

**セネガル国
ダカール首都圏電力セクターに係る
情報収集・確認調査**

ファイナルレポート

平成30年2月
(2018年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

八千代エンジニアリング株式会社

産公
JR
18-012

目 次

目次

位置図／セネガル送電系統図／写真

図表リスト／略語集

第1章 調査の概要

1-1	調査の背景.....	1-1
1-2	調査の概要.....	1-2
1-2-1	調査の目的.....	1-2
1-2-2	調査方針.....	1-2
1-2-3	調査対象地域.....	1-2
1-3	調査団と調査工程.....	1-3
1-3-1	調査団の構成.....	1-3
1-3-2	調査スケジュール.....	1-4

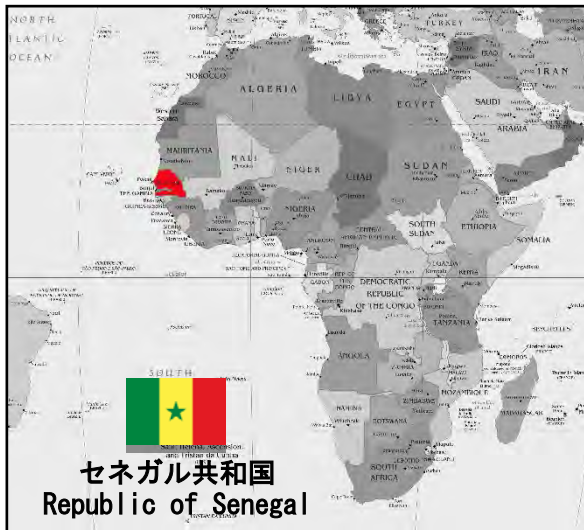
第2章 セネガル国の概況

2-1	社会・経済の概況.....	2-1
2-1-1	政治.....	2-1
2-1-2	社会・経済情勢.....	2-1
2-2	ダカール首都圏開発状況.....	2-3
2-2-1	ダカール首都圏開発計画の概要.....	2-3
2-2-2	本プロジェクト対象地域.....	2-5
2-2-3	新興開発地域の開発計画と進捗.....	2-6
2-3	地理と気候.....	2-8
2-3-1	地理.....	2-8
2-3-2	気候.....	2-10

第3章 セネガル電力セクター基礎情報

3-1	電力セクターに関する政策及び法・規制・制度.....	3-1
3-1-1	電力セクターに関する政策の背景.....	3-1
3-1-2	電力セクターに関する法・規制・制度.....	3-1
3-1-3	電力セクターに関する政策.....	3-1
3-2	電力セクターに関する経済・財務.....	3-4
3-2-1	電力セクターの体制.....	3-4
3-2-2	電力価格の構造.....	3-6
3-3	電力需要.....	3-8
3-3-1	電力需要の推移.....	3-8
3-3-2	電力需要予測.....	3-9
3-3-2-1	調査団による電力需要予測.....	3-9
3-3-2-2	送電マスタープラン（USAID）による電力需要予測.....	3-13
3-4	電源開発計画.....	3-16
3-4-1	既存の発電設備.....	3-16
3-4-2	電源開発計画.....	3-17
3-5	送変電分野に係る基礎情報.....	3-20
3-5-1	既存の送変電設備.....	3-20
3-5-2	送変電設備計画.....	3-25
3-5-3	系統計画とその課題.....	3-29

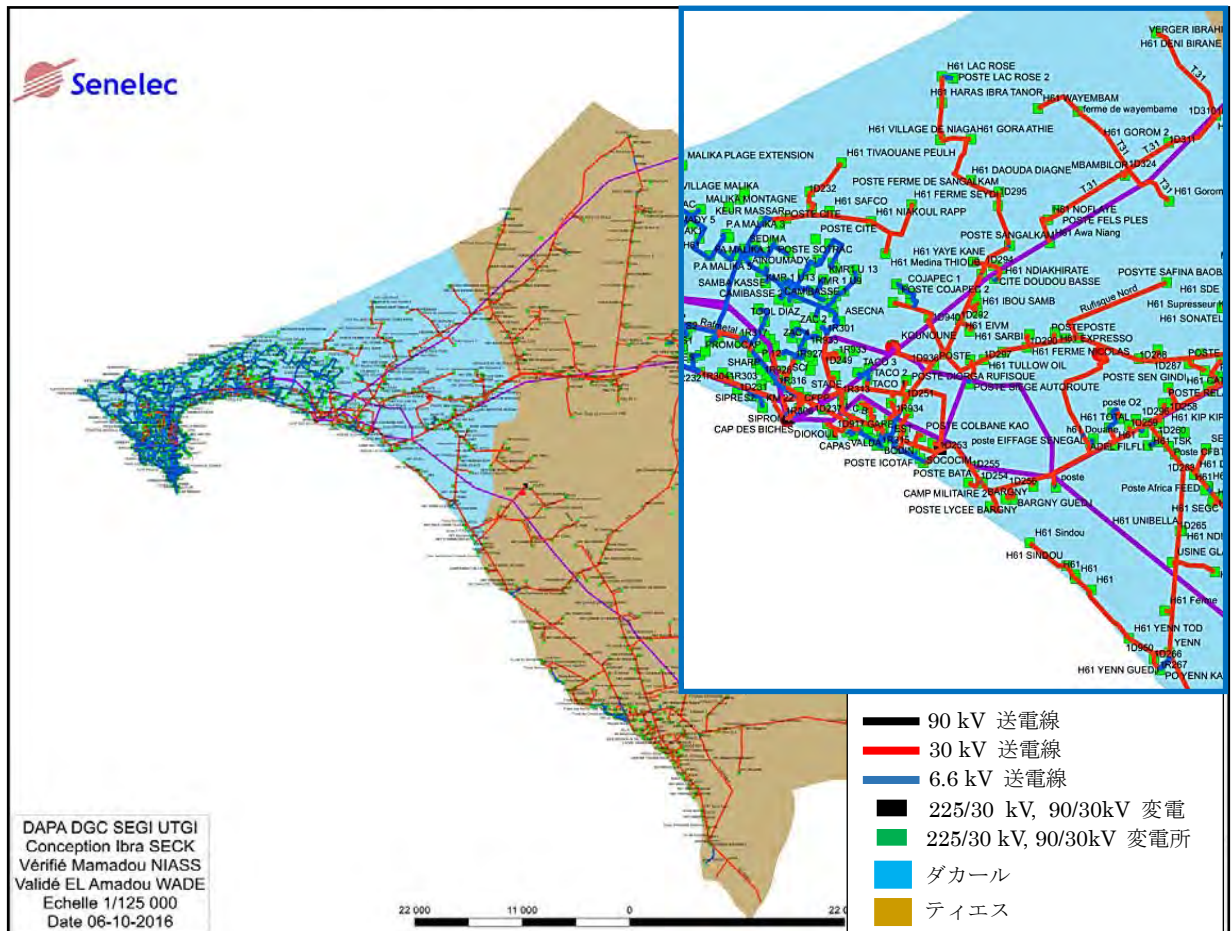
3-6	配電分野に係る基礎情報.....	3-31
3-6-1	配電事業体制	3-31
3-6-2	配電事業者の概要	3-31
3-6-3	配電分野の業務運営情報	3-31
3-6-4	既存配電設備の概要及び課題	3-31
3-7	他ドナーの援助動向.....	3-34
3-7-1	世界銀行	3-34
3-7-2	米国国際開発庁 (USAID)	3-34
3-7-3	フランス開発庁 (AFD)	3-34
第4章 協力対象事業候補検討		
4-1	電力系統解析.....	4-1
4-1-1	電力系統解析の前提条件	4-1
4-1-2	既設系統の解析	4-2
4-1-3	将来系統の系統解析	4-5
4-1-3-1	USAID によるマスタープラン	4-5
4-1-3-2	Senelec による系統増強計画の見直し	4-8
4-1-3-3	系統面から見た協力対象事業の候補.....	4-9
4-2	協力対象事業候補の比較検討.....	4-11
4-2-1	検討概要	4-11
4-2-2	協力対象事業候補	4-11
4-2-3	協力対象事業候補に係る Senelec の意向	4-15
4-2-4	協力対象事業候補の比較検討	4-15
第5章 日本企業裨益		
5-1	本邦技術の活用.....	5-1
第6章 課税項目・免税手続き		
6-1	企業の所得に課される税金 (法人税など)	6-1
6-1-1	法人税 (30%, 15%(自由輸出企業))、[Article 36. Code General des Impots, Ministere del' economie des finances et du plan].....	6-1
6-1-2	源泉徴収 (20%)、[Article 204. Code General des Impots, Ministere del' economie des finances et du plan].....	6-1
6-2	企業の従業員の所得に課される税金 (個人所得税など)	6-1
6-2-1	個人税 (0-40%。累進所得税率。)、[Article 173. Code General des Impots, Ministere del' economie des finances et du plan].....	6-1
6-2-2	自然人の所得税 (5%)、[Article 47. Code General des Impots, Ministere del' economie des finances et du plan].....	6-1
6-3	付加価値税 (VAT)	6-2
6-3-1	付加価値税 (18%)、[Article 369. Code General des Impots, Ministere del' economie des finances et du plan].....	6-2
6-4	資機材の輸入及び再輸出の際に課される税金や手数料.....	6-2
添付資料		
1.	現地調査工程.....	A-1
2.	関係者 (面会者) リスト.....	A-2
3.	議事録.....	A-3



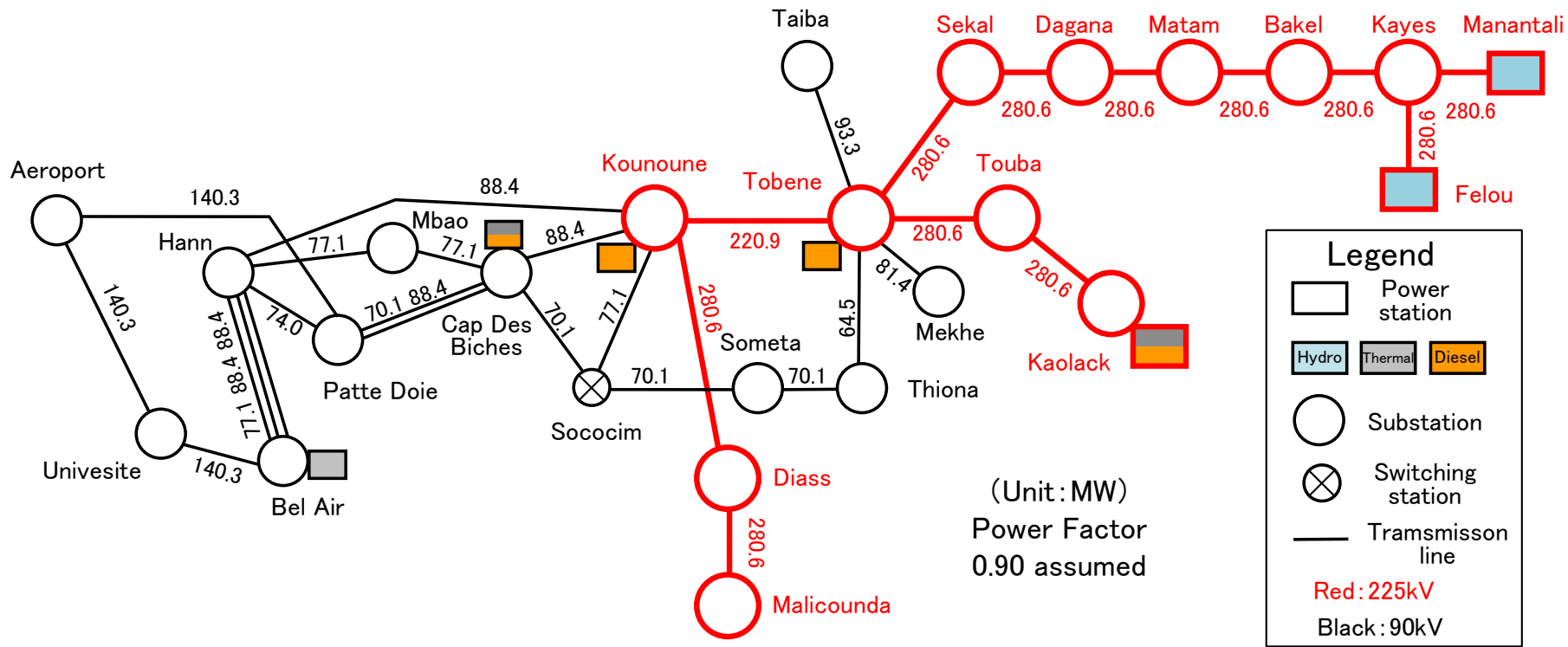
■ アフリカ全土



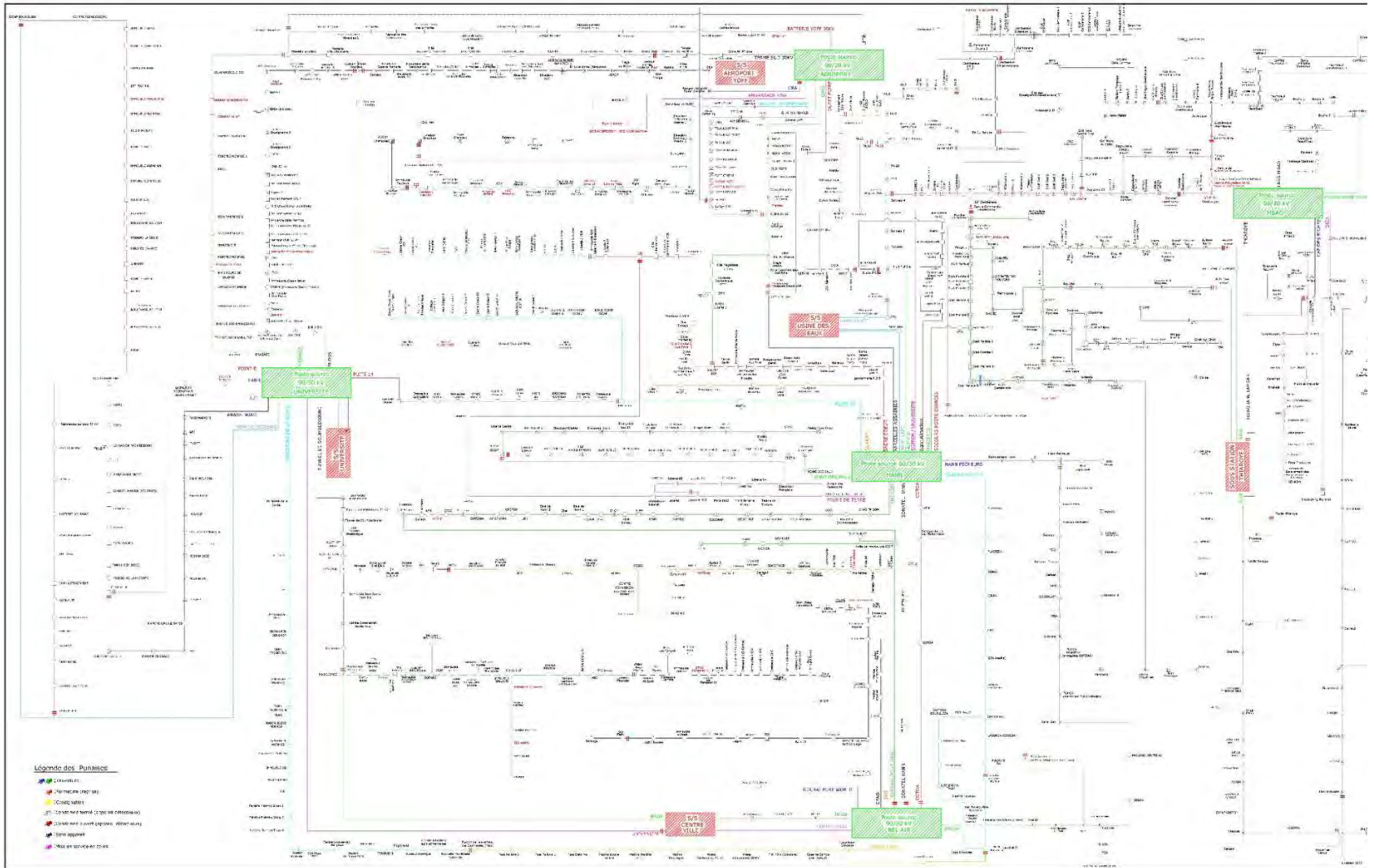
■ セネガル全国



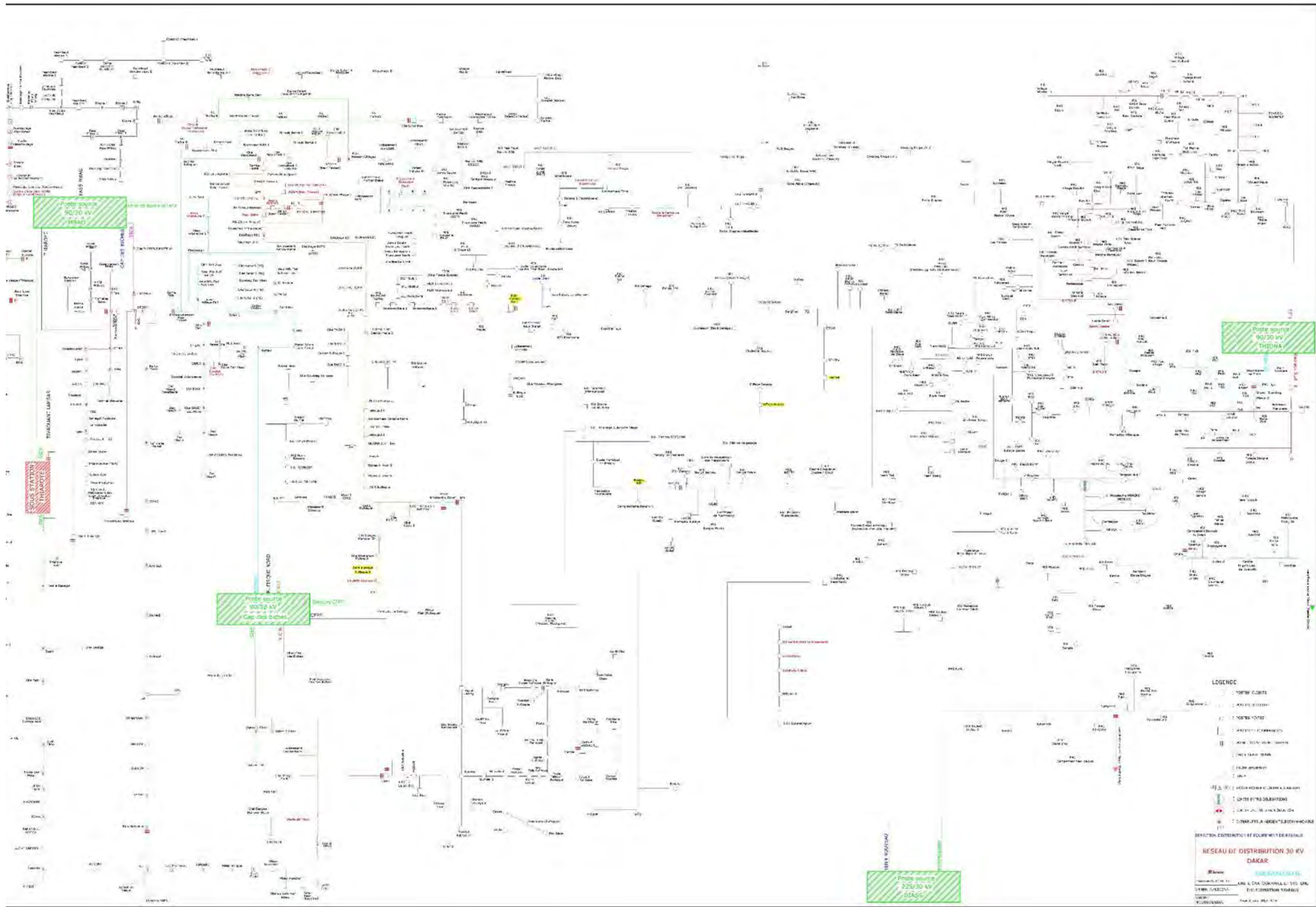
本プロジェクト対象地域図



225 kV、90 kV 送電系統

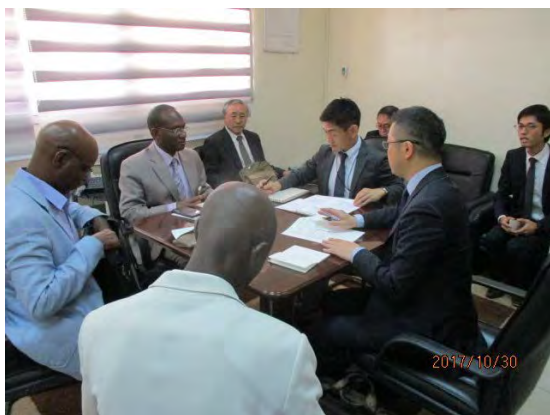


30 kV 配電網 (その1)



30 kV 配電網 (その2)
プロジェクトに係る電力系統構成

協議の様子



Senelec との協議の様子

2017年10月30日、最初の Senelec 本社での協議は、インセプションレポートを基に調査の目的・内容、調査日程を説明の上、質問票に対する回答期限を11月7日までに依頼し、先方の合意を得た。



Senelec との協議の様子

2017年10月31日、Senelec アン変電所では昨日と同様の協議を行い、先方の理解を確認することが出来た。



Senelec との協議の様子

2017年11月3日、Senelec（全体調整局）との協議では、前日同様の協議、更に電力需要予測及び系統解析の手法について具体的な議論も行い、先方の理解を確認することが出来た。



Senelec との協議の様子

2017年11月13日、Senelec（総局・送電プロジェクト室長 Mr. Ba）と JICA として無償資金協力で可能な事業を提案し先方の意向・要望等を聴取した。



Senelec との協議の様子

2017年11月15日、Senelec（総局・送電プロジェクト室長 Mr. Ba）、JICA 川邊計画管理、団員は協力可能な事業を提案し先方の意向・要望等を確認した。



TETRA TECH との協議の様子

2017年11月16日、USAID の Power Africa（Mr. Andre Larocque）との協議では、電力系統計画の質疑を書面で提示することになった。

既存変電所及び開閉所の様子 (1/2)



クヌーヌ変電所の様子

同変電所 (225/90/30kV) はダカール市内に 90kV 配電網を分配する基幹変電所であり、225kV の開閉設備は、二重母線型 GIS (ALSTOM 2012 年製、2015 年据付) が導入されている。維持管理も良好に見受けられる。



クヌーヌ変電所の様子

2 台の変圧器 (225/90/30kV、75MVA、上海 ALSTOM 製) が設置されている。225kV 側は GIS と GIB (ガス絶縁母線) にて直結されている。90kV、30kV 側は夫々地中ケーブルで接続されている。



クヌーヌ変電所の様子

従来型空気絶縁方式の 90kV 開閉所であり、維持管理も良好に見受けられる。



クヌーヌ変電所の様子

監視・制御室には Schneider 製の SCADA が導入されており、同変電所の状態信号を二箇所の給電指令所 (アン、ンバオ) に送っている。



ソコシム開閉所の様子

「ダカール州配電網緊急改修・強化計画」において、開閉設備の GIS 化及び 90/30kV 変圧器の導入を行う。既存 90kV 開閉所は従来型空気絶縁方式である。



ソコシム開閉所の様子

陳腐な壁掛け型の監視盤が設置されているが、「ダカール州配電網緊急改修・強化計画」において、クヌーヌ変電所並の SCADA が導入される予定である。

既存変電所及び開閉所の様子 (2/2)



ディアス変電所の様子

2台の変圧器 (225/30kV、45MVA、2012年、上海ALSTOM製) が設置されている。225kV側は架空線接続されている。30kV側は地中ケーブルで接続されている。



ディアス変電所の様子

30kV配電用のC-GIS (キュービクル型)、(Schneider製、2012年製) が16面設置されている。



ディアス変電所の様子

監視・制御室にはSchneider製のSCADAが導入されており、同変電所の状態を二箇所の給電指令所(アン、ンバオ)に送っている。



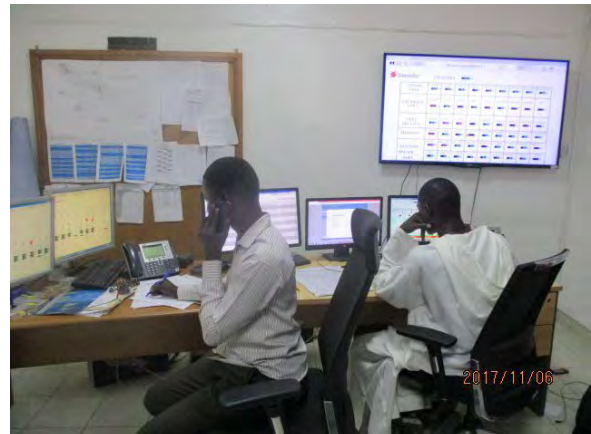
ディアス変電所の様子

蓄電池室には、監視・制御用の直流電源設備としてアルカリ蓄電池 (125V) が設置されている。



アン変電所の様子

ダカール市の90kV基幹変電所で、3台の変圧器 (90/30kV/80MVA) が設置されている。



アン変電所の様子

同変電所には配電用給電指令所 (BCC) があり、ダカール市内の30kV配電用変電所からの信号を受けて監視をしている。Senelecは、配電自動化による運転を検討中である。

調査対象地域の現況写真 (1/2)

変電所建設予定地の様子



Sendou 火力発電所建設中の様子

2018年3月の運開を目指して発電出力250MWの火力発電所が民間企業により建設中である。



Sendou 火力発電所主変圧器の様子

2台の主変圧器(11/225kV)の本体が据付けられており、今後は付属品の取付け作業が行われる予定である。



Sendou 火力発電所内 225kV 開閉所の様子

発電所内に Senelec が 225kV 開閉設備 (8 ベイ) を建設中である。



Sendou 火力発電所構外の 225kV 鉄塔の様子

Kounoune 線 (左) 及び Diass 線 (右) の鉄塔は完了し、Diass 線の架線引工事が進行中である。



Bargny 港建設予定地の様子

Sendou 火力発電所に石炭を供給する為に Bargny 港が建設される予定であるが工事は未着手である。



Bargny 港建設予定地の様子

Bargny 港から Sendou 火力発電所までの石炭運搬用道路の建設が発電所側から始まっている。

調査対象地域の現況写真（2/2）

変電所建設予定地の様子



Diamniadio 変電所建設予定地の様子

225kV 送電線から約 30m の所に建設が予定されている Diamniadio 変電所は現在空き地となっている。



Diamniadio 変電所建設予定地周辺の様子

建設が予定されている Diamniadio 変電所の周辺は省庁建屋、公務員の宿舎等が建設中である。

図表リスト

第1章

表 1-3-1.1	調査団員リスト	1-3
表 1-3-2.1	調査スケジュール.....	1-4

第2章

図 2-1-2.1	セクター別実質 GDP の成長率.....	2-2
図 2-1-2.2	セクター別実質 GDP の割合.....	2-2
図 2-2-1.1	将来都市構造	2-3
図 2-2-1.2	2035 年の土地利用計画案.....	2-4
図 2-2-2.1	ダカール州の地域区分.....	2-5
図 2-2-2.2	本プロジェクト対象地域周辺の人口密度.....	2-6
図 2-3-1.1	アフリカ全土およびセネガル地図.....	2-8
図 2-3-1.2	ダカール地区地層分布図（表層）	2-9
図 2-3-1.3	ダカール地区地層分布図（基層）	2-9
図 2-3-1.4	2009 年洪水時の浸水実績図（水色部分が浸水区域）	2-10
表 2-1-2.1	セネガル基本データ.....	2-1
表 2-1-2.2	実績 GDP の予測.....	2-3
表 2-2-1.1	土地利用計画案の構成本プロジェクト対象地域.....	2-4
表 2-2-2.1	ダカール州人口	2-5
表 2-2-3.1	ダカール州の地区別 GRDP.....	2-7
表 2-3-1.1	2005、2009 及び 2012 年洪水時の降雨の生起確率.....	2-10
表 2-3-2.1	ダカールの気象データの月別推移（2015 年）	2-11

第3章

図 3-2-1.1	Senelec の組織図	3-4
図 3-2-1.2	Senelec の部門別職員数	3-5
図 3-3-1.1	販売電力量の推移.....	3-8
図 3-3-1.2	販売電力量伸び率の推移.....	3-8
図 3-3-1.3	ピーク電力の推移.....	3-8
図 3-3-1.4	ピーク電力伸び率の推移.....	3-8
図 3-3-2.1	ダカール州の地域区分.....	3-10
図 3-3-2.2	電力需要予測結果.....	3-11
図 3-3-2.3	ピーク電力予測結果.....	3-11
図 3-3-2.4	電力需要予測結果.....	3-13
図 3-3-2.5	ピーク電力予測結果.....	3-13
図 3-4-1.1	発電設備（2014 年末現在）	3-17

図 3-5-1.1	セネガル既設送電線ルート図.....	3-20
図 3-5-2.1	セネガル送電系統計画.....	3-25
図 3-5-2.2	ダカール首都圏の送電系統計画.....	3-25
図 3-6-4.1	既存配電設備の問題点（写真）.....	3-33
表 3-1-3.1	PSE の三つの戦略.....	3-2
表 3-2-1.1	Senelec の損益計算書.....	3-6
表 3-2-2.1	Senelec の電気料金表（2009 年 8 月 1 日改定）.....	3-7
表 3-3-2.1	実質 GDP の予測.....	3-10
表 3-3-2.2	ダカール州の地区別 GRDP.....	3-10
表 3-3-2.3	送配電損失率.....	3-11
表 3-3-2.4	系統負荷率の実績.....	3-11
表 3-3-2.5	セネガル全国及びダカール州の電力需要予測.....	3-11
表 3-3-2.6	セネガル全国及びダカール州のピーク電力予測.....	3-12
表 3-3-2.7	ダカール州の地区別ピーク電力予測.....	3-12
表 3-3-2.8	変電所別ピーク電力予測.....	3-13
表 3-3-2.9	セネガル全国の電力需要予測.....	3-14
表 3-3-2.10	セネガル全国のピーク電力予測.....	3-14
表 3-3-2.11	変電所別のピーク電力予測.....	3-15
表 3-4-1.1	発電設備（2014 年末現在）.....	3-16
表 3-4-2.1	火力発電所の開発計画.....	3-17
表 3-4-2.2	水力発電所の開発計画.....	3-18
表 3-4-2.3	水力発電所の将来の開発候補.....	3-18
表 3-4-2.4	再生可能エネルギー発電の開発計画.....	3-19
表 3-5-1.1	送電設備（2016 年末現在）.....	3-21
表 3-5-1.2	送電設備互長（2016 年末現在）.....	3-22
表 3-5-1.3	変電設備（2016 年末現在）.....	3-23
表 3-5-2.1	送電設備計画.....	3-26
表 3-5-2.2	変電設備計画.....	3-28
表 3-5-3.1	変電所需要予測.....	3-30
表 3-6-4.1	ダカール市内配電用変電所負荷率.....	3-31

第 4 章

図 4-1-1.1	ダカール系統の送電容量と互長.....	4-2
図 4-1-2.1	既設系統の潮流実績.....	4-3
図 4-1-2.2	事故電流解析結果.....	4-4
図 4-1-3-1.1	2022 年までの系統増強計画.....	4-6
図 4-1-3-1.2	潮流解析結果.....	4-7
図 4-1-3-1.3	事故電流解析結果.....	4-8
図 4-1-3-2.1	Senelec の 2022 年までの系統増強計画.....	4-9
図 4-2-2.1	ジャムニアジョ周辺の発電所及び変電所位置.....	4-13

表 4-1-2.1	既設系統の潮流実績.....	4-2
表 4-1-2.2	事故電流解析結果.....	4-4
表 4-2-1.1	実施・計画中の送変電プロジェクトの状況.....	4-12
表 4-2-2.2	キャパシタバンクの設置場所及び容量.....	4-15
表 4-2-2.3	協力対象事業候補の比較検討.....	4-16

第5章

表 5-1.1	活用可能な本邦技術.....	5-1
---------	----------------	-----

第6章

表 6-3-1.1	付加価値税（VAT）の免税手続きフロー	6-3
表 6-4.1	関税の免税手続きフロー.....	6-4

略 語 集

AAAC	All Aluminum Alloy Conductor (アルミニウム合金電線)
ACSR	Aluminum Cable Steel Reinforced (鋼心アルミより線)
AFD	Agence française de développement (フランス開発庁)
APR	Alliance Pour la République (共和国同盟)
AU	African Union (アフリカ連合)
BCC	Bureau Central de Conduite (給電指令所)
COSEC	Conseil Sénégalais des Chargeurs (セネガル運送審議会)
CRSE	Commission de Régulation du Secteur de l'Electricité (電力セクター規制機関)
DGPU	Délégation générale des Poles urbans de Diamniadio et du Lac Rose (ジャムニアジョ・ラックローズ都市拠点振興代表部)
DPEE	Direction de la Prevision et des Etudes Economiques (経済調査予測局)
DUA	Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture (都市計画・建築局)
ECOWAS	Economic Community of West African States (西アフリカ諸国経済共同体)
E/N	Exchange of Notes (交換公文)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
GNI	Gross National Income (国民総所得)
GRDP	Gross Regional Domestic Product (地域別 GDP)
GIS	Gas Insulated Switchgear (ガス絶縁開閉装置)
IPP	Independent Power Producer (独立系発電事業者)
JICA	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
LPDSE	Lettre de Politique de Développement du Secteur de l' Energie (エネルギーセクター開発方針)
MEDRE	Ministère de l'Energie et du Développement des Energies Renouvelables (エネルギー・再生可能エネルギー開発省)
MFDC	Movement of Democratic Forces of Casamance (カザマンズ民主勢力運動)
MPE	Ministère du pétrole et des énergies (石油・エネルギー省)
NEPAD	New Partnership for Africa's Development (アフリカ開発のための新パートナーシップ)
ODA	Official Development Assistance (政府開発援助)

OIC	Organization of the Islamic Conference (イスラム諸国会議機構)
OPGW	Optical fiber composite overhead ground wire (光ファイバ複合架空地線)
OMVG	Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Gambie (ガンビア川流域開発機構)
OMVS	Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal (セネガル川流域開発機構)
PASE	Senegal Electricity Sector Support Project (セネガル電力セクター支援プロジェクト)
PCS	Prélèvement Communautaire de Solidarité (連帯税)
PE	Permanent Establishment (常駐機関)
PSE	Plan stratégique Sénégal Emergent (セネガル新興開発計画)
PRSP	Poverty Reduction Strategy Papers (貧困削減戦略)
RS	Redevance Statistique (統計税)
Senelec	Société National d'Électricité du Sénégal (セネガル電力公社)
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition (遠方監視制御システム)
SMP	Senegal Minergy Port (セネガルミネルギー港)
SNDES	Stratégie Nationale de Développement Economique et Social pour la période (経済社会開発戦略)
SOGEM	Société de Gestion de l'Énergie de Manantali (マナンタリ・エネルギー管理会社)
TA	Technical Assistance (技術援助)
TER	Train express régional (地域圏急行輸送)
UCA	Urban Control Area (市街化調整区域)
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (西アフリカ経済通貨同盟)
UPA	Urban Promotion Area (市街化区域)
USAID	United States Agency for International Development (米国国際開発庁)
USTDA	US Trade and Development Agency (米国貿易開発庁)
VAT	Value-added tax (付加価値税)
WAPP	West African Power Pool (西アフリカ電力プール)
WAEMU	West Africa Economic and Monetary Union (西アフリカ経済通貨同盟)

第1章 調査の概要

1-1 調査の背景

セネガル国（人口約1,467万人、1人あたりGNI 1,050 米ドル、2014年）は、アフリカ大陸最西端に位置し、その突端に位置する首都ダカール（Dakar）は、アフリカ極西部のゲートウェイとして、域内の経済を牽引する役割を果たしてきている。2006年以降年平均3.3%で推移してきたGDP成長率が、2014年は4.7%（出典：世銀）と上昇傾向にあり、2014年に発表された国家開発計画「セネガル新興計画（以下、PSE）」では、年間7%台の経済成長の実現が掲げられている。電力セクターはPSEの優先分野に位置づけられているが、年平均2.5%の人口増加（2014年）と経済成長を背景に、同国の最大電力需要は2013年には466 MWと2000年の234 MWから倍増しており、今後も順調な経済成長に伴い、年間6%以上の割合で増加すると見込まれている。

セネガル政府は2011年に「緊急電力計画」を策定し、ディーゼル発電設備の借り上げ等により発電量の増強に取り組んできた結果、同国の電力需給ギャップは2011年の253 GWhから、2014年には15 GWhにまで抑えられた。一方、送配電設備の老朽化等により、送配電ロス率は約21%に達し、貧困層の居住地区を中心に停電も頻発している。こういった非効率な電力供給は、同国の経済成長率を1.4%（2011年）程度押し下げると同時に、首都ダカール等での市民による抗議デモなどの社会不安につながる一要素にもなっている。かかる背景により、送配電設備の改善を通じた電力の安定供給は、同国の電力セクター改革の喫緊の課題の一つとなっている。

同国の首都ダカールは全国土のわずか0.3%の面積であるものの、産業活動の約80%が集積するとともに、全人口の20%以上に相当する約310万人（出典：セネガル国家統計局、2013年）が居住するセネガル経済／社会活動の中心地である。近年、地方部からの急激な人口流入を背景に無秩序に都市域が肥大化したことから、セネガル政府はPSEの最優先事業の一つとして、旧来から発展してきたダカール市中心部に加えて、ダカール州東部に新興開発地区（ジヤムニアジョ（Diamniadio）、ダガホルパ（Daga Kholpa））を設け、分散型の都市開発を進める方針を打ち出した。本方針を支援するため、JICAも「ダカール首都圏開発マスタープラン策定プロジェクト」（2014～2016）を実施し、“Urban Master Plan of Dakar and Neighboring Area for 2035”（以下「マスタープラン」と呼ぶ）を策定した。現在、マスタープランに沿った都市開発がセネガル政府により進められているが、本開発を支える社会インフラ整備が喫緊の課題となっており、中でも、都市圏配電網整備はPSEにおいても緊急性が高い優先事業に位置付けられている。

以上の背景から、現在進行中であるダカール首都圏開発に対応した電力セクター開発（主として配電/変電）にかかる情報を収集、課題分析し、当該セクターにおけるJICAの今後の具体的な支援策の策定に資する課題分析を行うこととなった。

1-2 調査の概要

1-2-1 調査の目的

現在進行中であるダカール首都圏開発に対応した電力セクター開発（主として配電／変電）にかかる情報を収集、課題分析し、当該セクターにおける JICA の今後の具体的な支援策の策定に必要な基礎資料を取りまとめることを目的とする。

1-2-2 調査方針

調査実施の基本方針は、以下のとおりであった。

(1) 基本方針

本調査は、ダカール首都圏開発マスタープランを踏まえた首都圏電力インフラ整備にかかる JICA 協力案件の検討を行うものであり、マスタープランの具体化にかかる最新の情報に基づいた分析／提案を行う。

(2) 電力需要予測・系統解析

ダカール首都圏においては多数の開発プロジェクトが進行中であり、電力需要の急増が見込まれている。ダカール首都圏と周辺地域の電力需給にかかる最新の情報を入手し、将来の需要予測や日負荷曲線等についても分析を行う。

上述の需要予測、地域別の電力負荷配分、電源出力配分に基づき、ダカール首都圏及び周辺系統の ①潮流解析、②短絡容量計算（故障解析）、③安定度解析等を実施し、将来における系統対策の要否を確認する。

(3) 協力対象事業の検討

新興開発地域における配電／変電整備事業の具体的な計画について入手し、また他ドナーによる支援状況を確認した上で、ダカール首都圏（特に新興開発地域）における配電／変電分野を対象とした協力対象事業を検討する。詳細については先方の意向を再確認しつつ進める。

1-2-3 調査対象地域

ダカール首都圏の特にダカール州東部の新興開発地区（ジャムニアジョ、ダガホルパ）を対象地域とした。マスタープランに沿った新興開発地区開発を支えるため、電力需要の大幅な伸びが予測される新興開発地区の電力安定供給に係る調査を実施した。

1-3 調査団と調査工程

1-3-1 調査団の構成

本調査の情報収集及び分析は、表 1-3-1.1 に示す調査団 7 名で実施した。

表 1-3-1.1 調査団員リスト

No.	氏名	担当	所属
1	川邊 りつ子	計画管理	JICA 産業開発・公共政策部 資源・エネルギーグループ 特別嘱託
2	不二葦 教治	総括/変配電計画	八千代エンジニアリング (株) 国際事業本部 電力・プラント部
3	玉井 昌幸	配電設備	八千代エンジニアリング (株) 国際事業本部 電力・プラント部
4	浅沼 孝祐	変電設備	八千代エンジニアリング (株) 国際事業本部 電力・プラント部
5	木下 信行	需要予測/系統解析	八千代エンジニアリング (株) (補強: Network Planning)
6	浦部 達広	業務調整/変配電計画補助	八千代エンジニアリング (株) 国際事業本部 電力・プラント部
7	保坂 清人	通訳	株式会社フランシール

1-3-2 調査スケジュール

本調査は、表 1-3-2.1 に示す日程で実施された。

表 1-3-2.1 調査スケジュール

作業項目	29 年度				
	10	11	12	1	2
【100】 ダカール首都圏電力セクターの基礎情報の収集・分析					
[101] 関連資料の収集・分析	■	■			
[102] インセプション・レポート及び質問票の作成・活用	□	△			
[103] 他ドナーの支援状況の確認		■			
【200】 需要予測及び系統解析					
[201] 需要予測		■			
[202] 系統解析		■			
【300】 ダカール首都圏配電網整備計画の分析					
[301] 既存設備の分析		■			
[302] 先方の配電網整備計画の分析		■			
[303] マスタープランの具体化に係る分析		■			
【400】 協力対象事業の検討					
[401] 検討の方針		■			
[402] 協力対象事業の検討		■			
報告書の作成・提出		①②	③		④

凡例： — 事前作業期間、■ 現地業務期間、□ 国内作業期間、△-△ 報告書等の説明、-- その他の作業
 業務計画書、② インセプション・レポート、③ ドラフト・ファイナル・レポート、④ ファイナル・レポート

第2章 セネガル国の概況

2-1 社会・経済の概況

2-1-1 政治

2012年2月及び3月の大統領選挙において、ワッド政権時代に首相を務めた共和国同盟（APR）のサル候補が大統領に当選し、現在も大統領を務めている。前回選挙に続いて平和裡・民主的な政権交代が実現し、国際社会から高い評価を得た。サル大統領は政治の透明化や地方分権化政策を打ち出し、社会格差是正および地方経済活性化を目指している。また、1980年代よりカザマンス地方の分離独立運動が活発化し現在も不安定な状況が続いているカザマンスについては、サル大統領はカザマンス民主勢力運動（MFDC）の代表団との和平交渉に取り組むほか、同地域の経済の活性化を推進するなど、長年の課題解決に向けて取り組んでいる。

外交においては、穏健な現実路線を基本としており、旧宗主国のフランスをはじめ多くの欧米諸国と友好関係を築いている。また、イスラム諸国会議機構（OIC）の定期会合の議長国を務めるなど、イスラム圏との経済的パートナーシップの強化にも努めている。

また、独立以来一度も政情不安定・クーデターを経験していない地域の安定勢力として、アフリカ連合（AU）、西アフリカ諸国経済共同体（ECOWAS）にも積極的に関与しており、サル大統領は「アフリカ開発のための新パートナーシップ（NEPAD）」の議長を務めている。そのほか、マリや中央アフリカにおける国連PKOミッションへの派遣やブルキナファソ、ギニアビサウなど近隣諸国情勢の仲介役としてアフリカの安定化に尽力している。さらに、国連パレスチナ委員会議長国を務めるほか、2014年12月にカバ法相が初のアフリカ人として国際刑事裁判所（ICC）締約国会議議長に選出されるなど、国際社会の平和と安定に積極的に貢献している。加えて、同年10月には国連安保理非常任理事国に選出された（任期2016年－2017年）。

そのほか、中国との関係では、1996年に中国にかわって台湾を承認したが、2005年10月、中国との外交関係を回復した。なお、2011年には、イランとの外交を断絶したが、2013年2月に国交回復を発表した¹。

2-1-2 社会・経済情勢

セネガルの基本データを表2-1-2.1に示す。

表2-1-2.1 セネガル基本データ

面積	197,161平方キロメートル（日本の約半分）
人口	1,541万人（2016年，世銀）
民族	ウォロフ，ブル，セレール等
言語	フランス語（公用語）、ウォロフ語など各民族語
宗教	イスラム教95%，キリスト教5%，伝統的宗教

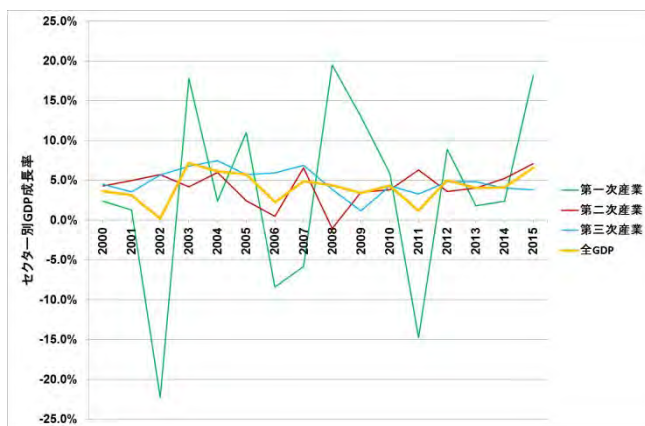
¹ 外務省 2017年

通貨	CFAフラン	
主要産業	農業（落花生、粟、綿花）	
国内総生産（GDP）	147.7億米ドル（2016年、世銀）	
一人当たりGNI	950米ドル（2016年、世銀）	
GDP 成長率	6.6%（2016年、世銀）	
物価上昇率	0.8%（2016年、世銀）	
失業率	9.5%（2016年、ILO推計）	
総貿易額（2016年、ITC）	輸出	26.4億ドル
	輸入	54.78億ドル
主要貿易品目（2016年、ITC）	輸出	魚介類、金、石油製品
	輸入	石油製品、機械類、穀物、医薬品
主要貿易相手国（2016年、OECD）	輸出	マリ、スイス、インド、コートジボワール、ギニア
	輸入	フランス、中国、インド、ナイジェリア、オランダ

[出所] 外務省

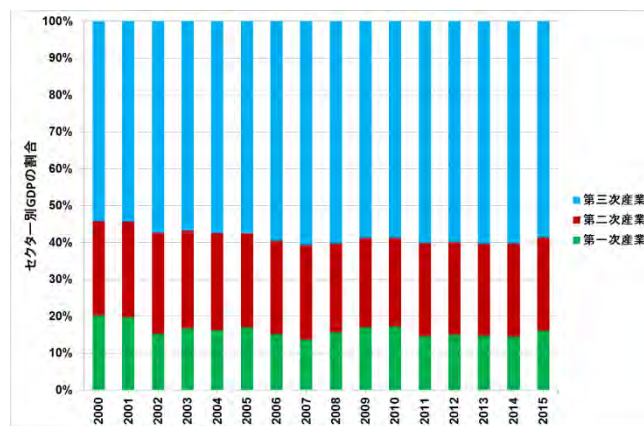
セネガルは、地理的に西アフリカ内陸国への玄関口として、流通及び経済活動などの地域拠点となっている。安定した政情や地理的条件を背景に、セネガルは近年、5%/年程度の安定した経済成長を続けている。図 2-1-2.1 に 2000 年以降のセクター別実質 GDP 成長率を示す。図 2-1-2.2 に示すように、セクター別では第三次産業が GDP の 6 割を占めており、セネガル経済を牽引する役割を果たしている。

セネガルでは、一人当たり国民総所得が 2013 年に 1,030 ドル（世界銀行）に達し、最貧国から低所得国となったものの、急激な人口増加にともなう都市化や公共社会サービスなどの面で、依然として多くの課題を抱えている。



[出所] セネガル経済調査予測局（DPEE）

図 2-1-2.1 セクター別実質 GDP の成長率



[出所] セネガル経済調査予測局（DPEE）

図 2-1-2.2 セクター別実質 GDP の割合

実質 GDP の実績及び 2021 年までの予測は、経済財務計画省の経済調査予測局（Direction de la Prevision et des Etudes Economiques : DPEE）の統計を使用する。2022 年以降は DPEE の予測が無い場合、Senelec の GDP 予測を使用する。表 2-1-2.2 に実質 GDP の予測値を示す。

表 2-1-2.2 実質 GDP の予測

単位：10億FCFA、1999年価格

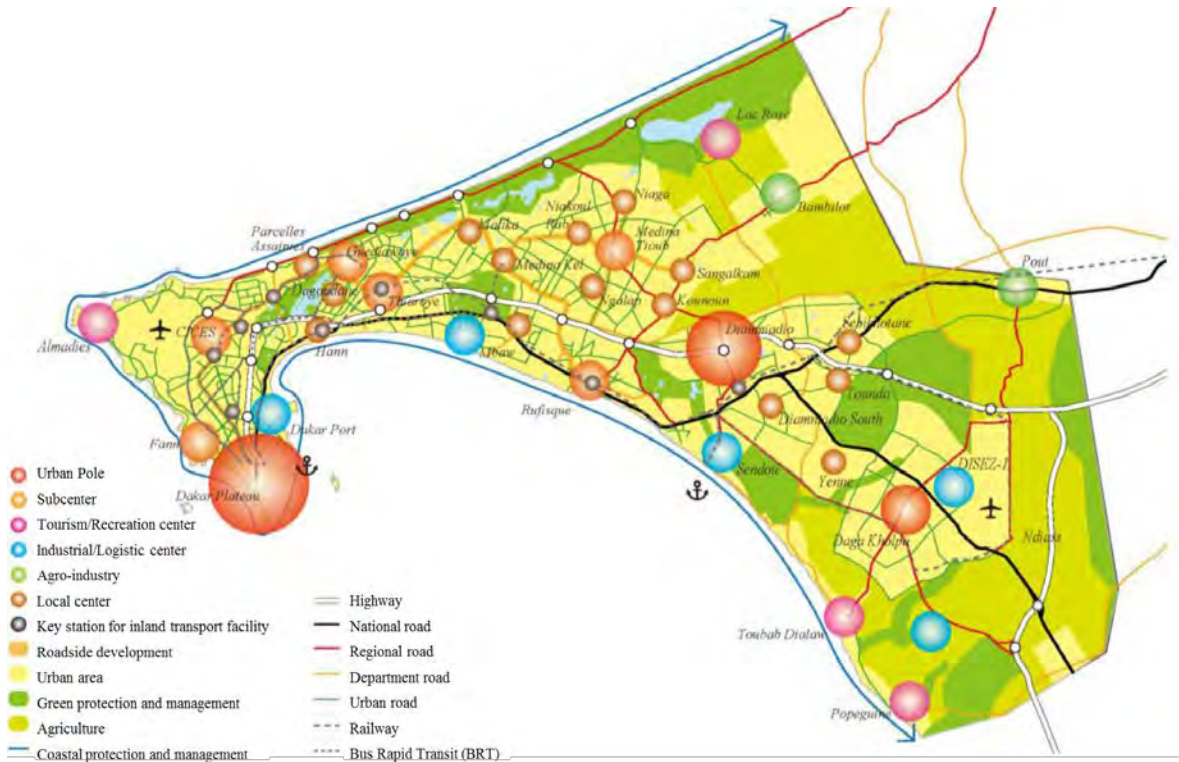
年	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035
実質GDP	5,685	6,077	6,502	6,974	7,499	10,806	15,439	21,789
GDP成長率	6.7%	6.9%	7.0%	7.3%	7.5%	7.7%	7.5%	7.2%

[出所] 経済調査予測局(2016~2021年)、Senelec(2022~2035年)

2-2 ダカール首都圏開発状況

2-2-1 ダカール首都圏開発計画の概要

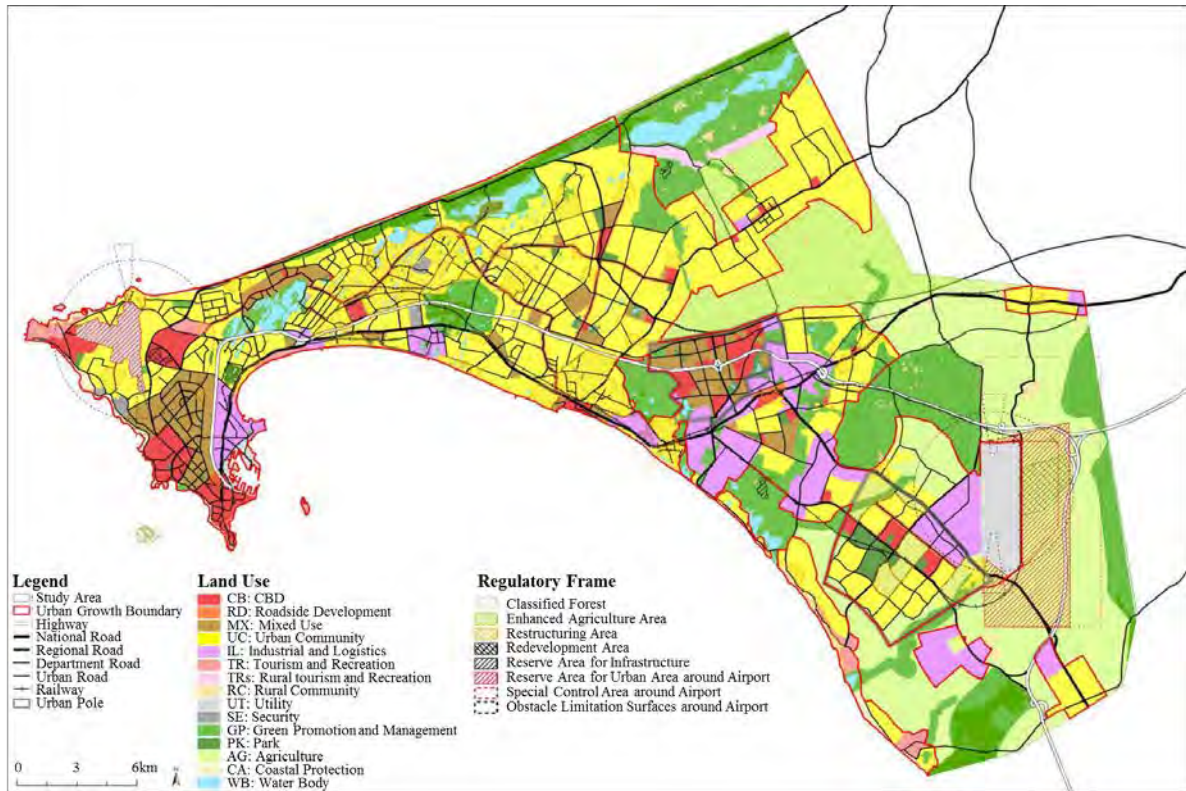
マスタープランにおける、2035年を目標年次とする土地利用計画では、現在の一極型都市構造から多極的都市構造への転換を図るために、既存のプラトー（Plateau）地区に加えてダガ・ホルパとジャムニアジョからなる三つの極の都市構造が提案された。ダガ・ホルパとジャムニアジョは、周囲を十分な緑地で囲まれた自律的でコンパクトな都市域を形成し、拠点間は効率的に交通体系で連結される。将来都市構造を図2-2-1.1に示す。将来の市街化は、ジャムニアジョとダガ・ホルパの都心（Urban Pole）を拠点として、東方向と南東方向に進行する。



[出所] JICA (2016.1) 「ダカール首都圏マスタープラン策定プロジェクト」

図2-2-1.1 将来都市構造

土地利用計画を図2-2-1.2に示し、土地利用区別の面積は表2-2-1.1に示す。市街化する区域（市街化区域（Urban Promotion Area:UPA））と市街化しない区域（市街化調整区域（Urban Control Area:UCA））の2種類へ区分され、市街化区域は、住宅、業務・商業、及び工業の3つの土地利用へ再分類される。



[出所] JICA (2016.1) 「ダカール首都圏マスタープラン策定プロジェクト」

図 2-2-1.2 2035 年の土地利用計画案

表 2-2-1.1 土地利用計画案の構成本プロジェクト対象地域

コード	土地利用分類	土地面積 (ha)			%		
		市街化区	市街化調	合計	市街化	市街化調	合計
CB	中心商業地区	2,726	0	2,726	3.3	0.0	3.3
RD	沿道商業	1,191	0	1,191	1.5	0.0	1.5
MX	混合用途	3,432	0	3,432	4.2	0.0	4.2
UC	郊外住宅	24,887	0	24,887	30.4	0.0	30.4
IL	工業・物流	5,598	0	5,598	6.8	0.0	6.8
TR	観光・レクリエーション	688	0	688	0.8	0.0	0.8
TRs	観光・レクリエーション (郊外)	0	385	385	0.0	0.5	0.5
UT	ユーティリティ (保留地)	2,115	0	2,115	2.6	0.0	2.6
SE	保安	190	0	190	0.2	0.0	0.2
PK	公園	1,143	0	1,143	1.4	0.0	1.4
GP	緑地帯	4,500	10,615	15,115	5.5	13.0	18.5
AG	農地	2,137	18,509	20,646	2.6	22.6	25.2
CA	海岸保護	1,066	0	1,066	1.3	0.0	1.3
RC	村落部	0	705	705	0.0	0.9	0.9
WB	水域	1,143	864	2,006	1.4	1.1	2.4
IS	島嶼	13	0	13	0.0	0.0	0.0
	合計	50,828	31,078	81,906	62.1	37.9	100.0

[出所] JICA (2016.1) 「ダカール首都圏マスタープラン策定プロジェクト」

2-2-2 本プロジェクト対象地域

本プロジェクト対象地が位置するセネガル国ダカール州（région）は、ダカール県（département）、ピキン（Pikine）県、ゲジェワイ（Guédiawaye）県、ルフィスク（Rufisque）県から成り、新興開発地域ジャムニアジョ、ダガ・ホルパはルフィスク県の南東部に位置する。図 2-2-2.1 にダカール州の新興開発地域を含む地域区分を示す。



[出所] JICA (2016.1)「ダカール首都圏マスタープラン策定プロジェクト」

[備考] Rural Areas は Sebikhotane, Sindia Pout, Rural を含む

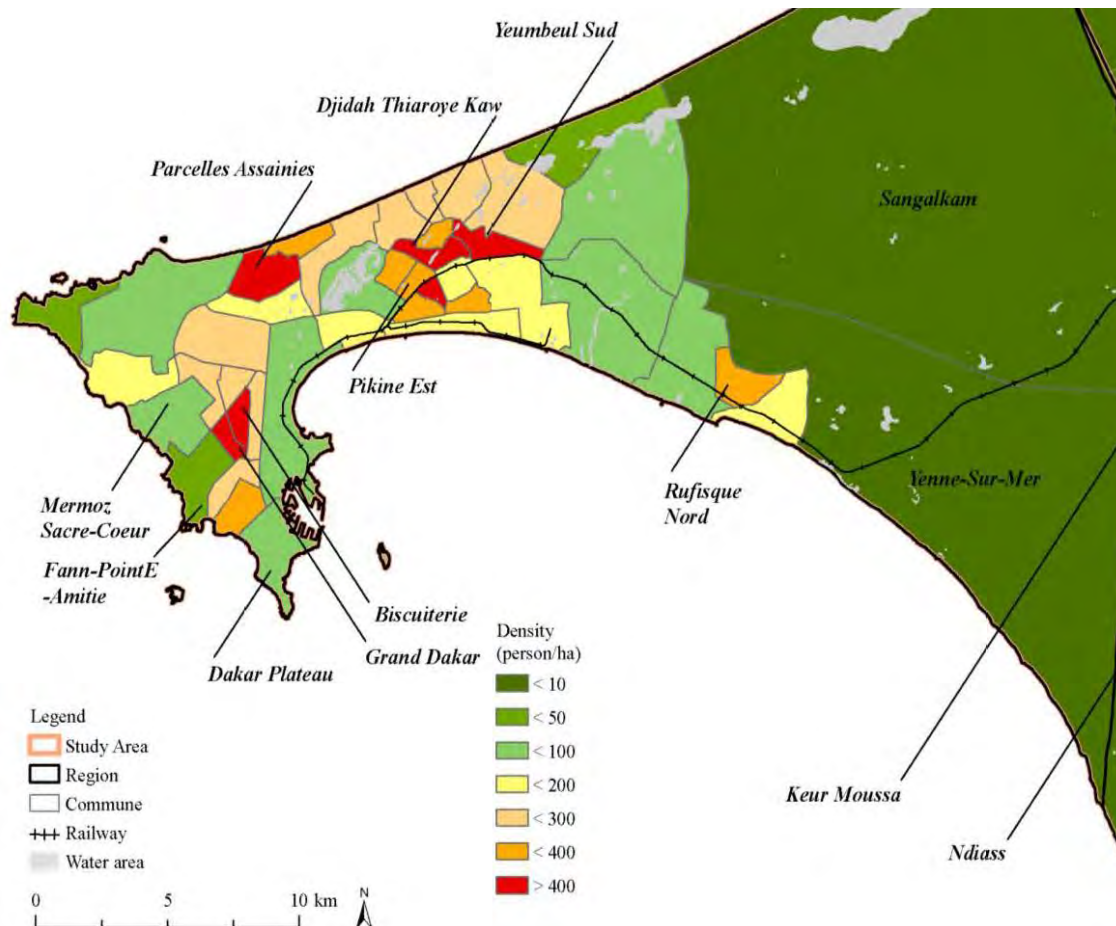
図 2-2-2.1 ダカール州の地域区分

ダカール州の人口は、表 2-2-2.1 に示すとおりであり、首都圏地域においては、その大部分が都市部に集中している。コミューン別人口密度の分布は図 2-2-2.2 に示すとおりであり、現状において、ダカールの密集地域では 400 人/km² を上回る地域がある一方で、新興開発地域の大半は 10 人/km² 以下の地域である。開発計画が順調に進んだ場合、将来の急激な人口増加が想定される。

表 2-2-2.1 ダカール州人口

県	都市部	郊外	合計
Dakar	1,181,218	-	1,181,218
Guédiawaye	339,774	-	339,774
Pikine	1,206,716	-	1,206,716
Rufisque	505,752	114,282	620,034
Total	3,233,460	114,282	3,347,472

[出所] PROJECTION DE LA POPULATION DE LA REGION DE DAKAR - 2013-2015



[出所] セネガル国 ダカール首都圏開発マスタープラン策定プロジェクト報告書, 2016, JICA

図 2-2-2.2 本プロジェクト対象地域周辺の人口密度

2-2-3 新興開発地域の開発計画と進捗

新興開発地域ジャムニアジョの開発は、セネガル政府、大統領直下のジャムニアジョ・ラックローズ都市拠点振興代表部(Délégation générale des Poles urbans de Diamniadio et du Lac Rose : DGPU)が主導しており、都市計画・建築局(Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture : DUA)が開発を補助している。

2035年までの開発計画は、2015年から実行段階に移されており、2015年から2019年は開発における種まき期とされ、基本インフラ整備が行われている。しかしながら、開発におけるインフラ整備や法整備の計画は策定中であり完成していない。インフラ整備計画の策定は、DGPUの外注先のジョイントベンチャーが請負っており、2018年1月頃に計画が提出される予定である。また、法規などの整備の安定化に係る計画策定についても別の企業に外注しており、2018年2月頃に策定予定である。本都市開発においては、経済地区、住居地区などを分けずに、都市機能の融合を目指しているが、具体的な計画は未だ明確になっていない状況である。

新興開発地域の公共施設については、教育省など一部の省庁が同地域へ移転されるほか、大学、国際会議場、病院等の建設が計画されており、省庁建屋、公務員宿舎の建設等が進められている。また、ダガ・ホルパ地域に隣接する新国際空港が2017年12月7日に開港予定であり、

開港後の民間航空機は全て新国際空港の発着となり、現在の国際空港は軍用となる。また、新空港と旧市街の間の移動手段として、急行列車Train express régional(TER)が2019年に開通予定である。

ダカール州の地域別 GDP (Gross Regional Domestic Product : GRDP) を表 2-2-3.1 に示す。全国レベルで予測した需要を地域別に配分する際、地域別 GRDP を使用する。GRDP は、JICA が実施した「ダカール首都圏都市開発マスタープラン」での予測値を使用する。新興開発地域のジャムニアジョ、ダガ・ホルパにおいては、2035年には2013年と比較して地区別 GRDP が 20 倍前後まで伸びることが予測されており急激な成長が見込まれている。

表 2-2-3.1 ダカール州の地区別 GRDP

地区	年	2013		2025		2035	
		10億FCFA	割合	10億FCFA	割合	10億FCFA	割合
Dakar (city)		1,746.4	53.0%	3,561.6	44.9%	6371.8	37.2%
Suburban		857.7	26.0%	1,795.0	22.6%	2896.8	16.9%
Rufisque		365.3	11.1%	1,271.9	16.0%	3404.2	19.9%
Diamniadio		109.5	3.3%	585.4	7.4%	2113.3	11.7%
Daga Kholpa		42.1	1.3%	275.7	3.5%	1190	6.9%
Sébikhotane		23.6	0.7%	80.4	1.0%	300.6	1.8%
Sindia		3.2	0.1%	8.5	0.1%	23.9	0.1%
Pout		4.2	0.1%	11.4	0.1%	32.1	0.2%
Coast		55.0	1.7%	144.7	1.8%	403.5	2.4%
Rural		88.0	2.7%	202.3	2.5%	499.8	2.9%
合計		3,295.0		7,936.9		17,236.0	

[出所] JICA(2016.1)「ダカール首都圏マスタープラン策定プロジェクト」

2-3 地理と気候

2-3-1 地理

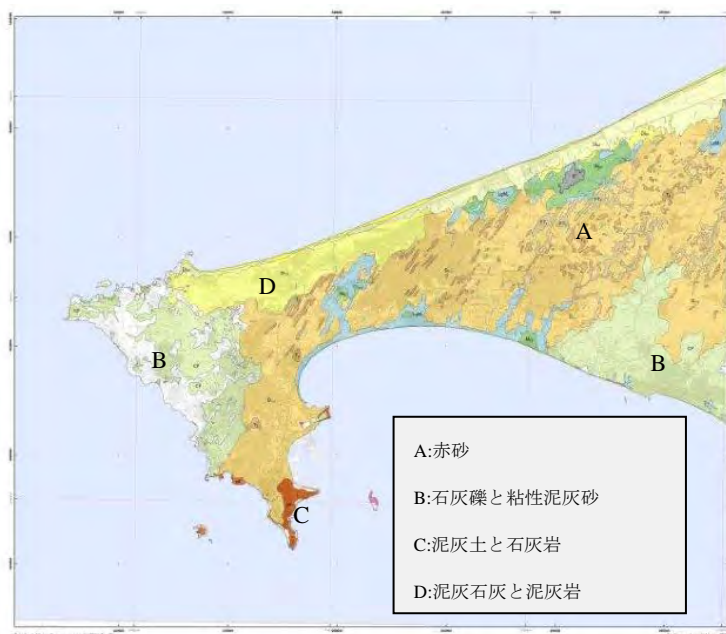
セネガルは図 2-3-1.1 に示すとおり、アフリカ大陸の西部に位置し、国土面積は 197,161 平方キロメートルであり、日本の約半分である。西部は大西洋に面し、北部のモーリタニアとの国境にはセネガル川が流れている。首都ダカールは、アフリカ最西端のヴェルデ岬半島に位置している。



図 2-3-1.1 アフリカ全土およびセネガル地図

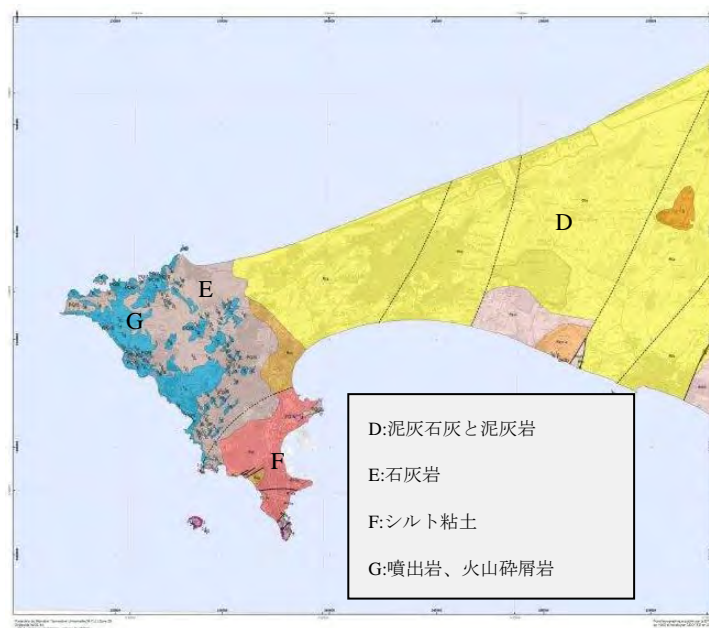
(1) 地質、地形等

ダカール近郊の地形分布図を図 2-3-1.2 及び図 2-3-1.3 に示す。本プロジェクト対象地域の周辺の表層は、概ね石灰岩、石灰礫、泥灰岩（マール岩）、泥灰土の互層で構成されており、帯水層を含んでいる。表層下の基層についてもカルシウムを含んだ石灰岩や泥灰岩、シルト粘土、火山碎屑岩で構成されている。また、東側の表層は砂丘の赤砂で構成されている。



[出所] Senelabo.bmp

図 2-3-1.2 ダカール地区地層分布図（表層）



[出所] Senelabo.bmp

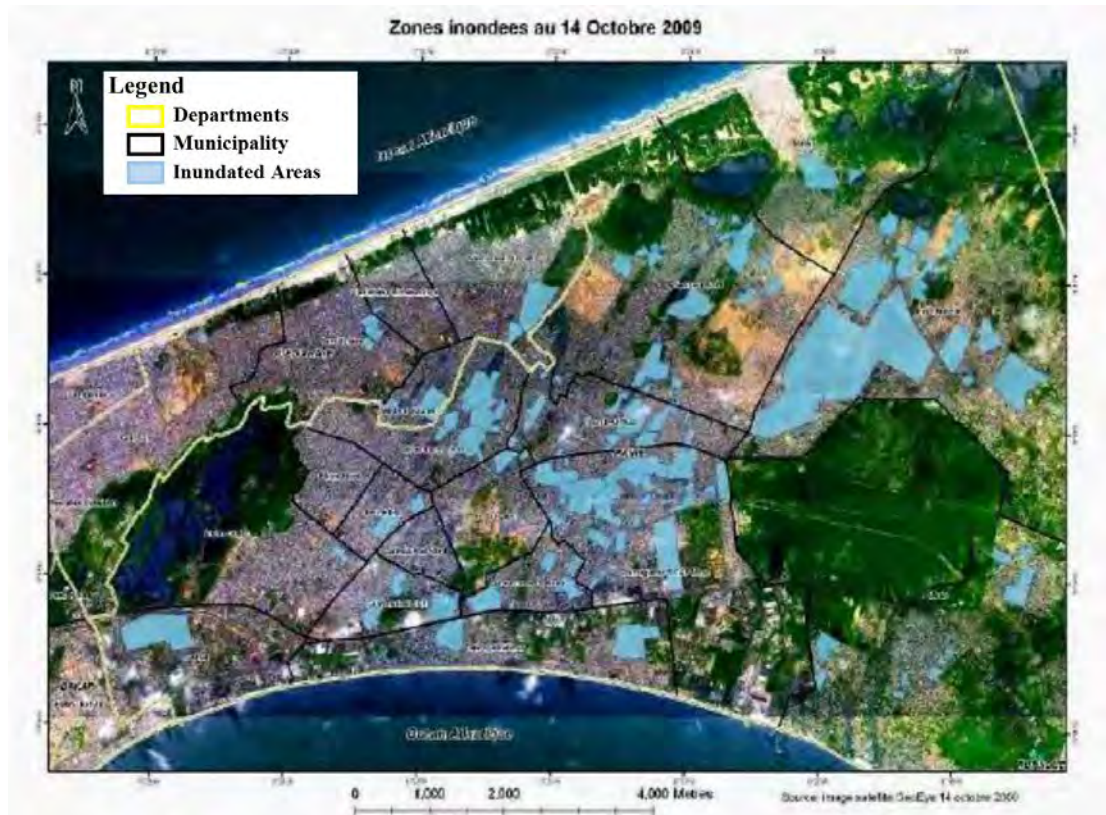
図 2-3-1.3 ダカール地区地層分布図（基層）

(2) 災害の発生状況

ダカール州における主要な災害は洪水である。近年では 2005、2009 及び 2012 年に大規模な洪水が発生している。特に 2009 年の洪水は被害が大きく、PDNA (Post Disaster Needs Assessment) レポートによれば低地が広がるピキン県及びゲジャウェイ県ではその面積の 10%

以上が浸水した。2009年の洪水時の浸水実績を図2-3-1.4に示す。

なお、本プロジェクト対象地域であるルフィスク県は、一部に低地が広がるものの、丘陵地が広がっており、ピキン県及びゲジャウエイ県と比較して洪水リスクは低い。



〔出所〕 2009年洪水 PDNA レポート

図 2-3-1.4 2009年洪水時の浸水実績図（水色部分が浸水区域）

比較的規模の大きい洪水が発生した2005、2009及び2012年の各年の降雨の生起確率は、表2-3-1.1に示すとおりであり、生起確率が比較的高い降雨によって洪水が発生している。ダカール州における降雨は発達した積乱雲が東から西に移動することでもたらされ、降雨強度は強いものの、降雨継続時間は短い特徴を有している。

表 2-3-1.1 2005、2009 及び 2012 年洪水時の降雨の生起確率

Year	Max. 10 min.	Max. 1 hour	Max. 1 day	3 Months' Total (July-September)
2005	N/A	32.4 (2)	90 (5)	610 (8)
2009	N/A	40.2 (3)	54 (2)	521 (5)
2012	36.0 (130)	101.0 (150)	168.0 (50)	662 (14)

Remarks: The value in () shows the length of a return period in years, in which the extreme event is occurred.

Source: JICA Study Team

〔出所〕 Project for Urban Master Plan of Dakar and Neighboring Area for 2035 Final Report, JICA

2-3-2 気候

セネガルは北部が乾燥気候、中央部がサバンナ気候、南部が熱帯性気候に区分され、本プロジェクト対象地域であるダカール州はサバンナ気候に属する。ダカール州は大西洋に突出した

半島に位置することから、沿岸地域における気候的特徴を有し、11月～6月は北西方向の貿易風を受けて乾季、7月～10月は南東方向のモンスーンの影響を受け雨量が多く雨期となる。ダカール州では年間雨量は概ね300～500mmで8月の降水量が最も多く200mm程度に達する。

セネガル国の国立航空局気象台の気象観測所Dakar-Yoffにおける2015年の気象データの月別推移について表2-3-2.1に示す。年間平均気温は24.9℃であり、年間を通して温暖な気候である。雨が少ないものの、7月から10月にかけて雨期となり、特に8月から9月は都心部の降水量が急激に増加する傾向がある。

表 2-3-2.1 ダカールの気象データの月別推移 (2015年)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
最高気温 (°C)	24.3	23.1	24.6	24.3	27.2	28.9	30.4	30.6	31.0	31.1	30.5	29.4
最低気温 (°C)	18.7	17.1	17.8	18.9	22.1	24.3	25.7	25.6	24.0	25.8	24.0	21.7
平均気温 (°C)	20.8	19.6	20.8	21.2	24.3	26.3	27.9	28.2	28.2	28.2	27.1	24.7
最大風速 (m/s)	10	11	11	12	10	8	9	15	19	15	15	12
平均風向と風速 (m/s)	北 5.5	北 5.7	北 5.7	北 5.2	北 4.7	西北西 4.0	北西 3.8	北西 3.2	北西 2.9	北西 3.2	北 4.1	北 4.2
最高湿度 (%)	90	94	92	94	93	86	86	92	95	95	90	89
最低湿度 (%)	55	67	58	72	70	67	68	74	74	75	51	39
降水量 (mm)	0	0	0	0	0	0	34.2	349.7	183.9	82.2	0	0
0.1mm以上の降雨日数	0	0	0	0	0	0	5	18	16	1	0	0

[出所] 国立航空局気象台

第3章 セネガル電力セクター基礎情報

3-1 電力セクターに関する政策及び法・規制・制度

3-1-1 電力セクターに関する政策の背景

セネガルの電力セクターにおいては、1998年から2000年にかけてエネルギーセクター改革プログラムが実施され、その後、エネルギーセクター開発方針「Lettre de Politique de Développement du Secteur de l'Énergie（以下、LPDSEと称す）」が策定・更新されているが、同政策のみではエネルギー改革の進捗が芳しくなかったため、2011年に緊急電力計画「Plan Takkal」を作成した。その計画の一つであるディーゼル発電の借り上げによる発電能力の増強により、電力需給ギャップは2011年の267 GWhから2012年には32 GWhまで低減された。しかしながら、送配電施設の老朽化等による送配電ロス率は21%に達しており、貧困層の居住地区を中心に停電が頻発していることから、暴動等の社会不安の一要素となることが懸念されている。

セネガルでは人口の20%以上に相当する310万人が首都ダカールに居住し、産業活動の約80%が集積しており、地方部からの急激な人口流入により無秩序に都市域が肥大化してきた。都市計画に関して、2014年にセネガル政府がPSEを発表し、最優先事業の一つとして、旧来から発展してきたダカール市中心部に加えて、ダカール州東部に新興開発地区（ジャムニアジヨ、ダガ・ホルパ）を設けた分散型の都市構造による都市計画が進められており、JICAにより実施された「セネガル国ダカール首都圏開発マスタープラン策定プロジェクト」においてもダガ・ホルパの優先度は高く、近隣のジャス地区には2017年12月に開港した新空港（Blaise Diagne International Airport）がある。

3-1-2 電力セクターに関する法・規制・制度

電力セクターに関する法律としては、電力法（Loi n° 98-29 du 14 avril 1998 relative au secteur de l'électricité）があり、国が100%の株式を保有するSenelecが発送配電の垂直統合事業者として独占的に電力事業を行うことが規定されている。また同法では、電力セクターの規制機関であるCRSE（Commission de Régulation du Secteur de l'Electricité）の設立、並びに目的及び役割が規定されている。

3-1-3 電力セクターに関する政策

2003年から2010年にかけて、第一次及び第二次貧困削減戦略（Poverty Reduction Strategy Papers：PRSP）を実施した後、セネガル政府は2013年から2017年を対象とした経済社会開発戦略（Stratégie Nationale de Développement Economique et Social pour la période 2013-2017：SNDES）を制定した。更に、SNDESの戦略を基に、2035年に向けた経済振興を達成するアクションプランとして、セネガル新興開発計画（Plan stratégique Sénégal Emergent 2014-2018：PSE）が策定された。

PSEでは、「2035年に、社会の連帯と法の秩序の基に発展するセネガルを達成する」とい

うビジョンの下、表 3-1-3.1 に示す三つの戦略の柱が設定されている。

表 3-1-3.1 PSE の三つの戦略

戦略	戦略の概要
第一の柱	経済と成長の構造転換
第二の柱	人的資源、社会のセーフティーネットと持続的発展
第三の柱	ガバナンス、組織制度、平和と安全

[出所] PSE (セネガル新興開発計画)

上述の戦略の下、各セクターの開発戦略とアクションプランが具体的に設定されており、エネルギーセクターについては「第一の柱：経済と成長の構造転換」を達成する手段として、以下の開発目標が示されている。

PSE: エネルギーセクターの開発目標

- 十分な量かつ品質のエネルギーへのアクセスを完全に達成する
- 経済の競争力を支えるため、地域で最も安い電力価格 (60~80 FCFA/kWh) を達成する
- 家庭の電気代を半額にする
- 停電とこれに伴う損失を 2017 年までにゼロとする

更に、電力セクターを活性化するための方策が、以下の通り定められている。

PSE: 電力セクター活性化方策

- 顕在・潜在需要を満たすため、1000 MW の電源開発により電力需給バランス再構築を行う
- 電源バランスを再構築するため、石炭、天然ガス、水力、太陽光、風力等に発電方式の多様化を進める。
- 北アフリカやヨーロッパとの連系も視野に入れた「電力ハイウェイ」の建設を含む、送配電網の更新と強化、問題の多い送配電線への対策を行う。
- デマンドサイドマネジメントを以下の方法により進める。
節電意識向上キャンペーン
高効率照明、プリペイドメーター、スマートメーター等の採用による総合的な節電の推進
インセンティブ料金や需給調整契約
- 電力セクターの構造改革を以下の手法により進める
Senelec の組織改革と収益改善
発電分野への民間投資、運転委託の推進
組織や規制の枠組みの強化
- OMVG、OMVS、WAPP のプロジェクトを推進するなど、地域及びサブリージョンの協力を強化する。
- 2017 年までに 673 MW の電源開発を行う。

エネルギーセクターの政策としては、2012 年 10 月に策定された「エネルギーセクター開発に係るポリシーペーパー」(LPDSE : Letter de Politique de Developpement du Secteur de l'Energie) がある。LPDSE では、電力セクターの戦略目標として以下の①~⑨が挙げられている。

- ① 電源の多様化
- ② 地方及び都市近郊の電化の推進
- ③ 送配電網の改修と拡充

- ④ 民間参入の促進
- ⑤ Senelec の運営と財務の改革
- ⑥ 電力セクターの組織改革
- ⑦ 法・規制の強化
- ⑧ ガバナンスの改善
- ⑨ 地域及びサブリージョンでの協力の強化

また LPDSE では、2017 年までに地方部の電化率を 50%、都市部の電化率を 95%、全国の電化率を 70%とする目標を掲げている。

3-2 電力セクターに関する経済・財務

3-2-1 電力セクターの体制

セネガルでは、石油・エネルギー省（MPE：Ministère du pétrole et des énergies）の監督、電力セクター規制機関（CRSE）の規制の下、Senelec が発送配電垂直統合の電力事業者として、電力供給を行っている。発電に関しては、民間発電事業者（IPP：Independent Power Producer）が参入しており、Senelec は IPP から電力を購入して、需要家に販売している。

Senelec は、国が資本の過半数を有する企業であり、セネガル政府とコンセッション契約を結んで電力事業を行っている。政府と Senelec は 3 年間のパフォーマンス契約（現行：2013 年～2015 年、1 年延長）を結んでおり、同契約ではサービスや品質のパフォーマンス指標が設定され、目標を達成できないとペナルティを課されることもある。

図 3.2.1-1 に Senelec の組織を示す。Senelec は 2016 年時点で 2,667 人の職員を有しており、2015 年と比較して職員数は 11% 増となっている。部門別の職員数では、図 3.2.1-2 に示す通り配電部門が全職員の半分以上を占めている。



図 3-2-1.1 Senelec の組織



[出所] Senelec

図 3-2-1.2 Senelec の部門別職員数

表3.2.1-1にSenelecの損益計算書を示す。2012年には90億FCFA（約16.8億円）の赤字となっているが、2013年には赤字が2.22億FCFA（約41百万円）まで大幅に減少し、2014年には黒字に転換、その後は継続して利益が増加している。このようにSenelecの収支が改善しているのは、停電が減少して販売電力量が増えているためであるが、以下のような対策が功を奏したと考えられる。

- ① 発電設備の増強：AFDの無償資金、BOADの支援、国からのローンを活用
- ② Senelecの効率化、組織とガバナンスの安定化
- ③ Senelecのコスト削減、リスク回避基金により燃料費高騰に備える
- ④ 燃料価格の下落（Senelecの電源は90%を火力発電に依存）
- ⑤ 燃料費高騰時の国からの燃料費補填（法律により定められた）

表 3-2-1.1 Senelec の損益計算書

単位: 100万FCFA

	費目	2011	2012	2013	2014	2015	2016
		実績	実績	実績	実績	実績	実績
収入の部	電力販売	241,974	274,575	372,556	380,405	321,938	327,016
	工事、サービス	8,269	7,911	7,695	10,916	9,011	8,367
	付帯設備	120	222	159	150	105	164
	補助金	103,371	123,328	0	0	19,300	0
	その他収入	12,359	7,533	11,394	13,243	11,624	43,339
	準備金引当て	7,027	14,483	3,527	3,618	1,658	3,423
	移転収入	2,317	443	85	87	98	2,729
	営業収入計	375,437	428,495	395,416	408,419	363,734	385,038
	財務収入	145	128	45	201	199	37
	為替差益	142	91	5	1	1	70
	準備金	51	-51	0	0	0	0
	営業外収入計	338	168	50	202	200	107
	不動産譲渡他	2,071	12,466	3,729	6,659	5,321	8,213
經常収入	377,846	441,129	399,195	415,280	369,255	393,358	
支出の部	資機材等購入	250,431	276,925	291,708	303,242	234,488	202,561
	在庫棚卸(資機材)	-13,012	12,262	1,026	559	5,738	-1,455
	その他購入	9,189	5,895	8,358	7,269	6,692	8,766
	在庫棚卸(その他)	-760	-612	-2,609	-1,239	-1,136	-2,417
	輸送	1,224	1,868	1,072	1,315	1,260	1,592
	外部サービス	51,290	64,656	22,749	21,026	20,099	27,099
	租税公課	4,036	16,179	5,027	6,216	5,161	23,326
	その他費用	10,830	10,946	11,815	16,713	19,878	37,181
	人件費	28,388	28,660	29,380	29,049	30,944	33,712
	減価償却等	30,242	24,428	23,685	22,484	24,507	21,923
	営業支出	371,858	441,207	392,211	406,634	347,631	352,288
	財務損失	9,478	8,946	7,194	6,594	8,612	8,962
	為替差損	61	12	7	2	142	1,096
	その他費用	1,899	0	0	9	743	501
	金融支出	9,539	8,958	7,201	6,605	10,240	10,559
	営業外支出計	20,977	17,916	14,402	13,210	19,737	21,118
	法人税他	1	1	5	5	20	5
經常支出	381,398	450,166	399,417	413,244	357,891	362,852	
經常損益	-3,552	-9,037	-222	2,036	11,364	30,506	

[出所] Senelec

※為替レート: 1FCFA(セーファーフラン)=¥0.18621 (2017年12月時点)

3-2-2 電力価格の構造

Senelec の電気料金は、電力セクター規制委員会 (CRSE : Commission de Régulation du Secteur de l'Electricité) の規制を受けており、3年毎に料金調整方法の改定が行われている。表 3.2.2-1 に 2009年8月1日以降に適用される Senelec の電気料金体系を示す。Senelec の電気料金は、経済動向や Senelec の設備投資、経営状況等によって調整され、調整条件は CRSE によって審査される。

Senelec の電気料金は、上述した 3年毎の調整条件に加えて、景気動向によっても逐次調整が行われる。CRSE は、2016年8月23日付 Decision No.2016-05 によって、直近の景気動向に鑑みて Senelec の電気料金を 5.6% 下げることを通達している。

表 2.1.1-3 に示されるように、Senelec の電気料金は最も小規模な家庭用需要家でも、106.44 セーファーフラン/kWh (約 18.3 円/kWh) と比較的高価である。

表 3-2-2.1 Senelec の電気料金 (2009 年 8 月 1 日改定)

分類	需要家カテゴリー	従量料金 (FCFA/kWh) *1			月極固定料金 FCFA/kW
		第1段階	第2段階	第3段階	
低圧	家庭用	家庭用小規模 (DPP)	106.44	114.20	117.34
		家庭用中規模 (DMP)	112.96	115.10	116.69
	商業用	商業用小規模 (PPP)	151.59	152.45	153.83
		商業用中規模 (PMP)	152.72	153.40	155.46
	大口	時間帯分類*2	オフピーク	ピーク	
		家庭用大口 (DGP)	95.47	133.65	961.56
		商業用大口 (PGP)	114.34	182.95	2884.68
	プリペイド	家庭用小規模 (DPP)	114.20		
		家庭用中規模 (DMP)	115.10		
		商業用小規模 (PPP)	152.45		
		商業用中規模 (PMP)	153.40		
	街灯		131.29		3341.34
	中圧	時間帯分類*2	オフピーク	ピーク	
短時間利用		123.45	191.82	945.13	
一般		88.84	142.15	4,022.80	
長時間利用		72.99	116.79	9,709.65	
地方電化業者		101.50			
高圧	一般	58.01	83.54	9,855.45	
	自家発バックアップ	77.25	111.23	4,381.50	

[備考]

*1: 従量料金の使用量区分

需要家カテゴリー	第1段階	第2段階	第3段階
家庭用小規模 (DPP)	0~150kWh	151~250kWh	250kWh以上
家庭用中規模 (DMP)	0~50kWh	51~300kWh	300kWh以上
商業用小規模 (PPP)	0~50kWh	51~500kWh	500kWh以上
商業用中規模 (PMP)	0~100kWh	101~500kWh	500kWh以上

*2: ピーク及びオフピークの時間帯

ピーク時間	19時~23時
オフピーク時間	0時~19時及び23時~24時

※為替レート: 1FCFA (セーファーフラン) = ¥0.18621 (2017年12月時点)

[出所] Senelec

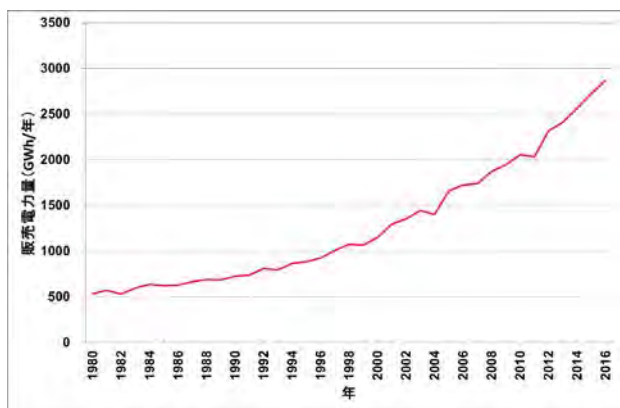
政府の地方電化政策を実現するため、Senelec には地方電化の目標が課せられている。Senelec に対して政府の補助金は支給されていないが、電気料金の値上げを政府が却下した場合に、そのために発生した損失を政府が補填することは認められている。

3-3 電力需要

3-3-1 電力需要の推移

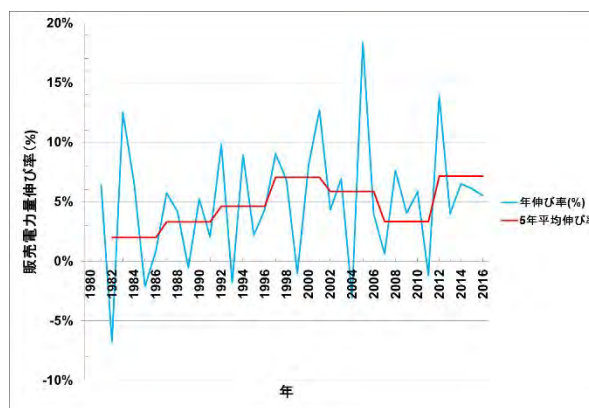
地方独立系統を含むセネガル全国の販売電力量の推移（1980～2016年）を図3.3.1-1に、同伸び率の推移を図3.3.1-2に示す。2016年の販売電力量は2,869 GWhであり、1980年から37年間で5.4倍となっている。販売電力量の伸び率は、37年間平均で4.8%/年、直近の5年平均では7.2%/年である。

図3.3.1-3にセネガル全国のピーク電力の推移（2002～2016年）を、同伸び率を図3.3.1-4に示す。セネガルのピーク電力は2016年に554 MWに達した。セネガルでは例年、雨季明けの10月に年間最大電力を記録することが多い。ピーク電力は2002年の283 MWから2016年の554 MWと過去15年間で約2倍となり、同期間の平均伸び率は4.9%/年、直近5年間の平均伸び率は4.3%/年である。



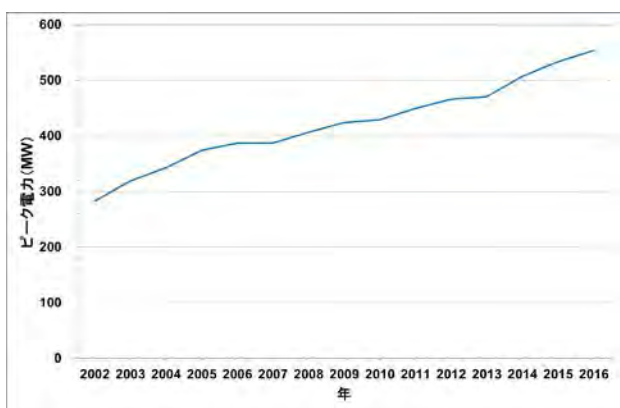
[出所] Senelec

図 3-3-1.1 販売電力量の推移



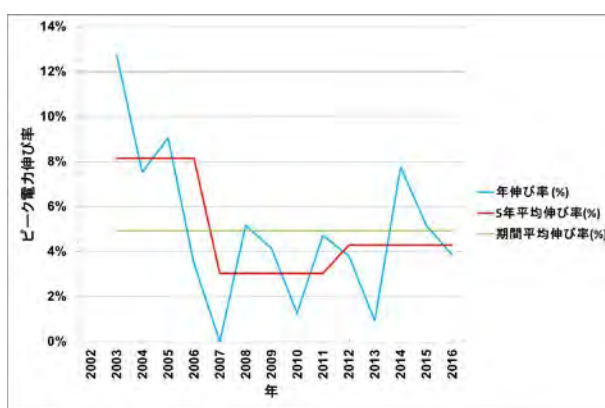
[出所] Senelec

図 3-3-1.2 販売電力量伸び率の推移



[出所] Senelec

図 3-3-1.3 ピーク電力の推移



[出所] Senelec

図 3-3-1.4 ピーク電力伸び率の推移

3-3-2 電力需要予測

3-3-2-1 調査団による電力需要予測

(1) 電力需要予測手法と前提条件

1) 電力需要予測手法

調査団による電力需要予測には計量経済モデルを使用し、電力需要 (kWh) を被説明変数、電力需要に関連する社会経済指標 (GDP 等) を説明変数としてモデルを構築する。

電力需要予測の計量経済モデルは、東南アジア諸国で電力需要予測に使用されている経済予測シミュレーションソフトウェア Simple E (ASIAM Research Institute, Japan) 上で構築する。一般的に計量経済モデルは、多くの推計式や定義式の集合体として構築されるため、「モデルの妥当性」の検定が必要である。本調査における電力需要予測モデルの妥当性の検証は以下の指標を用いて行う。

- ・決定係数¹ : 0.85 以上を目標とする。
- ・ダービン・ワトソン比² : 1.00~3.00 を目標とする。
- ・係数の符号検定³ : 経済原則のチェックを行う。

一般的に、需要家カテゴリー別に下記のような構造方程式により需要予測を行う。

- ・産業部門 (Industrial) : 電力需要 = f (産業部門の GDP、前年度実績)
- ・商業部門 (Commercial) : 電力需要 = f (商業部門の GDP、前年度実績)
- ・政府部門 (Government) : 電力需要 = f (GDP、前年度実績)
- ・家庭需要 (Residential) : 電力需要 = f (GDP / 人口、家庭用の需要家数、前年度実績)

本調査では、上記のような需要家カテゴリー別の電力需要が 2009 年~2015 年の 6 年分しか入手できず、回帰分析を行うには不十分と判断されたことから、全部門を合計した電力需要を用いて予測を行うこととした。即ち、以下の構造方程式により需要予測を行った。

- ・電力需要 = f (GDP、前年度実績)

電力需要及び実質 GDP は、1980 年から 2015 年までの 25 年間のデータを回帰分析に使用した。

2) 前提条件

(a) GDP

実質 GDP の実績及び 2021 年までの予測は、経済財務計画省の経済調査予測局 (DPEE : Direction de la Prevision et des Etudes Economiques) の統計を使用する。2022 年以降は DPEE の

¹ R-square と呼ばれ、回帰分析における予測式の近似性を表す。決定係数が 1 に近いほど、近似性が高い。

² 回帰分析では、誤差項の間に相関が無いことが前提とされている。ダービン・ワトソン比が 1 より小さい時は誤差項に正の相関が、3 より大きい時は負の相関があると判断される。

³ 一般的に、電力需要は GDP と正の相関がある、即ち GDP が伸びれば電力需要も増えると考えられる (経済原則)。回帰式において GDP 項の符号 (+、-) がマイナスとなるような場合、回帰式の関数モデルやデータを再確認する必要がある。

予測が無いため、Senelec の GDP 予測を使用する。表 3.3.2-1 に実質 GDP の予測値を示す。

表 3-3-2.1 実質 GDP の予測

単位：10億FCFA、1999年価格

年	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035
実質GDP	5,685	6,077	6,502	6,974	7,499	10,806	15,439	21,789
GDP成長率	6.7%	6.9%	7.0%	7.3%	7.5%	7.7%	7.5%	7.2%

[出所] 経済調査予測局(2016~2021年)、Senelec(2022~2035年)

(b) 地区別 GDP

全国レベルで予測した需要を地域別に配分する際、地域別 GDP (GRDP : Gross Regional Domestic Product) を使用する。GRDP は、JICA が実施した「ダカール首都圏都市開発マスタープラン」での予測値を使用する。ダカール州の地区別 GRDP を表 3.3.2-2 に、ダカール州の地域区分を図 3-3-2.1 に示す。

表 3-3-2.2 ダカール州の地区別 GRDP

地区	2013		2025		2035	
	10億FCFA	割合	10億FCFA	割合	10億FCFA	割合
Dakar (city)	1,746.4	53.0%	3,561.6	44.9%	6371.8	37.2%
Suburban	857.7	26.0%	1,795.0	22.6%	2896.8	16.9%
Rufisque	365.3	11.1%	1,271.9	16.0%	3404.2	19.9%
Diamniadio	109.5	3.3%	585.4	7.4%	2113.3	11.7%
Daga Kholpa	42.1	1.3%	275.7	3.5%	1190	6.9%
Sébikhotane	23.6	0.7%	80.4	1.0%	300.6	1.8%
Sindia	3.2	0.1%	8.5	0.1%	23.9	0.1%
Pout	4.2	0.1%	11.4	0.1%	32.1	0.2%
Coast	55.0	1.7%	144.7	1.8%	403.5	2.4%
Rural	88.0	2.7%	202.3	2.5%	499.8	2.9%
合計	3,295.0		7,936.9		17,236.0	

[出所] JICA(2016.1)「ダカール首都圏マスタープラン策定プロジェクト」



[出所] JICA (2016.1)「ダカール首都圏マスタープラン策定プロジェクト」

[備考] Rural Areas は Sebikhotane, Sindia Pout, Rural を含む

図 3-3-2.1 ダカール州の地域区分

(c) 送配電損失

表 3.3.2-3 に示す、Senelec の予測した送配電損失率を使用する。

表 3-3-2.3 送配電損失率

年	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035
送配電損失率	19.0%	18.5%	18.0%	17.5%	17.0%	16.5%	16.5%	16.5%

[出所] Senelec

(d) 系統負荷率

2015 年実績の負荷率 69%を使用する。表 3.3.2-4 に 2009 年から 2015 年までの実績負荷率を示す。

表 3-3-2.4 系統負荷率の実績

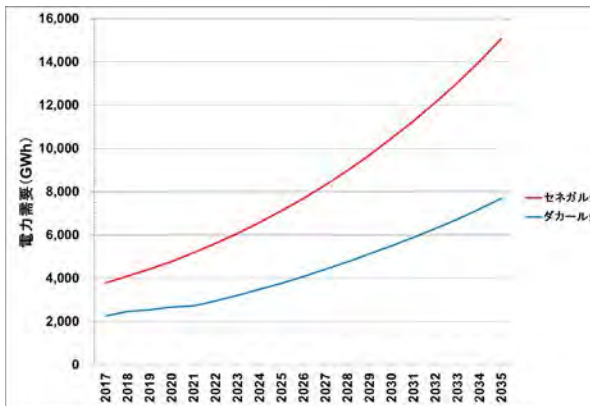
年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
負荷率	62%	65%	61%	67%	69%	68%	69%

[出所] Senelec

(3) 需要予測の結果

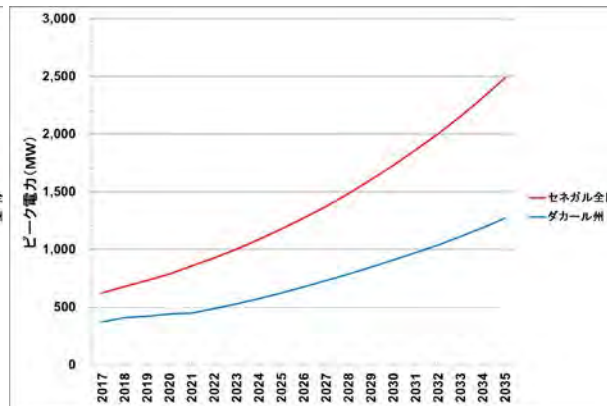
1) 全国の電力量及びピーク電力

上述の予測手法、前提条件に基づき予測したセネガル全国及びダカール州の電力需要（電力量）、ピーク電力を図 3.3.2-2 及び 3.3.2-3、並びに表 3.3.2-5 及び表 3.3.2-6 に示す。セネガル全国の電力需要は 2020 年に 4,767GWh、ピーク電力は 788MW に、2025 年に電力需要は 7,122GWh、ピーク電力は 1,177MW に達すると予想される。



[出所] JICA 調査団

図 3-3-2.2 電力需要予測結果



[出所] JICA 調査団

図 3-3-2.3 ピーク電力予測結果

表 3-3-2.5 セネガル全国及びダカール州の電力需要予測

年	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	伸び率				
								2020/17	2025/20	2030/25	2035/30	
セネガル全国	3,777	4,099	4,417	4,767	7,122	10,474	15,076	8.1%	8.4%	8.0%	7.6%	8.0%
ダカール州	2,252	2,470	2,538	2,665	3,774	5,501	7,696	5.8%	7.2%	7.8%	6.9%	7.1%

単位: GWh

[出所] JICA 調査団

表 3-3-2.6 セネガル全国及びダカール州のピーク電力予測

単位: MW

年	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	伸び率				
								2020/17	2025/20	2030/25	2035/30	2035/17
セネガル全国	624	677	730	788	1,177	1,730	2,491	8.1%	8.4%	8.0%	7.6%	8.0%
ダカール州	372	408	419	440	623	909	1,271	5.8%	7.2%	7.8%	6.9%	7.1%

[出所] JICA調査団

2) ダカール州の地区別ピーク電力

表 3.3.2-2 に示したダカール州の地区別 GRDP に基づき、ダカール州の地区別ピーク電力を予測した。予測結果を表 3.3.2-7 に示す。ジャムニアジョ (Diamniadio)、ダガホルパ (Daga Kholpa) といった新興開発地区は、ピーク電力の高い伸びが予想される。

表 3-3-2.7 ダカール州の地区別ピーク電力予測

単位: MW

年	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	伸び率				
								2020/17	2025/20	2030/25	2035/30	2035/17
Dakar Region	372.0	408.0	419.2	440.3	623.5	908.8	1271.4	5.8%	7.2%	7.8%	7.8%	7.1%
(1) Dakar City	186.6	201.8	204.5	211.8	279.9	371.4	472.9	4.3%	5.7%	5.8%	5.8%	5.3%
(2) Diamniadio	16.1	18.9	20.7	23.3	46.1	84.6	148.7	13.1%	14.7%	12.9%	12.9%	13.2%
(3) Suburban	92.3	100.1	101.6	105.5	140.9	177.6	214.9	4.5%	6.0%	4.7%	4.7%	4.8%
(4) Rufisque	46.6	52.7	55.9	60.5	99.8	162.2	253.0	9.0%	10.5%	10.2%	10.2%	9.8%
(5) Daga Kholpa	6.7	8.0	8.9	10.2	21.8	44.7	87.7	14.9%	16.4%	15.4%	15.4%	15.3%
セネガル全国	623.9	677.2	729.8	787.6	1176.7	1730.4	2490.7	8.1%	8.4%	8.0%	8.0%	8.0%

[出所] JICA調査団

3) 変電所別ピーク電力

2016年の各変電所の最大負荷、並びに上述したダカール州の地区別のピーク電力を基に、変電所別のピーク電力を予測した。予測結果を表 3.3.2-8 に示す。表 3.3.2-8 の変電所別ピーク電力は、将来の電力需要を既存の変電所に配分したものであり、新規に建設される変電所は考慮されていない。ソコシム (Sococim) 変電所は、ジャムニアジョ (Diamniadio) 新興開発地区が主な電力供給先となることから、同地区の開発の進展に伴いピーク電力が著しく伸びると予想される。

表 3-3-2.8 変電所別ピーク電力予測

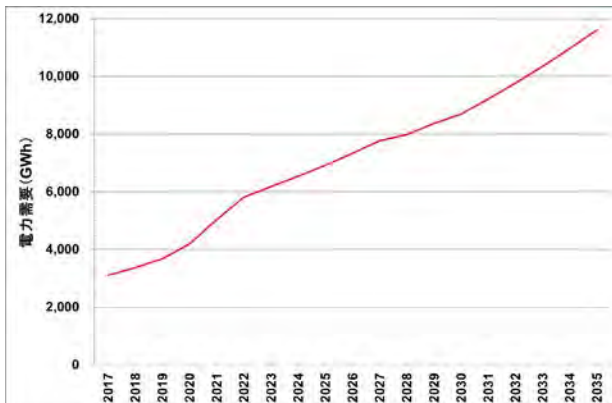
単位: MW

地区	変電所名	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ダカール	Aero Port	46.4	47.1	51.0	55.1	59.4	64.1	69.1	74.4	79.6	85.0	90.7
	Bel Air	59.9	60.7	65.7	71.0	76.7	82.6	89.1	95.9	102.6	109.6	117.0
	Cap des Biches	55.5	56.3	61.0	65.9	71.1	76.7	82.7	89.0	95.2	101.7	108.5
	Diass	10.2	11.3	13.3	15.7	18.5	21.8	25.3	29.3	33.7	38.8	44.7
	Hann	133.4	135.3	146.4	158.3	170.8	184.1	198.6	213.7	228.7	244.2	260.6
	Mbao	46.5	47.2	51.1	55.2	59.6	64.2	69.3	74.5	79.8	85.2	90.9
	SOCOCIM	23.3	25.4	29.5	34.3	39.8	46.1	52.3	59.3	66.8	75.1	84.6
	University	49.1	49.8	53.9	58.3	62.9	67.8	73.1	78.7	84.2	89.9	96.0
	ダカール州小計	424.3	433.0	472.0	513.8	558.8	607.5	659.6	714.7	770.6	829.5	892.9
その他	Bakel	3.4	4.0	4.3	4.6	5.0	5.4	5.8	6.3	6.8	7.4	8.0
	Dagana	53.9	63.0	67.9	73.3	79.3	85.8	92.5	99.7	108.1	117.3	127.4
	Kaolac	33.5	39.2	42.2	45.6	49.4	53.4	57.6	62.1	67.3	73.0	79.3
	Kayes	12.2	14.2	15.3	16.5	17.9	19.4	20.9	22.5	24.4	26.5	28.8
	Matam	11.9	13.9	15.0	16.2	17.5	19.0	20.5	22.1	23.9	26.0	28.2
	Mbour	37.9	44.3	47.7	51.5	55.7	60.3	65.0	70.1	75.9	82.4	89.5
	Mekhe	10.1	11.8	12.7	13.7	14.8	16.0	17.3	18.6	20.2	21.9	23.8
	Sakal	50.4	58.9	63.5	68.5	74.1	80.2	86.5	93.2	101.0	109.7	119.2
	Taiba	24.5	28.6	30.8	33.3	36.0	39.0	42.0	45.3	49.1	53.3	57.9
	Thiona	46.9	54.8	59.0	63.7	68.9	74.6	80.4	86.7	94.0	102.0	110.8
	Toben	7.6	8.9	9.6	10.4	11.2	12.1	13.1	14.1	15.3	16.6	18.0
	Touba	55.2	64.5	69.5	75.1	81.2	87.9	94.8	102.2	110.7	120.2	130.6
	その他地域小計	347.3	406.0	437.5	472.6	511.1	553.2	596.3	642.9	696.7	756.4	821.5
全国変電負荷合計	771.6	839.1	909.5	986.4	1070.0	1160.7	1255.9	1357.6	1467.2	1585.9	1714.4	
ソコシムセメント工場負荷	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	
合計	787.6	855.0	925.4	1,002.3	1,085.9	1,176.7	1,271.8	1,373.5	1,483.2	1,601.8	1,730.4	

[出所] JICA調査団

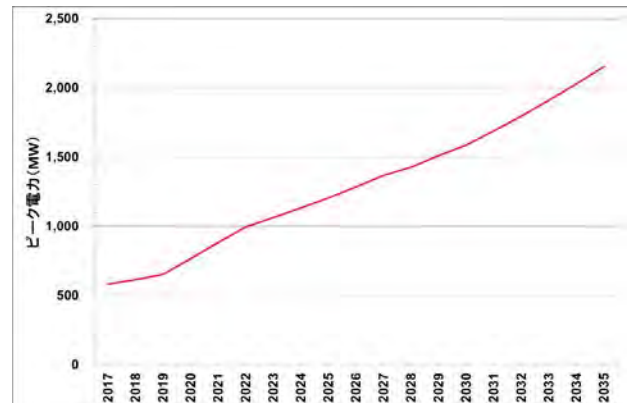
3-3-2-2 送電マスタープラン (USAID) の電力需要予測

USAID の支援により策定した送電マスタープラン (PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ DU SÉNÉGAL 2017-2035) で予測したセネガル全国の電力需要 (電力量)、ピーク電力を図 3.3.2-4、3.3.2-5、及び表 3.3.2-9、3.3.2-10 に示す。セネガル全国の電力需要は 2020 年に 4,192GWh、ピーク電力は 765MW に、2025 年に電力需要は 6,914GWh、ピーク電力は 1,204MW に達すると予想される。表 3.3.2-11 に変電所別にピーク電力を示す。



[出所] PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ DU SÉNÉGAL 2017-2035

図 3-3-2.4 電力需要予測結果



[出所] PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ DU SÉNÉGAL 2017-2035

図 3-3-2.5 ピーク電力予測結果

表 3-3-2.9 セネガル全国の電力需要予測

単位: GWh

年	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	伸び率				
								2020/17	2025/20	2030/25	2035/30	2035/17
セネガル全国	3,106	3,367	3,681	4,192	6,914	8,685	11,612	10.5%	10.5%	4.7%	6.0%	7.6%

[出所] PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ DU SÉNÉGAL 2017-2035

表 3.3.2-10 セネガル全国のピーク電力予測

単位: MW

年	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	伸び率				
								2020/17	2025/20	2030/25	2035/30	2035/17
セネガル全国	582	616	653	765	1,204	1,586	2,154	9.5%	9.5%	5.7%	6.3%	7.5%

[出所] PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ DU SÉNÉGAL 2017-2035

表 3-3-2.11 変電所別のピーク電力予測

単位: MW

変電所名	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Bel Air	59.6	61.6	65.7	67.6	63.5	67.8	72.9	78.5	84.6	91.1	98.0	105.7	113.8	122.1	130.9	140.2	150.1	160.3	171.1	182.6	194.4
Aéroport	30.9	32.0	34.1	35.1	36.9	39.4	42.3	45.6	49.1	52.9	56.9	61.3	66.0	70.8	76.0	81.4	87.1	93.0	99.3	106.0	112.8
Cap Des Biches	38.6	39.9	42.5	43.7	45.8	48.1	50.5	53.0	55.6	58.2	60.8	63.4	66.0	68.6	71.2	73.8	76.4	79.0	81.6	84.2	86.8
Dagana	9.3	9.6	10.2	10.5	8.9	9.5	10.2	11.0	11.8	12.7	13.7	14.8	15.9	17.1	18.3	19.6	21.0	22.4	23.9	25.5	27.2
Diass	12.4	12.8	13.6	27.3	21.2	22.3	23.5	24.9	26.3	27.8	29.4	31.2	33.0	35.0	37.1	39.3	40.5	41.7	43.0	44.3	45.8
Hann	109.9	113.5	121.0	124.5	93.6	99.9	107.4	115.7	124.6	134.2	144.3	155.7	167.6	179.8	192.8	206.5	221.1	236.2	252.1	269.0	286.4
Kaolack	25.8	26.6	28.4	29.2	27.8	29.7	31.9	34.4	37.0	39.9	42.9	46.3	49.8	53.5	57.3	61.4	65.7	70.2	74.9	80.0	85.1
Mbao	28.2	29.2	31.1	32.0	22.4	23.9	25.7	27.7	29.8	32.1	34.5	37.2	40.1	43.0	46.1	49.4	52.9	56.5	60.3	64.4	68.5
Mbour	30.9	32.0	34.1	35.1	32.3	34.5	37.1	40.0	43.1	46.4	49.9	53.8	58.0	62.2	66.6	71.4	76.4	81.6	87.1	93.0	99.0
Mékhe	13.8	14.0	14.5	14.8	15.3	15.9	16.6	17.5	18.4	19.3	20.3	21.5	22.6	23.8	25.1	26.5	27.9	29.4	30.9	32.6	34.2
Olam	0.2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0
Sakal	33.8	34.9	37.2	38.3	30.8	32.9	35.4	38.1	41.0	44.2	47.6	51.3	55.2	59.2	63.5	68.0	72.8	77.8	83.1	88.6	94.4
Taiba	27.2	22.3	17.0	17.5	18.4	19.7	21.1	22.8	24.5	26.4	28.4	30.7	33.0	35.4	38.0	40.7	43.6	46.5	49.7	53.0	56.4
Thiona	38.6	39.9	42.5	43.7	34.0	36.3	39.0	42.1	45.3	48.8	52.5	56.6	60.9	65.4	70.1	75.1	80.4	85.9	91.6	97.8	104.1
Tobène	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.2	5.6	6.1	6.5	7.0	7.6	8.2	8.8	9.4	10.1	10.8	11.6	12.4	13.2	14.1	15.0
Touba	30.3	31.3	33.4	34.3	36.1	38.5	41.4	44.6	48.0	51.7	55.6	60.0	64.6	69.3	74.3	79.6	85.2	91.0	97.2	103.7	110.4
Université	21.2	21.9	23.4	24.0	20.8	22.2	23.9	25.7	27.7	29.8	32.1	34.6	37.3	40.0	42.9	46.0	49.2	52.5	56.1	59.9	63.7
Bakel	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	3.0	3.2	3.5	3.8	4.1	4.4	4.8	5.2	5.7	6.1	6.6	7.2	7.7	8.3	8.9	9.6
Matam	9.3	9.6	10.2	10.5	11.1	19.3	20.2	21.1	22.2	23.3	24.5	25.9	27.3	28.7	30.3	31.9	33.6	35.4	37.3	39.3	41.3
Kolda	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	7.9	8.7	9.6	10.6	11.6	13.0	14.4	16.0	17.6	19.4	21.4	23.5	25.7	28.1	30.7
Fatick	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9	9.5	10.2	11.0	11.8	12.8	13.7	14.8	15.9	17.1	18.3	19.6	21.0	22.5	24.0	25.6	27.2
Tamba	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	7.4	8.2	9.0	9.9	10.9	12.2	13.6	15.1	16.8	18.6	20.5	22.6	24.9	27.3	29.9	
Tanaf	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ziguinchor	0.0	0.0	0.0	0.0	17.4	19.0	21.0	23.1	25.3	27.8	30.8	34.0	37.3	41.0	44.9	49.1	53.5	58.2	63.2	68.6	
Kounoune	0.0	0.0	0.0	0.0	17.6	18.7	20.1	21.7	23.4	25.2	27.1	29.2	31.5	33.7	36.2	38.7	41.5	44.3	47.3	50.5	53.7
Diamniadio	0.0	0.0	0.0	0.0	30.2	32.2	34.7	37.3	40.2	43.3	46.6	50.3	54.1	58.0	62.2	66.7	71.4	76.2	81.4	86.8	92.5
Guédiawaye	0.0	0.0	0.0	0.0	24.4	26.1	28.0	30.2	32.5	35.0	37.7	40.6	43.8	46.9	50.3	53.9	57.7	61.6	65.8	70.2	74.8
Bargny	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8
Mamelles	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	6.0	9.3	14.1	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8
SOCOCIM	0.0	5.3	12.0	12.0	12.0	12.0	12.1	12.1	12.2	12.2	12.3	12.3	12.4	12.5	12.6	12.7	12.8	12.9	13.0	13.2	13.4
Someta	1.9	1.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	4.1
TER	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
APROSI	0.0	0.0	0.0	1.2	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Afrimetal	0.0	0.0	0.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
CIMAF	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	7.3	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
Sabadola-Euromine	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Massawa Rand Gold	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7
Mines de Fer Falémé	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	17.3	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
IAMGold	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mako - Toro Gold	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
Makabingui - WATIC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
AFRIG	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
ATLAS	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
Sococim Senelec	0.0	0.0	0.0	6.5	6.9	7.4	8.0	8.6	9.3	10.0	10.7	11.6	12.4	13.3	14.2	15.3	16.3	17.4	18.6	19.8	
SICAP	0.0	0.0	0.0	29.7	31.7	34.1	36.7	39.5	42.6	45.8	49.4	53.2	57.1	61.2	65.6	70.2	75.0	80.0	85.4	90.9	
St. Louis	0.0	0.0	0.0	11.6	12.4	13.3	14.3	15.4	16.6	17.8	19.3	20.7	22.2	23.8	25.5	27.3	29.2	31.2	33.3	35.4	
Kédougou	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.3	2.5	2.8	3.0	3.3	3.7	4.2	4.6	5.1	5.6	6.2	6.8	7.4	8.1	8.8	
合計	527.7	544.9	581.7	615.4	653.4	764.7	883.1	996.3	1,063.4	1,132.4	1,203.9	1,284.6	1,369.2	1,427.2	1,510.3	1,585.9	1,689.4	1,796.1	1,909.3	2,029.8	2,153.9

[出所] PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ DU SÉNÉGAL 2017-2035

3-4 電源開発計画

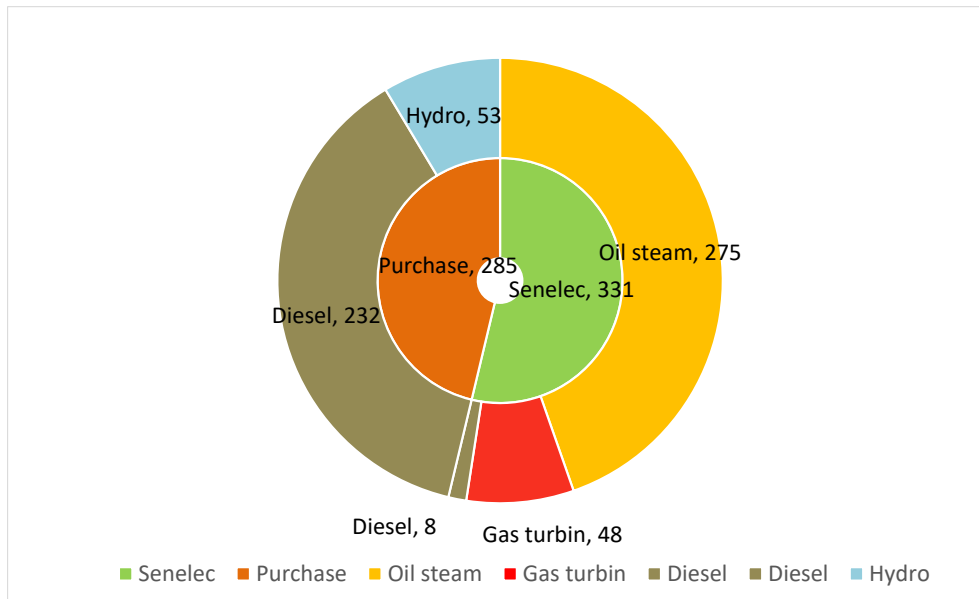
3-4-1 既存の発電設備

表 3.4.1-1 及び図 3.4.1-1 に 2014 年末時点の発電設備を示す。発電可能容量では、Senelec の自社保有分は全容量の 54% (331 MW)、他社保有分は 46% (285 MW) である。電源種類別の割合は、石油汽力は 44% の 275 MW、ガスタービンは 8% の 48 MW、ディーゼルは 39% の 240 MW、水力は 9% の 53 MW である。このうち水力はセネガルと周辺国のマリ、モーリタニア、ギニアの 4 国が組織する OMVS の設備である。

表 3-4-1.1 発電設備 (2014 年末現在)

所有	発電所	発電方式	ユニット名/発電会社名	設備容量 (MW)	発電可能容量 (MW)
Senelec	Bel Air TAG B.A	Gas Turbine	TAG4	30	30
	Bel Air C6-BA	Oil Steam	601	15.5	15
			602	15.5	15
			603	15.5	15
			604	15.5	15
			605	15.5	15
			606	15.5	15
	Cap des Biches C3	Oil Steam	301	25	23
			303	25	23
	Cap des Biches TAG C3	Gas Turbine	TAG2	18	18
	Cap des Biches C4	Oil Steam	401	18	0
			402	18	17
			403	18	17
			404	15	15
			405	15	0
Kaolack C7	Oil Steam	701	15.5	15	
		702	15.5	15	
		703	15.5	15	
		704	15.5	15	
		705	15.5	15	
		706	15.5	15	
Kaolack kahône 1	Diesel	Kahône 1	14	8	
Senelec 小計				395	331
発電会社	Dangoté	Diesel	Dangoté	10	10
	Kounoune	Diesel	Kounoune Power	67.5	48
	Tobene	Diesel	Tobene Power	70	70
	Cap Des Biches (CDB)	Diesel	APR CDB	50	50
			Contour Global	54	54
	Manantali+Felou+Somelec	Hydro	Manantali+Felou+Somelec	80	53
発電会社小計				322	285
合計				717	616

[出所] Senelec



[出所] Senelec

[備考] 数値の単位は[MW]

図 3-4-1.1 発電設備 (2014 年末現在)

3-4-2 電源開発計画

火力、水力、再生可能エネルギーの電源開発計画を表 3.4.2-1 から表 3.4.2-4 に示す。開発が決定済みの電源は、火力が 115MW、水力が 1,023MW (うち、セネガルへの割り当ては 247MW)、再生可能エネルギーが 352MW (うち、風力が 159MW、太陽光が 193MW) であり、合計 1,490MW (水力のセネガルへの割り当てのみを合計した場合は 714MW) である。

表 3-4-2.1 火力発電所の開発計画

発電所名	定格出力 (MW)	発電方式	運開年	進捗状況
CES Sendou phase 1	115	石炭	2018	決定済み
Africa Energy 1	90	石炭	2020	計画中
Africa Energy 2	90	石炭	2021	計画中
Africa Energy 3	90	石炭	2021	計画中
Malicounda	120	重油	2020	計画中

[出所] PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ DU SÉNÉGAL 2017-2035

表 3-4-2.2 水力発電所の開発計画

発電所名	定格出力 (MW)	セネガルへの割 り当て (MW)	運開年	進捗状況
Kaléta	240	48	2019	決定済み
Gouina	140	35	2020	決定済み
Souapiti	515	103	2021	決定済み
Sambangalou	128	61	2021	決定済み
Koukoutamba	280	70	2025	計画中

[出所] PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ DU SÉNÉGAL 2017-2035

表 3-4-2.3 水力発電所の将来の開発候補

発電所名	開発主体	定格出力 (MW)	セネガルへの割 り 当 て (MW)	運開年	進捗状況
Gourbassi	OMVS	18	4.50	2023	開発候補として検討中
Fello Sounga	OMVG	82	32.80	2023	同上
Saltinho	OMVG	20	8.00	2023	同上
Digan	OMVG	93	37.32	2023	同上
Fomi	GUINÉE	90	18.00	2022	同上
Amaria	GUINÉE	300	60.00	2024	同上
Morisanako	GUINÉE	100	20.00	2025	同上
Kogbedou	GUINÉE	44	8.80	2021	同上
Kassab	GUINÉE	135	27.00	2031	同上
Poudaldé	GUINÉE	90	18.00	2032	同上
Bouréya	OMVS	114	28.50	2023	同上
Badoumbé	OMVS	70	17.50	2025	同上
Balassa	OMVS	181	45.25	2026	同上
Lafou	GUINÉE	98	19.60	2025	同上
Bonko Diaria	GUINÉE	174	34.80	2026	同上
N'zébéla	GUINÉE	27	5.40	2028	同上
Grand Kinkon	GUINÉE	291	58.20	2029	同上

[出所] PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ DU SÉNÉGAL 2017-2035

表 3-4-2.4 再生可能エネルギー発電の開発計画

発電所名	定格出力 (MW)	発電方式	運開年	進捗状況
Sarreole 1	51.75	風力	2018	決定済み
Sarreole 2	51.75	風力	2019	同上
Sarreole 3	55.20	風力	2020	同上
Solaire IPP 1	29	太陽光	2017	同上
Solaire IPP 2	29	太陽光	2017	同上
Solaire IPP 3	20	太陽光	2017	同上
Scaling Solaire 1	30	太陽光	2018	同上
Scaling Solaire 2	30	太陽光	2018	同上
Scaling Solaire 3	40	太陽光	2019	同上
Diass	15	太陽光	2018	同上
Solaire nouveau 1	30	太陽光	2021	計画中
Solaire nouveau 2	30	太陽光	2022	同上
Solaire nouveau 3	30	太陽光	2023	同上

[出所] PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ DU SÉNÉGAL 2017-2035

3-5 送電分野に係る基礎情報

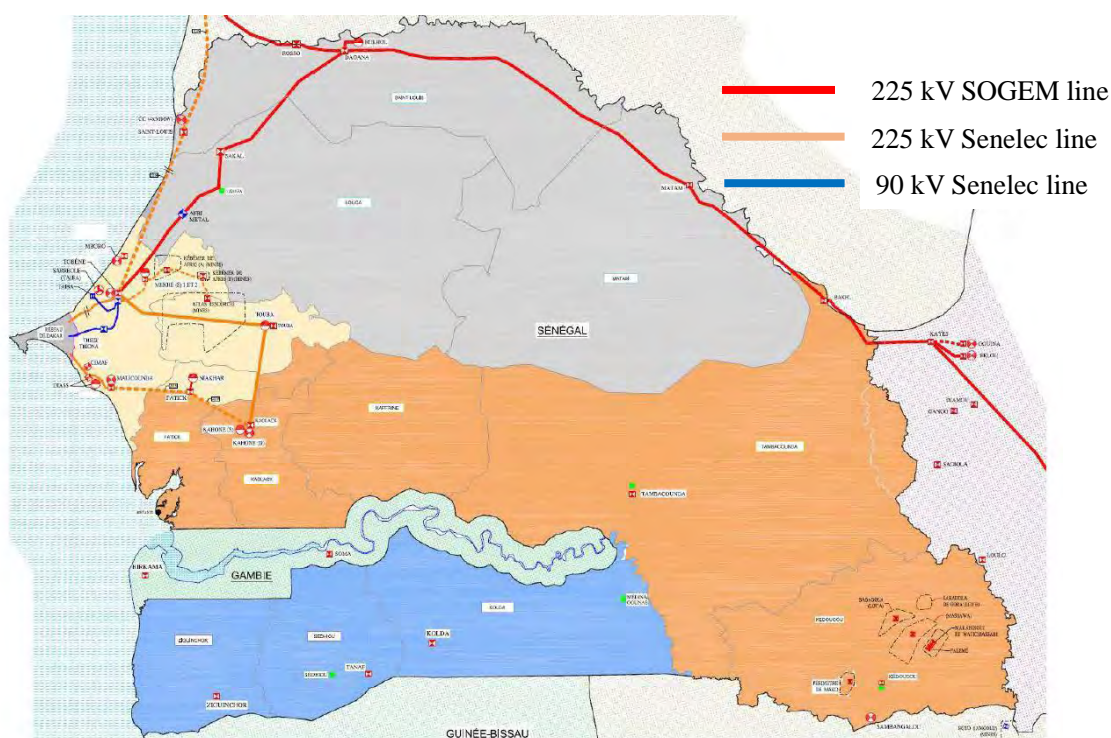
3-5-1 既存の送変電設備

(1) セネガルの電力系統

2015年現在の既存の送電系統を図3-5-1.1に示す。セネガルの既存系統は225kV系統と90kV系統がある。

225kV系統は大別して3つある。1つはセネガル北部に隣接するモーリタニア、マリ国境付近を通過し、ダカール近郊のクヌーヌ（Kounoune）変電所へセネガル川の水力電源を送電する系統であり、Société de Gestion de l’Energie de Manantali（SOGEM）の管理下にある。1つはKounoune変電所からトゥーバ（Touba）変電所を經由し、カオラック（Kaolack）変電所へと東に伸びる系統と、最後の1つはKounoune変電所からダカール南部にあるンブール（Mbour）変電所に伸びる系統であり、後者2つの系統はSenelecの管理下にある。

90kV系統はKounoune変電所及びトベネ（Tobene）変電所にて225kVから降圧された電力及びダカール市内に立地する汽力発電所やディーゼル発電所で発電された電力をダカール市内に供給する系統であり、ダカール市内の配電系統へとつながっている。



[出所] Senelec

図 3-5-1.1 セネガル既設送電線ルート図

(2) 送電設備

表 3-5-1.1 に 2017 年現在の送電設備を、表 3-5-1.2 に送電設備の総延長を示す。

送電線の送電容量は力率 90%として多くは 64.5 ～ 294.6 MW であり、2012 年以降に建

設されたものは、138.9MW と比較的大きなものとなっている。

90 kV 架空線の延長の合計は 1173 km、225 kV は 1471 km、90 kV 地中線は 25 km であり、総延長は 2668 km である。

表 3-5-1.1 送電設備 (2016 年末現在)

起点	終点	電圧 (kV)	導体*	断面積 [mm ²]	電流容量 [A]	送電容量 [MW]	亘長 [km]	運用開始年
Bakal	Matam	225	AAAC	2×310	800	280.6	122.4	2002
Cap Des Biches	Mbao	90	AAAC	366	630	88.4	7.2	1959
Cap Des Biches	Patte d'Oie	90	ASCR	228	570	80	16.1	1959
Cap Des Biches	Patte d'Oie	90	AAAC	366	630	88.4	20	1990
Dagana	Sakal	225	AAAC	2×310	800	280.6	114	2002
Diass	Malicouda	225	AAAC	570	840	294.6	28.5	2006
Hann	Bel Air	90	AAAC	288	570	80	5	1978
Hann	Bel Air	90	AAAC	366	630	88.4	5.5	1991
Hann	Bel Air	90	AAAC	366	630	88.4	5.5	1991
Hann	Patte d'Oie	90	ASCR	228	460	64.5	1	1959
Hann	Patte d'Oie	90	AAAC	366	630	88.4	1	1990
Kayes	Bakel	225	AAAC	2×310	800	280.6	133	2002
Kayes	Felou	225	ASCR	300	300	105.2	3.9	不明
Kounoune	Cap Des Biches	90	AAAC	288	570	80	6.5	2000
Kounoune	Diass	225	AAAC	570	840	294.6	22	2006
Kounoune	Hann	90	AAAC	366	630	88.4	23	1990
Kounoune	Sococim	90	AAAC	288	570	80	4.7	2000
Cap Des Biches CG	Cap Des Biches	90	不明	不明	630	88.4	0.3	不明
Manantali	Kayes	225	AAAC	2×310	800	280.6	184	不明
Matam	Dagana	225	AAAC	2×310	800	280.6	269.1	2002
Mbao	Hann	90	AAAC	288	570	80	10.9	1979
Olam	Sococim	90	ASCR	288	570	80	9.1	1959
Sakal	Tobene	225	AAAC	288	300	105.2	124	1990
Sococim	Cap Des Biches	90	ASCR	288	570	80	6.5	1959
Someta	Olam	90	ASCR	288	570	80	2.5	1959
Thiona	Someta	90	ASCR	288	570	80	23.7	1959
Tobene	Kounoune	225	AAAC	366	630	221	55.4	1989
Tobene	Mekhe	90	ASCR	288	570	80	35.8	2005

起点	終点	電圧 (kV)	導体*	断面積 [mm ²]	電流 容量 [A]	送電 容量 [MW]	亘長 [km]	運用 開始年
Tobene	Taiba	90	AAAC	366	630	88.4	12	1993
Tobene	Thiona	90	ACSR	228	460	64.5	31.4	1959
Tobene	Touba	225	AAAC	228	300	105.2	105.8	2009
Touba	Kaolack	225	AAAC	228	300	105.2	70	2008
Bel Air	Universite	90	Aluminium Cable	1200	990	138.9	3.8	2014
Tobene	IPP Tobene	225	Aluminium Cable	630	460	161.3	0.4	不明
Patte d'Oie	Aeroport	90	Aluminium Cable	1200	990	138.9	8	2012
Universite	Aeroport	90	Aluminium Cable	1200	990	138.9	12.3	2013

* : AAAC:All Aluminum Alloy Conductor ACSR:Aluminum Cable Steel Reinforced

[出所] Senelec

表 3-5-1.2 送電線設備亘長 (2016 年末現在)

	電圧 [kV]	延長 [km]	延長合計 [km]	総延長 [km]
架空線	90	1172.6	2643.4	2667.9
	225	1470.8		
地中線	90	24.5	24.5	

[出所] Senelec

(3) 変電設備

表 3-5-1.3 に 2017 年現在の変電設備を示す。ダカール首都圏においては、225kV 系統と 90kV 系統をつなぐ一次変電所と 90kV 系統から配電系統へつつなぐ配電用変電所があり、ダカール首都圏から離れたセネガル内陸部の変電所は、一次変電所及び配電用変電所の機能を併せ持つ変電所からなっている。

表 3-5-1.3 変電設備 (2016 年末現在)

変電所名	容量 [MVA]	1 次電圧 [kV]	2 次電圧 [kV]	3 次電圧 [kV]	インピーダンス [%]	結線	運用開始 年
Aéroport	40.00	90.00	33.00	-	12.00	Yg-Yg	2011
Aéroport	40.00	90.00	33.00	-	12.00	Yg-Yg	2011
Bakel	20.00	225.00	30.00	-	13.00	Yg-Yg	不明
Bel Air	10.00	6.60	90.00	-	11.80	Yg-D	1959
Bel Air	10.00	6.60	90.00	-	11.80	Yg-D	1959
Bel Air	36.00	90.00	6.60	-	17.00	Yg-Yg	2004
Bel Air	80.00	90.00	33.00	-	12.00	Yg-Yg	2005
Bel Air	80.00	90.00	33.00	-	12.00	Yg-Yg	2005
Bel Air	50.00	15.00	95.00	-	8.65	Yg-D	2005
Bel Air	50.00	15.00	95.00	-	8.65	Yg-D	2006
Bel Air	50.00	15.00	95.00	-	8.65	Yg-D	2012
Bel Air	46.00	11.00	95.00	-	6.90	Yg-D	1995
CDB_CG	45.00	11.00	90.00	-	11.00	Yg-D	不明
CDB_CG	67.00	11.50	90.00	-	11.11	Yg-D	不明
Cap Des Biches	65.00	90.00	33.00	-	12.50	Yg-Yg	2012
Cap Des Biches	65.00	90.00	33.00	-	12.50	Yg-Yg	2012
Cap Des Biches	33.00	12.50	90.00	-	12.80	Yg-D	1965
Cap Des Biches	36.00	12.50	90.00	-	17.00	Yg-D	2004
Cap Des Biches	26.48	6.60	90.00	-	11.88	Yg-D	1990
Cap Des Biches	26.48	6.60	95.00	-	11.90	Yg-D	1990
Cap Des Biches	30.00	6.60	95.00	-	12.00	Yg-D	1994
Cap Des Biches	40.00	11.50	95.00	-	12.00	Yg-D	2002
Cap Des Biches	27.00	11.50	97.20	-	11.00	Yg-D	1996
Dagana	20.00	225.00	30.00	-	10.26	Yg-Yg	不明
Dangote	22.00	30.00	11.00	-	8.00	Yg-D	不明
Diass	40.00	225.00	33.00	-	12.42	Yg-Yg	2012
Diass	40.00	225.00	33.00	-	12.42	Yg-Yg	2012
Felou	25.00	10.50	225.00	-	13.00	Yg-D	不明
Hann	80.00	90.00	33.50	-	12.60	Yg-Yg	1985

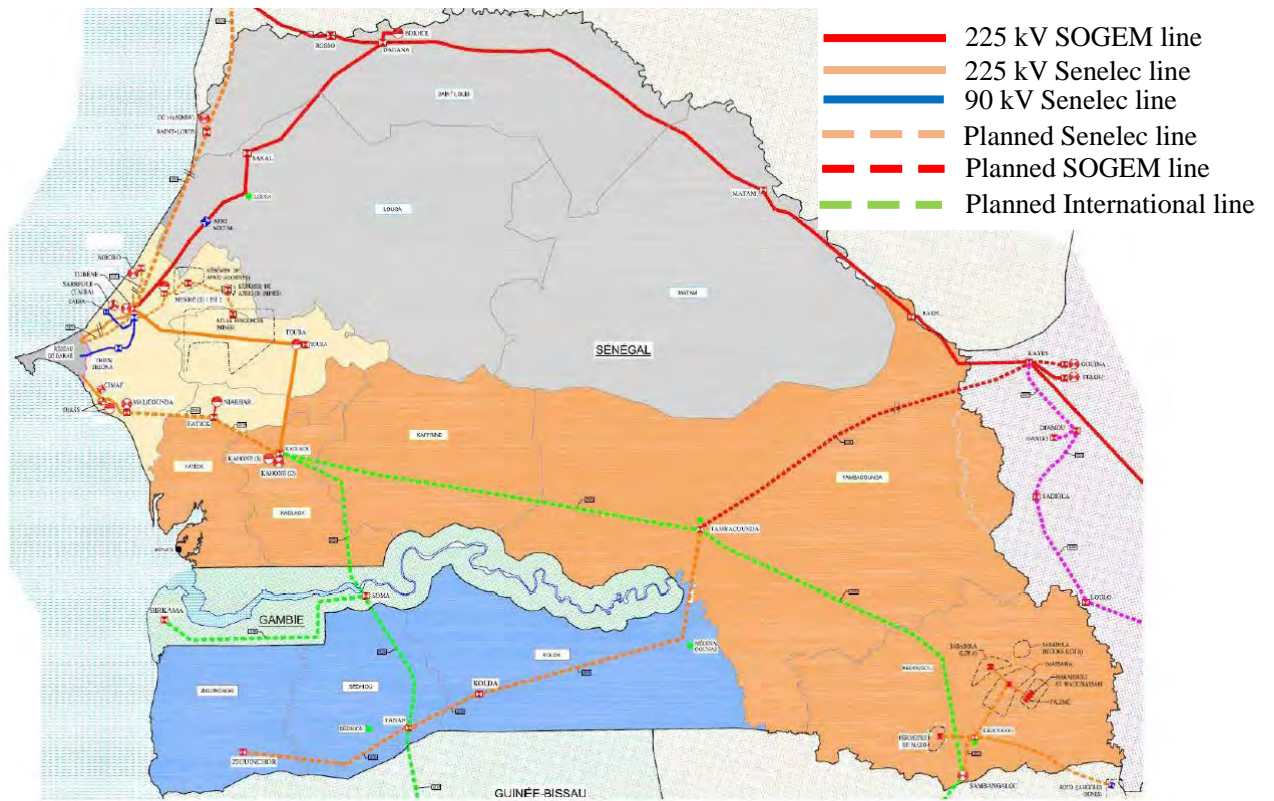
変電所名	容量 [MVA]	1次電圧 [kV]	2次電圧 [kV]	3次電圧 [kV]	インピーダンス (%)	結線	運用開始 年
Hann	80.00	90.00	33.50	-	12.60	Yg-Yg	1999
Hann	80.00	90.00	33.50	-	12.60	Yg-Yg	2006
Kahone1	4.40	33.50	6.60	-	7.20	Yg-D	不明
Kahone1	4.40	33.50	6.60	-	7.20	Yg-D	不明
Kahone1	4.40	33.50	6.60	-	7.20	Yg-D	不明
Kahone1	4.40	33.50	6.60	-	7.20	Yg-D	不明
Kaolack	40.00	225.00	33.00	-	12.50	Yg-Yg	2007
Kaolack	40.00	225.00	33.00	-	12.50	Yg-Yg	2007
Kaolack	50.00	15.00	225.00	-	12.50	Yg-D	2008
Kaolack	50.00	15.00	225.00	-	12.50	Yg-D	2008
Kaolack	50.00	15.00	225.00	-	12.50	Yg-D	2012
Kounoune	75.00	15.00	95.00	-	12.50	Yg-D	不明
Kounoune	75.00	15.00	95.00	-	12.50	Yg-D	不明
Malicouda	40.00	225.00	33.00	-	12.42	Yg-Yg	2012
Malicouda	40.00	225.00	33.00	-	12.42	Yg-Yg	2012
Manantali	47.00	225.00	11.00	-	11.71	Yg-D	不明
Manantali	47.00	225.00	11.00	-	11.71	Yg-D	不明
Matam	20.00	225.00	30.00	-	13.00	Yg-Yg	不明
Mbao	25.00	90.00	33.00	-	12.50	Yg-Yg	1992
Mbao	80.00	90.00	33.00	-	11.82	Yg-Yg	2014
Mekhe	40.00	90.00	33.50	-	11.94	Yg-Yg	不明
Sakal	50.00	225.00	30.00	-	10.27	Yg-Yg	不明
Mekhe	25.00	90.00	30.00	-	10.40	Yg-D	不明
Taiba	10.00	90.00	14.40	-	8.00	Yg-Yg	不明
Mekhe	25.00	90.00	30.00	-	10.40	Yg-D	不明
Thiona	40.00	90.00	33.00	-	12.50	Yg-Yg	2005
Thiona	40.00	90.00	33.00	-	12.50	Yg-Yg	2005
Tobene	33.00	90.00	33.50	-	13.03	Yg-Yg	不明
Touba	40.00	225.00	33.00	-	12.50	Yg-Yg	2007
Touba	40.00	225.00	33.00	-	12.50	Yg-Yg	2007
Universite	40.00	90.00	33.00	-	12.00	Yg-Yg	2011
Universite	40.00	90.00	33.00	-	12.00	Yg-Yg	2011
Tobene	75.00	225.00	90.00	30.00	10.05	Yn-yn0-d11	不明
Tobene	75.00	225.00	90.00	30.00	10.05	Yn-yn0-d11	不明
Kounoune	75.00	225.00	90.00	30.00	10.05	Yn-yn0-d11	2012
Kounoune	75.00	225.00	90.00	30.00	10.05	Yn-yn0-d11	2012

[出所] Senelec

3-5-2 送変電設備計画

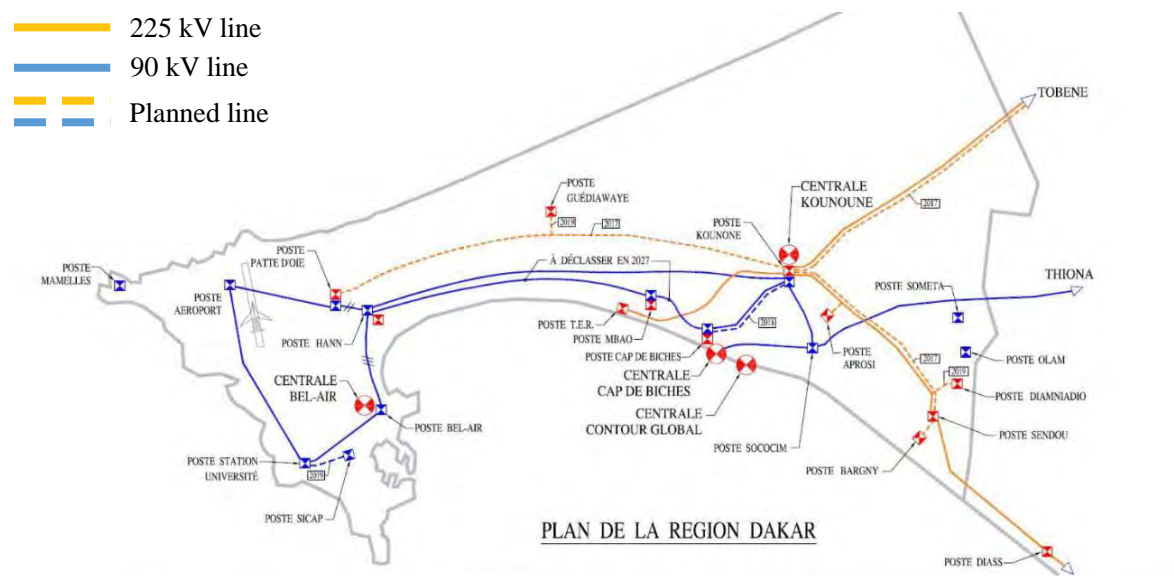
(1) 電力系統計画

図 3-5-2.1 にセネガル国の送電系統計画、図 3-5-2.2 にダカル首都圏の送電系統計画を示す。



[出所] Senelec

図 3-5-2.1 セネガル送電系統計画



[出所] USAID マスタープラン

図 3-5-2.2 ダカル首都圏の送電系統計画

(2) 送電設備

2018年から2020年までの送電設備計画を表3-5-2.1に示す。

225 kV 系統の設備計画は大きく3つの計画からなっている。1つは、ダカール首都圏外の225 kV 系統の増強計画であり、Kounoune 変電所からサンルイ (Saint-Louis) 変電所へと北に延びる系統、Mbour 変電所からファティック (Fatick) 変電所経由で Kaolack 変電所へとつながる系統の2つが計画されている。1つはセンドゥ (Sendou) 火力新設に伴う225 kV 系統の増強計画であり、新興開発地域に電力を送電する役割を担っている。最後の1つはダカール市街地の225 kV 系統の増強として、Kounoune 変電所とパットドア (Patte d'Oie) 変電所間を結ぶ送電線新設であり、地中ケーブルの敷設で計画されている。

90 kV 系統の設備計画は、ダカール市街地の送電網増強計画であり、主に地中ケーブルの敷設で計画されている。

表 3-5-2.1 送電設備計画

運用開始年	変電所		電圧 [kV]	導体*	断面積 [mm ²]	電流容量 [A]	送電容量 [MW]	亘長 [km]
	起点	終点						
2018	Mbao	Hann	90	AAAC	366	630	88.4	2.5
2018	Cap Des Biches	Patte d'Oie	90	AAAC	366	630	88.4	7
2018	Patte d'Oie 2	Patte d'Oie	90	AAAC	366	630	88.4	2.5
2018	Kounoune	Sendou	225	AAAC	570	840	294.6	10.5
2018	Kounoune	Sendou	225	AAAC	570	840	294.6	10.5
2018	Kaolack	Fatick	225	AAAC	570	840	294.6	46
2018	Taiba Ndiye	Tobene	225	Aluminium Cable	1200	524	183.8	0.2
2018	CDP Patte d'Oie 1	CDP Patte d'Oie 2	90	Aluminium Cable	1200	990	138.9	7.8
2018	Mbao	Mbao Hann	90	Aluminium Cable	1200	990	138.9	7
2019	Kaletta	Boke	225	AAAC	570	840	294.6	131
2019	Boke	Saltinho	225	AAAC	570	840	294.6	98.5
2019	Saltinho	Bambadinca	225	AAAC	570	840	294.6	56.4
2019	Bambadinca	Mansoa	225	AAAC	570	840	294.6	52.9
2019	Mansoa	Tanaf	225	AAAC	570	840	294.6	73
2019	Tanaf	Soma	225	AAAC	570	840	294.6	96
2019	Soma	Kaolack	225	AAAC	570	840	294.6	119.2
2019	Kayes	Tamba	225	AAAC	570	840	294.6	275
2019	Kayes	Tamba	225	AAAC	570	840	294.6	275
2019	Tamba	Kendougou	225	AAAC	570	840	294.6	261
2019	Tamba	Kaolack	225	AAAC	570	840	294.6	262
2019	Tamba	Kolda	225	AAAC	570	840	294.6	197
2019	Kolda	Zinguinchor	225	AAAC	570	840	294.6	153

運用 開始年	変電所		電圧 [kV]	導体*	断面積 [mm ²]	電流 容量 [A]	送電 容量 [MW]	亘長 [km]
	起点	終点						
2019	Cap Des Biches	Ter	90	AAAC	366	630	88.4	3
2019	Mbao	Ter	90	AAAC	366	630	88.4	4
2019	Tobene	Kounoune	225	AAAC	570	840	294.6	56
2019	Tobene	Kounoune	225	AAAC	570	840	294.6	56
2019	Malicouda	Fatick	225	AAAC	570	840	294.6	70
2019	Diamnadio	Sendou	225	AAAC	570	840	294.6	2
2019	Aprosi	Diamnadio	225	AAAC	570	840	294.6	3
2019	Kounoune	Patte d'Oie	225	Aluminium Cable	1600	990	347	22
2020	Africa Energy	Tobene	225	未定	未定	840	294.6	20
2020	Africa Energy	Tobene	225	未定	未定	840	294.6	20
2020	Afrig	Atlas	225	未定	未定	630	221	25
2020	Afrig	Atlas	225	未定	未定	630	221	25
2020	Felou	Gouina	225	未定	未定	630	221	54.3
2020	Tobene	St. Lois	225	未定	未定	630	221	144
2020	Tobene	St. Lois	225	未定	未定	630	221	144
2020	St. Lois	Beni Nadji	225	未定	未定	630	221	88
2020	St. Lois	Beni Nadji	225	未定	未定	630	221	88
2020	Beni Nadji	Nouakchott	225	未定	未定	630	221	193
2020	Beni Nadji	Nouakchott	225	未定	未定	630	221	193
2020	Bel Air	Universite	90	Aluminium Cable	1200	990	138.9	7
2020	Patte d'Oie	Aéroport	90	Aluminium Cable	1200	990	138.9	8
2020	Universite	Sicap	90	Aluminium Cable	1200	990	138.9	4
2020	Universite	Mamelles	90	Aluminium Cable	1200	990	138.9	6.5
2020	Aéroport	Mamelles	90	Aluminium Cable	1200	990	138.9	5
2020	Patte d'Oie	Sicap	90	Aluminium Cable	1200	990	138.9	4.5
2020	Universite	Aéroport	90	Aluminium Cable	1200	990	138.9	12.3

* : AAAC:All Aluminum Alloy Conductor ACSR:Aluminum Cable Steel Reinforced

[出所] Senelec

(3) 変電設備

2018年から2020年までの変電設備計画を表3-5-2.2に示す。

ダカール首都圏においては、90 kV 系統から配電系統へ降圧する配電用変電所の設備更新計画が主となっているが、ダカール市街地の 225 kV 系統の増強計画に伴い、Patte d'Oie 変電所に 225kV から 90kV へと降圧する変圧器の新設が計画されている。

ダカール首都圏外においては、225 kV 系統の増強に伴い、225 kV 系統から 30 kV 系統へ降

圧する配電用変電所新設及び老朽設備の更新が計画されている。

表 3-5-2.2 変電設備計画

運用 開始年	変電所名	容量 [MVA]	一次電圧 [kV]	2次電圧 [kV]	インピーダンス (%)	結線
2018	Fabritional	20.00	90.00	33.00	12.00	Yg-Yg
2018	Fatick	40.00	225.00	33.00	12.42	Yg-Yg
2018	Fatick	40.00	225.00	33.00	12.42	Yg-Yg
2018	Sendou	150.00	11.00	225.00	12.40	Yg-D
2018	Sendou	150.00	11.00	225.00	12.40	Yg-D
2018	Touba	80.00	225.00	33.00	12.00	Yg-Yg
2018	Touba	80.00	225.00	33.00	12.00	Yg-Yg
2018	Taiba Ndiaye	80.00	225.00	30.00	13.00	Yg-D
2018	Taiba Ndiaye	80.00	225.00	30.00	13.00	Yg-D
2018	Mbao	80.00	90.00	33.00	11.82	Yg-Yg
2018	Mbao	80.00	90.00	33.00	11.82	Yg-Yg
2018	Thiona	80.00	90.00	33.50	12.60	Yg-Yg
2018	Thiona	80.00	90.00	33.50	12.60	Yg-Yg
2019	Patte d'Oie	150.00	225.00	90.00	12.00	Yg-Yg
2019	Patte d'Oie	150.00	225.00	90.00	12.00	Yg-Yg
2019	Patte d'Oie	150.00	225.00	90.00	12.00	Yg-Yg
2019	Ter	35.00	90.00	25.00	12.00	Yg-D
2019	Ter	35.00	90.00	25.00	12.00	Yg-D
2019	Aéroport	80.00	90.00	33.50	12.60	Yg-Yg
2019	Aéroport	80.00	90.00	33.50	12.60	Yg-Yg
2019	Universite	80.00	90.00	33.50	12.60	Yg-Yg
2019	Universite	80.00	90.00	33.50	12.60	Yg-Yg
2019	Kaleta	80.00	6.30	225.00	11.87	Yg-D
2019	Kendougou	75.00	225.00	30.00	13.00	Yg-Yg
2019	Kendougou	75.00	225.00	30.00	13.00	Yg-D
2019	Kolda	90.00	225.00	33.00	12.42	Yg-Yg
2019	Kolda	90.00	225.00	33.00	12.42	Yg-Yg
2019	Tamba	20.00	225.00	30.00	13.00	Yg-Yg
2019	Tamba	20.00	225.00	30.00	13.00	Yg-Yg
2019	Zigunchor	40.00	225.00	33.00	12.42	Yg-Yg
2019	Zigunchor	40.00	225.00	33.00	12.42	Yg-Yg
2020	Sicap	80.00	90.00	33.50	12.60	Yg-Yg
2020	Sicap	80.00	90.00	33.50	12.60	Yg-Yg

運用開始年	変電所名	容量 [MVA]	一次電圧 [kV]	2次電圧 [kV]	インピーダンス (%)	結線
2020	Malicouda	150.00	15.00	225.00	15.00	Yg-D
2020	Malicouda	150.00	15.00	225.00	15.00	Yg-D
2020	Gouina	60.00	15.00	225.00	14.00	Yg-D
2020	Africa Energy	150.00	11.00	225.00	12.50	Yg-D
2020	Africa Energy	150.00	11.00	225.00	12.50	Yg-D

[出所] Senelec

3-5-3 系統計画とその課題

表 3-5-3.1 に各変電所の需要予測を示す。表 3-5-3.1 にみられるように、ダカール近郊だけでなく、地方部においても変電所の需要増加が見込まれる。そのため、Senelec は電力系統の安定化を図るため、N-1 基準に沿って、変電所の容量アップ、送電網の増強等の送変電設備の増強を計画している。今後も需要実績を収集及び正確な需要予測を実施し、増強すべき送変電設備の優先順位をつけ、新設及び更新計画を立てていく必要がある。

表 3-5-2.2 にみられるように 225kV 系統から配電系統である 30kV 変電所が、近年、建設されている。主に、ダカール市街から離れたセネガル内陸部等の配電系統へつなげる変電所である。一方で、表 3-5-2.2 には記載されていないが、新興開発地域において建設計画が進んでいるジャムニアジョ (Diamniadio) 変電所においても、225kV 系統から 30kV 系統に降圧する変電所で計画されている。新興開発地域の発展に伴い、2030 年以降、電力需要の増加が見込まれるが、225kV 系統から配電系統へ直接降圧する変電所の建設は、系統の安定性においても経済性においても最善な計画とは言えないため、ダカール旧市街と同様に、90kV 系統の構築を検討する必要があると思われる。

表 3-5-3.1 変電所需要予測

変電所	変圧器 容量 [MVA]	変電所 容量 [MVA]	変電所 容量 (N-1基準) [MVA]	負荷予測 [MW]																						
				2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030						
AIBD						3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
DIAMNIADIO	2X40	80	40								5.79	6.08	6.38	6.70	7.04	7.39	7.76	8.14	8.55	8.98	9.43					
ZESI						3.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
BEL AIR 6.6kV				20.00	15.00	12.00	10.00																			
BEL AIR30	2x80	160	80	47.45	50.3	53.31	56.51	59.90	63.50	67.31	71.35	75.63	80.17	84.98	90.07	95.48	101.21	107.28	113.72	120.54						
CAP DES BISHES	40+33	73	33	49.76	52.75	56.97	61.53	66.45	71.77	77.51	83.71	90.40	97.64	105.45	113.88	120.72	125.55	130.57	135.79	141.22						
DAGANA	20	20		8.02	8.51	9.19	9.92	10.72	11.57	12.50	13.50	14.58	15.74	17.00	18.36	19.83	21.42	22.71	24.07	25.51						
HANN	3X80	160	160	105.45	110.72	117.36	124.40	131.87	139.78	148.17	157.06	163.34	169.87	176.67	181.97	187.43	193.05	198.84	204.81	210.95						
ICS				4.23	4.49	4.76	5.04	5.34	5.66	6.00	6.36	6.75	7.08	7.44	7.81	8.20	8.61	9.04	9.49	9.97						
KAOLACK	2X40	80	40	21.78	22.43	23.78	24.49	25.96	27.52	29.17	30.92	32.78	34.75	36.83	39.04	41.38	43.87	46.50	49.29	52.24						
MATAM	20	20		7.72	8.18	8.67	9.19	9.74	10.43	5.53	5.86	6.21	6.58	6.98	7.39	7.84	8.31	8.81	9.33	9.90						
MATAM 2	2X20	40	20							5.53	5.86	6.21	6.58	6.98	7.39	7.84	8.31	8.81	9.33	9.90						
MBAO	2X40	80	40	31.48	33.37	35.37	36.43	38.62	40.93	43.49	45.99	48.75	51.68	54.78	58.07	61.55	65.24	69.16	73.31	77.71						
MALCOUDA	2X40	80	40	28.39	30.09	31.90	32.86	34.83	36.92	39.13	41.48	43.97	46.61	49.40	52.37	55.51	58.84	62.37	66.11	70.08						
MEKHE				4.75	5.04	5.34	5.66	6.00	6.36	6.74	7.14	7.57	8.03	8.51	9.02	9.56	10.13	10.74	11.38	12.07						
SAKAL	50	50		28.94	30.68	32.52	33.49	35.50	37.63	39.89	42.28	44.82	47.51	50.36	53.38	56.59	59.98	62.38	64.88	67.47						
SIBA				10.00	10.60	11.24	11.91	12.62	13.38	14.19	15.04	15.94	16.89	17.91	18.98	20.12	21.33	22.61	23.97	25.40						
SOMETA				4.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00					
SDE				8.00	8.00	8.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.72	13.48	14.29					
STLOIUS	2X40	80	40					3.86	4.09	4.34	4.60	4.87	5.16	5.47	5.80	6.15	6.52	6.91	7.33	7.77						
TAIBA				6.60	6.99	7.41	7.86	8.33	8.33	9.36	9.92	10.52	11.15	11.82	12.53	13.28	14.07	14.92	15.81	16.76						
THIONA	2X40	80	40	30.26	31.78	34.32	37.07	38.18	39.32	40.50	41.72	42.97	44.26	45.59	46.95	48.36	49.81	51.81	54.91	58.21						
TOBENE	20			9.27	9.82	10.61	11.46	12.14	12.51	12.88	13.27	13.67	14.08	14.50	14.93	15.38	15.84	16.79	17.80	18.87						
TOUBA	2X40	80	40	28.09	29.78	32.16	34.73	35.77	36.85	37.95	39.09	20.13	20.74	21.36	22.00	22.66	23.34	24.27	25.73	27.27						
TOUBA2	2X40	80	40									20.13	20.74	21.36	22.00	22.66	23.34	24.27	25.73	27.27						
UNIVERSITE	2X40	80	40	30.00	32.00	33.00	35.00	36.00	37.08	38.19	39.34	40.52	41.73	42.99	44.28	45.60	46.97	48.85	51.78	54.89						
AEROPORT	2X40	80	40	19.00	20.00	23.00	24.00	25.00	25.75	26.52	27.32	28.14	28.98	29.85	30.75	31.67	32.62	34.58	36.65	38.85						
SOCOCIM				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
SAPCO						5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00					
SABADOLA										30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00						
RANGOLD										20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00						
MDL										6.00	6.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00					
FATICK	2X40	80	40				6.00	8.00	8.56	9.16	9.80	10.49	11.22	12.01	12.85	13.75	14.71	15.59	16.68	17.85						
PHOSPHATES MATAM							4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00						
OLAM						3.00	3.00	3.00	3.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00					
KOLDA	2X40	80	40				2.52	2.68	2.84	3.01	3.19	3.38	3.58	3.80	4.02	4.27	4.52	4.79	5.08							
TAMBACOUA	2X40	80	40							6.17	6.54	6.90	7.28	7.68	8.10	8.55	8.95	9.37	9.81	10.28						
ZIGUNCHOR	2X40	80	40							20.74	21.93	23.09	24.32	25.60	26.94	28.35	29.61	30.94	32.33	33.81	35.28					

[出所] Senelec

3-6 配電分野に係る基礎情報

3-6-1 配電事業体制

Senelec の組織においては、配電部が配電設備の運用・保守を行っている。

3-6-2 配電事業者の概要

ダカール市内の配電用変電所（90/30kV）の監視は、Hann 変電所内の給電指令所において SCADA 装置を使用して行われている。一方、ダカール郊外の配電用変電所は、Mbao 変電所において SCADA 装置を使用して行われている。

3-6-3 配電分野の業務運営情報

Senelec は、老朽化した 30kV ケーブルを徐々に更新する業務ならびに 6.6kV 配電設備を 30kV に格上げする業務も進めていく方針である。

Senelec は、配電自動化プロジェクトを世銀と協議中である。

3-6-4 既存配電設備の概要及び課題

Senelecの送配電系統は、225kV、90kV、30kV、6.6kVの電圧階級で構成されている。ダカール市内には、クヌーヌ変電所（225/90kV）を介して90kV送電線で供給され、配電用変電所にて90kVから30kVに降圧されたのち、需要家には配電用変圧器にて30kVから400Vに降圧して供給されている。

2016年12月末において、ダカール市内の配電用変電所（90/30kV）の30kVフィーダーの負荷率は表3-6-4.1の通りである。

表 3-6-4.1 ダカール市内配電用変電所負荷率

変電所名	30kVフィーダー数	負荷率 (%)
Aeroport	9	4～33
Bel Air	10	26～113
Cap Des Bishes	6	41～82
Hann	17	20～155
Mbao	5	71～141
Universite	10	7～44

[出所] Senelec

既存配電設備の問題について、Senelecより以下の説明があった。

1) 過負荷の問題：

配電用変電所の30kVフィーダーが毎日19:00～23:00の間に過負荷になる。過負荷のみならず、電圧降下が生じているフィーダーもある。

2) 地中ケーブル事故の問題：

ダカール市内は、30kV配電線が地中ケーブルで、400V配電線が架空線である。ダカール郊外は、30kV配電を架空線から地中化にする工事が徐々に進められている。30kV地中ケーブルでの事故が多い。この主な原因は、① 20～30年前に施工された設備なので老朽化している、② 道路工事中及び住民により生じる事故、③ ケーブル布設業者の不手際により生じる事故である。これ等の事故の復旧工事は修理担当部署が行っている。

上述の問題を解決するために、配電部門における以下のプロジェクトが進行中であるとの説明がSenelecよりあった。

(1) 事故探査プロジェクト：

30kV配電線ルート上に事故が生じた時、事故点から下流の配電用変電所（30/0.4kV、200/400/630kVA）に赤いランプが点灯する。配電用変電所を区分して事故点を探査するための装置（事故探査装置）を8年前に全ての配電用変電所（ダカール市内に約2,000箇所）に設置したが、数ヶ月後には期待した効果が発揮されなかった。すなわち、保守要員による事故の復旧作業に2時間程度かかり需要家へのサービスが低下した。【頁3-33 図3-6-4.1 写真1-3参照】

この為、当プロジェクトが数ヶ月前に設立され、ダカール市内の150箇所の事故探査リレーを回収し、パラメーターの設定をやり直した。それにより、事故復旧が2時間程度から45分程度に短縮することが出来た。今後も、ダカール市内のみならず郊外にも同様な作業を広げてゆきたい。なお、上記の装置の他に、パルス発振型の「Cable Fault Locator」も使用している。

(2) 配電用変電所の情報収集プロジェクト：

配電用変電所（90/30kV、200/400/630kVA）の情報（フィーダーの負荷電流、他）は、年一回のみ計測しているだけなので変圧器の負荷状況が把握できず、多くの変圧器が過負荷等で使用不能になっている。

この為、配電用変電所の情報（フィーダー負荷状況等）を逐次Hann変電所内の給電指令所（BCC：Bureau Central de Conduite）に送るためのプロジェクトに約23億FCFA（約4.6億円）の費用が見込まれるが、毎年2億FCFAの予算しか付いていないのが現状である。

(3) 配電自動化プロジェクト：

Hann変電所内の給電指令所（BCC：Bureau Central de Conduite）の模造紙に掲示しているダカール市及び郊外の30/6.6kV配電線網図を電子化して全ての配電用変電所（90/30kV、200/400/630kVA）の情報を取り入れ、遠方監視・操作する配電自動化を進めて需要家へのサービス向上を図る為に、Senelecは世銀と協議中である。【頁3-33 図3-6-4.1 写真4参照】

(4) 配電電圧格上げプロジェクト：

配電電圧6.6kVから30kVに切り替えてゆく方針である。



写真1：事故探査の略図

写真2：地中ケーブル事故探査装置（模型）

写真3：架空線事故探査装置（実際に試験を行った）

写真4：模造紙に掲示されている30/6.6kV配電図

図 3-6-4.1 既存配電設備の問題点（写真）

3-7 他ドナーの援助動向

3-7-1 世界銀行

世界銀行は、電力サプライチェーンの全てにおいて支援を行う方針であり、太陽光 IPP や Tobene Power (IPP) といった発電分野、PASE (Senegal Electricity Sector Support Project) による送配電網のリハビリ、OMVS 国際連系線、地方電化、電力セクター改革等の支援を行っている。TA (Technical Assistance) では、配電マスタープランの策定を支援する予定であり、2017年11月時点でコンサルタントの調達手続き中である。

3-7-2 米国国際開発庁 (USAID)

Power Africa を通じた TA にて、Grid Code 及び Feed-in Tariff の策定支援、地方電化に係るプロジェクトマネジメントの支援、再生可能エネルギーに係る Senelec 向けのトレーニング等を行っている。

3-7-3 フランス開発庁 (AFD)

協力事業は大きく分けて次の3つ。①地方電化、②火力発電所の緊急改修、③国際連系の支援。2019年～2021年の短期間で、52M€の支援を計画している。

①について、全国で10箇所ある地方配電会社のうち、1箇所 (タンバクンダなど) の郊外地域でオフグリッドでの電化を支援しており、2019年までに電化率60%を目指しているが、難しい状況。

②について、火力発電所の改修支援を2010年からダカールで実施。費用は60M€。

③について、OMVG国際連系線の建設を支援、費用は40M€。WAPP (West African Power Pool) の国際連系も支援する。

再生可能エネルギーの導入支援も実施中であり、150MWの太陽光発電設備を2回に分けて合計6ユニット導入する予定。技術支援では、Grid Codeの作成、SCADA、電力セクターの規制の枠組みの整備、再生可能エネルギー導入に係るインセンティブの設定等がある。

第4章 協力対象事業候補検討

4-1 電力系統解析

4-1-1 電力系統解析の前提条件

(1) 電力系統

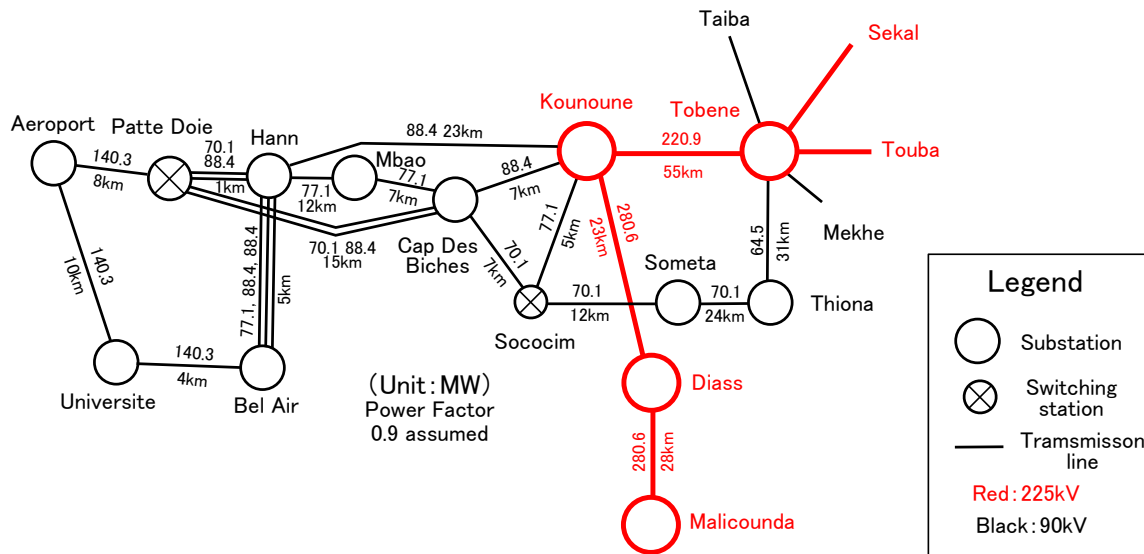
図 3-5-2.1 (頁 3-25) にセネガルの系統を示す。

セネガルの長距離送電を担う基幹系統は 225 kV で構成されており、モーリタニア、マリ国境付近を通過する 225kV 送電線は、ギニアを含め 4 国が組織する Senegal River Basin Development Authority (OMVS)が開発したセネガル川の水力電源をダカール近郊のクヌーヌ (Kounoune) 変電所まで約 950km 送電するためのものであり、Société de Gestion de l'Energie de Manantali (SOGEM) が運転・保守を担っている。

図 3-5-2.2 (頁 3-25) にセネガル全国の総需要約 600 MW の 60 %を占めているダカール州の系統を示す。225/90 kV Kounoune 変電所にて 90kV に降圧された電力は、西側に約 30 km に亘り伸びる 90kV 送電線により、ダカール市内に立地する汽力発電所やディーゼル発電所で発電された電力と共に同国の需要中心であるダカールに供給されている。

ダカール系統の送電容量と亘長を図 4-1-1.1 に示す。

ダカール系統の 225 kV 送電線は最も早い 1989 年に完成したクヌーヌ(Kounoune)ートベネ (Tobene)線は 220.9 MW (力率 90 %を仮定)、その後 2000 年代以降に完成したものは 280.6 MW の送電容量を有している。一方 90 kV 送電線は最も早い 1959 年に完成したカプデビッシュ(Cap Des Biches)ーパットドワ(Patte d'Oie)線をはじめとするものは約 70 MW、その後 1970 年代に完成したものは 81 MW、1990 年代のものは 93 MW と容量増加を図って来た。さらに 2000 年代に入ってからのもはパットドワ(Patte d'Oie)ー空港(Aéroport)線を始めとして市街化が進んでいる地域にルートを確保する必要から地中ケーブルを採用し 140.3 MW の比較的大きな送電容量を有している。



[出所] Senelec 提供データを基に JICA 調査団

図 4-1-1.1 ダカール系統の送電容量と亘長

4-1-2 既設系統の解析

(1) 潮流

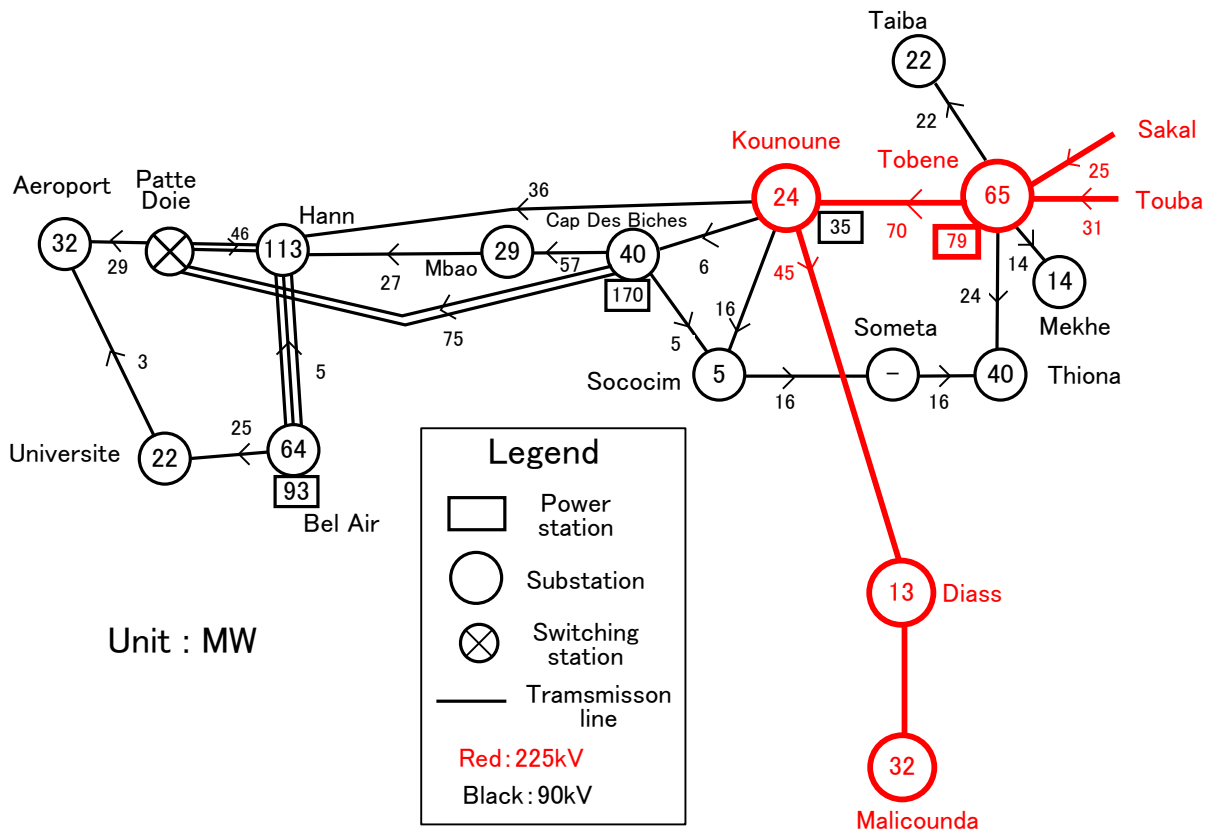
2016年10月に当年の最大需要を記録した日の実績潮流を図4-1-2.1ならびに表4-1-2.1に示す。

90kV系統の最大潮流はCap Des Biches—ンバオ(Mbao)線の57MWで送電容量に対する比率は64%であった。また225kV系統の最大潮流はトベネ(Tobene)—Kounoune線の70MWで容量比は32%であり、90kVならびに225kV系統とも比較的潮流が小さく1回線事故時(N-1条件)にも過負荷は生じないものであった。しかしCap Des Bichesならびにベルエール(Bel Air)でそれぞれ170MW、93MWの小容量汽力の発電を行っており、送電線過負荷を回避していると考えられる。

表 4-1-2.1 既設系統の潮流実績

Voltage	Line	Power Flow per circuit (MW) [A]	Capacity (MW) [B]	Capacity Utilization (%) [A/B]
225 kV	Tobene-Kounoune	70	221.0	32
	Kounoune-Diass	45	294.6	15
90kV	Kounoune-Cap Des Biches	6	88.4	7
	Kounoune-Hann	36	88.4	41
	Cap Des Biches-Mbao	57	88.4	64
	Mbao-Hann	27	80.0	34
	Hann- Patte Doie	23	88.4	26
	Cap Des Biches- Patte Doie	37.5	80.0	47
	Patte Doie-Aeroport	29	138.9	21

[出所] Senelec 提供データを基に JICA 調査団

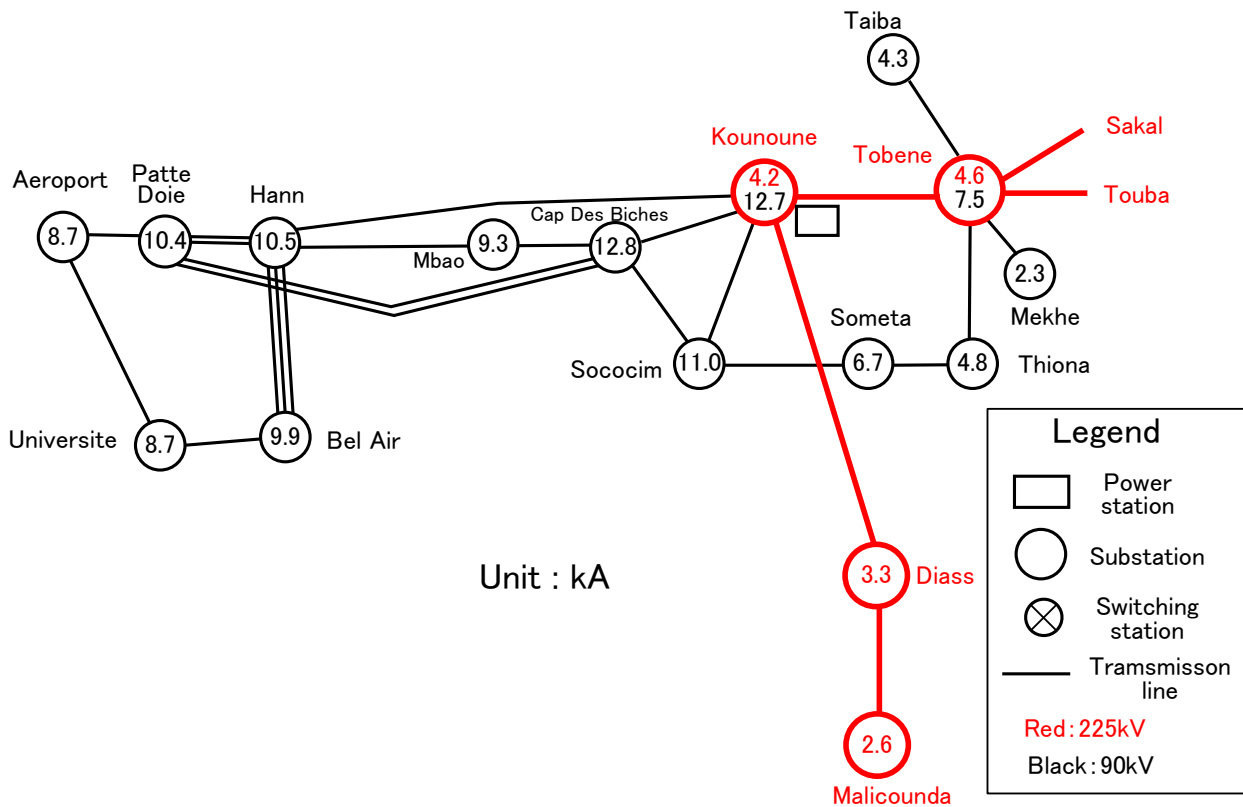


[出所] Senelec 提供データを基に JICA 調査団

図 4-1-2.1 既設システムの潮流実績

(2) 既設システムの事故電流

2016年システムの事故電流解析結果を図 4-1-2.2 ならびに表 4-1-2.2 に示す。225kV 系統の最大値は Tobene 変電所の 4.6 kA であり許容最大値の 40 kA に対し極めて小さい値である。90kV 系統の最大値は電源が集中する Cap Des Biches の 12.8 kA であるが、許容最大値の 31.5kA に対し充分小であり問題は無い。



[出所] Senelec 提供データを基に JICA 調査団

図 4-1-2.2 事故電流解析結果

表 4-1-2.2 事故電流解析結果

Voltage	Station	Fault Current (kA) [A]	Allowable Maximum Current (kA) [B]	Rate (%) [A/B]
275 kV	Tobene	4.5	40	11
	Kounoune	4.2	40	11
90kV	Tobene	7.5	31.5	24
	Kounoune	12.7	31.5	40
	Sococim	11.0	31.5	35
	Cap Des Biches	12.8	31.5	41
	Patte Doie	10.4	31.5	33
	Hann	10.5	31.5	33
	Bel Air	9.9	31.5	31

[出所] Senelec 提供データを基に JICA 調査団

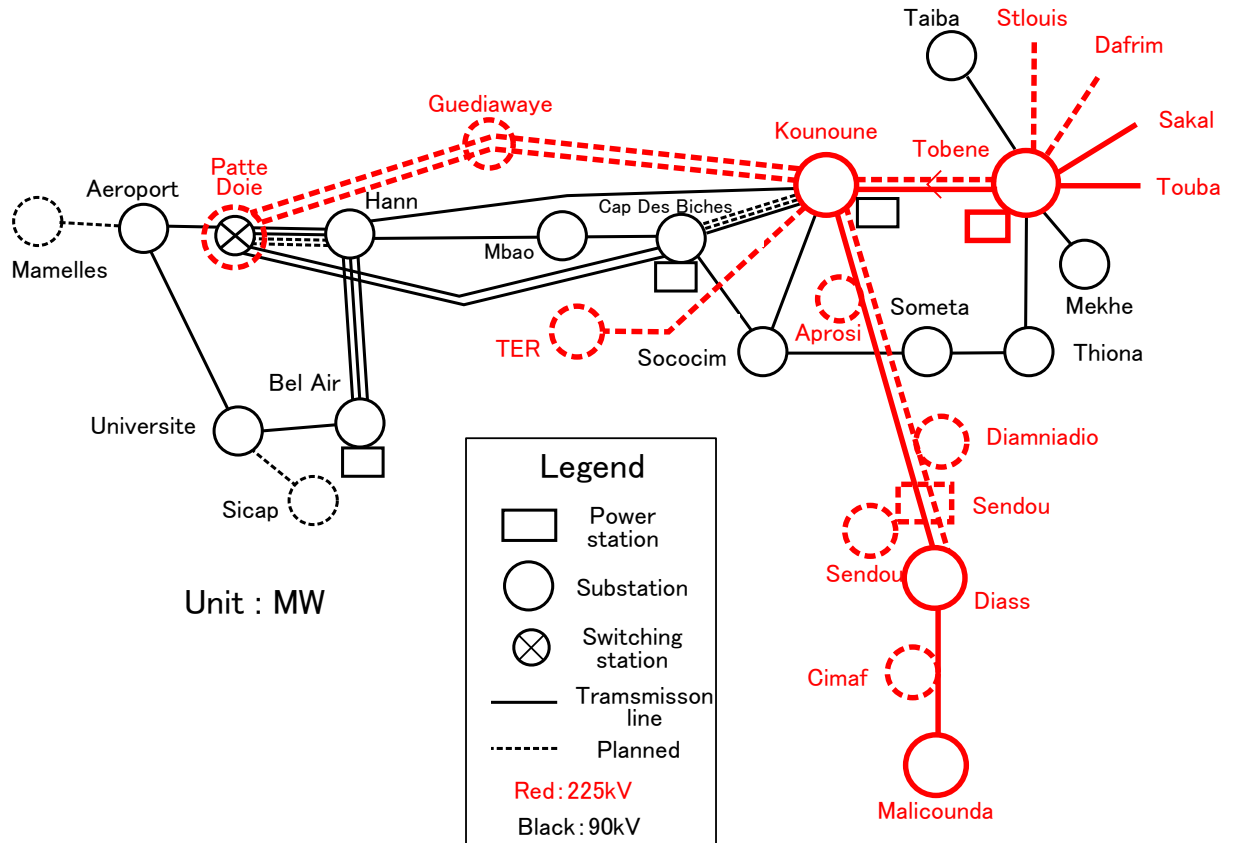
4-1-3 将来システムの系統解析

4-1-3-1 USAID によるマスタープラン

セネガルは United States Agency International Development (USAID)の協力を得て 2035 年をターゲットとするマスタープラン (RAPPORT DE FONCTIONNEMENT ET DE STABILITÉ DU RÉSEAU 2017-2035 POWER AFRICA TRANSACTIONS AND REFORMS PROGRAM (PATRP)) を 2017 年 4 月に策定した。

USAID マスタープラン策定にあたり系統解析を実施しており、調査団はその系統解析のデータ入手しそれを基に 2022 年までの系統増強計画図を作成した。それを図 4-1-3-1.1 に示す。2022 年までの主な増強設備は、電源では現在工事中のセンドゥ (Sendou) 石炭火力発電所 (125 MW 1 台) が運転を開始する。送電方法は発電所運開対応として 1 回線増設し 2 回線とした 225 kV Kounoune—ジャス (Diass) 線に連系されている。東部方面の電源増強によりダカール向き潮流の増加に対応して 225 kV Tobene—kounoune 線を 2 回線化している。またダカール市内への 225 kV 拠点変電所として、既設 Patte Doie 開閉所に 225/90 kV 変圧器を設置し 225 kV 変電所とするとともに、Kounoune 変電所から 225 kV 地中線の Kounoune—Patte Doie 線を新設する計画としている。

90 kV 系統では Kounoune—Cap Des Biches 線を 2 回線増強し 3 回線としている。さらに 225 kV Patte Doie 変電所の新設に対応した 90 kV フィーダーの増強策として、既設の 2 回線架空線 Patte Doie—Hann 線を地中ケーブルで 2 回線増設し 4 回線としている。



[出所] USAID マスタープラン系統解析データを基に JICA 調査団

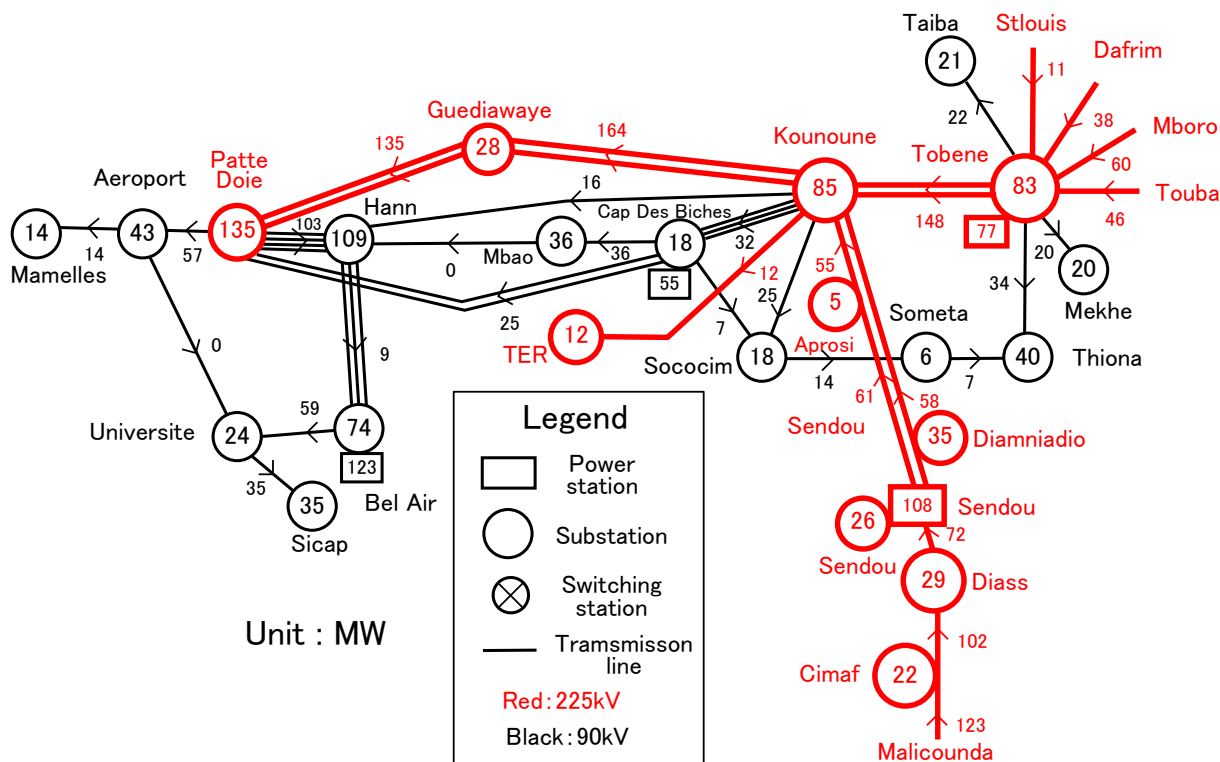
図 4-1-3-1.1 2022 年までの系統増強計画

(1) 潮流解析結果

USAID のマスタープラン作成にあたり系統解析を実施しており、調査団は解析に用いた系統解析データを Senelec から入手し本調査プロジェクトの目標年に近い2022年の系統解析を実施した。系統解析結果は以下のとおりである。

図 4-1-3-1.2 に潮流解析結果を示す。225 kV 系統の 1 回線あたりの最大潮流はマリクンダ (Malicounda)ーシマフ(Cimaf)線の 123 MW であり、次いで Sendou 石炭火力発電所の運開によりダカール向きの潮流が増加した Kounouneーゲジャウエイ(Guediawaye)線の 82 (=164/2) MW である。いずれも送電容量 294.6 MW と比較し半分以下であり過負荷の恐れはない。

90 kV 系統の 1 回線あたりの最大潮流は Bel Airー大学(Universite)線の 59 MW、次いで Patte Doieー空港(Aeroport)線の 57 MW である。いずれも地中線で送電容量 140.3 MW を有し過負荷は生じない。また 225 kV Patte Doite 変電所の運開対応として 4 回線化された Patte DoiteーHann 線は 103 MW である。仮に既設 2 回線のままとすると N-1 条件では容量 70.1 MW であり過負荷となるが、4 回線化により過負荷が回避され送電線増強の効果が出ている。



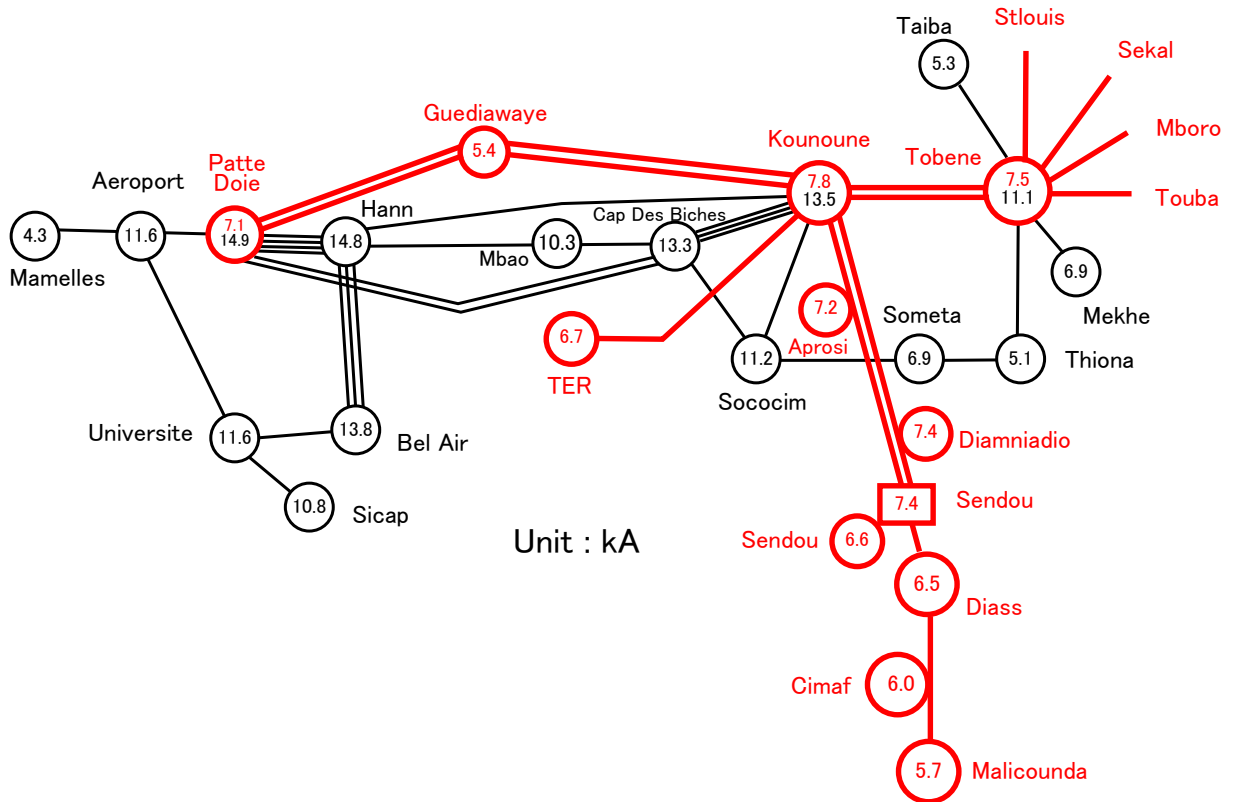
[出所] Senelec 提供データを基に JICA 調査団

図 4-1-3-1.2 潮流解析結果

(2) 事故電流解析結果

図 4-3-1-1.3 に事故電流解析結果を示す。

最大事故電流は 225 kV 系統では Kounoune 変電所の 7.8 kA、90 kV 系統では Patte Dioe 変電所の 14.9 kA である。需要は 2016 年から増加したものの系統規模は小さく、事故電流は一般に系統規模に応じて増加する傾向にあるため、事故電流も小さく遮断器定格に対し十分に小であり問題はない。



[出所] Senelec 提供データを基に JICA 調査団

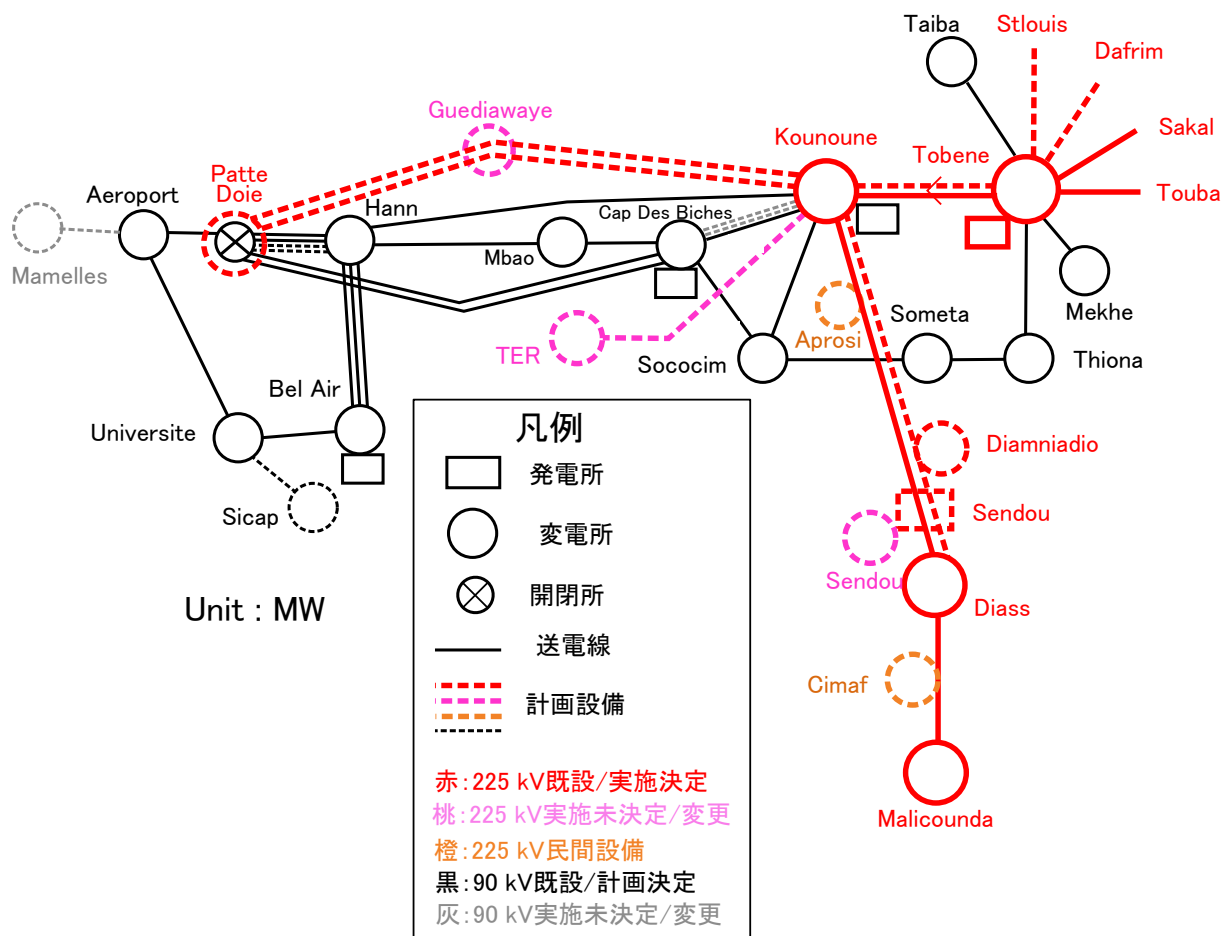
図 4-1-3-1.3 事故電流解析結果

4-1-3-2 Senelec による系統増強計画の見直し

Senelec は USAID のマスタープランを基に需要動向や過負荷の発生可能性を独自に判定し増強計画を縮小して実行計画を決定し、一部事業は資金の手配を終えている。しかし設備計画の見直しに際して系統解析を実施して系統の健全性と安定運転を確認しておらず、やや計画の妥当性に欠けるものである。Senelec の 2022 年までの系統増強計画を図 4-1-3-2.1 に示す。この図の点線で示したもののうち、濃い赤色や黒色で示したものはマスタープランの計画通り 2022 年までの実施に向け融資が決定したか契約交渉中のものであり、桃色や灰色の点線で示したものは具体的な動きが無い計画を変更したものを示している。また橙色の点線は民間の設備（日本で言う特別高圧需要家設備）であり計画実施の可否は民間に委ねられており不透明感はある。Senelec が 2022 年までの計画を変更した主な設備とその理由は以下のとおりである。

- ・ TER225 kV 変電所：新空港開港に伴う市内への旅客需要増対策として建設する鉄道新線への電力供給変電所であるが、12 MW と小さい電力需要のため 90 kV 変電所に変更
- ・ 225/30 kV ゲジャウェイ(Guediawaye)変電所：需要規模が 28 MW と小であり 90 kV 変電所に格下げし既設 Kounoune-Hann 線から分岐し連系

- ・ 90 kV Kounoune—Cap Des Biches 線：架空 2 回線を新設し合計 3 回線とする計画であったが、潮流が 32 MW と小であり、既設の 1 回線の老朽送電線の導体張り替え（同一送電容量）と碍子等の附属品取り換えに留める。



[出所] Senelec 情報を基に JICA 調査団

図 4-1-3-2.1 Senelec の 2022 年までの系統増強計画

4-1-3-3 系統面から見た協力対象事業の候補

(1) Sendou 変電所

Sendou 変電所は Senelec により 2022 年までの実施に向け具体的な動きがないが、Bargny 地区に建設予定の新港湾の電力需要を賄うため将来的には必要な変電所である。このため当変電所の方式について調査団は検討し以下の見解を得た。

新興地域の開発に伴い増加が予想される負荷は住宅や商業の一般の配電負荷であり、それに

供給する 2 次電圧が 30 kV の変圧器容量 40 MVA 程度の変電所は今後とも新設が必要となる。この変電所への供給電圧はマスタープランに示された 225 kV では、高電圧のため変圧器ならびに開閉設備が高価格であり、また基幹系統を担う最高電圧系統から分岐し多数のこれらの変電所を連系することは、基幹系統の信頼度確保の観点から望ましくない。さらに民間の受電設備は一般に電力会社に比べ保守面で劣るものがあり、民間の需要家に 225 kV から直接供給することは、民間の受電設備の事故が基幹系統へ波及する可能性が高く避けるべきである。

これらの要因から将来にわたり地域供給用としての 90 kV の需要は今後とも継続するものと予想される。この需要に応えるための当地域に 90 kV の供給拠点を設置することが必要となるが、その候補は Diarniadio 変電所ならびに Sendou 変電所である。しかし Diarniadio 変電所は既に融資が決定し具体的な設計も進んでいることから対象外となる。このため Sendou 変電所を 30 kV のみならず 90 kV の供給拠点として整備することが必要と考えられるので、変圧器を 225/90/30 kV の 3 電圧とすることを今後検討することが推奨される。

(2) 90 kV Kounoune—Cap Des Biches 線

90 kV Kounoune—Cap Des Biches 線はマスタープランでは架空 2 回線を新設し合計 3 回線とする計画であったが、潮流が小さいため、Senelec は計画を変更し既設の 1 回線の老朽送電線の送電容量の増加を伴わない導体張り替えに留めることとした。しかし今後とも Kounoune 変電所のダカール市内への供給拠点としての役割には変わりなく、225 kV 系統への電源増強により Kounoune 変電所から Cap Des Biches 変電所への潮流は今後増加し、送電容量の不足に伴う過負荷が予想される。このため当区間を、我が国が開発した増容量電線への電線張り替えを推奨する。これにより送電容量は 2～3 倍に増加し過負荷の恐れは解消する。

(3) 90 kV Patte Doie—Hann 線

既設 90 kV PatteDoie—Hann 線は 2 回線送電線であり、1 回線目は 1959 年に完成した導体断面積 288 mm²、送電容量 70.1MW、2 回線目は 1990 年に完成した導体断面積 366 mm²、送電容量 88.4MW である。Senelec は 90 kV Patte Doie 開閉所の 225/90 kV 変電所化に伴う 90 kV フィーダーの送電容量増加対策として、同区間に 90 kV 地中ケーブルを 2 回線敷設し 4 回線とすることを計画している。

調査団はこの地中ケーブル建設に変え既設架空線の導体を増容量電線へ張り替えることで送電容量を 2～3 倍に増加させることを強く推奨する。この対策を実施することで高価な地中送電線の建設を回避することが可能となり、増容量電線適用の好事例となり以降の適用拡大が大いに期待される。

4-2 協力対象事業候補の比較検討

4-2-1 検討概要

協力対象事業の候補を検討するに当たり、送電マスタープラン（USAID）で提案された送変電プロジェクトの実施状況及び資金確保の状況について調査を行った。調査の結果を表 4.2.1-1 に示すが、送電マスタープランの投資計画に含まれるプロジェクトのうち、2020 年頃までに計画されるものでダカール首都圏内に位置するプロジェクトは、殆ど既に資金が確保されていることが判明した。このような状況において、表 4.2.1-1 の Bargny 変電所（No.34）は、2021 年までに変電所の建設が必要であるが、Senelec は同変電所の建設資金の用途が立っていないことが分かった。

以上の状況と、Senelec の送電、配電部門へのヒアリングの結果に基づき、以下の協力対象事業候補を提案する。Bargny 変電所の名称については、Senelec の意向を踏まえて「Sendou 変電所」に変更する。

4-2-2 協力対象事業候補

（1）Sendou 変電所の新設

1）案件の概要

送電 MP（USAID）の投資計画には含まれていないが、同 MP の系統解析モデル（PSS/E）や電力需要予測には Sendou 変電所が含まれている。Bargny 地区に建設予定の新港湾の電力需要に加え、周辺の需要も賄うため、Sendou 変電所の建設が必要となる。

Senelec の考えでは、Bargny 地区に建設中の Sendou 石炭火力発電所の敷地内に、同発電所の 225kV 開閉所に接続する形で 225/30kV 変電所を建設する。図 4.2.2-1 に Sendou 火力、Bargny 港建設予定地の位置を示す。現時点で資金手当ては行っておらず、他ドナー支援の予定も無い。Sendou 火力は IPP（民間発電会社）であるが、Sendou 変電所は Senelec の資産とする予定である。

2）Bargny 港湾開発

Bargny 港湾が変電所の主な負荷となる。USTDA（US Trade and Development Agency）が 2015 年に港湾開発の F/S を支援。港湾建設と運営を行う機関として、Senegal Minergy Port（SMP）が設立された。2017 年 11 月 27 日に首相臨席の下、Bargny 港の工式が開催された。Bargny 港の建設はフェーズ 1 から 4 に分かれ、総工事費は 5.3 億ドルであり、このうち 90%が民間資金として確保済みである。フェーズ 1 の工事費は 2 億ドルであり、確保済みの資金で着工が可能である。現在フェーズ 1 は入札段階であり、2018 年 1 月に着工の予定。港湾周辺に、病院、学校、製鉄・航海等に関する研修所を建設予定で、2021 年には港湾の本格運用を開始する。

表 4-2-1.1 実施・計画中の送変電プロジェクトの状況

No.	送電マスタープラン (USAID)の投資計画に含まれるプロジェクト					資金	進捗状況	
	年	分野	プロジェクトの内容					
1	2017	変電所	PATTE D'OIE 225/90kV	TR1: 75MVA	TR2: 75MVA		イスラム開銀	アワード通知公表済み
2	2019	変電所	KOUNOUNE 225/90kV	TR1: 200MVA	TR2: 200MVA		VINCI (仏大手ゼネコ)	Vinciと契約署名済み、契約書MEDERへ送付済み
3	2019	変電所	BEL AIR 90/30kV	TR1: 80MVA			KALPATARU -2	入札図書作成中
4	2019	変電所	TOUBA 225/90kV	TR3: 80MVA	TR4: 80MVA		優先的行動計画(PAP)プロジェクト	DCMPへ契約書送付済み
5	2019	変電所	KOUNOUNE 90/30kV	TR3: 80MVA	TR4: 80MVA		VINCI (仏大手ゼネコ)	Vinciと契約署名済み、契約書MEDERへ送付済み
6	2019	変電所	GUEDIAWAYE 225/30kV	TR1: 40MVA	TR2: 40MVA		欧州投資銀行	PASEへ入札図書送付済み
7	2019	変電所	DIAMNIADIO 225/30kV	TR1: 40MVA	TR2: 40MVA		VINCI (仏大手ゼネコ)	Vinciと契約署名済み、契約書MEDERへ送付済み
8	2019	変電所	SICAP 90/30kV	TR1: 80MVA	TR2: 80MVA		VINCI (仏大手ゼネコ)	Vinciと契約署名済み、契約書MEDERへ送付済み
9	2019	変電所	FATICK 225/30kV	TR1: 40MVA	TR2: 40MVA		西アフリカ開銀	Fatick変電所建設工事中(50%)
10	2019	変電所	ST LOUIS 225/30kV	TR1: 40MVA	TR2: 40MVA			
11	2017	送電線	KOUNOUNE - SENDOU 225kV	L 225 kV 570 mm ² ALM	10km		西アフリカ開銀	EIFFAGE T&Dにて契約登録手続き中
12	2017	送電線	HANN - Belair 90kV	L 90 kV 366 mm ² ALM	5km			既設
13	2018	送電線	CAP DES BICHES - KOUNOUNE 90kV	L 90 kV 366 mm ² ALM(1)	6.4km			
14	2019	送電線	KOUNOUNE - PATTE D'OIE 225kV	Câble 225 kV 1 200 mm ² ALU	23km		イスラム開銀	アワード通知公表済み
15	2019	送電線	TOBENE - KOUNOUNE 225kV	L 225 kV 2 x 228 mm ² ALM	53km		西アフリカ開銀	DCMPへの書類送付にあたり、西アフリカ開銀の同意待ち
16	2019	送電線	GUEDIAW - DGUEDIAW 225kV	Câble 225 kV 1200 mm ² ALU	12km			
17	2019	送電線	TOBENE - ST LOUIS 225kV	630 mm ²	144km			
18	2019	送電線	KAOLACK - FATICK 225kV	L 225 kV 570 mm ² ALM	55km		西アフリカ開銀	プロジェクト実施中。送電線建設工事 = 90%
19	2019	送電線	MALICOUNDA - FATICK 225kV	L 225 kV 570 mm ² ALM	55km			
20	2019	送電線	UNIVERSITE - SICAP 90kV	Câble 90 kV 1 200 mm ² ALU	2km		VINCI (仏大手ゼネコ)	Vinciと契約署名済み、契約書MEDERへ送付済み
21	2020	変電所	KEDOUG 225/30kV	TR1: 40MVA	TR2: 40MVA			
22	2020	変電所	TAMBA 225/30kV	TR1: 40MVA	TR2: 40MVA			
23	2020	変電所	ZIGUIN 225/30kV	TR1: 40MVA	TR2: 40MVA		インド輸銀	Ziguinchor変電所建設工事 = 15%
24	2020	変電所	KOLDA 225/30kV	TR1: 40MVA	TR2: 40MVA		インド輸銀	Kolda変電所建設工事 = 25%
25	2020	送電線	KOLDA - TAMBA 225kV	L 225 kV 2 x 570 mm ² ALM	200km		インド輸銀	鉄塔基礎25%
26	2020	送電線	ZIGUIN - TANAF 225kV	L 225 kV 366 mm ² ALM	100km			
27	2020	送電線	KOLDA - TANAF 225kV	L 225 kV 2 x 570 mm ² ALM	60km			
28	2020	送電線	KEDOUG - SAMBAN 225kV	L 225 kV 366 mm ² ALM	31km		OMVG	OMVGプロジェクト
29	2020	送電線	HANN - PAT DOIE 90kV	Cable L 225 KV 2 x 1600 m ²	1.2km			
30	2021	送電線	TOBEN - MBORO 225kV	L 225 kV 2 x 366 mm ² ALM	30km			
送電マスタープラン (USAID) の投資計画には含まれないが需要予測及び系統解析モデルに含まれるプロジェクト								
31	2018	変電所	Aprosi (Development area in Diamniadio)	225kV			民間	
32	2020	変電所	Cimaf (Cement factory)	225kV			民間	
33	2020	変電所	Mamelles	90kV			円借(海水淡水化)	
34	2021	変電所	Bargny	225kV				

ダカール首都圏外 資金未定

[出所] PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ DU SÉNÉGAL 2017-2035 (投資計画に含まれるプロジェクト) 及び Senelec (資金手当て、進捗状況)

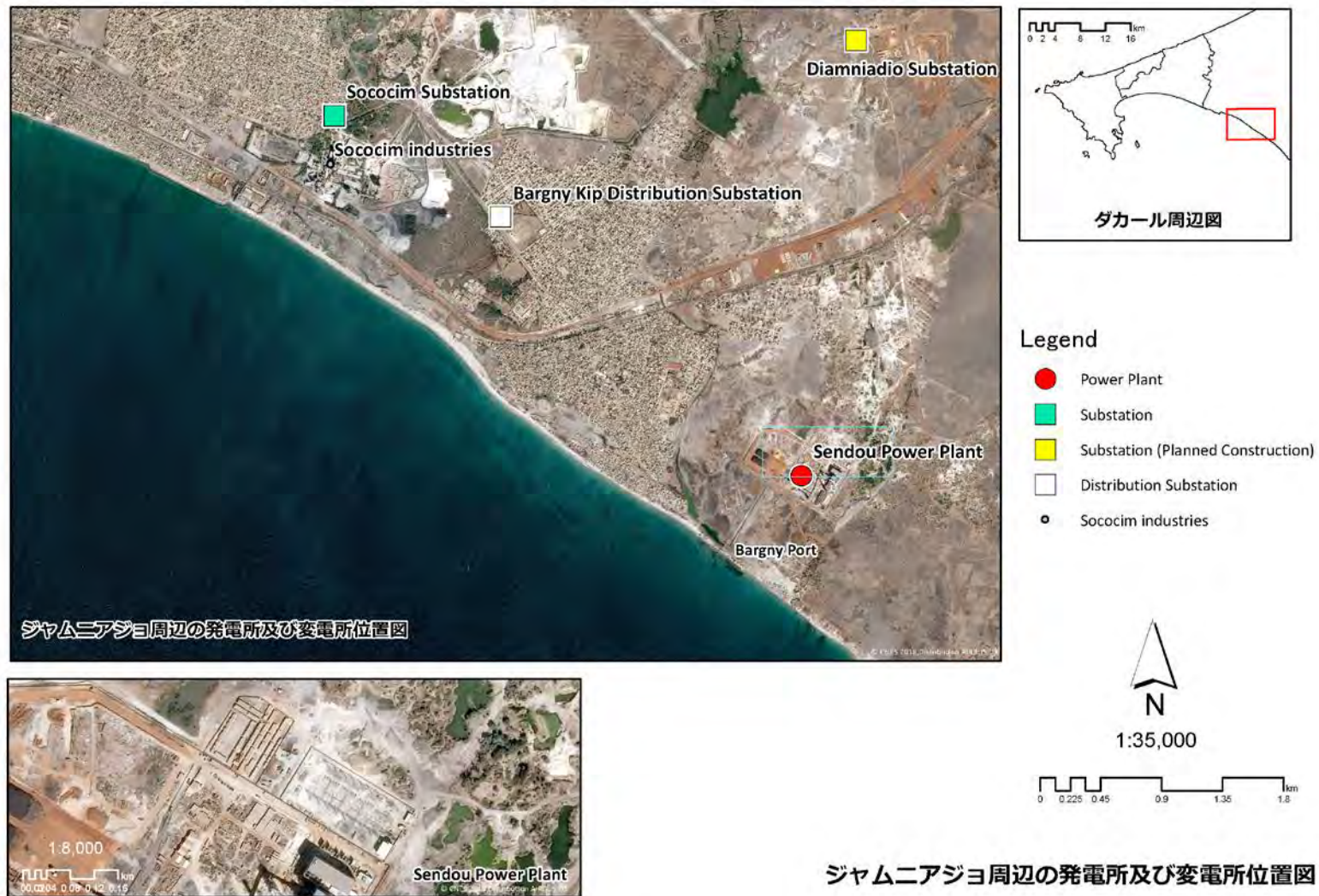


図 4-2-2.1 ジャムニアジョ周辺の発電所及び変電所位置

(2) Diamniadio 変電所からの 30kV 配線フィーダー及び配電用変電所の建設

1) 案件の概要

Diamniadio 変電所 (225/30kV) から新興開発地区向けの 30kV 配電線と、配電用変電所の建設を行うもの。Diamniadio 変電所の位置は、図 4.2.2-1 に示す通り。

2) 実施に向けた課題

2017 年 11 月 14 日に訪問した DGPU (Delegation generale a la promotion des poles urbaines de Diamniadio et du Lac Rose) からの情報では、Diamniadio 新興開発地区の配電網を含む公共インフラ整備計画を、Ecotra (セネガル) と Tauber (独) のコンソーシアムが策定中であり、2 ヶ月後に報告書が纏まるとのことであった。同報告を基に、配電ルートや配電用変電所の位置を決めることになるため、現段階で案件を具体化することは難しい。

(3) 移動式変電所の調達

1) 案件の概要

移動式変電所 (90/30kV) の調達。電力需要の急増が見込まれる新興開発地区を主な対象とする。

2) 実現に向けての課題

既に Kounoune 変電所に 90/30kV、40MVA の移動式変電所を 1 台導入済み。Senelec としては、更なる移動式変電所の需要がある、とのこと。新興開発地域を対象とした Diamniadio 変電所は 225/30kV であり、225kV の移動式変電所は碍子のブッシングが長くなり、離隔距離も長くなるため、225/30kV の移動式変電所は現実的でない。90/30kV とすれば、Kounoune 変電所、Sococim 変電所及び旧市街の変電所が対象となる。

(4) キャパシタバンクの調達、据付

1) 案件の概要

送電 MP (USAID) で提案されたキャパシタバンクの調達、据付を行うもの。候補は表 4.2.2-2 の通り。系統電圧の維持を目的とする。以下の何れも資金手当ては行っていない。

表 4-2-2.2 キャパシタバンクの設置場所及び容量

AJOUTS DE CONDENSATEURS SHUNT - RÉSEAU 2019 POINTE							
Nom du poste	Numéro barre	Capacité (MVAR)	Type	Nom du poste	Numéro barre	Capacité (MVAR)	Type
Aéroport	4314	7	Fixe	Hann	4310	28	Fixe
Diass	4308	4	Fixe	Mbao	4313	6,5	Fixe
Université	4315	11	Fixe	M'Bour	4309	9	Fixe
Cap des Biches	4302	10	Fixe	Thiona	4312	7	Fixe
Bel-Air	4301	12	Fixe				

[出所] PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ DU SÉNÉGAL 2017-2035

2) 実現に向けての課題

プロジェクトの実施個所が複数に分散し、多くの対象変電所は旧市街に存在する。キャパシタの容量や投入時期は、各変電所の実態と系統解析に基づき再確認する必要がある。

4-2-3 協力対象事業候補に係る Senelec の意向

調査団から Senelec の総局 送電プロジェクト室長の Mr. Ba に上記(1)～(4)の提案を行ったところ、(1)～(4)の全ての提案について関心を示し、調査団からの提案内容を Senelec の総裁他、上層部に報告した、結果として Senelec は、Sendou 変電所の建設について総裁、副総裁に上申し、了解を得た。2017年11月17日付で、Senelec が同プロジェクトを承認した旨のレターを発出した。上記以外に、旧市街の送電線の増強 (Hann-Patte d'Oie 間 90kV) について支援の要望があった。

4-2-4 協力対象事業候補の比較検討

協力対象事業の候補(1)～(4)について、首都圏開発の実現への寄与、実施上の課題、期待される効果の三つの観点から比較検討を行った。検討結果を表 4.2.2-3 に示す。比較検討の結果、JICA の次期協力対象事業として「Sendou 変電所の新設」を実施することが望ましいと考えられる。

表 4-2-2.3 協力対象事業候補の比較検討

協力対象事業候補	首都圏開発の実現への寄与	実施上の課題	期待される効果
(1) Sendou 変電所の新設	○ Bagrny 港の建設は PSE の重要プロジェクトの一つである。Sendou 変電所の建設は、首都圏開発の政策に沿うものであり、新興開発地域への電力供給にも貢献する。	○ 特になし	○ 基幹インフラである港湾向けに安定した電力供給が行える。 港湾周辺の公共施設や一般需要家に安定した電力供給が行える。
(2) Diamniadio 変電所からの 30kV 配線フィーダー及び配電用変電所の建設	○ 首都圏開発の政策に沿うものであり、新興開発地域への電力供給に貢献する。	△ 新興開発地区の開発は現時点で具体化されておらず、配電ルートや配電用変電所の位置を特定することが難しい。	○ 新興開発地域の新規需要家向けに、安定した電力供給が行える。
(3) 移動式変電所の調達	○ 首都圏開発の政策に沿うものであり、新興開発地域への電力供給にも貢献する。	△ 新興開発地区の変電所は 225/30kV の電圧を採用する計画であるが、225/30kV の移動式変電所を製作することは技術的に困難である。	○ 新興開発地域の新規需要家向けに、安定した電力供給が行える。 急な需要の増加や事故に迅速に対応できる。
(4) キャパシタバンクの調達、据付	△ ダカール旧市街の変電所も対象となっており、必ずしも首都圏開発の政策に沿うものではない。	△ キャパシタの容量や投入時期は、各変電所の実態と系統解析に基づき再確認する必要がある	○ 安定した品質の電力が供給できる。

第5章 日本企業裨益

5-1 本邦技術の活用

セネガル政府は、旧来から発展してきたダカール市中心部に加えて、ダカール州東部に新興開発地区を設け、都市開発を進めている。新興開発地区に首都機能等の移転が計画されており、当該地区の電力需要が高まることが予想されるが、ダカール市中心部においても電力需要は継続的に高まっていくとみられている。そのため、Senelec は、系統の安定化を図るため、変電所の容量アップ、送配電網の増強、事故探査装置の改修や配電自動化等の送変配電設備の増強を計画している。

上述の Senelec の設備増強計画は、既に Senelec の自己資金や他ドナーの資金が付き、プロジェクトとして進んでいるものがあるが、それ以外で、活用できる本邦技術として、下表の技術が挙げられる。

表 5-1.1 活用可能な本邦技術

活用可能な本邦技術	特徴
屋外仕様 GIS	欧米メーカー製 GIS は、屋内仕様が一般的であり、GIS 用建屋が必要となる。屋外仕様 GIS の導入により、GIS 用建屋が不要となり、建屋建設費用の削減だけでなく、変電所設置面積のより大きな削減が期待できる。その結果、用地確保が困難と予想されるダカール市中心部の変電所の建設等に貢献できる。また、GIS は充電部の露出を最小に抑えられるため、安全性の向上や事故防止の効果がある。
GIS 直結型変圧器	GIS と変圧器を油一ガスブッシングや油一ガススペーサ等で直接接続することにより、充電部の露出がなくなり、安全性の向上や事故防止の効果がある。また、直接接続により、変電所の省スペース化も図ることができる。
90/30 kV 移動式変電所	移動式変電所を導入することで、変電所の事故時、改修工事時、災害時における一時的な電力供給対応及び過負荷時の緊急対応が可能になる。
OPGW（Optical fiber composite overhead ground wire）活線張替	OPGW は架空地線の機能と光通信の機能を兼ね備えた接地線であり、保守情報等の各変電所間の通信に貢献することができる。また、活線状態での張替が可能となるため、停電をすることなく、張替工事が可能となる。
低弛度増容量電線	低弛度増容量電線は、電線の弛みを抑えつつ、アルミの耐熱性をあげることで、電流容量を大きくした電線である。弛みを抑えることにより、送電線鉄塔の嵩上げや建替え工事をせずに、系統の増容量化が可能となる。

第6章 課税項目・免税手続き

課税項目・免税手続きの概要は以下の通り。詳細は、現地再委託調査の報告書を参照。

6-1 企業の所得に課される税金（法人税など）

6-1-1 法人税（30%、15%（自由輸出企業））、[Article 36. Code General des Impots, Ministere del' economie des finances et du plan]

(1) 登録事務所、常駐機関、または活動の中心がセネガル国内にある企業は駐在事務所と見なされる。駐在事務所は全世界での企業活動に係る収入に課税される。駐在事務所でない場合はセネガルに起因する収入のみが課税対象となる。

※本邦の請負業者もしくはコンサルタントには適用されない。

(2) 従業員を年間6ヶ月を超えてセネガルに派遣する企業は“常駐機関(PE)”登録をすることが要求される。当該企業は法人税の対象となる。

※本邦の請負業者もしくはコンサルタントに適用される。

6-1-2 源泉徴収（20%）、[Article 204. Code General des Impots, Ministere del' economie des finances et du plan]

海外企業に支払われる技術サービス費用に課税され、租税条約で減免されない場合は20%の税率となる。

※本邦のコンサルタントに適用される。

【免税に必要な情報（手順、申請先、所要期間）】

E/Nに基づき、原則免税となる。

6-2 企業の従業員の所得に課される税金（個人所得税など）

6-2-1 個人税（0-40%。累進所得税率。）、[Article 173. Code General des Impots, Ministere del' economie des finances et du plan]

居住者は全世界からの収入に対して課税され、非居住者はセネガルに起因する収入のみに課税される。永住地、利益の中心や商売がセネガル国内の場合、その個人はセネガルの居住者と見なされる。365日のうち183日を超えてセネガルに滞在する個人もまたセネガルの課税対象の住民と見なされる。

※365日のうち183日を超えてセネガルに滞在する個人に適用される。

6-2-2 自然人の所得税（5%）、[Article 47. Code General des Impots, Ministere del' economie des finances et du plan]

企業に雇用されている自然人には所得税として5%が課税される。雇用者は給与から源泉徴収を行い、セネガルの税務当局に支払う。

※運転手、通訳、オフィスボーイ等として、本邦のコンサルタントもしくは請負業者がセネ

ガルの自然人を直接雇用する場合は適用される。

【免税に必要な情報（手順、申請先、所要期間）】

E/Nに基づき、原則免税となる。

6-3 付加価値税 (VAT)

6-3-1 付加価値税 (18%)、[Article 369. Code General des Impots, Ministere del' economie des finances et du plan]

自営の専門職を含み、すべての経済活動は付加価値税の範疇に含まれる。付加価値税はセネガル国内での物品・サービスに適用される。認可された観光宿泊施設が提供する宿泊及び食品を含むサービスについての税率は18%から10%に低減される。

【免税に必要な情報（手順、申請先、所要期間）】

セネガルにおいて事後還付方式は採用されておらず、事前免税方式である。

事前に、実施機関の税務課に連絡することが不可欠である。表 6-3-1.1 参照。

6-4 資機材の輸入及び再輸出の際に課される税金や手数料

資機材の輸入及び再輸出の際に課される税金や手数料は以下の通り

(1) 関税 [根拠法：関税法、Article 368. Code General des Impots, Ministere del'economie des finances et du plan]、税率は物品の内容と原産国による。

(2) セネガル運送審議会(COSEC)による税(0.4%)、[Décret n° 2011-167 du 3 février 2011]

(3) WAEMU (仏語では UEMOA) 定額税(RS) (1%)、[Regulation No. 2/2002/CM/UEMOA]

以下は除外される：特定の免税条項により、海外ドナーの資金調達によって供与される物品、及び 外交特権により輸入される機材。

(4) WAEMU (or UEMOA in French) 地域連帯税(PCS) (1%)、[Trade Policy Review WT/TPR/119,WTO]

(5) ECOWAS 地域連帯税(PCS) (0.5%)、[Trade Policy Review WT/TPR/119,WTO]

【免税に必要な情報（手順、申請先、所要期間）】

表 6-4.1 参照

【備考】

セネガルの関税((1)及び(2))に加え WAEMU (West African Economic and Monetary Union) 以外の原産国からの物品はいくつか追加で課税される((3)~(5))。

表 6-3-1.1 付加価値税 (VAT) の免税手続きフロー









	Contractor	SENELEC	Tax Directorate
Step1	Prepare following documents; ① Final invoice excluding VAT ② Prepares a copy of E/N		
Step2	Send above documents to SENELEC		
Step3		Request for tax exemption	
Step4			Receive the request
Step5			Affix a visa on the invoice 3 days after deposit
Step6		Transmit the invoice concerned	
Step7	Receive invoice with visa		
Step8	Buy goods or materials net of Tax		

表 6-4.1 関税の免税手続きフロー

	Contractor	SENELEC	Customs Directorate
Step1	Prepare following documents; ① Draws up Master list of goods and materials to import ② Fills a document called “Titre d’exonération” or “TE” based on proforma invoice ③ Prepares a copy of E/N		
Step2	Send above documents to SENELEC		
Step3		Request for customs exemption	
Step4			Receive the request
Step5			Delivers customs exemption 3 days after deposit
Step6		Transmit custom exemption	
Step7	Receive custom exemption and all needed document		
Step8	Present all documents to Freight forwarder for pulling out goods and materials		

【添付資料】

1. 現地調査行程 A-1
2. 関係者（面会者）リスト A-2
3. 議事録 A-3

A-1 現地調査行程

1 現地調査行程

No.	月日(曜日)	調査内容			宿泊地
		官ベース 川邊	コンサルタント		
			不二葦	玉井、浅沼、木下、浦部、保坂	
1	10月28日(土)		① 移動 {東京-パリ}		機中
2	10月29日(日)		① 移動 {パリ-ダカール}		ダカール
3	10月30日(月)		① 表敬訪問{セネガル電力公社(SENELEC)} ② インセプションレポートの提出と説明 ③ 質問票の提出と説明 ④ 便宜供与に係る協議		ダカール
4	10月31日(火)		① Senelec Hann 変電所 配電部訪問・協議 ② インセプションレポートの提出と説明 ③ 質問票の提出と説明 ④ 送変電・配電設備に係る基礎情報の収集・分析		ダカール
5	11月1日(水)		① 送変電・配電設備に係る基礎情報の収集・分析		ダカール
6	11月2日(木)		① 現地視察 (Kounoune 変電所、Sococim 変電所、Diass 変電所) ② 送変電・配電設備に係る基礎情報の収集・分析		ダカール
7	11月3日(金)		① Senelec 全体調査部訪問・協議 ② 送変電・配電設備に係る基礎情報の収集・分析 ③ 社会・経済状況、電力公社の収支に係る情報収集 ④ 電力需要予測		ダカール
8	11月4日(土)		① 送変電・配電設備に係る基礎情報の収集・分析 ② 社会・経済状況、電力公社の収支に係る情報収集 ③ 電力需要予測		ダカール
9	11月5日(日)		① 団内会議 ② 収集資料整理		ダカール
10	11月6日(月)		① Senelec 配電部訪問・協議 ② 配電網整備計画の分析 ③ 需要系統解析		ダカール
11	11月7日(火)		① 表敬訪問{JICA セネガル事務所} ② Senelec 送電部訪問・協議 ③ 需要系統解析		ダカール
12	11月8日(水)		① 配電網整備計画の分析 ② 需要系統解析		ダカール
13	11月9日(木)	ダカール着	① 配電網整備計画の分析 ② 需要系統解析 ③ 協力対象事業の検討		ダカール
14	11月10日(金)	① 調査団との団内協議 ダカール発	① 官団員との団内協議 ② DUA 訪問・協議 ③ 配電網整備計画の分析 ④ 需要系統解析 ⑤ 協力対象事業の検討		ダカール
15	11月11日(土)		① 配電網整備計画の分析 ② 需要系統解析 ③ 協力対象事業の検討		ダカール
16	11月12日(日)		① 団内会議 ② 収集資料整理		ダカール
17	11月13日(月)		① Senelec BelAir 訪問・協議 ② Senelec 財務部訪問・協議 ③ 現地調査結果概要の作成		ダカール

No.	月日(曜日)	調査内容			宿泊地
		官ベース	コンサルタント		
		川邊	不二葦	玉井、浅沼、木下、浦部、保坂	
18	11月14日(火)	ダカール着	① DGPU 訪問・協議 ② 世界銀行訪問・協議 ③ 協力対象事業現地視察 Bargny, Sendou, Diamniadio ④ 現地調査結果概要の作成		ダカール
19	11月15日(水)	① 調査団との団内協議 ② Senelec BelAir 訪問・協議 ③ 協力対象事業の協議	① 官団員との団内協議 ② AFD 訪問協議 ③ APIX 訪問・協議 ④ Senelec BelAir 訪問・協議 ⑤ 現地調査結果概要の作成		ダカール
20	11月16日(木)	① PowerAfrica 訪問・協議 ② 協力対象事業の協議	① PowerAfrica 訪問・協議 ② 協力対象事業の協議 ③ 現地調査結果概要の作成		ダカール
21	11月17日(金)	① Senelec 訪問・協議 ② SMP 訪問・協議 ③ Senelec 訪問・Technical Memo 署名 ④ JICA 調査報告 ⑤ 大使館表敬	① Senelec 訪問・協議 ② SMP 訪問・協議 ③ Senelec 訪問・Technical Memo 署名 ④ JICA 調査報告・帰国挨拶 ⑤ 大使館表敬	⑥ 移動 {ダカールパリ}	機中
22	11月18日(土)	ダカール発	① 移動{ダカールラゴス}	① 移動 {パリ東京}	機中
23	11月19日(日)			① 移動 {パリ東京}	帰国

A-2 関係者（面会者）リスト

2 関係者（面会者）リスト

Organisation 機関名	Fonction 所属/役職	NOM et Prénom 氏名
Société National d'Électricité du Sénégal (Senelec) セネガル電力公社	Secrétaire general 事務局長	Abdoulaye DIA アブドゥライ・ディア
	Assistant technique, Direction générale 総局 技術アシスタント	Alassane BA アラサン・バ
	Directeur de la Cellule Projet Transport, Direction générale 総局 送電プロジェクト室長	Thierno Amadou BA ティエルノ・アマドゥ・バ
	Chef de Projet, Cellule Projet Transport 送電プロジェクト室プロジェクト長	Ndèye Aida LETTE DIOUF ンデイ・アイダ・レット・ディユフ
	Expert chef de projet, Cellule Projet Transport, Direction générale 総局 送電プロジェクト室 プロジェクト長専門家	Cheikh Ahmad Fidjani KEBE チェイク・アフマド・フィジャニ・ケベ
	Ingénieur d'études, Cellule Projet Transport 送電プロジェクト室調査エンジニア	Mamadou Sadio BAH アマドゥ・サディオ・バ
	Exert réseaux, Service Normalisation et Coordination technique, Direction de la Distribution 配電部 規格・技術調整係 系統専門家	Adramé Ndiaye DIONGUE アドラメ・ンジャイ・ディオング
	Chef de Projet, Département de l'Electrification rurale, Direction des Projets de Distribution 配電計画局 農村電化課 プロジェクト長	Hamady SARR アマディ・サル
	Chef du Département des Etudes économiques générales, Direction des Etudes générales 全体調査部 全体経済調査課長	Maty DIOUF マティ・ディユフ
	Expert de Planification de Réseaux, Département de la Planification, Direction des Etudes Générales 全体調査部 計画課 系統計画専門家	Ngagne DIOP ニャニユ・ディオプ
	Analyste économique, Département des Etudes économiques générales, Direction des Etudes générales 全体調査部 全体経済調査課 経済分析官	Cheikh BA シェイク・バ
	Chef du Département Conduite et Logistique 管理・ロジスティック部長	Abdou MBAYE アブドゥ・ンバイ
	Chef du Service Etudes et Qualité Réseaux, Direction de la Distribution 配電部 系統調査・品質係長	Oumar KEBE ウマル・ケベ
	Chef de Service Maintenance Electromécanique, Direction du Transport et de l'Achat d'Energie エネルギー輸送・購入部 電気機械メンテナンス係長	Mam Singui SARR マム・シンギ・サル
	Chef du Département des Finances 財務課長	Aminata Lo DIOUF アミナタ・ロ・ディユフ
Ingénieur d'études, Cellule Projet Transport 送電プロジェクト室調査エンジニア	Mouhamed SOW ムハメド・ソウ	
Chef d'unité, Bureau Régional de Conduite, Direction de Distribution 配電部地方管理室ユニット長	Mohamadou THIAM モハメドゥ・チャム	
Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture (DUA) 都市計画・建築局	Ingénieur en aménagement du territoire, environnement et gestion urbaine, Chef de la Division de la planification 都市計画・規制課課長 国土・環境・都市管理エンジニア	Abdoulaye DIOUF アブドゥライ・ディユフ
Délégation Générale à la Promotion des Pôles Urbains de Diamniadio et Lac Rose (DGPU)	Conseiller en stratégie urbaine auprès du délégué général DGPU 代表付都市開発戦略顧問	Omar DIEYE オマール・ジェイ

Organisation 機関名	Fonction 所属/役職	NOM et Prénom 氏名
ジャムニアジオ・ラックローズ都市拠点振興代表部	Conseiller aux affaires foncières 不動産案件担当顧問	Mbaye DIENG ムバイ・ジェン
	Directeur des Travaux et de la Qualité 工事・品質部長	Abdoulaye SYLLA アブドゥライ・シラ
Agence Nationale Chargée de la Promotion de l'Investissement et des Grands Travaux(APIX) 投資・大規模事業促進担当庁	Head of Intelligence and Partnership Department インテリジェンス・パートナーシップ部長	Awa SOUMARE アワ・スマレ
Ministère de l'Énergie et du Développement des Énergies Renouvelables エネルギー・再生可能エネルギー開発省	Directrice de la Stratégie et de la Réglementation 戦略・規制部長	Oumy Khairy Diao DIOP ウミ・カイリ・ディオブ
Senegal Minergy Port (SMP) 鉱物エネルギー港湾公社	Chief Financial Officer 財務執行役員	Alexander Zalocosta アレクサンダー・ザロコスタ
	Civil Engineer, Infrastructure Development Manager 土木技術者、インフラ開発マネージャー	Serigne Bassirou DIAGNE セリース・バシル・ジャン
World Bank 世界銀行	Senior Energy Specialist エネルギー専門官	Manuel BERLENGIERO マヌエル・ベルレンギエロ
	Senior Energy Specialist エネルギー専門官	Karen BAZEX カレン・バゼックス
	Economist Africa/Middle East and North Africa 経済専門官 アフリカ/中東及び北アフリカ	Tu Chi NGUYEN トゥ・チ・ングイエン
	Senior Energy Policy Specialist - Conosultant エネルギー政策専門官-コンサルタント	Alioune FALL アリウン・ファル
Agence Française de Développement (AFD) フランス開発庁	Chargée de projets, secteur énergie エネルギーセクター プロジェクト担当官	Pauline POISSON ポリヌ・ポワゾン
TETRA TECH テトラテック (USAID マスタープラン実施企業)	Regional Transaction Advisor - West Africa Power Africa Transactions and Reforms Program USAID Contractor	André Larocque アンドレ・ラコック
JICA Sénégal JICA セネガル事務所	Chef de bureau 次長	Kosuke ODAWARA 小田原 康介
	Adjointe au représentant résident 所員	Satoko SHIBATA 芝田 聡子
	Chargé de programme senior シニアプログラムオフィサー	Ndome Mamadou ンドメ・ママドゥ

A-3 議事録

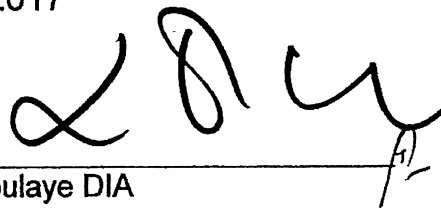
MEMORANDUM TECHNIQUE
POUR
L'ENQUÊTE SUR LA COLLECTE DES DONNÉES
DU SECTEUR DE L'ÉNERGIE DANS LA ZONE
MÉTROPOLITAINE DE DAKAR
EN
RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

CONVENU ENTRE
SOCIÉTÉ NATIONALE D'ÉLECTRICITÉ DU SÉNÉGAL
(SENELEC)
ET
MISSION D'ENQUÊTE SUR LA COLLECTE DES DONNÉES
DE LA JICA

Dakar, le 17 novembre 2017

川邊りつ子

Mme Ritsuko KAWABE
Chef de la Mission d'Enquête sur la
collecte de données du secteur de
l'énergie dans la zone métropolitaine de
Dakar
JICA



M. Abdoulaye DIA
Secrétaire Général
Senelec

Senelec et la Mission d'enquête de la JICA sur la collecte des données du secteur de l'énergie dans la zone métropolitaine de Dakar (ci-après désignée « la Mission ») ont mené une série de discussions techniques afin de formuler des projets candidats pouvant être proposés à la JICA pour une assistance future. A l'issue des discussions, les deux parties ont convenu des points suivants.

1. Candidat pour une future coopération

Les projets suivants ont été proposés par la Mission et acceptés par Senelec en tant que candidats pour une future aide financière non remboursable qui sera prise en considération par la JICA. Parmi les quatre candidats, le poste de Bargny a la plus grande priorité. L'idée initiale de construction du poste de Bargny est indiquée au document 1 ci-joint. Un projet parmi les quatre projets candidats sera pris en considération par la JICA pour une future aide financière non remboursable.

- (1) Construction du poste de Bargny
- (2) Construction des feeders de distribution 30kV à partir du poste de Diamniadio, y compris des postes de distribution (30kV /LV)
- (3) Acquisition de postes mobiles
- (4) Acquisition et mise en place de condensateurs / réactances proposés par le plan directeur sur la distribution (USAID)

AJOUTS DE CONDENSATEURS SHUNT - RÉSEAU 2019 POINTE							
Nom du poste	Numéro barre	Capacité (MVAR)	Type	Nom du poste	Numéro barre	Capacité (MVAR)	Type
Aéroport	4314	7	Fixe	Hann	4310	28	Fixe
Diass	4308	4	Fixe	Mbao	4313	6,5	Fixe
Université	4315	11	Fixe	M'Bour	4309	9	Fixe
Cap des Biches	4302	10	Fixe	Thiona	4312	7	Fixe
Bel-Air	4301	12	Fixe				

[Source] PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ DU SÉNÉGAL 2017-2035 (assisté par USAID-Power Africa)

2. Projet demandé par Senelec

Senelec a demandé à la Mission d'inclure l'élément suivant dans la liste des projets candidats pour la JICA. Senelec a expliqué que la ligne de transport est importante afin d'assurer la stabilité du réseau de transport à Dakar. Senelec a également souligné que la demande d'électricité accroîtra à Dakar et que des mesures préventives pour faire face à une croissance de demande dans l'ancienne zone de la capitale sont nécessaires, même si certaines des fonctions de la capitale sont transférées aux nouveaux pôles urbains, tels que Diamniadio. La JICA évaluera l'importance et la pertinence de la requête en accord avec la politique d'aide du Japon.

(M)

R

- Renforcement de la capacité de transport 90kV entre les postes de Hann et de Patte d'Oie.

3. Calendrier prévu

Le tableau suivant montre le calendrier prévu pour un projet candidat, si celui-ci est approuvé par le gouvernement du Japon.

Item	2018	2019	2020	2021
Étude préparatoire	██████████			
Accord de Don		▼		
Appel d'offres		██████████		
Construction		██████████	██████████	██████████

Le calendrier est provisoire et n'est pas encore approuvé par le gouvernement du Japon.

4. Les deux parties ont confirmé que les points susmentionnés ne comportent aucun engagement et peuvent l'objet de modifications ou d'examen futur par la partie japonaise.

(fin)

(M)

A2

Dakar, le 17 Novembre 2017

**PROJETS D'ALIMENTATION DU PÔLE DE L'EMERGENCE DE DIAMNIADIO ET
DE SECURISATION DE LA VILLE DE DAKAR**

1. INTRODUCTION

La création du Pôle de l'émergence à Diamniadio favorise la croissance de la demande en énergie électrique des zones avoisinantes telles que la ville de Bargny où la demande est prévue à 35 MW à moyen terme.

Néanmoins, la demande en énergie électrique du centre-ville de Dakar ne sera pas affectée et continuera à croître à un rythme régulier, selon nos prévisions, cette demande est estimée à 350 MW à l'horizon 2025.

2. PROJETS IDENTIFIES**1- Ville de Bargny :**

Située à 03 km du pôle de Diamniadio, la ville de Bargny abrite la Centrale électrique 125 MW de Sendou, avec un Poste 225 kV et 03 liaisons vers le poste 225 kV Kounoune (en projet) et 01 liaison vers le Poste 225 kV Diass.

La croissance de la demande en énergie électrique de la ville de Bargny et environs (zones urbaines et péri-urbaines) nécessiterait la création de départs 30 kV à partir du futur poste 225/30 kV de Diamniadio ; cela aurait comme inconvénients majeurs :

- Chutes de tensions qui dégraderaient la qualité de service,
- Impacts social et environnemental importants difficiles à circonscrire.

La solution retenue consiste à faire l'extension du jeu de barres 225 kV de Sendou et créer un poste injecteur 225/30 kV qui reprendrait l'alimentation de la ville de Bargny et environs avec une meilleure qualité de service sans impacts environnemental et social.

2- Sécurisation de l'Alimentation du Centre-ville de Dakar :

Le projet de liaison 225 kV Kounoune-Patte d'Oie vise l'évacuation de la puissance vers le centre-ville de Dakar qui demeure le centre de grande consommation d'énergie électrique domestique du Sénégal.

Le poste 90 kV de Hann relie celui de Patte d'Oie (prévue en 225/90 kV) par 03 liaisons 90 kV et constitue l'un des postes desservant la ville de Dakar.

Afin de sécuriser l'évacuation d'énergie vers le centre-ville et éviter d'avoir un goulot d'étranglement entre Hann et Patte d'Oie, une 4^{ème} liaison est nécessaire ; cette liaison étudiée en souterrain contribuera également à la stabilisation du plan de tension entre ces deux postes.

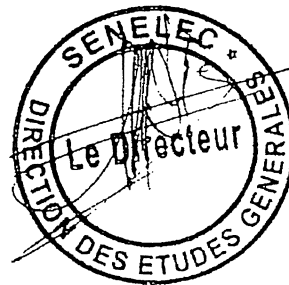
3. CONCLUSION

A ce titre, Senelec retient les Projets :

- Création d'un Poste injecteur 225/30 kV à Bargny ;
- 4^{ème} liaison 90 kV souterraine entre Hann et Patte d'Oie ;

comme importants et prioritaires pour la Sécurisation, la Fiabilisation de l'alimentation en énergie électrique de la ville de Bargny et du centre-ville de Dakar impactés par la création du Pôle de l'Emergence de Diarniadio.

LE DIRECTEUR DES ETUDES GENERALES



Bakary DIOP

**TECHNICAL MEMORANDUM
FOR
DATA COLLECTION SURVEY
ON
POWER SECTOR IN DAKAR AND NEIGHBORING AREA
IN
THE REPUBLIC OF SENEGAL**

**AGREED UPON BETWEEN
Société National d'Électricité du Sénégal (Senelec)
AND
JICA PREPARATORY SURVEY TEAM**

17th November 2017, Dakar

Ms. Ritsuko Kawabe
Team Leader
Data Collection Survey on Power Sector
in Dakar and Neighboring Area
JICA

Mr. Abdoulaye DIA
Secretary General
Senelec

Senelec and JICA Data Collection Survey Team for Power Sector in Dakar and Neighboring Area (hereinafter referred to as “the Team”) had series of technical discussion to formulate candidate projects to be proposed to JICA for future assistance. Both parties agreed to record the following points as a conclusion of the discussions.

1. Candidate for future cooperation

The followings are the projects proposed by the Team and accepted by Senelec as candidates for future grant aid to be considered by JICA. Among four candidates, Bargny substation has the highest priority. The primary idea of the construction of Bargny substation is shown in Attachment-1. Only one out of four candidate will be considered by JICA for future grant aid project.

- (1) Construction of Bargny Substation
- (2) Construction of 30kV distribution feeders from Diamniadio substation including distribution substations (30kV /LV)
- (3) Procurement of mobile transformers
- (4) Procurement and installation of Capacitors/ Reactors proposed by the transmission master plan (USAID)

AJOUTS DE CONDENSATEURS SHUNT - RÉSEAU 2019 POINTE							
Nom du poste	Numéro barre	Capacité (MVAR)	Type	Nom du poste	Numéro barre	Capacité (MVAR)	Type
Aéroport	4314	7	Fixe	Hann	4310	28	Fixe
Diass	4308	4	Fixe	Mbao	4313	6,5	Fixe
Université	4315	11	Fixe	M'Bour	4309	9	Fixe
Cap des Biches	4302	10	Fixe	Thiona	4312	7	Fixe
Bel-Air	4301	12	Fixe				

[Source] PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ DU SÉNÉGAL 2017-2035 (Assisted by USAID-Power Africa)

2. Project requested by Senelec

Senelec requested the Team to include the following item to the list of candidate projects to JICA. Senelec explained that the transmission line is important to secure the stability of the transmission network in Dakar. Senelec also stressed that power demand in Dakar will increase and countermeasures to cope with growing demand in the old capital area is necessary even though some functions of the capital will be transferred to new urban poles like Diamniadio. JICA will assess the importance and appropriateness of the request in line with the Japan's assistance policy.

- Enhancement of 90kV transmission capacity between Hann substation and Patte d'Oie. substation

3. Expected schedule

The following table shows the expected schedule of a candidate project if it is approved by the government of Japan.

Item	2018	2019	2020	2021
Preparatory survey	██████████			
Grant agreement		▼		
Bidding		██████████		
Construction		██████████	██████████	██████████

The schedule is preliminary and not yet approved by the government of Japan.

4. Both parties confirmed that the points stated in the above do not include any commitments and are subject to change due to the further examination by the Japanese side.

(end)