

南部アフリカ地域
(モザンビーク・マダガスカル)
エネルギーセクター調査報告書

平成19年6月
(2007年)

独立行政法人国際協力機構
経済開発部

経 済

J R

07-071

南部アフリカ地域
(モザンビーク・マダガスカル)
エネルギーセクター調査報告書

平成19年6月
(2007年)

独立行政法人国際協力機構
経済開発部

目 次

略語表

調査結果総括表

第1章 調査の概要	1
1-1 調査の背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査団員構成	2
1-4 調査日程	2
1-5 主要面談者	4
第2章 調査結果の概要	7
2-1 モザンビーク国	7
2-2 マダガスカル国	11
第3章 モザンビーク国のエネルギー・電力事情	15
3-1 エネルギー政策	15
3-2 エネルギー資源の賦存・開発状況	19
3-3 エネルギー需給の概要	20
3-4 電力関連法規、政策	25
3-5 電気事業実施体制	25
3-6 電力需給状況	29
3-7 電力設備の現状	34
3-8 電気事業経営状況	46
3-9 電力開発計画	51
3-10 国際機関のエネルギー・電力セクターへの協力状況	57
3-11 南部アフリカパワープール、域内協力の概要	61
第4章 モザンビーク国のエネルギー・電力セクターの課題と協力の可能性	65
4-1 エネルギー・電力セクターの課題	65
4-2 協力の可能性	67
第5章 マダガスカル国のエネルギー・電力事情	68
5-1 エネルギー政策	68
5-2 エネルギー資源の賦存・開発状況	69
5-3 エネルギー需給の概要	71
5-4 電力関連法規、政策	73
5-5 電気事業実施体制	74

5-6	電力需給状況	76
5-7	電力設備の現状	81
5-8	電気事業経営状況	87
5-9	電力開発計画	92
5-10	国際機関のエネルギー・電力セクターへの協力状況	97
第6章	マダガスカル国のエネルギー・電力セクターの課題と協力の可能性	100
6-1	エネルギー・電力セクターの課題	100
6-2	協力の可能性	101
付属資料		
1.	モザンビーク国面談記録・視察結果	105
2.	マダガスカル国面談記録・視察結果	132
3.	モザンビーク国電力法抄訳	158
4.	マダガスカル国電力法抄訳	166
5.	マダガスカル国 JIRAMA 発電設備一覧	171
6.	収集資料リスト（モザンビーク国、マダガスカル国）	183

略 語 表

ACCT	Central Accounting Agency of the Treasury
ADER	Agency for Rural Electrification
AfDB	African Development Bank
AFD	Agence Francaise de Développement
APL	Adaptable Program Loan
BADEA	Arab Bank for Economic Development in Africa
BOM	Bank of Mozambique
CAS	Country Assistance Strategy
CELCO	Cellule de Coordination
CFAA	Country Financial Accountability Assessment
CNELEC	National Electricity Council
CPAR	Country Procurement Assessment Report
CSP	Country Strategy Paper
DANIDA	Danish Development Agency
DEEL	Department of Electricity Equipment and Installations
DFB	Directorate of Finance and Budget
DNCH	National Coal and Hydrocarbon Directorate
DNEE	National Directorate of Electrical Energy
EA	Executing Agency
EBIT	Earnings Before Interest and Tax
EBITDA	Earning Before Interests, Taxes, Depreciation and Amortization
EdM	Electricidade de Mozambique
EIB	European Investment Bank
EIRR	Economic Internal Rate of Return
EMP	Environmental Management Plan
ENH	National Hydrocarbon Company
ERAP	Energy Reform and Access Program
ESI	Electricity Supply Industry
ESIA	Environmental and Social Impact Assessment
ESMF	Environmental and Social Impact Management Framework
ESKOM	South African Power Utility

FDI	Foreign Direct Investment
FIDEF	International Federation of Francophone Accountants
FE	Foreign Exchange
FIRR	Financial Internal Rate of Return
FMRs	Financial Monitoring Reports
FUNAE	The Energy Fund
GDP	Gross Domestic Product
GEF	Global Environmental Facility
GHG	Greenhouse Gas
GOM	Government of Mozambique
GOM	Government of Madagascar
GPN	General Procurement Notice
HCB	Hidroelectrica de Cahora Bassa
HFO	Heavy Fuel Oil
ICA	The Infrastructure Consortium for Africa
ICB	International Competitive Bidding
IDA	International Development Association
IFC	International Finance Corporation
IG2P	Integrated Growth Poles Project
IHP	Independent Hydropower Projects
INTEC	National Institute of Economy and Accounting
IPP	Independent Power Producer
ISR	Implementation Status Report
JIRAMA	Jiro Sy Rano Malagasy
LC	Local Costs
LRMC	Long Run Marginal Cost
LSDP	Letter of Sector Development Policy
MDG	Millennium Development Goal
MEM	Ministry of Energy and Mines
MOE	Ministry of Energy
MOF	Ministry of Finance
MOTRACO	Mozambique Transmission Company
MPD	Ministry of Planning and Development

MZM	Mozambique Meticaais
NCB	National Competitive Bidding
NDF	Nordic Development Fund
NIS	Network Information System
NORAD	Norwegian Agency for Development
NPO	National Program Office
NPV	Net Present Value
NRE	New and Renewable Energy
O&M	Operations & Maintenance
OP	Operational Policy
ORE	Electricity Sector Regulator
PARPA	Poverty Reduction Strategy Program (Portuguese acronym)
PC	Performance Contract
PCB	Polychlorinated Biphenyl
PCU	Program Coordination Unit
PODE	Private Enterprise Development Project
POP	Persistent Organic Pollutants
PRG	Partial Risk Guarantee
PPP	Public-Private Partnership
PRGF	Partial Risk Guarantee Facility
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper
PV	Photovoltaic
RAP	Resettlement Action Plan
RE	Renewable Energy
RECs	Regional Economic Communities
ROA	Return on Assets
ROSC	Reports on the Observance of Standards and Codes
RSA	Republic of South Africa
SADC	Southern Africa Development Community
SAPP	Southern Africa Power Pool
SHS	Solar Home Systems
SIDA	Swedish International Development Agency
SOEs	Statement of Expenses

SWER	Single Wire Earth Return
TDM	Telecomunicacoes de Mozambique
TOR	Terms of Reference
TRANSCO	Transmission Company
UGMP	Unit for Public Procurement
UNEP	United Nations Environment Programme
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization
WB	World Bank

調査結果総括表

(1) エネルギー関連比較

項目	モザンビーク国	マダガスカル国	備考
国土	80万2,000km ² (日本の2.1倍)	58万7,000km ² (日本の1.6倍)	
人口	2037万人 (2007年)	1860万人 (2005年)	
首都	Maputo (人口約110万人、2004年)	Antananarivo (人口約484万人、2003年)	
財務年度	1月1日～12月31日	1月1日～12月31日	
貨幣単位	MZM 1 USD = 26,500MZM (2007年3月)	Malagasy Ariary 1 USD = 1,875Ariary (2007年3月)	
一人当たりのGNI	310USD (2005年)	290USD (2004年)	
経済成長率	7.7% (2005年)	5.2% (2004年)	
エネルギーバランス	(1) 全エネルギー消費量の約80%を一般家庭が占める。 (2) 全エネルギー生産量の約65%を薪・木炭などの伝統エネルギーが占める。 (3) 石油製品はすべて輸入	(1) 全エネルギー消費量の約65%を一般家庭が占める。 (2) 一次エネルギー生産量の約97%を薪・木炭などの伝統エネルギーが占める。 (3) 石油製品はすべて輸入	「モ」国は2006年現在、「マ」国は2001年現在
電力セクター所管省	Ministry of Energy (2005年発足)	Ministry of Energy (2007年1月発足)	「モ」国は Ministry of Mineral Resources and Energy から、「マ」国は Ministry of Energy and Mines から分離発足
所管部局	国家電力エネルギー局 (18名、2007年3月現在)	エネルギー局 (42名、2007年3月現在)	
電力法	1997年施行 電力セクターの民間への門戸開放 営業権 (Concession) の設定 CNELEC の創設	1999年施行 電力セクターの民間への門戸開放 免許 (Authorization) ・営業権 (Concession) の設定 ORE の創設 地方電化事業への補助金支給	「モ」国では営業権の内容と権利・義務に焦点、「マ」国は電気料金体系も含む。
電気事業者	EdM (2004年現在職員数3,183名)	JIRAMA (2005年現在職員数6,416名、うち電気部門推定4,816名)	JIRAMA は電気事業と水道事業を兼務
電力供給量	2,097.7GWh (2005年) うち HCB からの購入1,905GWh (91%)	990.2GWh (2005年)	JIRAMA Management Report 2005 では 988.4GWh
電力販売量	1,187.5GWh (2004年)、1,264.1GWh (2005年) 註：電力供給量と販売量の差は発電所での所内消費や送配ロス及び電力輸出 (362.4GWh in 2005)	775.4GWh (2005年) 註：電力供給量と販売量の差は発電所での所内消費や送配ロス	JIRAMA Management Report 2005 では 802.45GWh

項目	モザンビーク国	マダガスカル国	備考
電力需要予測	期間：2005年から2020年 低成長シナリオ：平均年率3% 中成長シナリオ：平均年率4% 高成長シナリオ：平均年率5%	期間：2006年から2030年 低成長シナリオ：平均年率6.5% 中成長シナリオ：平均年率7.0% 高成長シナリオ：平均年率7.5%	
職員一人当たりの販売量	373.1MWh/人 (2004年)	166.6MWh/人 (2005年)	
水力・火力の発電比率	水力91.8%：火力8.2% (2005年)	水力63.6%：火力36.4% (2006年)	
EdM及びJIRAMA所有水力・火力の最大設備容量	Chicamba 水力発電所：19.2MW Maputo 水力発電所2号機：36MW	Andekaleka 水力発電所：58MW Ambohimanambola 水力発電所1号機～3号機：各6MW	
送電線路恒長と単位面積当たりの恒長	恒長 4,522km (2005年) 単位面積当たりの恒長 0.0056km/km ²	恒長 651km (2005年) 単位面積当たりの恒長 0.0011km/km ²	「マ」国の送電線定義は400～60kVに対し「モ」国は138～5.5kV
送配電ロス	19.2% (2005年)	21.7% (2005年：所内消費を含む)	JIRAMA Management Report 2005によれば18.8%となる。
一人当たりの電力消費量	85kWh (2005年)	53kWh (2005年)	
電気事業経営	2003年、2004年とも純利益を計上 貸借対照表でも資本が増加	2003年は黒字、2004年、2005年は損失計上 2004年の貸借対照表では資本がマイナスに転落	JIRAMAは破産に近い状況にある。
平均電気料金	9.93US¢/kWh (2004年)	8.9US¢/kWh (2005年暫定値)	
平均電力供給コスト	5.0US¢/kWh (2004年)	7.1US¢/kWh (2004年)	両者とも電力購入量がある ので、供給コストとした。
消費者電気料金滞納日数	49日 (2004年)	95日 (2005年暫定値)	
電力セクター改革	「モ」国では互助料金制度 (Cross-subsidy) で地方電化を進めているため、民間セクターの地方電化事業の参入は難しく、EdMが地方電化事業も担う。したがって、EdMの民営化は行わない。	JIRAMAの経営は破産に近い状態で、2008年度にはJIRAMAの民営化 (資産は国有化のまま、JIRAMAを民間セクターにリース) が行われる予定である。	JIRAMAは現在、ドイツのLahmeyer Internationalが経営管理を行っている。(2007年3月経営契約終了)
電化率	10.7% (2005年推定、対人口電化率)	4% (2006年11月、対人口電化率)	
地方電化推進事業者	EdMが主体。地方電化事業に参入している民間企業は2007年3月時点で1社のみ。	JIRAMAは主に系統拡張による地方電化推進、ADERはオフグリッドの地方電化推進。2007年3月時点でオフグリッド地方電化事業に参入している民間企業は17社	ADERは地方電化事業者に設備投資額に対して最大70～80%の補助金を支給している。

項目	モザンビーク国	マダガスカル国	備考
電力関連マスタープラン	<p>2007年3月時点以下の4つのマスタープランが進行中。</p> <p>(1) Generation Master Plan (NORAD)</p> <p>(2) Off-grid Renewable Master Plan (DANIDA)</p> <p>(3) Institutional Master Plan (SIDA)</p> <p>(4) Low-Cost Rural Electrification Plan (DANIDA)</p> <p>2005年に Mozambique Electricity Master Plan (AfDB) が完成</p>	<p>2007年3月時点で確認されたマスタープランは以下のとおり。</p> <p>(1) Least Cost Generation Master Plan (WB)</p> <p>(2) Rural Electrification Master Plan (WB)</p> <p>註：「マ」国の Least Cost Generation Master Plan はカナダの Hydro Quebec International が2005～2006年に作成したが、①火主水従計画であること、②送電計画が希薄であることから、JIRAMA、ORE 及び MOE で修正し、2007年3月に修正版が完成した。その他原油価格を WB 指導で 35USD/bbl に設定するなど、現状燃料価格との乖離がある。</p>	
主要な電源開発計画	<p>(1) HCB 左岸増設プロジェクト (600MW)</p> <p>(2) Mphanda Nkuwa 水力プロジェクト (1,300MW)</p> <p>(3) Lurio 川水力発電プロジェクト (180MW)</p> <p>(4) Tete 石炭火力発電プロジェクト (1,000MW)</p> <p>(5) Combined Cycle 発電プロジェクト (600MW)</p> <p>註：Mphanda Nkuwa は中国輸出入銀行と交渉中</p>	<p>(1) Antetazamto/Mania 水力プロジェクト (180MW)</p> <p>(2) Mandraka 水力発電所拡張プロジェクト (15MW)</p> <p>(3) Andekaleka IV 水力プロジェクト (20MW)</p> <p>註：上記(1)はWBが、(2)と(3)は European Union (European Bank) が融資を考えている。ただし、WB は融資条件に JIRAMA の民営化をあげている。何れの3案件も F/S はない。</p>	「マ」国では包蔵水力開発マップ(全39地点、全470MW)をもっている。
主要な送電線拡張計画	Tete～Malawi～Alto Molocue 国際連系プロジェクト、Tete～Malawi は WB 融資予定、Malawi～Alto Molocue は F/S 未実施、資金調達未定	Antananarivo 系統、Finarantsoa 系統及び Toamasina 系統の連系プロジェクト、2015年連系予定、資金調達は未定	
国際機関の援助動向	WB の ERAP (フェーズ2)をはじめ、NORAD、SIDA、DANIDA、AfDB、ドイツなど多数の国際機関がリハビリを含む電力開発計画、地方電化計画、人材育成などの分野を支援。NORAD をホスト役としてドナー会議を3か月ごとに開催 EdM 民営化不採用以外は国際機関と「マ」国の連携は順調	1996年から2005年まで WB を中心に Energy Sector Development Project を実施、結果は全体として不満足。2007年から引き続き Power/Water Sectors Recovery and Restructuring Project を実施中。JIRAMA の経営再建・発電強化・MOE の能力強化などが中心 WB 以外には EIB、AFD、BADEA 等が地方電化などを支援	

(2) エネルギーセクターの課題

項目	モザンビーク国	マダガスカル国	備考
監督官庁 (MOE)	総勢 18 名ながら、旧鉱物資源・エネルギー省時代のデータを更新し、海外援助機関との折衝窓口を設けるなど、特に課題はない。国際援助機関との連携も順調である。	2007 年 1 月に発足したばかりで、面談時にはまだ名刺も作成されておらず、また MOE の建物も改装中であった。海外援助機関との折衝担当が「マ」国のようにはつきりしていない。MOE から入手した資料も旧エネルギー・鉱山省のもので、MOE の活動は緒についたばかりで、まだ評価できない。	
電力事業経営	EdM の損益計算書では 2004 年まで純益を計上しており、資本も着実に増えており、特に課題はない。HCB からの廉価 (0.77USD/kWh) な電力購入が EdM 財務経営に寄与していると思われる。また、電気料金を確実に回収する方法として Pre-paid カード方式が採用されるなど、経営改善に向けた努力が着実に進んでいる。	JIRAMA の電力事業経営は破産に近い状態にある。その要因は、火力燃料高騰、現地貨幣の下落、及び余剰人員にあると思われる。WB の指導のもと、売掛金の日数も徐々に改善されているが、2005 年時点でまだ、3 か月と EdM の 1.5 月 (2004 年) に比べてもまだ高い水準にある。	
電力開発 マスタープラン	特になし	Hydro Quebec International が作成したマスタープランは原油価格が 35USD/bbl など現状燃料価格との乖離が大きい。また、マスタープランで使用されている建設費も精度的に疑問がある。	
電源開発計画	「モ」国では大規模水力・石炭火力・コンバインドサイクルの計画が目白押しであるが、EdM の水力最大容量は 19MW、火力では 36MW と小さく、また、HCB から電力供給量の 90%以上を購入しているため、大型電源開発を行う技術的蓄積と経験がない。	現状の燃料価格の高止まり状態では、今後の電源開発計画は水力主体にならざるを得ないが、JIRAMA のリース契約により、開発母体が不透明である。また、国際機関の電源開発援助には JIRAMA の民営化という条件をつけており、大型電源開発実施時期が不透明である。「マ」国政府は再生可能エネルギー、特に水力開発を主要政策に掲げているにもかかわらず、開発候補地点は Pre-F/S レベルの検討しか行われていない。	「マ」国大統領府での表敬訪問時には水力開発候補地点は F/S があるといっていたが、MOE に言わせると、F/S ではなく、Pre-F/S レベルとのこと。MOE が唯一 F/S という報告書 (資料 No.22) を見たが、JICA が実施する F/S とはレベルが違ふ (低い)。
地方電化	地方電化事業は EdM が中心に行っており、民間参入企業は現在 1 社のみである。電気事業への民間セクター参入を電力法で保障しているにもかかわらず民間セクターの参入が少なく、互助料金制度が民間セクター参入の阻害要因になっているのかもしれない。ただし、多数の国際援助機関が送配電・変電設備のリハビリを含めて地方電化推進を援助している。「モ」国全土をみると特に北部での地方電化が遅れている。	JIRAMA と ADER が地方電化推進を進めているが、JIRAMA は経営破産に近い状態で、ADER は政府からの予算枠内でしか地方電化事業を推進できない (地方電化事業に補助金を出せない)。2030 年までに 1,550 村落すべてを電化することは困難と思われる。ただし、地方電化事業への民間セクター参入は 17 社を数えており、電力法で掲げている民間セクターの参入は一応成果が出ている。	
発電・送配電設備	特に、火力発電所に故障による運転停止が多く見受けられる。そのほとんどが 1960 年代に建設されたもので、設備の老朽化がその主要因と思われる。	2006 年の火力発電設備の発電可能容量が設備容量に対して 59% (水力は同 99%) と低く、「モ」国の火力発電設備と同様に設備の老朽化が認められる。また、単位面積当たりの送電線恒長が 0.0011km/km ² と「モ」国の約 5 分の 1 しかなく、送電線拡張の遅れが認められる。	

(3) JICA 支援への期待

項目	モザンビーク国	マダガスカル国	備考
<p>地方電化</p>	<p>(1) 単なる地方電化ではなく、潜在する経済成長を助長・明示するための地方電化 (MOE)</p> <p>(2) Nissa 州送電線拡張プロジェクト (EdM)</p>	<p>(1) 「マ」国全土を電化に使用する再生可能エネルギー（水力、太陽光など）に地域分けし、その地域ごとに 10 村程度単位にさらに細分化し、細分化された地区について、需要予測、投資額、及びそれに見合う電気料金の設定というビジネスモデルの策定 (ADER)</p>	
<p>人材育成・能力強化</p>	<p>(1) EdM を ESKOM のような電力分野での戦略的中核体にした。 (MOE)</p> <p>(2) 日本の知見を活かして、エネルギー省の大規模発電所開発に係る事項 (計画・調達・契約・施工監理) の人材育成 (MOE)</p> <p>(3) 配電線の拡張・リハビリは国際機関が援助しているが、送電線についてはドナーから何ら支援を受けていない。当然送電線の運用・維持管理にかかわる人材育成もされていない。中堅送電技術者の人材育成が喫緊の課題と考えている。(EdM Infulene 変電所職員)</p>	<p>特になし</p>	<p>本文表 3-23 に見られるとおり、ドイツが 110kV 送電線建設を支援しており、「送電設備関係への支援が行われていない」という表現は誤り。ただし、AfDB が実施してきた過去の Electricity Project は配電延伸が中心であった。</p>
<p>送配電設備</p>	<p>(1) Infulene 変電所の一部は 1972 年に運用開始した設備があり、送配電の運用・維持管理面でトラブルが多発し、取り替えが必要だが、資金目処がついていない。(EdM Infulene 変電所職員)</p>	<p>(1) 開発計画に係る技術支援、例えば送電線マスタープランの策定支援など (MOE)</p> <p>(2) Hydro Quebec International が作成したマスタープランには全国の送電線拡張計画がほとんど含まれておらず、全国大の送電線拡張マスタープランが必要 (JIRAMA)</p>	
<p>電源開発計画</p>	<p>特になし</p>	<p>(1) IPP による電源開発を進めるために、日本の民間企業の「マ」国への招聘 (MOE)</p> <p>(2) 各包蔵水力地点で、もつと精度の高い Pre-F/S や F/S が必要 (水力開発マスタープラン) (JIRAMA)</p>	

(4) 協力の可能性

項目	モザンビーク国	マダガスカル国	備考
人材育成	<p>(1) 大規模プロジェクト開発に係る人材育成 「モ」国では大規模電源開発計画が存在するが、EdMには大型電源開発の経験・実績がない。大規模電源開発に係る計画・調達・契約・施工監理の人材育成（対象：EdM）</p> <p>(2) 送電線運用・維持管理に係る人材育成 配電設備関係へのドナー支援は多数あるが、送電設備関係への支援は少ない。110kV線の一部で架空地線をもたない送電線路もあり、雷害による供給支障が多発し、また塩害の被害もある。供給支障事故削減を目的とした運用・維持管理に係る人材育成（対象：EdM）</p>	<p>他のドナーの支援もあり、日本の協力可能性は低い。</p>	<p>「マ」国についてはWBがMOE及びJIRAMAの人材育成・能力強化を支援中</p>
技術基準	<p>(1) 発電・送電に係る技術基準作成 EdMはこれまで、電力供給量の90%以上をHCBから購入していたため、EdM事業は送配電事業に特化していた。今後大規模電源をEdMが運用・維持管理していくうえで必要となる発電設備の運用・維持管理に係る技術基準、及び大規模電源の系統接続に伴う送電信頼性向上のための送電設備の運用・維持管理に係る技術基準の作成 また、火力発電所は老朽化のためか、事故による休止発電所が多々見受けられる。発電所の事故削減のためにも発電設備に係る技術基準が必要（対象：EdM）</p>	<p>(「マ」国については技術基準の整備状況を確認できず。)</p>	
マスタープラン	<p>他のドナーの支援もあり、日本の協力可能性は低い。</p>	<p>(1) 水力開発マスタープラン作成 2006年にHydro Quebec Internationalにより策定されたマスタープランは火力主体であり、JIRAMAの経営再建のためにも、火力から水力重視のマスタープランが必要である。現在、JIRAMAとORE及びMOEでマスタープランの修正を完了させているが、ベースはあくまでHydro Quebec International作成のマスタープランであり、JIRAMA自身も精度面で不満足とのコメントがある。（対象：JIRAMA及びORE）</p> <p>(2) 送電拡張マスタープラン作成 「マ」国の単位面積当たりの送電線路恒長は0.0011km/km²と「モ」の約5分の1と送電線拡張が遅れており、地方電化推進の観点からも全国大の送電拡張マスタープランが必要である。（対象：JIRAMA及びORE）</p>	

項目	モザンビーク国	マダガスカル国	備考
送電系統	<p>(1) Malawi～Alto Molocue 国際連系プロジェクト 北部の送電系統が強化されることにより、地方電化が遅れている北部の地方電化が促進される。また、タンザニア北部との国境河川 Rovuma 川流域には包蔵油田があるとされており、将来石油関連の企業誘致・振興にも寄与する。F/Sは未実施。(対象：EdM)</p> <p>(2) Infulene 変電所リハビリティプロジェクト Infulene 変電所の一部は1972年から運用している設備があり、老朽化による事故が多発し、かつ予備品の入手困難が続いている。首都 Maputo への電力供給の安定と信頼性向上を目的とした変電所リハビリティプロジェクト (対象：EdM)</p>	<p>(1) Antananarivo 系統、Finarantsoa 系統及び Toamasina 系統の連系プロジェクト Antananarivo 系統を中心に3系統を連系することにより、電気料金ゾーン2及びゾーン3地域を削減し料金格差の是正を図り、ひいては連系地区の産業育成を促す。 連系により、これまでのディーゼル発電を停止させ、JIRAMA の燃料削減に寄与する。 連系により、グリッド地方電化が促進される。(対象：JIRAMA)</p>	<p>JIRAMA の民営化が予定されている。民営化された場合、カウンターパーターの選択が必要か。</p>
電源開発	特になし	<p>(1) Antananarivo 首都圏緊急電源開発計画 首都 Antananarivo では電力供給不足から頻繁に輪番制停電や供給カットが行われており、経済へのマイナス影響も言われている。現在供給能力の強化のために3発電所が建設中、もしくは建設予定であるが、供給量が増えればこれまで抑えられていた需要も増える可能性がある。緊急避難的に高効率のディーゼル (10MW 程度) を需給バランスがとれるまで、毎年建設する。(対象：JIRAMA)</p>	<p>JIRAMA の民営化が予定されている。民営化された場合、カウンターパーターの選択が必要か。</p>

第1章 調査の概要

1-1 調査の背景

アフリカにおける電力サービスアクセス率は24%程度と低レベルにあり、近年の原油高を受け電気事業者の経営状況はさらに悪化している状況にある。多くの首都圏では、発電設備の不足、送配電設備の老朽化により、電力供給の安定性・信頼性は低く、供給力不足、事故等による停電は、行政、商工業、病院・学校などの公共施設において、サービス、経済活動の低下を招いている。また、基礎インフラである電力供給の信頼性の低さは、経済活動、海外投資の停滞を招き、経済発展を阻害する要因となっている。農村部においては、未電化地域として残る地域も多く、都市と地方の経済格差の拡大が社会的な問題となっている。

アフリカの電力行政能力は一般的に脆弱であり、電力公社など電気事業者は事業経営の改善が必要とされている。また、低い電力供給信頼度、低い電気料金回収率、高い電力損失率など非効率な電力供給を行っており、開発計画策定、施設運転・維持管理の能力不足を含め、それぞれの国の事情により様々な課題を抱えている。

こうしたなか、近年、アフリカ開発の議論において、経済成長を牽引するインフラの重要性が再認識されつつあり、エネルギー・電力セクターに対する関心も高まってきている。アフリカ地域の持続的な成長を目指した基礎インフラ整備促進のための枠組みとして、G8 グレン・イーグルズ・サミットに基づき The Infrastructure Consortium for Africa (ICA) が2005年10月に設立され、援助・投資促進のためのドナー会合がICAの事務局であるアフリカ開発銀行(African Development Bank : AfDB) (チュニス) 主催により活発に行われている。また、AfDB がアフリカの地域経済共同体 (Regional Economic Communities : RECs) と連携し、エネルギー・電力案件の優先順位づけを行うための会合が開催されるなど、アフリカ域内の議論も活性化している。

また、先般のJICA 経済開発部と世界銀行(World Bank : WB) の協議(2006年12月14日)におけるWBのエネルギー投資枠組みへの参加打診を受け、JICAとしてアフリカにおけるエネルギー・電力セクターの協力方針、WBとの協力内容について整理する必要性が生じている。

本調査では、近年のエネルギー・電力セクターの協力実績がなく、セクター情報が限定的ながら協力の可能性のある国として、南部アフリカパワープール(Southern Africa Power Pool : SAPP)における電力供給国であるモザンビーク国(以下、「モ」国と記す)、電力需要口である鉍物資源開発等で日本とのかかわりもあるマダガスカル国(以下、「マ」国と記す)を対象とした。

1-2 調査の目的

本エネルギーセクター調査は、今後のアフリカへのエネルギー・電力セクターへの協力の方向性、内容を検討するためにJICAが実施している基礎調査の一環¹として、セクターの情報が不足している「モ」国、「マ」国の現状を把握することを目的とした。本調査において、「モ」国及び「マ」国のエネルギー・電力事業監督官庁、電力公社、他ドナー等関係機関との協議及び既存の電力設備の現状確認を行い、両国のエネルギー・電力セクターの基礎情報を収集するとともに、同セクターの現状と課題を把握する。また、両国において、将来、エネルギー・電力セクターで

¹JICA 南アフリカ事務所、JICA アフリカ部により、南アのコンサルタントによる南部、東部アフリカ14か国を対象にした電力セクターベースライン調査が文献調査を中心に実施されている(調査期間2007年1~3月)。

プロジェクト形成をする際に参考となる、同セクターの課題、可能性のある協力内容についても本調査の結果に基づき整理する。

1-3 調査団員構成

氏名	担当	所属先	期間(到着-出発)
佐藤 洋史	総括/調査企画	独立行政法人国際協力機構 経済開発部電力チーム 主査	03Mar.-17Mar. Mozambique (04Mar.-11Mar.) Madagascar (11Mar.-17Mar.)
毛利 智徳	技術協力行政	経済産業省貿易経済協力局 技術協力課 海外開発協力1係長	10Mar.-17Mar. Madagascar (11Mar.-17Mar.)
松田 康治	電力政策・制度	株式会社ニュージェック	03Mar.-18Mar. Mozambique (04Mar.-11Mar.) Madagascar (11Mar.-17Mar.)
柏木 修	電力開発計画	八千代エンジニアリング株式会社	03Mar.-18Mar. Mozambique (04Mar.-11Mar.) Madagascar (11Mar.-17Mar.)

1-4 調査日程

調査期間 2007年3月3日～18日まで。

No.	Date & Day		Activities	Stay
1	3/3	Sat.	17:45 成田発 (JL735) 21:50 香港着 23:50 香港発 (SA287)	
2	3/4	Sun.	07:10 ヨハネスブルグ着 13:55 ヨハネスブルグ発 (SA144) 15:00 マプト着	Maputo
3	3/5	Mon	08:30 JICAモザンビーク事務所打合せ 09:30 在モザンビーク日本国大使館表敬 11:00 外務省表敬 12:00 エネルギー省(MOE)表敬、協議 14:45 モザンビーク電力公社(EdM)CEO表敬 15:15 EdMとの協議	Maputo
4	3/6	Tue	09:00 JICAモザンビーク事務所打合せ 11:00 Maputo発(TM142) 12:40 TeTe着 →Cahora Bassa水力発電所へ移動 14:45 Cahora Bassa水力公社(HCB)との協議 発電設備視察	TeTe
5	3/7	Wed	09:00 EdM TeTe支所との協議 10:30 EdM TeTe変電所、Moatize変電所視察 14:30 TeTe発(TM142) 16:50 Maputo着	Maputo

6	3/8	Thu	08:30 MOTRACO社との協議 10:30 MOZAL社との協議、視察 13:15 計画開発省との協議 14:30 NORADとの協議 15:40 AfDBとの協議	Maputo
7	3/9	Fri.	09:00 WBとの協議 11:00 MOEとの協議 15:30 JICAモザンビーク事務所打合せ 16:00 在モザンビーク日本国大使館、JICAモザンビーク事務所報告	Maputo
8	3/10	Sat.	10:00 Infulune 変電所視察 資料整理	Maputo
9	3/11	Sun.	(毛利団員) 07:10 ヨハネスブルグ着 (佐藤団員、松田団員、柏木団員) 07:00 Maputo 発 (TM301) 08:00 ヨハネスブルグ着 (全団員) 10:05 ヨハネスブルグ発 (SA8700) 14:05 Antananarivo 着	Antananarivo
10	3/12	Mon	09:00 JICAマダガスカル事務所打合せ 15:00 在マダガスカル日本国大使館表敬 16:30 エネルギー大臣代理表敬 (大統領府大統領補佐官表敬)	Antananarivo
11	3/13	Tue	08:30 MOE との協議 14:00 電力規制委員会 (ORE) との協議 16:00 マガラシー電気水道供給会社 (JIRAMA) との協議	Antananarivo
12	3/14	Wed	08:30～Mandraka 水力発電所視察	Antananarivo
13	3/15	Thu	08:00～Ambohimambola火力発電所視察 Ambohimambola給電指令所視察 14:00 地方電化庁 (ADER) との協議 16:30 WBとの協議	Antananarivo
14	3/16	Fri.	10:30 フランス開発庁 (AFD) との協議 13:30 JICA マダガスカル事務所報告 15:00 在マダガスカル日本国大使館報告	
15	3/17	Sat.	01:30 Antananarivo 発 (AF905) 10:35 パリ着 (柏木団員) 13:15 パリ発 (AF276) (松田団員) 13:25 パリ発 (JL5052) (佐藤団員、毛利団員) 16:40 パリ発 (AF026) 20:10 ワシントン着	
16	3/18	Sun.	(松田団員) 09:05 関西着 (柏木団員) 09:15 成田着	

1-5 主要面談者

<モザンビーク>

(1) エネルギー省 (Ministry of Energy : MOE)

Pascoal Alberto Bacela National Director, National Directorate of Electrical Energy

(2) モザンビーク電力公社 (Electricidade de Hozambique : EdM)

Manuel Cuambe Chairman & CEO

Joao Manuel Catine Eng.Electrotecnico

Jeronimo Marrime Planning Engineer

(3) EdM TeTe 支所

Jesus Higino Paulino Conge Chief, Network Operation & Maintenance

(4) 外務省 (Ministry of Foreign Affairs and Co-operation)

Jose M. Morais Director for Asia and Oceania

(5) 計画開発省 (Ministry of Planning and Development : HPD)

Ana M. Matusse Dimande Directorate National, Investment and Cooperation

(6) Cahora Bassa 水力発電会社 (Hidroelectrica de Cahora Bassa : HCB)

Mr. Francisco Jorge C. Rocha e Silva Administrator

Maxcencio Tamele Head of Operations Department

(7) MOTRACO 社 (Mozambique Transmission Company)

Francis Masawi General Manager

Eduardo Nhacule Engineer

(8) NORAD (Norwegian Agency for Development)

Fred Rasmussen First Secretary

(9) アフリカ開発銀行 (African Development Bank: AfDB)

Joao David Mabombo Infrastructure Specialist

(10) 世界銀行 (World Bank : WB)

Wendy E. M. Hughes Senior Energy Specialist Africa Region

(11) 在モザンビーク日本大使館

三木 達也 特命全権大使

加島 章好 参事官

野口 宏美 一等書記官

- (12) JICA モザンビーク事務所
伊藤 高 所 長
村上 真由美 所 員
Tamimo Moises 所 員

<マダガスカル>

- (1) 大統領府（エネルギー大臣代理）
Ivohasina Fizara Razafimahefa Director of Economic Affairs
- (2) エネルギー省（Ministry of Energy : MOE）
Randrianarivony Augustin Acting Director of Energy Bureau
Andriatsimisetra Desirc Lala Head of Planning Department, Energy Bureau
Rakotoasimanana Gerurain Head of Energy Development, Energy Bureau
- (3) 電力規制委員会（Electricity Sector Regulator : ORE）
Aimee Andrianasolo Executive President
Rivoharilala Rasolojaona Executive Secretary
Claude Rabejzafiarison Technical Director
- (4) マガラシー電気水道供給会社（JIRAMA）
Jacoues Parads Director General, General Manager
Dieudonne Raelijaona Director Equipment Electricity
Rembert Rakotowaivo Chief Department Hydraulic Development
- (5) 地方電化庁（Agency for Rural Electrification : ADER）
Rodolphe Ramanantsoa Executive President
Mamisoa Rakotoarimanana Technical Director
- (6) 世界銀行（World Bank : WB）
Robert R. Blake Country Manager
- (7) フランス開発庁（Agence Francaise de Développement : AFD）
Bruno Clavreul Acting Director
- (8) 在マダガスカル日本国大使館
乳井 忠晴 特命全権大使
森 美穂 二等書記官
- (9) JICA マダガスカル事務所
外川 徹 所 長

麻野 篤
神津 宗之

次 長
企画調査員

第2章 調査結果の概要

2-1 モザンビーク国

2-1-1 エネルギー・電力セクターの概要

「モ」国 MOE、EdM 等関係機関との協議、入手資料を通じて、「モ」国におけるエネルギー・電力セクターの概要を以下のとおり確認した。

(1) エネルギー政策、需給状況等

各種一次エネルギーの賦存量については、MOE 提供の資料を整理する必要があるが、先方の説明では水力、天然ガスに加えて、石油資源、石炭資源も豊富に存在することが期待されている。このため「モ」国政府としては、周辺諸国への一次エネルギー、電力エネルギーの供給ポテンシャルを活用したエネルギー供給を開発課題として掲げている。また、エネルギー開発にあたっては、政府の権利は保持しながらも、民間による開発を推進していく方針である。

(2) 電気事業実施体制、需給状況等

電気事業は、MOE のもと、EdM、HCB により行われている。国内電力需要（EdM 分）への供給の9割以上は HCB からのものであり、残りが EdM の小水力、火力によるものとなっている。したがって、EdM は唯一の垂直統合された電力公社ではあるが、発電部門は非常に小さく、送電、配電事業が中心となっている。

HCB の発電量は、約3%が直接 EdM で使用される以外の残りの約86%（11%は所内消費と送電ロス）は、南アフリカ共和国（以下、「南ア」と記す）及び SAPP に一旦輸出される。その後、MOTRACO 社の送電線を通じて、HCB 発電量の約11%相当量が EdM、約56%相当量が MOZAL 社へ SAPP から輸入されている。したがって、HCB 発電量の約70%は「モ」国内の EdM 及び MOZAL 社の消費電力量に相当し、約20%が SAPP 各国で消費されていることになる。

オフグリッドの地方電化については、MOE 及びエネルギーファンド（The Energy Fund : FUNAE）が Photovoltaic (PV) のモデルプロジェクト等を展開している。また、民間電気事業者による電化も進めているが、これまでに実現しているのは Inhambane 州の海岸地域3地区の電化事業を実施する1社のみとなっている。

電気事業のモニタリング機関として国家電力協議会（National Electricity Council : CNELEC）があり、将来的に電力セクター自由化を進めた際には電力市場の規制機関となることが予定されている。

(3) 電力開発計画、開発資金

電力開発計画として、送配電延伸計画を中心とする地方電化マスタープラン(M/P)が AfDB や NORAD の協力により作成されており、電源を中心とする開発計画についても今後 NORAD の協力により作成される予定である。また、送配電線をさらに延伸するための低コスト地方電化 M/P、オフグリッドの再生可能エネルギーによる電化 M/P が Danish Development Agency (DANIDA) の支援により作成されている。これら M/P に沿って、現状の電化率6%を改善すべく、2015年までに全128か所の District センターのグリッドへの接続を当面の目標とし

て（現状は 60 か所がグリッドにつながっている）電化事業を進めている。

地方電化の資金は、北欧ドナーによる無償、WB、AfDB 等のソフトローンにより賄われている。電化率 10%程度の現状では、ドナーによる複数のプロジェクトが実施されているといっても資金はまだ不足している。

2-1-2 他ドナーの協力動向

上記のとおり、送配電の延伸による地方電化を中心に、計画策定、実施、人材育成、技術基準策定等多くの協力が複数のドナーによりなされている。また、ドナーコーディネーションも進んでおり、北欧ドナーを中心に、将来的なコモンバスケットによる協力の準備も進められている。各ドナーの協力内容は以下のとおり。

(1) WB

Energy Reform and Access Program (ERAP) の中で、EdM の送電線、配電線、変電所の強化、CNELEC の機能強化、FUNAE の支援を行っている。また、SAPP 関係で、「モ」国—マラウイ連系送電線の F/S、Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) による SAPP の電源 M/P に協力している。

(2) AfDB

WB とともに、ERAP に協力するとともに、電力 M/P（送配電網延伸強化）作成とその計画に沿った、送配電線延伸プロジェクトへの協力を実施している。

(3) NORAD

MOE、EdM の組織強化、地方電化（送配電線延伸）M/P、送配電線延伸プロジェクトへの協力を実施してきた。今後、電源開発 M/P 作成、MOE の組織強化、人材育成への支援を開始する。また、送配電に関する技術基準作成にも協力している。

(4) Swedish International Development Agency (SIDA)

送配電線延伸による地方電化、MOE への協力を実施しており、現在、組織・制度に係る M/P (Institutional M/P) の策定準備を進めている。90 年代には EdM に対して幅広い分野で人材育成への協力を実施した。今後は NORAD との取り決めで、EdM を中心に協力を進めていく予定。

(5) DANIDA

低コスト送配電線延伸 M/P（通常の送配電延伸範囲からさらに延伸するための低コスト手法による延伸計画）、オフグリッド再生可能エネルギー M/P を作成支援中。また、送配電線の延伸、FUNAE の活動資金の支援も過去には行っていたが、今後はエネルギーセクターへの協力から撤退する予定。

(6) その他

KfW が送配電線延伸、水力発電によるオフグリッド電化等への支援を実施している。また、

OPEC の資金協力も行われている。

2-1-3 先方の協力ニーズと協力の可能性

「モ」国政府としては、エネルギーのアクセスの低さが貧困や生活の質の低さの一因であり、持続可能な形でエネルギーへのアクセス向上を図ることが必要と考えている。このため、地方電化を中心とする電力セクターへの協力のニーズは高く、これまで他セクターで実績が評価されている JICA の協力に対する期待は非常に高い。協力一般として、地方電化に対する資金協力への期待が EdM、他ドナーからもあがったが、MOE からは、JICA の技術協力、人材育成への期待も表明され、地方電化に加えて、MOE、EdM の人材育成、組織強化が協力案として提案された。

アフリカへの協力方針に沿った協力の可能性は以下のとおり。

(1) 電力行政能力強化への支援（地域別研修等）

電力行政能力強化については、MOE からも希望があり、今後さらに地方電化を進めるとともに、輸出向けの大規模電源開発を推進し、民間のセクターへの参入も促進するためには、監督官庁としての MOE の強化は不可欠といえる。ただし、この分野に関連して SIDA の Institutional M/P の支援や、WB、AfDB による ERAP もあり、これら協力との整合を図る必要がある。

(2) 発電、送電、配電に関する電力技術者能力強化（集団研修等）

特に送電、配電は EdM の主要な業務であり、地方電化を進めるうえでも、維持管理の改善、システムロス低減のための技術力の向上が必要である。また、発電については、小規模ながら保有、運転している水力、火力の稼動状況が発電量の実績等から良いとはいえず、運転維持管理能力の強化が必要と考えられる。また、今後、大規模電源開発、運転にも EdM を関与させるのが政府の方針であり、現状ではほとんど技術、経験がないことから、この面からも協力が求められる。

MOE は EdM を南アの ESKOM と匹敵する技術力をもつ電力事業者に育てたいとしており、現状、多くのドナーが取り組んでいる地方電化計画策定、実施以外の技術能力向上のための協力も必要とされている。発電、送電、配電に関する技術的な問題をより明確にして、優先される分野に短期の専門家を派遣して、セクター全体の状況をより深く調査して、技術能力向上のための協力を計画することも考えられる。

(3) 電力開発 M/P、地方電化 M/P、配電網整備等の計画策定への支援（開発調査 M/P）

電力開発 M/P は NORAD が電力輸出も視野に入れた計画を作成することになっている。地方電化 M/P についても AfDB、NORAD が作成しており、一般的な M/P への協力の可能性は低い。ただし、各種計画に網羅されない内容、地域の計画や、アップデートが今後必要となる計画もあり、電力セクターのドナーコーディネーション会議や MOE、EdM との情報交換により、新たな計画策定案件が浮上する可能性はある。

(4) 有償資金協力と連携した発電、送電、配電の計画策定（開発調査 F/S、M/P）

今後事業化が待たれている電力案件として、Mphanda Nkuwa 水力 (1, 300MW+1, 100MW) があるが、本件は既にドイツとフランスの協力で F/S が実施され、その後、BHPbilliton によりアップデートされており、実施についても中国と協議しているとの情報もあることから連携案件とはなり得ないと考えられる。

MOZAL 社アルミニウム精錬事業の第三次拡張計画に必要な 600MW の電力や、他の計画中のプロジェクトに供給する電力余剰が域内にない現状で、短期間で電力供給を開始できるプロジェクトとして有望な中部の天然ガスを活用したガス火力発電所 (750MW) の開発が考えられるが、本件についても民間により F/S が実施され、事業化に興味を示す企業も存在する。

今回の調査であがった案件で F/S 調査がなされていないものとして、WB から情報提供のあったマラウィと「モ」国北部を結ぶ送電線の計画があり、本件について開発調査で F/S を実施して、WB と連携した円借款につなげることが考えられる。

また、現在作成中の電源開発 M/P、送配電延伸 M/P の中から、ドナーコーディネーション (将来的にはセクター・シンジケーション) の中で、日本として実施するプロジェクトがあれば、個別案件への F/S と有償資金協力の可能性はある。

(5) SAPP 等地域を対象とした支援 (開発調査、専門家派遣)

「モ」国には SAPP に電力を供給するポテンシャルがあり、既に具体的なプロジェクトの F/S がなされているものもあるが、実現までにはまだ時間がかかると予想される。現在、電力輸出も視野に入れた電源開発 M/P を NORAD の支援で作成する準備を進めており、また、SAPP を対象とした電源の (Indicative) M/P を ESMAP により実施中であることから、M/P 調査の必要性は低いですが、域内への電力輸出を想定した電源開発案件の推進、JBIC と AfDB、WB 等の連携推進を目的とした広域の専門家、企画調査員の派遣が考えられる。ただし、SAPP 内の電源開発は各国の利害が絡み、情報収集以上に開発をリードするのは困難と考えられる。

(6) その他 (融資案件)

1) 地方電化 (送配電線延伸) 案件

地方電化は、既存の M/P に沿って進められており、個別プロジェクトへの融資を必要としている。今回の調査でも、JBIC からの資金協力を求める EdM より Niassa 州の送電線延伸事業のプロポーザルが提出された。

2) HCB 下流 60km 地点での Mphanda Nkuwa 水力発電所 (1, 300MW+1, 100MW) の開発

前述したとおり、既に F/S も実施され、中国との交渉中であり、中国の求めに基づき、「モ」国政府保障の付与について検討している状況。ただ、ブラジル企業を含むジョイントベンチャーも本件に興味を示すなど、未だに具体的には何も決まっていない。大規模水力案件ではあるが、域内の民間セクター開発 (アルミニウム精錬、チタニウム精錬等) に資する大型案件。

3) HCB の増設

現在、HCB の発電容量は 2, 075MW であるが、将来の増設 (4 発電機分 800~1, 000MW) を見越してダム左岸側に増設用取水口が既に建設されている。実施の優先順位は Mphanda Nkuwa の次とされており、現段階で具体的な開発方法は明らかではない。増設の狙いは (1) と同じ。

2-2 マダガスカル国

2-2-1 エネルギー・電力セクターの概要

「マ」国エネルギー・電力セクターの関係機関である MOE、JIRAMA 等との協議及び入手資料により、「マ」国におけるエネルギー・電力セクターの概要を以下のとおり確認した。

(1) エネルギー政策、需給状況等

「マ」国政府としては、現在確認されている水力ポテンシャル 7,000～10,000MW のうち、開発されているのは 100MW 程度としており、当面の電力需要の増加と地方電化推進のための電源として国産の再生可能エネルギーである水力の利用を推進している。マダガスカルアクションプラン (Madagascar Action Plan : MAP) においても、水力発電の比率を、2005 年の 64%から 2012 年には 76%に上げることを目標としている。また、MAP では、太陽光、風力、バイオマスといった水力以外の再生可能エネルギーの利用促進も目標として掲げている。

その他の国産一次エネルギーとして、「マ」国の南西部、西部、東部と、沿岸部も北部、東部に石油のポテンシャルがあるとされており、西部の油田の一部で 2007 年中の試掘を計画している。石油セクター開発政策では、短期的な探査、開発の促進と、中長期的な輸入の削減、自給確立を掲げている。

また、各種エネルギーの開発は、民間による投資を促進するとともに、政府による投資、補助金の導入等による安定供給の実現を目指している。

(2) 電気事業実施体制、需給状況等

電力セクターは、MOE のもと、JIRAMA が発電、送電、配電を担う国営会社として存在し、ORE が電力規制機関として政府と、電気事業者、消費者の調整役を担い、電気料金の管理、電気事業サービスの品質の管理、競争原理の管理を行っている。MOE のライセンスにより、発電、送電、配電それぞれについて事業者の参入は可能となっているが、現在は発電に Independent Power Producer (IPP) が入っているのみである。WB の支援により、JIRAMA の経営強化と、民営化の準備が進められており、2008 年前半までの民営化が予定されている (当初予定では 2007 年中)。

地方電化は ADER により推進されており、政府予算により必要投資に補助金を出して民間事業者に電化事業の免許を与える方式で推進されている。現時点の村落電化率は 16%程度 (電化人口は 5%程度) となっており、2030 年までに 100%にすることを目標としている。なお、ADER の電化事業のうち、約 50%は JIRAMA が免許を受けて電化事業を行っている。

電力供給に関して、MAP において、水力発電の推進とともに地方電化の推進が掲げられている (4%@2005→10%@2012)。

JIRAMA の発電量の 65%は水力で占められ、残りの 35%が火力となっている。また、発電量の 70%は首都圏向けとなっている。首都圏における電力需給は逼迫しており、設備の 100%稼働で需要に対応している状況のため、設備トラブルごとに首都圏の一部の地域で停電が生じている。大統領府補佐官の説明では、この不安定な電力供給が年間経済成長率を 0.5%押し下げる要因と試算されており、このため、政府の 5 つの最優先課題のひとつとしてエネルギー供給があげられている (他の 4 つは、地方開発、民間投資、国家財政とガバナンス)。

(3) 電力開発計画、開発資金

電力開発 M/P は、WB プログラムのもと、Hydro Quebec International により、2006 年に作成されたが、燃料価格の前提が低く、火力を中心とする電源開発計画であったことから、MOE、ORE、JIRAMA により水力で一部の火力を代替する計画に修正して、MOE の承認手続きを進めている。現時点では未承認であることから、今回の調査ではこの M/P を入手することはできなかった。また、この M/P 以外に、International Finance Corporation (IFC) の作成した投資計画があり、電源開発に係る F/S はこちらの計画に沿って進められている。この計画に沿って「マ」国の主要 3 系統の今後 15 年の需要の増加に対応する水力 3 案件 (Antezambato、MandrakaII、AndekarekaIV) の F/S の準備が進められている。

また、地方電化 M/P は、2004 年に WB の支援により作成されており、ADER はこの計画に沿った電化事業を進めている。

2-2-2 他ドナーの協力動向の確認

「マ」国の電力セクターへは、WB が中心となって支援しており、これまで 2 年間 Lahmeyer International による JIRAMA の経営改善への支援が行われ、2007 年末から 2008 年にかけて、JIRAMA の民営化が予定されている。この民営化では、設備等の固定資産は、政府のものとして残り、政府はこの資産を民間会社にリースして、民間会社が電力事業者としての免許を与えられて設備の運転と、供給を行うことになる。また、JIRAMA の電力供給能力の改善と民営化に向けた基礎体力強化 (投資価値の向上) として、発電設備のリハビリ、送電、配電ロスの低減への協力も行っている。上記のとおり、電力開発計画も世銀の支援で策定されている。

WB 以外には、AFD、BADEA、AfDB、Kuwait Fund、OPEC Fund がソフトローンを提供している。

地方電化については、EU が再生可能エネルギープログラムの中で、風力発電を導入するプロジェクトを準備している。過去には、世銀の地方電化 M/P 作成支援と、電化プログラムの支援、ドイツ、スペイン等の支援が実施されている。

2-2-3 先方の協力ニーズと協力の可能性

「マ」国政府としては、不安定な電力供給が年間経済成長率を 0.5%押し下げる要因としており、エネルギー供給の強化を最優先の課題としている。また、水力発電開発促進、地方電化推進を MAP にも掲げており、エネルギー分野で様々な支援が必要とされている。今回の協議の中でも、各機関より、送電開発 M/P、水力ポテンシャル M/P、水力開発案件の F/S、地方電化 M/P の精緻化、人材育成への期待が表明された。

アフリカへの協力方針に沿った協力の可能性は以下のとおり。

(1) 電力行政能力強化への支援 (地域別研修等)

電力行政能力強化については、MOE ができて間もないこともあり、また、今後 JIRAMA の民営化を控え、MOE の監督官庁としての強化は不可欠といえる。この分野については、WB も MOE の強化を協力コンポーネントとして入れていることから、案件形成、実施にあたっては内容を確認し、整合を図る必要がある。

(2) 発電、送電、配電に関する電力技術者能力強化（集団研修等）

電力技術者能力強化は、JIRAMA の給電指令所において技術研修の必要性が指摘された以外は、特段先方からの希望はなかった。水力発電所を視察した限りでは、運転維持管理もしっかりできているようであり、火力発電所のトラブルは、資金不足によるスペアパーツの不備により引き起こされているとのことだった。一方で、送電、配電のシステムロスが20%程度あり、改善の余地はあり、支援の必要性はある。ただし、JIRAMA の民営化が控えていることから JIRAMA を対象とする協力は慎重に検討する必要がある。

(3) 電力開発 M/P、地方電化 M/P、配電網整備等の計画策定への支援（開発調査 M/P）

今回の調査で、電力開発 M/P 及び地方電化 M/P の存在は確認されたが、各機関共に、M/P のアップデート、精緻化が必要と考えており、2006 年末に発表された MAP も踏まえた中長期の電源開発計画策定支援の必要性はある。先方の意向も踏まえた可能性のある M/P は以下のとおり。

1) 電力開発 M/P

現状の原油価格、MAP の方針を反映した電源開発計画と、送電線延伸、連系計画の策定。

2) 水力ポテンシャル M/P

既存の水力ポテンシャル地点の最新情報に基づくアップデート、精度向上と新規地点の検討。

3) 地方電化 M/P

既存の地方電化 M/P をベースに各電化プロジェクトに対する電源種（水力、太陽光、ディーゼル、送電延伸等）、計画内容（システム概要、投資額、経済性、必要な補助金）を詳細化した事業化計画。

このほか、Antananarivo 系統、または2015年までに連系が計画されている Toamasina 系統及び Fianarantsoa 系統も含めた比較的電化の進んだ地域に限定した発電、送電、配電を強化するための計画策定も考えられる。

電力開発、水力ポテンシャルの M/P 作成に関しては、計画策定機能が MOE、ORE、JIRAMA の分散していることから各機関と共同で実施する必要があるが、技術的な知見がある JIRAMA の民営化が進展した場合は、協力対象が MOE と ORE となり、カウンターパート機関の能力面で不安がある。

(4) 有償資金協力と連携した発電、送電、配電の計画策定（開発調査 F/S、M/P）

2007 年2月の JBIC 調査団（SAPROF）に対して「マ」国政府から資金協力要請のあった以下の案件について、MOE に F/S 調査の有無を確認したところ、1) と2) は Pre-F/S レベル、3) については構想段階とのことだった。(1)、2) については概要資料を入手)

1) Namorana 水力発電所の増設（日本の協力で建設した水力発電所）

2) Antsirabe 水力発電所新設（新規の農業分野技協案件を実施する地域）

3) Moramanga 水力発電所の拡張

短期的には新設される電源は存在するが、中長期的にも水力発電所の開発は不可欠であり、

上記3地点、または、現在承認過程の修正されたM/P上で確認できる優先地点に対する開発調査もしくは、SAPROFによるF/Sへの協力と、将来的な資金協力の可能性が考えられる。ただし、上記3案件は、AFD訪問時の情報では、IPPによる開発を想定しているとのことであり、M/P上の位置づけ、優先度について確認する必要がある。

また、送電案件として、2015年までに連系が計画されている、Antananarivo系統とToamasina系統及びFianarantsoa系統の連系送電線のF/Sへの協力と将来的な資金協力の可能性が考えられる。

第3章 モザンビーク国のエネルギー・電力事情

3-1 エネルギー政策

「モ」国のエネルギー政策は1998年3月に策定され、現在2007年11月を目処に修正版を作成している。

現地で入手した1998年3月版のエネルギー政策の構成は以下のとおり。

まえがき
(1) 目的
(2) 政策
1) 電気
2) 石炭
3) 炭化水素
4) 石油及び石油製品
5) 新及び再生可能エネルギー資源
6) バイオマス
7) 効率とエネルギー節約（省エネ）
8) 価格及び料金
9) 電気及び石油部門の再構築
10) 部門法律制定
11) 組織強化
12) 地域間協力

以下にその概要を示す。

(1) 目的

エネルギー政策は特に以下の目的を有する。

- 1) 消費の現在レベルを満足させ、経済発展に必要なできるだけ低コストで信頼高いエネルギー供給を確保すること。
- 2) 国内部門、特に石炭、灯油、ガス及び電気に対しエネルギー利用可能性を増加させること。
- 3) 薪や木炭の利用可能性を増加させるため、森林再生を促進すること。
- 4) 特にエネルギー供給に携わる主だった機関の実行能力を高めるため、組織強化を行うこと。
- 5) エネルギー資源（水力、森林、石炭及び天然ガス）の開発を視野に入れた経済的に実行可能な投資プログラムを促進させること。
- 6) エネルギー製品の輸出を促進すること。
- 7) エネルギー利用の効率をさらに図ること。
- 8) 変換技術と環境に優しいエネルギー利用（太陽光発電、風力及びバイオマス）開発を促進すること。

9) さらに効率的で、ダイナミックで競争力のある事業部門にしていくこと。

「モ」国の包蔵エネルギー開発に際しては、政府は民間投資に対し門戸開放政策を進める。民間投資の促進により、包蔵石炭の採掘開発、天然ガスの開発とその後の地域市場への輸出、特にザンベジ溪谷の水力開発を狙うものである。

(2) 政策

1) 電気

国家政策は、「モ」国国民の生活改善、経済的必要性に見合うコストでの技術的信頼性があるサービスの提供、及び輸出増加を行うため、以下の政策を通じて国家電力系統の拡張を目指す。

- ・全国的に電力エネルギー配電網を拡張し、強化する。
- ・ Inhambane、Cabo Delgado 及び Niassa 州の州都、並びに第一段階として Inharrime、Gurue、Nametil、Angoche、Ancuabe 及び Unango 県の県都に送電線を建設する。
- ・ 増加する一般世帯を配電網に接続するために都市部電化を継続する。この目的のために、消費者への融資、及び営業権体制を分析・検討する。
- ・ 地方開発プロジェクトとエネルギー多様化を結び合わせた地方電化の新しい実行可能なシステムを作り出す。
- ・ 県都における電力供給の持続性を確保するため、地方組織の強化及び配電網のリハビリと建設を視野に入れた県都での検討を実施する。
- ・ 既存小水力のリハビリを含め、小水力が適している箇所での小水力開発を奨励する。
- ・ 南部アフリカ共同体 (Southern Africa Power Pool : SADC) 枠組み中の電力輸出との関連で、隣国への既設送電線のリハビリと新設を行う。
- ・ ザンベジ溪谷を優先とする新水力プロジェクトを奨励する。

2) 石炭

基本的には、政府は以下の政策を通じて石炭生産の奨励に務める。

- ・ 特に Moatize 石炭の生産と輸送による石炭産業の発展を促進する。
- ・ 既設石炭鉱山のリハビリを実施する。

3) 炭化水素

政府は全国の石油及び天然ガスの開発とその試掘を特別に重視しており、この目的に向けて、政府は必要手段を行使する。政府は国際石油企業のこうした資源試掘参加を奨励するため、法的及び財務基盤を改正する。

政府はまた、国内ガスの使用を、国内の化学、工学、鉱業分野、発電で使用することを奨励する。

国内市場向けのその他の優先行動は以下のとおり。

- a) Buzi 地点のガスを燃料として国内産業目的での使用
- b) 国内産業向けの Maputo での直接燃料としての天然ガスの使用

4) 石油及び石油製品

政府は関連検討で最も優位性がある地点での石油精製産業の開発を奨励する。この開発過程には既設の老朽化した Matala 精製所の売却の可能性を含めて、Matala 精製所資産価値評価の解決策としての優遇措置を含む。

5) 新・再生可能エネルギー資源

政府は新及び再生可能エネルギー資源の活用を奨励する。なかでも太陽光発電と風力発電は全国及び僻地における最も経済的な解決手段であり、人口分散型に適した資源である。さらに、環境面でもプラスの効果をもたらし、輸入エネルギー製品依存の削減に寄与する。

こうしたエネルギー形態の活用を可能にする技術展開プログラムを加速化させるため、政府は以下の政策を進める。

- a) 適用技術の研究に関与している機関の技術能力の強化
- b) 評価検討の支援及び「モ」国の固有条件にあった技術開発
- c) 実証と研修センターに供する固有技術の公表のためのパイロットプロジェクトの奨励
- d) 再生可能エネルギー技術の拡大を目指した地方クレジットプログラム、特に輪番制資金 (rotating fund)、共同組合、及び振興財団の奨励
- e) 地方住民の基本的ニーズを満足させられる代替及び再生可能エネルギー活用のための財務的奨励策の導入

政府は民間セクターや市民団体が太陽光発電や風力発電の普及に参加することを奨励する。特に政府は、「モ」国全土で持続可能な方法で太陽光発電や風力発電の生産、市場化、組立て及び維持点検を目的とする地方企業や協会の創設を促進する。

6) バイオマス

薪や木炭は「モ」国国民の大多数の主要エネルギー資源であり、したがってエネルギー政策の中でも重要な位置を占める。バイオマス政策強化統合に関連して、政府は以下の分野の基本情報の改善に取り組む。

- a) バイオマス資源
- b) 国内部門におけるバイオマス消費量とその傾向
- c) 薪及び木炭市場
- d) 農村家庭と関連した森林及び土地管理システム

したがって、バイオマス政策は以下の要素を含む。

- a) ガスと石炭使用の奨励による薪消費量の低減
- b) 薪を都市部に供給する地方コミュニティ、薪を消費する産業、及び市民団体と一緒に関連サービス協力を通じての薪資源の持続可能な管理
- c) 植林するための農業関連企業と市民団体の奨励
- d) 効率的で廉価と証明済みの新型ストーブ情報の普及と研修奨励
- e) さらに効率的にバイオマス資源を活用する技術の促進と研究

7) 効率とエネルギー節約 (省エネ)

政府政策は更なるエネルギーの効率的活用とエネルギー節約を進め、また、以下の政策を通じて可能な範囲で輸入製品から国内製品への切り替えを行う。

- a) 石油製品の代わりに天然ガス、小水力、太陽光、石炭、新・再生可能エネルギーの利用促進
- b) エネルギーの効率及び節約に関するセミナーと研修開催
- c) 産業単位及び公共ビル内でのエネルギー審査会の開催
- d) エネルギーの効率及び節約に関する学校教育の促進

8) 価格及び料金

a) 石油製品

石油製品の一般への販売価格は以下の費用を含む。

- ・ 関税、港湾料、輸送中のロス、商業備蓄費用
- ・ 経営者が輸入、市場での販売、輸送及び小売に要する費用
- ・ 流通企業の資本に対する適切な報酬

灯油に関しては、国民が灯油をもっと利用できるように、また、もっと高価で環境的にも有害なエネルギーの代わりに灯油使用を奨励する意味で、補助金と税の免除は今後も持続する。

b) 電気

国家料金政策は電力供給システムの商業経営に基礎をおき、操業費用、電力分野の基盤整備、生産活動の促進、電気の効率的な使用促進等の費用を賄うように務める。国内消費の場合、料金政策が消費量に重点を置いた持続可能でかつ社会性がある基準の形成に資するように努める。料金設定はエネルギーの有効原価、操業費用を考慮し、かつ電力供給者の投資に対して一定の利益を保証する。

9) 電気及び石油部門の再構築

a) 電気

更なる効率化、高品質な公共サービスの提供、及び競争原理の確保を目的として、政府は発電、配電部門への民間企業及び地方自治体の参入を通じて地方分権化及び独占排除の政策を保持する。

誰もが平等に送電システムを利用できる権利、送電システムの標準化と統合管理、及び正確かつ効率的な配電を確保するため、政府は国家電力送電網 (National Electrical Energy Transmission Network) と中央給電指令所 (National Dispatch Center) の運営独占を保持する。

b) 石油

政府は石油部門における国有企業もしくは国の持ち株会社の再構築を今後も続ける。国家政策は石油製品輸入機能と石油製品流通機能を分離することで実現を目指し、以下を探求する。

- ・ 石油製品の流通及び販売分野における効率化を促進すること。
- ・ 市場原理を通じての価格の安定化を図ること。

主要石油製品 (LPG、ガソリン、軽油、ジェットオイル、灯油、燃料油) の輸入自由化がまだ確立していない状況では、燃料取得委員会 (Fuel Acquisition Commission) の監督下に独立輸入機構を設置する。

10) 部門法制定

政府はエネルギー部門の法令を改訂し、民間投資にとって魅力ある環境を整備するため、以下の活動に取り組む。

a) 電力法、エネルギー法の起草、及び石油法の改訂

b) 電力設備に係る法律の修正

c) 電気及びガスの生産、輸送及び配送の標準契約書の作成

d) 石油製品の輸入及び市場にこれまで適用されてきた様々な法的・規制条項の編集と統廃合

- e) 輸出入によりもたらされる相互の便益を最大化するための国境を跨ぐ協力合意書の調印と更新、及び輸送・配送の標準化

11) 組織強化

政府はエネルギー部門を先導する国の役割を強化する活動を継続し、国家電力評議会 (National Electricity Council) と FUNAE の設立を通じて、社会による参加形態と参加レベルを改善する。これは新・再生可能エネルギー資源の利用と開発の奨励に必要な基金を確保し、実現に近づけるためである。この目的のために、政府はこの分野における政策遂行能力をもつスタッフの研修を促進する。

新・再生可能エネルギー資源を利用する技術の研究と普及を兼ねたセンターの設立を奨励・支援し、同様に新・再生可能エネルギー資源利用市場への民間経済主体の参入を奨励・支援する。

12) 地域間協力

地域間協力レベルについては、互いの利点を活かし、地域便益に供するエネルギー資源開発の協力とその最適化を促進させることを目的として SADC の共通利益であるエネルギー問題についての協議継続を優先課題とする。

以下の活動を通じて、エネルギー製品供給システムの効率、利用性、及び信頼性の向上を図る。

- a) 送電線系統の地域間連系と SAPP への積極的参加
- b) 石油製品の取得・配送の協力と合理化
- c) エネルギー製品の生産、輸送及び配送に係る法的・財務的政策と体制の調和化
- d) 地域の必要を満たすエネルギー供給新プロジェクトの開発

3-2 エネルギー資源の賦存・開発状況²

「モ国」は広大な国土に包蔵水力、天然ガス、油田、石炭などの豊富なエネルギー資源に恵まれ、この豊富なエネルギー資源を貧困削減という国家開発計画に沿って活用することを目標としている。天然ガス開発には既に日本企業が参画しており、北部の油田開発にも日本企業の参加を「モ国」は期待している。

(1) 太陽光

「モ」国は所謂サンベルト地帯に位置するため太陽光の恩恵を受け、日射量平均は 5.0kWh/m²/day といわれている。

(2) 水力

包蔵水力は国土を縦断して東方沿岸部へ流れる主要河川により、地理上以下の4地区に分類される。

- a) Save 川以南地域で比較的包蔵水力は小さく 230MW 程度
- b) Save 川流域と Zambezi 川流域に囲まれる地域で、Pungoe、Revue と Buzi 川を含み、包蔵水力は 1,150MW 程度

² この節は、「Program Document for Institutional Capacity Development in the Ministry of Energy», December 2006, NORAD を参照した。

c) Zambezi 川流域で包蔵水力は約 10,000MW/45,000GWh/年で、その 3 分の 2 が Zambezi 川本流

d) Zambezi 川流域以北地域で包蔵水力は約 1,100MW

以上を合計すると、「モ」国の包蔵水力は約 12,000MW となり、そのほとんどが Zambezi 川流域か Zambezi 川本流に賦存している。EdM の 2005 年時点の水力発電設備容量が約 110MW³であることから包蔵水力の開発はわずか 1%未満にすぎない。また、上記 12,000MW の約 3 分の 2 が 5 US¢/kWh 以下で開発可能といわれている。

(3) 天然ガス

回収可能な天然ガス田は Inhambane 州沿岸部の Inhassoro 及び Pambarra 間で以下の 2 か所が確認されている。

a) Pande ガス田：回収可能量 2.0TCF (×10¹² キュービックフィート)

b) Temane ガス田：回収可能量 0.75TCF

Pande/Temane 地区には上記 2 か所以外にも商業的に回収可能なガス田があるといわれている。Pande/Temane 地区の天然ガスは 2004 年 3 月からパイプラインで南アに約 200MCF/day (×10⁶ キュービックフィート) が輸出されている。Pande ガスの一部は地元用の発電に使われており、総容量約 1 MW の火力発電所が民間企業によって Vilankulos と Inhassoro に建設されている。しかし、地元用のガスパイプラインは既に過負荷状態になっており、発電に必要なガス圧が出ていない。

(4) 石炭

「モ」国の石炭埋蔵量は少なくとも 10×10⁹ トンあるといわれており、そのうちの確認されたものはすべて TeTe 州の Moatize にある。

(5) 石油

油田はタンザニアとの国境を流れる Rovuma 川沿い一帯にあるといわれているが、まだ確認はされていない。

3-3 エネルギー需給の概要

表 3-1 から表 3-5 に「モ」国のエネルギーバランスを示す。このエネルギーバランスは MOE の調査・計画局 (Directorate of Studies and Planning) が MPD の国家調査・政策分析局 (National Directorate of Studies and Policy Analysis) と協力して 2007 年に作成されたものである。この表から「モ」国のエネルギー需給に関し、以下の特徴が認められる。

(1) エネルギーの最大消費者は一般家庭で 2006 年では全消費エネルギー量の約 80% を占める。

また、工業の消費量は 2000 年以降増加基調にあるものの、2006 年では同 8% にしかすぎない。(表 3-1)

3 “Annual Statistical Report 2005”, EdM

(2) 2006年の全エネルギー生産量 469,181Tera Jouleのうち(表3-1)、薪・木炭のエネルギー生産量は 298,597Tera Joule(表3-5 D.1)で、全エネルギー生産量の約65%を占める。天然ガスは2006年には 103,358Tera Joule(表3-4)生産されているものの、その99%が輸出されており国内エネルギー供給に寄与していない。

(3) 石油製品は国内ではまだ生産しておらず、すべて輸入に頼っている(表3-3)。

(4) 2006年の電力バランスは国内全生産量 14,737GWh(表3-2 A.0)のうち HCBによる発電量は 14,500GWhで全生産量の98%を占める。残りの2%を EdMと前述のガス焼き火力(民間: ENMo & Elgas)が発電生産を行っている。HCBの発電量 14,500GWh(表3-2 A.2)のうち、12,465GWh(86%)(表3-2 A.4)が HCBから南アや SAPPに輸出され、ほかに EdMから 360GWhが輸出されている。輸入 9,839GWh(表3-2 A.0)の内訳は MOTRACOを通してのアルミ精錬企業 Mozalの購入分が 8,171GWh(83%)、残り 1,668GWhを EdMが輸入している。図3-1に EdMと HCBの電力量構成を示す。

表3-1 「モ」国 総エネルギーバランス

(単位: 10¹²ジュール)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
生産	315,123	327,605	336,877	335,746	396,162	441,273	469,181
輸入	30,528	42,486	37,896	53,919	60,078	56,421	59,654
輸出	-31,189	-37,331	-42,085	-35,145	-90,494	-128,659	-147,831
国際海洋貯蔵船	0	0	0	0	0	0	0
在庫変化	366	-783	-220	-613	391	188	298
一次供給	314,828	331,977	332,468	353,907	366,137	369,222	381,301
変換	124	115	43	32	55	-24	-37
発電	124	115	43	32	55	-24	-37
自己消費	-646	-799	-837	-604	-504	-569	-535
輸送・配送	-3,523	-4,539	-4,856	-4,997	-5,908	-5,866	-7,471
統計上の差異	3,915	6,524	-1,218	5,870	4,897	-356	3,426
最終消費	306,868	320,230	328,036	342,468	354,883	363,120	369,833
工業	3,743	13,513	13,632	21,093	27,410	28,733	29,554
商業及びサービス	1	1	1	2	9	7	3
農業	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.15	0.23
その他の産業	124	156	164	156	154	186	211
一般家庭	280,545	283,917	286,972	290,151	293,510	297,119	300,619
その他	22,454	22,643	27,268	31,066	33,799	37,074	39,447
一次供給との統計上の差異%	1.2	2.0	-0.4	1.7	1.3	-0.1	0.9

出典: MOE 提供資料

表3-2 「モ」国電力バランス

A.0 電力バランス

MWh	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
生産	9,695,366	11,885,498	12,711,516	10,906,528	11,713,570	13,284,910	14,736,911
水力	9,652,267	11,841,288	12,673,976	10,869,700	11,668,224	13,263,692	14,717,013
火力	43,099	44,210	37,540	36,828	45,346	21,218	19,898
輸入	1,942,711	4,800,001	5,032,023	7,362,635	9,266,547	9,587,914	9,838,505
輸出	-8,434,867	-10,369,822	-11,408,348	-9,643,200	-10,401,501	-12,000,553	-12,825,169
一次供給	3,203,211	6,315,677	6,335,190	8,625,963	10,578,616	10,872,271	11,750,246
自己消費	-179,385	-222,074	-232,578	-167,670	-140,032	-157,958	-148,716
送電ロス	-816,191	-1,125,390	-1,138,794	-1,091,512	-1,272,525	-1,280,353	-1,744,358
配電ロス	-162,388	-135,326	-209,986	-296,634	-368,670	-349,080	-330,788
統計上差異	-43,243	-30,416	-134,544	73,868	-10,335	-57,522	108,462
最終消費	2,088,489	4,863,304	4,888,375	6,996,279	8,807,725	9,142,403	9,417,922
工業	1,039,833	3,753,660	3,786,610	5,859,283	7,613,911	7,783,623	7,884,028
農業	0	0	0	0	34	40	64
他の産業	34,500	43,433	45,435	43,433	42,809	51,658	58,707
一般家庭	391,904	442,121	413,935	411,500	447,862	532,718	576,686
その他	622,252	624,090	642,395	682,063	703,109	774,364	898,437
一次供給との統計上の差異%	-1.3	-0.5	-2.1	0.9	-0.1	-0.5	0.9

A.1 生産

MWh	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
発電	9,695,366	11,885,498	12,711,516	10,906,528	11,713,570	13,284,910	14,736,911
水力	9,652,267	11,841,288	12,673,976	10,869,700	11,668,224	13,263,692	14,717,013
HCB	9,397,700	11,583,500	12,411,400	10,626,600	11,559,400	13,105,022	14,500,378
EdM	254,567	257,788	262,576	243,100	108,824	158,670	216,635
火力	43,099	44,210	37,540	36,828	45,346	21,218	19,898
ディーゼル (EdM)	41,599	42,210	33,854	33,500	38,594	14,000	12,249
天然ガス (ENMo & Elgas)	1,500	2,000	3,686	3,328	6,752	7,218	7,649

A.2 HCB (Hydropower of Cahora Bassa)

GWh	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
発電	9,398	11,584	12,411	10,627	11,559	13,105	14,500
EdMへの売電	819	1,131	1,266	1,633	1,765	1,971	2,109
その他輸出	7,789	9,463	10,120	8,116	8,768	10,126	10,817
所内消費	88	108	116	99	114	121	130
送電ロス	702	881	909	779	911	887	1,339

A.3 EdM

GWh	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
供給可能量	1,360	1,464	1,575	1,920	1,927	2,163	2,357
EdM自己発電	296	300	296	277	147	173	229
水力	255	258	263	243	109	159	217
火力	42	42	34	34	39	14	12
HCBからの電力購入	819	1,131	1,266	1,633	1,765	1,971	2,109
輸入	245	33	13	11	14	19	19

A.4 輸出・輸入

GWh	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
輸入	1,943	4,800	5,032	7,363	9,267	9,588	9,839
EdM-HCBからの電力購入	645	907	1,132	1,282	1,354	1,513	1,648
EdM-その他輸入	245	33	13	11	14	19	19
MOTRACO	1,053	3,860	3,886	6,070	7,899	8,056	8,171
輸出	8,435	10,370	11,408	9,643	10,402	12,001	12,825
EdM	0	0	156	246	279	362	360
HCB	8,435	10,370	11,253	9,398	10,123	11,639	12,465

出典：MOE 提供資料

表 3-3 「モ」国石油製品バランス

B.0 石油製品バランス

Metric Tonne (MT)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
生産	0	0	0	0	0	0	0
輸入	537,781	576,349	452,840	628,491	611,869	500,027	552,905
輸出	*	*	*	*	*	*	*
国際海洋貯蔵船	*	*	*	*	*	*	*
在庫変化	*	*	*	*	*	*	*
一次供給	537,781	576,349	452,840	628,491	611,869	500,027	552,905
発電	*	*	*	*	*	*	*
統計上の差異	87,658	147,433	-20,413	125,343	109,279	-7,322	66,694
最終消費	450,123	428,917	473,253	503,148	502,590	507,350	486,211
全体	450,123	428,917	473,253	503,148	502,590	507,350	486,211
注：* は数値不明。							
一次供給との統計上の差異%	16.3	25.6	-4.5	19.9	17.9	-1.5	12.1

出典：MOE 提供資料

表 3-4 「モ」国天然ガスバランス

C.0 天然ガスバランス

Giga Joule (GJ)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
生産	38,934	52,286	101,673	105,962	52,312,224	86,886,094	103,357,890
輸入	0	0	0	0	0	0	0
輸出	0	0	0	0	-52,189,219	-86,026,430	-102,061,104
一次供給	38,934	52,286	101,673	105,962	123,005	859,664	1,296,786
発電	-31,373	-43,741	-92,323	-100,175	-108,449	-101,163	-109,289
統計上差異	0	0	0	0	4,200	29,870	1,369
最終消費	7,561	8,544	9,350	5,786	10,356	728,631	1,186,128
工業	0	0	0	0	0	719,025	1,180,890
商業及びサービス	619	1,002	1,221	1,508	8,601	7,204	2,720
一般家庭	260	529	858	1,161	1,755	2,402	2,518
その他	6,683	7,013	7,271	3,117	0	0	0
一次供給との統計上の差異%	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.5	0.1

注：発電のマイナス数値は発電での消費を示す。2006 年を例にとれば、
一次供給 1,296,786 - 発電 109,289 = 最終消費 1,186,128 + 統計上差異 1,369 の関係になる。

出典：MOE 提供資料

表 3 - 5 「モ」国再生可能エネルギーバランス

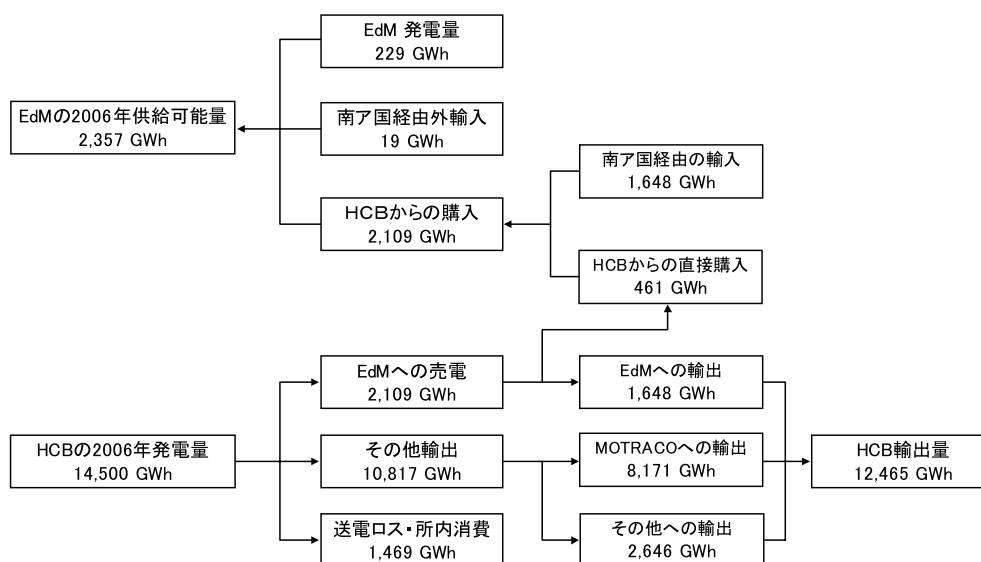
D.0 再生可能エネルギーバランス

Tera Joule (TJ)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
生産	279,932	284,196	289,970	295,523	301,433	307,462	313,611
在庫変化	0	0	0	0	0	0	0
一次供給	279,932	284,196	289,970	295,523	301,433	307,462	313,611
統計上の差異	0	0	0	0	0	0	0
最終消費	279,932	284,196	289,970	295,523	301,433	307,462	313,611
一般家庭	279,188	282,379	285,536	288,724	291,952	295,256	298,597
その他	744	1,817	4,434	6,799	9,481	12,206	15,014
一次供給との統計上の差異%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

D.1 生産内訳

Tera Joule (TJ)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
薪	268,001	270,895	273,821	276,778	279,767	282,827	285,920
木炭	11,187	11,484	11,715	11,946	12,185	12,429	12,677
その他	744	1,817	4,434	6,799	9,481	12,206	15,014
総計	279,932	284,196	289,970	295,523	301,433	307,462	313,611

出典：MOE 提供資料



註:EdM への売電、その他輸出、送電ロス・所内消費の合計は HCB 発電量と一致していない。(誤差:105GWh)

図 3 - 1 EdM と HCB の電力量構成

3-4 電力関連法規、政策

3-4-1 電力法

電力法は1997年10月に制定され、同年11月から施行された。電力法は全11章48条からなり、以下の構成となっている。

まえがき
第1章 一般条項
第2章 国家電気評議会
第3章 営業権 (Concession)
第4章 営業権の義務、責任及び権利
第5章 (営業権) 料及び財務形態
第6章 土地使用と接収
第7章 安全及び環境保護
第8章 工事及び運用
第9章 河川の使用
第10章 違反行為及び制裁
第11章 最終及び移行条項

第3章以降は営業権に関する条項で、この電力法は国家電気評議会と営業権中心の電力法である。付属資料3に電力法の抄訳を添付した。

3-4-2 セクター改革の方向性

3-1 (2) 9) 電気及び石油部門の再構築」の項で、「発電、配電部門への民間企業及び地方自治体の参入を通じての地方分権化及び独占排除の政策を保持する。」と謳われている。また、WBが2003年から2007年にかけて支援している“Energy Reform and Access Project in Support of the First Phase of the Energy Reform and Access Program”の審査レポート(2003年7月14日)の中でも電力セクター改革を主要課題のひとつと位置づけ、EdMからの配電事業の分離支援を掲げていた。しかし、2007年3月のMOEとの面談では、EdMからの配電事業の分離は行わないことに決めたとのことであった。電化率が10%と低く、国土が広い「モ」国で地方電化を促進するうえでは、民間企業より国営企業(EdM)のほうが財務的拘束条件(経営面からみた採算性:民間企業は財務的に実行可能な地区だけの地方電化を進める)が少なく、また、EdMは首都Maputo近郊と地方間で互助料金(Cross-Subsidy)制度を採用しており、地方住民の利益(電気料金を低く抑えられる)にもつながるからとの理由であった。

民間の配電事業への参入は上記の1997年版の電力法で新たに認められたものの、EdMの民営化、発電、送電、配電事業分離等のセクター改革は当面はない。

3-5 電気事業実施体制

「モ」国の電気事業実施体制は、公的機関としては、監督官庁であるMOE、電気事業者である国営電力公社のEdM及び電気事業者のモニタリングを行うCNELECからなり、これとは別に政府系IPPのHCB及び3か国の電力会社が共同出資したMOTRACO社がある。各機関の概要は以下のとおり。

3-5-1 エネルギー省 (Ministry of Energy : MOE)

MOE は 2005 年にそれまでの鉱物資源・エネルギー省 (Ministry of Mineral Resources and Energy : MIREME) から分離してエネルギー省 (MOE) となった新しい省である。

MOE 及び MOE 中の電力局 (National Directorate of Electrical Energy : DNEE) の組織図を図 3-2 に示す。電力局の人数は 2007 年 3 月時点で 18 名である。

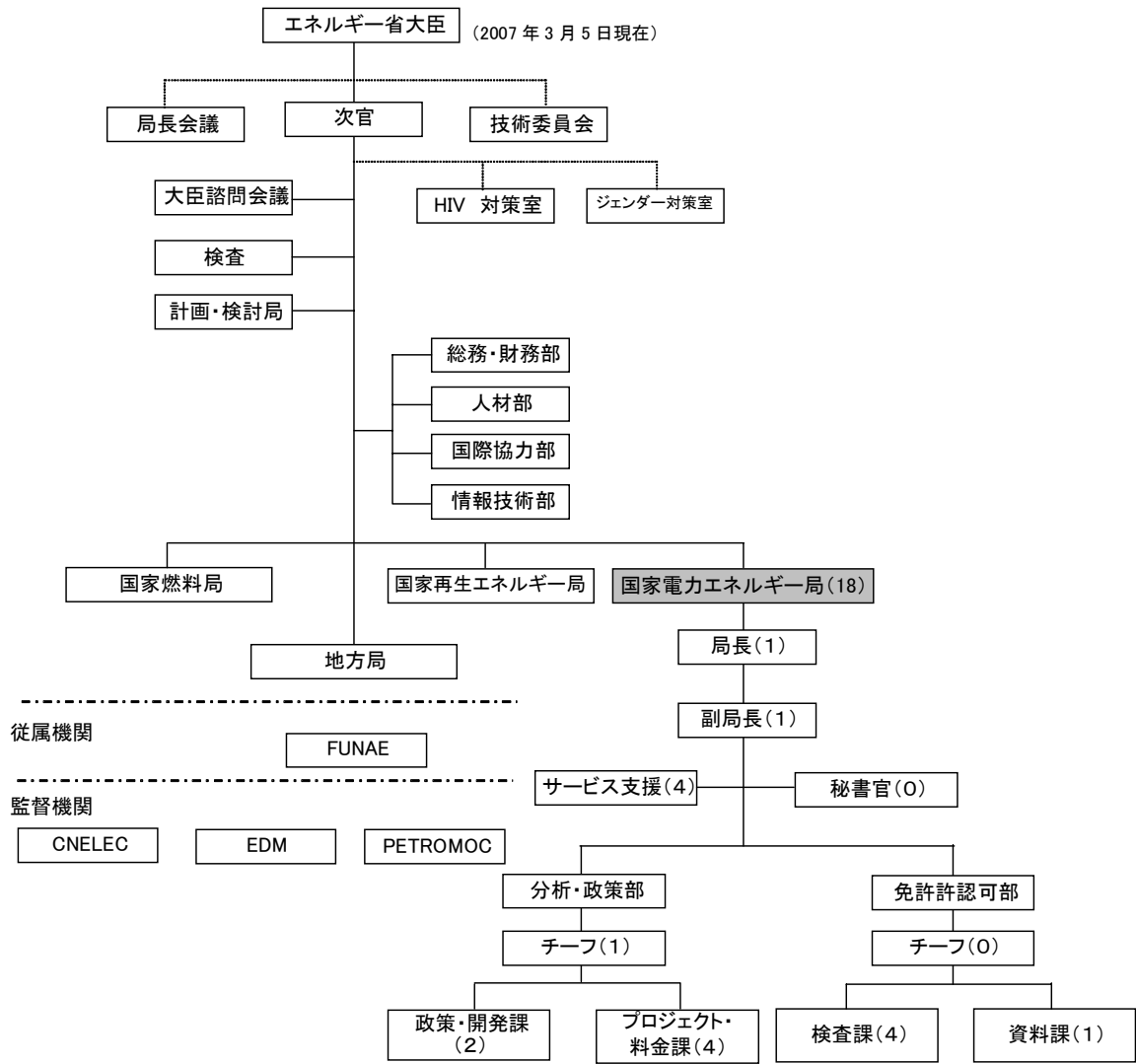


図 3-2 MOE 組織図

組織図の中で、国際協力機関との全体折衝は国際協力部が担当し、それ以降の個々のプロジェクトは計画・検討局が折衝にあたる。

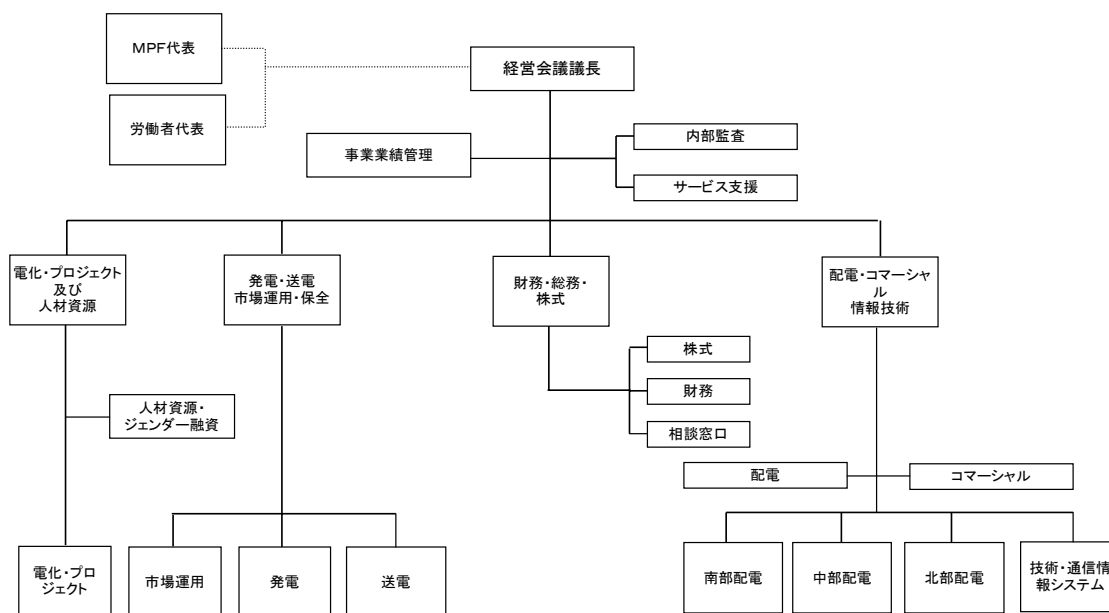
政策・開発課は電力開発の政策及び規制事項を、プロジェクト・料金課は地方電化を含めた個々のプロジェクトと電気料金を、検査課は完成したプロジェクト（主に末端消費者との配電接続）が技術基準やその要求事項を満たしているかの検査を、また資料課は検査（課）結果の資料整理（データベース化）をそれぞれ行っている。MOE は 2006 年に創設された新しい省であるため、秘書官や免許許認可部長が任命されていないなど、体制がまだ整備されていない。

3-5-2 国家電力協議会 (National Electricity Council: CNELEC)

CNELECは1997年の電力法で新たに設立された独立機関で、電力法の第2章に見られるとおり当初は政府に対する諮問委員会 (Advisory Board) の位置づけであったが、委員任命が2001年11月に指名されるなど、設立から5年間は、実質的活動は何もなかった。「3-4-2」に記した2003年からのWBプログラム (ERAP) の中で、CNELECの機能・権限の強化を図り、電力規制機関にすることが検討されたが、電力市場もない現状では不要と判断され、今後3年間はEdMの電気事業運営の公聴会を含めたモニターの役割を担うことになった。将来的に、電力セクターの自由化を進め電力市場が拡大すれば、電力市場規制者となる予定である。こうした機能変化に伴う法的根拠は現在の関係法令・規則の変更で対応する予定である。

3-5-3 モザンビーク電力公社 (Electricidade de Mocambique: EdM)

EdMは「モ」国国土への電力供給を担う国営企業で、2004年現在の職員数は3,183名である。EdMの2007年3月時点の組織図を図3-3に示す。



出典：EdM 2007年3月5日提供

図3-3 EdM組織図

3-5-4 Cahora Bassa水力発電会社 (Hidraçtrica de Cahora Bassa : HCB) と MOTRACO社 (Mozambique Transmission Company)

(1) HCB

HCBは「モ」国が独立した同じ年の1975年に運開し、HCBの出資比率は現在「モ」国政府が17.7%、ポルトガル政府が82.3%の二国間政府系IPP企業であり、HCBの年次報告書は「モ」国のMOEとポルトガルの経済省に提出されている。2006年10月に、両政府の間でHCBの移管合意書が締結され、将来的には「モ」国85%、ポルトガル15%となり、「モ」国に経営・運営権が移管される予定である。今回調査で現地視察を行った際、当日の発電量はジンバブエ向け317MW、EdM向け69MW、南ア向け1,651MW、合計2,037MWを記録していた。瞬時値で

はあるが「モ」国が HCB から直接購入する電力量はわずか 3% (69MW/2,037MW=0.034) 程度にすぎず、他の多くは SAPP 送電網経由で輸出される。しかし、「モ」国は SAPP より MOTRACO 経由で電力を輸入し、Maputo 首都圏と MOZAL 社へ電力を供給しており、単純化すると「HCB の総発電電力量のおよそ 7 割程度が『モ』国で消費されている」といえる。このことから、「モ」国が HCB の経営権獲得に熱心なことが理解できる。

HCB の視察概要は付属資料 1 によるが、設備概要を再掲するとは以下のとおりである。

ザンベジ河水系収水面積	1,239,800km ²
有効貯水量	52,000×10 ⁶ m ³
アーチダム高さ	164m
タービン	縦軸フランシス 415MW×5 台=2,075MW
発電機	56P 50Hz 16kV 480MVA×5 台=2,400MVA
昇圧変圧器	16/230kV (3×160MVA)×5=2,400MVA
送電線	① 南ア向け DC 533kV×2 回線 (Polo1、Polo2) ② ジンバブエ向け AC 330kV×1 回線 (BPC-ZESA-STEM) ③ 「モ」国 (中部・北部) 向け AC 220kV×1 回線 (EdM)

なお、上記設備は South Powerhouse (南館) における設備諸元である。南館より若干規模は劣るが North Powerhouse (北館) がダム建設時既に確保されており、増設する場合は他の新規プロジェクトよりかなり経済的に有利と推察される。

(2) MOTRACO 社

MOTRACO 社は主として MOZAL 社 (アルミニウム精錬会社) へ安定した電力を供給することを目的に、1998 年に EdM、Eskom (南アの電力会社)、SEB (スワジランド電力会社) 3 社の共同出資によって設立された。同社は自社設備として Maputo 変電所を建設、さらに Eskom 系統と SEB 系統を連系する 400kV 送電線を建設、これにより Eskom より 400kV 1 回線で Maputo 変電所へ受電した電力を MOZAL 社へ 132kV 3 回線、EdM へ 275kV 1 回線、SEB へ 400kV 1 回線で供給している。同社の 2005 年度電力輸送実績は以下のとおりである。

MOZAL 社向け	7,783GWh	最大需要 (9 月)	938MW
EdM 向け	917GWh	最大需要 (7 月)	220MW
SEB 向け	585GWh	最大需要 (1 月)	155MW

同社によるこれまでの電力供給は概ね順調に推移しており、民間及び公共セクター共同出資による「モ」国で最も成功した事例として内外から高く評価されている。

3-6 電力需給状況

3-6-1 モザンビーク国電力需給状況

「モ」国の電力需給状況は表3-6に示すとおりである。2005年末の供給実績はIPPのHCBから1,905GWh、EdMの自社発電173GWh、近隣諸国からの輸入19GWhを含め、合計2,097GWhを供給している。販売量は1,626GWh、送配電線ロスは近年改善の傾向にあるが依然として19%程度である。

表3-6 EdM電力収支 (GWh)

	2005年	%	2004年	%	備考
Purchase from HCB	1,905.3	90.8	1,762.0	91.6	
Own Generation	173.2	8.3	147.4	7.7	
Imports	19.2	0.9	14.0	0.7	
Total Electricity	2,097.7	100.0	1,923.4	100.0	
Exports	362.4	17.3	278.5	14.5	
Transmission Losses	83.9	4.0	75.3	3.9	
Gross Electricity	1,651.4	78.7	1,569.6	81.6	
Auxiliary Consumption & Substation	24.9	1.2	19.1	1.0	
Electricity Distributed	1,626.5	77.5	1,550.5	80.6	
Public Lighting	33.2	1.6	32.1	1.7	
Own Consumption	9.4	0.4	10.2	0.5	
Distribution Losses	319.8	15.2	368.0	19.1	
Total Billed	1,264.1	60.3	1,140.2	59.3	
Total Losses (T/L + D/L)	403.7	19.2	443.3	23.0	

出典：EdM 2005 Annual Statistical Report

「モ」国の電力供給事業は唯一EdMが担っているが、注目すべきは供給源のほとんど(90%)をIPPであるHCBから購入していることである。EdM自らの発電量は10%に満たず、我が国電力会社の状況とは大きく異なる点の特徴である。通常電力会社は設備や人的資源において発電・送変電・配電の3つの部門をもつのが一般的であるが、EdMの現状は発電部門の比重はきわめて低く、送変電及び配電専門の会社という意味合いが非常に強い。

図3-6からも明らかなように、電力調達内訳についてはEdM自社発電が概ね一定量を供給してきたものの輸入分は近年大幅にカットされ、代わりにHCBからの調達分が大幅に上昇している。その割合は前述したように今や90%を超える。また、近年全体の電力供給増加率は約10%前後である。

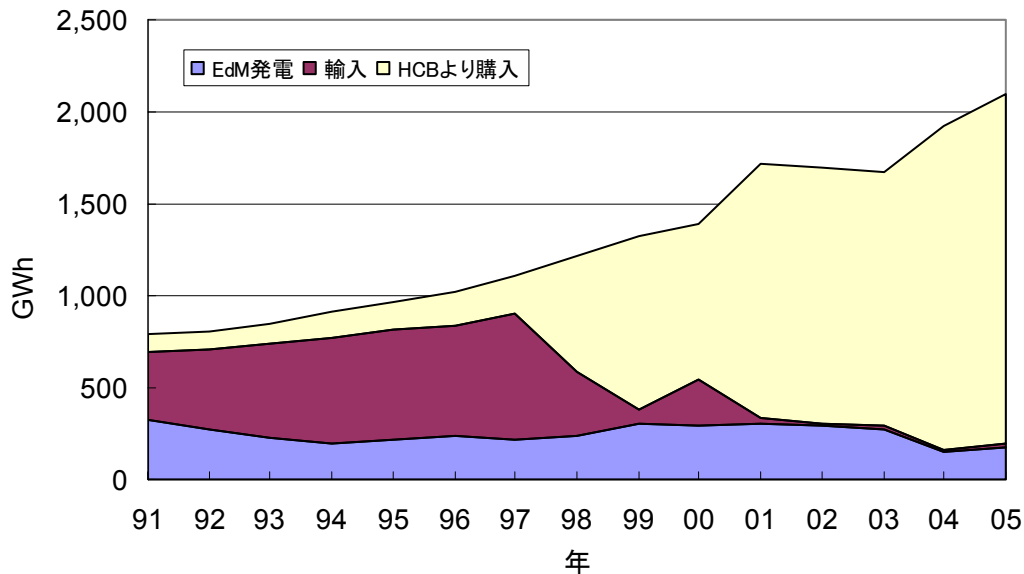


図 3 - 4 EdM 電力供給実績 (GWh)

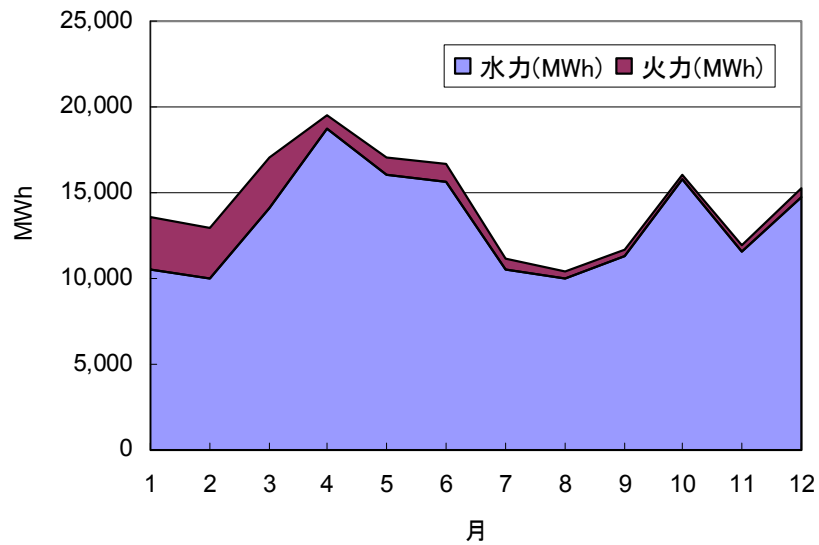
EdM は自社で小規模の水力や火力発電設備を保有するものの機器の老朽化や故障が多く、供給量の多くを HCB へ依存している。電力供給源の 90%以上を他社に依存している現状では、EdM の経営はきわめて不安定と言わざるを得ない。短期的には発電コストを考慮する必要がない分だけ経営は安泰のようであるが、長期的には HCB による販売単価の値上げ、あるいは南アへ向けた電力の優先的配分の結果、「モ」国向け電力供給量の削減という潜在的リスクを負っている。したがって、「モ」国の電力セクターにとって自国で相応の発電設備を所有することが求められている。2006 年 10 月に「モ」国政府とポルトガル政府の間で HCB の権利譲渡に関する契約が締結され、「モ」が契約条件を完全履行すれば、所有権が逆転することになるが、これはこのような背景を受けた動きといえる。

表 3 - 7 及び図 3 - 5 は EdM 所有発電設備の 2005 年度月別発電量内訳を示す。総発電量に占める割合は水力発電：91.8%、火力発電：8.2%である。水力発電所・火力発電所いずれも小規模発電所が点在するのみであり、例えば EdM の火力発電は「モ」国全体の電力供給量に対し、わずか 1%にも満たない貢献度となっている ($0.083 \times 0.082 = 0.0068$)。設備概要については後述するが、「モ」国の既存小規模火力発電所は燃料費の高騰やスペアパーツ調達の困難さから稼働率は低く、今後ますます電源から脱落していくものと推察される。

表 3 - 7 EdM 2005 年月別発電量 (MWh)

月	水力 (MWh)	火力 (MWh)	合計 (MWh)
1	10,554	2,991	13,545
2	9,981	2,906	12,887
3	14,098	2,966	17,064
4	18,742	793	19,535
5	16,060	990	17,050
6	15,586	1,020	16,606
7	10,535	598	11,133
8	9,985	399	10,384
9	11,285	365	11,650
10	15,759	301	16,060
11	11,509	376	11,885
12	14,802	444	15,246
合計	158,896	14,149	173,045
比率	91.8%	8.2%	100.0%

出典 : EdM 2005 Annual Statistical Report



出典 : EdM 2005 Annual Statistical Report

図 3 - 5 EdM 2005 年月別発電量 (MWh)

なお、2005 年度の水力発電所と火力発電所の稼働率はそれぞれ以下によって計算される。

表 3-8 水力・火力発電所年間稼働率

	年間発電電力量(MWh) : A (表 3-7)	発電可能容量 (MW) : B (表 3-10、表 3-11)	年間稼働率 (%) : C $C=A/(B \times 24h \times 365)$
水力	158,896	61.10	29.4
火力	14,149	86.92	1.9
合計	173,045	148.02	13.3

水力・火力とも年間稼働率はきわめて低い。総じて設備が古く、スペアパーツ不足等により運転休止に至る事態が多いようである。特に、小規模火力については燃料費高騰もあり、稼働率は年々低下している。

3-6-2 最大需要電力

表 3-9 に「モ」国の月別年度別ピーク需要推移を示す。年を追うごとにピーク需要（最大需要）は増え続け、直近の 2006 年度の最大需要電力は 10 月に記録した 320MW である。一方、後述する EdM 全体の 2005 年度発電可能設備容量は 148MW（表 3-11 参照）である。EdM 独自の発電可能設備容量は統計上「モ」国全体の最大需要電力の 46%（148MW/320MW）程度を占めることになるが、EdM 発電設備の稼働率がきわめて低いため、EdM の最大需要に対応する電力量は大きく HCB へ依存している状況である。ちなみに過去 5 ヶ年におけるピーク需要の対前年比は 2002 年 6.2%、2003 年 8.4%、2004 年 3.1%、2005 年 7.1%、2006 年 12.3% である。EdM は HCB への過度の依存から脱却し、既存設備のリニューアルや新增設について、早急に対策を講じる必要がある。

表 3-9 EdM 月別年別ピーク需要推移 (MW)

月	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	188	210	224	232	243	257	263	288
2	190	195	200	225	246	256	270	298
3	195	196	189	229	255	253	271	293
4	198	203	208	232	246	255	279	291
5	198	206	190	237	243	250	270	290
6	198	201	191	228	239	243	267	293
7	198	209	201	224	241	246	263	298
8	198	210	189	230	247	250	281	297
9	198	204	201	224	248	262	278	300
10	196	225	197	232	250	259	278	320
11	205	211	219	235	258	264	284	317
12	185	214	223	238	252	266	285	319

出典：EdM 資料

上記最大需要電力を記録した当日の EdM 日負荷曲線を図 3-6 に示す。最近 5 カ年の傾向としては 20 時から 21 時の間に最大需要を記録している。

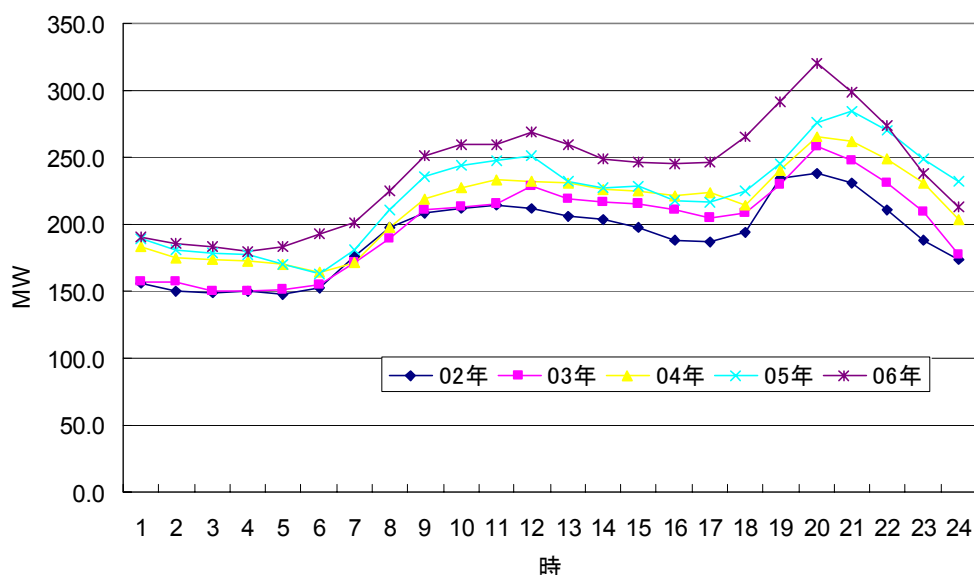


図 3-6 EdM 日負荷曲線

図 3-7 に EdM による 2007 年度以降のピーク需要（最大需要電力）予測を示す。EdM は高・中・低 3 つの経済成長シナリオを想定し、2010 年度のピーク需要はそれぞれ 654MW、557MW、368MW を予想している。今後、低成長が続くと想定すれば、2010 年度 368MW（115%増）に対応するための設備増強は可能かも知れない。しかし、中成長が進むとすれば、2010 年度 557MW（174%増）までの設備増強を達成しなければならず、ファイナンスの問題を含め現状 EdM の人的資源を考慮した場合、相当困難と言わざるを得ない。

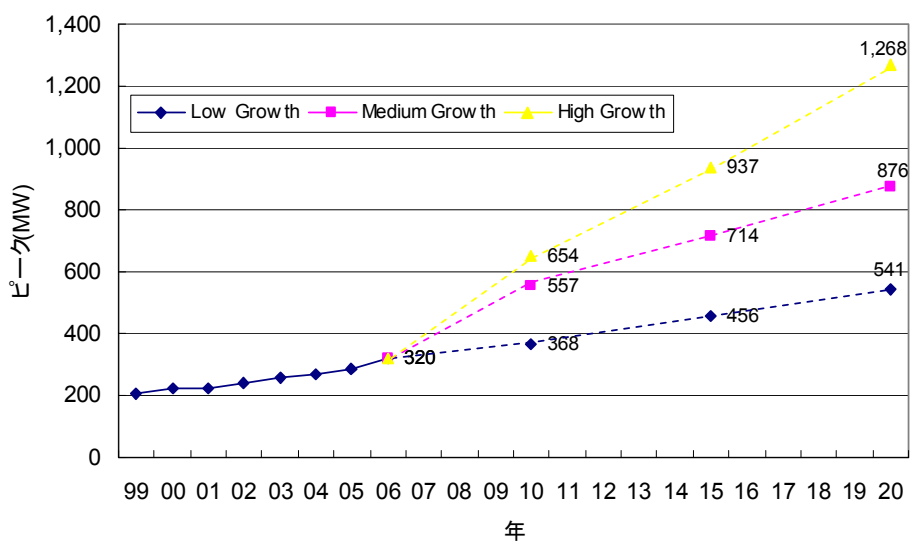


図 3-7 EdM ピークデマンド推移実績及び予想 (MW)

3-7 電力設備の現状

3-7-1 電力系統

図3-8に「モ」国基幹送電線及び発電所位置図と送電系統図(Transmission Project/出典 EdM)を示す。同図から明らかなように、「モ」国の送電系統は大別して Maputo 首都圏を中心とする南部系統、Chicamba 及び Mavuzi 水力発電所を中心とする中部系統、HCB から Songo 変電所を経由して Pemba に至る中北部系統の3つから構成されている。中部及び中北部は主として HCB から電力供給、また南部 Maputo 首都圏は SAPP より Arnot 変電所(南ア)及び Edwaleni 変電所(スワジランド)を経由して Maputo 変電所(MOTRACO 社)から電力を供給している。すなわち、「モ」国では南部 Maputo 首都圏と中部・中北部はそれぞれに独立系統である。電力の供給信頼度向上のためにも両地域を結ぶ送電線の建設が期待されている。

一方、IPP である HCB から供給される発電量の相当量は 533kV 直流送電線 2 回線を用いて直接 SAPP 経由で南ア方面へ輸出されている。ただし、その多くは前述したように MOTRACO 社によって「モ」国へ再輸入され、MOZAL 社や EdM の Maputo 首都圏向け電力供給源となっている。

図3-9～図3-11に EdM の南部・中部・中北部のそれぞれの送電系統図を示す。各系統の特徴は以下のとおりである。

(1) 南部

Maputo 首都圏は MOTRACO 社 Maputo 変電所経由 275kV にて Infulune 及び Matola 変電所が受電、両変電所よりループ状に 66kV 系統にて Maputo 首都圏へ電力供給を行っている。また、遠方の Xai Xai、Lindela (Imhambane) 方面へは Infulune 変電所より 110kV にて送電している。

(2) 中部

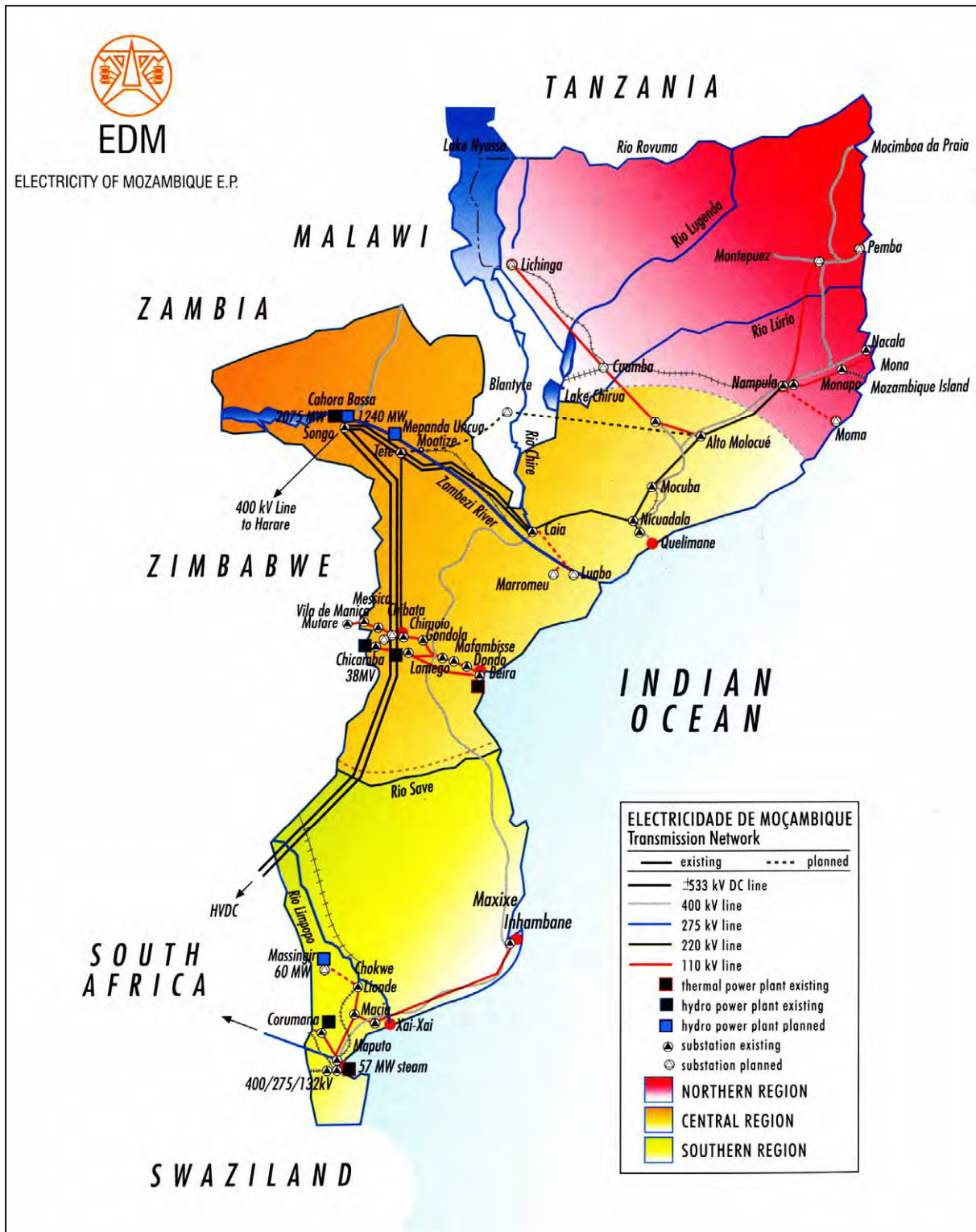
HCB 系統より Matambo 変電所を経由する 220kV 北部電源と Chicamba 及び Mavuzi 水力発電所を供給源として西は Mutare (ジンバブエ)、東は Beira に至る一帯(Beira 回廊)を 110kV にて送電している。

(3) 中北部

HCB 系統より Matambo 変電所を経由し、長距離送電線 220kV にて Nampula 220 へ供給、さらに 110kV にて最北端 Pemba へ供給している。

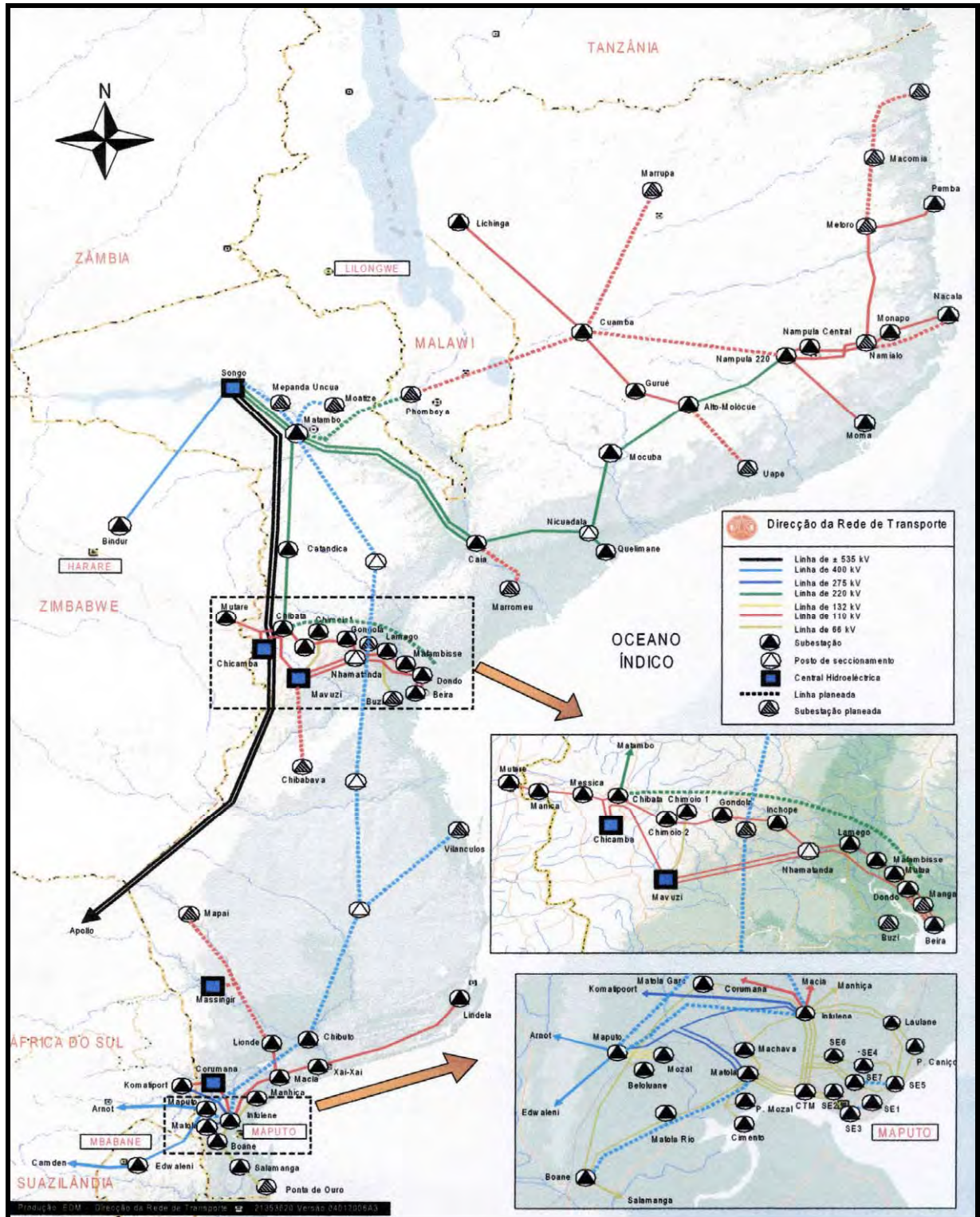
なお、特記すべきは送電線の供給支障(回数及び時間)がきわめて多い点であり、雷害が大きく影響しているものと推察される。EdM の統計によれば 100km/年当たり供給支障回数はそれぞれ 220kV 送電線: 5 回程度、110kV 送電線: 20 回前後、66kV 送電線: 60 回前後で推移している。110kV 送電線については、少なくとも以下の送電線路は架空地線設備をもたない区間となっている(図3-9 CL1、CL2、CL4、CL9等)。

CL 1	Infulene S/S～Macia S/S	110kV 送電線 (南部)
CL 2	Macia S/S～Xai Xai S/S	110kV 送電線 (南部)
CL 4	Infulene S/S～Corumana S/S	110kV 送電線 (南部)
CL 9	Xai Xai S/S～Lindela S/S	110kV 送電線 (南部)



出典：“Statistical Report 2004”, EdM

図 3 - 8 A 「モ」国基幹送電線及び発電所位置図



出典：EdM Transmission Projects

图 3-8B 「モ」国送電系統図



DIRECÇÃO DA REDE DE TRANSPORTE

Configuração da Rede de Transporte - Região Sul

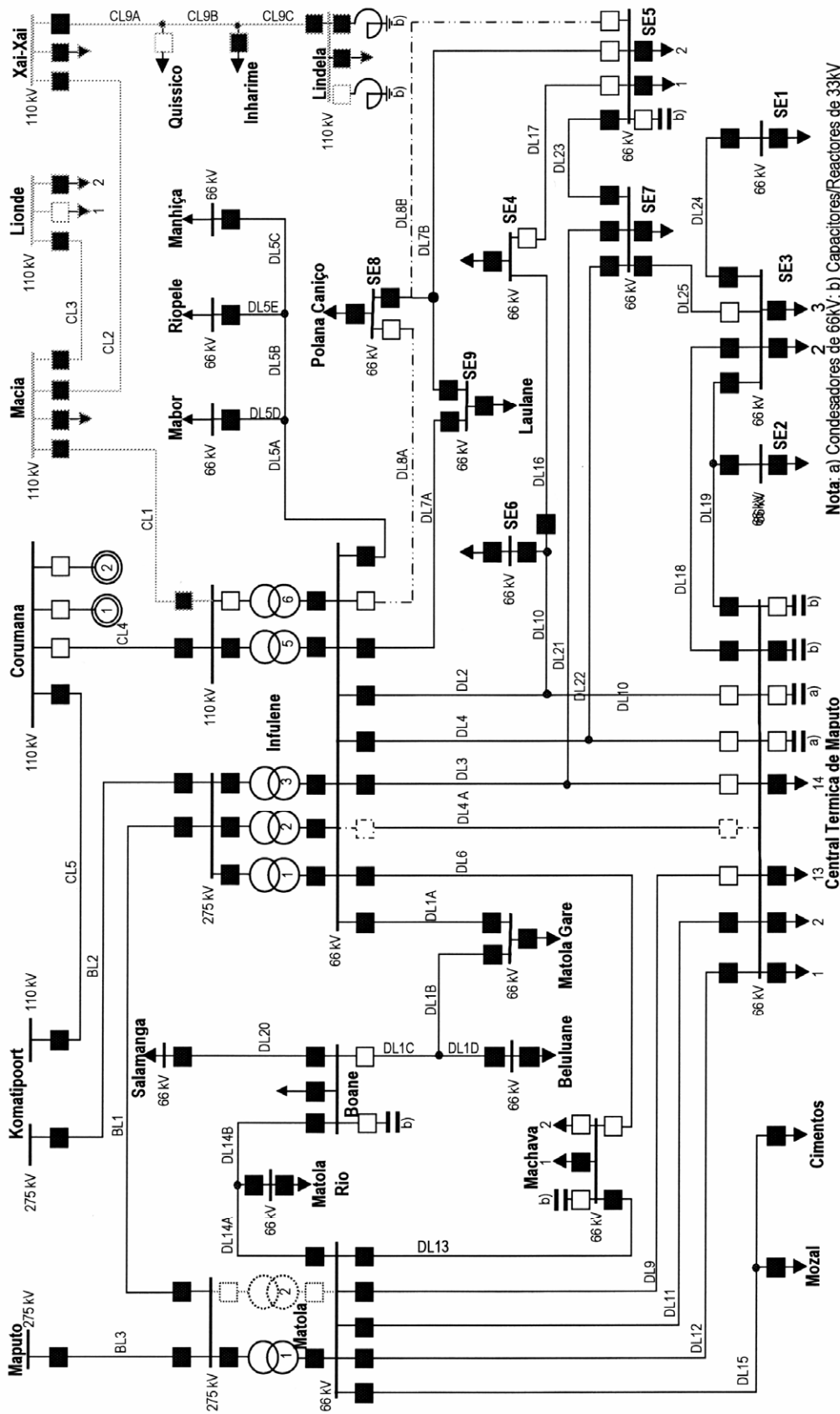
Dia: 10 Março 2007 às 07horas

Reportado por: _____

Nome: _____

Assinatura: _____

Observações:
□ - Desligado/Aberto
■ - Ligado/Fechado



Nota: a) Condensadores de 66KV; b) Capacitores/Reatores de 33KV

Observações:

出典: EdM

Version 04/07/2005

図 3 - 9 「モ」 国南部送電線系統図



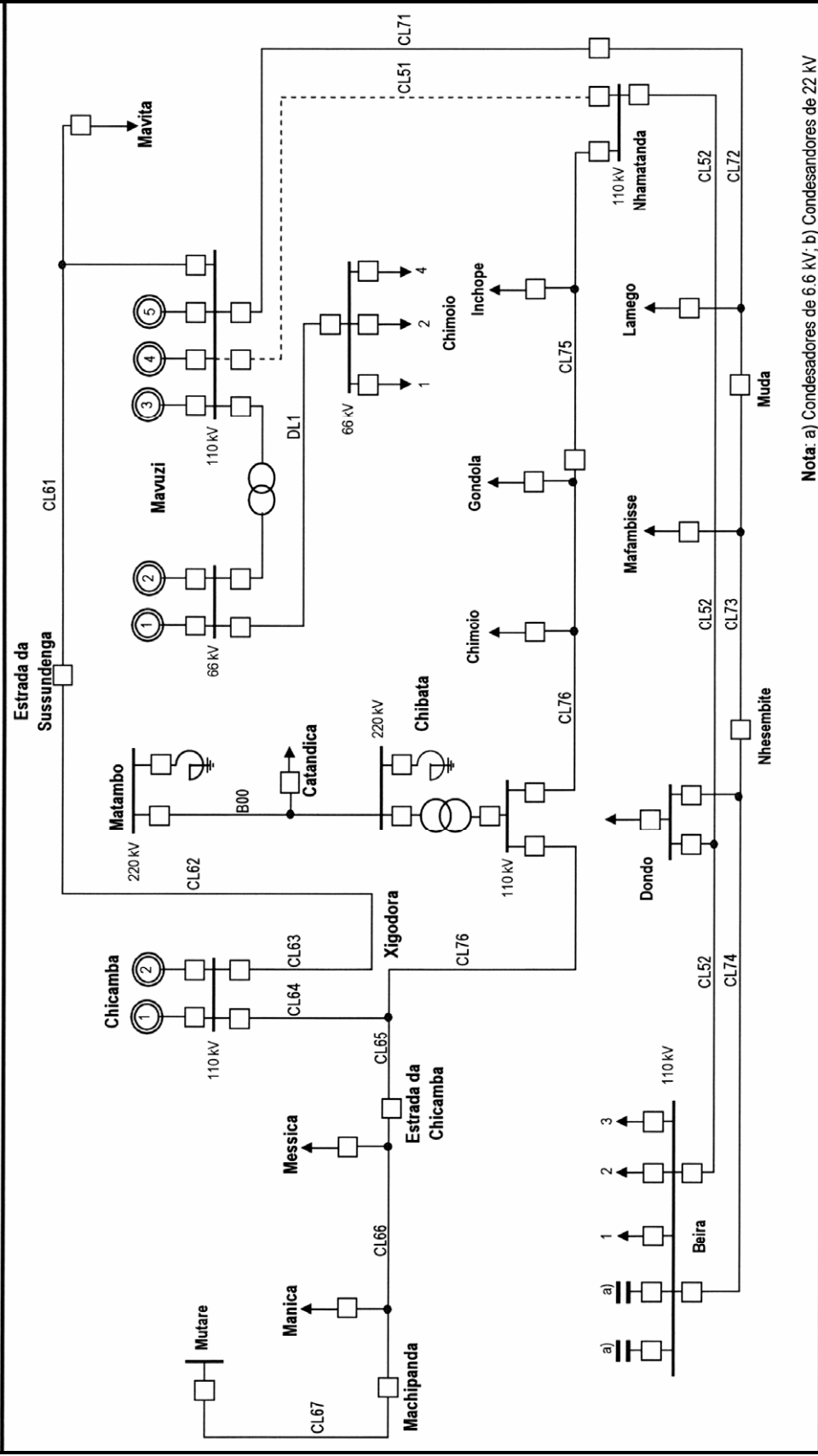
DIRECÇÃO DA REDE DE TRANSPORTE

Configuração da Rede de Transporte - Região Centro

Dia: _____ às 07 horas

Reportado por: _____
 Nome: _____
 Assinatura: _____

Observações:
 O - Desligado/Aberto
 X - Ligado/Fechado



Observações: _____

出典: EdM

図 3-10 「モ」 国中部送電線系統図



DIREÇÃO DA REDE DE TRANSPORTE

Configuração da Rede de Transporte - Região Centro-Norte

Dia: _____ às 07 horas

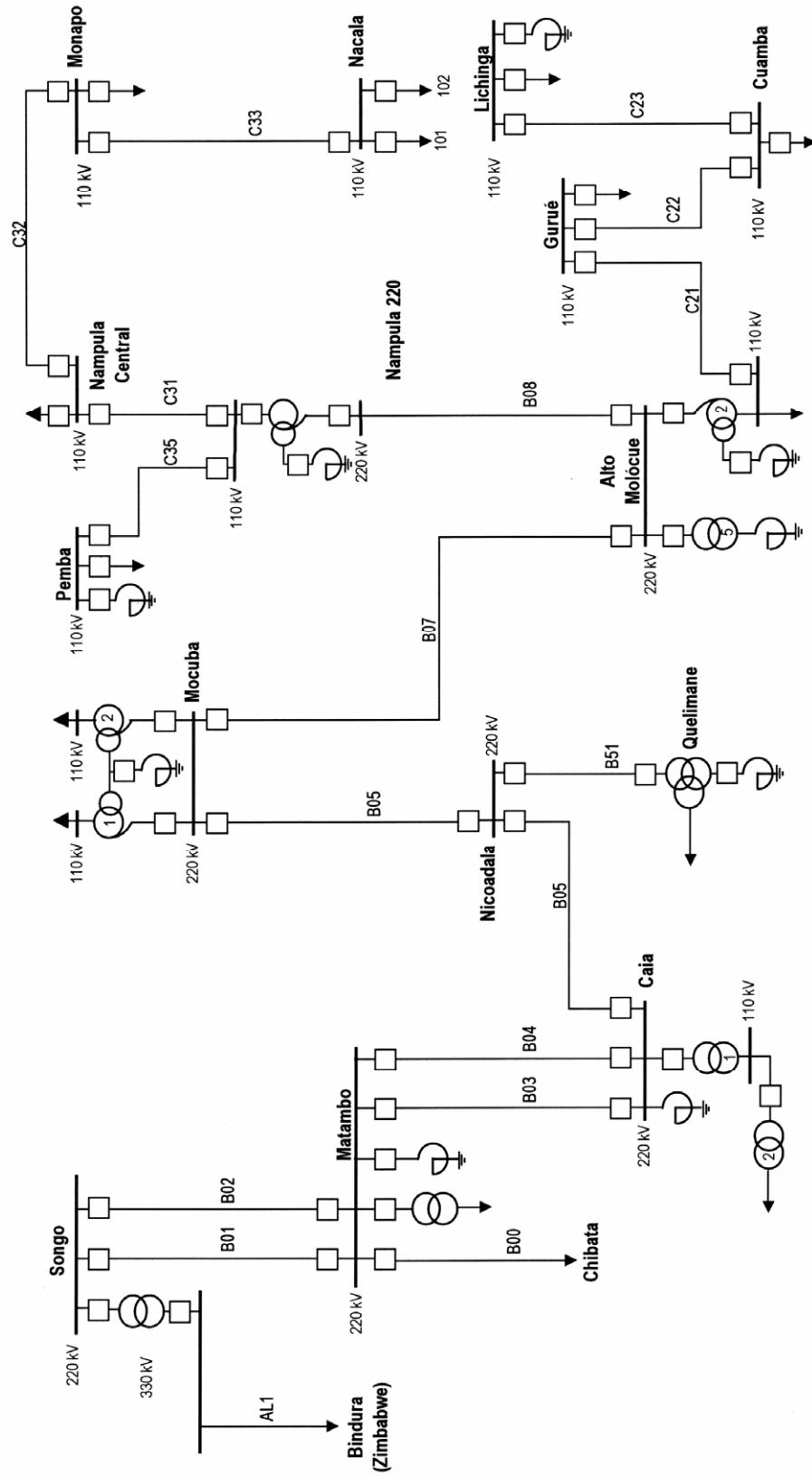
Reportado por: _____

Nome: _____

Assinatura: _____

Observações:

O - Desligado/Aberto
X - Ligado/Fechado



Observações: _____

出典：EdM

図 3-11 「マ」国中北部送電線系統図

架空地線設備がないことは、電力輸送路が絶えず雷害の直接脅威に晒されることを意味する。我が国送電線路では到底考えられないものであり、発電の供給予備力が貧弱なことと併せ、送変電設備において頻発する雷害に起因する事故は「モ」国の電力供給信頼度を大きく損ねている原因である。

3-7-2 発電設備

表3-10に水力発電設備概要、表3-11に火力発電設備概要をそれぞれ示す。表より明らかなように、EdMが所有する水力発電所の設備容量はHCBの容量(2,075MW)とは比較できないほどに小さく、わずか108.85MW、HCBのおよそ5%ほどである。EdMの水力機器はいずれも建設時期が古く、スペアパーツ不足等により休止に追い込まれている機器が少なくない。水力発電の運転可能容量は設備容量に対し、56%程度である。

表3-10 EdM水力発電所設備概要

地域	発電所名	ユニット	メーカー	設置年度	設備容量(MW)	可能容量(MW)	備考
中部	Mavuzi	#1	Chamilles/BBC	1955	5.00	4.50	休止(故障中)
		#2	Chamilles/BBC	1955	5.00	0.00	
		#3	Neypic/SIEMENS	1957	14.00	12.00	
		#4	Neypic/SIEMENS	1957	14.00	12.00	
		#5	Neypic/SIEMENS	1957	14.00	0.00	休止(故障中)
中部	Chicamba	#1	Voith/SECRON	1968	19.20	0.00	休止(故障中)
		#2	Voith/SECRON	1968	19.20	17.00	
南部	Corumana	#1	Undensa/ABB	1990	8.30	7.00	
		#2	Undensa/ABB	1990	8.30	7.00	
中・北部	Cuamba	#1	Soerumsand/NEBB	1989	0.55	0.50	
		#2	Soerumsand/NEBB	1989	0.55	0.50	
中・北部	Lichinga	#1	SANDEN/NEBB	1983	0.75	0.60	
				合計	108.85	61.10	56.1%

出典: AdM 2005 Annual Statistical Report

火力機器も同様に設備が古く、運転可能容量は設備容量の62%である。いずれも小規模火力であり、製造年月は古く休止中ではあるが、リハビリの見込みはまずないと考えるべきであろう。1MW程度の小規模火力から10~50MW程度の中規模クラスの火力発電所への移行時期を迎えているといえる。なお、水力と火力を含めた合計設備容量は248MW、運転可能容量は148MW、このとき運転可能容量は設備容量の約60%である。

また、設備容量に対する運転可能容量は統計上火力のほうが若干水力を上回っているが、表3-8で言及したとおり、2005年度火力発電所の年間稼働率は1.9%であり、水力(13.3%)を大幅に下回っている。これはEdMが意図的に火力の運用を控えているためと推察される。

表 3-11 EdM 火力発電所設備概要

地域	発電所名	ユニット	メーカー	設置 年度	設備容量 (MW)	可能容量 (MW)	備考
中・北部	Angochi	#1: ガソリン	Deutz/REM	1962	0.40	0.35	
		#2: ガソリン	Bergen/NEBB	1979	0.51	0.40	
中部	Beira	#1: ガス	ABB Stal	1988	12.00	12.00	
南部	Inhambane (Central Velha)	#1: ガソリン/ディーゼル	Deutz/REM	1969	0.40	0.00	休止(故障中)
		#2: ガソリン/ディーゼル	Caterpillar/HITZINGER	1969	0.52	0.00	休止(故障中)
		#3: ガソリン/ディーゼル	Deutz/REM	1962	0.40	0.00	休止(故障中)
		#4: ガソリン/ディーゼル	GM/ELLIOT	1970	1.00	0.00	休止(故障中)
		#5: ガソリン/ディーゼル	GM/ELLIOT	1970	1.00	0.00	休止(故障中)
		#6: ガソリン/ディーゼル	DORMAN/STAMFORD	1994	0.40	0.00	休止(故障中)
南部	Inhambane (Central Nova)	#1: ガソリン	CAT3516DITA	1999	1.20	1.10	
		#2: ガソリン	CAT3516DITA	1999	1.20	1.10	
中・北部	Lichinga	#1: ガソリン	Mirlees/Brush	1975	0.56	0.00	休止(故障中)
		#2: ガソリン	Mirlees/Brush	1975	0.56	0.35	
		#3: ガソリン	Bergen/NEBB	1979	0.52	0.42	
		#4: ガソリン	Deutz/MeccAlte	2002	0.20	0.20	
南部	Lionde	#1: ガソリン	English Electric	1965	0.49	0.00	休止(故障中)
		#2: ガソリン	English Electric	1965	0.49	0.00	休止(故障中)
		#3: ガソリン	Pielstick	1970	0.45	0.00	休止(故障中)
		#4: ガソリン	Mirlees	1974	1.48	1.00	
		#5: ガソリン	Bergen	1979	0.52	0.00	休止(故障中)
南部	Maputo	#1: ガス	Rolls Royce	1968	17.50	0.00	休止(故障中)
		#2: ガス	BBC	1973	36.00	29.00	
		#3: ガス	Alstom	1991	25.00	23.00	
中・北部	Tete	#1: ガソリン	Deutz	1991	0.41	0.30	
		#2: ガソリン	Deutz	1991	0.41	0.30	
中・北部	Mocuba	#1: ガソリン	Bergen	1979	0.42	0.35	
		#2: ガソリン	Bergen	1979	0.42	0.00	休止(故障中)
中・北部	Cuamba	#1: ガソリン	Bergen	1979	0.42	0.35	
中・北部	Nacala	#1: ガソリン	Sulzer	1966	1.50	0.00	休止(故障中)
		#2: ガソリン	Sulzer	1966	1.50	0.00	休止(故障中)
		#3: ガソリン	Sulzer	1966	1.50	1.20	
		#4: ガソリン	Storkwerks	1980	2.70	0.00	休止(故障中)
		#5: ガソリン	Storkwerks	1980	2.70	0.00	休止(故障中)
中・北部	Nampula	#1: ガソリン	Deutz	1965	1.20	1.00	
		#2: ガソリン	Deutz	1965	1.20	1.00	
		#3: ガソリン	MAN	1971	2.00	1.70	
		#4: ガソリン	MAN	1971	2.00	1.50	
中・北部	Pemba	#1: ガソリン	Deutz/REM	1971	1.00	0.60	
		#2: ガソリン	Lister/Stamford	1964	0.46	0.30	
		#3: ガソリン	Lister/Stamford	1964	0.46	0.30	
		#4: ガソリン	Cummins/Leroy	2002	1.46	1.30	
		#5: ガソリン	Mirlees/Brush	1985	2.56	2.30	
		#6: ガソリン	Mirlees/Brush	1985	2.56	2.30	
中・北部	Quelimane	#1: 重油	Mirlees	1980	3.44	3.20	
		#2: 重油	Mirlees	1980	3.44	0.00	休止(故障中)
南部	Xai-Xai	#1: ガソリン	Blackstone	1965	0.20	0.00	休止(故障中)
		#2: ガソリン	National	1963	0.52	0.00	休止(故障中)
		#3: ガソリン	National	1963	0.52	0.00	休止(故障中)
		#4: ガソリン	Mirlees	1972	1.43	0.00	休止(故障中)
南部	Massingir	#1: ガソリン	—	—	—		
南部	Bela Vista	#1: ガソリン	—	—	—		
				合計	139.23	86.92	62.4%
			水力+火力	合計	248.08	148.02	59.7%

出典: AdM 2005 Annual Statistical Report

3-7-3 送電及び変電設備

表3-12にEdMの送電線設備概要を示す。110kV系統送電線が全体の約半分を占めているが、これは南部、中部、中北部とも長い間110kV系統が基幹送電線として採用されてきたことによる。一方、275kV系統は比較的新しく、南部のMaputo、Matola、Infulene間を連系する。また、220kV系統は長距離送電線に比較的多く採用されている。HCBを電源端として中部及び中北部向けに建設され、当該変電所では電圧変動対策として調相設備を設けている所もある。なお、前述したように110kV送電線の一部には架空地線設備のない区間があり、雷害の脅威に絶えず晒されている。供給信頼度向上の観点からもできるだけ早期の対策を講じる必要がある。

表3-12 EdM送電線路設備概要

電圧 (kV)	線路亘長 (km)	
	亘長	比率 (%)
400-330	125.0	2.8
275	109.0	2.4
220	1,756.0	38.8
110	2,180.0	48.2
60-66	352.0	7.8
合計	4,522.0	100.0

出典：EdM 2005 Annual Statistical Report

表3-13にEdMの変電設備概要を示す。配電用変圧器を除いた数量であるが、送電線線路亘長と比較すると少ない数という印象を受ける。全般的に負荷需要が少なく、変電所は不要ということを示しているのかも知れない。なお、表中655MVAの330/220kV変圧器が1台あるが、これはSongo変電所からBindura（ジンバブエ）へ向けた昇圧用変圧器と思われる。単機容量がこれだけの設備をEdMが保有しているということは、メンテナンス能力が十分あるとも考えられる。

表 3-13 EdM 変圧器設備概要

電圧 (kV)	台数	合計設備容量 (MVA)
66.6 / 6.6	4	24.4
66 / 11	3	50.0
66 / 22	3	18.6
66 / 33	10	230.0
110 / 6.6	3	0.0
110 / 11	2	18.0
110 / 22	11	210.0
110 / 33	16	333.0
110 / 66	3	69.0
220 / 7.7	1	35.0
220 / 33	1	50.0
220 / 110	6	524.0
275 / 66	6	252.0
330 / 220	1	655.0
440 / 275	1	400.0
合計	71	2,869.0

ただし、オート変圧器及び配電用変圧器を除く。

出典：EdM 2005 Annual Statistical Report

3-7-4 配電設備

「モ」国の電力事業は EdM がグリッド接続地域の電力設備（発電・送電・変電・配電）の運転及びメンテナンスを担当し、MOE がオフグリッド地域の電化計画を担当している。EdM は配電部門を主体とする電力公社であり、MOE は EdM の監督官庁であると同時に地方電化を含めて電力行政全般について計画・立案する。すなわち、EdM と MOE はオングリッドとオフグリッドについて明確な役割分担がある。しかし、先述したように EdM が所有する発電・送電・変電設備はいずれも非常に小規模である。したがって、EdM が行う主たる業務とは必然的に配電設備に係る運転及びメンテナンスということになる。

「モ」国の配電システムは 33kV または 11kV 中圧システムから配電用変圧器を介して 0.4kV の低圧システムへ降圧、架空または地中ケーブルにて需要家側へ電力供給するシステムが一般的である。低圧側は中性点直接接地の 3 相 4 線式である。なお、中圧システムも場所により架空または地中ケーブルが混在する。また、中圧システムには一部地域において 6 kV システムが存在するが、改修計画に基づき EdM は順次 33kV または 11kV へ昇圧する予定である。

図 3-12 に典型的な EdM 配電装柱図、また図 3-13 に柱上型配電用変圧器内部接続図を示す。配電網に関する限り、EdM は社内基準として設計マニュアルを保有している。北歐コンサルタントが作成したマニュアルであり、同書に準拠すれば一応の品質管理が維持できるようである。ただし、設備建設後の負荷需要増に対応する配電線ロス軽減対策や電圧変動対策等の記述はない。今後整備すべき課題である。

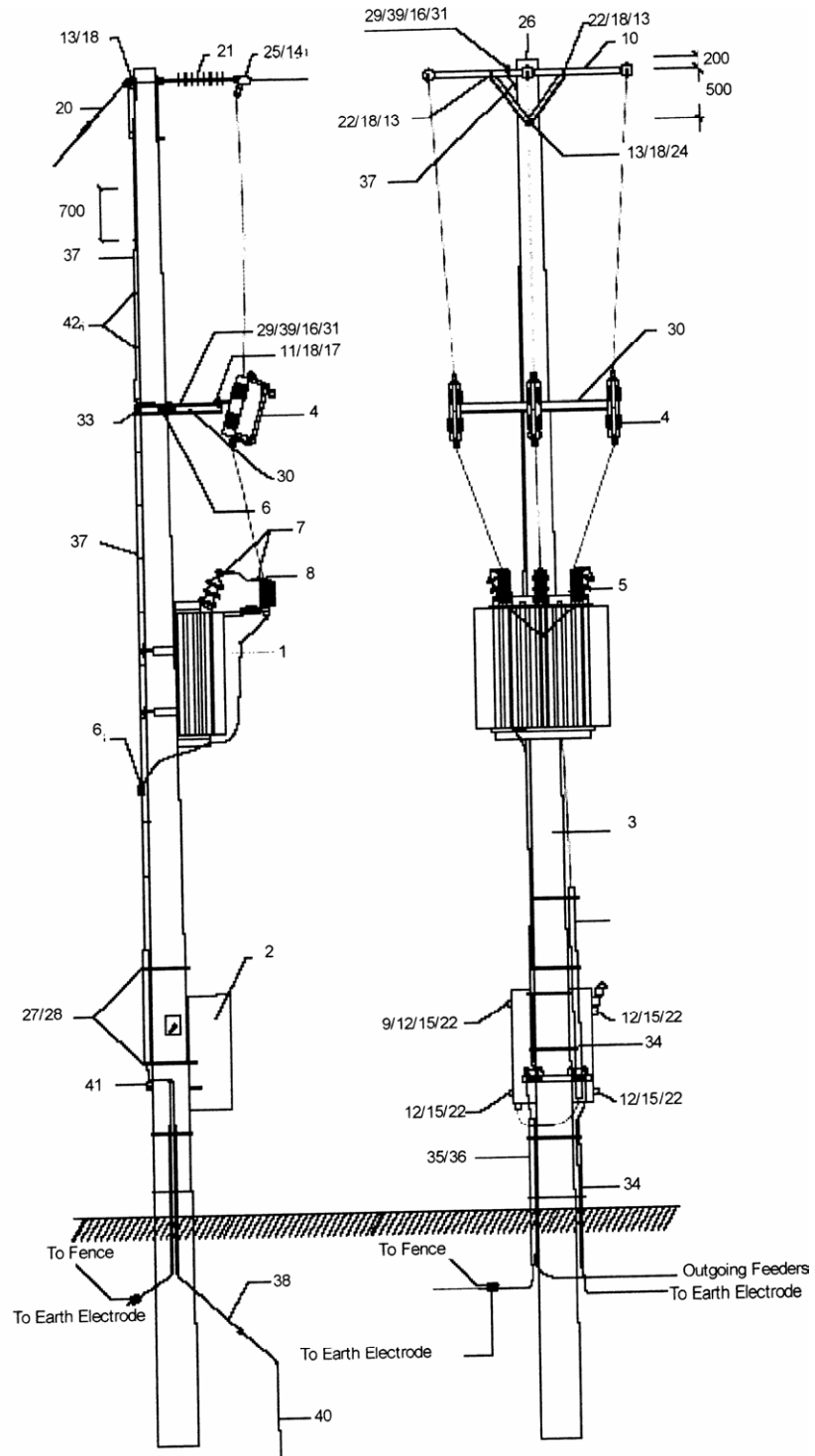


图 3-12 EdM 配电装柱图
(Pole Mounted Transformer-Single Pole-Terminal)

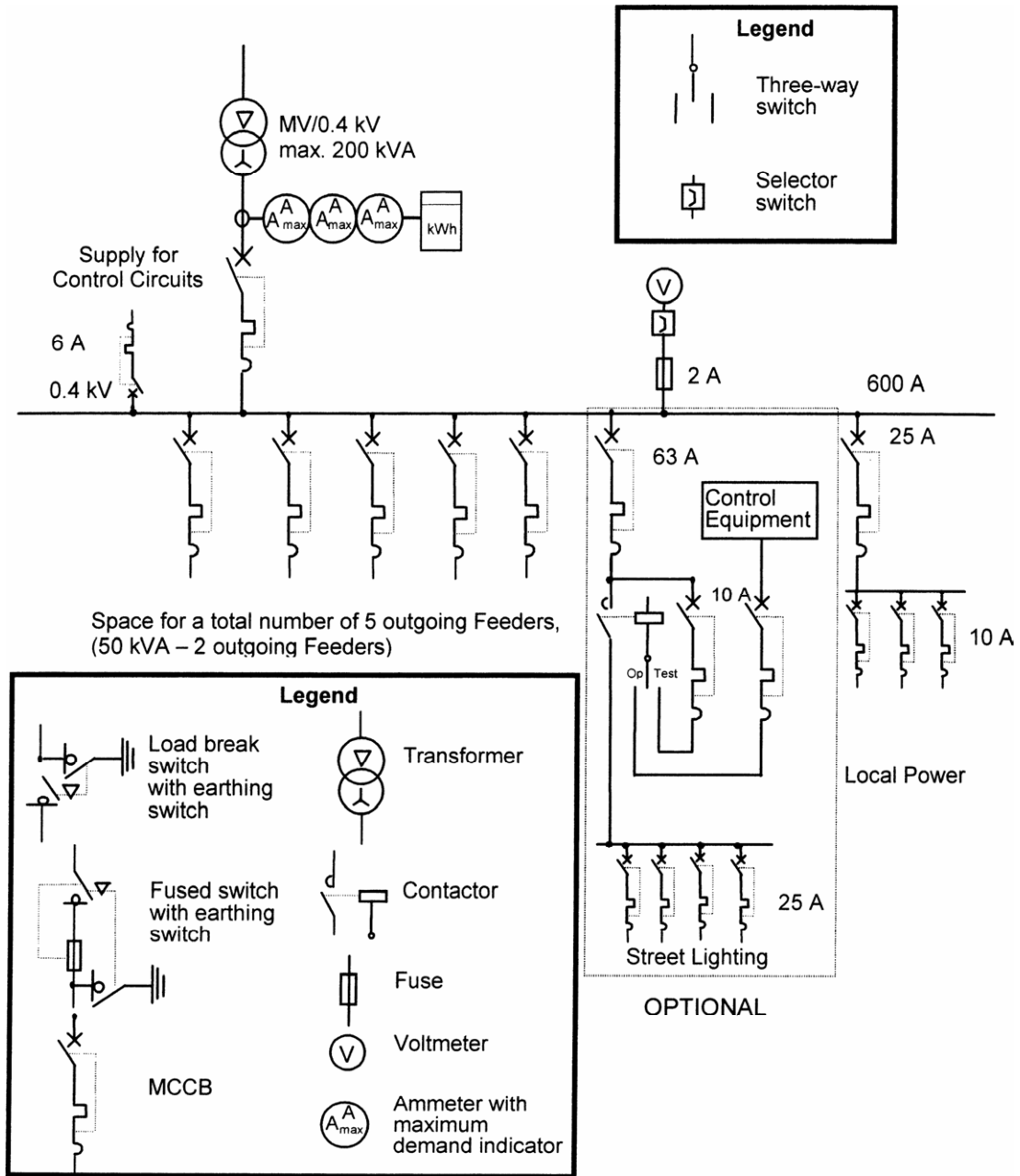


图 3 - 13 EdM 柱上型配電用變压器内部接續圖
(Pole Mounted Transformer-Single Line Diagram)

3-7-5 視察設備概要

今回調査では、HCB、EdM TeTe 配電用変電所、EdM Moatize 配電用変電所、EdM Infulune 1 次変電所及び MOZAL 社の受電設備等を視察した。HCB や MOZAL については既に言及したとおりである。民間企業でありまた経営規模も別格であり、「モ」国の中では異色の企業という印象を得た。一方、EdM の電力設備は総じて機材が古く、スペアパーツ不足等によるメンテナンス不備が大きく影響し、運用に大きな問題があることがうかがえた。特に、下位系統（配電用変電所以下）の設備は更新の必要に迫られているが、資金不足等により着工の目処は全く立っていないという状況であった。使用機材の老朽化に起因する配電線ロスは無視できない。全般的に、下位系統については早急にリハビリが必要との印象を受けた。なお、視察結果の概要は付属資料 1 に添付した。

3-8 電気事業経営状況

3-8-1 EdM の経営概況

表 3-14 及び表 3-15 に EdM の 2004 年度財務報告書を示す。

表3-14 EdM 損益計算書 (2004年1月1日~12月31日)

為替レート : Meticais/USD	(Thousand of Meticais)		(Thousand of USD)	
	2004	2003	2004 19,056	2003 23,732
器材販売	26,946,039	29,717,308	1,414	1,252
電力販売 ¹⁾	2,246,267,725	1,848,025,381	117,877	77,871
総収入	2,273,213,764	1,877,742,689	119,291	79,123
消耗品	(772,221,867)	(460,035,761)	(40,524)	(19,385)
賃金・給与	(423,304,789)	(377,560,418)	(22,214)	(15,909)
第三者への供給 ²⁾	(104,256,178)	(70,950,039)	(5,471)	(2,990)
第三者へのサービス ³⁾	(227,138,502)	(164,898,118)	(11,920)	(6,948)
利子・税金・減価償却前利益	746,292,428	804,298,353	39,163	33,891
減価償却	(322,023,759)	(333,602,832)	(16,899)	(14,057)
営業利益	424,268,669	470,695,521	22,264	19,834
諸税	(3,405,154)	(3,791,413)	(179)	(160)
引当金 ⁴⁾	(194,396,695)	(93,002,971)	(10,201)	(3,919)
その他費用 ⁵⁾	(134,146,876)	(123,318,509)	(7,040)	(5,196)
その他収入	80,505,990	53,473,801	4,225	2,253
経常利益	(251,442,735)	(166,639,092)	(13,195)	(7,022)
操業利益	172,825,934	304,056,429	9,069	12,812
財務結果 ⁶⁾	(192,335,311)	(146,376,459)	(10,093)	(6,168)
特別結果	88,142,569	(221,166,520)	4,625	(9,319)
前年度調整	36,308,708	113,670,551	1,905	4,790
当該年純利益／(損失)	104,941,900	50,184,001	5,507	2,115

註: 1) 電力販売収入と電力課税収入を含む。

2) 燃料、潤滑油、維持・修理部品、文房具及びコンピューター機材の提供を含む。

3) 維持・修理、通信、運搬、輸送、及び技術支援サービス等を含む。

4) 不良債権、在庫、退職年金等を含む。

5) レンタル、保険、会議費、促進費用等を含む。

6) 利子、銀行手数料を含む。

出典: EdM Annual Report 2004

業績評価指標	2004	2003
資産収益率%	5.1	7.0
平均電気料金 (Metic/kWh)	1891.75	1631.52
平均電気料金 (US¢/kWh)	9.93	6.87
流動比率%	72.0	75.1
電力料金滞納 (日)	49	107

表3-15 EdM 貸借対照表 (2004年12月31日)

Asset	(Thousands of Meticais)		(Thousands of USD)	
	2004	2003	2004	2003
為替レート : Meticais/USD			19,056	23,732
現金・銀行預金	716,740,309	651,132,818	37,612	27,437
有価証券	2,344,500	-123	-	
売掛金	302,605,089	542,896,810	15,880	22,876
債務者-国	18,809,463	16,249,373	987	685
債務者-従業員	21,662,925	12,928,740	1,137	545
その他債務者	30,354,861	24,807,990	1,593	1,045
短期債務者	373,432,338	596,882,913	19,597	25,151
雑機材	522,177,384	440,804,975	27,402	18,574
未達商品	16,090,423	62,275,961	844	2,624
在庫	538,267,807	503,080,936	28,246	21,198
財務投資	206,530,207	206,530,207	10,838	8,703
有形固定資産	3,375,622,922	3,135,136,645	177,142	132,106
無形固定資産	582,191,033	276,956,031	30,552	11,670
建設仮勘定	4,172,749,816	3,147,365,232	218,973	132,621
固定資産	8,337,093,978	6,765,988,115	437,505	285,100
見越し・繰り延べ費用	199,360,538	294,524,379	10,462	12,410
資産合計	10,167,239,470	8,811,609,161	533,545	371,296
負債の部				
銀行・その他ローン	1,448,001,149	1,218,041,670	75,987	51,325
買掛金	721,450,627	959,219,641	37,859	40,419
債権者-国	24,247,739	3,249,048	1,272	137
債権者-従業員	9,751,398	6,721,457	512	283
その他債権者	60,962,262	143,757,566	3,199	6,058
短期負債	2,264,413,175	2,330,989,382	118,829	98,222
銀行ローン・その他ローン	4,329,441,064	3,511,273,937	227,196	147,955
中・長期負債	4,329,441,064	3,511,273,937	227,196	147,955
見越し・繰り延べ収益	1,433,746,410	914,429,566	75,239	38,532
負債合計	8,027,600,649	6,756,692,885	421,264	284,709
資本の部				
払込資本	434,843,564	434,843,564	22,819	18,323
雇用者社会基金	3,393,369	3,393,369	178	143
積立金	1,770,906,865	1,740,942,246	92,932	73,358
留保金	-174,446,904	-174,446,904	(9,154)	(7,351)
当該年利益／(損失)	104,941,927	50,184,001	5,507	2,115
資本合計	2,139,638,821	2,054,916,276	112,282	86,588
資本・負債合計	10,167,239,470	8,811,609,161	533,546	371,297

出典 : EdM Annual Report 2004

上記の財務報告書から EdM の経営状況を概観すると以下の特徴が認められる。

- (1) 2003年、2004年と損益計算書では純益を産み、黒字経営を行っている。また、エネルギー需給の項で見られたように EdM 供給発電量の約99%が水力であることから、最近の原油

上昇による火力燃料費の高騰が EdM の経営を圧迫するという事態も予想されない。

(2) 固定資産の活用状況を示す資産収益率 (= 営業利益 / 固定資産) は 2003 年の 7.0% から 2004 年の 5.1% に低下している。世銀は開発途上国の電力セクターに対して経営の安定化という面から資産収益率の目標を 8% に設定している。EdM の資産収益率は 2004 年時点で 5% 台であり、固定資産が十分に稼働していないために売上に寄与していない、または電気料金がまだ安い、のどちらかの理由によるものと推測される。EdM の販売電気料金が約 10US¢/kWh と開発途上国としては比較的高い水準にあることから、前者の可能性が高い。

(3) 電気料金滞納日数 (= 売掛金 / 電力販売収入 × 365 日) は 2003 年の 107 日から 2004 年の 49 日へと大幅に改善されている。この改善理由の一つとして電気料金の事前支払カード (Prepaid Card) の導入が考えられる。EdM の Infulene 変電所での話によれば首都 Maputo での事前支払カード導入結果が良好だったため、事前支払カードの導入を全国に展開中とのことであった。

(4) 平均電気料金は電力販売収入を販売電力量 (2003 年は 1,132.6GWh、2004 年は 1187.5GWh) で割った数値で、2004 年では約 10US¢/kWh となる。

3-8-2 電気料金

2006 年 2 月に改訂された最新の「モ」国の電気料金を表 3-16 に示す。電気料金は前項「3-4-2 セクター改革の方向性」で述べた互助料金制度を採用しているため、全国均一料金となっている。料金表中の社会料金は社会福祉を目的とした料金で、低所得者は低所得証明書を EdM に提出すれば、社会料金の適用を受けられる。また、前項「3-8-1 (3)」で述べた事前支払いカードの料金も表示されている。

表 3-16 EdM 電気料金表 (2006 年 2 月 1 日改訂)

社会、国内、農業、商業電気料金 (低電圧)						社会、国内、農業、商業電気料金 (低電圧)					
消費者	販売電気料金				定額料金	消費者	販売電気料金				定額料金
分類	社会	国内	農業	商業	(MT)	分類	社会	国内	農業	商業	(US¢)
kWh	MT/kWh	MT/kWh	MT/kWh	MT/kWh		kWh	US¢/kWh	US¢/kWh	US¢/kWh	US¢/kWh	
0-100	1,010	-	-	-	-	0-100	3.9	-	-	-	-
101-200	-2,198	2,215	2,462	70,797		101-200	-8.4	8.5	9.4	270.2	
201-500	-2,929	3,164	3,516	70,797		201-500	-11.2	12.1	13.4	270.2	
501-	-	3,077	3,462	3,847	70,797	501-	-	11.7	13.2	14.7	270.2
事前支払	1,010	2,802	3,083	3,532	-	事前支払	3.9	10.7	11.8	13.5	-
低電圧大口需要、中電圧、高電圧						低電圧大口需要、中電圧、高電圧					
消費者分類		販売電気料金		定額料金		消費者分類		販売電気料金		定額料金	
		MT/kWh	MT/kWh	(MT)	US¢/kWh			US¢/kWh	(US¢)		
低電圧大口需要 (GCBT) (<= 1kV)		1,378	105,973	207,308		低電圧大口需要 (GCBT) (<= 1kV)		5.3	404.5	791.3	
中電圧 (MT) (1kV <> = 66kV)		1,144	118,615	973,079		中電圧 (MT) (1kV <> = 66kV)		4.4	452.7	3,714.0	
高電圧 (AT) (66kV <)		1,020	130,654	973,079		高電圧 (AT) (66kV <)		3.9	498.7	3,714.0	

出典: Power Tariff Table, EdM (2006 年 2 月 1 日改定)

註: 1 USD = 26,200 in December 2006

3-8-3 購入・売電価格

表3-17に「モ」国内の各種購入・売電価格を示す。表中のEdMの平均電気料金には補助設備や変電所消費量を含まない平均電気料金である。

2006年のHCBからEdMへの販売価格は0.77US¢/kWhとEdMの平均電気料金8.75US¢/kWh⁴の10分の1以下の価格となっており、ここにEdMの黒字経営の理由があると思われる。ENMo火力発電所とELGAS火力発電所はオフグリッドの地方電化事業を行っている唯一の民間企業に属するIPP火力発電所で、14.50及び24.00US¢/kWhは地域消費者への売電価格を示している。

表3-17 購入・売電価格

A.8 価格

(USD¢/Kwh)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
HCB から ESKOM へ	0.46	0.42	0.44	0.77	1.15	1.38	1.51
EDM 平均電気料金	5.50	5.00	4.50	7.50	8.00	8.50	8.75
HCB から EDM へ	0.46	0.42	0.34	0.48	0.62	0.75	0.77
MOZAL 社		1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
ENMo					14.50	14.50	14.50
ELGAS		22.00	22.00	22.00	22.00	24.00	24.00

出典：MOEからの提供資料

3-8-4 供給原価

表3-14の損益計算書及び表3-6の電力収支表から2004年時点のEdMの平均電力供給原価を推定すれば、表3-18に示すように5.0US¢/kWhとなる。2004年の平均電気料金が9.9US¢/kWhであるので、平均電気料金の約50%を供給コストが占めていることになる。

表3-18 EdM平均発電原価（2004年）

発電費用 (M.USD) ¹⁾	97.03
供給量 (GWh) ²⁾	1,923.4
供給原価 (US¢/kWh)	5.04

註：1) 表3-14の消耗品、賃金給与、第三者への供給、第三者へのサービス、減価償却合計

2) 表3-6のTotal Electricity

4 補助設備や変電所消費量を考慮していない販売電力量から算出しているため、「3-8-1 EdMの経営概況」から算出した平均電気料金10US¢/kWhより安く計上されている。