

H25 JCM 実現可能性調査 (FS)

最終報告書 (概要版)

「地熱発電事業」

(調査実施団体: プライスウォーターハウスクーパース株式会社)

調査協力機関	西日本技術開発株式会社 Pricewaterhouse Coopers Kenya				
調査対象国・地域	ケニア共和国 (以下、ケニア) オルカリア地域				
対象技術分野	再生可能エネルギー				
プロジェクトの概要	<p>本調査では、ケニアのオルカリア地域を中心とした地熱発電案件を対象とする。対象案件は、2018年までに計560MW規模の地熱発電を建設する計画が進行中である(以下、“オルカリア560MW計画”)。本調査では、オルカリア560MW計画を対象とした地熱発電のJCM化を検討し、ケニアでの地熱発電分野のMRV方法論を開発、PDD案を作成する。本調査で想定するGHG削減量は、地熱発電により代替される従来のエネルギーのGHG排出量と、地熱発電所稼働後の差分により算定することができる。</p>				
JCM方法論	適格性要件	<p>適格性要件1 ケニアに立地し地熱発電の新設および容量追加であること 適格性要件2 ケニアの国家グリッドに電力を供給していること</p>			
	デフォルト値の設定	<p>本方法論におけるレファレンス排出を測定する際に活用する排出係数は、オペレーティングマージン(OM)とビルドマージン(BM)よりコンバインド・マージン(CM)を算定する方式を採用する。 レファレンス排出量を保守的に設定するために、排出係数のうちBMのデフォルト値を設定する。設定の際には、ケニアの電源開発計画で想定される排出係数とCDMのグリッド排出係数ツールで算定した排出係数の双方を比較し、より低い値を設定した。</p>			
	レファレンス排出量の算定	<p>レファレンス排出はグリッドに接続された発電所より排出されるGHGを対象とする。レファレンス排出量の算定には、CDMでのグリッド排出係数の算定ツールを活用する。</p>			
	モニタリング手法	項目	GHG	採取頻度	採取方法
地熱発電の蒸気上に含まれる非凝縮性ガス(NCG)	地熱発電の蒸気上に含まれる非凝縮性ガス(NCG)	CO2	三か月に一度	ASTM E1675-95a または同様の手法による採取	蒸気輸送配管の採取口 (生産井ごとの採取は任意)
		CH4	三か月に一度	ASTM E1675-95a または同様の手法による採取	蒸気輸送配管の採取口 (生産井ごとの採取は任意)
	地熱発電にて燃烧される化石燃烧	CO2	年に一度	燃料メーター	発電機設置場所

GHG 排出量及び削減量	<p>【前提】</p> <p>算定の前提として、調査対象となる発電所 560MW 分すべて導入されたと仮定した。また、MRV 方法論で検討したデフォルト値を適用し、ex-Post の項目に対しては、直近のケニアにおける地熱発電 CDM 案件の PDD 及びモニタリングレポートに記載されている値を元に保守的な値を設定した。</p> <p>【GHG 排出削減量の推定】</p> <p>2,491,259 (tCO₂/年) - 249,125tCO₂/年 = 2,242,134 tCO₂/年</p>
環境影響等	<p>オルカリア I /IV の CDM プロジェクトの PDD によると、ケニアの現地法および世銀などの国際的ガイドラインに準じた環境影響評価が実施されている。ここでは、排出ガス、工事中の騒音、還流水、廃棄水および住民への影響の視点で調査が実施されており、環境影響は一時的および少量であり、受け入れ可能なレベルであるとしている。そのため、本件の環境十全性についても、同様の調査が実施されると考えられる。</p>
事業計画	<p>ケニアの 2016 年までの電源開発計画である「5000+MW 計画」(2013 年)によると Olkaria Well Head の案件が 2014 年 6 月に操業開始となり、2016 年 6 月にオルカリア I Unit6、2016 年 12 月に Olkaria VI が操業開始と計画されている。</p>
日本技術の導入可能性	<p>地熱発電において、地下から生産される蒸気には重金属や腐食性ガスなどの不純物が含まれており、耐腐食性に優れたタービン製造に関して日本のタービンメーカーは技術・ノウハウ共に世界を大きくリードしている。また、ケニアで最初に導入された地熱発電機は三菱重工製であり、2014 年に稼働が予定されているオルカリア I およびオルカリア 4 でも東芝製が導入される。ケニア地熱発電分野において日本メーカーの実績は高く評価されており、今後の普及・導入が期待される。</p>
ホスト国における持続可能な開発への寄与	<p>ケニアにおいて、気候変動に脆弱な大型水力主体のケニアの電力供給システムから気候変動への耐性の高いシステムへ変換が期待でき、電力供給システムの強化により、無電化地域への電力供給の拡大、海外に依存しないエネルギー安全保障を強化し、輸入に依存しない電力システムの構築を見込める。</p> <p>また、ケニアにおける地熱産業の発展や、オルカリア知識周辺の産業への貢献(地熱発電での余熱を利用した花の栽培など)も見込むことができる</p>

H25 JCM FS 最終報告書(概要版)

調査名: 二国間クレジット制度(JCM)実現可能性調査(FS)

「地熱発電事業」調査実施団体: プライスウォーターハウスクーパース株式会社

1. 調査実施体制:

国	調査実施に関与した団体名	役割
日本	西日本技術開発株式会社	地熱発電の技術的アドバイザー
ホスト国	Pricewaterhouse Coopers Kenya	現地での情報収集

2. プロジェクトの概要:

(1) プロジェクトの内容:

本調査では、ケニアのオルカリア地域を中心とした地熱発電案件を対象とする。対象案件は、2018年までに計560MW規模の地熱発電を建設する計画が進行中である(以下、“オルカリア560MW計画”)。本調査では、オルカリア560MW計画を対象とした地熱発電のJCM化を検討し、ケニアでの地熱発電分野のMRV方法論を開発、PDD案を作成する。本調査で想定するGHG削減量は、地熱発電により代替される従来のエネルギーのGHG排出量と、地熱発電所稼働後の差分により算定することができる。

(2) ホスト国の状況:

現在のケニアでは約50%の電源を水力発電に依存しているが、その出力は気候変動を受け安定せず、火力を使わざるを得ない状況となり、化石燃料の消費に伴う発電コストの上昇を招いている。ケニア全体で5000MW規模のポテンシャルがある地熱発電を、気候変動に脆弱な水力に替わる安定したベース電源として有望視している。

また気候変動に関する長期政策の柱の一つとして、2030年までの気候変動対策の行動計画(Kenya Climate Change Action Plan、“KCCAP”)を2013年3月に策定し、様々な重点分野での気候変動対策が検討されている。その主要8分野の一つとして電力部門は、森林部門と並ぶ重点セクターとされている。

これまでケニアでは気候変動対策の一環で2008年よりCDMの活用を進め、今までに14件のプロジェクト(うち地熱発電案件4件)が登録された。ただしこれまでにCERが発行されたのは2013年11月1日付で発行された案件一つのみで必ずしもケニアはCDMへの積極的な取り組みに対して、便益を享受しているとは言えない。

3. 調査の内容及び結果

(1) JCM方法論作成に関する調査

① 適格性要件

MRV方法論にて設定している適格性要件は以下のとおりである。

要件	要件の内容
適格性要件1	ケニアに立地し地熱発電の新設および容量追加であること
適格性要件2	ケニアの国家グリッドに電力を供給していること

適格性要件の論点として、下記の3点が挙げられる

- 地熱発電がCO₂の排出削減に貢献するか

H25 JCM FS 最終報告書(概要版)

- 今後のケニアでの地熱発電開発計画と合致するか
- 日本技術特性が反映できるか

地熱発電には、電力当たりの CO2 排出量が化石燃料を使用した電源より少なく¹、かつその電力が化石燃料を使用した発電所を代替することでグリッド全体の CO2 排出を低減させる効果がある。それを踏まえ、適格性要件 1 及び 2 の双方にも盛り込んだ。プロジェクト活動が地熱発電により発電し、電力を供給するという一連の活動を定義したものである。

第二番の論点に関し、ケニアのエネルギー鉱物省および地熱開発公社(Geothermal Development Company, GDC)への面談などにより、今後の電源開発計画を確認した。今後 20 年にわたる電源開発計画である Least Cost Power Development Plan 2013-2033(以下“LCPDP”)²と、今後 40 か月の計画である 5000+MW by 2016 Power to Transform in Kenya (以下 5000+MW 計画)によると、蒸気を発電所に集約して発電する従来通りの発電形態と、生産井ごとに小型地熱発電機を設置する発電形態(ウェルヘッド発電)の双方が検討されている。それを踏まえ、本方法論では発電容量の規模を規定せずに幅広い規模を対象とする。

第三番目の論点として、地熱発電に用いられる機器の性能面を盛り込むことを検討するために、日本メーカーの技術上の強み、ケニアでの案件の動向および今後の電源計画を調査した。世界の地熱用タービン市場において、日本のメーカーの世界シェアは約 7 割であり、日本の重電メーカー(東芝、三菱重工、富士電機)が世界的に競争力を発揮している。

日本企業の技術的強みを客観的・定量的に判断できる適格性要件として、a.発電方式とb.安定稼働の二つを候補として検討した。

a.発電方式について

日本企業はフラッシュ方式において技術的優位性がある。大型の超々臨界圧蒸気タービンから小型の飽和蒸気タービンまで製造するメーカーが存在するのは日本企業に限られる。地熱タービンは、技術的には火力発電用タービンの低圧タービンの延長線上にあり、フラッシュ発電用の地熱発電で日本企業が大きなシェアを占めている。

他方、バイナリー発電では、現在、Ormat 社が世界において独占的シェアを誇っている。ただし、日本企業のバイナリー方式の分野にも参画している。富士電機はバイナリー発電システムにも注力し、2MW 標準機を商品化するなど、地熱バイナリー発電についての事業領域を拡大させている。また、上記の重電メーカー以外の企業の圧縮機メーカー等(神戸製鋼所・川崎重工業・IHI など)もビジネスチャンスを狙っている。

現在、Ormat 社がバイナリー方式における独占的シェアを誇っているものの、今後は日本メーカーもバイナリー方式での事業拡大を目指している。フラッシュ方式を適格性要件に設定することによって、日本企業が機器を導入する地熱発電案件にて JCM 適用範囲を狭める懸念があり、必ずしも日本の低炭素技術の普及に貢献するとは言いえない。

b.安定稼働について

日本製の発電機・タービンの強みとして、他国技術と比較して安定した稼働が実現できる点が挙げられる。エネルギー鉱物省も、80 年代に導入した日本の地熱発電機器が安定して稼働している点を高く評価して

¹ IPCC のレポート IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation 「Summary for Policymakers」(2011 年)より。 URL: <http://srren.ipcc-wg3.de/report>

² URL: http://www.erc.go.ke/index.php?option=com_content&view=article&id=168&Itemid=572

H25 JCM FS 最終報告書(概要版)

おり、この点を適格性要件に組み込めるか調査を行った。

客観的な評価のために CDM として登録された地熱発電案件にて、日本製の機器がどれほど導入され、どれほどの設備利用率となっているかを調査した。

PDD およびモニタリングレポートから設備利用率実績が分る範囲で比較を行った。全世界の地熱 CDM 29 件のうち 20 件でメーカー名が記載されており、うちタービンについては 14 件が日本製となり、発電機については 12 件が日本製となる。同案件のモニタリングレポートで設備利用率の実績が判明した 5 件(日本製)のうち、設備利用率が PDD で記載された想定値を達成または上回った案件が 4 件となる。他国技術の導入事例および入手可能な情報が限られるが、想定を上回るパフォーマンスを発揮していると考えられる。但し、地熱発電は、地中の蒸気の安定度・操業側の管理水準など様々な要因が関与し(西日本技術開発のコメントより)、必ずしも日本技術であれば事前に想定以上の設備利用率の値を達成できるとは断定できない。

定期点検などを排除した「稼働率」であれば、外部要因をある程度除外できる点を考慮し、「直近 XX 年間で XX% の稼働率を達成した実績がある機器のみが対象」といった条件が候補として考えられる。ただし、これまで実績が積みあがっていないバイナリー方式の取り扱いや、日本の技術実績をいかに評価するかを考慮した上で、今後検討する必要がある。

結論として、ケニアの今後の発電計画では多様な地熱発電の種類が検討されており、且つ日本企業はその製品群を提供できることを考慮し、適格性要件では技術的な制限を付けず、今後、幅広い形態に JCM が適用できるようする

②プロジェクト実施前の設定値

レファレンス排出量を保守的に設定するために、グリッド排出係数におけるビルドマージン値(BM 値)をデフォルト値を設定する。同じグリッドの一定期間を対象とする場合はプロジェクト間で値を共通化でき、事前に数値を設定しておくことでそれぞれの負担を軽減でき、かつ保守性を担保できると考えられる。デフォルト値となる BM 値は以下に設定した。

$$EF_{grid, BM, y} = 0.4488 \text{ (t CO}_2\text{/MWh)}$$

なお、BM 値設定基準として、ケニアの電源開発計画(5000+MW 計画)と、CDM 排出係数算定ツールが想定するシナリオの二つを候補とし、その双方を比較・検討した。

● シナリオ1:ケニアの電源開発計画

【内容】

エネルギー・鉱物省に確認し、今後を把握するには適切な計画として 5000+MW 計画をシナリオ候補とした。同計画では、ケニア全体での発電規模を 2013 年から約 5,000MW 新規拡張する計画で、960MW 規模の石炭火力および 1050MW 規模の LNG 火力発電、1,600MW 規模の地熱発電の導入が 2016 年末までに計画されている。

なお、ケニアの長期気候変動政策である KCCAP については、エネルギー・鉱物省が策定している LCPDP とケニア外からの資金制約を考慮したシナリオを想定がされているが、2017 年までは電源開発計画と同じ計画に準拠しているため、上記 5000+MW 計画と同じものとして取り扱う。

【排出係数とその算定方法】

シナリオ 1 のケニアの電源開発計画における排出係数は、0.502(tCO₂/MWh)となった同シナリオにおける発電所の種類及び発電量・排出量は以下の通りである。

【図表 シナリオ 1 での発電所概要】

発電所の種類 (CDM 案件除く)	容量 (MW)	発電量* (MWh/年間)	排出係数* (tCO ₂ /MWh)	GHG 排出量 (tCO ₂ /年間)
コジェネ(バガス発電)	18	63,072	0	0
地熱発電	1,000	6,307,200	0	0
風力	420	973,762	0	0
火力(ディーゼル)	420	613,200	0.7621	467,363
火力(LNG)	1,050	4,231,080	0.4488	1,898,908
火力(石炭)	1,920	10,764,288	0.8514	9,164,714
Total		22,952,602	-	11,530,987

出典: 5000+MW 計画および KCCAP より弊社作成

*発電量は KCCAP の中で電力分野における GHG 排出量を予測する際に前提として利用されている設備利用率を元に発電量を算定。排出係数も同様に KCCAP で設定されている値を利用。

計算式:

シナリオ 1 での排出係数

$$= 11,530,987 \text{ (tCO}_2\text{/年間)} \div 22,952,602 \text{ (MWh/年間)}$$

$$= 0.502 \text{ (tCO}_2\text{/MWh)}$$

● シナリオ 2: CDM におけるグリッド排出係数算定ツール

【内容】

今後の発電計画の候補として、CDM の "Tool to calculate the emission factor for an electricity system, version03" (以下、グリッド排出係数計算ツール) で想定されるシナリオが想定される。最近建設された発電所の 20% を加重平均した排出係数、または直近に建設された 5 つの発電所を加重平均した排出係数のうちで、どちらか高い方の発電構成を想定シナリオとする。

【排出係数及び算定方法】

シナリオ 2 のケニアの電源開発計画における排出係数は、0.4488 (tCO₂/MWh) となった。同シナリオにおける発電所の種類及び発電量・排出量は以下の通りである。なお、KPLC より受領した 2012 年 7 月から 2013 年 6 月までの発電実績データを使用し、ケニアの Energy Regulatory Commission が策定した発電量当たり燃料消費のデータ³を使用した。

³ ERC Gazette notice Energy Act No of 12& Kenya Power Document 'Generating Plants- Capacity and Commissioning Dates'

H25 JCM FS 最終報告書(概要版)

対象となる発電所は以下の通りである。

【図表 シナリオ 2 での発電所概要】

対象発電所	使用燃料	稼働年	発電量 (MWh/年間)	GHG 排出量 (tCO ₂ /年間)
AGGREKO (Embakasi)	火力(ディーゼル)	2013 年	35,284,390	23,861,739
AGGREKO (Muhoroni)	火力(ディーゼル)	2013 年	225,802,110	152,702,967
Sangoro	水力	2012 年	110,000,000	0
Well head Units	地熱	2012 年	22,784,190	0
Eburru	地熱	2012 年	9,199,842	0
Kipevu Diesel 3	火力(重油)	2011 年	320,728,000	202,388,669
Imenti tea	水力	2010 年	696,680	0
Ngong	風力	2009 年	13,916,800	0
Iberafrica 2	火力(重油)	2009 年	291,032,660	195,893,385
Rabai	火力(ディーゼル)	2009 年	443,067,000	262,478,050
Sondu Miriu	水力	2008 年	393,000,000	0
Total			1,865,511,672	810,324,670

シナリオ 2 での排出係数

$$= 1,865,511,672 \text{ (tCO}_2\text{/年間)} \div 837,324,810 \text{ (MWh/年間)}$$

$$= 0.4488 \text{ (tCO}_2\text{/MWh)}$$

上記を踏まえ、保守性を確保するために、ケニアの電源開発計画(シナリオ 1)より低い CDM の排出係数算定ツールで算定した 0.4488(tCO₂/MWh)を BM 値のデフォルト値として設定する。

③排出削減量の算定(レファレンス排出量・プロジェクト排出量の算定)

1)プロジェクト排出の算定方法

地熱蒸気発生に伴う CO₂ 及びメタン(CH₄)放出について考慮する。バイナリー発電方式の様に熱利用後に熱水又は復水を地中に戻す場合や低温水利用の場合は考慮しない。

【計算式】

$$PE_{OE,y} = M_{s,y} \times (W_{main.CO_2} + W_{main.CH_4} \times GWP_{CH_4})$$

$M_{s,y}$:年間蒸気発生量	(トン/年)
$W_{main.CO2}$:発生蒸気中に含まれる CO ₂ の質量分率	(tCO ₂ /トン)
$W_{main.CH4}$:発生蒸気中に含まれるメタンの質量分率	(tCO ₂ /トン)
GWP_{CH4}	:メタンの温暖化係数	(デフォルト=21)

プロジェクトにおけるモニタリングは下記の通り実施する。

【図表 2 地熱発電のプロジェクト排出源】

排出源	GHG	採取頻度	採取方法	採取場所
① 熱発電の蒸気 に含まれる非 凝縮性ガス (NCG)	CO ₂	三か 月に 一度	ASTM E1675-95a または同様の手法 による採取	蒸気輸送配管の採取 口(生産井ごとの採取 は任意)
	CH ₄	三か 月に 一度	ASTM E1675-95a または同様の手法 による採取	蒸気輸送配管の採取 口(生産井ごとの採取 は任意)
②地熱発電にて燃 焼される化石燃 焼	CO ₂	年に 一度	燃料メーター	発電機設置場所

①と②ともに実測を行うことを前提とする。①について、一般的に発電所操業の一環として CO₂ は測定されるものの CH₄ は測定されないケースが多く、事業者の負担低減のために CH₄ にデフォルト値を設定するか検討した。ただし、採取場所によりその濃度が異なる、濃度が経年変化する、KenGen が地熱発電所操業の一環として CO₂ 及び CH₄ の測定を実施していることを踏まえ、実測を必須とする。

2) 排出削減量の推定

オルカリア 560MW 計画で導入が予定される規模すべて導入されたと仮定し、MRV 方法論で検討したデフォルト値を適用し、ex-Post の項目に対しては、直近のケニアにおける地熱発電 CDM 案件の PDD 及びモニタリングレポートに記載されている値を元に保守的な値を設定した。

レファレンス排出量の推計:

想定グリッドへの電力供給量 × CM 値

$$= 4,513,152 \text{ (MWh/年間)} \times 0.552 \text{ (tCO}_2\text{/MWh)} = 2,491,259 \text{ (tCO}_2\text{/年)}$$

プロジェクト排出量の推計: レファレンス排出量の 10% である 249,125 tCO₂/年。

GHG 排出削減量の推計: 2,491,259 (tCO₂/年) - 249,125 tCO₂/年 = 2,242,134 tCO₂/年

【図表 3 上記計算の前提】

項目	値	設定した値の根拠
CM 値	0.552 (tCO ₂ /MWh)	事前設定値である BM 値である(0.4488tCO ₂ /MWh)と、2012 年 12 月に登録申請のあった CDM プロジェクトのうち、最も高い OM 値が適用されている「Corner Baridi Wind Farm」のプロジェクトの

H25 JCM FS 最終報告書(概要版)

		「0.655(tCO ₂ / MWh)」を0,5:0,5の平均値である 0.552 (tCO ₂ / MWh)を採用。
グリッドへの供給電力量	4,513,152 (MWh/年間)	地熱の年間設備利用率(92%、LCPDP2013-2013 より)と、想定容量である 560MW より算定。
プロジェクト排出量	レファレンス排出量の 10%	ケニア CDM「Olkaria II Geothermal Expansion Project」モニタリングレポートに記載されているベースライン排出量とプロジェクト排出量の比率が 5.6%であり、保守的に 10%と設定。

なお、本計画では段階的に発電所が順次操業する予定であり、段階的に GHG 排出削減効果を見込むことができる。最初の発電所操業時点(2014 年)で、GHG 排出削減量は 86,749 tCO₂/年となり、地熱発電の操業開始が進むにつれて、GHG 削減量は拡大する。

(2)JCM プロジェクト設計書(PDD)の作成に関する調査

本調査で対象としているプロジェクトは、主に当該発電ポテンシャルで事業を実施する事業者(主に Kengen を想定)が実施することを想定している。現時点では当該地域における環境影響評価及びステークホルダーとの協議が実施中であり、下記の方針にて実施されている。

1)環境影響評価

2013 年 5 月に CDM として登録されたオルカリア I Unit4&5 のプロジェクトでは、世界銀行および IFC の EHS ガイドラインに準拠した環境規制(2003 年)に沿った環境影響評価が実施されており、同プロジェクトを推進した KenGen は、プロジェクトの設計・建設・操業のすべてのフェーズにおける環境・社会面への影響を把握する体制を整えており、各フェーズにおける影響を緩和する方策の策定する責任者を配置している。また、KenGen はその設立当初から環境マネジメントシステムを事業計画の一部に組み込んでおり、環境および社会への影響を特定し文書化する体制を整えている。

2)ステークホルダーの特定及び当該協議の実施方法

現地利害関係者としては、ローカルオーソリティとなるエネルギー鉱物省とオルカリア地方の現地の住民がステークホルダーとなる。第一回現地調査においてエネルギー鉱物省との面談を実施し、本事業がケニアでの電力構成に重要な役割を果たすことを確認済みである。また、オルカリア I Unit4&5 及びオルカリアIVの双方の地熱発電プロジェクトにおいて、地方政府、村の年長者、KenGen のスタッフおよび専門家が参加する会合を実施している。また、ステークホルダーがコメントおよび考え方を表明できる会合を開催しており、当該地域における住民から書面及び口頭でのコメントを随時受け付けている。

(3)プロジェクト実現に向けた調査

①プロジェクト計画

1) 開発計画

本計画は、主に KenGen が主体となり開発が進行しており、KenGen より詳細な情報を取得できるように試みた。そのために、エネルギー鉱物省より、本調査のサポートを元に、KenGen に正式に依頼したが計画の詳細は秘匿情報のため、詳細な情報は取得できなかった。そのため、当計画の監督官庁であるエネルギー鉱物省との面談で紹介された 5000+MW 計画を元に整理した(図表 4)。

【図表 4 オルカリアにおける発電所計画】

案件名	容量 (MW)	現状	~2013年	2014年	2015年	2016年	2017年 ~
Olkaria Wellhead 1 unit	20	事業性調査が完了し、PPA締結済み。井戸80個掘削完了。		稼働:6月			
Olkaria Wellhead 2 unit	20	事業性調査が完了し、PPA締結済み。井戸80個掘削完了。		稼働:9月			
Olkaria Wellhead 3 unit	30	事業性調査が完了し、PPA締結済み。井戸80個掘削完了。		稼働:12月			
Olkaria I unit 6	70	事業性調査が完了。井戸80個掘削完了。(PPAは今後交渉)				稼働:6月	
Olkaria V	280	井戸80個掘削完了。(PPAは今後交渉)		事業者選定:3月開始 建設開始:9月予定		稼働:10月	
Olkaria VI *	140	-					2017/2018年 操業予定*

凡例 △ :稼働予定

出典:「5000+ MW by 2016」(2013年、エネルギー鉱物省)より弊社作成

注:*)5000+MW 計画では、2016年未まで操業予定の案件のみについて記載しているが、

Olkaria VI は 2017 年以降に操業が予定されているため、追加した

2)資金計画

5000+MW 計画によると、JICA はオルカリア I Unit4&5(既存案件)への円借款の残りを活用し 70MW 分の地熱発電案件へのファイナンスを行う意向があり、また追加で 140MW の地熱発電案件へのファイナンスを検討している。

【図表 5 5000+MW 計画におけるオルカリア地熱発電の資金計画】

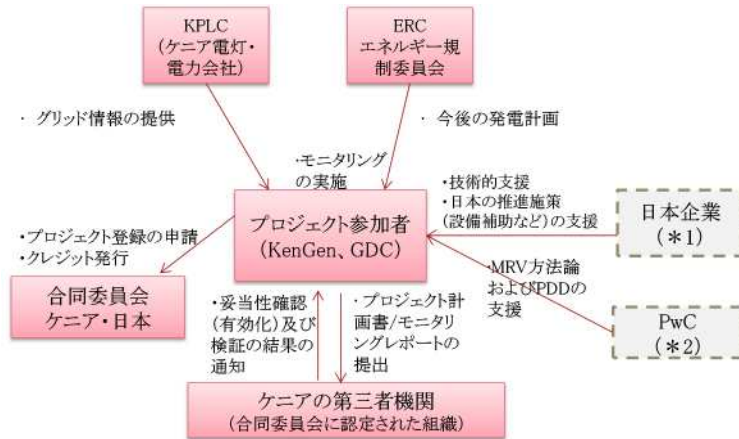
No.	Plant	Capacity (MW)	Cost (MUSD)	Source of Funds	Comm Year	Status
1	Olkaria IV unit 1&2	140	375	EIB, AFD, KfW, WB, Equity	Jun-14	Implementation
2	Olkaria IV unit 4&5	140	375	JICA, EIB, WB, KfW, Equity	Sep-14	Implementation
3	Well head Generation	70	123	KenGen	14-Nov	Implementation
4	Olkaria I unit 6	70	191	JICA	2015/16	Procurement of Contractor
5	Olkaria V	140	378	JICA	2016/17	Financing
6	Olkaria VI	140	378	PPP	2016/17	RFP
	Sub-Total	700	1,820			

出典:5000+MW 計画及びエネルギー鉱物省からの提供資料より弊社作成

②MRV 体制

レファレンス排出量を算定する際に必要となる接続先グリッドの詳細情報については、KPLC より取得する予定である。

【図表 6 MRV 体制案】



(*1)プロジェクト参加者が JCM に申請する際に、技術的支援/日本の設備補助制度の活用、およびなどが考えられるが、申請時にどう参照するかをプロジェクト参加者と検討する必要がある。

(*2)MRV 方法論、案件組成の点で日本側からのサポートが必要だと考えられるため、申請時に支援方式をプロジェクト参加者と検討する必要がある。

③プロジェクト許認可取得

ケニアで地熱事業を実施する際には、ケニアにおける許認可と日本での許認可の二つが想定される。前者については、用地および蒸気の利用許可や環境影響評価、電気料金の申請などが必要となるが、このような許可取得は実際に発電所を運営する KenGen が申請を行うものである。後者について、日本企業は EPC コントラクターとして参加することが考えられ、通常の通関手続き、機器輸送の許可及び現地で従業員雇用許可などが挙げられる。

④日本の貢献

地熱発電機器の世界シェアを見ると、フラッシュ方式においては日本の三菱重工業・東芝・富士電機が圧倒的な世界的シェアを占めている。GE・Alstom・Ansaldo 等の実績もあるもののそのシェアは低く、蒸気タービン・ガスタービンの軸流タービンの製造が可能で、かつ地熱用途のノウハウを持つメーカーの数は限られている。また、地熱発電において、地下から生産される蒸気には重金属や腐食性ガスなどの不純物が含まれており、耐腐食性に優れたタービン製造に関して日本のタービンメーカーは技術・ノウハウ共に世界を大きくリードしている。

⑤環境十全性の確保

オルカリア I / IV の CDM プロジェクトの PDD によると、ケニアの現地法および世銀などの国際的ガイドラインに準じた環境影響評価が実施されている。そこでは、排出ガス、工事騒音、還流水、廃棄水および住民への影響の視点で調査が実施されており、環境影響は一時的および少量であり、受け入れ可能なレベルであるとしている。そのため、本件の環境十全性についても、同様の調査が実施されると考えられる。

⑥ホスト国の持続可能な開発への寄与

1) 電力需要への貢献

ケニアにおいて、気候変動へ脆弱な大型水力主体のケニアの電力供給システムから気候変動への耐性

H25 JCM FS 最終報告書(概要版)

の高いシステムへ変換が期待でき、電力供給システムの強化により、無電化地域への電力供給の拡大、海外に依存しないエネルギー安全保障を強化し、輸入に依存しない電力システムの構築を見込める。

2)オルカリア地区周辺の産業への貢献

ケニアでは、地熱発電での余熱を利用した花の栽培がおこなわれており、ケニアの主要な輸出品の一つとなっている。このように、地熱発電に関係する産業の発展も期待できる。

⑦今後の予定及び課題

12月に実施したケニアでの現地調査にて、GDCがメネンガイ地域における地熱発電案件をJCMの案件として組成する方針を検討していることが分かった。これまでケニアにおけるCDM案件組成の中心的役割を果たしてきたKenGenも、JCMの制度や考え方を熟知しており、プロジェクト型の気候変動対策のオプションとして、JCMの案件組成に向けた動きが活発化していくと考えられる。

また、5000+MW計画によると、地熱発電以外の再生可能エネルギーとして下記の発電所建設が計画されている。

風力発電 : 420MW 規模(2014年末から2016年末に操業開始予定)

バガス発電 : 18MW 規模(2014年末操業開始予定)

KenGenも地熱発電以外の分野でのJCM組成にも前向きな姿勢を見せており、本調査で検討した排出係数の考え方などを元に、今後の案件組成の可能性があると考えられる。

今後の課題として、ケニアのエネルギー省及び環境省が欧州諸国と共に推進している、地熱発電分野におけるNAMA計画とのダブルカウントを回避が挙げられる。2013年5月に締結された日本・ケニア間での覚書にて、「両政府は、ダブルカウントを回避しつつ、JCMの下での緩和事業における認証された排出削減又は吸収量を、国際的に表明したそれぞれの温室効果ガス緩和努力の一部として使用できることを相互に認める」⁴としている。ケニア側で検討されている地熱発電分野でのNAMA計画の詳細が確定していないが、プロジェクト参加者どのように回避することができるか、両政府の方針を注視し必要な対応をとることが求められることとなる。

⁴ 「日・ケニア間の二国間オフセット・クレジット制度に関する二国間文書(仮訳)」より抜粋

<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=16759>

