

## 第 8 章 環境社会配慮

## 第8章 環境社会配慮

### 8-1 ナイジェリアにおける環境社会配慮に係る関連法制度

#### 8-1-1 環境社会配慮に係る法制度

##### (1) ナイジェリア憲法 (The Constitution of the Federal Republic of Nigeria)

1999年に制定されたナイジェリア憲法では、以下の項において、環境の保護及び価値向上の重要性、基本的人権と環境との関係性について述べている。

- 第20項：国家は、大気質、水質、土壌、森林、野生生物など環境の保護及び価値の向上を行う。
- 第12項：国会にて批准した環境関連を含む国際条約について、国内法を整備する。
- 第33項及び第34項：生活及び人間の品位について基本的人権を保証する。また、この権利のためには、健康的で安全な環境が必要である。

##### (2) 環境管理に係る法制度

ナイジェリアでは、環境保全・保護・管理に係る総合的な「環境保護法」は制定されておらず、環境規制及び環境管理に係る個別分野の法が制定されている。本プロジェクトに係る主な環境関連法としては、以下が挙げられる。

表 8-1.1 主要な環境関連法令

法律名	概要	年
The Land Use Act	国内全ての土地は州政府に属し、占有許可によって個人が利用できるものとしている。	1990
Environment Impact Assessment Act	環境に悪影響を及ぼす恐れのある大規模な開発プロジェクトに対してEIAを義務付けている。	1992
The Nigerian Urban and regional Planning Act	環境劣化や人口過多とならないよう適切な土地利用計画を実施することを目的として各種規定を定めている。	1992
Endangered Species Act	ナイジェリアの野生生物及び乱獲により絶滅の危機に瀕する種の保護・管理について定めている。	1985
Water Resources Act	連邦政府は全ての地表水、地下水、2つ以上の州に影響を与える水路における全ての水を利用及び管理する権利を持っている。	1993
Federal National Park Service Act	資源保護、集水域保全、野生生物保護、エコシステム均衡のため、保護区を設定している。	1999
Forest Law	森林保護区や保護林の指定、管理等について規定している。ただし、非常に古く、その後改訂されていないこともあり、現在その法的効力は薄い <sup>1</sup> 。	1956

出所：JICA 調査団作成

##### (3) 環境関連規制

2007年に設立された国家環境規制局 (National Environmental Standards and Regulation Enforcement Agency、以下「NESREA」) が連邦環境省 (FMEnv) の外局として、環境基準や各種の環境保全・管理の規制を制定している。規制 (Regulation) は20件以上あるが、本プロジ

<sup>1</sup>FMEnv, the Cross River State's Forestry Commission, and UNDP. A Preliminary Assessment of the Context for REDD in Nigeria (2010).

ェクトと関係する主な規制として以下が挙げられる。2015 年末には、エネルギーセクターを対象にした規制を含む 4 つの環境規制が新たに公布されている。

表 8-1.2 主要な環境関連規制

法律名	年
S.I.8 National Environmental protection (Effluent Limitation) Regulations	1991
S.I.9 National Environmental Protection (Pollution Abatement in Industries and Facilities Generating Wastes) Regulations	1991
National Environmental (Permitting and Licensing Systems) Regulations	2009
National Environmental (Sanitation and Waste Control) Regulations	2009
National Environmental (Noise Standards and Control) Regulations	2009
National Environmental (Watershed, Hilly, Mountainous and Catchment Areas) Regulations	2009
National Environmental (Wetlands, River Banks and Lake Shores Protection) Regulations	2009
National Environmental (Coastal and Marine Area Protection) Regulations,	2011
National Environmental (Surface and Groundwater Quality Control) Regulations	2011
National Environmental (Protection of Endangered Species in International Trade) Regulations	2011
National Environmental (Construction Sector) Regulations	2011
National Environmental (Energy Sector) Regulations	2014
National Environmental (Hazardous Chemicals and Pesticides) Regulations	2014
National Environmental (Air Quality Control) Regulations	2014
National Environmental (Dam and Reservoirs) Regulations	2014

出所：JICA 調査団作成

National Environmental (Energy Sector) Regulations (2014) は、化石燃料、再生可能エネルギー、原子力利用の発電及び送配電に適用され、環境監査やモニタリング等の実施及び NESREA への報告、モニタリング方法、排出に係る許認可取得に加えて、当該セクターに適用される排出基準、労働安全衛生等がまとめられている。

#### (4) 用地取得・住民移転

ナイジェリアにおける用地取得は、1978 年に制定された土地利用法 (Land Use Act) に基づき実施されることに加え、電力セクターにおいては Nigerian Electricity Regulatory Commission (Acquisition of Land and Access Rights for Electricity Projects) Regulations (2012) が適用される。また、電力セクターの事業 (送電線事業を含む) の用地取得・住民移転の枠組みとして、世銀の支援により Resettlement Policy Framework for Nigeria Electricity and Gas Improvement Project (NEGIP) が 2008 年作成されている。TCN は 2013 年に世銀の送電線プロジェクト (58 km, 330 kV Qit-Ikot Abasi Transmission Line Project) にて、この文書を活用して住民移転計画書を作成している。

#### (5) その他政策・指針

##### 1) 国家環境政策 (1991)

1999 年に策定された本政策では、主要分野 14 分野における環境配慮及び持続可能な開発について求めており、持続可能な開発を達成するための指針が述べられている<sup>2</sup>。1999 年に

<sup>2</sup>人口、土地利用及び土壌保全、水資源管理、森林・野生生物及び保護区、海洋及び沿岸域保護、衛生・廃棄物管理、有害物質、鉱物資源、農業使用、エネルギー生産、大気汚染、騒音、居住地域、レクリエーション、緑化地帯、モニュメント及び文化遺産。

一度レビューが行われたが、現時点で初版から 20 年以上経過しているため、2014 年より UNDP 支援の下、改定が検討されている。

## 2) 国家森林政策 (2006)

1958 年に制定以降、改訂がなされないままの森林法に代わり、本政策が森林管理の基本となっている。現在・将来世代が経済活動、環境・社会面から利益を享受できる持続可能な森林管理を目的として、セクター横断的な森林政策がまとめられている。

### 8-1-2 気候変動に関する取り組み・施策

ナイジェリアにおける気候変動の影響は、農業や食糧、水資源、公衆衛生及び居住環境の分野において顕著になると予想されている。最も脆弱な地域は、南部の沿岸地域と土壌侵食や砂漠化が進む北部地域であり、沿岸地域では 2050 年までにワーストケースで、1990 年比で水面が 1m 上昇、気温も 3.2°C 上昇すると予測されている。国全体を包括する気候変動政策は、FMEnv の気候変動対策部 (DCC) が担っている他、各省庁においても気候変動対策部署の設置を推奨するなど、様々な分野の政策や計画において気候変動対策の主流化を図っている。以下にエネルギー分野に関連する気候変動国内施策についてまとめる。なお、COP21 にて公表された INDC は、以下政策に整合して作成されている (INDC については第 5 章を参照のこと)。

気候変動に関する最新の国家政策は、2012 年に公表された National Policy on Climate Change (NPCC) である。NPCC では、気候変動対策の戦略目標として、低炭素型社会の構築と高い経済成長を進め気候変動に強靱な社会を構築するとしている。エネルギー利用については、ナイジェリアの経済成長において重要な位置を占めていることから、広く持続可能な開発の文脈から取り組みを実行するとして、エネルギー分野における戦略が示されている。

表 8-1.3 NPCC におけるエネルギー分野戦略

主な課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ナイジェリアのために適切なエネルギーを生産すること。</li> <li>・ その過程で GHG 排出量を最小限にすること。</li> </ul>
戦略	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 再生可能エネルギーやクリーンテクノロジーの比率を高め、多様な電源構成を推進する。</li> <li>・ エネルギー効率を向上させる。</li> <li>・ クリーンエネルギーの利用や生産に関し、PPP の取組を強化する。</li> </ul>
活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>(i) GHG 排出量削減や気候変動影響の適応能力を高めるため、既存の戦略、計画、規制を以下の方向性から見直す。 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 化石燃料への助成を廃止する。</li> <li>✓ 再生可能エネルギーやクリーンエネルギー開発への助成を推進する。</li> <li>✓ エネルギー関連設備、自動車、家庭やオフィス・向上での発電システムと電力消費量について、エネルギー効率を高めるよう標準化する。</li> <li>✓ 重油の使用を削減する。</li> <li>✓ 2030 年までに最低 20%を再生可能エネルギーによるものとする。</li> <li>✓ コンバインドサイクル技術を用いて、熱電施設に切り替える。</li> <li>✓ 民間企業の電力セクター参入が活発となるよう、財政強化と法規制整備を行う。</li> <li>✓ 低炭素技術や再生可能エネルギー導入のための研究開発を進める。</li> </ul> </li> <li>(ii) 一般家庭でエネルギー効率化を図れるよう支援する。</li> <li>(iii) エネルギー供給を効果的に行うため、送電線などのエネルギー関連インフラの改修を継続的に支援する。</li> <li>(iv) 電力需要に見合うよう電力システムを拡大させる(特に草の根レベル)。</li> <li>(v) ガスフレアリングを段階的に削減するよう支援する。</li> <li>(vi) 石油及びガス利用の効率化を進める。</li> </ul>

出所：National Policy on Climate Change より JICA 調査団作成

### 8-1-3 多国間環境合意 (MEAs)

ナイジェリアが加盟する環境に係る条約・協定を以下に示す。ナイジェリアでは有害物質管理、気候変動、オゾン層破壊、生態系保全、廃棄物などの世界規模で取り組まれている各種多国間環境合意を批准/加盟している。一方で、MEAに係る国内法の整備は殆ど進んでいない状況にある。

表 8-1.4 ナイジェリアが批准/加盟する多国間環境合意

分野	条約・協定		国内法
有害化学物質	Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs)	残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約	-
有害化学物質	Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent (PIC) Procedure for certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade 1998	有害化学物質等の輸出入の事前同意手続きに関するロッテルダム条約	○
有害化学物質	Protocol Concerning Cooperation in Combating Pollution in case of Emergency	緊急時における油及びその他の有害物質による汚染に対処するための協力に関する議定書	-
廃棄物	Bamako Convention on the Ban of import into Africa and Trans-boundary Movement of Toxic and Hazardous Waste 1991	有害廃棄物のアフリカへの輸入禁止及びアフリカ内における有害廃棄物の越境移動の規制に関するバマコ条約	-
生態系	International Plant Protection Convention 1951	国際植物防疫条約	-
生態系	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES)	絶滅の恐れのある野生動植物の種の国際取引に関する条約	○
生態系	Cartagena Protocol on Bio-safety to the Convention on Biological Diversity	生物多様性条約のバイオセーフティーに関するカルタヘナ議定書	-
生態系	Convention on Biological Diversity 1993	生物多様性条約	-
生態系	Bonn Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals 1979	移動性野生動物種の保全に関する条約	-
生態系	Ramsar Convention on Wetlands of International Importance	国際的に重要な湿地に関する条約(ラムサール条約)	-
気候変動	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)	気候変動に関する国際連合枠組条約	-
気候変動	Kyoto Protocol to the UNFCCC	気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書	-
オゾン層	The 1985 Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer	オゾン層の保護のためのウィーン条約	-
オゾン層	Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer 1987	オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書	-
オゾン層	London, Copenhagen and Montreal Amendments to the Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer	オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書のロンドン改正、コペンハーゲン改正、モントリオール改正	-
オゾン層	The Beijing Amendment (1999) to the Montreal Protocol on Substances that deplete the ozone layer	オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書の北京改正	-
砂漠化	International Convention to Combat Desertification and Drought Mitigation in Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Especially in Africa	深刻な干ばつまたは砂漠化に直面している国(とくにアフリカの国)における砂漠化防止のための国際連合条約	-
海洋環境	Convention relating to the intervention on the High Seas in cases of Oil Pollution Casualties 1969	油濁事故の際の公海上における介入に関する条約	-
海洋環境	United Nations Convention on the Law of the Sea	海洋法に関する国際連合条約	-
海洋環境	International Convention on the prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and other Matter 1972	廃棄物およびその他の物質の投棄による海洋汚染防止条約	○

分野	条約・協定		国内法
海洋環境	International Convention for the Control and Management of Ship's Ballast Water and Sediments of 2004	船舶のバラスト水および沈殿物の規制および管理のための国際条約	-
海洋環境	Convention on Fishing and Conservation of the Living Resources of the High Seas	漁業及び公海の生物資源の保存に関する条約	-
海洋環境	International Convention for the prevention of pollution from ships 1973 as modified by protocol of 1978 (MARPOL)	1973年の船舶による汚染の防止のための国際条約に関する1978年の議定書(マルポール条約)	-
海洋環境	Convention on Co-operation in Protection and Development of Marine and Coastal Environment of West and Central Africa Region	中央及び西アフリカ地域における沿岸及び海洋環境の開発及び保護に関する条約	-

出所：JICA 調査団作成

#### 8-1-4 環境管理に係る組織体制

##### (1) 連邦環境省 (Federal Ministry of Environment)

連邦環境省 (FMEnv) は 1999 年に設立され、環境、自然資源保護に関する国家政策の立案、他省庁へのアドバイス、環境保全に関する基準規制の設定など、ナイジェリアにおける環境保全行政を統括している。FMEnv の部署構成は、以下の通りである。



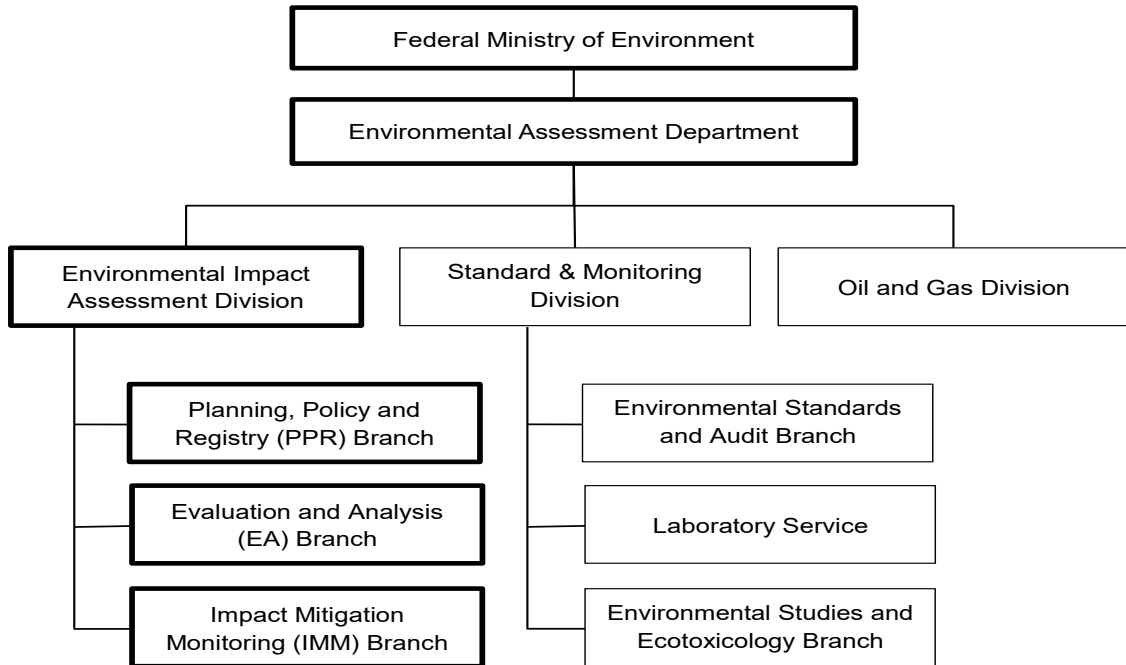
出所：FMEnv ウェブサイト

図 8-1.1 FMEnv の部署構成

ナイジェリアにおける環境影響評価は、技術部局である環境評価局 (EAD) が担当している。EAD 関連組織を図 8-1.2 に示す。EIA 審査等の法制度、手続き・承認は、EAD 下の環境影響評価課 (EIAD) が行っている。EIAD 各課の役割は以下となっている。

- Planning, Policy and Registry (PPR) Branch : EIA の新規プロジェクト登録、登録費等の収入管理、トレーニング、ワークショップ、会議・セミナー、経理、新規プロジェクトのサイト査察等を実施する。

- Evaluation and Analysis (EA) Branch : EIA のスコーピング、リスクアセスメント、TOR や EIA 報告書の審査・評価を実施する。
- Impact Mitigation Monitoring (IMM) Branch : EIA 承認済プロジェクトのモニタリングや監査、事後評価等を実施する。



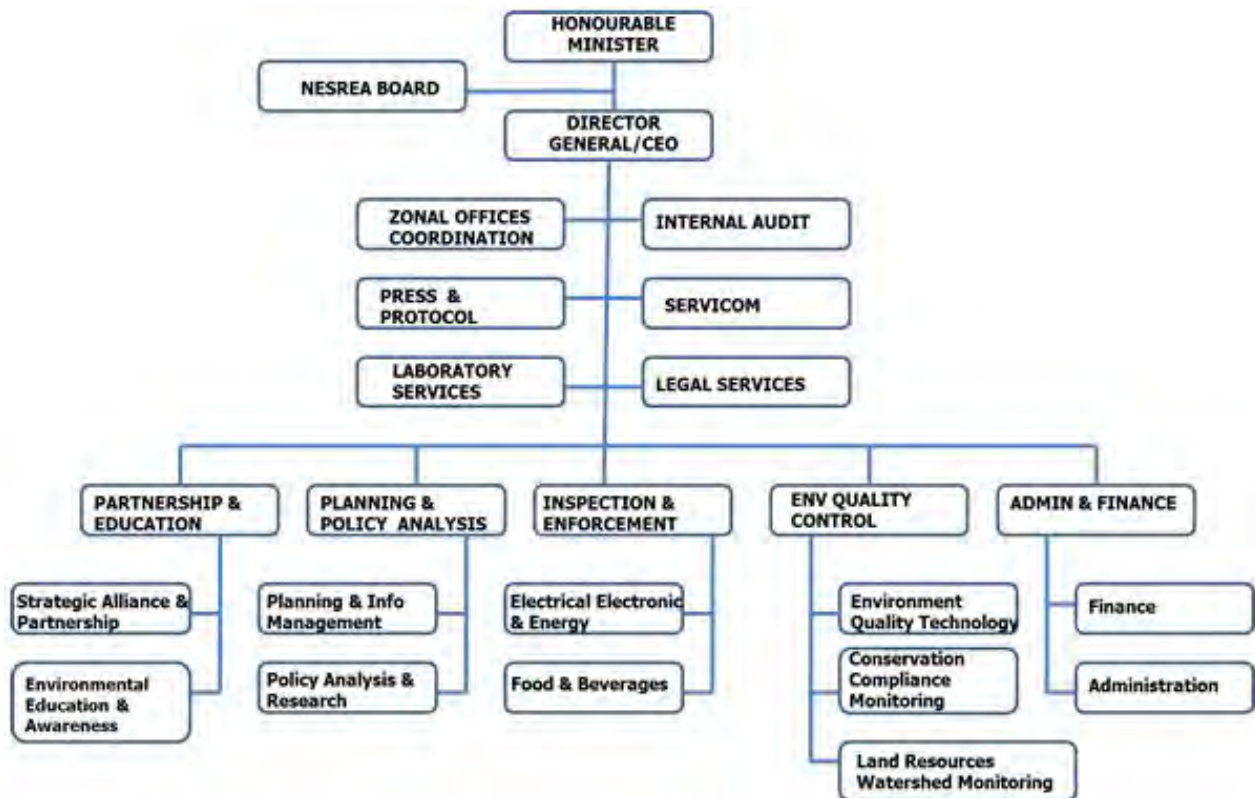
出所：FMEnv 資料より調査団作成

図 8-1.2 FMEnv 環境評価局の組織図

## (2) 国家環境規制局

(National Environmental Standards and Regulations Enforcement Agency)

FMEnv の外局である国家環境規制局 (NESREA) は、ナイジェリアにおける環境基準及び規制の策定及び地方における施行などに関する責任機関であり、加えて、環境に関する国家間合意、協定、会議、条約の規定の順守を強化する責任がある。NESREA 組織図は以下の通りである。NESREA ではアブジャにある本部の他、国内に 6 つの地方支局と 22 の州事務所が設置されている。



出所：NESREA ウェブサイト

図 8-1.3 NESREA 組織図

### (3) 州環境省

州環境省は EIA の承認機関ではなく、EIA 承認プロセスでの技術審査や審査委員会への参加、プロジェクト形成段階での事業者へのアドバイスにより EIA に関与する。連邦環境省へのヒアリングによれば、将来的には、規模が小さい事業等によっては州環境省所掌にて EIA 承認が可能となるよう、現在検討を進めているとのことであった。また、ラゴス州など、州によっては州独自の環境条例も策定している。

### (4) 連邦電力・公共事業・住宅省 (Federal Ministry of Power, Works, and Housing)

連邦電力・公共事業・住宅省 (FMPWH) 内には環境管理を統括する部署は存在しておらず、プロジェクトベースで環境管理部門が設置され、殆どの場合、環境技術者には外部の専門コンサルタントが備上される。FMPWH からの人員も配置されるが一般技術者であり、その担当業務は電力省内やコンサルタントとの調整が中心である。一方、電力セクター改革と並行して、地球温暖化に関する国際動向の把握や持続可能な開発の促進のため、FMPWH では 2013 年に気候変動課 (Climate Change Unit) を設置している。その後、ジェンダー課と統合し、現在はジェンダー/人権・気候変動課 (CCGHRU) として、地球温暖化対策促進に加えて、電力セクターにおけるジェンダー及び人権<sup>3</sup>に係る取組みも担当している。ただし、職員は Deputy

<sup>3</sup>西アフリカ経済共同体 (ECOWAS) の再生可能エネルギー及びエネルギー効率化センター (ECREEE) では、現在エネルギーアクセスにおけるジェンダー主流化について取り組んでいる。



Director が 1 名のみであり、組織体制や課の活動計画が未だ整っておらず、今後本格的な活動が進められるようである。

#### (5) ナイジェリア送電公社 (Transmission Company of Nigeria)

ナイジェリア送電公社 (TCN) では、Health Safety & Environment (HSE) Unit が設置されており、TCN 事業における EIA 策定に係る調整、コンサルテーションを含めた環境管理統括を行っている。各事業におけるステークホルダー協議においても、殆どの場合 HSE Unit がコンサルタントと協働して実施している。

#### (6) ナイジェリア電力規制委員会 (National Electricity Regulatory Commission)

電力規制組織であるナイジェリア電力規制委員会 (NERC) では、FMEnv や他省庁と連携し、電力セクターの労働安全衛生規則を中心に整備を行っている。2008 年には安全衛生マニュアル (Health & Safety Manual) を、2014 年に安全衛生規則 (Nigerian Electricity Health & Safety Code) を策定し、各事業運営にて事業者課している。

### 8-1-5 環境影響評価 (EIA)

#### (1) 概要

ナイジェリアでは、Environment Impact Assessment Act (以下、「EIA 法」) にて、環境に負の影響を与える恐れのあるすべての開発プロジェクトに対して、環境アセスメントの実施を義務付けている。また、EIA に関して以下のガイドラインが策定されている。

##### 1) EIA Procedural Guideline (1992)

EIA について事業の計画開始から実施までの手順と EIA 認可の手順が定められている。

##### 2) EIA Guidelines for Power Sector

電力セクターに特化した EIA ガイドラインが 2013 年に策定されており、現在設置されている或いは将来設置の可能性がある電力施設<sup>4</sup>に適用するものとしている。なお、ナイジェリア内に原子力発電施設はないが、原子力発電施設に特化した EIA ガイドラインも策定されている。内容としては放射性物質に関する事項が異なる点であり、他項目に大きな違いはない。

#### (2) 事業のカテゴリ分類

EIA 法によれば、すべての開発事業は、環境への影響の内容・程度等を考慮して、以下の 3 つに分類されている。

- カテゴリ I: 本格的 EIA 調査に基づく認可が必要 (JICA ガイドラインのカテゴリ A に相当)

---

<sup>4</sup>水力発電、火力発電 (ボイラー (蒸気タービン)、レシプロエンジン、燃焼タービン、コンバインドサイクル、コージェネレーション)、風力発電、原子力発電、送電線、地方電化、太陽光発電、バイオマス発電、潮力発電、地熱発電。

- カテゴリ II : IEE レベル調査に基づく認可が必要 (同上、カテゴリ B に相当)
- カテゴリ III : EIA または IEE 調査の必要なしに認可

なお、以下の特徴を有する Sensitive Area での事業もカテゴリ I に分類される (EIA Procedural Guidelines 1995)。

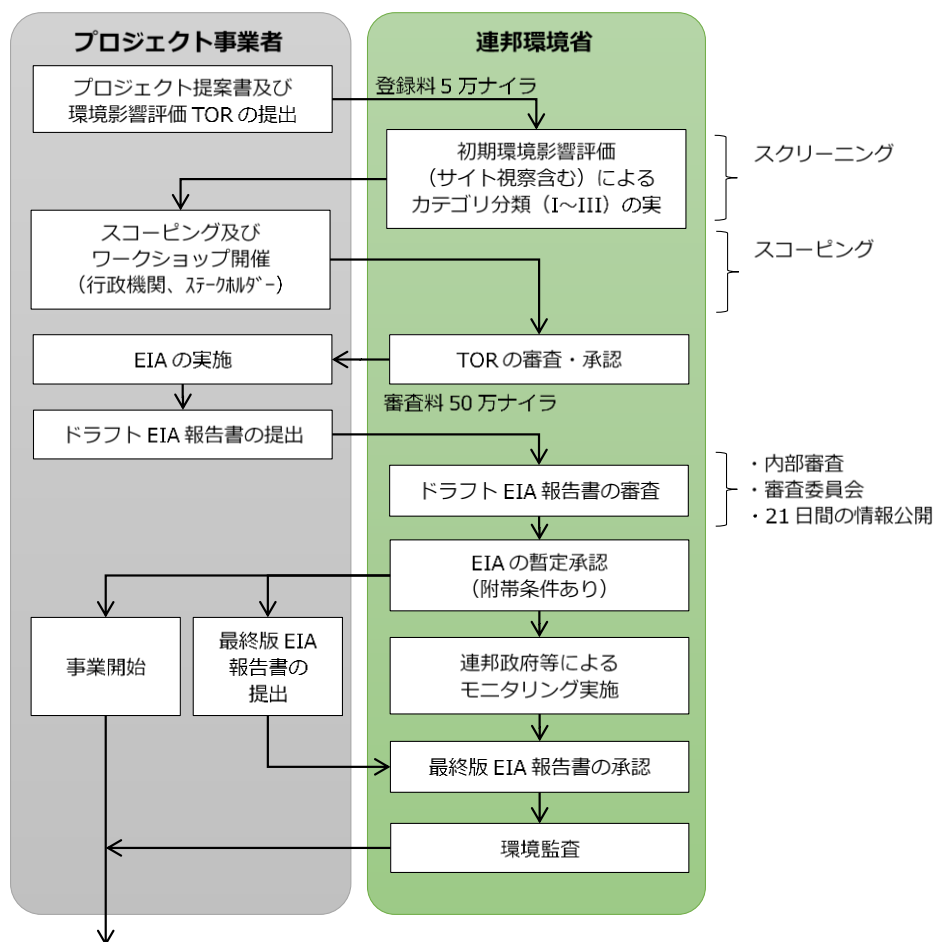
- S-1 Coral reefs サンゴ礁
- S-2 Mangrove swamps マングローブ湿地
- S-3 Small islands 小さな島
- S-4 Tropical rainforest 熱帯林
- S-5 Areas with erosion prone soils 土壌浸食が起こりやすい場所
- S-6 Mountain slopes 山地部の傾斜地
- S-7 Areas prone to desertification (and semi-arid zones) 砂漠化進行地域及び半乾燥地域
- S-8 Natural conservation areas 自然保護地域
- S-9 Wetland of national or international importance 国及び国際レベルで重要な湿地
- S-10 Areas with harbour protected and or endangered species 保護対象港湾及び絶滅危惧種生息場所
- S-11 Areas of unique scenery 特異な景観を有する場所
- S-12 Areas of particular scientific interest 科学的観点から特別に興味を呼ぶ場所
- S-13 Areas of history or archeological interest 歴史的あるいは考古学的に興味のある場所
- S-14 Areas of importance to threatened ethnic groups 危機に瀕している原住民にとって重要な場所

電力セクターについては、EIA 法の附則にて以下事業における EIA 実施を要求している。送電網についての明確な記述はない。

- 火力発電 : 10MW 以上
- 水力発電 : ダム高 15m 以上及び付帯施設の総面積 40ha 以上、或いは貯水池面積 400ha 以上
- コンバインドサイクル発電
- 原子力発電

### (3) EIA 承認手続き

ナイジェリアにおける EIA プロセスを図 8-1.4 に示す。FMEnv におけるドラフト EIA 報告書の提出から暫定承認までの期間は、事業特性によって異なるものの、一般的に 7 ヶ月～1 年程度である。また、EIA に関与するコンサルタントは、FMEnv へ登録をしている必要がある。



出所：FMEnv 資料より調査団作成

図 8-1.4 ナイジェリアの EIA 認可手順

#### (4) 情報公開・ステークホルダー協議

EIA 法には、「ステークホルダー (Stakeholder)」や「住民参加 (Public participation)」という表現はないが、情報公開や住民参加について、スクリーニング段階からドラフト EIA 報告書の EIA 審査段階まで、例えば以下のような形で記述されている。しかし、事業者自身がスコーピングや EIA 調査段階でステークホルダー協議を行うことに関しては、記述がない。実際の電力セクター EIA では、スコーピング段階のパブリックコンサルテーションは実施されることが多く、最近では EIA 調査中のステークホルダーミーティングも適宜行われているようである。

- 全般：FMEnv が必要と認めた場合は、情報公開と住民の意見を聞く。[第 7 条]
- スクリーニング段階：スクリーニング結果には住民からの意見を反映させる。[第 17 条]
- EIA 調査のドラフトレポートの審査段階：EIA 審査パネルが公聴会を開催し、住民の意見を聞く。[第 37 条]
- パブリックコメント：FMEnv の EIA 認可審査段階：適切あるいは必要と認めた場合に、EIA 報告書を情報公開し、住民はそれに対し意見を提示できることが記載されている。[第 25 条]

## (5) EIA 法の改正

現在、EIA 法の改正が進められており、FMEnv では改正案をウェブサイトにて公開後、2015 年 6 月に 2 日間に渡って、関係省庁、産業界、NGO など約 300 名が参加する大規模なステークホルダー協議が行われた。その後、ステークホルダー協議にて指摘された事項やコメントに関して再度レビュー・検討が行われ最終改定案が作成されており、国会提出の準備が進められている。FMEnv によれば、州及び地方自治体への一部権限移譲を可能とする、SEA について新たに盛り込む、罰則規定を強化する等の違いはあるが、基本的にはこれまでの EIA システムと大きな変更はないとのことであった。以下に注目すべき変更点(案)についてまとめる。

### 1) EIA 実施要件

EIA 法の附則にある電力セクターの EIA 実施要件については、以下が提案されている（下線部が変更箇所）。引き続き、送電網についての明確な記述はない。

- 火力発電：10MW 以上
- 二元燃料発電（ガス炊き/ディーゼル）：30MW 以上
- 水力発電：ダム高 15m 以上及び付帯施設の総面積 40ha 以上、或いは貯水池面積 400ha 以上
- コンバインドサイクル発電
- 原子力発電
- 再生可能エネルギー発電（小水力、風力、太陽光）
- 廃棄物発電

### 2) 情報公開・ステークホルダー協議

EIA 法（案）では EIA に記載すべき内容として、「州政府や地方自治体、プロジェクトサイト周辺のコミュニティなど、関連するステークホルダーとのコンサルテーション実施結果を盛り込むこと」（第 5 条）が新たに追加されており、ステークホルダー協議の実施強化を図る内容となっている。EIA 法（案）では Schedule II として EIA 実施手順の概要が示されており、この中でステークホルダー協議に関連し以下の記載がある。

- スコーピング段階
  - 必要に応じ、コンサルテーションやワークショップを実施する。
- パブリックコンサルテーション手法（例）
  - パブリックフォーラム（ヒアリング、主要グループ協議など）
  - ステークホルダーワークショップ
  - パブリックレビューや情報公開
- 報告書のレビュー
  - 必要に応じ、情報公開を行う。

## 8-1-6 戦略的環境影響評価（SEA）

現在までに、ナイジェリアにおいて戦略的環境影響評価に係る法制度は制定されていない。一方、EIA 法改正案では、国際的な SEA 実施の高まりを鑑み、新たに SEA について以下の通り盛り込

まれている。

(第 54 条) 戦略的環境アセスメント

A Strategic Environmental Assessment shall be required where:

- (a) a wide range of Government, public and private policies, plans and programmes are to be implemented;
- (b) small scale projects are required in a statewide or regional basis and the project(s) do(es) not constitute a major project requiring a Stand-alone Environmental Impact Assessment.

(第 58 条) 規制策定の権限

The Minister may make regulations, published in the Gazette-

(省略)

- (d) prescribing a list of plans, policies and programmes for which Strategic Environmental Assessment (SEA) is required.

(第 60 条) 解説

"Strategic Environmental Assessment" means a proactive tool that provides decision-makers and Stakeholders with information on the Environmental implications of a Plan, Programme or Policy before major alternatives and directions have been chosen. A Strategic Environmental Assessment is the systematic and comprehensive process of examining environmental effects, significant economic and social effects for the purpose of promoting integrated decision making.

これまでに FMEnv が直接関与した SEA はなく、国内で実施された件数も非常に限られている。FMEnv へのヒアリングによれば、将来的には SEA 規則やガイドラインも整備する予定であるが、具体的なスケジュールは現時点で示されなかった。一方、これまで JICA や他の国際機関では、以下の案件について SEA レベルの調査を実施していることが確認されている(表 8-1.5 参照)。FMEnv としても、国際機関が実施する SEA を参考に、知見を蓄積していきたいとしている。

表 8-1.5 SEA レベルの調査を実施した案件

セクター	プロジェクト	実施機関	時期	C/P	概要
電力	Development of Gas-fired, Solar and Mini-hydro Power Generation Plants by Independent Power Producers (IPPs) in Nigeria (Nigeria Electricity and Gas Improvement Project (NEGIP))	World bank	2015 年 10 月	TCN (PMU)	ガス炊き火力発電、太陽光・小水力発電の IPP 促進のため、SESA を実施し、その影響評価を個別 EIA に反映させることを目的とする。戦略的意思決定のために SESA を実施するという点よりも、個別 EIA を効率的に行えるようにすることと、セクター全体での影響管理アプローチの開発に重点を置いている。
電力	Screening of Potential Hydropower Options with Associated Water Resources Development in the Niger Basin	World bank	2015 年 5 月	TCN (PMU)	ナイジャーデルタにおける水力発電ポテンシャルサイト調査において、現在 SESA が実施中である。本 SESA では、水力発電実施に係る影響評価(累積的影響を含む)の上、水力発電開発に最適な小流域、開発をすべきではない小流域、一定条件下での開発は可能な小

セクター	プロジェクト	実施機関	時期	C/P	概要
					流域、多目的開発が可能な流域について特定する。また、個別プロジェクト向け環境管理計画フレームワークを策定する。
水資源	全国水資源管理開発基本計画策定プロジェクト	JICA	2014年1月	水資源省	JICA 環境社会配慮ガイドライン(2004年)が適用となっている案件で、マスタープラン及び流域管理計画の策定に際しては、戦略的環境アセスメントの考え方に基づいた代替案の比較検討が行われている。
農業	Agricultural Transformation Agenda Support Program - Phase 1 (ATASP-1)	AfDB	2013年7月	農業省	農業政策(Agricultural Transformation Agenda)の支援プログラムとしてインフラ開発、(ii)商品のバリューチェーン開発等を行う。Strategic Environmental and Social Assessment (SESA)では、法体系、プロジェクトを取り巻く環境、代替案の検討、考えられる影響の評価、環境管理計画に係る情報(フレームワーク)について取り纏めている(環境管理計画は、将来的に各サイトにおいてその実施者が個別作成する)。

出所：JICA 調査団作成

#### 8-1-7 ナイジェリアにおける環境基準及びその他関連法制度

ナイジェリアでは汚染物質管理に関するガイドラインや規制が複数存在しているが、主なものとしては以下がある。振動、土壌汚染の環境基準等の設定はない。電力セクターにおいては、最近発布された National Environmental (Energy Sector) Regulations 2014 にて適用される排出基準がまとめられている。

- National Environmental (Energy Sector) Regulations 2014
- National Environmental (Air Quality Control) Regulations 2014
- National Environment (Surface and Groundwater Quality Control) regulations 2011
- National Environmental (Noise Standards and Control) Regulations 2009
- National Environmental protection (Effluent Limitation) Regulations 1991
- National Environmental Protection (Pollution Abatement in Industries and Facilities Generating Wastes) Regulations 1991

一方、電力規制機関である NERC でも労働安全衛生等の規制を設けており、NESREA においても比較的頻繁に基準・規制の見直しが検討されている。従って、マスタープラン策定後の個別プロジェクトの計画においては、まず適用される国内基準を NESREA 等規制機関に確認し、国際的ベストプラクティスと大きく乖離がある場合若しくは国内基準の設定がない場合には、プロジェクトの立地条件を考慮した上で IFC の Environmental, Health, and Safety Guidelines などの国際的基準に基づき、個別プロジェクトに適用する基準を設定することが望ましい。

(1) 大気質

1) 環境基準

以下にナイジェリアにおける大気質環境基準を示す(表8-1.6)。大気への排ガス排出を伴う事業においては、敷地境界及び周辺地域にて、他事業からの影響を考慮しないケースで以下基準の60%を越えないこととされている。

表 8-1.6 ナイジェリア大気質環境基準

項目	平均時間	ナイジェリア基準値	WHO Guidelines (参考)
SO <sub>2</sub>	1年間	80 µg/m <sup>3</sup>	—
	24時間	120 µg/m <sup>3</sup>	125 µg/m <sup>3</sup> (Interim target 1) 50 µg/m <sup>3</sup> (Interim target 2) 20 µg/m <sup>3</sup> (guideline)
	1時間	350 µg/m <sup>3</sup>	—
NO <sub>2</sub>	1年間	80 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup> (guideline)
	24時間	120 µg/m <sup>3</sup>	—
	1時間	200 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup> (guideline)
CO	8時間	5.0 mg/m <sup>3</sup>	—
	24時間	—	—
	1時間	10 mg/m <sup>3</sup>	—
PM10	1年間	60 µg/m <sup>3</sup>	70 µg/m <sup>3</sup> (Interim target 1) 50 µg/m <sup>3</sup> (Interim target 2) 30 µg/m <sup>3</sup> (Interim target 3) 20 µg/m <sup>3</sup> (guideline)
	24時間	150 µg/m <sup>3</sup>	150 µg/m <sup>3</sup> (Interim target 1) 100 µg/m <sup>3</sup> (Interim target 2) 75 µg/m <sup>3</sup> (Interim target 3) 50 µg/m <sup>3</sup> (guideline)
	1時間	—	—
O <sub>3</sub>	8時間	100 µg/m <sup>3</sup>	160 µg/m <sup>3</sup> (Interim target 1) 100 µg/m <sup>3</sup> (guideline)
	1時間	180 µg/m <sup>3</sup>	—
Lead (Pb)	1年間	1.0 µg/m <sup>3</sup>	—
	24時間	1.4 µg/m <sup>3</sup>	—
Arsenic (As)	1年間	6,000 µg/m <sup>3</sup>	—
Nickel (Ni)	1年間	20,000 µg/m <sup>3</sup>	—
Cadmium (Cd)	1年間	5,000 µg/m <sup>3</sup>	—
Ammonia (NH <sub>3</sub> )	1年間	0.2 mg/m <sup>3</sup>	—
	24時間	0.6 mg/m <sup>3</sup>	—

出所：National Environmental (Air Quality Control) Regulations 2014  
IFC, EHS Guidelines

2) 排出基準

化石燃料を利用する火力発電に対して適用される排出基準は National Environmental protection (Effluent Limitation) Regulations 1991 が参照されていたが、現在では National Environmental (Energy Sector) Regulations 2014 が適用される(表8-1.7)。

表 8-1.7 ナイジェリア電力セクターにおける排出基準

No.	項目	燃料の種類		
		石炭	石油	ガス
1	二酸化硫黄(SO <sub>2</sub> ) (ppm)			
	>500 MW	320	320	20
	300-500MW	450	450	20
	<300MW	640	640	20
2	窒素酸化物(NO <sub>2</sub> として) (ppm)	350	180	120
3	粒子状物質(mg/m <sup>3</sup> )	120	120	60

※1 atm (又は 760mmHg) 乾燥空気、空気過剰率 50% (又は酸素 7%) の標準状態  
出所: National Environmental (Energy Sector) Regulations, 2014

(2) 水質

1) 環境基準

表流水に関する環境基準は、National Environmental (Surface and Groundwater Quality Control) Regulations, 2011 が適用される。表流水種類ごとの環境基準は以下の通りである(表 8-1.8)。

表 8-1.8 ナイジェリア環境基準 (表流水)

項目	ナイジェリア基準値	
	放流水 / 灌漑用水 / 再利用水	漁業、レクリエーション
物理化学項目		
水温	日最大水温の7日間平均が バックグラウンド値の ±0.3 C 以内 (指定 Mixing zone※を除く)	
DO	4.0 mg/l 以上	6.0 mg/l 以上
色及び濁度	バックグラウンド値の 10 NTU 以下	
pH	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5
SS	0.75 mg/l	0.25 mg/l
BOD5	6.0 mg/l	3.0 mg/l
COD	30.0 mg/l	30.0 mg/l
化学項目		
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2.0 mg/l	0.05 mg/l
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.08 mg/l	0.02 mg/l
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	40.0 mg/l	9.1 mg/l
りん(PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	3.5 mg/l	3.5 mg/l
Cl <sup>-</sup>	350 mg/l	300 mg/l
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	500 mg/l	100 mg/l
Oil and grease	0.1 mg/l	0.01 mg/l
Na <sup>+</sup>	120 mg/l	120 mg/l
K <sup>+</sup>	50.0 mg/l	50.0 mg/l
Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup>	180 mg/l	180 mg/l
Mg <sub>2</sub> <sup>+</sup>	40.0 mg/l	40.0 mg/l
鉄(Fe <sub>2</sub> <sup>+</sup> /Fe <sub>3</sub> <sup>+</sup> )	0.5 mg/l	0.05 mg/l
Hg	0.0005 mg/l	0.001 mg/l
As	0.05 mg/l	0.05 mg/l
Pb	0.1 mg/l	0.01 mg/l
Cd	0.01 mg/l	0.005 mg/l
Cr <sub>6</sub> <sup>+</sup>	0.5 mg/l	0.001 mg/l
Cr <sub>3</sub> <sup>+</sup>	0.5 mg/l	0.5 mg/l
Ni	0.1 mg/l	0.01 mg/l
Cu	0.01 mg/l	0.001 mg/l
Al	0.2 mg/l	0.2 mg/l
Zn	0.2 mg/l	0.01 mg/l



項目	ナイジェリア基準値	
	放流水 / 灌漑用水 / 再利用水	漁業、レクリエーション
物理化学項目		
CN	0.05 mg/l	0.001 mg/l
Phenols	0.25 mg/l	0.001 mg/l
放射能 $\Sigma\alpha/\Sigma\beta$	0.1/1.0 Bq/l	0.1/1.0 Bq/l
総りん	0.025 mg/l	
生物項目		
大腸菌群指数 (Coli index)	100 /l	50 /l
大腸菌群数	5000 個/l	20 個/l
大腸菌ファージ	100 個/l	100 個/l
病原菌	検出されないこと	

※ Thermal Mixing Zones : 温排水について規制当局 (NESREA) により設定されるゾーンであり、河川断面の 1/4 を越えない範囲である。海域の場合は、規制当局により設定される。

出所 : National Environmental (Surface and Groundwater Quality Control) Regulations, 2011

## 2) 排水基準

National Environmental (Energy Sector) Regulations 2014 では、発電所からの排出について以下の通り基準を定めている (表 8-1.9)。なお各基準値は、IFC EHS ガイドラインと同じ値が採用されている。

表 8-1.9 ナイジェリア排水基準 (電力セクター)

項目	ナイジェリア基準値	参考基準	
		値	参照
pH	6-9	6-9	IFC
TSS	50 mg/l	50 mg/l	IFC
Oil and grease	10 mg/l	10 mg/l	IFC
Total Residue Chlorine	0.2 mg/l	0.2 mg/l	IFC
Iron (Fe)	1.0 mg/l	1.0 mg/l	IFC
Copper	0.5 mg/l	0.5 mg/l	IFC
Lead	0.5 mg/l	0.5 mg/l	IFC
Chromium (total)	0.5 mg/l	0.5 mg/l	IFC
Zn	1.0 mg/l	1.0 mg/l	IFC
Cadmium	0.1 mg/l	0.1 mg/l	IFC
Mercury	0.005 mg/l	0.005 mg/l	IFC
Arsenic	0.5 mg/l	0.5 mg/l	IFC
冷却システムからの温排水	排水先の水温 ±3 C 以内	サイトの特徴に応じて設定	IFC
		±7 C	日本 (参考値)

出所 : National Environmental (Energy Sector) Regulations, 2014

IFC, EHS Guidelines for thermal power plants, 2008

## (3) 騒音

ナイジェリアでは騒音の環境基準の設定はないが、騒音発生施設からの騒音による一般環境中の最大許容基準が以下の通り定められている (表 8-1.10)。

表 8-1.10 最大許容騒音レベル

地域等		L <sub>Aeq</sub> (dBA)			
		ナイジェリア許容値		参考騒音レベル (WHO)	
		昼間	夜間	昼間	夜間
居住地域	病院、老人ホーム、教育施設、図書館、公園など	45	35	55	45
	住宅地	50	35		
	商業・娯楽施設を含む複合居住地域	55	45		

地域等		L <sub>Aeq</sub> (dBA)			
		ナイジェリア許容値		参考騒音レベル(WHO)	
		昼間	夜間	昼間	夜間
住宅地及び工場・小規模製造業及び商業施設を含む混合地域		60	50	-	-
工業・商業地域		70	60	70	70
工事中※	病院、老人ホーム、教育施設、養護施設など	60	50	-	-
	上記以外	75	65		

\*1 計測はレセプター所在地にて行う。

\*2 レセプターにおいて当該騒音レベル若しくはバックグラウンド値より最大 3dB 以内

出所：National Environmental (Noise Standards and Control) Regulations, 2009

IFC, EHS Guidelines (General EHS guidelines)

## 8-1-8 用地取得・住民移転に係る法制度

ナイジェリアにおける用地取得は 1978 年に制定された土地利用法 (Land Use Act) に基づき実施される。本法令では、国内の全ての土地は州政府に属し、占有許可によって個人が利用できるものとしており、公共の利益に資する土地収用では州知事承認が必要となる。占有権所有者と占有者は、占有権解除による補償を受ける権利を有しており、その補償額は州政府が実施する土地等評価により、既に支払済となっている今後の賃貸料、農作物、建物、設備について決定される。また都市部においては、州知事又は地方行政区の裁量で、代替住居の提供などの補償方法を提示できる。ただし、補償に関する費用は事業者から出資される。

NERC でも電力セクターを対象とした Nigerian Electricity Regulatory Commission (Acquisition of Land and Access Rights for Electricity Projects) Regulations (以下「NERC 規制」) を策定し、発電、送電、配電プロジェクトにおける用地取得、補償方法について定めている。

Resettlement Action Plan については、土地利用法上の要求はないが、NERC 規制にて策定が求められており、実際の EIA 手続きにおいても附帯条件として要求されているようである。

## 8-2 JICA 環境社会配慮ガイドラインとナイジェリア関連法令との比較

### 8-2-1 EIA 関連法令

EIA 関連制度に関し、JICA 環境社会配慮ガイドラインとナイジェリアの関連法令を比較した結果、表 8-2.1 に示す通り、スクリーニングによるカテゴリ分類、EIA の内容、報告書に記載すべき項目、住民参加、情報公開等について概ね共通していると言える。

ただし、EIA の社会環境の影響項目として、特にジェンダー、子供の権利、地域における利害対立、被害や便益の公平性といった項目が網羅されていない点に留意する必要がある。

表 8-2.1 JICA ガイドラインとナイジェリア EIA 関連法令の比較

項目	ナイジェリア EIA 関連法令の概要	相違点・対応策(案)
カテゴリ分類	EIA 法及び EIA Procedural Guidelines によれば、すべての開発事業は、環境への影響の程度、特性、立地場所(extent, nature and location)等を考慮して、以下の 3 つに分類されている。 (1) カテゴリ I: 環境への影響が著しい(Significant)と想定される事業は、EIA 調査に基づく認可が必要 (JICA ガイドラインのカテゴリ A に相当)。 (2) カテゴリ II: 環境への影響が想定されるがカテゴリ 1 ほどでないと想定される事業は、IEE レベル調査に基づく認可が必要 (同上、カテゴリ B に相当)。 (3) カテゴリ III: EIA または IEE 調査の必要なく認可される。 なお、Sensitive Area での事業もカテゴリ I に分類される(EIA Procedural Guidelines 1995)。	概ね差異はない。
スクリーニング	FMEV が実施。	概ね差異はない。
スコーピングと TOR の策定	事業者が実施し、FMEV が審査。	概ね差異はない。
環境影響対象項目	EIA 法には具体的な環境項目の記述はないが、EIA Guidelines for Power Sector では、各電力施設の特性に応じて、主要な正・負の影響項目が挙げられている。	社会環境の影響項目として、特にジェンダー、子供の権利、地域における利害対立、被害や便益の公平性といった項目が網羅されていない。個別プロジェクトにて影響が懸念される場合には、これらの項目についても調査対象とする。
EIA 調査報告書の記載内容	第 4 条では、事業計画、事業によって影響を受ける環境の現況、事業に伴う環境影響(直接的・間接的、蓄積的、短期・長期的影響)の予測・評価及び代替案の検討、負の影響に対する緩和策の検討、現時点で得られる情報・知見の限界や予測の不確実性、事業対象地域以外の地域(他の州や外国等)への影響、要約について、最低限記載すべき事項として挙げている。	概ね差異はない。
環境管理計画、モニタリング計画	環境管理計画は EIA 法には記載がないが、EIA Guidelines for Power Sector では言及されている。環境モニタリングについては、Follow-up Program として EIA 法第 16 条及び第 17 条に記載があり、また EIA Guidelines for Power Sector の環境管理計画の章にて記載されている。なお、環境管理計画については、改定 EIA 法(案)には記載がみられる。	概ね差異はない。
情報公開・住民参加	EIA 法には、「ステークホルダー (Stakeholder)」や「住民参加 (Public participation)」という表現はないが、情報公開や住民参加について、スクリーニング段階からドラフト EIA 報告書の EIA 審査段階まで、記述がある。なお、改定 EIA 法(案)では、プロジェクト周辺コミュニティを含む「ステークホルダー」について言及しており、必要に応じスコーピング段階でのコンサルテーション実施など、情報公開・住民参加の強化が図られるような記載がある。	事業者自身がスコーピングや EIA 調査段階でステークホルダー協議を行うことに関しては記述がない。個別事業では EIA のスコーピング段階と DFR 段階で実施する。
代替案	EIA 法第 4 条及び第 17 条に記述がある。	概ね差異はない。

出所：EIA 法、改定 EIA 法(案)、EIA Procedural Guidelines 1995 より調査団作成

## 8-2-2 用地取得・住民移転関連法令

ナイジェリアにおける用地取得・住民移転関連法規制（Land Use Act 及び NERC 規制）と JICA 環境社会配慮ガイドライン及びその住民移転計画書作成のベンチマークとされている世銀セーフガードポリシー OP 4.12 との比較を表 8-2.2 に挙げる。相違点については、個別プロジェクトにおいて乖離している事項に関して世銀セーフガードポリシーを遵守できるような方策を適用することとする。

表 8-2.2 JICA ガイドライン/世銀セーフガードポリシーとナイジェリア国内法令との比較

No.	JICA ガイドライン /WB OP4.12	ナイジェリア 国内法規制	相違点	対応方針
1.	非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。(JICA ガイドライン)	・動産あるいは不動産の所有権は、法的手続き、特に迅速な補償の支払い、法廷・司法権のある機関への申し立ての権利を与えること無しに、強制的に占有・収用されることはない。(憲法第 44 条) ・NERC によるプロジェクト審査段階で、重大な負の環境・社会影響が認められた場合、NERC は代替案を提示するように求める。(NERC 規制)	・ナイジェリアには対応する法規は存在しないが、ナイジェリア憲法の理念と大きな相違はない。ただし非正規居住者に対する方針は不明である。 ・事業者自身が計画時に用地取得・住民移転の回避、最小化を優先させるという方針は定められていない。	・事業者は計画の早い段階から用地取得・住民移転の影響を可能な限り回避、最小化する代替案を検討する。 ・非正規居住者であっても、対象地で生活または生計を立てている人々は、現地ステークホルダーに含める。
2.	非自発的住民移転が回避できない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、実効性ある対策が講じられなければならない。(JICA ガイドライン)	移転後に非影響者の生計レベルが改善、少なくとも回復される方策を講じること。(NERC 規制)	概ね差異はない。	NERC 規則に基づき、被影響者の生計レベルに対して、移転前の調査、移転後のモニタリングを実施、生計の回復あるいは改善を確認する。
3.	非自発的住民移転及び生計手段の喪失の影響を受ける者に対しては、移転住民が以前の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるよう、十分な補償及び支援が与えられなければならない。(JICA ガイドライン)	補償金額の算定は市場価格に基づく。通常、減価償却額を差し引く。(Land Use Act)	市場価格、さらに減価償却費を差し引いた場合の補償額は再取得費用よりも低い。	市場価格より、減価償却額を差し引かないこと、または諸手続きに必要な費用の上乗せすることを禁止する条項は無いため、再取得費用での補償金額を算定する。
4.	補償は、可能な限り再取得価格に基づき、行われなければならない。(JICA ガイドライン)	工事開始前に移転は完了していること、調査局職員が認めた場合には工事開始前に全額補償の支払いが可能。(NERC 規制)	補償の支払いと移転開始の時期を時系列で表す表現が使われていない。	物理的移転開始前に、支援の提供、補償支払いを完了する。
5.	補償や支援は、移転前に行われなければならない。(JICA ガイドライン)	大規模非自発的住民移転が発生するプロジェクトの場合には、住民移転計画が、作成、公開されていなければならない。(JICA ガイドライン)	国内法では住民移転計画書に当該する文書の公開は定められていない。	住民移転計画を作成し、被影響者や現地 NGO がアクセス可能な場所(地方行政政府事務所等)にて、適切な言語で公開する。
6.	住民移転計画の作成に当たり、事前に十分な情報が公開された上で、これに基づく影響を受ける人々やコミュニティとの協議が行われていなければならない。(JICA ガイドライン)	該当する制度は、見当たらない。	国内法では住民移転・用地取得に関する住民協議の実施は義務付けられていない。	住民移転計画の作成に当たり、影響を受ける人々やコミュニティとの協議を行う。

No.	JICA ガイドライン /WB OP4.12	ナイジェリア 国内法規制	相違点	対応方針
8.	協議に際しては、影響を受ける人々が理解できる言語と様式による説明が行われていなければならない。(JICA ガイドライン)	該当する制度は、見当たらない。	ナイジェリアには対応する法規は存在しない。	地域・集落の民族グループの特徴に応じて、影響を受ける人々が理解できる言語と様式による説明を行う。
9.	住民移転計画の作成、実施、モニタリングでは、影響を受ける人々の適切な参加が促進されなければならない。(JICA ガイドライン)	事業者は住民移転・用地取得の計画、実施、モニタリングに被影響者が参加できるようにする。(NERC 規制)	概ね差異はない。	事業者は、影響を受ける人々の適切な参加を促進する。
10.	影響を受ける人々やコミュニティのため、適切で利用可能な苦情処理システムが構築されなければならない。(JICA ガイドライン)	・補償受給者は、所有権と補償額の決定に対し、法廷・司法権のある機関への申し立ての権利を有する。(憲法第 44 条) ・最高裁判所は、補償受給者の補償額に対する訴訟問題を終結させる権限を持つ。(Land Use Act 第 39 条)	ナイジェリアには、裁判所への公的な申し立ての権利が規定されているが、事業者における苦情処理システムの構築については定められていない。	事業者においても適切で利用可能な苦情処理システムを構築する。
11.	ベースライン調査を通して、影響を受ける人々をできる限り早く特定・認定しなければならない。ベースライン調査には、影響を受ける人々の認定、カットオフ・デート、資産調査、社会経済調査を含む。可能であれば、事業の特定の段階で実施し、便益を享受しようとする新たな流入者の発生を防ぐものとする。(WB OP4.12 Para. 6)	該当する制度は、見当たらない。	ナイジェリアには対応する法規はない。	WB OP4.12 に基づき、影響を受ける人々を特定・認定する。
12.	補償を受ける要件は、土地の権利を合法的に正式に所持している者、センサス時点で土地に関する合法的権利は所持していないが所有権を主張している者、占有している土地の所有権が無い者である。(WB OP 4.12 Para. 15)	土地所有権が公共の目的のために放棄される場合、土地所有者は補償の権利を有する。(Land Use Act 第 29 条)	ナイジェリア法規では、土地所有権を有する者が補償受給の権利があるものの、所有権主張者や土地所有権が無い者の権利は規定されていない。	WB OP4.12 に基づき、合法的権利は所持していないが所有権を主張している者、占有している土地の所有権が無い者も補償対象とする。
13.	土地で生計を立てている住民に対しては土地を軸にした移転戦略をとる。(WB OP 4.12 Para. 11)	該当する制度は、見当たらない。	ナイジェリアには対応する法規はない。	WB OP4.12 に基づき、土地で生計を立てている住民に対しては土地を軸にした移転戦略をとる。
14.	移転してから生計の回復期間においても支援する。(WB OP4.12 Para.6)	該当する制度は、見当たらない。	ナイジェリアには対応する法規は無い。NERC 規則では、移転後に被影響者の生計レベルが改善、少なくとも回復される方策を講じることとされているが、移行期間の支援は明記されていない。	WB OP4.12 に基づき、移転してから生計の回復期間においても支援する。
15.	移転住民のうち、特に貧困層、土地の無い人、高齢者、女性、子供、少数民族等の社会的弱者層については特に留意して補償を行う。(WB OP 4.12 Para. 8)	該当する制度は、見当たらない。	ナイジェリアには対応する法規は無い。	WB OP4.12 に基づき、社会的弱者について特に留意して補償を行う。

No.	JICA ガイドライン /WB OP4.12	ナイジェリア 国内法規制	相違点	対応方針
16.	用地取得又は 200 人未満の非自発的住民移転を伴うプロジェクトでは、簡易住民移転計画が作成される。(WB OP4.12 Para.25)	大規模な負の影響を及ぼす移転の場合には、住民移転計画が作成されなければならない。(NERC 規制)	NERC 規則では大規模の場合における住民移転計画の作成は規定しているが、用地取得及び小規模の住民移転計画の策定については規定していない。	WB ポリシーに基づき、用地取得及び 200 人未満の移転でも簡易住民移転計画を作成する。

出所：JICA 調査団作成

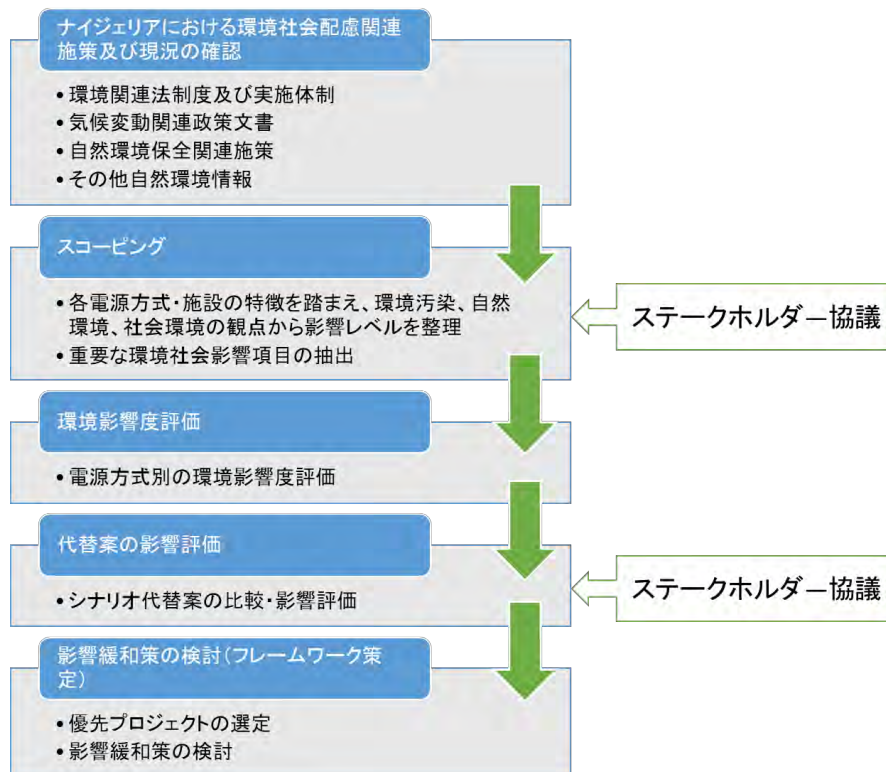
### 8-3 本調査における SEA 実施方法

#### (1) 環境社会配慮の目的

マスタープラン段階での環境社会配慮 (SEA) の目的は、早い段階から想定される影響を把握し、立地や仕様等の個別プロジェクトの詳細決定の際に、その影響をあらかじめ考慮しておくことにより、事業化段階での深刻な環境社会影響を回避・緩和することにある。本マスタープラン策定では、SEA の考え方にに基づき、各電源開発の種別ごとに潜在的に大きな環境・社会的影響項目を明らかにし、複数あるシナリオ案の環境社会的側面の影響を比較・評価する。なお、SEA でのスコーピングや評価結果は、そのまま個別事業に適用するものではなく、各事業実化段階では本環境社会配慮結果を参考に、事業特性を加味して改めてスコーピングを含めた EIA 等環境社会配慮を実施しなければならない。

#### (2) 実施方法

ナイジェリアでは SEA 法制度がなく、その実施方法も定められていない。従って、本環境社会配慮の実施に当たっては、これまでナイジェリアにて実施された SEA、他国で実施された電力マスタープラン策定プロジェクトや国際機関が公開している SEA ガイドライン等を参考にした。図 8-3.1 に本マスタープラン策定における SEA ステップを示す。



出所：JICA 調査団作成

図 8-3.1 本マスタープラン策定における SEA の実施ステップ

### (3) マスタープラン策定におけるシナリオ

本マスタープランでは、電源開発シナリオについて 2030 年の電源構成目標（Energy Mix Target）を踏まえ、現在進行中・計画中の IPP プロジェクト及び水力・原子力等の国家プロジェクトに基づき、各種燃料を組み合わせた最適電源構成の視点から以下の 3 つの異なる電源開発シナリオが設定されている（6-3 参照）。

シナリオ 1：進行中・計画中の IPP 計画に基づくシナリオ

シナリオ 2：シナリオ 1 よりも再生可能エネルギー比率が多いシナリオ

シナリオ 3：再生可能エネルギー比率が最も多いシナリオ（電源構成目標に沿った電源構成）

慢性的な電力不足を抱えつつも経済発展著しいナイジェリアでは、その解決が急務である一方、INDC にて示されているとおり、再生可能エネルギー導入や発電効率化など、気候変動に配慮した持続可能な開発が電力セクターに求められている。しかしながら、当面は電力の日負荷ピークが夜間に発生するため太陽光発電はピーク出力としては期待できず、従来型発電設備の容量を確保することが基本となる。CO2 排出量が多いとされる石炭火力については、FMEnv ヒアリングにおいても、ナイジェリアの電力事情を考えると石炭火力は当面必要な電源種であると認識し、今後も国内石炭資源を有効に活用していく見解を示しており、INDC 目標検討においても加味されている。従って、本マスタープラン策定においても発電方式として含めている。

ナイジェリアでは、今後もガス火力発電が主流となるものの、現在開発候補に含まれているガス火力の半分以上がシンプルサイクルガスタービンであり、コンバインドサイクルより熱効率が劣る。そこで、INDC では高効率ガス火力発電の導入による CO2 削減が掲げられていることから、各電源開発シナリオに含まれるシンプルサイクルのガス火力のうち、50%をコンバインドサイクルとした場合を各シナリオに追加し、全6ケースのシナリオ代替案の比較を行うこととした。シナリオ間の違いはガス火力（シンプルサイクルとコンバインドサイクル）と再生可能エネルギーの比率で表され、石炭火力、水力、原子力についてはシナリオ間での差はない。

表 8-3.1 2030 年における電源開発シナリオ

電源構成	シナリオ					
	シナリオ 1		シナリオ 2		シナリオ 3	
	S1-1	S1-2	S2-1	S2-2	S3-1	S3-2
ガス火力	70 %	70 %	65 %	65 %	55 %	55 %
SC	49%	24%	46%	23%	38%	19%
CC	21%	46%	19%	42%	17%	36%
再生可能エネルギー	5 %	5 %	10 %	10 %	20 %	20 %
石炭火力	3 %					
水力	16 %					
原子力	6 %					

SC:シンプルサイクル方式 CC:コンバインドサイクル方式

※シナリオ 1-2 は、シナリオ 1-1 のガス火力の約 70%を占めるシンプルサイクルの 50%をコンバインドサイクルにした場合。シナリオ 2-2、シナリオ 3-2 も同様。

※各シナリオに含まれている石炭火力、水力、原子力は、既に計画中のプロジェクトをベースにしており、シナリオ間での違いはない。

出所：JICA 調査団作成

## 8-4 ベースとなる環境及び社会の状況

### 8-4-1 計画されている発電所の位置

各シナリオに含まれる、建設中及び計画中の発電所の位置を図 8-4.1 に示す。発電方式別の地理的特徴は以下のとおりである。

- ガス火力： 既存の施設同様、産業と人口が集中する南部地域に偏在している。都市部や市街地以外は森林が分布する地域である。
- 石炭火力： 開発中の炭鉱に近いエヌグ州、コギ州、ゴンベ州の 3 州に集中している。
- 水力： 多くが南東部のニジェール川流域、ベヌエ川流域に位置し、特にニジェール川とベヌエ川の合流地点付近、ベヌエ川支流のカッシーナアラ川に集中している。
- 原子力： 現時点で 2 ヶ所のサイトで計画されている（コギ州、アクワイボム州）。
- 風力： 風力ポテンシャルが高いプラトー州で 1 サイトが計画されている。
- 太陽光： 太陽光輻射強度が高い北部地域での開発が顕著である。標高が高い地域以外はサバンナ地域である。





出所：JICA 調査団作成

図 8-4.1 各シナリオに含まれる建設中及び計画中の発電所

## 8-4-2 自然環境

### (1) 気象

ナイジェリアは、熱帯低地であり年間を通じて高温な気象特性を示すが、国土が広大であるため、ギニア湾に面した南部とサハラ砂漠に近い北部とで大きく異なる気象特性を示す。南部は、高温多湿の熱帯低地雨林気候であり、ギニア湾沿いの海岸部には、多数のラグーンがあり、マングローブが密生する。北部に向かっていくに従い降雨量は減少し、熱帯雨林気候からサバンナ気候に変化、最北端のニジェールやチャドの国境付近では半乾燥気候となる。中東部のジョス高原やカメルーン国境付近のアダマワ高地などの海拔 1,500m 以上の高地では、高地気候がみられる。

ナイジェリアでは雨季と乾季の区分が明確であり、雨季の継続期間は南部で 9~12 ヶ月間、北部では 2~3 ヶ月間と短い。また、南部では降雨量のピークが 7 月と 9 月の 2 回出現するのに対して、北部では降雨量のピークは 8 月の 1 回のみである。過去 40 年間 (1970 年~2009 年) における年間降水量と年平均気温は、それぞれ平均 1,150mm/年、26.6℃であると推定されており、年降水量はナイジャーデルタ地帯の 3,000mm/年から最北端地域の 400mm/年まで幅広く分布している。<sup>5</sup>

<sup>5</sup> ナイジェリア国全国水資源管理開発基本計画策定プロジェクト報告書 (2013)

## (2) 森林

2015年のFAO報告（Forestry Resources Assessment）によれば、ナイジェリアの森林面積は699万haで国土面積の7.5%程度と見積もられており、原生林はほとんどない。天然林分布は、南部ギニア湾に近く降雨量の多い地域に限られ、その森林面積の減少も著しい。ナイジェリアの森林植生の分類を表8-4.1に示す。

表 8-4.1 森林植生の分類

分類	概要
森林 (Forest)	年平均降水量 1,150mm 以上の南部地域に分布しているが、近年は北部から砂漠化が進行し、森林の質的低下が著しい。
Coastal Forest and Mangrove:	マングローブは海岸地帯、河口付近に分布している。一般に同国のマングローブは塩水への適応性が低く、沿岸部ではその分布が減少しつつある。
Deltaic Swamp Forest:	ニジェール・デルタや大河川の洪水氾濫原に分布している。原始の Swamp Forest は細長い樹木で構成されているが、一度伐開された場所では、ヤシが急速に広がっている。
Moist Lowland Forest:	カメルーン国境沿いの河床地域、オンド州や、ベニン近くの保護林に分布している。
Forest-Savanna Mosaic:	サバナ地帯へ移行する地域に分布している。
サバナ (Savanna)	
Guinea Savanna:	中部ベルト地帯の多くを覆っている。年平均降水量 1,000～1,500mm の地域では密度の高い林分を形成している。一般に樹種の分布程度により、Savanna Woodland(高木や低木が密生)、Shrub Savanna(高木や低木が散生)、Tree Savanna(低木が散生)および Grass Savanna(低木も無い)に区分されている。
Montane:	ジョス高原周辺に分布している。マメ科の樹木で占められている。
Sudan Savanna:	ギニアサバナ地帯よりも降雨の季節性が高い地域に分布している。年平均降水量 1,000mm より少ない地域では鋭い葉をつけ刺の多い低木が散生している。
Sahel Savanna:	年平均降水量 500mm 以下に分布している。小さい刺のような葉をもつ低木が点生している。

出所：海外林業コンサルタンツ協会、開発途上国の森林・林業（2013）

## (3) 自然保護区

ナイジェリアでは、生態系保全の観点から保護されるべき地域が設定されているものの、実際の保護活動はあまり進んでおらず管理も不十分であり、地域によっては大規模な森林伐採、砂漠化、土壌侵食も深刻な問題となっている。その原因としては、生態系に係る調査データが不足していること、土地利用に関する政策間での調整がなされていない、人材や資金が適切に配分されていないことなどが挙げられる。また、地方・都市部における貧困も保護活動推進の妨げとなっている。

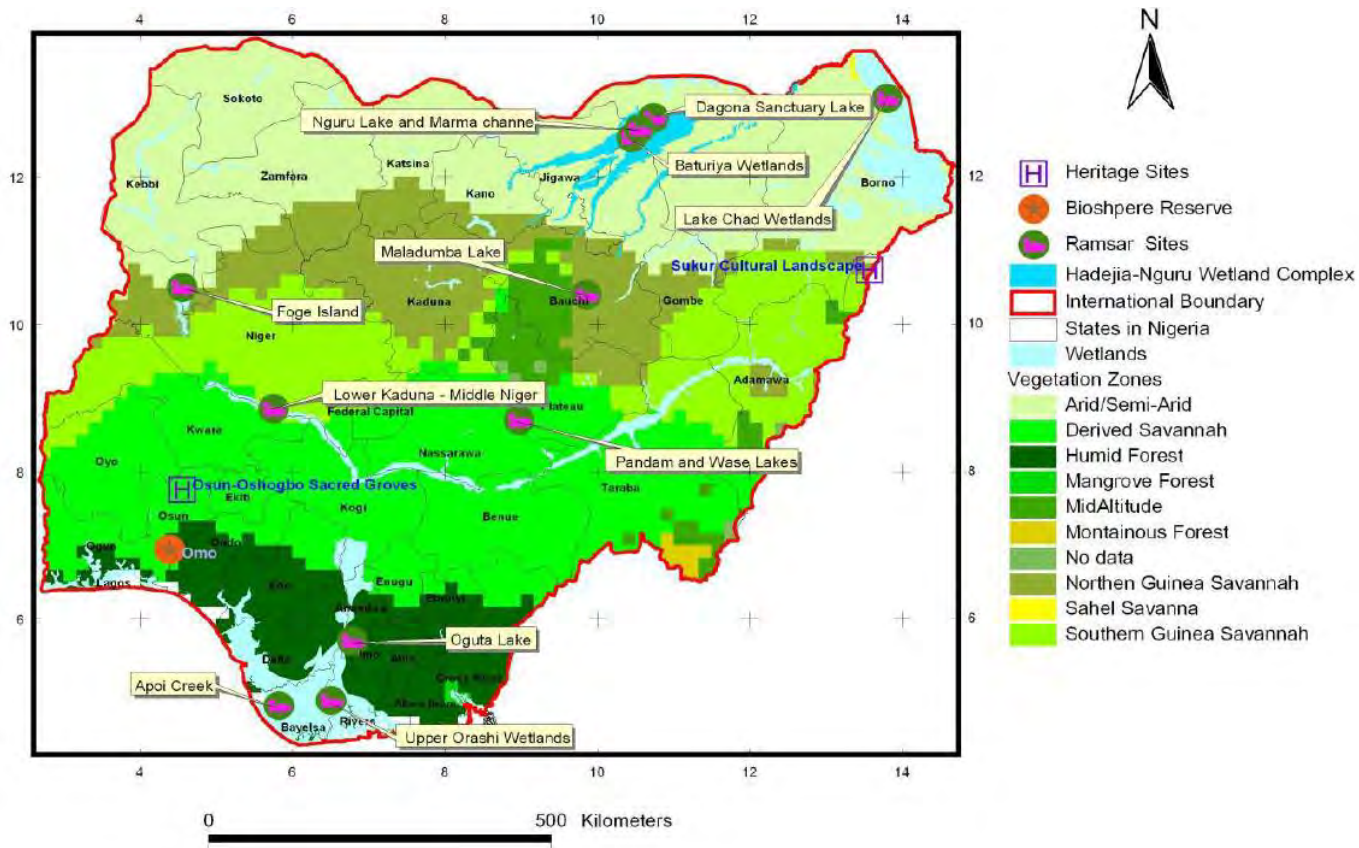
ナイジェリア国内における保護区は、以下のカテゴリに分類される。なお、重なり合っている保護区もあるが、これは省庁や州政府、政策間での調整不足によるものと推測される（表8-4.2及び図8-4.2）。

表 8-4.2 ナイジェリアの自然保護区/重要な自然生息地

保護区 /重要な自然生息地	指定数	概要	管理機関	根拠法等
国立公園 (National Parks)	7 地域	環境的また文化的重要性を持つ保護区であり、居住は禁止されているが観光利用は奨励されている。	連邦環境省国立公園局	National Park Service Act 2004
動物保護区 (Game Reserves)	32 地域	野生動物公園と野生動物保護区があり州政府により指定されるが、その殆どが管理不十分の状態にある。	州政府	州法
森林保護区 (Forest Reserves)	994 地域	木材など森林資源保護のために州政府により指定・管理される。周辺コミュニティの人々は許認可取得の上、伐採が可能であるが、伐採された箇所の多くが外来種に代わっている。森林保護区においても管理状況は悪い。指定森林保護区のうち 50%は事実上解除されている状況であり、農地や住宅に代わっているという報告もある。 <sup>6</sup>	州政府	州法
生物圏保護区 (Biosphere Reserves)	1 地域	科学的利用及び環境教育目的から指定される特別森林保護地域である。伐採や狩猟、燃料木材の採取などを含め、全ての人間活動を禁止している。	FMEEnv (森林研究所)、州政府	UNESCO
ラムサール湿地 (Ramsar sites)	11 地域	ナイジェリアはラムサール条約締約国であり、湿地の生態学上、動植物学上等の重要性を認識し、その保全を促進する必要がある。国内にはラムサール条約登録湿地が 11 サイト存在する。ナイジェリアでは今後更に 4 サイト (Chingurme、Ibom/Cross River estuary、Wawan Rafi Wetlands、Akassa coastal wetland) の登録を目指している。	FMEEnv	ラムサール条約

出所：National Biodiversity Strategy and Action Plan 2016-2020、National Park Service 及び National Conservation Foundation へのヒアリングに基づき JICA 調査団作成

<sup>6</sup>FMEEnv, National Biodiversity Strategy and Action Plan 2016-2020



出所：FMEEnv, National Biodiversity Strategy and Action Plan 2016-2020

図 8-4.2 ナイジェリア国内の植生及び生態系

(4) 貴重種

IUCN レッドリストによれば、現在ナイジェリアに生息している動植物のうち 359 種の絶滅の恐れがある種として確認されており、IUCN カテゴリの CR (Critically Endangered) が 34 種、EN (Endangered) が 71 種、VU (Vulnerable) が 254 種と分類されている (表 8-4.3)。ただし、これら IUCN のデータは分類実施や実測データが古いものも多く、既に開発が進んでいる地域もあるため、現在では生息状況が変化している可能性がある。また、種の保護活動は基本的には国立公園局が担っているものの、国立公園以外の地域では州政府や NGO 等が行っており、保護活動のレベルも様々あり詳細は把握されていない。

表 8-4.3 絶滅の恐れがある種

IUCN カテゴリ	種	分類		種	
CR	34	動物	節足動物 (Arthropoda)		2
			脊索動物 (Chordata)	条鰭綱 (Actinopterygii)	3
				鳥類 (Aves)	4
				軟骨魚綱 (Chondrichthyes)	3
				哺乳類 (Mammalia)	4
				爬虫類 (Reptilian)	2
		植物	維管束植物 (Tracheophyta)	16	
EN	71	動物	節足動物 (Arthropoda)	5	
			脊索動物 (Chordata)	条鰭綱 (Actinopterygii)	12

IUCN カテゴリ	種	分類		種
VU	254		両生類 (Amphibia)	4
			鳥類 (Aves)	3
			軟骨魚綱 (Chondrichthyes)	7
			哺乳類 (Mammalia)	7
			軟体動物 (Mollusca)	1
		植物	維管束植物 (Tracheophyta)	32
		動物	節足動物 (Arthropoda)	7
			脊索動物 (Chordata)	31
			条鰭綱 (Actinopterygii)	9
			鳥類 (Aves)	14
	軟骨魚綱 (Chondrichthyes)	15		
	哺乳類 (Mammalia)	18		
	爬虫類 (Reptilia)	8		
	軟体動物 (Mollusca)	2		
	植物	維管束植物 (Tracheophyta)	150	
合計				359

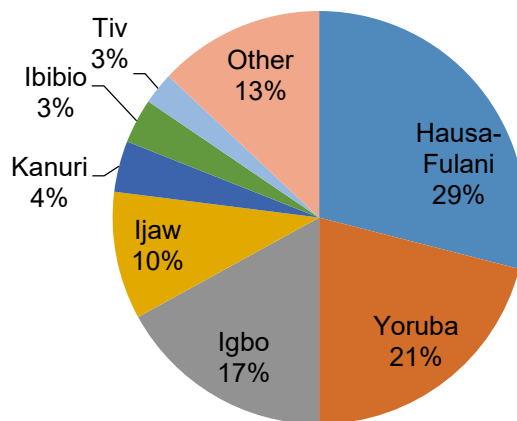
CR=Critically Endangered, EN=Endangered, VU =Vulnerable

出所：The IUCN Red List of Threatened Species 2015-4. <http://www.iucnredlist.org/>

### 8-4-3 社会環境

#### (1) 先住民族・少数民族

ナイジェリアでは、現在 250 以上民族グループが混在している。主な民族グループと全人口に対する割合を図 8-4.3 に示す。国内では古くから民族・宗教紛争が続いていたこともあり、現在では州が細分化され中規模民族の発言が増大したが、これにより 3 大民族(ハウサ族、イボ族、ヨルバ族)によって抑えられてきた各州の主導権争いが本格化し、紛争は減少していない。



出所：ILO and ACHPR. The rights of indigenous peoples: Nigeria, 2009

図 8-4.3 ナイジェリアにおける主な民族グループ

ILO 及び ACHPR が 2009 年に作成した報告書によれば、文化の独自性、文化や生活方法が脅かされている程度、植民地化や差別等による苦難、自己意識、政治的・社会的からの隔絶といった観点から、オゴニ族 (Ogoni)、イジャウ族 (Ijaws)、遊牧フラニ族 (Nomadic Fulanis) の 3 種族が先住民族として特定されている。これら 3 民族の特徴は表 8-4.4 の通りである。

また、少数民族であるナイジャーデルタ地域のイソコ族 (Isoko)、ウルホボ族 (Urhobo)、イツェキリ族 (Itsekiri)、エフィク族 (Efik)、イビビオ族 (Ibibio) も先住民族に当たるとしている。ただし、状況・場所に応じて他のグループや少数民族も先住民族に該当する場合も否定していない。

表 8-4.4 先住民族 3 グループの特徴

民族名	地域	特徴
オゴニ族 (Ogoni)	ナイジャーデルタ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 生計手段は農業及び漁業</li> <li>・ 産油地域となったため、慣習的な生活や土地利用が困難となっている。</li> </ul>
遊牧フラニ族 (Nomadic Fulanis)	主に北部地域	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 遊牧民</li> <li>・ 家畜を育てるために移動生活をしているため、他の定住部族に疎まれ、紛争となることもある。</li> </ul>
イジャウ族 (Ijaws)	ナイジャーデルタ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 生計手段は漁業及び養殖業</li> <li>・ オゴニ族同様、産油地域となったため、慣習的な生活や土地利用が困難となっている。</li> </ul>

出所： ILO and ACHPR. The rights of indigenous peoples: Nigeria, 2009.

## (2) 文化遺産

ナイジェリアでは地元コミュニティの聖地など、民族・種族的慣習から崇拝されている場所や動植物の生息地がある。これらは森や小川、自然地形などに代表され、多くがナイジェリア南部で見られる。このような場所では、伝統的保存活動の中に迷信や禁忌事項が組み込まれることにより管理されている。代表的な文化遺産としては、UNESCO 世界遺産登録の以下 2 サイトがある (図 8-4.2)。

### 1) スクルの文化的景観 (1999 年文化遺産登録)

ナイジェリアの南東部、アダマワ高原地帯にある。農業と製鉄業を生業として 17 世紀から 20 世紀初めまでに独自の文化を築いていた小部族スクルによって形成される集落で、首長の宮殿跡や製鉄溶鉱炉、祭祀施設などの遺跡が残っている。

### 2) オスン-オソボ聖林 (2005 年文化遺産登録)

オソボの都市郊外にあるオスン聖林は、ナイジェリア南部の高地原生林で、ヨルバ族の女神オスンの住居とされ、聖域や神殿などが散在している。

## 8-4-4 既存 EIA のレビュー

ベースライン情報の補足として、環境社会配慮の実施状況について把握するため Zungeru 水力開発及び Kaduna 火力発電の EIA 関連文書のレビューを行った。

### (1) Zungeru 水力開発

#### 1) 概要

700MW Zungeru 水力開発は、カドゥナ川上流に位置するシロロダムから 77km 下流に計画されており、対象地周辺には居住地が疎らに存在し、水没予定面積 393km<sup>2</sup> 内の村落では住民移転が発生する。最終 EIA 報告書は 2013 年 5 月に完成、既に FME<sub>env</sub> より承認を得て開

発工事が進められている。本レビューでは、Zungeru 水力開発 EIA 報告書を基に行った<sup>7</sup>。

## 2) 自然環境

対象地は半乾燥地であるギニアサバンナ帯に位置し、乾生植物や森林などの植生の他、農地やプランテーション、休耕地が占め、河川近傍には植物が密生している（図 8-4.4）。国際的保護対象とされている種は確認されていないものの、周辺で見られる多くの種は先住民にとって宗教的意味を持つ。動物についてはウサギや鳥類など小型動物が現地調査にて確認されている。



出所：EIA 報告書

図 8-4.4 ダム建設予定地

EIA では、プロジェクトを実施しない案を含めた代替案検討が実施されている他、乾期及び雨期にて対象地及びその周辺の大気質、騒音、表流水・地下水水質、河川底質、土壌、生態系の調査が実施されている。

## 3) 社会環境

貯水池予定地内には、3 首長区の 91 集落<sup>8</sup>が確認されている。地域行政は伝統的制度に従い、首長（Emir）を頂点として階層化され、一世帯あたりの構成は 12～18 人で、主に農業で生計を立てている他、一部牧畜を営む世帯もある。月収 N5,000 以下（約 1,600 円）の世帯が 70%以上と収入は少ない。女性は地域居住者の約 50%を占めており、識字率は非常に低い一方、手芸品を販売するなど高い技術を有し、その収入は家計に大きな利益をもたらしているが、全ての決定事項は男性主導である。

対象地周辺では飲料水設備や衛生環境が整っていないことから、水系感染症の罹患率が高い一方、HIV/AIDS 患者の報告はない。保健士がいる保健センターは数箇所、看護師や助

<sup>7</sup>EIA 報告書によれば、RAP 報告書が別途作成されているとあるが、本調査中には入手できなかった。被影響住民のセンサス調査報告書（Census information of project affected persons, 2012）のみ確認済み。

<sup>8</sup>その後の新聞報道等情報によれば、98 集落となっている。

産師がいるセンターは1箇所、医師は時折回診にくるのみである。自然薬を用いた伝統的治療も治療家により実践されている。

#### 4) 住民移転

住民移転に係る調査が実施され、影響集落に居住する22,100人の移転が発生する。

#### 5) コンサルテーション

プロジェクトでは、対象地周辺の首長区 (Emirate)、地区 (District)、村落 (Village)、コミュニティを一次ステークホルダーと位置づけ、全97回のコンサルテーションが実施された。また、関連省庁や周辺自治体など、間接的に影響を受ける二次ステークホルダーを対象にしたパブリックコンサルテーションも2回(上流コミュニティ対象、下流コミュニティ対象)開催された。

#### 6) 影響予測・緩和策

対象周辺の状況及び現況調査を踏まえ、インパクトマトリックスを用いて影響項目のスコopingを行い、更に事業に伴う活動がどの項目に累積的影響を及ぼすかを分析し、プロジェクト実施による影響評価が行われている。各影響については、影響の種類とその緩和策、場所について検討が行われている。本開発実施に伴う重要な影響としては、土壌侵食、生態系の喪失、ダム建設に伴う河川分断、河川流量の著しい減少、ダム下流での日流量の変化、住民移転が挙げられている。

#### 7) 環境管理・モニタリング計画

環境管理計画及び環境モニタリング計画では、プロジェクト各段階での事業側機関の責務、環境管理・モニタリングフレームワークについて明記している。計画の実施については、環境管理ユニットを設置し、環境管理計画 (EMP) に基づきコントラクターの環境面での監督指導を含めた環境管理を行うこととしている。

#### 8) 環境社会配慮上の課題

現地報道やEIA報告書より入手した情報によれば、Zungeru水力開発における環境社会配慮上の主な課題としては以下が挙げられる。

##### ■ 被影響住民への補償

本開発事業で実施された調査では、22,100人の住民移転に加えて、15,958の農地、6,762の資産が影響を受けるとされている。FMPWHでは、補償調整を行うためのZungeru水力開発住民協議会を設置し、2014年より補償に係る調整が図られてきたが、十分な補償支払いがないまま工事が進められていることが問題となった。その後2017年3月頃より、連邦政府は既に工事が開始されているサイト近くの住民から順に、州政府調査に基づく補償額の支払いを開始している。その支払いは、総額10億ナイラを超えると言われている。



#### ■ 工事中の影響（住民への周知）

新聞報道によれば、工事について被影響住民への周知が行われないうまま、発破や私有地での土地造成が開始され、粉じんや騒音による影響も生じている。

#### ■ 工事の遅延

2013年の中国企業による工事再開以降、工事が度々遅延している。その原因として、未だ補償を受けていなかった住民による工事妨害、資金調達問題、契約不履行による法廷論争など、様々な要因があるといわれている。

## （2） Kaduna 火力発電

### 1） 概要

215MW Kaduna 火力発電プロジェクトは、カドゥナ州カドゥナ工業団地内に建設が予定されている、デュアル燃料（ガス・油）焚きの火力発電事業である。プロジェクトサイトは28,167haであり、本発電所からの電力は8km離れた送電線からグリッドに接続される。供用開始からガス供給インフラが整備されるまでは、低流動燃料油（LPFO）を燃料とする。事業開始までの間、以下の活動が予定されている。

- 用地取得（カドゥナ州政府が実施）
- サイト造成
- アクセス道路の建設
- 発電施設及び関連設備の設置
- 被影響住民の移転及び補償

本プロジェクトのドラフト EIA 報告書は2015年4月に完成しており、その後一時手続きが頓挫していたが、2016年末までに EIA 法制度に基づく21日間のドラフト報告書の一般公開が実施され、2017年2月頃に FMEEnv による EIA 審査（パネルレビュー）が予定されている。なお、本事業に関連し、将来に近隣のガスパイプライン網からガス供給が得られる予定であるが、このパイプライン建設は本 EIA 報告書には含まれておらず、パイプライン建設に際し別途 EIA が実施される。

### 2） 自然環境

対象地はギニアサバンナ帯に位置し、一年を通して高温・低湿の気候であり、周辺では農地や半農地、密な植生帯、住宅地、水塊など様々な土地利用が見られる。EIA では、プロジェクトを実施しない案を含めた代替案検討が実施されている他、乾期及び雨期にて対象地及びその周辺の大気質、騒音、表流水・地下水水質、河川底質、土壌、生態系の調査などが実施されている。

### 3） 社会環境

地域行政は伝統的制度に従い、首長（Emir）を頂点として階層化されており、地元青年団が衛生環境維持や地域事業、自警などを担う。EIA では Chikun LGA の周辺4コミュニティ

イについて社会経済調査が実施されている。これらの地域は単一民族グループで構成され、世帯年収は N100,000～500,000 (約 35,000～172,000 円) が 50%、N10,000～N100,000 (約 3,500～35,000 円) が 40%程度である。8 割以上の住民が教育を受けており識字率も高いが、一般的な職業としては農業、主婦、漁師、公務員、職人、日雇い・契約労働者、小売業である。生活水は、多くを地下水に依存している。

#### 4) 住民移転

対象地は、カドゥナ州政府が工業団地として 2009 年から 2010 年までに用地取得を実施した場所であり、その後連邦政府へ土地移管が行われている。しかしながら、土地所有者からは、州政府からの補償支払いは完了していないという申立てが、EIA 作成中に確認されている。EIA によれば、FMPWH にて州政府の補償支払い済みを証明する根拠資料を収集、確認する必要があるとし、本事業が滞りなく行われるよう、住民移転フレームワークを策定して移転人数にかかわらず適用するよう提案がなされている。

#### 5) コンサルテーション

コンサルテーションは社会経済調査の一環として、ナイジェリア法制度に基づき地元住民、関連政府機関に対して実施されている。

#### 6) 影響予測・緩和策

対象周辺の様況及び現況調査を踏まえ、インパクトマトリックスを用いて影響項目のスコopingを行い、プロジェクト実施による影響評価が行われている。各影響については、影響の種類とその緩和策、場所について検討が行われている（大気汚染物質の排出については、拡散モデルによる影響予測も含む）。

#### 7) 環境管理・モニタリング計画

環境管理計画では、環境管理実施のガイドライン、監査手続き、廃棄物管理計画、モニタリング計画、実施体制と責務、教育訓練について記載されている。

#### 8) 環境社会配慮上の課題

##### ■ 住民移転手続きと補償

本事業の用地取得・住民移転の一連の手続きは州政府によるものであるが、RAP の作成はなくその詳細は不明である。更に土地所有者からは、補償の支払いが行われていないと申し立てがあるなど、手続きやその実施内容上の不明点が多い。

##### ■ 関連事業（不可分一体事業）の環境社会配慮

本事業では、火力発電所建設の他、関連事業として 8km の送電線と 14km のガスパイプラインの建設が予定されているが、本 EIA の対象外となっており、別途 EIA が実施され承認が必要と考えられる。

### (3) まとめ

上記、電力セクター事業の EIA レビューの結果、いずれの事業においても遅延が認められ、その一因は用地取得によるものであった。個別事業の実施に際して留意すべき事項としては、主に以下の点が挙げられる。

#### 1) 住民移転・用地取得手続きと補償

ナイジェリアにおける住民移転・用地取得は、基本的に州政府により実施される。このため、事業者と州政府との連携は必須であり、またその実施については、事業者も十分に把握しておくべきである。当然、RAP や補償実施の文書についても、文書として作成し記録しておくことが重要である。

#### 2) 被影響住民や労働者とのコミュニケーション

住民移転・用地取得による被影響住民への説明やコンサルテーションに加えて、工事中の影響を受ける住民に対しても、十分なコミュニケーションを行い、事業活動について周知しておく必要がある。都市部以外では、未だ伝統的慣習に基づく統治体制であり、意思決定においては女性が弱い立場にあるようなので、女性の参加を促し意見徴収を行う方策を考える必要がある。また、事業の円滑な実施に向けて、労働者に対しても事業に関する説明を適宜実施し、理解してもらうことが望ましい。

#### 3) 不可分一体の事業の環境社会配慮

発電所建設のみならず、送電線やガスパイプラインなど、関連する別事業についても合理的な範囲で包括的視点から環境社会配慮について確認し、必要に応じて別事業の事業者に応じ入れを行うことが望ましい。

## 8-5 SEA の実施

### 8-5-1 スコーピング

#### (1) 評価項目のスクリーニング

環境社会配慮の観点からシナリオ案を分析・評価するため、JICA ガイドライン（環境チェックリスト）を参考に、まず各電源方式及び送電線の整備により想定される影響レベルについて整理した（表 8-5.1 参照）。電源方式の種類については、本マスタープランで検討対象としている火力発電（ガス、石炭）、水力発電、原子力発電、再生可能エネルギー（太陽光、風力）である。

表 8-5.1 想定される影響レベル

項目	火力発電		水力 発電	原子力 発電	再生可能 エネルギー		送電線
	ガス	石炭			風力	太陽光	
<b>1.環境汚染</b>							
大気質	B-	A-/B-	D	D	D	D	D
水質	A-/B-	A-/B-	A-/B-	A-/B-	D	D	D
廃棄物	B-	A-/B-	B-	B-	D	B-	D
土壌汚染	D	B-	D	B-	D	D	D
騒音・振動	A-/B-	A-/B-	D	A-/B-	B-	D	D
地盤沈下	C	C	C	C	C	C	C
悪臭	D	D	D	D	D	D	D
底質	D	D	B-	D	D	D	D
<b>2.自然環境</b>							
保護区	B-/D	B-/D	B-/D	B-/D	B-/D	B-/D	B-/D
生態系	B-/D	B-/D	A-/B-	B-/D	B-/D	B-/D	B-/D
水象	B-	B-	A-/B-	B-	D	D	D
地形・地質	B-/D	B-/D	A-/B-	B-/D	D	D	D
<b>3.社会環境</b>							
住民移転	B-	B-	A-/B-	B-	B-	B-	B-
貧困層	B+/-	B+/-	B+/-	B+/-	B+/-	B+/-	B+/-
少数民族・先住民族	C	C	C	C	C	C	C
雇用・生計手段等地域経済	B+/-	B+/-	B+/-	B+/-	B+/-	B+/-	B+/-
土地利用・地域資源利用	B-/D	B-/D	A-/B-	B-/D	B-/D	B-/D	B-
水利用	B-/D	B-/D	A-/B-	B-/D	B-/D	B-/D	D
既存の社会インフラやサービス	B-/D	B-/D	A-/B-	B-/D	B-/D	B-/D	B-
被害と便益の偏在	B-	B-	B-	B-	B-	B-	B-
地域内の利害対立	B-	B-	B-	B-	B-	B-	B-/D
文化遺産	B-/D	B-/D	B-/D	B-/D	B-/D	B-/D	B-/D
景観	B-	B-	B-	B-	B-	B-	B-
ジェンダー・子どもの権利	B+/D	B+/D	B+/D	B+/D	B+/D	B+/D	B+/D
HIV/AIDS等の感染症	B-	B-	B-	B-	B-	B-	B-
労働環境	B-	B-	B-	B-	B-	B-	B-
<b>4.その他</b>							
事故	B-	B-	B-	A-/B-	B-	B-	B-
電磁波	D	D	D	D	D	D	B-
気候変動	B-	A-/B-	C	D	D	D	D

A+/-: 著しい正・負の影響が想定される  
 B+/-: ある程度の正・負の影響が想定される  
 C: 現段階では影響の有無が不明である  
 D: 現段階では影響は想定されない  
 出所: TWG(ESC)及び調査団作成

マスタープランの段階では各プロジェクトの詳細も定まっておらず空間的・時間的範囲は多岐にわたり、厳密な影響として単一に評価することは困難である。従って、これまでに収集された地域の特徴や各システムの基本情報、TWGでの議論を基に、一般的な影響レベルを想定した。

原子力発電については、ナイジェリアの国策として位置づけられ既に検討が開始されていることから、本マスタープランの対象発電方式として含めている。一方で、原発事故が発生する場合には、環境社会配慮上極めて甚大な被害を及ぼす可能性がある。原子力発電では、施設の安全確保が事業実施の核であり、多くの議論と時間、技術的検討を伴う。このような状況及び原子力特有の性質を鑑み、本マスタープラン策定段階のSEAにおいては、放射性物質による

影響の議論は原則として行わず、具体的な事業計画の検討過程での議論、影響評価にゆだねることとした。

## (2) 重要な環境社会影響項目の抽出

上記スクリーニングにおける各電源方式の影響レベルを基に、注目すべき重要な環境社会影響項目を抽出し及び評価指標を設定した(表8-5.2参照)。重要な影響が想定される項目としては、電源開発では全21項目(環境汚染6項目、自然環境4項目、社会環境9項目、その他2項目)、送電線開発では全12項目(自然環境2項目、社会環境9項目、その他1項目)である。

表 8-5.2 重要な環境影響項目と評価指標(電源開発)

項目	主な影響	評価指標	
環境汚染	大気質	・排ガスによる大気汚染(NOx、SOx、SPM)	・発電所からの大気汚染物質の排出
	水質	・排水に伴う水質汚濁(pH、TSS、残留塩素、油分、重金属等) ・温排水による水塊温度の変化	・発電所からの水質汚濁物質の排出 ・温排水の排出
	廃棄物	・一般・産業廃棄物の発生 ・石炭灰・放射性廃棄物の発生 ・太陽光パネルや蓄電池の廃棄	・廃棄物の発生量と処分方法
	土壌汚染	・汚染物質による土壌汚染(重金属、VOC等)	・汚染物質の地表流出
	騒音・振動	・機械振動及び騒音 ・低周波公害	・騒音・振動の発生
	底質	・土壌侵食や排水に伴う水塊(河川、湖沼、ダム、海域)の底質環境悪化	・水塊の水質 ・底質環境の質
自然環境	保護区	・事業実施による保護区環境の劣化(保護区の分断、動物の移動制限など)	・保護区への影響度
	生態系	・土地改変や河川水量の変化に伴う貴重種等生息地の減少	・貴重種等生息地への影響度
	水象	・ダム上流・下流での河川流量の減少 ・流域環境の変化 ・地下水の水位低下・枯渇	・流域環境への影響度
	地形・地質	・事業実施に伴う土地改変(切土・盛土等) ・土壌侵食・土砂の流入	・対象地及び周辺地形の変化
社会環境	住民移転	・非自発的住民移転の発生 ・用地取得	・住民移転・用地取得の規模
	土地利用・地域資源利用	・農地や狩猟地域、森林への立入り制限	・土地・地域資源利用への影響度
	水利用	・周辺住民の地下水や河川の水利用制限	・水利用への影響度
	既存の社会インフラやサービス	・道路などインフラの利用制限 ・病院や水道等公共サービス利用制限	・既存インフラ・サービスへの影響度
	被害と便益の偏在	・事業活動に起因する被害と便益の偏在(事業者によるコミュニティ支援の偏り等)	・被害と便益の偏在発生
	地域内の利害対立	・事業活動に起因する住民利害の対立(集落間での利益差による不満等)	・利害対立の発生
	文化遺産	・文化的遺産の移転やアクセス制限	・文化遺産への影響度
	景観	・施設設置による景観変化	・景観への影響度
	HID/AID等の感染症	・労働者流入に伴う感染症等の増加	・保健衛生に係る取り組み
労働環境	・労働者の健康被害・事故	・労働安全衛生の取り組み	

項目		主な影響	評価指標
その他	事故	・重大事故による周辺自然環境・社会環境への影響	・重大事故対策
	気候変動	・温室効果ガスの排出	・CO2 の排出

出所：JICA 調査団作成

表 8-5.3 重要な環境影響項目と評価指標（送電線）

項目		主な影響	評価指標
自然環境	保護区	・事業実施による保護区環境の劣化（保護区の分断、動物の移動制限など）	・保護区への影響度
	生態系	・土地改変に伴う貴重種等生息地の減少 ・バードストライク	・貴重種等生息地への影響度
社会環境	住民移転	・ROW での非自発的住民移転の発生及び用地取得	・住民移転・用地取得の規模
	土地利用・地域資源利用	・農地や狩猟地域、森林への立入り制限	・土地・地域資源利用への影響度
	既存の社会インフラやサービス	・道路などインフラの利用制限 ・病院や水道等公共サービス利用制限	・既存インフラ・サービスへの影響度
	偏在	・事業活動に起因する被害と便益の偏在（事業者によるコミュニティ支援の偏り等）	・被害と便益の偏在発生
	地域内の利害対立	・事業活動に起因する住民利害の対立（集落間での利益差による不満等）	・利害対立の発生
	文化遺産	・文化的遺産の移転やアクセス制限	・文化遺産への影響度
	景観	・鉄塔設置による景観変化	・景観への影響度
	HIV/AIDS 等の感染症	・労働者流入に伴う感染症等の増加	・保健衛生に係る取り組み
	労働環境	・労働者の健康被害・事故	・労働安全衛生の取り組み
その他	事故	・重大事故による周辺自然環境・社会環境への影響	・重大事故対策

出所：JICA 調査団作成

### 8-5-2 環境影響度評価

上記 8-5-1（1）に基づき抽出した重要な環境影響項目と評価指標について、電源方式ごとに IEE を実施し、その結果を基に各シナリオにおける累積的影響を総合評価した。マスタープラン段階では個別プロジェクトの詳細は不明なケースが殆どであるため、IEE 実施に当たっては、ナイジェリアにおける現状や事業実施時の一般的なプラクティスを踏まえ、影響緩和策導入の効果を考慮して評価を行った。

各項目の評価は、以下のスケールにてポイント化し、各総合点を総ポイント数（=63 ポイント）で除したものを該当発電方式の影響度とした。ただし、「気候変動」については、シナリオ案比較にて CO2 排出量として別途評価するため、本スコopingに基づく評価からは除外した（6-3 参照）。

- 3： 負の影響は大きいと予想される（緩和策を講じても回避困難）
- 2： 負の影響は中程度と予想される（緩和策を講じれば緩和可能）
- 1： 負の影響は少ないと予想される
- 0： 負の影響は予見されない

表 8-5.4 電源方式ごとの環境影響度評価

項目	火力発電		水力 発電	原子力 発電	再生可能 エネルギー		評価理由
	ガス	石炭			風力	太陽光	
<b>1.環境汚染</b>							
大気質	2	2	0	0	0	0	化石燃料の燃焼に伴う排ガスが発生するが、技術導入により緩和可能。
水質	2	2	2	2	0	0	排水中の汚染物質は技術導入により排出削減が可能。
廃棄物	2	3	2	3	0	2	石炭燃焼により石炭灰、原子力では放射性廃棄物が発生する。また太陽光パネル、蓄電池の更新に伴い処分が必要である。他は通常の一般・産業廃棄物が主である。
土壌汚染	0	2	0	2	0	0	燃料に起因する土壌汚染の発生が懸念されるが、対策実施により緩和可能。
騒音・振動	2	2	0	2	2	0	機械を建屋内に設置する、設置場所に配慮する等で緩和可能。
底質	0	0	2	0	0	0	流入水水質の改善策により緩和可能。
<b>2.自然環境</b>							
保護区	1	1	2	1	1	1	立地に配慮することで影響は少ないと予想されるが、水力発電では開発面積も大きく、その影響度は他電源よりも大きい。
生態系	2	2	3	2	2	2	各種対策を講じることで影響は緩和可能であるが、水力発電では開発面積も大きく、その影響度は他電源よりも大きい。
水象	2	2	3	2	0	0	火力・原子力発電では温排水による水象への影響が考えられるが、排水位置に配慮する等で緩和可能。水力発電では、大きな流況変化をもたらす。
地形・地質	2	2	3	2	0	0	火力・原子力発電では立地選定に配慮等により緩和可能。水力発電は、土地改変規模は大きい。
<b>3.社会環境</b>							
住民移転	2	2	3	2	2	2	いずれの発電方式でも RAP 作成に基づき移転住民への影響は緩和可能。水力発電では移転規模が大きくなる。
土地利用・地域資源利用	2	2	2	2	2	2	土地利用・地域資源利用は制限されるが、代替地の提供等で緩和可能。
水利用	1	1	2	1	1	1	立入り制限等により水利用が制限されるが、影響規模は小さい。水力発電では、下流域の水利用に影響するが、維持流量の確保等により緩和可能。
既存の社会インフラやサービス	1	1	1	1	1	1	道路等インフラや公共サービスへのアクセスに影響する可能性があるが、代替案の提供等により、その影響は少ない。
被害と便益の偏在	1	1	1	1	1	1	公平な配分を考慮に入れ計画することにより、その影響は少ない。
地域内の利害対立	1	1	1	1	1	1	公平な配分を考慮に入れ計画することにより、その影響は少ない。
文化遺産	1	1	1	1	1	1	立地に配慮する等により、その影響は少ない。
景観	2	2	2	2	2	2	施設設置により大きな景観の変化をもたらすが、デザインや立地に配慮することより緩和可能。
HIV/AIDS 等の感染症	1	1	1	1	1	1	地域住民を含めた保健衛生への配慮・教育を行うことにより、その影響は少ない。
労働環境	1	1	1	1	1	1	労働安全衛生教育等の実施により、その影響は少ない。
<b>4.その他</b>							
事故	2	2	2	2	2	2	燃料漏洩、爆発、施設倒壊等の事故は適切な安全対策を講じることにより緩和可能。
影響度指数	0.48	0.52	0.54	0.49	0.32	0.32	

出所：JICA 調査団作成

各電源方式による環境影響度の大きさは、(1)水力発電、(2)石炭火力、(3)原子力発電、(4)ガス火力、(5)風力発電及び太陽光発電の順となった。水力発電では開発面積も大きく自然環境への影響が不可避であること、石炭火力では環境汚染として特に石炭灰発生の影響が大きいことが主な要因と考えられる。

「廃棄物」、「生態系」、「水象」、「地形・地質」、「非自発的住民移転」については、極めて重要な環境影響評価項目として挙げられる。以下にこれらの項目について評価結果と緩和策をまとめる。

### 1) 廃棄物

火力発電事業において固形廃棄物として最も多く排出されるのは、石炭火力発電所からの石炭灰である。石炭灰には微量ではあるが重金属を含有することから、重金属の溶出防止と粉塵の飛散防止のための適切な保管と処理が必要である。日本では、発電事業からの石炭灰はセメント原料や舗装ブロック等として 97%が再資源化されている。このようなりサイクル事業はナイジェリアにて存在していないと考えられることから、今後 FMEnv 等と協力し、ナイジェリア政府主導で早い段階で検討を進めていくことが重要である。

原子力発電からは、使用済み燃料の処分が非常に重要となる。日本では 1960 年代より原子力発電が行われ、現在では使用済み燃料を再処理し核燃料リサイクルを推進しているが、再処理工場の遅延や事故などにより十分な回収は行われておらず、また使用済み燃料の貯蔵や高レベル放射性廃棄物の最終処分も未だ十分な安全管理が確保できている状況にない。今後、原子力発電をナイジェリアに推進していく場合には、放射性廃棄物の処分について早期から十分な検討をしない限りは、導入は非常に難しいと考えられる。

### 2) 生態系

いずれの発電方式においても生態系への影響は懸念されるものの、開発面積が大きい水力発電ではその影響は大きい。今後開発が予定されている水力発電所候補地は、ナイジェリア南東部のニジュール川、ベヌエ川、カッシーナアラ川に集中している。ナイジェリアは南に向かうにつれて熱帯雨林やマングローブなどが広がり、森林生態系も比較的豊かであるため、水力発電ダムの設置やダム湖出現により森林地域の減少、貴重生物の生息地域の喪失、動物移動経路の分断など、様々な影響が考えられる。流れ込み式の採用など、自然環境への影響を緩和できるような設計を取り入れることで影響緩和を図ることが重要である。

### 3) 水象

水力発電の設置により、河川水量の減少や流速変化などが発生し、上流・下流域に加え地下水流動にも変化をもたらすなど、流域全体への広範な影響が懸念される。河川維持流量の確保など、個別プロジェクト実施の際に十分な調査を経たうえで対策を講じる必要がある。火力・原子力発電では多量の冷却水が用いられるため河川や海岸域に建設されることが多く、温排水の水塊への排出による河川・海域等水象への影響が考えられるが、排水位置に配慮する等で緩和は可能である。



#### 4) 地形・地質

水力発電では広範囲な土地造成が必要であり、発破等により大規模な土地改変が行われる。また、上流・下流域への土砂流入量や河床変化、土壌侵食や体積の影響も懸念される。個別プロジェクト実施において十分な調査・検討を行い、対策を講じる必要がある。

#### 5) 非自発的住民移転

水力発電所候補地が位置するニジュール川とベヌエ川の合流地点にはコギ州の州都ロコジャ（人口約 20 万人）、その下流候補地には大都市アサバとオニチャ（併せて人口約 40 万人）、加えてベヌエ川とカッシーナアラ川の合流地点にも 20 万人規模の町があり、その開発においては住民移転・用地取得の規模も大きくなると予想される。それ以外の候補地周辺でも田畑が周辺に多く見られるなど、周辺住民の生計への影響にも十分配慮する必要がある。水力発電に限らず、実際の個別プロジェクトに当たっては、住民移転数や被影響住民数を最小化できるような代替案について十分に検討し、住民移転計画を策定・実施することが重要である。

### 8-5-3 代替案の影響評価

各シナリオ案について、総コスト、系統安定化対策の要否、CO2 排出量、環境影響度の視点から以下のとおり最大 3 ポイントとして採点し総合点を比較した。

1. 2040 年までの総コスト：総コストが最も低いケースを 3 ポイントとして採点。
2. 再生可能エネルギー増による系統安定化対策の要否：対策が不要なケースを 3 ポイント、必要なケースを 1.5 ポイントとして採点。
3. 2040 年までの CO2 排出量：CO2 排出量が最も少ないケースを 3 ポイントとして採点。
4. 環境影響度（気候変動を除く）：電源方式ごとの環境影響度指数（ガス火力 0.51、石炭火力 0.52、水力 0.54、原子力 0.49、風力 0.32、太陽光 0.32）に各シナリオ案の電源構成比率を乗じて加算、最も数値が低い（＝影響が少ない）ケースを 3 ポイントとして採点。

表 8-5.5 環境社会配慮の視点を含めたシナリオ代替案比較

評価の視点	シナリオ					
	S1-1	S1-2	S2-1	S2-2	S3-1	S3-2
1. 2040 年までの総コスト (百万米ドル)	204,556	204,556	210,315	210,315	214,646	214,646
ポイント	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0
2. 再生可能エネルギー増による 系統安定化対策の要否	不要	不要	要	要	要	要
ポイント	3.0	3.0	1.5	1.5	1.5	1.5
3. 2040 年までの CO2 排出量 (百万 t)	1,008	907.2	1,002	901.8	957	861.3
ポイント	0.5	2.0	1.0	2.5	1.5	3.0
4. 環境影響度 (気候変動を除く)	0.48	0.48	0.47	0.47	0.45	0.45
ポイント	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0
ポイント合計	7.5	<u>9.0</u>	6.5	8	7	8.5

出所：JICA 調査団作成

上記 6 つのシナリオ比較の結果、S1-2 が最も高い得点となった。S1-2 は再生可能エネルギー比率が最も低いため環境影響度のポイントは低いものの、コンバインドサイクルのガス火力を導入することにより、低コストで CO2 排出を抑えた開発が可能である。シナリオ 1 に含まれる想定プロジェクトは、ガス火力、石炭火力、水力、原子力、再生可能エネルギー（太陽光、風力）である。このうちシンプルサイクルガス火力の 50% をコンバインドサイクルにすることが推奨シナリオとなる。

ナイジェリアでは、INDC にて 2030 年までにオフグリッドの太陽光発電を 13GW 導入、NPCC では 2030 年までに最低 20% の再生可能エネルギー導入を掲げている。2030 年にオフグリッド太陽光発電が 13GW 導入された場合、S1-2 では本マスタープランの系統電力量（54,927MW）と併せると合計 67,927MW となる。S1-2 では系統電力のうち 5%（2,746MW）が再生可能エネルギーであることから、オフグリッド太陽光発電と併せると 15,746MW となり、約 23% が再生可能エネルギーとなる。従って、再生可能エネルギーの系統接続が最も少ないシナリオ 1 であっても、NPCC に掲げる目標は達成可能と考えられる。また、INDC では温室効果ガス削減に向けた Key measures として、「Efficient gas generators」（高効率ガス火力）を挙げている。従って、シンプルサイクルではなくコンバインドサイクル導入を促進し、ガス火力の効率を改善することにより、温室効果ガスの排出を抑制しつつ必要電力を確保することが現実的なシナリオであるといえる。

一方で、コンバインドサイクルはシンプルサイクルよりも機材整備に多額を要するため、現状のナイジェリアでは普及していない状況にある。また、いずれのシナリオにおいても 3% の石炭火力の導入が見込まれるが、石炭火力では他発電方式よりも大気汚染物質や温室効果ガスの排出が多くなるため、脱硫・脱硝装置、集じん機の設置や低 NOx バーナーの導入など適切な環境対策が求められる。今後は、IPP 事業者に対しコンバインドサイクル導入や高効率・環境にやさしい石炭火力にインセンティブを与えるような政府主導の施策導入が重要となる。具体的なインセンティブの内容やその条件については、直接規制、補助金、環境税、排出権取引など様々な選択肢が考えられるが、国内外における制度的、環境的要因を踏まえ早急に検討を行う必要がある。

#### 8-5-4 緩和策

8-5-3 で選定された推奨シナリオにおいては、ガス火力を基本として効率改善により CO2 排出削減を目指すことから、優先的に開発が望まれるプロジェクトの発電方式としてはガス火力発電が挙げられる。一方、ナイジェリアでは今後火力発電は民間資本にて実施されることとなっており、本マスタープランにて個別のガス火力発電事業を優先プロジェクトとして選定することができない。また、送電開発計画については、電源開発シナリオに基づく技術的な解析を基に多数の改修・新設を予定しているが、個別送電線のルート選定については特定していない。そこで、本マスタープランではガス火力発電（全般）及び一般的な送電線開発を想定し、8-5-1 にて実施したスコーピングを基に、重要な環境影響項目について調査内容と調査方法、影響緩和策とモニタリングの概略（フレームワーク）を検討した（表 8-5.6～表 8-5.9）。個別プロジェクトでは本概略を活用しつつ、各プロジェクトの特性に応じた項目について EIA にて十分に調査を行う必要がある。

表 8-5.6 ガス火力発電（全般）に係る重要な環境影響項目と影響緩和策（フレームワーク）

項目	調査内容	調査方法	緩和策
代替案の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象プロジェクトの代替案比較（特に事業実施と立地）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトを実施しない案を含む事業の代替案比較</li> <li>立地の代替案比較                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 建設に伴う住民移転数（概算）の比較</li> <li>✓ 重要な生態系・保護区からの距離比較</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>代替案の比較により、住民移転数の少ない案、重要な生態系・保護区への影響が少ない案など、環境社会影響が小さい案を採用する</li> </ul>
環境汚染			
大気質	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設時の工事車両走行に伴う周辺大気環境への影響</li> <li>操業時の大気汚染物質排出（特に煙突からのNO<sub>x</sub>）による周辺大気環境への影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電所予定地付近の大気質現況調査（サンプリングを伴うベースライン調査）</li> <li>建設時の車両通行量、走行ルート of 予測</li> <li>発電所から排出される汚染物質とその発生源、排出量の予測</li> <li>煙突から排出されるNO<sub>x</sub>の拡散予測（大気拡散シミュレーション）及び基準値（ナイジェリア基準及びWB等国際基準）との比較</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事車両の適切な管理</li> <li>低NO<sub>x</sub>バーナー、必要に応じて脱硝装置の採用</li> <li>煙突への排ガスモニタリング機器の設置</li> <li>設計時に十分な煙突の高さを確保</li> </ul>
水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設時の濁水流出による影響</li> <li>排水による影響</li> <li>温排水による影響（水冷式使用の場合）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電所予定地付近の水塊及び沿岸海域の水質現況調査（サンプリングを伴うベースライン調査）</li> <li>排水の種類と排出量の予測</li> <li>排水地点と排水方法の調査</li> <li>排水水質の計画値と基準値（ナイジェリア基準及びWB等国際基準）との比較</li> <li>温排水の放流による水域の水温予測（温排水拡散シミュレーション）及び基準値（ナイジェリア基準及びWB等国際基準）との比較</li> <li>排水水質に伴う水生生物への影響予測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>濁水流出防止のためのシルトフェンスの設置</li> <li>油水分離装置、浄化槽、中和処理等排水処理施設の設置</li> <li>排水放流口付近における定期的な水質モニタリング（排水口及び排水水域）</li> <li>冷却水取水位置の適切な選定と水生生物取り込み防止柵の設置</li> <li>冷却水排水温度の調整</li> <li>温排水排出による周辺生態系への影響モニタリング</li> </ul>
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設及び発電所操業に伴い発生する廃棄物の適切な処理・処分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発生する廃棄物の種類（有害廃棄物、一般廃棄物、建設残土等）と概算発生量、処理・処分方法の調査</li> <li>廃棄物管理体制の調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>場内指定箇所における適切な廃棄物保管</li> <li>認可廃棄物処理業者への場外処分委託</li> <li>廃棄物管理計画の策定（廃棄物削減・再利用、管理・処分方法、管理体制、委託業者に対する監査体制を含む）</li> </ul>
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設及び操業に伴い発生する騒音・振動の影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電所予定地付近の騒音の現況調査（サンプリングを伴うベースライン調査）</li> <li>建設時の騒音発生源、発生時間等の調査</li> <li>操業に伴い発生する騒音レベルの予測及び基準値（ナイジェリア基準及びWB等国際基準）との比較</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設時における騒音源への防音壁、消音装置の設置と、必要に応じて騒音モニタリング</li> <li>ガスタービン発電機、排熱回収ボイラ、蒸気タービン等、主な騒音発生設備の建屋内設置と敷地内での建屋位置の調整</li> <li>敷地境界（必要に応じて受容者位置）での定期的な騒音モニタリング</li> </ul>

項目	調査内容	調査方法	緩和策
<b>自然環境</b>			
保護区・生態系	<ul style="list-style-type: none"> <li>陸上生態系、海洋生態系への影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>保護区や貴重な生態系を有する地域の把握（サンゴ礁、マングローブ林、ラムサール湿地等）</li> <li>発電所予定地及び周辺地域の陸域、海域の生息生物の現況調査（貴重種、危惧種等の確認）</li> <li>発電所建設、操業による周辺生態系への影響（温排水による水温の上昇、流況変化等による影響）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要に応じ生息植物の人工移植</li> <li>継続的な生態系モニタリング（特に排水口付近）</li> <li>サイト周辺自然環境の保全（緑化活動、従業員教育を含む）</li> </ul>
水象	<ul style="list-style-type: none"> <li>温排水排出による水流への影響（水冷式の場合）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電所予定地付近の水塊及び沿岸海域の流況調査</li> <li>冷却水の取水・排水地点と取水・排水方法の調査</li> <li>温排水の放流による流れ予測と流況変化に伴う水生生物への影響予測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>濁水流出防止のためのシルトフェンスの設置</li> <li>油水分離装置、浄化槽、中和処理等排水処理施設の設置</li> <li>排水放流口付近における定期的な水質モニタリング（排水口及び排水水域）</li> <li>冷却水取水位置の適切な選定と水生生物取り込み防止柵の設置</li> <li>冷却水排水温度の調整</li> <li>温排水排出による周辺生態系への影響モニタリング</li> </ul>
地形・地質	<ul style="list-style-type: none"> <li>造成（切土等）に伴う地形改変</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象地周辺と造成対象箇所の地形概況調査</li> <li>地形改変に伴う影響予測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模な地形改変が発生しないようなサイトの選定（代替案検討時）</li> </ul>
<b>社会環境</b>			
用地取得・住民移転	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電所建設による住民移転の発生規模と移転による被影響住民への影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>候補地及び周辺地域住民の社会経済調査（人口センサス調査、財産・用地調査、家計・生計調査を含む）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>住民移転計画（RAP）の策定</li> <li>被影響住民への説明、補償、支援策を適切に実施</li> <li>移転実施後の被影響住民モニタリング</li> </ul>
地域社会環境（貧困層、雇用・生計手段等地域経済、土地利用・地域資源利用、既存の社会インフラやサービス、被害と便益の偏在、地域内の利害対立）	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺住民の生活環境への影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺住民の生計手段調査（農業、漁業等への影響はないか）</li> <li>建設時、発電所操業に伴う周辺住民の生活環境への影響予測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺住民（特に影響を受ける可能性がある住民）への説明</li> <li>住民からの苦情等受付窓口の設置と苦情処理プロセスの構築</li> <li>プロジェクトでの雇用</li> </ul>

項目	調査内容	調査方法	緩和策
水利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺住民の水利用（漁業活動、河川水の利用など）への影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>冷却用水の取水・排水による生計手段への影響予測（冷却式の場合）</li> <li>周辺住民の生計手段調査（農業、漁業等への影響はないか）</li> <li>建設時、発電所操業に伴う排水による水質・流況影響予測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>被影響住民への説明、補償、支援策を適切に実施</li> <li>住民からの苦情等受付窓口の設置と苦情処理プロセスの構築</li> </ul>
文化遺産	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺コミュニティの文化遺産等への影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象地内及びその周辺の文化遺産・遺跡等資料収集及び現地調査</li> <li>コミュニティへのヒアリング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>被影響住民への説明、補償、支援策を適切に実施</li> <li>住民からの苦情等受付窓口の設置と苦情処理プロセスの構築</li> </ul>
景観	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設構造物による視覚的影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺環境の確認</li> <li>構造物立地による景観予測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建屋塗装やデザイン、立地を工夫し景観上目立たないように配慮する</li> </ul>
ジェンダー・子どもの権利	<ul style="list-style-type: none"> <li>女性や子供、社会的弱者への配慮の必要性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>被影響住民中の女性や子供の数</li> <li>医療施設へのアクセス</li> <li>就学率</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>説明会等における女性への配慮</li> <li>子供の就学率向上支援</li> </ul>
HIV/AIDS 等の感染症	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト実施による感染症等の予防対策</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>感染症等罹患率・予防接種率</li> <li>医療施設へのアクセス</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>医療施設へのアクセス提供</li> <li>保健衛生教育の実施</li> </ul>
労働環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>事故の発生件数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>事故記録及び労働安全衛生管理体制の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>労働安全衛生教育の実施</li> </ul>
その他			
事故	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設時、操業時における事故防止及び事故対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>事故発生リスクの調査</li> <li>事故防止に対する安全施設の設置計画、管理体制の調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全管理計画の策定</li> <li>消火設備、防油設備、警報装置等の事故防止/対応設備の適切な設置と配置</li> <li>緊急時対応手順の作成</li> <li>作業安全教育の実施</li> <li>液体貯蔵タンクでの防液堤設置</li> </ul>
気候変動	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業実施に伴う CO<sub>2</sub> 排出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電所からの CO<sub>2</sub> 排出量予測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高効率・低 CO<sub>2</sub> 設備の導入</li> <li>CO<sub>2</sub> 排出モニタリング（年間）</li> </ul>

出所：JICA 調査団作成

表 8-5.7 ガス火力発電（全般）に係る重要な環境影響項目とモニタリング（フレームワーク）

項目		時期	モニタリング内容	地点	頻度
<b>環境汚染</b>					
大気質	環境大気質	供用時	・ NO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、CO、PM10	・ EIA にて適切な地点を選定	・ 月 1 回
	排ガス	供用時	・ NO <sub>x</sub> 、PM	・ ガスタービン・排熱回収ボイラの煙突	・ 連続測定
水質	環境水質	建設時	・ 濁水（目視確認）	・ サイト近隣の水域	・ 常時
		供用時	・ 環境基準が定められている項目	・ 排水口の影響を受けない地点および排水口下流の地点（EIA にて適切な地点を選定）	・ 連続測定または月 1 回
	排水	建設時/供用時	・ pH、残留塩素、TSS、油分 ・ その他排水基準で定められている項目	・ 排水口	・ 連続測定または月 1 回
	温排水	供用時	・ pH、残留塩素、水温	・ 取水口及び排水口	・ 連続測定
廃棄物		建設時/供用時	・ 廃棄物の発生状況（種類および量）と処理・処分実績	・ 建設サイトおよび発電所	・ 常時
騒音		建設時/供用時	・ 建設及び操業に伴う騒音レベル	・ 敷地境界 ・ 特に配慮が必要な受容者地点	・ 月 1 回
<b>自然環境</b>					
保護区・生態系		建設時/供用時	・ 陸上生態系、海洋生態系への影響（目視確認、地域住民へのインタビュー等）	・ EIA にて適切な地点を選定	・ 月 1 回
水象（水冷式の場合）		供用時	・ 温排水の排水水量 ・ 取水・排水水域での水象変化（目視確認、地域住民へのインタビュー等）	・ 取水口及び排水口周辺	・ 月 1 回
地形・地質		建設時	・ 造成（切土等）に伴う地形改変による影響（目視確認）	・ 建設サイト	・ 適宜
<b>社会環境</b>					
用地取得・住民移転		建設前	・ 移転世帯数、影響世帯数	・ 被影響住民の居住地地域	・ 建設開始前に 1 回
		建設時/供用時	・ 補償の実施状況 ・ 被影響住民の生活状況	・ 被影響住民の居住地地域	・ 月 1 回
地域社会環境（土地利用・地域資源利用、水利用、既存の社会インフラやサービス）		建設時/供用時	・ 周辺住民の生活環境への影響（目視確認、地域住民へのインタビュー等） ・ 苦情の有無	・ 周辺住民の居住地地域	・ 月 1 回
<b>その他</b>					
事故		建設時/供用時	・ 安全管理計画の実施状況 ・ 事故発生状況	・ 建設サイトおよび発電所	・ 常時
気候変動		供用時	・ 事業実施に伴う CO <sub>2</sub> 排出実績	・ 発電所	・ 年 1 回

出所：JICA 調査団作成

表 8-5.8 送電線開発に係る重要な環境影響項目と影響緩和策（フレームワーク）

項目	調査内容	調査方法	緩和策
代替案の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象プロジェクトの代替案比較（特に事業実施と立地）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトを実施しない案を含む事業の代替案比較</li> <li>立地の代替案比較                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 建設に伴う住民移転数（概算）の比較</li> <li>✓ 重要な生態系・保護区からの距離比較</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>代替案の比較により、住民移転数の少ない案、重要な生態系・保護区への影響が少ない案など、環境社会影響が小さい案を採用する</li> </ul>
<b>自然環境</b>			
保護区・生態系	<ul style="list-style-type: none"> <li>保護区への影響（事業実施による保護区の分断（保護区内に立地の場合）、保護区環境の劣化、貴重種等生息地の減少、バードストライク）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>保護区や貴重な生態系を有する地域の把握（サンゴ礁、マングローブ林、ラムサール湿地等）</li> <li>送電線ルート予定地及び周辺地域の陸域、海域の生息生物の現況調査（貴重種、危惧種等の確認）</li> <li>建設作業による周辺生態系への影響（濁水の発生、建設騒音による生物への影響など）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要に応じ生息植物の人工移植</li> <li>継続的な生態系モニタリング</li> <li>サイト周辺自然環境の保全（緑化活動、従業員教育を含む）</li> </ul>
<b>社会環境</b>			
用地取得・住民移転	<ul style="list-style-type: none"> <li>送電線建設による住民移転の発生規模と移転による被影響住民への影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>候補地及び周辺地域住民の社会経済調査（人口センサス調査、財産・用地調査、家計・生計調査を含む）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>住民移転計画（RAP）の策定</li> <li>被影響住民への説明、補償、支援策を適切に実施</li> <li>移転実施後の被影響住民モニタリング</li> </ul>
地域社会環境（貧困層、雇用・生計手段等地域経済、土地利用・地域資源利用、既存の社会インフラやサービス、被害と便益の偏在、地域内の利害対立）	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺住民の生活環境への影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺住民の生計手段調査（農業、漁業等への影響はないか）</li> <li>建設に伴う周辺住民の生活環境への影響予測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺住民（特に影響を受ける可能性がある住民）への説明</li> <li>住民からの苦情等受付窓口の設置と苦情処理プロセスの構築</li> <li>プロジェクトでの雇用</li> </ul>
文化遺産	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺コミュニティの文化遺産等への影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象地内及びその周辺の文化遺産・遺跡等資料収集及び現地調査</li> <li>コミュニティへのヒアリング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>被影響住民への説明、補償、支援策を適切に実施</li> <li>住民からの苦情等受付窓口の設置と苦情処理プロセスの構築</li> </ul>
景観	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄塔設置による視覚的影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺環境の確認</li> <li>鉄塔の立地による景観予測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄塔塗装やデザイン、立地を工夫し景観上目立たないよう配慮する</li> </ul>
ジェンダー・子どもの権利	<ul style="list-style-type: none"> <li>女性や子供、社会的弱者への配慮の必要性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>被影響住民中の女性や子供の数</li> <li>医療施設へのアクセス</li> <li>就学率</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>説明会等における女性への配慮</li> <li>子供の就学率向上支援</li> </ul>
HIV/AIDS 等の感染症	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト実施による感染症等の予防対策</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>感染症等罹患率・予防接種率</li> <li>医療施設へのアクセス</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>医療施設へのアクセス提供</li> <li>保健衛生教育の実施</li> </ul>
労働環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>事故の発生件数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>労働安全衛生管理体制の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>労働安全衛生教育の実施</li> </ul>

項目	調査内容	調査方法	緩和策
その他			
事故	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設時、作業時における事故防止及び事故対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>事故発生リスクの調査</li> <li>事故防止に対する安全施設の設置計画、管理体制の調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全管理計画の策定</li> <li>事故防止/対応設備の適切な設置と配置</li> <li>緊急時対応手順の作成</li> <li>作業安全教育の実施</li> </ul>
工事中の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事中の汚染(騒音・振動、濁水、粉塵、排ガス、廃棄物等)による影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設中の汚染発生源の把握(建設機械等)と対策の確認</li> <li>発生する廃棄物の種類(有害廃棄物、一般廃棄物、建設残土等)と概算発生量、処理・処分方法の調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設時における騒音源への防音壁、消音装置の設置と、必要に応じ騒音モニタリング</li> <li>場内指定箇所における適切な廃棄物保管</li> <li>工事車両の適切な管理</li> </ul>

出所：JICA 調査団作成



表 8-5.9 送電線開発に係る重要な環境影響項目とモニタリング（フレームワーク）

項目	時期	モニタリング内容	地点	頻度
<b>自然環境</b>				
保護区・生態系	建設時/ 供用時	・ 陸上生態系、海洋生態系への影響（目視確認、地域住民へのインタビュー等）	・ EIA にて適切な地点を選定	・ 月 1 回
<b>社会環境</b>				
用地取得・住民移転	建設前	・ 移転世帯数、影響世帯数	・ 被影響住民の居住地地域	・ 建設開始前に 1 回
	建設時/ 供用時	・ 補償の実施状況 ・ 被影響住民の生活状況	・ 被影響住民の居住地地域	・ 月 1 回
地域社会環境（土地利用・地域資源利用、水利用、既存の社会インフラやサービス）	建設時/ 供用時	・ 周辺住民の生活環境への影響（目視確認、地域住民へのインタビュー等） ・ 苦情の有無	・ 周辺住民の居住地地域	・ 月 1 回
<b>その他</b>				
事故	建設時/ 供用時	・ 安全管理計画の実施状況 ・ 事故発生状況	・ 送電線事業用地	・ 常時
建設中の影響	建設時	・ 粉じん、濁水、騒音の発生状況 ・ 保護区境界、近隣居住地端、事業用地端での環境騒音・大気質モニタリング	・ 送電線事業用地	・ 月 1 回

出所：JICA 調査団作成

## 8-6 ステークホルダー協議

本マスタープランにおける環境社会配慮に関する意見を聴取するため、以下ワークショップでの環境部門の報告をステークホルダー協議と位置づけ、調査進捗報告及び意見交換、を行った。これらの意見については TWG(ESC)や調査団内で検討し、必要に応じマスタープランに反映した。

インセプションワークショップ(第1回 JCC)	
日時・場所: 2015年9月4日 FMP 会議室	
参加者: FMPWH, TCN, NERC, REA, NPC, FMEEnv, FMWR, WB, UNIDO, AFD, USAID など 計 36 名	
概要	環境社会配慮調査における対応
JICA ガイドラインと環境社会配慮調査の概要について説明を行った。環境省からは、マスタープランでは GHG 削減を考慮することが国際的にも重要であること、木質燃料消費量の削減についても考慮すべきという意見を得た。	GHG 削減の重要性を鑑み、CO2 排出量をシナリオ代替案検討の視点の一つとした。木質燃料については、電力供給が広く市民に行き届くことにより、消費量の削減が期待できる。

第1回 テクニカルワークショップ(TWG)	
日時・場所: 2016年2月4日 TCN 会議場	
参加者: FMPWH, TCN, WB, UNIDO, FMEEnv, NAPTIN, AFD, USAID, NERC, Nigeria Infrastructure Advisory Facility, ECN, MBMP, GIZ, BPE など 計 73 名	
概要	環境社会配慮調査における対応
マスタープランに係る技術的事項、特に需要予測と電源開発計画の手法、環境社会配慮のスコーピングについて議論が行われた。環境社会配慮に関連し、再生可能エネルギー導入のポテンシャルにかかる質疑応答に加えて、FMEEnv より COP21 にて公表した INDC を考慮した計画としてもらいたい旨コメントがあった。調査団からは、これまでに収集したナイジェリアの基本情報や各発電方式の一般的な情報を基づいたスコーピング結果について説明し認識を共有した。	電源開発シナリオについては、気候変動を含めシナリオ毎に影響評価を行い、環境面・コスト面を含め、バランスの取れたシナリオ選定を行うこととした。また、INDC 及び National Policy on Climate Change との整合性についても確認した。

第2回 テクニカルワークショップ(TWG)	
日時・場所: 2017年2月13日 TCN 会議場	
参加者: 将来のマスタープラン改定を主導する電力セクター関係者(FMPWH, TCN, NERC, REA, NDPHC など) 52 名	
概要	環境社会配慮調査における対応
将来のマスタープラン改定を主導する電力セクター関係者を対象として、マスタープラン策定における環境社会配慮について再度説明を行い、マスタープラン更新時の内容・手順について発表した。参加者からは、電力系統計画で環境上問題好ましくない地域等の開発が必要となった場合の SEA はどうするのかと質問があり、通常は計画段階で影響のある地域は迂回する等、環境や社会への配慮を行う必要がある旨、説明した。	特になし。

ドラフト報告書セミナー	
日時・場所：2018年12月13日 FMP会議室	
参加者：FMPWH, TCN, NERC, ECN, AEDC, GIZ など 計36名	
概要	環境社会配慮調査における対応
<p>ドラフト報告書にて取りまとめた環境社会配慮結果と電源開発シナリオにおける評価について、関係者に対し発表を行った。環境社会配慮については、送電線による環境汚染への影響が、地盤沈下を除いて全てDである点に質問を受けたが、送電線事業では建設中の影響が主であり、他事業に比べて影響は顕著ではないこと、SEAでのスコーピングはあくまでもMP段階のものであり、当然個別のEIAで改めてスコーピングから実施する必要があることを説明した。</p>	<p>SEAでのスコーピングや評価結果は、そのまま個別事業に適用するものではなく、各事業実化段階ではマスタープランでの環境社会配慮結果を参考に、事業特性を加味して改めてスコーピングを含めたEIA等環境社会配慮を実施しなければならない旨、「8-3 本調査におけるSEA実施方法」に追記した。</p>

## 第 9 章 經濟財務分析

## 第9章 経済財務分析

### 9-1 経済分析

#### 9-1-1 経済分析の目的・方法

##### (1) 目的

経済分析では、国家経済の見地から、本マスタープラン（マスタープラン）の実施の妥当性を検証する。本マスタープランの実施がナイジェリアの経済にもたらす便益が本マスタープランの実施のために使用される資源（経済価格に変換した費用）に相応のものかを検証するため、費用便益分析を行う。

##### (2) 方法

経済分析は以下の方法で行っている。なお、本マスタープランは発電部門・送電部門のみを対象とするため、本経済分析では配電部門は経済的妥当性の評価はされていない。

- 1) 経済的な妥当性を示す指標として、経済的内部収益率（EIRR）・費用便益比（B/C）・純現在価値（NPV）を推計している。
- 2) 評価期間は2018年から2049年の32年間としている。
- 3) EIRRと比較して経済性を判断する際の基準となるカットオフレートは10%としている。技術ワーキング・グループ（TWG）のメンバーによる聞き取り調査によれば、予算国家計画省が指定する基準となる社会的割引率もしくは資本の機会費用といったものはなく、各ドナーはそれぞれのプロジェクト評価において相応しいと自らが考える割引率を適用している。世界銀行（世銀）はナイジェリアでの送電プロジェクトの経済評価において7%を（ただし、EIRRは46.7%と推計している）、地方電化プロジェクトでは5%を（EIRRは25%と推計している）カットオフレートとして適用している。また、アフリカ開発銀行（AfDB）はプロジェクトの種類・審査の年などから10%-12%の社会的割引率を採用している。本調査ではこれらの例の中間的な数字である10%をカットオフレートとして適用している。
- 4) 本マスタープランによって可能となる電力供給増加量をマスタープラン実施の経済便益と捉えている。本マスタープランが実施されないとすると既存設備のみによって電力供給を行わざるをえず、電力供給能力は低減する。本分析では本マスタープランが実施されない場合の電力供給能力は今後20年間でゼロにまで漸減すると仮定する。一方、本マスタープランが実施されると需要に応じた電力供給が可能となる。このギャップを本マスタープランによって可能となる電力供給増加量と考え、後述する電力に対する支払い意思額を乗じてマスタープランの便益としている。
- 5) 本マスタープランでは配電部門が含まれていないため、マスタープラン実施による経済便益の推計にあたっては、複数年料金規程（Multi-year Tariff Order：MYTO）で定められる最終需要家向け電力料金に対する発電料金と送電料金の比率の合計を電力供給の便益に掛

けてマスタープラン実施の経済便益として算定している。各発電会社（DisCo）の最終需要家向け電力料金と各 DisCo への電力供給量から最終需要家向け料金の加重平均を 0.188 米ドル/kWh と算定した。発電料金については MYTO に示される電源別の料金と 2018 年～2040 年で計画されている電源別の発電電力量から加重平均料金を 0.0961 米ドル/kWh と算定し、送電料金については MYTO で定められる 0.0170 米ドル/kWh を適用している。その結果、発電料金、送電料金の最終需要家向け料金に占める割合を、それぞれ 51%（=0.0961/0.188）、9%（=0.017/0.188）と推計し、電力供給の経済便益の 60%をマスタープラン実施の経済便益として計上している。

- 6) 経済便益の推計にあたっての電力の支払い意思額として 0.20 米ドル/kWh を適用している。世銀は 2012 年にナイジェリアにおいて 835 世帯を対象とする調査を行い、家庭での電力に対する支払い意思額を 2012 年価格で 0.16 米ドル/kWh と推計し、2018 年に発行された審査報告書では、2016 年価格に変換して 0.18 米ドル/kWh と推定している。世銀はまた自家発電の費用は 0.20～0.30 米ドル/kWh となるという情報も紹介している<sup>1</sup>。一方、ナイジェリアの Advisory Power Team（Office of the Vice President）の発行した”Nigeria Power Baseline”（2015 年 8 月）によれば自家発電のコストは NGN 63-94 kWh で当時の為替レートで計算すると 0.30～0.45 米ドル/kWh となる。2015 年での消費電力の 4 割以上が商業・工業用に使用されたこと、現時点での自家発電のコストは 0.20 米ドル/kWh を大幅に上回ると推計されることから、本経済分析では電力の支払い意思額を控えめに見て 0.20 米ドル/kWh としている。
- 7) 本報告書第 7 章で推計されている送電部門の事業費推計には、132kV 以下の下位系統の送電施設・設備の整備に関する費用を含んでいない。本経済分析では、『ミャンマー国電力開発計画プログラム形成準備調査』・『パキスタン国 最適電源・送電開発計画策定支援プロジェクト』・『タンザニア国全国電力システムマスタープラン策定・更新支援プロジェクト』などの JICA 類似調査の最終報告書を参考に、下位系統を含めた送電部門の投資コストを発電部門の投資コストの 1/4 と想定した。その結果、下位系統整備の投資コストは 1W 当たりで 0.45 米ドル/W となると推計している。
- 8) 経済便益推計にあたっては、“Nigeria Power Baseline Report”などを参考に、DisCo での技術的損失率は、全国平均で 2018 年～2020 年は 12.5%、2021 年～2030 年で毎年 0.25%ずつ減少し、2030 年以降は 10%のまま変わらないと想定した。なお、配電部門での技術的損失以外の損失は考慮していない。電力は需用者に届けば配電会社が料金を徴収しなくても、使用者は便益を享受すると考える。ただし、現在のような高い商業的損失や料金未徴収率の問題は電力セクターの持続可能性を左右する致命的な問題であり、配電部門での商業ロス、料金徴収ロスを経済便益推計に考慮しないということは、配電部門でのこれらの損失をこのまま放置して良いということの意味するものでない。
- 9) 本マスタープランの実施により電力輸出が可能となる。輸出相手国としては、ニジェール・ベニン・ブルキナファソを想定している。売電価格は、WAPP North Core 330 kV Project の Consultancy Service Report（2008 年 12 月）を参照して、平均で 0.15 米ドル/kWh を想定して

<sup>1</sup>”Electricity Transmission Project”の Project Appraisal Document（2018 年 1 月）による。

いる。

- 10) 燃料費を含む発電所の運転維持管理費は、燃料費以外の運転維持管理費の内貨・外貨比率を半々と仮定して、電源種毎に積算されている。燃料費については、天然ガス・核燃料は外貨、石炭は内貨と見なしている。
- 11) 送電施設、変電施設の運営維持管理費は、それぞれ投資費用の1%、1.5%と推計し、内貨・外貨比率は半々としている。さらに JICA 調査団の推計した送変電施設の運営維持管理費と TCN が予算化・予測した送電サービス提供 (TSP) のための費用を比較した結果、表 9-1.1 に示すように、1GWh 当たり 4,825 米ドルの費用をその他の運営費として、JICA 調査団推計の送変電施設の運営維持管理費に加算している。その他の運営費は全て内貨と仮定している。

表 9-1.1 JICA 調査団の推計・TCN の予測による運営維持管理費の比較

Year	M/P						TCN			
	O&M Cost of Facilities /Equipment (USD million)	Incremental Transmission by M/P (GWh)	Unit O&M Cost (USD/GWh)	Other Operation Cost (USD million)	Total Operation Cost (USD million)	Economic Operation Cost (USD million)	Opex. for TSP (NGN million)	Opex. for TSP (USD million)	Bulk Supply (GWh)	Unot Opex. (USD/GWh)
2018	7	3,845	1,818	19	26	23	60,051	197	32,537	6,051
2019	19	14,182	1,305	68	87	79	67,946	223	35,344	6,303
2020	32	22,677	1,410	109	141	128	75,841	249	38,392	6,477
2021	41	31,801	1,286	153	194	176	81,762	268	41,704	6,428
2022	63	45,849	1,381	221	285	257	85,721	281	45,547	6,171
2023	83	56,977	1,458	275	358	324	89,705	294	49,744	5,913
2024	108	69,090	1,556	333	441	399	93,713	307	54,325	5,656
2025	123	82,267	1,496	397	520	471	99,526	326	59,326	5,500
2026	136	96,563	1,410	466	602	545				
2027	140	106,176	1,320	512	652	590				
2028	151	116,183	1,302	561	712	644				
2029	163	126,593	1,285	611	774	700				
2030	171	136,592	1,249	659	830	751				
2031	175	144,429	1,210	697	872	789				
2032	181	152,254	1,187	735	915	828				
2033	187	160,047	1,168	772	959	868				
2034	193	167,883	1,151	810	1,003	908				
2035	199	175,516	1,133	847	1,046	946				
2036	204	183,065	1,117	883	1,088	984				
2037	211	190,505	1,105	919	1,130	1,022				
2038	218	198,074	1,101	956	1,174	1,062				
2039	226	204,116	1,105	985	1,211	1,095				
2040	232	210,276	1,103	1,015	1,247	1,128				
2041	232	210,276	1,103	1,015	1,247	1,128				
2042	232	210,276	1,103	1,015	1,247	1,128				
2043	232	210,276	1,103	1,015	1,247	1,128				
2044	232	210,276	1,103	1,015	1,247	1,128				
2045	232	210,276	1,103	1,015	1,247	1,128				
2046	232	210,276	1,103	1,015	1,247	1,128				
2047	232	210,276	1,103	1,015	1,247	1,128				
2048	232	210,276	1,103	1,015	1,247	1,128				
2049	232	210,276	1,103	1,015	1,247	1,128				
		<b>Average</b>	<b>1,237</b>						<b>Average</b>	<b>6,062</b>
									<b>Difference</b>	<b>4,825</b>

出所：JICA 調査団作成

- 12) 財務費用を経済費用に変換する際には税金やその他の公課を差し引いている。内貨分の財務価格を経済価格に変換する際の標準変換係数 (SCF) は WAPP North Core 330 kV Project の Consultancy Service Report (2008 年 12 月) を参考に、0.95 としている。
- 13) 水力発電、火力発電、原子力発電、再生可能エネルギー発電、送変電のための設備の耐用

年数はそれぞれ、50年、30年、40年、20年、35年とし、評価期間終了時の残存価値を評価期間の最終年次にマイナスの費用として計上している。なお、火力発電設備について供用20年後に行われる更新時に投入される機器・備品等については、耐用年数を10年とし、初期投資と同様に評価期間終了時の残存価値を最終年にマイナス計上している。

## 9-1-2 経済分析の結果

### (1) 経済性を示す指標の推計

経済的内部収益率 (EIRR)・費用便益費 (B/C)・純現在価値 (NPV、割引率を10%とした場合)の算定結果は表9-1.2に示す通り。EIRRはカットオフレートを超え、B/Cは1以上であり、かつ、NPVが正の値であることから、本マスタープランは経済的に妥当なものであり、国家経済の効率的な発展のために実施すべきものである。

表 9-1.2 マスタープランの経済性を示す指標の推計結果

項目	指標
経済的内部収益率 (EIRR)	15.1%
費用便益費 (B/C)	1.22
純現在価値 (NPV、割引率10%、USD million)	18,448

出所：JICA 調査団作成

### (2) 感度分析の結果

投資費用・運営維持管理費が22%増えた場合、便益が18%減少した場合のEIRR・B/C・NPVの推計値を表9-1.3に示す。これらのケースにおいては、EIRRはカットオフレートである10%に肉薄し、B/Cはほぼ1.00となり、これ以上費用が増加する、もしくは、便益が減少する場合には本マスタープランは経済的妥当性を失うことになる。

表 9-1.3 感度分析の結果

ケース	EIRR	B/C	NPV
費用が22%増えた場合	10.1%	1.00	240 百万米ドル
便益が18%減った場合	10.1%	1.00	230 百万米ドル

出所：JICA 調査団作成

参考のため、表9-1.4にベースケースでの本マスタープランの経済分析の結果と便益・費用の流れを示す。



表 9-1.4 ベースケースでの経済分析の結果と便益・費用の流れ

Indicators on Economic Viability

EIRR	15.1%
B/C	1.22
NPV (10% Discount, USD million)	18,448

Cost-Benefit Stream (USD million at constant prices of 2018)

Year	Benefits		Costs		Balance
	Domestic Power Supply	Export	Investment	O&M	
2018	161	372	1,239	2,315	-3,021
2019	1,384	395	2,331	2,689	-3,241
2020	2,387	416	4,036	2,877	-4,110
2021	3,461	443	4,799	3,217	-4,112
2022	5,125	471	5,563	3,785	-3,753
2023	6,438	499	5,676	4,134	-2,872
2024	7,869	529	6,518	4,649	-2,770
2025	9,426	559	5,299	5,117	-431
2026	11,114	595	4,985	5,702	1,021
2027	12,239	630	4,356	5,882	2,631
2028	13,413	665	4,588	6,128	3,362
2029	14,634	700	5,290	6,016	4,029
2030	15,808	733	6,372	6,371	3,799
2031	16,729	758	4,803	6,425	6,259
2032	17,649	782	5,146	6,639	6,646
2033	18,566	805	5,401	6,980	6,991
2034	19,482	836	4,046	6,856	9,416
2035	20,382	856	3,916	7,083	10,239
2036	21,273	876	3,382	7,370	11,396
2037	22,150	896	1,141	7,656	14,249
2038	23,043	915	853	7,936	15,169
2039	23,752	935	1,032	8,220	15,436
2040	24,476	955	1,307	8,509	15,616
2041	24,476	955	961	8,509	15,961
2042	24,476	955	575	8,509	16,348
2043	24,476	955	294	8,509	16,628
2044	24,476	955	482	8,509	16,440
2045	24,476	955	432	8,509	16,491
2046	24,476	955	440	8,509	16,482
2047	24,476	955	560	8,509	16,362
2048	24,476	955	603	8,509	16,319
2049	24,476	955	-34,755	8,509	51,677
Total	531,245	24,216	270,803	209,131	284,658

Discounted Benefits and Cost (Discount Rate: 10%)				
Domestic Power Supply	Export	Investment Cost	O&M Cost	Balance
147	338	1,126	2,104	-2,746
1,144	326	1,927	2,222	-2,679
1,793	313	3,032	2,162	-3,088
2,364	302	3,278	2,197	-2,808
3,182	292	3,454	2,350	-2,330
3,634	282	3,204	2,333	-1,621
4,038	271	3,345	2,386	-1,421
4,397	261	2,472	2,387	-201
4,713	252	2,114	2,418	433
4,719	243	1,680	2,268	1,015
4,701	233	1,608	2,148	1,178
4,663	223	1,686	1,917	1,284
4,579	212	1,846	1,845	1,100
4,405	200	1,265	1,692	1,648
4,225	187	1,232	1,589	1,591
4,041	175	1,175	1,519	1,521
3,854	165	801	1,356	1,863
3,666	154	704	1,274	1,842
3,478	143	553	1,205	1,863
3,292	133	170	1,138	2,118
3,114	124	115	1,072	2,050
2,918	115	127	1,010	1,896
2,733	107	146	950	1,744
2,485	97	98	864	1,620
2,259	88	53	785	1,509
2,054	80	25	714	1,395
1,867	73	37	649	1,254
1,697	66	30	590	1,144
1,543	60	28	536	1,039
1,403	55	32	488	938
1,275	50	31	443	850
1,159	45	-1,646	403	2,448
95,543	5,666	35,745	47,016	18,448

出所：JICA 調査団作成

## 9-2 財務分析

### 9-2-1 財務分析の目的・方法

#### (1) 目的

財務分析では、本マスタープランの実施により、投資費用・運転維持管理に見合った収入を発電事業者、送電事業者が得られ、本マスタープランが財務的に見て健全であることを検証する。また、感度分析の結果も踏まえて、プロジェクトの性格と財務的内部収益率（FIRR）の高低から事業費の調達の方角性を探る（本報告書第10章参照）。

#### (2) 方法

財務分析は以下の方法で行った。なお、本マスタープランは発電部門・送電部門のみを対象としているため、本財務分析も配電部門の財務的健全性に関する検討は含んでいない。

- 1) 財務的な妥当性を測る指標として、財務的内部収益率（FIRR）・費用便益比（B/C）・純現在価値（NPV）を推計している。
- 2) 評価期間は2018年から2049年の32年間としている。
- 3) FIRRの高低を判断する際の基準となるカットオフレートは9%としている。世銀のデータベースによれば、ナイジェリアにおける2011年～2017年の実質金利（民間企業が銀行から融資を受ける際の金利をGDPデフレーターで調整した数値）の平均は8.6%である。
- 4) 財務便益の推計にあたっては、本マスタープランによって可能となる電力供給増加量に応じた発電増加量・送電増加量に、それぞれ、MYTOに定められた発電事業者からの卸売電力料金、送電料金を乗じて、本マスタープランの実施によって得られる料金収入（増加額）を算定している。経済分析の際と同様に、既存設備によって供給される電力は今後漸減し、20年間でゼロになると仮定する。将来の電力需要を満たすために必要となる発電量・送電量から既存設備による発電量・送電量を差し引いた電力量を、本マスタープランによる発電増加量・送電増加量としている。卸売電力料金についてはMYTOに示される電源別の料金と2018年～2040年で計画されている電源別の発電電力量から加重平均を推計している。発電部門の便益推計にあたっては送電部門での損失電力を含めて料金を推計している（送電部門の損失率を考慮していない）。
- 5) 送電料金（Transmission Use of System (TUOS) Charge）には、送電サービスの利用料（Transmission Service Provider (TSP) Charge）の他にシステム運営料（System Operator Charge）・電力市場運営料（Market Operator Charge）などが含まれるが、本マスタープランの送電部門の費用としては、送変電施設の投資費用・運営維持管理、送電サービスを提供するために必要な費用のみが含まれているため、本財務分析での送電部門の便益としては、本マスタープランによって可能となる電力供給増加量に送電サービスの利用料（TSP tariff）を乗じたものとしている。送電部門の便益推計にあたっては、配電部門で損失する電力量も含めて算出している（配電部門での損失は考慮していない）。
- 6) 財務分析は、マスター全体・発電部門・送電部門のそれぞれについて行う。感度分析によ

り、どの程度まで費用が増え、あるいは料金収入が減っても財務的な健全性が保たれるかを推計している。

- 7) 発電料金については 2012 年 5 月発効の MYTO での 2016 年の料金を、送電については 2016 年 2 月発効の MYTO での 2018 年の料金を適用している。これらの料金設定の際に想定されているナイラ・米ドル間の為替レートを用いて米ドル換算している。
- 8) 経済分析の際と同様に、送電部門の投資コストは 132kV 以下の下位系統の送電に係る施設・設備の整備費を含めて推計している。
- 9) 運転・運営維持管理費は経済分析の際と同様に推定されている。ただし、財務分析では経済価格への変換は行われていない。
- 10) 経済分析の際と同様に発電・送電設備種ごとの耐用年数を設定し、評価期間の最終年次に評価期間終了時の残存価値をマイナスの費用として計上している。

## 9-2-2 財務分析の結果

### (1) 財務的健全性を示す指標の推計

表 9-2.1 に示す通り、FIRR は、マスタープラン全体、発電部門、送電部門のいずれについてもカットオフレートの 9% を超え、B/C は 1 以上であり、かつ、NPV が正の値であることから、本マスタープランは財務的に健全で、実施すべきであり、料金徴収が適切に行われれば、運営維持管理費は賄え、投資費用も回収できるということが出来る。

表 9-2.1 マスタープランの財務的健全性を示す指標の推計結果

マスタープラン全体	
財務的内部収益率 (FIRR)	11.7%
費用便益費 (B/C)	1.14
純現在価値 (NPV、割引率9%、USD million)	13,320
発電部門	
財務的内部収益率 (FIRR)	11.6%
費用便益費 (B/C)	1.13
純現在価値 (NPV、割引率9%、USD million)	10,747
送電部門	
財務的内部収益率 (FIRR)	12.2%
費用便益費 (B/C)	1.17
純現在価値 (NPV、割引率9%、USD million)	2,257

出所：JICA 調査団作成

### (2) 感度分析の結果

感度分析の結果を表 9-2.2 に示す。マスタープラン全体で言えば、費用が 13% まで増えても、または、料金収入が 11% まで減ってもマスタープランは財務的な健全性を保持するものと推計される。ただし、それ以上に費用が増える、あるいは料金収入が減る場合は、マスター

プランは財務的に健全なものとは言えなくなる。

発電部門については、費用が 12.5%まで増加しても、あるいは、料金収入が 11%まで減っても、また、送電部門について見ると、費用が 17%で増えても、あるいは、料金収入が 14%まで減っても財務的に健全であるといえる。

感度の結果からすれば、最終需要家から料金徴収が発電部門・送電部門の収入源となっている電力セクターにとって、現在でもなお 55%に留まっている配電部門の技術的・商業的および料金徴収上の合計損失の減少が、配電部門のみならず発電部門・送電部門にとっても決定的に重要な課題であると言える。

表 9-2.2 感度分析の結果

マスタープラン全体			
ケース	FIRR	B/C	NPV
費用が 13%増えた場合	9.1%	1.00	541 百万米ドル
便益が 11%減った場合	9.2%	1.01	1,002 百万米ドル
発電部門			
ケース	FIRR	B/C	NPV
費用が 12.5%増えた場合	9.1%	1.00	276 百万米ドル
便益が 11%減った場合	9.1%	1.00	351 百万米ドル
送電部門			
ケース	FIRR	B/C	NPV
費用が 17%増えた場合	9.0%	1.00	40 百万米ドル
便益が 14%減った場合	9.2%	1.01	127 百万米ドル

出所：JICA 調査団作成

参考のため、表 9-2.3 にベースケースでの本マスタープランの財務分析の結果と便益・費用の流れを示す。

表 9-2.3 ベースケースでの財務分析の結果と便益・費用の流れ

Indicators on Financial Viability

FIRR	11.7%
B/C	1.14
NPV (9% Discount, USD million)	13,320

Revenue and Costs (USD million)

Year	Revenue			Cost							Balance
	Generation	Transmission	Total	Generation			Transmission			Total	
				Investment	O&M	Total	Investment	O&M	Total		
2018	309	70	379	730	2,419	3,149	595	26	620	3,770	-3,391
2019	1,167	258	1,425	1,518	2,754	4,272	975	87	1,062	5,334	-3,909
2020	1,857	413	2,270	3,181	2,902	6,083	1,133	141	1,274	7,358	-5,088
2021	2,623	579	3,202	4,373	3,209	7,582	760	194	954	8,536	-5,334
2022	3,905	835	4,740	4,044	3,780	7,824	1,905	285	2,190	10,014	-5,274
2023	4,845	1,038	5,882	4,388	4,079	8,467	1,681	358	2,039	10,506	-4,623
2024	6,040	1,259	7,299	4,894	4,600	9,494	2,078	441	2,519	12,013	-4,714
2025	7,744	1,499	9,243	4,345	5,020	9,365	1,326	520	1,846	11,212	-1,969
2026	8,908	1,759	10,667	4,218	5,559	9,777	1,115	602	1,718	11,495	-828
2027	9,801	1,934	11,735	4,304	5,760	10,064	355	652	1,007	11,071	664
2028	11,004	2,116	13,120	3,926	5,964	9,890	980	712	1,692	11,582	1,539
2029	12,256	2,306	14,562	4,647	5,791	10,438	1,009	774	1,783	12,221	2,342
2030	13,131	2,488	15,619	6,130	6,113	12,243	682	830	1,512	13,754	1,865
2031	14,319	2,631	16,950	4,785	6,190	10,975	349	872	1,221	12,196	4,754
2032	15,346	2,773	18,119	4,994	6,376	11,370	507	915	1,422	12,792	5,328
2033	16,029	2,915	18,945	5,236	6,694	11,930	535	959	1,495	13,425	5,520
2034	17,963	3,058	21,021	3,793	6,813	10,606	532	1,003	1,535	12,140	8,881
2035	19,013	3,197	22,210	3,706	7,013	10,719	479	1,046	1,525	12,244	9,966
2036	19,702	3,335	23,037	3,135	7,276	10,411	479	1,088	1,567	11,979	11,058
2037	20,380	3,470	23,850	704	7,538	8,242	515	1,130	1,645	9,887	13,963
2038	21,066	3,608	24,674	275	7,790	8,065	637	1,174	1,811	9,876	14,798
2039	21,587	3,718	25,305	456	8,055	8,511	647	1,211	1,857	10,368	14,937
2040	22,118	3,830	25,948	857	8,325	9,182	539	1,247	1,786	10,968	14,980
2041	22,118	3,830	25,948	1,027	8,325	9,352	0	1,247	1,247	10,598	15,350
2042	22,118	3,830	25,948	614	8,325	8,939	0	1,247	1,247	10,185	15,763
2043	22,118	3,830	25,948	315	8,325	8,639	0	1,247	1,247	9,886	16,062
2044	22,118	3,830	25,948	515	8,325	8,840	0	1,247	1,247	10,087	15,862
2045	22,118	3,830	25,948	462	8,325	8,786	0	1,247	1,247	10,033	15,915
2046	22,118	3,830	25,948	470	8,325	8,795	0	1,247	1,247	10,042	15,907
2047	22,118	3,830	25,948	599	8,325	8,923	0	1,247	1,247	10,170	15,778
2048	22,118	3,830	25,948	645	8,325	8,969	0	1,247	1,247	10,216	15,732
2049	22,118	3,830	25,948	-30,399	8,325	-22,075	-6,767	1,247	-5,521	-27,595	53,543
Total	470,171	83,565	553,736	52,886	204,943	257,829	13,046	27,484	40,531	298,360	255,376

Discounted Revenues and Costs		
Discount Rate		9%
Revenue	Cost	Balance
348	3,458	-3,111
1,199	4,489	-3,290
1,753	5,681	-3,929
2,268	6,047	-3,779
3,080	6,508	-3,428
3,508	6,264	-2,757
3,993	6,571	-2,579
4,639	5,627	-988
4,911	5,293	-381
4,957	4,677	280
5,085	4,488	596
5,177	4,345	833
5,095	4,486	608
5,072	3,650	1,423
4,974	3,512	1,463
4,772	3,381	1,390
4,857	2,805	2,052
4,708	2,596	2,113
4,480	2,330	2,151
4,256	1,764	2,491
4,039	1,617	2,422
3,800	1,557	2,243
3,575	1,511	2,064
3,280	1,340	1,940
3,009	1,181	1,828
2,761	1,052	1,709
2,533	985	1,548
2,324	898	1,425
2,132	825	1,307
1,956	767	1,189
1,794	706	1,088
1,646	-1,751	3,397
111,981	98,662	13,320

出所：JICA 調査団作成

## 第 10 章 マスタープランの実現に向けた提言

## 第10章 マスタープランの実現に向けた提言

### 10-1 マスタープラン実現のために実施すべき事項

#### 10-1-1 投資資金の調達

マスタープラン実施のためには、発電部門で793億米ドル（施設・設備更新を含めると846億米ドル）、送電部門では198億米ドル（うち、330kV以下の系統を除く上位系統は56億米ドル）の投資資金の調達が必要である。マスタープランを構成する事業は、水力発電所の建設・運転・保守、送電施設・設備の整備・運営維持管理のような公的部門により実施される事業と、水力以外の発電所の建設・運転・保守のように民間部門により実施されるべき事業と大別される。財務分析の結果を見ると、発電部門の事業、送電部門の事業のいずれも財務的に妥当で、財務的内部収益率（FIRR）は9%を上回り、発電部門・送電部門への料金支払いが適切に行われれば、運営維持管理費のみならず、投資費用の回収も十分可能である。以下に公的部門・民間部門による投資資金調達策を述べる。

#### （1）公的部門の投資資金調達

水力発電所建設・リハビリについては約100億米ドルの投資が必要である。その内の60億米ドル近くが中国からの支援により準備されることになっている。残りの資金についても、基本的にはドナーからの借款を中心とする政府借入れによる資金調達が望まれる。なお、ドナーの支援を得る、得ないに拘わらず、新規サイトでの開発にあたっては、環境対策・住民移転対策を適切に実施し、部族対立に繋がりにくいシコリを残さないよう、十分な配慮が必要である。

同じく公的部門である送電部門の必要投資費用は約200億米ドルと推計されている。現在までに国際金融機関（世銀・アフリカ開発銀行・仏開発行・イスラム開発銀行）からの融資が決まっているのは約13億米ドルに過ぎない。残りの投資資金についてもドナーからの借款を中心とする政府による借入れ、送電公社（TCN）への転貸などが好ましいが、下位系統への投資を中心に、TCNもしくは政府による公的・民間金融機関からの借入れも併せて検討する必要がある。TCNあるいは水力発電会社が民間の金融機関から借入れざるを得ない場合は、借入金利をできるだけ抑える意味でも、政府による返済保証などを組み入れることが好ましい。

さらに、送電部門での必要投資額の内、ドナーからの融資で賄えるという見通しが立っているのは必要投資額全体の6%程度に過ぎず、政府の財政にも限りがある中で、必要投資費用を全て公的借入で賄うことは困難である。公的部門での民間資金の活用としてはコンセッション方式がまず考えられる。代表的な例としてBOT（Build Operate Transfer）、ROT（Rehabilitate Operate Transfer）などがあるが、送電部門はシステムオペレータのもとで系統的に運用されるものであり、その中でConcessionaireがどのように運用に関与すべきか、Concessionaireにどのように投資費用の回収を許可するかが分かりにくくなる可能性も高いと考えられる。

送電公社（TCN）は、電力公共事業住宅省（FMPWH）、電力規制委員会（NERC）などとともに、コンセッション契約の枠組を検討し、参入に関心を示しそうな民間会社の意見も取り入

れつつ、コンセッション契約モデルを作成するとともに、民間セクターが参加しやすくなる奨励策（incentive）も含めたガイドラインをまとめ、TNC・FMPWH・NERC のホームページに掲載することが望まれる。その上で、コンセッション方式により進めるべきプロジェクトを形成する、あるいは民間セクターからの提案を受け付けていくことが好ましい。

電力セクターの資金調達には、地方電化事業・緊急事業を除いて今後ドナーからの無償資金協力を得ることには困難が予想される。財務分析の結果から、借入者が政府であろうとも、TCN であろうとも、借入金の返済の原資としては料金収入を充てることが望ましい。このため、後述（10-1-2）に示すとおり、配電会社（DisCo）によるロスの軽減と発電会社・TCN への料金支払いの適正化のための施策実施は不可避である。

## （2）民間部門の投資資金調達

水力発電を除く発電部門は、民間部門により投資・運営が行われる。民間会社・個人が IPP を含む発電部門への参入を検討する際に、現在の DisCo での技術的・商業的ロスの高さ、料金徴収率の低さからすると、参入を躊躇する可能性が高いと言える。発電会社（GenCo）自身の事由により売電できないケースを除いて、何らかの料金支払い保証のメカニズムがなければ、発電部門の健全な発展は考えにくい。このため、10-1-3 IPP 振興で提案している施策の実施することが必要であると考えられる。

特に国内資本の発電会社による円滑な投資資金調達のためには、ナイジェリア産業銀行（Bank of Industry, Nigeria）、インフラストラクチャー銀行（The Infrastructure Bank, Nigeria）、ナイジェリア輸出入銀行（Nigeria Export and Import Bank）、ナイジェリア開発銀行（Development Bank of Nigeria (DBN)）などの開発金融機関による融資を適用しやすくする施策も必要となる。特に、ナイジェリア産業銀行は中央銀行（CBN）の下で、Power and Airline Intervention Fund（PAF）を管理している。しかしながら、同基金による融資の貸出期間は 15 年間で、やや短いという声も聞かれる。また、PAF により電力・航空分野のプロジェクトに融資されるのは総額で NGN 300 billion（約 USD 830 million）で、発電部門において必要とされる総投資額の 1% 程度に過ぎない。

FMPWH は今後参入が期待される民間セクターからの聞き取り調査を行い、その結果に基づいて、財務省（Federal Ministry of Finance）・CBN・上述の開発金融機関と協議し、電力セクターへの民間投資を推進するための財務支援（融資）スキーム案をまとめることが望まれる。

民間セクターは、DisCo から支払われる料金を原資とする売電収入により、投資費用、運営維持管理費、資金調達コストが回収され、さらにリスクに対応した利益があると判断しなければ投資しない。その意味でも 10-1-2 配電会社（DisCo）によるロスの軽減で述べる施策が実施されることは民間投資を振興する上でも不可欠である。

### 10-1-2 配電会社によるロスの軽減と料金徴収率の向上

発電事業者にとっても TCN にとっても、DisCo が電力利用者から料金を徴収しないことには、発電料金・送電料金を受け取ることができない。電力セクター（発電部門・送電部門）マスタープランが経済的にも財務的にも妥当・健全であるといっても、現在のような DisCo の低い料金徴



収率の下では発電事業者・TCN の経営は立ちゆかないことは感度分析の結果からも明らかである。

Power Sector Recovery Programme (2017-2021)では、DisCo のロスの軽減と料金徴収率の向上について下記のように抜本的かつ具体的で、正攻法に基づく行動計画を打ち出している。これらは DisCo の経営改善ひいては電力セクターの健全化にとって不可欠であり、適切に実施されれば有効なものと思受けられる。本マスタープランの円滑な実施の前提と言える重要な行動計画である。

- 1) DisCo の顧客データベースの整備と電力メーター普及プログラムの開始についての NERC による確認
- 2) DisCo の業務改善計画 (PIP) 策定・実施・実施モニタリング・監理と複数年料金規則 (MYTO) ・ TCN の送電計画などとの連動
- 3) 公共企業庁 (DPE) と各 DisCo との業務実施協定の改訂と関係者の義務と協定不履行の際の結果についての DPE による確認
- 4) 透明な手続きによる BPE 派遣の DisCo 役員会メンバーの独立したプロへの交代
- 5) 連邦政府による専任警察部門の設立もしくは DisCo への必要な警察職員の派遣と州政府による地方裁判所の活用による料金未払に対する審判
- 6) DisCo ・ NBET ・ TCN の会計監査報告書と NERC 作成のモニタリングレポートのウェブサイトでの公表
- 7) DisCo が購入可能な価格での電力買取契約 (PPA) ・ 請求書に関する NERC から NBET への指示と、DisCo からの信用状の提出を待っての、NERC からの許可の枠内での契約の有効化
- 8) 政府機関の過去の未払金の精算
- 9) 政府機関による電力料金の遅延のない支払についての政府通達の発布・実施と政府機関による電力の効率的使用の推進
- 10) 過去 (2015～2016 年) の低料金設定による累積赤字 (13.8 億米ドル) に対する補填
- 11) 費用回収可能な料金体系が確立されるまで (2017～2021 年) の赤字に対する資金支援計画の策定と実施

表 10-1.1 に 2016 年に世界銀行 (世銀) が公開したサブサハラ・アフリカ 39 か国の料金徴収率 (利用者へ請求書を発行した請求総額に対する利用者が料金を支払った支払総額の比率) を示す。ナイジェリア (2018 年での料金徴収率は 62%) 徴収率は 39 ヶ国中第 36 位で、下から数えて 4 番目に当たり、ナイジェリアよりも上位である国は全体の約 90% に上る。ナイジェリアの料金徴収率はサブサハラのアフリカ諸国の中でも非常に低いことが読み取れる。

表 10-1.1 サブサハラ・アフリカ各国での料金徴収率

徴収率	国名	順位
100%	スーダン	第1位
99%	ボツワナ、ガボン、ケニア、マリ、モーリシャス、セイシェル、スワジランド、ウガンダ	第2位～第9位
98%	ブルキナファソ、南アフリカ	第10位～第11位
96%	ザンビア	第12位
95%	ベニン、カメルーン、ガーナ、ルワンダ	第13位～第16位
・・・	・・・	・・・
66%	ナイジェリア	第36位
60%	マダガスカル	第37位
59%	サントメプリンシペ	第38位
58%	コモロ連合	第39位

(注) Financial Viability of Electricity Sectors in Sub-Saharan Africa, August 2016, World Bank Group

上述の世銀の報告書、Energy Subsidy Reform in Sub-Saharan Africa (2013, IMF) などによると表 10-1.1 で上位に名を連ねる国々において料金徴収率の向上に効果があったと見受けられる施策としては施策としては、①メーターの普及 (Pre-paid メーター、自動読み取りメーターなど)、②利用者教育・啓発・キャンペーン実施などが挙げられている。

料金徴収率の向上は、本来は各 DisCo の課題であるが、この問題は電力セクター全体の存続に関わるものであり、全 DisCo に共通の問題・課題も多くあることから、FMPWH が中心となって DisCo を支援する体制を敷くことが望まれる。

表 10-1.1 に示されるように、ナイジェリアの近隣にも料金徴収率がナイジェリアに比べて格段に高い国も少なからず存在する。中には経済レベルで言えばナイジェリアと比較してかなり低い国も多いが、これらの国での視察・関係者との意見交換などを通じて、これらの国での成功事例を取り込むことが好ましい。

メーターの普及については、全国レベルで開発することによるスケールメリットを活かした、安価で質が高く、耐久性に優れた機器を開発・普及させることが提案できよう。利用者教育・啓発・キャンペーン実施については、全国の DisCo と協議しつつ、コンサルタントを備上しての標準教材・資料などのツールや手引書類の開発が望まれる。ただし、各 DisCo の持つ多様性にも対応でき、DisCo が自らカスタマイズして教育・啓発・キャンペーン活動が行えるようにすることが望ましい。

### 10-1-3 IPP の振興

将来の電力需要に対応するためには、水力発電会社・PHCN (Power Holding Company of Nigeria) 傘下にあった発電会社 (現在は BPE と民間部門が出資)・NIPP(国家総合電力事業-National Integrated Power Project)で建設・設立された発電所・会社では対応しきれず、IPP (On-grid で電力を卸売りする 100%民間の会社) の役割が重要となると予測される。IPP は、これまで公的資金により建設・設立され、運用を開始してきた発電会社 (GenCo) とは異なって、利益追求を主目的とする民間セクターの資により事業が開始される。このため、特別な支援メカニズムを用意しないと、現在のような状況では、電力セクターでのリスクの高さを忌避して民間資本は参入をせず、増加する電力需要に応じるための IPP の推進は覚束ないことになってしまう。

IPP を振興していくには、現在、NIPP で建設・設立された発電所・会社の民間セクターへの売却のために準備され、一部の IPP の公募において適用され始めているように、①電力買取契約 (Power Purchase Agreement: PPA) / ②「ガス供給包括契約 (Gas Sale Aggregated Agreement: GSAA)、③PCOA (Put and Call Option Agreement)、④PRG (Partial Risk Guarantee) をセットにした入札条件を政府が用意・提示し、この条件下で、それぞれの応札者が可能と考える売電価格など示して応札し、最も安い売電価格を提示した応札者が落札する仕組みを継続発展させていくことが望ましいと考えられる。ただし、この仕組みを有効に活用し、拡大・深化させていくためには、以下の体制整備を行う必要があると考えられる。

まず、必要となるのは、入札図書を適切・タイムリーに準備できる体制であり、そのために求められることは、入念な標準約款の準備と、個別案件への迅速な対応であると考えられる。準備段階で重要なことは、民間セクターの応札への意欲を高めつつ、なおかつ、政府側への負担を必要以上に増やさないようにすることである。そのためには、上記の 4 つの契約ツールを熟知した上で、応札者の責任でないことから生じる事態には適切に保証しつつ、一方で、民間セクターの能力を上手く活用し、最大の努力を引きだし、結果に見合った報酬が受けられるような契約案が求められよう。

加えて必要となるのが提出される応札図書をきちっと評価できるような体制である。Grid Code やその他 NERC の諸規則への合致度は言うに及ばず、安全性・安定性・耐久性などで問題がないことを、価格審査に移る前に確認しなければならない。

このためには、FMPWH をリーダー、財務省をアドバイザーとし、メンバーは NERC・NBET・TCN などとするタスクフォースの設立を提案する。タスクフォースのメンバーは別の業務と兼務しない専任者を充てる必要がある。また、契約ツール案（標準約款、及び個別）の作成の中心となる NBET からのメンバーを始めとして、十分な教育・研修機会を与える必要がある。

#### 10-1-4 コンバインドサイクルの促進

天然ガスの産出国であるナイジェリアでは、天然ガスが比較的安価で入手できることから、発電のための主要熱源となっている。また、天然ガスの有効利用には繋がるが、機器整備に多額を要するコンバインドサイクルが普及していない。しかしながら、資源保全・有効利用、液化天然ガスへの加工と輸出促進による外貨確保、温暖化ガス削減目標の達成の観点から、コンバインドサイクルを促進する必要がある。

MYTO では発電料金について、設備投資費用、資金調達費用 (WACC: Weighed Average Cost of Capital)、燃料費、O&M 費 (固定費・変動費) などに応じて設定されており、ガス利用火力発電からの卸電力価格は既存の発電事業者と新規事業者については区別しているものの、設備投資費用・資金調達費用・燃料費、O&M 費 (固定費・変動費) については、ガスタービン発電・コンバインドサイクル発電の区別なく火力発電一律のパラメータのより料金を決めている。このため、コンバインドサイクルの普及にとって不利な料金設定となっている可能性が高い。ガスタービン発電・コンバインドサイクル発電のそれぞれについて、費目毎のパラメータを設定する方策も考えられなくはないが、この方法では、外部不経済 (大気汚染、温暖化ガスの発生など) を適切に反映できない。環境税による外部不経済の反映も可能性はあるが、ナイジェリアでは環境税制の整備は

今後の課題と言えよう。単純に、ガスタービン発電に対する課徴金を原資とするコンバインドサイクル導入のための補助金の支給を提案する。

#### 10-1-5 ガスの安定供給

天然ガスが発電会社に十分に供給されない主な理由としては、第3章で記しているように①ガスの産地と発電所を結ぶパイプライン敷設・改修のための投資が十分になされていない、②ガスパイプラインに対する Vandalism が横行していることが上げられる。

①に対しては、④ガス生産にあたるメジャーに支払われる料金レベルを一定以上に保つことが必要であるが、2013年・2014年にかけて百万 BTU 当たり 0.3 米ドルから 2.5 米ドルに引き上げられ、主な天然ガス生産者であるシェブロン・シェルはガス公社に提供するようになってきている。また、⑥発電会社からナイジェリアガス公社に対してガスの購入代金が適切に支払われることが必要であるが、そのためには、③DisCo から NBET を通して電力卸売料金が発電会社に適切に支払われること、さらには①DisCo がユーザーからきちっと料金を回収できるようになることが必要である。①の実現のための施策は10-1-2に提案している。

②に対しても、Power Sector Recovery Programme 2017-2021 では以下の有効と見受けられる施策を計画している。

- 1) 天然ガス産出地域での優先開発課題・事業の確定と優先事業計画策定・実施
- 2) 天然ガス産出地域での地元コミュニティの持ち分の分与と資産保護のためのインセンティブの付与
- 3) ナイジェリア電力市場安定化基金によるガス供給者へ未納金の全額支払
- 4) ガスパイプライン基幹インフラ整備プロジェクト管理

Vandalism は歴史的な部族対立、資源分配についての部族対立に深く根ざしている場合もあることから、住民との対話・住民参加に基づく施策の実施が求められる一方、DisCo のユーザーからの料金徴収に基づくガス供給に包括協定 (GSAA) の履行が求められている。

#### 10-1-6 Power Sector Recovery Programme 2017-2021 の確実な実施

Power Sector Recovery Programme 2017-2021 (PSRP) はナイジェリアのこれまでの電力セクターの政策文書に比べ、非常に具体的で、現状認識・洞察に基づいて周到に準備されたものと言える。また、本マスタープランの実施の前提となる電力セクターの回復・適正化のために必要な行動が盛り込まれている。

しかしながら、PSRP が発表されて1年経つ現時点でも実行に移されている行動計画は限られたものと見受けられる。関係者への聞き取り調査によれば、「詳細実施計画がないこと」が進捗が思わしくない原因とのことである。また、現在 NERC が中心となって詳細実施計画の策定が始められているとのことである。

PSRP は、ほぼ全ての行動計画について「誰が実施すべきか」については極めて明快に述べている。このため、NERC の実施計画案ができ次第、以下の手順で早急に着手するように提案したい。



図 10-1.1 PSRP の詳細計画策定手順

電力セクターの改革実施においてはさまざまな利害対立もあり、ナイジェリア政府内の自助努力だけでは限界もあろう。ナイジェリアの電力セクターに対しては、数々のドナーが関与している。これらのドナーが連携・協調して、PSRP の進捗をモニタリングし、実施を促し、PSRP の実施ステップを踏んでいることを資金援助の条件とするなどの施策を講じる必要があると思慮される。

## 10-2 電力セクター改善のための政策提言

### 10-2-1 信頼できる基礎統計データの整備

現実的で達成可能な政策策定において、重要な指針となる需要予測や将来予測値を算出する際には、できるだけ信頼のおける基礎データを利用し、根拠のある予測を行う必要がある。

現在実施されているナイジェリアの基幹統計調査としては、世銀の協力により 2010 年から 2 年毎に実施している一般世帯調査があるが、サンプル世帯数は全国で 5000 程度であるうえ、当該調査ではパネルデータの収集を目的としているため、これまでの 3 回の調査では同じ世帯が調査対象となっている。センサスは 2006 年を最後に行われておらず、現在の人口数も推定に過ぎない。治安などの問題もあるが、前回の調査から 10 年以上も経っているため、できるだけ早くセンサス調査を実施するとともに、基礎統計データの収集・保管を大幅に充実させるべきである。

### 10-2-2 電力・エネルギー部門の政策担当省庁の役割分担の明確化と連携の推進

電力・エネルギー部門の政策策定に関わる省庁は多数に及んでおり、PSRP で指摘されているように、省庁間の情報共有なども密接に行われているとは言い難く、担当分野の重複・欠落もあり、各々の政策や法令間で齟齬や矛盾が生じていることもある。効率的かつ一貫した政策策定のため、PSRP に述べられるコミュニケーション政策の実施が望まれる。

特に再生可能エネルギー、石油・天然ガス、石炭の開発・利用に関する政策の策定については、担当機関は分かれているため、エネルギーの開発・利用規制や効率的な利用に関する政策の一貫性が保たれにくい状況となっており、関連省庁間のコーディネーションが求められている。また、

エネルギーの需要予測に関しても、関係機関間での連携が求められている。これらの調整・連携のために、ECN（Energy Commission of Nigeria）は関係機関（FMPWH、石油資源省、鉱物資源鉄鋼開発省）が参加する会議を定期的を開催し、同会議において組織改編も含めた協議が行われることが好ましいと考えられる。

## 第 11 章 **Transmission Expansion Plan (TEP)**

との協調

## 第 1 1 章 Transmission Expansion Plan (TEP) との協調

2015 年 8 月 23 日から 9 月 21 日までに実施した第 1 次現地調査において、TCN が世界銀行 (WB) の支援による“送電マスタープラン”の実施を予定していることが判明した。このため、同調査期間中に WB 関係者等と面談し、“本マスタープラン”の概要説明と相互プロジェクトとの協調について協議し、大筋の合意を得た。

さらに同年 12 月に現地入りして、TEP のコンサルタントとして TCN と契約した Fichtner (独) や WB 関係者等と面談し、両マスタープランの調整内容やスケジュール間を共有のうえ、「協調のとれた支援を行うことにより、双方のマスタープランプロジェクトによるアウトプットの大きな乖離を防ぎ、ナイジェリア国の開発計画実施促進を図る」こととなった。

### 1 1 - 1 TEP の概要

TEP の TOR より、調査概要を以下に示し、本マスタープランとの対比表を“本マスタープランと TEP の対比表”に示す。

① プロジェクト名: Development of Power System Master Plan for the TCN

② 監督機関: 電力省、実施機関: TCN

③ 調査内容

- ・ 既設電力設備 (送電、発電) の現況調査
- ・ 承認済みの将来計画 (送電、発電) の把握
- ・ 発電計画および需要予測に基づく送電網計画
- ・ 電力潮流解析 (静的)
- ・ 電力補償解析 (リアクトル、電力用コンデンサ)
- ・ 電力系統解析 (動的)
- ・ 系統故障計算
- ・ 超高压送電網の必要性検討
- ・ 最適系統モデルの策定

備考: 上記下線部分の項目は、本マスタープラン調査には含まれていない。

④ 調査期間: 2015 年 11 月～2016 年 11 月 (当初予定であったが 2018 年 2 月に最終報告書が提出された。)



## 11-2 本マスタープランとの違い（電力需要予測）

TEP では、2020 年から 2037 年を対象とした送電開発計画を策定し設備計画に採用する負荷想定を算出している。本マスタープランでは以下の状況において見通しを作成した。

- 2016 年時点での潜在需要を前提とした将来の需要見通し（Computed Demand）
- 2016 年の実際の需要を前提とした将来の需要見通し（Recorded Demand）
- TCN、自家発電、輸出、オフグリッド別の需要とこれらの組み合わせの需要見通し
- GDP の違いにより High ケース、Base ケース、Low ケースの需要見通し

TEP の需要見通しは以下の状況において作成されている。

- 2016 年の潜在需要（DisCo の要求デマンド）調査を行い、これらの需要が 2020 年に達成されるとした需要見通し
- TCN の需要のみを対象とし Auto producer の需要を除いた国内需要と輸出の合計を TCN 需要見通しとしている。

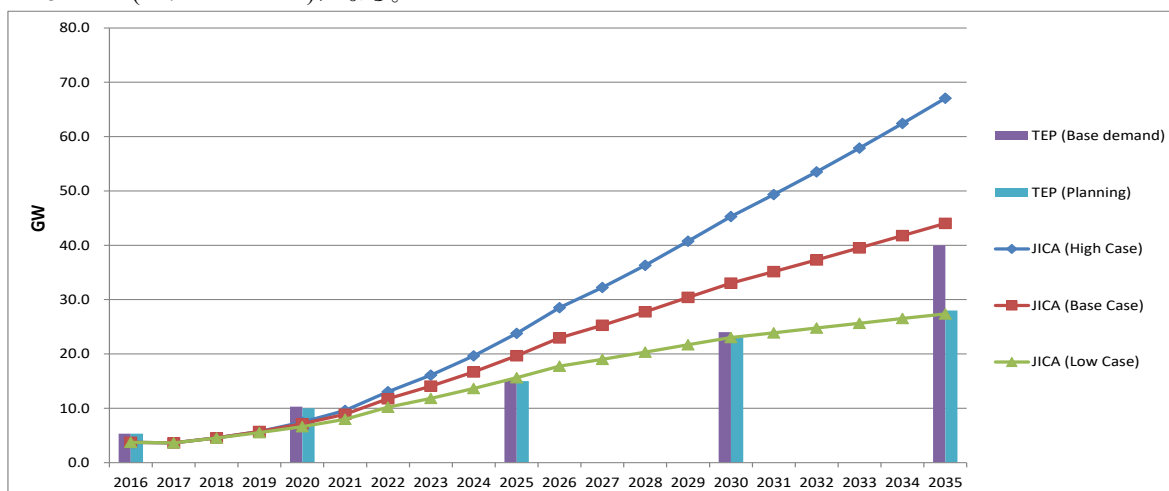
本マスタープランの見通しと TEP の見通しは TCN の需要（国内+輸出）においてのみ比較可能となるので、この状況下で比較を行う。なお、TEP の見通しは 2016 年から 5 年おきに予測している。結果は下表の通りであるが、送電計画には TEP は下表の「5) TEP (Planning)」を使い、本マスタープランでは「3) JICA (Low case)」を採用している。

表 11-2.1 マスタープランの 3 ケースと TEP の需要見通し

	ピーク需要 (GW)					需要増化率 (%)			
	2016	2020	2025	2030	2035	20/16	25/20	30/25	35/30
1) JICA (High Case)	3.7	7.4	23.8	45.3	67.1	18.7%	26.2%	13.7%	8.2%
2) JICA (Base Case)	3.7	7.1	19.7	33.0	44.0	17.5%	22.5%	10.9%	5.9%
3) JICA (Low Case)	3.7	6.6	15.6	23.0	27.4	15.3%	18.8%	8.0%	3.5%
4) TEP (Demand)	5.3	10.3	15.3	24.0	40.0	17.8%	8.2%	9.5%	10.8%
5) TEP (Planning)	5.3	10.0	15.0	23.0	28.0	17.0%	8.4%	8.9%	4.0%

出所：JICA 調査団作成

注：ここで掲載する本マスタープランの需要見通しは「自家発電」を取り除いているため他の需要とは違いがある。たとえば 2035 年での自家発電は 4GW 程度であるので、これを含む Low ケースでは 31.4GW(=27.4GW+4GW)になる。



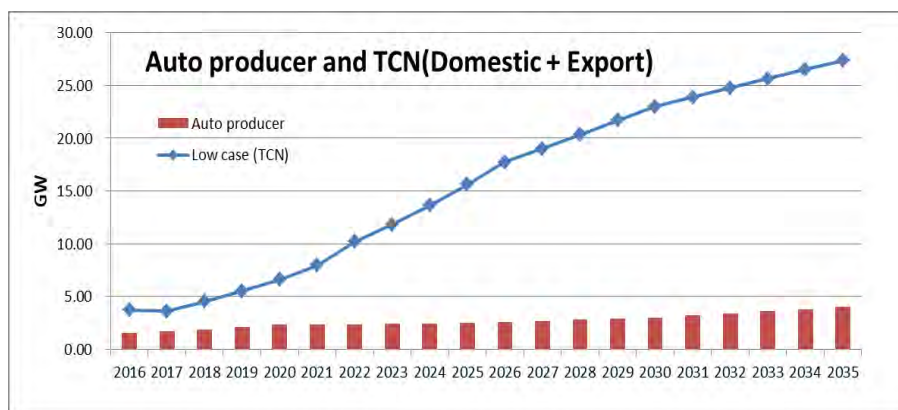
出所：JICA 調査団作成

図 11-2.1 マスタープランと TEP の需要見通しの推移

TEP の需要見通しは、TCN からの国内需要と輸出であるため、以下の手順で TEP と比較可能な需要を計算した。式の値は Low case の 2035 年時点である。

$$\text{国内需要 (30,718MW)} + \text{輸出 (673MW)} - \text{自家発電 (4,000MW)} = \text{TCN 需要 (27,391MW)}$$

この式で求められた自家発電が TCN に移行しなかったときの推移は下の図の通りである。

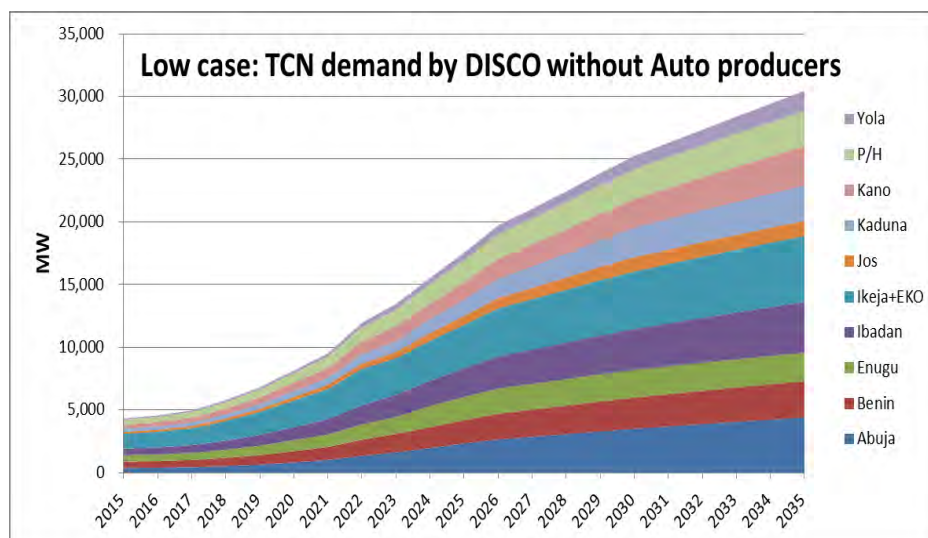


出所：JICA 調査団作成

図 11-2.2 自家発電の見通しと TCN（国内+輸出）推移

### 11-2-1 設備計画に使用する需要見通し

Low case における DisCo 別の需要が送電計画に使われるが、DisCo 別の合計は同時率の関係で Low case（上図）の TCN（国内 + 輸出）よりは大きくなっている。



出所：JICA 調査団作成

注：大規模 DisCo より自家消費分を除いている

注：図中の DisCo 合計\*90%（同時率）で TCN 需要に近い値になる。

図 11-2.3 DisCo 別ピーク需要（Low case）

### 11-3 本マスタープランとの違い（電源開発計画）

TEP において策定された電源開発計画と本マスタープランの電源開発計画の違いは、以下に示す通りである。

- ① TEP では原子力開発が考慮されていないが、本マスタープランでは原子力発電所が電源開発計画に含まれている。
- ② TEP では世界銀行の支援で実施された「Screening of potential hydropower options with associated water resources developments in the Niger basin」で特定された水力開発地点が含まれていないが、本マスタープランでは含んでいる。
- ③ 計画策定の基本とする電力需要の違いにより、TEP における 2037 年の総発電設備容量は 48,823MW であるが、本マスタープランでは 54,927MW (+6,104MW) となっている。

#### 11-4 本マスタープランとの違い（送電開発計画）

TEP において策定された送電開発計画と本マスタープランの送電開発計画の違いは、以下に示す通りである。本マスタープランでは、ラゴス州、オグン州地域の電力系統の現況について TCN と詳細確認し、かつ、JICA が実施を検討しているコンポーネントを更新したうえで、系統解析を実施し、計画を策定した。

また、本マスタープランで策定した電力需要予測は、TEP における系統開発計画策定に適用した負荷想定より高いため、対象年度の最大負荷想定が異なる。このため、本マスタープランで策定した 2025 年以降の系統開発計画は TEP で策定された開発計画より計画年度が前倒しされているものもある。

表 11-4.1 TEP と本マスタープランの最大負荷想定

マスタープラン	負荷	2020 年	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年
Transmission Expansion Plan	DisCo 負荷想定 (MW)	9,883	13,628	20,812	25,286	-
	輸出 (MW)	387	1,540	1,831	2,000	-
	最大負荷想定 (MW)	10,270	15,168	22,643	27,286	-
本マスタープラン	DisCo 負荷想定 (MW)	8,636	17,703	25,447	30,719	35,890
	輸出 (MW)	387	1,540	1,831	2,000	2,000
	最大負荷想定 (MW)	9,023	19,243	27,278	32,719	37,890

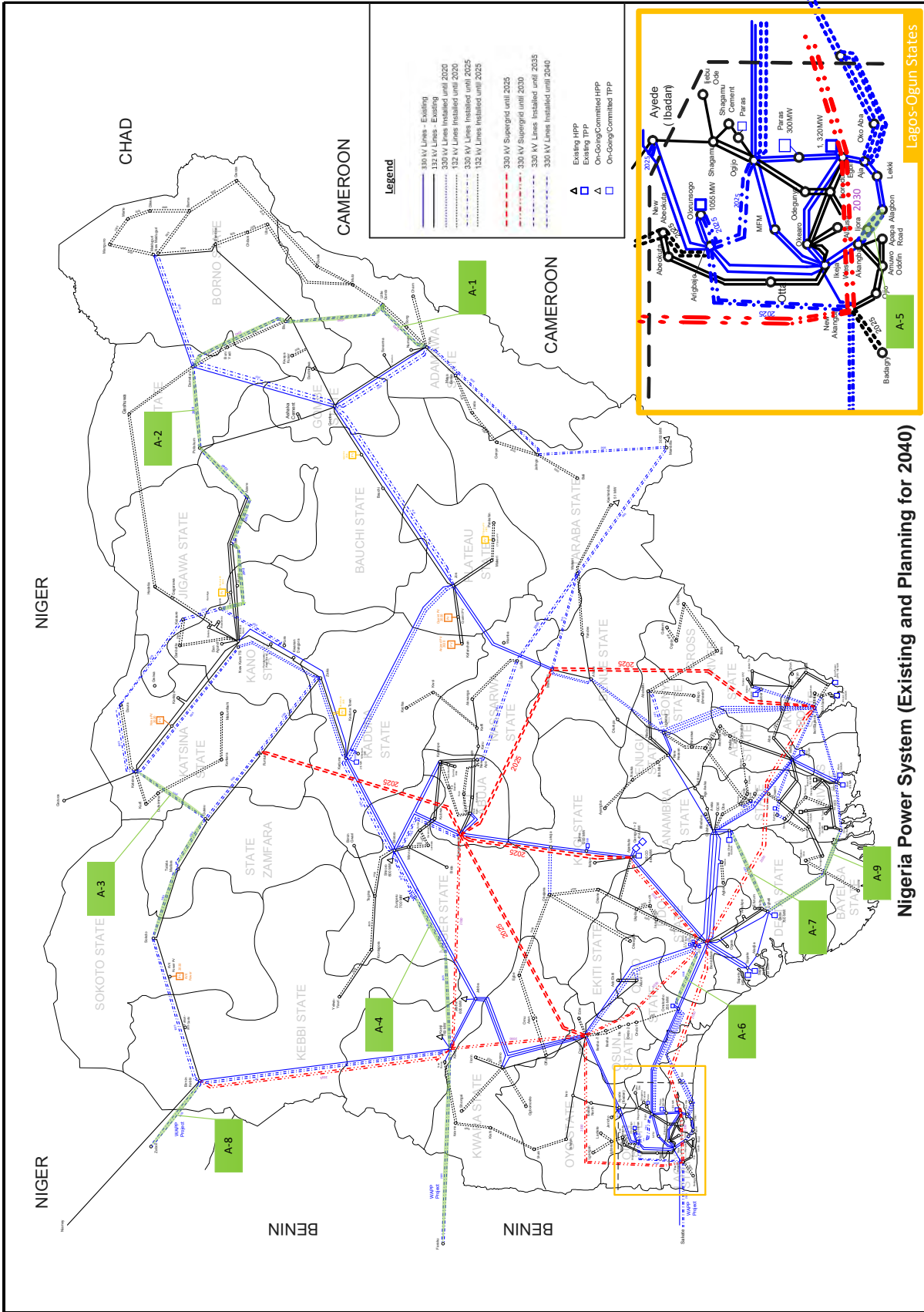
出所：JICA 調査団作成

なお、本マスタープランでは、TEP 策定後に TCN から要請のあった表 11-4.2 に示す送電線の検討を行い推奨すべき送電線（適用：Yes）を計画内に反映させた。このため、TEP による送電開発計画に含まれていない送電線も存在する。

表 11-4.2 TEP 策定後に TCN から検討要請のあった 330kV 送電線

330kV Transmission Lines	適用	参照図
330kV line Mambila-Kashimbila- Ogoja- Calabar	No	-
330kV line Yola-Little Gombi-Biu-Damaturu	Yes	A-1
330kV line Damaturu-Potiscum-Azare-Dutse-Jogana	Yes	A-2
330kV line Katsina-Sokoto (already considered in the TEP study by Fichtner)	Yes	A-3
330kV line Makurdi (Apir)-Ayangba-Ajaokuta	No	-
Zungeru to Kainji to Kaiama to Parakuay of Benin Republic (Mid Core Project)	Yes	A-4
Akangba to Ijora to Alagbon (Closing of Lagos Loop)	Yes	A-5
Oshogbo to Ado Ekiti to Okene to Ajaokuta	No	-
Proposed Benin North (Ihovbor) to Omotosho through PPP business plan	Yes	A-6
Okpai to Ughelli	Yes	A-7
Birnin Kebbi to Niamey (North Core Project)	Yes	A-8
Ughelli (Delta) to Onne (Port-Harcourt)	Yes	A-9

出所：JICA 調査団作成



出所：JICA 調査団作成  
 備考：緑色ハイライトが該当する送電線  
 図 11-4.1 TEP 策定後に ICN から検討要請のあった 330kV 送電線

表 11-4.3 本マスタープランと TEP の対比表

項目	JICA(本マスタープラン)		World Bank(TEP)	
	A-業務概要	Output	A-業務概要	Output
Master Plan	A-1 電力開発マスタープラン	▶ 対象期間:25年間 ベース年:2015年 短期計画:2020年 中期計画:2030年 長期計画:2040年	A-1 系統開発マスタープラン	▶ 対象期間:20年間 ベース年:2014年 :2020年 :2027年 :2033年
電力需要予測	A-2 独立系統の計画と見通し A-3 Auto Producer の供給見通し A-4 需要予測手法の策定	▶ 2045年までの電力需要予測	A-2 同左 A-3 同左 A-4 11の配電会社における地方需要調査の実施	▶ 20年間の電力需要予測
電源開発計画	A-5 エネルギー資源の確認と評価 A-6 最少費用拡張計画(WASP) A-7 開発候補の評価	▶ 政府のエネルギー政策、一次エネルギー開発計画・需給予測、再生可能エネルギー利用政策、エネルギー安全保障等の政策、環境面(低炭素化)、最少費用投資を考慮した、複数のシナリオ案作成と比較検討を行い、最適電源開発計画を策定する。	A-5 同左 A-6 同左 A-7 同左	▶ 既設の電源開発計画をベースに最少費用電源計画を策定
送電計画 (系統計画)	A-8 既存送電ネットワークのレビュー A-9 実施中、計画中のTCN若しくはNIPPによるプロジェクトを考慮する。 A-10 電源開発計画のシナリオ、電力需要予測に基づき、送電拡張計画の必要条件を検討する。 A-11 効果的な系統運用のため無効電力補償検討を行う。技術基準に則った、系統上における、分路リアクタ、電力用コンデンサ、SVC等の設置箇所を確認する。 A-12 技術的な実現可能性と設備更新を目的とした潮流解析を行う。 A-13 WAPPの潮流を考慮する。	▶ 電源開発計画に基づき、代替案を策定し、系統解析を通して、経済性・安定性・信頼性等の観点から比較検討を行う。	A-8 同左 A-9 同左 A-10 同左 A-11 同左 A-12 TCNの計画基準に見合い必要とされる、投資を見極めるための潮流解析を行う。 A-13 WAPPの潮流を考慮したうえで、超高圧送電(スーパーグリッド)の必要性和導入のタイミングを検討する。 A-14 送電ネットワークにおいて、運用制約を決めるため、電力系統の安定度検討を行う。また、長時間停電における不安定要素の改善に係るスキームを提案する。 A-15 送電ネットワーク上における、系統故障時の故障解析を行う。 A-16 電力供給上のロスと負荷集中地点の評価を行う。	▶ 電力需要に見合った長期最少費用系統拡張計画を策定する。この計画は政府のエネルギー政策、環境政策、セキュリティ政策、燃料の多様性とも矛盾を無くし信頼性を確保したものである。