コートジボワール・インフラマップ (エネルギー分野)

発電・送配電および関連セクター

2017 年 3 月 ジェトロ・アビジャン事務所

本報告書に関する問い合わせ先:

ジェトロ・アビジャン事務所

住所: N°20 sis au 3ème étage, Résidence Santa Maria,

Rue de la Canebière, Cocody, Abidjan, COTE D'IVOIRE

TEL: +225-2244-2201

環境・インフラ課

住所:〒107-6006 東京都港区赤坂 1-12-32 アーク森ビル

TEL: 03-3582-5542

【免責条項】

ジェトロは、本報告書の記載内容に関して生じた直接的、間接的、あるいは懲罰的損害および利益の喪失については、一切の責任を負いません。これは、たとえ、ジェトロがかかる損害の可能性を知らされていても同様とします。

独立以来、コートジボワールでは主として農業セクターに依存して経済が成長し、国が発展してきた。それゆえ「イボワールの奇跡」と呼ばれる最初の経済成長期には「この国の成功は農業にかかっている」というスローガンが掲げられた。

石油ショックとそれに続く経済危機により、コートジボワールの経済を支える 2 つの主要産品であるコーヒーとカカオ (同国は世界一の生産国)の価格が下落したことで、農業主体の経済のもろさを浮き彫りにした。そのため、政府は工業化政策の策定に取り組んだ。残念ながら、10 年間 (1999~2010 年) にわたる社会的・政治的危機のため、計画された基本構想は実施に至らなかった。しかし 2011 年以降、社会的安定を取り戻した同国は経済復興のための準備を整えたように思われる。

こうした状況の中で、コートジボワールが目指す経済発展は、持続可能な発展のために不可欠な工業セクターに支えられたものになるであろう。工業化の推進において重要な役割を果たすのがエネルギー部門である。すべての産業活動において、豊富で良質なエネルギーを適正な価格で利用できるようにしなければならない。

石油・エネルギー省と経済・財務省は、2030 年までに工業セクターを基盤とした第 2 の「イボワールの奇跡」を実現するため、量・質・価格という 3 つの課題を達成する重責を担っている。その達成のため、特に以下を中心に、電力セクターの関係者とその活動を厳格かつ効率的に管理することが求められている。

- エネルギー資源の可用性(バイオマス、水力、ガス、太陽光、風力など)
- 電力の生産(水力発電ダム、火力発電所、太陽光発電所、風力発電所など)
- 電力の供給(送配電網)

I. 電力セクターに関するコートジボワールの政策

電力セクターにおけるコートジボワール政府の政策は、国内需要を満たした上で、同国を西アフリカにおける電力供給の拠点にすることが狙いである。

そのため政府は、他の発電源(水力、バイオマス、太陽光など)の可能性を模索しつつも、 火力発電の開発に注力することを選択した。これには、発電所へのガスの安定供給、沖合の 海底油田の開発、進行中/交渉中のガス輸入関連の各種プロジェクトの活用などが含まれる。

政府はこのため、新たに数カ所の火力発電所建設に向けた契約を付与するとともに、スブレ 水力発電所の操業開始の準備と、再生可能エネルギー発電所(バイオマス、太陽光など)の 建設を進めている。

エネルギー生産が需要を満たすことができれば、国内及び国際連系を確保するために全国で整備が継続されている送配電網により、2030年に向けコートジボワールが西アフリカにおける電力供給の拠点になるという目標が達成されるだろう。

<コートジボワールの電力セクター小史>

1952 年		電力セクター全体が EECI(コートジボワール電力)により管理されていた。
1985 年		電力セクターの法的枠組みを定める 7 月 29 日付けの法律
1990 年	10月25日	電力セクターの最初の改革。公共サービスのコンセッションを CIE に付与。
1994 年	7月20日	初の発電事業者 CIPREL(BOOT)が参入
1997 年	9月5日	第 2 の事業者 AZITO Energie(BOOT)が参入
1998 年	12月16日	電力セクターの第2次改革。SOPIEとSOGEPEの設立
2005 年	10月12日	CIE への公共サービスのコンセッションが 15 年延長
2010 年	3月16日	第3の事業者 AGGREKO(リース)が参入
2011 年	12月21日	電力セクターの第 3 次改革。CI-Energies の設立。SOPIE と SOGEPE の解体。
2014 年	3月24日	電力法に関する新法の公布

2014年と2015年には、電力事業の展開に関する法令及び制度上の新たな枠組みが導入された(電気法に関する2014年3月24日付け法律第2014-132号)。2014年3月に制定された電力法は以下を特徴とする。

- 国による事業独占の範囲縮小。
- ・自由化等による競争原理の導入(一部事業を除く)。例えば、ネットワークへの第3者のアクセスが原則として認められ、需要家は自らが選んだ事業者から電力供給を受けることが可能になった。
- ・新エネルギー・再生可能エネルギーを開発する方針の確認。
- ・電力セクターの事業者に利する税制・関税上の個別的措置の導入。
- ・詐欺行為防止のための措置の強化。
- ・電力セクターに適用される料金を国に提案することなどを任務とする電力セクターの独立 規制機関の設立。

1. 概要

電力セクターの管理は、石油・エネルギー省と経済・財務省、予算省の監督のもと、次の 5 つの主要グループによって行われる。

- 火力発電所での発電に必要な燃料(重油、ガス、軽油など)の供給事業者
- 発電事業者 (火力、水力、及び再生可能エネルギー)
- 送配電事業者(国土全域および周辺国)
- 電力需要家(産業用および家庭用)
- 管理監視機関、規制機関および訴訟仲裁機関
 - エネルギーフローの管理監視、および工事の施工管理機関(CI-Energie)
 - 発電事業者および燃料供給者の規制機関(ANARE)

1.1 燃料(重油、ガス、軽油など)の供給事業者

油田・ガス田開発事業者は、油田等を開発し、電力生産の原材料となる重油、ガス、その他のエネルギー源を火力発電所に供給する。

カナダ Canadian Natural Resources (CNR)、FOXTROT International*1 (以降FOXTROT)およびコートジボワール石油公社(PETROCI) (旧 AFREN*2)の民間事業者3社が、火力発電所へのガス供給を行っている。

- *1: FOXTROT は、UAE の RAK Petroleum が同社子会社の Mondoil Enterprises LLC. を介して株式の 33.33%を保有している。
- *2:2013 年 8 月に CI-11 区画でガス生産を行う Afren Cote d'Ivoire を PETROCI が買収、PETROCI CI-11 Limited として生産を行っている。

1.2 発電事業者

a) 火力発電:

民間の電力会社 3 社(AGGREKO、AZITO Energie、CIPREL)およびコートジボワール政府が火力発電所の管理についてコンセッションを付与した CIE が、火力発電による電力生産の全体に責任を負う。

- ・AGGREKO : 英 AGGREKO が運営する火力発電所。2010 年に稼働を開始し、 発電容量は当初 70MW だったが、2013 年に 200MW に拡張。
- ・AZITO Energie: 1997 年に政府と 24 年のコンセッション契約を締結。発電能力は従来の 148MW×2 基に加え、2015 年に 145MW が拡張された。英 Globeleq が 76.9%、アガカーン基金(Aga Khan Fund)が 23.1%の株式を所持している。
- ・CIPREL: 1994 年に政府と 19 年のコンセッション契約を締結、2008 年に当該 契約を 2020 年まで延長。西アフリカで初めての IPP 事業者(独立系発電事業 者)。既存の発電能力は 432MW だが、現在拡張工事を行っており、111MW を追 加予定。仏 Eranove (旧 Finagestion) が株式の 83.3%を所持し、残り 14.7%をコートジボワール政府、2%を西アフリカ投資銀行(BOAD) が保有している。

また、CIE が所有する 55 カ所の非接続発電所が全国に設置されており、2015 年には 10.1GWh の電力を生産した。

b) 水力発電:

コートジボワール政府が水力発電ダムの管理について、コンセッションを付与した唯一の発電事業者 CIE が生産する。水力はクリーンで再生可能だが、降水量に依存するため不確定要素が大きい。

c) その他の発電源(再生可能エネルギー)

- バイオマス:コートジボワールにおいて豊富に開発できるエネルギー。製油工場の廃棄物を燃料として使用するプロジェクト (PALMCI-BIOKALA:設備容量2 × 23 MW のプロジェクトが実現段階にあり、CIE の配電ネットワークに331 GWh を接続予定) や、カカオポッド (カカオの実:外皮は通常活用されずに捨てられる)、特定の低木などを燃料として使用するプロジェクトが進行中である (別紙2:バイオマス・プロジェクトを参照)。
- 風力:発電設備は、民間を含めてまだ整備されていない。
- 太陽光:コートジボワールは、年間を通じて豊富な日照に恵まれており、国全体で太陽光発電関連のプロジェクトが検討されている。CI-Energies の主導により、村落部におけるパイロットプロジェクト (Gligbeuadji、Debo1、Dedegbeu、Detroya) が実現したが、生産量に占める割合はごくわずか。

1.3 電力供給事業者

CIE は、コートジボワール国内および周辺国への送配電事業について国からコンセッションを付与された唯一の事業者である。

1.4 電力需要家 (産業用および家庭用)

電力供給事業者である CIE は、電力需要家を次の2つに大別している。

- 高圧/中圧(HT/MT)需要家: 1 万 5,000 ボルト以上で受電。2015 年は 2,743.05GWh を消費した。
- 低圧(BT) 需要家:引込み線により 220 ボルトまたは 380 ボルトで受電。家庭用需要家も含む。2015 年の消費量は 3,191.74 GWh と、総消費量の 53.78%を占めた。 2013 年から 19.64%増加した。

1.5 管理監視機関、規制機関および訴訟仲裁機関

石油・エネルギー省および経済・財務省は、電力セクターの管理・監督という重大な 任務を最も効率的に遂行するため、以下の関係当局に権限を委任している。

- CI-Energies (Côte d'Ivoire Energies コートジボワール・エネルギー公社) エネルギーフローの管理監視、および電力セクターにおける国の工事の施工管理
- ANARE (Autorité Nationale de Régulation de l'Energie 国家エネルギー規制局) 発電事業者ならびに燃料供給者の規制、電力セクターの訴訟仲裁を担当

2. 制度・規制の枠組み

2.1 主要機関の責務

- コートジボワール政府:

開発戦略計画の立案、電気料金の決定

- CI-Energies:

施主、資産管理、資金フロー管理、計画立案、当該セクターの施工監理、電力 事業の技術的監督および地方電化事業の実施

- ANARE:

特に火力発電所の燃料供給に重点を置きつつ、当該セクターの規制および訴訟 仲裁

2.2 アクター

コートジボワール政府は石油・エネルギー省および経済・財務省によって代表され、 両省は ANARE および CI-Energies を通じ、コンセッション契約によって CIE と法的 に結ばれている。CIE は同契約に基づき、最終顧客である電力需要家に対してサービ スを提供する。

2.3 財務の仕組み

電力需要家が電気料金を支払い、これが電力販売収入となり、以下の支払いに充当される。

- 発電事業者および燃料供給者からのエネルギー買い入れ
- 付加価値税の支払い
- 落電化負担金、国営放送負担金等の支払い
- 送配電事業者である CIE の報酬

2.4 電力事業

電力事業は、需要家への電力供給に係わる 3 つの活動分野、すなわち発電、送電、配電で構成される。

- 発電:

水力発電所 6 カ所およびガス火力発電所 12 カ所の 2015 年の総発電量は合計 8,607.9 GWh で、そのうち 872.3 GWh が輸出されている。

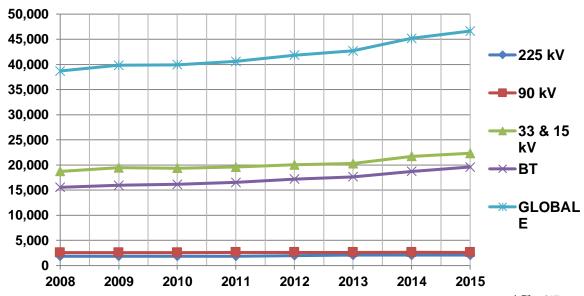
- 送配電:

2015 年時点で、電力網 46,636 km、変電所 10,324 カ所 を通じて、発電所から需要家への電力供給が行われている。

※西アフリカの連携ネットワーク整備計画については、West African Power Pool (WAPP) のウェブサイト内資料を参照 (http://www.ecowapp.org/?dl id=452)

※WAPP は、1999 年の ECOWAS 首脳会合で設立が決定された機関で、各国政府・ 送配電事業者等がメンバーとなり、ECOWAS 広域での連系ネットワークを構築する ことで、地域全体での安定した電力供給の達成を目指している。

グラフ1 送配電網(全長、km)



出所:CIE

表 1 送配電網(全長、km)

/ -	高	中圧(HT/Mi	T)	低圧	٨=١	
年	225 kV	90 kV	33 & 15 kV	(BT)	合計	
2008	1,849	2,573	18,715	15,560	38,697	
2009	1,849	2,573	19,462	15,958	39,842	
2010	1,849	2,573	19,377	16,133	39,932	
2011	1,849	2,629	19,581	16,519	40,578	
2012	1,986	2,629	20,026	17,196	41,837	
2013	2,088	2,636	20,300	17,660	42,684	

中圧線および高圧線の総延長は停滞傾向にあるが、低圧線は地方電化の進展に伴い、延長が続いている。

出所: CIE

2.5 電気料金

電気料金は、エネルギー総局が、同局の2つの管轄官庁(石油・エネルギー省、経済・財務省)と協議のうえで決定する。料金は、需要家への電力提供に係る諸経費および資源コストに応じて決められる。

2016 年 6 月 20 日付け省令第 409/MPE/MPMBPE/MPMEF 号により、2016 年 6 月 20 日以前に有効だった、電気料金について定める 2012 年 12 月 20 日付け省令 第 569/MMPE/MPMEF 号が廃止された(別紙:「2016 年の電気料金表」を参照)。

2.6 環境基準

環境法 (Code de l'Environnement) に関する 1996 年 10 月 3 日付け法律第 96-766 号により、適用基準の枠組みが規定されている。

2.7 電力セクターの現在の課題

- 制度面:現行の電気法 (Code de l'électricité) の適用の徹底
- 運用面:
 - 電力需要のコントロール
 - 電力の需給バランス確保
 - 電力網の効率改善
 - 電力生産の安定化(燃料コストのコントロールと調達先の安定確保)
 - ガス事業者からの天然ガス供給量の増大(192 Mpc/d から 240 Mpc/d への増加)による中期的な生産手段の強化
 - 送配電網の改修と強化
 - 再生可能エネルギーの開発

3. 国家予算における電力セクターへの配分および投資計画

コートジボワール政府は長期計画として、発電所および送電網に約 5 兆 CFA フランの投資を予定している。

- 2012~2015 年: 8,000 億 CFA フラン

- 2016~2020 年:1兆7,000 億 CFA フラン

- 2021~2030 年:2 兆 5.000 億 CFA フラン

- 一方で、投資の実現には以下の課題を乗り越える必要がある。
 - 国家財源の確保
 - プロジェクトに関心を持つプロモーターの事業遂行能力への懸念

Ⅱ. 電力セクターに関する基本データ

1. 発電量および電力消費量の推移

1.1 発電量(2008~2015年)

2015 年の連系ネットワークの総発電量は、合計 8,607.9 GWh で、2010 年の 5,876.7 GWh から 5 年間で約 46 %増加した。特に 10 年間の社会的危機を脱して、経済復興期に入った 2012 年に急増した。

需要が増大を続けるなか、電力生産は絶えず増加している。水力発電ダムは運転開始まで時間(5年以上)がかかるため、短期的には火力発電所の設備容量を増大して需要の伸びに対応していく必要がある。

2009 年に発電量全体の 63%であった火力発電は、2015 年には降水量不足による水力発電量の減少も影響し、連系ネットワークの総発電量の 84%を占めるに至った。

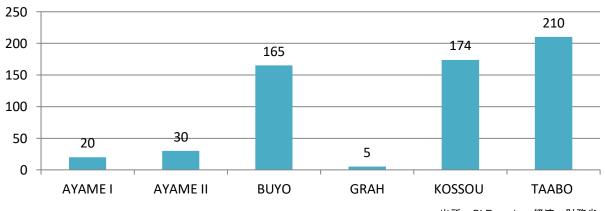
表 2 総発電量 (GWh) の推移

年	水力	火力	合計	水力	火力
2015	1,352.50	7,255.40	8,607.90	15.7%	84.3%
2014	1,913.50	6,288.20	8,201.70	23.3%	76.7%
2013	1,605.70	5,964.50	7,570.20	21.2%	78.8%
2012	1,788.50	5,149.80	6,938.30	25.8%	74.2%
2011	1,773.60	4,254.10	6,027.70	29.4%	70.6%
2010	1,618.40	4,258.30	5,876.70	27.5%	72.5%
2009	2,130.80	3,666.30	5,797.10	36.8%	63.2%
2008	1,898.30	3,768.00	5,666.30	33.5%	66.5%

水力発電は発電量全体の約20%を占めており、CIE が水力発電ダム6カ所を管理している。

出所:CI Energies, 経済・財務省

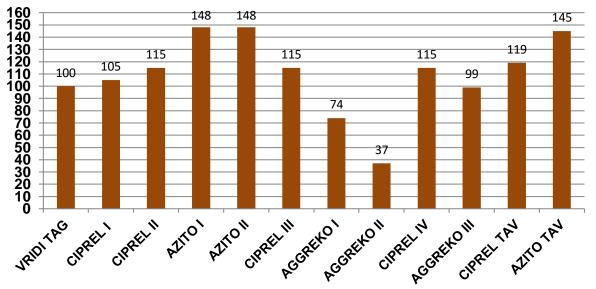
グラフ2 水力発電設備容量 (MW)



出所:CI Energies, 経済・財務省

火力発電は発電量全体の約8割を占める。送電ネットワークに接続された発電は、全てアビジャン市内及び近郊の12カ所の火力発電所により行われている。

グラフ3 火力発電設備容量 (MW)



出所:経済・財務省

表 3 発電設備

発電所	運転開始年	発電容量(MW)	年間平均発電量(GWh)
水力 + 火力		2,199	2,532
水力(7カ所)		879	2,532
AYAME I	1959	20	80
AYAME II	1965	30	120
BUYO	1980	165	900
GRAH	1983	5	22
KOSSOU	1972	174	450
TAABO	1979	210	960
SOUBRE	2017	275	-
火力(12 カ所)		1,320	
AGGREKO I	2010	74	NA
AGGREKO II	2012	37	NA
AGGREKO III	2013	99	NA
AZITO I	1999	148	NA
AZITO II	2000	148	NA
AZITO TAV	2015	145	NA
CIPREL I	1995	105	NA
CIPREL II	1998	115	NA
CIPREL III	2009	115	NA
CIPREL IV	2013	115	NA
CIPREL TAV	2015	119	NA
VRIDI TAG	1984	100	NA

出所:経済・財務省

CIE の送電ネットワークに接続されている上記の水力発電所、火力発電所の他、国内の配電ネットワークに接続されていない一部の場所については、全国 55 カ所に点在する軽油焚きの非接続型発電所が電力供給に貢献している。

2015年には、新たに北東部の4カ所(ブナ、テイニ、ドロポ、ブコ)が、隣国ガーナの配電事業者2社のうちの一つであるNEDCO(北部配電公社)が運営する高圧送電網によりガーナの電力網に接続された。この結果、ブンカニ地方でガーナの電力網に接続された地区は13となった。

ガーナからの輸入を含む「総電力需要」は以下の通り。

表 4 総電力需要(発電量及び輸入)の推移(GWh)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2020
総発電量	6,034.40	6,969,40	7,583.00	8,215.50	8,618.20	8,618.17	8,729.71
水力発電	1,773.60	1,788.50	1,605.70	1,913.50	1,350.50	1,352.50	1,353.26
火力発電	4,254.10	5,149.80	5,964.50	6,288.20	7,255.40	7,255.40	7,366.09
再生可能エネルギー	-	1	1	-	1	0.07	0.16
非接続型発電所	5.50	9.50	11.70	13.20	10.10	10.00	10.00
購入	1.20	1.60	1.10	0.60	0.20	0.20	0.20
輸入 (ガーナより)	21.61	54.30	32.10	13.90	17.40	10.00	10.00
総電力需要	6,056.01	7,023.70	7,615.10	8,229.40	8,635.60	8,628.17	8,739.71

※2016年及び20年は推計。

出所:経済・財務省

1.2 電力消費量(2008~2015年)

電力消費 (販売) は、需要別に産業用(高圧および中圧)と家庭用(低圧)に二分される。高圧/中圧電力と低圧電力の消費量は、ほぼ均衡している。

電力消費量は、発電量のように規則的に増加しているわけではない。2010 年と 11 年は前年比減となったが、その後 2011 年下半期以降、経済活動が活発化したため消費量は年々増加している。

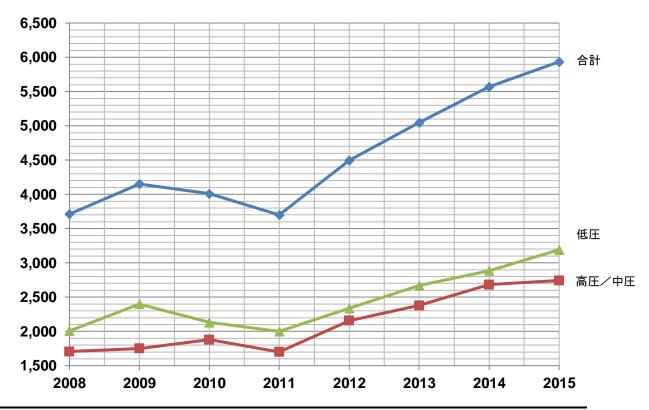
- 産業での消費(高圧および中圧)

2015年の総電力消費量 5,934.79 GWh のうち、産業での消費量は 2,743.05 GWh で、電力消費量全体の 46% を占めている。

- 家庭での消費(低圧)

2015 年の低圧電力消費量は 3,191.74 GWh に達し、総電力消費量の 53.8% を占めている。

グラフ4 電力消費量の推移 (GWh)



出所:CIE

表 5 電力消費量の比較

年	総消費量	対前年差	前年比%	高圧/ (HT/	• -	低 (B	
		(GWh)		GWh	%	GWh	%
2015	5,934.79	365.42	6.56%	2,743.05	46.22%	3,191.74	53.78%
2014	5,569.37	524.07	10.39%	2,682.76	48.17%	2,886.61	51.83%
2013	5,045.30	551.30	12.27%	2,377.60	47.13%	2,667.70	52.87%
2012	4,494.00	794.70	21.48%	2,156.84	47.99%	2,337.13	52.01%
2011	3,699.30	-310.80	-7.75%	1,699.89	45.95%	1,999.39	54.05%
2010	4,010.10	-140.60	-3.39%	1,879.28	46.86%	2,130.85	53.14%
2009	4,150.70	437.20	11.77%	1,750.36	42.17%	2,400.34	57.83%
2008	3,713.50	266.36		1.706.12	45.94%	2,007.38	54.06%

出所:CIE

表 6 電力販売量(GWh)

年	消費	HT / MT	ВТ
2008	3,713.50	1,706.12	2,007.38
2009	4,150.70	1,750.36	2,400.34
2010	4,010.10	1,879.28	2,130.85
2011	3,699.30	1,699.89	1,999.39
2012	4,494.00	2,156.84	2,337.13
2013	5,045.30	2,377.60	2,667.70
2014	5,569.37	2,682.76	2,886.61
2015	5,934.79	2,743.05	3,191.74

出所:CIE

表 7 契約口数

年	HT / MT	ВТ	合計
2008	2,882	996,780	999,662
2009	3,079	1,042,050	1,045,129
2010	3,255	1,079,503	1,082,758
2011	3,316	1,108,217	1,111,533
2012	3,539	1,150,528	1,154,067
2013	3,868	1,219,727	1,223,595
2014	4,069	1,311,741	1,315,837
2015	4,462	1,428,317	1,432,779

出所:CIE

低圧電力の契約口数は増加を続けている。対照的に、高圧/中圧電力の契約口数には大きな変動はないように思えるが、これは低圧電力の契約口数との格差が大きいためである。

高圧/中圧電力の契約口数は全契約口数の 0.3%を占めるに過ぎないが、消費電力量は低圧電力の契約をわずかに下回る程度である(高圧/中圧=47%、低圧=57%)。

表8 販売量(低・中・高圧)および国内消費・輸出の見通し

	2014	2015	2016	2017
国内電力販売(GWh)	5,608	6,067	6,813	7,615
国内総電力消費(GWh)	7,390	8,145	8,989	9,890
輸出向け電力	927	1,170	1,735	1,904

出所:CIE

2. 発電設備容量の推移(2008~2015年)

2009 年にわずかな減少があったものの、発電量(水力および火力)の合計は 2010 年以降増加している。これは、水力発電が横ばいであったものの、火力発電が飛躍的に増加したことによる。

3. 電力の輸出入量の推移

ベナン、ブルキナファソ、ガーナ、マリ、トーゴに加えて、2014年からリベリアの電力網がコートジボワールとの電力連系ネットワークに加わった。これにより、人口にしておよそ1億人を擁する7ヵ国の電力連系ネットワークが発足した。コートジボワールの送配電事業者であるCIEにとって、これらの諸国との電力の輸出入は常に出超となっている。

政府は、2030年までにコートジボワールをサブサハラ・アフリカの主要なエネルギー市場にすることを目標としているが、その達成は遠いことではない。西部サブサハラ・アフリカの11ヵ国のうち、リベリアの合流により7ヵ国が既に CIE の送配電網に接続された。あとはガンビア、ニジェール、セネガル、シエラレオネを残すのみである。

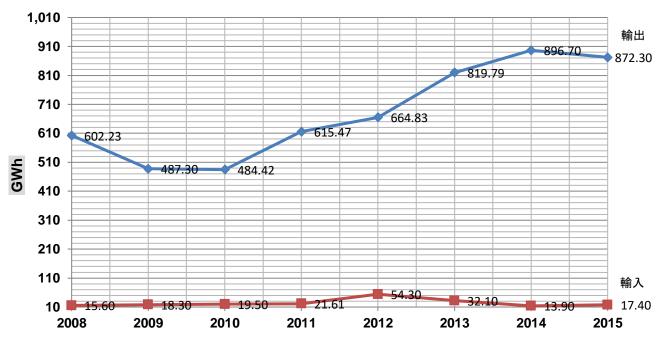
3.1 電力の輸出入

電力輸出は 2015 年に 872.3 GWh (総発電量の 10.12%に相当) となり、2014 年の 896.7 GWh から 2.72%減少した。輸入は、2014 年の 13.9 GWh に対して、2015 年には 17.4 GWh に増えた。増加幅は 3.5 GWh (+25.18%) だった。CIE のネットワークと連系する 7 ヵ国間の電力の流れを見ると、コートジボワールから近隣諸国に大幅の輸出が行われているのが特徴的である。電力輸入の実績があるのはガーナからのみという状況が続いている。

3.2 電力輸入

電力輸入はガーナからのみ行われている。2015年の輸入はわずか17.4 GWhで、ガーナのNEDCO(北部配電会社)から、ブカニ(ブナ)地方の7村落向けになされた。電力輸入は、2015年の国内電力生産(8,618 GWh)の0.2%に相当するに過ぎず、ごくわずかである。

グラフ5 電力の輸出入(GWh)



出所:CIE

- 電力輸出は、2009 年および 10 年に減少したのち大きく伸びている。輸入はガーナのみ。量も少なく、2012 年を除き同水準を維持している。

3.3 電力輸出

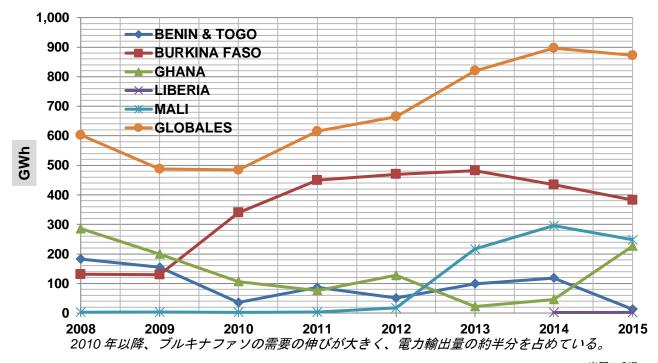
コートジボワール最大の輸出相手国はブルキナファソで、2009 年から増大傾向にある。また、2011 年からマリの需要が増え始めているのに対し、ガーナは 2008 年から減少している。両国とも経済成長に伴い電力需要が伸びているが、相反する結果となっている。 ガーナの減少は、設備寿命の到達により売買契約が満了したこと(2005 年)、新たな売電契約が結ばれなかったためである。なお、ガーナへの送電は、ベナンとトーゴにも送電している高圧線(225 kV)による。

ベナン、トーゴおよびガーナを経由して、ナイジェリアとコートジボワールを結ぶ 330 kV の高圧線架設プロジェクトが実現した暁には、前者 3 か国の輸入需要を満たすことが出来る 見込みである。

マリは内陸国で、開発しているガス田もなく、サヘル地域に位置するため十分な雨量にも恵まれていない。そのため、自国の発展に欠かせない電力を賄うには他国に依存せざるを得ず、必要とされる安価で信頼性の高い電力を供給できるのは、地域ではコートジボワールのみである。

マリと連系している送電線は、これまで中圧線(90kV)だったが、2011 年に高圧線(225 kV)の運用が開始されたことにより、より大容量の送電が可能となった。

グラフ6 電力輸出量の推移(GWh)



出所:CIE

表 9 電力輸入量の推移

	ガーナ					
年 	GWh	%				
2008	15.60	100%				
2009	18.30	100%				
2010	19.50	100%				
2011	21.61	100%				
2012	54.30	100%				
2013	32.10	100%				
2014	13.90	100%				
2015	29.16	100%				

出所:CIE

表 10 2012~2014 年の輸出価格の推移 (CFA フラン/kWh)

	0044 Æ	201	12年	2042 Æ	2014 年		
	2011年	1月~9月	10月~12月	2013 年	1月~3月	4月~12月	
EDM	45	45	60	60	60	86	
SONABEL	35.12	51	51	54	54	54/170	
CEB	50	56	56	56	56	56	

* EDM : マリ電力(Energie du Mali)

* SONABEL : ブルキナファソ電力公社(Société Nationale d'Electricité du Burkina)

* CEB : ベナン電力コミュニティ(Communauté Electrique du Bénin)

出所:CIE

表 11 国別輸出量

年	ベナン 8	レーゴ	ブルキナ	-ファソ	ガー	-ナ	リベ	リア	マ	IJ	合計
#	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh
2015	12.90	1.5%	382.30	43.8%	227.10	26.0%	2.10	0.2%	247.90	28.4%	872.30
2014	118.40	13.2%	434.50	48.6%	46.10	5.2%	1.80	0.2%	295.80	33.1%	894.80
2013	99.25	12.1%	481.82	58.8%	21.97	2.7%			216.75	26.4%	819.79
2012	50.80	7.6%	469.43	70.6%	127.50	19.2%			17.10	2.6%	664.83
2011	86.61	14.1%	449.47	73.0%	76.05	12.4%			3.34	0.5%	615.47
2010	35.70	7.4%	339.46	70.1%	106.42	22.0%			2.84	0.6%	484.42
2009	154.87	31.8%	129.82	26.6%	199.57	41.0%			3.04	0.6%	487.30
2008	182.67	30.3%	130.87	21.7%	285.94	47.5%			2.75	0.5%	602.23

出所:CIE

4. 電気料金および料金体系 (CFA フラン/kWh) の推移

4.1 電気料金

2015年は2013年と比べ、低圧電力で8.42 CFA フラン/kWh(10.4%)、中高圧電力で5.69 CFA フラン/kWh(8.1%)上昇した。2013年の値上げ幅が特に大きかった。

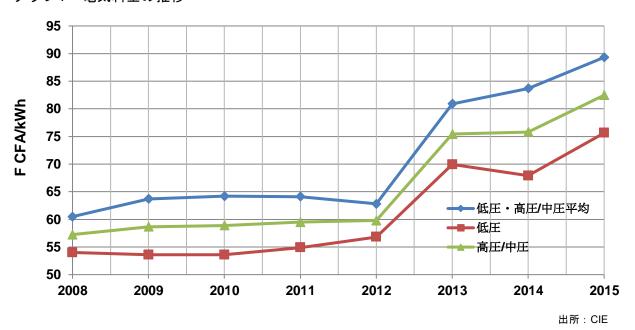
低圧電力の電気料金は、2013 年には 80.90CFA フラン/kWh であったのが、2015 年には 89.32 CFA フラン/kWh に上昇した。中高圧電力の電気料金は、2013 年の 69.94 CFA フラン/kWh から 2015 年には 75.63 CFA フラン/kWh へと上昇した(電力料金はいずれも税抜き)。

表 12 電気料金の推移 2

年	低圧 (CFA フラン/kWh)		h)	高圧/中圧 (CFA フラン/kWh)			
	料金	前年比	前年比 (%)	料金	前年比	前年比 (%)	
2015	89.32	5.62	6.7%	75.63	7.73	11.4%	
2014	83.70	2.80	3.5%	67.90	-2.04	-2.9%	
2013	80.90	18.10	28.8%	69.94	13.14	23.1%	
2012	62.80	-1.30	-2.0%	56.80	1.90	3.5%	
2011	64.10	-0.10	-0.2%	54.90	1.30	2.4%	
2010	64.20	0.50	0.8%	53.60	0.00	0.0%	
2009	63.70	3.20	5.3%	53.60	-0.40	-0.7%	
2008	60.50			54.00			

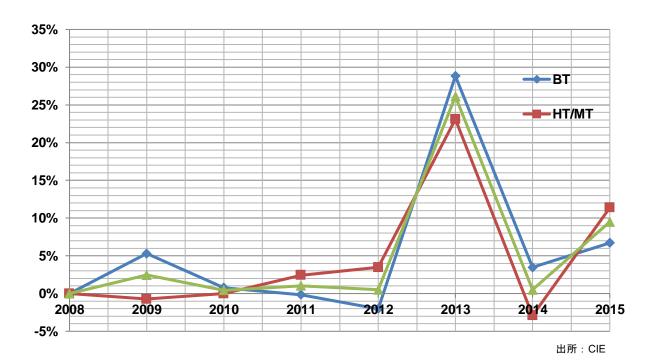
出所:CIE

グラファ 電気料金の推移



2013 年の大幅な値上がりは、諸経費および資源コストの急騰による。 平均料金は 2012~2015 年の 3 年間で 37.9%値上がりした

グラフ8 電気料金の上昇率(前年比)



4.2 税金

電気料金には税金が課される。

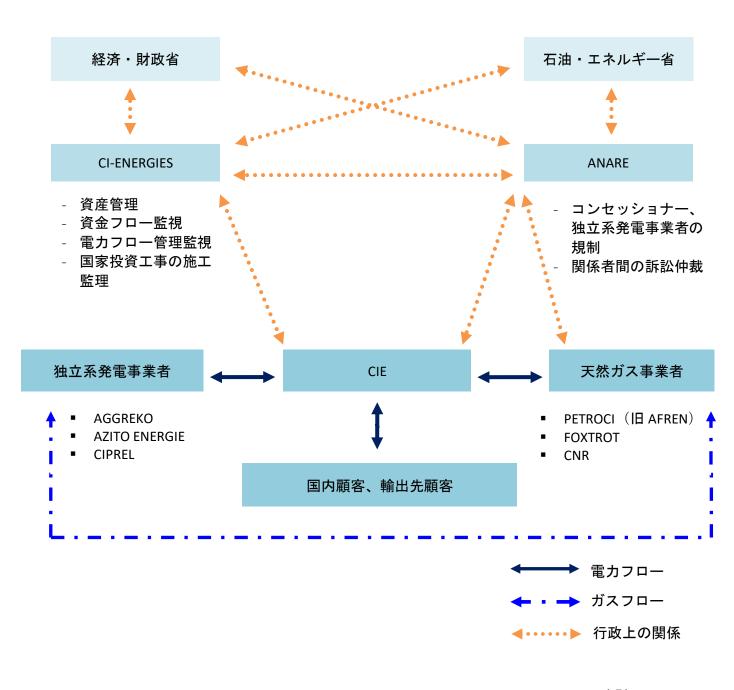
- 低圧電力(2カ月毎に請求):3種類の公租公課
 - 廃棄物処理税(自治体税より名称変更): アビジャン・コミューンについては2カ月ごとに電気使用量に対し2.50 CFA フラン/kWh、その他のコミューンは 2 カ月ごとに電気使用量に対し 1.00 CFA フラン/kWh が課される。
 - 地方電化事業負担金(Redevance électrification rurale): 2カ月毎に 100 CFA フラン
 - コートジボワール国営放送局(RTI) 負担金(Redevance RTI): 2.00 CFA フラン/kWh、2ヵ月で2,000 CFA フランを上限とする
- 高中圧電力(毎月請求):2種類の公租公課
 - 地方電化事業負担金: 1年毎に 1,700 CFA フラン/kW (契約容量に応じ課金)
 - RTI 負担金:
 - 一律毎月 1,000 CFA フラン

Ⅲ. 電力セクター体系図 (組織構造)

1. 電力セクターの組織構造(概要)

電力セクターは、コートジボワール政府の管理・規制管轄機関(ANARE および CI-Energies)の監督のもと、燃料供給者、発電事業者、送配電事業者、最終顧客である電力需 要家で構成されている。各アクターのつながりを以下に図示する。

図1 コートジボワールにおける電力セクターの組織構造



出所: CIE

- 経済・財務省

ANARE および CI-Energies のプロジェクトに関する、予算および融資の承認などを担当する財政面の監督官庁である。同省は、電力セクターの管理・規制を管轄する 2 機関の国における第2の代表者である。

- 石油・エネルギー省

発電事業および送配電事業に関する、あらゆる戦略の策定を担当する技術面の監督 官庁である。同省は、電力セクターの管理・規制を管轄する2機関の国における第1 の代表者である。

両省は、2 機関 (ANARE および CI-Energies) を管轄しているが、関係は並列的、 横断的で、需要家の期待に沿うよう相互に連携して任務に当たっている。

- <u>ANARE (国家エネルギー規</u>制局)

政府に代わり、コンセッション事業者(主に送配電事業を担当)の CIE、独立系発電事業者、及び発電事業者に燃料供給をするガス事業者について CI-Energies と連携して規制に当たる。

- CI-Energies (コートジボワール・エネルギー公社)

電力セクターにおいて、コートジボワール政府に代わり施主を務める。ANARE と連携し、政府に代わって次の任務を担う

- 資産の管理
- 資金フローの監視
- 電カフローの管理監視
- 電力セクターにおける国家投資工事の施工監理
- 発電および送配電事業の計画立案
- 電力事業の規制
- 地方電化事業の実現

- ガス事業者(ガス田開発事業者)

コンセッション契約により国から付与された区画においてガス鉱床を開発し、そのガスを火力発電所の燃料供給のために国に販売する。現在、ガス事業者3社によって4区画が開発されている(コートジボワール石油公社ウェブサイトを参照: http://www.petroci.ci/index.php?numlien=32)。

● CI-11 区画: PETROCI (旧 AFREN)

• CI-26 区画: CNR

• CI-27 区画: FOXTROT

• CI-40 区画: CNR

- 独立系発電事業者

火力発電事業者で、ガス事業者が供給するガスを利用し、CIE 向けに電力を生産する。 独立系事業者 3 社(AGGREKO、AZITO Energie、CIPREL)と CIE が、火力電力の 全供給量を生産している。

- 国内顧客・輸出先顧客

電力セクターの末端の構成員で最終消費者。各アクターは、電力需要を充足するためにあらゆる手段を講じている。

- CIE(コートジボワール電力会社)

電力セクターの中核をなし、コートジボワール政府から電力開発事業のコンセッション契約を付与されたコンセッショナーである。

第 2 次コンセッション契約の期間は 15 年(2005~2020 年) である。第 1 次コンセッション契約の期間も同じく 15 年(1990~2005 年) で、契約満了後に更新された。

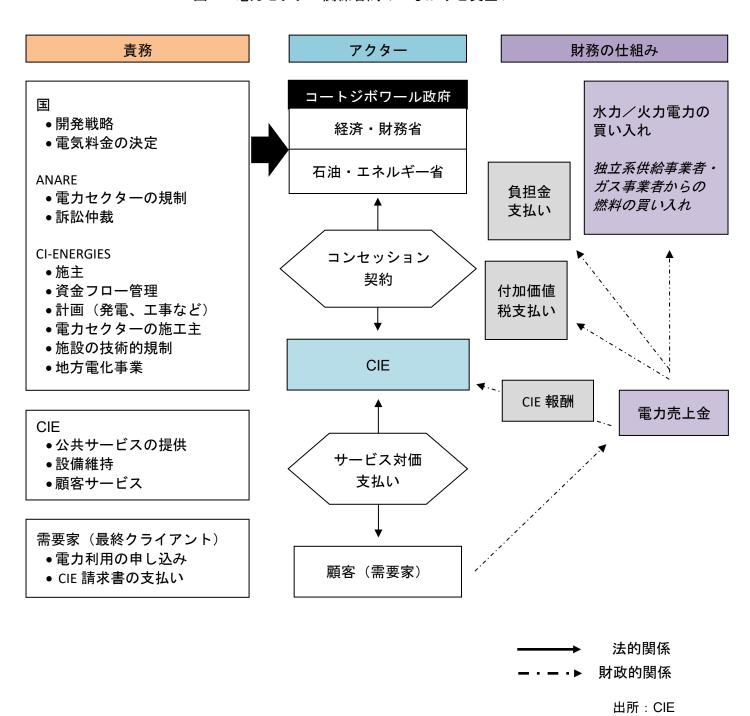
CIE は、電力セクターの他の全アクター(ANARE、CI-Energies、ガス事業者、独立系発電事業者、電力需要家)と連携している。

同社は、水力発電(ダムの運営)と火力発電も行っており、それぞれ国からコンセッション契約を付与されている。火力発電については、自社火力発電所にて、ガス事業者から供給されるガスを利用して電力生産に当たるほか、火力発電の独立系事業者からも電力を調達し、送配電線を介して需要家(国内顧客および輸出先顧客)に電力を供給している。

2. 関係者間のつながりと資金フロー

電力セクターの関係者間のつながりは図 2 に示すとおりである。この図により、法的及び財務的側面の両面から、各アクターの関係を理解することができる。

図2 電力セクター関係者間のつながりと資金フロー



需要家(顧客)への電力販売収入は、次の支払いに充当される

- 独立系供給事業者およびガス生産者(ガス事業者)からの燃料の買い入れ
- 水力・火力発電事業者からの電力の買い入れ
- 税金(付加価値税)の支払い
- 各種負担金の支払い
- コンセッショナーである CIE の報酬 CIE は需要家から次のサービスに係わる代金の回収を行う。
 - 発電(水力発電および一部の火力発電)
 - 送電(国内および輸出入ネットワーク)
 - 配電(国内および輸出入ネットワーク)

3. 発電事業の仕組みと流れ(概要)

CIE がコートジボワールの需要家および配電網を介して近隣国の需要家に供給する電力は、主に次の2つの発電源から生産される。

3.1 水力

電力は水力発電ダムによって供給される。ダムの運用は、CIE に付与された公共サービスのコンセッションに含まれる。

3.2 火力

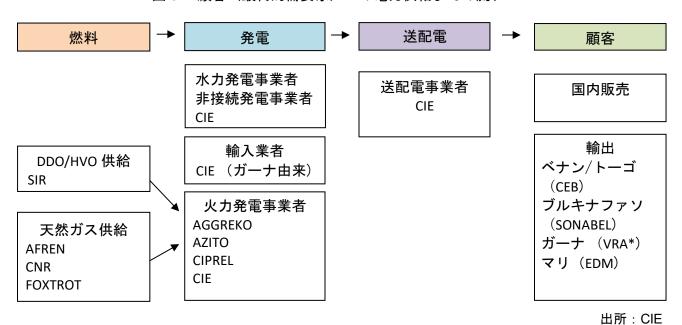
電力は、液体燃料またはガス燃料を利用する火力発電所によって供給される。

火力発電所は、民間事業者(AGGREKO、AZITO および CIPREL)が運営している。 燃料の天然ガスは、燃料供給者(CNR、FOXTROT、PETROCI〈旧 AFREN〉)がコ ートジボワール沖合の油田・ガス田を開発して供給する。

これらの天然ガス火力発電所に加え、コートジボワール石油精製会社 (SIR) が供給する重油 (DDO/HVO) を燃料とする発電所もある。

CIE 自身も火力発電所を運営しており、これもコートジボワール政府から付与されたコンセッションに含まれている。

図3 顧客(最終的需要家)への電力供給までの流れ



* VRA:ボルタ川電力公社(Volta River Authority)

電力の最終需要家である顧客は、電力セクターを構成する第 4 グループに当たり、この顧客の需要を満たすために、以下の各プレーヤーが一丸となって取り組んでいる。

- 燃料(ガスおよび重油)供給者
 - ガス (CNR、FOXTROT、PETROCI (旧 AFREN))
 - 重油 (DDO/HVO) は SIR が供給
- 発電事業者(水力および火力)
 - 水力: CIE(自社発電電力および輸入電力)
 - 火力: CIE および独立系事業者(AGGREKO、AZITO、CIPREL)
- 送配電事業者(HT/MT および BT の送配電網および設備)
 - CIE
- 顧客、すなわち最終需要家(国内販売および輸出)
 - 国内販売
 - 輸出向け販売(ベナン/トーゴ、ブルキナファソ、ガーナ、マリ)

IV. 電力セクターにおける投資の推移および投資計画

1. ビジョン・戦略

1.1 ビジョン

コートジボワール政府の電力マスタープランでは、2030 年をめどに、同国をサブサハラ・アフリカで随一のエネルギー市場とすることを目指している。

1.2 戦略

- a. 需給のバランス
- b. 新エネルギーおよび再生可能エネルギーの開発
- c. 発電容量ならびに制度的枠組みの強化
- d. 電力セクターに関する財政整備
- 電力セクターの負担軽減
 - コンセッショナーである CIE の報酬の見直し
 - ガス買い入れ価格の下方修正(区画 CI-27、CI-26、CI-11)
 - 以下の施策による電力網の効率改善、電力需要のコントロール強化
 - ✓ エネルギー需要のコントロール
 - 省エネに対する家庭への啓蒙
 - 官民両部門におけるエネルギー需要の最適化
 - ✓ 輸出価格の調整
 - ガーナ(VRA)、ブルキナファソ(SONABEL)、マリ(EDM)、トーゴ およびベナン(CEB)と締結している電力供給契約の見直し
 - ✓ 短・中期的な国家からの財政支援
 - ガスの政府取り分からの一部割り当て

さらに、以下を目的とした複数のプロジェクトがスタートしている。

- 2020年に向けた電力の増産(1,307 MW 追加)
- 天然ガスの増産(CI-27: +63 Mpc/d、CI-202: +30 Mpc/d、CI-01: +60 Mpc/d)

1.3 発電・送電に関する行動・投資計画

- a. 計画中の火力発電所の燃料供給
- 天然ガスの安定供給および当該燃料の効率性向上(火力発電所におけるコンバインドサイクル方式の導入)
- 新規ガス田の探査および生産開始を加速
- 天然ガスの新たな調達先の確保、特に西アフリカ・ガスパイプライン(WAGP) の接続
- 化石燃料(石炭、重質減圧軽油〈HVO〉、重油)の利用可能性を確保した上での、 液化天然ガス(LNG)の輸入

火力発電所の中期的なプロジェクトについては、合意趣意書及が調印され、天然ガスの供給が確保された(AZITO 蒸気タービンと CIPREL 蒸気タービンが 2015 年に運転を開始した)。

しかし、長期的な発電プロジェクトにおける天然ガスの需要を確保するため、ガス 事業者と具体的な検討を継続する必要がある。

2015年に運転開始予定であった、輸入 LNG の再ガス化施設は、PETROCI 社により導入作業が進められている。当初の処理能力は日量 240 百万立方フィートだが、将来的には 320 百万立方フィートまで引き上げられる。

仏トタル社が率いるコンソーシアムは、2018年中に Vridi で浮体式 LNG 貯蔵再ガス 化設備 (FSRU) の運転開始を予定している。この設備は年間 300 万トンの貯蔵能力が見込まれ、パイプラインを経由してアビジャン近辺の火力発電所にガスが供給される。

石炭など、その他のエネルギー源の利用も検討されている。サンペドロ(南西)地方における容量 700MW の石炭火力発電所の建設が既に発表されている。350MW の2 基を備えた同発電所は 2020 年の運転開始を予定している。発電所の建設・運営を担うオペレーターは SNEDAI と TAQA (モロッコ)に決定し、委託契約が政府とSNEDAI の間で締結された。

b. エネルギーミックス構想

施設は、発電量の不足、水力発電所の建設期間、投資額、進行中のプロジェクトの進捗状況などを考慮して計画されている。

この計画において、新エネルギーと再生可能エネルギーによる発電は重要な発電源として優先される見通し。

さらに、石炭など他の一次エネルギー源についても検討の余地があるが、これらを発電源として使用する場合は、環境問題を考慮する必要がある。

表 13 CI-ENERGIES による主な建設プロジェクト

発電所名	タイプ	容量	稼働予定
Ⅰ-建設中			
スブレ発電所(Centrale de Soubré)	水力	275 MW	2017
CIPREL V	火力	350 MW	2018 ~ 19
Azito	火力	277 MW	2018 ~ 19
□ - 準備・計画中			
ブンディアリ発電所(Centrale de Boundiali)	太陽光		2017
アバタ・コンバインドサイクル発電所 (Centrale à cycles combinés d'Abata)	火力		2017
ソンゴン・コンバインドサイクル発電所 (Centrale à cycles combinés de Songon)	火力		2018
アボワソ発電所(Centrale d'Aboisso)	バイオマス		2018
サンペドロ第1発電所(Centrale 1 de San Pédro)	石炭	350MW	2020
サンペトロ第 2 発電所(Centrale 2 de San Pédro)	石炭	350MW	2022
グリボポポリ発電所(Centrale de Gribo Popoli)	水力		2020
ブトゥブレ発電所(Centrale de Boutoubré)	水力		2021
ルガ発電所(Centrale de Louga)	水力		2022

出所: CI Energies

c. 投資計画における既存/将来の施設の保守管理

国に帰属する既存/将来の施設の保守管理・改修費用は、資産の運営費用および 更新費用の枠内で執行される必要があり、綿密なシミュレーションが必要。

d. 大口電力需要家(SIR など)の需要

工業用需要および鉱業用需要を満たすために 25MW/年の設備容量の増強が見込まれている。より大規模なプロジェクトについては、国、独立系発電事業者 (Independent Power Producer: IPP) およびプロジェクト関係者の三者間で合意を得ることが望ましい。

e. 地方電化事業

すべての国民が電力を利用できるよう、政府は住宅新設プロジェクト(5万戸/年)および集落電化プロジェクト(500集落/年)を立ち上げ、広範な地方電化計画を推進している。

表 14 新規電化集落数、電力へのアクセス率、電化集落率の推移

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
新規電化集落数	0	70	75	15	34	151	650	444
電力アクセス率	73%	73%	74%	74%	74%	76%	78%	80%
電化集落率	32%	32%	33%	33%	34%	37%	43%	48%

(注) 電力アクセス率 = 電化された集落の数 / 集落の総数(人口ベース)

電化集落率は電化された集落の数 / 集落の総数(集落数ベース)

出所:CIE

f. 再生可能エネルギーの推進

発電全体に占める再生可能エネルギーを利用した発電の割合を 2030 年までに 5% にする計画であり、BIOKALIA 等、複数のプロジェクトが既に着手されている。

2. 投資

2.1 投資家フォーラムの開催を通じたプロジェクトの資金調達

電力セクターの資金調達の可能性を探ることは、現在も変わらず、コートジボワール政府の優先課題の一つである。

国内外の投資家を対象に、電力セクターの開発プロジェクト実現に向けた資金調達を行 うため、政府による投資家向けフォーラム等、電力セクターのプロジェクトを説明する 機会が設けられている。

表 15 発電・送電 (別紙 1: プロジェクト一覧を参照)

項目	2012~2015 年	2016~2020年	2021~2030年
発電(10 億 CFA フラン)	507	1,288	2,220
送電(10 億 CFA フラン)	338	450	175
合計(10 億 CFA フラン)	845	1,738	2,395
設備容量(MW)	2,023(604 水力)	3,068(1,189 水力)	4,990 (2,211 水力)
電力生産 GWh	11,169	16,480	27,743
電力輸出 GWh	1,400	2,700	2,700

出所:CIE

表 16 配電 (別紙 1: プロジェクトー覧を参照)

項目	2012~2015 年	2016~2020年	2021~2030年
配電(10 億 CFA フラン)	335	6	1,535

出所:CIE

表 17 地方電化事業

以 17 地力电心争	*					
ブロジェクト	プロジ	プロジェクト名		費	用	
	ェクト 数		総費用	短期 (2012~ 2015)	中期 (2016~ 2020)	長期 (2021~ 2030)
並及支の投係		郡庁所在地周辺の 23 集落の電化プロジェクト				
普及率の均衡 2013~2019 年 (1,576 集落)	3	135 集落のための 中圧電力網の建設 (年間 27 集落×5 年)	163,814	73,894	89,920	
		新たに電化すべき集落 (1,418 集落)				
国家計画の遂行 (3,190 集落)	1	年間 300 集落の地方電化計画	319,000		30,000	289,000
特別計画	1	年間 50 集落の電化	90,000	15,000	25,000	50,000
越境電化	1	コートジボワールからのリベ リア 18 コミュニティの電化	11,078	11,078		
国家電化基本計画 の実施	1	地方電化基本計画	800	800		
	É	\$計=	584,692	100,772	144,920	339,000
					単位:1007	5 CEA フラ

単位:100 万 CFA フラン

出所:CIE

表 18 再生可能エネルギーおよびエネルギーマネジメント

項目	2012~2015 年前半	2015後半~2016年	2019~2020年
再生可能エネルギー(MW)	151.4	692.5	325
件数	20	45	15
費用(10 億 FCFA)	358	1,204	459
ミックス	7%	21.60%	19%
風力発電(件数)	14	0	0
費用(10 億 FCFA)	39	15.05	0
件数合計	34	45	15
費用合計	397	1,219.05	459

出所:CIE

表~	19	投資	$\boldsymbol{\sigma}$	細曲
বত	19	1⊽ ⊟	ינט	10x. 22

表 19 投資(の概要				金額単位:′	I0 億 FCFA(比	率:民間/合計)
項目		2012 ~ 2015 年	2016~ 2020 年	2021~ 2030 年	合計	民間 (金額)	民間 (%)
発電							
	件数	35	12	20	67		
	金額	845	1,738	2,395	4,978	4,231	85%
配電							
	件数	6	0	1	7		
	金額	335	6	1,535	1,876	281	15%
再生可能エネ	ルギー						
	件数	6	1	0	7		
	金額	101	145	339	585	12	2%
再生可能エネ	ルギー	・風力					
	件数	34	45	15	94		
	金額	397	1,219	459	2,075	1,930	93%
総計							
	件数	81	58	36	175		
	金額	1,678	3,108	4,728	9,514	6,454	68%

出所:CIE

展望 3.

- 発電·送電
 - 天然ガスの安定供給
 - 新エネルギーおよび再生可能エネルギーの活用
 - 水力発電の開発に向けた新規サイトの調査
- 配電
 - 電気設備の承認手続きの統一

• 都市計画策定に当たり、電気設備工事のための開発保留地を設定し、保留地全体 の保全を行う

- 地方電化事業

- 技術・経済的計画および地域バランスの基準に基づく、現実的な地方電化計画の 実施
- 越境電化および分散型の地方電化を通じた、電力網から隔離された集落住民の電気アクセス改善(ガーナからのブナ地方の電化が実施された)
- 地方電化プロジェクトのコスト抑制

簡易型の電化技術、購入品価格表の改定、一括購入、電気設備(電気メーターボックス、高圧・中圧変圧器、機械設備、ケーブル、ブレーカーなど)の現地 製造企業の短・中期的な育成

- 再生可能エネルギーおよびエネルギーマネジメント

- 再生可能エネルギーおよびエネルギーマネジメントを国家の優先事項にするという政治的意思を実行に移す(環境法に関する 1996 年 10 月 3 日付け法律第 96-766 号第 61 条と再生可能エネルギー及びエネルギーマネジメントに関する特別法の施行令)
- 再生可能エネルギーおよびエネルギーマネジメントに特化した基本計画の策定
- 政府(含む政府内での調整)、金融機関、再生可能エネルギーとエネルギーマネジメントに関係するステークホルダー間の、コミュニケーション活発化によるシナジー効果の醸成

- 財政バランス

- 電力網の刷新・拡張工事の資金調達に向けた消費者からの負担金の徴収
- ガス価格の値下げについての事業者との交渉

- 資金調達

- 収益性が期待されるプロジェクトへの民間投資家から投資を募る
- 大容量の水力発電所建設工事のためのプロジェクトカンパニーの設立

- その他

- 再生可能エネルギーおよび電力プロジェクト関連の現地製造企業(変圧器、ケーブルなど)の設立に関する優遇措置の設定
- 基本計画(発電、送電、配電)および地方電化計画の策定ならびに実施

V. 火力発電所への燃料供給

1. 燃料供給に関する国家の現状

火力発電所への燃料供給は、次のガス田開発事業者3社によって行われる。

- CNR
- PETROCI (IB AFREN)
- FOXTROT

1.1 総生産量および事業者別生産量

ガス事業者 3 社が火力発電事業者 (AGGREKO、AZITO Energie、CIPREL および CIE) に年平均 175.75 Mpc/d のガス供給を行っている。72.1%を占める FOXTROT が最大のガス生産者であり、CNR (21.3%) がこれに続く。PETROCI (旧 AFREN) が供給しているのは国内生産量の 6.5%強である。

すべての火力発電所がフル稼働で生産した場合の 2025 年のガス需要は 270 Mpc/d と推定され、ガス需要を満たすには約 100 Mpc/d が不足することになる。

開発中のガス田および埋蔵量確認済みのガス田によって、地域における電力供給の拠点になるという目標を達成することが期待される。確認済み埋蔵量は、およそ 1 兆 3.500 億立方フィート/日(Bcf/d)であり、その採掘のための投資が待たれる。

表 20 生産能力

事業者	区画	生産能力	ל
CNR	CI-26、CI-40	45	Mpc/d
FOXTROT	CI-27	174	Mpc/d
PETROCI (IB AFREN)	CI-11	12	Mpc/d
	合計 =	231	Mpc/d (100 万立方フィート/日)

出所:CI Energies, 経済・財務省

表 21 火力発電所向けガス生産量(Mpc/d)

年	CNR	FOXTROT	PETROCI	合計
2012	34.00	96.00	17.00	147.00
2013	41.00	137.00	13.80	191.80
2014	39.60	132.60	9.70	181.90
2015	42.70	144.50	6.54	193.74

出所: CI Energies, 経済・財務省

表 22 CI-26 · CI-40 区画における CNR のガス生産量 (Mpc/d)

年	CI-26	CI-40	合計
2012	31.00	3.00	34.00
2013	39.00	2.00	41.00
2014	38.70	0.90	39.60
2015	40.00	2.70	42.70

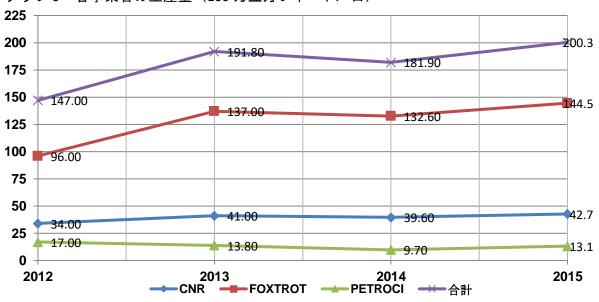
出所: CI Energies, 経済・財務省

表 23 ガス埋蔵量

区画	確認可採埋蔵量(Bcf)	事業者
CI-01	102	採掘なし
CI-11	30	PETROCI
CI-26	250	C&L
CI-27	622	FOXTROT
CI-40	255	CNR
CI-202	86	採掘なし

出所:CI Energies, 経済・財務省

グラフ9 各事業者の生産量(100万立方フィート/日)



出所: CI Energies, 経済・財務省

表 24 ガス生産予測

- 1 - 1	7577工注] 次]							
		2015		20	016	2017		
区画	ガス田	採掘	合計	採掘	合計	採掘	合計	
		MMBTU/d	MMBTU	MMBTU/d	MMBTU	MMBTU/d	MMBTU	
CI-11	Lion/Panthère	15,533	5,669,363	14,756	5,400,650	14,018	5,116,600	
CI-26	Espoire	49,320	18,001,800	49,320	18,051,120	43,840	16,001,600	
CI-27	Foxtrot	148,820	54,319,300	148,820	54,468,120	148,820	54,319,300	
CI-40	Baobab	2,192	800,080	2,192	802,272	2,192	800,080	
CI-202	Gazelle	-	-	47,500	17,385,000	47,500	17,337,500	
CI-525	Kudu	-	-	-	-	40,000	14,600,000	
合計		215,865	78,790,543	262,588	96,107,162	296,370	108,175,080	

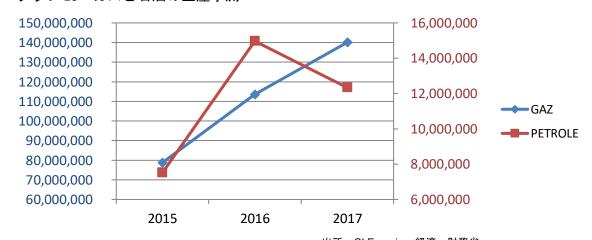
出所:CI Energies, 経済・財務省

表 25 石油生産予測

		2015		2016		2017		
区画 油田	採掘	合計	採掘	合計	採掘	合計		
		Bopd	Bbls	Bopd	Bbls	Bopd	Bbls	
CI-11	Lion/Panthère	534	195,064	484	177,266	442	161,369	
CI-26	Espoire	8,208	2,996,101	15,387	5,631,499	12,816	4,677,987	
CI-27	Foxtrot	1,003	366,080	6,690	2,448,561	3,569	1,302,532	
CI-40	Baobab	10,852	3,960,913	17,838	6,528,825	14,477	5,284,278	
CI-202	Gazelle	-	-	488	178,425	975	355,875	
CI-525	Kudu	-	-	-	-	1,507	550,055	
合計		20,598	7,518,159	40,887	14,964,577	33,787	12,332,095	

出所:CI Energies, 経済・財務省

グラフ10 ガスと石油の生産予測



出所:CI Energies, 経済・財務省

表 26 HVO 消費量 (トン)

年	CIPREL	VRIDI 1 (CIE)	合計
2010	20,000	1,000	21,000
2011	5,000	2,000	7,000
2012	100,000	24,586	124,586
2013	50,000	7,129	57,129
2014	132,811	18,808	151,619
2015	120,450	25,809	146,259

2012 年から 13 年にかけて HVO 消費量が減少(-54,14%)したのは、FOXTROT の 火力発電所向けガス供給量が増加(95.7 Mpc/d から 130.9 Mpc/d に増加)したため。

出所:CI Energies, 経済・財務省

表 27 DDO & GO (軽油) の総消費量 (1,000 リットル)

年	DDO	GO	合計
2010	1,400	2,800	4,200
2011	450	1,900	2,350
2012	1,400	3,100	4,500
2013	900	3,700	4,600
合計 =	4,150	11,500	15,650

[・]DOOは VRIDI1と CIPREL の火力発電所において HVO の使用前及び後に使用される。

出所: CI Energies, 経済・財務省

表 28 発電用熱源の中間消費予測

	2014		2015		2016		2017	
	量	MFCFA	量	MFCFA	量	MFCFA	量	MFCFA
ガス (Mpc)	66,065	180,172	68,560	193,066	73,228	214,492	84,909	249,530
HVO (トン)	157,552	70,867	146,454	70,044	98,940	47,319	68,479	32,751
その他 (l)	3,106	2,023	7,106	4,047	7,106	4,047	7,106	4,047
合計		253,062		267,157		265,858		286,328

* MFCFA : 100 万 CFA フラン

出所:CI Energies, 経済・財務省

2. 輸入燃料

本格的な採掘を待つ豊富なガス埋蔵量があるものの、コートジボワールは、安定供給と需要の充足を確実にするために、短・中期的にガスの輸入を計画している。

2.1 アフリカからの LNG (液化天然ガス) 輸入

ナイジェリアを起点としてガーナを経由する西アフリカ・ガスプロジェクト(WAGP)によって、コートジボワールへの 40 Mpc/d のガス供給が可能になる見通しである。 WAGP 以外にも、アンゴラと赤道ギニア産 LNG(液化天然ガス)の輸入プロジェクトがあり、協議が継続されている。

2.2 カタール産 LNG の輸入プロジェクト

約 180 Mpc/d をめどに 2019 年から 2025 年の間に開始される予定である。浮体式 LNG 貯蔵再ガス化設備(Floating Storage Regasification Unit: FSRU)のプロジェクトは、この LNG輸入プロジェクトの不可分の一部であり、当該設備で LNG が再ガス化され、火力発電所向けに供給される。

[・]GO(軽油)は国内のCIEの非接続発電所に供給される。

2.3 浮体式 LNG 設備(FSRU)建設プロジェクト

仏トタル社率いるコンソーシアムは、2016 年 10 月に、コートジボワール政府との間で Vridi への浮体式 LNG 設備 (FSRU) 建設についての合意に調印した。天然ガス需要を満たすために輸入する液化天然ガスを貯蔵し、比較的安価なコストで再ガス化するための海上施設である。FSRU の貯蔵能力 は 年間 300 万トンで、パイプラインを通じてアビジャン近郊の火力発電所にガスが供給される。2018 年中に運転開始を予定。コンソーシアムへの出資企業と比率は以下の通り。

• Total : 34%

・コートジボワール政府:11%

CI-Energie: 5%SOCAR: 26%SHELL: 13%Golar: 6%

• Endeavour Energy : 5%

なお、上記の各交渉はすべて政府間で行われており、ガス購入は、電力需要家が国際価格変動の影響を受けないようにするため、すべてコートジボワール政府によって行われる。

参考 バイオマス・プロジェクト(カカオ及びカシューナッツ)

国内外で増加する電力需要に対応すべく、コートジボワール政府は、発電容量を 2016 年の 1,900MW から、2020 年は 2 倍強の 4,000MW に拡大する計画である。その中心は、AZITO 4 (2018~19 年稼働予定)、SONGON (2019~20 年稼働予定)、CIPREL 5 (2018~20 年稼働予定)などの火力発電所の増強や、建設中のスブレダム (2017 年稼働予定)などだが、太陽光、バイオマスなどの再生可能エネルギーも、中長期的に発電容量を拡大するうえで重要な選択肢となる。

現在、計画中の主な再生可能エネルギーによる発電所プロジェクトは以下の通り。

バイオマス

- BIOKALA (容量 23MW×2) 2020 年稼働予定
- ガニョア、ヤムスクロ等、カカオ産地周辺での発電所計画(容量計 350MW、2021~23 年稼働予定)
- サンペドロ近郊の天然ゴムを利用したバイオマス(60MW、2025 年稼働予定) 太陽光
 - 北部コロゴでの Korhogo Solaire (20MW、2018 年稼働予定)
 - カナディアン・ソーラー社による計画(300MW、2018年稼働予定)

また、コートジボワールが世界一の生産量を誇るカカオやカシューナッツの殻等を活用した バイオマス・プロジェクトは以下の通り。

1. ECOR プロジェクト(カカオ)の概要

コートジボワールは、カカオ豆の世界最大生産国であり、その年間平均生産量は 120 万トン にのぼる。

産地は国内の森林地帯に広がり、60万のカカオ農園が散在する。収穫期は年に2回あり、10月~1月の第1シーズン(主要耕作期)と3月半ば~5月末の第2シーズン(中間耕作期)からなる。カカオ事業については、カカオ豆の生産から輸出までの作業に、限られた一部とはいえ現地での半製品加工も含め、人口2,300万人のうち600万人以上が従事しており、コートジボワールのGDPの15%を生み出している。そして、170万トンにおよぶカカオ豆の生産に伴い、その廃棄物として含水率80%のカカオ殻が1,600万トン以上出るが、その再利用はまったく行われておらず、すべて畑に残されたままである。

当プロジェクトは、このカカオ殻のエネルギー利用を目指すものである。



畑に残されたカカオ殻の山

カカオ殻の低位発熱量(LHV) は、含水率 35%で 3,000 kcal/kg 弱である。この LHV であれば、現実的な仮定としてカカオ殻賦存量の 50% を回収したとすると、298 MW の発電が可能となる。

バイオマス発電所の弱点は、発電設備の技術的可用性のほか、バイオマス資源の安定調達にある。燃料としてバイオマスを利用する火力発電所がその経済的かつ技術的な設備寿命を終えるまで、全期間にわたってバイオマス資源の供給が行われなければならないからである。 その点、カカオ栽培はコートジボワールの森林地帯の伝統的な農業として定着している。

農家は、経済的にも文化的にもカカオ栽培と強くつながっている。その上、農学分野の研究のおかげで早なりで収穫率の高い品種が開発されたことにより、カカオ農園の新規開拓をはじめ、平均経年15~20年の既存園での順次植え替えなど活発な刷新が図られた。

したがって、カカオのバイオマス資源は、予定されている火力発電所を稼働させるに充分な量を確保できるであろう。

また、火力発電所の建設は、結果的にカカオ栽培の活性化をもたらすほか、カカオの学術研究の向上のみならず、地方の生活環境の改善にもつながる。このような社会的かつ学術的な側面も相まって、カカオ栽培を最大限に発展させる方向に進み、それがまたカカオ殻のさらなる大量産出へとつながる。



カカオの木

2. BIOCARDE プロジェクト(カシュー)の概要

カシューは多種多様な有用性に優れた植物である。原産地は南米のブラジル北東部であり、 そこには広域にわたってカシューが自生している。これは、16~17 世紀にポルトガル人入 植者たちによってアフリカに持ち込まれた。

コートジボワールでは、1959~1960 年に最初のカシューの植林が行われた。土壌浸食を抑制し、砂漠化を防ぐための緑化植物として国内北部に導入された。

カシューから採れるカシューナッツは、世界市場での需要が非常に高い。輸出の潜在性のほかに、栽培にほとんど手間がかからないという利点もあり、加えてカシューの実はさまざまな形で利用することができる。

コートジボワール北部におけるカシューの植林推進は、当該地方の住民にとって重要な経済的好機を意味する。

1972 年には、砂漠化防止というカシューの生態的役割より経済効果が重視され、森林に広がるカシュー林を森林開発公社(SODEFOR)がカシューナッツ生産用のカシュー園に造成し直した。若木を植えたり、剪定したのち、地元住民にカシュー畑の所有権を移譲したが、大半の住民はカシューにほとんど関心を示さなかった。というのも、当時はカシューナッツ生産はまだ揺籃期にあり、収益性が低かったからである。

しかし 1980 年代末になると、カシューナッツの国際価格が高騰し、カシュー栽培も飛躍的に発展した。新規に多数のカシュー園を造成したり、既存園の拡張が図られ、2011 年末には栽培面積が 75 万へクタールに達した。2 万 5,000 人におよぶ村民がカシュー栽培に従事し、直接・間接的に 200 万人の生活が支えられている。

コートジボワールは、2011 年に 42 万 5,000 トンのカシューナッツを生産し、そのうちのわずかではあるが、3%を国内で殻割り加工して剥き身カシューナッツにしている。残りのカシューナッツは殻付きのまま、主にインド、ベトナム、ブラジルに輸出している。このようにコートジボワールは、殻付きカシューナッツについては世界屈指の輸出国であるが、カシューアップル(カシューの実の果肉部分)については、まったく利用されていない。畑に放置されたままになっており、いったん腐敗分解すればわずかながら腐植土の一部となるが、それ以外の用途はない。

カシューナッツ生産は、コートジボワールの北部、中央部、東部に集中している。

本プロジェクトは、国内でのカシューナッツ加工からでる非可食副産物、ならびにカシュー アップルを発電に利用することを目指すものである。



カシュー園

カシューナッツ殻の低位発熱量(LHV)は、含水率 10%で 5,000 kcal/kg である。また、カシューアップル(果肉)の LHV は、含水率 20%で 1,900 kcal/kg である。この LHV であれば、現実的な仮定としてカシュー廃棄物であるカシューアップル賦存量の 50%を回収したとすると、77 MW の発電が可能となる。



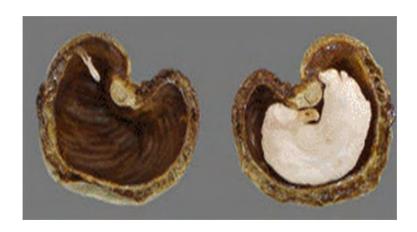
カシューの実

バイオマス発電所の弱点は、発電設備の技術的可用性のほか、バイオマス資源の安定調達に ある。燃料としてバイオマスを利用する火力発電所がその経済的かつ技術的な設備寿命を終 えるまで、全期間にわたってバイオマス資源の供給が行われなければならないためである。

カシュー栽培はコートジボワールの北部、中部および東部に定着している。また、砂漠化防止の必要性から、さらに多くのカシューを植えていくことになる。

将来的にコートジボワール国内でカシューナッツ加工を行えば、カシュー栽培により農業が 成熟し、農家に対してより大きな経済的収益がもたらされるであろう。

火力発電所の建設は、結果的にカシュー栽培の活性化を促す。カシューの社会的・生態的および学術的な側面も相まって、すべてがカシュー栽培を最大限に発展させる方向に進み、それがまたカシューのバイオマス資源のさらなる大量産出へとつながる。



カシューナッツ(乾燥した殻とカーネル)