

フィリピン共和国・インドネシア共和国
農業・農村開発のための
ローカルエネルギー適用技術実態
事前調査報告書

平成 2 年 2 月

社団法人 海外農業開発コンサルタンツ協会(ADCA)

目 次

	頁
I. はじめに	1
II. 調査の目的	1
III. 調査報告	2
III-1 フィリピン共和国	2
III-1-1 フィリピンの概況	2
III-1-2 フィリピンの農業・農村開発関係事業の概況	2
1. 気候	2
2. 農産物	7
3. 農村関係開発事業	7
4. かんがいプロジェクト開発	8
III-1-3 フィリピンにおけるエネルギー、電力開発の現況と計画	10
1. 電力企業の形態	10
2. 電力開発の現況	10
3. 電力開発計画	12
III-1-4 フィリピンにおけるローカルエネルギー開発の現況	13
1. 小水力発電	13
2. 水力以外のローカルエネルギー	13
III-1-5 現地調査	14
1. Pantabangan ダム及び発電所	14
2. Masiway ダム及び発電所	15
3. Bagong Sicat 地点	16
4. Vacaダム地点	16
III-2 インドネシア共和国	19
III-2-1 インドネシアの概況	19
III-2-2 インドネシアの農業概況	19
III-2-3 インドネシアの農村電化の現状	20
III-2-4 協同組合省(MOC)による農村電化	21
III-2-5 西スマトラ州における農業と電力の状況	25
1. 西スマトラ州の概況	25
2. Sitiung 移住地の概況	25
III-2-6 現地調査	29
1. Koto Anau 発電所	29
2. Batang Pangian 地点	29
3. Siatダム地点	30

4. Batang Hari 地点	31
5. Sitiung I 地区 KUD 発電所	32
IV. 協力に対する適用の可能性の検討	33
IV-1 フィリピン共和国	33
IV-2 インドネシア共和国	34
V. 調査団の編成	36
VI. 調査行程	37
VII. 面談者リスト	40
VII-1 フィリピン共和国	40
VII-2 インドネシア共和国	41
VIII. 収集資料	42
VIII-1 フィリピン共和国	42
VIII-2 インドネシア共和国	42
IX. 写真集	45
IX-1 フィリピン共和国	45
IX-2 インドネシア共和国	48

I. はじめに

この報告書は、平成2年1月22日から2月5日の15日間、フィリピン共和国及びインドネシア共和国で実施した「農業・農村開発のためのローカルエネルギー開発実態調査」について、とりまとめたものである。

フィリピン共和国では、国家かんがい庁 (National Irrigation Administration, N I A) の情報のもとに Nueva Ecija 州の Pantabangan を中心に Panpanga 川上流総合かんがいシステム (Upper Panpanga River Integrated Irrigation System, U P R I I S) の現地踏査を行ない、農業及び農村における電力需給の実情と併せて、かんがい水利概況と既設かんがい施設を利用した小水力発電等のローカルエネルギーの開発の必要性和可能性について調査を行なった。

フィリピンは、現状の発電施設が全体的に老朽化が甚だしく、電力需要に対する供給も不足し、計画停電さえ行なわれている実情から、電力施設の増強は重要な課題である。

また、農業開発が地域振興にとって重要な課題でもあり、既設かんがい施設を利用した小水力発電等のローカルエネルギーがその一翼を担って開発されることが望まれている。

調査の結果、N I A の保有する U P R I I S のかんがい用の堰で 5～6 m の落差を有するものがあり、これを利用した小水力発電で得られる電力をかんがい用のポンプの動力に充当することで未利用地の再開発が可能となる事が判明した。

インドネシア共和国では、協同組合省 (Ministry Of Cooperatives, M O C) の情報をもとに West Sumatera 州の Sungaidareh を中心に Sitiung 移住地における農業及び農村の現状と電力需給の実情について現地踏査を行ない、自然落差及び既設かんがい施設を利用した小水力発電等のローカルエネルギー開発の必要性和可能性について調査を行なった。

インドネシアは、大小 13,000 の島からなる世界最大の群島国家であるが、その人口はジャワ島に集中している。このため政府は、ジャワ島から他島への移住計画を実施しており、移住者には 1 戸当たり 3 ha (既こん地 1 ha, 未こん地 2 ha) の農地が、それぞれ配分されている。

しかし、移住地ではディーゼル発電により一部電化されているものの無電化地域が多く、今後の農業・農村の開発には、小水力発電による電力開発が緊急な課題である。

今回の調査では、移住地区内にある既設のかんがい用堰の落差を利用した小水力発電や、自然河川の落差を利用した小水力発電等合計 3 地点のポテンシャルティを確認することができた。

なお、調査にあたり御指導と御協力を賜った農林水産省構造改善局海外土地改良技術室をはじめ、各国政府関係者の皆様方、在フィリピン大使館 林田一等書記官、フィリピン N I A 大石専門家、大内専門家、在インドネシア大使館 湯川一等書記官、J I C A インドネシア事務所 稲葉副所長、インドネシア M O C 角田専門家並に関係各位に深く謝意を表わすものである。

II. 調査の目的

農村地域のローカルエネルギー開発の一環として実施する電化事業は、無灯集落の照明負荷を対象とするだけでなく、地域の活性化を図ることを目的として実施する農村整備事業、例えばライスセンタ、パー

ムオイル加工場等の導入を促進する効果を狙い、かつ、これ等の動力負荷へも供給可能な設備を計画する必要性が、途上国からのニーズとしてクローズアップされて来ている。

本調査業務では、現地のローカルエネルギー開発事業関係者の要望意見等を聴取し、農村地域のエネルギー活用の実態を把握し、開発可能地点の状況を調査して現地の施設管理能力等を勘案のうえ、開発の技術的手法を検討するものである。

III. 調査報告

III-1 フィリピン共和国

III-1-1 フィリピンの概況

フィリピンは大小合わせて約 7,000もの島からなる島嶼国家であるが、大別するとルソン、ヴィサヤス、ミンダナオの3つの地域の主要11島で総面積（30万㎦）の90%を占めている。陸地は山がちで広い平野が少なく、火山帯が北のルソン島から南のミンダナオ島まで伸びており、活火山の数は50を超える。位置は、北はバシー海峡をへだてて台湾に接し、西は南シナ海をはさんでアジア大陸に、南はセレベス海をへだててボルネオおよびセレベス島に面している。気候は年間平均気温が摂氏27℃で、年間を通じて温度の変化は少ないが高温、多湿の熱帯性気候で日本の夏に相当する。5～10月の間が雨期、11月～4月の間が乾期となる。人口は 5,870万人（1988年）で、このうち1割にあたる 592万人がマニラに住んでいる。

住民はマレー系を中心に原住種族、中国人、スペイン人との混血などがいる。

宗教はほとんどの人がカトリック教徒である。1980年代のフィリピン経済は、政局混乱による資本逃避や対外累積債務増大などの影響から1984、1985年と連続マイナス成長となり、一時は経済規模が1970年代後半のレベルまで縮小してしまった。しかし、その後、現政権の積極的な財政金融政策や世界的な金利低下などにより1986年には対前年比 1.5%増と3年ぶりのプラス成長にもどしている。現政権は目下、失業および貧困問題の解決や対外債務対策の一環として、労働集約形輸出産業の育成を図ろうとしている。

III-1-2 フィリピンの農業・農村開発関係事業の概況

1. 気候

フィリピンの島々は山がちであって大きな平野はない。大きな農業地帯といえるのは、大河川の下流・中流の沖積地と洪積地である。Agno川とPanpanga川の流域にある中部ルソン平原、ルソン北部のCagayan 川の谷、ミンダナオ川中流のコタバト平原などが代表的なものである。

フィリピンは東北に長い国であるが、緯度による気温の差は小さい。しかし、山脈の配置と季節風のため、降水の地域差及び季節差は大きい。（表1）

表1 月別平均降水量(1949~1973)

(単位mm)

月	ラオアグ	ツゲガラオ	バギオ	マニラ	レガスピ	セ ブ	スリガオ	ダバオ	ゼネラル サントス
1月	3.7	23.2	10.6	14.7	317.2	101.1	623.8	115.4	66.2
2	1.3	19.4	11.4	5.5	172.9	66.4	450.2	103.1	67.8
3	2.3	35.1	40.0	8.8	219.9	53.3	376.6	91.1	42.9
4	11.6	50.6	103.1	15.4	161.9	59.4	243.3	152.6	53.0
5	109.4	102.7	269.7	103.8	182.5	111.3	178.8	234.4	01.4
6	398.7	168.4	455.8	257.1	209.2	184.7	133.6	170.7	03.6
7	450.1	210.4	793.0	359.0	232.0	206.5	174.3	187.6	85.7
8	523.6	235.7	822.4	408.1	268.2	183.3	158.3	170.5	85.7
9	376.3	210.6	615.4	320.1	252.0	200.8	169.4	193.9	76.8
10	103.1	245.8	291.2	181.6	314.0	185.9	271.6	165.1	91.7
11	48.5	305.5	123.7	121.7	488.9	176.8	458.5	155.2	93.9
12	15.2	101.9	33.2	64.8	496.2	125.6	601.2	110.2	74.2
計	2043.8	1709.3	3569.5	1860.6	3314.9	1655.1	3839.6	1849.8	942.9

出所 Philippine Almanac and Handbook of Facts(Manila,1977) , p30.

まず、年間の降水量についてみると、全国平均は 2,366mmであるが、バギオを中心とする山岳地方、ルソン島とサマル島の東岸、ミンダナオ島の北東部、ルソン島の中西部、パナイ島の西岸が降雨量の大きい地域となっており、4,500mmをこえることも多い。他方、セブを中心とするビサヤ中部、ミンダナオ島とパラワン島の南部が寡雨地帯で、とくにミンダナオ島の南端は 1,000mm以下の降水しかない。(図1及び図2)

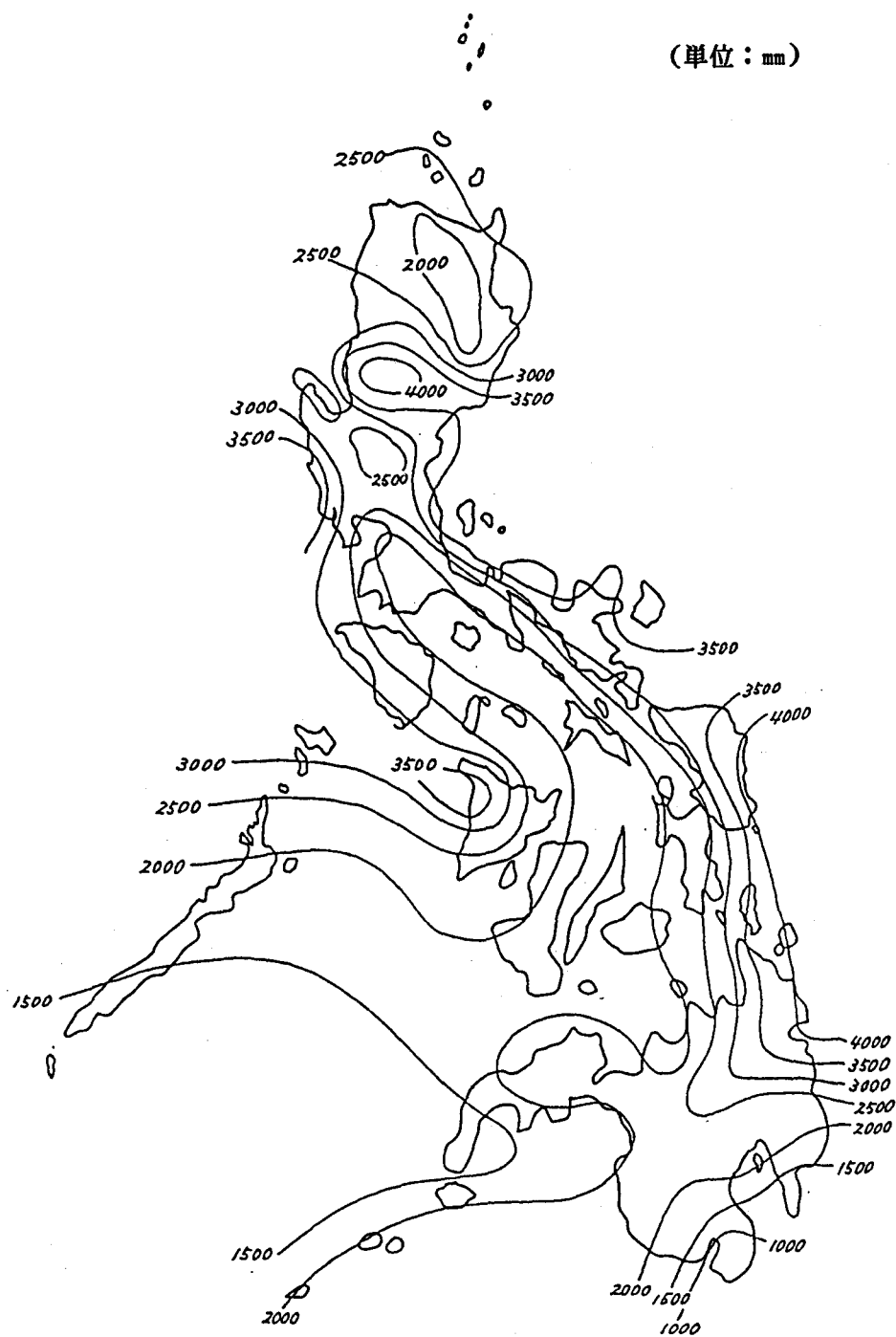


図1 降水量の分布(全年)

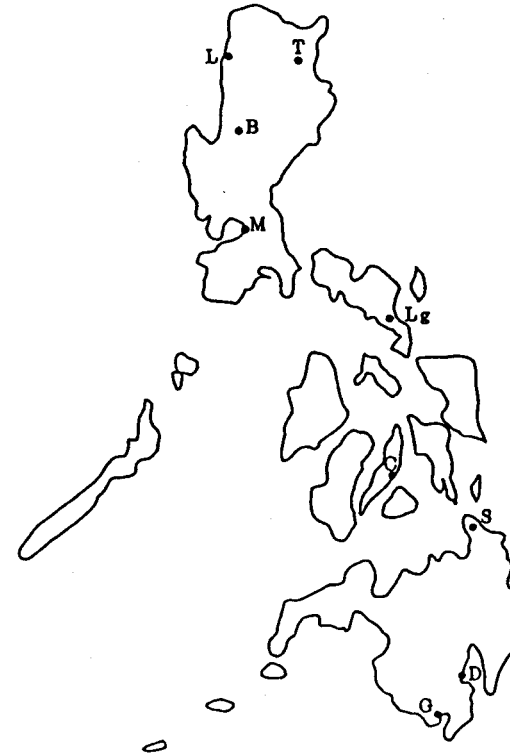
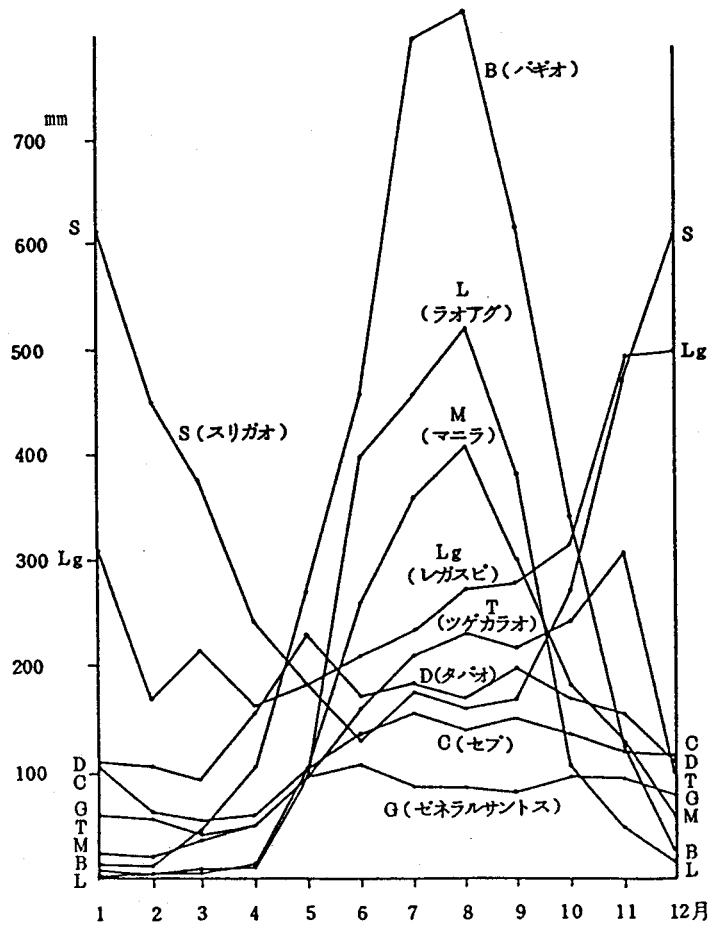
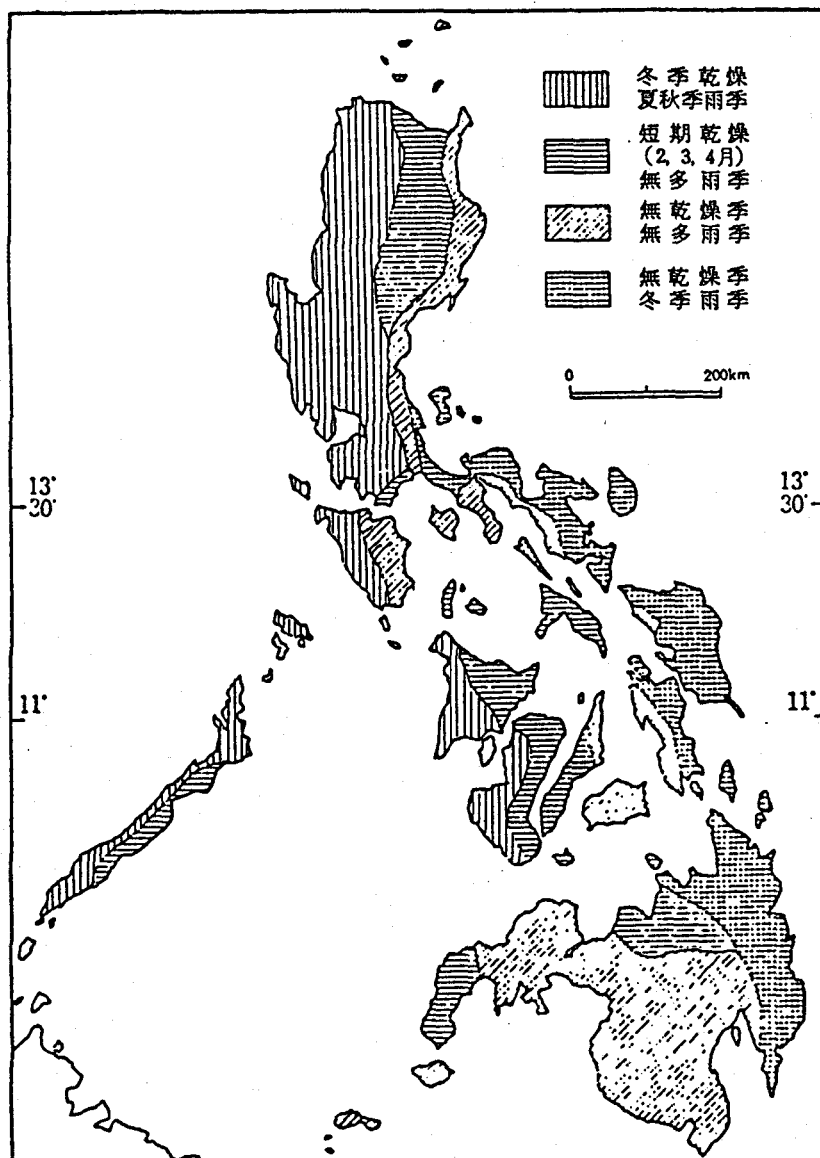


図2 月別平均降水量

地域的な降水の型をみると、以下の4気候区に分けることができる。(図3)

- (1) 11～4月の低温期に乾燥し、それ以外の季節に降水が集中する型で、とくに6月～10月が雨季になっている。ルソン、ミンドロ、パナイ、ネグロスなどの西岸にみられる。
- (2) 2～4月に短い乾季がみられるが、はっきりした雨季がみられないもの。カガヤン谷、パナイ島、ネグロス島の東岸、セブ島南半、ミンダナオ北中部とサンボアング半島、パラワン島東中部。
- (3) 降水の月別分布が比較的平均していて、乾季や雨季が明瞭に認められないもの。ルソン島北部の東岸ミンドロ島東岸からビコール半島の西側、レイテ島西岸、セブ島北半、ボホール島、ミンダナオ島中部及び南部。
- (4) 低温期に降水が多いが、他の季節にも降水があっても、乾季が見られないもの。ビコール半島の太平洋岸、サーマル島、レイテ島の東岸、ミンダナオ島の太平洋岸。



出所 フィリピンの農業(1980), (社)国際農林業協力協会

図3 降水の型

2. 農産物

農業の作付面積をみると米 324万ha, ココナッツ 321万ha, トウモロコシ 316万ha, バナナ32万haの順になっている。(83年)

しかしながら, ココナッツは樹の老齢化により, 次第に生産が減少している。

農業生産物の生産高は表2のとおりである。

表2 農産物生産高
(単位: 1,000トン)

	1984年	1985年	1986年
米	7,841	8,200	9,097
トウモロコシ	3,346	3,436	3,922
バナナ	3,819	3,698	3,820
マンゴー	378	384	296
パイナップル	1,719	1,449	1,602
かんきつ類	124	123	132
根菜作物	2,287	2,453	2,669
玉ねぎ, ジャガイモを含む野菜	477	467	487
豆類	38	41	38
コーヒー	117	133	137
カカオ	5	5	6
ピーナッツ	42	45	44
ココヤシの実	2,922	2,965	3,162
さとうきび	3,260	2,748	2,135
マニラいとばしょう	89	84	83
たばこ	20	13	19
バージニアたばこ	46	34	37
ラミー	1	1	8
ゴム	123	146	154
りゅうぜつらん	3	3	3

出所 NEDA, "Philippine Statistical Yearbook" 1987

3. 農村関係開発事業

フィリピンのかんがい事業は一般的に, 国営かんがい, 共同かんがい, ポンプかんがいの三つに区分される。(表3)

(1) 国営かんがい

かんがい受益面積 1,000ha以上の大規模かんがいであり, N I Aによって計画, 建設, 維持, 管理が行われ, 農民はN I Aに対して水利費を払っている。1987年現在, 137事業62.7万haである。

(2) 共同かんがい

かんがい受益面積 1,000ha未満の小規模のもので, N I Aの指導のもとに農民自身が建設し, 完成後は農民の組織する水利組合を結成し維持管理が行われる。1987年現在, 6,171事業, 70.9万haに達している。

(3) ポンプかんがい

かんがい受益面積20~ 100haの小規模なポンプかんがいである。当初はN I A又は農業開発公社が運営管理してきたが, 現在は農民あるいは農民組織に供与している。1987年現在1万703事業15.2万haに達している。

表3 フィリピンのかんがい事業（1987年12月現在）

地 方	かんがい 可能面積 (ha)	国営かんがい		共同かんがい		ポンプかんがい		計 面積 (ha)	かんがい 比率 (%)
		かんがい 事業数	面積 (ha)	かんがい 事業数	面積 (ha)	かんがい 事業数	面積 (ha)		
I イロコス	400,594	18	48,674	2,872	130,813	1,224	11,820	191,307	47.5
II カガヤン溪谷	543,362	20	152,713	766	87,825	3,432	16,914	257,452	47.3
III 中部ルソン	469,185	11	174,081	362	82,904	3,974	52,556	309,541	66.0
IV 南部タガログ	254,718	24	60,310	555	58,754	2,708	18,479	137,543	53.9
V ビコー	222,321	14	19,386	562	51,668	1,302	8,387	79,441	35.7
VI 西部ビサヤ	171,492	10	53,783	131	40,040	1,741	20,254	114,077	66.5
VII 中部ビサヤ	62,873	1	608	100	23,364	335	2,729	26,701	42.4
VIII 東部ビサヤ	110,640	13	13,776	328	37,479	293	3,803	55,058	49.8
IX 西部ミンダナオ	78,453	4	13,387	69	22,198	261	1,611	37,196	47.4
X 北部ミンダナオ	245,298	5	18,699	181	49,224	282	4,015	71,938	29.3
XI 南部ミンダナオ	257,272	11	45,695	108	59,393	825	6,155	111,243	43.2
XII 中部ミンダナオ	353,386	6	25,561	137	65,314	654	5,405	96,280	27.2
計	3,169,594	137	626,673	6,171	708,976	17,031	152,128	1,487,777	47.0

出所 N I A資料。

4. かんがいプロジェクト開発

かんがいプロジェクトの開発は次の4点に重点が置かれている。

- (1) 継続中のプロジェクトの優先
- (2) 中小規模のかんがい計画の優先
- (3) 既存設備の修復、改良計画の促進
- (4) かんがい上流の流域管理は、環境保護のみならず土壌浸食防止、洪水防止、果樹林造成による農業多角化

以上の重点課題に対してN I Aは具体的に表4及び表5のように取り組んでいる。

海外援助によるプロジェクトとしては

① U P R I I S	82,469 ha	完成
② オウロラ・ベネランダ	24,300 ha	〃
③ ダバオデルノルテ	22,417 ha	〃
④ コタバド	8,590 ha	〃
⑤ イロコスノルテ	9,923 ha	工事中
⑥ カガヤン総合地域開発	14,000 ha	〃
⑦ ボホール	4,960 ha	〃

注：⑤、⑥、⑦は日本の援助による。

表4 新規かんがい計画（1988-98年）

（単位：ha）

	通 常 計 画	包括農地改革計画 への補完事業	計
1988	86,646	0	86,646
1989	53,420	0	53,420
1990	26,290	23,700	49,990
1991	24,349	25,700	50,049
1992	13,245	36,800	50,045
1993	16,390	23,525	39,915
1994	40,575	37,000	77,575
1995	8,745	44,700	53,445
1996	20,854	11,991	32,845
1997	79,945	10,000	89,945
1998	8,745	0	8,745
計	379,204	213,416	592,620

出所 NIA Corporate Plan 1988-98

表5 かんがい修復計画（1988-98年）

（単位：ha）

	通 常 計 画	包括農地改革計画 への補完事業	計
1988	159,688	0	159,688
1989	163,693	0	163,693
1990	161,043	10,000	171,043
1991	53,083	10,000	63 083
1992	39,892	20,000	59,892
1993	28,565	20,000	48,565
1994	16,560	20,000	36,560
1995	16,560	20,000	36,560
1996	16,560	20,000	36,560
1997	16,560	20,000	36,560
1998	16,560	0	16,560
計	688,764	140,000	828,764

出所 NIA Corporate Plan 1988-98

Ⅲ-1-3 フィリピンにおけるエネルギー、電力開発の現状と計画

1. 電力企業の形態

(1) エネルギー局 (Office of Energy Affairs, OEA)

1986年に発足した大統領直轄の組織であり、国営、民営の各電力会社の行政指導を行っている。

(2) 国家電力公社 (National Power Corporation, NPC)

1936年設立された国営電力会社であり、大統領府の管轄下にある。

NPCは発送変電設備を建設し、ほかの電力会社や電化協同組合へ電力を卸売供給するとともに、一般大口需要家へも直接販売している。

(3) マニラ電力会社 (Manila Electric Company, MERALCO)

1979年までは、発送配電の一貫した経営を行ってきたが、1978～1979年にかけて発送電設備はすべてNPCに買収され、以後マニラ市とその周辺に電力を供給する配電会社になった。

現在、民営ではフィリピン最大の電力会社であり、NPCの総販売電力量の60%がMERALCOへの卸売となっている。

(4) 国家電化庁 (National Electrification Administration, NEA)

フィリピンの最重要政策の1つである地方電化の推進機関として1969年に設立された。

NEA自体は資金手当～建設を行うのみで電力設備は殆ど所有せず、全国に電化協同組合を組織させ、そこへ供与することにより地方電化を推進している。環境資源局の管轄である。

(5) 電化協同組合 (Electric Cooperatives, EC)

地方のまとまった村落毎に組織された組合で、NEAから電力設備を買収あるいは無償供与されて地域の電化を行っている。

NEAによる電化協同組合の結成は、1987年に全国で118に達している。これにより世帯数で見た電化率は全国平均で49%（マニラ圏を除く）である。

その後、電化組合数は増加せず、1980年以降は地方電化事業が停滞している。

2. 電力開発の現況

1987年におけるフィリピンの総発電設備容量は約650万KWで89%をNPCで占め、残り11%を各地の電力会社と電化協同組合などで所有している。

NPCの発電設備の電源構成は、水力36.7%、石油火力33.3%、石炭火力7%、ディーゼル7.6%、地熱15.4%となっている。又、NPCの発電設備の推移は表6による。

表6 NPC発電設備の推移

(単位: 万kW)

年		1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
フィリピン	水 力	52.7	(注2) 54.4	55.6	55.6	85.6	112.6	121.6	121.6	122.6	122.6
	火 力	(注1) 137.5	(注3) 223.0	223.0	223.0	223.0	223.0	192.5	192.5	192.5	192.5
	石油火力	137.5	223.0	223.0	223.0	223.0	223.0	192.5	192.5	192.5	192.5
	石炭火力	—	—	—	—	—	—	30.0	30.0	30.0	30.0
	(火力計)	(137.5)	(223.0)	(223.0)	(223.0)	(223.0)	(223.0)	(222.5)	(222.5)	(222.5)	(222.5)
	地 熱	—	22.0	44.0	49.5	55.0	55.0	66.0	66.0	66.0	66.0
小 計		190.2	299.4	322.6	328.1	363.6	390.6	410.1	410.1	411.1	411.1
タイ	水 力	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	火 力	—	—	—	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	10.5	10.5
	石炭火力	—	—	—	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	10.5	10.5
	ディーゼル	6.8	8.8	9.5	16.6	20.5	19.3	22.5	25.7	26.0	26.0
	(火力計)	(6.8)	(8.8)	(9.5)	(21.6)	(25.5)	(24.3)	(27.5)	(30.7)	(36.5)	(36.5)
	地 熱	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3
小 計		7.3	9.3	10.3	22.4	26.6	47.8	51.0	54.2	60.0	60.0
インドネシア	水 力	20.2	38.2	38.2	38.2	40.9	43.6	43.6	72.6	89.6	89.6
	火 力	1.1	4.7	11.0	12.9	14.9	18.1	14.9	18.1	18.1	18.1
	ディーゼル	1.1	4.7	11.0	12.9	14.9	18.1	14.9	18.1	18.1	18.1
	(火力計)	(1.1)	(4.7)	(11.0)	(12.9)	(14.9)	(18.1)	(14.9)	(18.1)	(18.1)	(18.1)
小 計		21.3	42.9	49.2	51.1	55.8	61.7	58.5	90.7	107.7	107.7
フィリピン 全体	水 力	73.1	92.8	94.0	94.0	126.7	156.4	165.4	194.4	212.4	212.4
	火 力	137.5	223.0	223.0	223.0	223.0	223.0	192.5	192.5	192.5	192.5
	石油火力	137.5	223.0	223.0	223.0	223.0	223.0	192.5	192.5	192.5	192.5
	石炭火力	—	—	—	5.0	5.0	5.0	35.0	35.0	40.5	40.5
	ディーゼル	7.9	13.5	20.5	29.5	35.4	37.4	37.4	43.8	44.1	44.1
	(火力計)	(145.4)	(236.5)	(243.5)	(257.5)	(263.4)	(265.4)	(264.9)	(271.3)	(277.1)	(277.1)
	地 熱	0.3	22.3	44.6	50.1	55.9	78.3	89.3	89.3	89.3	89.3
合 計		218.8	351.8	382.1	401.6	446.0	500.1	519.6	555.0	578.8	578.8

注1 1978年の石油火力には、MERALCOの発電所 (Malaya Unit No.1およびSucat Unit No.3, 4 (合計80万kW)) 取得分を含む。

注2 1979年の水力には、MERALCOの発電所 (Botocan (1.7万kW)) 取得分を含む。

注3 1979年の石油火力には、MERALCOの発電所 (Sucat Unit No.1, 2, Manila Unit No.1, 2およびRockwell (合計85.5万kW)) 取得分を含む。ただし、Rockwell発電所 (30.5万kW) は、1984年に廃止される。

3. 電力開発計画

NPCは1987年から2000年までの長期電源開発計画の見直しを行った。

フィリピンでは1986年原子力発電を休眠しているので具体的には今後13年間に水力を32.9万KW, 石炭火力を320万KW, ガスタービンを90万KW, ディーゼルを5.2万KW, 及び地熱を187.5万KW（合計633.8万KW）を建設し、計画最終年度の2000年には総設備容量を1208万KWまで引き上げる計画である。（表7）

表7 NPCの電源開発計画（1988～2000年）

年	発電所名	種別	設備容量(万KW)	単機容量×台数	地域
1988	DOPCO	ディーゼル	4.5	0.55 × 7 0.375 × 2	ミンダナオ
1989	Luzon Gas Turbin Agus 1	Gas Turbin 水 力	50.0 8.0	5.0 × 10 4.0 × 2	ルソン ミンダナオ
1990	Mac-Ban Unit No.7 Small Luzon Geo. Gas Turbin A	地 熱 地 熱 Gas Turbin	5.5 4.0 15.0	5.5 × 1 2.0 × 2 5.0 × 3	ルソン ルソン ミンダナオ
1991	Bac-Man 1 Luzon Gas Turbin Gas Turbin B	地 熱 Gas Turbin Gas Turbin	11.0 20.0 5.0	5.5 × 2 5.0 × 4 5.0 × 1	ルソン ルソン ミンダナオ
1992	Calaca 2 Bac-Man 2 Palimpinon No.4	石炭火力 地 熱 地 熱	30.0 11.0 3.75	30.0 × 1 5.5 × 2 3.75 × 1	ルソン ルソン ヴィザヤス
1993	Calaca 3 Apo Geo 1,2	石炭火力 地 熱	30.0 11.0	30.0 × 1 5.5 × 2	ルソン ミンダナオ
1994	Luzon Geo.(Labo, Pinatubo, Mariveles) Palimpinon No.5 Apo Geo.3	地 熱 地 熱 地 熱	33.0 3.75 5.5	5.5 × 6 3.75 × 1 5.5 × 1	ルソン ヴィザヤス ミンダナオ
1995	Tongonan A Apo Geo.4	地 熱 地 熱	44.0 5.5	5.5 × 8 5.5 × 1	(注1) ミンダナオ
1996	Tongonan B Palimpinon No.6 Agus 3	地 熱 地 熱 水 力	44.0 3.75 22.5	5.5 × 8 3.75 × 1 7.5 × 3	(注2) ヴィザヤス ミンダナオ
1997	Luzon Coal A	石炭火力	60.0	30.0 × 2	ルソン
1998	Luzon Coal B Bohol Dsl.	石炭火力 ディーゼル	60.0 0.55	30.0 × 2 0.55 × 1	ルソン ヴィザヤス
1999	Luzon Coal C Mindanao Coal A	石炭火力 石炭火力	60.0 10.0	30.0 × 2 10.0 × 1	ルソン ミンダナオ
2000	Luzon Coal D Jalaur Mindanao Coal B	石炭火力 水 力 石炭火力	60.0 2.4 10.0	30.0 × 2 1.2 × 2 10.0 × 1	ルソン ヴィザヤス ミンダナオ

注1 Tongonan A,B 地熱発電所はヴィザヤス地域で建設されるが、電力はルソン地域に供給される予定である。

注2 1988年6月策定の『電力開発計画』による。

送電線については69KV以上はNPC, 13.2KV以下から 220Vまでの配電線はNEAの管轄となる。

又, NEAが徴収する電力料金はNPCからの電力代金に管理費と配電費用分を足したものである。

Ⅲ-1-4 フィリピンにおけるローカルエネルギー開発の現況

1. 小水力発電

フィリピンに於ける小水力発電は, 10MW以下をMini Hydroと呼び, これ等は主にNEAが建設, 保有している。

NEAが保有する10MW以下の小水力発電所は全国で12ヶ所あり, この内 500KW以下は, 270KW 1ヶ所, 350KW 1ヶ所で, アジア開発銀行(ADB)のローン及び西独の無償援助で建設中である。発電機器は中国製を使用しているとの事である。

この他に, 1980年に円借款にて Bicol州内の小水力発電所19ヶ所を実施設計したが, その後建設資金が付かず, 実現はしていない。

NEAが建設する小水力発電施設の管理運営は, 各地区に組織されるECに委託される。このECはプライベート セクターであり, フィリピンに於ける農村電化事業推進の主役を務めている。NEAは各ECに電化事業の資金の貸付けも行っている。若し外国の援助で小水力発電施設の建設を実施する場合には, NEAが当該ECと提携して, 援助の受け皿組織となり得る。

NEAが小水力発電施設を建設する動機は, 1983年頃迄は火力発電とディーゼル発電の燃料代の節約が主目的であった。一方, NIAは保有するかんがい用ダムの落差を利用した小水力発電所を建設し, これの管理運営をNPCに委託しているが, この場合の開発の動機は, 発生する電力をNPCに売電し, その代価をかんがい用ポンプの動力費に充当しようとするものである。

2. 水力以外のローカルエネルギー

フィリピンの基本的な電力政策として全国をカバーする送配電網を建設し, 各地のECの所有する発電はこれにリンクさせ, 大きな島々の間は海底ケーブルによって繋がれている。しかし, 小さな島々では, リンクをせずに独立配電方式がとられており, これの電力源としては, 小水力以外に太陽光発電, 風力発電, ディーゼル発電が考えられているが, 現在は小水力発電とディーゼル発電とのハイブリッド方式を導入している島が一ヶ所である。

NPCでの電源開発の主体は, 引き続き石炭火力と地熱となっており, ローカルエネルギーとしての地熱のポテンシャルは高い。

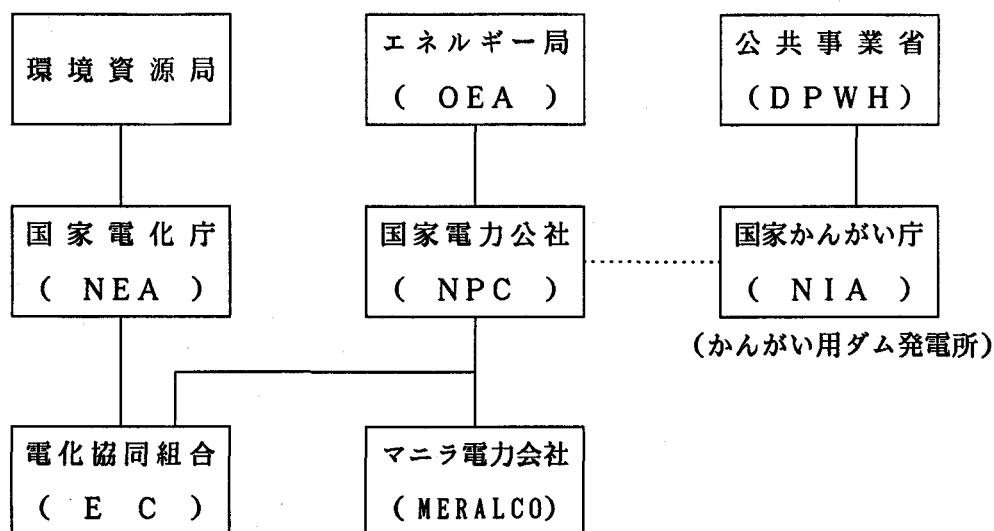


図4 フィリピンの小水力発電推進機関組織図

Ⅲ-1-5 現地調査

NIAを訪問し、今回の調査予定地域である中部 Luzon, Nueva Ecija 州にあるUPRIISについての説明を聴取した後、このシステムの一環である下記に記述する水力発電所、ダムおよびかんがい水路を調査した。

1. Pantabangan ダム及び発電所

(1) ダム

形式	ゾーン形アースフィル
クレスト長	1,615m
同天端標高	EL.232m
川床からの高さ	107m
最高水位	EL.230m
常時満水位	EL.216m
堤体々積	12,300,000 m ³
総貯水容量	3,000百万 m ³
かんがい及び発電用容量	1,757百万 m ³
洪水吐ゲート (ラジアルゲート)	3門×8m×10m
〃 設計流量	4,200 m ³ /s
放流設備	水中取水塔, 隧道内径 7m各2本 4.4×5.6mホイールゲート各1門 及びかんがい放流隧道出口に 2.5×5.6m 高圧スライドゲート

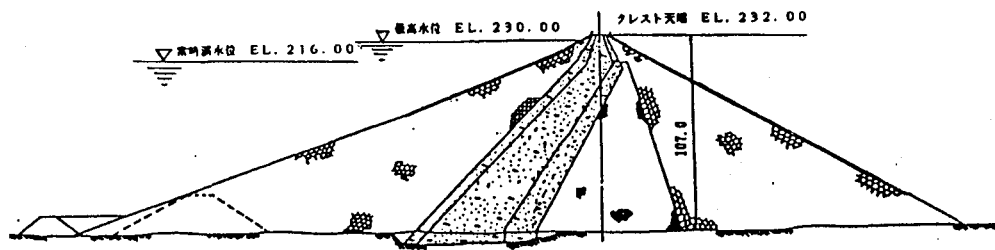


図5 Pantabangan ダム断面

(2) 発電所

2台の50MW発電機を備え、年間23万2千MWh の電力をの電力をNPCのLuzon 島の系統に供給している。

主機形式要項

水 車 ; 立軸フランシス水車, 91.5~46.5m 51,600KW 180rpm 2台, 三菱重工製
 発電機 ; 同期発電機, 55,555KVA 13.8KV 2台, 三菱電機製
 変圧器 ; 3相 64MVA 2台, 三菱電機製

2. Masiway ダム及び発電所

Pantabangan ダムの下流約5kmにある逆調整用ダムで、上流ダムからの尖頭流量をかんがい用に平均した流量に調整して下流に放流する。

(1) ダム

形式	ゾーン形アースフィル
クレスト天端	EL.135m
クレスト亘長	336m
川床からの高さ	25m
堤体々積	409,850 m ³
総貯水容量	7.8百万 m ³
有効貯水量	6.4百万 m ³
常時最高水位	EL.129.2m
常時最低水位	EL.123.7m
洪水吐ゲート (テンクゲート)	3門×11m×9m
最大吐出力	4,200 m ³ /s

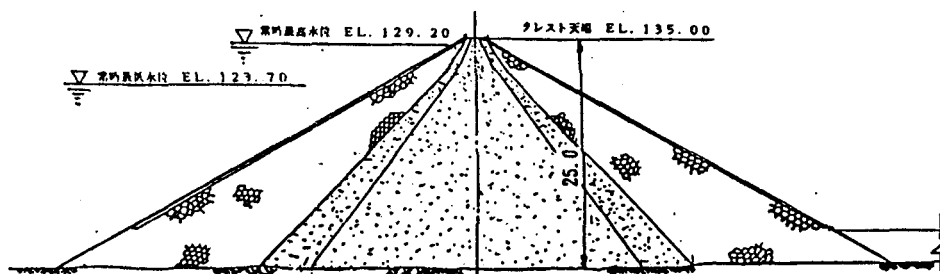


図6 Masiway ダム断面

(2) 発電所

主機形式要項

水 車 ; 立軸カプラン水車, 16m 12,350KW 150rpm 1台, 東芝製

発電機 ; 同期発電機, 13,333KVA 13.8KV 1台, 明電舎製

変圧器 ; 3相 13,333KVA 1台, 明電舎製

3. Bagong Sicat 地点

Masiway ダム下流のPanpanga川に設置されたPris Diversionダムから取水するPris主水路のBagong Sicat地域にある落差約5mの堰を調査した。

1988年のADCA調査によれば, この堰を溢水する流量は最大約 $26 \text{ m}^3/\text{s}$, 最低約 $3 \text{ m}^3/\text{s}$ である。従って最大約1,000KW, 最少でも 100KW程度の発電が期待できる。

このPris主水路が分流するDiversion canal No.1 沿いに何箇所も可搬式エンジンポンプで揚水しているのを見受けたが, この堰を利用して発電し, canal 沿いに配電線を数km架設することにより容易にこれらのポンプを電動化することが出来ると考える。

4. Vacaダム地点

Vaca creekに設けられた取水堰で, 1982年にBascule (バスキュール) 形からラバーダムに取り替えられたものである。(ブリヂストン社製)

高さ2m長さ12mのものが3スパンで, エンジン駆動プロフにより, ラバーダムを構成しているゴムチューブを膨張させている。水位が上昇し, 規定水位に達するとフロートバルブが動作し, 自動的に空気を逃がしてゴムチューブを収縮してダム高さを下げ, 溢水量を増加させ水位を下げるように動作する。

ピアとの取付部に1か所漏水が見られたが, 現在まで全く問題は起きていないとのことである。

現在はこの堰によりクリークの全流量をVaca canalへ取水しているが, 上流のDiversion canal No.1からの分流量を調整して発電用の流量を追加することにより, 堰の落差5~6mを有効に利用して200~300KWの発電は可能と考える。



图7 Nueva Ecija 位置图

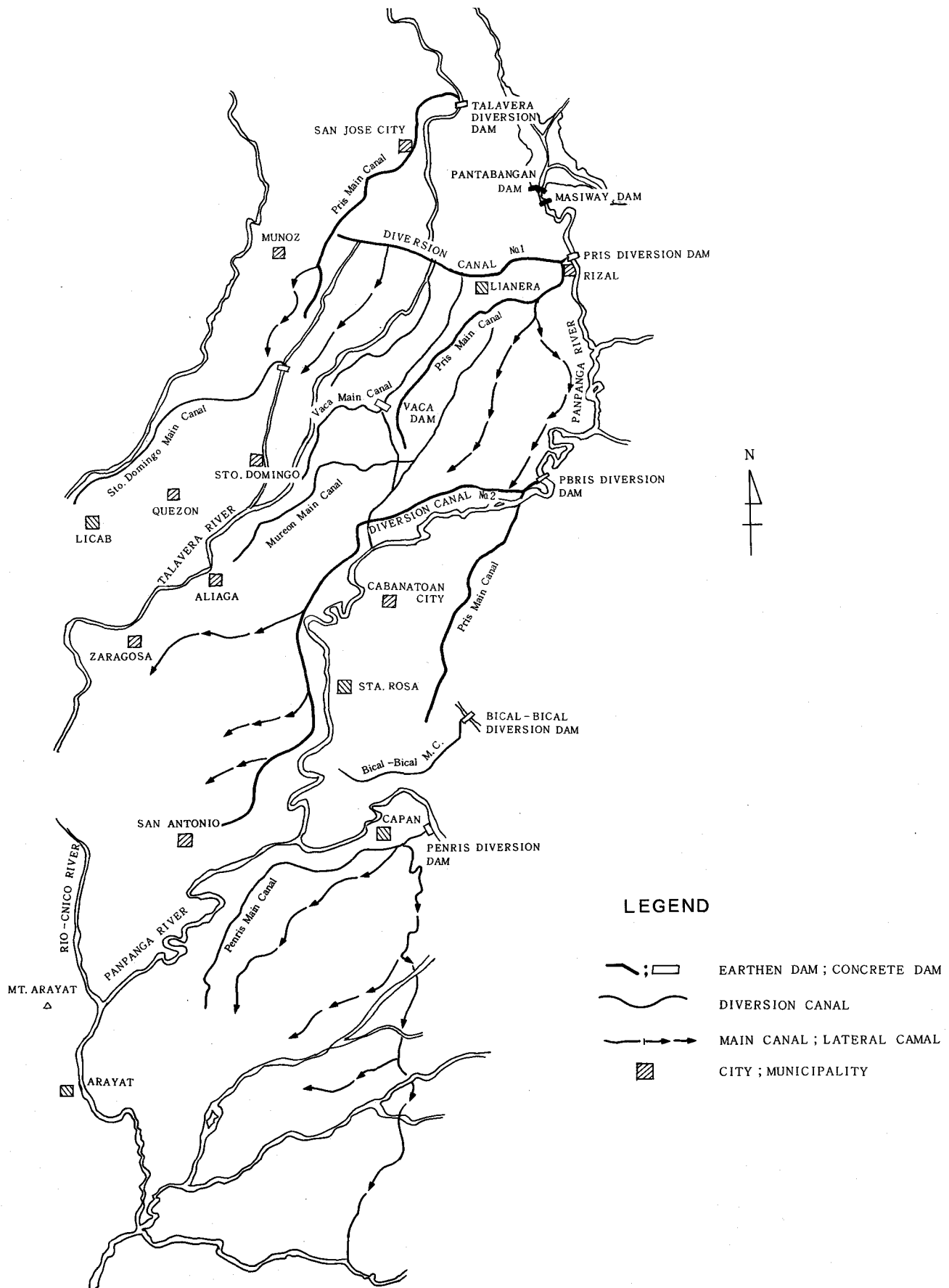


図8 調査地域 (UPRIIS SERVICE AREA)

Ⅲ-2 インドネシア共和国

Ⅲ-2-1 インドネシアの概況

インドネシア共和国は赤道を跨いで南北に展開する大小13,000の島からなる世界最大の群島国家である。アジアとオーストラリアの2大陸間に東西に展開する島々から成り立って居り、太平洋とインド洋の仕切りとなっている。総面積は日本の約5.5倍であり、環太平洋火山帯に属し、128の火山を有し、そのうち78が活火山である。

インドネシアは多民族国家であり、イスラム教徒が90%を占めている。1945年の独立時に制定したインドネシア語を公用語とし、これの普及・定着がこの国の統一に大きな力となっている。人口は一億7,000万人弱であり、1980年代初頭には1人当たりGNPはUS\$ 500を超えGDPの年成長率も10%に近づいた。しかし'81年からの石油市況の低迷は、石油輸出に大きく依存するインドネシア経済に大打撃を与え、82年の成長率は2.2%に急落した。'84年3月に終了した第3次開発5ヶ年計画の平均成長率は6.0%となり目標の6.5%を下回る結果となった。'84年4月から'89年3月迄の第4次開発5ヶ年計画が実施され目標成長率は年平均5%に設定された。しかしながら'86年には石油価格が急落し、インドネシア経済は苦境に陥り、45%のルピア切り下げに追い込まれた。

1986年の産業構造は農林水産業25.8%、鉱業11.1%、製造業14.4%、商業16.7%で、1970年の構造と比べると農林水産業の比率が半分以上に減少し、鉱業の比率が3倍以上に上昇している。製造業の比率は上昇傾向ではあるが、ASEANの他の諸国と比べるといまだ低い水準にある。就業構造は'85年人口センサスによると、54.6%が農林水産業であり、農林水産業への依存率が高い。

インドネシアの基本的な貿易構造は、鉱物資源・農林水産物等の一次産品を輸出し、工業原料・中間財・資本財を輸入するというパターンである。1988年の輸出総額の40.9%は石油・ガスで占めて居り、輸入総額の33%は機械・輸送機器が占めている。輸出総額はUS\$ 193億、輸入総額はUS\$ 133億でUS\$60億の出超となっている。

'88年度の家計予算の内、外国からの援助による開発歳入は25%を占めて居り、'86年3月の対外公的債務はUS\$ 294億に達しているが、ソフトローン・セミソフトローンの比率が高く、債務構造自体は健全な状態にあると云える。

Ⅲ-2-2 インドネシアの農業概況

'85年人口センサスによると、総人口の73.8%、1億2,102万人が農村に居住しており、就労人口の54.6%が農業に従事している。

インドネシアの人口はジャワ島に集中しており、ジャワ島での農業の最大の特徴は過剰人口と零細経営にある。この為インドネシア政府は外島への移住政策を20年以上に亘って、国策として強力に推進してきた。しかしながらジャワ島農民の人口の増加は移住者をはるかに上回り、根本的な問題解決とはなっていない。

インドネシア農業は零細経営の農家と大規模なプランテーションが並存している状態にある。経営面

積が0.25%ha以下が34%、0.25～0.5haが29%、0.5ha以上が37%の構成となっており、自作農家が74%、小作農家が15%、自小作農家が11%である。

米作が最大の作付面積を占めて居り、'86年度的全耕地面積、約2,700万haの37%が米である。又38%は輸出作物であるコーヒー、ゴム、オイルパーム、茶、コシヨ一等で占めている。その他トウモロコシ12%、大豆5%、キャッサバ4%、落花生2%となっている。

政府は、'65年以来米の増産を最重要目標として、公共事業省に依る大規模かんがい事業を展開し、耕地面積の拡大に努め、緑の革命による農業の近代化を実施し、生産者に対しては農業貸付制度や保証価格制度を導入した結果、'84年に米の自給を達成した。それ以後多少の変動はあるものの、米の自給状態は持続している。トウモロコシは従来米の裏作として乾期に作付けられてきたが、収穫量は不安定である。乾期は旱魃の影響を受けやすい事がその原因とされている。従来代表的な食用作物として多く消費されてきたキャッサバは生産量が減少傾向にあるが、飼料用として有用な作物として位置づけられつつある。又キャッサバは澱粉の原料として農村加工業の振興に寄与している。大豆と落花生は近年生産量が急速に増加しつつある。

外貨獲得に貢献しているのは、パームオイルやコーヒーであり、その他ココヤシ、ゴム、クロープが主要な輸出作物となっている。サトウキビ、タバコ、茶、ココア、コシヨ等の輸出作物に占める比率は小さく、それ等の作付面積は10%以下となっている。

インドネシア社会に於いて農業の役割は食糧供給、外貨獲得、雇用提供に集約されるが、一方現在直面している主な課題は、

- ① 米の自給体制は地域的には確立しているとはいえない。
- ② 輸入代替作物の一部(砂糖等)は生産コスト高で生産が停滞している。
- ③ ジャワ島と外島との地域間格差が大きい。

'89年から'93年の第5次開発5ヶ年計画では、食糧自給定着の為に集約生産方式と耕地面積の拡大の推進が計画されており、特に、人口過小の外島地域では、移住計画の継続推進と焼畑耕作民の定着計画と結びつけて耕地面積の拡大を図る事になっている。

第4次計画期間中に米の生産は年平均3.4%増加したが、うち2.0%は耕作面積の増加、1.4%は反収の増加によるものであった。反収の増加は集約生産の成功によるものとされており、全国の平均反収2.8トン/ha(精米)に対し、集約地域のそれは3.1トン/haとなった。第5次計画期間中の米の生産は年平均3.2%増産を見込んでおり、このうち1.0%が耕地面積の増加、2.2%が反収増によるものとされている。更にかんがいの新規事業は外島の中小規模のかんがいを重点に50万haが計画対象となっている。沼沢地開発事業は、移民及び新定住計画を強化する為に、44万haの排水改良と7万haの養魚地の改良と1万haの新設が計画されている。

Ⅲ-2-3 インドネシアの農村電化の現状

ジャワ島内の電化は都市部・農村部を含めて、電力公社(PLN)が担当しているが、外島に於ける農村部の電化に関しては次のような役割分担で実施されている。

- (1) 富裕な農村で、住民が代価を支払ってでも電化を希望する場合には、PLNの各地方支局がこれを

受け、送電線の建設・各戸への配線・メーターの取付等を実施する。

(2) 移住地等の農村で、電化の為に費用負担が不可能な貧しい農民が電化を希望する場合、各州の協同組合省事務所を通じて、中央の省に要請を上げ、大臣決議にて、協同組合省（MOC）が発電、送電、配電事業を実施し、当該地の協同組合（KUD）が管理・運営を担当する。電気料金の設定、徴収方法、収益の運用等は全て組合の合議で決定される。発電施設の建設資金は外国の援助が充当される。

MOCでは、単なる照明の為に農村電化ではなく、電気動力を利用した農村工業、家内工業の振興による貧窮農村の収益向上を目的としたり、かんがいポンプの導入による農作物の生産性向上を目的とした農村総合開発計画の一環としての農村電化事業として位置付けている。

第5次開発5ヶ年計画では移住の促進と既移住地の定着が国家政策目標として掲げられており、この目標達成の為に農村電化事業の推進は多大な貢献をするものと期待されている。

一方、スハルト大統領は農村地域の経済・社会開発を促進する為に、太陽エネルギーを利用した農村電化を推進するよう '89年12月21日に大統領令を発した。インタビューに応じて大統領は、遠隔地農村の家庭電化の第一段階として、2,000セットの太陽光電化システムの購入資金として、大統領ファンドを設置・提供する事を約した。大統領ファンドは無利子で購入資金を貸し付けるものであり、農家から資金回収が出来た段階で次々と貸し付けを回転させる事になっている。太陽光電化システムは一式当り80Wpに仕様統一されており、照明10W—1ヶ、6W—2ヶ、テレビ18W—1ヶ、ラジオ12W—1ヶの電力を供給する事を想定している。コストは約700,000ルピー（US\$ 390）である。

パイロット・プロジェクトとして、Sukatani村（ジャカルタの西方）に供給された設備は、オランダ政府による無償供与資金US\$500,000とオランダの会社R & S Renewable Energy System BV製のソーラモジュール、蓄電池、コントローラ（700,000ギルダー相当）の無償提供と、インドネシア政府の資金800,000ギルダーを使って、技術評価・応用局によって調査・開発されたものである。

このパイロット・プロジェクトでは、80戸の農家と、モスク3ヶ所、学校1ヶ所、集会場1ヶ所及び15ヶ所の外灯、1台の共有カラーテレビ、1台のSSB通信システム向けの太陽光電化システムが据付けられた。

技術評価・応用局ではソーラモジュール及び蓄電池、コントローラをインドネシアで国産化する為のフィージビリティ調査を検討中であり、R & S Renewable Energy System BV社はインドネシアの信頼出来る会社との、ソーラーエネルギーを利用した電気器具の現地生産に関する合弁を希望していると発表している。

Ⅲ-2-4 協同組合省（MOC）による農村電化

MOC傘下の各地の協同組合（KUD）による最近の農村電化は次に述べる4つのパターンに分類する事が出来る。

- (1) 村落単位協同組合（KUD）と国営電力公社（PLN）との協調。KUDがPLNに代わって料金請求と徴収を行い、KWHメーターの検針、簡単な修理、配電線の保守を担当する。
- (2) 上記(1)に加えて、KUDが加入者の屋内配線工事迄実施する。
- (3) KUDがPLN又は私企業の余剰電力を購入又はリースし加入者に供給する。

- (4) MOC及びKUDが発電設備を建設し、送・配電工事も含め、加入者に対し電力供給し、施設の維持・管理・運営をする。

MOCに依る農村電化の進展状況は、別表を参照いただき度い。

農村電化計画の実施に当たり、KUDが抱える問題点は次ぎのようにまとめる事が出来る。

- (1) 地方住民は分散居住しているのが一般的であり、送・配電のコストが高くなる為、相対的にKWH当たりの電力コストも高くなる。
- (2) エネルギー源が需要地から遠いのが一般的であり、送・配電のコストが高くなる。
- (3) 特に前記(4)のパターンでは、電源開発事業は高度の技術とともに資本集約的投資を伴い、外貨及び専門技術者の参加を必要とする。この為電化事業活動に於けるKUDの運営能力を強化する必要がある。

第5次開発5ヶ年計画に於いて、MOCの推進する農村電化計画の基本は次ぎのようなものとなる。

- (1) 自立経営をしているKUDを支持する為に、前記(1), (2), のパターンはPLNと協力して、2,000ヶ所のKUD自立経営の確立を目標として、継続実施する。
- (2) 自立経営の見込みのあるKUDは前記(3)のパターンで電化を目指す。目標は740ヶ所のKUDである。
- (3) 前記(4)のパターンによる電化は375村を目標とし、ミニ又はマイクロ水力による電源開発を実施する。
- (4) 電化事業を運営するKUDの経営能力を安定化させるよう啓発する。
- (5) KUDによる電化プロジェクトの開発を継続的に実施する。

表8 1988年度協同組合省による農村電化の現況
パターン(1)及び(2)

No	州 名	電 化 地 域 数			パターン別		加 入 員 数	
		郡	村 落	KUD	(1)	(2)	(1)	(2)
1	A c e h							
2	North Sumatera	21	107	31	22	9	61,045	
3	West Sumatera							
4	R i a u							
5	Bengkulu							
6	J a m b i							
7	South Sumatera							
8	Lampung							
9	DKI Jakarta							
10	West Java	250	1,311	254	237	17	635,506	
11	Middle Java	293	2,418	312	288	24	506,969	
12	Yogyakarta	43	235	41	41		125,632	
13	East Java	64	539	73	73		108,315	
14	B a l i	24	190	33	33		32,668	
15	West kalimantan	15	16	15	13	2	1,375	
16	Middle Kalimantan	6	12	5		5	341	
17	South Kalimantan	19	290	12	9	3	20,956	
18	East Kalimantan							
19	North Sulawesi	9	94	3	2	1	32,642	
20	Middle Sulawesi							
21	South sulawesi	27	108	23	22	1	18,457	
22	Southeast Sulawesi							
23	West Nusa Tenggara							
24	East Nusa Tenggara							
25	Ma l u k u	1	10	1	1	1	1,605	
26	Irian Jaya	6	14	14	14		3,768	
27	East Timor							
	T O T A L	778	5,344	817	755	62	1,549,276	

表9 1988年度協同組合省よによる農村電化の現況
パターン(3)及びパターン(4)

No.	州 名	電化地区		パターン別 KUD		加 入 員 数				発 電 備 設 備	容 量 (MW)
		郡	村落	(3)	(4)	一 家 般 庭	公 共 施 設	小 規 模 工 場	私 企 業		
1	A c e h	1	1	1		1,694	63	1	92		2.0
2	West Sumatera	1	2		1	405				DIESEL	0.8
3	Lampung	9	97		1	12,548	309	85	12	DIESEL	4.7
4	South Sulawesi	7	51		2	14,543	203	2	289	DIESEL	2.5
5	West Nusa Tenggara	5	29		2	9,125	189		195	DIESEL	5.0
6	West Java	2	8		2					HYDRO	0.025
7	South Sumatera	3	6		3	550	4			DIESEL	0.3
	T O T A L	28	194	1	11	38,865	795	88	588		15.525

Ⅲ-2-5 西スマトラ州における農業と電力の状況

現地調査地域は、西スマトラ州のSungai Dareh Sitiung移住地域に予定されていたが、具体的調査地点は州都Padangで州レベルの当局(公共事業省かんがい部,農村開発部,経済開発計画部 BAPPEDA),MOC地方事務所,PLN地方事務所等)と協議の結果、後述の地点に決定した。

1. 西スマトラ州の概況

西スマトラ州はスマトラ島の中部西海岸、インド洋のMentawai海峡に面しており、州都はPadangにある。南境はBengkulu州、東境はJambi州、北東境はRiau州、北境はNorth Sumatra州に接している。Padangは南緯1°に位置し、'88年度の人口は57万人強である。州全体では395万人弱であり、この内7.6万人弱が移住民であり、17,171戸で202,214haの土地を与えられている。この移住地の内、既耕作地は湿潤地が11,928ha、乾燥地が26,753haの合計38,681haであり、移住用地の19%に過ぎない。

州全体の水稲生産は155万トン弱/34万ha弱、陸稲生産は3.5万トン弱/1.5万ha弱であり、圧倒的に水田稲作が主体になっている。その他の食用作物は21万トン強であり、その内キャッサバが10.8万トン弱、甘藷が3.8万トン弱、トウモロコシが2.8万トン強、大豆が2.1万トン強、落花生が1.2万トン強、緑豆が0.4万トン弱となっている。州全体の面積42,300km²弱の約64%は森林で、湿潤地帯が約5%、乾燥地農地が約4%、小規模プランテーションが約4.5%、エステートが約1.5%の土地利用状況である。

電力はPLNの管轄区域で5区に区分されており、'88年度のPLNの州全体の発電量は39万MWh。この内、各戸照明及び家庭内電力用は11.4万MWh、事業企業用は16万MWhである。ディーゼルエンジン発電機が79台、水車発電機が9台、ガスタービン発電機が2台を所有している。水力発電所の中にはManinjau湖のManinjau発電所、出力118MW、Singkarak湖のSingkarak発電所、出力260MW、の大規模施設が含まれている。

'89年4月時点での州の電化村は1,135ヶ村(全体の36.3%)、戸数88,832戸(全体の14.4%)であり、スマトラ島ではBengkulu州と並んで電化が進んでいる。

MOCは西スマトラ州内を3地区に区分して管轄しており、州全体のKUDは1,300ユニットあるが、この内MOC傘下の協同組合(KUD)は366ユニットであり、参加組合員数は約13.8万人である。

2. Sitiung 移住地の概況

Sitiung 移住地は図9及び図10に示すようにPadangからスマトラ横断高速道を東へ約180kmの位置にある。Sungai Darehの近辺に開拓された移住地で、I~V地区に分散配置されている。海拔約100m程度に位置し、'88年度の年間降水量は2,223mm、月間最多雨月は1月466mm、最小雨月は7月30mmとなっている。降雨パターンは、3~5月、8~9月、11~1月の3回多雨シーズンがある。年間降雨データは表10を参照願いたい。雨天日数は年間108日で、月間9日以上雨天があった月は、1月、4月、8月、10月、11月、12月の6ヶ月程である。年間雨天日データは表11を参照願いたい。

Sitiung移住地を含むSungai Dareh地区の食用作物の内、米のポテンシャル(生産可能地)は

40,000haで、現在20,000haが生産に供されている。今後の開発による20,000ha分の米は輸出用として外貨獲得源としたい意向である。この地区の土壌はアメリカ・ハワイ大学の研究によれば陸稲に適しているとのことである。二次作物としては、キャッサバ、大豆、落花生、緑豆があるが、この内大豆は生産量が不足しているためアメリカから輸入している。プランテーション地域は西スマトラ州全体では26,000haあり、13,000haがゴム園である。その他にはパームオイル等が栽培されている。26,000haの所有の内訳は、大企業が10,000ha、KUD等小規模が10,000ha、移住民等・零細が6,000haとなっている。

Sitiung 移住地のSitiung IとII地区は公共事業省によるかんがい事業が10年以上も前から実施され、土壌も米作に適していることから水田稲作が主体となっている。米作は雨期かんがい期のみであり、乾期は二次作物を生産している。Sitiung III, IV, V地区は土壌が米作に適していない丘状地が多く、二次作物及び零細プランテーションが実施されている。特に大豆は西スマトラ州の生産額の50%をこのSitiung 移住地が生産している。在来住民は大豆を食物とする習慣がないため、大豆の生産は移住地に多いとのことである。その他木材、ラタンも供給している。

なお、I, II地区のかんがいは、I地区はBatang Hari 川のポンプ所と、支流の小河川に設けられたPirukoダムとPalangkoダムからの取水、II地区はBatang Siat 川に設けられたSiatダムからの取水によっている。

Sitiung 移住地はスマトラ縦断高速道から進入路が造られているが、PLNの送電線はこの高速道沿いまでしか布設されていない。このためSitiung I地区はKUD運営のディーゼル発電所を所有し、村内の加入員に配電している。しかし、その他の移住地区II～Vは無電化地域となっている。この他にSungai Dareh地区の在来村である Koto BaruにはPLN所有の100KWのディーゼル発電所があるのみである。ジャワ島からの移民は、ジャワ島時代に電化の有益性を知っているが、在来民はそれを知らず、電化に対して意欲的ではない。そのためI地区の移住民のようにKUDで電化事業を運営し、農村家内工業を実施し、在来民よりも裕福になっている例も見られる。

表10 西スマトラ州 SUNGAI DAREH 地区の降雨量データ

単位：mm

1988年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
SUNGAI DAREH 地区	466	95	115	242	260	76	30	339	112	87	186	215

年間合計 2,223mm

表11 西スマトラ州 SUNGAI DAREH 地区の雨天日数データ

単位：日

1988年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
SUNGAI DAREH 地区	17	6	5	10	7	6	2	10	6	9	12	18

年間合計 108日

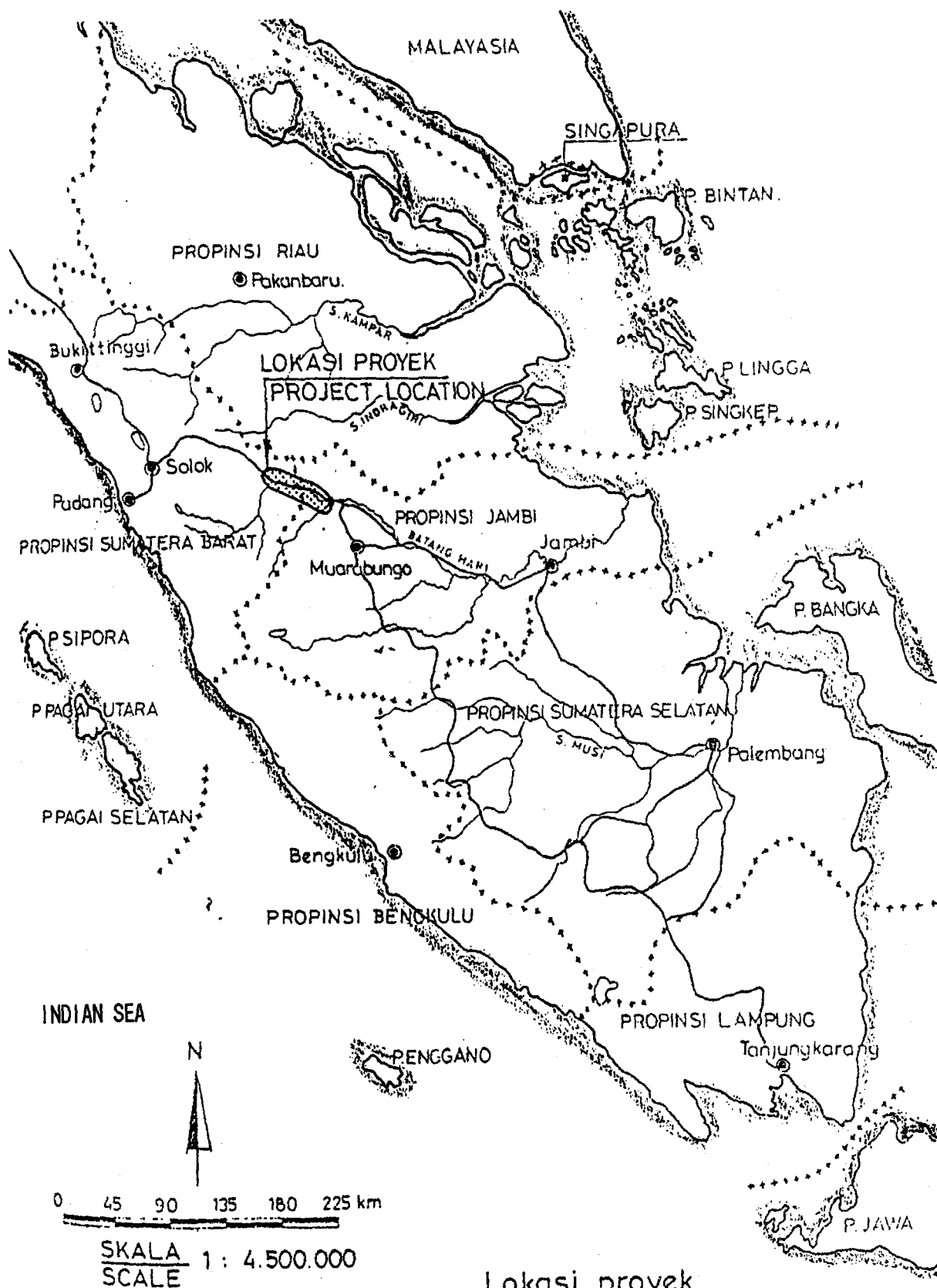


图9 Sitiung 移住地所在

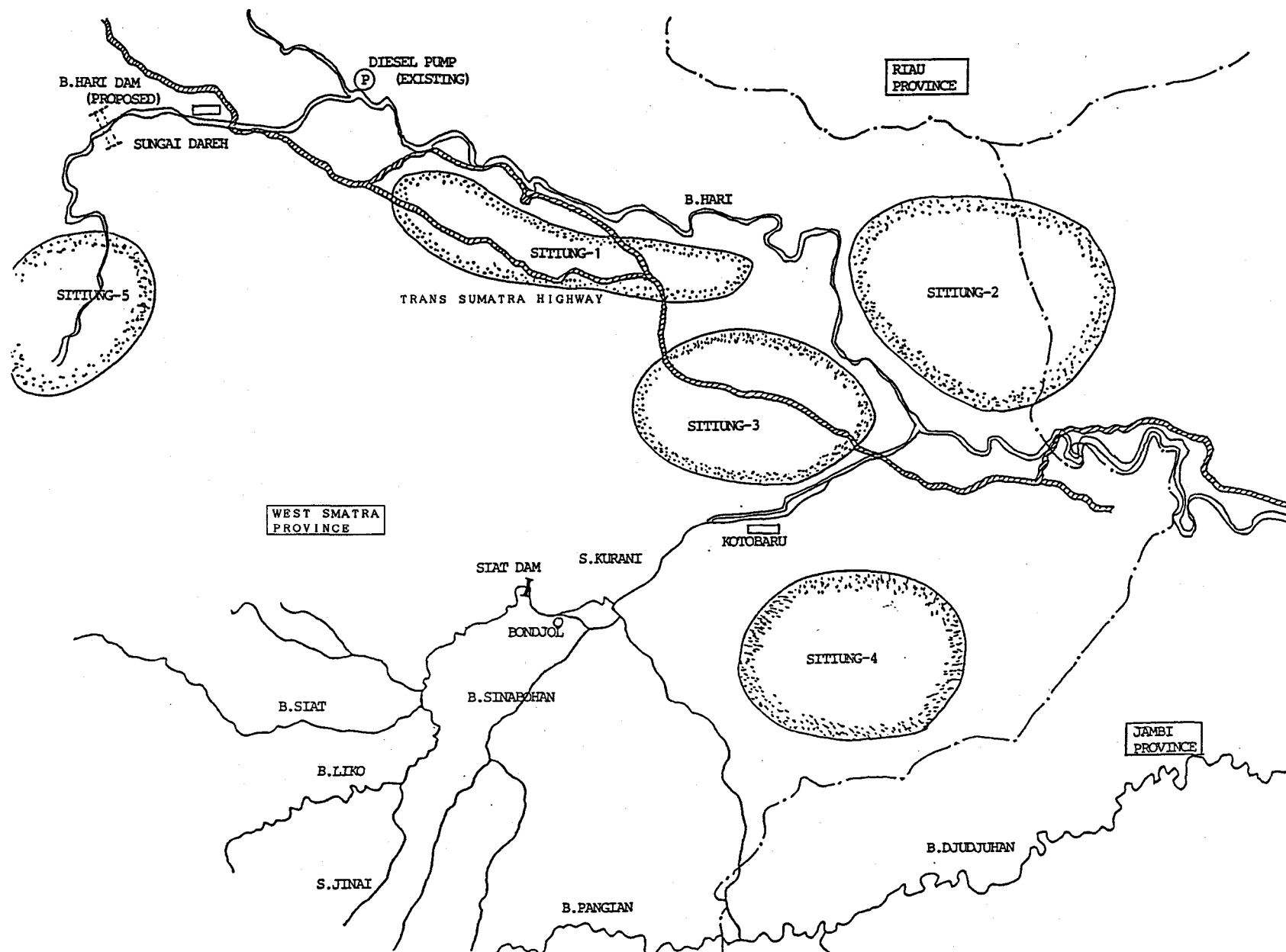


图10 Sitiung 移住地

Ⅲ-2-6 現地調査

1. Koto Anau 発電所

Padangからの移動行路途中、Solok 近くにあるP L Nの小水力発電所ということで立ち寄り視察した。処が現在は運転を休止し、送電用変圧器の高圧側引出線が切断されて内部の機器も手入されないままに放置されており、上水槽では水がオーバーフローし、かんがい水路へ流れこんでいる状況である。

聞けば約10年間運転し近隣地区に配電していたが、P L Nの配電線が延びてきたので今は発電所が不要になったという。発電所能力は記録によれば 160kW、破れた窓から覗き見た処、水車は横軸フランシス水車1台で、インドネシアBARATA社製であった。

2. Batang Pangian 地点

本地点は、SitiungIV地区に近接して所在し、近くには製材工場が稼働している。地点はPangian川が低いながらも自然の滝をなして流れており、小水力発電地点としては恰好のものと見受けられた。事実、P L Nにより1985年に発電計画調査がなされている。それによる計画概要は、

河 川 Pangian 川

所 在 地 Sawah 地区 Koto Baru

取水口位置 南緯01° 18' 41" 東緯 101° 43' 38"

河川状況 取水口～発電所間勾配 7%

地 質 漂石混り砂岩

流域面積 283km²

雨量状況 9 km離れたSungai Dareh地点観測値

月間最低雨量 0mm

渇水期月雨量 51mm

年間平均雨量 3,024mm

最大日雨量 280mm

流況予測 最低流量 0m³/s

低流量(L F 5) 2.7m³/s

平均流量 14m³/s

最大流量 950 m³/s

発電計画 流れ込み式 単独運転系統

総 落 差 19m

設計流量 2.7m³/s

発電出力 385kW

なお、開発実施の可否判定として、導水路、水圧管路、発電所地点の地質が花崗岩または安山岩で掘削工事の困難性が予測される。小水力発電は施工の容易性が大前提であるとの観点で、本地点

は初期のマクロ的地点選別ではNoとしている。

この調査主体のPLNとしてはこの結論も妥当と思われるが、Sitiung 地区開発のためのローカルエネルギー開発の観点にたてば、本地点は貴重な1候補地点である。本地点に近接するSitiung III及びIV地区は土壌が米作に適さない事情を考慮すれば、この地区は農産加工業の振興が望ましく、このエネルギー源として好適であり、地域の需要予測を含めた総合開発検討が望まれる。但し、本地点は、西スマトラ、ジャンビ両州の境に位置するため水利権の問題で両州間の調整、合意を要するという問題が残る。又、更には小水力であることより開発実施の主体をPLN単独とするか、PLNとMOCの協同体組織とするか、という問題も残る。

3. Siatダム地点

Siatダムは、Sitiung 地域かんがい用 '82年竣工プロジェクトで、Bonjolの上流約3kmの地点で Batang Siat 川に施工されたもので、ダムの概要は下記のとおり。

ダム天端標高	EL 95.00
溢流天端標高	EL 90.55
溢流下端標高	EL 75.50
溢流部長	51.50m
ダム全長	約 440m
設計最高水位	EL 93.43
設計溢流下端水位	EL 84.10

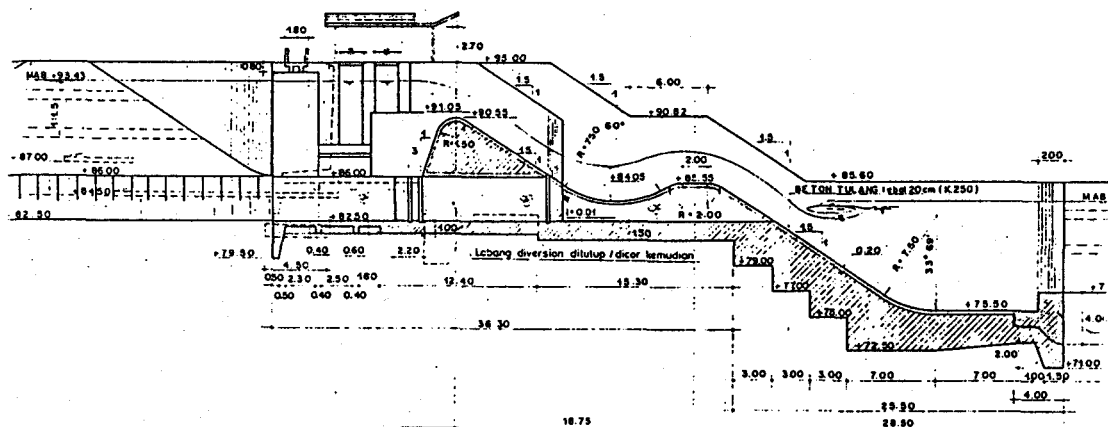


図11 Siat ダム断面

本ダムの計画時の流況データによると、かんがい用水取水後も常時溢流があり、調査時点においても滔々と豊富な水量が溢流下している。この余剰水による発電を約15km離れたBatang Hari 本流にあるかんがい用ディーゼルエンジンポンプの動力用として送電すれば、石油資源の代替として有用である、又かんがいコストの低減にも通じる。

本ダムの流況データは下記のとおり

月間	河川流量 m^3/s	かんがい取水量 m^3/s	溢流量 m^3/s
1	19	12.1	6.9
2	14	8.9	5.1
3	25	15.9	9.1
4	31	19.8	11.2
5	16	10.2	5.8
6	8	5.1	2.9
7	5	3.2	1.8
8	12	7.7	4.3
9	11	7.0	4.0
10	19	12.1	6.9
11	11	7.0	4.0
12	16	10.2	5.8

概略落差を9 m, 最大流量を $11.2 \text{ m}^3/\text{s}$ とすれば最大出力として 700kW程度の発電力を得ることができる。

4. Batang Hari 地点

本地点は、世銀調査の一環としてイギリスのSir William Halcrow Consulting Engineersが、'79～80年にわたりSungai Dareh Irrigation Project としてFeasibility ReportしたBatang Hari 本流に施設計画したもので、ダム計画の概要は下記のとおり。

ダム天端標高	EL121.0
溢流天端標高	EL113.0
溢流下端標高	EL 85.20
溢流部長	120m
ダム全長	コンクリート部 260m アース部を含む 633m
コンクリート量	177,000 m^3
アースダム土量	373,000 m^3
総貯水容量	100百万 m^3

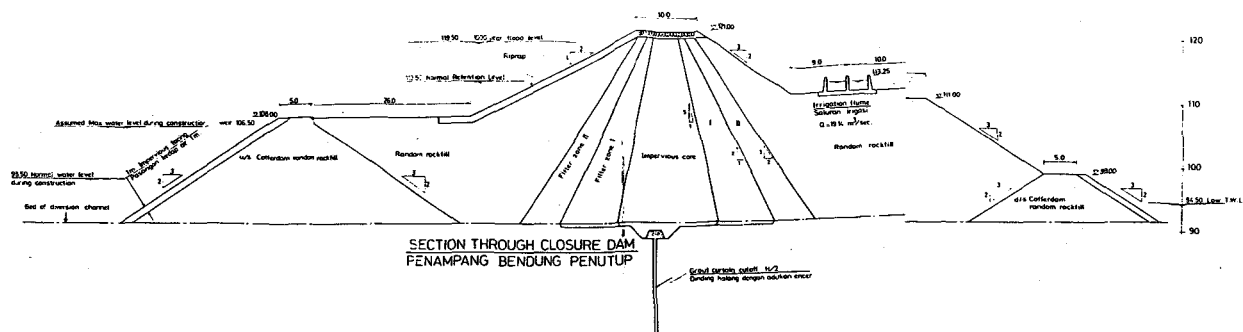


図12 Batang Hari 地点計画ダム断面

発電計画としてチューブラ水車5MWを設置する多目的ダムを提案している。この電力はIntegrated Rice Rubber Study の結果、特にゴム加工業に必要としている。

しかし、中央政府では国家の資金難を理由に計画を縮小し、かんがい用単目的ダムとして計画を残している。しかし、現地では既設ディーゼル発電所に代替する発電所としてもこの水力発電所の意義があるので、援助による資金の見通しがつくなら是非実現をはかりたいと希望している。

5. Sitiung I 地区KUD発電所

KUDの運営する発電所として、Sitiung I 地区のPadangにある自家用ディーゼル発電所を視察した。発電設備としては3台（100kW米軍払下げ発電セット、176kW大洋電機と400kW小松製作所）を施設し合計670kWの容量を有する。しかし、現在は負荷がそれ程はなく、送り出し変圧器は1台、250KVAですんでいる。将来負荷が増え配電線が増強された時には変圧器も容量増する計画である。

この発電所の供給管内の戸数は3,700戸、その内405軒に電気供給している。管内全部に供給するためには850kWの設備が必要という。配電線は20kVで約19km、発電は毎日18～22時と毎朝4～9時の間である。また、発電設備計画、料金の決定、収益の処理等はすべてKUDの協議で決定される。

IV. 協力に対する適用の可能性の検討

IV-1 フィリピン共和国

フィリピンに於ける地方・農村電化事業は、プライベートセクターである各地方・農村で組織されるECが運営主体であり、NEAがこれ等のECに事業資金の貸付を行って補助・育成を図っている。ECの運営する発電所の発生電力はNPCの全国配電網に継がれる。電気料金は、NPCの卸売電気料金にNEAの諸経費を加えて計算された料金をベースにして、各地のECの運営費用を加算して決定される。大きな島の間は、海底ケーブルによって全国配電網にリンクされるが、小さな島では、個別の独立配電を行っており、ディーゼル発電や小水力発電を利用している。将来はソーラー発電や風力発電の利用も推進する意向である。

一方、NIAはかんがい用ダムの多目的利用の一環としての発電施設を所有しているが、その運営はNPCに委託している。現在NIAの抱える問題点は、NIAの開発したポンプ動力かんがいプロジェクトに於いて、ポンプの動力費の負担が農民にとって負いきれない程の負担になっていると云う事実である。

今回の調査の対象となったUPRIIS地区はNIAが開発したPANTABANGAN ダムを水源とするグラビティーかんがい網で水田農業を主体としているが、各地区のかんがいキャナルでは、キャナル水位よりも水田・耕地のグラウンドレベルの方が高い土地がかなり多く、これらの土地をかんがいする為の動力ポンプの導入が必要とされているが、問題は、動力費の負担をどれだけ安くし得るかと云う点にある。

1988年にADCAが実施したUPRIISの小水力を利用したポンプかんがいプロジェクトの調査レポートに依れば、BAGONG SICATダムの落差を利用して小水力発電所を建設し、そこで得た電力でかんがい用ポンプを駆動して250haの水田をかんがいする計画が提案されている。今回の調査でもそのポテンシャルは確認された訳であるが、更に今回の調査では次のような新規の候補地点も見出す事が出来た。

UPRIIS DISTRICT IIの管轄下にあるVACAダムはラバーダムによって堰上げされているが、落差が5～6m有り、ここにかんがい用水の分流量を調整して発電用の流量を確保する事により20～300Kwの電力を得られる事が考えられる。若し、300Kwの電力を得れば、かんがいポンプの全揚程を15mと仮定した場合66 m^3 /minのかんがい用水を揚水する事が可能となる。この事は概略1,000Ha程度の水田を追加開発出来る事を意味する。

実際にはNIAは電力をPLNに売電し、その代価をかんがい用ポンプの動力費に充てる事になると思われるが、こうする事によって動力費は殆んど負担せずに、維持費・管理費のみで運営する事が可能になる。マニラ迄半日行程のこの地域でのかんがい能力向上による再開発プロジェクトは、小水力発電を利用したかんがい再開発プロジェクトとして位置づけられ、全国のNIA管轄のかんがいプロジェクト再開発のモデルプロジェクトとして多大の貢献がなされ得ると思われる。更に、既存のかんがいダムを利用する小水力発電施設は、建設コストが新設施設に比べて極端に安い事から、我国の無償援助に依る早期の再開発が期待し得る。

IV-2 インドネシア共和国

インドネシアに於ける外島・農村部の電化事業は、PLNが住民の要望に依り送配電を行う場合と、MOCが地域の組合事業振興の為に、発電施設を提供し村落単位KUDが管理運営する場合とがある。この場合、地域内での単独配電とする場合と余剰電力をPLNに売電する場合とがある。

MOCは基本的に貧窮農村の振興を目的とする政策を持っており、農村電化もこうした目的に沿った地域農村の総合開発に貢献し得る電化計画が望まれる。即ち単なる電気照明に依る生活レベルの向上のみに滞まらず、農村家内工業や農産物加工工業、地域特産品加工工業の電気動力源・熱源やポンプかんがい事業の為に動力源としての電化が主目的となる。電化は地域農村の振興・再開発計画の中の必要・不可欠な主要素として位置づけられている。

今回の調査地となったSITIUNG 移住地のⅢ、Ⅳ、Ⅴ地区は土壌及び地形が水田稲作に適さず、二次作物やゴム・パームオイル等のプランテーションで生計を得ている移住農村であり、水田稲作で生計を得ているⅠ、Ⅱ地区の農民と比べて、その農家収入は著しく劣る。MOCのSITIUNG 移住地振興再開発の目的の主眼は、Ⅲ～Ⅴ地区の電化をMOCが担当し、家内工業・農村工業を振興し農家の収入を向上させるとともに、ポンプかんがいに依って水田稲作が可能な土地には米を作付して、少なくとも地域の自家消費分は自給させようとする点にある。家内工業としてはラタンの家具製作が提案され、農村工業としては、製材工場、ラバーフォーム製造工場、氷製造工場、澱粉加工工場等が提案されている。Ⅲ～Ⅴ地区の電化はMOCの援助のもとに実現したとしても、その施設の運営・維持管理に燃料代や、人件費が多く掛ったり、高級な技術能力を必要としたりするのでは、この地区に利益をもたらす再活性化させる目的から遠のいてしまう事が予想され、発電施設としては、先ずローカルエネルギーの利用が大きな鍵を握っていると云える。

今回の調査で、(1) BATANG PANGIAN (2) SIATダム (3) BATANG HARI の三地点での水力発電のポテンシャルティが判明したが、夫々の評価は現在のところ下記のような事になろう。

1. BATANG PANGIAN

Ⅳ地区に最も近く、MOCの意図する地域との位置関係は最適と考えられる。しかし、取水予定地点がPLNの調査ではJAMBI 州内に在り、州政府間の調整が必要とされる。更に、調査したのはPLNであり、若し開発主体がMOCとなるのであれば、MOCとPLN間での調整又は共同事業の構築と云った問題が存在する。

2. SIATダム

スマトラ縦断高速道路迄 9.0kmの位置にあり、既設のかんがい水路に沿って進入道路もあり、更に既設のかんがいダムの落差を利用する為、建設工事のアクセスは容易であり、又建設費用も比較的少額が予想し得る。このダム及び施設は公共事業省(MOPW)が建設したものであり、これの利用に関しては、MOCとMOPW間の調整及び発電利用水量とかんがい必要水量についての受益者間の折衝が必要である。SITIUNGのかんがい事業組合では、ここで得られる電力は約15km離れたⅠ地区のBATANG HARI 本流に設置されているディーゼルポンプの置換動力として利用したいとの構想を持って

おり、この場合MOCの意図する計画からは遠のいてしまう。

3. BATANG HARI

10年前に世銀が調査した地点であるが、事業費規模の点から、MOPWがかんがい専用のダムとして計画しており、発電との共用は考えられていない。SITIUNGのかんがい事業組合は、外国の援助が得られれば発電計画も実施したいとの考えを持っているがSITIUNG I及びII地区が需要地として近く、MOCの意図する貧窮地区への思恵は及びにくい。

日本の援助に依る電化計画との観点に立てば、MOCの意図する貧窮移住地農村の振興・再開発計画の枠組の中で、地域の総合開発の核となる事業として推進する事が最も適しいと考えられる。しかし乍ら、この場合最も大事な点は、開発の結果としての地域の振興が最終目標である以上、(1)この地域に於ける最適の農村工業や家内工業は何なのか。(2)それ等製品の市場・流通経路・運送・保管に問題はないか。(3)それ等の動力源としての動力は民生用も含めて何Kw必要なのか。等々の基本的な調査、計画立案は不可欠である。従って先ず地域のフィージビリティ調査から始め、需要地及び需要量を想定した上で、水源を調査し選定をする必要があろう。今回の調査三地点は、その候補となり得るものであるが、フィージビリティ調査の結果に依っては、他の地点も候補として浮上する可能性はおおいに在ると云えよう。

移住地の再開発は、第5次開発5ヶ年計画に於いては重要政策の一つであり、小水力発電を開発の原動力として移住地農村の総合的再開発を図り、KUDによる農村経済の振興を通じて、移住地周辺の在来農民社会との融和を推進しようとするこのような計画は、インドネシア政府の支持を得られると同時に、今後の農村再開発事業のモデルケースとして多くの注目を集めるものと考えられる。更に再生利用可能なローカルエネルギーの積極的利用は、地球環境保護と云う大目的にもかなうものと確信する。

V. 調査団の編成

団 長 前 田 元 弘 (経 済) 若鈴コンサルタンツ㈱

副団長 松 本 良 彦 (太陽, 風力エネルギー) 久保田鉄工㈱

団 員 大 塚 達 三 (発 電 土 木) 神鋼電機㈱

団 員 有 川 虔 (発 電 機 械) ㈱東芝

団 員 榊 原 保 (発 電 機 械) 三菱電機㈱

団 員 奥 山 光 雄 (農 業 土 木) (社) 農業土木機械化協会

VI. 調査行程

日順	月 日	曜	行 程	調 査 内 容	宿 泊 地
1	1. 22	月	成田→Manila	移動	Manila
2	1. 23	火	日本大使館	林田一等書記官からODA に関する一般事情, Philippines の電力事情, 調査日程に関する意見等について説明を受ける。	Manila
			JICA	大島次長から電力事情の詳細及び小水力発電開発に関する意見等について説明を受ける。	
			国家電力公社(NPC)	Mr.P.Dino から小水力発電の開発状況について説明を受ける。	
3	1. 24	水	国家電化庁(NEA)	Mr.R.Indiongcoから小水力発電開発状況の詳細について説明を受ける。	Manila
			国家かんがい庁(NIA)	大石専門家から ODAに関する最新資料と農業に関する一般事情及び今回調査予定地点の概況について説明を受ける。	
4	1. 25	木	Manila→ Pantabangan	移動 (NIA Mr.V.R.Barlis 及び Mr.G.M.Virayが同行)	Pantabangan
			UPRIIS	Mr.M.Clemente からPanpanga地域の小水力発電開発状況の説明を受け, 意見交換を行う。	
			現地調査	Pantabangan dam 及びMasiway dam 並に両発電所を視察 (立軸フランシス水車発電機55,555 kVA × 2 台, 立軸カブラン水車発電機13,333KVA × 1 台)	
5	1. 26	金	UPRIIS District I 事務所	District I 事務所において地区かんがい排水事業の概要と小水力発電開発可能地点の説明を受け, 意見交換を行う。	Manila
			現地調査	Santo Tomas, Bagong Sicat及び Vaca dam の各地点の調査	
			Pantabangan→Manila	移動	
6	1. 27	土		資料収集整理	Manila
7	1. 28	日	Manila→Jakarta	移動	Jakarta

日順	月 日	曜	行 程	調 査 内 容	宿 泊 地
8	1. 29	月	日本大使館 JICA 協同組合省 (MOC)	湯川一等書記官からODA に関する一般事情, Indonesia の電力事情について説明を受ける。 稲葉副所長から農業に関する一般事情, 小水力発電開発状況の説明を受ける。 Mr. M. Marjonoから小水力発電を含むローカルエネルギーの開発状況の説明を受け, 意見交換を行う。	Jakarta
9	1. 30	火	Jakarta → Padang 経済開発計画部 (BAPPEDA) ほか	移動 (MOC 角田専門家及び Mr. Soediro が同行) 西スマトラ州開発計画部において地区の小水力発電開発予定地点について説明を受け, 同席した PLN の地区担当者を含めて意見交換を行う。	Sungaidareh
10	1. 31	水	Sitiung I 及び Sitiung II 事務所 現地調査	当地区の小水力発電開発予定地点の説明を受け, 意見交換を行う。 Koto Anau 発電所 (横軸フランシス 160KW × 1 台) 及び Sitiung I 地区ジーゼル発電所 (100KW × 1 台, 170KW × 1 台, 400KW × 1 台) の視察。 Batang Pangian, Bendung Siat dam の各地点について調査。	Sungaidareh
11	2. 1	木	現地調査	Batang Hari 地点の調査	Padang
12	2. 2	金	MOC 西スマトラ州事務所 Padang → Jakarta	調査結果の報告と打合せ, 資料収集 移動	Jakarta
13	2. 3	土	MOC JICA	調査結果の報告と打合せ, 資料収集 調査結果の報告と打合せ	Jakarta
14	2. 4	日	Jakarta → Singapore	移動, 資料整理	Singapore
15	2. 5	月	Singapore → 成田	帰国	

図13 調査行程

VII. 面談者リスト

VII-1 フィリピン共和国

◎在フィリピン日本国大使館

林田一等書記官

◎JICA

• フィリピン事務所

大島次長、丹羽氏

• NIA派遣専門家（灌漑・排水担当）

大石純夫氏

• 〃 （畑地灌漑技術開発計画所長）

森川政雄氏

◎NPC (National Power Corporation)

• Manager, Hydro Power Engineering Dept.

Mr. Pancho I. Diño

◎NEA (National Electrification Administration)

• Division Manager,
project Construction and Maintenance Div.

Mr. Romeo B. Indiongco

Alternative Energy Development Dept.

• Eengeer,

Mr. Hernandez

O.I.C.- Mini Hydro

◎NIA (National Irrigation Administration)

• Administrator

Mr. Del Rosalio

• Division Manager,
Equipment Planning &
Specification Division

Mr. Guillermo M. Viray

• Division Manager,
Special Equipment Operations Division

Mr. Leandro C. Evangelista

• Principal Engineer B
（大内専門家のカウンターパート）

Mr. Voltaire R. Barlis.

• Engineer

Mr. Ernest Bringe

◎NIA-UPRIIS (The Upper Panpanga River Integrated Irrigation System)

• Division Manager
for Administration Service,
District III in Cabanatuan

Mr. Mareolo G. Clemente

• Head
Engineering Section
District III

Mr. Rober C. Squifan

• Secretary
District III

Mr. Espic Bracewell

- Chief
Dam & Reservoir Devision
Pantabangan, Nueva Ecija
- Division Manager
District I, Muñoz
- Division Manager C
District II, Talavera

Mr. Jose S. Tolentino

Mr.

Mr. Peragio S. Gamad Jr.

VII-2 インドネシア共和国

◎在インドネシア日本国大使館

湯川一等書記官

◎JICA

- インドネシア事務所
(農業担当)
- 公共事業省派遣専門家
水資源総局計画局
- 公共事業省派遣専門家
農業開発リモートセンシング計画
- 農業省派遣専門家
食用作物総局
- 協同組合省派遣専門家
電力事業振興局

稲葉副所長

木村克彦氏

山崎紘一氏

Mr. Minobu Horie

角田 東氏

◎MOC (Ministry of Cooperative)

- Secretary Director General
of Business Promotion for Cooperatives
- Chief
Of Sub Directorate of Power Generation
Development for Rural Electrification
& Rural Industries.
- Deputy Chief
Kantor Wilayah Departemen Koperasi
Propinsi Sumatera Barat.
- Chief
Kantor Wilayah Departemen Pertanian
Propinsi Sumatera Barat.

Mr. Mamiet Marjono

Mr. Soediro

Mr.

Mr. Sayuti Yahya

VIII. 収集資料

VIII-1 フィリピン共和国

1. ANNUAL REPORT, 1988
NATIONAL POWER CORPORATION.
2. ANNUAL REPORT, 1988
NATIONAL ELEECTRIFICATION ADMINISTRATION
3. UPPER PAMPANGA RIVER INTEGRATED IRRIGATION
SYSTEM
Produced by UPRIS PUBLIC AFFAIRS & INFORMATION STUFF
CABANATUAN City
4. PANTABANGAN DAM
THE FIRST MULTIPURPOSE DAM IN THE COUNTRY
5. DIVERSIFIED CROPS IRRIGATION ENGINEERING PROJECT
NATIONAL IRRIGATION ADMINISTRATION

VIII-2 インドネシア共和国

1. STATISTIK INDONESIA
Statistical Year Book of Indonesia ,1988.
2. INDONESIA 1990
An official Handbook
3. SUMATERA BARAT DALAM ANGKA
West Sumatra in figures, 1988 .BAPEDA
(DATA FOR WEST SUMATRA PROVINCE)
4. SAWAHLUNTO/SIJUNJUNG DALAM ANGKA, 1988.
BAPEDA 14 1989
(DATA FOR SAWAHLUNTO/SIJUNJUNG)
5. URAIAN SINGKAT
PROYEK IRIGASI SUNGAI DAREH SITIUNG
MEI ,1989,DIRECTORAT IRIGASI II.
(SHORT ANALYSIS OF SUNGAI DAREH SITIUNG
IRRIGATION PROJECT)
6. DAERAH IRIGASI SITIUNG I DAN PERMASALAHANNYA.
MEI 1989,DIRECTORAT IRIGASI II
(THE SITIUNG I IRRIGATION AREA AND ITS PROBLEMS)

7. DAERAH IRIGASI SITIUNG DAN PENGEMBANGANNYA,
DIRECTORAT IRIGASI II.
(THE SITIUNG IRRIGATION AREA AND ITS DEVELOPMENT)
8. SIAT DAM 図面
9. SUMMARY OF FINDINGS FOR EACH MINI HYDRO, PLN.
10. MASALAH-MASALAH DALAM PEMBINAAN KOPERASI/KUD
DI PROPINSI SUMATERA BARAT, JANUARI 1990.
(西スマトラ州に於けるKUDの活動現況—1990年1月)
11. 西スマトラ州に於けるPLNの電力系統図
12. 西スマトラ州に於けるPLNの現有電力設備表
13. インドネシア各州のPLNの電化率表—1989年3月
14. RURAL ELECTRIFICATION DEVELOPMENT PROGRAMME THROUGH
COOPERATIVES IN STATE FIVE YEARS DEVELOPMENT PLANNING V (REPELITA V).
第5次開発5ヵ年計画に於ける, 協同組合による農村電化開発計画
15. SUNGAI DAREH SITIUNG IRRIGATION PROJECT
FEASIBILITY REPORT
VOLUME 2 PROJECT ENGINEERING
By Sir William Halcrow and Partners
Consulting Engineers, August 1979.
16. SUNGAI DAREH-SITIUNG IRRIGATION PROJECT
INTEGRATED RICE RUBBER STUDY
FEASIBILITY REPORT
By Sir William Halcrow and Partners
Consulting Engineers, July 1980.

IX. 写 真 集

IX-1 フィリピン共和国



写真1

PANTABANGAN ダム

余水吐



写真2

PANTABANGAN ダム

発電所全景



写真3

MASIWAY ダム

発電所屋外設備



写真4
MASIWAY ダム洪水吐ゲート
操作設備



写真5
BAGONG SICAT 取水堰



写真6
VACAダム (ゴム堰)

IX-2 インドネシア共和国



写真7

KOTO ANAU 発電所導水管



写真8

KOTO ANAU 発電所

水車発電機

(BARATA社製 フランス水車)



写真9

SIATダム全景



写真10

SIATダムかんがい
用水路取水工



写真11

SIATダムからの
かんがい用水路



写真12

SITIUNG I 地区
ディーゼル発電所



写真13

BATANG PANGIAN 地点



写真14

BATANG HARI 地点