

No. 1

ペルー共和国


ペルー共和国

第3次小水力発電所復旧計画

基本設計調査報告書

第3次小水力発電所復旧計画基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



J 1139961 (5)


平成8年12月

平成8年12月

国際協力事業団  
(株) EPDCインターナショナル

JICA

709  
64.3  
GRO  
BRARY



調無

96-301







1139961 {5}

ペルー共和国

第3次小水力発電所復旧計画

基本設計調査報告書

平成8年12月

国際協力事業団  
(株) EPDCインターナショナル

## 序 文

日本国政府は、ペルー共和国政府の要請に基づき、同国の第3次地方小水力発電所復旧計画にかかる基本設計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いたしました。

当事業団は、平成8年8月3日から9月1日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、ペルー政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。

帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成8年12月

国際協力事業団

総裁 藤田 公 郎

## 伝 達 状

今般、ペルー共和国における第3次小水力発電所復旧計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が、平成8年8月1日より平成9年1月20日までの6ヵ月間にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、ペルーの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組に最も適した計画の策定に務めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成8年12月

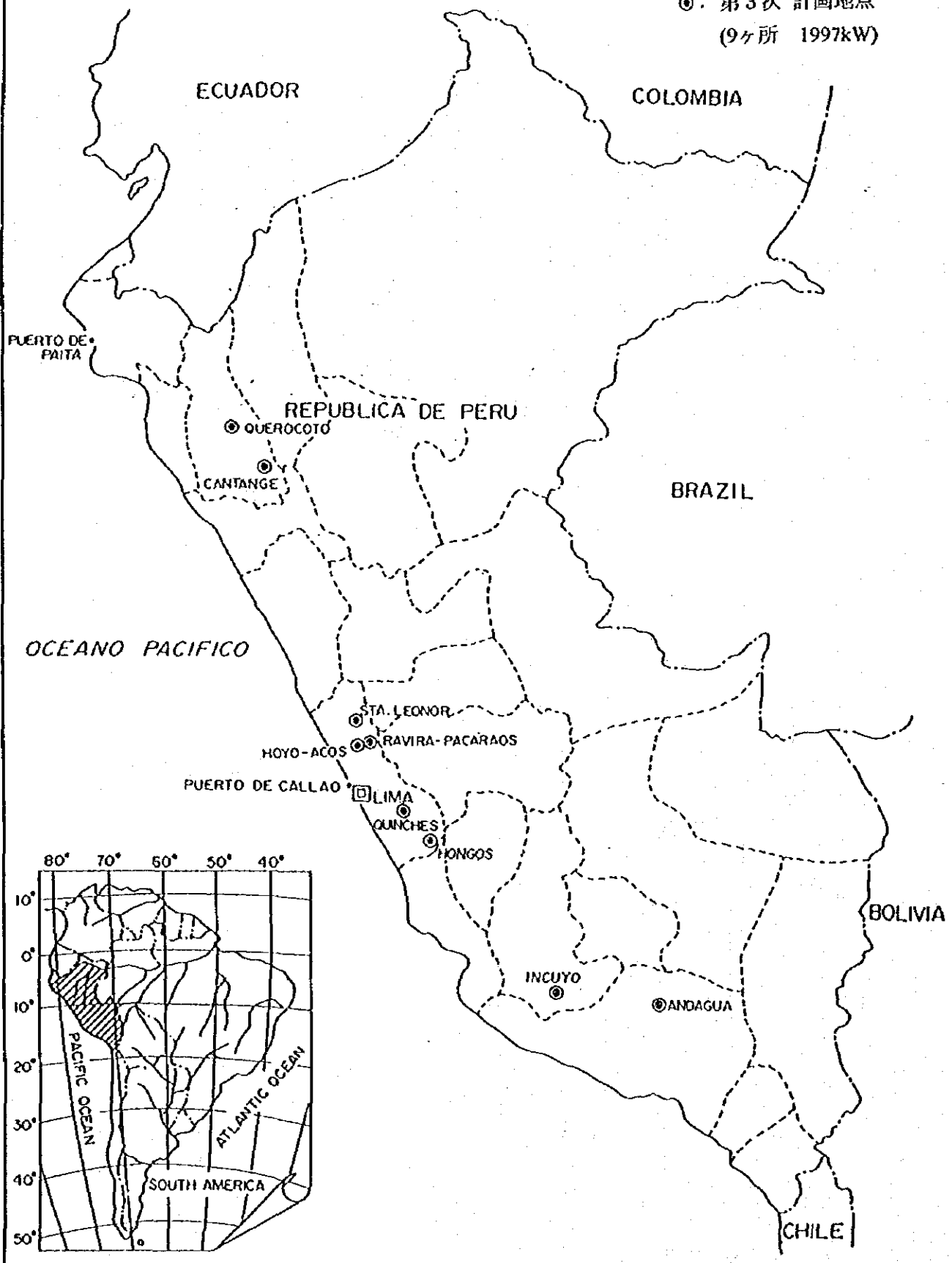
株式会社EPDCインターナショナル  
ペルー共和国  
第3次小水力発電所復旧計画  
基本設計調査団  
業務主任 野崎次男

図-1

# 第3次小水力発電所復旧計画

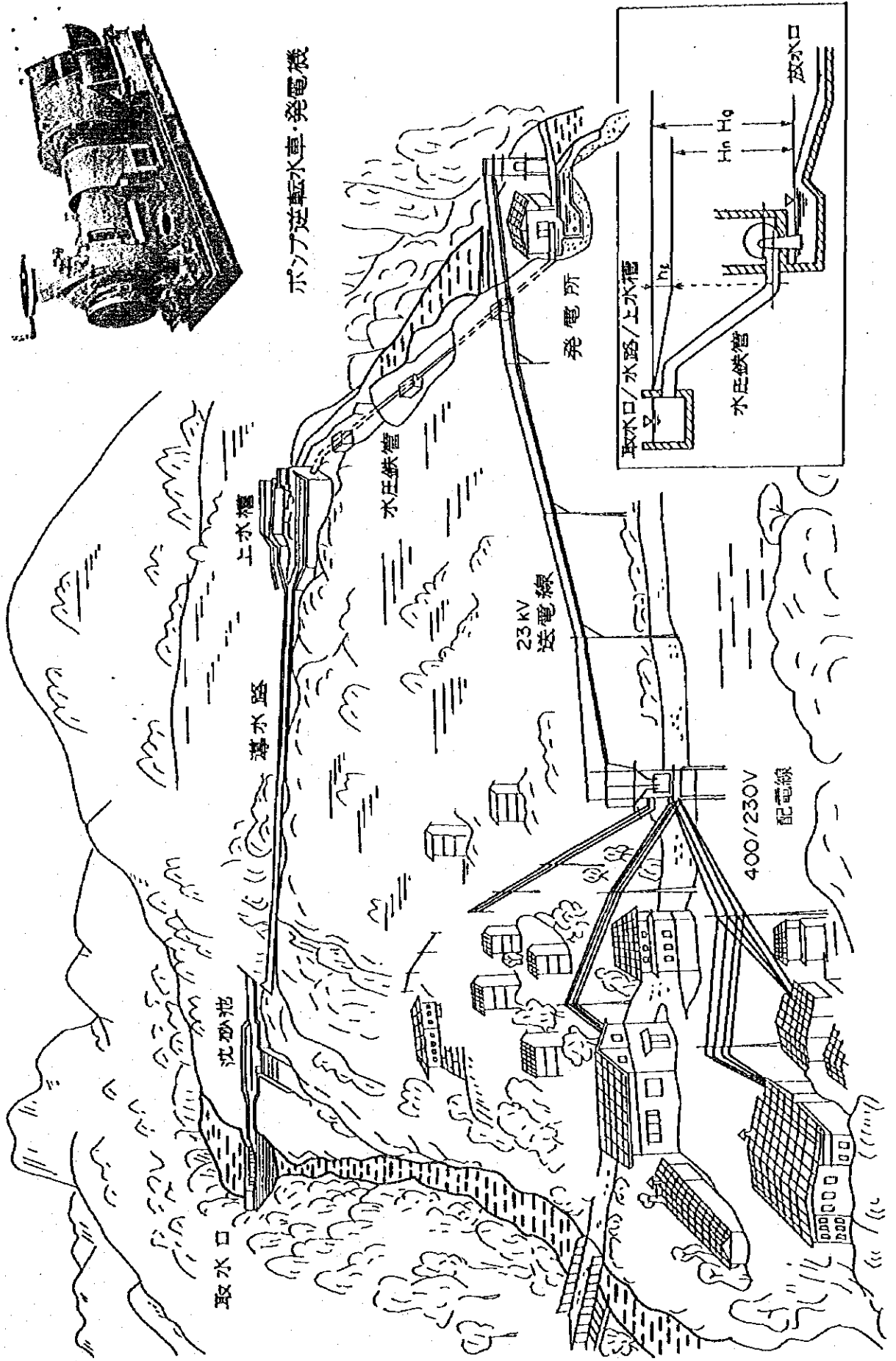
## 位置図

◎: 第3次 計画地点  
(9ヶ所 1997kW)





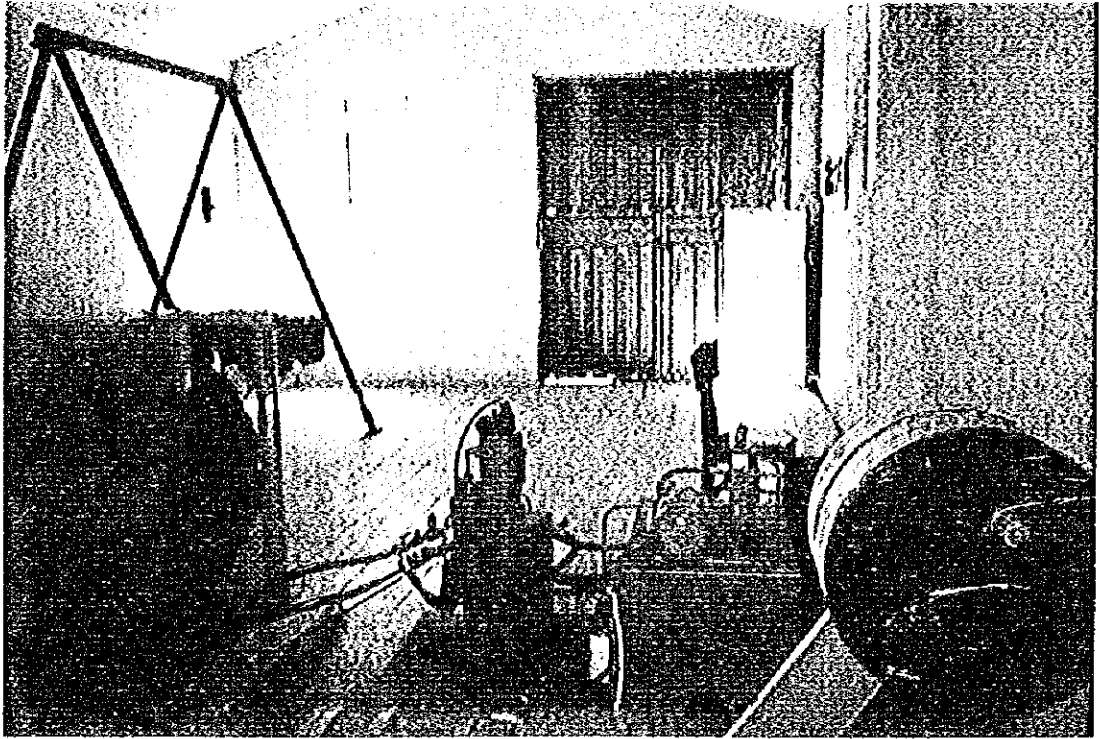
ポンプ逆転水車を使用した小水力発電所の一般概念図



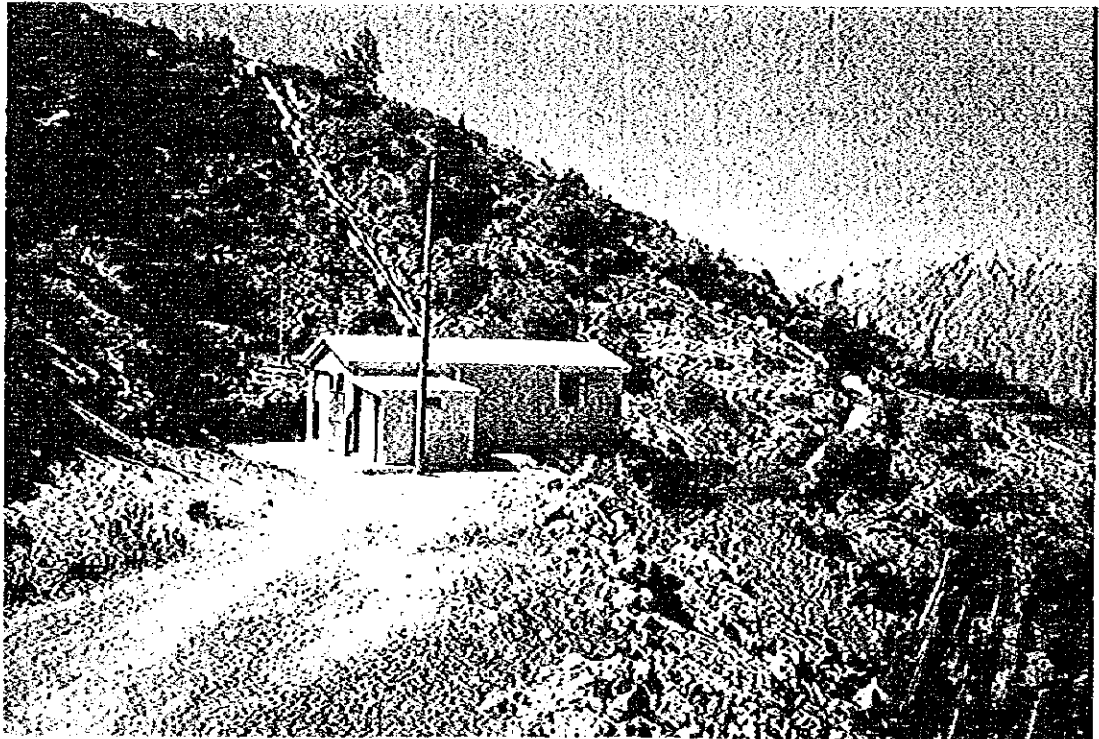


## 各発電所の現況写真

アツダゲア発電所

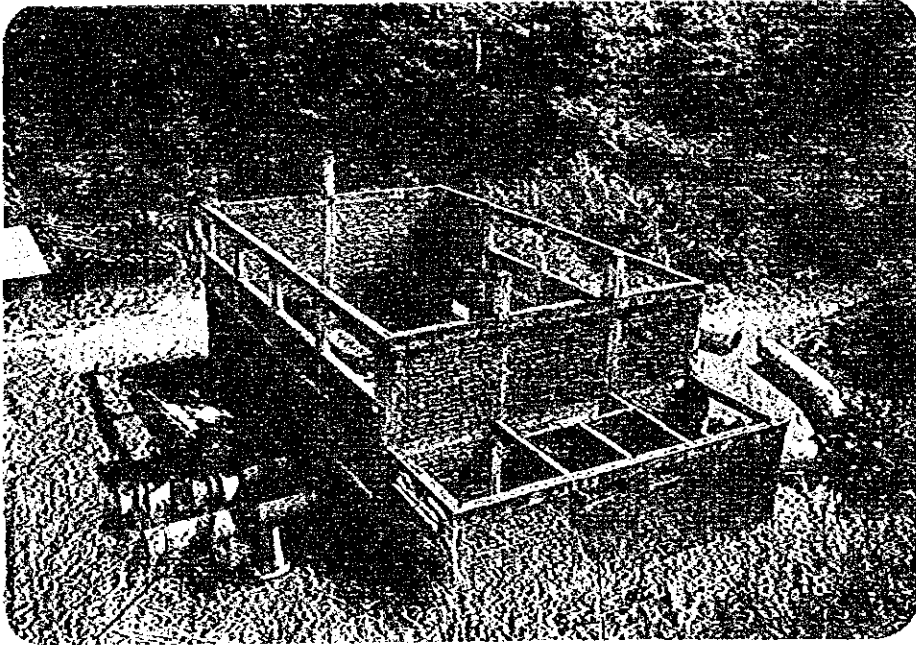


発電所建屋内部（正面が入口）



水圧鉄管路及び発電所建屋（右側に余水路が見える）

ケロコト発電所



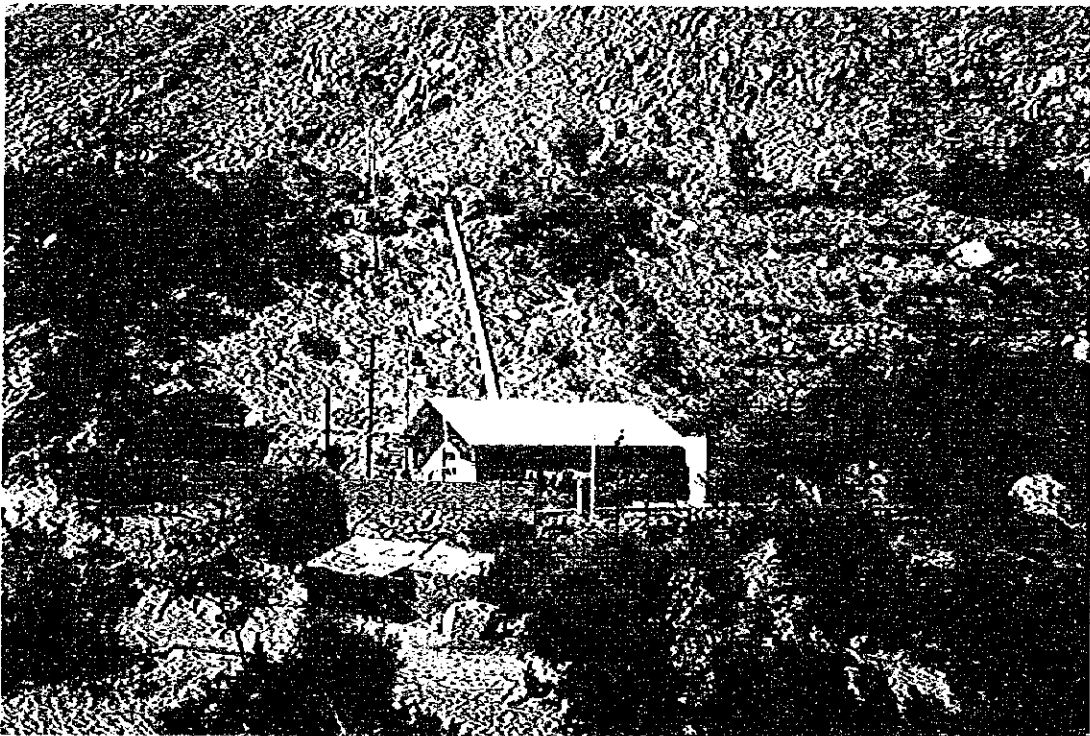
建設中の発電所



水圧鉄管路及び発電所建屋

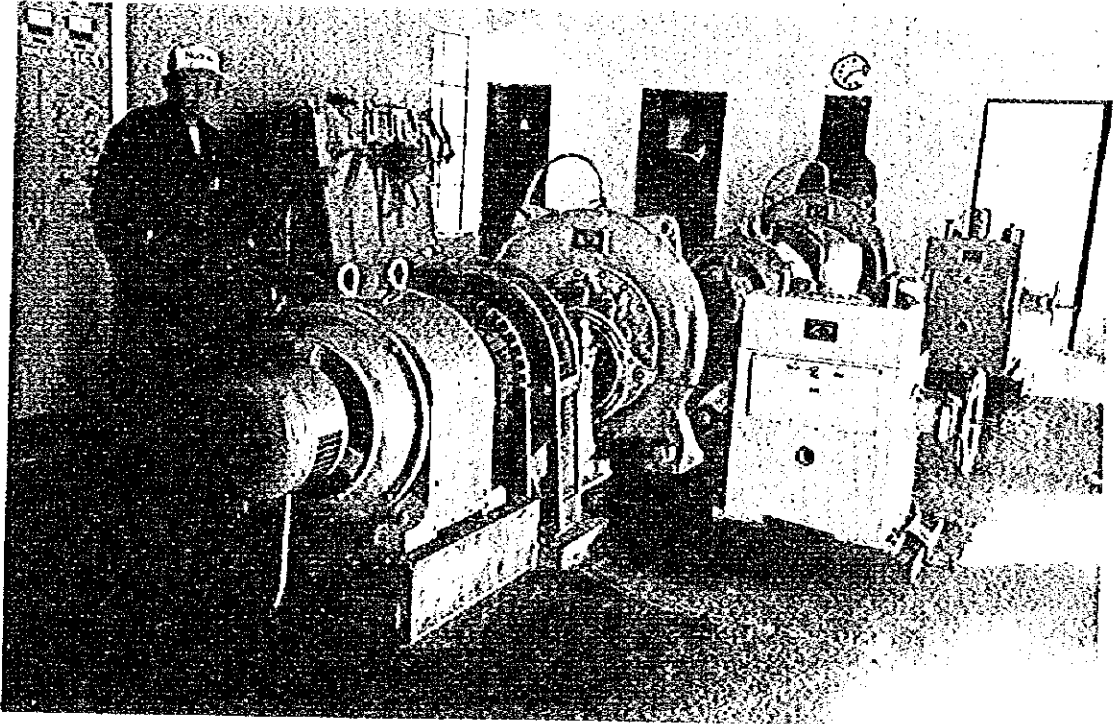


発電所建屋内部（主機 2 台のうち、1 台は運転中で他の 1 台は休止中。正面は主要変圧器）

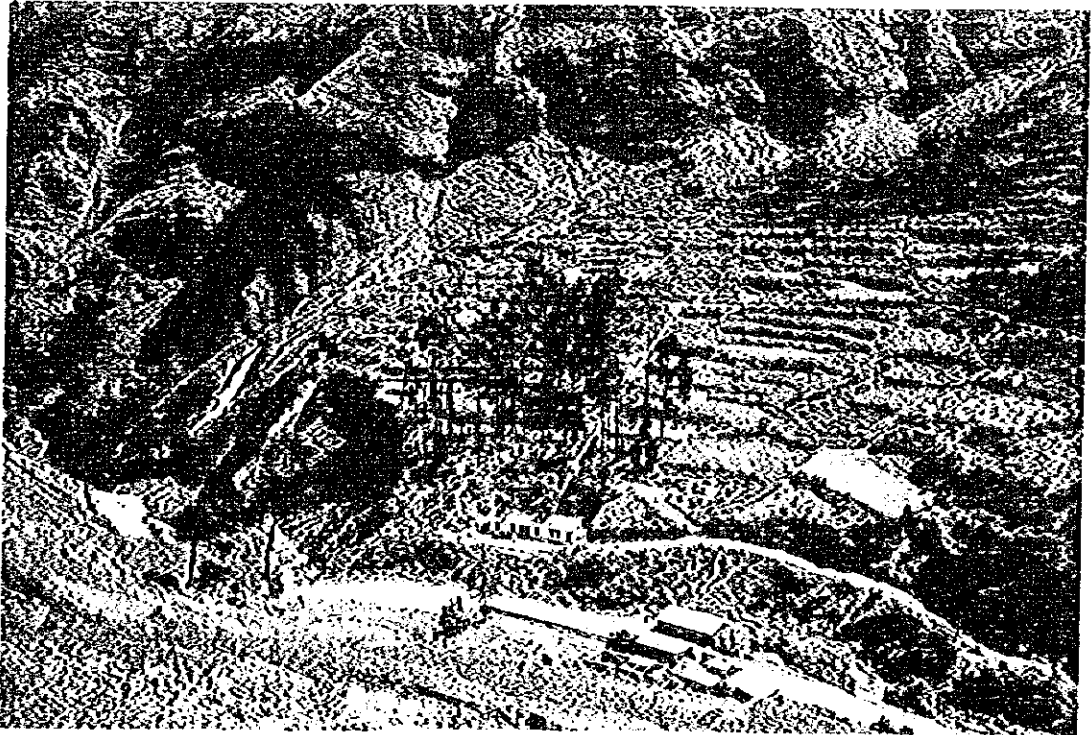


水圧鉄管路及び発電所建屋（CHANCAY 川の左岸に位置する）

ラピラバカラオス発電所

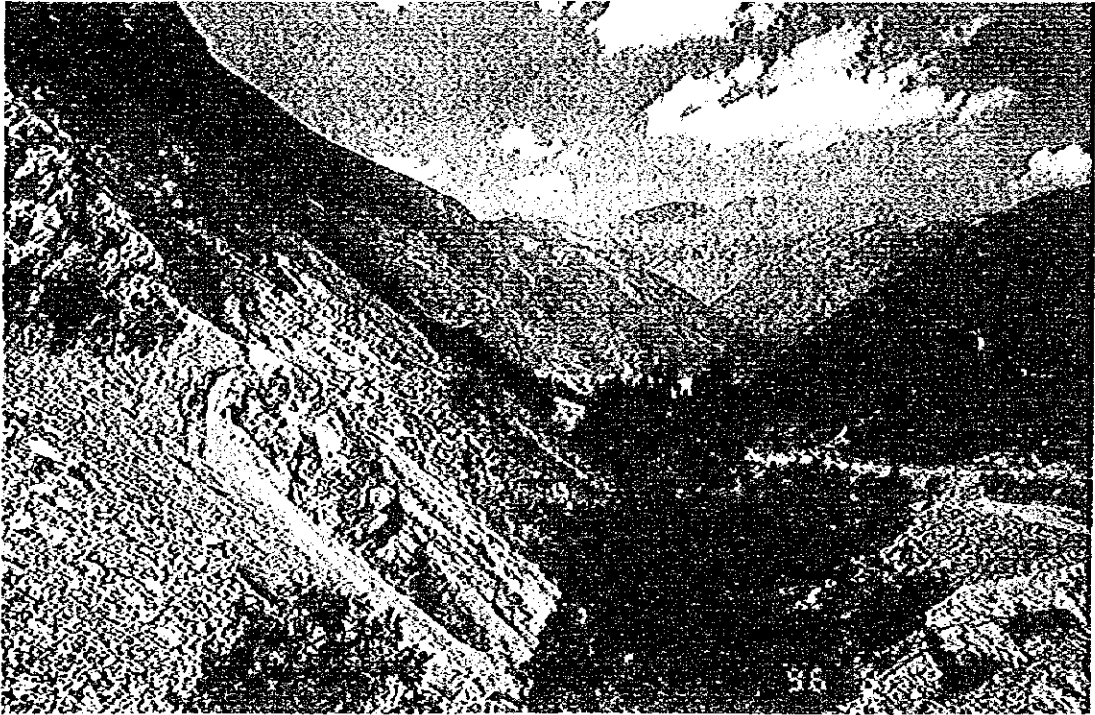


既設の水車及び発電機

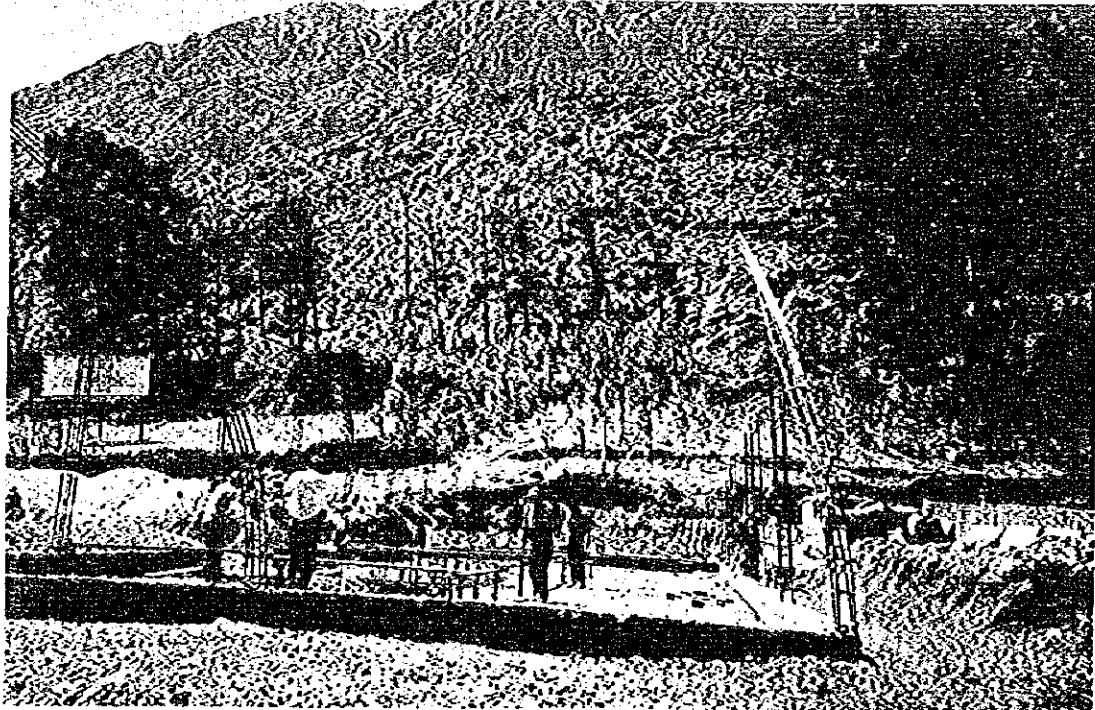


発電所の全景（水圧鉄管路及び発電所建屋）

サンタ レオノール発電所



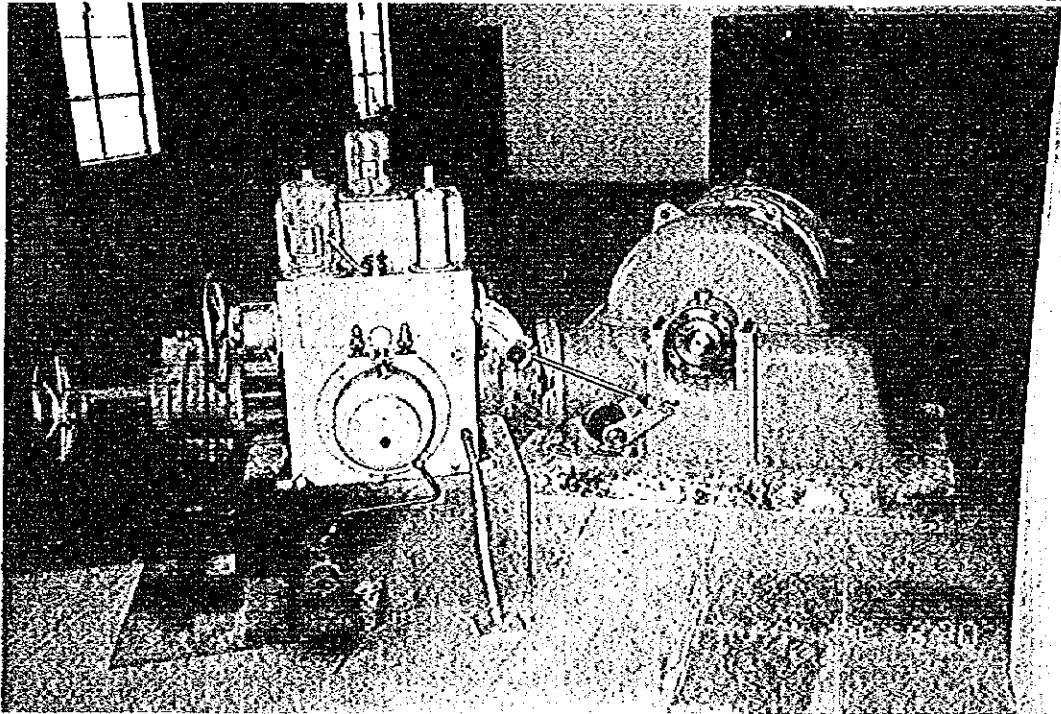
導水路（掘削のみ終了）



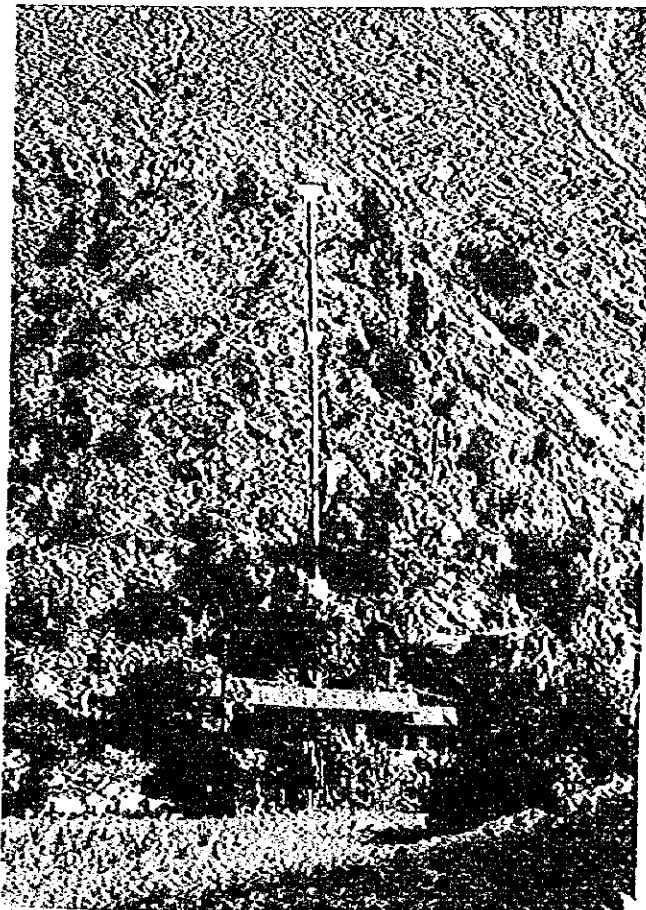
建設中の発電所建屋（上水槽及び水圧鉄管路の予定線が見える）



オンゴス発電所

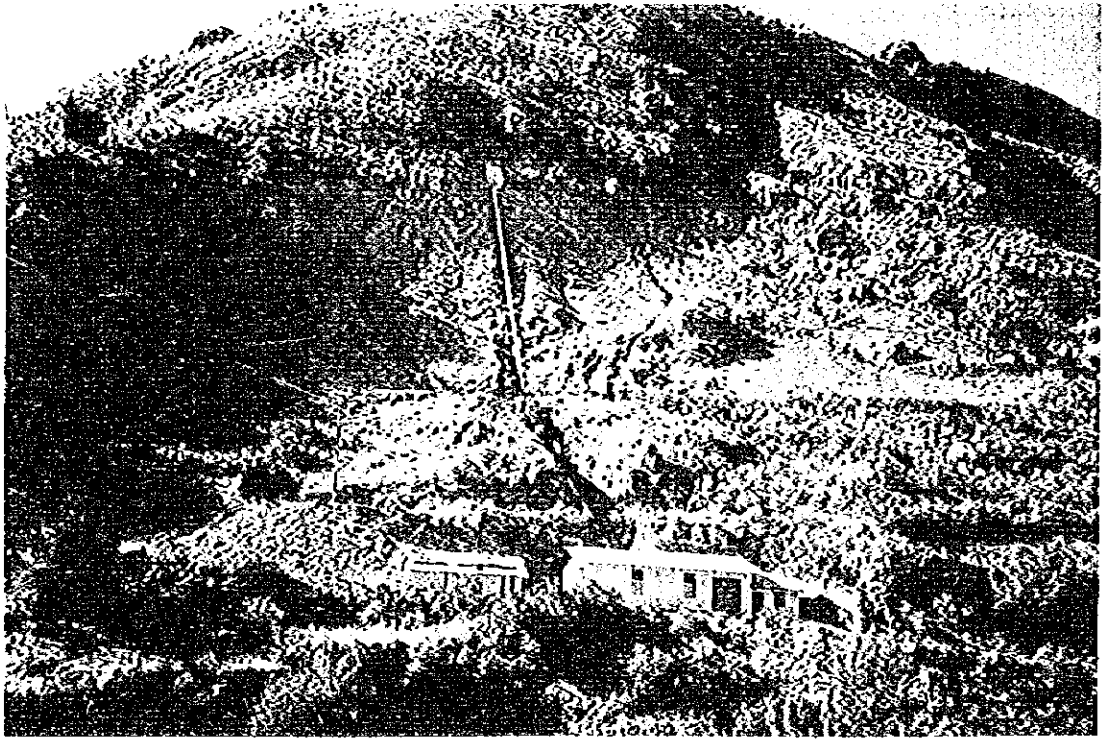


水車及び発電機

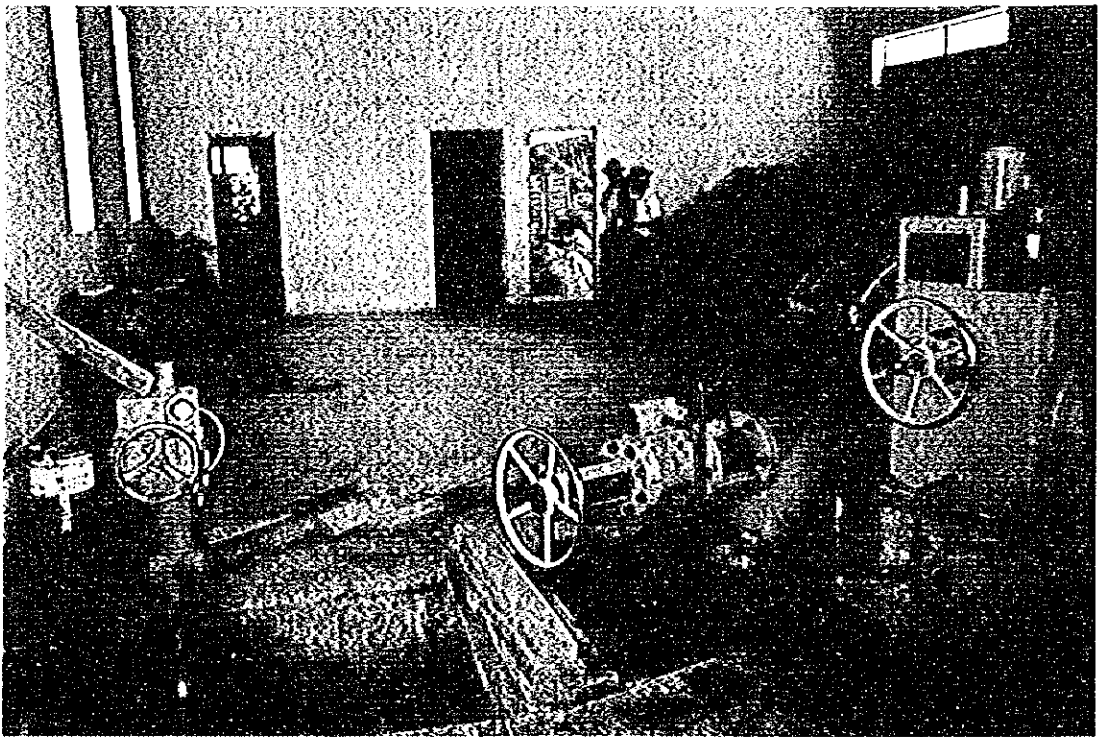


発電所の全景（水圧鉄管及び発電所建屋）

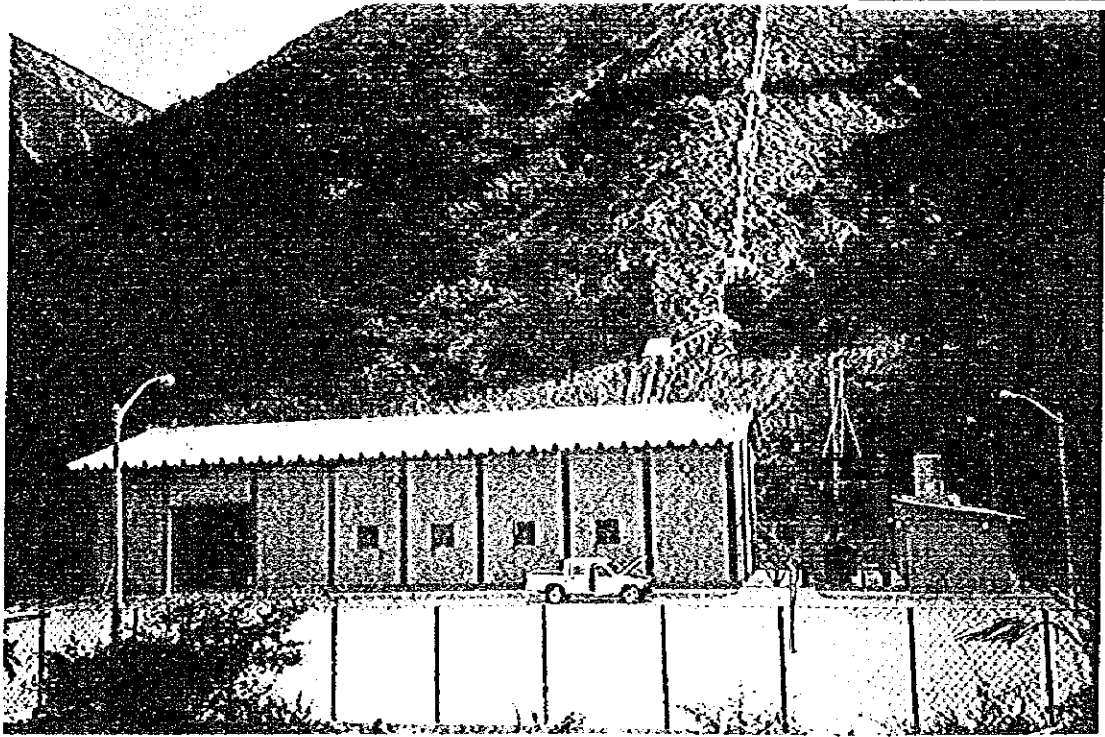
キンチェス発電所



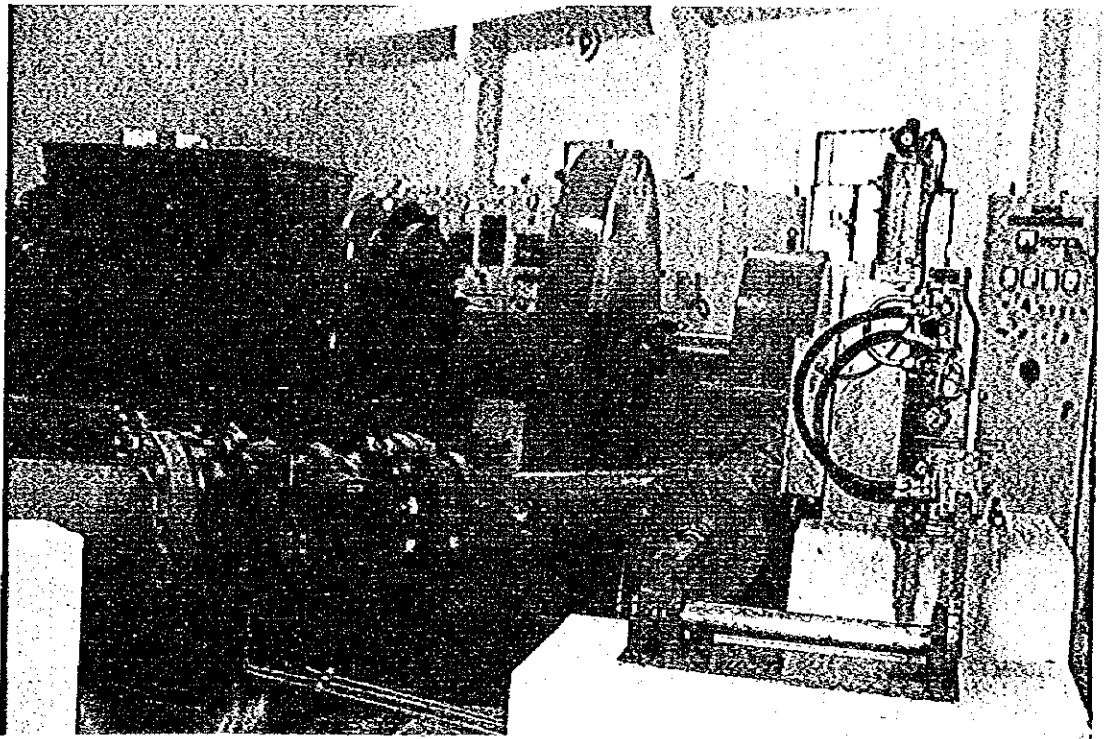
発電所の全景（水圧鉄管及び発電所建屋）



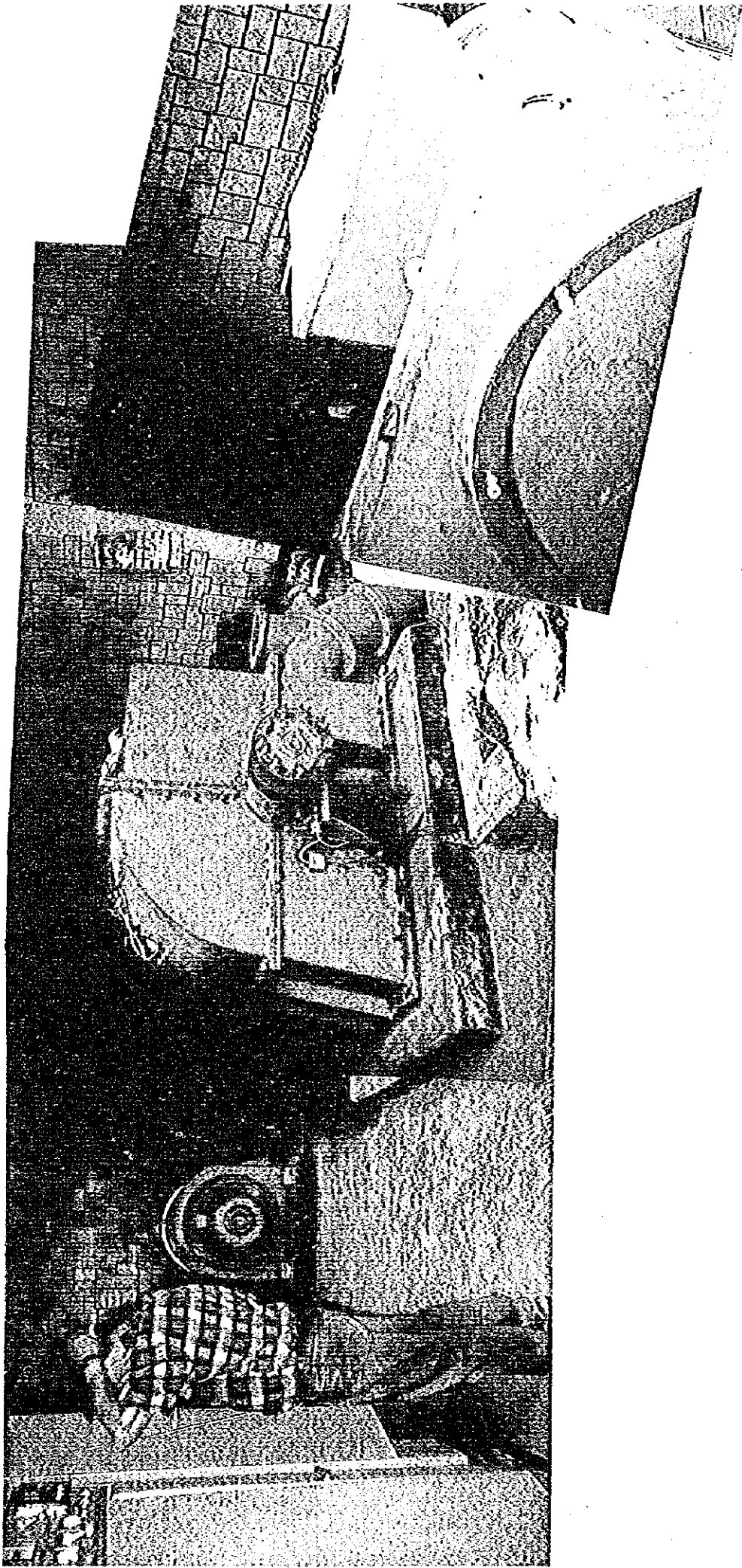
発電所建屋内部（手前は既設主機。奥に増設機用のスペース。その奥は事務所）



発電所建屋（右は主要変圧器と運転員の住居）



水車・発電機・入口弁及び籠



発電所建屋内部（主機2台。右側の1台はテロにより破壊された。左側にはコント

ロール盤が配置されている）

## 略 語 集

### Agencies( 機関)

MEM : Ministerio de Energia y Minas	: エネルギー・鉱山省
MOF : Ministry of Finance	: 大蔵省
EOJ : Embassy of Japan	: 日本大使館
JICA : Japan International Cooperation Agency	: 国際協力事業団
IMF : International Monetary Fund	: 国際通貨基金
IDB : Inter-American Development Banks	: 米州開発銀行

### Term( 用語)

E/N : Exchange of Notes	: 交換公文
GDP : Gross Domestic Products	: 国内総生産
GNP : Gross National Products	: 国民総生産
US \$ : United States Dollar	: 米ドル
G/T : Gas Turbine	: ガスタービン
CT : Current Transformer	: 変流器
ACB : Air Circuit Braker	: 空気遮断機
MC : Magnetic Circuit Braker	: 配電用遮断機

### Unit( 単位)

W : Watt		: ワット( 電力)
kW : Kilowatt	=1.000W	: キロワット( 電力)
kWh : Kilowatt Hour		: キロワット時( 電力量)
MW : Megawatt	=1.000kW	: メガワット( 電力)
MWh : Megawatt Hour		: メガワット時( 電力量)
GWh : Gigawatt Hour		: ギガワット時( 電力量)
Pf : Power Factor		: 力率
Hz : Herz		: ヘルツ( 周波数)
EL : Elevation		: 標高

H. W. L. : High Water Level

: 滿水位

L. W. L. : Low Water Level

: 低位水位

kVA : Kilovolt Ampere

: 容量

MVA : Megavolt Ampere

: 容量

kV : Kilovolt

: 電壓

P : Pole

: 極

## 要 約

ペルー共和国は、南米大陸中部・赤道直下の太平洋岸に位置し、エクアドル、コロンビア、ボリビア、ブラジル、チリと国境を接している。

総人口は、約2,374万人（1996年）人であり、人口増加率は1.8%（1990～1996年）である。

1995年12月に於けるペルー共和国の全国平均電化率は65%であるが、そのうちの殆どが都市部に集中し都市部の電化率は80%以上となっている。これに対し、地方村落（500人以下）の電化率の平均値は8%と電化が著しく遅れており、電力が絶対的に不足している。この地方村落の電化率は中南米で最低の値であり、地方農村部の社会経済発展の大きな障害となっている。

ペルー政府はこの問題を解決するため地方電化計画に高いプライオリティーを与え、既設発電所の整備、復旧、拡張並びに新設発電所、送配電網の建設により2000年までに全国平均電化率を75%にする国家電化計画を作成し、現在実施中である。

このペルー政府の方針に協力するため、我が国は91年度に「地方小水力発電所復旧計画」及び94年度に「第2次地方小水力発電所復旧計画」を実施し、リマ県を含む6県16発電所の復旧計画に発電機器を調達している（合計約10.2億円）。しかしながら、未だ多数の既設の小水力発電所が機器の老朽化又は発電容量の不足で電化が進まない状況にあり早急に復旧する必要がある。

そのため、発電を停止あるいは増設を必要としている地方の小水力発電所のうち、緊急性の高い12ヶ所の発電所の発電機器の交換、または増強を行い、リマ、カハマルカ県等6県の未電化地域を含む地方村落住民約97千人を対象に電力を供給するために、同国政府は本計画を策定し、発電設備等の調達について我が国に無償資金協力の要請をしてきた。

この要請を受けて日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は要請の背景、内容の確認のため1996年8月3日より1ヶ月間基本設計調査団を同国に派遣した。

本プロジェクトの当初要請は12ヶ所の小水力発電所の発電機器の調達であったが、事前の国内解析、その後行われたエネルギー鉱山省との協議及び現地調査結果に基づき、発電能力が低下あるいは停止している2ヶ所の発電所に対する発電機器の更新及び設備の増強を行う7ヶ所の発電所に対する発電機器の調達をすることとし、本案件の対象としては不適当な特殊タイプ又は及び過大な発電設備の3カ所を除き計9カ所の発電所とすることが妥

当であるとの合意に達した。計画機材の概要を次表に示す。

発電所名	発電所用発電機器 (水車、発電機、その他関連機材一式)				
	出力 (kW)	使用水量 (ℓ/s)	落差 (m)	水車タイプ	台数 (組)
アンググア	88	390	32.0	ポンプ逆転	1
ケエロコト	318	718	72.4	ポンプ逆転	1
オーヨ・アコス	250	920	38.5	ポンプ逆転	1
ラビラ・パカラオス	150	500	43.4	ポンプ逆転	1
サンタレオノール	276	500	77.4	ポンプ逆転	1
オンゴス	136	250	76.6	ポンプ逆転	1
キンチェス	136	250	76.6	ポンプ逆転	1
カントンヘ	470	250	292.0	ペルトン	1
インクーヨ	173	310	78.0	ポンプ逆転	1
計	1,997				9

本プロジェクト実施に必要な工期は、実施設計3.5ヶ月、機材調達6.0ヶ月の9.5ヶ月である。ただし、その後エネルギー鉱山省が実施する据付調整試験に約3.0ヶ月を要する。

先方の負担事項は調達資機材のペルー国カヤオ港よりの荷揚げ、運搬、据付、試運転、電所建設工事を含む関連土木工事並びに送配電線建設工事である。

また概算事業費は、本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な全体事業費が1,246百万円となり、日本とペルー共和国との負担区分に基づく双方の経費内訳は次の通りと見積もられる。

#### 全体事業費

1,246百万円（日本側 547.7百万円、ペルー側 698.3百万円）

また本プロジェクトの9ヶ所の発電所の維持管理はエネルギー鉱山省の監督下で各発電所の担当の地方電力公社がその運転、保守、管理を行うことになるが、その概算維持管理費は月当たり5,200千円である。

本プロジェクトの実施により

① 4県に9ヶ所の水力発電所用の発電機器が調達されることで、計1,997kWの発電設備



により38,000人以上の人が電力の供給を受けられる。

- ② 無電化地域においては本計画の実施により新たに電力供給の恩恵を受けられる。
- ③ 既にディーゼル発電機により電化されている地域においては、本計画による水力発電設備は発電コストがディーゼル発電機に比較して非常に安価となるので、経済負担が軽減される。
- ④ 教育環境（電灯、ラジオ、テレビ等）が整備される。
- ⑤ 農業及び牧畜による生産物の加工小工業の発展が促進される。

また水力発電計画においては、取水量、並びに落差が出力の決定要素であるが、両者とも今回現地調査の結果、本プロジェクトは現時点では問題は無いことが確認された。しかしながら、ペルーの小水力発電所に於いては、取水口上流の河川又は導水路の途中からの灌漑用水の取水が増加し、所定の水量が発電所まで到達せず、これにより発電に支障を来す例が多々ある。本プロジェクトにおいてもアンググア及びオンゴス発電所の導水路は灌漑用水路と発電所用導水路が兼用となっているので本計画をさらに効果的、効率的に実施するため、両発電所の運営を行うエネルギー鉱山省並びに担当電力公社は、灌漑用水を管理す組合及び農業省との間で将来計画を明確にしておく必要がある。



# 目 次

序 文	
伝達状	
位置図 概念図/写真	
略語集	
要 約	
第1章 要請の背景	1- 1
第2章 プロジェクトの周辺状況	2- 1
2-1 当該セクターの開発計画	2- 1
2-1-1 上位計画	2- 1
2-1-2 財政事情	2- 2
2-2 他の援助国、国際機関等の計画	2- 3
2-3 我が国の援助実施状況	2- 4
2-4 プロジェクト・サイトの状況	2- 4
2-4-1 自然条件	2- 5
2-4-2 社会基盤整備状況	2- 6
2-4-3 既存施設・機材の現状	2- 7
2-5 環境への影響	2- 7
第3章 プロジェクトの内容	3- 1
3-1 プロジェクトの目的	3- 1
3-2 プロジェクトの基本構想	3- 1
3-3 基本設計	3- 6
3-3-1 設計方針	3- 6
3-3-2 基本計画	3- 6
3-4 プロジェクトの実施体制	3-48
3-4-1 組 織	3-48
3-4-2 予 算	3-50
3-4-3 要員・技術レベル	3-50

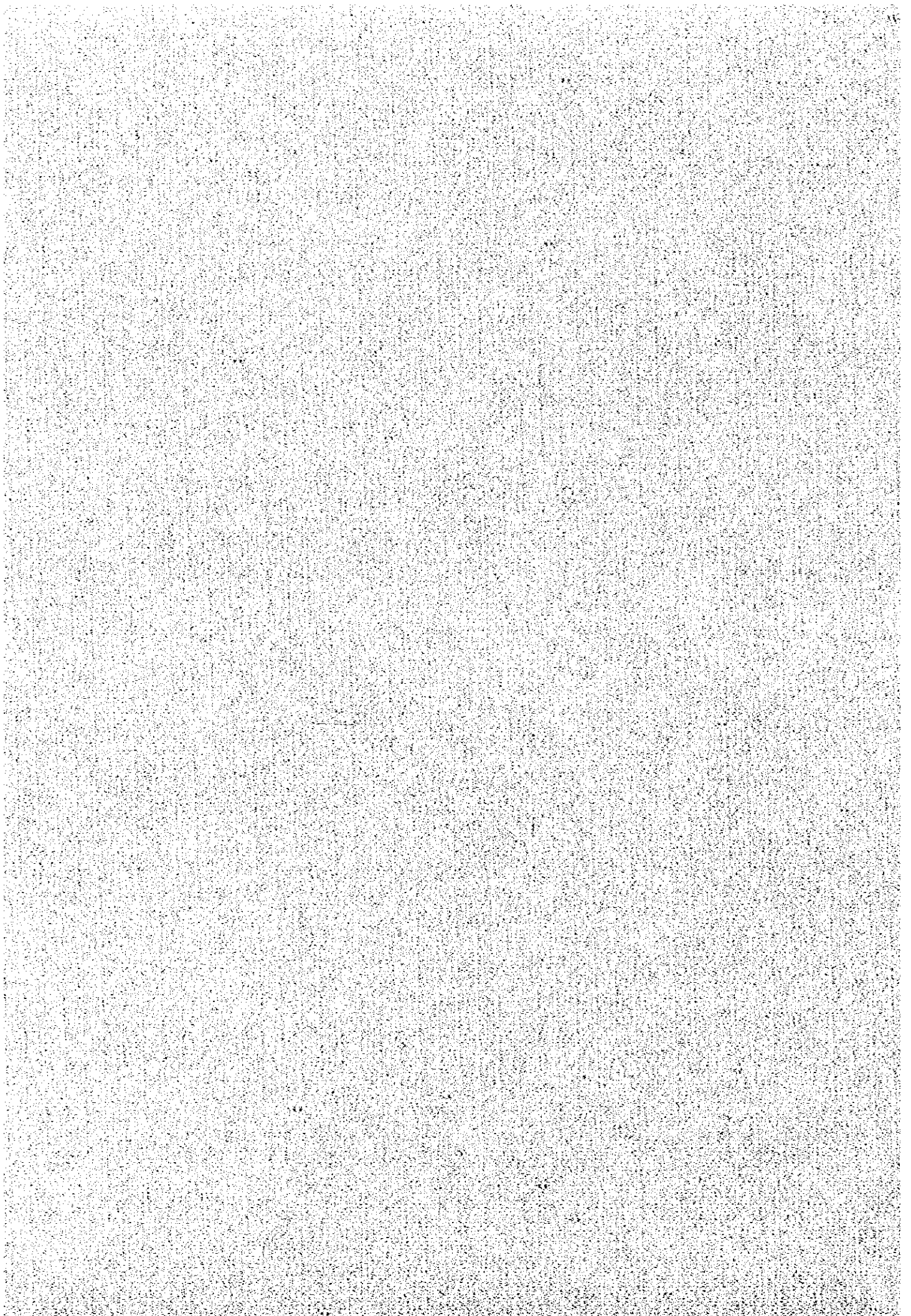
第4章 事業計画 .....	4- 1
4-1 施工計画 .....	4- 1
4-1-1 施工方針 .....	4- 1
4-1-2 施工上の留意事項 .....	4- 1
4-1-3 施工区分 .....	4- 2
4-1-4 施工監理計画 .....	4- 2
4-1-5 資機材調達計画 .....	4- 2
4-1-6 実施工程 .....	4- 2
4-1-7 相手国側負担事項 .....	4- 4
4-2 概算事業費 .....	4- 5
4-2-1 概算事業費 .....	4- 5
4-2-2 運営維持・管理費 .....	4- 6
第5章 プロジェクトの評価と提言 .....	5- 1
5-1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果 .....	5- 1
5-2 技術協力・他ドナーとの連携 .....	5- 1
5-3 課 題 .....	5- 2

〔資料〕

1. 調査団員氏名、所属
2. 調査日程
3. 相手国関係者リスト
4. 当該国の社会・経済事情
5. 相手国負担経費内訳
6. 汎用ポンプを利用した小水力発電用水車（ポンプ逆転水車）について
7. 平成3年度及び平成6年度で実施されたペルー地方小水力発電所復旧計画の現状調査結果
8. 参考資料リスト
9. 既設発電所現況図面集

# 第 1 章

## 要 請 の 背 景



## 第1章 要請の背景

ペルー共和国の人口は2,374万人であるが都市部を除く500人以下の村落の人口は656万人である。その内電燈電力の供給を受けているのは52万人で地方村落の電化率は約8%である(表1-1参照)。この値は南米諸国の中で最低の値である。

地方の孤立した地域の一部には1920~1960年代に建設された小水力発電所があるが、老朽化により実質上運転が半減ないしは中止しており機器の更新を要するもの及び電力需要増の為設備の増設を要するものが多数ある。エネルギー鉱山省では緊急に復旧及び増設を要する地方の小水力発電所として1991年時点でこの内の40ヶ所を選定している。

ペルー政府は特に地方村落に於ける民生安定と電化普及率の向上を目指している。この目的をもって既設構造物を出来るだけ利用することにより経済的に老朽発電所の改修・復旧・増設を実施するプログラムを作製し、段階的に実施している。

1992年度及び1994年度には地方小水力発電所復旧計画(1992年度1次、1994年度2次)を日本政府の無償資金協力により合計6県16ヶ所の小水力発電所に31台の発電設備(合計3,324kW)が調達され、エネルギー鉱山省の手によって据付け工事が実施された。これにより約7万人の人々に電化の恩恵を与えている。

ペルー政府は第1及び第2次計画に引続き1996年6月、老朽発電所の復旧及び設備の増強を含む6県12ヶ所の発電所の復旧計画に必要な発電機器の調達について日本政府に資金協力を要請してきた。

しかしながら、要請された発電所の中には規模が日本の無償案件の対象としては過大なものが3ヶ所含まれていたため、相手機関と合意の下、これらを除き4県9発電所の復旧計画に必要な発電機器の調達を検討の対象とすることとなったものである。

なお本案件の実施機関はペルー・エネルギー鉱山省プロジェクト実施局であり要請機材は9組の発電設備で合計1,997kWの設備容量である。その仕様は表1-2に示す。

表1-1 ペルーの名県の電化率(1993年6月及び1995年12月)

(地方村落は 500人以下)  
(都市は 500人以上)



: 本件対象県

県名	1993年6月			1995年12月
	地方村落 (%)	都市 (%)	計 (%)	計 (%)
Amazonas アマゾンナス	2.06	44.99	17.24	19.25
Ancash アンカッシュ	8.17	78.28	48.22	54.18
Apurimac アプリマック	1.98	60.77	22.25	25.08
<b>Arequipa アレキーパ</b>	20.59	84.39	75.33	81.93
<b>Ayacucho アヤクーチョ</b>	3.57	59.35	30.11	31.78
<b>Cajamarca カハマルカ</b>	2.40	62.33	17.06	19.47
Callao カヤオ	35.41	85.48	85.44	96.37
Cusco クスコ	12.93	84.47	45.46	51.21
Huancavelica ワンカベールカ	8.46	58.88	21.43	22.24
Huánuco ウァヌコ	2.73	67.96	27.66	28.47
Ica イカ	41.23	85.31	78.00	78.96
Junín フニン	24.88	78.39	59.74	61.51
La Libertad ラ・リベルタド	6.94	81.32	57.97	65.09
Lambayeque ランバエケ	10.26	83.66	66.81	75.84
<b>Lima リマ</b>	25.66	86.81	84.81	96.69
Loreto ロレト	7.94	79.52	49.01	44.33
Madre de Dios マドレ・デ・ディオス	8.31	79.95	48.96	52.88
Moquegua モケグア	14.66	79.07	68.21	75.16
Pasco(Cerro de) パスコ	12.52	72.23	47.54	49.49
Piura ピウラ	2.00	60.77	43.26	49.41
Puno プーノ	1.57	62.71	25.31	28.99
San Martín サン・マルティン	3.29	60.76	38.06	39.27
Tacna タクナ	42.90	82.23	78.37	83.33
Tumbes トゥンベス	46.33	76.65	72.96	76.78
Ucayali ウカヤリ	4.14	75.31	50.10	56.74
国家計	7.99	79.90	58.26	64.90



表1-2 ペルー共和国第3次小水力発電所復旧計画  
 《ペルー側当初要請及び最終要請内訳 但し、( ) は最終時に変更したものの》

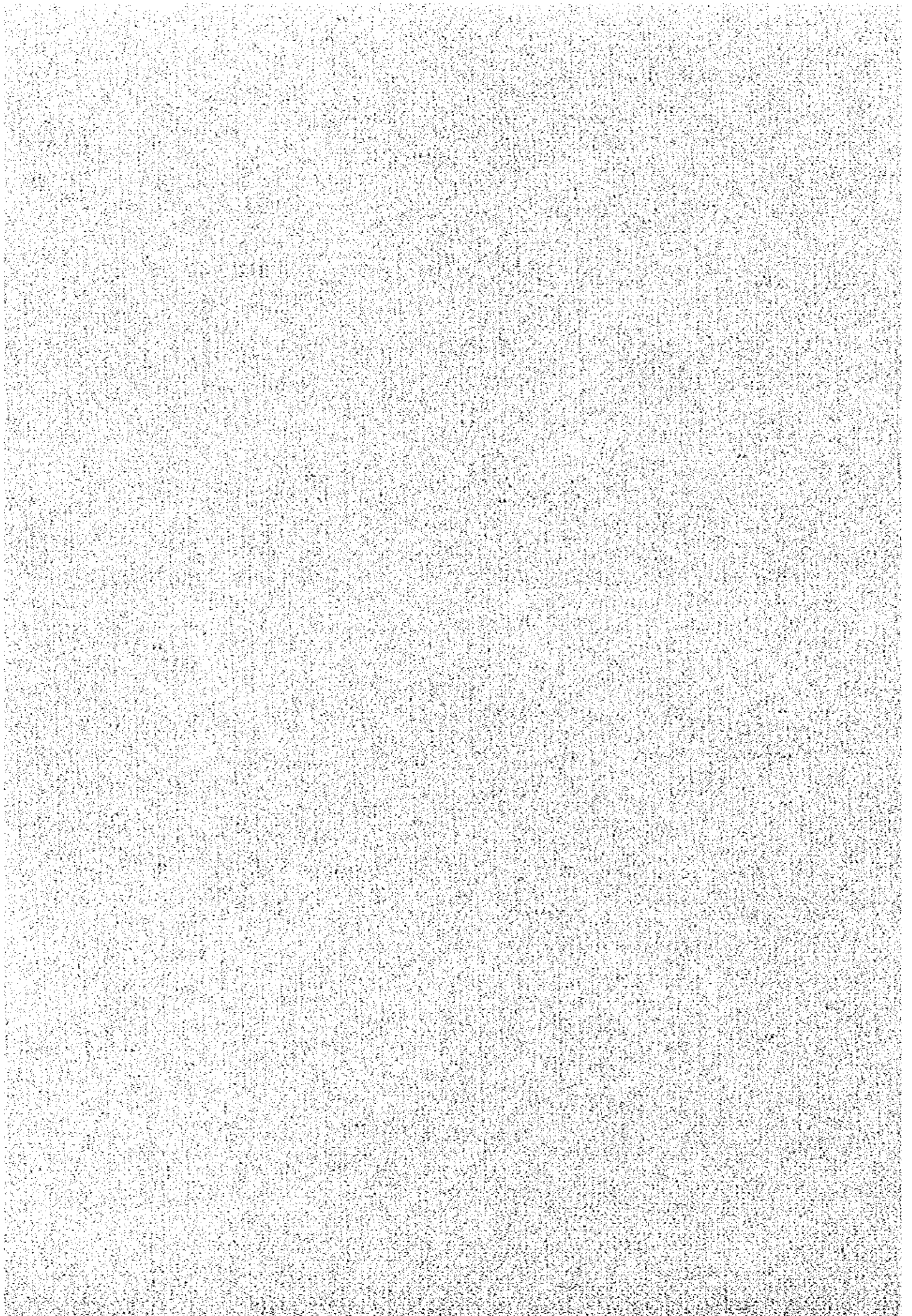
発電所名 担当電力公社	所在県	便益を 受ける人口	要 請 内 容				現 状	摘 要	
			出力 (kW)	発電機 器 仕 様		水 車 タ イ プ			
				使用水量 ( $m^3/s$ )	有効落差 (m)				容量
1 アンダグア 南西部電力公社	アレキパー	(1,000) 1,880	(1×88) 1×94	(0.390) 0.350	(32,000) 39,000	R	老朽化し運転不能	更新用	
2 ケロコト 北部電力公社	カハマルカ	(6,600) 6,360	1×318	(0.718) 0.724	72,400	R	容量不足で増設	増設用	
3 オーヨ・アコス リマ電力公社	マ	(4,500) 5,000	1×250	0.920	38,550	R	容量不足で増設	増設用	
4 ラビラ-パカラオス リマ電力公社	マ	(3,750) 3,000	1×150	0.500	43,400	R	容量不足で増設	増設用	
5 サンタレオノール リマ電力公社	マ	(4,320) 5,520	1×276	0.500	77,400	R	容量不足で増設	増設用	
6 オリンゴス リマ電力公社	マ	(3,425) 2,720	1×136	0.250	76,600	R	チロにより機器破壊	更新用	
7 キンチュエス リマ電力公社	マ	2,720	1×136	0.250	85,331	R	容量不足で増設	増設用	
8 カンタインヘ 北西部電力公社	カハマルカ	10,000	(1×470) 1×500	(0.250) 0.213	(292,000) 314,000	P	容量不足で増設	増設用	
9 インク-ヨ 中央南部電力公社	アヤク-チョ	(2,150) 3,460	1×173	0.310	78,000	R	容量不足で増設	増設用	
10 ポマバンバ 中央北部電力公社	アンカッシュ	20,000	2×500	1.000	132,000	F	容量不足で増設	協議の結果削除	
11 サン・フランシスコ 南西部電力公社	クスコ	16,000	1×800	3.100	64,540	F	容量不足で増設		
12 パカレンカII 中央北部電力公社	アンカッシュ	20,000	2×500	0.750	167,450	P	容量不足で増設		
当初要請計		96,660	4,833						
最終要請計		38,465	1,997						

注：R=ポンプ逆転水車 P=ペルトン F=フランシス



## 第 2 章

### プロジェクトの周辺状況



## 第2章 プロジェクトの周辺状況

### 2-1 当該セクターの開発計画

#### 2-1-1 上位計画

1996年に作成された国家電化計画 (Plan Nacional de Electrificación 1997-2000) があり、この計画は、1997年より2000年までの3ヵ年に毎年2.5億ドルを電化促進に投入し、現在65%の電化率を75%に引き上げようとするものである。

この電化計画は次に示す様に地方電化が主体でこれに都市電化を加え、ペルーの電化率を75%にするものである。

#### — 地方電化計画

電化による裨益人口

① 送電線の延長によるもの	37万人
② 孤立した村落の為の85ヶ所の小水力発電所計 9,000kW (内9ヶ所 1,997kWが本案件) によるもの	25万人
③ ディーゼル発電所によるもの	50万人
	計 112万人

(これにより地方電化率は現在の8%から25%に上昇する。)

#### — 都市の電化

現在の電化率は80%であるがこれを87%にする。

前記の通り第3次地方小水力発電所復旧計画は、国家電化計画の重要な一部を担うものであるがその他電化計画に関連し現在、次に示す(1)~(7)の諸計画が進行中である。

- (1) ペルー政府は、日本輸出入銀行の借款により San Gaban水力発電所(150 MW)の建設を1995年に開始した。
- (2) Shell 及び Mobil石油会社 (米国企業) は、Camisea 火力発電所 (天然ガス使用 600 MW) を一般供給電力用として1997年より建設する。
- (3) ペルー政府は、O E C Fの借款により本年末より Yuncan 水力発電所(126 MW)の建設を開始する。
- (4) 日本政府の第4次ノンプロジェクト無償資金協力により29ヶ所の新設小水力発電

所用の発電機器（計36台）を購入し、1997年中に運開予定。

- (5) MEMの予算により40ヵ所、計約4,000kWの新設小水力発電所を1997年中に運転開始を予定し、現在機器の購入を行っている。
- (6) MEMは1997年～2000年にかけて地方電化用に3,100kmの1次送電線、12,000kmの2次送電線及び185ヵ所の小電力系統の建設を予定している。  
その初年度用として60kVの送電線221km、1次配電線2,055km及び24ヵ所の小電力系統の建設が計画されており、OECFにその建設資金の融資を申請手続中である。
- (7) アマゾン流域の地方電化の為、6,000kW 9台のディーゼル発電機の購入を1997年に予定しており、その融資申請をOECFに対して手続中である。

## 2-1-2 財政事情

ペルーは1992年まではGDP経済成長率はマイナスであったが、1993年にはプラス5%、1994年は13%、1995年は7%で、1996年も順調な伸びを示している。

国営企業の民営化も順調に進んでおり、1992～1993年の2ヵ年でペルー鉄鉱石公社、ペルー航空、セロ・ペルデ鉱山公社などの国営企業が売却・民営化され、さらに、1994年1月～1995年8月までにはペルー電話電信公社、リマ電力公社の配電部門、石油関連の公社などが売却・民営化された。

また、1990年には7.650%のインフレを記録したが、1994年では8%、1995年では10%の前年比上昇で落ち着いている。

電力方面で見ると、電力需要はGDPの急成長に従い急速な伸び率を示し、1993年では14.7%、1994年では10%の前年比電力需要の伸び率を示した。

これに従い、政府はインフラストラクチャーの国家開発計画の中で電源開発並びに地方電化プロジェクトを最優先プロジェクトの一つとして計画を推進している。

エネルギー鉱山省はプロジェクト実施局に対し、地方電化予算として1995年に39億円、1996年に67億円を計上しており、又、本案件用として7.0億円を1997年度予算に計上している。

ペルー政府の1997年度の予算は1兆1千200億円でその各省庁への配分は表2-1に示す通りであり、地方電化関連予算は35億円で国家予算の0.3%に相当する。

表2-1 ペルー政府1997年度予算内訳

項 目	1,000,000 ソレノリス	%	
司 法 府	Poder Judicial	321	1.3 %
法 務 省	M. Justicia	164	0.7 %
内 務 省	Interior	2,131	8.6 %
外 務 省	RR. EE.	213	0.9 %
大 蔵 省	MEF	7,936	32.0 %
文 部 省	Educación	1,767	7.1 %
厚 生 省	Salud	1,262	5.1 %
勞 働 省	Trabajo	175	0.7 %
農 業 省	Agricultura	336	1.4 %
工 業 省	Industria	63	0.3 %
運 輸 省	Transportes	1,758	7.1 %
エネルギー鉱山省	Energía	225	0.9 %
漁 業 省	Pesquería	101	0.4 %
会計検査院	Contraloría	47	0.2 %
市民防衛庁	Defensoría	6	0.0 %
大統領府	M. Presidencia	5,479	22.1 %
国 防 省	Defensa	2,224	9.0 %
国 会	Congreso	175	0.7 %
選挙委員会	Jurado Nacional de Elecciones	7	0.0 %
そ の 他		369	1.5 %
計		24,765	100 %

2-2 他の援助国、国際機関等の計画

電源開発、送電線、配電線、小電力系統プロジェクト関連で下記のもの進行中である。

- (1) 米州開発銀行と日本輸出入銀行との協調融資によるペルー南東部の送電線（約4,000万ドル）を実施中である。
- (2) エネルギー鉱山省が計画中の185カ所の地方電化用小電力系統の一部をエネルギー鉱山省と米州開発銀行がその融資（約2.0億ドル）につき交渉中である。

## 2-3 我国の援助実施状況

### (1) 技術協力

このプロジェクトに関連した長期専門家の派遣及び研修員の受入れは下記の通り。

#### 長期専門家

期間	分野	人数	派遣先
1984～1986	電源開発	1	ペルー電力公社
1988～1991	電源開発	1	ペルー電力公社

#### 研修員の受入れ

期間	分野	人数
1993年(30日間)	水力発電設備の据付け、運転及び保守 (平成3年度地方小水力発電所復旧計画のサポート研修)	1 (1社-鉱山省)
1996年(30日間)	水力発電設備の据付け、運転及び保守 (平成6年度第2次地方小水力発電所復旧計画のサポート研修)	1 (1社-鉱山省)

### (2) 過去の関連援助

小水力発電所の復旧については以下の無償資金協力が実施されている。

平成3年度 地方小水力発電所復旧計画(4県10発電所を対象)

設備出力計 1,163kW 裨益人口 41,400人) ..... 4.72億円

平成6年度 第2次地方小水力発電所復旧計画(6県6発電所を対象)

設備出力計 2,161kW 裨益人口 29,144人) ..... 5.52億円

上記実施計画の実状は図2-1に、又、現状は資料8に示す通りである。

## 2-4 プロジェクト・サイトの状況

本計画は第1章 1-1 に記述されているように、1996年7月にペルー共和国から提出された要請では、12ヶ所の発電所(パカレンカ、アンググア、ケロコト、オーヨ・アコス、ラビラーパカラオス、サンターレオノール、オンゴス、キンチェス、ボマバンバ、サン・フランシスコ、カンタンへ、インクーヨ)の発電資機材の調達であったが、その後1996年8月の基本設計調査団とエネルギー鉱山省との協議の結果、要約の表に示す9ヶ所の発電所(アンググア、ケロコト、オーヨ・アコス、ラビラーパカラ



オス、サンタ レオノール、オンゴス、キンチェス、カンタンヘ、インクーヨ)に変更された。

9ヶ所の各発電所地点のプロジェクト・サイトの状況は以下の通りである。

#### 2-4-1 自然条件

(1) 各計画地点の標高、気温及び湿度を下表に示す。

発電所名	標高 (m)	気温 (°C)	湿度 (%)
アンダグア	3,600	-2~18	48.6
ケロコト	1,230	14~25	50~80
オーヨ・アコス	1,548	10~30	85
ラビラ・パカラオス	3,060	9~25	85
サンタ レオノール	3,100	8~23	31~98
オンゴス	2,120	10~30	80
キンチェス	2,400	10~30	85
カンタンヘ	1,600	15~30	85
インクーヨ	3,022	-1~20	60

(2) サイトの形状

何れのサイトも取水河川の河床勾配は1/15~1/30であり、導水路を造り、落差を得るには理想的である。

水路並びに発電所の敷地も地すべり等の心配はなく良好である。

(3) 取水河川の流量、水質及び計画区域の雨量

発電所名	流域面積 km <sup>2</sup>	流域の降雨量 mm/年	計画 取水量 m <sup>3</sup> /s	1996年8月 実測値 m <sup>3</sup> /s	測水所測定値 m <sup>3</sup> /s		計算値 m <sup>3</sup> /s		取水 河川名	水質	摘要
					年平均 流量	濁水量	年平均 流量	濁水量			
アンググア	1,466	300 ~500	0.70	4.0	N.A.	2.0	14.2	3.4	アンググア	濁水期は土砂で濁る。	
ケロコト	251	700	1.44	2.5	3.77	1.65	3.2	1.4	オンダ	"	
オーヨ・ アコス	2,900	500	1.40	3.0以上	14.3	3.48	14.8	3.7	チャンカイ	"	
ラビラー バカラオス	2,900	500	1.00	3.0以上	14.3	3.48	14.8	3.7	チャンカイ	"	
サンク レオノール	360	400 ~750	1.00	3.0	5.53	2.24	4.55	1.52	チクラス	"	
オンゴス	471	200 ~500	0.50	0.5	N.A.	N.A.	3.4	0.85	タナ	"	
キンチェス	252	200 ~600	0.50	0.6	N.A.	N.A.	3.1	0.50	アヤビリ	"	
カンタンハ	152	750	0.64	0.88	N.A.	N.A.	2.71	0.68	カンタンハ	"	
インクーヨ	140	400 ~600	0.62	0.91	N.A.	N.A.	3.08	0.77	オコニア	"	

N.A.: 資料なし

- 可能取水量は全ての取水河川に於て、濁水期（6月より9月まで）の水量以下に計画しているので問題はない。なお、各発電所地点での降雨量は 200mm~600mm/年で少ないが、アンデス山脈の多降雨雪の山地が河川の水源となっている。

(4) 地盤状況

基本設計調査用及び又はローカル・コンサルタントが本プロジェクトの全ての地点を調査した結果、地盤については充分各構造物を支持し得る地盤であることを確認した。

- (5) 対象発電所までのアクセスについては、機材の輸送上には問題のない事が確認されている。

2-4-2 社会基盤整備状況

表2-2に各発電所地域の人口、電化状況並びに道路事情を示す。

### 2-4-3 既設施設・機械の現状

今回対象の9発電所は老朽化により運転を中止しているかあるいは運転能力が低下している発電所、又は増設の発電所である。

- この内、ケロコト及びサンタレオノールの2ヶ所は現在建設中の発電所であり、第2次小水力発電所復旧計画で無償資金協力により調達された機器を据付け中で96年度中に運転開始の予定である。しかし1年以内に需要増のため増設を要する。
- オーヨ・アコス及びインクーヨには各2台の発電設備があるがその内各1台が修理不能で停止中であり機器の更新を要する。他の各1台は良好に運転中である。
- 前記の4ヶ所を除く5ヶ所の発電所は電力需要増の為増設を要するが既存施設は問題ない。

### 2-5 環境への影響

9ヶ所の発電所の所在地はいずれも村落より数km離れており、住民移転等の問題はなく、また、使用した水はそのまま元の河川に放流するため、下流の灌漑・上水道等に与える影響は全くない。

また、現在電力の供給されている地域は市町村に設けられたディーゼル発電機によっているものがあるが、水力発電に変える事により、騒音が無くなり、また排気ガスによる空気の汚染もなくなる。

表2-2 発電所地域の人口、電化並びに道路事情

発電所名 (標高)	本プロジェクトの影響範囲にある 村落の人口及び電化状況		プロジェクト地区 までの道路事情 (一番近い都市から)
	人口	電化状況	
アングア (3,600m)	6 村落 3,000人	<ul style="list-style-type: none"> <li>-現在 150kWのディーゼル発電所と108kWの水力発電所で1,280人に電力供給中である。</li> <li>-完成後は既設水力発電所に88kWが増設され 1,000人がさらに裨益。</li> </ul>	<p>県の主都アレキーパーから 360kmの道路で、その内60kmが特に悪い。</p> <p>自動車で7.5時間</p>
ケロコト (1,230m)	9町村落 44,942人	<ul style="list-style-type: none"> <li>-現在 340kWのディーゼル発電により 2,800人に電力供給中である。</li> <li>-完成後は6,600人がさらに裨益、なお高価なディーゼル発電は廃止する。</li> </ul>	<p>隣のランバイケ県の主都チクラーヨから、約 300kmの道路で自動車 で11時間を要する悪路</p>
オーヨ・アコス (1,450m)	19町村落 8,950人	<ul style="list-style-type: none"> <li>-現在稼働中の140kW 1台で7町村計 4,360人に電力供給中である。</li> <li>-完成後は15町村計 4,500人がさらに裨益。</li> </ul>	<p>首都リマより 150km 内60kmが悪路 自動車で4時間</p>
ラビラ・パカラオス (2,945m)	13町村落 6,200人	<ul style="list-style-type: none"> <li>-現在75kW×2台で4町村で 2,285人に電力供給中である。</li> <li>-完成後は 150kW増で 3,750人がさらに裨益。</li> </ul>	<p>首都リマより 184km 94kmが悪路 自動車で6時間</p>
サンタレオノール (3,100m)	27 村落 15,000人	<ul style="list-style-type: none"> <li>-現在全て未電化であるが、2次案件が進行中で本年度中に完成予定。これにより 3,147人が裨益。</li> <li>-完成後(第3次)は 4,320人がさらに裨益。</li> </ul>	<p>首都リマより 360km 80kmが悪路 自動車で8時間</p>

発電所名 (標高)	本プロジェクトの影響範囲にある 村落の人口及び電化状況		プロジェクト地区 までの道路事情 (一番近い都市から)
	人口	電化状況	
オンゴス (2,120m)	15 村落 9,400人	-現在 125kWで 3,100人に電力供給中である。 -完成後は136kW増でさらに3,425人が裨益。	リマより 227km 50kmが悪路 自動車で6時間
キンチェス (2,400m)	12 村落 5,607人	-現在97.6kWで 2,400人に電力供給中である。 -完成後は136kW増でさらに2,720人が裨益。	リマより 250km 内 120kmが悪路 自動車で7時間
カンタンヘ (1,500m)	12町村落 32,900人	-現在 600kWのディーゼル発電により10,000人に電力供給中である。本年8月より 1,000kWの水力が運開、ディーゼルを廃止して20,000人が裨益予定。 -完成後は470kW増で、さらに10,000人が裨益。	県主都カハマルカより 200km、その内30kmが 悪路 自動車で5.5時間
インクーヨ (3,022m)	12 村落 3,675人	-現在 140kWの既設水力発電所で1,525人に電力供給中である。 -完成後は173kW増でさらに2,150人が裨益。	リマより 876km 内 166kmが悪路 自動車で14時間

図 2-1 第 1 次及び第 2 次地方小水力発電所  
復旧計画の現状

- : 第 1 次 実施済  
(107 所 1,163 KW)
- : 第 2 次 実施済  
(67 所 2,161 KW)

