

7 南タイ Pattani 開発計画

電源開発株式会社海外技術協力部 野 田 明 義

ま え が き

電源開発株式会社では、かねてから外国における電源開発およびこれに関連する大規模土木工事に関する調査設計と工事監督その他技術援助に関する事業を行っており、南米諸国、東南アジアはじめ諸外国において、いわゆるコンサルタントエンジニアとして活躍している。特にタイへは数ヶ所の開発計画に調査団を派遣しており、Mekong 河総合開発計画の一環である Nam Pung ダムは電源開発 KK のコンサルタントの下に目下建設を急いでいる。

私達は電源開発 KK とタイ NEA¹⁾ との間に結ばれた、タイ南端部に位置する Pattani 河流域の水力発電、農業開発、洪水調節などの開発計画に関する技術援助協定のうち、農業開発計画樹立のため1964年6月から約1ヶ月半にわたり現地での調査資料収集に従事した。

I Pattani 開発計画地域の概況

1. 位 置

南タイは Malay 半島の中央部から北部にかけて広がり、西はビルマ、南はマレーシアに国境を接し、タイ全国土の14%に当る約 70,000km² の面積を有している。中でも本開発計画にかかわる Yala, Pattani, Narathiwat 三県は南タイ開発計画の要衝として非常に重要な役割を果たしている。約 210km の河長と 4,200km² の流域面積を有する Pattani 河はマレーシアとの国境の山岳地帯に源を発し、上流部では勾配 1/450、中下流部で 1/2000～1/3000 の勾配で Yala, Pattani 県の中央部を貫いて北流し、Thai 湾に注ぐ。(図-1, 2参照)

2. 地形および地質

Yala, Pattani, Narathiwat 三県は地形的にみて大きく山岳地帯、丘陵地帯、海岸地帯に分けられる。このうち海岸地帯が最も広く分布し、新世代地質からなり低平で大部分が農地として利用されている。マレーシアとの国境に沿って広がる山岳地帯は主として古生代の地質構成であって、厚く樹林に覆われている。

山岳地帯と海岸地帯の中間に位する丘陵部分は中生代の地質構成であって、主として、ゴム園、果樹園として利用されている。

1) National Energy Authority.

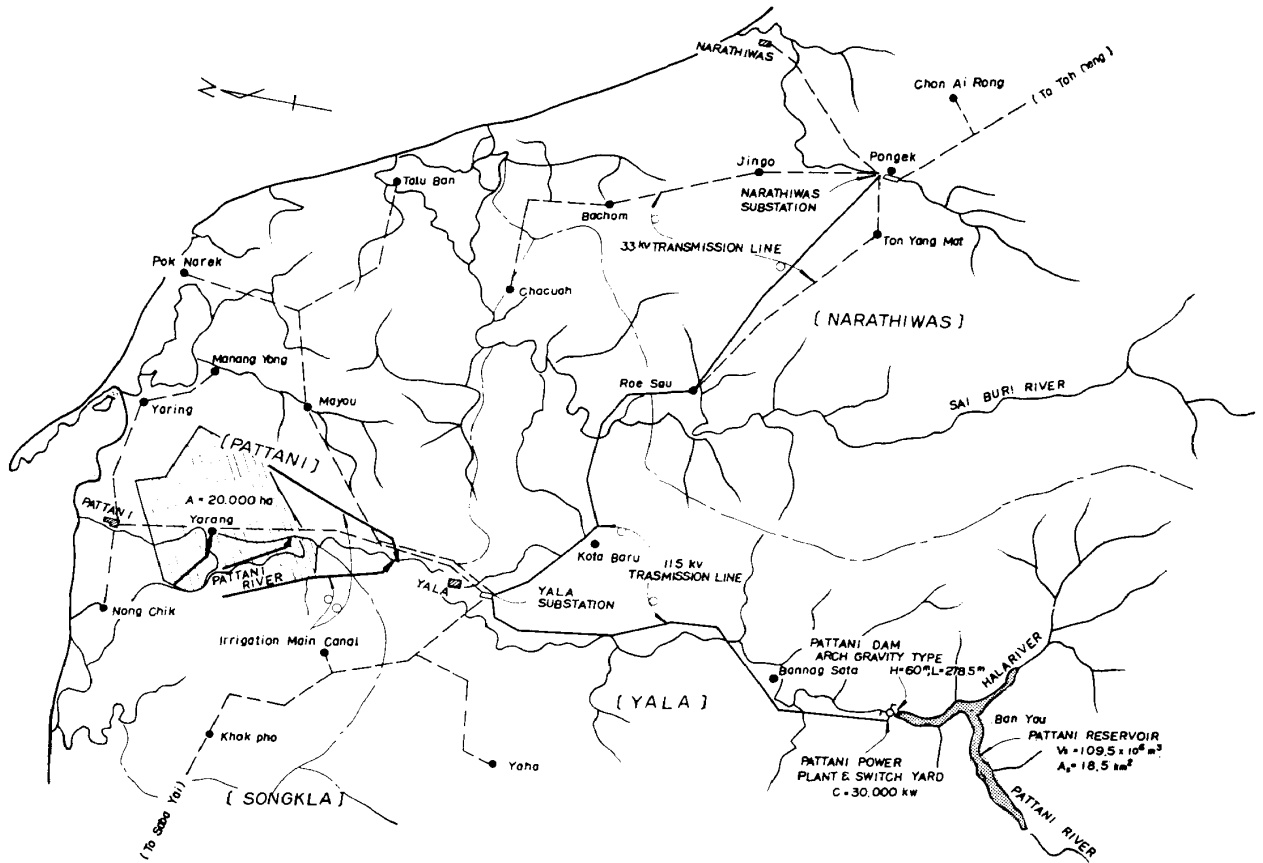


図-1 Pattani 開発計画地域概況図

3. 気 候

熱帯性気候圏に属するこの地方は年間を通じて、ほぼ一定の気温を示し、図-3の如く月平均気温の最高は5月に起り、 28.0°C 、また、最低は12月の 25.7°C と気温の較差は非常に小さい。

モンスーンと台風の影響を受けるこの地方の年間降雨量は $2,000\text{mm}$ をこえることもあるが、これらの降雨は主として5月、9～12月の年二回の雨季に集中する。

4. 人口および就業状況

表-1は Yala, Pattani, Narathiwat 三県の人口と農家戸数、農業人口を示すものであり、何れも70%以上が農業に従事していることがわかる。

5. 南タイの主要産業の概況

(1) 農 林 業

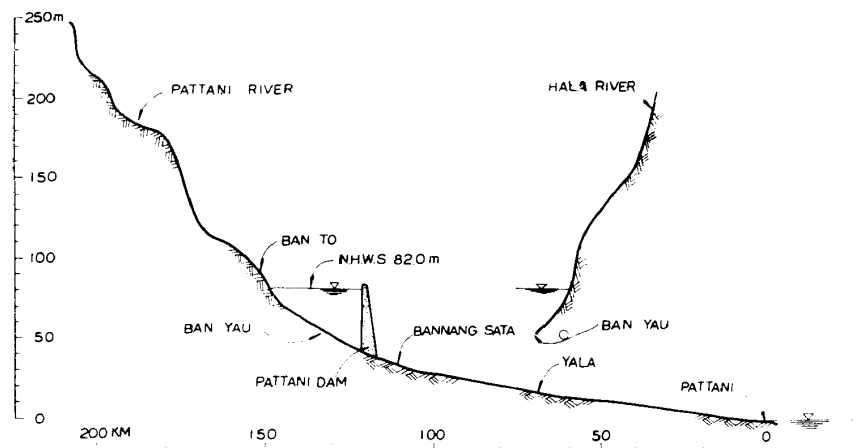


図-2 Pattani 河の縦断曲線

水稻栽培を中心とするタイ東北、北、中央部の農業経営とは異なり、南タイ農業の特徴は、ゴム、果樹の栽培にあると言われている。農業収入のうち、果樹、ゴムによる収入の割合は、南部地方では西南部に次いで約62%と大きな比率をしめている。

南部地方は地域面積に対して農用地面積の占める割合は15.7%と他地域に比べ低いが、農用地面積中に占めるゴム、果樹等の栽培面積は、42.4%と他地域に比べて高率を示し、この地方の農業経営の特色をよく表わしている。

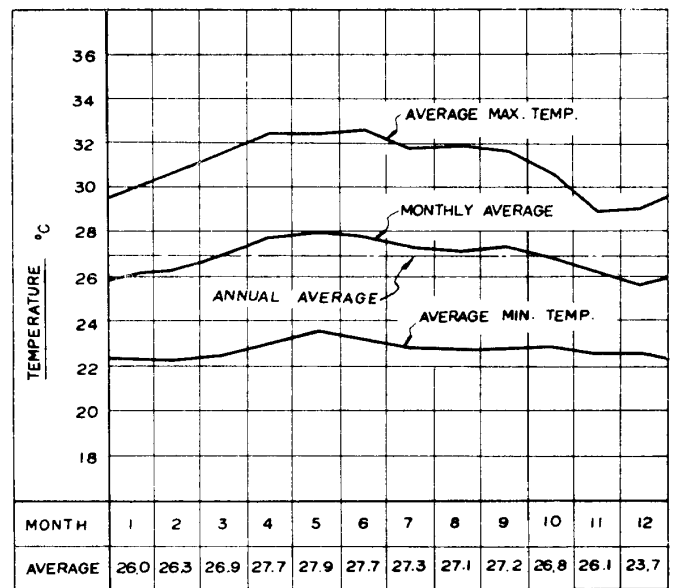


図-3 平均気温 (Narathiwat, 1943~1960)

海岸沿いの低平地は主として米作、丘陵部はゴム、果樹栽培、また山岳地帯は森林経営を主とした農林業が営まれている。

(i) ゴム Yala, Pattani, Narathiwat 三県のゴムの生産量は、全国の輸出量の約1/2に相当する 84,000ton に達し、タイ貿易に重要な役割を果たしている。

南部地方のゴム園経営は、一部の大規模なゴム園を除いては一般に 8.5ha 以下の小経営で、また在来品種の樹令を経たものも多く、各農家で行なう生ゴムシートの加工程度も優良とはいえない。

タイ政府はゴム価格の変動や人造ゴムの進出にそなえ、輸出品として重要な地位を占めるゴムの生産性を益々高めるため、試験場を設けて育苗や古木の植え替えを奨励し、資金的な援助

表-1 南タイ三県の人口、戸数、就農状況

項目 \ 地域	全 国	Yala	Pattani	Narathiwat
人 口	26,257,916	149,348	281,587	266,038
{ 男 女	13,154,149	76,747	141,727	134,295
	13,103,767	72,601	139,860	131,743
戸 数	4,616,654	30,384	59,239	55,817
農 家 数	3,410,309	21,891	45,673	39,228
	(%) 73.9	72.0	77.1	70.3
農 業 人 口	19,589,805	106,220	219,537	188,390
	(%) 76.4	71.1	78.0	70.8

(Statistical Yearbook, Thailand, No. 24, 1963)

表-2 タイの主要輸出品

輸 出 品	項 目	金 額	輸 出 量
1.	米	155.5 (10 ⁶ \$)	1,271,023 (ton)
2.	ゴ ム	101.3	194,179
3.	錫	32.9	19,841

(Statistical Yearbook, No. 24)

表-3 南タイ三県のゴムの作付面積と生産高 (喜多村)

項 目	地 域	Yala	Pattani	Narathiwat	全 国
ゴム栽培面積		64,093 (ha)	49,740	85,340	199,170
生 産 高		26,915 (ton)	20,899	35,862	170,848

を行なっている。表-3は三県のゴムの栽培面積と生産高を示している。

(ii) 果 樹 ゴムと共に南部の特産物である果樹は、気候に恵まれ、ドリヤン、ココナット、パイナップル、バナナなど種類、産出量共に豊富で、Bangkok を市場として農業経営の支柱をなしている。

(iii) 水 稲 南部地方の水稲栽培面積の農用地面積中に占める割合は約42%と他地域に比べ著しく低く、タイ国内における消費地となっている。この地方の水稲栽培も、雨季の天水を利用する一期作で、一般に播種8月、移植9～10月、収穫2月と、通称 heavy type と呼ばれる比較的生育期間の長い品種が栽培されている。かんがい排水施設が完備していないので、田植えの遅延、かんばつ、それに雨季の湛水、浸水による被害は毎年繰り返されている。

この南部地方の水稲の平均収量は約 140kg/10a と全国平均に近いが、無施肥の自然農法を繰り返すことにより著しく土地の生産性は低下をきたしている。Yala, Pattani 県の一部では試験的に二期水稲の栽培を行ない、好成績を上げているが、これに用いられる品種は通称 light type と言われ、比較的生育期間の短いもので、播種3月下旬、移植5月上旬、収穫9月を標準としている。

(iv) 畑作物 農用地面積に占める畑作面積はごくわずかであり、収穫物はすべて自家消費に充てられる。コーン、バレイショ、グランドナット、豆類が主な畑作物であるが、農業試験場では収益性の高いコーヒー、ペッパーなどの普及に努力している。

(2) 畜 産

この地方の中流農家では平均1～2頭の水牛もしくは役牛と若干数の豚、鶏、あひるを飼育しているにすぎない。従って、酪乳品はすべて他地方からの購入により賄われており、県当局でも政府の農業政策に則り、畜産振興に意をもちている。

南タイは湿度が高く、飼料としての牧草栽培が非常に難しいと言われている。

(3) 鉱工業その他

Yala 県の Ban To, Bannang Sata 周辺には、錫をはじめ、黄鉄鉱、タングステン原鉱の鉱床があり、鉱業は南タイの主要産業の一つに数えられている。

その他、小規模な飲食料品加工業、ゴム加工業がみられる程度で、現在は特筆すべき産業はみられない。

II Pattani 開発計画

1. 概 要

Pattani 開発計画は Pattani 河の上流に、有効貯水量 約1億トンの貯水池を建設し、流域の洪水調節、Pattani 県を中心に広がる 2万 ha の耕地のかんがい用水の確保などと併せて、年間 $863 \times 10^6 \text{ kWh}$ の電力を Yala, Pattani, Narathiwat 三県に供給して住民の生活の安定向上と地域産業の発展に寄与せんとするものである。(図-1参照)

2. ダムおよび貯水池計画

Bannang Sata より約 11km 上流、標高 40m 付近に位する Pattani ダム地点は、この付近の川筋で最も狭搾した個所であり、数mの砂礫の堆積の下は、珪岩及び珪質砂岩からなる砂質岩類と千枚岩と変成された粘板岩からなる泥土岩類の互層となっている。

この地点に建設されるダムの型式として、重力、フィル、アーチグラビティのダムが主とし

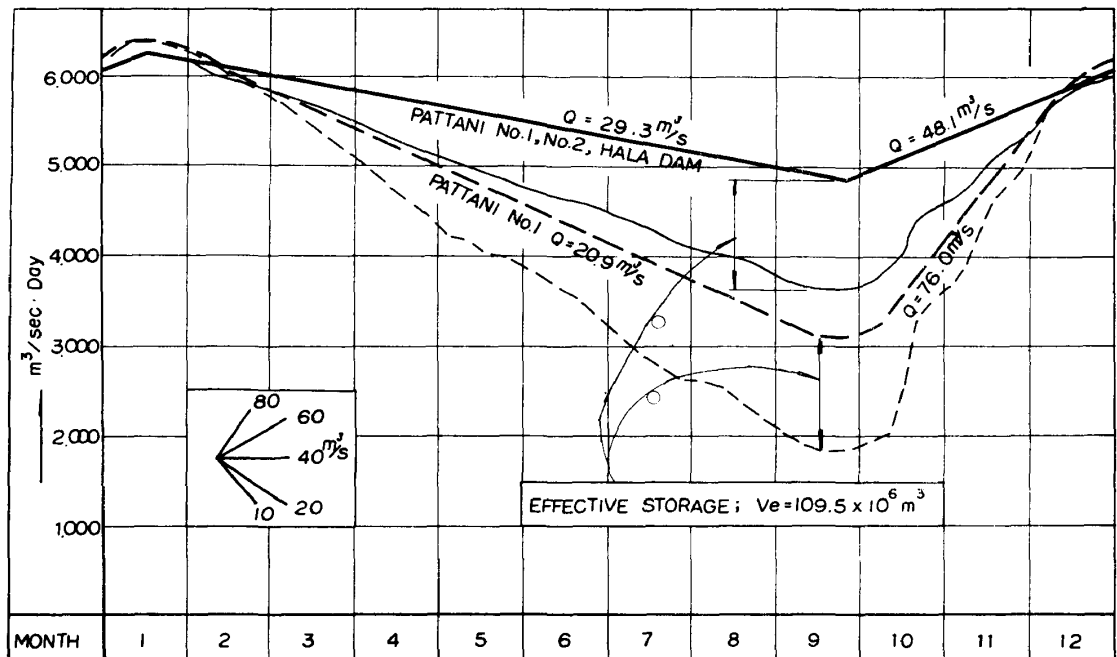


図-4 Pattani ダムサイトにおけるマスカーブ

水 資 源 開 発 利 用 事 業

て地盤支持力，材料，建設費などの点から検討された。満水位標高についても，発生電力kWh当りの建設費が最も低廉なるよう比較検討の結果，総合的に最も経済的と考えられるダムおよび貯水池の諸元が次のごとく決定された。

型 式；アーチグラビティ式	湛 水 面 積；18.5km ²
高 さ × 長 さ；60m×278.5m	有 効 貯 水 量；109.5×10 ⁶ m ³
ク レ ス ト 幅；5.5m	平 均 放 流 量；20.9m ³ /sec
計画高水流量；3,000m ³ /sec	有 効 落 差；35.2m
流 域 面 積；2,100km ²	

本貯水池のマスカーブは図-4の通りであり，1月より9月の乾季における水利用に備えて10月より12月の降雨を貯留する。このような運用計画により，Pattani 河の自然流量は調整され，乾季においても下流2万 ha のかんがい用水が確保される。

なお，将来開発を予想される Pattani 第二，Hala 貯水池をも併せて，本 Pattani ダムのマスカーブを想定した場合，図-4の実線の示すとおりであり，水資源の利用および洪水調節等のより大きい総合的效果が期待できよう。

3. 発 電 計 画

現在 Yala, Pattani, Narathiwat 三県の電力需要は，1962年で約 4,800kw であるが，将来この地方の一般家庭及び工業用電力の需要は急速に延びると予想されるので，本計画では，1974年までに 18,000kw，1979年までに 30,000kw の発電能力を設備することにした。初期投資を小さくするために当初は 10,000kw の発電機2台により，常時電力 53.9×10⁶kWh，尖頭電力 29.1×10⁶kWh を発生せしめ，需要の伸びに伴って，最終的に合計 30,000kw の設備を完備して，常時 63.6×10⁶kWh，尖頭 22.7×10⁶kWh の電力を得ることとする。

Pattani 発電所で発生した電力は 115kV の送電線で，Yala, Narathiwat 変電所に送電し，更に 33kV に降圧して各需要端に配電される。

4. 洪 水 調 節 計 画

海岸平野を流れる Pattani 河は勾配もゆるく，部分的に河床が周辺耕地よりも高く，毎年 Pattani 河からのはん濫による洪水被害を被っている。この付近の Pattani 河の限界容量は約 390m³/sec と推定され，一方，ダムサイトにおける過去の最大高水量は 460m³/sec，Yala 付近までの残流域約 1,700km²の集水量 60m³/secを併せて，懸案地点での計画高水量は520m³/sec と推定される。このうち，上流 Pattani ダムに 160m³/sec の貯留能力をもたせることにより，下流耕地の洪水被害は著しく軽減することができる。

Ⅲ 農 業 開 発 計 画

1. 農業開発の方向

人口の増加とともに，水田面積の少ないこの地方の食糧事情はますます逼迫することとなり，

水稻はじめ、農作物の生産性の向上は、この地方の農業にとって大きな課題となっている。

この地域には最早、農耕地として新しく開発する余裕は残されていないので、現在ある限られた土地の高度利用が農業開発の一方向と考えられる。この限られた土地資源の生産性を増強するためには、現在の一期水稻に加えて、水稻二期作の導入、更に一期水稻の安定した栽培と、収益性の高い畑作物の導入が必要と考えられる。また、飼肥料作物の栽培は将来の畜産の進展、土壤の改良などに非常に有効な手段とも考えられる。

上流 Pattani ダムからの安定した流量の利用、洪水調節の効果と相まって雨季、乾季を通じて安定した農業生産を計るため、かんがい排水施設の完備など農業生産のための基盤を提供することが最も基本的な要件と考えられる。

2. 農業開発地域の概況

Pattani 開発計画による受益地は Yala から Pattani に向い扇状にひろがる Pattani 河の左右両岸 18,700ha の水田と左岸側の荒蕪地の耕地化 1,300ha, 合計 20,000ha である。この付近一帯の水田は主として、壤土および粘質壤土の粘質土壤で構成されているが、 $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, P_2O_5 , K_2O , MgO , Mn_2O_3 などをほとんど含んでおらず、土壤の化学的性質は非常に悪い。

すでに述べたごとく、年間降雨量はわが国に比べ決して低くないが、乾季にはほとんど降雨をみず、田植えの遅延や、生育期間中の降雨量の不足によって生じる旱バツ被害が非常に大きい。一方雨季には大きい強度の降雨により水田は毎年0.5~1.0mの浸水被害を受けている。また、病虫害による被害は年により非常に大きいものとなっている。

本地区における気象記録および Pattani 河沿い耕地の被害状況を表-4, 5 に示す。。

表-4 気 象 記 録

項目 月	月 別 降 雨 量 (mm)			温 度 (°C)	蒸 発 量 (mm)
	Bannang Sata 1952~'60	Yanang 1952~'53 1961~'63	Pattani 1952~'63	Yala	Bannang Sata 1962~'63
1	105.2	167.4	79.0	27	71
2	38.5	16.1	2.9	27	92
3	81.5	20.7	15.6	27.5	131
4	111.0	18.5	42.5	28	147
5	206.1	81.0	92.0	28.5	136
6	137.4	36.6	87.7	28	120
7	131.0	100.6	82.0	28	127
8	138.5	114.8	97.2	28	106
9	176.3	127.3	72.8	28	105
10	283.7	203.2	230.6	27.5	101
11	276.8	282.7	399.6	26.5	78
12	215.7	226.1	234.4	26	66
計	1,901.7	1,395.0	1,436.3	平均 27.5	1,208

水 資 源 開 発 利 用 事 業

表-5 Pattani 河沿い耕地の被害状況

年	項 目	耕 地 面 積	被 害 面 積		
			面 積	比	率
1955		20,311 ha	2,778 ha	13.7	%
56		19,204	3,091	16.1	
57		17,865	5,064	28.3	
58		12,721	6,762	53.2	
59		10,371	4,101	39.5	
60		9,208	338	3.7	
61		13,744	144	0.9	
62		15,262	398	2.6	

表-6 Pattani, Yala 県の主要作物の栽培状況

作 物	栽 培 面 積 (ha)		兩 県 平 均 収 量	
	Yala	Pattani		
一 期 水 稻	12,517	53,854	1,630	kg/ha
二 期 水 稻	50	40	1,440	〃
トウモロコシ	4	52	1,750~ 3,000	〃
砂 糖 キ ビ	182	73	6,300~ 9,400	〃
甘 藨	12	179	6,560~ 7,190	〃
カ ツ サ バ	198	129	5,600~ 7,800	〃
西 瓜	33	75	6,000~11,000	〃
落 花 生	6	32	1,160~ 2,190	〃
長 豆	180	—	1,900	〃
茄 子	260	—	2,500~ 4,000	〃
コ ー ヒ ー	80	65	2,800	〃
タ バ コ	4	44	600~900	〃
胡 シ ヨ ウ	190	—	2,500	〃
カ ポ ッ ク	100	—	1,900	〃
ゴ ム	75,130	29,372	1,100	〃
コ コ ナ ッ ト	570	13,736	7,810	fruits/ha
パイナップル	400	163	7,810	kg/ha
バ ナ ナ	290	460	4,700~ 5,000	kg/ha
ランブータン	295	690	3,000~ 4,000	fr/trec
マ ン ゴ ー	30	116	600~900	kg/ha
パ 、 ヤ	16	15	18,500	fr/ha
オ レ ン ジ	45	135	25,000~47,000	kg/ha

(Yala, Pattani 県での聞き取りによる, 1965年7月)

すでに述べたように、南タイの農業経営はゴム、果樹栽培に代表され、水田面積は農用地面積の42%を占めるにすぎないが、本 Project の農業開発地域の重要部分は海岸平野の水稲作地帯にあるのが特色である。Pattani 県における主要作物の栽培面積と各作物の平均収量とを、Yala 県のそれらと対比して表-6 に掲げる。

3. かんがい計画

(1) 計画基準雨量

計画地域の中央部にあたる Yarang の1952～1955, 1961～1963 の6ヶ年の年降雨量から5年に1度の確率雨量に相当する 1,200mm を計画基準雨量とし、その月別分布は計画基準雨量に最も近い1961年の降雨分布を採用した。

表-7 Yarang の1961年の月別降雨量

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合 計
降雨量(mm)	41.0	17.5	5.7	0	54.4	11.0	38.7	49.0	165.9	217.0	326.6	287.4	1,214.2

(2) Pattani 河の利用可能水量

上流 Pattani ダムからの放流量は約 20m³/sec であり、これにかんがい用水取水地点までの渇水流量(残流域面積 1,670km²)を加え、合計 23m³/sec を利用可能水量とした。

4. 用水量の算定

計画地域内における減水深測定記録は皆無なので我々は粘質土壌からなる受益地の水田計画用水量を 10mm/day とした。

畑作物の単位用水量は Blaney-Criddle 式による乾季の平均蒸発散量 4.2mm/day にかんがい効率を70%として 6.0mm/day を採用した。計画基準降雨の70%を有効雨量とし、また、水路の搬送効率を80%とした。かんがい期間と単位用水量の関係を示せば、次表のとおりとなり、6月に約 21m³/sec の最大粗用水量が必要となった。

表-8 水田及び畑の用水量とかんがい期間

	単位用水量 mm	かんがい期間		備 考
		一期水稲	二期水稲 畑作物	
しろかき用水	150mm	9月中～10月中	4月上～5月上	苗代は本田の1/20 苗代40日間
水田用水	10mm/day	8月中～2月中	3月上～8月上	
畑用水	6mm/day	—	2月中～8月上	

5. 水利構造物

Yala より約 5km 下流の Pattani 河の両岸に取水施設を設けて右岸 13.3m³/sec, 左岸 5.3m³/sec の取水を行ない、延長約 70km の梯形土水路で受益地まで導水する。

6. 農 業 便 益

農業便益の算定にあたり次のごとく作付率を想定した。すなわち，一期水稻の後，40%には二期水稻を，30%にはグランドナット，タバコなどの畑作物，残り30%は一応休閑地として緑肥作物を栽培して地味の向上を計ることとした。

上記の想定に基き耕地 1,000ha 当り，約 150×10^3 ドルの農業粗収益を期待しうる。用水補給地域 18,700ha に対する純収益率を58%，新規開田地域 1,300ha に対するそれを51%とし，本農業開発計画による年間農業純収益を求めると表-9のとおりである。

表-9 農 業 開 発 に よ る 便 益

項 目	増加粗収益	純 収 益 率	年間純収入	維持管理費	年間純収益
補給・新規 ha	($10^3\$$)	(%)	($10^3\$$)	($10^3\$$)	($10^3\$$)
用水補給(18,700)	3,641	58	2,112	112	1,999
新規開田(1,300)	354	51	181	8	173
計	3,995		2,293	120	2,173

全計画地域の年間粗収入は $3,995 \times 10^3$ ドルであり，うち農業経営費と維持管理費を含めた年間経費は $1,822 \times 10^3$ ドルであるので，年間農業純収益は $2,173 \times 10^3$ ドルとなり，本農業開発は十分な経済的妥当性を有するものと考えられる。

む す び

タイの水系開発は上水道，かんがい水の供給，動力源の開発などといった面から取り上げられ，最近の Project はいずれもこのような多目的開発の性格を有している。

最近，世界銀行の農業部門への投資の再認識や，アジア農業開発基金などの構想が生まれ，農業への投資が重視されてきているが，東南アジア諸国自体にとっても，現在の主要産業をになう農業の育成発展は国民生活の安定と向上に資するところ非常に大きく，農業生産の基礎的要件を整備して農業生産の拡充，資本の蓄積，経済力の増強を図ることが，自ら高度産業への道を開くことになろう。