

東南アジアにおける広域水利 計画の予備報告調査

南

勲

1 ま え が き

今回機会を得て、東南アジアの広域水利計画に関する調査研究を行うことになった。広域水利計画とは、雨が地表に降下してから、海に流去するまでの過程において、行なわれる水利利用の各種計画をできるだけ、体系的に追求して行こうとするもので、各水利計画相互の重なり、あるいは孤立的傾向から生ずる不合理をなくすることが目的である。

現在とくに東南アジアにおいて水利の総合開発が重要とされ、従来の小規模水利計画が発展して広域水利計画の型態を取りつつある。

したがって広域水利計画の研究は東南アジアの水利開発に対して、当然考えられる重要な事項である。

今回昭和39年6月30日より7月11日までの間に行った予備調査は略以下のようである。なおタイ国以外の調査は文献のみによったものであることをおことわりします。

(i) 現地調査

タイ国のメナム河沿いに河口からチェンマイ市までジープで縦走し水文学的立地条件および諸種の水利開発施設、計画を調査した。

(ii) 東南アジアにおける水利計画資料調査

主としてバンコックにおいて、ECAFE. FAO. Royal Irrigation Department を訪れ、東南アジア諸国および、特にタイ国の広域水利計画についての資料を収集した。なお本予備調査の結果から具体的に次のような重要な研究課題を見つけ出すことができた。本問題に関しては来年度の本調査を行う予定をたてている。

(i) 農業水利開発に伴う水源流出量の変化（メナム河上流、メコン河支流）

(ii) デルタ地帯における、海水の逆流とその対策工法

これら2例は急速な開発の途上にある東南アジア諸国において重要な問題であり、しかも現地において明解な資料が得られる見通しである。

以上の2点の研究結果はわが国においても貴重な資料となるものであり、この研究に対しては京都大学の電子計算機を使用し、早急に諸性質を解明することができると考える。なお本調

査に際しては、タイ国側において調査資料を提出し、筆者においてその解析を行うと云う形で一種の協同研究の型態を取る方向に発展しつつあり一日も早く具体的な研究結果にとりまとめたいと考えている。なお今回の調査に際しては、東南アジア研究センターの諸先生に多くの点で御教導いただいたことを感謝するものである。

2. 東南アジアにおける広域水利計画の必要性

(a) 東南アジアにおける急激な社会構造の近代化はその水利用面に対しても急速な需用と多様性を増大させて来たため、上流水源から末端までの水管理の徹底的合理化が要求されて来た。

このため水資源は単に農業水利のみの専有物ではなく、他に水力発電、工業用水、上下水道と同時に考慮されなければならない。

(b) 水利計画は単に水利用の面からでなく洪水防禦に対しても充分共通の利害に立つような計画が可能である。

このためには、広域水利計画の立場に立つことが必要であり、例えばタイ国のヤンヒーダムにおいては、洪水調節と同時に水力発電、農業水利上多大の効果を挙げ同時にバンコック市までの上水道の供給源ともなっている。

(c) 水利計画間の関連性

水利計画においては単に農業用水のみならず、他の水利用との関連のもとに開発計画を建てる必要がある。

例えば排水の問題について考えるに、広大なデルタ地帯においてポンプ排水を行えば、その効果は極めて顕著であるが、その経済的な安い電力は、同国内上流地における水力開発の結果にまつ必要がある。また洪水調節について見るに水利用のための膨大な貯水池は、当然洪水調節に対して極めて重要な働きをするものであり且つ水力発電は乾期の渇水量を増加するから、これらの広域水利を検討することが極めて重要であることは経済上および水利技術上から重要である。とくに乾期、雨期の差異が大で降水の不均等な東南アジア地方においては以上の考慮が特に必要である。

(d) 水利計画と経済、社会

水利計画は、社会的経済的な要望により、発展し、また、社会的経済的発展が進めば進むほど、水利用は高度化され、それぞれの技術は孤立することができなく当然広域水利計画を必要とする。特に水が空気などのように無限に存在するものであると云う考え方から脱して一定の限られたもので、そのもっとも有効な利用が考えられなければならない、またこのように利用をするところに水利計画の意味がある。

3. 東南アジアにおける広域水利計画の要素としての水文

水文とは広い意味で広域水利計画の基礎をなす気候および流量関係を含むものである。本文においては、水の利用を広い立場から追及していくために、まず諸地域における水文について

概括する。

(i) 気 候

Malaya は面積 131,287km² で広面積の密林があり，河川は延長 80km 程度で Park Pahang は代表的な河川である。5 月～9 月には南東モンスーンがあり10月～2 月は北東モンスーンがある。

Indonesia は東モンスーンが5 月～9 月にあり西モンスーンは11月～2 月になっている。

Thailand においては南西モンスーンが5 月中旬～9 月にかけて，後期南西モンスーンが9 月～10月，北東モンスーンが11月～2 月，後期北東モンスーンが3 月～4 月中旬にまたがっている。

Philippine においては北東モンスーンは東岸に降雨をもたらす南西モンスーンはマニラ西海岸に降雨をもたらす。

Burma においては南西モンスーンが5 月～10月に北東モンスーンが11月～3 月になっている。一般に，海岸線に沿うては非常に降水量が多く，熱帯性の気候をもっている。また乾期，雨期の存在するのが特徴である。

(ii) 気 温

Malaya の平均気温は，海岸地帯で 32.2℃～21℃ であるが勿論山地部に行けば，温度は低下する。Indonesia の年平均気温は 26℃ で月により 25.5～27.0℃ 程度である。

Thailand の年平均気温は昼間 33°～38℃ 夜間 21°～24℃ 年間平均湿度は 70～80% で 60%～85% の変化をしている。

Philippine の月平均気温は4，5 月頃に最も暑くなり，

Burma の気温は Rangoon において最低 18℃ 最高 37℃ 程度のものである。

(iii) 雨 量

Malaya の東海岸で 3,760mm，全国平均 203～3,050mm で所により 987.3mm～5,030mm 程度まで変化する。

Indonesia は平均年雨量 2,500mm で時により 4,000mm から 1,000mm 程度まで変化がある。

Thailand においては年平均雨量 1,218mm 前後で時と所によっては 3,000mm 程度の場合もある。

Philippine においては年平均雨量 2,360mm で最低 381mm から最高 4,490mm まで変化している。

Burma においては海岸地方で年平均雨 5,000mm 中央ビルマで 1,250mm 程度である。

表 1 は Malaya，表 2 は Indonesia，図 1 は Thailand，図 2 は Philippine，図 3 は Burma の平均年降雨量を示す。

Table 1. Federation of Malaya: Analysis of Rainfall, 1955-1957

State and year	Number of rainfall stations				Average rain gauge reading (centimetres)	
	Total	Records complete	Reading above average for year	Reading below average for year	Over year	Total period recorded
JOHORE						
1955	197	167	75	92	231.49	256.18
1956	197	157	65	92	262.23	258.52
1957	197	157	76	81	247.52	257.40
KELANTAN						
1955	40	28	17	11	226.39	358.90
1956	56	12	6	6	304.80	276.22
1957	58	35	21	14	290.12	286.10
KEDAH						
1955	55	48	23	25	237.11	251.46
1956	56	48	21	27	257.78	253.06
1957	56	46	18	28	262.36	252.88
PERLIS						
1955	6	6	4	2	155.24	163.45
1956	6	6	4	2	190.50	196.70
1957	6	6	4	2	165.35	193.70
SELANGOR						
1955	242	171	78	93	224.23	235.96
1956	242	164	66	98	223.80	234.08
1957	242	165	79	86	242.65	236.55
TRENGGANU						
1955	18	13	6	7	249.12	295.63
1956	19	17	9	8	363.37	326.36
1957	19	18	11	7	376.38	342.70
MALACCA						
1955	48	38	21	17	186.00	205.38
1956	48	16	8	8	192.48	205.64
1957	48	17	11	6	186.59	342.70
NEGRI SEMBILAN						
1955	81	52	29	23	205.10	225.01
1956	81	48	22	26	207.89	223.70
1957	81	22	11	11	198.65	219.02
PAHANG						
1955	121	78	40	38	228.50	257.10
1956	121	68	30	38	278.76	256.23
1957	121	62	26	36	265.25	258.83
PENANG						
1955	5	5	2	3	304.72	301.55
1956	5	4	2	2	311.22	304.50
1957	5	4	2	2	281.15	301.50
PROVINCE WELLESLEY						
1955	27	21	9	12	205.79	232.08
1956	27	15	8	7	257.45	237.99
1957	27	13	3	10	210.54	236.07
PERAK						
1955	184	156	60	96	256.54	277.29
1956	185	156	65	91	264.95	278.10
1957	185	140	68	72	262.86	279.25
SUMMARY OF ALL STATIONS						
1955	1,024	783	364	419	225.86	254.99
1956	1,043	711	305	405	259.64	254.25
1957	1,045	685	330	355	249.12	255.80

Table 2. Indonesia: Average Rainfall of Several Years (In millimetres)

Place	Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Full year
Djakarta (Java)	308	300	206	143	112	91	62	42	70	110	148	198	1,790
Bandung (Java)	176	182	230	239	131	70	30	49	84	152	228	191	1,768
Semarang (Java)	275	256	207	210	128	82	76	39	70	183	249	261	2,030
Surabaya (Java)	293	205	193	159	91	51	16	6	15	60	121	228	1,438
Medan (Sumatra)	142	83	107	132	173	130	132	172	215	268	239	214	2,007
Padang (Sumatra)	234	242	300	341	296	205	188	287	345	446	486	409	3,869
Palembang (Sumatra)	304	261	304	270	170	118	95	109	122	175	265	276	2,469
Pontianak (Kalimantan)	276	210	245	278	283	325	164	201	233	366	387	321	3,190
Balikpapan (Kalimantan) ..	200	177	230	211	232	199	194	164	147	138	167	211	2,270
Menado (Sulawesi)	382	468	327	297	236	262	227	138	217	210	287	386	3,437
Makasar (Sulawesi)	719	531	424	166	92	668	33	10	12	40	174	587	2,856
Ambon (Ambon)	128	118	134	280	531	634	597	411	242	158	108	129	3,470
Kupang (Timor)	386	347	234	65	30	10	5	2	2	17	83	232	1,413

Source: Meteorological and Geophysical Institute of Indonesia.

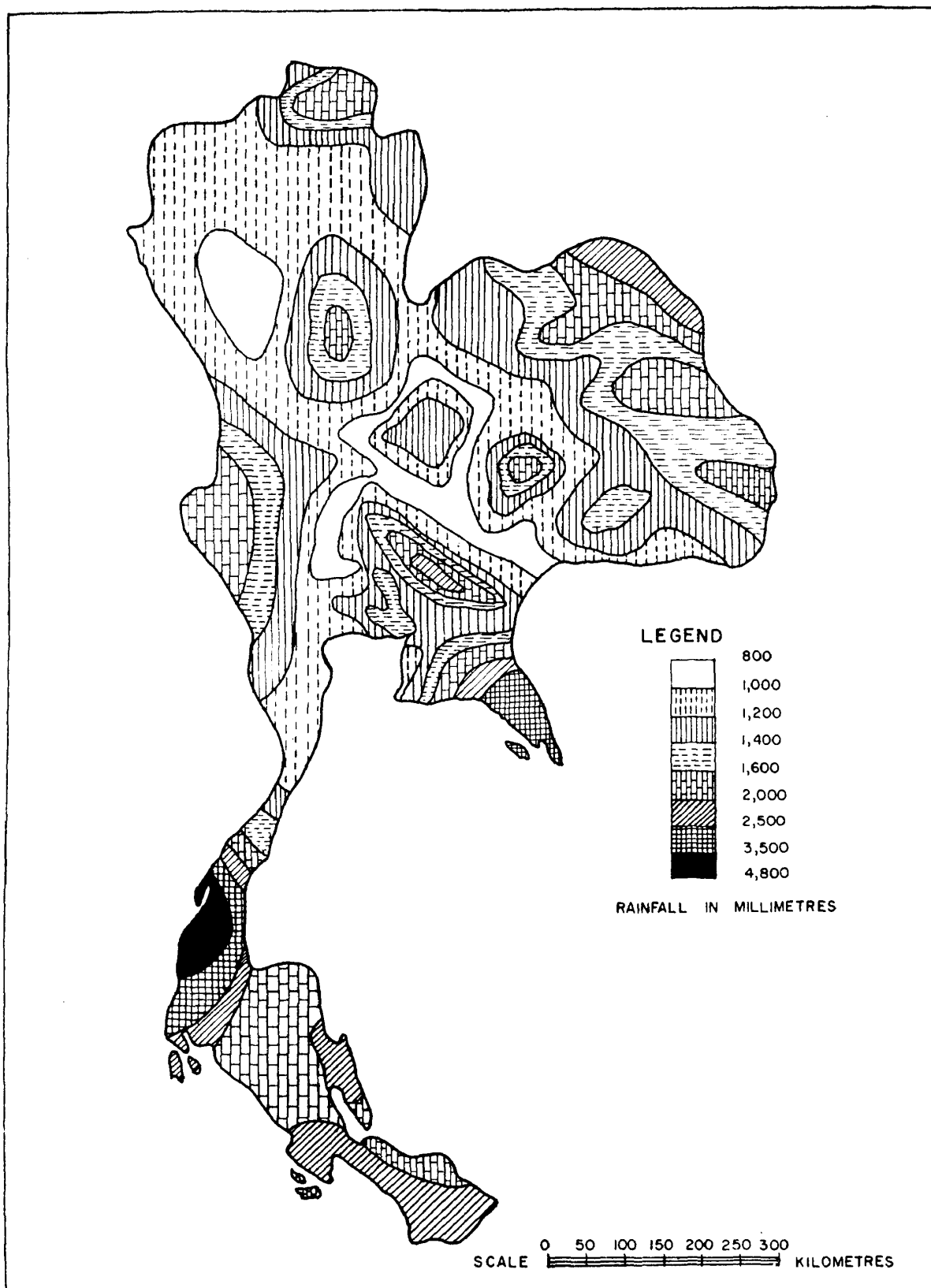


Fig. 1. Thailand : Map showing Average Annual Rainfall

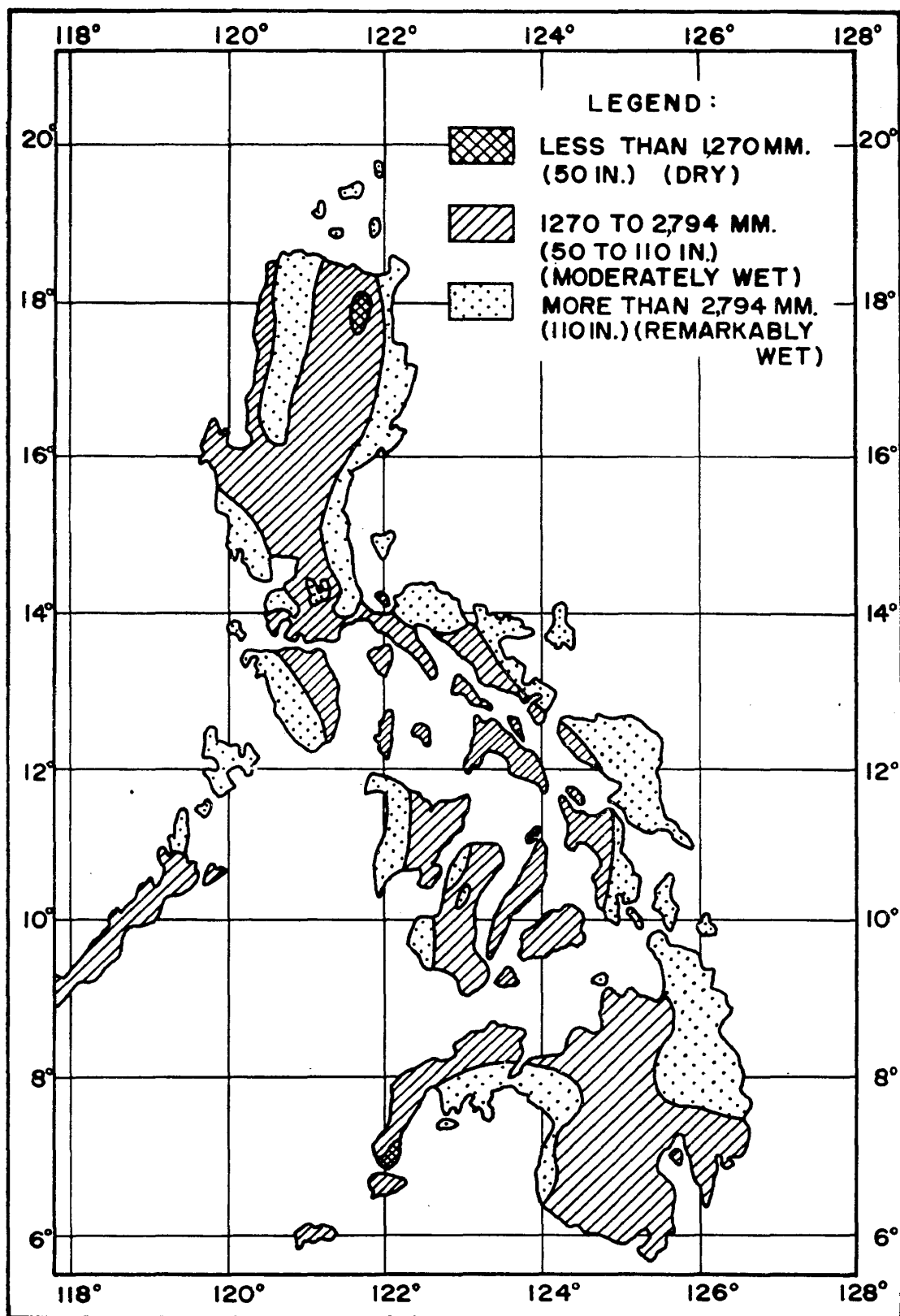


Fig. 2. Philippines : Map showing Average Annual Rainfall

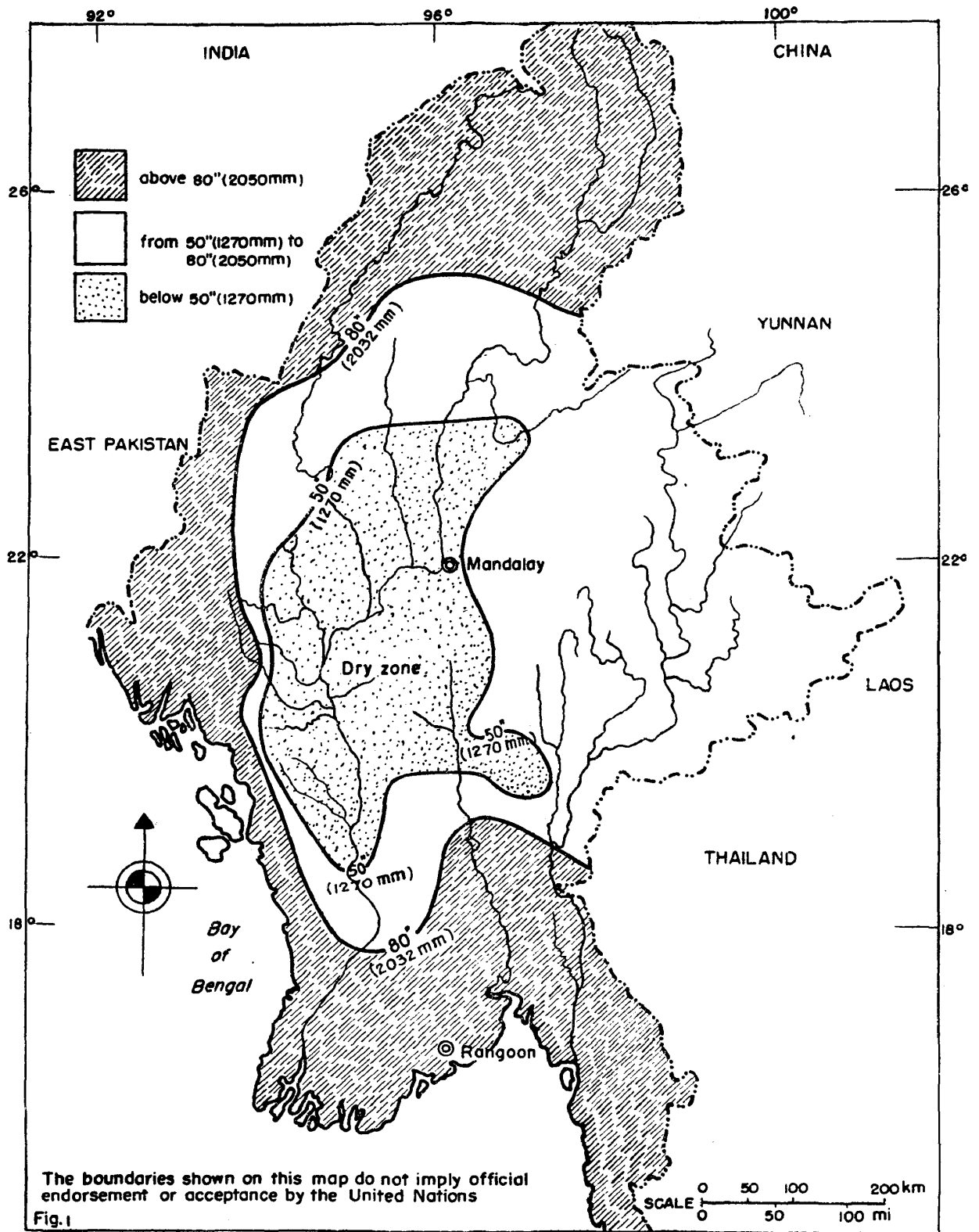


Fig. 3. Burma: Map showing Average Annual Rainfall

4. 東南アジアにおける広域水利計画の現状

(i) Burma

1948年1月4日に独立したビルマにおいても広域水利計画は、国家的な重要問題となっている。ビルマの代表的流域は (a) Arakan Yoma, (b) Shan Plateau (c) Central Basin に3分されている。

現在の全耕地 8.5×10^6 ha でそのうち 537,000ha (6.3%) がかんがいされている。

いま水系別に見ると Mwe 河は Kabo に頭首工を持ち、Chaungngy 河は Sedaw に頭首工を持ち、Mon 河は Magali に頭首工を持ち、Man Chang は Aingma に頭首工を持ち、Salin 河は Lingin に頭首工を持ち、それぞれかんがいを行っている。

ビルマにおける代表的な水系は Irrawaddy 河、Arakan 河、Pegu河、Sittang 河、Bilin 河、Salween 河である。Loikaw Area Irrigation Project は 301,000ha のかんがい面積を持ち、その他 Mwe 河多目的水利計画、Yamethin 地区かんがい計画を持っている。

洪水対策については Irrawaddy 河が代表的であり $57,000\text{m}^3/\text{s}$ の洪水量をもつ。水力発電については Balu Chaung, Pegu, Saingdin Falls, Paunglaung 河、Nam Pawn に開発計画を持っている。

政府における水利計画に関係する組織としてはかんがい計画については Ministry of Agriculture and Forest に Irrigation Department があり、水力発電に関しては Ministry of Industry に Electric Supply Board を持っている。Flood Control and Drainage は Irrigation Department で計画され水路舟運および水路の建設については Ministry of Transport and Communication に Inland Water Ways Transport Board を持ち水利開発計画の立案に当っては Ministry of National Planning に National Planning Unit を持っている。

表3は Burma における耕地およびかんがい面積の代表地域を示し、表4は可能性のある多目的水利開発の適地を示す。

Table 3.
Burma: Cultivated Land Area under Irrigation, 1948
(Thousands of indicated units)

Division	Total cultivated area ^a		Irrigated area				Government-owned irrigation projects	
	Hectares	Acres	Total Hectares	Acres	As percentage of all cultivated land	As percentage of total irrigated area	Hectares	Acres
Arakan	507	1,252	—	—	—	—	—	—
Irrawaddy	1,692	4,180	19	47	1.1	3.5	—	—
Magwe	1,130	2,792	76	187	6.7	14.1	45	111
Mandalay	1,249	3,086	216	534	17.3	40.2	140	345
Pegu	1,793	4,430	30	74	1.7	5.6	0.2	0.6
Sagaing	1,400	3,500	171	423	12.1	31.9	116	287
Tenasserim	788	1,948	25	62	3.2	4.7	—	—
TOTAL	8,575	21,188	537	1,327	6.0	100.0	301	744

Source: Knappen Tippetts Abbott Engineering Co., *op.cit.*, vol.I, page 459.

^a Cultivated area includes net sown and fallow land.

Table 4.
Burma: Multiple-purpose Projects suggested for Immediate Study

Project river and district	Reservoir capacity		Initial power (thousands of kilowatts)	Ultimate power (thousands of kilowatts)	Land to be irrigated (thousands)		Nature of required study	Priority
	Millions of cubic metres	Thousands of acre-feet			Hectares	Acres		
Balu Chaung storage; Kayah State	177	160	84 ^a	171 ^a	20.6	50 ^b	Detailed	First
Mu River; Mu, Shwebo and Sagaing	3,450 ^c	2,800 ^c	10-50 ^d	—	445.0 ^e	1,100 ^e	Detailed	First
Yamethin; Paunglaung, Yamethin	133 ^c	108 ^c	40	80	93.0	230	Detailed	First
Salween Rapids; Salween, Thaton ^f	g	g	40	2,000	12.1	30	Reconnaissance	Long-range
Tenasserim diversion; Great Tenasserim, Tavoy	g	g	150	250	h	h	Reconnaissance	Long-range
Alam; Upper Irrawaddy, Myitkyina	37,000	30,000	1,000	2,000	405.0	1,000	Reconnaissance	Long-range

^a In addition to 84,000 kilowatts now under construction in the first phase.

^b Maximum gross.

^c Active storage.

^d Intermittent secondary power to be available pending full use of water supply for irrigation. Economic justification of such short-term use should be analysed.

^e Gross gravity estimates; gross pumping: 124,700 hectares (308,000 acres).

^f Also for navigation.

^g To be determined.

^h Possible irrigation.

(ii) Indonesia

Brantas River に水稲作とかんがいが行なわれておりかんがい面積は 1,728,888ha である。凡てのかんがい計画は自然流下式で、水路、低堰堤および石材などの堰が多く最近貯水池の建設が始まった。貯水池の数は 111 個で、量は $5,000 \sim 30,000 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$ であり年間水量の変動が大きく水利計画の重要性が大である。また多くの海岸低湿地において排水問題が生じており、Sumatra, Kalimantan に排水計画適地が多い。現在建設中のものには The Djatiluh Project がある。これは Tjitarum 河の流域にまたがり高さ 100m, 巾 300m, 容量 $3,000 \times 10^6 \text{ m}^3$ の rock fill dam を作る計画である。また Walahar Project においては頭首工を作って、雨期には 90,000ha の水田と乾期には 10,000ha のかんがいを行う。

Tjatjaban Project においては、洪水調節とかんがいとを兼ねるもので 41,000ha のかんがいを行うためのアースフィルダムを作っている。これは底巾 210m, 上巾 6 m で $800,000 \text{ m}^3$ の土量である。

Drama Project は、Tjisanggarung 河に高さ 23m 容量 $40 \times 10^6 \text{ m}^3$ のアースダムを作る計画となっている。水力発電については現在全可能発電力、 $2.86 \times 10^6 \text{ kw}$ の豊富な資源を持っており、全国 190,008kw のうちジャワ島で 184,746kw の発電を行っている。計画されているものに Djatiluh 水力開発計画は 125,000kw を目標とし Tonsea Lama Project においては、4,000kw を目標としている。

洪水調節の計画は、Sumatra, Kalimantan, Sulawesi 島にその要望が生じている。

Table 5.
Indonesia: Major Irrigation Schemes in Service, in
Construction or in Planning.

No.	Name of irrigated district	Area irrigated in hectares	
<i>Java</i>			
1	Barugbug dam	5,100	Completed
2	Darma reservoir	15,780	Under construction
3	Lakbok swamp	11,600	Old dykes damaged and now being rehabilitated
3a	Tjisubah reservoir	—	Under consideration
4	Maribaja reservoir	—	Project being discarded because of presence of unstable soil under projected dam foundation
5	Tjipanas reservoir	31,400	Various surveys in connexion with planning to be executed
6	Djatiluhur reservoir	240,000	Under construction
7	Wilalung dam	—	This dam was built for deviating the flood water from the Serang river. Damaged in 1952 but has now been rehabilitated
8	Kaligawe dam	1,260	Completed
9	Tjatjaban reservoir	41,000	Under construction. Date of completion end 1958
10	Lalung reservoir	3,409	Completed
11	Djombor reservoir	2,305	Completed
12	Genjar reservoir	4,162	Completed
13	Ketro reservoir	3,600	Completed
14	Klego reservoir	1,693	Completed
15	Sempor reservoir	15,600	Payment of compensation to owners of land to be submerged was started in 1958. Road leading to the damsite being constructed
15a	Watubarut reservoir		
16	Tadjum dam	5,000	Project never started because the area in question is subject to land-slides. Surveys being undertaken to lay new course for canal.
17	Progo dam (Bawang river)	5,600	Under construction
18	Sampean Baru dam	12,421	Detailed survey at damsite being carried out
19	Tulungagung	—	Construction of drainage channel to Indian Ocean to bring down the flooded area of the Bending and Gesikan Swamps being carried out
20	Klampis reservoir	—	Under consideration
21	Brantas reservoir (Pohgadih project)	—	This reservoir is to control the floods caused by the Brantas. Preliminary surveys for planning have been started; geological surveys to be carried out
22	Tandjung piring	100	Completed
22a	Arasbaja	800	Rehabilitation work, i.e. dyking for prevention of intrusion of sea water, completed
23	Dung Bendo reservoir	3,268	Completed
24	Dawuhan reservoir	2,823	Payment of compensation to owners of land to be submerged and construction of road leading to site of project started
25	Saradan reservoir	1,220	Completed
<i>Sumatra</i>			
26	Peusangan	4,100	Under construction
27	Pase	1,200	—do—
28	Tuan	1,530	—do—
29	Djambu Atje	24,400	Surveys for planning to be carried out
30	Batahan	10,000	Under construction
31	Tabir	28,000	Surveys for planning to be carried out
32	Sidomukti	—	Under exploration
33	Klingi	8,600	Under construction—main parts already completed
34	Belitang	18,400	Under construction—12,000 ha completed so far
35	Way Sekampung	57,000	Under construction—28,850 ha completed so far
36	Way Seputih	22,400	Preparations for construction of dam started in 1958. Work to be launched in 1959
<i>Kalimantan</i>			
37	West Kalimantan	5,000	Part of works for drainage of swamps have been started
38	Tamban	25,000	Digging of canal by dredges continued. So far 9 km of canal has been dug
39	Mantaren	2,435	Work being continued
40	Alabio	6,600	Construction of bunds for land reclamation completed. Drainage of water by the use of motor pumps
41	Kalahien	4,000	In planning stage
42	Sanggau Ledo	16,000	Surveys for planning of project being carried out
<i>Sulawesi</i>			
43	Kalaena	20,000	Survey of damsite being carried out. Approach road to site being improved
44	Bone-Bone	2,750	In planning stage
45	Kandjiro	6,000	—do—
46	Bila	15,000	—do—

Table 5-1

No.	Name of irrigated district	Area irrigated in hectares	Remarks
47	Balease	10,000	—do—
48	Lamasi	9,500	Surveys being carried out
49	Malaso	6,400	Major portion completed. Remaining portion of about 1,300 ha to be completed
50	Kolonedale	—	Under consideration
51	Pagujaman	—	—do—
52	Dumoga	14,000	In planning stage
53	Kelara	12,000	—do—
<i>Nusa Tenggara (Lesser Sundas)</i>			
54a	Sidutan	3,000	Nearly completed
54b	Kalimantong	1,600	Completed
<i>Maluku (Maluccas)</i>			
55a	Wai Lata	1,000)	Surveys for planning being carried out. Works, offices and housing for workers being constructed
55b	Wai Lo	500)	
55c	Wai Leman	1,430)	
55d	Wai Apu	7,700)	
55e	Wai Guru	2,300)	
55f	Wai Miten	475)	
55g	Wai Sanleko	700)	

デルタ地帯の排水計画が完成して耕地の乾田化が進行して行くと、海から水路内に海水が浸入する機会が増大すると云う現象があり、今後これに対処する必要性がある。

その他国内舟運、水源地管理の問題がある。

政府機関の組織としては、Ministry of Public Works, The Directorate of Energy, The Directorate of Irrigation がある。

米の増加生産量は 260,000ton/year を必要とする。したがって、年間増加率は、かんがい田として 174,000ha 乾燥田として 115,000ha の開発を計画している。

現在計画中的のかんがい排水計画地域は、Kalimantan 地域では水路 760km の建設が予定されており Sumatra 地域では水路 850km の建設が予定されている。

洪水対策を含む多目的水利計画は Sumatra 7 箇所、Kalimantan 4、Sulavei 4、Maluku 2、Nusa Tenggara 2 箇所がある。

水力発電については、Asaham project では年平均流量 110m³/s. 7,000×10⁶ KWH の可能性を持ち Pohgadji Project は Java 島で 50,000kw の可能性を持ち将来 262,000kw を目標としている。

将来の水利計画地点としては Brantas 河の 44,000ha のかんがいと、South Tulungagung Project, Pohgadji Project, Lodoji Project などがある。

表 5 は Indonesia における水利計画の一覧表を示す。

(iii) Philippine

現在農業水利発展の必要性は、(a)耕地の拡張、(b)かんがいによる輸出量の増加、(c)輸出作物と植物障害の除去を目標としており、

110,500ha は Bureau of Public Works により開発され 22,500ha は Bureau of Land によ

り開発された。

現在のかんがい組織の改良とポンプかんがい、流下式かんがい、低価格電力の生成が広域水利計画の目的である。しかし計画立案のための水文 data が非常に少ないことと水利技術者の不足が目立っている。

洪水調節については Luzon 島に大規模な計画があり、Ayno 河総合開発においては水力発電とかんがいをして乾期にも作物を作ろうとする計画がある。その結果は渇水量 $9\text{m}^3/\text{s}$ から貯水池により $33\text{m}^3/\text{s}$ に増加させて、 $20,000\text{ha}$ のかんがいを行う予定である。

貯水池を作り $285 \times 10^6\text{m}^3$ の貯水を行い乾期末に放水して雨期末に満水するようになっている。この他 Marikina 河 Project, Pampanga 河水系 Candaba Swamp Reclamation Project, Angat 河 Project がある。

水利計画問題については、政策および組織上の問題もあり、かつ流量 data, 雨量, 地理的 data が不足しており、その改良が望まれる。

図4は降水量と要水量との関係を示し、表6は過去および現在に行なわれている国営水利計画を示す。

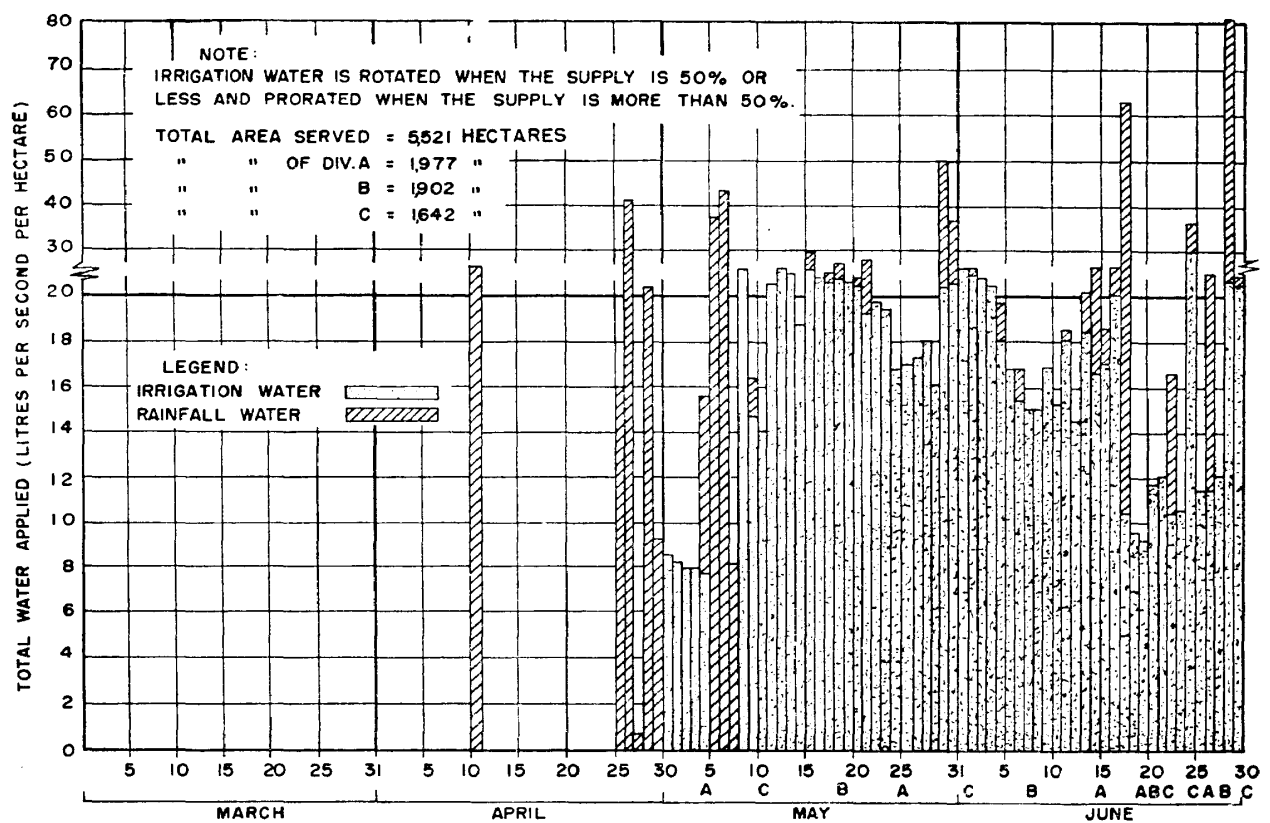


Figure 4 Philippines: Duty of Water and Rainfall, Aganan River Irrigation System. 1951

Table 6
Philippines: National Irrigation Systems operated and maintained
by the Bureau of Public Works

<i>Irrigation system</i>	<i>Provinces and municipalities served</i>	<i>Irrigation area (hectares)</i>	<i>Date of official opening</i>
Aganan River	<i>Iloilo</i> : San Miguel, Oton, Iloilo City	5,520	January 1925
Amburayan River.....	<i>La Union</i> : Luna, Sudipen, Balaoan	3,700	June 1926
Angat River.....	<i>Bulacan</i> : Plaridel, Malolos, Bustos, Calumpit, Bocaue, Bigaa, San Rafael, Guiguinto, Bulacan, Paombong.		
	<i>Pampanga</i> : Apalit, San Simon, San Luis, Candaba	26,980	July 1928
Bicalbical Creek	<i>Nueva Ecija</i> : San Leonardo	1,050	August 1949
Camungaan River.....	<i>Leyte</i> : Hinundayan	250	1951
Dingras	<i>Ilocos Norte</i> : Dingras	1,070	January 1923
Hanagdong River.....	<i>Quezon</i> : Sariaya	270	January 1944
Hibiga River.....	<i>Albay</i> : Polangui	500	June 1950
Inarihan River.....	<i>Camarines Sur</i> : Calabanga	1,300	May 1951
Laoag-Vintar	<i>Ilocos Norte</i> : Laoag, Vintar, Pasuquin, Bacarra, Sarrat, Piddig	2,400	January 1951
Maasim River.....	<i>Bulacan</i> : San Ildefonso, San Rafael		
	<i>Pampanga</i> : Candaba	2,500	July 1949
Malaunod River	<i>Laguna</i> : San Pablo City	280	September 1950
O'Donnell River.....	<i>Tarlac</i> : Tarlac, Capas, Concepción	3,270	January 1927
Miray-Aca River.....	<i>Bataan</i> : Balanga	150	October 1949
Pampanga River.....	<i>Nueva Ecija</i> : Rizal, San Jose, Talavera, Cabanatuan	12,000	June 1950
Pasuquin	<i>Ilocos Norte</i> : Pasuquin	680	June 1949
	<i>Nueva Ecija</i> : Penaranda, Gapan, San Isidro, Cabiao		
Penaranda River.....	<i>Bulacan</i> : San Miguel, <i>Pampanga</i> : Arayat, Candaba	17,670	July 1930
Santa Lucia-Candon.....	<i>Ilocos Sur</i> : Santa Lucia, Candon	2,020	June 1951
San Miguel.....	<i>Tarlac</i> : Tarlac, La Paz, Concepción	6,000	...
Sibalom-San Jose.....	<i>Antique</i> : Sibalom, San Jose	4,430	July 1926
Soong Lake	<i>Leyte</i> : Palo	630	June 1951
Santa Barbara.....	<i>Iloilo</i> : Santa Barbara, Jero, Pavia, La Paz, Iloilo City, Leganes	4,600	December 1952
Tagudin	<i>Ilocos Sur</i> : Sevilla	1,370	January 1926
Talavera River	<i>Nueva Ecija</i> : San Jose, Munoz, Talavera, Santo Domingo	9,120	November 1923
Tibak River	<i>Leyte</i> : Palo	500	June 1951
Totonoguen River.....	<i>Pangasinan</i> : Rosales, Santo Tomas		
	<i>Tarlac</i> : San Manuel	2,600	August 1950
Santo Tomas (Burgos) ..	<i>Zambales</i> : Castillejos, San Marcelino		
	San Antonio, San Narciso	6,000	August 1952
Padada River.....	<i>Davao</i> : Padada	3,000	July 1953
Dumacaa River.....	<i>Quezon</i> : Tayaleas, Lucena, Pagleilac	3,000	*

* Not officially opened.

(iv) Malaya

Perak, pahang が代表的な河川であり、米は不足しているが、国全体としては主要産物ではない。ここで取り上げられた水利計画上の政策としては以下の諸項目についてである。

- (i) 既存水田の用排水方法の改良
- (ii) チャングル・スワンプからの水田の造成
- (iii) 二毛作化
- (iv) 農耕改良および施肥

1950~1955 のプランにおいては 68,797ha の水田改良と 41,683ha の新水田造成 45,730 ha 12ヶ所の排水が挙げられ1955年には排水計画の82%用水計画の72%の完了を見ている。

Table 7. Federation of Malaya: Hydroelectric Development

Scheme	Installed capacity (kW)	Catchment area		Gross head of water		Estimated average annual rainfall		Estimated average annual output (million kWh)
		Square mile	Square kilometres	Feet	Metres	Inches	Centimetres	
<i>In operation</i>								
Ulu Langat	1,140	6.5	16.83	600	183	72	180	11
Perak Hydro Power Co., Chenderoh	27,000	3,000	7,769.9	59	18	75	190	183
Talam Mines	950	51	132	343	104	98	249	12
French Tekkah mines:								
Poulon	720	5.5	14.2	750	228	78	198	5
Boy	450	10	25.90	300	91	78	198	2.5
Rias	250	2.5	6.5	750	228	78	198	0.5
Idris hydraulic mine	500	2.5	6.5	—	—	—	—	1.5
Raub goldmine	1,540	30	77.69	285	87	103	261	4.5
Rahman hydraulic mine	500	—	—	208	63	80	203	7
S.E.K. mines	250	0.62	1.60	1,302	402	100	254	2
<i>Under construction</i>								
Robinson Falls	900	8.25	21.37	770	235	103	261	7
<i>Designs being prepared</i>								
Cameron Highlands Stage I:								
Habu	4,300	47	121.73	315	96	103	261	32
Jor (initial)	75,000	65	168.35	1,865	568	103	261	236
(ultimate)	100,000							
<i>Under investigation</i>								
Kerling	1,500	22	56.98	300	91	115	292	12
Taiping	650	3	7.76	1,000	305	190	483	5.5
Fraser's Hill	60	2	5.18	80	24	106	269	0.5
Cameron Highlands Stage II	120,000	200	517.99	1,300	396	100	254	440
Triang	10,000	320	828.80	120	36	70	178	55
Benus I	7,500	35	90.65	550	168	90	228	43
Benus II	5,000	68	176.12	200	61	90	228	30
Bentong	500	35	90.65	80	24	—	—	4
Ulu Gombak	350	11	28.48	250	76	—	—	2.5
<i>Projected possible schemes</i>								
Trengganu	20,000	1,086	2,812.73					
Krian	3,000	16.5	42.73					

調査の結果、水利施設が建設される必要があり 1953 年 Irrigation and Drainage Department は Kuala Lumpur に研究所を作り頭首工の設計、ダム、余水吐、水門、河川内塩水のコントロール、河川維持、排水路の分流、水路、サイフォン、測定施設として 179 か所の量水施設、100 地点に雨量かん測所を作った。

面積の 3/4 は大密林で土壌侵食はなく、総合的水利開発計画が必要である。

電気については、ディーゼル 75%、水力 25% で新しい総合計画として、120,000kw の水力電気の開発が計画されている。

表 7 は水力発電開発の一覧表を示す。

(V) Thailand

タイ国は農業しかも米作農業を主体としている国であるから、農業水利開発に対して極めて積極的な立場を取っている。

タイ国は北緯 6°~20°、東経 97°~106° の間に存在し、全面積は 514,000km² で南北 1,648 km 東西 780km の土地を有し、中央を Ping Wang, Yom, Nan の 3 支流を合して Chao Phraya 河が流れている。また Chi-Man の洪水低地には低湿地米作が行なわれている。

土地の全面積は $99 \times 10^6 \text{ha}$ でそのうち $8 \times 10^6 \text{ha}$ (15.5%) が農耕に森林面積は 58.19% ($29.9 \times 10^6 \text{ha}$) である。

水資源の開発は農業用水が主体である。なお現在の天水田で水稻を作っているところにおいては、次の諸事項が充されていない場合には水稻の耕作は不可能である。

- (1) 耕作、播種、移植に先立って充分の降雨があること。
- (2) 水田に充分湛水可能な雨量。
- (3) 水田に余り深くなるほど湛水せむこと。
- (4) 収穫期には減水すること。

このような自然的条件を改良して、人為的に水稻を作るためには、かんがい計画および排水計画がその改良手段となる。表8はThilandにおける年間雨量の分布を示し、表9はその土地利用を示す。

現在タイ国においては Royal Irrigation Department において水利計画がなされているが、過去においては農業水利事業はそれぞれの計画は小規模で個人的規模のものが多かった。それが近時大規模かんがい計画に発展して来つつある。

Siam Canals は Land and Irrigation Company の構築になり Rangsit 地域に開門と水門を1896年に作ったが、管理がまずくて、水路中にシルトの沈澱を見る結果となっている。

Table 8.
Thailand: Mean Annual Rainfall.
(In millimetres)

Month	Northern region	Northeastern region	Central region	Southern region	
				East coast	West coast
January ...	6.4	4.5	7.5	126.0	31.0
February ..	7.5	16.5	20.4	48.3	37.8
March	16.5	51.6	31.2	65.9	71.3
April	63.0	94.4	84.4	98.2	178.0
May	145.0	175.8	143.7	133.4	277.6
June	156.8	177.0	158.4	118.7	342.6
July	196.3	183.0	191.9	110.3	332.0
August ...	226.5	211.5	171.2	125.2	363.3
September ..	239.3	255.9	300.2	154.0	423.3
October ...	111.3	123.6	174.3	249.2	304.1
November ..	43.0	33.9	66.5	350.7	184.5
December ..	7.0	3.0	9.9	295.2	60.1
TOTAL	1,218.6	1,330.7	1,359.6	1,875.1	2,605.6

Source: Royal Irrigation Department, *Brief Description of Hydrologic Features of River Basins in Thailand, 1957.*

Table 9.
Thailand: Land Utilization in 1957 compared with 1956

Land classification	Northern region		Northeastern region		Central region		Southern region		Total 1957		Total 1956	
	Area (1,000 ha)	Percent of regional Area	Area (1,000 ha)	Percent of regional Area	Area (1,000 ha)	Percent of regional Area	Area (1,000 ha)	Percent of regional Area	Area (1,000 ha)	Percent of total area	Area (1,000 ha)	Percent of total area
Rice cultivated land ..	375	4.10	1,730	10.38	2,565	13.94	405	5.66	5,075	9.88	6,013	11.69
Tree crop land	36	0.40	170	1.02	251	1.36	469	6.56	926	1.80	921	1.79
Upland crop land	109	1.19	904	5.41	703	3.81	137	1.92	1,853	3.60	1,277	2.49
Total cultivated area	520	5.69	2,804	16.81	3,519	19.11	1,011	14.14	7,854	15.28	8,211	15.97
Farm woodland	18	0.20	401	2.40	342	1.86	97	1.35	858	1.67	858	1.67
Farmstead, ditch, pond, and waste land	12	0.13	1,045	6.23	99	0.54	29	0.41	1,185	2.30	828	1.61
Total farm holding	550	6.02	4,250	25.44	3,960	21.51	1,137	15.90	9,897	19.25	9,897	19.25
Forest land	5,370	58.82	10,269	61.45	10,497	56.99	3,783	52.87	29,919	58.19	29,919	58.19
Swamp land	2	0.03	48	0.29	38	0.21	100	1.40	188	0.37	188	0.37
Unclassified land (road, river, canal, city, town and waste land) ...	3,208	35.13	2,139	12.82	3,917	21.29	2,132	29.83	11,396	22.19	11,396	22.19
Total area	9,130	100.00	16,706	100.00	18,412	100.00	7,152	100.00	51,400	100.00	51,400	100.00
Percent of total area .	17.8		32.5		35.8		13.9		100.00		100.00	

Source: Ministry of Agriculture, *Agricultural Statistics of Thailand 1956 and 1957.*

1902年にオランダ人 Mr. J. Homander Heide はタイ国中央平原の開発を依頼され Chainat に頭首工を築造する立案を行った。この水利計画は実に広大なものであり、同氏が Director General となって、本計画が出発したが財政難のため途中で座折した。更に1913年 Sir Thomas Ward (英国の専門官) が Phet 河の開発を試み Lampang Province の Wang 河にかんがい計画地域を設定した。これは単にかんがいだけでなく、かんがい、水源、排水、洪水調

Table 10.
Thailand: State Water Control Projected and Under Construction
(As at end 1958)

Serial No.	Project	Type of water control system	Target benefited area (ha)	Project construction started	Project completed	Estimated benefited area (end 1958) (ha)
<i>Central region</i>						
1.	Pasak project	I, D, F, N	108,750	1916	1924	108,750
2.	Chiengrak-Khlong Dan project (one part only)	C, D, R, N	106,850	1902 & 1922	1931	106,850
3.	Nakhon Nayok project	I, D, F, N	89,000	1933	1953	89,000
4.	Temporary measures for Mae Klong left bank area	C, F, N	60,000	1941	—	60,000
5.	Phetchaburi project:					
	Right bank	I	21,600	1942	1954	21,600
	Left bank	I	11,850	1949	—	—
6.	Chao Phraya project:					
	Part of Chieng-rak-Khlong Dan project ^a	I, D, N	106,700	1902 & 1922	Temporary completed as C & R project in 1931	
	West bank project ^a	I, F, N	120,950	1902 & 1939	Temporary completed as C & F project in 1957	61,950
	Lower west bank project ^a	I, F, N	82,400	1902 & 1939	—	11,450
	Suphan project ^b	I, D, N	107,950	1923	1953	107,950
	Noi river tract	I, N	197,200	1952	under construction	126,100
	North Suphan tract	I, N	56,200	1952	"	21,700
	Maharat tract	I	74,600	1952	"	24,450
	Chainat-Pasak tract	I, N	139,000	1952	"	67,750
	Nakhon Luang tract	I	39,300	—	—	—
	TOTAL		1,322,350			807,550
<i>Northern region</i>						
7.	Mae Faek project	I	11,200	1929	1935	11,200
8.	Mae Wang project	I	12,300	1935	1948	12,300
9.	Mae Ping Kao project	I	7,200	1938	1941	7,200
10.	Pha Taek project	I	8,950	1948	1954	8,950
11.	Mae Lao project	I	26,600	1950	to be completed in 1960	12,800
12.	Mae Yom project	I	36,800	1955	under construction	—
	TOTAL		103,050			36,500
<i>Northeastern region</i>						
13.	Nam Man project	I	850	1939	1954	850
14.	Nong Khai project	F	10,150	1939	1955	10,150
15.	Bantum Bantiu project	F	4,650	1939	1955	4,650
16.	Thung Saeng Badan project	F	28,800	1939	1955	28,800
17.	Huay Luang	I	6,400	1939	1956	6,400
18.	Lam Takhong project	I	16,000	1939	1957	16,000
19.	Thung Samrit project	I, F	24,450	1939	1957	24,450 ^c
20.	Huay Saneng project	I	7,400	1939	1957	7,400
21.	Huay Pla Hang project	I	6,400	1950	1955	6,400 ^d
	TOTAL		105,100			105,100
	GRAND TOTAL		1,430,500			949,150

Note: C = Conservation, D = Drainage, F = Flood Control, I = Irrigation, N = Navigation, R = Reclamation.

^a Formerly, these 3 projects were conservation projects. With the completion of the Chao Phraya dam more works have to be added to the project for irrigation.

^b This project was formerly inundation project.

^c Area opened up for cultivation estimated at 5,000 hectares at end of 1958.

^d Works to expand project area are under way.

節、土地保全、舟運、水力発電を目的とするものであった。図5は Chao Phraya 計画を示し表10は、洪水および水利計画の一覧表を示す。

〔A〕 中央タイにおける水利計画

Pasak Project は 1916年出発したもので、頭首工として Rama VI Dam を設けた。これは 12.5m 水門巾 6門を有するもので Pasak 河の Luang に存在し、幹線水路の長さ 97km 支線水路長 375km で 6ヶの調節水門と 5ヶの開門を持っている。

受益面積は 108,750ha で洪水防禦用の築堤を持ち取水量 $100\text{m}^3/\text{s}$ でかんがい洪水調節、排水、舟運をかね1924年に完成した。

Chiengrak-Khlong Dan Project は Pasak の下流に排水するための放水路を主体とし Chao Phraya 河西方と Bang Pahong 河の東方にまたがっている。Ayutthaya 平原に貯水池を作り、用水路、排水、保全、舟運を目的としたものである。ここには海岸から 10km の間に Salt Ridden Soil が存在し、海岸に長大な堤防を作り Pasak Project から淡水を取り入れている。しかし全般的に水不足で1936年大塩害をうけた。Nakhon Nayak Project が完成し $40\text{m}^3/\text{s}$ の水が Chiengrak-Khlong Dan から供給された。更に Chao Phraya 河からも給水される必要があるが、全かんがい面積は 213,550ha である。現実にはかんがい用水不足のため、106,850ha が利用されるにすぎない。

Nakhon Nayak Project は Nakhon Nayak 河の右岸に存在し、急勾配で洪水のときははげしい水勢で出水し大被害を受け、また乾期には水不足を来していた。

1922年から調査し1933年には 12.5m スパンの頭首工を作り、右岸幹線 26km で $60\text{m}^3/\text{s}$ を取水している。水利施設としては、水量調節装置および閘門を有し、 $40\text{m}^3/\text{s}$ を Chiengrak-Khlong Dan Project に送水する。左岸では 1-L水路に $15.75\text{m}^3/\text{s}$ を取水し、幹線水路延長 34.45km^3 で 100km の洪水防禦用築堤を有する。全受益面積は 89,000ha である。

Suphan Project は Suphan 河の改修を行い Suphanburi 頭首工は 12.5m スパンのもので、水利施設としては調節水門および舟行用閘門を持つが水路末端に沈砂が多い。3個所の河川調節水門 5閘門、194の水路調節水門、400km の支線水路を持ち 107,950ha 受益地を持つ。

Phetchaburi Project は 1937年～1938年に調査し phet 河の彎曲部分に頭首工 6m スパン 4門を持ち幹線 35km 16支線水路 125km を持ち、216,000ha の受益地を持つ。左岸側には 42km の幹線 11,850ha の受益地を持つ。左岸は工事中である。

Chao Phraya Scheme は Chinat に大頭首工を作った。これは FAO. Royal Irrigation Department の援助を得て、作った可動ゼキで 12.5m 16門を有し、閘門を右岸に持っている。5つの幹線水路を持ち 246の水路と 2,200km の水路長 800の水路構造物を持ち Suphan 河、Noi 河を水路に共用している。なお

(1) Noi 河地方	197,200ha	$111\text{m}^3/\text{s}$
-------------	-----------	--------------------------

(2) North Suphan 地方	56,200ha	
(3) Marat 地方	74,600ha	55m ³ /s
(4) Chainat-pasak 地方		213m ³ /s
	93m ³ /s	かんがい
	115m ³ /s	pasak 河に入る。
Nakhon Luang 地方		29m ³ /s
Chiengrak-khlong Dan 地方		86m ³ /s
(5) Nakhon Luang 河	39,300ha	

をそれぞれうるおしている。

〔B〕 北部タイにおける水利計画

Mae Fack Project においては 89 meter 巾の頭首工を ping 河にもち 11,200ha の受益地をもつ。Mae Wang Project においては 96 meter 巾の頭首工を Wang 河に持ち 12,300ha の受益地を持つ。Mae Ping Kas Project においては 107.5 meter 巾の頭首工を Ping 河に持ち 7,200ha のかんがいを行う。Pha Taek Project においては 30.5 meter 巾の頭首工をもち 26,600ha のかんがいを行い受益地 36,800ha で左岸 26m³/s 右岸 13m³/s を取水している。

〔C〕 東北部タイにおける水利計画

Chi-Mun 河は洪水時川巾が 5~10km に拡がり洪水時流速が早く稲が流去するため広域水利計画は相当困難である。

Nam Man Project は 850ha のかんがい面積を持ち、Nang Khai Project は Mekong basin Project として国連が研究を行っている。かんがい面積は 10,150ha である。

Bantum Bantin Project においては Chi 河洪水から 4,650ha の土地を守っている。

Thung Saeng Badam Project においては Roi-Et 地方で Chi 河の洪水防禦を行うもので 28,800ha の面積をもつ。

Huang Luang Project は北方の洪水を Mekong 河に排水するもので 6,400ha の面積をもち、Lan Takhong Project においては Lam Borifum 地方で 16,000ha の土地を守っている。

Thung Samrit Project は頭首工を Mun 河に作りかんがいと洪水防禦のために 24,450ha を受益地としている。

Huay Saneng Project は Mun 河に頭首工を持ち、7,400ha の土地を支配し、洪水地帯に雨期に水を貯水し乾期にはその水を農耕用および家庭用として利用する。

Tank Irrigation and Domestic Tanks 計画においては現在 1/3 の住民が水不足のため乾期には、道路側面の水路の水を使用している現状で Royal Irrigation Department が小貯水池またはタンクを作ること奨励した。また FAO は地下水の利用を行うことを奨励した。

アースダム等が作られたが多量の蒸発と漏水によって本計画は充分の効果を挙げるに至って

いない。現在 89 Tanks で 36,000ha をかんがいしている。

〔D〕 南部タイにおける水利計画

雨量が多いので、水不足は余り問題にならないが、それでも雨量分布の時期的不均等のため、かんがい計画が必要である。かんがい、排水、洪水防禦、保全等のため 23,000ha の計画地域がある。

Peoples Water Control Projects においては受益面積 1,600ha 以下で、個人的な方法で Royal Irrigation Dept. が援助して水利計画がなされている。すなわち内容は、広域水利的な色彩をもつもので全面積 78,870ha のかんがいが行なわれている。

〔E〕 Pumping Aid in Emergency 計画

乾期には非常に早ばつの被害が大であるので、移動式のポンプ隊を作っている。各隊は、16組で大型ポンプ (30 inch 22コ, 24 inch 12コ, 12 inch 22コ) を持ち 30の Pumping Trucks (12 inch pump) を持ち 112,000ha~450,000ha のかんがいを行っている。

〔F〕 Public Water Supply 計画

Bangkok Water Works が最大で取水量 275,000m³/day で、最近 343,000m³/day まで設備を改良した。

Chao Phraya 河から Ching Rak Yai で貯水池用水路で導水し 62 の深井戸からも取水している。揚水量は 50~15m³/day で乾潮になるとメナム河に塩分が侵入して来るので、Pasak Irrigation Project の水を使っている。Thonburi Water Works では9深井戸によって、13,000m³/day の水を給水している。

〔G〕 地下水開発

東北地方で地下水の開発がさかんであり、12meter~894meter までの井戸を掘り、水量は平均 11~15 leitre/minute で、28井戸は塩水の為放棄した。また32井戸のうち、21 が成功で 11が放棄された。

〔H〕 水力電気

戦前は	20,000~25,000kw	
戦後 (1956)	52,300kw	水力
	88,800Diesel	火力

しかるに1952年 Yanhee Multiple-purpose Project においては、画期的な事業が行なわれた。Yanhee 多目的ダムにおいては、Bhumiphol にアーチダムを作り、154m の高さ、435m の長さ、全貯水量 2,200×10⁶m³ 有効貯水量 8,600×10⁶m³ で 500,000kw の発電を行い、300m³/s の放流を行い、水力、かんがい、洪水調節、舟運に利用している。

タイ国の年間流出総量は、200,000×10⁶m³ で、そのうち10%程度が利用されている。

5. 東南アジア広域水利計画上の問題点

広域水利計画を樹立するための問題点としては多くのものがあるが、具体的には十分な地図が整備されていない事があげられる。また十分な水文資料の観測値が不足している事も問題である。しかしタイ国においては 50,000分の1の地図が1963年までに完成の予定である。特に東北タイにおいて水利開発は問題が多く、かんがい困難で作物転換および地下水開発の必要がある。それと同時に各計画の担当省間の密接な協力が必要である。広域水利計画のうちかんがい水路および堤防についてみるに、幹線水路、支線および配水路までは完成するが、末端給水路が無視され、その最終面積は数百haで工事が中止されている。それより小区画割については個人の工事によることになるが、この方法では、非常に多くの貯溜損失があり、早急に末端までの用排水水路を完備しなければならない。またタイ国では用水が無料になっており、（それは土地税に含まれている）将来は用水を買うものであると云う法律的处理が必要である。

筆者は今回の調査において、東南アジア全域における広域水利開発の第一目的が何れも積極的な農業水利の開発にあることをみた。しかもこれらの農業開発は、非常に急速に進行しており、しかもすでに相当の人口密度で食糧が不足している地域に行なわれる為特に諸水利計画が、計画的に遂行される必要がある。すなわち農業水利計画が他の産業との協調によって広域的に運用されると同時に水利系統のみについても、その降水から、かんがい、水力、洪水調節、舟運を径て海に流出するまでの一完せる水利計画を立案したいものである。とくに水利用の大部分をしめるかんがい用水の問題にしても、ダム、頭首工などの大水利施設から、幹線水路を径て、支線に分岐し更に一板の田圃に流入し、それらが排水されて、再び外海に人為的に排出するようにしなければならない。この為には局所的な水利計画ではなく、広域水利計画の必要が出て来る。広域水利計画を実行する為には、問題が非常に境界科学的な形で発生する。

次に筆者が、特に取あげる問題として次の諸問題を考えている。

〔I〕 メナム河の水利計画における河川内塩分分布の解析

メナム河のデルタ地帯は、所謂感潮河川であり、年によっては乾期において異常な塩分濃度の上昇をみる事があり、その対策が重要問題となっている。このような事例は単にタイ国のみではなく、東南アジア全般についていえる事であり、この解析方法の研究は他に多くの応用部面を生じてくる。

この塩分上昇対策の最も有効な方法は、河川の上流に広大な貯水池をつくり、乾季に放流して河川流量を増加し、塩分の朔上を中止さす事である。それと同時に、河口の水を用水路内に逆上するのを防止する方法を考えなければならない。

筆者はこの問題に対し、タイ国側で調査した結果を解析して、そのかんがい方法を確立しようとする。なおタイ国の気候変化と塩水の侵入距離の解析法においては、すでに電子計算機(KDC-1)を使用して解析グラフを完成した。昭和40年度においては、本グラフを現地に適用し

たい。なお塩水侵入防止用ゲートについて、その設計法を研究し、タイ国におけるデルタ地帯に適用をはかりたいと考えている。

(2) メナム河メコン河支流における流出量と流域におけるかんがい水利計画との関係

密林であった地方が、水田または乾田化され、河川から多量の用水が取り去られるようになると、当然河川の流量に変動を来す事になる。このように地域的な開発と流出量の変化の関連性は、現在タイ国において重要な課題であり、その長期的な推定を行う事が望ましい。

このような意味では、タイ国において完成したヤンヒーダムの年間流出量の最近における30%減少と云う問題は全く無視出来ないものである。

6. む す び

以上、今回始めて現地予備調査を行った結果について報告したが、もともと東南アジア地帯は湿潤地農業地帯として、その研究が殆んど系統的にはなされていなかった地点である。これは欧米の科学者が主として乾そう地帯の水利用開発を研究している程度に比べて、はるかに学問的にはおくられていると云っても、過言ではなかろう。それと同時に、日本の農業水利開発の技術が日本の国内気候を基盤として発展してきたものであるため、更に湿潤地帯と云う一般的な基盤に立ってその体系づけをしたいと考える。なお具体的にメナム河の広域的な水利の研究を押し進める予定であるが、それと同時にその研究結果がタイ国にもプラスとなり、自分自身に対しても、従来からの研究の発展となるよう心掛けたい。

参 考 文 献

1. Multiple-Purpose River Basin Development, 2B, Water Resources Development in Burma, India and Pakistan United Nations 1956.
2. Multiple-Purpose River Basin Development, Part 2A, Water Resources Development in Ceylon, China, Taiwan, Japan and The Philippines. United Nations 1956.
3. Multiple-Purpose River Basin Development, Part 2C, Water Resources Development, in British Borneo, Federation of Malaya, Indonesia and Thailand, United Nations 1959.
4. Boonchob Kanchanalak; Significant Changes of River Hydrology due to Delta Extension at its Ourfall: Dacca Symposium-paper No. Paris. February, 1964.