

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
要約

平成10年1月

JICA LIBRARY



J1140101 (5)

中央開発株式会社
株式会社 三祐コンサルタンツ

調査録

JR

97-208

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

要 約

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



1140101 [5]

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的前提条件となる。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				

目 次

第1巻 電化マスタープラン調査

調査対象地域位置図

調査対象村落／電化計画位置図

第1章 緒 論

1.1 調査の背景	I-1
1.2 調査の目的	I-1
1.3 調査の範囲	I-1
1.4 調査の実施	I-2
1.5 調査対象村落数の変更	I-2

第2章 社会経済状況

2.1 ハウズ県の社会経済状況	I-4
2.2 調査対象村落の状況	I-7
2.3 社会経済アンケート調査	I-8
2.4 分散電化計画実施例の追跡調査	I-9

第3章 計画策定のための基礎的検討

3.1 調査対象地域の自然条件と分散電化の必要性	I-13
3.2 自然状況調査	I-13
3.3 電化計画策定のための基礎資料の検討	I-15
3.4 供給電源の基礎的検討	I-16
3.5 太陽光発電による3方式の検討	I-18
3.6 電化マスタープラン計画対象村落	I-20

第4章 電力事情

4.1 モロッコの電力事情	I-21
4.2 モロッコに地方電化計画	I-25

第5章 電化計画

5.1 基本方針	I-33
5.2 マイクロ水力発電計画対象村落の予備選定	I-34
5.3 村落別供給電源の選定	I-40

5.4	電力需要の想定	I-44
5.5	電力供給計画	I-45
5.6	維持管理計画	I-50
5.7	実施工程	I-53
第6章 概算事業費		I-58
第7章 財務・経済評価		
7.1	財務評価	I-59
7.2	経済評価	I-68
7.3	村落電化の社会・経済効果に対する評価	I-69
第8章 結論と提言		
8.1	調査の結論	I-71
8.2	実施に際しての提言	I-73

添付資料

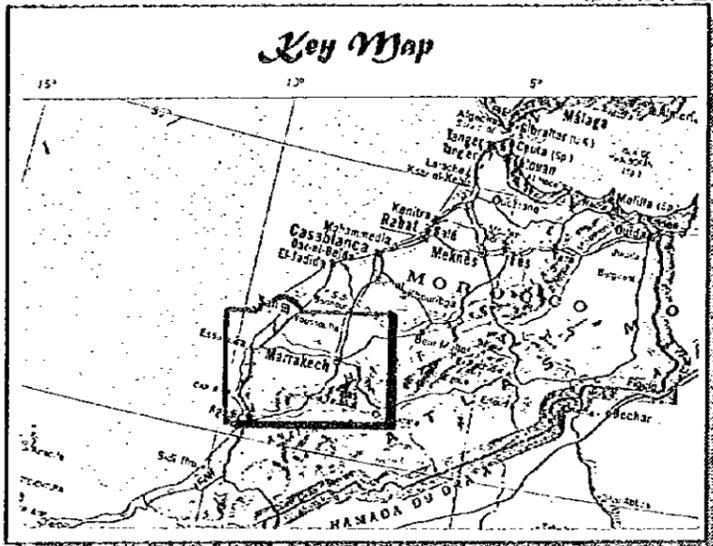
第2巻 マイクロ水力発電プレ・フィージビリティ調査

マイクロ水力計画地点位置図

1. 現地諸調査	
1.1 地形測量-----	II-1
1.2 地質調査-----	II-1
1.3 気象水文調査-----	II-2
1.4 環境影響評価-----	II-3
2. 最適開発計画の策定-----	II-5
3. プレ・フィージビリティ設計-----	II-6
4. 実施計画-----	II-8
5. 事業費-----	II-10
6. 財務評価-----	II-11
7. 結論-----	II-12

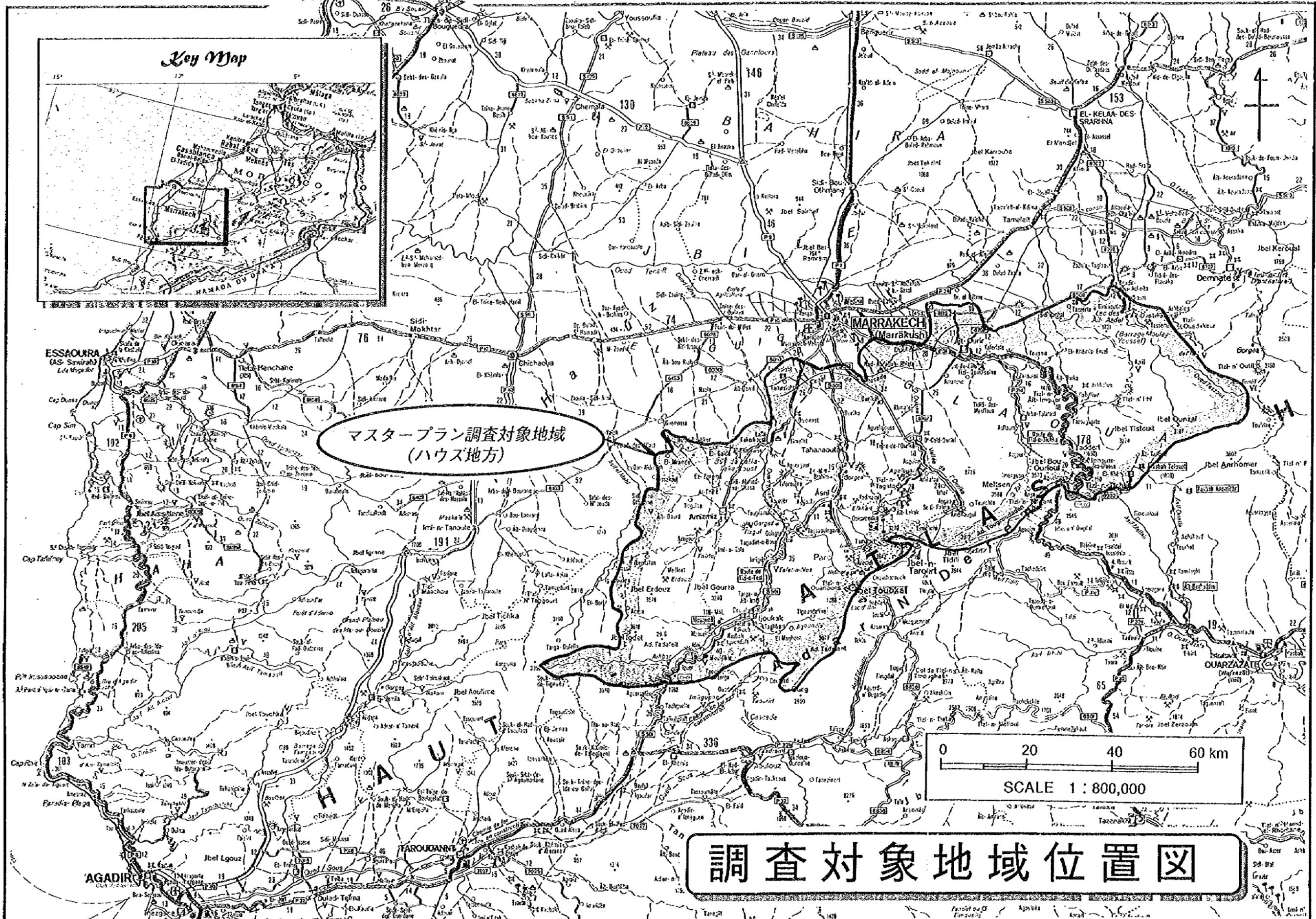
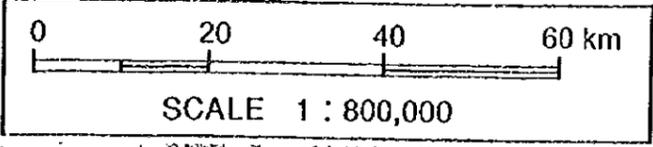
第 1 卷 電化マスタープラン調査

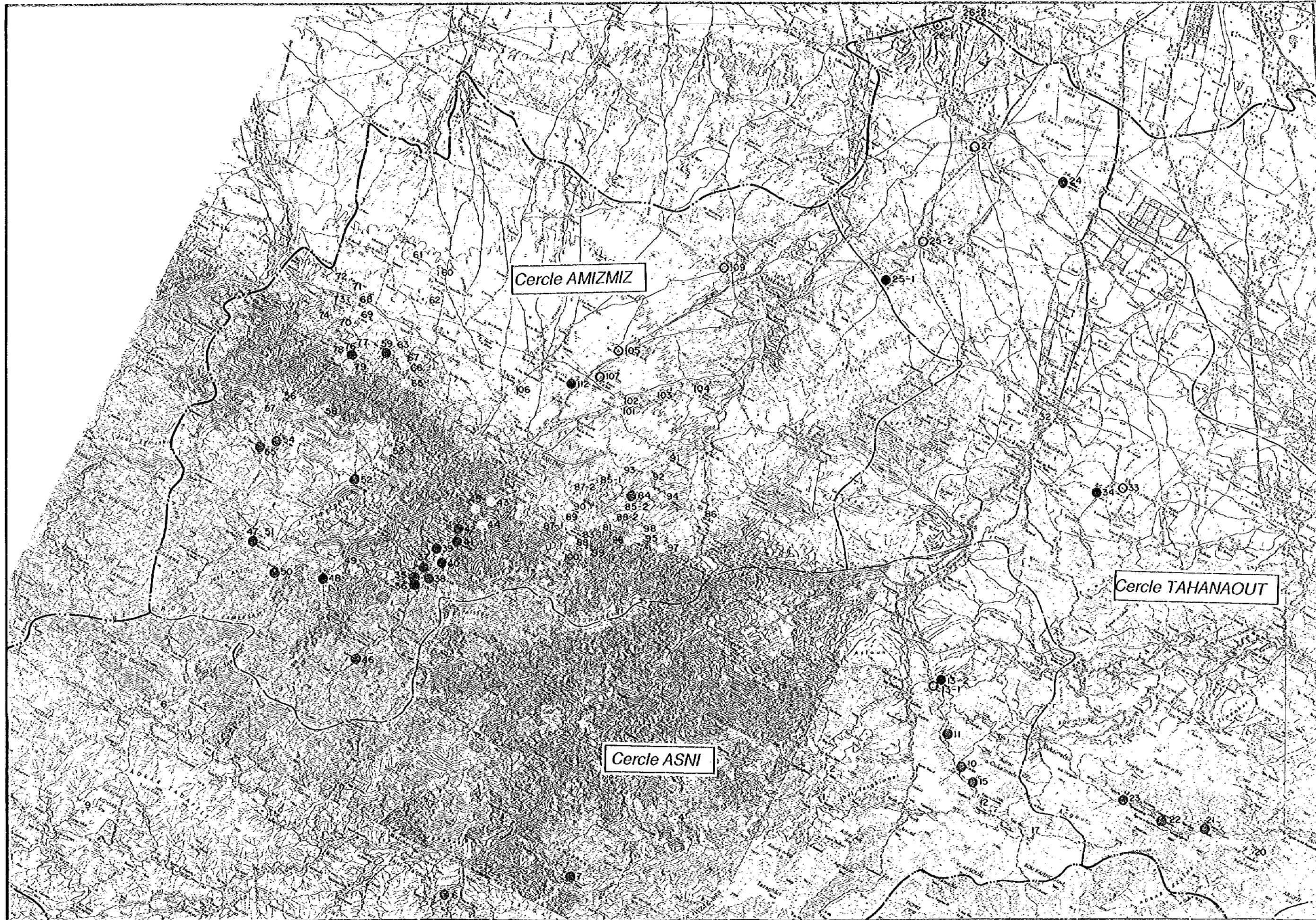
第 1 卷は、ハウズ地方の調査対象村落 120 カ村
(最終的には 106 カ村に変更) に対し、
アンケート調査をベースとして電化マスタープランを作成し、
財務・経済評価を行った結果を取りまとめたものである。



マスタープラン調査対象地域
(ハウス地方)

調査対象地域位置図

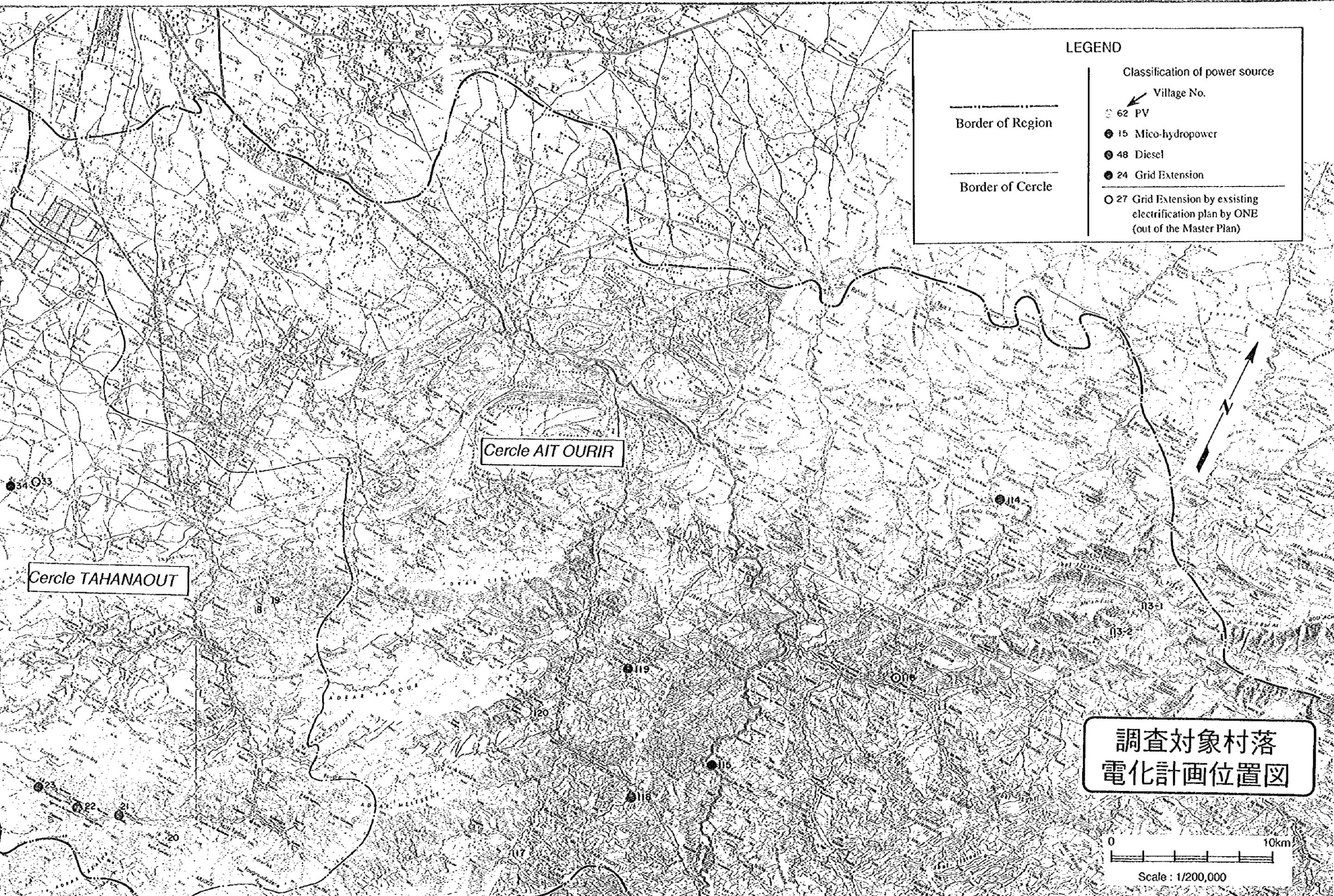




Cercle AMIZMIZ

Cercle ASNI

Cercle TAHANAOUT



LEGEND

- Classification of power source
- ↙ Village No.
 - 62 PV
 - 15 Mico-hydropower
 - 48 Diesel
 - 24 Grid Extension
 - 27 Grid Extension by existing electrification plan by ONE (out of the Master Plan)

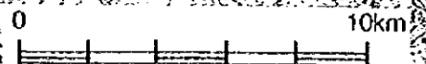
Border of Region

Border of Cercle

Cercle TAHANAOUT

Cercle AIT OURIR

調査対象村落
電化計画位置図



Scale : 1/200,000

ハウズ地方分散電化計画・電化マスタープラン

供給電源	対象村落数
Photovoltaic	71
計	101

供給電源	対象村落数
Grid Extension	30

電化マスタープラン対象村落数	106
----------------	-----

村落別供給電源一覧 (1/2)

Cercle	Commune Rurale	Douar		Selected power source	Responsible agency	Scheme No.	
		No.	Name				
Asni	Ouirgane	1	Fizi Oussef	Photovoltaic	CDER	P-01	
		2	Id Aissa	Photovoltaic	CDER	P-02	
		3	Tassa Ouirgane	Photovoltaic	CDER	P-03	
		4	Igrem	Photovoltaic	CDER	P-04	
	Imgdal				CDER	H-10	
	Talat N'Yacoub				CDER	H-20	
	Ijoukak				CDER	H-20	
	Ighil	8	Agbella	Photovoltaic	CDER	P-05	
	Aghbar	9	Ikiss	Photovoltaic	CDER	P-06	
	Asni				CDER	H-31	
					CDER	H-32	
		12	Tinerhouhrine	Photovoltaic	CDER	P-07	
					ONE	G-01	
					CDER	H-33	
		17	Tacheddirt	Photovoltaic	CDER	P-08	
	Tahanaout	Ourika	18	Sqour	Photovoltaic	CDER	P-09
			19	Amagdour	Photovoltaic	CDER	P-10
20			Tamaterte	Photovoltaic	CDER	P-11	
Settifadma					CDER	H-41	
					CDER	H-42	
Oukaimeden					CDER	D-01	
Tamesloht					ONE	G-02	
		26-1	Awin Mazouz	Photovoltaic	CDER	P-12	
		26-2	Bouchiha Bon Omar	Photovoltaic	CDER	P-13	
		30	Bel Abbas	Photovoltaic	CDER	P-14	
		32	Derb Chem's	Photovoltaic	CDER	P-15	
					ONE	G-03	
Amizmiz	Anougal				CDER	H-51	
					CDER	H-52	
					CDER	H-53	
					CDER	H-54	
					CDER	H-55	
					CDER	H-56	
					CDER	H-57	
					CDER	H-58	
			43	Ait Ouzkri	Photovoltaic	CDER	P-16
			44	Ait Hmad	Photovoltaic	CDER	P-17
			45	Fizgui	Photovoltaic	CDER	P-18
						CDER	H-60
		Azgour				CDER	D-02
						CDER	D-03
			49	Anemi	Photovoltaic	CDER	P-19
					CDER	D-04	
	51		Talat Ait Ihla	Photovoltaic	CDER	P-20	
					CDER	D-05	
	53	Adghouss	Photovoltaic	CDER	P-21		

ハウス地方分散電化計画・電化マスタープラン

供給方式	対象村数	供給方式	対象村数
Photovoltaic	7	Grid extension	5
M-hydropower	18		
Diesel	12		

村別電化設備等一覧表

村番号	村名	供給方式	電化率	電化率
1	Lizi Ousseni	Photovoltaic	100%	100%
2	Id Aissa	Photovoltaic	100%	100%
3	Lassa Ourgane	Photovoltaic	100%	100%
4	Igrem	Photovoltaic	100%	100%
6	Alla Ounzri	M-hydropower	100%	100%
7	Id Ssior	M-hydropower	100%	100%
8	Aghelli	Photovoltaic	100%	100%
9	Ikiss	Photovoltaic	100%	100%
10	Amsakrou	M-hydropower	100%	100%
11	Arg	M-hydropower	100%	100%
12	Imchouhane	Photovoltaic	100%	100%
13-2	Imskar	Grid extension	100%	100%
15	Ikiss	M-hydropower	100%	100%
17	Tachejdin	Photovoltaic	100%	100%
18	Sqour	Photovoltaic	100%	100%
19	Amgdeur	Photovoltaic	100%	100%
20	Lameteite	Photovoltaic	100%	100%
21	Anfi	M-hydropower	100%	100%
22	Timichi	M-hydropower	100%	100%
23	Agouns	Diesel	100%	100%
24	Oulad Maisour	Grid extension	100%	100%
26-1	Awit Mazouz	Photovoltaic	100%	100%
26-2	Beuchiba Bou Omar	Photovoltaic	100%	100%
30	El Abbas	Photovoltaic	100%	100%
32	Derb Chemis	Photovoltaic	100%	100%
34	Tlat Tadrara	Grid extension	100%	100%
35	Inin Tala	M-hydropower	100%	100%
36	Addouz	M-hydropower	100%	100%
37	Ain Ghad	M-hydropower	100%	100%
38	Inzaine	M-hydropower	100%	100%
39	Inni N'isly	M-hydropower	100%	100%
40	Dou Anamer	M-hydropower	100%	100%
41	Igoundem	M-hydropower	100%	100%
42	Toug Ikheif	M-hydropower	100%	100%
43	Ait Ouzki	Photovoltaic	100%	100%
44	Ait Hmad	Photovoltaic	100%	100%
45	Izgou	Photovoltaic	100%	100%
46	Adardour	M-hydropower	100%	100%
47	LemJinat	Diesel	100%	100%
48	Tnirt	Diesel	100%	100%
49	Ancemi	Photovoltaic	100%	100%
50	Ansmrou	Diesel	100%	100%
51	Talat Ait Ibla	Photovoltaic	100%	100%
52	Toulkine	Diesel	100%	100%
53	Adgheuss	Photovoltaic	100%	100%

支庁	郡市	支庁別 No.	村名	電源種別	供給開始 年次	供給終了 年次		
青森県	南三陸町	54	Donzou	Diesel	1977	1977		
		55	Ait Outmane	Diesel	1977	1977		
		56	Fagadit	Photovoltaic	1978	1978		
		57	Irit	Photovoltaic	1978	1978		
		58	Anfneune	Photovoltaic	1978	1978		
		59	Ait Smil	Diesel	1978	1978		
		60	Iitratine	Photovoltaic	1978	1978		
		61	Aguseze	Photovoltaic	1978	1978		
		62	Iit Baragha	Photovoltaic	1978	1978		
		63	Agah Baragha	Photovoltaic	1978	1978		
		64	Ada Baragha	Photovoltaic	1978	1978		
		65	Ialcheit	Photovoltaic	1978	1978		
青森県	南三陸町	66	Iamsoult	Photovoltaic	1978	1978		
		67	Dai Jansa Ait Ali	Photovoltaic	1978	1978		
		68	Agah Ait Ibrahim	Photovoltaic	1978	1978		
		69	Iouagha	Photovoltaic	1978	1978		
		70	Iuaki	Photovoltaic	1978	1978		
		71	Iit Ait Alla	Photovoltaic	1978	1978		
		72	Benkhell	Photovoltaic	1978	1978		
		73	Adda Ait Ali	Photovoltaic	1978	1978		
		74	Ait Bourd	Diesel	1978	1978		
		75	Ait M'Beck	Photovoltaic	1978	1978		
		76	Agah Ait Bourd	Photovoltaic	1978	1978		
		77	Aitla Oussou	Photovoltaic	1978	1978		
青森県	南三陸町	81	Aitla Ighil	Photovoltaic	1978	1978		
		83-1	Anfeg	Photovoltaic	1978	1978		
		83-2	Aguersouak	Photovoltaic	1978	1978		
		84	Ait Bouzid	Diesel	1978	1978		
		85-1	Oumast	Photovoltaic	1978	1978		
		85-2	Ait Zitoun	Photovoltaic	1978	1978		
		86	Fagadit	Photovoltaic	1978	1978		
		87-1	Zoumit	Photovoltaic	1978	1978		
		87-2	Izalagham	Photovoltaic	1978	1978		
		88	Irgender	Photovoltaic	1978	1978		
		89	Amzezi	Photovoltaic	1978	1978		
		90	Agoum	Photovoltaic	1978	1978		
青森県	南三陸町	91	Chabab Iouk	Photovoltaic	1978	1978		
		92	Ighil Sidere	Photovoltaic	1978	1978		
		93	Izi	Photovoltaic	1978	1978		
		94	Agkader	Photovoltaic	1978	1978		
		95	Ait Hiam	Photovoltaic	1978	1978		
		96	Ait Boukker	Photovoltaic	1978	1978		
		97	Izzermit	Photovoltaic	1978	1978		
		98	Iamsoult	Photovoltaic	1978	1978		
		99	Iizga	Photovoltaic	1978	1978		
		100	Ait Iarghat	Photovoltaic	1978	1978		
		青森県	南三陸町	101	Iachbib Kahl	Photovoltaic	1978	1978
				102	Iachbib Elchatou	Photovoltaic	1978	1978
103	Agoum			Photovoltaic	1978	1978		
104	Ait Aamina Leoud			Photovoltaic	1978	1978		
106	Iakama			Photovoltaic	1978	1978		
112	Lamhamid			Grid extension	1978	1978		
青森県	南三陸町			113-1	Iarast	Photovoltaic	1978	1978
				113-2	Assaka	Photovoltaic	1978	1978
青森県	南三陸町			114	Abadou	Diesel	1978	1978
				115	Quiz Afra	Grid extension M-hydropower	1978	1978
青森県	南三陸町			117	Ansa	Photovoltaic	1978	1978
				118	Tidsi	M-hydropower	1978	1978
		119	Ait Atmane	Diesel	1978	1978		
		120	Izzaouit	Photovoltaic	1978	1978		

第1章 緒 論

1.1 調査の背景

モロッコの地方（農村地域）における電化率は1994年現在21%にとどまっており、これは近隣諸国のエジプト（84%）、アルジェリア（80%）及びチュニジア（70%）と比較しても明らかに低い水準となっている。

こうした状況から、モロッコ政府は地方電化を国の重要な課題として位置付け、1980年代初頭からいくつかの基本計画を策定して電化に取り組んできた。総合地方電化計画(PERG)では1996年～2010年の15年間に毎年約10万世帯を電化し、2010年までに全地方の電化を完了する計画である。

以上の背景により、モロッコ政府は地方電化政策の一環として1995年8月にハウズ地方の120の未電化村落を対象とした電化マスタープラン作成に関する技術協力をCDERをカウンターパート機関として日本政府に要請した。

1.2 調査の目的

本調査は、ハウズ地方の120村落を対象とした太陽光発電、ディーゼル発電、マイクロ水力発電などの電化手法の検討を含めたインベントリー調査により電化マスタープランを策定し、加えてマイクロ水力優良候補地点のプレ・フィージビリティ調査を行うことを目的とする。あわせて、本調査の終了後もモロッコ側カウンターパートが類似調査を独自で行い、計画を進めていけるようにJICA調査団との共同作業を通じて当該分野に係る技術協力を行い、モロッコ側の計画策定能力を向上させることも目的としている。

1.3 調査の範囲

本調査は1995年12月エネルギー鉱山省(MEM)とJICA事前調査団との間で合意・署名がなされたS/W及びM/Mに基づく以下の内容を範囲とする調査を行うものである。

(1) インベントリー調査及びマスタープラン策定

ハウズ地方の120村落を対象としたインベントリー調査を行い、太陽光発電、ディーゼル発電、マイクロ水力発電、及び送電線の延長などの電化手法を検討し、これらについてマスタープランを策定するものである。

(2) プレ・フィージビリティ調査

マイクロ水力発電の3候補地点に対して測量、地質調査、気象・水文調査を行い、構造物の技術設計、環境影響調査、経済・財務評価を行う。あわせて将来計画、運営・維持管理体制についての提言を行う。

1.4 調査の実施

このマスタープラン調査は、1996年3月に開始され、1998年1月に完了した。

1) インベントリー調査		
第1次現地調査	1996. 5.19 ~ 10.15	(インセプションレポートの提出) (プログレスレポート(1)の作成・提出)
第1次国内作業	1996.10. 1 ~ 12.30	(インテリムレポートの作成)
2) プレ・フィージビリティ調査		
第2次現地調査	1997. 1.15 ~ 3.21	(インテリムレポートの提出) (プログレスレポート(2)の作成・提出)
第3次現地調査	1997. 5.11 ~ 6.9	-----
第2次国内作業	1997. 6.10 ~ 8.29	(ドラフト・ファイナルレポートの作成)
第4次現地調査	1997.10.25 ~ 11.8	(ドラフト・ファイナルレポートの提出)

1.5 調査対象村落数の変更

モロッコ政府から要請のあったマスタープラン調査対象村落数は120であったが、調査の進展に伴って、他の先行プロジェクトと重複した村落の削除その他増減があり、最終的にCDERとの協議により調査対象村落数を106とした(表1-1参照)。

表 1-1 調査対象村落数の変更の経緯

変更理由					村落数	
					(-)	(+)
1) CDER 当初計画での村落数						120
2) ONE及びGTZの電化計画があるために会議で除外された村落数(1996年6月3日) <除外村落>					-10	0
No.	村落名	Commune Rurale	Cercle			
(1)	5 Tizgui (GTZ)	ImgJel	Asni			
(2)	14 Famghist (GTZ)	Asni				
(3)	16 Ouanskra (GTZ)					
(4)	28 Tilouna (ONE)	Tahanaout	Tahanaout			
(5)	29 El Mars (ONE)					
(6)	31 Azib Skoum (ONE)					
(7)	80 Ameghras (ONE)	Ameghrass	Amizmiz			
(8)	108 Tayzelt (ONE)	Sidi Badhaj				
(9)	110 Makhfmane (ONE)					
(10)	111 Tizifrite (ONE)					
3) 踏査中に新たに電化計画が判明し除外された村落及び ハウス県庁、CDERによって新たに提案された村落					-3	7
No.	除外村落名	新たに提案された村落	Commune Rurale	Cercle		
(1)	10 Tagadirt N'Ait Ali	Amsakrou	Asni	Asni		
(2)	12 Ouauouesefi	Tinerhouhrine				
(3)	13 Tinitine	El Bour				
(4)	13 -2	Imskar				
(5)	25 -2	Oumnas	Tamesloht	Tahanaout		
(6)	26 -2	Bouchiha Bon Omar				
(7)	113 -2	Assaka	Ait Aadel	Ait Ourir		
4) 踏査で村落が存在しないことが判明し、除外された村落					-3	0
No.	除外村落	除外理由	Commune Rurale	Cercle		
(1)	64 Baragha	存在しない	Dar Jamaa	Amizmiz		
(2)	75 Ait Ali	存在しない				
(3)	82 Ighil	No.81と同一村落で、 Affiella Ighilとして1か 村に統一				
5) ガイダット事務所によって行政的に2か村とするべきであるとされた村					0	3
No.	当初村落	2分村落	Commune Rurale	Cercle		
(1)	83 Agoursouker Auf	Anfeg	Ameghrass	Amizmiz		
	83 -2	Aguersouak				
(2)	85 Oumast Et Ait Zitoune	Oumast				
	85 -2	Ait Zitoun				
(3)	87 Zaouit Izlaghan	Zaouit				
	87 -2	Izalaghan (Dar Brahim Ou Ali)				
6) マイクロ水力発電計画に追加された村落						1
No.	村落名	Commune Rurale	Cercle			
(1)	Afra	Zerkten	Ait Ourir			
7) ONEの電化対象村落に該当し、除外された村落					-9	
No.	村落名	Commune Rurale	Cercle			
(1)	13 1 El Bour	Asni	Asni			
(2)	25 1 Oulad Lahjar	Tamesloht	Tahanaout			
(3)	25 2 Oumnas					
(4)	27 Del El Ain					
(5)	33 Sour Tadrara	Tahanaout				
(6)	105 Igouder	Sidi Badhaj	Amizmiz			
(7)	107 Ait Amar El Bour					
(8)	109 Chouitrig					
(9)	116 Tabant Ighi	Zerkten	Ait Ourir			
村落の増減					-25	11
バランス					-14	
調査村落数						106

第2章 社会経済状況

2.1 ハウズ県の社会経済状況

(1) 調査地域の一般状況

1) 一般概況

- 本調査の対象であるハウズ県は、モロッコ7経済圏のうちのテンシフト経済圏に属し、中心都市はマラケシュである。
- ハウズ県の人口は434,810（1994年統計）で、テンシフト経済圏の12%、モロッコ全体の1.7%である。また、人口密度は70人/km²である。
- ハウズ県は行政上、4郡(サークル)に区分される（4郡：アスニ、タハナウト、アミズミズ、エイットウリル）。
- ハウズ県の主要産業は農業と畜産であり、大半の地域が山岳地にあり、村落へのアクセスは困難である。そのため文化的に不利な立場におかれ、電気供給の恩恵を受けていない。
- 識字、教育面で非常に遅れており、本調査団の社会経済調査では、未就学児童は男子50%、女子70%に及んでいる。

2) 調査地域内の村落区（コミュンルーラル）

ハウズ県4郡は38村落区と3都市区で構成され、その内訳は以下のとおりである。

郡名 (Cercle)	アスニ (Asni)	タハナウト (Tahanaut)	アミズミズ (Amizmiz)	エイットウリル (Ait Ourir)	計
村落区数	7	6	10	15	38
都市区数	-	1	1	1	3

3) 調査地域の地形区分の一般状況

本調査では、調査地域を地形/標高から以下の4地域に区分し、この区分により調査対象村落を分類した。

地形区分	平地	山麓地	丘陵地	山岳地
標高区分 (m)	500~1,000	1,000~1,100	1,100~1,500	1500~2,500

(2) ハウズ県と調査地域の人口及び世帯数

1) 国勢調査（ナショナルセンサス）による人口と世帯数

最新の国勢調査（1994年）では、ハウズ県の人口は434,810人で、このうち地方人口が92%

を占めている。全世帯数は67,444で1世帯当たりの構成員は6.4人である。

2) ハウズ県4郡(サークル)における村落区 (コミュニティー)数の変遷

ハウズ県内の郡別人口及び世帯数は、他郡からの村落区の転出入又は県内での転出入により、新村落区が誕生しているため年度ごとの統計資料で比較できず本調査では1994年の統計資料を使用し計画の基礎データとした。

3) ハウズ県の人口と世帯数の増加率

本調査は以下のデータを使用している (1982年～1994年統計局)。

人口増加率	:	1.37% (地方部)
世帯増加率	:	1.24% (地方部)

(3) ハウズ県の産業

1) 概要

- － 産業は農業、畜産業が中心で、商業、鉱工業の比率は小さい。
- － 調査対象村落の年平均所得は約29,000DHと算定され、このうちの78%を農業(46%)と畜産業(32%)で占めている。
- － 一世帯当たりの平均労働員数は3.3人であり、このうちの73%が農業労働員数となっている。

2) 農業、畜産及び林業

(農業)

- － 農地は県の総面積の20.5%を占め、主要作物は大麦、小麦を主体とする穀類とオリーブ、アーモンド、リンゴなどの果樹作物である。
- － 農家一戸あたりの農地の所有は5ha/戸以下がほとんど(87%)である。調査対象4郡(サークル)内の農家の平均土地所有面積は4.42ha/戸である。
- － 主要作物の粗収入は、リンゴなどの果樹が最も高く(24,000DH/ha)、次いで野菜(10,000DH/ha)、豆類/ポテト(8,750DH/ha)であり、穀類は2,400DH/haである。

(畜産)

- － 農業と共に重要な産業で、農家1戸当たり年間所得の32%に当たる9,400DHの所得をもたらしている。
- － 県内には約535,000頭の家畜(牛、羊、山羊、ロバ・ラバ)が飼育され、一世帯の飼育頭数は8.8頭となっている。
- － 畜産物の庭先価格は、牛4,700DH/頭、羊340DH/頭、山羊280DH/頭、鶏30DH/羽、牛乳2.90DH/l、鶏卵0.90DH/卵である。

(林業)

- － 県の森林面積は2,723 km²で県全面積の44%に相当する。
- － 森林はマラケシュ森林局の管轄にあり、植林などの資源保全を行っている。樹種はセイヨウヒイラギガシが最も多く、森林全体の半分以上となっている。
- － 調査対象村落の薪炭消費量の88% (2.4t) が、森林からの採取によって賄われている。

3) 工業

ハウズ県は、マラケシュに近く、工業立地の面から地理的条件は有利であるが、工業は未発達な状況にある。家内工業への就労者は6,000人であり、ハウズ県では重要な地位を占めている。

4) 観光

ハウズ県は観光資源に恵まれているが、その資源は十分に開発されていない。観光資源の整備と開発を行う上でも本調査の地方電化計画の推進が望まれる。

5) 鉱業

モロッコの主要鉱業は磷酸であるが、ハウズ県にはほとんどこの資源がない。県の主要鉱物は、亜鉛、鉛、銅、バリウム、岩塩などである。特に亜鉛の生産量はモロッコ全体の82%を占めている。

(4) ハウズ県と調査地域の道路状況

1) 道路区分

幹線道路（公共事業省管轄）と市町村道（Commun・ルーラル所轄）で行政上管轄区分されている。幹線道路は国道/主要地方道/地方道、市町村道はピスト道路/3次道路/フート道路で区分されている。

2) アクセス上の主要要素及び難易度

本調査対象村落へのアクセスは幹線道路よりも市町村道の方が大きな役割を占めている。各村落へのアクセスは、これらの市町村道からのピスト道路（自動車通行可能、無舗装）とフート道路（歩き又はロバによる交通）であり、3次道路（畜力牽引車による交通可能）は少ない。したがって、各村落へのアクセスの難易度はピスト道路とフート道路の延長と標高により左右される。

(5) ハウズ県の社会状況

1) 水道事業

県の水道事業は国家水道局（ONEP）が行っている。ただし、都市部の水道整備のみで、

調査対象村落を含む地方公共水道は行っていない。そのため、村落では、泉、渓流水、湧水などの水源を個人的に開発し、水源を確保している。

2) 教育

モロッコの教育システムは、コラニックスクール (3才～6才) 又は幼稚園 (3才～6才)、第一期初等学校 (6才～12才)、第2期初等学校 (13才～15才)、高等学校 (16才～18才)、大学のステップをとっている。第1期初等学校までが義務教育であるが、調査対象村落の就学率は40%にとどまっている。

2.2 調査対象村落の状況

(1) 調査対象村落

本調査団は、再生可能エネルギー開発センター (CDER) 及び電力公社(ONE)、ハウズ県庁などの出先機関と協議し、当初要請の120カ村の対象村落を次のように変更し、最終的に114カ村を対象に調査を行った。

	当初要請	調査実施
村落数	120カ村	114カ村
世帯数	8,219世帯	7,272帯
対象人口	49,305人	45,556人

(2) 調査対象村落の分布

本調査対象地区の郡別コミュンルーラル数及び村落数の内訳は以下のとおりである。

郡名	コミュンルーラル数	村落対象
アスニ	7	15
タハナウト	5	16
アミズミズ	5	74
エイットウリル	4	9
計	21	114

2.3 社会経済アンケート調査

(1) アンケート調査の実施

1) アンケート調査の実施方法

本調査団は、以下の方法にてアンケート調査を実施した。

再委託業者： マグレブプロジェクト（ローカルコンサルタント）

期 間： 1996年6月～7月上旬

調査対象村落： 113村落（世帯数：7,227、人口：45,169人）

アンケート対象者： 村長（113人）及び対象世帯（992世帯、全体の13.7%）

2) アンケート調査の主要項目

村長に対するアンケート（全17項目）と世帯主に対するアンケート（全13項目）を区分し、調査地区の社会経済状況の実状把握に努めた。

3) 調査結果の集計ソフトとインベントリーの作成方法

アンケート調査結果は再委託業者により SPSS ソフトによりとりまとめた。調査団はこれらの結果を基にデータ解析とインベントリー作成を行った。インベントリーは114カ村の村落単位でデータベース化した。それによるインベントリー項目は以下のとおりである。

- － 電化計画インベントリー
- － 社会経済・環境インベントリー
- － 電力施設インベントリー（太陽光発電）
- － 〃 （マイクロ水力発電）
- － 〃 （ディーゼル発電）

(2) アンケート調査のとりまとめ項目

対象村落からサンプリングされた992世帯からのアンケート調査結果を以下の一覧表にとりまとめ、これを本調査の計画基礎資料とした。

- 1) 世帯及び家屋に関する事項
- 2) 収入・支出及び職業に関する事項
- 3) エネルギーの消費に関する事項
- 4) 電気に関する事項
- 5) 飲料水及び灌漑水に関する事項
- 6) 自然災害に関する事項
- 7) 環境に関する事項
- 8) 公共施設及び産業施設に関する事項

(3) アンケート調査の分析

本調査団は前述した 1)~8)項までのアンケート調査結果を一覧表にとりまとめ、以下の内容にて分析した。

<アンケート項目>	<分析内容>
1) 世帯及び家屋に関する事項	4郡（サークル）、21村落（コミューン・アール）の家族員数、部屋数、サイズ、家屋構成、家屋建築様式
2) 収入・支出及び職業に関する事項	1)収入概要、2)農業収入と畜産収入 3)世帯当たりの労働員数と年収・支出
3) エネルギーの消費に関する事項	1)世帯当たり年間燃料消費量 2)世帯当たり年間燃料支出
4) 電気に関する事項	1)電気製品の普及状況と電気に対する支出 2)村民が望む電化レベル 3)一般世帯の電化に対する支払能力
5) 飲料水及び灌漑水に関する事項	1)飲料水と灌漑水の水源 2)飲料水と灌漑水に対する水不足
6) 自然災害に関する事項	洪水と地滑りの発生村落数、発生標高レンジ
7) 環境に関する事項	過伐採と過放牧の発生村落数、発生標高レンジ
8) 公共施設及び産業施設に関する事項	公共施設、産業施設

2.4 分散電化計画実施例の追跡調査

本調査では、他県で実施済みの分散電化計画の事例を、今回の計画に反映させることを目的として、以下の地方電化パイロット計画（PPER）について追跡調査を行った。

実施県名	摘 要	追跡調査法
アジラル県（Aziral）	太陽光発電及びマイクロ発電 （フランスの技術協力による事業）	アンケート調査方式による
サフィ県（Safi）	太陽光発電	聞き取り及び資料収集
エラシディア県（Errachidia）	ディーゼル発電	同 上

(1) アジラル県地方電化計画実施例

1) 事業規模

事業はフランスの援助により1995年6月に完成し、太陽光発電バッテリーチャージ施設とマイクロ水力発電施設により5ヵ村落195世帯、人口1,473人を対象としている。

2) プロジェクト諸元

アジラルP P E R事業の受益村落と受益世帯

事業内容 受益村落	総世帯数		加入世帯		サンプル世帯	
	世帯	人口	世帯	比率	世帯	比率
マイクロ水力発電ステーション	108	810	98	90.7%	10	9.3%
Tirika	48	405	46	95.8%	4	8.3%
Ait Yahia	30	190	27	90.0%	3	10.0%
Ait Oukrim	30	215	25	93.3%	3	10.0%
太陽電池ステーション	87	663	56	64.4%	8	9.2%
Aghri	42	301	26	61.9%	4	9.5%
Oukta	45	362	30	66.7%	4	8.9%
合計	195	1,473	154	79.0%	18	9.2%

3) プロジェクトの運営と保守

a) 太陽光発電（バッテリーチャージステーション方式）

全 84 個のバッテリーを 56 世帯の個人契約者により、充電バッテリーの交換方式により使用している。運営は村民による合法的な選挙による特別組織（組合）が行っている。

b) マイクロ水力発電ステーション

電力消費組合（組合長他 10 名の幹部組合員）にて運営されている。

4) プロジェクトの効果

プロジェクト実施後、受益者のマイクロ水力発電ステーション、太陽光発電バッテリーチャージステーションに関する評価は以下のとおりである。

<ul style="list-style-type: none"> －児童の学習が夜もできるようになった。 －夜も仕事ができるようになった。 －テレビジョンの視聴時間を長くすることができた。

供給電源別による受益者の満足度は以下のとおりである。

	大変満足	まあまあ満足	不満足
マイクロ水力発電	60%	40%	0%
太陽光発電	25%	37.50%	37.50%

5) アジラルPPER 現在の問題点

追跡調査では次のような問題点が指摘されている。

a) 太陽光発電バッテリーチャージステーションの問題点

- バッテリーの寿命が短すぎる。
- バッテリーの充電方法は評価できない。
- 維持管理の面で十分な支援が得られない。
- 蛍光灯に品質のばらつきが多く、1年以上使用できるものもあれば、1ヵ月で使用できなくなるものもある。
- バッテリーの寿命以外にも、過放電のため利用者がバッテリーを使用不能にしていることが多い。
- ポータブルランタン用のアモルファス太陽電池ではすでに1年で出力低下している。

b) マイクロ水力発電ステーションの問題点

- 発電容量が需要の伸びに合っていない。
- 発電が豪雨の時には停止する。
- 特定の受益者の月額料金の不払い。
- 週2回の停電
- 製粉機の品質が劣る（余剰電力の利用として設置されている）。

(2) サフィ県及びエラシディア県での調査

1) サフィ (Safi) 県における太陽光発電

<プロジェクト概要>

電化の手段は、太陽光発電によるバッテリーチャージステーション (BCS) 及び住民の希望によっては戸別設置型 (SHS) が選択できる。バッテリーチャージステーションの設置地点はサフィの市街地から20数キロの海岸線近くに位置する。プロジェクト概要は以下のとおりである。

電化の対象となった村落数	: 10
電化組織数	: 10
対象となった戸数	: 544
契約件数	: 339 (62 %)
待機中の申込件数	: 119 (22 %)
増設件数	: 189 (56 %)
待機申込の実現時	: 458 (85 %)

2) エラシディア (Errachidia) 県におけるディーゼル発電

<プロジェクト概要>

PPER 計画の中、アトラス山脈の雨の少ない南斜面及び準サハラ地帯の代表として Errachidia 県が選ばれ、そのうち Tigra-Ait Ouakki 村 (Assoul C.R.)、Lahroun 村 (Amellago C.R.) 及び Mcissi 村 (Mcissi C.R.) がディーゼル発電計画の実験村として選ばれている。各村落におけるプロジェクトの内容は以下のとおりである。

村落名	Tirga-Ait Ouakki	Lahroun	Mcissi
県	Errachidia	Errachidia	Errachidia
サークル	Assoul	Assoul	Arfoud
C. R.	Assoul	Amelago	Mcissi
標高 (m)	1,500	1,280	825
世帯数	130	82	102
加入世帯数	112	70	90
公共電気施設			
モスク	照明 (3) 拡声器 (2)	照明(1)、拡声器(1)	照明 (1) 拡声器 (1)
街灯	13	7	9
学校	照明キット (1)	照明キット (1)	照明キット (2)

第3章 計画策定のための基礎的検討

3.1 調査対象地域の自然条件と分散電化の必要性

調査対象村落の周辺に海拔 3,000 m 級の高アトラス山脈 (Haut Atlas) が走り、最高峰のツブカル山(Toubkal 海拔 4,167 m)がある。地形は北方へ下がり山麓地及び丘陵地を経て海拔 500 ~600 m のハウズ平野となる。調査対象村落はこのような地形的に変化のある地域に散在している地形条件から、バッテリーの充電及び燃料補給に多くの労力を必要としている。また、燃料確保のため村民による無計画な森林の伐採が行われており、自然環境の破壊が進行している。

3.2 自然状況調査

(1) 既存資料による気象

調査地域を網羅する気象観測点は、流域内に数カ所点在するが、そのほとんどについて観測の有無を確認することが困難で、データの所在も不明なところが多い。そのため、本調査では一般気象調査について比較的長期に観測が行われているマラケシュ気象観測所のデータを収集しこれを基礎資料とした。

1) 一般気象

マラケシュ市(標高 463m) は内陸部に位置しているため、地中海性気候を基調とする内陸気候の様相を示す。気温の日・年較差は大きく、冬期の気温は低い。月平均の気温は 11.8℃(1月)~29.2℃(7月)、最高気温は 18.4℃(1月)~37.7℃(7月)、最低気温は 5.3℃(1月)~20.8℃(7月)、湿度は 40.9%(7月)~58.5%(1月)、日照時間は 197.8hr(2月)~324.6hr(6月)、月降雨量は 1.8mm(6月)~52.7mm(3月)に変動する。

マラケシュ市はアトラス山脈の山麓の比較的低いところに位置しているが、調査地域のほとんどは標高的により高位部の山間部にあるため、マラケシュ市より気象条件が厳しく、特に冬期の気温は低く、積雪も多い。

2) 降雨

確率洪水流量及び降雨分布特性を把握するため、調査地域の観測所における日降雨量及び年降雨量曲線図を収集した。調査地域の降雨量資料は 5 観測所(測水所)について最近 15 年間分(1980/81~1994/95)の日降雨量データを収集した。

(2) 気温及び降雨の推定

マラケシュの南部にある高アトラス山脈の北斜面にある数カ所の気象観測点のほとんどは標高2,000m以下に位置し、データが乏しく、降雨及び気温以外の観測は行われてない。収集されたデータは欠測が多く、信頼性が欠けるため本計画には採用していない。

マイクロ水力計画地点の平均気温及び年降雨量は、マラケシュ気象観測所及び既存測水所の降雨データを基に次のように推定した。

1) 気温

データ収集の対象となる標高の高い観測地点のほとんどは、データの蓄積が乏しいことから、5つの既存測水所及び7つのマイクロ水力計画地点の月平均気温を基に推定した。

2) 降雨

マイクロ水力計画地点は高アトラス山脈の麓の標高が高いところに位置しており、他の一般気象データと同様に降雨の観測データはほとんどない。降雨と標高は、したがってある標高まで直線比例すると仮定し、降雨量を推定によって求めた。

(3) 水文調査

1) 水文資料の収集

マイクロ水力地点の発電計画を検討するため、調査地域内で計画地点に近い既存測水所の調査を行い5カ所の測水所を確認しこれらの資料を本調査の検討に採用することとした。

2) 水文資料の検討

a) 流域の水文特性

流域の水文特性を把握するため調査対象地域内の各流域の流出係数及び流域の比流量を求め、他の資料から引用した本調査対象地域の流出係数及び比流量と比較検証し本調査に用いる。

b) 平均流量

収集した日流量ベースの流量資料から日・月・年平均流量を各既存測水所でそれぞれの期間について集計した。

c) 計画流量

各既存測水所における各年の日流量を大きさの順に並べ替えて計画の諸流量($Q_1 \sim Q_{65}$)を求めた。

Q_{185} 及び Q_{215} はそれぞれ $5.37 \sim 2.72 \text{ l/s/km}^2$ 、 $3.11 \sim 0.7 \text{ l/s/km}^2$ の変動を示し、流域によって

かなりの差が見られる結果を得ている。

(4) 山間部における日照強度

調査対象地域であるハウズ地方は、マラケシュの南方にあり、アトラス山脈の北斜面中腹から平地に広がる地域で、標高は 500m～2,300m にある。調査対象地域は、平均日照時間が 5.3～5.6 時間で、調査対象地域は 5.3～5.6kWh/m²/day の日照強度の範囲に入る地域である。

またハウズ地方の山間部に太陽光発電のシステムを設置して電化を行う場合、谷間に村落が存在するケースが多い。本調査では、山影によって日射が遮られて有効日照時間が少なくなることがない様太陽光発電のモジュール設置位置を現地にて確認している。

一方、平野部と山間部に位置する本調査地域では雲の発生や雨の降る時間などが異なることが予想される。正確には山間部の村落に日照計を設置してデータを採ることが望ましいが、今回の調査では新設された測水所における水位観測時に依頼した天候による記録から晴天率 (%) を推定し計画に採用した。本電化マスタープランでは、下記に示した条件 1)、2) に該当する山間部の村落に設置する太陽光発電システムのモジュール容量は、平野部のシステムの 1.5 倍として計画することにより、日照強度不足時期の電力供給を維持することにした。

- 1) 標高 1,500m 以上の村落
- 2) 年間雨量 600mm 以上の村落

3.3 電化計画策定のための基礎資料の検討

(1) 電化に対する要望と支払能力

本調査団の実施した社会経済アンケート調査を通じて判明した電化に対する要望とその支払い能力は次のとおりである。

- 1) 98%の村民は、電灯とテレビ・ラジオを考えた電化を望んでおり、電灯のみの電化あるいはテレビ・ラジオのみの電化は2%に過ぎない。
- 2) その他の電気器具としては、約21%の村民が冷蔵庫を希望している。
- 3) 初期投資額としては、村長は平均 1,990DH/世帯/年、村民は平均 1,050DH/世帯/年を支払い可能と述べている。
- 4) 月額支払額としては、村長は平均 140DH/世帯、村民は平均 70DH/世帯を支払い可能と述べている。
- 5) 世帯の年間収入は概そ 29,000DH であり、そのうちの約 15,000DH を貯蓄している。

一方、PERG 計画では、投資額の 25% を各使用者が支払うことになっており、分割払いす

る場合は月40DHを7年間、一括払いする場合には2,252DHとしている（なお50Wのソーラーキットは約9,000DHでその25%は2,250DHとなる）。

(2) 既設送電線延長による電化の検討

既設の22kV送電線から対象村落までの必要送電線距離を2タイプに分離し（5km以上と10km以上又は送電線ルートが急峻な場合）既設送電線延長による各村落の予備的電化方法の検討を行った。

(3) 村落の世帯数、人口及び居住区の面積

電力需要想定目標年次を2010年とし、世帯数及び人口を算出し、電化計画の基礎資料としている。

(4) 電化カテゴリー別の利用施設数

1) 電化を対象とする学校

各村落の1996年の学校の現況について調査した。これらの電力需要の想定に当たっては、2010年までは学校数の増加はないものとし、1校当たりの電灯数によって想定した。

2) 電化を対象とする公共・商業施設

各村落の1996年の公共・商業施設の現況についてとりまとめた。対象村落内に商業施設はなく、公共施設のみ電力需要計画に取り込んだ。

3) 製粉・陶器産業の現況

各村落の1996年の製粉・陶器産業の現況について記載した（5.3参照）。なお、これらの産業の電力需要（商業用需要）は、本調査では除外し計画している。

3.4 供給電源の基礎的検討

本調査対象地区における分散電化手法として考えられる下記の5手法についての基礎的検討を行っている。

- 1) 太陽光発電
- 2) 風力発電
- 3) マイクロ水力発電
- 4) ディーゼル発電
- 5) 既設送電線延長

以上のうち、

4)ディーゼル発電は再生可能エネルギーを利用した電化手法ではないが村落民の賛成を得て推進する。

5) に関しては、調査を進める上で、この方式が最適と判断される場合 ONE と協議の上供給電源の一つとして検討することとした。

1) 太陽光発電

計画対象地域のハウズ地方は、日照時間が 5.3～5.6 時間の範囲に入る地域であること、また、山間地域に於いても山影により有効日照時間が影響を受けないことが確認されたので、本計画における供給電源として採用している。

2) 風力発電

風力発電には、最低 5～6m/s の風速が必要とされているが、ハウズ地方の風速は 2～3m/s と小さく、風力発電を行うための十分な風の条件には恵まれていない。したがって、本計画における電化手法から除外することとした。

3) マイクロ水力発電

ハウズ地方は、南部にはアトラス山脈が広がっており、モロッコ国内では比較的降雨に恵まれた地域であり年間降雨量は、概ね、500～400mm である。また、地形的にも溪谷や丘陵地域も広がっており、谷間を流れる河川や溪流沿いに水の落差を得ることは充分可能である。したがって、本計画における電化手法として採用している。

4) ディーゼル発電

ディーゼル発電は、再生可能エネルギーを利用した供給電源ではないが、従来から利用されてきた分散化手法である。ディーゼル発電は、常に燃料の補給が必要であるから、採用にあつたては燃料輸送環境の良否が重要な検討事項となる。

5) 既設送電線延長

今回の調査対象村落においては、既に ONE による既設送電線の延長が計画されている村落は除外し、計画の対象からは外すこととする。しかし、調査を進めていく上で更に、送電線の延長が最もふさわしいと判断されるケースについては、既設送電線の延長も選定手法の候補として残す。本手法が選定される場合には、その電化計画の実施は ONE による事業計画に組み込むものとする。

3.5 太陽光発電による3方式の検討

(1) 太陽光発電による方式

本調査における太陽光を供給電源とする電化方式には以下の3方式が考えられこれらについて比較検討を行った。

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

(2) 3方式の評価

太陽光発電による3方式のうち、1)の戸別設置方式は利用者が散在し、電力の需要がごく小さい場合に適用され、2)の集中配電方式は、ある程度の電力需要があり、利用者が固まって存在している場合に適用できると考えられている。なお、バッテリーを持参して充電する1)のバッテリーチャージステーション方式はモロッコでは現在までに数カ所で実施された実績がある。しかし、本方式は充電場所へのバッテリーの持ち運びが必要であること、バッテリーの充電時期を逸すると過放電となり、バッテリーの寿命が短くなることなど利用者側の負担が多く、不評となっている。

(3) 戸別設置方式と集中配電方式の比較検討（ケーススタディ）

1)の戸別設置方式と2)の集中配電方式についてはそのシステム構成が異なるため建設費の比較と技術的評価の検討を行う必要があるためこれら2方式についてのケーススタディを行った。これらの検討結果から集中配電方式は、本計画への採用は見送ることとしている（CDERも採用については否定的である）。

1) 定性的比較

比較結果は以下のとおりである。

比較事項	戸別設置方式	集中配電方式
供給電力	直流低圧 (12V、24V)	交流高圧 (110V、220V)、 変圧器及びインバーターが必要
配電線	配電線の必要なし	電源から各利用者まで配電線が必要
施設用の土地	屋根又はポールを設置できる場 所でよい	パネル設置場所及びバッテリー、 電源機器の設置場所が必要
技術者、保守作業者	簡単な技術の習得で可	高度の電気技術が必要
利用方法	不適切な使用による他者への影 響がない	過度の使用は他の利用者に影響を及ぼす
利用電気機器	直流低圧用の機器のみ使用可能	市販の一般電気機器が利用できる
グリッドへの結合	一部改造が必要	容易にできる

2) ケーススタディによる比較検討

比較検討は村落戸数 50 戸、100 戸、150 戸の 3 ケースの建設費について行った。

村落戸数	戸別設置方式	集中配電方式
ケース 1 (50 戸)	1,050	1,960
ケース 2 (100 戸)	1,050	1,560
ケース 3 (150 戸)	1,050	1,293

(4) 技術的評価

本計画の場合各需要村落の戸数及び各家庭の需要が少なく技術的な見地から評価した場合、集中配電方式は下記に示すデメリットを抱えており、本計画では戸別設置方式を採用するほうが望ましいと結論づけている。

- 1) 高額の送配電施設費用が必要となる。
- 2) 完成後の維持管理性に関して、システムの信頼性が乏しい。

(5) モロッコにおける太陽光発電方式

本分散電化計画の上位計画である PERG では、太陽光発電方式の採用にあたり戸別設置方式又はバッテリーチャージステーション方式を前提としている。本調査団は調査開始時に調査の窓口である再生可能エネルギー開発センター (CDER) と協議した結果、この調査では戸別設置方式を望んでいることを確認している。

(6) 今後の課題

太陽光発電による電化方式のうち、戸別設置方式と集中配電方式については、建設コスト、完成後の維持管理の面でそれぞれ長所、短所を持っているが、将来、当該電化地域が電力系統へ接続される場合を考慮すると、今後、小容量に対するブレーカの開発、送配電損失の改善など、集中配電方式についての技術的開発が望まれる。

3.6 電化マスタープラン計画対象村落

(1) ONE による電化対象村落の再確認

第1次現地調査の開始にあたり、要請リストに掲載された120村落うち、7村落が既にONEの電化計画（既設送電線の延長）の傘下にあることが判明し、調査の対象から除外した。また、第1次現地調査後期実施中に、新たに3ヵ村についてONEの電化計画があることが判明し、これらも除外した。

その後、再度ONEとの協調を求め、ONEの至近年の電化計画を調査した結果、9村落が電化されることが判明したので、本計画から除外した。

(2) 電化マスタープラン計画対象村落

インベントリー調査は、114村落を対象に行ったが、上述の9村落が除外されたので、電化マスタープラン計画対象村落数は、105村落となった。尚、電化計画の策定において、マイクロ水力発電対象村落として、1村落が追加されたため、最終的な電化計画対象村落は、106村落となった（5.2参照）。

第4章 電力事情

4.1 モロッコの電力事情

(1) 企業形態

モロッコの電力事業を含め、全エネルギー部門の計画及び開発はエネルギー鉱山省 (MEM) が所管しており、本計画のカウンターパートである再生可能エネルギー開発センター (CDER) 及びモロッコの電力公社 (ONE) 等電力開発に関する機関はエネルギー鉱山省の所轄下にある。

電力事業のうち、発電部門の事業者は ONE のみである。その他に自家発電を行っている会社が数社あるが、その割合は全設備規模の 12~13% にすぎない。

送電事業は ONE の独占である。配電事業は ONE の他に公営配電業者があり、カサブランカ、マラケシュなどの大都市の配電事業を受持ち、ONE から購入した電力を販売している。表 4-1 に公営配電事業者のリスト及びその占有度について示した。

表 4-1 公営配電事業者

事業社名	供給区域	%
ONE	公営事業を除く全国	46.3
公営事業者		51.7
RAO	Casablanca, Mohamadia Ain Harouda, Beni Iklef	24.3
RED	Rabat-Sole, Tamara, Skhirati, Bouznika, Boaknadel	7.4
RADEEF	Fes	4.0
RAID	Tanger, Asilah	4.0
RDE	Tetouan, Larache, Chefchaouen, M ¹ Dig	3.3
RADEEA	Marrakech, Sidi-Bou Outmane	2.9
RADEEM	Meknes	2.6
RAK	Kenitra, Mchdia, Fouarat	1.7
RADEES	Safi	0.9
RADEEJ	El Jadida, Azemmour, Sidi-Bouzid, Chtouka, Moukay Abdel lah	0.6

(2) 発電・消費電力量

モロッコ全国での総発電電力量は、1991年に9,874GWh（ONEが8,675GWh、自家発電が1,199GWh）で、ONEはその88%の電力を生産している。ONEの電力販売量は7,765GWhであり、送配電の損失は約11%に達している。

表4-2は1986年から1992年までの発電電力量を、また表4-3は1982年から1991年までの用途別電力消費量を示す。

表4-2 発電電力量

(単位：GWh)

年	ONE			自家発電			計
	火力	水力	小計	火力	水力	小計	
1986	4,075	1,025	5,100	480	17	497	5,597
1987	5,918	806	6,724	715	0	715	7,439
1988	6,622	936	7,558	1,407	1	1,408	8,966
1989	7,001	1,157	8,158	923	0	923	9,081
1990	7,412	1,220	8,632	1,285	0	1,285	9,917
1991	7,409	1,266	8,675	1,199	0	1,199	9,874
1992	8,030	981	9,011	1,314	0	1,314	10,325

表4-3 電力消費量

(単位：GWh)

電圧区分	消費区分	1982年	1989年	1990年	1991年
高・中電圧	Industry	1,478	2,215	2,330	2,470
	Mining	529	687	721	720
	Public utilities	209	418	452	475
	Agriculture and fishing	246	392	430	442
	Potable water	201	274	299	330
	Transportation and Communication	169	257	285	307
	Commercial and service	239	205	227	236
	小計	3,071	4,448	4,744	4,980
低電圧	Power	73	99	113	113
	Public lighting	93	190	218	210
	House hold	1,197	2,106	2,268	2,462
	小計	1,363	2,395	2,599	2,785
	合計	4,434	6,843	7,343	7,765

(3) 電力設備

発電設備については、ONE が所有している 1995 年現在の設備容量は、火力発電所 2,531.8MW、水力発電所 926.7MW、合計 3,458.5MW である。また、送配電設備は、高圧送配電線網が大都市であるカサブランカ、首都ラバトなどを中心に海岸部に沿って敷設され、基幹送電線の電圧は 225kV で形成されている。この他、高圧送電線は 150kV、地方では 60kV で送電されている。中圧配電線は 20、22、30 及び 5.5kV があるが、ONE は 22kV に統一中である。また、ハウズ県は 22kV の送電線でネットワークが組まれている。

(4) 電力需要想定

ONE は 1992 年に 2010 年までの電力需要想定について、2000 年までを年率 8 % の伸びを考え、それ以降を年率 7 % の伸びとしている。1994 年に CDER と ONE の間に再生可能エネルギーについての共同戦略が決められた。モロッコの 1994 年時点での未電化地方の世帯数 1,921,958 (人口 12,650,033 人) は 2003 年には 230 万世帯 (1,380 万人)、2010 年には 260 万世帯 (1,590 万人) に増加すると見込まれる。したがって、電化の速度もこれまでの年間 50 村落のペースから、2,000 村落/年を目標とし 2010 年にはモロッコ全国を電化するとの目標が定められた。

しかし、1996 年にはこの需要想定を見直し、1996 年は年率 4 %、1997～2010 年の間は年率 6% に修正している。これは送電線延長による地方電化がますます困難で、金額もかさむ地域が多くなったことによるものと考えられる。

(5) 電源開発計画

電力需要の伸びに応じて ONE が計画している電源開発計画は 2,004 年までに火力発電によるもの 3,892MW、水力及び風力発電によるもの 1,326.5MW 計 5,218.5MW と計画されていた。

1997 年 PERG (総合地方電化計画) の下、更に分散地方電化計画 (ERD) を発足させ、太陽光発電などの分散電化手法による電化手段の導入でさらに地方の電化率の増加を計画している。

(6) 電気料金

モロッコ国の電力事業は、短中期電化網拡大計画を推進する ONE に対し特に地方電化を図るために総合地方電化計画 PERG が 1995 年 8 月 2 日に発足し地方電化を推進している。このため電気料金も ONE による料金と PERG による料金の 2 本建てとなっている。

1) ONEによる電気料金

ONEの電気料金は、使用電力量によって定まる基本料金に照明用0.842DH/kWh及び動力用で1.060DH/kWhが加算される。これらを加味して一般家庭の月当たりの支払い額は20～40DH程度となっている。

2) 総合地方電化計画 (PERG) による電気料金

この計画は2010年末までにモロッコの全地方を電化することを目的とするもので、1996年～2010年の15年間に毎年10万世帯を電化するものである。このため電化する際の事業費を受益者世帯が25%、コミューン又は消費組合が20%、ONEが残り55%を負担することにして電化を推進する。各電化手法で負担額の例を次に述べる。

a) 送電線延長による電化

ONE、コミューン及び受益者世帯が負担の場合

(条件)：電化選定村落は地方電化計画管理委員会 (COSPER) によって選定される。

(負担)：コミューンが受益者世帯ごとに2,085DH負担する。年賦の場合500DHを5年間支払う。

受益者世帯は2,252DH、月賦の場合毎月40DHを7年間支払う。

ONEは残額を負担する。

b) ディーゼル発電による電化

ONE、コミューン及び受益者世帯が負担の場合

(条件)：電化選定村落は地方電化計画管理委員会 (COSPER) によって選定される。

(負担)：コミューンが受益者世帯ごとに2,085DH負担する。年賦の場合500DHを5年間支払う。

受益者世帯は2,252DH、月賦の場合毎月40DHを7年間支払う。

ONEは残額を負担する。

c) 太陽光発電による電化

太陽光発電の電化方法は分散電化として各戸別に設置する計画となる。電化の容量は4灯とする。

(負担)：消費組合が受益者世帯ごとに1,440DH負担する。

受益者世帯は毎月60DHを7年間支払う。

ONEは残額を負担する。

4.2 モロッコの地方電化計画

(1) 地方電化計画

モロッコの地方電化計画は、1970年代に実施されたエネルギー鉱山省と農業開発省による農村電化により開始された。1975年には、地方電化のための特別基金が創設され、基金の総額はONEの開発利益の4.5%とし、ONEがサービスを行う電化拡張事業に対する融資に充てられた。

その後、1980年代の初期からモロッコ政府により全地方の電化を目指した地方電化国家計画(PNER)が2段階に分けて実施されている。すでに終了した第1次計画のPNER-1は、実施後の調査報告書(1987年5月 Sigmatch社が実施)によれば、電化された村落の生活水準は向上し、経済活動は拡大されたとされている。その後、これに引き続いて第2次計画であるPNER-2が推進されたが、資金不足により1994年時点での電化率は期待されたよりも低い水準にとどまっている。

モロッコ政府は、1995年8月に総合地方電化計画(PERG)を策定した。これら地方電化計画の推進の遅れに地方自治体の協力を得るため内務省の参画を求め特別計画、分散地方電化(ERD)を1997年6月に発足させた。これはPERGの下で分散地方電化を実施する際の詳細を規定したものである。

(2) 地方電化国家計画(PNER)

PNER-1

1982年から1986年の間に実施されたPNERのプログラムの第一段階であり、これにより、286村落、64,000世帯、年平均で50村落が電化された。またこの結果、1,340kmの中電圧送電網、1,215kmの低電圧配電網及び341か所の中／低圧変電所、5か所の高／中圧変電所が建設された。

PNER-2

本計画の実施は1990～1999の間に予定され、現在までに600村落、25,000世帯が電化されている。目標は4,800kmの中電圧送電網、3,200kmの低電圧配電網及び910か所の中／低圧の変電所である。

(3) 総合地方電化計画(PERG)

モロッコの地方電化国家計画は、従来ONEが実施主体となり、PNERのもとにグリッド延長を中心に進められてきた。しかし、グリッドからの距離が長くなるにつれて地方電化に要する費用が増加し、グリッドの延長による電化の限界が出始めてきた。

一方、1982年にUSAIDの支援によりCDERが設立されて以来、ここを中心に海外援助機関

の協力により、再生可能エネルギーによる地方分散電化の実証研究が積み重ねられてきた。

このような情勢の下に、1994年 CDER と ONE の間に新しい動きが生まれ、特に再生可能エネルギーについての共通の理解を基準とし、遠隔地電化についての共同の戦略が決められた。ONE の関心は地方電化計画の中に再生可能エネルギーを取り入れることであり、具体策として CDER を地方電化計画管理委員会 (COSPER) のメンバーに指名することによって、新たな総合地方電化計画 (PERG) 策定への組織的な活動がより強化された。

PERG は従来の ONE と CDER の活動経験に基づき、両者の地方電化活動を統一的に進めようとする計画である。この計画は現在その実施案が確立され、さらにこれに基づくマスタープランの策定中であり、1997 年末には完成の予定となっている。

1) 目 標

PERG では次の事項を目標に掲げている。

- 2010 年末までに全国を電化する
- すべての電化技術の統合(送電網への連結、再生可能エネルギーとディーゼル発電による電化)
- 資金は、ONE、地方自治体及び加入者によって負担される

2) 行動計画

総合地方電化マスタープランでは以下の行動計画を定めている。

- 地方電化に関するデータベースの構築
- 送配電網の延長予測
- 分散型の電化方式 (風力発電、太陽光発電、小規模独立ネットワークによるディーゼル発電又はマイクロ水力発電)の適用。
- 技術的・社会経済的側面に配慮した客観的基準の設定

3) 資 金

本計画の目標は、年間 10 万世帯を 1 世帯当たり送電線延長による電化費用として 1 万 DH 以下で電化することを目標とし、これに要する電化費用として 15 年間で 150 億 DH を見込んでいる。

資金調達には、関係者 (地方自治体、加入者及び ONE) の協力が必要になる。PERG では、基本的には次のような比率での負担を考えている。

- 20% : ONE (電力公社) 年間 2 億 DH
- 35% : 開発税 (ONE は、新料金に加え 1 kWh につき 2サンチム (0.02DH) を徴収する)
- 20% : 地方自治体 (年間 2 億 DH を納入税額に応じて負担する)
- 25% : 加入者 (年間 2 億 5 千 DH、加入者は負担金の融資を受け、ONE が出資先から適用される利率にて 7 年賦で返済する方法を選択できる)

4) 組織

総合地方電化計画案(PERG)を最適な条件下で推進するため、関係団体の役割を次のように記している。

- エネルギー鉱山省 (MEM) : 行動計画の承認及び調査を行う。行動計画は、関係部門の代表者で構成される委員会で承認されなければならない。
- 電力公社 (ONE) : 国家の電化事業の強化を行う。また地方局やノウハウを生かして行動計画の策定の任にあたるほか、地方電化計画の技術管理や資金運営を担当する。
- 再生可能エネルギー開発センター (CDER) : 分散電化方式に関する豊富な経験や技術力を生かして、技術の普及や開発に寄与する。

5) 分散地方電化 (ERD) の推進

1997年6月にモロッコ政府は PERG の特別計画として、分散地方電化 (ERD) を制定し次の2つの方法を計画の基本としている。

- 1世帯当たり4,000~8,000DHの投資により地域のミニグリッドへ連結するディーゼル発電の設置
- 1世帯当たり5,000~12,000DHの投資により戸別設置型太陽光発電キット及び集中型バッテリーチャージステーションの設置

(3) CDERの活動を中心とした地方分散電化

1) CDERの創設及び役割

1979年の石油危機後、モロッコ国内でも再生可能エネルギーの見直しが行われ、1982年5月に再生可能エネルギー開発センター (CDER) が発足し、以下の項目に沿った研究活動を開始した。

- 再生可能エネルギーの推進、開発及び利用の研究と調査
- システムと機器の調整
- 再生可能エネルギー利用の技術的、経済的及び社会的な長所の追求
- 技術的フォーメーションの確立

2) CDERの目的と目標

CDERの目的とするところは、次の3つから成っている。

- 地域の再生可能エネルギーの活用
- 代替エネルギー問題に取り組む方策についての再考
- 新エネルギー提供とこれによる生活条件の改善

このような目的を背景として、CDERは次の目標を持っている。

- 調査及び科学的な開発分野並びに推進及び枠組み作り分野での公的サービスの支援
- 地方電化分野での重要なプロジェクトの推進及び管理並びに第3次産業及び住宅分野でのエネルギー調整及びエネルギー保全
- 地方の実情に適した産物を掘り起こすことにより、商業的及び工業的な開発状況の創設
- 研究とエンジニアリングの実施

3) CDERの活動

CDERは創設以来、太陽熱温水、電化(太陽光、水力、風力発電)、太陽光による地下水汲み上げ及びバイオガスの利用推進並びに一般エンジニアリング研究を行ってきた。また1992年以降、CDERがかかわっている重要な国内外の協力プロジェクトとしては次のものがある。

- 分散電化国家計画(PNED)
- 特別エネルギー計画(PSE) GTZ(ドイツ)
- 地方電化パイロット計画(PPER) (フランス)
- 地方太陽光電化計画(PRES) KFW(ドイツ)
- 太陽熱システム(80MW)
- 北部地区風力発電計画(3MW) KFW(ドイツ)
- バイオガス研究 GTZ(ドイツ)
- 電力村 (スペイン)

4) CDERの組織

CDERの総裁(Gen. Director)はカサブランカに滞在、電力公社(ONE)局長が兼務している。その本部はマラケシュに置かれ、事務局長(Sec. General)を中心に組織化されている。ラバトに分室があるが、主として、中央官庁との連絡及び特別プロジェクトの推進を担当している。

5) CDERの概要

予 算 : 9,421,930 DH (1996年度)
円換算では116,376,000円 (1US\$=9.31DH=¥115)

人 員 : 1997年5月現在 合 計 84人
内、 エンジニア 19人
テクニシャン 20人
アドミ 19人
その他 26人
他に臨時雇用 18人

技術力 : ・ エンジニアの大部分は電気、機械関係
・ 太陽光発電については、フランス、ドイツの技術指導により、技術力を保有している。

・ 据付け、維持管理業務は経験が少ない（現在、フランス、ドイツがすべての作業を実施しているが、技術指導も続けられている）。

法的性格： エネルギー鉱山省監督による特殊法人であり、地方分散電化の促進のため設立された。当面、民営化の動向はない。

6) 再生可能エネルギー

CDER が対象としている再生可能エネルギーは次のとおりである。

- 太陽エネルギー
- 風力エネルギー
- バイオガス
- 水力エネルギー

7) 分散型地方電化

a) 電化手法の基本条件

電力網の延長による電化を当面見込めない村落は約 35,000 村落あり、その平均世帯数は 50 世帯である。CDER はこれらの村落を対象とした地方電化の手法としては、次の 3 形式を基本として考えている。

- 風力発電とバッテリーチャージステーションの組合せ
- 個別型太陽光発電
- マイクロ水力発電又はディーゼル発電による小電力網

(CDER としては再生可能エネルギーのみを取扱うのでディーゼル発電は除外している。)

b) 担当分野

分散型地方電化計画における CDER の担当分野は、下記のとおりである。

- 独立分散電化の開発計画
- 普及率の開発
- 再生可能エネルギーによる電化技術関係者に対する訓練
- プロジェクトのモニタリング管理
- 再生可能エネルギー関連機器の選定、試験及び管理

8) 村落電化プロジェクトの実績

CDER による本格的な村落電化は外国の援助機関との共同で行われる。

現時点での各種再生可能エネルギーによる電化実績は約 10,000 世帯、1998 年までには 20,000 世帯の電化を見込んでいる。

現在進行中の主なプロジェクトはフランス ADME (Development and Control Agency) との共同で実施している PPER (Pilot Decentralized Rural Electrification Program) とドイツ GTZ との協力による SAER (Regional Energy Supplying Program) である。実績が多いのは PPER であるが、このプロジェクトはモロッコとフランスが各 50% 出資し、1990 年から計画が開始され、1995

年に 3,000 万 DH でフェーズ-1 を実施 (30 村)、1997 年にフェーズ-2 で 90 村 (210 システム) を電化する予定である。SAER は電化だけに限定せず、遠隔地におけるエネルギー全体の供給をターゲットにしている (1988 年に 120 件の戸別型太陽光発電システムを試験設置した)。

(4) 地方分散電化に対する国際協力

CDER は国際協力プロジェクトの実施に多くの経験を持ち、以下のようなプロジェクトの実績と、今後のプランを進行させている。

(表 4.4、4.5 参照)。

1) アメリカ USAID

1982 年： 援助額 7 百万ドル

援助の内容：CDER の建物、太陽光発電用計測機材、コンピュータ米国 SERI での 4 カ月の訓練等

PV 揚水施設：15 カ所 (CDER/USAID 共同実施) 150 カ所のクリニックに 100W の照明施設設置

2) フランス ADEME

1990 年： 調査開始、モロッコとフランス 50：50 の共同出資で PPER

Phase-1 : 1995 年： 3,000 万 DH、30 村の PV 電化

Phase-2 : 1996 年： 210 システム(90 村) PV、診療所、学校、モスクなどの公共施設を含む。電化の対象は TV、照明、外灯、資金の運用方法 Revolving Fund 方式。

3) ドイツ GTZ

PV 電化普及プログラム：1988 年 120 戸、1996 年 400 戸

バイオガス、薪炭エネルギーの効率改善など

計画、積算、経済

マイクロ水力発電 (20kW 以下) マラケシュ近郊 2 カ所

CDER の再構築:

特に CDER 職員の能力向上のためのトレーニング機能の充実、外部講師、海外派遣による訓練など

4) スペイン

1994 年： 機材供与及びスペインでのトレーニング

村落電化計画：10 カ村、500 戸の電化完了

5) カナダ CIDA

1994年： 5カ所のP V揚水施設

1995年： 130カ所のP V揚水施設

他に内務省との協力でP V揚水施設2カ所 (1988年)

6) 中国

1996年：マイクロ水力発電の機器2台寄贈

表 4-4 国際協カプロジェクト (実施済又は進行中)

Project name	Framework	Partner	Description
Moroco Demonstration Phase	CDER-USA cooperation	=USAID =CDER	1982(US\$ 7mill.) CDER facilities PV test equipment Training PV pump Clinie PV lighting 150
PSE-MAROC *	Moroc-German cooperation	CDER-GTZ	1988SHS120 1996SHS400 -one BCS station -2MCH(mini hydro)
** ***	Moroc-Canada	MOI-CIDA	1994 PV pump 5 1995 PV pump 130
PPER	Moroc-France cooperation	CDER/MOI -ADEME -CDER	phase-1 :1995-1996 cooperation 30 villages-1500 households (PV,MCH diesel) Budget: 30mill. DH 50% Morocco 50% France Phase-2: 1996-1997 90 villages(210 villase planed) public facilities by rotating fund 10 villages, (SHS,BCS,PV pumping)
Power Village	Morocco-Spanish cooperation		
PNED-MCH	Morocco-China cooperation	Electrification	electrification of 2 villages

* Program includes PV, bio-gas, bio-mass, planing estimation economics, mini hydro, CDER restructuring.

** CDER involved in technical matter only.

*** More than 200PV pump are installed by now.

表 4-5 国際協力プロジェクト (計画)

Project name	Framework	Partner	Description
PNED-CEE	Morocco - EC	CDER, MEM -CEE	electrification of approx. 150 villages (~5000homes)
PERG-KFW	Morocco - Germany	ONE-CDER	electrification of approx. 150 villages (~7500homes) Budget: 70% KFW, 30% ONE
PNED--JICA	Morocco - Japan	CDER - JICA	rural electrification of Haouz region electrification of approx. 200
PERG	National Plan	ONE - CDER	villages (~100,000homes)