

サンボール計画報告書

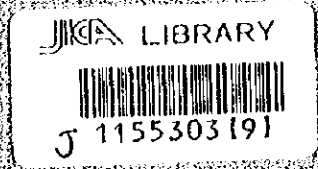
本館蔵

JICA
100
617
KE
LIBRARY

メコン河下流域

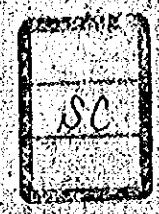
サンボール計画報告書

第1巻
(草案)



1968年6月

海外技術協力事業団





1155303 (9)

目 次

第 1 章	総 括	ページ
1. 1	序 論	1 - 1
1. 2	計画対象地域の問題点	1 - 2
1. 3	メコン河下流域開発の可能性	1 - 3
1. 4	結 論	1 - 5
1. 5	勧 告	1 - 6
第 2 章	計画地域の一般概要	
2. 1	地 勢 と 気 象	2 - 1
2. 2	天 然 資 源	2 - 5
2. 3	社 会 経 済 概 況	2 - 10
第 3 章	調 査 の 沿 革	
3. 1	メコン河下流域の水資源開発調査の沿革	3 - 1
3. 2	サンボール計画調査の経過	3 - 2
第 4 章	開 発 計 画 案	
4. 1	サンボール計画の必要性 → 序論として	4 - 1
4. 2	サ ン ボ ー ル 計 画	4 - 1
4. 3	開 発 工 程	4 - 3
第 5 章	水 資 源	
5. 1	気 候	5 - 1
5. 2	地 表 水	5 - 2
5. 3	水 需 要	5 - 10
5. 4	水 法	5 - 13
5. 5	水 利 用	5 - 14
第 6 章	土 地 資 源	
6. 1	序 論	6 - 1

	ページ
6. 2 計画対象土地の概況	6-1
6. 3 調査	6-4
第7章 発電調査	
7. 1 序 論	7-1
7. 2 計画の要旨	7-1
7. 3 電力需要の現況ならびに想定	7-1
7. 4 電力市場分析	7-7
7. 5 水力開発計画	7-14
7. 6 発電計画概要	7-15
7. 7 経済分析	7-34
7. 8 結論と勧告	7-38
第8章 農業調査	
8. 1 序 論	8-1
8. 2 要 約	8-1
8. 3 現況農業経済	8-2
8. 4 農業計画概要	8-3
8. 5 将来計画	8-13
8. 6 経済分析	8-14
8. 7 結論と勧告	8-16
第9章 舟 航 調査	
9. 1 序 論	9-1
9. 2 計画の要旨	9-1
9. 3 輸 送 現 況	9-1
9. 4 舟 航 計 画 概 要	9-8
9. 5 将 来 計 画	9-14
9. 6 経 済 分 析	9-17
9. 7 結 論 と 勧 告	9-21
第10章 経済調査と財務分析	
10. 1 序 論	10-1

		ページ
10. 2	要 約	10-1
10. 3	便 益	10-3
10. 4	経済上の正当性	10-6
10. 5	国民経済的利益	10-7

第11章 ナムダムおよびバモン計画がサンボールに及ぼす影響

11. 1	序 論	11-1
11. 2	サンボール計画の発電力に及ぼす影響	11-1
11. 3	下流における農業開発規模	11-3

表 目 次

	ページ
表 2 - 1 沿岸各国の人口、国土および人口密度 (1965)	2-12
" 2 - 2 沿岸各国主要農工生産高 (1965)	2-12
" 2 - 3 沿岸各国米生産高 (玄米又は粳米)	2-13
" 2 - 4 沿岸各国の貿易収支	2-15
" 2 - 5 沿岸各国の国民所得と国民総生産	2-15
" 2 - 6 生計費指数 (1958=100)	2-16
表 4 - 1 総 事 業 費	4- 3
" 4 - 2 サンボール計画建設工程表	4- 4
表 5 - 1 Kratieに於ける流量データ (1933~1965)	5- 4
" 5 - 2 年 最 大 流 量	5- 6
" 5 - 3 ンペル法によるピーク洪水量頻度	5- 7
" 5 - 4 蒸発 - 降雨量修正係数	5- 9
" 5 - 5 計画粗用水量 (水田)	5-10
" 5 - 6 計画粗用水量 (畑)	5-11
" 5 - 7 最大用水量	5-11
" 5 - 8 メコン河本流水域の漁獲高	5-12
表 6 - 1 土壌統の区分基準と大土壌群との対比	6- 6
" 6 - 2 (a) サンボール地区の土壌生産力可能性土地分級 (畑)	6- 8
" 6 - 2 (b) サンボール地区の土壌生産力可能性土地分級 (水田)	6- 8
" 6 - 3 現況地目と土壌との関係	6-10
" 6 - 4 Kratie州における平均作付率 (現況)	6-14
表 7 - 1 カンボジアに於ける電気事業の企業別概要	7- 2
" 7 - 2 ベトナムに於ける電気事業の企業的概要	7- 2
" 7 - 3 カンボジア及びベトナムに於ける全国需要想定値	7- 3
" 7 - 4 サンボール連系々統の発電端需要	7- 4
" 7 - 5 コンビナートの類型と立地地区	7- 7

		ページ
表 7 - 6	サンボール計画、電力配分 (タイプⅠ、33ヶ年平均)	7-11
" 7 - 7	33ヶ年平均及び豊水年、渇水年の産業別生産量、使用電力量	7-12
" 7 - 8	サンボール計画、電力配分 (タイプⅡ、33ヶ年平均)	7-13
" 7 - 9	33ヶ年平均及び豊渇水年の産業別生産量、使用電力量(タイプⅡ)	7-12
" 7 -10	サンボール計画、電力配分 (タイプⅢ、33ヶ年平均)	7-14
" 7 -11	カンボジアにおける水力開発計画	7-14
" 7 -12	ベトナムにおける水力開発計画	7-15
" 7 -13	Monthly Average Energy	7-20
" 7 -14	ダムおよび余水吐の概要	7-23
" 7 -15	発電所の説明	7-24
" 7 -16	タービン及び発電機の概要	7-24
" 7 -17	送電線の概要	7-25
" 7 -18	Construction schedule	7-31
" 7 -19	建設費の概算要約	7-32
" 7 -20	建設費概算決定	7-33
" 7 -21	需要電力量と便益 (タイプⅠ)	7-36
" 7 -22	需要電力量と便益 (タイプⅡ)	7-37
" 7 -23	需要電力量と便益 (タイプⅢ)	7-38
表 8 - 1	Kratié州に於ける農産物	8-2
" 8 - 2	現況及び計画の耕作面積	8-5
" 8 - 3	生産量	8-5
" 8 - 4	農産物価格	8-6
" 8 - 5	農産物収量	8-6
" 8 - 6	現在及び計画後の純生産費	8-7
" 8 - 7	地区別事業計画	8-9
" 8 - 8	計画対象区域の地区別現況	8-10
" 8 - 9	地目別計画面積	8-10
" 8 -10	水源	8-11
" 8 -11	灌漑法別用水量	8-11
" 8 -12	工事費総括表	8-13
" 8 -13	計画事業費	8-14
" 8 -14	年間費用	8-14

		ページ
表 8-15	純 便 益	8-15
" 8-16	年 間 便 益	8-15
" 8-17	内 部 収 益 率	8-15
表 9-1	カンボジアにおける 1962 年の人口、面積、人口密度	9-2
" 9-2	輸出入合計費	9-6
" 9-3	フェリーボート輸送量 (1962 年)	9-6
" 9-4	各地の下船客数 (一隻当り)	9-6
" 9-5	木 炭 生 産 量	9-7
" 9-6	木 材 生 産 量	9-7
" 9-7	当初計画輸送目標量 (年間)	9-10
" 9-8	サンボールダム下り船舶数 (当初計画)	9-10
" 9-9	インクライン設備概要	9-11
" 9-10	建設工程表 (当初計画) インクライン 浚渫	9-13
" 9-11	当初計画工事費	9-13
" 9-12	将来計画年間輸送目標量	9-15
" 9-13	便益集計 (当初計画)	9-20
表 10-1	発電部門年間便益 (発電開始後 9 年)	10-3
" 10-2	農業部門年間便益	10-4
" 10-3	事業費総額	10-8
表 11-1	ケース別発電設備と年間発生電力量	11-3
" 11-2	灌漑可能面積および所要電力	11-3

目 次

	Page
1-1 The General Map fo the Devolopment Project in the Lower Mekong Basin	1 - 4
2-1 Relation Between Drainage Area and River Course	2 - 2
2-2 Simplified Topographic Map of the Lower Mekong Basin	2 - 4
2-3 Monthly Rainfall at Selected Stations	2 - 6
2-4 Isopl ^v ial Map of the Lower Basin	2 - 7
2-5 Hydrograph of the Mekong Main Stream, 1961	2 - 8
2-6 Graph of Flood of the Mekong River	2 - 9
2-7 Map Showing Mineral Deposits in the Lower Mekong Basin	2 - 11
2-8 Production of Electricity, 1948-1965	2 - 14
2-9 Production of Rice (paddy), 1948/49 -- 1964/65	2 - 14
5-1 Monthly Precipitation	5 - 3
5-2 Monthly Mean Temperature	5 - 3
5-3 Daily Wind Movement at Stung Treng	5 - 3
5-4 Water Level and Discharge Rating Curve at Sambor Site	5 - 5
5-5 Probable Maximum Flood by Gumbel Method	5 - 6
5-6 (1) Reservoir operation	5 - 16
(2) Roservoir operation	5 - 17
6-1 Exemplar Columnar Section of Various Soil Series in the Sambor Area	6 - 7
6-2 Relation Between Water Holding Capacity and Apparent Specific Grav ^v ity, Land Category	6 - 12
7-1 Amount of Increase of Domestic consumption at Sambor Interconnected System and Supply to be shared by Sambor plant (Maximum output at Generating Site)	7 - 5
7-2 Annual Variation of Generating Capacity of the Sambor and Domestic and Industrial Demand.	7 - 10
7-3 Optimum Out ^{Output} -put Facility of the Sambor project	7 - 19
7-4 Monthly Output and Energy	7 - 21
7-5 Dam and Power plant plan and Typ ^y ical cross Section	7 - 26
7-6 Dam Spillway plan and Section	7 - 27
7-7 Power House plan	7 - 28
7-8 Power House Section	7 - 29

	Page
7-9 Transmission Line General plan	7 -- 30
8-1 General plan of Agricultural Development in Samhor project	8 -- 4
8-2 Cultivation period of Main Crops	8 -- 8
8-3 Construction Schedule	8 -- 12
9-1 Distribution of population	9 -- 3
9-2 Traffic map of Cambodia	9 -- 5
9-3 Navigation Incline Initial plan	9 -- 12
9-4 Navigation General Layout Future plan	9 -- 16
9-5 Curves of Increase	9 -- 18

数 量 单 位

mm	: Millimetre
cm	: Centimetre
m	: Metre
km	: Kilometre
sq. mm	: mm ² ; Square millimetre
sq. cm	: cm ² ; Square centimetre
sq. m	: m ² ; Square metre
sq. km	: km ² ; Square kilometre
ha	: Hectare
cu. m	: m ³ ; Cubic metre
gr	: Gram
kg	: Kilogram
ton	: Metric ton
m/sec	: Metre per second
cu. m/sec	: m ³ /s; Cubic metre per second
cu. m/sec-day	: m ³ /s-day, Cubic metre per second per day
kW	: Kilowatt
MW	: Megawatt
kV	: Kilovolt
kVA	: Kilovolt - ampere
kWh	: Kilowatt - hour
mill	: U. S. mill
c.	: U. S. cent
\$	: U. S. dollar
p.p.m.	: Parts per million
EL	: The height above mean sea level
°C	: Centigrade
D.W.T.	: Dead weight tonnage
hr	: Hour
ps	: Horsepower (Germany)
R	: Riel

换 算 表

1 m	39.37 inches	3.2808 feet
1 km	0.6214 mile	3,280.8 feet
1 sea mile	1,852 m	
1 sq.m	1.196 sq. yards	10.764 sq. feet
1 sq.km	100 ha	247.1 acres
1 ha	10,000 sq. m	2.471 acres
1 cu.m	1,000 liters	35.31 cu. feet
1 Kg	X 2.2046 pounds	
1 ton	1,000 Kg	2,204.6 pounds
1 cu.m/sec	35.31 cu.ft/sec	
°C	5/9 (°F - 32°)	
1 \$	¥360	35 R (Official), 60 R (Current)
1 Ps	0.98635 HP	

第1章 総 括

才 1 章 総 括

1・1 序 論

メコン河は、その源をアジア大陸の屋根といわれるチベットに発し中国を流れ、インドシナ半島を縦断南下して南支那海に注ぐ国際河川で、流路延長はおよそ4,200 km、流域面積795,000 km²に及ぶ大河である。

インドシナ半島におけるメコン河の流域は、北部には丘陵及び高原を擁し、南部はデルタを含む広大な平野を形成している。季節風に支配される熱帯性気候により、ここでは雨季と乾季が明瞭にわかれている。それと交通の阻害により域内の開発は遅れ、メコン・デルタは世界最大の米倉の一つとして開発されていたが、かつて殆んど人間の手の加えられなかったことがない河川である。

メコン河は雨季と乾季の水位変化が甚だしく、また諸所に急湍と滝の存在によってその内陸舟運は全く阻害されている現状である。今日発展途上の諸国の早急な経済開発が強く要請されており、このためにはメコン河に対して舟運の改善、平野の灌漑、水力発電、洪水調節等の多目的の開発が必要であり、アジア及び極東経済委員会（E O A F E）によりその1つのモデルとして、メコン河総合開発計画が推進されている所以である。

ここにとりあげるサンボール計画は、メコン河総合開発の一要素として本流最下流に位するもので、高さ54 mで総貯水容量10,000 × 10⁶ m³を有するサンボールダム建設によりメコン河内陸舟運の最初の障害であるサンボール急湍を解消し、併せて出力875 MW、年間発生電力量70億kWhの発電と耕地34,000 haの農業開発を企図するものである。

1・2 計画対象地域の問題点

サンボール計画はメコン河下流域総合開発計画の一環としてとりあげられた本流計画中の最下流に位する地点であって、その対象となる地域はカンボジアの東部とメコンデルタ地帯を含む範囲である。

(a) 舟航

メコン河本流においては、現在雨季において河口からPhnom Penhまで5,000 ton級の航洋船舶の運航が、またKratieまでは500 ton級の船舶の航行ができる状況である。乾季ともなれば2,000 ton級以上の船舶はPhnom Penhより上流への航行が不可能となり、Kratieまでは200 ton級の河川用船舶が運航するに過ぎない。Kratieより上流Stung Trengへの航行はサンボール急湍の存在によって雨季僅かに50 ton程度の小船舶の航行があるが、それより上流へはコーンの滝によって小舟の運行さえも完全に阻害されている。こ

れが陸の孤島であるラオスが海へ出る希望をメコン河下流域総合開発にかけている所以でもある。

(b) 電力

沿岸各国の現状における電力の価格は高く、そのため工業的企業の発達を妨げこの地域の発達は遅れたままになっている。1963年のこの地域における一般的なセント/瓩の電力料金は、カンボジアにおいてはPhnom Penhで電灯用8.7、動力用6.5、地方では電灯用20.0、動力用15.0、ベトナムではSaigon-Cholon地区で総合単価5.6、地方では10.5となっている。この高価格の主な理由は、輸入燃料の重油を使用する小規模な火力発電に依存していることによるものである。

これら地域では今日の需要増加は大部分発電原価の高いまたは低能率の自家発電によって賄われているが、なお相当量の潜在需要が供給力の不足と電力価格の割高のため供給から取り残されている。経済的な電力を充分供給できるならば、潜在需要および自家用老朽施設の廃止による需要増加を来すことが予想され、さらに能率のよい水力発電と市場開拓によって低廉な電力が供給されるならば、今日まで持続された増加率（年間12.7～15%）はさらに大きくなることが予想される。

この地域の経済は発展しつつあり、しかも古い型の経済から脱皮して大量の電気エネルギーを必要とする新しい型の経済に移行しつつある。今後のメコン河の開発による電力供給力の増強に従い域内需要の増大と共に経済の構造的変化の現われることは明らかである。

(c) 灌漑

メコン河下流域は季節風の進行によって起る乾季と雨季の一定気象条件の下にあって、降雨は大部分5月から10月の雨季に集中しており、これに反して11月から翌年4月までの乾季には殆んど降雨がない。

メコン河下流域の耕地の約90%は稲作に利用されており何等かの灌漑によっているが、本流域内の降雨の大部分が雨季に集中するため乾季には水の不足が目立ち、さらに雨季中でさえ南西季節風の開始の遅れ、中断又は終了の早期等による旱魃があって充分でない状態である。

気候の不規則および特有の季節風という困難を克服して生産の増加をはかると同時に、旱魃による作物被害を軽減するためには品種および肥料を撰択すると共に雨季においても補足的な灌漑を行ない、さらに乾季における裏作を確実にするため可能な地域に灌漑することが必要である。

灌漑の必要なことはメコン河下流域の一般的傾向であり、またカンボジアにとってもさしせまった問題であって、メコン河の水資源開発が叫ばれる所以である。

1.3 メコン下流域開発の可能性

メコン下流域に関する水文、地形資料によれば、メコン河は豊富な水のポテンシャルを持っており、それは沿岸諸国に対する内陸舟航の促進、水力発電、農地灌漑等に充分な利用価値があると認められる。

795,000 km²の全流域面積を持つメコン河の流況は、過去33年間のメコン委員会の資料¹⁾によれば、Kratie (流域面積648,000 km²)において、33カ年平均による年間流出量約445,720百万m³で、平均最小流量1,790 m³/sec、平均最大流量52,400 m³/sec、そして年平均流量14,130 m³/secとなっている。(才7章 水資源Table5-1参照)これから河川の流量変動を示す最大流量と最小流量の比は、メコン河において29となっている。

メコン河本流における水力開発可能な主要地点はサンボール急湍、コーンの滝、Khemarat 峡谷、Pa Mong 峡谷および上流地域の峡谷等に求められ、また支流にも数多くの水力地点がある。これらの位置は差こそあれ施工上および発生電力消費の面から建設可能な範囲にある。Fig 1-1にメコン委員会によるメコン河下流域の流域開発計画を示す。

メコン河下流域には才2章に記載のように各種資源があり、安価な電力と主要原料があればこの地域に工業が発達して電力の需要も増大するものと期待される。

他方、世界の多くの大河がそうであるようにメコン河も奥地へ通ずる内陸舟航のため良い通路となる大きな可能性を持っている。その蛇行の程度が緩く河川に沿う水路長が現在の陸路による距離を超えることは稀であるので、輸送経費が非常に節約されると思われる。この河のある区間は、現在航行不能又は航行が困難なところがあるが、本流上に発電用、舟航改善用或いは灌漑用の取水や洪水調節のためのダムができれば、下流の低水流量が増加し、急湍や滝は湛水によって解消され、航行困難区間はすべて改善され年間を通じて内陸運送船の奥地への航行が可能となる。このようにして内陸舟運が発展して輸送費が軽減することは、流域内の林産物の開発その他これまでになかった需要をも促進することになり、この地域の経済を発展させるために望ましいことである。

メコン河の流量はまた貯水池の可能性と域内の耕作可能な広大な土地と相俟って灌漑を発展させる絶好の条件を備えている。メコン河下流部の既耕地面積中人工により灌漑されているのは僅かに3%程度であるが、本流上の一連のダム建設によって河川流量を年間平均化することができれば、現在の低水流量を保ち余剰流量によって数百万haの土地の開拓や改良を行なうことができるようになるだろう。

1) Lower Mekong Basin Discharge Data (1933~1965), 1967,
Mekong Committee

[illegible]

メコン河はまた数百万 ha のデルタ地帯沿岸耕地に氾濫をおこしているので、住民は洪水と共に生きることを学んで水を調節することなく土地が開けた結果、水稻の生産は安定しているが、土地の生産性は低い状態にある。メコン・デルタ地帯では近年になって土壤中の塩分の濃度が増加して収量の低下をみているといわれているが、この地域のように雨季と乾季の明瞭なところでは排水事情が悪化してくると塩類の蓄積をみるようになるので、排水の改良を必要とするようになってくる。このため河道から河口の整地が要請されるのであるが、同時に、洪水の氾濫をも防止することを考えなければならない。本流に設けられる一連の貯水池群は人工灌漑による土地生産性の向上を可能とするとともに塩害の防止にも大きく役立つことになる。

以上のようにメコン河は水力発電、内陸舟運、灌漑ならびにデルタ開発等の大きな可能性を持っている。

1・4 結 論

- (1) サンボール計画の指導目標は、メコン河下流域全体の開発を内陸部とともに促進することにある。
- (2) サンボール計画の構想は、電力、舟航および灌漑等の目的を持つ多目的計画である。
- (3) 電力部門はこの計画の柱であるが、未だ上流の各開発地点を評価するための十分な資料が提供されていないので、単独発電所又は単独系統として構想されている。
- (4) 発電所、洪水吐を含むサンボールダムの築造は、輸送、材料、基礎条件および河流処理上困難な問題はなく技術的に可能である。
- (5) 送電線についての現地調査はカンボジア領内に限られたが、カンボジアのみならずベトナム領内においても建設の可能性は認められる。
- (6) 電力部門はそのまま収支つぐなうとみられるが、需要の不足を補う電力指向産業を誘致するため、できる限り電力原価を低くする措置をとることが必要である。
- (7) 電力部門は、舟航部門に較べ極めて大規模であり、灌漑部門においては分離費用が算出していくので、コストアロケーションは実施していない。
- (8) 需要不足を補うため電力需要について3つのタイプが検討されたが、その内部収益率は次の通りである。

タイプⅠ（一般需要、アルミニウム精錬、電炉工業）	4.4%
タイプⅡ（一般需要と電炉工業）	5.3%
タイプⅢ（一般需要のみ）	5.3%
- (9) Pa Mong と Nam Ngum の完成後はサンボール発電所の設備容量を160万kWに拡大することができる。

- (10) ダム下流沿岸の灌漑面積 34,000 ha の開発が技術的、経済的に可能であって、基幹作物としては米とトウモロコシ栽培されるべきである。
- (11) 農家 1 戸当り 4 ha の農地所有になるが、農家経営は家族数 3 名と家畜によって収支つぐなり。開発地域へ水没農家約 2,000 戸の移植受入れが可能である。
- (12) 灌漑部門の全便益は計画完了後 10 年間で ha 当り 95.7 米ドルとなり、その内部収益率は、地区により 2.9% から 7.6% にわたり地区により変動があり、全体の平均が 4.5% である。
- (13) 舟航設備を設け、河床を浚渫してスタン・トレンまで航路を延長することは技術的な問題はない。
- (14) 航行部門の内部収益率は 3.9 と見積られる。

1.5 勧告

- (1) 流域全体計画の確定後、サンボール発電所の計画は再検討し、必要ならば、これを改訂するべきである。
- (2) サンボール計画の実施計画を行なうにあたっては、基礎の地質条件ダムの構築材料及びコンクリート用骨材等に関しさらに調査検討の必要がある。
- (3) カンボジアとベトナムのサイゴン地区はサンボールの発電力を供給することを考慮して、料金設定を需要電力、電力量及び負荷率に応じて適正に行なうことが必要である。
- (4) サンボール発電所が水路式であることに留意して、常時電力が増加し二次時電力がそれに応じて減少するよう、電力需要に関しタイプ I の場合における水火併用運転による適正原価と適正規模を算定する必要がある。
- (5) アルミニウム精錬及び各電炉工業立地に関し、一層正確な調査と検討がなされ、その結果に従い二次電力の配分及び供給の方法を再検討することが必要である。
- (6) 電力及び舟航部門を含み、その運営機関を如何にして設立し組織するかを調査研究して、その結果に基づいてこれを起案することが必要である。
- (7) 運営機関の設立に先立ち、メコン河下流域の本流沿いの内水面利用については、メコン計画に従いダム・サイトの付近に設置すべき、保税倉庫、工場又は指定区域に関する流域諸国間の条約を締結することが必要である。
- (8) 展示効果を考慮して、開発効果を促進し、耕作技術の改良、技術訓練のため展示普及農場を設定したり、また、品種改良、栽培技術の研究と普及活動を強化するために、試験研究機関を設立し又は拡充することが必要である。なお、本計画の実施にあたっては、調査不十分な点につきさらに詳細な補足調査の必要がある。
- (9) 計画の着手に先立って、劣弱農家が地区計画から脱落することを防ぐため、個々の農家経

普及規模に関し、一層適確な調査が必要である。なお、本計画の実施にあたっては調査不十分な点につき更に詳細な補足調査をする必要がある。

- (10) 政府と協同組合の職能に関する詳細な比較を基礎とし、前以ってこの計画の灌漑設備に資金を供給する運営機関を決め、それを組織することを勧める。
- (11) カンボジアにおいては現行利子率が極めて高利であることからこの計画に参加する農家に低利貸付する資金を調達するための金融機関を設立することが必要である。
- (12) 建設に関して巨大な資金が費やされることによってコスト・インフレーションのおそれがあることを考慮して、カンボジアにおける投資乗数を検討し、経済上インフレーション防止の工作を研究する必要がある。
- (13) 本流全般にわたる舟航計画を確立し、これに即応して流域内の未開発資源の詳細な調査と流域開発の基本計画を立てることが望ましい。

第2章 計画地域の一般概要

才 2 章 計 画 地 域 の 一 般 概 要

2. 1 地 勢 と 気 象

2. 1. 1 メコン河下流域の地勢

メコン河はその源をチベット高原に発し、中国、ビルマ、ラオス、タイ、カンボジアおよびベトナムの6カ国を貫流し、インドシナ半島の南端にて南支那海に注ぐ延長4,200kmにおよび国際河川である。メコン河全流域の形状は上流部は細長く、下流に従って流域巾を拡げ、下流部ではインドシナ半島の半ばを超える広い巾を占めるようになる。

現在開発の対象とされているメコン河下流域とはビルマとタイの国境より下流を指し、ラオス、タイ、カンボジアおよび南ベトナム領内にある流域を含む609,000km²（全流域の約77%）がこの下流域に属しており、この間のメコン河の流路延長は2,520kmに相当する。

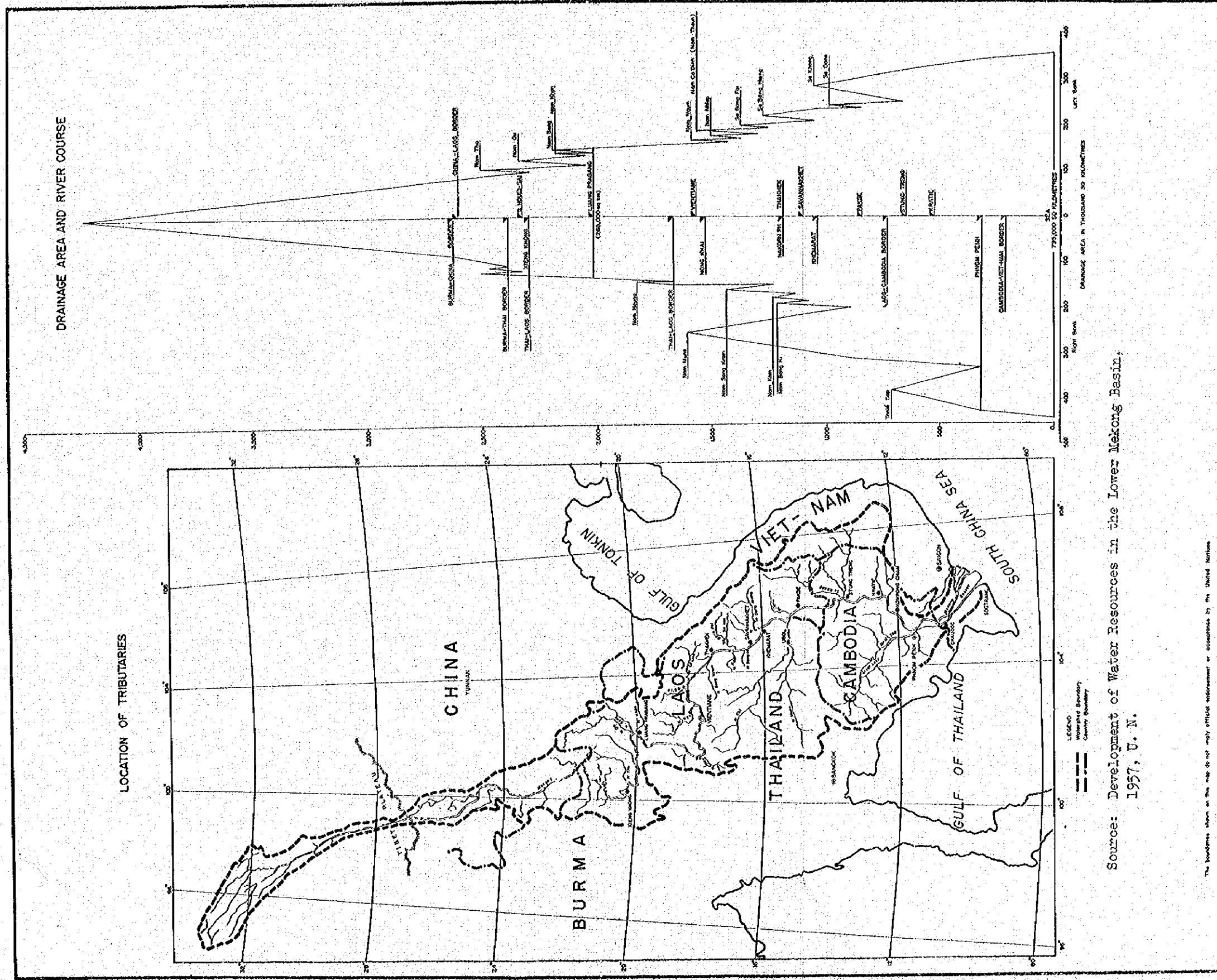
（Fig 2-1 参照）

メコン河下流域において、北緯18°付近から左に急彎曲して東流しはじめるメコン河は、この付近では丘陵地帯に溪谷を作って流下し、その両岸は急傾斜をなしている。Pa Mong より下流では、北側にVientian平野、南側はKorat高原の広い平原地帯に入るが、さらに東流するにしたがってAnnam山脈の山麓に当り流路を南に変える。これよりカンボジアにいたるまで、左岸にAnnam山脈が展開し、Nam theun からおよそ150kmで標高2,500m程度の山嶺につづくが、右岸にはKorat高原の東縁を画する丘陵が連っており、200kmから300kmほどで中央タイと東タイを画する山嶺に連なる。この間2、3の急湍と著名なコーンの滝が存在するが、河川勾配は概して緩かである。カンボジア領内に入るといわゆるカンボジア平野が広い範囲に展けて氾濫原を形成して、その西寄りには大湖（Grand Lac）と言われる自然の広大な遊水池があり、Tonle Sap によってメコン河と連絡している。雨季のメコン河の氾濫流量の一部は、この大湖の遊水作用によって調整され下流のデルタ地帯の洪水が緩和されている。Tonle Sap 合流点より下流のメコンの河道は南に曲りPhnom Penh 下流より巨大なデルタを形成して南支那海に注いでいる。

メコン河下流域は地形上土地利用の観点から丘陵地域、高原地域、メコン平野地域およびメコンデルタ地域の4地域に分けられる。（Fig 2-2 参照）

丘陵地域 海拔200m以上の地帯を殆んど含んでおりその範囲はVientian以北のラオス北部全域および南に延びて東側のAnnam 山脈と西側のDong Phya Yen山脈、Gardamomes 山脈に沿う2つの地域からなり、これらによって高原地域と平野地域が取り囲まれている。丘陵地域は大部分森林で一部現地消費用の米と畑作穀物の栽培のために開墾された小耕地から成っている。

Fig. 2-1 Relation between Drainage Area and River Course



Source: Development of Water Resources in the Lower Mekong Basin,
1957, U. N.

The boundaries shown on this map do not imply official endorsement or disapproval by the United Nations

高原地域 海拔100～200mで大部分がコラート高原に属し僅かに起伏する緩かな南西の傾斜で、その中をメコン河に注ぐNam Muncが貫流している。本地域においてNam Muncおよびメコン東岸の沖積地帯は米の栽培が行なわれている。

メコン平野 主としてカンボジア領内の平野で標高100m以下、北部はタイおよびラオスとの国境線、南部は略々Kompong Cham 付近を通る線がその境をなしている。メコン両岸は市1～2km位が開墾され、稲や多種の畑作物が栽培され、その後背地は粗密の森はあるが森林となっている。平野の西部は大湖を囲み、水田耕作がメコン平野で最も広く行なわれている地域である。

メコンデルタ Kompong Cham 下流から始まり、メコンによって形成された広大な沖積層から成る。毎年9月から11月にかけて河川が増水し、洪水は河岸から溢れて下流一帯に広がり、洪水によって運ばれる浮遊泥土が沿岸一帯に沈積する。この浸水したデルタ地帯は、雨季には沼地の観を呈し、土壌は粘質泥土が主成分となっている。デルタの大部分は水田耕作が行なわれ東南アジアの主要穀倉地帯となっている。

2. 1. 2 メコン河下流域の気象と水文

インドシナ半島は、アジア大陸の南東部を占め北方に広い大陸をひかえ、南東には海洋をもつため、その気候は著るしく季節風の影響をうける。メコン河流域中特に下流域は、5月から10月の間に印度洋の暖かい湿気を帯びた南西季節風の進入によって雨季を迎える。この季節風は、流域の南西部においてカンボジア、タイの山脈を越えるときにその水分の一部を、さらに流域を横断してAnnam 山脈を越えるときにはその大半を失ない、この地域に降雨をもたらすことになる。これに反して11月から4月までは大陸からの北東季節風の期間となりメコン河下流域内は、山岳地帯の風背地に当るので乾季となる。

雨季の終り頃である9月～10月にインドシナ半島に襲来する台風がメコン河下流域に雨をもたらす頻度は少ないが、^aAnnam 山岳地帯の支流流域においては、これによって時々大きな洪水を起している。

メコン河下流域の降雨量は、上記の如く季節風の影響に左右されて、最も多い所は南西部 Cardamomes 山脈の南西側で年間3,000～4,000mm、高地では5,000mmにも達する。またAnnam 山脈の山麓およびラオス^スの北部では、概して周囲の低地より降雨量が多く1,500～3,000mmある。

コラート高原および大湖を含むメコン平野は、南西部を山脈でさえぎられているので降雨量も少なく^{年間1000～1500mm}1,000～1,500mm以下で、流域中最も乾燥した地域となっている。Fig 2-3、2-4は、それぞれメコン河下流域について域内各地の月別降雨量および年降雨量分布を示す。

メコン河下流域の気候は熱帯性といわれるもので高温多湿である。下流域内の気温は、年平均25～28℃の高温で、月最高温度の平均値は35～36℃に達する。平均気温の年較差は

This is a physical map of Southeast Asia, illustrating the region's diverse topography. The map uses four distinct shading patterns to represent elevation: white for 0-100 metres, horizontal lines for 100-200 metres, diagonal lines for 200-1000 metres, and solid black for areas over 1000 metres. Dashed lines indicate watershed boundaries. Key geographical features include the Annam Cordillera running north-south, the I Chuan Plateau in central Laos, and the Chaine de Cardamomes in Cambodia. Major cities such as Bangkok, Phnom Penh, and Saigon are marked. The map also shows the Gulf of Thailand, Gulf of Tonkin, and South China Sea. Neighboring regions like Burma, Laos, and Viet-Nam are labeled. A scale bar at the bottom right indicates distances up to 200 kilometres, and a coordinate grid is overlaid on the map.

2-4

一般に少なく南部で4~5℃、北部の山地では7~8℃位であるが、むしろ日較差の方が大きく10℃位となっている。相対湿度は、年間を通じて60~90%であるが、メコンデルタ地帯では、雨季に100%以上となることもある。メコン河の流出量はまた気象上季節風に多く影響されるので、河川水位は12ヵ月周期で同型のパターンを毎年くり返す。5月頃南西季節風が吹き始めると、それに続いてメコン河はゆっくり増水しはじめ、降雨のピークを過ぎた雨季の後半である8月から10月にかけて河水は、最高位に達する。その後12月まで急速に水位は下り、乾季の間に徐々に減水して再び季節風の吹きはじめる頃には、最低水位に達する。年によって、降雨による小変動がときどき独立したピークを示すことがあるが、年間を通じてのフローパターンは大體同型である。メコン河本流のハイドログラフを見るとKratie (流域面積648,000km²) より上流部では、その上流流域からの流出量の変化と高い相関を表わす凹凸グラフを示しているが、Kong Cham (流域面積655,000km²) 以下の地点ではそのハイドログラフは比較的凹凸の緩いグラフを画いている。またPhnom Penh (流域面積668,000km²) で洪水時ピーク流量が、上流のStang Treng (流域面積640,500km²) のそれより減少している。これらは洪水期間中兩岸へ河水の溢流することを示すもので、特に大湖へ逆流による調節作用の影響があることによるものである。(Fig 2-5、2-6 参照)

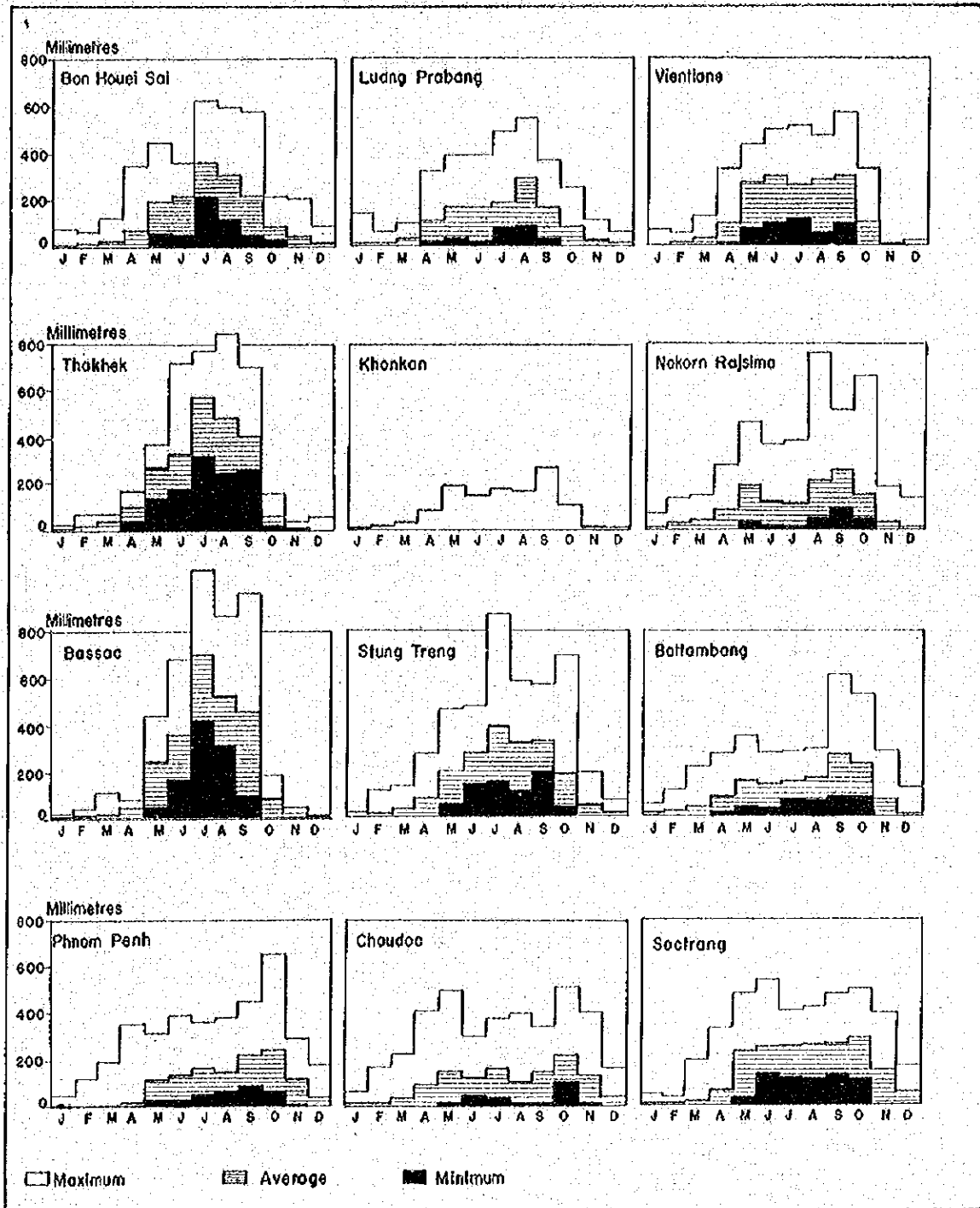
各支流の流出量においても、その流域内の降雨分布により相当な地域的差異がある。即ちメコン河右岸の各支流は、乾季において殆んど河川に流水を認めないが、左岸地区およびラオス北部の河川では、乾季においてもかなりの流水が認められる。

2.2 天 然 資 源

地質の概要 メコン河下流流域の北部山岳地帯は、主に始生代、古生代および中生代の結晶片岩系岩石からなり北北東~南南西の一般走向をもって帯状に分布している。下流域の中部特にメコン河の西側には、中生代の波状の緩傾斜をもつ砂岩を主とする広大な地域が展けてコラート高原を形成している。この中生層は、概して鉱物資源に乏しく僅かに岩塩と石膏層を挟んでいることが特徴である。Annam 山脈には、中生層を貫いて玄武岩と安山岩の噴出が諸所に見られ、この山地の一部には、石炭および非鉄金属鉱床があるといわれている。最下流部は洪積層と沖積層が広く分布してその中に大湖を含み河口のメコンデルタに連っている。

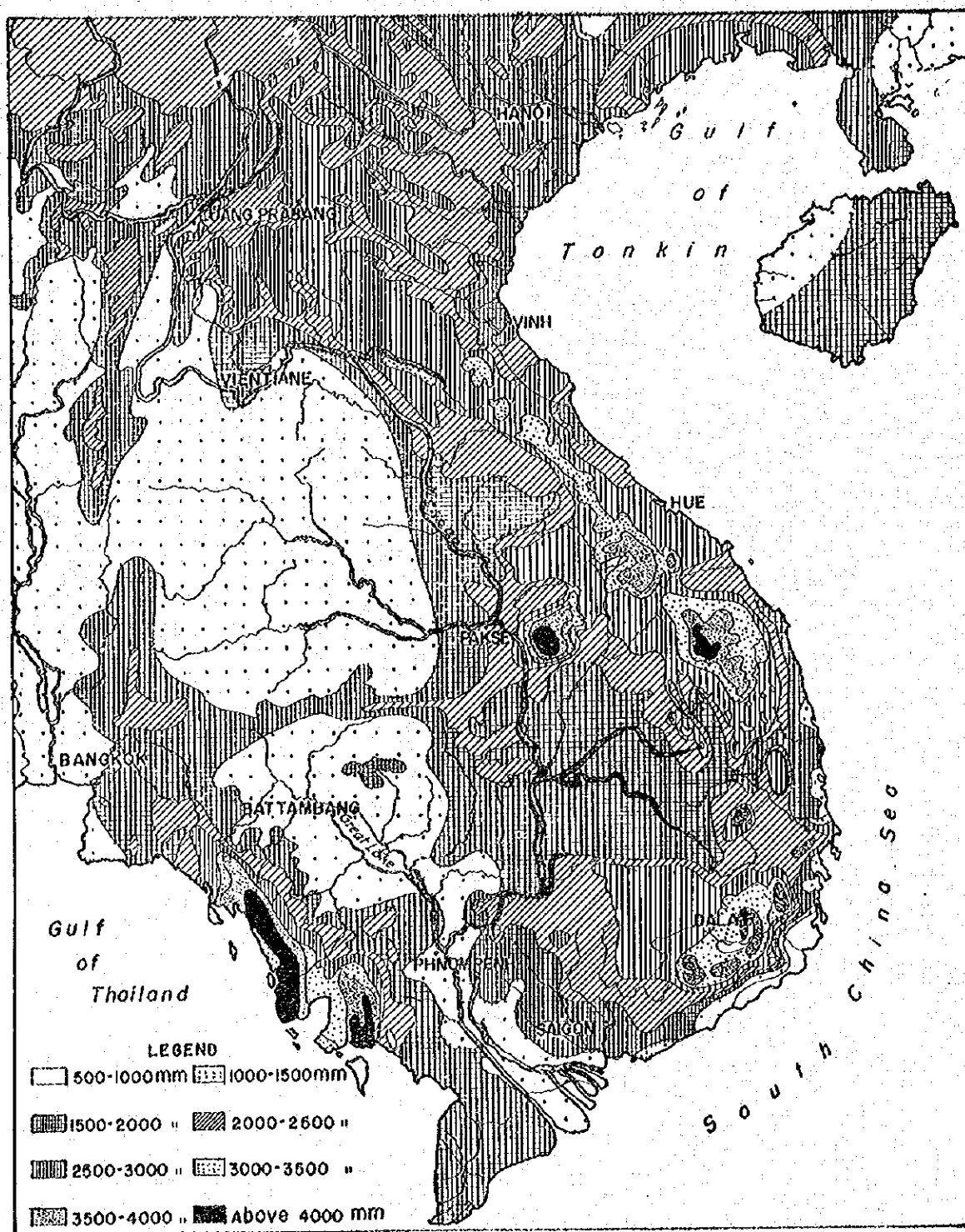
鉱物資源 この流域の鉱物資源は域内の交通が不便なためまだ充分調査されていないが、以下流域中メコン河本流開発計画に関連をもつ鉱物資源の概況を述べる。ラオス北部とAnnam 山脈には、金、銀、銅、錫、鉛および亜鉛等の埋蔵が知られ、またラオス国境に近いタイ東北部には埋蔵量数十万^十噸の鉄鉱床が発見され、南部ラオスには無煙炭の存在が知られている。コラート高原地下の砂岩層には含塩頁岩を挟有し、特にこの含塩頁岩が岩塩層をなしていることが知られている。またコラート高原と対岸のSavannakhet 東方には、石膏の層が挟在すること

Fig. 2-3 Monthly Rainfall at Selected Stations



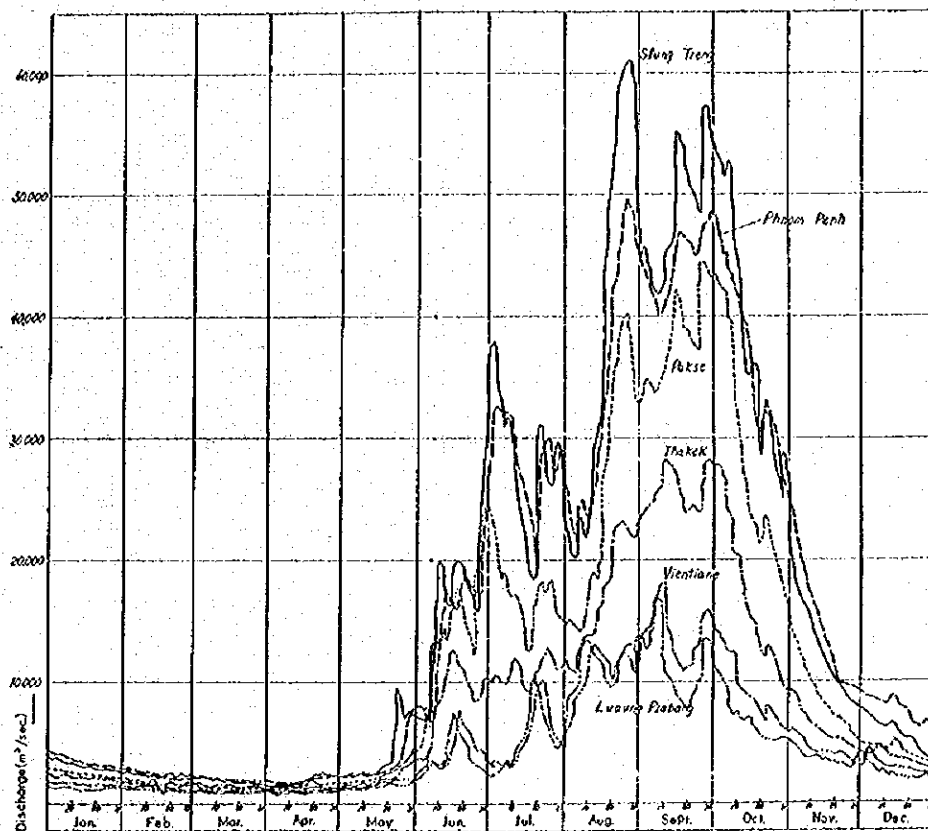
Source: Development of Water Resources in the Lower Mekong Basin, 1957, U. N.

Fig. 2-4 Isopluvial Map of the Lower Mekong Basin



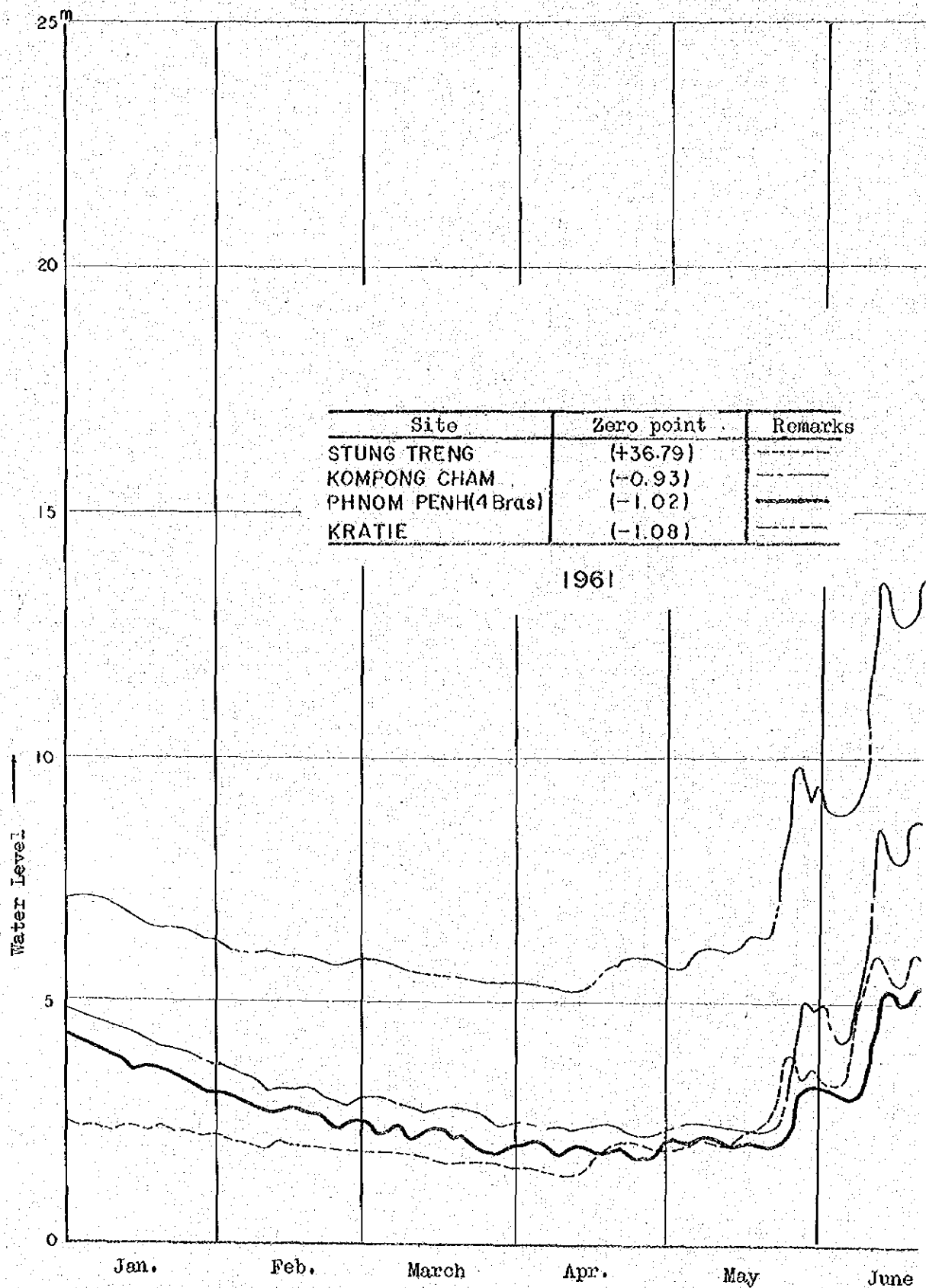
Source: Development of Water Resources in the Lower Mekong Basin, 1957, U. N.

Fig. 2-5 Hydrograph of the Mekong Main Stream (1961)



Source: T. Takenouchi, A Hydrologic Study of the Mekong Basin, Symposium Series III, p. 58, 1966. The Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University.

Fig. 2-6 Graphs of Flood of the Mekong River



Source: From "The First Interim Report of Full-Scale Survey at Sambor o

が知られている。カンボジアにおいては大湖北方の Phnom Deck に磁鉄鉱および赤鉄鉱の鉱床があり、過去に開発が試みられたが輸送の困難から成功しなかった。また Phnom Ker 付近には石炭の薄層があるのでこれを製鉄に利用することも考慮の価値がある。

Battambang や Kamput 地方には、肥料の原料となる燐灰石があり、その他 Kompong Thom 地区には鉛、亜鉛、銅、Stung Treng 地方には、金、鉛、銅その他サファイヤ、シリコンのような宝石の存在が報告されている。さらに大湖の周辺には石油の徴候があると伝えられ、カンボジアと南ベトナム国境海岸付近には、石灰岩があつて、セメント工業やカーバイド工業の原料として有望である。(Fig 2-7 参照)

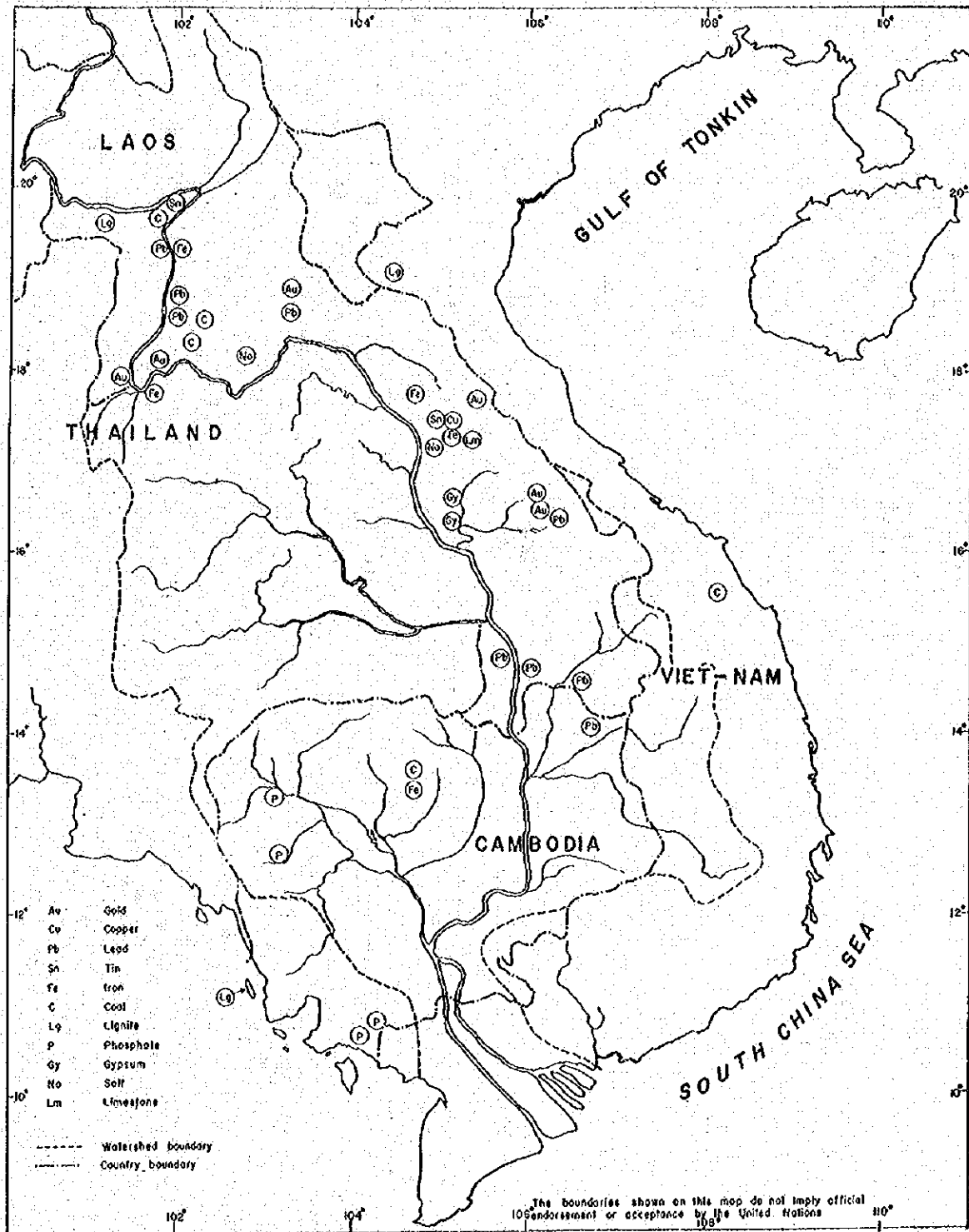
農林産資源 北部ラオスの山岳地帯は、適当な雨量と肥沃な土壤に恵まれ莫大な林産資源を保有している。コラート高原から Annam 山脈西斜面にかけて広く展開する中生代岩層からなる地域は、瘦薄な砂質土壌でかつ雨季と乾季の別ある気象状態に左右され、農林産の生産性は高くない。これら森林の開発は輸送の困難なためまだ大規模開発は全く行なわれず、ただ建築材と薪炭などの燃料のみの供給源となっている。

南部ラオスにおける Annam 山脈およびカンボジア平野（メコン平野）東部に散在する玄武岩地区は、肥沃な紅土に風化して企業農園に好適な条件を具えている。しかし山地の一部には、移動農業のため植被が荒廃し瘦薄化している土地があるが、これらはローテーションにより備かて収穫をあげている。大湖を中心とする平野とデルタ地帯の沖積土は、毎年の氾濫により肥効成分が補給され、肥沃な土壌をなし、アジアにおける主要な稲作地域となっている。一方デルタの河口付近では、排水の悪化によって塩分の蓄積が増して塩害を受ける地域が少なからずある。これらの被害はメコン河総合開発の進行に伴う排水計画の実施によって著るしく軽減されるであろう。

2.3 社会経済概況

開発計画の便宜上、メコン河流域を上流域と下流域とに区分しているが、上流域と下流域とを比較すると、面積比は 1 : 3、流路比は 1 : 1.3 であり、人口の点において下流域がその大部分を占めている。メコン河流域の全人口はおよそ 2,400 万人であり、平均人口密度は 40 人/km² であるが、これらは河口に近い下流域大となる傾向で不均等に分布している。因に沿岸各国の人口密度は、国連『世界統計年鑑 1968』によれば 1965 年現在で次のようになっている。

Fig. 2-7 Map showing Mineral Deposits in the Lower Mekong Basin



Source: Development of Water Resources in the Lower Mekong Basin, 1957, U. N.

Table 2-1 沿岸各国の人口・国土および人口密度 (196⁶)

国名	推定人口 (1,000人)	国土面積 (km ²)	人口密度 (人/km ²)
ラオス	2,635 2,000-0	236,800	11
カンボジア	6,320 6,145	181,035	35 34
南ベトナム	16,543 16,124	170,806	97
タイ	26,508 20,591	514,000	66 60

メコン河下流域における一般的経済的状態はさまざまである。ラオスでは林産物と鉱産物である錫が主要な資源で輸出品として生産され、カンボジアでは米、とうもろこし、魚類およびゴムが主要産物であり、重要な輸出品となっている。南ベトナムのメコンデルタ地域はかつてはアジアの穀倉といわれ多量に輸出米を生産したが、今は政情不安のため減少して食料を輸入しなければならない状態である。南ベトナムはまた多量のゴムを生産したが毎年減少している。製造工業としてカンボジアにおいては、たばこ、製氷、アルコール、製塩等の他は見るべきものはない。南ベトナムのSaigon~Cholon地区では、繊維工業、マッチ、たばこ、製塩、砂糖、清涼飲料、ビール、製氷その他若干の工業生産がある程度である。196⁶年現在の主要農工生産高は国連「世界統計年鑑196⁷」によれば下表のとおりである。

Table 2-2 沿岸各国主要農工生産高 (196⁶)

単位1,000 ton

国名	米	とうもろこし	ゴム	錫精鉱 (5n5n5)	塩
ラオス	623 740	* 23 49		0.49	
カンボジア	2,376	136 210	507 487		10
南ベトナム	4,336 4822	35 44	438 610		88 23
タイ	11,846 9588	** 1021 1000	2072 2166	22.927 49353	188

FAO-Production Yearbook 1966 1253 1965年生産高による

* ECARE 発行 Economic Survey of Asia and the Far East 1965]

による。

** 1966年の数字不明のため1965年による。

沿岸4カ国の発電量は非常に少なくその需要は、一般電灯用が主要部分を占めている。カンボジアにおける1963年末の発電設備出力は30,873kW、同年度中の発電量は86,764kwhであって過去10年間における平均伸び率は、それぞれ10.9%と13.8%となっている。南ベトナムにおいては、同年末における設備出力203,202kW、発電電力量408,877kwhで過去7年間の平均伸び率は、それぞれ15.6%および9.9%となっている。需要の面から見ると、一般電灯と一般動力需要の1963年度における構成比とその平均伸び率は、カンボジ

Table 2-1 沿岸各国の人口・国土および人口密度 (196⁶)

国名	推定人口 (1,000人)	国土面積 (km ²)	人口密度 (人/km ²)
ラオス	2,000,000 2,635,000	236,800	8.11 11.15
カンボジア	6,411,500 6,320,000	181,035	35.4 34.9
南ベトナム	16,543,000 16,412,000	170,806	97.4 96.1
タイ	31,508,000 30,591,000	514,000	66.0 59.5

メコン河下流域における一般的経済的状态はさまざまである。ラオスでは林産物と鉱産物である錫が主要な資源で輸出品として生産され、カンボジアでは米、とうもろこし、魚類およびゴムが主要産物であり、重要な輸出品となっている。南ベトナムのメコンデルタ地域はかつてはアジアの穀倉といわれ多量に輸出米を生産したが、今は政情不安のため減少して食料を輸入しなければならぬ状態である。南ベトナムはまた多量のゴムを生産したが毎年減少している。製造工業としてカンボジアにおいては、たばこ、製氷、アルコール、製塩等の他は見るべきものはない。南ベトナムのSaigon~Cholon地区では、繊維工業、マッチ、たばこ、製塩、砂糖、清涼飲料、ビール、製氷その他若干の工業生産がある程度である。196⁶年現在の主要農工生産高は国連「世界統計年鑑196⁷」によれば下表のとおりである。

Table 2-2 沿岸各国主要農工生産高 (196⁶)

単位1,000ton

国名	米	とうもろこし	ゴム	錫精鉱 (24%精率)	塩
ラオス	744,000 623,000	* 23,000		0.49	
カンボジア	2,376,000	21,000	48,000		10
南ベトナム	4,822,000 4,336,000	35,000	61,000		128 88
タイ	11,846,000 9,588,000	** 10,200	207,000	22,927	188

FAO-Production Yearbook 1966 1253 1965年生産高による

* ECARF発行-Economic Survey of Asia and the Far East, 1965]

による。

** 1966年の数字不明ため1965年による。

沿岸4カ国の発電量は非常に少なくその需要は、一般電灯用が主要部分を占めている。カン

ボジアでは一般電灯と一般動力需要の1963年度における構成比とそれまでの平均伸び率は、カンボジアでは75:25、過去8年間(1956~1963)の平均伸び率15%と12.7%、南ベトナムでは60:40、過去7年間(1956~1962)の平均伸び率7.2%と12.6%となっている。

アでは7.5、2.5、過去7年間の平均伸び率は、それぞれ1.5%、12.7%、南ベトナムでは6.0、4.0、過去6年間の平均伸び率は、それぞれ7.2%、12.6%となっている。なお国連「世界統計年鑑1966」によれば、1965年現在発電力量ラオス15,600KWh、カンボジア8,400KWh、南ベトナム5,220KWh、タイ1,406,000KWhである。これらは1人当りラオス7.8KWh、カンボジア13.2KWh、南ベトナム32.4KWh、タイ45.9KWhとなっており、過去10年間(1955~1965)にそれぞれラオス6.3倍、カンボジア1.9倍、南ベトナム2倍、タイ3.5倍に増加して、その年間平均伸び率は、ラオス19.7%、カンボジア6.9%、南ベトナム6.8%、タイ11.2%となっている。Fig 2-8は最近4-8カ年の沿岸4カ国の発電量の増加を示す。

貿易面では、ラオスは錫と林産物とを輸出しているが、米とその他の消費物資の輸入により入超であり、カンボジアでは工業製品、消費物資を輸入しているが、米、とうもろこしを主要輸出品として辛うじてバランスを保っている。南ベトナムはかつては大量の余剰米を輸出していたが、国内事情の不安定により生産は漸減して、いまは食料品の輸入国となっている。タイ国もまた入超ではあるが、北東部でラオスに対し少量の米を輸出している。

メコン河下流域内の人口増加率は年間約3%であるが、沿岸諸国の米生産は停滞し、このため米の輸出量は年々減少しており、米穀増産対策こそ沿岸諸国の経済上の急務といえる。

Table 2-3は沿岸各国における1957~1966⁶間の米生産高を示す。(国連「世界統計年鑑1968」⁷による)

Table 2-3 沿岸各国米生産高(玄米または粳米)

単位 1,000 ton

	1948-52	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	*1966
カンボジア	① 1,633	1,886 2,123	2,123 2,088	2,293 2,335	2,335 2,383	2,383 2,039	2,039 2,622	2,622 2,760	2,760 2,500	2,500 2,376	2,376
ラオス	① 540	*499	*522	*469	*500	540	510	520	735	740	623
タイ	5,846	5,570	7,053	6,770	7,834	8,177	9,279	10,168	9,640	9,588	11,846
南ベトナム	② 2,469	3,192	4,235	5,092	4,955	4,607	5,205	5,327	5,185	4,822	4,336

① 4カ年平均 ② 3カ年平均 * 暫定

域内沿岸諸国の貿易は、フランス、アメリカおよび日本を主としてその他E C A F E スターリング地域とも行なわれ、その貿易収支はカンボジアのバランス状態を除いて他は全て入超となっているが、とくにラオス、南ベトナムは著しい。Table 2-4は国連「世界統計年鑑、1968」⁷による1957~1966⁶間の各国の貿易収支を示している。

国連「世界統計年鑑 1967」によれば 1965年現在の各国電氣事業者(自家発電を除く)による年間発電量並に設備能力は、ラオス 16,600 MWH, 19200 kW, カンボジア 81,000 MWH, 33,000 kW, 南ベトナム 522,000 MWH, 286,000 kW, タイ 1342,000 MWH, 559,200 kW である。これより1人当り発電量はラオス 8.3 kWh, カンボジア 13.2 kWh, 南ベトナム 32.4 kWh, タイ 43.9 kWh となっており、過去9年間(1956~1965)にそれぞれラオス 6.9 倍, カンボジア 2.4 倍, 南ベトナム 2.5 倍, タイ 4.1 倍に増加し、その年間平均伸び率はラオス 24%, カンボジア 10%, 南ベトナム 11%, タイ 17% に相当する。

Fig. 2-8 は 1948~1965 年の沿岸4ヶ国の発電量の増加状態を示す

貿易面では、ラオスは錫と林産物とを輸出しているが、米とその他の消費物資の輸入により入超であり、カンボジアでは工業製品、消費物資を輸入しているが、米、とうもろこしを主要輸出品として辛うじてバランスを保っている。南ベトナムはかつては大量の余剰米を輸出していたが、国内事情の不安定により生産は漸減して、いまは食料品の輸入国となっている。タイ国もまた入超ではあるが、北東部でラオスに対し少量の米を輸出している。

メコン河下流域内の人口増加率は年間約 3 % であるが、沿岸諸国の米生産は停滞し、このため米の輸出量は年々減少しており、米穀増産対策こそ沿岸諸国の経済上の急務といえる。

Table 2-3 は沿岸各国における 1957~1966 年の米生産高を示す。(国連「世界統計年鑑 1968」による)

Table 2-3 沿岸各国米生産高(玄米または粳米)

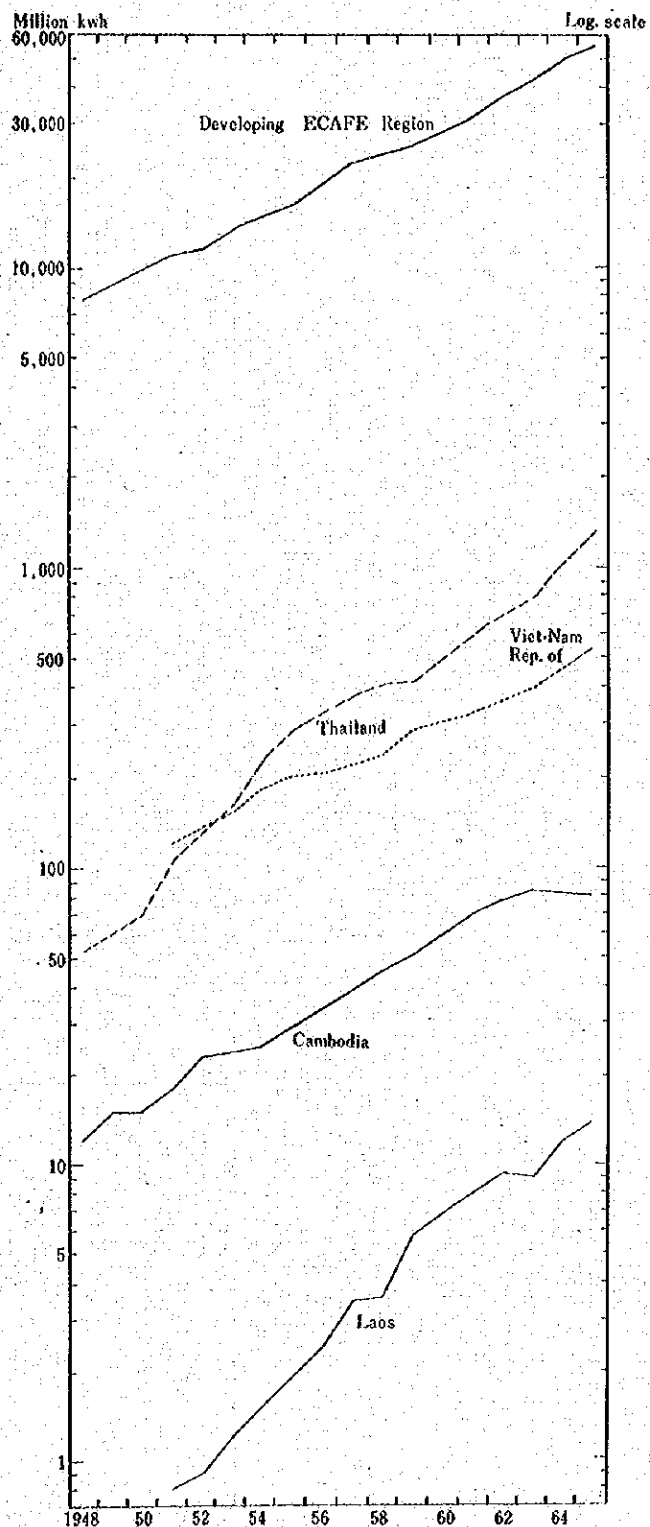
単位 1000 ton

	1948-52	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	*1966
カンボジア	① 1,633	1,886	2,123	2,083	2,335	2,383	2,037	2,622	2,720	2,520	2,376
ラオス	① 540	*499	*522	*469	*500	540	510	520	735	740	623
タイ	6,846	5,570	7,053	6,770	7,834	8,177	9,279	10,168	9,640	9,588	11,846
南ベトナム	② 2,469	3,192	4,235	5,092	4,955	4,607	5,205	5,327	5,185	4,822	4,376

① 4-カ年平均 ② 3-カ年平均 * 暫定

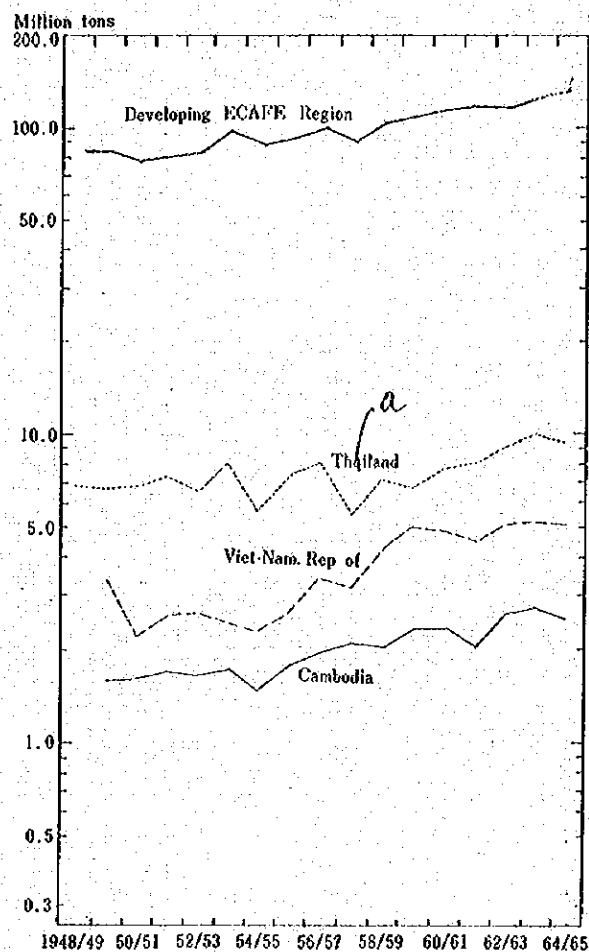
域内沿岸諸国の貿易は、フランス、アメリカおよび日本を主としてその他 E O A F B スターリング地域とも行なわれ、その貿易収支はカンボジアのバランス状態を除いて他は全て入超となっているが、とくにラオス、南ベトナムは著しい。Table 2-4 は国連「世界統計年鑑、1968」による 1957~1966 年の各国の貿易収支を示している。

Fig. 2-8 Production of Electricity, 1948-1965



Source: Economic Survey of Asia and Far East 1965, United Nations

Fig. 2-9 Production of Rice (Paddy), 1948/49-1964/65



Source: Economic Survey of Asia and Far East 1965, United Nations

Table 2-4 沿岸各国の貿易収支

(価額100万ドル)

年別 方式 輸出入	カンボジア		ラオス		タイ		南ベトナム	
	特別貿易(S)		特別貿易(S)		一般貿易(G)		特別貿易(S)	
	輸入 (cif)	輸出 (fob)	輸入 (cif)	輸出 (fob)	輸入 (cif)	輸出 (fob)	輸入 (cif)	輸出 (fob)
1957	5.8	5.2	4.2	1	4.07	3.65	2.89	8.1
1958	7.6	5.3	2.6	1	3.93	3.09	2.32	5.5
1959	7.0	6.0	1.3	1	4.26	3.59	2.25	7.5
1960	9.5	7.0	1.2	1	4.53	4.08	2.40	8.6
1961	9.7	6.3	1.7	1	4.85	4.77	2.55	7.1
1962	10.2	5.4	2.4	1	5.41	4.62	2.64	5.7
1963	10.7	8.9	2.9	1	6.10	4.66	2.86	7.7
1964	8.2	9.6	2.6	1	6.80 6-6-7	5.99	2.98	4.8
1965	10.3	10.5	3.3 2.3	1	7.25 7-2-6	6.27	3.57	3.6
1966	11.1	6.7	4.3	1	11.66	6.77		

次に参考までに沿岸各国の国民所得と国民総生産額 (G_N, P_D) を示す。

Table 2-5 沿岸各国の国民所得と国民総生産額 (単位100万ドル)

	カンボジア		南ベトナム		タイ	
	国民所得	国民総生産額	国民所得	国民総生産額	国民所得	国民総生産額
1960		6.26	1.138	1.357	2,350	2,680
1961		6.29	1.154	1.402	2,510	2,870
1962		6.61	1.293	1.554	2,720	3,120
1963		7.30	1.385	1.671	2,830	3,310
1964			1.560	1.885	3,000	3,580

(注) Economic Survey of Asia and the Far East 1965, ECAPによる。

国民総生産額は市場価格による。数字は各年統計を1965年末Settling-
Rateにより換算したもの。

諸費用物価

全品目

Table 2-6

また沿岸4カ国の最近の生計費指数 (1958年を100とした) の変動は次の如くであり、
1963年に対する1964~65年間の増加はカンボジア8%、南ベトナム19%であるが、
ラオスの急騰は甚だし、タイは比較的安定している。

Table 2-4 沿岸各国の貿易収支

(価額100万ドル)

国別 力式 輸出入 年別	カンボジア		ラオス		タイ		南ベトナム	
	特別貿易(S)		特別貿易(S)		一般貿易(G)		特別貿易(S)	
	輸入 (cif)	輸出 (fob)	輸入 (cif)	輸出 (fob)	輸入 (cif)	輸出 (fob)	輸入 (cif)	輸出 (fob)
1957	58	52	42	1	407	365	289	81
1958	76	53	26	1	393	309	232	55
1959	70	60	13	1	426	359	225	75
1960	95	70	12	1	453	408	240	86
1961	97	63	17	1	485	477	255	71
1962	102	54	24	1	541	462	264	57
1963	107	89	29	1	610	466	286	77
1964	82	96	26	1	680 667	599	298	48
1965	103	105	33 23	1	725 726	627	357	36
1966	111	67	43	1	1166	697		

次に参考までに沿岸各国の国民所得と国民総生産額 (G_N, G_D, P) を示す。

Table 2-5 沿岸各国の国民所得と国民総生産推定値(米ドル時価表)

(単位100万ドル)

	カンボジア			ラオス			タイ			南ベトナム		
	為替 レート 12月	国民所得	国民総生産	為替 レート 12月	国民所得	国民総生産	為替 レート 12月	国民所得	国民総生産	為替 レート 12月	国民所得	国民総生産
1958	35.00	361	387	46.25	130	137	20.94	1986	1989	56.00	1,179	1,250
1963	"	611	651				20.80	2828	3018	66.75	1,258	1,333
1964	"	644	690				"	3029	3319	"	1,423	1,498
1965	"	686	733				"	3,209	3,448	"	1,828	1,918

(注) 国連"国民所得年鑑 1966", 1253

(注) Economic Survey of Asia and the Far East 1965, ECATFによる。
 ・国民総生産額は市場価格による。数字は各年統計を1965年末Setting-
 Rateにより換算したもの。

消費物価

金品目

Table 2-6

また沿岸4カ国の最近の生計費指数(1958年を100とした)の変動は次の如くであり、
 1963年に対する1964~65間の増加はカンボジア8%、タイは比較的安定しているが、
 ラオスの急騰は甚だし、タイは比較的安定している。

消費者物価 1963
Table 2-6 生計費指数 (1958=100)

	59	60	61	62	64	65	66
	100	100	100	100	100	100	100
ラオス (ヴィエンチャン)	100	109	104	134	198	233	254
カンボジア (プノンペン)	104	112	120	123	102	106	105
南ベトナム (サイゴン)	102	104	108	111	103	120	194
タイ (バンコク)		96	97	99	102	103	107

(注) 国連「世界統計年鑑 1967」による
Economic Survey of Asia and the Far East 1965
BOA-FEによる。

第3章 調査の沿革

第3章 調査の沿革

3.1 メコン河下流域の水資源開発調査の沿革

ECAREは1951年の第7回総会において、治水局の作業計画中に国際河川の治水に関する技術的問題の研究を入れることを議決し、治水局はメコン河下流域をとりあげることが提案してこれが採択され治水局員による流域踏査を実施し、その結果は1953年「国際河川メコン河における洪水調節および水資源開発に関する諸問題」として報告書が委員会に提出された。その後政治状態により現地調査は大部分停滞し、この状況は、1954年7月のジュネーブ協定の成文まで続いた。1955年には、関係4カ国の要請により、アメリカIOA (International Cooperation Administration) により現地調査が行われ「メコン河下流域踏査報告書」が提出された。さらに1956年にはECAREの顧問調査団により現地調査が行われ「メコン河下流域の水資源開発計画」と題する報告書が作成され、本流計画として *pa-mong, khemarat, khone falls, sambor* および *tonle sap* の5計画がとりあげられた。

1957年3月のECARE第13回会議の勧告により、カンボジア、ラオス、タイおよびベトナムの4カ国政府は、1957年10月メコン河下流域調査調整委員会 (Committee for Coordination of Investigation of the Lower Mekong Basin, 以下「メコン委員会」という) を設立し、メコン河下流域の水資源開発計画の立案と調査を促進し、調整し、監督し、統制することとなった。

1957年にはまた、メコン委員会の要請により、国連技術援助局 (UN/TAU) による調査団 (団長 R. A. wheeler 中将) が派遣せられ「メコン河下流域総合開発のための調査研究計画」いわゆるホイラー報告書の提出によって調査5カ年計画が勧告された。

ホイラー報告書の調査計画に基づいて、1959年より1963年に至る第1次5カ年計画が1958年1月の委員会に採択され協力各国によって各調査が開始された。

1959年から1960年に亘ってメコン河下流域の主要支流踏査が日本政府によって行われ、その成果として支流開発に対する新しい見解が表明された。

1961年には、シカゴ大学の G. F. White 教授を中心とする調査団により流域内の経済的社会的問題についての調査がフォード財団の資金援助によってなされ、その報告書は、メコン河下流域開発調査の新しい発展へ貢献した。

1963年第20回総会においては、第1次5カ年計画に引き続き1964年より1968年に至る第2次5カ年計画が採択された。この第2次計画中には上記本流5計画のうち *pa-mong, sambor* および *tonle sap* の計画について総合計画報告書の作成を完了して建設

資金算定の基礎を確立すべきことが含まれている。さらに1965年8月の第29回総会において、委員会により今後10カ年（1965～1975）を対象とした「メコン河下流域総合開発10カ年計画」が発表された。

3.2 サンボール地点調査の経過

日本がメコン委員会の要請に応じて、アメリカ、フランス、オーストラリアなどの援助国と共にメコン河開発調査計画に協力を表明したのは、1958年12月バンコクで開かれたメコン委員会の特別会議においてであった。かくして我国は、1959年より2カ年に亘って、主要支流踏査を実施しその結果を「メコン河主要支流踏査総合報告書」として1961年9月メコン委員会に提出した。この報告書は同委員会において新しい開発計画の指針となった。

かねてメコン委員会は、ラオスの首都Vientianeまでの舟航改善、下流沿岸の洪水調節、灌漑、ならびに水力発電の多目的開発を目途として、本流計画を考慮しており、サンボール計画については、当初オーストラリアによる地質調査、カナダによる航空写真測量、アメリカによる水文調査などの諸作業が取り進められたが、その後委員会の要請によって日本政府が1961年5月バンコクで開催された第14回会議においてサンボール地点の予備調査を行なうことを表明し、採択せられた。まず地点の予備調査として水力発電、灌漑、舟航、工業計画などについて経済的、技術的な検討を行ない大綱が定められ引き続き実施される本格調査の基本方針を定めるための中部電力(株)会長井上五郎氏を団長とする調査団が組織され、1961年10月～11月、1962年1月～3月および1962年9月の3回に亘る現地調査の結果をとりまとめた「サンボール地点予備調査報告書」を1962年10月日本政府からメコン委員会に提出された。

この予備調査報告書にもとづいてメコン委員会から重ねて日本政府に協力方要請してきたので、1963年より引続き本格調査を行なうこととなった。即ち海外技術協力事業団理事大戸元長氏を団長とし民間関係機関の協力を得て第1次本格調査を1963年1月より3月にかけて、第2次本格調査を1963年10月から翌1964年1月までの間に発電（ダムおよび送電線を含み）舟航、農業および電力市場の各部門に亘って実施した。

これらの調査の結果はそれぞれ1963年11月および、1964年11月に中間報告書としてメコン委員会に提出された。つづいて第3次本格調査を海外技術協力事業団顧問安芸皎一博士を団長とし、1964年9月から10月までの雨季と1964年11月から1965年2月までの乾季との2回に亘って実施した。第3次調査は農業部門を除く各部門の最終現地調査報告であって、その結果は1965年9月中旬報告としてメコン委員会に提出された。農業部門については、1965年8月から9月にかけての雨季調査、さらに1966年12月から1967年3月にかけて第4次調査団を派遣しカンボジア政府の農業計画地域の園化作業と併行

して最終現地調査を完了した。なお、電力使用計画に関し、1967年2月から3月にわたり現地に専門家を派遣して補足調査を行なった。

各部門は過去4年余に亘る現地調査の結果と集収資料の整理分析ならびに検討の国内作業によって、それぞれの分野に関する最終報告書を1967年7月完成した。

これらの報告書とその添付資料に基づき岡長安芸博士を主査とするスタッフによってこの報告書はまとめられたものである。

第4章 開発計画案

第4章 開発計画案

4.1 サンボール計画の必要性—序論として

流域関係諸国に調和した利益をもたらすことを目的とするメコン河総合開発の一要素としてサンボール計画はその機能を発揮しなければならない。

サンボール地点は位置的に既開発地域に近く工事着手の便もさることながら、その開発は域内住民の共通目的である河口から奥地へ通ずる舟運の最初の障害であるサンボール急瀬を河水の堰止めによって解消することを基本的な目的としている。さらにこの計画は豊富な河川流量から低廉な電力が得られ、然も貯水池の湛水は下流沿岸耕地を灌漑し得る便益がある。一方発生電力の一部をメコンデルタ地帯の灌漑及び排水に使用し得るならば、将来の大きな可能性をもつメコンデルタ開発に先鞭をつける意義をもつものである。将来上流の大貯水池地点である Pa Mong などの開発によって、サンボール地点は当然影響されてその発電力、灌漑能力は増強され、また舟運の通航距離の増進も期待される。

サンボール単独開発時において、上流貯水池開発に備え発電設備について若干先行設備投資を伴う不利はあるが、将来当初規模の2倍以上の能力となり、量的、経済的により優れた電力が得られ、然も当初開発分についても電力多消費産業向けとしてかなり安価な常時電力が得られることが本地点早期開発への望みが託されているといえる。またこのことはメコン河下流域のように開発の遅れた地域を背景として、その工業化促進の動機となりその民生を高め国民経済の発展に寄与し得る点で特に意義があるものである。

4.2 サンボール計画

4.2.1 計画の概要と機能

サンボール計画は東部カンボジアのメコン河口を北へ560km遡った地点に建設を予定され、本流計画において最優先順位を与えられるもので Pa Mong 計画と並んで開発するため調査が行われてきたものである。

サンボール計画の目的とするところは、メコン河総合開発の一要素として上流に計画される各計画との連系の下に内陸舟運の改善、発電事業および製造工業の促進、農業生産の安定と拡大および作物の転換、漁業および林業生産の拡大並びに洪水被害の軽減等の大きな効果の一端を担うことである。サンボール計画単独にその開発を考える場合、その主たる効果はその発電力による一般電力需要の充足と大規模工業を含む新規需要の開拓であり、併せて Stung Treng までの舟航路の改善とサンボールダム下流地域における灌漑による農業生産の安定と拡大であるが、貯水池自身の洪水調節機能は期待できない。

サンボール計画の構想は、上記目的に沿い先ずサンボールダムの建設がその主体であって、このダムによって形成される貯水池は総貯水容量 $10,000 \times 10^6 \text{ m}^3$ となる。貯水池は発電の他、舟運、灌漑用水の供給等の諸目的に沿って運用されるが、その利用水深を2mにすると有効貯水容量は $2,050 \times 10^6 \text{ m}^3$ に相当する。サンボール計画の対象目的たる電力、舟航および灌漑の各目的はサンボール貯水池を利用して差し当り次のような効果が期待できる。

電力

ユニット125MWの発電機7台により合計出力875MW、 $7,000 \times 10^6 \text{ kWh}$ を発電し、これによって域内の一般電力需要を賄いさらに電力多消費産業（アルミニウムおよび又は塩化ビニール系統等）を開拓してアルミニウム年産125,000トンおよび又は塩化ビニール年産125,000トンの生産が可能である。なお将来上流に計画されている貯水池群が建設されるとサンボール発電所の出力は2,400MWに増強される可能性がある。

舟航

サンボール貯水池は現在Kratieまでの船舶航行区間を背水末端にあるStung Trengまで約130km延長しうる。サンボールダムにインクライン設備を3線設け、当初計画として年間輸送量貨物120,000トン、人員200,000人をダムの上下流間に交通することができる。なお、将来上流の貯水池群の完成を前提として、ダムの上下流間を閘門と運河によって連絡しその輸送力を増強してメコン河内陸交通の大動脈となる大きな可能性を持っている。

灌漑

サンボールダム地点の下流地域よりメコン河兩岸の既耕、未墾地34,000haを農業開発対象地として選び、灌漑排水、作物体系の改善およびその他農業技術の導入によって収量が作付面積の増、作付率の向上と単位収量の増（稲ととうもろこしは約3倍、その他の畑作物は平均2倍）により、現在稲の年間生産量5,700トンのものが86,200トンに、とうもろこしは10,300トンが72,600トンに、その他の畑作物は2,270トンから16,100トンになることが期待される。

4.2.2 事業費

サンボール計画の第一期計画に要する総事業費は351,260,000米ドルと見積られる。その内訳は次表のとおりとする。

Table 4-1 総事業費

(単位: 1,000米ドル)

	外国通貨	現地通貨	計
電力部門 貯水池、ダム、発電所 送電線及び変電所	236,600	81,500	318,100
灌漑部門 開墾、水路、排水 揚水機場、溜池及びコルマタージュ	16,770	12,530	29,300
舟航部門 インクライン施設及び浚渫	2,720	1,140	3,860
総計	256,090	95,170	351,260

事業費には工事期間中の金利を含まず、1967年1月現在の物価に基づいて工事に影響を及ぼす自然条件や、地域的な社会環境、さらに工事規模の大きさ、現在考えうる技術水準等を考慮して算定したものであって、次の費用は含まれていない。

- (1) 計画の事業主体に係る人件費
- (2) 計画のために支出されるカンボジア政府職員の人件費
- (3) 関税、事業税、取引高税等の公租公課
- (4) カンボジア国政府又は地方自治体が負担するこの計画に関する費用

各工事費の積算は円建積算を米ドルに換算したもので、計算上1米ドル: 360円とし、現地通貨については実質レート1米ドル: 60リエールを採用している。

4.3 開発工程

サンボール計画の各部門別工事費の割合は大略電力91%、灌漑8%、舟航1%となり、その主力は、電力である。電力関係の開発工程は当初才一期として水車発電機5台分を設置し、その後需要の延びにより才二期として2台分を増設する。才一期工事の工期は約8年、才二期工事は二回に分かれ延4年を要する。

舟航についてはダムを通過する貨物や旅客の増加はダム完成後20年目に目標量に達すると考え、インクライン施設を才一期(才1~2年)1線、才二期(才13年目)1線、才三期(才18年目)1線と貨物、旅客の増加に応じて建設する。その工期は才一期工事約2年、才二、三期工事は各1カ年とする。

農業開発についてはその受益地域は農家経営、利水の面から12の地区に分割されて開発計画がたてられている。工事施工にあたって工種別および工事着手のタイミングなどを考慮して17工区に分けて施工し、各工区の工期は2カ年間とするが、全体の工期はサンボールダムの工期を勘案し10カ年とする。サンボール地域は12の地区の集合体であるので、全地域の工事完了をまたずとも工事期間短い各地区の工事完了により、事業効果は順次発現されていく。各地区の便益は工事中は零とし完成後10年間に即ち3年目から13年目までに直線的に増加し計画便益に達するものとするが、なお着工に先立って試験農場2カ所を設け開発効果の促進をはかる。

サンボール計画の総合工程はダムの工事工程を中心に考え、他の部門をダムとの関連において施工する。舟航設備はその使用目的からダム工事の最終段階に施工し、その竣工をダムの完成に合わせるものとする。灌漑に関してはサンボール貯水池からの重力灌漑をうけるダムサイト付近の一部を除き大部分の工区は水源がダムに無関係なので、着工を早め早期完成を計り、計画全工事の竣工を待たずに実用化する工程をとるものとする。

なお、農業開発については、カンボジア農業政策上の必要によってはサンボールダムに先行して単独施工も可能である。

Table 4-2 にサンボール計画の建設工程を示す。

Table 4-2 サンボール計画建設工程表

		第1年次	第2年次	第3年次	第4年次	第5年次	第6年次	第7年次	第8年次	第9年次	第10年次
電力部門	準備工										運転開始
	ダム洪水吐										
	発電所										
	送電線及び変電所										
舟航部門											
灌漑部門											

第5章 水 資 源

第5章 水 資 源

5・1 気 候

メコン河下流部は全般に年間を通じ、高温多湿であり、季節風とこれを受けとめる地形により、5月から10月までの雨季と11月から翌年4月までの乾季が明確に区分されている。即ち南西季節風が吹く時期が雨季となり、北東季節風が吹く時期が乾季にあたる。降雨分布は西南季節風に直面するAnnam山脈の西南斜面に多く、山の蔭になるところでは比較的少ない。この地方の降雨の特徴は、雨をもたらす気団が高温多湿で、物理的性質が不安定なため、地形や熱帯収束帯等の影響で、集中豪雨型となることが多く、又赤道直下のそれほどでもないが雷雨の発生も少なくない。

8～9月に起るメコン河下流域の洪水のピークは、主として上記のような流域の降雨現象に起因するものと思われる。

降雨量 調査地域内の降雨はスコール性のものが多く、地域的、時間的に降雨量は大いに異なる。KratieおよびStung Trengでの雨量記録によれば平均の年降雨はそれぞれ1,200mm、1,600mm程度であり、5月から11月までの間に集中している。(Fig 5-1参照) カンボジアのみならずメコン河下流域にとって降雨自身が灌漑用水の主水源であるから季節風の訪れる時期と去る時期とは、農業上もっとも重要な影響をもつ。ところがこの雨季の期間と雨量とは、年ごとに相当の変動がある。

気温と湿度 気温の年間変化は4月に最高温度を示し、11月～1月の間に最低となるがその差は平均気温で4～6℃である。Kratieにおいて年平均気温はおよそ27℃になっている。なお年次によって非常な暑さと意外な寒さの襲うこともまれにあり、Phnom Penhにおいて最高40.5℃(1926年4月)と最低13.3℃(1955年1月)を記録したことがある。(Fig 5-2参照)

相対湿度は年間を通じてかなり高く、60～90%の範囲にある。その最高は9月頃、最低は3月頃表われる。

蒸発量 蒸発量は雨季直前の4月頃が最高、8月頃が最低である。雨季と乾季で平均蒸発量はあまり大きな差はなく、また地域的にも大差はないようで、年平均6mm/day弱である。貯水池面からの蒸発については後述する。

風 雨季の南西季節風は南方海上から湿気を運ぶが、これに反して北東季節風は大陸から乾燥状態をもたらす。風速は平均1.5～2.5m/Sec位で、年間を通じてあまり変化がなく、わずかに1～4月が大きい。台風時や雷雨時には最大風速25～40m/Secを示すことがある。Fig 5-3は各年の日風程の年変化を示したもので、乾季には大きな風程を示し、雨季に

は漸減する。

雷雨 ベトナムおよびカンボジアの気象庁の観測によれば、Saigonでは年間平均90回、Phnom Penhでは非常に多く140～180回となっている。

日照時間 日照時間は気候が雨季と乾季に分れている関係上、年間のパターンは特殊であり、平均して乾季において9時間前後に対して、雨季は5時間前後である。

以上調査地域の気候についての概略であるが、なお詳細記述は、別冊第Ⅱ巻電力調査および第Ⅲ巻農業調査に、それらの観測資料はそれぞれの添付“基礎資料”に納めてある。

5.2 地 表 水

5.2.1 地表水

サンボールダム地点より15km下流にあるKratie測水所より上流のメコン河の全流域面積は646,000km²で、メコン河全体の総流域面積の約81%に相当する。メコン河本流にはKratieより約130km上流のStung TrengにおいてSe Kong, Se San, Sre Pokの3支流が同時に左岸に合流しており、またKratieより約200km下流のカンボジアの首都Phnom Penh付近にてTonle Sapが右岸に合流している。さらにPhnom Penhの直下流ではTonle Bassacが右岸に分流している。メコン河の流量は主としてチベット高原東部から下流のインドシナ半島にわたる多雨地帯の降雨に支配されている。メコン河は6月に入って増水をはじめ、8～9月に大きな流出ピークを形造る。10月に入れば流量は次第に減少し、4月頃には最低流量となって1サイクルが終了する。また雨期においては集中的降雨により山土および耕地の表土が浸蝕されるので、流水中には多量の浮遊状の微小の泥土が含まれている。

メコン委員会により編集された“メコン河下流域流量資料(1933～1965)”が流量記録の基礎資料として使用されている。

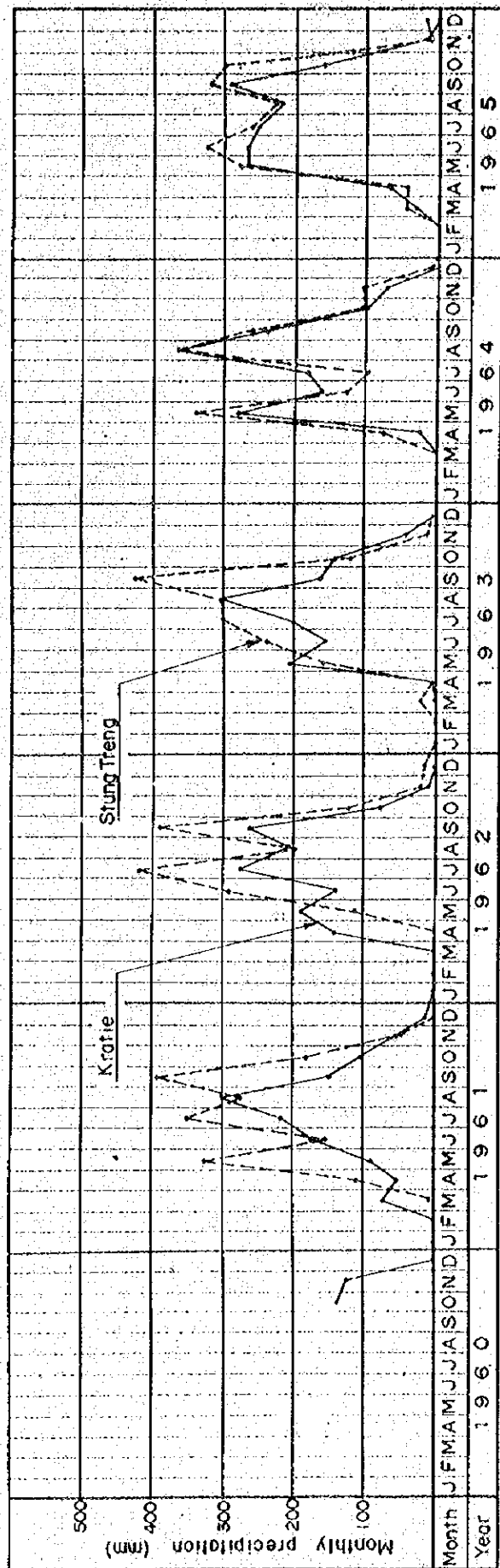
この資料は、1967年4月に、Harza Engineering Co.とメコン委員会による報告書記録を補足した改訂版としてメコン委員会より発表されたものである。これにも若干の欠測があるので、計画の検討にはこの欠測をKratieとPakseとの比流量の相関関係に基づいて補充した。Table 5-1は月平均流量、年間流出量、年最大流量及び年最小流量を示したものである。

メコン河の流量は4～5月に年間最低流量となるので、渇水年および平均年は1～4月の乾季累加流出量を観察することにより次のように選定できる。

第1渇水年：1933, 第2渇水年：1953, 平均年：1956

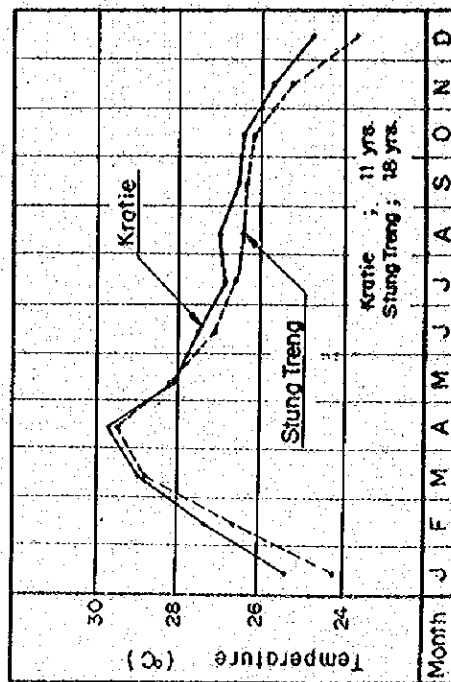
Kratieの測水所では、毎日水位観測と定期的流量観測がなされて、その水位と流量の関係が確定されている。一方サンボールダムサイトでは1ヵ月2回づつの水位観測が行なわれているので、測水所の測定と同じ時刻のダムサイトにおける水位標高を測定することができるので、

Fig. 5-1. MONTHLY PRECIPITATION



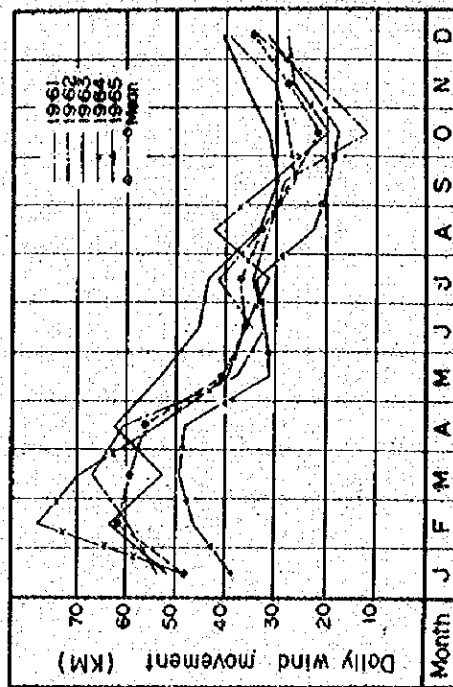
Source: Investigation data from Harza Engineering Co. (1960-1961), Mekong Committee (1962-1965)

Fig. 5-2. MONTHLY MEAN TEMPERATURE



Source: Data from Cambodian Government

Fig. 5-3. DAILY WIND MOVEMENT AT STUNG TRENG



Source: 1961, Hydrologic data Mekong River Basin
Cambodia, Harza Engineering Co.
Lower Mekong Hydrologic Yearbook, 1962-1965.

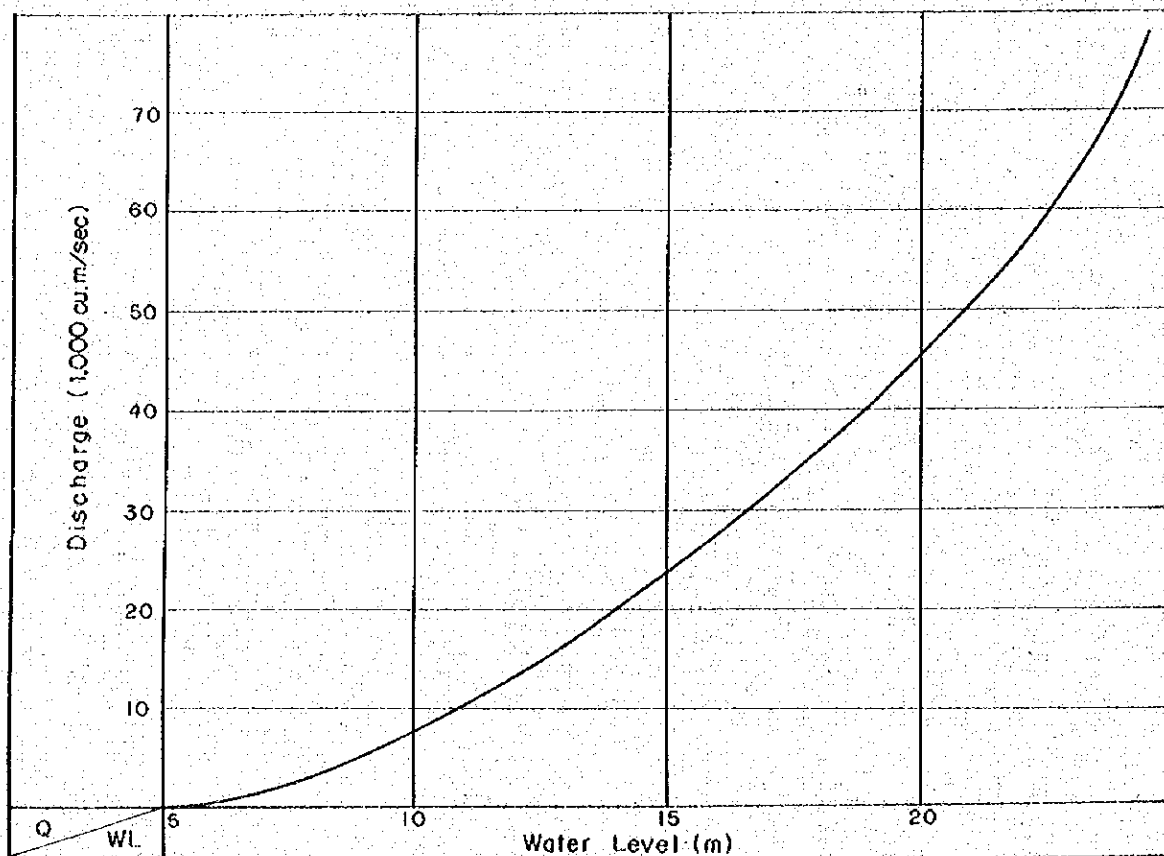
Table 5-1. DISCHARGE DATA AT KRATIE (1933 - 1965)

(Unit : cu.m/sec.)

Month Year	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY.	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNUAL RUN-OFF (10 ⁶ cu.m)	ANNUAL MAX. DIS	ANNUAL MIN. DIS
1933	2,600	1,800	1,300	1,290	1,620	5,630	19,430	34,290	30,430	20,320	12,190	4,910	358,958	53,900	1,160
34	2,930	2,210	1,790	1,470	2,620	5,000	22,430	39,950	44,550	30,210	12,070	5,950	452,451	52,900	1,410
35	3,460	2,300	1,810	1,590	2,990	10,490	26,320	32,780	33,910	30,740	21,150	7,880	463,478	44,200	1,490
36	3,860	2,740	2,210	2,080	2,970	9,470	25,750	34,830	38,880	15,190	6,040	3,800	390,554	55,200	1,900
37	2,800	2,030	1,780	1,540	4,060	12,590	31,580	49,500	55,660	24,620	11,090	6,460	538,081	64,300	1,380
38	4,440	3,420	2,770	3,160	4,230	16,850	29,080	33,420	35,460	35,990	13,990	8,440	505,341	54,100	2,650
39	4,580	3,110	2,560	2,610	4,540	15,950	26,620	45,730	47,430	33,270	12,680	6,860	543,932	66,700	2,200
1940	4,020	2,980	2,350	2,180	3,150	12,520	34,750	49,930	60,260	20,830	8,230	5,120	544,895	73,600	1,950
41	3,710	2,990	2,470	2,240	3,540	13,990	27,120	44,600	39,250	31,070	17,220	7,620	517,454	60,300	2,040
42	4,180	3,050	2,270	2,280	4,090	11,670	29,180	42,170	39,820	22,020	13,400	5,860	475,455	53,100	2,100
43	3,810	2,670	2,400	2,790	3,360	14,850	24,580	35,510	44,550	26,190	12,460	5,280	470,804	54,000	2,300
44	3,820	3,020	2,320	2,070	3,460	8,150	21,520	39,150	29,070	25,070	14,150	7,300	420,989	47,600	1,990
45	4,200	3,030	2,470	2,200	4,760	17,270	28,070	30,770	43,850	19,330	10,450	6,100	454,857	48,500	2,200
46	4,010	2,680	2,090	1,890	4,550	15,390	23,400	35,990	46,530	25,900	12,290	6,160	477,190	52,400	1,620
47	3,900	3,000	2,130	2,260	6,420	11,620	32,850	37,910	45,860	23,090	10,500	5,420	488,528	48,900	1,850
48	3,670	2,700	2,090	2,180	4,520	12,820	24,490	36,870	49,620	27,220	13,110	6,810	491,248	57,100	1,820
49	4,020	2,990	2,300	2,080	3,770	4,690	13,670	34,420	43,100	30,640	16,710	8,380	440,163	48,100	1,910
1950	4,700	3,040	2,190	1,920	2,890	11,360	25,250	36,000	38,350	32,200	17,940	7,800	485,066	52,900	1,820
51	4,040	3,100	2,080	2,030	3,700	14,480	22,810	36,400	34,440	23,720	12,460	6,210	436,912	51,000	1,730
52	3,070	1,960	1,760	1,720	3,200	7,210	18,810	44,450	46,700	30,810	12,260	4,260	465,596	53,000	1,680
53	2,080	1,920	1,630	1,620	5,110	14,630	20,350	33,100	33,690	20,770	10,490	5,070	395,666	48,900	1,470
54	2,850	1,890	1,510	1,700	3,170	9,080	11,300	22,580	37,160	23,560	10,570	4,770	343,016	45,460	1,330
55	3,120	2,240	1,870	2,060	2,560	7,960	20,290	25,380	30,230	17,090	11,430	7,690	348,325	33,980	1,670
56	3,960	2,510	1,930	1,990	5,550	11,980	20,990	39,340	41,350	18,430	8,940	3,740	424,483	49,170	1,750
57	3,430	2,540	1,970	2,000	2,650	10,000	22,680	24,730	34,840	27,680	10,220	5,090	390,388	46,370	1,970
58	3,350	2,510	1,920	1,730	2,160	9,390	20,810	25,080	42,720	19,780	8,730	3,750	374,078	58,620	1,660
59	2,180	1,950	1,730	1,650	2,210	6,360	11,920	26,130	37,300	24,030	10,040	4,160	342,843	42,340	1,580
1960	2,880	2,300	1,830	1,360	1,800	6,320	13,550	39,540	36,120	28,390	11,380	5,830	400,017	53,200	1,250
61	3,280	2,390	2,000	1,970	3,940	16,180	28,200	40,040	49,790	39,370	13,270	6,450	546,481	62,400	1,680
62	4,170	3,140	2,500	2,170	3,690	14,610	25,230	37,660	36,410	24,660	11,310	5,240	451,043	50,100	2,030
63	3,180	2,370	2,030	1,760	1,850	9,760	21,990	41,600	36,660	21,750	13,660	6,720	431,472	50,840	1,600
64	3,690	2,520	1,970	1,850	4,230	9,380	19,330	27,360	37,900	31,850	15,690	7,410	430,982	56,000	1,660
65	4,000	2,890	2,240	1,980	2,620	17,900	26,700	28,600	32,500	16,200	12,500	6,040	407,000	39,800	1,920
Average Discharge	3,580	2,610	2,070	1,980	3,520	11,380	23,370	35,930	40,450	25,250	12,380	6,020	445,720		

Source:

Fig. 5-4. WATER LEVEL AND DISCHARGE RATING CURVE
AT SAMBOR SITE



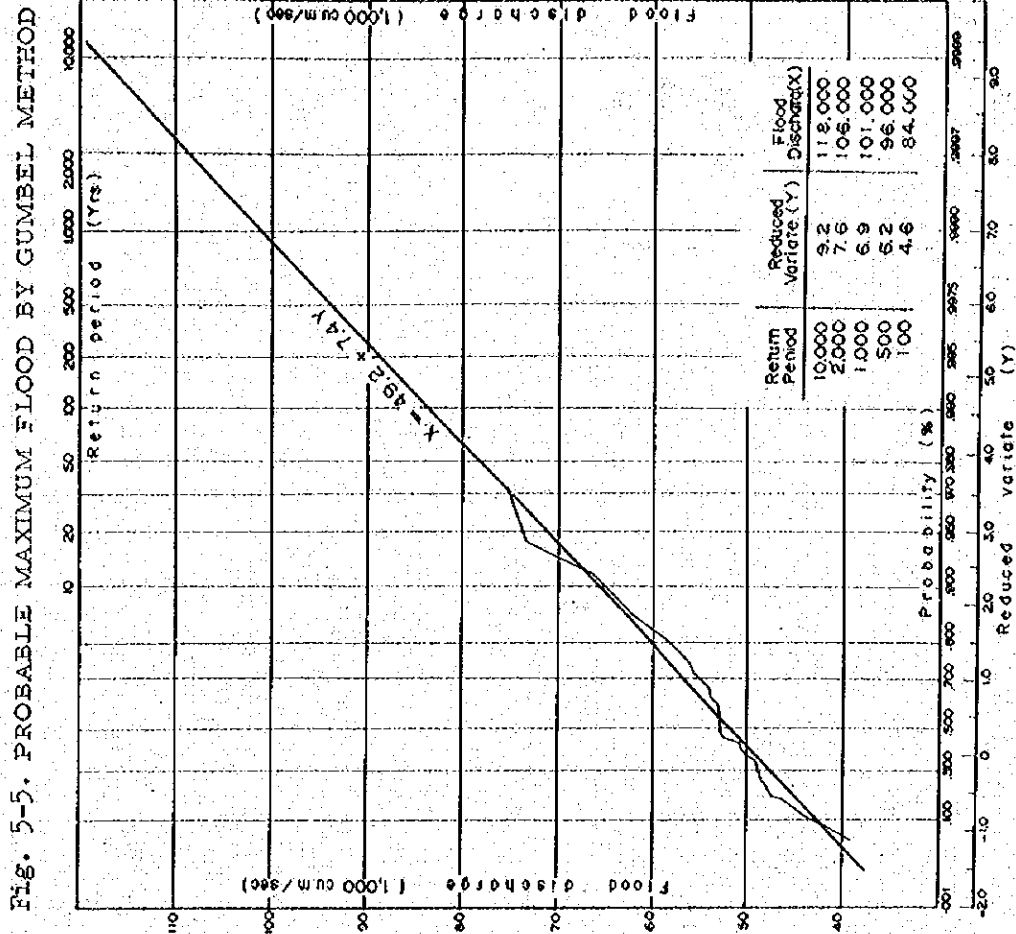
Source:

Table 5-2. ANNUAL MAXIMUM DISCHARGE

(Unit: cu.m/sec)

Statistical Order	Date of Occurrence	Annual Max. Discharge	Statistical Order	Date of Occurrence	Annual Max. Discharge
1	60. 9. 12	75,600	18	50. 9. 14	52,900
2	40. 9. 2	73,600	19	46. 9. 16	52,400
3	39. 9. 3	66,700	20	51. 9. 11	51,000
4	37. 9. 12	64,300	21	63. 8. 14	50,800
5	61. 8. 27	62,400	22	62. 8. 9	50,100
6	41. 8. 18	60,300	23	56. 9. 12	49,200
7	58. 9. 13	58,600	24	47. 9. 5	48,900
8	48. 9. 7	57,100	25	53. 8. 24	48,900
9	64. 9. 27	56,000	26	45. 9. 21	48,500
10	36. 9. 8	55,200	27	49. 9. 25	48,100
11	38. 10. 2	54,100	28	44. 8. 20	47,600
12	43. 9. 25	54,000	29	57. 9. 7	46,400
13	33. 8. 7	53,900	30	54. 9. 3	45,500
14	60. 8. 27	53,200	31	35. 8. 3	44,200
15	42. 8. 6	53,100	32	59. 9. 2	42,300
16	52. 9. 8	53,000	33	65. 9. 12	39,800
17	34. 9. 22	52,900	34	55. 9. 19	34,000

Source:



Kratie の水位流量曲線からサンボールダムサイトにおける推定水位流量曲線を書くことができる。(Fig 5-4 参照)

5.2.2 地下水

調査地域においてメコン河および支流沿いの区域には主として飲料用に多くの井戸が掘られている。調査によればKratie 付近で12月～1月の水面が地表から1.5～4mの深さであった。地下水位は5月頃から上りはじめ、7～9月に最高、3、4月頃最低となり、なかには枯れるものもある。メコンの下流へ行くにしたがって地下水位は低く、1部は地表下10～11mのところもある。

この地域の地下水が降雨ないしメコン河の水によって涵養されていることは明らかである。地下水位の周年変化はメコンの水位よりかなり位相はおくれ、その範囲も小さい。現在地下水の利用は、飲料水だけであって灌漑水源としてはまだ経済性において本流および支流などの地表水に及ばないが、小規模灌漑などの場合にはかなり有望なケースが見出されよう。

5.2.3 洪水量の検討

サンボールダムはロックフィルとアースフィルの混合タイプで、その計画洪水は確率最大洪水に基づくものでなければならない。

設計洪水量の検討には、Kratie における1933年より1966年にわたる34年の流量記録より各年最大流量を求め (Table 5-2) これを統計的方法 (極値分布、ガンベル型式) によって処理して、それぞれの確率年に対応する洪水量を求めた。その結果を Table 5-3 に示してある。

Table 5-3 ガンベル法によるピーク洪水量頻度

確 率 年	ピーク洪水量
100 ^年	84,000 (m^3/sec)
300	91,000
500	95,000
800	98,000
1,000	101,000
10,000	118,000

上記の計算にしたがってサンボールダムの計画洪水量を1,000年確率に相当する101,000 m^3/sec とした。洪水吐の能力は、既往最大洪水 (1966年生起) と同型の出水状況で、ピークが計画洪水量101,000 m^3/sec に相当する洪水波を想定し、貯水池の洪水調節能力

12,000 m^3/sec カットを考慮して決定した。その最大流出量は89,000 m^3/sec となり、この時の最高水位は標高42.0 m となる。

5.2.4 流下土砂

メコン河本流について河川の浮流砂に関する調査が1960年から1961年にわたりHarza Engineering Co.によって行われ、その後は流域四カ国により調査が継続されている。またメコン委員会では1967年から総合的なメコン河流砂調査を行なう予定である。

浮流砂調査によれば、浮遊量は河川流量により増減し、各地点の測定値は概して0から数百 $p.p.m$ の変動巾を示している。Kratie における浮流砂の測定値数が少ないので、Stung Treng と Phnom Penh の資料による浮遊量と流量の関係から推定するとKratie において次の関係式が得られる。

$$O = 0.012Q$$

ここに O は浮流量 (重量による $P.P.m$) で、 Q は河川流量 (m^3/sec) である。この関係式を用い、サンボールダムサイトへの年間土砂流入量は浮流砂のほかにその15%程度の掃流砂を見込めば 163×10^6 即ち 125×10^6 m^3 となる。今貯水池内への堆積率を75%と仮定すれば年間 95×10^6 m^3 の土砂が堆積するものと考えられる。

5.2.5 貯水池水面からの蒸発

蒸発量について Stung Treng 地点では1960年からHarza Engineering Co.および沿岸4カ国により、Kratie 地点においては日本政府サンボール調査団により測定された記録がある。貯水池水面からの蒸発量を積算するためには地表からの蒸発散が貯水後には水面蒸発に置き換えるものと考えられる。貯水面からの蒸発量は Stung Treng 地点の月平均蒸発量と地域係数 (湖面蒸発/蒸発皿蒸発量) とから算出される。一方自然植生による消費量はKratie における雨量と気温からBlaney-Griddle 公式により計算され、自然植生による消費量と上記計算による蒸発量との対照から毎月の修正係数が計算される。その結果はTable 5-4 のようになる。

Table 5-4 蒸発-降雨量修正係数

月	(1) 雨 量 (mm)	(2) 気 温 (°C)	(3) 自然植生に よる消費量 (mm)	(4) 無効雨量 (mm)	蒸 発 量 (mm)	修正係数 (mm)
1 月	0	25.3	102	0	134	(-)134
2 月	0	27.3	99	0	149	(-)149
3 月	22	28.9	117	22	161	(-)139
4 月	59	29.7	119	59	162	(-)103
5 月	207	28.1	121	121	138	(-) 17
6 月	159	27.5	117	117	108	(+) 9
7 月	226	26.8	119	119	95	(+) 24
8 月	279	27.0	117	117	81	(+) 36
9 月	232	26.5	109	109	81	(+) 28
10月	120	26.4	109	90	102	(-) 12
11月	52	25.7	101	52	102	(-) 50
12月	3	24.7	101	3	114	(-)111
計	1,359	—	1,332	809	1,427	(-)618

Note : (1) Kratie における月平均雨量

(2) Kratie における月平均気温

(3) Blaney-Oriddle 公式による計算値

(4) 雨季降雨量の75%を超えない無効雨量

5・2・6 水温と水質

メコン河の水温について Harza Engineering Co. によって1960年と1961年に行なわれた Stung Treng における測定記録がある。水温も気温同様に年間を通してあまり大きい変化はなく、大略25℃～30℃前後となっていて、大体気温と比例した変化を示している。

調査地域において、一般には灌漑用水の水質は良好である。雨季の濁水中には多量の浮流土砂を含んでいるが、浸水区域ではこれによって養分の供給、新鮮泥土の客入、さらに藻類の繁殖、細菌類の活動に伴う窒素、磷酸などの潜在地力の発現効果を期待することができる。このため浸水を導入する農法コルマタージュが各地で実施されているが、現状に適応した有効なものと考えられる。

なお、地下水の水質については明らかでないが、濁りは殆んどない。

5.3 水の需要

5.3.1 水力発電

サンボールダムはメコン委員会によって樹てられたメコン河下流域の流域計画における最下流に位置する地点である。その発電方式は堰堤式発電所であるが、貯水池による流量調整能力は極めて小さく、流れ込み式とほぼ同じ性格をもつ発電所と言える。即ち現在サンボールダムによって支障を来す発電、灌漑用の水利はなく、貯水池の利用水深は灌漑舟航に支障を来さないよう決定されている。サンボール発電所の使用水量は河川流量と需要の時間変化に応じて5,425~1,360 m^3/sec に変化するが、将来上流の各開発地点とくにPa Mongとの密接な関連において使用水量は増加し、これらの上流計画と相関連して運転されることになる。

5.3.2 灌漑

(a)水田用水量 計画地域内における調査によって求めた各土性別土壌侵入とBlaney-Criddle公式により算定した蒸発散、水路と操作による損失量25%を見込んで得られた水田100ha当りの各月粗用水量はTable 5-5のとおりである。

Table 5-5 計画粗用水量 (水田)

($m^3/sec/100ha$)

月	土 性	砂 土	壤 土	植 土
1 月		0.169	0.138	0.123
2 月		0.179	0.148	0.133
3 月		0.179	0.148	0.133
4 月		0.175	0.144	0.129
5 月		0.158	0.127	0.111
6 月		0.163	0.132	0.117
7 月		0.148	0.117	0.101
8 月		0.145	0.114	0.198
9 月		0.143	0.112	0.196
10月		0.156	0.126	0.110
11月		0.165	0.134	0.118
12月		0.166	0.135	0.119
平 均		0.162	0.131	0.116

(b)畑地用水量 畑地灌漑は作物に対してその蒸発散量だけを補給してやればよい。各畑作物の蒸発散量はBlaney-criddle公式により求めたが、その際作物係数Kの値をとりもち、

飼料作物 0.75、豆類、煙草、ごま 0.65、そ業類 0.55 にとった。なお水路損失を 2.0%、灌漑効率を砂 0.5、ローム 0.7、粘土 0.8 として畑地 100 ha 当りの各月粗用水量を算出したものを Table 5-6 に示す。

Table 5-6 計画粗用水量 (畑)

($m^3/sec/100ha$)

	砂 土			砂 土			砂 土		
	K=0.55	0.65	0.75	K=0.55	0.65	0.75	K=0.55	0.65	0.75
1 月	0.098	0.116	0.133	0.070	0.083	0.095	0.061	0.072	0.083
2 月	0.107	0.127	0.148	0.077	0.091	0.105	0.067	0.070	0.092
3 月	0.107	0.127	0.148	0.077	0.091	0.105	0.067	0.080	0.092
4 月	0.104	0.124	0.142	0.074	0.089	0.101	0.065	0.078	0.069
5 月	0.087	0.101	0.119	0.062	0.072	0.085	0.054	0.063	0.074
6 月	0.093	0.107	0.124	0.066	0.077	0.089	0.058	0.070	0.078
7 月	0.075	0.090	0.104	0.054	0.064	0.074	0.047	0.056	0.065
8 月	0.072	0.087	0.098	0.052	0.062	0.070	0.045	0.054	0.062
9 月	0.072	0.084	0.096	0.052	0.060	0.068	0.045	0.052	0.060
10月	0.084	0.010	0.116	0.060	0.072	0.083	0.052	0.063	0.072
11月	0.093	0.110	0.127	0.066	0.079	0.091	0.052	0.069	0.080
12月	0.096	0.113	0.130	0.068	0.081	0.093	0.060	0.071	0.081

(c) 雑用水 域内住民の雑用水として $0.1 mm/day$ を計上する。損失を 25% 見込んで 100 ha 当り所要雑用水は $0.002 m^3/sec$ となる。

(d) 季節的並びに全用水量 所要全用水量は年間 $685 \times 10^6 m^3$ となるが、そのうち 30% である $214 \times 10^6 m^3$ が有効降雨によって賄われ、補給すべき用水量は $471 \times 10^6 m^3$ となる。計画対象地域では耕地の栽培面積が 2 月に最大となるので、この月に最大用水量が必要となり、その量は計 $43.9 m^3/sec$ である。(Table 5-7 参照)

Table 5-7 最大用水量

	栽培面積 (ha)	最大用水量 (m^3/sec)
水 田	19,820	29.83
畑	14,180	14.07
計	34,000	43.90

5・3・3 舟航

メコン河は、一部に航行が不可能または困難な区間があるが、内陸奥地へ通じる重要な交通路となっている。現在乾季には2,000 tonの船舶が河口よりPhnom Penhまで航行するが、これより上流Kratieまでは200 ton級の河川用船舶が運航するに過ぎない。Kratieより上流Stung Trengへの航行はサンボール急湍の存在によって雨季に僅かに50 ton程度の小船舶の溯上があるのみで、その上流へはコーンの滝によって小舟の航行さえも完全に阻害されている。舟航路の開発はメコン河下流域開発構想はVientiane 下流の舟航路の開発の問題に由来するもので、これらの問題を解決する方法としてメコン委員会で検討されているのは、発電、灌漑、洪水調節および舟航等の目的を持つ多目的ダムを建設し、その湛水によって航行障害カ所を埋没させる連続した貯水池群を作ることである。サンボールダムはそれらのダムのうち最下流部に位置しており、ダムにはKratieよりStung Treng地方への舟運のため閘門又はインクラインの舟航設備を設ける。Kratieにおける年間最低流量の既往最小は $1,160 \text{ m}^3/\text{sec}$ (1933年)、次は $1,250 \text{ m}^3/\text{sec}$ (1960年)であるが、サンボールダムの完成後は調査流量の最小は $1,360 \text{ m}^3/\text{sec}$ となって下流の舟航改善に役立つことになる。

5・3・4 水道及工業用水

調整区域においてメコン河および支流沿いの地域には主として飲料用に多くの井戸が掘られて充分その目的を果している。現状では水道及び工業用水の現在および将来の需要について必要なる水量並びに地域に関する資料がなく、調査対象とならない。

5・3・5 魚族及び野生動物

カンボジア国内のメコン河本流水域は上流よりの砂泥や河岸の侵蝕等により周年濁水を流しているため魚族生産力は比較的低いものと思われる。しかしながらそれに注ぐ多くの支流特にStung Trengの北に合流するSe San, Se Kong, Srepokなどの大きな支流とそれに続く浸水林や沼沢地は雨季には重要な魚族の繁殖地としての役割を果している。メコン河水域における魚穫は直接漁民のみならず一般住民の主要な蛋白質源であって、河川に出た魚族のうち大形なものは曳網や流し網によって採捕され、小型な魚は釜や築築によって本流への出口で採捕される。Kompong ChamおよびKratieの漁業監督署での統計によれば、メコン河本流における漁穫高はTable 5-8のようである。

Table 5-8 メコン河本流水域の漁穫高

	Kg, Cham	Kratie
1960	4,953 ^{トン}	308 ^{トン}
1961	5,713	435
1962	5,985	545
1963	4,290	748
1964	3,164	625

この地区で最も注目すべき水産業は半養殖形態の漁業で、季節的変動のきわめて大きい漁獲物を一時蓄養または給餌によって漁獲物の少ない時期まで蓄養しておく技術が著しく発達している。サンボール計画によりダムが築造されれば、上流への魚族の潤上は阻害されるが、ダムによって出現する貯水池は魚族資源の保持と生産に充分の役割を果たすものと思われる。

野生動物に関しては計画地域において必要性が少ないので、調査対象とならなかったが、サンボール貯水池は渡り鳥に新しい休息地を提供するだろう。

5.3.6 レクリエーション

調査地域には現状において、とくにとりあげられるようなレクリエーションの場所はないが、貯水池ができればこの地域のレクリエーションのための利用価値が生じることになる。河川および貯水池が遊園地としての価値あることは先進諸国の例により明らかで、その娯楽目的が他の目的に優先する場合もある。将来付近住民の生活水準の向上に仕掛けてレクリエーション価値の重要性は増大する。

5.4 水 法

国際河川であるメコン河の開発調査に関係する法規には国内と国際的のものがある。

5.4.1 国内法

カンボジア国内に於てサンボール調査に関係する水法、慣習法について下記に述べる。

(a)水力発電 カンボジアの電気事業は公共事業者の規制監督の下におかれており、直接には同省の水電気管理課が所管している。

(b)灌漑 現行の灌漑は天水農業であり、計画対象地域には水利権の成文化したものは見当たらないが、慣習により秩序が保たれ部落長によって統制されているのが実情である。

(c)舟運 メコン河の航行に関しては公共事業省の港湾局および航政局の規制監督下におかれている。

(d)漁業 メコン河における漁業は経済大臣の指揮下にある河川漁業部の監督を受け、カンボジアの淡水漁業を規制する漁業法（1956年4月23日発令第87号-N、S法）を適用される。メコン河沿岸には漁業を専業とする者があり、付近の農家は漁業者より漁類を購し、又は水溜りで漁を捕え蛋白の給源としているが、ダムに付帯して設けられる魚道や排水施設に関する事業が比較的行なわれないうところから漁業と農業との水利競合は少ないものと考えられる。

5.4.2 国際法

メコン河の内陸航行についてカンボジア、ラオス、ベトナムの3国間に「メコン河の航行ならびにSaigon港付近の河川の航行に関する協定」（1955年1月1日発効）が締結されている。今のところメコン河の水資源に関する国際法又は条約はないが、1957年および19

64年メコン委員会によってメコン河下流域の水資源開発についての若干の基本的な決議がなされている。

5.5 水 利 用

5.5.1 現在

サンボールダム地点における現在の水利用は、水力発電所はなく、また河川から取水する灌漑用水はないが、他所から客土を導き入れるコルマタージュがダムサイト下流の諸所で行なわれているものがある。舟運は Kratie より下流部が主で、Kratie の上流にあるダムサイトを通過するものは殆んどない。飲料用水としてメコン河および支流沿いの地域には多くの井戸が掘られている。

5.5.2 将来

サンボールダムの建設によって作られる貯水池は、その貯水量の持つ潜在エネルギーを以て火力発電所との連系運転の下に最大発電875,000kW、年間発生電力量 $7,000 \times 10^6$ kWhを生産し、また下流の沿岸耕地の灌漑用水を充分提供できるものとなる。さらにダム上流の湛水区域は新しく航行の便が開け、多くのレクリエーションの場所を提供することになるだろう。Pa Mong をはじめとする上流計画の完成を考慮するならば、舟運は勿論電力及び灌漑の潜在的便益は計り知れないものがある。サンボール計画に対するPa Mong 計画の影響については第11章に述べてある。

5.5.3 貯水池運営計画

サンボール貯水池の総貯水量は約 $10,000 \times 10^6$ m³であるが、本計画では発電のみならず舟航、灌漑などの諸目的に沿って運用される。貯水池の利用水深が大きいと湛水区域内の舟航路の改修箇所が増加し、また灌漑のための取水位も低下して灌漑受益範囲が減少する。したがってサンボール貯水池の水深を2mとする。その有効容量は $2,050 \times 10^6$ m³で年間の河川総流出量に対する割合は約0.5%程度であって、渇水期数ヶ月の流量を調整するのにすぎない。したがってサンボール発電所は流れ込み式と同様同じ性格をもっている。

サンボール貯水池から灌漑補給する耕地はダムサイトに近いメコン河兩岸地域約18,700 ha で、その補給水量は 238×10^6 m³に相当し、開発対象面積に対する総量の約35%に相当する。貯水池の運営については先ず渇水期(1～5月)の貯水池流入量の大、中、小の場合を代表する流況について、蒸発-降雨量修正係数(Table 5-4)と灌漑用水量を貯水池流入量から控除した発電使用量の3つの標準モデルを設定して、その年の1～2月の貯水池流入量から何のモデルで運用するかを決定すれば、その年の渇水期における発電使用水量の最低値がきめられる。したがって、発電力および年間発生電力量が前もって予測される。

サンボール貯水池について、1933～1965に関する貯水池運営計画の図表をFig 5-6

(1)、5-6(2)に示し、これによって算定した月別平均の発電力と発電電力量を第7章Table 7-13に示してある。

Fig. 5-6(I) RESERVOIR OPERATION

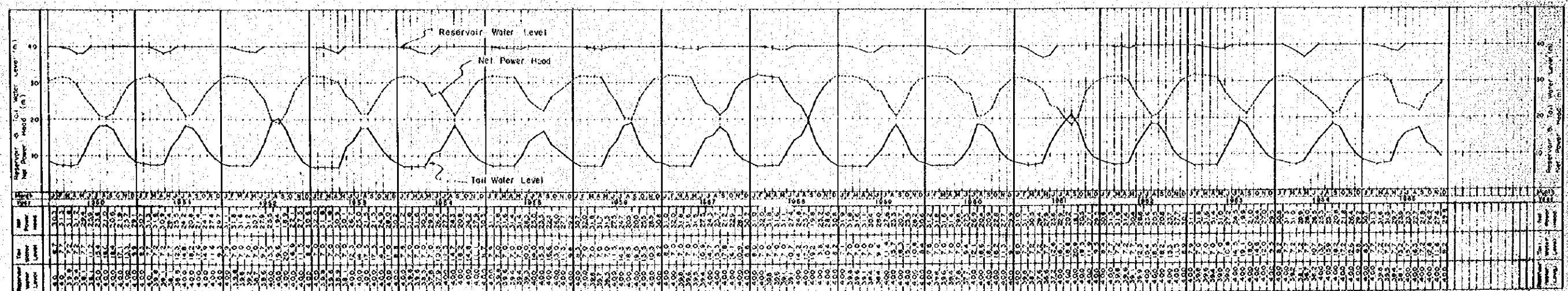
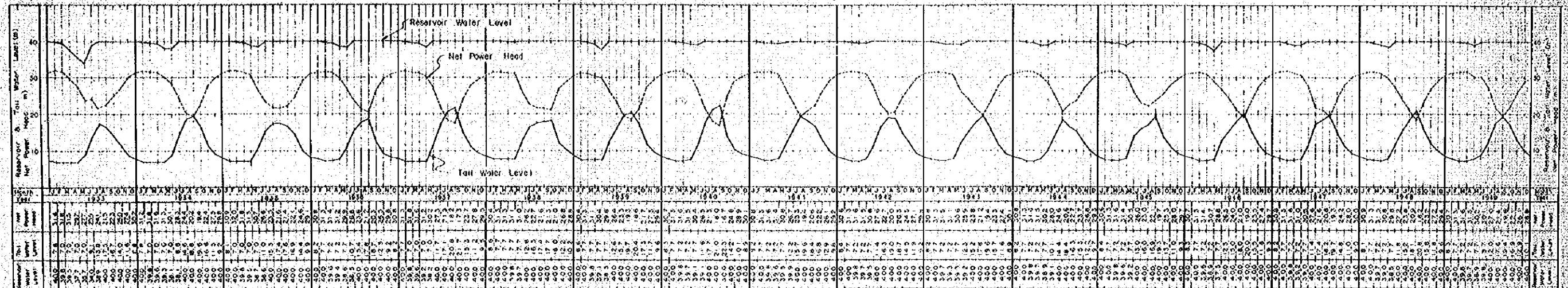
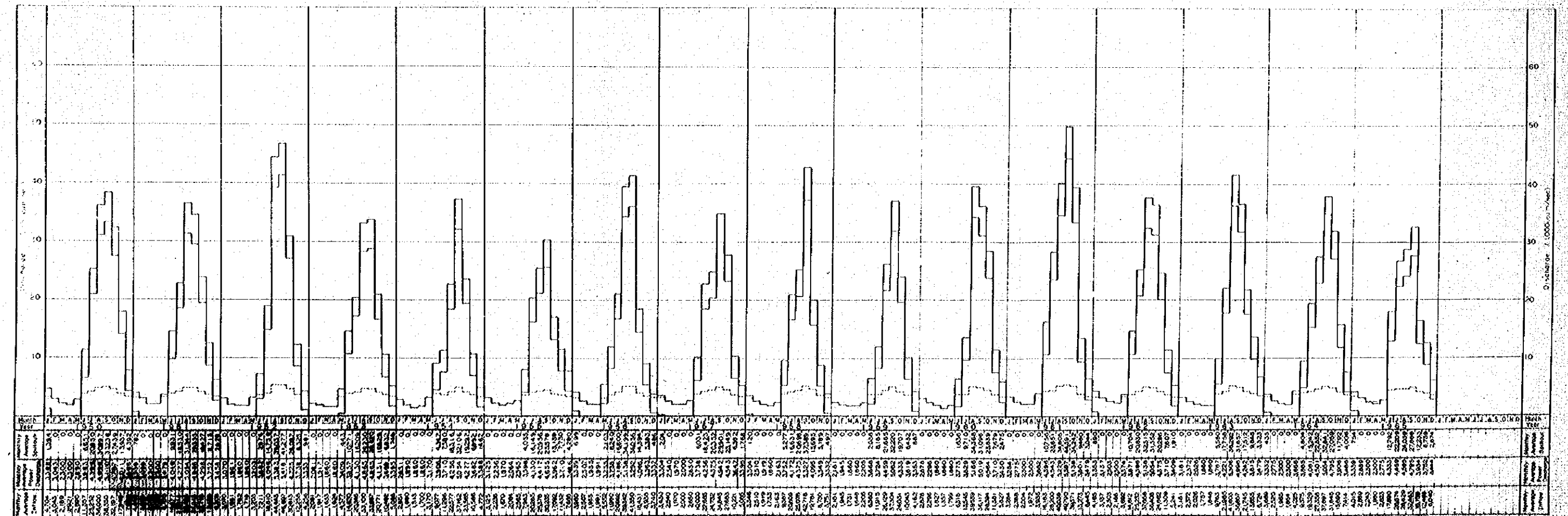
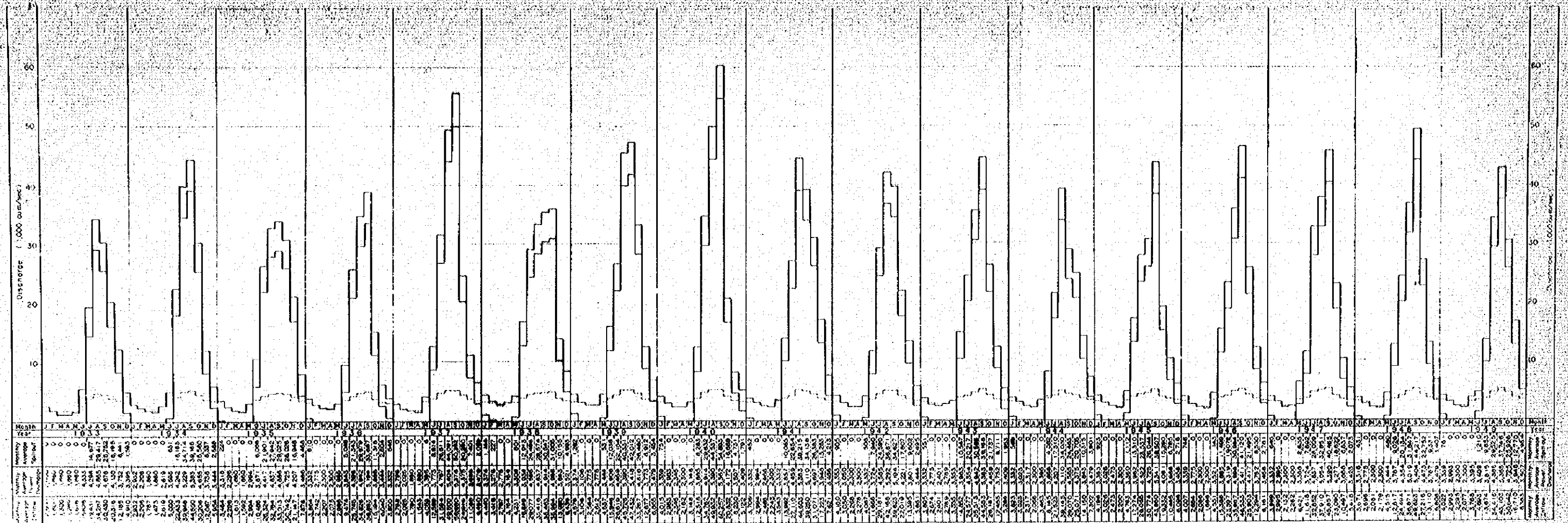


FIG. 5-6(2) RESERVOIR OPERATION



第6章 土地資源

第6章 土 地 資 源

6.1 序 論

サンボールダムに関係する農業開発地域はダムサイトからメコン河沿いに約60km下流に至る間の両岸地域で、それらは全てKratie州に属する。これらの地域は東経105°50'から106°15'、北緯12°12'から12°37'までの範囲、即ち45km² (302,500ha)の中に在って標高40m以下の地域約69,000haが調査された。その結果、利用耕地として38,410ha (但し灌漑面積は34,000ha)がFig. 8-1に示すように計画対象地域として選ばせた。本調査は計画対象地域の灌漑開発の可能性を測定するために営農、土壌、土地利用および灌漑に関する資料を得るために行なわれている。

これらの調査には、土壌、地形、地質、水文、地勢、気象、用水量および排水等の現地調査が含まれている。なお選定された位置の土壌、水質については実験室分析を行ってこれら調査を補っている。

土地分類法については日本政府農林省農林水産技術会議(1962年)の決定^x要領にしたがっている。この会議は日本農業の新しい動向に応じて緊急に解決を要する課題について共同研究の体制を組織し研究を推進する機関であって、この土地分類については1966年5月バンコクに於けるPa Mong 計画チームとの連絡会議において日本の専門家より説明したものである。

6.2 計画対象土地の概況

6.2.1 地 勢

計画対象地域は、メコン河が山間地帯から平野部に移る中間地帯に属して、丘陵地とそれを開拓したメコン本流と支流の形成した氾濫平野からなっている。メコン河沖積面、メコン河氾濫平野は、左右岸ともメコン河に沿って5~10kmの幅をもって分布している。自然堤防は低水位面から約14m盛り上った急傾斜面の河岸を作り、河岸から離れるにしたがって高さは次第に低くなり、100mぐらいのところには堤防後背湿地として乾季中も湛水している沼地がところどころに認められる。沼地の位置が最も低く、さらに奥地に入るにしたがって次第に高くなり、標高30m付近で丘陵に達する。後背低地は灌木林で覆われた沼地、刈地、水田であり、洪水位に相当する20mの標高にかけては背の高い雑草が生育している。これより高くなると短い雑草となり、標高30mの丘陵に達すると疎林地帯に変化する。

丘陵面、丘陵地は30~40mの標高を持つ。砂岩、頁岩の風化層が薄いため植生は疎林である。随所に雨季だけの小河川による谷底低地および凹形緩斜面を作り、これらは一部竹林があるが、ほとんど水田として利用されている。

旧河道面 ダムサイトの右岸に幅約 3 km、長 11 km の埋没した旧河道がある。この埋没層は、深さ 11 m が確認されている。この埋没河道面は標高 30 m 以上でその周囲よりも僅かに高くなっており、密林を形成している。

メコン河の支流は、メコン本流よりも標高の低いところに沈積物の自然堤防を作っている。これらの支流は、乾季中は水が極端に減水するが、雨季には洪水としてメコン本流後背低地に浸水する。

6.2.2 土 壤

調査地域の大部分は沖積土壌であって、低腐植質グライ土壌とともに沖積土壌は調査地域の約 70% に当たる 47,700 ha に及ぶ。この沖積土壌は微粒質のものが多く、雨季の氾濫による土砂の流入があるので自然堤防上またはメコン本流から直接土砂の流入するところには中粒質または粗粒質の土壌が分布している。後背湿地に近づくにつれて次第に土性は細くなり、排水不良となるので一部は乾季でも沼沢地となっている。

一般に沖積土壌は土壌断面形態が未発達または発達程度が弱いものが多い。

沖積面に接する丘陵地には粗粒質で有機物および塩基含量が低い赤黄色ポドソル土壌が分布している。丘陵地内の谷底平野には水田耕作の影響を受けて低腐植質グライ土壌が分布するが、丘陵地の一部には玄武岩を母材として発達したレグール (Regur) への中間の土壌が分布している。

6.2.3 排 水

調査区域の排水状況は雨季と乾季ではその様相が一変する。雨季にはメコン河の水位が上昇して多くの支流を洪水が逆流して氾濫し、同時に流域からの流出とあいまって調査区域の 56% に相当する 19,000 ha に浸水する。この浸水地域は数ヶ月間に亘って冠水状況のまま排水されない。乾季にはいるとメコン河の水位がゆっくり低下し氾濫水は支流を通じて次第に排水され、乾季の終りの 3、4 月頃には涸渇してしまう支流もある。

土壌の土性、間隙率 (porosity) および地下水位により左右される容水量 (Water holding capacity) は土地排水の良否を支配する重要な因子である。メコン河自然堤防の後背地斜面の排水は良好であるが、後背地の低部および丘陵地の谷底平地は粘土質土壌であって大部分は排水不良である。地域内の多くの飲料用井戸の水から地下水位を推定すると、降雨とメコン河水位によって影響を受けている。

調査地域内の地下水位は 7～9 月頃に最高、3～4 月頃に最低となる。その地下水面は雨季には地表に近く、乾季には概して地表から 3～6 m の深さであるが、調査区域の南方 (メコン下流地帯) では 10～11 m 以下となるところもある。

雨季における後背地低部の排水はポンプ排水によらなければならない。比較的浸水の期間が短くその水深も浅い水田および谷底平地の天水田には、現在とくに排水路は設けられてお

らず、自然の地形によって低い所へ排水されている。

調査区域において将来、乾季に灌漑が行なわれる場合、下層土が飽和して、地下水位が数 m 以下の範囲で上昇するかもしれない。しかしこの地域は広域の平^お地とちがって、傾斜地形であるので自然的に凹地へ排水されるであろう。

6.2.4 地 質

調査地域は北東部カンボジア平野の南部に位し、地域には標高 97 m の Phom Samboc という突出した小丘が存在しているが、全域は極めてなだらかで平均標高は約 40 m である。

調査地域の基盤は印度支那地塊の主体をなす印度支那層群といわれている地層の一部から構成されている。この地域の地層は、頁岩、砂岩、細泥岩およびこれらの累層から構成されているが、概して石灰質であって稀に石灰岩の薄層や礫岩を伴うことがある。

これらの基盤は沖積層や残留土におおわれている。河川部には主として細粒砂が堆積し、メコン河に沿う兩岸の低地は塑性の中位なシルト質土や、高塑性粘土質土が占めており雨季には稲作が行なわれている。兩岸の山腹部は弱いラテライト化作用を受けた風化残留土が薄くおおっており疎林や密林地帯となっている。

6.2.5 土 地 利 用

メコン河により形成された沖積土は土壌中もっとも肥沃であって、シルト質^土ロームは畑地、粘^土質土壌は水田として利用されている。また低腐植質グライ土^土壌が谷底平地をなして水田として利用されている。疎林の丘陵地帯および密林地は赤黄色ポドゾル土^土壌で土地生産性は最も低い。

換言すれば、本調査区域では水田が沖積部および谷底平地に分布し、畑はメコン本流や支流の自然堤防又は後背^る地に分布している。コルマタージュが沿岸諸所で行なわれているがそれによって堆積する泥土は畑作栽培上有効なものである。

水田は雨季稲が大部分で1部畑地背後部に乾季稲水田が点在する。雨季稲水田は氾濫および降雨にたよっており水源施設水路等の灌漑施設や農道等はない。乾季稲水田では^{Boeng}沼地状の自然溜池を水源とし小用水路（土水路）を通して灌漑している。

畑地に対する灌漑は一般に行はれていないが2～3の畑地について小型ポンプ又は人力により灌漑しているのが見られる。畑作の主要なものは、とうもろこし、緑豆、たばこ、ごま、落花生等で、きゅうり、西瓜、さとうきび等が若干見られる。

概して耕地は開こん以外に殆んど何らの資本投下していない土地が大部分を占めているといえる。山林、原野は全て国有財産となっており、その開こんには州知事へ許可を申請する。

牛、水牛は農耕用、豚家禽は肉用とするがこれらの飼育は放し飼いで山野草を利用しており飼料作物は栽培されていない。

農耕は畜力、人力農具が主なもので、肥料農薬は畑地灌漑の場合を除き一般に使用されて

いない。

6.3 調 査

6.3.1 概 論

サンボールダムからの重力灌漑の可能な地域は物理的にダムサイトから下流の標高は約 40 m 以下の非常に広い面積になる。しかし地形上標高 40 m 以下の平地はダム下流の左右岸に広く開けた 2 大支流 Prek Te および Prek Saop の流域より下るとメコン河沿いに巾狭く分布するようになり、これら地区の開発が重力灌漑方式によることは不経済となるので州内に限り調査範囲を標高 40 m 以下の 69,000 ha とした。さらに土壌調査に基づく土壌生産力可能指数と社会的特性をも考慮して計画対象区域として 38,410 ha が選ばれたのである。

計画対象区域に対する灌漑水源にはサンボールダム地点附近を除き、局所的な小支流や溜池又はメコン本流からのポンプ揚水等の各地区の地形に適したものを使用する。

現地での調査作業は営農、土地利用、土壌および水利の 4 部門に分かれ、1963 年から 1967 年にわたり次のとおり実施した。

営農 農業現況把握のため関係機関からの資料収集ならびに聞き取りによる実態調査を行った。

土地利用 土地利用現況を統計および踏査によって把握し、地力、地形特に浸水状況との関連を調査した。

土壌 地形図および航空写真により地形分類を行ない、各地形面の代表地点の土壌試料を採取し土壌分類、土壌分級に必要な理化学的性質について実験分析を行った。さらに各代表土壌型の土壌断面について微生物活性と微生物フロラをも調査した。

水利 カンボジア政府の提供する気象、水文の諸資料の収集と分析、およびサンボールダム内に調査団が新設した計器による気象、水文、用水量の測定と分析を行なった。また地域内の踏査と聞き取りにより現行水利慣行を把握し、特にカンボジアにおける特有水利であるコルマタージュと雨季浸水について調査した。さらに工事計画のため調査地域全域に仮水準点の設置、地形概測およびメコン河水位の測定等を実施した。

カンボジア政府及びアメリカ^軍は、調査隊にさまざまな地図を提供した。主として使われた縮尺 5 万分の 1 の地図はアメリカ空軍が作成し、2 万分の 1 の特別に作られたものは、カンボジア政府が測量したものである。

6.3.2 地 形 的 分 類

航空写真から地形解析して得た地形分類図を Fig. 〇 に示す。図によれば次に示す 8 つの部類に分けられる。

第三紀層丘陵地 最も高位部に属して多くは地盤の浅い疎林、一部は密林をなしている。

丘陵地、谷底平野 メコン河の大小の支流によって形成された掌状の谷間の平野で多くは雨季稲水田になっている。

山裾の緩傾斜地 丘陵地から湿地を含む低地域へつゞく移動部で、山麓の崩壊土から成り崖堆が主なものである。

盛上った自然堤防 メコン河によって形成された自然堤防の高い部分で、河沿いに緩やかなカーブを描いてつゞき主要な通行道路ともなっている。

自然堤防の背後傾斜地 自然堤防の隆起部から堤内地の低い湿地帯に向ってメコン河の灌漑作用によって形成された緩傾斜の堤防後背地で、大半が雨季に浸水する。地味最も肥沃で畑地として利用されている。

湿地帯内の小河川による堆積地域 小支流によって形成された自然堤防と三角州地域で浸水するところが多い。

後背低地域 標高は ± 1.4 m から 2.0 m にいたる地域内で最も低い地域で、雨季には完全に浸水する。現在ほとんど土地利用されていない。

後背湿地内の湖沼又は窪地 旧河床、彎曲河川敷跡、残沼等で雨季にはもちろん浸水し、常時も水を満えているものが多い。

6.3.3 土 壤 調 査

(a) 土 壤 分 類

本地域は1964年の土壤踏査によって一応次の5土壤群に分類された。

沖 積 面	{	シルト質沖積土壤
		粘土質沖積土壤
丘 陵 面	{	ポドゾル性残積土壤
		粘土質扇状地土壤
		ポドゾル性砂質土壤

さらに1965年の基本土壤調査によりTable 6-1 に示すような15の土壤統に分類された。

Table 6-1 土壤統の区分基準と大土壌群との対比

大土壌群	土壌統	母材	土性	排水の良否	土壌断面の 発達程度	面積 (ha)
赤黄色ポドゾル土壌 (赤色系) 赤黄色ポドゾル土壌 (黄色系)	1 Krakor	古沖積	LS	良	中	5200
	2 Keng	"	"	"	"	1500
	3 Khol	古沖積/三紀	"	やや良	中～強	7200
低腐植質グライ土壌	4 Kâmp	沖積/三紀	CL	"	中	2300
	5 Sambok	沖積	C	"	"	21400
	6 Russel char	"	"	不良	"	7200
	7 Stung preak	"	SL	良	強	300
	8 Roha	"	S i C	不良	中	5600
沖積土壌	9 Chông Kach	"	S	良	0～弱	400
	10 Pôngrô	"	S i L	"	"	2500
	11 Bos Léav ^v	"	S i C L	"	弱	4800
	12 M ⁰ creum	"	"	極不良	"	3200
Vertisols	13 Prek cham ^{laka}	玄武岩質	C	やや良	"	1200
	14 Srê p ⁰ ang	玄武岩質/三紀	"	"	"	2500
Lithosols	15 Pôu ^r	玄武岩質	"	良	0	700

Table 6-1で明かなように調査地域の大部分は沖積土壌で全域の約70%に当る47,700haに及んでいる。土壌断面形態は未発達または発達程度の弱いものが多く沖積土壌は主として土性と排水の良否によって9土壌統に細分した。丘陵地には赤黄色ポドゾル土壌が分布するが比較的高い丘陵面には赤色系があり、やや低い部分および沖積面に接する地帯には黄色系の土壌が分布する。黄色系の土壌は第三紀層の基岩の有無によって2土壌統に細分した。丘陵内の谷底平野には水田耕作の影響をうけて低腐植質グライ土壌が分布するが、土性によって2土壌統に細分した。Bos Léav及びKaⁿhchorの一部には玄武岩を母材として発達したレゾールへの中間の土壌が分布する。

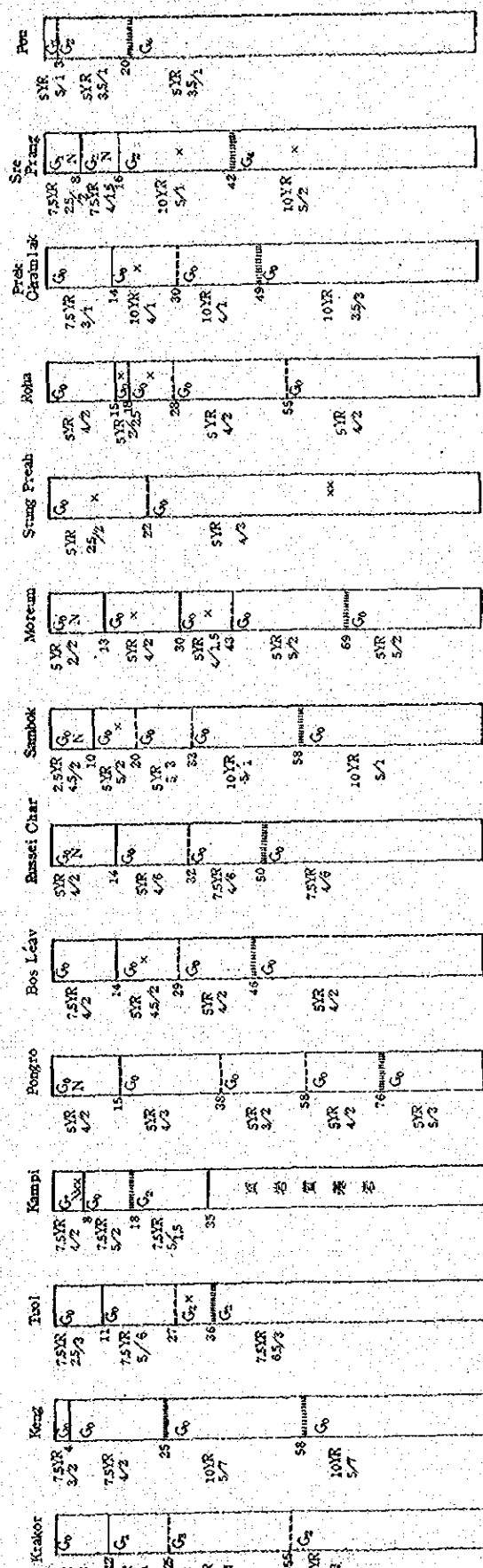
土壌の分類は柱状断面図における色彩、斑紋、結核および礫含量等により15土壌統に分けられた。Fig 6-1に各土壌統の代表的な柱状図を示す。

(b) 土地分類

分類がなされた後1962年に農林水産技術会議において決定された分級法に基づいて土地分類され、畑水田の生産力可能性等級の格付けを行なった。その結果をTable 6-2(a)およびTable 6-2(b)に示す。土地の生産力分級の基準は、正当な収量をあげ、または正当な土壌管理上の土壌的制限、阻害、土壌悪化の危険性の程度によって次のとおりとする。

第I等級：ほとんどあるいは全く制限因子或は阻害因子がなく、また土壌悪化の危険性も

Fig. 6-1. Exemplar Columnar Section of Various Soil Series in the Sambor Area



Abrupt boundary — NN humus 20 - 10% G4 Gravel soil 50% or more xx Mottles & concretions 20% or more
 Clear NN " 10 - 5% G3 Gravel quantity 50 - 20% x " 20 - 2%
 Gradual humus N " 5 - 2% G2 " 20 - 10%
 " " " 10 - 5% G1 " 10 - 5%
 " " " 5% or less G0 " 5% or less

Table 6-2 (a) Land Classification based on Soil Production Capability (dry field)

Name of Soil Types	Land Classification based on Soil Productive Capability	Thick-ness of Top Soil (t)	Effective Depth of Soil (d)	Gravel Content in Top Soil (g)	Moisture of Soil (p)	Texture of Top Soil	(Stick-ness of Top Soil)	(Hardness of Top Soil)	Moisture of Land (w)	(Water Perme-ability)	(Water Holding Capacity)	(Moisture in Soil Profile)	Inherent Fertility (f)	(Nutrient Holding Capacity)	(Nutrient Fixation Capacity)	(Base Status in Soil Profile)	Rich-ness of Nutrients (n)	(Exchange-able Calcium)	(Exchange-able Magnesium)	(Avail-able Phosphor)	(Micro Nutrient Elements)	(Acidity)	Inhibi-tion (i)	(Chemical Inhibi-tion)	(Physical Inhibi-tion)	Slope (e)	(Natural Slope)	(Direct-tion of Slope)	(Arti-ficial Slope)	Exces-sion (e)	Degree of Erosion	Water Erosi-bility	Wind Erosi-bility
Krakor - 1	III	III	II	I	I	I	I	I	(IV)	I	3	(2)	III	3	1	1	III	3	3	3	2	2	III	1	3	I	1	-	-	I	1	2	1
Krakor - 2	IV	IV	IV	II	I	2	I	I	(IV)	I	3	(2)	III	3	1	1	III	3	3	3	2	2	III	1	3	II	2	-	-	III	3	2	1
Kong	III	II	I	I	I	I	I	I	(III)	I	3	(2)	III	3	1	1	III	3	3	3	2	2	I	1	1	I	1	-	-	I	1	2	1
Tuol	IV	III	III	I	II	I	I	2	(IV)	I	3	(2)	III	3	1	2	III	3	2	3	2	2	III	1	3	II	2	-	-	II	2	2	1
Kamp - 1	III	III	III	I	III	2	2	3	(IV)	I	3	(2)	III	3	1	1	III	3	3	2	2	2	III	1	3	I	1	-	-	I	1	2	1
Kamp - 2	IV	IV	IV	I	III	2	2	3	(IV)	I	3	(2)	III	3	1	1	III	3	3	2	2	2	III	1	3	I	1	-	-	I	1	2	1
Tongro	II	II	I	I	I	I	I	I	(II)	I	3	2	I	2	1	1	I	1	2	1	1	1	I	1	1	I	1	-	-	I	1	2	1
Bes Lév	II	III	I	I	III	3	2	3	(II)	I	2	2	I	2	1	1	I	1	2	2	1	1	I	1	1	I	1	-	-	I	1	2	1
Sambok	III	III	I	I	IV	3	3	3	(II)	3	1	I	I	1	2	2	II	2	2	2	1	2	III	1	3	I	1	-	-	I	1	2	1
Prek Chm-lack	II	III	I	I	IV	3	3	3	(II)	3	1	(2)	I	1	2	1	I	1	1	2	1	2	III	1	3	I	1	-	-	I	1	2	1
Sro Prang	IV	III	IV	II	IV	3	3	3	(IV)	I	3	(2)	II	1	2	2	I	2	1	1	1	2	III	1	3	I	1	-	-	I	1	2	1
Pou		III	IV	II	IV	2	1	2	(IV)	2	2	(2)	I	1	2	1	I	1	1	1	1	1	III	1	3	I	1	-	-	I	1	2	1

Table 6-2 (b) Land Classification based on Soil Productive Capability (Paddy Field)

Name of Soil Types	Land Classification based on Soil Productive Capability	Thick-ness of Top Soil (t)	Effective Depth of Soil (d)	Gravel Content in Top Soil (g)	Require-ment of Irriga-tion Water (l)	(Soil Texture at 50cm Depth Below Top Soil)	(Maximum Soil hardness at 50cm Depth Below Top Soil)	Degree of Oxi-dation and Reduc-tion (v)	(Content of Easily Decon-posable Organic Matter)	(Degree of Gley-ization)	Moistness of Land (w)	(Water Perme-ability)	(Water Holding Capacity)	(Moistness in Soil Profile)	(Inherent Fertility (f)	(Nutrient Holding Capacity)	(Nutrient Fixation Capacity)	(Base Status in Soil Profile)	Rich-ness of Nutri-ents (n)	Effective Nitrogen	(Avail-able Magnesium)	(Ex-changeable Potassium)	(Exchange-able Magnesia)	(Avail-able Silica)	(Micro Nutrient Elements)	(Acidity)	Hazard-ous Articles (h)	Sulphur Com-pounds	Mineral Salts Quantity	Heavy Metal Quantity	Irriga-tion Water	Calari-ty (a)	(Bangor-ous for Flood)	(Bang-ous for Land Silt)
Russel Char Sambok	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	IV	3	1	2	I	1	2	2	III	3	2	3	2		1	2	I	1	1	1	1	III	3	1
Koroma	II	I	I	I	I	I	2	I	I	I	IV	3	1	2	I	1	2	2	II	3	1	3	1		1	2	I	1	1	1	1	III	3	1
Stung Fresh Poha	III	I	I	I	II	3	2	I	I	I	IV	1	3	2	III	3	1	3	III	3	3	3	3		1	2	I	1	1	1	1	III	3	1
	III	I	I	I	I	I	1	I	I	I	IV	3	1	2	I	2	1	1	III	3	3	3	3		1	2	I	1	1	1	1	III	3	1

ない良好な耕地とみなされる土地。

第Ⅱ等級：若干の制限因子あるいは阻害因子があり、あるいは土壤悪化の危険性が多少存在する土地。

第Ⅲ等級：かなり大きな制限因子あるいは阻害因子があり、或は土壤悪化の危険性のかなり大きい土地。

第Ⅳ等級：きわめて大きな制限因子あるいは阻害因子があり、或は土壤悪化の危険性がきわめて大きく、耕地として利用するにはきわめて困難と認められる土地。

調査地域の全ての土壤統のうちで、計画区域にぞくするものは次の通りである。

Keng 土壤統 排水良好の粗粒質土壤で発達中位の断面を有する赤黄色ポドソル土壤の黄色系にぞくし Chrouy Banteay から南へのびる細長い帯状の土地の Soap の丘陵上に分布する。この土地は雑草を点在する密林によって蔽われ雨季に浸水することが殆んどなく侵食されることも少い。

Pongro 土壤統 中粒質の沖積土壤で発達の弱い断面をもち、断面は多くの浸水による堆積土層からなる。主として自然堤防上および ^Tamau および Ohhleng 地区の自然堤防に続く緩斜地に分布し、雨季にはところどころ浸水するが、地形上殆んど平坦なので侵食の危険性は極めて少い。この地域の植生として灌木の外に芝生があげられるが、土地は多く農地として利用され、バナナ、トマト、とうもろこし、陸稻が耕作されている。

Bos Léav^{土壤}統 細粒質の沖積土壤で、土壤断面の発達程度の弱く、弱い塊状構造とミミズの活動による粒状構造がしばしば認められ、マンガン斑紋をもち、全断面を通じてグライ化をうけていない。上流地域のメコン河自然堤防及びこれに続く背斜面、後背湿地中の自然堤防などに分布し、雨季には殆んど浸水するが地形が平坦なので侵食のおそれは少い。雨季にはピーナツ、トウモロコシ、煙草およびウリ科の植物が栽培されるが、竹林、カボーク、バナナも自生する。

Russei Char 土壤統 排水不良、細粒質の低腐植質グライ土壤で A 層位における塊状構造は弱く、50 cm までに斑紋があるが層位の分化も弱い。主として後背湿地の周囲に分布して、雨季 6 月～11 月の長期間にわたり、浸水するところが多くあまり利用されていない。灌木は少く大部分草地で、ごく一部に乾季稻が栽培されているに過ぎない。

Sambok 土壤統 沖積面に分布する低腐植グライ土壤のうち、土性は最も細かい微粒質で排水状態のやや良好な土壤である。本地域で最も分布面積が大きく 24,400 ha に達し、自然堤防と後背湿地に挟まれた沖積面に分布する。雨季には 1～2 ヶ月浸水する。地下水による影響は比較的少く、斑紋は地表下 20 cm までに若干あるがそれ以下にはない。自然植生は灌木、竹林および芝生であるが、一部は乾季に畑または水田として利用されている。

Roha 土壤統^T Aman, Ohhlong および Prek Prasap の丘陵地内の谷底平野に分布する微粒質の低腐植質グライ土壤である。その土壤断面の発達程度は中位で、水田耕作の影響によって作土下には鉄集積層とマンガン集積層が分離している。大部分が天水田として雨季稲が栽培されている。

(c) 土壤分類と土地利用

現況地目と土壤区分、生産性区分とを対比すれば下表のとおりである。

Table 6-3 現況地目と土地との関係

項目 地目	面積 1,000 ha	土 性	土壤統および生産力可能性分級	浸水の有無
水 田	5.1	C, SiC, SL	Russei Char (II), Sambok (II), Sting P roah (III), Roha (III)	(III)の全部、(III) の一部浸水あり
畑	7.7	SiL, SiCL, C	Pongro (II), Bos Léav (II), Sambok (III)	50%以上浸水 あり
湿 地	28.8	C~S	Russei Char (II), Sambok (II), Moreum (II), Chong Kaph (III), Pongro (II), Bos Léav (II)	全部浸水あり
疎 林	22.6	LS, CI, C	Krakor (III~IV), Toul (IV), Kampi (III~IV), Prek Chamlak (II), Sre Praig (IV), Pou (IV)	ほとんどなし
密 林	4.8	LS	Keng (III), Krakor (III~IV)	なし
計	69.0			

Table 6-3 を見ると現況の農耕地がいつでも土地生産力可能性分級からみて、第II等級および一部第III等級の土地を巧みに利用していることが分る。水田ではRoha Series (III)などの雨季稲水田(天水田)が大部分であるが、生産力可能性からみるとSambok Series (II)などの乾季水田の方がやや優れている。しかし現実の米の生産性は品種、灌漑施設などから必ずしもそのようには表われてはいない。疎林、密林は生産力可能性分級がIII~IVに属し利用されていない。毎年の雨季に浸水をうける湿地は、ほとんど分級IIに属しており、畑地に適するSiL~SiCL土性(PongroおよびBos Léav土壤統)と水田に適する土性C(Russei Char, Sambok, Moreum 土壤統)とに大別される。

(d) 土壤の微生物^{活性}と微生物フロラ

微生物活性 水田、畑地では毎年浸水する沖積土のアンモニア化成が最も大きく、未耕地では岩屑土(Lithosols)のアンモニア化成がもっとも大きくVertisolは最も小さい。ウレアーゼ活性は水田では沖積土の方が低腐植質グライ土壤より大きく、畑地では泥らんを比較的高くむらない沖積土の方が大きい。未耕地では岩屑土、Vertisolsが大

きく、赤黄色ボドソル土壌は小さい。酸素吸収（微生物の潜在的活性を示す指標）は、いずれの土壌も大きくはないが、とくに赤黄色ボドソル土壌が小さいので有機物の補給が必要であることを示している。水田、畑地とも団結度が乾季にたかくなるので有機物の補給により、土壌易耕性を向上させる必要がある。

微生物フロラ 水田では何れの土壌でも、細菌、嫌気性菌は多く、カビは少ないという水田的微生物の特徴をもち、硫酸還元菌も少なくない。したがって水稲作にあたっては異常還元を起さないよう水管理に注意を要する。またいずれの土壌型でも硝化菌、脱窒菌の菌量が多く、窒素質肥料の肥効が著しく劣ることが想定されるので、これらの菌の活性にもとづく窒素の損失に注意しなければならない。乾田の沖積土の表土でらん藻の多いことは、湛水下でこれらが増殖し空気中の N_2 ガスを菌体内にとり入れるので土壌の窒素地力の向上に役立つことが想定される。畑土壌では水田土壌に比べて放線菌が多いという畑土壌としての特色をもっている。いずれの土壌も脱窒菌、硝化菌の菌数は多く、雨季における窒素質肥料の施用には注意を要する。未耕地も畑土壌と同様放線菌が多く、硝化菌、脱窒菌の活性はたかく、土壌がN欠乏になりやすい点に注目すべきであろう。

6.3.4 水 文

(a) 土壌の浸透と容水量

表土および表土に近い土層の浸透は種々の方法で測定された。その値は主として土性と耕転状態とによって異なり、畑地において粘土質土壌ではおよそ 120mm/day 以下、ロームないし砂質土壌では $500\sim1,000\text{mm/day}$ 以下、ロームないし砂質土壌では $500\sim1,000\text{mm/day}$ 以下である。一方湛水状態の水田においては雨季稲水田のローム質土壌で平均的に浸透は 48mm/day 、乾季稲水田の粘土質土壌で 18mm/day の程度である。最大容水量は大部分の土壌で $50\sim60\%$ であり、重力水が排除された後の残留水分量即ち現場容水量は大部分が 30% 弱、またシオレ点は $6\sim7\%$ であった。したがってこれらの土壌の保つことができる植物の利用水分はだいたい $20\sim25\%$ とみることができる。

雨季にはほとんどの土壌は現場容水量以上の水分を保って飽和状態に近く、乾季の終りには多くの土壌はすくなくとも地表面近くは数%の水分を有するものになってしまう。

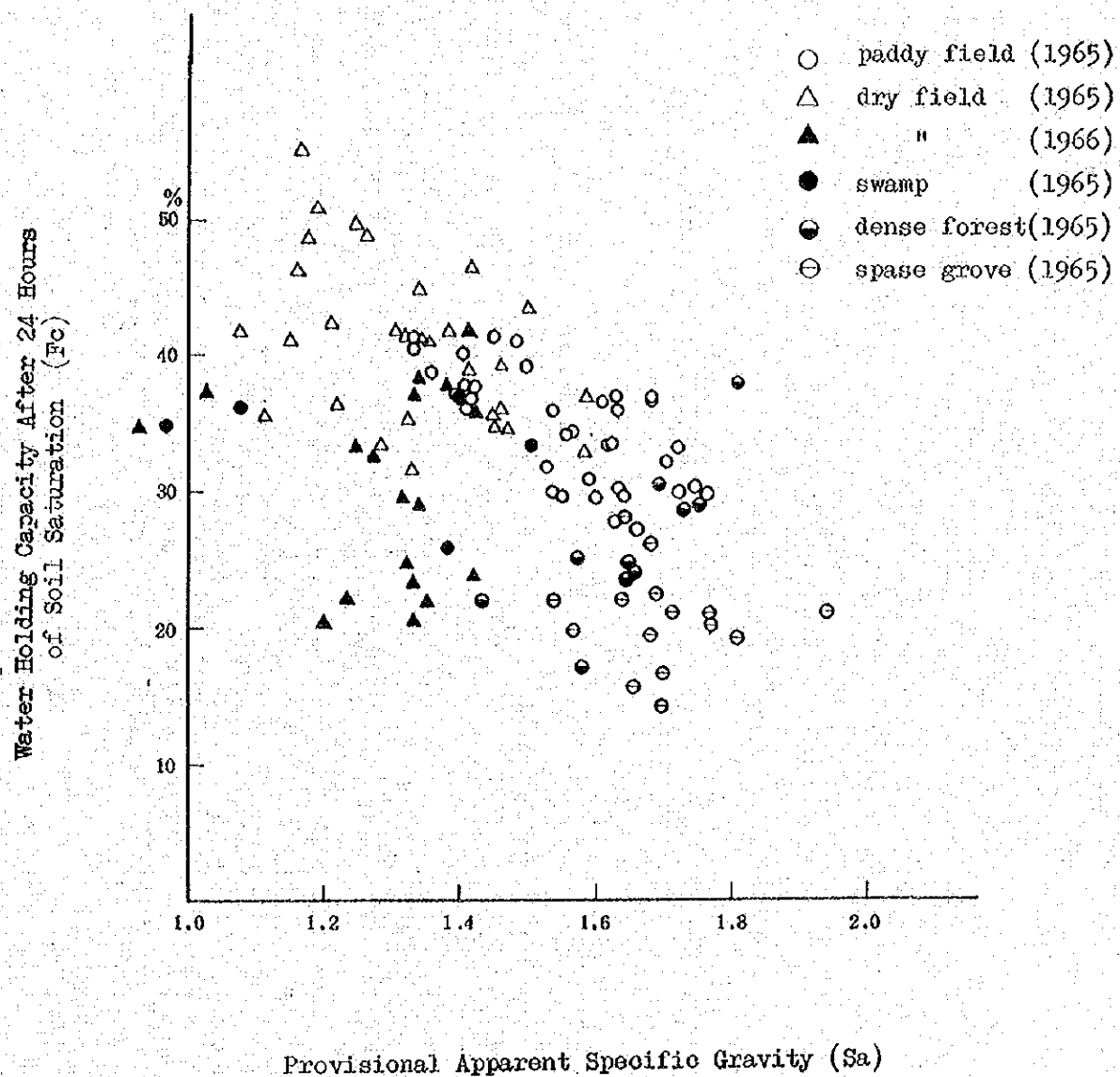
(b) 間 隙 率

この地域の土壌の間隙率は最大容水量と全量 $50\sim60\%$ であるが、有効間隙率は利用水分に等しく 20 数%とみなされる。

Fig 6-2 は現場容水量即ち 24hr 容積水分率 F_c と仮比重 S_a との間の反比例関係を表わしている。同時に全図は地目別の S_a と F_c をも示しているので、地目別にみた間隙率の特性もうかがうことができる。

畑地はシルト質粘土の雲母質沈泥を母材とする沖積土壌で団粒構造がよく発達して、 S_a

Fig. 6-2. Relation Between Water Holding Capacity and Apparent Specific Gravity, Land Category



は小さく F_c は最も高い。疎林は丘陵部の水積土壤で礫を含み、又は砂岩、頁岩の風化生成による残積土壤であって、透水性が悪く F_c は最低で S_a も大きい。水田は水積土壤の他にシルト質ないし粘土質の沖積土壤であり、Fig 6-2 で畑と疎林の間に広く分布している。密林はメコン河の旧河道に発達した沖積土壤といわれ、保水性が比較的良好で、 F_c は水田と疎林との中間である。浸水地域の草原湿地はほとんど沖積土壤であり、 F_c は水田並みである。粘土質のものは水田に、シルト質のものは畑地に比較的容易に耕地化しうるであろう。

(c) 地下水

地下水に関しては前章水資源に記載してあるので参照のこと。

(d) 氾濫

メコン河は雨季には水位が高まり、その支流を通じて両岸にかなり広い地域に洪水氾濫を起す。浸水する地域においては場所により浸水期間、水深に差違があり、これは計画上作物の栽培期間、作付体系、コルマタージュ等にとって重要な因子である。

各地の平均浸水期間は Prek Saop の 60 日間が最小であり、最大は Bang Mokoy の 105 日であって平均 90 日程度である。浸水によるコルマタージュの最も良く発達した事例は Prek Chik に見られ、その浸水期間は 100 日間である。

Prek Chik はカンボジア語で「人工河川」を意味している。

(e) コルマタージュ

調査地域の中で Khum Kanhehor および Khum Saop の Prek Chik をはじめメコン河から沈澱物を客土する「コルマタージュ」が古くから行なわれている。調査区域中で最も生産力の高い土地は自然堤防の後背地の畑地で、これらはいずれも長年月に亘るメコン河の直接の沖積作用あるいは支流を通じて背後地への氾濫の結果もたらされた沖積土である。今回の農業開発計画においても新しいコルマタージュの計画を考えるのがよく、それはメコン河後背地の比較的自然堤防の薄い氾濫地帯となっている処に、沈澱を導入し畑地を造成して乾季畑作を行なうことである。メコン河の混濁は河床を形成する土壤の細粒度によるものであるが上流と下流とでそれ程変化はないからその沈澱は一応平均していると考えてよい。したがってダムが出来た場合でもダムサイトの下流に現在とあまり変らない沈澱が起ると考えられる。

したがって導入水路の条件さえ適当ならば効果的な客土が期待できる。

(f) 蒸発散損失

計画に必要な蒸発散値 (ET) は Blaney-Criddle 公式によって算定したがその値は作物係数 1.0 のとき平均的に乾季には 6.6mm/day 雨季には 4.8mm/day となる。

6.3.5 土 地 利 用

Kratié 州の耕地率は全国の $\frac{1}{3}$ 程度、その内訳は畑地 27%、水田 73%で畑地の割合は全国平均の約 2 倍となっている。耕地の 55%は Kratié 郡、Chhlóng 郡に分布しておりメコン河右岸の耕地率は低い。一般に耕地の分布は、メコンの自然堤防上に住宅や永年作物類の畑が分布し、また自然堤防後背地には 1～3 km 程度の巾で畑地が分布する。この畑地はメコン又は支流の浸水域内に位置し、この浸水域内での低位部および縁部小支流沿いに水田が分布する。湛水期間については、7 月上旬より 10 月中旬に及び湛水日数は 60～100 日である。これらの条件下で次の多様な稲作が行なわれる。

早 生 稲	播種から収穫まで 5 月～10 月
半 季 節 稲	5.6 月～12 月
季 節 稲	5.6 月～1 月
晩 生 稲	5.6 月～1 月
浮 稲	5 月～12.1 月
減 水 期 稲	11 月～4.5 月

畑作は Chamcar と呼ばれる自然堤防後背地の耕地に栽培される。“Chamcar”とは、水田でない耕地全部の総称で、メコンの沖積土の隆起部分の chamcar が最も多い。この隆起地帯の外側は低く河床耕地が開け毎年、緑豆、たばこ等を栽培し、水が退いて氾濫が終ると底に稲をうる。Kratié 州における畑作の主要なものは赤白とうもろこし、緑豆、たばこ、ごま、落花生等で Kratié 州における Chamcar 面積 7,590 ha に対する現況の平均作付率は次のとおりである。

Table 6-4 Kratié 州における平均作付率（現況）

	赤 とうもろこし	白 とうもろこし	緑 豆	さとうきび	落花生	ご ま	綿	たばこ	計
雨 季	76%	11	—	0.5	1	4	—	—	92.5
乾 季	47	4	13.5	—	2.5	4	1.5	2.0	92.5

また輪作体系は農家調査によると「緑豆—とうもろこし」「とうもろこし—とうもろこし」が一般であるが、メコン沿岸の比較的肥沃な地帯では「たばこ—とうもろこし」「野菜—とうもろこし」のタイプも見られる。

6.3.6 結 論

調査区域の将来の土地利用計画としては次のような項目を方針とすることになるであろう。

- (i) 既耕地は土地条件がよいから、原則としてそのまま水田、畑として灌漑施設を充実し、水源を安定させる。浸水区域、とくにコルマタージュの行なわれている地域は当分施肥を

省くことができよう。しかし周年栽培となる場合はもちろんある程度効果的な肥料を全面的に導入して、地力改善を計らなければ生産性を向上しえなくなる時が来るであろう。

(2) 開発地域の半ばは未墾地が占め、土壌的に見て開拓適地は明らかに湿地である。したがって栽培期間にとって浸水という大きな制限因子があるが、湿地の開墾は疎林や密林よりも容易であり、効果は栽培期間の制約を補って疎林や密林よりもすぐれている。

(3) 未墾湿地の土壌が現在のまゝならば、開拓後の計画地目は大半が水田に適し、浸水調節は大部分の地域が不可能であるので、乾季稲が栽培されることになる。しかし新にコルマタージュによりメコン河からシルトを導入することができれば、かなりの個所で開墾することも可能である。

(4) 疎林、密林の開拓については、灌漑と施肥が必須である。本地区の土壌中養分に富み且つ支流による流送が可能なものは他の畑地への流水客土の材料とすることができよう。

(5) 既耕地および将来の開墾地の排水については、自然排水のための排水溝を設ければ、充分である。浸水地域の排水については、輪中堤とポンプ揚水による排水が考えられる。