

ガーナ共和国
地方電化計画
基本設計調査報告書

平成18年7月
(2006年)

独立行政法人 国際協力機構
無償資金協力部

ガ一十共和国
地方電化計画
基本設計調査報告書

平成18年7月
(2006年)

独立行政法人 国際協力機構
無償資金協力部

序 文

日本国政府は、ガーナ共和国政府の要請に基づき、同国の地方電化計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 18 年 1 月 29 日より 2 月 24 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ガーナ国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調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 18 年 6 月 1 日から 6 月 9 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、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 18 年 7 月

独立行政法人国際協力機構
理事 黒木雅文

伝達状

今般、ガーナ共和国における地方電化計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成18年1月より平成18年7月までの7ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、ガーナ国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成18年7月

八千代エンジニアリング株式会社

ガーナ共和国

地方電化計画

基本設計調査団

業務主任 瀬戸 寛仁



備考: ★印は、本計画対象地域を示す。
 ★ Shows the Project Sites.

ガーナ共和国全図
 Map of the Republic of Ghana

調査対象地域の現況 東部州西アキム地域(1/2)



既設変電所の様子 [ヌサワン変電所(左)及びアクワティア変電所(右)]

本計画対象地域である東部州西アキム地域への電力は、上記2つの変電所の系統から供給される計画となる。両変電所とも、既設変圧器の老朽化による機能の低下並びに近年の著しい負荷の増大により、将来 10 年以降の想定される電力需要に見合った設備の更新が望まれる。



計画対象地域周辺の幹線道路の様子

東部州西アキム地域は東部州の南端に位置し、同地域の郡都 (District Capital) であるアサマンケセは首都アクラの北西約 75km の距離にある。首都アクラからアサマンケセ周辺に至る道路は全て舗装されており、幹線道路から本計画対象村落の入り口に至る道路の一部で未舗装の箇所があるものの、資機材の輸送に当り特段の問題は無い。



既設配電線との接続点

本プロジェクトでは、写真のような既設配電線の終点から T 分岐により線路を延長する計画である。



アクセス道路の様子

電化対象村落へ至る途中に車両の通行が不可能な橋があるが、これらの橋は村から比較的近く(200m 程度)、重量機器の無い低圧配電資材の輸送には支障とならない。

東部州西アキム地域(2/2)



地域住民の様子と電化へのポテンシャル

当該地域で最も人口の多いアナム・アパパム町(約 6,500 人)。毎週町内の中央広場で開かれるマーケットでは、同地域を取り巻く村々からも物資が集まり、大勢の人々で賑わう。電化により、衣料品、加工食料などの生産量の増加、さらに屋外照明による夜間営業への拡大など、同地域での商工業活動並びに住民生活の活性化が大いに期待される。



住民の電化への積極性

未電化村落の住民たちが資金を出し合って電柱を建て、その自助努力が認められれば政府がその村落の電化を行うという自立電化計画(SHEP)が全国で展開されている。本計画の電化対象村落の人々も電化への積極性は高い。



教育活動の推進

小中学校等教育関連施設の大部分は未電化であり政府は電化による教育機会の拡大を図ろうとしている。



コーンミル

とうもろこしの製粉に使うコーンミルの動力源は、現在燃料代の高価なディーゼルエンジンであるため、住民生活に大きな負担となっている。



未電化地域の電源

未電化地域の人々は、車載用バッテリーを電源として、電気製品を利用している。バッテリーの故障・充電の際は、比較的広範囲に点在している電気屋(写真右下)まで足を運ぶ必要がある。

中央州アッパー・デンチラ地域



中央州ドゥンクワ変電所及び ECG ドゥンクワ事業所

中央州アッパー・デンチラ地域は中央州の北西端に位置し、同地域の郡都であるドゥンクワは、「ガ」国第 2 の都市クマシ市(アシャンティ州)の南方約 80km の距離にある。当該変電所は、同地域への 11kV 配電線の送出し地点となる。また、同地域の電化後は、ガーナ電力公社 (ECG)ドゥンクワ事業所が加入手続き、料金徴収などの顧客サービスを担当する。



カカオからの脱却

従来「ガ」国の農業生産はカカオ豆の生産に大きく依存していたが、政府は地方電化による農業生産の多様化、さらには産業の高度化を図ろうとしている。



診療所

調査対象地域の診療所にある薬品やワクチンを保存するためのガス式冷蔵庫と保冷箱。ガス補充の費用は、電気冷蔵庫の電気代よりも割高のため、早急な電化が望まれている。



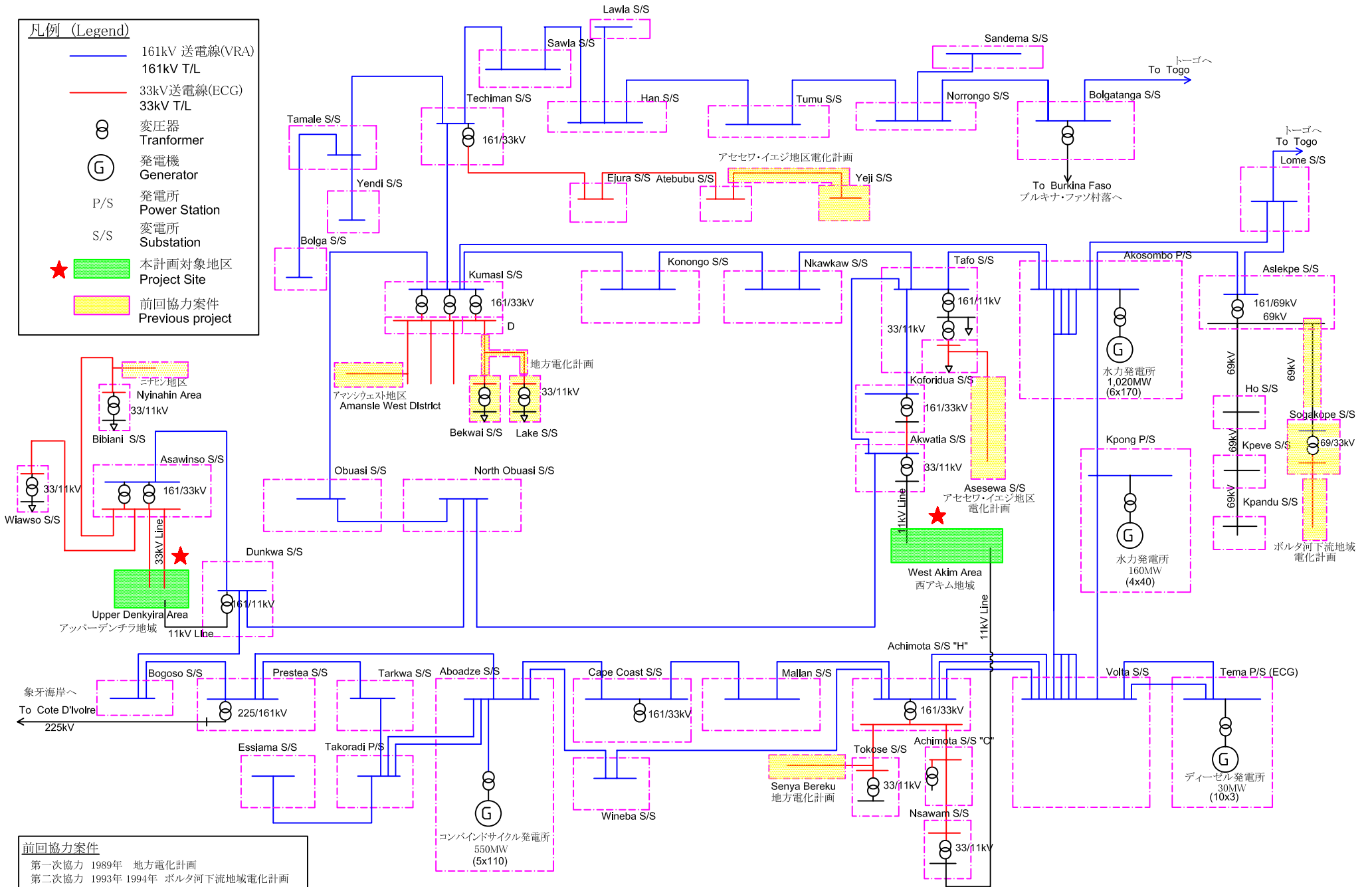
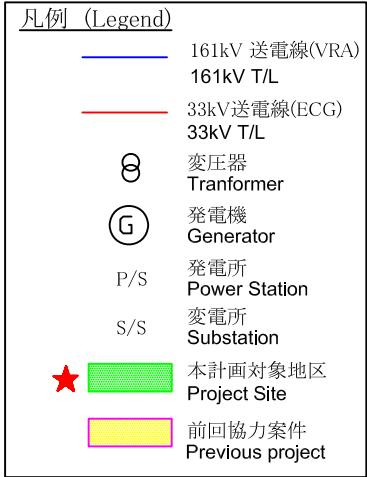
木製から鉄製へ

「ガ」国の配電線路では、これまで標準的に木柱が使用されてきたが、野焼きや山火事による焼損(写真左上)、並びに害虫による損傷を最小限とするため、ECG は強度があり信頼性の高い鉄製の電柱(鋼管柱(写真右下))の採用を押し進めている。



「ガ」国製資材の品質

本計画で使用する電線(アルミ製)は、「ガ」国での調達が可能である。「ガ」国内の大手電線メーカーは、アクラから東へ約 30km のテーマ工場を整備しており、その品質管理並びに製造能力は十分保有している。(AAC120mm²の場合、月産 300km 以上)



前回協力案件

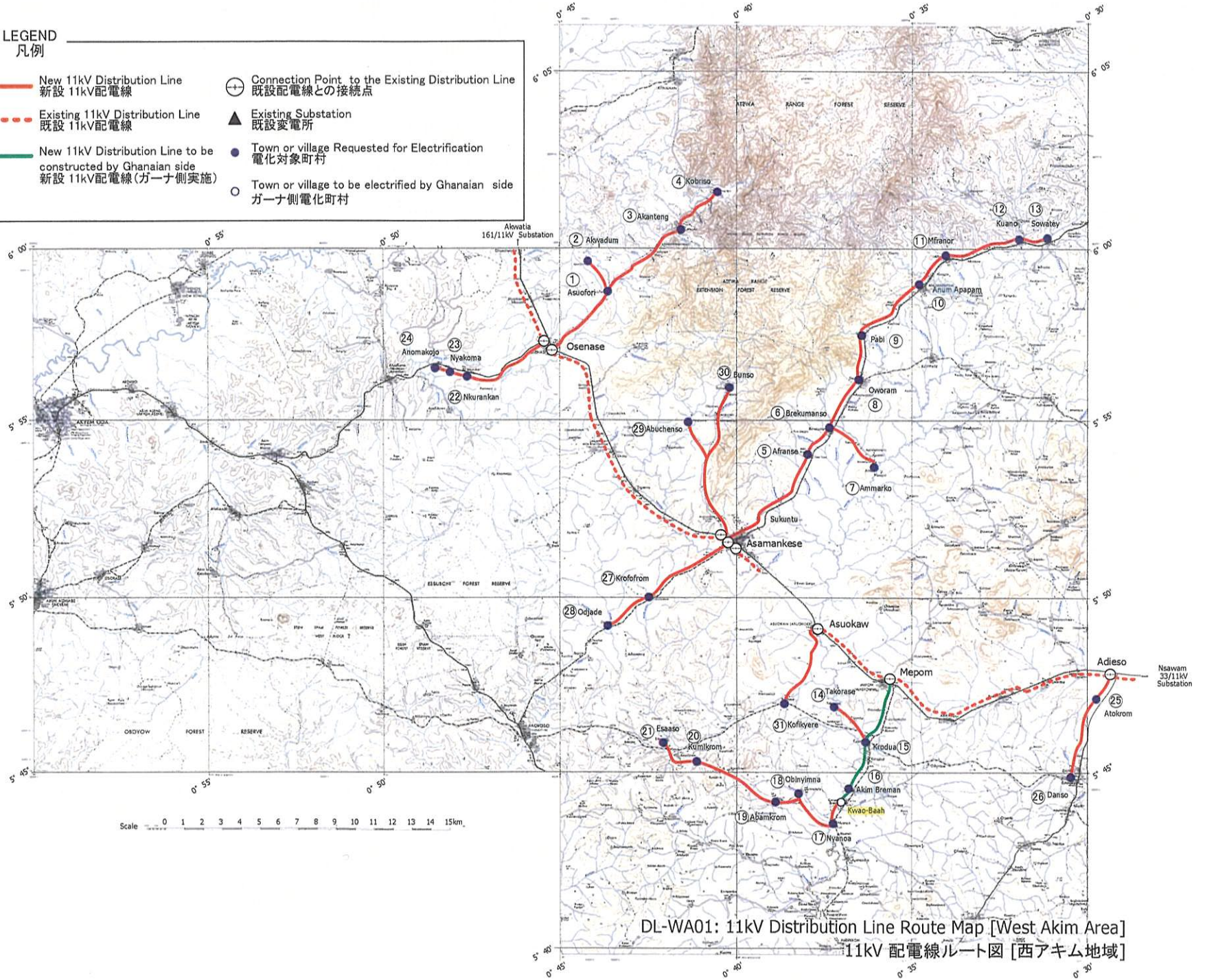
第一次協力	1989年	地方電化計画	
第二次協力	1993年	ボルタ河下流域電化計画	
第三次協力	1996年	1997年	アセセワ・イエジ地区電化計画
第四次協力	2002年	2003年	ニナヒン地区地方電化計画

G01 全国電力系統図
National Power Network

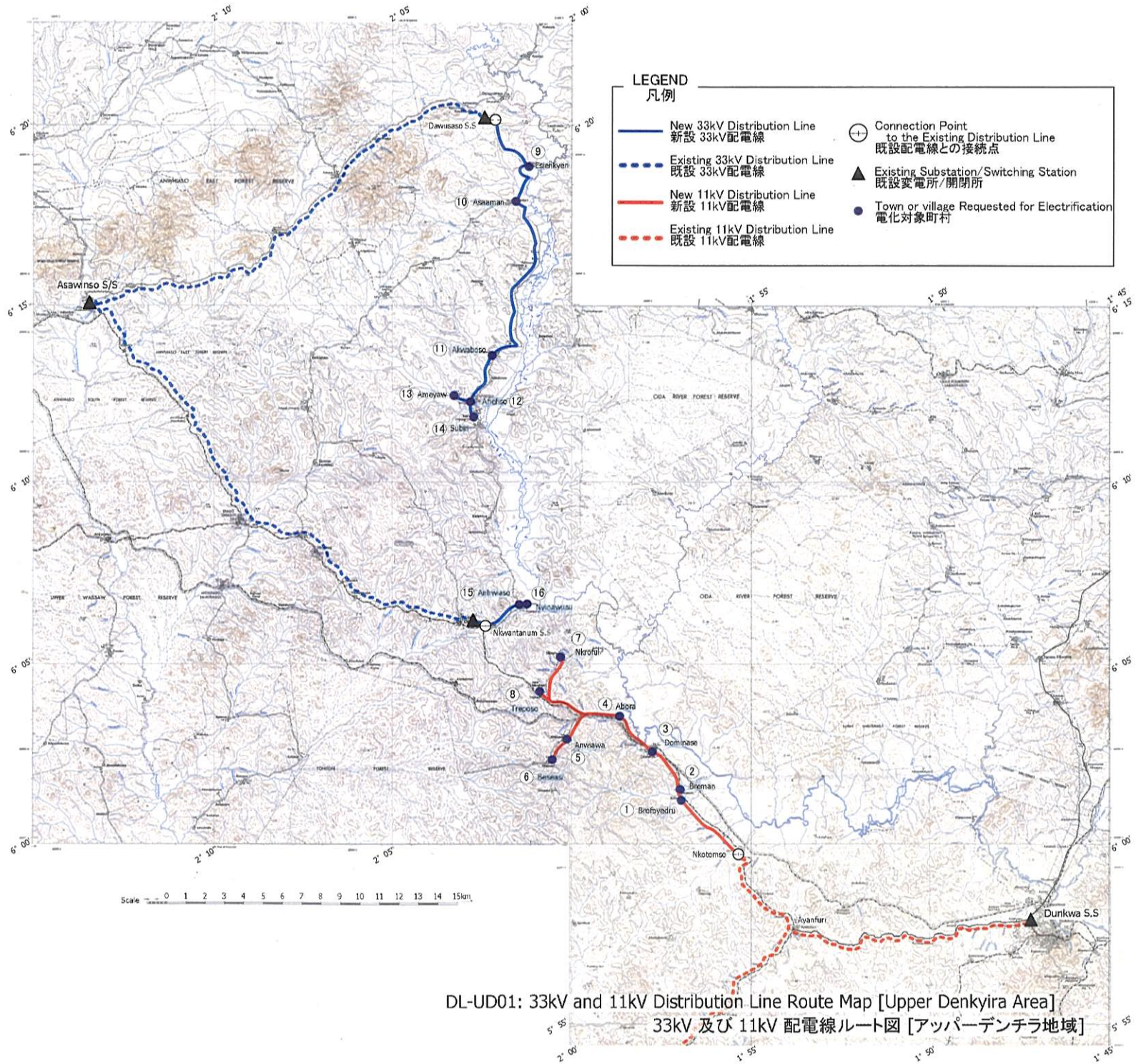


LEGEND
凡例

- New 11kV Distribution Line
新設 11kV配電線
- - - Existing 11kV Distribution Line
既設 11kV配電線
- New 11kV Distribution Line to be constructed by Ghanaian side
新設 11kV配電線(ガーナ側実施)
- Connection Point to the Existing Distribution Line
既設配電線との接続点
- Existing Substation
既設変電所
- Town or village Requested for Electrification
電化対象町村
- Town or village to be electrified by Ghanaian side
ガーナ側電化町村



DL-WA01: 11kV Distribution Line Route Map [West Akim Area]
11kV 配電線ルート図 [西アキム地域]



図表リスト

	(頁)
第1章	
表 1.1.2-1	全国電化計画 (NES) の実績と目標…………… 3
表 1.1.2-2	SHEP の計画内容…………… 4
表 1.1.3-1	「ガ」国の主要経済指標の推移…………… 5
表 1.1.3-2	「ガ」国の貿易収支…………… 5
表 1.1.3-3	国家財政収支の推移…………… 5
表 1.3.1-1	我が国の電力分野への無償資金協力事業の概要…………… 8
表 1.4.1-1	全国電化プログラムにおける各ドナーの支援概要…………… 9
表 1.4.2-1	地方電化に対する二国間援助の概要 (実績)…………… 9
表 1.4.3-1	各ドナーの SHEP-IV 支援計画…………… 10
第2章	
図 2.1.1-1	エネルギー省 (MOE) 組織図…………… 11
図 2.1.1-2	ガーナ電力公社 (ECG) 組織図…………… 12
図 2.1.1-3	ガーナ電力公社 (ECG) 支店組織図…………… 12
図 2.1.1-4	ガーナ電力公社 (ECG) 事業所組織図…………… 13
図 2.1.4-1	全国レベルの需要予測…………… 18
図 2.1.4-2	「ガ」国の基本的な配電系統構成…………… 20
表 2.1.1-1	運用・維持管理組織の概要…………… 13
表 2.1.2-1	電気料金の推移…………… 15
表 2.1.2-2	エネルギー省 (MOE) 予算額の推移…………… 15
表 2.1.2-3	ECG の収支バランスの推移…………… 16
表 2.1.2-4	ECG の電力購入・販売の実績…………… 16
表 2.1.2-5	ECG の配電損失…………… 17
表 2.1.4-1	「ガ」国の主要な発電設備…………… 18
表 2.2.1-1	各地域の関連インフラ整備状況…………… 21
表 2.2.1-2	テマ港のバースの概要…………… 22
表 2.2.3-1	電化対象町村の概要…………… 24

第3章

図 3.2.4-1	事業実施関係図	51
図 3.2.4-1	本計画の事業実施工程表	53
図 3.4-1	配電線路の維持管理の基本的な考え方	54
表 3.2.1-1	資機材調達候補先	26
表 3.2.2-1	新設 33 kV 及び 11 kV 配電線と既設 33 kV 及び 11 kV 配電線との接続方法	30
表 3.2.2-2	配電盤の保護等級及び板厚	31
表 3.2.2-3	配電資機材の安全率	31
表 3.2.2-4	配電線の隔離距離	32
表 3.2.2-5	基本計画の概要	33
表 3.2.2-6	33 kV 及び 11 kV 配電線用電線調達数量	34
表 3.2.2-7	電化対象地域の変圧器容量・台数	36
表 3.2.2-8	低圧配電線用電線数量	38
表 3.2.2-9	本計画で調達する資機材の概略仕様（33/11kV 配電用）	39
表 3.2.2-10	本計画で調達する資機材の概略仕様（低圧配電用）	42
表 3.2.2-11	本計画で調達する予備品及び保守用工具	45
表 3.2.4-1	日本国側とガーナ国側の施工区分	49
表 3.2.4-2	請負者側派遣技師	51
表 3.5-1	本計画対象資機材の維持管理費	56

略 語 集

A A C	All Aluminum Conductor (全アルミニウム導体)
D A N I D A	Danish Development Agency (デンマーク国際開発庁)
E C	Energy Commission (「ガ」国エネルギー委員会)
E C G	Electricity Company of Ghana (ガーナ電力公社)
E / N	Exchange of Notes (交換公文)
E P A	Environmental Protection Agency (「ガ」国環境保全局)
E U	European Union (欧州連合)
G D P	Gross Domestic Product (国内総生産)
G N I	Gross National Income (国民総所得)
G P R S	Growth and Poverty Reduction Strategy (経済成長と貧困削減戦略)
H I P C	Heavily Indebted Poor Country (重債務貧困国)
I E C	International Electrotechnical Commission (国際電気標準会議)
I M F	International Monetary Fund (国際通貨基金)
I S O	International Organization for Standards (国際標準化機構)
J C S	Japanese Electrical Wire and Cable Maker's Association Standards (日本電線工業会規格)
J E A C	Japan Electric Association Code (電気技術規程)
J E C	Japanese Electrotechnical Committee (日本電気学会電気規格調査会)
J E M	Standards of Japan Electrical Manufacturer's Association (日本電機工業会標準規格)
J I C A	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
J I S	Japanese Industrial Standards (日本工業規格)
M D B	Main Distribution Board (主分電盤)
M O E	Ministry of Energy (「ガ」国エネルギー省)
N D F	Nordic Development Fund (ノルウェー開発基金)
N E D	Northern Electricity Department (北部地域配電部)
N E P	National Electrification Project (全国電化プロジェクト)
N E S	National Electrification Scheme (全国電化計画)
O & M	Operation and Maintenance (運転・維持管理)
O D A	Official Development Assistance (政府開発援助)
O J T	On the Job Training (実習教育)
O R E T	Development Related Export Transactions (オランダ国開発関連輸出支援)
P R S P	Poverty Reduction Strategy Paper (貧困削減戦略ペーパー)
P U R C	Public Utilities Regulatory Commission (公益事業制度審議会)
S H E P	Self Help Electrification Project (自立電化計画)
S I D A	Swedish International Development Authority (スウェーデン国際開発庁)
S N E P	Strategic National Energy Plan (戦略的国家エネルギー計画)
V R A	Volta River Authority (ボルタ河公社)

要 約

要 約

ガーナ共和国（以下、「ガ」国と称す）では、人口の約7割を占める地方部と都市部の経済格差が著しく、比較的貧しい地方農村地域から都市地域へ人口が流入し、都市のスラム化が進むなど、貧困問題は深刻な状況となっている。このため、「ガ」国は持続的経済成長、貧困削減及び民主的政策の推進を目指し、1995年に長期開発指針である「VISION2020」を、2003年にガーナ貧困削減戦略ペーパー（GPRS）を策定し、地方農村部住民の生活水準の向上、貧困削減に不可欠な事業として、地方電化事業を最優先課題と位置付けている。

「ガ」国は地方電化を推進するに当たり、1989年に全国電化計画（NES: National Electrification Scheme）を策定し、2020年までに人口500人以上の全ての集落に対する電力供給を目標に掲げ、6期に分けて計画を実施している。同計画の第1期（1991～1995年）、第2期（1996～2000年）では、世界銀行の主導により日本を含む各ドナーが協調し、郡都及び地方中核市町村の電化が実施され、全郡都（110ヶ所）の電化が完了している。現在は、NESによる地方中核市町村の電化と並行して、NESにより電化対象とされながらも、電化が遅れている市町村からの要請に対応するために、エネルギー省は自立電化計画（SHEP: Self Help Electrification Project）を推進している。自立電化計画は、既設配電線から20km以内に位置すること、低圧配電線用電柱の費用を住民が負担すること、住民の3分の1以上が屋内配電設備を所有し電化を希望していること、の条件を満足する町村を対象に電化を行うものである。

電力セクターの財政状況については、設備投資に必要な資金を十分確保することが困難であるものの、近年は配電損失の低減、電気料金の値上げ、料金回収の強化等により、ガーナ電力公社の収支状況は改善されつつある。しかしながら全国平均電化率43%（人口比率、2000年人口統計）に対し、全人口の約7割が居住している地方部の電化率は今なお20%程度に留まっており、地方未電化地域においては、医療、教育機関等の公共機関で電気が利用できていない。公共サービスの質を確保し、住民の生活環境を改善する上で地方電化は重要課題となっている。

このような状況の中、「ガ」国は、農産物の一大産地として電化の実施により経済発展が期待される中南部の3地域（中央州アッパー・デンチラ地域、東部州西アキム地域、ブロンアファフォ州ジャマン地域）の電化をNESの一環として計画し、その配電網整備に必要な33/11kV及び低圧配電用資機材の調達・据付について、2004年7月に我が国に対し無償資金協力を要請した。

この要請を受けて独立行政法人国際協力機構（JICA）は、2005年に要請対象地域の情報収集を実施し、(1)費用対効果、(2)経済発展への波及効果、(3)公共施設等の電化による住民生活の改善、の観点から比較検討を行った結果、ブロンアファフォ州ジャマン地域はコミュニティーが分散し、他の2地域と比較して裨益効果が小さいことを確認した。「ガ」国側はこの検討結果を受けて、無償資金協力による効果的な電化計画の推進の観点から要請対象地域を再検討した結果、ブロンアファフォ州を除く2州2地域（中央州アッパー・デンチラ地域、東部州西アキム地域）を対象地域として再選定し、2005年8月に、改めて我が国に無償資金協力による電化整備を要請した。

この要請に対し、我が国は基本設計調査の実施を決定し、JICAは基本設計調査団を2006年1月29日から2月24日まで「ガ」国に派遣し、「ガ」国関係者と要請内容の再確認、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、その結果を基本設計概要書にとりまとめた。JICA は 2006 年 6 月 1 日から 9 日まで基本設計概要説明団を「ガ」国に派遣し、基本設計概要書の説明及び協議を行い、「ガ」国政府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、東部州西アキム地域及び中央州アッパー・デンチラ地域における未電化地域（合計 47 町村）の電化に必要な 33kV 及び 11kV 配電線路用資機材の調達・据付並びに低圧基幹配電線路用資材の調達である。

現地調査及び「ガ」国との協議結果をもとに取りまとめた協力対象事業の基本計画概要は、次表のとおりである。

基本計画の概要

No.	項目	単位	東部州 西アキム地域	中央州 アッパーデンチラ地域	合計	
A.	33 kV 及び 11 kV 配電線路用資機材の調達及び据付					
(1)	33 kV 配電線路					
	1) 33 kV/ 433-250 V 変圧器		/			
	a) 50 kVA	[台]			2	2
	b) 100 kVA	[台]			7	7
	2) 自動再閉路遮断装置	[台]			1	1
	3) 負荷開閉器	[台]			5	5
	4) 避雷器	[台]			16	16
	5) カットアウトヒューズ	[台]			9	9
	6) 配電線路 (AAC 120 mm ²)	[km]		28.9	28.9	
	7) 鋼管柱 (11m)	[本]		275	275	
(2)	11 kV 配電線路					
	1) 11 kV/ 433-250 V 変圧器					
	a) 50 kVA	[台]	22	3	25	
	b) 100 kVA	[台]	16	8	24	
	c) 200 kVA	[台]	4	0	4	
	2) 自動再閉路遮断装置	[台]	1	0	1	
	3) 負荷開閉器	[台]	9	2	11	
	4) 避雷器	[台]	53	13	66	
	5) カットアウトヒューズ	[台]	42	11	53	
	6) 配電線路 (AAC 120 mm ²)	[km]	98.6	21.3	119.9	
	7) 鋼管柱 (11m)	[本]	1,108	233	1,341	
(3)	主配電盤 (MDB)	[式]	42	20		
B.	低圧配電用資機材の調達					
(1)	低圧幹線	[km]	455.8	183.4	639.2	
(2)	配電線路用装柱金物 (碍子、端子等)	[式]	1	1	2	
(3)	保守用道具及び緊急用機器の調達	[式]	1	1	2	

備考:資機材数量は設計数量を示す。

本計画を我が国の無償資金協力で実施する場合、概算事業費は約 14.23 億円（日本側負担：約 10.79 億円、「ガ」国側負担：約 3.44 億円）と見積もられる。このうち「ガ」国側が負担する主な事項は、電化対象町村における低圧配電設備の据付である。本計画の工期は実施設計、資機材調達及び据付工事を含めて第 1 期工事（東部州西アキム地域）が約 15 ヶ月、第 2 期工事（中央州アッパー・デンチラ地域）が約 14 ヶ月である。

本計画の実施・責任機関はエネルギー省（MOE）であるが、本計画事業完了後の機材の運転・維持管理はガーナ電力公社（ECG）が担当する。ECG は「ガ」国の南部 6 州の配電事業を行う国有会社であり、4,889 名（2005 年）の職員を有しており、このうち約 4 割が技術系職員であり、十分な数の技術者が配置されている。また、本計画で整備・調達が予定されている各配電設備の仕様は、過去の無償資金協力で調達した機器と同等レベルであること、これらの機材の運転・維持管理状況も良好であることから、本計画実施にあたり先方の技術力に特段の問題はないと判断される。

本計画の実施により、以下の直接効果及び間接効果が期待できる。なお裨益対象の範囲は、西アキム地域約 7.6 万人、アッパー・デンチラ地域約 3.6 万人の合計約 11.1 万人であり、これら両地域から周辺地域への経済的波及効果も期待される。

(1) 直接効果

① 西アキム地域の町村電化率が現状の 272 町村中 16 町村（6%）から 47 町村（17%）に、アッパー・デンチラ地域の町村電化率が現状の 226 町村中 15 町村（7%）から 31 町村（13%）に増加する。

（備考）町村電化率：当該地域の全町村数のうち、電化されている町村の割合

② 西アキム地域の世帯電化率が現状の 15%から 35%に、アッパー・デンチラ地域の世帯電化率が現状の 22%から 44%に増加する。

（備考）世帯電化率：当該地域の全世帯数のうち、電化されている世帯の割合

(2) 間接効果

① 電気を利用した医療機器、薬品用冷蔵庫の導入等が可能となり、地域住民の保健衛生環境の改善が促進される。

② 電動ポンプが使用可能となり、地域住民、特に婦女子の負担となっている水汲み労働が緩和される。

③ 電化製品の利用により、商店の営業時間の延長、製造業の生産性向上が可能となり、地域経済の活性化が期待できる。

④ 電化により白熱電球、蛍光灯が利用できるようになり、ケロシンランプの煙による健康への悪影響が軽減される。

本計画は、広く住民の基礎的生活条件の向上に寄与するものであると同時に、多大な効果が期待されることから、我が国の無償資金協力により実施することは妥当であると判断される。

なお、本計画の効果が発現・持続するために「ガ」国が実施すべき課題は以下のとおりである。

- (1) 本計画で日本側が調達・据付を行う 33/11kV 配電線の工事工程に併せて、「ガ」国側は日本側が調達・供与する低圧基幹配電線路の据付工事を円滑に行う必要がある。
- (2) 「ガ」国側は本計画対象地域に安定した電力を供給するため、既設変電所、配電設備の運用を適切に行うとともに、定期的な現場巡視点検、維持管理を実施し、配電線路沿いの樹木伐採を行う等の予防保全を励行する必要がある。
- (3) 「ガ」国側は現在進められている配電損失低減対策を更に推進し、電力事業者の収支を改善するとともに、適正な電気料金体系を確立する必要がある。

—目次—

序文

伝達状

計画地位置図/巻頭写真

電力系統図/配電線ルート図

図表リスト/略語集

要約

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 現状と課題.....	1
1-1-2 開発計画.....	1
1-1-3 社会経済状況.....	4
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要.....	6
1-3 我が国の援助動向.....	6
1-4 他ドナーの援助動向.....	9
1-4-1 全国電化プロジェクト（NEP）に対する支援.....	9
1-4-2 全国電化計画（NES）に対する二国間援助.....	9
1-4-3 SHEPに対する支援.....	10
1-4-4 電力セクター政策支援.....	10

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.....	11
2-1-1 組織・人員.....	11
2-1-2 財政・予算.....	14
2-1-3 技術水準.....	17
2-1-4 既存の施設・機材の状況.....	17
2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況.....	20
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	20
2-2-2 自然条件.....	22
2-2-3 その他.....	22

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要.....	25
3-1-1 上位目標とプロジェクトの目標.....	25
3-1-2 プロジェクトの概要.....	25
3-2 協力対象事業の基本設計.....	25
3-2-1 設計方針.....	25
3-2-1-1 基本方針.....	25
3-2-1-2 自然条件に対する方針.....	25
3-2-1-3 社会経済条件に対する方針.....	26

3-2-1-4	建設事情/調達事情に対する方針	26
3-2-1-5	現地業者の活用に対する方針	27
3-2-1-6	実施機関の維持・管理能力に対する方針	27
3-2-1-7	施設、機材等の範囲、グレードの設定に対する方針	27
3-2-1-8	工法/調達方法、工期に係る方針	28
3-2-1-9	環境社会配慮に対する方針	28
3-2-2	基本計画	28
3-2-2-1	計画の前提条件	28
3-2-2-2	全体計画	30
3-2-2-3	資機材計画	33
3-2-3	基本設計図	46
3-2-4	施工計画/調達計画	46
3-2-4-1	施工方針/調達方針	46
3-2-4-2	施工上/調達上の留意事項	47
3-2-4-3	施工区分/調達・据付区分	48
3-2-4-4	施工監理計画/調達監理計画	49
3-2-4-5	資機材調達計画	52
3-2-4-6	実施工程	53
3-3	相手国側分担事業の概要	53
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	54
3-5	プロジェクトの概算事業費	55
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	55
3-5-2	運営・維持管理費	56
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	56
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	57
4-1	プロジェクトの効果	57
4-2	課題・提言	58
4-3	プロジェクトの妥当性	58
4-4	結論	59

【資料】

1. 調査団員氏名、所属
2. 調査日程
3. 相手国関係者リスト
4. 協議議事録 (M/D)
5. 参考資料/入手資料リスト
6. 基本設計図
7. 電力需要予測
8. 事業事前計画表 (基本設計時)

第1章 プロジェクトの背景・経緯

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

ガーナ共和国（以下「ガ」国と称す）は1990年代半ばまではボルタ湖（人造湖）の豊富な水源を利用した水力発電により、国内の電力供給並びにコートジボワール及びトーゴへの電力輸出を行っていた。しかしながら、近年は国内電力需要の増加に伴い水力発電のみでは必要な電力供給を賄えず、不足する電力については、火力発電所の建設を推進するほか、コートジボワールからの国際連系線を介した電力融通で補っている。

一方「ガ」国は、生活水準の向上と貧困対策を目的として、1989年に全国電化計画（NES: National Electrification Scheme）を策定し、2020年までに人口500人以上の全ての集落に対する電力供給を目標に掲げ、計画を実施している。同計画の第1期（1991～1995年）、第2期（1996～2000年）では、世界銀行の主導により日本を含む各ドナーが協調し、郡都及び地方中核市町村の電化が実施され、全郡都（110ヶ所）の電化が完了している。現在は、NESによる地方中核市町村の電化と並行して、NESにより電化対象とされながらも、電化が遅れている市町村からの要請に対応するために、エネルギー省は自立電化計画（SHEP: Self Help Electrification Project）を推進している。これはSHEPによる電化条件を満足し、住民側の一部費用負担（低圧配電柱分）を含む自助努力が認められれば、ドナーの資金協力を活用し、地方部の未電化地域における電化を実施する計画である。

しかしながら近年は、「ガ」国通貨セディの下落、原油価格の高騰等による電力供給コストの増加に対し、電力料金の値上げが追いつかず、電気料金の滞納と相俟って電力セクターの資金不足は深刻となっている。そのためNESの進捗は遅れており、全国平均電化率43%（人口比率、2000年人口統計）に対し、全人口の約7割が居住している地方部の電化率は20%程度に留まっている。

「ガ」国政府は都市部と地方部の経済活動、生活水準の格差を是正すべく、地方電化事業をエネルギー政策の基本方針の一つとして掲げている。

1-1-2 開発計画

(1) 貧困削減戦略書（PRSP : Poverty Reduction Strategy Paper）

「ガ」国は世銀、IMFの指導の下、2001年に貧困削減戦略書（PRSP）の策定に着手し、2003年2月に2003～2005年の3年間を対象とした貧困削減戦略書（「ガ」国では「GPRS : Ghana Poverty Reduction Strategy」と称す）を公表している。現在は2006～2009年を対象としたGPRS-IIの策定が進められており、2005年9月には最終案（Final Draft）が公表されている。GPRS-IIでは過去3年間で達成されたマクロ経済の安定を基に、持続的経済成長、貧困層削減及び社会的弱者の保護と能力強化の推進を目指し、下記の4つの主要目的を掲げている。

- ① 安定したマクロ経済の継続
- ② 民間主導による経済成長の促進
- ③ 人的資源開発の強化
- ④ 公共部門の統治機構改革、市民能力強化

また、地方電化事業は、GPRS の中で地方農村部住民の生活水準向上、貧困層撲滅に不可欠な事業と位置付けられている。

(2) 国家開発計画

「ガ」国は、1995年に長期総合開発指針として VISION 2020 を策定し、2020年を目途に中所得国への仲間入りを目標とし、人的資源開発、経済成長、農村開発、都市開発及び開発のための環境整備を重点計画分野として掲げている。地方電化事業は、同計画の中で最優先課題として位置付けられており、最終目標を全国民への電気供給として、以下の項目の実現を目指している。

VISION 2020 の電力セクターの開発目的

- ① 社会経済発展を支えるために、信頼性があり経済的かつ効率的な電力供給体制を確保する。
- ② 電力セクターを国内外の投資家に対して魅力のある分野とする。
- ③ 電気事業者への民間資本の導入により、官民パートナーシップ体制及び共同企業体方式の導入を通じて電力事業の商業的価値を高める。

(3) 戦略的国家エネルギー計画（SNEP：Strategic National Energy Plan）

電力供給の大半を水力発電に依存する「ガ」国では、1997、98年の渇水による電力不足の教訓を踏まえ、1998年にエネルギー委員会¹がエネルギーセクターの長期計画の作成に着手し、デンマークの支援を得て2005年10月に「戦略的国家エネルギー計画」（SNEP）を策定した。SNEPは2006～2020年を対象とした長期計画であり、以下の目標を掲げている。

戦略的国家エネルギー計画の目標

- ① 安定したエネルギー供給による経済活動の活性化及び経済成長の促進
- ② 既存のエネルギー施設の統合、改良、拡張
- ③ 未電化地域の貧困削減のための近代的エネルギーへのアクセス改善
- ④ エネルギー供給源の多様化による、将来のエネルギーセキュリティの確保
- ⑤ 再生可能エネルギーと省エネルギー技術の開発・利用促進
- ⑥ エネルギー基盤整備と供給における民間事業者の参入促進
- ⑦ エネルギーの生産、供給、利用における環境へのインパクトの削減
- ⑧ エネルギー分野の組織、人材、研究開発能力の強化
- ⑨ エネルギー分野の統治機能の強化
- ⑩ 西アフリカ諸国の経済統合の一部としてエネルギー分野の統合の継続・促進

地方電化計画は上記③の政策目標を推進するための具体的なアクションプランとして挙げられている。

¹ エネルギー長期計画の策定、エネルギー産業の規制・監視、ライセンスの承認等を行う公的機関。

(4) 全国電化計画 (NES)

1989年、「ガ」国は全国の電化事業に対する方策を示す全国電化計画 (NES) を策定した。同計画は、1991年から2020年までの30年間で5年毎の6期に分けて電化事業を推進し、計画最終年の2020年までに人口500人以上の全町村に対する電化を行い、国内平均の世帯電化率を70%とすることを目標としている。また、NES実施による社会経済的な実施効果としては以下のものを掲げており、電化による地方部の経済発展及び住民生活水準の向上を期待している。

全国電化計画 (NES) の実施効果	
①	国全体の経済開発の促進、特に地方の生活水準の向上
②	地方における中小企業 (地場産業) の振興
③	農業、保健、教育、観光等のセクター活動の活性化
④	地方での雇用機会創出及び都市部への人口流入抑制

NESは世界銀行の主導の下に日本、デンマーク、EU、ノルウェー等の各ドナーの協調がなされているが、計画当初の目標として、全国で110市ある郡都 (District Capital) の電化を最優先で実施し、第1期で未電化の郡都64の内41を電化、第2期では残りの23を電化し、2000年に全郡都の電化を完了した。併せて、郡都までの配電線ルートに位置する1,422の町村を電化している。表1.1.2-1にNESの実績と目標を示す。今後は未電化の町村を対象に、「ガ」国政府はNES第4期として具体的なプロジェクトを策定予定であり、我が国の過去4期に亘る無償資金協力による電化事業及び本計画はNESの実施計画を推進するものとして位置付けられている。

表 1.1.2-1 全国電化計画 (NES) の実績と目標

電化対象地 (全国の総数)	計画 実施前	NESによる電化対象地域 (%)						
		第1期	第2期	第3期	第4期 (実施中)	第5期	第6期	
		1990年	1991年~1995年	1996年~2000年	2001年~2005年	2006年~2010年	2011年~2015年	2016年~2020年
① 郡都 (全国110市)	電化地域数	46市	41市	23市				
	累計 (全国総数に 対する割合)	46市 (42%)	87市 (79%)	110市 (100%) [計画完了]				
② 町村 (全国4200町村)	電化地域数	478	→	1422	1099	2179(計画)	→	→
	累計 (全国総数に 対する割合)	478 (11%)	→	1900 (45%)	2999 (71%)	→	→	4200 (100%) [計画完了]
③ 電化世帯数 (全国263万戸)	目標 電化世帯数	-	-	75.5万戸	→	→	→	約180万戸
	目標 電化率	-	-	29%	→	→	→	(70%) [計画完了]

出所：MOE

(5) 自立電化計画 (SHEP)

上記NESの補完的な事業として、電化時期が遅れている地方村落からの督促要請に対応するために、主要町村から順次周辺部の町村まで配電線を延伸する自立電化計画 (SHEP: Self Help Electrification Project) が展開されている。SHEPはNESで電化対象とならない遠隔散村地域において、住民からの資金供出を募るとともに他ドナーからの援助を活用して、自立的な事業促進を図るものであり、NESの

一環と考えることが出来る。具体的には、SHEP の電化対象地区は以下の条件を満たす必要がある。

- ① 対象地域が既設 33kV または 11kV 配電線から 20km 以内に位置している。
- ② 低圧配電用電柱（木柱）の費用は、住民が負担する。
- ③ 住民の 3 分の 1 以上が屋内配電設備を所有し、電化事業を希望している。

なお、SHEP を含む全ての地方電化事業において、需要家が対象地区電化後 18 ヶ月以内に電力供給を申請する場合は、一戸当りの接続料金として 5,000 ガーナセディ（約 80 円）を初期接続料として負担する必要がある。ただし、同料金は 18 ヶ月を過ぎると 1 百万ガーナセディ（約 140US\$, 3 相需要家の場合 2 百万ガーナセディ）に値上げされるため、大部分の需要家が地方電化事業実施後 1 年以内に電力供給を申し込んでいる。

1989 年から 1994 年までに SHEP-I 及び SHEP-II が実施され、各々 50 及び 250 の町村が電化された。更に SHEP-III のフェーズ 3（2000 年～2002 年）が計画されたが、実施は遅れており、現在も同フェーズの工事が行われている地区がある。また、SHEP-III に引続いて 2006 年には SHEP-IV フェーズ 1 の工事が実施されており、今後 10 年間で全国約 1,870 町村を電化する計画である。本計画対象地域は大半が SHEP-IV の電化対象となっているが、2006 年に実施中のフェーズ 1 の計画地域には含まれていない。表 1.1.2-2 に SHEP-III、IV の計画を示す。

表 1.1.2-2 SHEP の計画内容

州	電化対象町村数	
	SHEP-III (1996 年～2005 年)	SHEP-IV (2006 年～2010 年)
① グレイターアクラ州	28	111
② 西部州	94	196
③ 中央州	151	277
④ 東部州	110	263
⑤ ボルタ州	233	354
⑥ アシャンテ州	329	394
⑦ ブロングアハフォ州	215	334
⑧ 北部州	107	194
⑨ 北西部州	86	34
⑩ 北東部州	76	22
全国計	1,429	2,179

出所：MOE

1-1-3 社会経済状況

「ガ」国経済は農業・鉱業等に依存する典型的な一次産品依存型であり、カカオ、金、材木が主な輸出品であるため、国際貿易の影響を受けやすい環境にある。1983 年以降、国際通貨基金（IMF：International Monetary Fund）・世界銀行主導の構造調整を実施した結果、1980 年代後半から年 3～5%の経済成長を達成し、サブサハラ・アフリカの優等生として評価された。しかし、1999 年から主要輸入品の石油価格の高騰や主要輸出品のカカオ及び金の価格低迷などにより、インフレ率が年 40 まで上昇するなど国内経済は厳しい状況となった。2001 年 1 月に発足したクフォー政権（2004 年 12 月再選）はこのような経済状況の悪化を踏まえ、2001 年 3 月、拡大 HIPC（重債務貧困国）イニシアティブ適用による債務救済を申請し、経済の再建に向けた努力を行ってきた。その結果、債務救済の適用条件であるマクロ経済の安定化、貧困削減、財政支出管理の改善等の

指標を満足し、2005年12月には多国間債務救済イニシアティブの一環として、IMFから3.81億米ドルの債務免除を承認された。しかしながら、財政再建途上にある「ガ」国の財政事情は依然として厳しい状況にある。表1.1.3-1に「ガ」国の主要経済指標の推移を、表1.1.3-2に同国の貿易収支を示す。

表 1.1.3-1 「ガ」国の主要経済指標の推移

項目	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	年平均 伸び率
GDP (億 US\$)	49.8	53.1	61.6	76.2	86.2	—
GDP 伸び率	4%	4%	4%	5%	5%	4.4%
1人当たりの GNI (US\$)	330	290	270	320	380	3.6%
人口 (百万人)	19.6	19.9	20.3	20.7	21.1	1.9%
GDP のセクター別比率 (%)						—
-農林水産業	36	36	36	36	35	—
-製造業	25	25	24	25	22	—
-サービス業	39	39	40	39	43	—
対外債務 (億 US\$)	58.3	66.7	72.5	74.2	75.3	6.6%
為替レート (ガーナセディ/US\$)	5,431	7,179	7,944	8,681	9,021	13.5%

出所：世界銀行

表 1.1.3-2 「ガ」国の貿易収支

単位：百万 US\$

項目	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	年平均 伸び率
1.輸出	1,867	2,057	2,471	2,785	2,929	11.9%
(1)ココア豆及びココア製品	381	463	818	1,071	995	27.1%
(2)金	618	689	830	840	925	10.6%
(3)材木	169	182	174	212	224	7.3%
(4)その他	699	723	649	662	785	2.9%
2.輸入	2,831	2,714	3,259	4,297	4,696	13.5%
(1)石油	517	508	563	775	995	17.8%
(2)石油以外	2,314	2,206	2,696	3,522	3,701	12.5%
3.貿易収支 (1-2)	-964	-657	-788	-1,513	-1,767	-16.4%

出所：IMF

「ガ」国の財政状況は表1.1.3-3に示すとおり、毎年3兆ガーナセディ前後の財政赤字となっている。同国政府は財政状況を改善するために税制を見直し歳入面での強化を図っているが、歳入における対外援助の比率は年々高まる傾向にあり、2004年には約2割を対外援助に依存している。

表 1.1.3-3 国家財政収支の推移

(単位：10億ガーナセディ)

項目	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	年平均 伸び率
1. 歳入	5,385	9,532	10,333	16,862	24,073	45.4%
(1) 税収入	4,415	6,556	8,542	13,346	17,800	41.7%
(2) 税外収入	396	348	258	397	1,194	31.8%
(3) 対外援助	574	2,627	1,533	3,119	5,080	72.5%
2. 歳出	8,009	12,964	13,646	19,746	26,909	35.4%
(1) 財政支出	7,525	12,451	12,753	19,035	26,584	37.1%
(2) 未払金支払	484	513	893	711	325	-10.5%
3. 収支 (1-2)	-2,624	-3,433	-3,313	-2,884	-2,836	-2.0%

出所：IMF

備考：100 ガーナセディ=1.27 円 (2005年9月～2006年2月の6ヶ月平均)

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

「ガ」国では、1989年に「全国電化計画（NES：National Electrification Scheme）」を策定し、2020年までに住民500人以上の全ての町村に対する電力供給を目標に掲げ、電化計画を推進している。同計画の第1期（1991～1995年）、第2期（1996～2000年）には同計画の一環として、世界銀行主導で日本を含む各ドナーの協調による「全国電化プロジェクト（NEP：National Electrification Project）」が実施され、郡都及び地方中核市町村の電化が実施された。その結果、2000年には全国110ヶ所の郡都は全て電化が完了している。現在は、更に既設配電線路の近隣地域において、住民による一部費用負担（配電柱分）を取り込んだ「自立電化計画（SHEP：Self Help Electrification Project）」がドナーの資金協力を得て実施されている。

しかしながら、近年は通貨セディの下落、原油価格の高騰等による電力コストの増加や電気料金の滞納により電力セクターの資金不足は深刻な問題となり、NESの進捗にも影響を与えている。そのため北部を中心とした地方農村部の電化率は平均20%（首都圏では約60%）と極めて低く、都市部と地方部の生活水準格差の是正が緊急の課題となっている。このような状況の中「ガ」国は、農産物の一大産地として電化の実施により経済発展が期待される中南部の3地域（中央州アッパーデンチラ地域、東部州西アキム地域、ブロンアファフォ州ジャマン地域）の電化をNESの一環として計画し、その配電網整備に必要な資金について、2004年7月に我が国に対し無償資金協力を要請した。

この要請を受けてJICAは、2005年に要請対象地域の情報収集を実施し、(1)費用対効果、(2)経済発展への波及効果、(3)公共施設等の電化による住民生活の改善、の観点から比較検討を行った結果、ブロンアファフォ州ジャマン地域はコミュニティーが分散し、他の二地域と比較して裨益効果が小さいことを確認した。「ガ」国側はこの検討結果を受けて、無償資金協力による効果的な電化計画の推進の観点から要請対象地域を再検討した結果、ブロンアファフォ州を除く2州2地域（中央州アッパー・デンチラ地域及び東部州西アキム地域）を対象地域として再選定し、2005年8月に、改めて我が国に無償資金協力による電化整備を要請したものである。

1-3 我が国の援助動向

「ガ」国は1980年代以降、公共部門の構造調整に取り組んだ結果、一定の成果をあげており、現在もオーナーシップを持って貧困削減に取り組んでいる。しかしながら、「ガ」国における一人当たりGNIは依然として380米ドル（2004年、世銀推計）にとどまり、援助需要が引き続き高いことから、ODAにより「ガ」国の貧困削減に向けた取組を支援することは、ODA大綱の重点課題の一つである「貧困削減」の観点から意義が大きい。また、選挙による政権の成立・交替を実現するなど民主化プロセスを着実に実践するとともに、西アフリカ地域の平和と安定に積極的な役割を果たしている同国を支援することは、同地域の安定にとって重要である。我が国は、「ガ」国における民主化プロセスと経済改革に向けた取組を評価しており、同国をアフリカにおける援助の重点国と位置付けている。「ガ」国は2001年3月に拡大HIPCイニシアティブ²の適用申請を行ったことを受けて同

² 拡大HIPC（Heavily Indebted Poor Country）イニシアティブは重債務貧困国に対する債務削減プログラムであり、2つの段階に分けて実施される。まず、債務国におけるIMF・世界銀行の構造調整プログラムの実施状況や貧困削減・社会開発への取組がモニターされ、債務国が一定の目標を達したと認められた時点で、拡大HIPCイニシアティブの適用の必要性につき個々の状況に

イニシアティブの対象国となったことから、当分の間新規円借款の供与は困難であるが、無償資金協力と技術協力により、同国の開発に向けた取組を支援していく方針である。

現在改定中の国別援助計画では、対「ガ」国支援のコンセプトとして以下の3点が示されている。

● 経済成長を通じた貧困削減

近年はマクロ指標が好転、貧困人口比率も改善。しかし、外部資金に依存し外的ショックに左右されやすい脆弱な経済構造、公共部門主導といった経済体質は継続。その改善のため、基幹産業である農業振興と、産業の多様化・高付加価値化を支援することにより、経済の自立化を図り、雇用創出や経済・社会サービスへの向上を通じ、貧困を削減する。

● 人間中心の開発

一人あたりの国民総所得は低迷、人間開発指標でも低位。所得や地域間格差を是正すべく、社会サービスへのアクセス・質の格差の向上を図るとともに、一人一人を開発の担い手として捉え、人造りを通じて地域社会の能力強化を図る。

● 平和の定着

域内の不安定要因に対する外交的働きかけに積極的に関与するガーナへのエンドース。民主主義を基本として政治的安定を維持しつつ経済開発をすすめるガーナが、開発の成功モデルになるよう国際社会と共に協力していく。

1-3-1 無償資金協力

電力分野の無償資金協力としては、「ガ」国における持続的な社会経済開発のための基盤整備として1989年から2004年にかけて4次に亘る地方電化事業を実施している。同事業は、「ガ」国の全国電化計画（NES）の第1期から第3期に基づいて実施されたもので、郡都及び比較的需要の大きな町村を対象とした電化事業である。これら過去の無償資金協力事業の概要を表1.3.1-1に示す。

これら電化対象地域では、電化事業の実施以前は、工場、ホテルなど限定された一部の需要家にディーゼル発電機が設置されていたが、一般の住居及び商店などは未電化であった。事業実施後は、水の供給に必要な電動ポンプや病院、学校への電力供給による住民の生活基盤が整備された他、トウモロコシの製粉工場、電動ミシンを使った縫製工場等への電力供給により地域経済の活性化に大きく貢献した事が確認されている。

応じて判断される（決定時点）。その後さらに一定期間、モニターが続けられ、条件を満たしたと判断された時点で、初めて包括的な債務削減が実施される（完了時点）。

表 1.3.1-1 我が国の電力分野への無償資金協力事業の概要

案件名	E/N 締結日 (E/N 額) (億円)	電化対象地域	電化市町村数			事業概要
			郡都	町村	合計	
第1次協力 地方電化計画	1989年 6月 (8.26)	アシャンテ州クマシ市 ～ベクワイ市(郡都) 中央州トクセ市 ～セニアベラク市	2	29	31	1) 33kV 送電線新設 142km 2) 11kV 送電線新設 20km 3) 415/240V 低圧配電線新設 40km 4) 柱上変圧器(33kV/415-240V) 38台 5) 33/11kV, 2.5MVA 変圧器 1台 6) 33/11kV, 1.0MVA 変圧器 2台 7) 配電盤開閉装置、他 1式
第2次協力 ボルタ河下流域電化 計画	1993年 6月 (10.68)	ボルタ州	2	19	21	1) Asiekpe 変電所 69kV 送電線引出し口 1式 2) 69kV 送電線 (Asiekpe-Sogakope 間 1回線) 約 40km 3) Sogakope 変電所 (69/33kV、容量 15MVA) 1式 4) 33kV 配電線 約 120km 5) 橋梁上敷設電力ケーブル 約 1000m 6) 配電変電所 (柱上変圧器 3相 33kV/415-210V) 計 42台 7) 工事用車両工具類 1式
	1994年 9月 (国債:8.08)	グレイターアクラ州 ボルタ州				
第3次協力 アセセワ・イエジ地区 電化計画	1996年 8月 (5.07)	東部州アセセワ地区	0	34	34	1) 33kV 送電線 約 103km 2) 低圧配電線 122km 3) 電力量計 単相 1,400台 3相 18台 4) 配電用変圧器 (33kV/415-240V) 26台 5) VHF/FM 中継器 1台 VHF/FM ハンディトランシーバー 10台 6) 維持管理用機材 ピックアップトラック 2台 ダブルキャブトラック 2台 5 トンクレーン付きトラック 1台 工具 1式
	1997年 7月 (6.05)	ブロングアハフォ州 イエジ地区				
第4次協力 地方電化計画	2002年 9月 (7.55)	アシャンテ州 ニナヒン地区	0	34	34	1) 33kV 送電線 約 60km 2) 電圧調整器 (ブースタ) 約 5MVA 1台を設置 3) 配電用変圧器 (33kV/433-250V) 37台 4) 低圧配電線 393km 5) 電力量計 単相 3,809台 3相 77台 6) 維持管理用機材 3 トンクレーン付きトラック 1台 工具 1式
	2003年 8月 (3.06)	アシャンテ州 アマンシウエスト地区				

出所:各案件の基本設計調査報告書

1-3-2 技術協力

北部の未電化地域を対象とした開発調査「ガーナ北部再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン調査」が2005年2月～2006年5月の間で実施された。同調査は、「ガ」国において貧困者が多く生活している北部三州を対象に再生可能エネルギーを利用した電化を促進することにより、教育・医療振興等の社会福祉を向上させ、貧困削減・地域間格差の是正に資することを目的として実施された。

1-4 他ドナーの援助動向

1-4-1 全国電化プロジェクト（NEP）に対する支援

NESの第1期、第2期に当たる1995～2000年に、未電化の23の郡都とその途中にある400の町村の電化が「全国電化プログラム」（NEP：National Electrification Project）として実施された。同プロジェクトは、世界銀行を中心とするドナーの協調により実施され、支援総額は1.4億米ドルとなっている。NEPにおける各ドナーの支援概要を表1.4.1-1に示す。NEP以降、各ドナーは地方電化に対する更なる支援を行う動きが見られないことから、本計画と重複する恐れは無い。

表 1.4.1-1 全国電化プログラムにおける各ドナーの支援概要

ドナー機関	対象地域	電化町村数	支援額（百万US\$）	プロジェクト期間
世界銀行	ブロンアフェフォ州、北部州、北東部州	13郡都、129町村	35.3	1995～2000年
	東部州、アシャンテ州、グレーターアクラ州、ボルタ州、中央州、西部州	47町村 6州の都市部	42.5	1996～2000年
NDF（ノルウェー）	ボルタ州	2郡都、54町村	6.9	1998～1999年
ORET（オランダ）	西部州	3郡都、96町村	31.0	2000年竣工
DANIDA（デンマーク）	中央州、北西部州	5郡都、74町村	24.4	1997～1999年

出所：MOE資料

1-4-2 全国電化計画（NES）に対する他の二国間援助

上述のNEP以外に、スウェーデン、スペイン、EU、中国が地方電化に対する支援を行っている。各国の支援概要を表1.4.2-1に示す。同表のうち、スウェーデン、中国はSHEPに対する支援を引き続き行う計画であるが、今のところ他のドナーは地方電化に対する更なる支援を行う動きが見られない。

表 1.4.2-1 地方電化に対する二国間援助の概要（実績）

ドナー機関/国	対象地域	電化町村数	支援額（百万US\$）	プロジェクト期間
SIDA（スウェーデン）	グレーターアクラ州、ボルタ州	110町村	10.8	1997～2001年
スペイン	北東部州	51町村	10	1999～2000年
EU	西部州	108町村	10百万ユーロ	2001～2004年
中国輸出入銀行	ボルタ湖移転地域	144町村	32.8	2003年竣工

出所：MOE資料

1-4-3 SHEP に対する支援

現在工事が進められている SHEP-IV は、総額 3 億 5 千万米ドルの予算を必要とするが、このうちインドは機材供与を目的として 2005 年度分 1,500 万米ドル、2006 年度分 3,000 万米ドルの貸付を行っている。更に「ガ」国は、SHEP-IV の実施に必要な資金を調達するため、スイス、ベルギーに無償資金協力を要請する予定としているが、エネルギー省は他ドナーへの支援要請が本計画と重複しないよう配慮している。表 1.4.3-1 に各ドナーの SHEP-IV に対する支援計画を示す。

表 1.4.3-1 各ドナーの SHEP-IV 支援計画

ドナー機関/国	対象地域/内容	支援額 (百万 US\$)
インド	機材供与のみ	45

出所：MOE 資料

1-4-4 電力セクター政策支援

(1) スイスの支援

「ガ」国の電力セクター構造改革を支援するため、スイスは 1,000 万米ドルの無償資金協力を行っている。支援の対象は、VRA の水力発電公社と火力発電公社への分割及び ECG に対する経営指導 (Management Support Services) である。同支援は 2005 年中に開始され、2~3 年間で終了する予定である。

(2) デンマークの支援

2000 年から 2003 年にかけてデンマークは、「ガ」国の長期エネルギー計画である「戦略的国家エネルギー計画」(SNEP : Strategic National Energy Plan) の作成を支援した。同計画は 2005 年 10 月に公表されている。

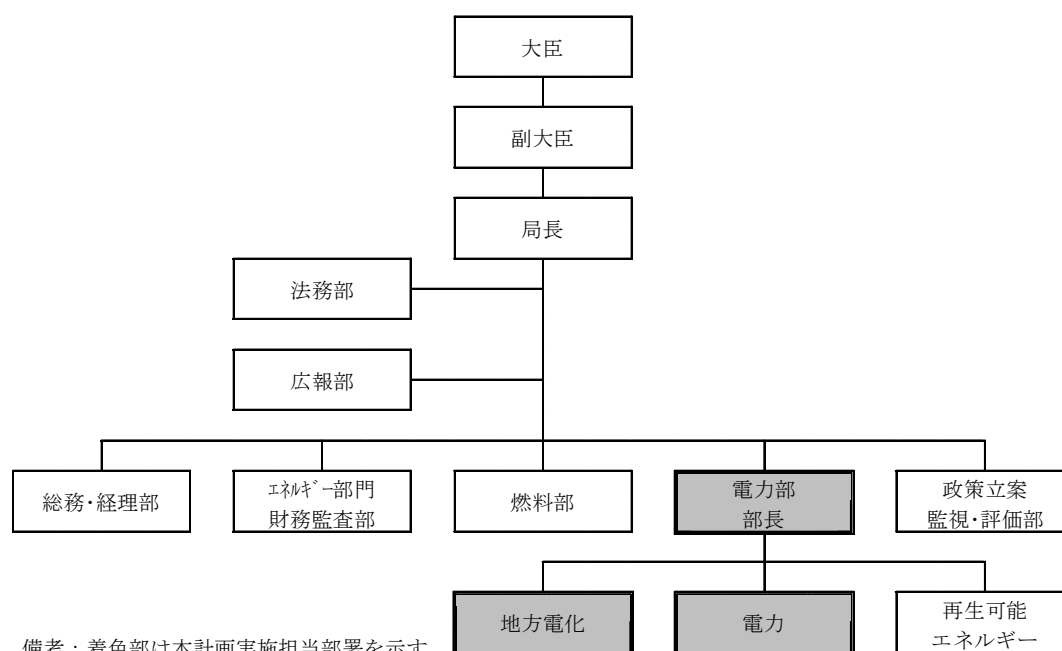
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

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

「ガ」国の電力行政は、2001年に鉱山エネルギー省から分離独立したエネルギー省(MOE: Ministry of Energy)が監督官庁であり、電気事業を含むエネルギー政策の計画策定及び予算編成を行っている。MOEの総職員数は約40名である。電気事業関連の予算は、財務省(MOF: Ministry of Finance)より割り当てられるが、実質的にはMOEが主体となり単年度及び中長期の事業計画を策定している。エネルギー省の組織図は図2.1.1-1に示すとおりであり、本計画を含む地方電化事業については電力部が担当している。



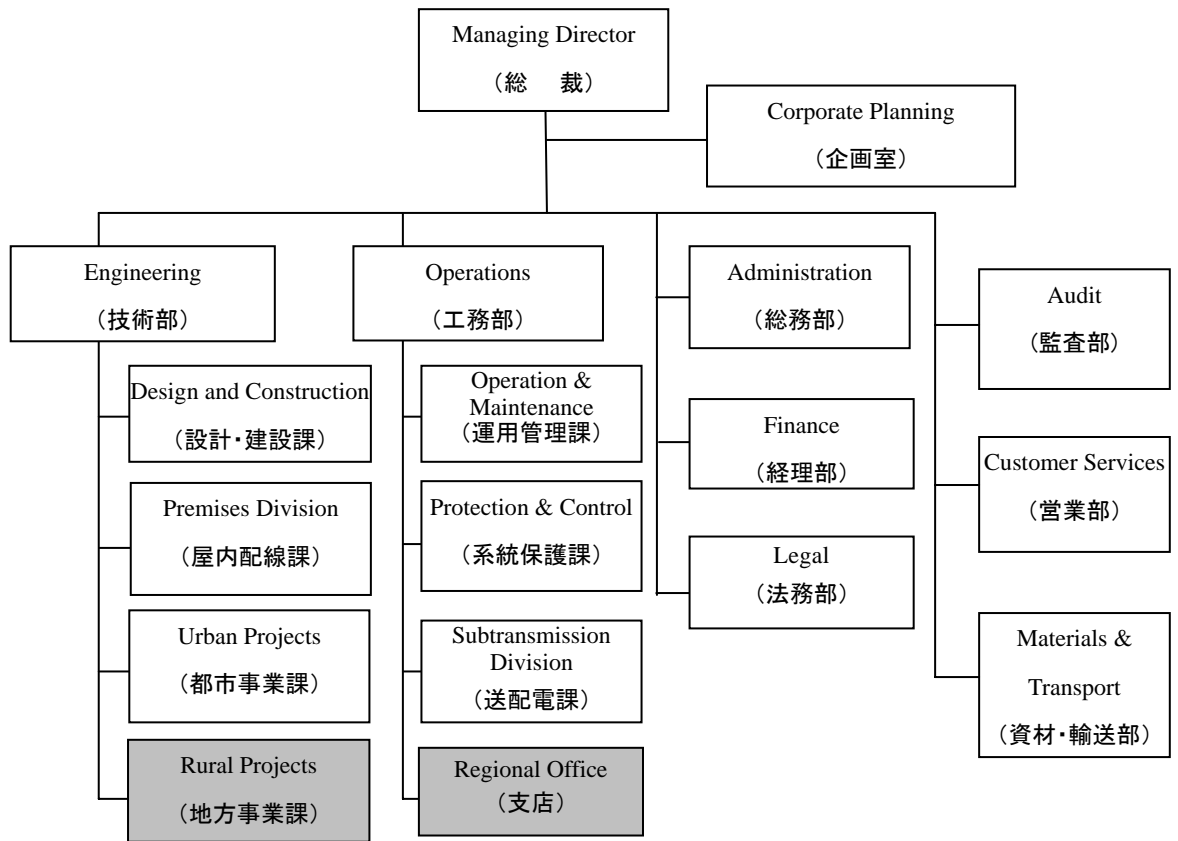
備考：着色部は本計画実施担当部署を示す。

出所：MOE

図 2.1.1-1 エネルギー省(MOE)組織図

なお「ガ」国の主要な電気事業者としては、MOEの管理・指導の下で、ボルタ河公社(VRA: Volta River Authority)及びガーナ電力公社(ECG: Electricity Company of Ghana)がある。VRAは1961年にアルミの原料となるボーキサイト開発を目的に、ボルタ河開発法に基づき設立された国有公社であり、タコラディ火力発電所の一部(米国CMS社とVRAとの共同企業体方式の発電設備)を除く、「ガ」国のほぼ全ての発電設備及び送変電設備の建設と運用・維持管理を担当している。VRAは1987年には北部地域配電部(NED: Northern Electricity Department)を公社内に設立し、北部4州(北西部州、北東部州、北部州、ブロンダアハフォ州)の配電事業をECGから引継いで運営しており、同地域の地方電化事業を管轄している。ECGはVRAより電力供給を受け、南部6州(アシャンテ州、西部州、中央州、グレートアクラ州、東部州、ボルタ州)の配電事業を実施している他、テマ市に小規模なディーゼル発電設備を所有している。

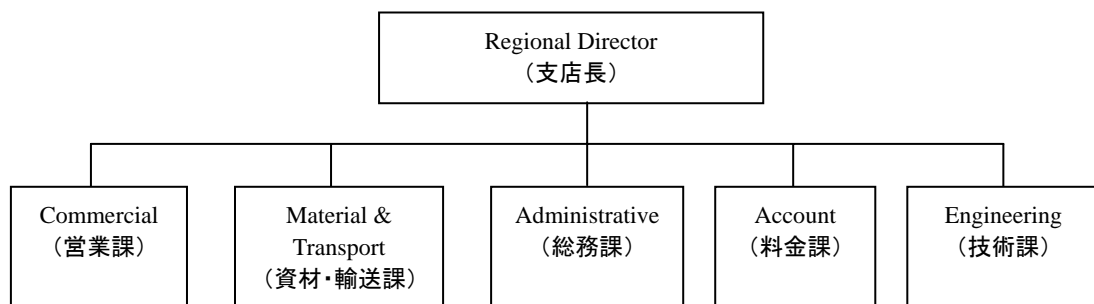
従って、本プロジェクトはMOEが主管官庁かつ実施機関であり、供用開始後の設備の運用・維持管理はECGが行うこととなる。ECGの全社組織を図2.1.1-2に示す。



備考：着色部は本計画実施担当部署を示す。総職員数は 4,889 名（2005 年末時点）。
出所：ECG

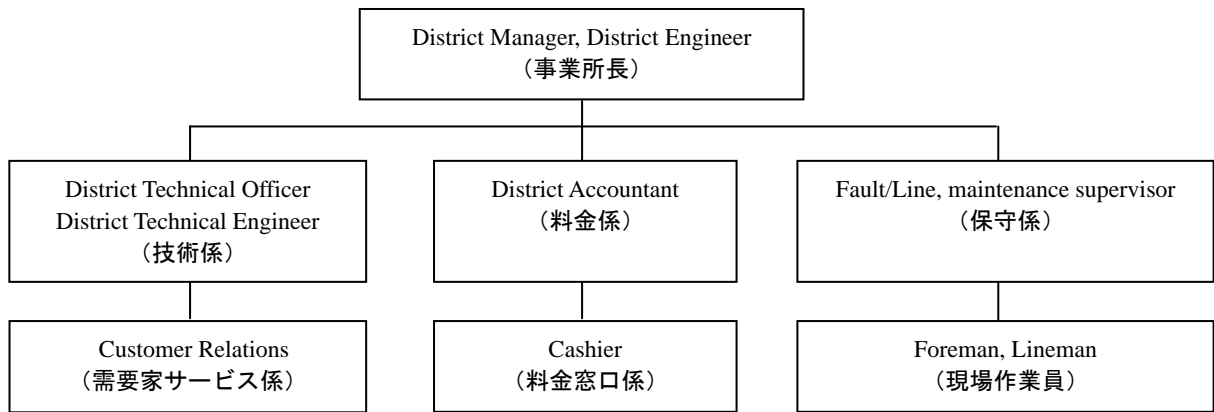
図 2.1.1-2 ガーナ電力公社 (ECG) 組織図

また、本計画設備の供用開始後の運用・維持管理は ECG の支店（Regional Office）の管理の下で各地域の事業所（District Office）が実施するが、支店及び事業所の組織形態はほぼ同一の構成となっている。図 2.1.1-3 及び図 2.1.1-4 に ECG の支店及び事業所の組織図を示す。



出所：ECG

図 2.1.1-3 ガーナ電力公社 (ECG) 支店組織図



出所：ECG

図 2.1.1-4 ガーナ電力公社 (ECG) 事業所組織図

なお、本計画実施後の配電設備の運用・維持管理担当事業所は、西アキム地区は東部州支店アサマンケセ事業所（28名）及びアクラ西支店ンサワム事業所（24名）、アッパーデンチラ地区はアシャンテ西支店ドゥンクワ事業所（22名）及び西部州支店アウィアソ事業所（40名）となる。表 2.1.1-1 に運用・維持管理組織の概要を示す。既存の 33/11kV 配電線亘長は、西アキム地域管轄支店で 2,373km（東部州支店管内：1,700km、アクラ西支店管内：673km）、アッパーデンチラ地域管轄支店で 3,040km（アシャンテ西支店管内：1,010km、西部州支店管内：2,030km）であるが、本計画完了後は西アキム地域で約 99km（約 4%増）、アッパーデンチラ地域で約 50km（約 2%増）増加となる。これに伴い両地区の事業所では、運転維持管理要員、料金窓口要員の補充が必要となるが、ECG では現在、低圧配電部門を外部委託する計画が進んでおり、本計画完了後は同部門の要員を事業所内で配置転換することで対応する予定である。なお、配電線下の樹木の伐採、検針、盗電のチェックは、既に外部委託で実施されている。従って、組織・人員に関して本計画実施上、特に問題はない。

表 2.1.1-1 運用・維持管理組織の概要

	東部州西アキム地域	中央州アッパーデンチラ地域
管轄支店	東部州支店 アクラ西支店	アシャンテ西支店 西部州支店
管轄事業所	東部州支店アサマンケセ事業所 (人員 28 名) アクラ西支店ンサワム事業所 (人員 24 名)	アシャンテ西支店ドゥンクワ事業所 (人員：22 名) 西部州支店アウィアソ事業所 (人員 40 名)
既存 33/11kV 配電線亘長	東部州支店管内：1,700km アクラ西支店管内：673km 計：2,373km	アシャンテ西支店：1,010km 西部州支店：2,030km 計：3,040km
本計画による配電線亘長の増加	約 99km (+4.2%)	約 50km (+1.6%)

出所：ECG

なお「ガ」国では、電力セクターに競争原理と民間資本を導入することを目的として、電力セクター構造改革が進められている。2003 年 6 月に「ガ」国エネルギー委員会は、電力セクター構造改革に係る以下の提言を政府に行った。

- ・発電部門は水力発電と火力発電に分割する。現ボルタ河公社（VRA：Volta River Authority）は、水力発電を担当する新ボルタ河公社（New Volta River Authority）と火力発電を担当する

ガーナ発電公社（Ghana Power）に分割する。ガーナ発電公社は、卸売電力市場で民間発電事業者と競争を行うこととなる。

- ・送電部門は VRA から分離し、送電公社（ETU：Electricity Transmission Utility）を設立する。ETU は VRA から送変電設備及びボルタ給電指令所を引き継ぎ、独立した系統運用事業者として送変電設備の運用と給電指令を行う。
- ・配電部門は、VRA の一部である北部配電部（NED）とガーナ電力公社（ECG）を合併させ、全国で一つの配電公社とする。

上述の提言に基づき将来的には発送配電の機能分離が行われ、電力取引市場が設立される計画であるが、各公社が民営化される計画は今のところ無い。なお、ECG と NED の合併は 2006 年中に行われる計画となっている。

2-1-2 財政・予算

(1) 電力セクターの財政状況

電力セクターの財政状況については、設備投資に必要な資金を十分確保することが困難であるものの、近年は配電損失の低減、電気料金の値上げ、料金回収の強化等により、ガーナ電力公社の収支状況は改善されつつある。

(2) 電気料金

「ガ」国の電力料金は全国一律であり、従来から政策的にかなり低く設定されていたが、1997 年に公共事業制度審議会（PURC）を設置し、電気料金の適正化を図っている。表 2.1.2-1 に示すように、1997 年以降、現在までに数度に亘って電気料金の値上げを行い、1998 年から 2003 年にかけて住居用電力料金（基本料金）は約 10 倍（米ドル換算では約 2.5 倍）となっている。しかしながら、セディの下落、原油価格の高騰といった外的要因が電力事業者の経営を圧迫していることから、2006 年中にも再度電気料金の引き上げが行われる予定である。

本計画対象地域の一般家庭では、照明用に灯油ランプを使用しているが、一軒当り一ヶ月に使用する灯油代は 30,000～60,000 ガーナセディ（約 380～470 円）程度である。これに対して住居用の 50kWh/月以下の電気料金は 19,080 ガーナセディ/月（約 240 円/月）であり、照明用の灯油代が電気代に置き換えられるとすれば、電気代は十分支払い可能と考えられる。

表 2.1.2-1 電気料金の推移

(単位：上段 ガーナセディ/kWh、下段 US\$/kWh)

分類	1998年2月	1998年9月	2001年5月	2002年8月	2003年3月	2003年10月	年平均増加率
1. 住居用 (433-250 V)							
≤ 50 kWh (基本料金)	2,000 (0.873)	4,000 (1.720)	7,800 (1.091)	14,000 (1.727)	18,000 (2.104)	19,080 (2.188)	48.9%
50 < ~ ≤ 150 kWh	50 (0.021)	120 (0.052)	242 (0.034)	400 (0.049)	550 (0.064)	583 (0.067)	54.2%
150 < ~ ≤ 300 kWh	75 (0.033)	150 (0.065)	304 (0.043)				
300 < ~ ≤ 600 kWh	180 (0.079)	220 (0.095)	570 (0.080)	960 (0.118)	960 (0.112)	1,018 (0.117)	35.7%
600 kWh <	180 (0.079)	350 (0.151)					
2. 非住居用							
基本料金	3,000 (1.309)	5,000 (2.151)	10,000 (1.398)	20,000 (2.468)	20,000 (2.34)	21,200 (2.431)	41.2%
≤ 300 kWh	/	/	436 (0.061)	750 (0.093)	800 (0.093)	848 (0.097)	31.6%
300 kWh <	/	/	645 (0.090)	980 (0.121)	980 (0.115)	1,039 (0.119)	21.8%
≤ 600 kWh	80 (0.035)	220 (0.095)	/	/	/	/	/
600 kWh <	180 (0.079)	320 (0.138)	/	/	/	/	/
3. 産業用 (33 kV)							
契約料金 (kVA/月)	4,000 (1.745)	10,000 (4.301)	28,000 (3.915)	74,000 (9.130)	84,000 (9.816)	89,040 (10.210)	72.8%
基本料金 (月額)	10,000 (4.363)	20,000 (8.602)	40,000 (5.593)	60,000 (7.403)	60,000 (7.012)	63,600 (7.293)	38.6%
電力量料金 (kWh)	75 (0.033)	150 (0.065)	340 (0.048)	340 (0.042)	350 (0.041)	371 (0.042)	32.6%
為替レート (セディ/US\$)	2,292	2,325	7,152	8,105	8,558	8,721	26.6%

出所：PURC

備考：100 ガーナセディ=1.27 円 (2005年9月~2006年2月の6ヶ月平均)

(3) エネルギー省の財政事情

エネルギー省 (MOE) の関連予算額推移を表 2.1.2-2 に示すが、地方電化計画を含む送配電設備拡充は MOE の予算額全体の約 96% を占めており、その大部分を今後も NES 及び SHEP 計画の推進に充当する計画である。従って本計画実施においても、MOE の予算上の問題は特にないと考えられる。

表 2.1.2-2 エネルギー省(MOE)予算額の推移

(単位:百万ガーナセディ)

項目	2001年		2002年		2003年	
	予算額	%	予算額	%	予算額	%
送配電設備拡充 (地方電化計画を含む)	198,138	96	198,145	96	198,152	96
再生可能エネルギー	768	0.3	770	0.3	772	0.3
省エネルギー推進計画	3,060	1.5	3,065	1.5	3,069	1.5
石油資源開発他	4,559	2.2	4,726	2.2	4,916	2.2
合計	206,525	100	206,706	100	206,909	100

出所：MOE の中期歳出計画 (Medium Term Expenditure Framework : MTEF)

備考：100 ガーナセディ=1.27 円 (2005年9月~2006年2月の6ヶ月平均)

(4) ECG の財務状況

ECG の営業収支は、2001 年は約 1,100 億セディの黒字であったものの、2002 年以降は赤字に転落し、それ以降赤字が継続している（表 2.1.2-3）。ECG は発電設備を所有していないため、VRA 及び民間の発電事業者から電力を購入して需要家に販売しているが、表 2.1.2-4 に示すとおり ECG の電力購入費が電力販売収入に占める割合が年々増加している。これは電力購入単価の値上がり、電気料金の値上げを上回っていることを意味する。ECG は 2006 年中に電気料金の値上げを申請する予定であり、今後の電気料金の改定により適正利潤を確保することが期待される。なお、ECG の会計年度は 1 月～12 月である。

表 2.1.2-3 ECG の収支バランスの推移

単位：10億ガーナセディ

	2001年	2002年	2003年	2004年	年平均増加率
収入	1,010	1,553	2,272	2,552	36.2%
電気料金収入	1,009	1,551	2,271	2,551	36.2%
街路灯負担金	1	1	1	1	3.8%
支出	857	1,638	2,500	2,741	47.3%
直接経費	700	1,174	1,889	2,119	44.6%
電力購入費	673	1,137	1,842	2,052	45.0%
運転維持管理	27	36	47	67	35.1%
間接経費	157	464	611	622	58.3%
事業収支 (為替、利払い除く)	153	-85	-228	-189	-207.3%
その他支出	-77	-336	-255	-81	1.6%
為替差損	-6	-252	-166	-32	72.6%
借入金利子	-71	-84	-88	-49	-11.7%
その他収入	34	40	154	86	36.4%
事業収支	110	-380	-329	-184	-218.6%

出所：ECG Financial Statements

備考：100 ガーナセディ=1.27 円（2005 年 9 月～2006 年 2 月の 6 ヶ月平均）

表 2.1.2-4 ECG の電力購入・販売の実績

		2001年	2002年	2003年	2004年
電力購入	購入電力量(GWh)	4,175	4,326	4,496	4,818
	電力購入費(10億ガーナセディ)	673	1,137	1,842	2,052
	平均購入単価(ガーナセディ/kWh)	161	263	410	426
電力販売	販売電力量(GWh)	3,080	3,200	3,343	3,539
	電力販売収入(10億ガーナセディ)	1,010	1,553	2,272	2,552
	平均販売単価(ガーナセディ/kWh)	328	485	680	721
電力購入費が電力販売収入に占める割合		66.6%	73.2%	81.1%	80.4%

出所：ECG資料

備考：100 ガーナセディ=1.27 円（2005 年 9 月～2006 年 2 月の 6 ヶ月平均）

ECG の収支を圧迫するもう一つの要因が、配電損失である。表 2.1.2-5 に示すように、ECG の配電損失は 26%前後で推移しており、技術的損失が 12%、非技術的損失が 14%程度となっている。技術的損失は 33/11kV 配電損失、主要/配電用変圧器損失、低圧配電損失があり、この中で変圧器損失が大きな割合を占めている。非技術損失は盗電、電気料金の未回収、請求の不備等、人的な損失である。ECG は 1999 年に地方事業所に損失管理部を設立し、盗電の摘発や料金回収の強化に努めているとともに、請求書の不備についてはデータベース化を進め対応している。このような対応の結

果、2005年の電力損失は対前年比で6.7%低下しており、技術的損失が一定と仮定すれば、非技術的損失は12.2%低下したと推定される。

表 2.1.2-5 ECG の配電損失

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年(推定)	年平均増加率
1.購入電力量 (GWh)	4,175	4,326	4,496	4,818	5,034	4.8%
2.販売電力量(GWh)	3,080	3,200	3,343	3,539	3,787	5.3%
3.電力損失(GWh)(1-2)	1,095	1,127	1,153	1,279	1,247	3.3%
4.電力損失 (%) (3÷1)	26.22%	26.04%	25.65%	26.54%	24.76%	-1.4%
(1) 技術的損失	12.00%	12.00%	12.00%	12.00%	12.00%	0.0%
(2) 非技術的損失	14.22%	14.04%	13.65%	14.54%	12.76%	-2.7%

出所:ECG資料

以上のことから、ECGの収支状況は良好とは言えないものの、現状で必要な運用・維持管理費を確保しており、収支改善の対策が実施されていることから、本事業完了後の設備の運用・維持管理費は適切に確保されるものと判断される。

2-1-3 技術水準

「ガ」国では1989年以降、我が国の無償資金協力による地方電化事業を4回に亘り実施した経験を有しており、これらの機材の運転・維持管理も良好である。従って、本計画で整備・調達が予定されている各配電設備の仕様は、過去の無償資金協力で調達した機器と同等レベルであることとし、プロジェクトの運営・維持管理を担当するECGは、本計画で調達予定の配電線路資機材の据付工事能力、運転・維持管理能力を有しているといえる。またECGは、配電設備の設計・建設に係る社内基準、機器調達に係る標準仕様を整備しており、技術的な水準は総じて高いといえる。更に、過去の無償資金協力で調達された日本製機材の運転・維持管理状況も良好であり、本計画実施に当たり、「ガ」国側の技術力に関して特に問題はない。

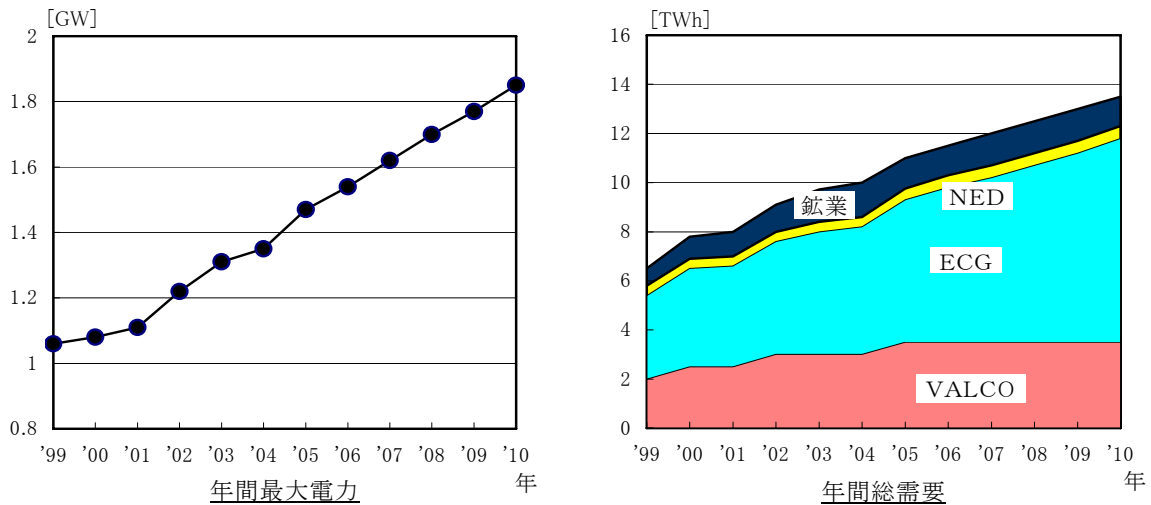
2-1-4 既存の施設・機材の状況

(1) 電力供給事情

「ガ」国の電力供給力は、発電設備容量の約7割をアコソンボ(Akosombo)及びポング(Kpong)の2大水力発電所に依存しているため、発電電力量は年間降雨量の影響を大きく受ける構造となっている。従って、1998年には渇水の影響で供給力不足となり、大口需要家への供給量減少及び計画停電を余儀なくされ、大規模な停電(約10日)にまで至る事態となっている。このため「ガ」国では、水力発電への依存を改善し、発電方式の多様化を促進するために、2010年までに600MW程度の火力電源開発を計画している他、コートジボワールとの225kV連系送電線による広域的な電力融通を図っている。なお、VRAによると「ガ」国の電力需要は、今後10年間総需要(電力量)ベースで約5%、最大需要電力(ピーク電力)ベースで約6%の伸びを示すと予測している。図2.1.4-1に全国レベルの需要予測を示す。

また、本計画地域を含む南部地域(ECG管内)の電力需要は、今後5年間、電力量ベースで年平均5~6%の伸びを示すと予測されている。

本計画対象地域の電力需要は、設備完成から5年後の2013年には2地域の合計で3.6MW程度になる見込みであるが、これは2005年末のECG管内の最大需要電力831MWの約0.4%であり、本計画が全国規模の電力需給バランスに与える影響はほとんど無いと言える。



出所：VRA Generation and Transmission System Master Plan

図 2.1.4-1 全国レベルの需要予測

(2) 発電設備の現況

「ガ」国の発電設備の構成は、設備容量ベースでは水力発電設備が全体の7割、残り3割を火力発電設備で担っており、水力発電に大きく依存した構成となっている。表 2.1.4-1 に「ガ」国の主要な発電設備を示す。

表 2.1.4-1 「ガ」国の主要な発電設備

区分	発電所名	運開年	定格出力 [MW]	定格出力合計 [MW]	備考		
ベース供給用	アコソボ発電所 1,2号機 3,4号機 5,6号機	1965年	170×2台	1,020			
		1966年	170×2台				
		1972年	170×2台				
		1981年	40×4台				
	ポング発電所 1, 2, 3, 5号機		1981年	40×4台		160	
	水力計					1,180	
	火力発電所	タコラディ・コンバインドサイクル発電所(第I期)					・TAPCO (VRAの子会社)が運営
		ガスタービン1号機	1997年	110		330	
		ガスタービン2号機	1998年	110			
		蒸気タービン1号機	1999年	110			
タコラディ・コンバインドサイクル発電所(第II期)				・TAPCO (VRAの子会社)が運営 ・BOO方式でTICO (VRAと米国企業のJV)が運営			
ガスタービン1号機	2000年	110	220				
ガスタービン2号機 (蒸気タービン1号機)	2000年 計画中 (2008年)	110 (110)					
火力計				550			
ベース供給用 合計				1,730			
負荷時用	火力発電所 テマ・ディーゼル発電所 エファソ・バージ発電所 (ガスタービン)	1961年	3×10台	30	非常用		
		2001年 (修理中)	(62.5×2台)	(125)	Ghana National Petroleum Corporationが所有		
	ピーク供給用 合計				30		
合計				1,760			

出所：VRA

同表に示すとおり、水力発電所として、ボルタ河水系にアコソボ水力発電所及びポング水力発電所がある。アコソボ水力発電所は1965年に1,2号機(147MW×2台)、1966年に3,4号機(147MW×2台)が運開し、1972年に最終ユニットの5,6号機(162MW×2台)が運開しているが、近年これらは全て170MWに改修された。人造湖であるアコソボダムの有効貯水量は780億m³で琵琶湖の約3倍である。下流のポング水力発電所(40MW×4台)は1981年に運開し、アコソボ発電所からの放水を受け、ピーク時対応発電所として機能している。アコソボ水力発電所は、現在順次老朽化したユニットの改修作業を実施しており、2005年には全ユニットの改修が完了している。

「ガ」国では電源設備の多様化を図るため、1996年にタコラディ(Takoradi)コンバインドサイクル発電所Ⅰ期(ガスタービン110MW×2台、蒸気タービン110MW×1台)の建設を開始し、1997年から1999年にかけて運開している。タコラディ・コンバインドサイクル発電所Ⅱ期(ガスタービン110MW×2台、蒸気タービン110MW×1台)については、VRAと米国企業CMSとのジョイント・ベンチャーであるTakoradi International Companyが建設・所有・運営(BOO: Build Own and Operate)方式で1999年に建設を開始し、2000年9月にガスタービン2台が完成している。しかしながらⅠ期のガスタービンユニットは、1999年には国内原油価格の高騰により運転費用が大幅に増加している。このため安定した燃料の確保には、予定されているナイジェリアからのガスパイプライン建設計画の実施が必須である。

また、上記発電所の他にピーク負荷等の非常用発電所としてテマ(Tema)ディーゼル発電所がある。同発電所は1961年に運開した30MW(3MW×10台)のディーゼル発電所で、アコソボダムが完成するまでは常時供給力として稼働していたが、現在は緊急時のみの使用となっている。

(3) 配電設備の現況

「ガ」国配電系統は33kV及び11kV(中圧線)、並びに433/250V(低圧線)で構成されている。3相3線式中圧線は変電所間を連絡する基幹配電線として使用され、地方部など需要密度の小さい地域の比較的遠隔地用として採用されている。従って、中圧線沿いの小規模村落では一般配電線としても用いられている。中性点はVRAの161/33kV及び161/11kV降圧用変電所内で接地変圧器により接地されている。低圧配電方式は3相4線式であり、需要家端受電電圧は3相負荷に対して線間電圧433V、単相電圧は250Vとなり、中性点は直接接地方式である。柱上変圧器は33kV/433-250Vもしくは11kV/433-250Vの3相変圧器が使用され、50, 100, 200kVAが標準容量となっている。支持物は中低圧柱とも、比較的木柱が多く、次にコンクリート柱及び鉄塔、鋼管柱が採用されている。図2.1.4-2に「ガ」国の基本的な配電系統構成を示す。

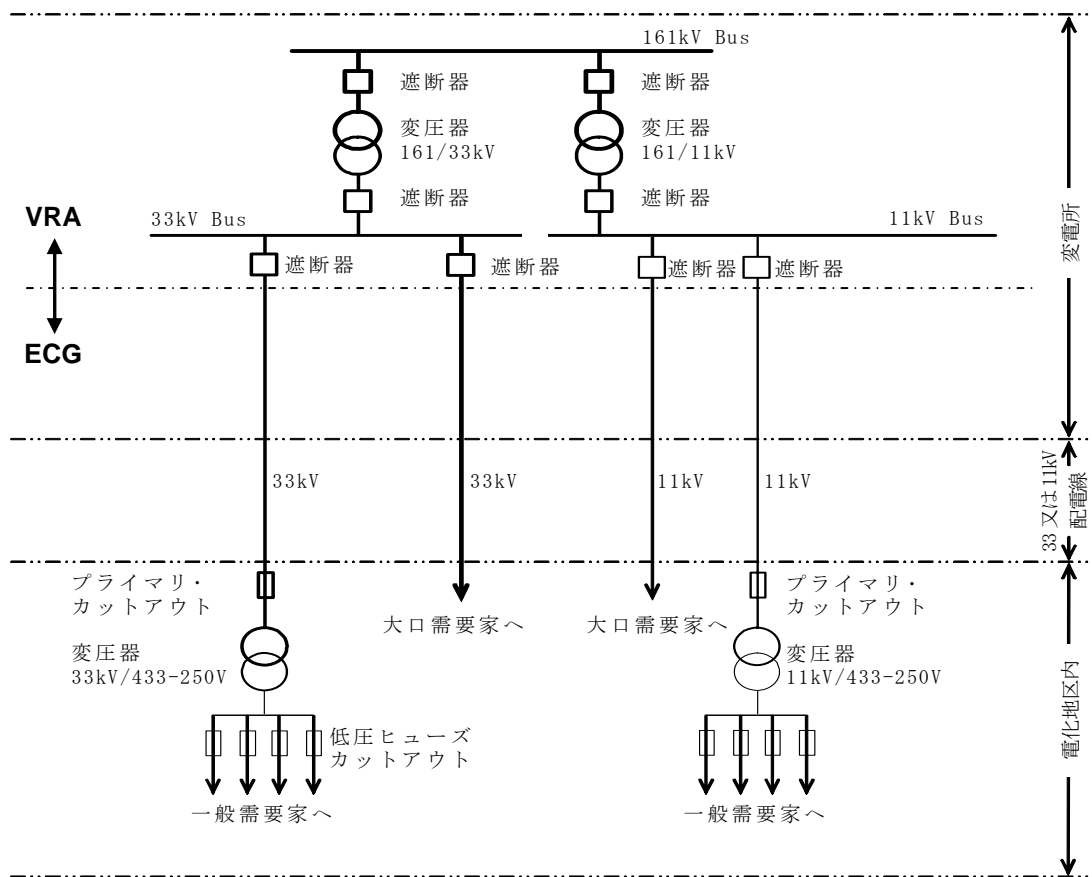


図 2.1.4-2 「ガ」国の基本的な配電系統構成

VRA 及び ECG は、電力需要の増加により容量不足となった変圧器の更新、並びに老朽化した変圧器、遮断器及び開閉器等の取替えを計画しているものの、資金不足により設備の改修が行き届かず、機器の故障、雷などによる停電、電力品質の低下（電圧降下）が多く発生している。例えば、1999 年に電力需要の増加による過負荷が原因で焼損した 80 台の変圧器のうち、実際に取替えられたのは 31 台にとどまっており、残りは現場に残置されている。また、同年の停電事故統計によると、33kV で 8 件、11kV で 58 件、433V 低圧線で 44 件の事故が報告されている。事故原因としては上述の機器不良（10%）の他、雷、強風など自然災害に起因したもの（70%）、樹木接触（10%）、車輛等衝突（5%）、小動物（ヘビ、カラス等）接触（5%）等となっている。

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) 東部州西アキム地域

東部州西アキム地域は東部州の南端に位置し、同地域の郡都（District Capital）であるアサマンケセは首都アクラの北西約 75km、州道 41 号線と州道 64 号線の交差地にある。首都アクラからアサマンケセ周辺に至る道路は全て舗装されており、幹線道路から本計画対象村落に至る道路の

一部で未舗装の箇所があるものの、資機材の輸送に当り特段の問題は無い。電化対象村落のうち、アブチェンソ（Abuchenso）、タコラセ（Takorase）に至る道路の途中で車両の通行が不可能な橋が存在するが、これらの橋は村から比較的近く（200m程度）、重量物の無い低圧配電資機材の輸送には支障とならない。

同地域には272の町村が存在するが、現在電化されている町村は16に過ぎない。これは、「ガ」国の平均電化率が43%（人口比率、2000年人口統計）であることを考慮すると、かなり低いレベルにある。アサマンケセとその周辺の幹線道路沿いの村（アディエソ、オセナセ）では携帯電話による通信が可能である。水道が利用可能な世帯の割合は13%であり、残りの87%は井戸、河川、池等の水を利用している。

(2) 中央州アッパーデンチラ地域

中央州アッパーデンチラ地域は中央州の北西端に位置し、同地域の郡都であるドゥンクワは、「ガ」国第2の都市であるクマシ市（アシャンテ州）の南方約80km、国道10号線沿いにある。クマシ市からドゥンクワ周辺に至る道路は全て舗装されており、幹線道路から本計画対象村落に至る道路は未舗装の箇所は多いものの、車両の通行に支障となるような橋は存在せず、資機材の輸送に当り特段の問題は無い。

同地域には226の町村が存在するが、現在電化されている町村は15に過ぎない。これは、「ガ」国の平均電化率が43%（人口比率、2000年人口統計）であることを考慮すると、かなり低いレベルにある。ドゥンクワから半径32kmの圏内では、携帯電話による通信が可能である。水道が利用可能な地域はドゥンクワとヌコトムソのみであり、他の地域は井戸、河川、池等の水を利用している。

表 2.2.1-1 各地域の関連インフラ整備状況

項目 \ 地域	東部州西アキム地域	中央州アッパーデンチラ地域
郡都	アサマンケセ	ドゥンクワ
電化済み町村/全町村	16/272 町村(電化率6%)	15/226 町村(電化率7%)
携帯電話利用可能地域	アサマンケセ及び幹線道路沿い (アディエソ、オセナセ)	ドゥンクワから半径32km圏内

出所：West Akim、Upper Denkyira District Assembly 作成資料

(3) 港湾

「ガ」国で大型貨物船が着岸できる港湾としては、テマ（Tema）港とタコラディ（Takoradi）港があるが、首都アクラから28kmと近く、規模が大きいテマ港が「ガ」国の主要港湾となっている。テマ港には荷揚バースが12箇所あり、最大のものは水深11.5m、全長183mである。同港のバースの概要を表2.2.1-2に示す。

表 2.2.1-2 テマ港のバースの概要

岸壁名	水深	全長
荷揚バース 1	11.5m	183m
荷揚バース 2	11.5m	183m
荷揚バース 3	7.6m	146m
荷揚バース 4	7.6m	183m
荷揚バース 5	7.5m	183m
荷揚バース 6	7.2m	183m
荷揚バース 7	7.2m	183m
荷揚バース 8	7.2m	183m
荷揚バース 9	7.2m	183m
荷揚バース 10	7.4m	183m
荷揚バース 11	7.6m	183m
荷揚バース 12	7.6m	183m
荷揚げバース	9.6m	244m
専用バース (Valco 用)	9.6m	175m

出所：Ghana Ports Handbook 2005-2006

2-2-2 自然条件

(1) 一般状況

西アキム地域は標高 60～460m、アッパーデンチラ地域は標高 250m 前後に位置し、村落の周辺は農地又は森林地帯となっている。

(2) 気象条件

本計画対象地域は熱帯性気候に属し、年間を通じて気温が高い。西アキム地域の月平均気温は 25.2～27.9℃、年間降雨量は 1,238～1,660mm、アッパーデンチラ地域の月平均気温は 24～29℃、年間降雨量は 1,200～2,000mm である。「ガ」国では年間に 2 回の雨季があり、1 回目は 5 月から 6 月、2 回目は 9 月から 10 月であり、11 月から 2 月の間は乾季となる。

(3) 砂塵

本計画地を含む「ガ」国全土で、ハマターンと呼ばれるサハラ砂漠からの砂塵による砂嵐があり、1～3 月まで全土を覆う。この時期には、視界が 200m 程になることもある。

2-2-3 その他

(1) 西アキム地域

西アキム地域の人口は 154,161 人（2000 年人口統計）であり、東部州の人口の約 7.3%を占めている。家屋数は 18,718、世帯数は 33,583（ともに 2000 年人口統計）である。人口増加率は年 1.4%、人口密度は 151 人/km²であり、同地域の人口の 32%が都市部に、68%が地方部に居住している。主な産業は農業（カカオ、シトラス、アブラヤシ、キャッサバ、食用バナナ、トウモロコシ、アブラヤシ）、鉱業（金、ダイヤモンド）、林業である。

(2) アッパーデンチラ地域

アッパーデンチラ地域の人口は 108,444 人（2000 年人口統計）であり、中央州の人口の約 6.8% を占めている。2000 年人口統計によれば、同地域の人口の 42% が貧困ライン（「ガ」国の年平均収入の 2/3）以下の貧しい生活を強いられている。人口増加率は年 3.1%、人口密度は 64 人／km² であり、同地域の人口の 24% が都市部に、76% が地方部に居住している。主な産業は農業（カカオ、キャッサバ、アブラヤシ、トウモロコシ）、鉱業（金、ボーキサイト）、林業であり、カカオ、ボーキサイト、材木の輸送には鉄道が利用されている。

両地域の電化対象町村の概要を表 2.2.3-1 に示す。

表 2.2.3-1 電化対象町村の概要

地域	No.	町村名	人口	家屋数	公共施設数			
					学校	クリニック	コンパル	その他*1
東部州西アキム地域	1	Asuofori	1,700	170	2		7	
	2	Akwadum	700	100	1	0	1	1
	3	Akanteng	4,000	400			10	6
	4	Kobriso	1,040	214	2			2
	5	Afranse	4,000	400	3		6	2
	6	Brekumanso	1,010	176	2	1	4	4
	7	Ammarko	3,000	200	3	0	5	4
	8	Oworam	7,000	700	3	1	5	8
	9	Pabi	3,000	300	2	1	5	12
	10	Anum Apapam	6,500	615	4	1	8	5
	11	Mfranor	1,500	100	2	0	3	2
	12	Kuano	3,800	449	3	0	6	5
	13	Sowatey	1,135	190	1	0	2	2
	14	Takorase	1,500	100	2	0	3	2
	15	Krodua	4,000	400	4		8	2
	16	Akim Breman	4,390	440	2		3	2
	17	Nyanoa	1,450	347	3		6	2
	18	Obinyimna	1,230	170	2		5	1
	19	Abamkrom	2,042	270	4	1	5	2
	20	Kumikrom	4,000	400	2		4	5
	21	Esaaso	1,000	100	1		2	2
	22	Nkurankan	690	110	1		4	3
	23	Nyakoma	1,600	160	2		2	4
	24	Anomakojo	1,400	210	2		2	2
	25	Atokrom	1,200	100	1	0	2	2
	26	Danso	1,647	350	2		2	3
	27	Krofofrom	1,200	100	1	0	2	2
	28	Odjade	2,750	280	2	0	4	3
	29	Abuchenso	1,500	100	2	0	3	2
	30	Bunso	4,000	400	3	0	6	5
	31	Kofikyere	1,800	120	2	0	3	2
		合計	75,784	8,171	66	5	128	99
中央州アッパバーデンチラ地域	1	Brofoyedru	1,000	200	1	0	1	2
	2	Breman	2,500	250	2	0	2	7
	3	Dominase	6,000	1,200	5	2	6	20
	4	Abora	1,500	350	1	0	1	8
	5	Anwiawa	1,500	300	2	0	1	9
	6	Beseasi	4,200	500	2	0	2	13
	7	Nkroful	1,500	200	3	0	1	11
	8	Treposo	1,800	250	1	0	1	6
	9	Esiencyen	2,000	350	1	0	1	7
	10	Asaaman	2,500	300	2	0	2	10
	11	Akwaboso	2,500	450	2	0	3	7
	12	Afiefiso	1,500	400	4	1	2	7
	13	Ameyaw	2,500	400	3	0	2	9
	14	Subin	2,000	340	2	1	3	8
	15	Anhwiaso	800	80	3	0	2	10
	16	Nyinawusu	1,800	300	0	0	1	8
		合計	35,600	5,870	34	4	31	142
		総合計	111,384	14,041	100	9	159	241

備考:*1 商店、教会、モスク等

第3章 プロジェクトの内容

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 上位目標とプロジェクトの目標

「ガ」国は世界銀行と IMF の主導による構造調整政策に基づく経済自由化政策を推進し、80年代後半には年率 5%程度の経済成長を達成したが、未だ GDP の 30%以上を農林水産業に依存しており、地方農村部の貧困問題は依然として深刻である。そのため同国政府は、地方の貧困状況及び社会基盤整備の遅れに伴う経済・社会福祉活動の低迷が続いていることを危惧し、貧困削減に積極的に取り組み、国家開発計画「VISION 2020」を策定し、都市と地方部の地域間格差を是正する方策として、地方電化事業を優先課題と位置付けている。

上記方針を受けエネルギー省は、1989年に全国電化計画（NES）を策定し「2020年までに 500人以上の村落すべてに安定した電力を供給する」という目標を掲げている。本計画は、PRSPの目標である「貧困層の生活改善」を補完し、NESで取り上げられている「地域住民の生活水準向上、地域産業の活性化」に寄与することを目標としている。

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、電化対象地域内へ 33 kV 及び 11 kV 配電線を延長し各地区内の低圧配電網の整備を行うものである。これにより電化率の向上が期待される。この中において協力対象事業は、33kV 及び 11kV 配電線路の建設並びに低圧基幹配電線資材を調達するものである。

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

本計画は、既存配電設備を延長し、電化対象地域へ安定した電力供給を行なうため、新設 33 kV 及び 11 kV 配電線路用資機材の調達・据付及び各町村の需要家に電力供給するために必要な低圧配電線路用資材の調達を行う。これら新設 33/11kV 配電線のルートを巻頭図に示す。

3-2-1-2 自然条件に対する方針

(1) 温度・湿度条件に対して

本計画地の気温は、年間を通し約 25°C から 29°C 程度であり 3 月が暑く 8 月が涼しい。湿度は 85% を超え蒸し暑い。

本計画で採用される配電設備は、屋外式であるため外気温度及び直射日光による温度上昇に対して、配電機器の温度を正常動作範囲内に保ち、構造・機能面から運転保守に支障のない様に留意すると共に、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ーを設置する。

(2) 降雨・雷害に対して

本計画地は、5 月~6 月、9~10 月の雨季における月間平均雨量は 400mm 程度であるが、場所によっ

てはスコールがあるため、配電機器に対する防水対策を考慮する。また雨季には、33kV および 11kV 配電線路へのアクセスが困難になる場合があることから、機器の安全な運用、事故時の停電範囲の最小化、復旧作業の迅速化、並びに保守・点検の容易性を考慮し、線路が比較的長いところには自動再閉路遮断器又は負荷開閉器を配置する。また、本計画地は、年間の雷雨発生日数が 100 日以上と多いため適切な避雷設備を設置する。

(3) その他の留意事項

本計画地は、乾季にハマターンと呼ばれる土埃の来襲地域で、これら砂埃が碍子に付着すると、絶縁性能の低下等が生じ危険である。また、野焼き等により電柱が焼損する場合もあり、これらに対し安定した電力供給を確保するため碍子の表面漏洩距離及び電柱の仕様選定には十分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

本計画地域に建設予定の新設 33 kV 及び 11 kV 配電線ルート区間の町村では、社会インフラは十分に整備されておらず、日本側施工業者の技術者が安心して常駐可能な宿泊設備等は無い。従って、本計画の工事期間中の安全な宿泊場所及び緊急時の連絡体制確保のため最寄りの都市（アクラ、クマシ等）を拠点とした工事工程を策定する必要がある。

3-2-1-4 建設事情/調達事情に対する方針

首都アクラ及びクマシ市等の大都市では、各種商業施設や事務所ビルなどの大型建設工事が盛んに行われ、電気工事会社を含むこれらの建設工事を扱う総合工事会社が複数社あり、施工事情は良い。しかしながら、本計画対象地域では、インフラ整備も遅れており施工条件は悪いため、工事計画の立案に当たっては、工事機材の輸送・保管方法、現場事務所の設備環境等に十分配慮する必要がある。

本計画で調達する資機材の内、配電線路用機器については、既設設備での導入実績もあり、かつ「ガ」国側が運転・維持管理に慣れている日本製を主体に経済性を考慮し第 3 国品も合わせ検討する。

配電線路用資材である電線については、現地調達が可能であることから、現地調達と第 3 国調達を検討する。電柱（鋼管柱）及びその他の電材については、「ガ」国内では製作していないため、日本及び第 3 国調達を検討するが、電柱（鋼管柱）については「ガ」国内で流通していることから、現地調達も検討する。なお電柱については、野焼き及び蟻等による損傷並びに「ガ」国側の要請を考慮し、安全で耐久性に優れた鋼管柱を採用する。

表 3.2.1-1 資機材調達候補先

資機材	調達候補先		
	「ガ」国	日本国	第三国
1. 配電用変圧器	-	○	○
2. 自動再閉路装置	-	-	○
3. 負荷開閉器	-	○	○
4. ヒューズ付カットアウトスイッチ	-	○	○
5. 避雷器	-	○	○
6. 主分電盤	-	○	○
7. アルミ電線	○	○	○
8. 鋼管柱	○	○	○
9. その他電材（碍子、腕金、支線等）	-	○	○
10. 保守用工具及び緊急予備品	-	○	○

3-2-1-5 現地業者の活用についての方針

「ガ」国内での労働者、運搬用車両、建設工事機材等の現地調達は比較的容易であり、本計画の 33 kV 及び 11 kV 配電線路建設工事や土木工事は現地業者を活用した工事計画とする。

3-2-1-6 実施機関の運用・維持管理能力に対する対応方針

「ガ」国では 1989 年以降、我が国の無償資金協力による第 4 次までの地方電化事業及び SHEP による同電圧階級の配電工事が数多く実施されている。また本計画にて整備・調達が予定されている各配電設備の仕様は、過去の無償資金協力で調達した機器と同等レベルであるため、プロジェクトの運営・維持管理を担当する ECG は、本計画で調達予定の配電設備の据付工事、運転・維持管理能力を保有していると考えられる。

しかしながら、既設の配電設備は、ECG の財政難に伴う予備品不足、老朽化等が激しく、不具合も多い。また、ECG の技術者及び運転・保守用員が最新の配電設備に関する技術を十分理解していないことも考えられるので、本計画の工事期間中に日本側技術者により、当該設備の運用・保守点検に関する OJT を実施すると共に必要な予備品、試験器具、保守用工具及び運転・維持管理マニュアルを供与し、供用開始後の運転・維持管理体制についても提案することとし、建設予定の設備がより効果的・効率的な運用が行えるように配慮する。

3-2-1-7 施設、機材等の範囲、グレードの設定に対する方針

上述の諸条件を考慮し、本計画の資機材調達及び据え付け範囲、規模並びに技術レベルに対し以下を基本方針として策定する。

(1) 施設・機材の範囲に対する方針

本計画の工事完成予定年度から 5 年後を本計画目標年度として、本計画対象地域に居住する住民及び病院・学校等の社会公共施設に対して、安定した電力供給を行うため既存の 33 kV 及び 11 kV 配電網を延長し、新規の配電線路の建設、並びに基幹低圧配電線路用資材の調達について、必要最小限の設備構成、仕様を選定する。なお、配電線路の容量は一般に経済性及び需要家への影響を考慮し、長期計画に基づき選定されることから本計画では工事完成予定年度から 10 年後の需要を考慮して決定する。

技術的及び経済的に適切な設計とするために、資機材の仕様は可能な限り国際規格に準拠した標準品を採用し、少品種化とし資機材の互換性を図り、必要最小限の設備構成、仕様を選定する。なお、設備規模については下記を基本とし選定する。

- 1) 配電用変圧器容量： 供与開始の 5 年後の需要に見合う容量とする
- 2) 配電線路容量： 供与開始の 10 年後の需要に配慮した仕様とする

(2) グレード設定に対する方針

本計画で建設・調達される 33 kV 及び 11 kV 配電線路、並びに低圧配電線路の設計に当たっては、建設完了後の運転・維持管理を実施する ECG の設計基準を逸脱しないように留意すると共に低圧配電線路用資機材の据付は「ガ」国側が実施するので、同国側の技術レベルに合った資機材を選定する。

3-2-1-8 工法/調達方法、工期に係る方針

本計画は、我が国の無償資金協力のスキームに基づいて実施されることを想定すると、単年度で建設を完了する必要がある。また、所定の工期内で完工させ、電化により期待される効果を発現させるためには、日本側工事と「ガ」国側負担工事工程の協調が取れ、かつ内陸輸送ルート、期間、諸手続き等に配慮した工程及び人員配置計画を策定する必要がある。

3-2-1-9 環境社会配慮に対する方針

「ガ」国の環境影響評価規則（Environmental Assessment Regulations, 1999, Legislative Instrument (LI) 1652）によれば、電力設備の建設に当り、以下の5つのケースのいずれかに該当する場合は環境影響評価（EIA : Environmental Impact Assessment）の実施が義務付けられている。

- ① 汽力発電所の建設
- ② ダム及び水力発電所の建設
- ③ 国立公園におけるコンバインドサイクル発電所の建設
- ④ 原子力発電所の建設
- ⑤ 送電線の建設

しかしながら、2005年8月10日付で「ガ」国環境保全局（EPA : Environmental Protection Agency）から JICA ガーナ事務所宛てに提出されたレターによれば、本計画で整備される予定の33kV及び11kV配電線路は、330kV、161kVといった超高压送電線と比較して環境への影響が軽微であると考えられることから、フルスケールのEIAではなく、初期環境影響評価書（PER : Preliminary Environmental Report）を提出すれば良いとされた。エネルギー省は本計画に係るPERを2006年3月中旬にEPAに提出するとともに、2006年6月2日付で事業実施に必要な許可をEPAから取得した。しかしながら、これらの許可の有効期限内に計画が終了しない場合は、再度事業実施に必要な許可を取得する必要がある点に留意する。

本計画では、上述のとおり「ガ」国内の環境法令に基づく環境社会配慮を実施するとともに、同国の環境規制・基準を遵守し、基本計画を策定する。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 計画の前提条件

(1) 本計画対象地域の電力需要予測

本計画対象地域の電力需要想定は、以下の手順のとおり、現時点の需要家数、電力需要原単位及び年間需要増加率を基に、供用開始後10年後となる2018年時点の電力需要想定を行った。

1) 需要家数の算定

「ガ」国では2000年に国勢調査を実施しており、この資料を基本に置き、MOEからの提示資料及び本計画対象地域での聞き取り、アンケート調査を加味し需要家数を取りまとめた。

2) 最大電力の増加率

地方電化計画における最大電力増加率は、(i) 本計画開始後、電力系統に接続される需要家の参入率、(ii) 対象地域の一般家屋増加率、(iii) 電化後の所得効果による、一需要原単位あたりの電力需要増加に分類して考える。

① 需要家参入率

「ガ」国の地方電化事業（NES、SHEP）では、需要家が対象地区電化後 18 ヶ月以後に供給申し込みをすると、一戸当たり 1 百万セディ（約 19 千円；3 相需要家では 2 百万セディ）の接続料金を支払う必要があり（18 ヶ月以前に電力供給を申請する場合は 5,000 セディ（約 80 円））、過去の地方電化事業の実績では、大部分の需要家が電化実施後直ちに電力供給を申し込んでいる。従って、本計画の電力需要想定においても、需要家の参入率は設備供用開始の 2008 年時点で全需要家（100%）が電力供給を申請するものとする。

② 電化前の対象地区人口の自然増加率

本調査で入手した一般家屋数を 2005 年末の需要家数とし供用開始予定の 2008 年迄に予想される一般家屋の増加率は、前回協力の実績から 2.5 % とする。

③ 供用開始後の電力需要増加率

供用開始後の電力需要増加率は、本計画の配電線路の維持管理を行なう予定の ECG の各支店作成の「Business Plan」に記載されている数値を基に、MOE 等の資料から年平均 5% とする。

3) 最大電力需要想定 の原単位

最大電力需要想定 の原単位は、以下のとおりとする。同数値は ECG の過去の地方電化計画で採用されているものを基準としているが、他のアフリカ諸国の地方電化事業でもほぼ同様の数値が採用されており、妥当性があると判断される。なお、平均力率は 90 % とする。

・単位需要電力（需要率及び不等率込み）：

一般住宅	150 W/世帯
学 校	1,000 W/軒
診 療 所	2,500 W/軒
その他公共施設	500 W/軒

また、上記一般住宅需要の内訳としては、本計画対象地域での聞き取り調査結果から、日常生活に必要で、電化直後に利用される可能性の高い以下の電気製品を想定している。

・一般住宅の電化製品の内訳（1 世帯当り）：

照明用	80W (40W×2)
アイロン	750W
ラジオカセットレコーダー	20W
合 計	850W

上記合計に需要率 30 %、不等率 1.7 を適用すると一般住宅負荷は、150W/世帯（850W×0.3÷1.7＝150）となる。

4) 目標年次の電力需要想定

本計画の目標年次を本プロジェクトの工事完了年の供用開始から 5 年後とし、計画対象地域における電化対象家屋数と上記の需要増加率等の諸条件の下で想定した本計画対象地域の需要予測は、添付

資料-7 に示すとおりである。なお、同表に示すとおり、本計画対象地域で必要となる最大電力需要は、供用開始から 5 年後で、約 3.6MW と想定されており、これは 2005 年末における ECG 管内で記録された最大電力 831MW の約 0.4% であり、本計画が全国規模の電力需給バランスに影響を与える程度は非常に小さいものと言える。

5) 電圧降下等について

2013 年における各需要家端の電圧降下が、ECG の基準に定められた許容値以内となるよう配慮する。

6) 配電設備の規模

本計画の配電用変圧器及び電線の仕様は、下記の通り目標年次における需要を考慮して決定する。

- a) 配電用変圧器容量：2013 年の需要を考慮する。
- b) 配電線容量

33/11kV	2018 年における需要を考慮する。
低圧(433-250V)	2018 年における需要を考慮する。

(2) 電力系統計画

本計画で新設予定の 33 kV 及び 11 kV 配電線は全てアルミニウムの AAC120mm² を使用し、表 3.2.2-1 に示す方法で既設 33 kV 及び 11 kV 配電系統から T 分岐もしくは末端延長により各電化対象地区まで延線し、柱上変圧器（33 kV 及び 11 kV/433-250V）で低圧に降圧し、需要家へ電力供給する。

33 kV 及び 11 kV 配電線路は放射状系統であるため、線路互長及び負荷容量を考慮して分岐点に自動再閉路遮断器を設置し、事故点探査及び系統切り離しを容易にできる系統構成とする。幹線からの分岐線路互長が 10 km 以上に及ぶ場合には分岐箇所には負荷開閉器を設置し、保守の容易性を確保するとともに、配電線路の保守時における停電範囲が区分化されるよう配慮する。柱上変圧器の保護としては 1 次側のヒューズ付きカットアウトスイッチを設置する。なお、雷から配電機器を保護する目的で避雷器を設置する。

表 3.2.2-1 新設 33 kV 及び 11 kV 配電線と既設 33 kV 及び 11 kV 配電線との接続方法

地 区	接 続 方 法
西アキム地域	1) 既設 11 kV 配電線路の引き留め又は終端柱から T 分岐する。
アッパーデンチラ地域	1) ドウクワ線:既設 11 kV 配電線路の終端柱から T 分岐する。 2) ダウサン線:既設 33kV 開閉所の引き下げ線からケーブルで分岐し、新設第 1 配電柱に負荷開閉器および自動再閉路遮断器を設置する。 3) ヌクワタナム線:既設 33kV 開閉所の引き下げ線からケーブルで分岐し、新設第 1 配電柱に負荷開閉器を設置する。

3-2-2-2 全体計画

本計画の施設、資機材の規模、仕様は、下記条件にて計画する。

(1) 気象条件及びサイト条件

	西アキム地域	アッパーデンチラ地域
(a) 海抜 地区平均	: 60 ~ 460 m	250 m
(b) 気候 乾期	: 11月～4月	11月～4月
雨期	: 5月～10月	5月～10月
(d) 相対湿度 最大	: 98%	98%
(e) 降雨量 (年間)	: 1,700 mm	2,000 mm
(g) 平均風向 北東風	: 9月～3月	9月～3月
南西風	: 4月～8月	4月～8月
(h) 突風	: 120km/h	120km/h
(i) 年間雷雨日数 (IKL)	: 100 日	100 日
(j) 地震係数	: 0.1	0.1
(k) 地耐力	: 10 ton/m ²	10 ton/m ²
(k) ハマターン	: 12月～1月	12月～1月

(2) 電気方式の条件

- ① 配電電圧 : 33 kV 及び 11 kV、3 相 3 線式 (最大 36kV 及び 12kV)
低圧 (433-250V)、3 相 4 線式 (最大 438-253V)
- ② 周波数 : 50Hz
- ③ 遮断容量 : 33 kV 系統 25kA (1sec)、11kV 系統 : 20kA(1sec)
低圧系統 15 kA (1sec)
- ④ 接地系 : 33 kV 及び 11 kV 系統 : 有効接地
低圧系統 : 有効接地
- ⑤ 基準衝撃絶縁強度 (BIL) : 33 kV/11 kV 系統 : 170/75kV
- ⑥ 商用周波数耐電圧 : 33 kV/11 kV 系統 : 70/28 kV
低圧系統 : 3kV
- ⑦ 表面漏洩距離 : 25 mm/kV
- ⑧ 線路容量 (1 回線当たり) : 33 kV 及び 11 kV 配電線 455 A
低圧配電線 165 A
- ⑨ 色別 : IEC 規格 (赤、黄、青、黒)
- ⑩ 碍子の材質及び色 : 磁器、茶色
- ⑪ 配電盤の保護等級及び板厚 :

表 3. 2. 2-2 配電盤の保護等級及び板厚

用途	板厚	保護等級
屋外用	2.3 mm 以上	IP54 以上

- ⑫ 安全率:

表 3. 2. 2-3 配電資機材の安全率

対象品目	安全率
支持物、支持物基礎	2.0
導線、腕金	2.5
碍子、接続部品、端末部品	2.0

出所 : ECG 標準

⑬ 配電線の隔離距離：

表 3.2.2-4 配電線の隔離距離

項目	単位	33 kV 配電線	11 kV 配電線	低圧配電線
1.最小隔離距離				
1) 相間	[mm]	370	315	300
2) 対地間	[mm]	320	220	200
2.最小高さ				
1) 道路横断	[m]	7	7	6
2) 道路沿い	[m]	6	6	5
3.共架柱の高低圧線離隔距離	[mm]	1,500		

(3) 適用規格及び使用単位

本計画の設計に当たっては、以下に示すとおり、既設設備との整合性を考慮し、機器の主要機能については IEC 及び ISO 等の国際規格並びに日本規格を適用することとし、電気工事に関しては ECG 規程を基本とし、日本の基準を補完して適用するものとする。また使用単位は国際単位系 (SI ユニット) とする。

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| ① 国際電気標準会議規格 (IEC) : | 電気製品全般の主要機能に適用する。 |
| ② 国際標準化機構 (ISO) : | 単位に適用する。 |
| ③ 日本工業規格 (JIS) : | 工業製品全般に適用する。 |
| ④ 電気学会電気規格調査会標準規格 (JEC) : | 電気製品全般に適用する。 |
| ⑤ 社団法人日本電気工業会規格 (JEM) : | 電気製品全般に適用する。 |
| ⑥ 日本電線工業会規格 (JCS) : | 電線、ケーブル類に適用する。 |
| ⑦ その他の関連する日本及び国際規格 : | 電気工事全般に適用する。 |
| ⑧ ガーナ規格制定委員会標準規格 : | 電気工事全般に適用する。 |
| ⑨ ガーナ電力公社標準 : | 電気工事全般に適用する。 |

(4) 基本計画の概要

前述 (3-2-1 参照) の基本設計方針を踏まえた本計画の基本計画の概要は、表 3.2.2-5 に示すとおりである。

表 3.2.2-5 基本計画の概要

No.	項目	単位	東部州 西アキム地域	中央州 アッパーデンチラ地域	合計
A.	33 kV 及び 11 kV 配電線路用資機材の調達及び据付				
(1)	33 kV 配電線路				
	1) 33 kV/ 433-250 V 変圧器		/		
	a) 50 kVA	[台]		2	2
	b) 100 kVA	[台]		7	7
	2) 自動再閉路遮断装置	[台]		1	1
	3) 負荷開閉器	[台]		5	5
	4) 避雷器	[台]		16	16
	5) カットアウトヒューズ	[台]		9	9
	6) 配電線路 (AAC 120 mm ²)	[km]	28.9	28.9	
	7) 鋼管柱 (11m)	[本]	275	275	
(2)	11 kV 配電線路				
	1) 11 kV/ 433-250 V 変圧器				
	a) 50 kVA	[台]	22	3	25
	b) 100 kVA	[台]	16	8	24
	c) 200 kVA	[台]	4	0	4
	2) 自動再閉路遮断装置	[台]	1	0	1
	3) 負荷開閉器	[台]	9	2	11
	4) 避雷器	[台]	53	13	66
	5) カットアウトヒューズ	[台]	42	11	53
	6) 配電線路 (AAC 120 mm ²)	[km]	98.6	21.3	119.9
	7) 鋼管柱 (11m)	[本]	1,108	233	1,341
(3)	主配電盤 (MDB)	[式]	42	20	
B.	低圧配電用資機材の調達				
(1)	低圧幹線	[km]	455.8	183.4	639.2
(2)	配電線路用装柱金物 (碍子、端子等)	[式]	1	1	2
(3)	保守用道工具及び緊急用機器の調達	[式]	1	1	2

備考:資機材数量は設計数量を示す。

3-2-2-3 資機材計画

(1) 33 kV 及び 11 kV 配電線路計画

本計画で日本側が実施する 33 kV 及び 11 kV 配電線路用資機材の調達・据え付けに当たっては、以下の基本事項及び資機材概要を基に計画する。

1) 基本事項

設備は、ECG の規程を基に設計し、日本側が調達する資機材の仕様については可能な限り ECG が保有または使用している既存の機器と互換性のあるものとし、管理の一元化が図れるように留意する。

2) 配電線路計画の概要

① ルートの選定

配電線のルートは、事前作成した配電線ルート図及び地図を検討し、その結果を基に、ECG 技術者と実際に現地を踏査し、ルート上の障害物、目標物、地域の自然条件の特殊性等を確認し、配電線の地区毎のルートを決した。配電線路の大部分は幹線道路に平行して敷設されるため、大型車両による切断事故を未然に防止する観点から、道路横断箇所を極力少なくした。基本ルート図は巻頭図に示すとおり。

② 径間の選定

電柱の径間は、ECG の設計基準を基本に使用電線サイズ、電線引張荷重、電柱の強度等より決定する。

内 容	単 位	設 計 値	備 考
1. 33 kV 及び 11 kV 用電柱標準径間			
1) 郊外	[m]	100	
2) 市街地	[m]	90	
2. 中間接続柱の標準配置間隔			
1) 郊外	[m]	1000	最大 10 スパン
2) 市街地	[m]	900	

③ 架空配電線路用導体の種類

本計画の 33kV 及び 11kV 架空配電線路に使用する導体の仕様は、ECG 標準の全アルミニウムより線 (AAC) を採用することとし、サイズは下記とする。

- 33 kV 及び 11 kV 配電線 : AAC 120mm²

架空配電線用導体の調達数量は、まず図面上の配電線路の平面距離から設計数量として電線弛度長 (3%) を含んだ 3 相分の数量を算出し、これに余裕率 1.1 (工事補給数量率 : 10%) を乗じて算出する。下表に各地域の電線調達数量を示す。

表 3.2.2-6 33 kV 及び 11 kV 配電線用電線調達数量

項 目		西アキム地域	アッパ ^ハ ーテンチラ地域	合 計
33 kV 及び 11 kV 配電線 [AAC 120mm ²]	①配電線亘長	98.6 km	50.2 km	148.8 km
	②設計数量 (3 相分、①×3×1.03(たわみ))	304.7 km	155.1 km	459.8 km
	③調達数量 (②×1.1)	335.2 km	170.6 km	505.8 km

備考：ドラムは標準の 2km を採用する。なお、既存開閉所からの分岐は施工性の良い XLPE ケーブルとし、導体は ECG 標準の銅を採用する。

④ 電柱の種類・形状

電柱は「ガ」国要請の鋼管柱を使用することとする。長さは 33 kV 及び 11 kV クラス標準の 11m とする。

33 kV 及び 11 kV 配電線に使用するピン碍子並びに耐張碍子の表面漏洩距離は、ハマターン等の環境を考慮し、かつ ECG の標準の 25 mm/kV を採用する。また、碍子取付用腕金は ECG 標準仕様である鉄製 L 型溶融亜鉛メッキ処理製を採用する。

⑤ 配電用変圧器の容量と台数

(a) 容量と台数の選定

本計画対象地域において、33 kV 及び 11 kV 配電線から各需要家へ接続する低圧配電電圧に降圧するために配電用変圧器を設置する。本計画で調達される配電用変圧器の容量及び台数は、目標年次の最大電力需要を満たすことを前提とし、ECG が規定する標準変圧器容量の中から選定し、配電対象区域の分布状況から最適台数を選定する。また設置場所は、配電損失および電圧降下を最小とするため、負荷の中心となるよう配慮する。選定した変圧器台数・容量は 62 台、5,250 kVA で、内訳を表 3.2.2-7 に示す。

本計画で調達される配電用変圧器は、低圧需要家の電圧変動を±7.0%以内に保持するため、高圧側に±2×2.5%タップ（無電圧時切替）付とし、配電線路の配電効率と経済性から、低圧側は3相4線式を採用する。一台の配電用変圧器が受け持つ配電区域は、電圧降下を考慮し、半径400mを標準とし、配電用変圧器を中心として最大直径1kmの区域を基本とする。

(b) 仕様

技術的配電損失の低減及び配電系統全体の運用効率の向上を図るため、変圧器の仕様は JIS の標準である低損失型を採用する。

(c) 設置方式

配電用変圧器の設置方式は、安全性を考慮し、既存と同じ柱上設置方式（ポールトランス）を採用する。

表 3. 2. 2-7 電化対象地域の変圧器容量・台数

地域	No.	町村名	人口	家屋数	変圧器台数・容量									
					(11kV/433-250V)				(33kV/433-250V)					
					200kVA	100kVA	50kVA	計(kVA)	200kVA	100kVA	50kVA	計(kVA)		
東部州西アキム地域	1	Asuofori	1,700	170		1		100						
	2	Akwadum	700	100			2	100						
	3	Akanteng	4,000	400		2	1	250						
	4	Kobriso	1,040	214			1	50						
	5	Afranse	4,000	400		1		100						
	6	Brekumanso	1,010	176			2	100						
	7	Ammarko	3,000	200			2	100						
	8	Oworam	7,000	700		2		200						
	9	Pabi	3,000	300		1		100						
	10	Anum Apapam	6,500	615	1		1	250						
	11	Mfranor	1,500	100			1	50						
	12	Kuano	3,800	449	1			200						
	13	Sowatey	1,135	190		1		100						
	14	Takorase	1,500	100			1	50						
	15	Krodua	4,000	400			2	100						
	16	Akim Breman	4,390	440	1			200						
	17	Nyanoa	1,450	347	1			200						
	18	Obinyimna	1,230	170		1		100						
	19	Abamkrom	2,042	270		1		100						
	20	Kumikrom	4,000	400		1	1	150						
	21	Esaaso	1,000	100			1	50						
	22	Nkurankan	690	110			1	50						
	23	Nyakoma	1,600	160			1	50						
	24	Anomakojo	1,400	210		1		100						
	25	Atokrom	1,200	100			1	50						
	26	Danso	1,647	350		1		100						
	27	Krofofrom	1,200	100			1	50						
	28	Odjade	2,750	280		1		100						
	29	Abuchenso	1,500	100			1	50						
	30	Bunso	4,000	400		2		200						
	31	Kofikyere	1,800	120			2	100						
	合計	75,784	8,171	4	16	22	3,500	0	0	0	0			
中央州アッパードンチラ地域	1	Brofeyedru	1,000	200			1	50					0	
	2	Breman	2,500	250		1		100					0	
	3	Dominase	6,000	1,200		3		300					0	
	4	Abora	1,500	350		1		100					0	
	5	Anwiawa	1,500	300		1		100					0	
	6	Beseasi	4,200	500		1	1	150					0	
	7	Nkroful	1,500	200			1	50					0	
	8	Treposo	1,800	250		1		100					0	
	9	Esienkyen	2,000	350				0		1			100	
	10	Asaaman	2,500	300				0		1			100	
	11	Akwaboso	2,500	450				0		1			100	
	12	Afiefiso	1,500	400				0		1			100	
	13	Ameyaw	2,500	400				0		1			100	
	14	Subin	2,000	340				0		1	1		150	
	15	Anhwiaso	800	80				0			1		50	
	16	Nyinawusu	1,800	300				0		1			100	
	合計	35,600	5,870	0	8	3	950	0	7	2		800		
総合計			111,384	14,041	4	24	25	4,450	0	7	2	800		

⑥ 負荷開閉器の設置

本計画対象地域の 33 kV 及び 11 kV 配電線路の保守・点検のために、長距離線路の適切な区間、既設 33 kV 及び 11 kV 配電線路との接続点並びに分岐点に線路の充電電流が開閉可能な負荷開閉器を設置する。

⑦ ヒューズ付きカットアウトスイッチの設置

本計画対象地域で調達する配電用変圧器の高圧側（33 kV 及び 11 kV 側）には、変圧器の過負荷及び短絡事故からの保護並びに保守のために回路を開くことを目的とし、既存と同じ方式であるヒューズ付きカットアウトスイッチを設置することとする。

⑧ 避雷器の設置

落雷から変圧器、自動再閉路遮断器及び負荷開閉器等の配電用機器を保護するために 33 kV 及び 11 kV 側に既設と同様に避雷器を設置する。

(2) 低圧配電線路計画

本計画で日本側が実施する 433-250V 低圧配電線路用資機材の調達に当たっては、以下の基本事項及び資機材概要を基に設計する。

1) 基本事項

設備は、ECG の技術基準・規程を基に設計し、日本側が調達する資機材の仕様については可能な限り ECG が保有または使用している既存の機器と互換性のあるものとし、管理の一元化が図れるように留意する。また、線路の保守が容易に行えるよう配慮する。

2) 配電線路計画の概要

① ルートの選定

配電線のルートは、ECG 側より入手した本電化対象の各町村の低圧配電ルート図とする。

② 径間の選定

電柱の径間は使用電線サイズ、電線引張荷重、電柱の強度等より決定するが、原則として「ガ」国内で製造している ECG 規格の木柱を使用することで計画するため、ECG 標準の径間を採用し設計する。

- ・ 低圧配電柱標準径間 45m
- ・ 中間接続柱の最大配置間隔 10 スパン

③ 電柱の種類・形状

SHEP では電化対象地域の住民が低圧配電用電柱を購入し、ECG の立会いのもと設置することとなっているため、通常は「ガ」国で製造されている木柱を使用している。このため、低圧配電用電柱は木柱、電柱高さは ECG 標準の 8m 又は 9m を前提とする。

低圧配電電線に使用するシャックル碍子並びにスプール碍子の表面漏洩距離は、ECG の標準を採用する。また、碍子取付金具類の型式は原則として ECG 標準仕様に準拠し、材質は鉄製溶融亜鉛メッキ処理を採用する。

④ 架空低圧配電線路用導体の種類

本計画の低圧架空配電線路に使用する導体の仕様は、ECG 標準の全アルミニウムより線(AAC)を採用することとし、サイズは下記とする。

- 基幹低圧配電線： AAC 50mm²

上記の低圧架空配電線用導体の数量は、図面上計測される平面距離（設計数量）に対し、資機材調達計画数量（電線弛度長：3%含む）は余裕率 1.05（工事補給数量率：5%）を乗じて算出した。下表に各地域の電線数量を示す。

表 3.2.2-8 低圧配電線用電線数量

項目		西アキム地域	アッパ ^o ーテンチラ地域	合計
低圧配電線 [AAC 50mm ²]	①配電線亘長	110.6 km	44.5 km	155.1 km
	②設計数量（3相4線分、①×4×1.03(たわみ)）	455.8 km	183.4 km	639.2 km
	③調達計画数量（②×1.05）	478.6 km	192.5 km	671.1 km

備考：ドラムは標準の 4km を採用する。

⑤ 低圧配電線の分電方式

新規需要家への接続及び配電線路の保守の容易性を確保するため、配電用変圧器の低圧側に配線用遮断器（MCCB：Molded Case Circuit Breaker）及び各種計器を内蔵した主分電盤を変圧器柱に設置する。主分電盤は、4回線分の低圧幹線の引出が可能な設計とする。

(3) 資機材概略仕様

本計画で調達する資機材の概略仕様を表 3.2.2-9、3.2.2-10 に示す。

表 3.2.2-9 本計画で調達する資機材の概略仕様 (33/11kV 配電用)

番号	名称	主な仕様又は構成	単位	設置箇所名及び数量		合計数量
				西アキム地域	アッパーデーンチラ地域	
1.	機器					
1.1	配電用変圧器	(1) 適用規格 : IEC60076またはその同等品 (2) 形式 : 屋外、油入自冷式、柱上据置型 (3) 定格電圧 : 33kV/433-250V (33kV用) : 11kV/433-250V (11kV用) (4) 電圧調整 タップ : 2×±2.5%、無負荷切替 (5) 容量 : 50kVA (33kV) : 100kVA (33kV) : 50kVA (11kV) : 100kVA (11kV) : 200kVA (11kV)	台	0 0 22 16 4	2 7 3 8 0	2 7 25 24 4
1.2	自動再閉路装置	(1) 適応規格 : IECまたはその同等品 (2) 型式 : 屋外、3相真空式またはSF6ガス式遮断器 (3) 定格電圧 : 36kV (33kV用) : 12kV (11kV用) (4) 定格電流 : 630A (5) 短絡電流 : 16kA、1秒 (33kV用) : 12.5kA、1秒 (11kV用)	組 組	0 1	1 0	1 1
1.3	負荷開閉器	(1) 適応規格 : IECまたはその同等品 (2) 型式 : 屋外柱上式、3相 (3) 定格電圧 : 36kV (33kV用) : 12kV (11kV用) (4) 定格電流 : 400A (5) 短絡電流 : 25kA、1秒 (33kV用) : 16kA、1秒 (11kV用)	組 組	0 9	5 2	5 11
1.4	ヒューズ付きカットアウトスイッチ	(1) 適応規格 : IECまたはその同等品 (2) 型式 : 屋外、柱上据置型、 単相 (3台/組) (3) 定格電圧 : 36kV (33kV用) : 12kV (11kV用) (4) 定格電流 : 100A (5) 短絡電流 : 25kA (33kV用) : 16kA (11kV用)	組 組	0 42	9 11	9 53
1.5	避雷器	(1) 適応規格 : IECまたはその同等品 (2) 型式 : 屋外、単相 (3個/組) (3) 定格電圧 : 36kV (33kV用) : 12kV (11kV用) (4) 放電電流 : 10kA	組 組	0 53	16 13	16 66
1.6	主分電盤	(1) 適用規格 : IECまたはその同等品 (2) 形式 : 屋外、柱上据置型、IP54 (3) 機器構成 : ・1次側 断路器、400A、4極 ・2次側 MCCB 100AFx1 (4極) 及び50AFx3 (4極) ・サーマルリレー (可変式) ・デジタルメーター W (max付き)、A、V及びWh表示 ・変流器 (15VA、クラス1.0)	組	42	20	62

番号	名称	主な仕様又は構成	単位	設置箇所名及び数量		合計数量
				西アキム地域	アッパーテンチラ地域	
2.	資材					
2.1	33/11kV架空配電線導体	(1) 適用規格 : IECまたはその同等品 (2) 型式 : 硬アルミニウムより線 (AAC) (3) サイズ : 120mm ²	km	335.2	170.6	505.8
2.2	電線用接続材料					
(a)	直線スリーブ	(1) 用途 : 上記2.1の電線用 (2) 型式 : 圧着型 (3) 材質 : アルミニウム	個	168	86	254
(b)	コネクタ	(1) 用途 : 同上 (2) 型式 : 同上 (3) 材質 : 同上	個	494	221	715
2.3	電柱	(1) 材質 : 鋼管一体構造 (2) 長さ/板厚 : 11m/2.54mm (3) 水平荷重 : 538.65kg以上 (上部から600mm地点)	本	1,108	233	1,341
2.4	碍子					
(a)	耐張碍子セット	(1) 単位数量 : 3個/組 (33kV用) : 2個/組 (11kV用) (2) 適応規格 : IECまたはその同等品 (3) 型式 : 磁器碍子、ディスク型 (4) 色 : 茶色 (5) 表面漏洩距離 : 320mm	組 組	0 1,476	360 408	360 1,884
(b)	ピン碍子セット	(1) 単位数量 : 数量 1個/組 (2) 適応規格 : IECまたはその同等品 (3) 型式 : ピン式、磁器碍子 (4) 色 : 茶色 (5) 公称電圧 : 33kV : 11kV (6) 沿面距離 : 25mm/kV (最低)	組 組	0 3,068	751 639	751 3,707
2.5	腕金セット	(1) 腕金 : 数量 1個/組 1) 材質 : 軟鋼 2) 仕上げ : 溶融亜鉛メッキ 3) 断面形状 : 本体 L型 4) 長さ : 2,500mm (33kV用) : 2,200mm (11kV用)	組 組	0 1,533	367 330	367 1,863
2.6	支線セット	(1) 支線 : 数量 9m/組 1) 材質 : 軟鋼 2) サイズ : 45mm ² (2.9mmx7)又は相当品 3) 仕上げ : 亜鉛メッキ鋼より線 (2) 支線碍子 : 数量 1個/組 1) 線路電圧 : 33kV (33kV用) : 11kV (11kV用)	組 組	0 814	201 218	201 1,032
2.7	接地線セット					
(a)	機器用	(1) 接地棒 : 数量 2本/組 1) 材質 : 銅被覆棒鋼 2) サイズ : D14mm x L1500mm (2) 接地線 : 数量 15m/組 1) 材質 : 600V ビニル絶縁電線、銅線 2) サイズ : 100mm ²	組	52	28	80

番号	名称	主な仕様又は構成	単位	設置箇所名及び数量		合計数量
				西アキム地域	アッパーテンチラ地域	
(b)	装柱金物用	(1) 接地棒 数量 2本/組 1) 材質 : 銅被覆棒鋼 2) サイズ : D14mm x L1500mm (2) 接地線 数量 15m/組 1) 材質 : 600V ビニル絶縁電線、銅線 2) サイズ : 16mm ²	組	1,091	495	1,586
(c)	避雷器用	(1) 接地棒 数量 2本/組 1) 材質 : 銅被覆棒鋼 2) サイズ : D14mm x L1500mm (2) 接地線 数量 15m/組 1) 材質 : 600V ビニル絶縁電線、銅線 2) サイズ : 100mm ²	組	52	28	80
2.8	低圧ケーブル材料					
(a)	配電用変圧器－主分電盤間	(1) 低圧ケーブル 1) 型式 : 600/1000V ビニル絶縁電線、単芯 2) サイズ : 変圧器～MDB間 : 95mm ² (数量) (1回線分) 30m MDB～低圧幹線間 : 50mm ² (2回線分) 80m 3) 付属品 : 絶縁キャップ及び端子付き (2) ケーブルサポート 数量8m/組 (2回線用) 1) 型式 : ラック式 2) 付属品 : 取付金具、ボルト、ナット、カバー含む (3) コネクター 数量 8個/組 (2回線用) 1) 型式 : ボルト締付式、バイメタル対応 (銅とアルミ)	組	42	20	62
(b)	主分電盤－低圧電線間	(1)～(3)は同上	組	42	20	62
2.9	プレートセット 電柱番号、危険表示及び日章旗マーク	(1) 危険表示板 数量 1個/組 1) 材質 : アルミニウム 2) サイズ : 200mmx175mmxt1mm (ECG標準) (2) 日章旗板 数量 1個/組 1) 材質 : ステンレス鋼 2) 付属品 : バンド付き	組	1,091	493	1,584
2.10	既設配電線との接続材					
(a)	ダウリ接続点用	(1) クランプ : AAC120mm ²	式	0	2	2
(b)	スクリュー接続点用	(2) コンダクター : 硬アルミニウムより線 (AAC) 、120mm ² (3) 鋼管柱 : 軟鋼、溶融亜鉛メッキ仕上げ 長さ約2.5m (4) 腕金セット : 軟鋼、溶融亜鉛メッキ、L型 (5) 高圧ケーブル : XLPE18/30(36)、単芯、95mm ² (6) ラインポスト碍子 : 33kV、磁器碍子、茶色、 (7) 電線管 : 硬質PVC、可とう電線管 直径150mm (8) ピン碍子セット : ピン式、磁器碍子、公称電圧33kV (9) コネクター : ボルト締付式、アルミ合金鋳物 (10) 避雷器セット : 屋外、酸化亜鉛 ギャップレス式、単相 (11) 接地線セット : 銅被覆棒鋼、D14mm x L1500mm				

表 3. 2. 2-10 本計画で調達する資機材の概略仕様（低圧配電用）

番号	名称	主な仕様又は構成	単位	設置箇所名及び数量		合計数量
				西アキム地域	アッパードンチラ地域	
1.1	低圧架空配電線導体	(1) 適用規格 : IECもしくは同等品 (2) 型式 : 硬アルミニウムより線 (AAC) (3) サイズ : 50mm ²	km	478.6	192.5	671.1
1.2	ブラケットセット	(1) 数量 : 1個/組 (2) 材質 : 軟鋼 (3) 仕上げ : 溶融亜鉛メッキ	組	16,756	6,444	23,200
1.3	低圧シャックル碍子	(1) 適応規格 : IECもしくは同等品 (2) 型式 : 磁器碍子 (3) 色 : 茶 (4) 公称電圧 : 3kV	組	16,756	6,444	23,200
1.4	ボルト、ナット及びワッシャーセット	(1) 材質 : 軟鋼 (2) 仕上げ : 溶融亜鉛メッキ	組	16,756	6,444	23,200
1.5	電線用コネクタースセット	(1) 型式 : 圧着式、AAC50mm ² (2) 仕上げ : アルミニウム合金鋳物	個	7,700	2,952	10,652
1.6	支線セット	(1) 支線 数量 6m/組 1) 材質 : 亜鉛メッキ鋼より線 2) サイズ : 38mm ² 又は相当品 (2) 支線碍子 数量 1個/組 1) 線路電圧 : 425V 2) 材質 : 磁器、色 : 白色 3) 沿面距離 : 85mm 4) 引張強度 : 約65kN	組	2,183	830	3,013
1.7	低圧中性点接地線セット	(1) 接地線 数量 10m/組 1) 材質 : 600V ビニル絶縁電線、銅線 2) サイズ : 16mm ² (2) 接地棒 数量 1本/組 1) 材質 : 銅被覆棒鋼 2) サイズ : D14mm x L1500mm	組	323	161	484
1.8	バインド線	(1) 材質 : アルミニウム (2) サイズ : 4mmもしくは同等品	個	50,268	19,332	69,600
1.9	共用架用ブラケット架台セット	(1) 数量 : 1個/組 (2) 材質 : 軟鋼 (3) 仕上げ : 溶融亜鉛メッキ	本	916	312	1,228

(4) 予備品購入計画

1) 定期点検項目

配電線路の維持管理は、日常の巡回点検により事故・損傷・破損個所を発見し、直ちに事故復旧作業を実施することが需要家への最も重要なサービスである。また、配電線路の樹木等への接触による地絡事故等が予想される時は、予め樹木の伐採等の予防措置を取る必要がある。以下に主な日常巡回時の点検項目を示す。

- ① 電線の切断の有無
- ② 碍子の破損の有無
- ③ 電線と樹木等の接触の有無
- ④ 電柱の破損・傾斜の有無
- ⑤ 配電用変圧器の設置状況、油漏れ
- ⑥ 各種開閉器の状態確認

2) 予備品

(a) 予備品の対象設備

本計画で対象とする予備品は、33/11kV 配電線路の緊急予備品として、機材の事故等により配電システムの停止につながる様な緊急時に交換が必要となる機器である。

(b) 本計画の特殊要因

本計画では以下に示す特殊な要因があるため、計画対象となる両地域別に予備品を調達する必要がある。

- ① 両計画対象地域の配電線路は、ECG の異なる管理事務所で維持管理が行われること。
- ② 両計画対象地域が地理的に離れており（車で約3時間）、移動が容易でないばかりでなく、首都や前回協力地域から離れていること。

(c) 予備品の選定条件

緊急予備品として、日常想定・予想しえない、何らかの事象により機器が損傷した場合、電力の安定供給に大きな障害を及ぼし、かつ、現場での早期修理が困難な機器とする。

なお、本計画での緊急予備品の選定理由は以下のとおりである。

- ① 避雷器、ヒューズ付きカットアウトスイッチ等の所謂「保護・開閉機器」については、落雷及び地絡事故等の異常電圧・電流から変圧器を保護する役割を担っており、破損した場合には直ちに交換が必要である。本計画対象地域は雷雨の発生が多い地域であり、雷が多発する時期に破損した保護機器を交換せずに系統運用を継続すると、引き続き起こった雷撃で変圧器が破損し、火災が発生する危険があり、広範囲な電力供給停止につながる恐れがある。
- ② 本計画では、既存と同様に配電網を放射線状に設計しているため、ある負荷開閉機器が故障すると、事故点から先（変圧器の負荷側）の需要家は復旧するまで一切の電力供給が受けられないこととなる。また、配電用変圧器が故障すると、当該変圧器に接続されている全ての需要家は、変圧器が復

旧されるまでの間、一切の電力供給が受けられない。一度使い始めた電力が長期間供給停止した場合、社会的なインパクトが大きいため、この影響を軽減するため早期の処置が必要となる。

また「ガ」国側は、故障した機器を新しいものに取替え、電力の早期復旧を図る必要があるが、本計画で維持管理に当たる ECG は交換用の当該機材を保有していない。よって、取替用の緊急予備品としての配電用変圧器、保護・開閉機器等を調達する必要がある。なお、故障した機器の原因究明と修理は製造会社の工場に持ち込み実施される。

3) 保守用工具

本計画では配電線路の適正な保守及び維持管理のために必要な保守用工具を調達する。両計画対象地域では、通常点検時に必要な各種計器及び簡単な保守用工具が不足しているので、適切な維持管理を実施するために必要であることから、本計画で調達される設備に対応した、必要最低限の保守用工具を新規に調達することが要請されている。

表 3.2.2-11 本計画で調達する予備品及び保守用工具

項 目	単位	西アキム地域	アッパーデンチラ地域
1. 保守用工具			
a 圧縮器 (ダイス 60~150mm ² 用含む)	組	1	1
b 圧着器 (14~120mm ² 用)	組	1	1
c ケーブルカッター	組	1	1
d ワイヤストリッパー	組	1	1
e 携帯型接地線セット (3 相用、クランプ付)	組	1	1
f カットアウトスイッチ用操作棒	組	1	1
g アナログ式テスター (A, V, R)	組	1	1
h 検相器 (R-Y-B)	組	1	1
i 検電棒 (33kV 線路用)	組	-	1
j 検電棒 (11kV 線路用)	組	1	1
k 検電器 (低圧線路用)	組	1	1
l 絶縁抵抗計 (500V メガー用)	組	1	1
m 絶縁抵抗計 (1,000V メガー用)	組	1	1
n 携帯型接地抵抗計 (0~2,000Ω)	組	1	1
o デジタル式マルチテスター (V, A, R)	組	1	1
p クランプ式テスター (A)	組	1	1
2. 緊急予備品			
a 配電用変圧器 (33kV/433-250V, 100kVA)	組	-	1
b 配電用変圧器 (11kV/433-250V, 50kVA)	組	1	1
c 配電用変圧器 (11kV/433-250V, 100kVA)	組	1	1
d 配電用変圧器 (11kV/433-250V, 200kVA)	組	1	-
e 33kV 負荷開閉器 (水平取付、3 相分、400A)	組	-	1
f 11kV 負荷開閉器 (水平取付、3 相分、400A)	組	1	1
g 33kV ヒューズ付きカットアウトスイッチ (単相, 100A)	個	-	3
h 11kV ヒューズ付きカットアウトスイッチ (単相, 100A)	個	3	3
i 33kV 避雷器 (単相、10kA)	個	-	3
j 11kV 避雷器 (単相、10kA)	個	3	3
3. 交換部品			
a 33kV カットアウトスイッチ用ヒューズ (単相, 100A)	個	-	3
b 11kV カットアウトスイッチ用ヒューズ (単相, 100A)	個	6	6

3-2-3 基本設計図

本計画の基本設計図は、以下のとおりである。

- (1) 33 kV 及び 11 kV 配電線ルートは巻頭図に示すとおり。系統図及び装柱図は添付-6 のとおり。
- (2) 低圧配電資機材据付計画図は添付-6 に示すとおり。

3-2-4 施工計画/調達計画

3-2-4-1 施工方針/調達方針

本計画が、我が国の無償資金協力のスキームに基づき実施される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

「ガ」国側の本計画実施の責任・実施機関は、エネルギー省（MOE）である。MOE における本計画の担当部門は、電力部であるが、当該設備の供用開始後の運転維持管理は、ガーナ電力公社（ECG）が実施する予定である。従って、本計画を円滑に進めるために、MOE 電力部は、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、本計画を担当する責任者を選任する必要がある。

選任された MOE の本計画責任者は、本計画に関係する MOE 及び ECG 職員、並びに計画対象地域の住民に対して、本計画の内容を十分に説明・理解させ、本計画の実施に対し協力するように啓蒙する必要がある。

(2) コンサルタント

本計画の機材調達・据付工事を実施するため、日本のコンサルタントが MOE と設計監理業務契約を締結し、本計画に係わる実施設計と施工監理業務を実施する。また、コンサルタントは入札図書を作成すると共に、事業実施主体である MOE に対し、入札業務を代行する。

(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「ガ」国側から選定された日本国法人の請負業者が、本計画の資機材調達及び据付工事を実施する。

請負業者は本計画の完成後も、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を行う必要があるため、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

短工期で実施される本計画は、既存配電線路からの分岐に伴う土木工事から変圧器設置、配電機器据付工事までを行う線路亘長が長く面的な広がりのある工事である 33 kV 及び 11 kV 配電線据付工事であり、これら各種工事の大部分が並行して実施されるため、工程、品質及び安全管理のため、工事全体を一貫して管理・指導出来る現場主任を日本から派遣することが不可欠である。

また、配電設備の機材据付時並びに据付け後の調整・試験等には、技術レベルの高い技術者を必要とすることから、労務者以外の現地業者の活用は困難であり、日本から技術者を派遣し、品質管理、技術指導及び工程管理を行わせる必要がある。

(5) 技術指導計画

「ガ」国側は、本計画で日本側が調達する低圧配電資材の据付工事を実施する。「ガ」国側の運営維持管理担当機関である ECG およびその下請け業者である「ガ」国内建設会社は、類似配電網の建設経験を持ち、必要な機材、要員も保有しているため、通常の架空配電線据付工事の実施には特段の困難さは見受けられない。

しかしながら、本計画で日本側によって実施される 33 kV 及び 11 kV 配電線建設工事は、業者契約後約 14 ヶ月で試運転調整を含めて完工する予定である。また、低圧配電線資材の「ガ」国側への引渡しは製造・輸送期間を考慮して、業者契約完了後約 9 ヶ月後と想定される。従って、本計画完成時に所定の効果を発揮するためには、「ガ」国側は低圧資機材の引渡し後、約 8 ヶ月で低圧配電線路据付工事を完成させる必要があるが、広範囲に広がる複数の地区における「ガ」国側の工程管理と短期間工事での品質確保には疑問がある。

そこで、「ガ」国側の実施する低圧配電線路用資材の据付工事については、日本のコンサルタントから短期間指導員を派遣し、ECG の工事監理担当者とともに、需要家への引込線取り付け及び配電工事工程の確認等の工期の確保に当たらせると共に、電化計画の実効性を確保する。

(6) ソフト・コンポーネント計画

本計画は、「ガ」国で広く普及している配電電圧であり、関連機器の運転・維持管理を行っている ECG は保守・点検作業などに精通しており、ソフト・コンポーネントの必要性は見当たらない。

3-2-4-2 施工上/調達上の留意事項

(1) 「ガ」国の建設事情と技術移転

前述 (3-2-1-4 参照) のように、アクラ市及びクマシ市では、総合建設業者や電気工事会社が複数社あり、「ガ」国内での労働者、運搬用車両、建設工事機材等の現地調達並びに、本計画の配電線路建設工事の土木工事は、現地業者への発注が可能である。但し、本計画の納期を確実に守ること、並びに現地にて多量の発注が見込まれる電線等の調達事情を考慮すると、工程管理、品質管理及び安全管理のためには、日本人技術者の現地派遣は必須である。

(2) 現地資機材の活用について

「ガ」国では、基礎工事に使用する骨材、セメント、鉄筋等、並びに配電線路用資機材の裸導線等は品質・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り現地調達品の採用例が多い。このため、施工計画の策定に当たっては、現地産業の育成を考慮し、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、本計画で必要な配電用機器は製作しておらず全て輸入に頼っているため、これらの機器については日本または第三国から調達する。

(3) 安全対策について

「ガ」国では治安上の問題は比較的少なく、本計画地も首都アクラ及び第二の都市クマシ市からのアクセスが良好でプロジェクト遂行上、モニタリング等が容易に行える地域に位置している。しかしながら、計画地では同国で流通している携帯電話のサービスエリア外の地域もあり、資機材の盗難防止及び工事関係者の安全確保等には十分留意する必要がある。

(4) 免税措置について

本計画で調達する資機材に関する「ガ」国側の免税手続き（付加価値税を含む）は、請負業者から MOE に対し免税手続きの依頼がなされた後、MOE が大蔵省に免税許可証の発行を依頼し、大蔵省が税関宛に免税許可証を発行する。（同時に、コピーが MOE と請負業者へ発行される。）そして、請負業者は、調達資機材が「ガ」国の港または空港に到着した際に、所定の船積書類に上記免税許可証のコピーを添付し、税関に提出することにより、免税措置がなされるが、免税措置の遅れが本計画の進捗に影響を及ぼさない様に留意が必要である。

3-2-4-3 施工区分/調達・据付区分

我が国と「ガ」国側の施工負担区分の内、本計画で新設予定の 33 kV 及び 11 kV 配電線については、日本側で機材調達、据付工事・試験・調整及び必要な土木工事を実施する。低圧配電線路工事並びに需要家への接続に必要な電線、電力量計、分電盤及び架線用付属品、碍子等の調達及び取付けは、「ガ」国側が実施する。なお、詳細な我が国と「ガ」国側の施工負担区分は、表 3.2.4-1 に示すとおり。

表 3.2.4-1 日本国側とガーナ国側の施工区分

項 目	資機材調達		据付工事等		備 考
	日本国側	「ガ」国側	日本国側	「ガ」国側	
1. 全般					
(1) 配電線路の用地確保				○	
(2) 配電線路上の樹木伐採及び障害物の除去				○	日本側工事着工までに完了。
(3) 資機材置場の提供				○	資機材の現地到着前に準備。
(4) 工事中の現場作業員の安全確保				○	
(5) 需要家に対する停電計画の広報				○	既設線路に新設線路を接続する時。
2. 33 kV及び11 kV配電線路					
(1) 配電用変圧器	○		○		
(2) ヒューズ付き断路器	○		○		
(3) 自動再閉路遮断装置	○		○		
(4) 負荷開閉器	○		○		
(5) 避雷器	○		○		
(6) 上記機器用電材	○		○		
(7) 配電線	○		○		
(8) 電柱、碍子及び装柱金物	○		○		
(9) 電柱及び支線の土木作業	○		○		掘削、埋め戻し等
(10) 据付及び保守要領書	○			○(保管)	
(11) 緊急予備品及び交換部品	○			○(保管)	
(12) 試験器具及び保守用道工具	○			○(保管)	試験器具及び保守用道工具は据付工事中に使用。
(13) 引渡前現場試験			○	○(立会)	
(14) 技術指導 (OJT)			○	○(受講)	E/N期限内に実施
3. 低圧配電線路					
(1) 主分電盤	○		○		配電用変圧器柱に設置
(2) 幹線用の電線、碍子及び装柱金物	○			○	日本側工事の試験前までに据付完了。
(3) 幹線用電柱		○		○	日本側工事の試験前までに据付完了。
(4) 需要家への接続用電線路及び電力量計		○		○	日本側工事の試験前までに据付完了。
(5) 試験器具及び保守用道工具		○		○	
(6) 荷電前現場試験				○	

(注) : ○印は施工区分を表す。

3-2-4-4 施工監理計画/調達監理計画

我が国の無償資金協力制度に基づき、コンサルタントは基本設計方針を踏まえ、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、本計画対象地域が各地方に分散していること、並びに日本側が実施する 33 kV 及び 11 kV 配電線路建設工事に並行して「ガ」国側が低圧配電線路建設工事を実施することなどから、

現地に最低限1人の技術者を常駐させ、工程管理、品質管理、出来形管理及び安全管理を実施する。また、機器の据付、試運転・調整、引渡試験等の工事進捗に併せて、必要な専門技術者を派遣し、請負業者が実施するそれらの施工監理を行う。更に、必要に応じて、国内で製作される資機材の工場立会検査及び出荷前検査に国内の専門家を派遣し、資機材の現地搬入後のトラブル発生を未然に防ぐように監理を行う。

(1) 施工監理の基本方針

コンサルタントは、我が国の無償資金協力のスキームに基づき、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記された工程・納期を守るために、契約時の実施工程と実績の比較を各週及び各月に行い、工程遅延が予測される場合は、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工事現場出来高）
- ② 資機材搬入実績確認（変電・送配電資機材及び土木工事資機材）
- 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・検査要領書等の関連図書の照査
- 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
- ⑧ 完成図書の検収

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監理を行う。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、建設機械等の運行ルートの策定と徐行運転の徹底
- ④ 労務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

施工監理時を含め、本計画の実施担当者の相互関係は、図 3.2.4-1 のとおりである。

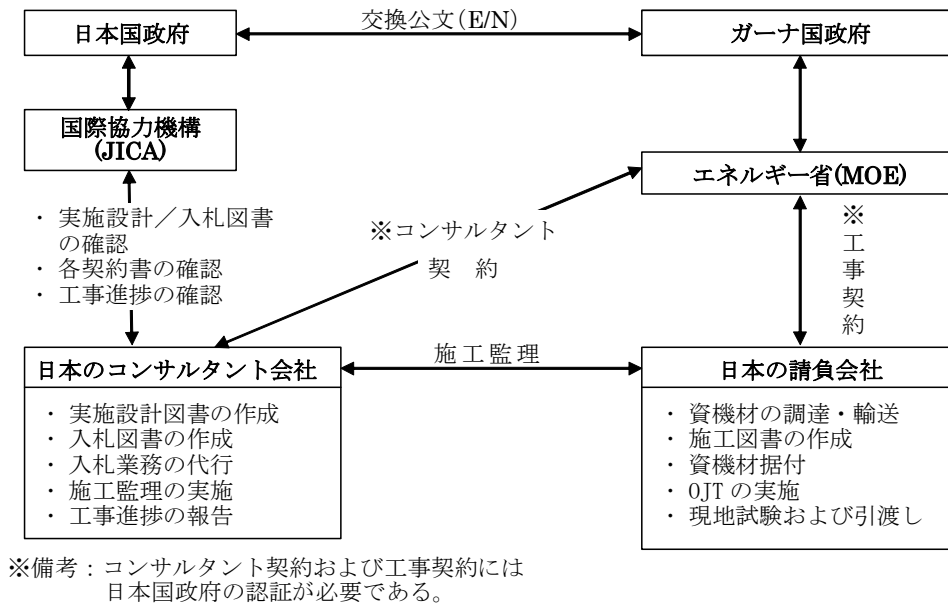


図 3.2.4-1 事業実施関係図

(3) 施工監督者

請負業者は 33 kV 及び 11 kV 配電線建設工事並びに必要な土木工事を実施する。また同工事実施のために、請負業者は「ガ」国現地業者を下請け契約により雇用することになる。従って、請負契約に定められた工事工程、品質、出来形の確保及び安全対策について、請負業者は下請け業者にもその内容を徹底させる必要があるため、請負業者は海外での類似業務の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。

本計画の建設工事の規模・内容から、最低限、表 3.2.4-2 に示す請負業者側技術者の現場常駐が望ましい。

表 3.2.4-2 請負業者側派遣技師

派遣技師名	人数	業務内容	派遣期間
所長	1	工事全般の管理、関係機関との協議・調整・承認取得、OJT 実施責任者、資機材調達管理、通関手続きの実施、労務管理、経理事務	全工事期間
電気技師(配電)	3	33 kV 及び 11 kV 配電線据付管理	機材据付期間
電気技師(変電)	2	自動再閉路遮断器、変圧器及び負荷開閉器管理	機材据付期間
試験調整(配電)	1	配電線路の試験・調整、OJT の実施	試験調整期間

3-2-4-5 資機材調達計画

本計画で調達・据付が行われる変電設備用資機材（柱上変圧器、ヒューズ含む）は、「ガ」国では製造されていない。このため「ガ」国では変圧器、配電盤等全ての変電設備用資機材は、イギリス、フランス、イタリア、デンマーク、ドイツ等ヨーロッパ諸国並びに日本等の先進国から調達されている。一部ヨーロッパ諸国の変電設備製造会社では「ガ」国内に代理店を置いているものもあるが、高圧変電機器に関して、事故・修理等の対応や予備品調達などの必要なアフターサービス体制を整えている製造会社は少ない。従って、本計画の変電設備用資機材の調達先の選定に当たっては、これ等の現地事情を考慮し、「ガ」国技術者による当該設備の運転・維持管理の容易性、予備品調達や故障時対応などのアフターサービス体制の有無などに配慮して決定する必要がある。

なお、本計画完成後に設備・機材の運転維持管理を担当する ECG は、過去の日本の無償資金プロジェクトで調達した日本製の変圧器並びに配電用機材等が、事故もなく、現在も安定して稼働していることから、日本製機器に対する運転維持管理手法に精通しており、また主要変電機器の性能の高さ並びに日本メーカーのアフターサービス体制に信頼が置けるとしている。このため、本計画の変電設備用資機材は日本製とすることを望んでいる。

機器据付及び運搬用建設機械については、30 トン級のクレーンやトレーラーのリースが現地で可能であり、本計画の実施上特に支障はない。

(1) 現地調達資機材

1) 工事用資機材

セメント、砂、コンクリート用骨材、コンクリートブロック、鉄筋、木材、工事用車両、クレーン、その他仮設用資機材。

2) 配電線路用資機材

配電線は「ガ」国内で製造されており、鋼管柱については主に欧州から輸入され、「ガ」国内で流通していることから、これらについては現地調達の対象とする。

(2) 日本国又は第3国調達資機材

配電用変圧器、碍子、避雷器、負荷開閉器、ヒューズ付きカットアウトスイッチ等の配電線用資機材は「ガ」国では生産していないので、配電線、鋼管柱を除くこれらの配電線用資機材は日本国又は第3国調達とする。

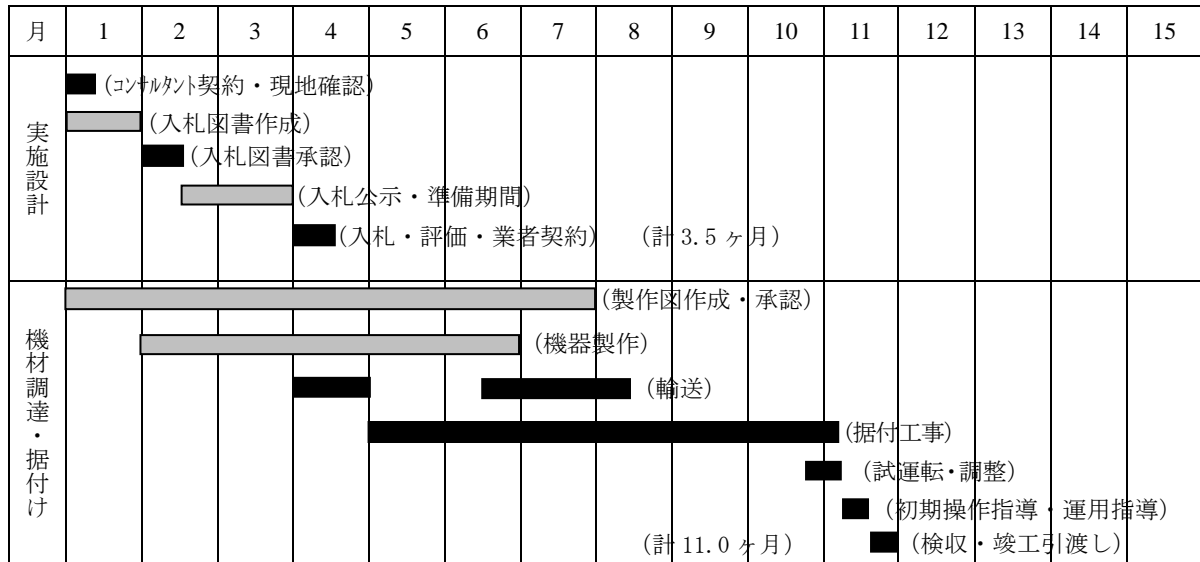
なお、日本国からの調達品の輸送には、長期間の海上輸送、港の荷揚げ、本計画地までの内陸輸送並びに保管に充分耐え得る梱包方法を採用する。

資機材の主要な荷揚げ港としては、テマ港が考えられる。同港は大型の荷揚げ設備が整っており、本計画の資機材の陸揚げに支障はない。テマ港から本計画対象地までの主要幹線道路の舗装状態は良好である。また、本計画地域の内、一部の分岐道路は未舗装であるが、低速であればトレーラーの走行も可能である。

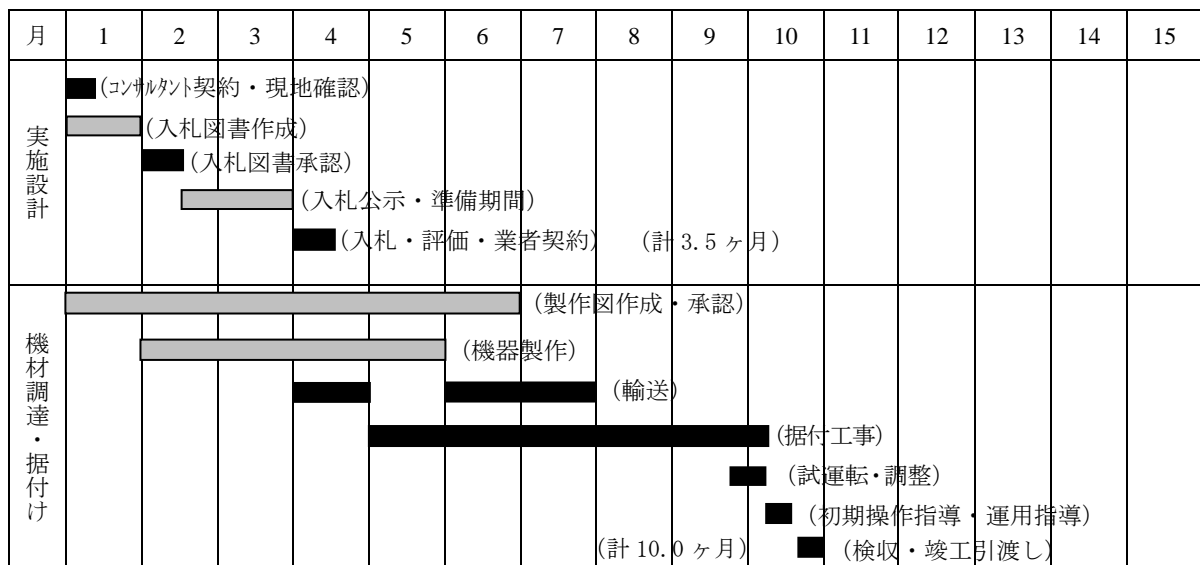
3-2-4-6 実施工程

我が国の無償資金協力制度に基づき、作成した事業実施工程は以下のとおり。

<第1期工事： 東部州西アキム地域>



<第2期工事： 中央州アッパーデンチラ地域>



■ 国内作業
■ 現地作業

図 3.2.4-1 本計画の事業実施工程表

3-3 相手国側分担事業の概要

本計画を実施するに当たり、3-2-4-3 項「施工区分」に示す「ガ」国側施工範囲の他、「ガ」国側が実施・負担する事項は以下のとおりである。

- (1) 計画に必要な情報及び資料の提供。
- (2) 「ガ」国内の荷下ろし、港及び空港での本計画で調達予定の製品の免税措置、通関及び迅速な荷下ろし措置の確保。
- (3) 認証済み契約に基づき提供される製品やサービスに関連して、日本人が「ガ」国に滞在または入国する許可。
- (4) 認証済み契約に基づき提供される製品やサービスに関連して通常「ガ」国で課税される税金、関税等からの免税措置。
- (5) 本計画の実施に伴う銀行口座開設に係る日本の銀行への手数料の支払い。
- (6) 本計画の実施に際し、日本の無償資金協力で負担されない事項の全ての負担。
- (7) 本計画の資機材検査への立会と、運転・維持管理技術の移転のため、技術者と技能工を本計画専門のカウンターパートとして任命。
- (8) 日本の無償資金協力で調達される資機材の、適切かつ効果的な使用と維持。
- (9) 工事期間中の掘削土、汚水及び廃油の適当な廃棄場所の提供。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本計画で最も維持管理が重要な設備は変電設備及び 33kV/11kV 配電線路であり、その維持管理に当たっては、悪天候時でも安定した電力供給を確保するために、設備の運転・保守（O&M）及び設備環境の保全が不可欠である。

当該配電設備が持つ性能及び機能を維持し、安定した電力供給を行うためには、配電設備の信頼性、安全性及び効率性の向上を柱とした適切な予防保全と維持管理の実施が望まれる。

図 3.4-1 に維持管理の基本的な考え方を示す。

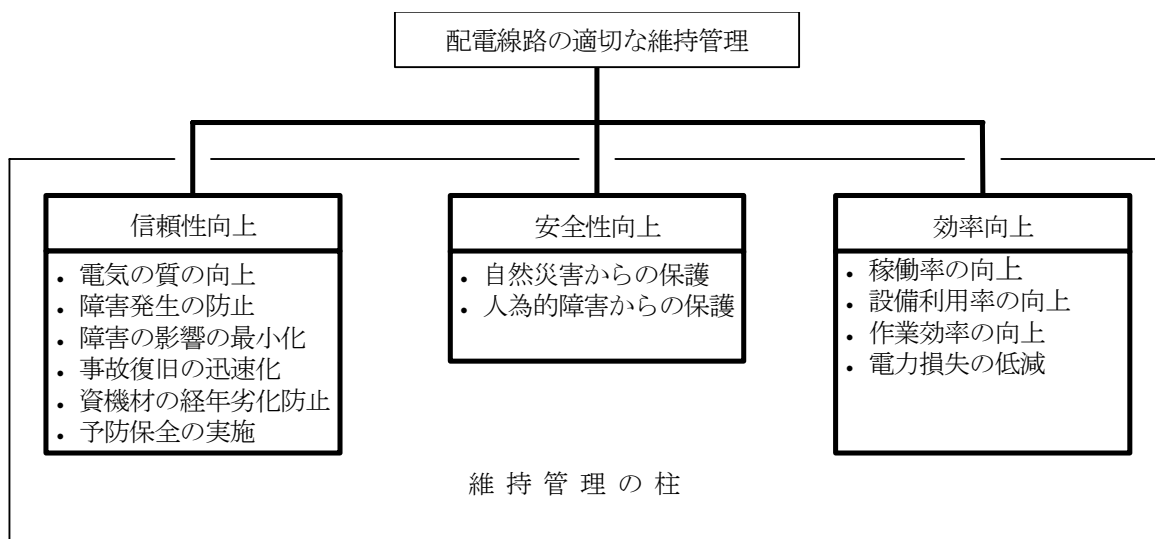


図 3.4-1 配電線路の維持管理の基本的な考え方

本計画においては、「ガ」国は上述の基本事項を常に念頭におき、工事期間中に我が国の請負業者により派遣される専門技術者による OJT を通じて移転される O&M 技術と、運転・保守マニュアルにしたがって事業完了後の運転・保守を実施する必要がある。

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本計画を我が国の無償資金協力により実施する場合の事業費総額は約 14.23 億円となり、先に示した「ガ」国との施工区分に基づく双方の負担経費内訳は、以下に示す積算条件によれば、次のように見積もられる。なお、この概算事業費は、暫定であり無償資金協力実施の決定に際して、日本政府により今後見直される事もありうる。即ち、交換公文(E/N)上の供与限度額を示すものではない。

日本側負担経費

費 目		金 額		
		第 1 期 西アキム地域	第 2 期 アッパー・デンチラ地域	合 計
機材	33/11kV 配電設備	5.13 億円	3.02 億円	8.15 億円
	低圧基幹配電線路資材	1.20 億円	0.59 億円	1.79 億円
実施設計・調達監理		0.45 億円	0.40 億円	0.85 億円
合 計		6.78 億円	4.01 億円	10.79 億円

「ガ」国側負担経費 約 US\$ 2,945,000 (約 34,491 万円)

「ガ」国側の主な負担項目は以下のとおりである。

東部州西アキム地域

- ① 11kV 配電線路上の樹木等の伐採 約 US\$ 99,500 (約 1,166 万円)
- ② 低圧配電設備の調達 (木柱) 及び据付 約 US\$ 526,600 (約 6,168 万円)
- ③ 需要家引込線、積算電力量計及び引込線用遮断器の調達及び据付

約 US\$ 1,187,600 (約 13,910 万円)

西アキム地域合計負担経費： US\$ 1,813,800 (約 21,243 万円)

中央州アッパー・デンチラ地域

- ① 33/11kV 配電線ルート上の樹木等の伐採 約 US\$ 40,000 (約 469 万円)
- ② 低圧配電設備の調達 (木柱) 及び据付 約 US\$ 212,200 (約 2,485 万円)
- ③ 需要家引込線、積算電力量計及び引込線用遮断器の調達及び据付

約 US\$ 879,000 (約 10,295 万円)

アッパー・デンチラ地域合計負担経費： US\$ 1,131,200 (約 13,248 万円)

積算条件

上記に示した日本と「ガ」国の負担経費は下記条件により積算されている。

積算時点	平成 18 年 3 月
為替交換レート	1US\$=117.12 円 (2005 年 9 月～2006 年 2 月の TTS 平均値) 1 ユーロ=140.76 円 (同上) 100 ガーナセディ=1.27 円 (2005 年 9 月～2006 年 2 月の TTB 平均値)
施工期間	詳細設計工事、及び機材調達の期間は施工工程に示した通りである。
その他	本計画は我が国の無償資金協力学スキームに従って実施されるものとする。

3-5-2 運営・維持監理費

本計画で調達される機材は基本的にメンテナンスフリーであるが、資機材の運転に必要な消耗品と劣化状況に合わせて交換する予備品を常備する必要がある。そのため「ガ」国側は必要に応じて予算化し、当該機材の運転・維持管理に支障が生じない様に留意する必要がある。

本計画で整備される配電設備の年間維持管理費は表 3.5-1 に示す通り東部州西アキム地域が 1.63 億ガーナセディ、中央州アッパー・デンチラ地域が 1.38 億ガーナセディ程度となる。ガーナ電力公社の東部州支店（西アキム地域を管轄）、中央州支店（アッパー・デンチラ地域を管轄）の年間維持管理費は、それぞれ 28.32 億ガーナセディ、24.44 億ガーナセディ（2004 年）であり、本計画完了後の維持管理費の増加率は両地域とも 5.6%程度であることから、維持管理費の確保に特段の問題は無いと判断される。

表 3.5-1 本計画対象資機材の維持管理費

項目	単位	東部州	中央州
1.既存配電線維持管理費			
(1) 既存配電線路長 (33/11kV)	km	1,708.4	887.5
(2) 年間維持管理費用 (2004 年)	百万セディ	2,832	2,444
(3) 配電線 km 当り維持管理費	百万セディ/km	1.66	2.75
2.本計画対象範囲の維持管理費			
(1) 本計画で新設される線路長	km	98.6	50.2
(2) 本計画による維持管理費増分	百万セディ	163.4	138.2
1) 配電線	百万セディ	109.0	92.2
2) 変圧器、遮断器類	百万セディ	54.5	46.1

出所：ECG Business Plan (2005-2007)

3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

主な留意事項は以下のとおり。

- (1) 先方負担事項の予算が確保される。
- (2) ヌクワンタヌム開閉所が荷電される。
- (3) 既存変電所、配電系統の保護装置が、本計画完成後に適正に作動するよう調整される。
- (4) 適切な維持管理計画が策定される。
- (5) 新設配電線路上の樹木の伐採が予定通り行なわれる。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4-1 プロジェクトの効果

本計画の実施により期待される効果は、以下のとおりである。

(1) 直接裨益効果

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
1. 「ガ」国では地方電化計画として全国電化計画（NES）及び自立電化計画（SHEP）を推進しているが、地方部における電化率（約20%）は都市部（約60%）と比較して依然低く、生活格差の原因となっている。	東部州西アキム地域（31地区、7.6万人）及び中央州アッパー・デンチラ地域（16地区、3.6万人）を対象として、33/11kV配電線を延伸し、柱上変圧器を設置するとともに、低圧基幹配電線路用資機材を調達する。	2地域の電化により、東部州西アキム地域（人口約15万人）の世帯電化率が現状の15%から35%に、中央州アッパー・デンチラ地域（人口約11万人）の世帯電化率が現状の22%から44%に増加する。
2. 未電化地域では、住宅照明用としてケロシンランプが使用されているが、ランプから発生する煙が屋内に充満して呼吸器系疾患の原因となるなど、健康に悪影響を与えている。	同上	電化により白熱電球、蛍光灯が利用できるようになり、生活環境が改善されるとともに、ケロシンランプの煙による健康への悪影響を軽減することができる。

(2) 間接裨益効果

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
1. 本計画対象地域には周辺住民が利用する国立病院、診療所がある。これら医療施設には滅菌装置、診療装置が設置されている所もあるが、国立病院以外は未電化のため衛生管理上問題となっている。	東部州西アキム地域（31地区、7.6万人）及び中央州アッパー・デンチラ地域（16地区、3.6万人）を対象として、33/11kV配電線を延伸し、柱上変圧器を設置するとともに、低圧基幹配電線路用資機材を調達する。	電気を利用した医療機器、薬品用冷蔵庫の導入等が可能となり、地域住民の保健衛生環境の改善が促進される。
2. 対象地区では、飲料水を得るため婦女子が手こぎポンプを利用して水汲み、運搬労働に従事しており、住民生活面において大きな負担となっている。	同上	安定した電力供給により電動ポンプが使用可能となる。これにより地域住民、特に婦女子の負担となっている水汲み作業が緩和され、労働削減につながる。
3. 対象地区では、未電化のため主食であるトウモロコシの製粉に使うコーンミルの動力源として、燃料費の高価なディーゼルエンジンを使っており、住民の経済的負担となっている。	同上	電化後は電動コーンミルを利用できるようになり、製粉コストの低減、生産量の増加が期待できる。これにより地域住民の経済的負担の軽減、地域産業の活性化も期待できる。
4. 対象地区では縫製業、商業、飲食業、理容業など小規模な経済活動が行われているが、未電化であるため営業時間、生産性の面で制約がある。	同上	電化後は電化製品の利用により営業時間の延長、生産性の向上が可能となり、地域経済の活性化が期待できる。

4-2 課題・提言

本計画では前述の様に多大な効果が期待されると同時に、広く住民の生活水準の向上に寄与するものであるが、「ガ」国側実施機関が以下の課題・提言に取り組む事で、本計画はより円滑かつ効果的に実施し得るものである。

- (1) 本計画で日本側が調達・据付を行う 33/11kV 配電線の工事工程に併せて、「ガ」国側は日本側が調達する低圧基幹配電線路の据付工事を円滑に行う必要がある。そのため、「ガ」国側は工程計画、要員計画、資機材購入計画等を策定し、工事の円滑な推進を図る必要がある。
- (2) 本計画により対象地域に対する安定した電力供給体制が整備されるが、「ガ」国側は対象地域に電力を供給する 33/11kV 配電線の電圧が適正な範囲に維持されるよう、既設変電所、配電設備の運用・維持管理を適切に行う必要がある。
- (3) 「ガ」国側は送配電線事故を減少させ、安定した電力供給システムを確保するために、定期的な現場巡視点検、維持管理を実施し、配電線路沿いの樹木伐採を行う等の予防保全を励行する必要がある。
- (4) 「ガ」国側は現在進められている配電損失低減対策を更に推進し、電力事業者の収支を改善する必要がある。
- (5) 電力事業としての健全性、自立発展性を確保するため、「ガ」国が進めている電気料金改定計画に従って、適正な電気料金体系を確立することが必要である。

4-3 プロジェクトの妥当性

以下に示す本計画の実施による直接・間接的効果から、協力対象事業は妥当と判断される。

(1) 裨益人口

本計画の実施により、東部州西アキム地域及び中央州アッパー・デンチラ地域（一部アシャンテ州を含む）に安定した電力が供給され、対象地域の住民生活環境の改善が促進される。直接裨益人口は、約 11.1 万人（西アキム地域約 7.6 万人、アッパー・デンチラ地域約 3.6 万人）であり、これら両地域から周辺地域への経済的波及効果が期待されるため、間接裨益人口は約 4.4 万人（西アキム地域 3.1 万人、アッパー・デンチラ地域 1.3 万人）と推定される。

(2) 公共福祉施設の安定した運営への貢献

診療所、教育関連施設など公共福祉施設への安定した電力供給により、住民の保健衛生環境改善、教育機会拡大へとつながり、都市部と地方農村部の生活水準格差が是正される。

(3) 運営・維持管理能力

本計画で調達する資機材の仕様は、「ガ」国の保有する技術力で十分に運用・維持管理が可能であり、本計画実施上、特に問題は発生しないと判断される。

(4) 「ガ」国の開発計画に資するプロジェクト

「ガ」国政府が進めている貧困削減戦略書(PRSP)で提唱されている、地方農村部の貧困層に対する保健医療の推進、教育活動の活性化による識字率の向上、農業生産活動の活性化に資するプロジェクトである。

(5) 我が国の無償資金協カスキーム

我が国の無償資金協カスキームがプロジェクトの実施に支障となることはなく、また、本計画は無償資金協カ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。

4-4 結論

本計画は、前述のように多大な効果が期待されると同時に、本計画が広く住民の基礎的生活条件の向上に寄与するものであることから、協カ対象事業の一部に対して、我が国の無償資金協カを実施することの妥当性が確認される。さらに本計画の実施および実施後の運営・維持管理についても、「ガ」国側の体制は人員・予算計画とも十分で問題はないと考えられる。

しかし、前述の 4-2 で述べた点が確実に実施されれば、本計画はより円滑かつ効果的に実施しうると考えられる。