

国際協力事業団 (JICA)

NO. 2

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1巻

平成10年1月

JICA LIBRARY



J 1140102 (3)

中央開発株式会社
株式会社 豊祐コンサルタンツ

鉦調資

JR

197-204

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1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



1140102 [3]

序 文

日本国政府は、モロッコ王国政府に要請に基づき、同国のハウズ地方分散電化調査にかかわるマスタープラン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。

事業団は、平成8年3月から平成10年1月までの間5回にわたり、中央開発株式会社の烏田良秋氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、モロッコ王国政府関係者と協議を行うと共に、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内解析作業を経て、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共に、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。

終わりに、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10年1月

藤田 公郎

国際協力事業団
総 裁 藤田公郎

伝 達 状

国際協力事業団

総 裁 藤田公郎 殿

今般、モロッコ王国における「ハウズ地方分散電化計画調査」を終了しましたので、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より、中央開発株式会社及び株式会社三祐コンサルタンツの共同企業体が、平成8年3月から平成10年1月までの22ヵ月にわたり実施してまいりました。

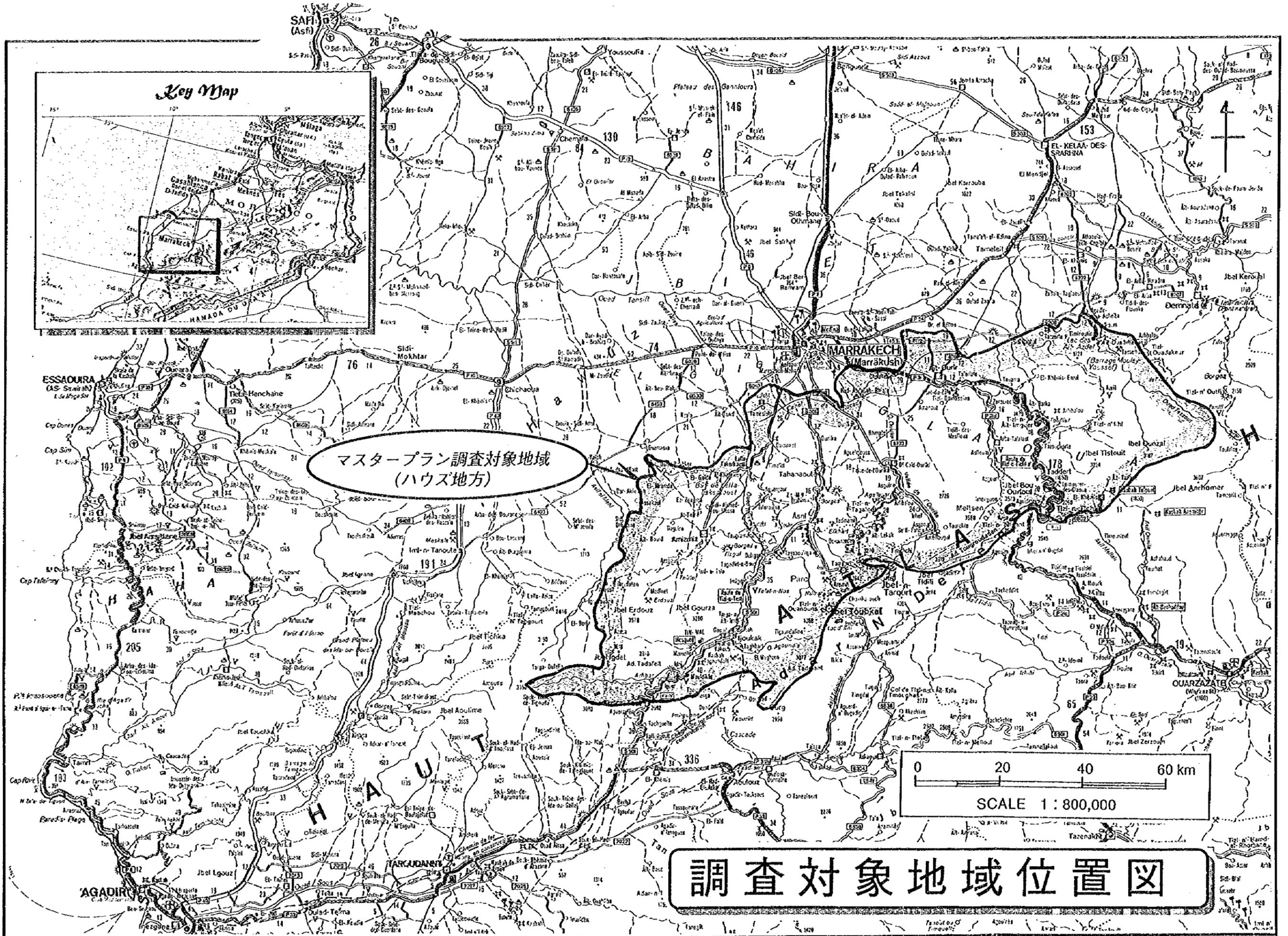
調査はフェーズⅠとフェーズⅡに分けて実施し、フェーズⅠではアンケート調査を通じてハウズ地方に散在する120村落の社会経済状況についてのインベントリー調査を行うと共に、村落ごとの電力需要、電化手法、電化計画、維持管理計画などを含めた電化マスタープランを策定しました。このマスタープランは、他の先行プロジェクトとの重複を除いた106村落6,938世帯に対し太陽光発電、マイクロ水力発電、ディーゼル発電及び既設送電線の延長によって電化を行う計画となっております。フェーズⅡではフェーズⅠの調査で選定した比較的開発熟度が高い3つのマイクロ水力計画地点についてプレ・フィージビリティスタディを実施し、開発計画を策定しました。

マスタープランの実施によりハウズ地方の電化率は大幅に上昇し、多くの村落民が電化生活を享受でき、地域開発に及ぼす効果も大きいので、早期の実施が期待されます。

調査期間中、貴事業団及び関係各位には多大なご指導とご支援を賜り、心からお礼を申し上げます。また、モロッコ王国政府関係者、在モロッコ日本国大使館及びJICAモロッコ事務所の貴重な助言とご協力に併せてお礼を申し上げます。本報告書が、本計画の推進に大いに活用され、モロッコの経済、社会の発展に貢献することを切望いたします。

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
共同企業体
ハウズ地方分散電化計画調査団
団 長 島田 良秋

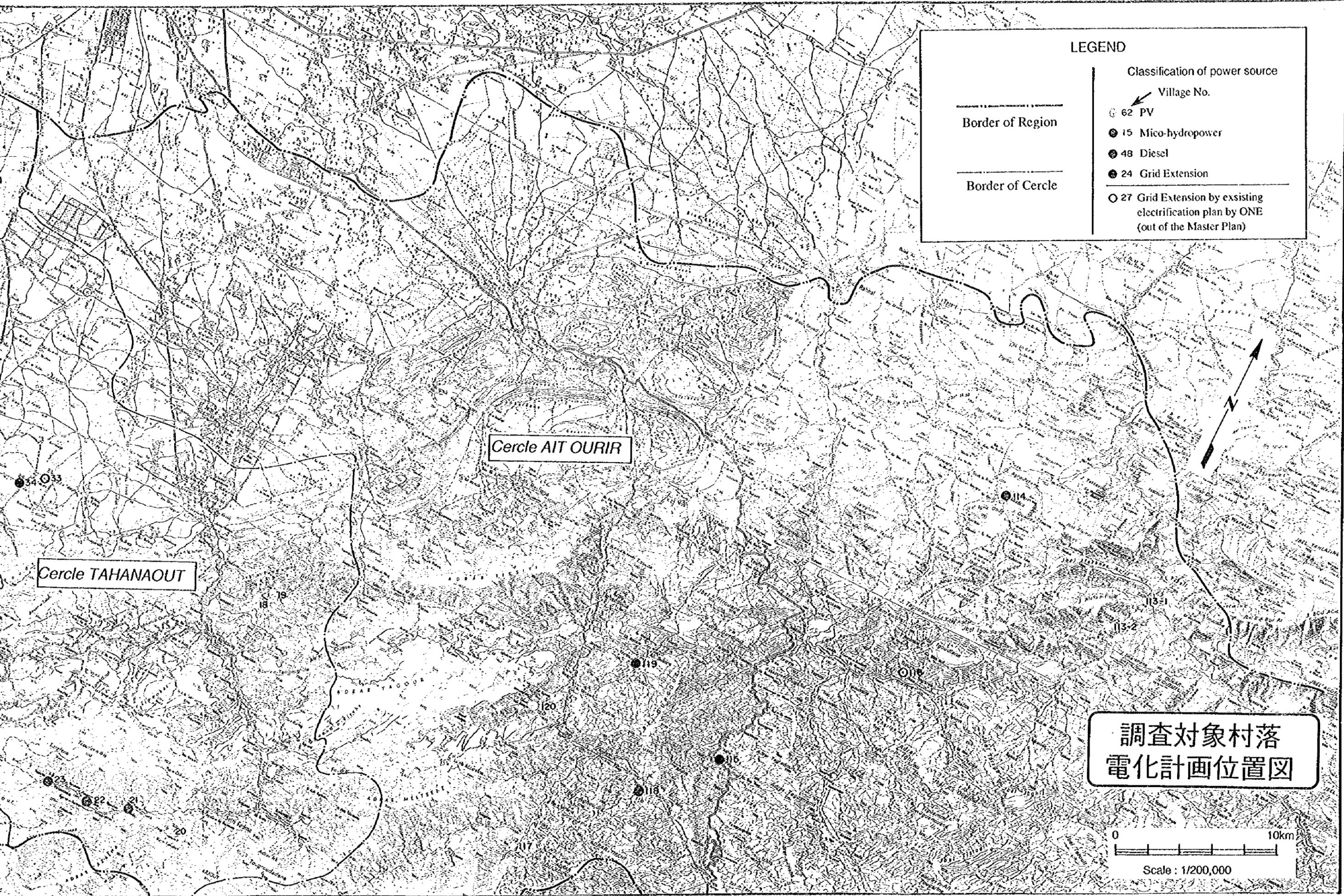


Key Map

マスタープラン調査対象地域
(ハウス地方)

0 20 40 60 km
SCALE 1:800,000

調査対象地域位置図



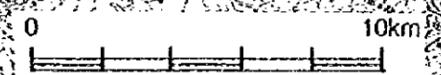
LEGEND

- 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 AIT OURIR

Cercle TAHANAOUT

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	Tizi 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	Aghella	Photovoltaic	CDER	P-05	
	Aghbar	9	Ikiss	Photovoltaic	CDER	P-06	
	Asni				CDER	H-31	
					CDER	H-32	
		12	Finerhouhrine	Photovoltaic	CDER	P-07	
					ONE	G-01	
		17	Tacheddirt	Photovoltaic	CDER	P-08	
	Tahanaout	Ounika	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	Awia 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	Tizgui	Photovoltaic	CDER	P-18
						CDER	H-60
		Azgour				CDER	D-02
					CDER	D-03	
	49		Anermi	Photovoltaic	CDER	P-19	
					CDER	D-04	
	51		Talaf Ait Ihlal	Photovoltaic	CDER	P-20	
					CDER	D-05	
	53	Adghouss	Photovoltaic	CDER	P-21		

村落別供給電源一覽 (2/2)

Cercle	Commue Rurale	Douar		Selected power source	Responsible agency	Scheme No.		
		No.	Douar					
Amizmiz	Azgour				CDER	D-06		
					CDER	D-07		
		56	Tagadirt	Photovoltaic	CDER	P-22		
		57	Tifirt	Photovoltaic	CDER	P-23		
		58	Anfrioune	Photovoltaic	CDER	P-24		
		Dar Jamaa					CDER	D-08
			60	Tifratine	Photovoltaic	CDER	P-25	
			61	Agueoze	Photovoltaic	CDER	P-26	
			62	Ifit Baragha	Photovoltaic	CDER	P-27	
	63		Agadir Baragha	Photovoltaic	CDER	P-28		
	65		Adar Baragha	Photovoltaic	CDER	P-29		
	66		Tadchert	Photovoltaic	CDER	P-30		
	67		Tamsoult	Photovoltaic	CDER	P-31		
	68		Dar Jamaa Ait Ali	Photovoltaic	CDER	P-32		
	69		Agadir Ait Brahim	Photovoltaic	CDER	P-33		
	70		Iouraghan	Photovoltaic	CDER	P-34		
	71		Imiki	Photovoltaic	CDER	P-35		
	72		Ifit Ait Alla	Photovoltaic	CDER	P-36		
	73		Boukhelf	Photovoltaic	CDER	P-37		
	74		Addar Ait Ali	Photovoltaic	CDER	P-38		
					CDER	D-09		
	77		Ait M'Barek	Photovoltaic	CDER	P-39		
	78		Agadir Ait Bourd	Photovoltaic	CDER	P-40		
	79		Afella Ouassif	Photovoltaic	CDER	P-41		
	Ameghrass			81	Afella Ighil	Photovoltaic	CDER	P-42
			83-1	Anfeg	Photovoltaic	CDER	P-43	
			83-2	Aguersouak	Photovoltaic	CDER	P-44	
						CDER	D-10	
			85-1	Oumast	Photovoltaic	CDER	P-45	
			85-2	Ait Zitoun	Photovoltaic	CDER	P-46	
			86	Tagadirt	Photovoltaic	CDER	P-47	
			87-1	Zaouit	Photovoltaic	CDER	P-48	
			87-2	Izalaghan	Photovoltaic	CDER	P-49	
			88	Tigouder	Photovoltaic	CDER	P-50	
			89	Amezi	Photovoltaic	CDER	P-51	
			90	Agouni	Photovoltaic	CDER	P-52	
			91	Chaabat Tank	Photovoltaic	CDER	P-53	
			92	Ighil Sdidene	Photovoltaic	CDER	P-54	
			93	Tizi	Photovoltaic	CDER	P-55	
			94	Aghbalou	Photovoltaic	CDER	P-56	
			95	Ait Hsain	Photovoltaic	CDER	P-57	
		96	Ait Boubker	Photovoltaic	CDER	P-58		
		97	Tazatourt	Photovoltaic	CDER	P-59		
		98	Tamsoulte	Photovoltaic	CDER	P-60		
	99	Tizgui	Photovoltaic	CDER	P-61			
	100	Ait Tirghit	Photovoltaic	CDER	P-62			
Sidi Badhaj		101	Tachbibt Kabli	Photovoltaic	CDER	P-63		
		102	Tachbibt Echatoui	Photovoltaic	CDER	P-64		
		103	Asgoune	Photovoltaic	CDER	P-65		
		104	Ait Aamara Loued	Photovoltaic	CDER	P-66		
		106	Lakaarna	Photovoltaic	CDER	P-67		
					ONE	G-04		
Ait Ourir	Ait Aadel	113-1	Tarast	Photovoltaic	CDER	P-68		
		113-2	Assaka	Photovoltaic	CDER	P-69		
	Abadour				CDER	D-11		
	Zerkten				ONE	G-05		
					CDER	H-72		
	Tighdouine		117	Ansa	Photovoltaic	CDER	P-70	
						CDER	H-71	
					CDER	D-12		
		120	Ezzaouite	Photovoltaic	CDER	P-71		

ハウズ地方分散電化計画・電化マスタープラン

供給方式	対象村数
Photovoltaic	1
M-hydropower	18
Diesel	12

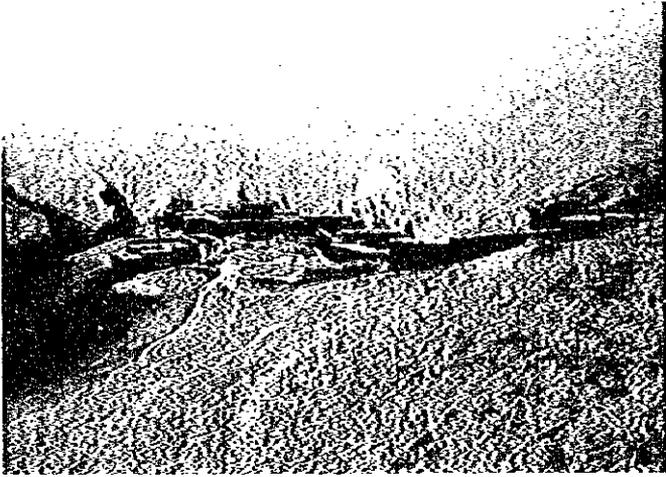
供給方式	対象村数
Grid extension	5

対象村供給方式一覧(1/2)

対象村	供給方式	供給方式	供給方式	供給方式
1	1	Tizi Oussein	Photovoltaic	1.1
2	2	Id Aissa	Photovoltaic	1.2
3	3	Tassa Ouirgane	Photovoltaic	1.3
4	4	Igren	Photovoltaic	1.4
6	6	Alla Oumzri	M-hydropower	1.6
7	7	Id Ssior	M-hydropower	1.7
8	8	Aghella	Photovoltaic	1.8
9	9	Ikiss	Photovoltaic	1.9
10	10	Ansakrou	M-hydropower	1.10
11	11	Arg	M-hydropower	1.11
12	12	Tinehlaouhrite	Photovoltaic	1.12
13-2	13-2	Imskar	Grid extension	1.13
15	15	Ikiss	M-hydropower	1.15
17	17	Tacheddm	Photovoltaic	1.17
18	18	Sjour	Photovoltaic	1.18
19	19	Amagdour	Photovoltaic	1.19
20	20	Tamaferte	Photovoltaic	1.20
21	21	Anfli	M-hydropower	1.21
22	22	Timichi	M-hydropower	1.22
23	23	Agouans	Diesel	1.23
24	24	Oulad Mansour	Grid extension	1.24
26-1	26-1	Awin Mazouz	Photovoltaic	1.26
26-2	26-2	Beouchha Bon Omar	Photovoltaic	1.26
30	30	Bel Abbas	Photovoltaic	1.30
32	32	Derb Chem's	Photovoltaic	1.32
34	34	Hat Tadrara	Grid extension	1.34
35	35	Imin Tala	M-hydropower	1.35
36	36	Addouz	M-hydropower	1.36
37	37	Ain Ghad	M-hydropower	1.37
38	38	Inzaine	M-hydropower	1.38
39	39	Imi N'isly	M-hydropower	1.39
40	40	Dou Anamer	M-hydropower	1.40
41	41	Igoundem	M-hydropower	1.41
42	42	Toug Lkheif	M-hydropower	1.42
43	43	Ait Ouzkri	Photovoltaic	1.43
44	44	Ait Elmad	Photovoltaic	1.44
45	45	Tizgui	Photovoltaic	1.45
46	46	Adardjour	M-hydropower	1.46
47	47	Lemdinat	Diesel	1.47
48	48	Tnit	Diesel	1.48
49	49	Anermi	Photovoltaic	1.49
50	50	Ansmrou	Diesel	1.50
51	51	Falat Ait Ihla	Photovoltaic	1.51
52	52	Toulkine	Diesel	1.52
53	53	Adghouss	Photovoltaic	1.53

支庁	郡	町	村	供給電源	備考	
山形県	酒田	酒田	54	Douzrou	Diesel	
			55	Ait Outmane	Diesel	
			56	Fagadit	Photovoltaic	
			57	Itut	Photovoltaic	
			58	Ainnoane	Photovoltaic	
			59	Ait Snaï	Diesel	
			60	Ifratine	Photovoltaic	
			61	Aganze	Photovoltaic	
			62	Iit Baragha	Photovoltaic	
			63	Agahr Baragha	Photovoltaic	
			65	Ada Baragha	Photovoltaic	
			66	Ladeht	Photovoltaic	
67	Lauseult	Photovoltaic				
68	Dar Jami Ait Ah	Photovoltaic				
69	Agahr Ait Brolam	Photovoltaic				
70	Jouagha	Photovoltaic				
71	Inki	Photovoltaic				
72	Iit Ait Alla	Photovoltaic				
73	Benkhell	Photovoltaic				
74	Adlar Ait Ah	Photovoltaic				
76	Ait Bourd	Diesel				
77	Ait MBarek	Photovoltaic				
78	Agahr Ait Bourd	Photovoltaic				
79	Afella Ouassit	Photovoltaic				
山形県	酒田	酒田	81	Afella Ughil	Photovoltaic	
			83-1	Aufeg	Photovoltaic	
			83-2	Agneisonak	Photovoltaic	
			84	Ait Bouzid	Diesel	
			85-1	Ounast	Photovoltaic	
			85-2	Ait Zaoum	Photovoltaic	
			86	Fagadit	Photovoltaic	
			87-1	Zaouit	Photovoltaic	
			87-2	Izidagha	Photovoltaic	
			88	Egouker	Photovoltaic	
			89	Amezi	Photovoltaic	
			90	Agoum	Photovoltaic	
			91	Charbet Tank	Photovoltaic	
			92	Ighil Soudere	Photovoltaic	
			93	Izi	Photovoltaic	
			94	Aghobou	Photovoltaic	
			95	Ait Hsam	Photovoltaic	
			96	Ait Bouker	Photovoltaic	
			97	Fozatout	Photovoltaic	
			98	Imoultte	Photovoltaic	
			99	Fizgu	Photovoltaic	
			100	Ait Targhat	Photovoltaic	
山形県	酒田	酒田	101	Tachibit Kabh	Photovoltaic	
			102	Tachibit Echroum	Photovoltaic	
			103	Agoune	Photovoltaic	
			104	Ait Aamina Loued	Photovoltaic	
			106	Lakaama	Photovoltaic	
			112	Lamhamid	Grid extension	
山形県	酒田	酒田	113-1	Tarost	Photovoltaic	
			113-2	Assaka	Photovoltaic	
山形県	酒田	酒田	114	Abadou	Diesel	
			115	Quiz Afra	Grid extension M-hydropower	
山形県	酒田	酒田	117	Ausa	Photovoltaic	
			118	Tissi	M-hydropower	
			119	Ait Atmane	Diesel	
			120	Fzaouite	Photovoltaic	

調査対象村落の
写真



No.2 Id Aissa 村落 (太陽光発電)



No.4 Igram 村落 (太陽光発電)



No.65 Adar Baragha 村落 (太陽光発電)



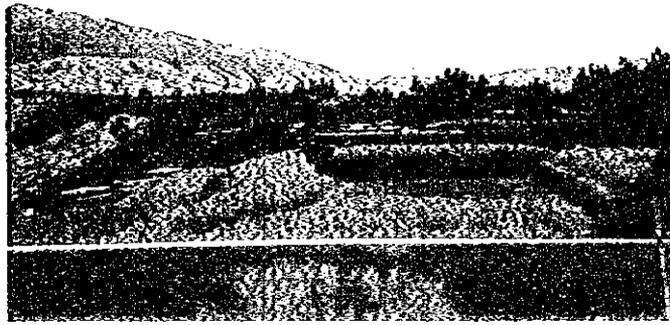
No.73 Boukhelf 村落 (太陽光発電)



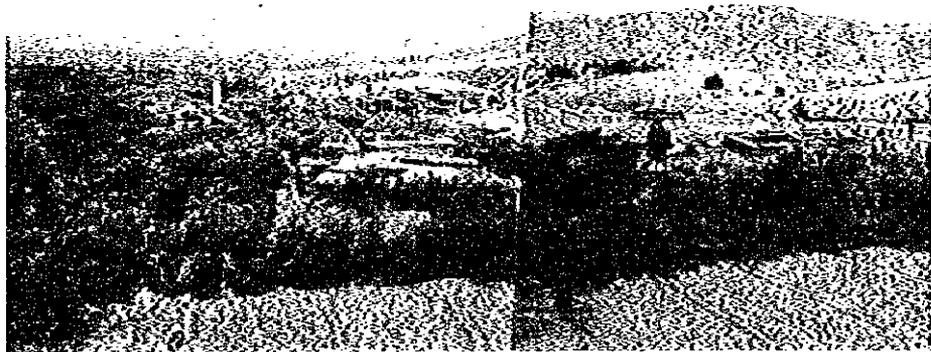
No.66 Tadchedt 村落 (太陽光発電)



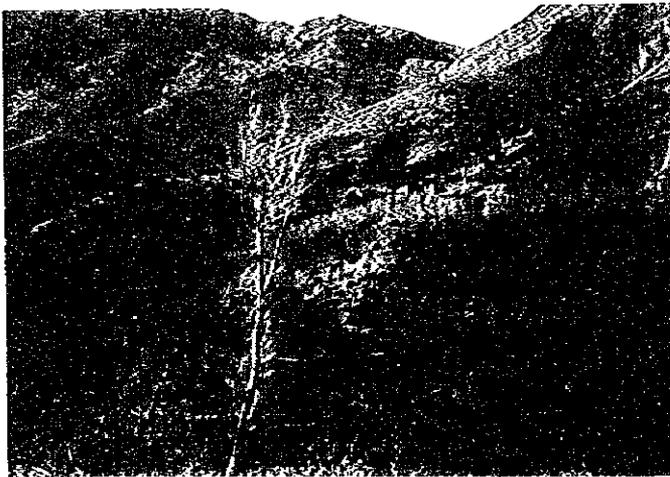
No.101 Tachbibt Kabli 村落 (太陽光発電)



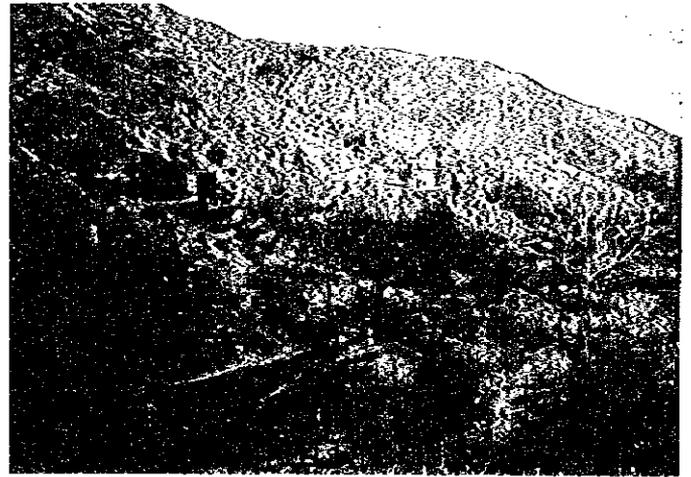
No.84 Ait Bouzid 村落 (ディーゼル発電)



No.114 Abadou 村落 (ディーゼル発電)



No.11 Arg 村落 (マイクロ水力発電)



No.46 Adardour 村落 (マイクロ水力発電)



No.7 Id Ssior 村落 (マイクロ水力発電)



No.118 Tidsi 村落 (マイクロ水力発電)

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SAW及びMMに基づき、CDERにより選定されたハウス地方の未電化村落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		(4,093)	(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1巻 電化マスタープラン調査

目次

序文

伝達状

調査対象地域位置図

調査対象村落／電化計画位置図

調査地域の写真

報告書の構成

調査概要

目次

略語及び単位

第1章 緒論

1.1 調査の背景	I-1-1
1.2 調査の目的	I-1-2
1.3 調査の範囲	I-1-3
1.4 調査の実施	I-1-4
1.5 調査対象村落数の変更	I-1-6

第2章 社会経済状況

2.1 ハウズ県の社会経済状況	I-2-1
2.1.1 調査地域の一般概況	I-2-1
2.1.2 ハウズ県と調査地域の人口及び世帯数	I-2-4
2.1.3 ハウズ県の産業	I-2-7
2.1.4 ハウズ県と調査地域の道路状況	I-2-14
2.1.5 ハウズ県の社会状況	I-2-16
2.2 調査対象村落の状況	I-2-18
2.2.1 調査対象村落	I-2-18
2.2.2 調査対象村落の分布	I-2-18
2.3 社会経済アンケート調査	I-2-20
2.3.1 アンケート調査の実施	I-2-20
2.3.2 アンケート調査のとりまとめ項目	I-2-21
2.3.3 アンケート調査の分析	I-2-22
2.4 分散電化計画実施例の追跡調査	I-2-30
2.4.1 アジラル県での調査	I-2-31
2.4.2 サファイ県及びエラシディア県での調査	I-2-37

第3章 基礎調査	
3.1 調査対象地域の自然条件と分散電化の必要性	I-3-1
3.2 自然状況調査	I-3-2
3.2.1 既存資料による気象	I-3-2
3.2.2 気温及び降雨の推定	I-3-4
3.2.3 水文調査	I-3-14
3.2.4 山間部における日照強度	I-3-20
3.3 電化計画策定のための基礎資料の検討	I-3-23
3.3.1 電化に対する要望と支払能力	I-3-23
3.3.2 既設送電線延長による電化の検討	I-3-23
3.3.3 村落の世帯数、人口及び居住区の面積	I-3-26
3.3.4 電化カテゴリー別の利用施設数	I-3-29
3.4 供給電源の基礎的検討	I-3-36
3.5 太陽光発電による3方式の検討	I-3-38
3.6 電化マスタープラン計画対象村落	I-3-43
第4章 電力事情	
4.1 モロッコの電力事情	I-4-1
4.1.1 企業形態	I-4-1
4.1.2 発電・消費電力量	I-4-2
4.1.3 電力設備	I-4-3
4.1.4 電力需要想定	I-4-5
4.1.5 電源開発計画	I-4-6
4.1.6 電気料金	I-4-7
4.1.7 年間1人当たりの電力消費量と電化率	I-4-12
4.2 モロッコの地方電化計画	I-4-13
4.2.1 地方電化計画	I-4-13
4.2.2 地方電化国家計画 (PNER)	I-4-13
4.2.3 総合地方電化計画 (PERG)	I-4-14
4.2.4 CDERの活動を中心とした地方分散電化	I-4-20
4.2.5 マイクロ水力発電による地方電化	I-4-26
4.2.6 地方分散電化に対する国際協力	I-4-29
第5章 電化計画	
5.1 基本方針	I-5-1
5.2 マイクロ水力発電計画地点の予備選定	I-5-3
5.2.1 マイクロ水力発電計画策定方針	I-5-3
5.2.2 マイクロ水力発電計画地点の選定	I-5-4

5.2.3	マイクロ水力発電計画村落の予備選定	1-5-7
5.3	村落別供給電源の選定	1-5-17
5.3.1	供給電源の選定方法	1-5-17
5.3.2	各電化方法による供給費用の比較	1-5-17
5.3.3	供給電源の性格と特徴	1-5-23
5.3.4	供給電源の選定結果	1-5-25
5.4	電力需要の想定	1-5-31
5.4.1	需要想定の方法	1-5-31
5.4.2	太陽光発電、ディーゼル発電及び既設送電線延長の需要	1-5-32
5.4.3	マイクロ水力発電の需要	1-5-33
5.4.4	電力需要の想定結果	1-5-38
5.5	電力供給計画	1-5-42
5.5.1	供給計画についての基本的考え方	1-5-42
5.5.2	電力供給計画	1-5-43
5.5.3	マイクロ水力発電の最適規模の検討	1-5-45
5.5.4	プレ・フィージビリティ調査計画地点の選定	1-5-51
5.6	維持管理計画	1-5-54
5.6.1	導入	1-5-54
5.6.2	維持・管理	1-5-56
5.7	実施工程	1-5-63
第6章	概算事業費	
6.1	概算基準	1-6-1
6.2	概算事業費	1-6-2
第7章	財務・経済評価	
7.1	財務・経済評価の作業の流れ	1-7-1
7.2	財務評価	1-7-2
7.2.1	計算の方法	1-7-2
7.2.2	電力供給コストの算出	1-7-4
7.2.3	収支試算	1-7-6
7.2.4	初期投資資金の組合せ	1-7-12
7.2.5	各村落経済指標と電化設備初期投資額との検討	1-7-13
7.2.6	資金の運用体制	1-7-14
7.3	経済評価	1-7-17
7.3.1	経済性評価結果 (B/C)	1-7-17
7.3.2	ディーゼル発電の燃料価格の変動による感度分析	1-7-18

7.3.3	現行照明用、TV・ラジオ用エネルギーの転換による 経済性評価	1-7-19
7.3.4	マイクロ水力発電の便益の検討	1-7-20
7.4	村落電化の社会・経済効果に対する評価	1-7-22
第8章 結論と提言		
8.1	調査の結論	1-8-1
8.2	実施に際しての提言	1-8-6
Attachment-1	マイクロ水力地点・地点別位置図	
Attachment-2	村落別財務・経済評価資料	

表リスト

表 1.5-1	調査対象村落数の変更
表 2.1-1	ハウズ県の郡別の面積、人口、世帯数、人口密度 (1994 年)
表 2.1-2	調査地域の郡別・村落区別の面積内訳 (1994 年行政組織による)
表 2.1-3	調査地域の地形区分と一般状況
表 2.1-4	ハウズ県での 1960 年から 1994 年への人口・世帯数の変化
表 2.1-5	サークル別のコミュンルーラルの行政区数の変動
表 2.1-6	1960 年から 1994 年までのハウズ県の人口と世帯数の変動
表 2.1-7	調査対象村落の産業別年間所得
表 2.1-8	ハウズ県の農地所有面積状況
表 2.1-9	調査対象村落の農家 1 戸当たり農地面積
表 2.1-10	主要作物の粗収入
表 2.1-11	ハウズ県の家畜頭数
表 2.1-12	調査対象村落の 1 戸当たり平均家畜飼育頭数
表 2.1-13	調査対象村落の 1 戸当たり畜産物生産額
表 2.1-14	ハウズ県の森林の面積と樹種
表 2.1-15	調査対象村落の世帯当たりの薪炭消費量
表 2.1-16	ハウズ県の工業生産高と主要な工業組織
表 2.1-17	ハウズ県の家内工業
表 2.1-18	ハウズ県とモロッコの鉱物生産量の推移
表 2.1-19	モロッコの教育システム
表 2.1-20	調査対象村落の教育レベルと就学率
表 2.2-1	調査対象村落の分布
表 2.3-1	サンプル調査世帯の家族数と家屋の状態
表 2.3-2	農業及び畜産の回答収入の修正
表 2.3-3	世帯当たり労働員数と年収・支出 (1995 年平年作ベースによる回答)
表 2.3-4	調査対象村落における世帯当たり年間燃料消費量
表 2.3-5	調査対象村落の世帯当たり年間燃料支出
表 2.3-6	調査対象村落の世帯当たり電化製品の台数と使用時間及び支出
表 2.3-7	電化に対する村長の意見
表 2.3-8	一般世帯が希望する電化製品と使用時間
表 2.3-9	電化に対する世帯当たりの支払能力に対する村長と一般世帯の答え
表 2.3-10	調査対象村落の飲料水と灌漑水の水源
表 2.3-11	調査対象村落の水源の満足度と水不足頻度
表 2.3-12	洪水と地滑りの調査対象村落での発生状況
表 2.3-13	調査対象村落での過伐採と過放牧の発生状況
表 2.4-1	アジラル PPER 事業の受益村落と受益世帯
表 2.4-2	サンプル世帯の年間所得、電化用品の拡張希望及び支払意志表示額
表 2.4-3	バッテリーチャージステーションの設計諸元

表 2.4-4	各世帯の契約負荷及び実情
表 2.4-5	電化レベル
表 2.4-6	充電頻度及び家庭における利用状況
表 2.4-7	電化予測
表 2.4-8	エラシディア県ディーゼル発電計画概況
表 2.4-9	エラシディア県ディーゼル発電装置及び配電線
表 3.2-1	マラケシュの一般気象
表 3.2-2	降雨量の推定値 -マイクロ水力発電計画地点
表 3.2-3	流出係数 -既存測水所地点
表 3.2-4	比流量(Specific discharge) -既存測水所地点
表 3.2-5	既存測水所の月平均及び年平均流量
表 3.2-6	日照強度の予想より低いと思われる村落
表 3.3-1	既設送電線と各村落の距離
表 3.3-2	村落の世帯数及び居住区の面積
表 3.3-3	電化対象の学校
表 3.3-4	電化対象の公共・商業施設
表 3.3-5	村落における製粉・陶器産業の現況
表 4.1-1	公営配電事業者
表 4.1-2	発電電力量
表 4.1-3	電力消費量
表 4.1-4	送配電線延長(km)
表 4.2-1	電化手段別分類(PPER プロジェクト)
表 4.2-2	電化レベル
表 4.2-3	ONEのインベントリー調査によるマイクロ水力発電地点
表 4.2-4	国際協力プロジェクト (実施済又は進行中)
表 4.2-5	国際協力プロジェクト (計画中)
表 5.2-1	マイクロ水力候補地点の概要
表 5.2-2	電源構成別概算費用比較表
表 5.2-3	マイクロ水力調査計画地点の計画概要
表 5.2-4	マイクロ水力開発地点別電化対象村落
表 5.2-5	予備選定されたマイクロ水力発電による電化対象村落
表 5.3-1	初年度投資額 (固定費)
表 5.3-2	割引率(DR)無しの場合の20年間の変動費
表 5.3-3	割引率(DR)無しの場合の20年間の総費用
表 5.3-4	割引率(DR)6%の場合の20年間の変動費
表 5.3-5	割引率(DR)6%の場合の20年間の総費用
表 5.3-6	割引率(DR)12%の場合の20年間の変動費

表 5.3-7	割引率(DR)12%の場合の20年間の総費用
表 5.3-8	割引率(DR)無しの場合の20年間の総費用の順位
表 5.3-9	割引率(DR)6%の場合の20年間の総費用の順位
表 5.3-10	割引率(DR)12%の場合の20年間の総費用の順位
表 5.3-11	割引率(DR) 0、6、12%の場合の20年間の総費用の合計
表 5.3-12	供給電源の選定基準 (固定費及び変動費の総額による対比)
表 5.3-13	供給電源の選定基準 (変動費のみによる対比)
表 5.3-14	供給電源の選定 (総費用対比)
表 5.3-15	供給電源の選定 (変動費対比)
表 5.3-16	供給電源の選定結果
表 5.3-17	送電線延長との建設費の比較 (対太陽光発電対象村落)
表 5.3-18	送電線延長との建設費の比較 (対ディーゼル発電対象村落)
表 5.3-19	送電線延長との建設費の比較 (対マイクロ水力発電対象村落)
表 5.3-20	送電線延長との建設費の比較 (対送電線延長対象村落)
表 5.4-1	太陽光発電の電力需要 (2000)
表 5.4-2	ディーゼル発電の電力需要 (2010)
表 5.4-3	既設送電線延長の電力需要 (2010)
表 5.4-4	マイクロ水力発電の電力需要 (2010)
表 5.5-1	PV モジュールの構成
表 5.5-2	PV モジュールの容量 (2000)
表 5.5-3	ディーゼル発電の設備出力 (2010)
表 5.5-4	マイクロ水力発電の設備出力 (2010)
表 5.5-5	既設送電線延長の電力系統負荷 (2010)
表 5.5-6	通常の需要想定による設備出力 (ケース A)
表 5.5-7	最適発電規模の経済比較検討
表 5.5-8	マイクロ水力計画地点評価のための調査検討結果
表 5.6-1	戸別式太陽光発電における料金構成 (一戸当たり)
表 5.7-1	事業実施工程表
表 6.2-1	概算事業費総括表
表 7.2-1	戸別月間支払金額 (運営費含まず)
表 7.2-2	戸別月間支払金額 (運営費含む)
表 7.2-3	総合収支試算表
表 7.2-4	使用電力量 kWh 当たりのコスト (運営費含む)
表 7.3-1	換算係数の設定
表 7.3-2	便益・費用比較表 (各電化手法を採用した村落の合計)
表 7.3-3	便益・費用比較表 (ディーゼル燃料価格2倍)
表 7.3-4	費用要素の分割と月間シャドウプライス費用の算出

図リスト

- 図 1.4-1 調査業務のフローチャート

- 図 2.1-1 調査対象村落の所得構造
- 図 2.1-2 調査対象地域及び周辺地域の道路状況
- 図 2.2-1 ハウズ県の行政境界線
- 図 2.4-1 追跡調査地点位置図
- 図 2.4-2 月当たり電力消費量の分布
- 図 2.4-3 夏期負荷曲線（全体）
- 図 2.4-4 夏期負荷曲線（相別）
- 図 2.4-5 冬期負荷曲線（全体）
- 図 2.4-6 冬期負荷曲線（相別）

- 図 3.2-1 気象・水文観測所位置図
- 図 3.2-2 マラケシュの一般気象
- 図 3.2-3 年等降雨量曲線図
- 図 3.2-4 主な測水所の月平均降雨量
- 図 3.2-5 推定気温－既存測水所
- 図 3.2-6 推定気温－マイクロ水力発電計画地点
- 図 3.2-7 年間降雨量と標高の比例関係
- 図 3.2-8 既存測水所の月平均流量
- 図 3.2-9 モロッコにおける日照強度分布図

- 図 4.1-1 水力発電による発電電力量(GWh)
- 図 4.2-1 CDER の本部組織(1996 年 7 月)

- 図 5.1-1 電化計画策定フローチャート
- 図 5.2-1 電源構成概念図
- 図 5.2-2 マイクロ水力開発地点位置図
- 図 5.6-1 行政組織と村落組織

- 図 7.2-1 資金及び作業の関連図

略語及び単位

(1) 略語

ADEME	Agence de l'Environnement de la Maitrise de l'Energie et le Ministere des Affaires Etrangeres de France	Development and Control Agency
BCS	--	Battery Charging System
CDER	Centre de Developpement des Energies Renouvelables	The Center for Renewable Energy Development
CDS	--	Centralized Distribution System
Cercle	Cercle	District
COSPER	Comite de Suivi des Programmes d'Electrification Rurale	Committee of Supervision of Rural Electrification Program
C.R. / Commune R.	Commune Rurale	Rural Commune
DGLL	Direction Generale des Collectivites Locales	The Ministry of Autonomy
Douar	Douar	Village
EC	--	European Community
ECU	--	European Community Unit
EI	--	Elevation above Sea Level
ERD	Electrification Rurale Decentralisee	Decentralized Rural Electlification
GTZ	Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (German)	--
HH	--	Household
JICA	--	Japan International Cooperation Agency
KfW	Kreditanstelt fur 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)

