

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

「ガ」国は世界銀行と IMF 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。その後も、同国政府は、持続的経済成長、貧困層削減、民主的政策の推進を目指し、1995 年には長期総合開発指針として「VISION 2020」を策定し、経済開発に取り組んでいる。

ガ国政府は、2000 年の国連ミレニアム・サミットで合意されたミレニアム開発目標 (MDGs) を「ガーナ貧困削減戦略」(GPRS II、2006 年～2009 年) に適用している。また同戦略に継続して実施している「ガーナ共通成長と開発課題」(GSGDA、2010 年～2013 年) においても、貧困削減に資する就業・所得機会を創出するためのインフラ開発と近代農業化、並びに天然資源活用による工業化を通じた経済構造変革を戦略としている。しかしながら、未だ都市部と地方の地域間格差、地方部の貧困問題は、依然として深刻な課題となっている。

上記の背景の下、「ガ」国エネルギー省 (MOE) は、1989 年に全国電化計画 (NES) を策定し、投資効果の大きな郡都や中核商業都市を最優先として順次未電化地域への電力供給を進め、更に、NES において電化計画が遅れている村落からの督促要請に対応するために、自立電化計画 (SHEP) を計画し、住民側の自助努力が認められれば電化を行う事業も展開して来た。また、国家エネルギー政策 (NEP、2009 年) では、新たな電源開発を進めることにより 2013 年までに電力輸出国になるとともに、2020 年までに電力にアクセスできる範囲をすべての地域に拡大することを目標としている

これらの政策努力により、2010 年には電化率 66% というサブサハラアフリカで 3 番目に高い電化率を達成している。しかしながら、同国の配電網には、高い配電ロス率、低い供給信頼度等の課題が見られ、今後の更なる電化率向上のための障害となっている。これらの課題に対処するため、ガ国政府は我が国に配電部門マスタープランの策定を依頼し、JICA は 2008 年に配電網の改修、増強、延伸を含むマスタープランを策定した。

なお、我が国の過去 5 次にわたる無償資金協力による電化事業の効果は、各計画対象地において如実に発現されており、電化率の増加による地域住民への直接的裨益効果、並びに病院・学校等重要な公共施設の公共サービス向上等にも間接的に裨益しており、幼児死亡率の引き下げ、妊産婦の健康状態の改善等、MDG s への貢献も確認されている。

しかしながら、全国域での電化事業の推進には多額の外貨を必要とすることから、「ガ」国の電化率は、全国平均電化率が 43% (2006 年) から 67% (2009 年) へ飛躍的に伸びてはいるものの、貧困層の多い北部地域では 30%～44%にとどまっており、中部・南部地域の 58%～96%と大きな開きがあり、今なお北部地域と中部・南部地域において大きな格差が生じている。

本協力対象事業は、MDG s の目標である貧困削減に寄与し、GSGDA で謳われているインフラ開発と地方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、その目標を達成するために、既設配電線網を延長・増強して、「ガ」国北部地域 (VRA-NED の電力供給範囲)

の開発拠点である北部州の州都タマレ市、及びブロング・アハフォ州の州都スニヤニ市の2地域において、配電網整備を行うこととしている。

これにより、当該地域において重要な社会基盤の一つである電力供給が確保され、社会経済の活性化及び住民生活の向上が期待されている。この中において、協力対象事業は、計画対象地域への34.5/11.5kV一次変電所の建設、34.5kV準送電線及び11.5kV配電線の調達・据付を行うものである。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

本協力対象事業は、既設161/34.5/11.5kV境界変電所(BSP)から34.5kV準送電線を増設し、本協力対象事業の対象地域へ安定した電力供給を行うため、新設34.5/11.5kV一次変電所の建設、34.5kV準送電線及び11.5kV配電線用資機材の調達・据付を行う。

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

本協力対象事業の対象地域では、雨期が5月から7月と9月から11月にあり、その他の期間は乾期となる。本協力対象事業の対象地域における2010年の気象データ(タマレ市気象局調べ)によると、最高気温は40℃(乾期)、最低気温は17℃(雨期)並びに湿度は95%以上(雨期)となっており、乾期と雨期の特徴がはっきりした気候である。本協力対象事業で採用される配電・変電設備は、上記の気温・湿度を考慮するとともに、外気温度及び直射日光による一時的な温度上昇並びに高湿度に対して、機器が正常に動作し、運転・保守に支障のないように留意する。また、密閉された盤内に対しては、気温差による結露を防止するためにスペースヒーターを採用する。

(2) 降雨・落雷に対して

本協力対象事業の対象地域の雨期における月間平均雨量は160mm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、本協力対象事業の対象地域では雨期に雷が発生することもあり、配電線建設工事等施工時の電柱等への落雷事故の恐れもあるため、高所作業が伴う工事工程に十分な配慮を行う。なお、本協力対象事業で新設する一次変電所にはオペレーターが常駐する計画であり、落雷からの人災事故や建屋の保護対策として、避雷針を設置する必要がある。

(3) その他の留意事項

本協力対象地域の計画地は、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

本協力対象事業の変電設備工事では、既設境界変電所の 34.5kV 配電盤室内にて増設工事を行い、既設配電盤との接続・切替え作業に伴い停電作業を要するため、同変電設備の需要家への影響を最小限に抑える工程計画を立て、停電時間の短縮に努めるよう配慮する必要がある。

一方、34.5kV 準送電線及び 11.5kV 配電線の建設においては、基本的に既設送配電線ルートの通行権領域 (Way Leave) 内に建設する。同ルート上において、「ガ」国側により雑草、岩石等障害物の撤去を行う他、一時的に市場として利用されている場所や農作物があるため、「ガ」国側により移設を行うこととする。また、同ルートの一部区間は、幹線道路の沿道インフラ用地 (Road Reseve) 内や軍所有地と民有地の境界線上となるため、「ガ」国側により道路局、土地所有者及び周辺住民へ対し、事前に計画内容の説明を十分行うこととする。さらに、新設変電所を含む本協力対象事業の送配電・変電設備の建設に伴う基礎工事、建柱や掘削作業時には、電話・水道・下水等の既設インフラ設備の埋設物に障害を与えないように十分注意し、架空線工事では、「ガ」国で適用されている法規・規定に則ったうえで、既設の配電線路・電話線路・鉄道路・道路等との安全隔離距離を確実に確保し、既存のインフラ設備との干渉を避ける設計・施工を行う必要がある。

3-2-1-4 施工事情に対する方針

本協力対象事業の対象地域は「ガ」国の主要な地方都市であり、中小規模の各種商業施設や事務所ビル等の建設工事が行われており、電気工事会社を含むこれらの建設工事を扱う業者が複数社あり、一般的な建設工事における施工事情は比較的良い。しかしながら、本協力対象事業の高圧変電・送配電設備の工事を実施できる業者は地方部には存在しないため、本協力対象事業の据付工事を行う工事会社については「ガ」国沿岸部に位置する首都圏の工事業者より調達する方針とする。

3-2-1-5 現地業者、現地資機材の活用に対する方針

「ガ」国の現地工事業者への聞き取り調査及び実施機関の工事発注資料によると、「ガ」国での工事労務者、工事車輛、建設工事機材等の調達は比較的容易である。また、本協力対象事業にて行う変電所建設・土木・建築工事・送配電線据付工事のための技能工及び普通作業員は現地業者への発注が可能と判断されることから、本協力対象事業では現地業者を活用した施工計画とする。

なお、「ガ」国では変電所の土木・建築工事に使用する骨材、セメント、鉄筋等は現地調達が可能であることから、本協力対象事業では可能な限り現地調達資機材を採用するが、本協力対象事業で調達する規模の変電設備及び配電用資機材のほとんどは現地では製造されておらず、既設設備の導入実績、「ガ」国実施機関の運転維持管理能力等を考慮し、我が国または第三国から調達することとする。

3-2-1-6 実施機関の維持・管理能力に対する方針

「ガ」国では 1989 年以降、我が国の無償資金協力による第 5 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。また本協力対象事業にて整備・調達が予定されている変電・送配電設備の仕様は、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、運営・維持管理を担当する VRA-NED は、本協力対象事業で調達予定の変電・送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、既設の変電・送配電設備は、VRA-NED 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、VRA-NED 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ことから、本協力対象事業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、必要な交換部品、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、本協力対象事業で調達する資機材、及びその据付け範囲、並びに技術レベルは、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

本協力対象事業では、2018 年を目標年次とした電力需要想定のもと、本協力対象事業の対象地域に居住する住民や社会公共施設等に対して、安定した電力供給を行うための電力設備の整備を実施するが、日本側では必要最小限の設備の調達・据付を実施し、同時期に「ガ」国側で調達・据付可能な機材については、「ガ」国側の負担とし、「ガ」国自身による継続した電力設備の運営・維持管理を助長するよう配慮する。また、経済的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、既設設備・機器との互換性を図り、必要最小限の設備構成・仕様を選定することとする。

(2) グレード設定に対する方針

本協力対象事業で建設・調達される変電・配電設備の設計に当たっては、既設の設備構成や VRA-NED の技術基準・工事マニュアルに則り、供与後の運用・維持管理を実施する VRA-NED の技術レベルを逸脱しないように留意する。

3-2-1-8 工法/調達方法、工期に係わる方針

本協力対象事業は、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ので、単年度で据付け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・輸送方法、期間、諸手続き等に配慮した工程計画を策定する必要がある。

本協力対象事業では、2つの対象地域が離れている上（車で5時間程度）、34.5 kV 準送電線及び 11.5kV 配電線ルートの合計約 34.4 km（タマレ地区約 20.2 km、スニヤニ地区約 14.2 km）の建設を同時に実施することから、適切な班編成により、効率的な工事を実施するよう工程計画を立てるとともに、現地業者や技術者の精通した工法を採用し、安全かつ迅速に作業が進むよう工事の管理体制を整える必要がある。

日本または第三国から調達される機材はテマ港で荷揚げされた後、400 km 以上離れた本協力対象事業の対象地域まで陸路にて輸送されるため、輸送資機材の養生・梱包には最大の注意を

払い、安全かつ確実な調達が実施できるよう十分に注意する必要がある。

3-2-2 基本計画（機材計画）

3-2-2-1 計画の前提条件

(1) 本協力対象事業の計画地の電力需要想定

本協力対象事業の対象地域それぞれについて、下記手順のとおり、現時点の想定電力需要を基に、供用開始後5年後の電力需要想定を行った。

1) 接続需要家数及び待機接続需要家数

本協力対象事業の対象地域には、配電線が近辺まで整備されているにもかかわらず、未だ接続していない待機需要家が存在する。本協力対象事業の対象地域である、タマレ地域、スンヤニ地域では、近年、これら待機需要家の接続申請が急速に増加しており、今後5年程度でその大部分が配電系統に接続されると推察される。したがって、電力需要想定にあたっては、待機需要家も需要算定の際に考慮し電力需要想定を行った。

2) 最大電力の増加率及び力率

最大電力の増加率については、配電系統の上位系統である送電系統を管轄するガーナ送電会社（GRIDCo）が想定している、タマレ地域、スンヤニ地域の増加率5.4%を採用した。また、力率については、本協力対象事業の対象地域の平均的な力率0.85を採用した。

3) 一需要家あたりの最大需用電力及び同時使用率

両地域とも世帯電化率50%を越える地域であるが、一般需要家及び小規模商店の主な負荷は電灯負荷、テレビ及び冷蔵庫程度と考えられ、400kW/需要家と設定する。専用の変圧器を設置する比較的大口の需要家については、変圧器容量に係数0.7を乗じた値を需要と設定し、同時使用率については0.7とした。以上をもとに既存の需要家数に対し、現時点の最大需用電力を算定したところ、電力需要実績値とほぼ一致した。この条件のもと、供用開始を2013年とし、目標年をその5年後の2018年とし、電力需要想定を実施した。

4) 目標年次の需要電力想定

本協力対象事業の目標年次を本プロジェクトの工事完了年の供与開始から5年後とし、計画対象地域における需要家数と上記の需要電力増加率等の諸条件の下で推定した、本協力対象事業の対象地域の需要電力想定を、表3-2-2.1及び表3-2-2.2に示す。同表に示すとおり、本協力対象事業の2地域で必要となる合計の最大電力需要は、併用開始から5年後で、約11.5MW（約13.5MVA）程度と想定された。これは2010年現在の全国の発電可能出力の約0.6%であり、本協力対象事業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考えられる。

<本協力対象事業の対象地域における2018年の電力需要>

・タマレ地域（北部州）	5,770kW	(6,788kVA)
・スンヤニ地域（ブロング・アハフォ州）	5,683kW	(6,686kVA)
合計：	約11.5MW	(約13.5MVA)

表 3-2-2.1 本協力対象事業の対象地域の電力需要想定（タマレ地域）

Feeder No. (Name)	Distribution Transformer	Demand in 2010 (Estimated)							Demand Forecast (Projected)							Target Year for Demand Forecast	
		A	B	C	①	②	③	④	⑤			Completion of the Project					
		Existing Transformer Capacity	Existing Consumers	Waiting Consumers	Average Unit Demand per Consumer	Demand for Existing Consumers [B x ①]	Demand for Waiting Consumers [C x ①]	Total kW [②+③]	Total Demand [④ x Load Utilization Factor=0.7]	2011	2012	2013	2014	2015	2016		2017
kVA	Households	Households	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	
UDSF1B	UDS	315	1	0	220.5	220.5	0.0	220.5	154	163	171	181	190	201	212	223	235
	UDS Annex	315	1	0	220.5	220.5	0.0	220.5	154	163	171	181	190	201	212	223	235
	UDS Hostel No.1	200	1	0	140.0	140.0	0.0	140.0	98	103	109	115	121	127	134	142	149
	UDS Hostel No.2	100	1	0	70.0	70.0	0.0	70.0	49	52	54	57	60	64	67	71	75
	Kpaliga	100	50	44	0.4	20.0	17.6	37.6	26	28	29	31	32	34	36	38	40
	Cheshegu	50	10	24	0.4	4.0	9.6	13.6	10	10	11	11	12	12	13	14	14
	Bahegilu	100	85	80	0.4	34.0	32.0	66.0	46	49	51	54	57	60	63	67	70
	Nwogu	50	66	85	0.4	26.4	34.0	60.4	42	45	47	50	52	55	58	61	64
	Islamic JSS	100	86	143	0.4	34.4	57.2	91.6	64	68	71	75	79	83	88	93	98
	Nvampala Chief Palace	100	100	165	0.4	40.0	66.0	106.0	74	78	82	87	92	97	102	107	113
UDSF2B	Penti Cost	100	150	80	0.4	60.0	32.0	92.0	64	68	72	75	79	84	88	93	98
(Tolon)	Tingoli	100	90	107	0.4	36.0	42.8	78.8	55	58	61	65	68	72	76	80	84
	Nvampala Bungalows	200	250	295	0.4	100.0	118.0	218.0	153	161	170	179	188	198	209	221	232
	Woribogu	50	65	89	0.4	26.0	35.6	61.6	43	45	48	50	53	56	59	62	66
	Tolon Sec	100	1	0	70.0	70.0	0.0	70.0	49	52	54	57	60	64	67	71	75
	Tolon Admin	100	100	120	0.4	40.0	48.0	88.0	62	65	68	72	76	80	84	89	94
	Tolon Mosque	100	100	125	0.4	40.0	50.0	90.0	63	66	70	74	78	82	86	91	96
	Tolon Chief Palace	100	135	186	0.4	54.0	74.4	128.4	90	95	100	105	111	117	123	130	137
	Dimobi No 1	50	80	100	0.4	32.0	40.0	72.0	50	53	56	59	62	66	69	73	77
	Dimobi No 2	50	80	100	0.4	32.0	40.0	72.0	50	53	56	59	62	66	69	73	77
	Dimobi No 3	50	60	35	0.4	24.0	14.0	38.0	27	28	30	31	33	35	36	38	41
	Yipaleu	100	98	130	0.4	39.2	52.0	91.2	64	67	71	75	79	83	88	92	97
UDSF3B	ECG	50	15	22	0.4	6.0	8.8	14.8	10	11	12	12	13	13	14	15	16
(Sheshegu)	Kasalugu	100	72	81	0.4	28.8	32.4	61.2	43	45	48	50	53	56	59	62	65
	Albasta	100	1	0	70.0	70.0	0.0	70.0	49	52	54	57	60	64	67	71	75
	Abattoir	200	192	108	0.4	76.8	43.2	120.0	84	89	93	98	104	109	115	121	128
	Sheshegu	50	100	150	0.4	40.0	60.0	100.0	70	74	78	82	86	91	96	101	107
	Gbambaya No.1	50	92	122	0.4	36.8	48.8	85.6	60	63	67	70	74	78	82	87	91
	Gbambaya No.2	50	98	116	0.4	39.2	46.4	85.6	60	63	67	70	74	78	82	87	91
	Bisco	50	1	0	35.0	35.0	0.0	35.0	25	26	27	29	30	32	34	35	37
	Sheshegu Chief Palace	100	193	180	0.4	77.2	72.0	149.2	104	110	116	122	129	136	143	151	159
	Social Welfare	100	113	99	0.4	45.2	39.6	84.8	59	63	66	70	73	77	81	86	90
	Remand Home	200	235	82	0.4	94.0	32.8	126.8	89	94	99	104	110	115	122	128	135
	Daboya	315	428	128	0.4	171.2	51.2	222.4	156	164	173	182	192	203	213	225	237
	Zoggbeli No.1	300	275	83	0.4	110.0	33.2	143.2	100	106	111	117	124	130	137	145	153
	Zoggbeli No.2	200	320	100	0.4	128.0	40.0	168.0	118	124	131	138	145	153	161	170	179
	Lamakara	100	188	60	0.4	75.2	24.0	99.2	69	73	77	81	86	90	95	100	106
	Cotton	500	1	0	350.0	350.0	0.0	350.0	245	258	272	287	302	319	336	354	373
	Gratis Foundation	315	1	0	220.5	220.5	0.0	220.5	154	163	171	181	190	201	212	223	235
	Oil Mill	500	1	0	350.0	350.0	0.0	350.0	245	258	272	287	302	319	336	354	373
	STC	800	634	190	0.4	253.6	76.0	329.6	231	243	256	270	285	300	316	333	351
	Street Lights	100	1	0	70.0	70.0	0.0	70.0	49	52	54	57	60	64	67	71	75
	Sadelmi	200	180	90	0.4	72.0	36.0	108.0	76	80	84	89	93	98	104	109	115
	Old Airport	315	58	52	0.4	23.2	20.8	44.0	31	32	34	36	38	40	42	45	47
	Nvampala Agri. W/S	400	250	300	0.4	100.0	120.0	220.0	154	162	171	180	190	200	211	223	235
	Sari Quarters	100	25	45	0.4	10.0	18.0	28.0	20	21	22	23	24	25	27	28	30
	Total	7725	5084	3916		3845.7	1566.4	5412.1	3788	3993	4209	4436	4675	4928	5194	5475	5770

Notes:

- "Average Unit Demand per Consumers" is based on actual record of VRA.
- "Power factor" is based on the average of actual data of VRA. 0.85
- "Load Utilization Factor" is based on the VRA Load Monitoring Survey (2010). 0.7
- "Annual Increasing Ratio for Demand" is based on GRIDCo Demand Forecast 1.054

in the target year, 2018

Projected Demand [kW] 5770
Required Capacity [kVA] 6788

表 3-2-2.2 本協力対象事業の対象地域の電力需要想定（スンヤニ地域）

Feeder No. (Name)	Distribution Transformer	A Existing Transformer Capacity	B Existing Consumers	C Waiting Consumers	Demand in 2010 (Estimated)					Demand Forecast (Projected)								Target Year for Demand Forecast
					①	②	③	④	Total Deman 【④ x Load Utilization Factor=0.7】	2011	2012	2013 Completion of the Project	2014	2015	2016	2017	2018	
					Average Unit Demand per Consumer	Demand for Existing Consumers 【B x ①】	Demand for Waiting Consumers 【C x ①】	Total kW 【②+③】										
kVA	Households	Households	kW	kW	kW	kW	k W	k W	k W	k W	k W	k W	k W	k W	k W	k W		
KTF1B (Hospital)	Brong-Ahafo Regional Hosp	1500	1	0	1050	1050	0	1,050	735	775	817	861	907	956	1,008	1,062	1,119	
KTF2B	Low Cost	315	300	300	0.4	120	120	240	168	177	187	197	207	219	230	243	256	
(New Dormaa)	Postrial	100	250	200	0.4	100	80	180	126	133	140	148	156	164	173	182	192	
	Low Cost Extension	315	300	200	0.4	120	80	200	140	148	156	164	173	182	192	202	213	
	Low Cost Extension Annex	200	150	100	0.4	60	40	100	70	74	78	82	86	91	96	101	107	
	Quarter Guard	200	140	120	0.4	56	48	104	73	77	81	85	90	95	100	105	111	
	New Dormaa	315	400	250	0.4	160	100	260	182	192	202	213	225	237	250	263	277	
	New Dormaa Extension	315	200	250	0.4	80	100	180	126	133	140	148	156	164	173	182	192	
	Asuakwa	100	200	200	0.4	80	80	160	112	118	124	131	138	146	154	162	171	
	Barracks No.2	200	1	0	140	140	0	140	98	103	109	115	121	127	134	142	149	
	Barracks No.3	500	1	0	350	350	0	350	245	258	272	287	302	319	336	354	373	
	Asuakwa Extension	50	150	200	0.4	60	80	140	98	103	109	115	121	127	134	142	149	
	Barracks No.1	200	1	0	140	140	0	140	98	103	109	115	121	127	134	142	149	
	Super A1	100	200	220	0.4	80	88	168	118	124	131	138	145	153	161	170	179	
KTF3B	Kotokrom	100	150	100	0.4	60	40	100	70	74	78	82	86	91	96	101	107	
(Chiraa)	Kotokrom West	100	120	250	0.4	48	100	148	104	109	115	121	128	135	142	150	158	
	Kotokrom Aviation	100	110	240	0.4	44	96	140	98	103	109	115	121	127	134	142	149	
	Yawhema	100	300	200	0.4	120	80	200	140	148	156	164	173	182	192	202	213	
	Nana Gyedu	50	50	100	0.4	20	40	60	42	44	47	49	52	55	58	61	64	
	GWCL Kobedi	100	1	0	70	70	0	70	49	52	54	57	60	64	67	71	75	
	Kobedi Central	25	60	200	0.4	24	80	104	73	77	81	85	90	95	100	105	111	
	Oti Sawmill	600	350	150	0.4	140	60	200	140	148	156	164	173	182	192	202	213	
	Chiraa Presby	200	300	350	0.4	120	140	260	182	192	202	213	225	237	250	263	277	
	Chiraa Central	315	200	200	0.4	80	80	160	112	118	124	131	138	146	154	162	171	
	Chiraa Apostolic	100	250	200	0.4	100	80	180	126	133	140	148	156	164	173	182	192	
	Asuakwa Chiraa	100	92	150	0.4	37	60	96.8	68	71	75	79	84	88	93	98	103	
	Chiraa Clinic	100	300	200	0.4	120	80	200	140	148	156	164	173	182	192	202	213	
	Total	6400	4577	4380		3,579	1752	5,331	3,732	3,933	4,145	4,369	4,605	4,854	5,116	5,392	5,683	

Notes:

- "Average Unit Demand per Consumers" is based on actual record of VRA.
- "Power factor" is based on the average of actual data of VRA. 0.85
- "Load Utilization Factor" is based on the VRA Load Monitoring Survey (2010). 0.7
- "Annual Increasing Ratio for Demand" is based on GRIDCo Demand Forecast 1.054

in the target year, 2018

Projected Demand [kW] 5683
Required Capacity [kVA] 6686

(2) 配電計画

1) 34.5 kV 準送電線敷設

タマレ地域、スンヤニ地域とも、境界変電所に 34.5kV の空きフィーダーが存在しないため、次の方法により各一次変電所用 34.5kV 線を引出す。これにより、停電時間の短縮が可能となる。

- 境界変電所内に 34.5kV 遮断器盤を 2 面及び接続盤 1 面を設置する。
- 既存の 34.5kV 送出し線の一つを既設 34.5kV 遮断器盤から取外し、新設遮断器盤の一つに移設する。
- もう一方の遮断器盤に新設一次変電所行きを送出し線を接続する。
- 空白になった既設 34.5kV 遮断器盤と新設の接続盤を接続し、母線の共有化を行う。

準送電線を以上の方法で境界変電所から引出した後、各地域では表 3-2-2.3 に示す計画で準送電線を敷設する。

表 3-2-2.3 準送電線敷設計画

地域	新設 34.5kV 準配電線敷設計画
タマレ地域 UDS 一次変電所	タマレ BSP は市街地に配置されるため、タマレ BSP 近傍は住民移転を回避するため、地下埋設ケーブルを採用する (約 5km)。スタジアム道路沿いに地下埋設ケーブルを敷設するが、スタジアム道路横断部については、工事による交通支障を避けるため、その部分のみ架空線とする。旧空港地域沿いに地下埋設ケーブルを継続し、旧空港地域を通過した時点で、架空線とする (地下埋設ケーブルも含め計約 19km)。
スンヤニ地域 コトクロム一次変電所	スンヤニ BSP 近傍で第一柱を配置し、テチマン BSP からの 161 kV 送電線の通行権領域 (Way Leave、鉄塔中心より両側 15m 以内) に架空線を配置する。既設鉄塔 No.144 の位置より軍所有地の外周を北上し、州病院道路にぶつかったところで西に折れてコトクロム一次変電所に至る (計約 8.5km)。

出所：JICA 調査団

2) 既設配電線と新設配電線の接続方法

本協力対象事業の新設一次変電所 (7.5MVA) は、既設の境界変電所から電圧階級 34.5kV で電力供給を受け、降圧した後、一次変電所近傍の 11.5kV 配電線に接続される。両地区における接続方法については、表 3-2-2.4~5 に示すとおりである。

なお、最終接続工事は「ガ」国側負担事項とするが、接続用資材は日本国側負担事項とする。図 3-2-2.1 に本協力対象事業によるタマレ地域の供給区域を図 3-2-2.2 に、スンヤニ地域の供給区域を示す。

表 3-2-2.4 新設 11.5kV 配電線と既設 11.5kV 配電系統との接続方法（タマレ地区）

フィーダー名	新設 11.5kV 配電線の接続
UDS	UDS 一次変電所内に第一柱を配置し、既設の UDS 行き配電線まで架空線を敷設（約 0.2km）し、ジャンパーラインにより既設配電線と接続する。
トロン	UDS 一次変電所内に第一柱を配置し、UDS 道路横断の後、既設のトロン行き配電線近傍まで埋設ケーブルを敷設する。動物研究所正面入口道路横断部手前で再び架空線とした後、接続部でジャンパーラインにより既設配電線と接続する（計約 0.7km）。
シェシェグ	UDS 一次変電所内に第一柱を配置し、トロン-シェシェグ道路横断の後、既設のシェシェグ行き配電線近傍で埋設ケーブルとし、端末処理を行った後、既設配電線と接続する（計約 0.3km）。

出所：JICA 調査団

表 3-2-2.5 新設 11.5kV 配電線と既設 11.5kV 配電系統との接続方法（スニヤニ地区）

フィーダー名	新設 11.5kV 配電線の接続
病院専用線	コトクロム一次変電所内に第一柱を配置し、州病院敷地内まで架空線を敷設する（約 4.3km）。RMU を州病院敷地内の終端柱近傍に設置し、スニヤニ BSP からの既設 11.5kV ライン及びコトクロム一次変電所からの新設ラインを RMU に接続し、州病院への供給信頼度を改善する。RMU の通常運用は、コトクロム一次変電所側を閉とし、専用線による供給とする。
ニュードマ	コトクロム一次変電所内に第一柱を配置し、ニュードマ行き配電線上でコトクロム一次変電所に最も近い引止め柱まで架空線を敷設する（約 0.6km）。接続部で埋設ケーブルとし、端末処理を行った後、既設配電線と接続する。
チラ	コトクロム一次変電所内に第一柱を配置し、チラ行き配電線上でコトクロム一次変電所に最も近い引止め柱まで架空線を敷設する（約 0.7km）。接続部で埋設ケーブルとし、端末処理を行った後、既設配電線と接続する。

出所：JICA 調査団

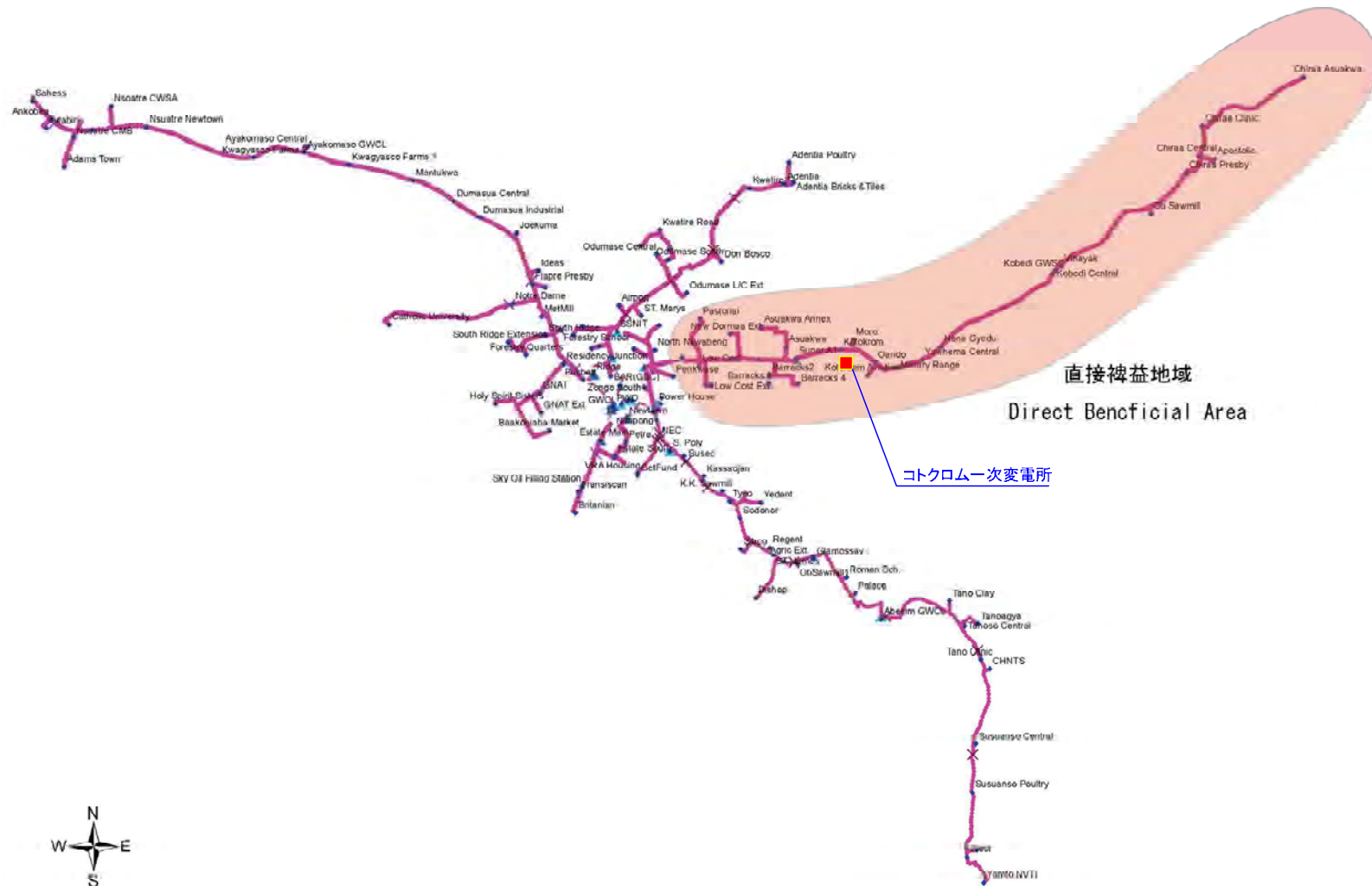


図 3-2-2.2 本協力対象事業によるスニヤニ地域配電系統における直接裨益地域

3-2-2-2 全体計画

本協力対象事業の設計条件は下記とする。

(1) 気象条件

変電設備、配電線設備、建屋、基礎の設計に適應する気象条件を表 3-2-2.6 に示す。

表 3-2-2.6 気象条件

地区	北部州及びブロング・アハフォ州	
標高	500m以下	
外気温度	最高	40℃
	最低	10℃
	平均	30℃
最高湿度	85%	
最大風速	34m/sec.	
降雨量	1,400mm/年	
地震力	水平 0.1G	
地耐力	20 ton/m ²	

(2) 電気方式の条件

変電設備、配電線設備の設計に適應する電気方式の条件を表 3-2-2.7 に示す。

表 3-2-2.7 電気方式の条件

項目	配電系統		所内電源	
公称電圧	34.5kV	11.5kV	AC 415/240V	DC 125V
最高電圧	36 kV	12kV	AC 435/252V	DC 131V
周波数	50Hz		適應なし	
短時間耐電流	25kA (1sec.)	12.5kA (1sec.)	12.5kA (1sec.)	適應なし
雷インパルス耐電圧	170 kV	75kV	適應なし	適應なし
接地系	有効接地系		適應なし	
保護階級 (IP)	屋外：IP43 屋内：IP20			
ケーブル芯線色識別	IEC規格 (3相：赤/黄/青、中性点：黒、接地：緑)			正極：赤 負極：青
ケーブル外装色	黒			
最低表面漏洩距離	25mm/kV		適應なし	適應なし
導体の最低離隔距離				
相間 (mm)	370	315	適應なし	適應なし
相対地間 (mm)	320	220	適應なし	適應なし
配電線の導体の高さ				
一般箇所 (m)	6	6	適應なし	適應なし
道路横断 (m)	7	7	適應なし	適應なし

(3) 適用規格及び使用単位

本協力対象事業の設計に当たっては、以下に示すとおり、「ガ」国の既存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。

- 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。
- 国際標準化機構 (ISO) : 工業製品全般の性能評価に適用する。
- 日本工業規格 (JIS) : 工業製品全般に適用する。
- 電気学会電気規格調査標準規格 (JEC) : 電気製品全般に適用する。
- 社団法人日本電気工業会規格 (JEM) : 同上
- 日本電線工業会規格 (JCS) : 電線、ケーブル類に適用する。
- 電気工事に関連する技術基準 : 電気工事全般に適用する。

3-2-2-3 基本計画の概要

前述 (3-2-1 参照) の設計方針を踏まえ、現地調査及び「ガ」国との協議結果を基にとりまとめた協力対象事業の基本計画の概要は表 3-2-2.8 に示すとおりである。

表 3-2-2.8 基本計画の概要

区分	タマレ地区配電網整備 (北部州)	スンヤニ地区配電網整備 (ブロング・アハフォ州)
資 機 材 調 達 と 据 付 工 事 計 画	1. UDS 一次変電所建設 (1) 変圧器 (34.5/11.5kV, 7.5MVA) : 1 台 (2) 34.5kV 配電盤 : 2 面 (3) 11.5kV 配電盤 : 5 面 (4) 所内変圧器 (11.5/0.43kV, 100kVA) : 1 台 (5) 変電所建屋 (約 260mm ² 、平屋建て) : 1 棟 2. 34.5kV 準送電線 (タマレ境界変電所から UDS 一次変電所) : 約 19km (約 5km は地中ケーブル) 3. 11.5kV 配電線 (UDS 一次変電所から既存 11.5kV 配電線接続) (1) UDS フィーダー : 約 0.2km (2) トロンフィーダー : 約 0.7km (3) シェシェグフィーダー : 約 0.3km 4. 34.5kV 配電盤の増設 (タマレ境界変電所) : 3 面	1. コトクロム一次変電所建設 (1) 変圧器 (34.5/11.5kV, 7.5MVA) : 1 台 (2) 34.5kV 配電盤 : 2 面 (3) 11.5kV 配電盤 : 5 面 (4) 所内変圧器 (11.5/0.43kV, 100kVA) : 1 台 (5) 変電所建屋 (約 260mm ² 、平屋建て) : 1 棟 2. 34.5kV 準送電線 (スンヤニ境界変電所からコトクロム一次変電所) : 約 8.5km (約 0.5km は地中ケーブル) 3. 11.5kV 配電線 (コトクロム一次変電所から既存 11.5kV 配電線接続) (1) 病院フィーダー : 約 4.3km (2) ニュードマフィーダー : 約 0.6km (3) チラフィーダー : 約 0.7km 4. 34.5kV 配電盤の増設 (スンヤニ境界変電所) : 3 面 5. リングメインユニット : 1 式
資 機 材 調 達	1. 試験器具 (ケーブル事故点検出器(1式)を含む) 2. 保守用道工具 (高所作業車(1台)を含む) 3. 交換部品 4. 緊急予備品	同左

(1) タマレ地区配電網整備（北部州）

1) 基本事項及び計画内容

① UDS 一次変電所建設

a) 変電所建設用地

現在、科学技術省の傘下にある動物研究所が所有する土地の一部を VRA が確保し、約 40 x30m の敷地に UDS 一次変電所を建設する。

b) 変電機器の配置計画

主変圧器（34.5/11.5kV、7.5MVA、油入り、自冷式、負荷時タップ切替器付）1 台、所内変圧器（11.5/0.433-0.25kV、100kVA、油入り、自冷式）1 台、34.5kV 準送電線引留柱（鋼管柱、断路器、避雷器付）1 基、11.5kV 配電線引留柱（鋼管柱、断路器、避雷器付）3 基を屋外に据え付ける。

34.5kV 配電盤（2 面）、11.5kV 配電盤（5 面）、所内電源設備（低圧盤、直流電源装置）を建屋（約 260m²）内に据え付ける。

c) 主要変電機器の計画

主変圧器の容量と台数は、2018 年における電力需要予測の結果から 7.5MVAx1 台とする。負荷時タップ切替器（電圧調整範囲 34.5kV±10%）を装備する。当該変圧器の巻き線は、VRA が一次変電所で標準的に採用している 34.5kV 側をデルタ、11.5kV 側をスター、（ベクトル記号 Dyn11）とし、中性点を直接接地する。インピーダンスは、このクラスの変圧器の標準値として約 6%とする。

34.5kV 及び 11.5kV 配電盤は、既設と同様に空気絶縁とし、遮断器の操作は配電盤にて行い、計測器及び保護リレーは配電盤に取り付ける。遮断器は真空遮断器を採用し、引き出しができる構造とする。34.5kV 配電盤の遮断器及び 34.5kV 配電機器の短時間耐電流値は、タマレ境界変電所の現在の主変圧器（161/34.5/11.5kV、20/12.5/12.5MVA、%Z：10%（161/34.5kV））が 2012 年に（161/34.5/11.5kV、33/25/25MVA、%Z：10%（161/34.5kV））に交換された後の三相短絡電流値を簡略計算した結果、約 4.2kA となるので日本国内メーカーが JIS/JEC を基に製造している標準品の 25kA（1 秒）を採用する。11.5kV 配電盤の遮断器及び 11.5kV 配電機器の短時間耐電流値は、UDS 一次変電所の主変圧器（34.5/11.5kV、7.5MVA、%Z：6%）をベースに三相短絡電流値は約 6.3kA となるので、日本国内メーカーが JIS/JEC を基に製造している標準品の 12.5kA（1 秒）を採用する。11.5kV 配電盤の配電用フィーダーには、自動再閉路リレーを装備し、軽微な地絡事故時にも遮断器を自動に再投入し、電力供給信頼度を向上させることとする。34.5kV 配電盤及び 11.5kV 配電盤の計器用変成器の仕様は VRA 基準を採用し、計器用変流器（2 次側電流値：5A）及び計器用変圧器（2 次側電圧： $115/\sqrt{3}V$ ）とする。

所内変圧器は油入り型とし、屋外に設置する。変圧器の容量は、変電機器の操作用及び建屋設備の電源用として 100kVA x 1 台とする。変圧器の 1 次/2 次電圧は、VRA 基準

を採用し、11.5kV/433-250V（無電圧切替）とし、2次側中性点は直接接地とする。

直流電源に使用されるバッテリーの種類としては、アルカリ・バッテリー及び鉛バッテリーがあるが、アルカリ・バッテリーにはカドミウムが含まれており使用後の処理に問題があるため、鉛・バッテリーを採用する。バッテリーの容量は、12時間の停電時間に耐えられるものとする。直流電源の電圧は、VRA基準のDC125Vを採用する。

d) 付帯電気設備の計画

当該変電所構内に布設する36kV、12kVケーブルは、VRA標準のアルミニウム導体XLPE絶縁地中埋設用アルミニウムより線鎧帯外装付ケーブルとし、地表下約1.2m深さに埋設する。低圧及び制御用ケーブルは、銅導体ケーブルとし、管路内に布設する。

当該変電所の接地抵抗値は、VRA基準により1オーム以下として設計する。当該変電所の敷地一帯は硬質地盤であるため、接地網及び接地極（接地棒、接地板、接地抵抗低減剤）を使用する必要がある。接地網に使用される接地線は、裸銅より線とする。変電所建屋の避雷針の接地は、当該変電所の接地網に連結接続する。

e) 変電所建屋及び付帯設備建設計画

UDS一次変電所構内に34.5kV配電盤、11.5kV配電盤、所内電源設備を据え付けるための建屋（260m²）及び付帯設備を建設する。UDS一次変電所の敷地は、約70m（東西）×60m（南北）の大きさであり、本協力対象事業にて建設する変電所用地としては十分な広さを持つ。34.5kV準送電線引留柱（1基）及び11.5kV配電線引留柱（3基）の位置を考慮して、一次変電所建屋の建設位置を計画する。建屋の概略は以下のとおりである。

- ・変電所建屋： 1棟、平屋建て
- ・構造： 鉄筋コンクリートラーメン構造、壁コンクリートブロック組積造
- ・面積： 建築面積260m²、延床面積260m²

施設の主要機能と建築計画は以下のとおりである。

f) 主要諸室・設備

表 3-2-2.9 主要諸室・設備一覧表

部屋名	面積 (m ²)	設 備 / 仕 様
配電盤室	195	照明、空調設備、換気設備
バッテリー室	15	照明、換気設備
監視員室	23.5	照明、空調設備、換気設備
予備品倉庫	17.5	照明、換気設備
便所	9	照明、水栓トイレ、手洗器、換気設備
外構	-	構内砂利敷、コンクリート舗装駐車場、雨水排水溝
給排水衛生設備	-	給水タンク、水栓トイレ、手洗器、浄化槽及び浸透枘
電気設備	-	配電盤、屋内照明、屋外照明、避雷針・接地
付帯設備	-	変圧器用油水分離槽
合計	260	

g) 主要構造部仕様

表 3-2-2.10 主要構造部仕様表

名 称	構造仕様
基礎	鉄筋コンクリート造、直接基礎
土間、配管及びケーブル用ピット	鉄筋コンクリート造
柱・梁	鉄筋コンクリート造
壁	コンクリートブロック組積造

h) 外部仕上げ

表 3-2-2.11 外部仕上げ表

名 称	仕上げ
基礎	コンクリート打放し
外壁	モルタル金こて仕上げ+EP 塗装仕上げ
屋根	アルミニウム亜鉛合金メッキ塗装鋼板

i) 内部仕上げ

表 3-2-2.12 内部仕上げ表

名 称	部位	仕 上 げ
配電盤室	床	モルタル金こて仕上げ+ノンスリップ塗装仕上げ
	壁	モルタル金こて仕上げ+EP 塗装仕上げ
	天井	LGS 野縁+化粧石膏ボード
バッテリー室	床	モルタル金こて仕上げ+耐酸塗装仕上げ
	壁	モルタル金こて仕上げ+EP 塗装仕上げ
	天井	LGS 野縁+化粧石膏ボード
監視員室	床	モルタル金こて仕上げ+P タイル張り
	壁	モルタル金こて仕上げ+EP 塗装仕上げ
	天井	LGS 野縁+化粧石膏ボード
予備品倉庫	床	モルタル金こて仕上げ+ノンスリップ塗装仕上げ
	壁	モルタル金こて仕上げ+EP 塗装仕上げ
	天井	LGS 野縁+化粧石膏ボード
便所	床	磁器質タイル張り
	腰壁	陶器質タイル張り
	壁	モルタル金こて仕上げ+EP 塗装仕上げ
	天井	LGS 野縁+化粧石膏ボード

構造計画は以下のとおりである。

j) 建屋主要構造

主構造は鉄筋コンクリートラーメン構造とし、壁はコンクリートブロック組積造を採用する。当該構造形式は、「ガ」国にて一般的な建築構法であることから資機材の調達が可能であり、技術者、技能者も多く、施設の維持管理も容易に行える利点がある。

k) 基礎構造

本協力対象事業の計画敷地における地質調査結果によると地表面-0.4~0.8m は砂礫であり、許容支持力は 200kN/m²、地表面-0.8~1.6m は密実な礫層であり、許容支持力は 400kN/m²である。よって、支持地盤として十分な支持力があることから、直接基礎形式を採用する。

建築設備計画は以下のとおりである。

l) 照明コンセント設備

屋内照明の照度基準は JIS 規格を適用し、照明器具は原則として蛍光灯を採用する。また、屋外用照明設備は水銀灯を採用する。

m) 空調設備

配電盤室及び監視員室に空調設備を設置する。

n) 換気設備

全室に室内換気用ファンを考慮する。

o) 消火設備

初期消火用として消火器（10kg）を配電盤室、バッテリー室に配置する。

p) 設備基礎

変電設備等の基礎を建設する。

② 34.5kV 準送電線建設（タマレ境界変電所から UDS 一次変電所間）

a) 34.5kV 準送電線建設

34.5kV 準送電線のルートは、事前に衛星画像地図を基に当該準送電線ルート図を作成し、VRA 技術者と実際に現地を踏査し、ルート上の障害物、地域の自然条件の特殊性等を確認し、地中埋設ケーブル及び架空線のルートを決定した。

当該準送電線は、タマレ境界変電所内の 34.5kV 配電盤室から 36kV 地中埋設ケーブルにてスタジアム道路、交差点、ニャンパラ道路、旧飛行場滑走路沿いに約 5km を布設し、旧飛行場滑走路沿いから架空線でニャンパラ道路沿いに UDS 一次変電所まで約 14km を建設する。幹線道路を横断する箇所（2 箇所）では、地中埋設ケーブル布設工事の車両通行止めに配慮して架空線により道路を横断する。ニャンパラ道路沿いの平坦な地域（UDS 一次変電所手前から約 5km）は雨季には水没するので、この地域に建設する電柱は埋設部分をコンクリート巻きで補強する必要がある。

当該準送電線に使用する電柱は、野焼きによる焼損防止と市街の景観保護により鋼管柱とする。電柱の長さは、既存の 34.5kV 準送電線及び 11.5kV 配電線の上空を通過させる為に 15m とする。電柱の標準径間は、電線サイズ、電線引張荷重、電柱の強度等を考慮し 90m とする。架空線は、VRA 標準の AAAC 120mm²を使用する。碍子の表面漏

洩距離は、ハマターンによる汚染を考慮し 25mm/kV を使用する。碍子取付用腕金は、鉄製溶融亜鉛メッキ処理製を使用する。

当該準送電線に使用する地中ケーブルは、VRA 標準のアルミニウム導体 XLPE 絶縁単芯 185mm² 地中埋設用アルミニウムより線鎧帯外装付ケーブルとし、地表下約 1.2m に埋設する。

b) 34.5kV 配電盤据付 (タマレ境界変電所内)

タマレ境界変電所から UDS 一次変電所へ 34.5kV 準送電線を送り出すための 34.5kV 配電盤フィーダー1 面が必要となる。しかしながら、製造から約 20 年を経過した既存の 34.5kV 配電盤の母線構造を示した図面は保管されていないため、既存の 34.5kV 配電盤の母線と新たな 34.5kV 配電盤の母線間を接続する改造工事は不可能である。また、タマレ境界変電所内の電気室にある既存の 34.5kV 配電盤には予備のフィーダーが無いため、新たな 34.5kV 配電盤を既存の 34.5kV 配電盤の横に据え付ける。既存配電盤と新設配電盤の母線接続は困難であるため、既存の 34.5kV 配電盤 (ブイペ/ヤペイフィーダー) からケーブルで新設 34.5kV 配電盤の母線につなぎ込む。また、新設 34.5kV 配電盤に UDS 一次変電所用フィーダー及びブイペ/ヤペイフィーダーを準備する。なお、当該配電盤間の母線の接続には、母線電流 800A 相当のケーブル (36kV、XLPE 絶縁、銅導体、単芯、240mm²、PVC 外装、1 相当り 2 本) を使用する。

34.5kV 配電盤の遮断器の短時間耐電流値は、タマレ境界変電所の現在の主変圧器 (161/34.5/11.5kV、20/12.5/12.5MVA、%Z: 10% (161/34.5kV)) が 2012 年に (161/34.5/11.5kV、33/25/25MVA、%Z : 10% (161/34.5kV)) に交換された後の三相短絡電流値は約 4.2kA となるので、日本国内メーカーが JIS/JEC を基に製造している標準品の 25kA (1 秒) を採用する。

34.5kV 配電盤の配電用フィーダーには、自動再閉路リレーを装備し、軽微な地絡事故時にも遮断器を自動に再投入し、電力供給信頼度を向上させる。34.5kV 配電盤の型式は、従来型の配電盤では既存の電気室内に据え付けるためのスペースが確保されていないため、コンパクトなガス絶縁型配電盤を採用する。34.5kV 配電盤の操作電源は、既存の電源盤 (AC 3 相 4 線 415/240V、DC125V) より引き込む。

③ 11.5kV 配電線建設 (UDS 一次変電所から既存 11.5kV 配電線接続点の間)

UDS 一次変電所から以下の区間における既存 11.5kV 配電線との接続点までの 11.5kV 配電線 (3 フィーダー) を建設する。

- ・ UDS 一次変電所－UDS フィーダー間： 架空線約 200m
- ・ UDS 一次変電所－トロンフィーダー間： 架空線約 300m、地中ケーブル約 400m
- ・ UDS 一次変電所－シェシェグフィーダー間： 架空線約 300m、地中ケーブル約 30m

当該配電線に使用する電柱は、野焼きによる焼損防止と市街の景観保護により鋼管柱とする。電柱の長さは、既存の 11.5kV 配電線の上空を通過させる為に 15m とする。電柱の標準径間は、90m とする。架空線は、VRA 標準の AAAC 120mm² を使用する。当該配電

線に使用する地中ケーブルは、VRA 標準のアルミニウム導体 XLPE 絶縁単芯 185mm² 地中埋設用アルミニウムより線鎧帯外装付ケーブルとし、地表下約 1.2m に埋設する。

2) 主要機材の概略仕様

表 3-2-2.13 UDS 一次変電所建設に関わる主要機材の概略仕様

番号	項目/機材	仕様	数量
1	34.5/11.5kV 変圧器 1) 型式 2) 定格1次電圧 3) 定格2次電圧 4) 定格容量 5) 冷却方式 6) 相数 7) 周波数 8) タップ電圧 9) タップ数 10) ステップ電圧 11) 巻線、ベクトル記号 12) %インピーダンス 13) ケーブルカバー	屋外型、油入、負荷時タップ切替付 34.5kV 11.5kV 7.5MVA ONAN 3 50Hz 34.5kV +10% to -10% 17 taps 1.25% 1次：デルタ 2次：スター（中性点引出） Dyn11 約 6% エレファント型ケーブルダクト、底板付	1 台
2	34.5kV 配電盤 1) 型式 2) 配電盤の構成 2.1) 受電配電盤 a) 盤面数 b) 遮断器(CB) - 型式 - 定格電圧 - 定格電流 - 短時間耐電流 c) 接地スイッチ(ES) - 型式 2.2) 変圧器配電盤 a) 盤面数 b) 計器用変流器 - 電流比 - 階級 - 負担 c) 保護リレー用変流器 - 電流比 - 階級 - 負担 d) 計器用変圧器 - 電圧比 - 階級 - 負担 e) 計器 f) 保護リレー	屋内型配電盤 VCB, 引出型 36kV 630A 25kA (1 sec.) 遮断器と機械的又は電氣的インターロック 1次：150-75A 2次：5A CL: 0.2 15VA 1次：150-75A 2次：5A CL: 5P20 15VA 1次：34.5/√3kV 2次：115/√3V CL: 0.2 25VA マルチメーター (V, A, W, VA, VAR, PF, Hz, WH) 不足電圧リレー、過電流リレー、地絡過電流リレー、変圧器比率作動リレー	1 面 1 面

番号	項目/機材	仕様	数量
3	11.5kV 配電盤	屋内型配電盤	1 面
	1) 型式		
	2) 配電盤の構成		
	2.1) 変圧器フィーダー配電盤		
	a) 盤面数	800A	
	b) 母線電流		
	c) 遮断器(CB)	VCB, 引出型	
	- 型式	12kV	
	- 定格電圧	630A	
	- 定格電流	12.5kA (1 sec.)	
	- 短時間耐電流		
	d) 接地スイッチ(ES)	遮断器と機械的又は電氣的インターロック	
	- 型式		
	e) 計器用変流器	1次 : 400-200A 2次 : 5A	
	- 電流比	CL: 0.2	
	- 階級	15VA	
	- 負担		
	f) 保護リレー用変流器	1次 : 400-200A 2次 : 5A	
	- 電流比	CL: 5P20	
	- 階級	15VA	
	- 負担		
	g) 計器用変圧器	1次 : 11.5/√3kV 2次 : 115/√3V	
	- 電圧比	CL: 0.2	
	- 階級	50VA	
	- 負担	マルチメーター (V, A, W, VA, VAR, PF, Hz, WH)	
	h) 計器	不足電圧リレー、過電圧リレー、地絡過電流リレー、自動電圧リレー	
	i) 保護リレー		
	2.2) 11.5kV 配電フィーダー配電盤		3 面
	a) 盤面数		
	b) 遮断器(CB)	VCB, 引出型	
	- 型式	12kV	
	- 定格電圧	630A	
	- 定格電流	12.5kA (1 sec.)	
	- 短時間耐電流		
	c) 接地スイッチ(ES)	遮断器と機械的又は電氣的インターロック	
	- 型式		
	d) 計器用変流器	1次 : 200-100A 2次 : 5A	
	- 電流比	CL: 0.2	
	- 階級	15VA	
	- 負担		
	e) 保護リレー用変流器	1次 : 200-100A 2次 : 5A	
	- 電流比	CL: 5P20	
	- 階級	15VA	
	- 負担		
	f) 計器用変圧器	1次 : 11.5/√3kV 2次 : 115/√3V	
	- 電圧比	CL: 0.2	
	- 階級	50VA	
	- 負担	マルチメーター (V, A, W, VA, VAR, PF, Hz, WH)	
	g) 計器	過電流リレー、地絡過電流リレー、自動再閉路リレー	
	h) 保護リレー		
	2.3) 所内変圧器配電盤		1 面
	a) 盤面数		
	b) 遮断器(CB)		

番号	項目/機材	仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> - 型式 - 定格電圧 - 定格電流 - 短時間耐電流 c) 接地スイッチ(ES) <ul style="list-style-type: none"> - 型式 d) 計器用変流器 <ul style="list-style-type: none"> - 電流比 - 階級 - 負担 e) 保護リレー用変流器 <ul style="list-style-type: none"> - 電流比 - 階級 - 負担 f) 計器 g) 保護リレー 	VCB, 引出型 12kV 630A 12.5kA (1 sec.) 遮断器と機械的又は電氣的インターロック 1次 : 10A 2次 : 5A CL: 1.0 15VA 1次 : 10A 2次 : 5A CL: 5P10 15VA マルチメーター (V, A, W, VA, VAR, PF, Hz, WH) 過電流リレー、地絡過電流リレー	
4	所内変圧器(STR) <ol style="list-style-type: none"> 1) 型式 2) 定格1次電圧 (タップ電圧) 3) 定格2次電圧 4) 定格容量 5) 相数 6) 周波数 7) 巻線、ベクトル記号 8) %インピーダンス 9) 保護リレー用変流器 <ul style="list-style-type: none"> - 電流比 - 階級 - 負担 10) ケーブルカバー 	屋外型、油入 11.5kV±2.5%, ±5% taps (無電圧タップ切替) 433-250V 100kVA 3 50Hz 1次 : デルタ 2次 : スター (中性点引出) Dyn11 約5% 1次 : 100-50A 2次 : 5A CL: 10P10 25VA エレファント型ケーブルダクト、底板付	1 台
5	低圧盤 <ol style="list-style-type: none"> 1) 盤面数 2) 型式 3) 定格電圧(相数、線数) 4) 遮断器型式 5) 計器用変流器 <ul style="list-style-type: none"> - 電流比 - 階級 - 負担 6) 計器 7) 保護リレー 	屋内、自立型 AC 415/240V (3相4線) 漏電遮断器(ELCB), 4極, 225AF/150AT 1次 : 200A 2次 : 5A CL: 1.0 25VA 電流計 (切替スイッチ付) 地絡過電流リレー	1 面
6	直流盤 <ol style="list-style-type: none"> 1) 盤面数 2) 型式 3) 定格電圧 4) 遮断器型式 5) バッテリー充電器 	屋内、自立型 DC 125V 配線用遮断器(MCCB) 浮動充電機能付	1 面
7	バッテリー <ol style="list-style-type: none"> 1) 型式 2) 定格電圧 (セル当りの電圧) 3) バッテリーセル数 4) 放電時間(商用電源停電時間) 	鉛シール型蓄電池 125V (2V/セル) 63 セル 12 時間	1 式

番号	項目/機材	仕様	数量
	5) バッテリー容量	150Ah/10hrs(バッテリー容量は停電時間12時間を考慮すること)	
8	34.5kV 断路器柱 1) 数量 2) 型式 3) 装柱機器 - 避雷器 - 断路器	鋼管柱 (2本) 、避雷器、断路器 36kV, 10kA, 酸化亜鉛ギャップレス型 36kV, 630A, 25kA (1 sec.)	1 基
9	11.5kV 断路器柱 1) 数量 2) 型式 3) 装柱機器 - 避雷器 - 断路器	鋼管柱 (2本) 、避雷器、断路器 12kV, 10kA, 酸化亜鉛ギャップレス型 12kV, 630A, 12.5kA (1 sec.)	3 基
10	36kV ケーブル 1) 型式 2) 導体、絶縁、鎧装、外装 3) 芯数、導体サイズ	地中直接埋設用鎧装付ケーブル アルミニウム導体、XLPE 絶縁、アルミニウムより線鎧装、防蟻剤入りPVC外装 1 芯、185mm ² , 1相当り1ケーブル (34.5kV断路器柱から34.5kV配電盤、 34.5kV配電盤から変圧器34.5kV側)	1 式
11	12kV ケーブル 1) 型式 2) 導体、絶縁、鎧装、外装 3) 芯数、導体サイズ	地中直接埋設用鎧装付ケーブル アルミニウム導体、XLPE 絶縁、アルミニウムより線鎧装、防蟻剤入りPVC外装 1 芯、185mm ² , 1相当り3ケーブル (変圧器11.5kV側から11.5kV配電盤) 1 芯、185mm ² , 1相当り1ケーブル (11.5kV配電盤から11.5kV断路器柱) 1 芯、185mm ² , 1相当り1ケーブル (11.5kV配電盤から所内変圧器11.5kV側)	1 式

表 3-2-2.14 34.5kV 準送電線建設に関わる主要機材の概略仕様
(タマレ境界変電所から UDS 一次変電所間)

番号	項目/機材	仕様	数量
1	34.5kV 準送電線 1) 電柱の型式 a) 3A (引通し柱) b) 3B (軽角度柱) c) 3C (中角度柱) d) 3D (強角度柱) e) 3E (直交柱) f) 3F (両引留め柱) g) 3K (断路器柱) 2) 導体型式	0度～5度 5度～20度 20度～60度 60度～90度 90度 AAAC 120mm ²	1 式
2	34.5kV 配電盤 (タマレ境界変電所) 1) 型式 2) 盤面数	屋内型、SF6 ガス絶縁配電盤 3面 - 1面: 既設配電盤接続 (現在 Buipe/Yapeiフィーダー)	1 式

番号	項目/機材	仕様	数量
	3) 母線電流 4) 遮断器 5) 計器 6) 保護リレー 7) 交流制御電源 8) 直流制御電源 9) ケーブル端末の数量	- 1面：配電フィーダー (Buipe/Yapeiフィーダー) - 1面：配電フィーダー (UDSフィーダー) 800A 36kV, 800A, 25kA (1sec.) マルチメーター (V, A, W, VA, VAR, PF, Hz, WH) 過電流リレー、地絡過電流リレー、自動再閉路リレー 既存の低圧盤 (AC 3相4線, 415/240V)から供給する。 既存の直流盤 (DC125V)から供給する。 3 フィーダー - 既存配電盤接続用 (新設ケーブル：36kV, XLPE, 銅導体, 1芯, 240mm ² , 1相当り2ケーブル, 防蟻剤入りPVC外装) - Buipe/Yapei フィーダー用 (既存ケーブル：36kV, XLPE, アルミニウム導体, 1芯, 185mm ² , 1相当り1ケーブル, アルミニウムより線鎧装, 防蟻剤入りPVC外装) - UDS フィーダー用 (新設ケーブル：36kV, XLPE, アルミニウム導体, 1芯, 185mm ² , 1相当り1ケーブル, アルミニウムより線鎧装, 防蟻剤入りPVC外装)	
3	36kV ケーブル 1) 仕様	- 既存配電盤接続用 (36kV, XLPE, 銅導体, 1芯, 240mm ² , 1相当り2ケーブル, 防蟻剤入り PVC外装) - UDS フィーダー用 (36kV, XLPE, アルミニウム導体, 1芯, 185mm ² , 1相当り1ケーブル, アルミニウムより線鎧装, 防蟻剤入り PVC外装)	1 式

表 3-2-2.15 11.5kV 配電線建設に関わる主要機材の概略仕様

(UDS 一次変電所からの 11.5kV 配電線)

番号	項目/機材	仕様	数量
1	11.5kV 配電線		1 式
	1) 電柱の型式		
	a) 1A (引通し柱)	0度～5度	
	b) 1B (軽角度柱)	5度～20度	
	c) 1C (中角度柱)	20度～60度	
	d) 1D (強角度柱)	60度～90度	
	e) 1E (直交柱)	90度	
	f) 1F (両引留め柱)		
	g) 1H (終端柱)		
	h) 1K (断路器柱)		
	2) 導体型式	AAAC 120mm ²	

番号	項目/機材	仕様	数量
2	12kV ケーブル 1) 型式 2) 導体、絶縁、鎧装、外装 3) 芯数、導体サイズ	地中直接埋設用鎧装付ケーブル アルミニウム導体、XLPE 絶縁、アルミニウムより線鎧装、防蟻剤入りPVC外装 1 芯、185mm ² (新設11.5kV断路器柱 (Tolonフィーダー) から既存両引留電柱) 1 芯、185mm ² (新設11.5kV断路器柱 (Shesheguフィーダー) から既存電柱)	1 式

(2) スンヤニ地区配電網整備 (ブロング・アハフォ州)

1) 基本事項及び計画内容

① コトクロム一次変電所建設

a) 変電所建設用地

現在、軍が所有する土地の一部を VRA が確保し、約 40 x30m の敷地にコトクロム一次変電所を建設する。

b) 変電機器の配置計画

主変圧器 (34.5/11.5kV、7.5MVA、油入り、自冷式、負荷時タップ切替器付) 1 台、所内変圧器 (11.5/0.433-0.25kV、100kVA、油入り、自冷式) 1 台、34.5kV 準送電線引留柱 (鋼管柱、断路器、避雷器付) 1 基、11.5kV 配電線引留柱 (鋼管柱、断路器、避雷器付) 3 基を屋外に据え付ける。

34.5kV 配電盤 (2 面)、11.5kV 配電盤 (5 面)、所内電源設備 (低圧盤、直流電源装置) を建屋 (約 260m²) 内に据え付ける。

c) 主要変電機器の計画

主変圧器の容量と台数は、2018 年における電力需要予測の結果から 7.5MVAx1 台とする。負荷時タップ切替器 (電圧調整範囲 34.5kV±10%) を装備する。当該変圧器の巻き線は、VRA が一次変電所で標準的に採用している 34.5kV 側をデルタ、11.5kV 側をスター、(ベクトル記号 Dyn11) とし、中性点を直接接地する。インピーダンスは、このクラスの変圧器の標準値として約 6%とする。

34.5kV 及び 11.5kV 配電盤は、既設と同様に空気絶縁とし、遮断器の操作は配電盤にて行い、計測器及び保護リレーは配電盤に取り付ける。遮断器は真空遮断器を採用し、引き出しができる構造とする。34.5kV 配電盤の遮断器及び 34.5kV 配電機器の短時間耐電流値は、スンヤニ境界変電所の現在の主変圧器 (161/34.5/11.5kV、20/12.5/12.5MVA、%Z : 10% (161/34.5kV)) が 2012 年に (161/34.5/11.5kV、33/25/25MVA、%Z : 10% (161/34.5kV)) に交換された後の三相短絡電流値は約 4.2kA となるので、日本国内メーカーが JIS/JEC を基に製造している標準品の 25kA (1 秒) を採用する。11.5kV 配電盤の遮断器及び 11.5kV 配電機器の短時間耐電流値は、コトクロ

ム一次変電所の主変圧器（34.5/11.5kV、7.5MVA、%Z：6%）をベースに三相短絡電流値は約 6.3kA となるので、日本国内メーカーが JIS/JEC を基に製造している標準品の 12.5kA（1 秒）を採用する。11.5kV 配電盤の配電用フィーダーには、自動再閉路リレーを装備し、軽微な地絡事故時にも遮断器を自動に再投入し、電力供給信頼度を向上させることとする。34.5kV 配電盤及び 11.5kV 配電盤の計器用変成器の仕様は VRA 基準を採用し、計器用変流器（2 次側電流値：5A）及び計器用変圧器（2 次側電圧：115/√3V）とする。

所内変圧器は油入り型とし、屋外に設置する。変圧器の容量は、変電機器の操作用及び建屋設備の電源用として 100kVA x 1 台とする。変圧器の 1 次/2 次電圧は、VRA 基準を採用し、11.5kV/433-250V（無電圧切替）とし、2 次側中性点は直接接地とする。

直流電源に使用されるバッテリーの種類としては、アルカリ・バッテリー及び鉛バッテリーがあるが、アルカリ・バッテリーにはカドミウムが含まれており使用後の処理に問題があるため、鉛・バッテリーを採用する。バッテリーの容量は、12 時間の停電時間に耐えられるものとする。直流電源の電圧は、VRA 基準の DC125V を採用する。

d) 付帯電気設備の計画

当該変電所構内に布設する 36kV、12kV ケーブルは、VRA 標準のアルミニウム導体 XLPE 絶縁地中埋設用アルミニウムより線鎧帯外装付ケーブルとし、約 1.2m 深さに埋設する。低圧及び制御用ケーブルは、銅導体ケーブルとし、管路内に布設する。

当該変電所の接地抵抗値は、VRA 基準により 1 オーム以下として設計する。当該変電所の敷地一帯は硬質地盤であるため、接地網及び接地極（接地棒、接地板、接地抵抗低減剤）を使用する必要がある。接地網に使用される接地線は、裸銅より線とする。変電所建屋の避雷針の接地は、当該変電所の接地網に連結接続する。

e) 変電所建屋及び付帯設備建設計画

コトクロム一次変電所構内に 34.5kV 配電盤、11.5kV 配電盤、所内電源設備を据え付けるための建屋（260m²）及び付帯設備を建設する。コトクロム一次変電所の敷地は、約 70m（東西）×60m（南北）の大きさであり、本協力対象事業にて建設する変電所用地としては十分な広さを持つ。34.5kV 準送電線引留柱（1 基）及び 11.5kV 配電線引留柱（3 基）の位置を考慮して、一次変電所建屋の建設位置を計画する。建屋の概略は以下のとおりである。

- ・変電所建屋： 1 棟、平屋建て
- ・構造： 鉄筋コンクリートラーメン構造、壁コンクリートブロック組積造
- ・面積： 建築面積 260m²、延床面積 260m²

施設の主要機能と建築計画は以下のとおりである。

f) 主要諸室・設備

表 3-2-2.16 主要諸室・設備一覧表

部屋名	面積 (㎡)	設 備 / 仕 様
配電盤室	195	照明、空調設備、換気設備
バッテリー室	15	照明、換気設備
監視員室	23.5	照明、空調設備、換気設備
予備品倉庫	17.5	照明、換気設備
便所	9	照明、水栓トイレ、手洗器、換気設備
外構	-	構内砂利敷、コンクリート舗装駐車場、雨水排水溝
給排水衛生設備	-	給水タンク、水栓トイレ、手洗器、浄化槽及び浸透枡
電気設備	-	配電盤、屋内照明、屋外照明、避雷針・接地
付帯設備	-	変圧器用油水分離槽
合計	260	

g) 主要構造部仕様

表 3-2-2.17 主要構造部仕様表

名 称	構造仕様
基礎	鉄筋コンクリート造、直接基礎
土間、配管及びケーブル用ピット	鉄筋コンクリート造
柱・梁	鉄筋コンクリート造
壁	コンクリートブロック組積造

h) 外部仕上げ

表 3-2-2.18 外部仕上げ表

名称	仕上げ
基礎	コンクリート打放し
外壁	モルタル金こて仕上げ+EP 塗装仕上げ
屋根	アルミニウム亜鉛合金メッキ塗装鋼板

i) 内部仕上げ

表 3-2-2.19 内部仕上げ表

名 称	部位	仕 上 げ
配電盤室	床	モルタル金こて仕上げ+ノンスリップ塗装仕上げ
	壁	モルタル金こて仕上げ+EP 塗装仕上げ
	天井	LGS 野縁+化粧石膏ボード
バッテリー室	床	モルタル金こて仕上げ+耐酸塗装仕上げ
	壁	モルタル金こて仕上げ+EP 塗装仕上げ
	天井	LGS 野縁+化粧石膏ボード
監視員室	床	モルタル金こて仕上げ+P タイル張り
	壁	モルタル金こて仕上げ+EP 塗装仕上げ
	天井	LGS 野縁+化粧石膏ボード
予備品倉庫	床	モルタル金こて仕上げ+ノンスリップ塗装仕上げ
	壁	モルタル金こて仕上げ+EP 塗装仕上げ

名 称	部 位	仕 上 げ
	天井	LGS 野縁+化粧石膏ボード
便所	床	磁器質タイル張り
	腰壁	陶器質タイル張り
	壁	モルタル金こて仕上げ+EP 塗装仕上げ
	天井	LGS 野縁+化粧石膏ボード

構造計画は以下のとおりである。

j) 建屋主要構造

主構造は鉄筋コンクリートラーメン構造とし、壁はコンクリートブロック組積造を採用する。当該構造形式は、「ガ」国にて一般的な建築構法であることから資機材の調達容易であり、技術者、技能者も多く、施設の維持管理も容易に行える利点がある。

k) 基礎構造

本協力対象事業の計画敷地における地質調査結果によると地表面～-0.2mm は砂礫であり、許容支持力は 180kN/m²、地表面-0.2～1.8m は密実なラテライト質地盤であり、許容支持力は 350kN/m²である。よって、支持地盤として十分な支持力があることから、直接基礎形式を採用する。

建築設備計画は以下のとおりである。

l) 照明コンセント設備

屋内照明の照度基準は JIS 規格を適用し、照明器具は原則として蛍光灯を採用する。また、屋外用照明設備は水銀灯を採用する。

m) 空調設備

配電盤室及び監視員室に空調設備を設置する。

n) 換気設備

全室に室内換気用ファンを考慮する。

o) 消火設備

初期消火用として消火器（10kg）を配電盤室、バッテリー室に配置する。

p) 設備基礎

変電設備等の基礎を建設する。

② 34.5kV 準送電線建設（スンヤニ境界変電所からコトクロム一次変電所間）

a) 34.5kV 準送電線建設

34.5kV 準送電線のルートは、事前に衛星画像地図を基に当該準送電線ルート図を作成し、VRA 技術者と実際に現地を踏査し、ルート上の障害物、地域の自然条件の特殊性等を確認し、地中埋設ケーブル及び架空線のルートを決定した。

スンヤニ境界変電所内の 34.5kV 配電盤室から地中埋設ケーブル（約 0.5km）でスンヤニ境界変電所構外にある 161kV テチマン送電線鉄塔（鉄塔番号 157）の中心から 12.5m 離れた位置に設置する 34.5kV 断路器柱まで布設し、架空線は、161kV テチマン送電線の通行権領域（Way Leave、鉄塔の中心から左右 15m の幅）内を約 12.5m の離間距離で鉄塔番号 144 付近まで平行に直進してから北方向へ曲がり軍所有地の境界線上を通過しコトクロム一次変電所まで建設する。架空線ルート上の土地が起伏している箇所には架空線が碍子から外れる恐れがあるため引通し柱ではなく両引留柱を使用する。なお、スンヤニ境界変電所構外の 34.5kV 断路器から約 400m の間は、水曜マーケットの露店があるので水曜日を避けて架空線の工事を行う必要がある。

当該準送電線に使用する電柱は、野焼きによる焼損防止と市街の景観保護により鋼管柱とする。電柱の長さは、既存の 34.5kV 準送電線及び 11.5kV 配電線の上空を通過させる為に 15m とする。電柱の標準径間は、電線サイズ、電線引張荷重、電柱の強度等を考慮し 90m とする。架空線は、VRA 標準の AAAC 120mm² を使用する。碍子の表面漏洩距離は、ハマターンによる汚染を考慮し 25mm/kV を使用する。碍子取付用腕金は、鉄製溶融亜鉛メッキ処理製を使用する。

当該準送電線に使用する地中ケーブルは、VRA 標準のアルミニウム導体 XLPE 絶縁単芯 185mm² 地中埋設用アルミニウムより線鎧帯外装付ケーブルとし、地表下約 1.2m に埋設する。

b) 34.5kV 配電盤据付（スンヤニ境界変電所内）

スンヤニ境界変電所からコトクロム一次変電所へ 34.5kV 準送電線を送り出すための 34.5kV 配電盤フィーダー1 面が必要となる。しかしながら、スンヤニ境界変電所内電気室の既存 34.5kV 配電盤もタマレ BSP 同様（3-2-2-3 (1) 1) ②参照）に、製造から約 20 年を経過しており、既存の 34.5kV 配電盤の母線構造を示した図面は保管されていないため、既存の 34.5kV 配電盤の母線と新たな 34.5kV 配電盤の母線間を接続する改造工事は不可能である。また、予備のフィーダーが無いため、新たな 34.5kV 配電盤を既存の 34.5kV 配電盤の横に据え付ける。既存配電盤と新設配電盤の母線接続は困難であるため、既存の 34.5kV 配電盤（ベレクムフィーダー）からケーブルで新たな 34.5kV 配電盤の母線につなぎ込み、コトクロム一次変電所用フィーダー及びベレクムフィーダーを準備する。なお、当該配電盤間の母線の接続には、母線電流 800A 相当のケーブル（36kV、XLPE 絶縁、銅導体、単芯、240mm²、PVC 外装、1 相当り 2 本）を使用する。

34.5kV 配電盤の配電用フィーダーには、自動再閉路リレーを装備し、軽微な地絡事故時にも遮断器を自動に再投入し、電力供給信頼度を向上させる。34.5kV 配電盤の型式は、従来型の配電盤では既存の電気室内に据え付けるためのスペースが確保されていないため、コンパクトなガス絶縁型配電盤を採用する。34.5kV 配電盤の操作電源は、既存の電源盤（AC 3 相 4 線 415/240V、DC125V）より引き込む。

③ 11.5kV 配電線建設（コトクロム一次変電所から既存 11.5kV 配電線接続点の間）

a) 11.5kV 配電線建設

コトクロム一次変電所から以下の区間における既存 11.5kV 配電線との接続点までの 11.5kV 配電線（3 フィーダー）を建設する。

- ・コトクロム一次変電所－病院フィーダー間： 架空線約 4,300m、地中ケーブル約 30m
- ・コトクロム一次変電所－ニュードマフィーダー間： 架空線約 600m、地中ケーブル約 30m
- ・コトクロム一次変電所－チラフィーダー間： 架空線約 700m、地中ケーブル約 30m

当該配電線に使用する電柱は、野焼きによる焼損防止と市街の景観保護により鋼管柱とする。電柱の長さは、既存の 11.5kV 配電線の上空を通過させる為に 15m とする。電柱の標準径間は、90m とする。架空線は、VRA 標準の AAAC 120mm² を使用する。

当該配電線に使用する地中ケーブルは、VRA 標準のアルミニウム導体 XLPE 絶縁 185mm² 地中埋設用アルミニウムより線鎧帯外装付ケーブルとし、地表下約 1.2m に埋設する。

b) 配電盤（リングメインユニット）設置

スンヤニ州立病院へスンヤニ境界変電所から配電されている既存の 11.5kV 配電線（フィーダー番号 27F8B）及びコトクロム一次変電所から配電する 11.5kV 配電線（フィーダー番号 KTF1B）並びに当該病院構内の電気室にある既存のリングメインユニットへの配電を分岐する為の配電盤（リングメインユニット）をスンヤニ州立病院構内の屋外に新たに設置する。スンヤニ州立病院への電源供給は、コトクロム一次変電所からの配電を通常時に、スンヤニ境界変電所からの配電をスタンバイとし、同時に配電運用はしない。

2) 主要機材の概略仕様

表 3-2-2. 20 コトクロム一次変電所建設に関わる主要機材の概略仕様

番号	項目/機材	仕様	数量
1	34.5/11.5kV 変圧器 1) 型式 2) 定格1次電圧 3) 定格2次電圧 4) 定格容量 5) 冷却方式 6) 相数 7) 周波数 8) タップ電圧 9) タップ数 10) ステップ電圧 11) 巻線、ベクトル記号 12) %インピーダンス 13) ケーブルカバー	屋外型、油入、負荷時タップ切替付 34.5kV 11.5kV 7.5MVA ONAN 3 50Hz 34.5kV +10% to -10% 17 taps 1.25% 1次：デルタ 2次：スター（中性点引出） Dyn11 約 6% エレファント型ケーブルダクト、底板付	1 台
2	34.5kV 配電盤 1) 型式 2) 配電盤の構成 2.1) 受電配電盤 a) 盤面数 b) 遮断器(CB)	屋内型配電盤	1 面

番号	項目/機材	仕様	数量
	<ul style="list-style-type: none"> - 定格電圧 - 定格電流 - 短時間耐電流 c) 接地スイッチ(ES) <ul style="list-style-type: none"> - 型式 d) 計器用変流器 <ul style="list-style-type: none"> - 電流比 - 階級 - 負担 e) 保護リレー用変流器 <ul style="list-style-type: none"> - 電流比 - 階級 - 負担 f) 計器用変圧器 <ul style="list-style-type: none"> - 電圧比 - 階級 - 負担 g) 計器 h) 保護リレー <p>2.3) 所内変圧器配電盤</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 盤面数 b) 遮断器(CB) <ul style="list-style-type: none"> - 型式 - 定格電圧 - 定格電流 - 短時間耐電流 c) 接地スイッチ(ES) <ul style="list-style-type: none"> - 型式 d) 計器用変流器 <ul style="list-style-type: none"> - 電流比 - 階級 - 負担 e) 保護リレー用変流器 <ul style="list-style-type: none"> - 電流比 - 階級 - 負担 f) 計器 g) 保護リレー 	<p>12kV 630A 12.5kA (1 sec.)</p> <p>遮断器と機械的又は電氣的インターロック</p> <p>1次 : 200-100A 2次 : 5A CL: 0.2 15VA</p> <p>1次 : 200-100A 2次 : 5A CL: 5P20 15VA</p> <p>1次 : 11.5/√3kV 2次 : 115/√3V CL: 0.2 50VA</p> <p>マルチメーター (V, A, W, VA, VAR, PF, Hz, WH)</p> <p>過電流リレー、地絡過電流リレー、自動再閉路リレー</p> <p>VCB, 引出型 12kV 630A 12.5kA (1 sec.)</p> <p>遮断器と機械的又は電氣的インターロック</p> <p>1次 : 10A 2次 : 5A CL: 1.0 15VA</p> <p>1次 : 10A 2次 : 5A CL: 5P10 15VA</p> <p>マルチメーター (V, A, W, VA, VAR, PF, Hz, WH)</p> <p>過電流リレー、地絡過電流リレー</p>	1 面
4	<p>所内変圧器(STR)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) 型式 2) 定格1次電圧 (タップ電圧) 3) 定格2次電圧 4) 定格容量 5) 相数 6) 周波数 7) 巻線、ベクトル記号 8) %インピーダンス 9) 保護リレー用変流器 <ul style="list-style-type: none"> - 電流比 - 階級 - 負担 	<p>屋外型、油入 11.5kV±2.5%, ±5% taps (無電圧タップ切替) 433-250V 100kVA 3 50Hz 1次 : デルタ 2次 : スター (中性点引出) Dyn11 約5%</p> <p>1次 : 100-50A 2次 : 5A CL: 10P10 25VA</p>	1 台

番号	項目/機材	仕様	数量
	10) ケーブルカバー	エレファント型ケーブルダクト、底板付	
5	低圧盤 1) 盤面数 2) 型式 3) 定格電圧(相数、線数) 4) 遮断器型式 5) 計器用変流器 - 電流比 - 階級 - 負担 6) 計器 7) 保護リレー	屋内、自立型 AC 415/240V (3相4線) 漏電遮断器(ELCB), 4極, 225AF/150AT 1次 : 200A 2次 : 5A CL: 1.0 25VA 電流計 (切替スイッチ付) 地絡過電流リレー	1 面
6	直流盤 1) 盤面数 2) 型式 3) 定格電圧 4) 遮断器型式 5) バッテリー充電器	屋内、自立型 DC 125V 配線用遮断器(MCCB) 浮動充電機能付	1 面
7	バッテリー 1) 型式 2) 定格電圧 (セル当りの電圧) 3) バッテリーセル数 4) 放電時間(商用電源停電時間) 5) バッテリー容量	鉛シール型蓄電池 125V (2V/セル) 63 セル 12 時間 150Ah/10hrs (バッテリー容量は停電時間12時間を考慮すること)	1 式
8	34.5kV 断路器柱 1) 数量 2) 型式 3) 装柱機器 - 避雷器 - 断路器	鋼管柱 (2本) 、避雷器、断路器 36kV, 10kA, 酸化亜鉛ギャップレス型 36kV, 630A, 25kA (1 sec.)	1 基
9	11.5kV 断路器柱 1) 数量 2) 型式 3) 装柱機器 - 避雷器 - 断路器	鋼管柱 (2本) 、避雷器、断路器 12kV, 10kA, 酸化亜鉛ギャップレス型 12kV, 630A, 12.5kA (1 sec.)	3 基
10	36kV ケーブル 1) 型式 2) 導体、絶縁、鎧装、外装 3) 芯数、導体サイズ	地中直接埋設用鎧装付ケーブル アルミニウム導体、XLPE 絶縁、アルミニウムより線鎧装、防蟻剤入りPVC外装 1 芯、185mm ² , 1相当り1ケーブル (34.5kV断路器柱から34.5kV配電盤、 34.5kV配電盤から変圧器34.5kV側)	1 式
11	12kV ケーブル 1) 型式 2) 導体、絶縁、鎧装、外装 3) 芯数、導体サイズ	地中直接埋設用鎧装付ケーブル アルミニウム導体、XLPE 絶縁、アルミニウムより線鎧装、防蟻剤入りPVC外装 1 芯、185mm ² , 1相当り3ケーブル (変圧器11.5kV側から11.5kV配電盤) 1 芯、185mm ² , 1相当り1ケーブル (11.5kV配電盤から11.5kV断路器柱) 1 芯、185mm ² , 1相当り1ケーブル (11.5kV配電盤から所内変圧器11.5kV側)	1 式

表 3-2-2.21 34.5kV 準送電線建設に関わる主要機材の概略仕様

(スンヤニ境界変電所からコトクロム一次変電所間)

番号	項目/機材	仕様	数量
1	34.5kV 準送電線 1) 電柱の型式 a) 3A (引通し柱) b) 3B (軽角度柱) c) 3C (中角度柱) d) 3D (強角度柱) e) 3E (直交柱) f) 3F (両引留め柱) g) 3K (断路器柱) 2) 導体型式	0度～5度 5度～20度 20度～60度 60度～90度 90度 AAAC 120mm ²	1 式
2	34.5kV 配電盤 (スンヤニ境界変電所) 1) 型式 2) 盤面数 3) 母線電流 4) 遮断器 5) 計器 6) 保護リレー 7) 交流制御電源 8) 直流制御電源 9) ケーブル端末の数量	屋内型、SF6 ガス絶縁配電盤 3面 - 1面：既設配電盤接続 (現在 Berekumフィーダー) - 1面：配電フィーダー (Berekumフィーダー) - 1面：配電フィーダー (Kotokromフィーダー) 800A 36kV, 800A, 25kA (1sec.) マルチメーター (V, A, W, VA, VAR, PF, Hz, WH) 過電流リレー、地絡過電流リレー、自動再 閉路リレー 既存の低圧盤 (AC 3相4線, 415/240V)から 供給する。 既存の直流盤 (DC125V)から供給する。 3 フィーダー - 既存配電盤接続用 (新設ケーブル：36kV, XLPE, 銅導体, 1 芯, 240mm ² , 1相当り2ケーブル, 防蟻 剤入りPVC外装) - Berekum フィーダー用 (既存ケーブル：34.5kV, XLPE, アルミ ニウム導体, 1 芯, 185mm ² , 1相当り 1ケーブル, アルミニウムより線鎧 装, 防蟻剤入りPVC外装) - Kotokrom フィーダー用 (新設ケーブル：34.5kV, XLPE, アルミ ニウム導体, 1 芯, 185mm ² , 1相当り 1ケーブル, アルミニウムより線鎧 装, 防蟻剤入りPVC外装)	1 式

番号	項目/機材	仕様	数量
3	36kV ケーブル 1) 仕様	- 既存配電盤接続用 (36kV, XLPE, 銅導体, 1 芯, 240mm ² , 1 相当り2ケーブル, 防蟻剤入りPVC外装) - Kotokrom フィーダー用 (36kV, XLPE, アルミニウム導体, 1 芯, 185mm ² , 1相当り1ケーブル, アルミニウムより線鎧装, 防蟻剤入りPVC外装)	1 式

表 3-2-2.22 11.5kV 配電線建設に関わる主要機材の概略仕様

(コトクロム一次変電所からの 11.5kV 配電線)

番号	項目/機材	仕様	数量
1	11.5kV 配電線 1) 電柱の型式 a) 1A(引通し柱) b) 1B(軽角度柱) c) 1C(中角度柱) d) 1D(強角度柱) e) 1E(直交柱) f) 1F(両引留め柱) g) 1K(断路器柱) 2) 導体型式	0度～5度 5度～20度 20度～60度 60度～90度 90度 AAAC 120mm ²	1 式
2	11.5kV リングメインユニット 1) 型式 2) フィーダー数 3) 定格電圧 4) 定格電流 5) 短時間耐電流 6) ケーブル端末の数量	屋外型、SF6ガス 受電：2フィーダー（接地装置付） 配電：1フィーダー（接地装置付） 12kV 630A 12.5kA (1sec.) 3フィーダー (12kV, XLPE, アルミニウム導体, 3 芯, 185mm ² , アルミニウムより線鎧装, PVC外装)	1 式
3	12kV ケーブル 1) 型式 2) 導体、絶縁、鎧装、外装 3) 芯数、導体サイズ	地中直接埋設用鎧装付ケーブル アルミニウム導体、XLPE 絶縁、アルミニウムより線鎧装、防蟻剤入りPVC外装 3 芯、185mm ² (新設11.5kV断路器柱 (Hospital フィーダー) からリングメインユニット) 1 芯、185mm ² (新設11.5kV断路器柱 (Chiraa フィーダー) から既存両引留電柱) 1 芯、185mm ² (新設11.5kV断路器柱 (New Dormaa フィーダー) から既存両引留電柱)	1 式

3-2-3 概略設計図

本協力対象事業の基本設計図は、以下のとおりである。

(1) タマレ地区配電網整備（北部州）

図表番号	図面名称
図 3-2-3.1	タマレ 34.5/11.5 kV 配電系統図
図 3-2-3.2	UDS 一次変電所単線結線図
図 3-2-3.3	タマレ境界変電所単線結線図
図 3-2-3.4	UDS 一次変電所配置図
図 3-2-3.5	UDS 一次変電所立面図
図 3-2-3.6	UDS 一次変電所断面図
図 3-2-3.7	タマレ境界変電所コントロール室配置図
図 3-2-3.8	タマレ境界変電所ケーブル配線図
図 3-2-3.9	タマレ地区 配電ルート図

(2) スンヤニ地区配電網整備（ブロング・アハフォ州）

図表番号	図面名称
図 3-2-3.10	スンヤニ 34.5/11.5 kV 配電系統図
図 3-2-3.11	コトクロム一次変電所単線結線図
図 3-2-3.12	スンヤニ境界変電所単線結線図
図 3-2-3.13	コトクロム一次変電所配置図
図 3-2-3.14	コトクロム一次変電所立面図
図 3-2-3.15	コトクロム一次変電所断面図
図 3-2-3.16	スンヤニ境界変電所コントロール室配置図
図 3-2-3.17	スンヤニ境界変電所ケーブル配線図
図 3-2-3.18	リングメインユニット配置図
図 3-2-3.19	スンヤニ地区 配電ルート図

(3) 装柱図

図表番号	図面名称
図 3-2-3.20	34.5/11.5kV 引通し柱 (0度～5度)
図 3-2-3.21	34.5/11.5kV 軽角度柱 (5～20度)
図 3-2-3.22	34.5/11.5kV 中角度柱 (20～60度)
図 3-2-3.23	34.5/11.5kV 強角度柱 (60～90度未満)
図 3-2-3.24	34.5/11.5kV 直交柱 (90度)
図 3-2-3.25	34.5/11.5kV 両引留柱
図 3-2-3.26	34.5/11.5kV 分岐柱
図 3-2-3.27	34.5/11.5kV 終端柱
図 3-2-3.28	34.5/11.5kV 断路器柱(水平型)
図 3-2-3.29	34.5/11.5kV 断路器柱(垂直片引留型)
図 3-2-3.30	34.5/11.5kV 断路器柱(垂直両引留型)

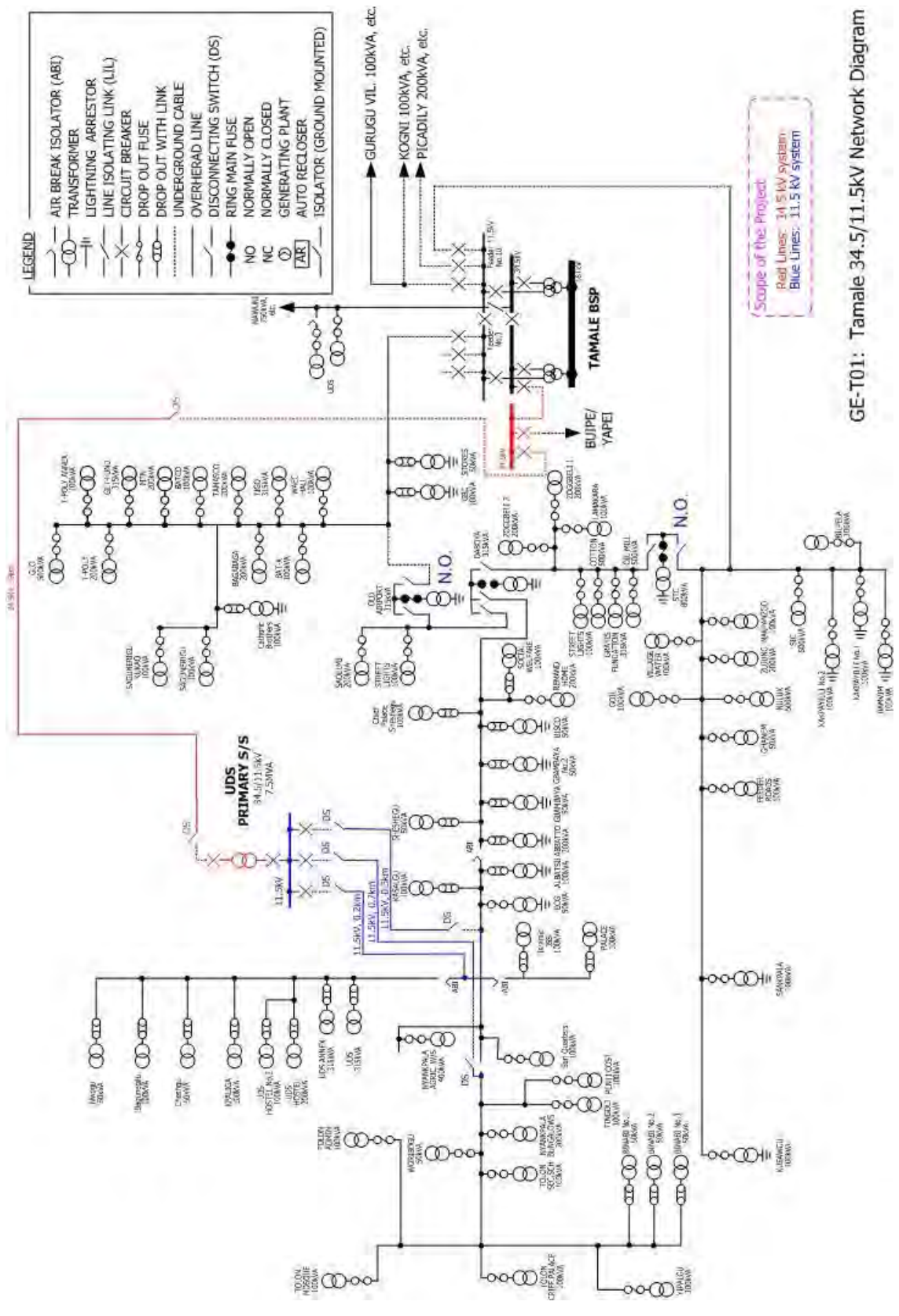
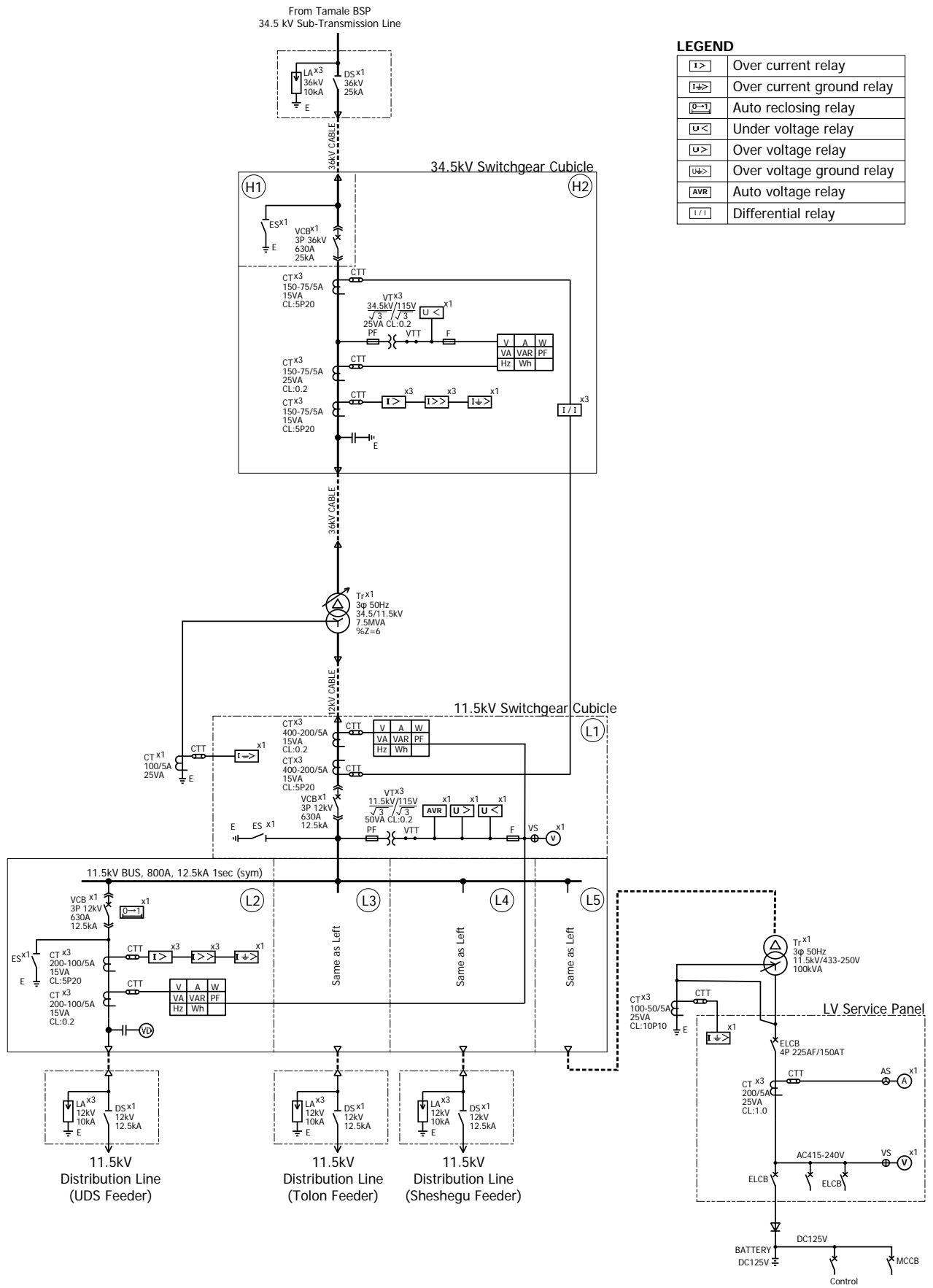


図 3-2-3.1 タマレ 34.5/11.5 kV 配電系統図



LEGEND

	Over current relay
	Over current ground relay
	Auto reclosing relay
	Under voltage relay
	Over voltage relay
	Over voltage ground relay
	Auto voltage relay
	Differential relay

图 3-2-3.2 UDS 一次变电所单线结线图

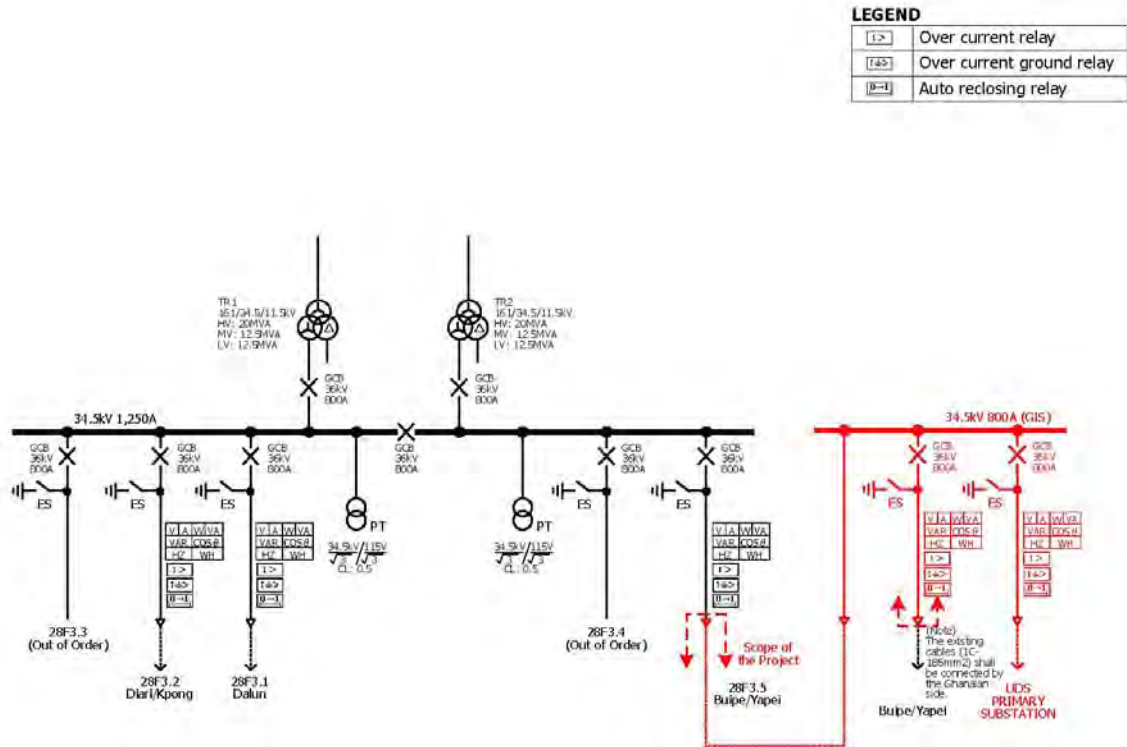


図 3-2-3.3 タマレ境界変電所単線結線図

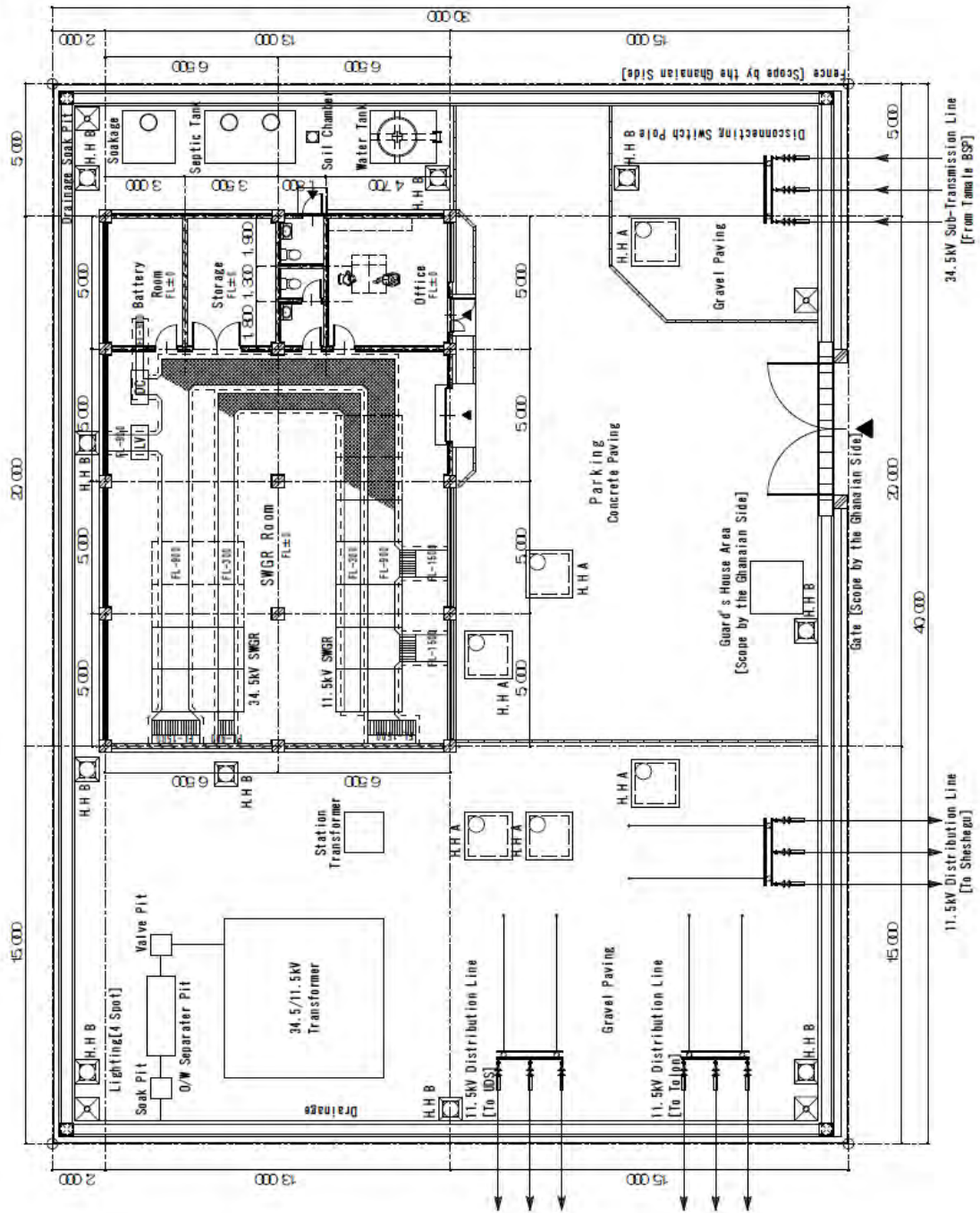
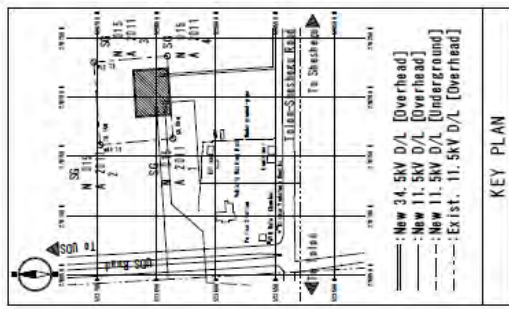
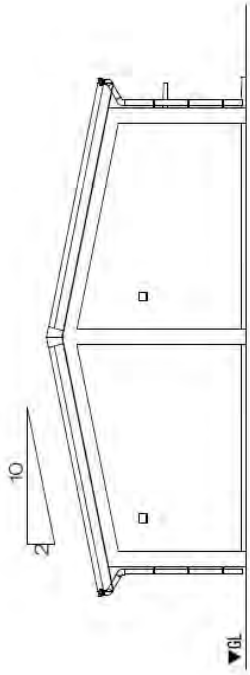
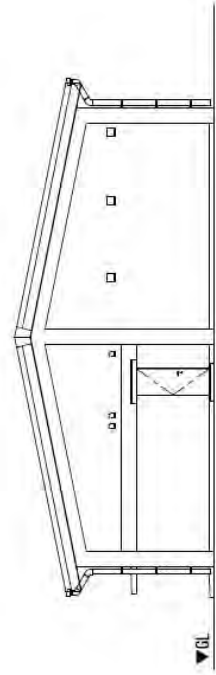


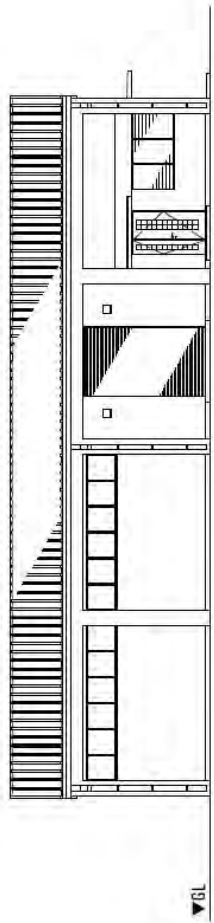
图 3-2-3.4 UDS 一次变电站配置图



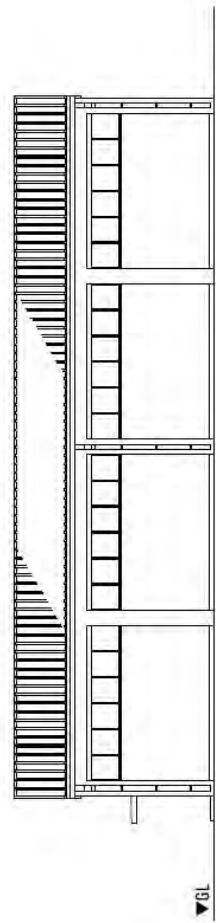
FRONT ELEVATION



REAR ELEVATION



SIDE ELEVATION



SIDE ELEVATION

图 3-2-3.5 UDS 一次変電所立面图

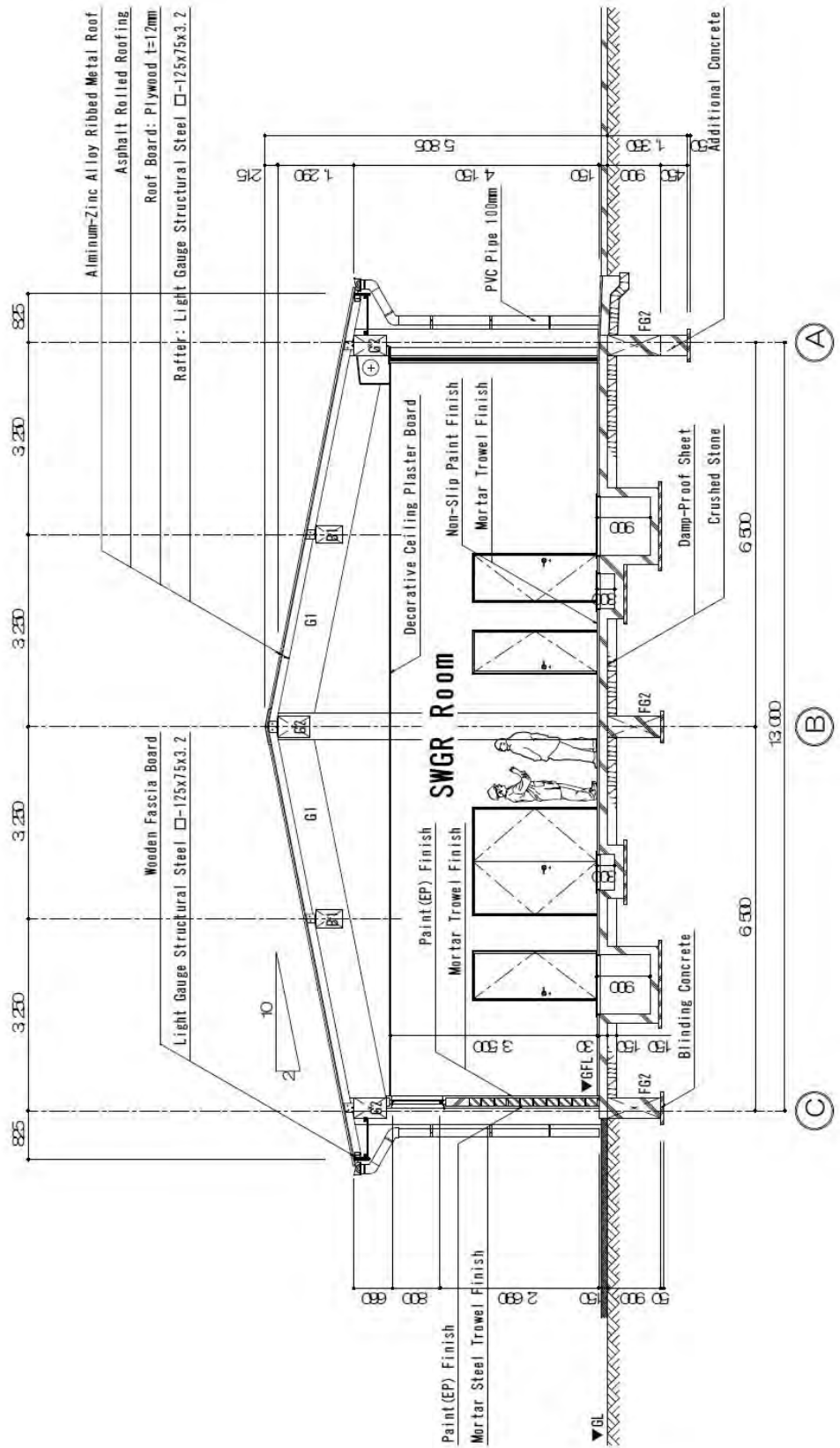
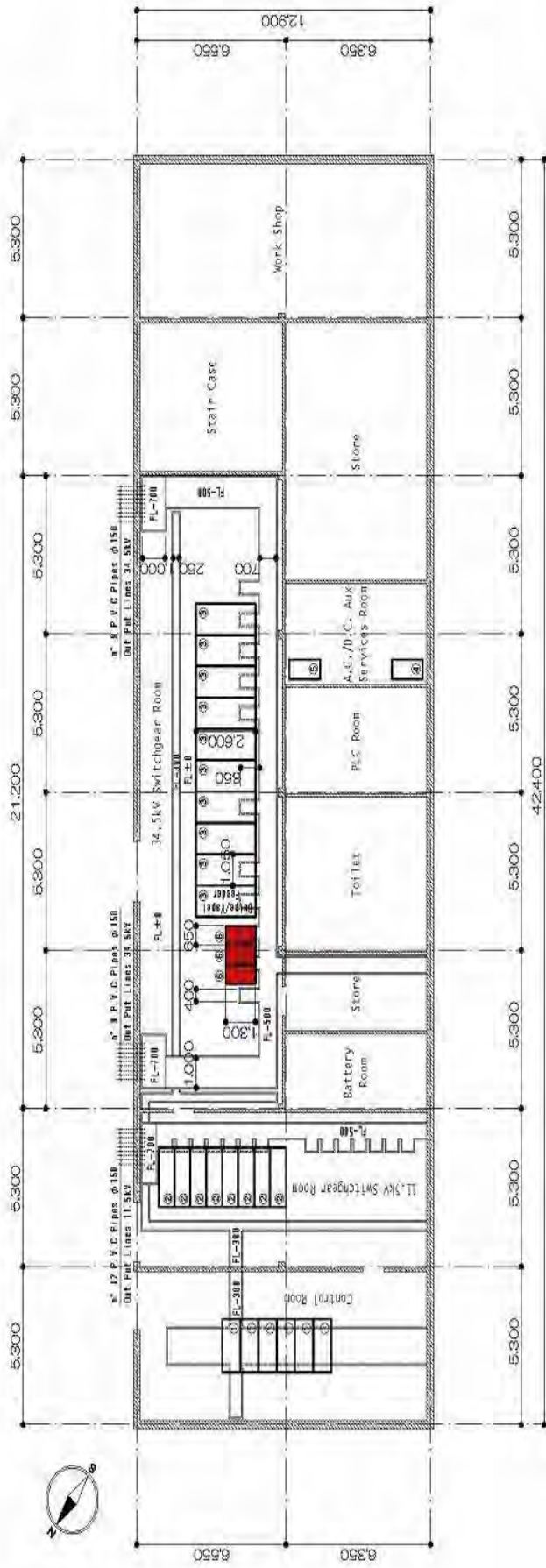


图 3-2-3.6 UDS 一次变电所断面图



34.5kV Switchgear Room Details
Room Height H: 5,055mm
Beam Bottom Height H: 4,675mm
Door Wide W: 1,970mm
Door Height H: 2,270mm

REMARKS
① : 161kV Control Panels
② : 11.5kV Switchgear Cubicles
③ : 34.5kV Switchgear Cubicles
④ : LV Panel [AC415/240V]
⑤ : DC Panel [DC125V]
⑥ : New 34.5kV Switchgear Cubicles [Scope of the Project]

図 3-2-3.7 タマレ境界変電所コントロール室配置図

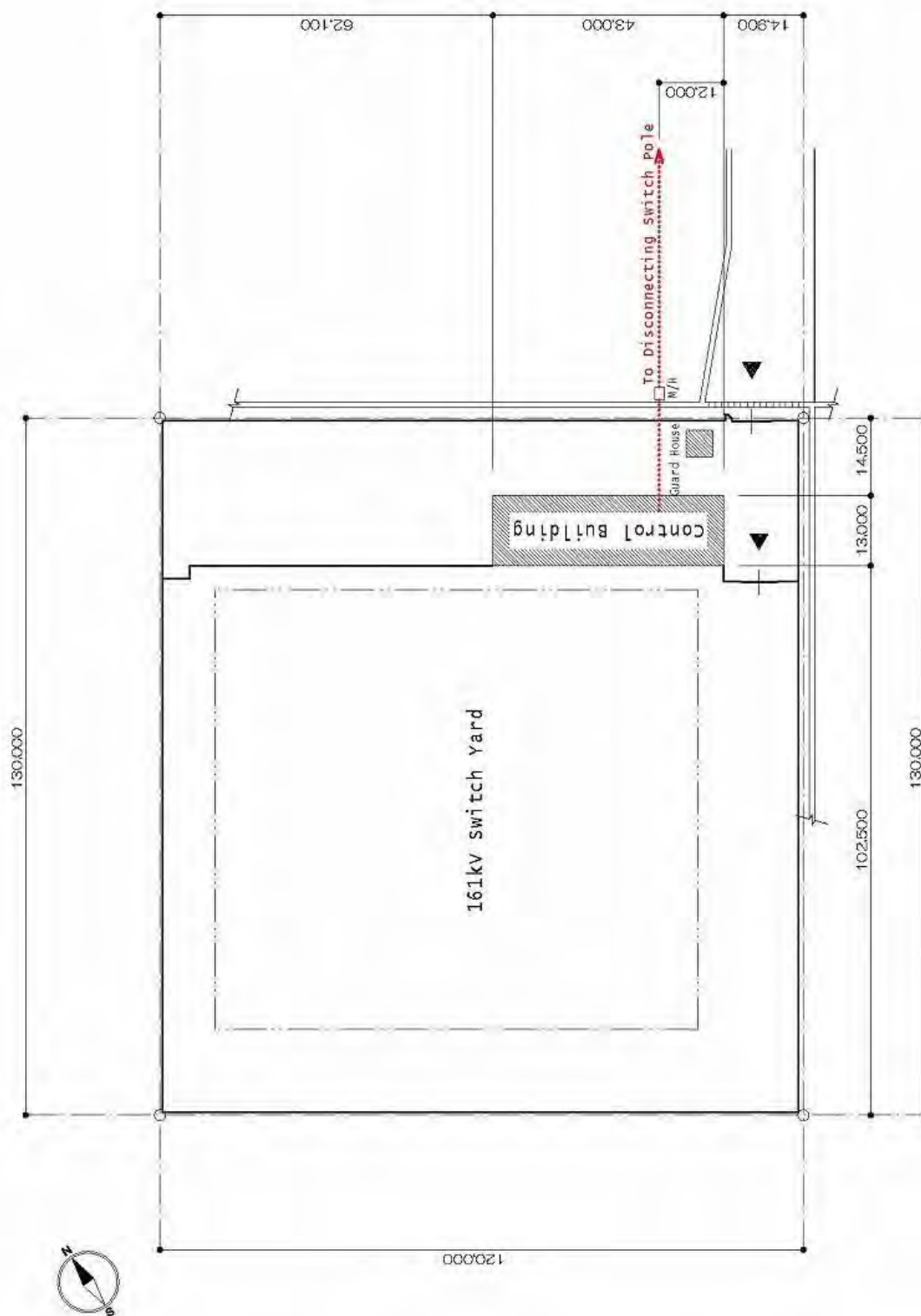


図 3-2-3.8 タマレ境界変電所ケーブル配線図

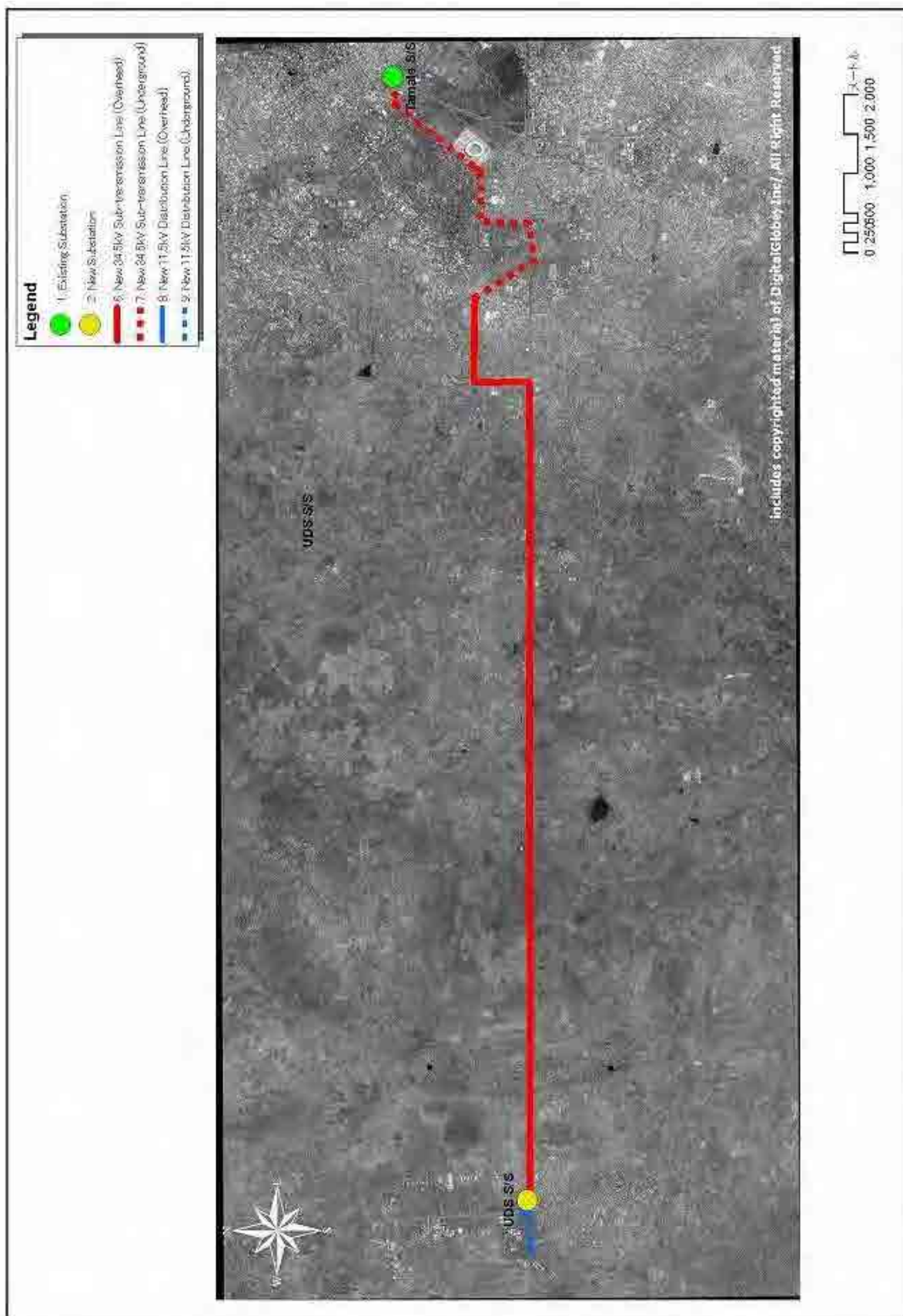
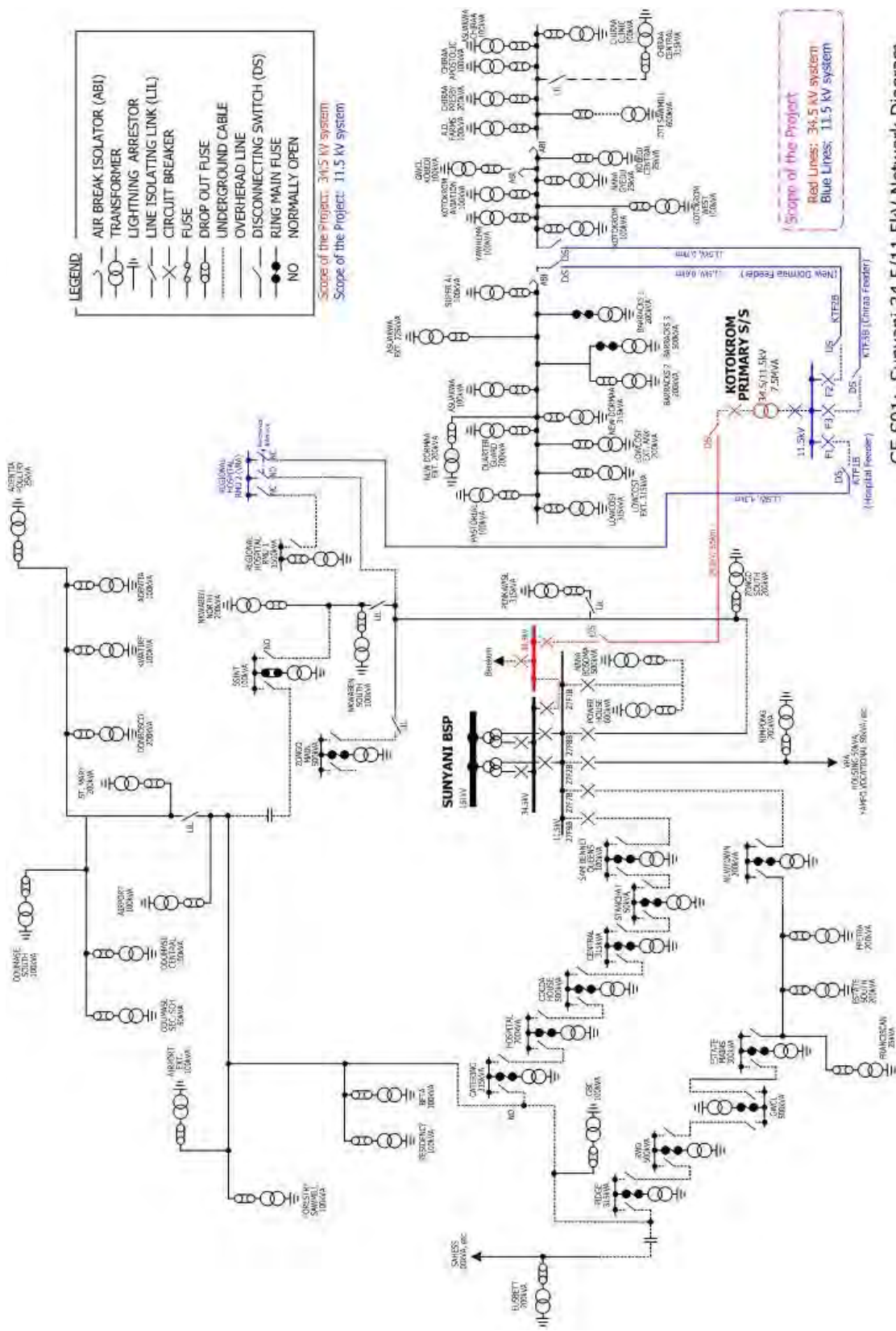


図 3-2-3.9 タマレ地区 配電ルート図



GE-S01: Sunyani 34.5/11.5kV Network Diagram

図 3-2-3.10 スンヤニ 34.5/11.5 kV 配電系統図

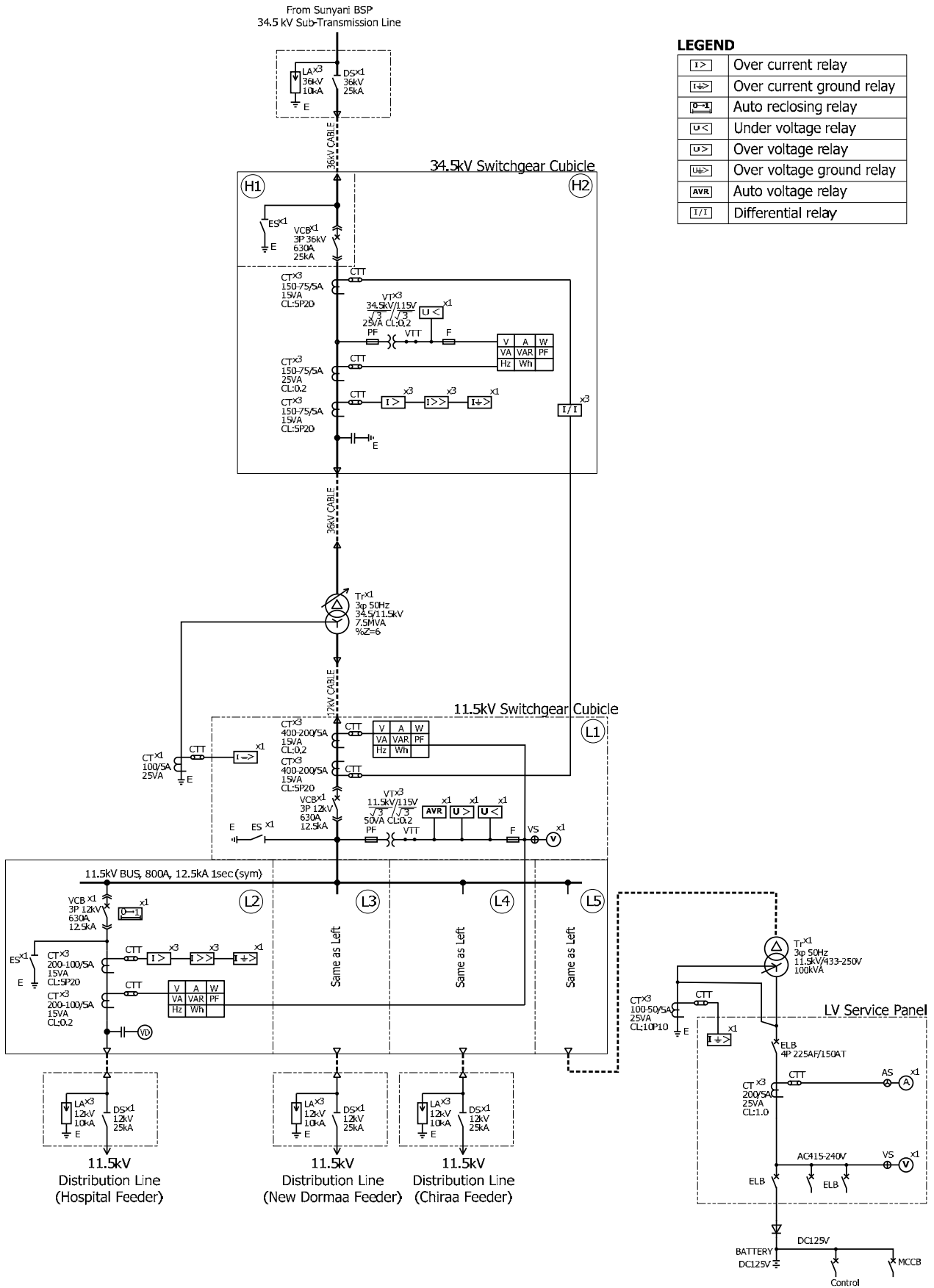


図 3-2-3. 11 コトクロム一次変電所単線結線図

LEGEND

	Over current relay
	Over current ground relay
	Auto reclosing relay

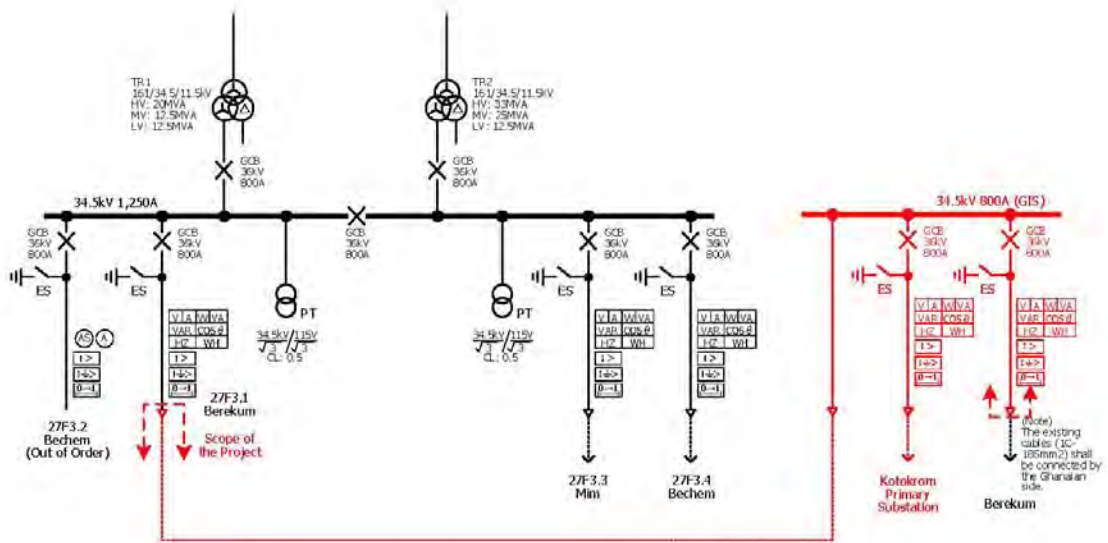


図 3-2-3.12 スンヤニ境界変電所単線結線図

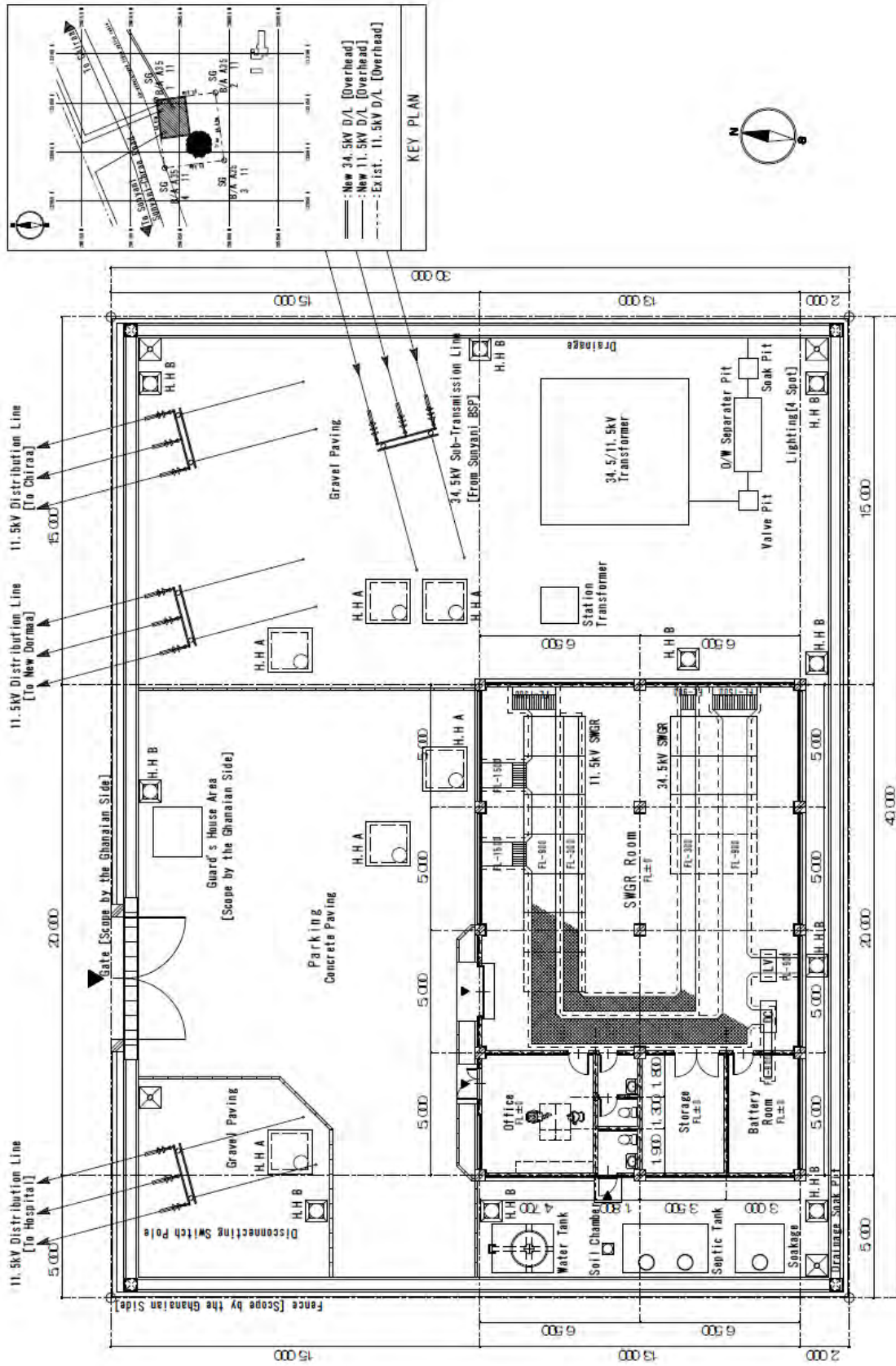
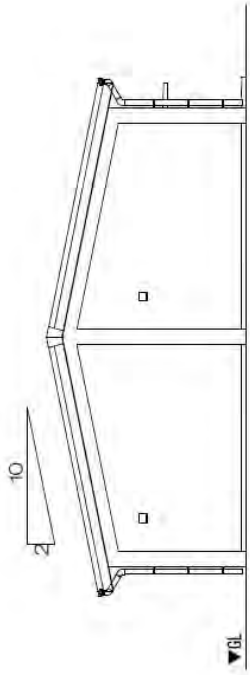
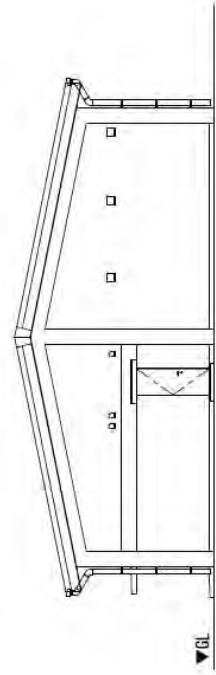


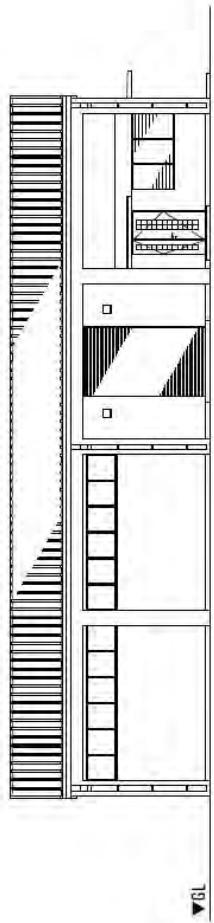
図 3-2-3.13 コトクロム一次変電所配置図



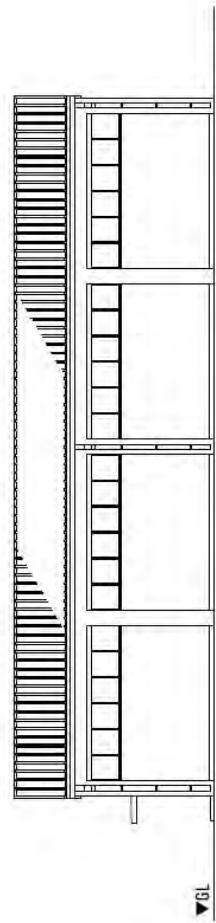
FRONT ELEVATION



REAR ELEVATION



SIDE ELEVATION



SIDE ELEVATION

図 3-2-3.14 コトクロム一次変電所立面図

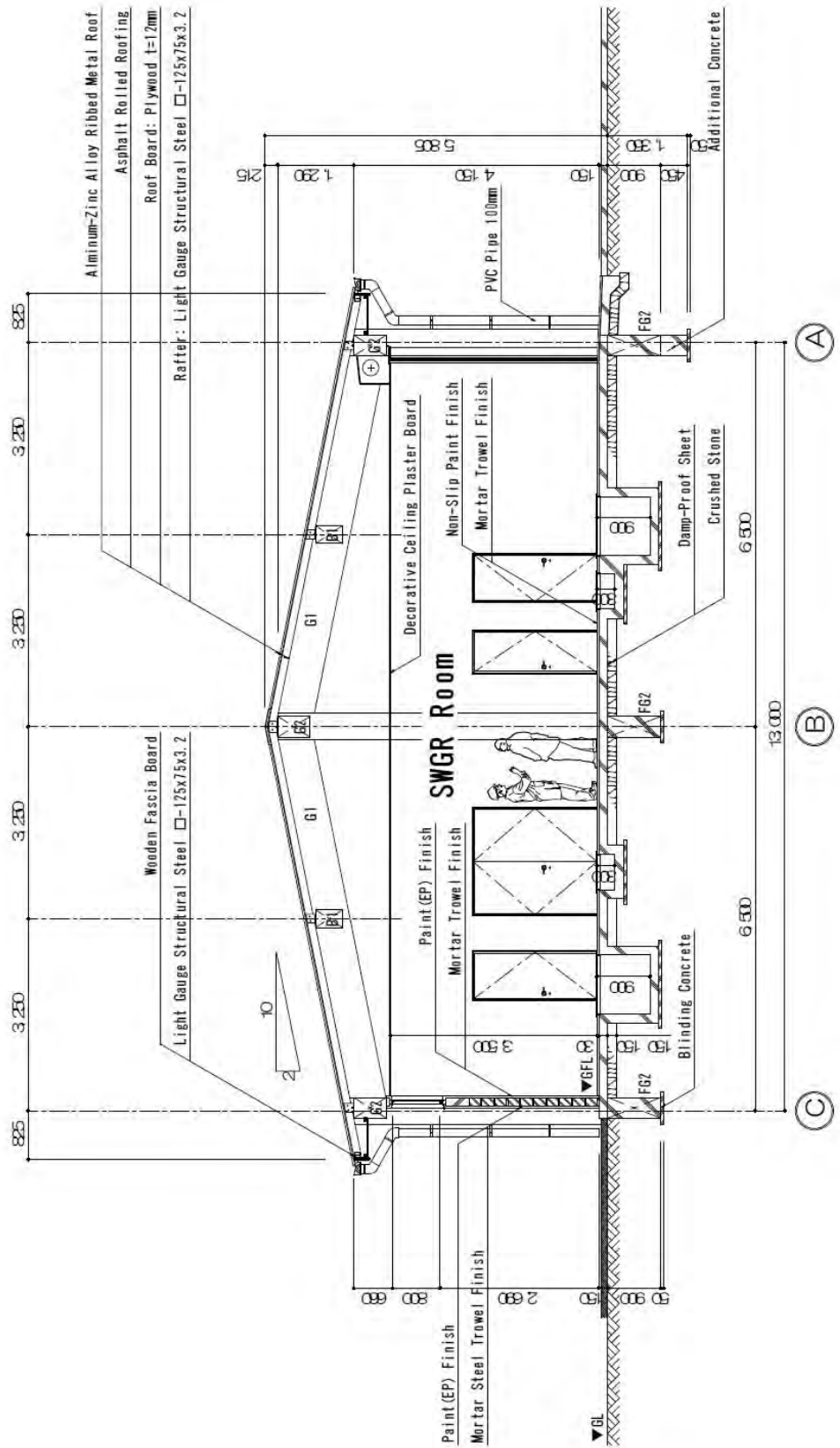
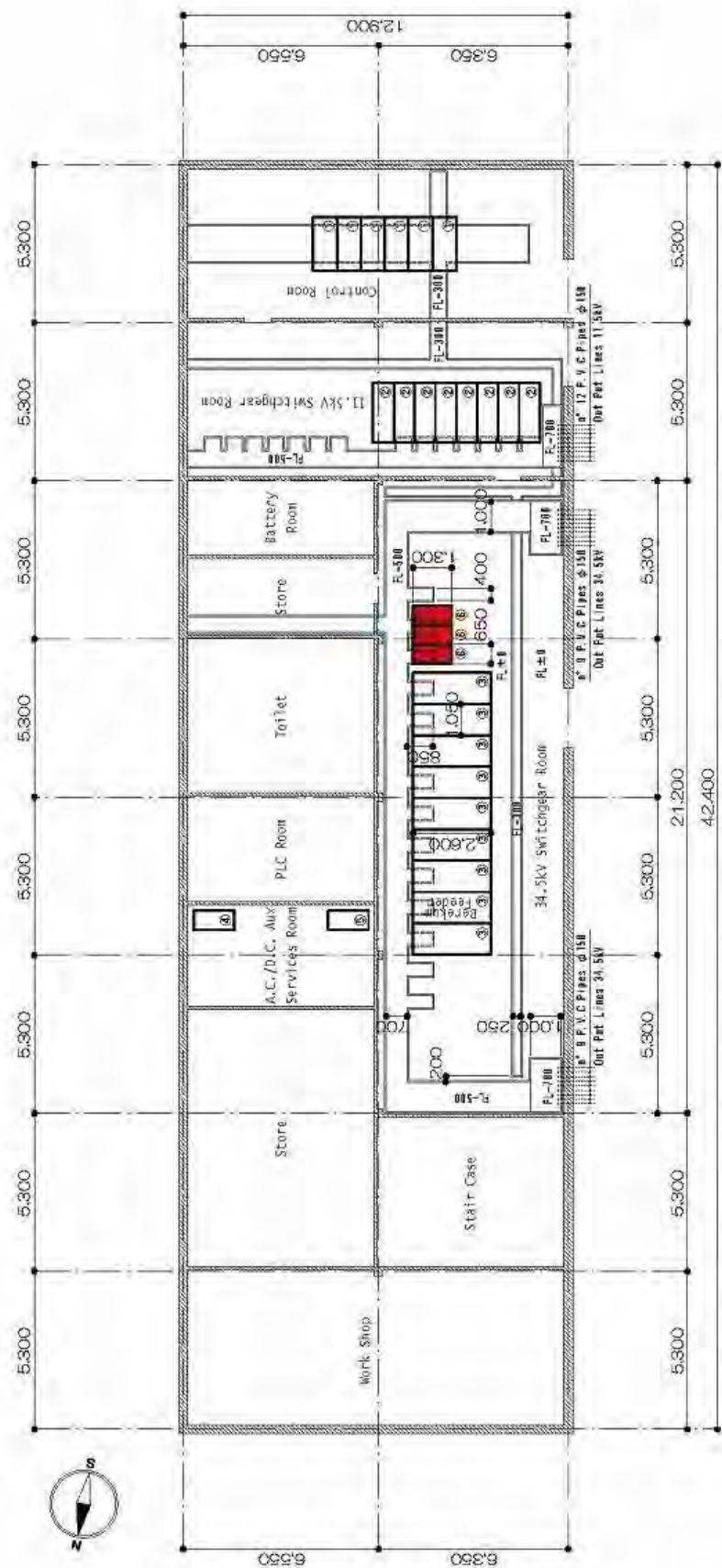


図 3-2-3.15 コトクロム一次変電所断面図



34.5kV Switchgear Room Details
Room Height H: 5,055mm
Beam Bottom Height H: 4,675mm
Door Wide W: 1,970mm
Door Height H: 2,270mm

REMARKS
① : 11kV Control Panels
② : 11.5kV Switchgear Cubicles
③ : 34.5kV Switchgear Cubicles
④ : LV Panel [AC415/240V]
⑤ : DC Panel [DC125V]
⑥ : New 34.5kV Switchgear Cubicles [Scope of the project]

図 3-2-3.16 スンヤニ境界変電所コントロール室配置図

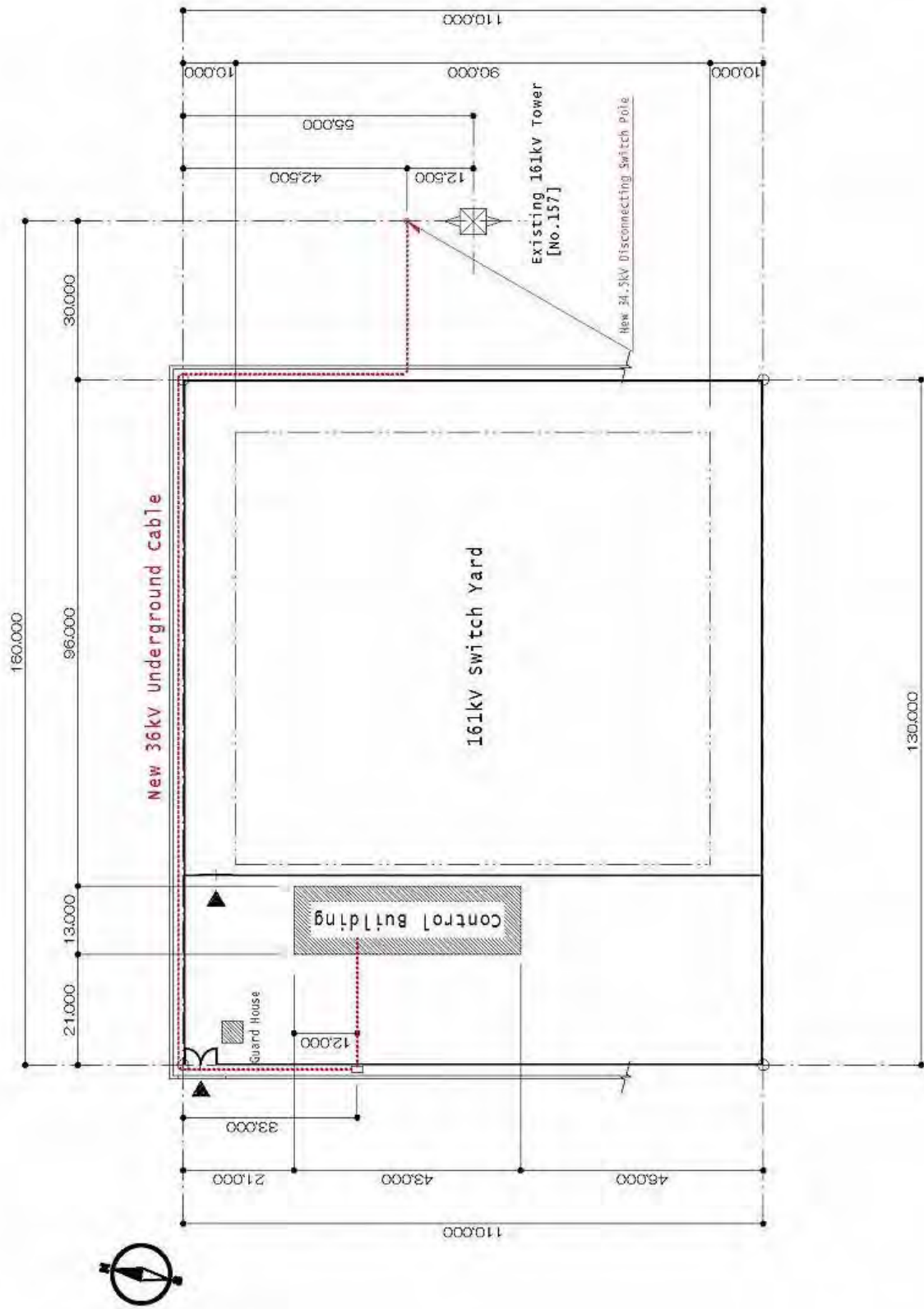


図 3-2-3-17 スンヤニ境界変電所ケーブル配線図

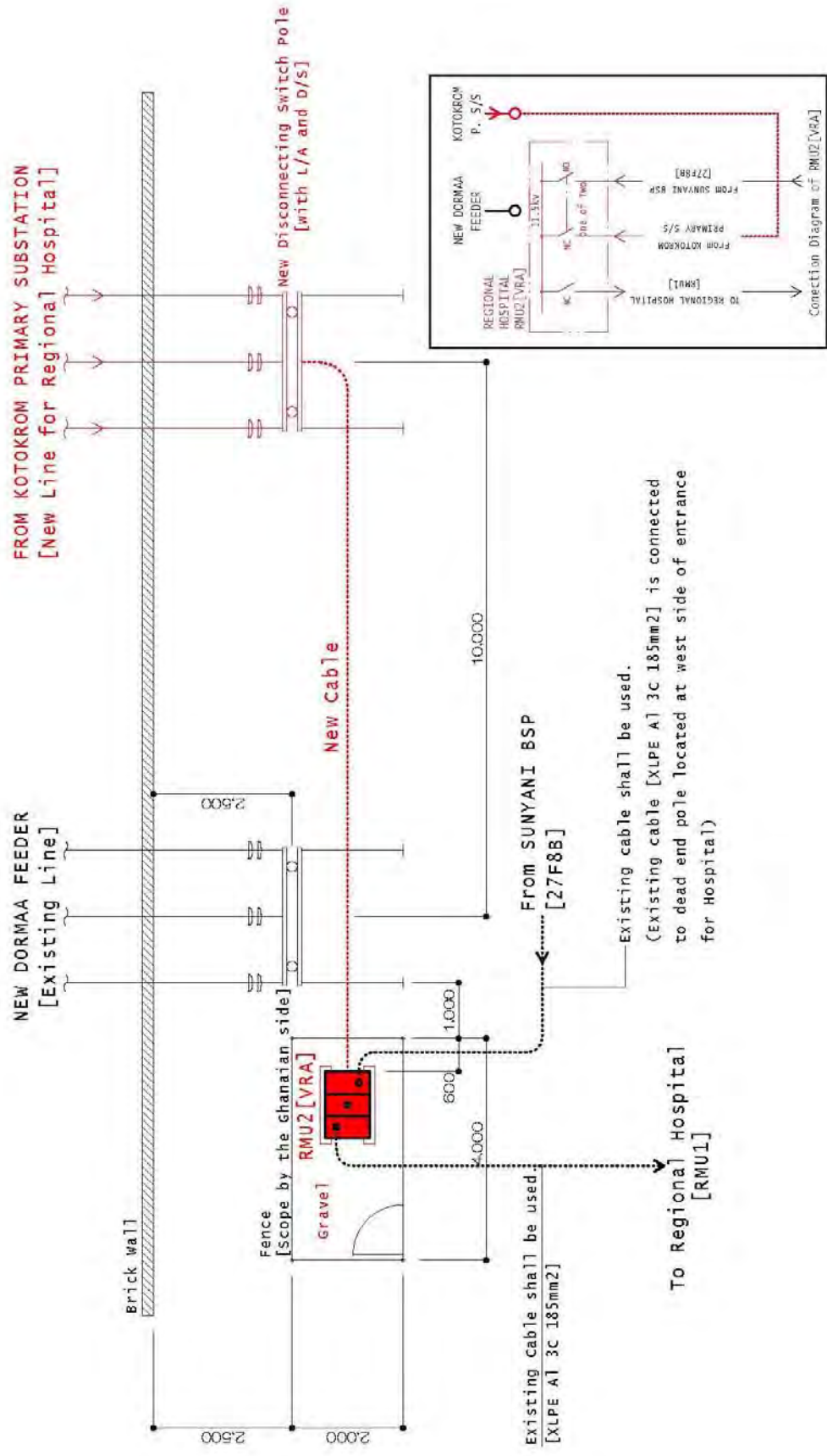


図 3-2-3.18 リングメインユニット配置図

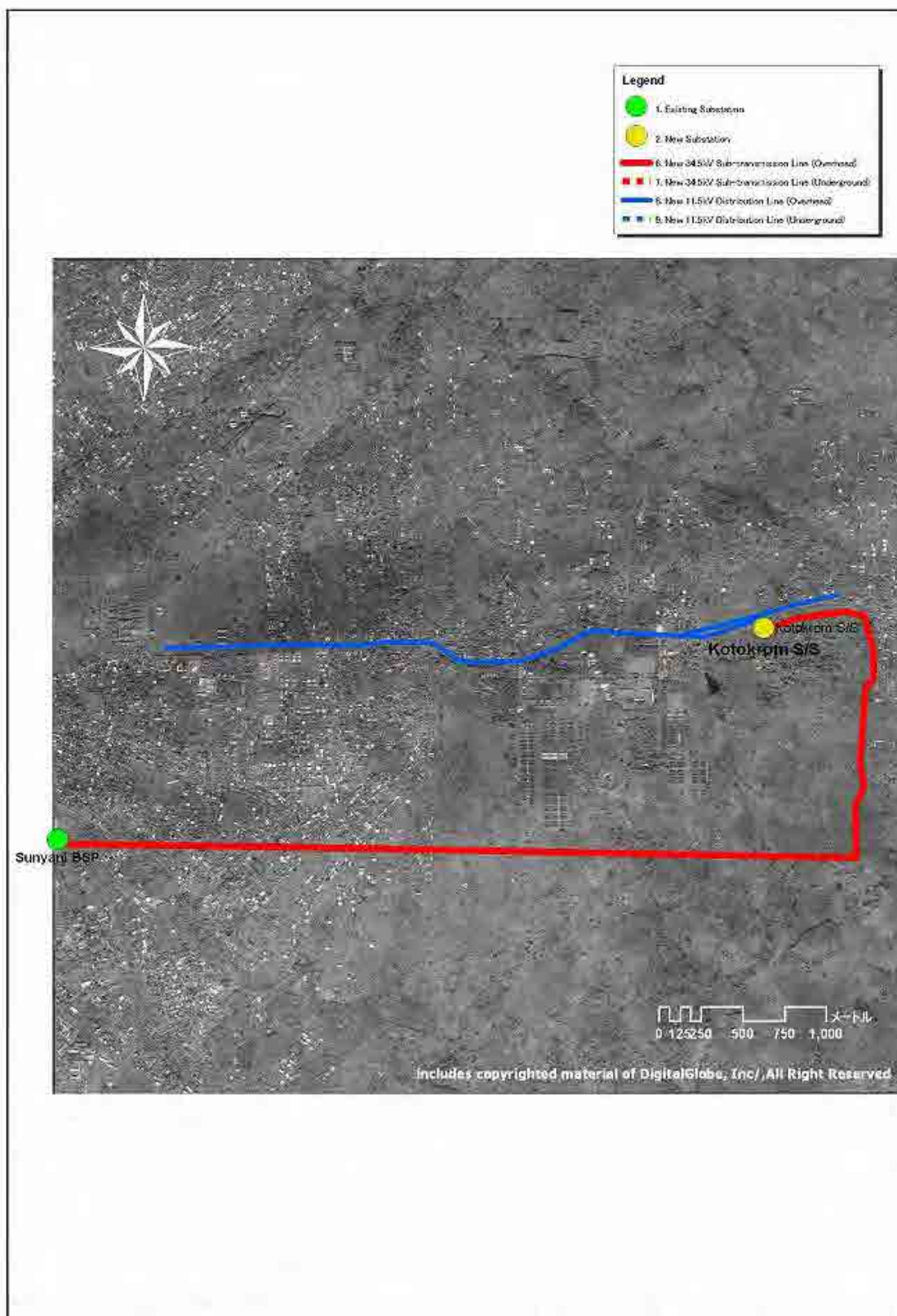
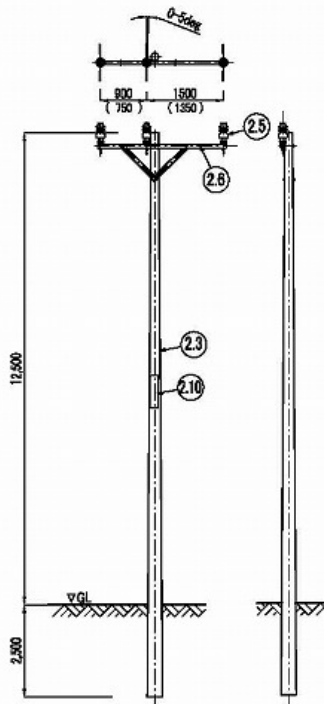


図 3-2-3.19 スンヤニ地区 配電ルート図

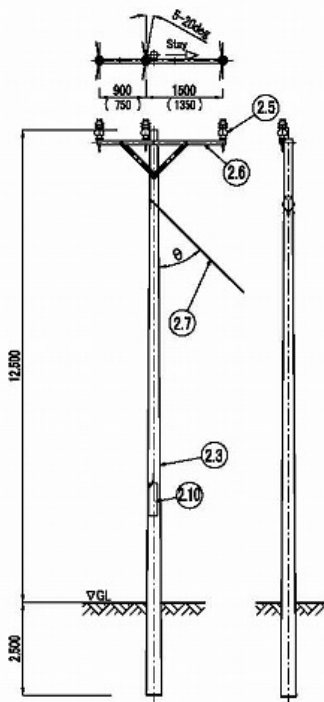


Values in () are for 11.5kV

P/NO.	DESCRIPTION		QTY
1.1	Distribution Transformer (DTr)	配電用変圧器	0
1.2	Auto Recloser	自動再閉路装置	0
1.3	Load Isolator	負荷開閉器	0
1.4	Cutout Switch with Fuse	ヒューズ付きカットアウトスイッチ	0
1.5	Lightning Arrester	避雷器	0
1.6	Main Distribution Board(MDB)	主分電盤	0
2.1	Conductor (m)	電線 (m)	0
2.2	Connector	コネクター	0
2.3	Steel Pole (15m)	鋼管柱 (15m)	1
2.4	Strain Insulator Set	耐張罫子セット	0
2.5	Pin Insulator set	ピン罫子セット	3
2.6	Crossarm set	腕金セット	1
2.7	Stay Wire Set	支線セット	0
2.8	Earth Wire Set	接地線セット	0
2.9	LV Cabling Materials	低圧ケーブル材料	0
2.10	Plate set	プレートセット	1

Remarks : Pole Type "1A" is for 11.5kV and then type 3A is for 34.5kV.

図 3-2-3.20 34.5/11.5kV 引通し柱 (0度~5度)

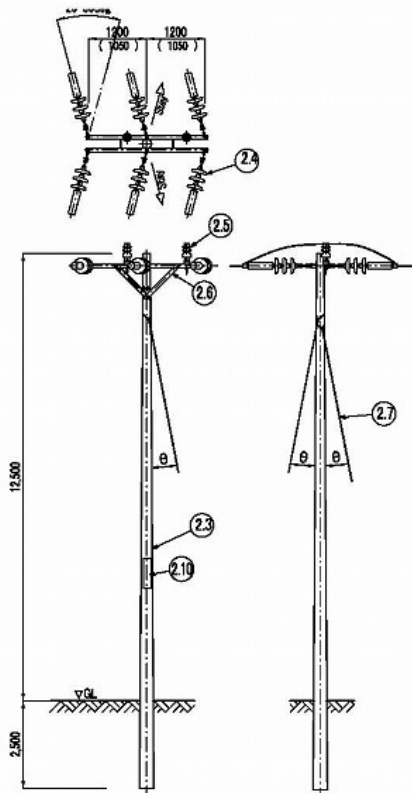


Values in () are for 11.5kV

P/NO.	DESCRIPTION		QTY
1.1	Distribution Transformer (DTr)	配電用変圧器	0
1.2	Auto Recloser	自動再閉路装置	0
1.3	Load Isolator	負荷開閉器	0
1.4	Cutout Switch with Fuse	ヒューズ付きカットアウトスイッチ	0
1.5	Lightning Arrester	避雷器	0
1.6	Main Distribution Board(MDB)	主分電盤	0
2.1	Conductor (m)	電線 (m)	0
2.2	Connector	コネクター	0
2.3	Steel Pole (15m)	鋼管柱 (15m)	1
2.4	Strain Insulator Set	耐張罫子セット	0
2.5	Pin Insulator set	ピン罫子セット	3
2.6	Crossarm set	腕金セット	1
2.7	Stay Wire Set	支線セット	1
2.8	Earth Wire Set	接地線セット	0
2.9	LV Cabling Materials	低圧ケーブル材料	0
2.10	Plate set	プレートセット	1

Preferable Stay Angle : $30^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

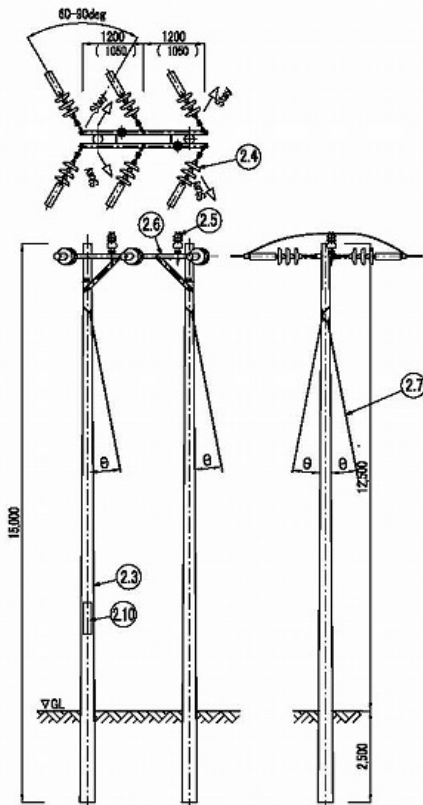
図 3-2-3.21 34.5/11.5kV 軽角度柱 (5~20度)



P/NO.	DESCRIPTION		Q/TY
1.1	Distribution Transformer (DTr)	配電用変圧器	0
1.2	Auto Recloser	自動再閉路装置	0
1.3	Load Isolator	負荷開閉器	0
1.4	Cutout Switch with Fuse	ヒューズ付きカットアウトスイッチ	0
1.5	Lightning Arrester	避雷器	0
1.6	Main Distribution Board(MDB)	主分電盤	0
2.1	Conductor (m)	電線 (m)	0
2.2	Connector	コネクター	0
2.3	Steel Pole (15m)	鋼管柱 (15m)	1
2.4	Strain Insulator Set	耐張端子セット	6
2.5	Pin Insulator set	ピン端子セット	2
2.6	Crossarm set	腕金セット	2
2.7	Stay Wire Set	支線セット	2
2.8	Earth Wire Set	接地線セット	0
2.9	LV Cabling Materials	低圧ケーブル材料	0
2.10	Plate set	プレートセット	1

Preferable Stay Angle : $30^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

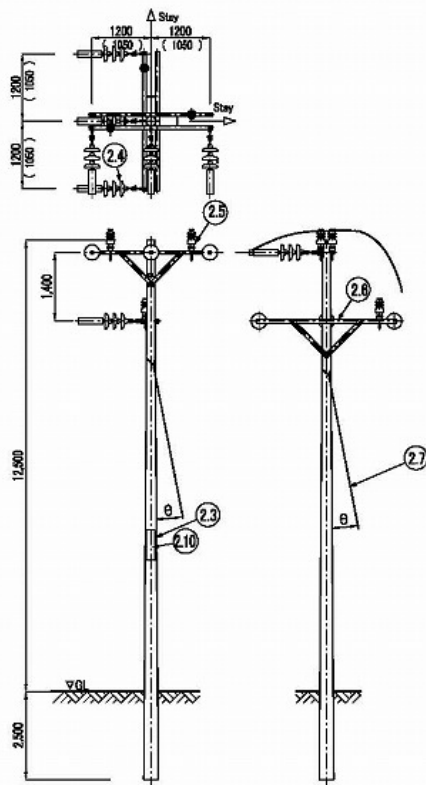
図 3-2-3.22 34.5/11.5kV 中角度柱 (20~60 度)



P/NO.	DESCRIPTION		Q/TY
1.1	Distribution Transformer (DTr)	配電用変圧器	0
1.2	Auto Recloser	自動再閉路装置	0
1.3	Load Isolator	負荷開閉器	0
1.4	Cutout Switch with Fuse	ヒューズ付きカットアウトスイッチ	0
1.5	Lightning Arrester	避雷器	0
1.6	Main Distribution Board(MDB)	主分電盤	0
2.1	Conductor (m)	電線 (m)	0
2.2	Connector	コネクター	0
2.3	Steel Pole (15m)	鋼管柱 (15m)	2
2.4	Strain Insulator Set	耐張端子セット	6
2.5	Pin Insulator set	ピン端子セット	2
2.6	Crossarm set	腕金セット	2
2.7	Stay Wire Set	支線セット	4
2.8	Earth Wire Set	接地線セット	0
2.9	LV Cabling Materials	低圧ケーブル材料	0
2.10	Plate set	プレートセット	1

Preferable Stay Angle : $30^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

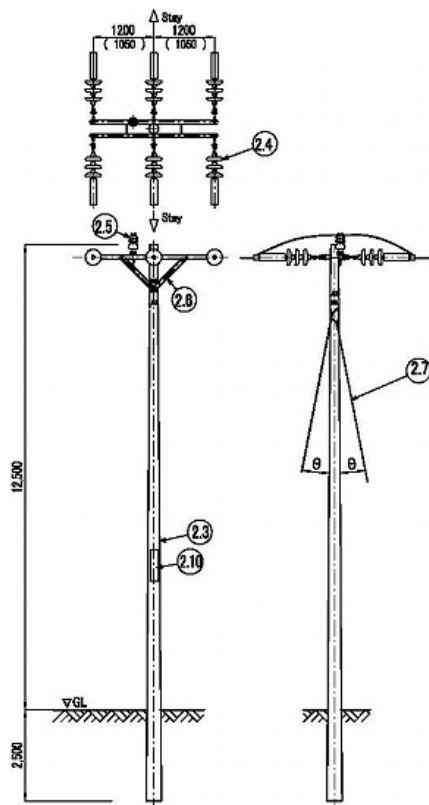
図 3-2-3.23 34.5/11.5kV 強角度柱 (60~90 度未満)



P/NO.	DESCRIPTION	Q'TY	
1.1	Distribution Transformer (DTr)	配電用変圧器	0
1.2	Auto Recloser	自動再閉路装置	0
1.3	Load Isolator	負荷開閉器	0
1.4	Cutout Switch with Fuse	ヒューズ付きカットアウトスイッチ	0
1.5	Lightning Arrester	避雷器	0
1.6	Main Distribution Board(MDB)	主分電盤	0
2.1	Conductor (m)	電線 (m)	0
2.2	Connector	コネクター	0
2.3	Steel Pole (15m)	鋼管柱 (15m)	1
2.4	Strain Insulator Set	耐張碍子セット	6
2.5	Pin Insulator set	ピン碍子セット	3
2.6	Crossarm set	腕金セット	4
2.7	Stay Wire Set	支線セット	2
2.8	Earth Wire Set	接地線セット	0
2.9	LV Cabling Materials	低圧ケーブル材料	0
2.10	Plate set	プレートセット	1

Preferable Stay Angle : $30^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

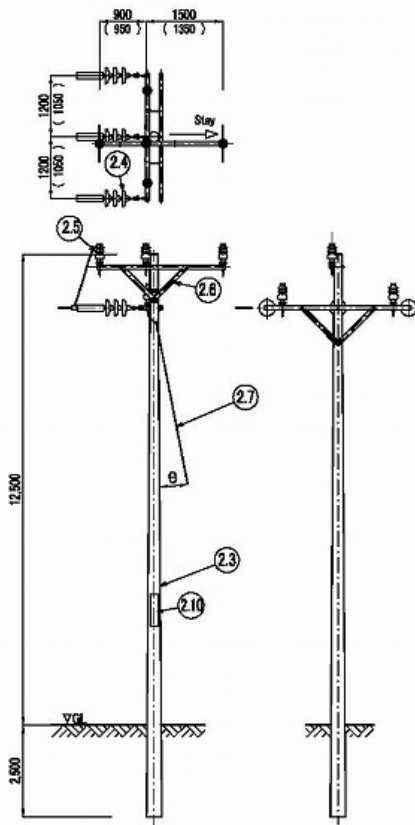
図 3-2-3.24 34.5/11.5kV 直交柱 (90 度)



P/NO.	DESCRIPTION	Q'TY	
1.1	Distribution Transformer (DTr)	配電用変圧器	0
1.2	Auto Recloser	自動再閉路装置	0
1.3	Load Isolator	負荷開閉器	0
1.4	Cutout Switch with Fuse	ヒューズ付きカットアウトスイッチ	0
1.5	Lightning Arrester	避雷器	0
1.6	Main Distribution Board(MDB)	主分電盤	0
2.1	Conductor (m)	電線 (m)	0
2.2	Connector	コネクター	0
2.3	Steel Pole (15m)	鋼管柱 (15m)	1
2.4	Strain Insulator Set	耐張碍子セット	6
2.5	Pin Insulator set	ピン碍子セット	1
2.6	Crossarm set	腕金セット	2
2.7	Stay Wire Set	支線セット	2
2.8	Earth Wire Set	接地線セット	0
2.9	LV Cabling Materials	低圧ケーブル材料	0
2.10	Plate set	プレートセット	1

Preferable Stay Angle : $30^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

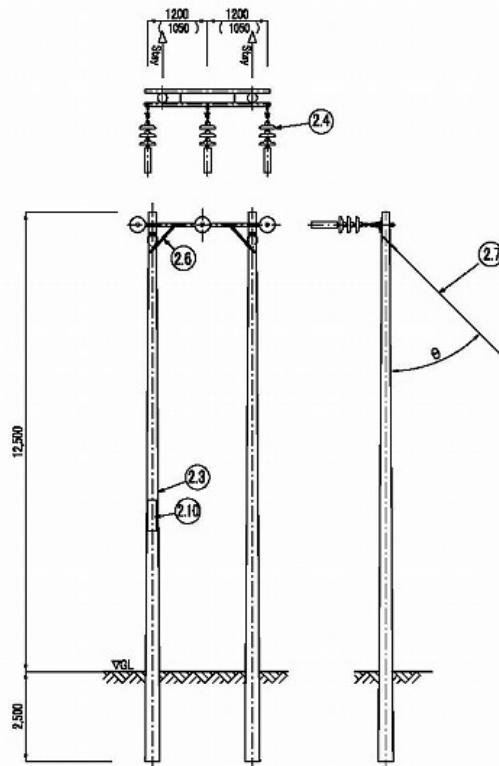
図 3-2-3.25 34.5/11.5kV 両引留柱



P/NO.	DESCRIPTION	Q'TY	
1.1	Distribution Transformer (DTr)	配電用変圧器	0
1.2	Auto Recloser	自動再閉路装置	0
1.3	Load Isolator	負荷開閉器	0
1.4	Cutout Switch with Fuse	ヒューズ付きカットアウトスイッチ	0
1.5	Lightning Arrester	避雷器	0
1.6	Main Distribution Board(MDB)	主分電盤	0
2.1	Conductor (m)	電線 (m)	0
2.2	Connector	コネクター	0
2.3	Steel Pole (15m)	鋼管柱 (15m)	1
2.4	Strain Insulator Set	耐張碍子セット	3
2.5	Pin Insulator set	ピン碍子セット	5
2.6	Crossarm set	腕金セット	3
2.7	Stay Wire Set	支線セット	1
2.8	Earth Wire Set	接地線セット	0
2.9	LV Cabling Materials	低圧ケーブル材料	0
2.10	Plate set	プレートセット	1

Preferable Stay Angle : $30^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

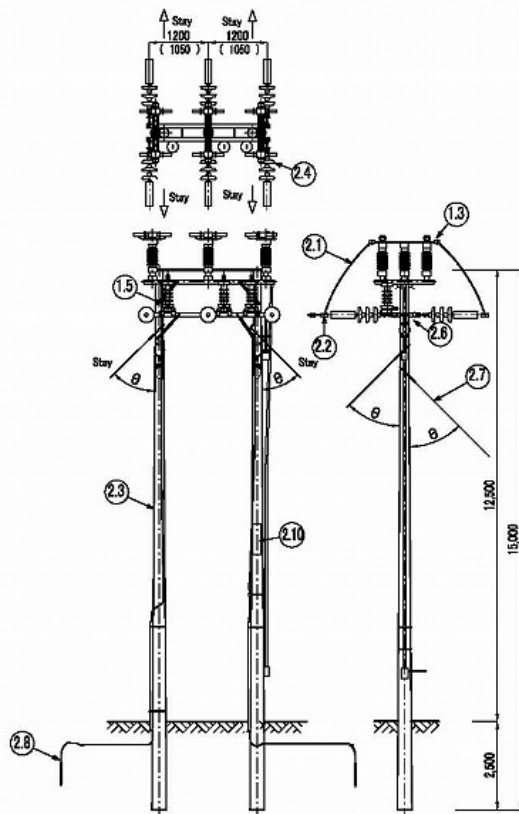
図 3-2-3.26 34.5/11.5kV 分岐柱



P/NO.	DESCRIPTION	Q'TY	
1.1	Distribution Transformer (DTr)	配電用変圧器	0
1.2	Auto Recloser	自動再閉路装置	0
1.3	Load Isolator	負荷開閉器	0
1.4	Cutout Switch with Fuse	ヒューズ付きカットアウトスイッチ	0
1.5	Lightning Arrester	避雷器	0
1.6	Main Distribution Board(MDB)	主分電盤	0
2.1	Conductor (m)	電線 (m)	0
2.2	Connector	コネクター	0
2.3	Steel Pole (15m)	鋼管柱 (15m)	2
2.4	Strain Insulator Set	耐張碍子セット	3
2.5	Pin Insulator set	ピン碍子セット	0
2.6	Crossarm set	腕金セット	2
2.7	Stay Wire Set	支線セット	2
2.8	Earth Wire Set	接地線セット	0
2.9	LV Cabling Materials	低圧ケーブル材料	0
2.10	Plate set	プレートセット	1

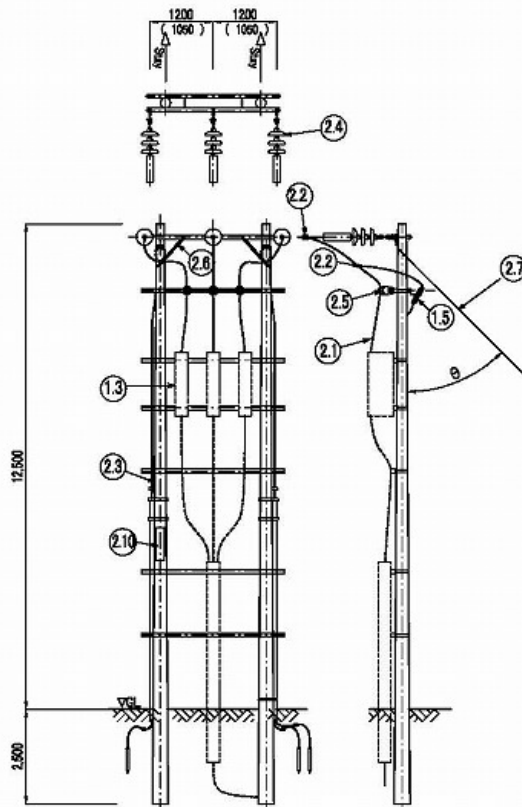
Preferable Stay Angle : $30^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

図 3-2-3.27 34.5/11.5kV 終端柱



P/NO.	DESCRIPTION	Q'TY	
1.1	Distribution Transformer (DTr)	配電用変圧器	0
1.2	Auto Recloser	自動再閉路装置	0
1.3	Disconnecting Switch with Operating Device	断路器 (操作装置付)	1
1.4	Cutout Switch with Fuse	ヒューズ付きカットアウトスイッチ	0
1.5	Lightning Arrester	避雷器	1
1.6	Main Distribution Board(MDB)	主分電盤	0
2.1	Conductor (m)	電線 (m)	30
2.2	Connector	コネクター	3
2.3	Steel Pole (15m)	鋼管柱 (15m)	2
2.4	Strain Insulator Set	耐張端子セット	6
2.5	Pin Insulator set	ピン端子セット	0
2.6	Crossarm set	腕金セット	2
2.7	Stay Wire Set	支線セット	4
2.8	Earth Wire Set	接地線セット	3
2.9	LV Cabling Materials	低圧ケーブル材料	0
2.10	Plate set	プレートセット	1

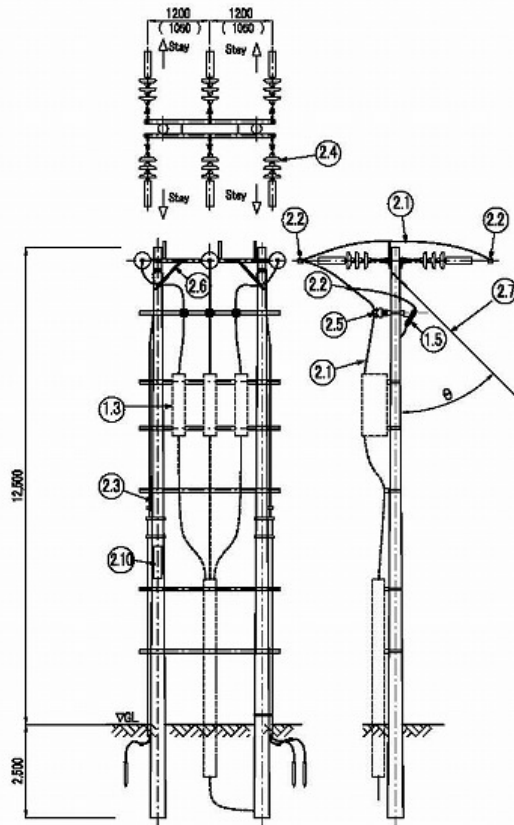
図 3-2-3.28 34.5/11.5kV 断路器柱 (水平型)



P/NO.	DESCRIPTION	Q'TY	
1.1	Distribution Transformer (DTr)	配電用変圧器	0
1.2	Auto Recloser	自動再閉路装置	0
1.3	Disconnecting Switch	断路器	1
1.4	Cutout Switch with Fuse	ヒューズ付きカットアウトスイッチ	0
1.5	Lightning Arrester	避雷器	1
1.6	Main Distribution Board(MDB)	主分電盤	0
2.1	Conductor (m)	電線 (m)	30
2.2	Connector	コネクター	6
2.3	Steel Pole (15m)	鋼管柱 (15m)	2
2.4	Strain Insulator Set	耐張端子セット	3
2.5	Pin Insulator set	ピン端子セット	3
2.6	Crossarm set	腕金セット	8
2.7	Stay Wire Set	支線セット	2
2.8	Earth Wire Set	接地線セット	3
2.9	LV Cabling Materials	低圧ケーブル材料	0
2.10	Plate set	プレートセット	1

Preferable Stay Angle : $30^{\circ} \leq \theta \leq 45^{\circ}$

図 3-2-3.29 34.5/11.5kV 断路器柱 (垂直片引留型)



P/NO	DESCRIPTION	Q'TY	
1.1	Distribution Transformer (DT)	配電用変圧器	0
1.2	Auto Recloser	自動再閉路装置	0
1.3	Disconnecintg Switch	断路器	1
1.4	Cutout Switch with Fuse	ヒューズ付きカットアウトスイッチ	0
1.5	Lightning Arrester	避雷器	1
1.6	Main Distribution Board(MDB)	主分電盤	0
2.1	Conductor (m)	電線 (m)	30
2.2	Connector	コネクター	9
2.3	Steel Pole (15m)	鋼管柱 (15m)	2
2.4	Strain Insulator Set	耐張罫子セット	6
2.5	Pin Insulator set	ピン罫子セット	6
2.6	Crossarm set	腕金セット	8
2.7	Stay Wire Set	支線セット	4
2.8	Earth Wire Set	接地線セット	3
2.9	LV Cabling Materials	低圧ケーブル材料	0
2.10	Plate set	プレートセット	1

Preferable Stay Angle : $30^{\circ} \leq \theta \leq 45^{\circ}$

図 3-2-3.30 34.5/11.5kV 断路器柱 (垂直両引留型)

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本協力対象事業は、我が国の無償資金協力の枠組みに基づいて実施されるため、我が国政府により事業実施の承認がなされ、両国政府による交換公文（E/N）及び JICA（国際協力機構）と「ガ」国との贈与契約（G/A）が取り交わされた後に実施に移される。以下に本協力対象事業を実施に移す場合の基本事項及び特に配慮を要する点を示す。

(1) 事業実施主体

「ガ」国側の本協力対象事業実施の監督責任機関は、MOE である。また、当該設備の供用開始後の運用維持管理は、本協力対象事業の実施機関である VRA が担当する。本協力対象事業を円滑に進めるために、MOE 及び VRA は、本協力対象事業を担当する責任者を選任し、日本のコンサルタント及び請負業者と密接な連絡及び協議を行う必要がある。

選任された VRA の本協力対象事業責任者は、本協力対象事業に関係する MOE 及び VRA 職員、並びに計画対象地域の住民に対して、本協力対象事業の内容を充分に説明・理解させ、本協力対象事業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

本協力対象事業の機材調達・据付工事を実施するため、日本のコンサルタントが VRA と設計監理業務契約を締結し、本協力対象事業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 VRA に対し、入札実施業務を代行する。

(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、本協力対象事業の資機材調達及び据付工事を実施する。

請負業者は本協力対象事業の完成後も、引き続きスペアパーツの供給、故障時の対応等のアフターサービスが必要と考えられるため、当該資機材及び設備の引渡し後の連絡調整についても十分に配慮する必要がある。

(4) 技術者派遣の必要性

本協力対象事業は、複数サイトにおいて、土木・建築工事、変電設備据付工事を行う変電所建設工事と、約 34.4 km（タマレ地区：約 27.5 km、スニヤニ地区：約 6.9 km）に及ぶ準送電線・配電線建設工事からなる複合工事であり、既設変電・配電設備との関係も必要となるため、お互いに調整のとれた施工が必要である。また、そ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・出来形及び安全管理のため、我が国の無償資金協力のスキームを理解し、工事全体を一貫して管理・指導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。

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）したように、アクラ市及びクマシ市等の首都圏では、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、本協力対象事業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、本協力対象事業の納期を確実に守ること、並びに多量の発注が見込まれる電線、地中ケーブル、電柱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、本協力対象事業で必要な変電・配電用機器は「ガ」国で製作しておらず、輸入に頼ってため、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、本協力対象事業の対象地域は地方都市部に位置していることから、比較的アクセスが良く、モニタリング等が容易に行える地域に位置している。ただし、日没以降での工事は避け、資機材の盗難防止及び工事関係者の安全確保等には十分留意する必要がある。

(4) 免税措置について

本協力対象事業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 VRA を経由し 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協力対象事業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、既設境界変電所での 34.5 kV 配電盤増設、新設 34.5/11.5 kV 変電所、34.5 kV 準送電線及び 11.5 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。「ガ」国側は新設変電所内の整地、34.5 kV 準送電線及び 11.5 kV 配電線ルート上草刈り、既設配電線との接続作業等を担当する。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 に示すとおりである。

表 3-2-4.1 負担事項区分（案）

No.	負 担 事 項	負 担 区 分		備 考
		日本国側	「ガ」国側	
1*	(1) プロジェクトサイト（新設変電所、34.5kV準送電線及び11.5kV配電線ルート）用地の確保		○	州病院敷地内新設リングメインユニット用地を含む。
	(2) プロジェクトサイト内の整地・造成、草刈り及び障害物の撤去		○	34.5kV準送電線及び11.5kV配電線ルート上の一時的な市場等の移設を含む。
2*	新設変電所のフェンス及び門扉の設置			
	(1) 工事期間中の仮設フェンス・門扉	○		
3*	(2) 恒久用フェンス、門扉及び守衛小屋		○	
	道路工事			
4*	(1) プロジェクトサイト内の道路	○		
	(2) プロジェクトサイトへのアクセス道路		○	
4*	新設変電所用附带設備工事			
	(1) 電気工事			
	a) 引込工事		○	引込用遮断器、積算メーター等含む（工事期間中）
	b) 屋内配線工事	○		
	(2) 水道工事			
	a) 引込工事		○	
	b) 屋内配管及び貯水タンクの据付工事	○		
	(3) 排水工事			
	a) 用地外側		○	
	b) 用地内側	○		
(4) 電話工事		○	必要に応じ	
(5) 家具		○		
5*	資機材の輸送、通関手続き及び諸税の取扱い			
	(1) 「ガ」国の荷揚港までの輸送	○		
	(2) 荷揚港での免税措置及び通関手続き		○	
	(3) 荷揚港からプロジェクトサイトまでの輸送	○		搬入場所： VRAタマレ及びスニヤニBSP近隣の資機材置場
(4) 現地調達資機材に係る付加価値税の免除または負担		○		
6*	以下に示す許可取得のための必要な措置： - 据付工事に必要な許可 - 制限地区への進入許可		○	プロジェクト実施前に取得する
7*	施設及び調達機材の適切な運用・維持管理		○	34.5kV準送電線及び11.5kV配電線ルート上の草刈り・障害物の撤去を含む
8*	無償資金協力に含まれない費用の負担		○	
9*	銀行取極に基づく以下の手数料の支払い：			
	(1) A/P授権手数料		○	1万円程度
	(2) 支払手数料		○	総事業費の0.1%程度
10*	プロジェクト実施に必要な環境社会配慮の予算確保及び実施		○	
11	仮設資機材置場用地及びフェンス・門扉の確保		○	VRAタマレ及びスニヤニBSP近隣の資機材置場を利用。
12	工事期間中の駐車場の確保		○	
13	工事事務所	○		日本側工事業者用
14	仮設資機材置場における資機材の適切な保管及び安全管理	○		
15	配電線ルート沿いの工事作業用地の確保及び交通整理		○	
16	既設架空線/地中ケーブルまたはパイプの移設及び許可取得（電力、電話、水道、下水等）		○	必要に応じ
17	地中ケーブル敷設における道路横断工事の許可取得		○	必要に応じ

No.	負 担 事 項	負 担 区 分		備 考
		日本国側	「ガ」国側	
18	残土及び工事雑水の廃棄場所の提供		○	
19	資機材の製造・調達	○		
20	資機材の据付工事、調整・試験	○		「ガ」国側は調達機材に含まれる測定器及び保守用道工具を日本側工事業者へ貸与する。
21	工事期間中の一時的な停電作業		○	
22	タマレ及びスニヤニBSPでの34.5kV配電盤増設工事における既設ケーブルの繋ぎ換え工事		○	端末処理材は日本側に含む
23	タマレの11.5kVトロンフィーダー接続点の既設両引留柱におけるクロスアーム改造工事及びジャンパー線の繋ぎ換え工事		○	同作業に必要な資材含む
24	タマレの11.5kVシェシエグフィーダー接続点の既設電柱におけるケーブル据付工事		○	ケーブル及び端末処理材は日本側に含む
25	既設11.5kV配電線への最終接続作業		○	
26	上記最終接続作業に必要な資材の調達	○		
27	調達機材の初期操作指導及び維持管理に係る運用指導	○		
28	本協力対象事業の対象11.5kV配電線ルート上の低圧配電網の整備		○	
29	プロジェクトサイトにおけるプロジェクト関係者の安全確保		○	
30	工事中に必要な停電等に際しての需要家等への対応及び補償		○	
31	工事中の需要家に対する停電計画や安全対策実施時の連絡		○	

(注)：○印が施工区分を表す。番号の*印は、M/D 記載項目を示す。

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の趣旨を踏まえ、実施設計業務・施工監理業務について一貫したプロジェクトチームを編成し、円滑な業務実施を図る。本協力対象事業では本協力対象事業の対象地域が分散していること、変電所建設工事及び準送電線・配電線工事と複合的な工事で既設変電設備との連携も多く、現地にてVRAとの調整のもと監理を進めていく必要があること等から、コンサルタントは施工監理段階において現地に最低限1人の技術者を常駐させ、総合的な工程管理、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、引渡し試験等の工事進捗に併せて、他の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が参画し、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、本工事が所定の工期内に完成するよう工事の進捗を監理し、契約書に示された品質、出来形及び資機材の納期を確保すると共に、現場での工事が安全に実施されるように、請負業者を監理・指導することを基本方針とする。以下に主要な施工監理上の留意点を示す。

1) 工程管理

請負業者が契約書に示された納期を守るために、契約時に計画した実施工程及びその実際の進捗状況との比較を各月または各週に行い、工程遅延が予測される場合は、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・建築工事現場出来高）
- ② 資機材搬入実績確認（変電・配電資機材及び土木・建築工事資機材）
- ③ 仮設工事及び建設機械準備状況の確認
- ④ 技術者、技能工、労務者等の歩掛と実数の確認

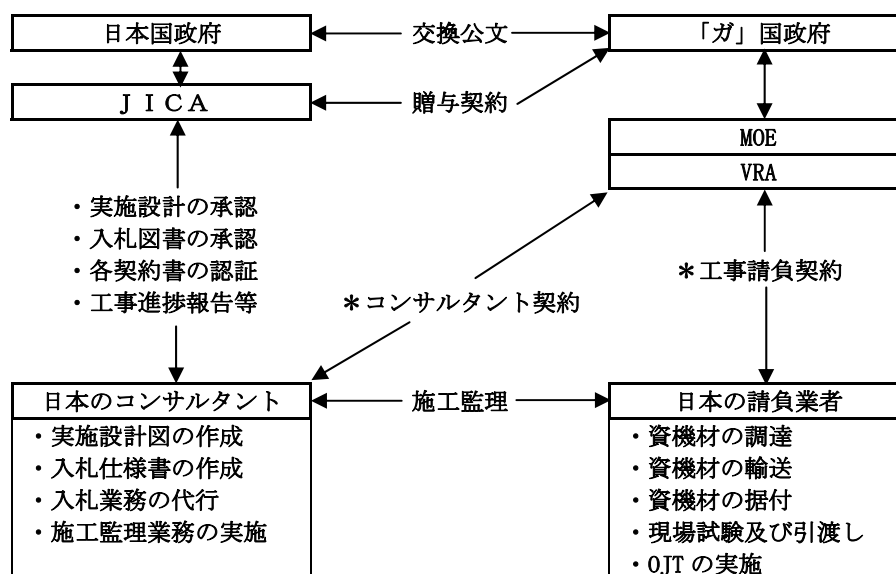
2) 安全管理

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

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

(2) 計画実施に関する全体的な関係

施工監理時を含め、本協力対象事業の実施担当者の相互関係は、図3-2-4.1のとおりである。



*備考：コンサルタント契約及び業者契約は JICA の認証が必要である。

図 3-2-4.1 事業実施関係図

(3) 施工監督者

請負業者は、既設境界変電所内の増設工事、新設変電所工事及び 34.5 kV 準送電線/11.5kV 配電線工事用資機材を調達・納入すると共に、当該工事に係る土木・建築工事を実施する。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。

本協力対象事業の変電設備及び配電線工事の規模・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
現地調達管理要員	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
検査要員-1	1	配電機材製作図確認・照合・検査立会等	図面承認期間及び機器試験期間
検査要員-2	1	変電機材製作図確認・照合・検査立会等	図面承認期間及び機器試験期間
検査要員-3	1	建築図面確認・照合	図面承認期間
現地調達管理補助(建築)	1	所長補佐：建築(変電所全般) 現地下請け業者との調整等	建築工事期間
現地調達管理要員補助要員(現地備人)	2	現地調達要員の補助	現地調達管理要員の滞在期間
現地調達管理要員補助要員(建築：現地備人)	2	現地調達管理補助(建築)補佐： (UDS 一次変電所及びコトクロム一次変電所)	建築工事期間
オフィスボーイ(現地備人)	2	雑用	全工事期間

3-2-4-5 品質管理計画

コンサルタントの施工監理要員は、本協力対象事業で調達される資機材の品質並びにそれらの施工/据付出来形が、契約図書(技術仕様書、実施設計図等)に示された品質・出来形に、請負業者によって確保されているかどうかを、下記の項目に基づき監理・照査を実施する。品質/出来形の確保が危ぶまれる時は、請負業者に訂正・変更・修正を求める。

- ① 資機材の製作図及び仕様書の照査
- ② 資機材の工場検査立会い、または工場検査結果の照査
- ③ 梱包・輸送及び現地仮置き方法の照査
- ④ 資機材の施工図、据付要領書の照査
- ⑤ 資機材の試運転・調整・試験・検査要領書の照査

- ⑥ 資機材の現場据付工事の監理と試運転・調整・試験・検査の立会い
- ⑦ 機材据付施工図・製作図と現場出来形の照査

3-2-4-6 資機材等調達計画

本協力対象事業で調達・据付が行われる変電設備用資機材は、「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。近年では、インドや中国製品が VRA の変電設備に導入され始めているが、日本・欧米製品への信頼は高い。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等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、本協力対象事業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等のアフターサービス体制の有無等に配慮して決定する必要がある。なお、本協力対象事業完成後に設備・機材の運転維持管理を担当する VRA 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、現在も健全に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、本協力対象事業の変電設備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、本協力対象事業の実施上特に支障はない。

上記から、本協力対象事業で使用する資機材の調達先は下記のとおりとする。

(1) 現地調達資機材

工事中資機材：セメント、砂、コンクリート用骨材、コンクリートブロック、煉瓦、鉄筋、木材、ガソリン、ディーゼル油、工事用車両、クレーン、トレーラー、その他仮設用資機材

(2) 日本国調達資機材

1) 変電設備用資機材

34.5/11.5 kV 変圧器、34.5/11.5kV 配電盤等

2) 配電線用資機材

34.5 kV 準送電線及び 11.5 kV 配電線資機材（鋼管柱、碍子、腕金、接地設備等）

(3) 第三国調達資機材（DAC 諸国、ASEAN）

電線、地中ケーブル、リングメインユニット、その他変電・配電設備等

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

本協力対象事業の調達機材の初期操作指導並びに運転維持管理方法に関する指導については、

工事完了前に製造業者の指導員が運転維持管理マニュアルにしたがって OJT にて行うことを基本とする。VRA は、本指導計画を円滑に進めるために、コンサルタント及び請負業者と密接な連絡・協議を行い、OJT に参加する専任技術者を任命する必要がある。選任された VRA の技術者は、計画に参加できなかった他の職員に対して、技術を水平展開し、VRA の維持管理能力の向上に協力する必要がある。また、変電設備の運用や配電線資機材据付時及び据付後の調整・試験等には、所定の技術レベルを有するメーカーの専門技術者を必要とすることから、現地業者の活用は困難であり、我が国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。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

協力対象事業で日本側が調達・据付する配電資機材の運転維持管理について、VRA は基本的な技術並びに要員を保有しており、計画実施上、特段の困難さは見受けられない。また、変電所設備については、工事期間中の試運転調整等の OJT を通じて、運転維持管理技術を実施機関へ移転することが可能である。このため、ソフトコンポーネントの導入は不要と判断する。

3-2-4-9 実施工程

我が国の無償資金協力制度に基づき、図 3-2-4.2 に示すと通りの事業実施工程とした。

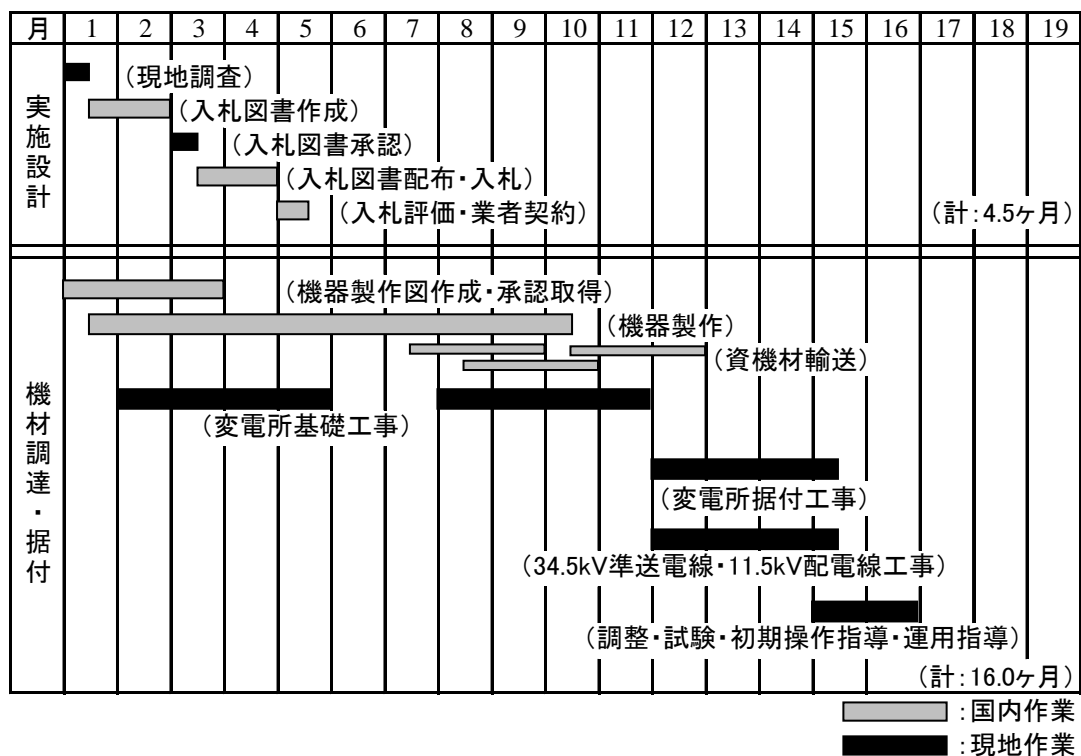


図 3-2-4.2 事業実施工程表

3-3 相手国側分担事業の概要

本協力対象事業を実施するに当たり、3-2-4-3 項「施工/調達区分」に示す「ガ」国側負担事項

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) 本協力対象事業に必要な情報及びデータの提供。
- (2) 本協力対象事業の運転・維持管理技術を移転するための専門技師の任命と、建設工事期間中の工事確認と資機材の品質検査への立会い。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 基本方針

本協力対象事業の計画地域内の需要家への電力供給信頼度を向上させ、安定した電力供給運営を行うためには、送配変電設備の適切な運転・保守（O&M）及びそれらの周辺環境の保全が不可欠である。このため、各設備の事故発生率を低減させ、信頼性、安全性及び効率性の向上を目指した適切な予防保全と維持管理の実施が望まれる。図 3-4-1.1 に送配電設備の維持管理に関する基本的な考え方を示す。これにより、本協力対象事業で調達・据付けられる機材及び建設される施設の維持管理は、予防保全を中心に実施する必要がある。

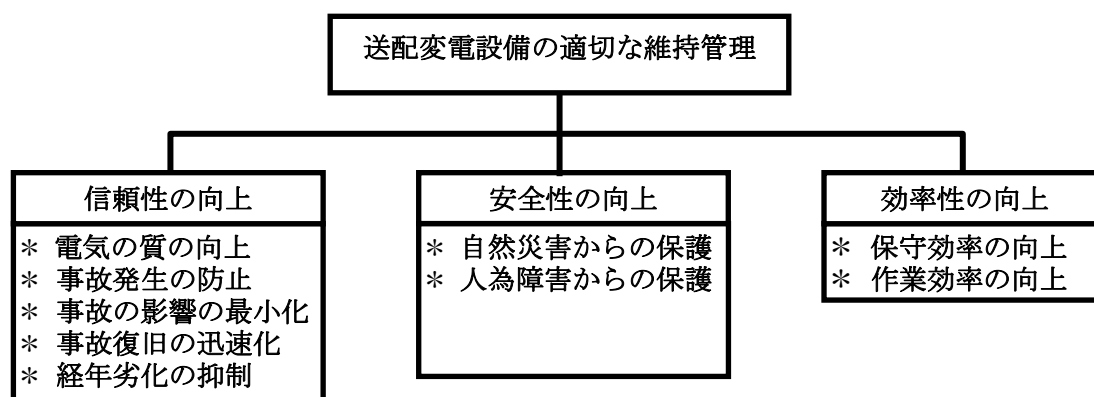


図 3-4-1.1 送配変電設備の維持管理の基本的な考え方

本協力対象事業においては、据付工事及び試験調整期間中に日本の請負業者により派遣される技術者によって、当該変電設備及び準送電・配電設備の運転・維持管理に関する OJT を実施する計画である。併せて日本側から必要な予備品、試験器具、保守用工具及び運営・維持管理マニュアルを供与し、供用開始後の運営・維持管理体制について提案することにより、十分その効果を発揮することが可能である。

本協力対象事業実施後に運営・維持管理を担当する VRA では、タマレに所在する VRA 北部地域配電部（VRA-NED）本部が統括管理の下、表 3-4-1.1 に示す各地区の事業所が担当する。また、本協力対象事業による一次変電所の新設に合わせて追加人員を雇用する計画であり、適切な電力事業運営を行うための組織・人員体制が期待できる。

表 3-4-1.1 本協力対象事業実施後の運営・維持管理体制

VRA 部所名	担当範囲	現在の保守要員数	追加雇用人員数
VRA-NED 本部	下記 2 地区を含む北部地域 4 州の配電網の統括管理	なし	なし
VRA-NED タマレ事業所	・ タマレ境界変電所 ・ 新設 UDS 一次変電所 ・ 34.5 kV 準送電線及び 11.5 kV 配電線	12 名	6 名 (新設一次変電所オペレーターx3 名、ガードマンx2 名、清掃員 x1 名)
VRA-NED スンヤニ事業所	・ スンヤニ境界変電所 ・ 新設コトクロム一次変電所 ・ 34.5 kV 準送電線及び 11.5 kV 配電線	11 名	6 名 (内訳同上)

3-4-2 定期点検項目

(1) 変電設備の定期点検

本協力対象事業で調達・据付けされる変電設備の標準的な定期点検項目は、表 3-4-2.1 に示すとおりである。同表に示すとおり、上記設備の点検は、①機器の異常発熱、異常音等を人間の五感により毎日点検する“巡視点検”、②各機器のボルト等の締付け状態、絶縁物の表面汚損状態等、日常の巡視点検では出来ない荷電部の点検を行う“普通点検”、及び③各機器間のインターロック機構等の機能点検及び計器類の精度維持を実施する“精密点検”に分類される。通常、普通点検は 1～2 年に 1 度、精密点検は 4 年に 1 度程度実施される。また、配電盤等に内蔵されているヒューズ、計器、リレー等の性能劣化、絶縁性能の劣化、接点の摩耗並びに特性が変化する部品は、普通点検及び精密点検時に、部品の特性と使用頻度を確認した上で、適宜交換することが望ましい。

表 3-4-2.1 標準的な設備機器の定期点検項目

点検項目	点検内容 (方法)	巡視点検	普通点検	精密点検
設備外観	開閉表示器、開閉表示灯の表示状況	○	○	
	異常音、異常臭の発生の有無	○	○	
	端子部の加熱変色の有無	○	○	
	ブッシング、碍管の亀裂、破損の有無及び汚損の状況	○	○	
	設置ケース、架台等の発錆状況	○	○	
	温度異常の有無 (温度計)	○	○	
	ブッシング端子の締付け状況(機械的チェック)	○	○	
操作装置 及び 制御盤	各種計器の表示状況	○	○	○
	動作回数計の指示		○	○
	操作函、盤内の湿潤、さびの発生の有無及び汚損の状況		○	○
	給油、清掃状況		○	○
	配線の端子締付け状況	○	○	○
	開閉表示の状態確認		○	○
	漏気、漏油の有無		○	○
	操作前後の圧力確認 (空気圧等)		○	○
	動作計の動作確認		○	○
	スプリングの発錆、変形、損傷の有無 (手入れ)	○	○	○
	各締付け部ピン類の異常の有無		○	○
補助開閉器、継電器の点検 (手入れ)		○	○	
直流制御電源の点検	○			

点検項目	点検内容（方法）	巡視 点検	普通 点検	精密 点検
測定・試験	絶縁抵抗の測定		○	○
	接触抵抗の測定			○
	ヒータ断線の有無		○	○
	継電器動作試験		○	○

(2) 準送電線・配電線路の定期点検

準送電線・配電線の維持管理は、日常の巡回点検により事故・損傷・破損個所を発見し、直ちに修復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、送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 電柱の破損の有無
- ⑤ 電柱の傾斜の有無
- ⑥ 配電用変圧器の設置状況、油漏れ
- ⑦ 各種開閉器の状態確認

3-4-3 予備品購入計画

(1) 予備品の分類

本協力対象事業で対象とする予備品は以下の用途に分類される。

- ① 交換部品： 機材の部品の破損等により交換が必要となる修理用部品
- ② 緊急予備品： 機材の事故等により変配電システムの停止につながる、緊急時に交換が必要となる機器

(2) 予備品の対象設備

本協力対象事業で調達する交換部品、緊急予備品は以下の設備を対象とする。

- ① 34.5/11.5 kV 変電所設備
- ② 34.5 kV 準送電線設備
- ③ 11.5 kV 配電線設備

(3) 予備品分類毎の選定条件

1) 交換部品

日常の運用において消耗・劣化し、定期的に交換が必要となる部品とし、当面必要となる数とする。

2) 緊急予備品

予期し得ない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。本協力対象事業での緊急予備品の選定理由は以下のとおりである。

- ① 真空遮断器は、雷撃 (Lightning Impulse) 及び短絡・地絡事故、開閉時のサージ (Switching Impulse) 等の異常電流・電圧から系統を保護する役割を担っており、故障した場合に直ちに交換が必要となる。本協力対象事業の対象地域は雨期に雷雨の発生する日数が約 50 日程度 (Canty and Associates LLC 機関 web サイト『Weatherbase』調べ) と比較的多い地域であり、雷が多発する時期に故障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故障した場合には系統の変圧器が故障し、火災が発生する危険があり、広範囲な電力供給停止に繋がる恐れがある。また、「ガ」国側が保有する既存の技術では故障した機器の現場での早期復旧は困難であり、交換用の当該機材を保有していない。このため、日本側が交換用の当該機材を調達し、「ガ」国側が当該機器の故障時に交換作業を行い、停電の早期復旧等を図る必要がある。
- ② 真空遮断器の交換方法については(a)遮断器本体を緊急予備品として調達する方法と (b)コイル、パッキン類を交換部品として調達する方法が考えられるが、(b)の方式は交換・試験技術が必要となり、「ガ」国側の技術力を考慮し、本協力対象事業では(a)の真空遮断器本体を調達する必要がある。

(4) 予備品の予算処置

本協力対象事業では、最低限必要な 1 年分の交換部品を日本側にて調達する計画であり、その項目は表 3-4-3.1 のとおりであるが、「ガ」国は、本協力対象事業完了後の 1 年後までに、必要な交換部品の購入費用を予算化する必要がある。

(5) 試験器具及び保守用道工具

本協力対象事業では、表 3-4-3.1 に示すような新規に設置される変電・配電設備を適切に運営維持管理するために必要な試験器具及び保守用道工具を調達する。なお、本協力対象事業の計画対象となる 2 地域の運営・維持管理は、異なる 2 つの VRA-NED 事業所が担当し、車で 5 時間程離れた場所に位置していることから、適切かつ迅速な管理体制上、上記予備品をはじめこれら試験器具及び保守用道工具を共有することは困難である。このため、調達数量は地区ごとに必要な数量を調達する。

表 3-4-3.1 本協力対象事業で調達する予備品・試験器具・保守用道工具

No.	項目	単位	タマレ地区	スンヤニ地区
1	試験器具			
(1)	オイル絶縁試験器	組	1	1
(2)	ケーブル事故点検出器 (高圧ブリッジ形、マーレーループ/ノースラップ方式、FET チョップ方式)	組	1	1
(3)	単相保護継電器試験装置	組	1	1
(4)	計器校正試験器	組	1	1

No.	項目	単位	タマレ地区	スニヤニ地区
(5)	アナログテスター	組	1	1
(6)	検相計	組	1	1
(7)	検電器(AC3~35 kV)	組	1	1
(8)	検電器(AC 600 V)	組	1	1
(9)	絶縁抵抗計(メガー) 500 V	組	1	1
(10)	絶縁抵抗計(メガー) 1000 V	組	1	1
(11)	直流耐圧試験器(0~100 kV)	組	1	1
(12)	交流耐圧試験器(0~50 kV)	組	1	1
(13)	簡易型接地抵抗計	組	1	1
(14)	デジタル式マルチメーター	組	1	1
(15)	クランプ式テスター	組	1	1
2	保守用道具			
(1)	圧縮器(ダイス付き)	組	1	1
(2)	圧着工具(10~250 mm ²)	組	1	1
(3)	ケーブルカッター	組	1	1
(4)	電気用工具	組	1	1
(5)	36kV 及び 12kV 遮断器引出し用リフター	組	1	1
(6)	ケーブル端末処理用トーチ	組	1	1
(7)	高所作業車 (アーム 14m、作業員 2 名、絶縁バケット)	台	1	1
3	交換部品			
3.1	34.5/11.5kV 変圧器用			
(1)	ガスケット	組	1	1
(2)	ブッフホルツリレー	組	1	1
(3)	油温計	組	1	1
(4)	油面計	組	1	1
(5)	34.5kV ブッシング	組	1	1
(6)	11.5kV ブッシング	組	1	1
3.2	34.5kV 配電盤用			
(1)	ランプ各種(100%)	式	1	1
(2)	ヒューズ各種	式	1	1
(3)	MCCB 各種	式	1	1
(4)	保護継電器各種	式	1	1
(5)	補助継電器各種	式	1	1
(6)	スペースヒーター	組	1	1
(7)	メーター各種	式	1	1
(8)	計器用変流器各種	式	1	1
(9)	計器用変圧器各種	式	1	1
(10)	スイッチ各種	式	1	1
3.3	11.5kV 配電盤用			
(1)	ランプ各種(100%)	式	1	1
(2)	ヒューズ各種	式	1	1
(3)	MCCB 各種	式	1	1
(4)	保護継電器各種	式	1	1
(5)	補助継電器各種	式	1	1
(6)	スペースヒーター	組	1	1
(7)	メーター各種	式	1	1
(8)	計器用変流器各種	式	1	1
(9)	計器用変圧器各種	式	1	1
(10)	スイッチ各種	式	1	1
3.4	低圧盤用			
(1)	ランプ各種(100%)	式	1	1
(2)	ヒューズ各種	式	1	1
(3)	MCCB 各種	式	1	1
(4)	メーター各種	式	1	1

No.	項目	単位	タマレ地区	スンヤニ地区
(5)	保護継電器各種	式	1	1
3.5	直流電源装置用			
(1)	ランプ各種(100%)	式	1	1
(2)	ヒューズ各種	式	1	1
(3)	MCCB 各種	式	1	1
(4)	メーター各種	式	1	1
(5)	制御基板各種	式	1	1
(6)	サイリスター	式	1	1
(7)	シリコンドロップパー	式	1	1
3.6	ケーブル端末処理材			
(1)	36kV 屋外用	組	1	1
(2)	36kV 屋内用	組	1	1
(3)	36kV 屋内 GIS 用ソケット型	組	1	1
(4)	12kV 屋外用	組	1	1
(5)	12kV 屋内用	組	1	1
(6)	12kV RMU 用屋内ソケット型	組	-	1
4	緊急予備品			
(1)	36kV 遮断器	組	1	1
(2)	12kV 遮断器	組	1	1

※単位の「組」は、3相分1組を示す。

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

本協力対象事業を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 17.57 億円となり、先に示した我が国と「ガ」国との施工負担区分に基づく双方の経費内訳は、以下に示す積算条件において、次のとおりと見積られる。ただし、ここに示す概略事業費は暫定値であり、必ずしも交換公文上の供与限度額を示すものではなく、協力対象事業の実施が検討される時点において更に精査される。

(1) 日本側負担経費 概算総事業費 約 1,713 百万円

費目		概略事業費 (百万円)
機 材	1. 北部州タマレ地区配電網整備 ・ UDS 一次変電所新設 ・ 34.5kV 準送電線新設 ・ 11.5kV 配電線新設 ・ タマレ境界変電所増設用配電盤	1,631.6
	2. ブロンガ・アフア州スンヤニ地区配電網整備 ・ コクロム一次変電所新設 ・ 34.5kV 準送電線新設 ・ 11.5kV 配電線新設 ・ スンヤニ境界変電所増設用配電盤	
	3. 試験器具	
	4. 保守用道工具	
	5. 交換部品	
	6. 緊急予備品	
実施設計・施工/調達監理		81.6

(2) 相手国側負担経費 764,400 ガーナセディ (約 44.17 百万円)

「ガ」国側の負担事項内容、及び金額は以下に示すとおりである。

- ① サイト内の整地・造成、草刈り、及び障害物の撤去： 254,000GHc (約14.68百万円)
 - ・ タマレ地区： 122,000GHc
 - ・ スンヤニ地区： 132,000GHc
- ② 新設変電所の恒久用フェンス及び門扉の設置： 132,000GHc (約7.63百万円)
 - ・ タマレ地区： 65,000GHc
 - ・ スンヤニ地区： 67,000GHc
- ③ サイト外部のアクセス道路工事： 69,000GHc (約3.99百万円)
 - ・ タマレ地区： 51,000GHc
 - ・ スンヤニ地区： 18,000GHc
- ④ 新設変電所用附帯設備工事（水道及び排水工事） 171,000GHc (約9.88百万円)
 - ・ タマレ地区： 87,000GHc
 - ・ スンヤニ地区： 84,000GHc
- ⑤ 施設及び調達機材の運用・維持管理： 103,200GHc (約5.96百万円)
 - ・ オペレーター
(1,000GHc x 12ヶ月 x 3人 x 2サト=72,000GHc)
 - ・ ガードマン
(500GHc x 12ヶ月 x 2人 x 2サト=24,000GHc)
 - ・ 清掃員 (300GHc x 12ヶ月 x 2サト= 7,200GHc)
- ⑥ 銀行取極に基づく以下手数料の支払い： 35,200GHc (約2.03百万円)
 - ・ A/P授権手数料 (200GHc)
 - ・ 支払手数料 (35,000GHc)

(3) 積算条件

- ① 積算時点：2011年2月
- ② 為替交換レート：
 - 1 US ドル=84.46 円 (2010年8月から2011年1月までの TTS 平均値)
 - 1 ガーナセディ=57.80 円 (2010年8月から2011年1月までの TTS 平均値)
 - 1 ユーロ=112.73 円 (2010年8月から2011年1月までの TTS 平均値)
- ③ 施工・調達期間：詳細設計並びに機材調達・据付の期間は施工工程に示したとおりである。
- ④ その他：本協力対象事業は、日本国政府の無償資金協力のスキームに従い実施される。

3-5-2 運営・維持管理費

本協力対象事業にて新設される2ヶ所の変電所では、合計6名の運転員が配属される予定であり、人件費は年間72,000 ガーナセディ（ガードマン2名及び清掃員2名を含むと103,000 ガーナセディ）と見積られる。また、新設される34.5 kV 準送電線及び11.5 kV 配電線の維持管理については、現在の保守要員が対応することになる。なお、本協力対象事業で更新・新設さ

れる変電所を健全に運用するためには表 3-4-3.1 に示す交換部品を常備する必要があり、VRA は必要に応じて予算化（約 5 千ガーナセディ/年）しておく必要がある。VRA-NED 本部の 2010 年の修理・維持費は約 2,460 千ガーナセディであることから、本協力対象事業で更新・新設される変電所の維持管理費は VRA の予算内で確保できると考えられる。

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

変電所用地の取得、準送電線下用地の占有に対する補償、協力対象事業実施に係る環境許可の取得等が事業実施のための前提条件であり、概略を以下に示す。「ガ」国側は必要な手続きを進めており、過去に同様の配電設備に係る我が国の無償資金協力の経験もあることから、特段の懸案はない。

- ① 34.5/11.5 kV 変電所用地については未使用の公共用地に建設予定である。
「ガ」国側は、建設予定地と所有する各公共機関から使用許可を取得する必要がある。
- ② 「ガ」国側は、34.5 kV 準送電線及び 11.5 kV 配電線計画ルート上の沿道インフラ用地 (Road Reserve) や軍所有地境界上を使用する区間について、各市の都市計画局や土地所有者の許可を取得する必要がある。
- ③ 「ガ」国側は、34.5 kV 準送電線計画ルート上の既設 161 kV 送電線の通行権領域 (Way Leave) 内を使用する区間について、同送電線を所有する GRIDCo の許可を取得する必要がある。
- ④ 「ガ」国側は、「ガ」国環境保護庁に本協力対象事業の事業登録を行い、事前環境評価 (Preliminary Environment Report) 等の必要な手続きを経て、環境許可 (EP) を取得する必要がある。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入 (負担) 事項

プロジェクトの効果を発現・持続させるために「ガ」国側が取り組むべき課題は以下の通りである。

(1) 工事着工前

- ① 「ガ」国側は、「ガ」国側負担工事に係わる予算計上を遅延なく行い、日本側工事開始前に必要な工事を確実にを行う必要がある。
- ② 「ガ」国側は、日本側工事開始前に 34.5 kV 準送電線及び 11.5 kV 配電線計画ルート上の草刈りや障害物の撤去を完了する必要がある。
- ③ 「ガ」国側は、日本側による 34.5 kV 準送電線及び 11.5 kV 配電線工事開始前に、同ルート上または周辺の公共設備用埋設物 (水道管、下水管、放送・通信ケーブル等) への影響・干渉を確認するため、必要に応じ、日本側工事関係者並びに現地関係各所との調整・協議を行う必要がある。
- ④ 「ガ」国側は、スンヤニ地区の 11.5 kV 配電線計画ルートと都市計画局が現在計画中の中央分離帯付道路 (Dual Carriage Way) が交差する地点が確定した際に、速やかに電柱設置位置と道路の干渉が無いかを調査し、日本側へ調査結果を報告する必要がある。(本

協力対象事業の 11.5 kV 配電線の径間は 90 m で計画しており、上記計画の道路幅約 25 m に対し十分な径間であることが確認されている。)

(2) 工事中および供用開始後

- ① 本協力対象事業で日本側が調達・据付を行う一次変電所、準送電線、配電線の工事工程に併せて、「ガ」国側は、34.5 kV フィーダーの繋替え、11.5 kV フィーダーの最終接続、計画停電計画及び実施等、「ガ」国側負担事項を円滑に行う必要がある。本協力対象事業の対象地域毎に担当技術者を選定し、工程計画、要員計画、資機材購入計画等を策定のうえ、工事の円滑な推進を図る必要がある。
- ② ボルタ河開発公社 北部地域配電部の供給地域の配電網については、地域特性にあわせ、境界変電所から直接 34.5 kV もしくは 11.5 kV 配電線を通じて供給するケース、境界変電所から一次変電所を通じて供給するケースの 3 通りが存在する。しかしながら、同じ電圧階級にも係わらず、中性点接地方式が異なる等、系統保護方式の統一化が確保されていない。今後、大幅な電力需要増大が想定され、多数の一次変電所の増設も予想されることから、電圧階級毎に系統保護方式の統一化を図る必要がある。
- ③ 既設境界変電所の変圧器と本協力対象事業で新設する変電所の変圧器は結線方式が異なり、位相が合致していない。このため、「ガ」国側は、常に双方の変圧器から供給される配電系統を完全に分離し、両配電系統同士が混入しないよう、系統管理を徹底する必要がある。
- ④ ボルタ河開発公社 北部地域配電部の供給地域において、経済成長等による一需要家あたりの電力消費増加、需要家数増大等により電力需要は大きく増大している。これに伴い販売電力量は増大傾向にある。しかしながら、事業収支の赤字は増大傾向にあり、電気料金設定に根本的な問題がある。2006 年以降、公共規制委員会に許可申請し、段階的な料金値上げが行われているが、更なる改正を行い自立持続的発展に向け、今後一層の取り組みが必要である。
- ⑤ 本協力対象事業により供用開始から 5 年後までの想定需要電力に見合う一次変電所、準送電線、配電線が調達される。しかしながら、供用開始以降の電力需要増に対して、「ガ」国は適宜に電力需要想定を見直し、本協力対象事業の完成後の配電用変圧器増設、増強等の計画を策定すると共に、調達予算を準備する必要がある。
- ⑥ 「ガ」国側は、配電線路事故を軽減させ安定した電力供給体制を確保するため、定期的な現場巡視点検を実施し、配電線路沿いの樹木伐採、住民の野焼きによる電柱損傷事故を予防保全する必要がある。
- ⑦ 本協力対象事業で実施する OJT に参加する技術者の任命を速やかに行い、研修に参加させると共に、研修に参加しなかった他の技術者への技術の水平展開を図る必要がある。
- ⑧ 本協力対象事業に必要な資機材及び派遣された日本人に対する免税措置と便宜供与を行う必要がある。

4-3 外部条件

プロジェクトの効果を発現・持続させるために前提となる外部条件は、以下の通りである。

(1) 上位目標に対して

- ・ 地方電化に関する政策が変更されない。
- ・ 政治・経済が安定している。

(2) プロジェクト目標に対して

- ・ 運営維持管理が持続的に行われる。
- ・ 料金徴収・財政支援が継続される。
- ・ 施設のセキュリティが確保される。

(3) 期待される成果に対して

- ・ 発電設備が十分に稼働する。
- ・ 運営・維持管理計画が実施される。
- ・ 接続費用・電気料金を住民（政府）が負担できる。

4-4 プロジェクトの評価

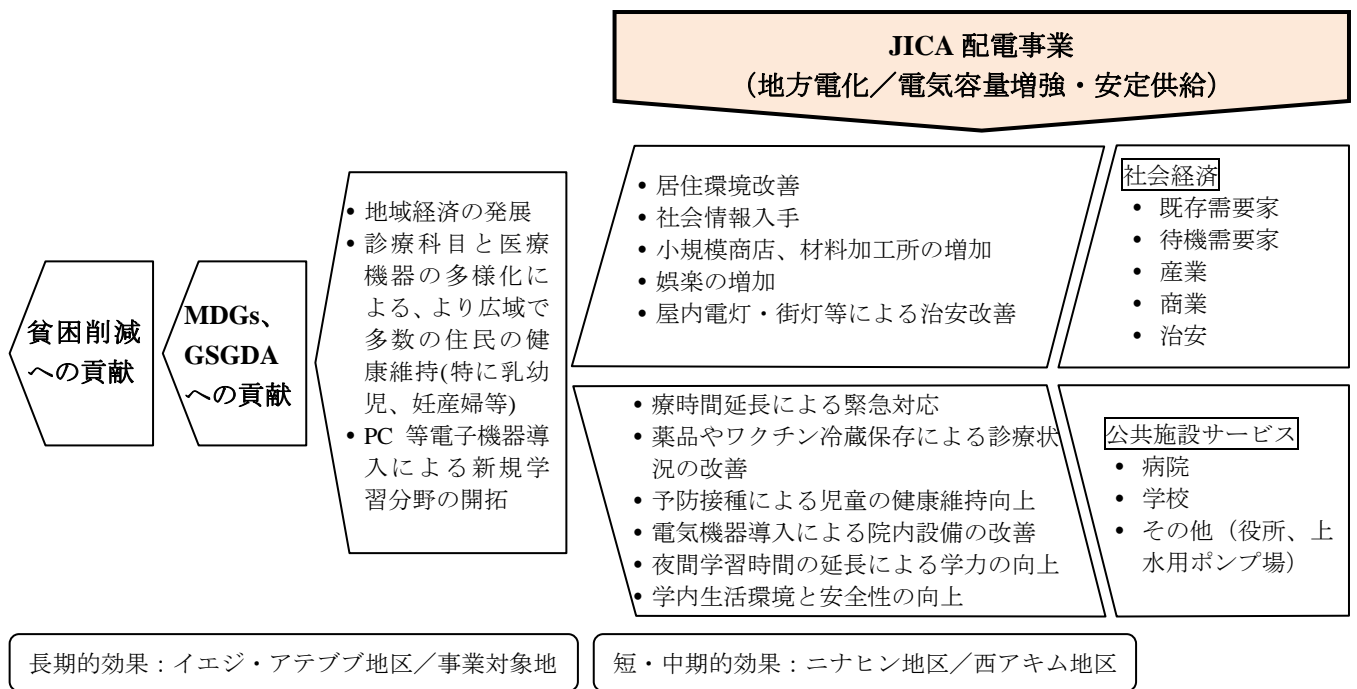
4-4-1 妥当性

以下に示す通り、本プロジェクトは「ガ」国の開発計画やエネルギー政策の実現に資するとともに、貧困層を含む対象地域の住民、公共施設に裨益するものであることから、協力対象事業の妥当性は高いと判断される。

(1) 裨益性

1) 本協力対象事業に期待される効果

本プロジェクトの実施により、計画対象地（タマレ地区およびスンヤニ地区）の住民約 11.4 万人（直接裨益人口）に対し、安定した品質の良い電力が供給される。また、医療、教育施設の安定した運営に寄与することから、約 67.5 万人（間接裨益人口）への裨益が期待される。また、大きな電力需要家である病院や学校では、総じて電力量不足で供給状態も不安定であり、本協力対象事業による電力容量増強と安定供給は、公共施設への裨益も期待される。以下に、本調査結果にもとづく、配電事業による総合的な効果と国家政策への貢献の流れを示す。



出所：調査団作成

図 4-4-1.1 JICA 配電事業による総合的效果と貢献

2) 本協力対象事業による便益効果

① 他事業との総合的效果

第1章で述べたように、自立電化プログラム(SHEP)や、配電網の運用効率改善と電化率向上を目指したGEDAPにより、意欲的に配電網整備事業が進められている。基本的には、GEDAPは電化地域における需要家増強であり、SHEPは未電化地域の電化であるが、その基幹部配電網は、まだ未整備のままである。停電や電圧変動、電圧降下等の現象が見られる現状では、基幹部配電網の整備なしにGEDAPやSHEPを続けていくと、これら既存の問題点をさらに増長させることが予想される。

そこで、本協力対象事業でこの基幹部配電網を強化することにより、GEDAPやSHEPによる末端配電網強化にも貢献でき、総合的な配電網増強効果が期待できる。(図4-4-1.2参照。)

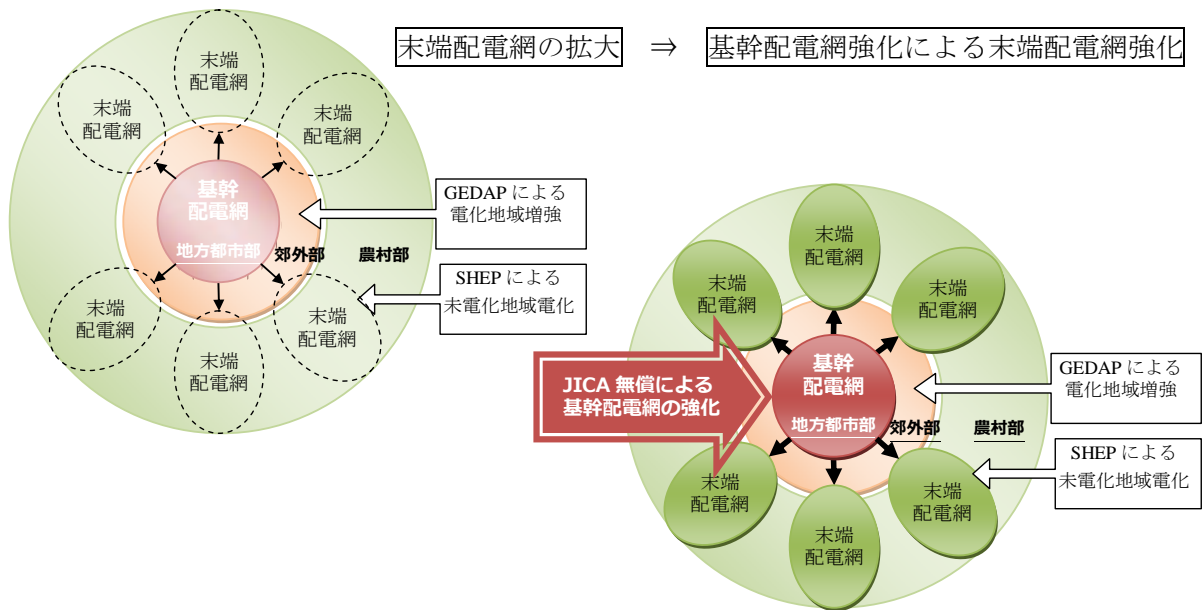


図 4-4-1.2 総合的な配電網増強効果

② 対象地域の配電現状改善による主要便益効果

現在の電力供給状況の問題点である停電や電圧変動、電圧降下等は、主に過負荷や変電所からの配電線が長すぎるために生じている。その結果、社会経済活動や公共サービス、電気機器損傷へのリスクが高まり、結果として既存需要家の生活環境や生計手段、仕事、安全への直接的なリスクが高まっている。このような状態で待機需要家に配電したとしても、同じリスクを負わせることになる。

同様に、学生の学習環境、寄宿生活環境、病院の医療機器の損傷、患者や医療スタッフへの医療事故、病院活動（経営・医療サービス拡充）への直接的なリスクも高まっている。そのため、医療施設がサポートする地方コミュニティへの医療サービスへのリスクも高まることになる。図 4-4-1.3 は、このような既存配電問題と受益者へのリスクの構造を示している。

よって、本協力対象事業で一次変電所や配電線を整備することにより、過負荷や長距離配電線による停電や電圧変動、電圧降下等の問題点を解決し、既存需要家、待機需要家、病院の患者・医療スタッフ、学校の学生、地方コミュニティ等の受益者に対するリスクを低減することが、本協力対象事業の便益効果となる。

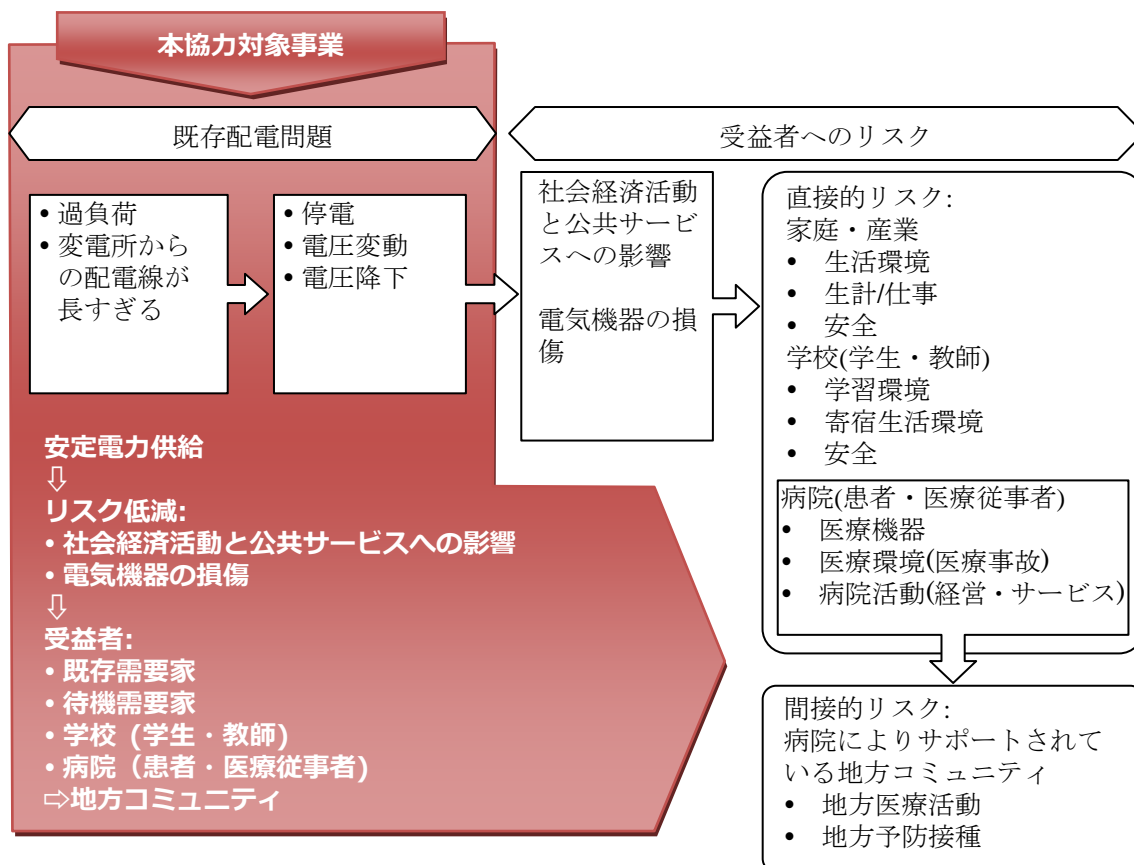


図 4-4-1.3 既存配電問題と受益者へのリスクと改善の構造

(2) 緊急性

本プロジェクト対象地域では、停電や電圧変動、過大な電圧降下が発生し、住民の生計や生活、産業、医療サービス、学校での学習に支障を及ぼしている。特に、スンヤニ地区では、地域最大の医療施設であるスンヤニ州病院があるが、当該病院が位置するブロング・アハフオ州（人口 226 万人）や他州からも患者が訪れる重要な医療施設であるが、不安定な電力供給状況により、手術中に医療機材が使用できなくなるなど、安全な医療活動が行えない状況にある。また、タマレ地区の町工場・製作所地区では、中小の原綿工場や農業機器製作所や製材所が集結し、当地の基幹産業である農業を支えているが、不安定な電力供給のため、安定した操業ができない状況にある。これらの状況から、本プロジェクト実施の緊急性は高い。

(3) 公共福祉施設の安定した運営への貢献

本プロジェクト対象地での不安定な電力供給は、病院や学校などの公共施設の安定した運営に多大な影響を与えている。上記(2)の通り地域最大のスンヤニ州病院においては、停電により診療が頻繁に中断される、電圧降下により施術中に医療機器が作動しない、電気機器の故障が頻発するなど、医療サービスの著しく低下させている。また、地方のヘルスセンターでは、薬品・ワクチン用冷蔵庫、滅菌器等が動作しないなどの障害も発生している。

更に、本プロジェクト対象地域には、大学、職業訓練校、高等学校などの次代の産業・経

済を担う人材を育てる高等教育機関が多数運営しているが、停電、電圧変動、電圧降下により、コンピューターなどの電気機器が使用できず、学習効率が低下している。更に、夜間に停電が発生した場合、学校と隣接する寄宿舎において、寄宿生たちの学習のみならず、生活、教師の授業準備などにも支障をきたしている。

本プロジェクトの実施により、安定した電力供給が可能となり、病院、学校等の公共施設への安定した電力供給が行われ、これらの施設の安定した運営に貢献する。

(4) 運営・維持管理能力

「ガ」国では 1989 年以降、我が国の無償資金協力による第 5 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。また協力対象事業にて整備・調達が予定されている変電・送配電設備の仕様は、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、運営・維持管理を担当する VRA-NED は、本協力対象事業で調達予定の変電・送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、本協力対象事業の実施上、特段の問題はない。

(5) 「ガ」国の開発計画に資するプロジェクト

本プロジェクトの実施により安定した電力供給が可能となり、既存需要家、待機需要家、病院の患者・医療スタッフ、学生、地方コミュニティ等の受益者に対する社会経済活動と公共サービスへの影響リスクが軽減され、以下のような裨益効果が期待される。延いては、貧困削減、幼児死亡率の引き下げ、妊産婦の健康状態の改善等の MDGs への貢献、GSGDA における重視分野である「人材開発、生産性と雇用」への貢献が期待できる。

- ・ 地域産業・経済への裨益：自営業の営業環境向上、町工場・製作所の操業環境が向上する。
- ・ 貧困層への裨益：子供の学習環境の向上、新しい生計手段獲得機会の増加、生活環境の向上、基幹・地方医療サービス環境が向上する。
- ・ 乳幼児や妊産婦への裨益：基幹・地方医療サービス環境が向上する。
- ・ 学生への裨益：学校教育施設の学習環境が改善される。

また、配電設備の更新・増強、地方部への延伸の計画を盛り込んだ、我が国の開発調査「配電部門マスタープラン策定調査」が実施されており、同マスタープランに従った配電設備整備の促進に寄与する。

(6) 我が国の援助方針との整合性

「対ガーナ国別援助計画」に示されるように、我が国は、「ガ」国の貧困削減戦略（Ghana Poverty Reduction Strategy I/II : GPRS I/II）が目指す、「貧困削減を伴った経済成長」を対「ガ」国支援の基本開発目標としている。貧困削減を伴った経済成長を実現するために、重点開発課題として「地方・農村部の活性化」及び「産業育成」の二つが選定され、成果の持続性確保や自立的開発に不可欠な「行政能力向上・制度改善」を重点開発課題達成への貢献度を踏まえて選択的に支援する計画としている。重点開発課題を達成するため、次の 4 つの戦略プ

プログラムが設定されている。

本協力対象事業は、「農業振興」、「貧困地域における基礎生活環境の改善」、「民間セクターの開発」、「産業人材育成」に社会経済基盤として資する。

「地方・農村部の活性化」	戦略プログラム 1	「農業振興」
	戦略プログラム 2	「貧困地域における基礎生活環境の改善」
「産業育成」	戦略プログラム 3	「民間セクターの開発」
	戦略プログラム 4	「産業人材育成」

4-4-2 有効性

本協力対象事業の実施により期待される効果は、以下のとおりである。

(1) 定量的効果 (直接裨益人口：114,000人)

成果指標	基準値 (2010年)	目標値 (2018年)
電圧降下	タマレ地区： -25% スンヤニ地区： -37%	タマレ地区： -10%以内 スンヤニ地区： -10%以内
年間停電時間 (時間/年)	タマレ地区： 125 スンヤニ地区： 27	タマレ地区： 88 スンヤニ地区： 19
全国世帯数の向上 (世帯)	タマレ地区： 0 スンヤニ地区： 0	タマレ地区： <ul style="list-style-type: none"> ▶ 既存需要家：5,084世帯 ▶ 待機需要家：3,916世帯 ▶ 合計：9,000世帯 (およそ人口 66,600人) スンヤニ地区： <ul style="list-style-type: none"> ▶ 既存需要家：4,577世帯 ▶ 待機需要家：4,380世帯 ▶ 合計 8,957世帯 (およそ人口 47,500人)

(2) 定性的効果 (間接裨益人口：675,000人)

現状と問題点	本協力対象事業での対策	計画の効果・改善程度
<p><大規模医療施設></p> <p>1. 本協力対象事業の対象地域は地方都市であり、遠方から重症患者、外来患者を受入れる地域の拠点となる医療機関 スンヤニ州病院が配置されている。手術中、停電が発生した際に自家発電設備が起動不良を起こす等の状況が発生しており、医療活動の安全が脅かされている。</p> <p>また、劣悪な電力品質(電圧降下及び電圧変動)により、高価で精密な</p>	<p><スンヤニ地区配電網整備></p> <p>「配電部門マスタープラン策定調査」に基づき、ブロング・アハフォ州 スンヤニ地区に、コトクロム一次変電所(7.5 MVA)、34.5 kV 準送電線(5 km)、11.5 kV 配電線(3 フィーダー)用資機材を調達・据付する。</p> <p>また、ケーブル事故点検出器、高所作業車を含む保守用具、並びに配電機材用予備品を調達する。</p>	<p>本協力対象事業により、電力品質、供給信頼度が改善し、手術中の停電等が回避され、安全な医療行為が可能となる。また、地域住民のみならず遠方からの緊急患者、外来患者の医療環境が改善される。</p> <p>また、電力事情の改善により、X線透視撮影装置等、重要医療機器の故障が回避され、データに基づく医療行為が安定的に行われる。</p> <p>これらの改善により、ミレニアム開発目標「幼児死亡率の引き下げ」、「妊産</p>

現状と問題点	本協力対象事業での対策	計画の効果・改善程度
<p>医療機器が故障する等、通常の医療活動にも支障をきたしている。</p> <p>・ スンヤニ州病院 全国に 3 ヶ所ある、アクラ、クマシ、タマレの大学病院に次ぎ、4 番目に位置づけられる総合病院である。停電が、1 ヶ月で 6 回 8 時間程度起きています。30%以上の電圧降下も度々発生している。電圧変動により、医療機器の故障も起きています。</p>		<p>婦の健康状態の改善」に貢献する。</p> <p>・ スンヤニ州病院 <u>患者数：約 20,000 人／月</u></p> <p>本協力対象事業により、スンヤニ州病院への専用線が整備され電源が 2 重化されることにより、供給信頼度が改善される。専用線供給となるため、電力品質も改善する。</p> <p><u>管轄地域 169 コミュニティ (約 600,000 人) に裨益する。</u></p>
<p><小規模医療施設></p> <p>2. 周辺住民が利用するヘルスセンター等、小規模医療施設では、薬品やワクチンを保存するための冷蔵庫、滅菌器が設置され、医療活動上、重要な役割を果たしている。停電が生じた場合、照明が得られないことに加え、これら基本医療機器の使用ができず、医療活動に支障をきたしている。</p>	<p><タマレ地区配電網整備></p> <p>「配電部門マスタープラン策定調査」に基づき、北部州タマレ地区に、UDS 一次変電所 (7.5 MVA)、34.5 kV 準送電線 (19 km)、11.5 kV 配電線 (3 フィーダー) 用資機材を調達・据付する。</p> <p>また、ケーブル事故点検出器、高所作業車を含む保守用具、並びに配電機材用予備品を調達する。</p> <p><スンヤニ地区配電網整備></p> <p>「配電部門マスタープラン策定調査」に基づき、ブロング・アハフォ州 スンヤニ地区に、コトクロム一次変電所 (7.5 MVA)、34.5 kV 準送電線 (5 km)、11.5 kV 配電線 (3 フィーダー) 用資機材を調達・据付する。</p> <p>また、ケーブル事故点検出器、高所作業車を含む保守用具、並びに配電機材用予備品を調達する。</p>	<p>本協力対象事業により、電力品質、供給信頼度が改善し、薬品、ワクチン用冷蔵庫、滅菌器等の動作が確保され、院内での基本的な医療行為と、コミュニティへの訪問予防接種が安定的に行われる。患者には、多くの乳幼児や妊産婦が含まれ、その健康維持に貢献できる。また、夜間の患者にも安全に対応できる。</p> <p>ミレニアム開発目標「幼児死亡率の引き下げ」、「妊産婦の健康状態の改善」に貢献する。</p> <p><タマレ地区配電網整備></p> <p>・ God Cares コミュニティ病院 ・ Tolon ヘルスセンター ・ Nyamkpala ヘルスセンター <u>患者数：計 4,500 人／月</u></p> <p><u>管轄地域 79 コミュニティ (約 75,000 人) に裨益する。</u></p> <p><スンヤニ地区配電網整備></p> <p>・ Chiraa ヘルスセンター <u>患者数：計 1,000 名／月</u></p>
<p><教育施設></p> <p>3. 本協力対象事業の対象地域にある大学、職業訓練校、高等学校など、次代の産業・経済を担う人材を育てる高等教育機関では、停電、電圧変動、電圧降下により、電気機器が使用できず、学習効率が低下している。</p> <p>また、夜間に停電が発生した場合、学校と隣接する寄宿舎において、寄宿生たちの学習のみならず、生活、教師の授業準備などにも支障をきたしている。</p>	<p>同上</p>	<p>本協力対象事業の対象地域の教育施設において、照明設備、パソコン、実習・実験機器等が安定的に使用することが可能となり、教育活動が活性化される。</p> <p>また、寄宿舎における夜間学習等も、停電に妨げることなく継続でき、学習効率が改善される。</p> <p>これらの改善により、ミレニアム開発目標「普遍的な初等教育の達成」に貢献する。</p> <p><タマレ地区配電網整備></p> <p>・ UDS 大学 ・ Grich Business 大学 ・ タマレ専門学校</p>

現状と問題点	本協力対象事業での対策	計画の効果・改善程度
		<ul style="list-style-type: none"> ・ Bisco 高校 ・ Tolon 高校 ・ その他小中学校 学生数：約 23,000 人 <スンヤニ地区配電網整備> <ul style="list-style-type: none"> ・ 看護婦教育学校 ・ Catholic（電気）専門学校 ・ スンヤニ Business 専門学校 ・ Chiraa 高校 ・ Twene Amanfo 高校 ・ その他小中学校 学生数：約 27,000 人
<地域産業> 4. 本協力対象事業の対象地域にある、木材加工工場、原綿工場、農業機器製造業、コーンミル（製粉業）等の地域産業が、電圧降下のため加工設備が動作しない、電圧変動のため機器が故障する等、劣悪な電力事情のため生産効率が低下している。	同上	本協力対象事業の対象地域の産業地域において、電力品質（電圧降下及び電圧変動）、供給信頼度が改善され、加工設備の稼働率が改善する等、生産環境が改善し地域産業が活性化される。

(3) 本協力対象事業による温室効果ガス削減量の算定

1) 配電損失低減による二酸化炭素削減効果

電力損失低減による温室効果ガス削減量については、表 4-4-2.1 に示す燃料別排出係数を用い、以下の方法により求める。

- ① 低減される電力損失 [GWh/年]を求める。
- ② 低減される電力損失 [GWh/年]×3,600 [GJ/GWh]÷ 電源設備の熱効率 (0.45)
=低減される発熱量 [GJ/年]
- ③ 低減される発熱量 [GJ/年]×排出係数×44/12=CO₂ 排出削減量

表 4-4-2.1 燃料別排出係数

燃料の種類	単位発熱量	排出係数
一般炭	28.9 GJ/t	0.0247 tC/GJ
原油	38.2 GJ/kl	0.0187 tC/GJ
軽油	38.2 GJ/kl	0.0187 tC/GJ
A 重油	39.1 GJ/kl	0.0189 tC/GJ
天然ガス	40.9 GJ/10 ³ Nm ³	0.0139 tC/GJ

出所：環境省/経済産業省(2007.6) “温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル”

2009 年現在、「ガ」国の最大電力は 1,423 MW、年間消費電力量 10,116 GWh である。従って、電力系統の負荷率は、81%（年間消費電力量÷365 日÷24 時間÷最大電力）となる。本協力対象事業の対象地域も同程度の負荷率と考えると、年間消費電力量は、次のようになる。

表 4-4-2.2 対象地域の年間消費電力量

	最大電力 [MW]	年間消費電力 [GWh]
タマレ地域配電設備整備計画	4.233	30.04
スンヤニ地域配電設備整備計画	3.628	25.74

表 2-1-2.1 の最下部に示したように、ボルタ河開発公社 北部地域配電部の供給区域の電力損失率は、近年、20%程度で推移している。本協力対象事業の対象地域も同程度の損失率で、本協力対象事業の実施により、5%程度損失率が改善すると仮定すると、2010年の負荷実績から、前述の方法に従い、ガスコンバインド発電設備用の化石燃料である天然ガスの使用削減にと仮定し、CO₂排出削減量を算定した結果を表 4-4-2.3 に示す。

表 4-4-2.3 対象地域における CO₂ 排出削減量

	年間消費電力 [GWh]	電力損失改善 [GWh]	CO ₂ 排出削減量 [ton]
タマレ地域配電設備整備計画	30.04	1.502	612.4
スンヤニ地域配電設備整備計画	25.74	1.287	524.8
合計	55.78	2.789	1137.2

2) 照明用エネルギー転換による二酸化炭素削減効果

① 照明用エネルギー源転換による支出削減効果

生活レベルが同等で、照明として使用しているケロシンランプが蛍光灯に置き換えられた場合の月あたり照明費用を算出する。

本協力対象事業のタマレ地域配電設備整備計画の対象地域区で聞き取り調査を行った結果、未電化世帯では1世帯あたり2個程度ケロシンランプを所有しており、現状、燃料代(灯油)として4~8GHC/月程度の支出をしている(GHC: ガーナセディ)。

「配電部門マスタープラン策定調査」において、「ガ」国の電化世帯では、照明設備としては蛍光灯、白熱灯が最も多く使用されており、平均9時間/日程度使用されていると報告されている。ケロシンランプが13W 蛍光灯と置き換えられると想定すると月あたりの使用量は次のとおりとなる。

$$13W \times 2 \text{ 個} \times 9 \text{ 時間/日} \times 30 \text{ 日/月} \times 1/1000kW/W = 7.020kWh/月$$

2010年現在、VRA-NEDの従量料金は0.17GHC/kWhであるため、上記の電力量を消費すると、下記のように約1.2GHC/月となり、ケロシンランプを2個用いた場合の1/5程度の支出となる。

$$7.02kWh/月 \times 0.17GHC/kWh = 1.193GHC/月$$

② 照明用エネルギー源転換による温室効果ガス削減効果

2010年現在、本協力対象事業によりタマレ地域、スンヤニ地域の待機需要家が電化され、ケロシンランプが蛍光灯に置き換えられると想定した場合の温室効果ガス削減効果を算出する。

両地域の待機需要家数は合計で約8,300戸である。照明用として1需要家あたり7.020

kWh/月の電力量を消費すると想定すると、年間約 0.7 GWh/年の電力消費となる。

$$7.02\text{kWh/月/戸} \times 8,300 \text{ 戸} \times 12 \text{ 月/年} = 699,192\text{kWh/年} = 0.6992\text{GWh/年}$$

この消費電力がガスコンバインド発電設備で発電されると想定すると、二酸化炭素の年間排出量は、約 290 t/年程度である。ただし、ガスコンバインド発電設備の熱効率を 45% と想定し、天然ガスの排出係数として 0.0139 Ct/GJ を適用した。

$$0.6992\text{GWh/年} \times 3600\text{GJ/GWh} \div 0.45 \times 0.0139\text{Ct/GJ} \times 44/12\text{CO}_2\text{t/Ct} = 285.1\text{CO}_2\text{t/年}$$

一方、ケロシンランプを使用する世帯において、燃料費（灯油）として 4～8 GHC/月程度支出していることから 6 GHC/月の支出とする。2010 年現在、灯油単価はアクラ近郊で、1.5 GHC/L 程度であることから、待機需要家全体の年間灯油消費量は約 400 kL となる。

$$6\text{GHC/月/戸} \div 1.5\text{GHC/L} \times 12 \text{ 月/年} \times 8,300 \text{ 戸} \times 1/1000\text{kL/L} = 398.4\text{kL}$$

この化石燃料消費から排出される二酸化炭素は、下記のように約 990 t/年となり、照明用エネルギーの電化により、約 700t 程度の二酸化炭素排出が低減される。ただし、灯油の単位発熱量 36.7 GJ/kL、灯油の排出係数 0.0139 Ct/GJ を適用した。

$$398.4\text{kL} \times 36.7\text{GJ/kL} \times 0.0139\text{Ct/GJ} \times 44/12\text{CO}_2\text{t/Ct} = 991.8\text{CO}_2\text{t/年}$$