

アルバニア共和国 Porto-Romano 火力発電所建設計画  
エネルギー効率化技術設備導入コンサルティング調査報告書  
(概要)

2010年3月

社団法人日本プラント協会

委託先：株式会社日立製作所



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

<http://ringring-keirin.jp/>

## 1. プロジェクトの背景と必要性

アルバニア共和国(以下アルバニア)は、深刻な電力不足に悩む東欧の小国である。不足分は、隣国からの電力輸入で補っており、アルバニア政府にとって、重い財政負担となっている。それでもなお、地方においては、計画停電を余儀なくされている。

電力不足ならびに停電の主たる理由は、全電源に対する水力発電の占める割合が、極端に高く(2007 年全設備容量の 90%)、加えて 2006 年以降、降雨量が減っているためである。火力発電所の総設備容量は 160MW であるが、そのうち稼動しているのはわずか 12 MW に過ぎない。さらに、大型水力発電所が、北部山間部に集中している一方、需要地は中南部の沿岸地域であり、その為需要地への重潮流が系統に生じ、送電線過負荷とそれに伴う電圧低下をも、引き起こしている。

上述の問題を解決する一案として、電源のベストミックスを達成することが考えられる。すなわち、迅速な電力不足の解消と、系統への負荷を考慮し、需要地である中南部の沿岸地域の近くに、中容量・高効率の火力発電所を建設することである。東電設計株式会社、丸紅株式会社、株式会社日立製作所は、2009 年 1～3 月に、経済産業省より「平成 20 年度地球環境適応型・本邦技術活用型産業物流インフラ整備等事業(アルバニア共和国・ポートロモノ火力発電所建設計画調査)」を受託し、100～200MW クラスのコンバインドサイクル発電所建設に関する予備実現可能性調査を行った。本調査は、前述の調査の追加調査である。

## 2. 調査方法およびスケジュール

### <調査員名簿>

氏名	担当	所属・役職
関 純	総括	株式会社日立製作所 電力システム社 火力事業部 火力技術本部 海外火力技術部 主任技師
佐野 智哉	ODA を利用した開発 資金手当て	丸紅株式会社 電力・インフラ総括部 資金協力チーム チーム長
岡野 秀之	環境	東電設計株式会社 海外事業本部 海外火力部 機械第二グループ グループマネージャー

(出典:調査団)

<調査スケジュール(全体)>

2009/10月	2009/11月	2009/12月	2010/1月	2010/2月
現地調査準備				
現地調査				
現地調査において収集した情報分析				
		報告書執筆		
				報告書のレビュー

(出典:調査団)

<現地調査スケジュール>

日数	月	日	曜日	AM/PM	日程、訪問先	宿泊地
1	10	19	月	—	12:20 成田発—17:35 ミュンヘン着(LH 715) 21:30 ミュンヘン発—23:10 ティラナ着(LH3398)	
2	10	20	火	AM	<ul style="list-style-type: none"> <li>経済貿易エネルギー省(METE)計画局 他</li> <li>JICA ティラナ事務所</li> </ul>	アルバニア/ ティラナ
				PM	<ul style="list-style-type: none"> <li>アルバニア電力会社(KESH)</li> <li>UNDP ティラナ事務所</li> </ul>	
3	10	21	水	AM	<ul style="list-style-type: none"> <li>METE 電力政策局</li> </ul>	
				PM	<ul style="list-style-type: none"> <li>EUDB</li> <li>外務省</li> <li>首相府</li> </ul>	
4	10	22	木	AM	11:35 Tirana - 13:00 Rome (AZ 585)	イタリア/ ローマ
				PM	<ul style="list-style-type: none"> <li>在イタリア日本大使館(アルバニア兼轄)</li> </ul>	
5	10	23	金	—	10:10 ローマ発—12:10 フランクフルト着(LH3841) ※空港ストの為、遅延	ドイツ/ フランクフルト
6	10	24	土	—	13:55 フランクフルト発(LH 710、関・佐野) 20:45 フランクフルト発(NH210、岡野)	(機中泊)
7	10	25	日	—	7:50 成田着(関・佐野) / 15:00 成田着(岡野)	

(出典:調査団)

### 3. アルバニアの電力セクター

アルバニアの電力セクターは、かつてアルバニア電力会社 (Korporata Energjitike Shqiptare, 以下 KESH) による独占市場であったが、1996 年に EU 指令に基づき自由化された。KESH は発電、送電 (KESH-Ost)、配電部門に分割され、発電および配電部門は民営化された。

2004 年以降、Fier 火力および複数の小水力発電所がギリシャ資本に売却された。

ENEL (イタリア)、EVN (オーストリア)、RWE (ドイツ) 等の欧州系電力会社が、アルバニア国内において BOO または BOT スキームにより新規発電所の建設を計画中である。

- 総発電設備容量(2007 年): 1,592MW (内 水力 90%、火力 10%)
- 主要な発電所:
  - 水力: Komani 150MW x 4 基、Fierza 125MW x 4 基、Vau I Dejes 50MW x 5 基
  - 火力: Fier 160MW、ブローラ (Vlore) 100MW (2009 年 10 月時点建設中、一軸型コンバインドサイクル)

### 4. プロジェクトの概要

#### <実施機関の基本方針>

アルバニア政府および実施機関である KESH は、ドゥラス港近傍に開発中のポートロマノ工業団地内に、火力発電所を建設することを計画中である。

発電所の計画容量は、迅速な電力不足解消の為、建設期間の点においても、既存の送電系統に接続する為、送電線への適切な負荷という点においても、100~200MW 程度が適当と考える。燃料は、アルバニアにおいて普及している軽油を適用する。

アルバニアは石油起源燃料を輸入しており、エネルギー効率を高めることは、最重要課題である。従い、調査団は、プラント効率が 40%を超えるコンバインドサイクル発電設備を推奨する。

#### <建設予定地> (詳細は添付地図参照)

- 首都ティラナから 30km 西方
- ドゥラス港近傍
- ポートロマノ工業団地 (開発中) 敷地内

地図： 建設予定地(ポートルマノ)の位置



(出典：調査団)

<発電所の概要> (詳細は添付図参照)

- コンバインドサイクル発電設備 2 系列：
  - 総発電設備容量： 177MW(軽油焚き時)
- コンバインドサイクル発電設備の概要：
  - 機器構成： 2 on 1  
(ガスタービン発電機 2 台、排熱回収ボイラ(HRSG※)2 缶、蒸気タービン発電機 1 台)
  - ※HRSG: Heat Recovery Steam Generator
  - 高発電効率(軽油焚き時 44.0%、LHV ベース)

以下に示す設計条件は、ポートルマノの平均的な気候条件を考慮した数値である。

表1： 設計(サイト)条件

大気温度	15 °C
最低/最高気温	-5 °C / 39 °C
相対湿度	60 %
高度	0 m
冷却水温度	20 °C
燃料	軽油および天然ガス

(出典：調査団)

以下に示す性能諸元は、大気ならびに排水の排出基準に関する EU 規制を考慮した結果となっている。

表2：プラント性能諸元(サイト条件、発電端)

項目	単位	軽油焚き	天然ガス焚き
総発電設備容量	kW	88,430 × 2系列	91,710 × 2系列
ガスタービン 設備容量	kW	30,680 × 4台	32,040 × 4台
蒸気タービン 設備容量	kW	27,070 × 2台	27,630 × 2台
発電効率 (LHV)	%	44.0	45.5

(出典:調査団)

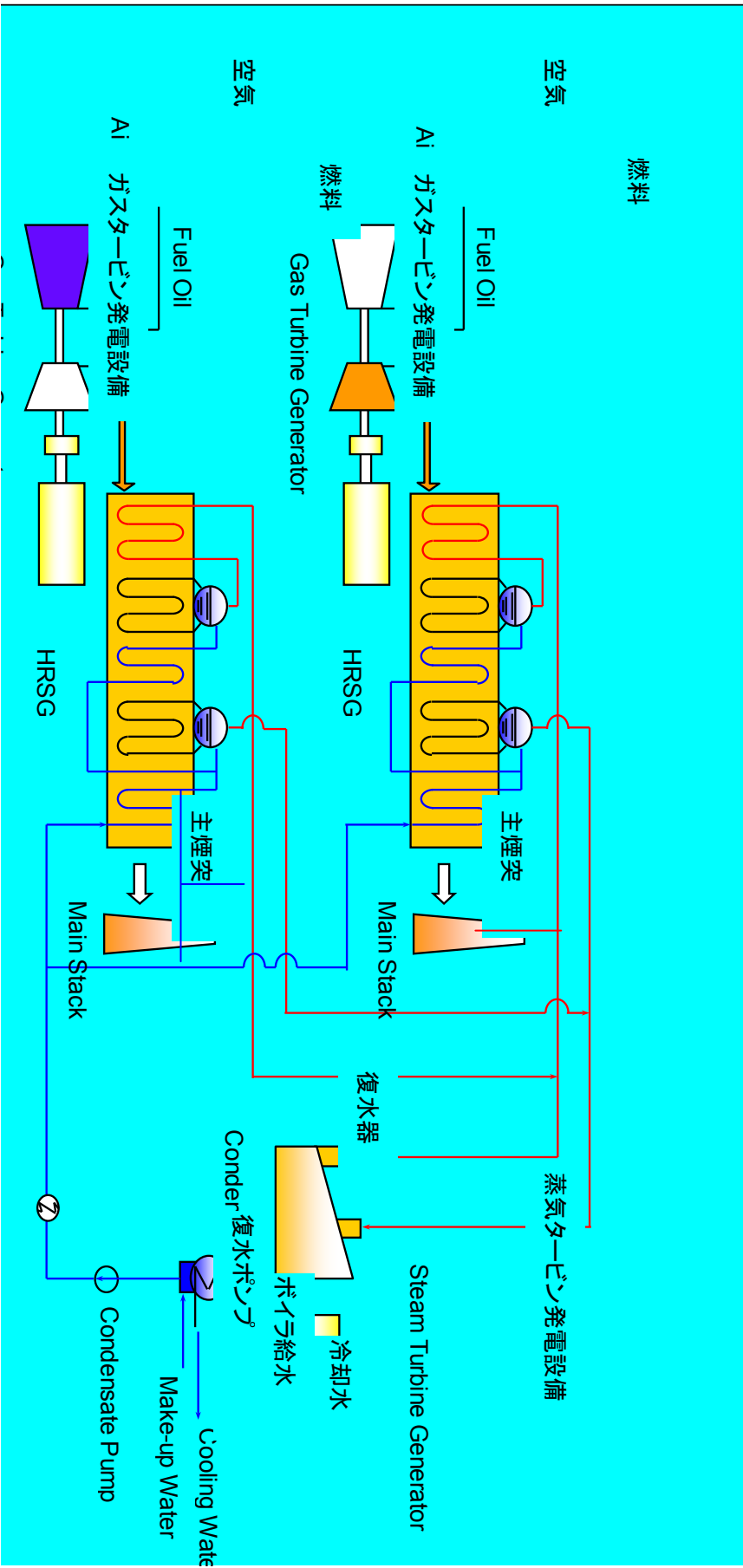
#### <設備計画(供給範囲)>

2 系列のコンバインドサイクル発電所を建設するにあたり必要とする設備は、1 系列あたりガスタービン発電設備 2 台および付属設備、HRSG 2 缶および付属設備、蒸気タービン発電設備 1 台および付属設備、ならびに共通設備(軽油貯蔵・供給設備、給排水処理設備等)である。

本プロジェクトの供給範囲には、ポートロマノ工業団地からポートロマノ火力発電所までの軽油パイプライン、ならびにポートロマノ火力発電所から既設 110kV ポートロマノ変電所までの 1 回線送電線(約 6km)および変電所改造工事も含まれる。

#### ● 主要設備仕様:

- 総発電設備容量:177MW (2 系列、サイト条件)
- 1 系列あたり、ガスタービン発電設備 2 台および付属設備、HRSG 2 缶および付属設備、蒸気タービン発電設備 1 台および付属設備
- ガスタービン発電設備の単独運転はしない。
- 将来の天然ガス導入を想定し、Dual fuel(ガス・油) 焚き燃焼器とする。但しガス受入設備およびガス圧縮機は本プロジェクトにおいて供給外とする。
- 復水器の冷却方式は海水を用いた Once Through Cooling System とする。
- 給水系統および蒸気系統への補給水は、海水淡水化装置から供給する。



図： 2 on 1 コンバインドサイクル発電設備 (概念図)

(出典：調査団)

### <プロジェクト総事業費>

発電所建設費、コンサルタント費、予備費、6年間のメンテナンス費等からなるプロジェクト総事業費(概算見積)は、4億303万米ドル(コンバインドサイクル発電設備2系列、2009年3月時点)である。

円借款枠等の理由により、コンバインドサイクル発電設備を1系列のみ建設する場合は、プロジェクト総事業費は、2億1,113万米ドル(2009年3月時点、但し6年間のメンテナンス費を除く)である。

### <プロジェクト建設スケジュール>

本プロジェクトにおいて、コンバインドサイクル発電設備2系列の建設に要する期間は、建設契約の発効から発電所の商業運転開始まで、35ヶ月を見込んでいます。

## 5. 環境社会影響に対する配慮

アルバニアにおいて新規に発電所を建設する場合には、環境影響調査(Environmental Impact Assessment、EIA)を実施する必要がある。本プロジェクトにおいては、KESHがEIAを実施する予定である。

アルバニアはEU加盟を目指しており、新規に建設される発電所はすべてEUの環境ガイドラインを満たす必要がある。計画されている設備は、表3に示すとおり予想されるNO<sub>x</sub>濃度において、EU基準を満たしている。

表3: 窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)予想濃度

燃料	単位	窒素酸化物(NO <sub>x</sub> )濃度	
		ポートロマノ(推定)	EU基準値
天然ガス	mg/m <sup>3</sup> N	50 (25ppm)*1	< 50
軽油	mg/m <sup>3</sup> N	86 (42ppm)*2	<120

注: ガスタービン排ガス中のO<sub>2</sub>濃度が15%の場合

\*1: Dual fuel low NO<sub>x</sub> Combustor 装備時

\*2: Water injection 装備時

(出典: 調査団)

## 6. プロジェクト資金の見通し

本プロジェクトの資金としては、ODA(円借款)を想定している。しかしながら、①アルバニアには、すでに2008年に「ティラナ首都圏下水道整備計画」として総額111億2,100万円の円借款を供与しており、さらにアルバニアは年次供与国ではないこと、②アルバニアの一人当たりGNIは年々上昇しており、早ければ2010年度にも現在の「中所得国」から「中進

国」カテゴリーに昇格する可能性があり、昇格すれば円借款を供与できる分野が限定されることから、案件具体化のためには、輸出金融等の別資金を検討することも必要である。但し、JBIC 等の公的輸出信用を利用する場合は、事前に IMF 対外借入規制ガイドラインとの整合性を取る必要がある。

表4： 一人あたり GNI (アルバニア、時系列)

アルバニア	2004	2005	2006	2007	2008
一人あたり GNI (Atlas method、USドル)	2,110	2,610	2,990	3,360	<b>3,840</b>

(出典：世界銀行)

表5： 世銀の所得別国分類

(時系列、一人あたり GNI (Atlas method)により分類、単位：USドル)

適用年次	2006	2007	2008	2009	2010
データ年次	2004	2005	2006	2007	2008
Low Income	<= 825	<= 875	<= 905	<= 935	<= 975
IDA Eligibility	- 1,575	- 1,675	- 1,735	- 1,785	- 1,855
<b>Lower Middle Income<sup>(*)</sup></b>	<b>- 3,255</b>	<b>- 3,465</b>	<b>- 3,595</b>	<b>- 3,705</b>	<b>- 3,855</b>
IBRD Graduation	- 5,685	- 6,055	- 6,275	- 6,465	- 6,725
Upper Middle Income	-10,065	-10,725	-11,115	-11,455	- 11,905
High Income	> 10,065	> 10,725	> 11,115	> 11,455	> 11,905

\*JICA の「中所得国 (Middle-Income Countries)」に相当

(出典：世界銀行)

## 7. 高エネルギー効率設備導入による便益

本プロジェクトの主たる目的は、第一に、電力不足の解消であり、第二に、総発電設備容量に対する水力発電設備偏重の改善である。

電力不足の解消により、近隣諸国からの電力輸入が減少し、アルバニアの財政が改善する。水力発電設備偏重が改善することにより、計画停電および無計画停電が減少する。

アルバニアの既設火力発電所は、すべて従来型(蒸気ボイラによる)であり、殆どが 1960～1970 年代に建設されたものである。本プロジェクトで導入を計画しているプラントの発電効率は、最新鋭大型コンバインドサイクル発電設備より劣るものの、アルバニアに現存する火力発電所の効率を大幅に上回る。高エネルギー効率の発電設備は、少ない燃料で運転可能であり、CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> 等の排出量が少ない。

## 8. 結言

現地調査時のヒアリングにより、ポートロmanoには、RWE および ENEL が、35 年間の BOT スキームにより、800MW 輸入炭焼き火力発電所を計画中であることが分かった。

アルバニア政府内部にも、100MW～200MW コンバインドサイクル発電設備は、環境影響調査(EIA)が実施済みである、ブロー発電所に増設することが望ましいとの考えもある。一方で、住民公聴会は実施する必要がある、との情報もある。又、小水力発電所を建設すべきであるとの考えもあり、最終的には、これらの意見は否定されたが、アルバニア政府内での意見統一を図ることが必要であると思われた。

別の問題点としては、対アルバニア円借款の限度額が、200億円程度である、という点である。これは、たとえば1系列毎に契約を分割する等して解決することも考えられる。しかしながら、まずは、アルバニア政府が本プロジェクトを必ず実施するという明確な意志を示すことなしには、進展は難しいと思われる。

結局のところ、本プロジェクト実現の鍵となるのは、アルバニア政府の方針である。調査団は、今後も、本報告書で述べたプロジェクト実施の利点を、アルバニア政府に対し粘り強く説得していく所存である。