

国際協力事業団 (JICA)

モロッコ王国
再生可能エネルギー開発センター (CDER)

モロッコ王国
ハウズ地方分散電化計画調査

主報告書

第2巻

平成10年1月

JICA LIBRARY



J1140103(1)

中央開発株式会社
株式会社 三祐コンサルティング

国際協力事業団 (JICA)

モロッコ王国

再生可能エネルギー開発センター (CDER)

モロッコ王国
ハウズ地方分散電化計画調査

主報告書

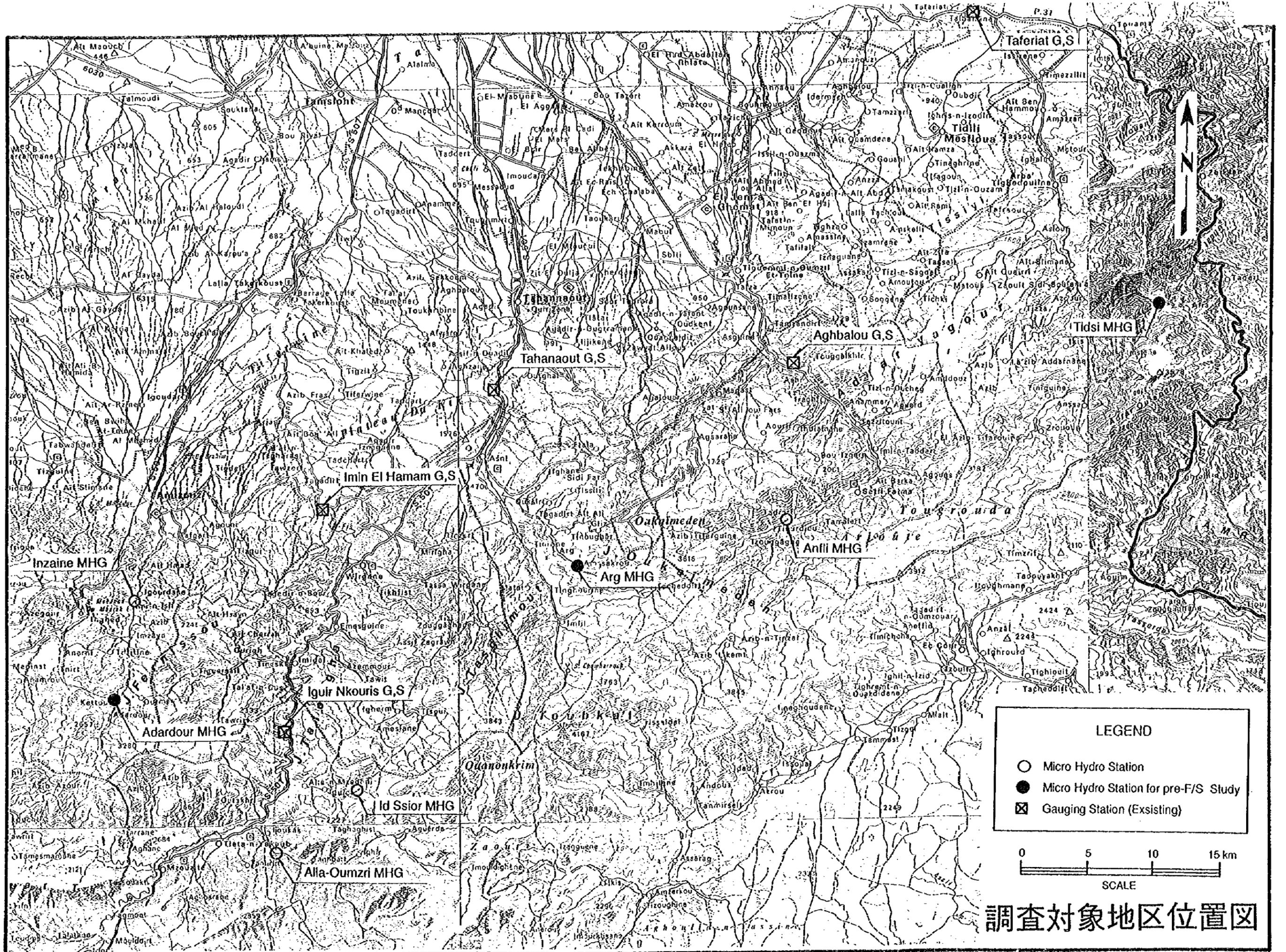
第2巻

平成10年1月

中央開発株式会社
株式会社 三祐コンサルタンツ



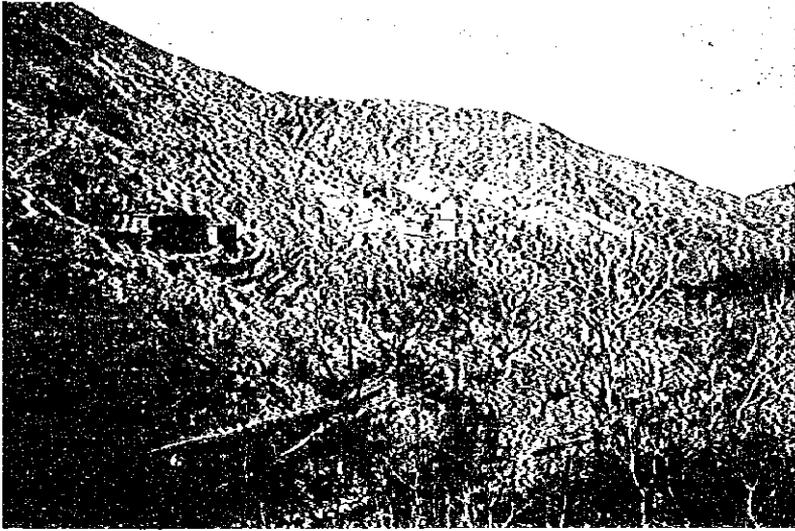
1140103 {1}



調査対象地区位置図

調査対象地区の
写真

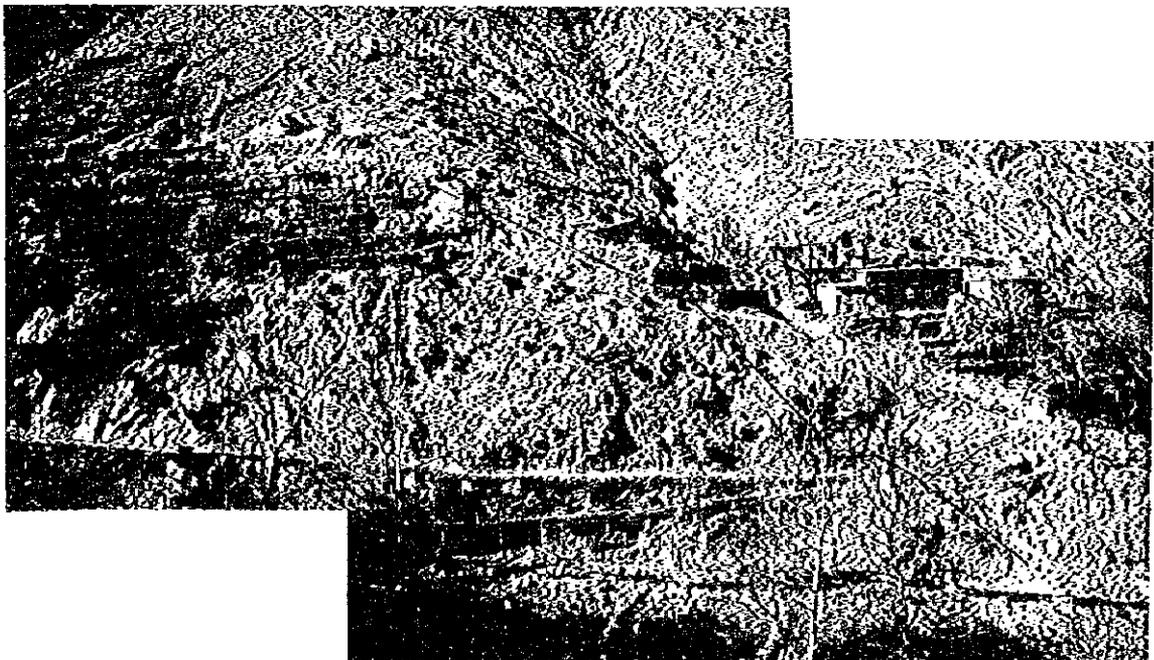
Adardour地区



Adardour 左岸・電化村落

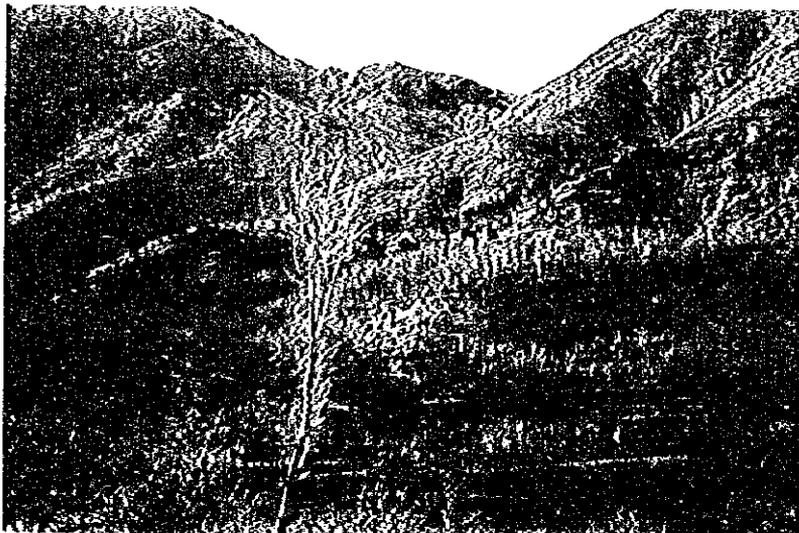


Adardour 右岸・電化村落

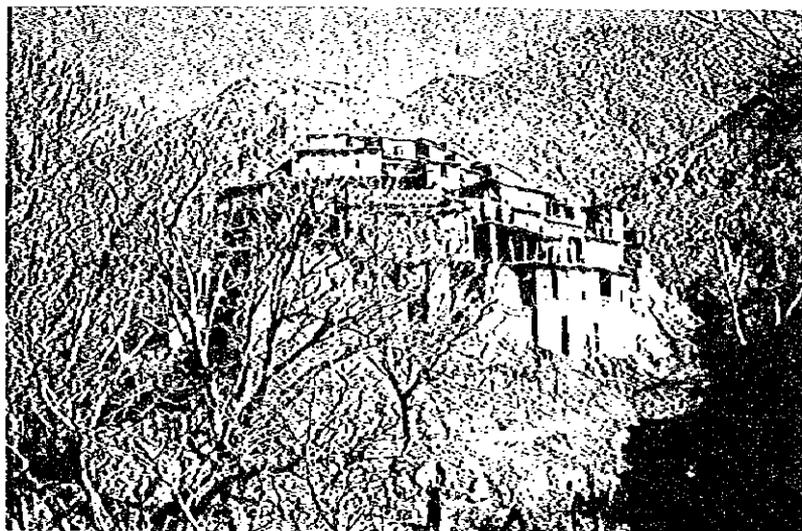


Adardour 計画地点 (ペンストック及び発電所地点)

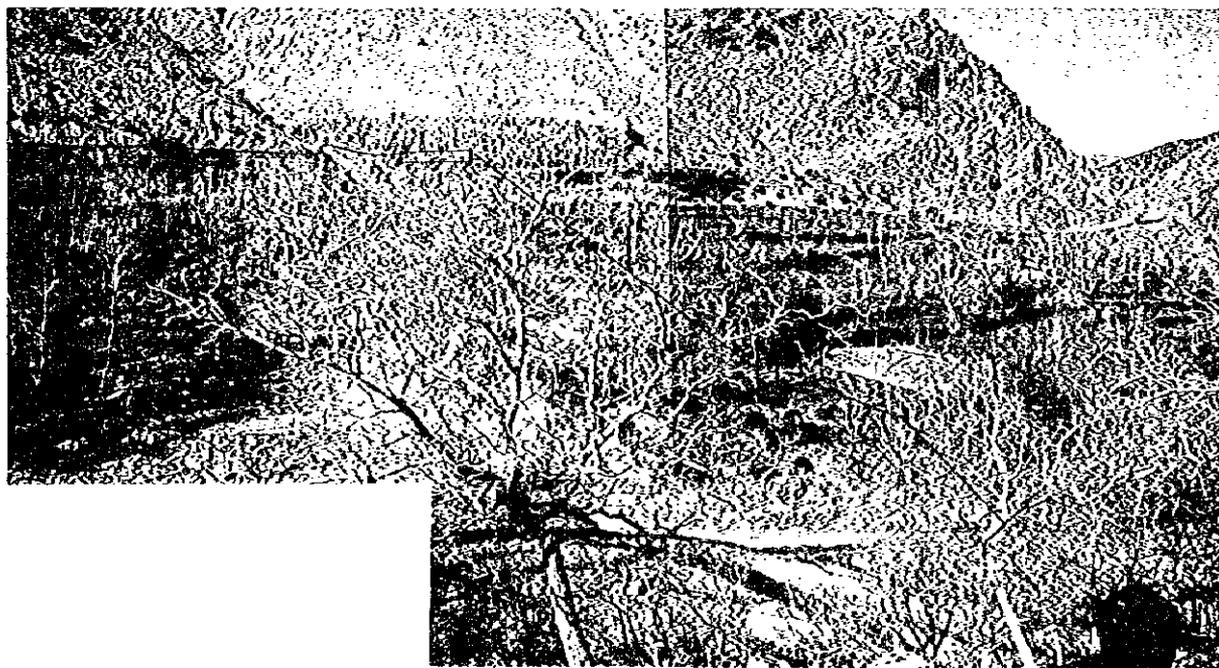
Arg地区



Arg 左岸・電化村落



Arg 右岸・電化村落

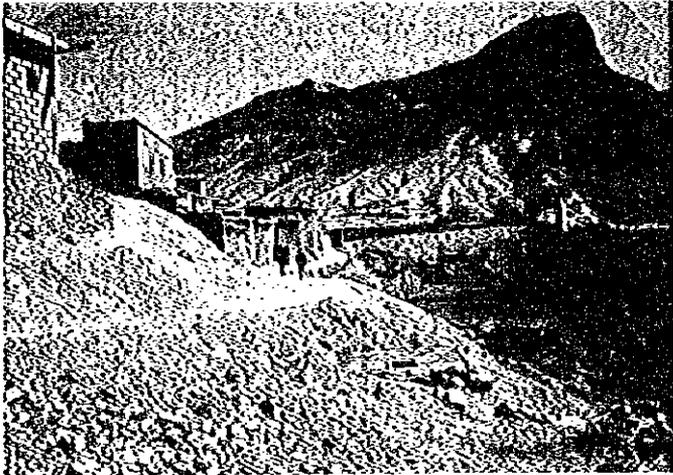


Arg 計画地点（ペンストック及び発電所地点）

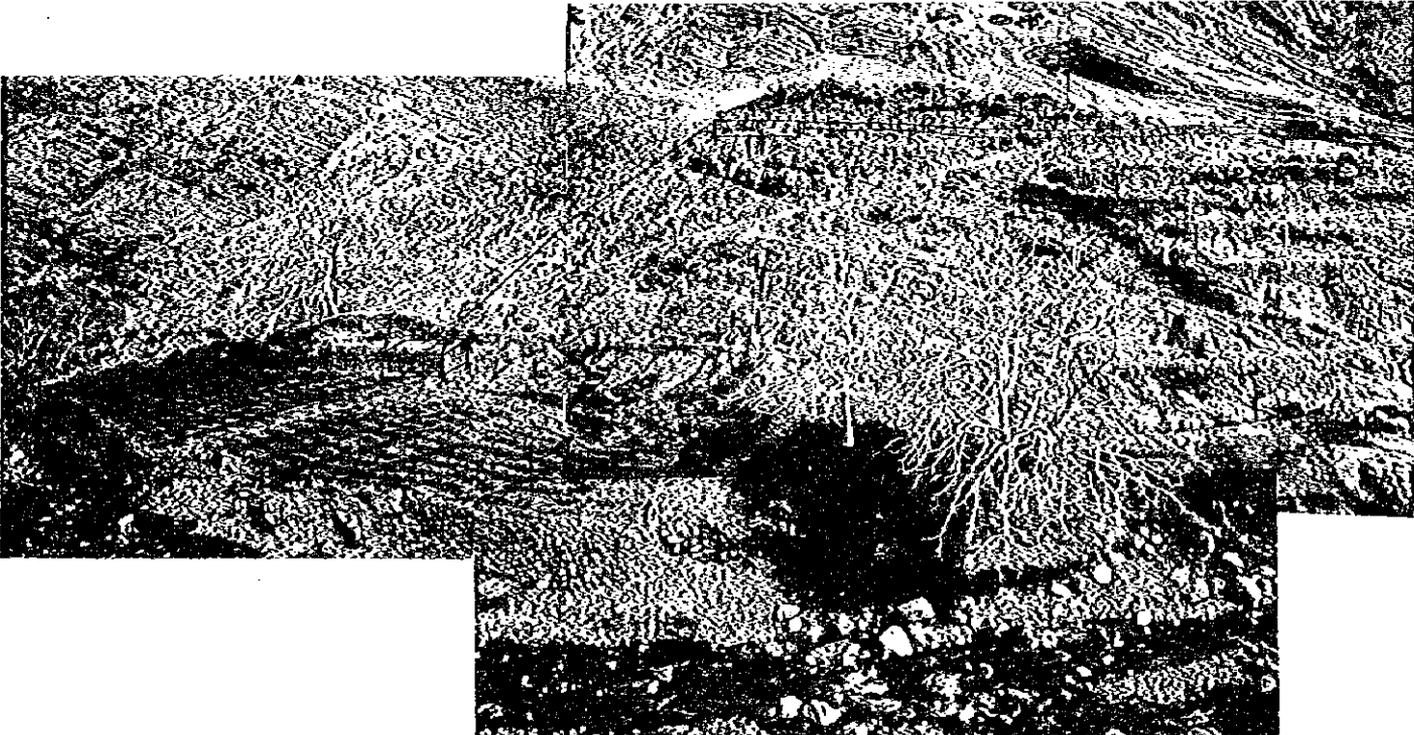


Tidsi地区

Tidsi 電化村落



Alla 右岸・電化村落



Tidsi 計画地点 (bensutokku 及び 発電所 地点)

報告書の構成

和 文

- | | |
|-----|-----------------------|
| 第1巻 | 電化マスタープラン調査 |
| 第2巻 | マイクロ水力発電プレ・フィージビリティ調査 |
| 付 録 | インベントリー |
| 要 約 | |

英 文

- | | |
|------------|---|
| VOLUME-I | MASTER PLAN STUDY ON ELECTRIFICATION PLAN |
| VOLUME -II | PRE-FEASIBILITY STUDY ON MICRO-HYDROPOWER
GENERATION |
| APPENDICES | INVENTORY |
| SUMMARY | |

仏 文

- | | |
|--------|--|
| RESUME | |
|--------|--|

調査概要

I. 調査の背景と目的

モロッコの農村電化は、1980年代の初頭より第I期農村電化国家計画（PNER-I）が始められ、1990年からは第II期農村電化計画（PNER-II）が実施されているが、1994年現在、農村電化率は21%にとどまっており、近隣諸国の農村電化率（70～80%）に比べても著しく低い電化率となっている。

このため、モロッコ政府は農村電化を重要政策課題と位置づけ、1993年から既存送電線の拡張の届かない遠隔孤立した村落の電化につき、再生可能エネルギーである太陽光、マイクロ水力発電などによる農村電化を分散電化国家計画（PNED）として発足した。さらに1995年7月には上記のPNERとPNEDを統合した総合地方電化計画（PERG）を発足させている。

このPERGでは年間2,000村落の電化を実現し、2010年までにモロッコ全体の農村電化を完了する計画である。

本ハウズ地方の分散電化計画はPERGの一環をなすものである。本調査はこのような背景をうけて、現在14%の電化率であるハウズ地方農村世帯の9%に当たる120ヵ村6,200世帯を対象とした電化計画マスタープラン調査及びプレ・フィジビリティ調査を実施したものである。電化は主として太陽光及びマイクロ水力などの再生可能エネルギーによって実現する計画である。

本調査による分散電化計画及びPERGにより、ハウズ地方の農村電化を2010年までに完了させることを目的としている。

II. 調査の内容

調査内容は以下の段階により対象村落の分散電化計画マスタープランとそのマスタープランの一部であるマイクロ水力発電計画に対するプレ・フィジビリティ調査となっている。

- (i) 本調査の第1段階として、要請されている120ヵ村について、それぞれの村落の社会的、経済的調査をインベントリー調査により行った。調査において、住民の生活レベル、生活様式ならびに電化に対する要望が詳細に調べられた。
- (ii) 第2段階として、上記の調査結果を基に各村落ごとに実状に合った電力需要を想定した。なお、各世帯当たりの単位電力要望は再生可能エネルギー開発センター（CDER）の農村電化基準の65W/戸及び240Wh/日を原則として採用した（マイクロ水力発電の対象村落

については適正規模を検討の結果、87 W/戸、518Wh/日を採用している)。

- (iii) 第3段階として、各村落ごとに積算された電力需要に見合う最適な電力供給施設計画について検討した。電力供給施設としては太陽光発電、マイクロ水力発電のほかディーゼル発電及び既設送電線の延長による電化について、各村落ごとに技術的、経済的に最適な供給施設を選択した。
- (iv) 第4段階として選定されたマイクロ水力発電地点の7ヵ地点のうち、最も早期に開発されるべき地点として、下記の3地点についてプレ・フィージビリティ調査が実施され、技術的、経済的可能性が検証された。

地点名	設備出力(kW)	供給対象世帯数(戸)
Adardour	26	190
Arg	30	231
Tidsi	15	125

III. 電化計画の策定

(1) 電化対象村落

電化対象村落は、モロッコ政府エネルギー鉱山省(MEM)とJICAの間で1995年12月13日に合意、調印されたS/W及びM/Mに基づき、CDERにより選定されたハウズ地方の未電化村落120村落(7,272世帯)を対象として調査された。

調査の結果、一部村落はONEの電化計画と重複していることが判明したことなどにより、最終的に106村落(現況6,205世帯、計画6,938世帯)が本計画における電化対象村落として選定された。

(2) 供給電源の選定

供給電源の選定は、下記の基準によった。

- (i) ONEの送電線延長による一世帯当たりの電化コストが10,000DH/戸が上限であるので、各村落につきその電化コストが10,000DH/戸以下の村落は送電線延長による電化とした。
- (ii) 既設送電線の延長による村落電化コストが一世帯当たり10,000DH以上の村落については当地方において技術的に可能性のある下記の3方式につき検討した。
- 太陽光発電
 - マイクロ水力発電
 - ディーゼル発電
- なお、風力発電は適地がないため対象とされなかった。

(iii) 供給電源の対象とする電力需要は PERG によって実施されている基準を採用した。
(太陽光発電、ディーゼル発電)

- 1戸当たり最大電力 : 65W
- 1戸当たり1日消費電力量 : 240Wh/日

(マイクロ水力発電)

マイクロ水力発電の電化対象村落においては、マイクロ水力発電は日中も夜間と同じ発電が可能であり、また設備能力も余裕をもって計画されるので、上記 PERG 基準によらずアンケート調査による村落住民の要望値に近い以下の基準を採用した。

- 1戸当たり最大電力 : 87W
- 1戸当たり1日消費電力量 : 518Wh/日

(iv) 供給電源としてのマイクロ水力発電については、マイクロ水力発電の電化対象村落として CDER により予備的に選定されていた 28 村落について現地調査を行い、マイクロ水力に適した自然条件を有する 7 地点がマイクロ水力発電計画地点として選定された。この 7 地点による電化対象村落は最終的に 18 村落となった。

マイクロ水力発電は、太陽光発電及びディーゼル発電に比べ、維持・運転コストが安いので、設備コストに公的資金が導入され、村落住民に設備コストの負担がかからない場合、最も有利な電化供給電源である。したがって、マイクロ水力発電が可能な自然条件下にある村落はマイクロ水力発電を供給電源として優先した。

(v) ディーゼル発電を供給電源とすることについては、燃料の補給が容易に常時確保されること及び発電プラントの運転・維持・管理が技術的にも経済的にも可能であることが選定の前提条件となる。このため、村落規模が一定規模以上に大きさを有する村落のみを対象とした供給電源としてディーゼル発電を採用することとした。

(vi) 太陽光発電については、次の 3 システムがあるが、戸別設置方式を採択することとし、PV モジュール、バッテリー、コントローラーをワンセットとして戸別に設置することとした。これは CDER の経験によりバッテリーチャージシステム、集中配電方式ともハウズ地方では維持・管理が技術的、経済的に困難と判断されたためである。

- 戸別設置方式 (Solar Home System :SHS)
- バッテリーチャージステーション方式 (Battery Charging Station: BCS)
- 集中配電方式 (Centralized Distribution System:CDS)

IV. 電化計画の概要

(1) 太陽光発電

太陽光発電（戸別設置方式）は、次に示すとおり、電力需要カテゴリー別の需要（Wh/d）に対してPVモジュールを75Wp及び55Wpの2種類で供給するものとし、PVモジュールの規模を別表のとおり定めた。この場合、年間平均日照量5.4kWh/m²/d（マラケシュにおける値）及びシステム効率60%とした。

利用設備	電力需要 (Wh/d)	PVモジュール (Wp)	
		平地部	山間部
家庭用	240	75 (75x1)	110 (55x2)
学校	180	60 (75x1)	90 (55x2)
街灯	120	40 (55x1)	60 (75x1)
モスク	160	55 (75x1)	83 (55x2)
診療所	150	47 (55x1)	71 (75x1)
商業用	50	15 (55x1)	23 (55x1)

太陽光発電は村落が平地と山間地に散在しており、山間地は日照強度の低下が予想されるので、本調査ではPVモジュールの規模を50%増しとした。

供給村落は71村落で、太陽光発電による供給施設は以下のとおりである。また、そのPVモジュールの合計容量は233.19kWである。

一般家庭	3,213 戸	モスク	77 カ所
学校	54 校	診療所	1 カ所
街灯	642 個	商店等	111 戸

(2) ディーゼル発電

ディーゼル発電は地方電化の手段として最も安価で設置も容易であるため、従来多く導入されてきた。しかし、その運転・維持・管理のための技術者の配置、燃料補給の確実性などに問題があり、ハウズ地方のような多くの小規模村落が広大な地域に分散している場合には、必ずしも適した電力源とは言えない。

しかし、多くの住宅が密集した地域で、かつ交通の便がよく燃料補給が容易である村落においてはその運転・維持・管理も可能と考え、ディーゼル発電を導入する計画とした。

ディーゼル発電を導入する村落は12村落で下記施設を供給対象としている。

一般家庭	2,136 戸	モスク	17 カ所
学校	16 校	診療所	1 カ所
街灯	427 個	商店等	62 戸

なお、ディーゼル設備は12基で、合計出力は133.4kWである。

(3) マイクロ水力発電

マイクロ水力発電は、一定量以上の水力と地形上落差に恵まれた自然条件下でのみ可能であるが、自然条件に恵まれれば、近隣村落まで含んだ電化計画が可能である。マイクロ水力発電の可能性を有する自然条件を検討した後、太陽光発電など他のエネルギー源との経済性比較を行い電化対象村落が決められた。

マイクロ水力発電（7地点）により電化される村落は18村落であり、下記施設を供給対象としている。

一般家庭	1,301 戸	モスク	18 カ所
学校	27 校	商店等	49 戸
街灯	261 個		

なお、前述のようにマイクロ水力発電供給対象の需要は他の供給電源に比べ、大きい需要（最大電力87W/戸、消費電力量518Wh/戸/日）としており、供給対象18村落において、236台の冷蔵庫と7台の暖房器具の導入も想定している。

なお、7地点のマイクロ水力発電設備の合計出力は179kWであり、その概要は以下のとおりである。

地点名	設備出力 (kW)	年間可能発電量 (kWh)
1. Adardour	26	56,914
2. Inzaine	62	148,900
3. Arg	30	73,648
4. Alla Oumzri	10	42,561
5. Id Ssior	16	54,034
6. Anfli	20	52,092
7. Tidsi	15	22,203
計	179	450,352

上記のうち、Adardour、Arg 及び Tidsi の3地点につき、Pre-Feasibility 調査が実施された。

(4) 既設送電線の延長

既設送電線の延長による電化についても計画した。この場合 ONE の基準により電化コストが1戸当たり、10,000DH 以下となる村落のみを対象とした。

この既設送電線の延長による電化村落は5村落であり、下記施設を供給対象としている。

一般家庭	288 戸	モスク	8 カ所
学校	6 校	診療所	0 カ所
街灯	58 個	商店等	6 戸

以上について次頁に電化概要としてとりまとめた。

電化供給電源別の電化概要

		太陽光発電	ディーゼル発電	マイクロ水力発電	送電線延長	合計
1.対象村落	(村)	71	12	18	5	106
2.対象世帯数		3,213	2,136	1,301	288	6,938
3.供給対象施設						
一般家庭	(戸)	3,213	2,136	1,301	288	6,938
学校	(校)	54	16	27	6	103
街灯	(個)	642	427	261	58	1,388
モスク	(カ所)	77	17	18	8	120
診療所	(カ所)	1	1	-	-	2
商店等	(戸)	111	62	49	6	228
計		(4,098)	(2,659)	(1,656)	(366)	(8,779)
4.供給電源設備出力	(kW)	233.19	133.4	179	-	545.59
5.概算事業費 (10 ³ US\$)		5,811	1,313	5,766	450	13,340
備考		戸別設置方式	12基	7地点		
		PVモジュール 75Wp×2,555 55Wp×2,574				

第2巻 マイクロ水力発電プレ・フィージビリティ調査

目次

マイクロ水力発電計画地点位置図

調査地点の写真

報告書の構成

調査概要

第1章 緒論	II-1-1
第2章 地形測量	
2.1 地形測量地点	II-2-1
2.2 範囲	II-2-1
2.3 基準点	II-2-2
2.4 方位	II-2-2
2.5 測量結果	II-2-2
2.5.1 地形測量（地形図作成）	II-2-2
2.5.2 河川横断測量	II-2-2
2.5.3 その他情報	II-2-3
第3章 地質調査	
3.1 調査地域の地質概要	II-3-1
3.2 プレ・フィージビリティ調査対象のマイクロ水力地点の地質	II-3-1
3.2.1 Adardour 計画地点	II-3-1
3.2.2 Arg 計画地点	II-3-3
3.2.3 Tidsi 計画地点	II-3-4
3.3 プレ・フィージビリティ調査対象外のマイクロ水力地点の地質	II-3-5
3.3.1 Alla Oumzri 計画地点	II-3-5
3.3.2 Inzaine 計画地点	II-3-7
3.3.3 Id Ssior 及び Anfli 計画地点	II-3-8
第4章 気象・水文調査	
4.1 計画地点の流量	II-4-1
4.2 測水所の設置	II-4-2
4.3 流量・水位観測	II-4-3
4.4 計画ピーク洪水量・洪水位	II-4-5
4.5 灌漑用水と発電用水	II-4-6
第5章 最適開発計画の策定	
5.1 水路ルート及び主要設備位置の選定	II-5-1
5.1.1 選定の基本方針	II-5-1
5.1.2 Adardour 計画	II-5-1
5.1.3 Arg 計画	II-5-2
5.1.4 Tidsi 計画	II-5-2

5.2	送配電計画	II-5-3
5.2.1	計画の基本概念	II-5-3
5.2.2	Adardour 計画	II-5-3
5.2.3	Arg 計画	II-5-4
5.2.4	Tidsi 計画	II-5-4
第6章 プレ・フィージビリティ設計		
6.1	土木設備	II-6-1
6.2	発電機器	II-6-2
6.2.1	水車の選定	II-6-2
6.2.2	発電機の選定	II-6-3
6.2.3	制御装置の選定	II-6-3
6.2.4	ハイブリッド発電方式の検討	II-6-4
6.3	設計緒元	II-6-4
第7章 実施計画		
7.1	実施工程	II-7-1
7.2	実施計画	II-7-2
7.2.1	アクセス道路	II-7-2
7.2.2	土木建築設備	II-7-3
7.2.3	発電機器	II-7-5
7.2.4	送配電設備	II-7-6
第8章 環境影響評価		
8.1	評価項目	II-8-1
8.2	Adardour 計画地点	II-8-2
8.3	Arg 計画地点	II-8-4
8.4	Tidsi 計画地点	II-8-7
第9章 事業費積算		
9.1	積算基準	II-9-1
9.2	工事単価	II-9-2
9.2.1	基準単価	II-9-2
9.2.2	工種別工事単価	II-9-4
9.3	事業費	II-9-5
9.3.1	土木工事費	II-9-5
9.3.2	機材費	II-9-5
9.3.3	事業費	II-9-9
第10章 財務・経済評価		
10.1	評価の方法	II-10-1
10.2	評価結果	II-10-2
第11章 結論		
		II-11-1
図 面		巻末

表リスト

表 2.1-1	地形測量地点
表 2.2-1	測量範囲
表 2.3-1	基準点 (BM-1) の座標及び標高
表 2.5-1	基準点 BM-2 の座標及び標高
表 4.1-1	計画地点に対する測水所の適用
表 4.1-2	計画地点における月平均及び年平均流量
表 4.1-3	計画地点における流況
表 4.4-1	計画ピーク洪水量の推定
表 4.4-2	取水、発電地点付近及び取水構造物の洪水位
表 6.3-1	マイクロ水力発電計画概要
表 7.1-1	計画概要
表 7.1-2	マイクロ水力発電設備事業実施工程表
表 9.2-1	工種別工事単価表
表 9.3-1	地点別土木工事費
表 9.3-2	機材費
表 9.3-3	マイクロ水力発電総事業費
表 10.1	Adardour 計画 財務・経済評価
表 10.2	Arg 計画 財務・経済評価
表 10.3	Tidsi 計画 財務・経済評価

図リスト

- 図 3.1-1 調査地域周辺広域地質図
- 図 3.1-2 調査地域周辺広域地質図の凡例
- 図 3.2-1 Adardour 地質図 一般平面図 (1/2)
- 図 3.2-2 Adardour 地質図 一般平面図 (2/2)
- 図 3.2-3 Adardour 地質図 取水設備地点平面・断面図
- 図 3.2-4 Adardour 地質図 発電所地点平面・断面図
- 図 3.2-5 Arg 地質図 一般平面図(1/3)
- 図 3.2-6 Arg 地質図 一般平面図(2/3)
- 図 3.2-7 Arg 地質図 一般平面図(3/3)
- 図 3.2-8 Arg 地質図 取水設備地点平面・断面図
- 図 3.2-9 Arg 地質図 発電所地点平面・断面図
- 図 3.2-10 Tidsi 地質図 一般平面図 (1/2)
- 図 3.2-11 Tidsi 地質図 一般平面図 (2/2)
- 図 3.2-12 Tidsi 地質図 取水設備地点平面・断面図
- 図 3.2-13 Tidsi 地質図 発電所地点平面・断面図

- 図 4.1-1 日流量曲線－Adardour
- 図 4.1-2 日流量曲線－Inzaine
- 図 4.1-3 日流量曲線－Arg
- 図 4.1-4 日流量曲線－Anfli
- 図 4.1-5 日流量曲線－Tidsi
- 図 4.1-6 流況曲線－Adardour
- 図 4.1-7 流況曲線－Inzaine
- 図 4.1-8 流況曲線－Arg
- 図 4.1-9 流況曲線－Anfli
- 図 4.1-10 流況曲線－Tidsi
- 図 4.2-1 河川横断面－新設測水所地点
- 図 4.3-1 水位・流量の観測結果及び流量変動－新設測水所地点
- 図 4.3-2 日平均水位－Infag
- 図 4.3-3 日平均水位－Arg
- 図 4.3-4 日平均水位－Tidsi
- 図 4.3-5 H～Qカーブ－新設測水所
- 図 4.3-6 日平均流量及び流況曲線（新設測水所）－Infag
- 図 4.3-7 日平均流量及び流況曲線（新設測水所）－Arg
- 図 4.3-8 日平均流量及び流況曲線（新設測水所）－Tidsi
- 図 4.4-1 計画日降雨量－既存測水所

図 5.2-1 送配電計画の概念図

図 6.3-1 Adardour マイクロ水力発電所レイアウト

図 6.3-2 Adardour マイクロ水力発電単線結線図

図 6.3-3 Arg マイクロ水力発電所レイアウト

図 6.3-4 Arg マイクロ水力発電単線結線図

図 6.3-5 Tidsi マイクロ水力発電所レイアウト

図 6.3-6 Tidsi マイクロ水力発電単線結線図

設計図面リスト

図番号	図面タイトル
MHC-01	Adardour マイクロ水力発電所導水路、一般平面図及び縦断面図
MHC-02	Adardour マイクロ水力発電所導水路、平面図及び標準断面図
MHC-03	Adardour マイクロ水力発電所水圧鉄管路及び発電所、縦断面図及び標準断面図
MHC-04	Arg マイクロ水力発電所導水路、一般平面図及び縦断面図
MHC-05	Arg マイクロ水力発電所導水路、平面図及び標準断面図
MHC-06	Arg マイクロ水力発電所水圧鉄管路及び発電所、縦断面図及び標準断面図
MHC-07	Tidsi マイクロ水力発電所導水路、一般平面図及び縦断面図
MHC-08	Tidsi マイクロ水力発電所導水路、平面図及び標準断面図
MHC-09	Tidsi マイクロ水力発電所水圧鉄管路及び発電所、縦断面図及び標準断面図

略語及び単位

(1) 略語

ADEME	Agence de l'Environnement de la Maîtrise de l'Énergie et le Ministère des Affaires Étrangères de France	Development and Control Agency
BCS	--	Battery Charging System
CDER	Centre de Développement des Énergies Renouvelables	The Center for Renewable Energy Development
CDS	--	Centralized Distribution System
Cercle	Cercle	District
COSPER	Comité de Suivi des Programmes d'Électrification Rurale	Committee of Supervision of Rural Electrification Program
C.R. / Commune R.	Commune Rurale	Rural Commune
DGLL	Direction Générale des Collectivités Locales	The Ministry of Autonomy
Douar	Douar	Village
EC	--	European Community
ECU	--	European Community Unit
El	--	Elevation above Sea Level
ERD	Électrification Rurale Décentralisée	Decentralized Rural Electrification
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (German)	--
HH	--	Household
JICA	--	Japan International Cooperation Agency
KIW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (German)	--
MEM	--	Ministry of Energy and Mining
MHG	--	Micro-hydropower Generation
M/M	--	Minutes of Meeting

ONE	Office National de l'Electricite	National Electric Power Corporation
ONEP	Office National de l'Eau Potable	The Waterworks Bureau
PERG	Programme d'Electrification Rurale Global	Global Regional Electrification Program
PNED	Programme National d'Electrification Decentralisee	Decentralized Electrification National Program
PNER	Programme National d'Electrification Rural	Rural Electrification National Program
PPER	Programme Pilote d'Electrification Rurale Decentralisee	Pilot Decentralized Rural Electrification Program
PSE	(German)	Special Energy Supplying Program
PSER	(German)	Regional Energy Supplying Program
PV	--	Photovoltaic
SAER	(German)	Regional Energy Supplying Program
SHS	--	Solar Home System
S/W	--	Scope of Work
USAID	--	United States Agency for International Development

(2) 単位

Length

mm	=	millimeter
cm	=	centimeter
m	=	meter
km	=	kilometer

Area

mm ²	=	square millimeter
cm ²	=	square centimeter
m ²	=	square meter
ha	=	hectare
km ²	=	square kilometer

Volume

cm ³	=	cubic centimeter
lit	=	liter
m ³	=	cubic meter

Weight

g	=	gram
kg	=	kilogram
ton	=	metric ton

Time

s	=	second
min	=	minute
hr	=	hour
d	=	day
y	=	year

Electrical measures

V	=	volt
kV	=	kilovolt
A	=	ampere
W	=	watt
kW	=	kilowatt
MW	=	megawatt
GW	=	gigawatt
Wp	=	watt peak
kWp	=	kilowatt peak

Other measures

%	=	percent
PS	=	horsepower
°	=	degree
'	=	minute
"	=	second
°C	=	degree centigrade
10 ³	=	thousand
10 ⁶	=	million
10 ⁹	=	billion (milliard)
ppm	=	parts per million
pH	=	scale of acidity

Derived measures

lit/s	=	cubic liters per second
m ³ /s	=	cubic meters per second
Wh	=	watt hour
kWh	=	kilowatt hour
GWh	=	gigawatt hour
kWh/y	=	kilowatt hours per year
kVA	=	kilovolt ampere
rpm	=	revolutions per minute

Money

DH	=	Dirham
US\$	=	US dollar (US\$ 1 = DH9.31 as of May 1997)
¥	=	Japanese Yen (US\$ 1 = ¥115.0 as of May 1997)

第2卷 第1章
緒論



第1章 緒論

1. 調査地点

第1巻電化マスタープランにおいて、電化計画の一環として下記のとおりマイクロ水力発電による7計画地点が選定され、そのうち比較的開発熟度が高い3計画地点について、プレ・フィージビリティ調査を実施した。

計画地点	Cercle	Commune R.	河川	設備出力 (kW)	村落数
* Adardour	Amizmiz	Anougal	Amizmiz	26	1
Inzaine	Amizmiz	Anougal	Amizmiz	62	8
* Arg	Asni	Asni	Rheraya	30	3
All Oumzri	Asni	Talat N Yacoub	N'fis	10	1
Id Ssiar	Asni	Ijoukak	N'fis	16	1
Anfli	Ourika	Tahanaout	Ourika	20	2
* Tidsi	Ait Ouir	Tighouine	Zat	16	2

(注) *印の計画地点はプレ・フィージビリティ調査対象の地点を示す。

2. 現地調査

プレ・フィージビリティ調査では、次の現地調査が行われ、調査から得られた資料は計画、設計などに用いられる。

(1) 地形測量

3計画地点の45,900㎡に対して地形測量を行い、縮尺1:500の地形図を作成した。また、河川横断測量を26断面について行った。

(2) 地質調査

3計画地点に対して踏査を行い、縮尺1:500の地質図を作成し、地質評価結果を取りまとめた。これらの計画地点の岩質は、基本的には堅硬、緻密である。部分的には風化が進み、表層部が脆弱なところもあるが、建設に当たっては特に問題ないものと考えられる。なお、マスタープランで選定された他の4計画地点について、将来の実施に際しての便宜を図るため、概略調査を行って本報告書に取りまとめた。

(3) 気象・水文調査

第1巻に述べたとおり、計画地点の下流に既存の測水所が5ヶ所あるが、それぞれの計画地点と測水所はかなり離れて流域面積の間にも大きな相違がある。したがって、3計画地点の近くにそれぞれ測水所（水位標）を新設し、流量及び水位の観測を行い、相関関係をチェッ

クした。しかし、観測期間が9ヵ月と少なく、観測結果も十分評価出来なかったことから、計画地点の流量は安全サイトである比流量換算によって算出した。

(4) 環境影響評価

3計画地点に対して踏査を行い、プロジェクトの建設及び運転が環境に与える影響の可能性について評価を行った。評価に当たっては、計画地点とその周辺地域の双方にプロジェクトが直接的、間接的に与える影響について検討を行った。その結果、自然環境、社会環境など特に大きな問題は存在しないと考えられる。しかし、灌漑用水と発電用水との調整については、関係者の協調が必要となる。

3. 最適開発計画の策定

発電型式は流れ込み式が最適である。水路ルートは建設費節減の観点から、既存の灌漑用水路を拡張して共同で使用する方式とした。そのため、ルート選定の範囲は制約される。地形及び地質条件を考慮し、なるべく短い水路で大きな落差が得られるように工夫を行った。

主要施設の位置も同様に制約されるが、発電用の取・放水がなるべく灌漑に影響を及ぼさないように選定した。

4. プレ・フィージビリティ設計

(1) 土木設備

各計画地点は河川流量、河川勾配、地形など類似した条件であるので、基本設計は同一の概念に基づいて行うものとした。

取水堰は逆丁字型鉄筋コンクリート式で、下流側は練石練、上流側は玉石で保護する型式としたので、かなりの越水に耐えられるものと考えられる。

水路は灌漑、発電用水を含めた通水容量とし、開渠型で、練石積内面モルタル仕上げとした。また、水圧管路は鋼管で大部分は地表面下に埋設する型式とした。

(2) 発電機器

水車はクロスフロー型としたが、規模が小さくガイドベーン分割が困難であるので、分割しない型式とした。したがって、使用水量が少ない場合の効率低下による運転停止を避けるため、Adardour及びTidsiについては別途小規模のポンプ逆転水車を設ける計画とした。

発電機は同期発電機型とし、制御装置としては費用節減のため、調速機 (governor) は設けず、ダミーロード (dummy load) 方式を採用した。

5. 実施計画

第1巻に述べたとおり、3計画は第1期に実施する計画とした。3計画同時に着工とし、16ヵ月で完了の計画である。

6. 事業費積算

3計画地点の事業費積算の結果、総事業費は2,489 (10³US\$) となった。その内訳は Adardour 853 (10³US\$)、Arg 958 (10³US\$) 及び Tidsi 678 (10³US\$) である。総事業費のうち、外貨分 567 (10³US\$) 及び現地貨分 1,922 (10³US\$) となった。

7. 財務評価

マイクロ水力発電の評価については第1巻で述べたとおりであり、第2巻ではそのうち3計画の評価を行った。財務評価で戸別月間支払金額は、運営費を含めないケースで行ったが、初期投資回収を0%とした場合、Adardour 1.4US\$/月/戸、Arg 1.0US\$/月/戸、Tidsi 1.8US\$/月/戸となった。運営費を含めたケースでは、CDER 及び電力消費組合の運営費として各 1US\$/月/戸、計2US\$/月/戸を各ケースに加えたものがその金額となる。

第2卷 第2章
地形測量



第2章 地形測量

2.1 地形測量地点

地形測量は、電化マスタープラン調査で有望なマイクロ水力計画地点として選定された下記の3地点について行った。

表2.1-1 地形測量地点

地点名	行政区分		河川	
	Commune R.	Cercle	支流	河川 (流域)
Adardour	Anougal	Amizmiz	Anougal	Amizmiz
Arg	Asni	Asni	Imenane	Rheraya
Tidsi	Tighdouine	Ait Ourir	Afoughal	Zat

2.2 範囲

今回の測量では、取水堰、水路ルート及び発電所の地形測量 (計 45,900 m²) 並びに取水堰計画地点及び発電所計画地点の上下流を含む河川横断測量を行った。各地点ごとの測量の範囲を下記に示す。なお、地形測量の結果得られた成果は、地質調査及びプレ・フィージビリティ設計に用いられた。

表2.2-1 測量範囲

測量区分	Adardour	Arg	Tidsi
地形測量			
対象面積 (計)	14,600m ²	17,000m ²	14,300m ²
取水堰計画地点	2,100m ² (30m x 70m)	3,000m ² (30m x 100m)	1,800m ² (30m x 60m)
水路ルート	8,000m ² (10m x 800m)	8,000m ² (10m x 800m)	8,000m ² (10m x 800m)
水圧管路及び 発電所計画地点	4,500m ² (30m x 150m)	6,000m ² (30m x 200m)	4,500m ² (30m x 150m)
河川横断測量			
横断地点数	計8断面	計10断面	計8断面
横断地点の取り方	<ul style="list-style-type: none"> ・取水地点より上流200m地点 ・取水地点 ～この間200m間隔～ ・発電所地点 ・発電所地点より下流200m地点 		
上記以外の横断地点	-----	集落連絡橋兼堰堤地点 (2断面)	取水地点上流の支流 (取水地点より200m) (1断面)

2.3 基準点

各地点の取水堰計画地点の周辺に、BM-1 を設置し、これを基準点（ベンチマーク）とした。なお、この BM-1 の座標及び標高は、既存の 1/50,000 地形図より判読し、GPS 及び高度計により確認をとり、これを用いた。

表 2.3-1 基準点（BM-1）の座標及び標高

	Adardour	Arg	Tidsi
緯度	56.750 31° 04' 51"	67.950 31° 10' 50"	85.050 31° 20' 41"
経度	225.000 08° 16' 51"	259.900 07° 55' 05"	305.900 07° 26' 25"
標高	1,770m	1,575m	1,725m

2.4 方位

今回の地形測量調査においては、磁方位を用いた。

2.5 測量結果

2.5.1 地形測量（地形図作成）

発電所計画地点付近に新たにベンチマーク（BM-2）を設置し、BM-1 からトラバース測量及び水準測量を行い座標及び標高を定めた。これらの値を下記に示す。

表 2.5-1 基準点 BM-2 の座標及び標高

	Adardour	Arg	Tidsi
緯度	57.008	67.616	84.714
経度	225.633	260.838	306.259
標高	1,719.8m	1,531.9m	1,726.2m

なお、地形図は、縮尺 1/500、等高線間隔を 1 m、A1 サイズにて作成した。

2.5.2 河川横断測量

地形測量により定めた BM-1 及び BM-2 を基準点とし、河川横断測量を行った。断面の間隔は 200m とし、取水地点の上流 200m から、発電所地点の下流 200m の範囲で行った。河川横断図は、縮尺 1/200（縦横共）にて作成した。

2.5.3 その他情報

作業期間： 平成8年10月15日～12月15日

現地再委託業者名： Maghreb Projets S.A. / Rabat

(現地下請業者) Promo Conseil / Marrakech

Bureau d'Evaluations (B.E.E.) / Marrakech

Cabinet Topographique Embarch Abdella / Marrakech

現地再委託業者について：

現地再委託業者の技術レベルは、当該測量作業のスペックにおいては、十分なレベルである。ただし、現地下請けの3業者については、英語が得意なスタッフがほとんどおらず、迅速に正確なコミュニケーションを図ることが容易ではないケースが多々生じた。

