

海外農業セミナー

1971 **9**

目 次

熱帯土壌の特性・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

F A O の農業長期見通し・・・・・・・・・・・・ 1 9

熱帯降雨林・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3 9

アマゾンの開発とコシヨウ栽培・・・・・・・・ 5 7



熱帯土壌の特性

(講演要旨)

東北大学教授 藤原彰夫氏

はじめに

最初は熱帯の土壌の特性について科学的な見解を詳しく述べるのが、本日の命題であると考えていたが、聴講者各位の名簿を見、その任務に鑑みて、むしろ現地に行かれて仕事をされる上で応用でき、或いは判断の材料となるような土壌学の基礎的知識を加味して熱帯土壌についての問題を申し述べることにする。

1. 土壌の生成

土壌というものは、母材である岩石が、温熱、空気、光線、水、生物などにより風化作用といわれる変化を受けて出来た比較的軟らかく、かつ軽度に固化した大小粒度の粒子の塊りをいうもので、その地帯の母岩母材から生成して、その母岩母材の上に乗って残っている残積土と、他から搬ばれてきて堆積した運積土というものがある。

地球表面上大部分をしめている母岩は火成岩であって水成岩變成岩は比較的少い。この陸地 16 km の深さまでの地層の成分は平均すると大体次のようである。

SiO ₂	(珪酸)	59.08%
Al ₂ O ₃	(アルミナ)	15.23
Fe ₂ O ₃	(酸化第二鉄)	3.10
FeO	(酸化鉄)	3.72
CaO	(酸化カルシウム)	5.10
MgO	(酸化マグネシウム)	3.45
Na ₂ O	()	3.71
K ₂ O	()	3.11
TiO ₂	()	1.03

その他植物生育に必要なmicroelementsとして、Mn, Zn, Cu, B, Moなどいろいろあるが、その量は少い。

母岩成分のうちでも、SiO₂とAl₂O₃とFe₂O₃とが主なもので、その合計は82%位と

なり大部分はこれからなつてゐるといつてもよい。この母岩が、先にのべた風化作用によって土壌になるのであるが、出来たその土壌は温度や水等の条件によって色々と異つて来る。

その話に入る前提として、先ず、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 の3主成分の分子構造と、その配列について触れておく。

この主成分が色々と組合さつていわゆる粘土鉱物というものを形づくっており、これが土壌にその特有の性質を与えているものである。

(1) 土壌主成分の分子構造とその配列

さらにせんじつめると土壌の骨となる構造は SiO_2 と Al_2O_3 であつてその分子構造とその配列は次の図のようになる。

SiO_2
4面体

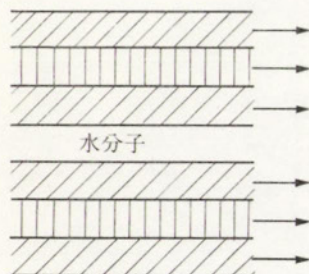


Al_2O_3
8面体

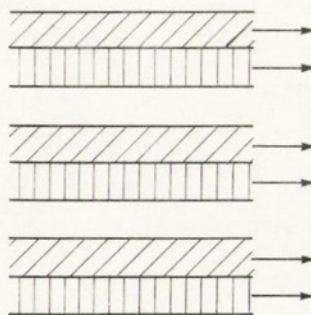


この SiO_2 Al_2O_3 が各々横に無限に連つて SiO_2 格子層と Al_2O_3 格子層を形成する。この格子層が SiO_2 層二枚の間に Al_2O_3 層一枚の入つたサンドイッチ型の2:1型と、 SiO_2 層一枚と Al_2O_3 一枚の重つた北欧のオープンサンドイッチ型の1:1型との二つの粘土鉱物基本型が出来る。この単位層がまた無限に重り合つて土壌を形づくっている。この基本構造のSiをAlが置換したり、AlにFeやMgが代つて入つたりして、変化が出来る、更に切り口や層間にK, Na, Ca などがくつついて土壌の性質を色々と変化させている。

2:1型(モンモリロナイト類)



1:1型(カオリナイト類)



この他にこの様に整然と分子が配列してない非晶質の粘土鉱物もある。

この基本構造は土壌の生産力と非常に深い関係があつて2:1型は NH_4 、K, Na, Ca 等を

吸着する力が強くて、良い土壌と云われる。1:1型は吸着力が低く、その他の性質から見ても、生産力の低い土壌と考えるべきである。

2:1型はまたモンモリロナイト類、1:1型はカオリナイト類と云われる。

熱帯土壌はどちらかという風化が激しいために2:1型を通り過ぎて1:1型になっている場合が多い。非晶質ものはアロフエン類といっている。更にこの基本構造がこわれて Al_2O_3 のみ残っている土が熱帯に多いがこれがボーキサイトを含んだ土である。

(2) 土壌成分の流亡の難易

岩石が風化すると、各成分が水に流れて消えてしまいやすくなるが、土壌有機物が分解して出来る CO_2 がこの分解流亡を促進する。これらは、雨量が多い場合は水に溶けて流亡するが、Na, K, Cl が最も早く流亡しCaはこれに次ぎ SiO_2 は比較的流亡しにくいがそれでも、熱帯では流亡してLatsolになる。最も流亡しにくいのは、 Al_2O_3 , Fe_2O_3 である。

従って多雨・高温の熱帯では土壌中の植物養分である NH_4 , K, Ca, P等が流亡して、意外にやせた土地も多い。ただ熱帯の気候のために植物が繁茂しているので倒して焼くと土が意外にやせていることがあるから注意を要する。

逆に熱帯でも雨量の低い所、例えばサバンナ気候、砂漠気候の所では植物養分である、塩基類が流亡せず、却って集積して植物生育がうまく行かない場合もある。もちろんこの時は粘土鉱物としては2:1型であることが多い。

熱帯の土壌を先づ見て目に入ることはその色の鮮やかさである。それで実用上色をどう考えたらよいか。熱帯の土壌を構成する色は大きく分けて、白、赤、黒である。白と赤の間を黄、赤と黒と混ぜたものを褐色としよう。この他に青色もあるが比較的少ない。

白は粘土鉱物と Al_2O_3 , SiO_2 , CaO, MgO その他の色である。

赤は Fe_2O_3 の色であり、黒は腐植(humus)の色である。

青はFeOの色である。

Fe_2O_3 は本当は $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ と云うべきもので nH_2O が減少して、いわゆる脱水すると赤くなり、 nH_2O が多いと黄色に近いといってもよい。

FeOは酸素欠乏の場合に生ずるもので、マングローブの下の土が青黒いのはこのFeOが腐植と重なったための色であり、空気に触れれば赤くなる。

熱帯の土壌に赤色のものが、しばしば見られるのは風化が激しく進んだためにCaO, K_2O , Na_2O のみならず SiO_2 も可なり流亡して Fe_2O_3 と Al_2O_3 が残っているためである。但しインドネシアの火山灰土のように Al_2O_3 に富むアロフエン様の粘土鉱物の多いときは腐植を

吸着して真黒い土が出来る。

またアルカリ性の土壌では腐植が溶解するので、腐植の量より見掛けはひどく黒くなっている場合が多い。

土壌の微生物

熱帯では高温、多湿の場合が多いので、温帯より微生物の活性が著しく高い。ということは植物が枯死して腐植となっても、微生物によって速やかに分解されて、消えてしまい、残りはCO₂やN, K, Ca, P等になってしまつて植物の養分になる。

もう1つよくみると熱帯土壌は植物養分の含量が多いと考えるよりも、回転が早いと考えてもよい。ただ土壌の水分が多過ぎると微生物の活性が抑えられて、木部から出来た泥炭が残る場合も多い。

この木質泥炭から黒褐色の醤油の様な河水が出ていることがしばしばある。

農業上微生物活性の高いということは有利なことであるので是非利用したい。

今までに土壌学の基礎知識のようなものを申し上げたが、次に熱帯の土壌にはどんなものがあるかを述べる。

熱帯の土壌を知るには調査、研究を充分に行わねばならない。

2. 熱帯土壌の調査・研究

熱帯土壌の調査研究は意外に進んでいない。その原因の①は、低開発国が多いために、その国独自の研究がやられていなかった。学者は先進国から来て、それぞれ本国の方式を持ち込んで調査研究したので、地域ごとに結果のとりまとめが区々である。即ち、インドネシアはMohr, Van Baren 等によりオランダ流に、タイはPendleton によりまたフィリピンも同じく米国流に、マレーシアおよびインドは多くの英人学者によって英国流にといった具合である。

最近になってやっと国際土壌学会では、調査の項目や方法を統一しようという段階に來た程度である。

原因の②は、熱帯土壌を先進国の研究機関に持ち帰ることは、植物防疫法やその他の制約があつてかなり面倒であることにも因る。

これを容易にするには、日本では熱帯農業研究所かどこか、しかるべきところに、隔離研究室を作ってやるべきだがまだ、実現していない。

現段階では、旅行観察によるしか方法はないが、これでは、現地に数年に亘り滞在研究する

にしても、現地に装置と補佐人材も無く、機材持込みにも、電力、ガスなどの施設や経費に困難が多いので、十分な調査研究が行われていないのが実情である。

今までに得られた資料に基づいて、熱帯の土壌の概況を述べれば以下のようである。

これには諸学者により色々の考え方があるが、私は純土壌学に囚われず、植生栽培にも応用しうるような分け方を次にしてみた。

Tropical Soils

① Soils of the humid tropics

Lateritic soils, Latsols

Laterite, Red Soils, Red loam, Red earth, Yellow soils, Latsols

Podsollic soils

Red podsollic soils, Yellow podsollic soils, Yellow brom podsollic soils Reddish brown podsollic soils,

Ground Water soils

Peat or bog soils, Glei soils, Paddy soils, Swamp soils, Acid sulfate soils,

Andosols

② Soils of the Arid tropics

Desert soils, Savannah soils, Alkaline and Saline soils, Gray soils,

Brown earth, Black cotton soils, Regur, Tirs,

③ Other important soil types

Limestone soils, Terra rossa, Terra roxa, Margalitic soils, Lithosols

① Soils of the humid tropics

Laleritic soils, Latsols, Podsollic soils

Lateritization & Podosolization についてのべる。

前にも述べたように、土壌中から SiO_2 が流亡し、それに伴って、 CaO , MgO , K_2O ,

Na_2O も流出し、 Al_2O_3 や Fe_2O_3 が残る。

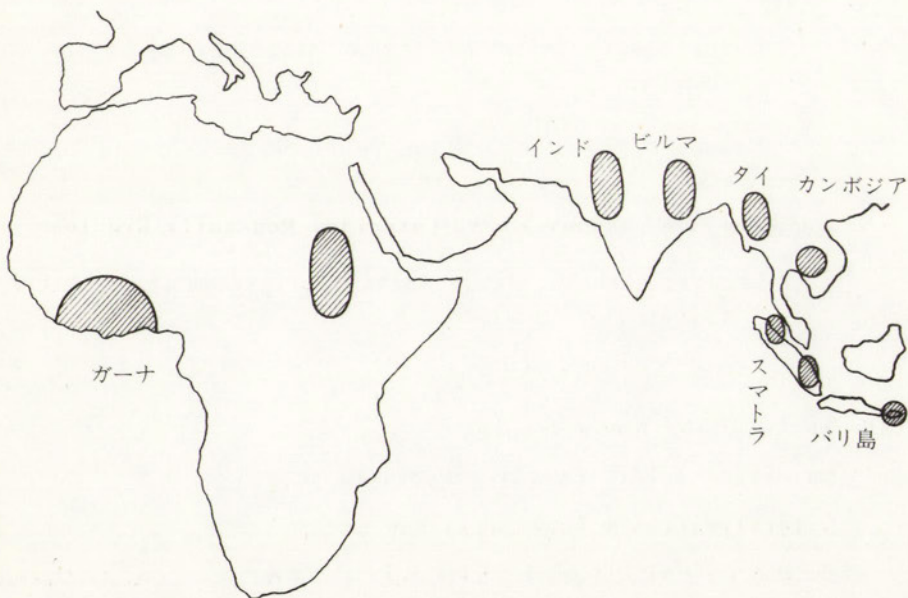
Fe_2O_3 が赤色を示すもので、この含有率が高くなれば色はますます赤くなる。これらの土壌群をLatsol又はLateritic soils と呼び熱帯に広く分布している。

Latsolでは、全体が赤くなっていて深いところでは白い斑点が混じることもありまた表面や表面下に酸化鉄の粒が出来たり、これが連って鉄殻層になっていることもある。このLatsol上に植物が生え、腐植(Humus)ができると、表面からほんの少し鉄が溶けて下がるので、表面だけが赤色が淡くなり、ときには灰色の薄い層が生ずることもある。

このように表面に薄い色の淡くなった層をもつ土を、Podosolic Soil といい、Podosolizationを起したという。その色に応じて、Red Pod.S., Yellow Pod.s., Brown Pod.S. などと呼ぶもので、ボゴールのブンチャクの峠、スマトラのトバ湖附近等に見られる。

しかし白色になったPodosolの大規模なのは、寒帯の土地であって熱帯には殆んどない。むしろドイツのプレーメン、シベリアのバイカル湖附近のような寒帯に多く、そこでは真白の層が見られる。Red Yellow, Red brown podosolic SoilはLatsolの表面が腐植によって色々な具合に変化を受けたものであって熱帯の土壌としては可成りよろしい。

Lateritization は高温・多雨によって促進され、またLatsolの中にも種々の種類があるが、分布は図の地方に多いものと思われる。



この赤土を掘り出して乾かすと、固まり、堅い建材ができる。カンボジアのアンコールワット、タイのピマイの旧趾などの建材がそれである。

この地方の赤土は、Latsol のうちでも雨期と乾期の差の大きい地方のタイプであって、雨期にあって有機物のために還元されて二価となった鉄は水にとけて、下方に下がったものが、乾期に毛管現象で上昇し、蒸発して、そこで再び 3 価の酸化鉄となって沈澱し酸化鉄の粒となるがこれが層とも云える様な厄介なものになったものである。

雨期と乾期の無い雨林気候の Latsol ではこの鉄層の出来方が少い。Latsol は流亡が激しいため植物の養分は比較的乏しいがそれでも塩基性の母岩からできた Latsol は植物の養分含量が高く、肥沃な土とされている。一般に物理性は良いと云える。塩基性の母岩とは、火成岩（玄武岩、カンラン岩等）や火山灰なども指しており、母岩は黒色である場合が多い。そしてこれから出来た土はモンモリロナイトを粘土鉱物としていることが多く色は暗赤色が普通である。これに対して白色の岩石は、酸性の母岩といわれ、花崗岩、石英粗面岩などがそれで、これからできた土は明るい赤色から黄色系統である。インドネシアでは、農園を開くなら塩基性の母岩の地帯を選べと昔からいわれているのも、肥沃な土壌を選べということである。ことに、施肥をしないとすれば、なおのこと母岩に由来する肥沃度に期待するところが多い訳である。

私は、世界各地の熱帯土壌から採ったサンプルについて、その化学成分を分析し、降雨との関連による系統図（別表 1）を作成してみた。

図表は、熱帯土壌が、降雨の多少によって各種の土壌型になったものを、色と、化学成分差を示すものである。

以下図表の各項につき説明を加える。

Latosol というのは上に述べたように熱帯に広く分布する赤色の土とってよかろう。

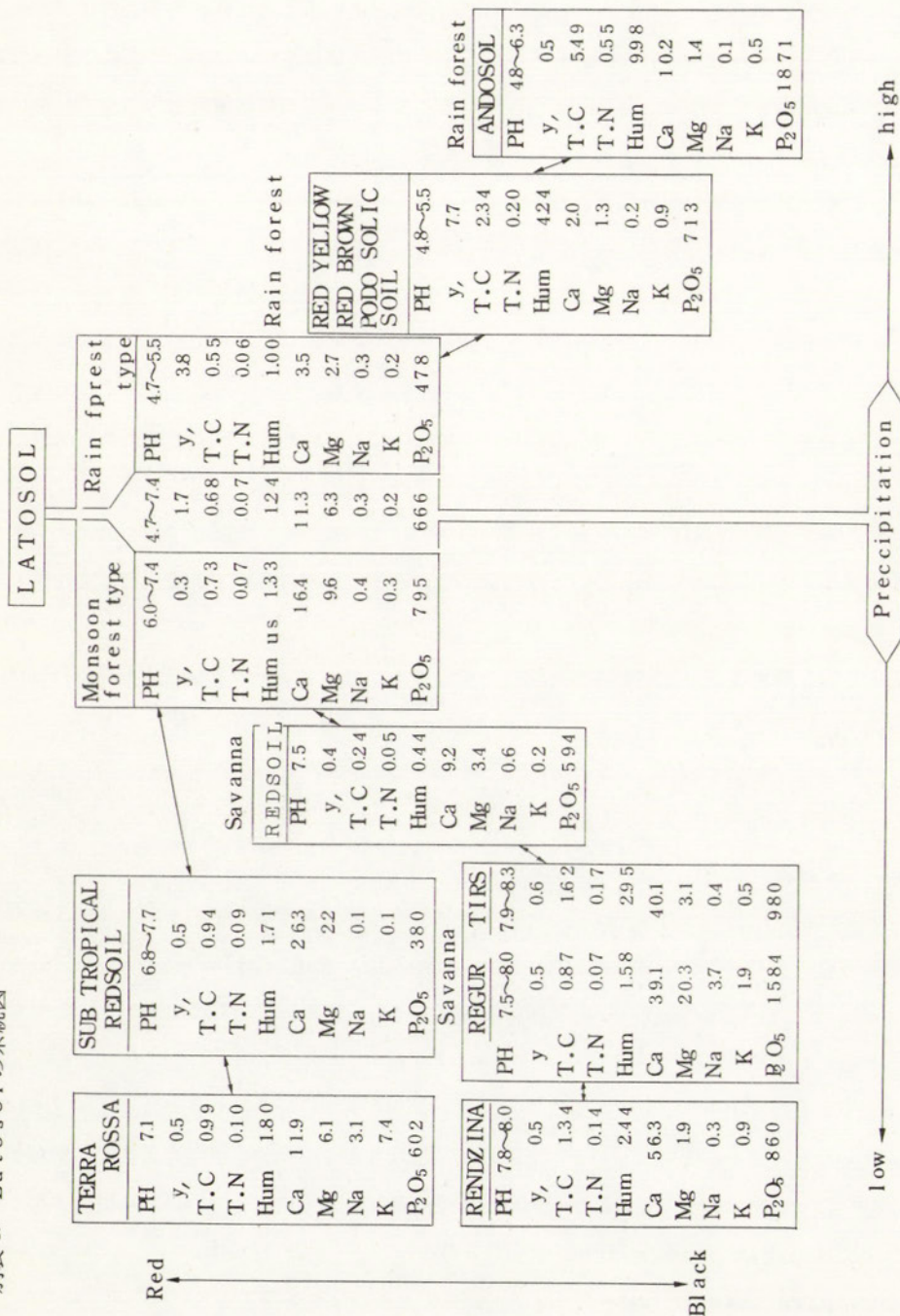
最近、土壌学者が、従来からあった、Laterite, Red soil, Red loam, Red earth, Yellow soil などと種々あった赤い土を総称して、Latosol と総称することとしたものである。

インドのハイデラバード、カラブール、コポリ、ナイジェリアのラゴス、インドネシア・ジャカルタ等から採った土がそれであるが、何れも赤く、植物に必要な置換性塩基類が少い。しかし一見同じように見えるが、分析して見ると、大きく見て、2つの型に区分される。

(a) Monsoon forest type（インド等）

(b) Rain forest type（インドネシア、ナイジェリア等）

別表 1. Latosol の系統図



に分けられ、pH、Ca、 P_2O_5 が著しく相異している。雨量の多い地帯の Latsol (a) は pH が低く酸性で、Ca や P_2O_5 が欠乏しておる。(b) の方はいくらか反応が中性に近く Ca 含量が比較的高いといえる。

なお Red soil は Arid tropics の土との中間にある。

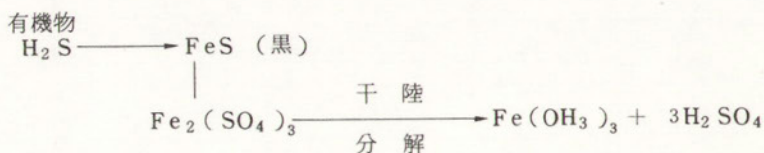
Red soil はカサブランカ等雨量がインドより少いところにてできる赤色の土で反応は中性で、水の補給を考えると大変良い耕地になる。

Ground Water Soils

この土は地上水、地下水の影響を受けたものであって、沖積土の水田の土壌はこれに属する。前に述べた泥炭の土もこれである。青黒い色のことが多いが青は FeO の色であり黒は腐植と硫化鉄の色である。

この土の中に特に硫化鉄の多い土は良くない。

硫化鉄の成因は、有機物から分解してできた H_2S と、鉄とが結びついて FeS となったものである。水中では青黒い色で安定していて害はしないが、干陸し、排水すると次式のように酸化し、硫酸ができて土壌の反応は強酸性となり作物に害をする。



このように硫酸ができて著しく酸性となるのを防止する方法はむづかしい。Acid sulfate soil と云われているものはこれである。マレーシアの西岸やヴェトナムの海岸沿いに広く分布している。この土はまた排水しない時期には水稻の垂鉛欠乏症を起すこともある。この様な極端に FeS の多い土を除き、この種の土は水田としても良く、水の供給も便利だから耕地とするによろしい。

Andosol はインドネシアに多く、要するに黒ぼくである。火山灰を母材としているものが多い、全炭素も多い。特に目立つのは、磷酸吸収率が非常に大きいことである。磷酸吸収率が大きいことは、磷酸が欠乏していることを示すが、幸いなことに、熱帯では、続いて岩石が溶けて新しい塩基や磷酸が補給されるので、日本内地ほどあまり強く磷酸欠乏は起さないようだが、磷酸肥料をやる必要がある。

② Soils of the Arid tropics

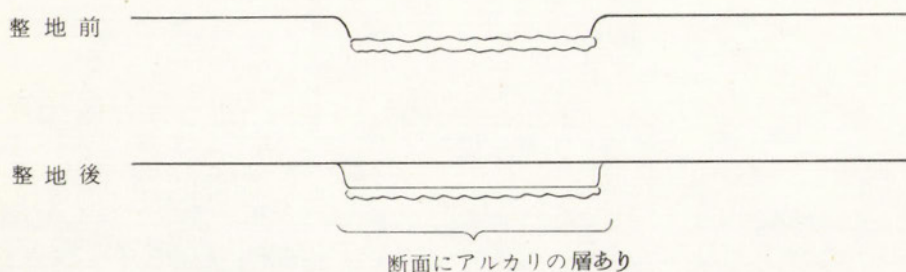
Arid tropics の土をしるためには塩類および石灰の堆集積作用を理解することが必要で、

岩石の風化につれて塩基類が流亡すると述べた。その塩基類はまた、上流から下流の土壤に流入して集積する。

上流から溶けて流入する塩は、Na, Cl, Ca, SO_4 などが多いが、これらがたまれば、塩基類土壌となる。

インド、中近東に、地表にNaなどの白くサラサラとした結晶が見られるのは、流入したNaなどが、毛細管現象で地表に出て来て、晶出したものである。この塩類が多くなると植物の生育が阻害され、更に表面に晶出するようになると砂漠、半砂漠の土として全く不毛になってしまう。これを改良するには真水を灌漑して塩類を洗い流してしまうより方法はない。このような場合地平面が仮りに1米の落差があっても、全く異った土壌となっていることがある。

例えば、下図のような場合、自然放置の場合は、良否の区別は1目で判るが、整地してあると判らぬ場合があるので、土地の断面を観察することが必要である。



棉はNaを好み、オリーブはCaを好むといわれているが、それも程度問題である。要するに雨量の少い熱帯に分布する土がこれである。これより雨量が少し増してくると、植物も生えて腐植がたまって色の黒い土が出来てくる。有害な塩類も大分流れてしまって土はよくなる。RegurとかTirsとかいうのはこれである。

Regur 腐植がたまってできた黒い土で、その腐植の生成の理論は判らぬが、インドのBlack cotton Soilなどがそれで、赤土の間に混っている。反応はアルカリ性で、Mg, Caが多い。思うに筆者の調べた土は一度海の影響をうけたものかと思われる。棉作に好適である。

Tirs はモロッコに見られる黒い色の土で、Regur より更にアルカリ性がある。T・CはRegur より多い。これも棉作に適した土壌である。

③ Other Important Soils

Terra rossaは、色の赤い土で、イタリア・ローマのように石灰岩の上に赤い土がのっているのがこれである。Terra roxa はブラジルのコーヒー地帯のもので紫赤色であって塩基性の母岩から出来ていて地力が高い。Margalitic Soilはジャワの東方などに存在する固い真黒いマグネシウムの多い土である。Lithosols は高山の頂上のようなガラガラ of 石ころだらけの土である。

(2) 植生土壌学的 (Endaphological) な見方

植物がどんな土を好むかと云うことについては、分っているようで実際は分っていない点が多い。

ただ、特殊作物について、例えば、マレーシアのゴム・ジャワのキナ、コ、やし、インドの茶、棉などについては、かなり調査研究が行われている。

一般的にいて、植物の要素要求度については、N, P, K, Ca, Mg の順であるが、前に述べたように熱帯の土は肥沃であると考え過ぎない方が安全である。この中で熱帯ではMgの欠乏が多いなどについては、1応認識されている。それでマレーシアのゴム、油やしにはMg 入りの肥料をすゝめている。

微量元素のFe, Mn, Zn, Cu, B, Moなどの欠乏に関する調査も少く、特にCu, B, Moについては全く判っていない。

Mg 欠乏に関連して、バンコックのワットプラケオの境内の木の葉は黄色くなっている。これは、Mg 欠乏症状を起しているものである。バンコックではこの外でもMg 欠乏が各所に見られた。

また、ハワイではFe 欠乏のパイナップル、セイロンではZn 欠乏の水稻が見うけられる。欠乏している成分は肥料としてやるより仕方ないが、肥料は高価なものであるから充分に効果を発揮できるようなものを選び、使用法にも充分注意すべきである。

この他に作物生育に重要なものは土壌の物理性である。云いかえれば空気、水の流通の良い土が重要である。これは砂、シルト、粘土の含有量の割合や腐植の含量によるから、注意して物理性の良い土を選び更に良い物理性を保持させてゆくことが大切である。

◎ 作物別適合土壌の概要

外国のある技術者のまとめたものを私が修正したものがあるので、以下に参考に供す。

Rice

Rice is grown on almost all types of irrigated soils.

Maize or Corn

A deep, moist, not too heavy well aerated loam is best, although maize grows on sandy soils as well as on chalky soils.

Millet and Solghum

Small grains are principally grown where the rainfall is insufficient for growing maize. Arid soils

Cassava or Manioc

Cassava prefers deep, loose soils which are not too heavy and have a high content of humus and nutrients.

Sweet potatoe

A light but rich, loose soils, with a subsoil definitely permeable to water, is most suitable for growing sweet potatoes.

Sugar - cane

The demands made by sugar-cane on the soils are not high, although it grows best on a fertile deep thoroughly permeable soil.

Soy beans

The soy bean likes a deep fertile soil with a high calcium content.

Lucerne or Alfalfa

Plant of the stepp climate. It is therefore particularly suitable for semi-arid subtropical regions.

Ground nuts

Ground nuts require a light, well drained and aerated soil with an adequate water-holding capacity.

Olive

The olive tree grows best on calcareous sandy soils. The soil can even be stony, but in every instance is most be drained and aerated.

Castor-oil plant

It flourishes both on light as well as on moderately heavy to heavy soils providing that they have a favourable physical structure and can supply the necessary quantities of nutrients for the rapid growth in the early stage.

Tung-tree

The tung-tree grows best on well drained and aerated soils having an acid reaction.

Cotton

Cotton soils should be deep, porous and well aerated. It is a great advantage if the top-soil possesses a good water-holding capacity and the surplus water is easily drained away in the subsoil. PH range of between PH 6.5-7.5.

Manila-Hemp or Abaca

Abaca grows on rich soils with a good structure and a high water-holding capacity.

Sisal

Sisal can be grown on shallow soils which are often stony and little suited to other crops.

Jute

Well-aerated soils of medium texture that is loams and sandy loams, with adequate supplies of potash and phosphate and a sufficient supply of moisture, are most suitable.

Flax or linseed

Flax flourishes on almost all kinds of soil with the exception of dry sands, highly calcareous soils and badly drained heavy clays.

Ramie

The ramie plant requires a deep, well aerated soil, free-form water logging down to the sub-soil.

Tobacco

The tobacco plant flourishes on widely different soil types.

Tea

Tea is often grown on soils of volcanic origin but also on soils derived from granite, gneiss, liparite and others which are more or less weathered in a lateritic direction. Good physical structure with slightly acid reaction and an abundant water supply.

Coffee

The roots of the coffee bush have a high oxygen requirement. Deep rooting on terra roxa PH6.0. Avoid overliming.

Coconut Palm

It finds the best conditions on light, well drained and well aerated soils.

Oil Palm

The oil palm prefers a deep, permeable soil, which presents few obstacles to the development of the intensive root system. Moderately heavy alluvial soils or young volcanic tuffsoils are particularly suitable.

Date palm

Typical tree of the desert oasis.

Citrus

Deep, loose, well aerated soils, free from stagnant water to a depth of 6 ft.

Pineapples

The soil requirements of the pineapple are determined by the great need for oxygen of the feebly developed root system of this crop. Light to moderately heavy soils.

Bananas

The banana thrives on moderately heavy alluvial soils which are rich in easily assimilable nutrients and do not suffer from water logging.

3. 簡易地方鑑定法

現場で土壌の良否を鑑定する簡易方法を心得ることは、農園設定などに有効である。

(1) 広域の地力判定

ウルグアイの例をあげてみよう。

この国で、牧草地帯に羊を飼っていて、羊の毛に年輪状の歪みができたので、ウルガイ政府では、牧草地帯の地力が下がったと思われるが、肥料計画について指導して呉れと申し入れがあったので出かけた。

先づ、地力の分布を見るため、①小麦生産統計による各地単位面積当り収量 ②雨量気象 ③地質図、土壌図の各資料を基礎に、地力等高線を作って各土壌との関係をよく調べた。そして土壌の生産能力に見当をつけて、更にサンプル調査を行って確定してみた。そして営農に参考になる資料を作製することができた。これは広域を既存資料を基礎として地力判定を行う方法である。

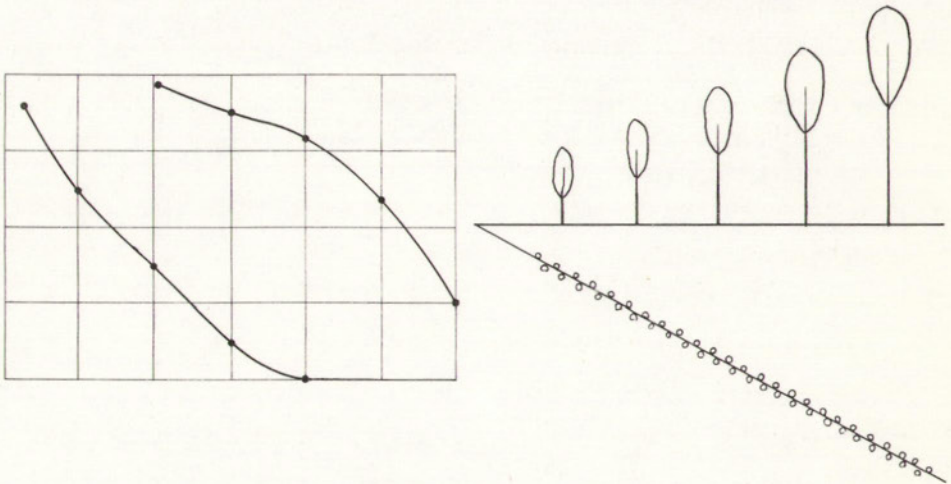
(2) 小区域の地力判定

図のように、地域内を網目状に調査地点を設置して試抗あるいはボーリング調査を行う。その順序は、先づ全域の踏査をして植生物の生産段階別に、どのファクターがこの地域で一番生産力に影響を与えているかを決定する。

次にこのファクターを基本として細部調査を行って、地力を判別する。

例えば、礫の深さが生産力に影響を与えている地帯では、礫層の深さを測って廻ればよいし、地下水位が影響を与えているならば、それを基本として調査すればよい。

要するに、その地区で先づ生産力に一番影響を与えているファクターを見つけ出すことが大切である。



お わ り に

熱帯において営農を行うためには、土壌は非常に重要であるので、各位に重ねての土壌への御関心を促すものである。

質 疑 応 答

(問) 雨期と乾期の別により podosol 層の厚さは大きく変異するか。

(答) 砂質の熱帯降雨林ででもなければ、ポドソールにならないが、その厚さなどは母材になる

土壌の厚さに比して問題にならない。

(問) 熱帯は肥料の分解が早く降雨量も大きいですが、施す肥料は、無機肥料か、又は出来うれば有機の肥料を施用すべきであるか。

(答) 熱帯の肥料は、雨量の多いところでは、流亡が問題であるが、乾いている処では、水の補給が問題である。

雨量の多い湿潤熱帯では、どうして肥効を延ばすかを考えることで、もちろん緩効性肥料は有利と考える。

(問) 配布資料の原典になった先生の著書名、発行所名を知りたい。

(答) 近く発行される熱帯農業会誌に載せてある。

(問) 世界土壌図の入手先を知りたい。

(答) 資料は出ているが、内容と信頼性に問題がある。専門的になるが、F A OのDudal およびソ連のKovdaが編集しているのが信頼できる(既に欧、米、のはできているが、熱帯のはできていない)アルゼンチンのTuan Papadakesのsoils of the Worldがあるが熱帯地区は信頼できない。

(問) 熱帯に於て農園経営上土壌保全について留意すべき事項、特にLateritizationの進行を抑える方策如何。

(答) Lateritizationを抑えることはできない。地力保全 ①養分の吸収、保持(表土の流失防止) ②物理的構造の保持に留意すべきであろう。従って植物などをやたらに焼却しないことが大切であろう。そして、マルチングが必要である。かつての文明国を見てもメソポタミヤ、インカが滅亡したのも表土が全部海へ流れたことに因る。日本でも亜熱帯時代にラテライト化した跡が九州などに見られる。

(問) 台湾を上空より見ると、赤い台地が見えるが、これについて、教えられたい。

(答) 赤い台地が、世界がもっと暑かった時代に出来たLatsolである。

(問) 水田の二酸化鉄の影響について

(答) 二酸化鉄が多くなりすぎると鉄過剰障害が出る。葉先が丸くなり緑黒色になる。但し落水して乾かすと害はなくなるが、硫化鉄が多過ぎると前に述べたAcid Sulfate soilとなって工合わるくなる。

(問) タイの川はベージュ色であるのに、水田は黒色に見えるが、その関係を教えられたい。

(答) 川の水は反応はアルカリ性でシルトが浮遊しているからベージュに見える。水田の黒色はFeOと腐植の色である。

(問) 熱帯における磷酸肥効について教示されたい。

(答) タイのメナム川流域に Acid sulfate soil があり酸性である。この地帯の水田には P は良く利く。Andosol も P が欠乏するから良く利く、石灰質の土壌もやらねばならぬ。

以 上

(文 責 在 財 団)

F A O の 農 業 長 期 見 通 し

(講 演 要 旨)

F A O 協 会 渡 部 哲 男 氏

は じ め に

国連の1機関である国際農業食糧機構(F A O)が、世界農業開発戦略を目標に、「世界指標計画」に“Indicative World Plan”(IWP)を発表した。これは原文750頁にわたる膨大なものであるが、その統計と論旨を観察、判断して見ると、いろいろ興味をひかれるものがある。

その一端を披露してご参考に供したい。

1. F A O

F A Oは、国連の専門機関の1つで、いわば国連の農林省ともいうべきものである。

1945年に創立され、農業と食糧の情報の交換を大きな事業としている。

世界の農業統計は整備していない。大体、日本の農家経済調査に相当するものは、U S Aにもないというように、農業統計は不備である。これを整備することは、情報の交換上重要なことである。

国連の加盟国は127カ国であるが、そのうち国連に入っていてF A Oに加入せぬものや、国連には加入していないが、F A Oには加入しているものなどがあって、F A O加入国数は119カ国である。

F A Oの主な統計は毎年年報として出しているが、

① 生産年報

土地利用、作物別面積・収量、生産量、畜産頭数、生産量、生産手段、栄養統計、農産物価格等。

② 貿易年報

産品別輸出入数量金額等の2種類で、この外、毎年報ではないが調査統計として

③ 食糧需給表(Food Balance Sheet)

年央人口、品目別食糧の生産量、種子用、原料用、加工用、貯蔵減耗、輸出入、差引利用可能量、同1人当り量が、99カ国について調査されている。

④ 食糧消費調査

日本の農家経済調査の食糧消費の部に相当する。統計のある国は少いけれど、精度は高い。

⑤ 上の③と④を基礎にして、1963年に、1975年および1985年の「食糧予測」Food Projectionという膨大な統計を作った。

IWPはこれらの統計を使用して作成された。

2. IWPの背景

第2次大戦後、農業は、①労働力不足、②戦場としての直接被害によって崩壊していたので、アメリカを中心に、連合軍が、世界の食糧救済に当たっていた。この機関がFAOとして引継がれたとも見るべきである。その後生産の回復が捗々しくなく、1961年から飢餓解放運動(Freedom from Hunger Campaign)が行なわれていた。

当時のFAO事務局長セン氏は、インドの出身で、戦時中インドの食糧担当相をしていた人であるが、この運動は非常な同情心を呼んだものであったが、同情心には限界があり、FAOとしては、この運動を展開する上に必要な食糧生産の枠が不明であるとして批判が出た。そこで1963年第1回の食糧会議を開いて、開発の世界的なframeworkを作成することとなり、それから足かけ6年たってでき上がったのが、このIWPである。

3. 作成の段取

各国に現存する統計を集め、欠けあるいはない国については、FAOの担当者を派遣して、指導し、作成した。

対象国と人口は第一表の通りである。

A群国は、加盟先進国、B群国は計画経済国(ソ連圏で、中国、北ベトナムを含む)、C群国は開発途上国で64カ国である。

第1表

対 象 国 と 人 口

(人口は1962年年央億人)

A 群 国 ()	B 群 国 ()	C 群 国 (64)	世 界 計 (119)
A1 北 米 2.05 A2 欧 州 3.65 A3 そ の 他 1.29	B1 西 方 3.21 B2 東 方 7.46	サハラ以南 アフリカ 2.01 ア ジ ア 極 東 8.33 ラ テ ン ア メ リ カ 2.25 近 東 北西アフリカ 1.35	
6.99 (22.1%)	10.67 (33.8%)	13.94 (44.1%)	31.6 (100.0%)

(注) C群対象国下記の通り

◎ サハラ以南アフリカ(24カ国)

カメルーン, 中央アフリカ, チャド, コンゴ(ブラザビル), コンゴ(キンシサ),
ダオメ, エチオピア, ガボン, ザンビア, ガーナ, 象牙海岸, ケニア, マダガス
カル, マラウイ, マリ, モーリタニア, ニジェール, ナイジェリア, セネガル,
タンザニア, トーゴ, ウガンダ, アパーボルタ,

◎ アジア極東(8カ国)

セイロン, 台湾, インド, パキスタン, 韓国, タイ, マレーシア

◎ ラテンアメリカ(17カ国)

中米(6) コスタリカ, エルサルバドル, ホンジュラス, メキシコ, ニカラガ,
パナマ
南米(11) アルゼンチン, ボリビア, ブラジル, チリ, コロンビア, エクアドル,
グアテマラ, パラグアイ, ペルー, ウルグアイ, ベネズエラ

◎ 近東, 北西アフリカ(15カ国)

近東(13) アフガニスタン, イラン, イラク, ヨルダン, クェート, レバノン, 南
イエメン, サウジアラビア, シリア, イエメン, スーダン, アラブ連合
北西アフリカ
アルジェリア, モロッコ, チュニジア

このように開発途上国といっても全部ではなく64カ国であり, うちアジア極東地域は8カ
国で, 重要な国例えばインドネシアが抜けている。政変の最中で統計がとれなかった。

4. 需 要 量 の 作 成

(a) 需 要 分 析

(イ) 人 口 増 率

人口の年次別推計は、国連の出生率、死亡率、家族計画等より総合的に推計したものを援用している。

第 2 表 (100万人)

	1962	1985	年 率
サハラ以南アフリカ	201	357	2.6
ア ジ ア 極 東	833	1,471	2.5
ラテンアメリカ	225	433	2.9
近東、北西アフリカ	135	254	{ 2.8 2.6
計	1,394	2,515	

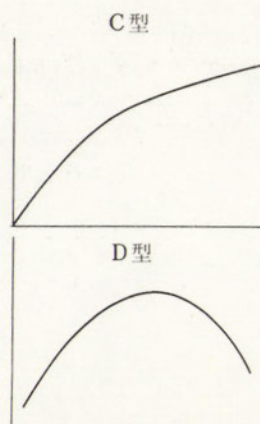
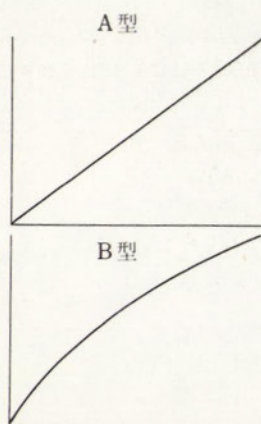
なお、本表以下に出て来る趨勢値は1962年より1965年への伸びの実数を基準に、その他の要因を加味して1985年に延長したものである。

(イ) 所 得 弾 性

食糧消費調査は、99カ国の調査によった。

この消費傾向は食品によって曲線が異り、次の図の何れかの型にあてはまる。

- A：所得の伸びるに応じて支出が絶対的にふえる。
 B：所得の伸びるに応じて支出が相対的にふえる。
 C：所得の伸びるに応じて支出が相対的にふえるが一定の所得でふえがとまる。
 D：所得の伸びるに応じて支出が相対的にふえ一定の所得から減少する。



これらの人口，所得，需要の要因が，食糧消費の増加に作用する関係は第3表の通りである。

第3表 食糧需要増加に作用する要因

(1962～85年)

	人口の伸び 年%	GDPの伸び (高位仮定) %	需要の所得弾性	1人当りの所得増に よる伸びの比率(%)
サハラ以南アフリカ	2.6	4.9	0.48	23
アジア極東	2.5	5.9	0.66	36
ラテンアメリカ	2.9	5.6	0.26	12
近東	2.8	5.7	0.51	} 26
北西アフリカ	2.9	5.3	0.48	

(ウ) 食糧需給増

食糧需要増は，上記(ウ)および(イ)の各要因の相乗積によって求められる。その数値は第4表の通りである。

第4表 食糧需要増

(1962～85年)

	人口要因 %	所得要因 %	計 %	計の増分 %	増分のうち	
					人口増%	所得増に よる %
サハラ以南アフリカ	180	124	222	122	77	23
アジア極東	178	143	254	154	64	36
ラテンアメリカ	194	113	220	120	88	12
近東・北西アフリカ	187	130	243	143	74	26
計	182	133	242	142	71	29

ここで，地域の差が明瞭になって来る。

(b) 供給対策の分析

供給増加を図る手段として，土地拡大，利用度増大，かんがい面積の増大，栽培品種，肥料などの各要素があるのでこれらが分析され，さらには，農産，畜産の配分，生産資材の開

発を含む資金の導入，その上に技術の導入などが分析されている。

(㉔) 土地の利用状況

現在（１９６２年）の土地利用状況は次表の通りである。

第 ５ 表

	耕地，園地，畑地 (永年作物を含む)	草 地	林 地	そ の 他	計
サハラ以南アフリカ	10	34	25	31	100 %
ア ジ ア 極 東	39	3	26	32	100
ラ テ ン ア メ リ カ	7	20	40	33	100
近東・北西アフリカ	6	13	11	70	100
世 界	10	20	30	40	100

このうち，C群のかんがい面積は，耕地面積の１３％，非かんがい面積は８７％であり，しかも耕地を地域別に見れば，アジアが最も多く実数２億１,１００万haで，その２１％４,４００ha万が，かんがい面積である。

そこでこれらの耕地面積が拡大できるか，集約して利用度を上げることができるか，を検討する。

(㉕) 耕地拡大と作付集約化の伸び（１９６２→８５年）

第 ６ 表

地 域	イ 耕 地 拡 大	ロ 作 付 集 約 化	イ＋ロ 収 穫 面 積 増 大
サハラ以南アフリカ	1.0 (55%)	0.9 (45%)	1.9 (100%)
ア ジ ア 極 東	0.3 (22)	0.8 (78)	1.1 (100)
ラ テ ン ア メ リ カ	1.1 (68)	0.5 (32)	1.6 (100)
近東，北西アフリカ	0.5 (55)	0.6 (45)	1.1 (100)
計	0.7 (52)	0.6 (48)	1.3 (100)

(註) (1) 単位は増加年率を示す。

(2) 集約化は年に何回収穫するかを示す。

(3) 集約化の地域別現状（１９６２年）は次の通りである。

サハラ以南アフリカ ４２％

ア ジ ア 極 東 １００

ラランアメリカ	5 4 %
近東北西アフリカ	5 6
地域 平均	6 8

(カ) かんがい面積の伸びと収量の伸び (1962~1985年)

第 7 表

	かんがい面積の伸び		収量の伸び	
	耕地面積の なかでの 年伸び率 %	収穫面積の なかでの 年伸び率 %	指 数 1962=100	年伸び率 %
サハラ以南アフリカ	2.4	2.9	163	3.1
ア ジ ア 極 東	1.9	3.2	226	3.9
ラ テ ン ア メ リ カ	2.2	3.0	154	3.0
近東、北西アフリカ	0.8	1.5	199	近 東 3.6 北西ア 3.9
計	1.7	2.9	191	3.9

5. 農 産 , 畜 産 開 発

(キ) 農産と畜産の配分

1962年現在および1985年(カッコ内)の農産物、畜産物の生産額の配分は次の通りである。

第 8 表

	穀 物	その他農産物	畜 産	そ の 他 (林・水産)	計
サハラ以南アフリカ	20 (20)	60 (58)	12 (14)	8 (8)	100 (100)
ア ジ ア 極 東	41 (39)	40 (43)	13 (12)	6 (6)	100 (100)
ラ テ ン ア メ リ カ	17 (18)	41 (39)	34 (35)	8 (8)	100 (100)
近東・北西アフリカ	27 (26)	37 (41)	33 (30)	3 (3)	100 (100)

6. IWPの手直し

当初のIWP作成当時(1962年)では実態がつかめなかった、多収穫品種(HYV)が実現したので、手直しの必要が生じた。

多収穫品種の伸びは大きく、殊に最近においてすばらしい。1967～1970において、とくにアジアだけで、生産量は小麦70%、米17%も増えたといわれている。

しかし手直しは1965年現在で行なったので、上記の米、小麦の増収の帰すうまでは織込めず、畜産のみにとどまった。畜産の手直しの要領は、穀物が増産する見通しがあるので、その増産分を食べさせる家畜は小家畜とする（にわとり、豚）。

もっともこれ以外に肉用牛の消費が開発途上国以外で伸びている。例えば

1962年現在世界の人口の35%が世界の牛の80%を食べている。牛肉の消費は、先進国においては今後ますます増える傾向にある。しかし牛肉についてはIWPは検討を加えない。

穀物が増産すればこれを食う家畜の増産に向けよというのが手直しの本旨である。

このように農産か畜産かの問題のキメ手は穀物であるが、家畜の育てかたは、先進国と途上国とで事情が異なる。計算において、ラテンアメリカの1人当りの肉の消費を低くおさえていること、ラテンアメリカを欧州への肉の輸出市場と期待していることには反撥がある。

序手ながら、A・Cの分けかたも、Cは1人当り300ドル以下、ABは300ドル以上と分けたが、ラテンアメリカは今は、500ドルであることや、ウルガイ、パラガイは世界的なBeef eaterといわれる値位牛肉を食うので、これらの批判が生まれた訳である。これらが原因で、ラテンアメリカはこのIWPを認めないといい出している。

7. 資材、資金関係

(ク) 農業生産性に影響ある指標の整理

農業生産性に影響ある指標を整理し、それに対する資本投下を検討し、1985年のこれらの指標の可能性が検討されている。

(i) 1962年における生産性要因指標

第 9 表

	人口1人当 耕 地 ha	全耕地の作付 比率集約度%	かんがい地 比 率 %	肥料栄養素 kg/ha	1,000 ha当り トラクター台数
サハラ以南アフリカ	0.9	42	07	08	03
ア ジ ア 極 東	0.3	100	209	6.0	04
ラ テ ン ア メ リ カ	0.6	54	8.1	11.6	5.0
近 東	0.5	51	31.4 (カナートによる)	11.9	1.2
北 西 ア フ リ カ	0.6	67	3.7	9.2	2.8
計(平均)					

(ii) 1985年土地必要投資額と耕地資本集約度

第 1 0 表

	必要投資額(億ドル)				総人口 1人当 耕地 ha	耕地 作付 集約度 %	耕地中 かんがい 農地 %	農業 ドル/ha	肥料 養分 ドル/ha	1,000 ha当り トラクタ -台数
	かん がい	排 水	開かん	計						
サハラ以南アフリカ	8.9	0.6	2.1	11.5	0.62	52	1.0	3.0	6.7	0.6
アジア極東	230.9	20.1	19.7	270.7	0.19	121	30.5	4.5	79.5	4.1
ラテンアメリカ	72.6	3.9	46.7	123.4	0.43	60	10.3	5.3	64.2	8.0
近東・北西 アフリカ	49.4	3.2	11.4*	75.5	近東0.33 北西0.38	59 81	31.8 6.3	3.3 2.5	55.4 42.2	3.4 4.2
計	361.9	27.8	80.2*	481.1						

*印：数字に不突合いがある。

(ケ) 機械年間必要投資額(億ドル)

動力機械とその他に分けて、1962年の推定投資額1985年についての提案は下記の通りである。

第11表 機械年間必要投資額 億ドル

A：動物 B：機械

		1962	1985
サハラ以南アフリカ	A	0.60	0.90
	B	0.25	0.75
	計	0.85	1.65
アジア極東	A	4.25	5.45
	B	0.70	14.15
	計	4.95	19.60
ラテンアメリカ	A	1.15	0.50
	B	4.35	10.50
	計	5.50	11.00
近東・北西アフリカ	A	0.25	0.35
	B	0.45	1.35
	計	0.70	1.70
計	A	6.25	7.20
	B	5.75	26.75
	計	12.00	33.95

(コ) 畜産部門投資 1962～85年累計

畜産部門における可能投資は次の通り提案されている。

第12表 畜産部門投資 1962～85累計
億ドル

	1次生産部門内	農業関連産業	計
サハラ以南アフリカ	20.3	4.4	24.7
アジア極東	48.3	32.7	81.0
ラテンアメリカ	147.9	30.9	178.8
近東，北西アフリカ	14.7	8.0	22.7
計	231.1	76.1	307.2

(サ) 長期信用必要量

長期信用についての信用必要額については次のように提案している。

第13表 長期信用必要量
1962～75
1975～85 億ドル
1962～85

	開				発		
	土地開発	機械装備	畜産開発	水産装備	林業装備	販売加工	計
1962～75							
サハラ以南アフリカ	7.1	①	1.9	1.0	0.5	5.2	15.7
アジア極東	80.2	48.1	6.2	13.2	2.5	42.5	193.2
ラテンアメリカ	54.8	57.6	21.3	2.0	1.5	23.7	157.9
近東，北西アフリカ	19.3	2.4	1.3	0.3	0.1	8.4	31.8
計	161.4	105.5	30.8	16.5	4.6	79.7	398.6
1975～85							
サハラ以南アフリカ	6.9	①	1.9	1.1	0.6	6.4	16.9
アジア極東	71.2	83.3	7.6	16.0	2.9	57.5	238.5
ラテンアメリカ	44.6	64.7	26.6	2.5	2.1	29.3	169.5
近東，北西アフリカ	21.4	2.9	2.0	0.3	0.1	9.0	35.5
計	144.0	150.7	38.2	19.9	5.7	102.2	460.8
1962～85							
合計	305.4	255.3	69.0	36.9	10.4	181.9	859.4

続

第13表

	流					通	
	貯蔵 卸売市場	穀物精白	砂糖精製	畜産物 加工施設	その他 加工施設	計	合 計
1962～75							
サハラ以南アフリカ	1.9	0.5	2.3	1.6	1.6	7.9	23.6
アジア極東	15.5	4.5	30.9	12.4	2.1	65.3	258.5
ラテンアメリカ	6.6	2.1	13.9	12.9	1.0	36.4	194.3
近東、北西アフリカ	2.9	2.3	4.0	3.2	0.4	12.9	44.7
計	26.9	9.4	51.1	30.1	5.1	122.6	521.2
1975～85							
サハラ以南アフリカ	2.2	0.6	3.0	2.8	1.2	9.8	26.7
アジア極東	17.5	4.5	41.9	20.3	4.3	88.5	327.0
ラテンアメリカ	6.7	2.3	14.9	20.0	1.2	45.1	214.9
近東、北西アフリカ	2.7	2.3	3.5	4.9	0.4	13.8	49.3
計	29.1	9.7	63.3	48.0	7.1	157.2	618.0
1965～85 合 計	56.1	19.1	114.4	78.1	12.2	279.8	1139.2

注， ①は土地開発に含まれる。

(c) 年間資材投入額（1985年億ドル）および年間伸び率（1962～85年）

1962年の作物資材投入額と，1985年の提案は次の通りである。

第14表 年間資材投入額（1985年，億ドル）
および年間伸び率（1962～85年）

	産出額中の資材支出額		肥 料		種 子		灌 漑	
	1985%	1962～85 年伸び率	金 額	伸び率	金 額	伸び率	金 額	伸び率
サハラ以南アフリカ	9.1	4.7	1.8	11.7	4.1	1.5	-	-
アジア極東	18.9	6.9	51.8	12.6	12.6	1.6	11.9	2.0
ラテンアメリカ	25.7	4.9	18.6	9.8	3.5	1.1	8.9	2.8
近 東	19.2	3.8	4.7	8.1	1.4	1.3	3.5	1.2
北西アフリカ	25.2	5.0	1.4	11.0	0.7	1.7	-	-
計	19.2	5.8	78.4	11.3	22.4	1.5	24.3	2.1
	農 薬		機 械		計			
	金 額	伸び率	金 額	伸び率	金 額	伸び率		
サハラ以南アフリカ	3.1	14.5	1.0	5.9	10.0	4.7		
アジア極東	12.1	19.4	11.5	7.9	99.9	6.9		
ラテンアメリカ	3.9	5.7	10.3	3.8	45.4	4.9		
近 東	1.1	6.9	1.2	5.2	12.0	3.8		
北西アフリカ	0.4	6.5	2.1	4.0	4.6	5.0		
計	20.7	11.2	26.1	5.3	172.0	5.8		

(ス) 施肥および効果

作物生産目標に応ずる 1985 年の推定必要量と費用・収穫比率提案は次の通りである。

第 15 表 施 肥 お よ び 効 果 全 NPK 1985

	数 量 万トン	指 数	金 額 億ドル	右の使用に よる増産額 億ドル	費用便益比 %
サハラ以南アフリカ	66	1,268	1.8	6.6	
ア ジ ア 極 東	2,141	1,686	51.8	235.3	3.7
ラテンアメリカ	653	792	中米 18.6 南米 13.4		4.5
近 東			4.7	23.1	1.7
北西アフリカ	257	598		17.2	3.7
			1.6	ma	ma
計	3,117	1,200	78.4	ma	ma

(セ) 年間農業経営融資(億ドル)

第 16 表 年 間 農 業 経 営 融 資 (億ドル)

	1962推定	1985予定	生産信用の内訳				
生産信用	23.3	140.4		1962		1985	
a サハラ以南アフリカ	1.5	5.5		金額 %		金額 %	
b ア ジ ア 極 東	11.8	88.1					
c 大陸ラテンアメリカ	8.1	36.0					
d 近東, 北西アフリカ	1.9	10.8					
輸 送 信 用	16.5	123.0	種子飼料	9.3	40	24.2	17
a サハラ以南アフリカ	1.3	5.0					
b ア ジ ア 極 東	8.6	74.4	肥料農薬	4.8	21	90.2	64
c 大陸ラテンアメリカ	5.3	27.6					
d 近東, 北西アフリカ	1.3	16.0	灌漑機械	7.3	31	22.1	16
貯 蔵 信 用	43.7	127.9					
a サハラ以南アフリカ	2.9	6.3	水 産	1.4	6	2.9	2
b ア ジ ア 極 東	28.7	81.5					
c 大陸ラテンアメリカ	9.0	23.0	伐木伐採	0.5	2	1.0	1
d 近東, 北西アフリカ	3.1	17.1					
合 計	83.5	391.3	計	23.3	100	140.4	100
a サハラ以南アフリカ	5.7	16.7					
b ア ジ ア 極 東	49.1	244.0					
c 大陸ラテンアメリカ	22.3	86.7					
d 近東, 北西アフリカ	6.4	43.9					

(ソ) 短，中，長期資金の合計

第17表 短，中，長期資金合計 (億ドル)

	年間経営 融 資 1985	中長期信用 開 発 流 通 計 1962～85年累計			年 平 均	1985年 年間資金 総 量
サハラ以南アフリカ	16.7	33	18	51		
ア ジ ア 極 東	244.0	431	154	585		
ラテンアメリカ	86.7	328	81	409		
近 東	43.9	67	27	94		
計	391.3	859	280	1,139	50	441

以上のような，金額に対し，資金見通しはどうか，DACはGDPの1%を援助にまわすように要請しているが，米国，日本，西独等の主要国を合わせても，上記の441億ドルとは比較にならぬほど少い。

8. 技術要員関係

第18表 年間技術コスト(1975, 1985)その
GDPに対する% 1985年の1人当りGDP

	年間コスト(100万ドル)		GDPに対する%		1人当りGDP
	1975	1985	1975	1985	1985
サハラ以南アフリカ	226.3	484.8	0.85	1.09	146ドル
ア ジ ア 極 東	333.8	585.5	0.29	0.27	182
南 ア メ リ カ	100.7	225.9	0.13	0.17	464
近 東	106.0	113.0	0.33	0.20	300

9. 貿 易

貿易に関する提案は，第19表「C群国の貿易数量」，第20表「自給率」および第21表「世界農産物の流れ」に見るように，開発途上と，先進国との間の競合のあることを示している。

第19表 C 群 国 の 貿 易 数 量 単位：万トン

	1 9 6 2			1 9 8 5		
	輸 出 国	輸 入 国	バ ラ ンス	輸 出 国	輸 入 国	バ ラ ンス
競合産品 A B との競合						
小 麦 飼 料	589	1,527	938	1,847	1,209	- 638
	282	308	26	754	560	-1,294
油 料 米 種 子	331	56	-255	686	108	- 578
砂 糖	421	296	-125	630	430	- 200
牛 肉 子 牛 肉	104	25	- 79	270	77	- 197
タ バ コ	18	4	- 14	40	6	- 34
か ん き つ	99	11	- 88	268	16	- 252
A B のほか合成品との						
原 綿	-121	325	48	- 277
合成品とのゴム	115	14	-101	260	31	- 229
サ イ ザ ル	65	2	- 63	84	1	- 83
ジュ ー ト	189	48	-141	- 366
非 競 合 産 品						
コ - ヒ -	248	11	-237	398	25	- 373
茶	46	11	- 35	67	21	- 46
コ コ ア	100	3	- 97	214	2	- 211
バ ナ ナ	327	30	-297	1,100	90	-1,011

(注) - (マイナス) は輸出超

... 資料なし

競合は、A 群、B 群との競合の他に、A B の合成品とも競合している。

当初この提案を書いた時点では、たいした問題ではなかったが、1970、1971 年になると、この競合はひどくなり、ますますひどくなって行く傾向にあるので、F A O では毎年の統計の外に発表している「世界農業情勢」にこのことを掲載して、この競合は先進国に有利に働いていると述べている。

自給率について見れば、A B 群の自給率の低下を提案している。

貿易の流れについては、1962～64 年の実績のみを掲げているが、1985 年の推計は今なおできていない。

農産物が、C 群から A B 群へ輸出されることは普通のパターンとして理解できる。すなわち表によると、A、B から C へ 29 億ドルで、C から A B へ 95 億ドルで差引き 66 億ドルが C

第20表

自 給 率

	C 群		A B 群		
	1962	1985	1962	1985	
競 合 産 品					
小 麦 飼 料	93	102	105	99	
米	100	106	101	53 ²	
油 脂	127	125	88	83	
砂 糖	110	105	76	72	(注) 1. アジアの 経済国を含 まず
牛肉, 子牛肉	112	116	97	90	(注) 2. C群国の 輸出だけで 賄う場合
タ バ コ	117	113	93	88	
か ん き つ	110	...	92	...	
綿 花	171	142	91	82	

第21表

世界農産物貿易の流れ

単位: 億ドル, 万トン

仕 受 仕 出	1962~64年			
	A	B	C	世界
A	95	11	25	131
B	6	9	4	20
C	83	12	16	111
世界	183	33	44	262

A B → C				C - C		C - A B			
		億ドル	万トン	Cの輸入 中の %		億ドル			億ドル 万トン
小 飼 料 酪 食 砂 原 所 の 計	麦 穀	11.8	1,810	8	0.97	小麦, 小麦粉	1.4	208	
	料 米 農	0.9	170	32	0.42	飼 料 穀 物	25	522	
	品 肉	2.0	150	66	3.98	米	1.4	166	
	卵	3.8	-	28	1.39	油 脂	9.2	-	
	糖	1.4	-	45	1.66	同 シ - ル	2.3	337	
	茶	0.2	4	17	0.28	砂	12.5	936	
	料 他	2.1	140	3	0.10	牛肉, 子牛肉	25	57	
		0.3	3	16	0.05	そ の 他 肉 品	1.2	-	
		2.9	-	26	0.27	酪 農 品			
		-		39	0.09	タ バ コ	2.5	31	
				49	1.66	か ん き つ	1.1	88	
				29	0.14	原 綿	10.5	176	
				96	1.13	羊 毛	2.3	-	
						ゴ ム	10.6	211	
						硬 質 セ ン イ	2.1	78	
				92	1.44	ジュート, ケナク	4.6	160	
				98	0.85	コ - ヒ -	19.2	269	
				80	1.10	茶	4.9	43	
				83	0.12	カ ナ	4.7	98	
				35	0.10	バ ナ	2.7	335	
						計			
					159.9		98.3		

からABへ仕向けられていることは判るが、29億ドルの内訳を見ると、小麦1,810万トン、飼料穀物170万トン、米150万トン、砂糖140万トンで、その額は約17億ドルに達し、酪農品(3.8億ドル)、油脂(4億ドル)を合せば、25億ドルにも近いことは、注意を要するところである。

ただ一つこゝで1962～64年の時点で、アメリカの余剰農産物を当時の食糧危機救済のため処理輸出しているため、ABからCへの輸出がふくらんだことは事実であり、当時はこれも一つの解決の方法であったが、最近における、米・小麦の増産と、酪農製品および油糧の増産は、別の注目に値するものである。

10. 開 発 戦 略

以上の各表をつぶさに見て、それぞれの国は、自国の実状に照らして、開発戦略を考えれば、すむことであるが、FAOとしては、FAOとしての結論をだしている。

一口にいえば、多収穫品種の出現によって穀物の増産はどこでやるかの問題がある。反別の増大よりも、生産の集約化の方が、余地がある。

穀物は一応増産できるので、次のステップとして、穀物以外の増産はどうか。

カロリー計算は足りても、蛋白質は足りない。畑の蛋白質として、豆科の作物の研究が、アメリカを除いてはほとんど行われていない。

また畜産については、穀物を食べる家畜(鶏、豚など)の増産を考える。これには資本投資もあまり要らぬ、技術的にも可能で、しかも短期間に増産の実をあげることができる。

FAOは畜産の期待地域として、アフリカとラテンアメリカを考えている。

ラテンアメリカは屈指のBeef eaterであり所得が上っても消費のカーブは依然上昇を続ける型に属する。開発途上国では穀物を飼料とする小家畜の伸びを期待する。

また、豆科作物の伸展を期待するのは、1方で蛋白質の充実を図るという直接の狙いのほかに、なお1つの狙いがある。

それは、穀類は増産して所得が増えても、消費は却って減退する、消費型に属するので、将来穀物面積が減少するおそれもある。

そのようなことにならないうちに、豆科とか、牧草とかの高収量品種の完成を実現しなければ、世界の食糧生産のバランスがとれなくなる。つまり長期の狙いである。

次に、FAOが大きな関心で提案しているのは、水の利用、管理である。

大規模のかんがいのみならず、末端までの水の利用、かんがいの管理に技術的にもまた運営的にも整備を高めなければならないとしている。大規模のかんがいは計画もあるが、末端までの水かかりが完成していない例が多い。一方新規に開田するには資本がいるが、既耕地の水管理の整備にはそれまでの資本はいらない。既耕地で生産性を高めるほうがより早いとみている。

更に、最近、F A Oで問題にしているのは、前にも述べた、穀物などの供給過剰に起因して、農業の国際調整を唱えはじめたことである。

即ち、多収穫品種の出現によって、先進国の主要農産物（米、小麦）、酪農物の増産、滞貨で、殊に、米について、日本は1962年に80万トンを入力していたのに、1970年には60万トンを輸出し、最近3年間に140万トンも生産を上げ、また、食べもしないアメリカが米を生産していることが、その元凶であるとしている。

何を調整するか、となると、土地も労働力も国際的に移動しない。国内の労働力でも過疎、過密とかの状態があってスムーズに移動ができない。資本は移動できる。また、資本の一部としての食糧も援助を通じて調整はできる。

結局、農業調整は、政策調整に求められることとなる。

西欧で、酪農品を減産したように、米を減産せよということにもなる。

緑の革命の第2世代の問題というのも、現在箱根で会議が、もたれているようだが、この辺のことが論議されているものと思う。

ただ、ここで注意しなければならないのは、農業構造の改善に日本は100年の年月を要して、今日の近代化を実現したことを思い、今日の開発途上国としては、例えばこの100年をいかに圧縮できるかが問題である。

欧州の酪農製品について、僅か1年で調整に成功したというが、西欧は、農業構造的にいえば、畜産農業があり、牛肉が足りないといっても、牛の数は減っていない。

乳牛が肉牛に向けられたとしても、残る乳牛の効果的飼育と1頭当り泌乳量の増加は出現することも考えられる。

あるいはまた、先進国ばかりでなく、開発途上国においても、バナナは市場競争が激化しており、また、かんきつについては、先進国、後進国ともに大変な伸びを示し、完全に供給過剰

となっている。

これらの事情をふまえて、農業調整の指向性はどうなのかをみよう。

世界各地域における、土地、資本、労働力の指向性について分類して見ると次のようになる

(ドイツ、ハーレマンの説)

地域大区分	小 区 分	土 地	資 本	労 働	
1 日世界	インド, 中国	-	-	+	1
	南 欧	-	+	+	2
	西欧・日本	-	+	-	3
新 世界	イ ギ リ ス	-	+	-	3
	ア メ リ カ	+	+	-	4
	中 南 米	+	-	+	5
	カ ナ ダ	+	-	-	6
	大 洋 州	+	-	-	6

ここで - はその現在量が他の要素にくらべて少ないもの。

+ は " 多いもの。 をそれぞれ示す。

農業は新旧両世界とも矢印の方向に高度化する。土地は移動できないから、資本と労働のプラス、マイナスのバランスを変えて農業を高度化する。すなわち1と5では、より資本集約がより労働粗放、2では労働粗放(労働投入をへらす)、5では資本集約(資本投入をふやす)方向がでてくる。

ところで、農業調整を行う際に、考慮しなければならぬのは、吾々が対象として考えているのは家族主義農業である。

この問題を解釈する上で(戦略にも関連して)農業経営と政策とについて、次のように分解している人がある(ユーゴスラビア、ピチャニッチ)。

	A 自 給 自 足	B (家族主義農業)	C	D 協 業 形 体 (工 場 的)
農 業 人 口	絶 対 増 (急)	絶 対 停 滞	絶 対 減	絶 対 減 (急)
農 業 政 策	生命テリライ-	価格テリライ-	所得テリライ-	技術テリライ-
生 産 拡 大 化	ヘクタール当	売 上 当 り	生産単位当り	人 間 当 り
リ ス ク	自 然 災 害	商 業	金 融	技 術 革 新
農業政策	下限	飢 餓	正 当 価 格	貧 困
	上限	廃 棄	最 高 価 格	豊 富
				技 術 浪 費

家族主義か、協業（工場的）主義かという政策が農業調整の実施上重要な鍵となる。

何れにしても農業調整の余地はあるが、その帰趨は目下はだれも予言できない。帰趨いかによっては、この開発途上国の指標も、計画倒れになるおそれがある。

なおIWPで着想の足りなかった雇傭の問題、人口の都市化、老令化の問題、栄養問題、変動価格による計算、技術革新、加工環境の変化などを取り入れたもので、Perspective Study of World Agriculture Development（世界農業開発見通研究）というものが、IWPにつづいて研究されることになった。

この要求は、FAOでなく、国連の方から来たもので、1970年代は、第2次国連開発の10年として、U.N.D.D.II.（United Nations Development Decade II）という開発計画をたてている。FAOとしてこの国連の要求に答えるため、作業を開始した。そして、今もその目次がきまったばかりで、1973年にOutlineができ、最終の案は1975年のFAO総会と、国連の総会にかけることになっている。

お わ り に

以上、IWPの概要とその数値について述べ、また現在各国の要請でFAOが、この指標計算の手直しを計画している要因についての概略を述べた。

質 疑 応 答

（問） 農業調整について

（答） 農地改革について、日本がやったようなことは、今後はできないだろう。アジアでいえばフィリッピン、ネパール、台湾では行われているが、その性質と規模が異なる。またラテンアメリカの一部でも解放を行っている。しかし一斉に土地をとり上げるということは、摩擦が多くてできない。これが進まないで根本の調整も進まない。

その他のインフラストラクチャーについては、長期資金の項で見たように、ネックはmarketingである。

marketingの一つの構造として、協同組合の進んでいるのは、日本と台湾だけである。開発途上国は調整よりも先に農業の開発が先だ。調整は先進国がその開発のじやまをしないこと、開発を進める方向に協力することからはじまる。

（問） FAOのアドバイスで南米辺り、牧場建設に世銀が直接介入しているというが。

- (答) F A Oは南米とアフリカに牛の生産を期待している。世銀とF A Oの合同事業で南米への畜産開発融資が進んでいる。アフリカは牛のmarketingをまず確立する方向である。
- (問) 台湾は畜産を離れても、協同組合は良くできており、農学技術の吸収力も強いので、何でもなし遂げると思うが、飼料事情からいえば日本と同じ程度と考えられる。米の生産調整も成功しているが、穀物を、飼料とする家畜が適しているのではないかと思う。
- (問) 台湾で肉牛の生産輸出の可能性について
- (答) 牛の移動ができると仮定して、飼育の地域分担の観念がこのIWPでも提唱されている。質問のように、台湾の傾斜面(高地)を利用した肉牛の肥育を考えられよう。穀物を豚と家禽(にわとりほか)に与える蓄産も大いに伸びるだろう。序手ながら、台湾は日本でも果さなかった、農産物の国際規格をマッシュルームやアスパラガスに行っている位で、農産物流通について進んだ国である。
- (問) 世界の食糧需要動向で蛋白質やビタミンについて調査があるか、またビタミンに関連し、野菜果物の動向はどうか。
- (答) F A OはWHOと共同で栄養消費調査を行って、発表しておる。これには蛋白質の計算はあるが、ビタミンの計算はまだない。野菜、果物は某国の菜園を除いては、バランスがとれて十分に食べている国はない。その外でやや良く食べている国としてはスイス、アメリカ、北欧に次いで、日本も良いところにある。
- (問) 日本はみかんはアメリカに較べて少いが1人当消費はどの程度まで伸びるか。
- (答) 果物のうち、かんきつは過剰供給で、バナナも過剰になっている。欧州では、りんご、梨、ぶどうも過剰である。果物類は現物を生で食べるよりは果汁(またはその加工物)を多く摂る傾向にある。所得が上れば上るほどそうなる。日本もそうだろう。

以 上

(文 責 在 財 団)

熱 帯 降 雨 林

(講 演 要 旨)

日産農林工業KK 植 松 真 一 氏
相 談 役

は じ め に

熱帯農林業開発を行うにあたって、先ずこれらの地域を蔽う植生を、知っておく必要がある。熱帯低地の植生を気候を基準として、熱帯降雨林、季節風林、サバンナ林、有棘林の四群系に大別することができる。更にこれに加え、林木が優性でない熱帯草原と砂漠がとりあげられる。茲では最も広大な面積を占め、且つ木材資源の対象となっている熱帯降雨林を主体とし、その概要を述べたい。

1. 熱帯降雨林の特性

熱帯降雨林は常緑、好湿的な点が特長であり、樹高が少くとも30m、一般にそれ以上で、林木が森林群落で優性であるだけでなく、多数の攀繞植物(よじのぼり植物)、着生植物の種並びに下生も大部分木本性であり、草本性植物は少ない。

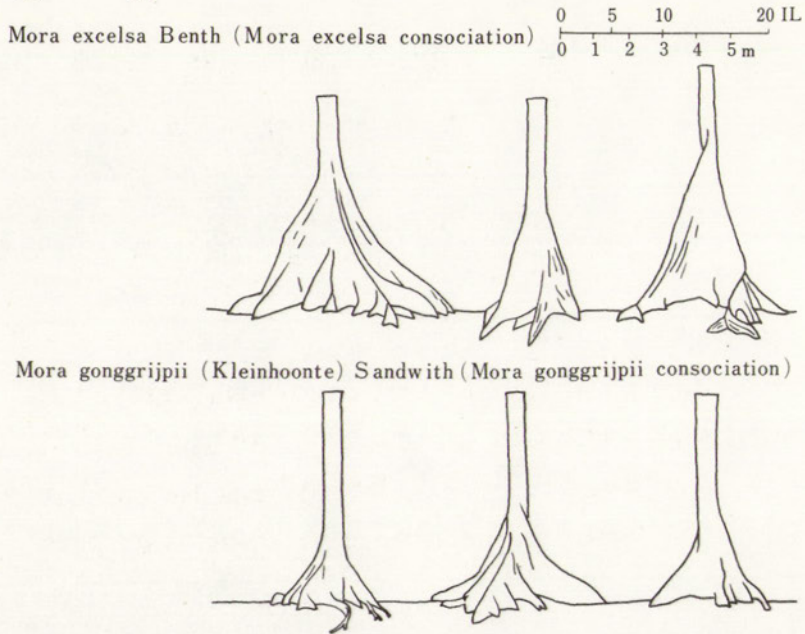
林木の種は無数で、温帯林の優占木は数個、時には唯一一つの種の場合があるが、降雨林ではHa当直径10cm以上の林木の種は40以下の場合が珍しく、時には100以上に及び、これが可成り均等な割合いで混交している。この様に熱帯降雨林は普通多数の共優占種の群落である。然し例外として一つ又は二つの種の優占木の場合もある。

優占木の樹高は温帯林木が30m程度であるのに較べ高いが、普通平均43m~55m以下である。樹周は平均1m以上のものは少く、樹幹は概して真直、円筒型で梢上近くまで枝を出さない。A階層の種は温帯林木では5~8段分枝しているが、降雨林木は最高3段である。根元には三角形の根張りがあり、大きいものでは2m角の枝がとれるものもある、この根張りは降雨林の最も特長とするもので、他の群系では殆ど発達しない。(第1図)

現在木材資源の対象である所謂南方材は、特定の種及び形状に限られ、Ha当の蓄積は10数本、利用材積100m³±20%程度で、まことに貴重なものである。

樹皮は一般に薄く、滑かで裂溝のあるものは稀である。葉の大きさは中葉型が最も多く(東南アジアでは86~87%、アフリカ84%、ブラジル86%である)、皮質で、暗緑色を呈し、殆どの

図1 根 張



ものが全縁である。花の色は温帯林の様に赤、黄、紫色の様な鮮かなものは稀で、目立たない緑色又は白っぽいものが多い。

林内は小枝を折り曲げる程度で自由に歩き得、少くとも20m離れた人を見ることができ、日本の自然林の杉林、ブナ林程度である。一般に密林と伝えられている所謂ジャングルは林縁、川沿いの蔓植物で蔽れた様相である。数週間に亘り蓄積、土壌調査を行うキャンプ隊の一日の行程は平均1哩程度である。

林内の明るさはブナ林の新緑期に匹敵するが、林冠がウッ閉し、日光が直接投射することは殆どない。

地上の表面は僅かに枯葉で蔽れている程度で、長年に亘って腐った植物が蔽っている様なことはなく、所々に土壌が露出している。

あらゆる型の攀繞植物(木本性)、着生植物があり林冠まで登り、林内は変化に富んでいる、これ程着生植物が繁茂している植物群落は他にない。更に藻類、蘚苔類、地衣類、菌類及び多数の羊歯がある。

以上総括すると、熱帯降雨林は群落として、極端に複雑、且つ精密な構造で、非常に変わった生活形である。種々に富んでいるが、第一印象は地味で単調な感じをうける。更に季節的变化がないため、植生の景観は年中変らない、一応開花、落葉、若葉が最高の時期があるが、殆どの期間生長し、再生し、温帯林とは違っている。

2 熱帯降雨林の生活形スペクトル

典型的な一次林の生活形スペクトルを温帯群落と比較すると、次の様な相違がある。

- a 降雨林は木本顕花植物が優性である。
- b 降雨林は種及び個体数が圧倒的に多い。
- c 低木、草本層を形成する生活形の植物は温帯のものと違う。
- d 降雨林では地上植物が大半を占め、且つ着生植物が多い。

降雨林と温帯林の植物相の比較

(種の数の%)

	着生植物	地上植物	地表植物	半地中植物	地中植物	一年生植物
降雨林 (ギアナ)	22%	66	12	0	0	0
落葉林 (ドイツ)	0	27	6	39	23	5

以上のスペクトルの本質は明かに、無季節即ち変化のない気候を反映している、これは季節的に感冷、乾燥に適応する生活形がない場合に現れるものである。

3 熱帯降雨林の分布

熱帯降雨林は汎極盛相 (Pan Climax) であり、この群系型は三つの別個の群系が集まってできている。即ち中南米、アフリカ、インド-マラヤの降雨林である。熱帯降雨林は赤道で二分され、北半球より南半球の方が面積が広い、陸地と海洋が不均等に配分され、気候が不規則なためである。南北の境界は緯度限界とは一致せず、ある所では地理的熱帯に達してないが、他ではこれを越えている所がある。(第2図参照)

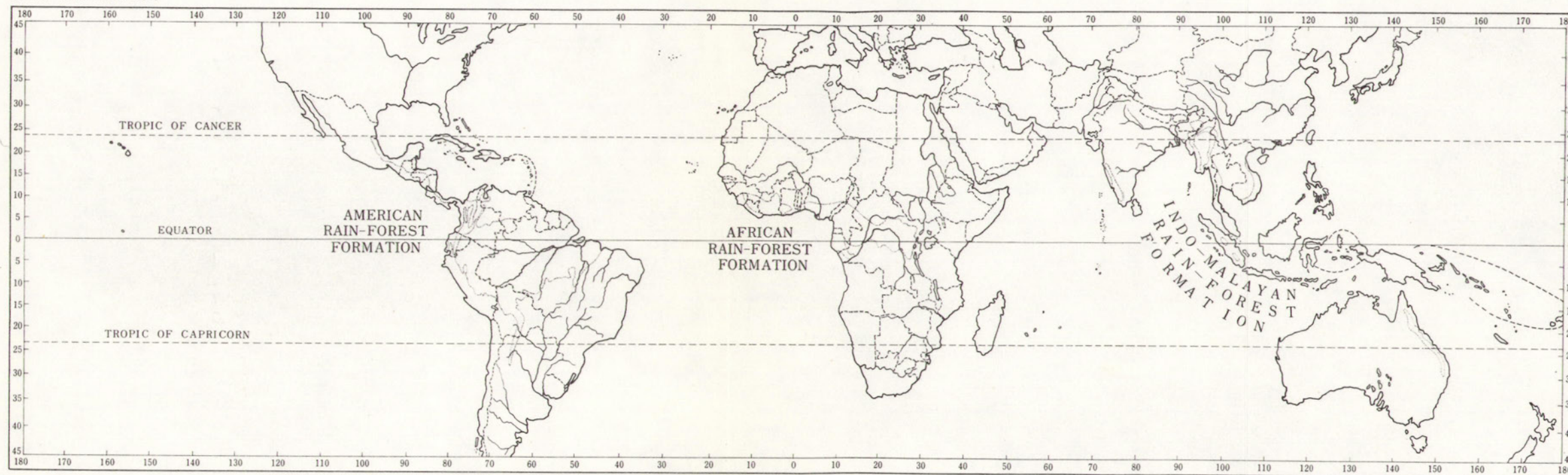
上述の地方にある熱帯降雨林は現在の条件下で、自然極盛相である様である。然し過去50～100年の間に破壊活動によって、真の一次林が占拠していた地域は急激に消失している。

更にアフリカに於ては人間の破壊活動以外に、気候変化により減少している。文献上嘗て大面積に森林があった地域が乾燥気候のため、西アフリカ、サハラでは常緑林が退却し、混交落葉林、サバンナ、有棘林、砂漠へと転移している。

尚地史上、各種の化石から判断して広範囲に亘って熱帯降雨林が繁茂していたものと思われる、且つ現在降雨林が気候的極盛相の所では、少くとも古い地史的時代以来植生が損傷を受けず現在に到ったものと判断する。

その一事例として「マレイシャ」の第三紀の化石の植物相は現在の降雨林と殆ど差異がない。

第2図 熱帯降雨林の分布



2. Distribution of the Tropical Rain forest. Distribution in America after Smith and Johnston(1945); in Asia chiefly after Champion 1936 and van Steenis 1935a; in Australia from data of Francis 1929; in the Pacific islands and Africa from various sources. In Africa the area shown includes the Mixed Deciduous forest Dry Evergreen forest, since the boundary between it and the Tropical Rain forest proper is incompletely known.

付け加えておくが、上記三大熱帯降雨林群系の殆どの種、属、科、は各々独特のもので二つの群系に共存するものはない、然し植物相が相違しているにも不拘、極盛相の構造、遷移の段階はよく似ている。

4 熱帯降雨林の構造

a) 分層群落

分層群落とは、同じ条件下で同じ生活形を営んでいる植物の集りであるが、熱帯降雨林の分層群落は数が多く、空間配列はまことに不明瞭で、無秩序に見えるが、一定の構造をしており、限られた数の分層群落を形成している。この配列は三大降雨林同様の構成である。これを便宜上炭水化物摂取方法を基礎として分類すると次の通りである。

A. 自養性植物（葉緑素のあるもの）

a. 機械的に自立する植物

i. 林木、低木

ii. 草本

b. 機械的に従属する植物

i. 攀繞植物

ii. 緊縛植物

iii. 着生植物（半寄生を含む）

B. 他養性植物（葉緑素のないもの）

a. 腐生植物

b. 寄生植物

これらの生態群が総ての極盛層熱帯降雨林に存在するとは限らない。構造又は様相上現れている変化は、主に分層群落が示す相対的な強さによって起る、空間配列を占める範囲が、大なり小なり変っている点である。

b) 成層

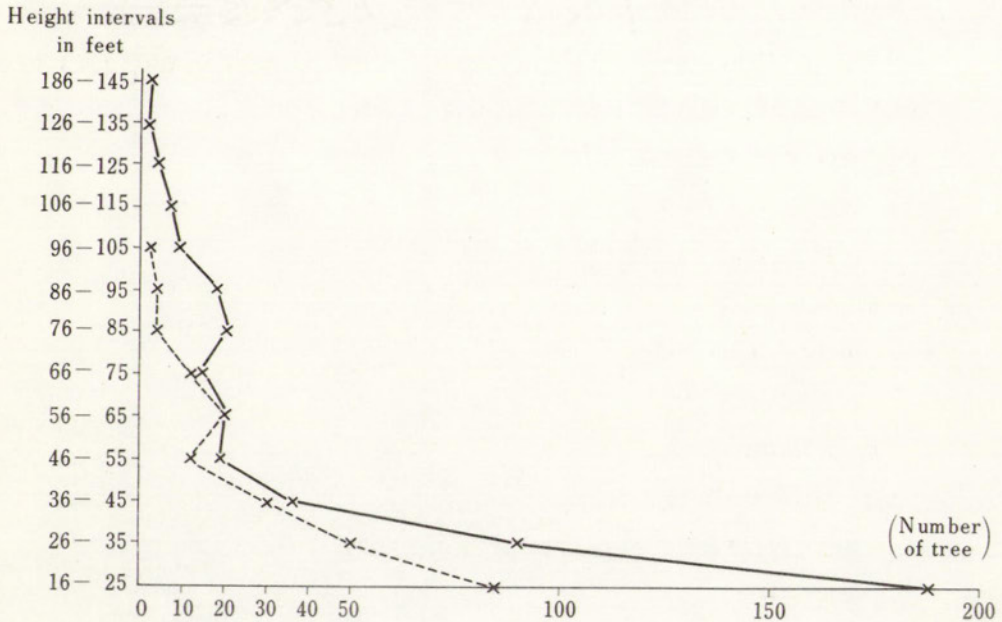
総ての熱帯降雨林に共通した構造様式は、その構成即ち高木、低木、地表草本の成層が非常にはっきりとした様相を示している点である。正常な（原生一次）熱帯降雨林群落では三階層と考えられる（階層とは一定の範囲内で樹冠の高さが違っている林木の層をいう）、更にこれに加え低木、大きい草本、低い草本及び低木層がある。

数階層ある森林では、元来各々の階層は特定の植物相で構成されている。然し森林は常に

生長を続け、更新している故、その割合から見ると大半の個体は現在低階層にあるが、生長した時には高階層に達する種に属するものがあり、高階層の幼樹と低階層の特に高いものとは一つの階層と次の階層との中間にあり、垂直的には階層は連続し、非常に混沌としている。

試みに任意に定めた樹高級の頻度を図上に記入すると、British Guianaの混交熱帯降雨林では連続した曲線には成層が存在していない。(第3図参照)

第3図



尚階層は側面的に連続した林冠を形成することもあるれば、不連続の場合もある。即ち樹冠は隣接のものと接触したり、離れている。

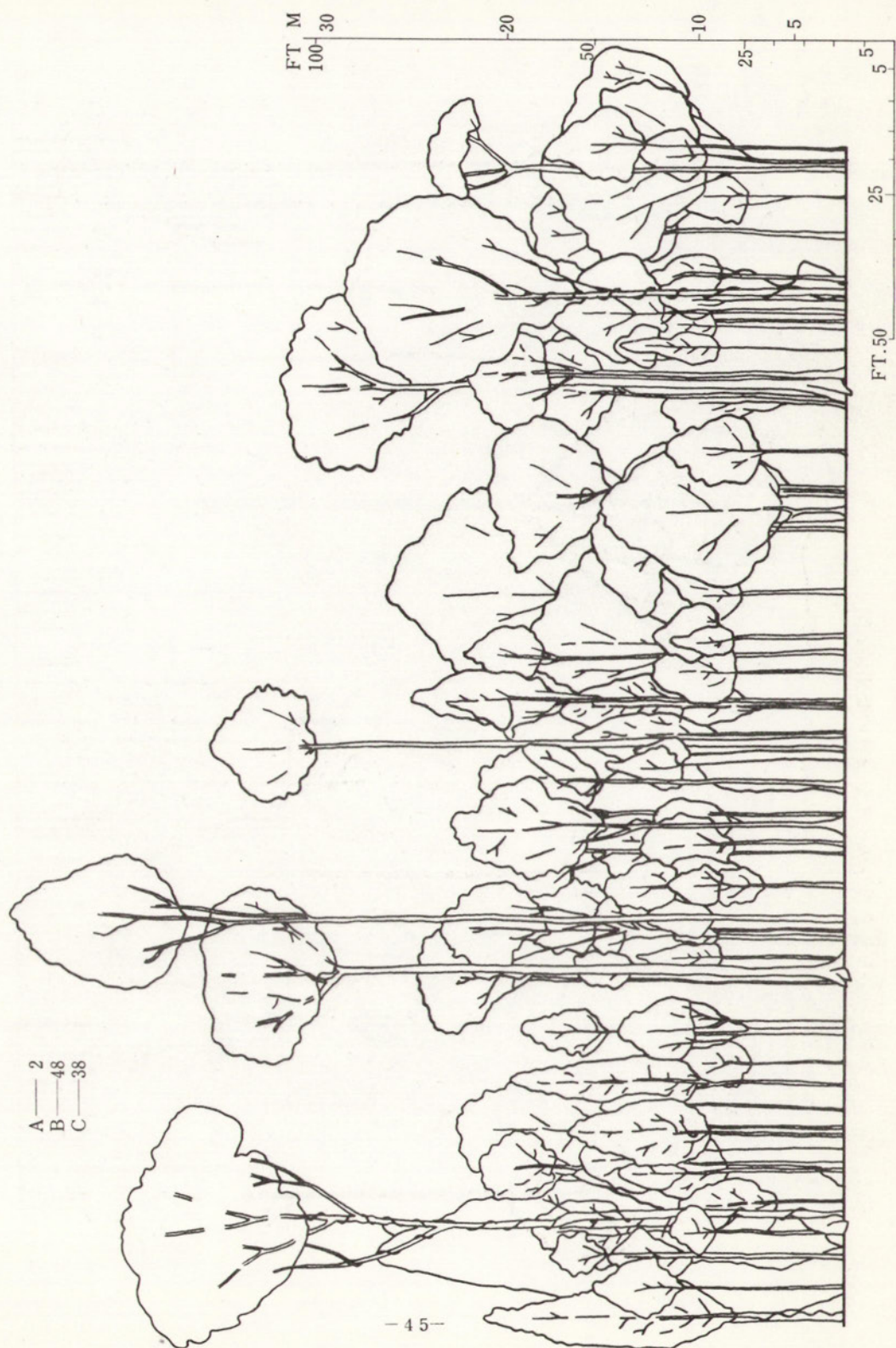
c) 熱帯降雨林のプロフィール

構造を観察するため、標準地を設け全林木の位置、高さ、樹冠の大きさ、直径を測定し縮尺に応じ作図してプロフィールを作製する。第4、5図に加えBritish Guianaの混交林のプロフィールの例を併せて、三大地域のものを観察すると、次の通りであり、その構造を知ることができる。

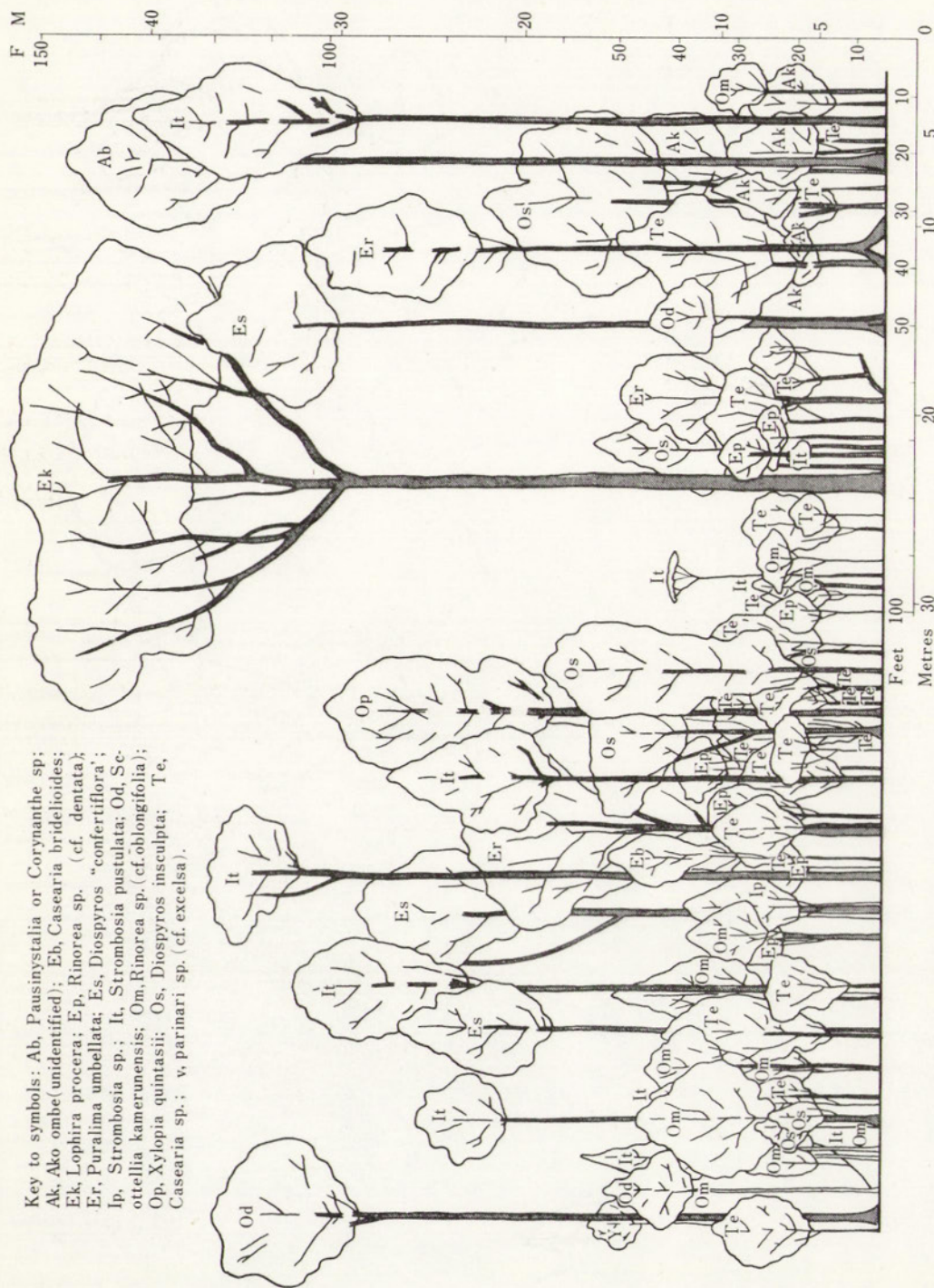
i. 五つの自立植物の階層がある。即ち

A. B. C階層………林木階層

図(4) ボルネオ・サラバック・ドリット山の一次混交フタバギ林の断面模式図



図(5) ナイジェリアのシャシャ保存林の一次混交林の断面模式図



6. Profile diagram of primary Mixed forest, Shasha Forest Reserve, Nigeria. From Richards (1939, fig. 4). The diagram represents a strip of forest 200ft. (61m.) long and 25 ft. (76m.) wide. All trees 15 ft. (46m.) and over are shown.

D 階 層……木本種が主で、一部草本を含む、低木層と呼ぶのが適切

E " ……地表層、草本及び林木の実生

ii. 林木階層の高さは余り相違しない。

	Borneo	Nigeria	Br. Guiana
A 階 層	35 m以上	37m	30 m
B "	18	27	20
C "	8	10	14

iii. A階層は側面的に多少不連続である。一般に気候的限界に近ずくと不連続となる。

B階層は連続的、或いは多少不連続な部分がある。

C階層は多かれ少かれ連続的で最も密生する。

iv. 垂直的に隣接する階層の林冠の間が不連続のものもあり、又連続しているものもある。

BorneoはA, B林冠に著しい間隙がある。

B, C林冠にはない。

NigeriaはB, C間に大きな不連続がある。

Br. GuianaはA, B間に殆ど間隙なく、

B, C間はある程度不連続

v. 各層の構成は異った形質的植物相であり、A, B階層を除く他の層には成木の時、高階層となる若い個体の種が大部分を占る。

vi. 各階層の林木は特色ある形状をした樹冠をしている、且つこの形状は種とは関係がない。

A階層の樹冠 巾広く傘状となりやすい

B " 巾と同じ位の厚さがある

C " 円錐形、巾より厚い

尚局地的に単一の種が優占する極盛相群落がある。Borneo, Sumatraに見る *Eusideroxylon wageri* (鉄木)はB階層が密で、A階層は殆どなく、所々に高い *Koompassia*, *Shorea*, *Instia* が林冠を突き抜けている。下生は全く疎である。

5 熱帯降雨林の天然更新

熱帯降雨林は気候的極盛相である故平衡状態にある。林木が枯死するとその後継者として同じ種又は異った種が現れてくる。小面積上の植物相の構成は年を追ひ替るかも知れないが、大面積上の構成は概して同じ型のまゝである。この様に個体は替るが群落全体としては存続して

いる。即ちその地区の少くとも一部は、構造及び植物相の構成は数千年或いは百万年もの間今と同様である。

人間が荒らさなければ熱帯降雨林は安定しているが、その平衡は動的であり、相対的なものにすぎない。人間の時間的尺度ではその構成は不変に見えるが、総ての極盛相植物群落と同様に非常に緩慢であるが、徐々に変化をうけている。即ち長年月に亘る気候の変化によるもの、種の進化並びに分布に起因するものと推論できる。然し一般に熱帯降雨林は外見上全く漠然とし、何等変化なく、自ら更新している様である。

熱帯降雨林の天然更新の過程はまことに複雑である。林業家にとって確かに重要であるが殆ど分っていない。所謂天然更新に関する記述は木材開発のため多少不自然になっている条件下で、特定の経済的な種の再生を計ったものを取扱っている。人工的条件下の更新を計り科学的に管理するに先立ち、荒らされてない条件下で何が起るか知る必要がある。即ち違った階層林木の平均枯死年令？ 成熟した熱帯降雨林内にある主要な優占木の正常な令級？ 且つ違った令級には何の様な種が相対的に多いか？ 大きい林木の生長率はその發育の遷移段階に何の様な変化をするか？ 何の段階で大量に枯死するか？ 等の疑問に関する報告は少ない。これらの問題を解決することが緊急課題である。

a. 老林木の枯死と間隙形成

先ず熱帯降雨林林木の平均並びに最高樹令は殆ど判っていない。無季節の気候の所にある典型的降雨林内では、明瞭な年輪は形成されない、それ故に数年間に亘って個体の成長率を丹念に測定して、その系列から外捜法で樹令を見分ける。文献によるとPhilippineのparashorea walaanonan (Uratmata)の平均は直径80cmで197年、最高樹令約200年、MalayaのShorea leprosulaの平均最高樹令は250年と推定されている。二次林が特異とする生長の速やい、著しく陽性の林木は一次降雨林の種より遙かに短命である。

大きな林木が枯死或いは風で倒れると林内に無数の間隙ができる。上階層に間隙ができると陽光がふえ、その区画に下生が密生する。この下生にある幼林木の中更に陽樹は反応が陰樹より速やい。大きな間隙の場合では、二次林種がうまく分散して一時的に足場を占める、これらの種はやがて生育の遅い耐陰性のある一次林優占木に取替る、自然の間隙は非常に小規模な二次遷移の状景を示す。老木の枯死によってできる間隙は天然更新の正常な段階であり、極盛相林構成の一部である。然し極端に耐陰性のある種は間隙の助けがなくとも更新する能力がある様である。

b. 令級（型級）

間隙の助けによるか、よらぬかは兎も角、更新するためには中核となる実生、若木が多数なくてはならない。降雨林林木の樹令決定が困難である故令級の代りに型級を調査した結果では、種によって（同種でも場所により）成熟期と幼令期とその数量が非常に相違している。上階層の大部分を占める種の実生、若木が多いこともあれば、一方非常に少ない場合もあり、時には実生が多いが成木には全くない種もある。

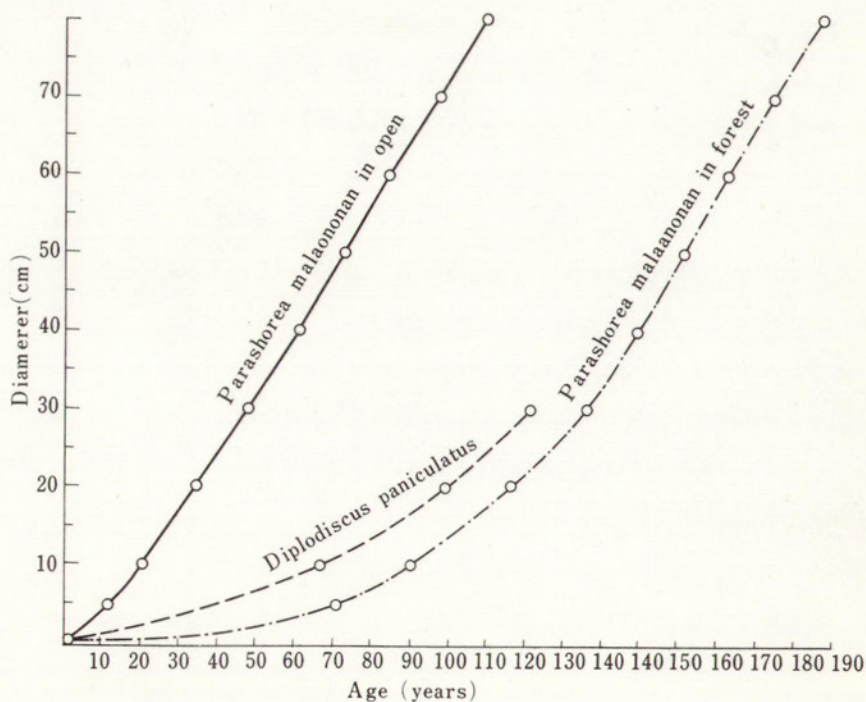
混交降雨林では上階層に属する種の若木は下階層では、これらの高さ以上に生長しない種の若木より遙かに多数ある、然し一般にA階層の種はB階層の種の様には余り多くない。他方単一優占林では優占種の実生及び他の幼令期のものが殆ど常に多量ある。

降雨林林木は種により結実の頻度、数量が非常に違っている。発芽率は一般に高いがマラヤの二羽柿科は5ヶ年位の間隔で不規則に結実し、初年度に実生が無数枯死する。陽性の *Shorea* の実生は2年以上生残るものは少ない。

c. 生育の各時期に於ける生長率

若木は長い期間抑圧に耐えねばならない。数年又は数十年続く抑圧のため死滅する。条件が好転すると急速に生長する、この抑圧に耐える力は熱帯降雨林林木の特異形質である。

第6図



第6図はPhilippineのMt. Maquilingの常緑林の生長率であるが、林内ではA階層のP. Malaanonanは長い抑圧期間がある、直径5 cmになるまで成長はまことに緩慢である。

抑圧期間に林木は多数枯死する。即ち最初に実生の1~2年目、次に抑圧期の終り頃、これを生き延びた若木は樹高2 mとなり、急速に生長する時期に入り、成木し再生する割合も高い様である。

6 環 境（特に気候）

熱帯降雨林の気候は1年の大半温度が高く、均一で、降雨が激しいのが特長である。陸地、海洋の配分が不均等なため緯度的熱帯気候には差異があり、寧ろ熱帯圏は年平均20℃の等温線で決定すべきである。この中で季節的に降雨量の配分が非常に違い、従ってここに生育する植物も常緑林から砂漠までである。熱帯降雨林群系の南北の気候境界は雨量により、標高限界は温度により決定される。

a. 温 度

熱帯低地の年平均温度は20°~28℃である、普通平均最低温度は雨季に、最高は乾季に起る、赤道を遠ざかると季節変化が著しくなる。1日の平均温度較差は3°~16℃、温帯に比べ最低温度は高いが、最高温度は低く33℃~34℃を超えることは稀である。熱帯降雨林が生育する地域では平均温度26℃程度で、最も寒い月の平均が25℃以下になることは珍らしい。然し真の熱帯から外側に延びた多少熱帯型をした降雨林では年平均約20℃にすぎない。

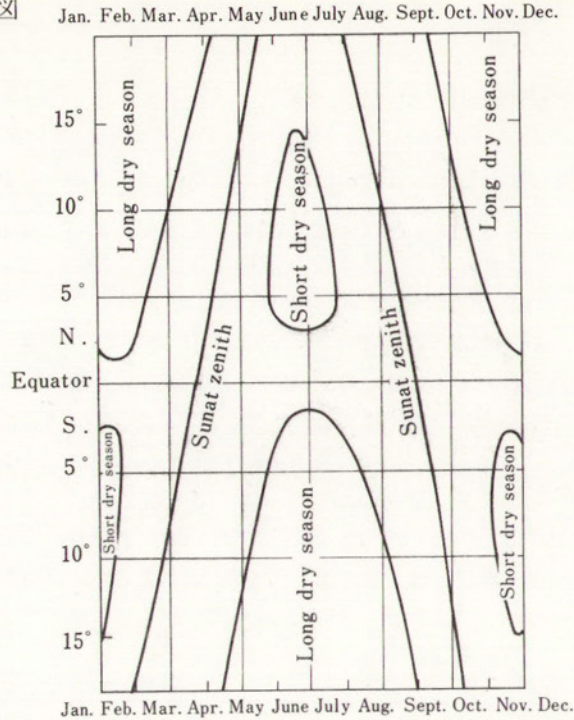
熱帯山岳では標高100 mに対し0.4~0.7℃温度が降下する。

b. 降 雨

熱帯圏の大部分の地域では年降雨量2,500 mm~4,000 mmであるが、降雨量の大小は季節的の分布に関係する。概括して分布は緯度に従い、赤道では全季節降雨がある。南北緯3~10°地域は2雨季と2乾季があり、これを遠ざかると年に乾季、雨季が一つとなる。（第7図参照）

熱帯降雨林は年中常に大量の降雨があり、長期乾燥がないことが肝要である故、赤道地帯及び雨季が二つある所では気候的極盛相で、雨季が一つの所では他の要因により乾季に雨量の多い局地に限られる。

第 7 図



21. Wet seasons and dry seasons in the tropics in relation to latitude.
Diagrammatic, After E. de Martonne. Wet seasons shaded.

c. 大気中の湿度

熱帯降雨林では温度の変化が少ない故、相対湿度を蒸発力に近い測定値と考えてよい、相対湿度の資料を検討すれば降雨林の環境をはっきり掴むに役立つ。

第 1 表は熱帯各地の相対湿度の月平均値を示したもので、この数値は早朝（相対湿度が一日の最高の時）と真昼（最小）のものである。

d. 風

熱帯では温帯に比べ風速は一般に弱く、強風は少ない。熱帯降雨林の年平均風速は普通 5 km/hr 以下で 12 km/hr を超えることは稀である。僅かに数分間続く強風のスコールが屢々起るが、この場合は瞬間的に非常に速い速度となり、時には立木が倒れることがあるが、大きな被害はない。

e. 日 照

熱帯では昼間の長さは、季節によって僅かに違うが平均 12 時間（10.5～13.5 時間）である。赤道を離れるに従い昼間の長さが季節的に変化するが、南北何れの熱帯でも約 2 時間程度で、10 時間より決して少くない。然し雲量は非常に多く、地上の平均雲量は南北緯 0°～10°で夫々 56%～52%である。赤道を離れるに従い減少し、南北緯 20°～30°で夫々 38%～34%で

第1表 熱帯の相対湿度

TABLE 13. Relative humidity in the Tropical Zone

Minimum monthly figures in heavy type													Mean for year (%)
Relative humidity (%)													
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Time of day
Tropical Rain forest:													
1. Mazaruni Station, British Guiana	94	93	76	73	93	94	94	94	93	93	93	94	07.00L.T. 94
2. Eala, Belgian Congo	74	70	72	73	75	77	76	76	75	74	76	77	13.00L.T. 73
3. Duala, French Cameroons	95	96	95	94	95	95	96	96	95	95	95	95	12.00L.T. 75
	74	75	76	76	79	82	86	84	85	83	80	78	07.00L.T. 95
4. Singapore, Malaya	84	83	82	83	85	82	82	82	82	82	83	83	14.00L.T. 80
	72	69	75	76	76	74	73	75	75	76	77	77	09.00L.T. 83
5. Sandakan, British North Borneo	91	91	91	92	92	92	91	91	91	92	93	92	15.00L.T. 75
	77	75	74	70	69	69	69	69	67	70	75	76	06.00L.T. 92
6. Apia, Samoa	82	81	81	79	78	77	77	76	75	77	78	79	14.00L.T. 72
	79	78	78	76	76	73	75	73	75	76	75	77	09.00L.T. 78
													15.00L.T. 76
Tropical Rain forest (near climatic limit):													
7. Port-of-Spain, Trinidad	92	93	63	62	91	92	93	95	94	94	94	93	07.00L.T. 93
	68	68	63	60	60	66	73	73	74	72	74	73	15.00L.T. 68
8. Lagos, Nigeria	84	83	82	81	83	87	87	85	86	86	85	86	09.00L.T. 85
	65	69	72	72	76	80	80	76	77	76	72	68	15.00L.T. 74
9. Masindi, Uganda *	70	66	77	80	82	82	88	85	84	81	80	77	08.30L.T. 79
	43	42	57	60	66	67	67	65	66	62	56	54	14.30L.T. 59
10. Batavia, Java	90	92	90	89	89	89	87	84	82	81	84	87	08.00L.T. 87
	75	76	73	71	69	68	65	62	62	65	69	73	14.00L.T. 69
Tropical Deciduous forest, Savanna, etc.:													
11. Martinique, French West Indies ('Xerophytic forest')	87	85	70	72	81	80	83	84	85	89	90	90	07.00L.T. 85
	74	70	70	70	73	72	75	78	78	81	83	79	17.00L.T. 75
12. Kumasi, Gold Coast	95	95	96	96	96	96	96	96	96	96	96	97	07.00G.M.T. 96
	55	50	58	65	68	71	73	75	72	68	66	59	14.00G.M.T. 63
13. Sokoto, Nigeria	30	29	24	40	59	67	79	85	79	63	38	31	07.00L.T. 52
	13	11	13	18	31	42	54	59	55	31	20	14	14.00L.T. 30
14. Rangoon, Burma	77	83	85	83	83	89	92	91	90	84	83	78	08.00L.T. 85
	51	50	54	64	75	86	88	88	86	77	71	61	18.00L.T. 71
15. Pasoeroean, Java	84	86	85	81	78	77	73	69	66	67	71	79	08.00L.T. 76
	72	73	71	67	65	63	58	57	55	57	63	70	14.00L.T. 64

* 1146 m. above sea-level.

SOURCES: 1. from figures communicated by Conservator of Forests, British Guiana; 2. Bernard (1945); 7. Bain (1934); 9. Eggeling (1947); 10. 15. from data communicated by Dr C.G.G.J. van Steenis; 11. Stehlé (1945); 12. Foggie (1947); remainder, by courtesy of Meteorological Office, London.

ある。

7 その他の植生

a. 低地熱帯気候群系

土壌条件が林木の生育に適する所、又は屢く火災を蒙ってない所では熱帯降雨林でも気候限界にあるときは落葉林に、更にこれが、サバンナ林に代る。気候が更に乾燥すると有棘林、砂漠植生へと取替る。

i. 季節風林 特に乾燥季の終り頃多少落葉する、普通熱帯降雨林より高くなく、木本性蔓植物及び草本性植物が多い。木本性着生植物は少く、種の数が増減し、第一段層は疎らとなり、段々と階層が少くなり、落葉樹が優性である。

ii. サバンナ林 乾季に多少落葉し、常緑のものは稀である。形質的に乾燥で、樹高20 m以下のものが多い。蔓、着生植物は非常に少く、地表草本特に草が多い。

サバンナは広範囲の気候条件下にある色々の相観及び植物群落到適用した名称で、発達段階のものもあり、又極盛相のものもある。林木が優性しているものは気候的極盛相であろう、然し多数のものは火災、または生物的極盛相と認るべきで、これらは落葉林から、又は常緑林からさえ農耕及び焼払を繰り返したため起った偏向遷移の結果である。尚、局部的に林木の生育に適しないために起る土壌的極盛相の場合がある。

iii. 有棘林 平均樹高及び葉はサバンナ林に似ているが、更に乾性で、下木及び細長い枝のある蔓植物が多く、地表草本特に草類は少ない。普通着生植物はなく、有棘植物が多い。

以上の他に林木が優性でない熱帯草地と熱帯砂漠がある。前者はサバンナ又はステップの何れかとして発生する。熱帯草地は熱帯降雨林から砂漠に移る自然気候推移の一段階である。

b. 東南アジアの分布

以上述べた群系の分布を東南アジアの各地区別に概括すれば以下の通りである。

Malay 半島, Sumatra, Borneo, Philippine 並びに近隣の島は典型的熱帯降雨林である。

Thoa, Burma, 熱帯及び亜熱帯 Indo は全般として気候が季節的で、降雨月当 100 mm が数ヶ月続き、毎年乾燥がある。植生は半落葉、落葉季節風林から有棘林の極盛相型がある。Burma, Indo の最も乾燥地点では半砂漠植生が旺盛である。南 Burma の諸所に、Pegn-yomas の年降雨量 2,030 mm 以上の所、3,800 mm ~ 5,000 mm の Tenasserim には

常緑二羽柿科があり、典型的熱帯降雨林に非常に似ているが、若葉林の割合が多い。

北部 Malay 即ち Perlis, Kedah, 北部 Kelantan で熱帯降雨林から落葉季節風林への転換が始まる。

東部 Java, Sunda 列島では季節風林となる。典型的な季節風林は、前記 Thai, Burma と共に南北両地域にあり、チーク造林が行われている。

東南アジア地域は草地及び開生サバンナが比較的少いのが形質であるが、Sunda 及び南部 New Guinea に可成り大面積のものがある。多くは次に述べる偏向遷移のアラン、アランが優性な地域である。

c. 偏向遷移と二次林

熱帯降雨林が気候的極盛相の所では、一次林が破壊されると外見が一次植生とは違った二次群落に変る。二次群落は不安定な状態にあり、そのまま放置すると最後には気候的極盛相が再建される。焼畑農業の如く繰り返し焼くと偏向遷移が起る。

i. 偏向遷移 熱帯降雨林を伐倒すると、今まで保っていた植物と土壌間の栄養素の閉鎖循環が破壊され、土壌は急速に劣化する。数回収穫後これを放棄すると二次林遷移が始まるが、土壌の肥沃度が一部回復すると再び焼払い耕作する。これを繰り返すため土壌は全く疲弊し溶脱、浸蝕等により草類が優性な植生、所謂アランアラン地帯となる。即ち火災または生物的極盛相である。これらは土壌的又は気候的極盛相を装っているが、その成因が根本的に違う。ランボン、トバ湖周辺の草原には一次林時代の嘗ての林木の根株が残存し、焼畑農業により遷移したことが明白である。

ii. 二次林 森林を伐採すると直ちに二次遷移が始る。数週間で植生が密生し、浸蝕をうける機会がなく、土壌瘠悪化は抑圧されて、本来の状態への復帰が始まり次の様な段階を辿る。即ち、

(a) 草本段階、短命の草本、若木よりなり植物相が豊富な群落

(b) 小さい林木の段階、Trema, Blumea 等の低木

(c) 林木の段階、所謂二次林 (belukar) で、一つ又は数種の同令の林分

若い二次林は甚だ規則正しく、構造が均一であるが、攀繞植物、若木が密生して通りにくい。時が経つと、先駆種の同令林分は老朽し、相当の面積が同時に風倒、その他の原因で枯死し、大きな間隙ができる。この間隙に一時攀繞植物が生えるが、徐々に次に優性となる、生育の遅い林木が一杯となる。長年かかって始めて等分に令級が混交し、植物相が豊富で構造が複雑な成林となる。

〔附記〕 デリ - 煙草の栽培

Sumatra Medanに於けるデリ - 煙草の栽培は二次遷移の自然の段階を最も有効に利用したものと考えられる。煙草の植付は8年に1回行い、収穫後は全く圃場は休閑する。即ち7年間全く二次遷移は乱されず自然のまゝである。農園によっては小木材利用の目的で、チーク、又は荳科植物を植え人工的に二次林を作る（cの段階）。植付開始前に皆伐し、木を積んで焼く、雑草が旺んに成長し、又はCover Cropを植える（aの段階）。煙草植付時（1月）にCover Cropを取除き土壌を耕し、初めの間は圃場を奇麗にするが、収穫（7月）近くなると雑草は生えたまゝにしておく。この場合、bの段階は省略され、aから直接cの段階に移っている。この煙草栽培法はSabahに於ても同じ様な例がある。

お わ り に

以上熱帯降雨林を中心として、熱帯低地の植生を述べ、農林業開発の適応性検討の一助としたい。

質 疑 応 答

〔質〕 A階層の林木の更新について、乱伐防止及び人為的に更新調整は可能か。

〔答〕 温帯林（針葉樹の場合）は皆伐であるが、熱帯林では特定種のみを択伐している。

Sabahの例を挙げれば、① 保存林地域では、全面積の1/100を年伐面積とし、樹周6呎（特種の場合は5呎）以下は伐採禁止している。（伐木面積の20%は雑地と考え、実際立木の輪伐は80年である） ② 跡地を農地とする場合は皆伐する。

尚、Philippineの場合は35年で輪伐する様計画伐採をしている。

これらの更新方法の成否については計画実施後短期間のため明言できない。

〔質〕 各国の木材の生産費と可能量、またその木材の種類と輸出国名。

〔答〕 （編者註 この項についてはセミナーテキスト7月号参考されたい）

経済市場についてはお答えできない。合板市場が悪いので取引価格は産地F.O.B. 100ペンス/立方呎位と思う。

二羽柿科の分布は東南アジアに限られ、ウォーレス線の西側だけで、東側にはない。

アフリカ材は硬いのが特長で、ベニヤ用よりも、スライサー用に使用される。

〔質〕 森林を伐採すると降雨量に影響（減少）があるか。

〔答〕 全般的に降雨量そのものには影響はないが、土壌の保水力が減退し、浸蝕を起し、河川

の流量等に影響を及ぼす。

〔質〕 鉄刀木の材質と堅い理由。

〔答〕 材質が堅い実例として、海岸で鉄道の枕木に使用したが、レールは潮水のため30年位で使用に耐えぬ様になったが、枕木は尚健在であった。

堅い理由については資料をもっていない。

〔質〕 台湾の嘉義、阿里山における例であるが熱帯温帯林の境界は 500 m で区分されてある様だが、植生、樹種について承りたい。

〔答〕 台湾南部の低地林は亜熱帯林に近い。一般に熱帯では標高により気候要因、即ち温度、降雨、大気湿度、風速、日照等により五つの主な植生地帯があり、臨界高度限界は次の通りであるが、各地点により差異がある。

- | | | | |
|----|---------------|---|--|
| 1. | 0 ~ 1,000 m | { | 0 ~ 500 m.....熱帯降雨林 |
| | | | 500 ~ 1,000亜山地降雨林 (Submontane) (中腹林) |
| 2. | 1,000 ~ 2,400 | { | 1,000 ~ 1,500山地降雨林 (Montane) |
| | | | 1,500 ~ 2,400 " (蘚苔林) |
| 3. | 2,400 ~ 4,000 | |亜高山帯 (Subalpine Zone) (林木限界) |
| 4. | 4,000 ~ 4,500 | |高山帯 (Alpine Zone) |
| 5. | 4,500 m 以上 | |雪線 |

東南アジアでは、Sabah の Kinabalu 山と New Guinea の高い山脈が 4,000 m を超え、後者のみに万年雪がある。

〔質〕 サバンナは気候的要因だけによるものか。

〔答〕 厳密に言えばサバンナ極盛相は気候的要因によるものである。多くの場合、さきに述べた偏向遷移によりできた火災 (生物) 的極盛相のアランアラン草地をサバンナと同一視し混同している。

この他、陰樹、陽樹と ABC 階層との関連に就て種々意見が交換された。

アマゾンの開発とコショウ栽培

(講 演 要 旨)

元OTCA専門家 寺 田 慎 一 氏

は じ め に

アマゾンの開発は、最近、特に急速に進んでおり、開発される農畜林産物の種類も増加しているので、開発の基礎となる一般的な事情を中心に申し述べるとともに、同地のコショウ栽培の諸事情を説明することとする。

1 アマゾン地域の範囲

アマゾン地域の範囲については、1948年にブラジル政府が、アマゾンの開発計画を決めたとき、国立地理委員会に依頼して、設定したものがある。それは図1「ブラジル北部地域略図」に示す、1～6および(7)～(9)の各1部で構成され、森林に関連しており、行政とは関係なしに決めている。

私が、こゝで述べるアマゾン地域とは、統計資料整理の便宜から、1～6の6州、358万平方千米をいうものとする。

北部、ギアナ、ベネズエラに接する地帯は、国境山脈(約1,000 m)に続いて、相当の高地がある。

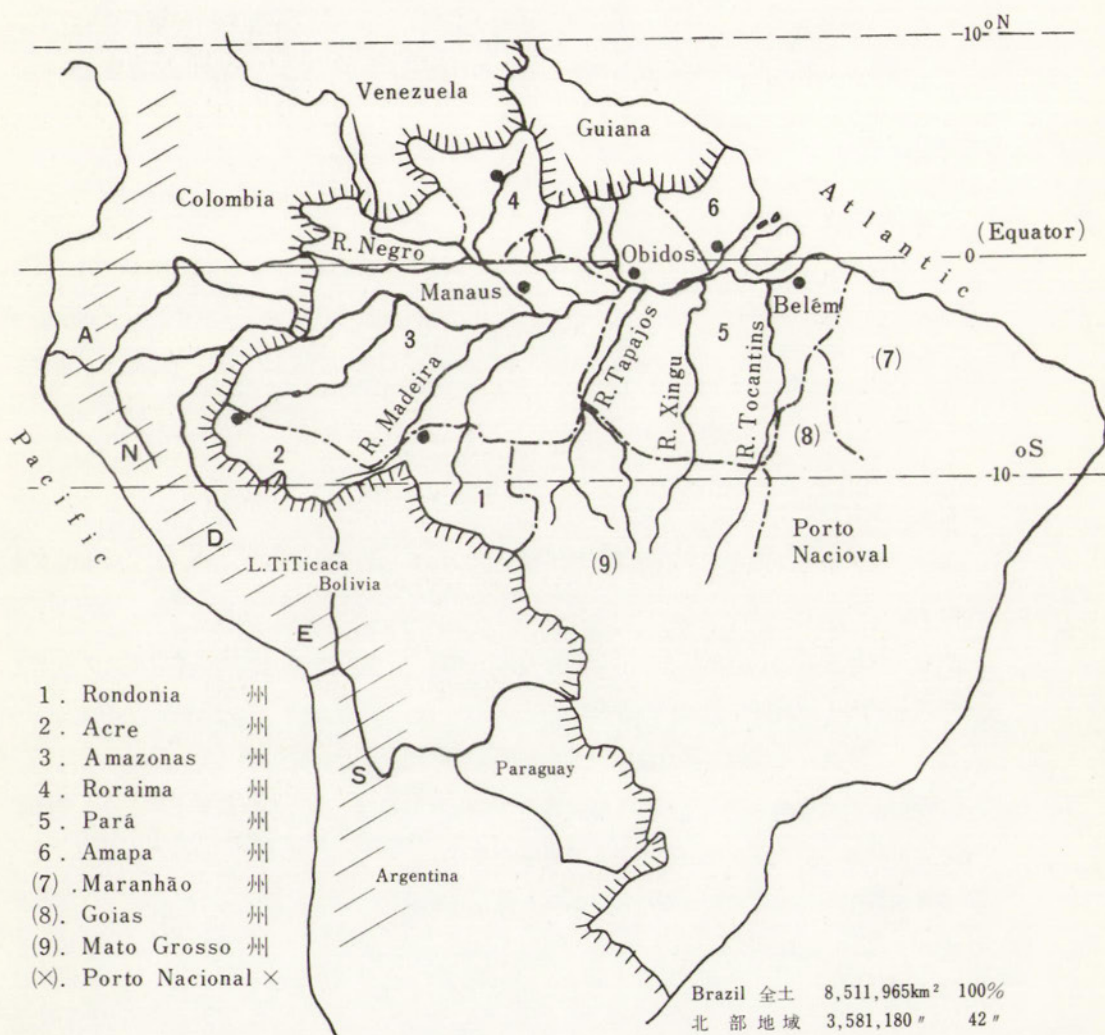
西は、平坦地で、コロンビア、ペルーに続き、南は100～200 mの丘陵台地で、ゴヤス、マトグロフアの辺には小高い山もある。

即ち、アマゾン本流の大部分は広い平坦地で、北は山、南は丘陵に続いている。

この殆んど全体が、ウッソウたる熱帯降雨林に、おおわれ、上空から見て、河に沿うて点在する人家は極めてまばらで、文字通りの樹海である。

東は、海岸地帯で、植生は異り椰子地帯も見られる。

图1 Brazil 北部地域略图

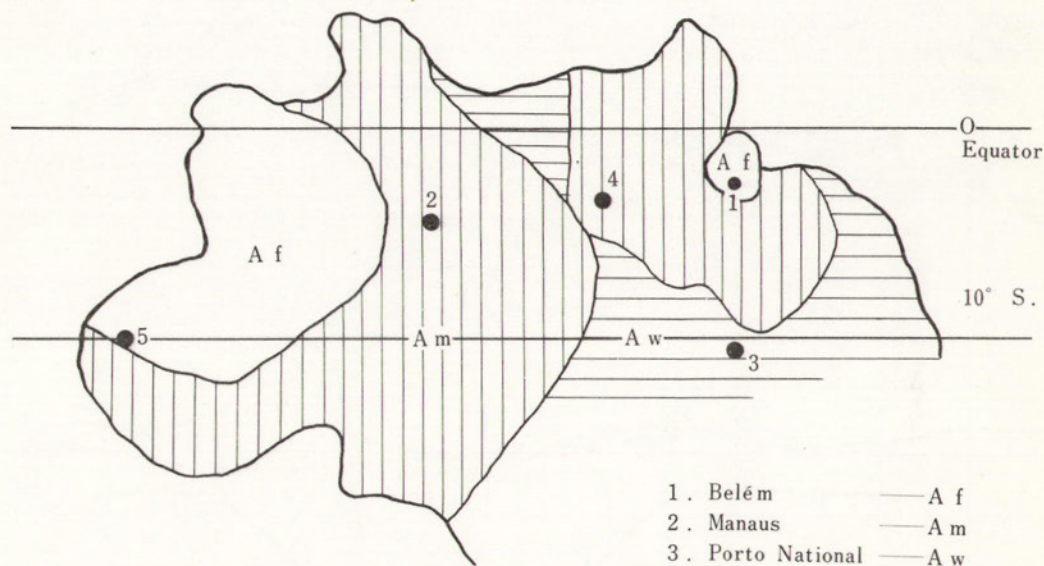


2 自然環境とその特性

(1) 気 象

この地域の気象型をケッペンの気象記号によって大別すると、図2の通りである。

図2 アマゾン地域の気象区分図



分 類	気 象 型	植 生
A 熱帯湿潤	Af : 常時湿潤	熱帯樹林帯
	Am : モンスン型降雨 (雨季, 乾季が判然)	"
	Aw : 夏季湿潤, 冬季乾燥甚しい	熱帯草原

説明 A : 熱帯湿潤で寒い季節がなく平均気温で18℃以下の月はない。

f : 湿潤で雨量は干季の月でも60mm はある。

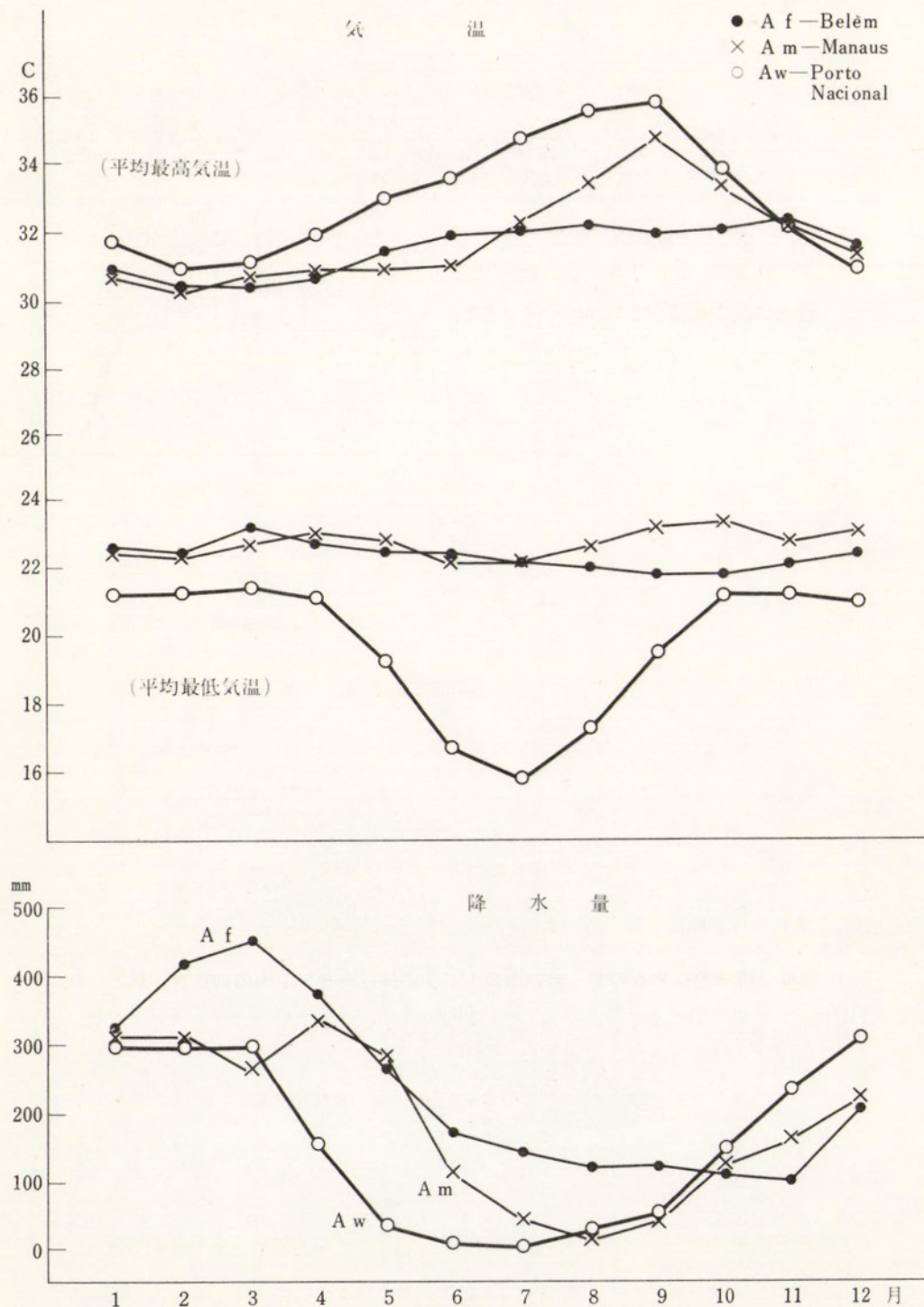
m : モンスン型であり, 短い期間の干季はあるが熱帯森林を維持するに
十分な湿度はある。

w : 干季乾燥きびしく月雨量60mm 以下の月がある

上図中 1. Belém 2. Manaus 3. Porto National の気温と降水量を示せば図3の
ようである。

ベレンにおける1日の気温は, 概ね, 朝22℃, 日中30℃であり, これが周年つづく。高層
アパートでは蠅も蚊もない風通しのよい生活ができる。

図3 気象区分地域の気温と雨量



マナウスにおいては、上図でも判る通り、6～9月は雨量が減り、内陸にあるだけに、1日の気温差も大きくなる。

ポルトナショナルでは、干季の乾燥が甚しいだけに、気温の差が一層甚しくなる。

雨季と干季のアマゾンの水位は、マナウスにおいて12mを超え、雨季の終期には河幅は最も大きくなり、このため中流兩岸の低い沖積地帯は干季半年は、農耕や草利用に供せられるが、雨季半年は水没地となる。また、下流地域の本支流兩岸沖積地帯は、満潮時に水流がせき止められて水位が高まり、特に、2～4月、春分を中心に高くなり浸水が起る。

浸水の高さは高く約50cm程度である。

Belem の干満潮時の水位差は最高(3月)の3.55mを記録する。

湿度は、ベレンにおいて一般に高く、80%以上である。

ベレンにおける、各月の最大日雨量(表1)を見ると大して多くはないが、瞬間最大雨量を自記雨量計で測定したところ、表1注の通りで、土壌浸蝕に対する危険降雨量(10分間2mm)の10倍にも達することがある。

表1-1. Belemに於ける各月の最大日降水量(mm)(1967年)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
量	27.0	70.0	74.1	114.8	78.2	31.6	27.3	22.3	32.1	16.2	39.8	28.9

表1-2. Belemに於ける瞬間最大雨量 (1967年)

i) 10分間 20mm ii) 30分間 28.6mm

雨は、驟雨的に来るので、黒い雨のトバリが押し寄せて、雨の前にゴ－然とした音をたてて押し寄せ、一時に猛烈に降る。

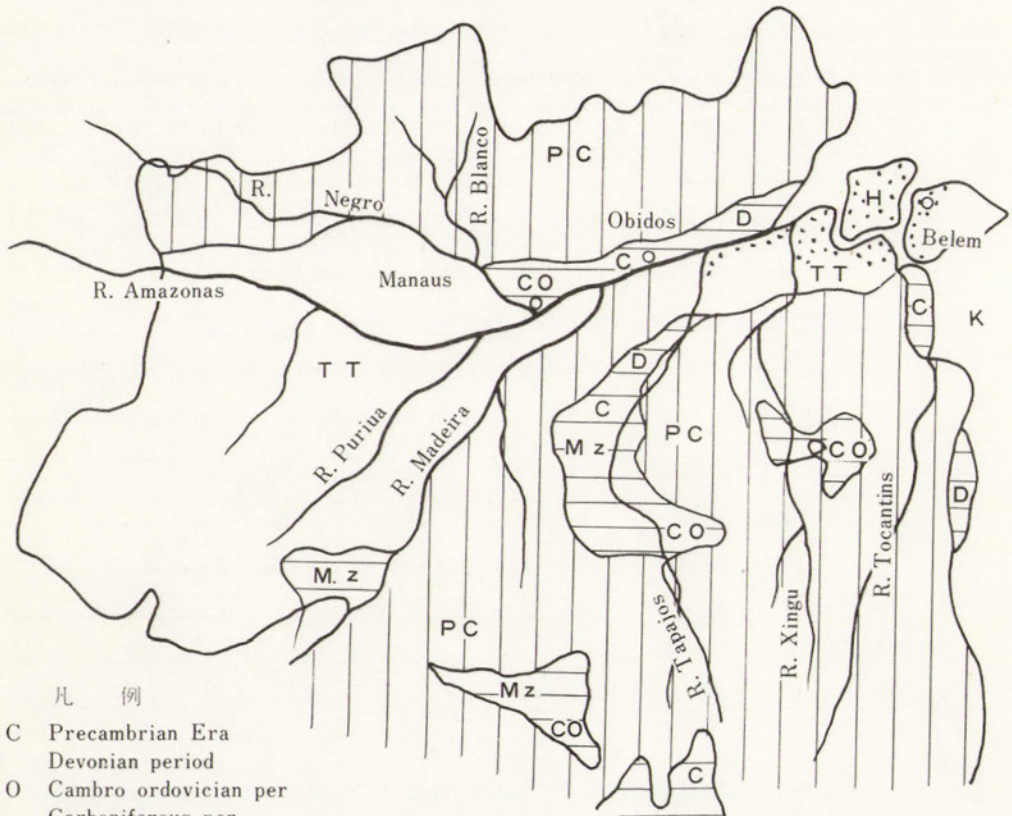
後で述べるが、森林内なら浸蝕は起らぬが焼畑にして、被覆物がないと、浸蝕と又干季の高地温と乾燥に害されることが甚しい。

(2) 土 壤

ブラジル、北部地域の地質図は、図4の通りで、アマゾン本支流の兩岸地域および河口地域に発達しているHolocenous期の沖積を除くと大部分が、前カンブリア紀と第3紀である。

図4 北部地域の地質図

Mapa Geologico Do Brazil (1960)



凡 例

- PC Precambrian Era
- D Devonian period
- CO Cambro ordovician per
- C Carboniferous per.
- MZ Mesozoic Era
- TT Tertiary per.
- PP Pleisfoceas Per
- H Holocenous Per

而して前カンブリア紀と第3紀の接線に於て中流左岸に細長く、又南側支流の中上流にかけて夫々古中生代の地層が発達している。

この地質の差即土壤母材の差によって土壤の肥沃度に深い関係がある。

一方Amazon本流は泥水であってこの混濁が低手沖積地帯を肥やしている。ブラジル北部研究所(IPEAN)では河水の混濁によって次のように分類している。

a. Agua branca (白い水-泥水)

R. Amazonas

R. Madeira

b. Agua preta (黒い水-褐色透明)

R. Negro

R. Cururu

c. Agua limpa (キレイな水)

R. Tapajós

この泥河が貴重であってBelem市を流れている泥河Guamaの分析を表示すると次のように河水固形物には豊富な植物養分が含まれている。

表 2. Rio Guama の河水の分析 (1956年3月)

物 理 的 分 析	粗砂	細砂	微細	粘土	計	
100 gm 中の割合%	-	15.0	55.8	29.2	100	
化 学 的 分 析	CaO	MgO	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	pH
Me/100g	7.75	9.52	1.79	12.92	0.23	4.6

土壤成分：土壤の分析については、ブラジル北部研究所によって土壤調査が行われ、次表3の成分表がある。

日本との比較を見るため、松尾英俊氏の、施肥改善事業で行った試験成績(38年)の数字を併記した。

アマゾン地域内の地質別土壤を比較すると、前カンブリアのような古生代および第3紀に由来している土壤はやせていて、中古世代と第4紀沖積期に由来している土壤が肥えていると見られる。而して、これを作物のha当り生産量から見ると表4のようであって、土壤分析結果と略々相等しい結果が見られる。

表3 Amazonia 地域に於ける地質を異にする土壤の成分表—IPEAN

		粘土	PH	Me/100g F.F.S.A.					T	/100g	g/100g		採集地点
所	戸位cm	%	(H ₂ H)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺⁺	AL	S	P ₂ O ₅	C	N		
I 古生代 (Pre Cambrian, Angueo zoica Era)—Latosol Amarels													
a. Porto Velho	A ₁ (0—15)	78.0	4.4	.08	.06	.18	3.4	.4	Trace	3.42	.28	Exp.Star Poto Velho	
(Muito Pessado)	A ₃ (15—45)	78.0	4.8	.12	.08	.11	2.3	.4	"	2.02	.17		
b.(Mebia)	A ₁ (0—10)	6.4	4.1	.15	.25	.16	1.38	.69	.47	1.24	.11	Estrada de Ferro Km 161	
	A ₃ (10—22)	3.2	4.5	.15	.25	.15	1.28	.78	.47	.79	.09		
	B ₁ (22—40)	16.8	4.5	.13	.20	.11	.96	.60	.47	.65	.05		
II 中生代 (Megozoic Era)													
a. Arenguer	A ₉ (0—5)	11.0	6.7	8.80	6.19	1.71	.01			1.06	.60	Castanhalzinho Km 9	
	A ₃ (5—35)	15.0	6.6	6.05	.71	.98	.01			1.04	.09	(23,00km ²)	
b.Monte Alegre	A ₁₁ (0—4)		6.3	26.39	5.52	.25	.11			2.15	.32	Estrada Senta Helena	
	A ₁₂ (4—16)		6.3	25.68	5.22	.13	.99			1.88	.30		
	A ₃₁ (16—43)		6.4	22.30	4.75	.06	.11			1.03	.17		
III 第3紀 (Terciario —Latosol Amare lo													
a. Tome-Acu	A ₁ (0—15)	24.0	4.9	2.65	.73	.09	.10	3.61	.55	1.27	.10	Hasakawa	
(Pessado)	A ₃ (15—42)	38.0	4.9	.80	.20	.12	.82	1.22	.55	.61	.06		
b. Tome-Acu	A ₉ (0—10)	4.0	5.6	3.8	.80	.08	.10	4.81	.99	1.84	.11	Nagami	
(Media)	A ₃ (10—28)	12.8	5.3	1.3	.20	.04	.20	1.62	.77	.74	.66		
	B ₁₁ (28—50)	20.8	4.7	.5	.05	.06	.72	9.69	.55	.49	.04		
VI 第4紀 沖積 (Holococenus) —Glei poueoHumico													
a. Aleufuer	(0—16)	230	5.6	7.90	4.47	.83	.11	14.42	1.07	2.20	.17	Alenfuer	
b. Ilha Arawaca	(0—16)	160	6.2	12.08	4.79	.29	.22	17.41	1.70	1.37	.03	Tabatinga R. Solimones	
日 本			5.5	8.8	2.7	.05	2.22		5.0	3.3	0.29		

〔(注) Me/100g T.F.S.A.—風乾佃土100当mg当量〕

表 4. 地質別土壌の作物生産量 kg/ha IPEAN

作物	地質 森林 作付年次	第3紀 - Terciario		中生代 Mesozoico		第4紀 - Holoceros	
		第 1 作	第 2 作	第 1 作	第 2 作	第 1 作	第 2 作
粳	原始林	1, 200	800	3, 000	3, 000	4, 000	4, 000
"	再生林	800	300				
Cow pea	原始林	600	300			1, 500	1, 500
玉とうもろこし	原始林	500	300			2, 500	2, 000
Mandioca	原始林	20 t	(生育期間) 15-18ヵ月	40 t	(生育期間) 15-18ヵ月	17 t	(生育期間) 6 ヵ月

3 社会経済環境

(1) 人口・人種・教育等

全国土の42%をもつアマゾン地域は、人口においては、全人口の3.5%以下で、甚だ少く、したがって、人口密度は極めて疎である。

全国の就学率を見ても甚しく低く、ましてアマゾン地域はこれ以下で、教育程度は極めて低い。(表5~7)

人種は、全国的に見ると、原住民、移住民、黒人およびこれらの混血からなっている。

原住民は、発見当時は、100万人といわれていたが、現在では10万人に減っている。そして、政府の保護下におかれている。

アマゾン地域でも農耕地を配分されて、農耕を営んでいるものや、各地に異った種族が狩猟を主として僅かに住んでいる。

移住者は古くは、ポルトガル人をはじめ、19世紀後期から、ドイツ、イタリア、日本、シリアなどから移って来ている。

黒人は1,530~1,850年までに、135万人(1説では300万人)が輸入されている。アマゾンでは、支配階級には立っていないが、概して従順でよく働く、また、アフリカから色々な作物を持って来ている。

以上の人種の混血は活潑に行われている。日本人においても同様である。混血の1例を奥地のAcre州について見ると、表8のように、1940年には白人が半数以上であったのが、1950年にはこれが減って、白・黒の混血が首位を占めるようになっている。

混血が進むにつれて、益々人種の偏見が薄れて行く、人種によって働く分野が異っている

ように見られるが、農業面で見ると、日本人とドイツ人はよく働かし、且つ、養鶏のように時間を守って働く仕事や、集約的な作業は他の人種には出来そうもない。

表 5. 人 口 (1967, IBGE)

地 区	Rondonia	Acre	Amazonas	Roraima	Pasa	Amapa	アマゾン地域計	全 国
人口 (1,000 人)	110	200	898	41	1,914	103	3,266	87,000
密度 (km ² 当)	0.5	1.3	0.6	0.2	1.5	0.7	0.9	

備考：1970年全国9,500万人，その $\frac{1}{2}$ は20才以下と推定される。

表 6. (1) 10代人口の就学率 (1960)
(全国 1,000人)

総 人 口	就 学 人 口	就 学 率
48,761	29,563	60.6 %

(2) 7～14才の登校人口 (1946-IBGE)

	総 人 口 (1,000)	登校人口 (1,000)	登 校 率 (%)
都 市	6,738	5,538	82.1
田 舎	7,197	3,704	51.5
計	13,935	9,239	66.3

表 7. Acre州の人種構成の推移 (%)
(Cor da Pele 同州地誌による)

	白 色	黒 色	黄 色	白黒混血	其 の 他
1940	54	14	0	31	0
1950	30	5	0	65	0

(2) 経 済 事 情

生活程度について、貧豊の差は甚しく、出生率が高くて、貧乏人の子供の栄養は特に悪い。

北部研究所長の調査による1人当り食糧平均消費量を見ても、1,600カロリー程度で不足しており、また、肉は必要以上に沢山食べているが、植物蛋白の割合が少く、また、そ菜、果物の摂取量が少い。

そでいても、多数の貧乏人は、寒さも知らず、山へ行けば、天恵の果物、川では新鮮な魚が得られるので、心配顔はなく、生活向上への意欲は見られない。

交通・物価・市場：交通は専ら船やカヌーによっている。

本流では10,000トン級がペルーのイキトス迄溯航するが、一般にはカヌーによる。

カヌーは特殊の木(Angelin rajadaなど)でつくったもので丸太を薄くほり、熱を加えると巾広くなり大きなボート型をしている。近年は商工業の中心地サンパウロ・ベレム間、サンパウロ・リオ、ブランコ(アクレ州の都)間に夫々国道が完成し物資の交流が盛んに行われるようになった。アマゾン開発が進んでいないので南から来るのが多い。

而して工業の発達していないアマゾン地域では、南部から農業資材を購入するとすれば、運賃が加算され大変高いものになる。又農産物をアマゾン地域から人口の多い南部へ売るとすれば少くとも農家の手取りは運賃だけ安いものにつく。サンパウロでビール1本の値がベレムでは2倍となる。又ブドーのような輸送困難なものは8~10倍になっている。ベレム渡しの化学肥料の値は外国からの輸入がないので日本の値の2倍のものさへ見られる(表9)又その逆に表にあるように米1俵セーレス村で5,900クロゼーロしているのが470kmもサンパウロより遠く北寄りのグルピーでは3,900クロゼーロに値下げされている。又アマゾン地域では人口が少い、従って市場が小さいので少しでも過剰生産になると値が下る。そ菜栽培が儲かるといって多くの農家がはじめると共倒れになる例があった。

Brasil銀行の穀買上げ価格 1俵60kg当crg

セーレスにて5,900 crz. グルピーに於て3,900 crz. (celesより北470kmに在る)

表 9. 化 学 肥 料 価 格 1971年5月 1 crz = 69.5 円

種類 所	硫 安	尿 素	重過磷酸	溶成磷酸	塩 加
Belem'	31.97	43.09	55.60	40.31	34.75
日 本	19.40	35.30	31.30	19.30	24.40

賃銀慣行・賃銀慣行のうち、アビード制度というのがあり、一種の天引制度である。

例えば、地主の林地に自生のゴム採集農家を入植させる。地主は彼等の生活必需品を自分

の船でベレムから運び必要品を売渡し、又採集したゴムを買入れる、勿論売渡すものは市価より遙かに高く、ゴムは安く買取られる。この制度は大地主の甘蔗栽培農場に於ても製材工場に於ても見られ労賃支払いのかわりに日用品を配給している、最近は労賃問題がやかましくなり、労賃があがっている外に常備いに対してはボーナスなどの支給が義務づけられている。

(3) 農場、耕地の規模

以前はアメリカ資本の大規模なゴムのプランテーションはあったが、今ではブラジル側に引渡されている。

農場の大きいのは日本人、イタリ-人、独乙人によって経営されている。

ブラジル全土の地域別土地所有面積は次の表 10 の通りである。

表 10 地域別の土地所有面積と耕地面積 -IBGE

全 国 地域区分	地 主 数		総 面 積		耕地面積		1 地主平均面積 (ha)	
	(1,000)	%	(1,000 ha)	%	(1,000 ha)	%	総 面 積	耕地面積
北 地 区	138	4.1	32,341	12.2	459	1.5	234	3.3
東北 #	965	28.8	45,999	17.3	6,838	23.0	48	7.1
東 #	955	28.5	65,587	24.7	7,793	26.2	69	8.2
南 #	1,131	33.8	60,078	22.6	13,253	44.5	53	11.7
中央西 #	160	4.8	61,446	23.2	1,417	4.8	384	8.1
全 国	3,349	100.0	265,451	100.0	29,760	100.0	79	8.9

即ち北地区 (アマゾン地域) では地主の平均所有面積では広い方であるが、実際に耕地化されている面積は最も小さく 3.3 ha 程度である。一般に夫婦 2 人で 3 ha をこなせると云われている。

4 農 業 の 実 情

(1) 農 法

開畑方式は焼畑移動方式 (Shifting) である。原住民の開畑方式でこれをまねたものである。即ち森林を伐り倒し、火をつけ焼き払い、焼残りの木は集めて再び燃きつくす、この焼畑は 1 年目と 2 年目まで作物を植え、2 年栽培すると地力がおちてしまうのでこの地を棄てて他の森林に移る。

土壌の素質によって地力の衰え方が異なるが（表4参照）一般の土地－即ち浸水することのない第3紀の土壌－では2ケ年栽培すると他の森林に移る。

最初の畑は栽培が終り放置されると樹木が伸びてくる。これを再生林と云っている、第2回目に開畑する場合に於ては、放置後約3ケ年経過してからこの再生林を伐採焼畑して作付される。第3回目の開畑は放置して約10年して焼畑され、第4回目は約20年してから焼畑される。この位まで土地を利用するともはや耕作しても収支が償わなくなってしまう、地価も大変安くなってしまう。このような山を安く買ったとよろこんだがつくってみたら生産が少く悲観している移住者もおる。

2ケ年の作物の栽培は雨季のはじめ12月頃　とうもろこし、1月頃には陸稲を人力用播種器か、小さい棒で穴をあけて播種する。年2～3回除草して干季の初めの6～7月頃収穫する。その後マンジョカ（キアツサバ、タピオカとも云う）を植えて翌年の10～11月頃収穫する。これが一般的な作付順である。

このマンジョカ薯から澱粉を分離し平釜で熱処理してフアリーニヤ（澱粉粒）をつくる。これが米と共に当地域の主食となっている。

これ等の作物の栽培法は至って簡単である。化学肥料はやっていない、堆肥の施与量も少い。従って後述するように反当収量は甚だ少い、当地域の土壌は前述したように有機質と窒素分が特に少い、堆肥の効果は大い、化学肥料の値段が高いので先づ堆肥を施用することが大切である。

山焼きと作物栽培に要する労働力は表11の通りである。山焼きにはha 当約50人がかかっている。

表11. 山焼き及び作物（稲，　とうもろこし，mandioca）栽培所要労働

- ha 当 -										
作業	下刈り	伐採	焼 整 地	小計	播種	除草	収 調	穂 整	小 計	計
所要人員(人)	7 ⁽¹⁾	20	20 ⁽²⁾	(47)	3	2～5	6～12 ⁽³⁾	(11～20)	58～67	

備考 (1) 大樹の下層にある小木、蔓類を切取る

(2) 第1回焼払い後、焼残りを集めて第2回目の焼払いを行う。

(3) Mandioca いもから Farinhaをつくる場合に12人を要す。

(2) アマゾン地域の主要農畜産物

アマゾン地域の主要農産物の反当収量は甚だ少く、また総生産量は表12の通りで、ブラジル全土のそれに較べ、何れも僅少である。即ち、工業、鉱業もほとんど見られないうえに

農業生産においても、シュートおよびコショウを除いては、至って不振である。アマゾン地域は未開発下にある。

表 12. アマゾン地域および全国の生産量

項目 作目	作付面積 (1,000ha)	生産量 (1,000t)	ha 当収量 (kg)	全国(Brasil) 生産量(1,000t)	備 考
稲 (米)	73	65	894	7,580	
とうもろこし	60	47	778	12,112	
Mandioca(いも)	88	1,267	14,400	24,993	Farinha の歩当 20~25%
Feijao (豆類)	13	11	837	2,290	
甘 蔗	11	265	24,951	砂糖 75,853	年2回刈取る 1tの 茎から95kgの砂糖55 ℓのアルコールを得る
Jute	36	44	1,222	48	
Malva		12	1,000	12	Uronalabata L.
コ シ ョ ウ	4	10	25	10	Piper nigrum L.
ゴ ム		30		38	
甘 藷	0.9	6			
カ 、 オ	8	3		155	
コ 、 や し	1.1				

この外、当地域ではクマル(香料)、デンドヤシ、ガラナ等があり、またバラ栗(41,000t)がある。

上表の外、ブラジル全国の重要農産物を挙げれば、次の通りである。

	1,000トン		1,000トン
コ - ヒ -	3,664	小 麦	421
繰 綿	1,986	ぶ ど う	358
バ ナ ナ	349	大 豆	463
落花生(殻付)	585	落花生(種実)	672
タ バ コ	243	サ イ ザ ル 麻	111
馬 鈴 薯	1,246		

この地域の畜産も、ブラジル全国頭数に比し、極めて少数である。土地は広いが、飼育頭

数は至って少い。

表 1 3. アマゾン地域における家畜頭数

	牛	豚	羊	山 羊	馬及びロバ
全国頭数 (1,000 頭)	90,629	63,020	22,327	14,314	17,230
アマゾン地域 の割合%	1.9	2.5	0.8	1.0	1.1

牛 1 頭 当 り 放 牧 所 要 面 積 (ha)

マラジョウ島	乾燥灌木草原(サバンナ)	中流 Varzea (半年干陸)
2	6-10	0.5

5 農業上から見た農業地帯区分

以上において、農業をとりまく自然条件、経済条件を述べたが、未だ、密林におゝわれてい
る広大なアマゾン地域を今後開発するに当って、主として自然的条件から地帯を区分しておく
ことが、能率的であると思ひ、次の表 1 4 のように区分した。

表 1 4. アマゾン地域の農業地帯区分

地 形	地帯の地質と母材	浸 水 状 況	肥沃度	面積程度
1. 台 地 Torra firme 水はつかない	1.古世代土壌 最古の岩石に基く	山地及びサバンナ介在 気候 Am, Aw型	やせている	稍、広地域
	2.中古世代土壌 養分のある母材が多い	気候 Am型	比較的肥沃	地域や、狭い
	3.第3紀土壌 海成、湖成、堆積物	気候 Af, Am型	やせている	広 地 域
低 地 Varzea 水につかる	4.第4紀沖積土壌 堆積沈澱をくり返す	i 中流地帯雨季水没	最も肥沃	地域狭い
		ii*下流春分時浸水	最も肥沃	地域狭い

備考* 下流春分の満潮時の浸水(3~50cm)を防ぐため1m位の堤防が必要である。これ
に導排水路を構築すると肥沃な農耕地が誕生する。

6 農業開発上の諸問題

以上、農業をとりまく諸条件について述べたところで、着想されると思うが、アマゾン開発に当って留意すべき諸点について、簡単に触れてみたい。

(1) この熱帯地域では、この地域ならびに広く他の熱帯地域の作物、林木、家畜を活用すること。

(2) 高温多湿、更に強い雨による、速かな分解と Errosion に対する対策

私は、禾本科の藁、荳科の莖葉それぞれの風乾量 4 kg/m^2 をもって、敷草したところ、地温を下げ、土壌分解を維持し、雑草を抑え、また、Errosion を軽減するだけでなく、被覆材料の分解に伴ない、土壌微生物相の均衡が保たれたかの如く、発芽率を高め、罹病率を減少し、供試作物である Cow pea (*Pigna sinensis*) の根瘤発達をよくし、生育、収量が、無処理区に比べて極度に良好となった成績を得た。

その効果は、被覆材料が禾本科でも、荳科でも、同程度で、両者間に大きな差異は見られなかった。

また、同量の禾本科藁をもって、敷草、鋤込、草灰（同量の藁を灰にする）施与の3つの方法を以って、生産期間約3カ月で、Cow pea を連続3作栽培したところ、生育・収量は各作とも、鋤込が最も優れ、次いで敷草であり、草灰施与が数段劣り、最も不良であった。

また、このように処理して、第1作から、第3作までの生育・収量をたどって見ると、第1作収量を100%とすると、第2作収量は15~30%、第3作は2~5%と、作付が進むにつれ収量は急減し、その低減の程度は、鋤込、敷草の場合より、草灰の場合が急激であった。（詳細・熱帯農業第15巻、第1号参照）。

以上のように、有機物の肥効の大きいことと同時に、分解が非常に速かであることが判った。そして、短期作物には、鋤込みを永年作物には、敷草を施用することが、不可欠の処置であり、土壌を裸に放置すると、浸食によって、急激にせき薄化することを痛感した。

また、焼畑は密林を処理するには最も容易な方法ではあるが、作物にとっては肥効も少く、長持ちしないことが判った。

この成績や上述の諸条件から見て、開発上、次のような対策をあげることができる。

④ 密林をみだりに伐採しないこと、伐採する場合は、必ず計画的に行い、自然林・造成林を計画的に確保すること。

その計画の中には、アマゾンの特定地域を限定し、当地域特有の生物を保存するよう、自然動植物園の設置を考えるべきである。

⑥ 樹木(永年作物)農業,放牧地造成を重要的に考える。

焼畑したら直ちに,地面を被覆することが緊要である。

Braquiaria (*Brachiaria decumbens* staff)のような優秀な禾本科牧草が育成開発されている。

この牧草等によって放牧地を造成し,肉牛を飼育する。

肉牛には,耐暑性の強い,印度牛Sindi 種や,交配種Ferdí (*Gerseyx Sindi*)が育成されている。

造林においては,*Cedro* (*Cedrela* sp) *Jerdi* (*Cordia golldiana*), *Malva* (*Simaruba amara*)などの軟木から,*Acapú* (*Vouacaponá americana*), *Massaranduba* (*Manilkara* sp)など多くの硬木が生育している。

これらの植林を企業化する。

果樹としては,結果期間の短いBanana (*Musa* sp), Memao (*Carica papaya*), Abacaxi (*Ananas* sp)をはじめ,味のよいAbrica (*Mammea americana*), Graviola (*Annona muricata*)や,ジュース用には,Maracuja (*Passiflora edulis*)など,多くの種類がある。これらで,果樹経営を行うこと。

また,この樹木作物に属するものにコショウ(*Piper nigrum*)などがある。

ただし,これらの栽培に当っては,敷草を行うよう注意しなければならない。

⑦ 稲, *Mandioca* (*Manihot utilissima*),とうもろこしなどの主要作物は,受食性作物であるので,つとめて荳科等の保全作物と,間作あるいは,交互栽培し,又輪作を考え,更に牧草地と畑地との長期輪作等を実施すること,また敷草材料の採集地を設けること。

(3) 激増する人口対策

工業が発達していない このアマゾン地方では先づ,これら貧乏人を入植させ,生活の安定を図るべきである。

この場合,林地,焼畑移動農法,採草地,養鶏を考えて,相当広い地積を配分するよう配慮する。

(4) 焼畑移動農法を再検討すること

うっそうたる原始林を焼き払うと, 4.5 kg/m^2 位の木灰が残る。これは主として,加里肥料で,当地域土壤に欠乏し,最も重要な有機物である,窒素分は全く残存しない。

開畑に当って,樹木のもっている有機質を活用し得るよう,もう一度,焼畑開こんの改善方式を考慮すべきである。

(5) 輸送、取引等の対策

買入れする化学肥料は高い、一方前述のように有機質肥料の効果が大きい。

養畜による堆肥、鶏糞の利用、敷草などを主眼にし、化学肥料にたよらない方法を考えること。

また、ジュートなど第1次生産品でさばかず、加工して第2次製品として販売し、かつ、売りさばく場合は、販売協同組合をつくり、不当な安値を解消するように努める。

(6) 教育向上の問題

一般住民の教育の向上および、試験機関における作物、家畜の適良種選出、育成、栽培、飼育の改善、これらの基礎となる、生態的研究などを一層強化して開発を効率化すること。

7 コショウの栽培

(1) 需 給 関 係

コショウの世界的生産量は、表15～17のように、大体8万トン位で、印度、インドネシア、サラワクなどが主産地で、最近ブラジルもその1員に昇格した。

コショウは、肉およびその加工品に不可欠のもので、次第に需要が増加している。

また、その値段は、大きな変動のあるもので（表18）、主産地の生産が激減すると、大きくハネ上り、第2次大戦当時は黒ダイヤとまで呼ばれた。

ブラジルのコショウは、アマゾン地域が、主体をなし（表19）、邦人移住者によって生産されている。手入れや肥培管理は非常に集約的なので、他国より反当収量も高い。

また、ブラジル人－前述の現住民と欧州系との混血－も栽培しているが、管理が極めて粗放的なので、生産があがらない。

この作物は、多肥による徒長は見られない程耐肥性は強いようである。日本人であるから集約栽培ができ、成績もあがっているように見られる。

表15. コショウの全世界に於ける生産量（千t）移住事業団

年次	35	47	55	64	現 在	備 考
産量（千t）	70	40	71	79	≒80	インド、インドネシア等Asia70、 ブラジル10

表 1 6. コショウ世界生産量 (1,000 t)

年次 \ 国別	Indo-Nesia	Sarawak	India	Ceylon	Africa	Brasil	計
1961	23.0	6.1	26.4	8.2	1.5	3.9	71.5
1935~ 1961のMax	26.0	20.1	28.4	8.6	1.5	3.9	
その年次	'60	'56	'60	'60	'61	'61	

表 1 7. コショウの世界の産地と生産高(t) U.S.A.農務省調査
(1964) Tome Acu農協

国別	Cambodia	India	Indonesia	Sarawak	Africa	Brasil	計
生産量	1,400	27,000	30,000	13,200	1,400	6,000	79,000

表 1 8. コショウ(黒)価格New York相場 \$/t Tome Acu農協

年次	'40	'51	'61	'65	'67	'71
価格 \$	90	3,732	1,005	813	550	800

表 1 9. Amazon 地域の主要産地

Tome-Acu 315万本	Bele in近郊 120万本	その他 77万本
計 512万本	1本当平均生産量 2.1kg	総産量 10,000t

(2) 栽培法と栽培上留意すべき点

(a) 特 性

アマゾン地域で栽培しているコショウの種類は、1933年にマレーシアから導入した Short leaves pepper である。

蔓性で、支柱に吸着しながら伸長し、2.5mの硬木の支柱が3年生位になると、スッカリ莖葉でおおいかくされてしまう。蔓の節には、葉と対生して5cm位の穂(果房)ができ、直径2~3mmの小さい球形の果実が、20ヶ前後つく。果実が成熟すると赤色となる。

果房に1～2の果実が赤くなると果房を収穫し、果実をとり落し（足踏・脱穀機）、1分熱湯処理して、乾燥したのが黒コショウである。果房が熟し過ぎたものおよび、もぎとりの際に落果したものは、集めて浸漬発酵し果肉を取り去って乾燥する。これは白コショウである。

1年生から果房がつくが、3～4年生から収穫される。

大体植えたての若木から、最盛期のものを含めて、1本当たり平均2kgの生産があるとされている。

この植物の寿命を経営的には、15年位と見ているようである。戦前の木もいまだに、残されている。

(b) 栽培法

(1) 苗仕立て

生長後2～3年以内の比較的若い充実した蔓を選び、3～4節をつけ、2～30cmに切断し、苗木に最上位節が地表に出るように挿木する。約1カ月すると各節から発根し、最上位節から幼芽が出る。萌芽したものあるいは、芽が出て莖葉が少々伸びたものから健全なものを選び移植する。

最近、根腐れ病が蔓延したので、この対策として比較的上位の若い蔓（小指大）を用いるようになり、7節程度に切断し、上位3節を地上に出すように挿木する。そして、地上の3節の各節1本の芽を支柱の北、南、東の3方に1本宛伸ばす。

(2) 栽培距離

本畑に移植する間隔は、2.5×2.5mまたは、3.0×2.5m（道路排水溝などを含めて農場1ha当り1,000本と見られる。）

(3) 植え方

1 先づ植穴を、60×40×40cmの石油箱型に掘る。矩形の短辺40cm側に支柱をたてる。

植穴の土壌は、表土と底土とを区別して積み置き、穴に山焼整地後圃場全面を清掃するように集められた木灰・焼土・枝葉・植穴の表土を投入攪拌して定植する。その後、底土を根際に盛って排水をはかる。雨季のはじめ12月から4月頃までに植えるが、6月からはじまる干季まで根が充分張るように1月末までに植え終るよう進めている。

(4) 施肥

定植の年は尿素または粕肥料（普通ヒマ粕）を2回に分けて施し、2年目からは植穴

に密接して、これと同大の施肥穴を年1～2回掘り、定植の場合と同様に、中耕除草の際の草混りの表土、堆肥、草類、表土、鶏糞、化学肥料などを投入攪拌してその上に底土をおく、この時期は雨季の初めと終りが普通である。

この施肥穴が、植穴周囲を取り囲んでしまうと次はその外側に進んで行く、手間のかかる作業である。

施肥量は個人によって大きな差がある。

化学肥料の多用は生産はあがるが、木の寿命を短くするといわれている。窒素を過用しても徒長するような姿は見うけられない不思議な植物のように見られる。

有機質の効果は大きいので、つとめて堆肥、養畜による廐肥をまた、養鶏を兼ねて、鶏糞利用をすすめたい。

Tome Acu の組合の調査では、1本当りの化学肥料は平均、窒素 120 g、磷酸 100 g、加里 120 g となっている。

(c) 留 意 点

(7) 施肥・管理の改善策

コショウの根系を調査してみると、定植後1～2年すると養分吸収根群と、水分吸収根群とに分化する。(図5) 4年生木の例では前者は極めて浅根で地下3～40 cm層までに大部分が分布活動している。後者(水分吸収根群)は地下4 mに達している。このことから見て、敷藁、敷草の効果は前述のように、極めて大きいし、また、これら有機物が分解腐熟するにつれて肥効も極めて大きく、これが農家によっても確認されて来た。そして被覆材料(3～4 kg/m²)は半年毎に補充する要がある。

この成績によって、従来のように施肥穴を掘らないで敷草をつづけて行き肥料分の不足の場合に化学肥料を表層に散布することが、効果も大きく、労働能率も高まると思われる。

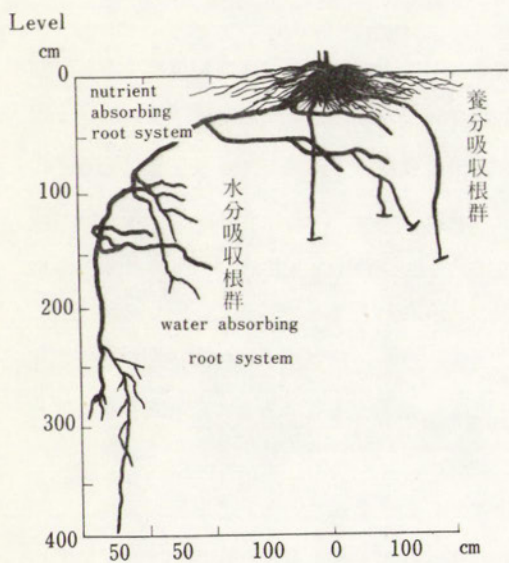
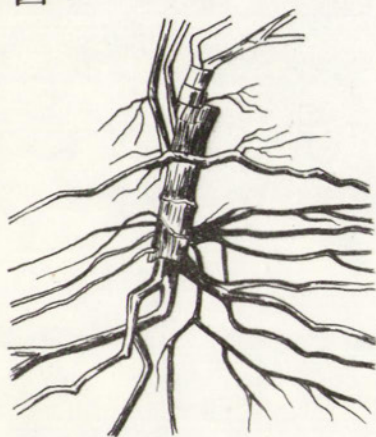
慣行法では、切角施肥穴を掘っても、全然根が入り込んでいないこともあるが、この方法では、そのような欠陥も解消でき、各根系が総て1様に養分吸収ができて、肥効も高まるであろう。(詳細は熱帯農業第15巻・第1号参照のこと)

また、水の停滞には極めて弱いので、排水には充分注意すべきである。

病害虫の中で、現在悩まされているのは、根腐病(*Fusarium solani* forma-pipeni)である。

最近、良い農薬が出現したと聞いているが、むしろ、植物を強く健康に育てることが

图 5



2.5mm



水分吸收根群

1.5mm



养分吸收根群

大切であろうと思う。この植物は大変通気性がよい土壌においてよく生育するように見えた。

有機質肥料を主体とし、その上、敷草することによって、この病気をある程度防ぎうるものと考えている。

また、経営的には養畜と結付けて、自給肥料を利用するよう心がけるべきである。

なお、最近低手の野生種（*Piper Colubrium*）に、栽培種の *P. nigrum* の接木をして、成功し、台木地においてもよく結実しているし、また、湿地においてもよく生育するようである。

お わ り に

アマゾン地域の大部分は今尚密林に掩われている、おいしいことにはこの地域を代表している中央大平原は土地がやせている。その上密林を伐り開いた後は強い雨によって有機質粘土分が流亡し益々せきはく化してしまう。それで出来るだけ地力を維持するために草地造成、樹木農業即ち植林、果樹、永年作物栽培を採用すること及び有機質利用が合理的である。又特定の広地域を自然動植物園として特有の生物を保存し、或は計画的に密林や植林地を残すことを考慮すべきである。

地力の高い地帯は中生代の土壌と本支流の中下流両側に発達する沖積の低手地帯である、但し下流の沖積地は春分満潮時の浸水を防ぐために低い堤防と灌排水路を構築する要がある、此等の肥沃な地帯の活用を期待する。農政的には激増する人口を入植し速かに農産物の増産と生活の安定を図るべきであるが企業的には熱帯に限って生育する 経済性の高い作物の栽培をすすめる。今回コショウの栽培をとりあげたのもこのためである。

スライド説明

アマゾン樹海の鳥観（河と樹海）、アラジョウ島、牧場・部落・舟・汽船

森林焼き、乾季伐採、下刈り

点火、焼け残り集積、点火、奥地農村風景

マナウス：ゴム景気時代（19世紀末）に建てた資本家の家、オペラハウス、本流増水位記

録の岸壁、沿岸高脚家屋、浮棧橋

ベレム：北伯農牧調査研究所風景

ナザレ祭，人種を異にする人々，熱帯植物，サンパウロ，リオデジャネーロ，
ブエノスアイレス，サルバドール，レンフェ，等の景観イグアスの大滝，汎米縦
断道路

質 疑 応 答

〔問〕 Dendeやしのよい品種は

〔答〕 デンデやしの油は黒人の料理にもつかわれ用途も広い，特に製鉄製鋼には不可欠のもの
で北部農牧研究所では適良品種の育成をいそいでいる。

ブラジルの種類にはDura de Africa, Tenera, Pisifera があり，こ
れらは夫々果肉，種皮，仁の構成割合を異にし，それによって油分が異っている。今
Pisifera と Dura を交配して高食油の品種を育成している。

適良品種が出来たかどうか不明である。

〔問〕 木材にはどのようなものがあるか，硬木にはどんなものがあるか。

〔答〕 北部研究所の資料によって説明する。軟木，硬木の区別は分らないが，先づ比重が 1.0
以上のものには

俗 名	植 物 名	科 名	比 重
Cora,cao de Negro	Cassia sp	Leg	1.2 1
Pan roxo	Peltogyne sp	Leg	0.86~1.0 0
Muir piranga	Brostium sp	Morac	1.0~1.0 6
Massaranduba	Manilkara sp	Sapot	1.1 4
Pan-darco	Tabebuca sp	Bign	1.1 0
Castanha sapucaia	Lecythis paraensis	Lecitid	1.0 2
Maparajuba	Manilkara sp	Sapot	1.0 5
Mucuca	Licania heteromorfa	Rosac	1.0 0

又 1.0 以下のものには

Freijo	Cordia Golldiana	Borrag	0.6 5
Carapananba	Aspidosperma nitidum	Apocim	0.8 3

Andiroba	Carapa guianensis	Meliac	070
Cedro	Cedrela sp	Meliac	055
Pan-amarelo	Euxylophora paraensis	Rutae	082
Piquia	Caryocar villosum	Caryocar	082
Qauruba-Cedro	Vochysia inundata	Vochis	095

等外に多数ある。その外植生の資料も持っているので、資料をおかししてもよい。

〔問〕 malva とはどんな繊維ですか。レッテングを要す。

〔答〕 Malva は Urona lobata L. と云う植物で Amazon 地方では Belein の南地区の起伏の多い畑に栽培されている。収穫してから低手の水たまりでレッテングしている。

Jute と同目的に利用されている。

研究所で適良品種の育成をしている。

〔問〕 コショウの根腐れによい農薬が出来たと聞くがどうか。

〔答〕 私帰国して3ケ年もたっているので実際は知りません。高砂香料かでもって行った薬で試験しよい成績をあげたと聞いている。然し私は今も申上げたように、植物体を強健に育てることが最も効果があると思っている。この植物は大変通気性を好むように見ているので土壌の通気排水肥培を考える方法をとることが大切と考える併用すべきであろう。

講 師 略 歴 (講義順)

藤 原 彰 夫 氏

昭和6年東京帝国大学農芸化学科卒，同年農林省農事試験場農芸化学部勤務，15年東京大学農学部助教授，22年東北大学農学部教授，現在に至る。

この間しばしば熱帯地方に出張滞在。

渡 部 哲 男 氏

昭和11年北大農業経済学科卒業，同年南洋興発KK入社，テニアン勤務，16年満洲拓植KK，昭和18年南満洲鉄道KK，23年帰国，農林省農業改良局，25年農林経済局勤務，30年社団法人国際食糧農業協会(FAO協会)勤務現在に至る。その間，30年バンコクFAO経済問題準備会，ニューデリーFAO価格対策研究部会，サイゴン，クアラルンプール，台北における，FAO第5，6，7回アジア極東地域総会出席，ローマにおける第15回総会に出席。

植 松 真 一 氏

昭和6年京都大学農学部林学科卒業，日産農林工業株式会社に入社，現在同社相談役。

この間Sabahに13年間在住し，ゴム，マニラ麻の栽培並びに伐木事業に従事。戦後8回東南アジア諸国の農業及び林業を視察調査した。

寺 田 慎 一 氏

大正15年北海道大学農学部卒，農学博士，昭和3年満鉄農事試験場勤務を経て，20年まで華北産業科学研究所に，主として棉を対象に，品種改良と生態研究に従事，終戦直後秋田県の農事試験場長，その間，中国派遣稲作技術団長として中共に，37年より海外移住協会勤務，パラグアイ国に，同会の指導農場を創設，ついで，海外技術協力事業団嘱託として，ブラジル国アマゾンの農牧研究所に，また東パキスタンの農業機械化センターにそれぞれ技術協力に従事す。

海外農業セミナー

No. 4

昭和46年9月31日

編集兼発行人 中 田 正 一

頒価 300円（送料別）

年間

発行所 財団法人 海外農業開発財団

郵便番号 107

東京都港区赤坂8-10-32

アジア会館内

電話 直通(401)1588

(402)6111 内線3C

印刷所 (株) 大 洋 巧 芸 社

