

タイ王国  
早ばつ地域緊急井戸掘削計画  
事前調査報告書

1988年1月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



106547211



タイ王国  
早ばつ地域緊急井戸掘削計画  
事前調査報告書

1988年1月

国際協力事業団



17677

## 序 文

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、同国の早ばつ地域緊急井戸掘削計画にかかる事前調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和62年10月18日より10月30日まで、外務省経済協力局無償資金協力課大内晃氏を団長とする事前調査団を現地に派遣した。

調査団は、タイ王国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査及び資料収集等を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書提出の運びとなった。

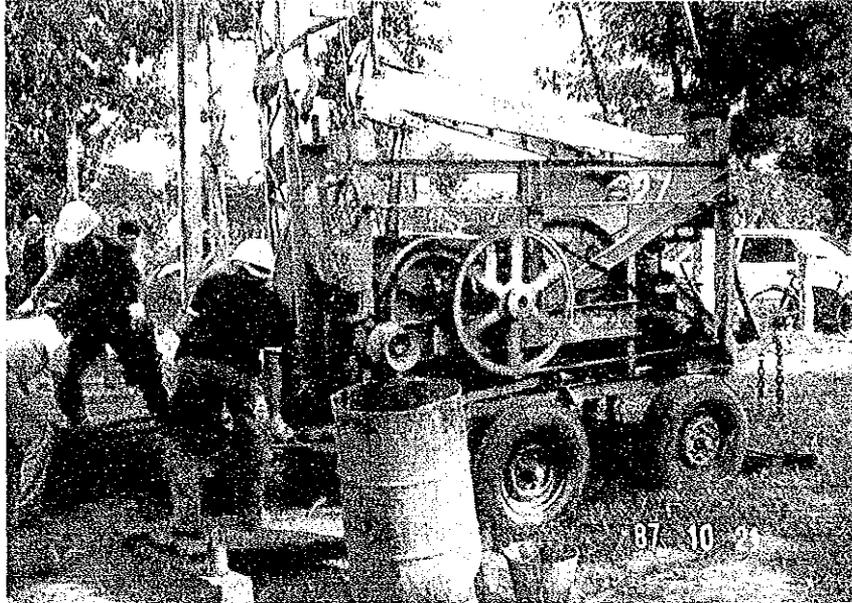
本報告書が、今後予定されている資機材等調査実施、その他関係者の参考として活用されれば幸いである。

最後に、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

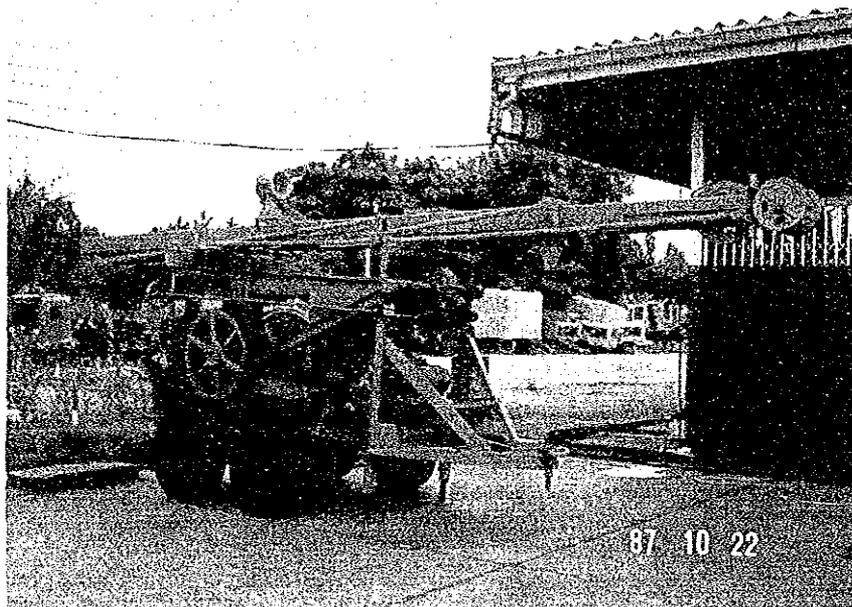
昭和63年1月

国際協力事業団  
理事 中曾根 悟 郎



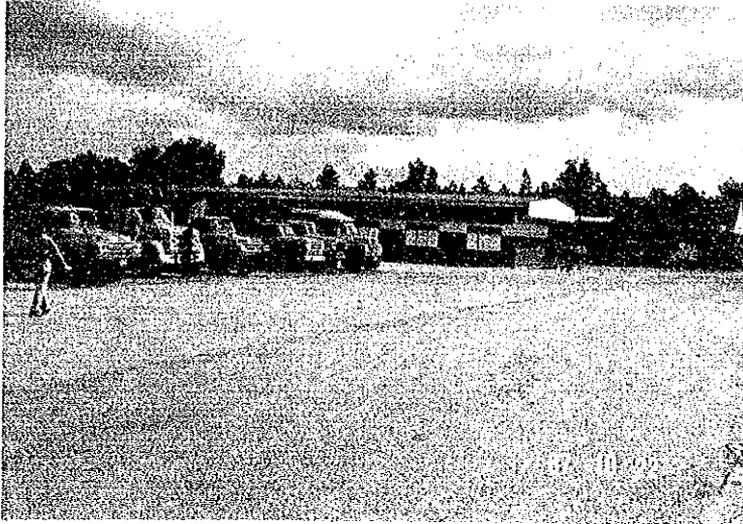


掘削中の深井戸（パーカッションリグ、コンケン）



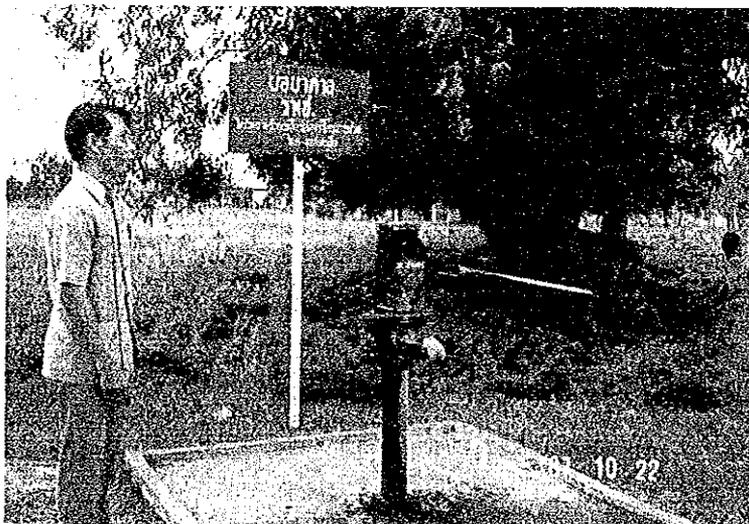
コンケン センター 整備済のパーカッションリグ





コンケン センターの  
Work shop

東北タイの一般的農家  
巨大な雨水を溜める水ガメ  
家の下には水牛が飼われている。



完成した深井戸と Hand Pump



# 目 次

序 文	
写 真	
I 緒 論	1
1. 調査の目的	1
2. 調査団の構成	1
3. 調査日程	1
4. 面会者一覧表	2
II 要請の背景	4
1. 給水事情	4
1-1 一般給水事情	4
1-2 給水行政組織	5
1-3 給水整備計画	6
2. 東北タイ開発計画（Green Revolution 計画）	8
3. 国家開発計画の概要（1987～1991）	9
3-1 新計画の特徴（第6次経済社会開発計画）	9
3-2 農村地方開発プログラム	10
4. 早ばつの状況	11
III 全体計画の内容	14
1. 計画の目的	14
2. 実施機関 ARD（農村開発促進庁）	14
3. 実施体制	15
4. 東北タイの地下水	37
5. 資機材必要量	48
5-1 緊急深井戸建設計画（5年間7000本）	48
5-2 要請機材総括表	53
5-3 要請機材詳細内訳	55
6. 維持管理体制	78
7. 実施スケジュール	81
8. 要請の内容	81

IV 協力の内容	84
1. 要請の妥当性	84
2. タイ側実施体制	84
3. 供与対象資機材計画・機材リスト	84
V 結論と提言	86
1. 結 論	86
2. 提 言	86
VI そ の 他	88
1. ミニッツ	88

# I 緒 論

## 1. 調査の目的

恒常的な水不足に見舞われている東北タイは、1986年から87年8月にかけて特に深刻な旱ばつに見舞われ、緊急に深井戸掘削による水供給を必要としている。一方、タイ王国国家社会経済社会開発庁（NESDB）は、国連の水需給改善計画に基き、1985年「農村地域における衛生的家庭用水の確保のためのマスタープラン」を策定した。その内容は1991年に目標を設定し、1985～1991の6年間でタイ王国農村全体の約4,000万人のうち約3,300万人の水供給を行なうものであり、この中に浅井戸25,053本と深井戸21,805本の新設と7,546本の深井戸の改善がある。

これを受けて地域開発促進庁（ARD）は今後の5カ年（1988～1992）で深井戸7,000本の新設計画を立て我が国に対して井戸掘削機材の供与を中心とする無償資金協力を要請した。

この要請を受けて、国際協力事業団は計画の背景、要請内容の確認、計画実施による効果及び計画の妥当性を調査し、我が国協力の可否及び協力の範囲を決定するため、事前調査団を10月18日から13日間派遣した。

## 2. 調査団の構成

- |    |                  |          |          |                          |
|----|------------------|----------|----------|--------------------------|
| 1. | おお うち<br>大 内     | あきら<br>晃 | 総括兼計画管理  | 外務省経済協力局無償資金<br>協力課外務事務官 |
| 2. | わ だ まさ<br>和 田 温  | ゆき<br>之  | 地質・地下水   | 農林水産省構造改善局<br>資源課課長補佐    |
| 3. | あ とう ひで<br>吾 郷 秀 | お<br>雄   | 水利用・機材計画 | 農林水産省構造改善局<br>設計課係長      |

## 3. 調査日程

月 日	日 程
10月18日(日)	J L 7 1 7 B K K 到着 (和田、吾郷団員) (大内団長は、10月15日 B K K 到着)
19日(月)	J I C A B K K 事務所打合せ 日本大使館 打合せ D T E C 表敬 A R D 表敬
20日(火)	A R D 打合せ Nakhon Rachasima へ移動
21日(水)	Nakhon Rachasima 管内調査 Khon Ken へ移動

月 日	日 程
10月22日(木)	Khon Ken 管内調査 B K K へ移動 (飛行機)
23日(金)	チュラロンコンメモリアルの国民休日 現地調査資料整理
24日(土)	現地調査資料整理 M/M案作成
25日(日)	大内団長 離タイ 団内打合せ
26日(月)	A R D 打合せ
27日(火)	A R D 打合せ
28日(水)	A R D J I C A 大使館打合せ
29日(木)	M/Mサイン J I C A 大使館報告
30日(金)	帰国 T G 7 4 0

#### 4. 面会者一覧表

Name	Position
Mr Krisda Piamongsat	DTEC, Chief of Japan Sub-Division
Mr Pailin Pairoh	" Staff "
Mr Sanan Vongpuapan	Secretary-General, ARD
Mr Prina Leepatanapan	Director of Field Operation Division, ARD
Mr Sujarit Nantamontry	Director of Planning and Project Division, ARD
Mr Pakorn Salyavani ja	Chief of Foreign Relation Project, ARD
Mr Suehanaee Loeaealen	"
Mr Pisan Kayansumraj	Civil engineer, Field Operation Division, ARD
Mr Pakdee Lceesakul	Chief of Equipment Planning Sub- Division, ARD
Mr Boon Sart	Chief Engineering, ARD
Mr Anusorn Prathadi	Director of Field Operation Center Nakorn Rachasima, ARD
Mr Chatchal Savathanaphaibul	Director of Field Operation Center Khon Kaen, ARD
Mr Paison Tanchewawong	Chief of Mechanical Eng. Section Khon Kaen, ARD
Mr Sanguansak Laosittisuk	Chief of Construction & Maintenance Section, ARD
Mr Sanga Pengkan	Chief of Administration Section, ARD

Name	Position
Mr Pradit Wilailaksun	Chief of Deep Well Construction Sub - Section, ARD
Miss Phenchai Nifivoungjarat	Scientist
Miss Vilawan Palsangkram	Geologist
阿 部 参 事 官	日 本 大 使 館
松 田 書 記 官	"
岩 野 書 記 官	"
永 山 書 記 官	"
齐 藤 所 長	J I C A 事 務 所
桜 田 次 長	"
四 釜 所 員	"
齐 藤 專 門 家	J I C A 派 遣 D L D

## II 要請の背景

### 1. 給水事情

#### 1-1 一般給水事情

1983年度のセンサスによると当国の農村人口の15%約520万人が量的に十分で安全な通年給水を受けているが、まだ農村人口の85%の人は不安定な給水状態となっている。

地域別にみると全国平均より上回るのは、北部地域、中央地域で下回るのは南部及び東北タイ地域である。

東北タイでは他地域に比べて深井戸のシェアが高くなっているが全体的には低い整備率となっている。

地域別・事業別の給水状態は表1-1のとおりである。

表1-1 地域別・事業別の給水状態

単位：%

Type of Facility	NORTH		NORTHEAST		CENTRAL		SOUTH		WHOLE KINGDOM	
	給水可能	量的及び衛生的に十分な給水	給水可能	量的及び衛生的に十分な給水	給水可能	量的及び衛生的に十分な給水	給水可能	量的及び衛生的に十分な給水	給水可能	量的及び衛生的に十分な給水
<u>Non - Public</u>										
Shallow Well	15.8	3.0	2.0	0.5	6.5	1.6	32.7	4.0	10.4	1.8
Deep Well	2.5	0.9	1.0	0.3	0.4	0.2	0.7	0.2	1.2	0.4
Piped Water Supply	10.0	3.5	6.0	1.9	3.2	1.6	2.2	0.6	5.7	2.0
<u>Public</u>										
Shallow Well	38.2	3.8	27.3	4.3	19.5	2.2	22.2	2.1	27.3	3.4
Deep Well	10.7	3.7	17.4	5.6	14.1	7.1	8.3	2.3	13.9	5.0
Piped Water Supply	5.4	1.9	4.4	1.4	6.9	3.5	5.2	1.5	5.3	2.0
Surface Water	11.9	-	27.1	-	24.6	-	12.4	-	21.1	-
	94.5	16.8	85.2	14.0	75.2	16.2	83.7	10.7	84.9	14.6

注) タイ国の農村給水と衛生に関するM/P 1985より

1-2 給水行政組織

農村給水事業に関係している省庁は、当国内で12省庁あり各々事業別に担当している事業が分かれている。

事業を水タンク、浅井戸、深井戸、ため池、パイプ給水別に分けて各省庁の担当を分類すると表1-2のとおりである。

深井戸に関連している省庁は、ARD, DOH, DMR, NSCがあるが事業量が多いのはARDとDMRである。

ARDは、その名前のとおり農村地域の深井戸開発を推進してきている。

表 1-2 農村給水事業と関係省庁

関係省庁	Facilities for Rural Drinking and Domestic Use Water				
	Storage Tank (Jar included)	Shallow Well	Deep Well	Ponds	Piped Water System
Ministry of Agriculture (MOAC) :					
- CPD				X 1/	
- LDD				X 1/	
- ALRO				X 1/	
Ministry of Interior (MOI) :					
- DOLA	X	X		X	
- DPW	X				
- PWD		X			X
- DCD	X	X		X	
- ARD	X	X	X	X	
- PWWA <sup>2/</sup>					X
Ministry of Public Health (MOPH)					
- DOH	X	X	X		X
Ministry of Industry (MI) :					
- DMR			X		
Ministry of Defense (MOD)					
- NSC-国境地帯	X	X	X	X	X

NOTE: 1/ Service in specific area.

2/ PWWA is a state enterprise.

### 関係省庁名

LDD	Land Development Department
ALRO	Agricultural Land Reform Office Ministry of Agriculture and Cooperatives
ARD	Office of Accelerated Rural Development Ministry of the Interior
DCD	Department of Community Development Ministry of the Interior
DMR	Department of Mineral Resources Ministry of Industry
DOH	Department of Health
DOLA	Department of Local Administration Ministry of the Interior
DPW	Department of Public Works Ministry of the Interior

### 1-3 給水整備計画

(1) 当国々家経済社会開発庁 (NESDB) は 1985 年に「農村地域における水供給と衛生のマスタープラン」(1986 年～1991 年)を策定し遅れている農村の環境整備を促進する計画をとりまとめた。

この計画によると、農民が生活している地域の 1 km 以内に水源を確保し 1 日当たり① 5ℓ/人の飲料水確保、② 45ℓ/人の雑用水の確保、計 50ℓ/人の安定且つ衛生的な水供給施設の整備を計画している。

当国農村部の人口が 1983 年時点で約 36 百万人、1991 年時点の想定人口が約 40 百万人と考えられることから本マスタープランの中では 1991 年目標として、水供給が未達成の人口の飲料水については 95% を、雑用水については 75% の給水を達成することを目標としている。

これを対象人口に換算すると飲料水については約 33 百万人、雑用水については 26 百万人が対象となる。(表 1-3 参照)

前述の整備計画に対応する施設整備計画は、① Upgrading : Handpump から水中ポンプに機能改善するもの② Rehabilitation : 既存井戸のケーシング交換や洗浄をして井戸の改良を行うもの③ New Construction : 新規井戸建設を行うものに分けて策定しており、新設の深井戸建設本数は、21,805 本となっている。

表 1 - 4

Activity	No. of units to be Constructed/ implemented between 1985 and 1991
1) Upgrading	
Shallow well	78,183
Deep well	37,135
PWS (deep well)	2,051
2) Rehabilitation	
Deep well	7,546
Piped water supply (deep well)	406
3) New Construction	
Jars: 1 cu m	376,788
2 cu m	4,012,000
Spring catchment system	63
Sanitary (shallow) well	25,053
Deep well	21,805
Piped water supplies:	
deep well	1,316
slow sand filter	77
rapid sand filter	21
rainwater	6,550

表 1 - 3 安定且つ衛生的な農村水供給計画 (1991年目標)

単位 1,000 人

No	Description	North	Northeast	Central	South	Whole K Inqdom
①	1991年 想定農村人口	8,903	16,895	8,683	5,751	40.232
②	1983年 農村人口	7,982	14,906	7,718	5,054	35.660
③	1983年-1991年の増加農村人口 ① - ② = ③	921	1,989	965	697	4.572
④	1983年-1991年増加人口の95% ③ × 0.95 = ④	875	1,890	916	662	4.343
⑤	1983年時点 農村水供給未達率 % " 達成人口	16.8 1,341	14.0 2,087	16.2 1,250	10.7 541	14.6 5,219
⑥	1983年時点 農村水供給未達成 人口の95%; (②-⑤) × 0.95	6,309	12,178	6,145	4,287	28.919
⑦	1991年目標の農村水供給人口 ④ + ⑥ = ⑦	7,184	14,068	7,061	4,949	33.262

## (2) 小規模水資源開発計画

首相府の水資源開発促進委員会は、1986年3月に「小規模水資源開発のための施策及びガイドライン」を国家経済社会開発計画No.6（1987年-1991年）の中で取りまとめた。これによると開発は大きく2つに分類され、一つは表流水開発であり他方は地下水開発である。

事業の進め方は、地元で直接効果が発生することから村落レベルの要望を県事務所に上げ、州事務所から国レベルに上げて積極的に推進することとしている。

実施機関としては、RID（王室かんがい局）をはじめDLD（農地開発局）、ARD等の実施機関毎に担当業務が記述してある。

ARDの担当業務は、①小規模ダムの建設高さ6～10m、事業費4百万バーツ以下、スワンプ開発、池開発、頭首工建設（4百万バーツ以下）、深井戸建設、浅井戸建設を実施することになっている。

## 2. 東北タイ開発計画

（東北タイGreen Revolution計画）

東北タイは、面積が約17万km<sup>2</sup>と国上全体の33%を占め人口も全国の35%を占めている。

年間降雨量は、1000mm～1300mmあるものの降雨量にばらつきがあり2～3年に1回旱ばつが発生しており水資源に大きな問題を抱えている。

更に土壌がやせていることから農業生産性が低く当地域の農民の平均所得は全国平均の半分以下の状態となっている。

近年、特にここ3年に渡って旱ばつが続きその中でも今年も雨期である6月～8月になっても無降雨状態が続き飲料水さえ確保できない状態となった。

一般に東北タイというと、「水不足による旱ばつ」と「水過剰による湛水」が混在し3年に1回しかまとりな収穫がない地域といわれているが、今回の大規模な旱ばつを契機として国家安全保障上からも重要な当地域を抜本的に救済すべく中長期的なアプローチが必要となってきた。

このような実態から、国王の命により東北地方救済計画として政府及び軍隊を含めて「東北タイGreen Revolution計画」が実施されることになった。（1987年9月）

本計画の主要事業は

- (1) 営農飲雑用水開発のための地表水及び地下水開発計画（水資源開発計画）
- (2) 環境保全のための農地保全事業、植林計画
- (3) 地域農民の所得向上のための農業生産性向上計画、農村工業導入計画
- (4) 上記計画を達成するための資金及び人的資源（国、民間及び国際機関）を当地域に投入して開発を進める、となっている。

この中で特に重要なものは(1)の水資源開発計画であるが、地表水の開発は当地域の地形条件が大規模なダム建設に適さないなだらかな地形であることから中小規模のダム、ため池開発及び河道貯留をする可動堰計画等が有効な計画と考えられている。

一方地下水開発については、含塩地域を除くか、含塩層の上に浮いている淡水レンズを深井戸開発により利用することも効果的である。

今回、ARDから無償資金協力要請があった「緊急井戸掘削計画」もこの「東北タイGreen Revolution計画」の一貫と位置付けられ緊急的対策としては極めて効果的であると考えられる。

### 3. 国家開発計画の概要（1987－1991）

#### 第6次経済社会開発計画

##### 3-1 新計画の特徴

タイの経済計画の歴史は1961年から始まり、新計画で六次目となる。六次計画でカバーされる期間は1986年10月～1991年9月の五年間である。

新計画の特徴は大きくいって、次の三点にある。第一は、調整計画の色合いが濃いということである。今までのどちらかといえば、量的な拡大から質的な充実への転換を強く主張しているからである。このことは、(1)計画の前半2～3年の経済運営を慎重にして対外バランスの改善を優先させようとしていることの中に端的にあらわれているが、この外にも、(2)成長率よりも雇用を拡大する成長パターンの追求、(3)伝統的商品の生産拡大よりもマーケティングを重視した生産の多様化、(4)重化学工業という“坂の上の雲”を追求する工業化よりも、農業・豊富な労働力などの身近にある資源を利用して“水面全体を浮上させる”地についての工業化を図ろうとしていること、(5)政府主導よりも民間活力を利用しようとしていること、(6)大規模プロジェクトより中小プロジェクトを優先させようとしていること、などの変化に現われている。新計画には十のプログラムがあるが、どれ一つをとっても、効率の向上、質の改善、見直し、参加という言葉がちりばめられている。これまでの計画でもこうした意識がなかったわけではない。しかし、計画全体をつらぬくメインテーマとして経済調整がとり上げられたことは始めてである。国も赤字、政府も赤字、世界経済も不安定という中で、危機突破を第一課題として作られた計画だからである。

この困難な時期の計画として、新計画は従来からのプロジェクト中心の省庁別アプローチをすてて、プログラム中心の問題分野別アプローチをとった。これが新計画の第二の特徴である。行政機構的にいうと、計画官庁であるNESDB（国家経済社会開発庁）主導となったのである。新計画の随所に中央機関による調整とか統合とか計画とかいう言葉が出てくるのもその一つのあらわれである。ややもするとバラバラとなりがちな各省庁の活動を調整・統

合し、計画的に推進することによって問題を解決していきたいという意味である。この背景には、たとえば地域開発について、農業・協同組合省、保健省、文部省、内務省は、これまでそれぞれの行政を行なっていたが、五次計画期間中にRDC (Rural Development Committee 農村地域開発委員会)を通して、四省庁のプログラムを統合することができるようになったという実績がある。東部臨海開発も又、五次計画期間中における各実施機関活動の調整・統合のもう一つの実例である。新計画ではこうした問題解決型アプローチを全計画に拡大したわけである。

特徴の第三は、こうした調整・統合を容易にし、かつ実施が困難な経済調整の計画を推進するために、コンセンサス形成を重視したことである。このために第六次計画で初めて、第一段階は計画の大まかな方向(ガイドライン)決定(1985年10月)、第二段階はそれにそった内容の充填(翌年9月完)、という二段階アプローチがとられた。

第四は、開発計画に柔軟性をもたせると共に、各省庁の計画機能を高めるために四ヶ年計画及び年次計画を導入したことである。これは、新計画がプロジェクト型からプログラム型に変化したことと裏腹の関係になっている。つまり各省はNESDBの協力を得て、六次計画の枠組にそって、十のプログラムの中で、独自のサブプログラムを作り、それに各省が所管するプロジェクトを結びつけていくわけである。これが四ヶ年計画で、現在のところ各省は1986年の年末にかけてこの作業を完成させようとしている。四ヶ年計画がかたまれば、その中で変転する経済状況に対応できるように年次計画(つまり予算を計画的に編成すること)を作っていけばよいわけである。このようにして、新計画は計画機能の分散及び計画と予算の結び付きの強化を図ろうとしている。

### 3-2 農村地方開発プログラム

このプログラムは、五次計画から継続するものの中で最も重要なものであって、地方住民の所得増大、社会的サービスの享受などを通して生活水準の幅広い向上を図り、また経済的・環境的条件の変化に対してよりよく対応させようとするものである。

この目的に対して、四つの戦略、三つの目標が提案されている。第一は、事案及び民衆の要望に基づいて問題を解決していけるようにエリアアプローチをとるということである。その際、自分の県内の目標地点を自分で決定できるように権限を県レベルに分権化していく。第二は公的資源のエリア配分に当っては、主として後進地域(5,737村)及び中心地域(35,514村)に限定することとし、発展地域(11,621村)の生活水準の向上は、民間の投資を支援することによるというものである。第三の戦略は、政府機関内の調整及び、国、民間、民衆の間の調整の重視である。また同時に、地域事情にあった技術の使用を強調することによって、生産、所得、雇用の増加を図るようにする。第四は、自立を達成するために、自分達及び自分のコミュニティの問題を解決する意思決定への民衆及び民衆団体の参加を支援することである。

目標は経済的目標、社会的目標、保安目標の三つである。経済的目標とは、五次計画から引き続き貧困問題の解決に専念するというものである。その際重点を約1,000万人にのぼる後進地域の農業において、彼らの食糧自給が可能となるようにする。また、作物の種類を多角化し、適切な技術の使用による品質の向上やコストの引下げにつとめるなどして、生産性、所得、雇用の増加を促進する。また、農業以外の雇用創出にも配慮する。社会的目標は、社会的サービスの欠如や地域間格差などの問題解消におかれている。とくに生存、職業生活の向上に必須な基礎的社会サービスの供給に意を用い、やがては自立に至るようにする。開発参加様式と住宅環境など生活様式の決定にわたっては、基礎的必要の原則にのっとって地域住民が自分で決定することを奨励する。保安目標とは、地方の保安問題を解決するのに、国防政策と経済社会開発の調整に意を用いるというものである。

今回、井戸掘り計画の無償資金協力を要請したARDは、上記国家開発計画の中の重要な柱である農村開発を担当する重要機関と位置付けられている。

又、深井戸建設計画も民政安定及び生産性向上の観点から重要な事業とされている。

#### 4. 旱ばつの状況

当国の気候は大きく分けて雨期と乾期の二期に分かれており雨期は5～10月、乾期は11月～4月までとなっている。(雨量は1000～1500mm/年)ところが当国では5年に1回程度大規模な旱ばつが発生し、3年に1回程度中小規模の旱ばつが発生してきている。

近年の旱ばつでは、1980年に大規模な旱ばつ被害、1984年に中規模な旱ばつ更に一昨年から今年にかけて、再び大規模な旱ばつ被害が発生した。

従来からの旱ばつ被害については、当国内の資料整備が十分でなく実態把握ができないが、昨年から今年にかけて発生した旱ばつは、1980年当時のものを上回る大旱ばつと言われている。

1986年の雨期には、5月上旬のベンガル湾上の低気圧によるもの9月上旬のウイン台風によるもの及び10月下旬のジョージア熱帯低気圧によりかなりの降雨があったが、6月中旬から7月中旬にかけての不連続な雨は予想したほどの降雨もなく限定した地域の降雨だった。最も重要な降雨は雨期の終り(9月、10月)の降雨であるが通常年より極めて少く北部、中央、東北タイに於ては乾期に至るまで降雨が殆どなかった。

特に東北タイに於ては、1986年の雨期の終りの雨量は例年より20～40%も少く東北タイの内陸部及び南部地域では雨量がわずか500～800mmと例年の半分程度のところもあった。このため天水地域では水田の耕作は十分行えず支流、排水路の水はいつもより早く干し上り雨期の終りにはため池の水も干し上ってしまった。

このような状況から農業協同組合省は、1980年に初めて実施した「かんばつ期作付促進計画」を1987度も実施することとした。

具体的には、RIDは1320組のポンプを(6インチ～24インチ)各地域に設置することとしこのため約90百万パーツを予算化して対応した。更に特別計画として東部地域の果樹園に散

水するため35台の給水車の手配、東北タイ地域のため3台の給水車、19台のポンプの送付事業を行った。

1987年2月24日～27日にかけて北部タイを低気圧が通りあちこちで雨をもたらした。更に3月2日に低気圧が通過し降雨があった。このため降雨量が多いところでは25～50mmあり乾期の作物に有効であった。

2月24日～3月2日までの総降雨量は北部、東北地域では、過去2年間と比較して多かった。

ところが雨期である6～7月になっても降雨をみず農村周辺の溪流河川はもとより小溜池、浅井戸など飲料雑用水を供給する水利施設の殆どが水を失うという極めて深刻な大旱ばつとなった。この現象は北部、東北部が著しくこの地域の辺境地区では飲料水さえも得られないという悲惨な状況になり、政府は水開発に関係するあらゆる政府機関並びに軍隊を導入して給水車の派遣等用水供給対策を実施した。

農業協同組合省の農業普及局では、米、とうもろこし及び落花生の種子を緊急に購入し33州のかんばつで悩んでいる地域に約44t配布した。

R I Dはこの旱ばつに対してかんがい用ポンプ稼動のため農民に7百万パーツを提供している。R I Dでは通常48ha以上の水田にポンプを提供しているが今年は8ha以上の農地に対しても提供が必要とし32百万パーツの予算を要求した。

R I Dではポンプ1700セットを特別ケースとして農民を支援するために送付し、1500セットは水田地帯、水不足地帯では持ち運びが可能なタイプ又、他の200セットはスペアのポンプとして引続いて使用されることになった。

ようやく8月になり2つの台風が通過したことから北部及び東北部に降雨があり田植が可能となったが東北部の南部及び中央部の北部地域は依然として水不足で稲作にも大きな影響を受けることは確実と考えられている。

1987年8月末の旱ばつ状況は

① 旱ばつの影響を受けている面積

北 部	1.2	百万ha	( 36%)
東北部	1.1	"	( 34%)
中央部	1.0	"	( 30%)
南 部	0.001	"	( 0%)
計	3.3	"	(100%)

② 上記①の内作物の50%以上の枯死面積

北 部	90	千ha	( 11%)
東北部	337	"	( 41%)
中央部	404	"	( 48%)
南 部	0	"	-

計	831	千ha	(100%)
③ 作物別内訳			
⑦ 水 稲			
北 部	319	千ha	( 32%)
東北部	187	"	( 18%)
中央部	509	"	( 50%)
計	1,015	"	(100%)
⑧ 畑作物			
北 部	411	千ha	( 50%)
東北部	149	"	( 18%)
中央部	264	"	( 32%)
計	824	"	(100%)

(畑作物の80%はとうもろこし)

### III 全体計画の内容

#### 1. 計画の目的

当国の農村地域は、都市部に比べて生活環境等の整備が極めて遅れている現状にある。

特に飲雑用水の確保は、重要であるが、農村人口の約15%（1983年時点）が満足できる給水を受けているものの残りの85%は依然として悪い環境に置かれている。

このような状態に加えて特に東北タイではここ3年間早ばつが続き特に今年は厳しい早ばつで雨期になっても全く雨が降らない状態が続き飲料水確保も難しいこととなった。

このことから農村地域開発を担当するARDは、頻発する早ばつに対して緊急的に飲雑用水を供給する「緊急井戸掘り計画」を作成しその計画達成に足りない資機材を日本に無償協力要請を越したものである。

東北タイを中心とした営農飲雑用水開発は、井戸掘り計画だけでなく表流水開発を含めた多様なアプローチが必要であるが、これらは多額の資金と長期間が必要である。

このことから本計画は、厳しい早ばつにさらされ農民の定住がおびやかされている地域に対して、緊急的対策として井戸掘りを推進し、農民の定住基盤の整備、民政の安定を図ろうとするものである。

#### 2. 実施機関 ARD（農村開発促進庁）

The Office of Accelerated Rural Development, Ministry of Interior

(1) ARDは、農村開発を担当している唯一の官庁であり遅れた地域の民政安定のため小規模水資源開発（ため池、浅井戸、深井戸）、農道開発等を実施してきている。

発足は1964年で首相府に属していたが、1972年から内務省に移管され現在に至っている。

現在6ヶ所の地域事務所を持ち全国57州で事業を行ってきている。

##### ① 具体的なARDの事業

農道開発

小規模水資源開発

村落の若者研修

村落の雇用増大

農民組織化

##### ② 現在までの事業実績及び機械保有台数

農道建設	29,888 km
農道の橋梁	73 km
ため池	1,885ヶ所（1万㎡以上）
小規模ダム	531 "
かんがい	70 "

深井戸建設	10,420本
浅井戸建設	3,887本
トラック等車輛	1,446台
重建設機械（ブル等）	3,500台
軽　　　（ミキサー等）	975台

## (2) ARDに対する他国の協力状況

### ① 西独協力

西独はARDに対して集落開発計画の協力を1982～1988年まで実施している。その内容は、特にカンボジア難民により被害を受けている地域（7県235村の約18万人）を対象として、深井戸、浅井戸、ため池、家庭の水ガメ、農道、小規模かんがい800haを実施するもので18百万マルクが無償援助されている。（14億円）この協力の中でNakhon Rachasimaへ3台の深井戸掘削用リグが供与されている。

### ② オーストラリア協力

東北タイのTung Kula村をパイロット地区として乾期の水源開発を行い農家所得の向上を狙うもので22百万バーツ（約1.3億円）の無償資金協力である。（1985年）

### ③ ベルギー協力

農道の舗装材料としてMae Moh発電所から出るフライアッシュの利用可能性調査（1986年）

### ④ 英国協力

雨期の農道の維持管理改善調査（1987年）

### ⑤ OECFローン

6年前内務省のCommunity Development Department (CDD)は新農村開発計画としてOECFからローンを受け一部重機械を購入した。ARDはこれをCDDより譲り受け現在も使っている。重機械の種類：ため池建設、農道開発用ブルドーザー、浅井戸建設用リグ、バックホー、トレーラー等

（CDDは、政策担当省庁で建設のための技術者は殆どいないとのこと。）

### ⑥ 世界銀行

1976年～1983年の間世銀からのローンにより農村開発を推進した。

## 3. 実施体制

(1) ARDは長官の下に2人の次長、技師長が置かれその下に3つのセクションがある。

ARDの本省には、283人の技術者が配置され業務を行っている。（表3-1）

地方には6地方事務所と更には57県事務所が設置されている。

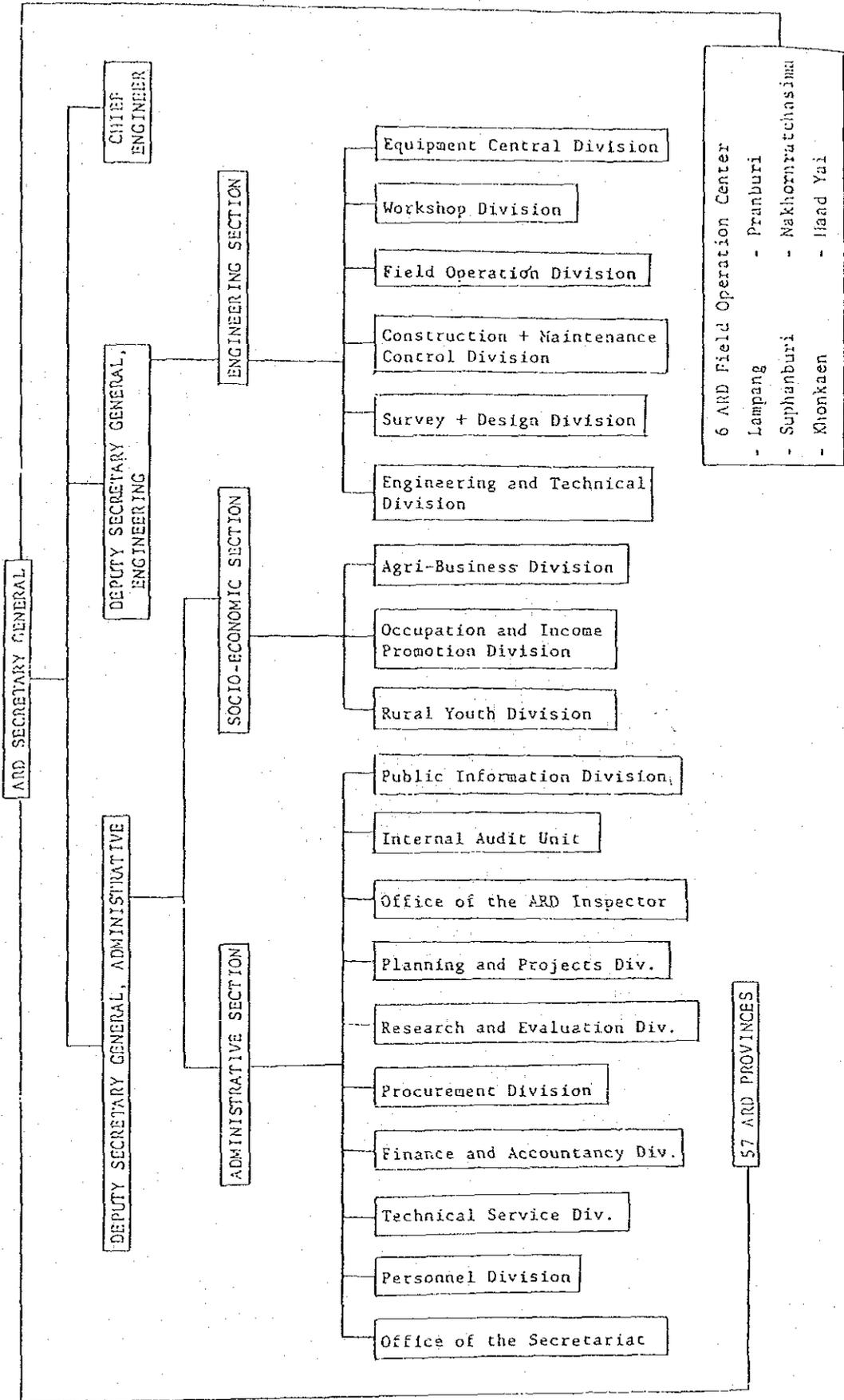
地方事務所は、本省で決められた業務を実施する組織でたくさんの機械類及び修理所を

を所有している。

県事務所は地元の村落と地方事務所の調整役及び施設の維持管理を行っており若干の重機類も所有している。

東北タイの農村開発を担当しているのはNakhon RachasimaとKhon Kenの地方事務所とその下にある17の県事務所でありこれらの地方事務所には各々132人及び178人の技術者が配置されている。

又、ARDの1987年度予算及び1991年までの予算目標は表3-2のとおりである。





Target and Budgets in 1988-1991  
Economic Basic Project

Office of Accelerated Rural Development

Unit : Million Baht March 2, 1987

PROJECT	YEAR				TOTAL	
	1987	1988	1989	1990	1987-1991	1988-1991
<b>Rural Development Plan</b>						
1. Rural Road Construction						
1.1 Road						
- Target (km.)	584.539	566.521	620.000	620.000	620.000	3,011.060
- Budgets (Million Baht)	208.000	209.061	255.000	265.000	276.000	1,213.061
1.2 R.C. Bridge						
- Target (m.)	6,942	6,251	7,159	6,282	5,864	32,498
- Budgets (Million Baht)	284.000	238.489	344.000	311.000	297.000	1,476.489
1.3 R.C. Box Culvert						
- Target (m.)	734	673	500	500	500	3,107
- Budgets (Million Baht)	22.300	30.500	12.500	12.500	12.500	90.380
1.4 R.C. Pipe						
- Target (Sites)	40	76	50	50	50	274
- Budgets (Million Baht)	4.130	8.431	5.000	5.000	5.000	27.561
1.5 Erosion Protection for Abutments						
- Target (Sites)	252	240	300	250	130	1,172
- Budgets (Million Baht)	12.500	12.500	15.000	12.500	6.500	59.000
1.6 Road and Bridge Design						
- Target (km.)	444	300	500	500	500	2,244
- Budgets (Million Baht)	1.700	1.200	2.000	2.000	2.000	8.900
<b>Total Budgets</b>	<b>532.630</b>	<b>500.261</b>	<b>633.500</b>	<b>608.000</b>	<b>601.000</b>	<b>2,875.391</b>
						<b>2,342.761</b>

Table 1

2.	Road Maintenance											
2.1	Asphalt and Concrete Pavement Construction											
	- Target (km.)	159.000	178.451	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	937.451	778.451		
	- Budgets (Million Baht)	90.351	110.000	119.000	121.000	124.000	124.000	124.000	564.351	474.000		
2.2	Road Maintenance											
	- Target (km.)	17,417.000	19,086.081	18,716.000	19,345.000	20,009.000	20,009.000	20,009.000	94,573.081	77,156.081		
	- Budgets (Million Baht)	164.504	197.008	271.000	290.000	310.000	310.000	310.000	1,232.512	1,068.008		
Total Budgets		254.855	307.008	390.000	411.000	434.000	434.000	434.000	1,796.863	1,542.008		

Table 2

3. Rural Water Resources Construction									
3.1 Reservoir/Weir Construction									
- Target (Projects)	35	29	35	35	35	35	169	134	
- Budgets (Million Baht)	117.641	143.000	147.000	150.000	154.000	711.641	594.000		
3.2 Water Distribution System Construction									
- Target (Projects)	13	14	20	25	30	102	89		
- Budgets (Million Baht)	23.442	50.000	60.000	60.000	60.000	253.442	230.000		
3.3 Swamp/Pond Excavation									
- Target (Projects)	158	111	160	160	160	749	591		
- Budgets (Million Baht)	75.986	66.369	90.500	100.500	110.500	444.355	300.369		
3.4 Well Drilling									
- Target (Nos.)	1,060	1,135	1,135	1,135	1,135	5,600	4,540		
- Budgets (Million Baht)	58.936	62.971	64.000	66.000	68.000	319.907	260.971		
3.5 Shallow Well Drilling									
- Target (Nos.)	910	900	900	900	900	4,510	3,600		
- Budgets (Million Baht)	6.006	5.940	6.530	7.190	7.450	33.116	27.110		
3.6 Feasibility Study									
- Target (Nos.)	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710	8,550	6,840		
- Budgets (Million Baht)	0.941	0.941	0.941	0.941	0.941	4.765	3.764		
3.7 Water Resource Planning Study									
- Target (Projects)	40	40	40	40	40	160	160		
- Budgets (Million Baht)	1.400	1.500	1.500	1.500	1.500	5.900	5.900		
3.8 Geo-Physical Survey for Well									
- Target (Nos.)	680	680	680	680	680	2,720	2,720		
- Budgets (Million Baht)	1.054	1.054	1.054	1.054	1.054	4.216	4.216		
-----									
Total Budgets	282.932	332.175	371.525	387.185	403.445	1,777.282	1,494.330		
-----									

Table 3

4. Rural Water Resources Maintenance

4.1 Water Resources Maintenance									
- Target (Projects)	33	40	40	40	40	40	40	193	150
- Budgets (Million Baht)	9.055	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	109.055	100.000
4.2 Well Maintenance									
- Target (Nos.)	7,690	8,825	9,965	11,105	12,250	13,390	14,535	49,835	42,145
- Budgets (Million Baht)	11.535	13.240	14.950	16.660	18.380	20.090	21.800	74.765	63.250
4.3 Well Development									
- Target (Nos.)	400	400	400	400	400	400	400	2,000	1,600
- Budgets (Million Baht)	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	13.000	10.400
<b>Total Budgets</b>	<b>23.190</b>	<b>40.840</b>	<b>42.550</b>	<b>44.260</b>	<b>45.980</b>	<b>47.690</b>	<b>49.400</b>	<b>196.820</b>	<b>173.650</b>

Table 4

5. Thung Ku La Ronghai Project Stage 4

Well Drilling	80	80	90	250	170
- Target (Nos.)					
- Budgets (Million Baht)	4.304	6.120	6.400	16.904	12.600

6. Thai-Cambodia Border Project

Water Resource Planning Study	25			25	0
- Target (Projects)					
- Budgets (Million Baht)	0.455			0.455	0.000

Total Budgets	1,098.386	1,186.404	1,444.055	1,450.445	1,484.425	6,663.715	5,565.329
Increasing Percentage from previous Year		8.01%	21.72%	0.44%	2.34%		

REMARK  
=====

<地方事務所>

ARD Field Operation Centers

- 1) Lampang Field Operation Center
- 2) Khonkaen Field Operation Center
- 3) Nakornrajchasi Field Operation Center
- 4) Supanburi Field Operation Center
- 5) Pranburi Field Operation Center
- 6) Haad Yai Field Operation Center

<県事務所>

ARD Provincial Offices

Northeast 17 offices : Ubonratchani, Nongkhai, Nakornpanom, Roi-Et, Surin, Srisaket, Chayaphum, Loei, Nakorn Rachasima, Udontani, Sakonnakorn, Kalasin, Mahasarakham, Yasothorn, Mukdaharn.

North 15 offices : Chiangmai, Chiangrai, Uttaradit, Lumpang, Phitsanulok, Kamphaengpet, Payao, Nan, Phetchabun, Maehongson, Tak, Phrae, Lampun, Pichit, Sukotai.

Central & East 13 offices : Nakorn Sawan, Uthai Thani, Chainat, Prachinburi, Rayong, Chanthaburi, Trad, Ratchaburi, Chachoengsao, Kanchanaburi, Suphanburi, Petchburi, Prachuab Kirilkhan.

South 12 offices : Chumporn, Surat Thani, Nakon Srithammarat, Pattalung, Songkla, Pattani, Yala, Narathiwat, Satun, Trang, Ranong, Phang Nga.

(2) 6地区のOperation Centerの保有リグ状況

	Percussion Rig	Rotary Rig	Total
Khon Kaen	17	1	18
Nakhon Ratchasima	13	-	13
Lampang	4	1	5
Supanburi	5	-	5
Pranburi	2	1	3
Hatyai	5	-	5
Total	46	3	49

最近5年間の深井戸掘削実績

Centers	1982	1983	1984	1985	1986	Total
- Nakhon Ratchasima	-	113	219	229	227	788
- Khon Kaen	1,055	870	668	630	604	5,807
- Lampang	-	30	60	65	75	230
- Supanburi	-	18	30	30	29	107
- Pranburi	-	48	35	35	36	154
- Hatyai	-	72	100	100	105	377
Total	1,055	1,151	1,112	1,089	1,076	5,463
=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====

この実績から現有49台リグによる深井戸掘削本数は約1100本/年であり、リグ1台当り掘削本数は22台/年となる。

これらの深井戸掘削深は、30m～200mで平均値は約45mである。

(3) 標準的深井戸建設チームの機種編成と人員構成

中型パーカッションリグ1チーム当り

平型トラック 6t積1台

ピックアップ 1t積1台

給水車 1500ℓ積1台

電気溶接機 1セット

ガス溶接機 1セット

無線機 1セット

その他の道具	1セット
人員配置(標準)	
主任技師	1人
井戸掘り	2人
機械技師補	2人
運転手	2人
計	7人

(4) ロータリータイプの機種編成と人員構成

平床トラック	6 t 積 1 台
エアークンプレッサー	250 Cubic Feet/分 1 台
給水車	6000 ℓ 1 台
ピックアップ	1 t 積 1 台
水中ポンプ	2 HP 1 台
電気溶接機	1 台
通信機	1 セット
その他道具	1 セット

人員構成(標準)

主任技師	1人
井戸掘り	4人
機械工	1
機械工補助	1
運転手	5人
計	12人

(5) 標準的深井戸タイプと掘削建設工法

標準的深井戸掘削方法は

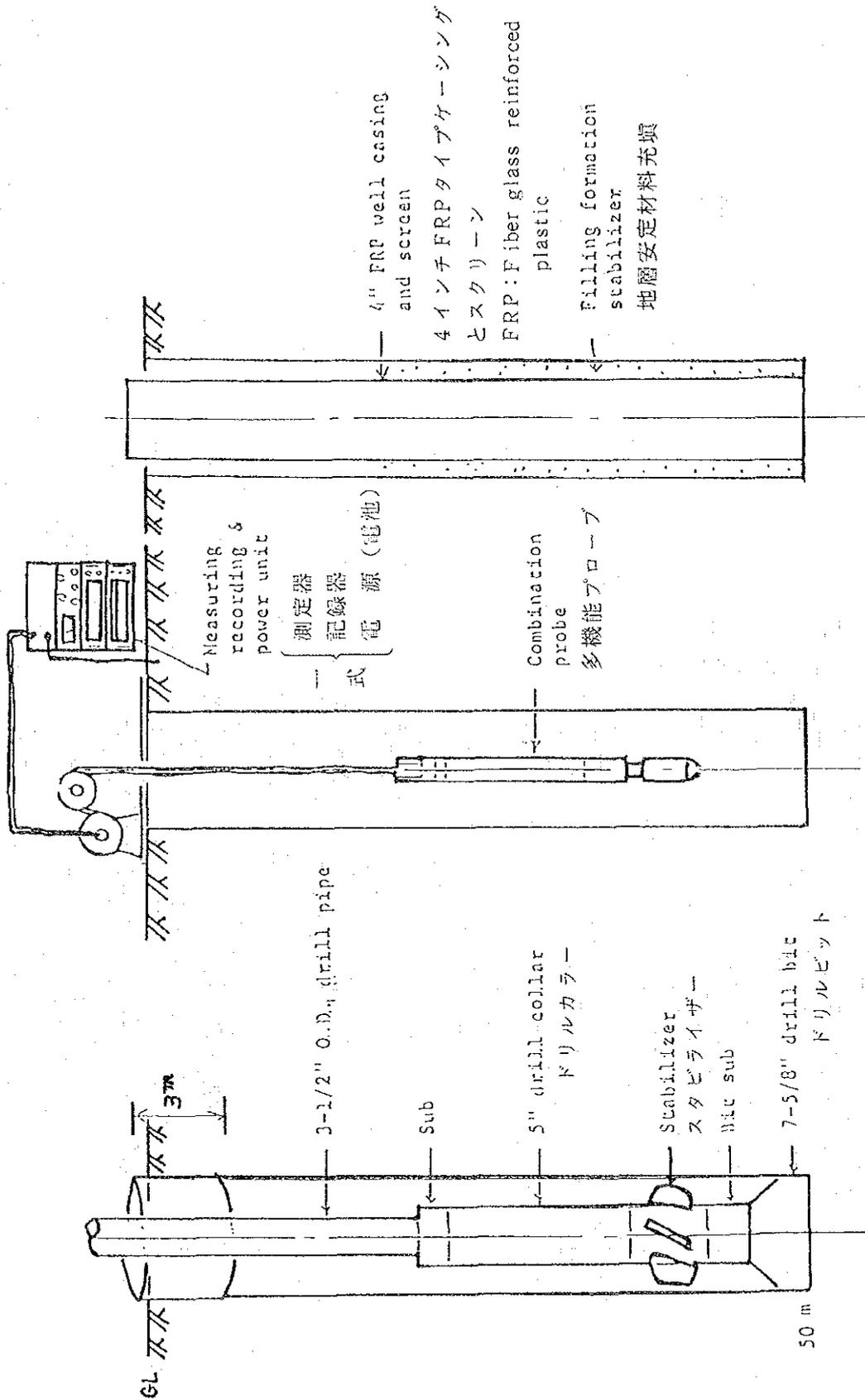
- ① 井戸掘削
- ② ケーシングとスクリーンの設置
- ③ フィルター用砂利の投入
- ④ エアーによる洗浄
- ⑤ 揚水試験
- ⑥ ハンドポンプ設置

4" WELL CONSTRUCTION PROCEDURES (By Mud Drilling Method)

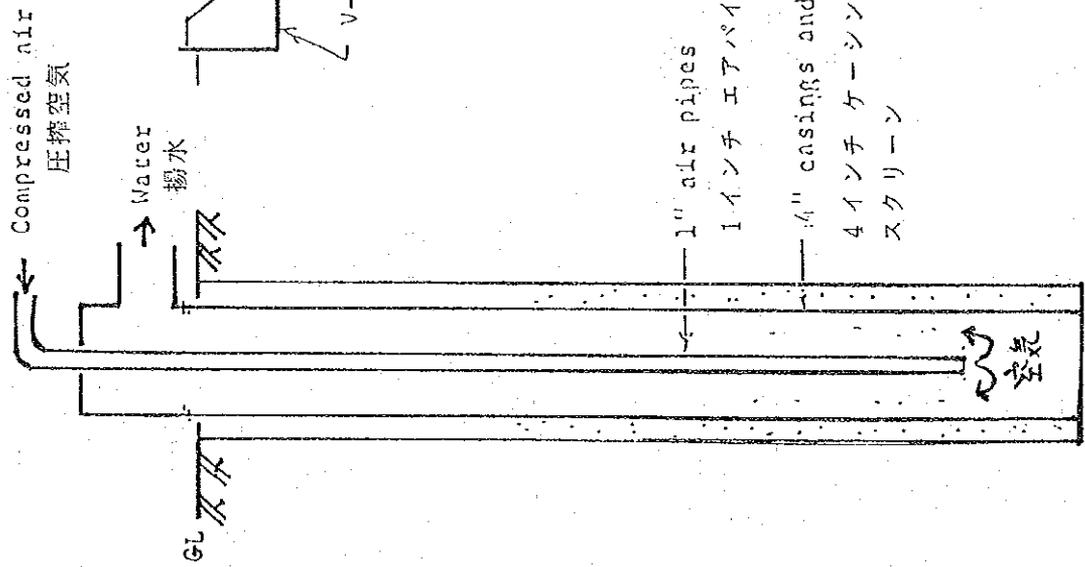
(1) Drilling 掘削

(2) Bore hole logging 孔内検層

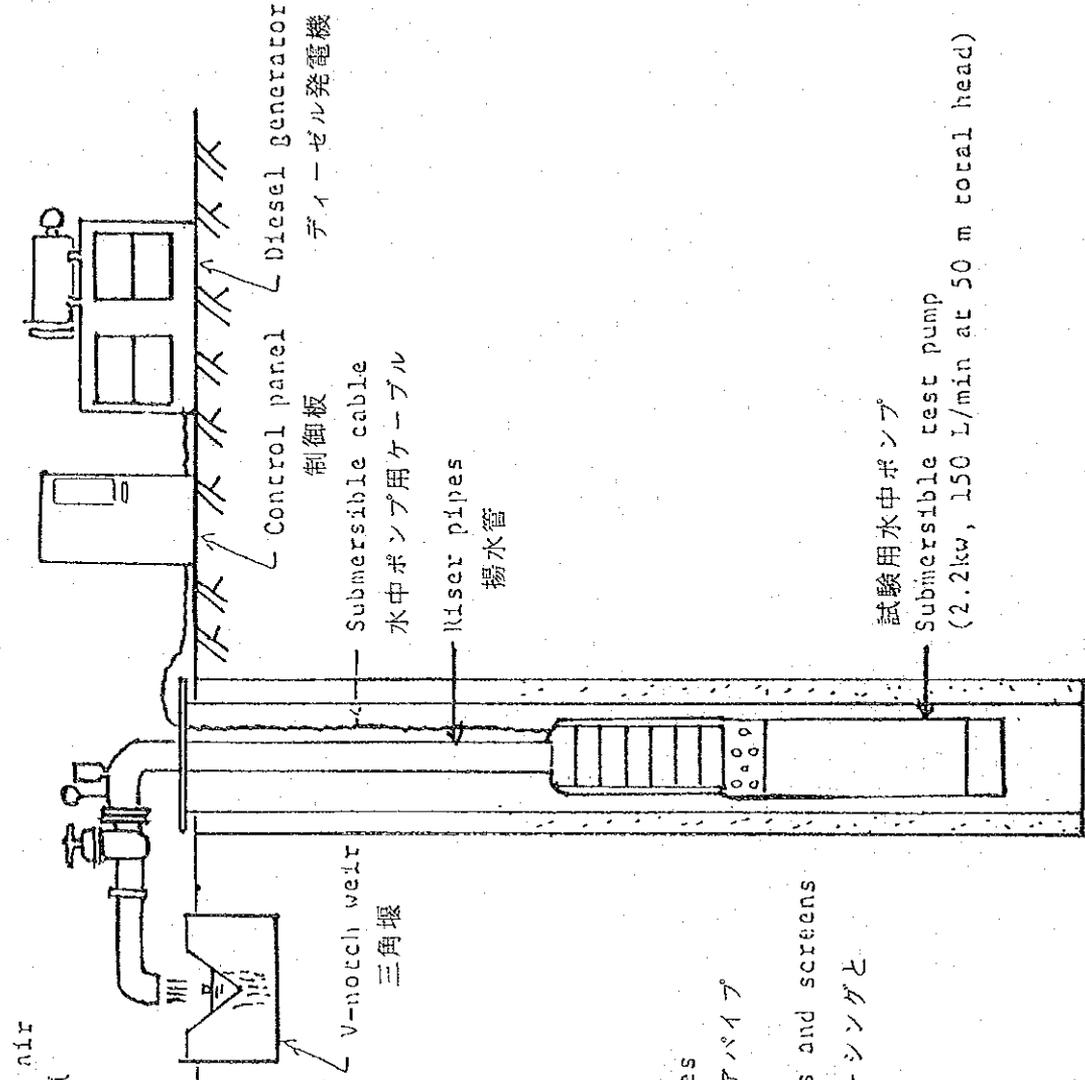
(3) Installation of casing ケーシング設備



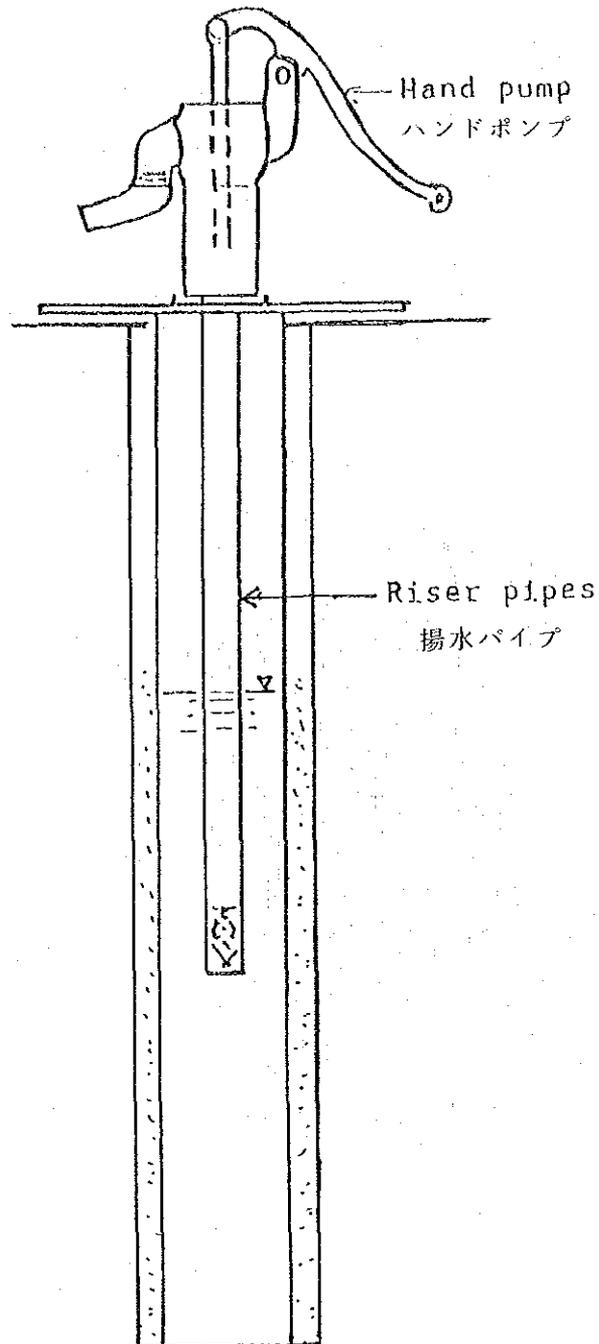
(4) Well development by air lift  
エアリフトによる井戸洗浄

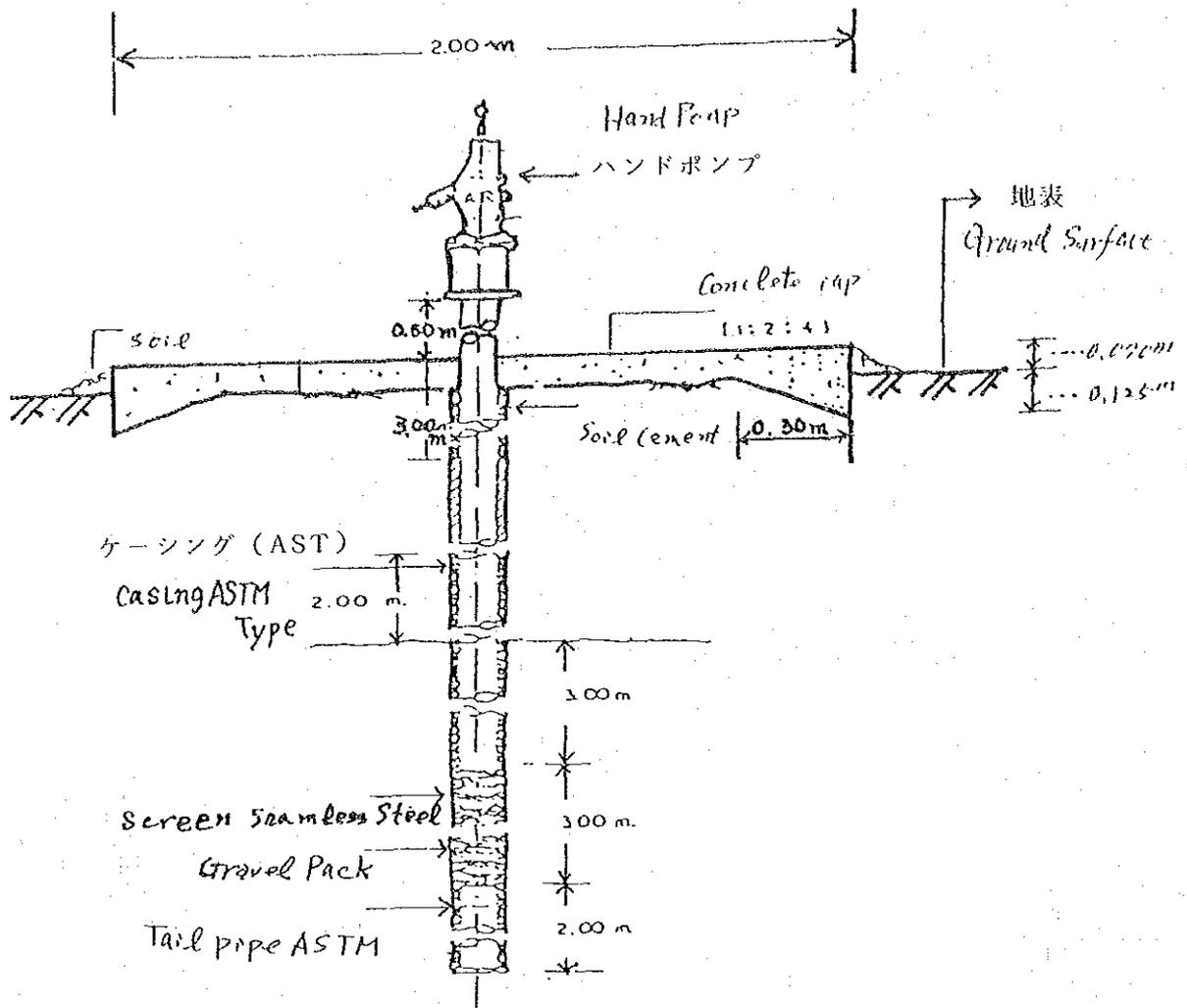


(5) Pumping test  
揚水試験



(6) Installation of hand pump





地域開発局深井戸断面図  
ARD Deep Well Section



② 職員数

SECTION	NUMBER OF PERSONNEL
- ADMINISTRATION.	69
- SURVEY AND DESIGN.	58
- CONSTRUCTION AND MAINTENANCE.	89
- MECHANICAL.	335
TOTAL	551

③ サブセンター

本センターには2ヶ所のサブセンターがあり10県を管轄している。

SOUTH OF NORTHEASTERN AREA Sub Center

1/. NAKHONRATCHASIMA.

2/. CHAIYAPHUM.

4/. SURIN.

3/. BURIRUM.

5/. SISAKET.

EASTERN AREA Sub Center

6/. PRACHINBURI.

7/. CHACHOENGSAO

9/. CHANTHABURI

8/. RAYONG

10/. TRAT.

④ 本センターの年度予算 (10月～9月)

1983年:	108	百万バーツ	(約 6.5 億円)
1984年:	140	"	(" 8.4 ")
1985年:	138	"	(" 8.3 ")
1986年:	110	"	(" 6.6 ")
1987年:			

(約 6 円 / B)

⑤ 本センターの事業実績 (現在まで)

1	農村道路	558 km
2	集落道路	280 km
3	舗装	189 km
4	R C 橋梁	10 km
5	小ダム	21ヶ所
6	ため池	206ヶ所
7	深井戸	486本

⑥ 自動車保有状況

No.	VECHICLE TYPE	QUANTITY			TOTAL
		THAI/USOM	CDD	KFW	
1	JEEP & STATIONWAGON	25	-	-	25
2	PICK UP	34	6	4	44
3	FLATBED TRUCK	21	3	3	27
4	LUBRICATION UNIT TRUCK	4	3	1	8
5	WATER-FUEL TRUCK	12	12	2	26
6	DUMP TRUCK	16	15	-	31
7	TRUCK W/CRANE	5	3	-	7
8	MOBILE MAINTENANCE TRUCK	1	-	-	1
9	TRUCK TRACTOR	3	3	-	6
TOTAL		121	45	10	175

注) CDD: Comunity Development Department (内務省)がOECEPローンを受け、その機材をCDDからARDが譲り受けたもの。

KFW: 西独の無償協力により供与を受けたもの。

⑦ 重機械保有状況

No.	EQUIPMENT TYPE	QUANTITY			TOTAL
		THAI/USOM	CDD	KFW	
1	CRAWLER TRACTOR 200 HP	7	3	1	11
2	CRAWLER TRACTOR 150 HP	13	9	1	23
3	CRAWLER TRACTOR 120 HP	4	-	-	4
4	FARM TRACTOR	10	6	-	16
5	MOTOR SCRAPER	10	9	3	22
6	FRONT END LOADER	5	3	-	8
7	MOTOR GRADER	11	6	1	18
8	SELF-PROPELIED ROLLERS	5	-	-	5
9	SHEEP FOOT COMPACTOR	-	3	1	4
10	VIBRATOR ROLLER & STEEL ROLLER	4	-	1	5
11	ASPHALT DISTRIBUTOR	1	-	-	1
12	EXCAVATOR	-	3	1	4
13	PERCUSSION RIG	8	-	-	8
14	DRAGLINE	-	3	-	3
TOTAL		78	45	9	132

⑧ 現有地下水開発用機材

- パーカッションリグ 12台
 

{	9台 取得後9年
}	3台 取得後1年(西独の贈与)
  - ロータリータイプ 1台(取得後11年)
- 計 13台

⑨ 当地域の地下水賦存状況

南・東北地域

滞水層: 砂岩、けつ岩

深 さ: 60~30 m

揚水量: 62~10 ガロン/分

東部地域

滞水層：礫、砂、けつ岩、安山岩

深 さ：73～40 m

揚水量：50～20 ガロン / 分

(1 ガロン = 約 3.8 ℓ)

⑩ 井戸掘技術者状況

パーカッション (小タイプ) 13台

	CS	PE	TE
主任技術者	13人	—	—
ドリラー	—	13人	—
ドリラー補	—	—	13人
機械工	—	13人	13人
運転手	—	26人	—

CS：公務員

PE：常用雇用

TE：臨時雇用

⑪ 井戸開発実績及び予定 (最近 5 ケ年)

	国費	西独協力	東北タイ開発
1983年	200本	—	—
1984年	200 "	26本	—
1985年	200 "	28	—
1986年	200 "	38	—
1987年	290 "	109	87本
1988年	194 "	—	—

2) コンケン地方センター

本地方センターは A R D の中で最も早く設置 (1969年) された事務所でコンケン市街地から 4 km のところにある。

敷地面積 140 ライ (約 22 ha)

担当地域 12 県

サブセンター 3 ケ所

① 本センターの組織と職員数

総務課

調査設計課

建設維持管理課

機械技術課

公務員数 235人  
 常用雇用 514人 計 786人  
 臨時雇用 37人

② 本センター予算

1986年 147百万パーツ (約8.8億円)  
 1987年 111 " (約6.7 " )  
 1988年 114 " (約6.8 " )

管理費30%、地下水開発16%→1988年

③ 本センターの事業実績 (現在まで)

農道 68 km  
 小ダム建設 22地区  
 小規模かんがい 6地区  
 ため池 180地区  
 (1984年～1987年)

④ 機械保有状況

トラック等車輛 274台  
 ブル等重機械 216台  
 ミキサー等軽機械 268台

本センターの深井戸掘削機保有状況

No.	DRILLING TYPE	AMOUNT	ASSTGNED TO KKC.	AGES
1.	PERCUSSION RIG. (LARGE)	2	1969	18
2.	ROTARY (LARGE)	1	1969	18
3.	PERCUSSION (MEDIUM)	13	1978	9
4.	REVERSE CIRCULATION (SMALL)	2	1985	2
TOTAL		18		

⑤ 本センターの敷地内では、ARDで開発した種々のポンプが展示されている。

手動によるHand Pump、牛力によるPump、Hand Pumpを電動で動かすように改良したもの等多くのモデルが展示してある。

牛力Pump 75～115ℓ/分  
 吸込揚程 6.5 m  
 押上 " 10 m  
 コスト 4,800パーツ (6円/パーツ)  
 Hand Pump (20～40ℓ/min)

吸込揚機 18 m  
 コスト 3500 バーツ  
 (含  $\phi 1.5"$  の Suction Pipe  $l = 18$  m)

#### 4. 東北タイの地下水

##### 1) 東北タイの地形地質

タイは、地域区分では、北部、東北部、中部及び南部の四つに分けられている。

このうち南部はいわゆるマライ半島に細長く延びている地域である。北部と中部はいわゆるチャオプラヤ（メナム）川の流域であり、チェンマイ市を中心とした山地丘陵部が北部、バンコクを中心とした平野の多いところが南部である。

これらに対し、「イサーン」と呼ばれる東北タイ（東北部）は、ペチャブン（phetchabun）山地等を分水嶺としてメコン川の流域となっている。そして、図-1にみられるように世界の地質図に、中国のタリム盆地と同じように salt と表示されており、古くから陸上の塩の生産地であったようである。

いわゆる岩塩のある地層の成因については海成の堆積物だけでは説明がつかず、より塩の集積する条件が必要であるといわれている（蒸発の激しい内陸又は海浜内）

東北タイは、いわゆるコラート高原と呼ばれる台地でありタイでも特徴のある地形の一つである。面積は約17万 $\text{km}^2$ であり、タイ全土514,000 $\text{km}^2$ の約1/3を占めている。位置的には北緯14°~19°にあり、サハラ砂漠の南端とほぼ同じである。東経は101°~106°である。標高は図-2に示すように100~300mの平坦地が多く、プーバン（Phu Phan）山脈を境として南側のコラート盆地と北側のサコンナコン（Sakon Nakhon）盆地の二つに分けられる。

人口は約1,594万人であり、人口密度は94人/ $\text{km}^2$ であり、タイ全体の87人/ $\text{km}^2$ より8%増となっている。

河川はラオスとの国境を流れるメコン川の支流であるムン（Mun）川とチー（Chi）川がコラート盆地をほぼ東から西へ流れている。ムン川の上流にはコラート盆地南部の中心であるナコンラチャシマ市があり、チー川の上流には、この盆地の北部の中心であるコンケン市がある。またこの盆地は、東西方向の長さが約450kmであり、全体として、この方向の西に傾斜した狭い皿のようになっている。北の小さなサコンナコン盆地はナムソク

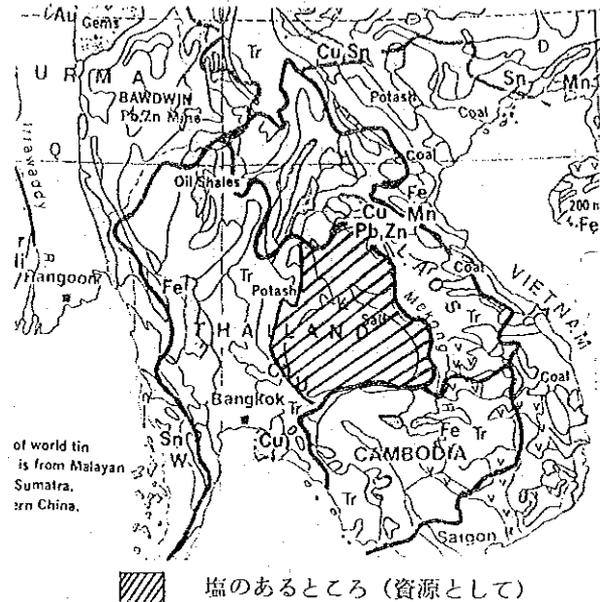
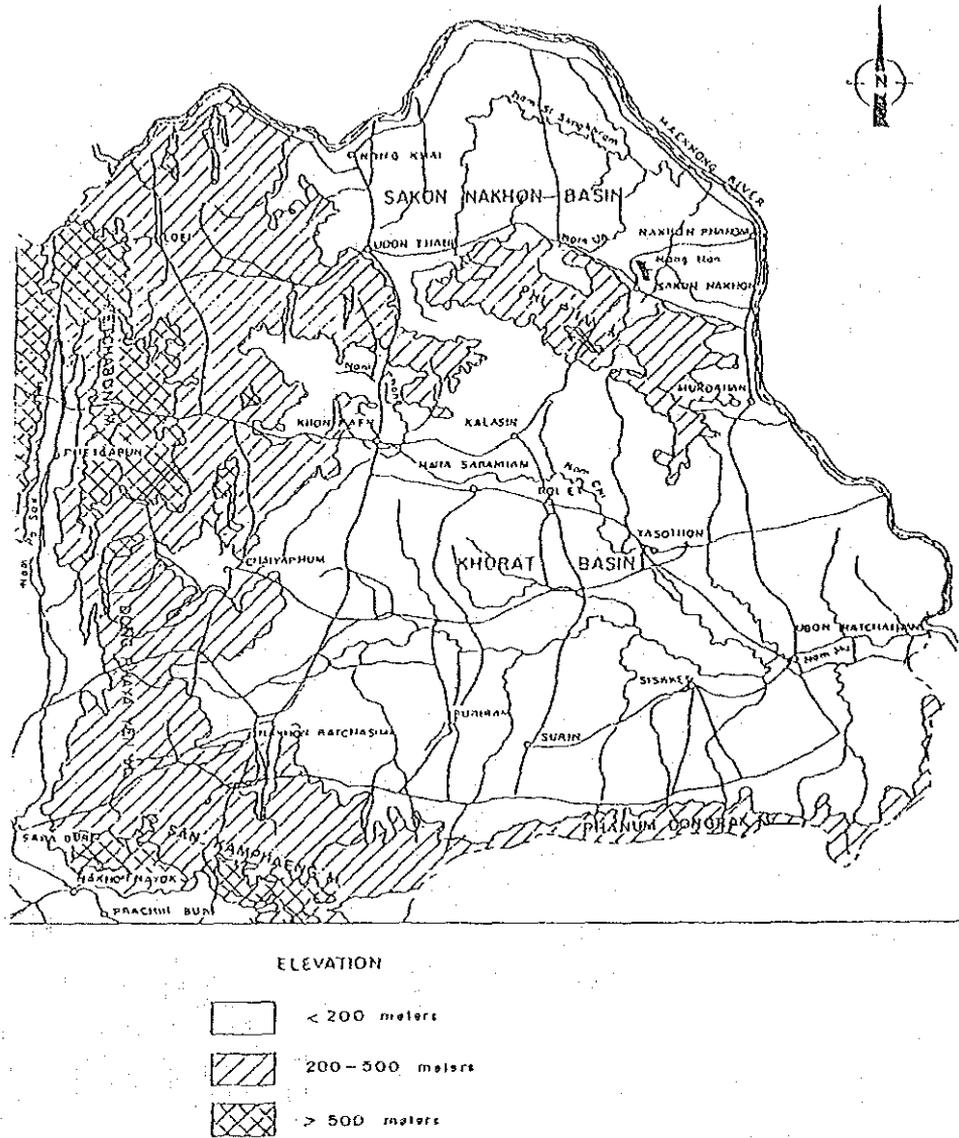


図-1 タイ地質概要図

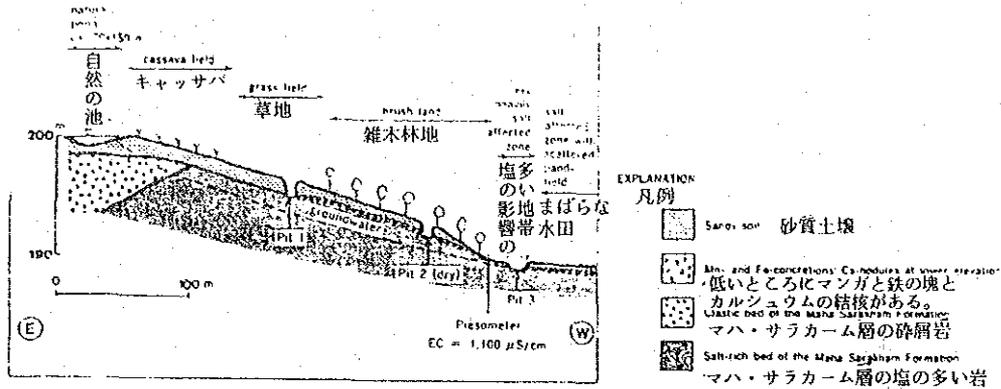
図一 東北タイの地形区分と河川





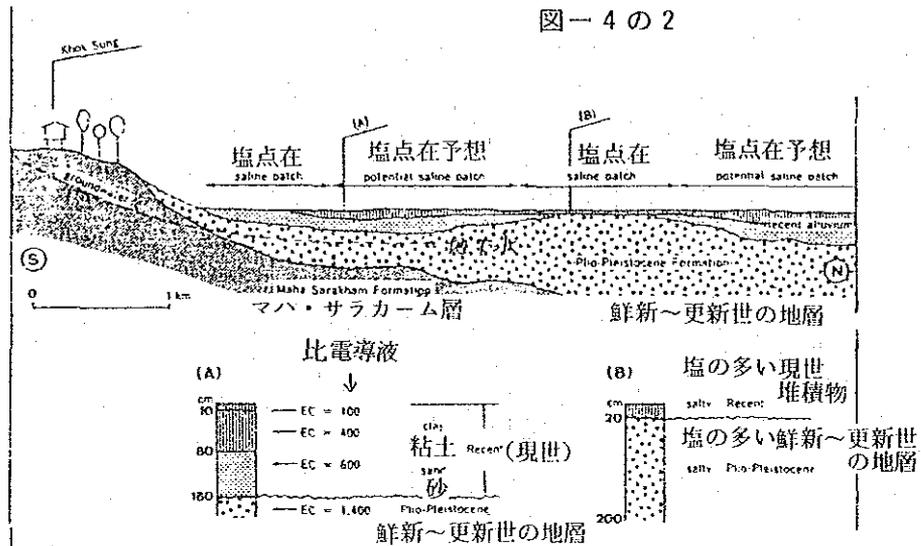
コラート高原の土壤は、小高地の森林ではラテライト土壤、台地の水田では赤黄色ポドゾル性土壤及び低腐蝕グライ土壤、低地部では褐色低地土壤が一般的である。ラテライト土壤は生産性が低く、低地土壤には塩田（岩塩を溶かした水をかけて濃縮させ、これを天日で再結晶させる）から流出した塩分が濃縮したところもある（図-4参照）。

図-4 地質及び土壤断面図



2B (Modified after Takaya et.al., 1985)  
From wongsomsak, 1986

図-4の2



## 2) 東北タイの気象

この地域の月及び年平均降水量（1951～1980の30年間）は表-1に示す。月平均で最も多いのは9月、次いで8月であり、これらに続いて6月、7月、5月、10月の順になっている。5月から10月までが雨期であり、この間の雨量が全体の89%を占めている。

年平均降雨量は1,426.5 mmであるが、地域によって差が1,000 mm以上もあり、北のサコンナコン盆地は多く（ノンカイで1,627.8 mm）、南のコラート盆地は少なく（コンケンで1,196.7 mm、ナコンラチャシマで1,137.4 mm）になっている（図-5参照）。

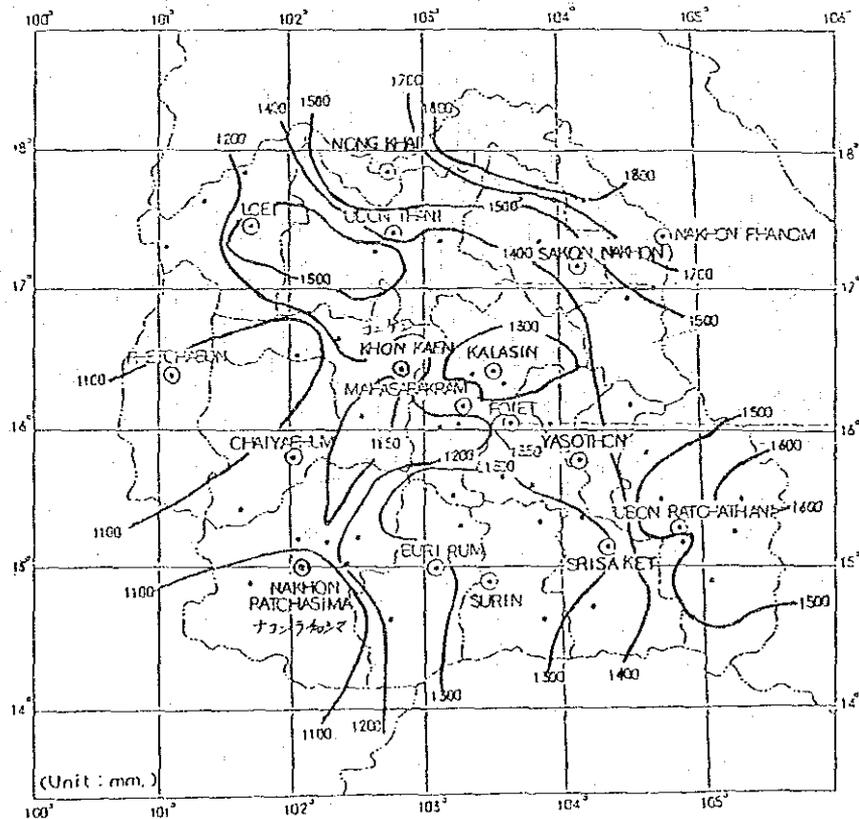
表-1 東北タイにおける月及び年平均降水量 (1951~1980)

(タイ国気象図(1982)による)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
Rong Khai	5.9	18.6	28.5	97.2	217.2	294.5	248.8	333.1	301.1	51.2	8.2	3.5	1627.8
Loei	5.8	16.4	47.2	87.6	165.3	174.7	159.0	163.0	247.0	94.8	11.7	3.7	1236.2
Udon Thani	7.2	20.3	39.0	80.0	217.9	246.8	228.4	289.6	282.9	79.7	7.4	2.6	1495.7
Nakhon Phanom	7.1	18.0	43.9	100.2	239.7	480.4	422.6	592.6	315.5	52.2	4.7	1.1	2278.9
Sakhon Nakhon	7.0	15.6	41.7	84.9	229.6	260.8	208.1	310.2	260.4	62.2	5.7	2.5	1497.7
Mukdahan	4.2	15.7	39.7	86.6	181.9	275.3	243.6	313.7	294.6	63.3	3.8	1.1	1523.5
Khon Kaen	7.7	15.4	34.2	62.7	171.8	180.8	156.5	188.3	276.9	86.0	13.5	2.9	1196.7
Noi Et	3.4	15.2	29.4	88.7	193.2	103.0	206.3	255.3	325.9	87.5	9.2	1.1	1400.2
Ubon Ratchathani	0.7	8.5	43.3	70.7	206.3	252.7	282.5	322.3	279.0	91.5	20.3	1.8	1587.6
Surin	2.5	9.2	20.1	88.2	182.2	160.2	189.3	200.5	282.0	131.9	22.4	1.7	1298.2
Nakhon Ratchasima	3.5	22.9	55.2	70.0	157.6	116.2	131.0	126.9	263.3	157.7	30.0	3.1	1137.4
Chaiyaphum	3.8	17.5	50.6	84.0	164.4	147.1	153.4	146.2	310.0	121.9	15.6	3.5	1218.0
Kalasin	6.3	17.0	29.8	58.8	194.9	233.2	226.9	247.2	205.8	63.7	4.3	2.3	1370.2
Maha Sarakham	4.8	13.6	39.6	69.1	188.8	189.8	179.2	211.6	292.5	70.1	6.4	2.5	1268.0
Yasothon	5.1	14.7	26.9	66.3	196.2	194.2	223.6	262.7	312.5	83.7	11.7	0.4	1398.0
Buri Run	3.0	11.7	33.9	69.2	164.6	175.4	155.0	177.9	303.9	131.6	24.6	1.2	1252.0
Si Sa Ket	0.2	7.2	23.9	73.6	180.8	220.1	217.7	263.6	285.8	159.9	23.1	0.8	1456.7
Regional Average	4.2	14.6	37.4	79.2	194.8	222.9	213.6	261.4	289.4	93.5	13.1	2.0	1426.5

図-5 年降雨量等雨量線図

(東北タイ)



蒸発量は表-2に示すように、ナコンラチャンマで1,162mm、コンケンで1,302mmであるから、単純に計算すれば年間では蒸発量の方が雨量より多いことになり、早ばつの起りやすい地域であることがわかる。

一般に東北タイの一期作の水稲は5～6月に植えつけられ、9～10月に刈取られている。二期作は11月に植えつけられ、4月に刈取られている。

表-2 東北タイにおける蒸発散量

Station	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Annual
Sakhon Nakhon	117	119	154	132	102	90	02	81	81	101	112	110	1291
Roi Et	77	77	102	108	95	86	75	76	70	76	77	70	989
Ubon Ratchathani	105	112	145	130	110	99	112	99	91	117	117	115	1352
Surin	103	108	130	138	105	102	100	85	80	05	100	100	1246
Loei	73	76	96	99	86	79	80	72	60	70	67	69	927
Nakron Rachasima	91	92	116	116	104	108	104	100	81	84	81	85	1162
Xhon Kaen	101	106	132	135	120	102	110	100	89	102	103	104	1304

注) 1. 蒸発散量 = 計器蒸発散量 × 0.6

2. 観測期間は 1965～1970年

3. Preliminary Plan of The Agricultural Development Research Project in Northeast Thailand

このような平均的降雨パターンは東北タイでは年毎にかなり変動することから、早ばつや洪水被害等の気象災害がしばしば発生しており、土壌流亡も問題となっている。

### 3) 東北タイの地下水

#### ① 帯水層の特徴

1966年にHaworth達は東北タイの地質と地下水の関係を表-3のようにまとめている。

その概要は次に示す。

ア. コラート層群は古い方から、プー・クラドン (Phu Kradung) プー・ラウイハン (Phra Wihan), コ・ククルアト (Khok Kruat) 及び含塩層の5つに分れるが、主に岩盤の亀裂、節理、地層面に地下水が含まれている。揚水量は一般に時間当り5～10 m<sup>3</sup>より少ないが、節理が複雑に交差するところでは時間当り50 m<sup>3</sup>以上揚水可能のところがあるが自噴する井戸は殆んどない。

表一3 東北タイの一般的地質層序表と地下水

Era	Period	Rock Unit	Thickness	Lithologic description	Water-bearing character
CENOZOIC	Quaternary	Alluvium and terrace deposits, Valley fill (Unconsolidated rock)	-	Alluvial sand & gravel, red fine grained silty quartz sand; chert and older rock fragments; with logs and pieces of petrified wood. Clay beds and lenses are always present, especially along the courses of the Chi and Mun River.	The average yield about 20 m <sup>3</sup> /h but if clean sand and gravel are penetrated, the wells may yield up to 70-100 m <sup>3</sup> /h especially in the Nakhon Phanom areas. Water quality varies from place to place due to leaching effect and contamination of inferior water from underlying formation. However, if no contamination occurs, water quality is suitable for all purposes.
		Andesite and Rhyolite porphyry	-	Andesite porphyry in stocks and dikes cut by younger rhyolite porphyry in dike and flow; in places intrudes or overlies basalt or diorite.	A well yielding 20 m <sup>3</sup> /h was drilled at Khok Samrong. Usually the wells penetrated cracks of joints of these rocks may yield enough water for domestic uses.
	Tertiary	Basalt	-	Basalt in flows, dikes, and plugs; mostly dense, but scoriaceous to amygdaloidal in some localities; nepheline and Spinel in places; intruded and overlies Khorat Series.	Well yield up to 20 m <sup>3</sup> /h used to be drilled in the rocks, but wells yield from 1-10 m <sup>3</sup> /h are common. Some are dry.
		Diorite and quartz diorite	-	Appear in dikes, boxes, stocks, and small batholiths; intruded Khorat Series and older rocks.	Most wells drilled into these rocks are dry; Some yield up to 1 m <sup>3</sup> /h.
MESOZOIC	Jurassic? and younger	Salt formation	610 m.	Pale red to reddish brown sandstone, sandy shale and siltstone. Gypsum and Anhydrite in beds up to 15 metres plus in thickness and thick beds of rock salt (Halite) 240 metres.	Well yields average 5-7 m <sup>3</sup> /h from joints, cracks and bedding planes. Many wells yield in excess of 20 m <sup>3</sup> /h water generally of good quality, with exception of low lying areas saturated with salt (30% of area). Most Wells are non flowing artesian.
	Jurassic?	Khok Kruat	709 m.	Grayish red to reddish brown sandstone, siltstone and shale having greenish gray mottling, streaks and spots. Gypsum occurs as thin beds, scattered crystals and filling in joints and cracks in the upper part.	Well yields average about 5 m <sup>3</sup> /h, mostly from sandy shale, and sandstone, water quality variable, having high iron and sulfate in about 50% of wells. Some wells yield over 10 m <sup>3</sup> /h. Most wells are non flowing artesian.
	Jurassic	Phu Phan	82-183 m.	Yellowish gray to grayish pink, pale orange and pale red, massive, thick bedded and cross bedded sandstone and conglomeratic sandstone, has a very thick bedded unit of conglomeratic sandstone and conglomerate at the top. Thin beds, of grayish red to grayish-red-purple sandy shales and siltstones. Also thin beds of calcareous conglomerate.	Yields from 0.5-18 m <sup>3</sup> /h from joints, cracks, bedding planes, conglomeratic and shaly zones. Water generally of good quality; occasionally high iron content. Some areas contain connate water of poor quality. Most wells are non flowing artesian although several flowing wells have been drilled with heads up to 10.8 m. above ground surface.

表一3の2

Era	Period	Rock Unit	Thickness	Lithologic description	Water-bearing character	
MESOZOIC	Triassic? and Jurassic	Khorat Group	Phra Wihan	460 - 856 m.	Grayish red to olive gray to white, massive sandstone; with dark reddish brown micaceous shale and grayish red micaceous siltstone. In part crossbedded or thick bedded with numerous joints.	Water bearing characteristics about the same as the Phu Phan, but water quality is slightly better. Most wells are non flowing artesian, but several wells flow and one well has a head of about 27.5 m., above ground surface.
	Triassic		Phu Kradung	2,466 m.	Predominantly dark brown, grayish brown, grayish redpurple, micaceous shale, siltstone; and grayish brown to grayish red slabby to massive micaceous sandstone; and a basal conglomerate with fragments from the Kanchanaburi series and Ratburi limestone.	Water bearing characteristics are somewhat better than those of the Phra Wihan and Phu Phan with yield up to 20 m <sup>3</sup> /h. Quality about the same as the Phu Phan. Most wells are non flowing artesian. Some wells do flow.
	Triassic	Granite - Granodiorite	-	Mostly porphyritic, hornblende biotite type, dike of gabbro or lamprophyre (?) present in places, copper bearer at Chan Thuk.	Where the decomposed of weathered zones are reached by drilled well a considerable amount of water can be produced. The biggest productive well in these rocks at Sap Muang yield 35 m <sup>3</sup> /h of water at reasonable drawdown. Usually, wells in these rock yield up to 8 m <sup>3</sup> /h. Water quality is generally good and suitable for most purposes.	
PALEOZOIC	Permian	Rat Buri Series	750 - 2,350 m.	Limestone, gray, dense, crystalline, massive to thin bedded, with fossiliferous cherty beds and some interbedded shale (slaty shale) and sandstone. Also marble in some places.	Yields 7 - 100 m <sup>3</sup> /h to drilled wells in valley bottoms, low hillsides and solution cavities. Shale and slaty shale yields up to 15 m <sup>3</sup> /h from joints and cracks. Water generally of good quality, total dissolved solids from 290 - 1,100 parts per million.	
	Silurian Devonian and Carboniferous	Kanchanaburi	1,000 - 3,000 m.	Shale, sandstone and sandy shale, gray - green; in places metamorphosed to phyllite, quartzite and slate. Local thin beds of limestone, some marl.	Yield 1 - 14 m <sup>3</sup> /h in valley bottoms, along streams and slopes, from cracks, joints in shale sandstone and sandy shale. Some water from marly beds. Water generally of poorer quality than water from Rat Buri limestone, some fairly high sulfate.	

沖積層及び段丘堆積物は川沿いに分布している。メコン川沿いではよく濁汰された砂梁があるが、この他の川沿いでは一般に濁汰は良くない。一部のせまい平野沿いでは時間揚水量が100 m<sup>3</sup>を越えるところもみられる。

コラート台地の南西部、西部及び北西部にある古生代ペルム紀の石灰岩では、その亀裂、節理及び溶蝕洞の中に地下水がある。時間当揚水量は35 m<sup>3</sup>程度だが場所によっては100 m<sup>3</sup>を越す。

この下にある先ペルム紀の岩石では、時間当揚水量は1～15 m<sup>3</sup>であるが、水の出ないこともある。

この他にピアンチャロエン (Piancharoen) による1973年と1982年に作成された50万分の1の水理地質図がある。

この水理地質図では、上から次のように分けて地下水との関係を説明している。

① 未固結帯水層 (完新世)

沖積層等で厚さは50m以内

揚水量は一般に時間当25 m<sup>3</sup>以内であるがメコン川沿いでは100 m<sup>3</sup>を越える。

② 半固結帯水層 (第三紀)

粘土、砂、段丘礫とルーズな緑灰色石灰質頁岩、薄いシルト岩、黒色頁岩等で厚さは275 m以上もある。時間当り揚水量は0～50 m<sup>3</sup>だが水質はよい。

③ 上部コラート層 (白亜紀)

赤、赤褐色、灰褐色の頁岩、シルト岩、砂岩等であるが、岩塩がある含塩層と割れ目に石膏のあるコークルート層で、深さ60mから240 mぐらいまでにある。地下水は水質水量ともに変化しており特に平地では塩が多い。

④ 中部コラート層 (ジュラ紀)

黄灰～灰桃色の塊状砂岩、礫岩、赤褐色頁岩、シルト岩、地下水の時間当揚水量は1～5 m<sup>3</sup>であるが、深さ200 m以上では水質はよく自噴する井戸が多い。

⑤ 下部コラート層 (上部三畳紀～ジュラ紀)

暗灰色、灰褐色頁岩、雲母砂岩、シルト岩、礫岩、地下水の水質はよく、一般に30～40mの深さで時間当5～25 m<sup>3</sup>

⑥ の石灰岩と⑦のカンチャブリ統の変成岩は説明ずみなので省略

これらをまとめると、いわゆるコラート層群の含塩層 (Salt Formation 別名マハ・サラカーム層) では約30%の井戸に塩が多く、この下のコークルート層では50%に鉄分や硫化物が多く、最下部の変成岩も硫化物が多いが、全体としては、飲用に適する地下水がほぼ全域にあるようである。このことは図-6にも示されているように地下水開発可能地が全域にあり、更に局部的に塩分の多い地下水の上に浮んだ淡水レンズ状の地下水を含めると、かなりの地域で農村の飲雑用の地下水開発は可能と考えられる。

しかしながら、水中ポンプ等による揚水水位を著しく低下させる場合は、塩水を引き込

まないうような十分な調査が必要と考えられる。

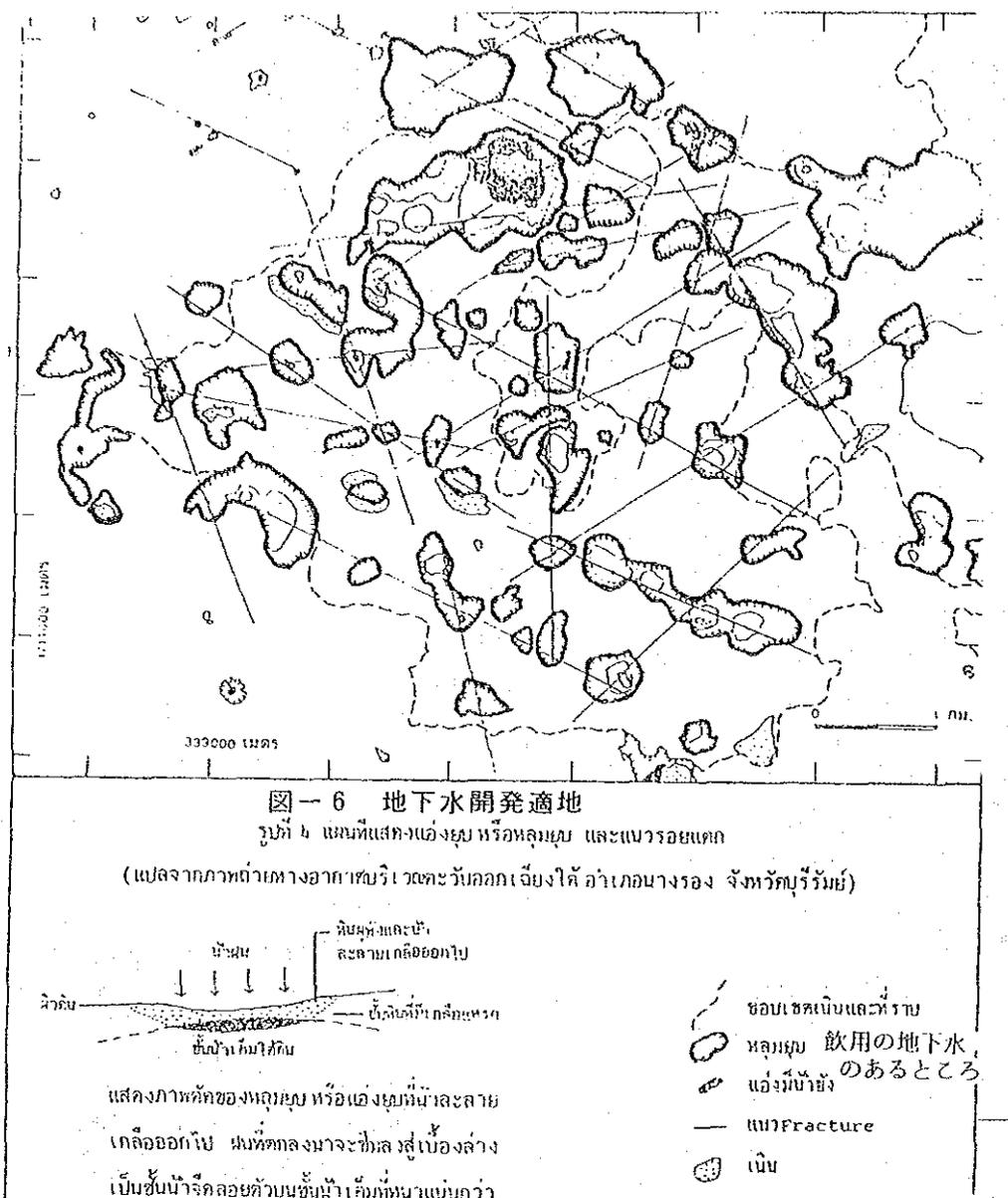


図-6 地下水開発適地

รูปที่ 6 แผนที่แสดงแอ่งขุด หรือหลุมขุด และแนวรอยแตก

(แปลจากภาพถ่ายทางอากาศบริเวณตะวันออกของเมืองโตเกียว จังหวัดบุรีรัมย์)

ARDの東北地方における地下水開発方式は、次の手順となっている。

- ① 地元の要望受付（ハガキによる）による調査サイト決定
- ② 資料収集→調査サイトの地形図、水理地質図及びその他の地図及び既存の開発井戸事例（コンピューターのデータベースが作成されている）
- ③ 電気探査による、水量と水質の推定
- ④ 井戸掘削（主にパーカッション）40m 1本を8日程度で仕上げる。
- ⑤ 地質標本、井戸柱状図作成、地質報告
- ⑥ 井戸の電気検層
- ⑦ ケーシング（4φinch 又は6inch）
- ⑧ 砂利充填

- ⑨ 揚水試験
- ⑩ 水質分析 (cℓは600 ppmまで)
- ⑪ 井戸及び周辺の地下水報告書作成
- ⑫ コンピューターのデータベース化
- ⑬ 月別、年別報告

この地下水開発の手順は非常に良いものであるが、現場で見たのはかなり省略されていた。その問題点は、次のとおりである。

- ① リグが小型のパーカッション式で古くなっており、ビットも摩耗したものであり、未固結～半固結の地層しか使えない。
- ② 電気検査器は直流式であるのに、分極現象によるディスタープを防ぐことを知らずデータの精度が悪い。
- ③ 井戸の検層も、揚水試験も実施せず、スクリーンの適正な配置及び水量確認に不備があり、雨期に設置した井戸が乾期に使える保障がない。
- ④ 水質は化学分析だけで効率が悪い。
- ⑤ 本格的な揚水試験は実施していない。
- ⑥ スクリーンの開孔の巾が大きく、砂が入りやすい。また開孔率も悪い。

このような問題は資機材の不足によると思われる。技術者は平均年齢30才と若く、また熱意のあることから資機材と技術援助があれば、井戸の設置速度が急増し、早ばつ対策が著しく進展するものと考えられる。

地下水の塩分等については、日本の上水道基準は200 ppmであるが、東北タイでは600 ppmを基準としながらも750 ppmまで許容して成巧率を75～80%としている。

日本の海岸沿いでは、いわゆる「アオ」取水をして飲用に使用しているところが現存しているが、これは500 ppmぐらいであり、またパキスタン及び中国のタリム盆地等では1,000 ppmの地下水を飲用していることがある。FAOも農業用水として1,500 ppmまで許容することがあり、生存の極限で求めている飲雑用水としては750 ppmの塩分も現状では止むを得ないものと考えられる。鉄分の簡易除去施設及びハンドポンプについてはかなりの工夫が行なわれており感心させられる。

しかしたながら、井戸のメンテナンス需要が多く、将来的には薬液等によるメンテナンスの技術援助も必要と考えられる。

5. 資機材必要量

5-1 緊急深井戸建設計画（5年間7,000本）

(1) この建設計画は、新リグの掘削能力を6本×10ヶ月=60本/年（雨期2ヶ月間は機械調整）として計算したもので、前半3年間に緊急性があると東北タイに新リグを全量投入し約3,300本の深井戸建設を行う。その後新リグを全国に配置し5年間に7,000本の深井戸開発を計画している。

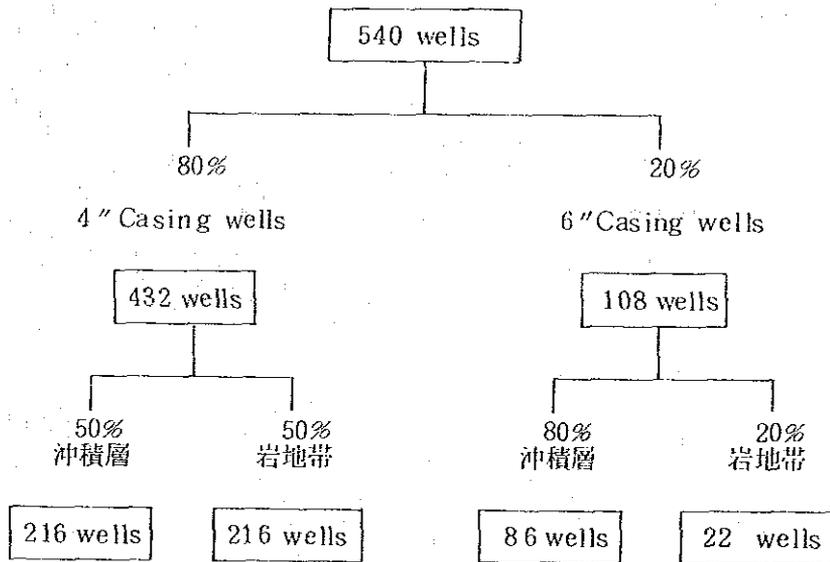
（表3-3参照）

(2) 建設サイトの選定と優先順位

建設サイトの選定と優先順位は①まず各集落からの深井戸要望をSub-districtにあげる。②Sub-districtのCommitteeは各々の集落のニーズや水利用の観点からそれらの要望にランク付けを行う。③Sub-districtはこのランク付けしたものをdistrictにあげここで更に必要性等からスクリーンにかけられる。④そしてProvincialにあげ、ここで州全体の観点から判断しARD本省にあげ実施に移される。

(3) 要請している9台のリグ掘削計画

（年間掘削計画6本×10ヶ月×9リグ）



9台リグの内硬軟岩掘削用のDTHハンマーは、4台を計上しており対象となるのは岩地帯の216+22本=238本である。

238本は年間掘削計画540本の約44%に当り4台のDTHハンマーを要望している。又ハンマーとこれを動かす高圧エアークンプレッサーは一組のものである。

DTH掘削の平均井戸掘削深30m

全掘削深 30m×238本=7,140m

ANNUAL WORK SCHEDULE BY CENTER

Centers	Rig Allotment		1988		1989		1990		1991		1992		Total	
	Old Rig	New Rig	by old rig	by new rig										
Khon Kaen	18	6	340	360	340	360	340	360	340	180	340	180	1,700	1,440
Nakhon Ratchasima	13	3	220	180	220	180	220	180	220	120	220	120	1,100	780
Lampang	5	-	80	-	80	-	80	-	80	60	80	60	400	120
Supanburi	5	-	80	-	80	-	80	-	80	60	80	60	400	120
Pranburi	3	-	60	-	60	-	60	-	60	60	60	60	300	120
Hatyai	5	-	80	-	80	-	80	-	80	60	80	60	400	120
Subtotal	49	9	860	540	860	540	860	540	860	540	860	540	4,300	2,700
Total		58		1,400		1,400		1,400		1,400		1,400		7,000

1 B I T 当り掘削深 200 m

全必要 B I T  $7,140 \text{ m} \div 200 \text{ m} = 36 \text{ 個}$   $36 \text{ 個} \times 10 \% = 40 \text{ 個}$

6" 径 D T H 用 B I T : 20 個

8" 径 D T H 用 B I T : 20 個

6" ケーシング用井戸は、8" B I T を使うが 4" ケーシングについては 6" 又は 8" を使っている。このことから A R D は、6" 及び 8" B I T を半分ずつ要望した。

(4) ケーシング積算根拠

① 4" ケーシングと手押ポンプ

432 井 + 10% = 470 井

② 6" ケーシングと水中ポンプ

108 井 + 10% = 120 井

③ 4" ケーシング及びスクリーンの材質数量 A R D は従来スチール製ケーシングを使用してきたがコストが高いこともあり一般的に使用が増えている F R P 管をファインサンド以外の地域で使用することを要望した。

F R P ケーシング & スクリーン 50%

スチール " 50%

F R P ケーシング (4 m / 本) (深 50 m、ケーシング 38 m スクリーン 12 m)

470 井  $\times 50 \% \times 38 / 4 = 2,233$  本

F R P スクリーン (4 m / 本) 470 井  $\times 50 \% \times 12 / 4 = 705$  本

スチールケーシング (6 m / 本) (ケーシング 44 m、スクリーン 6 m)

470 井  $\times 50 \% \times 44 / 6 = 1,715$  本

ステンレススクリーン (3 m / 本) 470 井  $\times 50 \% \times 6 / 3 = 470$  本

④ 6" ケーシング及スクリーンの材質数量

4" と同様に F R P ケーシング & スクリーン 20%

スチール " 80%

F R P ケーシング (4 m / 本) (ケーシング 38 m & スクリーン 12 m)

120 井  $\times 20 \% \times 38 / 6 = 228$  本

F R P スクリーン (4 m / 本) 120 井  $\times 20 \% \times 12 / 4 = 72$  本

スチールケーシング (6 m / 本) (ケーシング 44 m & スクリーン 6 m)

120 井  $\times 80 \% \times 44 / 6 = 704$  本

ステンスクリーン (3 m / 本) 120 井  $\times 80 \% \times 6 / 3 = 192$  本

(5) 井戸掘削用泥水材料の計算

イ) ベントナイト

① 泥水中のベントナイトの割合

ア) 水 100 kg に対し 7 ~ 10 kg (7 ~ 10%) のベントナイトを混合する。

イ) 6 inch 掘削 4 inch 仕上げの井戸 50m に必要な量

ベントナイトの平均混合量を 8% (タイは崩壊しやすい地層が少ないので平均値をやゝ少な目の 8% とした) とすると、

$$6 / 2 = 3 \text{ inch}$$

井戸の体積は  $(0.075)^2 \times 3.14 \times 50\text{m} = 0.883 \text{ m}^3$

ロータリーのリグは泥水を循環させるし、また泥水は孔壁に侵入するから、量は一般に孔体積の 3 倍必要とするから必要泥水量は  $0.883 \text{ m}^3 \times 3 = 2.649 \text{ m}^3$

この 2,649  $\text{m}^3 = 2,649 \text{ kg}$  の 8% は 212  $\text{kg}$  ( $\approx 0.212 \text{ t}$  (ベントナイト)) ロスを 10% として

6 inch の井戸掘削 (仕上げ 4 inch) 50m に必要なベントナイト量

$$0.212 \times 1.1 = 0.233 \text{ t}$$

同じように 8 inch (仕上げ 6 inch) の井戸掘削に使用する量は半径の平方に比

$$0.233 \times \left( \frac{8 \text{ inch} \times \frac{1}{2}}{6 \text{ inch} \times \frac{1}{2}} \right)^2 = 0.233 \times \frac{16}{9} = 0.414 \text{ t}$$

6 inch 掘削 (4 inch 仕上げ) は 216 本だからそのベントナイト必要量は 50 t

8 inch 掘削 (6 inch 仕上げ) は 86 本だから " 35 t

沖積層地帯の井戸掘本数 302 本/年

従って 150 t のベントナイトは  $216 + 86 = 302 \text{ 本} \times 2 \text{ 年分} = 604 \text{ 本分}$  である。

2) CMC は泥水の 0.2% が混入するから、 $150\text{t} \times \frac{0.2}{8} = 3.75 \text{ t} \approx 4 \text{ t}$

3) 発泡剤

DTH は 1 本 50m のうち地表から 20m までは水で掘るがこれ以上は発泡剤を使用する。

8 inch 掘削 6 inch 仕上げで 1 m あたり 1 kg 必要とする。

このため  $22 \text{ 本} \times 30 \text{ m} \times 1 \text{ kg} / \text{m} \times 1.1 \text{ (ロス)} = 726 \text{ kg}$

6 inch 掘削 4 inch 仕上げは

$$216 \text{ 本} \times 30 \text{ m} \times 1 \text{ kg} / \text{m} \times \frac{9}{16} \times 1.1 = 4,010 \text{ kg}$$

合計 4,736  $\text{kg} \approx 5 \text{ t}$  (1 年分)

従って 2 t は  $(216 + 22) \times \%$  = 95 本分で少なすぎるようである。

(6) 井戸の検層について (Borehole Logger)

ARD の地下水開発の手順の中には井戸の検層が入っているが、現地視察した井戸の掘削現場では検層は実施していなかった。

スクリーンの位置決定は井戸検層結果を基に行なうのが原則である。本来、地下の帯

水層の位置と性質を調べる井戸検層（主に電気検層）の結果と地質サンプルに基づいて、砂を排出せずに地下水だけを引き出すスクリーンを使用するものである。

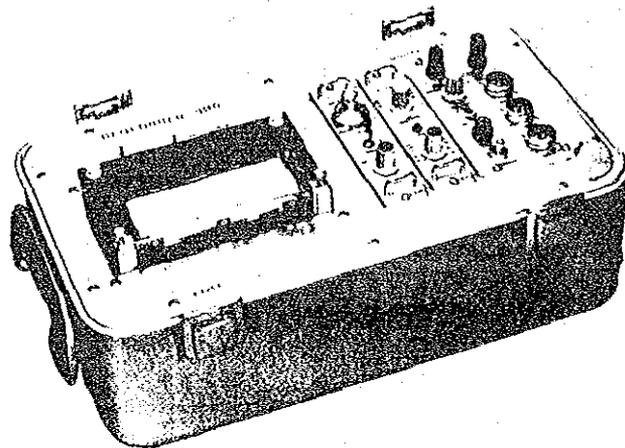
東北タイでは塩分の高い地下水の賦存する帯水層のあることから、これを判定できる井戸検層が重要である。この地域の井戸のメンテナンスの多いことも、井戸検層をせずに井戸を完成させることの原因の一つとなっていると考えられる。

このため、井戸の揚水量を最高にし、長期にわたって使えるために必要な井戸検層記録をとるための井戸検層機の供与が必要である。台数はコンケンとナコンラチャシマに各1台の最低2台が必要であり、機種としては長期的には300 m以上のものが深部にある帯水層を判定するのに効果的であるが、緊急には、深さ100 m程度測定可能な井戸検層機で間と会うものと考えられる。

### 参 考 例

#### ポータブル検層システム

## ジオロガー300



#### 〈用途〉

- 地層境界面および、地層性状の判定
- 断層・破砕帯、地すべり面の検出
- 帯水層々厚、湧水区間、地下水流動区間等の地下水に関する判定
- 各種鉱床、炭層等の検出

#### 〈特長〉

- 測定機能は、比抵抗（ノルマル・マイクロ）と自然電位です。オプションの測定モジュールと交換することにより、温度及び、キャリパー検層もできます。
- 演算回路を内蔵していますので、わずらわしい計算をすることなく、直接必要な単位の記録が得られます。
- 機構の簡略化と校正の単純化により、操作が容易となっております。
- 軽量・低電流消費・簡易操作などにより、検層が手軽に実施できます。

5 - 2 要請機材総括表

I. DRILLING RIG

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Top head drive type, 4 x 4, truck mounted, rotary drilling rig | 9 units |
| 2. D.T.H. hammer tools  | 4 units |
| 3. High pressure air compressor                                   | 4 units |
| 4. Portable air compressor for borehole development               | 9 units |

II. VEHICLES

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Cargo truck with 3 ton crane, long body type | 9 units |
| 2. Water lorry                                  | 6 units |
| 3. Fuel lorry                                   | 2 units |
| 4. Pick-up type light vehicle, 4 WD             | 9 units |
| 5. Station wagon type light vehicle, 4 WD       | 9 units |

III. BOREHOLE TESTING EQUIPMENT

- |   |          |
|---|----------|
| 1. Submersible pump for 100 mm well and generator | 10 units |
| 2. Water level detector                           | 10 units |
| 3. Electric-conductivity meter                    | 10 units |
| 4. pH meter                                       | 10 units |
| 5. Borehole logger                                | 3 units  |

IV. GEOPHYSICAL EQUIPMENT

- |                               |         |
|-------------------------------|---------|
| 1. Geoelectric equipment      | 4 units |
| 2. Electro-magnetic equipment | 2 units |

V. BOREHOLE EQUIPMENT AND MATERIALS

1. Casing and screen, dia. 100 mm	
1.1. Well casing, size 100 mm, 4 m length, F.R.P.	2,233 pcs.
1.2. Well screen, size 100 mm, 4 m length, F.R.P.	705 pcs.
1.3. Well casing, size 100 mm, 6 m length, API steel	1,715 pcs.
1.4. Well screen, size 100 mm, 3 m length, stainless steel	470 pcs.
2. Casing and screen, dia. 150 mm	
2.1. Well casing, size 150 mm, 4 m length, F.R.P.	228 pcs.
2.2. Well screen, size 150 mm, 4 m length, F.R.P.	72 pcs.
2.3. Well casing, size 150 mm, 6 m length, API steel	704 pcs.
2.4. Well screen, size 150 mm, 3 m length, stainless steel	192 pcs.
3. Hand pump	470 units
4. Submersible pump with accessories	120 units

VI. AGENTS

1. Bentonite	150 ton
2. C.M.C.	4 ton
3. Foaming agent	2 ton

VII. SPARE PARTS