を行い，タッピングが行われるまでの肥料，農薬は掛売りされ充分に投入される。この間の出役労働に対しては賃金が支払われ植付後3年から土地が農民に渡される。農民は栽植7年目から借入金の支払を始め，以後20年間に返済するよう求められている，いわゆる核エステート（Nucleus Estate）と呼ばれる方式である。

これとは別にPMUの指導の下に進める方法もある。PMUの一般的な構成はココヤシの場合と同じで，一人の普及員は，植付年には約100戸，その他の場合は150～200戸を監督する。PMUの場合，とくに資金的援助が少い場合は，肥料，農薬の投入が充分に行われにくく，成育はさほど良好でない。アランアランの侵入もあり新植面積の3割は問題を抱えていると言う。PMUの受持つ開墾の中にも資金援助の付いているものもあり，この場合には開墾中の労働に対する支払い，資材投入に必要な資金の貸付け等が行われている。現在ゴムを扱うPMUは103あるが，そのうちの幾つかについては，このようなIntensiveな計画が進められている。

加工・流通；インドネシアは他の生産国に較べてSIR（インドネシア産のTSBR[注14]の呼び名）の割合が高く生産量の72%がこの型で出荷されている。その中でSIR20に格付けされるものが多く輸出額の55～60%を占めている。また，PSS 1またはラテックスとして輸出されるゴムの割合もインドネシアは14～16%で，マレイシア7～14%，タイ2%に較べて高い。

インドネシアの年間処理能力は962千t（1982年時点）でこのうち680千tは品位の低いSIR20又は50だけを製造しておりこのグレードの処理能力にはなお余裕があると見られている。(1982年の資料によると1 kg当たり価格(usセント)はSIR 5が78に対しSIR20で73，SIR50で70である。)

一般にゴムの品質問題は2つの側面をもっている。一つは，どんな等級のゴムが生産されるかであり，もう一つはどんな等級のゴムの需要が多いかである。ゴムの取引に関してインドネシアは他の国よりも不利な扱いを受けているといわれ，またこの国の品質管理の水準に対する取扱業者の評価は高くない。しかし，特定の会社がインドネシア産のゴムを好んで買入れるという例もあり，この場合には加工業者との間に長期間の契約取引が行われており，ジャカルタやメダンの市場のオークションによる取引とは別のシステムで動いているという。

ゴムの輸出先は米国に40%，シンガポールに25～30%，その他へ25～30%で，5～10が国内で主としてタイヤ用に消費されている。

小農が生産したゴムの流通は，まず仲買人（時には複数）を通じて私営工場に運ばれる。小農と仲買人の関係は複雑で，仲買人を通じて肥料，農薬のほか生活用品を買い，信用貸しが行われることもある。仲買人の利益については資料が見当らないが，ある事例によると，小農はFOB価格の60～70%を受け取るに過ぎないこと，小農が生産物を国営工場に売る機会を持っている地域ではFOB価格の70%よりも高い取引きが仲買人との間で成立している実態が明らかにされている。また，マレイシアに較べた場合30%のマージンでも高すぎるという指摘もある。一方，農家の出荷の形態にも問題があり，通常小農はゴムをSlabs[注14]（厚板）の形で出荷するがこの場合ゴム含

量の正確な見積りが不可能であって(検査法は無いわけではないがコストが高い)，このことが合理的な取引きの発達を妨げている。タイで行われているように乾燥ラバシートで出荷するよう指導することは出来るが，そのためには乾燥シートの方が高値で取り引きされる保証が無ければならない。しかし，買入側には乾燥シートに高値をつける考えは無く，むしろゴム含量が明らかでない方が取引きにうまみがあるという考えがあるようである。このような事態を改善するには農民が市場を選択できる幅を拡げるか，加工業者の間に競争原理を導入する必要がある。近代的な加工法による TSR の生産割合が高い一方で，Slabs の加工が行われている現状からすれば，加工法の改良と適正取引の確立は将来のインドネシアのゴム産業の合理化を進めるために欠くことのできない事柄であると言えよう。

現在，PNP/PTP は外部からは小農集団組織である NES や PIR が生産したゴムだけを買入れている。支払い価格は FOB の70%で30%のマージンは現在280Rp/kg になる。直接の加工費は TSBR で 1 kg100Rp, sheet rubber では70Rp を超えないという。出荷の費用は NES が払っているのでこのマージンは高すぎるという指摘もある。

PNP/PTP の生産物は JMO (Joint Marketing Organigation) を通じて Jakarta と Medan で週 2 回開かれるオークションに出される。そのためユーザーとの間に長期にわたる相互利益の関係を作り上げることができないし，ユーザーの要望を的確に把握することもむずかしい。インドネシアの価格がマレイシアより20～25%低いという調査結果もあり，これを改善するには国際市場の問題にもっと眼を向ける必要のあることが主張されている。

第 3 次 5 か年計画における動き；第 3 次計画におけるゴムの新植計画は小農部門で302千 ha, NES で117千 ha でありその達成率は40%及び60%であった。小農の場合も NES の場合も，新植では土地の入手問題，資金問題，資材の適期供給などの問題を抱えている。既存ゴム園の改良では，効果の上がる圃場の選定，成園に対して資材の投入を行うよう農民を説得することの困難さなどがあげられている。

ゴム園を拡大する土地の余裕は外領には無いわけではない。しかし大規模な面積拡大を行えば DGE の監督能力は更に稀薄になり，ゴム園のレベルの低下につながる恐れがある。既存のゴム園の改良方法としては施肥或いは刺激剤の利用がある。刺激剤[注15]はエステートでは広く使われており大きな効果をあげているが，用法を誤れば樹勢を弱めることもあるので注意が必要である。

新植や改植で大切なのは植付材料の選択であり特にゴムの場合，系統による収量の差が極めて大きい[注16]。インドネシアではこれまで北スマトラのノラワエステートの GT 1 クローン (1924年ジャワの Gunong Tapen Estate で選抜されたもの) から生産した芽接ぎ苗を使用している。しかし，輸送による障害を無くし，乾害をうけにくい初期生育の良い苗を育てる方法の開発が強く望まれている。また，実生台木の育成にも同じクローンの種子が用いられているが，貯蔵・輸送中に発芽率の低下が問題となっているうえに，このようなやり方が，穂木の生育に好結果をもたらしているのかどうか疑問をもたれている。また，モノクローンによる増殖は病害に対する危険の増大という点からも心配されており，現在 GT 1 クローン以外にも大規模栽培用として12系統，小規模栽培用にも数系統が推奨されている。しかしこれらを取り上げて普及させて行こうという

積極的な気運は乏しいようである。小農に対して新しい苗木を配付して隣り合わせたゴム園で収量に違いが現われるようでは問題が起こるという議論もあるそうである。その実態はわからないが，植付ける苗木を自分で選べない農民が改良技術を積極的にとり入れて行くとは考えにくい。

新植に当たっていま一つの障害はアランアランの侵入である。とくに小農にとってこの草は被覆作物，間作物の中に侵入しゴムの成育を弱めタッピングを遅らせ，また乾季には火災の原因となる。これを防ぐためには侵入初期の上手な除草剤の使用法[注17]が指導されている。もう一つの問題は，農民が食用作物の間作を続けたいという希望をどのように満たすかであり，適当な間作の奨励，ゴム園の手入れを進めるための資金の調達などが行われている。

市場問題；世界の天然ゴム生産量の75％はタイヤの製造に使われており，この割合は最近10年間に10％増加している。その理由は，天然ゴム使用割合の高いラジアルタイヤ，大型タイヤの割合が増え，タイヤ全体の量もまた急速に増大しているからである。タイヤ産業の天然ゴム需要が生産を上廻っているために，タイヤ以外の分野では次第に合成ゴムに置き換えられている。天然ゴムの価格は変動しながらも長期的に見れば合成ゴム SBR（Styrene-butadiene rubber）の価格を上下している。(例えば1983年４，５月の価格（ポンドあたり us セント）は天然ゴム（Ribbed Smoked Sheet50.7セントに対し，SBR は43.1セント，polyisoprene は82.3セントである。)そして'75～６のように天然ゴムの価格が下がった時はタイヤ以外の分野でも多く使われている。

天然ゴムの将来の需要を推定するにはタイヤ全体の需要とともに種類別の需要を知る必要があり，また価格によって天然ゴムの使用比率が変化することも考慮する必要がある。合成ゴムと天然ゴムの競合関係から，ゴムの使用分野を次の３つの分野に分けることができるという。第１の分野は，天然ゴム又は isoprenic rubber でなければならぬ分野で，上述のラジアルタイヤ，大型タイヤのゴムの多くがこの分野に含まれ，タイヤ用ゴムの36％，その他使用の12％がこの分野に含まれる。第２の分野は価格が安ければ isoprenic rubber が使われる分野で，例えば履物，敷物の裏，ベルト，ホースの類で現在は SBR が使われている。第３番目は isoprenic rubber では間にあわない分野で，耐熱，耐油性，耐曝性などを要求されるボンネット内のチューブ類，屋根材料などがこれに含まれる。

天然ゴムの価格は以上の３つの分野にそれぞれ影響し次の３つの場合が想定される。

ｉ）天然ゴムの供給が isoprenic rubber（IR）の需要に追い付かない場合；この場合ユーザーは不足分を IR で埋める必要があるが IR を増産するには設備投資に踏み切れるだけの価格水準に達しなければならない。IR の生産コストが高いことから設備投資に踏み切れる価格は現在の天然ゴムの価格よりかなり高い水準にあると考えられる。IR の価格は合成ゴムの中では最も高いがそれでも新たな設備投資を呼び起こすほどではないらしい。一説では，現在の石油価格のもとではその限界は2100～2200us ドル/t であるという。(1986年の RSS １のニューヨーク CIF 価格は平均944ドル)

ii）天然ゴムの供給が第１分野の需要よりは多いが第２分野の全てをカバーするほどは無い場合；このケースは更に２つのケースに分けられる。(A)天然ゴムのシェアが現在と同じか少い場合で，この場合は天然ゴムに対するプレミアは確保され isoprenic 以外の失われた市場を回

復する必要はない。(B)は天然ゴムの失われた市場の回復をめざす場合でSBRと競合して値下げが起こる。

iii）天然ゴムの供給が第1分野と第2分野の合計よりも多い場合で，天然ゴムは供給過剰となり価格の上限はSBRのコストによって決められ，下限は輸出国の政策によって決められる。

ゴムの需要予測式は世銀や合成ゴムの国際機関等で立てられたものがあるが，それらを使ってインドネシアのゴムの将来を予測した報告がある。これによると，西暦2000年に合成ゴムを含む世界のゴム類の需要は21,000千トン（1980年12,425千トン）でその内訳はタイヤに10,920千トン（6958千トン）タイヤ以外に10,080千トン（5467千トン）となっている。また先に述べた分野1と2を合わせた天然ゴムの潜在需要は10,080千tとなる。但しこの数字はあくまで潜在需要であって天然ゴムの実際の需要予測値はいくつか公表されているが，6000千t程度の値を示している。

インドネシアのゴムの生産量についてDGE等が推測した値は，西暦2千年において2376千t（1984年1012千t）であり，その内訳はエステートが489千t，小農が1887千tで両者の割合は現在とほとんど変りない。これらの値を求めるためには，まず，経営形態別の栽植面積（現在までの実績と今後の見通し）を求め次に生産量の年次推移を求めている。ゴムは植付けてから最高収量に達するまで12，3年はかかるので，長期的な見通しを立てることは極めて大切である。しかし，過去に行われた生産見通しの多くは，政府の栽植計画あるいは配付苗数から求めた栽培面積などを基礎としているため，過大な見積りとなることが多いようである。

(4) スパイス類

インドネシアにおけるコショウ，クローブなどのスパイスの栽培は伝統的に小農によって行われている。主要なスパイスの生産動向は表1の通りであり，現在最も面積の多いのはクローブの58万haで，栽培面積の総計は約81万haとなる。また，第4次5か年計画では5年後の生産目標をクローブは現在の1.8倍，バニラは1.3倍に増やすことが計画されている。インドネシアは長い間，コショウ，ニクズク，シナモンの世界貿易において主要な地位を占めてきた。'82年時点でスパイス及びエッセンシャルオイルの輸出は約9千万usドルであり，主なものはコショウ4.5千万，シナモン1.25千万，ナツメグとメース1.1千万（各usドル）である。一方，7千万usドルに及びクローブが輸入されている（表5）。

クローブ；インドネシアのクローブは世界の生産量の5，6割を占めている。しかし，インドネシア特有のクローブシガレット（Keretek, kretekとも書く）の増加により，国内生産だけでは足りず毎年8千トン内外を輸入してきた。しかし，最近になって新植園の収穫が始まるとともに自給が可能となり'83年度以降輸入を停止し，'83年度300t，'84年度664tの輸出があった。そのため'83年の価格は暴落したが，その後は回復し'70～'73年代の水準に戻しているという。

インドネシアのクローブは過去20年間に大量の新植が行われ，もしもスマトラ病の被害がなかったならば，いずれ生産過剰が起こるであろうといわれていた。統計によると1980年から3年間だけで17万haが増えており，これらが成園に達した時の生産過剰が心配されている。クローブは，単一のクローブ園か，ココヤシ等との混植で栽培されている。主産地はスマトラ，ジャワ，北スラウェシである。技術的に大きな問題となっいるのは病害で，Sumatra diseaseはその主要なも

表5．　スパイス類の輸出入実績（1982）

種　　類	輸　入		輸　出	
	千トン	百万米ドル	千トン	百万米ドル
クローブ	8.0	70.1		
コリアンダー	4.7	3.9		
シロコショウ			16.1	24.7
クロコショウ			20.2	20.2
シナモン			10.9	12.5
カシア			5.8	6.6
ニクズク・メース			9.2	11.0
ジンジャー			3.8	0.6
その他(エッセンシャルオイルを含む)			N/A	15.0 (推定値)
合　　計	12.7	74.0	66.0	90.6

出所：文献　25）より引用

のである。そのほか leaf blight の被害が多く，成育の悪い樹はダイバックの被害を受け易い。西スマトラでは1970年以前に植えられたクローブの7割が枯死したと言われ，これらの病害は北スマトラ，ランポン，西ジャワで発生が報告されている。スマトラ病に対しては抵抗品種の選抜が行われているが，早期の解決は困難のようである。当面は，病害におかされていない新しい栽培地を拡大してゆくこと，肥料を施して樹の生長をさかんにすること，他の作物を間作してクローブへの依存度を軽減させることなどが有効な対策とされている。

世界におけるクローブの総生産量は5万t程度と見積もられている。主産国はインドネシアの他，マダガスカル，タンザニアでありインドネシア以外は減産傾向にある。その他少量ではあるが，インド，マレイシア，スリランカ，ブラジル，ギアナ等でも生産されており，スリランカ産にはプレミアがつくという。マダガスカルは豊作年には11千tを産出しこのレベルで安定させるために大規模な改植計画が進められている。東南アジア以外の国々への輸出は年間4600t程度で，うち1100tが米国へ，1850tが西欧へ輸出されている。その他，スカンジナビア諸国と日本が安定した消費を示し，サウジアラビアの消費はこの10年間に倍増している。

コショウ；第2次大戦以前，インドネシアは世界のコショウ産出量の80％を賄っていた（1934～8年年平均54千tの輸出）が現在のシェアは30％以下となりブラジル，インド，マレイシアが伸びている。インドネシアの生産は停滞気味ではあるが1982年には82千haを栽培し36千tを生産し，45百万usドルを輸出している。これはスパイス類の総輸出額91百万usドルの凡そ半分に当たる。

コショウの大部分は南スマトラ，特にランポン州で栽培され，ジャワ，カリマンタン，スラウェシでもわずか栽培されている。第4次5ヶ年計画では9千haの増加を目標としている。こしょうは十分な生産をあげるためには，排水の良い肥沃な土壌と熟練した管理が必要である。ランポンでは肥沃な玄武岩由来の土壌でココヤシや果樹と混作をする省資材形の栽培が一般的に行われている。しかし後に述べるようにランポン北東の Bangka 島では多肥集約管理の栽培が行われている。

インドネシアにおけるコショウ栽培の問題は *Phytophtora palmivora* によるといわれる Food root 被害であり，研究の進展が強く望まれている。

世界のコショウ生産量は戦前(1935～39)は年間7万t程度であった，その後戦争で激減したが1950年には4.6万トンまで回復した。1960年代に入ってブラジルの生産が伸び1967年には10万トンを超えた。1970年代は各国が生産を奨励しその結果1980年世界のこしょう生産量は17万トンに達した。1978年をピークに価格が下降しはじめ'79～'80年には生産費を割るようになり1981年には暴落となりコショウ園の転換・放棄が見られるようになった。しかし全輸出量で見ると'80～'85年は16万トン台を維持している。

1972年に設立された「こしょう共同体」(International Pepper Community)（インド，インドネシア，マレイシア）に，1981年にブラジル，マダガスカルが加盟し1982年1月より国別最低販売価格が決議され，価格もバランスを回復した。

このようなコショウの価格は変動を繰り返しているが，長期的に見ると第2次大戦後は下降傾向にある。1945年に1ポンド（453g)，F. O. b 価格で us50セントが今日でも50～100セント程度（'83年59セント，'84年86セント，'85年131セントは特に高値）である。

インドネシアの農家段階では us38～35セント／ポンドの収入を得ている。但しコショウを単一栽培した場合，経済的に引き合うためには70～80セントが必要だとする報告がある。したがって一時的な好況はあっても，なにか予想外の改良が無い限り，混作作物の一つとして存続する他ないというのが大方の見方である。

1985,'86年は世界的にコショウの価格が高値に推移したが,(例えば'85年末には4000ドル／tで'83年の2.5倍になった)ランポンのコショウはこの2年間不作が続き高価格の恩恵が受けられなかったという事情もある。

ニクズク，カシア，バニラ等；ニクズクとカシアはともに重要な小農作物である。インドネシアはグレナダ島とともに世界のニクズク市場を占有しており，年額米ドル10百万程度の輸出額がある。輸出先はシンガポール，米国，西ドイツ，オランダ，日本等である。

カシアについてもインドネシアは国際市場で50%のシェアをもち価格の操作に強い影響力をもっている。年間12百万米ドルの輸出額がある。その他に，バニラ，ターメリック，カルダモン，ジンジャー等を産するが世界市場ではマイナーな存在であり将来も大きな伸展は望まれていない。これらスパイスは特定地域の農民にとっては重要な収入源である。しかし，DGE としてはこれらの作物生産を積極的に進めようとする計画はもたず，病害対策や改良品種の普及などについて監視するだけで良いのではないかという意見のようである。第4次5ヶ年計画においてもバニラについては大幅な増産目標を掲げているがカシア，ニクズクについては漸増に止めている。

スパイス栽培の特徴；スパイスには樹木作物を始め，永年性ツル性作物，宿根性，一年生作物とその種類が多く，栽培法もそれぞれ特徴をもっている。しかし，一方，スパイスとしての共通性もあるわけであって，J. W. Purseglove はこれを以下の16項目にまとめている[13]。これは今から15年ほど前に発表されたもので，その後，遺伝資源の収集，組織培養によるクローン増殖などここに指摘された事柄の幾つかは実行に移されている。しかし，スパイス栽培の持つ特徴が簡潔

に示されているので，以下に全文を紹介する。

①殆んどのスパイスは暑い島しょ気候の低地に適する。卓越した乾季が無く，年間降水量が2000～2500mm，平均気温28～30°Cで，排水良く腐植に富んだ熱帯降雨林地帯がその適地である。収穫後の乾燥のためにはしばしば乾燥した気候が必要で，ソロモン群島のような常に湿潤な地帯では人工乾燥が必要となる。

②スパイスの主産地は次の通りで熱帯諸島に多い。

ザンジバル島（クローブ），グラナダ島（ニクズク），ジャマイカ（ジンジャー，オールスパイス），セイロン（シナモン），サラワク（コショウ），マダガスカル島（バニラ），セーシェル諸島（各種スパイス）。

島しょ以外ではインド半島南西部にジンジャー，コショウ，ターメリック，カルダモン等を産する。

③他の商品作物にも見られることであるが原産地と主産地はしばしば遠く離れている。

モルッカ島からザンジバル島へ（クローブ），モルッカ島からグラナダ島へ（ニクズク），メキシコからマダガスカル島へ（バニラ），熱帯アメリカからインドへ（トウガラシ）。

④最終生産物は少量で高価，遠隔島しょの輸送不便の地でも栽培ができる。

⑤労働集約的，とくに収穫と加工に手間が掛かる。家族労働力を多量に吸収できる。

⑥以前ほとんどの樹木作物は種子で繁殖させたが，種子の寿命は非常に短いものが多い。また，ほとんどが他家授粉なので極めて雑駁になり易い。

⑦収穫までに数年さらに最盛期までに相当の年数が必要である。しかしその後は長年栽培できる。

⑧樹木作物のあるもの，オールスパイスやクローブは年による収量の変動が大きく，なり年は数年に一度である。

⑨ハリケーン地帯では時にその被害をうける。1872年のザンジバル島，1955年のグラナダ島の被害が有名である。

⑩スパイスの品質，香りは栽培品種，土壌，気候，栽培法，加工法によって変化する。産地はそれぞれ異った香り，辛さ，品質等によって名声を得ている。

⑪深刻な病虫害は比較的に少ない。例外は1950年代のザンジバルのクローブ（Sudden death），サラワクのコショウ（Foot-rot）の被害である。

⑫他の商品作物に比べてスパイスについての農学的な研究は極めて少く現在も栽培は原始的な方法で行われている。

⑬スパイスの選抜，育種はほとんどされていない。導入原種はしばしば非常に限られており，熱帯アメリカ以外でのバニラ，ザンジバルのクローブは非常に変異が小さく栽培品種も限られている。原産地から新しい材料を産地に導入しようという試みがほとんどされていない。

⑭ある種の樹木作物については，栄養繁殖の方法は最近始められたばかりでありその成功率は高くない。しかしながら栄養繁殖の成功はニクズクやオールスパイスの場合のように希望す

る性の多収優良系統の生産を可能にする。

⑮最終製品の品質は大切であり注意深い等級づけが必要である。商人はスパイスを特定の産地から買うことになれており，新しい産地が市場に参入することは困難である。市場は閉鎖的で過剰生産は常に深刻な問題である。

⑯多くの香辛料作物からは重要なエッセンシャルオイルが生産される。

(5) 喫飲用作物

喫飲用作物は熱帯商品作物の代表的なものであるが，インドネシアについてはその比重はあまり大きくはない。1983年における栽培面積でみると，コーヒー787千ha(特用作物総栽培面積の9％)，茶113千ha（同1％），カカオ50千ha（同0.6％）である。コーヒーは圧倒的に小農の栽培が多いが，茶ではプランテーションと小農がほぼ等しく，カカオでは国営プランテーションの率が高い。第4次5ヶ年計画においても1988年までにカカオについては1983年の3倍近い141千haという高い目標を掲げているが，茶，コーヒーについては漸増に止まっている。

各作物のインドネシアにおける生産及び需給動向は以下の通りである。

カカオ；カカオの価格の変動はゴムに劣らず激しいが，カカオが国家経済に対してゴムのような重要性をもたないため，カカオの市場調査は少ない。第4次5ヶ年計画によれば1988年までに世界市場の6％を占めることとしているが，かなり楽観的な見通しのように思われる。カカオの国際市況は，循環的であって，1954年以前の高価格は栽植を促しこれが1966年の在庫と値下がりを招いた。1966～77年の間に在庫は減り価格は上がったが1977年をピークとして再び下降し始めた。この供給過剰は西アフリカ及びラテンアメリカの不作による減産が起こるまで続き，国際協定の調整用在庫も協定価格を維持できなかった。不作の影響は価格を基準まで戻したが再び基準以下におちこんだ。

'86年7月に国際ココア協定の改訂案がまとまった。その内容は，価格はポンド当たり88セントから118セントをフリーゾーンとし，85セント以下，121セント以上になった場合には買い付けと放出が義務づけられている。緩衝在庫は最高25万トンとし，上限に達する前に2度の価格修正(1度についての修正限度は6セント／ポンド)が許容されている。'86年9月に旧協定の期限が切れたが4か月の空白の後，'87年1月にようやく暫定発効に到った。しかし，緩衝在庫制度の細目について生産国と消費国の意見調整はまだ終っていないという(2月時点)。新協定にはコートジボアールが新しく参加しているが，増加率の最も高いマレイシアが不参加のままである等，将来に問題を抱えている。

価格の低下に影響されてカカオの消費量は増大しているが，生産能力の増大には及ばない。消費は北米，西ヨーロッパ，東ヨーロッパに集中しており，これらの人口統計は必ずしも消費の伸びに適していない（20才以下がカカオの主要な消費者である)。消費弾性が低いことと関連して，カカオの生産過剰はまさに起ころうとしており，新しく生産を興こすことは現在の生産国の収入を減らす結果になることから，新しい生産計画に対する資金援助を世銀などからとりつけることはむずかしいという事情があるようである。

世銀によって行われたカカオ生産の予測があるが，それによると2000年時点で世界の総生産量

は2425千tで1985年時点の1.3倍，インドネシアのシェアは6.1%，ブラジル，アイボリコースト，ナイジェリア，マレイシアに次いで第6番目となっている（しかしこの予測については現在見直しが行われているという）。また，国際ココア機構の生産見通しでは1990年に213万トンで，供給過剰傾向が続くと見られている。）

国際カカオ協定の将来は輸出量の拡大に関連をもっている。過去5年間の経験から，調整用在庫は構造的な過剰生産には効果のないことが明らかになった。将来は国際コーヒー協定のような輸出割当機能を取り込むことになると思われる。そうなれば，現在インドネシアが計画している増産計画に歯止めがかけられることになろう。

カカオの技術問題としては，優良品種の育成と病害虫の防除に重点が置かれている。インドネシアのカカオは17世紀にフィリピンからスラウェシに導入されたのが始まりと云われている。その後ジャワに渡ったが19世紀の終りにコーヒーに替る作物の一つとして植えられるまで大規模な栽培は見られなかった。ジャワに植えられたのはCriollo型で香りの高さで評判を得ていた。しかしこのタイプは成育が遅く*Phytophthora*による胴枯病の被害等が多く，1936年には東ジャワのカカオ栽培は消滅した。1960年頃から再びカカオが注目され，強健なDR系統（Djati Roenggoプランテーションでヴェネゼエラから導入したTrinitarioの性状をもつ実生の中から選抜したもの）が東ジャワに普及した。またこれに加えて量産に適したForastero型が北スマトラメダンの周辺に導入された。Jemberの試験場からの繁殖用ポッドの配布実績をみると，Forastero型（アマゾン上流系統）の配布が近年目立った増加しTrinitario型に近づいている。最近，Trinitario型について優秀なクローン見出され，1,351～1,781kg/haの収量をあげている。また，Forastero型についてもF1ハイブリドが良い成績をあげている。

ココアの病害虫は種類が多く被害も大きいが，podborerであるtiny cocoa moth（*Acrocercops cramerrela*）の被害によっては80%減収という事例もあり，過去にココアの生産が伸び得なかった原因の一つであるが現在も地域によっては制限条件となっている。防除法としては収穫の最後に，残ったポッドを全部採り払う方法，薬剤散布などの方法があるがどちらも充分な効果あげていない。抵抗性品種，生物的防除などの方法が現在研究されている。その一つに袋掛け法があり，ポッドが3か月（約12cmの長さ）に育った時期にポリエチレンの袋で覆うと被害率を20%（無処理区では80%）に減ずることができるので，労働力のある場合にはこの方法が奨励されている。また，西アフリカで甚大な被害をもたらしたCSSV（Cocoa Swollen Shoot Virus）が北スマトラで発見された。しかし，幸いこれはマイルドな系統であったが，今後も厳重な監視が必要となっている。

コーヒー；国際コーヒー協定が輸出割当機能を維持する限り割当て市場における価格は基準価格以下には下がらない。生産国はかなりの在庫を抱えており値上げは当分むずかしいと考えられていた。しかし，1985年におけるブラジルの旱害によって，コーヒーは他の一次産品の価格が軒並みに下がる中で高値を維持した。コーヒー市場の最大の未知要因はブラジルの気象災害であり，1975年の例では霜害によって品不足，高価格を招きこれに刺激された新植がやがて生産過剰と値下がりを招いている。しかしブラジルのコーヒー主産地が北の霜害の危険の少い地域に次第に移っ

ているのでこれまでのように国際市場をまき込むような霜害は少くなるだろうと云われている。

国際コーヒー協定の骨格ともいえる輸出割当制度は'86年2月19日以降停止となり，'87年1月に開かれたICO（国際コーヒー機関）の執行委員会でも再開は見送られた。ただし，ブラジルの'87年度の生産が，干ばつの被害から立ち直り豊作の見通しとなったことから価格が低下し始め，生産国としては輸出割当制度の再開を望む声が強まっている。世界のコーヒー生産は6028千t('85年度)で，全世界の生産量の47%を南米が，24%をアフリカが占め，北中米が17%，アジアが12%を占めている。国別にはトップのブラジルが31%，2位のコロンビアが12%，そのあとを，インドネシア（5%），コートジボワール（5%），メキシコ（5%）が続いている。

世銀はコーヒーについても生産見通しを立てているが，2000年時点で6,090千t，1985年の約1割増とみこんでいる。このような情勢の下ではインドネシアのコーヒーの市場シェアの急激な拡張を前提とした生産計画は非現実的であるとする指摘も見られる。

インドネシアにおけるコーヒー栽培の概況はすこし資料が古いがH. Khanによって次のようにまとめられている。(World Atlas of Agriculture vol 2)。

コーヒーはインドネシアで最も古く，有名な作物の一つである。企業栽培は1880年頃に始まり盛んとなったが，葉サビ病の被害と価格の低下によって衰亡した。当時のアラビカ種はほとんど姿を消し，1900年にコンゴーから導入された，より病害に強いロブスター種にとって替られた。現在は幾つかの種類が土壌と気候条件に応じて栽培されている。Siberia種(Liberica種の誤記か？)はすでに1876年に導入され現在，低地の重粘土地帯に，robusta種は300～800mの排水の良好な地帯に，arabica種はより高地の新しい火山灰地帯に栽培されている。ジャワ島ではコーヒー栽培の中心は東部のBesuki, Pasuruan, Kediri周辺である。外領ではPalembang及び，南・西スマトラ，北・中スラウェシで栽培が行われている。コーヒーのプランテーションはジャワ島のMalang Besuke，西スマトラのPasemah Bengkulen Palembang，スマトラのTapanuli Deli，スラウェシのTondane, Bali, Floresで行われている。

現在抱えている技術問題とその取組みの状況はAARDの資料によると以下のようである。

優良品種の育成が進められているが，現在奨励され配布されている品種は，ロブスター種6品種（クローン配布），とその交雑種4品種（種子配布），アラビカ種4品種（種子配布）で東ジェワのJemberの採種園から配布されている，アラビカ種以外は他殖性が強く変異が大きいので揃った苗を得るためには栄養繁殖が必要となるが，従来の芽接ぎ繁殖を簡易化するために挿木苗の育成法が開発され実用化されている。アラビカ種では実生苗が一般に用いられている。

コーヒーの仕立は多幹式が普通であるが，Beaumont-Fukunaga法という仕立法が奨励されている。詳細は不明であるが，4幹仕立として毎年1，3，2，4番と1幹ずつを順次切戻してゆき樹形を整える一種の輪収法で，簡単で労力も少く収量も多いということで政府のキャンペーンに採り上げられている。

施肥については，ラトソル地帯のコーヒー園の葉の栄養基準と肥料要求量が明らかにされ，隔年結果を避けるための施肥法が明らかにされた。欠乏症状にあわせて肥料の葉面撒布を行う技術もすでに実用化されている。コーヒーの重要性が認められるに従って種々の土壌に対して有効な

施肥計画を立てる必要が生じ各種土壌を対象に葉や土壌の適正な営養基準を設定することが求められている。

コーヒーの病害虫による損失は毎年10～50%に及ぶという。最も被害の大きい *Hypothenemus* (*Stephanoderes*) *hampeii* は大発生時の損失は40%に及ぶ。*Planococcus* (*Pseudococcus*) *citri* は乾季に急激に繁殖しある例では90%のロスを生じている。薬剤防除についてはとくにその費用をできるだけ少くする点に重点があてられているが，その一つとして，大発生のまえの早期発見によって大発生を未然に防ぐという構想で東ジャワで試験が行われている。*Hemileia vastatrix* は依然としてアラビカ種にとって最も重要な病害であって35%に及ぶ損失をもたらしている。インドや米国からの系統も含めて選抜を行い，中程度の抵抗性をもつ3系統が見出されている。

コーヒー豆の調整については最近，農林省と通産省が協同で，品質基準を作成した。輸出用コーヒーはかなりの期間貯蔵される場合があるのでコーヒー豆の水分率は10%以下とされている。また，エステートで実際に使われている乾燥器について試験をした結果では，乾燥はコーヒーの加工費の65%を占めるという。

茶；インドと中国とが世界の茶生産のほぼ半分，輸出の34%を占めている。したがって茶の市場は，これら両国の需給関係，とくに輸出にまわせる量のの多少に強く影響される。現在，ケニアの産出量が急激に増加しており(大部分を輸出に廻し，全輸出量の12%を占めている)，茶の価格見通しはそう明かるいものではない。コーヒー協定にならって国際茶協定を結ぶという案は数年来検討されてきている。しかし市場の拡大を望む新興生産国とアジアの生産国とでは主張に違いがあって実現していない。消費は輸入の大部分を占める先進国よりも開発途上国において伸びている。インドネシアの茶の収穫面積は95000ha (1985年) で129千t (調整された茶の重量，但し生産の約⅓生葉重量で示されている)を生産している。世界の総生産量2333千tの5.5%に当たる。インドネシアのチャ栽培の概況は H. Khan によると以下の通りである。チャは最初西ジャワの山地で大々的に栽培されここから中部及び東部ジャワ，スマトラ東海岸の Pematang Siantar に広まった。インドからアッサムチャが導入されたのは1873年であるが，現在は支那種に置き換えられている。西ジャワには多くの農民栽培が見られ，食用作物の中にチャの株が散在している。インドネシアのチャ栽培は現在，西，東，中央ジャワと北，中央，南スマトラに見られる。西ジャワでは Pasir Sorongga, Tjinjiruan, Malabar, Pandok, Gedeh, Gunung Paok, Sukaali, Sukamadju に分布し，大型の企業栽培は西ジャワの Sedep, Malabar, Sukabumi, Djampang Kulon, Tjikalong Watan と南スマトラの Pagar Alam にある。

技術的な問題を AARD の資料から要約すると，まず今後の茶業の近代化には優良品種の育成が欠かせない。ほとんどのプランテーションでは依然として古い交雑実生を植えているが，最近，高収量系統が開発され収量は2500kg/ha に達している。(1983年のインドネシアの平均は1t弱) 最近の研究は栄養繁殖に向けられ挿木技術が開発されたが，そのコストの低減が検討されている。また，チャ樹の新しい促成仕立法として Bending and centering が開発され成株まで5～6年要したものが2～2.5年に短縮されたという。(この方法の実際については不明である)。

チャ樹の栄養については葉の分析値による栄養基準が作られその適用が計画されている。また，

茶栽培地帯の微量養分の状態についても調査が計画されている。4万haに及ぶ茶エステートを対象とした調査の結果土壌区分別の面積は，Andosols52%，Red yellow podozolic soils18%，Regosols15%，Latosols 9%，その他6%であった。

Andosols（ジャワ）はチャに最も適しており，Podozolic soils（北スマトラ）はこれに次ぐ。Regosolsは変化が多くなお検討が必要である。Latosolsはチャにも使えるがゴムにより適している。

また，前作に食用作物を栽培した土地では茶園を作るのに少くとも2年間の恢復期間が必要で，Guatemala grassの被覆栽培が推奨されている。

チャの主要害虫であるScarlet mite（チャノヒメハダニ）（*Brevipalpus* sp.）に対してはチャの系統によって被害が大きく異ることが見出された。またblister blight病（*Exobasidium* sp.）に対しても抵抗性系統のあることが明らかにされている。

チャの加工については，ほとんどのエステートでは紅茶を作り，小農は緑茶を製造している。しかし緑茶の製造については標準的な技術が確立されず技術的に低い段階にある。1979年に緑茶製造の実験工場が建てられ，製造技術の標準化が進められている。

III. インドネシアにおける特用作物の研究動向

インドネシアにおける農業研究は1974年に Agency for Agricultural Research and Development (AARD)が設立されてから，各局の手を離れてこの組織のもとで統一的に行われるようになり，過去10年間に，AARD は1600人の研究者を擁する組織に成長した。1983年５月以降の AARD の組織は図２－１の通りで，事務局，農業統計センター，図書館等の研究管理・支援部門があり，５つの農業分野(食用作物，園芸，工芸作物，畜産，水産)に対してそれぞれ Research Coordinating Center が置かれ，その傘下に23の Research Institute が主として担当作物の主産地に設けられている（エステートクロップだけはこれまでの経緯もあり Management Board の傘下にある)。それぞれの Research Institute はその傘下に幾つかの Research Station をもっている。また，農業経済と土壌分野についてはボゴールにあるセンターが全国をカバーしている。

始めにも述べたとおりインドネシアでは，伝統的に非食用作物を工芸作物（Industrial Crops）とエステート作物（Estate Crops）に分けている。工芸作物には，ココヤシ，タバコ，繊維作物，香辛料及び薬用植物が含まれ，エステート作物には，ゴム，オイルパーム，コーヒー，カカオ，チャ，サトウキビが含まれる。この区分は現在では単に組織の分担を示すもので，ゴムの大部分が小農によって栽培されているように，現在の農業経営の実態を現わす区分ではない。

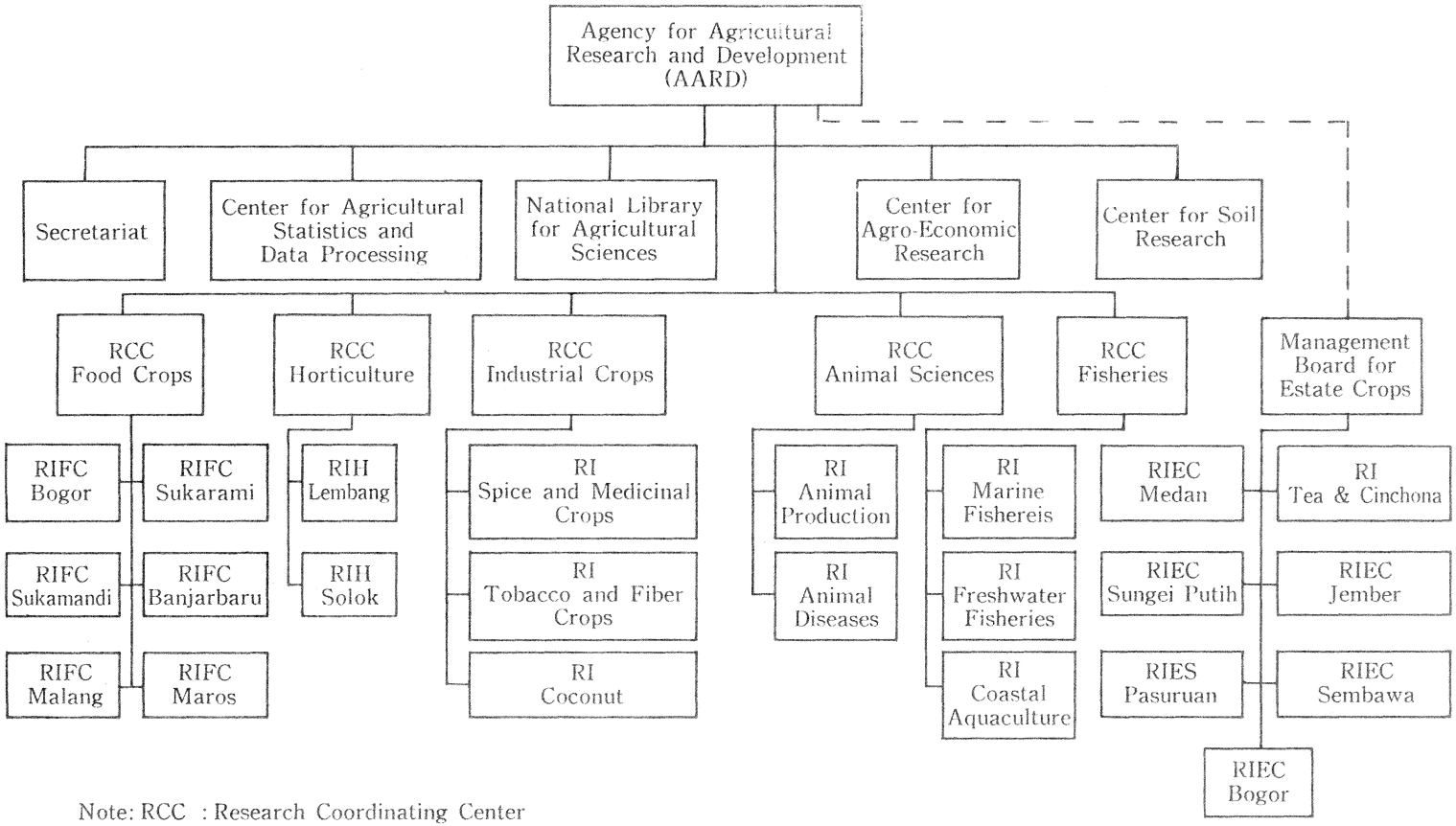
工芸作物の研究組織は図２－２の通りである。研究調整センター(Bogor)のもとに，ココヤシ研究所（Manado)，スパイス・薬用作物研究所（Bogor)，タバコ・繊維作物研究所（Malang）が置かれている。その下に支場の性格をもつ SB (Sub. Balittan) と特定作物の圃場試験を分担する試験地 KP（Bebun Percobaan）が配置されている。その位置と分担は図２－３の通りである。

最近10年間にインドネシアの米を中心とする食用作物生産はめざましく増加したがその背景には，食用作物研究に体する重点的な投資が見られた。しかし工芸作物に対しては研究投資はこれまで極めて少なく，投資らしい投資が行われるようになったのは1970年代に入ってからであるという。(1980年からは世銀の援助をうけて13.6百万米ドルが CRIIC に割り当てられ，その84％で３つの研究所の建物の整備が行われている)。

１．ココヤシ研究所（RIC）

ココヤシ研究所は北スラウェシ，Manado の郊外にあり，1926年にここでココヤシの研究が始められた(当時栽植したココヤシは育種用母樹として現在も使われている)。西ジャワの Pakuwon に支場をもち，この他図２－３に示した通り幾つかの試験地をもっている。また，東カリマンタンの Semboja の試験圃場，その他私有エステートのヤシ園を用いて一部試験を行っている。主要品種の集収は国家遺伝資源計画の一環として南スラウェシの Bone Bone で行われている。

ココヤシ研究所は７つの研究部－育種，栽培，昆虫，病理，ポストハーベスト，農業経済，農業生態に分かれその他に総務及び資料のセクションがある。研究関係者を専門別に見ると[注18]，育種，栽培分野の研究者が多く全体の半数近くを占めている。Manado の他に Pakwon に10数名の研究者が居るがそれ以外の試験地には１名程度配置されているに過ぎない。Manado でも Pakwon



Note: RCC : Research Coordinating Center
RIFC : Research Institute for Food Crops
RIH : Research Institute for Horticulture
RIEC : Research Institute for Estate Crops
RIES : Research Institute for Estate Sugarcane
RI : Research Institute

図２－１　インドネシアにおける農業関係試験研究機関の組織系統図
出所：文献12)より引用

(RIC)		(RISMC)		(RITFC)	
Manado	B	Bogor	B	Malang	B
Pakuwon	SB	Natar	SB	Bajeng	SB
		Laing	SB		
1.1 Payagajah	KP	2.1 Cibinong	KP	3.1 Asembagus	KP
1.2 Bone Bone	KP	2.2 Citayam	KP	3.2 Muktiharjo	KP
1.3 Selakau	KP	2.3 Cicurug	KP	3.3 Ngemplak	KP
1.4 Simpang Monterado	KP	2.4 Sukamulia	KP	3.4 Pasrian	KP
1.5 Pandu	KP	2.5 Cikampek	KP	3.5 Kalipare	KP(B)
1.6 Mapanget	KP(B)	2.6 Manoko	KP	3.6 Sumberrejo	KP
1.7 Kima Atas	KP	2.7 Gunung Putri	KP	3.7 Pekuwon	KP
1.8 Kayuwatu	KP	2.8 Petaling	KP		
1.9 Paniki	KP	2.9 Tegineneng	KP		
1.10 Makariki	KP	2.10 Cimanggu	KP(B)		
		2.11 Cahaya Negeri	KP		

図２－２　工芸作物研究所の組織

注）
Research Institute（Balittan）……B
Research Station（Sub. Balittan）……SB
Research Station（Kebun Percobaan）……KP
出所：文献25）より引用

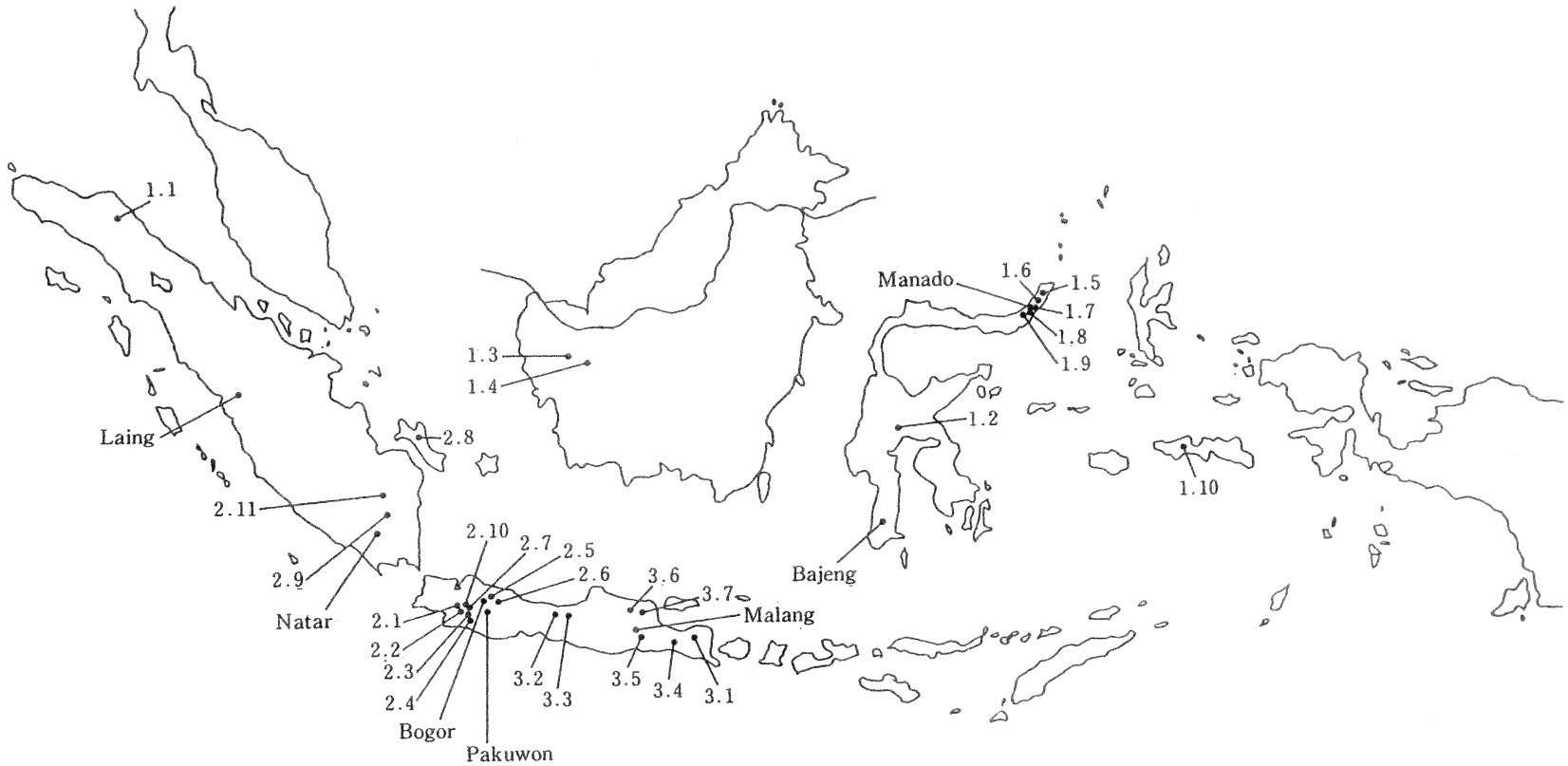


図２－３　工芸作物研究組織の配置
注）地図上の数字は図２－２の数字に対応する
出所：文献25)より引用

でも訪問の際に研究者と懇談の機会があったが，年齢が比較的若く，経験を積んだ研究者が不足しているという印象を受けた。また，Manado では建物だけが世銀の援助で一部新築されていたが，研究機械の整備には手が回らず，研究室には実験機械らしいものは全く見られず，Bogor の RISMC に比較してもかなりの格差が見られた。しかし，圃場面積は全体で11ヶ所2254ha に及び[注19]，その内訳は，Bone Bone の遺伝資源収集の1180ha を始めとし育種関係の試験圃場が全体の8割を占めている。

この研究所の行う研究の計画は以下の通りである。まず，ココヤシの生産増強のためには短期的にはコプラの製造工程の改良，中期的には施肥及び病害虫防除による収量増加，長期的には新・改植による生産性の向上を計る必要があるとしてそのために以下の研究が計画されている。

①ココヤシの改良；遺伝資源の調査，収集，育種素材の選抜，交雑，突然変異の利用，成長解析，花粉の調製法，交雑方法と種子の保護。

②栽培技術の改善；圃場整備，施肥，土壌肥沃度，ココヤシの栄養分析，栽植密度，間作，被覆作物，樹勢更新，灌排水。

③作物保護；害虫，病害の発見と同定，生物的防除，化学的防除，総合防除，抵抗性品種の利用。

④生産物の利用；コプラ品質向上，ヤシ水の利用，繊維，シェル，幹，葉および中肋の利用。

⑤農業経済；費用分析，ココヤシの流通システム，品質研究，ファーミングシステムの経営的評価，ココヤシ統計と地域計画。

⑥農業生態；気象とココナッツ生産との関連，土壌及び地形，ココヤシの生長，収量，病虫害と環境との関連。

研究活動；ココヤシの育種については北スラウェシで1926年に始められ7年間続いたあと途切れ，1950年代中頃に再びとりあげられている。しかし1970年代まではこれらの研究にはわずかな支持しか得られず，1970年にはわずか4名の研究者がココヤシ研究に携っていたに過ぎなかったと言う。新しい時代は1972年，UNDP, FAO のココヤシプロジェクトがインドネシアで開始されたことから始まった。このプロジェクトはココヤシ栽培の改善という目標に向かって研究を組織化し，それによって政府のココヤシ開発計画を助け，コプラの生産性を高めるという目的をもっていた。このプロジェクトは1983年12月に終了し，1984年の8月から Manado を本部に Pakwon に支場を置く現在の体制に移行し，この組織が国のココヤシ研究の責任を負うこととなった。以下，それぞれの研究部について研究活動の概略を紹介する。

育種；育種計画は過去10年間に発展し遺伝資源の調査，コレクションの確立，高幹品種の改良，交雑，優良種子生産等が主たる内容である。現在の研究の狙いは，まず，国内各地方のココヤシの収集と利用に置かれ，Aceh（北スマトラ）Maluku 等の遠隔地から変異の大きな系統が集められた。しかし，できるだけ変異の幅を拡げるために，必要な防疫対策を講じたうえ，国外（アイボリーコースト，スリランカ，ジャマイカ等）からも育種素材の導入を行っている。その狙いは，病害抵抗性のような特殊形質をとり入れることである。RIC におけるコレクションの状況は Manado に高幹種25系統，Pakwon に矮性種6系統，高幹種11系統，Bone Bone には現在23系統が集めら

れている。国外品種の中にはマレイシアの奨励品種である交雑種の MAWA も導入されており，北スラウェシの展示圃場に植えられているを見ることができた。しかし立地条件が異るためか，園の管理は比較的良かったが，マレイシアの United Plantation で見た MAWA の極めて旺盛な成育ぶりとはかなり違った印象を受けた。

インドネシアにおけるココヤシ育種の成果の一つは高収量ハイブリドの育成である。これは Nias 島（スマトラ島西側）原産の黄色，矮性系統 Nias を母樹としこれに高幹種の雄を交配したものである。高幹種としては，北スラウェシのトゥンガ原産の Tenga，バリ島原産の Bali，中部ジャワ原産の Palu を用いている。その結果，dwarf×tall は極めて顕著なハイブリド効果を示し，在来種の 2 倍の収量が得られるようになった。（表 3 参照）

この高収量ハイブリドの育成は FAO の育種専門家である Dr. D. V. Liyanago によって推進された。1975年に出された報告書で彼は dwarf×tall ハイブリドがすでにインド，スリランカ，アイボリコーストにおいて好成績をあげていることからこれがインドネシアで失敗するはずはない。したがってハイブリドの効果を試験するのに10年，採種園を作るのに 8 年を要していたのでは他の国々に遅れをとるので，試験を進めながら採種園の整備を進めるべきであると主張している。また同じ報告書の中で，1930年代にインドネシアでココヤシの育種をした Dr. Tannes は，Maluku の Halmahera 島においてほとんどの矮性種は消滅したが，自然交雑[注20]したものは生き残り生産性も高いと観察していることを報告している。その後の推移をみれば，Dr. Liyango の提言は採用されたし彼の予測も適中したと言ってよかろう。現在，矮性種と Tenga, Palu, Bali，の 3 種類のハイブリドは新品種として登録されており，生産者に対し種子の配付が行われている。

ハイブリドの利点は多収性にあるが，収穫開始までの年数の短いことも利点の一つになっている。その効果は表 6 に示してあるが，実際に樹齢 6 年程度で実をつけている姿を見ると集約的な栽培をする場合に早期収穫はかなり有利な条件となるように思われた。また，ハイブリドは樹高が短くなり収穫は当然容易となる。ききとりによると，1 人が 1 日に収穫できる樹の本数は，在来の高幹種で30本に対しハイブリドでは100本以上可能ということであった。しかしマレイシアのオイルパームの場合のように収穫労働の節約に大きな関心をもっているようには見えなかった。それは一つには，ココヤシは小農によって栽培され，また労働力の不足情況も両国で異なるうえに，ココヤシはオイルパームほどに収穫適期が限定されていないためであろう。ココヤシでは収穫は 2 ケ月間に 1 巡すれば十分だということで，樹に登って収穫する従来の方法を変える必要をさほど強く感じていない様子であった。

ハイブリドの短所としては施肥量の少ない，いわゆる low-input 条件下では品種の能力を十分に発揮できない点があげられている。

ききとりによると，試験場での標準的な施肥量はハイブリドに対しては個体あたり窒素（尿素）2 kg，燐酸（重過燐酸石灰）700g，加里（塩化加里）2.4kg を施し，高幹種に対しては尿素だけを施すということであった。（参考までにインド南部の例では，ハイブリド又は灌水条件下の高幹種に対する標準施肥量は窒素500g，燐酸340g，加里1200g とされている。）

表 6．　ハイブリドの樹齢別収量

樹　齢	普　通　品　種		ハイブリド
	無選抜	選抜	
		(Kg copra/ha)	
5	0	0	260
6	0	0	1,840
7	10	40	3,570
8	150	250	4,050
9	800	1,500	4,050
10	1,300	2,300	4,050
11	1,600	2,600	4,050
12	1,800	2,700	4,050

出所；文献　22）より引用

low-input 条件の下でハイブリドの収量がどこまで下がるのか，高幹種との関係がどう変るのか，などの疑問に答えられるような施肥反応についての詳しいデータは見当らず，経験的に問題を摑んでいるということのようであった。筆者もたまたま Manado の試験圃場に隣接する農家の周囲に数本植えられたハイブリドの実の小さいことに驚いた経験がある。また，ココナッツ生産量の40％は生食用に廻るとも言われており，もしハイブリドが本当に生食用に適さないのであれば，栽培地域がかなり限定されることになる。(生食用の割合は消費地が近くにあるかどうかで大きく変わる。生食用は価格も高く，生食用か加工用かで経営条件も大きく変わることになる)

このような，ハイブリドの短所に対する反省から現在の育種研究の重点は，tall×tall による優良品種の育成に移っているという説明をうけた。しかし品種の優劣は，充分な資材投入が可能かどうか，集約的な栽培をめざすのかどうか，加工用か生食用か等々色々の条件の組み合わせによって変化するはずのものである。必要なことはハイブリド品種の適性をデータによって明らかにし，目的に応じて品種の選択ができるようにすることであろう。また，育種年限の長いココヤシを扱うからには目標を明確にしておく必要があるとともに，ココヤシの油脂生産能力をより高めるという育種本来の目標をより強く意識する必要があるように感じた。このことは特にマレイシアのオイルパームの研究の進め方と比較した場合にきわだって感じられることでもあった。(マレイシアのオイルパームは高収量品種 tenera への切替えによって生産性を高めたが，現在は育種によって脂肪酸組成を変え，国際的な食用油脂市場において他の油脂作物との競合に勝ち抜くための研究が行われている。)

インドネシアのココヤシの育種研究の今後の問題は資料によると次のようにまとめられている。

長期的な改良計画をもつこと，試験すべきハイブリドの数を増やし，変異の幅を大きくすること。また，mitochondrial activities のような新しいスクリーニング技術を確立することであり，次の主要な技術突破は栄養繁殖によってもたらされるであろう，として組織培養に期待を寄せている。

栽培；ココヤシの栽培研究では施肥，間作，改植などが主要な課題である。

ココヤシの施肥については，施肥指針を作るための肥料試験がいくつか行われているがその結果から施肥が増収の早道であることが確められている。一方で，DGE による大規模な増産計画が各地で立てられており，これらに適正な施肥基準を示すことが緊急に求められている。また，小農の肥料代の負担を出来るだけ軽くするため，収穫物残渣の圃場への還元等についての試験も望まれている。また，葉分析の利用は施肥試験で得られた結果を他の地域に適用する場合に基礎的な情報が得られることから有効であるとされ，葉分析調査によって栄養欠乏の地図を作りその矯正指針を作る試みが現在行われている。最初の結果からは一般的に強度の窒素不足が明らかにされた。また，加里含量の変動としばしば塩素の欠乏が見られた。塩素は収量に対して重要な影響を及ぼし，一本の樹につく果実数，樹の乾燥抵抗性に影響することが知られているが，NaCl 或いは NH_4Cl として安く供給する方法があるので，施肥指針にこのようなミネラルも考慮に入れるべきであるとしている。また，ハイブリドに対する施肥指針の確立が強く要望されている。

栽培研究の2番目の問題は間・混作[注21]である。これは農家の収入を増やすうえで非常に有効な方法であり，農業開発を進め計画を達成するためにも有効な方法である。間・混作の効果は，多層の樹冠を作ることによって土地面積のより効率的な利用とか，異った作物の根系による土層の立体的な利用であるとか，さらに昆虫，微生物等を含む生態系の安定性であるとかいくつかあげることができる。しかし，現地で間・混作の効能を質問して見ると，異った作物による収入の安定こそが最大のメリットであるという答が多かった。そうした観点からすると，間作を行う上で最も重要な要因は労働力の状態と生産物の市場問題であろう。耕地面積に対して労働人口の少ない場所では間作をとり入れる動機もまた稀薄であろう。ジャワ島の人口密度が高いことは統計上も明らかであるが，広大なスマトラであっても個人所有の面積はそれ程広くない。(1973年の農業センサスの結果によると，インドネシアの土地所有面積の平均は，0.10ha 以下3.4%，0.10～1.00 ha は67%，1.0～3.0ha が24.0%，3 ha 以上が5.6%である。スマトラの中でも地域によって異なり西スマトラは全国平均に近く，Riau は 3 ha 以上が25%と高い。ランポンは1.0～3.0ha の戸が50.9%と高い特徴がある。)ランポンのコショウ栽培農家の圃場の混作作物数を数えたところ10 a 程度の広さに8種類の作物が植えられているのに驚いたことがある。これは商品作物の価格の激しい変動に対する農民側の自衛策であろう。自由に使える土地は限られており，樹木作物は簡単に作物を転換できないからである。

西部ジャワの Sukareja Estate（PTP に所属）ではココヤシ1畦に対しカカオ5畦の割合で間作が行われていたが，そこでのききとりによると，収益はカカオはココヤシの5倍になるということであった。このエステートはゴムとココヤシが主体で，ゴム3000ha，ココヤシ700ha，ココヤシの間作としてカカオ200ha の栽培をし1500人を雇用しているということであった。その生産物はゴムはラバシートをジャカルタの民間工場へ，ココナッツは生食用を市場へ，カカオはビーンで出荷し，事業は原料生産の範囲内に限られていた。ここの主任に対して現在最も増やしたい作物を尋ねたところ，それはカカオだということであった。ただし，このエステートの作物の栽培面積は主任の裁量では決定できず PTP の会議によって，市場状況等を見定めて決定されるということであった。また，ゴム園には改植したばかりの未成園の割合が余りに高いので経営上の問題を

たずねたところ，PTP 全体の改植計画に従って進めているので未成園の間は資金が補給され経営上の心配はないという答であった。要するに広大な圃場を管理しながらここの主任は経営上の権限をほとんど持たないのであった。

第3番目の研究テーマはココヤシの改植技術に関するものである。農民は生産力が落ちても収穫が続けられるうちは改植を嫌う傾向がある。RIC では老木の改植を推進する方法について検討を始めている。例えばココヤシの幹の有効な利用法が見つかれば農家は進んで老木を伐採するようになろう。しかし現在のところ，ココヤシの材はジャワ島の一部とスマトラ以外ではほとんど価値をもたないという。[注22]

病虫害；ココヤシの害虫としては *Oryctes, Limacodidae, Tirathaba* がココヤシ開発の障害となっているという。(但し *Oryctes rhinoceros L.* は一般的なココヤシ害虫であるが，他の2種については確認が出来ない。)また，食葉性害虫が多くの地域で問題になっておりこれに対する生物防除の可能性が検討されている。例えば *Oryctes rhinoceros* は場所によっては65～70%のココヤシに寄生し深刻な被害を与えているが，ウィルスを接種した成虫を放すことによって防除できる。一例として，1977年から1980年までの間に，Oryctes の食害率が，接種区では46%から17%に減少し，対照区では62%から73%に増加したという成績がある。また，*Metarrhizium anisopleae* による防除についても研究が進められており（この菌の有効性についてはすでにサモアでの実験例が1957年に報告されている）生物防除に研究の重点が置かれている。

インドネシアでは今のところココヤシに致命的な病害は見当らないが *Phytophthora* による nut fall, bud rot，種々の leaf spot 病害について研究が進められている。

加工・利用；最近この分野で幾つかの研究計画が立てられているが，うち6題はヤシ水の飲料，砂糖生産，酢としての利用について行われている。その他品種間のオイル含量の差異の調査，幹及びシェルの利用について研究が行われている。これはこれとして農家レベルでは重要な研究であるが，市場問題を意識した主産物であるコプラについての研究をもっと進めるべきであるとする意見がある。オイルパームを含む植物油脂の市場の中でココヤシのシェアーを確保するために，研究機関と産業界が共同して現在のコプラに優る生産物[注23]を開発するための研究を行うべきだという意見である。この意見は正論かも知れないが現在の RIC に対して基本的な利用開発研究を期待することはその陣容からして無理であろう。

農業経済；RIC において農業経済研究はこれまであまり行われなかった分野である。しかし，ココヤシ生産の増大を図るためには，技術面だけでなく社会経済的な側面をも考慮する必要がある。例えば化学肥料の使用一つをとりあげてみても経営問題が大きく影響するし，さらにココヤシ生産の政策決定に当っては流通，市場，消費等の問題を明らかにする必要がある。その意味で研究スタッフの訓練計画においても育種分野よりも大きい数字が与えられて研究者の養成が急がれている。

これまでに行われたこの方面の研究としては次のようなものがある。

①インドネシアにおけるココナッツ生産の展望と問題点；インドネシアにおけるココナッツ生産の経済的見通しは将来も明るく，少くとも国内市場については2000年までこの状態が続くと

予測された。

②ココヤシに対する施肥の経済効果；2つの地域での施肥試験の結果から，適当な化学肥料の適量施肥は採算がとれることが明らかにされた。

③ココナッツの国内需給；総人口の⅔を占めるジャワ島がココナッツ生産総量の⅓を生産していることから，流通，市場問題が重要であることが明らかにされた。

現在以下の研究が進行中である。

マーケティング，ジャワのホームガーデンにおけるココヤシの調査，改植が農家収入に及ぼす影響，ココヤシを基礎としたファーミングシステムの経済的研究などである。

将来の主要研究問題としては

①各種ハイブリド及び地域品種の有利性の比較。

②ココナッツ産物の需給見通し

③ココナッツの生産，消費，流通における社会経済的問題。

④RICによって開発された技術の経済的評価。

農業生態；この分野ではインドネシアのココヤシ分布の農業生態的な解明が行われている。また，乾燥及び標高がココヤシの生長，収量に及ぼす影響，ココヤシ園の微細気象などが明らかにされている。今後は塩素と無機養分及び乾燥抵抗性との関係，②根系と地下水利用の関係，③移住地域の問題地区におけるココヤシ生産等について研究が予定されている。

以上がRICの研究活動の概要であるが，最後にRICの研究水準をどのように見るかという問題がある。これについては最終的には研究成果から判断すべきであろうが，提供をうけた部内資料の中からこれに関連する部分を抜すいしておく。

「この研究所は他の研究所と隔絶された所にあるので図書資料も少なく，国外のココヤシ研究との連携も困難であってそのことが研究手法の立ち遅れを招いている。」

私自身の見聞でも育種以外の分野では研究の蓄積を感じとることはできなかったしこの報告は実情を述べていると思う。RICが現在の体制をとったのは最近のことであり，その際，ココヤシに経験の深い研究者のすべてをここに集められなかった事情もあるようである。所長のDr. Darwisは嘗て水稲専門家として日本での研究経験もあり農学研究について見識をもって居られた。

RICが関心をもっている先端的な研究としては以下のものがあげられている。

①電気泳動：酵素系の遺伝的決定と育種への利用。

②ミトコンドリア活性の研究：早期検定への利用（オイルパームで用いられている）。

③組織培養：遺伝子工学的手法が実用化されたときそれを応用できるよう準備しておく。

④リモートセンシング：将来，環境条件，病虫害調査などに使われるであろう，この分野の進歩に関心をもっている必要がある。

⑤コンピュータ化：遺伝，栽培等利用分野が広い。ミニコンの導入。

2．スパイス・薬用作物研究所（RISMC）

RISMCはBogorにあり，食用作物研究所に隣接し，施設の一部を共用している。南スマトラ

の Natar 及び西スマトラの Laing に支場をもつほか，西ジャワに 7 つの試験地，南スマトラに 2 つの試験地をもっている。[注24] また，私的企業や National Biological Institute（LIPI）が保有する材料を使用する権利をもっているという。

6 つの研究部－育種，栽培，昆虫，病害，加工，農業経済－に分かれ，各部の対象作物は特定されていないが，Natar と Laing ではコショウとクローブに対象を限っている。実態としては RISMC の研究勢力[注25]の凡そ半分はクローブ特に病害研究に向けられている。コショウは 2 番目に重視されていて，病害，新品種育成，施肥についての研究などが当面の課題となっている。3 番目には，より乾燥した地帯向けの新しい作物としてカシューがとりあげられ，標準的な栽培技術の確立が急がれている。また，薬用植物では，インドネシアの人口対策の一つとして家族計画がとり上げられていることもあって，*Solanum khasianum* が経口避妊薬の原料として注目を浴びている。

クローブ；クローブは RISMC が分担する作目の中で経済的に最も重要であるが，近い将来生産過剰の心配がありクローブ研究の位置づけをむずかしくしている。研究は病害を中心に行われ，最も被害の大きい Sumatra disease については，病原は罹病した樹の木部導管にだけ見出される Xylem－Limited Bacterium と呼ばれる微生物であり，昆虫によって媒介されることが明らかにされた。また，クローブの中には抵抗性品種が見出されなかったがフトモモ科の近縁種のなかには抵抗性をもつもののあることが明らかになり，これらを抵抗性台木として用いる試験が行われている。クローブにはほかに 2 つの重要な病害がある。leaf blight は糸状菌 *Phyllosticta* sp. が原因で黄化，落葉する病気で，ランポン地方のクローブの60％に被害を与えているといわれている。この病気は施肥と殺菌剤の使用によって防ぐことができる。しかし薬剤の価格が高くその使用は限られている。現在，殺菌剤に代わる防除法を探すための菌類のライフサイクルについて研究が行われている。Leaf fall（鬼木氏によると病原は，*Pestalotia* sp.），については最近になって薬剤防除の試験が始められた。

クローブに関しては病害以外の研究は少ない。PTP/PNP 或いは東ジャワの Keretek タバコ産業によっても研究が行われているというが，RISMC との連携はうすいようである。今後のクローブ研究としては次のような目標が掲げられている。

①農業生態的な面からクローブ栽培の適地の決定。②収量を 8 ～15kg／樹まで高める。（後藤氏は，文献に出ている世界各地のクローブの収量記録をまとめているが，それによると18例の平均値は，1 本当たり乾燥重で7.66～8.58kg である。）③スマトラ病の防除。④収量の年次変動を小さくする。⑤ blister blight（gugur daun），stem-bore の防除。⑥収穫後の扱い，副産物の利用法。⑦生産費解析と市場見通しの確立。

コショウ；コショウはインドネシアで 2 番目に重要なスパイスである。生産の90％はランポンと Bangka 島からほぼ同量ずつあがっている。しかし 2 つの地域の生産のしかたは非常に違っている。ランポンでは支柱に樹木，（Dadap ; *Erythrina indica* または Kapok ; *Ceiba pentandra*）を植えて用いこれが庇陰樹の働きもしている。施肥は殆んど行われていない。その結果，年間収量は低い（500kg/ha）がコショウの寿命は長い。Bangka では蔓はコンクリートの支柱で支えられ，庇陰は無く施肥が行われている。その結果，高収量（1500kg/ha）が得られるが寿命は短い。

ランポンでは未熟のうちに実を収穫しこれを乾燥して黒コショウを作る。Bangka では熟した実を収穫し醗酵させたのち外側の皮を洗い流し白コショウを生産している。黒コショウの白コショウに対する交換比率は100：80である。

また抱えている問題も両産地で異っている。ランポンでは Foot rot 病が最大の問題である。病源は *Phytophthora plamivola* であるとされ，広い地域に被害を与えており，有効な治療法は今のところ無い。最近，病害に強い野生種を台木としてこれに栽培種を接木する方法が研究されている。結果は有望であるが問題[注26]が残されている。また，たとえ接木法が成功したとしても抵抗性品種の育成は必要であろう。そのためには病原菌の生態とくにライフサイクルを明らかにする必要が指摘されている。

Bangka 島におけるコショウ栽培の問題は Yellows である。これは線虫（*Meloidogyne* spp.及び *Radopholus* sp.）の被害によるもので，管理が悪く樹勢の弱ったものに発生しやすいといわれている。この問題の解決には栽培的な方法，とくに肥料の施与がすすめられている。

コショウの肥料要求についてはよく知られているがさらに地域の特性を加味して明らかにする必要があろう。肥料を施すとともにマルチやネマトーダ防除薬剤を用いたものは有効であるが，コストが嵩む。最近になって，*Radopholus* に犯された植物は *Fusariun* spp.に犯されやすいことが明らかにされている。

Bangka 島は Natar から北東へ直線距離で300km ぐらいの所にある。私自身はこの島を訪ねることは出来なかったが，両者の比較は多くの興味ある問題を含んでいるように思われる。ランポンにみられる粗放的経営（必ずしも適当な呼び名ではないが）はインドネシアの土着的な型でインドにも見られる型である。Bangka 島のそれはインドネシアではむしろ例外的でマレイシア，ブラジル等で日系或いは中国系の移住者が行う方法に類似している。(Bangka 島は中国系65％の島であるが，コショウ栽培はインドネシア人が行っているという）ここで粗放経営は，庇陰・ローインプット・低収量・長寿命として，集約的経営は無庇陰・ハイインプット・高収量・短寿命として特徴づけられるが，同様のことはカカオ栽培についても言えるように思われる。カカオ栽培も東南アジアでは庇陰栽培が一般的であるが，ブラジルでは無庇陰，多肥，多収を追求する型の栽培が行われている。

Bangka 島において集約栽培が成功した要因として以下のことがあげられている。

①1960年代のコショウ生産減退のあと，オランダの援助による復興計画(1973－77，1981－86)の成功。② Bangka 農民の伝統にとらわれない気質。③地方の役所の強力な支援とよく整備されたクレジット制度。

コショウの育種研究は育種そのものよりも繁殖と接木について行われている。Foot rot を予防するための抵抗性台木の利用はすでに注目されているが，繁殖をより迅速に行うために従来の5～7節の挿し木にかわる単節の挿し木技術の開発を進めている。

この他，施肥を奨励し，適良品種を開発し，コショウ栽培の適地を明らかにすることが，将来の計画として望まれている。

カシア；インドネシアで生産するいわゆるシナモンはクスノキ科のジャワニッケイ *Cinnamomum*

burmanni からとれる。(そのため *C. zeylanicum* からとれる上質のセイロンニッケイ(英名：Ceylon cinnamon tree) と区別して Cassia と呼び報告の中でもこれが使われている。しかし一般の文献によれば，ジャワニッケイの英名は Batavia cinnamon であり Cassia という呼び名は無い。Cassia と呼ばれるのはシナニッケイ C. cassia であって，ジャワニッケイをカシアと呼ぶのは疑問を感じるがここではインドネシア側の資料に従った。但し表5ではシナモンの産出が多いことになっているが，シナモンはジャワニッケイをカシアはシナニッケイを指すものと推測される) カシアは海抜2000mまで植えられ4～8年成長後に刈りとり，バルクを削ぎとり洗って乾かす。材は燃料として使われる。伐採後は再成長し4年後には収穫が可能となる。通常4×4 m (625/ha) に植えられる。研究としては収穫法 (partial debarking) に関するもの以外はほとんどされていない。

ニクズク及びメース；ニクズク (nutmeg) は *Myristica fragrans* の種子を乾燥したものでその仮種皮がニクズクカ (Mace) である。マルク諸島の島々に起源をもち，現在も北スラウェシとともに世界的な生産地となっている。統計によると58000ha から果皮づきの種子18000トンを生産している。ha 当たり収量は310kg となる。一般にニクズクの収量は年により個体により変動が大きいが，成木1本あたり年間1500－2000個の実をつけ，560～1120kg/ha，メースは86～164kg/ha 程度が標準的な収量である。Grenada では2100kg/ha の収量をあげるという。

市場ではニクズクについてもメースについても種々の等級があるが，インドネシアにおける品質の管理は極めて不良である。例えば1983年に7000トンのニクズク1500トンのメースが輸出されたが，1級に格付けされたのは410トンに過ぎなかったという。その理由の一つは生産の大部分が小農によって行われており収穫時期の早すぎることが原因であるという。ニクズク生産における主要な問題は，ニクズクが雌雄異株性で，樹のおよそ50%は雄となるが，植付後4～5年までは雌雄が判明しないことである。もう一つの主産地である Grenada では選別した優良母樹から空中取木をした材料を植えることによってその問題を解決している。RISMC では雄木に特徴的な第2次性徴を明らかにし早い時期に雌雄判定をする方法を見出そうとしている。

病虫害について2つの問題が研究されている。Stem bora と未熟果実の開果落下である。(一般にニクズクの Stem borer としては Phloeosinus ribatus が有名で1860年のペナン及びシンガポールの大被害の原因と推測され現在も広く分布している。)

ニクズクの市場は弾力性がないので，増産のために研究を大いに進めるという状態にはないようである。

バニラ；輸出額の上ではバニラは第5番目に重要なスパイスであるが，600ha に600トンのバニラビーンを生産し，kg 当たり60米ドルで輸出されている。世界の総生産量は15000トンで Malagasy (Comoro 諸島) が80%を占めている。

インドネシアにおける問題は標準的技術の確立，Fusarium による Foot rot である。RISMC 内ではバニラの研究に先立ってその市場見通し，要求される品質等について事前の調査が必要だという指摘がある。

ショウガ等；インドネシアの家庭で使われるスパイスにはショウガ科 (*Zingiberaceae*) のものが多い。ショウガ(Zingiber officinale)，ショウズク(又はカルダモン) (*Elettaria cardamomum*)，

イモニショウガ（*Zingiber aromaticum*），また薬用としても用いられるウコン（又はターメリック）（*Curcuma domestica*）等がそれである。この中でショウガだけが輸出されその量は1982年には3800トン，60万米ドルである。RISMC ではこのショウガ科に研究の重点をおくこととし，中でもカルダモンに最も高い優先度を与えている。この優先度を決める要因が表にまとめられている

表 7．　ショウガ科スパイスの研究優先度の決定基準

基　　準	ショウガ	カルダモン	ウコン	クスリウコン	バンウコン
（市　場　性）					
国　　内	＋	＋	＋	＋	＋
国　　外	＋	＋	＋	＋	－
（収入/ha/年）					
高　　位	++	++	－	－	－
中　　位	－	－	＋	＋	＋
低　　位	－	－	－	－	＋
販売価格（単価）	＋	+++	－	－	＋
用途の多様性	++	++	++	＋	＋
栽培面積	＋	＋	－	－	－
農家圃場における重要性	＋	－	＋	＋	＋
土壌侵食における重要性	－	＋	－	－	－
収穫までの期間	＋	－	＋	＋	＋
稀少性	－	－	－	－	－
間混作における重要性	＋	++	＋	＋	＋
収量の安定性	－	＋	＋	＋	＋
技術体系の必要性	++	+++	+++	+++	+++
総　得　点	13	17	12	11	11
優先順位	II	I	III	V	IV

ので参考までに掲げておく（表7）。

カシューナッツ；カシューは RISMC のもともとの研究対象作物の中には含まれていない。しかしこの作物は現在，小農によって栽培され177千 ha を越え，13千トンを生産し，1982年では1600トンが輸出されている。最近政府はこの作物の輸出能力に注目し，[注27]その開発研究がオランダの援助を得て行われている。

しかし，最近になってカシューの価格が低下しそうなので，気象条件が特にカシューに適した地域に生産をしぼる必要が出てきている。インドネシアでは植付材料が劣悪であること，しばしば過湿地帯に植えられていること等の理由から収量は低い状態にある。この樹は病害虫の防除剤，肥料についても化学薬剤の使用を好まないという記載もある。農家が行う加工では製品の品質が悪く，工場的なプロセシングのみが世界市場に受け入れられる産物を提供できるという。RISMC の圃場では 2 度カシューを見たが，一度は東ジャワの比較的乾燥地帯の Asembugus で，古くからカシュー栽培が行われた地帯で樹の生育もまずまずであった。町の食堂で買った地元産の袋入りのカシューナッツは，小粒のうえに不揃で硬く脂肪分も少い感じであった。しかし比較的乾燥地に適するということからカシューに期待が寄せられていた。もう一度は Cibinong の圃場でクロー

ブ圃場に隣接するカシューの圃場で，見た感じが徒長気味で，実が殆んど着かないということであった。RISMC ではインドネシア全土について降水量・標高・土壌条件の組み合わせからカシューの栽培適地を求めた地図を作成しているが，これによると Cibinong 周辺は年間2000mm 以上の降水量があり栽培不適地，Asembugus は適地と診断されている。この作物に対するこれまでの研究実績は乏しかったが，新しい作物として今後研究が進められよう。市場の有望性の確認，優秀な母樹の選定，病虫害防除法，施肥基準，加工法等の研究が当面必要とされている。

エッセンシャルオイル；インドネシアでは30種類以上の植物がエッセンシャルオイルの製造に使われている。表 8 は1982～'84 に輸出された主なエッセンシャルオイルの量と価格である。価格も輸出量も年による変動が大きく，市場の競争的な関係を反映している。一般にエッセンシャルオイルの原料は小農で生産されしばしば村落レベルでプロセシングが行われ，地方における重要な収入源の一つとなっている。しかし，世界市場での競争は激しくその品質を高めるためには農家と加工業者，輸出業者，研究者の共同が必要である。栽培農家の段階では，雑ぱくな品種，異物混入，拙劣なプロセシングを改める必要がある。しかし，エッセンシャルオイルの市場見通し

表 8．　インドネシアにおけるエッセンシャルオイルの輸出（1982-84）

種　類	1982		1983		1984*	
	輸出量 MT	輸出額 (US$'000 FOB)	輸出量 MT	輸出額 (US$'000 FOB)	輸出量 MT	輸出額 (US$'000 FOB)
1. Patchouli (*Pogostemon cablin*)	515	7,736	497	7,641	240	6,005
2. Cananga (*Canangium odoratum*)	29	669	32	1,114	24	837
3. Citronella (*Andropogon nardus*)	525	869	752	1,171	329	1,216
4. Vetiver (*Vetiveria zizanioides*)	63	1,607	37	1,044	37	863
5. Clove (*Syzygium aroticum*)	952	4,034	706	3,528	341	1,451
6. Nutmeg (*Myristica fragrans*)	191	1,393	-	-	-	-
7. Sandalwood (*Eucalyptus alba*)	13	820	12	972	7	634
8. Eucalyptus (*Eucalyptus alba*)	1	3	0.8	10	1	13
9. Pepper (*Piper nigrum*)	15	84	25	230	0.6	15
10. Cubeo (*Piper cubeba*)	0.2	1	-	-	-	-
11. Ginger (*Zingiber officinale*)	11	69	-	-	-	-
12. Gurjun (*Dipterocarpus* sp.)	20	39	-	-	-	-
13. Other plants producing essential oils	6	48	253	2,303	137	1,669
総　計	2,342	17,373	2,314	18,559	1,168	12,401

注；1984年は 1 月～ 6 月までの集計
出所；文献　25）より引用

を立てることは困難で，研究の重点をしぼりかねるというのが実情のようである。

薬用植物；インドネシアで伝統的な薬用植物の種類は極めて多い。そして現在も人々はなお伝統的な薬用植物に多く依存している。

政府はこれら生薬の利用を奨励しているが，それは生薬に副作用が無いこと，国内で自給できること，現代医薬品の輸入の軽減に役立つことなどの理由による。

はじめは，生薬は個人又は小企業によって製造されていた。しかし，今日では需要の増大に伴っ

て小工場のいくつかは大きな会社に成長し100万パッケージの生産，60－100トンの原料を使うようになった。原料の大半は原野で集められたもので栽培植物は限られている。

1975年，厚生省は伝統医薬管理局（Directorate of Traditional Drug Administration）を設けこの産業の調整を行っている。この局では伝統的な生薬の製造を次の分野に分けている。

① Pharmaceutical manufacture

② Limited pharmaceutical manufacture

③ Traditional drug manufacture

④ Traditional drug vendors

1985年登録されている製造業者数は250，その他に未登録業者200と推定されている。

1535の伝統的な生薬が登録されており1984年の製造量は市販価格で330億 Rp に達するという。未登録業者を含めると500億 Rp になると推定されている。なお，薬用植物の世界市場は凡そ5500億 Rp（551百万米ドル）と見積られておりインドネシアのシェアはかなり高い。

インドネシアから輸出されている主な薬用植物は，

Orthosiphon stamineus	ネコノヒゲ
Cassia fistula	ナンバンサイカチ
Pimpinella amisum	オオウィキョウ
Zingiber officinale	ショウガ
Linum usitasimum	アマ

である。

過去10年間に薬用植物研究に関する関心が昂まっている。1975年にはジャカルタに薬学研究センター（Pharamaceutical Research Center）が建てられその仕事の一つは，伝統的医薬について薬学的，毒物的な面からの研究を行うことである。しかし，原料植物の栽培及び収穫，調整に関する研究はほとんどされていない。治療上の効果をもつと言われる約200種のリストが作られている。

インドネシアの伝統的な薬草の中では，ショウガ科とコショウ科が最も重要であり現在の市場の多くをショウガ科の植物で占めていることから研究の重点もそこに置かれている。今日の薬学研究目標は，

① 生物活性を示す植物の探索

② 生物活性物質を抽出，分離し，これを用いて現代医薬を製造すること。

③ 高品質の原材料を得ること。

である。RISMC は③の薬用植物栽培の研究を分担している。他の特用作物とちがって関連する市場は広く市場進出の機会は多い。研究を完成させインドネシアの薬用作物についてその生産と利用の基礎を作ることは無限の富を手に入れることになる。また，インドネシア政府は家族計画を重要施策としておりそのため経口避妊薬の需要が大きく，現在これは全て輸入に頼っている。これを自給するというのが政策上の要求である。

経口避妊薬には２種の化学物質（diosgenine と solasodine）が最も広く使われており，これら

はインドネシアに生育する植物からとることが出来る。前者は *Dioscorea composita* 又は *Costus* spp.から，後者は *Solanum* spp.例えば *Solanum khasianum* から得られる。2つの steroid に対する年間の必要量は1990年に10トンと推定されて，RISMC はその生産をあげるための植物の改良に着手している。また，肥料要求，環境適応性，収穫調整法，ファーミングシステムについて研究が行われている。*Costus* spp.（フクジンソウ）は比較的栽培が容易であるが有効成分の含量が少ない欠点がある。

RISMC が1985年に30年間の薬用植物研究の概要を紹介した資料があるが，そこでとり上げられている植物は以下の通りである。

1．地下部を利用するもの

1）*Boesenbergia pandurata*（Temukunci）	オオバンガジュツ	ショウガ科
2）*Curcuma aeruginosa*（Temuhitam）	ムラサキガジュツ	〃
3）*Curcuma domestica*（Kunyit）	ウコン	〃
4）*Curcuma xanthorrhiza*（Temulawak）	クスリウコン	〃
5）*Curcuma zeodaria*（Temputih）	ガジュツ	〃
6）*Languas galanga*（Laos）	ナンキョウ	〃
7）*Zingiber purpureum*（Bangle）		〃
8）*Zingiber officinale*（Jahe）	ショウガ	〃
9）*Zingiber zerumbet*（Lempuyang gajah）	ハナショウガ	〃
10）*Cephaelis ipecacuanha*（Ipekak）	トコン	アカネ科
11）*Rauwolfia serpentina*（Pulepandak）	インドジャボク	キョクチクトウ科

2．全草を利用するもの

1）*Mentha arvensis*（Poko）	コーンミント	シソ科
2）*Mentha piperita*（Permen）	セイヨウハッカ	〃
3）*Thymus vulgaris*（Timi）	タチジャコウソウ	〃

3．葉を利用するもの

1）*Abrus precatorius*（Sagatelik）	トウアズキ	マメ科
2）*Clausena anisata*（Klausena）	（ワンピ）	ミカン科
3）*Digitalis purpurea*（Digitalis）	ジギタリス	ゴマノハグサ科
4）*Duboisia leichardtii*（Duboisia）		ナス科
5）*Erythroxylon novagranatense*（Koka Jawa）	ナガバコカノキ	コカノキ科
6）*Orthosiphon aristatus*（Kumiskucing）	（ネコノヒゲ）	シソ科

7）*Sonchus arvensis*（Tempuyung）　タイワンハチジョウナ　キク科

4．実を利用するもの

1）*Cola nitida*（Kola）　コラ　アオギリ科
2）*Elettaria cardamomum*（Kapolaga sabrang）　ショウズク　ショウガ科
3）*Foeniculum vulgare*（Adas）　ウイキョウ　セリ科
4）*Pipper cubeda*（Kemukus）　ヒッチョウカ　コショウ科

5．ステロイドの原料とするもの

1）*Costus speciosus*（Pacing）　フクジンソウ　ショウガ科
2）*Dioscorea* spp.（Gadung KB）　ヤマノイモ科
3）*Solanum khasianum*（Terong KB）　ナス科

IV．調査後の感想

調査の全行程が終了したところでRISMC側から報告会の要請があった。資料をとりまとめる余裕はなかったが，折角の機会なので調査を通して感じた事を述べ相手側の意見を確かめたいという気持ちがあったので，簡単な報告をさせて貰った。予定していたDr. Soehardjanが急の用事で出席できなかったが，RISMCの所長とスタッフが熱心に聞いてくれた。そのときの報告を中心に以下感想を述べてみたい。

インドネシアの農業開発は開発5か年計画のもとで極めて計画的に進められているように見える。しかしこの計画は、国際市場や国の経済を中心に立てられており，これを実現する際の主体となる農民の姿，技術の特徴などについては必ずしもイメージが明確でない。現地の研究者はこれについてどのような意見をもっているのかというのが私の率直な疑問であった。そのため，まず今回の調査結果から考えられる特用作物の生産構造に関する要素とでも言うべきものを模式的にこちらから示して意見を聞くこととした(図3)。この図で言いたかったことは，(ア)熱帯農業における樹木作物の生態的な位置づけ，(イ)ホームガーデンとプランテーション栽培への分化と技術的な特徴，(ウ)加工・流通段階と原料生産との関係，(エ)一次産品問題，原料輸出の将来等の問題が特用作物の生産構造と密接にかかわっており，どのような方向を選択するかという，いわば開発戦略を持つことが必要ではないかということであった。もちろんこの図はいわば概念図であってプランテーション技術と小農技術の間にも実際には様々な段階——例えば加工工場を政府援助で作り出荷を通じて小農の組織化を図るなど——があることは当然である。しかし，常に全体像を頭に描き開発戦略を立てることが，特に多様な地域を抱えているインドネシアの場合に必要であると感じた。ココヤシに例をとると，ハイブリド品種の評価と今後の育種目標，生食用と加工用の選択，ホームガーデンの評価等は互に関連をもっており，地域的な特性，将来の姿等を念頭に

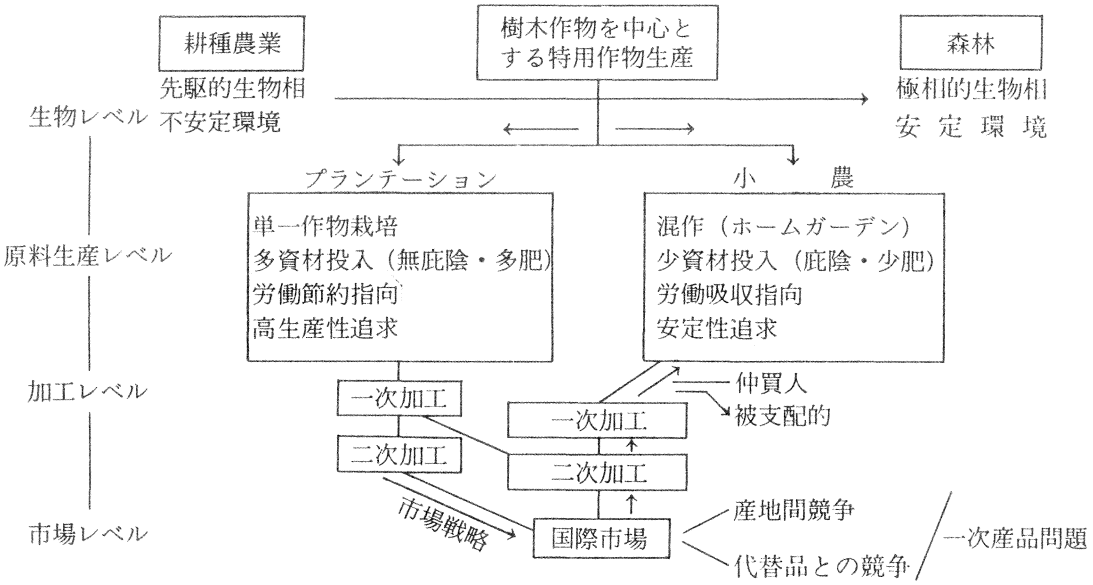


図 3　特用作物に共通する諸問題

おきながら総合的な判断のもとに方向を決定すべきものであろう。以上の問題提起に対しては全面的な共感が得られたが，しかしより具体的な問題については明確な意見を聞くことが出来なかった。例えばホームガーデンに見られるように小農においては間・混作が極めて一般的な栽培法であるにも拘らずこれを意識的に研究問題として採り上げる動きのないことはむしろ意外であった。（このことは後述する研究レビューの中でも強調されているが，例えばインドの工芸作物研究所では樹木作物を対象とした複層高密度栽培が主要な研究テーマとなっている）。

研究活動を評価することはむずかしいが，インドネシアの特用作物に対するこれまでの研究投資は決して十分でないという感じを強くもった。食用作物の生産が一応の段階に達したことから今後は特用作物に対する研究投資の増加が期待されるが，それを受ける技術開発の方針は必ずしも明確でない。特に，スタッフと研究装備が他の 2 研究所に較べて格段に揃っている RISMC は，研究対象作物の種類が多く，研究目標が一番絞りにくいように感じた。結果的には研究勢力の大半をクローブ研究に当てているが，クローブの今後の需給情況は極めて微妙である。

各地で接した研究者の中には，生産物の価格によって生産意欲が大きく変る小農の特用作物生産には技術以前の問題が多すぎるという意味のことを述べる者もあった。事実，生産物の値動きだけが農民の関心を呼び，価格の変動によって施肥量が変ることはあっても，それ以上新しい技術を導入するところまでは進みにくいというのが実態なのであろう。要望の無いところに研究の活性化は起こりにくい。この状態は，私自身が，高度経済成長期に入る以前に味わった農業技術研究の無力感を思い起こさせた。（当時，私は栽桑研究に携わっていたが，品種・肥料以外の新しい栽桑技術が目に見えて普及するようになったのは高度経済成長期を迎えて農村に労働力が不足するようになってから後のことである。）そこで，私自身の経験になぞらえて研究活動の時代的推

移について話してみたが，こちらの意思が充分に伝わったかどうかは明かでない。インドネシア側のレビューの中でも研究を目的追求型のより機能的ないわば，operational なものに変えるべきだという趣旨の指摘が繰り返しなされている。しかし，特用作物研究の体制が整ってまだ日の浅いことを考慮すれば，機能的な組織を目指すのは良いにしても，まず，一定の研究水準にまで到達させるために，物心両面の整備がここ当分は必要なのであろう。

このほか，個別的な研究で特に問題を感じたものに次のようなものがある。

国土が広く新植計画が次々と立てられているインドネシアでは主要特用作物の栽培適地を明らかにする研究がもっと取り上げられて良いように思われる。2，3の特用作物については気候（雨量）と土壌型とから栽培適地を求める研究が行われているが，さらに収益性等をも考慮した作物導入の総合的クライテリアの策定が必要であろう。また，そのさい，病虫害を回避するために，疫学的な研究に裏づけられた生産地の移動計画の策定も検討の価値があるのではなかろうか。（一般に永年生特用作物の産地移動は屢々深刻な病害の被害が契機となって起こる。また，東南アジアの現状からすると，たとえ，有効な防除法が見出されても，その適用にはコスト問題，薬剤抵抗性の問題など解決を要する問題が多いように思われる）

もう一つは加工利用研究の進め方である。特用作物は加工行程を経て最終産物となることから，加工研究の重要性は高い。加工研究の流れは大別すると，現行の加工技術の向上，高位平準化と新しい加工法の開発の二つがあるように思われる。しかし、インドネシアにおける加工研究の現状では新技術の開発目標を掲げてこれを解決してゆくというには程遠いように感じられた。本文でも述べたように，ゴムの TSBR 加工は天然ゴムの流通の近代化に大きな意味をもっているが，これはマレイシアの研究所で開発された方法である。また，マレイシアで行われているパーム油の燃料化の研究も，マレイシアがパーム油総生産量の半分以上を占めることから自らの力で，用途を拡大し価格を支える必要性を強く感じているからであろう。こう考えると，インドネシアでは加工方法の水準を引き上げ輸出産品の品質向上を目指すことが当面の目標となるように思われる。

以上の私の報告に対して CRIIC 側からは全面的に同感が得られたが，私が述べたようなことは多かれ少なかれ CRIIC 側でもすでに問題として認識しているようでもあった。帰り際に，Wahid 所長から，ARRD 側の資料として工芸作物研究のレビューの記録を載いたが，これには工芸作物研究のもつ問題点が克明に検討されていた。このレビューは'85 年 6 月から 8 月までの間に，ARRD のスタッフ11名と国外スタッフ 5 名（フランス IRHO，オランダ ISNAR のスタッフなど）が共同して行ったもので，Dr. Soehardjan をはじめ，私が訪問した CRIIC 傘下の各所長が全員参加している。検討の内容は，研究問題から予算・組織にまで及んでいるので公表は差し控えるが，今後必要な研究問題，研究推進上の問題点に限ってみても49項に及ぶ指摘がされており，インドネシアにおける工芸作物研究の将来を考えるうえで貴重な示唆を与えるものと思われる。

注１）

米の増産に当って，ジャワでは耕地拡大の余地が乏しいので集約農法の普及に重点が置かれた。政府はビマス・インマス計画と呼ばれる集約化政策を実施してきており，農民への資金貸付，優良種子，補助金による安い肥料の提供，技術指導が主な内容となっている。1973～'82年までの収量（ha当たり乾燥籾量）は平均で2556kgから3736kgに増加しており，作物の中で最も高い増加率を示している。なお，集約化計画は'82年には収穫面積の78%を占めるまでに拡大しており，肥料の投入量はこの5年間で3倍に増加しているという。一方，このような集約栽培の基盤となる灌漑の整備にも政府は力を入れており，'77～'82年の5か年間の実績は，灌漑の復旧，改良173万ha，新設83万ha，沼沢地開発61万ha，治水・土壌保全104万haと報告されている。このような基盤の整備・拡大と栽培の集約化によって米の生産量は'69年の1225万tから'84年の2583万tへとほぼ倍増し，米の自給体制はほぼ確立したといわれている。（文献29）による）

作物別収量の増加（1973～1982）（kg/ha）

	1973	1982	1982/1973×100
米	2556	3736	146%
トウモロコシ	1075	1569	145
キャツサバ	7828	9800	125
カンショ	6298	7600	121
ナンキンマメ	697	947	136
ダイズ	727	858	118
キャベツ	11628	11246	97
バレイショ	7955	7795	98
ニンジン	7956	7670	96

出所：Indikator Pembangunan Pertanian 1982, 文献29)より引用

注２）

インドネシアの農業開発はその戦略によって基本的に4つのパターンに分けられる。①インテンシィフィカシ（集約化），②エクステンシィフィカシ（外延的拡大），③ダイバーシィフィカシ（多様化），④リハビリタシ（復旧，改善）である①の集約化とは例えば稲作における高収量品種や化学肥料・農薬の多投，水管理の徹底等による生産性の向上である。②の外延的拡大とは例えば外領への移住に典型的に見られるように農地の新たな開墾，かん漑施設の建設等による農用地の拡大，未利用農業資源の利用拡大である。③の多様化は，例えば食糧については米の自給が言われてきたが，所得水準の上昇とともに畜産物などの需要の増大が期待され，これに対応して畜産振興のための飼料としてあるいは工業でんぷん原料としてのメイズ，大豆，落花生，キャッサバなどの生産も重視されるようになっている。また野菜や果樹生産にも力を入れる必要が出てきており，このような多様化が今後のインドネシア農業にとって重要な政策課題となっている。④の復旧，改善は森林の伐採，魚類の乱獲による自然破壊の防止，洪水防止，過剰耕作による土壌

流出問題等について対策が検討されている。

以上，米倉氏のまとめによるが，基本的な4つのパターンは農業開発事業にも反映されており，例えばIntensification program, Rehabilitation programが地方普及組織を通じて行われている。また，Diversificationはかってゴムに偏ったマレイシア農業の体質を改善するために掲げられた目標でもあった。

注3）

表3に主要特用作物の生産量と輸出額を国別にまとめてある。特用作物の主産地は，ブラジルと中南米諸国，コートジボアールと西アフリカ諸国，インド，スリランカ及び東南アジア諸国に分布している。その範囲は極めて広いが，気候的には，湿潤熱帯がその中心である。これらの生産国は国際市場を通じてつながり，互いに競争国であると同時に消費国に対しては原料生産国として共通の利害をもっている。

主要　特用作物生産の各国シェアー　（1985年）

	世　界	1　位	2　位	3　位	4　位	5　位	備　考
コーヒー	千t 6028	ブラジル 31.1%	コロンビア 11.9%	インドネシア 5.4%	コートジボワール 5.0%	メキシコ 4.5%	
ココア	1876	コートジボワール 26.7	ブラジル 22.3	ガーナ 10.7	エクアドル 6.8	ナイジェリア 6.0	インドネシア 1.7%
茶	2333	インド 28.7	中　国 19.9	スリランカ 9.2	ソ　連 6.9	ケニア 6.3	インドネシア 5.5
カシューナッツ	437	インド 36.6	タンザニア 10.3	ナイジェリア 8.5	モザンビーク 5.7	ケニア 2.7	インドネシア 2.3
ココナッツ(コプラ)	3466	インドネシア 31.0	フィリピン 22.5	インド 13.1	スリランカ 6.0	マレイシア 5.0	
パームオイル	7578	マレイシア 54.5	インドネシア 15.1	ナイジェリア 10.2	中　国 3.0	コートジボワール 2.4	
パームカーネル	2659	マレイシア 45.5	ナイジェリア 13.9	ブラジル 9.4	インドネシア 8.0	ザイール 2.8	
天然ゴム	4305	マレイシア 35.8	インドネシア 26.1	タ　イ 15.8	中　国 4.4	インド 4.3	

出所：FAO Production yearbook vol 39. 1985.により作表

注 4)

K. F. Wiersum によるとインドネシアの Tree gardining は以下の 3 つのタイプに分けられる。Home Garden (PEKARANGAN) (農家園)；個々の農家の周辺にある生け垣で囲まれた私有地における土地利用形態で，数種の樹木が単年および多年生農作物とともに栽培され，しばしば小家畜が入れられている。

Mixed Garden (KEBUN CAMPURAN) (混農園)；集落の外の私有地における土地利用形態で，永年生作物（ほとんどが樹木）が優占する土地の下で一年生作物が栽培される。

Forest Garden (TALUN 又は KEBUN) (樹園)；集落の外の私有地で樹木を植え，ときには天然生木のあるところに，追加的に永年生作物を育生する土地利用形態である。

以上 3 つのタイプに共通する Tree Gardeming の特徴は次のように要約される。

○多様な植生相をもつこと。

○一年生よりも永年生作物が多く使われること。

○一般に，毎年耕作する農地が主食，高カロリー食物を生産するのに対して，Tree Gardening は高栄養価をもつ副食物，薬草，ときには燃材，飼料作物，構造材等を生産する。

○通常 Tree Gardening は自給用と，可能であればローカル市場に売る余剰生産物として，少量であるが継続的に補完作物を生産する。

○地域的・個人的な多様性をもっている。

(文献31より引用)

注 5)

ココヤシの果実の大きさ，各部の組成については表のような実測例がある。これによると果実 1 個からとれるコプラの量は200g で，新鮮果実の約 2 割 husked mut に対して約 3 割である。

但し，果実の重量は果皮の乾燥とともにヤシの水が減少し軽減してくる。即ち 7 ～ 9 か月目に 3 ～ 4 kg あった果実が完熟すると1.5～2.5kg となる。果実の大きさと重さは受精後 6 か月でほぼ最大に達する。中果皮 (husk) は 8 か月で，内果皮 (shell) は12か月で，内胚乳 (kernel) は11か月で，油脂含量は12～13か月で，それぞれ乾物重ベースで最大に達する。(以上文献17) による)。

なお，アイボリコーストにおける試験例とインドにおける市場調査の一例を掲げておく。熟度，品種，産地などが影響し果実の大きさと各部の組成割合はかなりの変動を示している (48頁表 1 ～ 3 参照)。

注 6)

カカオがココヤシ園の間作に適している理由としては庇陰条件の下で良く生育する点があげられるがこれについてはすでに熱研資料 No.67の竹下の報告でも触れられている。根系の分布についてはインドで行った調査をもとにカカオの根系が横に拡がらずココヤシと競合の起こりにくいことが報告されている (49頁図参照)。

表1　ココヤシ果実の各部の組成

	生体重(g)	%	乾物重(g)	%
外・中果皮（husk）	413	39.2	330	49.0
内果皮（shell）	177	16.8	155	23.0
内胚乳と胚（kernel）	339	32.2	182	27.1
水（coconut water）	124	11.8	6	0.9
果　実（合　計）	1,053	100.0	673	100.0
コプラ（水分6％）　200g，husked nut に対して31.3%				

注：収穫して1か月間放置乾燥した果実についての分析
：スリランカ産の果実についての測定値であり，一般の高幹種の果実としてはやや小さい
出所：文献17)より引用

表2　ココヤシ果実各部の組成（系統による差異）

Weight (g)	West African Tall			Polynesia Tall		
	Mean	C.V.*	C.V.**	Mean	C.V.*	C.V.**
Nut	1106	12.8	23.1	1208	17.3	15.4
Husked nut	645	14.0	22.0	837	19.0	15.8
Husk	461	19.5	30.7	371	20.0	23.4
Shell	141	17.2	20.4	159	17.2	15.0
Water	119	24.5	48.4	184	38.3	36.4
Endosperm	385	12.5	18.0	493	16.8	14.0
Copra	216	10.8	18.9	279	16.4	15.3

* C.V. : coefficient of variation between trees.
** C.V. : coefficient of variation between nuts(mean per tree).
注）：アイボリーコーストでの試験，50本の樹について3年間の調査結果
出所：文献9)より引用

表3　インド市場におけるココナッツの商品特性

表3－1　コプラ1tに要するココナッツ数

kerala 州	6850個
Andhra Pradesh 州	8820
Tamil Nadu 州	7000
Karnataka 州	7000
Laccadives 州	12000

表3－2　コプラの搾油率

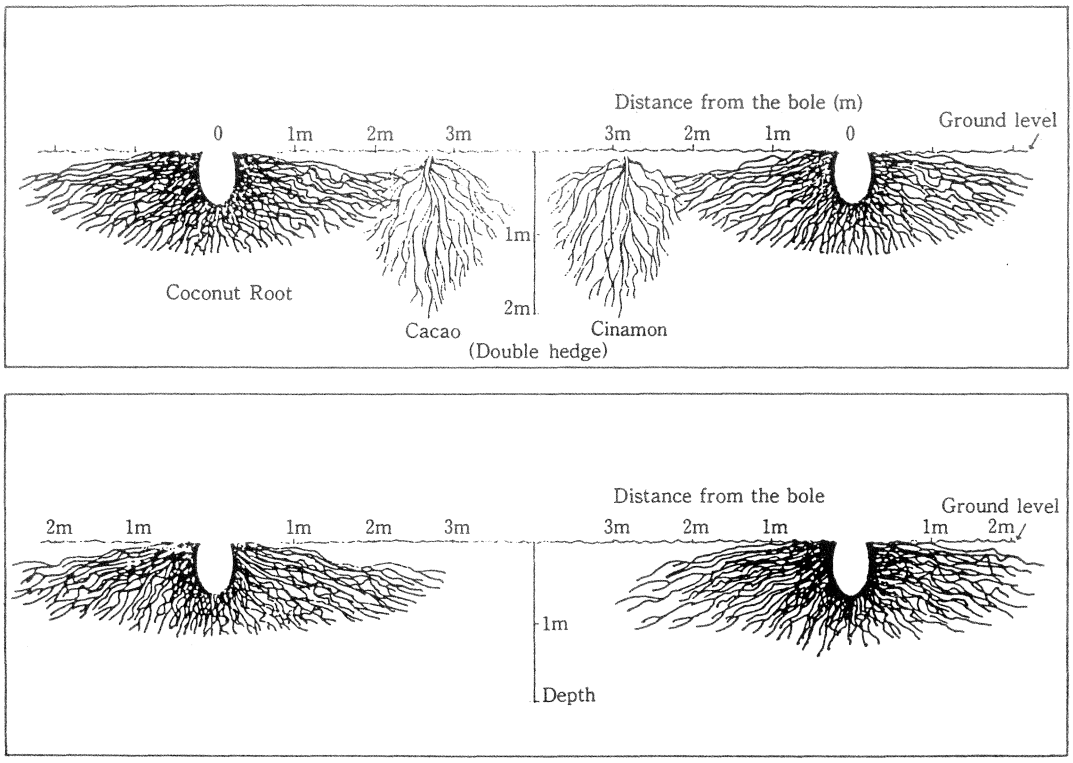
1	Chakku 方式	58～60%
2	Rotaries 方式	62～63%
3	Expellers 方式	63～65%

表3－3　ココナッツ1000個からとれる副産物

Coir Fibre	90.9kg～68.2kg(産地により異なる)
Shells	114kg
Charcoal	35kg
Water	100 ℓ

出所：Indian Coconut Journal, 1984年 January より引用

ココヤシ園に間作したカカオとシナモンの根系（模式図）



E. V. Nelliat 原図　文献10)より引用

注７）

ヤシミルク(coconut milk)；原住民は，成熟した果実から料理に使うヤシミルク―インドネシアでは santan という―をとる。

果実の皮を剝ぎ，核を真中で２つに割る。このおわんのような形の核の核肉をさじ状のククランという器具で削りおとす。白い細長いのこくずのような核肉を目の細かい深いザルに入れ，水を加えて絞ると白いミルクのような液が出てくる。何回も繰り返し，最後に絞り粕は家畜の飼料にする。こうして得られたサンタンには脂肪が27%，蛋白質４%，糖６%が含まれビタミンA，Eも含まれている。組成からみると牛乳よりも脂肪が多く，クリームに近い。サンタンは各種料理に使われる。この中に魚や肉，野菜などを入れてたき込む。これに香辛料を加えてサンタン料理，すなわちカレーの一種を作る。またサンタンで味付けしたご飯，菓子等利用の範囲は広い。

ヤシ油(coconut oil)；ヤシ油はコプラから作られるが，原住民の家ではヤシミルクから作られる。真白いヤシミルクを鉄なべに入れて煮ていると，急に澄明になってくる。水分が蒸発して油だけが残ってきたので，この時ひとつまみの塩を入れる。こうすると油が腐らないという。こうして作った油は蛋白質やその他の不純物がまじっており，貯蔵中に多少変質もするので，コプラ

からとって精製したものとちがい，ヤシ油の臭いもいっそう強い。原住民は食用油として揚げもの，いためものに盛に用いる。皿に入れ灯心をつけて，あかりとすることもある。時には髪や皮膚に塗る。（文献17）による）

注 8 ）

コプラの製造：コプラは果肉（内胚乳）を取出して乾燥し保存に耐えるようにしたもので，搾油原料としての国際的な商品である。

果肉の乾燥は天日又は燃焼熱によって水分含量 6 ～ 7 %まで乾燥すれば変質は少なくなる。コプラの含油量は57－75%の間で62%位が標準である。

水分50%以上の核果肉480g から得られるコプラ（水分 7 %以下）を約250g とすれば 1 トンのコプラを得るにはココナッツ4000個を必要とする。一般には果実5000個から 1 トンのコプラが得られるとするのが工業的な常識である。

加工工程は図（51頁）の通りであるが，①破砕はハスクと核とを分離する工程でヤシ園や集荷場で行う。果実は収穫後数日置いた方が剝皮し易く，果肉の分離も良くなる。剝皮は鉄製の槍の穂先のような金具を立て，果梗部に近いところを突き刺し，ねじりながら行う。

核割は剝皮したナッツを重いなたで半分に割り，それを天日乾燥又は熱風乾燥によってコプラに仕上げる。乾燥の途中で果肉が収縮してシェルから容易に剝がれるようになるので，分離して果肉のみ乾燥を続ける。天日乾燥は 6 ～ 9 日，熱風乾燥を併用した場合 4 ～ 5 日で仕上がる。

搾油は一般に expeller（連続搾出機）によって行われる。能率のよい搾油をした場合

oil　61.0～62.0%　　cake　34.0～35.0%　搾作ロス3.8～4.0%となり，cake 中には 5 ～10%の油脂が残る。

コプラを原料として搾油をする場合，1050kg のコプラから約600kg の一次製油が得られる。

工場での製造工程は次の通りである。

粗砕；乾燥したコプラを粗く砕く。

煎熱；scorching kettle 内で煎熱し水分をとり搾油し易くする。

搾油；expeller にかけて搾油する。そのさいの温度は60°C付近，cake をもう一度搾油することもある。

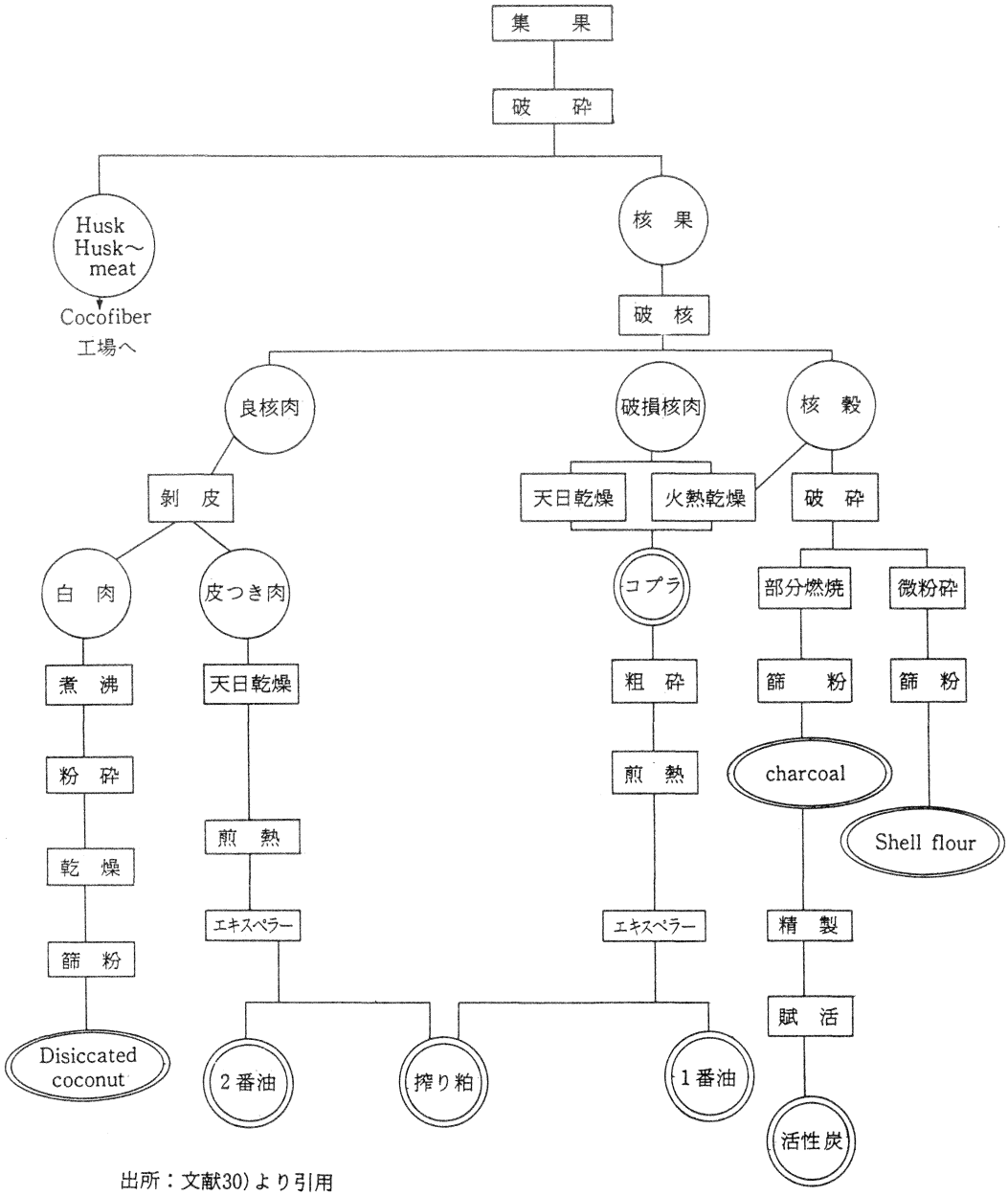
精製；filter press にかけて夾雑物をとり除き油の劣化を防ぐ。

食用油などにする場合には，さらに，脱酸，脱色，脱臭などを行うがこれは二次精製工程に含まれる。（文献30）による）

注 9 ）

ココナッツの加工工程(注 8))からわかるように，コプラ→ヤシ油という工程とは別に，Desicated coconut の生産が行われており，世界の総輸出額ではコプラをわずか上廻っている。これは主として菓子，パン製造業者に使われているが一部は家庭でも消費されている。'85 年度の FAO 統計に

ココナッツ果実の加工工程



出所：文献30)より引用

よれば，輸出量はフィリピンとスリランカとで全体の76%を占め（インドネシアは3.7%），輸入量は米国が31%，英国が10%そのあとに西独，オランダ，オーストラリアなどの先進諸国が続いている。（表1）

Desicated coconut の製造工程は注8）の図の通り比較的簡単であるが，衛生面に注意を拂う必要がある。フィリピンの例では1000個のナッツで135～150kg の Desicated Coconut が生産されるという。メナド近郊のココナッツミルを見学した際 Desicated Coconut のカン詰が展示されていてこれは内需向けということであった。同行した案内の女性に尋ねたところでは，殊更高価なカン詰を買う必要性は認めないということであったが，大都市ではこういうものの需要が出てきているのかも知れない。参考までに Desicated coconut の成分表をのせておく。（表2）

表1　Desicated Coconut の輸出入（'85年度）

輸出			輸入		
国名	輸出量（t）	シェア（%）	国名	輸入量（t）	シェア（%）
フィリピン	64,752	41.3	米国	45,722	30.9
スリランカ	52,985	33.8	英国	15,283	10.3
シンガポール	8,623	5.5	西独	10,663	7.2
マレイシア	7,400	4.7	オランダ	10,191	6.9
インドネシア	5,700	3.6	オーストラリア	8,869	6.0
その他	17,242	11.0	その他	57,165	38.6
総計	156,702	100	総計	147,893	100

出所：FAO ; trade yearbook1985により作表

表2　Desicated Coconut の標準的組成

成分	%
水分	2.0
脂肪	67.5
炭水化物	5.9
蛋白質	9.3
灰分	2.4
繊維	3.9
ペントサン	8.9

出所：Ruehrmumd, 1959, 文献26）より引用

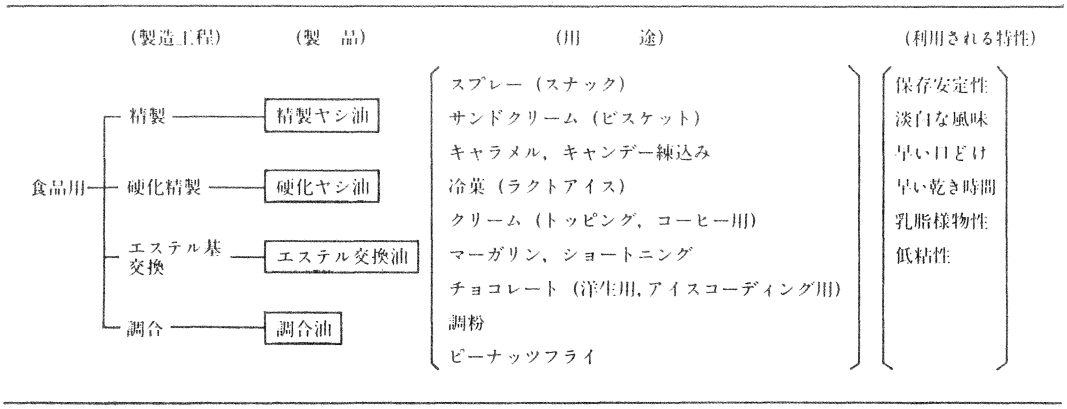
注10）

ヤシ油，パーム核油等のラウリン系油脂は，かつてはマーガリン，ショートニング等食用油脂として大量に使用されていたが，価格，供給量の変動等に問題があるため，大豆油やパーム油で

代替可能な部分（とくに食用部門）では代替が進んでいる。先進国におけるヤシ油の主な用途は図の通りである。

ヤシ油は同じラウリン系のパーム核油と較べて工業用途の占める割合が高く，わが国における'79年の例では食用37：工業用63となっている。パーム核油ではこの関係が83：17でありこの傾向は世界的な特徴でもある。

ヤシ油はその特異な脂肪酸組成のため，工業用の用途が非常に多いが，精製のみで直接使用されるのは石鹸（化粧石鹸は通常，牛脂7，ヤシ油3の割合で製造される）等極めて限られている。その他の用途は，加水分解により脂肪酸を製造するか，あるいは，高圧水素還元により高級アルコールを製造したのち，それぞれ化学原料として用いられる。（文献30）による）



出所：不二製油K.K（文献30）より引用）

図1　ヤシ油の食用用途関連表

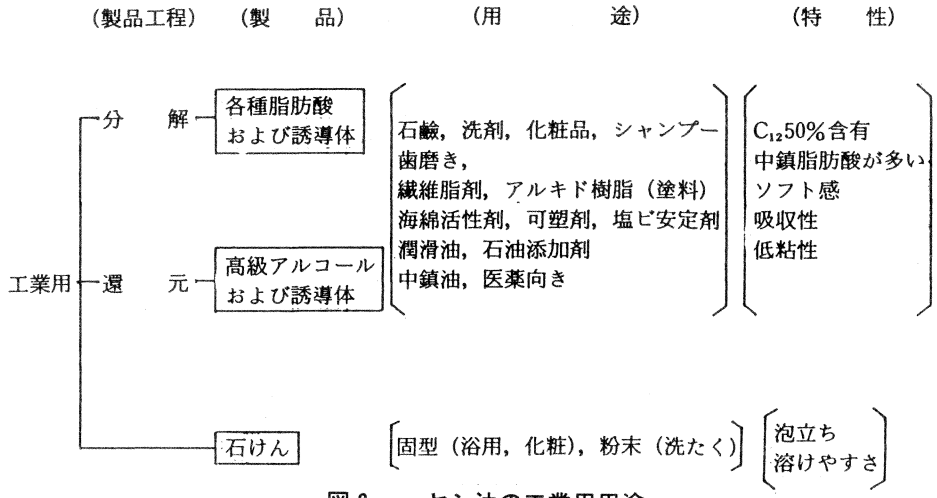


図2　ヤシ油の工業用用途

出所：不二製油及び花王石鹸（文献30）より引用）

注11)

この表からナッツ1個のコストは2.5セントと計算されており，140ドル/t(コプラ換算)の値に近い。しかし小農の古いヤシ園で実際に要する経費は1.8セント内外と見られている。この表を見ると，収穫労働やデハスキングの経費が予想外に少く，肥料代と輸送費のウェイトがいかにも高いという印象をうける。庭先きで渡す場合には輸送費は含まれないであろうし，化学肥料を施さない小農の生産費はこの表よりかなり低くなると思われる。しかし，一方，年間の収穫果実を15000個/haと見積っているが1個1 kgとして15t，コプラに換算して3 t程度となり表3に示したエステート栽培の上限に相当する。表1に示したインドネシアの平均収量の5～6倍に当たる。したがってこの表はインドネシアの実態に比べて，かなりの高投入，高収量の事例として見る必要があろう。

ココナッツの生産コスト(US ドル・ha 当たり)

	ドル
肥料代	100
施肥	5
病害防除等	45
メンテナンス	10
税金その他	25
小計(1)	185
収穫	40
集果	15
デ・ハスキング	20
輸送	110
小計(2)	185
合計	370
ナッツ1個の経費	0.025

注) (1)は面積当たり固定した経費
(2)は収穫量に応じて変化する経費：この場合は15,000個/haとして計算している。
出所：SCARAB－Introduction to Integrated Processing of coconuts, 1982.

注12)

最近の世界の油脂需給は，'82～3年度の旱魃によるフィリピンコプラの減産，旱魃とウィービルストレス*によるマレイシアパーム油の減産，インドの油脂輸入の急増，翌年度の米国大豆の熱波による大減産等の要因によってタイト化を強めた。

(*花粉媒介ウィービルの導入による1982年の大増産のあとの1983年の減産を指す)

この2年間，価格は上昇しながら需要を伸ばし在庫を減少させている。

これに刺激されて油糧種子が増産され，85～86年度には油脂需給は超緩和期に突入し全ての油脂価格がかってない水準に下がった。 85～86年度の世界の油脂生産は前年比，5.3%増の6,009万トンと推定されている。伸び率ではヤシ油（前年比34.5%増），パーム油（同19.3%増），パーム核油（同18.8%増）ナタネ油，ヒマワリ油の順に高く，増加量ではパーム油，ヤシ油，ナタネ

油の順に多い。このように'85～86年の油脂生産の特徴は，永年生熱帯作物油脂の増加が著しく，パーム油，パーム核油，ヤシ油の３品で85～86年の全油脂生産増303万トンの74％を占めているということである。

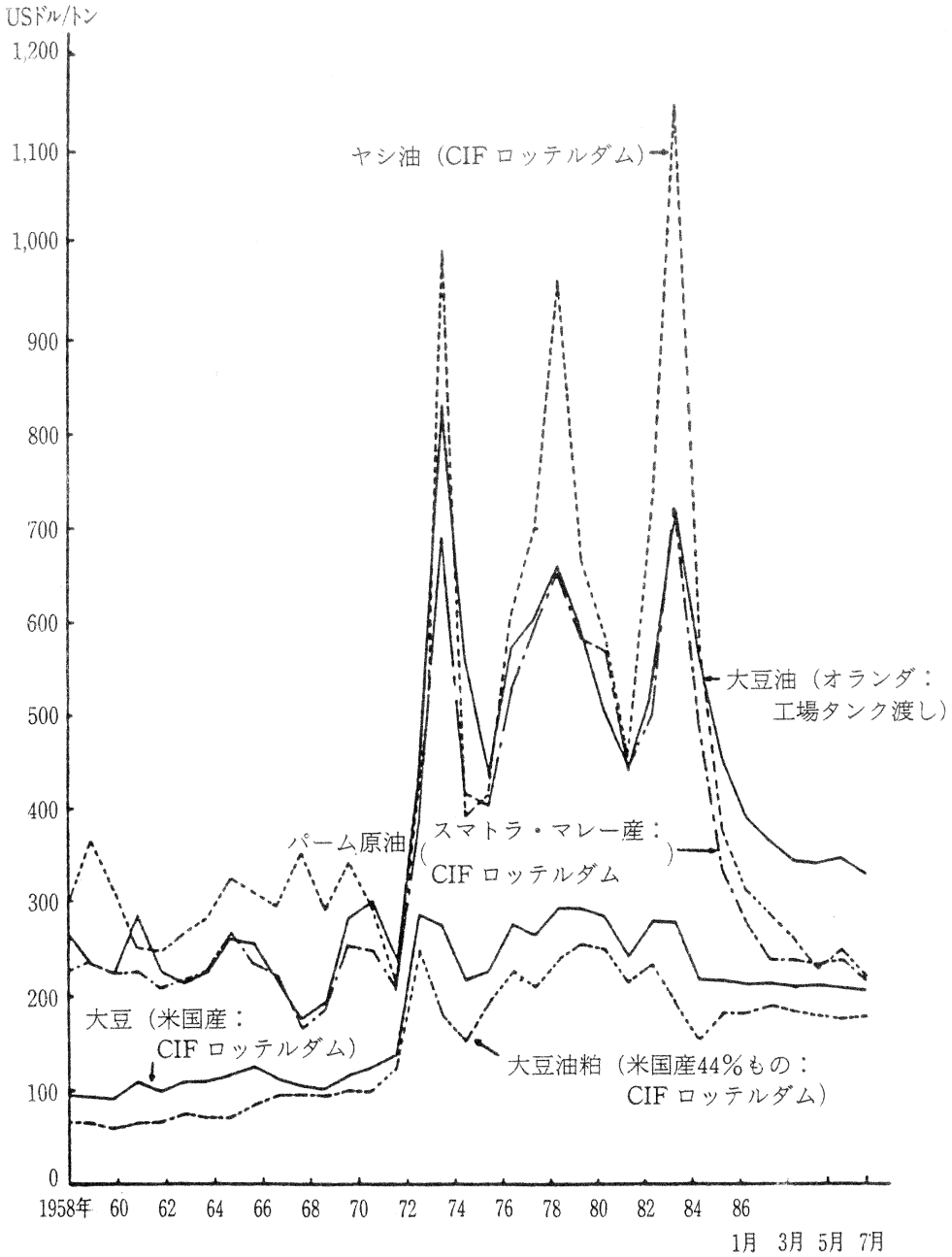
パーム油，パーム核油の生産増は，マイイシアでは収穫面積と単収増が，インドネシアでは収穫面積増が，貢献している。ヤシ油についてはフィリピンコプラの生産が，82年10月から83年６月まで続いた厳しい旱魃の影響（通常15か月後に出るが今回は20か月後）から脱し激増したこと，また，インドネシアの生産が，増加に向かったことから全体では75～76年度の510万トンに次ぐコプラの大増産となった。

（文献11）による）

世界の油脂生産（12大油脂）

	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86（予測）	86/87（予測）	87/88（予測）
大豆油	13,187	13,991	13,286	13,769	14,155	14,345	14,850
綿実油	3,234	3,064	3,116	3,839	3,563	3,401	3,300
落花生油	3,257	2,804	3,065	3,108	2,956	3,525	3,500
ヒマワリ油	5,242	6,010	5,836	6,515	6,880	7,044	7,300
ナタネ油	4,486	4,960	5,067	5,784	6,192	6,593	7,100
コーン油	822	895	928	1,007	1,059	1,082	1,110
ヤシ油	2,794	2,668	2,212	2,371	3,190	3,154	3,100
パーム核油	673	763	761	901	1,070	1,119	1,200
パーム油	5,535	5,532	5,813	6,503	7,759	8,177	8,800
ラード	4,957	5,071	5,222	5,285	5,380	5,515	5,600
魚油	1,334	1,166	1,470	1,442	1,384	1,340	1,370
牛脂	6,211	6,371	6,468	6,541	6,501	6,415	6,400
計	51,732	53,296	53,243	57,065	60,091	61,711	63,630

出所：Oil World, August/1986. 文献11）より引用



大豆 3 品および主要油脂の価格

出所：Oil World

文献11）より引用

注13)

「海外農業開発」'87年6月号はインドネシアがオイルパームの増産のために世銀から資金の⅓，60億ドルという莫大な融資を受けるというニュースに関連して以下の通り伝えている。

インドネシア政府は1990年までにオイルパームの植栽面積を現在の3倍に当たる150万haにまで拡大する計画で，これが達成されれば生産量は現在のマレイシア並みに引きあげられる。

近年パーム油の国際市場は供給過剰気味で市況は低迷している。マレイシア，インドネシアの2大生産国は，生産コストの引下げと栽培面積の拡大を実施しているため，将来のパーム油の価格は生産コスト割れの恐れがあるとする関係者の指摘もある。しかし，インドネシアパーム油生産業者協会（IPOPA）はインドネシア産パーム油は世界市場での競争力は強いとして生産拡大に意欲を示している。その理由は①インドネシア政府はパーム油を，獲得外貨の石油，天然ガスへの依存度を軽減するための輸出品の一つとして位置づけている。②生産コストがマレイシアに対して優位である，③インドネシアの国内市場が大きい(生産量の約50%)，④オイルパームの市場は，年率約2%の人口増加，油脂摂取量の増加などから今後も年間8%の成長が予測されている，⑤オイルパームの経済的寿命は約30年と長い，⑥オイルパームはココナッツに比べて生産量の変動が少ない――などの諸要素を根拠にしているからであろう。

一方シンガポールの油脂業界筋では，インドネシア政府がオイルパームの増産を推進している主な理由は①②によると見ている。

注14)

SIRはインドネシアにおけるTSBR(Technically Specified Block Rubber, 単にBlock Rubberとも云う）の呼び名である。タイ産はTTR，スリランカ産はSSRと呼ばれている。

TSBRはもともと合成ゴムの増加に対処するために開発された天然ゴム加工法の一つで，従来のシート状と違って，ブロック型をした乾燥天然ゴムである。この加工法は1960年代半ばにマレイシアで開発されたがその後世界的に広まり，1982年にはマレイシアゴムの42%，インドネシアの72%はこの型で出荷されている。

製法は，ラテックスをよく洗った後，110°Cを越えない温度で乾燥し，パン屑状のゴムを標準サイズ(67×33×20cm，重量33.3kg)のブロックに圧縮しポリエチレンフィルムで包む。従来のシートよりも均一な品質の製品が得られる上に品質表示も，外観のほか，化学的，物理的な検査によって5段階に分けられ，ユーザーが自由に好みの品を安心して選べる利点がある。また，運搬・貯蔵に際しても色々な利点があり，コストの軽減にもつながるという。

slab(厚板)：slabは小農が明ばんでぎょう固させて作った規格外のゴムで，通常は再加工工場に売られそこでほこりや屑を取り除き，きれいなゴムにし最終的にはblanket crepeに仕上げる。この種のゴムは，プランテーションのタッピングの際の屑ラテックス等から作る規格外の製品と競合する。

注15)

ある種の化学物質は植物組織にエチレンの生成を促し，他の化学的物質は分解によって直接エチレンを生成する。

刺激剤 Ethephon は 2 chloro ethyl phosphonic acid を含み高い収量刺激効果をもっている。（刺激剤にはこの他 Ethad などがある）

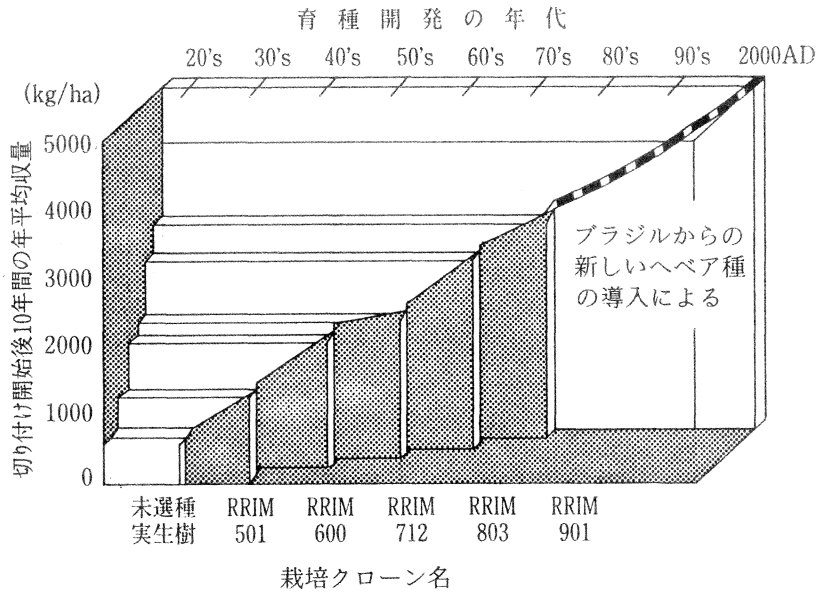
Ethephon はタッピングカットの下側 5 cm 位の幅に，樹皮の表層をすこし削いだうえにブラシで塗る。タッピングの樹皮のカット面に塗る方法もある。Ethephon は有効成分を10%含んでおり，パネルの古さによって濃度を変える必要がある。インドでは乾季の終りと 9～11月頃の年 2 回処理を行っている。Ethephon 処理を続ける効果がだんだん減少する傾向があるので一般に 4 年以上連続処理はしない。インドネシアで行った刺激剤の効果に関する試験結果を掲げておく。(文献22)による)

	収　量 kg/ha/year	幹周増加 (18か月間)
無　処　理	479	11.8mm
刺激剤使用	1448	8.3

注16)

インドネシアのゴムの平均収量は表 1 に示した通り0.41t/ha である。これを経営形態別に見ると，小農0.34t/ha，国営農場0.83t/ha，私営農場0.53t/ha となりその差が大きい。また生産国間の比較でもマレイシアは0.87t/ha（1985年）でありインドネシアやタイ（0.41t/ha）の 2 倍に達している。

この原因の一つは栽植品種のちがいにある，マレイシアの RRIM（Rubber Research Institute of Malaysia)における品種改良の実績は図の通りであり1920年以来収量を約 4 倍に向上させている。1960年代にアマゾン地域から導入した新系統の中から現在900番代の優秀なクローンが育ってきている。インドネシアでも高収量クローンの作出につとめており，PR300(タッピング 5 年目で3110kg/ha)などの優良系統が生まれているが，まだ普及して効果が上がるまでには至っていない。依然として50年以上も前の GT1 や，PR255，PR261，AVROS 2037(いずれも 1500kg/ha　程度)が用いられており，それすらも小農の手許には充分に届いているというのが実態のようである。



ヘベア樹の品種改良による収量の変化

出所：文献20）より引用

注17）

雑草は若いゴムの樹の生育を極端に悪くする。小農のゴム園でアランアランは新植した苗を覆うシートのようになるのが普通で，Dalapon 8kg/ha と尿素 8 kg/ha を混合して 2 回撒布する方法が経済的で効果が高いとして奨められている。

また，被覆作物としてはマメ科の *Calopogonium caeruleum* が，生長が速く庇陰によく耐えて厚い被覆層を作ることから奨励されている。（文献20）による）

注18）

RIC における研究者の構成

専門区分	Ph.d.	M.Sc.	Sar.	B.Sc.	High School	Total (大学卒のみ)
Breeding		1	13	1	—	(15)
Agronomy	1	1	11	1	—	(14)
Entomology		1	4		—	(5)
Pathology			8		—	(8)
Post-Harvest			4		—	(4)
Agro-Economics			8	1	—	(9)
Agro-Ecology	1		7		—	(8)
Total	2	3	55	3	129	192

注）大学卒者の配置場所

Manado	39	他所で研修中	12
Pakuwon	14		
Research farms	10		75
	63		

注19)

RICの試験圃場の配置と主な用途

組　　織	場　　所	試験圃場面積 ha(用途)
Coordinating Center	: Bogor	
Research Institute	: Mapanget (Manado, N. Sulawesi)	48.5 (Breeding)
Research Station	: Pakuwon (W. Java)	190 (Breeding)
Experimental Farms	: Paya Gajah (Aceh)	141.5 (Breeding and Agronomy)
	Bone Bone (S. Sulawesi)	1180.0 (Germplasm collection and farming systems)
	Simpang Monterado (W. Kalimantan)	146.0 (Breeding and Agronomy)
	Pandu (N. Sulawesi)	92.5 (Agronomy)
	Selakau (W. Kalimantan)	50.0 (Farming Systems in swamps)
	Kima Atas (N. Sulawesi)	65.5 (Breeding)
	Kayuwatu (N. Sulawesi)	40.0 (Farming Systems)
	Paniki (K. Sulawesi)	100.0 (Seed and Waste Technology)
	Makariki (C. Maluku)	200.0 (Farming Systms and Agroecology)
		2254.0

注20)

ココヤシは雌雄同株(monoecius)で，ごく希に両性花がある。雄花は各枝梗の上の部分につく。1枝梗に200～300花，1花房全体では6000～12,000の花がつく。各枝梗の基部の方に1～4個の丸い雌花がつき，1花房に20～40花がつく。

最も多く栽培されている高幹種では，仏焔包から出て2～3日後に，雄花は各枝梗の先端から約20日をかけて順次咲きつづける。雄花が完全に咲き終ったあとで初めて雌花が咲き始め，1花房の雌花の開花期間は約1週間である。同じ花房内では受粉は行われず，1つ上にある後から開いた花房から受粉されることは全くないとはいえないが，ほとんど他家受粉であり，従って非常にヘテロな遺伝性をもっている。

矮性種 (dwarf type) は雌雄花の開花期が一致する。それ故，矮性種は自家受粉が多く行われ，遺伝的にもほぼホモであり，固定している。虫媒花であり，媒介昆虫は蜂類であるが，その他の昆虫，時にはアリによる受粉も考えられる。タイの南部ではミツバチが花房に巣を作ることが多く，農民は巣や蜜を採取して売っている。風による受粉も行われるが，花粉の飛散する距離は案外短かく，風による媒介はきわめて少ないといわれている。

(文献17) による)

注21)

ココヤシと他作物との間，混作は極めて一般的に行われている。その呼称について，インドのある報告は次のように定義している。

ココヤシの下に一年生作物が作られる場合は intercropping で，永年生作物が作られる場合は mixed cropping と呼ぶ。一年生作物と永年生作物が共に作られる場合は multistoried cropping, mixed cropping に家畜を組み合わせた場合は High Density Multi-Species Cropping System (CHMSCS) にあてはまるという。

この報告にはココヤシの間,混作に関する文献143編がリストアップされているが,一般的な間・混作物として以下のものを掲げている。

一年生作物；穀類（トウモロコシ，ミレット，ソルガム，シコクビエ）豆類（cowgram，リョクトウ，ホースグラム，ナンキンマメ）地下作物類（キャッサバ，カンショ，ヤム），野菜類，スパイス類（チリ，ターメリック，ジンジャー，コリアンダー，クロコショウ）その他，パイナップル，サトウキビ。

樹木，灌木としては，コーヒー，カカオ，パパイヤ，プランタン，クローブ，シナモン，アレカナット，マンゴウ，パラミツ。

注22)

ココナットの幹は伝統的な方法としては，丸太のままコイア製（ココヤシの中果皮からとれる繊維を coir と呼び重要な産物である）の縄で縛って建材に用いてきた。しかし，現在はその多くが輸入製材に替わっている。ココヤシの改植に当っては，伐り倒した幹の処置に非常なコストがかかる。また，これを放置しておくと *Oryctes rhinoceros* 等の産卵場所となり被害を招く。ココナットの丸太が建材に適さない(とくに地面に接する部分に)理由の一つはここにある。したがってココヤシ材の建材利用技術が開発されれば，改植を進めるために非常に役立つ。ココヤシの幹は双子葉植物の幹と違って幹の肥大は先端にある生長点の活動によって行われ，一度形成された幹はその後肥大することは無い。幹の断面の全面に多くの維管束が散在しているが，周縁部には特に密に分布している。維管束は篩管部が厚膜細胞からなる維管束鞘に包まれており，周縁部は非常に硬く，中心部との組織密度の差が製板を難かしくしている。ココヤシの幹の利用方法については，ニュージランド，フィリピン，フィジー等で行われており，ポールなど丸太のままの利用，製材，パーティクルボード，パルプ，薪炭，キクラゲ培養材としての利用が検討されている。

注23)

ココナッツの新しい加工工程の一例として，日本スリランカ協会会報（昭和61年11月）はスリランカにおける動きを次のように報じている

ココナット油製造に日本技術；スリ・ランカのある実業家は，日本が開発したココナット果肉から搾油する特許技術を導入するという。これは大阪のハンダー・オイル機械が開発したもので，この方法によるとコプラ生産段階を省き，時間と労働が不要になるという。工程は，果肉を殻か

ら分離することを含み，切断された果実は余分のココナット皮で燃すスチーム・クッカーに投入され，果実に含む湿度を除き搾油器に入れ，できた油はコプラのような脂肪酸がない。油は乾燥した冷却条件で半年から1年保存されるという。副産物の粕はビスケットなどの菓子作りに用い，現在の飼料向けのものとは異るという。国際市場でスリ・ランカの乾燥ココナットは通用するがココナット油の地位は低い。もし純粋の白いココナット油が生産できれば，国際市場の門は開かれている（アイランド11．9）。

新鮮果実から，コプラ作成の工程を経ずに，搾油する方式を wet process と呼ぶが，この方式には，胚乳に含まれる蛋白を人の食糧として利用するという狙いがある。(コプラを搾油した時に残る coconut cake は乾物量で18－25％の蛋白質を含んでいるが，主に反すう家畜の飼料に用いられている。)

家庭で行われている伝統的なヤシ油の製造法も Wet process の一種であるが，工業化を目標とした方法がこれまでに幾つか開発されている。

Chayen or Impulse-Rendering process（英国）

Robledano-Luzuriace process（フィリピン）

Krauss-Maffer/CFTRI process（インド）

(CFTRI；インド中央食糧技術研究所)

Roxas process　（？）

Sugarman process　（アメリカ）

等がこれまでに発表された主なものである。しかし少くとも，文献26）がまとめられた1975年時点では経済的に実行可能な方法はまだ確立されていない。その主な理由は，wet process ではコプラからの搾油に較べて油の収率が10－15％低下するからであるという。また，これらの方法を工業化する際の設備・運転に必要な金額についてはデータが示されていないが，その点にも問題があるように思われる。

注24)

RISMC の試験圃場の配置と主な作物

組　　織	場　　所	試験圃場面積 ha (用途)
Coordinating Center	: Bogor	
Research Institute	: Bogor−Cimanggu (W. java)	44.6 (Germplasm)
Research Stations	: Natar (S. Sumatra)	59.7 (Clove, pepper, med. plants)
	Laing (W. Sumatra)	75.0 (Clove disease, nutmeg, and cinnamon)
Experimental Farms	: Cibinong (W. Java)	49.3 (Cloves)
	Citayan (W. Java)	46.3 (Spices and med. plants)
	Cicurung (W. Java)	9.5 (Clove and nutmeg)
	Sukamulia (W. Java)	48.5 (Med. plants)
	Cikampek (W. Java)	19.4
	Manoko (W. Java)	25.0 (Highland spices and med. plants)
	Gunung Putri (W. Java)	11.7 (Highland spices and med. plants)
	Petalinh (Bangka)	27.0 (Pepper agron. and diseases)
	Tegineneng (S. Sumatra)	10.0 (Spices and med. plants)
	Cahaya Negeri (S. Sumatra)	10.0 (Pepper diseases)
		436.1

注25)

RISMC 研究者の専門別構成

専門区分	Ph. D	M. Sc.	Sar.	B. Sc.	High School	Total (大学卒のみ)
Breeding		1	12	2		(15)
Agronomy	2	5	16	4		(27)
Entomology	1	3	6			(10)
Pathology	1	3	9			(13)
Post-Harvest			7	5		(12)
Agro-Economics		1	4	2		(7)
Total	4	13	54	13	97	181

注) 大学卒者の配置場所

Bogor	61		
Natar	12	他所で研修中	20
Solok	11		
	84		104

注26)

抵抗性台木に起こる問題は，挿穂と台木の生長速度の差による剝離現象が，接木後5年目あたりで起こり枯死することである。抵抗性台木の実験はNatarでオランダのRoyal Tropical Instituteに属するDr. De Wardによって精力的に進められている。なお，このNatarでは1972～78年の間，オランダの援助でコショウ病害研究が行われ，その時に建てられた病理実験施設が現在も使われている。

注27)

世界のカシュー生産は表の通りで，1985年時点でインドが総生産量の36%，ブラジルが26%を生産している。東アフリカの国々はきびしい減産傾向にあり，1969～71時点で59%を占めていたが'85年には19%に低下している。替ってブラジルが生産を伸ばしているが5か国以外の国々のシェアも18%まで高まっている。この中では，ナイジェリア(37千t)のあとにインドネシア(10千t)，フィリピン（4千t)，タイ（6千t）など新興生産国が続いている。

カシューナッツの主要生産国

国名	1969～71年(平均)		'80年度		'85年度	
	t	%	t	%	t	%
総生産量	519,464	100	379,275	100	437,034	100
タンザニア	108,382	21	46,000	12	45,000	10
ケニア	16,200	3	20,000	5	12,000	3
モザンビーク	180,067	35	71,000	19	25,000	6
インド	175,667	34	160,000	42	160,000	37
ブラジル	24,118	5	65,000	17	115,000	26
その他	15,030	3	17,275	5	80,034	18

出所：FAO Production yearbookより作表

文　献

1）Coconut Industry Development Project (1975) Coconut breeding programme. LPTI, Bogor, Indonesia, 37 pp.

2）福田兼治（1986)；国際コーヒー市況のゆくえ。食品工業，1986（5）34-40.

3）George Jacop, (1984) ; Crumb rubber in India. Rubber Board Bulletin 20 (3), 5-12.

4）後藤隆郎，広瀬昌平(1984)；インドネシアにおける丁字生産の概況．熱帯農業28(2)，108-114.

5）後藤隆郎，広瀬昌平（1984)；インドネシアの丁字生産における病害虫．収穫法と育苗技術．熱帯農業28（2）115-120.

6）後藤隆郎（1987)；熱帯のチョウジ．AICAF，東京，141 pp.

7）Loren G. Palhamus, (1962) ; Rubber. Leonard hill Books, London, U. K., 444 pp.

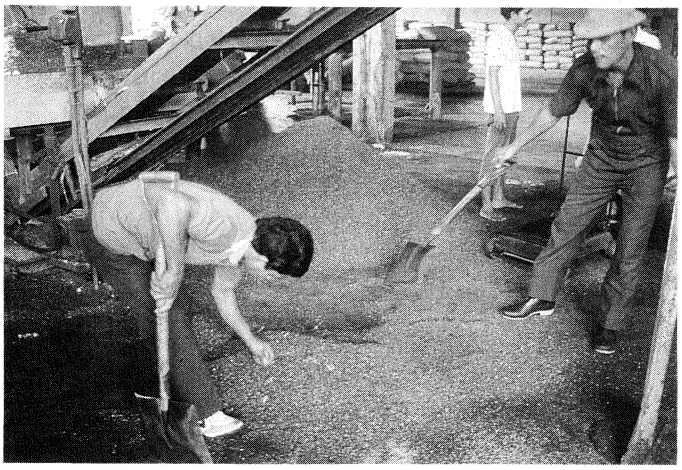
8）Liyanage, D. V. (1978) ; Coconut breeding programme-Indonesia. LPTI, Bogor, Indonesia, 35 pp.

9) Nayar, N. M. (editor) (1983) ; Coconut research & development. Wiley Eastern Limited, Delhi, India, 509 pp.
10) Nelliat, E. V. (1974) ; Multi-storeyed. World Crops, Nov./Dec., 1974,
11) 西野豊秀 (1986) ; 油糧の世界. 海外農業開発, 9月号, 1986, 5-23.
12) 鬼木正臣 (1987) ; インドネシアの工芸作物とその病害. 熱帯農業, 31 (2), 106-113.
13) Tsao Peter H., Rusli Kasim and Ika Mustika (1985) : Morphology and identity of black pepper *phytophthora* isolates in Indonesia. FAO, Plant Prot. Bull., 23 (2) , 61-65.
14) Purseglove, J. W. (editor) (1973) ; General agronomic aspects of spice crops. Tropical Produsts Institute Conference Proceedings"Spices", London, 85-96.
15) Purseglove, J. W., E. G. Brown, C. L. Green and S. R. J. Robbins (1981) ; Spices Vol. 1. Longman, New York, U. S. A., 438 pp.
16) 佐藤孝 (1967) ; 東南アジアのヤシ. 東南アジア研究, 5 (2), 2-47.
17) 佐藤孝 (1983) ; ココヤシ—その栽培から利用まで—. 国際農林業協力協会, 東京, 74pp.
18) 竹下弘夫 (1085) ; 西マレイシア及びタイにおける熱帯特用作物の実態調査報告. 熱研資料, No. 67, 72-103.
19) 山田準吉 (1984) ; 天然ゴムの材料科学. 材料科学, 21 (4), 39-48.
20) 山田準吉 (1986) ; 天然ゴムの現状と近未来. Polymer Digest, 38 (11) , 2-19.
21) 米倉 等(1984) ; インドネシアの第四次開発五ヵ年計画にみる農業開発の諸問題と課題. 国際農林業協力 7 (1), 19-28.
22) AARD ; 5 years of agricultural research and development for Indonesia (1976-1980) . AARD, Jakarta, Indonesia, 35-59.
23) AARD (1985) ; 30 Tahun, Penelitian Tanaman Obat. Badan Panelitian Dan Pengembangan Pertanian, Bogor, Indonesia, 36 pp.
24) AARD (RISMC) (1984) ; Pepper development in North Lampung. AARD (RISMC) , Bogor, Indonesia, 18 pp.
25) AARD (1985) ; An evaluation of the Industrial Crop Research Program of AARD, vol 1, vol 2, AARD, Indonesia, 104 pp., 52 pp.
26) FAO (1975) ; Coconut palm products. FAO, Rome, 261 pp.
27) FAO (1985) ; Production yearbook vol. 39. FAO, Rome, 330pp.
28) FAO (1985) ; Trade yearbook vol39. FAO, Rome, 372 pp.
29) ジャカルタ・ジャパンクラブ法人会 (1985) ; インドネシア・ハンドブック1985年版. ジャパンクラブ法人会, ジャカルタ, 80-96.
30) 国際協力事業団(1982) ; 発展途上国における農業開発事業のためのマニュアル—ココナッツ・オイルパーム篇—. 国際協力事業団, 東京, 437 pp.
31) 国際協力事業団(1983) ; アグロフォレストリー計画基準手引書. 国際協力事業団, 東京, 143 pp.

32) 日本スリランカ協会(1986)；ココナット油製造に日本技術．日本スリランカ協会会報，昭和61年11月．
33) 日本経済新聞（1987)；揺れる国際商品協定．日本経済新聞，昭和62年２月17日．
34) RIC（AARD）(1985) ；Guide to Coconut Research Institute. RIC, Manado, Indonesia, 20pp.

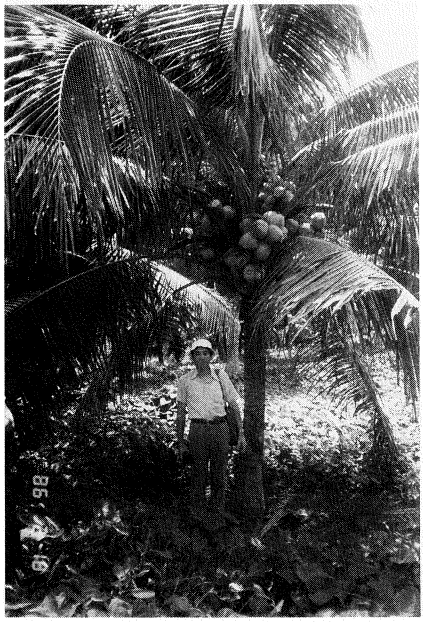
1－A　　ココヤシと水田風景（スラウェシ，Tenga にて）

1－B　　ココヤシの削皮作業の面々（スラウェシ，Tenga にて）



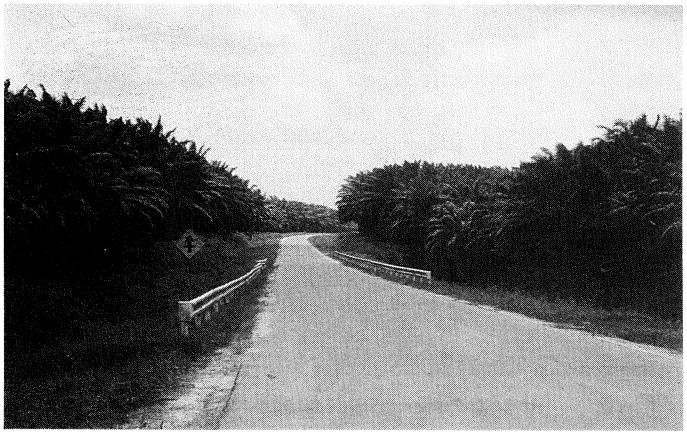
1－C　　ヤシ油の搾油工場，粗砕コプラ

（スラウェシ，Manado 近郊にて）



1－D　Nias dwarf の母樹と筆者（Manado, Pandu 試験地）

2－A　オイルパームの原木を示すプレート（Bogor 植物園にて）



2－B　オイルパームの国営農場（スマトラにて）

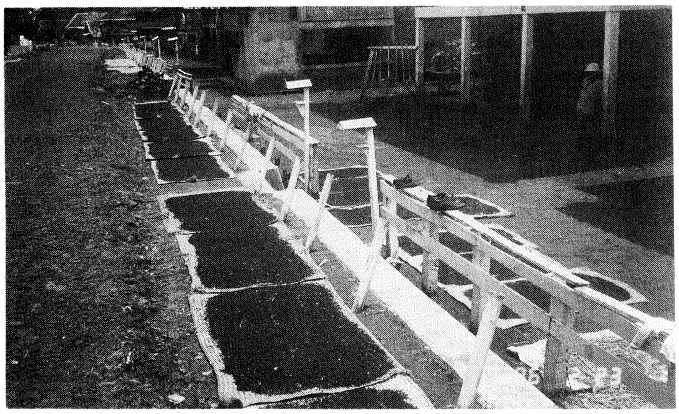
3　　国営ゴム園（スマトラにて）

4－A　　クローブ私営農場（Bogor 郊外）

4－B　　傾斜地に開かれたクローブ園（Manado 近郊）

5－A　小農のコショウ園（スマトラ，Lampung にて）

5－B　コショウ園の混作（Lampung にて）



5－C　道路端のコショウ乾燥（Lampung にて）

6　　カルダモンの花（RISMC, Cibinong 試験地にて）

7－A　　バニラの庇陰栽培（Bari, Tabanan にて）

7－B　　バニラの朔果（Tabanan にて）

7 — 9　乾燥中のバニラ（Tabanan にて）

8　*Solanum Khasianum*（RISMC, Cikampek 試験地にて）

9　カカオ園（Bogor → Bandung の途中）

茶畑（西部ジャワ Puncak にて）

熱 研 資 料

№30. 東南アジアにおける香辛料の栽培加工に関する調査報告書
31. 熱帯畑作の開発に関する調査報告書（ブラジル）
32. 熱帯畑作の開発に関する調査報告書（インドネシア）
33. Rice plant and leafhopper incidence in Malaysia and Indonesia
34. 東南アジアの畜産
35. インド・スリランカ・タイにおける水稲害虫研究の現状
36. ブラジルの稲作
37. 熱帯畑作の開発に関する調査報告書ー（フィリピン）ー
38. セラードに関するシンポジウムIII抄訳
39. オーストラリアにおける牧草導入事情調査報告書
40. スリランカにおける水稲栽倍の農業気象的研究
41. 東南アジアにおける雑草問題の現状と今後
42. ばれいしょ遺伝資源の探索，導入，保存と育種利用に関する調査報告書
43. The Brown Planthopper in India and Sri Lanka
44. ブラジルにおける大豆栽培の調査報告書　研究報告書
45. Field Observations and Laboratory Analyses of Paddy Solis in Thailand
46. フィリピンのマメ類，とくに Mungbean の生産・研究事情調査報告書
47. Proceeding of SABRAO Workshop on Animal Genetic Resources in Asia Oceania
48. Field Observations and Laboratory Analyses of Upland Soils in Thailand
49. タイ国における Land Consolidation について
50. セラードシンポジウムIV抄訳
51. マレーシアムダかんがい計画地域における水稲二期作経営の実態
52. ブラジルサンパウロおよびパラナ州の土壌と農業調査報告書
53. スーダンの農業と農業研究
54. インドネシアにおける作付方式と土壌肥沃度に関する調査報告書
55. 中国の熱帯農業と農業研究
56. スリランカにおける牛肉生産の現状と問題
57. タイ，インドネシアにおける地下作物の栽培様式の品種特性調査報告書
58. アフリカからの新作物探索導入調査報告書
59. 中南米の地下作物探索導入調査報告書
60. 南米における有用マメ科植物の探索導入と試験研究状況調査報告書
61. フィリピンにおける地下作物の栽培様式と品種特性に関する調査報告書
62. アラゾン地域の自然ー気候及び土壌を中心としてー
63. スリランカ・ドライゾーンにおける水田用水量に関する研究
64. パプアニューギニア，ソロモン，フィジーにおける農業事情と地下作物
65. アマゾニアの農業開発
66. Genetic Information in Rice
67. 西マレーシア及びタイにおける熱帯特用作物の実態調査報告（研究技術情報№1）
68. 乾燥地農業の研究事情調査報告書（研究技術情報№2）ーシリア・パキスタン・インドー
69. 乾燥地農業の研究事情調査報告書（研究技術情報№3）ーオランダ・エジプト・ケニア，シリア・エチオピアー
70. マレーシア・ムダ地区における水稲二期作の水収支と水田基盤整備に関する研究
71. 乾燥地農業の研究事情調査報告書（研究技術情報№4）ーエジプト・イスラエルー
72. 乾燥地農業の研究事情調査報告書（研究技術情報№5）ーオーストラリアー
73. インドネシアにおける特用作物の生産並びに研究動向調査報告（研究技術情報№6）