

平成 12 年度年次報告書 ケニア共和国における新エネルギー等実態調査

目 次

はじめに	80
1. ケニアにおける地熱発電の開発・導入に係る基本政策	81
2. 地熱エネルギーの導入状況	82
3. その他の新エネルギー	82
4. 結 び	83

はじめに

新エネルギーの開発・導入に関しケニアにおいて特筆すべき点は、地熱発電がアフリカ諸国の中で最も古い歴史を持つ点が挙げられる。地熱発電以外の新エネルギー、例えば太陽エネルギー、風力エネルギー、バイオマス等については開発の重要性は政府部内で認識されてはいるものの、①開発技術の欠如、②資金的制約等のために具体的な取組みは殆ど行われていない現状である。従って「ケニアにおける新エネルギー等実態調査」は主として地熱発電を中心に報告申しあげる。

1. ケニアにおける地熱発電の開発・導入に係る基本政策

1.1 全エネルギーに対する地熱発電の位置付け

現在ケニアの最大発電容量は 1,001.4MW であり、内訳は 674.5MW (67.4%) が水力発電、281.5MW (28.1%) が火力発電、45MW (4.5%) が地熱発電、0.4MW が風力発電となっている。その他ウガンダから 30MW の電力を輸入している。

ケニアは 1998 年から 2 年連続の大規模な旱魃に襲われ、水力発電のための貯水池の水が枯渇し深刻な電力不足に悩まされた。このため、99 年 9 月から本年 1 月までケニア全土において最悪期には一日 10 時間を越える計画停電が実施された。この事態が、ケニア経済に深刻な影響を及ぼしたことは記憶に新しい。また、ケニアは外貨資金が乏しいため火力発電のための石油・天然ガス等の輸入を増やすには限界がある。従って、現在ケニアでは旱魃に左右されず、安定的な発電量を維持する必要性が高まっている。また、石油・天然ガス等の輸入に依存しない純国産の資源を利用する観点から、地熱発電についての重要性の認識が急速に高まっている。実際ケニアのアフリカ大地溝帯（グレートリフトバレー）には、マグマが地表近くに貫入して地下水が溜まる特殊な地層構造があり、ケニアの地熱発電の開発潜在能力は 2,000MW にのぼるものと推定されている。これは世界でもニュージーランドに次ぐ潜在能力と言われている。今後、ケニアは地熱発電を 2017 年までに 576MW とし、全体の発電容量の 25% にまで高めて行く計画である。

1.2 地熱発電の開発・導入に対する助成策

地熱発電の開発・導入に対し、現在ケニア政府は資源探査を除き、特に金融・財政上の助成措置をとっていない。ただし税制については、地熱発電に係る発電機・部品等の輸入関税を免除している。

1.3 地熱発電に係る関連予算の概要

ケニア政府は地熱資源の探査に対し、昨年度（1999/2000）予算として総額 28.7 百万ドルを計上した。そのうち、ケニア発電会社（KenGen）（100% 国営）が 6.6 百万ドルを負担し、世銀が 8.8 百万ドルの援助を行っている。

今年度（2000/2001）は総額 43.1 百万ドルを計上しており、KenGen の負担が 35.6 百万ドル、世銀からの援助が 4.4 百万ドルとなっている。

ケニアにおける地熱資源の探査は 1956 年から開始されている。この点、リフト・バレー地方において、現在までに既に 95 本の井戸をドリリングしている。内訳は、89 本がオルカリア地区、残り 6 本がエブルル地区となっている。

1.4 新エネ・省エネルギーの開発・導入推進の政府組織

現在ケニアの新エネ・省エネルギーの開発・導入はエネルギー省の主管であり、同省は 2 名の専任者を置いている（1 名は地熱発電担当、他の 1 名は太陽・風力・バイオマス・

潮力その他新エネルギーの担当)。

2. 地熱エネルギーの導入状況

ケニアにおける地熱発電所の第 1 号は、1981 年から稼動開始しているオルカリア I である。この発電所は、現在に至るまで、ケニアにおける唯一の地熱発電所として 45MW の発電を 20 年間継続している。

現在、上記オルカリア I に続いてKenGenがオルカリア II (64MW) を建設中である。さらに、イスラエル資本のIndependent Power Producers (IPPs) であるOrmatがオルカリア III (64MW) を建設中である (表 I 参照)。

今後の地熱発電開発計画によれば、2017 年までに 7 つの地熱発電所を建設し、地熱発電容量を 576MWとする計画である (表 II 参照)。

3. その他の新エネルギー

3.1 太陽エネルギー

現在、ケニアでの太陽エネルギーの導入は、一般の電力用としては未だ全く実用化されていない。しかし、自家発電用には、太陽エネルギーの利用はかなり増えてきている。ケニアのソーラー・システム (温水器を含む) の市場規模は年間約 50 億円と推定され、サブサハラ・アフリカ諸国の中では比較的大きな市場となっている。特に、去年は計画停電の影響もあって、個人住宅、病院、学校、ロッジ等へのソーラー発電システム・温水器のケニア国内での売上げは、前年の二倍の数字をあげている。

しかしながら、問題はソーラー・システムのコスト高である。よって、これ以上の市場拡大のためには、政府によるなんらかの補助 (例えば、政府系金融機関による低利での貸付制度など) が必要と思われる。現在、ケニア政府はこの分野に対して一部税制上の優遇措置をとっているのみである (ソーラーパネルについて輸入関税及びVATを全免、ソーラーバッテリーの輸入関税を 5%に軽減、VATを全免している)。また、太陽エネルギーへの関連予算は昨年度調査費として 800 ドル計上されたに過ぎない (今年度は予算配分なし)。

3.2 風力エネルギー

現在、ケニアでは 3 つの風力発電が稼動している。しかし、すべてベルギー等先進諸国からの無償援助によって設置されたものであり、発電容量も合計で 0.4MWに過ぎない。今のところ、新たな風力発電所建設の計画はない。しかし、Wind Resource Atlas Programme として、昨年度 800 ドルの予算を計上し、ケニア全土の詳細な風力マップの作成を行っている。

3.3 その他の新エネルギー

バイオマス、潮力エネルギーについては、昨年度調査費としてそれぞれ 1,400 ドル、300 ドルの予算を計上した。しかし、実現化への具体的な計画は今のところない。

4. 結び

ケニアにおける新エネルギー開発・導入は、地熱発電を除いて、他は殆ど取組みは行われていない（関連法令も今のところ制定されていない）。地熱発電においても、すべて世銀等国際金融機関・先進諸国からの援助頼みというのが実状である。そのうえ、今後の計画も援助がなければ実現の可能性がないという現状にある。

また、新エネルギーの技術は、すべて先進諸国からの導入に頼っている。そのため、研究開発プロジェクトは、政府、民間においても殆ど行われていないのが実状である。したがって、ケニアの新エネルギー分野の開発においては、我が国を始めとする先進諸国による資金的・技術的な支援が一層、望まれるのである。

表－Ⅰ 地熱エネルギーの導入状況

名称	事業者名	用途	導入方法	規模	時期	経済性	備考
オルカリアⅠ	The Kenya Electricity Generating Company Ltd. (KenGen)	発電	世銀融資	15MW X 3 基=45MW	1981 年 稼動開始、 1985 年完成	Operation & Maintenance Costs Fixed (\$/KW.yr) 32.4 Variable (\$/KW.h) 0.0018	三菱商事・ 三菱重工
オルカリアⅡ	KenGen	発電	世銀 EIB、 KFW より の融資	32MW X 2 基=64MW	2002 年 3 月 完成予定	Fixed 32.6 Variable 0.0018	
オルカリアⅢ	Ormat Group (IPPs)	発電	Equity Finance	32MW X 2 基=64MW	2003 年 7 月 完成予定	Fixed 32.6 Variable 0.0018	

表－Ⅱ 今後の地熱発電開発計画

名称	稼動開始	規模
オルカリアⅣ	2006 年 10 月	64MW
オルカリアⅤ	2007 年 5 月	64MW
オルカリアⅥ	2009 年 12 月	64MW
オルカリアⅦ	2011 年 3 月	64MW
オルカリアⅧ	2012 年 10 月	64MW
オルカリアⅨ	2014 年 1 月	64MW
オルカリアⅩ	2016 年 10 月	64MW

地域別顧客数

単位：人

地 域	1995	1996	1997	1998	1999	2000	年平均増加率 (過去5年間)
ナイロビ	178,802	196,414	206,891	221,603	230,074	250,553	6.3%
海岸地方	58,481	61,933	63,656	66,678	67,815	68,230	3.8%
大地溝帯中央	24,687	26,813	27,796	29,733	32,059	35,048	6.6%
西部ケニア	27,607	29,772	30,986	32,399	33,268	34,667	4.6%
ケニア山周辺	24,796	27,145	28,256	29,665	31,470	33,076	5.9%
大地溝帯北部	12,365	13,295	13,673	14,907	16,549	17,707	7.1%
KPLC顧客	326,738	355,372	371,258	394,985	411,235	439,281	5.8%
R.E.F顧客	43,718	51,151	55,242	57,978	61,449	66,670	8.6%
合 計	370,456	406,523	426,500	452,963	472,684	505,951	6.1%
対前年増加率	5.3%	9.7%	4.9%	6.2%	4.4%	7.0%	

KPLC : THE KENYA POWER AND LIGHTING COMPANY LIMITED

R.E.F : Rural Electolification Schemes

出 所 : REPORT AND ACCOUNTS FOR THE YEAR ENDED 30 JUNE 2000 ; THE KENYA POWER AND
LIGHTING COMPANY LIMITED

顧客別電力販売状況の推移

単位：GWh

	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	年平均増加率 (過去5年間)
国内小規模商工業者	1,026	1,049	1,116	1,207	1,270	1,158	5.4%
中規模商工業者	569	618	657	665	680	724	4.0%
大規模商工業者	1,356	1,491	1,536	1,526	1,513	1,398	2.7%
オフピーク	119	100	86	89	92	74	-5.9%
街 灯	18	12	10	11	9	11	-3.0%
合 計	3,089	3,269	3,406	3,498	3,564	3,366	3.5%
対前年増加率	3.1%	5.8%	4.2%	2.7%	1.9%	-5.6%	

出 所 : REPORT AND ACCOUNTS FOR THE YEAR ENDED 30 JUNE 2000 ; THE KENYA POWER AND
LIGHTING COMPANY LIMITED

発電能力及び発電量（1996-2000）

	発電能力（MW）				発電量（GWH）				
	水力	火力	地熱	計	水力*	火力	地熱	風力	計
1996 年	594.5	148.1	45.0	787.6	3,534.8	349.2	392.3	—	4,276.3
1997	598.5	216.7	45.0	860.2	3,373.4	646.7	369.0	—	4,389.1
1998	594.5	217.2	45.0	856.7	3,497.6	672.2	388.6	0.2	4,558.6
1999	594.5	290.7	45.0	930.2	3,062.5	1,136.1	383.0	0.2	4,581.8
2000**	674.5	415.7	57.0	1,147.2	1,793.8	2,017.8	367.1	0.2	4,178.9

* : ウガンダからの輸入を含む。

** : 100KVA以上の発電能力を有する企業設置発電機及び 105MWの緊急供給分を含む。

出所 : ECONOMIC SURVEY 2001 ; Central Bureau of Statistics Ministry of Finance and Planning

地熱発電所建設主要コスト

単位 : 百万米ドル

	契約内容	オルカリア II	将来的建設	経済コスト*
1	一般労働費（補助ステーション分を含む。）	37.4	31.2	30.3
2	発電所電気・機械関係設備費	74.0	74.0	71.8
3	補助ステーション	9.8	2.5	2.4
4	送電線	10.2	2.7	2.6
5	蒸気収集装置	18.0	18.0	17.5
6	技術サービス	10.5	10.5	10.2
7	穴掘り	既存穴使用	45.4	44.0
	合 計	159.9	184.3	178.8

* : 主要コストに対して部分的に 0.85 のファクターを加味したもの。

出所 : The Least Cost Power Development Plan Update, The Kenya Power & Lighting Co.Ltd.

送電線及び小売用電線総延長

単位 : km

電 圧	1995	1996	1997	1998	1999	2000	年平均増加率 (過去 5 年間)
220kv	877	877	877	877	877	877	
132kv	1,980	1,980	1,997	1,997	1,997	1,997	
66kv	573	573	574	574	574	576	
40kv	126	126	126	126	126	126	
33kv	3,876	3,969	4,094	4,203	4,516	4,639	
11kv	9,250	9,372	9,616	9,671	10,029	10,397	
合 計	16,682	16,897	17,284	17,448	18,120	18,612	2.4%
対前年増加率	3.7%	1.3%	2.3%	1.0%	3.8%	2.7%	

出所 : REPORT AND ACCOUNTS FOR THE YEAR ENDED 30 JUNE 2000 ; THE KENYA POWER AND
LIGHTING COMPANY LIMITED

電力需要積算予測（1999 年 10 月）

年	低 予 測			標準予測			高 予 測		
	電力 (GWh)	ピーク積算 (MW)	積算 因子	電力 (GWh)	ピーク積算 (MW)	積算 因子	電力 (GWh)	ピーク積算 (MW)	積算 因子
2000	4,714.8	804.2	66.9%	4,732.4	807.3	66.9%	4,732.4	807.3	66.9%
2001	4,848.4	826.9	66.9%	4,876.0	831.8	66.9%	4,915.8	838.8	66.9%
2002	5,004.1	853.5	66.9%	5,042.6	860.3	66.9%	5,154.3	880.0	66.9%
2003	5,173.3	882.5	66.9%	5,248.3	895.7	66.9%	5,421.7	926.2	66.8%
2004	5,344.9	911.9	66.9%	5,473.7	934.6	66.9%	5,708.0	975.7	66.8%
2005	5,603.2	956.2	66.9%	5,793.1	989.5	66.8%	6,098.4	1,043.1	66.7%
2006	5,879.6	1,004.1	66.8%	6,134.2	1,048.8	66.8%	6,515.9	1,115.8	66.7%
2007	6,180.6	1,056.3	66.8%	6,504.5	1,113.2	66.7%	6,969.4	1,194.8	66.6%
2008	6,497.4	1,111.3	66.7%	6,896.9	1,181.4	66.6%	7,453.6	1,279.3	66.5%
2009	6,830.3	1,169.1	66.7%	7,312.1	1,253.6	66.6%	7,969.9	1,369.1	66.5%
2010	7,179.8	1,229.7	66.7%	7,751.1	1,330.0	66.5%	8,520.2	1,465.0	66.4%
2011	7,546.5	1,293.4	66.6%	8,215.0	1,410.7	66.5%	9,106.4	1,567.2	66.3%
2012	7,931.1	1,360.1	66.6%	8,705.0	1,496.0	66.4%	9,730.5	1,676.1	66.3%
2013	8,334.1	1,430.1	66.5%	9,222.3	1,586.0	66.4%	10,394.7	1,791.9	66.2%
2014	8,756.3	1,503.4	66.5%	9,768.2	1,681.1	66.3%	11,101.5	1,915.2	66.2%
2015	9,198.7	1,580.3	66.4%	10,344.2	1,781.4	66.3%	11,853.3	2,046.4	66.1%
2016	9,662.1	1,660.8	66.4%	10,952.0	1,887.3	66.2%	12,653.1	2,186.0	66.1%
2017	10,147.3	1,745.1	66.4%	11,593.0	1,999.0	66.2%	13,503.6	2,334.5	66.0%
2018	10,655.5	1,833.4	66.3%	12,269.2	2,116.8	66.2%	14,407.9	2,492.4	66.0%
2019	11,187.6	1,926.0	66.3%	12,982.2	2,241.1	66.1%	15,369.5	2,660.3	66.0%

出所：THE LEAST COST POWER DEVELOPMENT PLAN UPDATE：The Kenya Power & Lighting Co.Ltd.

推奨最小コスト電力プラント設置計画

会計 年度	プラント名	追加発電所内訳						小計 (MW)	総電力
		Hy	Geo	LSD	MSD	GT	ST		
2000									956
2001	Retire Kipevu Steam Olkaria III Early Gen Kipevu II MSD at Lanet MSD at Eldoret		8		74 57 56		-45.5	150	1,106
2002	Olkaria II		64					64	1,170
2003	Nairobi GT (FIAT)					-10		-10	1,160
2004	Sondu-Miriu Olkaria III Early Gen Olkaria III	60	-8 64					116	1,276
2005	Westmont GT Iberafrica Diesel				-45	-43		-87.8	1,188
2006	MSD				40			40	1,228
2007	Geothermal		64					64	1,292
2008	Sondu APP Mutonga MSD	20.6 60			20			100.6	1,392
2009	Geothermal		64					64	1,456
2010	Retire Olkaria I Low Grand Falls	140	-45					95	1,551
2011	Geothermal MSD		64		20			84	1,635
2012	MSD				80			80	1,715
2013	Geothermal MSD		64		20			84	1,799
2014	LSD			100				100	1,899
2015	Geothermal MSD		64		20			84	1,983
2016	LSD			100				100	2,083
2017	Geothermal MSD		64		40			104	2,187
2018	LSD			150				150	2,337
2019	Geothermal MSD		64		60			124	2,461
	合 計	281	531	350	442	-53	-45.5	1,505	2,461

Hy : 水力、Geo : 地熱、LSD : 低速ディーゼル、MSD : 中速ディーゼル、GT : ガスタービン、Steam : 蒸気タービン

出所 : The Least Cost Power Development Plan Update April 2000, The Kenya Power & Lighting Co.Ltd.

地域別最大電力要求量

単位：MW

地 域	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	年平均増加率 (過去5年間)
ナイロビ	322	345	372	399	400	408	4.1%
海岸地方	121	135	146	141	134	147	0.5%
大地溝帯中央	42	47	45	45	52	51	4.1%
西部ケニア	67	67	72	77	79	77	4.5%
ケニア山周辺	36	38	40	44	45	43	4.8%
大地溝帯北部	29	31	35	35	33	31	2.0%
合 計	605	648	680	721	734	708	3.7%
対前年増加率	-11%	7.2%	4.9%	5.9%	1.8%	-3.5%	

出 所：REPORT AND ACCOUNTS FOR THE YEAR ENDED 30 JUNE 2000；THE KENYA POWER AND
LIGHTING COMPANY LIMITED

設置済み発電施設一覧

発電所	発電能力 (MW)	
	設置能力	実発電量
水力		
タナ	14.4	12.4
ワンジイ	7.4	7.4
カンブル	91.5	84.0
ギタル	225.0	200.0
キンダルマ	40.0	40.0
小規模発電所	6.2	5.4
ウガンダからの輸入	30.0	0.0
マシンガ	40.0	40.0
キアンブレ	144.0	144.0
タクウエル	106.0	106.0
小 計	704.5	639.2
熱		
キペプスチーム	45.5	36.0
地熱		
オルカリア	45.0	45.0
ガスタービン		
フィアットーナイロビサウス	13.5	10.0
キペプGT 1 & 2	60.0	60.0
ディーゼル		
キペプ I ディーゼル	75.0	75.0
独立電力生産者		
イベルアフリカ ディーゼル	44.5	44.5
ウエストモント ページ マウンテッドGT	43.0	43.0
ウインド タービンーンゴング	0.4	0.4
国家電力網に接続したシステム	1,031.4	948.1
独立したディーゼル		
KenGen ディーゼル発電所	3.8	3.5
REF ディーゼル発電所	5.4	4.6
小 計	9.2	8.1
合 計	1,040.6	956.1

出 所 : THE LEAST COST POWER DEVELOPMENT PLAN UPDATE APRIL 2000 ; THE Kenya Power & Lighting Co.Ltd.

(JETRO平成 12 年度年次報告書)