

No. 02

国際協力事業団  
セネガル共和国 鉱山・エネルギー・水利省  
セネガル共和国 地方電化庁

# セネガル共和国 太陽光利用地方電化実施計画

主報告書

JICA LIBRARY



J1167784{6}

2002年3月

株式会社コーエイ総合研究所  
財団法人日本エネルギー経済研究所

鉱調査

JR

02-076

セネガル共和国

太陽光利用地方電化実施計画

主報告書

2002年3月

26  
643  
PN

国際協力事業団

セネガル共和国 鉱山・エネルギー・水利省

セネガル共和国 地方電化庁

セネガル共和国  
太陽光利用地方電化実施計画

主報告書

2002年3月

株式会社コーエイ総合研究所  
財団法人日本エネルギー経済研究所

換算レート

(2002年2月)

US\$=¥133.74

US\$=7.54 FF

Euro=US\$ 0.87

(Euro=6.56 FF)

FF=100 CFA

CFA=¥0.177



1167784{6}

## 序 文

日本国政府は、セネガル共和国政府の要請に基づき、同国の太陽光利用地方電化計画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11年12月から平成14年2月までの間、8回にわたり株式会社コーエイ総合研究所の磯田真一氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、セネガル共和国政府関係者と協議を行うとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書の完成の運びとなりました。

この報告書が、セネガル共和国の地方電化の進展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。

終わりに、調査のご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心から感謝申し上げます。

平成14年3月

国際協力事業団  
総裁 川上 隆朗

伝達状

国際協力事業団

総裁 川上 隆朗 殿

ここに、「セネガル共和国太陽光利用地方電化計画調査」最終報告書をご提出申し上げます。  
本調査は、貴事業団との契約に基づき、共同企業体株式会社コーエイ総合研究所・財団法人日本エネルギー経済研究所が、平成11年12月より27ヶ月間にわたり実施してまいりました。

本調査の実施に際しましては、セネガル共和国（セネガル国）の電力需給、地方電化実施状況や社会経済の現状を十分に踏まえて、同国の電力政策に耐えうる太陽光利用地方電化計画を構築すると共に、官民主導の事業実施方法に関する技術移転に努めてまいりました。

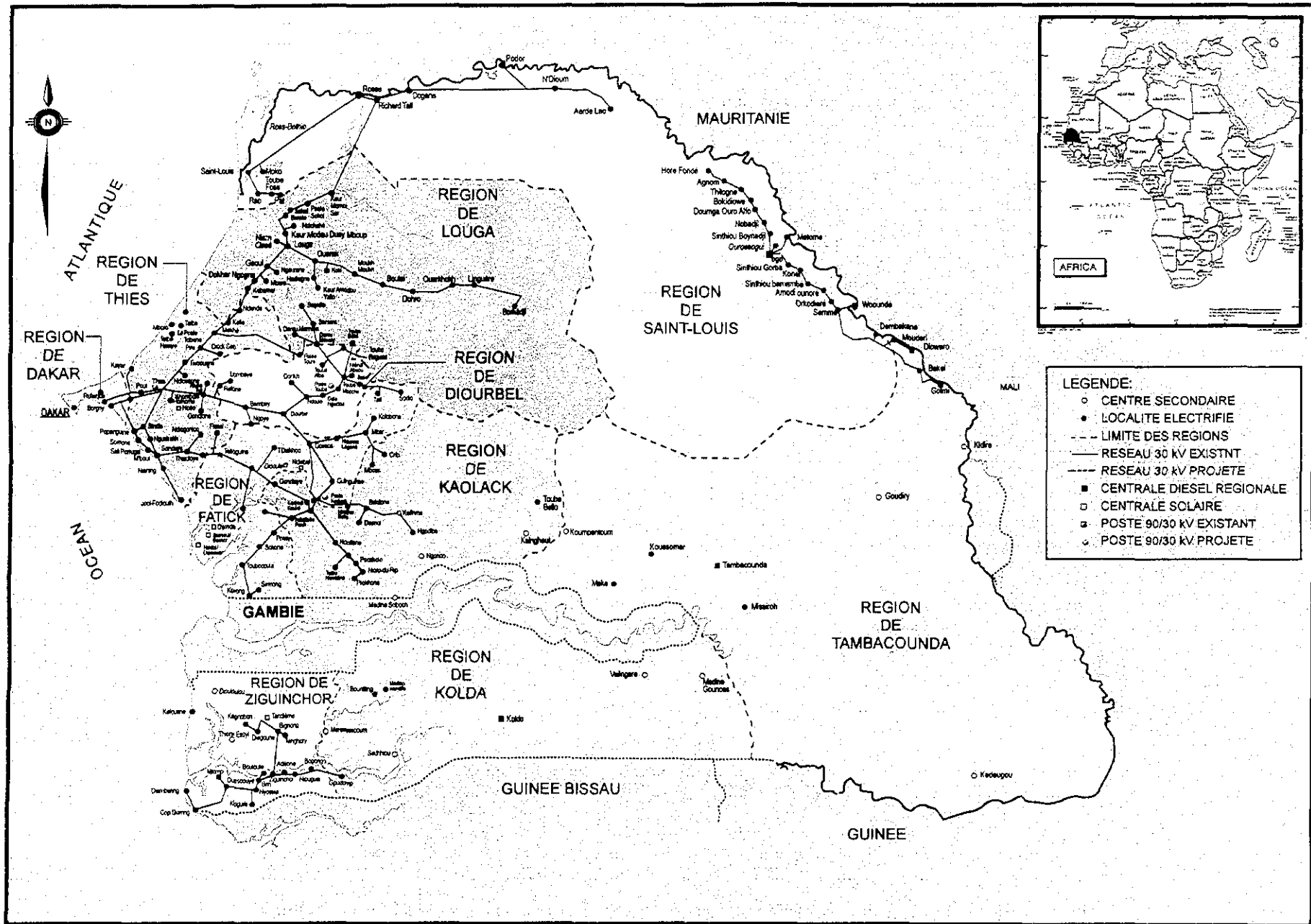
本報告書は、セネガル国が今後実施しうる太陽光利用地方電化計画を纏めております。更には、先方セネガルにおいて適時開催されましたワークショップの会議やセミナー（パイロットプロジェクトサイト）およびカウンター・パートとの会議における協議を通じて、各界のご意見を反映させております。

この機会を借りまして貴事業団、外務省、経済産業省等の関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、心より御礼を申し上げます。また、セネガル国における現地調査期間中は、セネガル国鉱山・エネルギー・水利省、セネガル国地方電化庁、JICA セネガル事務所、在セネガル日本大使館に、緊密なご協力とご支援を頂きましたことにつき、深く感謝申し上げます。

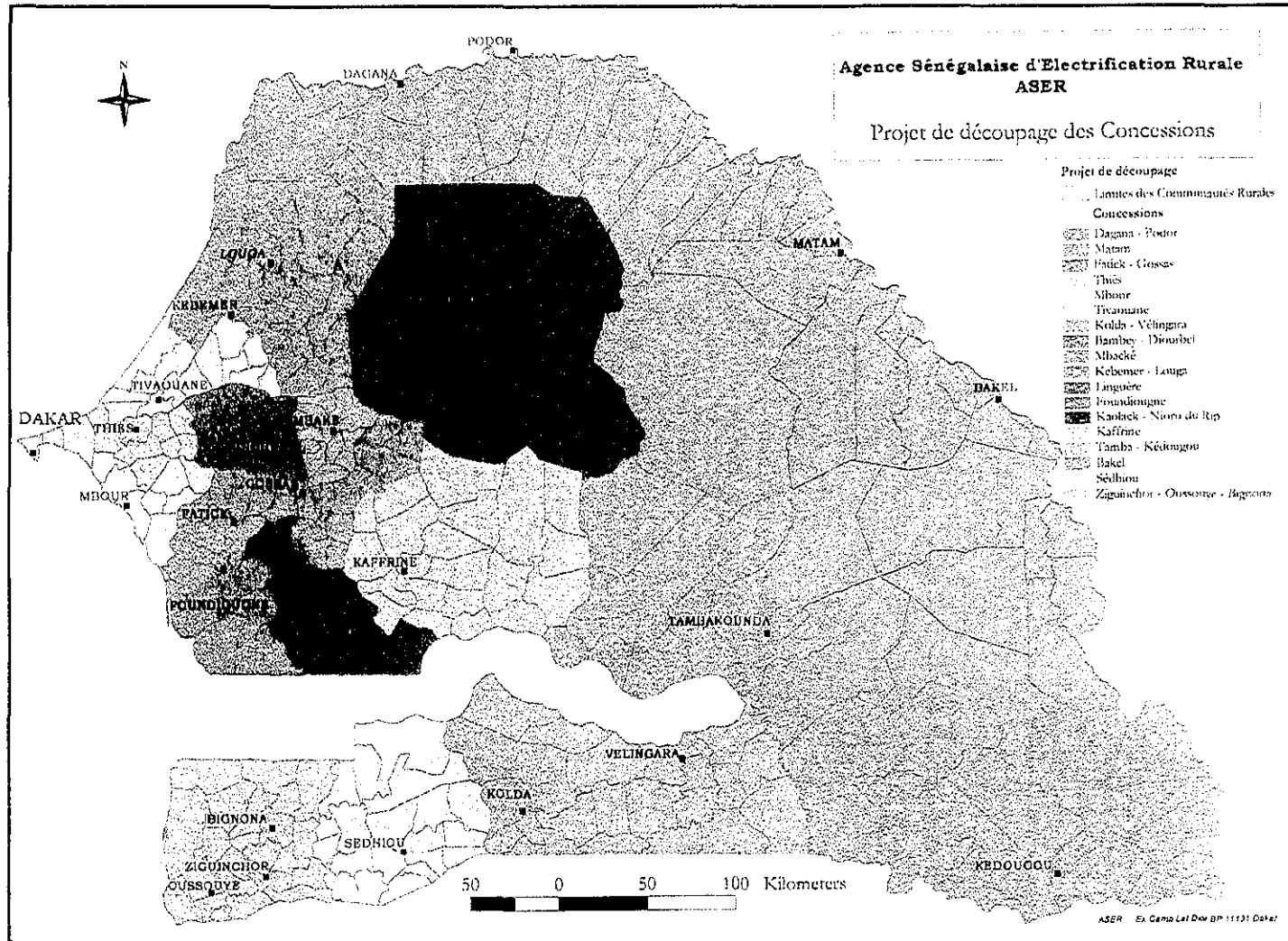
平成14年3月



共同企業体 株式会社コーエイ総合研究所  
財団法人日本エネルギー経済研究所  
セネガル共和国  
太陽光利用地方電化計画調査団  
総括 磯田 真一



位置图



コンセッション位置図





# 太陽光利用地方電化実施計画

## 主報告書（案）

### 目次

調査位置図  
用語と単位

<b>第1章</b>	<b>序論</b> .....	1-1
1.1	本調査の必要性 .....	1-1
1.2	調査の目的 .....	1-2
1.3	調査方針 .....	1-3
1.4	調査の経緯 .....	1-5
<b>第2章</b>	<b>セネガルの地方電化の現状とその政策</b> .....	2-1
2.1	電力セクター（地方電化を含む）の動向 .....	2-1
2.2	SENELEC の電力供給と課題 .....	2-4
2.3	セネガルの地方電化と基本方針 .....	2-6
2.4	民間主導による地方電化実施に向けての市場整備 .....	2-11
2.5	PV（SHS）地方電化に対する戦略 .....	2-13
<b>第3章</b>	<b>PVによる地方電化実施計画</b> .....	3-1
3.1	PV市場の発掘と需要予測 .....	3-1
3.2	PV地方電化計画のビジネス戦略の基本コンセプト .....	3-17
3.3	PV事業モデル .....	3-19
3.4	地方電化プログラム（SHS） .....	3-24
3.5	財務計画 .....	3-34
<b>第4章</b>	<b>PV地方電化実施手法（Business Model）と今後の検討課題</b>	
	—PV地方電化市場に向けて— .....	4-1
4.1	はじめに .....	4-1
4.2	Business Model構築の考え方 .....	4-2
4.3	Business Model（案）と今後の課題 .....	4-10
4.4	勧告 .....	4-12

---

Annex A	官・民主導の地方電化実施における信頼関係構築のプロセス.....	4A-1
Annex B	今後の資金管理から見た運営維持管理の在り方.....	4B-1
<b>第5章</b>	<b>PVバッテリー処理と環境配慮.....</b>	<b>5-1</b>
5.1	使用済み蓄電池の処理.....	5-1
5.2	プロジェクト実施による環境貢献.....	5-6
<b>第6章</b>	<b>パイロットプロジェクト.....</b>	<b>6-1</b>
6.1	パイロットプロジェクトの目的.....	6-1
6.2	サイト選定.....	6-1
6.3	プロジェクトデザインおよび実施スケジュール.....	6-4
6.4	SHS仕様.....	6-8
6.5	パイロットプロジェクトの契約内容.....	6-9
6.6	評価.....	6-10
6.7	提言・教訓.....	6-15
<b>第7章</b>	<b>政策・制度に係わる提言.....</b>	<b>7-1</b>
7.1	太陽光発電による地方電化にあたっての政府の取組への提言.....	7-1
7.2	官・民主導による地方電化実施にあたってのASERへの提言.....	7-16

表のリスト

表 1.1	調査の経緯一覧.....	1-6
表 2.1	電圧レベル別 SENELEC 利用者数.....	2-4
表 2.2	年間エネルギー需要量及び供給量.....	2-5
表 2.3	月別電力供給量と需要.....	2-6
表 2.4	2011 年までの各コンセッションにおける潜在需要数.....	2-10
表 3.1	村落ごとの SHS 需要予測.....	3-4
表 3.2	SHS、グリッド延長、ディーゼル発電機のキロワット時あたり費用.....	3-5
表 3.3	州別 SHS 需要（現況）.....	3-8
表 3.4	県別 SHS の需要.....	3-10
表 3.5	事業圏別 SHS 潜在需要.....	3-10
表 3.6	事業圏別 SHS 世帯需要予測.....	3-14
表 3.7	移行地域に該当する村落別最低需要（現在）.....	3-15
表 3.8	移行地域に該当する村落数とその総需要数.....	3-15
表 3.9	事業圏別 SHS 世帯需要予測.....	3-16
表 3.10	パイロット・プロジェクトの枠組み －JICA 太陽光利用地方電化計画調査－.....	3-21
表 3.11	SHS 地方電化プログラム.....	3-33
表 3.12	エネルギー機器に対する支出（サンプル調査）.....	3-35
表 B4-1	パイロットプロジェクトの財務モデル.....	4B-5
表 B4-2	運営・維持管理費の 20 年後のキャッシュ残高への影響(1)-(3).....	4B-6
表 5.1	回収システムを持つ国の例.....	5-3
表 5.2	ディーゼル発電機の CO2 排出量.....	5-8
表 6.1	候補サイトの概況.....	6-3
表 6.2	パイロットプロジェクト評価用 PDM (1)-(2).....	6-19
表 7.1	今後の組織体制に関する課題.....	7-5
表 7.2	ASER のアクション・プラン.....	7-19
表 7.3	PV 市場整備に向けての勧告事項 (1)-(2).....	7-20

## 図のリスト

図 1.1	調査全体のフロー.....	1-4
図 1.2	日本における PV 廃棄物処理例 .....	1-5
図 2.1	地方電化サブセクターの変革過程.....	2-3
図 2.2	SENELEC による電化計画の方向性.....	2-5
図 3.1	SHS の潜在的需要を特定するための分析フロー .....	3-3
図 3.2	SHS とグリッド延長の等コスト線.....	3-5
図 3.3	ディーゼルと SHS のキロワットあたりコストの比較 .....	3-6
図 3.4	ディーゼルとグリッド延長の等コスト線.....	3-7
図 3.5	SHS、グリッド、ディーゼルの経済的妥当性が成立する領域 .....	3-7
図 3.6	SHS の経済的妥当性成立地帯の村落数分布 .....	3-8
図 3.7	州別 SHS 需要 .....	3-9
図 3.8	事業圏別 SHS 需要 .....	3-11
図 3.9	パイロット・プロジェクトの管理運営体制.....	3-22
図 3.10	事業モデル:PPER/ERIL 民間事業者/村落コミュニティによる 総合維持管理システム.....	3-23
図 A4-1	Fund Circulation Mechanism.....	A4-4
図 A4-2	電灯中心地方電化から村落開発までのプロセス (1)-(3).....	A4-5
図 5-1	日本での鉛サイクル回収フロー.....	5-3
図 5.2	RSR 反射-溶鋳炉法.....	5-4
図 6.1	候補地の位置 .....	6-2
図 6.2	パイロット・プロジェクト・サイトの位置図.....	6-4
図 7.1	品質保証体制 (案) .....	7-11

## Chart のリスト

Chart 3.1	オペレータによる運営・維持管理 (Concession Period 20 years).....	3-40
Chart 3.2	PV 地方電化の財務ビジネスモデル(1)-(4).....	3-41
Chart 3.3	PV 地方電化の財務レベル.....	3-45
Chart 4.1	Business Model (Draft) Total Management by Private Operator under Local Community Initiative (PPER: Program Prioritaire d'Electrification Rurale) (ERIL: Electrification Rurale d'Initiative Local).....	4-14
Chart 4.2	Business Model – Project Formation – Operation and Management System for Pilot Project.....	4-15
Chart 4.3	Business Model – Project Formation – Operation and Management System for Pilot Project.....	4-16
Chart 4.4	Fund Circulation Mechanism.....	4-17
Chart 4.5	Cash Flow Stream over a Period of 20 years - Fund Management for Pilot Project –.....	4-18
Chart 4.6	Financial Management for Pilot Project (1)-(3).....	4-19
Chart 4.7	Business Model – Project Formation - ERIL: Electrification Rural d'Initiative Local (Stage 1).....	4-22
Chart 4.8	Business Model – Project Formation - ERIL: Electrification Rural d'Initiative Local (Stage 2).....	4-23
Chart 4.9	Pre-conditions for Financial Model.....	4-24
Chart 4.10	財務分析結果.....	4-25
Chart 4.11	財務モデル(1)-(3).....	4-26
Chart 4.12	運営・維持管理費 (1)-(2).....	4-29
Chart 4.13	財務モデル (Subsidy 30%) (1)-(4).....	4-31
Chart 4.14	財務モデル (Subsidy 45%) (1)-(4).....	4-35
Chart 4.15	財務モデル (Subsidy 60%) (1)-(4).....	4-39
Chart 4.16	Major Subjects for Business Model.....	4-43

## 略 語

AC	: Alternative Current
ADER	: Association Senegalaise pour le Developement de l'Electrification Rurale
ASER	: Agence Senegalaise d'Electrification Rurale
BCEAO	: Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CERER	: Centre d'Etudes et Recherches sur les Energies Renouvelables Center of Study and Research on Renewable Energy
CFL	: Compact Fluorescent Light
CMS	: Senegalese Mutual Credit Fund
CNCAS	: Caisse Nationale de Credit Agricole
CNES	: Confederation Nationale des Employeurs du Senegal
CNQP	: Centre National de Qualification Professionnelle
CR	: Communaute Rurale
CRSE	: Commission de Regulation du Secteur de l'Electricite
DAST	: Scientific and Technical Affairs Delegation
DC	: Direct Current
DFI	: Decentralized Financing Institutions
DFS	: Decentralized Financing Systems
D/G	: Diesel Generator
ERIL	: Electrification Rurale d'Initiative Locale
ESCO	: Energy Service Company
FAO	: Food and Agriculture Organization
FEM	: Fonds de l'Environnement Mondial
F/L	: Fluorescent Light
FOPEN	: Federation des Organisations pour la promotion des Energies Nouvelles Federation of Organization for Promotion of New Energy
GDP	: Gross Domestic Product
GIS	: Geographical Information System
GPS	: Geographical Positioning System
GTZ	: Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit GmbH
HVD	: High Voltage Disconnection
IDA	: International Development Agency
IEA	: International Energy Association
IPP	: Independent Power Producer
ISN	: Institute of Senegal National Standard

---

LV	: Low Voltage
MMEH	: Ministere des Mines, de l'Energie et de l'Hydraulique
NGO	: Non Governmental Organization
ODA	: Official Development Assistance
OJT	: On the Job Training
O&M	: Operation & Maintenance
PASER	: Plan d'Action Senegalais d'Electrification Rurale
PCM	: Project Cycle Management
PDM	: Project Design Matrix
PLE	: Plan Locale d'Electrification (LEP)
PPER	: Programme Prioritaire d'Electrification Rurale
PPMC	: Pilot Project Management Committee
PTIP	: Programme Triennal d'Investissements
PV	: Photovoltaic
RESCO	: Regional Energy Service Company
ROE	: Return on Equity
SEMIS	: Services de l'Energie en Milieu Sahelien
SFD	: Systemes Financiers Decentralises
SHS	: Solar Home System
SPF	: System Photovoltaique familial
UCAD	: University of Dakar
UNDP	: United nations Development Program
VUA	: Village Users Association
WB	: World Bank
WHO	: World Health Organization

**Unit**

mm	: millimeter
m	: meter
km	: kilometer
El.m	: Elevation in meter
l/s	: liter per second
m/s	: meter per second
m <sup>3</sup> /s	: cubic meter per second
mm <sup>2</sup>	: square millimeter

---

km <sup>2</sup>	:	square kilometer
mg	:	milligram
ton, t	:	metric ton
V	:	Volt
W	:	Watt
kW	:	kilowatt
MW	:	Megawatt
Wp	:	Watt peak
kWp	:	kilowatt peak
GWh	:	Gigawatt hour
kWh	:	Kilowatt hour
MVA	:	Megavolt ampere
KVA	:	Kilovolt ampere
Ah	:	ampere hour
Hz	:	Hertz
RPM	:	Revolution (revs) per minute
%	:	Percentage

**Currency Unit**

CFA	:	Senegalese Currency
US\$	:	US Dollar
M.US\$	:	Million US Dollar
Euro	:	European Currency
Yen	:	Japanese Currency



## 第1章 序論

### 1.1 本調査の必要性

現在セネガル国は、約300MWの設備容量(火力)を有し、そのうち271MWは年間300,000tの石油消費によって1,000GWhの電力を全国送電網に供給している。現在、SENELECは260村落のおよそ300,000世帯に電力を供給している。全国の平均電化率は25%前後であり、都市部の50%が電化されているのに対して村落部ではわずか5%に満たない。SENELEC(セネガル電力会社)による地方電化は、発電施設の老朽化と送電及び配電ネットワークにかかる高コストを主な理由として行き詰まっているが、その一方で需要は伸び続けている。

このような状況の下、セネガル国政府は1995年に民間部門に対する電力事業自由化を決定した。SENELECを含む民間事業者に対し、電力事業への参入機会が与えられた。SENELECは、電気の一括購入、送電及び電力販売に関する唯一の事業権保有者となった。自由化政策によって政府の規制は撤廃され、その一例としてSENELECに対する国際市場からの燃料直接購入許可がある。

エネルギー市場の自由化を背景に、1990年代初頭より世界中で進展してきた電力産業への民間企業の参入が活発化してきた。また、開発途上国でも、政府の財政難も影響し、民間企業の資金と効率的な企業運営ノウハウの導入を目指し、民間主導の電力開発が進展してきた。しかし、民間企業が地方村落への電力供給より、リスクの低さやより高い利益率の確保等の理由で、産業集積地や都市部周辺の消費者への電力供給に向かうのは、回避しがたい事実であった。

セネガル国の地方電化サブセクターにおいても同様なことが言える。これまで電力セクターのサービスを独占してきたSENELECは、依然として地方電化における高コスト、地方村落消費者の散在、低電力消費等に代表される制約要因への直面は避けがたい現実であり続けよう。

このような現実と多くの開発途上国での地方電化実施の経緯・教訓に基づき、セネガル政府は世銀の支援で官・民主導による地方電化実施の基本方針と全体計画を策定した。ここでは、SENELECの既存のグリッド延長による地方電化が中心であるが、地方独立型のディーゼル発電や再生エネルギー、特に太陽光利用による地方電化も重要な位置づけとなっている。

この全国地方電化実施を推進していくため、新たな政府機関として“地方電化庁”(ASER)が設立された。民間主導の電力開発がセネガル国の経済開発に欠かせないという政府の強い意向を Institution の面からも支援するため、電力規制委員会も同時に設立された。

ここで、太陽光利用発電に限定しても、高い初期投資コストは、地方村落住民の支払能力を勘案すると、明らかに民間企業による地方村落への電力供給を躊躇させる主要因となっている。さらに、セネガル国において再生可能エネルギーを利用した、とりわけ太陽光技術利用による全国規模の地方電化に係る実施基本計画は存在していなかった。以上のような状況の下、セネガル国政府は JICA に太陽光利用地方電化計画調査の実施を要請した。本調査において PV は家庭用太陽光発電システムを指す。これは、SHS とも呼ばれる。

生産的利用の問題は記述されていないが、この調査で無視されているわけではない。村落開発は、このような電灯による初期的な電化の実施の結果として生起することになる。さらに、村落住民がこのような技術の潜在的な能力により関心を持つにつれて、村落開発を支援できる更なるシステムの需要が生じることが期待できる。村落単位での集団的な活動を推進するための組織的基盤は、家庭への電灯普及を通し形成されており、増大する需要を賄うことを可能にすることになる。

## 1.2 調査の目的

セネガル国の地方電化計画サブセクターの担当政府機関は「村落電化庁 (l'Agence Senegalaise d' Electrification Rurale ; ASER)」であり、将来的な地方電化に向けて、現在様々な準備作業の中、2001年3月28・29日に ASER が開催した Validation Seminar で今後の実施方針が正式に公表された。ASER のマニュアルで銘記されている二つの事業実施手法、地方電化優先プログラム (PPER) と地域コミュニティ主導型地方電化プロジェクト (ERIL) の実施に向け、本調査の太陽光利用地方電化実施計画 (2001年1月作成) を最大限活用することが大いに期待された。それに伴い、本調査の PV 地方電化実施計画書も若干の修正と追加を余儀されることになった。このセミナーでは、関係省庁、金融機関、サプライヤー、(地方電化推進) 事業者、地方共同組合、NGO、このセクターの専門家等が参加した。

以上の経緯を踏まえ、本調査の主たるアウトプットは、PV による地方電化を推進する事業主体 (民間事業者、村落組織、地方事業家等) が活用できる事業実施手法と事業モデルの提案も付加することとなった。ここでは、高い初期投資コスト等の基本的な問題解決を目指し、パイロット・プロジェクトの実施結果と ASER のガイドラインを勘案した地方レベルでの官・民主導の下での事業実施手法を提案している。これによって、ASER が提案するトップダウン方式の (地方電化優先プログラム : PPER) とボトムアップ方式の (地域コミ

ユニティー主導型地方電化プロジェクト：ERIL)、とりわけ後者の方式が太陽光利用地方電化に適用され、かつ實際上活用されることが期待されている。したがって、本調査の目的は、(1) 太陽光利用による地方電化実施計画の策定、(2) 太陽光利用発電システム運用マニュアルの作成、そして(1)の一環としてPV地方電化実施手法(Business Model)(案)を提案することである。

### 1.3 調査方針

本調査は、以下の構成要素からなる。

- 1) 太陽光利用による地方電化実施計画書の策定
- 2) 太陽光利用発電システム運用マニュアルの作成

PVによる地方電化は独立した形での実施計画はあり得ず、ASERの地方電化計画(PASER)全体の一部に過ぎず、電化の技術(グリッド延長、独立ディーゼル発電、太陽光利用等)の選択は、民間主導による電化を推進する以上、民間事業者・事業家(都市及び地方)・村落組織・NGOs等の実施主体に任せられることになる。したがって、従来の政府主導の電化計画とは自ずとアプローチは異なることになる。最も異なる点は、市場のニーズに迅速に応える事業実施体制の構築にあり、事業の成否は事業受益者で構成される村落の組織能力(Capacity Building)と村落住民の参加意識に大いに依存することになる。しかし、ASERの実施計画には、PVによる電化率のターゲットが明示されており、このターゲットを満たすためには、政府による適宜行政指導も必要となる。すなわち、官・民・村落組織一体となった事業の推進が求められることになる。

そのターゲットはPASER(政府の全国地方電化計画アクション・プラン)で謳われている2015年に70,000(SHS)世帯の電化を目指しており、その方法はコンセッション方式あるいは、プロポーザル方式でのERIL(村落組織主導での電化実施)に限定されているわけではなく、この後者の方式でSHSによる地方電化が推進される可能性が高く、政府の行政指導と共に、ASERによる積極的な技術的かつ経済的支援が求められることになる。

上記の現状を踏まえると、パイロット・プロジェクトの経験を最大限活用しASERのProcedure Manualに合致した、Potential Operatorsが実際に利用できるPVによる事業実施手法(Business Model)(案)を提案することは、ASERの地方電化の推進と共に、Institutional Capacity Buildingに貢献することにもなる。

なお、環境面に考慮し、PV システム利用によって生じる使用済蓄電池については、図 1.2 のような日本における廃棄物処理例を参考にし、本調査においても将来のセネガルでの今後の対応方針についての提言を行なう。日本では通常、事業者が使用済蓄電池の処理を行っている。

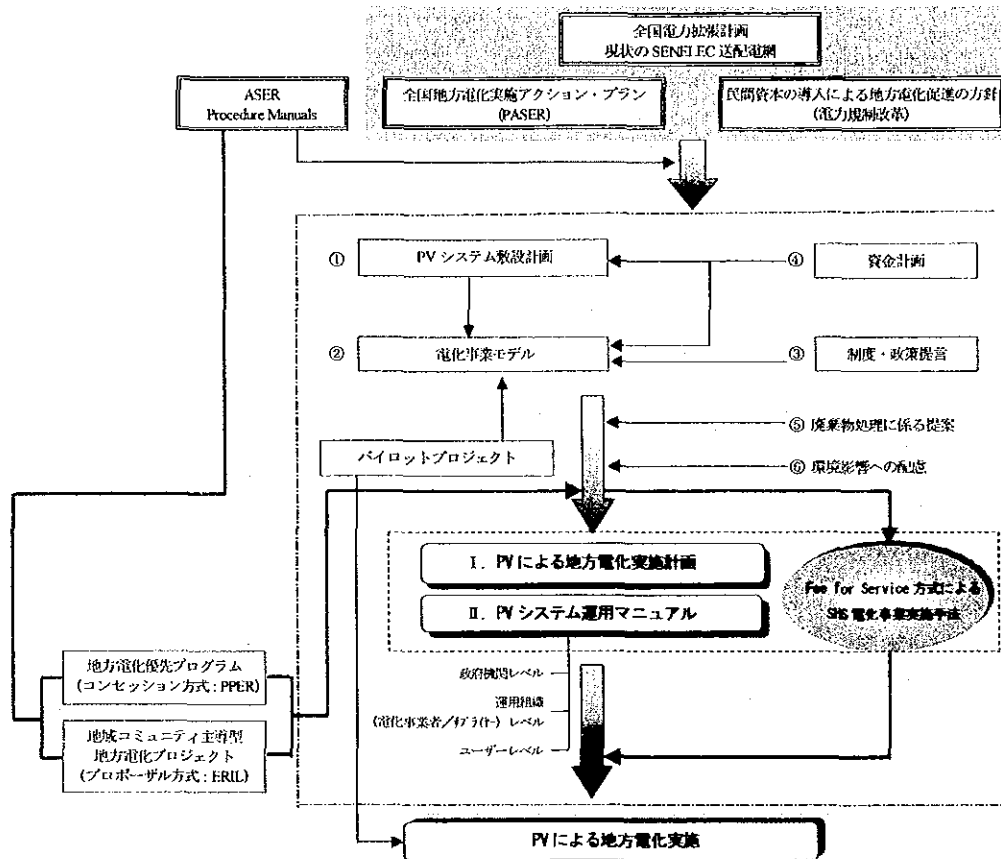


図 1.1 調査全体のフロー

一方、国によってはジンバブエのように、事業者が使用済蓄電池を回収して鉛を再利用しているものの、村落地域までのアクセスがないために当地での回収には至らず、使用済蓄電池がそのまま多数放置されているようなケースもある。このような例も参考に、セネガル国における今後の廃棄物処理の課題に対するアプローチを提案する。また、PV システム全般の技術的な標準化の問題への対応方針にも言及する。

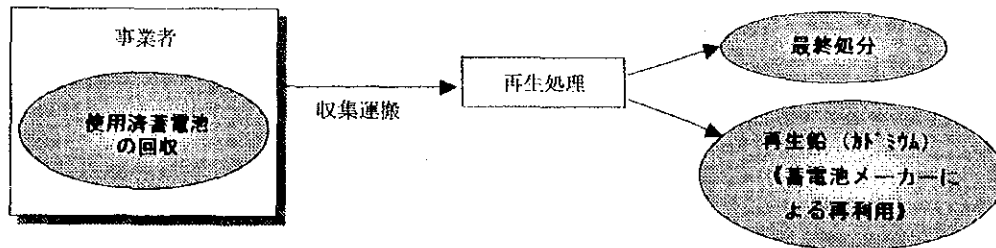


図 1.2 日本における使用済蓄電池処理例

#### 1.4 調査の経緯

本調査は、平成 11 年（1999 年）12 月に開始され、平成 13 年（2001 年）8 月までに、過去 6 回の現地調査が実施されている。その間、パイロット・プロジェクトが実施され、2000 年 12 月までに 95 ユニットの太陽光発電の据え付けを完了しており、完了後 12 ヶ月が経過した現在も順調に稼動している。また、料金徴収も支障なく実施されている。平成 14 年（2002 年）1 月の首都ダカールでの第 2 回ワークショップの開催をもって、本調査は終了した。また終了にあたっては、以下最終報告書及び関連報告書を MMEF/ASER に提出し、パイロットサイトで据付を行った PV 電化機器の所有権を ASER に引き渡した。なお、これまでの調査の経緯は、表 1.1 に示す通りである。

#### 報告書リスト

1. 主報告書
2. 要約
3. PV 実施計画
4. PV システムマニュアル
5. パイロット・プロジェクト

表 1.1 調査の経緯一覧

年度	作業段階	PV 事業実施計画	パイロットプロジェクト	報告書提出
1999	国内準備作業 (Dec.22 to Jan.7)			インベション・レポート
	第1次現地調査 (Jan.22 to Mar.21)	<ul style="list-style-type: none"> <li>セネガルにおける地方電化状況に係わる基本調査</li> <li>村落社会調査（再委託）の実施のための仕様書作成と業者選定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>パイロットプロジェクト選定に係る村落社会調査</li> <li>PV 機材調達の入札書類作成</li> </ul>	現地調査報告書
2000	第2次現地調査 (June.4 to July.23)	<ul style="list-style-type: none"> <li>村落社会調査（再委託）の実施(SEMIS)</li> <li>地方電化実施計画関連調査</li> <li>地方電化実施計画の基本方針の検討</li> </ul>	<u>PV 機材調達入札スケジュール</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>入札説明会 2000.6.30</li> <li>技術仕様提出締切 (July 14)</li> <li>技術仕様審査 (July 14-17)</li> <li>技術仕様審査結果提出 (July 20)</li> <li>価格入札（第1回価格入札）(July 21)</li> <li>価格再入札（第2回価格入札）(Aug.4)</li> </ul>	プロGRESS・レポート
	第1次国内作業 (June.26 to Aug.4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>PROGRESS・レポートの作成</li> </ul>	<u>PV 機材調達契約</u> LOT 1 (MATFORCE) (Sep.8) LOT 2 (AFRIWATT) (Sep.5)	
	第3次現地調査 (Sep.24 to Oct.23)	<ul style="list-style-type: none"> <li>地方電化実施計画の検討</li> <li>村落社会調査（再委託）結果の検討。</li> <li>PV 地方電化計画の検討</li> </ul>	<u>PV 機材調達及び設置作業</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>マール島での村落組織準備。</li> <li>ホルターの選定。(Matforce 社に決定)</li> </ul>	
	第2次国内作業 (Oct.24 to Nov.23)	<ul style="list-style-type: none"> <li>PV 地方電化実施計画書（案）の作成</li> </ul>	PV 機材設置作業継続。(機材設置担当団員、現地で設置作業に従事)	



年度	作業段階	PV 事業実施計画	パイロットプロジェクト	報告書提出
	第7次国内作業 (Nov. 5 to Dec. 4)	ドラフト・ファイナルの作成 PV システム運用マニュアル作成 PV 地方電化実施計画書作成		ドラフト・ファイナルの提出
2002	第8次現地調査 (Jan.19 to Feb.2)	ドラフト・ファイナルの説明・討議	パイロットプロジェクトの ASER への移管 儀式 第2回ワークショップの開催	
	第8次国内作業 (Feb.4 to Feb.10)	ファイナル・レポートの作成		ファイナル・レポートの提出

年度: April 1 to March 31 in Japan

現地調査: セネガル国における調査

国内作業: 日本国内における作業

LOT 1: PV System の調達と据付

LOT 2: Data Logger の調達



## 第2章 セネガルの地方電化の現状とその政策

### 2.1 電力セクター（地方電化を含む）の動向

ここ数年間の電力セクターを取り巻く変革は、おそらく 1990 年代の中期に端を発する。その頃のセネガル政府は、かつての国営電力会社（SENELEC）に電源開発及び地方電化を委ねることは、もはや適切な政策でないことに気づき始めていた。最大の制約要因は、SENELEC の電力供給サービスを支援する政府予算が全く不足していることであった。そのような制約要因に係わらず、政府は 1994 年から 98 年に亘り、特別予算（National Energy Fund）を拠出して、120 村落を電化した経緯がある。

電力セクターを自由化しようとする国内の動向は、当時の民営化によるインフラ開発（世銀主導）の世界的ブームと軌を一にしている。電力セクター改革に係る基本戦略は、1996 年に公表された「エネルギーセクターの施策答申」にさかのぼる。そこでは、下記に示す 3 つの方針が政策として明らかにされた。

- 政府の非介入
- 地域コミュニティの参加
- 民営化の推進

2 番目の施策は、同年（1996 年）の地方分権法に続くもので、同法では地域コミュニティの自立性を尊重し、従来の公共サービスを「民」に移譲する上で、営業権の付与、リース契約に関し、実施主体として地域コミュニティを想定している。農村部のインフラ施設として、地域コミュニティの管理能力が強化されることを前提に、地方電化は彼らの管理下に置くことが出来るとしている。3 番目の施策は、完全民営化を言及しているのではなく、政府支援下での民間主導の事業推進を示唆している。特に、地方に拠点を置くサービスの維持管理を想定している。つまり、地方のインフラ開発に際し民間資本の導入を意図している。

1998 年に、セネガル国政府は電力セクターに係わる法律（the orientation law of 98-29）を策定した。そこでは、民主導による電力セクターの基本構想が法制度化されている。電力セクター改革の目的は、電力の安定供給（しかも低コストで）そして地方電化の促進（農村部における電力サービス普及）であった。同法律の主要骨子を整理すると以下の通りである。

- a) 電気供給サービスに従事する事業主（オペレーター）は、エネルギー省から免許（ライセンス）を取得する。免許には、営業管轄地区、必要に応じ許可者（エネルギー省）と事業主が合意したサービスに係る諸条件が明記される。（条項 18）
- b) SENELEC は、電力卸売市場の一括購入（IPP から買電）、送電、売電（全国規模）の資格を与えられる。サービスに係る諸条件は、営業権の基本合意書（エネルギー省署名）に明記される。（条項 19）
- c) エネルギー省は、電力セクター政策・計画を立案及び提案し、これを共和国大統領に報告する立場にある。エネルギー省は、大臣と事業主が連署したライセンス又は営業権に係る合意書と併せて、ライセンス又は営業権を発効する。（条項 3）
- d) 規制委員会は、発電・送電・売電に関連する全ての業務を監督する立場にある。特に、同委員会が介入する対象は下記の通り。（条項 4）
  - 事業の財務・経済的妥当性及び事業の持続性を保証する維持管理
  - 末端消費者の保護（価格と安定供給に関して）
  - 競争と民間参入の促進（発電、送電、配電、売電の分野で）
- e) 電力料金の決定に際し、エネルギー省と規制委員会は、適正利潤を伴う料金水準を公的に認可する。利潤は、事業主が負うリスクを考慮に入れた投下資本に対する還元率として規定される。“キャッシュフローは名目価格で算定されるが、利潤は物価指数を考慮に入れた（同指数で除した）実質価格で算定する。レイト・ベースは、投下資本（投資）、資産の売却、合意された減価償却率等を基本に予測する。（条項 28）
- f) ASER（地方電化庁）を設立し、同機関は事業主に対する技術及び財務支援の任を負う。また、入札の実施、入札者の選定を行う。（条項 30）

サービスの事業概念“fee-for-service”は、上記法律（orientation law of 98-29）に暗黙裡に盛り込まれている。よって、この法律で明記された諸条件を満たすどの民間業者も電気供給サービスを行うことができる。エネルギー省、規制委員会、ASERに関するステークホルダーの役割は同法律により明確にされた。

その後 SENELEC は民営化され、カナダ国籍の電力会社が株主として SENELEC の経営に参加したものの、料金改訂（値上げ）がセネガル国政府に認可されなかった経緯もあり、カナダの電力会社は SENELEC の経営参加を断念した。このことが、後に、電力市場の競争料金と規制料金（政府による）について、関係者（将来の事業主）に論議を持ちかけている。最も深刻な問題は、民間業者（オペレーター）へのインセンティブの不明確さと、長いサービス期間（15

～20年)は当初予測した利益率を維持できないのではないかという不安である。これは、エネルギー省が最終的に認可する補助金率に密接に関連している。

1999年に、エネルギー省はエネルギーセクターに係る報告書を作成した。そこでは、地方電化の現況、ステークホルダー(ASER、金融機関等)の役割を述べている。通称PASERと呼ばれる地方電化計画の(案)がこの報告書に公表された。ここでは、2015年までの地方電化目標(準備期間99～2000、Launching 01～05、Consolidation 06～15)が(案)として明記された。PVは電化方式の1つとして提案され、2015年までに約70,000の世帯がPV(SHS)によって電化されると予想している。一方、ASERは、総裁の任命後、2000年中頃(JICA調査開始の6ヶ月後)から活動を開始した。異なる分野の専門家がASER職員として招聘され、一方、総裁は地方電化サブセクター融資に必要な資金を調達するため、世界銀行との借款合意書締結に向けて準備を始めた。ASERで最も特筆すべきアウトプットは、PPERとERILの事業概要、金融メカニズムを記載した“Procedure Manual”である。国土を18の営業管轄地区に分割し、PPERとERILで地方電化を実施する。前者は、トップダウン方式で、有資格の事業者に対しコンセッションを付与する。一方、ERILは、ボトムアップ方式で、事業は民間オペレーター又は村落住民組織が実施主体として行う。

地方電化サブセクター移行期における経緯を図示すると以下のとおりである。

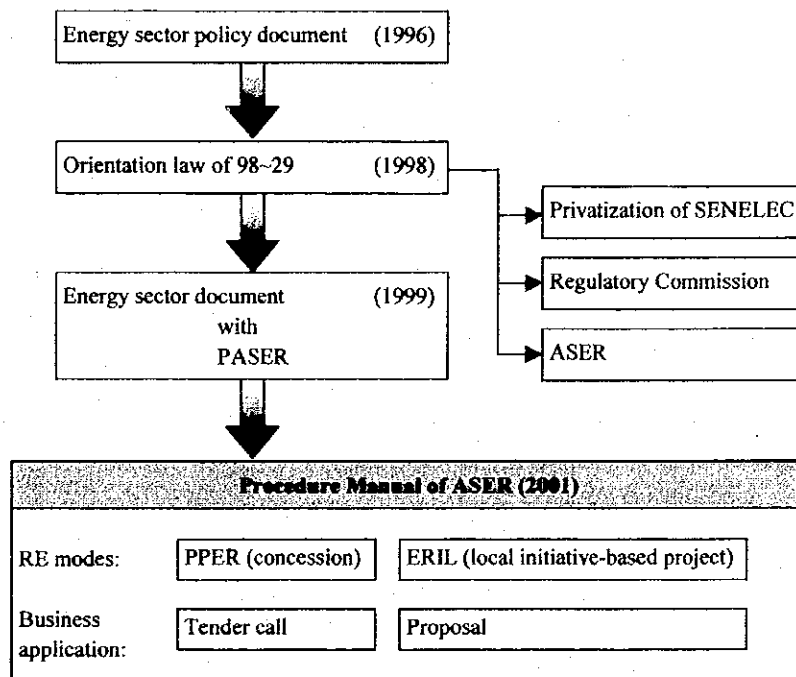


図 2.1 地方電化サブセクターの変革過程

2つの電化方式（PPER と ERIL）に係る運営手続は明確になったものの、未解決で論議を呼ぶ点がある。最も重要なことは、民間業者（投資家も含む）が ASER の新電化方式（PPER と ERIL）にどのように反応するかである。2001年3月、“Validation seminar”と呼ばれるセミナーが ASER で開催され、そこに多数の電気工事会社及び民間会社が招待された。セミナーは“技術”、“組織・制度”、“財務”の3部門に対し開催され、その後、このセミナーに対する反応について調査を行った。最も特筆すべき点は、全てのセミナー参加者は、新方式で行う必要性を認識していることである。この場合、地方に拠点を置くローカルオペレーターの存在が重要な鍵となる。また、彼らは認識しているものの、PPER と ERIL のインターフェイス、補助金率、コンセッション領域内での SENELEC の介入等が挙げられる。これらは、将来のオペレーターが避けて通れない課題である。

## 2.2 SENELEC の電力供給と課題

かつて国営会社で最近民営化された SENELEC は、全国地方電化の主要機関であった。民営化によって SENELEC が、電力サービスに関する事業権を保有する営利企業の一つとなった以上、SENELEC が今後も地方電化推進の牽引役となり続ける見込みは低い。

SENELEC による現在の電力供給は村落部に対して最小限にとどめられており、都市部利用者に対する供給に偏重している。1999年12月時点で、低電圧配電網（低圧配電網）利用者は368,150件で、そのうち12.5%、約46,000件の利用者が村落部に居住していると報告されている。家庭における利用（照明や調理等）を目的とする村落部利用者は27,961件であり、これは家庭用低圧配電網利用者全体（258,052件）の10.8%に相当する。SENELEC のサービスを受けている低圧配電網利用者の電力利用状況は、都市部利用者による独占的大量消費に象徴されている。家庭用低圧配電網利用者の平均電力消費量は年間1,268kWh または月間105kWh である。SENELEC 利用者の1999年12月時点での電圧レベル別利用者数を下の表2.1に示す。

表 2.1 電圧レベル別 SENELEC 利用者数

	低圧配電網			中圧送配電網	高圧送配電網	合計
	家庭用	その他	小計			
都市部	230,091	92,152	322,243	870		323,117
村落部	27,961	17,946	45,907	85		45,992
全国	258,052	110,098	368,150	955	2	369,109
電気消費量	355GWh	159.2GWh	514.2GWh	384.1GWh	71.7GWh	970.0GWh

出典：SENELEC

SENELEC は、今後も供給不足（設備容量）、及び同機関に与えられた法的役割（一括購入、送配電事業、電力販売）等の制約を受けることになる。SENELEC による将来的な電化計画は、

既存の電化地域におけるサービスの向上に主として焦点があてられていくことになると思われる。SENELEC による電化計画の将来的な方向性を示すコンセプトの流れは、次の図のようになる。既存送配電網に近接し、電力消費量が多い村落部利用者に対しては、SENELEC は関心を示すと予想される。

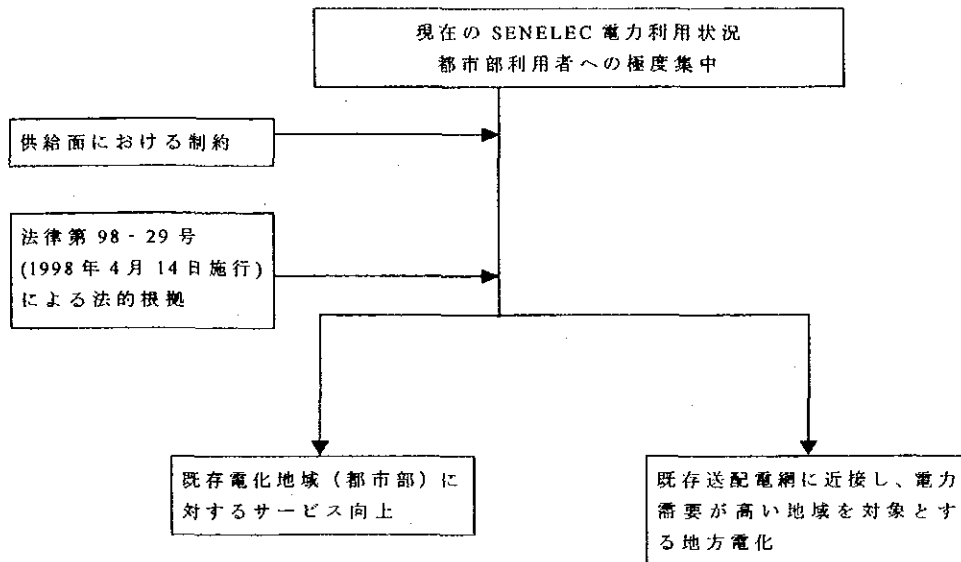


図 2.2 SENELEC による電化計画の方向性

SENELEC 所有の発電施設による発電容量は 2000 年 10 月時点で約 300MW と報告されており、その内訳はディーゼル発電施設 (102MW)、スチームタービン発電施設 (84MW)、ガスタービン発電施設 (114MW) となっている。大半の施設は 20 年以上使用されており、特に老朽化が目立つガスタービン発電施設は 30 年以上も前に設置されたものである。老朽化した施設の定期的な精密点検・修理は、一定の修理期間を要する。その一方で、電力需要は伸び続け、限られた発電容量で急増する需要に対応するためには、綿密な供給計画を必要とする。エネルギーに関する需要と供給は、1998 年まではかろうじてバランスがとれていた。下の表は 1991 年から 2000 年までのエネルギー需要と供給の量を示したものである。

表 2.2 年間エネルギー需要量及び供給量

単位：Gwh

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
供給	915	1,000	988	1,020	1,080	1,154	1,241	1,300	1,322	1,044
需要	737	809	794	865	884	922	1,006	1,074	1,369	1,063

出典：SENELEC

注釈：2000 年は 1 月から 9 月までの合計量。

1999年以降は需要量が供給量を上回っている(表 2.3 を参照)。エネルギー供給の不足は綿密な計画に基づく計画停電か、SENELEC が IPP から電力を大量購入する形で補われている。電力供給量の不足は全国電化計画の進展の足枷となっている。

表 2.3 月別電力供給量と需要

月	1999			2000		
	生産 (MWh)	需要 (MWh)	不足 (MWh)	生産 (MWh)	需要 (MWh)	不足 (MWh)
January	102,002	102,561	559	102,006	102,375	369
February	100,845	102,454	1,605	100,850	101,950	1,100
March	116,235	119,023	2,788	116,239	116,379	140
April	101,117	102,591	1,474	113,723	113,925	202
May	107,003	110,095	3,092	115,406	115,482	76
June	106,791	114,337	7,546	120,484	120,892	408
July	110,749	127,774	17,025	124,831	130,551	5,720
August	107,641	115,964	8,323	130,376	132,836	2,460
September	117,292	119,833	2,541	120,283	128,837	8,554
October	125,243	126,296	1,053			
November	114,814	115,981	1,167			
December	112,695	112,752	57			

Source: SENELEC

1998年4月に発布された法律第98-29号の第19条は SENELEC の役割を「(電力の)一括購入、送配電、電力販売」と規定した。SENELEC はこの法律の施行日以前から所有していた発電施設に関しては所有を許可された。すなわち、今後 SENELEC が新たな発電施設を所有することは許されないということである。伸び続ける需要に対応するためのエネルギー供給策は、IPP との間に締結した電力購入契約に基づく大量購入に完全に依存することになる。

「低コスト(送配電)と高収益(電力収入)」が将来の電化計画の基本方針となることは間違いない。電化地域に対する電力サービスの向上はこの原則に沿ったものである。したがって、SENELEC の事業方針に照らすと地方電化は最優先事項とはならない可能性がある。SENELEC による地方電化計画の対象村落は既存配電網に近接する電力需要量の高い村落となろう。

## 2.3 セネガルの地方電化と基本方針

### (1) 地方電化計画

PASER (セネガル国地方電化行動計画) は3段階から構成されている。

### 準備段階 (1999-2000)

ASER は地方電化計画のガイドライン及び手順マニュアルを作成し、ASER 支援による地方電化計画の組織面と実施の枠組みを整備した。

### 第1フェーズ (2001-05)

地方電化サブセクターは、新規利用者 (74,000 人) と既存利用者 (30,000 人) から成る 104,000 人の村落部利用者に電力サービスを供給する予定である。

電力サービスのタイプ	既存	新規	計
電化村落居住者	27,000	31,000	58,000
発電施設からの低圧配電網	-	26,000	26,000
PV モジュール	3,000	17,000	20,000
計	30,000	74,000	104,000
村落部人口 (2005)	5,916,000		
村落部戸数 (2005)	696,000		
地方電化率	15%		

地方電化率の目標値は 2005 年に約 15% となっている。新規利用者 (74,000 人) のうち、およそ 42% が SENELEC の新規顧客となることが見込まれている。これにより 307 の地方中心地がカバーされ、そのサービス率は平均 60% となる。

### 第2フェーズ (2006-2015)

地方電化サブセクターは既存利用者 (2005 年、104,000 人) と新規利用者 (166,000 人) からなる村落部利用者計 270,000 人に電力を供給する。

電力サービスのタイプ	既存	新規	計
既電化村落居住者	58,000	22,000	80,000
発電施設からの低圧配電網	26,000	94,000	120,000
PV モジュール	20,000	50,000	70,000
計	104,000	166,000	270,000
村落部人口 (2015)	6,888,000		
村落部戸数 (2015)	810,350		
地方電化率	33%		

2015 年までの地方電化率の目標値は、33% である。この段階で地方電化に対する低圧配電の寄与率は、44% と最も高くなる。SENELEC 以外の電力供給サービス (発電施設+PV) が地方電化全体の 70% を占める一方で、SENELEC の割合は、56% (2005 年) から 30% (2015 年) まで下降する。

## (2) 地方電化実施方法

ASER は、1999－2000 年の準備段階で、“Procedure Manual” を世銀の支援で策定し、2001 年 3 月公表した。そこでは、地方電化実施手法として、2 つのオプションが提案されている。

### 地方電化優先プログラム (PPER)

PPER とは、“LEP : Local Electrification Plan” と全国地方電化計画 (5 年毎に ASER によって策定され、エネルギー省及び規制委員会により承認される) に基づき選定された優先プログラムのことを言い、コンセッションは入札を通して有資格の事業主 (オペレーター) に付与される。PPER 決定の手続は、以下の通りである。

手続フロー	実施内容
5 年毎の全国地方電化計画の見直し	“Connection Rate” を用い電化される村落コミュニティーは、電化の進捗状況と SENELEC のグリッド延長状況を勘案し見直す。見直しは 5 年ごとで、MMEH 及び規制委員会の承認が必要。
地方電化計画 (LEP) は、入札によりコンサルタントに委託される。	“Procedure Manual” には、LEP の地区を明記していないが、コンセッションが譲渡される地区に対し、LEP が作成される。LEP には、支払能力のある潜在需要家の数と工業/商業/手工業の数が明記される。電源 (中圧配電網、ハイブリッド等) の種類も明記される。
PPER の選定	LEP に基づき選定される PPER の規模には、2 ないし 3 年以内に電化される潜在需要家と村落コミュニティーの数で表記される。したがって、PPER には 2－3 の Department からなるグループが選定される。
PPER コンセッションの応札業者への譲渡	入札者は、技術的かつ財務的観点から評価される。第一応札者が資金アレンジメント (融資、補助金等) について ASER とのネゴに招聘される。PPER のコンセッションは、最終的には規制委員会の承認により応札者に譲渡される。

### 地域コミュニティー主導型の地方電化プロジェクト (ERIL)

ERIL は、村落コミュニティー、村落組合、地方 NGOs 等によって実施される “ボトム・アップあるいは地域コミュニティー主導型” プロジェクトと考えられている。PPER と異なり、ERIL のプロジェクトは、中心となる事業オペレーターの技術面、及び資金面に関する知識の欠如が懸念される。ERIL 決定の手続は、以下の通りである。



手続フロー	実施内容
プロジェクト・プロポーザルの提出	ERIL に関心あるいかなる業者も、技術プロポーザルを ASER に提出できる。プロポーザルの提出は、年 2 回で、6 月と 12 月である。
プロポーザルの選定	プロジェクト・プロモーターは ASER にプロポーザルを提出する。プロポーザルには、プロジェクト地区の説明、プロモーターの経歴、融資額、スタッフの CV 等が盛り込まれる。ASER は、コンサルタントの支援でプロポーザルのランク付けを行い、予算との対比で融資申請額を査定し、融資に対するプロモーター有資格性も検討する。最後に、ERIL プロジェクトの有資格に合致するベスト・プロポーザルを選定する。
選定された ERIL プロジェクトの計画策定に対する技術支援	選定後、計画策定に必要な TOR を作成する。地方電化計画は LEP と呼ばれ、ローカルコンサルタントが契約ベースで行う。LEP は、需要分析、最良の電化手法、財務分析、ローンと補助金の算定、ライセンス又は営業権に対する文書作成等を含む。
公示から LEP までの期間は 1 年以内とする。	
プロジェクト資金計画の提出	上記の詳細な LEP に基づき、プロジェクト実施者（応札者）は、ASER へプロジェクト資金を申請する。
ERIL プロジェクトの最終選定	ASER は、技術的かつ財務的観点から ERIL プロジェクトを評価する。特に、財務的プロポーザルに留意する。
融資に係る基本合意書	次に、ASER は応札者と融資協定に係る交渉に移行する。協定は、ローン、補助金、金融システムを包括する。
ERIL コンセッションの譲渡	応札者は、MMEH に ERIL コンセッションの申請書を提出し、MMEH と規制委員会の承認をもって、ERIL プロジェクトの権益を得たことになる。

### (3) コンセッション

“Procedure Manual” には、コンセッションの地域と潜在需要家の規模が提示されている。コンセッションの数は合計 18 である。コンセッションは、基本的には行政区分の Department に相当するが、一部、潜在需要家の数によって複数の Department を含んでいる。ASER は、将来の地方電化の市場については、潜在需要家の数を “Connection Rate” という指標を使い、大雑把に推定している。“Connection Rate” は、村落の人口規模をパラメーターに、以下のように推定している。

#### Connection Rates (1)

Population size	P>1,000	500<P<1,000	250<P<500	P<250
Connection rates (%)	40	30	20	10

Connection Rates (2)

Population size	P>1,000	500<P<1,000	250<P<500	P<250
Base connection (%)	30	20	10	5
Maximum connection (%)	60	40	30	25
Economic activity (%)	+15	+10	+10	+10
External resources (%)	+5	+5	+10	+10
Proximity to urban (%)	+10	+5	+0	+0

“Connection Rate” (1) は、単純に村落人口の規模のみで推定されている。“Connection Rate” (2) は、最大の“Connection Rate”を推定するため、(1)の基準に加え、経済的、外部資源、都市との隣接状況等の影響要素も考慮している。

“Connection Rate” (1) 及び (2) に基づき、“Procedure Manual” は 2011 年までのコンセッションごとの潜在需要を推定している。2011 年の潜在需要は、各々 156,000 世帯と 202,000 世帯と推定されている。(2) の場合には、2011 年の地方電化率は 29% と算定されている。また、コンセッションあたりの平均潜在需要は、約 10,000 世帯であり、それは供給サイドから見ると一事業者にとっては充分すぎるかもしれない。

表 2.4 2011 年までの各コンセッションにおける潜在需要数

No.	Region	Department	Nos of users in connection rate of (1)	Nos of users in connection rate of (2)
1	Ziguinchor	Bigona-Oussouye-Ziguinchor	7,844	9,575
2	Diourbel	Diourbel-Banbay	7,329	10,852
3	Diourbel	Mbacke	13,808	18,698
4	St Louis	Dagana-Podor	9,169	9,160
5	St Louis	Matam	9,735	11,201
6	Tambacounda	Tambacounda – Kedougou	6,109	9,082
7	Tambacounda	Bakel	5,310	6,296
8	Kaolack	Kaolack-Nioro du Rip	9,390	13,317
9	Kaolack	Kaffrine	9,580	13,865
10	Thies	Tivoouane	8,768	10,006
11	Thies	Thies	8,938	11,357
12	Thies	Mbour	9,684	9,802
13	Louga	Kebemer-Louga	5,016	6,163
14	Louga	Linguere	7,146	10,162
15	Fatick	Gossas – Fatick	10,339	14,152
16	Fatick	Foundiougne	5,142	6,094
17	Kolda	Sedhiou	8,815	12,602
18	Kolda	Kolda-Velingara	6,224	9,537
	Total		148,346	191,921
		RE Rates (%)	22	29

コンセッション地区の地方電化予定は、以下の通りで、2006 年を最終年と想定している。

1st	2001	Dagana-Podor, Mbour, Kolda-Velingara
2nd	02	Foundiougne, Kaolack-Nioro du Rip, Sedhiou
3rd	03	Matam, Bakel, Ziguinchor
4th	04	Tivaouane, Kebemer-Louga, diourbel-bambey
5th	05	Tambacounda - Kedougou, Kaffrine, Gossas - Fatick
6th	06	Linguere, Mback, Thies, Kedougou

初年度のコンセッション地区の対象はDagana-Podor, Mbour, Kolda-Velingaraであり、それに対するLEPの調査の入札をASERは始めている。これらの地区を最初に選定した理由は、1)人口1,000人以上の村落の集中、2)比較的高所得者の分布、3)低配電網延長の潜在的可能性と見られている。また、Kolda-Velingaraは、フランス援助の対象地区と言われている。2006年がコンセッション供与の最終年と想定されている。

## 2.4 民間主導の地方電化実施に向けての市場整備

### ASERの目的

地方電化の問題は、経済的、社会的、そして、土地調整の各視点から語ることができる。ダカールをはじめとする都市部における人口の過密化は、包括的な村落開発政策により、早急に革新的な対策がとられる必要を訴えている。地方電化は、灌漑開発、教育、医療、漁業、観光業などの他の地方開発政策に対して先行するベクトルとなり、都市と地方のバランスを復元する一助とあるであろう。

村落部の電化率が5%にすぎないという事実に対抗すべく、セネガル政府は新しい革新的な政策をとった。セネガル政府は、ASERを主要な核とした新しい組織整備を行うことにより、大胆な目的を達成しようとした。ASERの使命は、1999年に政府が採択した「セネガル国地方電化行動計画」に基づく電化プロジェクトを実施し、地域主導型の地方電化を促進することである。

「セネガル国地方電化行動計画」は、前述したように3フェーズに分けて実施される。

- 第1フェーズ： 準備期間 (1999-2000)  
組織整備と立ち上げ準備
- 第2フェーズ： 立ち上げ期間 (2001-2005)  
新たに村落部の100,000世帯に電力供給をもたらし、15%の地方電化率の実現を主たる目標とする。

- 第3フェーズ：本格的実施期間(2006-2015)  
第2フェーズの勢いを持続し、2015年までに計270,000世帯に電力供給をもたらし、30%以上の地方電化率を達成する。これにより、70%の郡に電力が供給されることになる。

### ASERのアプローチ

#### 地方電化免許の営業圏の区分と民間セクターの参加方法

当初の構想として、1営業圏に対して10,000顧客を想定して、村落地帯を18区分して免許を発行し、地方電化を実施することを決定した。ASERは、毎年3回公募を実施し、1営業圏ごとに1事業者を選定する。その選定された民間オペレーターは、電化計画をたてているASERとの契約に基づいて、政府による地方電化優先プログラムの実施機関となる。ASERは、各オペレーターが、契約を遵守していることを監視する役割を果たす。

村落レベルでは、上記の民間オペレーターは、地域の低電圧グリッドの接続を地元のオペレーターにひきつぐ。このアプローチは、顧客管理の費用（計測・請求など）を削減する効果がある。

実際に実施するにあたり、以下の関係者の相互の緊密なコミュニケーションが求められると認識されている。

- 家庭
- 地域コミュニティ
- 民間オペレーター候補者
- NGO及び地域組合
- 支援者及び援助機関
- 政策決定者など

また、これらの関係者のコミュニケーションを活性化させるため、以下の各種手法がASERによって検討されている。

- 地域コミュニティリーダーとの会合
- 地域の言語を使用したラジオによる宣伝
- パンフレット配布、ドキュメントまたはレポート形式のビデオ宣伝

- 地域コミュニティ、顧客組合、投資家、行政官、その他パートナーを対象読者としたニュースレターを四半期に1回発行
- 一般大衆と政策決定者を視聴者と想定したTVでの演説と討論
- WEB サイト
- 年次レポートの発行

ASERの地方電化プロジェクトの成功にむけ、以下の方法を同時にとらなければならない。

- 事業免許手法
- 民間主導
- PPER オペレーターへの財政支援
- ERIL プロジェクトへの財政・技術支援
- 技術基準の採択
- 強固な宣伝活動及びコミュニケーションの促進

ASERの地方電化プログラムは、貧困に立ち向かう主要な国家政策のひとつである。

ASERが提案する2つのモデル（PPER及びERIL）に共通しているのは、地元起業家が現地オペレーターとして積極的に事業に関与することである。特に、モデルの一つの“村落コミュニティ主導型”（ERIL）は、地方電化を含む地方ビジネスの発展を推進する望ましい方式といえる。Community Ruraleでの経済主体は、地元NGOs、地域協同組合、地元の経営者（PV機材の販売店経営者）、Mutual Fundの支店等が考えられる。

電化を含む村落コミュニティ主導型のビジネス活動が乏しい段階では、経済主体間の密接なリンクが確立されていず、ビジネス情報へのアクセスも困難な状況である。したがって、地方電化の発展プロセスを時間軸、情報も含めた都市と地方のリンク、村落コミュニティの組織能力の視点から捉えることが出来る。

初期の段階では、事業の推進者として既存の事業会社、特にエネルギー産業に関心ある事業会社が中心的役割を果たすことが期待される。

## 2.5 PV (SHS) 地方電化に対する戦略

既存のエネルギー源（電力グリッド網等）によっても充分賄われず、また全く賄われていない家庭に対し、PV SHS Systems (Solar Home Systems) は、正しい据付と管理の下では照明とラジオ等の家庭用電気器具の電源としてのサービスを提供することは可能である。人口が疎らで、

かつ遠隔地に位置する所での既存のグリッド延長による電化はコスト高とならざるを得ない現状から、PV SHS Systems はグリッド延長による電化に対し、効果的かつ補完的な役割を果たすことになっている。人口が疎らで、かつ遠隔地の条件をもつ村落では、化石燃料に依存しない PV SHS Systems は照明と小規模の家庭用電気器具の電源としては最も経済的な手段となり得ると言える。再生可能エネルギー源として、PV SHS Systems は環境にも優しく（CO<sub>2</sub> 排出削減＝環境負荷抑制）、そして高価な輸入燃料への依存度を削減させることにもなる。

以上のような評価にもかかわらず、PV SHS Systems が広範囲に市場からの認可を得られず、また幅広い普及に向け大きな障害に直面しているのが現状である。その最大の障害は、PV 敷設の対象が地方居住者であり、その家計収入から見て、“初期購入価格”が高いことである。ただし、将来的には、大幅なコスト低下の可能性は充分ありうる。その理由の中には、世界市場での PV パネル価格の着実な低下傾向、需要地で生産され、あるいは組み立てられた部品の効率的な利用による価格低下、そして需要増に伴う資材調達、販売、サービスのスケール・メリットによる価格低下効果が現実的に考えられる。しかし、このような価格低下があったとしても、地方に居住する低・中所得階層への利用し易い適切な融資制度がなければ、太陽光発電システムは地方電化計画の推進の上で重要で意義ある役割を果たすのは困難な状況である。

過去の PV 普及の失敗には、さまざまな要因が指摘されており、その中で以下に示す対象項目が今後の課題と想定される。

- 技術面の実績に対する信頼度の大きなバラツキ
- 粗末なシステム設計
- 継続的かつ適正な技術支援の欠如
- 政府実施機関の事業実施・運営管理能力不足
- 投資資金の回収意欲の欠如
- ユーザーが期待する機能の未実現（仕様／容量と使用電気機器のギャップ）とその結果としてのサービスへの不満

最近の PV の事業実施は過去の失敗例から得た教訓そして技術進歩の恩恵を受けており、その結果、SHS そのものは、長期的な事業の持続可能性の観点から、今は大きな期待の対象となっている。しかし、何はともあれ、初期コスト高という最大の障害を乗り越えることが最低限の必要条件である。これまでの実績から、これに対処すべき課題として以下の三点が挙げられる。

- “初期コスト”の障壁の克服

- 敏速で、かつ継続性のある対応のできるサービスを提供できる PV システム普及のための基盤整備の確立
- 良質の製品と信頼できるサービスの提供

### (1) 初期コストの障壁の克服

**支払可能な料金徴収システム** 支払可能で、かつ利用し易い融資制度の整備が PV 実施計画における主たる検討対象となる。融資制度の提供あるいはリース制度の導入／エネルギー・サービス会社（SENELEC と同様）の創設によって、潜在顧客層は増大することになる。セネガルにおいては、エネルギー・サービス会社（ESCO : Energy Service COrporation）に対応する“Fee for Services”の方式が、村落電化推進にあたり、基本的には導入されようとしている。村落電化推進のため設立された村落電化庁（ASER）は、村落電化事業を推進するにあたり、技術的のみならず、経済的支援を提供することになっている。経済的支援には、補助金の提供や譲渡的条件による融資が含まれ、それらは入札方式で選定された電気事業者に供与されることになる。そのような補助金や譲渡的融資の適正な活用が、家族単位での PV 事業の実施に役立つものと考えられている。持続可能な PV 事業を保証するためにも、そのような支援は、また、事業計画の策定、事業推進、訓練、事業化調査、品質確保等、そして事業の初期投資の負担を軽減するための限定的な資本参加を通じ、PV 市場の環境を整備するためにも利用すべきである。さらに、関税と所得税が PV の普及に反するようであれば、政府はその制度を合理化することも要求されよう。高い輸入関税や他の課税は、商業的に採算が取れ、市場主導の SHS 事業展開の可能性を厳しく制限することになる。法人所得税の減免措置や一年の減価償却の導入という優遇税制も、PV 普及を促進させるため採用するの一案であろう。

### (2) 敏速かつ継続性のある対応の可能な PV サービスの提供できる体制

**制度整備と電気事業者の選定** どの国にも適用可能な制度というのは、あり得ないといえる。セネガルの社会・経済状況を概観すると、“Fee for Services”（より進化した形態が ESCO モデル）が、最も推奨される形態であり、この形態は基本的にも村落電化庁の政策とも一致していると言える。この方式は、最終需要家への売切り、直接融資、あるいはリース形態等他の方式と比較し、需要家へ広範囲に行渡り、かつ最も支払可能な代替案と言えよう。

また、広範囲な需要家基盤が確立できれば、ESCO 方式は PV 機材の調達、技術的支援サービスの提供の面において、規模の経済を享受できることになる。さらに、製品の標準化及び品質確保も容易となり、バッテリー再利用の促進が可能となる。確かに、ESCO 方式は魅力的なコンセプトであるが、長期的な観点からの採算性を考えると、地方では限られる事業マネジメント能力と技術的能力が必要とされる。さらに、長い営業・運営期間にわたるコスト回収に要する長い期間のため、より大きな商業的リスクも抱えることになる。したがって、事業マネジメ

ント能力と技術的能力が、PV による持続的発展の成否を決定つけることになる。そのためにも、地方をベースとした電気事業者の育成・養成も、地方電化庁による重要な技術的支援として考えるべきであろう。

**財務的持続性** PV 地方電化計画は、民間主導の事業という認識をもつ必要があり、したがって、事業運営及び支援サービス費用、元本利息償還、債務不履行リスク、投資家（事業主体）への適正利潤の確保等をカバーするに必要な収益（キャッシュフロー）構造を目指すことが求められる。これらを確保するにあたっては、PV 事業は以下の項目を遂行する必要がある。

- コスト回収できる料金の設定
- 支払意志があり、かつ支払可能な需要家のみを選定
- 需要家のサービスへの期待と提供されるエネルギー・サービスとが合致していることの確認
- 高度なサービス品質と敏速なサービス
- 効果的な料金徴収方法の確立と不払いに対する罰則的規則の適用
- 簡易な事務的手続きの適用
- 質の高いスタッフの雇用とその確保

**効率的な事業運営とサービス支援体制** PV 事業の成功には、より洗練されたマネージャーとテクニシャンが必要とされる。本計画でも、マネージャーは電気事業者によって地方で雇用され、そして対象電化村落から選定されたテクニシャンも最終的には電気事業者によって雇用され、そして訓練されることになろう。そのためにも、適正な報酬が求められる。さらに、従来 PV 事業では過小評価されがちな敏速な修理と維持管理サービスを確保するため、テクニシャンは厳密に訓練されなければならない。

### (3) 信頼できる品質の製品とサービスの提供

**技術面での品質** 長期的観点から、さまざまな部品の組立と据付も含むシステム設計が重要で、ここではユーザーの期待機能と支払能力の情報も勘案することになる。支払能力額が限定されるユーザーに対しては、低い容量で高い品質の製品を供給すべきで、その時には同時に、サービスの内容は低いことをユーザーに納得させる必要がある。低い容量のシステムを導入するときは、需要家は限定的なサービス・レベルのサービスの提供しか享受できないことの認識を確認するようにすることが必須である。



**エンド・ユーザーの意識** ユーザー教育は、PV 事業計画の成功に必須的要素である。簡易な維持管理と安全な運転手続きに係る情報と訓練が、システムの主たる責任者である最終需要家（村落家族）の人をターゲットにすべきである。その需要家は、適正な日常運転を実行することが経常的な費用の軽減とバッテリーの寿命の延命につながることを理解する必要がある。

#### (4) 政府と援助機関の役割

グリッド拡張による方法が、これまでの村落電化事業の中心的手段であった。しかし、グリッド電化による地方電化は、遠隔地で、かつ隔離された集団村落への電力供給は今後コストの増加が見込まれ、政府の財政への負担となってくる。家族単位での電灯や小規模電気機器への村落ニーズの大部分は、グリッド拡張より PV SHS によって経済的に対応可能である。需要家も、SHS を短期的な代替手段と見なすのであれば、購入することには躊躇することになる。その代わり、隔離、あるいは遠隔地の集団村落、電化村落の中でサービスが及んでいない地区への明白な政府の SHS 計画があれば、低い容量への需要を満たすことも可能に、また村落電化グリッドの不経済な拡張を回避することにもなる。

政府の重要な役割は、行政面そして規制面での適正な環境を保証することにある。その一環として、政府は、市場の歪みを低減させ、融資へのアクセスを促進するためにも、関税や法人税体系のみならず、税制優遇措置や補助金体系を適正化すべきである。その他の政府機能としては、技術標準化の設定、PV 技術及び過去の実績に係る情報の広報も含むことになる。また、教育、保健、その他社会プログラムの一環として、PV 機材に直接投資することによって、政府は PV システムを維持・保持するに必要なインフラストラクチャーを整備する重要な役割もまた担うこともできる。

最終的には、PV の電気使用は電灯のみならず、井戸ポンプ、冷蔵庫使用や家内工業のような生産的手段としての使用が考えられる。しかし、電灯が村落電化の最も重要な目的であることを考え、JICA 調査団とエネルギー省との間では、PV の主たる使用目的は家庭や公共施設（学校、保健所等）で使用する小規模な電気機器を含む電灯であるということで合意に達している。