

セネガル共和国
エネルギー・再生可能エネルギー開発省
セネガル電力公社

セネガル共和国 ダカール州配電網緊急改修・強化計画 準備調査報告書

平成 29 年 9 月
(2017 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(先)
17-080

セネガル共和国
エネルギー・再生可能エネルギー開発省
セネガル電力公社

セネガル共和国
ダカール州配電網緊急改修・強化計画
準備調査報告書

平成 29 年 9 月
(2017 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

序 文

独立行政法人国際協力機構は、セネガル共和国のダカール州配電網緊急改修・強化計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を八千代エンジニアリング株式会社に委託しました。

調査団は、平成28年8月から平成29年10月までセネガルの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成29年9月

独立行政法人国際協力機構
産業開発・公共政策部
部長 中村 俊之

要 約

① 国の概要

セネガルは面積約 20 万 km²、人口約 1,467 万人（2014 年）であり、アフリカ大陸最西端に位置する。北部にモーリタニア、東部にマリ、南部にギニアビサウ、ギニア、ガンビアと接し、西アフリカの中心的存在となっている。セネガルの首都であるダカールはアフリカ大陸の西端に位置し、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いる。

治安及び政情が不安定な国が多い西アフリカにおいて、セネガルでは 1960 年の独立以来、安定した民政が行われている。またアフリカ連合 (AU) 及び西アフリカ諸国経済共同体 (ECOWAS) に積極的に関与し、地域の紛争終結に向けた仲介役を積極的に務めている。同国は、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。このような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。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。

② プロジェクトの背景、経緯及び概要

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 年には緊急電力計画「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、送配電設備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セネガル新興開発計画 (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（ジャムニアジョ、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建設中の新空港がある。

ダカール州東部に位置するソコシム既設開閉所は、ジャムニアジョ新興開発地区に加えてダカール近郊都市への 90 kV 送電の拠点であるが、設備の老朽化が著しく、粉塵や塩害に起因する火災等の事故により停電が頻繁に発生しており、施設の安全性が問題となっている。同地区における配電網の強化は PSE における喫緊の課題の一つであると共に、前述の「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、セネガル政府はダカール州東部及び近郊都市における電力の安定供給を図り、もって社会経済活動の活性化に寄与することを目標として無償資金協力事業の要請を行い、協力準備調査が実施されることとなった。

③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

この要請に対し、JICAは協力準備調査団を2016年9月18日～10月26日（第1次現地調査）、及び2017年5月20日～5月28日（追加現地調査）にセネガルに派遣し、セネガル関係者（監督機関：エネルギー・再生可能エネルギー開発省（MEDER）、実施機関：セネガル電力公社（Senelec））と要請内容の再確認及び精査、並びに実施内容の協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査及び関連資料の収集を実施した。

帰国後、調査団は現地調査資料に基づき、プロジェクトの必要性、社会・経済効果、妥当性について検討し、その結果を協力準備調査報告書（案）に取りまとめた。JICAは2017年7月2日から7月10日まで第2次現地調査（概要説明）調査団をセネガルに派遣し、協力準備調査報告書（案）の説明及び協議を行い、セネガル関係者との間で基本合意を得た。

調査の結果、策定した協力対象事業は電圧階級90/30 kV、容量40 MVAの変圧器、90 kV ガス絶縁開閉設備及び30 kV ガス絶縁開閉設備等の変電設備の調達・据付、並びに30 kV 地中ケーブル及び配電用変圧所といった配電設備の調達・据付、各器材を据え付けるための基礎やソコシム新設変電所の制御・保護盤類、補機類、30 kV ガス絶縁開閉装置他用建屋といった土木建築工事、並びに調達資機材に係る交換部品の調達を行うものである。下表に基本計画の概要を示す。

基本計画の概要

区分	機材	数量・容量
資機材調達と据付工事計画	1. 変電設備	
	- 90/30 kV 変圧器	2 台
	- 90 kV ガス絶縁開閉装置（複母線方式）	8 組
	- 30 kV ガス絶縁開閉装置（複母線方式）	10 面
	- 制御・保護装置	14 面
	- DC 127V 用直流電源装置（常用・予備方式、直流分電盤含む）	1 式
	- DC 48V 用直流電源装置（常用・予備方式、直流分電盤含む）	1 式
	- 交流電源装置（200 kVA, 30/0.4 kV 所内変圧器 x 2 台、常用・予備方式、交流分電盤含む）	1 式
	- 30 kV 接地抵抗器	2 台
	- 90 kV 電力ケーブル	1 式
	- 30 kV 電力ケーブル	1 式
	- 90 kV 避雷器	12 台
	- 変電所接地設備	1 式
	- 低圧ケーブル	1 式
	2. 配電設備	
	1) ケールダウダサール配電線	
	- 30 kV 配電ケーブル	1 式
	- 配電用変電所	1 式
	2) ケイロッド配電線	
	- 30 kV 配電ケーブル	1 式
- 配電用変電所	1 式	
3) バグニー配電線		
- 30 kV 配電ケーブル	1 式	

区分	機材	数量・容量
	- 配電用変電所	1 式
	4) ペアージュ配電線	
	- 30 kV 配電ケーブル	1 式
	- 配電用変電所	1 式
	3. 土木建築工事	
	- 調達資機材 (90 kV ガス絶縁開閉装置、変圧器、90 kV 側ケーブルヘッド、避雷器等) に係る基礎	1 式
	- 制御・保護盤類、補機類、30 kV ガス絶縁開閉装置他用建屋	1 棟
資機材調達	4. 調達資機材に係る保守道工具・交換部品	1 式

④ プロジェクトの工期及び概略事業費

(日本側の概略事業費は、施工・調達業者契約の認証まで非公開)

本プロジェクトを我が国の無償資金協力で実施する場合、セネガル側の負担経費は約 1.80 億円と見積もられる。セネガル側が負担する主な事項は、配電線埋設用地の取得 (約 3,600 万円)、既設 AIS の回線切替 (約 80 万円)、プロジェクトサイトの障害物撤去 (既設構内道路、排水溝) (約 260 万円)、プロジェクトサイトの障害物撤去 (既設 AIS) (約 160 万円)、プロジェクトサイトの障害物撤去 (既設保護・制御棟) (約 2,360 万円)、ンバオ給電所の既設 SCADA システム改造 (約 100 万円)、配電用変電所の変圧器据付 (約 30 万円)、環境承認審査の申請 (約 410 万円)、セネガル政府の建設許可取得手続き (約 100 万円)、内陸輸送に必要な諸手続き (憲兵隊手配含む) (約 520 万円)、地中ケーブルの埋設工事に係る Ageroute への保証金 (約 930 万円)、銀行口座開設手数料 (B/A) 及び代理支払手数料 (A/P) (約 350 万円)、付加価値税 (約 9,100 万円) である。本プロジェクトは B 国債案件として実施され、工期合計は 29.0 ヶ月である。

⑤ プロジェクトの評価

【妥当性】

以下に示す通り、本プロジェクトはセネガル国の開発計画やエネルギーセクターの実現に資するとともに、一般国民に裨益するものであることから、協力対象事業の妥当性は高いと判断される。

(1) 裨益人口

本プロジェクトの実施により、裨益対象地域であるルフィスク住民約 491 千人に対し、安定した品質の良い電力が供給される。尚、同地域は振興開発地域であるため、2025 年まで年平均 8.64%の割合で人口増加が見込まれており、同年には 1,326 千人が裨益対象となる予定である。

(2) 緊急性

セネガルでは増加する電力需要に伴い、供給未達電力量が増加している。発電不足による供給未達については、レンタル電源を緊急的に配備することで大幅に改善されたが、送配電に起因する停電は年々増加する傾向にあり、2013 年には 17,088 回の停電が発生した。このことから、本プロジェクトコンポーネントである開閉設備の GIS 化及び配電線の地中化といった事故対策は喫緊の課題である。

(3) 中・長期開発計画との関連

セネガル新興開発計画 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、三つの戦略の柱を設定しており、エネルギーセクターは、その一つである経済と成長の構造転換を達成する手段の一つとされている。また、PSE においてジャムニアジョ振興開発地区は新たな産業と物流の拠点と位置付けられていることから、本プロジェクトは、セネガルの中・長期開発計画に資すると判断される。

(4) 我が国の援助政策・方針との整合性

我が国は、対セネガル共和国組別援助方針において、PSE を視野に入れつつセネガルの民主的安定と経済の健全な発展を促すための経済開発支援を重視していることから、同計画に資する本プロジェクトの実施は我が国の援助政策・方針と合致している。

尚、本プロジェクトは、主要な機材の調達国が日本であること、E/N 期限内にプロジェクトが終了することといった無償資金協力スキームの枠内で無理のない事業内容と工程計画を策定しており、特段の困難なく実施可能である。

【有効性】

本プロジェクトの実施により期待される効果は、以下のとおりである。

(1) 定量的効果

指標名	基準値 (2015 年実績値)	目標値 (2023 年) (事業完成 3 年後)
ソコシム変電所の変圧器容量 (90/30 kV) (MVA)	-	80
ソコシム変電所設備利用率 (%)	-	34

(2) 定性的効果

現状と問題点	本計画での対策 (協力対象事業)	計画の効果・改善程度
新興開発地区への電力需要の伸びが見込まれる。	開閉所の変電所化	電力需要の伸びに見合った供給ネットワークを構築することで、供給制限による経済活動や公共サービス、住民の生活への悪影響が回避され、新興開発地区の経済活動及び市民生活の改善に寄与する。
配電用フィーダにおいて事故が多発している上、N-1 基準となっていない。	配電線ルートの 2 系統化及び地中化	配電網の供給信頼度を N-1 とすることにより、事故時の供給支障による経済活動や公共サービス、住民の生活への悪影響が回避され、新興開発地区の経済活動及び市民生活の改善に寄与する。

目 次

序文	
要約	
目次	
位置図／セネガル送電系統図／完成予想図／写真	
図表リスト／略語集	

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-1-1 電力セクターの概要	1-1
1-1-1-2 電力需給状況	1-2
1-1-1-3 電力供給設備（発送配電）	1-3
1-1-1-4 電力セクターの課題	1-9
1-1-2 開発計画	1-9
1-1-3 社会経済状況	1-11
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-11
1-3 我が国の援助動向	1-12
1-4 他ドナーの援助動向	1-13

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-2
2-1-3 技術水準	2-4
2-1-4 既存設備・機材	2-5
2-1-4-1 変電設備	2-5
2-1-4-2 配電設備	2-5
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-9
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-9
2-2-2 自然条件	2-10
2-2-3 環境社会配慮	2-15
2-2-3-1 環境影響評価	2-15
2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要	2-15
2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会の状況	2-15
2-2-3-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織	2-24
2-2-3-1-4 代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討	2-31
2-2-3-1-5 スコーピング	2-32
2-2-3-1-6 環境社会配慮調査の TOR	2-35
2-2-3-1-7 環境社会配慮調査結果	2-38
2-2-3-1-8 影響評価	2-40
2-2-3-1-9 緩和策および緩和策実施のための費用	2-42
2-2-3-1-10 モニタリング計画	2-45
2-2-3-2 ステークホルダー協議	2-47
2-2-3-2-1 ルートの決定に係るステークホルダー協議	2-47
2-2-3-2-2 ルート上の補償対象にかかるステークホルダー協議	2-47

2-2-3-3	用地取得・住民移転	2-48
2-2-3-4	モニタリング・フォーム案	2-49
2-2-3-5	環境チェックリスト	2-53

第3章 プロジェクトの内容

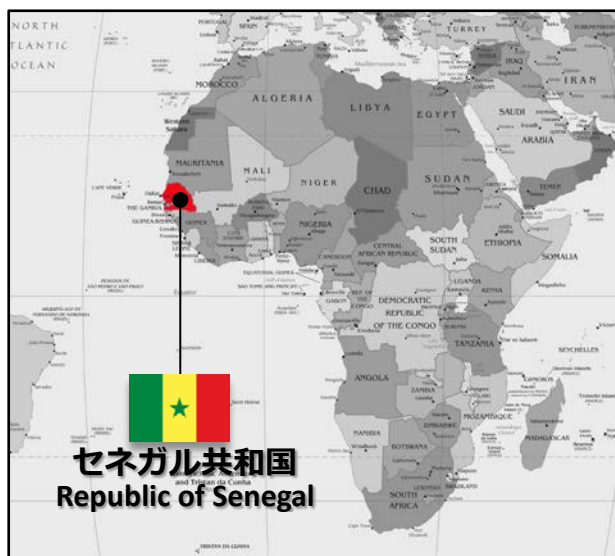
3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-1-1	上位計画との関連	3-1
3-1-2	プロジェクトの概要	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計	3-2
3-2-1	設計方針	3-2
3-2-1-1	基本方針	3-2
3-2-1-1-1	電力需要予測	3-2
3-2-1-1-2	系統解析	3-7
3-2-1-1-3	要請内容の妥当性	3-20
3-2-1-2	自然環境条件に対する方針	3-24
3-2-1-3	社会経済条件に対する方針	3-25
3-2-1-4	建設事情／調達事情若しくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針	3-26
3-2-1-5	現地業者・現地資機材の活用に係る方針	3-26
3-2-1-6	運営・維持管理に対する対応方針	3-27
3-2-1-7	施設・機材等のグレードの設定に係る方針	3-27
3-2-1-8	工法／調達方法、工期に対する方針	3-28
3-2-2	基本計画	3-49
3-2-2-1	全体計画	3-49
3-2-2-1-1	設計条件	3-49
3-2-2-1-2	配電用変電所の配置計画・配電線ルート	3-49
3-2-2-2	機材計画	3-59
3-2-2-2-1	基本計画の概要	3-59
3-2-2-2-2	変電機材	3-66
3-2-2-2-3	配電機材	3-81
3-2-2-2-4	変電所建屋	3-92
3-2-3	概略設計図	3-96
3-2-4	施工計画／調達計画	3-96
3-2-4-1	施工方針／調達方針	3-96
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項	3-97
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分	3-98
3-2-4-4	施工管理計画／調達監理計画	3-100
3-2-4-5	品質管理計画	3-102
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-102
3-2-4-7	初期操作指導・運用操作指導等計画	3-107
3-2-4-8	実施工程	3-107
3-3	相手国側分担事業の概要	3-109
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-110
3-4-1	基本方針（実施体制、要員）	3-110
3-4-2	定期点検方針	3-110
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-111
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-111
3-5-2	運営・維持管理費	3-112

第4章 プロジェクトの評価

4-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項.....	4-1
4-3	外部条件	4-1
4-4	プロジェクトの評価	4-2
4-4-1	妥当性.....	4-2
4-4-2	有効性.....	4-3

添付資料

1.	調査団員・氏名.....	A-1
2.	調査行程	A-2
3.	関係者（面会者）リスト	A-3
4.	討議議事録（M/D）	A-4
5.	技術協議録（Field Report）	A-5
6.	概略設計図	A-6
7.	地形測量報告書.....	A-7
8.	地質調査報告書.....	A-8



■ アフリカ全土

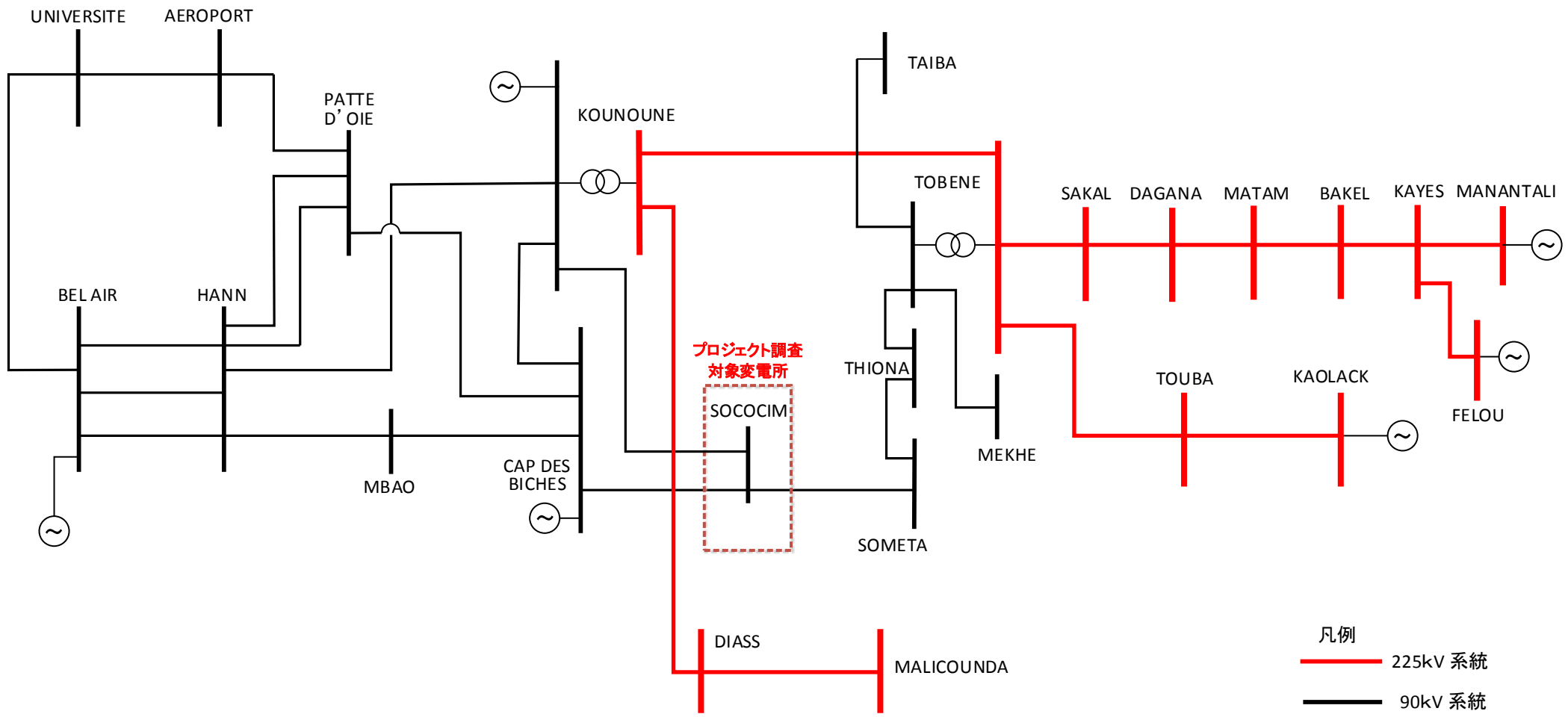


■ セネガル全国

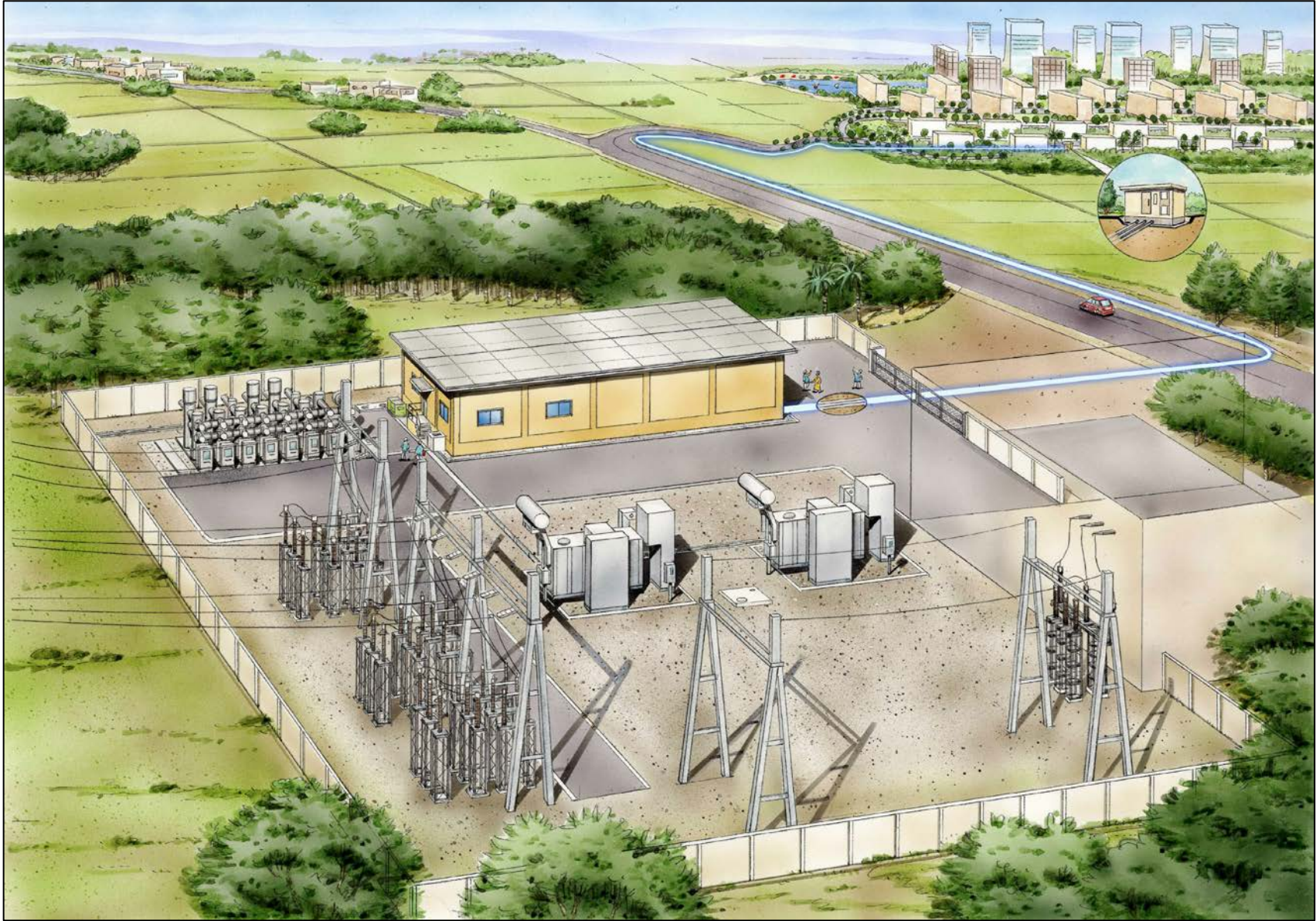


■ ダカール州拡大図

本プロジェクト対象位置図



セネガル送電系統図



完成予想図

調査対象地域の現況(1/2)

Senelec 協議、ソコシム開閉所調査、ダカル市内



Senelec 表敬訪問・協議

調査概要の説明及び先方要請内容確認を行った。



ソコシム既設開閉所の 90kV 開閉設備

既設開閉設備が運用されており、隣接するセメント工場に接続している。



ソコシムセメント工場

近傍にある採石場から産出される石灰石を原料としてセメントの製造を行っており、ソコシム開閉所の敷地内に粉塵が飛散している。



クヌーヌ変電所の既設 225kV GIS

屋内式ガス絶縁開閉装置が設置されている。



ダカル市内の建設工事現場

都心部では、住宅や公共施設の建設現場が数多く見受けられる。



ジャムニアジョ新興開発地域

新興住宅建設が行われており、今後の新たな電力需要が見込まれる。

調査対象地域の現況(2/2) 配電用変電所候補地、配電線ルート



ケイロッド配電用変電所

新興開発地域のエントランス近傍に位置する。前面道路は通行車両が多い。



ケールダウダサール 配電用変電所

施設の近傍にバスの停留所があり、施設の日陰でバスを待つ人がいる。



バグニー配電用変電所

採石場近傍に位置しており、運動場に隣接している。



配電用ルート調査

高速道路下にあるカルバートは動物の通行や排水を目的として設置されている。



ペアージュ配電用変電所付近の住宅街

周囲には建設中の低層住宅群がある。



ペアージュ配電用変電所

建設中の低層住宅群に囲まれている。高速道路の近傍に位置している。

図表リスト

第1章

図 1-1-1-2.1	発電及び送配電に起因する供給未達電力量	1-2
図 1-1-1-2.2	停電回数（送配電）	1-2
図 1-1-1-2.3	停電による供給未達電力量（送配電）	1-3
図 1-1-1-3.1	送電系統図（2015年現在）	1-4
図 1-1-1-3.2	発電設備（2014年末現在）	1-6
図 1-1-1-4.1	電源容量の発電方式別比率（2014年）	1-9
図 1-1-1-4.2	発電電力量の発電方式別比率（2014年）	1-9
図 1-1-3.1	セクター別実質 GDP の成長率	1-11
図 1-1-3.2	セクター別実質 GDP の割合	1-11
表 1-1-1-2.1	発電電力量の推移	1-2
表 1-1-1-3.1	発電設備（2014年末現在）	1-5
表 1-1-1-3.2	送電設備（2014年末現在）	1-7
表 1-1-1-3.3	送電設備互長（2014年末現在）	1-7
表 1-1-1-3.4	変電設備（2014年末現在）	1-8
表 1-1-2.1	PSE の三つの戦略	1-10
表 1-3.1	電力セクターにおける我が国の援助実績	1-12
表 1-4.1	送配電セクターへの他ドナーの支援	1-13

第2章

図 2-1-1.1	Senelec 組織図	2-1
図 2-1-1.2	Senelec の部門別職員数	2-2
図 2-1-2.1	Senelec による発電と電力購入の割合（電力量ベース）	2-3
図 2-1-4-2.1	本配電計画の対象エリア	2-6
図 2-1-4-2.2	ダカール州・ティエス州の既設配電網	2-7
図 2-1-4-2.3	本配電計画対象エリアの既設配電網	2-8
図 2-1-4-2.4	ダカール州の既設配電網の構成（2013年時点）	2-9
図 2-2-2.1	ダカール地区地層分布図（表層）	2-11
図 2-2-2.2	ダカール地区地層分布図（基層）	2-11
図 2-2-2.3	ソコシム既設開閉所敷地の配置	2-12
図 2-2-2.4	サイト周辺の状況	2-13
図 2-2-2.5	既設建屋の状況	2-13
図 2-2-2.6	粉塵による影響	2-14
図 2-2-3-1-2.1	本プロジェクト対象地域及びダカール州行政区分	2-16
図 2-2-3-1-2.2	本プロジェクト対象地域の標高	2-17
図 2-2-3-1-2.3	ダカール州における気象観測所位置	2-18
図 2-2-3-1-2.4	2009年洪水時の浸水実績図（水色部分が浸水区域）	2-19

図 2-2-3-1-2.5	本プロジェクト対象地域周辺の土地利用	2-21
図 2-2-3-1-2.6	本プロジェクト対象地域周辺の人口密度	2-22
図 2-2-3-1-2.7	サイト周辺の状況	2-24
図 2-2-3-1-2.8	本プロジェクト対象地域周辺の教育・医療施設の分布	2-25
図 2-2-3-1-3.1	環境・持続的開発省組織図	2-26
表 2-1-2.1	Senelec の収支 (2011～2016 年)	2-2
表 2-1-2.2	Senelec の電気料金 (2009 年 8 月 1 日改定)	2-4
表 2-2-2.1	ダカールの気象データの月別推移 (2015 年)	2-12
表 2-2-3-1-2.1	各気象観測所の観測項目及び期間	2-19
表 2-2-3-1-2.2	2005、2009 及び 2012 年洪水時の降雨の生起確率	2-20
表 2-2-3-1-2.3	ダカール州人口	2-11
表 2-2-3-1-3.1	Liste des projets et programmes pour lesquels une étude d'impact sur l'environnement approfondie est obligatoire (環境影響評価の対象となるプロジェクト/プログラム)	2-27
表 2-2-3-1-3.2	Liste des projets et programmes qui nécessitent une analyse environnementale initiale (初期環境調査の対象となるプロジェクト/プログラム)	2-28
表 2-2-3-1-3.3	セネガルの EIA 関連法制度と JICA 環境社会配慮ガイドラインとの相違及び本プロジェクトにおける実施方針	2-30
表 2-2-3-1-4.1	代替案の比較検討	2-32
表 2-2-3-1-5.1	スコーピング結果	2-33
表 2-2-3-1-6.1	環境社会配慮調査の TOR	2-36
表 2-2-3-1-7.1	環境社会配慮調査結果	2-27
表 2-2-3-1-8.1	スコーピングと環境社会配慮調査結果の比較	2-41
表 2-2-3-1-9.1	環境影響緩和策	2-44
表 2-2-3-1-10.1	環境モニタリング計画	2-30
表 2-2-3-4.1	モニタリング・フォーム案	2-49
表 2-2-3-5.1	環境チェックリスト (1/2)	2-53
表 2-2-3-5.2	環境チェックリスト (2/2)	2-54

第3章

図 3-2-1-1-1.1	販売電力量の推移	3-3
図 3-2-1-1-1.2	販売電力量伸び率の推移	3-3
図 3-2-1-1-1.3	ピーク電力の推移	3-3
図 3-2-1-1-1.4	ピーク電力伸び率の推移	3-3
図 3-2-1-1-1.5	ダカール州の地域区分	3-5
図 3-2-1-1-1.6	電力需要予測結果	3-6
図 3-2-1-1-1.7	ピーク電力予測結果	3-6
図 3-2-1-1-2.1	系統構成と送電容量 (2016 年 10 月現在)	3-8
図 3-2-1-1-2.2	潮流解析結果 (2016 年 10 月 4 日 22 時ピーク時)	3-8
図 3-2-1-1-2.3	系統増強計画	3-9

図 3-2-1-1-2.4	事故電流解析結果（2016 年 10 月 4 日 22 時ピーク時）	3-10
図 3-2-1-1-2.5	2020 年解析対象系統	3-13
図 3-2-1-1-2.6	潮流解析結果（現状系統ケース：2020 年）	3-14
図 3-2-1-1-2.7	潮流解析結果（系統増強反映ケース：2020 年）	3-15
図 3-2-1-1-2.8	事故電流解析結果	3-16
図 3-2-1-1-2.9	将来の変電所負荷最大値の潮流状況	3-19
図 3-2-1-1-3.1	ソコシム既設開閉所の現状（単線結線図）	3-20
図 3-2-1-1-3.2	ダカール州の将来都市計画	3-23
図 3-2-1-1-3.3	本配電計画対象地の 30/0.4 kV 既設配電用変電所の設備容量	3-24
図 3-2-1-8.1	30 kV ケーブル埋設方法	3-33
図 3-2-1-8.2	ケールダウダサールルート 30 kV ケーブル埋設工事位置図	3-36
図 3-2-1-8.3	ケイロッドルート 30 kV ケーブル埋設工事位置図	3-39
図 3-2-1-8.4	バグニールルート 30 kV ケーブル埋設工事位置図	3-41
図 3-2-1-8.5	ペアージュールルート 30 kV ケーブル埋設工事位置図	3-44
図 3-2-1-8.6	ケールダウダサールルート 30 kV 架空線工事位置図	3-47
図 3-2-1-8.7	ケイロッドルート排水路通過部のケーブルちょう架方法（参考図）	3-48
図 3-2-2-1-2.1	配電用変電所の配置計画・配電線ルート	3-50
図 3-2-2-1-2.2	ケールダウダサールルート	3-52
図 3-2-2-1-2.3	ケールダウダサールルートの地下埋設配管による高速道路横断	3-52
図 3-2-2-1-2.4	ケイロッドルート	3-53
図 3-2-2-1-2.5	ケイロッドルート上の水路を越えるためケーブル専用橋を新設	3-54
図 3-2-2-1-2.6	ケイロッドルート上のケーブル専用橋を架ける水路	3-55
図 3-2-2-1-2.7	バグニールルート	3-56
図 3-2-2-1-2.8	がいしに固着したセメント粉塵	3-57
図 3-2-2-1-2.9	バグニールルートの橋横断方法	3-57
図 3-2-2-1-2.10	バグニールルート上の橋	3-58
図 3-2-2-1-2.11	ペアージュールルート	3-59
図 3-2-2-2-3.1	ケーブル断面図	3-91
図 3-2-4-4.1	事業実施関係図	3-101
図 3-2-4-8.1	事業実施工程表	3-108
表 3-2-1-1-1.1	実質 GDP の予測	3-4
表 3-2-1-1-1.2	ダカール州の地区別 GRDP	3-5
表 3-2-1-1-1.3	送配電損失率	3-5
表 3-2-1-1-1.4	系統負荷率の実績	3-6
表 3-2-1-1-1.5	セネガル全国及びダカール州の電力需要予測	3-5
表 3-2-1-1-1.6	セネガル全国及びダカール州のピーク電力予測	3-5
表 3-2-1-1-1.7	ダカール州の地区別ピーク電力予測	3-7
表 3-2-1-1-1.8	変電所別ピーク電力予測	3-7
表 3-2-1-1-2.1	潮流と送電容量（2016 年 10 月 4 日 22 時）	3-9
表 3-2-1-1-2.2	事故電流解析結果（2016 年 10 月 4 日 22 時）	3-10

表 3-2-1-1-2.3	安定度解析条件.....	3-11
表 3-2-1-1-2.4	安定度解析結果.....	3-12
表 3-2-1-1-2.5	2015 年から 2020 年の追加電源.....	3-13
表 3-2-1-1-2.6	潮流と送電容量（現状系統ケース）.....	3-14
表 3-2-1-1-2.7	潮流と送電容量（系統増強反映ケース）.....	3-16
表 3-2-1-1-2.8	事故電流解析結果.....	3-17
表 3-2-1-1-2.9	安定度解析条件.....	3-17
表 3-2-1-1-2.10	安定度解析結果.....	3-18
表 3-2-1-1-3.1	ダカール州における各変電所の負荷率（2015/7/14 時点）および変電所位置図.....	3-21
表 3-2-1-1-3.2	ダカール州各変電所からの配電フィーダーの負荷率（2015/7/14 時点）.....	3-22
表 3-2-1-1-3.3	本配電計画の対象エリアの電力需要予測.....	3-23
表 3-2-1-4.1	大手建設会社の主な建設資材の調達先.....	3-26
表 3-2-1-8.1	変電所化における切り替え手順.....	3-28
表 3-2-1-8.2	ケーブル布設仕様.....	3-31
表 3-2-1-8.3	埋設工事資材.....	3-31
表 3-2-1-8.4	配電用 30 kV ケーブル埋設工事一覧 ケールダウダサール（Keur Daouda Sarr）ルート（線路長 4.7 km）.....	3-34
表 3-2-1-8.5	配電用 30 kV ケーブル埋設工事一覧 ケイロッド（Keyrhod）ルート（線路長：9.2 km）.....	3-37
表 3-2-1-8.6	配電用 30 kV ケーブル埋設工事一覧 バグニー（Bargny kip）ルート（線路長：1.7 km）.....	3-40
表 3-2-1-8.7	配電用 30 kV ケーブル埋設工事一覧 ペアージュ（Gare a Peage Rufisque 2）ルート（線路長：6.7 km）.....	3-42
表 3-2-1-8.8	配電用 30 kV 架空線工事一覧.....	3-45
表 3-2-2-1-2.1	配電用変電所の配置計画の候補地および優先順位.....	3-51
表 3-2-2-2-1.1	基本概要.....	3-59
表 3-2-2-2-3.1	30 kV ケーブル仕様①.....	3-90
表 3-2-2-2-3.2	30 kV ケーブル仕様②.....	3-91
表 3-2-2-2-4.1	建屋計画概要.....	3-93
表 3-2-2-2-4.2	コンクリート設計強度.....	3-94
表 3-2-2-2-4.3	外部仕上表.....	3-94
表 3-2-2-2-4.4	内部仕上表.....	3-94
表 3-2-2-2-4.5	建築設備計画基準（旧）における避雷設備設置要否.....	3-95
表 3-2-4-3.1	日本側とセネガル側の施工区分項目.....	3-98
表 3-2-4-6.1	本プロジェクトの資機材調達先.....	3-103
表 3-2-4-6.2	推奨される交換部品の種類と数量.....	3-106
表 3-2-4-6.3	消耗品の種類と数量.....	3-106

略語集

AFNOR	Association Francaise de Normalisation (フランス標準化協会)
AIS	Air Insulated Switchgear (気中絶縁開閉装置)
ANACIM	Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (国立航空局気象台)
ANSD	Agence Nationale de Statistique et de la Démographie (国家統計庁)
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations (東南アジア諸国連合)
AT	Admission Temporaire (仮輸入許可証)
AU	African Union (アフリカ連合)
BBC	BACnet Building Controller (施設自動化制御ネットワーク施設制御装置)
CRSE	Commission de Régulation du Secteur de l'Electricité (電力セクター規制委員会)
CV	Cross-linked polyethylene insulated Vinyl sheath (架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース)
CVMAZV	CV with metal-amoured and corrosion-proof type (架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース波付鋼管がい装ビニル防食)
DAC	Development Assistance Committee (開発援助委員会)
DEEC	Direction de l'Environnement et des Etablissements Classees (環境・特定施設局)
DMTE	Département de la Maintenance du Transport d'Energie (送電メンテナンス課)
DTAE	Direction du Transport et Achat Energie (エネルギー輸送購入部)
DPEE	Direction de la Prevision et des Etudes Economiques (経済調査予測局)
DPI	Déclaration Préalable d'Importation (事前輸入申告)
DSM	Digital Surface Model (全球数値地表モデル)
ECOWAS	Economic Community of West African States (西アフリカ諸国経済共同体)
EIA	Environmental Impact Assessment (環境アセスメント)
EIB	European Investment Bank (欧州投資銀行)
EU	European Union (欧州連合)
FEP	Flexible Electric Pipe (波付硬質ポリエチレン管)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
GRDP	Gross Regional Domestic Product (地域別 GDP)
GIS	Gas Insulated Switchgear (ガス絶縁開閉装置)
IDB	Islamic Development Bank (イスラム開発銀行)
IEC	International Electrotechnical Commission (国際電気標準会議規格)
IPP	Independent Power Producer (民間発電事業者)
ISO	International Organization for Standardization (国際標準化機構)
ISPS	International Ship and Port Facility Security (国際船舶港湾施設安全基準)
JICA	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
JEC	Japanese Electrotechnical Committee (電気規格調査会)
JEM	Standards of the Japan Electrical Manufacturers' Association (日本電機工業会規格)
JIS	Japanese Industrial Standards (日本工業規格)

LED	Light Emitting Diode (発光ダイオード)
LPDSE	Lettre de Politique de Développement du Secteur de l' Energie (エネルギーセクター開発方針)
MCCB	Molded Case Circuit Breaker (配線保護用遮断器)
MEDD	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (環境・持続開発省)
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)
NF	Norme Française (フランス基準)
NFC	Near Field Communication (近距離無線通信)
ODA	Official Development Assistance (政府開発援助)
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series (労働安全衛生マネジメントシリーズ)
OJT	On the Job Training (実地訓練)
OMVS	Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal (セネガル川流域開発機構)
PCBs	Polychlorinated Biphenyl (ポリ塩化ビフェニル)
PCT	Polychlorinated Terphenyl (ポリ塩化ターフェニル)
PCBT	Polychlorinated benzyl toluene (ポリクロロベンジルトルエン)
PDNA	Post Disaster Needs Assessment (災害後復興ニーズ評価調査)
PPHSE	Plan for Protection of Health, Security and Environment (衛生・セキュリティ・環境保全計画)
PRSP	Poverty Reduction Strategy Papers (貧困削減戦略)
PSE	Plan stratégique Sénégal Emergent (セネガル新興開発計画)
PVC	Polyvinyl Chloride (ポリ塩化ビニル)
ROW	Right of Way (送電線用地)
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)
SIL	Surge Impedance load (サージインピーダンスロード)
SOGEM	Société de Gestion de l'Energie de Manantali (マナンタリ・エネルギー管理会社)
SNDES	Stratégie Nationale de Développement Economique et Social pour la période (経済社会開発戦略)
TE	Titre d'Exonération (免税証書)
TEU	Twenty-Foot Equivalent Unit (20 フィートコンテナ換算個数)
TOR	Terms of Reference (業務指示書)
TIPI	Tableaux d'Interface de Puissance et d'Information (計装付低圧配電盤)
TUR	Tableau Basse Tension Urbain Réduit (省スペース型低圧配電盤)
TVA	Taxe sur la Valeur Ajoutée (付加価値税)
UTE	Union technique de l'électricité et de la communication (電気通信技術連合)
VP	unplasticized polyvinyl chloride pipe type VP (硬質塩化ビニル管)
WADB	West African Development Bank (西アフリカ開発銀行)
WHO	World Health Organization (世界保健機関)
XLPE	Cross-linked polyethylene (架橋ポリエチレン)

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

1-1-1-1 電力セクターの概要

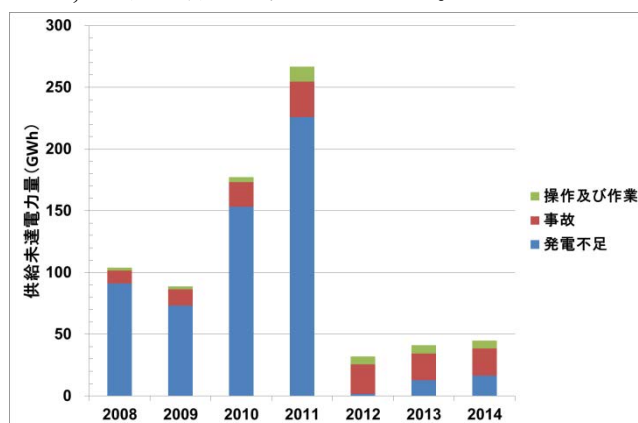
セネガルでは、エネルギー・再生可能エネルギー開発省（MEDRE）の監督、電力セクター規制機関（CRSE）の規制の下、セネガル国有電力会社（Société National d'Électricité du Sénégal：以下、Senelec と称する）が発送配電垂直統合の電力事業者として、電力供給を行っている。発電に関しては、民間発電事業者（Independent Power Producer：IPP）が参入しており、Senelec は IPP から電力を購入して、需要家に販売している。

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。

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。

1-1-1-2 電力需給状況

セネガル全国のピーク電力は、2016年10月4日に過去最大の557 MWを記録し、2015年の販売電力量は2,719 GWhであった。図1-1-1-2.1に、発電及び送配電に起因する供給未達電力量を示す。2011年には主に発電不足による供給未達が267 GWhに達し、供給電力量の1割に上った。その後、レンタル電源を緊急的に配備することで、発電不足による供給未達は大幅に改善された。一方で、図1-1-1-2.2、図1-1-1-2.3に示すように、送配電に起因する停電は増加する傾向にあり、2013年には17,088回の停電が発生している。



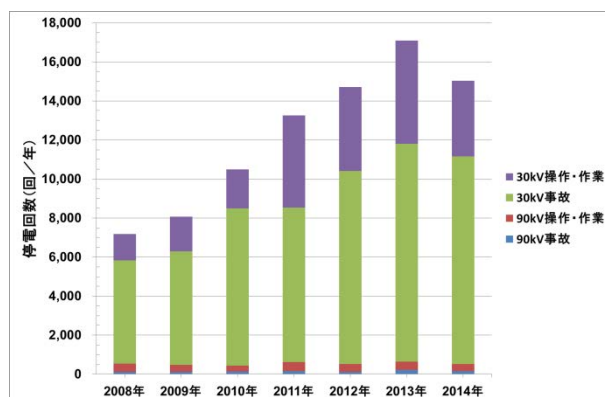
[出所] Senelec

図 1-1-1-2.1 発電及び送配電に起因する供給未達電力量

表 1-1-1-2.1 発電電力量の推移

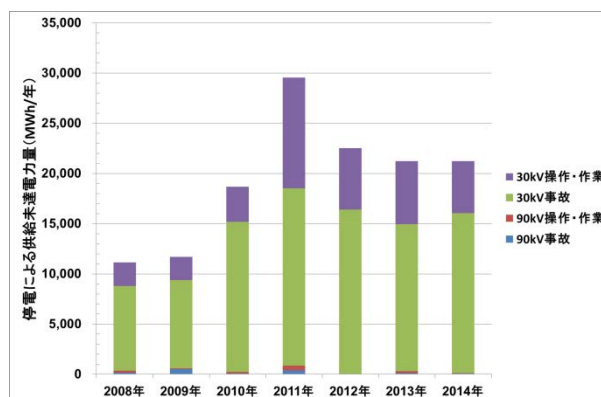
		単位: GWh							
所有	発電方式	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Senelec	ディーゼル	1,017	1,436	1,285	1,164	1,257	1,720	1,762	
	汽力	355	299	309	70	80	21	142	
	ガスタービン	55	72	93	66	26	86	88	
	レンタル	150	0	0	310	735	359	390	
	小計	1,577	1,807	1,687	1,610	2,098	2,186	2,382	
IPP	GTI	87	0	168	187	17	10	0	
	水力 (Manantali&Félou)	229	239	253	257	290	308	318	
	Kounoune	396	327	391	390	383	395	378	
	小計	712	566	812	834	690	713	696	
連系系統合計		2,289	2,373	2,499	2,444	2,788	2,899	3,078	

[出所] Senelec



[出所] Senelec

図 1-1-1-2.2 停電回数 (送配電)



[出所] Senelec

図 1-1-1-2.3 停電による供給未達電力量 (送配電)

1-1-1-3 電力供給設備（発送変電）

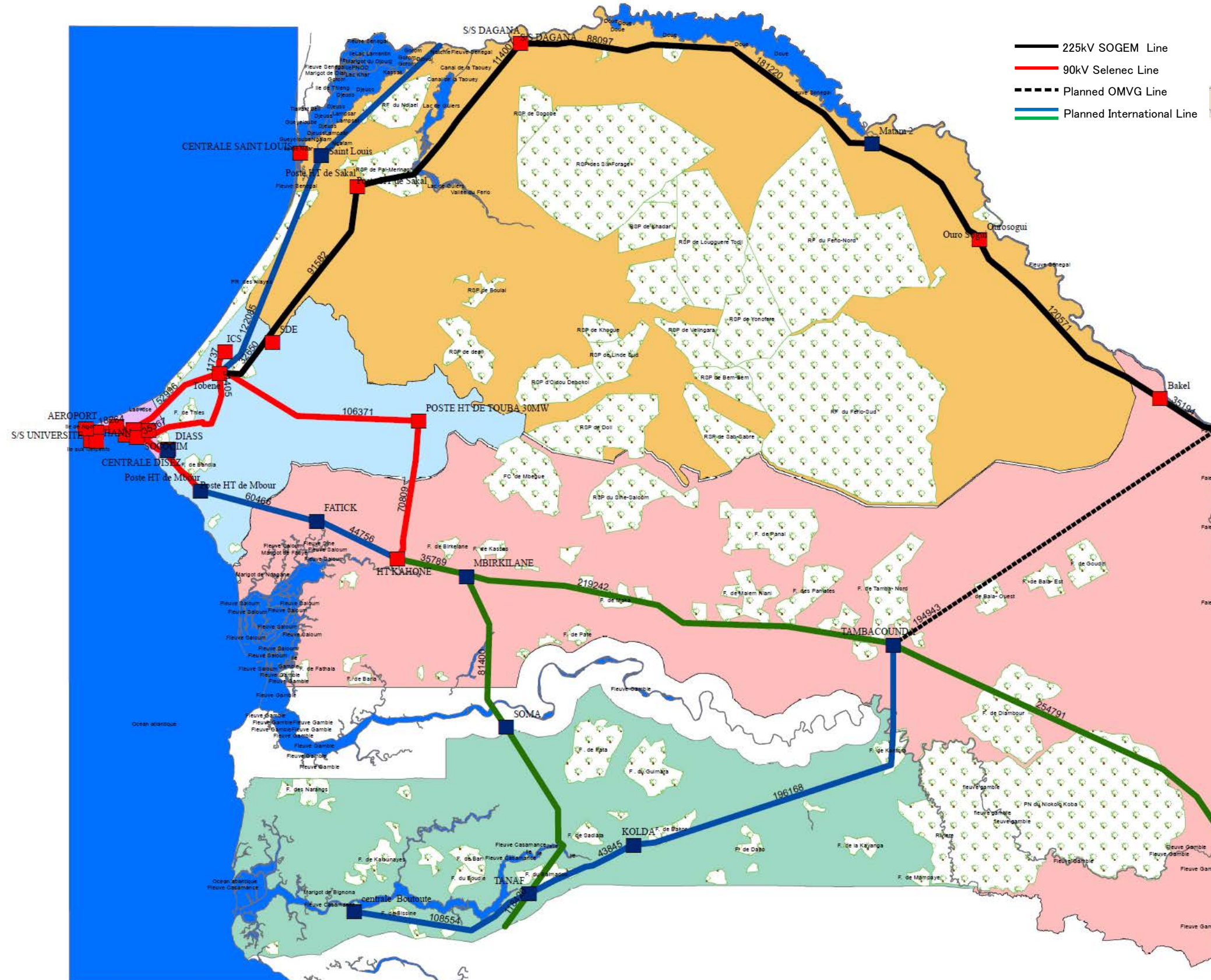
（1）セネガルの電力系統

図 1-1-1-3.1 にセネガルの送電系統を示す。

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する 225 kV 送電線は、セネガル、モーリタニア、マリの3国に加え、新たに加盟したギニアの4国が組織する OMVS (Senegal River Basin Development Authority) 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 950 km 送電するためのものであり、SOGEM (Société de Gestion de l’Energie de Manantali) が運転・保守を担っている。

クヌーヌ変電所にて 90 kV に降圧された電力は 90 kV 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需要中心であるダカールに供給される。

CARTE HTB DU SENEGAL 2015



[出所] Senelec

图 1-1-1-3.1 送電系統図 (2015 年現在)

(2) 発電設備

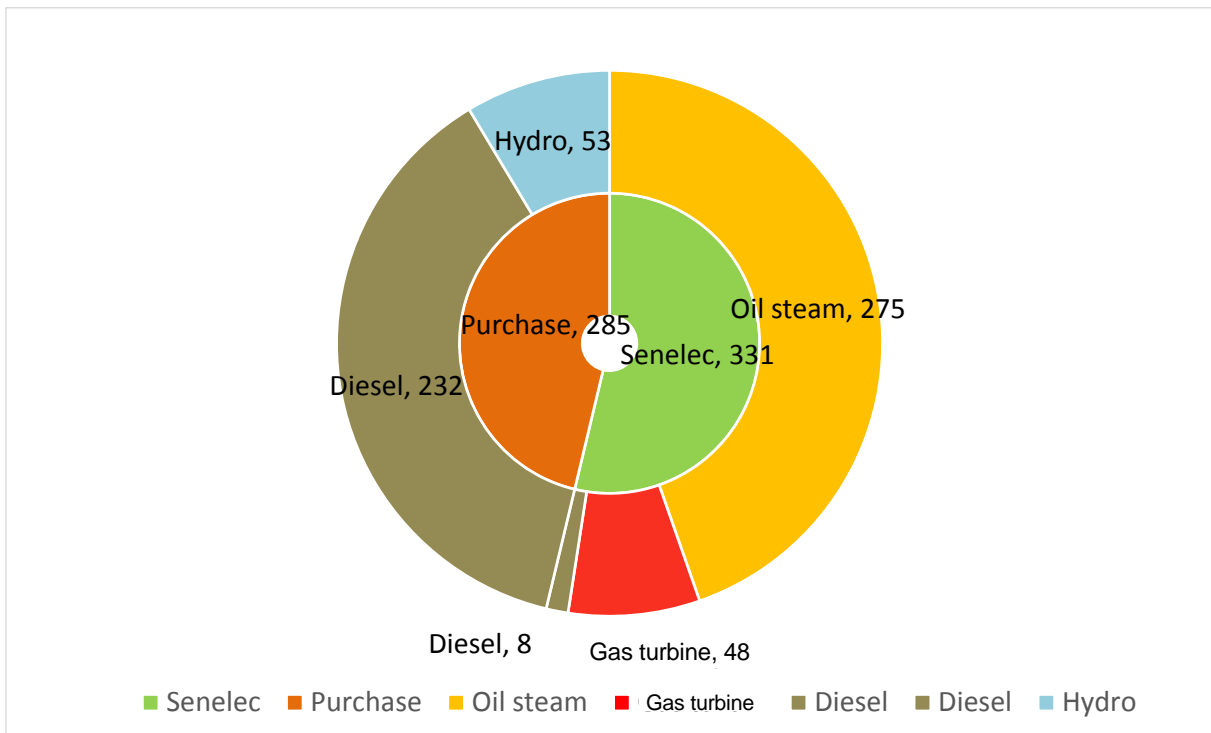
表 1-1-1-3.1 ならびに図 1-1-1-3.2 に 2014 年末現在の発電設備を示す。

利用可能出力で見ると Senelec の自社保有分は 54%の 331 MW、他社保有分は 46%の 285 MW である。また電源種別で見ると、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 1-1-1-3.1 発電設備 (2014 年末現在)

	発電所	型	機材	設備容量 (MW)	発電可能容量 (MW)
Senelec	Cap des Biches C3	Oil Steam	301	25	23
			303	25	23
	Cap des Biches TAG C3	Gas Turbine	TAG2	18	18
	Bel Air TAG B.A	Gas Turbine	TAG4	30	30
	Cap des Biches C4	Oil Steam	401	18	0
			402	18	17
			403	18	17
			404	15	15
			405	15	0
	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
	Kaolack C7	Oil Steam	701	15.5	15
702			15.5	15	
703			15.5	15	
704			15.5	15	
705			15.5	15	
Kaolack kahône 1	Diesel	Kahône1	14	8	
			Total	395	331
Purchase	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
Total			322	285	
Grand Total				717	616

[出所] Senelec



[出所] Senelec

[備考] 数値の単位は[MW]

図 1-1-1-3.2 発電設備（2014 年末現在）

(3) 送電設備

表 1-1-1-3.2 に 2014 年末現在の送電設備を、表 1-1-1-3.3 に送電設備互長を示す。

90 kV 送電線の送電容量は力率を 95%として多くは 68~93 MW であり、2012 年以降に建設されたものは 148 MW と比較的大きな値である。また、225 kV 送電線は 233~296 MW である。

90 kV 架空線の合計互長は 214 km、225 kV は 282 km、90 kV 地中線は 22 km であり、総互長は 518 km である。

表 1-1-1-3.2 送電設備 (2014 年末現在)

起点	終点	電圧 (kV)	導体*	断面積 (mm ²)	電流容量 (A)	電力容量 (MW)	回線数	亘長 (km)	運用開始年
Bel Air	Hann	90	AAAC	288	550	81	1	5	1978
Bel Air	Hann	90	AAAC	366	630	93	2	5.5×2	1991
Cap Des Biches	Patte d'Oie	90	ACSR	288	500	74	1	14.95	1959
Hann	Patte d'Oie	90	ACSR	288	500	74	1	1.2	1959
Cap Des Biches	Patte d'OIE	90	AAAC	366	630	93	1	16.99	1990
HANN	Patte d'Oie	90	AAAC	366	630	93	1	1.2	1990
Patte d'Oie	Aéroport	90	Aluminum cable	1200	1000	148	1	8.004	2012
Aéroport	Université	90	Aluminum cable	1200	1000	148	1	10.4	2013
Bel Air	Université	90	Aluminum cable	1200	1000	148	1	3.5	2014
Diass	Malicounda	225	AAAC	570	800	296	1	28.5	2006
Cap Des Biches	MBAO	90	AAAC	288	550	81	1	7.18	1979
Cap Des Biches	Kounoune	90	AAAC	288	550	81	1	6.47	2000
Cap Des Biches	Sococim	90	ACSR	288	500	74	1	6.6	1959
Hann	Mbao	90	AAAC	288	550	81	1	10.95	1979
Hann	Cap Des Biches	90	AAAC	366	630	93	1	18.19	1990
Cap Des Biches	Kounoune	90	AAAC	366	630	93	1	4.8	1989
Kounoune	Tobene	225	AAAC	366	630	233	1	55.37	1989
Kounoune	Sococim	90	AAAC	288	550	81	1	4.68	2000
Kounoune	Diass	225	AAAC	570	800	296	1	23.03	2006
Socosim	Someta	90	ACSR	288	500	74	1	11.73	1959
Someta	Thiona	90	ACSR	288	500	74	1	23.67	1959
Thiona	Tobene	90	ACSR	228	460	68	1	31.35	1959
Tobene	Taiba	90	AAAC	366	630	93	1	13	1993
Tobene	Mekhe	90	AAAC	288	550	81	1	35.79	2005
Tobene	Touba	225	AAAC	2x228	800	296	1	105	2009
Touba	Kaolack	225	AAAC	2x228	800	296	1	70	2008

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

[出所] Senelec

表 1-1-1-3.3 送電設備亘長 (2014 年末現在)

	電圧 (kV)	亘長 (km)	合計 (km)	総合計 (km)
架空	90	213.75	495.65	517.554
	225	281.9		
地中	90	21.904	21.904	

[出所] Senelec

(4) 変電設備

表 1-1-1-3.4 に 2014 年末現在の変電設備(発電機昇圧変圧器を含む)を示す。変電所は 225 kV を 90 kV に降圧する一次変電所と 90 kV を配電電圧に降圧する配電用変電所に大きく分類され、2012 年に運開したクヌーヌ変電所の変圧器は 1 次巻線 225 kV、2 次巻線 90 kV に加え、30 kV の 3 次巻線があり、一次変電所と配電用変電所の両機能を有している。

また、2007年に運開したトウバ（Touba）変電所は、225 kV から直接配電電圧 30 kV に降圧する新しいタイプの配電用変電所である。

表 1-1-1-3.4 変電設備（2014 年末現在）

変電所名	一次電圧 (kV)	二次電圧 (kV)	三次電圧 (kV)	容量 (MVA)	%インバートランス	運用開始年
Bel Air	90	33	-	80	12.5	2005
	90	33	-	80	12.5	2005
	90	6.6	-	10	11.8	1959
	90	7.2	-	36	17	2004
	90	6.6	-	10	11.6	1959
	7.316	6.6	-	20	17	1979
	95.8	11.5	-	52	12	1995
	95	15	-	50	8.65	2006
	95	15	-	50	8.65	2012
	95	15	-	50	8.65	2005
Hann	90	33.5	-	80	12.12	2006
	90	33.5	-	80	12.5	1999
	90	33.5	-	80	12.5	1985
Centre Ville	31	7.082	-	16.1	9.5	1976
	30	7.15	-	15	11.2	1980
Universite	31	7.082	-	16.1	9.5	1976
	30	7.15	-	15	11.2	1980
Aeroport Yoff	31	6.9	-	7.9	7.17	1974
	31	6.9	-	7.9	7.17	1974
Thiaroye	31	6.6	-	20	10.08	2003
	31	6.9	-	7.975	7.1	1971
Usine des eaux	31	6.9	-	15	9.9	1989
	31	6.9	-	15	9.9	1989
Centrale 3	93.6	12.5	-	33	12.8	1965
	90	12.5	-	36	17	2004
	93.6	12.5	-	33	12.8	1965
	93.624	11.5	-	30	9.4	1994
Poste Cap des Biches	90	33	-	55/65	12.5	2012
	90	33	-	55/65	12.5	2012
Centrale 4	95	6.6	-	26.48	11.9	1990
	95	6.6	-	26.48	11.9	1990
	95	6.6	-	30	12	1996
	95	11	-	40	12	2002
Thiona	90	33.5	-	20	12	1990
	90	33.5	-	20	12	1990
	90	33	-	40	12	2005
Kaolack	30	6.6	-	5	不明	1990
	30	6.6	-	5	不明	1990
Richard Toll	31	6.9	-	7.975	7.1	1971
St Louis	32	6.6	-	10	8	1977
	32	6.6	-	10	8	1977
	30	6.9	-	15.00	12.47	2010
Mbao	90	33	-	80	11.82	2014
	90	33.5	-	20/25	11.82	1992
Touba	225	33	-	40	12.49	2007
	225	33	-	40	12.49	2007

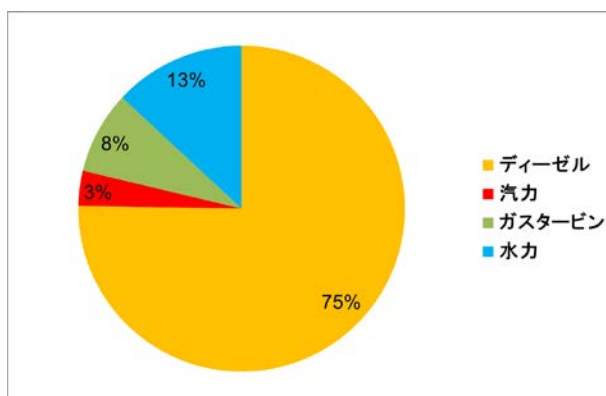
変電所名	一次電圧 (kV)	二次電圧 (kV)	三次電圧 (kV)	容量 (MVA)	%インベージダンス	運用開始年
Kaolack	225	33	-	40	12.49	2007
	225	33	-	40	12.49	2007
	225	15	-	50	13.4	2008
	225	15	-	50	13.4	2008
	225	15	-	50	13.4	2012
Aéroport	90	33.5	-	40	12.5	2011
	90	33.5	-	40	12.5	2011
GIS Université	90	33.5	-	40	12.5	2011
	90	33.5	-	40	12.5	2011
Kounoune	225	90	30	75	10.05	2012
	225	90	30	75	10.05	2012
Malicounda	225	30	-	40	12.42	2012
	225	30	-	40	12.42	2012
Diass	225	30	-	40	12.5	2012
	225	30	-	40	12.5	2012

[出所] Senelec

1-1-1-4 電力セクターの課題

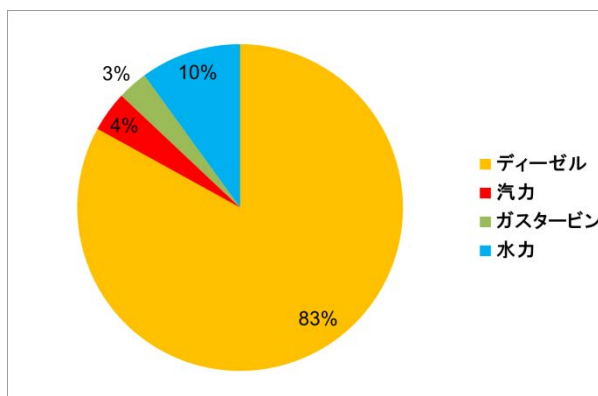
セネガルでは、図 1-1-1-4.1、図 1-1-1-4.2 に示す通り電源の大半をディーゼル発電に依存し、輸入石油を燃料とした割高な発電のコストが、電気料金を高止まりさせる要因となっている。供給面では、2011 年以降に導入したレンタル発電により、発電容量は需要に見合うレベルに達しているものの、送配電網の事故による停電が頻発している。送配電網の更新、増強による供給安定化が、セネガルの電力セクターにおける喫緊の課題である。

セネガルでは、過密化したダカール市の機能を新興開発地区に移転させる計画が進められており、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での電力供給網の整備も、都市開発の進捗と歩調を合わせて進める必要がある。



[出所] Senelec

図 1-1-1-4.1 電源容量の発電方式別比率 (2014 年)



[出所] Senelec

図 1-1-1-4.2 発電電力量の発電方式別比率 (2014 年)

1-1-2 開発計画

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 の戦略を下に、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 1-1-2.1 に示す三本柱の戦略が設定されている。

表 1-1-2.1 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、1,000 MW の電源開発により電力需給バランスの再構築を行う。
- ... 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、風力等により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。
 - ① 節電意識向上キャンペーン
 - ② 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
 - ③ 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
 - ① Senelec の組織改革と収益改善
 - ② 発電分野への民間投資、運転委託の推進
 - ③ 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。

また、上述した「第一の柱」において、ジャムニアジョ新興開発地区は新たな産業と物流の拠点と位置付けられている。

1-1-3 社会経済状況

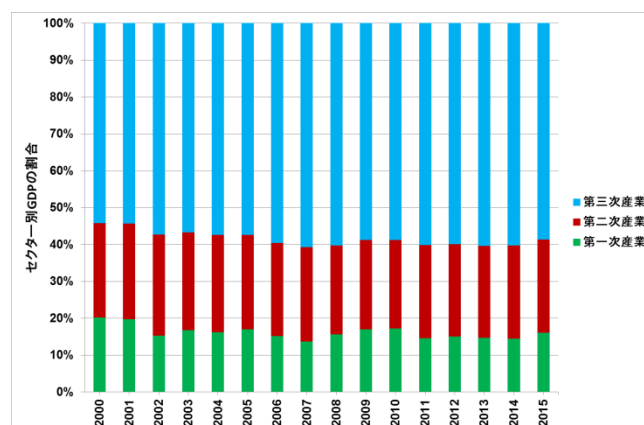
治安及び政情が不安定な国が多い西アフリカにおいて、セネガルでは 1960 年の独立以来、安定した民政が行われている。またアフリカ連合（AU）及び西アフリカ諸国経済共同体（ECOWAS）に積極的に関与し、地域の紛争終結に向けた仲介役を積極的に務めている。同国は、地理的に西アフリカ内陸国への玄関口として、流通及び経済活動などの地域拠点となっている。

このような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 1-1-3.1 に 2000 年以降のセクター別実質 GDP 成長率を示す。図 1-1-3.2 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 1-1-3.1 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 1-1-3.2 セクター別実質 GDP の割合

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

セネガルは面積約 20 万 km²、人口約 1,467 万人（2014 年）であり、アフリカ大陸最西端に位置する。北部にモーリタニア、東部にマリ、南部にギニアビサウ、ギニア、ガンビアと接し、西アフリカの中心的存在となっている。セネガルの首都であるダカールはアフリカ大陸の西端に位置し、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いる。燃料価格や食糧価格の高騰もあり、同国の実質 GDP 成長率は、2006 年以降は平均約 3% で推移してきたが 2014 年は 4.7% と上昇傾向にある。同国の電力需要は 2000 年の 234 MW から、2013 年には 466 MW と倍増しており、2016 年のピーク電力需要は 557 MW に達している。

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' Energie (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年には緊急電力計画「Plan Takka」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、送配電設備の老朽化等による送配電ロス率は21%に達しており¹、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（ジャムニアジョ、ダガ・ホルバ）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・ホルバの優先度は高く、近隣のジャス地区には建設中の新空港がある。

ダカール州東部に位置するソコシム既設開閉所は、ジャムニアジョ新興開発地区に加えてダカール近郊都市への90 kV送電の拠点であるが、設備の老朽化が著しく、粉塵や塩害に起因する火災等の事故により停電が頻繁に発生しており、施設の安全性が問題となっている。同地区における配電網の強化はPSEにおける喫緊の課題の一つであると共に、前述の「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、セネガル政府はダカール州東部及び近郊都市における電力の安定供給を図り、もって社会経済活動の活性化に寄与することを目標として無償資金協力事業の要請を行った。

1-3 我が国の援助動向

セネガルの電力セクターに対する我が国の援助実績は、表 1-3.1 に示す通りである。

表 1-3.1 電力セクターにおける我が国の援助実績

年度	分類	案件名	支援額
1989年度	無償資金協力	ダカール市発電機材整備計画	13.9億円

[出所] 外務省 国別援助実績

¹ 2016年のピーク時の送電損失に基づく、送配電ロス率21%の内訳は送電ロスが約3%、配電ロスが約18%と想定される。

1-4 他ドナーの援助動向

表 1-4.1 に他ドナーの送配電セクターの支援プロジェクトを示す。イスラム開発銀行、西アフリカ開発銀行、世界銀行等が、送電線建設等への融資を行っている。

表 1-4.1 送配電セクターへの他ドナーの支援

FCFA : セーファーフラン

ドナー	プロジェクト	予算 (10 億 FCFA)	工 期
EIB	Guediawaye 90 kV GIS 変電所	27	-
インド輸出入銀行	Tamba-Kolda-Ziguinchor 間 225 kV 送電線	80	24 ヶ月
IDB	Mbour-Fatick 間 225 kV 送電線及び 225/30 kV Fatick 変電所拡張	18	24 ヶ月
	Kounoune /Patte d'oie 間 225 kV 地中送電線	20	18 ヶ月
	Mauritania-Senegal 間 225 kV 送電線	€111.31 百万	-
	Kounoune - Patted'oie 及び Mbour - Fatick 間 225 kV 制御事務所	0.945	-
WADB	Fatick-Kaolack 間 225 kV 送電線及び 225/30 kV Fatick 変電所の建設	7.2	14 ヶ月
	Tobène-Kounoune 間 225 kV 二回線送電線	14	18 ヶ月
	Sendou-Kounoune 間 225 kV 二回線送電線	2.5	8 ヶ月
世界銀行	Cap des Biches-Hann 間 90 kV 送電線 電線交換 (PASE 48)	5.24	-
	Hann 及び Bel Air 変電所 6.6 kV から 30 kV への昇圧(PASE 33 Lot 3)	1.622	-
	Thiona 変電所 30 kV 機器交換(PASE46 Lot 2)	2.35	12 ヶ月
	Bel Air 変電所 1x80 MVA 90/30 kV 変圧器増設	-	-

[出所] Senelec

[備考] EIB : European Investment Bank

IDB : Islamic Development Bank

WADB : West African Development Bank

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

Senelec は発送配電の技術部門を有し、電力の一部を民間発電事業者から購入している。プロジェクトが実施される場合、送電プロジェクトユニットがプロジェクトの実施を、送電・電力購入部が変電設備、配電部が配電設備の運転・維持管理を行うこととなる。図 2-1-1.1 に Senelec の組織を示す。



図 2-1-1.1 Senelec 組織図

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 2-1-1.2 に示す通り配電部門が全職員の半分以上を占めている。



[出所] Senelec

図 2-1-1.2 Senelec の部門別職員数

2-1-2 財政・予算

(1) 収支

表 2-1-2.1 に Senelec の 2011 年から 2016 年の収支を示す。2014 年には約 18 億セーファーフラン (FCFA) (約 3.4 億円) の黒字であったが、2015 年には約 26 億 FCFA (約 4.9 億円) の赤字となっている。基本的には 2015 年に電気料金に対する補助金が無くなったが、Senelec が経営状態に鑑みた電気料金の設定を行い、政府に申請したにもかかわらず申請が却下された場合には、政府から補助金を受けることになっている。Senelec の収支は損益計算書上では赤字となることが多いが、2010~2015 年の減価償却費を除いたキャッシュベースでは約 29~246 億セーファーフラン (FCFA) (約 5.4~46.2 億円) の黒字となり、また、同期間の株主資本は年平均 34% で増加しているため、事業の運営においては特段の問題はない。

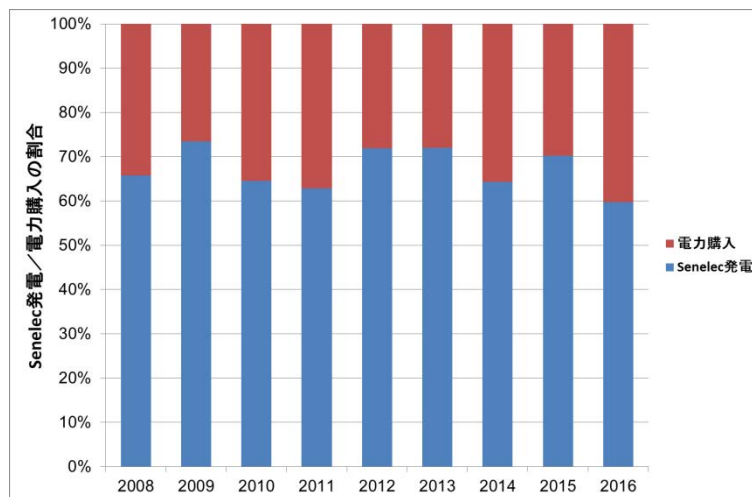
表 2-1-2.1 Senelec の収支 (2011～2016 年)

単位: 1,000FCFA

	費目	2011	2012	2013	2014	2015	2016
		実績	実績	実績	実績	実績	予算
収入の部	電力販売	241,973,728	274,574,649	283,890,567	380,404,957	321,937,587	338,880,610
	工事、サービス	8,268,970	7,910,916	7,695,260	10,915,880	9,011,018	10,714,171
	付帯設備	119,635	222,041	158,578	150,195	104,803	0
	補助金	103,370,537	123,327,669	88,666,000	-	-	-
	その他収入	12,359,363	7,533,331	11,393,667	13,243,114	11,623,917	8,850,000
	準備金引当て	7,026,791	14,483,214	3,526,693	3,618,055	1,658,189	0
	移転収入	2,317,229	443,224	85,273	86,683	98,069	0
	営業収入計	375,436,252	428,495,044	395,416,038	408,418,884	344,433,583	358,444,781
	財務収入	196,247	76,848	44,864	6,594,321	9,401,705	0
	為替差益	141,748	91,357	5,303	1,210	1,206	0
	営業外収入計	337,995	168,205	50,167	6,595,531	9,402,911	0
	不動産譲渡他	22,275	21,305	600	26,865	29,977	6,000,000
	經常収入	375,796,523	428,684,554	395,466,805	415,041,280	353,866,471	364,444,781
	支出の部	資機材等購入	250,430,874	276,924,932	291,708,002	303,241,483	234,488,434
在庫棚卸(資機材)		-13,012,093	12,262,312	1,026,436	559,473	5,737,730	0
その他購入		9,188,879	5,895,095	8,357,606	7,269,403	6,691,793	13,529,193
在庫棚卸(その他)		-759,722	-612,476	-2,608,709	-1,238,741	-1,135,814	0
輸送		1,224,438	1,867,935	1,072,082	1,314,701	1,259,606	1,510,250
外部サービス		51,289,979	64,656,382	22,748,741	21,025,914	20,098,731	26,845,447
租税公課		4,036,162	16,178,990	5,026,511	6,215,591	5,161,476	3,965,306
その他費用		10,829,730	10,946,135	11,815,545	16,713,447	19,878,428	9,191,280
人件費		28,387,895	28,659,614	29,380,211	29,049,156	30,943,919	35,737,572
減価償却等		30,241,633	24,427,753	23,684,593	22,483,963	24,507,149	23,315,000
営業支出		371,857,775	441,206,675	392,211,018	406,634,390	347,631,451	350,051,365
財務損失		9,528,474	8,946,310	7,193,741	6,593,978	8,611,406	8,204,382
為替差損		60,813	12,270	7,193	1,553	142,159	0
営業外支出		9,589,287	8,958,579	7,200,934	6,595,531	8,753,565	8,204,382
法人税他	1,000	1,120	5,000	14,009	114,109	1,000	
經常支出	381,448,063	450,166,374	399,416,951	413,243,930	356,499,126	358,256,747	
經常損益	-5,651,540	-21,481,820	-3,950,146	1,797,350	-2,632,655	6,188,034	

[出所] Senelec

※為替レート: 1FCFA(セーファーフラン)=¥0.1719 (2016年10月時点)



[出所] Senelec

図 2-1-2.1 Senelec による発電と電力購入の割合 (電力量ベース)

発電電力量における Senelec 独自の発電と電力購入の割合を、図 2-1-2.1 に示す。Senelec は全発電電力量の 30～40%を電力購入で賄っており、2014 年の電力購入費は經常支出の 10%、2015 年は 15%を占めている。

(2) 電気料金

Senelec の電気料金は、電力セクター規制委員会 (Commission de Régulation du Secteur de l'Electricité: CRSE) 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 2-1-1.3 に 2009 年 8 月 1 日以降より適用されている 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、現行の調整条件は 2014 年～2016 年に適用され、2017 年～2019 年の調整条件については、CRSE が審査中である。

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 2-1-2.2 に示されるように、2009 年に改訂された Senelec の電気料金は最も小規模な家庭用需要家でも、106.44 FCFA/kWh (約 18.3 円/kWh) と比較的高価である。

表 2-1-2.2 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) = ¥0.1719 (2016年10月時点)

[出所] Senelec

2-1-3 技術水準

本プロジェクトの実施機関である Senelec は、全国の発電所及び送配電網の運転維持管理を行っており、系統運用については一定の技術水準を有している。送配電設備の運転維持管理、

設備管理、運転維持管理計画策定については Senelec が全地域の事業所の統括を行い、一括管理している。

Senelec には電気工学をバックグラウンドとする電気技術者が配置され、運用経験も十分に保有しており電力設備の運用、計画に関する技術水準については問題ない。本プロジェクトによる 90/30 kV ソコシム新設変電所の運転管理も他の既設変電所と同様に、給電指令所による遠方監視制御による無人管理となる計画である。

開閉設備について、Senelec は 225 kV～30 kV の電圧階級の変電設備機器において、既にガス絶縁開閉装置（GIS）を採用し、運転している。操作方法および運転・維持管理において、必要となる技術は保有しているため、本プロジェクトにおいて GIS を採用することは可能である。

2-1-4 既存設備・機材

2-1-4-1 変電設備

本プロジェクトの対象であるソコシム既設開閉所は主に 225 kV の Kounoune 変電所や Diass 変電所および 90 kV Cap Des Biches 変電所等から形成される系統に接続され、運転されている。Kounoune 変電所は二重母線方式で 225 kV 設備は屋内式ガス開閉設備、90 kV 設備は屋外式空気絶縁開閉設備となっており、変圧器は 225/90 kV、75 MVA の 2 バンクが設置され、更にディーゼル発電所が併設され、同変電所の 90 kV の母線に接続されている。Diass 変電所も二重母線方式で 225 kV 設備は屋外式空気絶縁開閉設備、30 kV 設備はガス開閉設備となっており 7 回線のフィーダーが引き出され配電している。変圧器は 225/30 kV、40 MVA の 2 バンクが設置されている。Cap Des Biches 変電所は現在、空気絶縁方式の開閉設備であるが、屋内式 GIS への更新工事が進行中である。

各変電所の変圧器の冷却方式は ONAN（自冷式）と ONAF（自冷風冷式）が採用された標準的方式である。変圧器容量は 80 MVA、40 MVA が比較的多く採用され、75 MVA、65 MVA も使われている。空気絶縁方式の主母線は張力式母線よりもアルミパイプ式母線が多く採用されており、鉄構設備の簡素化及び必要敷地面積の削減が図られている。各変電所の運転は Mbao の給電所から遠方制御されている。

2-1-4-2 配電設備

図 2-1-4-2.1 に本配電計画の対象エリアを示す。既設の配電設備は、ダカール郊外のルフィスク地区に位置し、Cap Des Biches 変電所および Diass 変電所から、30 kV または 6.6 kV の中圧配電網にて供給し、配電用変電所にて 0.4 kV に降圧したあと、0.4 kV 低圧配電網により各需要家へ電力供給をおこなっている。またソコシム既設開閉所からは、90 kV にて大口需要家である Sococim industries（セメント工場）、Olam（家畜飼料工場）、Someta（鉄スクラップ電炉工場）へ電力を供給している。

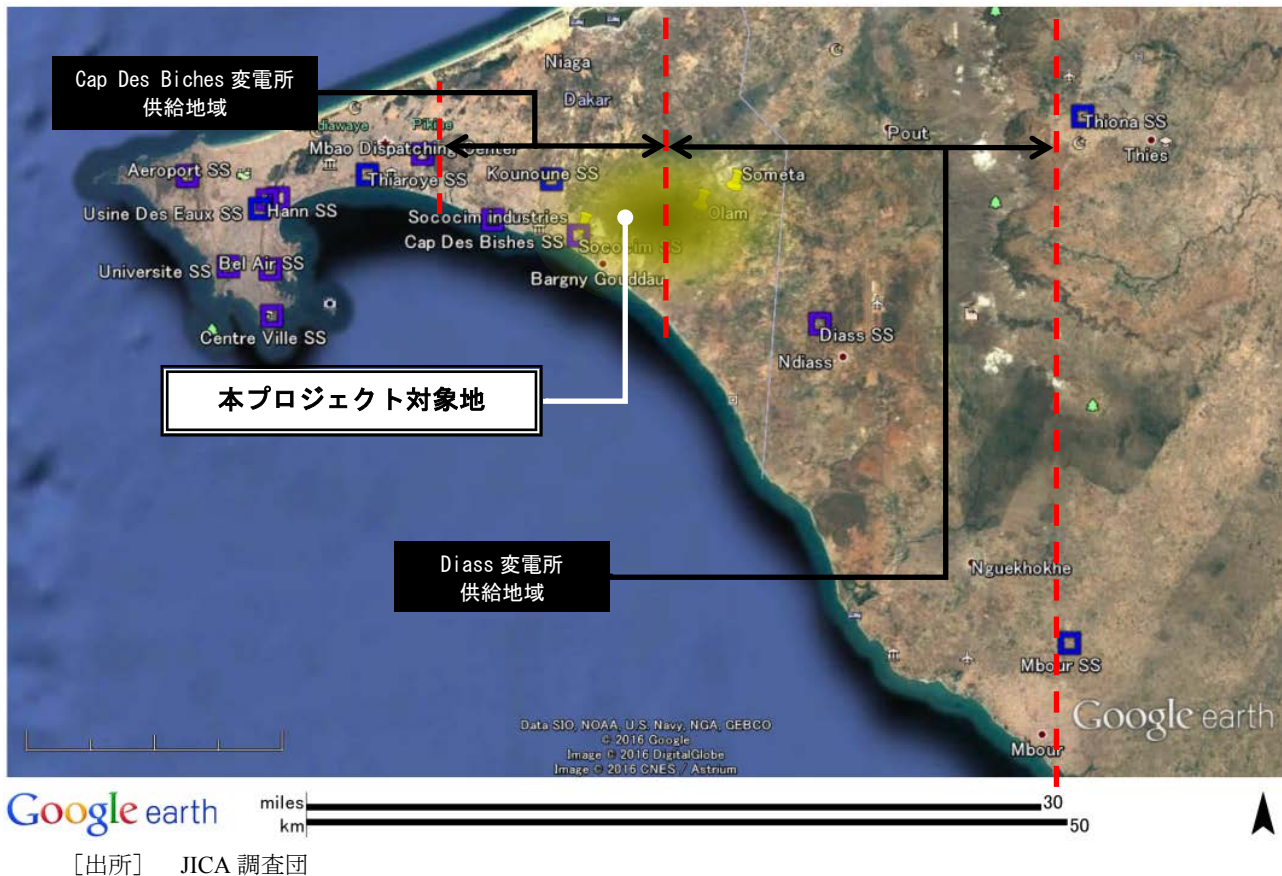
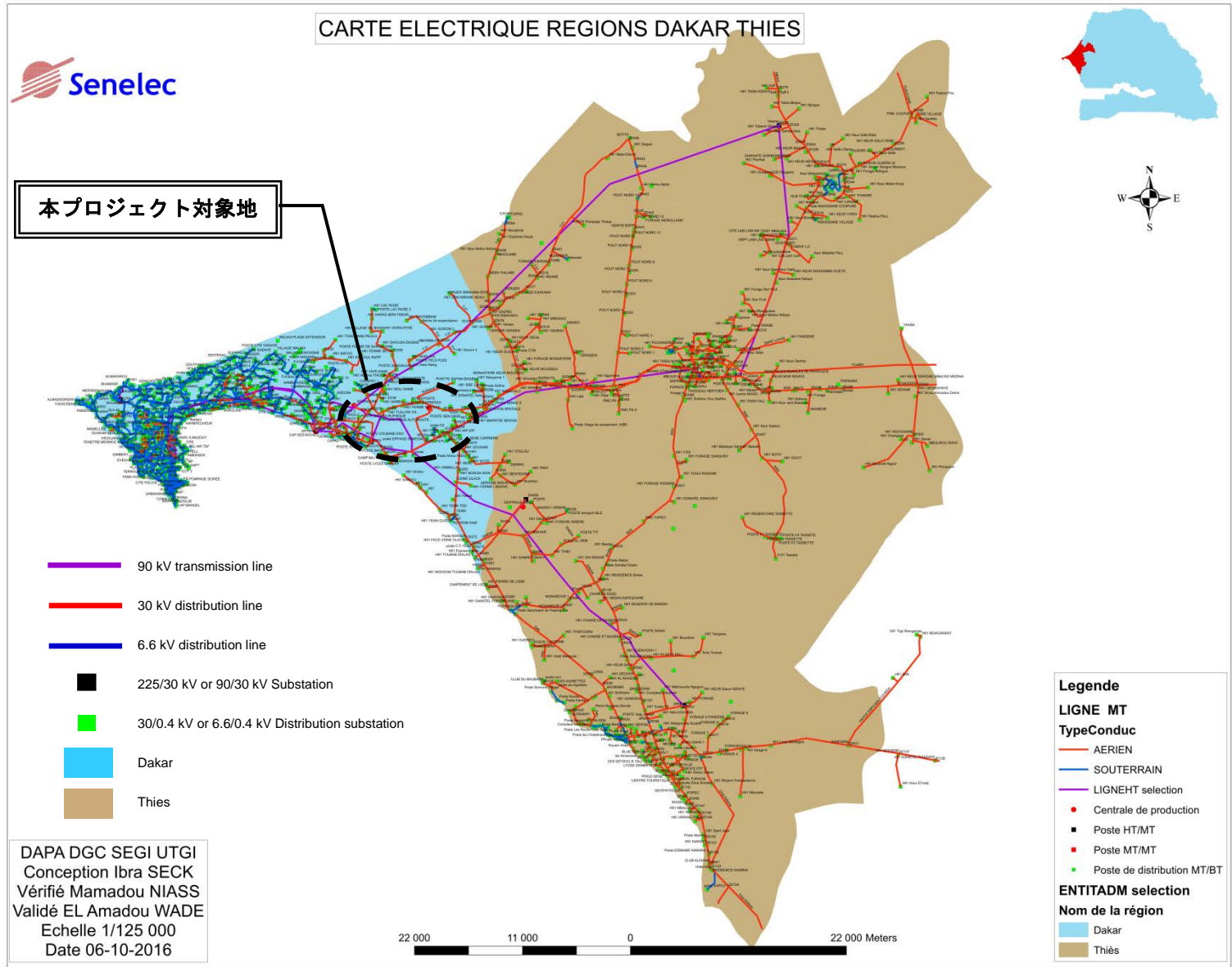


図 2-1-4-2.1 本配電計画の対象エリア

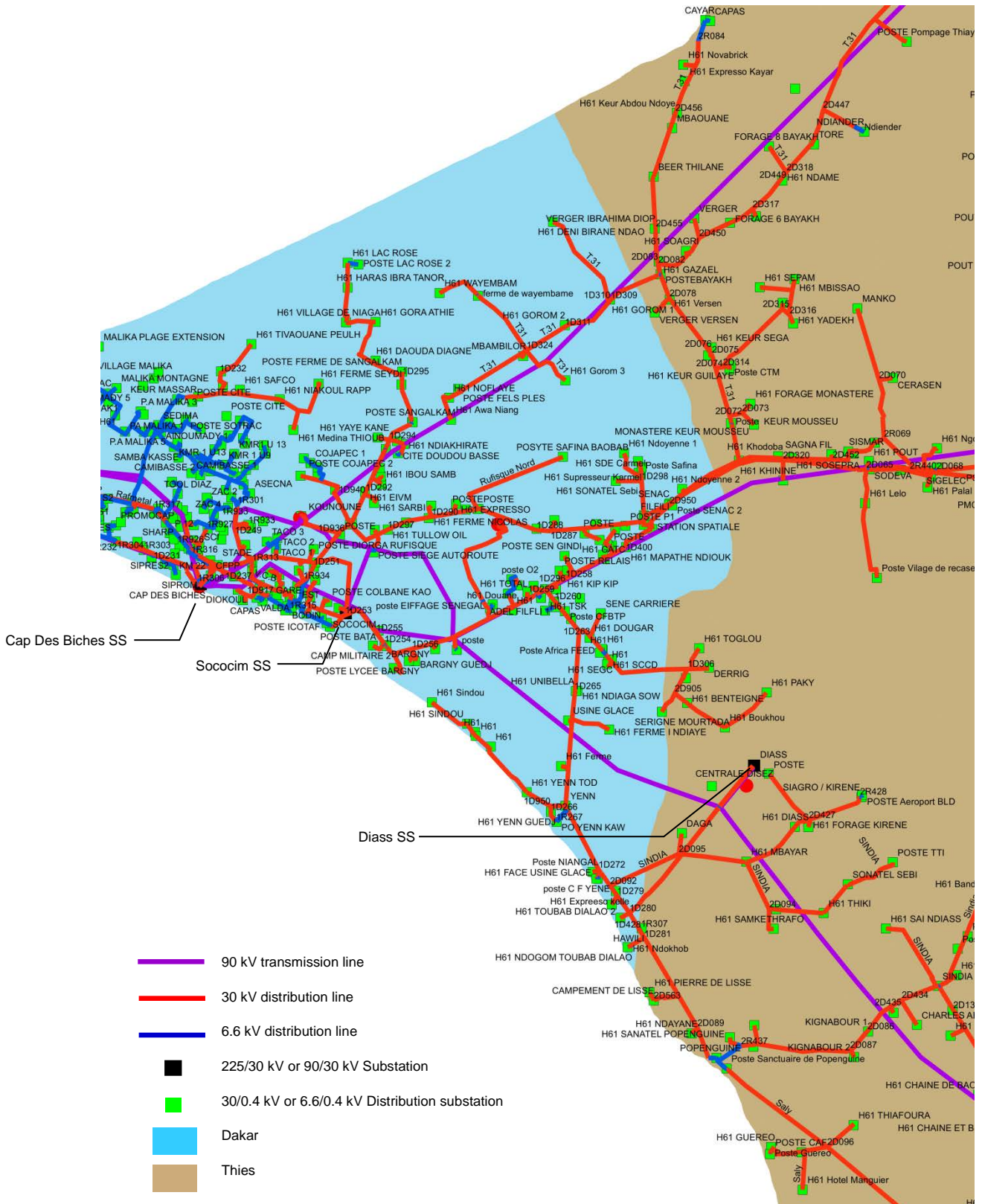
図 2-1-4-2.2 にダカール州・ティエス州の既設配電網、図 2-1-4-2.3 に本配電計画対象エリアの既設配電網を示す。本配電計画の対象エリアは、30 kV 配電網が主となっておりダカール中心部に比べて既設配電網の密度が低い。

図 2-1-4-2.4 にダカール州の既設配電網の構成を示す。ダカール州において、30 kV および 6.6 kV の中圧配電網は線路恒長 970 km で、地中線が 7 割、架空線が 3 割となり、屋内式の配電用変電所が主である。一方、0.4 kV の低圧配電網は線路恒長 2,296 km で、地中線が 2 割、架空線が 8 割となっている。中圧配電網の地中線は直接埋設式で、架空線は鉄筋コンクリート柱および鉄塔が使用されている。また低圧配電網の架空線には主に木柱が使われている。



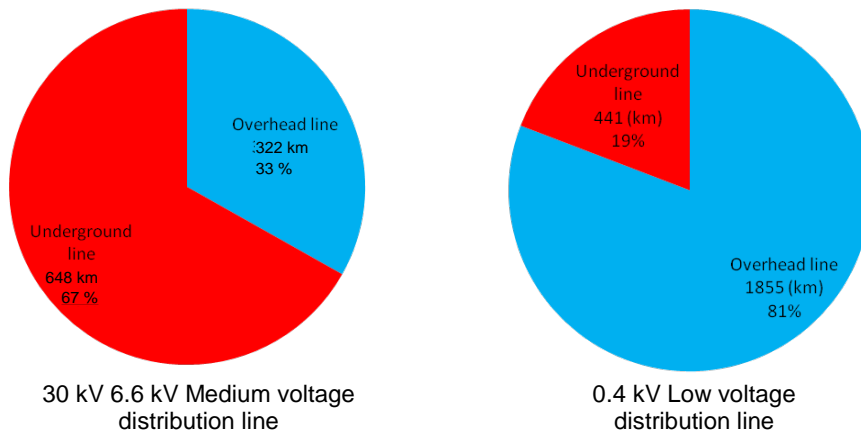
[出所] Senelec

図 2-1-4-2.2 ダカール州・ティエス州の既設配電網



[出所] Senelec

図 2-1-4-2.3 本配電計画対象エリアの既設配電網



[出所] Senelec Annual report 2013

図 2-1-4-2.4 ダカール州の既設配電網の構成 (2013 年時点)

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 港湾

本プロジェクトで資機材の輸送に使用される調達機材の荷揚げ港は、ダカール港 (Port Autonome de Dakar) となる予定である。同港の輸出入貨物の取扱量は平均 60 万 TEU/年であり、今後さらに拡大する計画である。同港には第 1 埠頭から第 10 埠頭 (第 6 埠頭と第 8 埠頭の間の水域が埋め立てられたため現在は第 7 埠頭はない。) まであり、それぞれコンテナターミナル、穀物ターミナル、漁業ターミナルというように荷揚げ種目が分かれている。アクセス航路の喫水は 13 m であり、各埠頭は 5 m から 13 m の喫水を有する。大型クレーンはつり上げ荷重が 60 t、100 t、200 t のものを備えており、本プロジェクトの機材調達の際の問題はない。本プロジェクトで主に使用予定のコンテナターミナルは 21 ha の面積を有している。同港は独立採算制の国営の港であり、埠頭によっては事業者が管理を行っている。2011 年には国際船舶港湾施設安全基準 (International Ship and Port Facility Security : ISPS) を取得した。また埠頭ごとに段階的に ISO28000、ISO18001、ISO14001、ISO9001 を取得しており、全埠頭での同基準の取得を進めている。さらに同港は、2007 年に OHSAS18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series : OHSAS) を認定取得している。尚、同港の第三埠頭では我が国の無償資金協力による改修計画が実施される予定である。

(2) 道路

ダカール市内は交通渋滞が多く、移動の際には時間に余裕を持つことが必要である。ダカール港から本プロジェクト対象地までは舗装された国道 N1 が通っており、調達機材の国内輸送についての支障はない。Senelec によると既設変電所建設の機材の搬入の際も特段の問題は生じていない。

(3) 上下水道設備

本プロジェクト対象地域であるソコシム既設開閉所には給水網が整備されている。同地域では下水道が整備されているが、本プロジェクトの工事により発生する汚水排水は浄化槽をサイト内に整備し、汚水処理した上で排水溝に流す必要がある。

(4) 電気設備

セネガルでは電圧階級 225 kV（基幹送電網ならびに国際連系線）、90 kV（送電系統）並びに 30 kV 及び 6.6 kV（配電系統）で送配電が行われており、一般家庭には電圧 400/230 V、周波数 50 Hz で配電される。本プロジェクトの仮設事務所への電力供給はソコシム新設変電所の所内用電源から電力供給を行う予定である。

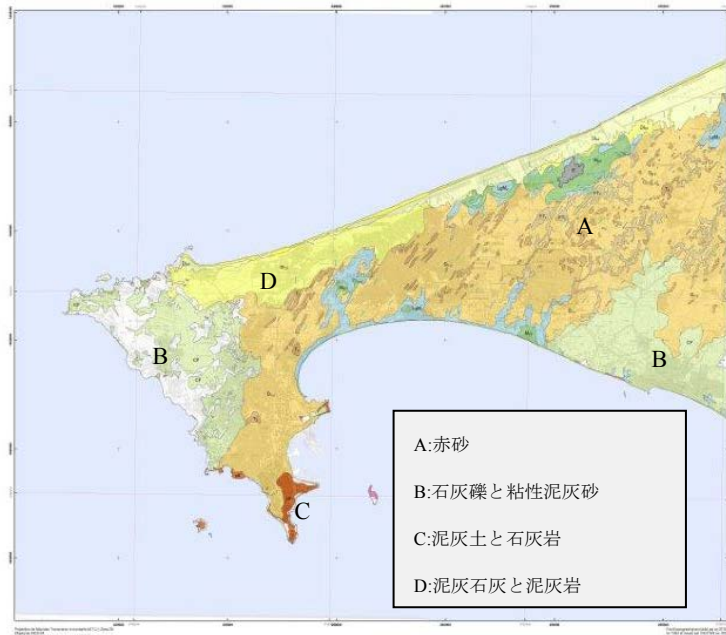
(5) 通信

セネガルでは固定電話に加えてプリペイド式携帯電話サービスが普及している。携帯電話のSIMカードは 1,000 FCFA で購入でき、最終使用時から 6 ヶ月間は有効であり、プリペイドカードは購入時から 4 年の有効期限がある。通話料金は、同じ通信会社同士の通話は 1.8 FCFA/秒、国際電話は地域により、3.1 FCFA/秒、3.9 FCFA/秒、4.5 FCFA/秒と設定されている。また、携帯電話でのインターネット通信は 5,000 FCFA で 2 GB、10,000 FCFA で 5 GB、19,000 FCFA で 10 GB といったパッケージ料金が設定されており、パッケージの有効期限によっても価格は変わる。ADSL のインターネット回線の契約については、9700 FCFA/月で 512 kbps、29,900 FCFA/月で 2 Mbps、29,900 FCFA/月で 10 Mbps といったパッケージが用意されている。なお、一般にホテルでは無線 LAN でのインターネットサービスの利用が可能である。

2-2-2 自然条件

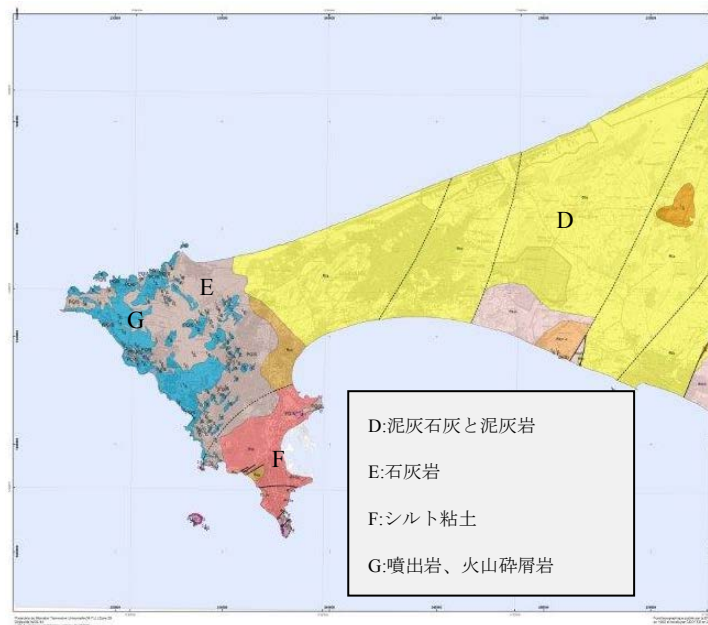
(1) 地質、地形等

ダカール近郊の地形分布図を図 2-2-2.1 及び図 2-2-2.2 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、火山砕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 2-2-2.1 ダカール地区地層分布図（表層）



[出所] Senelabo.bmp

図 2-2-2.2 ダカール地区地層分布図（基層）

(2) 気象

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 2-2-2.1 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 2-2-2.1 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

(3) サイト条件

1) 敷地の状況

ソコシム既設開閉所敷地の既設構造物の配置について図 2-2-2.3 に示す。既存の開閉設備は敷地に隣接するセメント工場に接続されており、運用されている。敷地南側の道路と敷地に高低差があり、敷地内の西側に位置する排水溝で敷地外から流入してきた雨水の排水処理を行っている。敷地内の道幅が車両通行上、不十分であり、本プロジェクトの工事期間中の車両通行上の安全を確保するため、当該開閉所改修工事に先行し、雨水排水溝の改修や既設開閉設備の一部の撤去等が必要である。また、図 2-2-2.4 に示す通り、敷地の入口付近の駐車スペースに資材を仮置きすることができる。



図 2-2-2.3 ソコシム既設開閉所敷地の配置



図 2-2-2.4 サイト周辺の状況

2) 既設建屋の現状

ソコシム既設開閉所の既設建屋には、図 2-2-2.5 に示すように、天井や壁の開口部周辺にクラックが入っている。既設建屋の当地周辺では泥灰岩 *Geenish Marl* が堆積しており、構造物の基礎部分に悪影響を及ぼしている可能性がある。また、建設当時の詳細図面や情報が残されていないものの、供用年数が推定 35 年から 50 年程度経過していることも影響していると考えられる。



図 2-2-2.5 既設建屋の状況

3) 塩害・粉塵による影響

配電用ルートの候補地を含めた本プロジェクト対象地域周辺は沿岸部から近いため、塩害の影響が懸念される。また、ソコシム既設開閉所と一部の配電ルート周辺は採石場から石灰石を採掘し、セメントの製造を行っているため、図 2-2-2.6 に示すように植物に粉塵が付着しており、建屋の外壁においても同様の状況が目視により確認された。



図 2-2-2.6 粉塵による影響

2-2-3 環境社会配慮

2-2-3-1 環境影響評価

2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本協力対象事業コンポーネントの詳細は、第3章に詳述されているが、環境及び社会に影響を与えると考えられるコンポーネントの概要は表2-2-3-1-1.1のとおりである。

表 2-2-3-1-1.1 協力対象事業コンポーネント及び事業規模

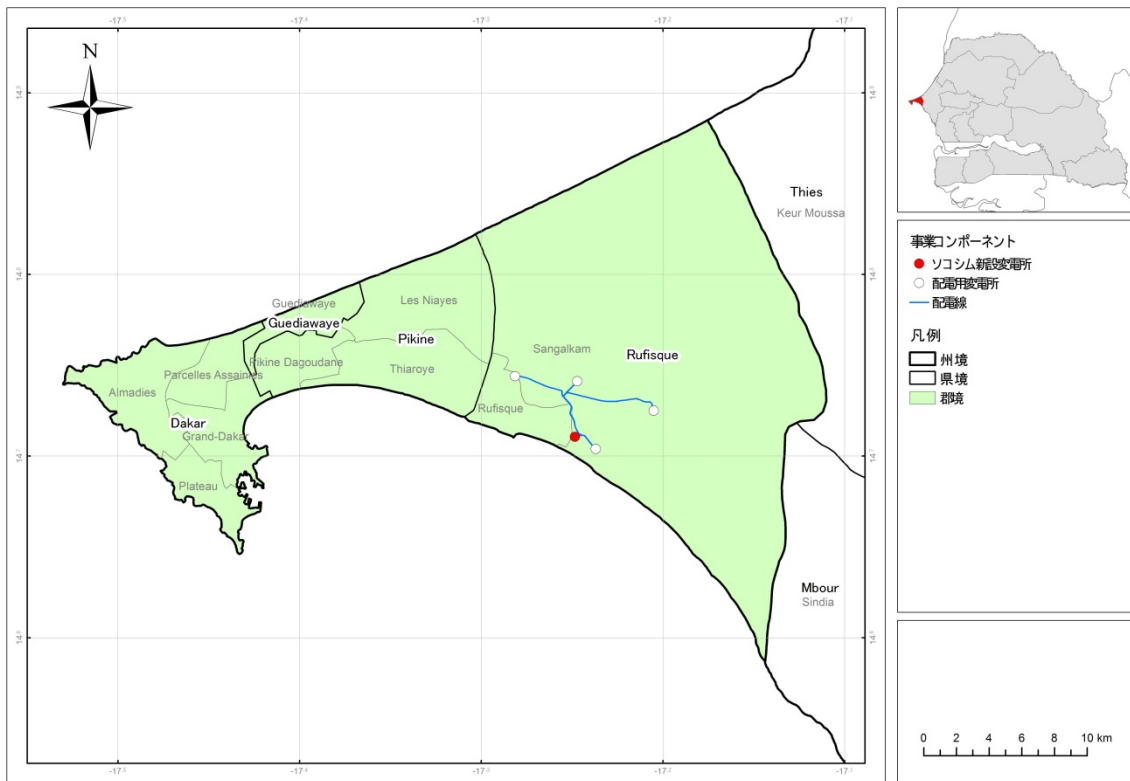
主要コンポーネント
1. ソコシム新設変電所（開閉所から改修） (1) 90/30 kV 変圧器 (2) 30 kV 開閉装置
2. 配電用変電所・配電線 2-1 ケールダウダサール (1) 配電用変電所の新設 (2) ソコシム～ケールダウダサール間配電線（地中線、亘長約 5 km） (3) SCADA 用通信設備 2-2 ケイロッド（新設） (1) 配電用変電所の新設 (2) ソコシム～ケイロッド間配電線（地中線、亘長約 9 km） (3) SCADA 用通信設備 2-3 バグニー（増設） (1) 配電用変電所の新設 (2) ソコシム～バグニー間配電線（地中線、亘長約 2 km） (3) SCADA 用通信設備 2-4 ペアージュ（新設） (1) 配電用変電所の新設 (2) ソコシム～ペアージュ間配電線（地中線、亘長約 6 km） (3) SCADA 用通信設備

2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会の状況

本プロジェクト対象地域の環境・社会の状況については、「1-1-3 社会経済状況」及び「2-2-2 自然条件」に記述しているが、環境社会配慮調査の実施に先立ち、既存資料を以下のとおり整理した。

(1) 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（Dakar）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、本プロジェクト対象地域はルフィスク県ルフィスク郡及びサンガルクン（Sangalkam）郡にまたがる地域である。図 2-2-3-1-2.1 に本プロジェクト対象地域を示す。



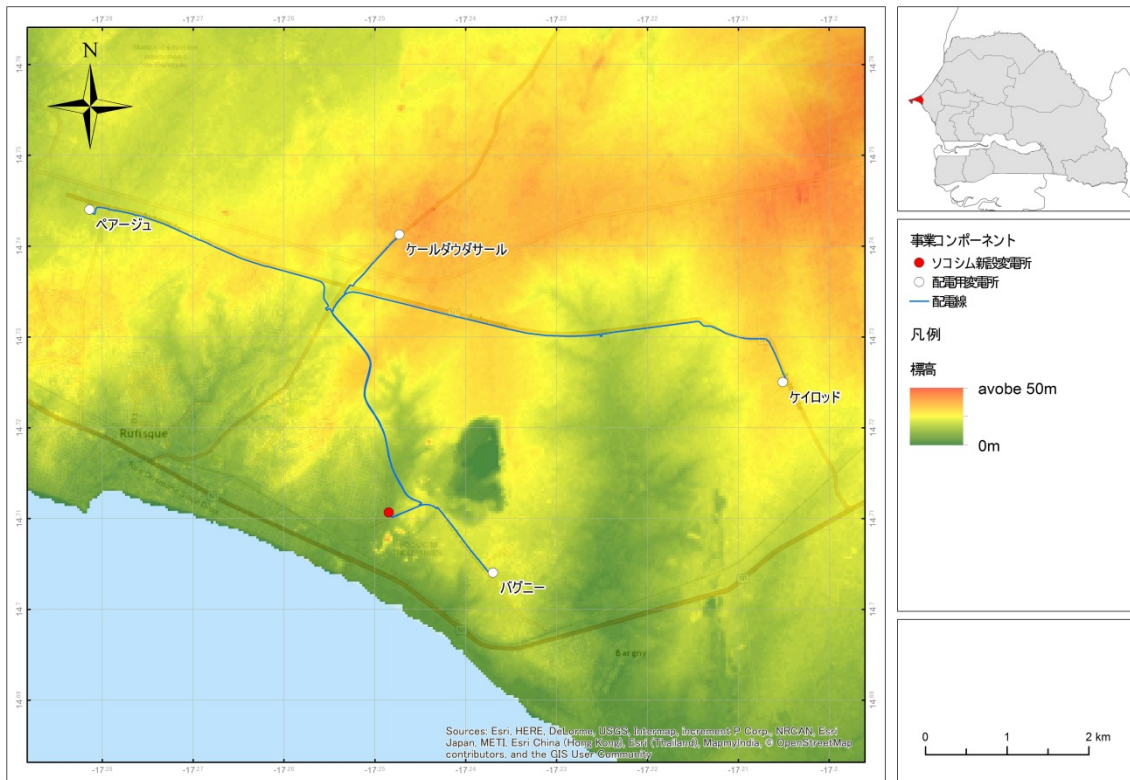
[出所] JICA 調査団

[データの出所] The Humanitarian Data Exchange (<https://data.humdata.org>)

図 2-2-3-1-2.1 本プロジェクト対象地域及びダカール州行政区分

(2) 地形

図 2-2-3-1-2.2 に示すように、本プロジェクト対象地域は標高 10 m～30 m 程度の丘陵地が広がる地域である。本プロジェクト対象地周辺に大規模な河川、湖沼は存在せず、降雨がある場合にのみ流路が形成される。



[出所] JICA 調査団

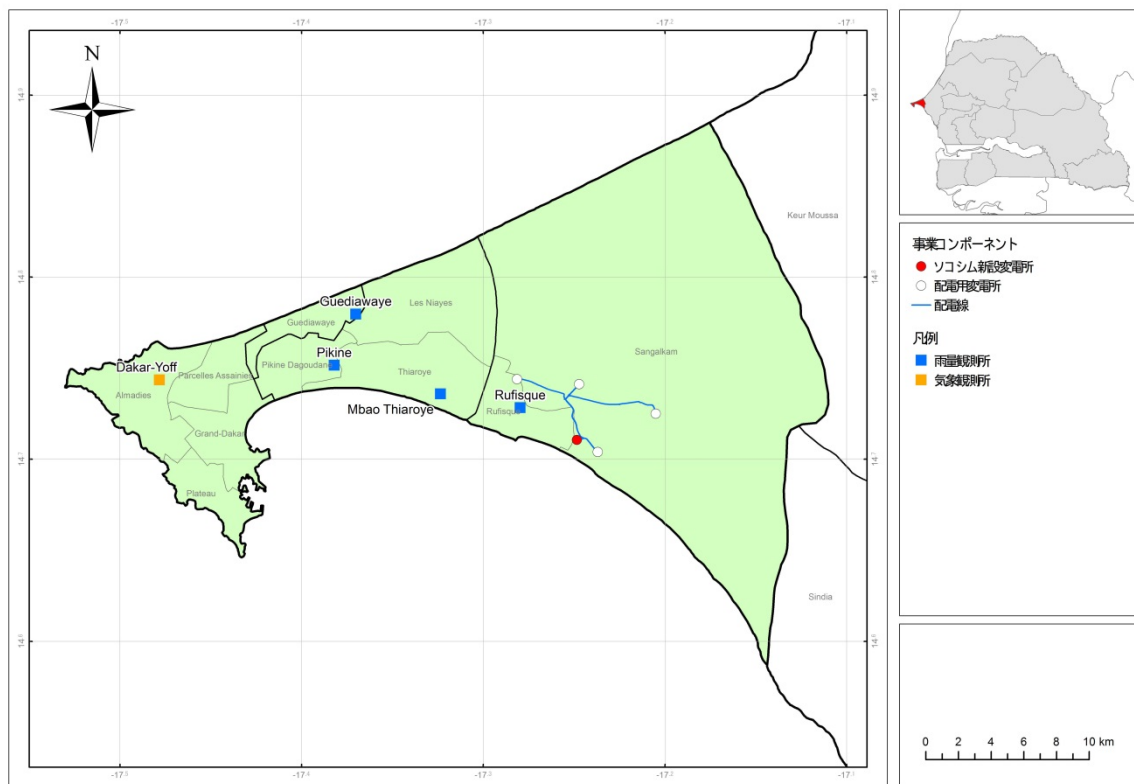
[データの出所] JAXA AW3D30 DSM data map

図 2-2-3-1-2.2 本プロジェクト対象地域の標高

(3) 気象条件

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。

ダカール州においては、図2-2-3-1-2.3に示すように、1箇所の気象観測所及び4箇所の雨量観測所が設置されており、ダカール気象観測所では1947年から気象観測が行われている。それぞれの観測期間は表2-2-3-1-2.1に示すとおりである。本プロジェクト対象地域に近接する観測所はRufisque雨量観測所である。



[出所] JICA 調査団

[データの出所] ANACIM

図 2-2-3-1-2.3 ダカール州における気象観測所位置

表 2-2-3-1-2.1 各気象観測所の観測項目及び期間

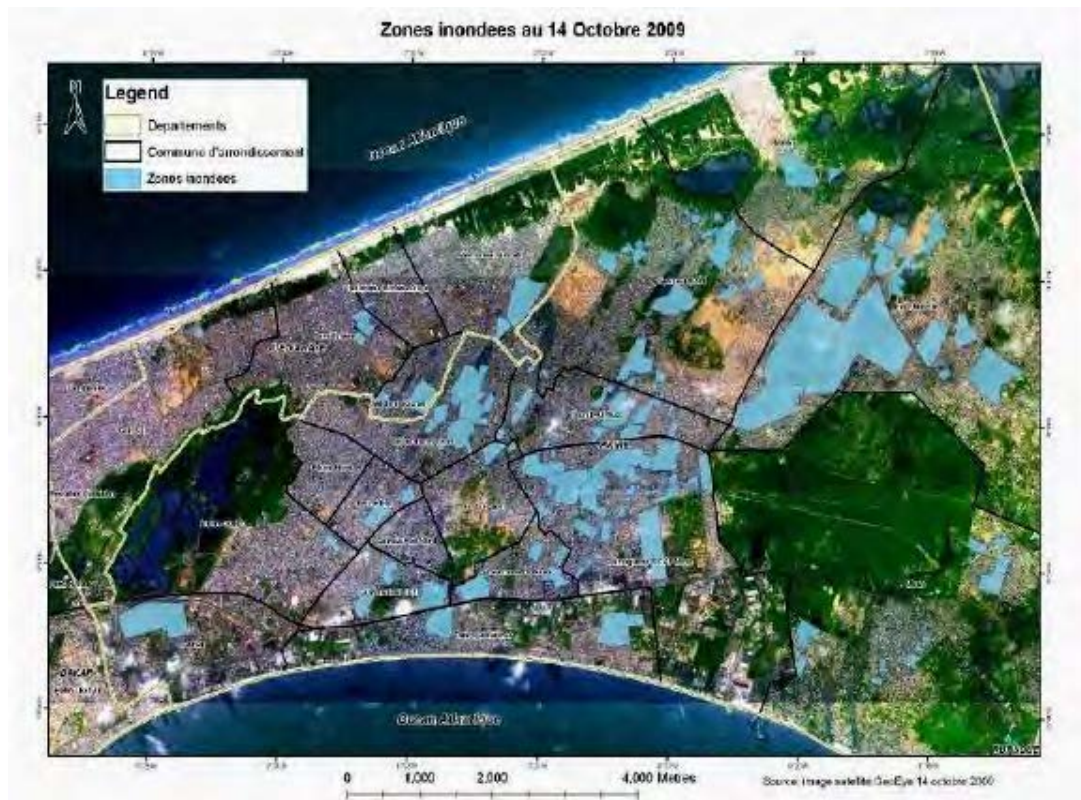
Name	Type	Observed Data	Duration	Collected Data
Dakar-Yoff	Synoptic	Daily, hourly and shorter periods	1947-	Daily (1950-2013), hourly and shorter periods of precipitation for heavy precipitation events (1961-2013), with some gaps
Pikine	Precipitation	Daily	1980-1994	Daily (1980-1994)
Mbao Thiaroye	Precipitation	Daily	1950-2003	Daily (1950-2003)
Rufisque	Precipitation	Daily	1950-1991	Daily (1950-1991)
Guédiawaye	Precipitation	Daily	2006-2012	Daily (2006-2012)
Thies	Climatic	Daily, hourly and shorter periods	1950-	Monthly (1961-2013)
Mbour	Climatic	Daily, hourly and shorter periods	1950-	Monthly (1961-2013)

[出所] セネガル国ダカール洪水基礎情報収集・確認調査報告書, 2012, JICA

(4) 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ワ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 2-2-3-1-2.4 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ワ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 2-2-3-1-2.4 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 2-2-3-1-2.2 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 2-2-3-1-2.2 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

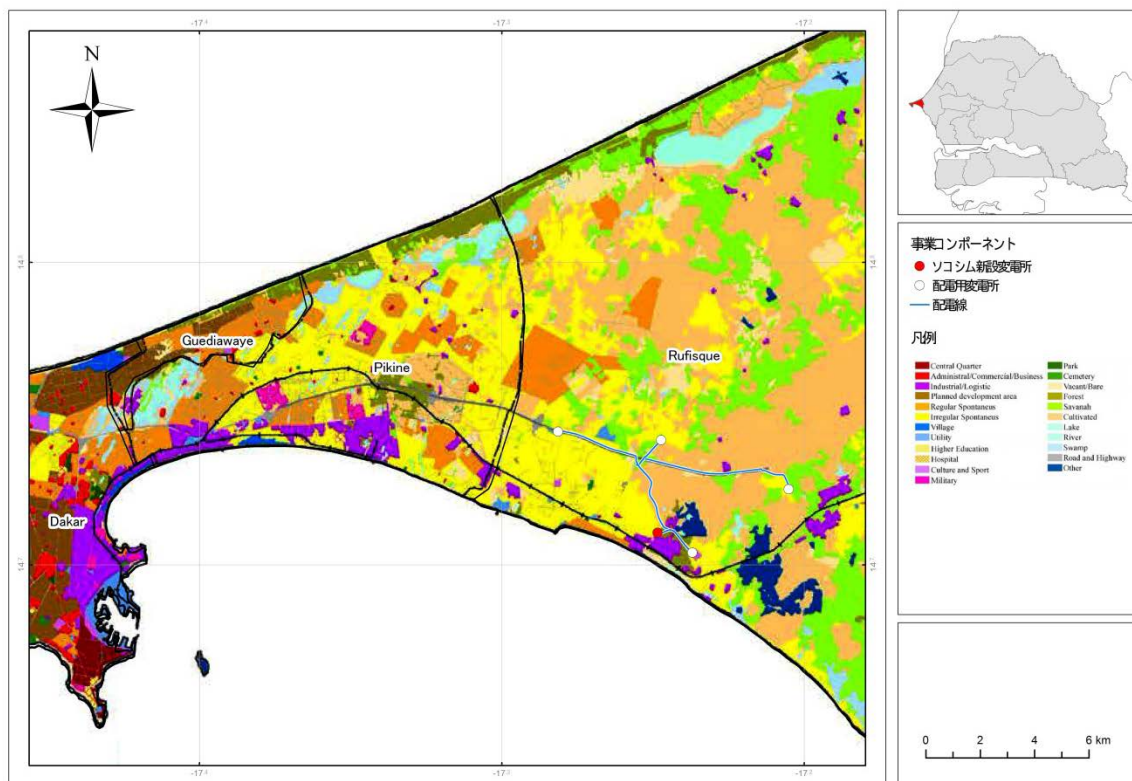
[出所] Project for Urban Master Plan of Dakar and Neighboring Area for 2035 Final Report, JICA

(5) 保護地区分布

ダカール州において、法律で指定される保護地区は設置されていない。一方で、水面、緑地が広がっており、将来計画においては市街化調整区域としてその適切な利用と保全が検討されている。

(6) 土地利用

本プロジェクト対象地域周辺の土地利用は図 2-2-3-1-2.5 に示すとおりであり、本プロジェクト対象地域には裸地、雑地、工業用地、開発区域が含まれるが、変電・配電施設の立地において問題となる土地利用は確認されない。



[出所] JICA 調査団

[データの出所] 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 2-2-3-1-2.5 本プロジェクト対象地域周辺の土地利用

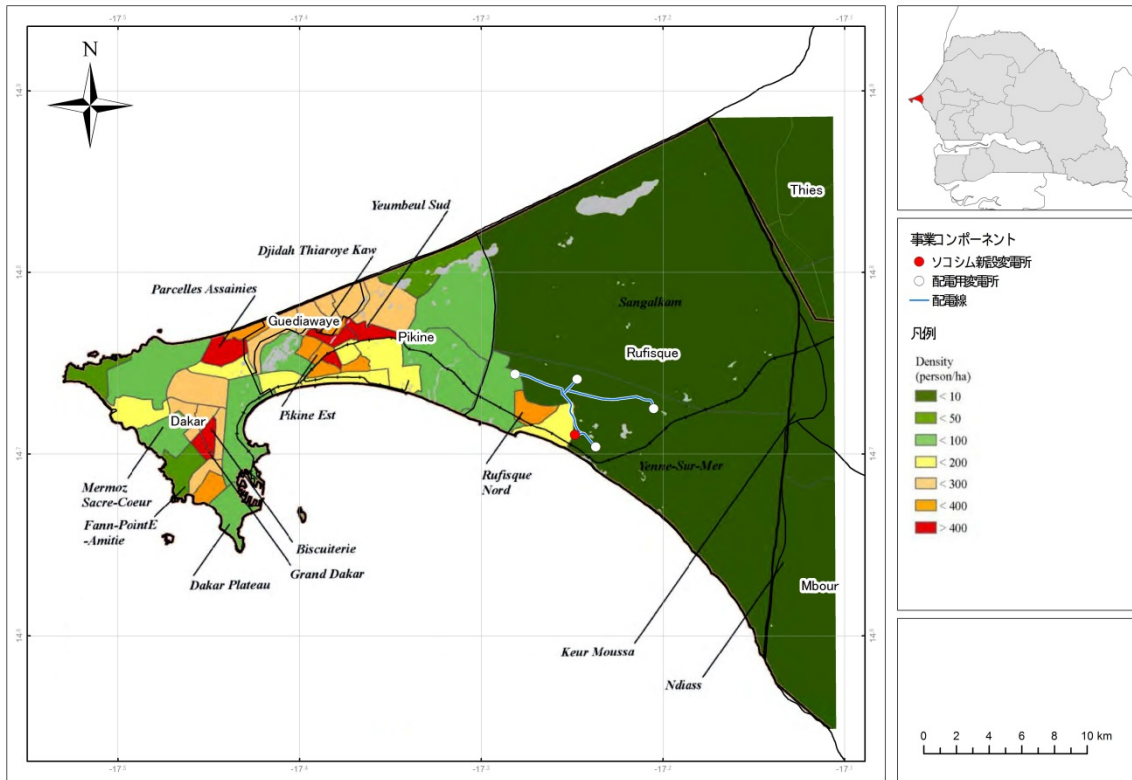
(7) 人口

ダカル州の人口は、表 2-2-3-1-2.3 に示すとおりであり、本プロジェクト対象地が立地するルフィスク県については、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 2-2-3-1-2.6 に示すとおりであり、現状において、隣接地域は 200 人/km² であるものの、ダカル地域では最低の 10 人/km² 以下の地域である。ただし、振興開発が行われる計画となっており、将来の人口増加が想定される。

表 2-2-3-1-2.3 ダカル州人口

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] JICA 調査団

[データの出所] セネガル国 ダカ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 2-2-3-1-2.6 本プロジェクト対象地域周辺の人口密度

(8) 社会特性・経済状態

本プロジェクト対象地域であるダカル州東部は、1920 年代から都市化が進み、ルフィスク県において最も人口密度の高い地域と、分散型の都市構造を目指して開発が進められている新興開発地区（ジャムニアジョ、ダガ・ホルパ）に隣接している。旧来からの市街地についても、

宅地の開発が進行しており、プロジェクト対象地域周辺においても宅地開発・住宅建設が行われている。

プロジェクト対象地域周辺は、周辺地域と比較して著しく生活レベルが低いと考えられる地域や、貧困層が居住すると考えられる地域は確認されない。国家統計庁（Agence Nationale de Statistique et de la Démographie, ANSD）の2014年地域統計資料によれば、ダカール州内の各県において物価指数の違いは見られず、ダカール市内と同等の物価水準にある地域である。また、当該地域周辺の宅地については、国道1号、高速道路へのアクセスが容易で、比較的近年開発されたものである。当該地域の状況を図2-2-3-1-2.7に示す。

	
<p>配電線敷設予定の道路の状況（ソコシム開閉所付近）</p>	<p>撮影位置（赤丸）</p>
	
<p>道路と周辺宅地の状況（バグニー）</p>	<p>撮影位置（赤丸）</p>
	
<p>道路と周辺宅地の状況</p>	<p>撮影位置（赤丸）</p>






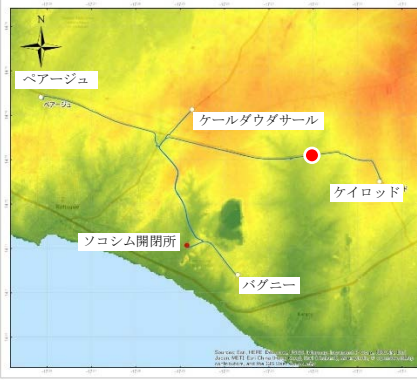
	
<p>道路と周辺の状況（ケールダウダサール）</p>	<p>撮影位置（赤丸）</p>
	
<p>道路・高速道路と周辺の状況（ペアーージュ）</p>	<p>撮影位置（赤丸）</p>
	
<p>振興開発地域の開発状況（ケイロッド）</p>	<p>撮影位置（赤丸）</p>

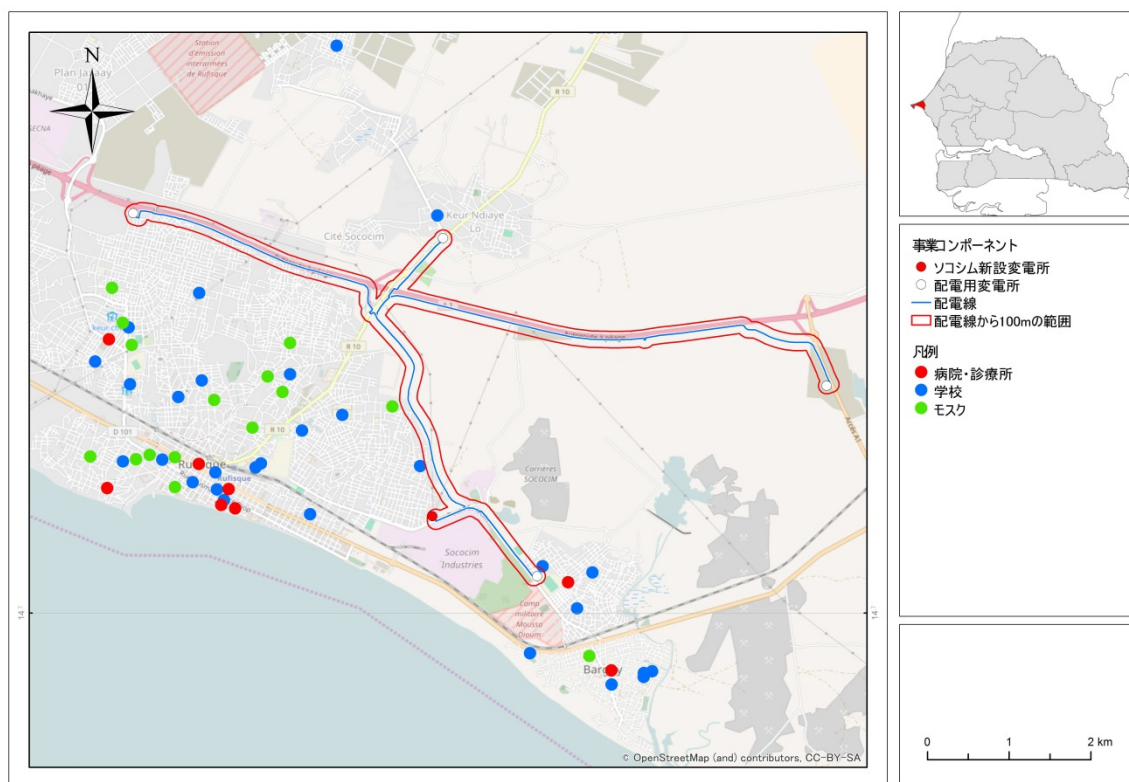
図 2-2-3-1-2.7 サイト周辺の状況

(9) 主要産業

本プロジェクト対象地域におけるセメント工場及び採掘場が立地するが、ダカール州における産業集積はダカール県内とピキン県の一部に集中している。そのため、近郊農業、家畜飼育、交通機関や小規模小売業などの活動は確認されるが、当該地域はダカール県における労働力の居住の場となっている。

(10) 学校・病院等の配慮を要する施設の分布

本プロジェクト対象地域周辺に分布する病院・診療所、学校、モスクを図 2-2-3-1-2.8 に示す。本プロジェクトにおける配電線から 100 m の範囲において、配慮を要する施設の立地は確認されない。



[出所] JICA 調査団

図 2-2-3-1-2.8 本プロジェクト対象地域周辺の教育・医療施設の分布

(11) 周辺施設

本プロジェクト対象地域の周辺には石灰石の採石場及びセメント工場（ソコシムセメント工場）が立地している。また、ソコシム既設開閉所北東側にはジャムニアジョ新興開発地区が広がっている。

2-2-3-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

(1) 環境保全にかかる法制度

セネガルにおける環境社会配慮（環境影響評価及び用地取得・住民移転）にかかる法律は、2001年に制定された環境法（Loi No.2001-01 du 15 Janvier 2001 portant code de l'Environnement）及び、同法施行規則となる大統領令（Décret n° 2001-282 du 12 avril 2001 portant Code de l'Environnement (partie réglementaire)）である。

環境影響評価にかかる規定は同法第2編第5章に示されており、その具体的な手続きについては以下に示す5つの省令にその詳細が示されている。

1) ARRETE MINISTERIEL n° 9468 MJEHP-DEEC en date du 28 novembre 2001 portant réglementation de la participation du public à l'étude d'impact environnemental (環境影響調査への住民参加規則に関する省令)

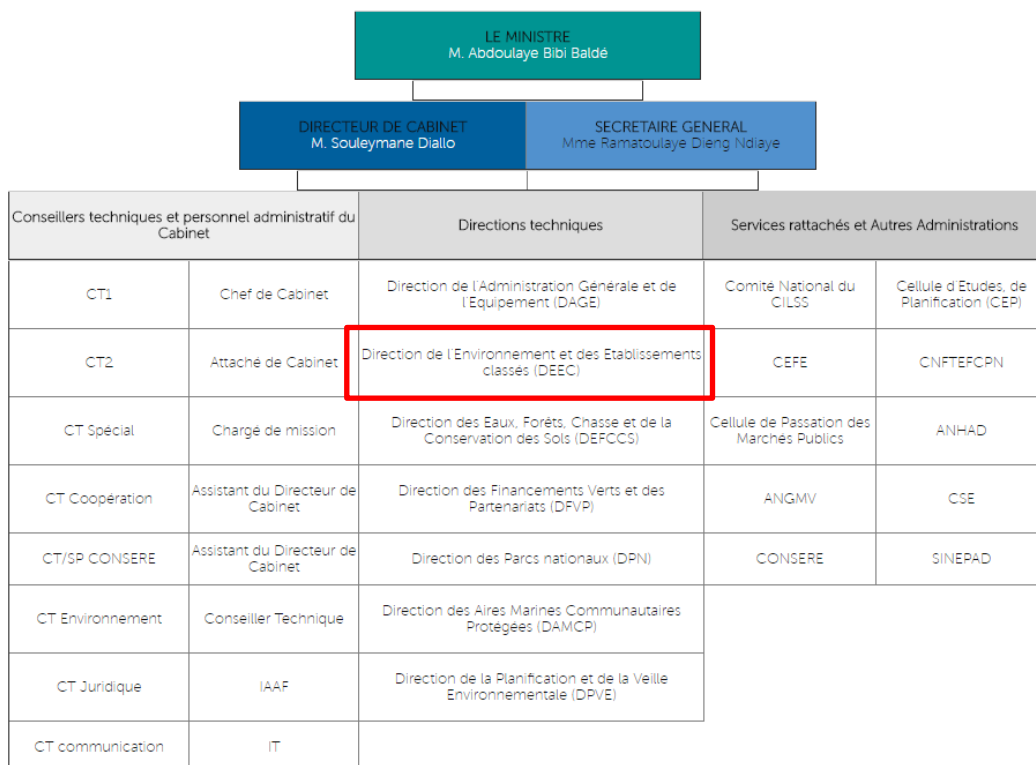
2) ARRETE MINISTERIEL n° 9469 MJEHP-DEEC en date du 28 novembre 2001 portant organization et fonctionnement du Comité technique (技術委員会の組織と機能に関する省令)

3) ARRETE MINISTERIEL n° 9470 MJEHP-DEEC en date du 28 novembre 2001 fixant les conditions de délivrance de l'Agrément pour l'exercice des activités relatives aux études d'impact sur l'Environnement (環境影響調査に関する実務の承認交付条件を定める省令)

4) ARRETE MINISTERIEL n° 9471 MJEHP – DEEC en date du 28 novembre 2001 portant contenu des termes de références des études d'impact (環境影響調査の TOR に関する省令)

5) ARRETE MINISTERIEL n° 9472 MJEHP-DEEC en date du 28 novembre 2001 portant contenu du rapport de l'Etude d'impact environnemental (環境影響調査報告書に関する省令)

環境影響評価を管轄する機関は、環境・持続開発省 (Ministère de l'Environnement et du Development Durable)、環境・特定施設局 (Direction de l'Environnement et des Etablissements Classes:DEEC) である。担当部は環境影響評価部 (Division des Evaluation d'Impact sur l'Environnement) である。図 2-2-3-1-3.1 に環境・持続開発省の組織図を示す。



[出所] <http://www.environnement.gouv.sn/organigramme>

図 2-2-3-1-3.1 環境・持続的開発省組織図

(2) 環境影響評価の対象となる事業

環境法第2編第5章の環境影響評価にかかる規定において、開発行為もしくは環境に影響を与える可能性がある政策、計画、プログラム、セクターは同法に基づく環境影響評価が必要となる。また同法実施規則（大統領令）第1編において、環境影響評価の対象となる事業は以下の2カテゴリーに分類され、それぞれのカテゴリーにおいて対象となる開発行為等は大統領令附則1に示されており、表2-2-3-1-3.1及び表2-2-3-1-3.2に示すとおりである。

カテゴリー1：環境に著しい負の影響を及ぼす可能性があるもの

カテゴリー2：環境に負の影響を及ぼす可能性があるが限定的であるもの、あるいは影響が適切な対策や計画の変更等で軽減されるもの

表 2-2-3-1-3.1 Liste des projets et programmes pour lesquels une étude d'impact sur l'environnement approfondie est obligatoire (環境影響評価の対象となるプロジェクト/プログラム)

番号	プロジェクト/プログラム
1	les projets et programmes susceptibles de provoquer des modifications importantes dans l'exploitation des ressources renouvelables 再生可能な資源開発で重要な環境変化をもたらす恐れのあるプロジェクト/プログラム
2	les projets et programmes qui modifient profondément les pratiques utilisées dans l'agriculture et la pêche 農業・漁業資源の利用に大きな改変をもたらすプロジェクト/プログラム
3	l'exploitation des ressources en eau 水資源開発
4	les ouvrages d'infrastructures インフラ施設の建設
5	les activités industrielles 工業開発
6	les industries extractives et minières 鉱業開発
7	la production ou extension d'énergie hydroélectrique et thermique 水力及び火力発電の開発・増強
8	la gestion et l'élimination des déchets 廃棄物の処理・処分
9	la manufacture, le transport, le stockage et l'utilisation des pesticides ou autres matières dangereuses et/ou toxiques 農薬、有害・危険化学物質の製造、運搬、貯蔵
10	les installations hospitalières et pédagogiques (grande échelle) 大規模な医療施設及び教育施設の建設
11	les nouvelles constructions ou améliorations notables de réseau routier ou de pistes rurales 道路網または農村地域の新設あるいは大規模な修復事業
12	les projets entrepris dans des zones écologiquement très fragiles et les zones protégées 極めて脆弱な生態系が分布する地域及び保護指定地域での事業
13	les projets qui risquent d'exercer des effets nocifs sur les espèces de faune et de flore en péril ou leurs habitats critiques ou d'avoir des conséquences préjudiciables pour la diversité biologique 生物多様性保全を脅かす可能性のある事業並びに絶滅危機に瀕する植物・動物の生息地での事業
14	le transfert de populations (déplacement et réinstallation) 住民移転

[出所] Décret n° 2001-282 du 12 avril 2001 portant Code de l'Environnement (partie réglementaire)

表 2-2-3-1-3.2 Liste des projets et programmes qui nécessitent une analyse environnementale initiale
(初期環境調査の対象となるプロジェクト/プログラム)

番号	プロジェクト/プログラム
1	petites et moyennes entreprises agro-industrielles 中小規模の農業事業
2	réhabilitation ou modification d'installations industrielles existantes de petite échelle 既存工業施設の小規模な修復事業
3	lignes de transmission électrique 送電線の敷設
4	irrigation et drainage de petite échelle 小規模な灌漑施設及び雨水排水路の建設
5	énergies renouvelables (autres que les barrages hydroélectriques) 再生可能エネルギー開発（水力ダムは除く）
6	électrification rurale 農村電化事業
7	projets d'habitation et de commerce 住宅及び商業施設建設
8	réhabilitation ou maintenance de réseau routier ou de pistes Rurales 道路網の修復・維持管理及び農村地域の道路建設
9	tourisme 観光
10	adduction d'eau rurale et urbaine et assainissement 農村・都市地域の水供給及び衛生施設整備
11	usines de recyclage et unités d'évacuation des déchets ménagers 家庭ゴミの再利用及び除去施設
12	projets d'irrigation par eau de surface allant de 100 à 500 hectares, et par eau souterraine allant de 200 à 1 000 hectares 地表水（100-500 ha）及び地下水（200 -1,000 ha）利用の灌漑施設
13	élevage intensif de bétail (plus de 50 têtes), d'aviculture (plus de 500 têtes) 家畜（50 頭以上）及び家禽（500 羽以上）の飼育事業
14	extraction et traitement de minéraux non métalliques ou producteurs d'énergie et extraction d'agrégats (marbre, sable, graviers, schistes, sel, potasse et phosphate) 非金属、石材、土砂、塩、カリウム、リン鉱石等の採掘及び精錬
15	aires protégées et conservation de la diversité biologique 生物多様性保全・保護の事業
16	efficacité énergétique et conservation d'énergie エネルギーの有効利用及び省エネルギー事業

[出所] Décret n° 2001-282 du 12 avril 2001 portant Code de l'Environnement (partie réglementaire)

(3) 環境影響評価手続き

セネガルにおける環境影響評価の手続きは、「セネガル国 ダカール洪水基礎情報収集・確認調査 報告書」及び、Senelec 品質安全環境課へのヒアリングにより、以下のとおり整理される。

1) 事業者による事業申請書の DEEC への提出：申請の詳細は大統領令第 5 条に記載されている。申請に際し、Senelec では民間の環境コンサルタントを雇用し、書類作成、各種調査を行っている。

2) カテゴリー分類：JICA、世銀の手続きで言う「スクリーニング」に相当し、事業内容、地域特性、事業の及ぼす影響に基づき、DEEC がプロジェクトのカテゴリー分類を行う。環

環境影響評価（初期環境調査も含む）は事業者の責任により、環境省に認定されている環境コンサルタント業者によって行われなければならない（大統領令第41条、ならびに環境影響調査に関する実務の承認交付条件を定める省令を参照）。

3) 地域住民及びステークホルダーへの事業説明（*enquête publique*）：セネガルでは、環境影響評価の全ての段階において住民参加が推奨されており、住民の参加は評価の構成要素となるとしている。環境影響評価の初期段階で事業主はコンサルタントとともに事業を行う地域のステークホルダーに対して事業の説明を行う。（大統領令第6条、ならびに環境影響評価の住民参加規則に係る省令を参照）

4) 環境影響評価の業務指示書（TOR）の作成と決定：JICA のスコーピング、世界銀行の「環境アセスメントの準備」の手続きに相当する。事業主と DEEC によって事業の立地条件、内容、規模に沿った環境影響評価の調査事項、方法を検討し決定する。

5) 環境影響調査の実施：DEEC によって認定された環境コンサルタントが TOR にしたがって実施する。

6) 環境影響評価報告書の作成：報告書の内容は「環境影響調査報告書の内容に関する省令」に記載されている。

7) 仮報告書（ドラフト）の提出：環境影響評価の仮報告書を技術委員会に提出する。

8) 技術委員会によるコメントを受けて修正：カテゴリ1 に関しては、技術委員会からの意見を勘案した報告書を技術委員長に提出する。報告書が内部承認されれば、事業者は結果を公衆へ報告する。カテゴリ2 に関しては、技術委員会からの意見を勘案した報告書を技術委員会に最終版として提出。→ (11) へ。

9) 地域住民、ステークホルダーへの環境影響評価の結果の報告：この手続きはカテゴリ1 にのみ適用される。技術委員会から内部承認された後 15 日以内に、事業者は事業の行われる地域で公聴会（*audience publique*）を行い、環境影響評価の結果を地域住民に報告し、意見やコメントを受ける。

10) 公聴会での意見・コメントを受けて修正：コンサルタントは上記の会議でのコメントを勘案して、報告書の修正を行う。

11) 修正を受けたものを最終版として DEEC 局長に提出：カテゴリ1 に関しては上記の公聴会でのコメントを勘案した報告書を最終報告書として、技術委員会に提出する。カテゴリ2 に関しては、技術委員会からのコメントを勘案した報告書を技術委員会に提出する。

12) 環境局長による環境影響評価仮認定

13) 環境大臣による認可：この認可後、2 年以内に事業が開始されない場合は、再度新規に申請を行う必要がある。

(4) セネガル EIA 関連法制度と JICA ガイドラインとの相違及び本プロジェクトにおける方針

セネガルにおける EIA 関連法制度と「JICA 環境社会配慮ガイドライン (2010 年 4 月)」における重要事項との相違は表 2-2-3-1-3.3 に示すとおり整理される。

セネガルにおいては、環境法 L48 条において環境影響評価には戦略的環境アセスメントを含むと記載されており、事業者が提出する開発提案については、スクリーニングを行うプロセスが定義されていることから、事業の初期段階から環境社会配慮を行うものと理解できる。また、住民参加、情報公開、モニタリング計画の策定についても定義されており、環境社会配慮を検討する上で必要な制度は整備されているものと理解できる。

表 2-2-3-1-3.3 セネガルの EIA 関連法制度と JICA 環境社会配慮ガイドラインとの相違及び本プロジェクトにおける実施方針

No.	JICA ガイドライン重要事項	セネガルでの EIA 関連法制度	セネガルの EIA 関連法制度と JICA ガイドラインとの相違	本プロジェクトにおける実施方針
1	幅広い影響を配慮の対象とする	環境法 L48 条	環境法 L48 条の規定により、全ての環境に影響を与える事が想定される政策、計画、プログラム等の実施における自然環境・生活環境への影響を評価、影響の回避・最小化等の必要性について記載されている。	セネガルの環境法及び同法施行規則における EIA に関する手続きは幅広い影響を対象としていることから、本プロジェクトにおける環境社会配慮の検討を進める。
2	早期段階からモニタリング段階まで、環境社会配慮を実施する。	環境法 L48 条、L51 条	環境法 L48 条の規定により、戦略的環境アセスメントの実施について記載がされている。また、同法 L51 条には EIA はプロジェクトの実施前、実施中、実施後における影響評価を含む旨が記載されている。	セネガルの環境法及び同法施行規則における EIA に関する手続きにより、早期段階からモニタリング段階までの環境社会配慮が考慮されていると考えられることから、本プロジェクトにおいてはセネガルの制度に則り検討を進める。
3	協力事業の実施において説明責任を果たす	—	—	事業の説明責任と透明性を確保するため、セネガルの原則に則り、ステークホルダーミーティングの実施や資料開示に努める。
4	ステークホルダーの参加を求める	環境法 L52 条	セネガルの環境法 L52 条に環境影響評価の実施に際しては、パブリックヒアリングを行う旨が規定されている。	セネガルの環境法及び同法施行規則における EIA に関する手続きにより、ステークホルダーの参加が考慮されていると考えられることから、本プロジェクトにおいてはセネガルの制度に則り検討を進める。
5	情報公開を行う	—	—	環境社会配慮にかかわる情報開示については、セネガルの制度を踏まえ、適切に実施する。
6	環境社会配慮に関するより良い代替案を選定す	環境影響調査報告書に関する省令 (No.9472) 第	セネガル国省令において、多様な代替案を検討する旨が示されている。	セネガル国省令において、多様な代替案を検討する旨が示されているため、本プ

	るため、多様な代替案を検討する	9 条		プロジェクトにおいてはセネガルの制度に則り検討を進める。
7	必要なコストや財源を明記したモニタリング計画・環境管理計画を策定する	環境影響調査報告書に関する省令 (No.9472) 9 条	セネガル国省令において、モニタリング計画・環境管理計画を検討する旨が示されている。	セネガル国省令において、モニタリング計画・環境管理計画を検討する旨が示されているため、本プロジェクトにおいてはセネガルの制度に則り検討を進める。
8	非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。	環境法 L39 条、L48 条		
9	非自発的住民移転及び生計手段の喪失の回避のための検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、実効性ある対策が講じられなければならない	環境法 L48 条	環境法 L48 条の規定により、全ての環境に影響を与える事が想定される政策、計画、プログラム等の実施における自然環境・生活環境への影響を評価、影響の回避・最小化等の必要性について記載されている。	セネガルの環境法及び同法施行規則における EIA に関する手続きは幅広い影響を対象としていることから、本プロジェクトにおける環境社会配慮の検討を進める。
10	移転住民には、移転前の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるような補償・支援を提供する。			
11	補償は可能な限り再取得費用に基づかなければならない。また、補償は物理的な移転の前に提供されなければならない。	省令 No.7667	補償額については、県知事が委員長となる保障委員会によって決定される。支払いの時期については実態明確な規定は無い。	補償額の算出方法、補償支払時期について明示されていないため、補償が必要な場合においては、セネガルの制度に則り、またその額は再取得価格を、時期については物理的な移転が行われる前に支払うよう働きかける。

(5) 本プロジェクトのカテゴリー分類

Senelec 品質安全環境課へのヒアリングによれば、カテゴリ 1（環境影響評価が必要）となる事業は、Senelec の場合では発電所の建設といった大規模な事業であり、本プロジェクトのような開閉所更新や送電網整備は、過去の事例においてはカテゴリ 2（初期環境調査が必要）に分類されるとの事である。ただし、DEEC の判断は過去に同種・同規模の事業があったとしても、必ずしも同じ判断とはならないことに留意が必要である。

カテゴリ分類の最終決定は、前項に示した手続きに従って、Senelec から DEEC に事業申請書を提出し、DEEC が行う。事業申請及び初期環境調査にかかる書類作成、調査は Senelec から現地コンサルタントへの業務委託によって実施される。

本プロジェクトにかかる DEEC への事業申請及びその結果を踏まえた報告書については、2017年6月現在、コンサルタント選定が終わった段階であり、2017年8月を目途に調査が進められている。

2-2-3-1-4 代替案（事業を実施しない案を含む）の比較検討

本プロジェクトの目的は、「本プロジェクト対象地域において、4箇所（ケールダウダサール（Keur Daouda Sarr）、ケイロッド（Keyrhod）、ペアージュ（Gare a Peage Rufisque 2）、バグニー（Bargny Kip）の配電用変電所（30/0.4 kV）を通じて安定した電力を供給すること」であり、その目的を達成するため、以下に示す代替案について検討を行った。なお、4箇所の配電用変電所について、ケイロッドは変電所の新設となり、ケールダウダサール、ペアージュ及びバグニーについてはソコシム新設変電所からの受電が追加となる。表 2-2-3-1-4.1 に比較検討を示す。

表 2-2-3-1-4.1 代替案の比較検討

項目	代替案 1	代替案 2	事業を実施しない案
事業内容	ソコシム既設開閉所を 90/30 kV の変電所に更新し、ソコシムからも 4 箇所の配電用変電所に 30 kV で送電。	新たな変電所をソコシム既設開閉所とは別の位置に建設し、30 kV で配電を行う。	現状から変更しない。
自然環境面の影響	ソコシム既設開閉所の変電所化は施設規模が小さくなり、環境への負荷は小さくなる。配電線の敷設においても、既存道路用地に埋設可能であり、自然環境の改変は限定的である。	新規の変電所を新設することで、新たな土地の造成、さらに変電所へ引き込む 90 kV 配電線の整備が必要となり、周辺環境への負荷が増大する。配電線の敷設については代替案 1 と同等規模である。	現状の施設から変更しないことから、環境面での影響は少ない。
社会面の影響	ソコシム既設開閉所の変電所化は既往の敷地内で実施可能であり、配電線の埋設のために新たな用地の確保は生じないことから、社会面への影響は少ない。また、各配電用変電所への複数電源からの給電体制が構築されるため、電力の安定供給に繋がる。	新変電所及び 90 kV 配電線整備のための新たな用地確保が必要となる可能性がある。配電線の敷設については代替案 1 と同等規模である。	現状の施設が更新されないことから、2010年～2016年までに 8 回発生したような全系統停電のリスクは変化せず、また施設老朽化に伴いそのリスクは増大する。
事業費	ソコシム既設開閉所については、変圧器の設置となることから代替案 2 と比較して事業費は安価となる。	新変電所及び 90 kV 配電線整備のため、代替案 1 と比較して事業費が高額となる。	事業費はかからないが、施設老朽化により、将来において不確定な施設更新費が生じる可能性がある。
評価	環境面、社会面、事業費を考慮して本案が推奨される。	環境面、社会面ともに影響が大きく、事業費も高くなることから代替案 2 は推奨されない。	電力の安定供給という目的が達成されないことから、事業を実施しない案は選択されない。

2-2-3-1-5 スコーピング

本プロジェクトの主なコンポーネントは、ソコシム既設開閉所の 90/30 kV 変電所への改修、3 箇所の配電用変電所の更新、1 箇所の配電用変電所の新設及びそれらへの配電線の敷設である。これら事業コンポーネントについて、現地踏査、関係者へのヒアリングにより、表 2-2-3-1-5.1 に示すとおりスコーピングを行った。

表 2-2-3-1-5.1 スコーピング結果

	No.	影響項目	工事前 工事中	供用時	想定される影響
公害	1	大気汚染	B-	D	<p>工事中：建設重機及び運搬車両等の稼働に伴う排気ガスの発生や用地の造成工事等における粉じんの発生により、一時的に大気汚染が生じると想定される。</p> <p>供用時：本プロジェクトによって大気汚染の要因となる物質の発生は想定されない。（GISのSF₆ガスについては気候変動の項目に記載）</p>
	2	水質汚濁	D	D	<p>工事中：本プロジェクトにおいて、水質汚濁の要因となるような作業は想定されない。また、事業予定地周辺において工事の影響を受けるような水域は存在しない。</p> <p>供用時：本プロジェクトによる水質汚濁の原因となる排水等の発生は想定されない。</p>
	3	廃棄物 (掘削土を含む)	B-	D	<p>工事中：工事用ヤードからの一般廃棄物、既設（不要となった）構造物・施設の撤去による建設廃棄物の発生が想定される。また、配電線の敷設において、掘削溝は砂等の埋戻材で置換されるため、掘削土の処分が必要となる。</p> <p>供用時：本プロジェクトにより整備される変電設備からの廃棄物の発生は想定されない。</p>
	4	土壌汚染	B-	B-	<p>工事中：建設重機や機器設置作業中のオイル等の漏洩が土壌汚染の要因となる可能性が想定される。</p> <p>供用時：変圧器に使用される絶縁油が漏洩すると周辺土壌を汚染する可能性がある。</p>
	5	騒音・振動	B-	B-	<p>工事中：建設作業及び資機材の運搬に伴う騒音・振動の影響が想定される。</p> <p>供用時：変圧器から稼働音の発生が想定されるが、ソコシム新設変電所周辺はセメント工場が立地し、配電用変電所周辺には学校・病院・住宅等の配慮を要する施設は立地していない。</p>

	6	地盤沈下	D	D	工事中、供用時共に地下水の揚水や深い掘削作業等の地盤沈下の要因となる活動は想定されない。
	7	悪臭	B-	D	工事中：建設工事中、一般廃棄物や既設建造物の撤去が適切に行われない場合、悪臭の発生が想定される。 供用時：本プロジェクトで整備される施設からの悪臭の発生は想定されない。
	8	河川底質の汚染	D	D	本プロジェクト対象地域周辺において工事の影響を受けるような水域は存在しない。
自然環境	9	保護区	D	D	本プロジェクト対象地域及びその周辺に特に配慮すべき生物・自然保護区は存在しない。
	10	水象	D	D	工事中：プロジェクト対象地域周辺において工事の影響を受けるような水域は存在しない。 供用時：プロジェクト対象地周辺において施設の稼働により影響を受けるような水域は存在しない。
	11	地下水	D	D	工事中、供用中共に地下水の汲み上げ、深層の掘削、トンネル工など地下水位に影響を与える要因は想定されない。
	12	生態系	B-	D	工事中：工事に伴う改変により、一時的な表層の植生の喪失、地形の変化等が生じる。 供用時：本プロジェクト対象地域周辺における貴重な動植物の生息・生育、生態系の存在は確認されておらず、また、変電・送電施設の稼働による生物へのインパクトは極めて限定的であることから生態系への影響は想定されない。
	13	地形・地質	B-	D	工事中：ソコシム新設変電所、各配電用変電所の敷地においては、整地程度の改変であり、地形に大きな変化は生じない。配電線については、地中に埋設する事を基本とするが、道路用地内での工事となり、地形・地質への影響は限定的である。 供用時：変電・配電施設の存在は地形・地質に影響を与えない。
社会環境	14	非自発的住民移転	C	D	工事前/工事中：配電用変電所の設置位置、並びに配電ルートによっては用地取得、非自発的住民移転が生じる可能性がある。
	15	貧困層	C	D	工事前/工事中：貧困層の居住が確認される場合には、耕作等の生計の手段に影響を及ぼす可能性がある。
	16	先住民族	D	D	本プロジェクト対象地域には、先住民族・少数民族の居住地は存在しない。
	17	雇用や生計手段等の地	B+/-	A+	工事中：工事によって一時的に畑等の土地に依存する生産活動に影響が生じる可能性がある。また、工事による地元住民の雇用や

	域経済			<p>近隣商業地域への裨益が想定される。</p> <p>供用時：事業によって電力がより安定的に供給されることにより、社会経済効果が期待される。</p>
18	土地利用や地域資源利用	B-	D	<p>工事中：変電所における土地利用が僅かに変化する。また、地中配電線工事に伴い、地域の農地やその他の地域資源へのアクセスに一時的な影響が及ぶ可能性がある。</p> <p>供用時：変電・配電施設の稼働によって土地利用や地域資源の利用に対する影響は想定されない。</p>
19	水利用	D	D	<p>事業予定地周辺において工事の影響を受けるような水域は存在せず、地下水への影響も想定されないことから水利用への影響は想定されない。</p>
20	既存の社会インフラや社会サービス	B-	A+	<p>工事中：道路を横断する配電線の施工、歩道下への配電線の埋設、資機材の輸送に伴い、一時的に道路使用・周辺交通に影響が生じる。また、配電線工事中に一時的な停電が生じる可能性がある。</p> <p>供用時：電力供給体制が安定し、社会インフラや社会サービスが改善される。</p>
21	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	<p>本プロジェクトは地域が限定された変電・配電サービスの改善事業であり、社会関係資本や地域の意思決定機関等への影響は想定されない。</p>
22	被害と便益の偏在	D	D	<p>既に電化された地域における電力サービスの改善事業であり、それによってもたらされる便益の偏在は想定されない。</p>
23	地域内の利害対立	D	D	<p>既に電化された地域におけるサービスの改善事業であり、地域内における利害対立は想定されない。</p>
24	文化遺産	D	D	<p>本プロジェクト対象地域及びその周辺に特に配慮すべき文化遺産は存在しない。</p>
25	景観	B-	B-	<p>工事中：工事実施により一時的に多少の景観影響が想定される。</p> <p>供用時：既存の街路樹等の景観施設に対する影響が想定される。また、架空線施工区間においては景観の変化が想定される。</p>
26	ジェンダー	D	D	<p>本プロジェクトの実施目的は電力サービスの改善であり、それによるジェンダーへの負の影響は想定されない。</p>
27	子どもの権利	D	D	<p>本プロジェクトの実施目的は電力サービスの改善であり、それによる子どもの権利への負の影響は想定されない。</p>
28	HIV/AIDS等	C	D	<p>工事中：本プロジェクトの建設工事の労働者の中には感染症の保</p>

	の感染症			菌者が含まれる可能性があり、管理・教育不足により罹患者が発生する可能性がある。
29	労働環境 (労働安全を含む)	B-	D	工事中：作業員の労働環境、安全指導に配慮する必要がある。
30	事故	B-	B-	工事中：高電圧、高所等の危険性を伴う工種が想定され、工種に応じた事故に対する配慮が必要である。 供用時：変電所、配電施設への立ち入りによる事故の発生予防に配慮する必要がある。また、架空線を設置する場合、接触による事故についても配慮が必要となる。
31	越境の影響 及び気候変動	D	B-	供用時：ソコム新設変電所に設置するGISで使用されるSF ₆ ガスは二酸化炭素と比較して23,900倍の地球温暖化効果を有していることから、適切な維持管理が行われず漏洩した場合、本体機能が損なわれるとともに、地球温暖化の要因となる。

凡例：

A +/-：重大な正（+）又は負（-）の影響が予測される。

B +/-：ある程度の正（+）又は負（-）の影響が予測される。

C：影響の程度が不明であり、影響は調査の進捗が進むにつれて明らかとなる。

D：影響はないと予測される。

[出所] JICA 調査団

2-2-3-1-6 環境社会配慮調査のTOR

スコーピング結果を踏まえ、環境社会配慮調査のTORを表2-2-3-1-6.1のように検討した。

表 2-2-3-1-6.1 環境社会配慮調査のTOR

No.	影響項目	工事前 工事中	供用時	調査項目	調査方法
1	大気汚染	B-	D	・大気汚染にかかる環境基準 ・工事中の重機の稼働状況（種別、稼働時間等）	・既存資料調査（法制度） ・工事車両、工事機械の稼働台数、時間等により影響の程度を予測
2	水質汚濁	D	D	調査対象外	—
3	廃棄物 (掘削土を含む)	B-	D	・廃棄物関連法制度 ・既設構造物の解体・処分方法 ・地中配電線の施工方法 ・一般廃棄物の発生状況	・既存資料調査（法制度） ・解体・撤去が想定される既設構造物の種別・数量により影響を予測 ・工事により想定される発生土量及び処分方法により影響を予測 ・想定される一般廃棄物の種別・数量により影響を予測
4	土壌汚染	B-	B-	・工事中及び供用中の変圧器の設置方法、絶縁油の管理方法	・想定される設置機器、絶縁油の管理方法（既往事例等を参照）から影

No.	影響項目	工事前 工事中	供用時	調査項目	調査方法
					響の程度を予測
5	騒音・振動	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> ・騒音振動にかかる環境基準 ・工事中の重機の稼働状況（種別、稼働時間等） ・ソコシム既設開閉所、各配電用変電所計画地点の周辺状況 ・供用中の機器の稼働状況 	<ul style="list-style-type: none"> ・既存資料調査（法制度） ・工事車両、工事機械の稼働台数、時間等により影響の程度を予測 ・現地踏査 ・想定される機器における騒音・振動の発生程度から影響の程度を予測
6	地盤沈下	D	D	調査対象外	—
7	悪臭	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> ・工事中の廃棄物管理方法 	<ul style="list-style-type: none"> ・想定される廃棄物の種別・数量により影響を予測
8	河川底質の汚染	D	D	調査対象外	—
9	保護区	D	D	調査対象外	—
10	水象	D	D	調査対象外	—
11	地下水	D	D	調査対象外	—
12	生態系	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> ・植生（生物生育生息環境として）の分布 	<ul style="list-style-type: none"> ・既往資料及び事業範囲内の植生分布調査により改変の影響を予測
13	地形・地質	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> ・現況の地形、地質 ・本プロジェクトの実施に伴う地形の変化 	<ul style="list-style-type: none"> ・既往資料調査（地形データ） ・整地等によって生じる地形の改変量から影響を予測
14	非自発的住民移転	C	D	<ul style="list-style-type: none"> ・本プロジェクト事業用地と土地所有、利用状況 	<ul style="list-style-type: none"> ・行政機関が所有する土地台帳、地籍図等の確認 ・現地調査により事業用地内の土地の利用状況確認
15	貧困層	C	D	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトの実施において影響を受ける土地所有者、土地利用者の生計調査 	<ul style="list-style-type: none"> ・アンケート調査の実施
16	先住民族	D	D	調査対象外	—
17	雇用や生計手段等の地域経済	B+/-	A+	<ul style="list-style-type: none"> ・工事に伴い、一時的に利用制限を受ける畑等の範囲、影響期間 	<ul style="list-style-type: none"> ・既往資料及び現地踏査により影響を受ける土地の状況を把握し、影響を予測
18	土地利用や地域資源利用	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> ・工事に伴い、一時的に利用制限を受ける畑、道路等の範囲、影響期間 	<ul style="list-style-type: none"> ・既往資料及び現地踏査により影響を受ける土地、道路の状況を把握し、影響を予測

No.	影響項目	工事前 工事中	供用時	調査項目	調査方法
19	水利用	D	D	調査対象外	—
20	既存の社会 インフラや 社会サービ ス	B-	A+	<ul style="list-style-type: none"> 本プロジェクト範囲内における道路の状況 工事に伴う停電の発生状況 	<ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査(道路ネットワーク、インフラ施設)及び現地踏査 工事中の停電計画案に基づく影響の予測
21	社会関係資本や地域の 意思決定機 関等の社会 組織	D	D	調査対象外	—
22	被害と便益 の偏在	D	D	調査対象外	—
23	地域内の 利害対立	D	D	調査対象外	—
24	文化遺産	D	D	調査対象外	—
25	景観	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> 工事中の重機の稼働状況(種別、稼働時間等) 架空線、鉄塔等の景観阻害要素 	<ul style="list-style-type: none"> 現地踏査及び工事車両、工事機械の稼働台数、時間等により影響の程度を予測 施設配置計画より影響の程度を予測
26	ジェンダー	D	D	調査対象外	—
27	子どもの 権利	D	D	調査対象外	—
28	HIV/AIDS等 の感染症	C	D	<ul style="list-style-type: none"> 工事实施によるHIV/AIDS等の感染者数の増加 	<ul style="list-style-type: none"> セネガル及びダカール地域のHIV/AIDS等の感染状況にかかる既存資料及び類似工事事例の分析による影響の予測
29	労働環境 (労働安全 を含む)	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> 工事中の労働環境 	<ul style="list-style-type: none"> 工事計画及び既往類似工事事例の分析による影響の予測
30	事故	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> 工事中の火災、感電等の事故発生要因 変電、配電施設における感電事故の発生要因 	<ul style="list-style-type: none"> 工事計画及び既往類似工事事例の分析による影響の予測 各施設における事故防止対策案より影響の程度を予測
31	越境の影響 及び 気候変動	D	B-	<ul style="list-style-type: none"> GISで使用されるSF₆ガスの漏洩 	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理計画及び既往設置施設における実績により影響の程度を予測

2-2-3-1-7 環境社会配慮調査結果

環境社会配慮調査 TOR に基づく各項目の影響予測結果は表 2-2-3-1-7.1 に示すとおりである。

表 2-2-3-1-7.1 環境社会配慮調査結果

No.	影響項目	調査結果
1	大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> セネガルでは大気汚染について、WHOの基準に基づき、SO₂ (Sulphur Dioxide)、NO₂ (Nitrogen Dioxide)、O₃ (Ozone)、CO (Carbon Monoxide)、PM10 (Particles <10 μm)、Pb (Lead) について環境基準が設定されている。 造成作業、工事中の重機の使用で、一時的な大気汚染への影響が想定される。しかしながら、一般建設車両による排気ガスや、車両稼働に関しては、工事請負業者（元請け、下請け、孫請け等を含む全ての請負業者）に提出が義務付けられる衛生・セキュリティ・環境保全計画（PPHSE : Plan for Protection of Health, Security and Environment）を実行することにより、大気汚染への影響を大幅に低減できる。
2	水質汚濁	調査対象外
3	廃棄物 (掘削土を含む)	<ul style="list-style-type: none"> 本プロジェクトにおいて、相手国負担事項による既存構造物及び機材の撤去が実施される予定であり、コンクリート・鉄筋・トランス・電線等の廃棄物が発生する。 地中配電線工事において掘削土砂が発生する。 工事事務所の運営により一般廃棄物が発生する。
4	土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> 工事中及び供用時に変圧器には絶縁油を使用するため、漏洩すると土壌汚染に影響する可能性があるが、変電所には防油堤を設置することから外部への漏洩は十分回避可能である。
5	騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> セネガルにおいて、騒音・振動についての詳細な環境基準は設定されていないが、騒音については、環境法第84条の規定（ARTICLE R 84: Les seuils maxima de bruit à ne pas dépasser sans exposer l'organisme humain à des conséquences dangereuses sont cinquante cinq (55) à soixante (60) décibels le jour et quarante (40) décibels la nuit.）により、昼間における55-60デシベル、夜間において40デシベルを超過しない事が示されている。 工事中、造成、建設のための重機の使用による一時的な騒音・振動が想定される。 供用時にソコシム新設変電所に設置するGIS及び変圧器からは、稼働音の発生が想定されているが、周辺は工場、道路であり、住宅地、病院、学校といった騒音の影響を受ける施設は無い。
6	地盤沈下	調査対象外
7	悪臭	<ul style="list-style-type: none"> 悪臭を生じる廃棄物の発生は想定されないが、事務所等におけるトイレの処理を適切に行わない場合、悪臭が生じる可能性がある。
8	河川底質の汚染	調査対象外

No.	影響項目	調査結果
9	保護区	調査対象外
10	水象	調査対象外
11	地下水	調査対象外
12	生態系	<ul style="list-style-type: none"> ・ ソコシム新設変電所及び配電用変電所は既存の施設が立地しており、本プロジェクト地域による生物生育生息環境の変化は極めて小さい。 ・ 一方、配電線については施工時に街路樹や表土の撤去が必要であり、生物生育生息環境が変化する可能性がある。
13	地形・地質	<ul style="list-style-type: none"> ・ ソコシム新設変電所及び配電用変電所は既存の施設が立地しており、事業による地形の改変は小規模である。
14	非自発的住民移転	<ul style="list-style-type: none"> ・ ソコシム新設変電所及び配電用変電所は既往ROW内への設置であり、配電線は道路・高速道路管理用地内への設置である。それら道路用地内に住民の居住は確認されず、本プロジェクトにおいては非自発的住民移転は発生しない。 ・ ただし、道路用地に隣接する畑地における耕作において、道路用地まで越境して耕作が行われている箇所が確認されるため、越境部分については工事実施により改変が想定される。
15	貧困層	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本プロジェクト事業用地内に居住者は確認されず、貧困層への影響は想定されない。
16	先住民族	調査対象外
17	雇用や生計手段等の地域経済	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本プロジェクトによる住民移転は想定されないが、工事によって一時的に耕作地が影響を受ける地域が存在し、生活・生計への影響が想定される。（ただし、耕作地については道路用地内である） ・ 一方で、工事によって一時的な雇用が創出され、地元雇用が期待されるほか、近隣商業への裨益が期待される。 ・ 供用時は電力供給の安定化により、民家、産業への社会経済効果が期待される。
18	土地利用や地域資源利用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事中、ROW内の耕作地が一時的に利用できなくなる可能性がある。 ・ 配電線の道路横断工の施工時の一時的な交通影響が想定される。
19	水利用	調査対象外
20	既存の社会インフラや社会サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・ 資材の運搬及び、配電線の道路横断工の施工時の一時的な交通影響が想定される。 ・ 送配電線の切り替え作業等により、一時的な停電が生じる事が見込まれる。 ・ 供用時は電力供給の安定化により、社会インフラや社会サービスの向上が期待される。
21	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	調査対象外
22	被害と便益の偏在	調査対象外

No.	影響項目	調査結果
23	地域内の利害 対立	調査対象外
24	文化遺産	調査対象外
25	景観	<ul style="list-style-type: none"> ・ ソコシム新設変電所については新規の建屋の建設によって景観に変化が生じる。 ・ 配電用変電所については、既存の施設と大きく変化しない。ただし、ケールダウダサールについては施設高が大きく軽減されることから景観が向上する。 ・ 配電線については地中線となることか景観への影響は想定されない。
26	ジェンダー	調査対象外
27	子どもの権利	調査対象外
28	HIV/AIDS等の 感染症	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダカール地域のHIV/AIDS感染者数はセネガルにおいて最も多いため、新規の感染者が生じる可能性がある。
29	労働環境 (労働安全を 含む)	<ul style="list-style-type: none"> ・ ケーブルの敷設は人力による作業も多く発生することから、労働環境の悪化の可能性はある。しかしながら、工事請負業者（元請け、下請け、孫請け等を含む全ての請負業者）に提出が義務付けられる衛生・セキュリティ・環境保全計画（PPHSE）を実行することにより、労働環境の向上を図る。
30	事故	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事中の事故が想定される。 ・ 配電施設への侵入による感電事故が想定される。
31	越境の影響及 び気候変動	<ul style="list-style-type: none"> ・ GISで使用されるSF₆ガスは、通常運転における定常的な漏洩（年0.01%程度）や、撤去時における漏洩（1%程度）が想定される。

2-2-3-1-8 影響評価

環境社会配慮調査結果に基づき事業による影響を評価し、スコーピング時の評価と比較した。

表 2-2-3-1-8.1 スコーピングと環境社会配慮調査結果の比較

	No.	影響項目	スコーピング時		調査結果に基づく 影響評価		評価の理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
公害	1	大気汚染	B-	D	B-	D	影響の程度は限定的であるが、工事 中の建設・作業機械の稼働により大気へ の負の影響が生じる。
	2	水質汚濁	D	D	—	—	—
	3	廃棄物 (掘削土を含 む)	B-	D	B-	D	影響の程度は限定的であるが、工事 により廃棄物が発生する。
	4	土壌汚染	B-	B-	B-	B-	影響の程度は限定的であるが、工事 中・供用中に絶縁油の漏洩による汚染 が想定される。

	No.	影響項目	スコーピング時		調査結果に基づく影響評価		評価の理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
	5	騒音・振動	B-	B-	B-	B-	影響は限定的であるが、工事による騒音・振動の発生、また、供用中については変電所敷地外にその影響が大きく広がる事は想定されないがGISの稼働音が生じる。
	6	地盤沈下	D	D	—	—	—
	7	悪臭	B-	D	B-	D	影響の程度は限定的であるが、工事によりトイレ等の異臭発生要因が存在する。
	8	河川底質の汚染	D	D	—	—	—
自然環境	9	保護区	D	D	—	—	—
	10	水象	D	D	—	—	—
	11	地下水	D	D	—	—	—
	12	生態系	B-	D	B-	D	影響の程度は限定的であるが、工事による改変に伴い生態系に変化が生じる。
	13	地形・地質	B-	D	B-	D	影響の程度は限定的であるが、工事による改変に伴い地形に変化が生じる。
社会環境	14	非自発的住民移転	C	D	B-	—	事業用地内の居住者が確認されないことから、非自発的住民移転は発生しない。
	15	貧困層	C	D	D	—	貧困層の居住は確認されず、工事による影響は生じない。
	16	先住民	D	D	—	—	—
	17	雇用や生計手段等の地域経済	B+/-	A+	B+/-	A+	影響は工事前・工事中のみであり、またその程度も限定的である。
	18	土地利用や地域資源利用	B-	D	B-	D	影響は工事中のみであり、影響をうける土地の範囲もROW内に限定される。
	19	水利用	D	D	—	—	—
	20	既存の社会インフラや社会サービス	B-	A+	B-	A+	負の影響は工事中のみであるが、道路交通への一時的な影響、停電が発生する。
	21	社会関係資本や地域の意思	D	D	—	—	—

No.	影響項目	スコーピング時		調査結果に基づく影響評価		評価の理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
	決定機関等の 社会組織					
22	被害と便益の 偏在	D	D	—	—	—
23	地域内の利害 対立	D	D	—	—	—
24	文化遺産	D	D	—	—	—
25	景観	B-	B-	B-	B-	影響の程度は小さいが、ソコシム新変 電所建屋の建設により景観に変化が生 じる。
26	ジェンダー	D	D	—	—	—
27	子どもの権利	D	D	—	—	—
28	HIV/AIDS等の 感染症	C	D	B-	D	影響は一時的かつ規模は大きくない が、工事に伴う労働者の活動によって、 感染症の拡大の可能性が想定される。
29	労働環境 (労働安全を 含む)	B-	D	B-	D	影響は一時的かつ規模は大きくない が、人力の建設作業に伴う労働環境の 悪化の可能性が想定される。
30	事故	B-	B-	B-	B-	影響は一時的かつ規模は大きくない が、工事中は建設作業に伴う事故発生 の可能性、供用後は施設侵入による事 故発生の可能性がある。
31	越境の影響及 び気候変動	D	B-	D	B-	供用中のSF ₆ ガスの管理が適切に行わ れず、ガスの漏洩による地球温暖化へ の影響が想定される。

2-2-3-1-9 緩和策および緩和策実施のための費用

調査結果に基づく影響評価で負の影響があると判断された影響項目に対する緩和策は表 2-2-3-1-9.1 に示すとおりである。

表 2-2-3-1-9.1 環境影響緩和策

No.	影響項目	想定される影響	緩和策	実施・ 責任機関	費用
[工事前]					

No.	影響項目	想定される影響	緩和策	実施・責任機関	費用
14/ 17	非自発的住民 移転／雇用や 生計手段等の 地域経済	・ 事業による個人等が 有する耕作等の権利 の毀損	・ 事業用地内における耕作の状況 を把握し、適切な補償（耕作制 限に伴う所得補償）を行う。	Senelec	Senelec
[工事中]					
1	大気汚染	・ 建設重機、工事車両の 稼働による排気ガス 等による大気汚染	・ 資機材の搬入回数の最小化 ・ 建設重機の最適な配置により作 業時間の最小化を図る。 ・ 適切に車検を受けている車両の 利用	Senelec 施工業者	工事費に 含まれる
3	廃棄物 (掘削土を含 む)	・ 撤去される既設構造 物・機材の処分 ・ 地中配電線工事によ って生じる掘削土	・ Senelecは衛生・安全・環境につ いて各請負業者が遵守すべき計 画（PPHSE）を工事実施前に提 出にすることが義務付けられて おり、廃棄物については当該計 画に従って適切に処理を行う。 ・ 再利用不可能な資機材につ いてはSenelecが活用する。活用でき ないものは廃棄物業者に引き渡 しの上、適切に処理する。 ・ 工事中は、発生する廃棄物を廃 棄物処理業者と契約する等によ り適切に処理する。	Senelec 施工業者	工事費に 含まれる
4	土壌汚染	・ 絶縁油の漏洩による 土壌汚染	・ 絶縁油は変圧器と同様に金属閉 鎖箱に収められるが、さらに外 部への油漏れを防止するため、 変圧器の周辺に防油堤を設置す る。	Senelec 施工業者	工事費に 含まれる
5	騒音・振動	・ 建設重機、工事車両等 の稼働による騒音・振 動の発生	・ 資機材の搬入回数の最小化 ・ 建設重機の最適な配置により作 業時間の最小化を図る。 適切に車検を受けている車両の 利用 (注) 変圧器は屋外設置とするが、 敷地境界からの離隔距離の確保や 壁、建物等の遮へい効果により減衰 が期待できる。	Senelec 施工業者	工事費に 含まれる

No.	影響項目	想定される影響	緩和策	実施・責任機関	費用
7	悪臭	・ 事務所、工事現場の廃棄物・トイレから発生する悪臭	・ No3 廃棄物の項目で示した PPHSEにおける衛生の計画に基づき適切に処理を行う。 ・ 工事中は、発生する廃棄物を廃棄物処理業者と契約する等により適切に処理する。 ・ 工事現場には仮設トイレを設置し、管理責任者を配置する。	Senelec 施工業者	工事費に含まれる
12	生態系	・ 地中線施設時の樹木、表層土の撤去による生態系の消失	・ 樹木の伐採を最小限とする。 ・ 表層土は付近で一時保管を行い、埋め戻し後に再度配置する。	Senelec 施工業者	工事費に含まれる
13	地形・地質	・ 地中線埋設による地形の改変	・ 埋設後の埋め戻し時に原地形から大きく変化しない形で整地を行う。	Senelec 施工業者	工事費に含まれる
14	非自発的住民移転	・ 工事による作物の毀損	・ 工事開始前までに収穫を行い、それ以降の新規耕作を防止する。	Senelec	Senelecの施設維持管理費に含まれる
17	雇用や生計手段等の地域経済	・ 地中線の埋設に伴う耕作地の一時的な利用制限	・ 施工に伴って耕作地の改変が必要となる場合、土地利用者に対して適切な補償を支払う。	Senelec	今後検討
18	土地利用や地域資源利用	・ ROW内の耕作地における一時的な利用制限 ・ 道路横断工の実施による交通制限	・ 工事計画を周辺住民、コミュニティに周知して調整を図る。	施工業者	工事費に含まれる
20	既存の社会インフラや社会サービス	・ 道路横断工の実施による交通制限 ・ 切り替え工事に伴う停電	・ 工事計画を周辺住民、コミュニティに周知して調整を図る。 ・ 当局の協力を得て交通渋滞の緩和と交通安全の徹底を図る。 ・ 停電計画の作成と周知	Senelec 施工業者	今後検討
28	HIV/AIDS等の感染症	・ 工事作業員のHIV/AIDS等の感染	・ No3 廃棄物の項目で示した PPHSEにおける衛生の計画に基づき適切に対応を行う。	施工業者	工事費に含まれる
29	労働環境(労働安全を含む)	・ 変電施設、配電施設工事における労働者の健康/安全への影響 ・ 感電事故	・ No3 廃棄物の項目で示した PPHSEにおける安全の計画に基づき適切に対応を行う。 ・ 労働者に対し、安全を確保する	Senelec 施工業者	工事費に含まれる

No.	影響項目	想定される影響	緩和策	実施・責任機関	費用
			ための要備品を提供し、安全な労働環境を整える。		
30	事故	・ 高所作業における転落、感電等の危険が伴う作業における事故の発生	・ No3 廃棄物の項目で示した PPHSEにおける安全の計画に基づき適切に対応を行う。	施工業者	工事費に含まれる
31	越境の影響及び気候変動	・ GISで使用するSF ₆ ガスの漏洩	・ SF ₆ ガスの確実な管理を行う。	Senelec 施工業者	工事費に含まれる
[供用中]					
4	土壌汚染	・ 絶縁油の漏洩による土壌汚染	・ 絶縁油は変圧器と同様に金属閉鎖箱に収められるが、さらに外部への油漏れを防止するため、変圧器の周辺に防油堤を設置する。	Senelec	工事費に含まれる
5	騒音・振動	・ 変圧器の稼働による騒音の発生	・ 敷地境界からの離隔距離を確保する。	Senelec	工事費に含まれる
25	景観	・ 変電所建屋、配電用変電所の存在による景観変化	・ 施設の構造、配所において周辺環境との調和を考慮する。	Senelec	工事費に含まれる
30	事故	・ 人が変電所、配電用変電所、電線等に接触することによる感電事故	・ 各施設において侵入防止の対策を行う。また、高電圧施設である旨の注意喚起、周知を行う。	Senelec	工事費に含まれる
31	越境の影響及び気候変動	・ 機器更新時/機器撤去時にGISで使用するSF ₆ ガスの漏洩	・ SF ₆ ガスの確実な管理を行う。	Senelec	Senelec

[出所] JICA 調査団

2-2-3-1-10 モニタリング計画

各影響項目に対するモニタリング計画は表 2-2-3-1-10.1 に示すとおりである。

表 2-2-3-1-10.1 環境モニタリング計画

No.	影響項目	項目	手法	頻度	責任機関
[工事前]					
14/ 17	用地補償にかかるステークホルダー会議	・ 開催状況の記録	・ 開催議事録、出席者の記録	工事開始前	Senelec
17	用地補償にか	・ 事案受付・処理の記録	・ 受付日、苦情内容、対応内	工事開始前	Senelec

No.	影響項目	項目	手法	頻度	責任機関
	かる苦情受け付け		用の記録		
17	用地補償費用の支払い	・ 支払い状況	・ 支払い内容、結果の記録	工事開始前	Senelec
[工事中]					
1	大気汚染	・ 使用車両、重機の点検	・ 車両、重機の証明書類の確認 ・ 車両、重機の現場における日常点検	施工開始時 工事期間中、日常的に実施	施工業者 Senelec
3	廃棄物（掘削土を含む）	・ 工事現場の廃棄物の管理・処分状況	・ 現場検査 ・ 証明書類の確認	工事期間中、日常的に実施	施工業者 Senelec
4	土壌汚染	・ TPH試験	・ 土壌サンプリング、分析	工事前、工事中、工事終了後の3回	施工業者
5	騒音・振動	・ 車両、重機の運行	・ 現場検査	工事期間中、日常的に実施	施工業者 Senelec
7	悪臭	・ 廃棄物の管理状況	・ 現場検査	工事期間中、日常的に実施	施工業者 Senelec
12	生態系	・ 改変箇所における樹木、植生の変化の確認（写真撮影）	・ 現場検査	施工前、工事中、工事完了後の3回	施工業者
13	地形・地質	・ 改変箇所における写真撮影	・ 現場検査	施工前、工事中、工事完了後の3回	施工業者
14	非自発的住民移転	・ 用地の利用状況	・ 現場検査	工事開始前までに実施	Senelec
17	雇用や生計手段等の地域経済	・ 利用制限を受ける期間	・ 作業工程の確認	工事期間中毎月	施工業者 Senelec
17	用地利用に対する補償	・ 苦情の受付及びステークホルダー会議開催	・ 受付状況、実施状況の確認	工事期間中、日常的に実施	Senelec
18	土地利用や地域資源利用	・ 作業工程と期間	・ 作業工程の確認	対象工種実施時	施工業者 Senelec
20	既存の社会インフラや社会サービス	・ 作業工程と期間	・ 作業工程の確認	対象工種実施時	施工業者 Senelec
28	HIV/AIDS等の	・ 衛生、安全、環境指導	・ 衛生安全環境管理計画	工事期間中、日	施工業者

No.	影響項目	項目	手法	頻度	責任機関
	感染症	の実施状況		常的に実施	
29	労働環境 (労働安全を含む)	・ 作業者の服装、装備 ・ 作業所内の整理整頓状況	・ 現場検査	工事期間中、日 常的に実施	Senelec 施工業者
30	事故	・ 事故発生	・ 事故レポートの確認	工事期間中、日 常的に実施	Senelec 施工業者
[供用時]					
4	土壌汚染	・ TPH試験	・ 土壌サンプリング、分析	1回/1年	Senelec
30	事故	・ 変電・配電施設における 浸入防止	・ 現場検査（浸入防止柵等の 点検）	日常的・定期的 な維持管理と して実施	Senelec
31	越境の影響 及び気候変動	・ SF ₆ ガスの漏洩	・ 現場検査（施設点検）	日常的・定期的 な維持管理と して実施	Senelec

2-2-3-2 ステークホルダー協議

2-2-3-2-1 ルートの決定にかかるステークホルダー協議

2017年5月24日（水）10:00～14:30に、Senelecが主催し、本プロジェクト事業用地の用地及び各種施設管理者である Ageroute（道路工事管理公社）、SENAC（高速道路管理会社）、SONATEL（通信会社）、SONES（水道公社）、PETROSEN（ガス会社）、さらに、Cadastre（土地省土地管理局）が参加したステークホルダー会議が開催された。

ステークホルダー会議では、配電線敷設ルートを拡大した図面集及び、変電所及び配電線ルート案における懸念事項を記載した資料を配布し、プロジェクターで資料を投影しながら説明を行い、関係機関と協議を行った。

協議当日は配電線敷設ルートを大きく変更するような問題は挙がらず、配電線敷設ルートを各機関で共有した。また、問題等がある場合には後日（6月10日締め切り）Senelecまで通知することとした。6月10日の時点で各機関から問題は通知されず、ルートが決定された。

2-2-3-2-2 ルート上の補償対象にかかるステークホルダー協議

本プロジェクトにおいて、「2-2-3-3 用地取得・住民移転」に示すとおり、新たな用地取得及び住民移転は発生しない。しかしながら、決定されたルート上（ルフィスク県）の配電線埋設予定の道路用地内において小規模な耕作が行われている地域が確認された。工事の実施に伴い、耕作が影響を受けることから、セネガル国法律に基づき、事業による影響への補償の支払いが行われる事となった。

セネガル国ではPerfet県知事を委員長とする補償委員会が設置され、委員会により現地踏査、被影響住民への説明、補償額の算出と評価が行われ、事業者（Senelec）への報告後、補償の支

払いが行われる。なお、委員会のメンバーは、ルフィスク県知事、Senelec、Cadastre（土地局）、Domains（土地登記局）、Income Tax Office（税務署）、Districtの代表、地域の代表、宗教指導者で構成される。

2017年10月10日現在の進捗と今後行われる各種手続き及び、住民と合意する予定の補償の方針は以下に示すとおりである。

実施済みの手続き

- 2017年8月14日：県知事による現地踏査の実施
- 2017年8月22日：Senelecによる委員会活動費用拠出手続き開始
- 2017年10月5日：委員会活動費用承認
- 2017年10月9日：補償委員会による現地詳細確認作業の開始

今後の手続き

- ① 被影響住民（PAPs）と補償委員会との協議（補償方針の説明、合意取付）を含む現地詳細確認作業の実施。作業結果はレポートとして整理され、具体的なPAPs・補償内容が示される。
- ② 補償委員会による補償額の評価及び評価結果のPAPsの及びSenelecへの通知及び報告
- ③ 各PAPsへの補償支払い

補償方針

- 影響を受ける対象（耕作物）について、土地局が作物等の状況及び耕作による収入状況を評価し、影響を受ける期間について収入の損失に対する対価を算出して補償額を決定し、補償委員会が住民へ通知する。
- 補償委員会の提示する補償額に住民が合意した場合、補償が支払われる。住民に補償額について苦情・異議申し立て等がある場合には、補償委員会がその対応を行う。
- 現地詳細確認作業の結果を受けて補償額は決定されるが、現時点でSenelecは5千万CFA（約100,000USD）程度と想定している。

ステークホルダー協議

- 各PAPsへの事業説明、合意取り付けは上記補償委員会の管轄の下、個別に実施され、PAPsのリスト、補償内容については10月9日より開始された現地詳細確認作業の結果レポートに記載される。現地詳細確認作業は現時点で、概ね1週間と見積もられている。

2-2-3-3 用地取得・住民移転

本プロジェクトの事業用地は、既存ROW内、Agerouteが管理する道路用地、SENACが管理する高速道路用地内であり、住民移転は生じない。また、同様に基本的に新たな用地取得は生じない。しかしながら、土地省へのヒアリングにおいて、セネガルでは土地省が別部局で管理している地籍管理事務と登記事務において不整合が生じているケース、また地方自治体による土地所有権の承認に関する事務が、土地省における登記等の手続きを踏まえずに行われているケースがあることが分かっており、工事の実施に際しては、土地省、Ageroute／SENAC、Senelec等の立ち会いのもと、土地の所有の状況を再確認することが望ましい。

2-2-3-4 モニタリング・フォーム案

2-2-3-1-10 に示したモニタリング計画に基づき、モニタリング・フォーム案を表 2-2-3-4.1 に示すとおり検討した。

表 2-2-3-4.1 モニタリング・フォーム案

【許認可】

大気汚染（使用車両、重機の点検）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
車両、重機の証明書類の確認			施工開始前
車両、重機の現場における日常点検			工事期間中、 日常的に実施

【工事前】

土地利用に対する補償（ステークホルダー協議の開催）			
モニタリング項目	実施日	対象者（地域）及び実施結果	実施頻度
ステークホルダー開催			工事開始前
土地利用に対する補償（苦情処理）			
モニタリング項目	受付日	対象者（地域）及び内容	実施頻度
苦情処理の受付・対応状況			工事開始前
土地利用に対する補償（補償支払い）			
モニタリング項目	処理日	対象者（地域）及び内容	実施頻度
補償の支払い状況			工事開始前

【工事中】

大気汚染（使用車両、重機の点検）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
車両、重機の証明書類の確認			施工開始前
車両、重機の現場における日常点検			工事期間中、 日常的に実施
廃棄物（工事現場の廃棄物の管理・処分状況）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度

現場検査			工事期間中、 日常的に実施
証明書類の確認			工事期間中、 日常的に実施
土壌汚染（TPH 試験）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
土壌サンプリング、分析			工事前
土壌サンプリング、分析			工事中
土壌サンプリング、分析			工事終了後
騒音・振動（車両、重機の運行）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
現場検査			工事期間中、 日常的に実施
悪臭（廃棄物の管理状況）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
現場検査			工事期間中、 日常的に実施
生態系（改変箇所における樹木、植生の変化の確認（写真撮影））			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
現場検査			施工前
現場検査			工事中
現場検査			工事完了後
地形・地質（改変箇所における写真撮影）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
現場検査			施工前
現場検査			工事中
現場検査			工事完了後
非自発的住民移転（用地の利用状況）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
現場検査			工事開始前
雇用や生計手段等の地域経済（利用制限を受ける期間）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
作業工程の確認			工事期間中 毎月

土地利用や地域資源利用（作業工程と期間）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
作業工程の確認			対象工種実施時
用地利用に対する補償（ステークホルダー協議の開催）			
モニタリング項目	実施日	対象者（地域）及び実施結果	実施頻度
ステークホルダー開催状況			工事期間中、日常的に実施
用地利用に対する補償（苦情処理）			
モニタリング項目	受付日	対象者（地域）及び内容	実施頻度
苦情処理の受付・対応状況			工事期間中、日常的に実施
既存の社会インフラや社会サービス（作業工程と期間）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
作業工程の確認			対象工種実施時
HIV/AIDS等の感染症（衛生、安全、環境指導の実施状況）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
衛生安全環境管理計画			工事期間中、日常的に実施
労働環境（労働安全を含む）（作業者の服装、装備、作業所内の整理整頓）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
現場検査			工事期間中、日常的に実施
事故（事故発生状況）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
事故レポートの確認			工事期間中、日常的に実施

【供用時】

土壌汚染（TPH 試験）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
土壌サンプリング、分析			1回/1年
事故（変電・配電施設における浸入防止）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
現場検査（浸入防止柵等の点検）			日常的・定期的な維持管理として実施
越境の影響及び気候変動（SF ₆ ガスの漏洩）			
モニタリング項目	実施日	実施結果	実施頻度
現場検査（施設点検）			日常的・定期的な維持管理として実施

2-2-3-5 環境チェックリスト

JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010年4月）にもとづき、送変電・配電セクターの環境チェックリストを用いて、表 2-2-3-5.1 に示すとおり環境レビューを行った。

表 2-2-3-5.1 環境チェックリスト (1/2)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1)EIAおよび環境許認可	(a) 環境アセスメント評価報告書（EIAレポート）等は作成済みか。 (b) EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIAレポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a) N (b) N (c) - (d) N	(a) Senelec品質安全環境課へのヒアリングによれば、本案件と同規模の過去事例により本案件は初期環境調査が求められるカテゴリ2に分類される。ただし、正式決定は事業申請書をDEECに申請し、審査を受けた後となる。現在、Senelecでは環境コンサルタントをアサインし、事業申請書の申請及び必要な環境影響評価にかかる調査を実施中である。 (b) 上述の環境調査は8月下旬には終了し、9月には環境局長からの事業承認が得られる見込みである。 (c) - (d) 上記以外に環境に関する許認可は無し。
	(2)現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a) Y (b) Y	2017年5月27日にSenelecが主催し、本プロジェクト事業用地の用地及び各種施設管理者であるAgeroute（道路工事管理公社）、SENAC（高速道路管理会社）、SONATEL（通信会社）、水道公社（SONES）、PETROSEN（ガス会社）、さらに、Cadastre（土地省土地管理局）が参加したステークホルダー会議が開催され、事業内容（変電所配置・配電ルート）の説明を行った。また、6月10日を締め切りとして意見照会し、追加意見がない旨を確認している。
	(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は（検討の際、環境・社会に係る項目も含めて）検討されているか。	(a) Y	(a) 本案件は電力の安定供給、将来の需要増に対する対応として計画されたものであり、ソコム開閉所を変電所とする案他、変電所の新設による系統全体の補強案を代替案として検討した。検討に際しては、費用、主に用地を主とする社会影響等を考慮した。
2 汚染対策	(1)水質	(a) 盛土部、切土部等の表土露出部からの土壌流出によって周辺河川下流水域の水質が悪化するか。水質悪化が生じる場合、対策が用意されるか。	(a) N	(a) 本プロジェクトにおいて、水質汚濁の要因となるような作業は想定されない。また、事業予定地周辺において工事の影響を受けるような水域は存在しない。
3 自然環境	(1)保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) N	(a) 本プロジェクト対象地域及びその周辺に特に配慮すべき生物・自然保護区は存在しない。
	(2)生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングロープ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) 野生生物及び家畜の移動経路の遮断、生息地の分断等に対する対策はなされるか。 (e) 事業実施に伴う森林破壊や密猟、砂漠化、湿原の乾燥等は生じるか。 (f) 外来種（従来その地域に生息していなかった種）、病害虫等が移入し、生態系が乱される恐れはあるか。これらに対する対策は用意されるか。 (g) 未開発地域に建設する場合、新たな地域開発に伴い自然環境が大きく損なわれるか。	(a) N (b) N (c) - (d) N (e) N (f) N	工事に伴う変更により、一時的な表層の植生の喪失、地形の変化等が生じる事が想定されるが、計画地は市街地であり、重要な生態系への影響は想定されない。
	(3)地形・地質	(a) 送配電線ルート上に土砂崩壊や地滑りが生じそうな地質の悪い場所はあるか。悪い場合は工法等で適切な処置が考慮されるか。 (b) 盛土、切土等の土木作業によって、土砂崩壊や地滑りは生じるか。土砂崩壊や地滑りを防ぐための適切な対策が考慮されるか。 (c) 盛土部、切土部、土捨て場、土砂採取場からの土壌流出は生じるか。土砂流出を防ぐための適切な対策がなされるか。	(a) N (b) N (c) N	ソコム新設変電所、各配電用変電所の敷地においては、整地程度の改変であり、地形に大きな変化は生じない。配電線については、地中に埋設する事を基本とするが、道路用地内での工事となり、地形・地質への影響は限定的である。

表 2-2-3-5.2 環境チェックリスト (2/2)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
4 社会 環境	(1) 住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a) N (b) Y (c) Y (d) Y (e) Y (f) Y (g) Y (h) Y (i) Y (j) Y	(a) ソコシム新設変電所及び配電用変電所は既設ROW内への設置であり、配電線は道路・高速道路管理用地内への設置である。さらに、それら道路用地内に住民の居住は確認されず、本プロジェクトにおいては非自発的住民移転は発生しない。しかしながら、既に道路用地として取得されている土地において、一部で隣接農地から越境して耕作が行われている。耕作自体はルール違反となるが、工事によってそれらの農作物に影響が生じるため、一時的な利用制限による生計への影響が想定される。(b)以降については影響を受ける農地等に対する補償について記載する。 (b) 住民とのステークホルダー協議において、影響を受ける農地等に対する補償に関する説明を行う。 (c) 影響を受ける用地の利用者等を明確にし、農地の利用制限に伴う損失に対し、農作物の市場価格を基本とした補償を行う。 (d) 耕作制限に伴う所得補償については工事開始前に行う。 (e) 補償方針を記載したCompensation Planが策定される。 (f) 補償の支払いに際しては社会的弱者が不利を被る事のないよう留意する。なお、本プロジェクト対象地域に貧困層、少数民族、先住民族は確認されない。 (g) 配電線の埋設工事に伴う農地等の利用制限について事前に合意を得る。また、併せてルール違反である道路用地の利用に対する指導も進める。 (h) 県知事を委員長とした補償委員会が設置され、補償が実施される。また、Senelecによる補償費用は確保されている。 (i) 本プロジェクトの環境モニタリング計画において、補償の実行状況について計画する。 (j) 補償委員会により補償が進められ、苦情処理についても同委員会の主導で対応が行われる。 (なお、影響に対する対応については、今後開催されるステークホルダー協議において確認するものとする。)
	(2) 生活・生計	(a) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) 他の地域からの人口流入により病気の発生 (HIV等の感染症を含む) の危険があるか。必要に応じて適切な公衆衛生への配慮は行われるか。 (c) 鉄塔等による電波障害は生じるか。著しい電波障害が予想される場合は、適切な対策が考慮されるか。 (d) 送電線を建設することによる線下補償等が国内法に従い実施されるか。	(a) Y (b) N (c) N (d) Y	(a) 本プロジェクトによる住民移転は想定されないが、工事によって一時的に耕作地が影響を受ける可能性があり、生活・生計への影響が想定される。一方で、工事によって一時的な雇用が創出され、地元雇用が期待されるほか、近隣商業への裨益が期待される。また、供用時は電力供給の安定化により、民家、産業への社会経済効果が期待される。 (b) ダカール地域のHIV/AIDS感染者数はセネガルにおいて最も多いため、新規の感染者が生じる可能性がある。そのため、建設作業従事者への教育や啓発活動をモニタリング項目として設定した。 (c) 本プロジェクトでは、電波障害が発生するような鉄塔等の設置は行わないため、鉄塔の住民の生活に影響するような電波障害は生じない。 (d) 本プロジェクトにおける配電線は地下埋設とし、既設道路管理用地内を基本とした計画である。既に道路用地として確保されている用地の利用となり、基本的に補償が必要となる事は無い。
	(3) 文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a) N	(a) 本プロジェクト対象地域及びその周辺に特に配慮すべき文化遺産は存在しない。
	(4) 景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策はとられるか。	(a) N	(a) 工事実施により一時的に多少の景観影響が想定されるが、ソコシム新設変電所については新規の建屋の建設によって景観に変化が生じる。また、配電用変電所については、既存の施設と大きく変化しないが、ケールダウダサルについては施設高が大きく軽減されることから景観が向上する。配電線については地下埋設となることから景観への影響は想定されない。
	(5) 少数民族、先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a) N (b) -	本プロジェクト対象地域には、先住民族・少数民族の居住地は存在しない。
	(6) 労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されるか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育 (交通安全や公衆衛生を含む) の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	ケーブルの敷設は人力による作業も多く発生することから、労働環境の悪化の可能性はある。しかしながら、工事請負業者 (元請け、下請け、孫請け等を含む全ての請負業者) に提出が義務付けられる衛生・セキュリティ・環境保全計画 (PPHSE) を実行することにより、労働環境の向上を図るものとする。
5 その 他	(1) 工事中の影響	(a) 工事中の汚染 (騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等) に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境 (生態系) に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a) Y (b) N (c) N	(a) 工事の実施により軽微ながら汚染が生じることから、環境モニタリング計画においてこれらに対するモニタリング項目・頻度を設定し、適切な工事が行われるよう配慮する。 (b) 本プロジェクトは市街地で実施されるものであり、生態系への大きな影響は想定されない。 (c) 工事の実施により軽微ながら道路の一時通行制限や停電などの社会環境に影響が生じることから、環境モニタリング計画においてこれらに対するモニタリング項目・頻度を設定し、適切な工事が行われるよう配慮する。
	(2) モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等は適切なものと判断されるか。 (c) 事業者のモニタリング体制 (組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性) は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) 環境モニタリング計画においてこれらに対するモニタリング項目・頻度を設定し、適切な工事が行われるよう配慮する。 (b) 事業の規模、実施機関の能力に照らしてモニタリング項目、方法、頻度は適切なものと判断できる。 (c) Senelecによる (d) 環境モニタリング計画においてモニタリング結果を報告する旨が明示されている。
6 留意 点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、道路に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること。	(a) N	(a) 本プロジェクトにおいては変電所の新設及び更新、配電線の敷設であることから、他の環境チェックリストの参照の必要性は生じない。
	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する (廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等)。	(a) Y	GISで使用するSF6ガスは通常運転における定期的な漏洩 (年0.01%程度) や撤去時における漏洩 (1%程度) が生じることから、SF6ガスの確実な管理を行う。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位計画との関連

セネガル新興開発計画 PSE では、「2035 年に、社会の連帯と法の秩序の下に発展するセネガルを達成する」というビジョンの下、三つの戦略の柱が設定されている。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」を達成する手段の一つとされ、安定かつ十分な量のエネルギーを安価に供給することが求められている。こうした計画に基づき、同国政府は電源開発、エネルギー供給源の多様化、送配電網の整備等を推進することを、アクションプランとして定めている。更に PSE では、上述した「第一の柱」において、ジャムニアジョ新興開発地区を新たな産業と物流の拠点と位置付けている。この中で本プロジェクトは、ジャムニアジョ新興開発地区への電力供給の拠点としてソコシム既設開閉所の変電所化という改修・整備を行うことにより、安定かつ十分な量のエネルギー供給を行うことを目標とするものである。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために、ダカール州において変電所の改修・整備を行うとともに、配電網の整備を実施することとしている。これにより電力需要の大幅な伸びが予測されるジャムニアジョ新興開発地区への電力の安定供給が期待でき、もって社会経済活動の活性化に寄与することが期待されている。この中において、協力対象事業は、電力供給の拠点であるソコシム既設開閉所に GIS 及び変圧器を調達し据付けることで同開閉所の改修・変電所化を行うとともに、同変電所からの電力供給のための 30 kV 地中配電線及び配電用変電所の調達・据付けを行うものである。

セネガル側との協議により確認した、最終的な要請内容を以下に示す。

(1) ソコシム (Sococim) 開閉所¹の改修・変電所化

- ① 90 kV 開閉設備の GIS 化による改修
- ② 90/30 kV、40 MVA 変圧器 2 台の調達・据付及び 30 kV 開閉設備の調達・据付（10 フィーダー、うち 6 フィーダーは将来増設用）

(2) 30/0.4 kV 配電用変電所の改修・新設

- ① Eiffage France：ケイロッド (Keyrhod) (優先順位：2)
 - ジャムニアジョの新興開発地域向けのケイロッド配電用変電所の新設。
 - ソコシム～ケイロッド間 30kV 配電線の敷設 (9 km)。
- ② Zac Mbaou：ペアージュ (Gare a peage Rufisque 2) (優先順位：4)
 - 既設ペアージュ配電用変電所への 30 kV 開閉設備の増設。
 - ソコシム～ペアージュ間 30 kV 配電線 (6 km) の敷設。

¹ ソコシムには変電設備が設置されておらず、90 kV 開閉所としての機能しか有していないため、変電所ではなく「開閉所」と呼ぶこととする。

- 現在はカプデビシュ（Cap Des Biches）変電所から受電しているが、ソコシムからも受電できるように改造し、SCADA による遠隔操作を可能とする。
- ③ Bargny：バグニー（Bargny Kip）（優先順位：3）
 - 既設 Bargny Kip 配電用変電所の隣に Bargny 配電用変電所を新設。（増設スペース無）
 - ソコシム～Bargny 間 30kV 配電線（2 km） の敷設。
 - 既設バグニー配電用変電所は Cap Des Biches 変電所から受電しているが、バグニー配電用変電所を新設してソコシムからも受電できるようにし、SCADA による遠隔操作を可能とする。
- ④ Keur Daouda SARR：ケールダウダサール（Keur Daouda SARR）（優先順位：1）
 - 既設ケールダウダサール配電用変電所の隣に 配電用変電所を新設。（増設スペース無）
 - ソコシム～ケールダウダサール間 30kV 配電線（5 km） の敷設。
 - 現在は Cap Des Biches 変電所、ジャス（Diass）変電所、ンバオ（Mbao）変電所から受電可能であるが、配電用変電所を新設してソコシムからも受電できるようにし、SCADA による遠隔操作を可能とする。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

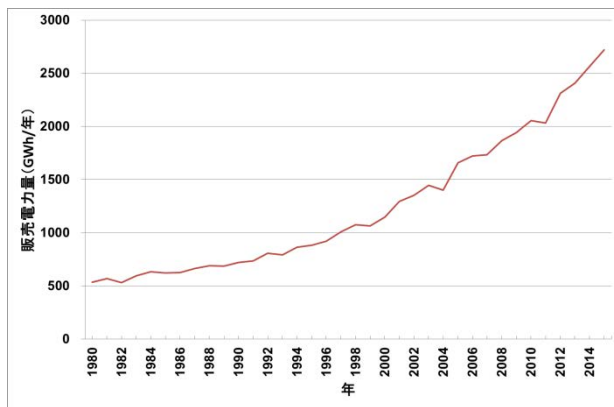
3-2-1-1 基本方針

3-2-1-1-1 電力需要予測

(1) 電力需要の推移

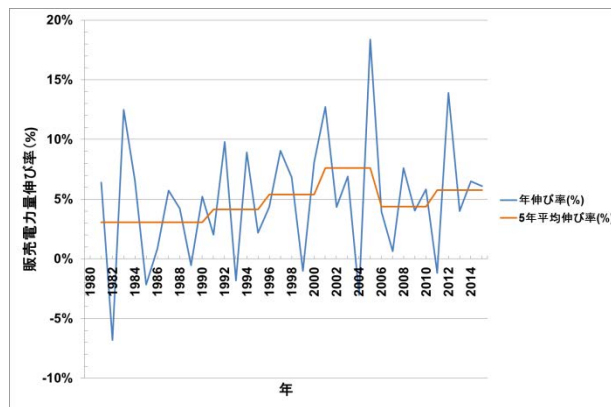
地方独立系統を含むセネガル全国の販売電力量の推移（1980～2015年）を図3-2-1-1-1.1に、同伸び率の推移を図3-2-1-1-1.2に示す。2015年の販売電力量は2,719 GWhであり、1980年から25年間で5倍となっている。販売電力量の伸び率は、25年間平均で4.8%/年、直近の5年平均では5.8%/年である。

図3-2-1-1-1.3にセネガル全国のピーク電力の推移（2002～2015年）を、同伸び率を図3-2-1-1-1.4に示す。セネガルのピーク電力は2015年に533 MWに達した。セネガルでは例年、雨期明けの10月に年間最大電力を記録することが多い。2016年10月時点で、年間最大電力は557 MWを記録し、前年を4.5%上回っている。ピーク電力は過去14年間で約2倍となり、同期間の平均伸び率は5.0%/年、直近5年間の平均伸び率は4.4%/年である。



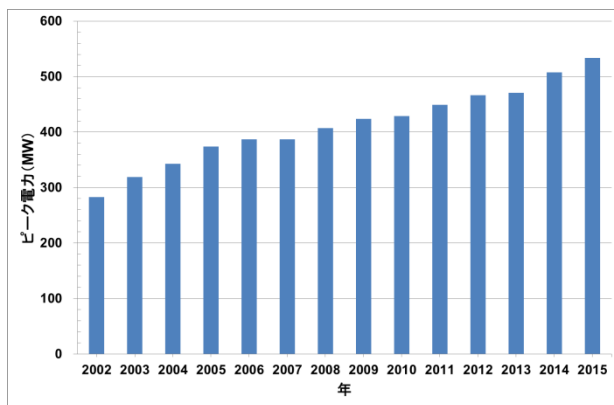
[出所] Senelec

図 3-2-1-1-1.1 販売電力量の推移



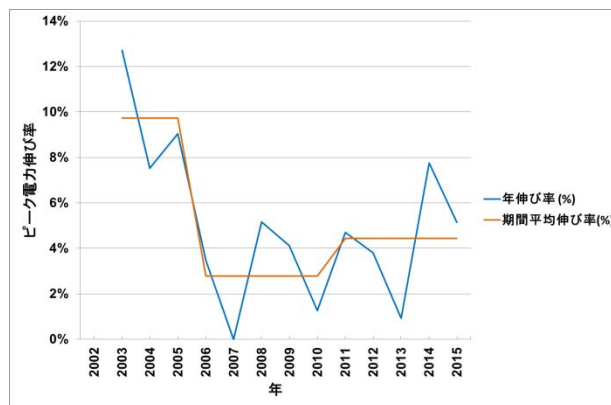
[出所] Senelec

図 3-2-1-1-1.2 販売電力量伸び率の推移



[出所] Senelec

図 3-2-1-1-1.3 ピーク電力の推移



[出所] Senelec

図 3-2-1-1-1.4 ピーク電力伸び率の推移

(2) 電力需要予測手法と前提条件

1) 電力需要予測手法

本調査の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」の検証が必要である。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² : 0.85 以上を目標とする。
- ・ダービン・ワトソン比³ : 1.00~3.00 を目標とする。
- ・係数の符号検定⁴ : 経済原則のチェックを行う。

² R-square とも呼ばれ、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。

³ 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。

⁴ 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

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 35 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 (Direction de la Prevision et des Etudes Economiques : DPEE) の統計を使用する。2022 年以降は DPEE の予測が無いため、Senelec の GDP 予測を使用する。表 3-2-1-1-1.1 に実質 GDP の予測値を示す。

表 3-2-1-1-1.1 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 (Gross Regional Domestic Product : 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。ダカール州の地区別 GRDP を表 3-2-1-1-1.2 に示す。

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。

表 3-2-1-1-1.2 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 3-2-1-1-1.5 ダカール州の地域区分

(c) 送配電損失

表 3-2-1-1-1.3 に示す、Senelec の予測した送配電損失率を使用する。

表 3-2-1-1-1.3 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 3-2-1-1-1.4 に 2009 年から 2015 年までの実績負荷率を示す。

表 3-2-1-1-1.4 系統負荷率の実績

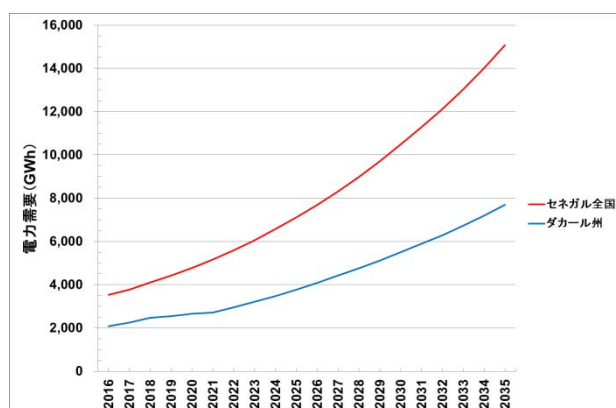
年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
負荷率	62%	65%	61%	67%	69%	68%	69%

[出所] Senelec

(3) 需要予測の結果

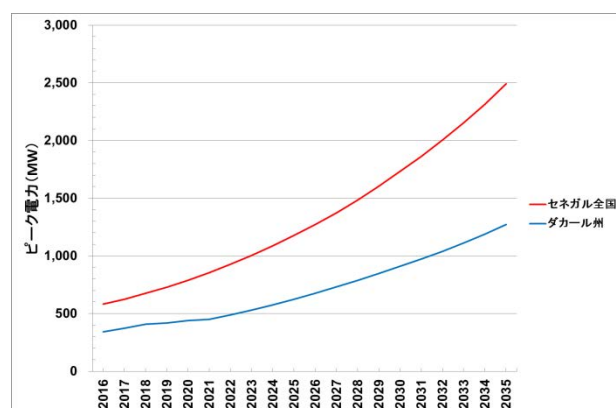
1) 全国の電力量及びピーク電力

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）、及びピーク電力を図 3-2-1-1-1.6、及び図 3-2-1-1-1.7、並びに表 3-2-1-1-1.5 及び表 3-2-1-1-1.6 に示す。セネガル全国の電力需要は 2020 年に 4,767 GWh、ピーク電力は 788 MW に達すると予想される。



[出所] JICA 調査団

図 3-2-1-1-1.6 電力需要予測結果



[出所] JICA 調査団

図 3-2-1-1-1.7 ピーク電力予測結果

表 3-2-1-1-1.5 セネガル全国及びダカール州の電力需要予測

年	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	伸び率				
									2020/16	2025/20	2030/25	2035/30	2035/16
セネガル全国	3,526	3,777	4,099	4,417	4,767	7,122	10,474	15,076	7.8%	8.4%	8.0%	7.6%	7.9%
ダカール州	2,075	2,252	2,470	2,538	2,665	3,774	5,501	7,696	6.5%	7.2%	7.8%	6.9%	7.1%

単位: GWh

[出所] JICA 調査団

表 3-2-1-1-1.6 セネガル全国及びダカール州のピーク電力予測

年	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	伸び率				
									2020/16	2025/20	2030/25	2035/30	2035/16
セネガル全国	583	624	677	730	788	1,177	1,730	2,491	7.8%	8.4%	8.0%	7.6%	7.9%
ダカール州	343	372	408	419	440	623	909	1,271	6.5%	7.2%	7.8%	6.9%	7.1%

単位: MW

[出所] JICA 調査団

2) ダカール州の地区別ピーク電力

表 3-2-1-1-1.2 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 3-2-1-1-1.7 に示す。ジャムニアジョ、ダガ・ホルパ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 3-2-1-1-1.7 ダカール州の地区別ピーク電力予測

単位: MW

年	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	伸び率				
									2020/16	2025/20	2030/25	2035/30	2035/16
Dakar Region	342.7	372.0	408.0	419.2	440.3	623.5	908.8	1271.4	6.5%	7.2%	7.8%	7.8%	7.1%
(1) Dakar City	174.3	186.6	201.8	204.5	211.8	279.9	371.4	472.9	5.0%	5.7%	5.8%	5.8%	5.4%
(2) Diamniadio	13.8	16.1	18.9	20.7	23.3	46.1	84.6	148.7	13.9%	14.7%	12.9%	12.9%	13.3%
(3) Suburban	86.0	92.3	100.1	101.6	105.5	140.9	177.6	214.9	5.2%	6.0%	4.7%	4.7%	4.9%
(4) Rufisque	41.7	46.6	52.7	55.9	60.5	99.8	162.2	253.0	9.8%	10.5%	10.2%	10.2%	10.0%
(5) Daga Kholpa	5.7	6.7	8.0	8.9	10.2	21.8	44.7	87.7	15.6%	16.4%	15.4%	15.4%	15.5%
セネガル全国	582.5	623.9	677.2	729.8	787.6	1176.7	1730.4	2490.7	7.8%	8.4%	8.0%	8.0%	7.9%

[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 3-2-1-1-1.8 に示す。本プロジェクトの対象であるソコシム開閉所は、ジャムニアジョ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 3-2-1-1-1.8 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
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

3-2-1-1-2 系統解析

(1) 現状系統

1) 系統構成と送電容量

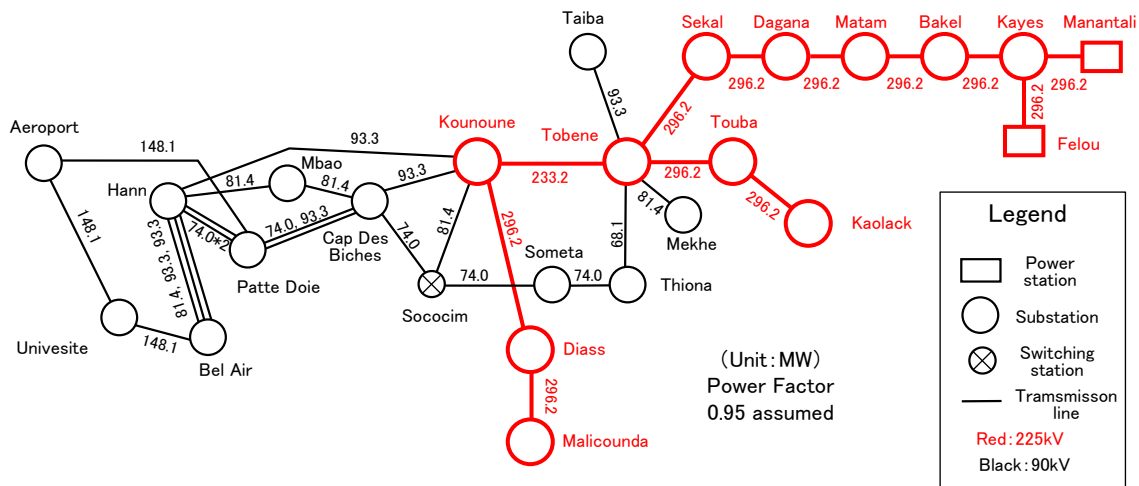
図 3-2-1-1-2.1 に 2016 年 10 月現在の系統構成と送電容量を示す。

セネガル川に立地する水力電源を送電するため、トベネ (Tobene) 変電所までの約 950 km の 225 kV 送電系統と、それを受け止め需要中心のダカールに送電するための 90 kV の系統で構成されている。

送電容量に注目すると、2000 年代以前に建設された 90 kV 送電線は 68～93 MW であり、以後に建設されたものは 148 MW と比較的大きな値である。また 225 kV 送電線は 233～296 MW である。

Senelec は上述の送電容量に加えて安定度上の制限も設定している。この値は 225 kV 送電線は 120 MW、90 kV クヌーヌ (Kounoune) -アン (Hann) 線は 85 MW としている。

プロジェクト対象のソコシムは現在 3 線が連系されている開閉所であるとともに隣接するセメント工場に 90 kV で供給している。

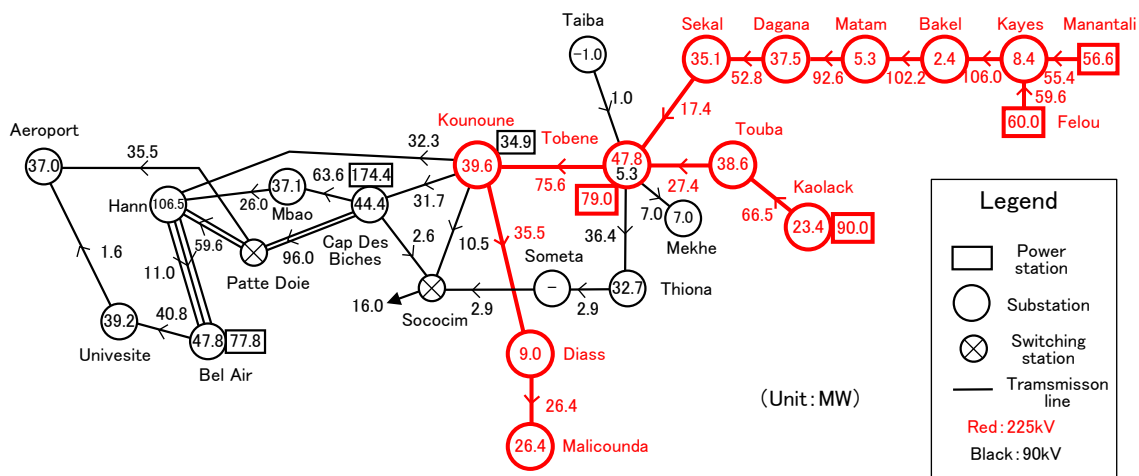


[出所] Senelec

図 3-2-1-1-2.1 システム構成と送電容量 (2016 年 10 月現在)

2) 電圧・潮流解析結果

調査団がセネガルに滞在中にこれまでの最大電力を更新した 2016 年 10 月 4 日 22 時における実負荷による潮流解析結果を図 3-2-1-1-2.2 及び表 3-2-1-1-2.1 に示す (2016 年中に最大電力は更新する可能性がある)。当該時刻の総需要は 557 MW であった。



[出所] Senelec のデータを基に JICA 調査団が解析

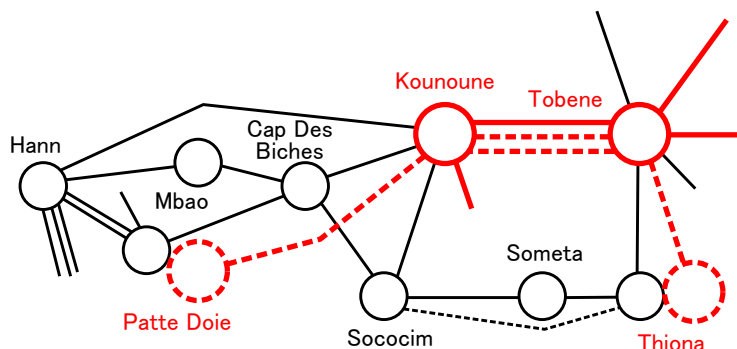
図 3-2-1-1-2.2 潮流解析結果 (2016 年 10 月 4 日 22 時ピーク時)

表 3-2-1-1-2.1 に潮流解析結果と送電容量を示す。容量稼働率（潮流/送電容量）の最大値は 225 kV 送電線ではカエス（Kayes）-バケル（Bakel）線が 35.8%と小さい。90 kV 送電線では Cap Des Biches-Mbao 線が 78.1%であるが、当送電線の潮流を増加させる Kounoune-Hann 線の 1 回線事故時（供給信頼度 N-1 基準）にも 90.4%であり過負荷等の問題は発生しない。

今回のプロジェクトの対象であるソコシム既設開閉所に接続されている送電線は最大でも 12.9%と極めて小さい値である。しかしこれらの送電線は 225 kV Tobene-Kounoune 線と並列運用されているため、225 kV Tobene-Kounoune 線に事故が発生し開放された場合には事故前に流れていた 75.6 MW の潮流が、90kV 送電線に流れ込むため過負荷の可能性はある。実際、系統解析計算は収束せず解が得られなかった。この過負荷対策として Senelec は、225 kV 送電線の事故時にダカール市内に立地するガスタービン発電機を起動・増出力し、90 kV 送電線の潮流を減少させている。

抜本対策として Senelec は以下の対策を実施中あるいは予定している。（図 3-2-1-1-2.3）。

- ・ 225 kV Tobene-Kounoune 2 回線送電線新設。2017 年完成予定。当該区間は 3 回線化。
- ・ 225 kV Tobene-ティオナ（Thiona）1 回線送電線新設。Thiona 変電所 225kV 化。2020 年までに完成。
- ・ 90 kV Sococim-Thiona 1 回線送電線新設。当該区間は 2 回線化。2020 年までに完成。
- ・ 225 kV Kounoune-パットドワ（Patte Doie）1 回線地中送電線 22 km。現在工事中。2018 年完成予定。



[出所] Senelec

図 3-2-1-1-2.3 系統増強計画

表 3-2-1-1-2.1 潮流と送電容量（2016 年 10 月 4 日 22 時）

電圧	送電線	潮流 (MW) [A]	送電容量 (MW) [B]	利用率 (%) [A/B]
225kV	Kayes-Bakel	106.0	296.2	35.8
	Tobene-Kounoune	75.6	233.2	32.4
90kV	Kounoune-Cap Des Biches	31.7	93.3	34.0
	Kounoune-Hann	32.3	93.3	34.6
	Kounoune-Sococim	10.5	81.4	12.9
	Cap Des Biches-Sococim	2.6	74.0	3.5
	Sococim-Someta	2.9	74.0	3.9
	Cap Des Biches-Mbao (N-1 condition)	63.6 (73.6)	81.4	78.1 (90.4)
	Cap Des Biches- Patte Doie	96.0	74.0+93.3	57.4
	Patte Doie-Aeroport	35.5	148.1	24.0

[出所] Senelec のデータを基に JICA 調査団が解析

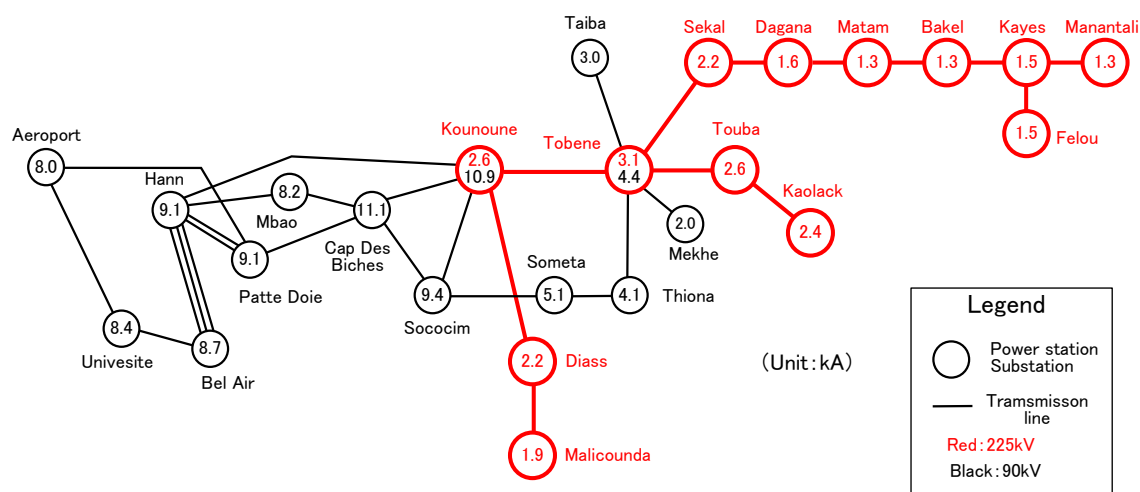
送電線が課電されるために発生する無効電力と潮流が流れることによる無効電力損失が等しい潮流をサージインピーダンスロード (SIL) と呼び、電圧が送電端と受電端で等しくなるとともに送電損失も小さくいわば理想的な潮流である。

225 kV 送電線では SIL が約 180 MW であるが、225 kV 送電線の潮流はこの値をかなり下まわっており、無効電力が余剰となる。Senelec の 225 kV 変電所にはこの余剰無効電力を消費するリアクトルが設置されているため 225kV 系統の電圧は適正值の 95~105%が維持されている。さらに 90 kV 系統の電圧も適正值に保たれている。

一部の送電線を除くと潮流は比較的に軽いため配電系統を除く送電損失率は 2.45%と小さい値である。

3) 事故電流解析結果

図 3-2-1-1-2.4 ならびに表 3-2-1-1-2.2 に 2016 年 10 月 4 日 22 時ピーク時における事故電流解析結果を示す。225 kV 系統の最大値は Tobene 変電所の 3.1 kA であり極めて小さい値である。90 kV 系統の最大値は電源が集中する Cap Des Biches の 11.1 kA であるが、許容最大値の 31.5 kA に対し充分小さく問題は無い。



[出所] Senelec のデータを基に JICA 調査団が解析

図 3-2-1-1-2.4 事故電流解析結果 (2016 年 10 月 4 日 22 時ピーク時)

表 3-2-1-1-2.2 事故電流解析結果 (2016 年 10 月 4 日 22 時)

電圧	変電所	事故電流 (kA) [A]	許容最大値 (kA) [B]	割合 (%) [A/B]
225kV	Kayes	1.5	40	3.8
	Tobene	3.1	40	7.8
	Kounoune	2.6	40	6.5
90kV	Tobene	4.4	31.5	14.0
	Kounoune	10.9	31.5	34.6
	Sococim	9.4	31.5	29.8
	Cap Des Biches	11.1	31.5	35.2
	Patte Doie	9.1	31.5	28.9
	Hann	9.1	31.5	28.9
	Bel Air	8.7	31.5	27.6

[出所] Senelec のデータを基に JICA 調査団が解析

4) 安定度解析結果

安定度の解析条件は Senelec から聴取した情報に基づき、225 kV ならびに 90 kV 系統ともに事故遮断時間 100 ms とし当該事故送電線が開放されるものと設定した。

また発電機の励磁装置や调速機の制御系データは入手できなかったため、それらが無いものとして解析するとともに、不安定の結果が得られた場合には一般的な制御系を仮定し解析を行った。

安定度は大きな発電力のある発電所の発電端 3 相短絡事故ならびに、大電力を送電する送電線の 3 相短絡事故の際に厳しくなる。このためこれらを対象とすると共に、ソコシム既設開閉所周辺系統の事故も対象に加え表 3-2-1-1-2.3 に示す条件を設定した。

表 3-2-1-1-2.3 安定度解析条件

電圧	事故点	開放送電線	ケース No.
225kV	Tobene	Tobene-Kounoune	1
90kV	Tobene	Tobene-Thiona	2
	Kounoune	Kounoune-Sococim	3
	Cap Des Biches	Cap Des Biches-Sococim	4
	Cap Des Biches	Cap Des Biches-Mbao	5

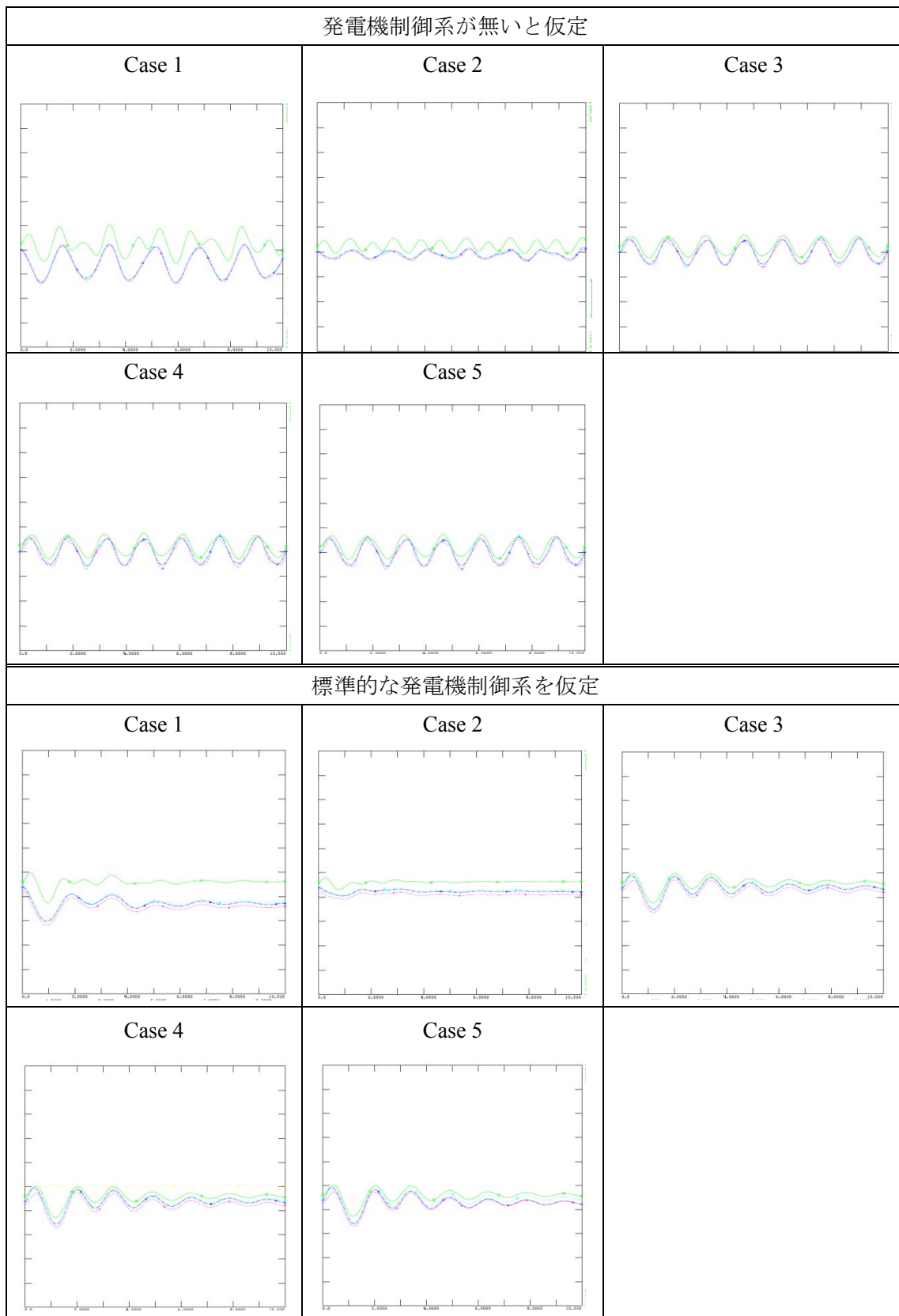
[出所] JICA 調査団

安定度解析結果を表 3-2-1-1-2.4 に示す。

発電機制御系が無いと仮定したケースでは送電線事故開放後の発電機位相角は、振幅が増加しないものの振動は持続している。一般に不安定なケースでは発電機位相角は、短時間に単調に増加し発散する（単調発散）か、振動の振幅が徐々に増加し発散に至る（振動発散）。このため発電機制御系が無いと仮定したケースでも安定と不安定の境界にあるといえる。

一方標準的な発電機制御系を仮定したケースでは全ケースで振動は、時間と共に急激に減少し事故による動揺は収束しており十分に安定である。Senelec の実際の発電機には制御系は備わっているため当系統は安定であると言える。

表 3-2-1-1-2.4 安定度解析結果



[出所] JICA 調査団

(2) ソコシム新設変電所運開時系統

1) 需要・電源と系統

ソコシム既設開閉所が変電所となる時期を 2020 年と想定し系統解析を実施した。当年の総需要は 787.6 MW と 2016 年の 582.5 MW の 1.35 倍となっている（表 3-2-1-1-1.7 参照）。これに対し供給力は表 1-2-1-3.1 に示した 2014 年末の設備に Senelec の電源増強計画に基づき表 3-2-1-1-2.5 に示す電源を追加した。

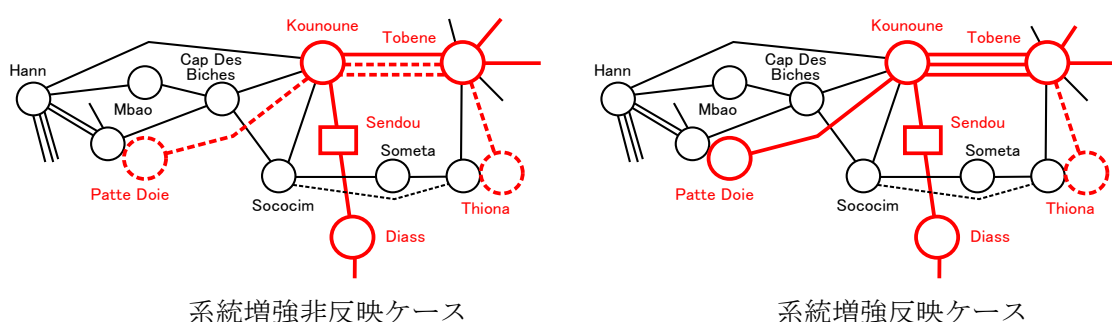
新規開発電源の Sendou 石炭火力は、Senelec の送電計画に基づき 既設 225 kV Kounoune-Diass 線の中に割り込む形で連系するとした。

表 3-2-1-1-2.5 2015 年から 2020 年の追加電源

発電所	方式	設備容量	送電端出力
Sendou	石炭	125 MW	115 MW
Tobene	石炭	150 MW	130 MW

[出所] Senelec

3-2-1-1-2 (1) 2) に示したように Senelec は 2020 年までの系統増強を計画している。その中で現在工事中であり 2020 年までに完成が確実な 225 kV Tobene-Kounoune 線の 2 回線（既設と併せ合計 3 回線）ならびに 225 kV Kounoune-Patte Doie 線を解析に反映した。なお解析対象として系統増強をせず現状系統のままとしたケースも加え合計 2 ケースとした（図 3-2-1-1-2.5）。



[出所] JICA 調査団

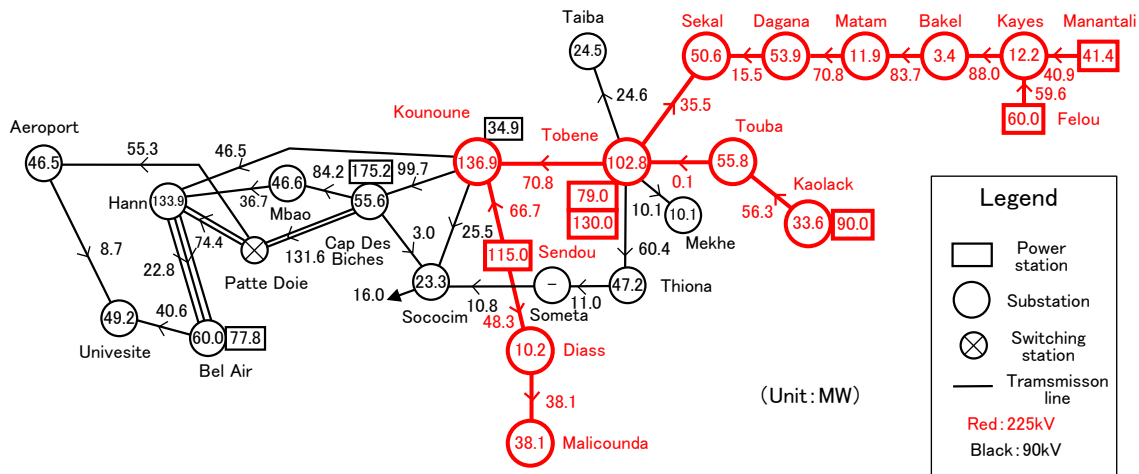
図 3-2-1-1-2.5 2020 年解析対象系統

2) 系統増強非反映ケース（現状系統ケース）

2020 年までに計画されている系統増強がないものと仮定して 2020 年を対象として潮流解析を行った。その結果を図 3-2-1-1-2.6 に示す。また表 3-2-1-1-2.6 に潮流解析結果と送電容量を示す。容量稼働率（潮流/送電容量）の最大値は 225 kV 送電線では Tobene-kounoune 線が 30.4% と小さい。90 kV 送電線では Kounoune-Cap Des Biches 線が 106.9%、Cap Des Biches-Mbao 線が 103.4% と常時過負荷する。また電圧では Hann、ベルエール（Bel Air）、大学（Universite）ならびに空港（Aeroport）で 95% を下まわるため電力用コンデンサの設置が必要となる。

今回のプロジェクトの対象であるソコシム既設開閉所に接続されている送電線の稼働率は最大でも 31.3% と小さい値である。しかしこれらの送電線は 225 kV Tobene-Kounoune 線と並列運用されているため、225 kV Tobene-Kounoune 線に事故が発生し開放された場合には事故前に流れていた 70.8 MW の潮流が、90 kV 送電線に流れ込むため過負荷の可能性もある。実際、系統解析計算は収束せず解が得られなかった。

このため 225 kV Tobene-Kounoune 線ならびに Kounoune-Patte Doie 線の 신설は必須と言え、Senelec の計画に従い両線が増強されるものとして以後の解析を実施した。



[出所] Senelec のデータを基に JICA 調査団が解析

図 3-2-1-1-2.6 潮流解析結果 (現状系統ケース : 2020 年)

表 3-2-1-1-2.6 潮流と送電容量 (現状系統ケース)

電圧	送電線	潮流 (MW) [A]	送電容量 (MW) [B]	利用率 (%) [A/B]
225 kV	Kayes-Bekel	88.0	296.2	29.7
	Tobene-Kounoune	70.8	233.2	30.4
90 kV	Kounoune-Cap Des Biches	99.7	93.3	106.9
	Kounoune-Hann	46.5	93.3	49.8
	Kounoune-Sococim	25.5	81.4	31.3
	Cap Des Biches-Sococim	3.0	74.0	4.1
	Sococim-Someta	10.8	74.0	14.6
	Cap Des Biches-Mbao	84.2	81.4	103.4
	Cap Des Biches- Patte Doie	131.6	74.0+93.3	78.7
	Patte Doie-Aeroport	55.3	148.1	37.3

[出所] Senelec のデータを基に JICA 調査団が解析

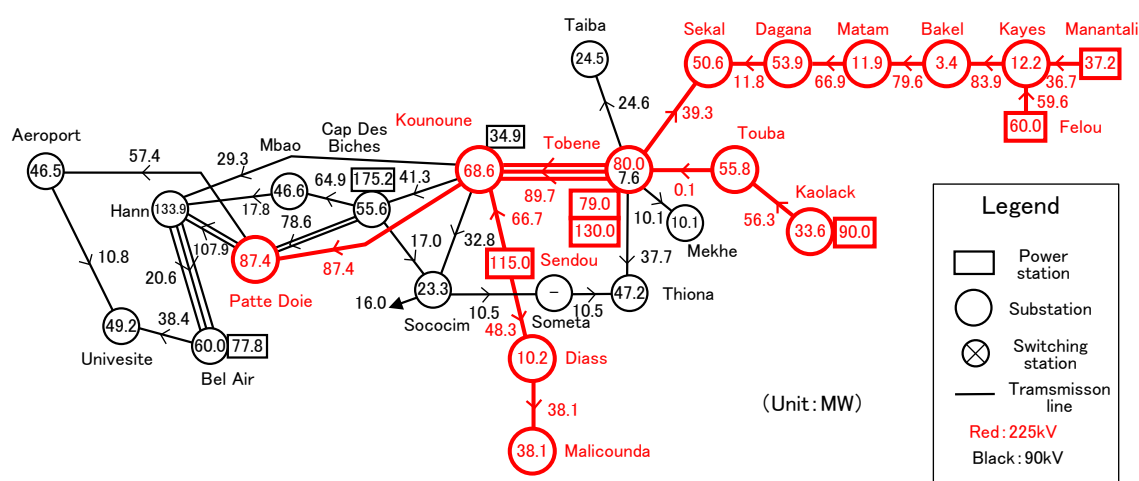
3) 系統増強反映ケース

①電圧・潮流解析結果

図 3-2-1-1-2.7 に潮流解析結果を、表 3-2-1-1-2.7 に潮流と送電容量を示す。系統増強により系統健全時の容量稼働率の最大値は、225 kV 送電線で Kayes-Bakel 線の 28.3%、90 kV 送電線で Cap Des Biches-Mbao 線の 79.7%であり過負荷は発生しない。N-1 条件として厳しい 225 kV Kounoune-Patte Doie 線の事故遮断を仮定すると 90 kV Cap Des Biches-Mbao 線で容量稼働率は 104.2%と僅かに過負荷するが、ディーゼル発電の増出力等で対応可能である。Selenec は至近年に 225kV Kounoune-Patte Doie 線を 2 回線化する計画があり、完成後には N-1 時の過負荷は解消する。

今回のプロジェクトの対象であるソコシム既設開閉所に接続されている送電線の容量稼働率は最大でも Kounoune-Sococim 線の 40.3%と小さい値である。また 225kV Tobene-Kounoune 線が 3 回線化されたため同線の 1 回線事故開放時にも 2 回線が残るためソコシム関連系統送電線の過負荷は発生しない。

電圧状況は、225 kV 地中線 Kounoune-Patte Doie 線から約 110 MVar の無効電力が発生するが両端変電所に合計 75 MVA のリアクトル設置することで、全地点の電圧は 95~105%の適正值の維持が可能である。



[出所] Senelec のデータを基に JICA 調査団が解析

図 3-2-1-1-2.7 潮流解析結果（系統増強反映ケース：2020 年）

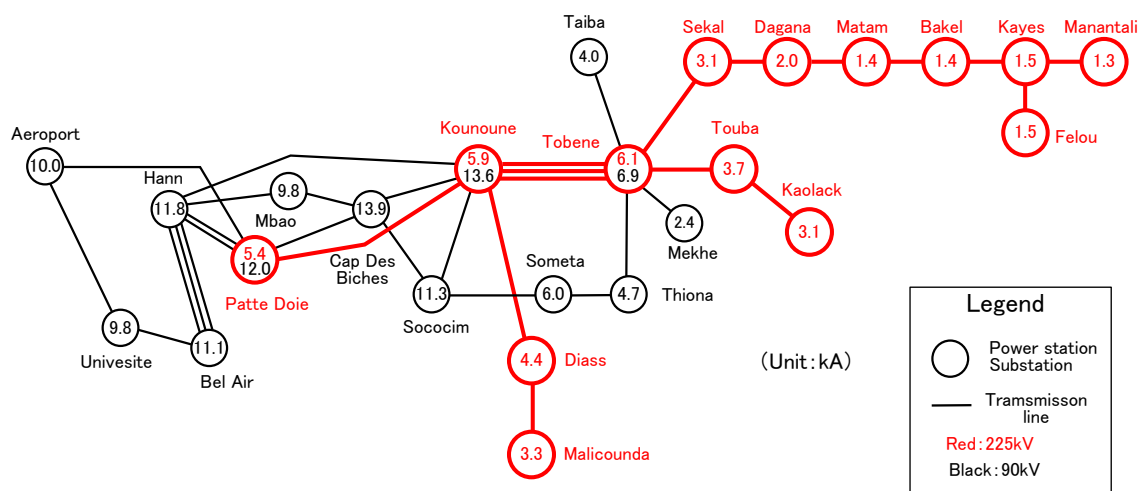
表 3-2-1-1-2.7 潮流と送電容量（系統増強反映ケース）

電圧	送電線	潮流 (MW)	送電容量 (MW)	利用率 (%)
		[A]	[B]	[A/B]
225 kV	Kayes-Bekel	83.9	296.2	28.3
	Tobene-Kounoune	89.7	233.2×3	12.8
90 kV	Kounoune-Cap Des Biches	41.3	93.3	44.3
	Kounoune-Hann	29.3	93.3	31.4
	Kounoune-Sococim	32.8	81.4	40.3
	Cap Des Biches-Sococim	17.0	74.0	23.0
	Sococim-Someta	10.5	74.0	14.2
	Cap Des Biches-Mbao (N-1 Condition)	64.9 (84.8)	81.4	79.7 (104.2)
	Cap Des Biches- Patte Doie	78.6	74.0+93.3	47.0
	Patte Doie-Aeroport	57.4	148.1	38.8

[出所] Senelec のデータを基に JICA 調査団が解析

②事故電流解析結果

図 3-2-1-1-2.8 ならびに表 3-2-1-1-2.8 に事故電流解析結果を示す。225 kV 系統の最大値は Tobene 変電所の 6.1 kA であり許容値 40 kV と比較して極めて小さい値である。90 kV 系統の最大値は電源が集中する Cap Des Biches の 13.9 kA であるが、許容最大値の 31.5 kA に対し充分小であり問題は無い。また 225 kV 地中線によるダカールへの供給拠点の Patte Doie 変電所は 225 kV 母線で 5.4 kA、90 kV 母線で 12.0 kA である。



[出所] Senelec のデータを基に JICA 調査団が解析

図 3-2-1-1-2.8 事故電流解析結果

表 3-2-1-1-2.8 事故電流解析結果

電圧	変電所	事故電流 (kA) [A]	許容最大値 (kA) [B]	割合 (%) [A/B]
225 kV	Kayes	1.5	40	3.8
	Tobene	6.1	40	15.3
	Kounoune	5.9	40	14.8
	Patte doie	5.4	40	13.5
90 kV	Tobene	6.9	31.5	21.9
	Kounoune	13.6	31.5	44.1
	Sococim	11.3	31.5	35.9
	Cap Des Biches	13.9	31.5	44.1
	Patte Doie	12.0	31.5	38.0
	Hann	11.8	31.5	37.5
	Bel Air	11.1	31.5	35.2

[出所] Senelec のデータを基に JICA 調査団が解析

③安定度解析結果

発電機の励磁装置や調速機は一般的な制御系を仮定し解析を行うとともに、参考として制御装置が無いと仮定したケースも対象とした。

表 3-2-1-1-2.9 に示すように解析条件は 2016 年の解析ケースに新たに運開した 225 kV Kounoune-Patte Doie 線の事故を加えた。

表 3-2-1-1-2.9 安定度解析条件

電圧	事故点	開放送電線	ケース No.
225 kV	Tobene	Tobene-Kounoune	1
	Kounoune	Kounoune-Patte Doie	2
90 kV	Tobene	Tobene-Thiona	3
	Kounoune	Kounoune-Sococim	4
	Cap Des Biches	Cap Des Biches-Sococim	5
	Cap Des Biches	Cap Des Biches-Mbao	6

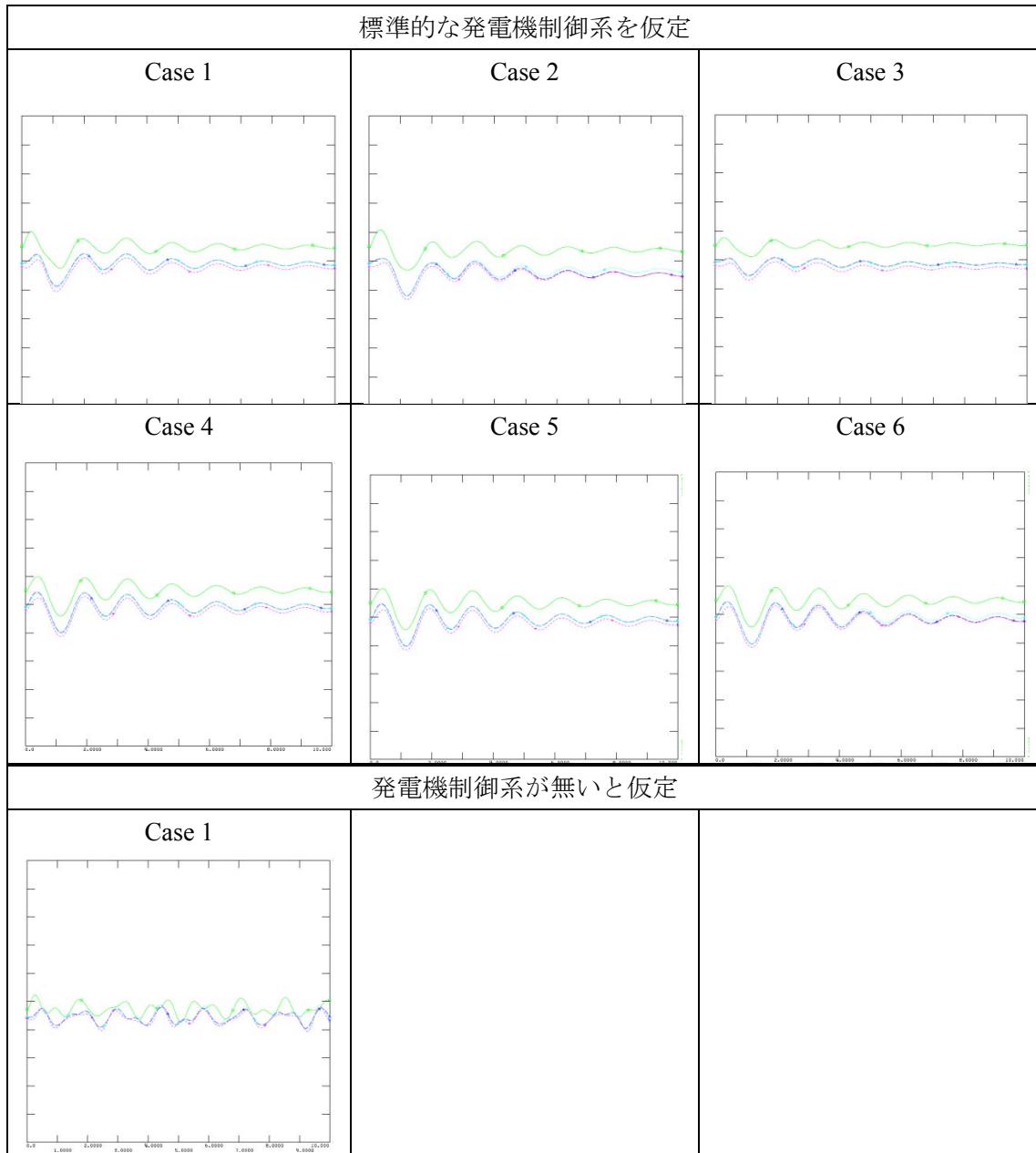
[出所] JICA 調査団

安定度解析結果を表 3-2-1-1-2.10 に示す。

標準的な発電機制御系を仮定したケースでは全ケースで振動は時間と共に急激に減少し事故動揺は収束しており十分に安定である。Senelec の実際の発電機には制御系は備わっているため当系統は安定であると言える。

発電機制御系が無いと仮定したケースでは送電線事故開放後の発電機動揺は振幅が増加しないものの振動は持続している。これを表 3-2-1-1-2.4 の 2016 年の同一のケース 1 と比較すると持続振動であるものの明らかに振動振幅は小さくなっており、225 kV Tobene-Kounoune 線の 3 回線化が安定度向上に寄与していることが分かる。

表 3-2-1-1-2.10 安定度解析結果



[出所] JICA 調査団

(3) ソコシム新設変電所の将来に亘る安定運転の見通し

ソコシム新設変電所の負荷が将来その容量に見合う最大値となった場合に、その送電系統が過負荷する恐れがある時、変電所の担うべき負荷は制限され、変電所の持つ機能を最大限に発揮することは出来ない。そこで将来の最大負荷を想定してソコシム周辺系統の潮流を求めた。

周辺系統に関し Senelec の系統増強計画に基づき以下の条件を設定

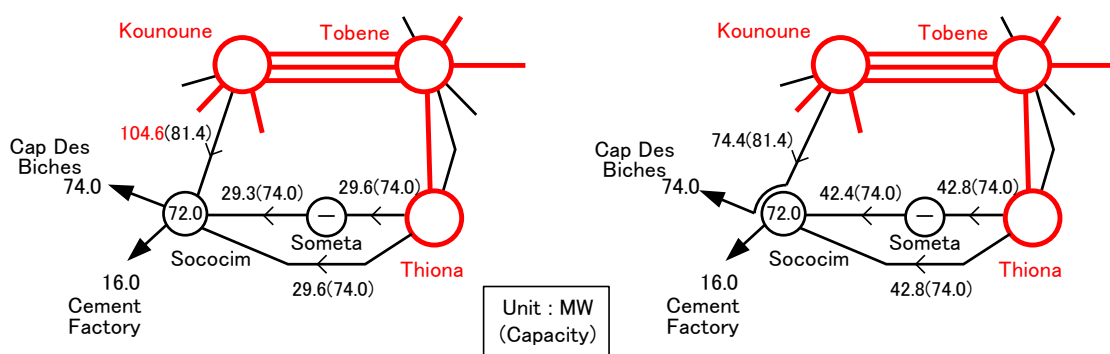
- Thiona 変電所は 225 kV 変電所化
- 225 kV Tobene-Thiona 線 有り
- 90 kV Sococim-Thiona 線 有り

負荷状況に関しては以下の厳しい条件を設定

- ソコシム新設変電所 (40 MVA 変圧器 2 台) 負荷は不等率を考慮し変圧器容量の 90%
- Sococim-Cap Des Biches 線の負荷は Cap Des Biches 方向に送電線送電容量の最大値 70 MW (力率 95%と仮定)

潮流解析結果を図 3-2-1-1-2.9 に示す。ソコシム新設変電所最大負荷と Cap Des Biches 方向の最大潮流との厳しい仮定を設定したため、ソコシム変電所の母線を併用運用すると 90 kV Kounoune-Sococim 線の潮流は 104.6 MW と送電容量 81.4 MW を超過する。その対策としてソコシム新設変電所の母線を分割運用し、ソコシム変電所の負荷とソコシムセメント工場の負荷を Thiona から送電するとともに、Cap Des Biches へは Kounoune-Sococim 線と Sococim-Cap Des Biches 線を直接接続し Kounoune から送電することで Kounoune-Sococim 線の過負荷は解消する。このような系統運用が可能であるのは二重母線方式をソコシム変電所が採用したからである。

以上からソコシム新設変電所は将来の変電所最大負荷時にも周辺系統に過負荷は生じず、地域への供給が可能である。



ソコシム新設変電所母線併用運用

ソコシム新設変電所母線分割運用

[出所] JICA 調査団

図 3-2-1-1-2.9 将来の変電所負荷最大値の潮流状況

(4) 結論

225 kV Tobene-Kounoune 線、225 kV Tobene-Thiona 線ならびに 90 kV Sococim-Thiona 線の新設によりソコシム新設変電所の周辺系統は格段に送電能力が向上する。これにより運用時ならびに将来に亘り潮流、事故電流、安定度の問題を発生することなく、ソコシム新設変電所は地域供給の重要拠点としてその機能を最大限に発揮することが可能である。

3-2-1-1-3 要請内容の妥当性

(1) ソコシム既設開閉所の改修と変電所化

1) ソコシム既設開閉所の現状

ソコシム既設開閉所は1959年に運転を開始し、3回線（Cap des Biches、Kounoune、Thiona）の90 kV送電線により既設電力系統に接続されており、隣接する需要家（ソコシムセメント工場）に開閉所の90 kV母線設備から直接、電力を供給している。同開閉所の開閉設備の状態は非常に悪く、ティオナ（Thiona）向け90 kV送電線遮断器は故障中であり、遮断器をバイパスした架線構成になっている。負荷電流の開閉は相手端の変電所で実施している模様である（図3-2-1-1-3.1参照）。

このような状況において当該送電線で線路事故が発生した場合、保護装置が動作しても事故が除去できず、全停も懸念される。運転中の遮断器も現地操作盤の劣化が顕著である。一部の断路器はセメント工場からの塵埃により操作機構が故障し、導電部が撤去されて使用できない状態にある。使用中の断路器も操作機構の劣化及び操作ロッドの調整が悪く、接点部が正常な位置でない状況である。そのため接点部分の接触抵抗が増し、負荷電流と抵抗によるジュール熱の増加による損傷が懸念される。Senelecによれば、2010年から2016年までに間に全系統停電が8回発生、そのうち1回がソコシム既設開閉所のトラブルによるものである。

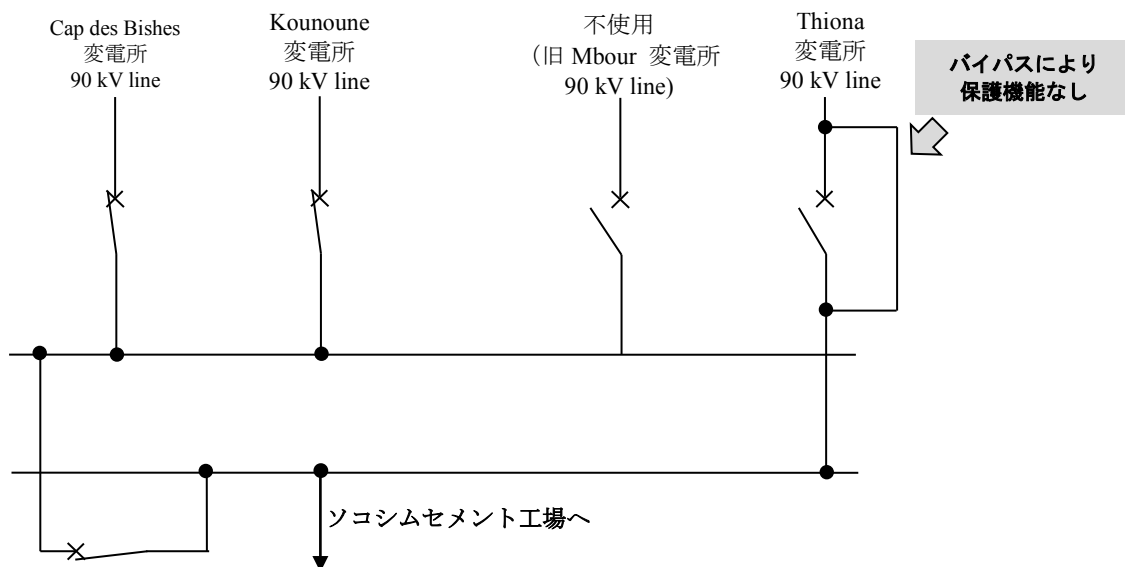


図 3-2-1-1-3.1 ソコシム既設開閉所の現状（単線結線図）

2) ソコシム既設開閉所の改修と変電所化の意義

ソコシム既設開閉所の地理的位置は、Senelecのマスタープラン（2008年～2030年）に記載されている電力供給優先地域、即ちダカール東部の新興開発地域のジャムニアジョールフィスク地域、更にダガ・ホルパの一部にも距離的に近い。従って劣化した90 kV開閉設備を改修し、開閉所から変電所に改造することで、既存の大規模需要家（33 MVA）への供給を維持しながら上述の新興開発地域への電力を供給可能にすることは、供給能力増強の面はもちろんのこと、供給信頼度向上の点からも意義がある。

3) 設備の仕様

90 kV 開閉設備の改修に当り、開閉設備の方式は従来型の空気絶縁方式 (AIS) 及び SF₆ ガス絶縁方式 (GIS) の 2 つの方式が考えられる。変電所の各設備が大気中に暴露する AIS を採用する場合、各機器の電気絶縁用碍子汚損、特に断路器や遮断器の露出する操作機構や可動導電部の接点部がセメント工場からの粉塵により機械的、電気的な障害を継続的に受ける。そのため、その機能を維持するためには保守や修理に係る費用が通常より多く発生することが予想される。敷地確保の面からは、AIS を採用する場合は新たに既存と同等以上の面積の確保が必要となり、用地取得上の困難が予想される。一方、GIS 化した場合は上述した外的環境面での悪影響の解消ができ、保守や修理に係る費用の軽減及び既存の敷地の有効利用が図れる。従って中長期的観点からも GIS の採用が経済的、電力供給増強及び信頼度の面からも有用と考える。

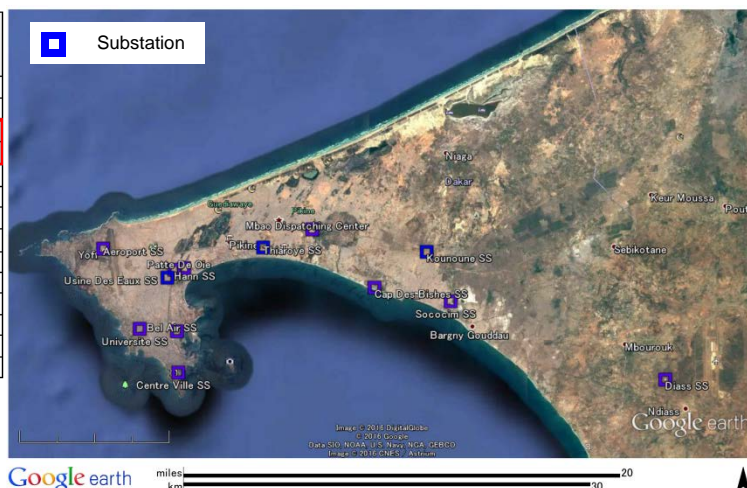
変圧器容量に関しては、ソコシム新設変電所の需要は 2020 年に 23.3 MW、2025 年に 46.1 MW に達すると予測される。Senelec では 90/30 kV 変電所において N-1 の信頼度基準を適用していることから、当面はセネガル側から要請された 40 MVA×2 台の変圧器で対応し、将来的に容量が不足すれば、本プロジェクトにおける変圧器の据付箇所の西側の空きスペースに、Senelec の自助努力によって変圧器を増設することで対応が可能である。

(2) 配電用変電所の新設・拡張

表 3-2-1-1-3.1 に 2015 年 7 月 14 日時点のダカール州における各変電所の負荷率を示す。ダカール州の変電所の変圧器 (90/30 kV・225/30 kV) において過負荷はみられず、ダカール中心部では 50% 付近の負荷率に対し、ダカール郊外のルフィスク地区 (Cap des Biche 変電所・Diass 変電所) では 10% 程度の低い負荷率となっている。

表 3-2-1-1-3.1 ダカール州における各変電所の負荷率 (2015/7/14 時点) および変電所位置図

Substation	Transformer (kV)	Installed capacity (MVA)	Peak load (MW)	Load factor (%)
Aeroport	90/30	80	38	48
Bel Air	90/30	160	13	8
Cap De Biches	90/30	130	12	9
Diass	225/30	80	9	11
Hann	90/30	240	89	37
Mbao	90/30	100	29	29
Universite	90/30	80	43	54
Aeroport Yoff	30/6.6	16	1	8
Bel Air 6.6 kV	90/6.6	56	19	33
Centre Ville	30/6.6	31	11	36
Thiaroye	30/6.6	28	15	54
Universite 6.6 kV	30/6.6	31	16	51
Usine Des Eaux	30/6.6	30	16	52
Dakar total		1062	311	29



[出所] Senelec

表 3-2-1-1-3.2 に、2015/7/14 時点での、ダカール州各変電所からの配電フィーダー (30 kV・6.6 kV) の負荷率を示す。ダカール中心部は負荷率が 100% に近い配電フィーダーが多く、一方、ダカール郊外に位置する本配電計画の対象エリアの配電フィーダーの負荷率は比較的 low、Cap des Biche 変電所にて 42%~66% 程度の負荷率、Diass 変電所にて 2%~38% となっている。

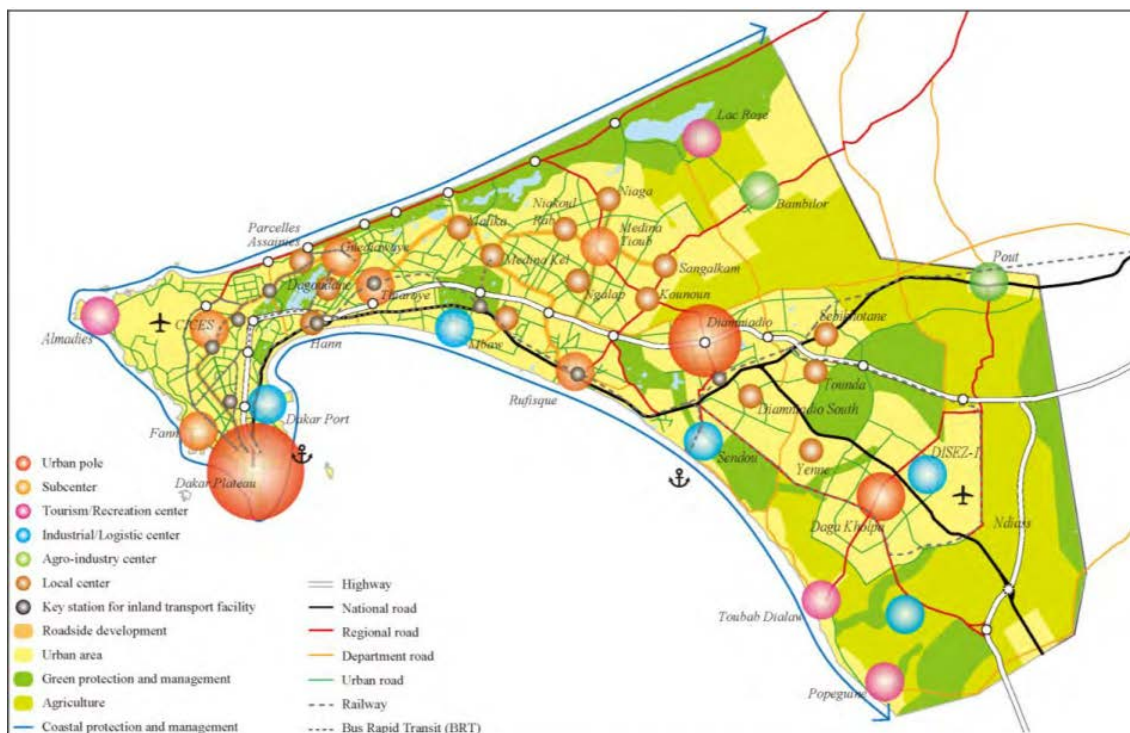
表 3-2-1-1-3.2 ダカール州各変電所からの配電フィーダーの負荷率（2015/7/14 時点）

Substation	Transformer (kV)	Feeder	Feeder voltage (kV)	Maximum load (A)	Time	Minimum load (A)	Time	Capacity (A)	Load factor (%)
Cap Des Biches	90/30	CFPP	30	210.96	23:00:00	0.00	14:15:00	319	66
		Sies	30	206.56	21:00:00	142.48	7:30:00	319	65
		KM22	30	145.30	22:15:00	69.30	14:15:00	319	46
		Rufnac	30	215.96	23:00:00	86.98	13:45:00	319	68
Diass	225/30	Rufnor	30	135.48	22:45:00	0.00	14:30:00	319	42
		Yenn Nouveau	30	121.66	-	-	-	319	38
		Popenquine	30	77.42	-	-	-	319	24
		AIBD1	30	21.38	-	-	-	319	7
		AIBD2	30	21.38	-	-	-	319	7
		Kirene	30	29.94	-	-	-	319	9
Hann	90/30	Sindia Nouveau	30	6.42	-	-	-	319	2
		Sacré Cœur	30	125.03	22:45:00	-0.01	20:45:00	200	63
		Puits 13	30	115.09	23:45:00	82.82	8:00:00	250	46
		HLM PO	30	154.14	23:00:00	86.50	8:00:00	230	67
		Ouakam	30	68.21	23:00:00	22.08	15:00:00	319	21
		Université	30	208.76	22:45:00	106.26	14:15:00	300	70
		Amarger	30	68.89	13:00:00	44.79	1:45:00	200	34
		Grands Hotels	30	82.89	20:45:00	43.22	7:15:00	290	29
		Sonatel Hann	30	10.19	4:00:00	8.40	21:30:00	240	4
		Ngor Almadies	30	82.11	23:30:00	34.85	13:45:00	230	36
		Hann Labo	30	360.71	23:30:00	265.41	7:00:00	400	90
		Maristes	30	295.95	23:45:00	202.12	7:30:00	300	99
		Pelles Assainies	30	229.54	22:30:00	109.49	14:15:00	319	72
		Hann Pêcheurs	30	154.30	12:00:00	86.63	2:15:00	300	51
Mbao	90/30	Cotoa	30	9.71	3:30:00	8.36	13:15:00	229	4
		Fass Mbao	30	184.68	21:15:00	37.14	22:30:00	230	80
		SICA Mbao	30	217.36	11:45:00	124.41	5:30:00	240	91
		Thiarove	30	276.67	23:00:00	178.93	7:45:00	319	87
Bel Air 30kV	90/30	Cap des Biches	30	0.00	1:00:00	0.00	1:00:00	230	0
		SONATEL HANN	30	0	1:00:00	0.00	1:00:00	301	0
		MTOA	30	100.31	9:30:00	41.02	3:45:00	220	46
		CFAO	30	172.08	11:15:00	0.23	20:45:00	301	57
		SAll	30	172.46	12:00:00	87.36	13:15:00	301	57
		SOBOA	30	97.13	17:30:00	9.42	15:00:00	301	32
		MANGUIER	30	58.36	23:15:00	21.75	13:15:00	301	19
Aéroport 30 kV	90/30	DP WORLD	30	30.09	23:00:00	13.50	9:30:00	336	9
		OACI	30	159.20	0:00:00	85.48	8:30:00	319	50
		LFTR	30	8.47	18:30:00	8.11	15:30:00	319	3
		CRA	30	91.10	10:00:00	71.74	7:30:00	319	29
		AMBASSADE USA	30	15.38	8:00:00	9.50	22:15:00	319	5
		BATTERIE YOFF	30	66.32	0:00:00	49.34	18:45:00	319	21
		NOUV CENTRALE	30	99.52	10:15:00	71.82	6:15:00	319	31
		AIR SENEGAL	30	92.25	23:30:00	62.14	8:00:00	319	29
		OUEST FOIRE	30	135.54	0:00:00	64.94	8:30:00	319	42
		TERME SUD	30	47.83	0:00:00	17.44	13:15:00	319	15
Universite 30 kV	90/30	TUNNEL SOUMBEDIOUNE	30	66.23	13:00:00	31.66	4:30:00	319	21
		CENTRE VILLE	30	238.81	12:15:00	0.00	0:15:00	319	75
		MIN DE LA SANTE	30	63.09	11:15:00	41.04	4:45:00	319	20
		ENDSS	30	114.76	13:00:00	0.00	16:00:00	319	36
Aéroport Yoff	30/6.6	PUITS 14	30	37.40	22:45:00	24.00	7:15:00	319	12
		Batterie Yoff	6.6	54.60	15:00:00	29.20	19:15:00	330	17
		Terme Sud	6.6	70.13	0:00:00	46.27	17:00:00	260	27
Bel Air 6.6 kV	90/6.6	LFTR	6.6	19.93	15:00:00	11.13	11:30:00	301	7
		Concession	6.6	308.16	10:30:00	107.23	5:45:00	308	100
		Medina	6.6	314.35	20:45:00	190.43	7:30:00	308	102
		Sileye Guisse	6.6	252.41	9:50:24	116.31	3:00:00	308	82
		Soto	6.6	232.43	11:15:00	113.89	5:45:00	308	75
		Tolbiac Secours	6.6	346.58	11:00:00	0.29	17:45:00	308	113
		Grande Voirie	6.6	338.04	15:45:00	174.20	13:15:00	308	110
		Grand Dakar	6.6	304.39	22:45:00	150.00	13:15:00	308	99
		Dakar Est	6.6	157.64	10:45:00	67.38	4:45:00	308	51
		Dispensaire	6.6	354.43	11:30:00	155.86	2:15:00	308	115
		Port Sud	6.6	135.35	12:15:00	75.29	2:45:00	328	41
		Elmaf	6.6	274.32	11:00:00	118.13	5:30:00	308	89
		Arsenal	6.6	131.84	12:00:00	56.84	1:00:00	250	53
Yoff	6.6	181.35	15:15:00	106.35	7:15:00	308	59		
Centre Ville	30/6.6	Nina	6.6	220.03	12:15:00	78.10	5:00:00	308	71
		Resid. Cap Vert	6.6	145.60	12:00:00	49.93	6:00:00	308	47
		Fonciere Zola	6.6	237.60	12:45:00	104.27	4:30:00	308	77
		Credit Foncier	6.6	172.13	11:15:00	91.87	5:30:00	308	56
		Mohamed 5	6.6	198.60	11:45:00	77.80	3:15:00	308	64
Thiaroye	30/6.6	Blanchot L Sow	6.6	106.07	12:30:00	56.27	4:30:00	308	34
		Labo Pecherie	6.6	121.87	16:00:00	84.53	7:15:00	250	49
		Rte. de Rufisqu	6.6	286.33	23:15:00	173.40	8:00:00	300	95
		Yeumbeul	6.6	204.67	15:00:00	117.07	5:15:00	330	62
		Dagoudan Pikine	6.6	296.13	23:15:00	177.20	8:15:00	300	99
		Liv. SNA	6.6	118.67	22:30:00	63.93	9:45:00	250	47
Universite 6.6 kV	30/6.6	Sec. Rte. de Ru	6.6	314.20	22:15:00	185.20	7:30:00	300	105
		Fann	6.6	322.87	12:45:00	135.47	4:30:00	330	98
		Mermoz	6.6	239.67	13:30:00	138.33	5:30:00	329	73
		Point E	6.6	259.67	12:45:00	155.27	5:30:00	250	104
		Mermoz Secours	6.6	290.60	16:00:00	193.87	7:15:00	500	58
		Abass Ndao	6.6	216.40	20:15:00	129.07	7:30:00	308	70
Usine Des Eaux	30/6.6	IUT	6.6	263.53	13:15:00	179.87	7:15:00	308	86
		Front de Terre	6.6	244.87	22:45:00	154.33	8:00:00	330	74
		Sibras	6.6	272.67	9:45:00	182.27	6:45:00	250	109
		Hann 6.6	6.6	298.00	10:15:00	219.73	6:00:00	250	119
		Puits 12	6.6	244.53	23:15:00	160.73	7:30:00	308	79
		Dieupeul Ecole	6.6	258.33	22:45:00	164.47	7:45:00	308	84
		Sodida	6.6	305.27	16:00:00	192.20	7:45:00	308	99

[出所] Seneltec

以上により、現状においては本配電計画の対象エリアの電力設備は十分であるとみられる。しかし図 3-2-1-1-3.2 のように、ダカール州では現在、都市計画に基づいて開発が進行中であり、

ダカール中心部から住民、商業および産業を、新興開発地区であるジャムニアジョ地区とダガ・ホルパ地区へ移転させ、同地区を Urban Pole として市街化していく計画となっている。ジャムニアジョ地区は、本プロジェクトによるソコシム既設開閉所の変電所化および本配電計画によって電力供給される。一方、ダガ・ホルパ地区は、2012年に完成した Diass 変電所から電力供給されるとみられる。ジャムニアジョは、産業エリア・商業エリア・住宅エリアが計画され、建設工事が2014年頃から現在まで、急ピッチで進められている。



[出所] JICA 「ダカール首都圏都市開発マスタープラン」

図 3-2-1-1-3.2 ダカール州の将来都市計画

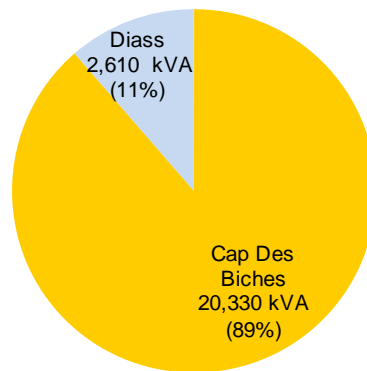
第3章の表 3-2-1-1-1.7「ダカール州の地区別ピーク電力予測」より、本配電計画の対象エリアに電力供給する変電所である、Cap Des Biches 変電所、Diass 変電所およびソコシム新設変電所について、2025年までの電力需要予測を表 3-2-1-1-3.3 に示す。ソコシム新設変電所の需要増加が著しくなっている。

表 3-2-1-1-3.3 本配電計画の対象エリアの電力需要予測

Substation	Demand forecast (MW)					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Cap De Biches	41.37	41.93	45.27	48.79	52.53	56.50
Diass	10.20	11.30	13.33	15.72	18.52	21.82
Socosim	23.27	25.38	29.51	34.27	39.76	46.14

[出所] JICA 調査団

図 3-2-1-1-3.3 に本配電計画対象エリアの 30/0.4 kV 既設配電用変電所の設備容量を示す。Diass 変電所からの配電フィーダーにつながる配電用変電所の設備容量は 11%程度と低い割合となっている。



[出所] Senelec

図 3-2-1-1-3.3 本配電計画対象地の 30/0.4 kV 既設配電用変電所の設備容量

新興開発地区（ジャムニアジョ地区）による、大幅な電力需要増加に対して、同地区に最も近いソコシム新設変電所から、配電用変電所にて電力供給する。Diass 変電所と接続する配電用変電所の合計変圧器容量が比較的少ないことから、本配電計画にて、配電用変圧器を導入する。これにより同地区に供給される電源が 2 系統（Cap Des Biches 変電所とソコシム新設変電所、Diass 変電所とソコシム新設変電所）となるため、停電時、配電系統の切替えを行うことで、停電時間を大幅に削減できる。またソコシム新設変電所が、Cap Des Biches 変電所と Diass 変電所の負荷を分担するため、30 kV フィーダーにかかる負荷を軽減できる。次に、ソコシム新設変電所は新興開発地区に最も近いため、遠方の Diass 変電所から配電するよりも、配電ロスを低く抑えることができる。以上のことから、本配電計画の妥当性が確認された。

3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

(1) 気温・湿度に対する方針

セネガルは熱帯乾燥気候である。9 月から 10 月にかけて最も気温が高くなり、月平均気温は約 28 度となる。一方、2 月に最も気温が低くなり、月平均気温は約 21 度となる。ダカールでは 6 月から 10 月に月降水量が 10 mm 以上となり、特に 8 月と 9 月は月降水量が 100 mm を越える。11 月から 5 月の月降水量は 0 mm から数 mm 程度である。年間の最高湿度は 90% を超え、年に数日は霧が発生する。

本プロジェクトで採用される設備は上記の気温・湿度を考慮の上、外気温度及び直射日光による一時的な温度上昇並びに高湿度環境下においても、機器が正常に動作し、運転維持管理に支障のないように留意する。また密閉された盤内に対しては、気温差による結露を防止するためにスペースヒータを採用する。

工事については、雨が多い時期には各所に水溜りができるため作業効率は少し低下するが、適切な排水対策をとることで対応が可能である。

(2) 塩塵害に対する方針

本プロジェクト対象地は海岸から約 1 km に位置するため、調達する屋外の機材は全て耐塩仕様とし、碇子の表面漏洩距離並びに碇子の個数については十分留意する。さらに、碇子の材質をシリコンタイプとし、耐塩害性を高める。

また、本プロジェクト対象地であるソコシム既設開閉所はセメント工場の隣に位置するため、本プロジェクトにて調達する機材は常にセメント粉に曝されることになる。セメント粉は機材に付着した後、降雨によって水和反応が起こり、硬化する。硬化したセメント水和物は機材に物理的に影響を及ぼし、可動部分に詰まることが懸念される。加えて、碇子表面にて硬化したセメントにより他の汚損物質の付着が促進し絶縁性能が低下することも懸念される。

上記のことから、変電設備については充電部分の外気への露出を極力避け、機械可動部を減らす設計方針とする。配電設備については、外気への暴露を避けるため、地中ケーブルを採用し、また配電用変電所の開閉器に C-GIS（キュービクル型ガス遮断器）を採用する。変電所建屋は塩害を考慮し、構造躯体をコンクリート構造とし、屋根を鉄筋コンクリートに塗膜防水仕様とする。

(3) 地盤に対する方針

ソコシム既設開閉所敷地内の地盤は Greenish Marl（泥灰岩^{でいかいがん}）が堆積した地層である。泥灰岩は含水率の変化によって膨張する変形特性があるが、標準貫入試験を行った結果、地下水が地下 20 m まで確認されず、膨張のリスクは低い。一方、降雨や地下水の流れが大きく変わる場合は地盤の変形に注意する必要がある。よって新設建屋の計画においては、地下室部分はベタ基礎とし、その他の床部分は独立基礎上に構造スラブを採用することで、床を構造躯体と一体にし、地盤の圧力及び変形に抵抗する構造とした。また、施工時に掘削面への水の流入を避けた施工計画を施す配慮が必要になる。

バグニー配電用変電所は、石灰岩と泥灰岩で構成されており、地下水面は地盤面-2.3 m にある。ケイロッド配電用変電所は、黒砂粘土と泥灰岩で構成されており、地下水面は地盤面-1.55 m にある。ケールダウダサール配電用変電所は、赤砂粘土、砂、泥灰岩で構成されており、地下水面は地盤面-3.1 m にある。3ヶ所の配電用変電所の既設建屋には、クラック等はみられなかったものの、ソコシム既設開閉所敷地内と同様の泥灰岩が含まれているため、降雨や地下水の流れが大きく変わる場合は地盤の変形に留意する必要がある。

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

セネガル国民は 9 割以上がイスラム教徒であり、イスラム教以外の宗教としてはキリスト教や伝統的宗教がある。イスラム教徒の一日 5 回の礼拝の時間はおよそ 6 時頃、14 時頃、17 時頃、19 時頃及び 20 時頃であり、時期により前後する。また、ラマダンの 1 ヶ月間は断食を行うため、作業効率が低くなる可能性があるため、作業の進捗が遅くなることを前提とした工程作成が必要である。

3-2-1-4 建設事情／調達事情若しくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針

表 3-2-1-4.1 に示す通り、ほとんどの建設資材は現地生産品または輸入品として、現地調達が可能である。現地の建築工法として、床・柱・梁を鉄筋コンクリート構造とし、壁をコンクリートブロック組積工法とすることが一般的となっている。現地の労働基準について、建設業者の従業員の勤務時間は月曜日から土曜日の 8 時から 16 時で休憩 1 時間が基準となっている。労務規定により、休日出勤の場合は報酬が 1.5 倍となる。大型の資機材を運搬する場合、国家憲兵隊の交通誘導が義務付けられており、安全対策として市役所への届出や境界線を設ける等の措置が必要となる。電力に関する公共事業においては、Senelec が当該措置を担う。

表 3-2-1-4.1 大手建設会社の主な建設資材の調達先

資機材名	調達先	備考
セメント	現地	
コンクリート用骨材	現地	
異形鉄筋	現地	鉄筋径は EU 規格を利用
型枠用合板	現地	
セメントブロック	現地	
木材	現地	
建具	現地	
ガラス類	輸入	チュニジア経由でフランス製品を輸入
塗装材	現地	
鉄板	現地	
配電盤類	輸入	モロッコ・チュニジア経由でフランス製品を輸入
電線・ケーブル	現地	現地設備業者により調達
照明器具	現地	
管材	現地 (輸入)	400sq 以上の仕様は他国から輸入
配管付属金物、バルブ	現地	

3-2-1-5 現地業者・現地資機材の活用に対する方針

(1) 現地コンサルタント

本プロジェクトでは、実施設計及び施工監理の補助として現地コンサルタントを活用することにより、セネガル国の許可承認手続きを円滑にし、工事推進体制を強化することとする。

(2) 現地建設業者

セネガル国には、我が国の ODA 事業に参加した経験を有する現地業者、Senelec の施設を建設した経験のある業者、ヨーロッパの建設業者支店が複数存在する。各社で資機材ごとに現地調達品と輸入品を使い分けており、品質・価格帯にばらつきがある。また、電気設備・給排水

衛生設備に関する資機材は、専門業者を經由し、取り扱っている建設業者がほとんどである。特に、大手フランス系建設業者がクヌーヌ変電所の GIS 開閉装置と変圧器の調達、ソコシムセメント工場の建設にも携わっており、機材や建築・土木の設計・調達・施工を行う能力を有している。また、移動式コンクリートプラントやコンクリートミキサー車を保有している業者も複数存在し、コンクリート圧縮強度の測定には、現場に試験機を設置するか各社の試験室で行っている。沿岸部の建設には、耐塩害用仕様のセメント、外壁塗装材が流通しており、塩害対策がなされている。

3-2-1-6 運営・維持管理に対する対応方針

本プロジェクトにおいて調達・据付される機材及び施設は既に Senelec が運営・維持管理している機材及び施設と同等のものであり、Senelec が各種マニュアル（業者による据付マニュアル、Senelec 作成の General Operation code “Code General des Manoeuvres,O&M@1998,2017”）を作成しているため、特に配慮すべき点はない。一方で、本プロジェクトにおいて導入される設備と既存設備との整合をとり、運営・維持管理がより確実に、効率的に行われるよう、本プロジェクトの工事中に OJT を実施する事が望まれる。

運営・維持管理の体制については、90 kV 以上の送電設備・変電設備については送電部が、30 kV 以下の配電線及び配電用変電所については配電部が運転・維持管理を行っている。これに従い、本プロジェクトにおいて調達・据付されるソコシム新設変電所の変電設備については送電部が、30 kV 配電盤の接続点を境界として配電用地中ケーブル及び配電用変電所については配電部が運営・維持管理を行う予定である。

Senelec は、系統運用については一定の技術水準を有している。本プロジェクトにおいては GIS の導入を含むが、他の変電所では、今回の機材よりもより高い電圧階級の GIS を運転・維持管理しており、操作方法、系統保護機能等、運転維持管理上、必要となる技術は、Senelec が保有する技術で対応可能である。

したがって、これらの設備の運転維持管理に係る技術については、各機材の特性、特徴、仕様を踏まえ、メーカーの技術者により、初期操作指導、運用指導を通じて確認する方針とし、系統運用、系統保護等に主眼をおいたコンサルタントによる電力技術の移転に係るソフトコンポーネントは本プロジェクトには含めない。

3-2-1-7 施設・機材等のグレードの設定に係る方針

上記の諸条件を考慮し、本協力対象事業の資機材の調達並びに据付の範囲及び技術レベルは、以下を基本方針として策定する。

(1) グレードの設定に対する方針

本協力対象事業で導入する変圧設備、開閉設備及び配電設備の内、既設変電所に導入する設備及び新規開閉所の通信・保護設備は互換性と操作性の観点から既存と同様のものとするが、通信・保護設備以外の設備については日本製、もしくは日本製と同等とする。既存の設備との保護協調を考慮し、運営・維持管理を実施する Senelec の技術レベルを逸脱しないように留意す

る。

前述のように Senelec は、225 kV～30 kV の電圧階級の変電設備機器において、既にガス絶縁開閉装置（GIS）を運転しており、操作方法および運転・維持管理において必要となる技術は保有している。しかし本邦製品の変電設備は導入されておらず、運転・維持管理に万全を期すため、本プロジェクトの工事期間中に日本側技術者による設備の運用・保守点検に関する OJT を実施すると共に必要とする交換部品、試験装置、保守用工具、運転・維持マニュアルを供与する。

（２）規格に対する方針

技術的及び経済的な設計とするため、本プロジェクトで適用する資材の仕様は可能な限り国際規格の IEC や日本規格の JIS、JEC 及び JEM を適用し、必要最小限の設備構成・仕様を選定することとする。尚、既設設備は基本的に NF（Norme Francaise）および IEC が適用されているため、JIS、JEC 及び JEM を適用する際には、IEC が規定する機能を満足することとする。

3-2-1-8 工法／調達方法、工期に対する方針

本プロジェクトは日本の無償資金協力のスキームに基づき実施されるが、本プロジェクトは調達・据付工事に 24 ヶ月以上を要するため、国債案件として実施される。

予定される期間内に完工し、期待される効果を発現させるためには、日本国側の工事とセネガル側負担工事工程の協調がとれ、かつ輸送ルート及び方法、期間、諸手続き等に配慮した工程計画を策定する必要がある。

（１）変電設備

本プロジェクトは、充電部付近での作業、及び停電作業を含むため、表 3-2-1-8.1 の手順を Senelec と確認し、既設設備を停止した上で、安全対策を講じる。

表 3-2-1-8.1 変電所化における切り替え手順

項目	内容	停止内容・安全対策	分担
1.準備工事 既設 Thiona 回線の移設 排水溝撤去 既設構内道路撤去 搬入路準備	既設 Thiona 回線を休止回線に切り替える。 移設後 90 kV 母線を含む 1 Bay を撤去する。 サイト内東側の排水溝を撤去する。 既設構内道路をすべて撤去する。 サイト東側の雑木林及び弊を撤去し、搬入路を建設する。	・既設 Thiona（Olam）送電線の停止 ・90 kV 母線の交互停止 ・作業安全区画、作業用接地取付 ・作業安全区画設置	セネガル
2.接地システム施工	基本的にメッシュ方式。 一括又は段階的に実施する。	・作業安全区画	日本
3.新設 90 kV GIS 基礎工事	新設 90 kV GIS 基礎工事。 工事用仮設電源設備設置（土木・建築・機器据付用）。	・既設設備が充電中のため作業安全区画設置	日本
4.新設建屋建設	30 kV 配電盤、保護制御装置用の建屋を建設する。	・既設設備が充電中のため作業安全区画設置	日本
5.仮整地	90 kV GIS、建屋周りの仮整地を行う。	・既設設備が充電中のため作業安全区画設置	日本
6.新設 90 kV GIS 搬入据付	新設 90 kV GIS の搬入据付、調整試験を行う。 Senelec の OJT を実施する。	・既設設備が充電中のため作業安全区画設置	日本
7. 地中構内連絡ケーブル埋設	ソコシムセメント行き 90 kV 地中ケーブルを埋設する。（架台据付含む。搬入路予定地	・既設設備が充電中のため作業安全区画設置	日本

項目	内容	停止内容・安全対策	分担
	下は管路にて埋設を行う。) GIS～引き留め鉄鋼間の地中ケーブル埋設を行う。(架台据付含む)		
8.新設建屋への機材搬入据付	新設建屋内への AC、DC 設備の搬入据付、調整試験を行う。(既設非常用ディーゼル発電機含む) 上記試験は仮設電源にて仮に運転させる。 30 kV C-GIS の搬入据付、調整試験を行う。尚、30 kV の母線が充電されるまでは仮設電源にて継続運転の必要がある。 所内用変圧器の搬入据付を行う。	・既設設備が充電中のため 作業安全区画設置	日本
9.制御、保護盤の搬入据付	制御、保護盤の搬入据付、調整試験を行う。 送電線保護継電器「電流差動継電器」の対向試験以外の全ての試験を実施する。	・既設設備が充電中のため 作業安全区画設置	日本
10.SCADA システム構築	SCADA システムを構築する。 Mbao 給電指令所及び Hann 給電指令所にてソコシム新設変電所の制御が可能であることの確認試験を実施する。	・既設設備が充電中のため 作業安全区画設置	日本 セネガル
	Mbao 給電指令所及び Hann 給電指令所にてソコシム新設変電所の 90 kV 設備情報を取り込むためのシステム改造を実施する。 Senelec の OJT を実施する。		セネガル
11.90 kV 線路側改造切り替え (比率差動継電器の対抗試験を含む)	Cap Des Biches 回線、Kounoune 回線、ソコシムセメント回線、Olam 回線の順に既設回線の停電及び新設地中ケーブルへのつなぎ替えを行う。	・各回線の停電の周知及び実施	セネガル
		・回線のつなぎ替え	日本
12.既設 AIS 設備撤去	線路引き留め鉄鋼以外の既設設備の撤去を行う。	・線路側及びソコシムセメント地中ケーブルが充電中であるため、安全対策を実施する。	セネガル
13.旧制御建屋撤去	既設制御建屋の撤去を行う。	・線路側及びソコシムセメント地中ケーブルが充電中であるため、安全対策を実施する。	セネガル
14.仮設工事用搬入口設置	既設制御建屋の撤去跡地に機材搬入用の入口を設置し、搬入路に鉄板を敷く。	・線路側及びソコシムセメント地中ケーブルが充電中であるため、安全対策を実施する。	日本
15.主要変圧器搬入・据付・試験	90/30 kV 変圧器の搬入、据付及び試験を行う。	・線路側及びソコシムセメント地中ケーブルが充電中であるため、安全対策を実施する。	日本
16.主要変圧器関係の電力ケーブル・制御ケーブル敷設・接続・試験	電力ケーブル・制御ケーブルの敷設、接続及び調整試験を行う。	・線路側及びソコシムセメント地中ケーブルが充電中であるため、安全対策を実施する。	日本
17.構内敷砂利・構内道路建設	構内道路を建設し、その他の敷地に砂利を敷く。	・線路側及びソコシムセメント地中ケーブルが充電中であるため、安全対策を実施する。	日本
18.正門建設	正門及び新設変電所の塀を建設する。	・線路側及びソコシムセメント地中ケーブルが充電中であるため、安全対策を実施する。	セネガル
19.竣工			

(2) 配電設備

地中ケーブルの埋設は以下の方法とする。表 3-2-1-8.2 にケーブル布設仕様、表 3-2-1-8.3 に埋設工事資材、及び図 3-2-1-8.1 にケーブル埋設方法を示す。

1) 埋設方式：直接埋設式

2) 埋設方法：

- a) 工事はセネガルの道路法に基づくこと。
- b) ケーブルトレンチの位置は道路またはのり面から 1 m 離れた位置とする。
- c) 舗装道路のカッター工事・復旧工事は注意を払うこと。
- d) 根切土はケーブルトレンチの両サイドに仮置きすること。
- e) 工事中はトレンチに歩行者用の橋（木板等）を設置すること。
- f) 掘削中に障害物（水道管、通信ケーブル、電力ケーブル、下水管）があった場合、施主に連絡し、必要に応じてコンクリート管の使用や迂回を検討する。通信ケーブルおよび電力ケーブルの場合、同ケーブル底面と布設するケーブル上面との間隔を 20 cm 空けて布設する。同ケーブルと 1 m 以上の長さで交差する場合、施主の同意の上、コンクリート管・プラスチック管等の絶縁物で布設するケーブルを覆うこと。水道管と交差する場合、水道管から下方 20 cm の位置で、長さ 1 m のコンクリート管・プラスチック管に、布設するケーブルを納めること。また水道管および水道使用者への接続に対して損傷がないよう留意すること。
- g) ドラムはジャッキ上げか車両上に積載して、上方から巻き戻す。
- h) 巻き戻しは人力にて、5 m 間隔で作業者を配置して引っ張り、ケーブルはローラー上に乗せる。
- i) 埋戻しにて、ケーブルを 10 cm 厚の乾いた砂もしくは類似の土壌の上へのせ、20 cm 厚の乾いた砂もしくは類似の土壌を被せる。小石等によるケーブルへの損傷、腐食性土壌によるケーブルの腐食のなきこと
- j) 地中ケーブル埋設標示ネットをケーブルから上方 20 cm の位置にケーブル全長に渡って布設する。同ネットの幅はトレンチ幅から 20 cm を差し引いた幅とする。
- k) 20 cm 厚の盛土をして、水締め・整地を行う。
- l) 道路の再舗装は、再舗装が既設舗装に突起等無く滑らかに接続するよう施工する。
- m) 根切土のなかで再利用できない不良残土について、請負業者は自己負担で別の場所に輸送して処理する。根切土は、8 日間以上、現場での仮置きは不可とする。
- n) 地中ケーブル埋設標示杭をケーブルルート上の地表に、50 m 間隔で設置し、ルート上の各コーナー、接続箱および目印が必要な位置にも設置すること。表記は"SENELEC câble 30 kV"の末尾にケーブルの場合は".C"、接続箱の場合は".J"をつける。表記案について事前に施主の確認を得ること。
- o) 請負業者は工事の資機材および安全対策の責任があり、事故責任を負うため、規定された安全対策を考慮すること。

- p) 請負業者は施工中において、通信線、下水道、上水道、排水路等の他物件を損傷させた場合、すべての責任を負うこととする。電力ケーブルについては、作業者の安全のため、特段の予防処置をとること。
- q) 施工中、他物件を損傷させた場合、請負業者は復旧のため、関係する機関や会社へ連絡し、問題が解決するまで請負業者への支払いは保留となる。復旧を請負業者が拒否した場合、施主が復旧を請負業者の費用負担で行う権利がある。

表 3-2-1-8.2 ケーブル布設仕様

ケーブル布設方式 ➤ 一般 ➤ 道路・水場横断 ➤ 橋・排水路の上越し	直接埋設式 ※重量物が通過する箇所は波付硬質ポリエチレン管及びコンクリートトラフにケーブルを収める。 管路式 ※波付硬質ポリエチレン管にケーブルを収める ちょう架式
埋設幅（フィーダー数が1の場合）	0.6 m
埋設幅（フィーダー数が2の場合）	0.8 m
埋設幅（フィーダー数が2を超える場合）	各フィーダー間隔：0.29 m トレンチとケーブルの間隔：0.255 m
埋設深さ	0.8 m（一般）、1.2 m（道路・水場横断）
ケーブル曲げ半径	720 mm 以上

表 3-2-1-8.3 埋設工事資材

波付硬質ポリエチレン管 ➤ サイズ ➤ 用途	内径 150 mm, 50 m/巻 <table border="1"> <thead> <tr> <th>配電用変電所</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>14 巻</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>18 巻</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>5 巻</td> </tr> <tr> <td>ペアージュ</td> <td>11 巻</td> </tr> <tr> <td>重量物通過箇所</td> <td>20 巻</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> - 舗装道路横断埋設工事 - 非舗装道路横断埋設工事 - のり面通過埋設工事 - 水場（排水路付近）通過埋設工事 - 埋設物交差箇所埋設工事 - ちょう架式ケーブル布設工事 - 重量物が通過する箇所 	配電用変電所	数量	ケールダウダサール	14 巻	ケイロッド	18 巻	バグニー	5 巻	ペアージュ	11 巻	重量物通過箇所	20 巻	71 巻
配電用変電所	数量													
ケールダウダサール	14 巻													
ケイロッド	18 巻													
バグニー	5 巻													
ペアージュ	11 巻													
重量物通過箇所	20 巻													
コンクリートトラフ ➤ サイズ ➤ 用途	長さ 1,000 m、内幅 200 mm 重量物が通過する箇所	1 式												
コンクリートボックス ➤ 仕様 ➤ 用途	コンクリート 埋設ケーブル接続箱の防護	1 式												

➤ 設置位置	埋設ケーブル接続箇所	
管路口防水材料	全管路口、波付硬質ポリエチレン管用、 多条用	1 式
防水栓	波付硬質ポリエチレン予備管用	1 式
地中ケーブル埋設標示杭 ➤ 材質 ➤ 設置位置 ➤ 表記	コンクリート 地表レベル、直線部 50 m 間隔、角度部、接続箱、 管路端部、目印が必要な箇所 色：赤 所有者：SENELEC ケーブル：.C 接続箱：J 電圧：30 kV	1 式
地中ケーブル埋設標示ネット	幅（トレンチ幅-20 cm）、 長さ（ケーブル全長）	1 式
保護板 ➤ 材質 ➤ 設置位置	鉄筋コンクリート 直接埋設箇所、ケーブル上面より 20 cm 以上 （コンクリートトラフ埋設・管路式埋設を除く全ての埋設箇所）	1 式

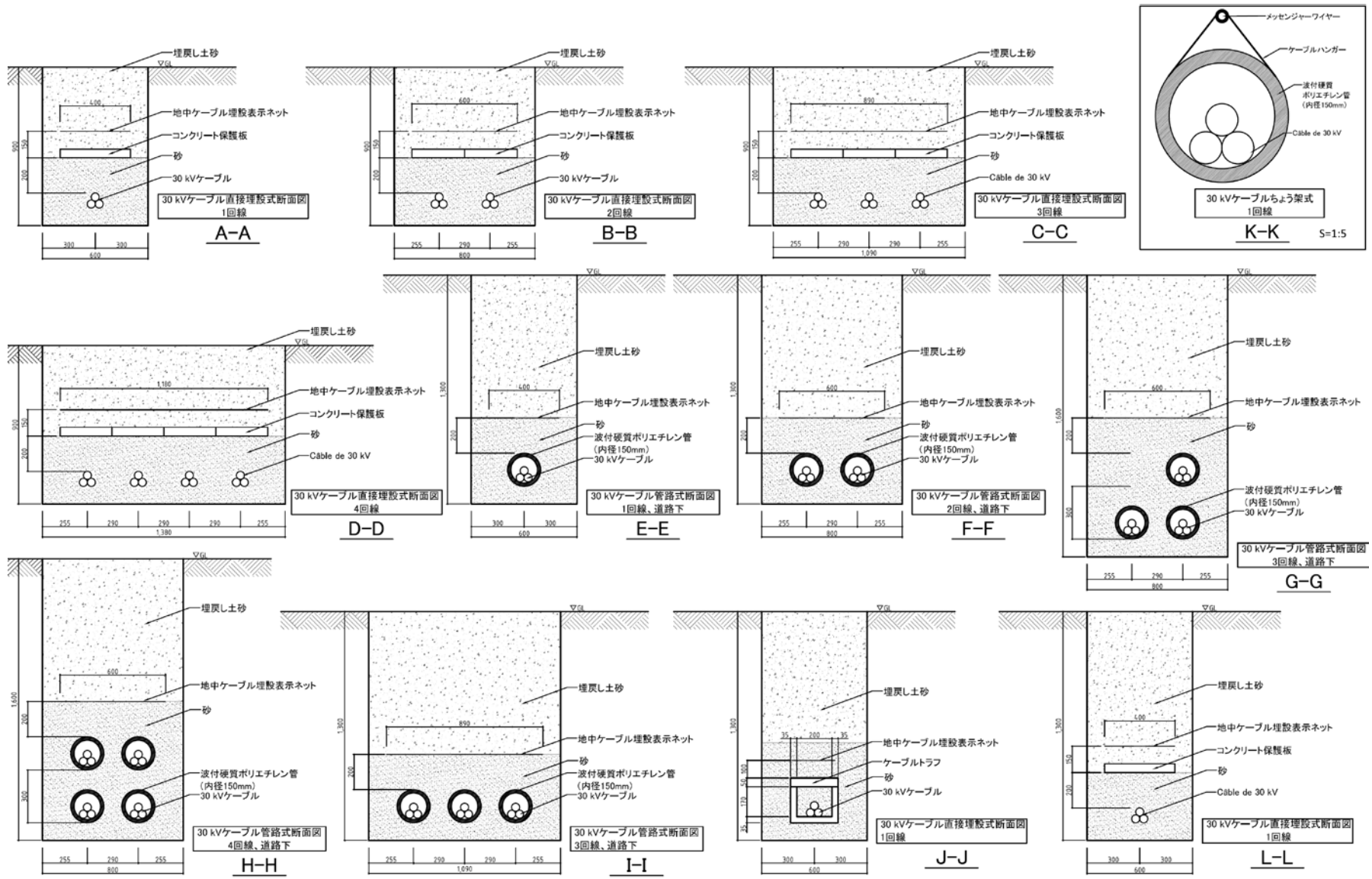


図 3-2-1-8.1 30 kV ケーブル埋設方法

表 3-2-1-8.4 にケールダウダサール (Keur Daouda Sarr) ルートの埋設工事一覧を、図 3-2-1-8.2 に埋設工事位置図を示す。

表 3-2-1-8.4 配電用 30 kV ケーブル埋設工事一覧 ケールダウダサール (Keur Daouda Sarr) ルート
(線路長 4.7 km)

位置参照番号	施工内容	数量
以下を除くルート	一般埋設工事 ➤ 直接埋設式	一式 長さ 4.2 km, 埋設深さ 0.8 m
1 ソコシム変電所前	舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 道路再舗装 ➤ 歩道再舗装	1 式 埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 10 m 長さ 8 m 道路両側各長さ 1 m
2 ソコシムインダストリー前	舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 道路再舗装 ➤ 歩道再舗装	1 式 埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 10 m 長さ 8 m 道路両側各長さ 1 m
3 高速道路南側ロータリー	舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 道路再舗装 ➤ のり面再舗装	1 式 埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 19 m 長さ 13 m 道路両側各長さ 3 m
4 高速道路南側	舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 道路再舗装	1 式 埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 10 m 長さ 10 m
5 ケールダウダサール配電用変電所前	舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 道路再舗装 ➤ 歩道再舗装	1 式 埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 14 m 長さ 10 m 道路両側各長さ 2 m
6 ケールダウダサール配電用変電所横	舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 道路再舗装 ➤ 歩道再舗装	1 式 埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 13 m 長さ 9 m 道路両側各長さ 2 m
7 高速道路北側	非舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管	1 式 埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 20 m
8 高速道路北側ロータリー	非舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管	1 式 埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 40 m

位置参照番号	施工内容		数量
9 高速道路	高速道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ スリーブ	約 50 m, 内径 200 mm, 既設のスリーブを使用	1 管 (既設 のスリー ブ を 使 用)
10 国道のり面 1	のり面通過埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ のり面保護再舗装	埋設深さ 1.2 m 長さ 8 m, 長さ 8 m, 岩・モルタル工法,	1 式 1 管
11 国道のり面 2	のり面通過埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ のり面保護再舗装	埋設深さ 1.2 m 長さ 14 m, 長さ 14 m, 岩・モルタル工法,	1 式 1 管
12 国道排水路	水場 (排水路付近) 通過埋設 工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管	埋設深さ 1.2 m 7 箇所, 内径 150 mm, 各長さ 40 m ※排水路口から 5 m 以上離すこ と ※管路口は防水仕様のこと	1 式 7 管
埋設物交差箇所	埋設物交差箇所埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管	内径 150 mm, 長さは地中ケーブルルート全 長 (4.7 km) の 1%	1 式

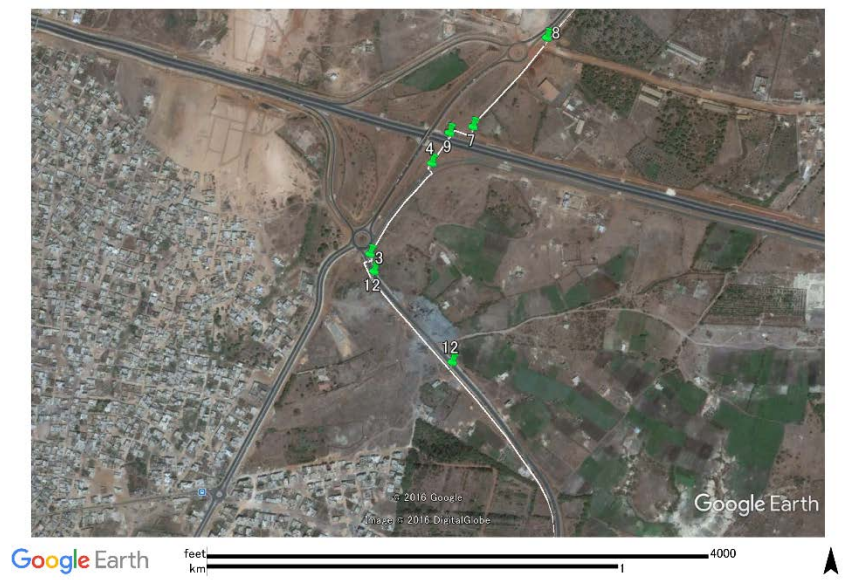
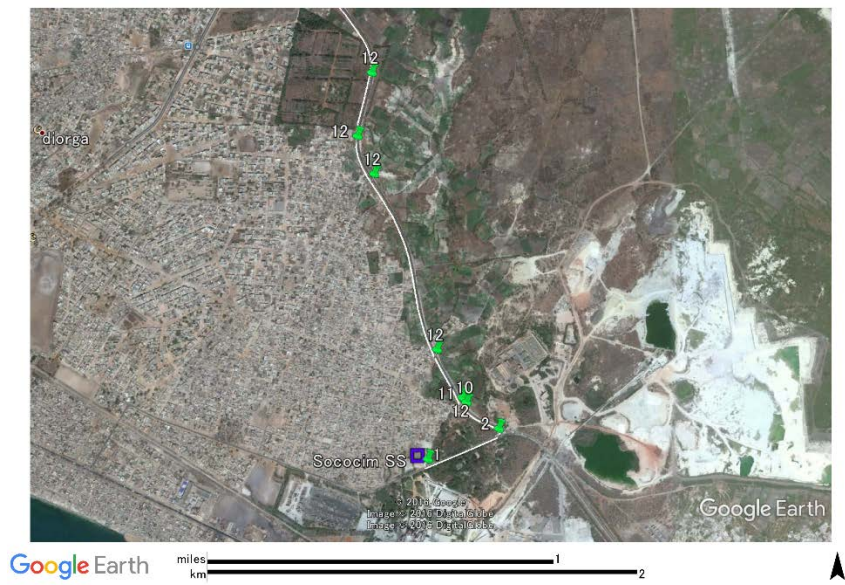


図 3-2-1-8.2 ケールダウダサールルート 30 kV ケーブル埋設工事位置図

表 3-2-1-8.5 にケイロッド (Keyrhod) ルートの埋設工事一覧を、図 3-2-1-8.3 に埋設工事位置図を示す。

表 3-2-1-8.5 配電用 30 kV ケーブル埋設工事一覧 ケイロッド (Keyrhod) ルート (線路長 : 9.2 km)

位置参照番号	施工内容	仕様	数量
以下を除くルート	一般埋設工事 ➤ 直接埋設式	長さ 7.8 km, 埋設深さ 0.8 m	1 式
1 ソコシム変電所前	舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 道路再舗装 ➤ 歩道再舗装	埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 10 m, 長さ 8 m 道路両側各長さ 1 m	1 式 1 管
2 ソコシムインダストリー前	舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 道路再舗装 ➤ 歩道再舗装	埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 10 m, 長さ 8 m, 道路両側各長さ 1 m	1 式 1 管
3 高速道路南側ロータリー	舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 道路再舗装 ➤ のり面再舗装	埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 19 m, 長さ 13 m 道路両側各長さ 3 m 岩・モルタル工法	1 式 1 管
13 エファージュ道路西側	舗装道路路側帯通過埋設工事 ➤ 直接埋設式 ➤ コンクリートトラフ ➤ 道路再舗装	埋設深さ 1.2 m 長さ 400 m, 内幅 200 mm, ※ケーブル接続部は接続用トラフを使用, 長さ 400 m	1 式 1 組
14 高速道路東側ロータリー付近	非舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管	埋設深さ 1.2 m 8 箇所, 内径 150 mm, 各長さ 45 m	1 式 8 管
15 エファージュ道路中央	ケーブルちょう架工事 ➤ ちょう架式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 架構 ➤ 亜鉛メッキより線 ➤ ケーブルハンガー ➤ クランプ ➤ ターンバックル ➤ 基礎 ➤ 接地	径間長 10 m 内径 150 mm, 各 5 m ※ケーブル立上がり部 H 鋼, 溶融亜鉛メッキ	1 式 1 式 2 台 1 本 1 式 2 個 2 個 2 基 1 式

位置参照番号	施工内容	仕様	数量
10 国道のり面 1	のり面通過埋設工事 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ のり面保護再舗装 	埋設深さ 1.2 m 長さ 8 m, 長さ 8 m, 岩・モルタル工法,	1 式 1 管
11 国道のり面 2	のり面通過埋設工事 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ のり面保護再舗装 	埋設深さ 1.2 m 長さ 14 m, 長さ 14 m, 岩・モルタル工法,	1 式 1 管
12 国道排水路	水場（排水路付近）通過埋設工事 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 	埋設深さ 1.2 m 7 箇所, 内径 150 mm, 各長さ 40 m ※排水路口から 5 m 以上離すこと ※管路口は防水仕様のこと	1 式 7 管
16 エファージュ道路排水路	水場（排水路付近）通過埋設工事 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 	埋設深さ 1.2 m 3 箇所, 内径 150 mm, 各長さ 40 m ※管路口は防水仕様のこと	1 式 3 管
25 エファージュ道路西側ゲート	舗装道路横断埋設工事 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 	埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 15 m	1 式 1 管
26 エファージュ道路西側ゲートロータリー	舗装道路横断埋設工事 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 	埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 15 m	1 式 1 管
27 エファージュ道路西側ゲート	ケーブルちょう架工事 <ul style="list-style-type: none"> ➤ ちょう架式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 架構 ➤ 亜鉛メッキより線 ➤ ケーブルハンガー ➤ クランプ ➤ ターンバックル ➤ 基礎 ➤ 接地 	径間長 20 m 内径 150 mm, 各 5 m ※ケーブル立上がり部 H 鋼, 溶融亜鉛メッキ	1 式 1 式 2 台 1 本 1 式 2 個 2 個 2 基 1 式
埋設物交差箇所	埋設物交差箇所埋設工事 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 	内径 150 mm, 地中ケーブルルート全長（9.2 km）の 1 %	1 式

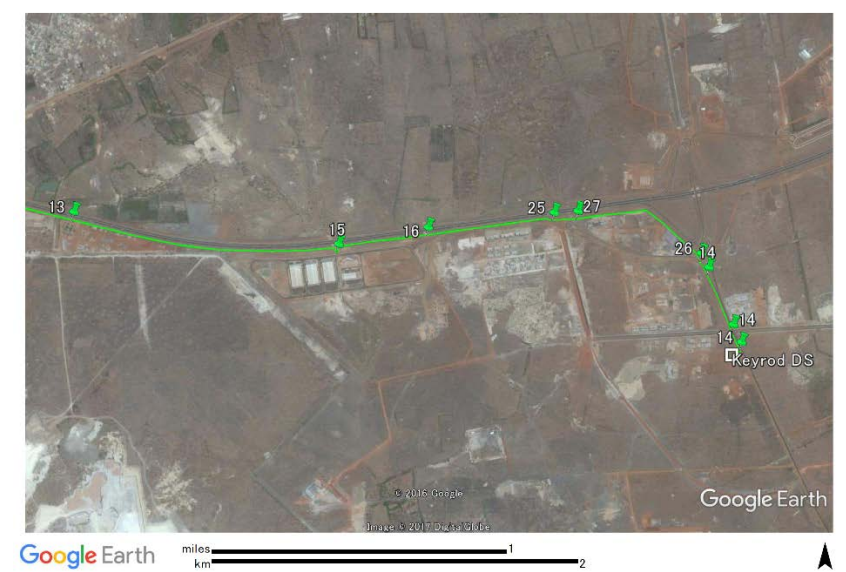
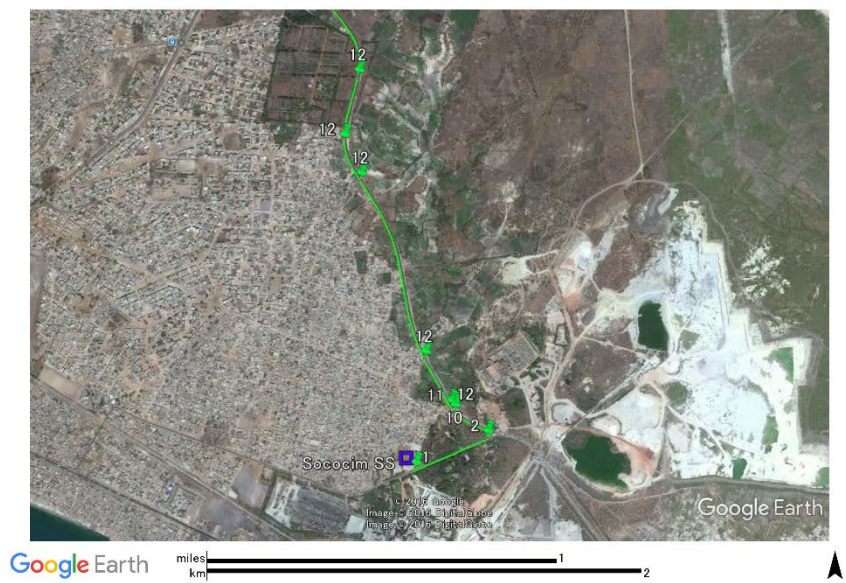


図 3-2-1-8.3 ケイロッドルート 30 kV ケーブル埋設工事位置図

表 3-2-1-8.6 にバグニー (Bargny kip) ルートの埋設工事一覧を、図 3-2-1-8.4 に埋設工事位置図を示す。

表 3-2-1-8.6 配電用 30 kV ケーブル埋設工事一覧 バグニー (Bargny kip) ルート (線路長 : 1.7 km)

位置参照番号	施工内容	仕様	数量
以下を除くルート	一般埋設工事 ➤ 直接埋設式	長さ 1.5 km, 埋設深さ 0.8 m	1 式
1 ソコシム変電所前	舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 道路再舗装 ➤ 歩道再舗装	埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 10 m, 長さ 8 m 道路両側各長さ 1 m	1 式 1 管
17 橋 1 付近	舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 道路再舗装 ➤ 歩道再舗装	埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 14 m 長さ 10 m 道路両側各長さ 2 m	1 式 1 管+予備 1 管
18 バグニー住宅地前 1	非舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管	埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 20 m	1 式 1 管
19 バグニー住宅地前 2	非舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 波付硬質ポリエチレン管	埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 45 m	1 式 1 管
20 バグニー配電用変 電所付近	非舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管	埋設深さ 1.2 m 2 箇所, 内径 150 mm, 各長さ 15 m	1 式 2 管
21 橋 1	ケーブルちょう架工事 ➤ ちょう架式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 架構 ➤ 亜鉛メッキより線 ➤ ケーブルハンガー ➤ クランプ ➤ ターンバックル ➤ 基礎 ➤ 接地	径間長 35 m 内径 150 mm, 各 5 m ※地上立上がり部 H 鋼, 溶融亜鉛メッキ	1 式 1 式 2 台 1 本 1 式 2 個 2 個 2 基 1 式
22 橋 2	ケーブルちょう架工事・非舗装道路横断工事 ➤ ちょう架式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 架構 ➤ 亜鉛メッキより線	径間長 12 m 内径 150 mm, 各 5 m ※地上立上がり部 H 鋼, 溶融亜鉛メッキ	1 式 1 式 2 台 1 本

位置参照番号	施工内容	仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ケーブルハンガー ➤ クランプ ➤ ターンバックル ➤ 基礎 ➤ 接地 		1式 2個 2個 2基 1式
埋設物交差箇所	埋設物交差箇所埋設工事 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 	内径 150 mm, 地中ケーブルルート全長 (1.7 km) の 1%	1式 1管

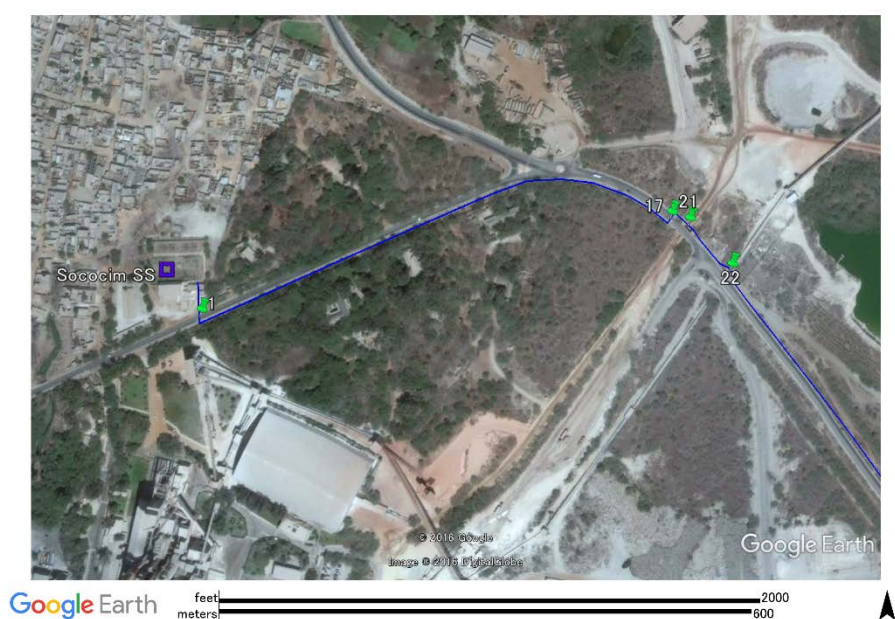


図 3-2-1-8.4 バグニールート 30 kV ケーブル埋設工事位置図

表 3-2-1-8.7 にペアージュ（Gare a Peage Rufisque 2）ルートの埋設工事一覧を、図 3-2-1-8.5 に埋設工事位置図を示す。

表 3-2-1-8.7 配電用 30kV ケーブル埋設工事一覧 ペアージュ（Gare a Peage Rufisque 2）ルート
（線路長：6.7km）

位置参照番号	施工内容	仕様	数量
以下を除くルート	一般埋設工事 ➤ 直接埋設式	長さ 6.3 km, 埋設深さ 0.8 m	1 式
1 ソコシム変電所前	舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 道路再舗装 ➤ 歩道再舗装	埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 10 m, 長さ 8 m 道路両側各長さ 1 m	1 式 1 管
2 ソコシムインダストリー前	舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 道路再舗装 ➤ 歩道再舗装	埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 10 m, 長さ 8 m 道路両側各長さ 1 m	1 式 1 管
23 高速道路西側ロータリー	舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ 道路再舗装 ➤ 中央分離帯 ➤ 歩道再舗装 ➤ のり面再舗装	埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 26 m, 長さ 13 m 長さ 3 m 道路両側各長さ 2 m 道路両側各長さ 3 m 岩・モルタル工法	1 式 1 管 + 予備 2 管
24 ペアージュ配電用変電所付近	非舗装道路横断埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管	埋設深さ 1.2 m 内径 150 mm, 長さ 20 m,	1 式 1 管
10 国道のり面 1	のり面通過埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 ➤ のり面保護再舗装	埋設深さ 1.2 m 長さ 8 m, 長さ 8 m, 岩・モルタル工法,	1 式 1 管
11 国道のり面 2	のり面通過埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 のり面保護再舗装	埋設深さ 1.2 m 長さ 14 m, 長さ 14 m, 岩・モルタル工法,	1 式 1 管
12 国道排水路	水場（排水路付近）通過埋設工事 ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管	埋設深さ 1.2 m 7 箇所, 内径 150 mm, 各長さ 40 m ※排水路口から 5 m 以上離すこと	1 式 7 管

位置参照番号	施工内容	仕様	数量
		※管路口は防水仕様のこと	
埋設物交差箇所	埋設物交差箇所埋設工事 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 管路式 ➤ 波付硬質ポリエチレン管 	内径 150 mm, 地中ケーブルルート全長 (6.7 km) の 1 %	1 式

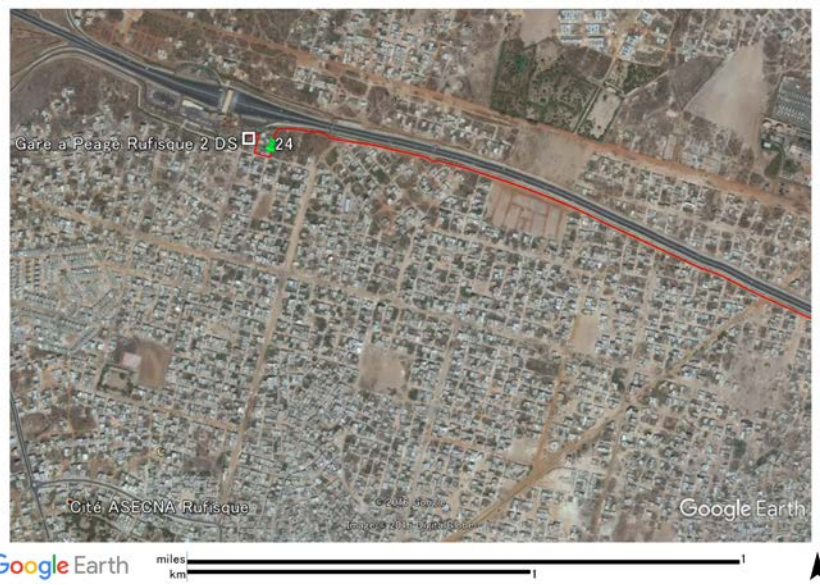
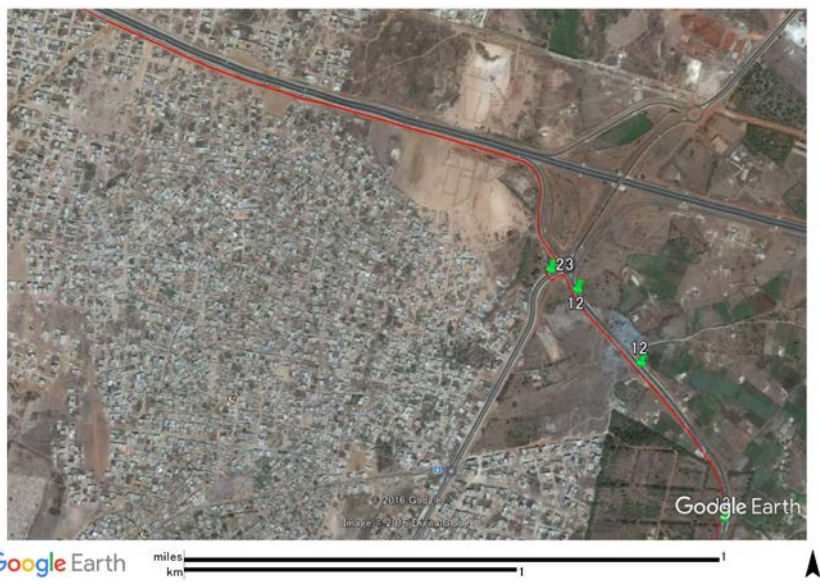
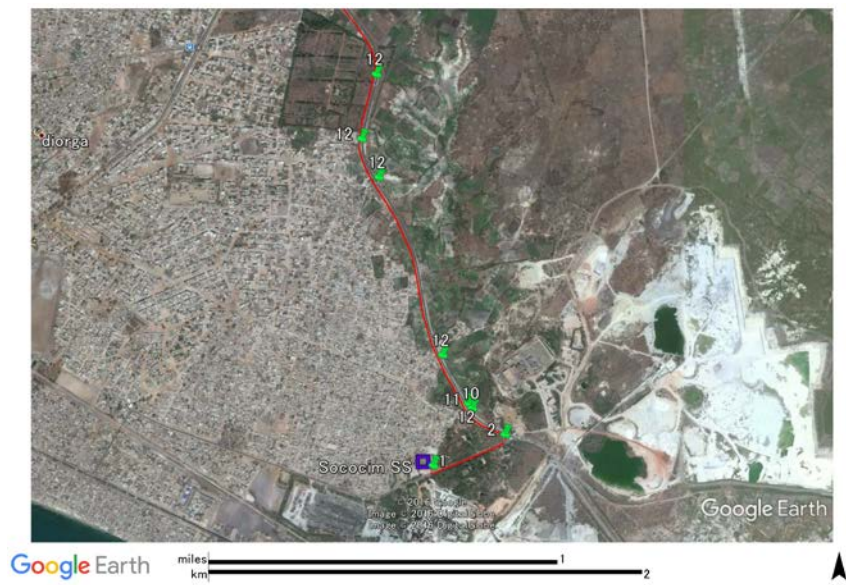


図 3-2-1-8.5 ペアージュルート 30 kV ケーブル埋設工事位置図

表 3-2-1-8.8、図 3-2-1-8.6 及び図 3-2-1-8.7 に架空線工事に係る内容及び仕様を示す。

表 3-2-1-8.8 配電用 30 kV 架空線工事一覧

場所	➤ 施工内容	仕様	数量
ケールダウダ サール配電用 変電所 Pole 1	建柱工事・架線工事	既設 30 kV 架空引通し柱の付近に引留柱 を新設し、地中ケーブルに接続 準拠規格：UTE, AFNOR, NFC, IEC 電線地上高さ：6 m（一般道路）、8 m（国 道）、 架線条件：電線温度 65 °C・無風、最大電 線温度 65 °C・無風、条件 1（電線温度 25 °C、風圧 480 Pa）、条件 2（10 °C、無 風） 安全率（電線・碍子・腕金）： 3.0 安全率（コンクリート柱）： 2.1 安全係数（角度柱）： 1.1 安全係数（引留柱）： 1.75 根入れ深さ：H/10+0.5 m（H：柱の全長）	1 式 1 本
	➤ 引留用コンクリ ート柱		
	➤ 引留碍子	準拠規格：NFC 66-233, NFC 66-234, IEC 383	3 個
	➤ 架空電線	準拠規格：NFC 34-125 電線温度 65 °C, 無風	3 本
	➤ 接続スリーブ	UTE 66800, 引留めスリーブは圧着接続	1 式
	➤ 避雷器		3 個
	➤ 腕金	準拠規格：NFC 11-201, NFC 11-210, NFC 67-200	1 式
	➤ 接地線	接地：直接接地, 接地抵抗 10Ω以下 接地深さ：0.7 m 以上 保護管：地上 2.5 m, 地中 0.5 m	1 式
ケールダウダ サール配電用 変電所 Pole 2	建柱工事・架線工事	既設 30 kV 架空引通し柱の付近に引留柱 を新設し、地中ケーブルに接続 準拠規格：UTE, AFNOR, NFC, IEC 電線地上高さ：6 m（一般道路）、8 m（国 道）、 架線条件：電線温度 65 °C・無風、最大電 線温度 65 °C・無風、条件 1（電線温度 25 °C、風圧 480 Pa）、条件 2（10 °C、無 風） 安全率（電線・碍子・腕金）： 3.0 安全率（コンクリート柱）： 2.1 安全係数（角度柱）： 1.1 安全係数（引留柱）： 1.75 根入れ深さ：H/10+0.5 m（H：柱の全長）	1 式 1 本
	➤ 引留用コンクリ ート柱		
	➤ 引留碍子	準拠規格：NFC 66-233, NFC 66-234, IEC 383	3 個
	➤ 架空電線	準拠規格：NFC 34-125 電線温度 65 °C, 無風	3 本

場所	➤ 施工内容	仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 接続スリーブ ➤ 避雷器 ➤ 腕金 ➤ 接地線 ➤ 地中ケーブル保護管 	<p>UTE 66800, 引留めスリーブは圧着接続</p> <p>準拠規格：NFC 11-201, NFC 11-210, NFC 67-200</p> <p>接地：直接接地, 接地抵抗 10Ω以下</p> <p>接地深さ：0.7 m 以上</p> <p>保護管：地上 2.5 m, 地中 0.5 m</p> <p>地上 2.5 m, 地中 0.5 m</p>	<p>1 式</p> <p>3 個</p> <p>1 式</p> <p>1 式</p> <p>1 本</p>
ケールダウダ サール配電用 変電所 Pole 3	<p>建柱工事・架線工事</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 引留用コンクリート柱 ➤ 引留碍子 ➤ 架空電線 ➤ 接続スリーブ ➤ 避雷器 ➤ 腕金 ➤ 接地線 ➤ 地中ケーブル保護管 	<p>既設 30 kV 架空引通し柱の付近に引留柱を新設し、地中ケーブルに接続</p> <p>準拠規格：UTE, AFNOR, NFC, IEC</p> <p>電線地上高さ：6 m (一般道路), 8 m (国道),</p> <p>架線条件：電線温度 65 °C・無風, 最大電線温度 65 °C・無風, 条件 1 (電線温度 25 °C, 風圧 480 Pa), 条件 2 (10 °C, 無風)</p> <p>安全率 (電線・碍子・腕金)： 3.0</p> <p>安全率 (コンクリート柱)： 2.1</p> <p>安全係数 (角度柱)： 1.1</p> <p>安全係数 (引留柱)： 1.75</p> <p>根入れ深さ：H/10+0.5 m (H：柱の全長)</p> <p>準拠規格：NFC 66-233, NFC 66-234, IEC 383</p> <p>準拠規格：NFC 34-125</p> <p>電線温度 65 °C, 無風</p> <p>UTE 66800, 引留めスリーブは圧着接続</p> <p>準拠規格：NFC 11-201, NFC 11-210, NFC 67-200</p> <p>接地：直接接地, 接地抵抗 10Ω以下</p> <p>接地深さ：0.7 m 以上</p> <p>保護管：地上 2.5 m, 地中 0.5 m</p> <p>地上 2.5 m, 地中 0.5 m</p>	<p>1 式</p> <p>1 本</p> <p>3 個</p> <p>3 本</p> <p>1 式</p> <p>3 個</p> <p>1 式</p> <p>1 式</p> <p>1 本</p>
ケールダウダ サール配電用 変電所 Pole 4	<p>建柱工事・架線工事</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 引留用コンクリート柱 	<p>既設 30 kV 架空引通し柱の付近に引留柱を新設し、地中ケーブルに接続</p> <p>準拠規格：UTE, AFNOR, NFC, IEC</p> <p>電線地上高さ：6 m (一般道路), 8 m (国道),</p> <p>架線条件：電線温度 65 °C・無風, 最大電線温度 65 °C・無風, 条件 1 (電線温度 25 °C, 風圧 480 Pa), 条件 2 (10 °C, 無風)</p> <p>安全率 (電線・碍子・腕金)： 3.0</p> <p>安全率 (コンクリート柱)： 2.1</p> <p>安全係数 (角度柱)： 1.1</p>	<p>1 式</p> <p>1 本</p>

場所	➤ 施工内容	仕様	数量
	➤ 引留碍子	安全係数 (引留柱) : 1.75 根入れ深さ : $H/10+0.5$ m (H : 柱の全長) 準拠規格 : NFC 66-233, NFC 66-234, IEC 383	3 個
	➤ 架空電線	準拠規格 : NFC 34-125 電線温度 65°C , 無風	3 本
	➤ 接続スリーブ	UTE 66800, 引留めスリーブは圧着接続	1 式
	➤ 避雷器		3 個
	➤ 腕金	準拠規格 : NFC 11-201, NFC 11-210, NFC 67-200	1 式
	➤ 接地線	接地 : 直接接地, 接地抵抗 10Ω 以下 接地深さ : 0.7 m 以上 保護管 : 地上 2.5 m, 地中 0.5 m	1 式
	➤ 地中ケーブル保護管	地上 2.5 m, 地中 0.5 m	1 本



図 3-2-1-8.6 ケールダウダサールート 30 kV 架空線工事位置図

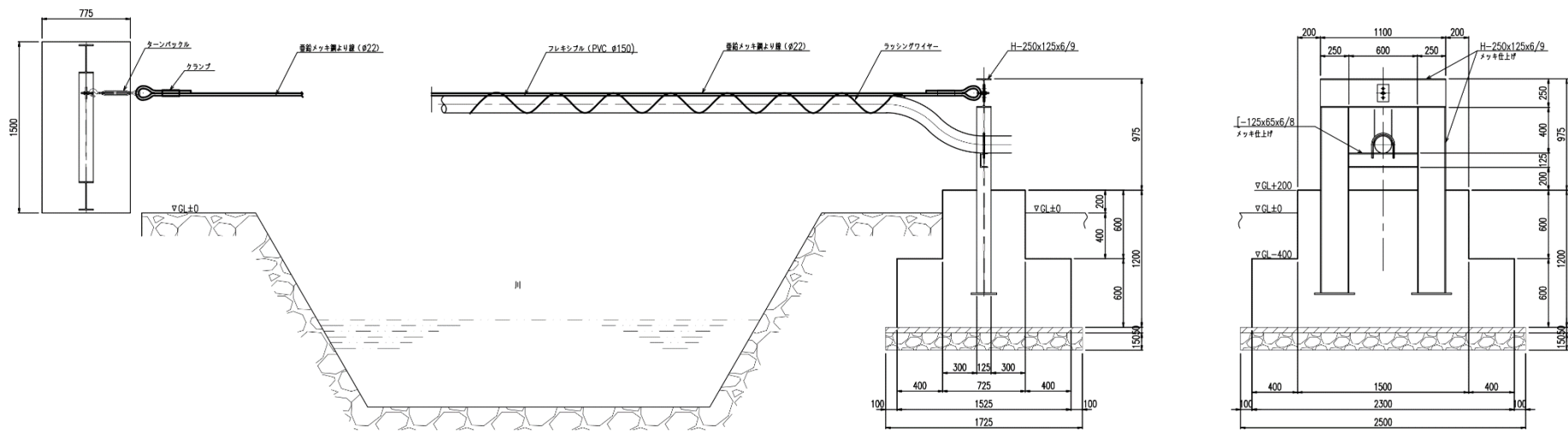


図 3-2-1-8.7 ケイロッドルート排水路通過部のケーブルちょう架方法 (参考図)

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 全体計画

3-2-2-1-1 設計条件（気象条件、電気方式の条件、適用規格及び使用単位）

本プロジェクトの設計条件は下記とする。

（1）気象条件

各機材の設計条件を参照のこと。

（2）設計条件

① 系統電圧

90 kV 系：90 kV ± 10.0%

30 kV 系：30 kV ± 10.0%

② 周波数

許容変動：50 Hz ± 0.5 Hz

③ 接地系

90 kV 系：非接地

30 kV 系：抵抗接地（1,000 A 定格）

（3）適用規格及び使用単位

90/30 kV 変電設備については基本的に国際電気標準会議規格（IEC）、電気学会電気規格調査標準規格（JEC）等の国際規格並びに日本規格に従って設計するものとする。

3-2-2-1-2 配電用変電所の配置計画・配電線ルート

図 3-2-2-1-2.1 に配電用変電所の配置計画・配電線ルートを示す。



Google Earth



図 3-2-2-1-2.1 配電用変電所の配置計画・配電線ルート

配電用変電所の候補地は以下の表 3-2-2-1-2.1 に示す 4 箇所となっている。

表 3-2-2-1-2.1 配電用変電所の配置計画の候補地および優先順位

配電用変電所候補地	電力供給先	優先順位
ケールダウダサール (Keur Daouda Sarr) ルート	本ルートは、 Cap Des Biches 変電所および Diass 変電所と接続している既設配電用変電所の位置に、新設配電用変電所を設置し、ルフィスク北部の住宅エリアに給電する計画となっている。ソコシム新設変電所からも接続することで、配電系統を 3 系統化でき、事故等による停電時間低減に大きく寄与する。また本ルートにより、ケイロッドルートおよびバグニールートの配電網とも接続され、事故等による停電時、健全回線からの振替給電が柔軟にできるため、配電系統の信頼性向上に寄与する。このため優先順位は最も高い。	1
ケイロッド (Keyrhod) ルート	ジャムニアジョ地区の新興開発地区の住宅開発エリアに新設配電用変電所を設置し、既設配電網に接続することで、既設配電網に接続している同地区の公共エリア、産業エリア、商業エリア、住宅エリアに電力を供給する。本ルートにより、 Diass 変電所から供給されている既設配電網に、ソコシム新設変電所からも接続することで、配電系統を 2 系統化でき、事故等による停電時間低減に大きく寄与する。同地区の負荷中心から距離的に最も近い変電所は、本配電計画対象であるソコシム新設変電所となる。よって配電ルート敷設の経済性および配電ロスの点と、同地区の将来計画の重要性から優先順位は比較的高い。	2
バグニー (Bargny Kip) ルート	本ルートの配電用変電所は、ソコシム新設変電所から距離的に最も近い既設配電用変電所の位置に、新設配電用変電所を設置するものである。本ルートにより、 Cap Des Biches 変電所から供給されている既設配電網に、ソコシム新設変電所からも接続することで、ルフィスク南部およびバグニー地区の住宅エリアに電力供給する。また本ルートにより配電系統を 2 系統化でき、事故等による停電時間低減に大きく寄与する。配電ルート敷設の経済性および配電ロスの点から、優先順位は高い。	3
ペアージュ (Gare a Peage Rufisque 2) ルート	本ルートは、 Cap Des Biches 変電所と接続している既設配電用変電所に、ソコシム新設変電所からも接続できるように遮断器を増設し、ルフィスク西部の住宅エリアに給電する計画である。これにより配電系統を 2 系統化でき、事故等による停電時間低減に大きく寄与する。同設配電用変電所は、ソコシム新設変電所より Kounoune 変電所の方が近いため、クヌーナ変電所に 90/30 kV 変圧器を新設し、 Kounoune 変電所と接続した方が適当とみられ、優先順位は低い。	4

本配電計画の各配電用変電所への配電線ルートの状況を図 3-2-2-1-2.2 から図 3-2-2-1-2.11 に示す。

配電ルートは国有地を使用することを基本とするが、私有地および不法に使用された土地を通過する可能性もある。従って Senelec はルート付近の土地使用者・地下埋設物・将来計画等について詳細調査をおこない、その結果を基に詳細なルートを確定する。Senelec は確定されたルートに関係する機関・企業・個人等と協議・説明をおこない、地役権取得のため補償金を土地所有者に支払い用地を確保する。

1) ケールダウダサール (Keur Daouda Sarr) ルート (線路長 : 4.7 km)

本ルートは将来の配電接続の容易性、メンテナンス性および道路沿いに集中する需要家の特性を考慮し、道路沿いのルートを選定した。地中ケーブルの敷設位置は道路のり面から 1 m 離れた位置とする。同ルートは都市開発地区を通過するため、都市計画の観点から、地中埋設ケーブルとする。



図 3-2-2-1-2.2 ケールダウダサールルート

本ルートは高速道路を横断する際は、Senelec が所有する高速道路地下に埋設された既設電線用配管 (直径 200 mm) を使用する



図 3-2-2-1-2.3 ケールダウダサールルートの地下埋設配管による高速道路横断

2) ケイロッド (Keyrhod) ルート (線路長 : 9.2 km)

本ルートは将来の配電接続の容易性、メンテナンス性および道路沿いに集中する需要家の特性を考慮し、道路沿いのルートを選定した。高速道路は将来、両側一車線を拡幅する計画となっている(高速道路用地は拡大しない)。このため埋設位置は高速道路の拡幅工事の影響(フェンスの移動・のり面工事等)を受けない位置(同用地境界線から内側 2 m 程度)とし、今後、道路公団 (Ageroute) と協議を行い、埋設物や土地所有権を含めて位置を決定する。また本ルートは同図に示すように私有地を通過しており、Senelec を交えて土地所有者 (Sococim industries および Eiffage) と協議の上、ルートを決定する。同ルートは都市開発地区を通過するため、都市計画の観点から、地中埋設ケーブルとする。

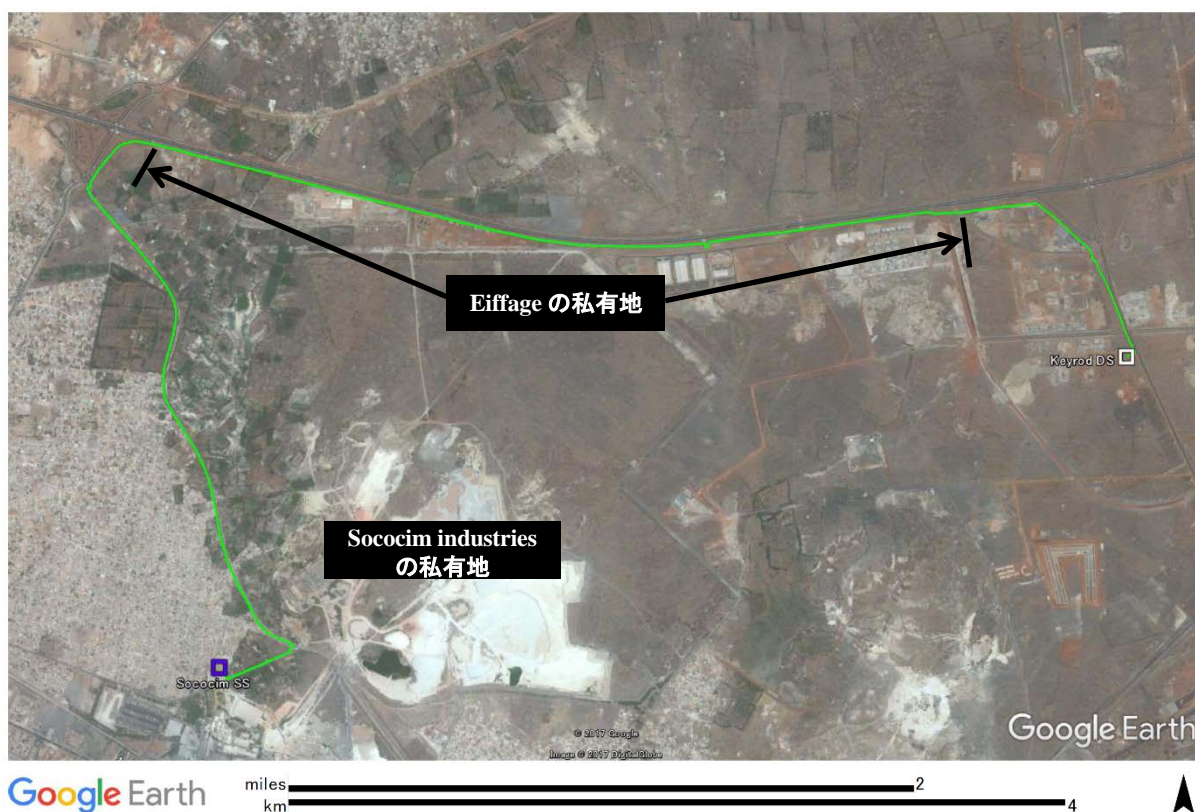


図 3-2-2-1-2.4 ケイロッドルート

図 3-2-2-1-2.5 および図 3-2-2-1-2.6 に示すように、本ルート上に 2 箇所、大きな水路が横切っている。このため新設ケーブル専用橋（ちょう架式）を水路に渡して布設する予定である。また橋の両端には人畜が立ち入らないよう柵を設ける。

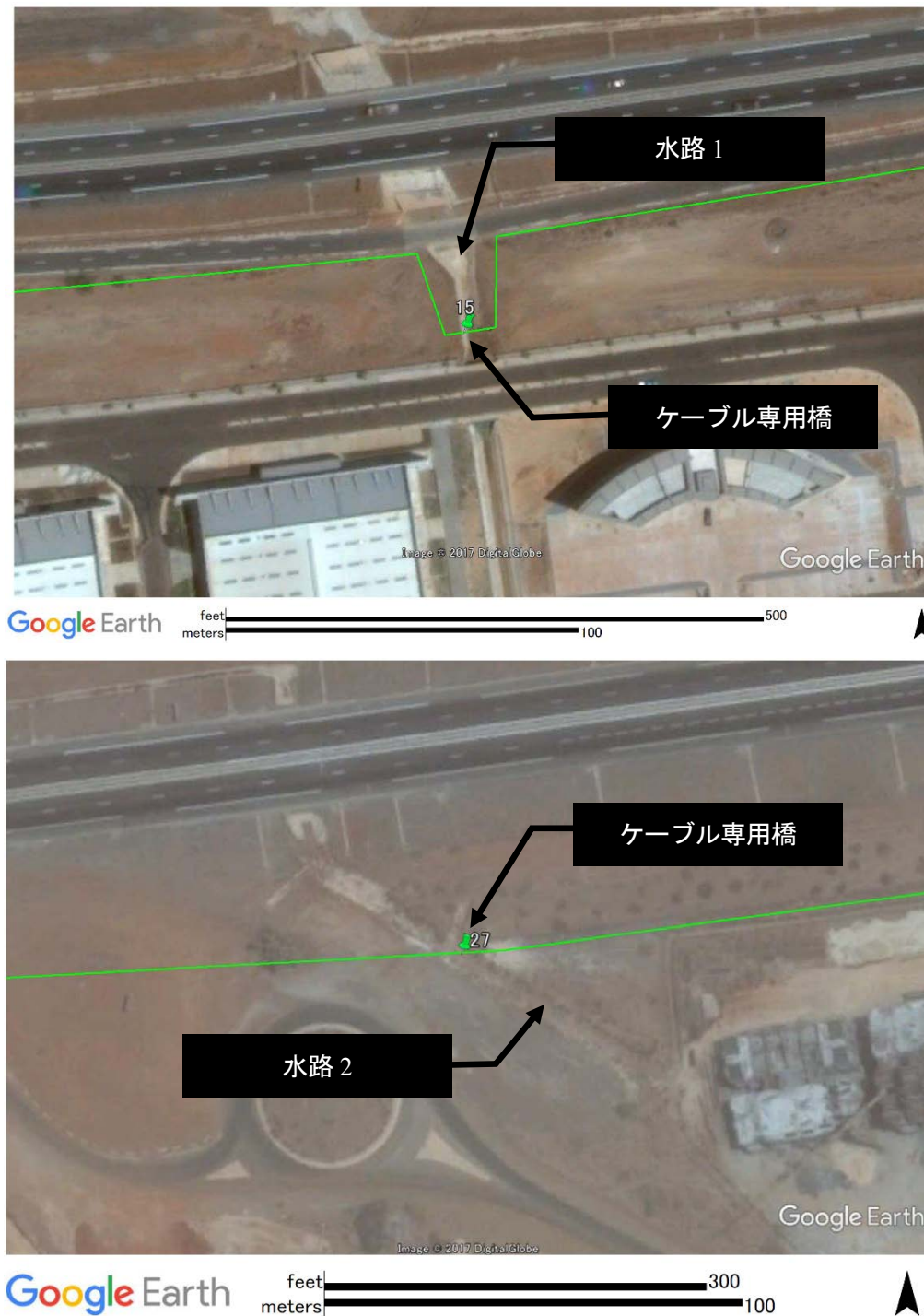


図 3-2-2-1-2.5 ケイロッドルート上の水路を越えるためケーブル専用橋を新設



図 3-2-2-1-2.6 ケイロッドルート上のケーブル専用橋を架ける水路

3) バグニー (Bargny kip) ルート (線路長 : 1.7 km)

本ルートもケイロッドと同様の理由で道路沿いのルートを選定した。本ルートも私有地を通過している可能性があり、Senelec を交えて土地所有者 (Sococim industries) と協議の上、ルートを決定する。

バグニー (Bargny Kip) ルートは、Sococim industries のセメント工場に沿ったルートとなっている。同セメント工場からのセメント粉塵は、化学的に変質して碍子表面で固着するため、雨洗効果 (雨によるセメント粉塵の脱落) が少なく、固着したセメント粉塵が碍子に累積しているとみられる (図 3-2-2-1-2.8 参照)。また同ルートは海から約 900 m 離れた位置にあり、海から飛来する海塩粒子による塩害が懸念される。加えてダカールの乾季 (11 月～6 月) は、降水量がゼロであり、湿度が高く (最高湿度 90% 以上)、風がある程度吹いている (最大風速 10 m/s 以上)。以上の地理的条件及び気象的条件から、10 m/s 程度の風速時に、海から飛来した海塩粒子が碍子に付着し、乾季に雨が降らないことにより雨洗効果 (雨による海塩粒子の脱落) が低くなり、碍子に海塩粒子が堆積していき、さらに 90% 以上の高湿度によって付着した海塩粒子が潮解⁵することで、碍子の絶縁性能が低下して塩害となることが推察される。また上述の碍子に固着したセメント粉塵は、海塩粒子の付着を促進する特性⁶があることも塩害を促進させているとみられる。よって同ルートの布設方式は塩害を考慮して地中埋設ケーブルとし、配電用変電所の碍子は耐塩害・汚損仕様とする。

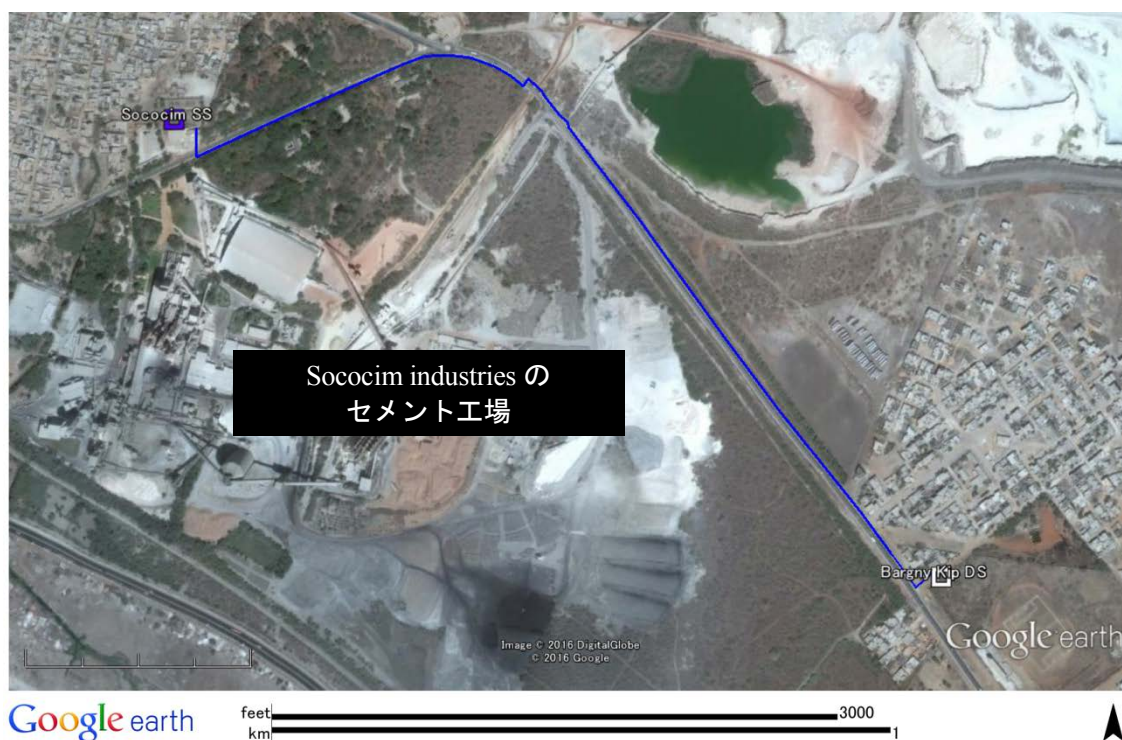


図 3-2-2-1-2.7 バグニールート

⁵ 物質が空気中の水 (水蒸気) をとりこんで自発的に水溶液となる現象

⁶ 一般社団法人電気共同研究会 電気協同研究 第 69 巻 3 号 配電機材に対する劣化環境の定量評価



図 3-2-2-1-2.8 がいしに固着したセメント粉塵

本ルートは二つの橋を横断する。以下に橋の横断方法を示す。ケーブルは橋を横断するため架空布設となるが、碍子やケーブル接続部は地上に存在しないことから、上述の塩害は発生しないと考える。

- ① 一つ目の橋（橋 1）は、橋に隣接して新設ケーブル専用橋（ちょう架式）を布設する。また橋の両端には人畜が立ち入らないよう柵を設ける。同橋側面に既設水管が敷設されており、これとの離隔を十分に保つこととする。本工法について、道路公社（Ageroute）の承認が必要となる。
- ② 二つ目の橋（橋 2）は、橋に隣接して新設ケーブル専用橋（ちょう架式）を布設する。また橋の両端には人畜が立ち入らないよう柵を設ける。本工法について、道路公社の承認が必要となる。

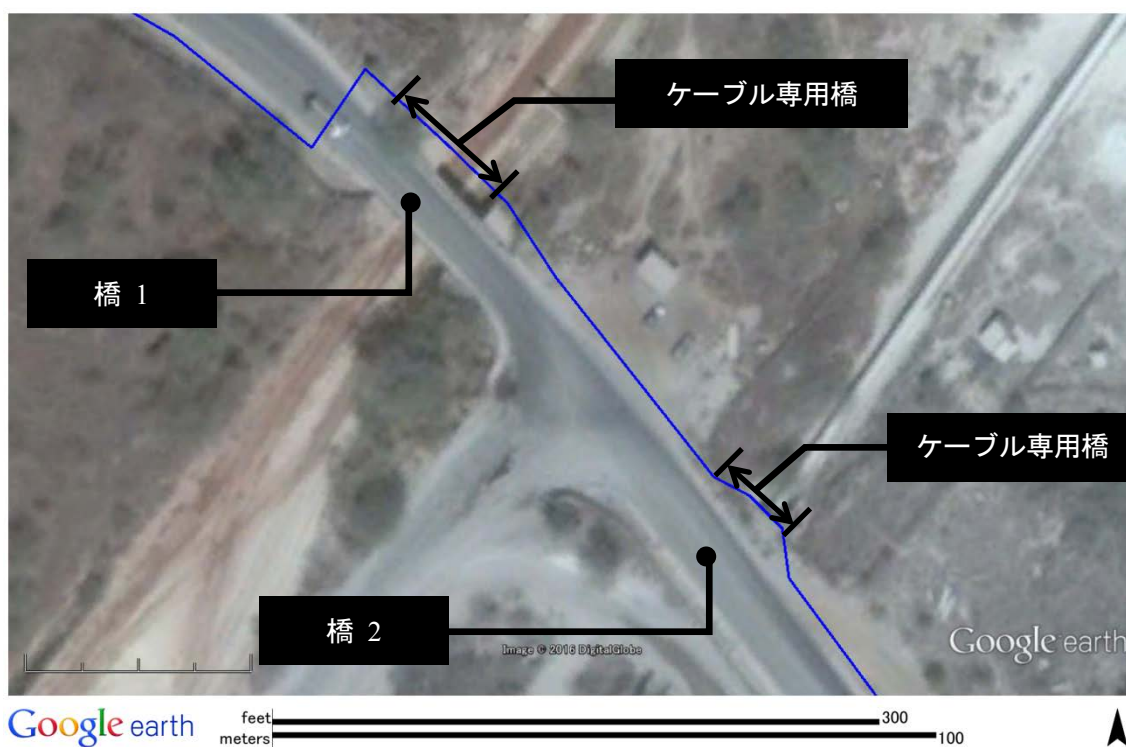


図 3-2-2-1-2.9 バグニールートの橋横断方法



橋 1



橋 2

図 3-2-2-1-2.10 バグニールート上の橋

4) ペアージュ (Gare a Peage Rufisque 2) ルート (線路長 : 6.7 km)

本ルートもケイロッドと同様の理由で道路沿いのルートを選定した。本ルートも私有地を通過している可能性があり、Senelec を交えて土地所有者 (Sococim industries) と協議の上、ルートを決定する。同ルートは都市開発地区を通過するため、都市計画の観点から、地中埋設ケーブルとする。



図 3-2-2-1-2.11 ペアージュルート

3-2-2-2 機材計画

3-2-2-2-1 基本計画の概要

本プロジェクトの基本概要は表 3-2-2-2-1.1 に示す。

表 3-2-2-2-1.1 基本概要

計画内容		数量
機材調達	1. 変電設備	
	-90/30 kV 変圧器 (40 MVA)	2 台
	-90 kV 引込み、引き出し用開閉装置	4 組
	-90 kV 変圧器用開閉装置	2 組
	-90 kV 母線連絡用開閉装置	1 組
	-90 kV 計器用変圧器、母線接地断路器	1 組
	-90/30 kV 変圧器二次側ガス絶縁開閉装置	2 面
	-30 kV 配電用ガス絶縁開閉装置	4 面
-30 kV 母線連絡用ガス絶縁開閉装置	1 面	

-30 kV 母線用ガス絶縁開閉装置	1 面
-30 kV 所内変圧器用ガス絶縁開閉装置	2 面
-30 kV 母線電圧用計器用変圧器ガス絶縁開閉装置	1 面
-90/30 kV 変圧器用監視・制御および保護盤	2 面
-90 kV 引込み、引き出し開閉装置用監視・保護盤	4 面
-90 kV 母線用ガス絶縁開閉装置監視制御保護盤	1 面
-90 kV 母線連絡ガス絶縁開閉装置用監視制御保護盤	1 面
-90 kV オシロ盤	1 面
-90 kV 母線保護盤（複母線用）	1 面
-デジタルリモートコントロール盤(SCADA 用含む)	1 面
-テレコミュニケーション盤	2 面
-光ケーブル処理盤	1 面
-DC 127V 用直流電源装置	1 式
-DC 48V 用直流電源装置	1 式
-交流電源装置（200 kVA、30/0.4 kV 所内変圧器×2 台、常用・予備方式、交流分電盤含む）	1 式
-30 kV 接地抵抗器	2 台
-90 kV 電力ケーブル	1 式
-30 kV 電力ケーブル	1 式
-90 kV 避雷器（架空線と電力ケーブル接続点 4×3 相）	12 台
-変電所接地設備	1 式
-低圧ケーブル	1 式
2. 工具、機材	
-変圧器絶縁油耐圧試験器	1 組
-保護継電器試験器	1 組
-変圧器絶縁油真空脱気装置（タンク含む）	1 式
3. 配電設備	
1) ケールダウダサール（Keur Daouda Sarr）ルート	
-30 kV ケーブル	1 式
-30 kV ケーブル直線接続箱	1 式
-30 kV ケーブル終端接続箱	1 式
-引留用コンクリート柱	4 式
-配電用変電所コンテナ	1 式
-引込用遮断器盤	1 式
-引出用負荷開閉器盤	4 式
-変圧器用負荷開閉器盤	1 式
-30/0.4 kV 変圧器	1 式
-0.4 kV 配電盤	1 式
-遠隔監視制御装置	1 式
-所内電源	1 式
2) ケイロッド（Keyrhod）ルート	

	<ul style="list-style-type: none"> -30 kV ケーブル -30 kV ケーブル直線接続箱 -30 kV ケーブル終端接続箱 -ケーブルちょう架機材 -配電用変電所コンテナ -引込用遮断器盤 -引出用負荷開閉器盤 -変圧器用負荷開閉器盤 -30/0.4 kV 変圧器 -0.4 kV 配電盤 -遠隔監視制御装置 -所内電源 	<ul style="list-style-type: none"> 1 式 1 式 1 式 1 式 1 式 1 式 2 式 1 式 1 式 1 式 1 式
	<p>3) バグニー (Bargny Kip) ルート</p> <ul style="list-style-type: none"> -30 kV ケーブル -30 kV ケーブル直線接続箱 -30 kV ケーブル終端接続箱 -ケーブルちょう架機材 -配電用変電所コンテナ -引込用遮断器盤 -引出用負荷開閉器盤 -変圧器用負荷開閉器盤 -0.4 kV 配電盤 -遠隔監視制御装置 -所内電源 	<ul style="list-style-type: none"> 1 式 1 式 1 式 2 式 1 式 1 式 2 式 1 式 1 式 1 式 1 式
	<p>4) ペアージュ (Gare a Peage Rufisque 2) ルート</p> <ul style="list-style-type: none"> -30 kV ケーブル -30 kV ケーブル直線接続箱 -30 kV ケーブル終端接続箱 -引込用遮断器盤 -引出用負荷開閉器盤 -変圧器用負荷開閉器盤 -遠隔監視制御装置 -所内電源 	<ul style="list-style-type: none"> 1 式 1 式 1 式 1 式 2 式 1 式 1 式 1 式
調 達	<p>4.調達資機材に係る保守用道具、工具</p> <p>5.調達資機材に係る交換部品</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1 式 1 式
建 築	<p>6.土木建築工事</p> <ul style="list-style-type: none"> -調達資機材に係る基礎 -制御・保護盤類、補機類、30 kV ガス絶縁開閉装置他用建屋 	

(1) 90/30 kV ソコシム新設変電所

1) 計画内容

以下に述べる事項を基本としてソコシム既設開閉所の変電所化計画を実施するものとする。

a) 90/30 kV の送配電線、変圧器及び母線等の制御保護システム

セネガルの電力システムの保護・制御システムは、同一のシステムを採用している。従って運転保守の不慣れさや誤認錯覚による事故防止の観点から、本プロジェクトの機材、装置の選定にあたっては既存の保護・制御システムの仕様に準拠する方針とする。特に送電線主保護用 (87L) の選定は相手端の装置を確認の上、選定する。

b) 90/30 kV 変圧器

変圧器については、埃による冷却ファンの故障の影響をなくすため油入自冷式を採用する。また、90 kV 側電力ケーブル接続は油絶縁式エレファントタイプ、30 kV 側は気中ダクトとし、気中露出部分を極力なくすことで塵埃の影響を避けることにする。また、冷却ファンも同様に使用はしない。冷却は全てラジエーターにより行う。保護・制御システムについては運転保守の上から既存の装置及び仕様に準拠する。

c) 90 kV ガス絶縁開閉装置

90 kV 開閉器の選定においては、故障発生時に開閉器の確実な動作により迅速に事故影響範囲を極限化すると共に事故電流が取り除かれるのに必要な時間、事故電流を許容出来ることが求められる。従って、セネガルの仕様を踏まえ以下のようにする。

機材	定格電流 [A]	短絡電流 [kA] (時間)
母線	2,500	31.5 (1 sec)
線路	1250	31.5 (1 sec)
変圧器 1 次	1,250	31.5 (1 sec)
遮断器	1,250 (線路)、2,500 (母線連絡)	31.5 (3 sec)

d) 90 kV 側機器の運転制御

制御のための操作及び警報確認は、以下の 4 か所で可能とする。①現地機器操作盤、②現地保護継電器盤 (操作他の機能実装)、③現地制御室ディスプレイ、④給電指令所 (Mbao)

e) 30 kV ガス絶縁開閉装置

90 kV 開閉器と同様に 30 kV 開閉設備の選定においては、故障発生時に開閉器の確実な動作により迅速に事故影響範囲を極限化すると共に事故電流を指定した時間、許容できることが不可欠ある。従って、セネガルの仕様を踏まえ以下の仕様とする。

機材	定格電流 [A]	短絡電流 [kA] (時間)
母線	2,500	25 (1 sec)
線路	1,250	25 (1 sec)
変圧器 2 次側	2,500	25 (1 sec)
遮断器	1,250 (線路)、2,500 (変圧器二次)	25 (3 sec)

f) 30 kV 側機器の運転制御

制御のための操作及び警報確認は以下の 3 か所にて可能とする。①現地機器操作盤、②現地操作室、③BBC(ダカール市 30 kV 系統制御担当)にて行う。

g) 自所制御監視システム (遠方制御に対応)

自所制御監視システムは、現在、Senelec で運用している IEC61850 のプロトコルを使用したシステムに準拠して構築する。

※) ただし、ソコシム新設変電所遠方制御に係わる BBC(30kV 系制御、Hann 側)、給電指令所(90kV 系制御、Mbao 側)のシステムは Senelec 側で全て改造する。

h) 所内交流電源設備

所内交流電源設備は、変電所の運転に必要な交流電力を供給する設備であり、供給信頼度の高い設備でなければならない。従って、2 系列の設備体系とする。

i) 直流電源装置

直流電源装置は、通常時、運転に係る直流電源を充電器から各設備に供給するための装置である。一方、所内交流電源設備からの電源供給が何らかの原因できなくなった場合、復電操作に必要な直流設備への電源供給をバッテリーから供給する。以上のそれぞれの目的に必要な設備構成と容量とする。

j) 非常用ディーゼル発電設備

Senelec の系統及び自所設備の事故時、30 kV 母線の復電に時間を要することが事故記録から確認できる。そのためバッテリーからの制御電源供給可能時間を超えることが予想される。従って全停時の所内電源の供給を確実に確保するため、所内変圧器の補完設備として非常用ディーゼル発電設備を設置する。既設の発電機を流用する。

k) 変電所内接地及び避雷システム

変電所内接地システムは、変電所に地絡事故が発生した場合、地絡電流と土壤の抵抗とで発生する電圧上昇を抑制するためのシステムである。従って電圧上昇値を適当な値に抑制するため地絡電流の大きさに応じて、このシステムにより接地抵抗値を低減させることとする。また、変電所機材保護のため避雷接地設備を設ける。避雷設備はセネガル法規及び IEC 規格に基づく。

1) 90/30 kV 構内連絡用電力ケーブル

布設ルートには埋設表示を取り付ける。

No.	始点	終点	ケーブル仕様	調達・敷設・接続
1	送電線引込口	90 kV GIS	単芯アルミ導体、 XLPE 絶縁 1,200 mm ² 1 条/相	日本
2	90 kV GIS	需要家 ソコシムセメント 工場 33 MVA	単芯アルミ導体、 XLPE 絶縁 1,200 mm ² 1 条/相	日本
3	90 kV GIS	40 MVA 一次側	単芯アルミ導体、 XLPE 絶縁 1,200 mm ² 1 条/相	日本
4	90/30 kV 変圧器二次側	30 kV C-GIS	単芯アルミ導体、 XLPE 絶縁	日本
5	30 kV C-GIS	所内変圧器	単芯銅導体、 XLPE 絶縁	日本
6	90/30 kV 変圧器二次側中性点	抵抗器	単芯銅導体、 XLPE 絶縁	日本

2) 設計条件

a) 気象条件

別頁参照

b) 電気条件

項目	ソコシム新設変電所
90 kV 屋外気中相間間隔	2,000 mm
30 kV 屋内気中相間間隔	600 mm または製作者基準による
浴面漏れ距離	40 mm/kV
90 kV 公称電圧	90 kV
30 kV 公称電圧	30 kV
90 kV 最高電圧	123 kV
30 kV 最高電圧	36 kV
90 kV 雷インパルス電圧	550 kV
30 kV 雷インパルス電圧	170 kV
90 kV 定格電源周波数耐電圧	230 kV
30 kV 定格電源周波数耐電圧	70 kV
DC 電源 各制御保護盤、機器用	127 V
DC 電源 テレコミュニケーション	48 V

(2) 30 kV 配電設備

1) 計画内容

以下に述べる事項を基本としてソコシム変電所からの 30 kV 配電計画を実施する。

a) 30 kV 配電線

セネガルでは都市部の配電網は、地中ケーブルが標準である。本事業対象の配電ルートは将来的に都市化が進むことを想定し、地中ケーブルを採用する。

➤ 設計条件

土壌温度： 35 °C

最大温度： 55 °C

最低温度： 10 °C

湿度： 90 % - 100 %

汚損：細かい砂、石灰、塩害

2) 設計条件

a) 気象条件

別頁参照

b) 電気条件

項目	ソコシム新設変電所
90 kV 屋外気中相間間隔	2,000 mm
30 kV 屋内気中相間間隔	600 mm または製作者基準による
沿面漏れ距離	40 mm/kV
90 kV 公称電圧	90 kV
30 kV 公称電圧	30 kV
90 kV 最高電圧	123 kV
30 kV 最高電圧	36 kV
90 kV 雷インパルス電圧	550 kV
30 kV 雷インパルス電圧	170 kV
90 kV 定格電源周波数耐電圧	230 kV
30 kV 定格電源周波数耐電圧	70 kV
DC 電源 各制御保護盤、機器用	127 V
DC 電源 テレコミュニケーション	48 V

3-2-2-2-2 変電機材（機材名、主要スペック、数量等）

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量																																																									
DS1	<p>90/30 kV 変圧器</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ 定格容量 ➤ 定格電圧(公称電圧) ➤ 定格周波数 ➤ 相数 ➤ 冷却方式 ➤ 結線方式 ➤ 定格雷インパルス耐電圧 ➤ 定格商用周波耐電圧（1分間） ➤ インピーダンス ➤ 負荷時タップ切換装置 <ul style="list-style-type: none"> - タイプ - タップ電圧 - タップ数 - ステップ電圧 - タップ位置外部出力 - タップ電圧値 	<p>IEC、JEC、JIS、JEM もしくは同等規格</p> <p>屋外型、負荷時タップ切換装置付（真空式）、無圧密封式</p> <p>40 MVA</p> <p>1次電圧 90 kV、2次電圧 30 kV</p> <p>50 Hz</p> <p>3相</p> <p>油入自冷式（ONAN）</p> <p>1次側星型結線（非接地）</p> <p>2次側星形結線（抵抗器による接地）</p> <p>ベクトルグループ；Yyno</p> <p>1次側 550 kV 以上</p> <p>2次側 170 kV 以上</p> <p>1次側 230 kV 以上</p> <p>2次側 70 kV 以上</p> <p>約 12%</p> <p>真空バルブ式</p> <p>90 kV ±10 %</p> <p>17 タップ</p> <p>1.25 %</p> <p>現場表示、遠隔表示および変圧器並列運転用</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>タップ番号</th> <th>電圧(V)</th> <th>電流(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>99,000</td><td>233.27</td></tr> <tr><td>2</td><td>97,875</td><td>235.95</td></tr> <tr><td>3</td><td>96,750</td><td>238.70</td></tr> <tr><td>4</td><td>95,625</td><td>241.51</td></tr> <tr><td>5</td><td>94,500</td><td>244.38</td></tr> <tr><td>6</td><td>93,375</td><td>247.33</td></tr> <tr><td>7</td><td>92,250</td><td>250.34</td></tr> <tr><td>8</td><td>91,125</td><td>253.43</td></tr> <tr><td>9</td><td>90,000</td><td>256.60</td></tr> <tr><td>10</td><td>88,750</td><td>259.85</td></tr> <tr><td>11</td><td>87,750</td><td>263.18</td></tr> <tr><td>12</td><td>86,625</td><td>266.60</td></tr> <tr><td>13</td><td>85,500</td><td>270.11</td></tr> <tr><td>14</td><td>84,375</td><td>273.71</td></tr> <tr><td>15</td><td>83,250</td><td>277.41</td></tr> <tr><td>16</td><td>82,125</td><td>281.21</td></tr> <tr><td>17</td><td>81,000</td><td>285.11</td></tr> <tr><td>二次側</td><td>30,000</td><td>770.71</td></tr> </tbody> </table>	タップ番号	電圧(V)	電流(A)	1	99,000	233.27	2	97,875	235.95	3	96,750	238.70	4	95,625	241.51	5	94,500	244.38	6	93,375	247.33	7	92,250	250.34	8	91,125	253.43	9	90,000	256.60	10	88,750	259.85	11	87,750	263.18	12	86,625	266.60	13	85,500	270.11	14	84,375	273.71	15	83,250	277.41	16	82,125	281.21	17	81,000	285.11	二次側	30,000	770.71	2 台
タップ番号	電圧(V)	電流(A)																																																										
1	99,000	233.27																																																										
2	97,875	235.95																																																										
3	96,750	238.70																																																										
4	95,625	241.51																																																										
5	94,500	244.38																																																										
6	93,375	247.33																																																										
7	92,250	250.34																																																										
8	91,125	253.43																																																										
9	90,000	256.60																																																										
10	88,750	259.85																																																										
11	87,750	263.18																																																										
12	86,625	266.60																																																										
13	85,500	270.11																																																										
14	84,375	273.71																																																										
15	83,250	277.41																																																										
16	82,125	281.21																																																										
17	81,000	285.11																																																										
二次側	30,000	770.71																																																										

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ブッシング CT <ul style="list-style-type: none"> - 1次主回路用 - 2次主回路用 ➤ 接続 ➤ 騒音 ➤ 塗装 ➤ 付属品 	<p>400/1/1/1 A、30 VA、確度階級 c10.5/5P20/5P20 1000/1/1/1 A、30 VA、確度階級 c10.5/5P20/5P20</p> <p>1次側；ケーブル接続（XLPE ケーブル：1 x mm²/相） 2次側；ケーブル接続（XLPE ケーブル：3 x mm²/相）</p> <p>60 dB 未満</p> <p>重耐塩塗装仕上げ（塗装色：N7 または RAL7033）</p> <p>警報接点付きブッホルツリレー、LTC 油流リレー、警報接点付き油面計、警報接点付き油温計、外部表示用油温検出エレメント・巻線温度検出エレメント、警報接点付き放圧装置、吸湿呼吸器、昇降用はしご、LTC 用ハンドル他</p>	
DS2	<p>90 kV ガス絶縁開閉装置（複母線方式）</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ タイプ ➤ 母線方式 ➤ 接続 ➤ 制御 ➤ 仕様 <ul style="list-style-type: none"> - 定格電圧 - 定格周波数 - 定格母線電流 - 定格線路電流 - 定格遮断電流 - ガス遮断器動作責務 - 定格短時間耐電流 	<p>IEC、JIS、JEC、JEM または同等規格</p> <p>屋外型、3相一括金属閉鎖型</p> <p>複母線方式</p> <p>ケーブル接続</p> <p>制御室及び中央給電指令所（90 kV は Mbaio ,30 kV は HannControl Center）からの遠方制御ができること。その他 90 kV 設備は現場操作盤、制御・保護盤および自所集中監視装置においても制御可とする。30 kV 設備は C-GIS および同じく自所集中監視装置から操作可とする。</p> <p>123 kV（公称電圧 90 kV）</p> <p>50 Hz</p> <p>2,500 A 以上</p> <p>1,250 A 以上</p> <p>31.5 kA 以上</p> <p>O - 0.3 sec. - CO - 3 min. - CO（三相一括方式）</p> <p>31.5 kA（1 sec.）以上（母線、線路）</p>	1 式

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> - 定格雷インパルス耐電圧 - 定格商用周波耐電圧 - 制御電圧 ➤ 塗装 ➤ 付属品 	550 kV 以上 230 kV 以上 DC127 V 屋外用耐塩塗装仕上げ（塗装色：N7 または RAL7033） 銘板、スペースヒーター、警報接点付 MCCB、キー付扉ハンドル、ODA ステッカー	
DS2-1	90 kV 引込み、引き出し用開閉装置 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 遮断器 ➤ 断路器 ➤ 接地装置 <ul style="list-style-type: none"> - 投入容量付 - 保守用 ➤ 変流器 ➤ 計器用変圧器 ➤ 避雷器 ➤ ケーブル接続用ユニット 	123 kV、1,250 A、31.5 kA-3sec 以上 123 kV、1,250 A、31.5 kA - 3 sec.以上 123 kV、31.5 kA - 3 sec.以上 123 kV 1,200-800-400/1 A、cl0.5/5P20/5P20/5P20/20/20/20VA 90,000/√3 / 100/√3 / 100/√3 V 100/3、 cl0.5/3P 30/30 VA 102 kV、10 kA XLPE ケーブル 3×1×1,600 mm ² Alu ガス中端末	4 組
DS2-2	90 kV 変圧器用開閉装置 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 遮断器 ➤ 断路器 ➤ 接地装置（保守用） ➤ 避雷器 ➤ 変流器 ➤ ケーブル接続用ユニット 	123 kV、1,250 A、31.5 kA 以上 123 kV、1,250 A、31.5 kA - 3 sec.以上 123 kV 102 kV、10 kA 800-400/1A cl0.5/5P20/5P20/5P20/10/20/20/20VA XLPE ケーブル 3×1×1200 mm ² ガス中端末	2 組
DS2-3	90 kV 母線連絡用開閉装置 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 遮断器 ➤ 断路器 ➤ 接地装置（保守用） ➤ 変流器 	123 kV、2,500 A、31.5 kA-3sec 以上 123 kV、2,500 A、31.5 kA - 3 sec.以上 123 kV 3,000/1 /1/1A、0.5/5P20/5P20	1 組
DS2-4	90 kV 計器用変圧器、母線接地断路器 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 計器用変圧器 	90,000/√3 / 100/√3 V 100/√3 100/3、	1 組

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 接地装置 	cl0.5/3P/3P 30/50/50 VA 123 kV 31.5 kV 3 sec	
DS3	30 kV ガス絶縁開閉装置（複母線方式） <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ ケーブル取込み ➤ 制御 ➤ 保護継電器 ➤ 共通仕様 <ul style="list-style-type: none"> - 定格電圧 - 定格周波数 - 定格母線電流 - 定格遮断電流 - 遮断器動作責務 - 定格短時間耐電流 - 定格雷インパルス耐電圧 - 定格商用周波耐電圧 - 遮断器 - 制御電圧 ➤ 付属品 ➤ その他 <ul style="list-style-type: none"> - 設置場所 	IEC、JIS、JEC、JEM もしくは同等規格 屋内型、金属閉鎖型配電盤 盤底部 ベイコントロールユニット、制御室及び SCADA から遠方制御ができること。 保護継電器を各盤面に取り付けのこ。ベ イコントロールユニット内蔵型でもよい。 36 kV 50 Hz 2,500 A 以上 25 kA 以上 O - 0.3 sec. - CO - 3 min. - CO 25 kA (3 sec.) 以上 170 kV 以上 70 kV 以上 GCB DC 127 V (操作、モーター)、AC 230 V (ヒ ーター) 銘板、電流/電圧試験端子、スペースヒータ ー、警報接点付 MCCB、キー付扉ハンドル、 ODA ステッカー 既設 30 kV 配電盤室に設置する。	10 面
DS3-1	90/30 kV 変圧器二次側ガス絶縁開 閉装置 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 遮断器 ➤ 断路器 ➤ 接地装置 ➤ 変流器 <ul style="list-style-type: none"> - 計測用、保護用 - 87T 用 ➤ 計器用変圧器 	36 kV、2,500 A、25 kA 以上 36 kV、2,500 A、25 kA - 3 sec.以上 36 kV 2000-1000/1 A、5P20-15 VA 5P20-15 VA 5P20-15 VA 5P20-20 VA 30,000/√3 / 100/√3 / 100/√3 V、0.5-30 VA	2 面

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 操作、計測、保護 ➤ 電力量等の計測 ➤ 避雷器 ➤ ケーブル接続用ユニット ➤ その他 	<p>3P-50 VA 以上</p> <p>デジタルマイクロプロセッサ型フィーダー ベイコントロールユニット</p> <p>デジタルマルチファンクションメーター 酸化亜鉛式、定格電圧 36 kV、公称放電電流 10 kA</p> <p>XLPE ケーブル用 (3 条×1×630 mm²/相) 単線結線図参照</p>	
DS3-2	<p>30 kV 配電用ガス絶縁開閉装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 遮断器 ➤ 断路器 ➤ 接地装置 ➤ 変流器 ➤ 零相変流器 ➤ 計器用変圧器 ➤ 避雷器 ➤ 計測・保護 ➤ 電力量等の計測 ➤ ケーブル接続用ユニット - F1～F4 ➤ その他 	<p>36 kV、1,250 A、25 kA 以上</p> <p>36 kV、1,250 A、25 kA - 3 sec.以上</p> <p>36 kV、25kA-3sec 以上</p> <p>800-400/1 A、10 VA/10 VA/10 VA cl0.5/5P20/5P20</p> <p>25/1 A 0.2 VA 10P10</p> <p>30,000/√3 / 100/√3 / 100/3 V、 酸化亜鉛式、定格電圧 36 kV、公称放電電流 10 kA</p> <p>デジタルマイクロプロセッサ型フィーダー ベイコントロールユニット</p> <p>マルチファンクションメーター (電圧、電 流、有効/無効電力)</p> <p>デジタルマルチファンクションメーター 3 相 (1x240A) CVT 4 回線分 開閉器の仕様に合わせる こと 単線結線図参照</p>	4 面
DS3-3	<p>30 kV 母線連絡用ガス絶縁開閉装 置</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 遮断器 ➤ 断路器 ➤ 変流器 ➤ 計測・操作・保護 	<p>36 kV、2,500 A、25 kA 以上</p> <p>36 kV、2,500 A、25 kA - 3 sec.以上</p> <p>3,000/1,500/1 A、10/20/20 VA 以上、 cl0.5/5P20/ 5P20</p> <p>デジタルマイクロプロセッサ型フィーダー ベイコントロールユニット</p> <p>25 (同期検定継電器)</p>	1 面
DS3-4	<p>30 kV 所内変圧器用ガス絶縁開閉 装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 断路器 	<p>36 kV、1250 A、25 kA - 3 sec.以上</p>	2 面

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 遮断機 ➤ 変流器 ➤ 計測・操作・保護 ➤ ケーブル接続用ユニット 	<p>36 kV、1250 A、25 kA</p> <p>デジタルマイクロプロセッサ型フィーダー バイコントロールユニット</p> <p>マルチファンクションメーター（電圧、電 流、有効／無効電力）他</p> <p>XLPE ケーブル用（CVT 240 mm²）</p>	
DS3-5	<p>30 kV 母線電圧用計器用変圧器ガ ス絶縁開閉装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 計器用変圧器 ➤ 計測 	<p>30000/√3/100/√3/100/√3 45/60 VA cl0.5/3P</p> <p>マルチファンクションメーター（電圧） デジタルマイクロプロセッサ型フィーダー バイコントロールユニット</p>	1 面
DS4	<p>制御・保護装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ 盤構成 <ul style="list-style-type: none"> - 監視（制御）・保護盤 - コミュニケーション盤 - 光ケーブル処理盤 ➤ 制御電圧 ➤ 計測機能 ➤ 監視機能 ➤ 操作機能 	<p>IEC、JIS、JEC、JEM または同等規格、 IEC61850 規格の光伝送により全ての保 護・監視・制御データの受け渡しを可能と すること。以上要求された仕様を満足する こと。</p> <p>屋内型、金属閉鎖型自立盤（前面扉で閉じ た状態で内部が見えること）</p> <p>制御・保護室に設置 通信室設置</p> <p>DC 127 V</p> <p>90kV 回線の電圧、電流、電力、無効電力等 の計測及び表示（マルチファンクション型 メータ使用）</p> <p>90 kV 開閉装置の状態表示、90/30 kV 変圧器 タップ表示、故障警報表示、オシロ盤にて 電圧・電流・位相の状態を監視、記録する。 他</p> <p>各盤はバイコントロールユニットを置き操 作可能とする。（但し、切替スイッチを設置 し、遠方操作を可能にすること）、90/30 kV 変圧器は手動および自動電圧調整機能で負</p>	1 式

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 保護機能 ➤ 塗装 ➤ 付属品 	荷時タップ切替器操作、他 送電線保護継電器。変圧器保護継電器、 90 kV 母線保護継電器、他 マンセル 5Y7/1 警報接点付き MCCB、電流・電圧試験端子、 他	
DS4-1	90/30 kV 変圧器用監視・制御および 保護盤 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 電圧制御 ➤ 操作機能 ➤ 計測機能 ➤ 監視機能 ➤ 付属品 ➤ 付属品 ➤ ベイコントロールユニット ➤ 保護継電器ユニット ➤ 自動電圧調整ユニット ➤ Switch (光ケーブル用) 	負荷時タップ切換装置自動電圧調整ならび に電圧降下補償機能付 負荷時タップ切換装置の制御 (負荷時タッ プ切換装置の並列/単独運転制御機能付) 負荷時タップ切換装置のタップ番号表示 2 次側電圧表示、警報表示 (負荷時タップ 切換装置渋滞、油流、油量等) など タップ番号表示器、警報接点付き MCCB、 他 電流/電圧試験端子、警報表示灯、警報接点 付き MCCB、他 デジタルマイクロプロセッサ型フィーダー ベイコントロールユニット、マルチファン クションメータ他 デジタル多機能型変圧器保護用主継電器に 加え、後備保護用継電器を考慮すること デジタルマイクロプロセッサ型の変圧器タ ップ制御ユニット、上記の制御・操作機能 を満たすもの SCADA コンピューター用、Ethernet 二重リ ング対応型	2 面
DS4-2	90 kV 引込み、引き出し開閉装置用 監視・保護盤 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 操作機能 ➤ 計測機能 	90 kV 引込み、引き出し開閉装置にある開閉 機器の操作。安全な操作を実現するための インターロック回路を設けること。 90 kV 引込み、引き出し開閉装置で発生する 電圧、電流、電力、無効電力等の計測およ び表示 (マルチファンクション型メータ使 用)	4 面

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 電力量等の計測 ➤ 監視機能 ➤ 付属品 ➤ 保護方式 ➤ 付属品 ➤ ベイコントロールユニット ➤ 保護継電器ユニット ➤ Switch（光ケーブル用） 	<p>デジタル型 TARIF 用高精度メーター</p> <p>90 kV 引込み開閉装置にある開閉機器の状態表示、故障警報表示、他</p> <p>警報接点付き MCCB、他</p> <p>主保護は電流差動方式、後備保護は距離継電器他</p> <p>電流/電圧試験端子、警報接点付き MCCB、他</p> <p>:デジタルマイクロプロセッサ型フィーダーベイコントロールユニット、マルチファンクションメータ他</p> <p>デジタル多機能型 90 kV ライン保護継電器で主継電器は電流差動機能（87）、後備保護用継電器は距離継電器（44）機能を考慮する</p> <p>H35x もしくは同等品</p>	
DS4-3	<p>90 kV 母線用ガス絶縁開閉装置監視制御保護盤</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 操作機能 ➤ 計測機能 ➤ 監視機能 ➤ 付属品 ➤ ベイコントロールユニット ➤ Switch（光ケーブル用） 	<p>90 kV 母線接地開閉装置にある開閉機器の操作。安全な操作を実現するためのインターロック回路を設けること。</p> <p>母線電圧等ををマルチファンクションメーターで表示</p> <p>母線接地開閉装置の状態表示、他</p> <p>電圧試験端子、警報接点付き MCCB、他</p> <p>デジタルマイクロプロセッサ型ベイコントロールユニット</p> <p>H35x もしくは同等品</p>	1 面
DS4-4	<p>90 kV 母線連絡ガス絶縁開閉装置用監視制御保護盤</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 操作機能 ➤ 計測機能 ➤ 監視機能 ➤ 付属品 	<p>90 kV 母線連絡ガス絶縁開閉装置にある開閉機器の操作。安全な操作を実現するためのインターロック回路を設けること。</p> <p>90 kV 母線連絡開閉装置で発生する電圧、電流、電力、無効電力等の計測および表示（マルチファンクション型メータ使用）</p> <p>90 kV 母線連絡開閉装置にある開閉機器の状態表示、故障警報表示、他</p> <p>電流、電圧試験端子、警報接点付き MCCB、</p>	1 面

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ベイコントロールユニット ➤ 保護継電器ユニット ➤ Switch（光ケーブル用） ➤ 同期装置 	<p>他</p> <p>デジタルマイクロプロセッサ型ベイコントロールユニット</p> <p>デジタル多機能型保護継電器</p> <p>H35x もしくは同等品</p> <p>各送電線および母線連絡の遮断機投入時の同期検定を行う装置を取り付けること。</p>	
DS4-5	<p>90 kV オシロ盤</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ 装置 ➤ 付属品 ➤ その他 	<p>IEC、JIS、JEC、JEM もしくは同等規格</p> <p>屋内型、金属閉鎖型</p> <p>シュナイダー社製 TR2100 もしくは同等品</p> <p>電流、電圧試験端子、警報接点付き MCCB、他</p> <p>将来増設される送電線 1 回線を考慮する</p>	1 面
DS4-6	<p>90 kV 母線保護盤（複母線用）</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 型式 ➤ 保護方式 ➤ 設置場所 ➤ 保護継電器ユニット ➤ 付属品 ➤ その他 	<p>IEC、JIS、JEC、JEM もしくは同等規格</p> <p>屋内型、金属閉鎖型</p> <p>電流差動方式他</p> <p>制御、保護室</p> <p>デジタル型母線保護継電器で種々の系統構成に対応する万能型</p> <p>電流、電圧試験端子、警報接点付き MCCB、他</p> <p>計画されている将来用増設送電線のための必要なスペースを考慮すること。</p>	1 面
DS4-7	<p>デジタルリモートコントロール盤 (SCADA 用含む)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ CPU 3 台 ➤ マウス、キーボード 3 組 ➤ ディスプレイ、プリンター 3 組 ➤ GPS（時計付き） 1 組 ➤ ゲートウェイ 2 組 ➤ データロガ 1 組 ➤ Switch（光ケーブル用） 	<p>IEC、JIS、JEC、JEM もしくは同等規格</p> <p>屋内型、金属閉鎖型</p> <p>GHz>2</p> <p>キーボードはフランス語対応</p> <p>フラットタイプディスプレイ 21 インチ</p> <p>ラック据付型タイムサーバー、他システムと同期。</p> <p>SCADA コンピューター用、Ethernet 二重リング対応型</p>	1 面

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ その他 	<p>システム構築に必要な部品含む。 別紙 システム系統図参照のこと。 RAM ≥ 4 Go Hard disk ≥ 500 Go Ports USB</p>	
DS4-8	<p>テレコミュニケーション盤</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ 制御電源 ➤ 装置 <p>➤ その他</p>	<p>IEC、JIS、JEC、JEM もしくは同等規格 屋内型、金属閉鎖型 DC48 V 光ケーブルの"point to point"接続によるデジタル多機能型インタートリップリレー マルチサービスオプティカルプラットフォーム 光ケーブル分配器</p> <p>システム構築に必要な部品含む。 別紙 システム系統図参照のこと。 HANN (30 kV 系給電指令所)、MBAO (90 kV 系給電指令所) 向けの光ケーブルシステム構築、電流差動保護システム対応 将来 90 kV 送電線 1 回線増設を考慮する</p>	2 面
DS4-9	<p>光ケーブル処理盤</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ 型式 	<p>IEC、JIS、JEC、JEM もしくは同等規格 屋内型、金属閉鎖型 スプライシングボックスやケーブルを固定する部分当設ける。 マルチプレクサ等がテレコミュニケーション盤に収納できない場合はこの盤に設置する。</p>	1 面
DS5	<p>DC 127V 用直流電源装置 (常用・予備方式、直流分電盤含む)</p> <p>1. 直流電源装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ 構成 <p>➤ 入力電圧</p> <p>➤ 直流出力電圧</p>	<p>IEC、JIS、JEC、JEM もしくは同等規格 屋内、金属閉鎖型、サイリスタ方式 充電器 2 台構成とし、常用・予備方式で運用する。1 台故障時は自動的に健全側に移行すること。 三相 AC 400 V $\pm 10\%$ DC 127 V の出力電圧を負荷電圧補償装置</p>	1 式

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 定格 ➤ 定格出力電流 ➤ バッテリー ➤ 付属品 <p>2. 直流分電盤</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ 定格入力電圧 ➤ 電源分割 ➤ 付属品 	<p>(シリコンドロップパー等) で調整する)</p> <p>100%連続</p> <p>120 A 以上</p> <p>ニッケルカドニウム蓄電池、500 Ah/10 Hr 以上 セル (メンテナンスフリー)</p> <p>盤内照明、電流計、電圧計、地絡保護継電器、故障表示灯、警報接点付 MCCB、負荷電圧補償装置、他</p> <p>IEC、JEC、JIS、JEM もしくは同等規格</p> <p>屋内型、金属閉鎖型</p> <p>DC 127 V</p> <p>各電源回路に適切に電源分割する。回路数に対して 20%以上の予備回路(MCCB 実装)を設けること。</p> <p>盤内照明、警報接点付 MCCB、他</p>	
DS6	<p>DC 48V 用直流電源装置 (常用・予備方式、直流分電盤含む)</p> <p>1. 直流電源装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ 構成 ➤ 入力電圧 ➤ 直流出力電圧 ➤ 定格 ➤ 定格出力電流 ➤ バッテリー ➤ 付属品 <p>2. 直流分電盤</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ 型式 	<p>IEC、JIS、JEC、JEM もしくは同等規格</p> <p>屋内、金属閉鎖型、サイリスタ方式</p> <p>充電器 2 台構成とし、常用・予備方式で運用する。1 台故障時は自動的に健全側に移行すること。</p> <p>単相 AC 230 V±10%</p> <p>DC 48 V の出力電圧を負荷電圧補償装置(シリコンドロップパー等) で調整する)</p> <p>100%連続</p> <p>30 A</p> <p>ニッケルカドニウム蓄電池、120 Ah/10 Hr 以上、セル (メンテナンスフリー)</p> <p>盤内照明、電流計、電圧計、地絡保護継電器故障、表示灯、警報接点付 MCCB、負荷電圧補償装置、他</p> <p>IEC、JEC、JIS、JEM もしくは同等規格</p> <p>屋内型、金属閉鎖型</p>	1 式

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 定格入力電圧 ➤ 電源分割 ➤ 付属品 	<p>DC 48 V</p> <p>各電源回路に適切に電源分割する。回路数に対して 20%以上の予備回路(MCCB 実装)を設けること。</p> <p>盤内照明、警報接点付 MCCB、他</p>	
DS7	<p>交流電源装置 (200 kVA, 30/0.4 kV 所内変圧器 x 2 台、常用・予備方式、交流分電盤含む)</p> <p>1. 所内変圧器</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ 定格電圧 ➤ 定格容量 ➤ 定格周波数 ➤ 相数 ➤ 冷却方式 ➤ 結線方式 ➤ 無負荷時タップ切換装置 <ul style="list-style-type: none"> - タップ電圧 - タップ数 - ステップ電圧 ➤ 塗装 ➤ 付属品 <p>2. 交流分電盤</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ 設置 ➤ 入力 ➤ 出力 ➤ 定格短時間耐電流 ➤ 切替スイッチ ➤ 電源分割 	<p>IEC、JEC、JIS、JEM もしくは同等規格</p> <p>屋外型、油入自冷式、無負荷時タップ切換装置付、密封式</p> <p>1 次電圧 30 kV 2 次電圧 400-230 V</p> <p>200 kVA</p> <p>50 Hz</p> <p>3 相</p> <p>油入自冷式 (ONAN)</p> <p>1 次側 D、2 次側 Y 直接接地</p> <p>30 kV ±2.5, ±5 %</p> <p>5 タップ</p> <p>2.5 %</p> <p>塗装仕上げ (塗装色 : N7 または RAL7033)</p> <p>2 次側ケーブルダクト、油面計 (警報接点付き)、油温計 (警報接点付き)、他</p> <p>IEC、JIS、JEC、JEM もしくは同等規格</p> <p>屋内型、金属閉鎖型</p> <p>AC 400V±5 %、3 相 4 線式</p> <p>3 相 AC 400 V および単相 AC 230 V</p> <p>25 kA (3 sec) 以上</p> <p>所内変圧器 2 台を受電し、切換スイッチにて常用・予備方式で運用する。</p> <p>電源回路を適切に電源分割し、分電する。実回路数に対して 20%以上の予備回路 (MCCB 実装) を設けること。</p>	1 式

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ その他 	盤内照明、積算電力量計、故障表示灯、警報接点付 MCCB、電圧計、電流計	
DS8	<p>30 kV 接地抵抗器</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ 定格電圧 ➤ 定格電流 ➤ 定格時間 ➤ 変流器 ➤ 設置場所 <ul style="list-style-type: none"> - 接地抵抗器 - 変流器 	<p>IEC、JIS、JEC、JEM もしくは同等品</p> <p>屋外型、金属閉鎖型</p> <p>30kV/$\sqrt{3}$</p> <p>1000 A</p> <p>5 sec</p> <p>1000/1 A 5P20 20 VA</p> <p>90/30 kV 変圧器近傍 接地抵抗器の接地側</p>	2 台
DS9	<p>90 kV 電力ケーブル</p> <p>1. 90 kV XLPE ケーブル</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ 導体 ➤ 断面積 <p>2. 端末処理材</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ XLPE/PVC 1c- 1,200mm² 用 <p>3. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 布設方法 	<p>IEC、JEC、JIS、JEM または同等規格</p> <p>架橋ポリエチレン絶縁電力ケーブル (単芯)</p> <p>90 kV XLPE/PVC 1c- 1,200 mm²</p> <p>圧縮アルミ撚り線</p> <p>1,200 mm²</p> <p>屋外型</p> <p>気中はシリコン碍管使用のこと。</p> <p>波形電線管を使用し土中 0.6 m 以下に埋設する。</p> <p>GIS や建物のケーブル処理室に入る場所はその限りでない。</p> <p>埋設表示網の設置及び埋設表示杭を 5 m ごとに設置すること。</p>	1 式
DS10	<p>30 kV 電力ケーブル</p> <p>1. 30 kV XLPE ケーブル</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ 導体 <p>2. 端末処理材</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ XLPE/PVC 用 	<p>IEC、JEC、JIS、JEM または同等規格</p> <p>架橋ポリエチレン絶縁電力ケーブル</p> <p>圧縮銅撚り線</p> <p>ガス中屋内型</p> <p>気中部はシリコン碍管使用</p>	1 式

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
DS11	90 kV 避雷器 ▶ 適用規格 型式 ▶ 設置場所 ▶ 定格電圧 ▶ 定格放電電流 ▶ 付属品	IEC、JEC、JIS、JEM もしくは同等規格 屋外型、酸化亜鉛型、単相、碍管漏れ距離： 40mm/kV 以上、碍管はシリコン製のこと 架空送電線引き込み部と電力ケーブル終端 箱近傍に設置する。(送電線 3 組、需要家 1 組) 102 kV 10 kA サージカウンター付き (各相)、架台、その 他取り付けに必要なもの一式	12 台
DS12	変電所接地設備 ▶ 接地方式他 ▶ 使用材料 - 埋設用接地線 - 絶縁被覆接地線 (各種断面) - 接続材料 ▶ その他資材	網状接地方式とするが状況により他の方式 と組み合わせる 抵抗値は 1 オーム以下とする 軟銅より線 (A) もしくは同等品 ビニル絶縁電線 (IV) もしくは同等品 T 型圧縮コネクタ又はボルトコネクタもし くは同等品 既設接地網への接続用資材および既設機器 との接続用資材 (接地線、接続端子、他)	1 式
DS13	低圧ケーブル 1. 低圧ケーブル ▶ 電源用ケーブル - 適用規格 - 型式 ▶ 制御用ケーブル - 適用規格 - 型式 ▶ その他 2. 配線用材料 ▶ 電線管 ▶ ケーブルラック	IEC、JIS もしくは同等規格 600V 架橋ポリエチレン電力ケーブル(CV) または 600V 架橋ポリエチレン鋼外装型電 力ケーブル(CVMAZV)もしくは同等品 IEC、JIS もしくは同等規格 遮蔽付き制御用ビニル絶縁ビニルシースケ ーブル(CVVS)もしくは同等品 ケーブル接続に必要な端子他全てを含む 鋼製電線管(G、C)、合成樹脂製電線管(VP) または波付皇室合成樹脂管(FEP-埋設用)も しくは同等品 鋼製ラダータイプ溶融亜鉛メッキ仕上げも	1 式

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 波付硬質合成樹脂管 ➤ 鋼製架台（溶融亜鉛メッキ） ➤ その他 <p>3. 架線（各種リード線）</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 裸電線 <ul style="list-style-type: none"> - 適用規格 <p>4. 需要家用電力ケーブル端末用架台および基礎</p>	<p>しくは同等品</p> <p>150～250Φ 架空送電線引き込み口、需要家および 90/30 kV 変圧器一次からガス絶縁開閉器間と 90/30 kV 変圧器二次中性点から接地抵抗器間に使用する</p> <p>各電力ケーブル気中端末用、避雷器用（送電線用 3 組、需要家用 1 組）</p> <p>制御線地下ケーブル処理室ケーブル支持架台、他配線用資材一式、電力ケーブル布設標識一式、屋外制御ケーブル用トラフ一式</p> <p>IEC、JIS もしくは同等規格</p> <p>90 kV 送電線および需要家壁貫通ブッシングと電力ケーブル間の接続（各種端子含む）</p> <p>需要家壁ブッシング近傍に作成一式</p>	
DSMT	試験器具・保守用道工具		1 組
DSMT1	変圧器絶縁油耐压試験器 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 電源 ➤ 出力電圧 	<p>3 相、400 V、50 Hz</p> <p>0～60 kV</p>	1 組
DSMT2	保護継電器試験器 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 定格周波数 ➤ 電流調整範囲 ➤ 電圧調整範囲 	<p>50 / 60 Hz</p> <p>0～50 A</p> <p>0～300 V</p>	1 組
DSMT3	変圧器絶縁油真空脱気装置（タンク含む） <ul style="list-style-type: none"> ➤ 定格周波数 ➤ 油処理能力 	<p>50Hz</p> <p>4000L/hr</p>	1 式

No.	機材/仕様項目	詳細仕様	数量										
	公称電圧 タイプ 碍子連数 漏れ距離 ➤ 架空電線 準拠規格 公称電圧 定格電圧 サイズ 接続スリーブ ➤ 避雷器 ➤ 腕金 準拠規格 タイプ 塗装 ➤ 接地線 接地 サイズ 接地深さ 保護管 ➤ 地中ケーブル保護管 ➤ 基礎	NF C66-234 相当、IEC 60383 30 kV ガラス、VHT 37 3 以上 900 mm 以上 NF C34-125 30 kV 36 kV 以下より既設と同等品を選択のこと。 148 mm ² ・裸アルミ合金、 54.6 mm ² ・裸アルミ合金、 34.4 mm ² ・裸アルミ合金、 38 mm ² ・裸銅 電線温度 65 °C、無風 UTE 相当、圧縮接続 NF C11-201、NF C11-210、NF C67-200 NV もしくはデルタ（角度 10° 以内）、 アンカー（角度 10° 以上・引留め）、 溶融亜鉛メッキ、NF C66-400 相当 直接接地、接地抵抗 10Ω 以下 29 mm ² 以上、銅（垂直電極） 0.7 m 以上 地上 2.5 m、地中 0.5 m PVC、長さ 3 m	4 式 4 式 4 式 4 式 4 式 4 式										
DD1-5	ケーブルちょう架機材 ➤ ちょう架式 ➤ 架構 ➤ 亜鉛メッキより線 ➤ ケーブルハンガー ➤ クランプ ➤ ターンバックル ➤ 基礎 ➤ 接触防止用保護網 ➤ 接地線	30 kV ケーブルをおさめた波付硬質ポリエチレン管をちょう架 ※ちょう架した管路と埋設管路は連続のこと（埋設深さ 1.2 m）。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>配電ルート</th> <th>径間長</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケイロッド（水路 1）</td> <td>10 m</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド（水路 2）</td> <td>15 m</td> </tr> <tr> <td>バグニー（橋 1）</td> <td>35 m</td> </tr> <tr> <td>バグニー（橋 2）</td> <td>35 m</td> </tr> </tbody> </table> 内径 150 mm、45 m H 鋼、溶融亜鉛メッキ 接地抵抗 10 Ω	配電ルート	径間長	ケイロッド（水路 1）	10 m	ケイロッド（水路 2）	15 m	バグニー（橋 1）	35 m	バグニー（橋 2）	35 m	4 式 8 台 4 本 4 式 8 個 8 個 8 個 4 式 4 式
配電ルート	径間長												
ケイロッド（水路 1）	10 m												
ケイロッド（水路 2）	15 m												
バグニー（橋 1）	35 m												
バグニー（橋 2）	35 m												

No.	機材/仕様項目	詳細仕様	数量																																								
DD1 特記事項	(1) 管路式埋設箇所：波付硬質ポリエチレン管を使用 (2) 端末処理：管路口防水材料・防水栓を使用 (3) 埋設標識：地中ケーブル埋設標示杭・地中ケーブル埋設標示ネットを使用 (4) 舗装道路路側帯埋設箇所：コンクリートトラフを使用 (5) 直接埋設箇所：地中ケーブル保護用に保護板（コンクリート板）を使用 （管路式・コンクリートトラフ箇所を除く）																																										
DD2 DD2-1	配電用変電所 配電用変電所コンテナ ➤ タイプ ➤ 準拠規格 ➤ 30 kV 引込フィーダー穴 ➤ 30 kV 引出フィーダー穴 ➤ 0.4 kV 引出フィーダー穴	<table border="1"> <thead> <tr> <th>配電用変電所</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>1 式</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>1 式</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>1 式</td> </tr> <tr> <td>ペアージュ</td> <td>既設を流用</td> </tr> </tbody> </table> <p> 繊維補強コンクリートプレハブ式 IEC、NF C13-100 φ 200 mm、基礎部、配電用変電所正面側 </p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>配電用変電所</th> <th>フィーダ数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>1 個</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>1 個</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>1 個</td> </tr> <tr> <td>ペアージュ</td> <td>既設を流用</td> </tr> </tbody> </table> <p> φ 200 mm、基礎部、配電用変電所正面側 </p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>配電用変電所</th> <th>フィーダ数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>4 個</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>2 個</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>2 個</td> </tr> <tr> <td>ペアージュ</td> <td>既設を流用</td> </tr> </tbody> </table> <p> 8 フィーダー用、基礎部 </p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>配電用変電所</th> <th>フィーダ数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>8 個</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>8 個</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>8 個</td> </tr> <tr> <td>ペアージュ</td> <td>既設を流用</td> </tr> </tbody> </table>	配電用変電所	数量	ケールダウダサール	1 式	ケイロッド	1 式	バグニー	1 式	ペアージュ	既設を流用	配電用変電所	フィーダ数	ケールダウダサール	1 個	ケイロッド	1 個	バグニー	1 個	ペアージュ	既設を流用	配電用変電所	フィーダ数	ケールダウダサール	4 個	ケイロッド	2 個	バグニー	2 個	ペアージュ	既設を流用	配電用変電所	フィーダ数	ケールダウダサール	8 個	ケイロッド	8 個	バグニー	8 個	ペアージュ	既設を流用	4 式 3 式
配電用変電所	数量																																										
ケールダウダサール	1 式																																										
ケイロッド	1 式																																										
バグニー	1 式																																										
ペアージュ	既設を流用																																										
配電用変電所	フィーダ数																																										
ケールダウダサール	1 個																																										
ケイロッド	1 個																																										
バグニー	1 個																																										
ペアージュ	既設を流用																																										
配電用変電所	フィーダ数																																										
ケールダウダサール	4 個																																										
ケイロッド	2 個																																										
バグニー	2 個																																										
ペアージュ	既設を流用																																										
配電用変電所	フィーダ数																																										
ケールダウダサール	8 個																																										
ケイロッド	8 個																																										
バグニー	8 個																																										
ペアージュ	既設を流用																																										

No.	機材/仕様項目	詳細仕様	数量										
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 変圧器 ➤ 屋内通路 ➤ IP 保護 ➤ 換気口用モスキートネット ➤ ドア ➤ ドアスイッチ ➤ 接地 ➤ 地中ケーブル故障表示器 ➤ 床面レベル 	<p>1,000 kVA 変圧器収容可能 有り (開閉器前のみ) IP23D 以上、IK10 有り</p> <p>開閉器用・変圧器用 鍵・カバー・Senelec マスターキー対応 有り</p> <p>直接接地、地絡電流 1,000 A、 変圧器用中性点接地抵抗 5 Ω 以下 機械器具用接地 10 Ω 以下 ※TT 方式とし、各接地は 13 m 以上離す 銅接地線 (38 mm²)</p> <p>地絡・短絡、屋外ランプ、押ボタン、Easergy Flair 279 相当</p> <table border="1" data-bbox="766 784 1276 974"> <thead> <tr> <th>配電用変電所</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>4 個</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>2 個</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>2 個</td> </tr> <tr> <td>ペアージュ</td> <td>2 個</td> </tr> </tbody> </table> <p>GL 500 mm、洪水時水位 (施主に確認) 以上</p>	配電用変電所	数量	ケールダウダサール	4 個	ケイロッド	2 個	バグニー	2 個	ペアージュ	2 個	10 個
配電用変電所	数量												
ケールダウダサール	4 個												
ケイロッド	2 個												
バグニー	2 個												
ペアージュ	2 個												
DD2-2	引込用遮断器盤	<table border="1" data-bbox="766 1131 1276 1310"> <thead> <tr> <th>配電用変電所</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>1 台</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>1 台</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>1 台</td> </tr> <tr> <td>ペアージュ</td> <td>1 台</td> </tr> </tbody> </table>	配電用変電所	数量	ケールダウダサール	1 台	ケイロッド	1 台	バグニー	1 台	ペアージュ	1 台	4 台
配電用変電所	数量												
ケールダウダサール	1 台												
ケイロッド	1 台												
バグニー	1 台												
ペアージュ	1 台												

No.	機材/仕様項目	詳細仕様	数量										
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 形式 ➤ 準拠規格 ➤ 構造 ➤ 定格電圧 ➤ 定格電流 ➤ 定格周波数 ➤ 雷インパルス耐電圧 ➤ 商用周波耐電圧 ➤ 定格短時間電流 ➤ 定格遮断電流 ➤ 定格投入電流 ➤ 接地開閉器定格短時間電流 ➤ 接地開閉器定格投入電流 ➤ 動作責務 ➤ 保護リレー ➤ 遠隔監視制御 ➤ 課電圧表示器 ➤ 接点位置表示 ➤ 操作方式 ➤ インターロック ➤ SF6 ガス圧表示器 ➤ IP 保護 	真空遮断器、SF ₆ 絶縁（遮断器） IEC 62271-1/100/102/103/105/200, IEC 60255、IEC60529 コンパートメント構造による隔壁 （ケーブル・遮断器） 36 kV 630 A 50 Hz 170 kV、1.2/50 μs 70 kV、1 min 20 kA、1 s 20 kA 50 kA 20 kA、1 s 50 kA O-0.3s-CO-3min-CO 短絡保護・地絡保護・過負荷保護 遮断器開閉制御・遮断器開閉状態出力 各相 盤正面（ミミック・模擬母線） 電動ばね、手動レバー（盤正面）、キーロ ック 機械式、3 位置（開・閉・接地） 有り（盤正面、指針範囲：緑・黄・赤） 主回路（IP3X 以上）、変圧器用ヒューズ （IP3X 以上）、制御機構・ケーブル（IP2X）											
DD2-3	引出用負荷開閉器盤	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">配電用変電所</th> <th style="width: 20%;">数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>4 台</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>2 台</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>2 台</td> </tr> <tr> <td>ペアーヂュ</td> <td>2 台</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 形式 ➤ 準拠規格 ➤ 構造 ➤ 定格電圧 ➤ 定格電流 ➤ 定格遮断電流 ➤ 定格周波数 ➤ 雷インパルス耐電圧 ➤ 商用周波耐電圧 ➤ 定格短時間電流 ➤ 定格投入電流 ➤ 接地開閉器定格短時間電流 	配電用変電所	数量	ケールダウダサール	4 台	ケイロッド	2 台	バグニー	2 台	ペアーヂュ	2 台	10 台
配電用変電所	数量												
ケールダウダサール	4 台												
ケイロッド	2 台												
バグニー	2 台												
ペアーヂュ	2 台												

No.	機材/仕様項目	詳細仕様	数量										
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 接地開閉器定格投入電流 ➤ 遠隔監視制御 ➤ 課電圧表示器 ➤ 接点位置表示 ➤ 操作方式 ➤ インターロック ➤ SF6 ガス圧表示器 ➤ IP 保護 	50 kA 負荷開閉器制御・負荷開閉器状態出力各相 盤正面（ミミック・模擬母線） 電動、手動レバー（盤正面）、キーロック 機械式、3位置（開・閉・接地） 有り（盤正面、指針範囲：緑・黄・赤） 主回路（IP3X 以上）、変圧器用ヒューズ（IP3X 以上）、制御機構・ケーブル（IP2X）											
DD2-4	変圧器用負荷開閉器盤 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 形式 ➤ 準拠規格 ➤ 構造 ➤ 定格電圧 ➤ 定格電流 ➤ 定格遮断電流 ➤ 定格周波数 ➤ 雷インパルス耐電圧 ➤ 商用周波耐電圧 ➤ 定格短時間電流 ➤ 定格投入電流 ➤ 接地開閉器定格短時間電流 ➤ 接地開閉器定格投入電流 ➤ 保護装置 ➤ 遠隔監視制御 ➤ 課電圧表示器 ➤ 接点位置表示 ➤ 操作方式 ➤ インターロック ➤ SF6 ガス圧表示器 ➤ IP 保護 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>配電用変電所</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>1 台</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>1 台</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>1 台</td> </tr> <tr> <td>ペアージュ</td> <td>1 台</td> </tr> </tbody> </table> SF ₆ 開閉器、SF ₆ 絶縁（開閉器） IEC 62271-1/100/102/103/105/200, IEC 60255、IEC60529 鉄板隔壁によるコンパートメント構造 （ケーブル・遮断器） 36 kV 200 A 200 A 50 Hz 170 kV、1.2/50 μs 70 kV、1 min 20 kA、1 s 50 kA 20 kA、1 s 50 kA 電力ヒューズ、36 kV、32 A 負荷開閉器制御・負荷開閉器状態出力各相 盤正面（ミミック・模擬母線） 電動、手動レバー（盤正面）、キーロック 機械式、3位置（開・閉・接地） 有り（盤正面、指針範囲：緑・黄・赤） 主回路（IP3X 以上）、変圧器用ヒューズ（IP3X 以上）、制御機構・ケーブル（IP2X）	配電用変電所	数量	ケールダウダサール	1 台	ケイロッド	1 台	バグニー	1 台	ペアージュ	1 台	4 台
配電用変電所	数量												
ケールダウダサール	1 台												
ケイロッド	1 台												
バグニー	1 台												
ペアージュ	1 台												
DD2-5	30/0.4 kV 変圧器 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 定格容量 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>配電用変電所</th> <th>定格容量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>630 kVA</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>630 kVA</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>400 kVA (既設変圧器を流用)</td> </tr> <tr> <td>ペアージュ</td> <td>400 kVA (既設変圧器を流用)</td> </tr> </tbody> </table>	配電用変電所	定格容量	ケールダウダサール	630 kVA	ケイロッド	630 kVA	バグニー	400 kVA (既設変圧器を流用)	ペアージュ	400 kVA (既設変圧器を流用)	2 式
配電用変電所	定格容量												
ケールダウダサール	630 kVA												
ケイロッド	630 kVA												
バグニー	400 kVA (既設変圧器を流用)												
ペアージュ	400 kVA (既設変圧器を流用)												

No.	機材/仕様項目	詳細仕様	数量										
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ タイプ ➤ 適用規格 ➤ 公称電圧 ➤ 相数 ➤ 電圧調整範囲 ➤ タップ位置 ➤ タップ数 ➤ 定格周波数 ➤ 冷却方式 ➤ 結線表示 ➤ 雷インパルス耐電圧 ➤ 商用周波耐電圧 ➤ 限界油温度上昇 ➤ 限界巻線温度上昇 ➤ %インピーダンス ➤ 銅損・鉄損 ➤ アウトレット ➤ 漏れ距離 ➤ 高圧ブッシング ➤ 低圧ブッシング ➤ 注油口 ➤ 塗装 ➤ 油・絶縁物・塗装等 ➤ 平車輪 ➤ 吊上げラック ➤ 寸法 ➤ 重量 	<p>屋内 (H59)</p> <p>IEC 60076、IEC 60354、IEC 60551、IEC 60815、IEC 60137、NF C52-112-3</p> <p>一次電圧 30 kV、二次電圧 410 V</p> <p>3</p> <p>- 5 %、0、+ 5 %、外部操作タップ切替器</p> <p>30 kV 側</p> <p>3</p> <p>50 Hz</p> <p>油入自冷方式 (ONAN)</p> <p>Dyn11</p> <p>一次側 170 kV</p> <p>一次側 70 kV、1 min、二次側 10 kV、5 s</p> <p>60 K</p> <p>65 K</p> <p>4.5 % (75 °C)</p> <p>IEC (75 °C)</p> <p>IEC 137、400 A、50 mm² ケーブル、可動型</p> <p>40 mm/kV 以上</p> <p>IEC 60137、耐塩害・汚損仕様、ブッシングカバー</p> <p>4 端子、1,250 A</p> <p>直径 21 mm 以上、シールプラグ、ドレイン</p> <p>耐塩害・汚損仕様 (外側)、内側塗装</p> <p>PCBs・PCT・PCBT を含まず</p> <p>垂直 2 方向</p> <p>ラック付きカバーはボルト固定</p> <p>IEC 76、1,000 mm 以下</p> <p>850 kg 以下</p>											
DD2-6	0.4 kV 配電盤	<table border="1" data-bbox="766 1456 1276 1646"> <thead> <tr> <th>配電用変電所</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>1 台</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>1 台</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>1 台</td> </tr> <tr> <td>ペアージュ</td> <td>既設を流用</td> </tr> </tbody> </table>	配電用変電所	数量	ケールダウダサール	1 台	ケイロッド	1 台	バグニー	1 台	ペアージュ	既設を流用	3 式
配電用変電所	数量												
ケールダウダサール	1 台												
ケイロッド	1 台												
バグニー	1 台												
ペアージュ	既設を流用												

No.	機材/仕様項目	詳細仕様	数量																																																		
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 引出フィーダー ➤ 母線負荷開閉器 ➤ 引出フィーダー保護 ➤ 0.4 kV 電力量計 ➤ 屋内照明 ➤ 屋内照明用アウトレット ➤ 所内電源保護 ➤ 街路灯箱 ➤ ケーブル(配電盤 - 街路灯箱) 	<p>TUR or TIPI (各相・中性線)、IP2X 1200 A ヒューズ (400 A) ※各フィーダー・各相</p> <p>CT 1000/5、Class 0.5、電流 (各相・中性線)、電圧 (線間・相)、電力 (有効・無効・皮相)、電力量、周波数、力率</p> <p>100 W、AC 220 V、窓付近 AC 230 V、5 A、ヒューズ付 サーキットプロテクタ スイッチ・ヒューズ (T00), 端子台※街路灯用ケーブル (4 x 35 mm²、銅) 用 4 x 16 mm²、アルミ</p>	<p>各 6 回線</p> <p>各 1 個</p> <p>各 24 個</p> <p>各 1 個</p> <p>各 1 個</p> <p>各 1 組</p> <p>各 1 組</p> <p>各 1 組</p> <p>各 1 組</p>																																																		
DD2-7	<p>遠隔監視制御装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 通信方式 ➤ プロトコル ➤ 監視制御項目 	<p>VHF 無線通信 RP570、9600 Bd、 送信 169.850 MHz、 受信 165.250 MHz 遮断器開閉指令</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>配電用変電所</th> <th>信号点数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>1 点</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>1 点</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>1 点</td> </tr> <tr> <td>ペアージュ</td> <td>1 点</td> </tr> </tbody> </table> <p>遮断器開閉状態</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>配電用変電所</th> <th>信号点数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>1 点</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>1 点</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>1 点</td> </tr> <tr> <td>ペアージュ</td> <td>1 点</td> </tr> </tbody> </table> <p>負荷開閉器指令</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>配電用変電所</th> <th>信号点数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>4 点</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>2 点</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>2 点</td> </tr> <tr> <td>ペアージュ</td> <td>2 点</td> </tr> </tbody> </table> <p>負荷開閉器状態</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>配電用変電所</th> <th>信号点数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>4 点</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>2 点</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>2 点</td> </tr> <tr> <td>ペアージュ</td> <td>2 点</td> </tr> </tbody> </table> <p>母線電流値</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>配電用変電所</th> <th>信号点数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>1 点</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>1 点</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>1 点</td> </tr> <tr> <td>ペアージュ</td> <td>1 点</td> </tr> </tbody> </table>	配電用変電所	信号点数	ケールダウダサール	1 点	ケイロッド	1 点	バグニー	1 点	ペアージュ	1 点	配電用変電所	信号点数	ケールダウダサール	1 点	ケイロッド	1 点	バグニー	1 点	ペアージュ	1 点	配電用変電所	信号点数	ケールダウダサール	4 点	ケイロッド	2 点	バグニー	2 点	ペアージュ	2 点	配電用変電所	信号点数	ケールダウダサール	4 点	ケイロッド	2 点	バグニー	2 点	ペアージュ	2 点	配電用変電所	信号点数	ケールダウダサール	1 点	ケイロッド	1 点	バグニー	1 点	ペアージュ	1 点	4 式
配電用変電所	信号点数																																																				
ケールダウダサール	1 点																																																				
ケイロッド	1 点																																																				
バグニー	1 点																																																				
ペアージュ	1 点																																																				
配電用変電所	信号点数																																																				
ケールダウダサール	1 点																																																				
ケイロッド	1 点																																																				
バグニー	1 点																																																				
ペアージュ	1 点																																																				
配電用変電所	信号点数																																																				
ケールダウダサール	4 点																																																				
ケイロッド	2 点																																																				
バグニー	2 点																																																				
ペアージュ	2 点																																																				
配電用変電所	信号点数																																																				
ケールダウダサール	4 点																																																				
ケイロッド	2 点																																																				
バグニー	2 点																																																				
ペアージュ	2 点																																																				
配電用変電所	信号点数																																																				
ケールダウダサール	1 点																																																				
ケイロッド	1 点																																																				
バグニー	1 点																																																				
ペアージュ	1 点																																																				

No.	機材/仕様項目	詳細仕様	数量																																				
DD2-8	所内電源 ➤ 電圧 ➤ AC/DC インバーター ➤ 蓄電池	<table border="1"> <thead> <tr> <th>配電用変電所</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケールダウダサール</td> <td>1 式</td> </tr> <tr> <td>ケイロッド</td> <td>1 式</td> </tr> <tr> <td>バグニー</td> <td>1 式</td> </tr> <tr> <td>ペアーージュ</td> <td>1 式</td> </tr> </tbody> </table> DC 48 V AC (230 V) /DC (48 V) DC 48 V、停電時運転継続時間 8 h	配電用変電所	数量	ケールダウダサール	1 式	ケイロッド	1 式	バグニー	1 式	ペアーージュ	1 式	4 式																										
配電用変電所	数量																																						
ケールダウダサール	1 式																																						
ケイロッド	1 式																																						
バグニー	1 式																																						
ペアーージュ	1 式																																						
DD2 特記事項	(1) ペアーージュ配電用変電所は既設建屋を流用する。 (2) 工具・測定器類 <table border="1"> <thead> <tr> <th>品目</th> <th>仕様</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>絶縁グローブ</td> <td>高圧用 (7,000 V 以下)</td> <td>4 個</td> </tr> <tr> <td>クランプメーター</td> <td>True RMS・AC/DC・電流 (1,200 A) ・抵抗・周波数</td> <td>1 台</td> </tr> <tr> <td>デジタルマルチメーター</td> <td>True RMS・AC/DC・電圧 (1,000 V) ・抵抗 (60 MΩ) ・周波数・電流クランプ (1,000 A)</td> <td>1 台</td> </tr> <tr> <td>接地抵抗計</td> <td>2 極法・3 極法 (2,000 Ω)、防水型、デジタル式</td> <td>1 台</td> </tr> <tr> <td>検電器</td> <td>AC 5 - 36 kV、検知音/ランプ</td> <td>1 台</td> </tr> <tr> <td>検相器</td> <td>非接触型、AC (1,000 V)</td> <td>1 台</td> </tr> <tr> <td>地中ケーブル用工具ボックス</td> <td>表 3-2-2-2-3.1 ケーブル仕様対応 (サイズ 240 mm²) シース剥ぎ取り 外部半導電層剥ぎ取り 絶縁体剥ぎ取り 半導電層面取り 絶縁体面取り 固定具 各種替刃 Alroc 製相当品</td> <td>1 セット</td> </tr> <tr> <td>油圧圧縮工具</td> <td>表 3-2-2-2-3.1 ケーブル仕様対応 (サイズ 240 mm²) 電動式</td> <td>1 セット</td> </tr> <tr> <td>レンチボックス</td> <td>サイズ 12.7 mm</td> <td>1 セット</td> </tr> <tr> <td>水中泥水ポンプ</td> <td>泥水排水用 エンジン式フレキシブルポンプ 吐出し口径 75 mm、 最大全揚程 18 m 最大吐出量 75 m³/h ホース長さ 50 m</td> <td>1 台</td> </tr> <tr> <td>防水型ライト</td> <td>LED、3,000 lm - 1,500 lm IP54、充電式、 PERI 製 9430 相当</td> <td>1 台</td> </tr> </tbody> </table>			品目	仕様	数量	絶縁グローブ	高圧用 (7,000 V 以下)	4 個	クランプメーター	True RMS・AC/DC・電流 (1,200 A) ・抵抗・周波数	1 台	デジタルマルチメーター	True RMS・AC/DC・電圧 (1,000 V) ・抵抗 (60 MΩ) ・周波数・電流クランプ (1,000 A)	1 台	接地抵抗計	2 極法・3 極法 (2,000 Ω)、防水型、デジタル式	1 台	検電器	AC 5 - 36 kV、検知音/ランプ	1 台	検相器	非接触型、AC (1,000 V)	1 台	地中ケーブル用工具ボックス	表 3-2-2-2-3.1 ケーブル仕様対応 (サイズ 240 mm ²) シース剥ぎ取り 外部半導電層剥ぎ取り 絶縁体剥ぎ取り 半導電層面取り 絶縁体面取り 固定具 各種替刃 Alroc 製相当品	1 セット	油圧圧縮工具	表 3-2-2-2-3.1 ケーブル仕様対応 (サイズ 240 mm ²) 電動式	1 セット	レンチボックス	サイズ 12.7 mm	1 セット	水中泥水ポンプ	泥水排水用 エンジン式フレキシブルポンプ 吐出し口径 75 mm、 最大全揚程 18 m 最大吐出量 75 m ³ /h ホース長さ 50 m	1 台	防水型ライト	LED、3,000 lm - 1,500 lm IP54、充電式、 PERI 製 9430 相当	1 台
品目	仕様	数量																																					
絶縁グローブ	高圧用 (7,000 V 以下)	4 個																																					
クランプメーター	True RMS・AC/DC・電流 (1,200 A) ・抵抗・周波数	1 台																																					
デジタルマルチメーター	True RMS・AC/DC・電圧 (1,000 V) ・抵抗 (60 MΩ) ・周波数・電流クランプ (1,000 A)	1 台																																					
接地抵抗計	2 極法・3 極法 (2,000 Ω)、防水型、デジタル式	1 台																																					
検電器	AC 5 - 36 kV、検知音/ランプ	1 台																																					
検相器	非接触型、AC (1,000 V)	1 台																																					
地中ケーブル用工具ボックス	表 3-2-2-2-3.1 ケーブル仕様対応 (サイズ 240 mm ²) シース剥ぎ取り 外部半導電層剥ぎ取り 絶縁体剥ぎ取り 半導電層面取り 絶縁体面取り 固定具 各種替刃 Alroc 製相当品	1 セット																																					
油圧圧縮工具	表 3-2-2-2-3.1 ケーブル仕様対応 (サイズ 240 mm ²) 電動式	1 セット																																					
レンチボックス	サイズ 12.7 mm	1 セット																																					
水中泥水ポンプ	泥水排水用 エンジン式フレキシブルポンプ 吐出し口径 75 mm、 最大全揚程 18 m 最大吐出量 75 m ³ /h ホース長さ 50 m	1 台																																					
防水型ライト	LED、3,000 lm - 1,500 lm IP54、充電式、 PERI 製 9430 相当	1 台																																					

30 kV ケーブルの仕様及び断面図を表 3-2-2-2-3.1、表 3-2-2-2-3.2 及び図 3-2-2-2-3.1 に示す。

表 3-2-2-2-3.1 30 kV ケーブル仕様①

No.	項目	単位	仕様	
1	タイプ		AL/XLPE/PE 3 x 1 x 240 mm ²	
2	定格電圧 (U ₀ /U)	kV	18/30	
3	最高使用電圧 (U _m)	kV	36	
4	芯線数		1	
5	導体	A) 断面積	mm ²	240
		B) 材質		アルミニウム
		C) 準拠規格		IEC 60228
		D) タイプ		円形圧縮
		E) 外径	mm	18.4
		F) 最大直流抵抗値 (20°C)	Ω/km	0.125
6	内部半導電層	A) 材質		半導電層、押出方法
		B) 呼び厚さ	mm	0.8
7	絶縁体	A) 材質		XLPE
		B) 製造方法		3層押出同時方法 (コモン方式)、乾式架橋方法
		C) 呼び厚さ	mm	8.0
		D) 最小厚さ	mm	7.5
8	外部半導電層	材質		半導電層、押出方法、縦溝、剥離可能
		厚さ (およそ)	mm	0.6
9	カバーテープ	材質		半導電防水テープ (水膨張パウダー)
10	金属しゃへい層	材質		縦添えアルミニウム・プラスチックテープ
		呼び厚さ	mm	0.26 (アルミニウム厚さ0.2 mm, プラスチック厚さ 0.06 mm)
11	シース	材質		PVC
		厚さ	mm	2.3
12	全体外径 (およそ)	mm	45.7	
13	重量 (ケーブル1本当たり)	kg/m	1.878	
14	最小曲げ半径	mm	20(D+d)+5%	
15	最大電線温度	A) 通常時	°C	90
		B) 短絡時	°C	250

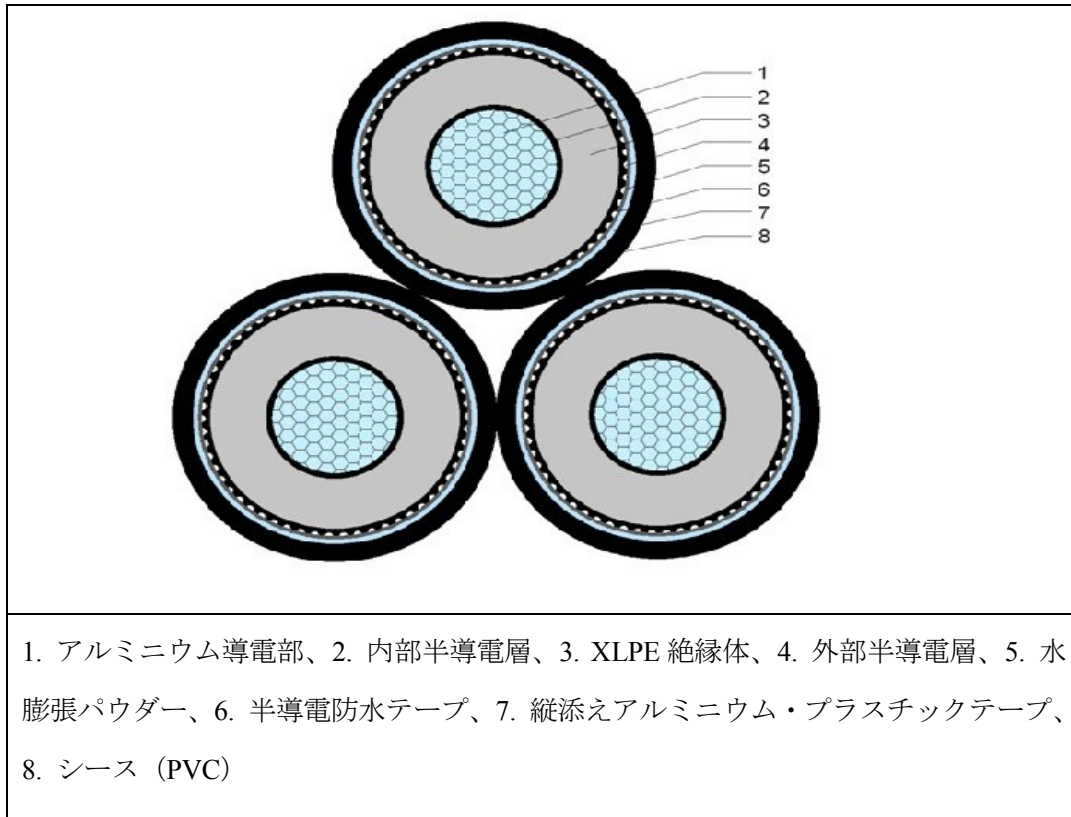


図 3-2-2-2-3.1 ケーブル断面図

表 3-2-2-2-3.2 30 kV ケーブル仕様②

項目		単位	仕様
導体	ケーブル数		3
	トリプレックス時の最大許容電流 (20 °C and 35 °C)	A	448、395
	短絡許容電流 (1 s)	kA	22.7
	最大交流抵抗 (90 °C)	Ω/km	0.1789
	自己インダクタンス	mH/km	0.5677
	インダクタンス (50 Hz)	Ω/km	0.0932
	導体の最大電位傾度	kV/mm	記載のこと
	電圧降下 (cosΦ = 0.8)	V/km	記載のこと
ロス	kW/km	記載のこと	
絶縁体	機械的強度	MPa	≥12.5
	絶縁体の剥離特性 (20 °C)	N	記載のこと
	破断時の伸び	%	≥200
	加熱時の伸び	%	≤175
	冷却後の永久伸び	%	≤15
	外径 (内部半導電層付)	mm	37.7
	最大電位傾度	kV/mm	記載のこと
	収縮	%	≤4

項目		単位	仕様
外部半導電層	機械的強度	MPa	≥10
	伸び	%	≥200
金属しゃへい層	最大電位傾度	kV/mm	記載のこと
シース	機械的強度	MPa	≥12,5
	破断時の伸び	%	≥300
	アルミの剥離特性 (20 °C)	N/cm	≥25
	最小厚さ	mm	2.3

3-2-2-2-4 変電所建屋

(1) 設計条件 (気象及びサイト条件)

1) 標高 (海拔)

- ・ソコシム新設変電所： 10 m
- ・バグニー配電用変電所： 20 m
- ・ケールダウダサール 配電用変電所： 36 m
- ・ケイロッド配電用変電所： 30 m

2) 気温 (月別平均)

- ・最高： 31.1 °C
- ・最低： 23.1 °C

3) 湿度 (年平均)

- ・最高： 95 %
- ・最低： 39%

4) 風速： 22 m/s

(Dakar-Yoff、2006年～2015年)

5) 雨期： 7月から10月

6) 降雨量 (月別平均、最大)： 349.7 mm

7) 地震： Seismic zone 0 (最低リスク)⁷

8) サイトの電源： 230 V (単相)、50 Hz

400 V (三相)、50 Hz

⁷ Global Seismic Hazard Assessment Program のデータを採用

(2) 建築計画

1) 建屋計画概要

ソコシム新設変電所建屋の計画概要を表 3-2-2-2-4.1 に示す。セネガル国は建築に関して自国の技術的な基準を有しておらず、フランス建築基準に準拠している。このため、本プロジェクトでは必要に応じフランス建築基準と日本の建築基準を参照する。また、配電用変電所 3 箇所の建屋については収納コンテナを採用する。

表 3-2-2-2-4.1 建屋計画概要

建 屋 計 画 概 要	
ソコシム新設変電所	(1) 建築面積： 342.50 m ² (2) 構 造： 1) 柱・梁・スラブ：鉄筋コンクリート造 2) 壁：コンクリートブロック組積造 (3) 構成空間： バッテリー室、管理室、所内変圧器室、充電器室、 30 kV スイッチギア室、シャワー、便所、 ケーブル室、休憩室 (4) 付帯設備： 照明設備、動力設備、給排水設備、空調設備ほか

[出所] 調査団

2) 配置計画

新設建屋の工事中においても既存開閉設備の運用を継続するため、新設建屋は敷地内の東側に集約し、工事用車両の通行幅を確保する。また、前面道路から流入する雨水を排水するため、既存の排水溝を新設建屋の東側に残す計画とする。

3) 平面計画

Senelec の変電所建屋の構成を基本とし、バッテリー室、管理室、所内変圧器室、充電器室、30 kV スイッチギア室、シャワー、便所、ケーブル室、休憩室を設ける。また、90/30 kV 変圧器、90 kV ガス絶縁開閉装置等の主要機材への接続作業に必要な広さを確保する。

4) 断面計画

ケーブル室は、維持管理の作業性を考慮し地下室とし、1 階梁下 2 m 以上の有効高さを確保する。また、30 kV スイッチギア室への機材搬入のために、南側に鋼製シャッターを設置する。

5) 構造計画

構造形式は、Senelec の建屋仕様を基本とし、基礎・柱・梁・スラブを鉄筋コンクリート造、壁をコンクリートブロック組積造の平屋建てとする。本プロジェクトで使用するコンクリートの設計強度を表 3-2-2-2-4.2 に示す。地下室床はベタ基礎、地下室以外は独立基礎、1 階床は構造スラブにすることで、構造躯体と一体とし、地盤の変形特性に対応した堅固な構造とする。地下室の出入口付近に、排水のための釜場を設置する。

表 3-2-2-2-4.2 コンクリート設計強度

コンクリートの種類	コンクリート設計強度	備 考
捨てコンクリート	15 N/mm ²	基礎部墨出し、型枠位置出し用
ふかしコンクリート	18 N/mm ²	ふかし部分
構造用コンクリート	21 N/mm ²	建屋基礎・梁・柱・スラブ等の主要部材、機器基礎、ケーブルピット

6) 仕上計画

仕上計画の概要を表 3-2-2-2-4.3 及び表 3-2-2-2-4.4 に示す。屋根はコンクリートスラブ、塗膜防水、保護コンクリート仕上とする。内壁と外壁はモルタル金鏝押さえ、塗装仕上を基本とする内部仕上は、常駐職員の居ない施設を想定し、施工性・経済性の高い仕上を選定する。床仕上については、休憩室は職員が出入りすることを配慮し磁器質タイル仕上げとし、機材の配線が集中する管理室は、フリーアクセスフロアとする。

表 3-2-2-2-4.3 外部仕上表

部位	外部仕上概要
屋根	コンクリートスラブ、塗膜防水、保護コンクリート
外壁	コンクリートブロック帳壁の上、モルタル金鏝及び塗装仕上
柱・梁	コンクリート打放し補修の上、塗装仕上

表 3-2-2-2-4.4 内部仕上表

部屋名称	床	巾木	壁	天井
ケーブル室	コンクリート打放し補修の上、塗装仕上	無し	コンクリート打放し補修、塗装仕上	コンクリート打放し補修、塗装仕上
30 kV スイッチギア室		ビニル巾木	モルタル金鏝、塗装仕上	
所内変圧器室		モルタル巾木		
バッテリー室		木		
管理室	フリーアクセスフロア			軽量鉄骨下地、石膏ボード張り
充電器室	コンクリート打放し補修の上、塗装仕上			
休憩室(キッチン含む)	磁器質タイル貼			
便所(手洗い器含む)		無し	陶器タイル仕上	
シャワー		無し	陶器タイル仕上	

7) 給排水衛生設備計画

シャワー、キッチン、便所、手洗い器を計画する。排水処理はセネガル国で一般的な浄化槽・浸透枳汚水処理とする。

8) 電気設備計画

電源供給は機材側の 1 次電源からコントロールルームの分電盤を経由し、各電気設備への 2 次電源を供給する。照明設備は蛍光灯を標準とし、機材の配置を考慮し、適切な位置に設定する。また、バッテリー室の照明についてはガス漏れ対策として、防爆仕様の照明器具とする。屋外に設置する換気扇については耐塩害仕様とする。

9) 避雷設備計画

本プロジェクトで建設する施設は、高さが 20 m 未満であり、我が国の建築基準法を参照すると避雷設備の設置は不要である。我が国の国土交通省が監修している建築設備計画基準（旧）において建築物に避雷設備の要否を検討した結果を表 3-2-2-2-4.5 に示す。同表の指数合計が「40」以上になると「設置必要」、「40」未満であれば「設置不要」となる。同表により建築物の使用目的、構造、内容物、孤立の程度、地形及び高さを検討した結果、「27」となったことから、避雷設備は設けないこととする。

表 3-2-2-2-4.5 建築設備計画基準（旧）における避雷設備設置要否

	項目	配点
建築の種類	民家・同程度のビル	2
	外部にアンテナのある民家・同程度のビル	4
	工場・作業場・研究所	6
	事務所・ホテル・集合住宅	7
	教会・ホール・劇場・博物館・デパート・郵便局・駅・空港・競技場	8
	学校・病院・老人ホーム	10
建築物の構造	金属以外の屋根で、金属枠で周囲を囲ったもの	1
	金属以外の屋根で、鉄筋コンクリート造	2
	金属・草葺以外の屋根で、煉瓦・コンクリート・石造	4
	金属屋根で、金属枠で囲ったもの、または鉄筋コンクリート造	5
	金属・草葺以外の屋根で、材木枠または壁	7
	材木枠の金属屋根で、煉瓦・コンクリート・石造	8
	草葺屋根	10
建築物の内容物	重要物や引火物を含まない普通住宅・事務所・工場・作業場	2
	引火物を含む工業・農業用建築物	5
	変電所・ガス工場・電話局・放送局	6
	工業重要施設・古代記念建造物・歴史的建造物・博物館・美術館	8
	学校・病院・老人ホーム	10
建築物の孤立の程度	同じ程度の高さの建築物・樹木が広い範囲で存在	2
	周囲に同じ程度の高さの建築物・樹木が 2~3 本存在	5
	完全に孤立・周囲建築物や樹木の 2 倍を超える高さ	10
地形	平坦な地方	2
	丘陵地帯	5
	標高 300~900 m の山岳地帯	8
	標高 900 m を超える山岳地帯	10
建築物の高さ	9m 以下	2
	9 m を超え 15 m 未満	4
	15 m を超え 20 m 未満	5
	20 m 以上	40

出典: 建築設備計画基準（旧）

3-2-3 概略設計図

添付資料6に記載。

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本プロジェクトは我が国の無償資金協力の枠組みに従って実施されるため、我が国政府により事業実施の承認がなされ、両国政府による交換公文（E/N）及びJICA（国際協力機構）とセネガルとの贈与契約（G/A）が取り交わされた後に実施に移される。以下に本プロジェクトを実施に移す場合の基本事項及び特に配慮を要する点を示す。

(1) 事業実施主体

本プロジェクトのセネガル側の実施機関は Senelec である。Senelec における実施部門は本プロジェクトを遂行し、本協力対象事業において調達・据付される設備・施設の完成後は当該設備・施設の運転維持管理を担う。また、本プロジェクトを円滑に進めるために、Senelec は本プロジェクトを担当する責任者を選任し、日本のコンサルタント及び請負業者と密接に連絡を取り合い、協議を行う必要がある。Senelec によって選任された本プロジェクトの責任者は、本プロジェクトに関係する、Senelec 職員、関係機関及び関係する地域の住民などに対して本プロジェクトの内容を十分に説明し、理解を得て、本プロジェクトの実施に対し協力を得られるよう啓発することが求められる。

(2) コンサルタント

本協力対象事業の機材調達・据付工事を実施するため、JICA よりセネガル側に推薦された日本国法人のコンサルタントが Senelec と設計監理業務契約を締結し、本プロジェクトに関わる実施設計と調達及び据付工事の監理業務を行う。同コンサルタントは本プロジェクトの詳細設計に基づき入札図書を作成すると共に、事業実施主体である Senelec の入札実施業務を代行する。

また、機材調達に関して、Senelec の施設に据え付ける機材については、基本的には Senelec の試験場にて合格認定された機材に限られるが、本プロジェクトについては、本邦工場における出荷前検査にて問題が無いことをコンサルタントが確認の上、Senelec と試験結果を共有することで代替する。

(3) 請負業者

我が国の無償資金協力の枠組みに従って、一般公開入札によりセネガル側から選定された日本国法人の請負業者が、本協力対象事業の資機材調達及び据付工事を実施する。本協力対象事業の完成後も、引き続きスペアパーツの供給、故障時の対応等のアフターサービスが必要と考えられるため、請負業者は当該資機材及び設備の引き渡し後の連絡体制についても十分に配慮する必要がある。

(4) 技術者派遣の必要性

本プロジェクトは、無償資金協力の枠組みに従い、工程管理、品質管理及び安全管理を慎重に行い、お互いに調整のとれた施工を行う必要がある。そのため、我が国の無償資金協力のスキームを理解し、工事全体を一貫して管理・指導できる現場主任を日本から派遣することが必要である。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 資機材調達上の留意事項

セネガルでは基礎工事に使用する骨材、セメント、鉄筋等は品質・納期に対する管理が必要であるものの、現地調達が可能である。このため、施工計画の策定にあたっては可能な限り現地で調達可能な資材を採用することとする。一方、変電設備・配電用機材については品質を確保するため、日本または第三国から調達する。

(2) 安全対策について

セネガルは治安上の問題は比較的少ないが、日没以降の工事は避け、資機材の盗難防止及び工事関係者の安全確保には十分留意する必要がある。

(3) 免税措置について

本プロジェクトは無償資金協力の枠組みで実施される。従って、請負業者の下請け業者についても TVA（付加価値税）を負担しない。免税措置は APIX（投資促進・大規模工事公社）及び投資局（Direction des investissements）と連携し、Senelec 税務課を介して行われる。そのため被援助国で我が国の「消費税」に類似する付加価値税が設定されていても、同税は原則として免税される。尚、セネガルの免税制度において還付方式は採用されておらず、完全免税方式であるため、Senelec の税務課への事前連絡が不可欠である。免税手続きの方法は下記のように大別される。

1) セネガル国外から持ち込む資機材

請負業者は、まず、Senelec の本プロジェクト責任者に仏語で機材名、数量、価格が記載された見積書を提出する。その後、当該見積書を本プロジェクト責任者から Senelec の税務課に提出し、APIX（投資促進・大規模工事公社）と税務課が連携して免税証書（Titre D'exonération : TE）を発行する。機材が現地に到着した時点でスムーズに通関を行うためには、申請の手続きを本邦における船積み前の 1～2 ヶ月前に開始することが望ましい。TE の取

得後、請負業者は事前輸入申告（Declaration Prealable D'importation : DPI）を行う。DPI の申請には TE のコピー及び各機材の見積書のコピーを提出する必要がある。これらの手続きは貨物輸送ユニットもしくは Senelec 認定の現地通関業者が行うことになるが、同申請は確実に完了しておく必要がある。DPI の申請がされていない場合、機材費の 20% の罰金が課されることがある。

2) セネガル国外から持ち込み、再度持ち出す資機材

工事用車両等の再度セネガルから持ち出しを行う機材については、請負業者は Senelec の税務課へ仮輸入許可証（Admission Temporaire : AT）の申請を行う必要がある。一年ごとに更新が必要である本許可証の有効期間内はその機材に対する税金は免除される。AT を受けた機材を完工後に現地で売却もしくは譲渡する場合は、売り手もしくは買い手が関税を支払う必要がある。

3) セネガル国内にて購入する資機材

セネガル国内での資機材の購入は上記手続きの対象にはならない。同資機材については、請負業者が事前に税抜価格が記載された見積書を Senelec の税務課に提出することで免税手続きが行われる。

(4) 輸送について

セネガルへの海上輸送資機材については、ダカール港にて通関手続きが行われる予定である。前述のように関税は免税となるものの、荷役取扱手数料（Handling Charge）については、本協力対象事業の荷揚港港湾費の一部として計上する必要がある。

ダカール港から本プロジェクト対象地までの輸送について、Senelec では大型の機材の輸送を行う際には、2 チーム編成で輸送車の前後の補助を行い、加えて憲兵隊が同行することになっている。本プロジェクトにおいて調達される変圧器や GIS も大型機材に該当するため、Senelec の補助及び憲兵隊の同行を依頼することとなる。

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

本プロジェクトにおいて、我が国とセネガル側の施工負担区分は表 3-2-4-3.1 に示すとおりである。

表 3-2-4-3.1 日本側とセネガル側の施工区分項目

	資機材調達		据付工事		備考
	日本側	セネガル側	日本側	セネガル側	
1. 施工全般					
(1) 資機材置場の提供		○		○	日本側工事着工までに完了させること。
(2) 免税措置		○		○	
(3) 工事中の現場作業員の安全確保	○	○	○	○	
(4) 工事現場の安全確保		○		○	守衛の増員等。
(5) 工事中に必要な停電などに際しての需要家等への対応及び補償		○		○	

	資機材調達		据付工事		備考
	日本側	セネガル側	日本側	セネガル側	
(6) 工事中の需要家に対する停電計画の広報と連絡		○		○	
(7) 道路交通規制		○		○	
(8) 機材輸送時の交通規制のための憲兵隊の手配		○		○	
(9) 機材の輸送	○		○		
(10) 残土および工事雑排水の処理場の提供		○		○	(必要に応じ)
(11) 建築設備（水道・雑排水・雨水・電話設備等）の放流接続先の確保		○		○	
(12) 事務所用家具・什器の調達		○		○	(必要に応じ)
2. ソコシム新設変電所					
(1) サイト内にある廃棄物、既設構造物等の撤去		○		○	日本側工事着工までに回線切り替えの上、1ベイス撤去を完了させること。回線切り替え工事後には既設 AIS の撤去を行うこと。
(2) サイトの整地・造成・排水工事		○		○	(必要に応じ)
(3) アクセス道路の整備・排水施設		○		○	(必要に応じ)
(4) 仮設フェンス及び門扉設置	○		○		
(5) 仮設事務所建設	○		○		
(6) 変電所の土木（機器基礎・構内道路・屋外照明を含む）工事	○		○		
(7) 新設機材のための建屋新設	○		○		
(8) 変電設備工事（機器調達・据付・試運転・調整等）	○		○		
(9) 開閉設備工事（機器調達・据付・試運転・調整等）	○		○		
(10) 接地工事	○		○		
(11) 既設 90 kV 送電線との接続	○		○	○ (OJT)	
(12) 既設遠方監視制御システムの改造		○		○	
(13) 非常用発電設備の移設	○		○		既設設備を流用。
(14) 既設建屋の取り壊し		○		○	
(15) 雨水排水溝の移設		○		○	日本側工事着工までに完了させること。
3. 地中配電線（ソコシム新設変電所～配電用変電所）					
(1) 工事用アクセス道路、作業用地の確保及び使用許可等取得		○		○	(市役所への申請等)
(2) 工事用アクセス道路、作業用地の整備工事		○		○	(必要に応じ)
(3) 上記用地の樹木の伐採、障害物等の移転/除去、及び整地		○		○	(必要に応じ)
(4) 安全フェンス設置	○		○		
(5) 地中ケーブル工事	○		○		
(6) 関連変電設備との接続工事	○		○		
4. 配電用変電所（バグニー、ケイロッド、ケール ダウダ サール、ペアーヂュ）					
(1) 工事用アクセス道路、作業用地の確保及び使用許可等取得		○		○	

	資機材調達		据付工事		備考
	日本側	セネガル側	日本側	セネガル側	
(2) 工事用アクセス道路、作業用地の整備工事		○		○	(必要に応じ)
(3) 配電用変電所の用地取得		○		○	
(4) 上記用地の樹木の伐採と障害物等の移転/除去		○		○	(必要に応じ)
(5) 既設配電用変電所内のスペース確保		○		○	
5. その他					
(1) 予備品、保守用道工具（試験機材を含む）	○			○ (保管)	保守用道工具は、日本側据付工事時には借用する。
(2) 引渡し試験			○	○ (立会い)	
(3) OJT(On the Job Training)			○ (指導)	○ (受講者の選任)	

(注)：○印が施工区分を表す

3-2-4-4 施工管理計画／調達監視計画

我が国の無償資金協力制度に基づき、コンサルタントは協力準備調査で行った概略設計の趣旨を踏まえ、実施設計業務・施工監理業務について一貫したプロジェクトチームを編成し、円滑な業務実施を図る。コンサルタントは施工監理段階において、本プロジェクト対象地に最低1人の技術者を駐在させ、工程管理、品質管理及び安全管理を実施する。更に、必要に応じて国内で製作される資機材の工場検査及び出荷前検査に国内の専門家が立会い、資機材の現地搬入後のトラブルを未然に防ぐよう監理を行う。

(1) 施工監理の基本方針

コンサルタントは、本工事が所定の工期内に完成するよう工事の進捗を監理し、契約書に示された品質、出来形及び資機材の納期を確保すると共に、現場での工事が安全に実施されるように、請負業者を監理・指導することを基本方針とする。以下に主要な施工監理上の留意点を示す。

1) 工程管理

請負業者が契約書に示された納期を守るために、契約時に計画した実施工程及びその実際の進捗状況との比較を各月または各週に行い、工程遅延が予測されるときは、請負業者に対し注意を促すと共に、その対策案の提出と実施を求め、契約工期内に工事及び資機材の納入が完了する様に指導を行う。計画工程と進捗状況の比較は主として以下の項目による。

- ① 工事出来高確認（資機材工場製作出来高及び土木・建築工事現場出来高）
- ② 資機材搬入実績確認（変電・配電資機材及び土木・建築工事資機材）
- ③ 仮設工事及び建設機械準備状況の確認
- ④ 技術者、技能工、労務者等の歩掛と実数の確認

2) 品質、出来形管理

製作・納入・据付けられた資機材及び建設された施設が、契約図書で要求されている資機材及び施設の品質、出来形を満足しているかどうかを、下記項目に基づき監理を実施する。品質、出来形の確保が危ぶまれるときは、コンサルタントは直ちに請負業者に訂正・変更・修正を求める。

- ① 資機材の製作図及び仕様書の照査
- ② 資機材の工場検査立会いまたは工場検査結果の照査
- ③ 梱包・輸送及び現地仮置き方法の照査
- ④ 資機材の施工図、据付要領書の照査
- ⑤ 資機材の試運転・調整・試験・検査要領書の照査
- ⑥ 資機材の現場据付工事の監理と試運転・調整・試験・検査の立会い
- ⑦ 機材据付施工図・製作図と現場出来形の照査

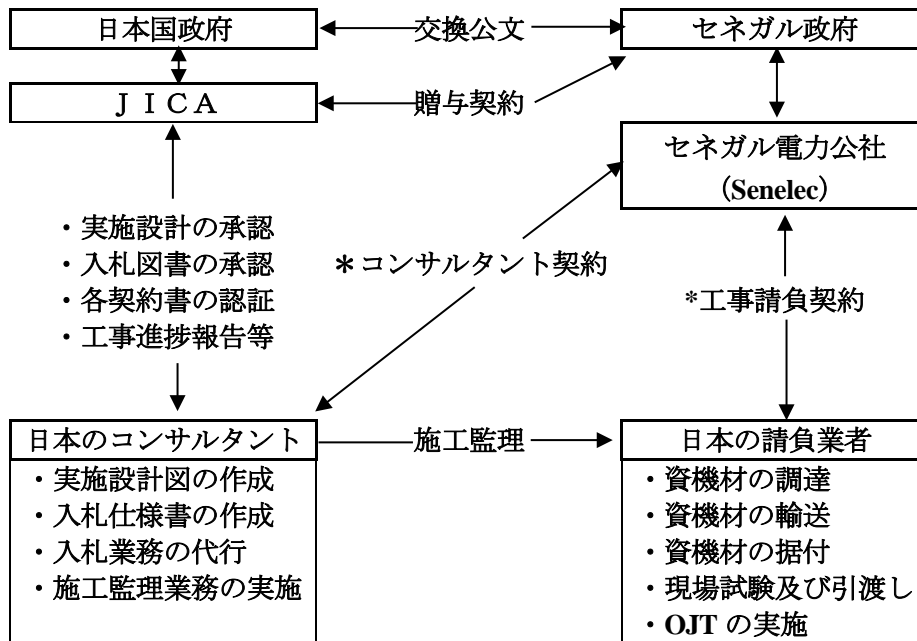
3) 安全管理

請負業者の責任者と協議、協力し、建設期間中の現場での労働災害及び、第三者に対する事故を未然に防止するための安全管理を行う。現場での安全管理に関する留意点は以下のとおりである。

- ① 安全管理規定の制定と管理者の選任
- ② 建設機械類の定期点検の実施による災害の防止
- ③ 工事用車両、運搬機械等の運行ルート策定と安全走行の徹底
- ④ 労働者に対する福利厚生対策と休日取得の励行

(2) 計画実施に関する全体的な関係

施工監理時を含む本プロジェクトの実施担当者の相互関係を図 3-2-4-4.1 に示す。



[注記]*コンサルタント契約及び業者契約は JICA の認証が必要である。

図 3-2-4-4.1 事業実施関係図

(3) 施工監督者

工事請負業者は工事契約に基づき、ソコシム既設開閉所の変電所化、地中ケーブルの新設、及び配電用変電所の新設にかかる工費用資機材を調達・納入すると共に、当該工事に係る土木・建築工事を実施する。請負業者は同工事実施のためにセネガル現地業者を下請け契約により雇用することになる。その際、請負契約に定められた工事工程、品質管理及び安全管理を下請けの業者にも徹底させるため、請負業者は海外での類似業務経験を持つ技術者を現地に派遣し現地業者の指導・助言を行うものとする。これらの管理には我が国の無償資金協力のスキームに精通している必要があるため派遣される技術者は日本人技術者が望ましい。

3-2-4-5 品質管理計画

コンサルタントの施工監理要員は、本プロジェクトで調達される資機材の品質並びにそれらの施工／据付出来形が、契約図書（技術仕様書、実施設計図等）に示された品質・出来形を満たしているかどうかを下記に基づき監理・照査する。品質、出来形の確保が危ぶまれる場合は、請負業者に訂正、変更、修正を求める。

- ① 資機材の製作図及び仕様書の照査
- ② 資機材の工場検査立会または工場検査結果の照査
- ③ 梱包・輸送及び現地仮置き方法の照査
- ④ 資機材の施工図、据付要領書の照査
- ⑤ 資機材の工場及び現場における試運転・調整・試験・検査要領書の照査
- ⑥ 資機材の現場据付工事の監理と試運転・調整・試験・検査の立会
- ⑦ 機材据付施工図・製作図と現場出来形の照査
- ⑧ 竣工図の照査

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 資機材調達計画

本プロジェクトで調達される資機材については、日本製もしくは第三国製とするが、仕様が既設設備と著しく異なることがないように考慮する必要がある。

建設工費用資機材についてはセネガル製、日本製、もしくは第三国製とするが、現地の環境条件を考慮し、本プロジェクトにおける適用規格・仕様を満たすことを原則とする。

海上輸送、陸上輸送及び保管場所に大きな問題は見られないが、これら輸送、荷揚げ及び保管に十分耐え得る梱包方法をとることとする。

表 3-2-4-6.1 に本プロジェクトの資機材調達先を示す。

表 3-2-4-6.1 本プロジェクトの資機材調達先

資機材	調達先		
	セネガル	日本国	第三国 (備考参照)
(主要機材)			
① 90/30 kV 変圧器	—	○	—
② 90 kV ガス絶縁開閉装置 (複母線方式)	—	○	—
③ 30 kV ガス絶縁開閉装置 (複母線方式)	—	○	○
④ 制御・保護装置	—	○	○
⑤ DC 127 V 用直流電源装置 (常用・予備方式、直流分電盤含む)	—	○	○
⑥ DC 48 V 用直流電源装置 (常用・予備方式、直流分電盤含む)	—	○	○
⑦ 交流電源装置 (200 kVA、30/0.4 kV 所内変圧器 x 2 台、常用・予備方式、交流分電盤含む)	—	○	○
⑧ 30 kV 接地抵抗器	—	○	○
⑨ 90 kV 電力ケーブル	—	○	○
⑩ 30 kV 電力ケーブル	—	○	○
⑪ 90 kV 避雷器	—	○	○
⑫ 変電所接地設備	—	○	○
⑬ 低圧ケーブル	—	○	○
⑭ 変圧器絶縁油耐圧試験器	—	○	○
⑮ 保護継電器試験器	—	○	○
⑯ 変圧器絶縁油真空脱気装置 (タンク含む)	—	○	○
⑰ 30 kV 配電ケーブル	—	○	○
⑱ 配電用変電所	—	○	○
(建設工事用資機材)			
① 砂、砂利	○	—	—
② セメント	○	—	—
③ 生コン	○	—	—
④ 鋼材	○	—	—
⑤ 鉄骨	○	—	—
⑥ 建築設備、外装材、建具	○	○	○
(建設機械/輸送用車輛)			
① 一般用建設機械	○	—	—

[備考] 主要機材についての第三国は、DAC もしくは ASEAN 加盟国とする。

(2) 予備品調達計画

本プロジェクトの主要機材の破損や故障は、システムの機能停止を引き起こすことが多い。トラブル発生時には速やかに修理または故障機材の取替を行うことが望ましく、交換用の機材が保管されていれば迅速にシステムの復旧が行える。しかし、高価な部品や大量の部品の保管はコスト高となる。従って、本プロジェクトでは交換部品は基本的に事故時の復旧対応もしくは短寿命の機材に対して即入手することが難しいものに対して準備する方針とする。機器の損傷事故などに備えて、機材一式 (例：遮断器など) を納入するケースもあるが、本プロジェクトでは信頼性の高い GIS を調達するため機器損傷事故は考慮せず、については本計画においては機材一式といった交換部品は考慮しないこととする。また、各種保護に使用しているデジタルリレー等は現地にて入手が可能のため交換部品は調達しない。本計画において調達する必要最小限の各交換部品は下記の方針に基づく。

1. 90/30 kV 変圧器

- (1) 90 kV 側ブッシング：90/30 kV 変圧器及び 90 kV ガス絶縁開閉設備については、日本製を採用する計画である。これらの部品の不具合は機器の長期的な停止を招くが、Senelec が直ちに入手することが困難な部品であるため、交換部品として調達する。
- (2) 30kV 側ブッシング：1-(1)に同じ。
- (3) ブッフホルツリレー：1-(1)に同じ。
- (4) 油温計：1-(1)に同じ。
- (5) 油面計：1-(1)に同じ。
- (6) MCCB（各種）：ヒューズと同じく回路保護目的で使用される。定格事故電流では 1 回しか遮断能力がない（定格電流の開閉は数百回～1 千回程度、定格の 6 倍の過負荷で 12 回）ため事故電流遮断後は交換の必要があることから調達を計画する。
- (7) 補助リレー（各種）：高稼働動作の機器の機械的な寿命（ばねの劣化等）と接点の摩耗による接触圧低下に伴う接触抵抗の増加が考えられるため、点検時及び不具合対応として予備品を確保する。
- (8) ヒューズ（各種）：回路保護で使用し、ヒューズ自体が熔断することで回路を保護する。ヒューズ熔断時は、事故箇所を復旧後に新ヒューズと取り換えるため、全数を確保する。
- (9) LED ランプ（各種、ソケット付）：LED は寿命が約 40,000 時間であり、常時点灯の場合 5 年程度は使用可能であるが、各盤の使用年数は 5 年を超えるため取替が必要になるため、全数を確保する。

2. 90 kV ガス絶縁開閉装置（複母線方式）

- (1) 遮断器用投入コイル：短時間定格での制御回路で一番大きな電流を流し、遮断器の動作を掌る最終コイル。遮断器不動作で励磁状態が継続すると焼損するために予備品を確保する。
- (2) 遮断器用引き外しコイル：2-(1)に同じ。
- (3) 断路器／接地装置用投入用電磁接触器：1-(7)に同じ。
- (4) 断路器／接地装置用開路用電磁接触器：1-(7)に同じ。
- (5) 断路器／接地装置用インターロックコイル：接地装置のインターロックコイルの不動作は大きな母線事故につながる恐れがあるため、点検を定期的に行い、不具合時の対応として予備品を確保する。
- (6) スペースヒーター：フィラメントへの単位面積当たりの荷電量 (W/mm^2) でフィラメントの発熱量が決まり、この値が大きいほど、高温にできるが寿命も短くなる。寿命は 1 年程度（累積時間）である。セネガル国は周囲温度が高温であるため、結果的にフィラメント自体の温度も高くなり（周囲温度＋発熱による温度上昇）、寿命はさらに短くなると考えられる。

3. 30 kV ガス絶縁開閉装置（複母線方式）

- (1) MCCB（各種）：1-(6)に同じ。

4. 制御・保護装置

(1) MCCB (各種) : 1-(6)に同じ。

5. DC 127V 用直流電源装置 (常用・予備方式、直流分電盤含む)

(1) MCCB (各種) : 1-(6)に同じ。

(2) LED ランプ (各種、ソケット付) : 1-(9)に同じ。

(3) ヒューズ (各種) : 1-(8)に同じ。

6. DC 48V 用直流電源装置 (常用・予備方式、直流分電盤含む)

(1) MCCB (各種) : 1-(6)に同じ。

(2) メーター (各種) :

(3) LED ランプ (各種、ソケット付) : 1-(9)に同じ。

(4) ヒューズ (各種) : 1-(8)に同じ。

7. 交流電源装置 (200 kVA、30/0.4 kV 所内変圧器 x 2 台、常用・予備方式、交流分電盤含む)

(1) MCCB (各種) : 1-(6)に同じ。

(2) LED ランプ (各種、ソケット付) : 1-(9)に同じ。

(3) ヒューズ (各種) : 1-(8)に同じ。

上記交換部品は適切な管理が行われたとしても交換の可能性が高く、入手に時間を要する機材であるため交換部品として計画する。表 3-2-4-6.2 に本計画において調達する交換部品一覧を、表 3-2-4-6.3 に本計画において調達する消耗品一覧を示す。

表 3-2-4-6.2 推奨される交換部品の種類と数量

番号	交換部品品名	単位	数量
	ソコシム変電所		
1.	90/30 kV 変圧器	式	1
(1)	90 kV 側ブッシング	本	1
(2)	30kV 側ブッシング	本	1
(3)	ブッフホルツリレー	個	1
(4)	油温計	個	1
(5)	油面計	個	1
(6)	MCCB (各種)	個	1
(7)	補助リレー (各種)	個	1
(8)	ヒューズ (各種)	%	100
(9)	LED ランプ (各種、ソケット付)	%	100
2.	90 kV ガス絶縁開閉装置 (複母線方式)	式	1
(1)	遮断器用投入コイル	個	1
(2)	遮断器用引き外しコイル	個	1
(3)	断路器/接地装置用投入用電磁接触器	個	1
(4)	断路器/接地装置用開路用電磁接触器	個	1
(5)	断路器/接地装置用インターロックコイル	個	1
(6)	スペースヒーター	個	6
3.	30 kV ガス絶縁開閉装置 (複母線方式)	式	1
(1)	MCCB (各種)	個	1
4.	制御・保護装置	式	1
(1)	MCCB (各種)	個	1
5.	DC 127V 用直流電源装置 (常用・予備方式、直流分電盤含む)	式	1
(1)	MCCB (各種)	個	1
(2)	LED ランプ (各種、ソケット付)	%	10
(3)	ヒューズ (各種)	個	1
6.	DC 48V 用直流電源装置 (常用・予備方式、直流分電盤含む)	式	1
(1)	MCCB (各種)	個	1
(2)	LED ランプ (各種、ソケット付)	%	10
(3)	ヒューズ (各種)	個	1
7.	交流電源装置 (200 kVA、30/0.4 kV 所内変圧器 x 2 台、常用・予備方式、交流分電盤含む)	式	1
(1)	MCCB (各種)	個	1
(2)	メーター (各種)	個	1
(3)	LED ランプ (各種、ソケット付)	%	10
(4)	ヒューズ (各種)	個	1

表 3-2-4-6.3 消耗品の種類と数量

番号	交換部品品名	単位	数量
	ソコシム変電所		
1.	90/30 kV 変圧器	式	1
(1)	シリカゲル (20 kg/缶)	缶	3

3-2-4-7 初期操作指導・運用操作指導等計画

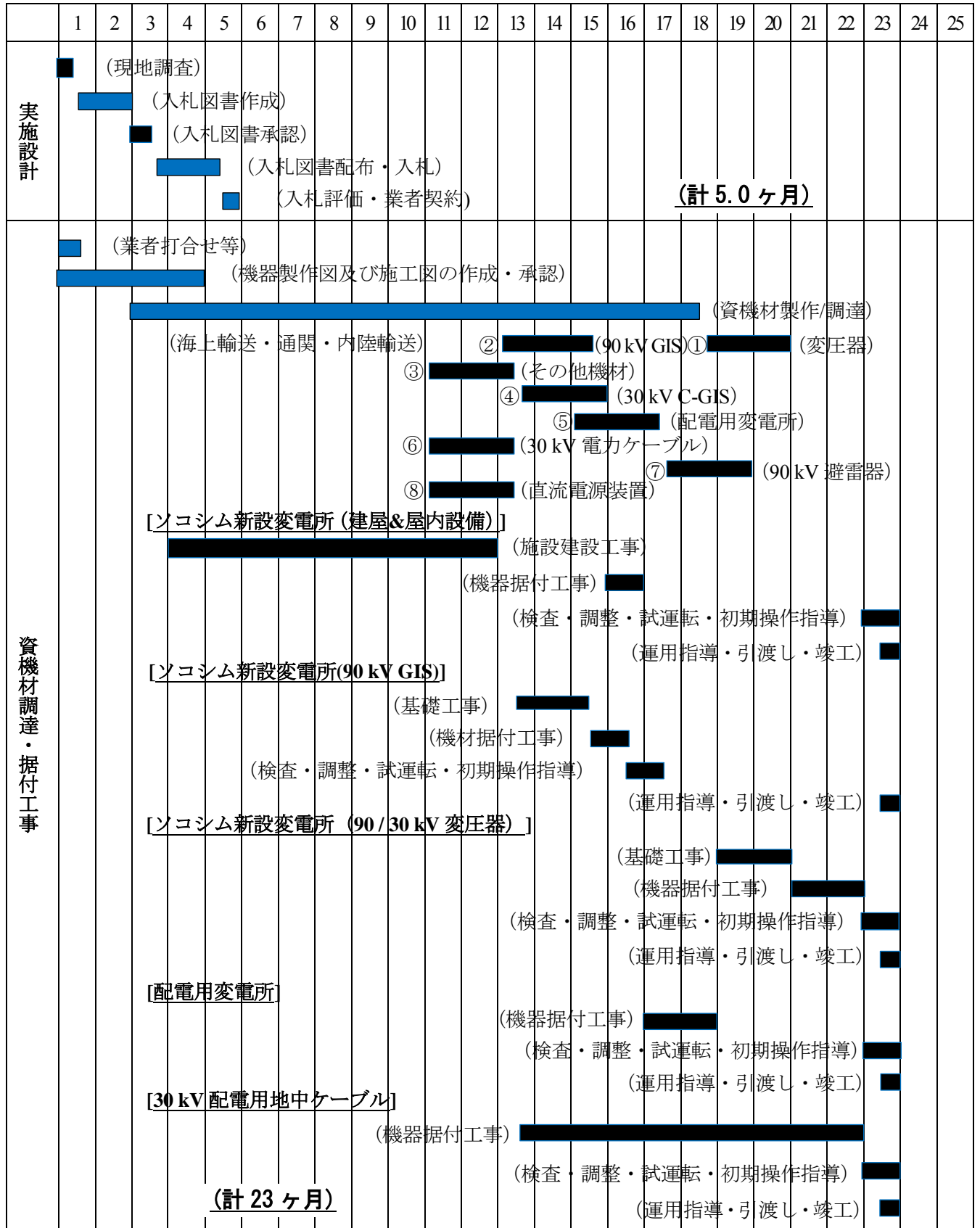
本プロジェクトの据付工事及び試験調整期間中に日本人技術者による初期操作指導・運用操作指導を実施する。同指導は製造業者の指導員が運転維持管理マニュアルに従って現場の OJT で行うことを基本とするが、既存設備の各種マニュアル等も確認の上、既存の維持管理体制及び方法との整合がとれ、効率のよい運転維持管理方法を提案することが望まれる。

指導対象は本プロジェクトにおいて供与される各設備の運用の主体となる送電部及び配電部を中心とするが、今後の Senelec の技術向上のため、参加可能な職員についてもその対象とする。

本指導計画を円滑に進めるために、Senelec は日本のコンサルタント及び請負業者と密接な連絡及び協議を行い、OJT に参加する専任技術者を任命する必要がある。選任された Senelec の技術者は、計画に参加できなかった他の職員に対して技術を水平展開し、Senelec の維持管理能力の向上に協力する必要がある。

3-2-4-8 実施工程

我が国政府により本協力対象事業の実施が承認された後、両国間で交換公文（E/N）が取り交わされる、我が国の無償資金協力制度に基づき、本協力対象事業が開始される。本協力対象事業は大きく分けて、①実施設計、②施工業者選定（入札図書作成・入札公示・入札・入札評価・契約）、③資機材調達・据付工事の3段階からなる。図 3-2-4-8.1 に事業実施工程表を示す。



■ 国内作業
■ 現地作業

図 3-2-4-8.1 事業実施工程表

3-3 相手国側分担事業の概要

本プロジェクトを実施するに当たり、セネガル側が実施・負担する事項は以下のとおりである。(3-2-4-3 項「施工区分／調達・据付区分」についても参照)

共通事項

- (1) 本プロジェクトに必要な情報及びデータの提供。
- (2) 関係機関への連絡・申請。
- (3) 本プロジェクトに必要な資機材のセネガルの港に於ける迅速な荷下ろし措置と、通関及び免税措置の実施。
- (4) 本プロジェクトに必要な資機材及び派遣された日本人に対する免税措置と便宜供与。
- (5) 本プロジェクトに必要な資機材調達及び日本法人及び日本人への事業税等の免税と免税措置。
- (6) 本プロジェクトに必要な資機材のセネガル国内輸送に係る重量超過料金の負担。(必要に応じて)
- (7) 本プロジェクトに係るコンサルタント及び建設業者登録に必要な登録手数料の負担。(必要に応じて)
- (8) 日本の外国為替公認銀行における口座開設費用と支払手数料の負担。
- (9) 日本国の無償資金協力に含まれず、本プロジェクトの実施に必要な全ての費用の負担。
- (10) 本プロジェクトの運転・維持管理技術を移転するための専門技師の任命と、建設工事期間中の工事確認と資機材の品質検査への立会い。
- (11) 日本国の無償資金協力で建設・調達された施設・機材の適切な使用と維持管理の実施。
- (12) 環境モニタリングの実施。

準備工事

- (13) 地中配電線及び配電用変電所工事のためのアクセス道路の確保。
- (14) 変電所へのアクセス道路の改修。(必要に応じて)
- (15) 地中配電線及び配電用変電所新設のための用地申請及び用地取得。
- (16) 配電線ルート上の障害物の除去。
- (17) 配電用変電所建屋新設のための整地。(必要に応じて)
- (18) 工事事務所、資機材置き場等、仮設用地の無償提供。

セネガル側負担工事

- (19) 既設建屋の取り壊し。
- (20) 本プロジェクトにて配電用変圧器を調達しない配電用変電所での既設配電用変圧器の撤去・据付。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 基本方針（実施体制、要員）

本プロジェクト対象地域内の需要家（一般及び大口）への電力供給信頼度を維持向上させ、供給信頼度の高い、安定した電力を供給には、質の高い設備の点検・補修により各機器の機能維持を図る保守管理と機器を運転して電力の安定供給に努める運転管理の確実な実行が大切である。

本プロジェクトでは据付工事中に日本から派遣される技術者により当該変電所設備の運転・維持管理に関する OJT を実施する計画である。更に必要な資機材及び各種マニュアルを供与することで保守管理や運転管理の確実に履行されるように備える。

3-4-2 定期点検方針

機器の機能状態をチェックする方法として大別して巡視によるものと点検によるものとに区分できる。巡視とは、各設備を見回り、運転状態の異常を目視等の巡視者の五感により発見することである。一般に有人変電所の場合は1日1回実施している。点検とは設備の状態の異常の有無を調査し、その状態を把握するために工具、測定器を用いて調整や手入れ及びパッキン等の消耗品の取替を行い、機能の維持を図る。その頻度から「定期普通点検」と「定期細密点検」に区分される。定期普通点検は機器の運転を停止し、機器の検査、清掃、性能試験等を行うものである。点検頻度は一般に1～3年に1回程度である。

定期細密点検は機器の運転を停止し、機器を分解して内部の状態を細密に点検することである。同点検は一般的には5年から10年に一度行われるが、経年と共に頻度は高くなる傾向がある。Senelec は機器のメンテナンスの実施に対して電圧階級 90 kV 以上の各設備は「エネルギー輸送購入部」(DTAE) の下部組織である「送電メンテナンス課」(DMTE) が担当している。この課には、送電線係、変電所係、制御・保護係、通信伝送路係の4つの係があり、設備の巡視と定期に決められた手法で予防メンテナンスを実施している。また、Cap Des Biches には Senelec 全体をカバーするメンテナンス訓練センターがありメンテナンス要員他の訓練にあたっている。従って、メンテナンス実施体制には問題が無い。本プロジェクトにより新規導入設備のメンテナンスについては、各種点検マニュアル（仏語）の提供と機器据付時の OJT の実施で以後継続的に品質維持が可能である。

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額につき、先に述べた日本とセネガルとの負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記(3)に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本側負担経費

(日本側の概略事業費は、施工・調達業者契約の認証まで非公開)

(2) セネガル国負担経費 174.3万US\$ (約180百万円)

- ①配電線埋設用地の取得：35.0万US\$ (約36.0百万円)
- ②既設AISの回線切替：0.8万US\$ (約0.8百万円)
- ③プロジェクトサイトの障害物撤去(既設構内道路、排水溝)：2.5万US\$ (約2.6百万円)
- ④プロジェクトサイトの障害物撤去(既設AIS)：1.5万US\$ (約1.6百万円)
- ⑤プロジェクトサイトの障害物撤去(既設保護・制御棟)：22.8万US\$ (約23.6百万円)
- ⑥ンバオ給電所の既設SCADAシステム改造：1.0万US\$ (約1.0百万円)
- ⑦配電用変電所の変圧器据付：0.3万US\$ (約0.3百万円)
- ⑧環境承認審査の申請：4.0万US\$ (約4.1百万円)
- ⑨セネガル政府の建設許可取得手続き：1.0万US\$ (約1.0百万円)
- ⑩内陸輸送に必要な諸手続き(憲兵隊手配含む)：5.0万US\$ (約5.2百万円)
- ⑪地中ケーブルの埋設工事に係るAgerouteへの保証金：9.0万US\$ (約9.3百万円)
- ⑫銀行口座開設手数料(B/A)及び代理支払手数料(A/P)：3.4万US\$ (約3.5百万円)
- ⑬付加価値税：88.0万US\$ (91.0百万円)

(3) 積算条件

- ①積算時点：平成28年10月
- ②為替交換レート：1US\$＝103.39円(2016年7月から2016年9月までのTTS平均値)
1EURO＝115.75円(2016年7月から2016年9月までのTTS平均値)
- ③施工・調達期間：詳細設計、機材調達・据付の期間は施工工程に示したとおり。
- ④その他：積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行うこととする。

3-5-2 運営・維持管理費

本計画で整備される機材・施設の運営・維持管理は Senelec の「エネルギー輸送購入部」(DTAE) の下部組織である「送電メンテナンス課」(DMTE) 及び配電部の各地域支部が行うが、同部門は既存の設備の維持管理を行っており、基本的に本計画で調達・据付される機材の運営・維持管理のために新規の職員を雇用することはせず、既存の人員にて対応する予定である。また、運営・維持管理のための保守・道工具についても既にある程度所有していることから、必要最低限のものとする。

本計画で調達される設備を健全に運用するためには必要な予備品（消耗品及び交換部品）を常備することが望ましく、Senelec は約 3 百万円／年相当を予算化しておく必要がある。当該費用に本プロジェクトで調達される機材の更新経費は含まないが、主要機材についても 15～30 年程度で更新を行うことが望ましい。

尚、運営・維持管理に必要な費用は Senelec の予算から支出されるが、Senelec の営業収支は赤字と黒字を繰り返しているため、予備品については残数を考慮しつつ購入計画を策定することが重要である。

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

プロジェクトサイト（ソコシム既設開閉所及びその周囲並びに地中線ルート）の用地の権利取得及び必要箇所の整地、本プロジェクトの実施に係る環境許可の取得、並びに免税許可が事業実施のための前提条件となる。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

プロジェクトの全体計画を達成するためにセネガル側が実施すべき事項は、上記を含めて以下の通りである。

【事業実施前】

- ①ソコシム変電所とその周辺に予定されている資機材置場及び資機材搬入路の整地
- ②地中埋設ケーブルのルート上の用地への埋設許可の取得
- ③地中埋設ケーブルのルート上の整地
- ④ソコシム変電所の既設回線の切替及び不要回線の撤去
- ⑤本プロジェクトの実施に係る環境許可の取得
- ⑥免税

【事業実施中及び完工後】

- ⑦本プロジェクトで日本側が調達・据付を行う送変電設備が最大限に利用されるよう、日常の維持管理を適切に行うこと
- ⑧本プロジェクトで建設される変配電設備の運転・維持管理を行う要員の配置や教育・訓練を計画的に実施し、同設備の運転が円滑に開始されるよう配慮すること
- ⑨本プロジェクトで建設される変配電設備の維持管理のために必要となるスペアパーツ、消耗品を遅滞なく調達・補充し、定期的なメンテナンスを確実に実施すること

4-3 外部条件

本プロジェクトは、セネガル新興開発計画 PSE において、新たな産業と物流の拠点と位置付けられているジャムニアジョ振興開発地区への電力の安定供給をもって社会経済活動の活性化に寄与するものであるため、プロジェクトの効果を十分に発現・持続するためには、PSE が滞りなく実施されることが重要である。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

以下に示す通り、本プロジェクトはセネガル国の開発計画やエネルギーセクターの実現に資するとともに、一般国民に裨益するものであることから、協力対象事業の妥当性は高いと判断される。

(1) 裨益人口

本プロジェクトの実施により、裨益対象地域であるルフィスク住民約 491 千人¹に対し、安定した品質の良い電力が供給される。尚、同地域は振興開発地域であるため、2025 年まで年平均 8.64%の割合で人口増加が見込まれており、同年には 1,326 千人が裨益対象となる予定である。

(2) 緊急性

セネガルでは年々増加する電力需要に伴い、供給未達電力量が増加している。発電不足による供給未達については、レンタル電源を緊急的に配備することで大幅に改善されたが、送配電に起因する停電は増加する傾向にあり、2013 年には 17,088 回の停電が発生した。このことから、本プロジェクトコンポーネントである開閉設備の GIS 化及び配電線の地中化といった事故対策は喫緊の課題である。

(3) 中・長期開発計画との関連

セネガル新興開発計画 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、三つの戦略の柱を設定しており、エネルギーセクターは、その一つである経済と成長の構造転換を達成する手段の一つとされている。また、PSE においてジャムニアジョ振興開発地区は新たな産業と物流の拠点と位置付けられていることから、本プロジェクトは、セネガルの中・長期開発計画に資すると判断される。

(4) 我が国の援助政策・方針との整合性

我が国は、対セネガル共和国組別援助方針において、PSE を視野に入れつつセネガルの民主的安定と経済の健全な発展を促すための経済開発支援を重視していることから、同計画に資する本プロジェクトの実施は我が国の援助政策・方針と合致している。

尚、本プロジェクトは、主要な機材の調達国が日本であること、E/N 期限内にプロジェクトが終了することといった無償資金協力スキームの枠内で無理のない事業内容と工程計画を策定しており、特段の困難なく実施可能である。

¹ 2013 年、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

4-4-2 有効性

本プロジェクトの実施により期待される効果は、以下のとおりである。

(1) 定量的効果

指標名	基準値 (2015年実績値)	目標値(2023年) (事業完成3年後)
ソコシム変電所の変圧器容量(90/30kV)(MVA)	-	80
ソコシム変電所設備利用率(%)	-	34

(2) 定性的効果

現状と問題点	本計画での対策 (協力対象事業)	計画の効果・改善程度
新興開発地区への電力需要の伸びが見込まれる。	開閉所の変電所化	電力需要の伸びに見合った供給ネットワークを構築することで、供給制限による経済活動や公共サービス、住民の生活への悪影響が回避され、新興開発地区の経済活動及び市民生活の改善に寄与する。
配電用フィーダにおいて事故が多発している上、N-1基準となっていない。	配電線ルートの2系統化及び地中化	配電網の供給信頼度をN-1とすることにより、事故時の供給支障による経済活動や公共サービス、住民の生活への悪影響が回避され、新興開発地区の経済活動及び市民生活の改善に寄与する。