

かんがい排水による東南アジア農業開発

富 士 岡 義 一

ま え が き

農業開発を行なう場合には、その営農活動あるいは農業生産の場である耕地の開発改良が先行しなければ、いかなる優れた農業技術といえども開発導入することは不可能と言わねばならない。

一般に耕地の開発改良を行なうには次の三つの方向が考えられる。その(1)は耕地面積の拡大すなわち耕地の開発造成であり、その(2)は農業の集約化のための既耕地の改良(農地基盤整備)すなわちかんがい排水施設・道路などの整備であり、その(3)は二期作を可能ならしめるためのかんがい排水などである。これらの各開発方向から東南アジア農業開発の現在ならびに将来について(主としてタイ国およびマラヤについて)考察する。

以上の三つの耕地の開発方向は、後進国ほど(1)に重点がおかれその国の農業技術の進歩の程度に応じて(2)、(3)へと向かってくるのが一般である。もちろん耕地の開発造成は開発時のその国の既耕地の改良技術水準に応じたかんがい排水などの施設を設けることになる。とくに(3)については東南アジア諸地域におけるように豊富な太陽エネルギーに恵まれながら雨季と乾季に分かれているため従来雨季だけしか農業生産を行なわない地域にとっては今後は重要な開発方向と言わねばならない。

I 耕 地 の 開 発 造 成

東南アジア諸地域にはわが国に比べて開発適地がいたる所に存在し、耕地の開発造成が容易に行なわれているようである (Table 1 参照)。

タイ国の場合には特に年々耕地面積が拡大され米の生産に寄与していることは明らかである。水田作付面積は、1931～1966年の約35年間にタイ国の場合約2倍になり、マレーシアは23%増となっている。この間日本の場合開発・潰廃差引はほとんど変化していない。平均収量についてはタイ国はほとんど増加しておらず、マレーシアが60%、日本が40%増となり、タイ国は日本の約 $\frac{1}{3}$ 、マレーシアは約 $\frac{1}{2}$ に相当している。しかしタイ国といえども今後の耕地開発造成を考えた場合に従来のように容易に行なわれ得ないことは確かである。というのは過去における耕地開発造成は開発の容易な地域から順次に進められ、主としてかんがい排水の困難なところが残されていたともいえるからである。タイ国の場合はチャオプラヤー平原のように雨季には

Table 1 Paddy area, production and yield

1930~1966

	Thailand			Malaysia : Malaya			Japan		
	Area	Production	yield/ha	Area	Production	yield/ha	Area	Production	yield/ha
	1,000ha	1,000ton	ton/ha	1,000ha	1,000ton	ton/ha	1,000ha	1,000ton	ton/ha
1930/31	3180	4826	1.518	286	447	1.563	3213	12539	3.903
1931/32	3091	4069	1.316	293	501	1.710	3222	10353	3.213
1932/33	3214	5116	1.592	310	507	1.635	3230	11323	3.506
1933/34	3245	5008	1.543	310	570	1.839	3147	13280	4.220
1934/35	3337	4598	1.378	297	560	1.886	3147	9720	3.089
1935/36	3378	4727	1.399	293	578	1.973	3178	10773	3.390
1936/37	3258	3880	1.037	299	540	1.806	3180	12626	3.970
1937/38	3370	4556	1.352	294	506	1.721	3190	12435	3.898
1938/39	3507	4524	1.290	302	573	1.897	3194	12350	3.867
1939/40	3464	4560	1.316	318	561	1.764	3166	12931	4.084
1940/41	3807	4923	1.293	332	549	1.654	3152	11414	3.621
1941/42	3969	5120	1.230	—	—	—	3156	10329	3.273
1942/43	4399	3863	0.878	—	—	—	3138	12520	3.990
1943/44	4315	5702	1.321	—	—	—	3085	11791	3.822
1944/45	4240	5108	1.205	—	—	—	2955	10980	3.716
1945/46	2972	3699	1.245	320	381	1.191	2869	7341	2.559
1946/47	3655	4642	1.270	329	435	1.322	2781	11510	4.139
1947/48	4304	5506	1.279	342	553	1.617	2884	10997	3.818
1948/49	4930	6835	1.386	340	496	1.459	2957	13225	4.472
1949/50	4963	6684	1.347	368	703	1.910	2987	12447	4.167
1950/51	5295	6782	1.281	290	602	2.076	3011	12823	4.259
1951/52	5736	7325	1.277	263	463	1.760	3016	11998	3.978
1952/53	5130	6602	1.287	274	598	2.182	3009	13185	4.382
1953/54	5931	8239	1.389	272	575	2.114	3014	10946	3.632
1954/55	4524	5709	1.262	291	556	1.911	3051	12107	3.968
1955/56	5376	7334	1.364	288	575	1.997	3222	16458	5.108
1956/57	5762	8297	1.440	300	673	2.243	3243	14796	4.562
1957/58	4443	5570	1.254	305	675	2.213	3239	15254	4.709
1958/59	5196	7186	1.383	296	602	3.378	3253	16049	4.934
1959/60	5295	7035	1.329	317	771	2.432	3289	16543	5.030
1960/61	5677	7789	1.372	323	844	2.613	3308	17115	5.174
1961/62	5673	8177	1.441	329	797	2.422	3301	16637	5.040
1962/63	6170	9259	1.501	337	864	2.564	3285	17363	5.286
1963/64	6387	10168	1.592	305	723	2.370	3272	16639	5.085
1964/65	5995	9625	1.606	350	921	2.631	3261	16343	5.012
1965/66	6394	10000	1.564	—	—	—	3255	16116	4.951

Source : FAO, *The World Rice Economy in Figures (1909-1963)*, Rome, 1965.

各河川の氾濫域となり、自然の氾濫によって容易に水稻栽培が行なわれ、また北タイにおいてはチェンマイを中心としての河川からの取水が容易な地区から順次開発が進められ、さらに東北タイにおいてはタンクの築造容易なところから水田が開発されてきたのである。

すなわち、タイ国の過去においては、かんがい水路あるいは排水路を開さくすることによって容易に水田がひらけてきたようである。それに対し今後は多少の差はあるが、わが国のようにかんがい排水施設を設けると同時に水田そのものを造成することが必要になり、水田開発が次第に経費のかかるものとなるようである。今後は開発の主力を雨季の降雨なり貯水をさらに有効に利用することにより、耕地面積の拡大をはかる方向に置くのが得策で、例えばブミポンダムのあるヤンヒー地点からカンバンベッチあるいはナコーンサワンに至る間、ランバンーヤンヒーの間にも広大な平地林が存在して、これらは水田開発適地であるといえる。さらに東北タイにも開発適地がかなりの面積におよんでいる。しかしこれらの地域では、雨季の自然氾濫にゆだねるというかんがい方式をとるのはもちろん不可能であり、開田のためにはまずかんがい排水事業が実施されることが前提条件となる。これらのかんがいによる耕地開発において取水堰の建設が高価にすぎるとすれば発電の余剰電力を利用するポンプ揚水によるかんがいを考慮することにより開発が一段と容易になる場合がある。¹⁾

マレーシアにおいても近年耕地の開発造成が積極的に行なわれている。マラヤにおいてはジャングルの開発が重要な問題であって、これらの開発によって失業者の入植定着化の開拓事業を行なっている。そのうちで最も有名なのはサレンゴール州のタンジョンカランプロジェクト（1936～1952 完成、約 2 万 ha の水田開拓事業）である。さらにペラ州のペラ河沿岸のジャングルの開発も進んでおり、また南部のジョホール州におけるピンガン・タンボクスキームにみられる排水改良ならびに海水侵入防止によるゴム、ココヤシ、パイナップル畑などの開発も盛んに進められている。マラヤ西海岸一帯は干満の差が 2 m にも達するので排水扉門を設けて排水路を掘削すれば容易に自然排水が可能となるのである。

さらに第一次マレーシア経済開発計画（1966～1970）において、マラヤ 16～20 万 ha（6.5 万家族）、サバ 24 万 ha（1.2 万家族）、サラワク 3.2 万 ha（1.2 万家族）などの開拓計画があり、その主な地区はパハン州の Tengka Triangle Scheme 約 6 万 ha であって、失業者の定着化を行なおうとしている。

マレーシアの食糧の自給を目標にした米の増産事業は、その手段としてジャングルの開発による水田造成は能率が悪いので、水田面積の拡大よりもむしろ次項で述べる水稻の二期作化による増産に主力が向けられてきているようである。この理由として考えられることは、タイ国よりも雨季乾季が明確でないことにより水源が豊富であることと、農業技術がかなり進んでいることなどが考えられる。²⁾

以上タイならびにマラヤにおける耕地開発の概要について述べたのであるが、東南アジア全

域を含めて従来からの耕地開発の方式を大別すると降雨量と地形のいかんにより次のようになるであろう。

A. 傾斜地帯で年降雨量が 2,000~3,000 mm 以上の地域

これらの地域は一般に土壌も不透水性であるため土壌侵食がはなはだしく畑地よりも水田としたほうが適しているため極端な棚田として水田が開発されている。(台湾北端部, インドネシアなど)

B. 緩傾斜地帯

これらはわが国一般の水田のように畦畔により高低差を調節して水田が開発され、人工的なかんがいを行なわなければ水稲作ができない地域で、地表水の排水は一般に良好である。(チェンマイ周辺およびチャオプラヤー平原周辺高位部の水田, マラヤの一般水田)

C. デルタ平坦部地帯

開発の初期にはそのデルタを形成した河川の氾濫水による——いわゆる自然の氾濫かんがいによる——水稲作が行なわれた最も粗放的な、区画も畦畔もない広大な水田地帯(タイのチャオプラヤー平原)である。農業技術が進歩してこの地域の農業が次第に集約化されてくると、デルタ平坦部地帯の中でも(1)多少とも傾斜あるいは起伏のある地域(アユタヤ以北)では、降雨が少ない年にはより高い地区には水がかからず生産が不安定(特にチャオプラヤー河の場合には上流にダムができ、また流域の林相変化などにより流出水量が減少している傾向にある)であるので、これを安定化するための人工的かんがいが必要になってくる。(タイにおける **Ditches and Dikes System** がこれに相当する)さらにこれが進めばBと同様排水路網・道路網などを完備した圃場整備となる。(2)全く平坦なデルタ地帯では水のコントロールが非常に困難となるので輪中(**polder**)方式の開発が古くから各地で採用されてきた。バンコク西北の **West Bank** 地域(主として米作)およびデルタ南西部の **Damnern Saduak Canal** 沿岸に展開している蔬菜栽培地帯ならびに **South Pasak** 地区以南などでは輪中堤がもうけられ人工かんがいが行なわれかなり高度の集約栽培が行なわれている。またマラヤにおける海岸近くの平坦なジャングル地帯の開発もある程度の大きさの土地を輪中堤で囲み、排水扉門を設けその輪中を海岸近くから順次奥地に進めてゆくという輪中開発方式をとっている。

東南アジアにおける耕地開発の方式は以上のように分けられるのであるが、農業技術の発展に応じてそれらの開発方式が次第に近代化の方向に向かい、近代化された時点においては、B、Cが同じような形態を示すようになる(平坦なデルタ地帯でかつては土地を小さい輪中で囲み、それを次第に大型輪中として近代化しつつある木曽川下流沿岸水田地帯などはそのよい例である)のであって、後進地域の耕地開発に当たってはその国あるいはその地域がいかなる社会的経済的条件下におかれ、また農業技術はいかなる段階にあるかを充分調査して後、この地域のおかれている条件に適合した開発方式を採用して順次近代化できるように配慮する必要がある

と考えられる。

II 既耕地の改良（二期作のためのものを含む）

前述したように農業が集約化するに従って一期作に対する土地基盤整備（かんがい排水改良）が要求されてくると同時に気候的に恵まれている乾季作のためのかんがい排水改良が望まれてくる。

タイ国においては耕地の開発造成と同時にまた大規模なかんがい排水事業の実施に多大の努力をはらってきた。1964年までに完成または施工中のかんがい排水事業地域面積は約263万haに及んでいる。事業規模により State Irrigation Project, People Irrigation Project にわかれ、さらに Storage Dam and Tank Project, Pump Irrigation Project などがあり、事業数はおびただしい数にのぼっている。³⁾ (Fig. 1 参照) これらのうち規模の最大のものが面積約100万haに及ぶ Chao Phraya Project (Fig. 2 参照) であり、さらに Maeklong Project (約46.5万ha) が現在施工中であり、来年度からはNan River Project^{4,5)} (約40万ha) の工事に着手することになっている。

以上の諸事業は主として雨季の水稻作の安定化を目的としたかんがい排水事業であるが、二期作を行なおうとすると基幹工事から末端まで一貫したキメの細かいかんがい排水組織が要求されてくる。同時に現在までの事業はその重点が基幹諸施設の整備に置かれており、末端段階で

のかんがい排水組織の整備が軽視されてきた結果、莫大な投資によってつくられた諸施設がうまく機能を発揮しない場合が多いという反省から、新しい計画が実施にうつされることになった。その代表的なものがチャオプラヤー平原における Ditches and Dikes Project である。⁶⁾ これは法令⁷⁾ によって定められ、Field

Table 2 Execution plan of Dikes and Ditches Project and Second Crops Irrigation

	Dikes and Ditches System		Second Crops Irrigation (10-year plan)	
	area/year	accumulated	area/year	accumulated
1961-63	105,600 ha	105,600 ha		
1964	96,000	201,600		
1965	160,000	361,600		40,000 ha
1966	160,000	521,600	16,000 ha	56,000
1967	160,000	681,600	16,000 ha	72,000
1968	118,400	800,000	16,000	88,000
1969			16,000	104,000
1970			16,000	120,000
1971			28,000	148,000
1972			24,000	172,000
1973			24,000	196,000
1974			24,000	220,000
総 計	800,000 ha		220,000 ha	

Source: Peter Kung, *Prospect on Promoting Second Crops in the Greater Chao Phya Project Area*. RID mimeograph, 1966.

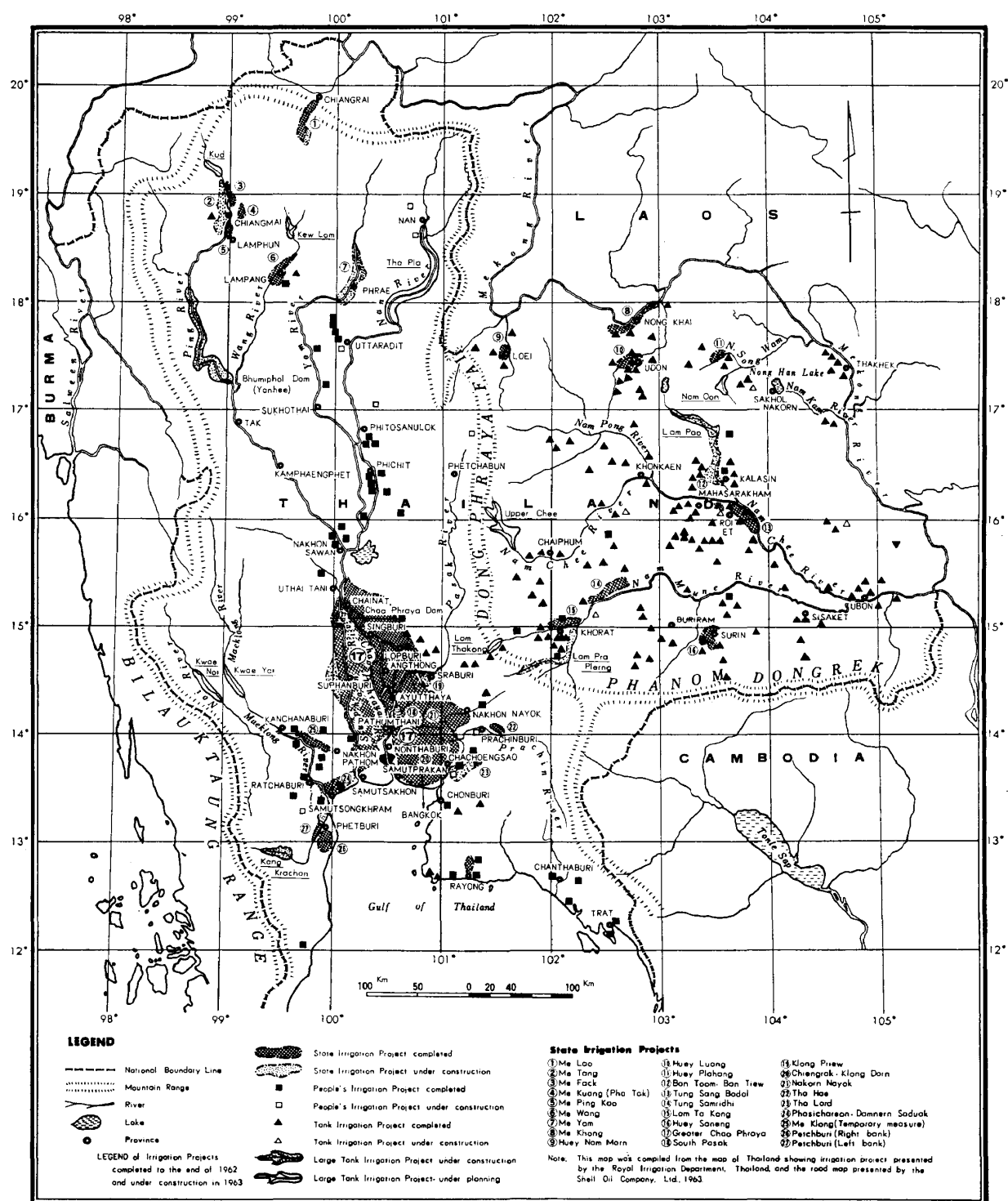


Fig. 1 Irrigation and Drainage Projects in Thailand

Source: Yoshikazu Fujioka, ed., *Water Resource Utilization in Southeast Asia*, Appendix III. The Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University, 1966.

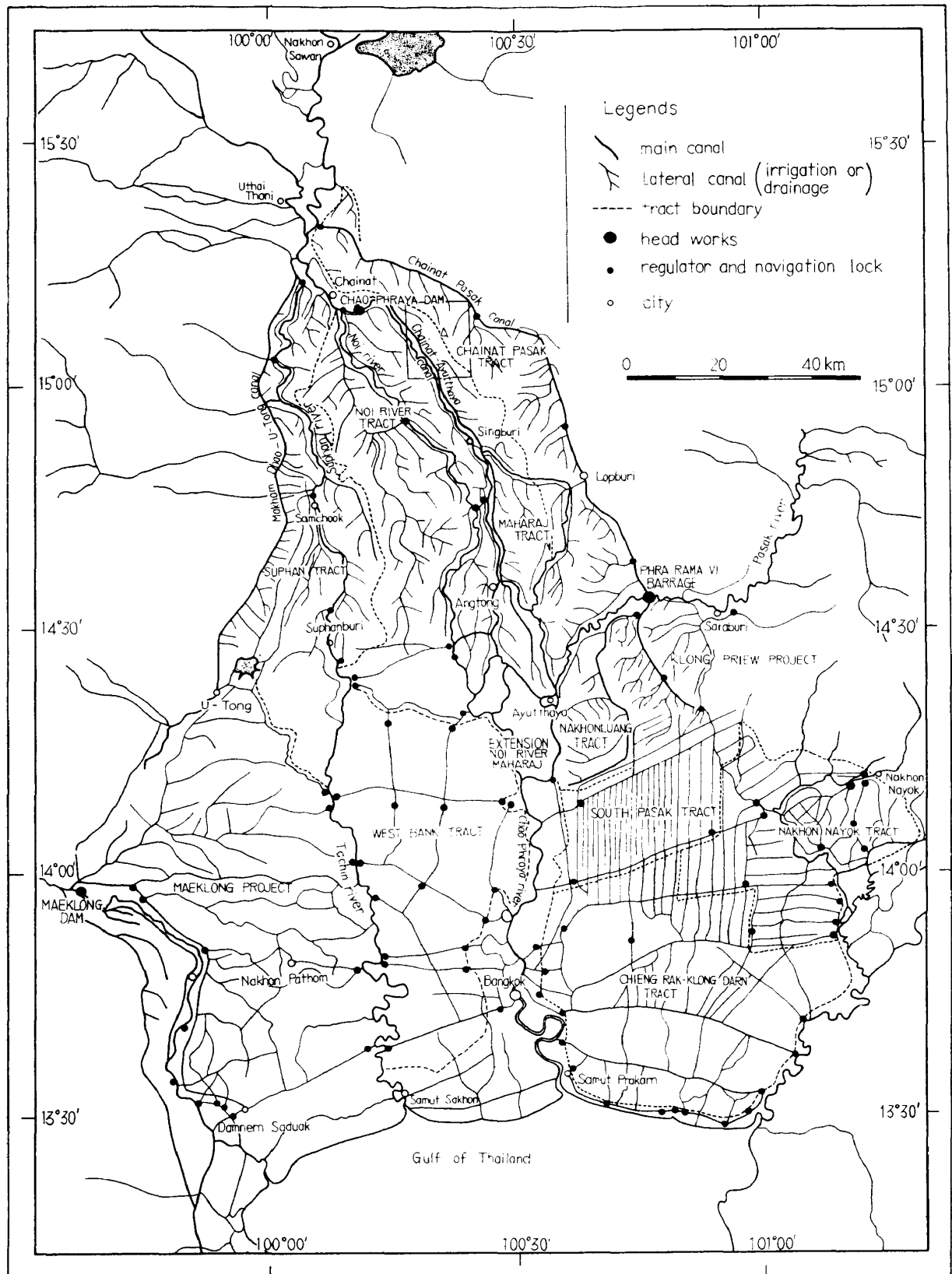


Fig. 2 Map showing irrigation projects in the Central Plain of Thailand

Source: RID, Thailand 原図

Ditches and Dikes の工事は土地の所有者がこれを実施することになっており、現在8カ年計画で実施中で、1968年に完了することになっている。しかし実際には農民側の技術上、資金上の問題もあって末端の Field Ditches も RID の直営により強力に工事が実施されている。

この事業における最大の欠陥は道路計画が欠けていることである。特に乾季作には道路は不可欠のものとなるのであって、RID 当局もその必要を認めるようになってきている。もう一つの問題は耕地面と水路水位との関係であって場所によっては水路水位より耕地面のほうが高い所があるため、深い氾濫かんがいでない場合は水がかからず、ポンプ揚水によらねばならない所も多く見受けられる。これらはいずれも従来雨季における自然の深い氾濫かんがいの習慣になれば、水田地区内の道路なども氾濫時には用をなさないで計画されなかったのではないかと推察される。

さらにこれら乾季作に対する必要かんがい用水計画が確立されていないようであるので今後各種の試験調査を行なって早急に確立する必要がある。個々の作物に対する必要水量はある程度明らかになっているが、代掻用水量、送水中の損失水量(蒸発・浸透・管理などによる損失)などの算定は今後早急に解決しなければならない重要な課題である。

また乾季作において必要となってきたのは排水の必要と耕耘の機械化である。このためにタイ国においては排水組織整備10カ年計画(1961~1970年)が樹立されその整備に努力が払われていると同時にチャオプラヤー平原全域にわたって地下水位調査が組織的に行なわれていることは全く敬服に値することである。また乾燥した耕地をトラクターがゴーゴーと音をたて乾季作のための耕耘整地を行なっている光景はまさにタイ国農業の革命が開始された感さえも受ける。

一方この乾季作については West Bank 地区(約18万ha)においては古くから short life rice(栽培期間3月~6月)が最も低標高の地域(約4.8万ha)に栽培され、縦横に設けられた水路から竜骨車による揚水かんがいが行なわれている(ポンプのほうが能率がよく運転経費も安いと思われる)。これらは主として雨季の氾濫による浸水被害をさけるためであり、洪水の少ない年には雨季作をも行なうということであって、水源があり人工かんがいを行なえばいかに乾季稲作が有利であるかがうかがえる。

マラヤにおいては、タイ国以上に人工かんがいならびに乾季作が盛んに行なわれ、従来食糧増産の主流は乾季稲作によって行なおうとしており、かんがい排水事業もそれに重点がおかれているようである。過去において約22万haの水田(全水田面積の67%)の改良が行なわれ、そのうち約4万haが二期作に対するかんがい排水改良である。水田以外の耕地に対する排水改良は約18万haにおよんでいる。(Fig. 3 参照)

現在二期作のための主な事業は Muda Irrigation Project である。(既成水田5.2万ha, 新二期作地5.2万ha, 計10.4万ha, 1966~1969年完成)ダムを2カ所に築造して(ムダ川およびペドウ川上流)全面積に雨季乾季作のかんがい用水を確保すると同時にかんがい排水路、道

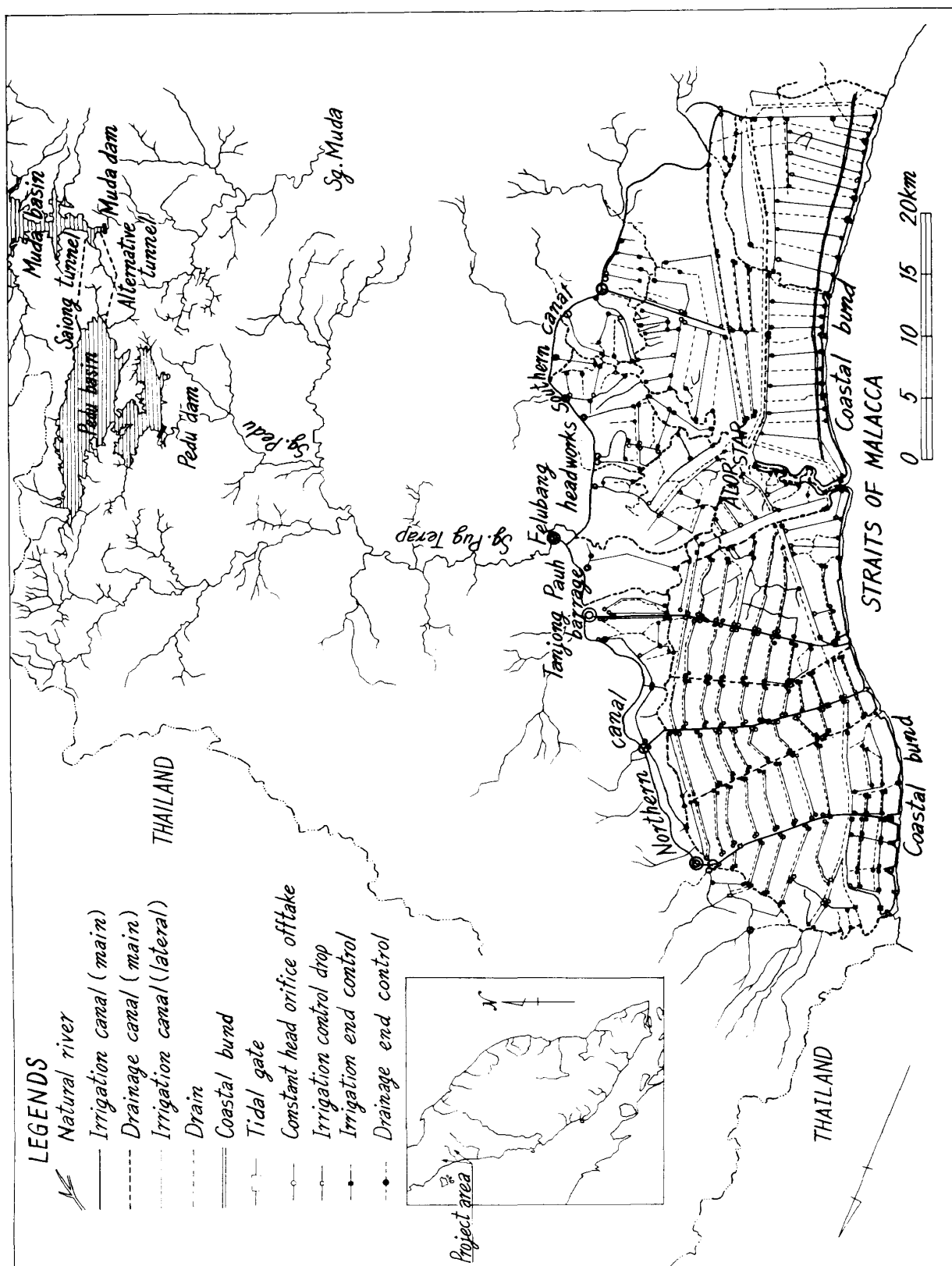


Fig. 3 Muda Irrigation Project Plan

路などを整備して近代的な二期作を行なおうとしている。^{2,8)}

またムダ川下流沿岸は水量が豊富なため約20年以前から乾季稲作が行なわれており、好成績を収めているようである。ムダ川沿岸より北方ケダー州はマラヤにおける米の主産地でマレーシアにおける米の生産の約40%を占めているのである。その他ペナン、ペラ、サレンゴール州などにおいても乾季稲作のためのかんがい事業が盛んに行なわれており、とくにケラントアン州のケラントアン川下流沿岸の **Kemubu Project** に対する1千万ドルの世銀借款が今春成立し、2.2万 ha の二期作化のためのかんがい事業が第1次経済開発計画の下で実施されようとしている。

マラヤのかんがい排水における問題点もタイ国同様一期作、二期作に対する純用水量 (**Net water requirements**) および粗用水量 (**gross water requirements**, 純用水量+送水中の損失水量) などがあまり明確にされていないことにある。当初タイ国においてもマラヤにおいても水田の必要水量は一率に $0.001 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{ha}$ とされていた。これは氾濫かんがい地帯で浸透をゼロと考えていたからであって、今後水田開発が高位部におよびまた乾季作が行なわれ、排水改良が進み地下水が低下してくると水田からの浸透をよほど考慮に入れなければならないことになる。また乾季作を行なう場合にはかんがい水量が豊富でない場合がほとんど(タイ国のように乾季には全然降雨のないところではなおさらのことである)であるからポンプによる還元用水の利用をはかりかんがい効率の向上に充分考慮をはらう必要がある。これらに関する調査研究の必要性がとくに痛感される。

以上はタイ、マラヤにおける耕地開発の概要について述べたのであるが、現在東南アジア各国が直面している問題とほとんど大部分が共通しているものと考えられる。

耕地面積の拡大によって食糧の増産をはかるのか、かんがい排水改良(土地基盤整備)ならびに乾季作によって増産をはかるのか、どちらを優先すべきであるかはその国の自然的条件、社会経済的条件によって異なる。例えばタイ国のように雨季と乾季が判然とわかれ、開発適地がかなり広く存在し、しかも耕地の生産性そのものが低い国においてはまず耕地面積の拡大を優先させ国の経済力、農業技術の向上をまって乾季作に移行するのが順当であり、マレーシアのように農業技術水準もかなり高く、しかも水源が割合容易に得られる地域においては乾季作 **double cropping** を優先させ早急な米の増産を行ないながら次第に耕地の拡大をはかり失業者の定着化を行なうのが良策と考えられる。この点からみて両国はほぼ耕地開発に関する限り望ましい方向に向かって進んでいるといわねばならない。

いずれにせよ豊富な太陽エネルギーに恵まれているにもかかわらず、乾季と雨季に判然と分かれているために従来主として雨季だけしか農業が行なわれなかった東南アジア各国においては、多少のずれはあるにせよ、今後の農業開発の課題の重点は雨季稲作の近代化と乾季農業の展開にあるといえるのであって、いずれにしても先行しなければならないのはかんがい排水に

よる土地基盤整備であろう。とくに乾季農業の展開にはかんがい排水改良は絶対的な条件となるものである。

謝 辞

本報告は1965年および1967年の2回にわたり京都大学東南アジア研究センターからタイ国、マレーシアに派遣され、現地において調査を行なった結果に基づくものである。

現地調査に際しては格別の便宜を与えられたタイ国 RID、マレーシア DID、また親切な御協力を賜った下記の人々に対し衷心より感謝の意を表します。

RID

M.L. Jeongjan Kambhu, Director General

Charin Atthayodhin

Boonchov Kanchanalak

John Boonlu

DID

Ow Yang Hong Chiew, Director

A. S. Sodhy

J. G. Daniel

参 考 文 献

- (1) 富士岡義一「タイ国のかんがい排水事業と今後の課題」『東南アジア研究』第4巻第2号, 1966.
- (2) Ow Yang Hong Chiew. *Report of the Drainage and Irrigation Division of the Ministry of Agriculture and Co-operations, Malaysia for the years 1961, 1962, and 1963.* Kuala Lumpur: DID, 1964.
- (3) M. L. X. Kambhu. *Biennial Review of the Water Resources Development in Thailand.* Bangkok: RID, 1964.
- (4) RID. *Supplementary Report, Nan River Feasibility Report.* Bangkok: RID, 1965.
- (5) Peter Kung. *Agriculture in the Nan River Project Area.* RID Mimeograph, 1967.
- (6) RID. *Ditches and Dikes Project additional Information to be included in the Revised Project Report.* Bangkok: RID, 1961.
- (7) The Dikes and Ditches Act B.E. 2505 (1962). Bangkok, 1964.
- (8) DID (Malaysia) & Sir William Halcrow & Partners Consulting Co. Ltd. *Technical Report of the Muda River Irrigation Project.* DID Mimeograph, 1962.