

ガーナ共和国アダ・フォア電化計画事前調査報告書

ガーナ共和国
アダ・フォア電化計画
事前調査報告書

平成4年8月

国際協力事業団

平成4年8月

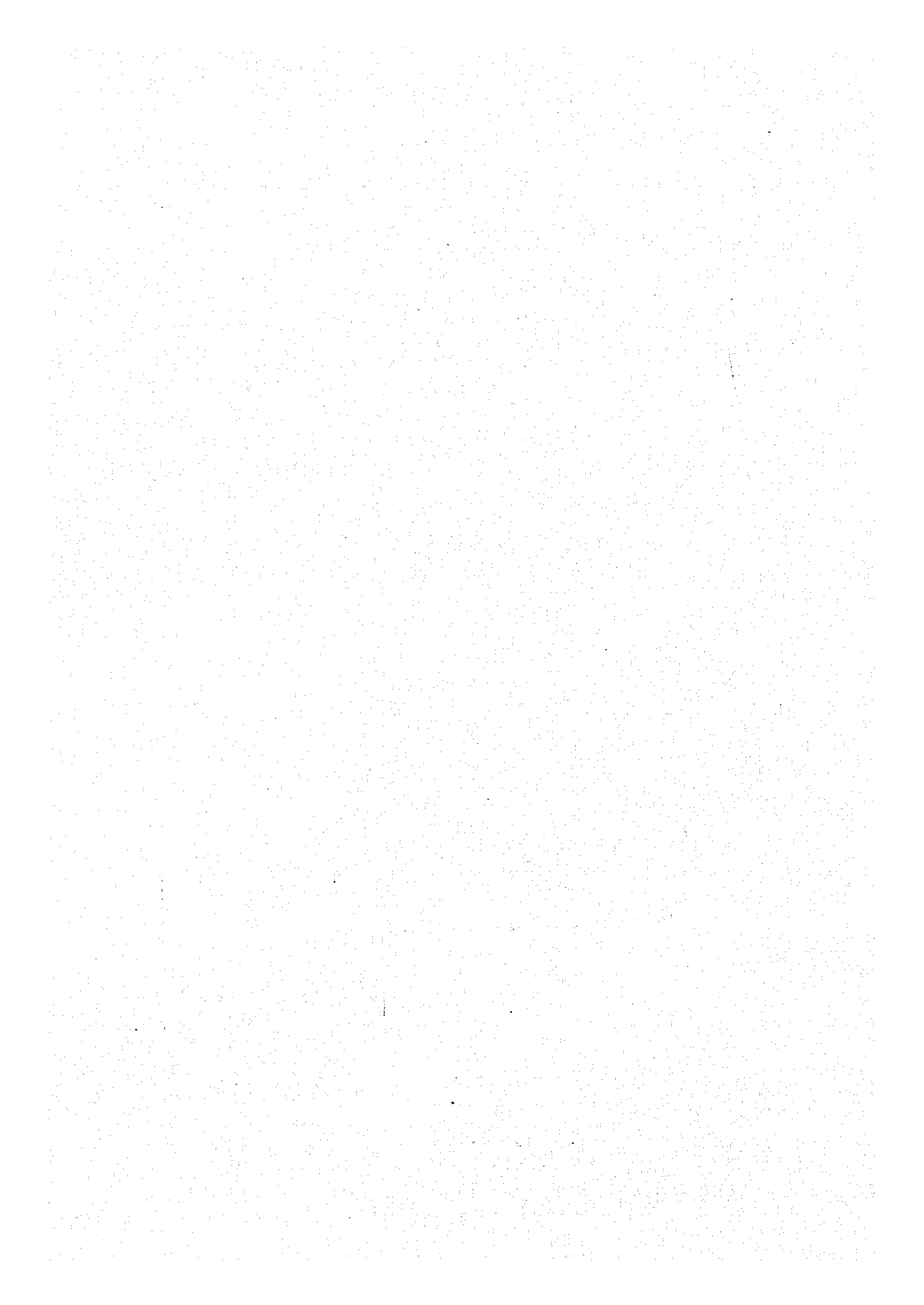
国際協力事業団

LIBRARY

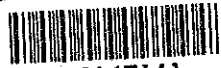
92-131

無調一

92-131



JICA LIBRARY



1102147141

24541

ガーナ共和国
アダ・フォア電化計画
事前調査報告書

平成4年8月

国際協力事業団



国際協力事業団

24541

序 文

日本国政府は、ガーナ共和国政府の要請に基づき、同国のアダ・フォア電化計画にかかわる事前調査を行うことに決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成4年7月16日から8月5日まで外務省経済協力局調査計画課評価室外務事務官谷内哲郎氏を団長とする事前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、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、今後予定されている基本設計調査の実施、その他関係者の参考として活用されれば幸いです。

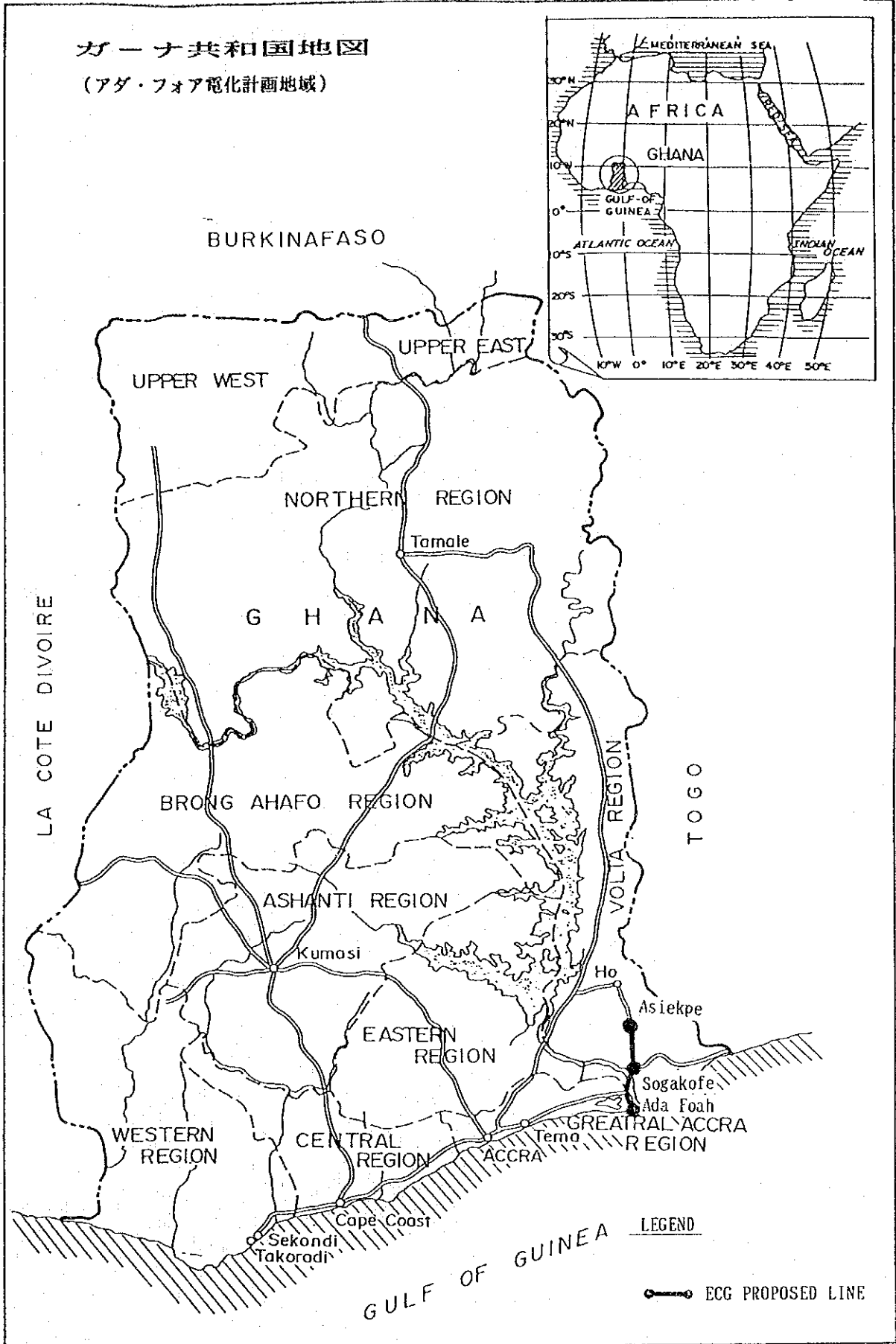
終わりに、調査にご協力とご支援いただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成4年8月

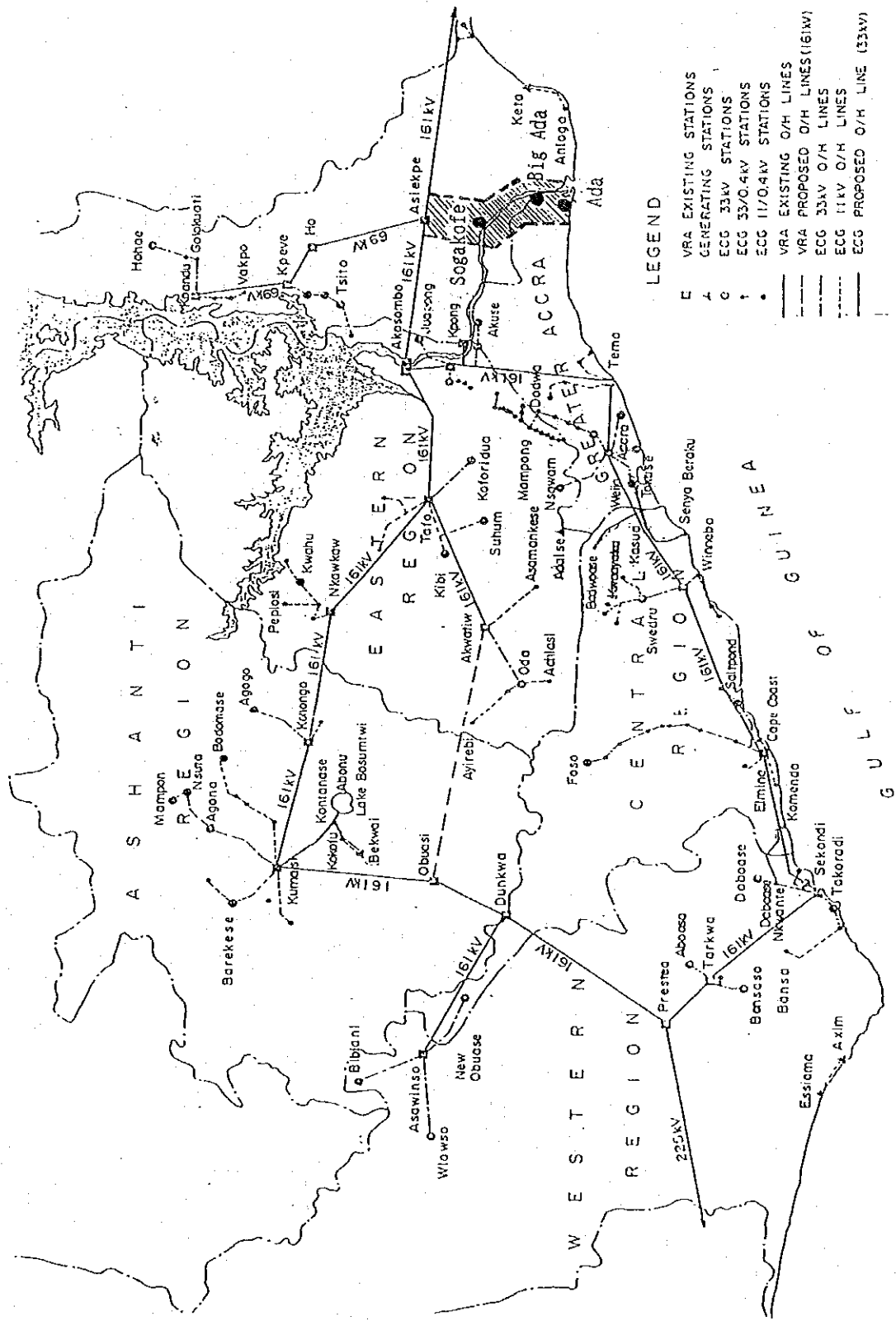
国際協力事業団
理事 黒川 剛

ガーナ共和国地図

(アダ・フォア電化計画地域)

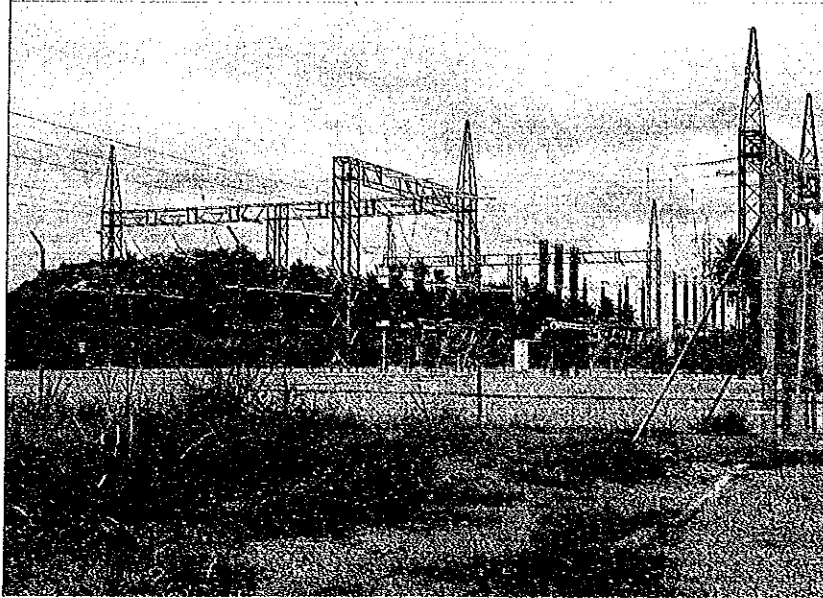


アダ・フォア電化計画地域

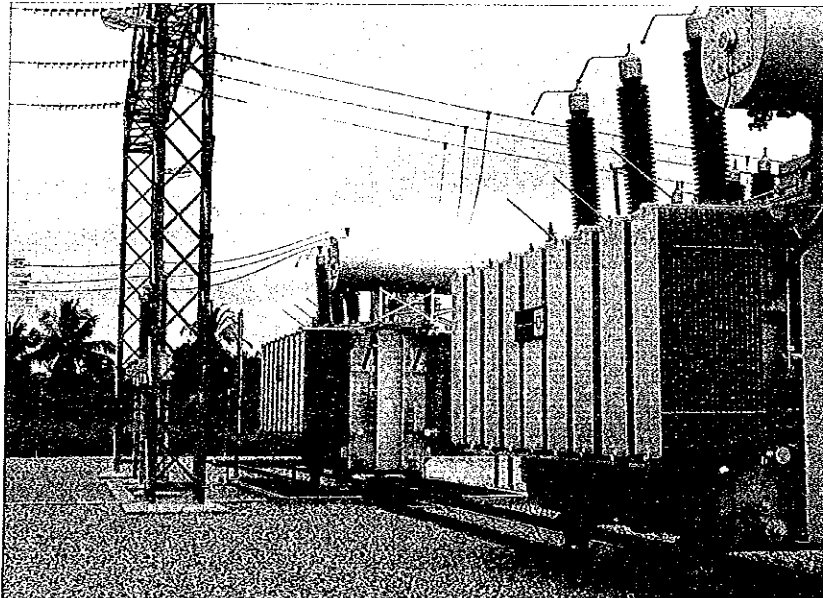


LEGEND

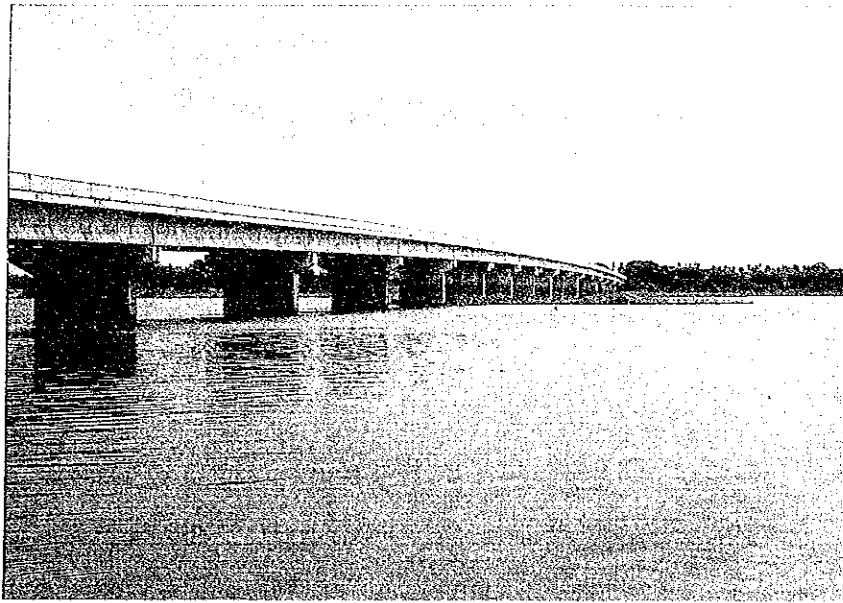
- E VRA EXISTING STATIONS
- A GENERATING STATIONS
- C ECG 33KV STATIONS
- ! ECG 33/0.4KV STATIONS
- ECG 11/0.4KV STATIONS
- VRA EXISTING O/H LINES
- - - VRA PROPOSED O/H LINES(161KV)
- - - ECG 33KV O/H LINES
- - - ECG 11KV O/H LINES
- - - ECG PROPOSED O/H LINE (33KV)



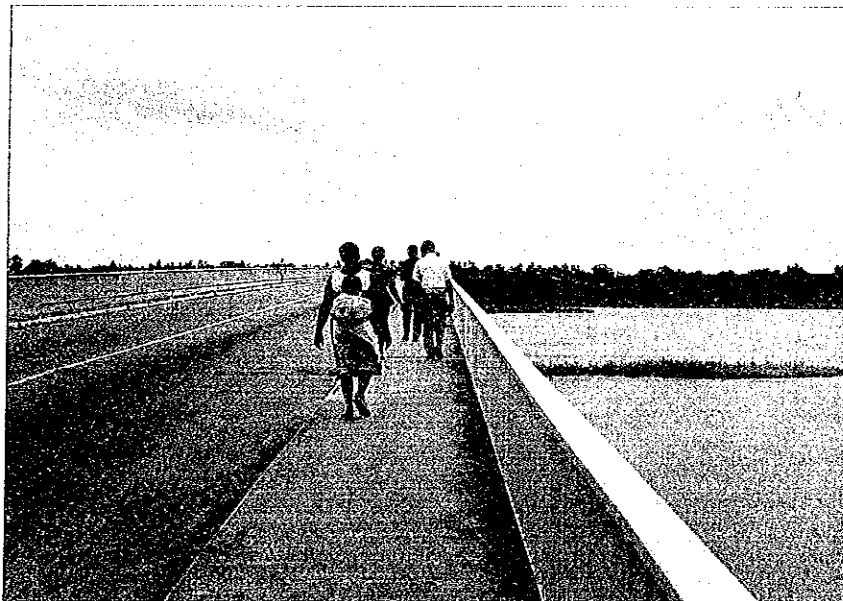
A s i e k p e 変電所



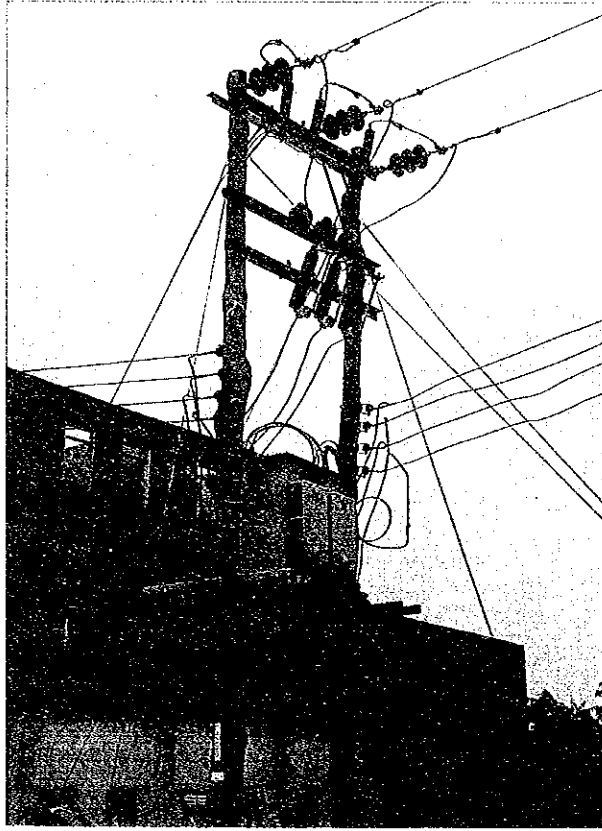
A s i e k p e 変電所内現用 / 予備変圧器 (161/69/11KV)



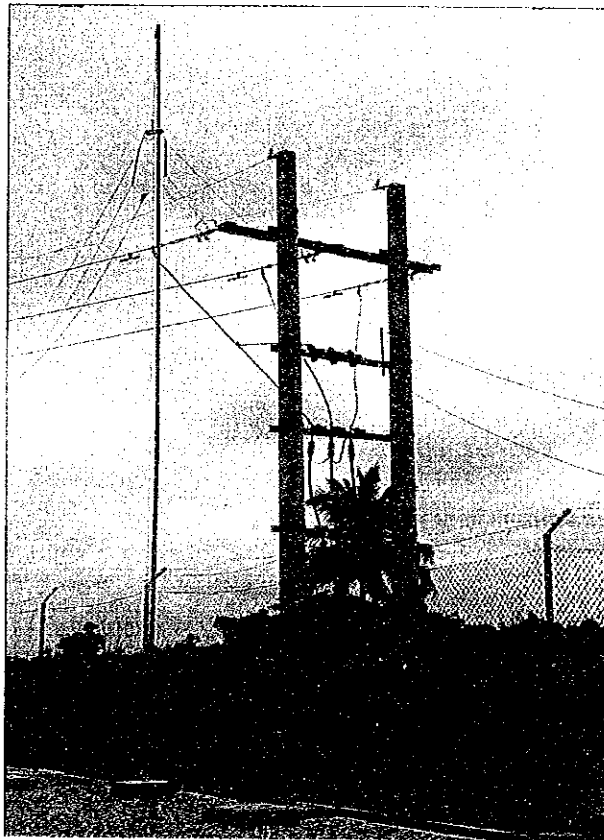
S o g a k o f e B r i d g e



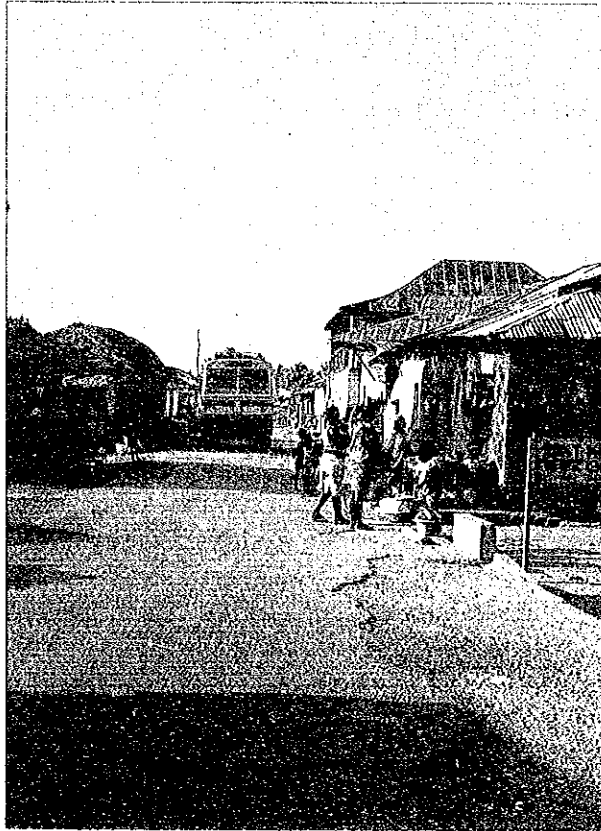
S o g a k o f e B r i d g e



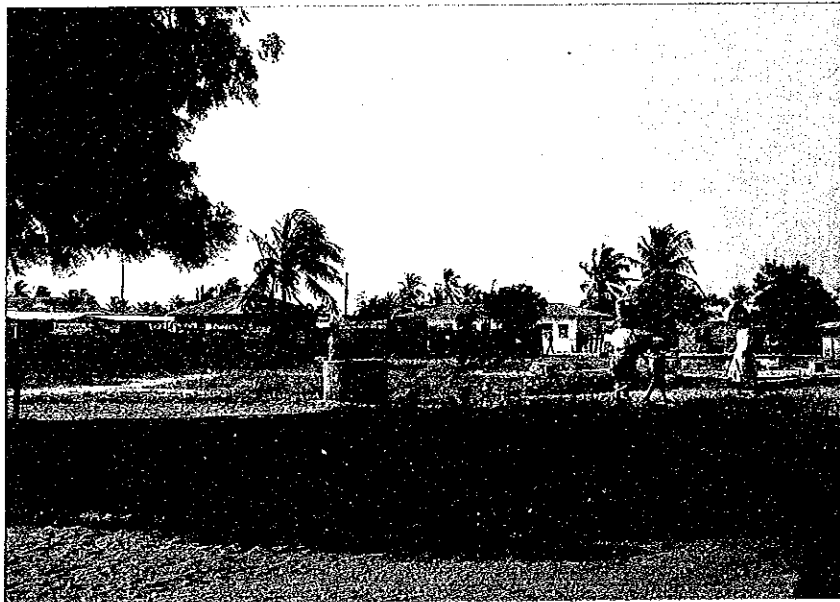
木柱と柱上変圧器(33/0.4-0.23KV)



コンクリート引き留め柱



アダ・フォア地域



アダ・フォア地域

要 約

ガーナ共和国は、1981年のクーデター以来、暫定国家防衛評議会による軍政下にあり、1982年～83年間は経済的困難が続いたものの、1983年の世銀等の協力により構造調整が始まり84年以降の経済の回復を背景に政情は落ち着きつつある。同国政府は、第2次経済復興計画（1986-1988年）を策定し経済基盤の強化を目指して、エネルギー分野を含むインフラ整備に力を注いでいた。また、92年末には新憲法制定、国民投票、大統領選挙等が予定されており民生化への準備が着々と進められている。

ガーナ国の国土面積は、238、537K²（ほぼ日本の本州なみ）、総人口は1989年の統計で1、442万人を有している、同国は北に隣接するブルキナファソから流れているボルタ川をせき止めた世界最大の人造貯水湖を有しており、そこにはアコソボ水力発電所（発電容量 912MW）および下流にはクポング水力発電所（発電容量 160MW）がある。そこで発電された電力はガーナ国全土への供給はもとより隣国のトーゴ、コートジボアール、ベナンの諸国へ電力輸出も行っている。

しかし、ガーナにおける送電網の整備は遅れており、全人口の15%程度しか電力の恩恵を受けておらず、その他の住民は薪等を利用している。このような状況下で同国政府は「全国電化計画」を実施中で、1990年より30年間で全ての村落を電化することを目標にしており、特に郡都に関しては1993年までには未電化地域全ての電化を目指して、この分野の強化拡大に努力している。世銀および他国援助機関も数々の電化計画を支援している。我が国も1989年度の無償資金協力で同国のアシャンテ州および中央州の送電線の調達、変電所の建設を行い地方電化計画に大きく寄与し、ガーナ国政府はそれを高く評価し、今般、アクラ広域州の郡都の中で唯一電力が供給されておらず、地理的条件から高い発展性を有しているにも拘らず電力供給がないため産業が伸び悩んでいる7ダ・7アまでの送電線の敷設を中心とした「7ダ・7ア電化計画」を策定し、我が国に無償資金協力を再び要請してきた。

この要請に応じて、日本国政府は、事前調査を実施することを決定した。国際協力事業団は、事前調査団を平成4年7月16日より8月5日の21日間現地に派遣し、要請の背景、内容・実施体制・サイト等の確認、計画の妥当性及び基本設計実施の可能性を検討した。

ガーナ側よりの要請内容は以下の通りであった。

- (1) ヲシカ 変電所の改修
- (2) ヲシカ から ヲゴジ (40Km)間の69KV送電線の調達および敷設
- (3) 69/34.5KV ヲゴジ変電所の建設 (変圧器:10MVA)
- (4) ヲゴジから ア・フォ (40Km)間の34.5KV送電線の調達および敷設
- (5) 低圧配電線の調達および敷設

ガーナ共和国側との協議は、先方の要請の背景を確認し、要請内容を明確化することを中心に行われた。協議の結果は以下の通りである。

(1) 現地協議で確認した要請内容

a. ヲシカ 変電所の改修

ヲゴジに向け69KV送電線を1回線引き出し、要請範囲は、資機材供与および改修工事。

b. ヲシカ から ヲゴジ (40Km)間の69KV送電所の調達および敷設

ヲシカ から ヲゴジ (40Km)間の送電電圧は69KVとし、送電距離は40Kmとし、要請範囲は、資機材供与および敷設工事。

c. ヲゴジ変電所の建設 (変圧器:10MVA)

変圧器容量を10MVAとして、電圧は69/33KVとした。

d. ヲゴジから ア・フォ (40Km)間の送電線の調達および敷設

ヲゴジから ア・フォ 間の送電電圧は33KVとするが、送電距離は要請地域内(ヲゴジ-ア・トメ, ヲゴジ-カシ, カシ-ア・フォ, ア・フォ-ブテ, テル-パトル)としては85Kmとなった。更に、ガーナ国側より追加地域としてカシ-セグ, セグ-アグ ラン, アグ ラン-レボグノ間の計33Kmが追加要請された。

e. 低圧配電線の調達および敷設

電圧は400/230Vとし、要請範囲は、資機材供与のみとし敷設工事はガーナ電力公社 (E C G:Electricity Corporation of Ghana)が実施することとした。

(2) 要請内容の検討および協議結果

本要請計画が実施されることによりガーナ共和国南東部の三郡都 (ア・フォ, ヲゴジ, ア・トメ) の電化が完成し、全国電化計画が促進される。ア・フォ地域に於いては農産物加工、水産物加工等の工場建設、海浜における観光業の振興等のポテンシャルを有しており、電化により地域の経済開発及び産業振興が期待できる。更に、電力供給による、同地域の日常生活の安定、商工業の活性化、並びに郵便局等の公共施設の安定した運用、夜間における治安の

維持が期待できる。また、同地域は、かつてボ・ル川沿岸に居住していた約1万人の人々がワカ・コフィ建設にともなって移住してきているが、これらの人々への民政向上、並びに同湖建設の利益還元としての人道的意義も大きい。

既に、電化されているワカ・コフィの一部および東部の一部の村落へは、ガーナからトーゴへ輸出した電力の一部を逆輸入して供給しており、これはガーナ国南東部の送電網が不備であることに起因するものであるが、本計画の実施によりこれが解消できる。

送電線ルートに関しては、33KV送電線をワカ・コフィ付近でボ・ル川を横断させる必要がある。この技術的方法として、ワカ・コフィ橋に33KV送電線を敷設することが妥当であり、本件に関しては、計画の実施機関であるガーナ電力公社(EGC:Electricity Corporation of Ghana)と同橋管轄機関であるガーナ道路公社(GHA:Ghana Highway Authority)との間で合意されていることを確認した。

なお、本計画の実施機関であるEGCは、メンテナンスショップおよびトレーニングセンターを持ち、組織的な運営・維持管理を行い、技術的能力も高く、問題はないものと思われる。

アグフォアはアクラ広域州の郡都の中でも唯一電力の供給がなく、経済的ポテンシャルが高いにも拘らず、電力が供給されていないことがネックとなってその発展が疎外されている。これにより同地域の市民生活、社会共同施設の運営、商工業活動等は、すべて低調なものとなっている。また、ボ・ル川流域よりの移住者に対する利益還元も重要である。このため同地域に対する電力供給は急務である。

以上より本計画が日本国政府の無償資金協力により実施される意義は大きく、その妥当性は高いと判断される。

なお、今後基本設計調査を実施する際には、下記事項につき留意する事が必要と史料される。

(1) ボ・ル川の送電線横断

33KV送電線のワカ・コフィ付近におけるボ・ル川横断にワカ・コフィ橋を利用することに関して、EGCとGHAとの間で合意が成立している。

しかし、ワカ・コフィ橋は、その橋脚部のリハビリテーションが予定されており、その工事はドイツ援助資金(DM 20.6 million)をもって1993年から2~3年を要して実施される予定であり、これに携わるドイツのコンサルタントが最近決定したばかりである。

従って、電力ケーブル敷設の具体的方法については、同リハビリ工事の工法の確認を行い、同工事に支障を与えない方法を検討する必要がある。

(2) 低圧配電線の資機材及び敷設工事

低圧配電線に関しては、我が国から所要資機材のみを供与し、敷設工事はECGが実施する事になっているので、ECG側の低圧配電線計画を確認し、供与資機材の種類及び数量をECGと協議する必要がある。

また、低圧配電線の敷設工事費を主体とする「ガ」側費用については、ECGは ϕ 500million(1.5億円)を自己負担することを予定しているが、計画実施予定時の会計年度のECG予算を再確認する必要がある。

目次

序 文

地図・写真

要 約

第1章 緒 論	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団の構成と調査日程	3
1-3 主要面談者	5
第2章 計画の背景	7
2-1 ガーナ共和国の一般事情	7
2-2 社会・経済事情	9
2-3 国家電化計画	10
2-4 外国からの援助動向	14
第3章 電力事業の現状	17
3-1 電力事業組織、法的根拠、監督官庁	17
3-2 電力系統及び標準電圧、周波数	17
3-3 発電設備の現状	19
3-4 送配電設備の現状	20
3-5 変電設備の現状	21
3-6 設備の運営・維持管理体制	23
3-7 電力供給能力及び電力需要	32
3-8 電力事業収支計画	38
第4章 要請の背景と計画概要	42
4-1 要請の背景	42
4-2 計画概要	42
第5章 協議の概要	43
5-1 要請内容	43
5-1-1 現地協議で確認した要請内容	43

5-1-2	確認後の要請内容の要約	45
5-2	要請の検討及び協議結果	46
5-2-1	全国電化計画における今回計画の位置づけ 及び裨益効果	46
5-2-2	ガーナ国全体の電力需要予想	48
5-2-3	送電線計画	50
5-2-4	上位電力系統の状況	50
5-2-5	Volta川の横断方法	52
5-2-6	配電線計画	52
5-2-7	当プロジェクトに対する「ガ」側の 実行体制と予算	53
5-2-8	プロジェクト・コストの試算	53
第6章	結論	57
6-1	計画の意義、効果	57
6-2	調査団の見解	57
6-3	基本設計調査に関する提言	57
添付資料		59
A.	協議議事録	60
B.	収集資料リスト	64
C.	質問状及び回答	65

第1章 緒 論

1-1 調査団派遣の経緯と目的

ガーナ共和国の電力事情は世界最大の人造湖を貯水池とする1966年に完成したアソコンボ水力発電所(発電容量912MW)とその下流のクボング水力発電所(160MW)が完成したことにより飛躍的に改善され、隣国のトーゴ、ベナン、象牙海岸への電力輸出を行っている。しかし送配電網の整備が遅れ、全人口(1,442万人'89年)に15%程度しか電力の恩恵を受けておらず、その他の住民は未だ薪等の利用をしている。このような状況下でガーナ共和国政府は全国電化計画を実施中で1990年より30年間で全ての村落を、特に郡都に関しては1993年までに未電化地区全てを電化することを目指し、この分野の強化拡大に努力しており、世銀、他国援助機関を種々の計画を支援している。我が国も1989年度の無償資金協力でガーナ共和国のアシャンテ州、西部州、中央州およびアクラ広域州の送配電線の調達、変電所の建設等を行い地方電化に大きく寄与した。

ガーナ共和国政府は、それを高く評価し今回、ボルタ州の郡都の中で唯一電力が供給されておらず、地理的条件から高いポテンシャルを有しているにも関わらず、電力がないため産業が伸び悩んでいるアダ・フォアまでの送電線の敷設を中心とした「アダ・フォア電化計画」を策定し、我が国に無償資金協力を要請した。

本計画対照地域の住民は、ボルタ川の沿岸に住んでいたが、アソコンボダム建設の際、現在の地域に移転させられたもので、移転のため経済的衰退を余儀なくされ発電所建設計画の犠牲になっている。また、ガーナ政府は本件プロジェクト住民の生活基盤の向上のため、本計画の実施に高いプライオリティーを付けている。さらに、要請には川幅約1,000mのボルタ川を送電線が渡ることが含まれており、その渡河方法がプロジェクト事業費に大きな影響を与える。

以上の経緯から国際協力事業団は、「ガーナ共和国アダ・フォア電化計画」の事前調査を実施することを決め、7月16日より8月5日の21日間外務省経済協力局調査計画課評価室谷内哲朗を団長とする事前調査団を派遣した。

調査は、要請の背景、内容・実施体制・サイト等の確認および我が方の協力の範囲についての協議を行うと共に、協力の効果及び妥当性を検討するものである。

調査団は、現地において大蔵経企省(MOF:Ministry Of Finance)、国家エネルギー省(MEN:Ministry of Energy)、電力公社(ECG:Electricity Corporation of Ghana)、道路省(GHA:Ghana Highway Authority)、ボルタ川公社(VRA:Volta River Authority)等、本件に関わるガーナ側関係者との協議、事情聴取、現地調査並びに資料収集を実施し、これらの結果をもとに、本件実

施機関である電力公社との協議を行い、両国政府に提言すべき事項を協議議事録に取り纏め署名交換した。

1-2 調査団の構成と調査日程

(1) 調査団の構成

総括 谷内 哲朗 外務省 経済協力局 調査計画課 評価室 外務事務官

電力送電 システム設計 太田 紘一 (財)日本国際協力システム(JICS)専門員 (嘱託)

送配電設備設計 佐藤 正栄 (財)日本国際協力システム(JICS)専門員 (嘱託)

(2) 調査日程

No	月日	曜日	工 程	調 査 内 容
1	7/16	木	KL862 成田 - アムテルダム	コンパニオン移動
2	7/17	金	KL585 アムテルダム - アクラ	コンパニオン移動
4	7/18	土	Tema工業地帯	実態調査
5	7/19	日	アガコエ橋	実態調査
6	7/20	月	日本大使館 JICA事務所 大蔵経企省 国家インテリ省	表敬、日程・内容説明、調整 表敬、日程・内容説明、調整 表敬、調査目的説明
7	7/21	火	ボルタ川公社 電力公社	表敬、調査目的説明 I/R内容説明、協議
8	7/22	水	アガコエ橋 アシカ変電所 アイト地域 アタ・フォ地域	実態調査 実態調査 実態調査
9	7/23	木	アホングダム アソソダム KL862 成田 - アムテルダム	視察 視察 谷内団長移動
9	7/24	金	Tokuse変電所 Senya Bereku地域 KL585 アムテルダム - アクラ	実態調査 実態調査 谷内団長移動、団内打合せ
10	7/25	土	アクラ	団内打ち合せ
11	7/26	日	アソソダム	視察
12	7/27	月	日本大使館 電力公社、道路省、 大蔵経企省	表敬、日程調整 合同協議、資料収集
13	7/28	火	アガコエ橋 アタ・フォ地域	実態調査 実態調査
14	7/29	水	電力公社 ・カンパニオンショップ ・トレーニングセンター	視察 視察
15	7/30	木	国家インテリ省、大蔵 経企省、電力公社、 道路省 電力公社	ミニッツに関わる合同協議 資料収集
16	7/31	金	大蔵経企省、国家イン テリ省 日本大使館	ミニッツ署名 結果報告
17	8/1	土	アクラ	団内打ち合せ、資料整理
18	8/2	日	アクラ	資料整理
19	8/3	月	SR267 アクラ - フルクワ	団員移動
20	8/4	火	SN168 フルクワ -	
21	8/5	水	成田	団員移動

1-3 主要面談者

(1). Ministry of Finance

- a. Mr. Charles Abakah Aching Director IERD
- b. Mrs. Agnes Batsa Head Bilateral
- c. Dr. D.K. Batsa Head Multilaterals
- d. Mr. M. Chaes Baddoo Schedule Officer Japan
- e. Mr. Kwasi Opoku Assistant Secretary Officer

(2). Volta river Authority

- a. Mr. Gilbert Dokye Aching Chief Executive
- b. Mr. Adjei Boye Resources
- c. Mr. Anthony Ahiable Economist
- d. Mr. I. Kirk Koffi Snr. Mechanical Engineer (Akosonbo)

(3). Ministry of Energy

- a. Mr. Ato K. Shwoi PNDC Secretary for Energy
- b. Mr. Simon Anyoa Abingya PNDC Deputy Secretary
- c. Dr. Joe K. Hagan Programme Officer Electricity Planning

(4). Electricity Corp. of Ghana

- a. Mr. John K. Hagan Managing Director
- b. Mr. B.k. Dapatem Div. Manager Projects
- c. Mr. E. Agbodo ECG Electrica Engineer Planning
- d. Mr. J. Obing Adibi ECG
- e. Mr. y.N. Oppol ECG Power Maintenance
- f. Dr. N.K. Smart Yeboah ECG Subtransmission

(5). Adidome Regional Office

- a. Mr. Sylvester Clarke PNDC District Secretary
North Tongh District

(6). Ada Foah Regional Office

- a. Mr. Woi S.A. Lantey PNDC District Secretary
Dangme East District

b. Mr. Woi S.A. Lantey PNDC District Coordinating Director
Dangme East District

(7). Ghana Highway Authority

a. Mr. Kofi Yeboa Principal Engineer (Bridges)

(8). 在ガーナ日本大使館

a. 飯田 在 在ガーナ日本大使館 大使

b. 疊 二夫 参事官

c. 寺岡 敬 二等書記官

(9). 在ガーナ国際協力事業団

a. 平沢 昭男 事務所長

b. 大田 孝治 職員

第2章 計画の背景

2-1 ガーナ共和国の一般事情

ガーナ共和国は、15世紀以来、ポルトガル等のヨーロッパ諸国から影響を強く受けてきた。ヨーロッパ諸国の中でもイギリスの影響が強く、19世紀にはイギリスの植民地となった。1948年には、クワメ・ヌクルマ博士が人民党会議を結成して独立運動の中心となり1957年3月6日に独立した。しばらくはエリザベス女王が元首でクワメ・ヌクルマ博士が首相という体制が続いたが、1960年7月1日に民生（第1共和国）に移行して、ヌクルマ博士が大統領となったものの経済政策の失敗、カリスマ=独裁という弾圧で、彼はベトナム、中国歴訪中の1966年2月24日に警察の協力を得たアンクラー将軍による軍クーデターにより失脚した。しかし、その軍政権も安定した力ではなく、翌年度重なる別の軍グループのクーデター未遂に悩まされた、1969年4月には宮廷革命で、仲間による軍政権の交替後、同年10月1日にはシビリアン政治に戻り民生（第2共和国）の時代に入ったが、1972年1月13日にアチャンボン中佐による軍クーデターで倒された。しかしその軍政権も安定した力ではなく別の軍に交替させられ、1978年にも軍によるクーデターが発生し、ガーナはクーデターの度に経済状態は悪化の一途をたどった。1979年6月4日にはローリングス空軍大尉による軍クーデターで発生し、元首であったアクフォ最高軍評議会議長を倒して、ローリングス大尉は軍隊革命評議会議長（元首）に就任し、同年6月18日には民生（第3共和国）への移行のための国会を開催して、同年7月9日に大統領の選挙を行ったが、人民国家党のヒラ・リマン博士が選出され9月24日に元首に就任した。しかし、ローリングス空軍大尉は、リマン政権の経済面の無能、軍人の弾圧に不満を持ち、1981年12月31日に再度クーデターを行い成功して、憲法および政党の停止を宣言を行い。暫定国家防衛評議会（PNDC:Provisional National Defense Council）を設立して議長（元首）に就任した。

ガーナ共和国は、1981年のクーデター以来、暫定国家防衛評議会による軍政下にあり、1982年～83年間は経済的困難が続いたものの、1983年の世銀等の協力により構造調整が始まり84年以降の経済の回復を背景に政情は落ち着きつつあり、ガーナ政府は、現在、第2次経済復興計画（1986-1988年）を策定し経済基盤の強化を目指して、エネルギー分野を含むインフラ整備に力を注いでいる。また、92年末には新憲法制定、国民投票、大統領選挙等が予定されており民生化への準備が着々と進められている。

ガーナ共和国は西アフリカに位置し、北でブルキナファソ、西でコートジボアール、東でトーゴと国境を接し、南部で大西洋のギニア湾に面している、海岸地域には平野とボルタ・デルタと泥湿地があり、残りの地域は森林丘陵地で、気候は年平均気温は27℃、4月～9月が雨期（北部地域はやや短い、年間降水量の1,000mm程度）、12月～1月が乾期でハル

マッタン風により気温が下がる。国土面積は238、537K㎡（ほぼ日本の本州なみ）、総人口は1989年の統計で1、442万人を有し、国土の中西部から南部にかけてボルタ川をせき止めた世界最大の人造貯水湖を有しており、そこにはアコソボ水力発電所および下流にはクボング水力発電所があり、そこで発電された電力はガーナ国全土はもとより隣国のトーゴ、コートジボアール、ベナンに電力を供給している。

2-2 社会・経済事情

ローリングス政権は、民政に移管を大義名分に揚げ、92年初頭まで新憲法草案を作成すること等を表明しており、91年5月、政府は複数政党制の導入を含む方針を発表し、同年8月、憲法専門委員会は政府に対し憲法草案書を提出した。

非同盟中立政策を基調としつつ、近隣諸国との友好関係の維持、国連の尊重、アフリカ統一機構(OAU)、西アフリカ諸国経済共同体(ECOWAS)等の地域機関との協力を揚げ、それらに於て大きな発言力を有している。また、最近は経済困難を克服するための支援を得る必要から西側諸国との関係を強化しつつある。

経済構造はカカオの生産と輸出に依存するモノカルチャーであり、国際価格下落による輸出収入の減少、財政赤字によるインフレ昇進、累積債務増大等の困難に直面した。

このような経済危機を克服するため、1983年-86年を対象とした経済再建4か年計画を策定、厳しい緊縮政策をとり、為替レート切下げ、カカオ生産者価格引き上げ、政府補助金削減、公共サービス税増税、公共投資削減、公共部門合理化等の措置を講じたほか、世銀・IMFの協力を得て、経済再建に向けての努力を行っている。

このような努力もあり、経済は、1984年以降5年連続して成長している。1989年は農業生産が好調であったこともあり、6.1%の実質GNP成長率を達成した。また、鉱山開発に対する投資が増大し、金の生産も拡大している。しかし、1990年は、農業不振、ココアおよび金の市場の低迷、湾岸戦争による原油価格高騰等により、経済成長は1984年以来最低の2.7%に低下したほか、インフレ率も37%に上昇した。

現在は、柔軟な為替政策、貿易の自由化、農産物の生産者価格の引き上げ、インフラの再整備等に対する投資の増大、財政支出の抑制、税制の効率化・公平化、国営企業の改革、銀行再建、金融セクターの改革、行政能力の向上等に努めている。

2-3 国家電化計画

国家電力計画は、表-2.1の地方への電力化計画配分表及び図-2.1の電力化計画図に示される様に、10州、530の村落、34のプロジェクトに分けられ、ガーナ南部地域の33KV/11KV/低圧送配電施設をECCGが23プロジェクト担当し、ガーナ北部地域の161KV/69KVの送電施設及び33KV/11KV/低圧送配電施設VRAとVRAの監督下にあるNEDが11プロジェクトを担当して、2000年を目標に押し進められる。しかし、本電力計画は、本年6月にフィジビリティ・スタディ(F/S)が完了した段階にある。

なお、今回要請の地域は図-2.1におけるガーナ南東部のGA01及びVR01に該当する。

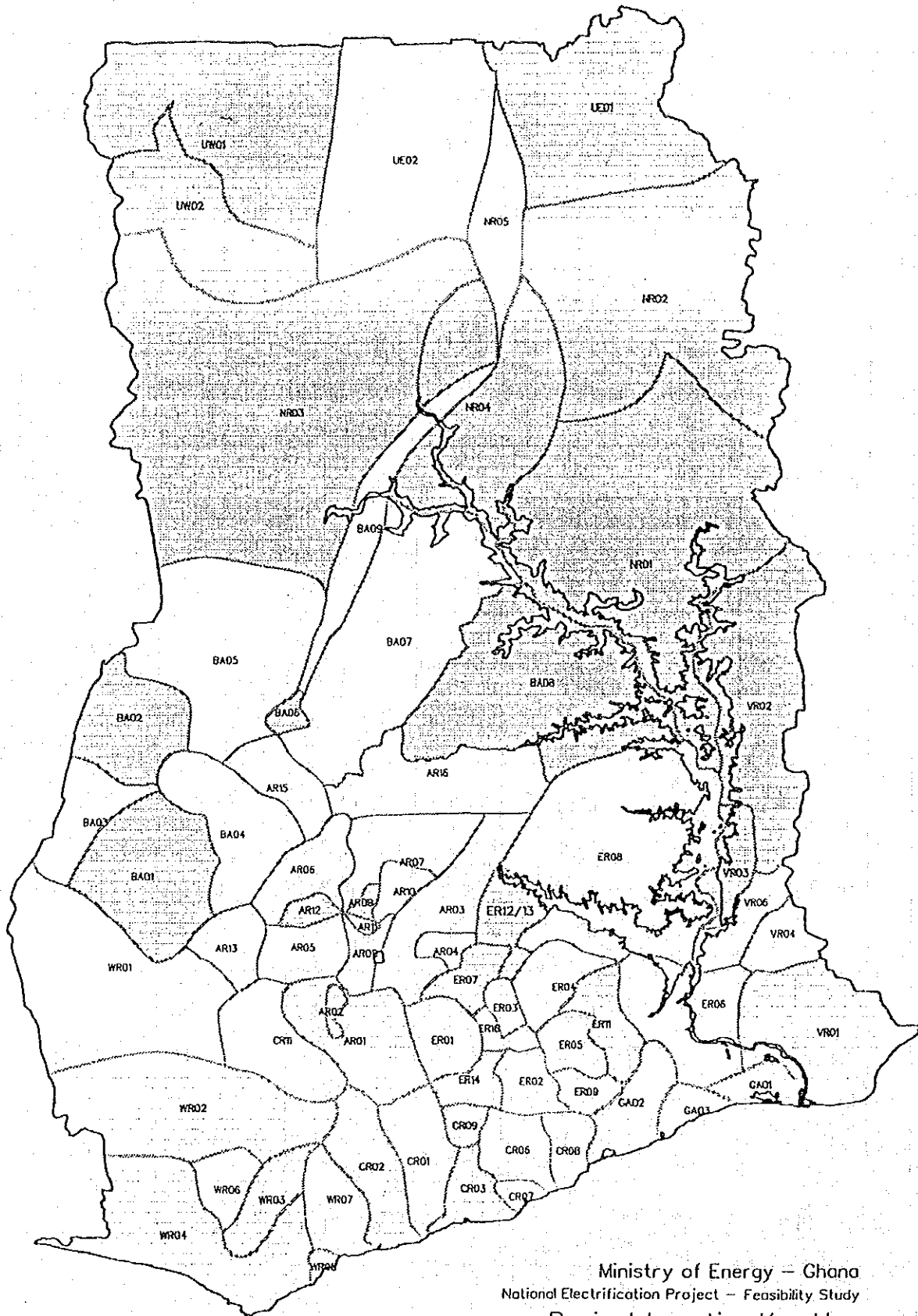
表-2.1 地方への電力化計画配分表 (1/2)

項	地方名	プロジェクト数	プロジェクト名	電化村落数	接続数	人口	担当組織
1	Western	4	WR02	13	3,319	216,889	ECCG
			WR03	3	757		
			WR04	63	19,069		
			WR05	5	1,651		
2	Central	3	CR02	15	3,239	164,274	ECCG
			CR03	51	11,936		
			CR09	3	1,005		
3	Greater Accra	3	GA01	16	6,021	83,365	ECCG
			GA02	6	2,333		
			GA03	5	1,686		
4	Eastern	6	ER07	13	2,469	141,818	ECCG
			ER09	11	1,265		
			ER11	17	4,371		
			ER12	9	1,663		
			ER13	4	929		
			ER14	10	3,610		

表-2.1 地方への電力化計画配分表 (2/2)

項	地方名	プロジェクト数	プロジェクト名	電化村落数	接続数	人口	担当組織
5	Volta	3	VR01	40	18,379	184,554	ECG
			VR02	22	5,441		
			VR03	8	1,791		
6	Ashanti	4	AR01	24	5,563	127,917	ECG
			AR02	6	1,428		
			AR09	10	1,842		
			AR12	17	2,710		
7	Brong Ahafo	4	BA01	3	904	102,594	VRA/NED
			BA02	16	3,629		
			BA06	8	3,152		
			BA08	4	1,124		
8	Northern	4	NR01	22	10,694	199,134	VRA/NED
			NR02	9	3,883		
			NR03	17	9,329		
			NR04	6	4,338		
9	Upper West	2	UW01	22	3,174	56,650	VRA/NED
			UW02	14	1,576		
10	Upper East	1	UE01	38	8,001	68,099	VRA/NED
合計		34		530	152,281	1,345,294	

図 - 2. 1 電力化計画図



Ministry of Energy - Ghana
National Electrification Project - Feasibility Study
Project Location Key Map

ボルタ川のアコソボ水力発電所は1966年に建設されたので老朽化しており、国内需要と、近隣諸国への電力輸出を賄うには近代化が必要である。ガーナ電力会社は世銀と、EC投資銀行(EIB)の投資(556万ドル)を受けて、91年上半期に着工する。その所要投資は8,400万ドルである。ガーナ電力会社は90年4月にも93年まで農村(200村)を含む各地への送電、配電の拡充計画を進めると発表した。

最近のガーナ国の国家電化計画としては、以下のプロジェクトが行われた。

1) Northern Electrification System Reinforcement Project(NESRP)

161KVの高圧送電線網をUpper East地方の主要都市のBolgatanga、NavrongoおよびBawkuまで延長敷設し、Brong Ahafo地方のBerekum、WenchiおよびMimに変電所を建設をする。さらに、161KV送電線をAkwatia~New Obuasi変電所間敷設を行う。また、本プロジェクトの基に161KV/34,5KV送電線をTamale~Yendi間、Berekum~Dormaa~Ahenkro間に敷設する工事は1990年に開始された。

2) Akosombo Generating Station Retrofit Project

アコソボ水力発電所は1966年に稼働を開始して既に25年以上経過しており発電機、タービン、調速機、およびスイッチ等既に老朽化のしており一新する必要がある。そのためVRAは、National Electrification Project一環として本プロジェクトを押し進めている。

3) Rehabilitation of the Tema diesel Plant

アルミ精錬工場のあるTemaには、3MW発電容量のディーゼル発電機10基、総発電容量30MWのディーゼル発電機が設置されていたが11KVのスイッチの故障により稼働が停止されていた、しかし、欠陥装置を取り替え1991年には稼働開始した。

4) Power System Rehabilitation Programme

1984年以来進められてきた変電所敷地内基礎部分のクラック補修不良装置の取り替え、更正および近代化により1991年には完了した。

2-4 外国からの援助動向

1989年、DAC諸国は2国間援助として2億9382万ドルを供与、国連機関は4億4068万ドルを供与している。2国間のトップドナーは、9066万ドルの日本、7330万ドルの英国、3442万ドルのカナダ、3235万ドルの西ドイツ、1560万ドルのスイスとなっている。

それぞれの援助機関は、SAP推進支援に重点を置き、PAMSCADに関連した地方給水計画、衛生向上、農業振興、小規模工業などを中心に援助を実施している。

最近のガーナ国への電化計画の援助動向としては、以下のプロジェクトが実施された。また、図-2.2にプロジェクト実施箇所を示す。

(1) ドイツ基金によるボルタ地方電化計画

(Phase 1 - Germann Funding)

このプロジェクトは、ボルタ地方全域に渡るPeki、Awudome、Hoh-oe、Kpandu、Kpeve、Hoの町に於ける主変電所の変圧器および相当数の分配電の建設工事並びに33KVと69KVの送電線を約85Kmの建設を行うものであった。

なお、本プロジェクトは、1984年に建設工事が着工開始され1988年に建設工事完了し、本プロジェクトの総工事経費は、DM 38.24 Million、¢23.83millionであった。

(2) ドイツ基金によるボルタ地方電化計画

(Residual Fund - Germann Funding)

このプロジェクトは、以前の工事に引続き進められたもので、工事開始が1990年で工事完成が1991年であった。この工事の主体は数か所の町への低圧配電網の供給にあり、1988年に工事完成した高圧配電網からの分岐或は、延長工事であった。

なお、本プロジェクトの総工事費はUS\$405,000であったが、変電所建設および低圧配電網の125Kmを追加されたことにより¢800mに加えUS\$1.5mであった。

(3) ガーナ政府基金による南部ボルタ電化計画

(Ghana Government Funding)

本プロジェクトは、全てガーナ政府基金で行われたものであり、工事はAflao~Ketaまでの33KV送電線の延長工事であった。総延長距離は約115Kmにおよび、本送電線から変圧器経由で主要な町の低圧配電網への分配電工事であった。それに加えAnlogaでの5MVA、33/11KVの変電所建設を行った。

(4) カナダ政府金融によるHohoe/Jasikanプロジェクト

(Canada Government)

本プロジェクトの目的として、M. A. L. Tシステムの効率と立証することにあつた。と同時に、主要地方都市であるJasikanへの電力を延長することであり、その作業範囲としては、高圧送電線168Kmの建設(9双方向3相および単相)、39Kmの低圧配電線の建設であつた。

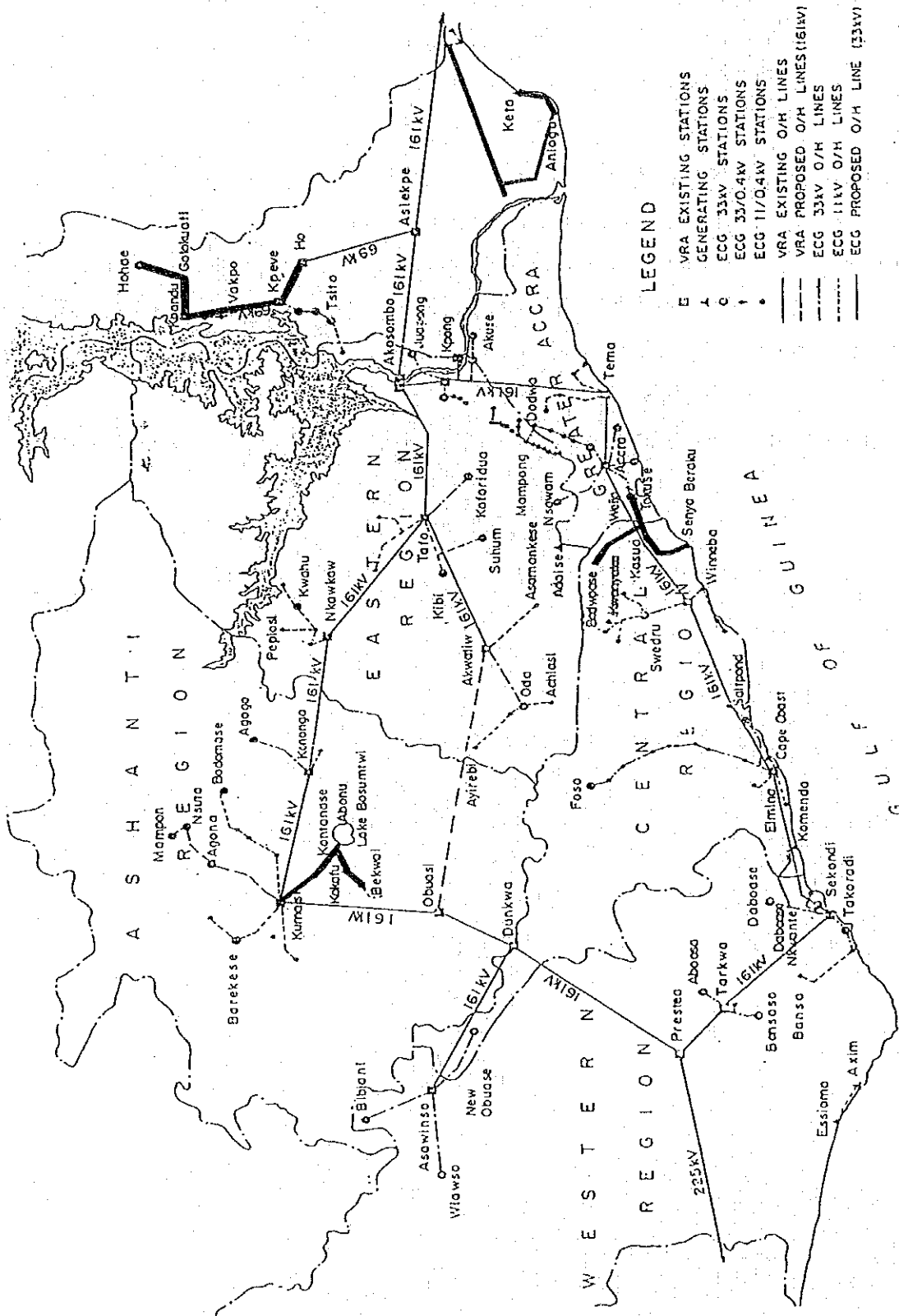
(5) 日本無償資金協力による地方電化計画

(Rural Electrification Project in the Republic of Ghana)

このプロジェクトは、Ashanti地方のKumasi - Kontanase、Kontanase - Bekwai、Kontanase - Abonu間の49Kmに渡る33KVの送配電線の新設、Bekwaiに変電所(33/11KV 2.5MVA)の新設、Central地方及びGreat AccraのTokuse - Kasua、Kasia - Senya Bereku、Kasua - Bodowase間の65Kmに渡る33KVの送配電線の新設を行うものであつた。

なお、本プロジェクトは、1989年に建設工事完了し、本プロジェクトの総工事経費は、¥ 826Millionであつた。

図-2.2 プロジェクト実施図



LEGEND

- VRA EXISTING STATIONS
- GENERATING STATIONS
- ECG 33kV STATIONS
- ECG 33/0.4kV STATIONS
- ECG 11/0.4kV STATIONS
- VRA EXISTING O/H LINES
- VRA PROPOSED O/H LINES (161kV)
- ECG 33kV O/H LINES
- ECG 11kV O/H LINES
- ECG PROPOSED O/H LINE (131kV)

第3章 電力事業の現状

3-1 電力事業組織、法的根拠、監督官庁

(1) 電力事業組織及び監督官庁

ガーナ国における電力事業は、監督官庁であるME n(Ministry of Energy)が事業総括を行い、ME nの監督下の基にVRAが全国の水力発電施設及び161KV/69KVの送電施設を管轄して、北部地域をVRAの監督下のNED(North Electricity Department)が33KV/11KV/低圧送配電設備を管轄し、南部地域をME nの監督下の基にECGが33KV/11KV/低圧送配電設備を管轄する。図-3.1にガーナ国電力事業組織図を示す。

(2) 法的根拠

ガーナ政府は1967年1月20日公布された、法令第125号に基づきNLC(National Liberation Council)によってガーナ電力公社(ECG:Electricity Corporation of Ghana)を設立し、更に、法令第125号に基づき公共への電力供給の管理責任及び営利に関する責任は当公社に帰属することとなった。

3-2 電力系統及び標準電圧、周波数

(1) 電力系統電圧は以下の電圧である。

- a. 161 KV
- b. 69 KV
- c. 33 KV
- d. 11 KV
- e. 0.4-0.23 KV

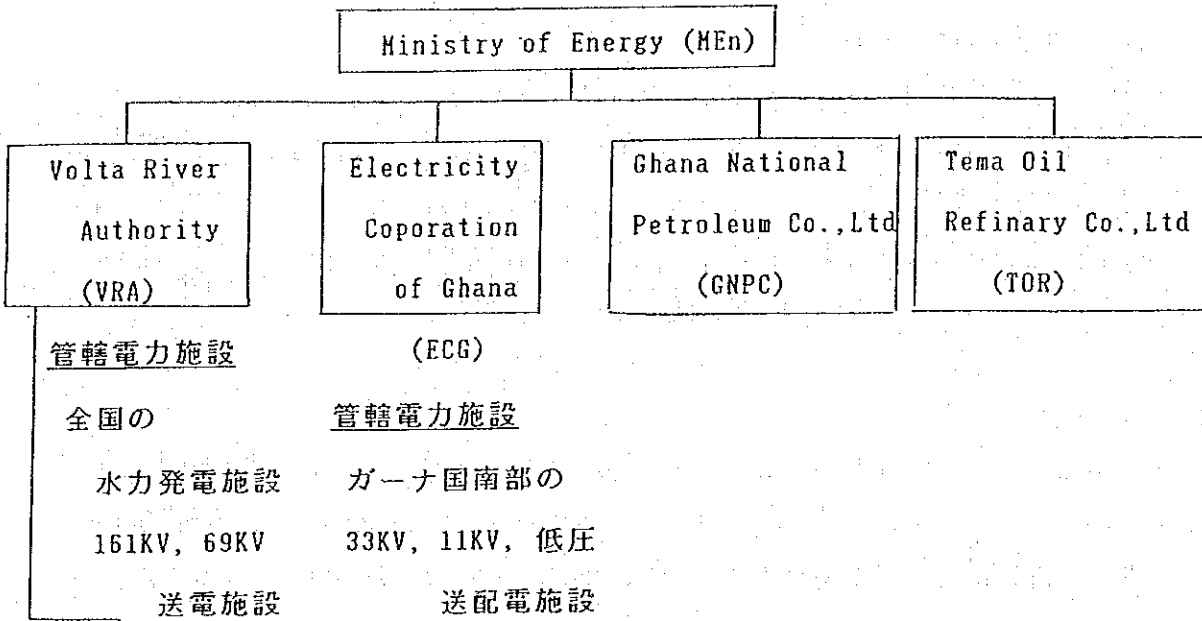
(2) 系統周波数は以下の通りである。

- a. 50 Hz

(3) 一般消費者への供給標準電圧は以下の通りである。

- a. 400 - 230 V

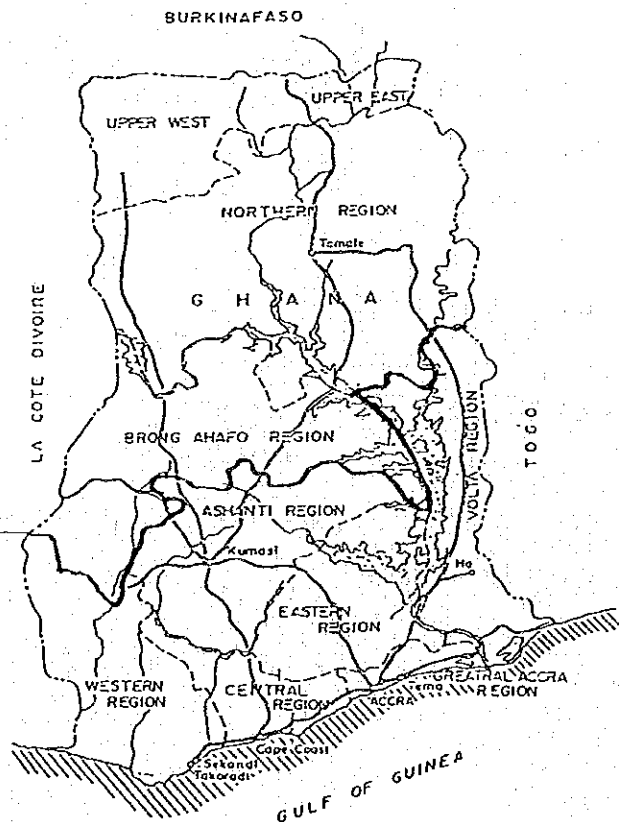
図-3.1 ガーナ国電力事業組織図



Northern Electricity Department (NED)

管轄電力施設
ガーナ国北部の
33KV, 11KV, 低圧
送配電施設

NED
管轄地域
↑
ECG
管轄地域
↓



3-3 発電設備の現状

(1) 水力発電所

a. アコソンボ水力発電所

アコソンボ水力発電所には、6基の発電機があり、その内4基は、1966年に設置され590MW発電容量、また、2基は1972年に設置され303MW発電容量の発電機が配備されている。

以下にその内訳を示す。

発電機工号	稼働年	表示容量(MW)	実質容量(MW)
1	1966	147.5	145
2	1966	147.5	145
3	1966	147.5	145
4	1966	147.5	145
5	1972	151.5	148
6	1972	151.5	148

b. クボング水力発電所

アコソンボ水力発電所の下流にクボング水力発電所が1982年に建設され、そこには4基の発電機が設置され160MW総発電容量の発電機が配備されている。

以下にその内訳を示す。

発電機工号	稼働年	表示容量(MW)	実質容量(MW)
1	1982	40	37
2	1982	40	37
3	1982	40	37
4	1982	40	37

c. ディーゼル発電所

アルミ精錬プラントのあるテマ地域にはプラントのバックアップ発電所として10基、各々3MWの発電容量のディーゼル発電機10基が配備されている。

3-4 送配電設備の現状

ガーナ国内における送電設備は、以下のごとく形成されている。即ち、アコソボ水力発電所より送られてくる161KVを変電所で69KV/33KV/11にステップダウンした後、需要地域に送電する。これをさらに、負荷地点中心部に設置した柱上変圧器で400-300Vにステップダウンし、一般需要家に配電する。

ガーナ国内における各電圧の送配電線距離は、表-3.1の通りである。

表-3.1 ガーナ国内における各電圧毎の送電線距離(1990年度集計)

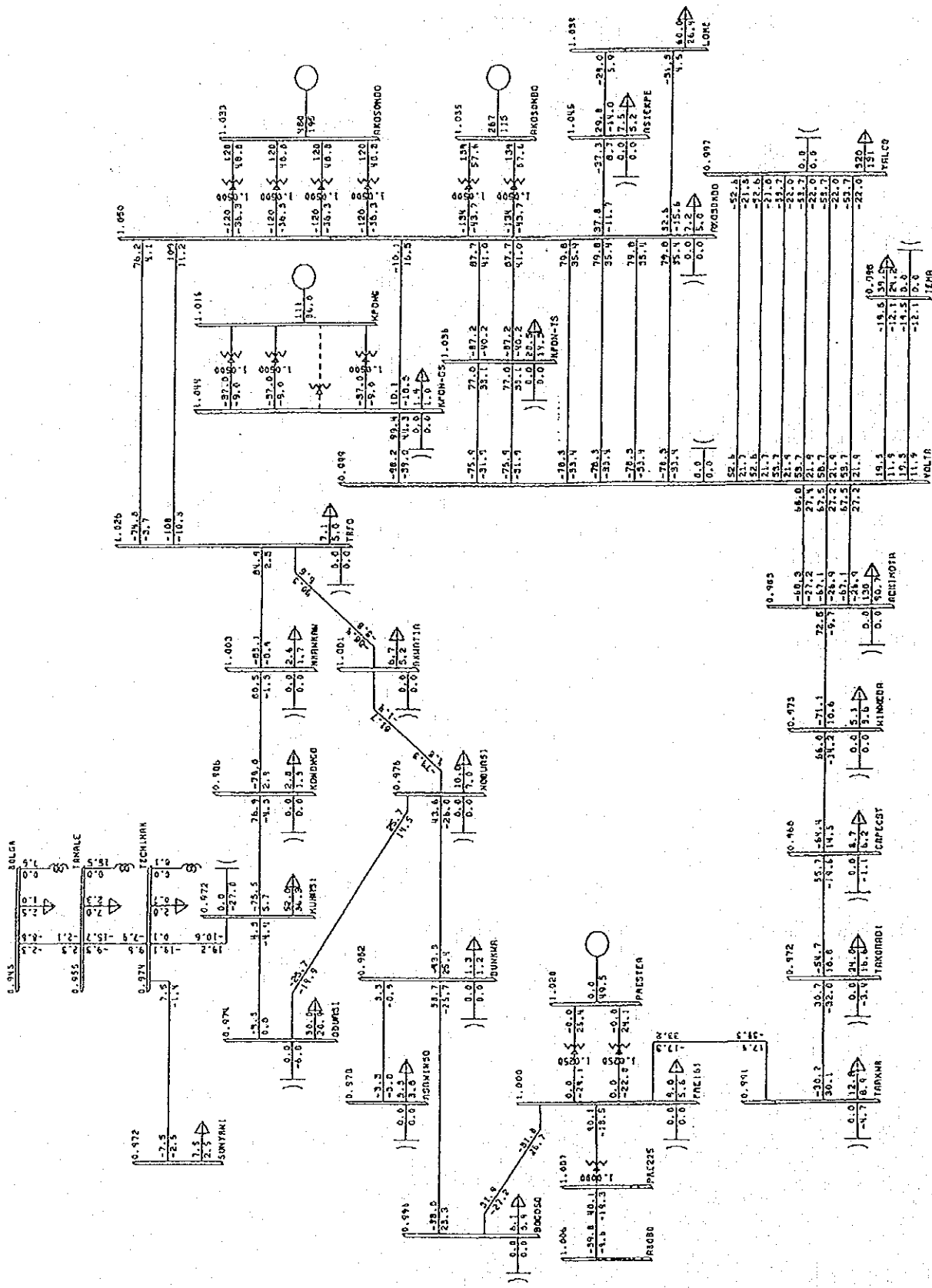
電 圧	送 電 距 離
161 KV	2,907 Km
69 KV	102 Km
33 KV	338 Km

3-5 変電設備の現状

アコソボ水力発電所およびクポング水力発電所における発電電力は以下の31ヶ所の主変電所において161KVから69KV/33KVにステップダウンされ配電されている。

また、図-3.2にLoad flowを示す。

- | | |
|--------------------|-----------------|
| (1) Akosombo G.S. | (26) Asiekpe |
| (2) Volta | (27) Ho |
| (3) Smelter(VALCO) | (28) Kpandu |
| (4) New Tema | (29) Kpeve |
| (5) Achimota | (30) Techiman |
| (6) Winneba | (31) Bolgatanga |
| (7) Cape Coast | |
| (8) Takoradi | |
| (9) Tarkwa | |
| (10) Prestea | |
| (11) Bogoso | |
| (12) Kpong G.S. | |
| (13) Kpong | |
| (14) Sunyani | |
| (15) Tamale | |
| (16) Bawku | |
| (17) Dunkwa | |
| (18) Asawinso | |
| (19) New Obuasi | |
| (20) Obuasi | |
| (21) Kumasi | |
| (22) Konongo | |
| (23) Nkawkaw | |
| (24) Tafo | |
| (25) Akwatia | |



☒ - 3. 2 Load flow

3-6 設備の運営・維持管理体制

(1) 暫定国家防衛評議会 (PNDC: Provisional National Defence Council)

現在、ガーナ共和国の全ての省庁は、PNDCの基に運営・管理されており、電力設備の運営・維持管理はIboh'-省の監督下の基にVRA/ECGが行っている。その電力設備の中で、7000ボルト水力発電所及び6000ボルト水力発電所からガーナ国全土に供給される161KV/69KVの高圧送配電線/変電設備の運営・維持管理、並びに、Brong Ahafo Region, Northern Region, Upper East, Upper Westの電力供給設備の運営・維持管理の監督機関であるVRAが行い、Ashanti Region, Western Region, Central Resion, Estern Resion, Volta Regionの33KV/11KV/400V-230Vの送配電線・電力供給設備の運営・維持管理の監督機関であるECGが行っている。VRA/ECGのガーナ共和国での位置付として図-3.3に示す。

(2) 大蔵経企省(MOF: Ministry of Finance)

国家プロジェクトとして押し進められている全国電化計画に関わる設備の建設・設置・管理・運営の為に予算はPNDCの監督下の基にMOFが策定し、決定される。MOFの組織及び関係機関を図-3.4に示す。

(3) エネルギー省(MEn: Ministry of Energy)

ガーナ国全体のエネルギーに関わるオイルの生産計画・設備の維持管理計画・輸出及び輸入計画の策定、ガス設備の維持管理計画・輸入計画の策定および電力供給設備の維持管理・電力の輸出計画・全国電力化計画の策定は、PNDCの監督下の基にMEnが行っている。その中で電力供給設備の運営・維持管理はMEnの監督下でVRAが発電設備/高圧送電線/ガーナ国北部(Brong Ahafo Region, Northern Region, Upper East, Upper West)の低圧送配電設備を担当し、ECGがガーナ国南部(Ashanti Region, Western Region, Central Resion, Estern Resion, Volta Region)の低圧送配電設備を担当している。MEnの組織及び関係機関を図-3.5に示す。

(4) ガーナ電力公社(ECG: Electricity Corporation of Ghana)

ガーナ国南部の送配電設備である33KV/11KV/400-230Vの送電線路の建設、一般需要者への配電線の建設、それら送配電設備の運営・維持管理は、MEnの監督下の基にECGが行っている。ECGは、送配電設備の運営・維持管理をする上で必要なメンテナンスセンターを首都であるアクラに持ち、更に、アクラから東へ約100KmのTemaにはトレーニングセンターを持ち技術者の養成を行っている。また、ECGは今回の要請プロジェクトであるアダ・フォア電化計画の実行機関である。図-3.6にECGの組織及び各担当機関を示す。また、ガーナ国政府は、日本政府からの無償資金援助に対して図-3.7に示される組織

で対応をしている。この中で日本側から派遣されるコンサルタントは、プロジェクトの実施機関であるECGと同一レベルにありプロジェクトの進行を図り、Technical StaffとしてはECG技術者に加え、変電所におけるECGの設備管理技術者及び施工管理技術者の教育の為に青年海外協力隊員の派遣を先方が希望しているが、現段階では具体的な要請手続きはされておらず、その要請について基本設計調査時に検討する必要があると思料される。

(5) ガーナ電力公社変電所(ECG Substation)

ガーナの首都であるアクラにはECGのメンテナンスセンターを兼ね備えた変電所が一ヶ所あり、ここでECGの担当する33KV/11KV/400V-230Vの送配電設備の監視・運営・維持管理を行っている。図-3.8にECG Substationの組織及び関係部所を示す。

(6) 北部トング地方議会

今回要請されたアダ・フォア電化計画で69KVの送電線が敷設される地域および変電所が新設されるSogakofe地域の地方議会組織を図-3.9に示す。

圖-3.3 暫定國家防衛評議會(PNDC:Provisional National Defense Council)組織圖

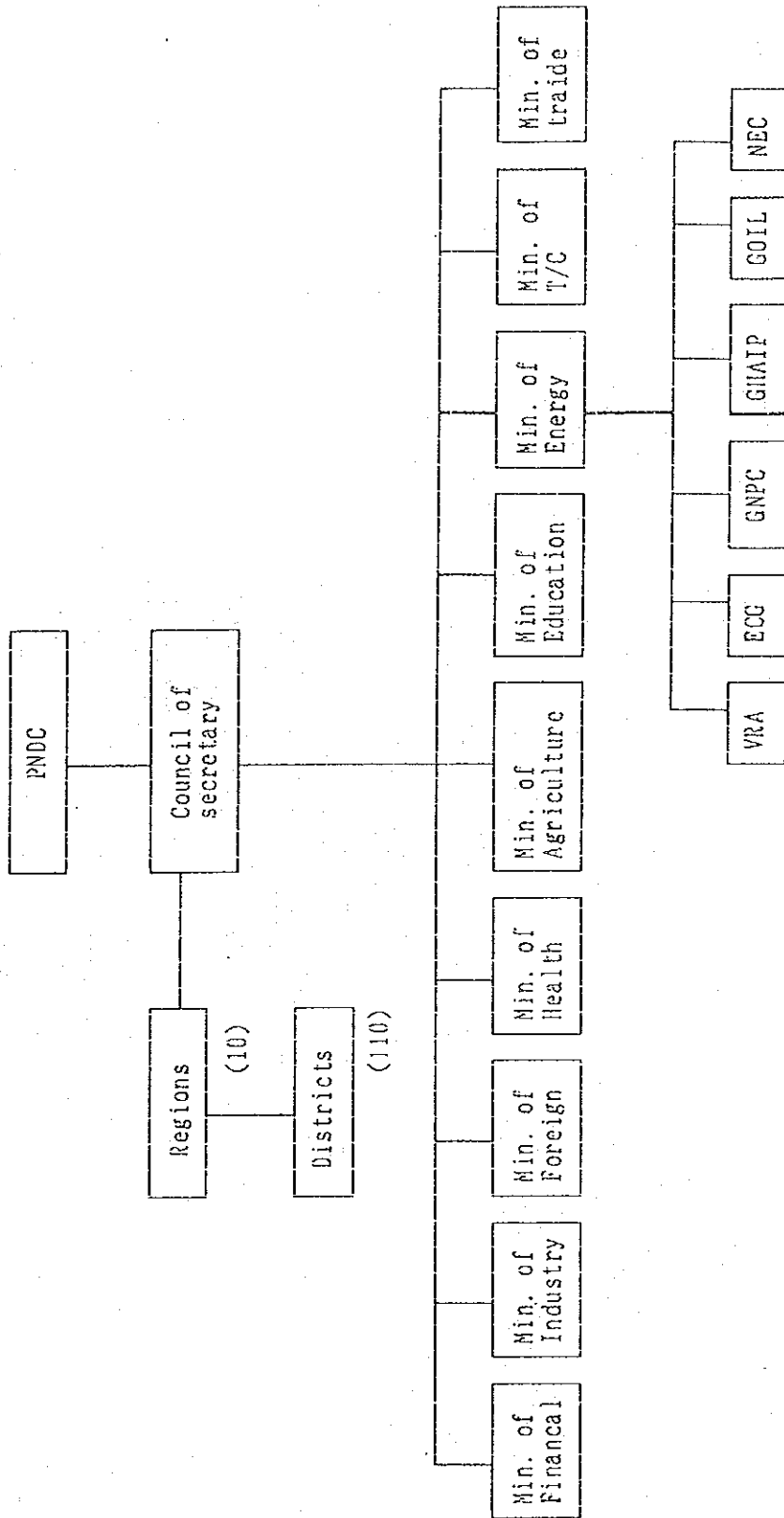
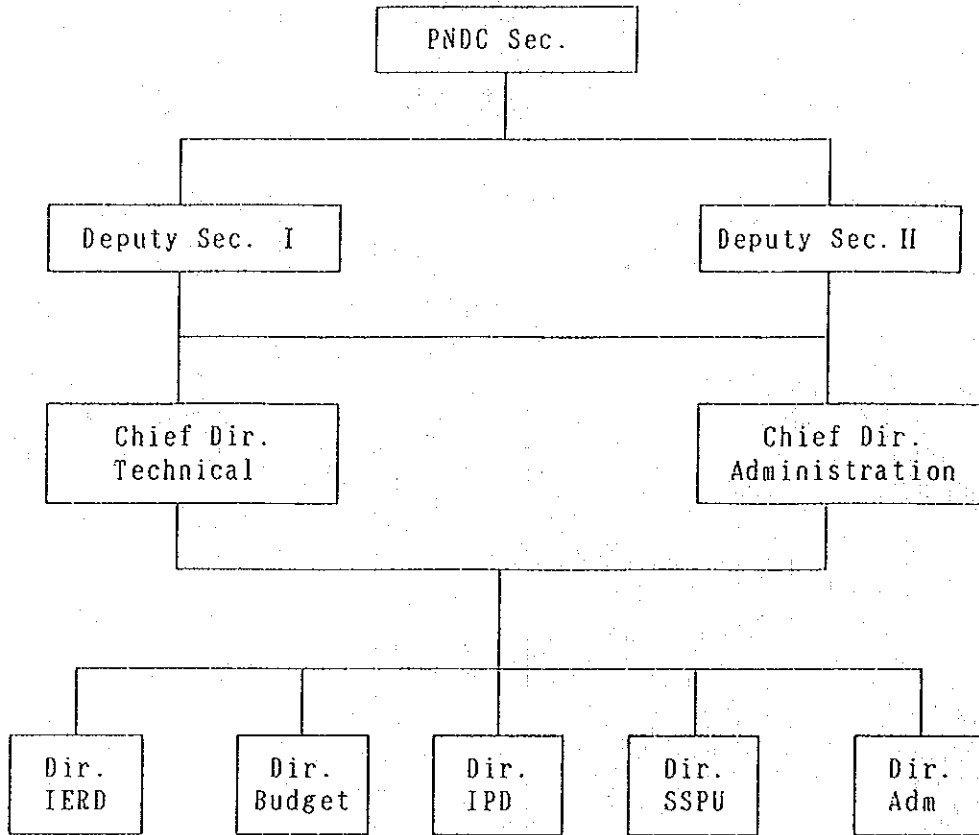


圖 - 3. 4 大藏經企省(MOF:Ministry of Finance)組織圖



PNDC : Provisional National Defence Council
IERD : International Economic Relation Division
IPA : Investment and Project Analysis
SSPU : Social Secure and Policy Unit
Adm : Administration department

図-3. 5 エネルギー省 (Ministry of Energy Organisation) 組織図

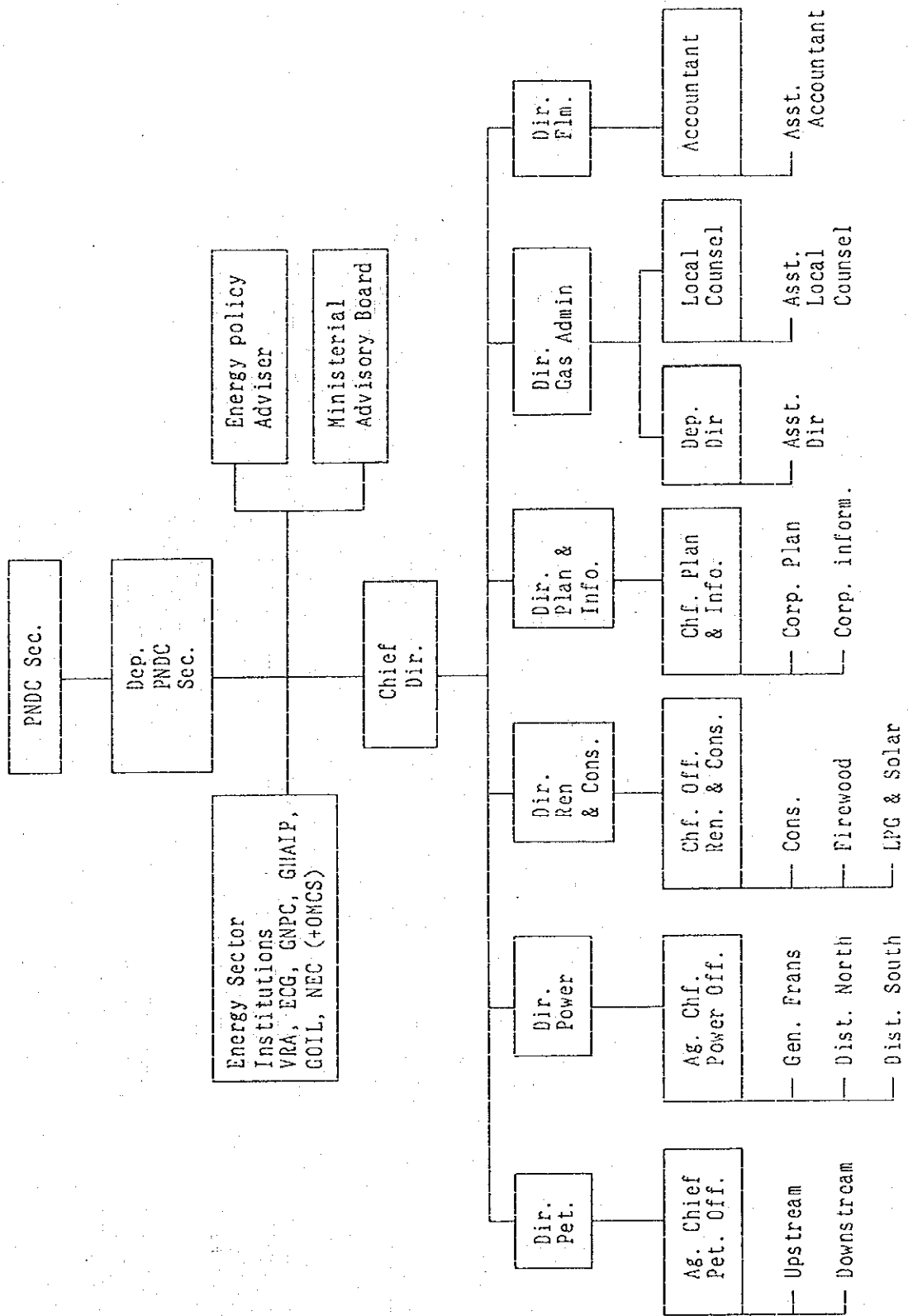


図-3.6 ガーナ電力公社(EGC:Electricity Corporation of Ghana)組織図

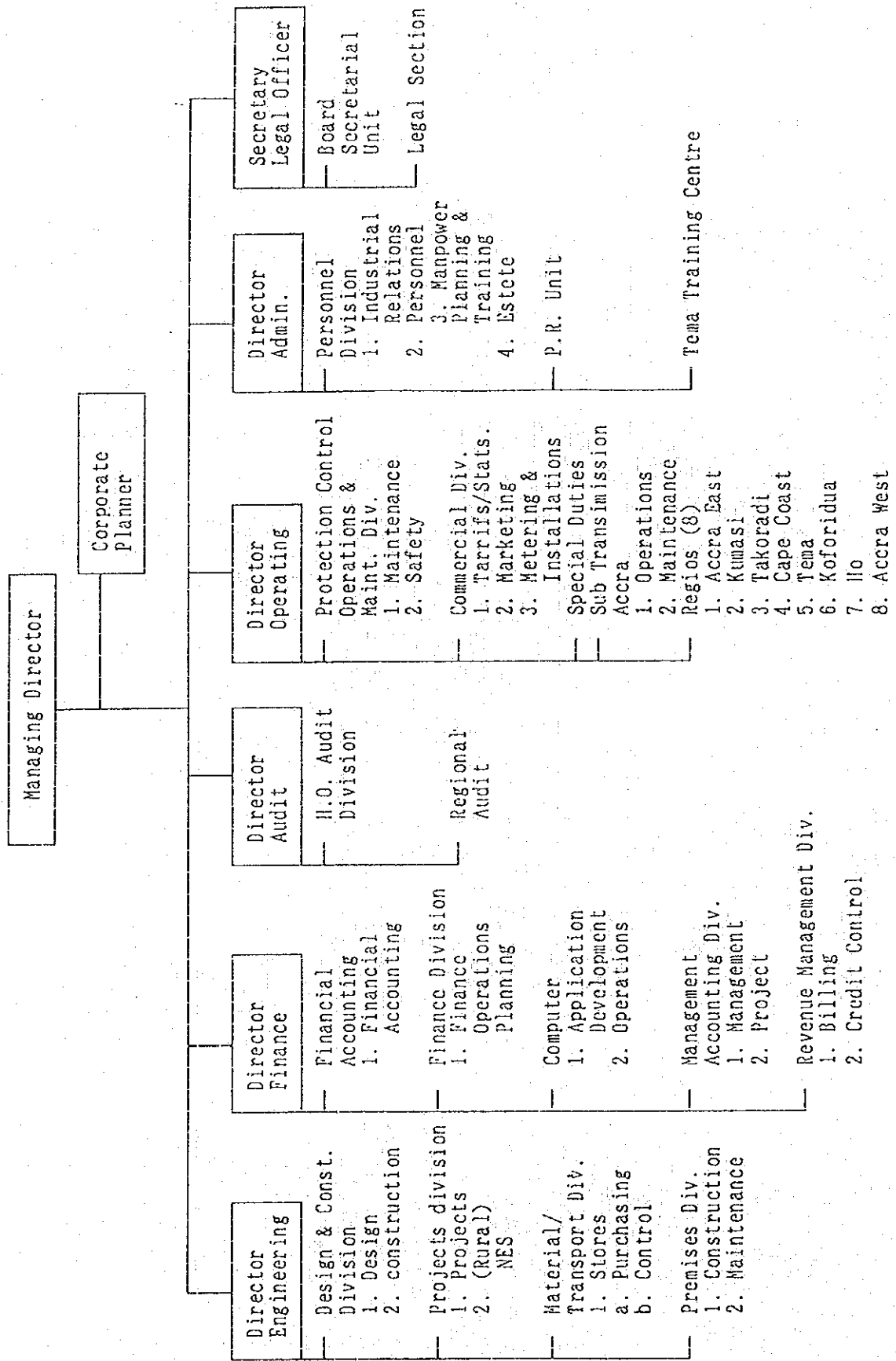
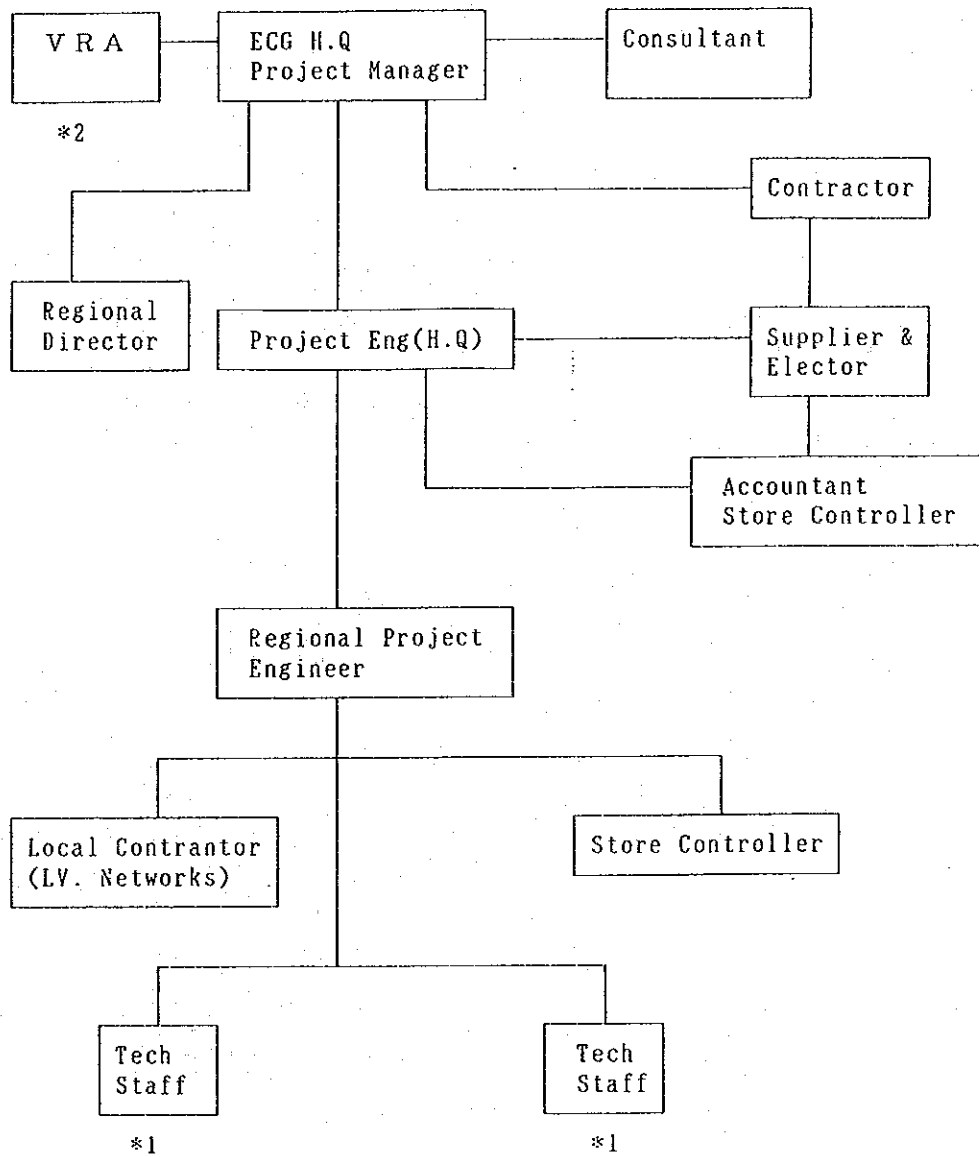


図-3.7 日本無償援助プロジェクト対応組織図



*1 : To be attached to the Foreign Contractor for
 1. training in installation of s/s and
 2. to ensure that line s/s are erected
 according to ECG standards

*2 : For 69KV facilities, ECG will receive the cooperation from VRA

図 - 3. 8 ガーナ電力公社変電所 (ECG Substation) 組織図

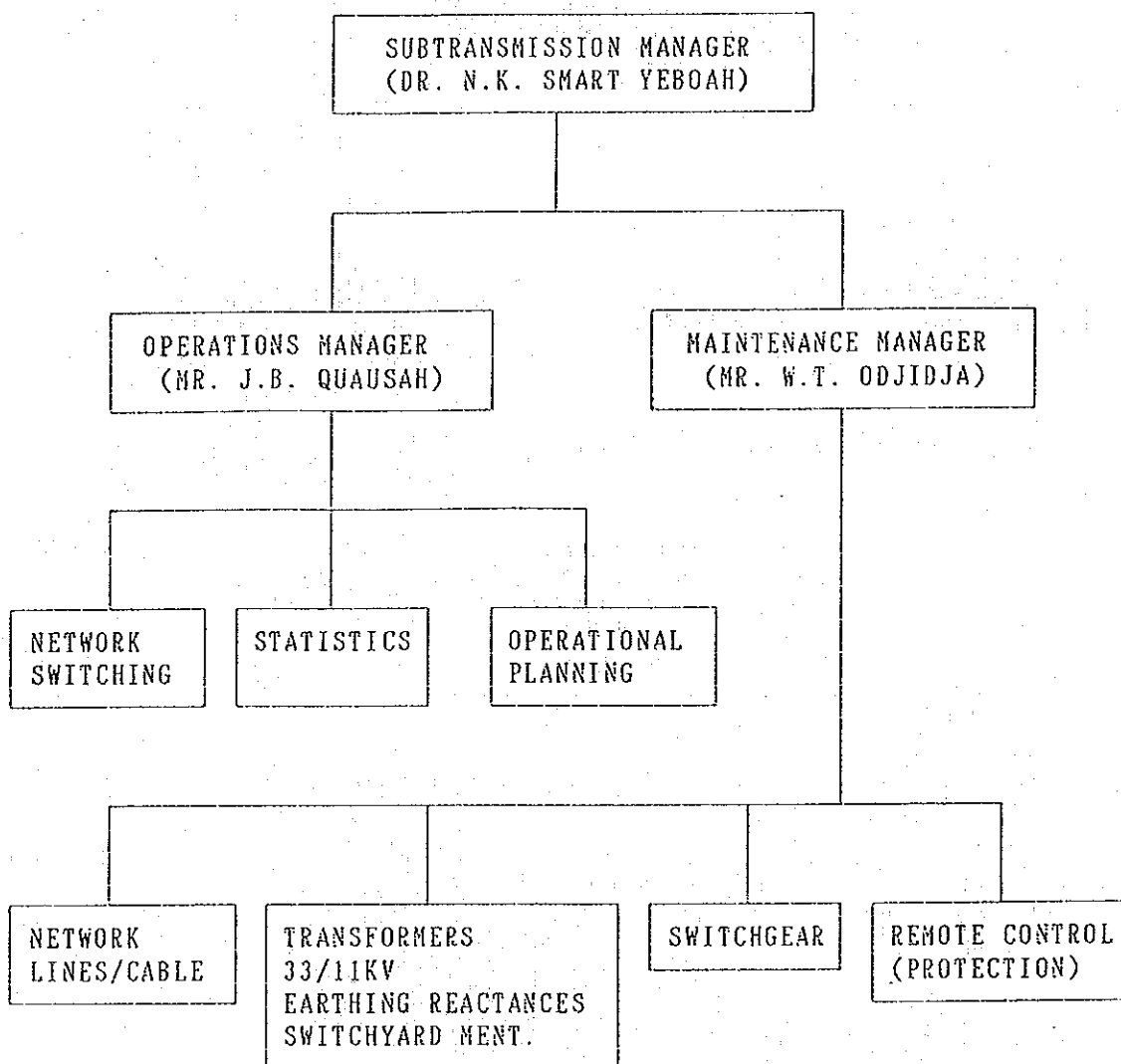
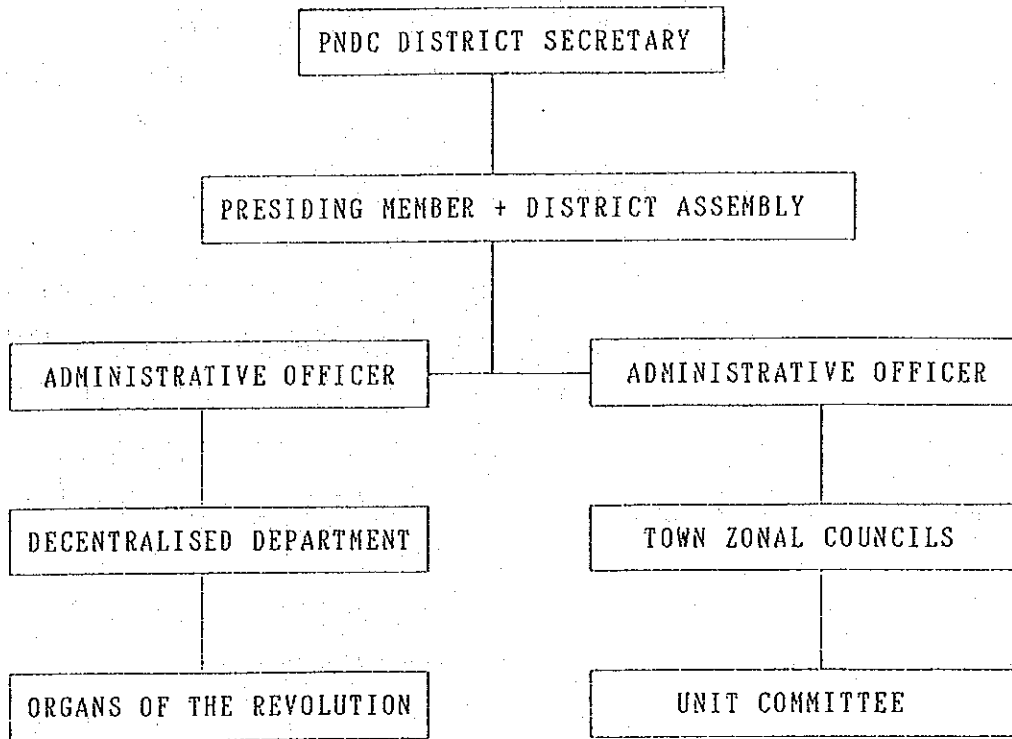


図 - 3. 9 北部トング地方議会組織図



3-7 電力供給能力及び電力需要

ガーナ共和国における電力供給は、表-3.2の電力需要実績示にされているようにボルタ河を横止めて建設されたアコソボ水力発電所とその下流にあるクボング水力発電所で発電される総電力の5,720.86 GWh及び隣国のコートジボアールのC I E(Compagnie Ivoirien d'Electricity)へ一旦電力輸出した電力(312.86 GWh)を逆輸入している電力(3.52 GWh)で国内の需要を賄っている。アコソボ水力発電所で発電される電力(4,827.48 GWh)は、国内全土はもとより隣国のベニンのC E B(Communaute Electrique de Benin)へ452.08 GWhの電力及びコートジボアールのC I Eへ312.86 GWhの電力を輸出している、さらに、クボング水力発電所で発電される893.38 GWhの電力とともに、ガーナ国の東方テマに在する電力大口需要者であるアルミ精錬工場のVALCO(Volta Aluminium Company Limited)に2,788.50 GWhの電力を送電している他、表-3.3に示されているよう、ガーナ国南部の一般電力需要者を対象として電力の送配電線網の運営・維持管理を行っているガーナ電力公社(ECG)に1,560.812 GWh、北部電力供給部局(NED)に66.071 GWh、鉱山会社のM I N Eに315.047 GWh、アクラ東方テマの工業地帯のA T Lに20.599 GWh、アコソボ水力発電所の維持管理を行っているV R Aが直接経営しているホテル及び維持管理している水道浄化施設、アコソボ地域のセラミック工場及び繊維工場等に11.343 GWh、89年度に電力化されたアクラの北西のアクセ地域の都市に6.075 GWh、ALUWORKSに7.195 GWhを送電している。また、アコソボ水力発電所設備の維持管理を行うために消費される0.37 GWh、クボング水力発電所設備の維持管理を行うために消費される0.37 GWh、ガーナ国全土の建設されている変電所設備の維持管理を行うために消費される1.27 GWh及び電力を送電するのに消費される電力損失量として179.72 GWhが各々消費されている。これらの年間総電力消費量は、5,722.312 GWhとなり、アコソボ/クボング両水力発電所の総発電容量(5,724.38 GWh)の99%に及んでいる。従って、現在のガーナ国内での電力供給方式としてピーク時には、部分的に電力を停止する方法で対策が取られている。電力需要は年々10%程度の増加傾向にあり、アコソボ水力発電所及びクボング水力発電所から発電される電力では、国内の電力需要を賄いきれなくなる事が予想される。今後、ガーナ国の経済発展を進めて行く上で電力は必要不可欠であり、将来予想される電力不足をカバーするためには、発電所の新設が想定される。表-3.4には、各主要電力需要者へ供給された1990年度の年間統計による当月毎のピーク電力需要量を示す。

表-3.2 電力供給能力及び電力需要実績 (1/3)

ITEM	1989	1990
Total energy generated at Akosombo G.S.	4,383.33 GWh	4,827.48 GWh
Total energy generated at Kpong G.S.	847.27 GWh	893.38 GWh
Total energy generated at Akosombo & Kpong G.S.	5,230.60 GWh	5,720.86 GWh
Total energy imported from CEB	8.40 GWh	-----
Total energy imported from CIE	16.51 GWh	3.52 GWh
Total energy generated and imported	5,255.14 GWh	5,724.39 GWh
Total energy used at Akosombo G.S.	2.80 GWh	0.37 GWh
Total energy used at Kpong G.S.	0.39 GWh	0.37 GWh
Total energy used at Akosombo & Kpong G.S.	3.19 GWh	2.82 GWh
Total energy transmitted	5,251.95 GWh	5,721.57 GWh

表-3.2 電力供給能力及び電力需要実績 (2/3)

ITEM	1989	1990
Total energy used in the system Substations	1.01 GWh	1.27 GWh
Total energy sold in Ghana and to CEB	4,935.67 GWh	5,227.72 GWh
Total energy sold and exported	5,125.52 GWh	5,540.57 GWh
Total energy lost in Transmission	125.42 GWh	179.72 GWh
Percentage of energy lost transmission	2.40 %	3.10 %
Maximum peak generation	765.00 MW	812.50 MW
Average generation	599.90 MW	653.50 MW
Load factor	78.70 %	78.40 %
Average plant discharge at Akosombo G.S.	938.1 m ³ /sec	991.8 m ³ /sec
VALCO's total energy Consumption	2,788.48 GWh	2,788.50 GWh
CEB's total energy consumption	335.65 GWh	452.08 GWh

表 - 3. 2 電力供給能力及び電力需要実績 (3/3)

ITEM	1989	1990
CEB's maximum peak load demand	83.40 MW	82.00 MW
Total energy exported to CIE	189.85 GWh	312.86 GWh
Total energy imported from CIE	16.51 GWh	3.52 GWh
Balance in favour of VRA	173.34 GWh	309.33 GWh

表-3.3 電力消費量 (1990年集計より) 単位: 1,000KWhrs

CUSTOMER	JAN	FEB	MAR	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAL
EGG	128,775	119,365	133,583	128,573	130,002	125,416	126,726	132,559	130,381	133,773	136,927	134,732	1,560,812
MINES	25,303	23,080	25,726	24,094	26,585	25,458	26,563	26,927	26,315	27,145	28,584	29,287	315,047
ATL	1,231	1,489	1,596	1,698	1,702	2,284	1,635	2,000	2,022	1,946	1,924	1,062	20,599
AKOSHOBO	708	931	1,123	661	1,066	505	1,109	843	995	463	1,779	1,157	11,343
ALUWORKS	615	576	645	696	642	315	603	660	581	647	618	570	7,195
VRA-AKUSE	462	463	516	515	540	481	469	478	479	526	550	566	6,075
N.E.D.	4,183	4,089	4,417	4,969	5,129	5,305	5,917	6,309	6,272	6,470	6,311	6,670	66,071
VALCO	238,370	215,390	237,280	230,260	237,410	229,960	237,070	236,730	228,060	235,210	227,150	235,590	2,788,500
C.E.B.	35,525	34,039	40,337	38,495	39,944	37,175	24,327	25,818	36,713	44,761	46,348	48,597	452,078
C.I.E.	41,397	30,142	32,401	20,151	23,265	26,815	25,206	27,520	20,842	24,387	8,442	28,406	312,856

表-3. 4 ピーク電力需要量 (1990年集計より)

単位: KW

CUSTOMERS	JAN	FEB	MAR	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
EOG	244,370	244,390	243,890	251,460	255,390	253,390	251,830	262,680	265,990	264,991	268,177	261,303
MINES	44,500	46,240	45,670	46,880	46,010	46,620	47,240	46,710	45,920	45,947	52,688	49,105
ATL & VRA-												
AKOSOMBO	3,500	3,500	3,540	3,500	3,850	4,180	4,200	5,600	5,950	5,600	5,600	5,960
VRA-AKUSE	1,040	1,040	1,210	1,120	1,120	1,120	950	950	1,150	1,150	1,150	1,300
ALUWORKS	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
N.E.D	7,550	8,790	8,690	10,510	10,340	10,960	11,220	10,910	11,400	12,603	11,537	12,947
VALCO	334,000	342,000	335,000	337,000	345,000	360,000	336,000	344,000	339,000	284,000	334,000	331,000
C.E.B.	54,000	64,000	70,000	65,000	67,500	63,500	52,000	47,500	61,500	75,000	79,500	82,000
C.I.E.	86,700	68,800	70,900	86,700	111,000	103,900	75,100	117,000	93,600	77,900	61,500	66,700

3-8 電力事業収支計画

現在、ガーナ共和国の全ての省庁は、PNDCの基に運営・管理されており電力設備の運営・維持管理はIボク省(MEn)の監督下の基にVRA/ECGが行っているが、電力事業の予算及び収支計画は大蔵経企省(MOF)において行われている。VRA及びECGの電力事業収支計画及び報告等の資料については、VRA/ECGの各々が公文書にてMEnに資料請求して、MEnがMOFに資料請求した後、MEnがPNDCに収支計画/報告書の提示許可を得る手順となっている為に、ある程度の期間が必要であり本調査期間内では入手不可能である旨回答があった。

従って、本調査に於いては、収支計画/報告書は時間的な制約もあり入手できなかったため以下のようなガーナ国全土に送配電するための高圧電力設備(発電所設備及び変電所設備における161KV-33KV以上)並びにガーナ国北部の低圧送配電設備(33KV以下~400V-230Vの一般需要者)の運営・維持管理を行っているVRAとガーナ国南部の低圧送配電設備(33KV以下~400V-230Vの一般需要者)の運営・維持管理を行っているECGの年間電力収入報告書となった。

(1) ガーナ電力公社(ECG)年間収入報告書

ECGは、アソコ水力発電所から発電された電力をガーナ国南部地域のAccra, Tema, Ashanti Region, Western region, Eastern Region, Central Region, Volta Regionへ各変電所で33KV/11KVにステップダウンされて送電線路(木柱)にて各主要群あるいは村落まで送電し、柱上に設けられているトランスにて400-230Vステップダウンされて一般需要者(一般家屋/省庁/会社ビル/ホテル/工場等)へ電力供給している。それら送配電設備の運営・維持管理をECGが行い、一般需要者への消費電力請求は表-3.5のような料金表に基づいて行っている。また、料金の収集については前記されている各主要群に置かれているECG分局が集計し、アソコのECGに集計されている。表-3.6に1990年度のECGによる電力売電収入報告を示す。

(2) ボルタ河公社(VRA)年間収入報告書

VRAは、アソコ水力発電所およびボソ水力発電所から発電された161KV/69KVの電力を送電鉄塔にてガーナ国全土の各変電所へ配電している。変電所にて33KV以下にステップダウンされた電力は南部地域の管轄機関であるECGへ売電されている。また、北部地域のBrong Ahafo Region, Northern Region, Upper East, Upper West, への高圧(33KV以上)送配電網の運営・維持管理を行っているが、この地域での33KV以下の送配電網の運営・維持管理は、VRAの監督下にあるNEDが担当し、電力はVRAからNEDに売電されている。さらに、隣国のコートジボアール及びベナンへ電力の輸出をも行っている。それら発電設備から変電所までの高圧送配電設備の運営・維持管理をVRAが行い、電力需要者は変電所を管轄するVRAからの請求に基づいて支払いを行っている。表-3.7に1989/1990年度における売電収入報告を示す。

表 - 3. 5 ECG消費電力料金基準表

ELECTRICITY CORPORATION OF GHANA, Electrovolta House,
P.O. Box 521, Accra, Ghana



Dear Consumer,

TARIFF ADJUSTMENT

The rates of charge for electricity supply have been revised with effect from 1st January, 1992 as follows:

TARIFF CATEGORY	CONSUMPTION	TARIFFS
RESIDENTIAL	0-100 Units 101 and above	¢450.00 (Block Charge) ¢ 11.80 / Unit
NON-RESIDENTIAL	Energy Service Charge	¢ 30.00 / Unit ¢300.00 / Monthly
H V SUPPLIES (Above 415 Volts)	Maximum Demand Energy Service Charge	¢1,300.00 / KVA Monthly ¢ 14.00 / Unit ¢3,000.00 / Monthly
L V SUPPLIES (415 Volts & Below)	Maximum Demand Energy Service Charge	¢1,400.00 / KVA Monthly ¢ 15.00 / Unit ¢3,000.00 / Monthly

A Unit of Electricity = 1 Kilowatt Hour (Kwh)

The existing charges of 1% for National Electrification and 1% for Street Lighting are being replaced by a charge of 1 Cedi/Kwh for National Electrification and 0.20 Cedis/Kwh for Street Lighting and would be additional to the Energy charges for all categories of consumers.

This new tariff has been necessitated by our concern with covering as much of our costs as possible to enable us offer better service as well as extend our services to the rural areas.

Yours faithfully,

(A. Kan-Dayizah)
Director of Finance

表-3. 6 ECG年間電力収入報告(1990年集計より)

TARIFF CLASS	RESIDENTIAL		NON RESIDENTIAL		INDUSTRIAL		TOTAL	
	GWH	¢ 000	GWH	¢ 000	GWH	¢ 000	GWH	¢ 000
ACCRA	300.032	2,099,406	67.565	1,525,903	137.255	1,146,241	524.852	4,771,550
TEMA	63.593	448,813	14.085	253,256	177.607	1,301,960	255.285	2,004,029
KUMASI/MAMPONG	128.282	755,237	22.902	456,882	41.455	390,837	192.639	1,592,957
KONKONGO	3.992	23,563	1.075	13,712	2.647	20,352	7.634	39,627
OBUASI	12.428	65,368	2.107	23,472	0.155	0	14.535	89,040
DUNKWA	2.387	14,071	0.970	17,214	0.155	25,112	3.512	56,397
BERUWAI ++	0.110	3,486	0.166	2,218	0	0	0.276	5,704
ASHANTI REG. TOTAL	147.199	863,925	27.160	513,499	44.257	426,301	218.616	1,803,725
TAKORADI	43.087	282,737	24.145	296,027	37.942	290,543	105.174	869,307
TARAWA	4.841	35,706	1.363	24,040	8.904	80,859	14,908	14,804
ASAWINSO/BIBIANI	3.010	18,503	0.838	14,954	6.705	61,345	10,553	94,802
AXIN ++	0.003	18,563	0.000	0	0	0	0.003	94,804
WESTERN REG. TOTAL	51.041	337,511	26.346	335,062	53.251	432,744	130.638	1,105,317
KOFORIDUA/TAFO	16.562	95,047	5.829	109,136	1.572	13,242	23.963	217,425
NKAWKAW	7.013	41,487	2.275	37,761	0.275	2,873	9.563	82,181
AKWATIA/AKIK ODA	8.752	49,782	3.400	63,418	3.051	30,282	15,203	143,462
ADEISO	0.014	49,782	0.002	0	0	0	0.016	143,462
EASTEN REG. TOTAL	32.341	186,394	11.506	210,354	4.898	46,397	48.745	443,145
CAPE COAST/SALTPO	16.382	100,289	8.419	160,722	5.556	57,239	30.357	264,250
SHEDU/WINNEBA	10.156	52,756	4.739	67,722	3.471	27,925	18,368	148,403
BREMAN ASIKUMA	0	0	0	0	0	0	0	0
CENTRAL REG. TOTAL	26.540	153,045	13.158	174,444	9.027	85,164	48.725	412,653
HO/ASIEKPE	5.225	36,545	4.339	79,588	0	0	9.564	116,133
KPANDU/HOHOE	3.268	20,087	2.664	49,867	0	0	5.932	69,954
DENU/AFLAO	2.988	16,421	1.250	21,958	0	0	4.238	38,379
KPEVE	1.095	4,619	0.309	9,578	0.066	677	1.470	14,874
KETA ++	0.777	5,180	0.324	6,438	0	0	1.101	11,618
KETE KRACHI ++	0.113	7,223	0.049	1,647	0	0	0.162	2,370
VOLTA REG. TOTAL	13.466	83,575	8.935	169,076	0.066	677	22.467	253,328
TOT. GRID STATIONS	633.322	4,163,440	188.265	3,172,897	426.361	3,439,484	1,247.948	10,775,821
TOTAL THERMAL	0.890	9,229	0.490	8,697	0	0	1.380	17,926
TOTAL ALL STATION	634.212	4,172,669	188.755	3,181,594	426.361	3,439,484	1,249.328	10,793,747

++ THERMAL STATION

表- 3. 7 VRA年間電力売電収入報告

Customer	1990 ¢ 000	1989 ¢ 000
Local Customers		
Electricity Corporation of Ghana	4,800,740	4,225,674
Mines	2,142,193	1,759,600
Akosombo Township and Textiles	178,887	126,563
Aluworks	48,531	41,310
Power Sales by N.E.D	565,268	287,309
Subtotal	7,735,619	6,440,456
Foreign Exchange Customers		
Volta Aluminium Company Ltd.	19,434,369	17,179,430
Communaute Electrique du Benin	7,326,598	3,941,027
Energie Electrique du Cote d'Ivoire	2,736,786	1,338,094
Subtotal	29,497,753	22,458,551
Total	37,233,372	28,899,077

第4章 要請の背景と計画概要

4-1 要請の背景

ガーナ国政府は、現在、第2次経済復興計画(1986-1988年)を策定し経済基盤の強化を目指して、エネルギー分野を含むインフラ整備に力を注いできた。

同国においては、世界最大の人造湖を貯水池とするアコソンボ水力発電所(発電容量; 912MW)が1966年に完成しており、またその下流には1982年にクボング水力発電所(160MW)が完成しており、これにより同国の電力事情は飛躍的に改善され、隣国のトーゴ、ベナン、コートジボアールの諸国へ電力輸出も行っている。

しかし、一方、送配電網の整備は遅れており、全人口(1989年現在1,442万人)の15%しか電力の恩恵を受けておらず、その他の住民は未だ薪等を利用している。このような状況下で同国政府は「全国電化計画」を実施中で、1990年より30年間で全ての村落を電化することを目指しており、特に郡都に関しては1993年までに未電化地区全ての電化を目指してこの分野の強化拡大に努力しており、世銀及び他国援助機関も種々の計画を支援している。我が国も1989年の無償資金協力で同国のアシャンテ州及び中央州の送配電線の調達、変電所の建設を行い、地方電化に大きく寄与した。

同国政府はそれを高く評価し、今回、アクラ広域州の郡都の中で唯一電力が供給されておらず、地理的条件から高い発展性を有しているにも拘わらず電力がないため産業が伸び悩んでいるアダ・フォアまでの送電線の敷設を中心とした「アダ・フォア電化計画」を策定し、我が国に無償資金協力を再び要請越したものである。

本件計画対象地域の住民の多くは、かつてボルタ川の沿岸に住んでいたが、アコソンボダム建設の際、現在の地区に移住させられたもので、移住のために経済的衰退を余儀なくされ、発電所建設計画の犠牲となっている。かかる理由も相俟って、ガーナ国政府は本件プロジェクトサイト住民の生活基盤を向上させるため、本件実施に高いプライオリティーを付けている。

4-2 計画概要

ガーナ国政府から要請書により提示越した計画概要は下記のとおりである。

- ①アシェクベ変電所の改修
- ②アシェクベからソガコフェ(40Km)の69KV送電線の調達及び敷設
- ③69/34.5KV ソガコフェ変電所の建設(変圧器; 10MVA)
- ④ソガコフェからアダ・フォア(40Km)の34.5KV送電線の調達及び敷設
- ⑤低圧配電線の調達及び敷設

第5章 協議の概要

5-1 要請内容

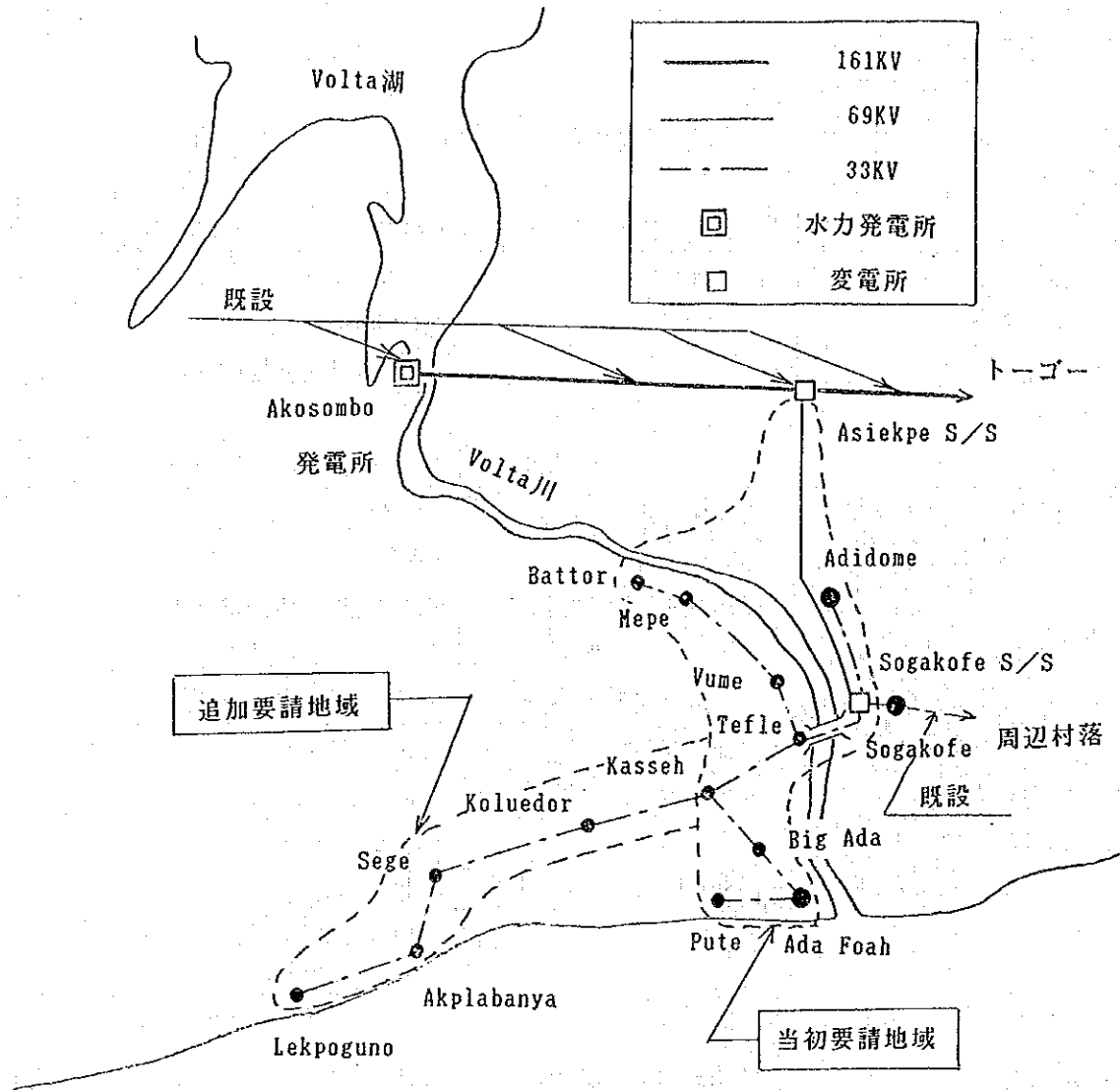
5-1-1 現地協議で確認した要請内容

現地協議によって「ガ」側の要請内容を以下のとおり確認した。

要請項目	当初の要請内容	現地協議で確認した要請内容
①アシェクベ変電所の改修	(詳細提示なし)	・ソガコフェ向け69KV送電線を1回線引き出す。 ・要請範囲；資機材供与及び改修工事
②アシェクペーソガコフェ間送電線	・電圧；69KV ・距離；40km ・要請範囲；資機材供与及び敷設工事	・電圧；69KV ・距離；40km ・要請範囲；資機材供与及び敷設工事
③ソガコフェ変電所の建設	・電圧；69/34.5KV ・変圧器容量；10MVA	・電圧；69/33KV ・変圧器容量；10MVA
④ソガコフェーアダ・フォア間送電線	・電圧；34.5KV ・距離；40Km ・要請範囲；資機材供与及び敷設工事	・電圧；33KV ・距離； (当初要請地域内) 85km (追加要請地域内) 33km 計118km ・要請範囲；資機材供与及び敷設工事
⑤低圧配電線	・要請範囲；資機材供与及び敷設工事	・電圧；400/230V ・要請範囲；資機材供与のみ (敷設工事はECGが実施する)

「ガ」側の送電線ルート案は図-5. 1のとおりである。一方、低圧配電線については具体的な路線計画を今後ECGで作成する予定であるため、今回協議においては提示されなかった。

図-5.1 Ada Foah 電化計画の要請概要



電圧	追加要請地域		当初要請地域	
69KV	———		アシクア ^o ～ソカ ^o コフエ	40km
33KV	カシエ～セゲ	20km	ソカ ^o コフエ～アディドメ	8km
	セゲ～アクアラバニヤ	6	ソカ ^o コフエ～カシエ	18
	アクアラバニヤ～レクポグノ	7	カシエ～アダ ^o フォア	23
		33km	アダ ^o フォア～プテ	13
			テフレ～バトリ	23
				85km
低圧	資機材供与のみ	一式	資機材供与のみ	一式

5-1-2 確認後の要請内容の要約

現地協議により確認した「ガ」側の要請内容を要約すると以下のとおりとなる。

- ①アシェクベ変電所の改修（69KV送電線を1回線引き出す）
 - ②アシェクベからソガコフェ（40Km）の69KV送電線の調達及び敷設
 - ③69/33KV ソガコフェ変電所の建設（変圧器：10MVA）
 - ④ソガコフェからアダ・フォア及び周辺地域の33KV送電線の調達及び敷設
- | | | |
|---------|------|--------|
| 当初要請地域内 | 85km | |
| 追加要請地域内 | 33km | 計118km |
- ⑤低圧配電線用資機材の供与

5-2 要請の検討及び協議結果

5-2-1 全国電化計画における今回計画の位置づけ及び裨益効果

(1) 今回計画の位置づけ

前述の全国電化計画は、本年6月にフィジビリティ・スタディー(F/S)が完了した段階にあり、今回要請の地域は図-5.2におけるガーナ国南東部のGA01及びVR01に該当する。

(2) 裨益効果

今回要請計画を実施した場合、以下の裨益効果が期待できる。

①全国電化計画の中でも特に郡都の電化が優先課題であるが、今回計画によりガーナ国南東部の3つの郡都(アダ・フォア、ソガコフェ及びアディドメ)の電化が完成する。

(尚、ソガコフェの一部及びその東部の一部の村落は既に電化されており、隣国トーゴ-共和国からの輸入電力が供給されている。)

②周辺村落を含む電化地域全体の裨益人口は下表のとおり多数にのぼる。

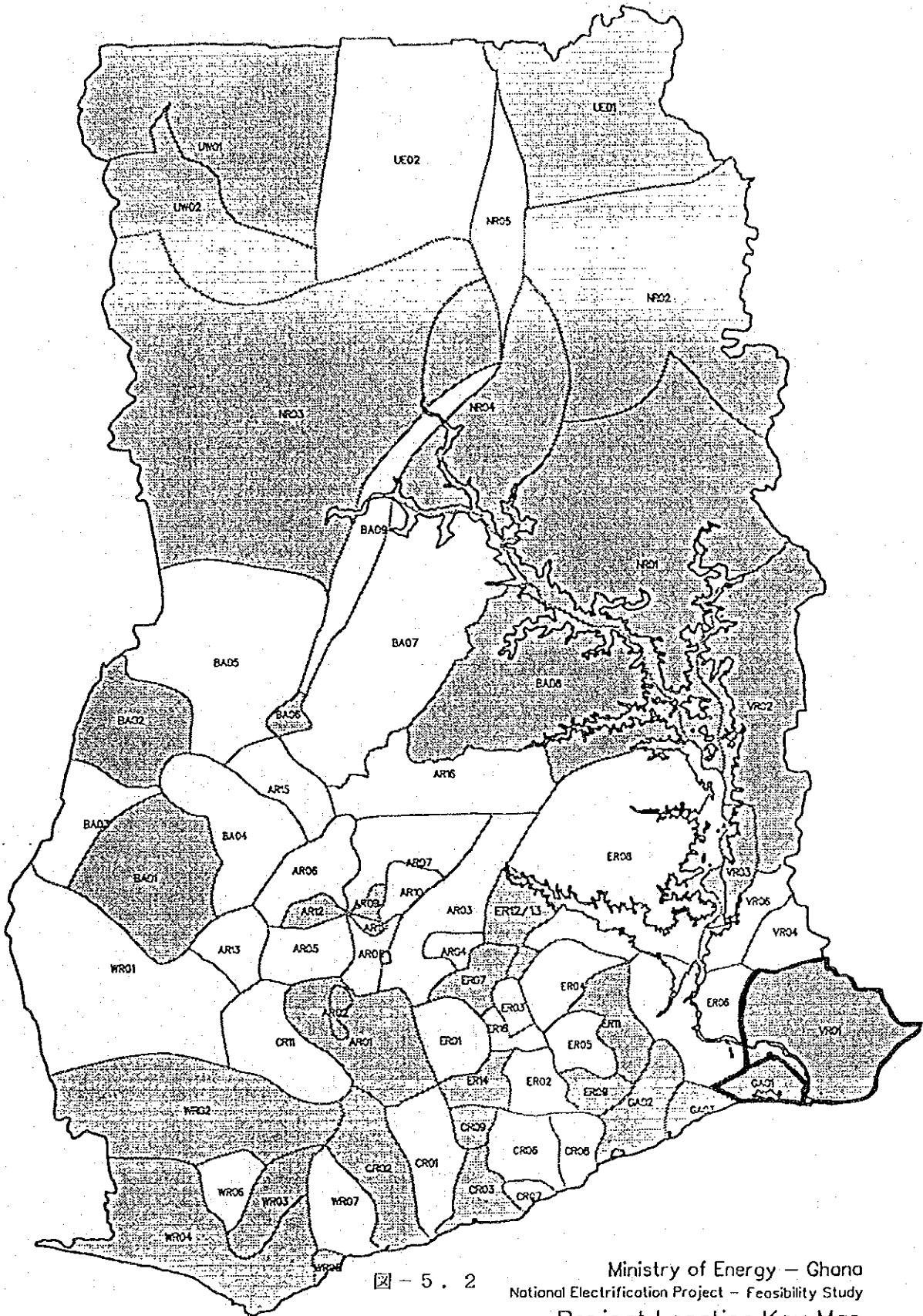
供給地域	電化人口(1992現在)
アダ・フォア 及び周辺村落(*1)	51,000人
ソガコフェ、アディドメ 及び周辺村落	122,000人
合計	173,000人

(*1) ソガコフェ及び周辺村落のうち、既に電化されている地域も含む。

③アダ・フォア地域は農産物加工、水産物加工等の工場建設、海浜における観光業の振興等のポテンシャルを有しており、電化により地域経済活性化も期待できる。

また同地域には、かつてボルタ川沿岸に居住していた約1万人の人々がアコソンボダム建設にともなって移住して来ているが、これらの人達への同ダム建設の利益還元としての人道的意義も大きい。

④既に電化されているソガコフェの一部及びその東部の一部の村落へは、ガーナからトーゴへ輸出した電力の一部を逆輸入して供給しており、これはガーナ国南東部の送電網が不備であることに起因するものであるが、今回計画によりこれが解消できる。



Ministry of Energy – Ghana
 National Electrification Project – Feasibility Study
 Project Location Key Map

5-2-2 ガーナ国全体の電力需給予想

ガーナ国における主な発電施設の発電能力は

アコソボ水力発電所	912MW
クボング水力発電所	160MW
合計	1,072MW

である。

一方、同国全体における現在の電力需要は表-5.1の状況にあり、1990年におけるMax. Peak Demandは813MWである。

また、今回要請における電化対象地域を含むガーナ国全体の今後の電化地域の電力需要増加分は表-5.2のとおり予想されている。

同国における今後の電力需給バランス見通しはVolta Aluminium Co., Ltd (VALCO) への電力販売及びトーゴー、ベナン、コートジボアール諸国への電力輸出政策などとの関連もあるので一概に断定することは困難であるが、数年後には電力需要は発電能力の限界に達することが予想されるものの、当面は電力供給能力に問題は無いと考えられる。

(注) 上記の見通し予想は以下の試算によるものである。

- ・ VALCOへの販売電力は現状のままとする。

$$\text{Peak Demand} = 318\text{MW} \times \text{Peak率}(1.0 \text{と仮定}) = 318\text{MW}$$

- ・ 輸出電力も現状のままとする。

$$\text{Peak Demand} = (52 + 36)\text{MW} \times \text{Peak率}(1.5 \text{と仮定}) = 132\text{MW}$$

- ・ 既存の国内一般既存需要の増加率を5%/年と仮定すれば1997年には

$$\{813 - (318 + 132)\} \text{MW} \times 1.05^7 = 617\text{MW}$$

- ・ 今後電化地域の需要(1997年予想) = 27.6MW

需要合計 約1,095MW

となり、1997年には発電能力とほぼ同じになる。

なお、同国においては、将来の電力需要に対処するため

- ・ 未開発地点の水力開発(現在、調査が進行中)
- ・ ガスタービン発電所の建設(100~300MWクラス)

が計画されている。

表-5.1 ガーナ国における電力需要の現状（発電ベース）

	1989	1990
Max. Peak Demand(MW)	765	813
Average Demand(MW)	600	653(*)

(*) $5,720.86\text{GWH} / (365\text{日} \times 24\text{Hr}) = 653\text{MW}$

また、この中

VALCO向け

$2,788.48\text{GWH} / (365\text{日} \times 24\text{Hr}) = 318\text{MW}$

トーゴ共和国及びベナン共和国への輸出

$452.08\text{GWH} / (365\text{日} \times 24\text{Hr}) = 52\text{MW}$

コートジボアール共和国への輸出

$312.86\text{GWH} / (365\text{日} \times 24\text{Hr}) = 36\text{MW}$

表-5.2 今後電化地域の電力需要予想

	1997	2001	2006
Population(1,000人)	1,623	1,832	2,134
Peak Demand(MW)	27.6	35.7	48.8
Energy Demand(GWH)	150,167	189,263	252,327

表-5.3 今回要請における電化対象地域の電力需要予想

供給地域	電力需要予想値(MVA) (*2)		
	1997	2001	2006
ソガコフェ、アディドメ 及び周辺村落(*1)	4.3	5.4	7.1
アダ・フォア 及び周辺村落	1.3	1.6	2.3
合計	5.6	7.0	9.4

(*1)ソガコフェ及び周辺村落のうち、既に電化されている地区も含む。

(*2)ECG予想値(MW)/負荷力率(0.85と仮定)

5-2-3 送電線計画

(1) 電力供給ルート

今回要請の計画において、電力供給を行う主要地域はアダ・フォア、ソガコフェ、アディドメの3郡都であるが、これらの地域へガーナ国南東部の主幹電力系統から電力供給を行うことになる。今回要請においてはアシェクベ変電所から電力供給を行う計画となっており、以下の観点から「ガ」側計画案は妥当なものと判断される。

- ①上記の3郡都への総合的な距離が、同国南東部の主幹電力系統の中で最も近い。
- ②後述の如く、アシェクベ変電所の既存設備を有効利用できる。
- ③送電線ルートを1級道路もしくは2級道路沿いに設定できるので、送電線の維持管理に有利である。

(2) 送電線電圧

送電線電圧について、以下のとおり協議および確認を行った。

- ①今回計画による電化地域の電力需要が十数年のうちに10MVA程度になると予想されるので、送電安定度確保のため、需要電力の約2/3を占めるソガコフェ付近までは69KV送電線とする。
- ②それ以降は、33KV送電線とし、建設費の経済化を計る。
- ③従って、ソガコフェ付近に69/33KV変電所を一カ所設ける。

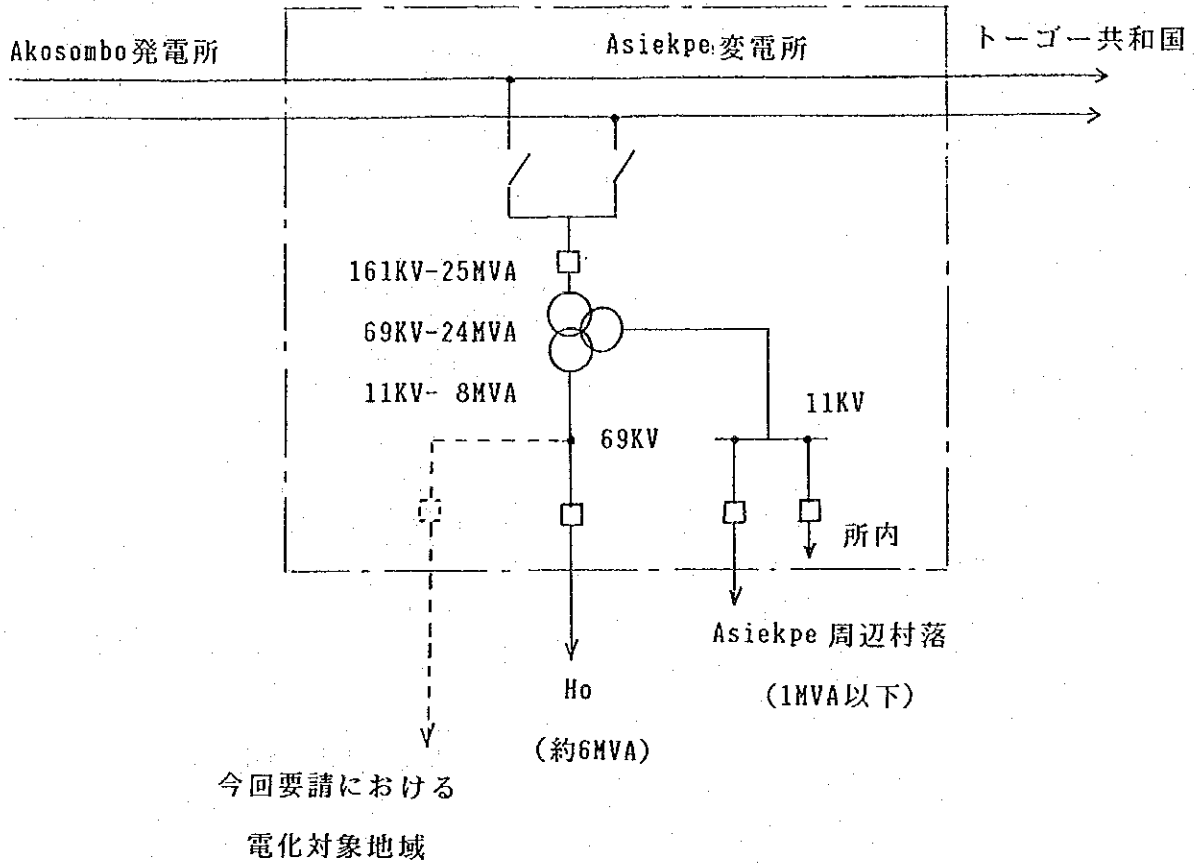
5-2-4 上位電力系統の状況

今回要請における電化対象地域への電力は、アシェクベ変電所から供給する計画となっている。同変電所の電力設備及び電力潮流の現状は図-5.3のとおりである。即ち、同変電所はアコンボ発電所からトーゴ共和国に向かう161KV 2回線送電線から受電して、161/69/11KV変圧器（容量：161KV-25MVA, 69KV-24MVA, 11KV-8MVA）1台が運転されており、北部のホー方面への電力供給（69KV送電線1回線、約6MVA）及びアシェクベ周辺村落への電力供給（11KV送電線1回線、1MVA以下）が行われている。

一方、今回要請計画における電化対象地域の電力需要（ECGによる予想値）は前掲の表-5.3に示す値である。

従って、アシェクベ変電所は、今回要請計画における電化対象地域への電力供給を含めても十分な設備容量を有していると考えられ、対象地域への電力供給のためには、同変電所から69KV送電線1回線の引き出し工事のみで対応できる。

図-5.3 Asiekpe 変電所の状況



5-2-5 ボルタ川の横断方法

(1) 横断方法

前述の5-2-3項の送電線計画においては、33KV送電線をソガコフェ付近においてボルタ川を横断させる必要がある。この方法として、ソガコフェ橋に33KV電力ケーブルを付設することが当プロジェクトの実施機関であるElectricity Corporation of Ghana(ECG)と同橋管轄機関であるGhana Highway Authority(GHA)との間で合意されていることを確認した。

当調査団としても、現地状況を調査した結果、この方法が現実的かつ妥当な方法と考える。

(2) ソガコフェ橋の概要

ソガコフェ橋の概要は下記のとおりである。

	概 要	備 考
構 造	鉄筋コンクリート構造	
概略寸法	長さ; 約646m 幅 ; 約12.5m 橋脚; 16本	橋脚の間隔 38m
橋の付近の水深	約11.5m	
建設年	着工; 1965年1月 竣工; 1967年1月	ドイツが建設

同橋への電力ケーブル敷設の方法としては、橋脚構造の上部に敷設する方法が一つの案として考えられる。ケーブル荷重は

電力ケーブル本体	約10~15Kg/m
保護用鉄管	約20~25
ケーブル支持機材	約10
合計	約40~50Kg/m

になると推定されるが、この程度の荷重が付加されることは何ら問題ないことをGHAに確認した。

なお、同橋は、橋脚の水中基礎部コンクリートにクラックが発生している部位があることが判明し、2~3年の期間を費やして橋脚補修工事を行うことが予定されている(1993年末までに着工の予定)ので、この補修工事に支障のないようにケーブル敷設を行う必要がある。

5-2-6 配電線計画

33KV送電線上に設置する柱上変圧器の「ガ」側配置計画は図-5.4のとおりである。一般需要家への低圧配電線はこれらの柱上変圧器を起点として建設されるが、具体的な路線計画につい

ては今後ECGで作成の予定である。

なお、低圧配電線については、我が国からは必要資機材のみ供与し、建設工事は「ガ」側でECGによって実施される。

5-2-7 当プロジェクトに対する「ガ」側の実行体制と予算

当プロジェクトに対してはエネルギー省(MEn)の監督の下にECGが実施機関となるが、ECGは図-5.5の実行体制を計画している。

また、アシェクペ s/s改修工事、アシェクペ～ソガコフェ間の69KV送電線建設工事及びソガコフェ s/s 建設工事に関しては、ECGはVolta River Authority(VRA; ECGと同様MEnの監督下にある)の協力を得ることとなっている。

当プロジェクト実施のための「ガ」側負担費用は低圧配電線工事費が主体となるが、ECGは ϕ 500 million(約1.5億円)を自己負担することを予定していることを確認した。

5-2-8 プロジェクト・コストの試算

以上の現地確認及び協議による要請内容に基づいて試算したプロジェクト・コストを表-5.4に示す。

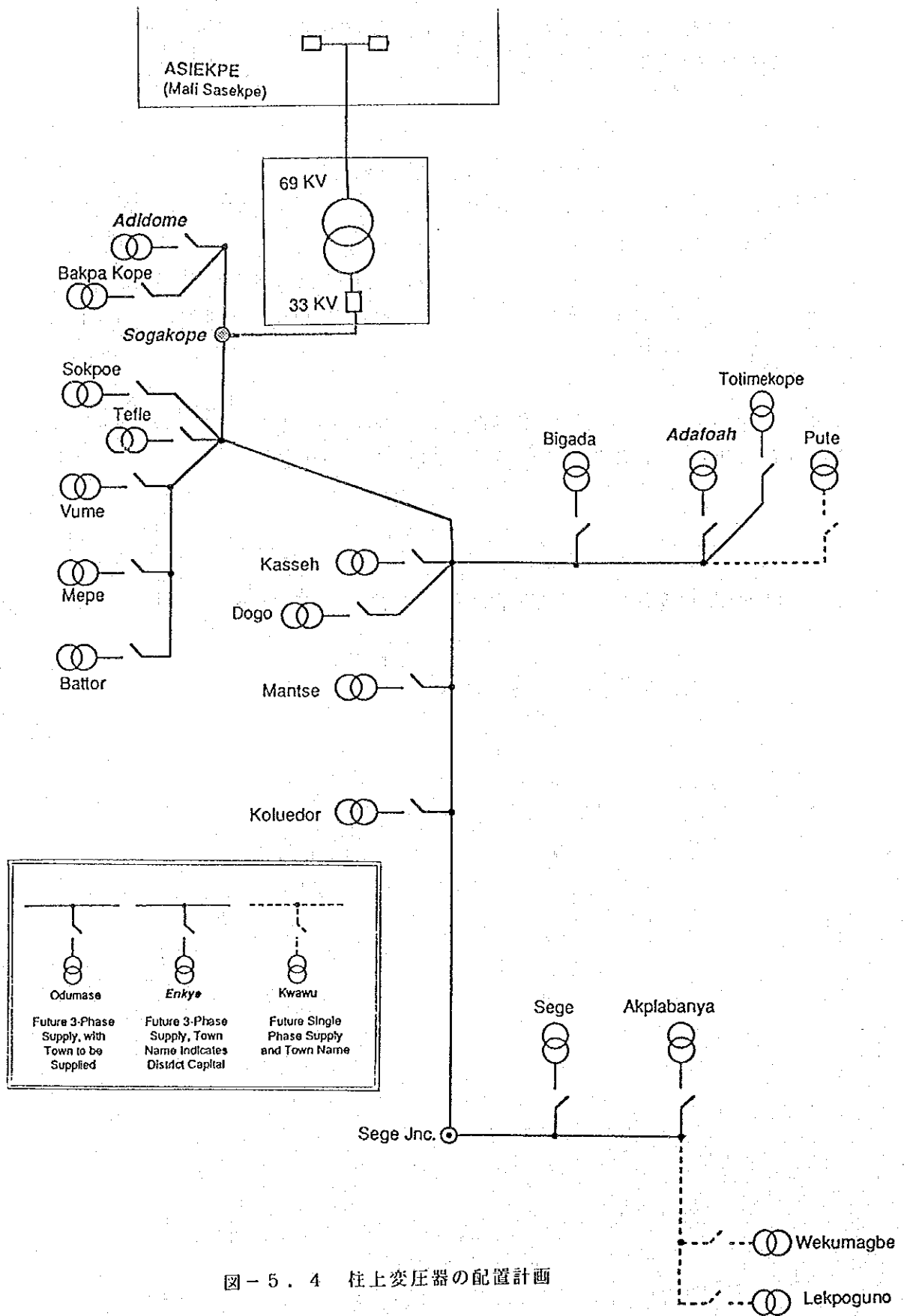
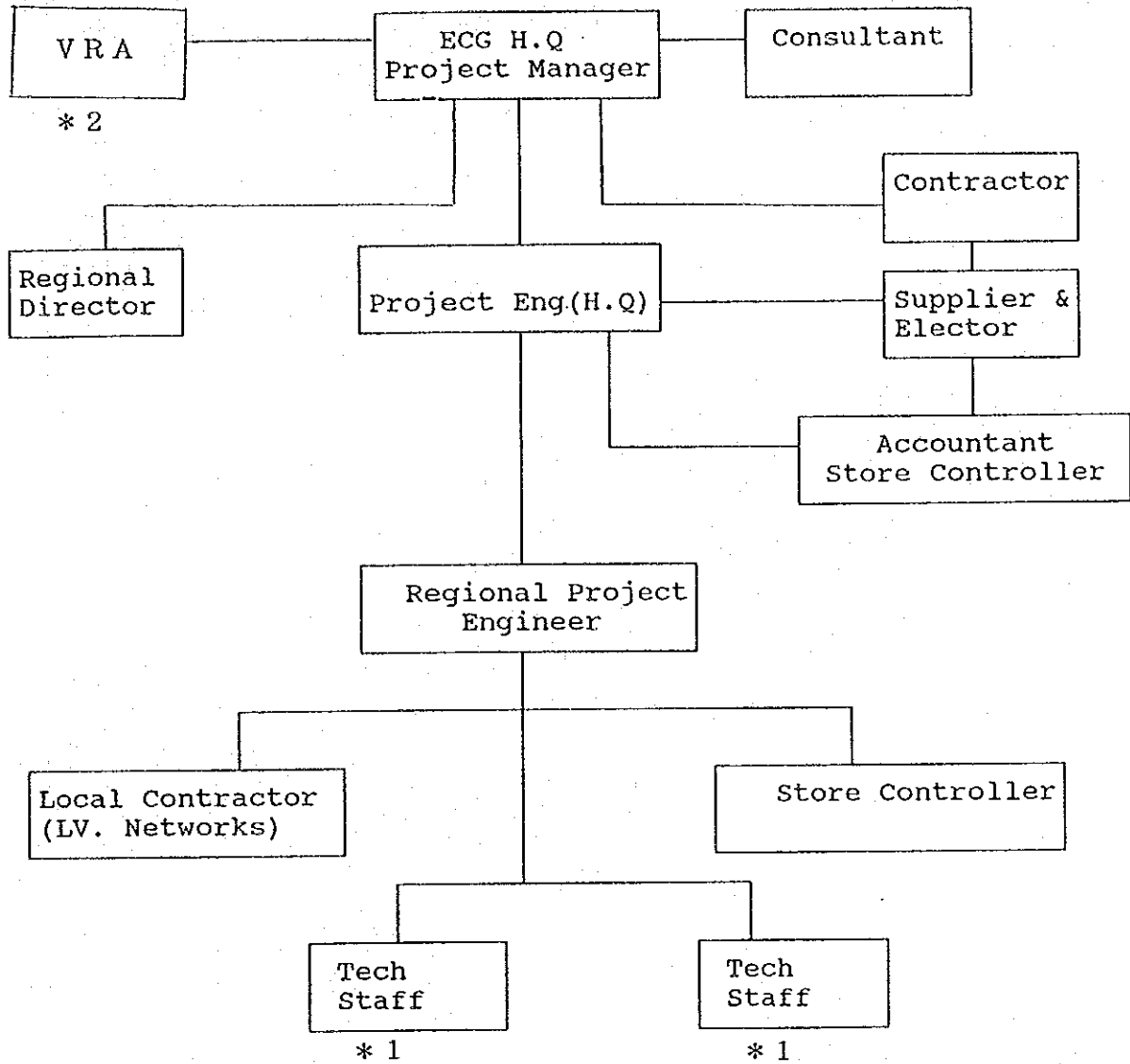


図 - 5 . 4 柱上変圧器の配置計画

☒ - 5.5 PROJECT ORGANIZATION OF ECG FOR JAPANESE GRANT PROJECT



* 1 ; To be attached to the Foreign Contractor for
 1. training in installation of s/s and
 2. to ensure that line & s/s are erected according to ECG standards.

* 2 ; For 69KV facilities, ECG will receive the cooperation from VRA.

表-5.4 プロジェクト・コストの概算推定

単位；億円

	ケース 1	ケース 1-A	ケース 2
①電化対象地域	当初要請地域のみ に限定	当初要請地域のう ちの郡都及び途中 村落のみに限定	追加要請地域も 含める
②資機材・建設費			
1)アツエカ ^ハ s/sの拡張	1.8	1.8	1.8
2)69KV送電線 (*1) アツエカ ^ハ ～ソカゴツエ	40km 2.8	40km 2.8	40km 2.8
3)ソカゴツエ s/sの建設 (69/33KV, 10MVA)	2.7	2.7	2.7
4)33KV送電線 (*1) ソカゴツエ～アデイトメ ソカゴツエ～カシエ (ホルタ川横断を含む) カシエ～アタ・フォア アタ・フォア～フデ テフレ～バートル カシエ～セケ セケ～アクプラハンヤ アクプラハンヤ ～レクホクゲノ	8km 18 23 13 23 計85 3.7	8km 18 23 計49 2.1	8km 18 23 13 23 計85 3.7 20km 6 7 計33 1.4
5)低圧配電線機材 (*2) (建設費は含まない) 計	1.9 12.9	1.1 10.5	2.6 15
③輸送費・一般管理費 ・コンサル費等 (*3) 合計	5.2 18.1	4.2 14.7	6 21

(*1)送電線コストの単価は下記とした。

69KV; 7百万円/km 33KV; 4.3百万円/km

(*2)低圧配電線機材コストは、33KV送電線コストの50%を計上した。

(*3)輸送費・一般管理費・コンサル費等は、資機材・建設費の40%を計上した。