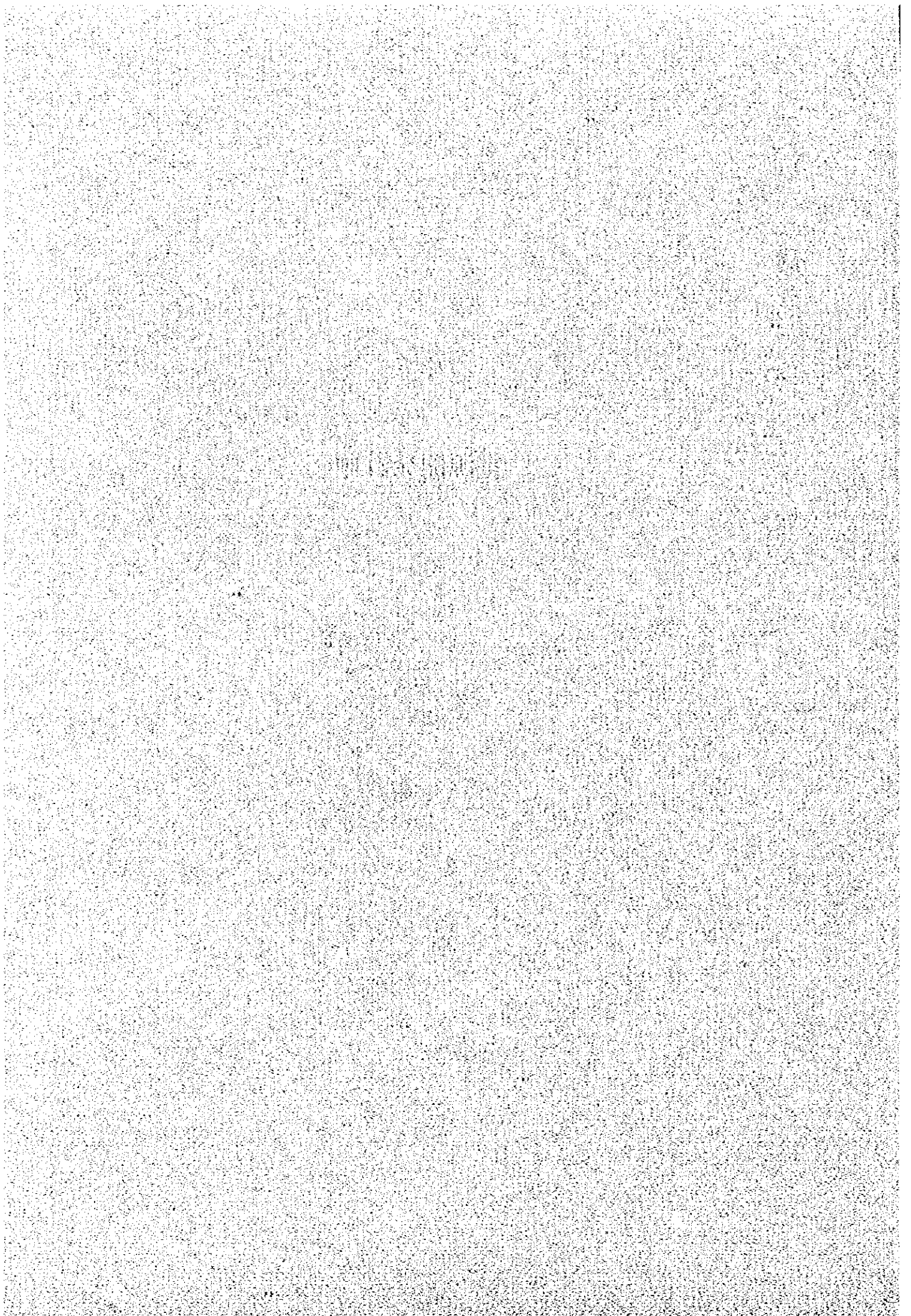


電源開発計画



第6章 電源開発計画

1. 電力設備

ナミビアは1990年に南アフリカから分離独立してから日も浅い事もあるが、電力設備、法制等は南アフリカ時のままの状態である。従って現在の規格、技術基準はヨーロッパのそれに基づいていることになる。ナミビア独自の開発としては現在renewable energyを含む地方電化計画の推進に力を注いでいるようであるが、自力による本格的な電力設備の開発はこれからと言える。上記理由によりNamPowerの資料整備も不足しており、概略数値のみが現状である。

(1) 発電所

発電所は3ヶ所以下表の如くである。

表6-2-1 ナミビアの発電設備容量、建設時期

発電所名	設備容量(MW)	建設時期
RUACANA (水力、80MW×3)	240	1978年3台
VANECK (石炭火力、30MW×4)	120	1972年8台、1979年1台
PARATUS (Walvis Bay) [ディーゼル]	24	不明
輸入分	200	
合計	584	

注：資料2-7NamPowerのパンフレットによる。

「輸入分MW」は南アフリカからの220kV連系送電線による受電容量であり、設備容量的には約84%を輸入電力に依存していることになる。

1) Ruacana水力発電所

Ruacana水力発電所は堅軸フランシス型水車、半傘型空冷式発電機を設置し主変圧器は11kV/330kV、90MVA×3、330kV送り出し側はGIS (Gas Insulation Switchgear) となっている。発生電力は一部ローカル分を除いて330kV送電線で南へ約520kmにあるOmburu変電所へ送り出している。

資料2-6の「A List of Major Problems to Date」は事故の発生時と修理完成時、原因と対策が詳細に記してあるが取水量不足と併せて発電所の稼働率を引き下げているものと思われる。

また、ここに記載されていないが制御回路などに小さなトラブルも起きているようであるが、これはNamPowerの技術者により修理しているとの事であった。

2) VanEck火力発電所

Windhoek市内北部の工業団地にあり、南アフリカより輸入の石炭を燃料としている。

3) Paratusディーゼル発電所

Walvis Bay市内のディーゼル発電所であるがVan Eck火力発電所と同様ピーク対応の運転を行っている。1996年2月～5月の4ヶ月で24.6MWhの発電電力量(資料2-7)にとどまっている。

表6-2-2 ルアカナ水力発電所事故件数

年度	機械的事故	発電機	ガバナー AVR	変圧器
1978	14 (3)			1
1979				
1980	1 (1)			
1981				
1982	1 (3)	2 (1)	1 (3)	1 (3)
1983	1 (1)		1 (3)	
1984	2 (3)	1 (1)	2 (2)	
1985				
1986		1 (1)		
1987				
1988	1 (3)			
1989	1 (1)			
1990				1 (1)
1991	1 (3)、2 (3)、2 (1)	1 (1)、1 (1)、1 (1)、1 (3)		1 (3)
1992			1 (1)	
1993		1 (1)		
1994		1 (1)	1 (1)	
1995		1 (1)	1 (1)	

注) 1. 資料2-7「A List of Major Problems to Data」による。

2. ()内の数字は、例えば1 (3)は3台共、同一要因、2 (3)は3台で2つの要因があったの意。

4) 輸入分

南アフリカの電力会社ESKOMのAggenis変電所よりの220kV連系送電線の設備容量を電源分としてカウントしているものである。200MVAの設備容量であるが長距離送電線のため送電能力は150MWと言われている。

(2) 送電線、変電所

ナミビアの系統電圧の構成は下の6段階で、

330kV

220kV

132kV

66kV

11/22/33kV

400/230V 3φ-4W (400/230V 3φ-4Wは末端配電電圧)

1) 送電線 (図6-2-1 NamPowerルートマップ参照)

表6-2-3 ナミビアの送電線巨長

電圧ランク (kV)	1992	1993	1994	1995	1996
330 (km)	521	521	521	521	521
220 (km)	1,480	1,480	1,480	1,645	1,645
132 (km)	946	946	946	946	946
66kV以下 (km)	6,507	7,576	8,519	9,580	10,546

注1. 資料2-7 NamPowerのパフレットによる。

2. 220kVは、この2年間で165km、66kV以下は5年間で4,039kmの拡張となっている。

支持物は都市部では鉄構、地方では木柱が大部分であるが最近では鋼管も使用されているようである。66kV迄は架空で、33kV以下は都市部は地中ケーブルがあり、地方は架空である。東南アジアと異なり近接樹林によるトラブルはなく、また、地方の木柱も傾斜している物は無かった。碍子は懸垂、耐張を問わずポリセリン、ガラスの2種類があり、ガラスが多いようである。

330kVの送電線はアンゴラ国境沿いのRuacana発電所から負荷中心部のOmburu変電所迄の521kmで発電力の送り出しに使われている。220kV系は南アフリカのAggeneis変電所からいくつかの変電所を経由してほぼナミビア国内を南北に縦貫し系統の骨核を形成している。132kVはこの220kVを補う形で幹線系として使用されている。これらの幹線系の変電所より地域供給用の変電所へは66kV系となっている。

表6-2-4 NamPower主要幹線の巨長と電線サイズ

Line Section	kV	km	Conductor
Ruacana-Omburu	330	522	2 × 427 Zebra
Omburu-Osona	220	104	1 × 325 Goat
Osona-Van Eck	220	58	1 × 325 Goat
Omburu-Van Eck	220	166	1 × 325 Goat
Van Eck-Hardap	220	290	2//2 × 158 Wolf
Hardap-Kokerboom	220	199	2//2 × 158 Wolf
Kokerboom-Karas	220	163	2//2 × 158 Wolf
Karas-Aggeneis	220	183	2//2 × 158 Wolf
Omburu-Khan	220	114	1 × 325 Goat
Khan-Rossing	220	78	1 × 325 Goat
Rossing-Walmund	220	53	1 × 325 Goat
Omburu-Genus	220	140	1 × 325 Goat
Genus-Otjikoto	220	175	1 × 325 Goat
Otjikoto-Rundu	132	270	1 × 158 Wolf
Otjikoto-Oshivelo	132	86	1 × 158 Wolf
Oshivelo-Okatope	132	114	1 × 158 Wolf

注) 1) Goat, Wolf等の呼称はブリティッシュサイプの慣用呼称である。

2) 表6-2-7に一覧表を示す。

2) 変電所

NamPowerでは変電所の分類として幹線の開閉機能を持った一次変電所的なものをDistribution stationと呼び、それ以外の主に66kVを電源として33/22/11kVの配電線の拠点となる配電用変電所をSubstationと呼んでいる。これらを図6-2-1のルートマップで拾うと次の通りである。

- ・ Distribution Station 7ヶ所
- ・ Substation 53ヶ所

その他、発電所局配、Municipality所有の変電所等を含めると合計で75ヶ所の変電所を有し、変圧器容量も2,000MVAとなっている。なおこの変電所の呼称がMunicipalityのWindhoekでは多少異っており、次の通りとなっている。

- ・ 66kV/11kV変電所 (NamPowerではSubstation) Load Center
- ・ 11kV/11kVの分岐箱 Distribution Center
- ・ 11kV/400/230Vパッドマウント変圧器 Substation

変電所機器類の多くは、調査していないが今回見た限りでは欧米先進国にひけをとらない設備であり、南アフリカと同一水準と見ることが出来る。

また、ナミビアでは長距離送電線が多いため表6-2-5の通り多くの調相設備を有している。

表6-2-5 NamPowerの調相設備

Substation	Reactors (Mvar)	Capacitors (Mvar)
Ruacana	2 × 60	
Genus	2 × 15	
Omburu 330kV	2 × 60	
Omburu 220kV	2 × 15 + 30	
Omburu SVC	56	45
Hantap	3 × 40	
Kokerboom	3 × 40	
Karas	2 × 15	

(3) 配電

配電は、33/22/11kVの配電線以下を呼ぶようであるが、別機関では400/230Vの低圧以降を呼ぶ場合もあるようである。

NamPowerの管理範囲はCommunal Areaにおいては66kV 2次側の33/22/11kVフィーダー及び変圧器迄で、それ以降の配電線及び一部配電変圧器はMMEが建設し、MRLGHが管理するのである（実務は地方出先機関が行う）が、Commercial Firmに対してはNamPowerがすべてを施工管理している。Municipalityと呼ばれる都市においてはNamPowerより66kVで受電し変電所で33/22/11kVの配電電圧とし自前で各需要に対して供給を行っている。

施設はヨーロッパ系であるので都市部は地中ケーブルでパッドマウントトランスで供給しており、地方は架空線で門形、柱脚上に変台を組む方式と地上の据置変圧器で供給している方式とがあり、アメリカ、日本流のポール・マウント方式は地方で多少ある程度である。地上据置きの場合はフェンスを設けてあり整備は行きとどいている。

表6-2-3で分るように配電線の設備の拡張は66kVを含めての数字であるが1992年の6,507kmが1996年で10,546kmと4,039km増加（62%増加）となっている。ナミビア政府は地方の大部分が未だ電化されていないので、地方電化には力を入れておりナミビア北部のOwambo、Kavangoの電化は終了しており現在Capriviとナミビアの東部南部を電化中と言われている。次にはナミビア西部に進むとしており首都Windhoekを中

心に時計回りで地方電化をしてゆく方針である。しかし、地方電化が進んできたとは言え電化完了地域のすべての家屋を電化したわけではなく、人口密度の非常に低い所は残されているようである。

電気の使用状況を都市と地方で見ると、人口分布は都市26.5%、地方73.5%で地方が圧倒的に多いが、照明、暖房、調理の電気の使用率は1991年において

表6-2-6都市、地方の電力使用比較

区分	都市	地方
照明	86.2%	13.8%
暖房	90.2%	9.8%
調理	67.5%	32.5%

と都市部が大きく、地方の電化率はまだ低いと推察される。特に照明と調理利用では薪炭の利用が地方は99.8%、90.1%と大部分であり電力の利用は極めて低い。(表6-2-8,9,10)

(4) 系統の運用

Van Eckの石炭火力発電所の構内には中央管理室があり、3発電所、主要変電所、送電線のグラフィックパネルが円筒形に作られ、運転状況の管理、各種データの記録を行っている。また、系統の安定度解析も行っているようである。潮流図は定期的に作成されており、発電所、主要変電所間はPLC (Power Line Carrier) で結ばれていることから考えて運転上の指示は行われていると思われる。長距離送電線のためか系統安定度はよくない、と言うことであった。

また、最近南アフリカを中心として12ヶ国で締結されたSouthern Africa Power Pool (SAPP) 機構(資料No.1-14,15)に加盟している事で電力の輸出・入についても大きな利益が期待出来るとしている。

(5) 風力、太陽光発電

風力と太陽光発電はナミビア政府が地方電化の計画において配電網に接続する事が経済的に見て難しい散在する家屋の電化のための有力手段として力を入れているもので、家庭用の太陽光発電装置として53wのユニット・システム(ソーラーパネル、電池、レギュレーター、蛍光灯4灯、ソケット、配線、輸送、工事込み)を100台作成し、1セットN\$5,200で一般家庭向けに販売するため申し込みを募集したところ多数の申込みがあったそうである。なお支払いは頭金20%、残りを3~5年のNational Development Corporation (NDC)によるローン(金利15%、なお銀行金利は19%)とする事も出来る。ナミビア政府の資料によれば太陽光発電に必要な日射時間は年間3,300時間と世界で一番多く日射レベルは1m²のパネルで1日当たり8kwhの電力を発生出来るものであり雨期でも日射時間は1日で4~5時間はあると言われている。風力発電についてはナミビア国内の内陸部では年平均3~4m/sec、海岸部では年平均6~7m/secあると言われており、これを発電に利用する経済的可能性についてかなり以前から小規模研究を続けている。具体的な風況測定としては政府がWalvis BayとLudelitizの2ヶ所の海岸線で継続的に風向、風速の測定データを収集している。

この内Walvis Bayについて調査をしたが、この風速測定点はほとんど平らな砂漠で周囲数kmにわたって何もない所へポールを建て風向、風速を自動記録でデータの収集を行っていた。現在迄のところ最低でも5m/sec、平均的には8m/sec程度の風況との事であった。またその地点は風力発電機を設置したとしても周辺の配電網に接続するには数kmの線路建設が必要で資金もかかるとのことである。また、吹き付ける風には、硫黄分が含まれており機器類の腐食対策も考えなければならないとの事であった。

風力を発電目的とした利用ではないが、風速が内陸で年平均3～4 m/secあるような箇所では、揚水ポンプの動力源として風車が利用され、その数は全国で30,000カ所以上にのぼる。

OFFICE OF THE ATTORNEY GENERAL
STATE OF TEXAS

MEMORANDUM

DATE

TO

FROM

SUBJECT

[The body of the memorandum contains extremely faint and illegible text, likely representing the main content of the document.]

表 6-2-8. C E N S U S における世帯・居住者数別及びエネルギー源別の照明利用状況(1991).

Source of energy	Households			Population				
	Number	Total	Urban	Rural	Number	Total	Urban	Rural
Total	254,389	100.0	29.0	71.0	1,318,935	100.0	26.5	73.5
No light	2,275	100.0	5.1	94.9	10,745	100.0	4.6	95.4
Electricity	61,567	100.0	82.5	17.5	273,248	100.0	86.2	13.8
Gas	1,209	100.0	47.8	52.2	5,466	100.0	48.5	51.5
Paraffin	87,906	100.0	6.4	93.6	490,493	100.0	5.8	94.2
Candle	94,298	100.0	17.8	82.2	500,023	100.0	16.5	83.5
Firewood / charcoal	5,208	100.0	0.3	99.7	28,930	100.0	0.2	99.8
Solar energy	60	100.0	3.3	96.7	265	100.0	3.0	97.0
Other	1,722	100.0	1.0	99.0	8,738	100.0	0.6	99.4
Not stated	144	100.0	6.9	93.1	1,007	100.0	3.4	96.6

表 6-2-9. CENSUSにおける世帯・居住者数別及びエネルギー源別の設備利用状況(1991).

Source of energy	Households			Population				
	Number	Total	Urban	Rural	Number	Total	Urban	Rural
Total	254,389	100.0	29.0	71.0	1,318,955	100.0	26.5	73.5
No boating	79,766	100.0	52.8	47.2	371,892	100.0	55.5	44.5
Electricity	26,086	100.0	88.0	12.0	110,639	100.0	90.2	9.8
Gas	1,502	100.0	58.9	41.1	5,743	100.0	59.4	40.6
Paraffin	1,779	100.0	19.4	80.6	9,091	100.0	15.6	84.4
Firewood / charcoal	145,062	100.0	5.2	94.8	820,740	100.0	4.7	95.3
Solar energy	36	100.0	36.0	64.0	454	100.0	36.6	63.4
Other	64	100.0	20.3	79.7	243	100.0	14.4	85.6
Not stated	44	100.0	31.8	68.2	163	100.0	26.8	73.2

表 6-2-10. CENSUSにおける世帯・居住者数別及びエネルギー源別の調理利用状況(1991).

Source of energy	Households				Population			
	Number	Total	Urban	Rural	Number	Total	Urban	Rural
Total	254,389	100.0	29.0	71.0	1,318,955	100.0	26.5	73.5
Electricity	46,653	100.0	90.9	9.1	207,450	100.0	92.9	7.1
Gas	18,141	100.0	62.2	37.8	76,954	100.0	67.5	32.5
Paraffin	2,097	100.0	45.0	55.0	9,274	100.0	39.5	60.5
Firewood / charcoal	187,111	100.0	10.2	89.8	1,023,352	100.0	9.9	90.1
Solar energy	207	100.0	1.9	98.1	1,207	100.0	1.5	98.5
Other	129	100.0	20.9	79.1	522	100.0	13.0	87.0
Not stated	51	100.0	43.1	56.9	176	100.0	40.9	59.1

表 6 - 2 - 11. 発電及び電力供給

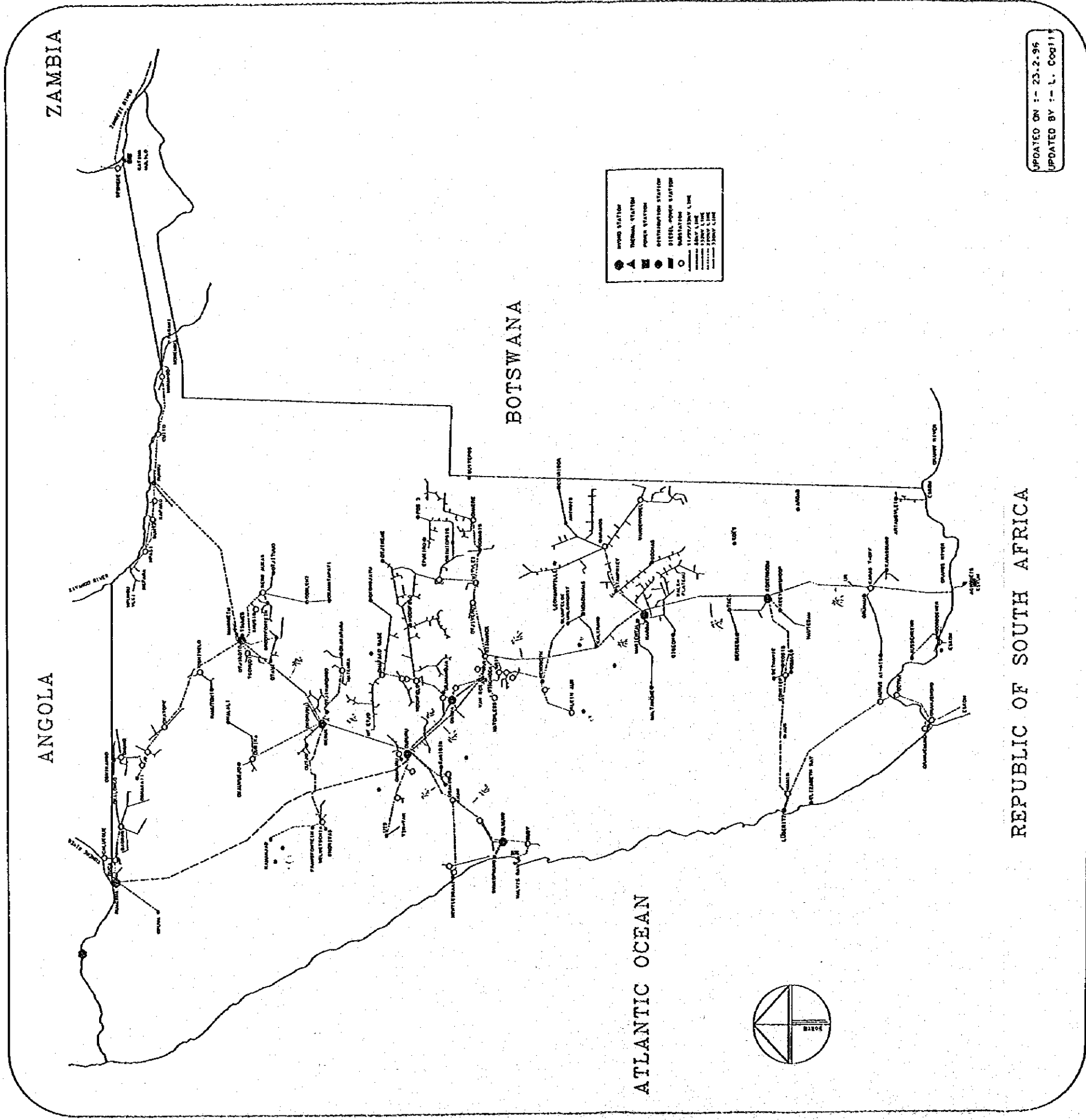
Year ending 30 June

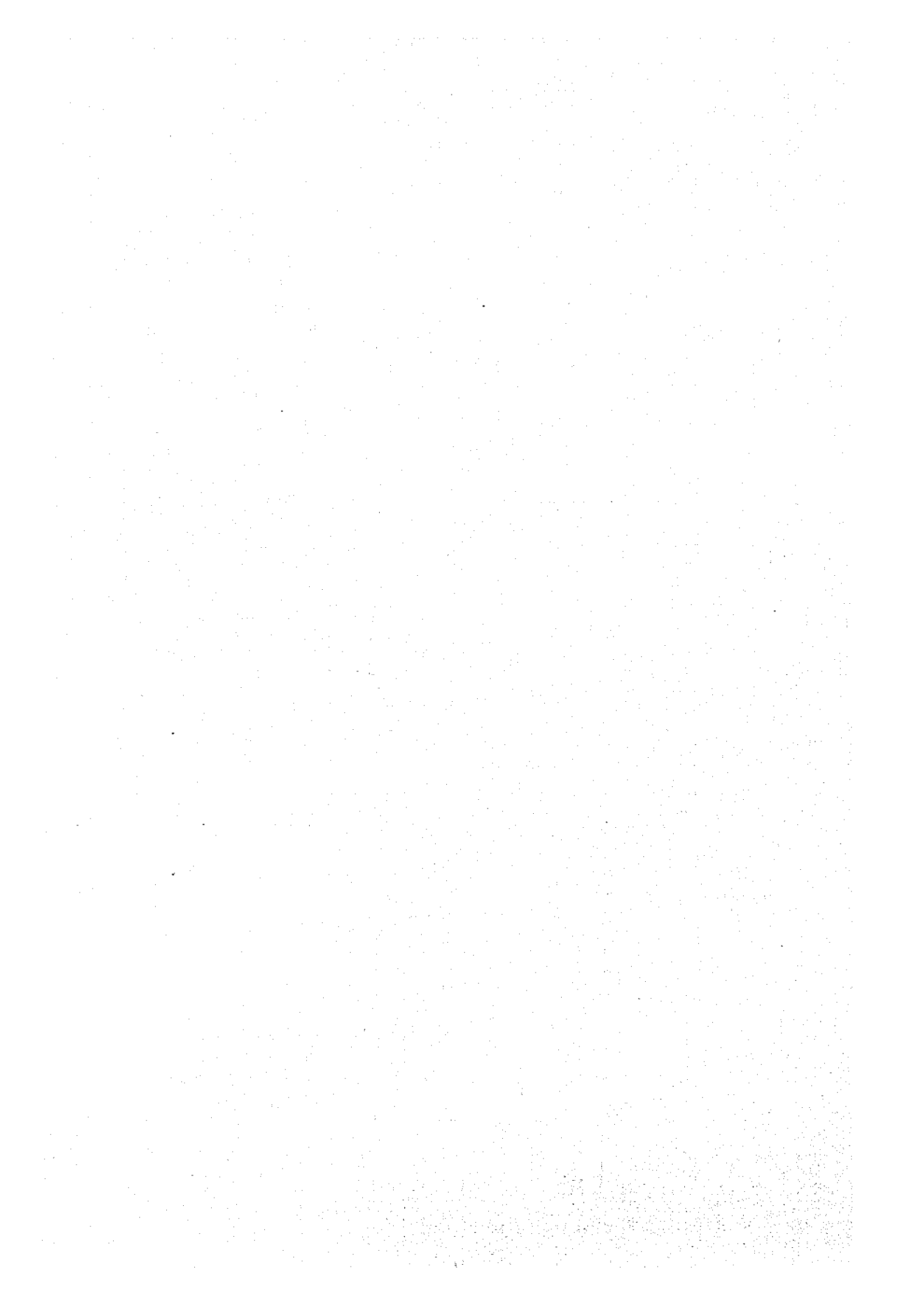
	GWH				
	1989	1990	1991	1992	1993
Electricity generation					
Total units into system	1,835.4(100)	1,790.4(100)	1,919.2(100)	1,948.6(100)	1,697.5(100)
Srawek generation	1,398.5(76.2)	1,150.5(64.2)	1,369.6(71.4)	1,155.8(59.3)	711.0(41.9)
Imports	436.9(23.8)	639.9(35.8)	549.6(28.6)	792.8(40.7)	986.5(58.1)
Electricity sales					
Total sales	1,658.7(100)	1,612.0(100)	1,718.7(100)	1,714.5(100)	1,497.8(100)
Srawek reticulation	1,435.5(86.5)	1,387.4(86)	1,492.4(86.8)	1,492.3(87.0)	1,311.2(87.5)
Local authorities	580.5(35.0)	608.4(37.7)	650.2(37.8)	715.3(41.7)	767.4(51.2)
Mining	501.7(30.4)	524.6(32.5)	511.9(31.5)	473.7(27.6)	413.1(27.6)
Manufacturing	4.8(0.3)	4.5(0.3)	4.4(0.2)	4.2(0.2)	7.4(0.5)
Government departments	71.4(4.3)	72.9(4.5)	82.0(4.8)	80.8(4.7)	91.9(6.1)
Rural supplies	7.0(0.4)	10.0(0.6)	12.2(0.7)	14.1(0.8)	17.5(1.1)
Exports	266.6(16.0)	166.0(10.3)	201.0(11.7)	203.6(11.9)	2.2(0.2)
Other	0.5(0.1)	1.0(0.1)	0.7(0.1)	0.6(0.1)	11.7(0.8)
Orange river scheme	223.2(13.5)	224.6(14.0)	226.3(13.2)	222.2(13.0)	186.2(12.5)

GWH=Giga Watt Hour=Million Kilo Watt hour.

Source : SRAWEK.

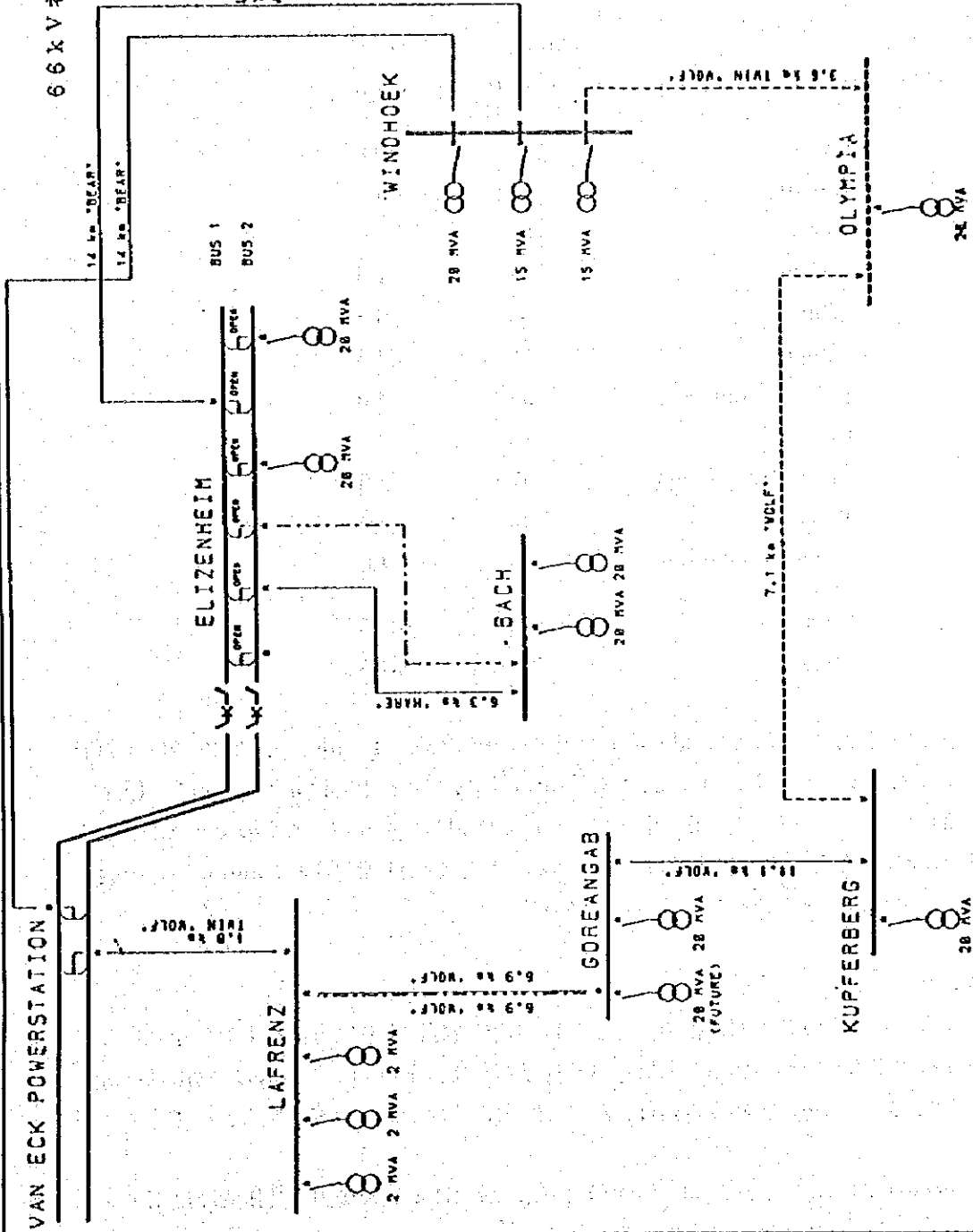
図 6-2-1
NAMPOWER ルートマップ





6-2-2
66kVネットワークダイヤグラム
(Windhoek Municipality)

UPGRADING OF LINE AND
TERMINATION AT WINDHOEK
AND ELIZENHEIM (FUTURE)



NOTES:
TOTAL TRANSFORMER CAPACITY - 215 MVA
TOTAL 66KV LINE - 78 KM

PROJECT NO.	66KV NETWORK
DATE	1982/08/3
BY	
CHECKED BY	
APPROVED BY	

2. 電力開発計画

ナミビアは国土が広く (82 万 Km²)、人口の少ない (170 万人) 国である。しかも人口の約 60% が北部の Ovambo、Kavango に集中している。また主要産業である Mining が全販売電力量の 40% 以上を消費している。このように各種指標に偏在性があり、電力政策はこの点を考慮して考える必要がある。表 6-3-1 に地域別住民数を示す。

表 6-3-1 地域別住民表

Community group	Number ('000)	% of Total
Ovambo	642	49.8
Kavango	120	9.3
Herero	97	7.5
Damara	97	7.5
White	82	6.4
Nama	62	4.8
Coloured (mixed race)	52	4.0
Caprivi	48	3.7
San (' Bushmen')	37	2.9
Rehoboth Baster	32	2.5
Tswana and other	20	1.6
Total	1,289	100.0
Urban	403	31.3

ナミビアの短期的な電力開発計画は MME が “Electricity Project Profiles for 1996~2000” (資料 No.1-4) として発表しており NamPower でも “Electricity Mastr Plan for Namibia” (資料 No.2-5) を長期計画として発表している。全体計画としては MME が立案するものであるが、計画実施は NamPower であり計画内容に大差はない。しかし地方電化は MME と NamPower で分担して実施するため両者の計画を合わせて見る必要がある。

(1) 電力開発方針

ナミビア政府は電力資源の外部依存を極力減らし、国内資源により電力供給する事を目ざしている。現在期待出来る電力への利用が可能な埋蔵資源としては Kunene 川の水力、南部 Orange 川河口沖合の Kudu ガス田の天然ガスの外、量的には大きくないが太陽光、風力、バイオマス等がある。

この外 Southern Africa Power Pool (SAPP) 機能の活用による隣接国、具体的には南アフリカとの連系強化による電源確保を考えている。

1) 電力開発の目標

国内のエネルギー源とされている大型の電源開発計画はまだ具体的な完成年度を示すことの出来る段階には至っていない。国としてはこれらの計画促進に努力をしているところである。完成時期を明示しているのは NamPower が南アフリカの Aries 変電所から Kokerboom 変電所迄 400kV 送電線を 1999 年迄に完成させるとしているもののみである。

いずれにしろ現在のナミビアの計画として改善しなくてはならないと思われるのは先づ需要定の精度を向上させる事で、次にこれにもとづいた発電計画（連系線よりの融通受電を含む）を確立し、需要に対応出来る電源開発計画を策定していく事が大事である。さらに送電線、変電所、配電線等についても新增設の計画が多くあるが、大事なのはこれらがどういう需要にもとづいて計画されているかという事である。計画の基本はいかにしてより正確な需要を予測するかという事になる。

2) 現状施設の改善

電源開発計画を確立する事は大事であるが、現存する設備である Ruacana 発電所の年間を通しての水量確保と無事故運転が電源確保の即戦力となる。上流の Gove ダムの機能を回復させるために何をなすべきか、発電所の保守、メンテナンスに問題はないか等について、さらに検討しておく必要があると思われる。

(2) ナミビアにおける主要な開発計画

NamPower が Swed Power に委託して作成した 1996 年～2006 年の「System Expansion」(資料 No.2-8) の中で近 5 年計画として、

- ・ Walvis Bay に輸入石油によるガスタービン発電所の設置
- ・ 南アフリカ ESKOM からの 400kV 送電線の建設

の 2 件が現実的な計画としてあげられている。これらを含めた NamPower における主要な電力開発計画は表 6-3-2 の通りで建設費は N\$ 33 億 6 千万におよぶものとなっている。

表 6-3-2 NamPower の主要開発計画と建設費

Project	Cost[MN\$]
400kV Interconnector - South Africa	650
60 ^{MW} Gas Turbine in Central Namib Area	130
Ruacana - Okatope 132 ^{kV}	50
Auas - Gerus 400 ^{kV}	100
Auas - Gobabis 132 ^{kV}	43
Gerus - Epupa 400 ^{kV}	208
van Eck - Walvis Bay 220 ^{kV}	80
Epupa 400 ^{MW}	2100
Total	3361

(3) 発電所計画

1) 水力発電所計画

Kunene 川は埋蔵水力として 2,000^{MW}以上あると言われており、現在 Ruacana 発電所の下流約 130Km にある Epupa Fall 付近に 400^{KW} の Epupa 水力発電所が計画されている。

現在、アンゴラ、ナミビアの政府において Permanent Joint Technical Commission for the Kunene River (PJTC) が結成されておりここからの委託を、Norconsult (ノルウェー)、SwedPower (スウェーデン)、Burmeister & Partners (ナミビア)、SOAPRO (アンゴラ) で結成した MANANG が受託し、Feasibility Study を実施している。(資料 No.1-6)

これにもとづき 1996 年 11 月に公聴会を行い候補地点を絞って、次の詳細調査へ進むとの事であった。

この外 NamPower では Caprivi 地方の電源として現在ザンビアから融通を受けているものを Okavango 川の Popa Fall に 15^{MW} の水力発電所を設置し 132^{KV} 送電線を 200Km 建設して切り替える計画をもっている (資料 No.2-5)。

2) ガスタービン発電所計画

NamPower では Walvis Bay に 60^{MW} の石油利用のガスタービン発電所を工期 2 年で建設することが出来るとして計画している。この計画は Walvis Bay と Swakopmnd の周辺の需要が保税地区の設定、海水淡水化計画等で増加する需要へ対応するものとしている。そして将来 Kudu ガス田が開発され、パイプラインが布設されればガスに切り替えるとしている (資料 No.2-5)。

(3) 送電線、変電所計画

送電線の主要な開発計画は表 6-3-3 に示されるが、現在これ以外の開発計画資料は見当たらない。変電所もこれに伴い、400^{KV}/220^{KV}/132^{KV}、あるいは 400^{KV}/330^{KV} の連系用変電所が考えられる。送電線については系統運用面での安定度を中心とした系統解析を行っているが、ESKOM からの 400^{KV} 新幹線の導入、66^{KV} 系の 132^{KV} へのグレード・アップ、220^{KV} の新設等を考えると、系統容量が大幅に増加する事から地絡事故等により簡単に脱調等が起こり、停電の範囲は今迄より大きくなる事が予想されるので、系統保護と系統解析は強化される必要があると考えられる。系統解析については NamPower では潮流計算、安定度計算等かなりの解析が行なわれている。

表 6-3-3 送電線開発計画

No.	名 称			区 間	完了年度
1	132KV	NEW	T/L	OKATOPE-RUACANA	1998
2	220KV	NEW	T/L	VANECK-WALMUND	2002
3	400KV	NEW	T/L	ARIES-KOKERBOOM	1999
4	400KV	NEW	T/L	KOKERBOOM-AUAS	2000
5	400KV	NEW	T/L	AUAS-GERUS	2005
6	400KV	NEW	T/L	GERUS-EPUPA	2005
7	66KV132KV	UP-GRADE	T/L	AUAS-GOBABIS	1999
8	66KV132KV	UP-GRADE	T/L	OTJIKOTO-OKATOPE	2005

(4) 配電線計画 (地方電化計画を含む)

1) 地域別配電形態

前述の通り配電線の建設、保守は地域別に異なっている。

- ア) Municipality, 地域内についてはその都市が管理する組織があり、その中に電力部門を持ち、独自に配電を行っている。
- イ) Commercial Firm, NamPower が配電迄一貫した建設、保守を行っている。
- ウ) Communal Area, 高圧幹線、変圧器迄を NamPower が実施し、低圧線は MME が建設し、接ぎ込み以降は MRLGH が行っている。

2) 地域別電化計画

- ア) Municipality は 90%以上が電化されており、需要に応じて供給がされている。
- イ) Commercial Firm は拡大な地域に点在する需要で NamPower により 66KV 送電線、66/33KV 変電所、33KV 配電線により地域ごとに 29 地域にわたり、Electricity Master Plan として電化基本計画が策定されている。これは表 6-3-4 の通り線路延長は 31,517Km に及び設備投資も N \$ 852 百万に及ぶものである。
- ウ) Communal Area の電化計画は高圧系統を NamPower が実施することになっておりその計画は表 6-3-5 の通りであり 66KV の送電線 320Km, 33/22/11KV の配電線 763Km、設備投資額で N \$ 4,000 万以上に及ぶものである。
なおこの計画は Commercial Firm の計画と関連をもつものが大部分である。
低圧配電系統の電化設備の建設は MME がエンジニアリング会社を使って実施するものであるが 38ヶ所の Rural Center について表 6-3-6 の通り計画しており総需要で 5,575KW, 設備投資額 N \$ 6,000 万に及ぶものである。

これらの計画は施行体制をどうするか、予算措置をどうするか等はまだまだ全く未定であり今後計画の具体化にむけて関係ヶ所の推進努力を大いに必要としているものである。

(5) 風力、太陽光発電

ナミビアにおいては電力の安定供給の自立をはかるために国内における電力エネルギー源を優先的かつ最大限に活用するという観点から Renewable Energy 利用の調査と推進をする事を MME では目標の一つとしている。

1) 太陽光発電

太陽光の利用は配電線より遠く離れた所で電化の費用の高い所での電化のニーズに対応していくための一つの答えであり、地方電化の穴を埋めるものとしている。このため MME では GTZ の協力の下に南部地域における、Huibes と Snyfontein の2ヶ所にソーラーのパイロットユニットを設置し、ソーラーエネルギーのデータベースを確立するためデータを収集している。

また、太陽熱発電の Feasibility Study を南アフリカとボツワナとの連携により行っている。このプロジェクトは世界的に日照度の高いオレンジ川の近くに置かれる。そして、この地区の日照度の強さを評価するため Noordoewer に測定所を置いている。

太陽光発電の試験実施として GTZ の協力のもと Solar Age 社が 100 台のソーラーホームシステムを計画したが実施時に申込みに応じきれなかったものが多数残っている事もあり、引き続き2次計画をスウェーデンからの 200 万クローネの援助を得て今回は前回のように1つのタイプだけでなく、いくつかのタイプで考えているとの事であった。

ナミビアにおける太陽光発電は今迄主に通信用中継所電源として数多く採用され、国内の大手メーカーは Namibian Engineering Corporation (NEC) との事で、国内メーカーも機器の開発には力を入れているようである。今回もナミビア北部の Eenhana から東へ約 50Km の小部落にフランスの援助で建設されたばかりの Oshikunde Clinic の太陽光発電設備を調査したが、水の汲み上げ用ポンプ電源として太陽追尾装置のついた大型パネル2台と Clinic 内部で使用する電力用に屋根に大型パネルを固定した装置が完成していた。(Clinic は医師が見つからず、薬の手当ても出来ていないのでオープンはしていなかった) 今後は家庭用のみならずこのような公共的施設にも採用がふえていくものと思われる。

2) 風力発電

前述の通り Walvis Bay と Lüderitz の2ヶ所で風力測定を1ヶ所当たり N \$ 50,000 で Feasibility Study を行っている。しかし、この調査をすべて実施するには N \$ 200,000 と見積もられており、政府は技術と資金の援助者を探しているところである。Walvis Bay の Municipality では将来この付近で構想のある海水淡水化計画(ナミブ砂漠による Walvis Bay 市街地侵食を防ぐための緑化用)と関連づけたいという案もあるとの事であった。

これ以外に発電に使っているわけではないが 30,000 台又はそれ以上の風車によるウォーターポンプが commercial 又は communal area において 10 年以上にわたって使われている。風力発電も現在の調査結果をもとに耐久性、経済性などの課題と思われる事項を克服していけば急速に普及していくものと考えられる。

表 6 - 3 - 4. MASTER PLAN OF COMMERCIAL FARMER SCHEME SUMMARY

No.	Area	Tot km	cons	km/cons	retic cost	Add cost	System Cost	Tot cost	cost/cust
1	Tschudi	1080	200	5.40	26 260 000	1 800 000	2 110 000	30 170 000	150 850
2	Aranos North	870	159	5.47	21 127 500	1 440 000	0	22 567 500	141 934
3	Platveld	1010	183	5.52	24 507 500	1 800 000	4 350 000	30 657 500	167 527
4	Omatako	1360	239	5.69	32 907 500	2 340 000	0	35 247 500	147 479
5	Seeis	690	118	5.85	16 655 000	1 080 000	1 200 000	18 935 000	160 466
6	Hochfeld	1380	225	6.13	33 172 500	2 340 000	0	35 512 500	157 833
7	Berg Aukas	2335	376	6.21	56 070 000	4 140 000	200 000	60 410 000	160 665
8	Kaikfeld	1770	281	6.30	42 452 500	3 060 000	3 150 000	48 662 500	173 176
9	Suitepos	325	51	6.37	7 787 500	540 000	200 000	8 527 500	167 206
10	Omaheke South	1045	162	6.45	25 015 000	1 800 000	200 000	27 015 000	166 759
11	Kamanjab	1310	199	6.58	31 307 500	2 310 000	1 200 000	34 847 500	175 113
12	Omaheke North	1160	171	6.78	27 657 500	1 910 000	0	29 637 500	173 319
13	Klein Aub	1460	214	6.82	34 795 000	2 520 000	1 000 000	38 315 000	179 042
14	Aranos East X1	410	60	6.83	9 770 000	720 000	200 000	10 690 000	178 167
15	Ombika	500	73	6.85	11 912 500	900 000	200 000	13 012 500	178 253
16	Omaere South	655	95	6.89	15 597 500	1 080 000	0	16 677 500	175 553
17	Blumfelde	1470	213	6.90	35 002 500	2 520 000	400 000	37 922 500	178 040
18	Goches	1115	156	7.15	26 480 000	1 980 000	5 150 000	33 610 000	215 449
19	Omaere North	400	55	7.27	9 487 500	720 000	0	10 207 500	185 591
20	Swakoppoort	342	47	7.28	8 111 500	540 000	200 000	8 851 500	188 330
21	Matchless	720	97	7.42	17 052 500	1 260 000	1 200 000	19 512 500	201 160
22	Karibib	725	97	7.47	17 162 500	1 260 000	4 850 000	23 272 500	239 923
23	Mariental East	560	67	8.36	13 157 500	900 000	0	14 057 500	209 813
24	Aroab	2080	238	8.74	48 735 000	3 600 000	5 950 000	58 285 000	244 595
25	Malfahohe	1720	185	9.30	40 152 500	3 060 000	6 750 000	49 962 500	270 068
26	Mariental West	775	82	9.45	18 075 000	1 260 000	0	19 335 000	235 793
27	Konkiep	1800	190	9.47	41 975 000	3 240 000	1 200 000	46 415 000	244 269
28	Karasburg	1825	189	9.66	42 512 500	3 240 000	7 950 000	53 702 500	284 140
29	Keermanshoop	625	64	9.77	14 550 000	1 080 000	200 000	15 830 000	247 344
Total		31 517	4 486	7.03	749 449 000	54 540 000		851 849 000	189 891

表 6-3-5. MASTER PLAN OF COMMUNAL PROJECTS

No.	Area	66kV		66kV		33/22/11kV		33/22/11kV		Supply		Total	Commercial Scheme:
		line km	line cost	S/S cost	km	cost	point cost	HT Cost					
1	Aroab / Koes	110	4 400 000	1 300 000	110	2 420 000	500 000	8 620 000	Scheme 24				
2	Tsumis, Schlip, Duineveld	0	0	0	100	2 200 000	300 000	2 500 000	Scheme 17				
3	Rietoog	0	0	0	25	550 000	50 000	600 000	Scheme 13				
4	Fransfontein / Kamanjab	90	3 600 000	500 000	0	50 000	600 000	4 750 000	Being done 1996				
5	Orumana	0	0	0	25	550 000	50 000	600 000					
6	Erwee & Anker	0	0	0	40	880 000	50 000	930 000	Scheme 11				
7	Omafjetje & Tubussis	0	0	200 000	60	1 320 000	200 000	1 720 000					
8	Caprivi 1 - Ngoma	0	0	1 300 000	103	2 266 000	400 000	3 966 000					
9	Caprivi 2 - Linyandj	0	0	0	85	1 870 000	400 000	2 270 000					
10	Gabis	0	0	0	0	0	0	0	completed in 1995				
11	Wambad	0	0	0	40	880 000	150 000	1 030 000	Scheme 28				
12	Koichas, Komnarib etc	0	0	0	65	1 430 000	450 000	1 880 000					
13	Otiimbingwe	0	0	0	50	1 100 000	150 000	1 250 000	Scheme 22				
14	Okongo	120	4 800 000	1 300 000	0	0	0	6 100 000					
15	Aus	0	0	2 500 000	10	220 000	150 000	2 870 000	Scheme 27				
16	Soltzkoppe	0	0	0	50	1 100 000	50 000	1 150 000	from scheme 22				
	Total	320	12 800 000	7 100 000	763	16 836 000	3 500 000	40 236 000					

表 6 3 6 MMEによる地方電化計画

TOWN	ESTIMATED POWER DEMAND (KW)	EXTENSION TO BE MADE FROM	DISTANCE (KM)	ESTIMATED COST (HT + LT) (NS MILLION)
Aroab	430.00	Kokerboom	130	7,50
K6es	380.00	Kokerboom/Aroab	75	4,50
Klein Vaalgras	111.00	Komnarib	18	1,14
Komnarib	73.00	Olou-Wes	20	0,80
Olou-Wes	142.00	Kokerboom/Tses	20	1,00
Koichas	147.00	Klein Vaalgras	28	0,88
Gahis	185.00	Karasburg	20	1,30
Warmbad	267.00	Karasburg	48	2,44
Tsunis	200.00	Duineveld	26	1,50
Schlip	515.00	Kalkrand	38	2,54
Rietoog	155.00	Klein Aub	22	1,56
Duineveld	211.00	Kalkrand	20	1,60
Fransfontein	226.00	Khorixas	18	1,84
Kamanjab	350.00	Fransfontein	65	5,10
Orumana	118.00	Opuwo	25	1,45
Anker	245.00	Erwee	13	1,79
Erwee	167.00	Kamanjab	23	1,59
Onatjete	69.00	Okombahe	40	1,54
Tubussis	148.00	Okombahe	16	1,22
Spitzkoppe	137.00	Usakos	46	2,24
Otjimbingwe	462.00	Karibib	55	1,71
Lisikili	5.36	Katima Mulilo	18	0,62
Kalimbeza Village	1.12	Lisikili	8	0,27
Isize	12.56	Kalimbeza	9	0,37
Bukalo	128.58	Katima Mulilo	36	2,13
Ikunwe P. School	2.08	Bukalo	16	0,54
Ngoma	99.63	Ikunwe	14	1,24
Gunkwe P. School	2.24	Katima Mulilo	15	0,51
Makolonga P School	1.32	Gunkwe	27	1,00
Masokotwani Sec. Sc.	10.40	Gunkwe	27	1,00
Malundu P. School	2.64	Makolonga	9	0,30
Kanono H.&P. Schools	26.18	Malundu	5	0,36
Chichimani	111.76	Gunkwe/Makolonga	8	1,15
Muketela P. School	3.20	Kanono	13	0,45
Linyandi Area	123.20	Muketela	9	1,28
Mafuta School	3.00	K. Mulilo/Ngoma	3	0,14
Imukusi School	3.00	K. Mulilo/Ngoma	4	0,18
Aus	300.00	Namib/Konkiep	10	3,50
TOTAL	5 574.27		997	60,28

表 6 - 3 - 4. MASTER PLAN OF COMMERCIAL FARMER SCHEME SUMMARY

No.	Area	Tot km	cons	km/cons	retic cost	Add cost	System Cost	Tot cost	cost/cust
1	Tschudi	1080	200	5.40	26 260 000	1 800 000	2 110 000	30 170 000	150 850
2	Aranos North	870	159	5.47	21 127 500	1 440 000	0	22 567 500	141 934
3	Platveld	1010	183	5.52	24 507 500	1 800 000	4 350 000	30 657 500	167 527
4	Omatako	1360	239	5.69	32 907 500	2 340 000	0	35 247 500	147 479
5	Seeis	690	118	5.85	16 655 000	1 080 000	1 200 000	18 935 000	160 466
6	Hochfeld	1380	225	6.13	33 172 500	2 310 000	0	35 512 500	157 833
7	Berg Aukas	2335	376	6.21	56 070 000	4 140 000	200 000	60 410 000	160 665
8	Kalkfield	1770	281	6.30	42 452 500	3 060 000	3 150 000	48 662 500	173 176
9	Butepos	325	51	6.37	7 787 500	540 000	200 000	8 527 500	167 206
10	Omaheke South	1045	162	6.45	25 015 000	1 800 000	200 000	27 015 000	166 759
11	Kamanjab	1310	199	6.58	31 307 500	2 310 000	1 200 000	34 847 500	175 113
12	Omaheke North	1160	171	6.78	27 657 500	1 910 000	0	29 637 500	173 319
13	Klein Aub	1460	214	6.82	34 795 000	2 520 000	1 000 000	38 315 000	179 042
14	Aranos East X1	410	60	6.83	9 770 000	720 000	200 000	10 690 000	178 167
15	Ombika	500	73	6.85	11 912 500	900 000	200 000	13 012 500	178 253
16	Omaere South	655	95	6.89	15 597 500	1 080 000	0	16 677 500	175 553
17	Blumfelde	1470	213	6.90	35 002 500	2 520 000	400 000	37 922 500	178 040
18	Gochas	1115	156	7.15	26 480 000	1 980 000	5 150 000	33 610 000	215 449
19	Omaere North	400	55	7.27	9 487 500	720 000	0	10 207 500	185 591
20	Swakoppoort	342	47	7.28	8 111 500	540 000	200 000	8 851 500	188 330
21	Matchless	720	97	7.42	17 052 500	1 260 000	1 200 000	19 512 500	201 160
22	Karibib	725	97	7.47	17 162 500	1 260 000	4 850 000	23 272 500	239 923
23	Mariental East	560	67	8.36	13 157 500	900 000	0	14 057 500	209 813
24	Aroab	2080	238	8.74	48 735 000	3 600 000	5 950 000	58 285 000	244 895
25	Maitahöhe	1720	185	9.30	40 152 500	3 060 000	6 750 000	49 962 500	270 068
26	Mariental West	775	82	9.45	18 075 000	1 260 000	0	19 335 000	235 793
27	Konkiep	1800	190	9.47	41 975 000	3 240 000	1 200 000	46 415 000	244 289
28	Karasburg	1825	189	9.66	42 512 500	3 240 000	7 950 000	53 702 500	284 140
29	Keetmanshoop	625	64	9.77	14 550 000	1 080 000	200 000	15 830 000	247 344
Total		31 517	4 486	7.03	749 449 000	54 540 000	851 849 000	189 891	

表 6-3-5. MASTER PLAN OF COMMUNAL PROJECTS

No. Area	66kV		66kV		33/22/11kV		33/22/11kV		Supply/		Total		Commercial Scheme:
	line km	line cost	66kV	S/S cost	km	cost	point cost	HT Cost	point cost	HT Cost			
1: Aroob / Koes	110	4 400 000	1 300 000	0	110	2 420 000	500 000	8 620 000	0	8 620 000	Scheme 24		
2: Tsumis, Schlip, Duineveld	0	0	0	0	100	2 200 000	300 000	2 500 000	0	2 500 000	Scheme 17		
3: Rietoog	0	0	0	0	25	550 000	50 000	600 000	0	600 000	Scheme 13		
4: Fransfontein / Kamanjab	90	3 600 000	500 000	0	0	50 000	600 000	4 750 000	0	4 750 000	Being done 1996		
5: Orumana	0	0	0	0	25	550 000	50 000	600 000	0	600 000			
6: Erwee & Anker	0	0	0	0	40	880 000	50 000	930 000	0	930 000	Scheme 11		
7: Ormatjette & Tubussis	0	0	200 000	0	60	1 320 000	200 000	1 720 000	0	1 720 000			
8: Caprivi 1 - Ngoma	0	0	1 300 000	0	103	2 255 000	400 000	3 965 000	0	3 965 000			
9: Caprivi 2 - Linyandj	0	0	0	0	85	1 870 000	400 000	2 270 000	0	2 270 000			
10: Gabis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	completed in 1995		
11: Wambad	0	0	0	0	40	880 000	150 000	1 030 000	0	1 030 000	Scheme 28		
12: Koichas, Kommarib etc	0	0	0	0	65	1 430 000	450 000	1 880 000	0	1 880 000			
13: Otjimbingwe	0	0	0	0	50	1 100 000	150 000	1 250 000	0	1 250 000	Scheme 22		
14: Okongo	120	4 800 000	1 300 000	0	0	0	0	6 100 000	0	6 100 000			
15: Aus	0	0	2 500 000	0	10	220 000	150 000	2 870 000	0	2 870 000	Scheme 27		
16: Spitzkoppe	0	0	0	0	50	1 100 000	50 000	1 150 000	0	1 150 000	from scheme 22		
Total	320	12 800 000	7 100 000	0	763	16 836 000	3 500 000	40 236 000	0	40 236 000			

表 6 3 - 6 MMEによる地方電化計画

TOWN	ESTIMATED POWER DEMAND (KW)	EXTENSION TO BE MADE FROM	DISTANCE (KM)	ESTIMATED COST (IIT + L/T) (NS MILLION)
Aroab	430.00	Kokerboom	130	7,50
Köcs	380.00	Kokerboom/Aroab	75	4,50
Klein Vaalgras	111.00	Komnarib	18	1,14
Komnarib	73.00	Blou-Wes	20	0,80
Blou-Wes	142.00	Kokerboom/Ises	20	1,00
Koichas	147.00	Klein Vaalgras	28	0,88
Gahis	185.00	Karasburg	20	1,30
Warmbad	267.00	Karasburg	48	2,44
Tsumis	200.00	Duineveld	26	1,50
Schlip	515.00	Kalkrand	38	2,54
Rietoog	155.00	Klein Aub	22	1,56
Duineveld	211.00	Kalkrand	20	1,60
Fransfontein	226.00	Khorixas	18	1,84
Kamanjab	350.00	Fransfontein	65	5,10
Orumana	118.00	Opuwo	25	1,45
Anker	245.00	Ervee	13	1,79
Ervee	167.00	Kamanjab	23	1,59
Omajete	69.00	Okombahe	40	1,54
Tubussis	148.00	Okombahe	16	1,22
Spitzkoppe	137.00	Usakos	46	2,24
Ojimbingwe	462.00	Karibib	55	1,71
Lisikili	5,36	Katima Mulilo	18	0,62
Kalimbeza Village	1,12	Lisikili	8	0,27
Isize	12,56	Kalimbeza	9	0,37
Bukalo	128,58	Katima Mulilo	36	2,13
Ikumwe P. School	2,08	Bukalo	16	0,54
Ngoma	99,63	Ikumwe	14	1,24
Gunkwo P. School	2,24	Katima Mulilo	15	0,51
Makolonga P School	1,32	Gunkwe	27	1,00
Masokotwani Sec. Sc.	10,40	Gunkwe	27	1,00
Malundu P. School	2,64	Makolonga	9	0,30
Kanono II & P. Schools	26,18	Malundu	5	0,36
Chichtimani	111,76	Gunkwe/Makolonga	8	1,15
Muketela P. School	3,20	Kanono	13	0,45
Linyandi Area	123,20	Muketela	9	1,28
Mafota School	3,00	K. Mulilo/Ngoma	3	0,14
Imukusi School	3,00	K. Mulilo/Ngoma	4	0,18
Aus	300,00	Namib/Konkiep	10	1,50
TOTAL	5 574,27		997	60,28

本格調査を行うにあたっての留意事項

表 6 3 6. MMEによる地方電化計画

TOWN	ESTIMATED POWER DEMAND (KW)	EXTENSION TO BE MADE FROM	DISTANCE (KM)	ESTIMATED COST (HT + LT) (NS MILLION)
Aroab	430.00	Kokerboom	130	7,50
Köcs	380.00	Kokerboom/Aroab	75	4,50
Klein Vaalgras	111.00	Kommarib	18	1,14
Kommarib	73.00	Blou-Wes	20	0,80
Blou-Wes	142.00	Kokerboom/Ises	20	1,00
Koichas	147.00	Klein Vaalgras	28	0,88
Gabis	185.00	Karasburg	20	1,30
Warmbad	267.00	Karasburg	48	2,44
Tsumis	200.00	Duineveld	26	1,50
Schlip	515.00	Kalkrand	38	2,54
Rietoog	155.00	Klein Aub	22	1,56
Duineveld	211.00	Kalkrand	20	1,60
Fransfontein	226.00	Khorixas	18	1,84
Kamanjab	350.00	Fransfontein	65	5,10
Orumana	118.00	Opuwo	25	1,45
Anker	245.00	Erwee	13	1,79
Erwee	167.00	Kamanjab	23	1,59
Omaljete	69.00	Okombahe	40	1,54
Tubussis	148.00	Okombahe	16	1,22
Spitzkoppe	137.00	Usakos	46	2,24
Ojimbingwe	462.00	Karibib	55	1,71
Lisikili	5.36	Katima Mulilo	18	0,62
Kalimbeza Village	1.12	Lisikili	8	0,27
Isize	12.56	Kalimbeza	9	0,37
Bukalo	128.58	Katima Mulilo	36	2,13
Ikumwe P. School	2.08	Bukalo	16	0,54
Ngoma	99.63	Ikumwe	14	1,24
Gunkwo P. School	2.24	Katima Mulilo	15	0,51
Makolonga P. School	1.32	Gunkwe	27	1,00
Masokotwani Sec. Sc.	10.40	Gunkwe	27	1,00
Malundu P. School	2.64	Makolonga	9	0,30
Kanono H. & P. Schools	26.18	Malundu	5	0,36
Chichimani	111.76	Gunkwe/Makolonga	8	1,15
Muketela P. School	3.20	Kanono	13	0,45
Linyandi Area	123.20	Muketela	9	1,28
Mafuta School	3.00	K. Mulilo/Ngoma	3	0,14
Imukusi School	3.00	K. Mulilo/Ngoma	4	0,18
Aus	300.00	Namib/Konkiep	10	3,50
TOTAL	5 574.27		997	60,28

本格調査を行うにあたっての留意事項

11/11/2010 10:10:10 AM

第7章 本格調査を行うに当たっての留意事項

1. 電力需要想定

(1) 既存需要想定

既述の様にナミビアの供・配電体制は NamPower、MRLGH、16 の Municipalities および北部を対象とする民間配電会社 (Northern Electricity Pty. Ltd.) に分割されている。本予備調査で聴取した限りでは、各機関とも、特定の方針に基づいた電力需要想定は行っていない。近年のトレンドをベースに短期予想を立てている程度と思われた。末端の需要動向・需要想定に関して、NamPower と各配電機関の間で協議が行われていることも考えにくい。

MME にはエコノミスト部門があり、3名のスタッフがいる。UNDP/SEI (Stockholm Environment Institute) の援助により、LEAP (Long - Range Energy Alternatives Planning) and EDB (Environmental Data Base) と呼ばれる PC ソフトが提供された。本ソフトは、一次エネルギー量、熱量換算値、原単位、転換ロス、自家消費、最終エネルギー消費量等を入力、データベースとして蓄積し、エネルギーバランス表やセクター毎のエネルギー需要の想定を行う為のツールである。MS-DOS 上で動作する (640KB RAM、6MB HD)。需要想定は年度毎の成長率を外生変数として入力して行う。回帰分析や計量経済的分析は含まれていない。

エネルギー需給想定には大量なデータの蓄積が必要である。特に需要動向を把握するには消費サイドのデータ入手が不可欠である。本ソフトの利用状況を観た限りでは、データベースや産業毎の原単位の入力等、未整備の状況と推測された。尚、MME 内では基本ソフトとして MS Windows 3.1 を使用しており、一般的に普及しているデータベースソフト (MS Access 等)、表計算ソフト (MS Excel. 1 - 2 - 3 等)、統計解析ソフトは使用していない。

(2) 需要想定手法

ナミビアの電力需要想定は、規模が小さいだけに、正確な予測を行うには細かな配慮を要する。先進国で需要規模の大きい場合に通用可能なマクロ経済指標を用いた相関分析等は困難である。需要想定に当り、特に留意すべき点を以下に示す。

- 1) 統計データはかなり整備されており、Central Statistics Office、関連省庁から少なくとも 1987 年から現在までのデータは入手可能との感触を得た。但し、Walvis Bay は、2 年前にナミビアに帰属し、当然それ以前のデータには Walvis Bay の経済活動数値は含まれていない。National Accounts システムは 93 年に変更され、GDP 計算はファクターコストより間接税・補助金を差し引いたベーシックコストに変更されている。
- 2) 主要電力消費部門である鉱業生産は、世界的な需給・市況に左右され、製品の殆どは輸出されている。製品毎の国際的な需給構造を把握しておく必要がある。
- 3) Walvis Bay 魚加工業の電力需要は漁獲高に相関すると考えられ、漁獲割当て、漁獲動向に注意を払う必要がある。加工食品は殆ど輸出される。

- 4) 大・中規模の設備投資、工場建設・プロジェクトの施工等による電力需要増加が全体に与える影響は大きく、可能な限りそれらの動向を把握する必要がある（Mining、EPZ、ENWC、Municipality 内での工場建設等）。
- 5) 小口需要・電灯需用等は、配電網拡充に従って増加する。需要家原単位の想定と共に、配電網拡充計画を把握する。都市部での民生用電力需要は、今冬の経験より、特に冬場は気温との相関が高いものと考えられる。
- 6) 家畜の生産・輸出は早魃に影響を受ける。Commercial Firms では、既存のディーゼル発電から配電網による代替が進むと考えられる。
- 7) 16ヶ所の Municipalities における卸供給量は NamPower がデータを保有しているが、細部については把握していない。出来るだけ Municipality を訪問し、需要構造を把握することが求められる。
- 8) MRLGH の各卸供給ポイントでの需要内容については、データが未整備なことが予想される。NamPower でポイント毎のデータを把握すると共に、MRLGH 管轄下の主要な Town（Oshakati、Rehoboth、Rundu、Katima Mulilo、Luderitz、Ongwediva 等）の需要構造・動向に配慮する（人口動態、商業活動等）。

ナミビアは、独立後6年足らずで経済は発展途上にあり、経済構造は輸出や南アを中心とする周辺国との貿易により、大きく左右される。需要想定の手法に関しては、本格調査団の方針に委ねられるが、計量経済学モデルや単なる重回帰分析等の手法を利用するには信頼性に欠けると考えられる。まとまった量の小口需要家等には相関・回帰分析は有効と考えられるが、基本的には各セクターの需要構造分析結果に基づき、将来の投資計画・動向・配電計画を織り込んだ、積上げによる方法となるであろう。データベース、プログラム（スプレッドシートを含む）、関連ソフト（統計解析ソフト等）はMMEの能力に配慮し、技術移転可能な汎用性の高いものが求められる。

NamPowerの現行の電力需要表示は、需要家別に分類されたものである。現行の分類では各産業別需要、民生用需要、地域別需要等は明確ではない。従って、電力需要を産業業種別生産高、民間消費支出、他の経済活動などにリンクさせて論じることが出来ない。データベース作成は現行の需要構造を組み直すことから始まり、必要に応じて現行の分類、産業業種別分類、地域別分類等に別けて表示可能とすることが考えられる。

2. 開発投資の優先順位

開発投資の優先順位は先づ需要に必要な時期に対応する事を優先する事となるが需要対応案がいくつかある場合には経済性、国のエネルギー政策等も十分に考慮する必要がある。

現在ナミビアにおける電力関係の大型投資案件は MME と NamPower のマスタープランによると次の通りである。

- 南アフリカ ESKOM の Aries 変電所からクネネ川 Epupa の水力発電所迄の 400KV で国内を縦貫する送電線
- クネネ川の Epupa 水力発電所の新設
- Walvis Bay 付近への油使用による 60MW のガスタービン発電所で将来 Kudu ガス田が開発されれば燃料をこれに転換
- 国内の 220KV、132KV 送電線拡充計画
- Caprivi 地域への 15MW の小水力発電所新設
- 地方電化計画については NamPower 分担の高電圧部分と MME 分担の配電線、太陽光発電についての詳細な具体計画

一方国としてのエネルギー供給方針としては資金の外部依存を最小にして国内資源をフルに活用して電力流通機構の最大の発展をはかる事とし次の通りの方針を示している。

- 輸入電力依存の減少
- 経済性が確認されれば Epupa 水力発電所の開発
- 発電用石炭と燃料の極小化
- 適正な地方電化のための配電網の拡張
- 石油、天然ガス開発、調査の強化
- 石炭とガスの貯蔵の評価
- バイオマス、太陽、風力を含んだ代替エネルギーの奨励

以上の計画、方針を勘案し、さらに経済性も十分考慮し想定される需要に対応する電源拡充、送変電所建設、地方電化の展開等について優先順位を考えていく必要がある。

参考：Walvis Bay に砂漠化防止のための緑化対策として海水淡水化計画がある。Walvis Bay にガスタービン発電所を考える際は海水淡水化計画に発電所の排熱利用を組み込めばエネルギー使用の効率化が考えられる。

3. Renewable Energy について

ナミビアにおいては GTZ の協力により家庭用としてハード的には実用に耐えるものが出来ている。(パネルの劣化、バッテリーの寿命等耐久性は不明) この適用基準は配電線との経済比較という事になる。例えばある家屋、部落を電化しようとする時の配電線の工事費と太陽光発電システムの導入費用との比較を標準的な費用を算出しておき現地にあてはめて線引きをして電化計画をたてるというのも一案と思われる。

4. 配電事業の体制整備について

前述のように国内における配電事業は3つの体制（最近また1つのパターンが追加）により行われているが次のような事が効率化を妨げていると思われる。

- 地域別の情報による需要予測を同一基準で行うのが難しいし、これを全国的に集約する所が明確ではない。
 - 設備の施設基準の地域別整合性がとれない。
 - 一般需要家には料金格差があるが（都市は安く、地方は高い）適正であるかどうか分からない。
- しかし、これを全国一社化するには、また様々な問題がある。Municipalityの自治権、負荷密度の非常に低い地域への効率的要員配置等の外、過去の歴史的な経緯も考える必要があり、この問題の扱いは非常に難しいものがあり慎重に対処する事が必要である。

地方電化促進という面で配電事業をとらえるとすると、地方電化協同組合 (Rural Electrification Corporatives) 形態とし、この場合 Municipality は民間の電力会社化をはかり (NamPower の1部門となる事も考えられる) ; 政府にこれを統括、指導する部局を置くという形態も一つの案として参考になるものと思われる。

5. 行政組織の体制整備と電力政策の充実について

本格調査により作成されるナミビアの電力マスタープランを実行することは、同国の経済基盤整備及び国民生活の向上に直接関係する極めて重要な事業であり、日本の支援効果も大きいと考えられる。

第4章の組織で述べたように、カウンターパートとなる鉱山エネルギー省の電気部では電気部長以下7名の人員により電力行政が行われている。

本格調査により作成される電力マスタープランが確実に実行されるためには、MMEが中心となって同プランを推進し、またコーディネーション・コミッティでの調整等を行うこととなる。そのためにはMMEの人的資源の充実と資質の向上は重要なポイントと思われる。

電力マスタープランに示される需要想定手法、電源開発計画、系統制御技術及び各種統計の活用等に対する理解・分析力が必要となる。また、自国の財政、産業基盤、技術力等を総合的に判断した電力政策を推進するための企画・調整力の強化は必要不可欠である。

従来から同国は諸外国の民間コンサルタントによる各種マスタープラン及びF/Sを行ってきたが、日本の提示する電力マスタープランを単なる報告書にとどめることなく、同国の経済基盤整備の重要な指針とするためにも、MMEのより効果的な体制整備について、ナミビア国が取りうる対応策を提言する必要があると考える。

また、同国の電力供給の配電部門については、先に述べたように様々な形態により事業が行われている。

電源から配電まで同一企業により一貫した電力供給を行う場合に比べ、配電部門に複数の別の事業者が加わるということは、多くの需要家の電気料金が割高になる要因であり、また、責任の細分化と不経済や不公平を生み出す結果となる。

その結果、各事業者の配電設備に対するメンテナンスレベル格差並びにサービス格差が生じていることが考えられる。

これらに対し、国としては電力供給に関する一元的な監督が可能な法体系の整備と電力政策を構築すること。また国民の安全に直結する保安レベルの現状確認と、著しい格差がある場合はそれを是正する政策の遂行と責任があると考えられる。

料金及び保安レベル格差、並びに技術上の最低限の安全確保策について、税制度等国民全体による費用負担のあり方の検討。さらに、安全に関する技術基準の内容を含めた検討を本格調査時に行い、具体的政策提案を示すことが重要と思われる。

Appendix

Abstract

収集資料リスト

番号	資料名称	ページ数	オリジナル・コピーの区別	発行機関
1	Ministry of Mines and Energy (MME)での収集資料			
1-1	Organizational Chart of the Electricity Division	2	コピー	MME
1-2	Electrical Supply in the Republic of Namibia (ルート図)	1	オリジナル	MME
1-3	MME Energy Directorate; Energy Reviews and Project Development Assessment for Funding Agencies	17	コピー	MME
1-4	MME Electricity Project Profiles for 1996-2000	31	コピー	MME
1-5	Namibia Issues and Option in the Energy Sector (ESMAP レポート)	36 奇数 ページ	コピー	Joint UNDP /World Bank
1-6	EPUPA Hydropower Scheme Feasibility Study Project Formulation Report-Part 1 Summary	34	コピー	NAMANG
1-7	The Role of Renewable Energy Sources in the National Energy Policy of Namibia	4	コピー	MME
1-8	Establishment of a Revolving Fund for Rural Electrification by Photovoltaic Systems	2	コピー	MME
1-9	Fact Sheets of Selected PHOTOVOLTAIC Applications	38	オリジナル	GTZ Energy Division
1-10	Solar Home System-User's Guide	12	オリジナル	GTZ
1-11	Do you know what the sun can give you ? (ポスター)	1	オリジナル	MME
1-12	MME Renewable Energy Project; Wind Parks in Grid Parallel Operation-Proposal for an Implementation Strategy	30	コピー	Factor 4 Energy Projects
1-13	Review of the Owambo Rural Electrification Program	91	コピー	Energy for Development Research Center
1-14	Southern African Power Pool (SAPP) Inter-utility Memorandum of Understanding 16 May 1995	29	コピー	
1-15	Southern African Power Pool (SAPP) Agreement between Operating Members 31 May 1995	91	コピー	
1-16	LEAP and EDB (Tools for Integrated Energy-Environment Analysis)	7	オリジナル	UNEP/SEI

番号	資料名称	ページ数	オリジナル・コピーの区別	発行機関
1-17	Applying the LEAP Modeling System for Energy Planning, Database Development, and Training in Namibia	13	オリジナル	UNEP/SEI
1-18	Energy Balance Table	2	コピー	MME
1-19	Basic Electrification for Rural Households	179	オリジナル	GTZ
1-20	NORAD/MME Energy Sector Cooperation Project Document for 1996-1998		コピー	MME
1-21	Draft Electricity Act for Namibia	21	コピー	MME
2	NamPower での収集資料			
2-1	Route Map (電力系統図)	1	コピー	NamPower
2-2	NamPower Leaflet	1	オリジナル	NamPower
2-3	SWAWEK Annual Report 95	24	コピー	NamPower
2-4	SWAWEK Electricity Sales	4	コピー	NamPower
2-5	Electricity Master Plan for NAMIBIA	30	コピー	NamPower
2-6	A List of Major Problems to Date: SWAWEK Ruacana Hydro Electric Power Plant	11	コピー	NamPower
2-7	Contents of South African Bureau of Standards	3	コピー	South African Bureau of Standard
2-8	SWAWEK System Expansion for 1996-2006	148	コピー	Swed Power
2-9	Appendix G and H (2-5 Elec. Master Plan の Appendix と同様)	2	コピー	NamPower
2-10	Reliability	1	コピー	NamPower
2-11	Electricity Tariffs (23 August 1996 のレター)	1	コピー	NamPower
2-12	Consumption Growth Charts	2	オリジナル	NamPower
2-13	NamPower Organizational Structure	1	コピー	NamPower
3	Walvis Bay Municipality (Electrical Division)での収集資料			
3-1	Walvis Load Statistics	1	コピー	Walvis Bay Municipality
3-2	Walvis Bay Load Factors	1	コピー	Walvis Bay Municipality
3-3	Electrical Unit Cost	1	コピー	Walvis Bay Municipality
3-4	Walvis Bay District : Load Profile	1	コピー	Walvis Bay Municipality

番号	資料名称	ページ数	オリジナル・コピーの区別	発行機関
3-5	魚加工工場での Load Profile	1	コピー	Walvis Bay Municipality
4	Windhoek Municipality Department of the City Electrical Engineer での収集資料			
4-1	Department of the City Electrical Engineer	1	コピー	Windhoek Municipality
4-2	66KV Network Diagram	1	コピー	Windhoek Municipality
4-3	Socrates s/s Network Diagram (Plate 1 Feeder)	1	コピー	Windhoek Municipality
4-4	Low Voltage Distribution Diagram	1	コピー	Windhoek Municipality
4-5	Load Curve of 66KV Transformer and 11KV Feeder	2	コピー	Windhoek Municipality
5	NAMCOR での収集資料			
5-1	Annual Report 1996	6	オリジナル	Nomcor
5-2	License Blocks - Namibia Sep. 1996	1	コピー	Nomcor
6	Rossing Mine での収集資料			
6-1	会社のパンフレット		オリジナル	Rossing
6-2	Electricity Intensity Charts	5	コピー	Rossing
6-3	Tariff acknowledgment from NamPower	1	コピー	NamPower
7	Central Statistics Office			
7-1	National Accounts 1980 - 1995	54	オリジナル	CSO
7-2	1991 Population and Housing Census	100	オリジナル	CSO
7-3	Living Conditions in Namibia (main report)	285	オリジナル	CSO
7-4	1991 Population and Housing Census-REPORT B Statistical Tables (Vol. I, II & III)		オリジナル	CSO
7-5	Administrative and Technical Report		オリジナル	CSO
7-6	ANNEX 1 The NHIES forms and questionnaires		オリジナル	CSO
7-7	ANNEX 2 The NHIES manuals		オリジナル	CSO
7-8	ANNEX 3 Data set descriptions		オリジナル	CSO
7-9	ANNEX 4 Selected SAS - programs		オリジナル	CSO
7-10	The 1993/1994 Namibia Household Income and Expenditure Survey (NHIES administrative and technical report)		オリジナル	CSO

番号	資料名称	ページ数	オリジナル・コピーの区別	発行機関
8	ESKOM での収集資料			
8-1	Integrated Electricity Plan recommended for the 1996 to 2001 Business Planning Cycle-based on the Moderate Load	1	コピー	Eskom
8-2	SAPP Inter-Utility Memorandum of the Understanding 16 May 1995	29	コピー	SAPP
8-3	SAPP Agreement Between Operating Members 31 May 1995	91	コピー	SAPP
8-4	ESKOM Power Station	1	オリジナル	Eskom
9	その他			
9-1	Country Profile-Namibia 95/96	63	コピー	EIU
9-2	Country Report-Namibia	21	コピー	EIU
9-3	Republic of Namibia : Essential Statistics and Data	62	コピー	JICA
9-4	Statistics Abstract 1994 No.3	169	コピー	CSO
9-5	The Distribution of Economic Resources in the Population of Namibia	41	コピー	CSO
9-6	First National Development Plan (NDPI) Volume I	521	オリジナル	NPC
9-7	First National Development Plan (NDPI) Volume II	325	オリジナル	NPC
9-8	Development Budget 1/4/96 - 31/3/97		オリジナル	Min. of Trade and Industry (MTI)
9-9	Namibia's Export Processing Zone Program		オリジナル	MTI
9-10	Special Incentives for Manufactures and Exporters		オリジナル	MTI
9-11	Investment Opportunities in Namibia		オリジナル	MTI
9-12	Republic of Namibia Foreign Investment Act		オリジナル	MTI
9-13	Namibia Yearbook		オリジナル	MTI
9-14	1996 Annual Meeting Directorate of Energy, MME		オリジナル	
9-15	Namibia in Figures		オリジナル	Standard Bank
9-16	SADC Sectorial Responsibility Chart		オリジナル	
9-17	ナミビア地図 (1 : 1,000,000)		オリジナル	Surveyor General
9-18	ナミビア地図 (know your region)		オリジナル	

QUESTIONNAIRE

Contents

	<u>Page</u>
I. General	2
II. Social Data	4
III. Economic and Industrial Data	5
IV. Electric Power - Demand, Supply and Costs	7
V. Existing Electric Power Industries & Development Program	11
VI. Energy Related Data	15
VII. Others	21

Notes:

1. A The mark "A" in the Column of Notes means that the data and information would need to be collected by this Preparatory Study Team of JICA.
2. Availability Please confirm the availability of each data and information and check each column by the mark for available one and X for not available one.
3. Source Please fill in the name (or abbreviation) of the organization from which such data will be obtained.
4. Data availability period ... Please fill in the available period of the data or statistics, e.g. 1985 - 1995.

I. GENERAL

Item	Description	Availability	Source	Notes (Data availability period)
1. Government policy, legislation and regulation	<p>1) National development plan (Volume I and II)</p> <p>2) Organization of the Government: Ministry of Mines and Energy, National Planning Commission, NAM Power, and other related organization for the Study.</p> <p>3) Annual reports and Chronicle for the above organization</p> <p>4) Budget for the above organization</p> <p>5) Electric power development policy</p> <p>- Existing development plan and investment plan</p> <p>Installation or expansion of power stations</p> <p>Expansion of transmission lines</p> <p>Installation of new substations</p> <p>Expansion of distribution lines</p> <p>- Energy mix or the type of future energy resources for power generation</p> <p>- The policy for interconnection of international transmission lines with Southern African countries in future</p> <p>6) Energy development policy</p> <p>- Energy mix and proportion of the electric power energy in major industries in future</p> <p>7) Environmental protection policy</p> <p>- Environmental regulations for electric facilities and construction (environmental destruction, exhaust gasses, removal to the inhabitants and its compensation,</p>			<p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p>

	<p>etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Environmental Impact Assessment program and procedure <p>8) Energy conservation policy for electric power sector, industries and households</p> <p>9) Related reports</p> <ul style="list-style-type: none"> - White Paper on Industrial Policy - Electricity Legislation and Energy White Paper - World Bank's Energy Sector Management Assistance Programme (ESMAP) report - Development Planning Manual for Namibia <p>10) Current status and future prospect of the regional cooperation with neighboring countries</p> <ul style="list-style-type: none"> - Water usage of international rivers - Regional cooperation for electricity supply <p>11) Laws and Acts concerned to Electric Power Industries</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laws and Acts for electric power industries - Codes and standards for electrical 		<p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p>
2. Energy balance	1) Energy balance tables		
3. Consistency of the data	1) Please confirm if there is a continuous consistency on the base of measurements and gathering of data, statistics and census before and after 1990.		A

II. SOCIAL DATA

Item	Description	Availability	Source	Notes (Data availability period)
1. Population	1) Total 2) Breakdown by region and urban-rural 3) Breakdown by age			
2. Household	1) Total 2) Breakdown by region and urban-rural			
3. Regional Data	1) Number of administrative areas or region 2) Number of cities, towns, and villages for each region 3) Number of public facility, such as schools, hospitals, communication station and water supply			
4. Employment	1) Total 2) Number of employment by economic activity 3) Number of employment by gender 4) Number of unemployment			
5. Disposable Income	1) Per family by region 2) By age distribution 3) By type of work			

III. ECONOMIC AND INDUSTRIAL DATA

Item	Description	Availability	Source	Notes (Data availability period)
<p>1. Economic data</p>	<p>1) Gross national product</p> <ul style="list-style-type: none"> - GNP growth - GNP by origins or by kind of economic activity - GNP by expenditures - Per capita GNP - GNP deflator <p>2) Gross domestic product</p> <ul style="list-style-type: none"> - GDP growth - GDP by origins or by kind of economic activity - GDP by expenditures - Per capita GDP - GDP by region <p>3) Exports of goods and services by destinations, volume and amount</p> <p>4) Imports of goods and services by origins, volume and amount</p> <p>5) Inflation rate, wholesale price index and consumer price index</p> <p>6) Index of Industrial Production</p> <p>7) Official bank interest rate</p> <p>8) Official exchange rate</p> <p>9) Import taxes for electricity, coal and petroleum products, etc.</p> <p>10) Power elasticity to GNP/GDP</p> <p>11) Energy intensity of:</p>			

	<p>- GNP/GDP</p> <p>- Major industries</p> <p>12) Electric power intensity of GNP/GDP</p>			
2. Industrial production	<p>1) Agricultural production by type of products</p> <p>2) Fish processing</p> <p>3) Mining production by type of products</p> <p>4) Manufacturing production by type of products</p> <p>5) Wholesale and retail sale</p> <p>6) Financial services and real estate</p> <p>7) Governmental services and their breakdown</p>			
3. Investment plan	<p>1) Commercial or public investment plans for large scale plants in any industry that could be large scale electricity consumers</p>			A

IV. ELECTRIC POWER - DEMAND, SUPPLY AND COSTS

Item	Description	Availability	Source	Notes (Data availability period)
1. Electricity sector	<ul style="list-style-type: none"> 1) Company responsible for power production and transmission 2) Companies or authorities responsible for distributions 3) Other private power producers <ul style="list-style-type: none"> - Name of the company - Purpose of the production (self consumption, partly sold to others, etc.) - Detail of the facility (power drivers, capacity, voltage, etc.) - Type of fuels - Annual production of electric energy 			<ul style="list-style-type: none"> A A A
2. Power purchasers	<ul style="list-style-type: none"> 1) Number of power purchasers <ul style="list-style-type: none"> - Industrial sector - Agricultural sector - Commercial sector - Urban residences - Rural residences - Public distributors 2) Number of power purchasers by area or region 3) Major purchasers by the scale of contracted kWh and voltage class 			A
3. Power demand (electric energy and peak demand)	<ul style="list-style-type: none"> 1) Existing methods and tools for power demand forecasting <ul style="list-style-type: none"> - Databases - Software programs - Hardware 			A

	<p>2) Electric energy consumption data by sectors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agriculture - Fishing - Mining & quarrying - Wholesale & retail trade - Financial services & real estate - Government and its breakdown - Urban household - Rural household - Export - Import - Power stations - Substations <p>3) Transmission line losses</p> <p>4) Distribution line losses</p> <p>5) Power sold to public distribution authorities</p> <p>6) Power demand in every distribution center and substation</p> <p>7) Power demand by area or region</p> <p>8) Electric energy consumption in the households by type of use</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lighting - Cooking - Heating 		A
<p>4. Power supply</p>	<p>1) Electric energy generated and sold</p> <ul style="list-style-type: none"> - Electric energy (kWh) supplied through NAM Power - Electric energy (kWh) supplied by private owners <p>2) Electric energy generated by each power station and annual</p>		A

	utilization rate of the power station 3) Reasons that electric power generated at the Ruacana hydroelectric power station can not reach to the designed capacity.			A
5. Electricity cost and price	1) Electricity cost per kWh (current cost and levelised cost) for each power station - Fixed costs per kWh (capital cost and operation & maintenance cost) - Variable cost per kWh (fuel cost) 2) Discount rate for calculating the levelised costs 3) Electricity prices for the sale to public distributors 4) Electricity prices for imports and exports between neighboring countries			A A
6. Tariff	1) Tariff system 2) Tariff table and rates for different type of consumers 3) Future tariff rates 4) Tariff actually collected and uncollected by sectors and household			A
7. Rural electrification	1) Rural electrification policy 2) Present situation of the rural electrification - Percent of rural area or rural area households electrified - Electrified villages - Average power consumption in a residence - Costs of rural electrification and cost recovery from the tariff - Major problem areas			A A

	<p>3) Electrical apparatus in a typical residence for both urban and rural</p> <ul style="list-style-type: none"> - Number of electric bulbs and fluorescent lumps - Number of a radio and television per 1,000 persons - Number of a cloth washer, refrigerator and air conditioner per 1,000 persons 			
--	---	--	--	--

V. EXISTING ELECTRIC POWER INDUSTRIES & DEVELOPMENT PROGRAM

Item	Description	Availability	Source	Notes (Data availability period)
1. Development in Business Scale ('91~'95)	<ul style="list-style-type: none"> 1) Revenue from electricity sales 2) Facilities Investment 3) Number of power stations and electric facilities 4) Number of employees 			
2. Category of Electricity sales ('91~'95)	<ul style="list-style-type: none"> 1) Residential 2) Commercial 3) Industries <ul style="list-style-type: none"> - below 500KW - below 1,000KW - above 1,000KW 4) Public utilities 5) Others 		<ul style="list-style-type: none"> A A A 	
3. Load curve ('91~'95)	<ul style="list-style-type: none"> 1) Daily, weekly and annual load curves <ul style="list-style-type: none"> - Total - Each power station - Each substation 			<ul style="list-style-type: none"> A A
4. Electric Facilities (at March '96)	<ul style="list-style-type: none"> 1) Facilities in the Hydraulic Power Stations <ul style="list-style-type: none"> - Station Name - Location - Capacity (KW or MW) - Electricity generating (MWh) - Electric facilities - Type of DAM (ex.Arch, Gravity, Rock Fill) - Potential head - Water discharge 			<ul style="list-style-type: none"> A

Item	Description	Availability	Source	Notes (Data availability period)
	<ul style="list-style-type: none"> - Type of hydraulic turbine (ex. Francis, Perton, Kaplan) <p>2) Facilities in the Thermal Power Stations</p> <ul style="list-style-type: none"> - Station Name - Location - Capacity (KW or MW) - Electricity generating (MWh) - Electric facilities <p>3) Other system Generating Power Station (ex. Photovoltaic power, windmill power etc)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Station Name - Location - Capacity (KW or MW) - Electricity generating (MWh) - Electric facilities <p>4) Transmission line facilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification of voltage level (KV) - Route length for each voltage (Km) - Circuit length for each voltage (Km) <p>5) Distribution line facilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification of voltage level (KV) - Route length for each voltage (Km) - Circuit length for each voltage (Km) - Residential and power services voltage (V) and supply system (ex. 3ϕ-3W, 3ϕ-4W, 1ϕ-2W, etc)) <p>6) Substations facilities by voltage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transformer and switch gear - One line diagram - Bus system 			<p style="text-align: center;">A</p> <p style="text-align: center;">A</p>

Item	Description	Availability	Source	Notes (Data availability period)
5. Electric power route map	1) Whole country for Transmission Line			A
6. Electric load flow map	1) Peak Load flow map			A
7. Earthing System for Transmission Line	1) Classification of earthing system			A
8. Thermal Efficiency	1) '91~'95			A
9. Loss Rate for Transmission and Distribution Line	1) '91~'95			A
10. Reliability of Power supply	1) Number of outage - Transmission Line - Distribution Line - Substations - Power Stations 2) Frequency of outages per households Frequency = $\frac{\text{Total frequency of forced outage}}{\text{Total number of households receiving lighting service}}$ 3) Duration of outages per households Duration = $\frac{\text{Total duration of forced outage}}{\text{Total number of households receiving lighting service}}$ 4) Number of days for impossible generation by outage and water shortage ('91~'95)			A

Item	Description	Availability	Source	Notes (Data availability period)
<p>5) Frequency of outage by reason of</p> <ul style="list-style-type: none"> - main transmission line - main power station ('91~'95) <p>6) The guideline of reliability in NAMIBIA electric field</p> <p>7) Stabilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - Problems in past year ('91~'95) <p>8) Protection and control system for power station, transmission line, distribution line and substation</p> <p>9) Operation and Maintenance manual for each facilities</p> <p>10) Organization and personnel concerned to operatin and maintenance</p> <p>11) Telecommunication System</p>	<p>1) Photovoltaic energy (Location, Capacity and construction cost)</p> <p>2) Windmill energy (")</p> <p>3) Biomass energy (")</p> <p>4) Others (")</p> <p>Three steps '91~'95 (each years)</p> <p>'96~2000 (")</p> <p>'05, '10, '15 (each section)</p> <p>for each under Item</p> <p>1) Electric power supplying plan by NAMIBIA</p> <p>2) Transmission line interconnecting plan between NAMIBIA to South Africa</p>			<p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p>
<p>11. Existing New Electric energy resources in NAMIBIA</p> <p>12. Electricity Supplying plan</p>				

VI. ENERGY RELATED DATA

Item	Description	Availability	Source	Notes (Data availability period)
<p>1. Energy related industry</p>	<p>1) Name of company and activity</p> <ul style="list-style-type: none"> - NAMCOR (National Petroleum Corporation of Namibia) - Other companies, if any <p>2) Annual reports of the above companies</p> <p>3) Water reserve of Kuacana power station</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reservoir volume - Annual precipitation or rain fall to the reservoir - Run-off factor of the water - Water catchment area, mean yearly flow, etc. - Water levels - Water discharge duration curve <p>4) Expected reserves and recoverable reserves of indigenous energy resources</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oil and gas - Coal - Others <p>5) Present situation of Namibian oil industry and offshore gas fields development</p> <p>6) Prospects of future oil, gas and coal productions in Namibia</p> <p>7) Utilization plan of the indigenous oil, gas and coal</p> <p>8) Legislation and regulation, such as production sharing contracts</p> <p>9) Energy related facilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transportation method of fuels for the power stations 			<p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p>

2.. Energy production	<ul style="list-style-type: none"> 1) Coal 2) Firewood 3) Charcoal 4) Candles 5) Non-commercial energy <ul style="list-style-type: none"> - Biomass - Firewood - Others 			<ul style="list-style-type: none"> A A A A A
3. Energy imports and exports (by countries, volume and amounts)	<ul style="list-style-type: none"> 1) Petroleum products <ul style="list-style-type: none"> - Gasoline - Diesel oil - Kerosene - Fuel oil - Jet fuel - Banker - LPG 2) Coal 3) Electric power 4) Firewood 5) Charcoal 6) Candles 			<ul style="list-style-type: none"> A A A
4. Energy consumption in Agriculture and fish processing	<ul style="list-style-type: none"> 1) Petroleum products 2) Electric power 3) Firewood 4) Charcoal 5) Others 			

<p>5. Energy consumption in Mining and quarrying</p>	<p>1) Petroleum products - Gasoline - Diesel oil - Kerosene - Fuel oil 2) Coal 3) Electric power 4) Firewood 5) Charcoal 6) Energy consumption in major mines 7) Breakdown of the above energies by type of mines</p>	
<p>6. Energy consumption in Manufacturing and processing</p>	<p>1) Petroleum products - Gasoline - Diesel oil - Kerosene - Fuel oil - LPG 2) Coal 3) Electric power 4) Firewood 5) Charcoal 6) Breakdown of the above energies by type of manufacturing</p>	
<p>7. Energy consumption in Transportation</p>	<p>1) Petroleum products - Gasoline - Diesel oil - Fuel oil - Jet fuel</p>	

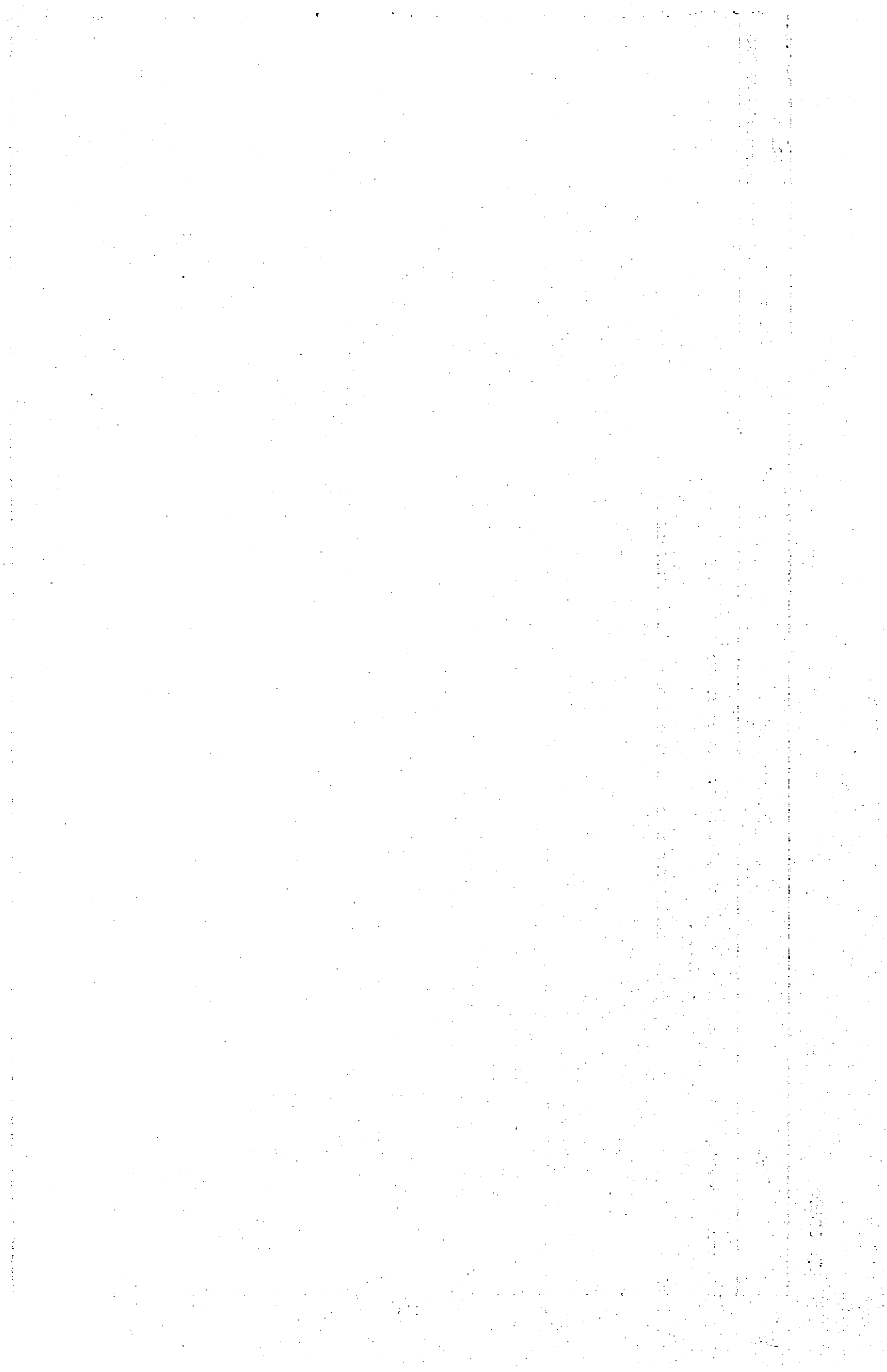
	- Banker				
8. Energy consumption in other commercial sector	<ul style="list-style-type: none"> 1) Petroleum products - Gasoline - Diesel oil - Kerosene - LPG 2) Electric power 3) Firewood 4) Charcoal 				
9. Energy consumption in governmental sector	<ul style="list-style-type: none"> 1) Petroleum products - Gasoline - Diesel oil - Kerosene - Fuel oil - LPG 2) Coal 3) Electric power 4) Firewood 5) Charcoal 				
10. Energy consumption in residences	<ul style="list-style-type: none"> URBAN AREAS 1) Kerosene 2) LPG 3) Electric power 4) Firewood 5) Charcoal 6) Candles 7) Non-commercial energy 				

<ul style="list-style-type: none"> - Biomass - Non-commercial firewood - Others <p>RURAL AREAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Kerosene 2) LPG 3) Electric power 4) Firewood 5) Charcoal 6) Candles 7) Non-commercial energy <ul style="list-style-type: none"> - Biomass - Non-commercial firewood - Others 		
<p>11. Energy prices for large scale consumers and retail sales</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Petroleum products <ul style="list-style-type: none"> - Gasoline - Diesel oil - Kerosene - Fuel oil - Jet fuel - Banker - LPG 2) Coal 3) Electric power 4) Firewood 5) Charcoal 		<p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p>

<p>12. Standard calorific value</p>	<p>1) Petroleum products</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gasoline - Diesel oil - Kerosene - Fuel oil - Jet fuel - Banker - LPG <p>2) Coal</p> <p>3) Hydroelectric power</p> <p>4) Firewood</p> <p>5) Charcoal</p>			
<p>13. Renewable energies</p>	<p>1) Places of meteorological stations</p> <p>2) Record of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Precipitation - Wind direction and wind force - Solar intensity 			<p>A</p>

VI. OTHERS

Item	Description	Availability	Source	Notes (Data availability period)
1. Energy Saving	1) Improvement of unit of output in energy consuming Industries 2) Energy saving for major household electrical appliances			



JICA