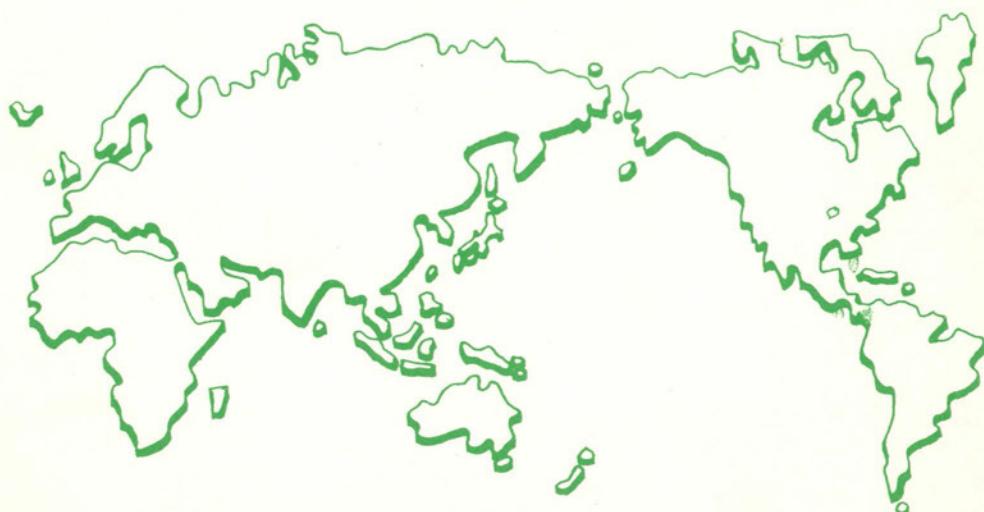


# 海外農業セミナー

1971 7

## 目 次

タイ農業の論理と今後の課題.....	1
砂漠・半砂漠の農業.....	29
マリンジア, マスク, バハギア (マレイシアのイネの育種) .....	49
熱帯林業の情勢 .....	65



# タイ農業の論理と今後の課題 (講演要旨)

日本貿易振興会

理事長谷川善彦氏

## はじめに

タイ農業について、その自然的条件と社会経済的条件とに分けて考察し、今後の問題点について申し述べることにしたい。

### 第1. 热帯農業概括

タイ国を含む熱帯の農業の自然条件の概況から述べれば、熱帯では、農業をおこなうにあたり、気温については、ことさら問題にすることはないが、雨量については大きな問題がある。

例を東南アジアにとって見れば、図1に示すように、温度は周年18℃を上廻り、年間気温差も5℃以内であるから温度の点からは農業を周年行なうのに差支えはない。しかし、雨量は一様でなく地域によって大いに異なり、雨量が農業の limiting factor となっている。

熱帯における農業と雨の関係を要約すれば

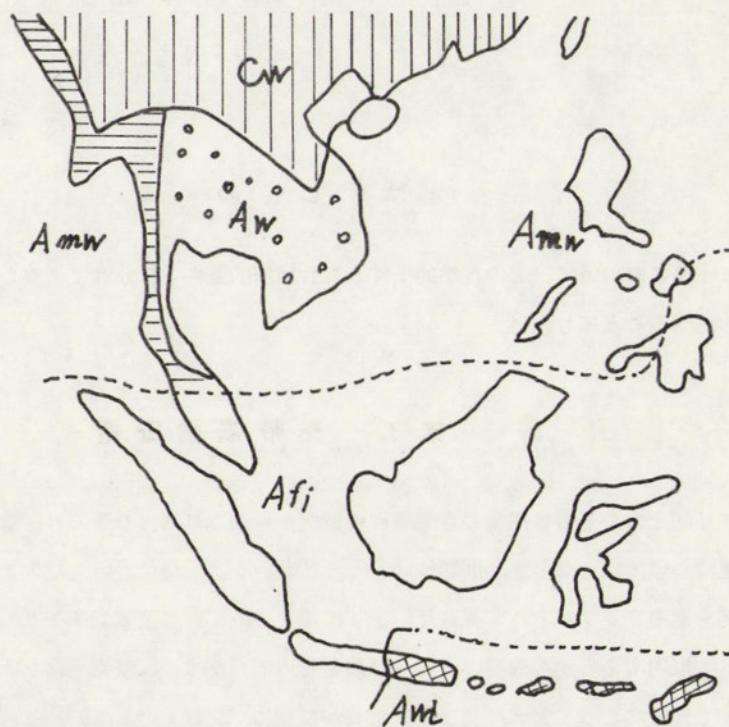
- (a) 赤道付近では、雨期・乾期の差は殆んどない。勿論、雨量の山と谷はあり、普通2度山があり、南半球では4~9月より10~3月の方が山が大きい。
- (b) 赤道より南北に進むにつれて、乾期がはっきりして来る。

タイでは、5月中旬より10月の第3週までが雨期で、雨期の期間に通例年間雨量の80%が降る。

- (c) 热帯では年間2,000mm以上の降雨があると植生としては熱帯降雨林(ジャングル)となり、それ以下の地域では落葉樹を混える。即ち乾期になると落葉する。
- (d) 热帯では、稻の成育期間に1,600mmの雨量がないと灌がい設備のないところでは水稻は育たない。

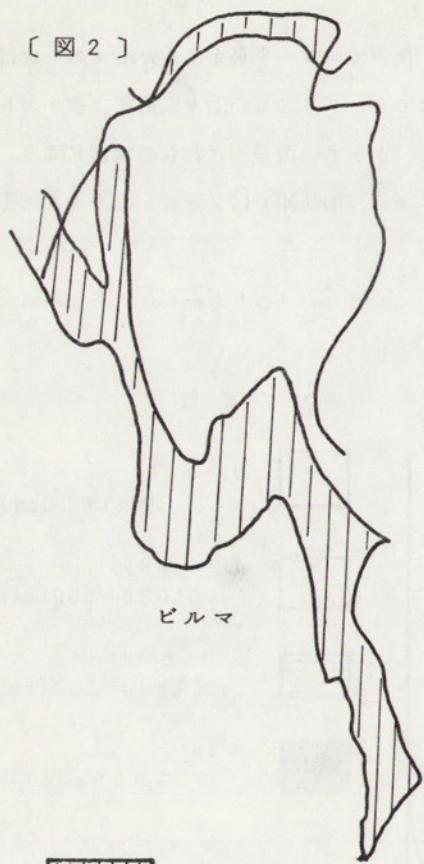
ビルマ、タイ、カンボジア、ヴィエトナム、ラオスの雨量は、図2、3および4に示すとおりで、東南アジアのこれらの地域では印度洋の湿気をおびた南西より北東に向ふきぬけるモンスーンによって雨期の降雨をもたらすが、まともにうけるビルマ海岸、ビルマ北部の山地及びタイ、

[図1]



気温記号	A	最寒月でも $> 18^{\circ}\text{C}$
	C	最寒月の平均気温 $18^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$
	i	気温の年間較差 $< 5^{\circ}\text{C}$ (補助記号)
雨量記号	m	乾期があるがジャングルが成生す程度乾期は短い。
	w	冬雨がない
	f	一年中多雨
	A m w	短期間乾期があるが、熱帯雨林(ジャングル)を維持し得るに充分な雨量がある。
	Aw	少くとも1カ月以上(50mm)以下の乾期がある熱帯気候
	A f i	1カ月50mm以下の雨量の月がないとともに最高、最寒月の差 $5^{\circ}\text{C}$ 以下
	A w i	少くとも1カ月の乾期があり、且つ最高最寒月の差 $5^{\circ}\text{C}$ 以下

[図2]

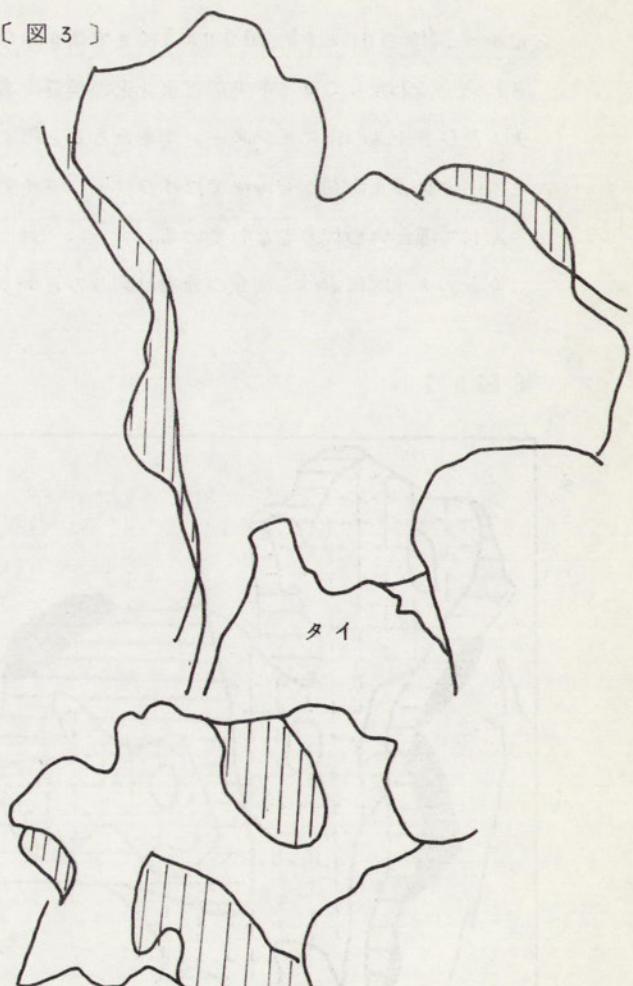


ビルマ



2000mm以上の  
雨量の地域

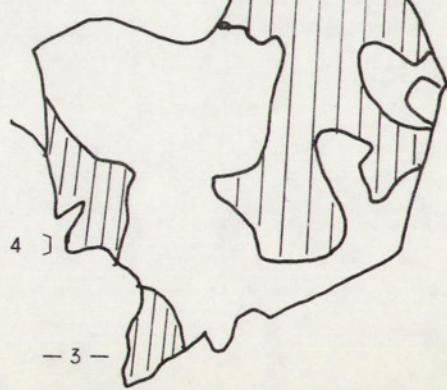
[図3]



タイ

インドネシア 地域

[図4]

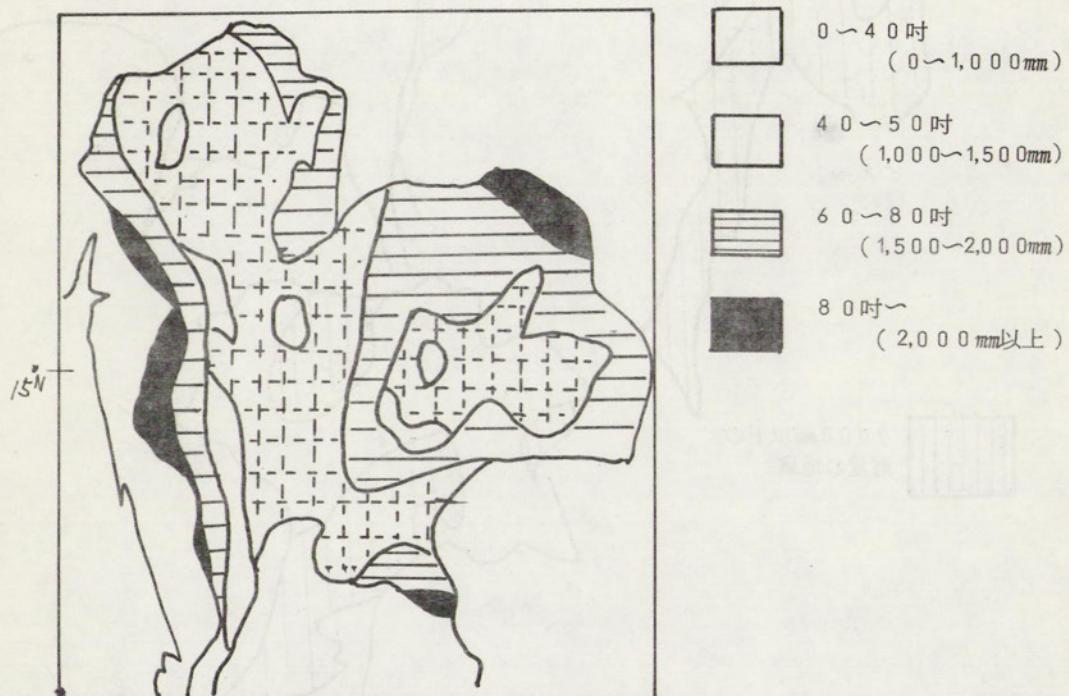


ビルマ国境の山々(約1,000m)にまで雨をふらし、次いでマレー半島をこえたモンスーンはメナム平原をわたってタイ中央部と東北部の境界にある800~900mの山々に更に、ヴィエトナム及びラオスの山にモンスーンがあたることによって、かなりの雨量がこれらの地域に降る。この山で降った雨量がビルマではイラワジ、タイではメナム、旧仏印ではメーコンのデルタに泡らんして灌がいの代りをなしている。

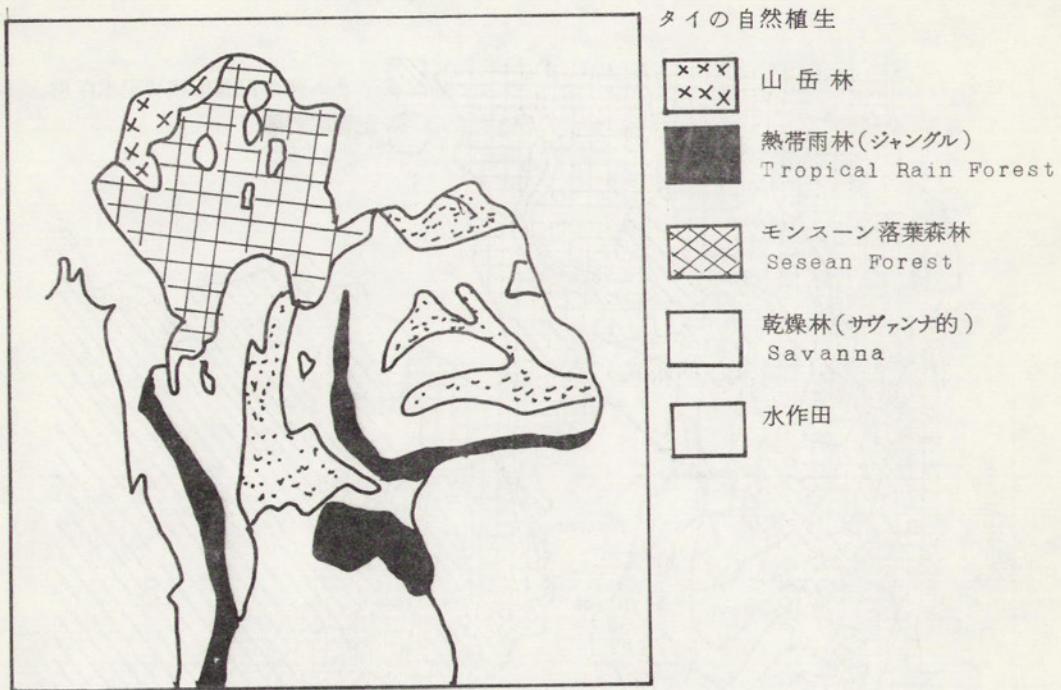
なお、タイ国における雨量の分布は図5のとおりで、1,000~1,500mmのところが多い。

[図5]

タイの雨量



[図6]



したがって、タイ国における自然植生は図6のとおりで、多様の形態の形体を示しているが、  
真の意味のジャングルを形成している部分は少ない。

## 第2. タイ農業の論理と今後の問題点

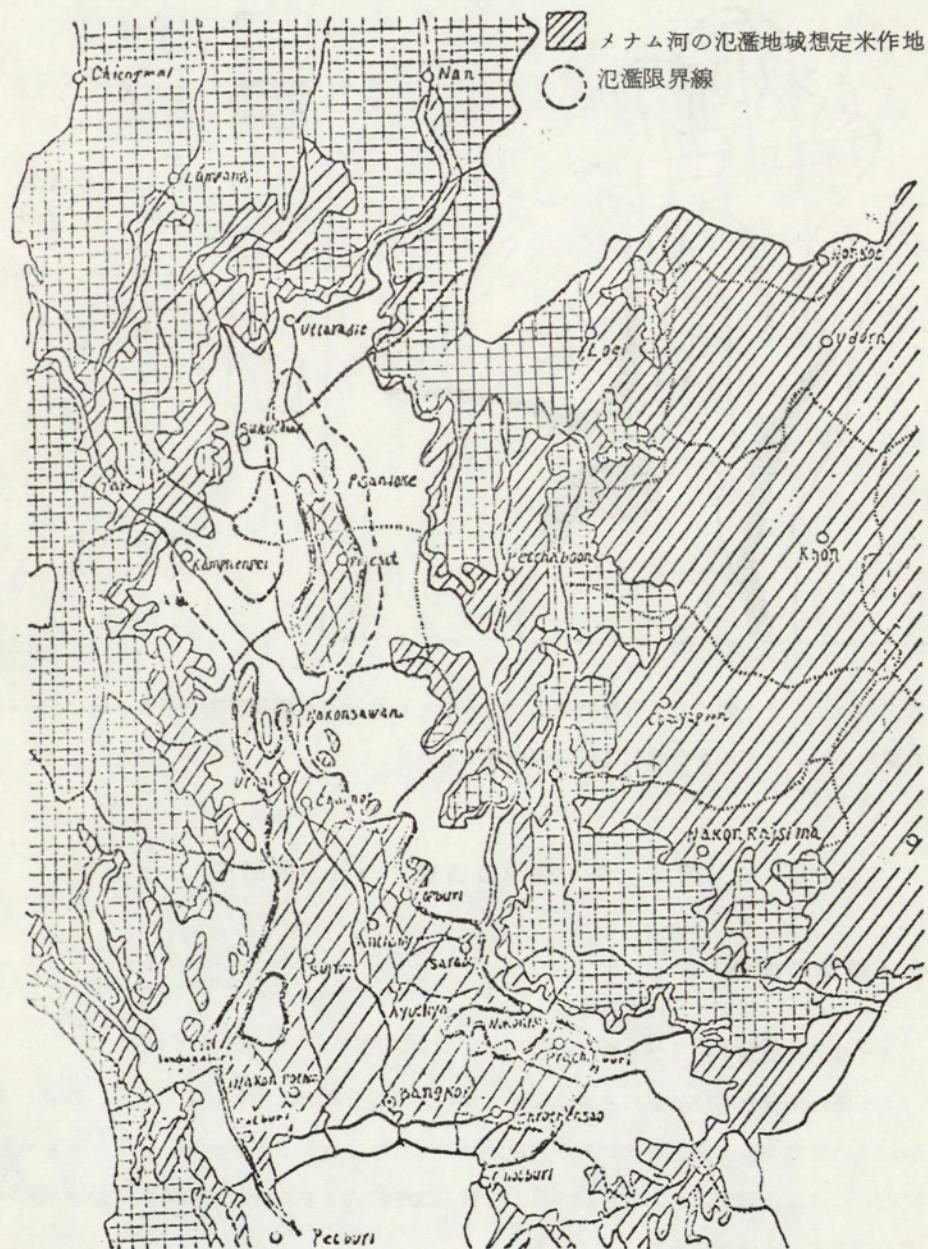
### I タイ農業の論理

#### 1. タイ農業を規制する自然条件

タイ国の雨量分布は前述のとおりであるから、雨量分布だけから見るときは、雨期に1,600 mm以上の降雨がある天然の水稻作の可能地域は少ないように思われるが、メナム河デルタ地帯に沿らんする水量が灌がいの役割を果して第二次的に1,600 mm以下の降雨の地域が広いタイ国を代表する米作地帯をつくっている。

図7に示すように、Nakon Sawan(海拔19 m)を頂点に Bangkok を東西に走る線を底辺に、高さ250 Km、底辺150 Kmのほぼ二等辺三角形でその面積28,000 平方キロ

[ 図 7 ]



(約1,700万ライ=280万ha)の広大な面積に氾らんが起きる。

水量は、過去124年間の記録がアユチャで測定されたものがあり、その最高水位の平均は3.65mである。

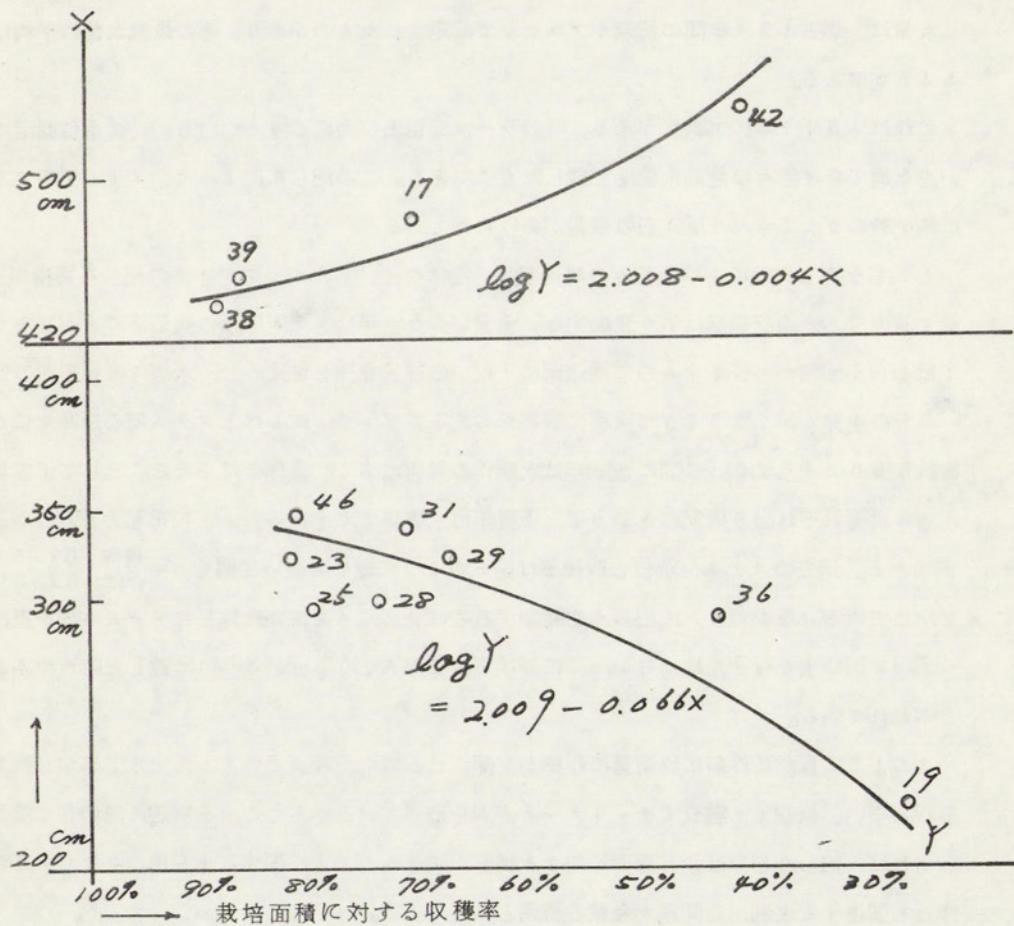
これは1,831年に大洪水があり、時のラーマ三世王の命によりAyuthyaに水位測定ポールを樹てさせ年々の最高水位を記録したものである。この氾らんによって、メナムデルタでは無肥料のまゝで年々1反1石の収量があげられている。

しかしながら奥地における年々の降雨量は一定でなく、したがってデルタの氾らん面積が変動するので、米の収穫高は年々変動する。水量が少ない年はメナム平原の周辺部に水が来なくてはんらん面積が小さくなるので周辺部に干ばつの被害を生じさせるし、水害年には平原の低い部分の水深が深くなりすぎて水稻に被害を与える。アユチャにおけるメナム河の最高水位が海拔3.50m~4.20mの間にある年は水稻作の被害は少く、農作年にあたる。そして干害年、水害年はそれぞれ図8附記のとおりで、干害年は水害年よりも多く、また被害も大きいのが通例である。過去のメナム河水位と収穫率は図8のように極めて高い相関( $r = \frac{\text{豊作}}{\text{旱ばつ}} = 0.973$ )を示している。なおデルタに氾らんを開始するのは北部の4支流が合体したメナム本流が更にPasak河の水を合せた地点Senaにおける流量が $4,200 m^3/sec$ に達した時点であるといわれている。

このように自然条件特に降雨量に作柄が支配されるので、相当思いきった土木工事が必要である。幸い、世銀より融資でチャイナートダムを造っているからこの水を周辺に回わして灌がいすれば、氾らんと旱ばつと両面に対する調節ができるので米に関する水利用のみならず二毛作とも関連する水利用の問題が今後の課題となってくる。

〔図8〕

メナム河の水位と収穫率の関係



注1. メナム河の水位(アコチャにおける)が350cm~420cmの年は豊作年

420cm以上の年は水害年

350cm以下の年は旱ばつ年

2. 旱ばつ年の年の方が水害年の年より被害が大きい

3. 1831年(ラーマ三世)より1954までの124年間に

3.5m~4.2mの年 53年大旱ばつ年 5年(2台)

3.5m以下の年 60年4.2m以上の年 11年大水害 4年(4.8m以上)

タイでは旱ばつ年の方がはるかに多い。

## 2. タイ農業を規制する社会経済的条件

### A 土地制度

水田については卓観すれば平均25ライ $\approx$ 4haで農家毎の差は少ない。しかも中には小作もあるが、一般的には自作農である。

これはもともと土地は凡て王土であるが一定の土地に Settle して農業を5年間行なったものに25ライを農地として与え、その他は国有地とした歴史に起因している。

米の商品化が進んだメナム河のデルタ地区、特に近世になって開墾が行なわれた Thanya-bunri 地区には相当小作も居るが、その他は殆んどは自作農である。

B 経営労働力は、家族単位で、ことに水田では、田植と収穫は忙しいが、その時は、日本の結い、手間替えに似たたすけあいが行なわれるのが普通である。

### C 粮価格とその流通

図9(戦前)、10(戦後)に示すように、 Bangkok を中心に糧価格の指標が傾斜しており、この指標が60%程度の所まではバンコックに集荷される。

なお図10の東北部の47の番号のある県75%は、ラオス方面との交換価値を示すものであろう。

そして集荷は、川または鉄道輸送が主である。

### D タイ農業発展の他律性

私は、タイ農業の発展の特徴は他律的に発展したものであると思う。殊にその他律性が、かっては米に、最近はとうもろこしにと2作物に集中して大きな流れとして顕現していることは、今後の経済協力を考える上に大事な事柄であると思う。

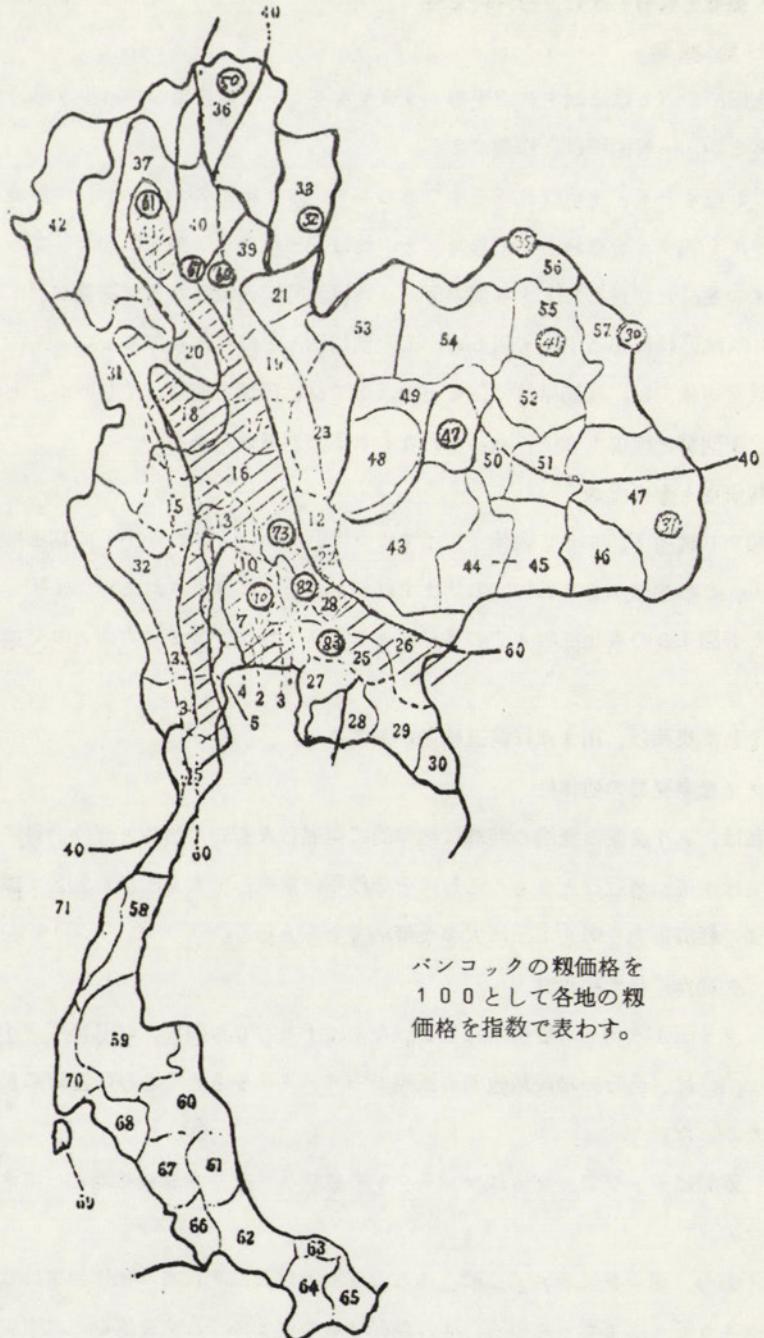
#### (a) 水稲作に見た他律性

タイ国が欧州との接触がはじまったのは1850年頃で、はじめてタイに来た英人 Bowring は、当時の植民地政策の風潮の中で、タイをさとうきびの産地にしようとして成功しなかった。

砂糖はジャワで、ゴムはマレーシャで成功し、その食糧補給地としてタイの米作が発展した。

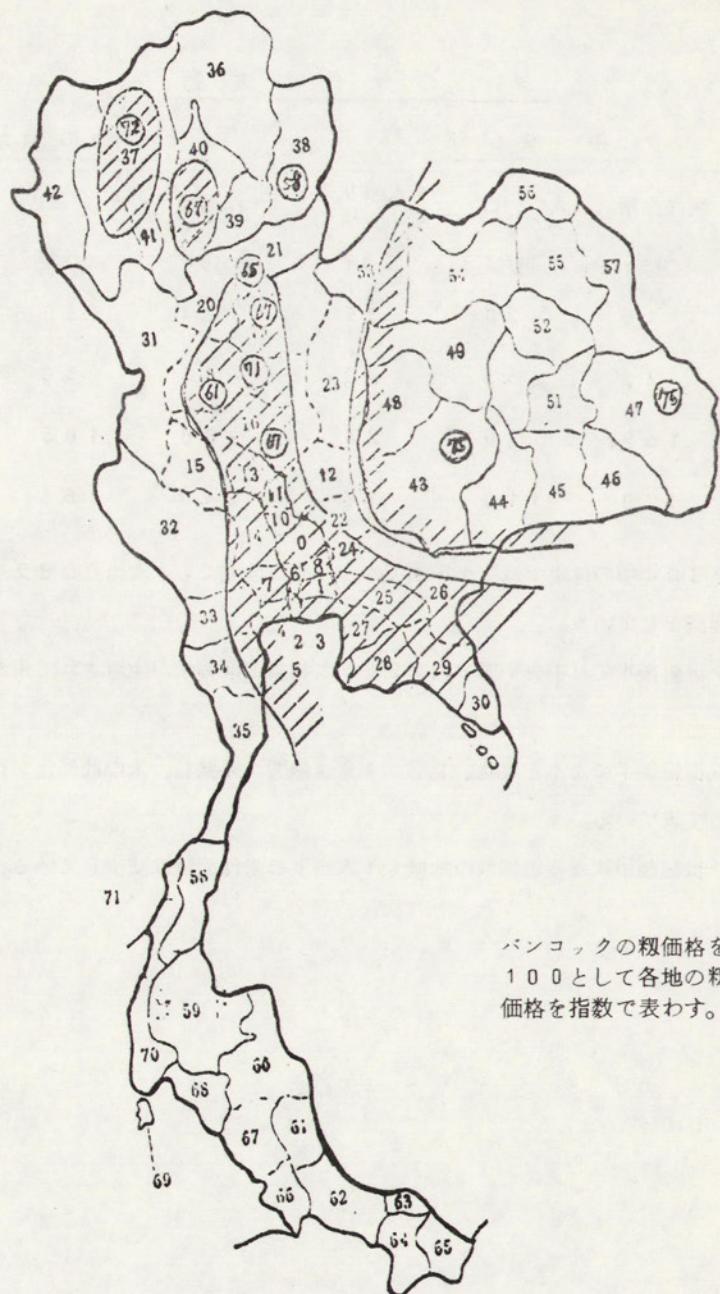
即ち、第1表に示すように、1850年頃は人口1人当たり米作面積は0.8~0.9ライ( $\approx$ 0.15ha)であったのが、米の商品生産の進展につれて最盛期には中央部メナムデルタ地帯では一時はその約3倍に達している。これは明かに余剰米生産に農民が従事したこと意味する。

[ 四 9 ]



バンコックの穀価格を  
100として各地の穀  
価格を指数で表わす。

〔図10〕



バンコックの穀価格を  
100として各地の穀  
価格を指数で表わす。

〔第1表〕

タイの米作の変動						
中央部			その他の地域			
米作面積	人口	1人当たり 面積	米作面積	人口	1人当たり 面積	
百万ライ	百万人	ライ	百万ライ	百万人	ライ	
1850	1.8	2.0	0.9	2.4	3.0	0.8
1910 ～14	7.2	3.3	2.2	4.3	5.0	0.8
1950 ～54	16.9	7.0	2.4	18.8	10.3	1.8
1960年	17.0	11.0	1.6	24.3	15.3	1.6

- 注1. 1850年頃の推定では中央平原でもその他の地域でも1人当たり0.8ライの面積を作り自給経済をしていた。
2. 19世紀後半では中央平原では2.2となり相当の余剰米が生産されて来たことを推定させる。
3. 20世紀後半になると東北、北部へも交通機関が発展し、米の商品化が行なわれるようになって来ている。
4. 20世紀後半になると何れの地域も1人当たりの米作面積は減少している。

〔第2表〕

	最近のタイ米作率の変化		
	1949	1962	1962のとうもろこし 面積の米作面積率
I 中央部	14.2	16.8	11.1
a メナムデルタ	40.3	40.8	7.0
1 Bangkok	94.9	68.3	
2 Thonburi	61.7	37.7	
3 Samut Prakan	55.1	58.0	
4 Samut Sakon	38.9	37.2	
5 Samut Sangkran	9.5	6.4	
6 Nonthapuri	74.1	67.2	
7 Nakon Pathon	60.6	60.1	
8 Prathanthani	89.5	82.2	
9 Ayuthaya	88.9	85.5	
10 Angthong	65.1	73.7	
11 Sing buri	64.5	75.9	
12 Lopburi	17.2	16.5	90.8
13 Chainert	32.0	43.5	
14 Supanburi	38.1	46.5	
15 Uthaitham	7.4	10.6	
b メナム上辺	10.3	16.5	17.6
c パサック	8.2	12.6	61.6
d バンバコン	19.2	21.7	0.9
e 東南部	6.3	6.3	0.5
f 西部山地	3.3	4.6	3.6
II 北部	3.6	4.6	0.9
III 東北部	11.2	17.1	2.0
IV 南部	6.6	7.6	0.9
全國計	10.3	13.1	6.7

そして、1950～54年には、例えばシンガポール大学の英人教授 Dobby をして、世界一の米作非適地であるといわせた東北部でさえ、1.8ライを栽培し、畠又は白米を鉄道でバンコックに運び輸出された。これは明かにタイの稻作が海外の需要に応えて他律的に刺戟を受け、外延的な発展を見たことを意味する。

しかるに1960年になると人口1人当りの米作面積は減少して来ている。これは米の生産量に対する余剰米の量が相対的には減少して来たことを意味する。

メナムの氾らん平原の面積は一定であるのに、人口が増加して行くと、1人当りの米作面積は減少するのが当然であって、一定限度以上に人口が増加すると、氾らん平原では増加する人口を支えられなくなつて、氾らん平原から人口が排出されて氾らん平原以外で農業を行なわなければならなくなる。（第3表・第4表参照）

〔第3表〕

1955年以降の米栽培面積の停滞ととうもろこし面積の拡大

	米		とうもろこし	
	栽培面積 (百万ライ)	生産量 (1,000トン)	栽培面積 (百万ライ)	生産量 (1,000トン)
1955	36.1	7,334	0.34	68
56	37.7	8,297	0.51	115
57	31.7	5,570	0.61	137
58	35.9	7,053	0.79	186
59	37.9	6,770	1.25	317
60	37.0	7,834	1.79	544
61	38.6	8,177	1.91	598
62	41.6	9,279	2.05	665
63	41.3	10,029	2.61	858
64	40.9	9,558	3.45	935
65	40.5	9,218	3.60	1,021
66	45.7	11,975	4.08	1,122
67	40.1			

注 1969年にはとうもろこしは推定145万トン輸出されているものと推定されているので、栽培面積は6百万ライ近いものと推定される。

〔第4表〕

1947年と1960年の人口センサスの人口増加率と1963年の農家人口率

	人口増加率(1947=100)	農家人口率(%)
I 中央部	155	10
Bangkok Thonburiを除く	151	71
a メナムデルタ	153	44
Bangkok Thonburiを除く	139	63
1 Bangkok	177	11
2 Thonburi	193	23
6 Nonthaburi	146	61
9 Ayuthaya *	128	54
10 Angthong *	131	74
11 Singburi *	133	76
12 Lopburi ○	166	71
b メナム上辺	171	82
16 Nakon Sawan ○	171	80
17 Phichit ○	164	80
19 Phithanlike ○	174	86
c バサック	169	70
22 Saraburi ○	147	67
23 Phetchaboon ○	196	79
d バンパコン	139	73
e 東南部	168	68
f 西部	150	71
II 北部	146	76
III 東北部	145	85
IV 南部	151	79
全 国	151	75
Bangkok thonburiを除く	148	80

\*は米单作 ○畑作 ◎米作及び畑作

米单作地帯の人口増加率は全国平均より低い。

第4表は最近の人口センサス年である1960年とその前の人口センサス年1947年の間の人口増加率を示したものであるが、メナム平原地域では Bangkok—Thonburi 両市の都市化による人口増を別にすると、何れの県も、特に米作中心県である Ayuthaya, Anthong, Singburi (\*印) は全国平均人口増加率よりも人口増加率は低く、メナム平原の周辺部にある諸県のうち畑作が行なわれ出した県(◎及び○印)では人口の増加率が平均より高い。

この事実は、メナムの氾濫平原で行なわれる米作が飽和点にまで達して、増加する人口を支えられなくなり、米作地から、周辺の畑作農業地域に人口の社会移動を行なわざるを得なくなったことを意味するものと理解して差支えあるまい。

(b) とうもろこしに見る他律性

米作単作地からはみ出た農家は、メナムデルタ周辺に移動して畑作農業を選らんだ。

新しい作物として選ばれたのはとうもろこしであるが、タイ人はとうもろこしは食べないで、作っても売つて米を買って食糧にする。

時あたかも、日本は米の輸入は減り、代って飼料の需要が増えた。

日・タイ協定により、日本は国際価格ならばタイのとうもろこしを買うことを保証したので、これが動機となり、当初は3万トン位しか生産しなかったとうもろこしが、第3表のとおり、1961年に約60万トン、66年に約110万トン、今年は220万トンといわれように急速に増加した。

作物別土地利用について見ても第5表のとおり、1953年から1963年の10年間に、畑作が伸び、中でも、メーズが目立つて増加し、Fiber crops (主にケナフ) と、油料作物がこれに次いでいる。

とうもろこしの生産発展もやはり米と同じように他律的に制裁を受けて外延的に発展したものと理解して差支えあるまい。

〔第5表〕

## 1953年～1963年間の土地利用の変化

	1953 (千ライ)	1963 (千ライ)
全国農用地面積	6,138.2	7,049.5
1. 耕作地	4,949.8	6,230.3
a 米作地	3,859.4	4,127.7
b 畑作地	5,165	1,023.6
① Food Crops	1,221	5,049
そのうちメーズ	331	2,612
② Oil Seed Crops	1,572	2,089
③ Fiber Crops	282	1,786
① + ② + ③	3,075	8,924
c Tree Crops	5,759	1,079.2
2. 農用耕地	5,365	4,224
3. その他	6,519	3,968
a 牧野	722	—
b その他	3,480	—

### 3. とうもろこし農業についての考察

#### (a) タイの農家の考え方

端的にいって、タイの農家は、とうもろこしが地力を減耗すること、数年で反収が半減することを知つておらず、直接国民の食糧とはならず、現段階で畜産飼料として国内消費するというのでなく、輸出向であるので自分の食糧である米作のようにとうもろこし作には執着がない。

タイの北部では Shifting cultivation の実相を示しておるところさえある。

#### (b) 国際経済協力上考慮すべき事柄

タイの米が、マレーシア、インドネシアのゴム、砂糖による他律的所産として発展し、今やとうもろこしが日本をはじめとする需要により急速に伸びたが、とうもろこしは地力を減退させる作物であるだけに、跡地が荒廃して、カンボジヤのバッタンバンのフランス草、あるいはメナム周辺のとうもろこし畑の放棄後にはびこる Communist Grass などのように、雑草だけを残すと云う結果を招かないよう、総合的な立場で配慮しなければならない。

## II 新しいタイ農業

以上、考察したように、タイにおいては、1950年頃よりメナムデルタを利用して販売用、輸出用米作が発展して来たが、その可能地は約1,700万ライの限界がある。

しかも人口は現在年々3.2%づつ増加し、農業人口は全労働人口の80%を占めているとすれば、畑作を取り入れた新農業の確立を必要とする。（図11参照）

#### A 畑地の地力維持増進

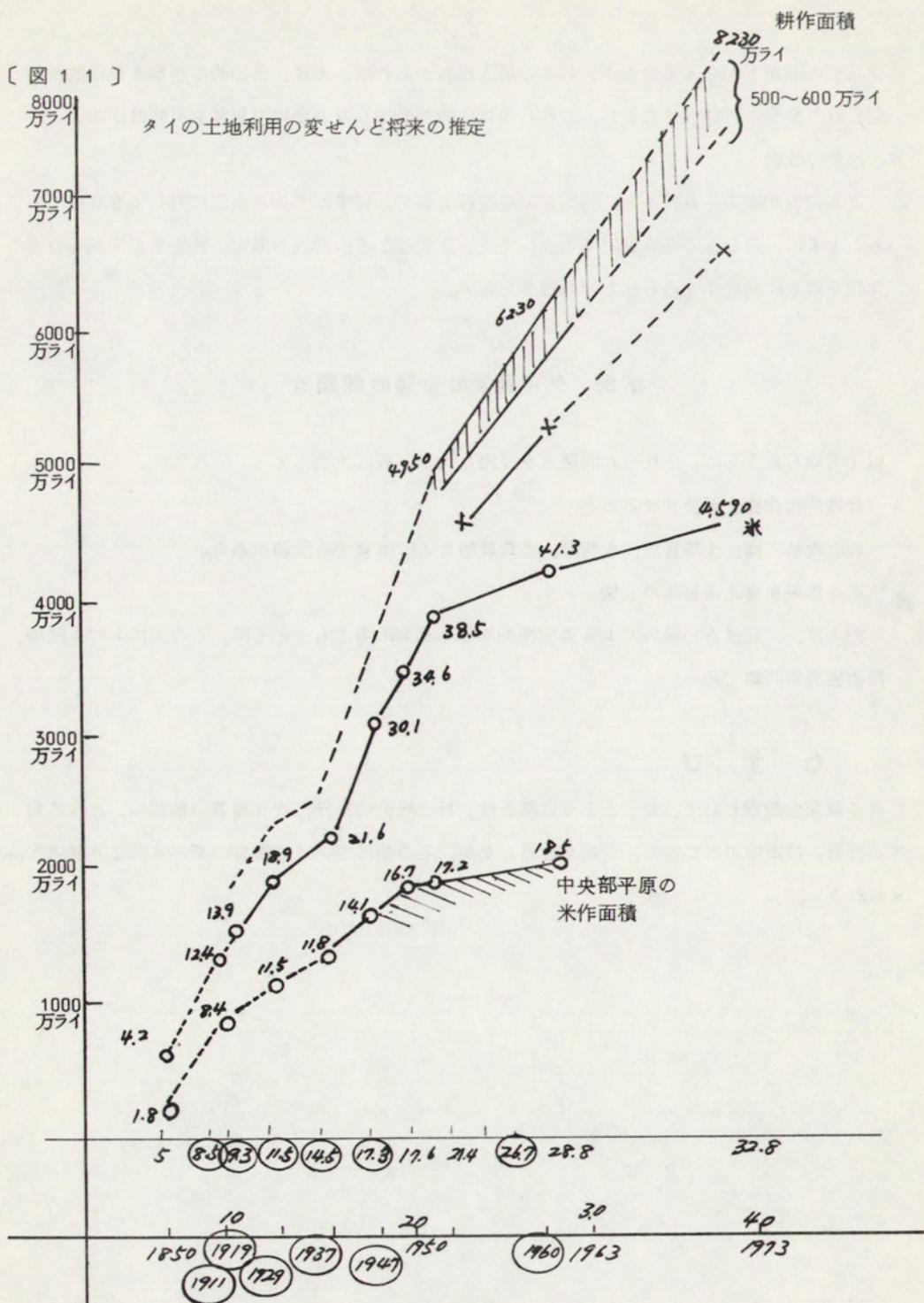
タイ農業は、有機質をもたらす、メナム本支流、メコン支流の氾濫を利用した水稻作に依存したため、畑作に馴れていない。

森林を拓いて処女地にとうもろこしを作ると、初年度900kg/ライの収量は8年後には150kg/ライになるという Saraburi のとうもろこし試験地の実績結果もある位だから、数年にして300kg/ライの生産となる。もしこれ以下になれば農民はこの土地を放棄して、更に奥地の森林を伐り拓らく。

また、肥料代も高く、肥料をつかったとうもろこしの增收分と較べて逆軸となるとしている。これを救うのは豆科植物の導入であり、農民もこのことに気がついている。

アメリカは1930年代に満州大豆を改良して、数年にして主要農産物に仕立てた。価格及

〔図11〕



注 ○内は人口センサス年とその人口、その他は推定人口

び品質の問題もからんで来るが、日本の購入保証があれば、大豆、その他の豆類も他律的に制裁されて発展の可能性はあるし、これらの畑作物を利用した畜産物の発展も可能性がある。

B 水利の改善

ダム建設が進められている。勿論ダム建設によって、従来のデルタ水田に対しても有益であるとともに、余る水の有効利用であり、また、東北部などの溜池や灌がい施設などで畠地の多角化を対象に研究が進められなければならない。

### 第3. タイ農業の今後の問題点

以上考察したうちに、それぞれ問題点を見出したが、要は大別して

A 合理的に畑作を発展させること

このためには、土壤管理、水管理、多角栽培などに留意する問題がある。

B タイ農業を支える日本の立場

例えれば、大豆などの輸入による裏面援助などを真剣に考えるとともに、この面における経済、技術協力が問題である。

### むすび

タイ農業の論理として、骨子となる自然条件、社会経済的条件、タイ農業の他律性、これに対する経済、技術協力について、一端を披露したが、その他については附録のデータにより参考とせられたい。

以上

## 質 疑 応 答

(質問) タイのとうもろこしの生産量は年々増加しているが、その輸出状況はどうなっているか。

(答) 日本へはアメリカの方がまとまってフレートが安いので、タイのものはそれより有利な地域があればその方に輸出され、残りが日本に来ていると見なされる。

即ち、タイの国内で一部養鶏用(バンコックの周辺)があり、また、台湾、マレーシア等にも養鶏用として、小口のものが比較的有利に輸出される。

(質問) ①畜産の現況と可能性、②東北部における飼料生産可能性、③東北部における交通事情

(答) ①水牛 600万頭 (比較日本乳牛約170万頭)

牛(主にコブウシ) 550〃 (〃 肉牛約180万頭)

豚 400〃 (約550)

水牛と牛とのバランスは地方によって異なる。

なお、疫病として、口蹄疫をはじめといろいろな病気があり、国としても非常に神経をつかっていて、近接国との国境沿いには50Kmにわたる緩衝地帯を設けて、牛疫の侵入をチェックしている。

輸出用水牛等の移動については、特定地区(Encloes Quarantine Zone)で2週間滞留させ、口 疫の予防注射も行なってから貨車トラックで運んで輸出地点である Bangkok の動物輸出検疫所で更に検査して健康なものだけ輸出している。

南タイのものは水牛を主としているが、炭疽と出血性敗血病との注射をして Singapore 及び Malaysia などへ出している。

可能性については専門家でないので、端的にいえないが、 Pak cling の Daniels farm 試験場での試験では牧草も可能性あり、牛や水牛の飼育可能性あり、なお、バンコックでは200万ドルをかけて屠殺場も建てており、 Ban Pong では軍の屠殺場もある。

水牛肉も加工してビーフとして米軍に供給している。

②東北部の飼料生産については商品性はないと思う。一部 Nakon Rajsima では飼料生産もおこなっている。

③鉄道、トラックによるので、船便はない。

(質問) タイの土地利用計画における Shifting Cultivation に対する考え方た、主としてとうもろこし栽培に関連して

(答) Shifting Cultivationは主として北部苗族に行なわれており、約50万エーカー位かと思われる。作物はけし、陸稻、とうもろこしである。

サヴァンナ地帯にも一種の Shifting Cul. のところがある。

北部森林を焼畑にするのは法律で禁止しているが、事実は相当 Shifting farm は進んでいる。困ったことである。

(質問) 近い将来、地方農村に過疎問題がおこる可能性は

(答) 農業人口が80%もあるので、近い将来には過疎化は考えられまい。

(質問) 最近バイン栽培が、現在のとうもろこしのように急激に増加しているが意見は

(答) 東南、西南に増加しているが、品質管理が行きとどいていない。特に意見はない。

(質問) 野菜栽培の現況および需要について

(答) 種子の輸入状況はここにデータがないが、野菜の需給は問題ないようである。

(質問) タイ国の食生活(特に主食の米を除いて)

(答) 色々食べているが、カレーライス風のものが多い。蛋白源では kapi (淡水魚の味噌漬風) を好んでいる。

(文責在財団)

### タイ国に関する各種の参考データ

#### I 面 積

514千Km<sup>2</sup> (日本の約1.4倍)

#### II 人 口

推定 3,300万人

1. 人口増加率 3.2~3.5%

#### III 国民総生産 ( G N P )

5,100百万ドル(1967年)

1. 実質経済成長率 8.1% (1961~66)

2. 1人当たり国民所得 約145ドル

但し、都市と農村の格差が大きく、タイ総理府統計によると(1962~63)世帯当り

### 月額収入は

○ バンコック	1,520 パート
○ 全国町平均	1,000
○ 全国農村平均	399
○ 全国平均	554

また中部タイを100とすると、南タイ165、北タイ40、東北タイ31である。

### IV 為替相場

1米ドル = 20.80 パート

1パート = 17円30銭

### V 外貨保有高

917百万ドル (1969年7月)

### VI 国民生産の産業別配分

農業	30.6
鉱業	2.0
政府	4.2
工業	13.1
商業	20.2
その他(銀行、建設、運輸、通信等)	29.9

### VII 貿易収支 (単位10万ドル タイ通関統計)

	1965	1966	1967	1968	1969
輸出	6,471	7,049	7,136	6,576	7,021
(対前年比)	+ 4.9	+ 8.9	+ 1.1	△ 7.8	+ 6.8
輸入	7,716	9,252	10,527	11,588	12,322
(対前年比)	+ 7.1	+ 19.9	+ 13.8	+ 10.1	+ 6.3
バランス	△1,246	△2,202	△3,401	△5,012	△5,301

貿易外収支のうち、大きな地位を占める政府間取引項目が大きな地位を占めており、(1967年で約2億3、そのうち72%は米軍支出と推定される。

VII 農用地の割合 (タイの面積単位 ライ = 1,600 m<sup>2</sup> ≈ 1/6 ha)

1. 全国面積	321,325千ライ = 514 Km <sup>2</sup>
2. 農用地面積	70,495 (全国面積の 22.5%)
a 耕作地	62,303 (100%)
① 耕地	41,277 (66%)
② 畑作地	10,236 (17%)
i 食用作物	5,049
(そのうちとうもろこし)	(2,612)
ii 油糧作物	2,089
iii せんい作物	1,786
i + ii + iii	8,924
③ ゴム、ココヤシ、果樹等	10,792 (17%)
b 農用林地	4,224
c その他 (牧野等)	3,968

注) 耕作面積は農用地面積の約 88%

わが国とタイとの貿易

(日本通関統計 単位 千ドル)

金額	対前年比 増減 (%)	タイへの輸出		タイからの輸入		バランス
		金額	対前年比 増減 (%)	金額	対前年比 増減 (%)	
1763	181,000	+21.8	90,719	+26.6	90,281	
64	213,275	+17.8	130,605	+44.0	82,670	
65	219,148	+2.8	130,780	+0.1	88,368	
66	300,838	+37.8	153,225	+17.2	147,613	
67	340,991	+13.3	160,039	+4.4	180,752	
68	365,448	+7.2	147,023	△8.1	218,425	
69	433,841	+18.7	167,417	+13.9	266,424	

主なタイの輸出商品

	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1968 (1-9)	1969 (1-9)
米	164.6	214.5	210.4	193.3	224.2	181.5	132.2	104.6
生ゴム	91.5	99.0	96.1	89.4	75.2	87.3	57.9	91.0
とうもろこし	39.6	65.4	47.1	73.6	87.5	74.8	45.5	37.7
錫	35.6	46.2	56.1	62.1	65.2	72.6	57.1	58.0
チーク	6.6	8.6	9.7	11.7	9.5	8.1	6.3	6.1
タピオカ	21.1	32.0	33.0	33.0	36.3	37.1	26.6	30.3
ジュートケナフ	17.2	23.9	53.9	79.4	42.5	32.4	19.1	27.6
冷凍えび 魚	2.2	3.3	5.3	9.2	12.6	13.3	10.4	9.9
その他の	86.5	105.8	115.8	130.2	132.0	150.5	111.6	143.5
合計	465.2	98.7	627.4	674.6	685.2	657.6	466.7	508.7

タイランド銀行月報

単位 FOB 100万ドル

わが国の主なタイよりの輸入物資

	1964	1965	1966	1967	1968	1969
とうもろこし	722.1 45.2	576.4 36.6	758.3 49.7	691.2 46.9	633.3 36.8	450.5 25.7
生ゴム	81.1 39.4	57.9 28.6	59.8 28.4	72.9 28.4	77.3 25.9	98.5 46.1
米	117.1 13.6	144.6 15.9	84.5 11.1	128.1 18.5	88.3 16.1	23.8 8.7
ケナフ	31.9 5.0	65.4 11.9	59.1 11.2	86.2 12.5	80.9 8.8	78.2 11.4
冷凍えび	1.5 3.0	2.0 3.8	3.7 7.3	5.1 10.3	4.6 11.1	6.4 15.2
鉄鉱石	0.1 1.3	0.7 8.5	0.7 8.2	0.5 5.3	0.4 3.5	0.5 4.6
タピオカ	54.9	17.1	20.1	54.5	52.0	49.2
フラー	3.3	1.4	1.7	4.8	4.5	4.2
ひまの実	24.9 3.4	25.7 3.3	41.3 5.0	33.7 4.4	24.4 4.1	28.0 4.2
その他を含む						
合計	130.6	130.7	153.2	160.0	147.0	167.4

( 単位: 1,000トン 百万ドル )  
 上段は数量、下段は金額

国別タイの投資状況（累計）

1969年3月末(単位 万ドル)

(B O I 資料による)

	單	独	合	并	合	計	構成比 %
タイ	7,225		8,420		1,5645	6,67	
日本	785		1,850		2,635	1,12	
アメリカ	210		1,420		1,630	6.9	
台湾	45		1,080		1,125	4.8	
イギリス	5		350		355	1.5	
オランダ	—		240		240	1.0	
マレーシア	—		215		215	0.9	
西独	10		195		205	0.9	
合計	8,390		1,5040		2,3430	100.0	



# 砂漠・半砂漠の農業（講演要旨）

東京教育大学教授

西川五郎氏

## はじめに

熱帯農業は、湿润多雨の地帯の問題だけと考えられがちであるが、最近は砂漠・半砂漠の農業開発が重要な意義をもつようになってきた。この場合の農業開発には一般的に植林や草地造成なども包含されている。

世界の石油資源の重要地位にあるアラビア湾岸がいづれもいわゆる砂漠という環境下におかれているので、砂漠を開発し、緑地と農・畜産物を豊かに産出しようとする重要性は、経済だけの問題でなく、人類の幸福の面からも重要なことである。

これらの諸国 대부분は、石油の輸出による収入で、道路、港湾、住宅、給水、発電、通信、病院あるいは学校などの経済的・社会的インフラストラクチャーの建設は進んでいる。

しかし、これらの諸国も、限りある石油資源だけに対する不安と、反面、食糧をはじめとする必要輸入資材が世界的インフレーションによる値上がりを続けているので、自国経済の多様化・近代化を早急に図ろうとし、特に食糧の自国生産への意欲は強いものがある。

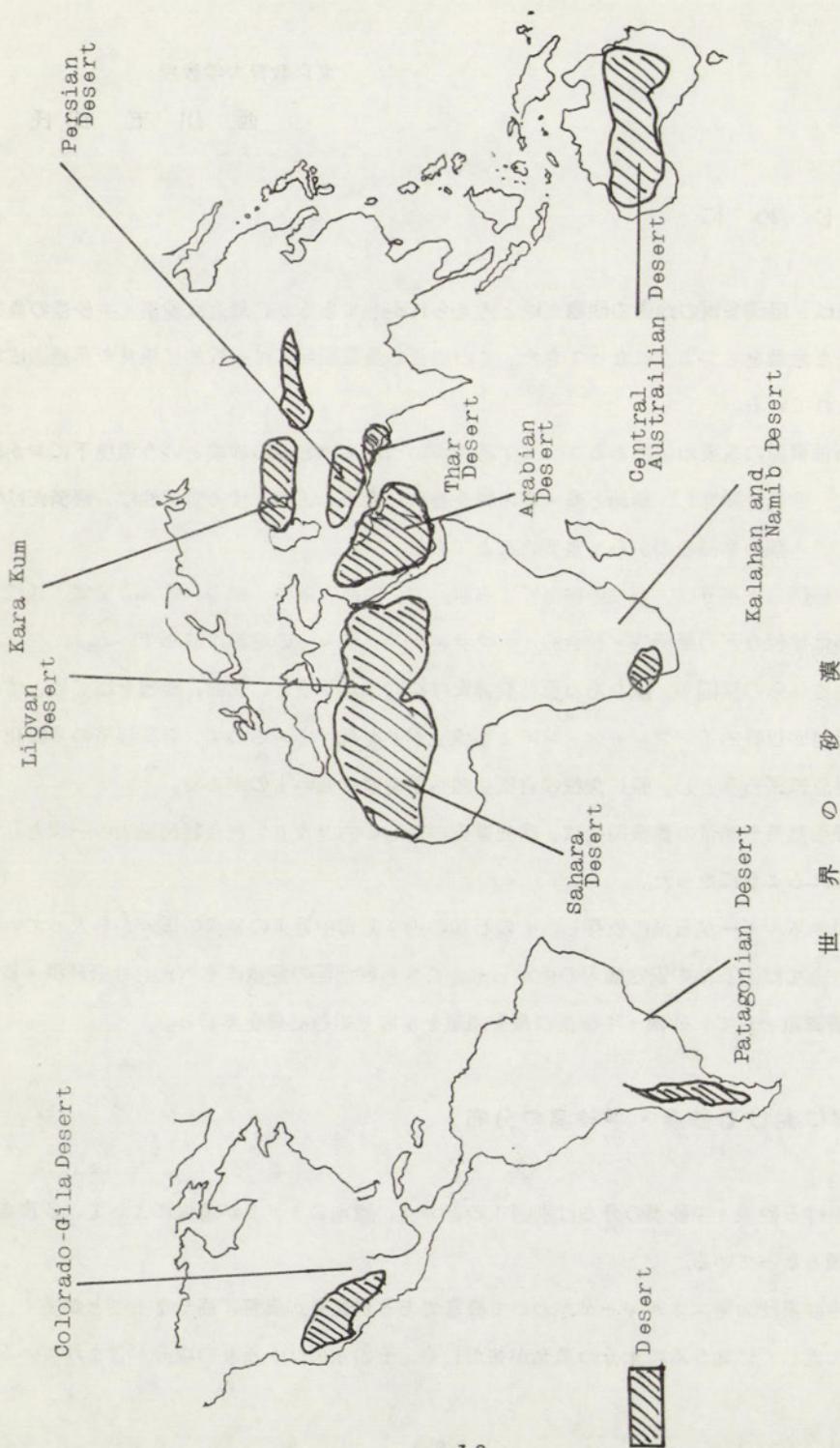
今や乾燥亜熱帯や熱帯の農業開発は、諸先進国の関心の的となり、社会経済協力の一環として、とりあげられるようになった。

わが国のエネルギーが石油に依存し、その石油の約9割が中近東の砂漠の国々から入っているので日本としては、石油の安定輸入の面からも、これら砂漠国への意欲にそった、社会経済・技術協力の主要課題として、砂漠・半砂漠の農業問題をも取り組む必要を感じる。

## 1. 世界における砂漠・半砂漠の分布

世界における砂漠・半砂漠の分布は別図1のとおり、陸地の1/3が乾燥によって、砂漠あるいは半砂漠となっている。

砂漠や半砂漠は大陽エネルギーがきわめて豊富であるが温度が異常に高くなることが多く、また水資源に乏しく、加うるに水分の蒸発が甚だしく、その水にはかなりの塩分が含まれているの



で、必然的に水不足と塩分集積が起り、これらのことことが農業に決定的な制約を与えている。

## 2. 砂漠に共通する特徴

砂漠・半砂漠とともに地域により若干の相異もあるが、一般的には極めて相似の特徴を持ってゐる。特に熱帯農業と関係深い面につき、砂漠に共通する特徴を挙げると次のようなになる。

- (1) 年間雨量がきわめて少ない。アラビア湾岸諸島では冬若干の雨が降るが夏は皆無である。
  - (2) 砂が多く、砂丘を形成しているところも多い。
  - (3) しばしば地下にかたいガッチ( gatches ) の層( Hard Pan ) があり、石灰岩が地表に出ているところもある。
- このようなところでは、水の浸透が悪く、停滞水の生ずることがある。
- (4) 土壌に塩分が多い。
  - (5) 土壌に有機物が少い。
  - (6) 土壌に粘土が比較的少ない。
  - (7) 砂あらしがしばしば起る。アラビア半島では4~6月にひどい。
  - (8) 気温、特に夏季の気温が異常に高くなる。日中40~50°Cになることが多い。(西パキスタン、ムルターンの近くも50°C近くなる。)
  - (9) 冬季は気温が比較的低く、若干の雨もあるので、気候は温和快適。
  - (10) 気温の日較差が大きい。海岸より内陸において特に大きく、夏は冬より大である。
  - (11) 太陽エネルギーが日本などの倍ぐらいある。クエート科学研究所での測定によれば、夏は600~700 cal/cm<sup>2</sup>/日、冬は日本の夏の晴天の時のエネルギー(350 cal/cm<sup>2</sup>/日)と略同じ。
  - (12) 蒸発量が多い。海面からの蒸発量年間3,000~5,000 mm、また蒸発が速い。
  - (13) 地下水位が低いところが多い。(高いところもある。)
  - (14) 地下水が量的に限られ、しかも多量の塩分を含んでいる。多くの地下水の塩分濃度は2,000~5,000 ppm、ときにはそれ以上のこともある。
  - (15) 地温が高い。しかしながらいすれば蒸発がいちじるしいので地温がかなり下がる。
  - (16) 植物の種類がきわめて少い。
  - (17) 近接海域の塩分濃度が高い。普通の海水は3‰位だが、アラビア湾海水塩分濃度は4‰。
  - (18) 人口稀薄である。半砂漠地域の人口はかなり多い。

- 19) 遊牧の民（例：ベドウイン）がいる。サウジ、アラビアではベドウインが全人口の約半分を占める。
- 20) 遊牧の民の率いる山羊による草の食害がいちいちるしい。山羊は根こそぎ食べる。羊はそれほどでない。
- 21) 文盲率が極めて高く、教育特に技術教育の程度はゼロに近い。
- 22) 河川がない。あっても距離が遠く、普通の河水より塩分を含んでいることが多い。雨の時だけ Wadi になるところはある（サウジアラビヤなど）。この雨が地下に浸透してしまい有效地に使われていない。
- 23) 夏は高温で降雨が殆どないので、冬作が主体になる。高緯度砂漠では夏冬ともに農作が行われる。

### 3. 技術協力の背景、順位、基本問題

湿潤熱帯、乾燥亜熱帯、乾燥熱帯に分けて、人口、国民所得、外貨など経済事情、協力の背景、緊急度および基本問題を、おおまかに分析すれば、次表の通りで、特にアラブ諸国に対する基本的姿勢の特種性を示唆するものがあると思う。

	湿潤熱帯 (東南アジア諸国)	乾燥亜熱帯 (西パキスタン、イント北西部)	乾燥熱帯 (アラブ諸国)
技術協力の背景と姿勢	① 人口多 ② 国民所得低 ③ 外貨乏し ④ 食糧不足・栄養不良 ⑤ 技術低 ⑥ インフラストラクチャー不備 ⑦ 自然環境の破壊防止 ⑧ 開発輸出 ⑨ 所得の増大 ⑩ 経済成長	① 人口多 ② 国民所得低 ③ 外貨乏し ④ 食糧不足・栄養不良 ⑤ 技術低 ⑥ インフラストラクチャー不備 ⑦ 自然環境の改善整備による生産性向上 ⑧ 開発、輸出 ⑨ 所得の増大 ⑩ 経済成長	① 人口少 ② 国民所得大 ③ 外貨多い(石油収入) ④ 食糧は全部輸入 栄養かなりよい ⑤ 技術著しく低い ⑥ インフラストラクチャー整備 ⑦ 自然環境造成(植林、緑化)、=農業開発 =自然促進、食糧輸入減 ⑧ 経済多様化(脱石油一辺倒) ⑨ 近代国家成長 ⑩ わが国への石油安定供給
	⑪ 地下水資源の開発活用 ⑫ 海水淡化によるかんがい水の補強 ⑬ 節水栽培・塩分集積防止 ⑭ 植林、草地の造成 ⑮ 機械化農業形式採用 ⑯ 太陽エネルギーの活用 ⑰ 農産物の輸入漸減	⑪ 地下水資源の開発活用 ⑫ 海水淡化によるかんがい水の補強 ⑬ 節水栽培・塩分集積防止・飛砂防止 ⑭ 植林、草地の造成 ⑮ 機械化農業形式採用 ⑯ 太陽エネルギーの活用 ⑰ 農産物の輸入漸減	
	⑱ 水の分配、特に乾季への利用 ⑲ 自然環境の破壊防止=土壤保全 ⑳ 稲作改善 ㉑ 永年作物有利(物質生産) ㉒ 開発輸出(熱帯特産物)	⑱ 河川の水の効率的利用 かんがいシステム ⑲ 降雨(冬多い)の貯水 =地下水槽=かんがい利用 ⑳ 節水栽培・塩分集積防止 ㉑ 畑作の改善 ㉒ 1年生作物有利 (物質生産) ㉓ 柑橘などの果実・芳香作物生産有利(良質) ㉔ 開発輸出(穀類、油料種子、わたなど)	⑱ 河川の水の効率的利用 かんがいシステム ⑲ 降雨(冬多い)の貯水 =地下水槽=かんがい利用 ⑳ 節水栽培・塩分集積防止・飛砂防止 ㉑ 畑作の改善 ㉒ 1年生作物有利 (物質生産) ㉓ 柑橘などの果実・芳香作物生産有利(良質) ㉔ 開発輸出(穀類、油料種子、わたなど)

#### 4. 砂漠の緑化・開発のための水利用に関する一つの構想

主対象であるアラブ湾岸の水利用について、何か新しい構想は生まれないものか。

地上にある水分を気温差による露滴現象で活用したり、地下水（海水を含む）を蒸発現象で活用したり、蒸発散による消失水分を機械的に回収したり、あるいは消失を防止したり、さらに太陽エネルギーによる安価な水生産などによる淡水取得・維持・節水法などを有効に組みあわせれば、砂漠の緑化→開発ということも決して夢ではない。

具体的な例を紹介したい。

空気中の水分を利用した例としては、レバノンで、石を積み重ねた周囲に野菜畑を見うけるが、これは昼夜の温度差を利用して、冷えた石に水蒸気があたって凝水し、露滴となったものを誘導したものであり、またボイコがイスラエルで砂地に海水をかんがいに用いて作物栽培することに成功したが、これは昼は高温なので、砂中の空間に水蒸気ができる。夜間低温となり水滴となる。この自然のうまい仕組みを農業に誘導したものである。もちろん、塩分集積が起るが、これは時々多量の海水で流がし去るようにする。

その外、海からの風に含まれる水分を利用したり、塩水の上にたまつた淡水を利用したりすることも考えられる。

最も人為的な方法としては、海水を蒸溜する方法があるが、農業に利用するほど安く淡水を作ることは、現在の見通しではちょっと困難のようである。しかしこれとでも、真水までもつて行くから高くつくのであり、1000 ppm ぐらいでとめるのなら引き合って来る可能性もある。また海水ほど塩分を多く含んでいない地下水からの蒸溜ならもっと安くなろう。

作物には、1000 ppm ぐらいの塩分を含んだ水の方がよいものもある。

問題はむしろ、財政、経済とのかねあいであるが、石油輸出による有利性は、新構想を可能とする原動力にもなり得るものと思う。

そこで次のような1つの構想を考えて見た。

##### (1) 緑化、耕地化への路線

自生植物→野生植物の選択→選択野生植物への交替→牧草および耐塩性有用植物の選択→選択牧草および有用植物への交替→耕地化促進→家畜放牧→熟畑化→野菜・飼料作物などの栽培→砂漠住民に供給と段階的展開を考える。

なお、あり余る太陽エネルギーを、海水から淡水を得るエネルギー源にすることの研究は石油の出る砂漠の国々においてこそ必要であろう。石油は消費材で永久的エネルギー源には

なり得ないからである。

太陽は、日本の夏の晴天の12—13万ルックスに比べ、はるかに多く20万ルックスを超えている。

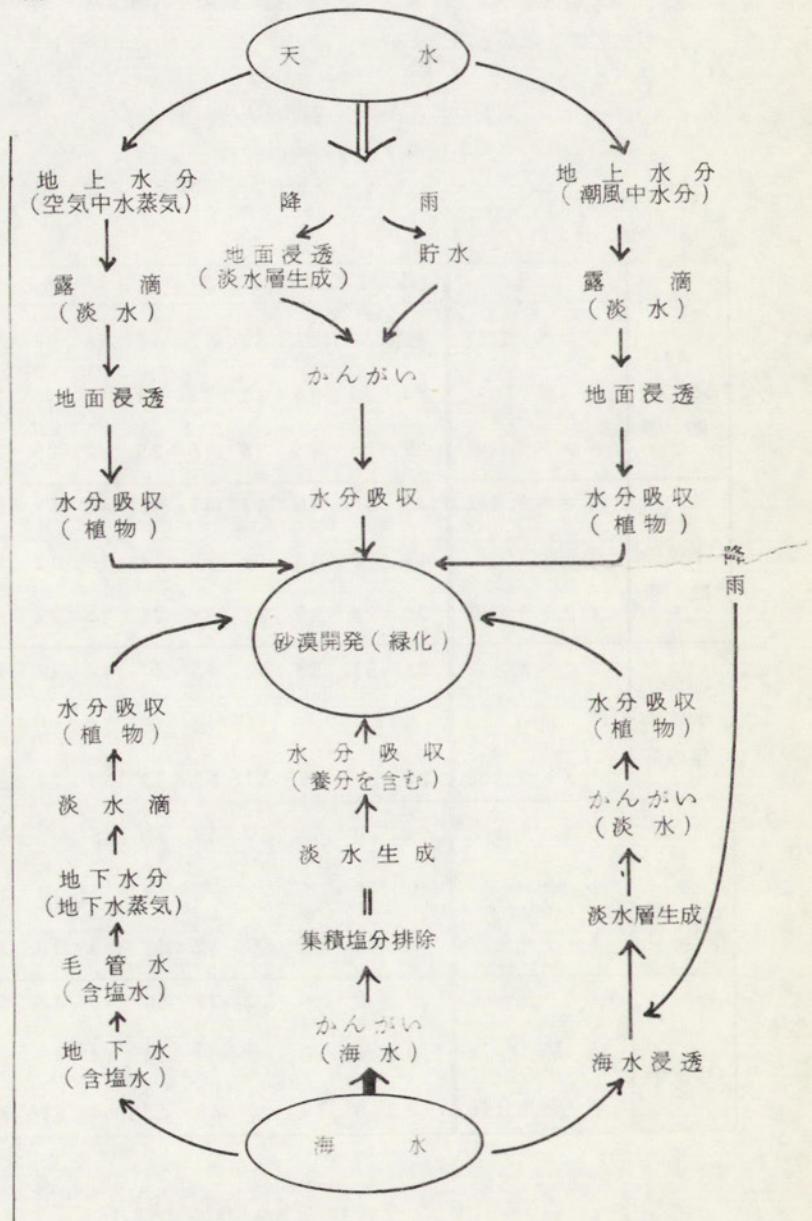
石油公害のない太陽エネルギーは別の見地からも重要である。

## (2) 砂漠開発の可能性と理論

### 開発に必要な研究事項

- 気温の変化
- 湿度の変化
- 地温の変化
- 潮風の動き
- 潮風の水分
- 地表からの蒸発量
- 降雨量と分布
- 土壤への浸透
- 地勢、地物と露滴生成量
- マルチング、阻水盤による節水法

- 地温の変化
- 蒸発量
- 地中水分の形と動き
- 地下水の動き
- 土壤の物理的性質
- 土壤の化学的性質
- 土壤の微生物
- 海水の浸透
- 海水と淡水の混合と分離
- 自生植物の種類(耐塩性)と分布



## 5. 光合成から見た地域差

植物の種類や生育の段階によって相異はあるが、気候の異なる各地帯の光合成は特徴的に相異があり、植物の種類の選定、生産手段の改良（かんがい、排水システムの確立、節水法の採用等）に宜しきを得れば、次表に見るように、半乾燥亜熱帯の実用価値は、光合成の面からむしろ有利ではないかと考える。

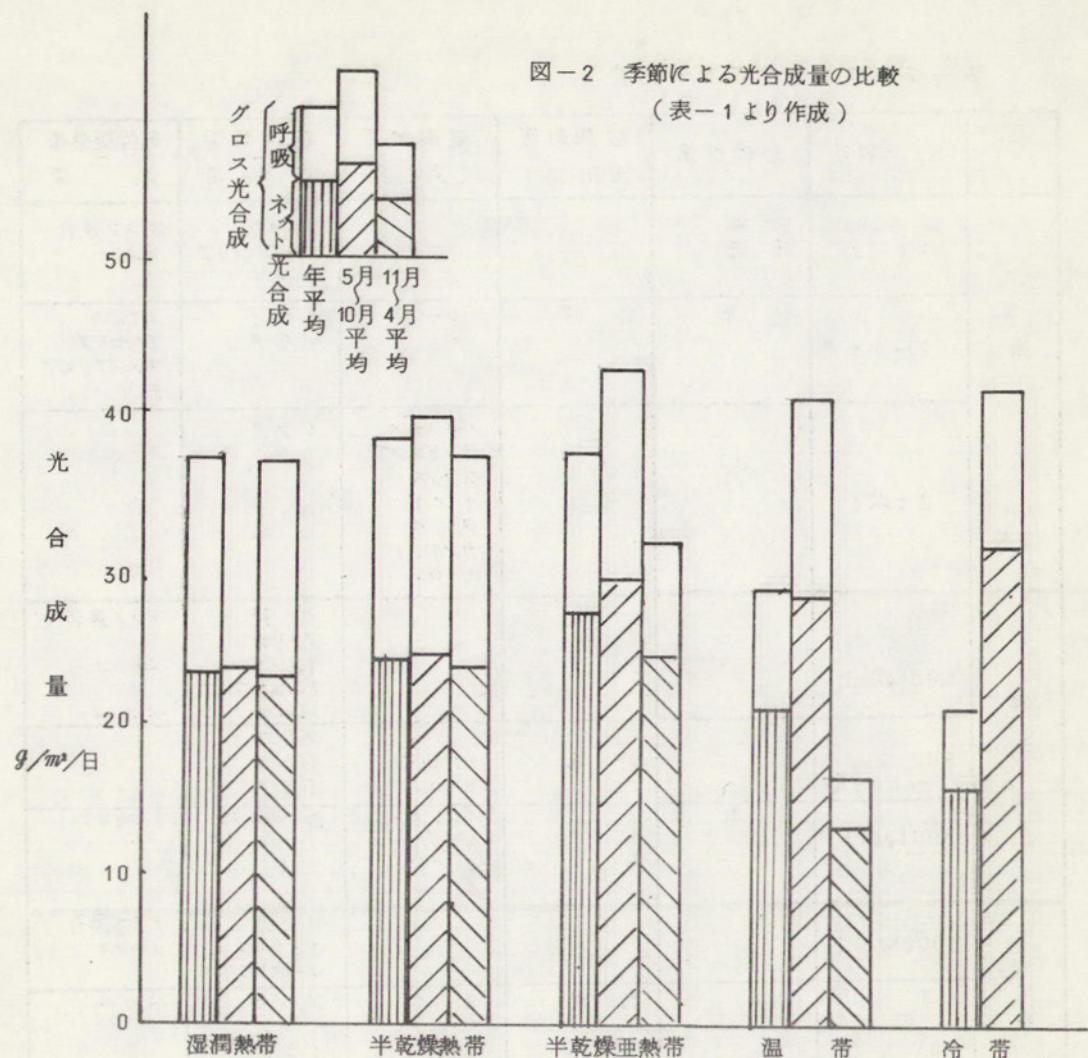
表-1 気候別に見た光合成量（g/m<sup>2</sup>/日）

（科学技術庁資源委員会委員

東京教育大学理学部 関口教授 計算）

		1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
Af 湿潤 熱帯	グロス光合成	36	37	37	38	37	37	36	37	38	38	36	36	36.9
	呼吸	14	14	14	15	14	14	14	14	14	14	14	14	14.1
	ネット光合成	22	23	23	23	23	22	23	24	24	24	22	22	22.8
Aw 半乾燥 熱帯	グロス光合成	35	37	40	42	43	42	40	39	38	37	35	33	38.4
	呼吸	12	13	15	16	17	17	16	15	15	14	13	11	14.5
	ネット光合成	23	24	25	26	26	25	24	24	23	23	22	22	23.9
Cs 半乾燥 亜熱帯	グロス光合成	26	31	38	42	45	47	47	44	41	34	28	24	37.3
	呼吸	5	7	9	11	13	15	16	15	14	10	7	5	10.6
	ネット光合成	21	24	29	31	32	32	31	29	27	24	21	19	26.7
C 温帯	グロス光合成	0	0	34	39	44	45	45	42	38	30	24	0	28.4
	呼吸	0	0	5	9	12	14	15	14	12	8	4	0	7.7
	ネット光合成	0	0	29	30	32	31	30	28	26	22	20	0	20.7
D 冷帯	グロス光合成	0	0	0	0	47	.51	48	42	35	26	0	0	20.8
	呼吸	0	0	0	0	9	14	14	13	8	4	0	0	5.2
	ネット光合成	0	0	0	0	38	37	34	29	27	22	0	0	15.6

図-2 季節による光合成量の比較  
(表-1より作成)



### 6. 地域別生産力の比較（乾燥地帯の優位性）

F A O の資料につき、米、棉花、棉実、小麦の地域別生産力を計数整理したところ、次表に示すとおりである。

この表に見られる特異点は ①米について世界でも最も力を入れ、高度に進んだ日本と乾燥温～亜熱～熱帯のアメリカ、オーストラリア、トルコ、アラブ連合、ペルーが同じ枠にランクされ ②棉花、棉実において、同様乾燥温～亜熱～熱帯のソ連、アメリカ、イスラエル、オーストラリア、アラブ連合、メキシコが上位の枠にランクされ、③熱帯に向かない小麦においてもまた、乾燥亜熱～熱帯のアラブ連合、メキシコが上位の枠にランクされることである。

表－2 地域別生産力の比較

	ha 当収量	湿润温带	湿润热帶 (先進)	湿润热帶 (開発途上)	乾燥温带 亜热帶	乾燥亜热帶 热帶
米	4 t 以上	日本 韓国			アメリカ オーストラリア トルコ	アラブ連合 ペルー
	2 ~ 4 t	ソ連	台湾	マレーシア	イラン シリア	メキシコ アルゼリア サウジアラビア チリ
	2 t 以下			パキスタン インドネシア ブラジル インド タイ カンボジア セイロン	イラク	
棉花	500 Kg 以上				ソ連 アメリカ イスラエル オーストラリア トルコ	アラブ連合 メキシコ ペルー
	300 ~ 500 Kg		台湾	カンボジア セイロン	シリア イラン イラク	
	300 Kg 以下	日本		インドネシア ブラジル インド タイ	西パキスタン	アルゼリア
棉実	1000 Kg 以上				ソ連 イスラエル オーストラリア	アラブ連合 メキシコ
	500 ~ 1,000 Kg		台湾	タイ カンボジア セイロン	アメリカ イラン イラク トルコ シリア 西パキスタン	ペルー
	500 Kg 以下	日本 韓国		インドネシア ブラジル インド		アルゼリア
小麦	2 t 以上	日本 和蘭				アラブ連合 メキシコ
	1 ~ 2 t	韓国	台湾		ソ連 アメリカ イスラエル オーストラリア トルコ サウジアラビア	チリ
	1 t 以下			ブラジル	西パキスタン イラン イラク シリア アルゼリア リビア	ペルー

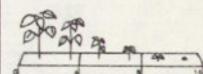
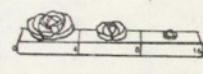
## 7. 冬期栽培の利点

砂漠地帯では冬期が作物栽培に適している。即ち、太陽エネルギーは冬でも、日本の夏の晴天と同様豊富であり、気温が高すぎもせず、蒸散、蒸発量が少く、また若干の降雨があり、従って、塩類濃度の上昇を来たさないなど有利である。

また、多年性の植物でも、幼植物は塩分に弱いので、栽培は冬から開始することが必要である。

## 8. 植物の塩分抵抗性

### (1) 作物の塩分抵抗性の強弱 (M. Simons)

区分	畑作物	蔬菜類	牧草類	果樹	無塩	中間	濃塩
敏感 (弱い)	豆	えんどう セロリー 大根	ラディクローバー ホワイトクローバー	レモン 桃 アブリコット グレープフルーツ みかん リンゴ なし			
中間抵抗性	亜麻 メーズ ソルガム からすむぎ 小麦 ライ	メロン 胡瓜 玉葱 人參 南瓜 胡椒 とうもろこし レタス キャベツ プロコリー トマト	ベッヂ オーチャード アルフォルファ スタングラス タリスグラス スイートクローバー Tail fescue	ぶどう オリーブ イチジク ボメランアン			
抵抗性	わた てんさい 大麦	ほうれん草 アスパラガス カリ カブ	バーミューダー グラス Saltgrass	デーツ			

(2) 林木の塩分抵抗性

表 - 4 林木の塩分抵抗性の強弱

*Provisional salt tolerance of trees and shrubs*

Electrical Conductivity recorded (max.)  
 $EC \times 10^3$

50 or more for some spp.	<i>Avicennia marina, Suaeda vermiculata, Nitraria retusa,</i>
40	<i>Casuarina glauca, Conocarpus lancifolius, Phoenix dactylifera, Tamarix jordanis, Tamarix maris-mortui.</i>
35	<i>Atriplex nummularia, Atriplex vesicaria, Prosopis stephanianna, Prosopis tamarugo, Tamarix arvensis, Tamarix deserti, Tamarix mannifera, Tamarix orientalis, Tamarix pentandra, Tamarix Meyeri.</i>
30	<i>Acacia ligulata, Casuarina equisetifolia, Kochia indica, Prosopis juliflora, Tamarix aphylla, Zizyphus vulgaris.</i>
25	<i>Acacia swendenii, Tamarix nilotica.</i>
18	<i>Acacia pendula, Acacia salicina, Casuarina stricta, Eucalyptus camaldulensis (Kuwait strain), Euc. sargentii, Euc. spathulata, Nerium oleander, Parkinsonia aculeata.</i>
16	<i>Acacia farnesiana, Callistemon lanceolatus, Casuarina cristata, Euc. camaldulensis var. obtusa, Euc. calcicultrix, Euc. Kondinensis, Euc. microtheca, Euc. coolabah, Prosopis chilensis (algarobilla), Prosopis juliflora var. velutina.</i>
14	<i>Acacia arabica, Albizia chinensis, Casuarina lehmannii, Clerodendron inerme, Euc. pimpi-niana, Haloxylon salicornicum, Sesbania grandiflora.</i>
12	<i>Acacia stenophylla, Bassia latifolia, Callitris glauca, Dodonaea viscosa, Euc. gomphocephala, Euc. kruseana, Melaleuca pauperifolia, Melia azedarach, Punica granatum, Thevetia nerifolia.</i>
10	<i>Albizia lebbek, Butea monosperma, Euc. annulata, Euc. brachycorys, Euc. cornuta, Euc. melliodora, Euc. stricklandi, Ficus carica, Ficus religiosa, Hakea laurina, Lagenaria Pater-soni, Ricinus communis (var. persicus), Salvadoria oleoides, Thespesia populnea, Vitex agnus-castus.</i>
8.5	<i>Casuarina cunninghamiana, Caesalpinia gilliesii, Calligonum comosum, Dalbergia sissoo, Dodonaea attenuata, Euc. cladocalyx, Euc. forestiana, Euc. grossa, Euc. lansdowneana, Euc. largiflorens, Euc. le Souefii, Euc. robusta, Euc. salubris, Inga dulcis, Terminalia arjuna.</i>
8	<i>Brachychiton gregorii, Euc. brockwayi, Euc. dundasi, Euc. intertexta, Euc. woodwardii, Ficus bengalensis, Myrtus communis, Prosopis spicigera, Schinus molle, Terminalia catappa.</i>
6	<i>Acacia deani, Agonis flexuosa, Balanites aegyptiaca, Cupressus arizonica, Euc. torquata, Grevillea robusta, Olea europea, Pritchardia filifera, Salix acmophylla, Tamarindus indica, Tecoma stans.</i>
5	<i>Cordia myxa, Cupressus sempervirens var. stricta, Elaeagnus angustifolia, Euc. astringens, Euc. campaspe, Euc. flocktoniae, Euc. lansdowneana, Euc. longicornis, Euc. patellaris, Euc. redunea, Euc. transcontinentalis, Lantana aculeata, Populus euphratica, Terminalia belerica.</i>
4.5	<i>Bombax malabaricum, Euc. citriodora, Populus Bolleana.</i>
3	<i>Acacia tortilis, Albizia julibrissin, Ficus sycomorus, Robinia pseudacacia, Salix alba.</i>
2.5	<i>Acacia cyanophylla, Acacia mellifera, A. raddiana, A. forestiana.</i>
2	<i>Euc. tereticornis, Hyphaene thebaica, Poinciana regia, Duranta plumieri, Populus obliquata.</i>
1	<i>Azalea, Bougainvillea, Populus thevestina and P. euramericana.</i>

## 9. 西パキスタン乾燥地の緑化および農業開発へのアスファルト利用の可能性について

### (1) 砂漠緑化計画予備調査

現地からの要請にもとづき、昭和45年2月11日より、乾燥地の緑化および農業開発対策として、アスファルトを乾燥地に利用することによる水の有効利用と塩害防止とを目的とする予備調査を行った。

予備調査の概略は、西パキスタンの砂漠の緑化、農業の振興を考えた場合、大いにアスファルト利用の可能性があることの結論を得たが、これは単に西パキスタンにとどまらず、印度、中近東、アフリカ東海岸、オーストラリア、南米などにもいえることであると思われる。

### (2) 西パキスタンの水資源上の問題点

西パキスタンでは、かんがい施設は発達しているが、そのかんがい水が浸透し、停滞水ができる、その停滞水が上昇、蒸散して、あるいは地下水が高くなり地表に塩分を集積し年々約4万haが駄目になっていることである。

また、国内3カ所(ムンタン、バイスタン、ケップタ)の砂漠の開発が問題になっている。

#### (a) かんがい計画

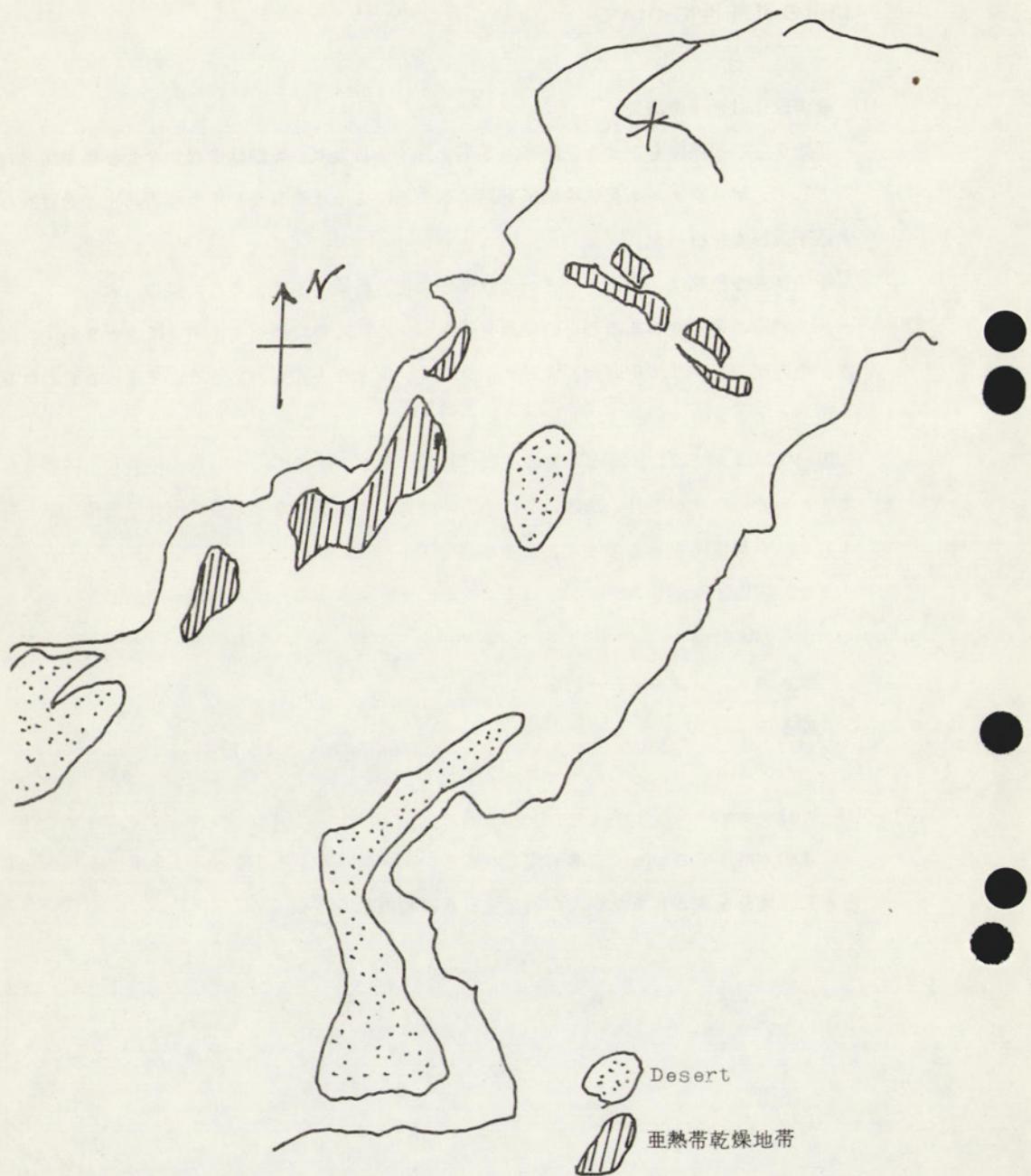
ラルカナ、シカルプール計画

建設中

ハブダム 77万エーカーフィート

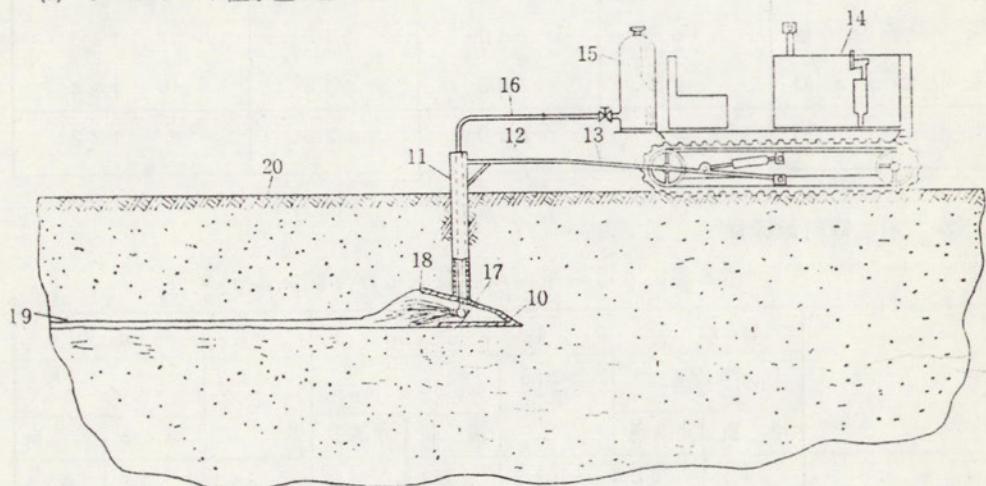
#### (b) tube well

この水は900ppmであるがこれにインダス河の水(100ppm)を混ぜ500ppmとし、塩分を流がしまだかんがいをする水に利用している。



(2) アスファルト阻水盤開発

(a) アスファルト阻水盤の原理



(b) 阻水盤の効果

野菜 10 種類の今迄の阻水盤利用平均収量

(灌漑は試験収量の % であらわす)

作 物	試 験 数	在来法試験	阻 水 盤	灌 漫 試 験	灌 漫 阻 水 盤 併 用
き う り	11	72	112	100	227
は じ き ま め	7	93	140	100	150
甘	2	94	147	100	147
馬 鈴 薯	8	68	96	100	114
こ し ょ う	3	73	140	100	140
砂 糖 • もろこし	4	89	106	100	120
ト マ ト	4	75	117	100	117
キ ャ ベ ツ	2	95	137	100	109
玉 ね ぎ	2	79	144	100	162
夏 作 西 洋 南 瓜	3	79	136	100	142

デラウェアにおける作物収量を灌漑試験に対するものであらわしたもの

作物	在来法試験	灌漑試験	阻水盤	灌漑阻水盤併用
はじきまめ	90	100	130	115
きうり	62	100	100	117
馬鈴薯	67	100	145	133
えんどうまめ	48	100	138	124
平均	69	100	128	122

(c) 阻水盤の経済性

阻水盤における平均増収量および年間利益

	増収量		加工品用				青果市場用			
	100ポンド/エーカー		ドル/100 ポンド	価格		ドル/100 ポンド	価格			
	灌漑	非灌漑		ドル/エーカー	灌漑		ドル/エーカー	灌漑	非灌漑	
キャベツ	36	80	0.75	27	60	2.41	88	193		
きうり	54	80	2.32	125	185	3.40	183	271		
ピーマン	54	83	—	—	—	5.97	324	498		
玉ねぎ	76	80	—	—	—	2.97	226	238		
えんどう	2	14	4.33	9	59	9.93	20	134		
馬鈴薯	25	51	—	—	—	1.11	28	57		
はじきまめ	15	14	4.15	62	60	8.63	129	125		
西洋南瓜	57	83	—	—	—	4.43	252	368		
砂糖・もろこし	19	17	0.91	18	15	3.13	60	53		
甘	56	61	—	—	—	3.75	210	229		
トマト	36	80	1.18	43	95	5.15	187	413		

## 10. アラブ連合

エジプトは昔からナイル河で生きて来た国で、人口の95%がナイルデルタ（カイロ周辺）に住み、国土の95%は砂漠で、5%がデルタおよびナイル沿岸である。

ナセルが砂漠開発を行って、そこへ移住する政策を打出したが、水はナイルの水を使わず、地下水をつかうこととし、600～1000mの深井戸を掘らせた。1本を掘るのに600～1000万円が要るといわれている。地下の水圧が高く、掘ると水が吹き上げる。

カルガ、ダハラというリビアに向った地帯の砂漠開発がナセルによって取上げられ、ニューバーレープロゼクトと呼ばれ開発が進んでいる。

ニューバーレーは大きな砂丘ナイル・バレーに対して付せられたと聞いている。この水はスーダンより伏流で来ておりその水量はまだ不明である。

かんがいに要する水量は、乾燥地帯では、塩分を洗い流がす水もいる。

アメリカ南部の調査ではかんがい用水の約1/3～1/4が塩分を流すために要るといわれる（この点が日本と異なるところである）。

塩分集積は、アラビア湾岸では地下水は塩分が多い。それも浸透性がよい土ならばまだよいが、下にガッチのある層があるか、あるいは不透水土壤ならば、何回もかんがいして洗わなければならぬ。

もし西パキスタンのように滯水すると、温度が高いので、停滞水の溶存酸素が少くなり、したがって根グサレがでてくる。したがって、多量の水を回数多く与えねばならないという困った問題が出てくる。

以上のように砂漠、半砂漠での農業はむつかしい問題があり、限られた水を、効率よく使用しなければならない。

西パキスタンのインダス河も、このナイル河も塩分はさほど含んでいない。しかも量も豊富であるから、こういう良質のかんがい水の得られるところは太陽エネルギーの豊富と相俟って生産力の向上は大いに期待できる。只空気が乾燥しているから乾風による葉の脱水が急におこることがあることには注意を要する。

アラビア湾岸地域のように純粋の砂漠では5000 ppmもの塩分があり、一木一草も生えていないので、農作物を作っても砂などによる機械的障害でやられることがしばしばあり、このような本格的砂漠ではむしろ草地や防風林をつくり、農作物がこのような機械的障害を受けないような環境を先づ造りそれから気長にやる姿勢が必要である。

ある報告によると 500 ppm の塩水を 3 フィート与えると年間エーカーあたり 2 トンの塩が集積するという。

エジプトの砂漠開発では圃場の輪作体系の中に 4 年に 1 回、水稻栽培を組入れる計画にしていたが、これはきわめて合理的な方法と考えた。なぜならば乾燥地ではかんがいにより地表近くに塩分集積が起る。塩分を地下深く流し去るには多量の水を必要とする。単に塩分除去だけに使うのではもったいない。そこで水田状態にすれば地下深く塩を洗い流すこともできるし、また米も生産できるというわけである。

エジプトは米を食べるが主食ではないから、この程度の組入れが適切であろう。

### おわりに

以上砂漠・半砂漠について考察を行って来たが、その要約として、①今後の農業開発について、半乾燥亜熱帯の農業を考えることが極めて有意義であること ②乾燥地帯の環境改善を進める方途があり重要な課題であることを認識し、方法としては、③限られた水の有効利用と④停滞水対策に注目すること、⑤新しい分野の研究であり且つ人材養成に力を要することを感じるものである。

### 質疑応答

(問) 砂漠・半砂漠地帯における家畜および、家禽の生産の現況とプロジェクトの可能性について。

(答) 国の背景で異なるが、牛、羊、山羊など、七面鳥などの改良、飼育を進めている。十分なかん水が行われるところでは、牧草は年に数回、陸 10 数回刈り取りができる。この点日本などより有利である。バハレーンなどではナツメやしの樹下に家畜を放飼し、また、ナツメやしの果実を家畜の飼料として与えている。水産物がかなり獲れるので Fish Meal との組合せで家畜家禽をやって行こうという計画を立てている。とうもろこしその他穀類はあまりできないので飼料に使われることはない。まだ肉牛は少いが、乳牛はかなりやっている。エジプト・スーダンでは暑さに耐える種類を飼つており白色レグホーンも飼っているが、かなりの無理がある。エジプトファーム種

は世界的にも有名なにわとりで乾燥地適種といえよう。日が強いので木蔭に鶏舎を作つて飼っている。カニレグホーンなども結構たえている。ただ高温時には産卵が激減する。

砂漠での家畜飼料として穀類を作ることは困難であるが、冬が長いので、野菜(瓜類、トマトはよくできる)の他に牧草特にアルアルファは主要な作物である。牧草は砂あらしを防ぎ地力増進のために有効なものとして力を入れている。

(問) 遊牧民の家畜の飼料は主としてどんな種類か。

(答) 遊牧民の飼っている動物は、羊、山羊、ラクダであり、禾本科のものを多く食っている。

(問) ガッチについて説明して下さい。

(答) この問題については、本日ここに専門の最上章先生がおられるので同先生より答えていただいた方が適切と思います。

## 最上 章氏 解説

### Gathes の層、( Hard Pan ) について

現地を確認していないので、正確を期しがたいが、Arid Areaの通有性から判断されることを、西川教授のお話しの要旨にもとづいて整理してみると以下のようではないかと思う。

乾燥または半乾燥地帯では、蒸散作用が非常に盛んであるから、土壤中の水の移動はもっぱら下層土から上層土への、下→上の方向を取り、多雨熱帯地方やわが国などの上層土から下層土即ち、上→下の方向のものとは異なる。

この乾燥地方に存在する砂漠土は一般に、塩類に富み、それが皮殻となり、あるいは土粒と混じ、固体または結晶体の形で存するもので、カルシウムやナトリウムの硫酸塩・塩化物・炭酸塩などよりなる。

これらの塩類は、水が存在すると、水に溶け易い塩類より順次溶解(先づ NaCl, CaCl<sub>2</sub> 次に Sulfate, Carbonate など)し、蒸散作用により水とともに土壤中を上昇して表層部に集積し、水分の蒸発により塩類の濃度は大となる。特に炭酸曹達や重炭酸曹達のような曹達塩類が多いと粘稠性の高い Solonetz Type のアルカリ土壤となる。

この粘稠性の高い層は厚さが 1 meter 以上にも達することがあり、土壌の分解も盛んで、Humus が少い場合は別として、Humus を含む場合には腐植が溶けて暗黒色に汚染される。このアルカリ土壌は成帯土壌でなく、水の作用による局部土壌であるが、時には Arid area のなかに極く小範囲の土地ではあるが湿めるとなめらかで、泥漬状の感じを与える "Slick Spot." と称せられる部分があり、この斑点状の部分は非常に堅く、透水性も悪いが、本質的には前述の Solonetz Type の Alkali 土壌と同様なものである。

(問) 昼夜の温度較差が甚しいとのことだが、野菜栽培上抽苔の危険性はどうか。  
適応品種はあるか。

(答) こういう問題が当然あるので目下適応品種の育成などを進めようとしている。

(問) 草生栽培とかビニールフィルム等によるマルチングの効果について実例があれば説明願いたい。

(答) 砂漠のような高温のところではいろいろ問題があり、節水には役立っても実際に作物の生育に良結果をもたらすかは今後十分検討を要する。  
先年アラブ連合国で O E D を使って実験させたが、水温上昇に伴い溶存酸素の不足からと思われるが、根ぐされを生じた。温度の低い冬季でマルチを利用することについては若干見込があると思われる。

(問) 塩基濃度の高い地下水の飲用としての利用法(特に現地の慣行法)  
(答) 飲まない。飲料水としては海水蒸溜による水が用いられている。

以 上

(文責在財団)

# マリンジャ、マスリ、バハギア (マレーシアの稻の育種)

## —講演要旨—

熱帯農業研究センター 川上潤一郎氏

### はじめに

マレーシアにおいて稻の新品種、マリンジャ、マスリ、バハギアが、独立後の重要政策である食糧自給計画の中軸となって果たした役割は比較的評価されており、日本が農業技術協力の面において挙げた成果の一つとして関心を寄せられているところである。

これら品種の育種事業は、コロンボプランによってはじまり、長い年月と、10世代以上におよぶ選抜を経て完成され、その間5人の日本人技術者が関与して普及にうつされたものである。

私はこの育種事業に、幸にも2回にわたって参画することができた。順をおってその概要をお話する。

### I. マレーシアにおける稻作の概略

マレーシアは戦前はイギリスの支配下にあり、ゴムとスズで有名であったことは周知のとおりである。しかし国民の主食である米はタイ・ビルマなどよりの輸入によってまかなっており、自給度は低かった。

1957年の独立以来、特に自給化への努力がつけられていた。しかし1960年において、自給度は65%にすぎなかった。しかも独立直後は、稻作技術者は少く、コロンボプランによって日本からの技術援助を受けた次第である。

#### (1) 気象条件

マレー半島の東海岸では11月に降雨量の山があって、乾・雨期は比較的はっきりしているが、西部ではピークは2つあり、1・2月の乾期を除けば比較的なだらかな降雨量である。

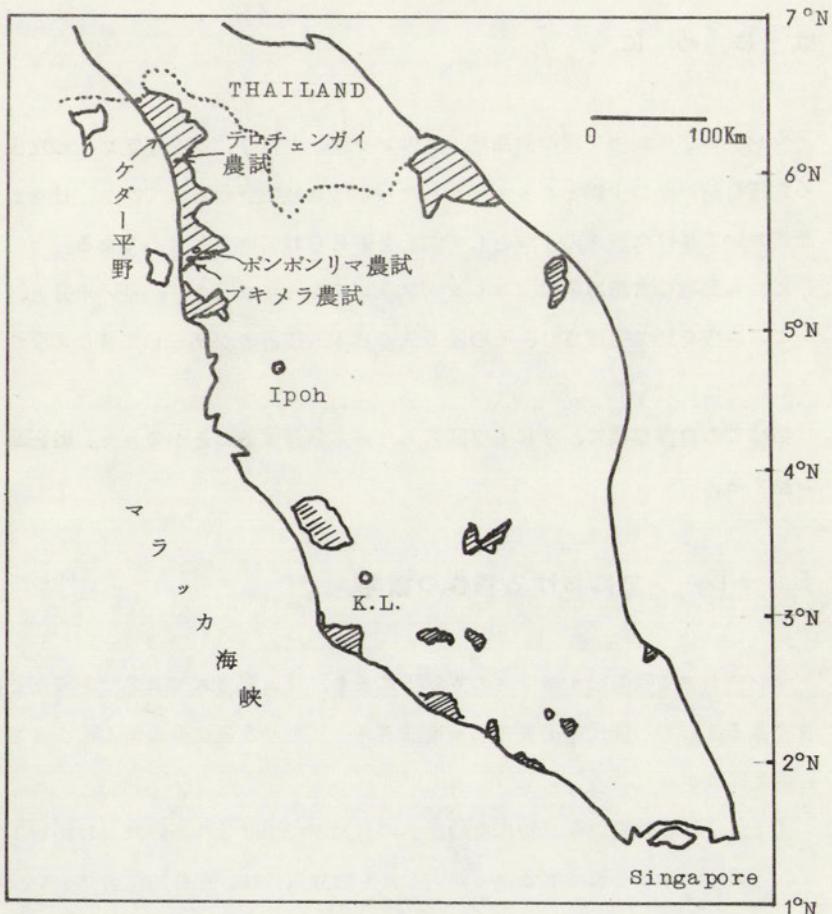
温度は、最高30°C~33°C、最低22°C位である。

日長は、ケダー平野の中心地であるアロスター（N $6^{\circ}0'9''$ ）で最長・最短の差が40分程度で日本に較べて極めて小さい。

## (2) 稲作方法

稻作地域は、第1図の斜線の区域であって、1960年頃までは一般的には9月播種、2月

第1図 西マレーシヤ水稻作地帯



刈取りの、いわゆる Main Season Crop だけが大部分であった。これは4～8月の Off Season Crop を加えた二期作面積は約4%にすぎなかった。

## (3) 米増産の主要手段

マレーシアでは、米の増産のため次の2つの方法に力を入れた。

- a ) Off Season Crop の面積の拡大
  - b ) Off Season にも用いられる新品種の育成
- a ) に關しては、各種計画が着々と実行に移され、後にのべるムダ川計画はそのしめくくりのようなものである。
- b ) の品種に關しては次の事情がある。

太平洋戦争中、マレーシアに駐留していた日本軍の自給のため、當時台湾にあった、白米粉 (Pebifun) が台湾拓殖株式会社の人の手によってマレーシアに導入された。これは、出穂が日長にあまり影響されない品種であった。當時一般の作期であった main Season 用の品種を、日長時間の長い Off Season (4月～9月) に栽培すると、播種後 200 日以上たっても穂が出ないことがあるのに駆け、Pebifun は 1 年中何時栽培してもほぼ一定の日数で成熟する (120 日)。この品種の試作に成功したのに力を得て、ペラ州のクリアン地区で数千エーカーの大面積に一挙に導入しようとしたが、風害のために失敗した、という記録がある。しかし、この経験は貴重なものであり、技術、品種は細々ながら残っており、特に、プロビンス、ウエルズレイ州に伝わっていた。Pebifun の米には、日本人好みの粘りがあり、現地の人には向かなかったため、売買の際に、農家は精米業者に買いたたかれ、他の細長い粘りのない在来品種と較べ取引上不利であった。そこでこの品種にかわる、2 期作に適する品種が要望されたわけである。

## 2 マリンジヤ、マスリ、バハギアの誕生

### (1) 関係した日本人専門家

育種の特徴として、長い年月の選抜を要する。上記 3 品種も次に示す人達のリレーによって育成された。

すなわち、マリンジア、マスリに關しては次の 4 名が関係している。

1958年～1959年	山 川 寛 氏	(現佐賀大学教授)
1959年～1961年	藤 井 啓 史 氏	(現東海近畿農試)
1961年～1962年	川 上 潤一郎 氏	(現熱帯農研センター)
1962年～1965年	佐 本 四 郎 氏	(現北陸農試)

また、バハギアに關しては、次の 3 名が関係している。

1964年～1965年	佐 本 四 郎 氏
1965年～1967年	川 上 潤一郎 氏

1967年～1968年 永井 驥太郎 氏 (指導)

(現熱帯農研研究部長)

## (2) 育種目標

日本人専門家に課せられた命題は、先づ前述のとおり、2期作に適する新品種を作り出すことであった。そのための着眼点は次のようにあった。

### (a) 多収性

肥料反応といつてもよく、当時ジャボニカは反応性が高く、インディカは低いと一般化されていた。

### (b) 短稈性

肥料をやっても倒れないためには稈の短いことが必要である。

### (c) 病虫害抵抗性

### (d) 良質性

現地に適する粘性の小さい商品価値のある品種であること。

### (e) 非感光・短期性

年2回作りうるものでしかも土地利用上からいえば生育日数の短いものほどよい。

### (f) 適度の発芽性

発芽性が悪いと困るが、あまり発芽性がよくて、圃場で穂発芽するようでも困る。

### (g) 脱粒性

脱穀の際、束を手で桶に打ちつける方法に適するよう、脱粒易性が必要である。

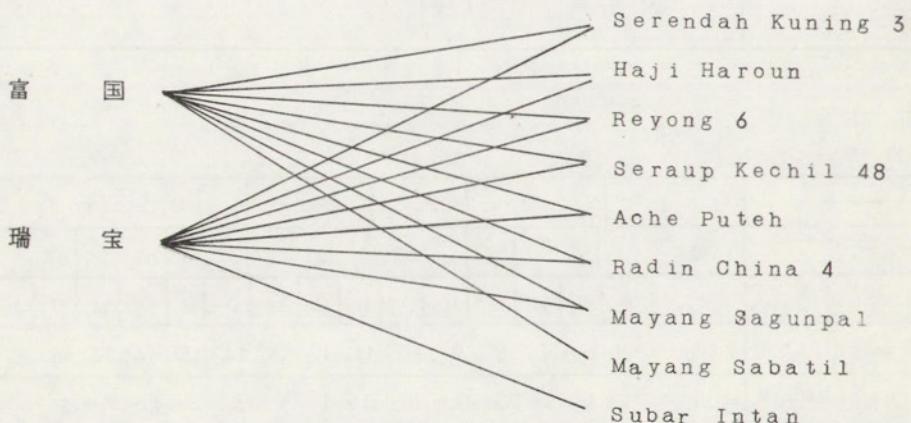
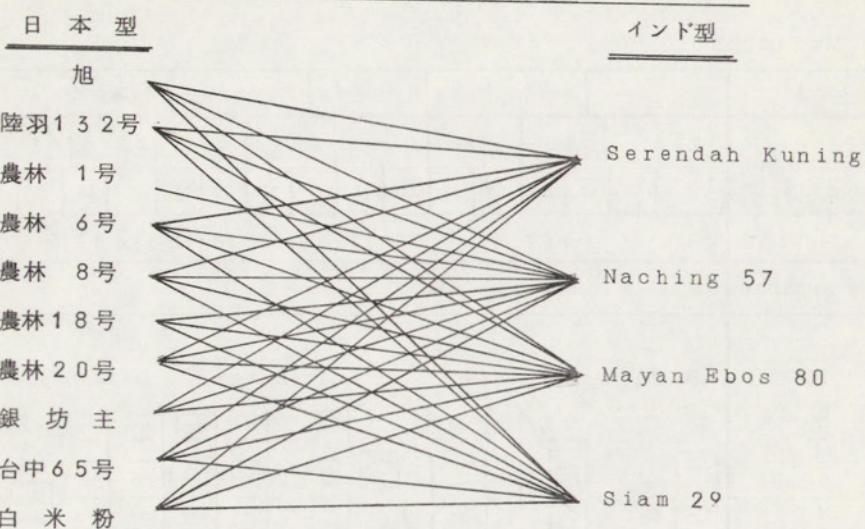
## (3) マレーシアにおける交配組合せ

戦後の東南アジアの食糧問題解決のため、FAOでは、International Hybridization Projectを発足させた。すなわち、東南アジア各国から在来のインディカ稻を選び、日本から素材として有望と思われるジャボニカを選び、両者をインドに集め、インディカにジャボニカの肥料反応性を導入するために、両者間の交配をカタックで行なった。その交配組合せ数264の記録がある。

マレーシアもこの計画に参加しており、山川氏赴任当初、同国にあったこの計画に基づく育種材料は、Cuttack Hybridと総称されておりその内容は第1表のとおりである。

(第1表)

第1表 マラヤ連邦(1959)におけるCuttack Hybrid



#### (4) マリンジャ、マスリの選抜

マレーシアにある多くの交配組合せの中より、白米粉(Pebifun) × Siam 29 の組合せからマリンジャが、また(台中65号 × Mayan Ebos 80) × M.E.80の組合せからマスリが17または18世代を経て育成された。(第2表)

第2表 Process of Selection of Malinja and Mahsuri

(1) Malinja

(2) Mahsuri

日本人専門家が手がけてほぼ7年かかったわけである。

前にのべたように、FAOの国際雑種計画で関係各国に配布された材料は多数にのぼったが、その後代で一応品種として認められているのは、この2つだけであるは何に原因するのであろうか。推察するに、ジャボニカとインディカのように、非常に遠い縁のものの交配の後代は乱れが多いため廃棄された場合が多いのであろう。あるいはまた、不穏粒が目立ち、選抜の対象たり得なかったため早い世代に棄却されたのであろうと思われる。

山川氏は集団栽培(Bulk Plot)より、はじめて個体選抜をはじめた。次の藤井氏にひきつがれるまでややギャップがあり、現地の慣れぬ人が取扱ったので材料に多少の混乱があり、藤井氏は非常に苦労された由である。

私が藤井氏より引継いだ当時の観察では、これらの組合せでは、収量や粒形品質は優れていたが、草丈と生育日数において不充分であったので、この点が問題であった。

佐本氏に引継ぎ、1964年2月および1965年1月に新しい品種として発表された。

#### (5) マリンジャの誕生

マリンジャの名前は、マレーシア、インディカ、ジャボニカの頭の部分をとって、Mal, in, Ja,とした合成語である。

日本ではおおよそ交配後7代で固定度に関しては品種として充分であるが、17代もかかったのは、インディカの遺伝因子の複雑さのため、固定に長時間を必要としたと思われる。

マリンジャの収量は、Pebifun やその他の在来品種の平均収量を100として、ほぼ115であり、品質は腹白もなく、粒形も細長くて、粘性も少く、現地の人の嗜好にあったものである。生育日数は135日で、許容範囲内にある。ただ、Pebifun に較べて、稈がやや長く、同じようにいち病に余り強くないという欠点はある。

これが発表されたときのラジオなどによる報道は、独立後はじめて発表した品種ということもあって、国内に大きな反響をよんだ。

#### (6) マスリの誕生

マスリという名は、時の総理大臣ラーマン氏によるもので、同首相の出身地ケダー州のランカウイ島に伝わる伝説の女主人公の名前である。組合せの中の母本は、台中65号で、磯博士が台湾で育種された蓬萊種の代表的な品種で、亀治×神力より出来た完全なジャボニカである。

収量は対象品種の平均に較べて116%で、草型はよく、粒はマリンジャに較べて極く小粒ながら品質もよく、食味もよい。ただ残念ながら、マリンジャ同様いち病抵抗性は余りなく、稈長も1m程度あり、生育日数もほぼ135日である。

### (7) マリンジャ、マスリの改良計画とバハギアの誕生

私が1965年3月に渡航した当時の水稻育種の命題は、マリンジャ、マスリにいもち病抵抗性をつけることであった。殊に1965年12月には、穂ばらみ時に雨が多く、前例のないいもち病の大発生がこれら両品種に見られ、一層いもち病抵抗性品種の創出が急がれた。しかしその要望に即座に応ずることが出来ないので、急場の策として、薬剤散布も考慮するよう希望したが、農民の経済力から政策上不可能とされ、唯一の策としてあくまで抵抗性品種の早期育成に全力をそそくよう指示された。

そのため、上記2品種を土台として、いもち病に強い在来品種のコンビを考え、多数の交配を行なうとともに、日照時間調節などをして、1年に3～4世代を進める方策も構じた。

世代促進といっても、基本的データがないので、短日操作の時期、時間、暗室内の温度の問題など、手さぐりのものがあった。

改良計画の1つとして、上記両品種の2次選抜も行なった。すなわち、より短穀、早期のものを選び出すことをこころみ、ある程度成果をあげた。

第1命題であるいもち病抵抗性マリンジャ、マスリがほぼ完成に近づいた頃、比国(インドネシア)の国際稻研究所(I.R.R.I.)で育成されたIR8がマレーシヤに導入された。その評判は大変なもので、まるで食糧問題はこの品種で一挙に解決したかのような勢であり、既存品種のいもち病抵抗性という当初の育種目標は全く影をひそめるにいたった。既に完成段階に入っていた抵抗性マリンジャ、マスリにとっては誠に残念であったが致し方ないことであった。この成果がその後どのようにになっているか気にかけていたところ、一部農家が、いもち病抵抗性マスリを“アボロ”と称して栽培していると聞いている。

このような環境下にあっても全然別個の計画で、新しい型の品種の育成も目指していた。そして、第3表のように、1968年にバハギアの育種が完成した。

バハギアの母本であるPetaは、インドネシアで作られたもので、戦時中同地にあった私達の先輩が手がけられたものである。一方のTangkai Rotanは、Rotan(藤)のように太い丈夫なTangkai(穂首)の品種で、マレーシヤのジョホール州在来の品種である。

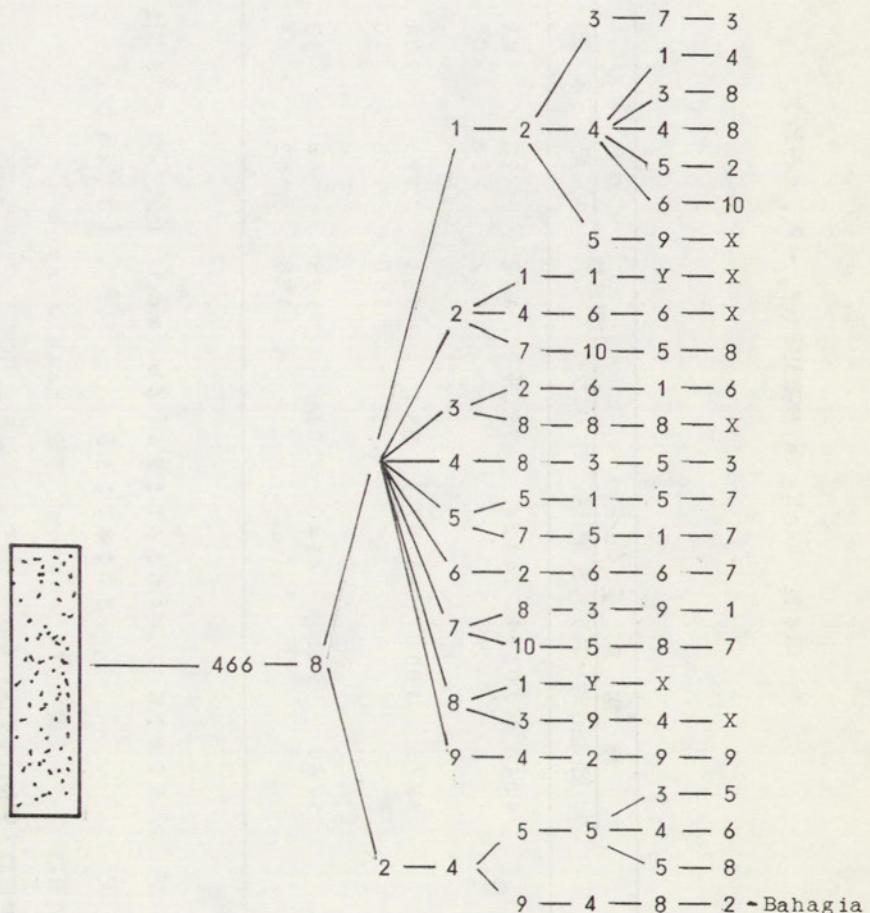
この組合せは、第3表に示すように、I.R.R.I.で行なわれ、同研究所で発表されたIR5と兄弟系統である。

1968年9月5日の品種発表会で、Bahagia(天恵)と命名された。この決定前の候補名は、スリムダ(ムダの女王)であった由である。穀倉ケダーをかこむムダ川を利用して、同地域の2期作化計画の主要品種として期待されての名前であった。

第3表 Process of Selection of Bahagia

Expert	IRRI	S.Samoto		J.Kawakami		Jamaldin (K.Nagai)		
Year		64	65	66	67	68		
Season	O	M	O	M	O	M	O	M
Generation	3	4	5	6	7	8	9	10
Line No.	Bulk plot	466	8	2	4	9	4	8

Percentage  
Peta x Tangkai Rotan



第4表 Bahagia 成績概要 ( $F_9 \sim F_{12}$  の平均)

Bukit Merah Padi Expt. Stat.

品種名	精穀重量 ( $\text{kg}/\text{ac}$ )		生育日数	稈長		穗長 (cm)	少肥区	多肥区	穗數	1株数	モチ抵抗性
	少肥区	対マヌリ		多肥区	対リア						
Bahagia	4046	101.7%	4124	95.0%	14.2 13.2	90 83	89 88	28 26	16 17	12 15	3 3
Mahsuri	3975	100.0	3707	85.4	13.3 13.0	103 100	104 110	25 25	14 14	11 13	7 7
Ria (IR8)	3770	94.8	4340	100.0	12.8 12.8	68 62	68 66	25 24	14 16	11 13	7 7

- (注) 1) 少肥 N:P:K 40:60:26 ( $\text{kg}/\text{ac}$ ) 12" × 12" 3本植  
多肥 80:80:35 10" × 10" "
- 2) 生育日数 上段 off season 下段 main season
- 3) 生育日数・穂長は少肥区のもの
- 4) イモチ抵抗性 1 ~ 7 大 小
- 5) 北馬双報に依る。

この計画は、ムダ川計画とよばれ、この川を利用して、ケダ-平野 25万エーカーの2期作化を目指すものであり、現在ほぼ完成に近づいている。

ケダ-平野の稻作面積は、マレーシアの総稻作面積のほぼ35%をしめており、この計画完成の暁には、同国の食糧問題は解決するといわれている。現在既に半分位が二期作可能となっている由である。

#### (8) バハギアの特性

バハギアの栽培成績の大要は第4表のとおりで、収量については、少肥水準では 1 R 8—マレーシヤ名は Ria (幸福) — にまさり、多肥条件下ではこれに劣る。草丈は両者の中間で、いもち病抵抗性は両者よりすぐれている。草型は、Ria のように止葉の直立したものではなく、むしろ、光合成に不利な悪い型に属している。しかし、私は、東南アジアの稻作を考えた場合、まだ草型の良否を第1義的に云々する段階ではなく、農家の慣行稻作に抵抗なくうけ入れられる、現状を一步進んだものを目指すべきであると思っていたので、バハギア育成の場合も、余り草型にこだわらなかった。

農家の圃場を借りての栽培試験において、Ria よりもすぐれている例が多く(杉本技官のデータ)、現在の農家のレベルでは、うけ入れ易いと考えられよう。

### 3. 各品種の普及状況

1969年の off Season の品種別水稻作は面積の州別分布状況は第5表の通りである。最近の情報によれば、1970年には、バハギアが更に多くなり、例えばケダ-州では、off Season 作の約9割がこれによって占められ、反面、マスリ、リヤが甚だしく減っている由である。すると、ケダ-州のバハギアの欄は 1,510 ha でなく少くとも現在は 40,000 ha 位にはなっていると推察される。

### 4. マリンジヤ、マスリ、バハギアの相互関係

これらの3品種に 1 R 8 を加えたものの相互関係を達観的に示したものが第6表である。在来品種を改良して出来た、マリンジヤ、マスリが普及に移された後急に一段とんでも 1 R 8 が輸入された恰好になっていた。従って、マスリと 1 R 8 の間にギャップがあったのであるが、バハギアがこれをうめたと見られる。

第5表 水稻品種作付面積(1969 off Season) ha.

州名	品種名	Malinja	Mahsuri	Ria(1R8)	Bahagia	Others	Total
Perlis	-	2,631	-	405	202	-	3,238
Kedah	-	2,264	3,773	1,510	-	-	7,547
Kelantan	109	5,765	247	1,724	-	-	7,845
Trengganu	-	1,724	272	1,000	-	-	2,996
Pahang	162	996	243	121	-	-	1,522
Penang	449	11,285	150	2,254	890	-	15,029
Perak	1,764	21,338	989	2,461	5,572	-	32,125
Selangor	1,594	12,843	7	3,058	1,568	-	19,071
Melaka	381	751	54	67	-	-	1,253
Negri Sembilan	219	975	761	760	-	-	2,715
Tohore	未	未	未	未	未	-	2,795
Total	4,679	60,572	6,496	13,359	8,233	-	96,133
%	5.0	64.9	7.0	14.3	8.8	-	100.0

第6表 Malinja, Mahsuri, Bahagia の関係

要因	品種名	在来	Malinja	Mahsuri	Bahagia	Ria (1R8)
かんがい水	かんがい水	天水	→			完全かんがい
稈長(cm)	稈長(cm)	110以上	100~110	100	80~90	70
倒伏	倒伏	極易	やや易	中	難	極難
N肥料水準(Kg/ha)	N肥料水準(Kg/ha)	0~35	35~45	45~55	55~90	90以上
栽培密度(cm)	栽培密度(cm)	35×35	30×30	30×30	30×30	20×20
収量(t/ha)	収量(t/ha)	1.5~2.0	3.0	4.0	4.0	5.0以上

## 5. 東南アジア諸国の水稻品種の動向

I R R I では稻の品種改良に主力をそそぎ、I R 8 にはじまる各品種は東南アジア各地で高く評価されている。しかしこれを直接導入する場合は抵抗が多いことが経験上明らかとなり、現在では、これらを母本にして、各国の在来品種を交配する方向がとられ、既に有望品種が各國で出されている。例えば、インドネシアでは、I R 5 × Syntha より、1971年初頭に2品種が発表され、タイではR D 1～3を、インドでは、ジャヤ、バドマその他の発表されているごとくである。将来もこのような傾向はつくものと考えられ、I R R I は、その豊富な品種のコレクションと、多数のすぐれた陣容をもって、稻育種の東南アジアの中心になるものと考えられる。

### むすび

マレーシアの稻の育種に関連した経験をお話したが、これら開発途上国において、米の増産をめぐって何がポイントになるかを考えた場合、勿論基盤整備を中心とする諸元が根本的なものであろうが、さしあたりの対策としては、環境が悪ければ悪いなりに、良ければ良いなりに、それに適応する品種を育成することが第1であろう。それは、比較的投資も少なくてよいことではあるし、また、物を造り、直接農家の手に渡すことであるから効果は目に見えて確かである。稻の育種はもっと重視されてよかつた部門ではなかろうか。

### 質疑応答

(問) 形質の固定は何代位で、できるものですか。

(答) 形質の固定は交配組合による。近縁のもの同志の後代の固定は早いが、遠縁のものはおそい。普通日本稻同志の組合せでは、6～7代で充分です。

(問) これから東南アジアに要求される稻の型質はどんなものがあげられますか。

(答) I R R I の育種家ビーチエル氏のものをあげる、これが全体をカバーしていると判断するから。

耐肥性、非感光性、耐病虫性、数種の生育期間、耐風性、おそい枯れ上り、中位の脱粒性、適度の休眠性、粒型(品質)の良好なこと、精白歩留りの良いこと、食味の良

いこと、蛋白含量の高いもの、耐冷性、深水抵抗性

(問) マリンジャ、マスリ、バハギア、特にバハギアの加工特性(乾燥、精米の)をご説明下さい。

(答) 乾燥に関しては刈取時の条件およびその後の取扱い如何で、品種によるものはありません。

精米などのデータにつきましては、特にバハギアについては発表されておりません。この辺のツメのあまさがありますが、他と大差はないようです。マリンジャ、マスリにつきましては、次のようなデータがあります。

品種名	原料穀量(g)	玄米量	歩留	白米量	歩留
Malinja	2,540	1,980	77.9	1,795	70.6
Mahsuri	2,700	2,092	77.1	1,865	69.0
Pebifun	2,520	1,974	79.3	1,746	69.3

(注) 精白時間、50秒、米国製試験用精米機使用

(問) Malinja, Mahsuri Bahagia の穂発芽性と脱粒性について IR-8 とか在来種に比較してどの程度でしょうか。

(答) 穂発芽性に関してのくわしい調査はありませんが、早生ほど休眠期間がみじかい傾向があります。バハギアは他の3品種と較べて、穂発芽難のようです。

脱粒性についてもくわしい比較はありません。私達の分類では全部易の中に入りますが細かくいうと多少の差はあると思います。

(問) 第6表品種間特性について品質(食味を含む)粒形

(答) 品質は IR-8 (Ria) が最もおとり次にマリンジャ、よいものとしてマスリ、バハギアの順です。在来種は一般には良いものが多いようです。

食味も大体同様ですが、はっきり比較したデータはありません。ただ、マスリとバハギアを較べた場合、前者の評判の方がよいようです。この理由はよくわかりませんが、バハギアが余り多くなると、ミラーがそのような評判をたてることも考えられます。

バハギアは、白米が多少黒づんだ色をしている傾向があります。

粒形については次のようにいえましょう。

	形 状	大きさ
Malinja	長 粒	中
Mahsuri	稍長粒	小～極小
Bahajia	長 粒	中
Ria	長 粒	中

(問) Malay稻作における(イ)施肥栽培の現況(ロ)機械化栽培の現況

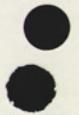
(答) (イ) 各州において施肥の基準は一応出来ているが農家の実態は不明です。

平均的にいえばN 2.0～3.0 lbs/ac 位が普通と推察され、東部海岸にゆけば西部より一段とおくれている傾向があります。

(ロ) 試験場段階です。しかし、2期作地帯では（特に西北部）稻作に機械を導入しようとする意欲は高まって来ており、主に収穫機より検討がつづけられている。

以 上

(文責在財団)



# 熱帶林業の情勢

熱帶林業協会副会長 原

敬造氏

## 一講演要旨一

### 1. 世界の木材需給における熱帶林業の地位

F A O 調べによる世界の工業用材過不足量(1961~1975年)は別表(1)に示す通りである。このように大きな地域を単位にすると、大きな木材の輸出地域はカナダ、ソ聯、熱帯地域となっている。これらの地域は天然林資源が豊富で、今後も重要な供給源となるであろう。

なおアジア、ラテンアメリカ、アフリカの三大熱帯地域のうち、東南アジア産材は日本、韓国、台湾などに、西アフリカ産材はヨーロッパに主な市場をもっている。ラテンアメリカ産材はほとんどが全地域内にて消費されている。

### 2. 热帶の森林資源の内容

熱帶林を大別すると、①熱帶降雨林(Tropical Rain Forest)②熱帶適潤落葉樹林(Tropical moist Deciduous F.)③熱帶乾燥落葉樹林(Tropical Dry Deciduous F.)に別けられるが、主要な木材給源は①である。

この森林はアフリカではコンゴーから西海岸に沿って分布しており、またアジアでは東南アジア諸島(大陸は部分的)、ラテンアメリカではアマゾンを中心に中米まで分布している。アマゾンの森林は広大なものであるが現在の技術と木材価格では開発が不可能とされている。②と③の森林はアフリカでは熱帶降雨林の周辺に広大な地域を占めており、また東南アジアでは大陸部、ラテンアメリカではブラジル高原によく発達している。②は一部にチークその他有用樹の生産が見られるが、③は林業的に価値はほとんどない。

(別表1)

地 域	消 費		生 産		過 不 足	
	1961	1975	1961	1975	1961	1975
ヨーロッパ	259.4	376	224.3	297	△21.1	△79
ソヴェト	243.2	305	256.8		+15.8	
アメリカ・カナダ	320.5	420	339.3		+18.8	
ラテンアメリカ	39.9	76	38.5		△1.4	
アフリカ	25.0	36	25.6		+0.5	
(内)西部	7.5	11	12.9		+5.4	
(〃)東部	8.0	11	7.6		△0.4	
(〃)北部	3.6	6	0.4		△3.2	
(〃)南部	5.9	5	4.7	12	△1.2	+7
中國(本土)	34.0	62	34.0			
極東	104.5	180	93.7		△6.6	
(内)東南アジア大陸 諸島	8.8	14	10.1		+1.3	
(〃)南アジア	15.0	25	22.0		+7.0	
(〃)日本	16.6	20	10.1		△6.5	
(〃)東南アジア(除日本)	63.0	112	52.6	82	△10.4	△30
合 計	1,054.1	1,495	1,040			

(Unasijcva Vol.20 No.80-81による)

### 3. 東南アジアの林業と日本

日本の木材はその $\frac{1}{2}$ を外国木材にあおいでおるが、現在は、これをソ連、北アメリカ、カナダおよび東南アジア地域から輸入している。

このうち、ソ連、北アメリカ(含カナダ)等からは、針葉樹材が輸入され、これは主として建築用材であるに反し、熱帯から入るものは軽軟で合板に適する熱帯広葉樹材である。これは国産材や輸入針葉樹材と競合しないので今後も益々需要増の見とうしてある。なお、東南アジアの広葉樹材の概略の用途は、

### 2/3 合板

#### 1/3 製材（フローリング、家具、造作用）

であり、このため軽軟な大径材が要求され、ラワン材（メランティ）などのフタバガキ科の樹木がこれにあたるわけである。

#### 4. フタバガキ科について

世界におけるフタバガキ科の分布状況は第2表のとおりである。

この表でも判るとおり、フタバガキ科は東南アジアの諸島部に多く、とくにフィリッピン、ボルネオ、スマトラ、マレー半島では単位面積当たりに占めるフタバガキ科樹木の材積が多く、このような森林はフタバガキ林といっている。

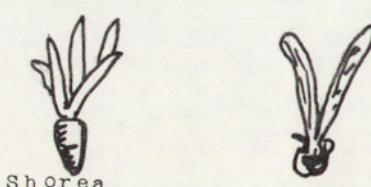
日本へ多く輸入しているのは主に次の6つの属である。

- ① *Shorea* 樹種によって硬いのと、軟かいのとあり、日本は軟かいのを輸入している。ラワン（フィリッピン）メランティ（インドネシア、マラヤ）
- ② *Pentacme* 軟かい（フィリッピン産）ホワイトラワン
- ③ *Parashorea* 軟かい ラワン（フィリッピン）メランティ（インドネシア）
- ④ *Driyobanop* 中庸の堅さ カブル（インドネシア、マレイシア）
- ⑤ *Anisoptera* 中庸の堅さ パロサビス（フィリッピン）メルサワ（インドネシア、マレイシア）
- ⑥ *Dipterocarpus* 中庸の堅さで、フローリングなどに用いている。アピトン（フィリッピン）クルイン（マレイシア、インドネシア）

なお一般に大陸部では軽軟なフタバガキ科の樹木は少い。

また、フタバガキ林はスラウェシの東部から東の方には1~2の例外はあるが、殆んど分布していない。

フタバガキ科の実は下記略図のように一般に花後伸長した2, 3或は5個の羽根状（あるいは細葉状）になった葉を備えておる。



第2表 二羽柿科樹種の分布状況

(Foxworthy 1956年記録より)

属名	全種数	アフリカ	アイロンド	インド	南半島	マレーランド	スマトラ	ジヤワ	ボネオ	フリッピング	西部マレーシア	東部マレーシア	セベス	モルツカ	ニューギニア
Anisoptera	13				2	7	4		3	4	12	2			1
Balanocarpus	1					1						1			
Cotyledobium	5		1			2	2		3		4				
Diptycarpus	1			1											
Dipterocarpus	73		5	2	16	24	22	5	34	11	58	1		1	
Doona	12		12												
Dryobalanops	9					2	2		9		9				
Hepea	73		4	8	13	25	8	1	20	9	49	4	1		4
Marquesia	3	3													
Monoporandra	2			2											
Monotes	31	31													
Parashorea	8				2	4	3		2	2	8				
Pentacme	3				1	1									
Shorea	131		5	3	20	54	22	1	60	15	107	3	1	2	1
Stemonoporus	14		14												
Upuna	1								1		1				
Vateria	5*		2	2											
Vatica	65		3	1	11	21	10	3	21	8	22	3	2	1	1
計	450	34	48	17	65	141	73	10	153	51	308	13	4	4	7

\* 明確でない。

## 5. わが国の需要と生産国の生産見透し

日本への輸入数量について見れば、1970年1900万m<sup>3</sup>で1965年の900万m<sup>3</sup>に比し著しい増加であり、今後も更に増加するものと思われる。

一方供給地側としては、フィリッピンは最も早くから材を日本へ出したが、今では限度に達しており、しかも Shifting Cultivation(焼畑耕作) のため山は荒らされている。1年に1000万m<sup>3</sup>を伐り、そのうち8割を輸出しているので、最早や森林資源は枯渇しつつあるということができ、今後の増産は望み少い。

サバでもフィリッピンに次いで生産が続けられてきたのでこれまた限度に来ている。

今後の供給源は、カリマンタン、スマトラを含むインドネシアである。

## 6. インドネシアの森林開発輸入

オランダは統治時代に、熱帯林業に対して相当貢献しており、ジャワを中心に、主力をチークにおいていたので、林野庁にチーク部が設けられ、造林事業も進んでいた。この半面外領の森林開発は遅れていた。

スカルノ大統領は政治重点で、外資導入も嫌っていたので、広大な森林資源（森林面積は1億2000万ha、生産林2400万ha）は資本と技術の不足で未開発のままであった。次のスハルノ大統領になってから外資導入を行なうことになり、1967年外資導入法が成立し、これを契機に森林開発部が設けられ、1970年現在伐採権を取得した会社46社、資本投資額5億ドルであり、うち日本は6社が伐採権を得ている。また伐採権を得た総面積は1000万haを超えており、なおこのほか申請中のものと予備契約のものとで72件となっており、森林開発競争といわれる状態になっている。

（注）森林伐採特別認可（Conssession, Lisenese）

東南アジアの森林は殆んどが国有林（中には州有林もある）である。

国家に金がないので、民間の資本に20～30年の契約で伐採権を認める。

民族資本の意識は何の国でも強いので形式は民族資本でも実質は外国資本を入れている。

フィリッピンでも、Conssessionはフィリッピン人かアメリカ人でないと付与されない。

## 7. 将來の生産確保と森林保全

フタバガキの森林は伐採し、その後再び成林して伐採出来るまでの年数は 80 ~ 60 年といわれている。

この際伐りっぱなしだけでなく、生産保証が出来るように施業することが原則である。

この森林保全について、マレーシアは合理的に行っている。

### (a) 保全の仕方（施業法）

熱帯降雨林の様相は長く伸びた樹（上層木が、ある間隔をもって生えており、その間に中及び小の高さの樹木が密生している。

この上層木を切って、集材、運材を行なうにあたり、有用樹の中、小径木や幼樹、稚樹の保全を行なながら施業することが必要である。

マレーシアでは 1940 年頃に Malaysian Regeneration Improvement System (傘伐更新法) が確立された。

この方法は林内を切りすかして、天然の種子から稚樹を発生させ、これを仕立てて行く方法であるが、伐採は 2 ~ 3 回に分けて行なう。また混生している不用木は薬殺によってとりのぞく。

集材は人力或いは牛で運こんで行なうが、この方法ならば森林を荒さない。

しかし、これでは木材の生産能率があがらないので、機械を入れて一度に伐る方法を要求されるようになった。

これに答えて改良されたのが Malyan Uniform System である。

この方法は商業用樹木は、一度に伐るが、伐る前に森林調査をおこない、一定の方式に基いた測定方法において、調査の結果、有用樹の稚樹が多ければ一度に伐る。

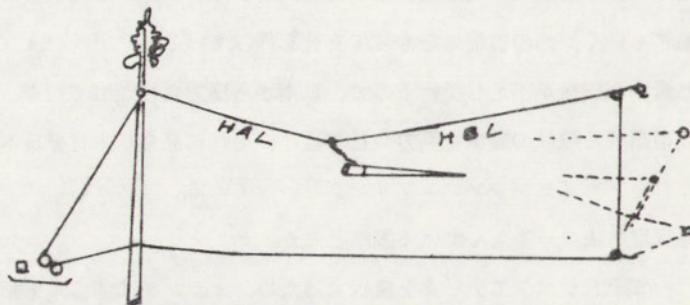
そして集材はトラクターを使う。この場合は手や人力による場合ほどではないが、有用木の幼、稚樹を損じない。このような施業法と集材方法で次の森林を仕立てあげて行く。これがマラヤの低地フタバガキ林で行なわれている方法である。またもしこの方法で成功しなかった場合は改めて、10m 間隔位に森林を伐開して、その後に苗木を植栽している (enrichment Planting)

マラヤはここから森林の開発が漸次山岳地に移りつつある。この地域では今までの方法が適用出来ぬので、目下研究所の重要課題として研究が続けられているが、色々難しい問題があるようである。

フィリッピンでとられている施業法は折伐作業法である。この方法は伐採許容最少直径寸法を定めて、将来の資源を保存する方法である。

ミンダナオにある優良フタバガキ材ではこの方法が厳格に適用されれば、資源保続の可能もあるが、ここでとられている集材法に問題がある。ヤーダーを使ったハイリード集材車は蓄積の多いフタバガキ林では能率の高い集材方法であり、またトラクターよりも地形の制限も少いが、幼稚樹のみでなく残在中、小径木をも折損して、森林を荒るので、跡地更新に極めて有害な方法である。現在この対策が色々考へられている。

(注) ハイリード法とは下図の如く、ワイヤーを張り、木材(伐採木)の一端をこれに固定して、引張り集める。この際木材の他の一端は地上を曳きずるので、地上の植生は広い範囲に荒される。



インドネシアでは本格的な森林開発ははじまつばかりであり、政府でも森林保全には最大の関心をもっているが、自信もなく技術的な点はこれからである。

ただこれも森林保全の一つであるが、この国は、旧蘭印時代からジャワを中心に人工造林が行はれており、熱帯諸国の中ではその実績は群をぬいている。

## 8. 日本の協力

わが国政府から、これら輸出匡に対する林業への協力は現在僅かである。

航空写真(森林調査のための)や、人工造林の振興(日本の紙パルプ会社が実施している)に補助をしているなどがあげられる。

東南アジアの林業は、今後ともわが国の経済や木材産業上重要な地位にあるが、またそれぞれの国には各種の問題点をもっている。

これらの問題は、経済的な協力を必要とする問題もあるし、技術或は研究の協力を必要とす

るものもある。これらの問題を解決してこそ、東南アジア林業の真の開発があり、安定が望めるのであって、東南アジア材に依存の強いわが国の姿勢として、これらの問題解決に強力な協力、援助を行うことが望まれる。

以上（文責在財団）

次いで、スライドにより、各種林相、熱帯樹木の容姿、Enrichment用の苗育成、施業の風景、針葉樹の試植状況につき説明あり、そのあと、次のような質疑応答が行われた。

（問）プロダクションシェアリング（生産分与方式）とは何か

（答）ブルフタニーPerhutani（インドネシア林業公社）といい、ジャワ島の営林局のうちチークのある中部ジャワ営林局東部ジャワ営林局をブルフタニーは経営している。

ほかに外領にもいくつかの事業地をもって支社を作っている。

この公社は資本と機械が不足しているので、日本から協力会社が出て行き、伐採事業は公社が行うが、技術指導と機械の提供を協力会社で行い、それに見合う木材を日本に輸出するという仕組みでこれをプロダクションシェアリングといっている。

（問）森林管理方法の一番進んでいる国はどこか

（答）オランダ時代にジャワでチークを確保するため、オランダは独乙人を招き、これにまかせて管理させた。

独乙や、木材で国の財政に寄与しているノルウェー、スエーデンなどが進んでいると思う。

（問）アピトンについて

（答）接地すると早く腐るが、そのほかの用途やフローリングとしての耐久性は強い。

## 編集後記

7月31日「ゼブー（コブ牛）の耐熱・耐病性については、紙面の都合により、次号に載せます。

## 講 師 略 歷 ( 講義順 )

### 長谷川 善彦 氏

昭和 14 年東京大学法学部卒業、昭和 14 年農林省入省（米穀局）、昭和 16 年内閣興亜院出向、昭和 18 年在北京日本大使館三等書記官、昭和 24 年食糧庁輸入計画課長、昭和 27 年在タイ日本大使館一等書記官、昭和 28 年農林省統計調査部調整課長、昭和 32 年経済企画庁計画局参事官、昭和 34 年農林省官房参事官、昭和 35 年在アメリカ日本大使館参事官、昭和 41 年日本貿易振興会（ JETRO ）理事、現在に至る。

### 西川 五郎 氏

昭和 11 年東京大学農学科卒。19 年東京大学農学部助教授、32 年東京教育大学農学部教授、現在に至る。農学博士。日本熱帶農業学会長。36 年タイ国（ひま作の改良と栽培指導）38 年アラブ連合、西欧諸国（アラブ連合砂漠地域開発計画と欧洲砂漠および乾燥地農学の研究）45 年西パキスタン（砂漠緑化計画および農業開発へのアスファルト利用の可能性調査）アラブ海岸諸国（農業開発のための調査）その他東南アジア各国、アメリカ、メキシコ、クエートに出張調査。

### 川上 潤一郎 氏

昭和 27 年 3 月京都大学農学部農学科卒業、同年 4 月農林省北陸農業試験場作物部水稻育種研究室勤務、昭和 34 年 12 月マレーシヤにコロンボプラン要員として出張、1 年 2 ヶ月滞在、昭和 40 年 3 月再度コロンボプラン要員としてマレーシヤに出張、2 年 6 ヶ月滞在、昭和 43 年 4 月農林省農事試験場企画連絡室海外研修科長へ配置換え、昭和 45 年 6 月熱帶農業研究センター企画連絡室へ配置換え、主任研究官。

### 原 敬造 氏

昭和 10 年東京大学農学部林学科卒業後、東京大学助教授、海軍マカッサル研究所々員、国立林業試験場経営部長を歴任し、現在熱帶林業協会副会長、南方造林協会顧問林業試験場研究顧問の職にある。

この間、戦前、戦後を通じ、南アメリカや、東南アジア諸国の林業調査並に指導に数回従事した。また東京大学を初め数校において熱帶林業の講義を担当してきた。

「威士忌」酒 葡 而 布

新 約 美 國 酒

1  
1



1  
1

海外農業セミナー No.2

昭和46年7月31日

編集兼発行人 田中正一

額価 300円(送料別)

年間

発行所 財團法人 海外農業開発財團

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30

印刷所 泰西舎

