

# インドネシアにおける作付方式と土壤肥沃度 に関する調査報告書

— 西スマトラおよび東ジャワ —

昭和57年 2 月



農林水産省  
熱帯農業研究センター



## はじめに

熱帯農業研究センターでは、研究第二部において、熱帯地域の開発途上諸国で実施される農林畜産業の開発事業に役立つ、現地に適合した総合的生産技術体系の組立に関する研究を行っている。

本資料は、この研究の一環として実施中の熱帯畑作技術体系組立研究の一部として行った「インドネシアにおける作付方式と土壤肥沃度に関する調査」の結果をとりまとめたものである。

インドネシアには、多様な形態の農業が展開されているが、ここでの作付方式の現状と問題点を主として土壤肥沃度との関連において考察した結果が本資料の内容である。関係者の参考になれば幸いである。

おわりに、本調査の実施および結果のとりまとめにあたった当センター研究第二部三宅正紀技官及び農事試験場畑作部（現在当センター沖縄支所）小野良孝技官に敬意を表するとともに、小野技官の派遣について御協力いただいた農事試験場に対し感謝の意を表する。

また、本調査の実施に際し格段の御協力をいただいたインドネシア中央農業研究所、国際協力事業団農業研究協力チーム（在インドネシア中央農研）、ボゴール農科大学、東ジャワ農業開発センター及びP. T. Ajinomoto Indonesia の関係各位に対し厚くお礼を申し上げます。

農林水産技術会議事務局、在インドネシア日本大使館の関係官各位にも種々の御協力をいただいた。ここに謝意を表する次第である。

昭和57年2月

熱帯農業研究センター所長

中川昭一郎

# 目 次

## ま え が き

1. 調査の目的..... 1
2. 調査の日程..... 3
3. 謝 辞..... 6

## 調 査 報 告

1. インドネシアの農業概況（小野）..... 7
2. 西スマトラの農業概況と作付方式（小野）..... 11
3. 西スマトラの地形と土壌（三宅）..... 20
4. 西スマトラにおけるゴム栽培（三宅）..... 22  
— 焼畑地帯の作付方式として —
5. 西スマトラにおけるスパイス栽培（三宅）..... 26
6. 西スマトラ移住村シチウンにおける水稻試作（三宅）..... 29
7. 東ジャワの農業概況と作付方式（小野）..... 30
8. 東ジャワの地形と土壌（三宅）..... 34
9. 東ジャワと中央ジャワの火山灰水田土壌の肥沃度の比較（三宅）..... 36

- 総 括..... 41
- 文 献..... 44
- 英 文 要 約 (Summary) ..... 42
- 英 文 謝 辞 (Acknowledgment) ..... 43
- 写 真..... 46

# 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

—西スマトラおよび東ジャワ—

三宅正紀\* ・小野良孝\*\*

## ま え が き

### 1 調査の目的

インドネシアは湿潤熱帯地域のなかにあつて、新旧の火山と第三紀の丘陵が交錯する地形を持つなど自然条件が複雑なので、古くから非常に多様な形態の農業が展開されてきた。肥沃な火山灰土壌では水稲作が行われ、そこに人口の集中がおこっていることからわかるように、土壌肥沃度と作付方式は密接に関係している。

本調査の目的は、高い人口密度をもち、作付方式の分化がすすみ、それが定着している東ジャワと、ジャワに似た集約農業と、ユニークな粗放農業の両地帯を含む西スマトラにおいて、作付方式と土壌肥沃度の関連の諸相を明らかにし、合理的な熱帯畑作技術体系組立の資料にしようとするものである。

なお、インドネシアの農業に関しては小島・橘高・矢沢・下田による「インドネシアの稲作」があり、当センター（その前身の熱帯農業研究管理室を含む）派遣者による東ジャワあるいは西スマトラの畑作についての調査報告としては、梶原（1969）<sup>14)</sup>の東ジャワのトウモロコシ病害、岩田（1971）<sup>13)</sup>の東ジャワのトウモロコシ栽培事情、昆野（1974）<sup>16)</sup>の東ジャワの豆類生産事情、及び小林・大畑・五十嵐・岩田（1974）<sup>15)</sup>の西スマトラの畑作事情に関するものがある。

---

\* みやけ まさのり 熱帯農業研究センター研究第2部 主任研究官

\*\* おの よしたか 農事試験場畑作部主任研究官（現在：熱帯農業研究センター沖縄支所第4研究室長）



Fig. 1 Administrative map of Indonesia  
(except for Sulawesi, Nusa Tenggara and Irian Jaya)

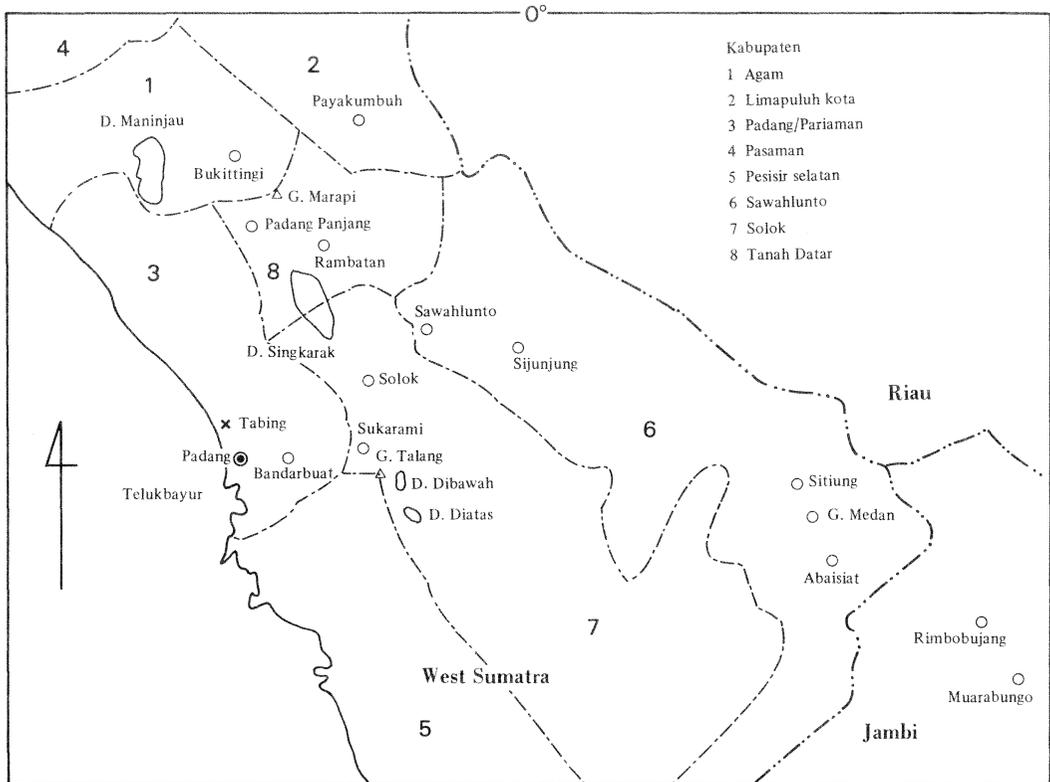


Fig. 2 Administrative map of West Sumatra

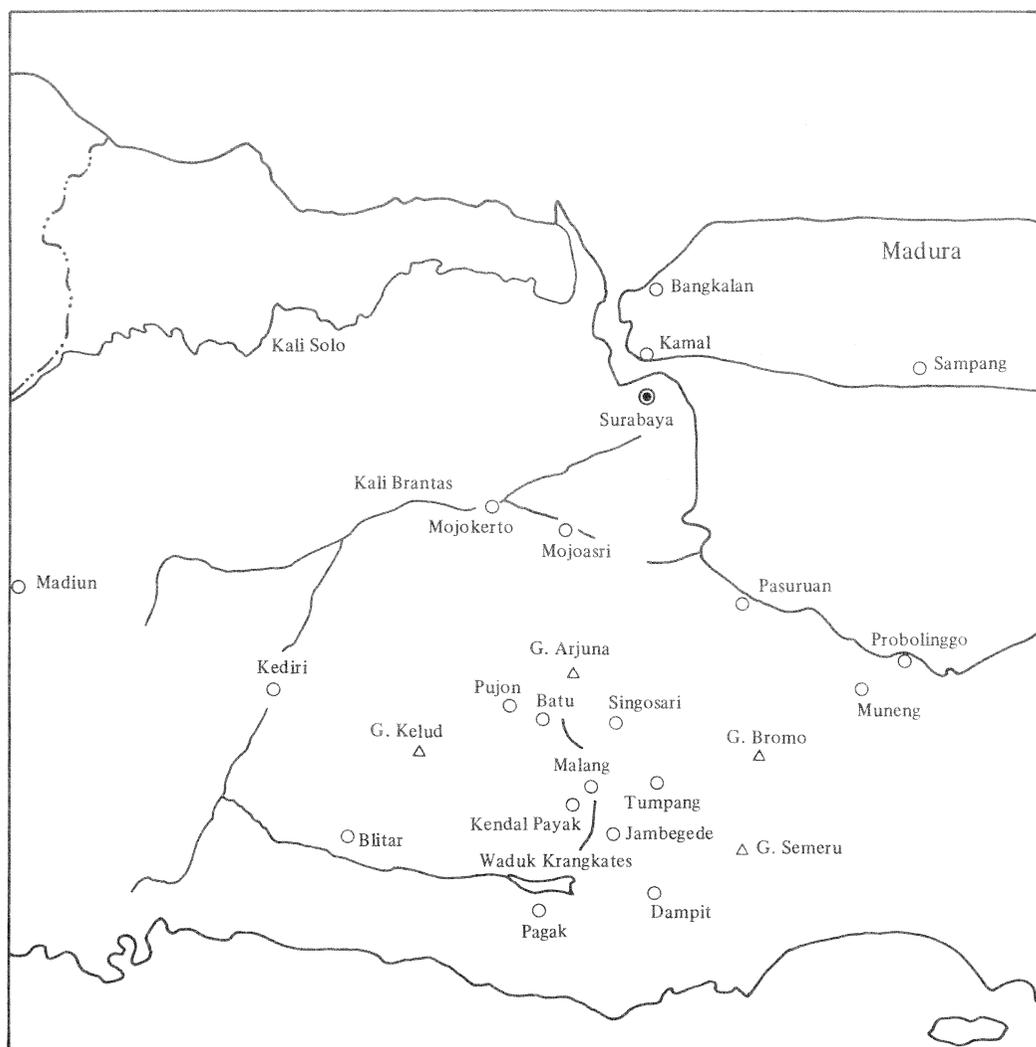


Fig. 3 Administrative map of East Java

## 2 調査日程

昭和54年

- 3月4日(日) 東京発10:00 (SQ-007), Singapore着21:00 (Sea View Hotel泊)
- 5日(月) Singapore発 (SQ-202), Jakarta着 (Halim空港) 10:20, 大使館石川氏, ポゴール農業研究協力チーム (研究協力チーム) 山口氏, 中央農研 (CRIA) Lukman N. Hakim氏の出迎えをうける。大使館石川氏, JICA宮本所長に挨拶。Bogorに至りCRIA生理部作物栄養科 (Sindangbarang) でIsmunadji科長と旅程打合せ。(Hotel Salak泊)
- 6日(火) Bogor, Lukman氏の案内でCRIAに行き(研究協力チーム)松実団長, Paransih生理部長, Rusli所長に挨拶, 作物科よりIskandar氏来て旅行手続き始めてくれ

- る。IRRIのAgronomist Dr.McIntoshよりMultiple croppingにつき聞く。土壤研究所にてSudjadi土壤肥沃度科長, Soepraptohardjo 土壤調査部長, Rosman氏より西スマトラ土壤について聞く。(Hotel Salak泊)
- 7日(水) Bogor, 工芸作物研究所見学, Auzey育種部長にあう。植物園, ボゴール図書館訪問 (Hotel Salak泊)
- 8日(木) Bogor, CRIA AgronomyにてFredy氏, Sarlan氏より豆類について聞く。ボゴール図書館にて資料購入。Muara試験地見学 (Hotel Salak泊)
- 9日(金) Iskandar氏と共にBogorを出発。Jakarta (Kemayoran空港)発11:15 (GA200) Padang (Tobing空港) 着12:45, CRIA西スマトラ代表部Ir. (Mrs) Janifa Jamaan, Ir.Ridwanの出迎えをうける。Darwis部長を自宅に訪問して挨拶。(Hotel Machudum's泊)
- 10日(土) Padang発, 同行者Iskandar氏, Mrs. Janifa, Mr.Ridwan, Bandar Buat試験地の代表部にてDarwis部長と旅程打合せ。Sukarami試験地見学, Solokにて昼食, Singkarak湖畔より入り, Rambatan試験地見学, Padang PanjangにてIskandar氏の実家に立寄り, Bukittinggiに至る。(Minang Internatioal Hotel泊)
- 11日(日) Bukittinggi発, Paya kumbuhにてAndalas大学農学部の圃場見学, Batang Tapit遊園地で休憩, Padang Mengatas州立苗圃見学, さらにその上にある州立牧場見学。ひき返してBukittinggiにて昼食。午後Maninjau湖に行き, 火口壁の屈曲道路を下り湖畔に至る。(Minang I.Hotel泊)
- 12日(月) Bukittinggi動物園, 博物館見学。Padang PanjangのIskandar氏実家にて昼食をごちそうになる。Lembah Anaiの滝で休憩, Kayu Tanam経由, Puncak Kiambangで休憩, Padang帰着。(Hotel Machudum's泊)
- 13日(火) Padang発, Bandar BuatにてDarwis氏と旅程打合せ。Mr.Iskandar, Mrs. Janifa, Mr.Ridwan, Mr.Agusli同行。Solok経由, トランス・スマトラ・ハイウェイを南下。Sungailasihで小休止, Padang Sibusukで水車による揚水かんがいを見る。Sitiung移住村の水稲試作をみる。CRIAのGunung Medan試験地に立寄る。Jambi州Muarabungo着 (One Hotel泊)
- 14日(水) Muarabungo発, ボゴール農科大学 (IPB) のRimbo Bujang Test Farm見学。農場長Jahman氏。Gunung Medan試験地見学。ハイウェイから Sawahluntoの街に入り, Ombilin炭鉱を見る。Solok, Sukarami試験地を経由してPadangに帰着。(Hotel Machudum's泊)
- 15日(木) Padang発, Banbar Buat試験地にて西スマトラ農業の資料をもらい試験圃場見学。Telukbayur港方面を見る。夜市内の公園に西スマトラ・フェアを見る。展示品 (ニッケイ, ゴム, グマール, 木材, 石炭, 石灰, レンガ, セメント,

- 陶器，織物，ヤシ糖，蔗糖など）（Hotel Machudum's泊）
- 16日(金) Padang発，(Tobing空港) 15:00出発遅延 (GA201) Jakarta着 (Kemayoran空港) 16:40，(President Hotel泊)
- 17日(土) Jakarta発，Bogor着，Lukman氏出迎え。(Hotel Salak泊)
- 18日(日) Jakarta郊外のTaman Mini Indonesia Indah見学，Lukman氏の案内。  
(Hotel Salak泊)
- 19日(月) CRIA 作物栄養科研究室にて西スマトラ土壤の有効態リン酸測定準備。  
(Hotel Salak泊)
- 20日(火) CRIA 作物栄養科で有効態リン酸測定法指導。Kimia Farmaにて薬品(EDTA-2Na) 購入。(Hotel Salak泊)
- 21日(水) Ismunadji科長と共にBogor発，Jakarta (Kemayoran空港) 11:00(GA406) Surabaya着12:10，Pitoyo氏出迎え。Malang市南部のKendal Payak試験地にCRIA Representative East Java訪問，Abdullah部長に挨拶，旅程打合せ。(Splendid Inn 泊)
- 22日(木) Malang発，Pitoyo氏の案内。Kendal Payak試験地，Kepanjeng の水田，品種Pelita II/1にbrown planthopperの被害著しい。人工湖Bend Karangatesで休憩。Blitarで昼食。故スカルノ大統領の墓地改修中。Blitar市内のIsmunadji氏の旧宅にて休む。近くにスカルノ大統領の生家あり。  
(Splendid Inn 泊)
- 23日(金) Malang発，Pitoyo氏の案内。Jambegede 試験地，Pagakの農業指導所(Balai Penyuluhan Pertanian) に至る。(Splendid Inn 泊)
- 24日(土) Malang発，Pitoyo氏案内。Lawangの北の国道沿に東ジャワ州のAgriculture Development Center訪問。Soesanto 所長の案内で，本場，機械化センター，種子センター見学。シカクマメ，6品種の種子，莢をもらう，Candi Singosariを見る。高原の休養地のBatuを経てPujonに至る。(Splendid Inn泊)
- 25日(日) Malang発，Pitoyo氏案内。Dampitの街の数キロ先までゆく。帰路TumpangにてCandi Jagoをみる。Pakisを経てMalangに帰る。(Splendid Inn 泊)
- 26日(月) Malang発，Pitoyo氏案内。Pasuruanを経て東に向う。甘蔗畑をみる。園芸試験場東ジャワ支部Banjarsariブドウ試験地をみる。Muneng試験地に至り，Soegito 場長の案内にて見学。途中で海軍退役者が帰農しゴマ栽培しているのを見る。西にもどりMojasari 試験地に至り，Ponidi Soepangat 場長の案内にて見学。Mojokertoの味の素工場に至り工場長佐々治一郎氏の案内にてSurabayaに着く。(Garden Hotel 泊)
- 27日(火) Surabaya発，Pitoyo氏案内。連絡船にてMadura島に渡る。カルスト地形をみて方解石を拾う。塩水池にマングローブと塩性植物。Bangkalangを経て

Sampangに至る。CRIAのOutreach試験地の事務所で話を聞く。Surabayaに帰り味の素の石井恵史氏、森強氏に会う。森氏の家に泊めてもらう。

28日(土) 味の素森氏の案内でSurabayaの街を見て、空港まで送ってもらう。14:

00 (GA481), Jakarta (Kemayoran空港) 15:10, Iskandar氏の出迎えをうける。President HotelのJALで航空券再確認, Jakarta→東京の直行便なくなり, シンガポール乗換えと指示される。Bogorにもどる。(Hotel Salak泊)

29日(日) Bogor発, Lukman氏の案内。南へ向いSukabumiを経て, 途中, 精米所, ゴム園, コーヒー豆調製, サゴやしでん粉工場をみてCianjurに至る。さらにPuncakの山越えをして, Pacet試験地およびその水稻試験地を見学し, Bogorに帰る。(Hotel Salak泊)

30日(月) CRIAに行きDr. Rusli 所長, Paransih 生理部長に帰国の挨拶。シナンバランの作物栄養科でLukman氏より西スマトラ土壌の分析値を受け取る。研究協力チームの松実団長およびチームの人々に挨拶。

31日(火) Bogor発, Lukman氏の案内にてJakartaに下る。Jakarta (Halim 空港) 18:45 (SQ207), Singapore で (JAL 712) に乗換え。

4月1日(水) 東京(成田空港)着 6:35

### 3 謝 辞

本調査はインドネシア中央農業研究所の協力を得て実施された。始めに中央農研の協力を要請するにあたりご配慮をたまわった前農業研究協力チーム団長岩田吉人博士及び当時の団長松実成忠氏にお礼申し上げます。以下お世話になった中央農研及び研究協力チームの方々のお名前をあげて感謝致します:

Central Research Institute for Agriculture Dr. Rusli Hakim (Director),  
Dept. of Agronomy

Dr. K. Nakayama (JICA), Dr. N. Ishikura (JICA) Mr. Fredy Tangkuman,

Ir. Sarlan Abdulrachman Dr. J. McIntosh (Multiple cropping, IRRI)

Dept. of Plant Diseases and Pests

Dr. T. Yamaguchi (JICA)

Dept. of Plant Physiology

Ir. Paransih Isbagio (Head), Ir. M. Ismunadji (Chief, Plant Nutrition),

Mr. Iskandar Zulkarnaini, Mr. Lukman N. Hakim

West Sumatra Representative

Ir. Darwis S. N. (Head), Ir. Janifa Jamaan, Ir. Ridwan, Mr. Agusli, Mr. Nasir (Rambatan), Mr. Asyil Sahar (G. Medan)

East Java Representative

Mr. Abdullah Prawirosamudro (Head), Mr. Pitoyo, Mr. Soeyanto (Kendalpayak)

Mr. Maryono (Jambegede), Mr. Soegito (Muneng), Ir. Ponidi Soepangat (Mojosari)

またジャンビ州Rimbo BujangのTest Farm IPBのMr. Jahman東ジャワPusat Pengembangan Pertanian (農業開発センター) 所長Ir. Soesantoにそれぞれの試験場の御案内をうけたことに感謝いたします。

P. T. Ajinomoto IndonesiaのMojokerto工場長佐々治一郎氏、石井恵史氏、森強氏におもてなしをいただいたことに感謝致します。

## 調 査 報 告

### 1 インドネシアの農業概況

インドネシアにおける主要農作物は、水稻、陸稲、トウモロコシ、キャッサバ、カンショ、ラッカセイ、ダイズの7種で、これら作物の1977年の収穫面積の合計は約1,400万haに達する。これは、国土の総面積190万km<sup>2</sup>の約7.2%に相当する。地域別に、地域全面積に対する主要農作物の収穫面積の比率を求めると、ジャワ・マドゥラ61.6%、スマトラ 4.9%、カリマンタン 1.6%、スラウェシ 7.4%、その他の外領 1.9%となる。これらの数値から、古い歴史を有し、総人口の63%が集中しているジャワ・マドゥラにおける土地利用が、外領の諸島に比べて、高度に進んでいることを推察することができよう。

ジャワ・マドゥラにおける主要農作物の収穫面積及び生産量は、インドネシア全体のそれぞれ59.1%及び63.5%を占めており、その面積は国土の約7%にすぎないにもかかわらず、インドネシア農業における位置は極めて高い。ジャワ・マドゥラに次ぐ位置にあるのはスマトラであるが、主要農作物の収穫面積及び生産量は、全体のそれぞれの16.9%及び16.7%にすぎない。

7種の主要農作物の内、インドネシア農業において最も重要な作物は水稻であり、全収穫面積の約1/2を占めている。畑作物ではトウモロコシの比重が高く、全収穫面積の19%に相当する面積を有し、次いで、キャッサバ、陸稲、ダイズ、ラッカセイ、カンショの順である。地域別に作物順位をみると、ジャワ・マドゥラでは、水稻が50.9%、トウモロコシが21%であり、次いでキャッサバ、ダイズ、ラッカセイ、陸稲、カンショの順を示している。スマトラ及びカリマンタンでは水稻の比重が高く、その収穫面積は全体のそれぞれ63.4%及び65.3%であり、畑作物の中では陸稲の栽培が多く、その比率はそれぞれ20.9%及び27.2%である。一方スラウェシ及びその他の外領では、水稻の収穫面積の比率は46.3%及び36.3%と低く、畑作物の中ではトウモロコシの占める位置が相対的に高い。作物の重要度を、収穫面積の大小によって一義的に求めることは問題があり、特に農業生産の不安定な社会にあつては、いわゆるAnchor crop (安定作物) としてのキャッサバのもつ重要性は無視し得ないが、しかし、収穫面積から見た作物の相対的地位が、以上のように地域によって異なることは、各地域の自然条件・社会経済的条件の差異の反映とみなされよう。(表1～3)

最近10年間における各作物の収穫面積の動向をみると、水稻は増大傾向にあるが、陸稲、トウモロコシ、キャッサバ、カンショなどのでん粉源畑作物の減少傾向が顕著である。一方、ラッカセイ、ダイズ等の油脂・たん白源作物は漸増傾向を示している(表4)。

主要作物の収量を地域別にみると、ジャワ・マドウラ及びスマトラなどの開発の進んだ地域では、その他の地域に比べて相対的に高い収量水準を示している(表5)。また最近10年間の各作物の収量動向をみると、年次間の変動はあるが、各作物は全体として漸増の傾向を示しており(表6)。この点から、かんがい施設の整備、新品種の導入、農業資材の投入等栽培技術の向上の跡をうかがうことができよう(表7)。

Table 1 Area, population and population density of Indonesia (1976)

Territory (Province)	Area	Population	Population density
	km <sup>2</sup>		/km <sup>2</sup> m
Java & Madura	132,187	82,166,062	621.6
(East Java)	47,922	27,079,926	565.1
Sumatra	473,606	23,664,366	50.0
(West Sumatra)	49,778	3,070,303	61.7
(Jambi)	44,924	1,184,136	26.4
Kalimantan	539,460	5,773,314	10.7
Sulawesi	189,216	9,507,077	50.2
Others	570,100	9,655,608	16.9
Indonesia	1,904,569	130,766,427	68.7

Source : Statistical Pocketbook of Indonesia 1977/1978

Table 2 Harvested area of principal crops in Indonesia (×100ha, 1977)

Territory (Province)	Lowland rice	Upland rice	Corn	Cassava	Sweet potato	Peanut	Soybean
Java & Madura	4,147.0	244.7	1,709.8	1,005.2	151.7	364.4	517.4
(East Java)	1,261.8	57.6	1,099.6	427.0	55.8	143.6	333.7
Sumatra	1,478.5	486.4	97.8	136.8	40.8	36.1	56.4
(West Sumatra)	242.4	7.6	4.6	4.6	2.2	5.1	3.0
(Jambi)	114.9	25.3	1.6	4.2	1.5	7.4	0.5
Kalimantan	553.6	230.9	15.3	32.3	5.2	7.0	3.7
Sulawesi	648.3	99.6	459.5	73.5	30.1	69.9	20.2
Others	383.2	115.5	268.0	107.9	87.5	29.1	65.1
T o t a l	7,210.5	1,177.1	2,550.3	1,355.7	315.4	506.5	662.7

Source : Statistical Pocketbook of Indonesia 1977/1978

Table 3 Production of principal crops in Indonesia

( $\times 1000$ ton, 1977)

Territory (Province)	Lowland rice	Upland rice	Corn	Cassava	Sweet potato	Peanut	Soybean
Java & Madura	13,354.0	347.9	2,136.0	8,937.1	1,201.5	285.4	409.0
(East Java)	4,457.6	74.4	1,353.6	3,758.0	424.0	106.5	271.6
Sumatra	4,425.3	665.4	112.7	1,399.1	330.8	32.7	47.9
(West Sumatra)	797.9	10.8	5.9	50.3	20.6	5.7	2.3
(Jambi)	335.5	29.9	1.9	38.1	11.0	0.7	0.4
Kalimantan	1,165.3	275.9	12.3	274.3	33.1	4.7	2.5
Sulawesi	1,853.4	121.3	510.9	625.7	211.1	57.2	14.0
Others	1,111.3	123.4	258.6	933.0	676.3	22.9	54.1
Total	21,909.3	1,534.0	3,030.5	12,169.2	2,452.8	402.9	527.5

Source : Statistical Pocketbook of Indonesia 1977/1978

Table 4 Harvested area of principal crops in Indonesia

( $\times 1000$ ha)

Year	Lowland rice	Upland rice	Corn	Cassava	Sweet potato	Peanut	Soybean
1968	6,363.6	1,657.2	3,220.0	1,503.4	403.9	394.6	676.1
1969	6,544.0	1,469.7	2,434.8	1,467.1	369.4	372.3	553.8
1970	6,678.7	1,456.3	2,938.6	1,398.1	357.6	380.1	694.7
1971	6,892.8	1,431.6	2,626.5	1,406.1	356.9	375.7	679.6
1972	6,602.0	1,295.7	2,160.1	1,468.4	337.8	353.8	697.5
1973	7,063.6	1,340.0	3,433.2	1,228.8	378.7	415.8	743.7
1974	7,340.2	1,168.4	2,669.9	1,509.4	330.3	410.7	768.0
1975	7,334.5	1,160.6	2,444.9	1,410.0	310.9	474.5	751.7
1976	7,226.3	1,137.4	2,063.7	1,356.2	300.2	410.9	636.2
1977	7,210.5	1,177.1	2,550.3	1,355.7	315.4	506.5	662.7

Source : Kumpulan Data Statistik Tanaman Pangan 1978

Table 5 Yield of principal crops in Indonesia

(100kg/ha, 1977)

Territory (Province)	Lowland rice	Upland rice	Corn	Cassava	Sweet potato	Peanut	Soybean
Java & Madura	32.20	14.22	12.49	89	79	7.83	7.91
(East Java)	35.33	12.92	12.31	88	76	7.42	8.14
Sumatra	29.93	13.68	11.53	102	81	9.07	8.49
(West Sumatra)	32.91	14.10	12.74	109	92	11.10	7.60
(Jambi)	29.19	11.80	12.04	91	71	9.33	8.71
Kalimantan	21.05	11.95	8.07	85	64	6.80	6.81
Sulawesi	28.59	12.18	11.12	85	70	8.18	6.92
Others	29.00	10.68	9.65	86	77	7.87	8.31
Total	30.39	13.03	11.88	90	78	7.96	7.96

Source : Statistical Pocketbook of Indonesia 1977/1978

Table 6 Yield of principal crops in Indonesia

(100kg/ha)

Year	Lowland rice	Upland rice	Corn	Cassava	Sweet potato	Peanut	Soybean
1 9 6 8	31.55	14.21	9.83	75	58	7.27	6.20
1 9 6 9	32.82	14.16	9.42	74	61	7.18	7.02
1 9 7 0	34.66	14.56	9.61	75	61	7.40	7.17
1 9 7 1	35.27	14.56	9.92	76	62	7.55	7.59
1 9 7 2	35.45	15.05	10.44	71	61	7.98	7.43
1 9 7 3	36.67	16.34	10.75	78	63	6.98	7.28
1 9 7 4	37.51	15.80	11.28	86	75	7.48	7.67
1 9 7 5	37.17	16.68	11.87	89	78	8.00	7.85
1 9 7 6	39.14	16.97	12.17	92	81	8.08	7.58
1 9 7 7	30.39	13.03	11.88	90	78	7.96	7.96

Source : Kumpulan Data Statistik Tanaman Pangan 1978

Table 7 Lowland rice area based on public work irrigation system (ha)

Territory (Province)	Irrigation (1971—1973)			Total	Harvested area of lowland rice (1974)
	Advanced facilities	Semi- advanced facilities	Primitive facilities		
Java & Madura	1,446,477	523,903	547,807	2,518,187	4,445,625
(East Java)	584,511	117,779	196,557	898,847	1,262,708
Sumatra	186,154	176,933	268,771	631,858	1,438,711
(West Sumatra)	19,537	73,922	81,732	175,191	254,202
(Jambi)	82,621	2,200		84,621	107,719
Kalimantan	6,267	29,811	48,662	84,740	513,809
Sulawesi	123,198	69,029	119,120	311,347	563,647
Others	58,665	30,082	39,648	128,395	378,442
Total	1,820,761	829,758	1,024,008	3,674,527	7,340,234

Source : Kumpulan Data Statistik Tanaman Pangan 1978

## 2 西スマトラの農業概況と作付方式

### 1) 西スマトラの農業概況

West Sumatra (西スマトラ) 州は面積約5万km<sup>2</sup>、人口約300万人で、スマトラ全島の面積の10.5%、人口の13%を占め、人口密度は61.7人/km<sup>2</sup>である。州のほぼ中央にBukit Barisan (山脈) が縦走しているために、標高500m以下の地帯は全面積の50~60%であり、かつ傾斜度15%以下の土地は全面積の20~30%にすぎない(表8)。

気象条件についてみると、Padang及びそこから7km離れた中央農研の西スマトラ代表部の置かれているBandarbuat試験地では、年間雨量が3,000mmを越え、かつ年間の雨量分布も一様である。西海岸沿いのこの地帯では、年平均最高気温は30.4℃、年平均最低気温は22.4℃であり、極めて高温多湿である。中央農研の各試験地の内、標高928mの高地にあるSukaramiでは、年間雨量は2,600mmであり、5月から9月にかけての期間は雨量が少なく、年平均最高気温は24.3℃、及び年平均最低気温は18.2℃であり比較的冷涼といえる。スカラミ試験地から更に奥地の山間部に位置するRambatan試験地は標高500mであり、年間雨量は2,000mmと少なく、5月から9月にかけての期間の月間雨量は100mmを下回り、雨量分布の季節的偏差は一段と大きい。Jambi州に近い、内陸部にあるGunung Medan試験地の年間雨量は3,000mmに近いが、雨量分布の季節的偏りは一層顕著で、乾湿の差が激しい。このように、西スマトラは地勢の変化に富んでいるために、気象条件も地帯によって異なっている(表9, 10)。

主要農作物7種の全収穫面積は2,700km<sup>2</sup>であり、その内の90%が水稲で占められ、陸稲を始めとする畑作物の作付は著しく少ない。

Table 8 Land elevation and slope area in East Java, West Sumatra and Jambi

Province	Elevation less than 500 m	Land slope less than 15%
East Java	80-85%*	75-85%
West Sumatra	50-60	20-30
Jambi	100	90-100

\*) % of total area of the province

Source : Kumpulan Data Statistik Tanaman Pangan 1978

Table 9 Maximum and minimum air temperature at Tabing (1976-1977), Sukarami (1975-1977) and Kendalpayak (1974-1978) (°C)

Location		Month											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tabing*	Max.	30.4	30.5	30.8	30.8	30.8	30.4	30.4	30.3	30.1	30.0	29.9	30.5
	(W. Sumatra) Min.	22.3	22.0	22.7	23.1	22.7	22.3	21.9	21.6	22.6	22.4	22.6	22.5
Sukarami	Max.	23.3	23.8	24.4	24.6	25.4	24.8	24.4	24.8	24.0	24.1	23.8	23.7
	(W. Sumatra) Min.	17.8	17.9	18.4	18.8	18.5	18.1	17.8	17.8	18.6	18.5	18.2	18.0
Kendalpayak	Max.	29.4	29.4	29.4	30.3	29.8	29.1	28.3	28.4	28.7	29.9	29.3	29.1
	(East Java) Min.	20.7	20.6	20.4	19.4	19.4	18.2	17.3	18.5	18.8	20.1	20.5	20.8

\* Tabing : Airport of Padang

Source : A Compilation of Climatological Data 1975/1977

Table 10 Monthly distribution of rainfall in West Sumatra (mm, 1976-1977)

Location	Month												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Tabing	260	277	143	321	276	215	252	208	303	683	603	307	3,848
Bandarbuat	183	274	220	286	315	227	245	180	295	444	424	267	3,360
Sukarami	230	196	243	326	120	161	150	150	189	238	324	296	2,623
Rambatan	177	144	120	367	103	55	52	110	85	177	279	307	1,976
Gunung Medan	410	426	385	197	42	84	28	171	224	289	253	401	2,910

Note : Rainfall in Sukarami is the mean value recorded during 1975-1977

Rainfall in Gunung Medan data of 1977

Elevation : Tabing, 3 m

Bandarbuat, 75 m

Sukarami, 928 m

Rambatan, 500 m

Gunung Medan, 110 m

Source : A Compilation of Climatological Data 1976/1977

最近10年間における各作物の収穫面積及び収量の動向をみると、水稲の収穫面積には変化がみられないが、収量は漸増の傾向を示している。畑作物の収穫面積は、陸稲、カンショ、キャッサバ等では漸減傾向が認められるが、トウモロコシでは大きな変化がみられない。一方、マメ科作物の中では、ラッカセイは漸増傾向を示し、ダイズは近年急速な増大をみせている。畑作物の収量動向をみると、各作物とも年次間の変動が大きいが、キャッサバ、ラッカセイでは下降傾向を、ダイズ、カンショ、陸稲では停滞傾向を、トウモロコシでは上昇傾向をそれぞれ示している (図4～10)。水田におけるかんがいシステムは未発達な状態である。

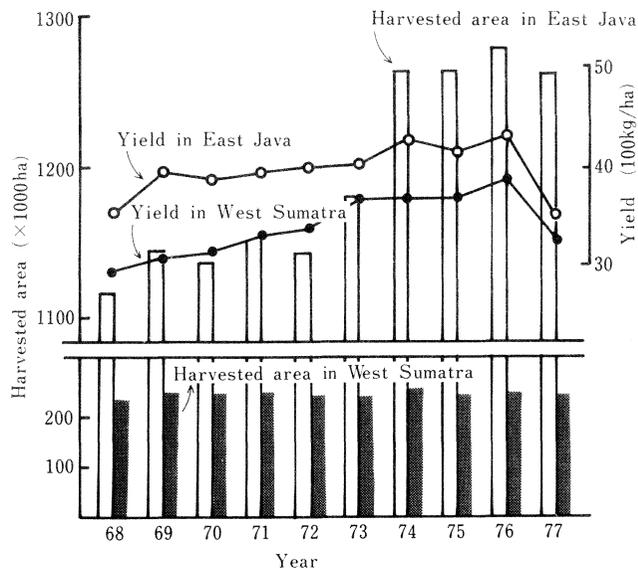


Fig. 4 Harvested area and yield of lowland rice in East Java and West Sumatra.

Source: Kumpulan Data Statistik Tanaman Pangan 1978

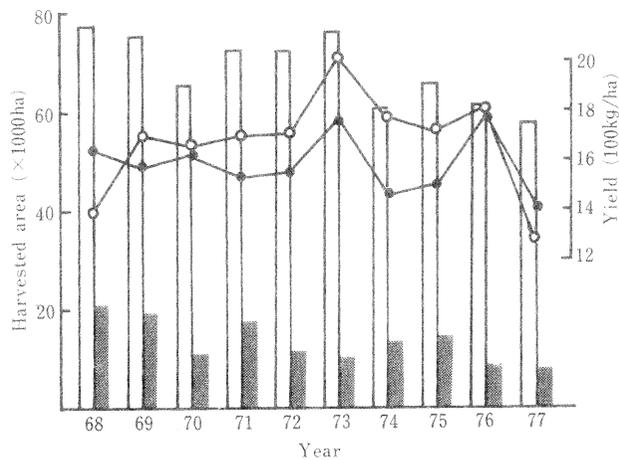


Fig. 5 Harvested area and yield of upland rice in East Java and West Sumatra.

Source: Kumpulan Data Statistik Tanaman Pangan 1978

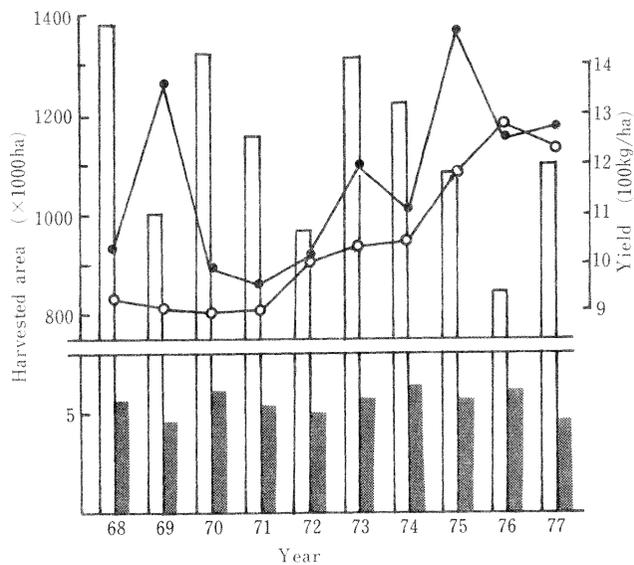


Fig. 6 Harvested area and yield of corn in East Java and West Sumatra.

Source: Kumpulan Data Statistik Tanaman Pangan 1978

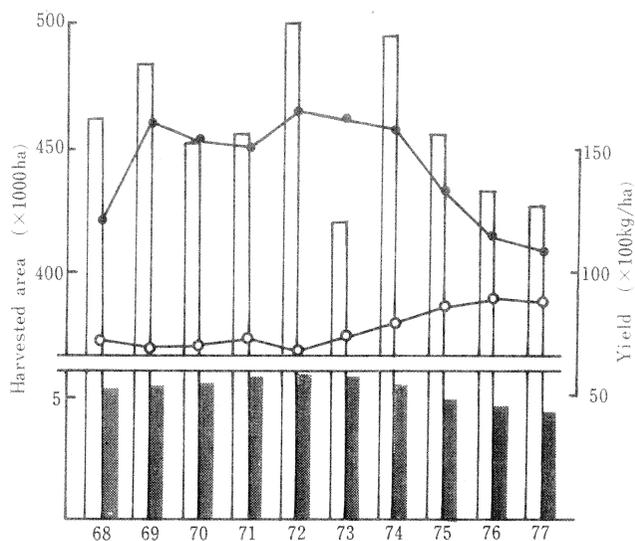


Fig. 7 Harvested area and yield of cassava in East Java and West Sumatra.

Source: Kumpulan Data Statistik Tanaman Pangan 1978

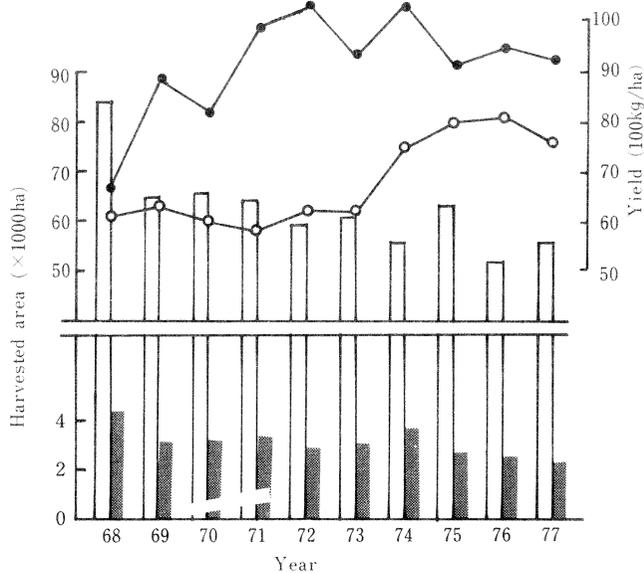


Fig. 8 Harvested area and yield of sweet potato in East Java and West Sumatra.

Source: Kumpulan Data Statistik Tanaman Pangan 1978

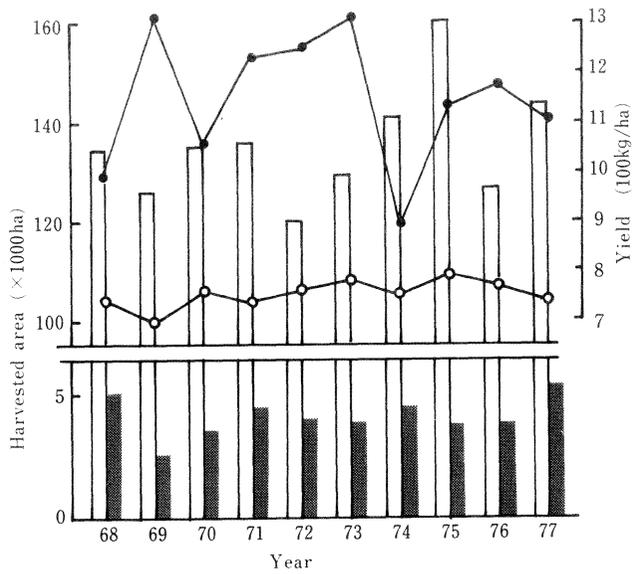


Fig. 9 Harvested area and yield of peanut in East Java and West Sumatra.

Source: Kumpulan Data Statistik Tanaman Pangan 1978

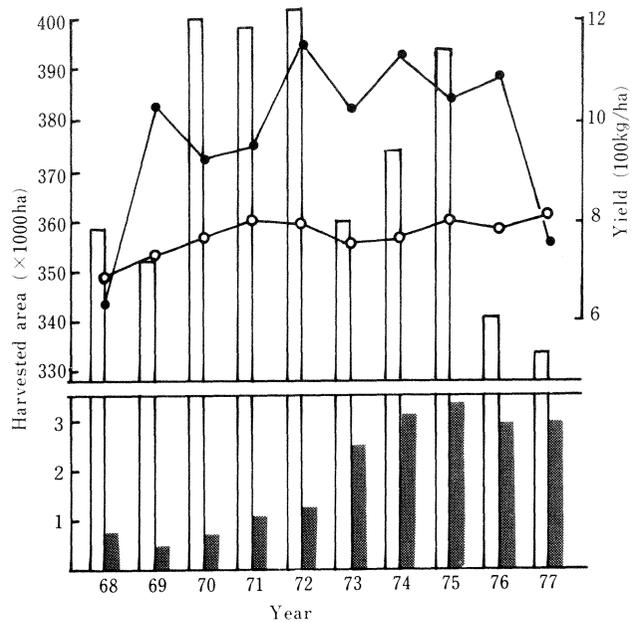


Fig. 10 Harvested area and yield of soybean in East Java and West Sumatra.

Source: Kumpulan Data Statistik Tanaman Pangan 1978

## 2) 作付方式の現状と問題点

西スマトラにおける調査は3月9日から3月16日にかけて行われた。調査地点は、上記4試験地及びBukittingi周辺、並びにトランス・スマトラハイウェイを東漸して、原野の開発途上にあるジャンピ州の西端部の町Muarabungoに至る地帯である。以下にこれら調査地点において栽培されている作物の種類及びその作付方式についての概略を述べる。

パダン及びブキティンギ周辺は、開発の歴史が古く、比較的人口稠密な地帯であるが、ここでの農業の主体は統計資料に現われるように水稲作である。調査時期には、種々な生育段階にある水稲がみられることから推察して、水田における作付方式は水稲連作を主にしていると思われる(写真1)。これは、この地帯における年間雨量が豊富であること、月間雨量の偏在が比較的小さいことなどに関連しておりかんがい施設の未発達にもかかわらず、水稲の通年栽培を可能にしているものであろう。しかし、都市に近接する水田地帯の一部には、カンショ、トウモロコシ、バレイショ等の畑作物、キュウリ、トウガラシ、ネギ、ナス、インゲンマメ、レタス、セルリー等の野菜の栽培がみられたが、その規模も小さく、また、カンショの収穫具として掘棒が使用されていたり、同一畦に数種の野菜を混作する等、その栽培法は素朴くである(写真2)。

山腹に展開する焼畑は、ブキティンギ高原地帯に多くみられたが、栽培されている作物は、キャッサバ、トウモロコシ、マメ類である。焼畑における作条は等高線方向ではなく、傾斜面に沿ってつくられていたが、土壤侵食の跡は認められなかった(写真3)。

中央農研の4試験地の内、バンドルブアット及びスカラミでは水稲に関する試験が主であり、ランバタン及びグヌング・メダンでは畑作物を対象としていたが、いずれも個別作物の品種比較試験、施肥試験が主体であり、作付方式の改善に関する試験は見当たらなかった。この内では、ランバタンにおける畑作物の生育は良好で、その収量は担当者の言によれば、ダイズ2 t/ha、ラッカセイ1.3 t/ha、陸稲2 t/ha、トウモロコシ5 t/haであり、いずれもインドネシアの平均収量を上回る水準である。事実、収穫期にあったトウモロコシは、病害虫も少なく、子実の着生状態も良好であり、倒伏個体も多くみられた(写真4)。雨量の季節変化の著しいランバタンでは、月間雨量が100mm以下の6～9月(表10)の間は休閑にされ、10月から5月にかけてラッカセイ-トウモロコシ、ラッカセイ-陸稲、陸稲-トウモロコシ等の作型で2作の作付がなされているとのことである。

ジャンピ州との州境に近いところに位置するグヌング・メダンからジャンピ州のムアラブンゴに至る一帯は、未開発の熱帯降雨林が広がっており、新設されたトランス・スマトラ・ハイウェイ(写真5)の沿道は開発途上にある。ここではSitiungの一部を除き、人力による開墾がなされており、立木のまま焼払われた原始林の跡の雑然とした中には、キャッサバ、パイナップル、バナナ、コーヒー等の素朴な栽培がみられ、開拓農家は一様に貧しい様相を呈していた。中央ジャワからの一村あげての集団移民の集落のあるシチウンは機械力による開発がなされていたが、基盤整備のために不良下層土が露出し、農家の畑におけるラッカセイ、ダイズ、キャッサバ、陸稲の生育は著しく不良であり、緩傾斜面でも強い土壤侵食が散見された(写真9, 10)。

以上、開発の歴史からみて新旧の対照の著しい地帯を調査したが、この結果を踏まえて以下の諸点を問題として指摘することができる

- ①現状においては、農家における作付方式は単純であり、また試験機関における作付方式に対する関心は希薄であり、試験の主体は個別作物の栽培法の改善に関するものである。
- ②しかしながら、大きな消費地を控えた大都市周辺部の水田には、商品性の高い畑作物、野菜の導入がみられている。この傾向はトランス・スマトラ・ハイウェイ等の道路交通網の整備に伴う都市間の交流、市場の拡大によって一層助長されると考えられる。したがって水田地帯では、より集約的な作付方式の導入が必要になろう。
- ③西スマトラの各試験地では、中央指導型の同一デザインによる個別作物の栽培試験が多いが、今後は対象地域の立地条件に即した作付方式の改善に関する試験を推進する必要がある。このためには、作物栽培技術の体系的な知見が求められると同時に、対象地域の自然条件、慣行農法、農民の技術水準及びその資本力、市場性等に関する調査、解析が必要である。
- ④現在なお多く行われている焼畑は、自然の植生のもつ安定性、回復力を活用した農法と考えられるが、焼畑農法における問題と今後の技術的發展方向を見出すためには、これに関する科学的な解析が必要である。
- ⑤資本力の乏しい畑作農家や開拓農家においては、自給農業資材として緑肥作物の導入、作物残渣の堆肥化、すき込み、マルチング等の活用を図るべきであり<sup>12)</sup>、これらに関する基礎的知見の集積が望まれる。

### 3) 焼畑農法 (Shifting cultivation) について

Ruthenberg<sup>28)</sup>によればShifting cultivation (以下、焼畑農法と称す)とは、短期間の作付けと長期間の休閑が交互に繰り返される粗放な農耕システムであり、土地利用率〔R = 作付年数×100 / (作付年数+休閑年数)〕が30%未満と定義される。焼畑農法は、熱帯サバンナや熱帯降雨林地帯に現存する原始的な農法であるが、商品経済下にある農業地帯においても、なお残存している。定住型の農耕システムは、機械、肥料、農薬等の資本投入を行う生産性の高い自然制御型システムであるのに対し、焼畑農法は、農地の移動によって土壤生産力の回復を図り、病虫害や雑草を回避する自然依存型ないし自然適応型システムであり、資本の投入はほとんど行わないとされる。

焼畑農法は、①対象地の植生の種類、②農地及び農耕民の移動形態、③作付一休閑年数、④農地造成の方法、⑤作付形態、⑥使用する農具の種類等の視点から区分され特徴づけられる。

今回の調査では、ブキティンギ高原及びトランス・スマトラ・ハイウェイ沿で焼畑農法に接することができた。

ブキティンギ高原の山腹にみられる焼畑農法は、古くから継続しているものと察せられたが、その特徴は次の通りである。

- ①いずれも急斜面の山腹で行われている。
- ②休閑地の植生は低木林ないし草地であり二次林の形成にまで至っていない、このことは休閑

年数が比較的短いことを表わしていよう。

③作付されている作物はキャッサバ、トウモロコシ、マメ類であり、焼畑農法に随伴している混作 (Mixed cropping) でなく単作で、畦ないし条栽培を行っている。

この地帯は、人口密度が比較的高く、平坦部及び緩傾斜面は余すことなく開発されており、都市の消費地を背景とした商品経済下にある。こうした状況から判断すると、人口圧と可耕地の制限によって、より生産性の高いシステムへの移行の契機をはらみながらも、急斜面という地形的な不利性と、農家の資本力の欠如から、現状では焼畑農法にとどまらざるを得ない段階であると言えよう。

したがって、このような焼畑農法に対して技術的な発展方向を見いだすことは極めて困難であるが、休閑期における土壌生産力の回復はどの程度か、土壌生産力の漸減傾向がみられるとすれば、最適休閑年数をどの程度にすべきか、休閑地における植生の発達を促進する手段、あるいは自給的な地力維持対策等がまず問題として上げられよう。

一方、トランス・スマトラ・ハイウェイ沿いにみられる焼畑農法は入植とともに開始されたばかりである。ここで注目すべきことは、一部における機械力による開墾地が不良土層の露出によって、不毛に近い状態にあることである。こうした例からみると、農家の資本水準が低い条件下では、自然依存型である焼畑農法は生産性は低いがこの地帯に適した農法と言えよう。今後の問題点としては、ゴム、コーヒーなど商品性の高い永年生作物の導入 (一部では既に行われている) が考えられるが、焼畑農法をより効率的に行う方法として、かつてベルギー領コンゴで採られた Couloir システムも参考になろう。Ruthenberg<sup>28)</sup>によれば、このシステムは集团的、計画的な焼畑農法と言うべきもので、200万haの対象地に20万人の農民を動員したとされる。ある地域における具体例をみると、まず農地は100mの幅で带状に開かれる。開墾された带状の農地に各家族が割りつけられ、翌年は隣接する原生林を100m幅残して次の土地を带状に開墾する。こうして、1年毎に集团的に原生林を一つ飛び置きに带状に移動しながら10年まで進むと、11年目には最初に開墾した土地に隣接して残した带状の原生林を、さらに開墾し続けて行く。従って、最初に墾した土地に完全にもどるのは20年目であって、1年作付—19年休閑という移動形態を採っている訳である。このシステムの利点として次のことが上げられる。

①作付—休閑の比率が計画的であり、土壌生産力の回復も計画的にコントロールされる。

②開墾地が带状の集団としてあるので、個々の農家の栽培技術の改良が進む

③栽培の集中化によって、収穫物の輸送、市場、収穫物の調整が協同化され得る。

しかし、このシステムが成立するには、その計画、運用等において強力な役割を果たす機関が必要となる。強力な公的機関を設置し得るか、また、それが十分に機能し得るか、農民がその指示に従うか等の政治的、社会的な条件が、種々の技術的条件と組み合わせられて満たされなければ、こうした生産性のより高い焼畑システムの導入は困難であろう。

### 3 西スマトラの地形と土壌

#### 1) 地 形<sup>7</sup>

スマトラの背骨をなす第三紀の褶曲山脈Bukit Barisan(丘陵列の意)は北から南へ走り、その続きはジャワ島及び小スンダ列島にまでたどることができる。褶曲山脈としてのブキバリサンは侵食剝削をうけてその名のとおりに低い丘陵の連なりにすぎないが9個の活火山を含む50個の火山がその間に突き出している。またこの山脈を東西に分ける断層線Semangka Trench(スマンカ地溝)が南北に走っていて、多くの火山はこの地溝上に噴出している。この山脈と火山列はスマトラ島の西に偏在しているので、インド洋に面する斜面は急で平地は狭く、河川は短いのに対し、東斜面はゆるやかに高さを減らし、広大な沖積地または低湿地となってマラッカ海峡及び南シナ海に終わっている。西スマトラの主な火山は北から、Gunung Talakmau (2,912m), G. Marapi (2,891m), G. Talang (2,597m), G. Kerinci (3,806m) で地溝に沿って分布し、Danau Maninjau, Da. Singkarak, Da. Dibawah, Da. Diatas, Da. Gunung Tujuh, Da. Kerinci (ジャンピ州)の諸湖がこれに従っている。

西よりの分水界はパダン付近では西海岸から25kmの位置にあるが、それより東海岸までは350km以上へだたっており、沢山の河川がこの山脈に源を発して東へ流れSugai Rokan, S. Siak, S. Kampar, Batang Indragiri, B. Hariに合流して海に入っている。

#### 2) 土 壌

ジャワ、スマトラ両島において土壌の肥沃度は母材となった火山灰または火山岩が中・塩基性であるか酸性であるかによって決まる。スマトラで中・塩基性の母材を提供した火山はトバ湖の北にあるGunung Sibanyak, G. Sinabongの2山、ブキテンギの南のマラピ山、ランボン州スカダナ付近の玄武岩である。ジャワにくらべて著しく小さいスマトラの人口密度は、ほとんどの火山灰が酸性で肥沃な土壌の面積が限られていることによって説明できる。

西スマトラではマラピ山のみが塩基性の火山灰を降らせたのであるが、その量はぼう大で、その影響は火山の裾野のブキティンギ地区のみならずシンカラク湖—ソロク盆地及びパダン北部の海岸平野に及んでいる。タラン山の山腹にあるスカラミ試験地にくらべ、マラピ山の麓にあるランバタン試験地の各種畑作物の生育が良好なことは、こういう土壌母材の相違から理解される。土壌型としてはAndosol, Regosol, Latosol, Lithosol, Alluvial Soilをあげることができるが、土壌型と肥沃度とは直接には関連しない。

ソロクから南東にトランス・スマトラ・ハイウェイが走る丘陵は一部第三紀の堆積岩地帯を含むほかは、酸性火山灰でおおわれていてやせた、あるいは開墾すると肥沃度を失い易い土壌の地帯となっている。それ故、人口が稀薄で粗放なゴム栽培が行われ移住開拓村がおかれている。土壌型としてはRed-Yellow Podzolic Soil, Humic Latosol, (Typic humitropept) Alluvial Soilが記載されている。

Table 11 Comparison between soils from Rimbo Bujang (Jambi) and Bogor (West Java)

Location	Great group	pH (H <sub>2</sub> O)	CEC me/100g	Base saturation
Rimbo Bujang	Humitropept	4.1	24.1	3.9 %
Bogor	Eutropept	5.7	17.1	56.1

Total C	Organic N	C/N	Percent			Texture
			Clay	Silt	Sand	
2.61 %	0.17 %	15	56.4	37.2	6.4	HC
1.59	0.16	10	66.6	19.7	13.6	HC

Table 12 Properties of Sitiung soil (Brown tropical soil)<sup>10)</sup>

Texture	HC	CEC	22.4 me/100g	Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (HClO <sub>4</sub> )	21 mg/100g
Sand	3 %	Exchangeable Ca	2.7 ‰	25% HCl sol. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9.0 ‰
Silt	30	Exchangeable Mg	0.5 ‰	Bray II- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.64 ‰
Clay	67	Exchangeable K	0.2 ‰	P sorp. coefficient	1249
pH(H <sub>2</sub> O)	4.2	Exchangeable Na	0.1 ‰	25% HCl sol. K <sub>2</sub> O	4.7 mg/100g
(KCl)	3.5	Exchangeable Al	2.81 ‰	Total S	0.22 %
C	2.35 %	Exchangeable H	1.35 ‰		
N	0.28	Base Saturation	15.4 %		
C/N	8.4				

表11にジャンビ州Rimbo Bujang 移住地のボゴル農科大学試験圃の土壤調査結果を引用し、筆者の西ジャワ・ボゴールの中央農研ムアラ試験地の土壤分析の結果を比較のためにかかげた。リンボブジャン土壤は腐植含量が高いが、全窒素含量は低く、したがってC/N比は大きい。カチオン交換容量がかなり大きいのに塩基飽和度はきわめて低い。腐植含量が高いのは、この土壤試料が開墾前の森林状態の時に採取されたためと考えられる。耕地化に当ってブルドーザーなどで整地した場合にはもちろんであるが、単に耕耘しただけでも、この腐植含量を失ってゆく可能性がある。何故ならば、あまりに低い塩基含量のために、森林と同程度の有機物を土壤に供給できる作物は、施肥しないかぎり生育させることができないからである。リン酸に関しては分析値がないが、これも制限因子となっているのであろう。

表12にシチウン移住村の土壤分析結果<sup>10)</sup>をしめした。全リン酸、Bray IIリン酸抽出値よりみて、リン酸に著しく欠乏していることが予想されるほか、石灰散布の必要が認められる。この、試料も表土が保全されている状態で採取されたものと考えられるが、移住村でみたようにブルド

ーザーで整地して心土が露出した場合には、より不良な性質が現われてくることも予想される。

#### 4 西スマトラにおけるゴム栽培

##### 1) 緒言

ソロク (Solok) からムアラブンゴ (Muarabungo) を経てジャンビ (Jambi) に至るスマトラ横断道路に沿って100km 位も両側の丘陵の斜面にゴム樹が栽培されているのを見た(写真11)。始めSecondary jungleであると思っていたがぬきんでいる樹木がことごとくゴム樹であることに気づいたが、下草が刈られ、整然と木が並んだマレイのゴム林を記憶している筆者は、それはおそらく放棄されたゴム園の跡であろうと考えた。しかし、車をとめて藪の中に踏み入って観察すると、毎日タッピングし採液していることがわかった。そしてあまりにも粗放な栽培をしていることにあきれ果てたが、その後、処々の観察をつづけてゆくに従って、このような粗放栽培も、この環境下では合理性をもっていることに気づいた。以下この粗放ゴム栽培の意義について考察する。また、このような粗放ゴム栽培に関連してベルリン工科大学院生がプロジェクト研究<sup>6)</sup>において、ゴムシートの品質改良により、農民の収入を向上させる方策を提案していることを述べる。

Table13 Classification of planted area of estates and smallholdings by crop in Indonesia (×1000ha) 1975

	Estate	Small-holding
Rubber	428.6	1,864.2
Tea	60.8	34.2
Coffee	37.3	361.3
Oil-palm	170.9	—
Cloves	—	218.8
Kapok	—	300.3
Cinchona	2.8	—
Sugar cane	104.9	73.0
Local tobacco	11.8	139.5
Virginia tobacco		43.0
Fibre	0.3	—
Cocoa	11.7	5.7
Coconut	17.5	2,193.1
Nutmeg	—	47.0
Cassiavera*	—	64.1
Pepper	—	51.0

\* Cinnamon (Statistical Pocketbook of Indonesia, 1977/78)

## 2) インドネシアの商品作物とゴム

インドネシアのエステートの商品作物として重要なものは、ゴム、茶、コーヒー、オイルパーム、サトウキビである(表13)。小農(Smallholder)の商品作物としては上記のうちオイルパームを除き、さらにチョウジ、カボック、タバコ、ココナッツ、ナツメグ、シナモン、コショウをつけ加えることができる。スマトラとしてはゴム、コーヒー、アレカナット(表13にのっていない)、コブラ(すなわちココナット)、チョウジ、サトウキビ、タバコが重要品目としてあげられる。西スマトラに限ってみるとゴム、ココナット、チョウジ、シナモンの比重が大きい。

すでに表13に示したようにゴム生産において小農の占める割合が非常に高いことが同じようなゴム生産国であるマレーシアと異なる点である。1974年の生産高で比較すると、小農は全生産の70%を占めている。これに対し半島マレーシアでは54%である。<sup>29)</sup>(注: エステートはプランテーションと同義語として使った。)

Table14 Smallholders' rubber holdings in Indonesia and Sumatra (1969)

Province	Area x 1000 ha	% of Indon.	Production x 100 t	% of Indon.	Yield kg/ha
Aceh	23.7	1.4	96	1.8	404
North S.	236.7	13.9	394	7.2	167
West S.	43.2	2.5	219	4.0	505
Riau	210.0	12.3	550	10.1	262
Jambi	206.0	12.1	790	14.5	384
South S.	489.9	28.8	1197	22.0	244
Lampung	15.8	0.9	158	2.9	997
Bengkulu	11.7	0.7	25	0.5	214
Sumatra	1,237.4	72.6	3428	62.9	277
Indonesia	1,701.6	100.0	5447	100.0	320

(Survey on Rubber Marketing and Possibilities for Quality Improvement in Koto Besar/Abai Siat, West Sumatra: Survey R.)<sup>6)</sup>

Table15 Distribution of Rubber in the Kabupaten  
of West Sumatra (1971/72)

Kabupaten	Area ha	Production tons	Yield kg/ha
Limapuluh Kota	2,816	200	71
Pasamen	3,164	4,350	1,383
Pesisir Selatan	4,507	3,300	732
Agam	494	-	-
Tanah Datar	1,918	200	104
Padang Pariaman	560	1,650	2,946
Solok	4,421	450	102
Sawahlunto/Sijunjung	16,666	11,500	690

(Survey R.)

スマトラの小農による生産はインドネシアの全小農生産高の63%に相当する(表14)。そのうち西スマトラの分は4%であり大きくはない。これは火山性の山地、盆地には水稲作が主として行われていることによるもので、Kabupaten(県)別のゴム林分布(表15)から明らかのように、赤黄色ポドゾル性土の丘陵地が多い Sawahlunto/Sijunjungが西スマトラのゴム栽培の約半分を占めている。筆者らが見たものもこのカブパテンのゴム林であり、ハイウェイを更にジャムビ州にこえたあたりのリンボブジャン移住地でもジャングル伐開後均平して無数のゴム苗木を育てているのが見られた。

### 3) 小農によるゴム栽培の意義

Ooi Jin-Bee(1963)<sup>26)</sup> はマレイの小農によるゴム栽培の利点として次の三つをあげている。

① ゴム樹はカンボン(村落)環境の中に無理なくとり入れられること。② ゴム栽培の生産にほとんど特別な器材、役畜、肥料などを必要とせず、しかもタッピング労働は年間平均しており、水稲作の労働ピーク時には、タッピングは休んでも差し支えない。またラテックスをラバシートにする技術は簡単である。③ 値段の良い時は1~2エーカーの栽培で1家族の必要とする現金収入を可能とし、それは水稲作より労力的に有利である。

Hardjono(1970)<sup>7)</sup> はスマトラの小農ゴム栽培の起源を放棄・休閑すべき焼畑の利用であると述べている。Shifting cultivationとは湿潤熱帯の低肥沃性土地帯において、森林を伐開、山焼きして畑作を行うと、2~5年で収量が低下するので、新たな地点に畑を移動させるという農法である。<sup>19)20)</sup> 筆者らが西スマトラのハイウェイで見たものはおそらく、ゴム栽培を主目的としながら、それが生育して採液できるまでの7~8年間を焼畑の食用作物でくいつなぎ、(移住について政府の補助があったものと推定される)その後、ゴム生産による現金収入と自給食料生産で生活しているものであろう。ゴム林下の藪の中にコーヒー、ヤムビーン、バナナ、パパヤなどをつくることもでき、やや広い林間の空地にキャッサバ、トウモロコシ、マメ類を栽培していることもある。つまり焼畑と結びついたゴム栽培は、粗放ではあるが移動耕地帯における定着農法である。

湿潤熱帯では自給自足農業はそれほどむずかしいことではないが、それにしても、若干の農具、生活用品、灯油、衣服などのための現金収入なしには、石器時代の生活水準をこえることができない。そして都市から非常にはなれている場合焼畑で生産される食用作物で市場性のあるものはまずないわけであるから簡単に国際商品を生産できるゴム栽培はこのような移動耕地帯の農民にとって非常に重要な意義をもっている。

### 4) 小農によるゴム生産の改良法<sup>6)</sup>

ベルリン工科大学のIn-Service-Training 1974<sup>6)</sup>は西スマトラの小農によるゴム、ナツメグ、牛生産について調査研究を行った。ゴム生産については、西スマトラ州サワルト(Sawahlunto)/シジュンジュン(Sijunjung)(県)のKoto Besar/Abai Siat村が調査地点にえらばれた。

ここは西スマトラの東南部でジャンビとの州境に近い。この村の住民の収入の72%はゴムの栽培、売買、運送に関するものである。調査チームはタッピング集液―凝固・脱水―出荷という筋と村内の小集荷業者から段階をへて、バダンのクラム・ラバー工場またはジャンビの工場に至る系統を調査分析し、最も容易に実施できて、しかも農民の手取りがふえる改良策を提案している。

栽培学の立場からみると収入を増やすには高収量品種の導入（芽接ぎ）が最善の途であると考えられるが、インドネシアでは原種または原株の入手に問題があり、また現に成木林がある現地の条件に直ちに適用するわけにはゆかない。調査結果の要約は次の通りである。

**問題点** 生産されたゴムが低品質で、生産物に低金額しか支払われていないこと。

#### その理由

- ①バダンのクラム・ラバー工場（官営）までの流通がわるい。
- ②水分、ヨゴレ分が多くdry rubber content (d.r.c) が低い (50%位) ので運賃がかさむ。
- ③村内における取引段階が多すぎる。
- ④流通が長びき、4～6週間もかかるので品質が低下し、資本の回転が悪くなる。
- ⑤村内におけるインフラストラクチャーがわるい。（道路、渡し、橋など）
- ⑥製造設備の不足及びその設置場所の不適當。
- ⑦ジャンビのクラム・ラバー工場(民営)では低品質のものがかなりよい値段で引取られていること。
- ⑧全部のゴムをバダンに運ぶためには運送手段が充分でないこと。
- ⑨流通の各段階に前払制度があり、これは結局生産者の不利益となっている。

#### 解決法

- ①SIR5 (Standard Indonesian Rubber) 品位のシートを製造できる設備と技術に改める。
- ②村内のゴム地帯のインフラストラクチャーの改良。
- ③バダンのクラム・ラバー工場までの運送容量を上げて、資本の回転を早める。
- ④風乾ゴムシートのd.r.c. を上げて、運賃を下げる。
- ⑤ジャンビ工場への出荷をやめる。
- ⑥共同生産・販売組合をつくり、ローカルマーケットを再編する。

#### 実施すべき事項

- ①生産者に改良生産技術を教える。
- ②新生産設備を設置する。
- ③運送、流通系統をつくる。
- ④村内の道路の補修。

要するに、タッピング、採液、集液技術、道路、凝固の容器、圧搾ローラー及びその配置についての細かい改良を重ねて、ゴミと水分の少ないシートをつくり、これを全量バダンの政府クラム・ラバー工場に運び、ゴムの市況は毎日ラジオで放送して、流通の各段階における価格を周知のものとすることにより、利益のかたよりを防ぎ、結果として生産農民の手取り額をふやそうというものである。各改良点は政府が関与するものの外は、農民の負担ができるだけ少なくなるように配慮されている。

## 5) む す び

ソロクに始まるハイウェイがオムピリン川の上流に接するPadangsibusuk のあたりで、水車揚水による水田がひらけている。この下流のBatang (川) Kuantan (更に下流はB.Inderagiri) およびB. Hari 沿いに沖積地があるところには、これに似たような水田がみられるらしい。しかしハイウェイはほとんど赤土の丘陵地帯を走っていて、その周辺の開拓移住地はすべて焼畑方式で開発されている。従ってこのゴムを中心とした営農方式は各種の方式の中で最も重要なタイプということができる。

この外のタイプとしてはバナナ、パイナップル、チョウジ、ナンカ (ジャックフルーツ)、シナモン、コーヒーをそれぞれ換金作物として、これにキャッサバ、ヤムビーン、ヤムイモなどを組合せている例がみられた。

## 5 西スマトラにおけるスパイス栽培

### 1) 緒 言

細分化された土地でも水稲作であれば、比較的安定した営農が可能であるが、畑作では地力の維持が困難で、そのために投資しても引き合わぬことが多い。その場合、前章のようにゴム栽培を組み合わせると有利であるが、その他スパイス類のような特産物を持つことが、経営の安定のために是非必要である。

西スマトラの小農の商品作物として、1971年以前はゴムが価格で第1位であったが、1971年には、チョウジ (Clove) が第1位となった。しかし、チョウジの生産はMati bujang (若死病) の発生で減少し、1976年にはココナット>チョウジ>ゴムの順序になり、ココナット生産は安定した生長を続けている。今回の調査中、パダンの外港Telukbayur から、次のTeluk Bungas へまわる岬の急斜面に栽培されているチョウジの樹が、一面に若死病で白く枯れているのを見た。

本章ではベルリン工科大学院生によるシンカラク、マニンジョウ両湖岸のナツメグ栽培の調査<sup>9)</sup> から、スパイス栽培をとり入れた小農経営の例をあげ、また、この地方の特産の一つであるケイヒについての吉田<sup>33)</sup> の調査から、ケイヒ栽培の状況を要約する。

### 2) 湖岸斜面におけるナツメグ栽培

ナツメグの種子を乾燥させたものがニクズク Nutmeg で、その外側の仮種皮がニクズクカ Mace である。種子は香辛料・薬用として輸出されているが、粉碎、水蒸気蒸溜し Nutmeg oil として利用されることもある。インドネシア語ではナツメグをpalaとよぶが、果肉を花形に切開して砂糖漬とし、pala manisと呼んで強壯剤の効果のある菓子として食品店で売っている。なお、ベルリン工大チームの調査地点産のナツメグはパダンから輸出されるが品質がよくないのでoil 製造用にまわされるという。

調査点はマニンジョウ湖の南西岸のTanjung Sani村、とシンカラク湖西岸のGuguk Malalo村の2か所で、西スマトラのナツメグ栽培のさかんな3地区のうちの2地区に属し、しかも、

それらの村内で、もっとも栽培面積の大きな数部落である。シンカラク湖は、いわゆるスマンカ地溝が火山の噴出物により埋められて出来た盆地の底にあるので、南側にはソロクに続く平地、西岸には狭いが割合ゆるい傾斜地をもち、そこには水田もつくられている。マニンジョウ湖もスマンカ地溝上の火山活動によってできたものであるが、火口湖で、周囲を急崖でかこまれているので、水田をつくる余地はほとんどない。

Table 16 Ownership and utilization of sawah (wet paddy fields) and upland fields in Tanjung Sani and Guguk Malalo

	Tanjung Sani (Danau Maninjau)	Guguk Malalo (Danau Singkarak)
Sawah per farm (ha)	0.07	0.40
Month for consumption of own rice (no.)	1.5	5.0
Farmers with sawah (%)	68	100
Sawah cultivated twice with rice (%)	17	2
Sawah cultivated with other crops (%)	0.1	56.0
Farmers cultivating other crops on the sawah (%)	4	86
Other crops:		
peanuts	—	76
chilly	—	74
maize	—	48
sweet potatoes	—	22
beans	—	4
cassava	4	—
Upland fields per farm (ha)	0.83	0.59
Number of trees		
cinnamon	786	90
nutmeg	46	19
Cash crops:		
clove	3	55
coffee	—	100
banana	5	1
durian	6	—
Crops for domestic consumption		
banana	5	8
mandarin	1	2
coconut	2	2
durian	1	1
Shifting cultivation area (ha)	0.005	0.020
chilly	4	100
rice	96	—

(Survey N.)<sup>9)</sup>

表16に両村の調査地区内の土地の利用状況を示してある。両地区とも1戸当たり所有面積は0.90ha(タンジュンサニ村)と0.99ha(ググマラオ村)でほぼ等しいが、後者には水田が多く、米の自給率が高いので、水田に他の作物を栽培している農家が多い。換金作物としてはコーヒー、シナモン、ついでチョウジの樹数が多く、ナツメグの比重は小さい。タンジュンサニ村は急斜面が多いので明らかに木本作物栽培を主とし、シナモンが最重要作物でナツメグがこれについている。水田はできうるかぎり米生産にあてられ、わずかの畑にも稲作を行っている。したがって、この村では、これまでも、これからもナツメグ栽培に大いに依存し期待しているのであるが、栽培の実態をみると密植、病虫害の発生、未登熟果の打落し、過剰な火力乾燥など、栽培調整技術がはなはだしく劣っている。これは余裕に乏しく、きびしい営農条件にあえいでいるためであって、調査報告書は、農業改良普及事業の促進などによって、この点を打開することを勧告している。

### 3) 西スマトラにおけるシナモン栽培

ボゴールの中央農研(CRIA)西スマトラ代表部スカラミ試験地はバダン—ソロク道の標高1,000mの地点にあるが、その向いの山側は州立シナモン園になっている。この樹の幼葉は美しい紅色を呈し、かなり遠くからでも見分けられる。

吉田(1974)<sup>33)</sup>の調査報告によると、インドネシア産ケイヒの基原植物としては*Cinnamomum burmanni* BL. が最も重要であるという。またインドネシアのケイヒ貿易において、戦前・戦後を通じてバダンのケイヒ積出量が最も多く、近年中央ジャワのスマラン、セレベスのウジュンパンダンが伸びてきている。つまり西スマトラ及びその隣接地域がインドネシア最大のシナモン(ケイヒ)生産地となっているわけである。吉田は普通、海岸から高度800mまでにチョウジ、600m~1,200mにケイヒが栽培されるが、これは低地のケイヒが香気が劣るという考えがあることや、チョウジの方が高価で有利な作物であるためであろうと述べている。マニンジャウ湖岸が460~600m、シンカラク湖岸が360~500mであるが、前節で述べたように両者の混植が行われている。またトランス・スマトラ・ハイウェイ沿いの開拓地にも同じ土地に混植されているのが見られたが、その高度は100~200mである。要するにチョウジの高处では低温のため花がつかなくなるのが栽培の限界を決めるのであって、それ以上の高度ではより低温に耐えるケイヒ栽培が相対的に重要になるということであろう。

吉田は西スマトラのケイヒ栽培は水田耕作の副業になっており田植え後イネの収穫までの農閑期にあたる1~4月にケイヒの手入れ、収穫が行われると述べている。しかし前者でみたようにマニンジャウ湖岸の村落のように、土地が狭少で水田がほとんどなくカルデラ壁の急斜面に植えたシナモンを本業としている農民もいるわけである。収穫調整は立木のまま樹幹を、または切り落した枝条について剥皮を行い乾燥しながら樹皮の表皮を専用ナイフまたはガラス破片で削り取ってみがき、製品とする作業である。つまり剥皮用ナイフ(Pengupas)以外には全く器具を必要としないので、小農生産に適している。

## 6 西スマトラの移住村シチウンにおける水稲試作

### 1) シチウン移住村

Sitiung は西スマトラの東南部リアウ州、ジャンビ州との境界に近い、バタン・ハリ(川)の上流にあり、最近その付近のジャングルを伐開して移住村がもうけられた。中央ジャワ、スラカルタの南方Wonogiri 付近にダムを建設するに伴い水没地域の農民を移住させるためであるという。

ここは道路、村落の造成を急いだためか至るところ機械力で整地した形跡があり、腐植を含む表層土がはぎとられたような印象をうけた。農家の周囲のkebun (クブン:ホーム・ガーデン) の畑の作柄は全般に貧弱である。

ハイウェイから村に入る道路を通って、集落をすぎて川ふちまで進み、車を降りて腐朽しはじめた橋を渡ったところに水稲試作を行っている小区画がある。面積は10aほどで、近くの川からポンプで揚水している。この小区画を一端として森林を伐開整地した数十haの土地が広がっているのは水田予定地であろう。

### 2) 水稲試作

水稲試験の肥料設計は表示板によると1作ごとに尿素200kg, TSP (三重過石) 100kg, KCl 50kgであるという。1作目の水田と、2作目のものどがあり、2作目の方が明らかに生育がすぐれている。しかし、2作目のイネにも下葉に赤褐色、褐色斑点がみられ何か生理障害があることを思わせる。水田の傍のポリバケツに無肥料区がある。そのイネは苗のまままで生長せず、リン酸欠乏で枯死寸前の状態である。これらのことは、ランボン州タマンボゴ試験地(赤黄色ポドゾル性土)で経験したリン酸欠乏とそれに付随する生理障害と全く同様である。

筆者<sup>22)</sup> はかつてこのランボン土壌を用いて、ポゴールで試験を行い、リン酸欠乏を解消して正常な生育収量をうるために、Bray No.2 液抽出リン酸が15ppmP以上あること、そのためにはTSP 200kg/ha の施用が必要であることを明らかにした。この結論は、シチウンの新開田にもそのまま当てはまりそうである。

Su (1972)<sup>31)</sup> は台湾の茶園(Latosolic Soil)を水田化した際にも、これらと同様にリン酸欠乏症と生理障害がみられるという報告を引用している。この場合150kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/haの施用をすすめている。またリン酸と共に珪酸石灰または石灰及びコンポストを施用すると一層肥効がたかまると述べている(表12参照)。

この生理障害はSuも〈unknown〉と述べているが、筆者はリン酸不足(表12参照)一水稲根の枯死分解一還元と鉄の溶解一鉄過剰によるKの吸収阻害一K欠乏症という経路を考えている。これをたち切るには、リン酸を十分に施すことと、石灰の施用が効果があるはずで、前述の珪酸石灰についての記述はこれに符合するものであろう。この点熱帯の酸性赤色土の新開田において実証試験をして確かめる必要がある。

## 7 東ジャワの農業概況と作付方式

### 1) 東ジャワの農業概況

東ジャワ州は、面積約48万km<sup>2</sup>、人口約2700万人を数え、西スマトラ州とほぼ同一の面積にもかかわらず、人口はその9倍で、人口密度は565.1人/km<sup>2</sup>と極めて高い(表1)。地勢をみると、北部には丘陵性の北石灰山脈が、中央部にはKendeng丘陵が、さらに南部の海岸沿いにKidul丘陵がそれぞれ東西に縦走しておりクドゥン、キドウル両丘陵の間には3,000m級の火山を含む山塊がいくつかならんでいる。しかし、500m以上の標高にある地帯は州面積の15~25%であり、傾斜度が15%を越す傾斜地も15~25%である(表8)。調査対象地域の気象条件をみると、Malang高原におけるKendalpayak試験地及びJambegede試験地では、2,000mm前後の年間雨量があるが、6~9月の間の月間雨量は100mm以下である。マラン高原の標高は400m前後であるが年平均最高気温は29.3℃、年平均気温は19.6℃であり平均10℃の日較差を示している。乾季の7月における平均最低気温は17.3℃にまで低下する。Surabayaから約30kmほど内陸に入ったPorong川流域のMojosari試験地では、年間雨量は1,800mmで6~10月における雨量は少ない。マドウラ海峡に面した北部海岸地帯のブロモ火山の裾野に位置するMuneng試験地の年間雨量は1,400mmと更に少なく、かつ4~11月の8か月にわたって月間雨量は100mmを下回っており、作物栽培にとって極めて厳しい条件下にある。マドウラ島Sampangの年間雨量は1,560mm、6~9月が乾季、月間雨量のピークは12月と3月に2回ある(表9、17、18)。

Table17 Monthly distribution of rainfall in East Java (1974-1978, mm)

Location	Month												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Kendalpayak	269	270	275	183	130	87	38	20	59	155	308	298	2,092
Jambegebe	247	258	247	202	118	82	37	28	90	181	255	199	1,944
Mojosari	340	268	294	162	112	22	7	7	46	42	174	335	1,809
Muneng	328	278	283	71	74	37	16	8	11	34	92	181	1,413

Note; Elevation: Kendalpayak 435 m  
 Jambegede 350 m  
 Mojosari 28 m  
 Muneng 10 m

Table18 Monthly distribution of rainfall at Sampang, Madura (mm)

JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
220	170	280	195	170	40	10	10	20	90	120	230	1555

主要農作物7種の収穫面積の合計は約340万haであり、これは州の全面積の70.5%に相当する。収穫面積からみた作物の順位は、水稲(全収穫面積の37.3%)、トウモロコシ(32.5%)、キャッ

サバ (12.6%)、ダイズ (9.9%)、ラッカセイ (42%)、陸稲及びカンショ (それぞれ1.7%) であり全体として畑作物の比重が高い(表2, 3)。次に、同州における各作物の収穫面積及び生産量を、インドネシア全体に占める比率でみると、水稲は17.5%及び20.3%、トウモロコシは43.1%及び44.6%、キャッサバは31.5%及び30.9%、ダイズは50.4%及び51.5%、ラッカセイは28.4%及び26.4%であり、インドネシアの畑作農業に占める東ジャワの地位は、極めて高いといえよう(表2, 3)。

最近10年間における各作物の収穫面積及び収量の推移をみると、水稲の収穫面積は1974年以降急速に伸びているが、収量水準はさほどの上昇がみられない(図4)。畑作物の収穫面積は、年次間の変動が大きく、趨勢としてはやや減少傾向を示している(図5, 6, 7, 8)。特に、ダイズでは1972年をピークとして減少の傾向が顕著であり、トウモロコシでは3～4年の周期的な変動をくり返しつつ、全体としては減少傾向を示している。収量の動向をみると、トウモロコシ、カンショでは増大傾向が著しく、キャッサバ、ダイズでは漸増の傾向にあるが、ラッカセイ、陸稲の収量は横ばい状態を示している。水・陸稲を除く作物の収量レベルは、西スマトラのレベルに比べて低い。

水田におけるかんがいシステムは比較的発達程度が高いとみなされる。

## 2) 作付方式の現状と問題点

東ジャワの調査は3月21日から3月27日にかけて行われた。調査地点は、マラン市を中心とする高原地帯及びその周辺の山間地帯と、中央農研のムネン、モジョサリ試験地、並びにマドウラ島のKamalからBangkalanを経てサンバンに至る西南部である。

マラン高原の平坦部には水田が展開している。かんがい施設の整備された水田では水稲の通年栽培が行われており、収穫と耕起が隣接する水田がしばしば観察された。中央農研の東ジャワ代表部のあるマラン市郊外のクンダルパヤック試験地は専ら水稲を対象としている。かんがい施設の不完全な水田にはサトウキビの畦立栽培が多い(写真12)。サトウキビ栽培はかつてのような工場管理でなく農民の手による生産運動、すなわちT R I (Tebu Rakyat Intensifikasi = Intensified People Sugarcane) が、1975年より展開されているとのことである。また、山地よりの水田には、規模の大きいカンショ栽培(写真13) やキャベツ、タマネギの栽培が見られた。山間地帯は畑作物、野菜の栽培を主体をなしており、マラン西方のBlitarに至る火山灰土壌の山間地では、2種以上の作物の間作栽培が多く、観察された作物の組み合わせ例は次の通りである(写真14, 15, 16)

- a) キャッサバ+トウモロコシ+ラッカセイ
- b) キャッサバ+ヤムビーン
- c) キャッサバ+ダイズ
- d) キャッサバ+ラッカセイ
- e) トウモロコシ+ラッカセイ

南海岸に近い、Pagak（石灰岩質土壌）、Turen, Dampit（火山性レゴソル、ラトソル）などの山間地では、キャッサバ、トウモロコシの栽培が多く、また山腹の傾斜面にはパパヤ、コーヒー、コショウ、バニラの栽培が観察された。Arjuna山とKawi山にはさまれたBatuからPujonにかけては、標高1,000m前後の比較的冷涼な山麓地帯で野菜作を主としている。栽培されている野菜の種類を列挙すれば、キャベツ、白菜、ショウガ、ニンニク、トウガラシ、タマネギ、菜豆、トマト、ジャガイモ、スイカ、ニガウリ、里芋等である（写真17）。作付方式としては、白菜－キャベツ、タマネギ－キャベツの組合せや菜豆＋トウモロコシ、ショウガ＋トウモロコシの間作がみられた。

年間雨量が少なく、かつ雨量の季節変化の著しい北部海岸地帯では、畑作物の栽培が多く、ソルガムの刈株の残存する畑におけるダイズの粗放な栽培や、商品性の高いゴマの栽培農家が観察された（写真18）。ムネン試験地は畑作物のみを対象としており、キャッサバ＋ラッカセイの間作試験が行われていたが、ここではかんがいなしには乾季の畑作物の栽培は不能とされる。モジョサリ試験地では、雨季の水稲と乾季の畑作物の結合した作付方式を基にして、両者の栽培試験がなされていたが、雨季に栽培されたラッカセイは、徒長が著しく種子の発育は不充分であった。

マドゥラ島の平坦部には広大な水田が展開しているが、水稲作は雨季の1期作で乾季は休閑とのことである（写真19）。石灰岩質の丘陵地帯には、キャッサバ、散播されたダイズ、トウモロコシ＋菜豆、トウモロコシ＋ラッカセイの間作等がみられたが、トウモロコシは極端な短稈在来種（Genjah Madura）で、その生育は貧弱であった。平坦部の水田の一部には、高畦形式で雨季における過剰水を排除しながら、カンショ、トウモロコシ、キャッサバの栽培が行われていた（写真20）。

以上のように、当地域は農業開発の歴史も古く、市場的にも恵まれているために、多様な作目がみられたが、作付方式の特長及び問題点を要約すれば次の通りである。

- ① 平坦部における水田には、伝統的なサトウキビ栽培、マラン、スラバヤ等の大都市の市場を背景とした野菜作への移行、雨量の季節的偏在からくる乾季における畑作物の導入等水稲と他作物の結合した集約的な作付方式が成立する契機がみられる。しかし、現実には、かんがい施設の整備に伴って、統計資料に現われるように水稲単作化傾向が強くなり、集約的な作付方式を排除する趨勢にある。これは、年間100万トンに及ぶ米の輸入、高米価、生活水準の向上による食生活改善が不十分なために商品作物の需要増がみられないこと等の社会的経済的条件の結果とみなされる。
- ② 山間地の野菜作地帯では、多様な作物がみられるが、一部には同一作物及び近縁作物の連作が行われている。この点は、土壤肥沃度の低下、病虫害の発生等からみて、今後の問題の生ずるところであり、作付方式の改善が必要とされよう。
- ③ 山間地の畑作地帯では、2種以上の畑作物の間作栽培が行われている。これは農家の屋敷内における半栽培的なサトイモ、ヤマイモ、キャッサバ、食用カンナ、パパヤ、バナナの混植の畑地への発展形態とみなされるが、いずれもキャッサバと結合しているところが特長的であり、畑作地帯における安定作物としてのキャッサバの重要性がうかがわれる。畑作地帯における作付方

式の改善には、こうした伝統的な間作栽培の技術的な評価が先行すべきものと考えられる。

④ 畑作物は水利的に不利な地帯、時期に栽培されているが、作付方式の改善に際しては、作物の耐干性、耐干性の強い作物（例えばソルガム）の導入や品種の育成、水分消費を抑え土壌の保水力を高める技術の開発（例えば作物残滓によるマルチング）、畑地の水分経済からみた効率的なかんがい法等に関する試験研究を推進する必要がある。

⑤ 集約的な間作栽培が行われている地帯に近接する水田では、畦畔にインゲンマメ、里芋、キャッサバの栽培を伴っている。このような畦畔利用は水田の高度利用の上からも重視すべきである。

### 3) 間作 (Intercropping) について

食糧増産の現実的な解決方法の一つとして、同一耕地に年間数回の作付けを行い、収量向上を計る「複作」(Multiple cropping) が近年注目されている。石塚<sup>11)</sup>によれば、複作は中国南部に起源を發し、現在、台湾において高度に発展しているとされる。その基本的な作付けの形は年間2期の水稻作と、水稻作前後の2回の休閑期間に夏、冬作物を導入する都合1年4作の集約的な作付け体系である。

今回の調査においては、制約された時間のためにインドネシアの複作の実態について把握することができなかったが、東ジャワの山岳畑作地帯で2種以上の作物を同時に交互畦栽培する間作 (Intercropping) に接することができた。間作と複作は、その歴史、形態、機能等で異っているが、集約的な複作においては、作季が時系列的に並んだ作物を組み合わせる時に、交替間作(Relay planting) という形を必然的に採らねばならないので、相互に強い関連があると考えられる。

そこで、東ジャワで見聞した例をもとにして、間作及び複作について若干論じてみたい。

間作の歴史は明らかではないが、Ruthenberg<sup>28)</sup>によれば、原始的な農法である焼畑農法の作付けの特徴は混作 (Mixed cropping) であり、これに類似した作付け形態として次のようなものをあげている。

①Mixed cropping (混作): 2種以上の作物を同時に散播栽培する。

②Interplanting (間植): 生育期間の長い1年生作物や永年作物の生育初期に、生育期間の短い作物を栽培する。

③Intercropping (間作): 2種以上の作物を同時に交互畦に栽培する。

④Interculture: 永年作物の下部に普通作物を栽培する。

⑤Relay-planting: 前作物の収穫期近くに、次作物を移植ないし播種する。

間作の行われている東ジャワの農家の屋敷周り (クブン) は、サトイモ、ヤムイモ、キャッサバ、食用カンナ、パパヤ、バナナ等がブッシュ状に混植されており、畑地はそれに隣接している場合が多い。こうしたことから、間作は焼畑における混作や、クブンの半栽培的な混植の一つの発展形態として考えられ、土地利用率の向上を最初から目的とした複作とは異なっている。

間作の原型と目される混作はRuthenbergによれば次のような利点をもっている。

- ①病虫害の被害を少なくし、減収の危険性を減ずる。
- ②変化に富んだ土壌条件に適応する。
- ③作物を立体的に配置し、作物の異なった光要求に適応する。
- ④十分な貯蔵施設をもたない小農経営において、年間を通じて新鮮な食糧を供給し、貯蔵による損失を少なくする。
- ⑤作物による土壌被覆度が高まり、土壌保全の役割を果たす。

以上の混作の特長は、間作に対してもほぼ通用しよう。

一方、間作の欠点として、McMillan<sup>21)</sup>は次のことを指摘している。すなわち組み合わせ作物が不適当な場合、土壌養分の収奪が過度になり作物の生育が抑制される。更に、管理や労働配分に偏りが生じたり、収穫コストが高くなったりすることである。

東ジャワにおける伝統的な間作は、トウモロコシ+ラッカセイのように普通作物の組み合わせや、キャッサバ+普通作物ないしココナツ、バナナ+コーヒー等多様な形態がみられたが、複作という形でのRelay-plantingは少ないように思われる。したがって、土地利用率の向上による年間収量の増大という目的に沿った作付形態とは考えられない。

食糧増産による自給体制を急務としているインドネシアでは、耕地の拡大による増産は人口過密なジャワでは困難であり、資金、資材の準備の少ない小農経営では単位収量の向上も容易ではない。したがって、土地利用をより集約化する複作の導入は、食糧増産の有効な解決策と考えられる。すでに実験段階では複作に関する試験も実施されており、間作を取り込んだ複作についても試みられている。<sup>19,20)</sup>

石塚によると、複作の成立条件の内、自然条件としては、温度と水があげられる。東ジャワでは温度条件が満たされているが、水分条件では乾湿の季節変化が激しく、かつかんがいシステムも十分といえない。

また社会的条件として、①土地制度の改革、②低米価政策、③生活水準の向上による食生活の改善、④かんがいシステムの発達、⑤農民の知識、能力の向上が指摘されている。これらの条件のいくつかは、短期間では解決困難であり、台湾にみられるような高度に集約的な複作は容易に導入され得ないと予想される。

しかし、ジャワにおいて定着している伝統的な間作は複作化への発展の一つのステップと考えられるのであって、複作技術の導入に際してはこの伝統的な作付形態の技術的、経営的評価が先行すべきものと考えられる。更に、水分条件の季節変動が激しく、かつかんがいシステムの不十分な地帯では通年栽培を可能にする方法として、耐干性作物の導入、耐干性品種の育成、マルチング等の省水分栽培技術の開発等が要求されよう。

## 8 東ジャワの地形と土壌

### 1) 地形と土壌

ジャワ島でもスマトラ島と同様に第三紀の褶曲山脈は、火山脈と重なっているが、両島の地形の

相異点はジャワはスマトラ東部のような低湿地帯を持たぬことと、ジャワの山脈は侵食平坦化がより進行していて、スマトラのブキバリサン (Bukit Barisan) のように交通の障害となっていないことである。火山脈は孤立した円錐をつくってそびえたり、火山群、火山塊をつくったり、火口湖、カルデラなど様々の形態を示しつつ東西に連なっている。

東ジャワの北岸に近く北石火山脈があり、クンドウン丘陵 (南石灰山脈) と相対している。その間には中央ジャワのLawu 火山の山麓、インド洋からわずか20kmのキドゥル丘陵に源を発する Bengawan Solo(ソロ川) がクンドウン丘陵を切開して、560km の距離を流れて肥沃な沖積平野を埋めた後にジャワ海に入っている。

ラウ山をめぐるソロ川とその支流Madiun川の谷は、石灰岩丘陵と火山から母材を供給されているので、塩基、特に石灰に富む重粘なグルムソルで埋められた平野となっている。アルジュナ火山に源を発するKali Brantas (ブランタス川) はマランでは南下し、ブリタールでは西流し、Kediriでは北上し、Mojokertoに向って東流し、ついにマドゥラ海峡に入っている。

熱帯の丘陵上では塩基と珪酸の溶脱を特徴とするラテリゼーションの過程が進行し、その結果低地では、高塩基、高珪酸下で土壤生成が行われて、前記のように、グルムソルまたはそれに類する沖積土ができるのであるが、これが乾季の明瞭な気候と共に、サトウキビ栽培に好適な条件を提供している。

火山列はラウ山、Wilis山、Klud山、アルジュナ山、Bromo/SemeruよりなるTengger 山塊、Argopuro 山、Raung/Merapi よりなる Ijen山塊と続きバリ海峡をへだてて、火山島バリに対してしている。

南海岸に沿って石灰岩のキドゥル丘陵が障壁をつくり、内陸からこの山地をこえて海岸に達する道路はほとんどない。

マドゥラ島は北石灰山脈の続きの侵食されてほとんど平坦になった石灰岩台地で、島の中央部には侵食をまぬがれて残った岩山が突起している。カルスト地形がみられるところでは、当然湛水不可能で水田はみられないが、台地の上でも低平で堆積的傾向のある地域では、雨季に水稲作が可能である。乾季には枯れた草原となるマドゥラ島の人口密度が意外に高いのは、この水稲作のためであろう。島の西南部には塩田があり製塩業もさかんである。

## 2) 土壌と作物

マランを中心として調査の経路に従って土壌型を述べると次の如くである。Waduk Karangates (カランカテス貯水池) までのブランタス川上流の沖積土壌はクルド、カウイ、アルジュナ、プロモ/スメル山の供給する火山灰及び土砂を主要母材としており、暗灰色粘土質で、グルムソルに似ている。クンダルパヤク、ジャンベゲデの両試験地はこの土壌の上であり、水稲、サトウキビ、その他の畑作物栽培に利用されている。ダムからブリタールにぬける道路は、南部の石灰岩丘陵とカウイ山の裾野が接するあたりを走るが、赤褐色地中海土になっており、チーク材がみられる。ブリタール付近の土壌は火山灰性のレゴソルである。

マランより南下して真直に Pagak に向うと、道は石灰岩丘陵を登り、チーク林をすぎ、台地上は岩屑土（リトソル）、赤褐色地中海土で水田はみられずキャッサバ、トウモロコシ、ダイズなどの畑作地帯となる。南西方向の Dampit はスメル山の南麓にあり、赤褐色ラトソルの斜面に小面積のクブン（ホームガーデン）がならび、そこにはプタイ・チナ(*Leucaena glauca*)の幹にコショウをはわせ、その間にコーヒーをつくり、ところどころにバナナ、チョウジがあり、外側のプタイ・チナにはヤムがはいまつわり、上の方にはココナットが実っているといった風景が見られる。コショウの代わりにバニラをおきかえている例もあった。

スメル山西麓のトゥレンより Tumpang に至る起伏のある平地も、やはり火山灰性の褐色レゴソルからなり、水田と畑が交互に現われる。やや低くて水が集るところは水田になり、やや高いところが畑になっている。ここの土壤も肥沃であるが、マラン南部の沖積土よりは劣るようである。

マランの西北方、アルジュナ山とカウイ山の裾野に重なる高原にはバトウ、プジョンの町や村があり避暑地で、野菜の栽培地帯になっている。

Pasuruan には有名な糖業研究所があり、マラン付近と同様にサトウキビの栽培がさかんである。ここは沖積土地帯で同じ土地が水稻とサトウキビに利用される。この西方 Probolinggo の近く、プロモ山の裾野に位置するムネン試験地は火山性の地中海土/岩屑土の複合土壤区であり、畑作のみが行われている。

パスルアンの西方、アルジュナ山の南の裾にはモジョサリ試験地があり火山性のレゴソル/岩屑土が分布するが、水が豊富で水田と畑が共存している。マドゥラ島のスラバヤからのフェリーボートが着くカマル、台地の西端の街バンカラン、中部の街サンパンにかけては、わずかの起伏にしたがって様々に土壤タイプが変化するが、すべて石灰岩あるいは、石灰が溶脱しつくして残った珪砂を起源または母材とする土壤で、灰色水成土、灰色沖積土、黄褐色レゴソル（これは火山性のものでなく、珪砂性のものである）、灰色グルムソル、赤色地中海土/岩屑土などである。

## 9 東ジャワと中央ジャワの火山灰水田土壤の肥沃度の比較

### 1) 緒言

中央ジャワのヨグヤカルタ特別区には仏教遺跡であるチャンデイ・ボロブドール（チャンデイ：寺院）とヒンズー教遺跡であるチャンデイ・ララジョングランを始めとするブランバナン石造寺院群がある。これらは8世紀後半から9世紀前半にかけて中央ジャワに成立したシャイレンドラ朝、マラタム朝によって建造されたものである。<sup>23)27)</sup>

今回の東ジャワ調査の中でブリータル北方のチャンデイ・プナタラン、マラン北方14kmの Singosariにあるチャンデイ・シンゴサリ、マランの東19kmのトゥムパンにあるチャンデイ・ジャゴを見たが、上記のヨグヤカルタ付近の遺跡にくらべて、その規模ははるかに小さい。これらはマラタム王国が東遷して開いたクディリ朝、シンゴサリ王国、マジャピヒト王国時代の13～14世紀に建立されたものである。<sup>2)</sup>

このような壮大華麗な石造寺院遺跡は大きな財力と高い文化を持った王朝がかつて存在したことを意味している。谷口<sup>32)</sup>は「ジャワ王朝がもっていた米の輸出力は偉大な支配力となり、島々の王侯は米を求めてジャワ王朝に入貢するようになった。ジャワはジャワ米を輸出することによって東南アジアの財宝を集めることができた。米を送れば香料、真珠、ワニ皮、ベトナムなど何でも求めることができた。やがてインド人、アラビア人、中国人たちは、これらの交易のためジャワの港へやってきた。」と説いている。つまり大きな財力も高い文化も、豊産する米によって入手できたというのである。

天然に供給されるN、P、K、のみで水稲栽培を続ける場合に、かんがい水が得られる水田ではKに不足する可能性は小さく、またNは窒素固定によって土壤中に富化されるのに対し<sup>1)</sup>、Pのみは作物収穫によって取り除かれるとかんがい水中および懸濁物としてわずかにもたらされるほか回復不可能である。したがってジャワの高い米生産力は、火山灰土壌中のリン酸を主とする植物養分元素の豊富さによって支えられていたとみることができる。

中央ジャワの遺跡の規模にくらべ、東ジャワのそれがはるかに小さいことが、あるいは両地方の火山灰土壌のリン酸供給力の差異によるものでないかと考え、この試論をつくった。

## 2) もみ生産力

熱帯のもみ生産力を決定する第一の要因は降雨量である。Oldeman (1975)<sup>25)</sup>の作成したジャワの農業(稲作)気候区分図によると、ヨグヤカルタ付近はC2帯(5または6か月の連続雨季と2、3または4か月の乾季)に入り、マラン付近はC3帯(5または6か月の連続雨季と5または6か月の乾季)に入る。すなわち東ジャワの方により乾季が卓越しているが、年間降雨量は大差がないし、両地方とも天水による水稲作付けは年1回にかぎられる。それ故、当時両地方のもみ生産力に差があったとすると土壌肥沃度の相違にもとづく部分が多かったと考えることができる。

表19に1976年の水、陸稲のもみ生産量、もみ→米換算率52%とした白米量、人口及び1人1年100kg<sup>24)</sup>の白米を消費することにした場合の過不足、さらにhaあたりのもみ収量を示した。1976年は、ここ数年間で最も生産力の高かった年である。この表によるとジャワ島が米の収量も、生産力も多く、したがって過剰米量も多く、最大の米輸出力を持っていることが明らかである。しかし統計書によると豊作にもかかわらず1977年には1973.4千トンの米を輸入しており、これを1976年産米に加算して人口で割ると1人当たり130kg/年の米消費量となり、ジャワですら米が不足していることになる。年間1人当たり米100kgという値は1964年のものであり、その後、増加の傾向にあることは本岡も指摘しているところである。ちなみに日本の米配給制度の1人1日2合5勺は年間137kgに相当する。

ジャワ島内部をみると、米生産量では ジャカルタを含む西ジャワ>東ジャワ>ヨグヤカルタを含む中央ジャワ の順、収量では 東ジャワ>中央ジャワ>西ジャワ>ヨグヤカルタ>ジャカルタ であって、本章の始めに予想したような中央ジャワあるいはヨグヤカルタの優位性は認められない。もともと無肥料栽培における地力リン酸の意義は、直接水稲養分となることと、土壌

Table19 Rice production and population (1976)

	Wet & Dry Paddy	Rice Production (×1,000ton)	Population (×10,000)	Surplus Rice (×1,000t)	Paddy Yield (10kg/ha)
Sumatra	6,423	3,340	2,411	929	336
Java & Madura	18,389	9,562	8,251	1,311	412
Jakarta	40	21	505	-484	306
West Java	7,190	3,739	2,391	1,348	399
Central Java	4,862	2,528	2,372	156	411
Yogyakarta	488	254	264	-10	381
East Java	5,808	3,020	2,719	301	434
Bali	664	345	234	111	445
Nusa Tenggara	1,024	532	498	34	310
Kalimantan	1,592	824	598	230	206
Sulawesi	2,354	1,224	978	246	330
Maluku & Irian Jaya	24	12	237	-225	99
Indonesia	30,470	15,844	13,207	2,637	364

Statistical Pocketbook of Indonesia, 1977/1978

微生物の養分となってN固定をすすめることの二つと考えられるから、ピマス計画<sup>24)</sup>などによって尿素と三重過リン酸石灰の施用が普及している現在、地力リン酸の差が明らかに現われる機会は少ないものと考えられる。それ故、現在の米生産状況から9-14世紀の状況を推測することは困難である。

そこで、かつて米生産量の多かったところに人口密度が高くなったと考えて、人口密度の分布をみると、ジャカルタ8,554人/km<sup>2</sup>は別格とし、ヨグヤカルタ833>中央ジャワ693>東ジャワ567>西ジャワ516の順でジャワ島内の人口は中央ジャワ(ヨグヤカルタを含む)にかなり集中していることがわかり、したがって、この地区の米生産が高かったであろうことが推定される。

### 3) 中央ジャワ東部の水田土壌の生産力

HauserとSadikin(1956)<sup>8)</sup>はDames(1955)<sup>4)</sup>の中央ジャワ東部の土壌調査の結果を、土地課税局の無肥料栽培水稻の収量調査の結果(1950~1954)と対照して、土壌区とその生産力の関係を明らかにした。彼らの得た結論は第一に土壌型と水稻生産力は直接単純に結びつくものではなく、母材の起源が同じなら、斜面のラテライト的土壌(ラトソル)と低地のマーグライト的土壌(グルムソル)のように溶脱と集積という両極端の土壌になっていても、同じような生産力を持つことである。そして強く風化をうけた、灰色玄武岩質のムリア火山灰に由来する土壌の生産力をもっとも高く、ムラピ火山の安山岩質の新しい火山灰土壌の生産力はこれに次いで高いこと

を示した。これに対し古い火山ラウ山に起源を有する土壌では生産力が低い。

母材の性質は、母材実質の低地への移動のみならず、かんがい水によってもより低い土地の土壌に伝えられる。この例としてスマラン南方の平野の一つながりの黒色マーガライト土壌（グルムソル）区のみならず、火山ウンガラン山塊の水にかんがいされる地区の収量が高く、第三紀のクウンドウン丘陵から水をかんがいされる地区の収量は低いことをあげている。

第2に乾季に何らかの作付けをした場合と休閑した場合では、作付け後の方が雨季作水稲の収量が高くなるもので、特にムラピ火山灰の地域で収量増加が大きい。レムバン丘陵地区では、かえって乾季作付けのために収量が低下する事実を知り、今後究明すべき問題としている。

Table20 Average values of  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$ , and  $MgO$  extractable with HCl and citric acid expressed in percentages of the average total contents in volcanic ashes

Volcanoes		Smeru	Kelud	Merapi
$P_2O_5$	total	0.19	0.11	0.33
	HCl	14.0	51.4	67.4
	Ci	9.4	38.1	29.7
$K_2O$	total	0.83	0.94	2.39
	HCl	1.9	3.1	2.0
	Ci	1.1	1.7	0.7
CaO	total	8.89	6.67	6.95
	HCl	16.3	17.3	21.3
MgO	total	3.31	2.15	1.58
	HCl	28.2	1.3	4.6

(BAAK)

#### 4) ムラピ、クルド及びスメル火山灰の比較

Baak (1949)<sup>3)</sup> は中央、東ジャワの3大火山の降灰についての既存及び自己の分析結果をとりまとめて報告した。その要約によると、2回の噴火が区別されるKelut（クルド）の場合、3回の降灰が区別されるムラピの場合を通じて、火山灰の鉱物組成は火山によりほぼ一定していて、噴火の度ごとの変化は少ない。それ故、鉱物組成を知ることにより、逆にそれらの起源を知ることができる。

表20は各山の幾つかの火山灰の全分析値及び25%冷塩酸抽出、2%クエン酸抽出の各分析値の全分析値に対する抽出率を示している。表によると噴出源によって含量のもっとも異なる成分はリン酸であって、ムラピが最高で、クルドが最低である。またスメルの全リン酸のうち14.0%がHCl可溶、9.4%がクエン酸可溶であるのに対し、クルドでは51.4%と38.1%、ムラピでは67.4

%, 29.7%である。このムラピ火山灰のリン酸のHCl可溶率が高いことは、この灰がアパタイト（リン酸三石灰）を含むという検鏡結果と一致する。クルド灰はアパタイトを含まないのに、やはりHCl可溶率が高いのは、火山ガラスがPの重要な給源となっていることを示すものであろう。クエン酸は、ムラピのアパタイトからよりもクルドの火山ガラスから、より多くのPを抽出している。

このような分析値を参考にすると次のような推論ができる。スメル灰土壌は、十分なリン酸を保持しているが、その可溶率が低いので、そのうちに軽度のリン酸欠乏を示すに至るであろう。クルド灰土壌は、全リン酸は少ないが、かなり高いリン酸供給力を比較的短期間示した後に、リン酸欠乏状態に達するであろう。ムラピ土壌は高い全リン酸量と可溶率をもつので、長い間十分なリン酸供給力を保つてであろう。

## 6) 結 論

筆者<sup>22)</sup> (1975) は中央ジャワ東部で最も生産力が高いというムリア火山の影響をうけたWinongの沖積土、これに次ぐ生産力をもつというムラピ山の南部斜面の火山灰土壌の分析結果から、この高い生産力が高い全リン酸含量とその高い酸可溶率に主として起因していることを確かめている。ムラピ火山灰の高リン酸については4)節で述べたようにBaakの明らかにしている通りである。また3)節で問題点として残されたレムバン丘陵の乾季作による収量低下については、筆者<sup>22)</sup>のJakenan試験地土壌のポット試験及び分析の結果から判断して、N, P, K, S, 塩基類の不足、なかでもリン酸の可溶率は非常に高いが全リン酸含量がきわめて小さいことが、乾季作によって養分が減少した場合の回復を遅らせているものとみている。リン酸含量の高い土壌では、作物により吸収されて土壌溶液中リン濃度が低下しても、固相から補給されて回復し、このリン酸と作物が根や茎葉残渣の形で土壌に供給した有機物を利用して微生物による窒素固定がおこり、水稻収量に最も重要な窒素の供給能の維持、増進がおこるものと考えられる。土壌条件の外に気象条件も生産力に大きな影響をおよぼす因子ではあり、かつ、東ジャワは中央ジャワにくらべ若干雨量は少ないが、ヨグヤカルタとマランを中心とする両地域の雨量の差は小さい。それ故、無肥料栽培時代に両地方の水稻収量を決定したのは、主として土壌条件であり、その中で特にリン酸供給力であって、それはまた、両地方に分布する火山の火山灰のリン酸の形態と含量の相異にもとづくものと推論される。

中央、東ジャワ両州の水田土壌肥沃度の比較を試みた動機は、両地方の遺跡の規模が異なることを説明しようとしたことがあるが、建造の年代に600年のへだたりがある上に、遺跡の規模の決定に関連する要因は自然的、人文的に様々であって、米の生産量のみで論ずるべきでないと考えられるので、上記の推論に止めたい。

## 総括—要約と問題点—

インドネシアの西スマトラ及び東ジャワ（州）の農業を作付け方式と土壤肥沃度の観点から調査した。

中・塩基性の火山噴出物を母材とする土壤があり、しかも水が得られる地帯では水稲作を主とし、畑作は近くの町のパッサール（市場）のために乾季の水田、水田区域内の畑、クブン（ホーム・ガーデン）を利用しての野菜作であるのが普通である。このほか、東ジャワでは大規模なサトウキビ、タバコ栽培に水田が利用されている。いずれにしる有利な主作物（米、サトウキビ）があるので営農上の問題は少ない。

かんがい水が得られないため畑作のみが行われている地帯でも、土壤が肥沃であれば、西スマトラのランバタン試験地でみたように作物の収量は高く、地力の維持は容易である。しかし、地形が急峻で畑作物の作付けが不能な場所では、シナモン、ナツメグ、チョウジなどの木本作物の栽培が営農の主要部を占めているのがみられた。西スマトラの奥地の酸性火山灰に由来する酸性赤色土壤（赤黄色ポドゾル性土、熱帯褐色土、腐植質ラトソル）は肥沃度が低く、焼畑後作付け可能なのは2—5年と言われ、移動耕地帯となっているが、現状では粗放なゴム栽培に自給食用作物を配合した作付け方式が行われていた。

この地帯にジャワからの移住者の村が開かれていたが、そこでもゴムまたはその他の木本作物と普通畑作物の配合作付けを実施しつつあった。水稲の試作もみられたが、これはかんがいと施肥に資金を必要とするが、地力の維持増進と営農の安定に良い方法であろう。

東ジャワの水田地帯以外における畑作は、湛水不可能な石灰岩丘陵上および降雨量の少ない粗粒火山灰地帯でのトウモロコシ、キャッサバ、マメ類、高地の火山灰土壤上の野菜作、火山山麓溪谷斜面のバナナ、コショウ、パパヤ栽培などが特徴あるものであるが、非常に古い時代から開けた土地なので、貧富の段階はあろうが、営農は一応安定しているようにみられた。

### 問題点

移動耕地帯における作付け方式の選定と地力維持。西スマトラ奥地の新開地は地力が低いので、その維持のために施肥を必要とするが、都市から遠いために有利な畑作物の選定がむずかしい。また試作水稲には強度のリン酸欠乏症がみられるほか、ある程度リン酸施肥しても生理障害がおこる。それ故、この地帯における地力維持増進を主眼とする作付け体系の組み立て、及び開田当初におけるリン酸欠乏及び生理障害の発生機構の解明と回避の方法に関する研究がのぞまれる。

**Survey on Cropping Systems and Soil Fertility in Indonesia**  
– West Sumatra and East Java –

Masanori Miyake, Tropical Agriculture Research Center  
Yoshitaka Ono, Central Agriculture Experiment Station  
(Present address: Okinawa Branch, TARC)

Period: March 3 – April 1, 1979

**Summary**

The purpose of the present survey was to observe the close relationship between cropping systems and soil fertility in East Java where a dense population is engaged in a diversified form of agriculture, and West Sumatra where the densely populated area with intensive agriculture is surrounded by a sparsely populated area with primitive agriculture. Wetland rice cultivation is very common in the areas where soils are derived from neutral or basic volcanic ashes and irrigation water is available. The rice crop is usually cultivated in association with vegetable crops in paddy fields during the dry season and in the upland fields of the lowlands along with vegetables in kebun (home garden) for selling at the pasar (market) in the nearby town. In addition to these cropping patterns, the paddy fields in East Java are alternatively cultivated with sugarcane on a large scale and with tobacco. Since, in all the cases, the main crops are profitable, there are few problems in the farm house-hold economy. In the areas where upland farming is only possible due to the lack of irrigation water, fertile soils enable to achieve high crop yield and to maintain soil fertility easily, as observed in the Rambatan Substation CRIA, West Sumatra. In areas where slopes are too steep for ordinary farming, tree crops such as cinnamon, nutmeg, clove etc. help the farm household economy.

In the southeast part of West Sumatra where reddish acid soils such as red-yellow podzolic soils, tropical brown soils and humic latosols (humitropepts) derived from acid volcanic ashes are common, extensive rubber cultivation combined with food crops for domestic consumption prevails as the soils are infertile.

Recently a new village has been opened in these areas for transmigrants from Central Java and there rubber and other tree crops were combined with ordinary food crops such as rice, cassave, maize and beans. An experimental paddy field was set up near the village. Although the cost of wetland rice cultivation is high due to irrigation and fertilization, such a system appears to be suitable for maintaining and promoting the fertility of the soil and stabilizing the economy of the farm households of the transmigrants.

In East Java, the following characteristic cropping patterns were found in upland fields distributed on hillsides and mountain slopes: maize, cassava and beans on limestone hills where flooding of land is not practicable, and on the coarse-grained volcanic ash areas with low precipitation; vegetables on high lands of andosols; vanilla, pepper and papaya with food crops on the valley slope of volcanoes. Farm household economy in these areas was thought to be stable.

#### **Selection of cropping systems in the areas with low soil fertility**

Shifting cultivation is common on the soils with low fertility. Sedentary cultivation requires some amounts of fertilizers to be applied to the soil to maintain soil fertility. However, it is difficult to select upland field crops which are profitable enough to compensate for the expenditure for fertilizers since the lands are usually very far from urban markets.

In West Sumatra, severe phosphorus deficiency was observed in the trials of wetland rice and furthermore some physiological disorders were recognized even after phosphate application. Therefore, investigations relating to the establishment of proper cropping systems to keep and increase soil fertility and to the mechanism and control of physiological disorders including phosphorus deficiency in newly opened paddy fields should be carried out to improve the economic conditions of new settlers.

#### **Acknowledgement**

The authors wish to express their most sincere thanks to the following officers of the Central Research Institute for Agriculture (CRIA), Bogor, Indonesia: Dr. Rusli Hakim, Director; Department of Agronomy—Mr. Fredy Tangkuman, Mr. Sarlan Abdulrachman, Dr. J. McIntosh (IRRI); Department of Plant Physiology—Ir. Paransih Isbagio, Head, Dr. M. Ismunadji, Chief of Plant Nutrition Subdivision, Mr. Iskandar Zulkarnaini, Mr. Lukman N. Hakim; West Sumatra Representative—Ir. Darwis S.N., Head, Ir. Janifa Jamaan, Ir. Ridwan, Mr. Agusli, Mr. Nasir (Rambatan Substation), Mr. Asril Sahar (Gunung Medan Substation); East Java Representative—Mr. Abdullah Prawirosudro, Head, Mr. Pitoyo, Mr. Soeyanto (Kendalpayak Substation), Mr. Maryono (Jambede Substation), Mr. Soegito (Muneng Substation), Ir. Ponidi Soepangat (Mojosari Substation).

The authors also wish to express their gratitude to Mr. Jahman, Test Farm Instituto Pertanian Bogor, Rimbo Bujang, Jambi, and Ir. Soesanto, Head, Pusat Pengembangan Pertanian, East Java.

## 参 考 文 献

- 1) ABD-EL-MALEK, Y. (1971): Free-living nitrogen-fixing bacteria in Egyptian soils and their possible contribution to soil fertility. *Plant and Soil*, Sp. Vol. 423—442.
- 2) American Women's Assoc. Jakarta. 1972. *Introducing Indonesia*, p.143—4.
- 3) BAAK, J.A. (1949): A comparative study on recent ashes of the Java volcanoes Smeru, Kelut and Merapi, *Med. Alg. Proefst. Landb.* 83 (Comm. Gen. Agr. Exp. Stat. Buittenzorg)
- 4) DAMES, T. W. G. (1955): The soils of east Central Java. *Contr. General Agr. Res. Stat. Bogor.* 141.
- 5) DJUPIN *et al.*: A compilation of climatological data, *Agroclimatology Report*. Cent. Res. Inst. Agric. Padang, No.1—No.6 1976—1979.
- 6) DOEBEL, C.B. LABUS and H. PFISTER. (1974): Survey on rubber marketing and possibilities for quality improvement in Koto Besar/Abai Siat, West Sumatra. *Inst. Socico-Economics of Agr. Development*, Tech. Univ. of Berlin.
- 7) HARDJONO, J. (1971): *Indonesia, Land and People*. Gunung Agung, Jakarta.
- 8) HAUSER, G.F. and R. SADIKIN. 1956. The productivity of the soils of East Central Java based on the yields of sawah rice. *Pemb. Balai Besar Penj. Pert.* No.144 (Contr. Gen. Agr. Res. Stat. Bogor)
- 9) HAUSLER, H. (1974): Survey on nutmeg production and marketing at Lake Maninjau and Lake Singkarak (West Sumatra). *Inst. Socico-Economics of Agr. Development*, Tech. Univ. Berlin.
- 10) HYDAYAT, A., O. SUDARMAN and M. ISMUNADJI. (1978): Status hara tanah transmigrasi Sitiung, CRIA
- 11) 石塚喜明 (1978/79) : いわゆる「複作」について, *農業技術* 33 : 486—490  
34 : 62—67
- 12) ISMUNADJI, M. (1978): Utilization of cereal crop residues and its agricultural significance in Indonesia. *Contr. Center. Res. Inst. Agric. Bogor* 33.
- 13) 岩田文男 (1971) : フィリピン・インドネシアにおける畑作関係試験研究調査報告書 熱研資料19
- 14) 梶原敏宏 (1969) : インドネシア・フィリピンに及び台湾における畑作病害, (とくにトウモロコシの病害) 調査報告書 熱研資料12
- 15) 小林 尚ほか (1975) : 熱帯畑作の開発に関する調査報告書, 熱研資料32
- 16) 昆野昭晨 (1974) : インドネシアの豆類に関する生産及び研究事情調査報告書, 熱研資料25  
(KNNO, S. Report on Production of Food Legumes and Related Research Activities in Indonesia, Nekken Shiryo 25)

- 17) 小島一政ほか, (1962) : インドネシアの稲作・国際食糧農業協会
- 18) Kumpulan data statistik tanaman pangan. Center. Res. Inst. Agric. Bogor, 1978.
- 19) MCINTOSH, J. L., SURYATNA EFFENDI and I.G. ISMAIL. (1978): Cropping systems and management practices for red-yellow podzolic soils. Workshop for "Intercropping with cassava" Trivandrum, India.
- 20) MCINTOSH, J.L., S. EFFENDI and A. SYARIFUDDIN. (1976): Testing cropping patterns for upland conditions. Cropping System Symposium 201-221.
- 21) MCMILLAN, H.F. (1943): Tropical Planting and Gardening with special reference to Ceylon. 5th ed. McMillan & Co LTD, London.
- 22) MIYAKE, M. (1978): Effect of phosphatic fertilizer on lowland rice in some soils. Report of Japan-Indonesia Food Crop Research Program (1970-1975), JICA p.210-238.
- 23) 永積 昭 (1977) : 東南アジアの歴史・講談社現代新書
- 24) 本岡 武 (1965) : インドネシアの米—とくにピマス計画に関する研究—創文社
- 25) OLDEMAN, L.R. (1975): An agro-climatic map of Java. Contr. Center. Res. Inst. Agric. Bogor. 17.
- 26) OOI JIN-BEE. (1963): Land, People and Economy in Malaya, Longmans p.190  
New edition of 26) 1976. Peninsular Malaysia, Longman p.216.
- 27) PEARN, B.R. (1963): An Introduction to the History of South-East Asia, Longmans of Malaya, Kuala Lumpur p.21-28.
- 28) RUTHENBERG, H. (1971): Farming Systems in the Tropics. Clarendon Press, Oxford.
- 29) SELAVADURAI, S. (1978): Agriculture in Peninsular Malaysia.  
Bulletin No.148, Ministry of Agriculture, Malaysia.
- 30) Statistical Pocketbook of Indonesia (1977/1978): Biro Pusat Statistik Jakarta.
- 31) SU, N.R. (1972): The fertility status of Taiwan soils. Soils of a ASPAC Region Part I Taiwan. Food & Fert. Tech. Center, Tech. Bul. 8, 16-100.
- 32) 谷口五郎 (1967) : インドネシア・東南アジア開発選書・鹿島研究所出版会
- 33) 吉田集而 (1974) : ケイヒ類生薬に関する研究 (第1報) —西スマトラにおけるケイヒの栽培状況について—, 東南アジア研究 12 (1) 121-132

写真1  
Slash-and-burn fields  
and paddy harvest, Bukit  
Tinggi, West Sumatra



写真2  
Harvesting of sweet  
potatoes with bamboo  
spatula, Bukittingi,  
West Sumatra



写真3  
Upland crop on slopes  
and paddy fields in the  
valley, Payakumbuh,  
West Sumatra



写真 4  
Maize cobs, Rambatan,  
West Sumatra



写真 5  
Trans-Sumatra  
Highway, West Sumatra



写真 6  
Clearing forest and  
burning, Rimbobujang,  
Jambi



写真7

Paddy field opened after  
clearing, Muarabungo,  
Jambi



写真8

New village for  
transmigrants, Sitiung,  
West Sumatra



写真9

New field opened by  
bulldozer, Sitiung, West  
Sumatra



写真10

Soybean field in the new  
village Sitiung, West  
Sumatra



写真11

Rubber tapping in  
secondary jungle,  
Sijunjung-Sitiung,  
West Sumatra



写真12

Sugar cane, Pasuruan,  
East Java



写真13

Harvest of sweet potato,  
Tumpang, East Java



写真14

Intercropping, cassava-  
peanuts-maize, Blitar,  
East Java



写真15

Intercropping, maize and  
kidney bean, Pujon, East  
Java



写真16

Cassava under coconut,  
Dampit, East Java



写真17

Harvest of onion,  
Batu, East Java



写真18

Drying sesame, cultivated  
by aretired navy officer,  
Pasuruan, East Java

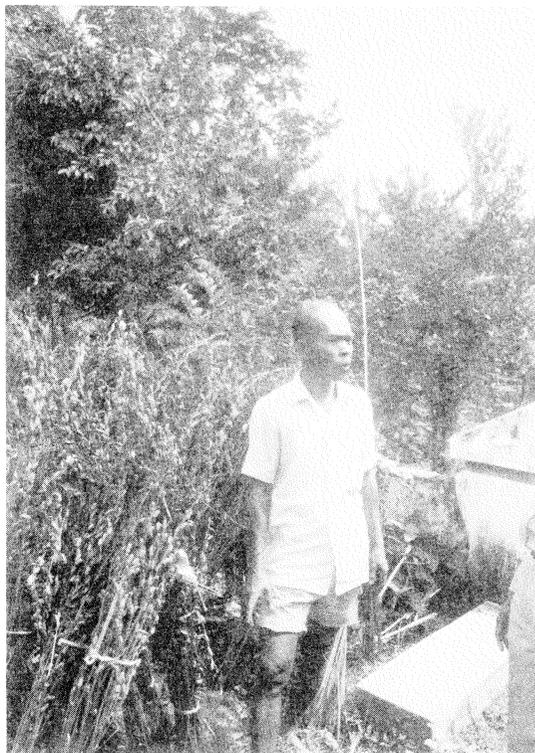


写真19

Paddy cutting with ani-  
ani, Madura



写真20  
Sweet potatoes,  
Madura



写真21  
Ruins of Hindu temple,  
Candi Singosori, East  
Java



## 熱 研 資 料

- No.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策, 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研究報告書
  45. Field Observations and Laboratory Analyses of Paddy Soils in Thailand
  46. フィリピンの子豆類, とくにMungbeanの生産・研究事情調査報告書
  47. Proceedings of SABRAO Workshop on Animal Genetic Resources in Asia and 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 ムダカン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