g．電気配線

① 一　般

水力発電に関する機器から変圧器一次端子までのケーブルと設置材料、その他付属品を調達する。変圧器２次ケーブル以降は調達範囲外とする。

② ケーブル種類

動力ケーブル：クロスリンクドポリエチレン絶縁ＰＶＣアウターシースド

制御ケーブル：ＰＶＣ絶縁　ＰＶＣアウターシースド

h．水圧鉄管

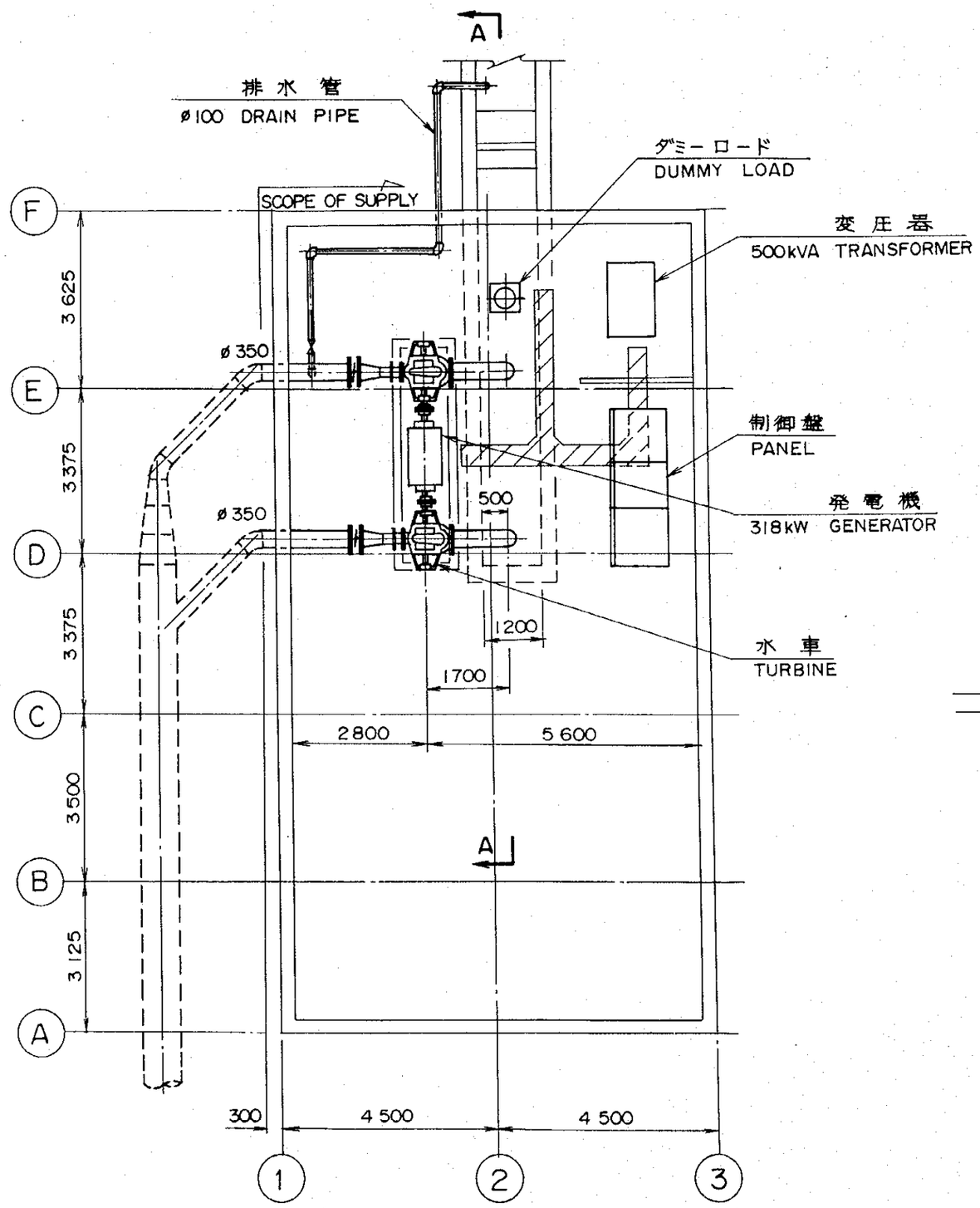
① 水圧鉄管技術基準による。

(4) 基本設計図

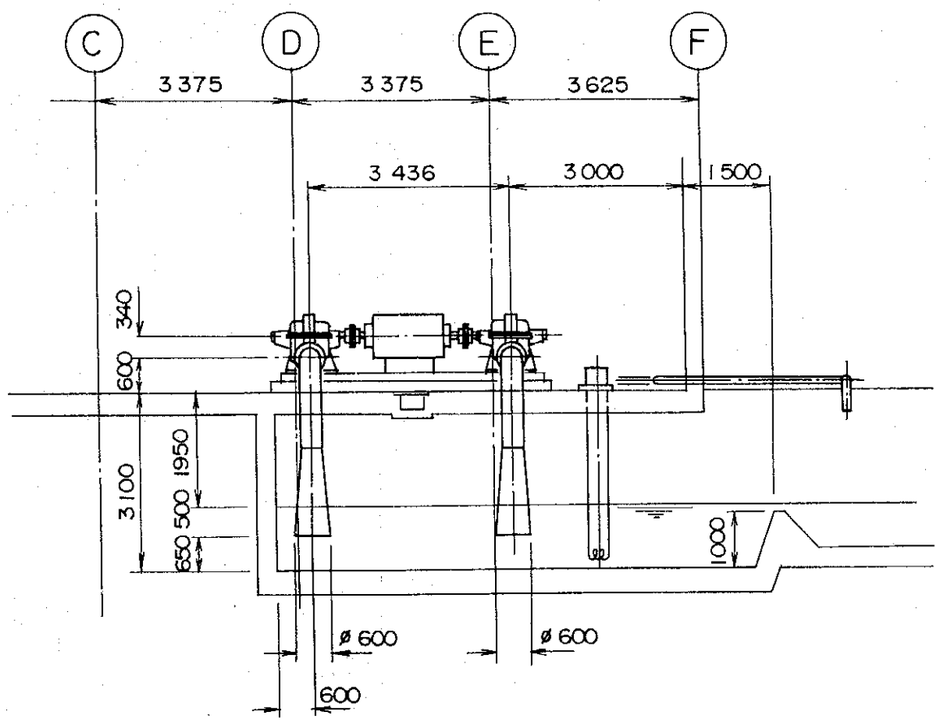
基本設計図を図 4-3-1 ～ 図 4-3-12に添付する。

図4－3－1

ケエロコト発電所機器配置図

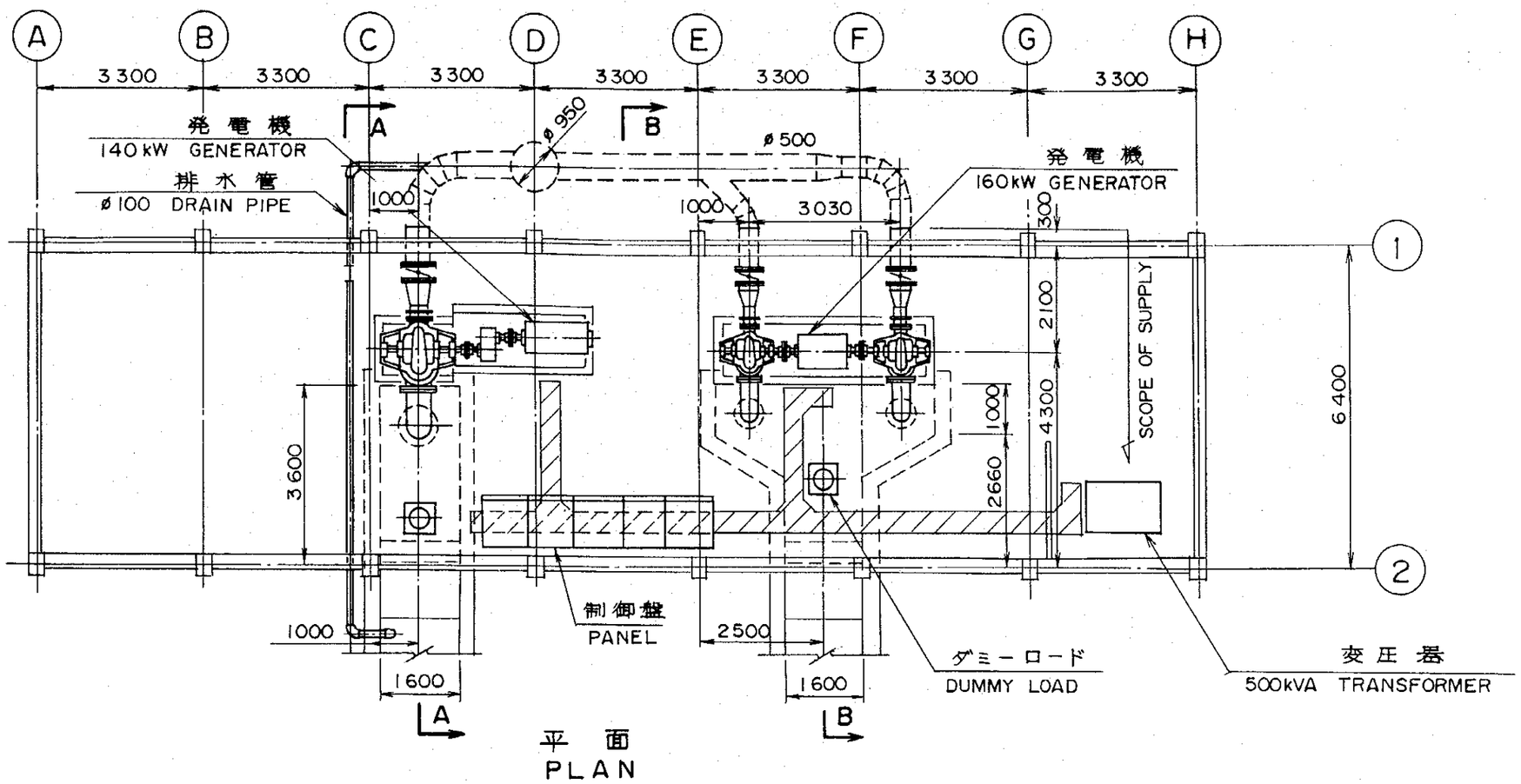


平面
PLAN

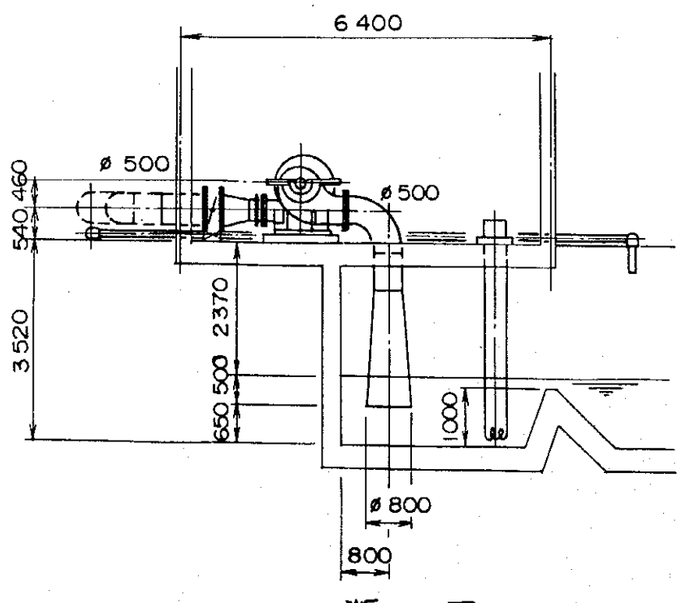


断面
A－A SECTION

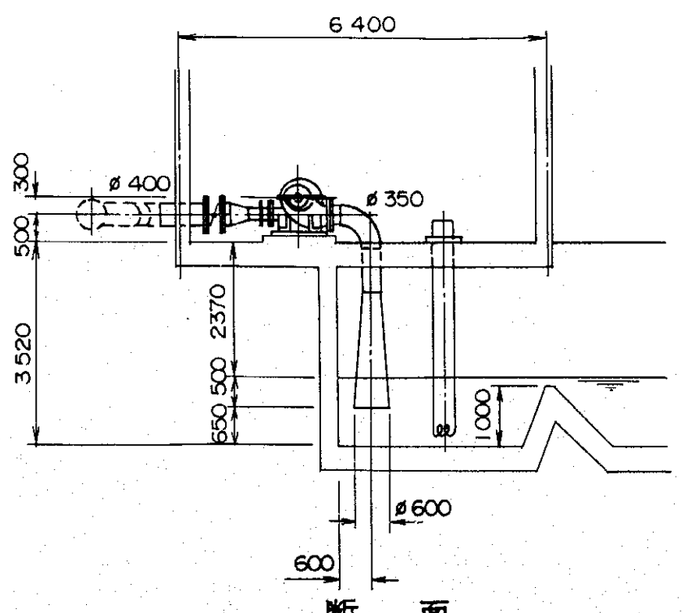
SITE NAME	C.H. QUEROCOTO
DWG. No.	



平面
PLAN



断面
A－A SECTION



断面
B－B SECTION

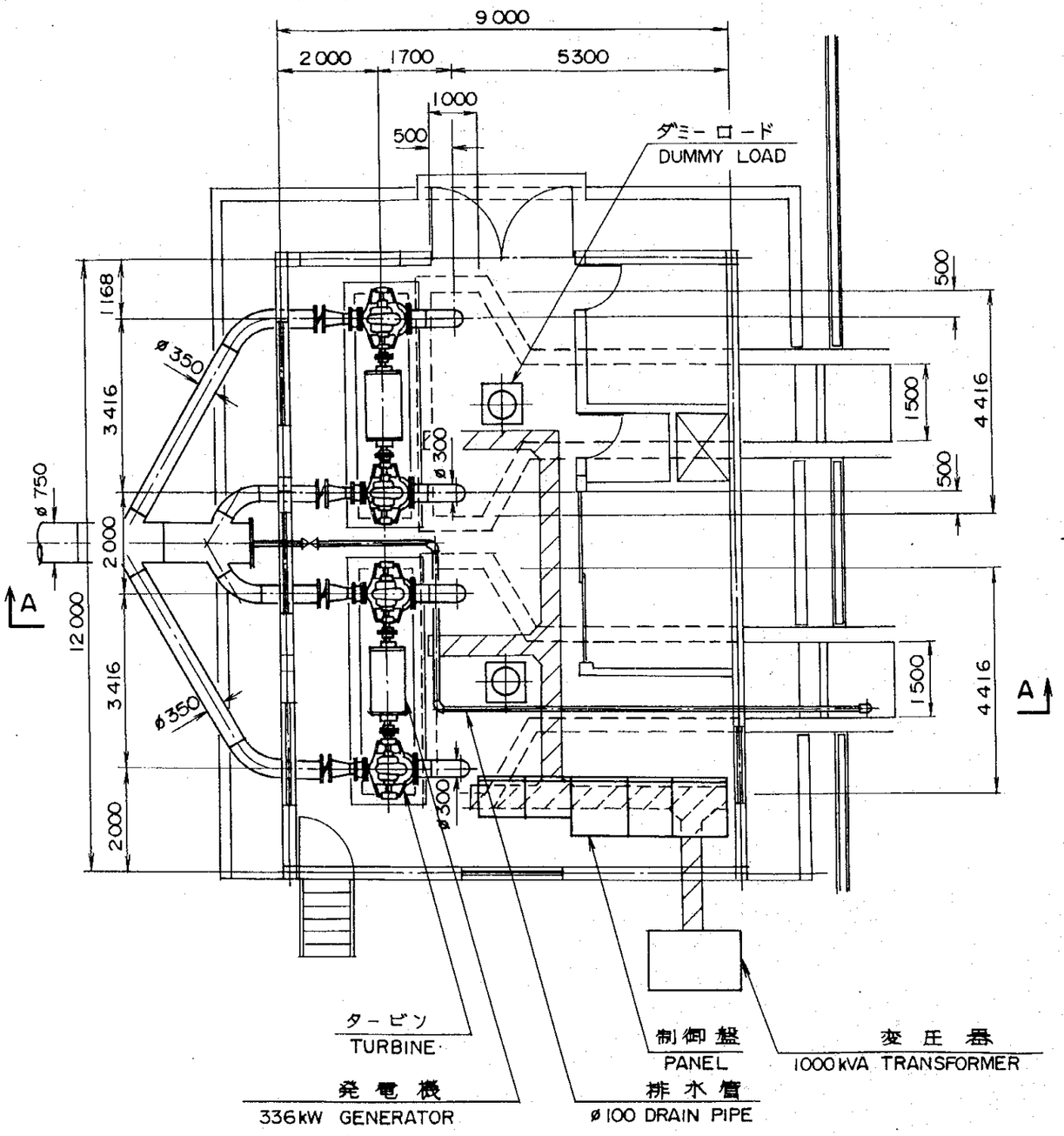
図4－3－2

ウアイチャカ発電所機器配置図

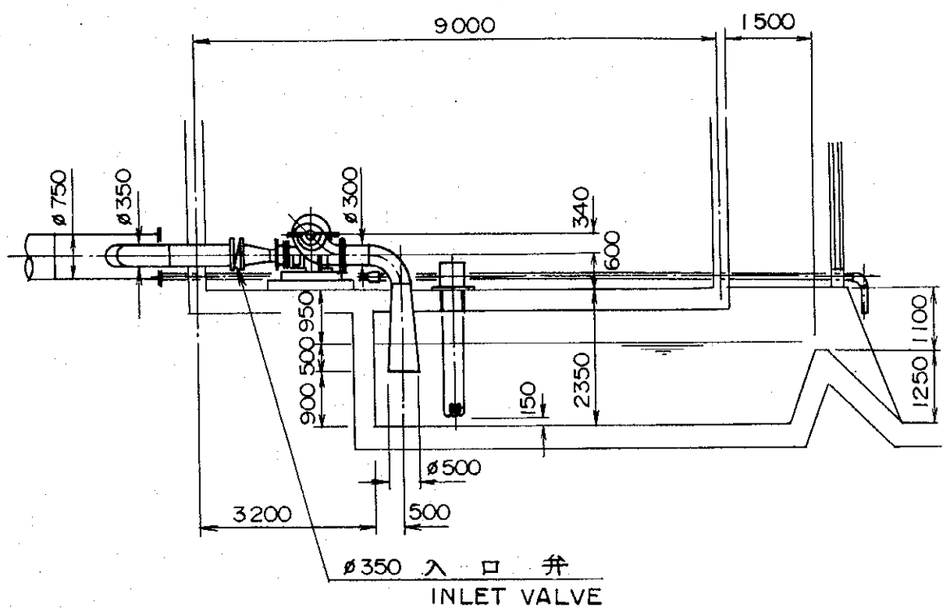
SITE NAME	C.H. HUAYCHACA
DWG. No.	

図4－3－3

チョココ発電所機器配置図



平　面
PLAN

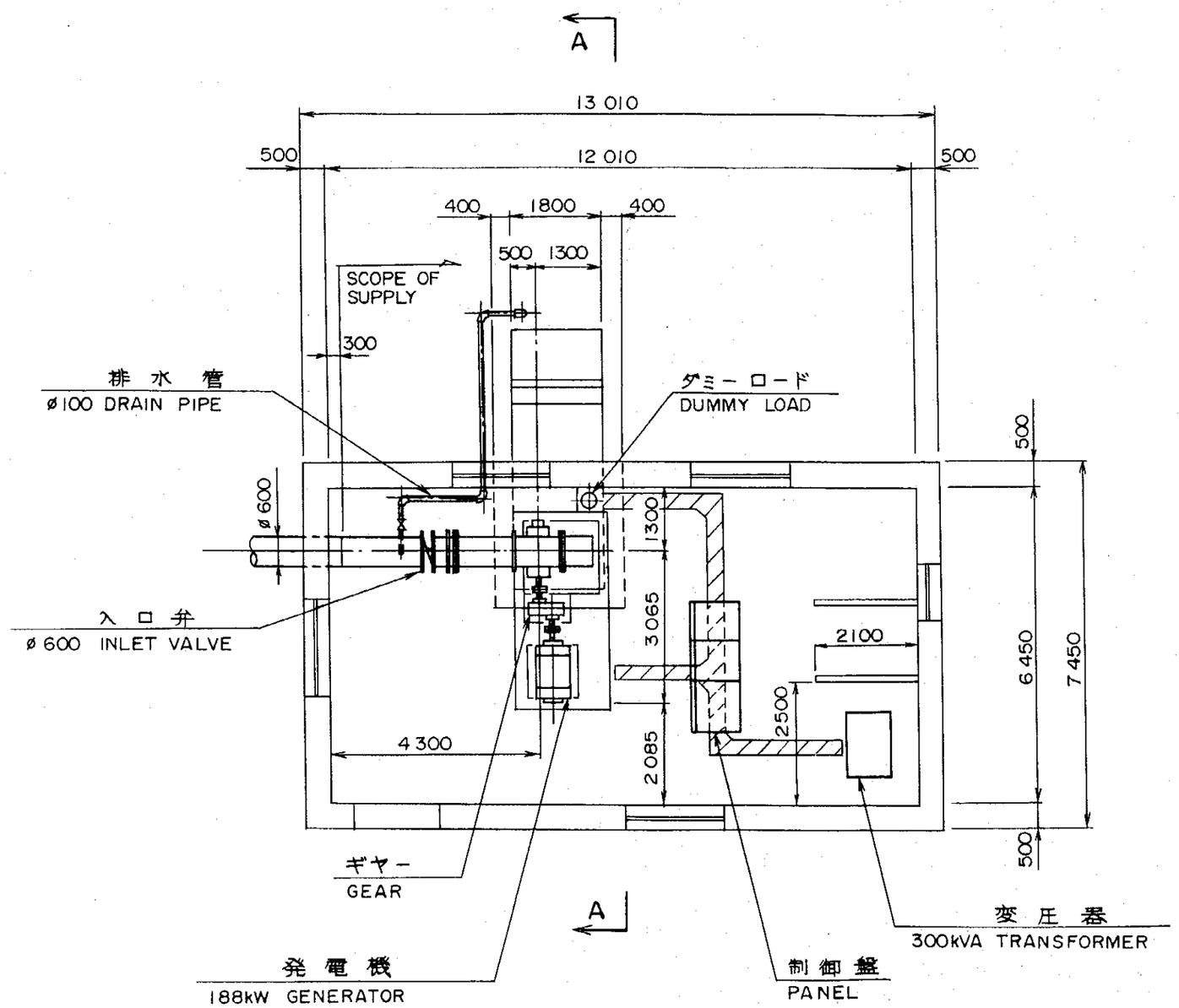


断　面
SECTION A－A

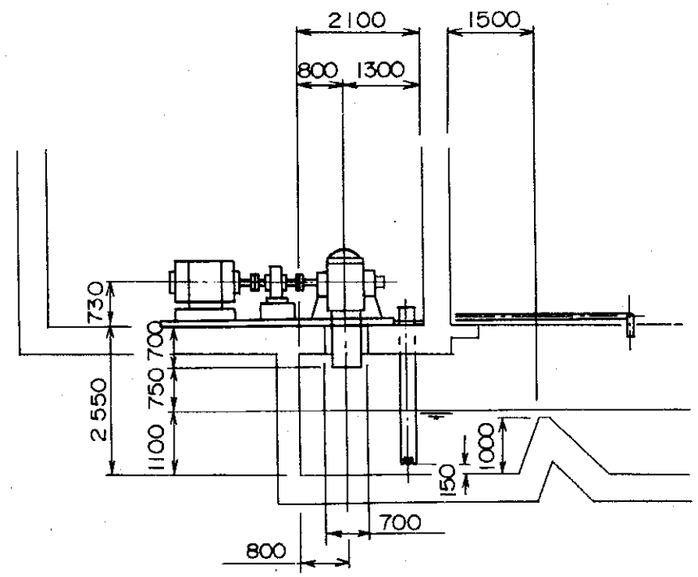
SITE NAME	C.H. CHOCOCO
DWG. No.	

図4－3－4

マクサニ発電所機器配置図



平面
PLAN

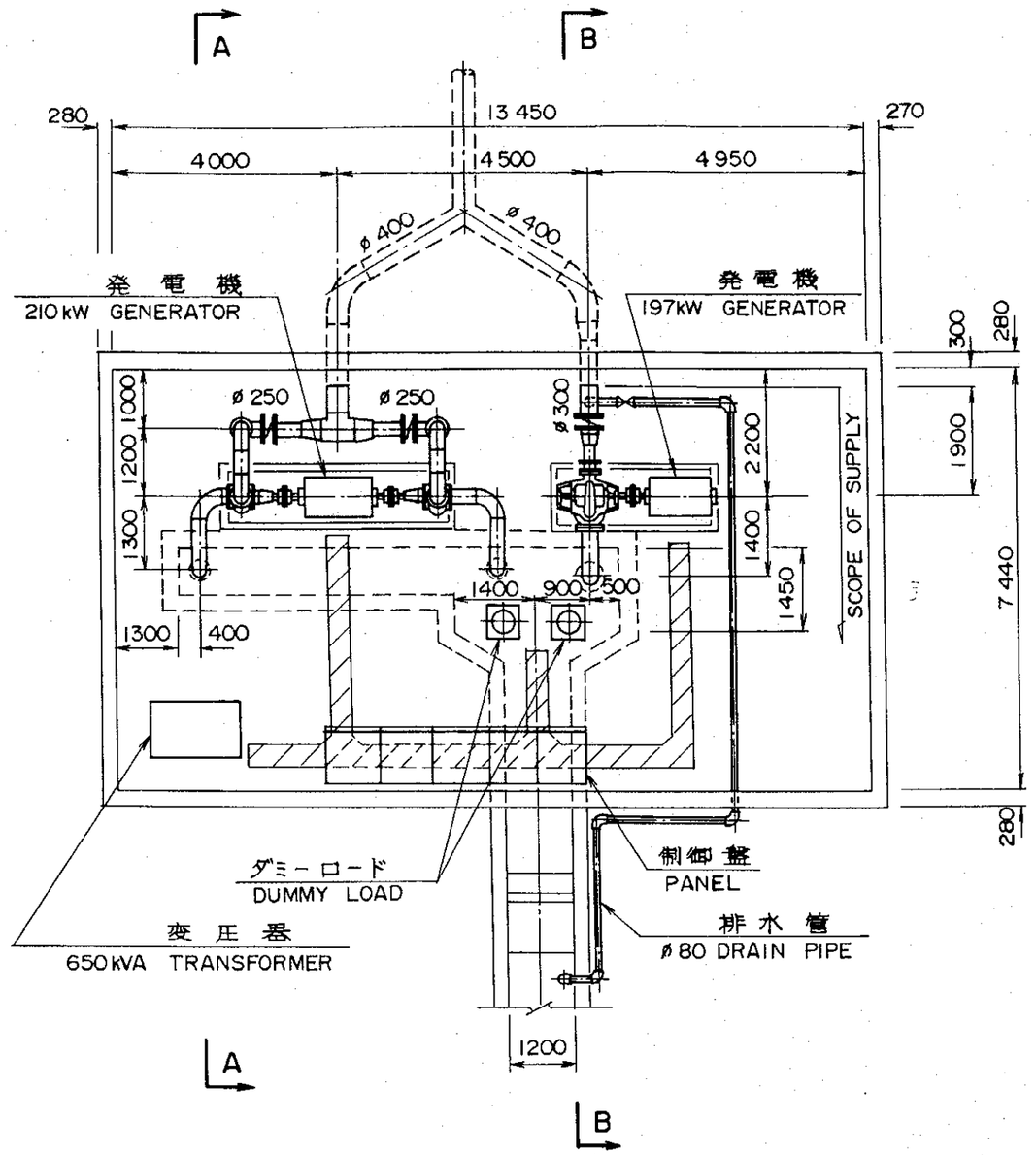


断面
A－A SECTION

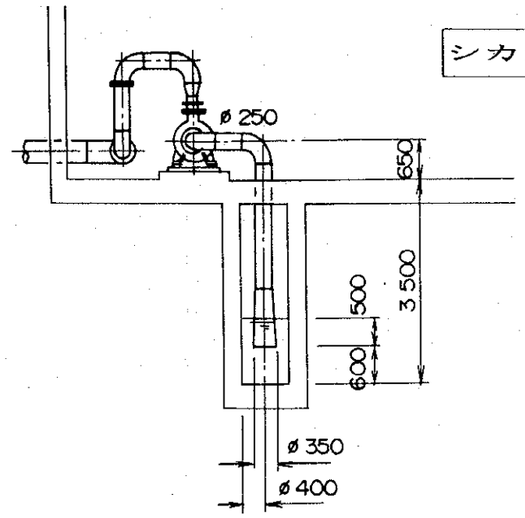
SITE NAME	C.H. MACUSANI
DWG. No.	

図4－3－5

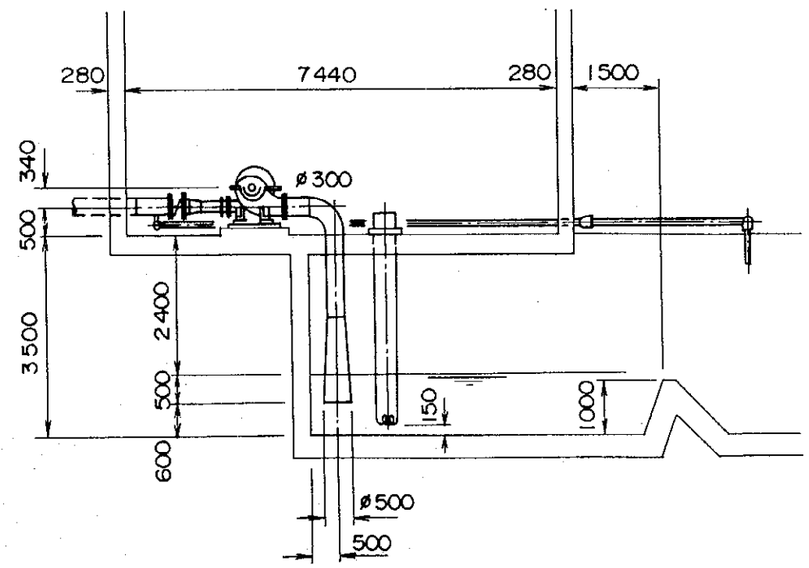
シカカテ発電所機器配置図



平　面
PLAN



断　面
A－A SECTION

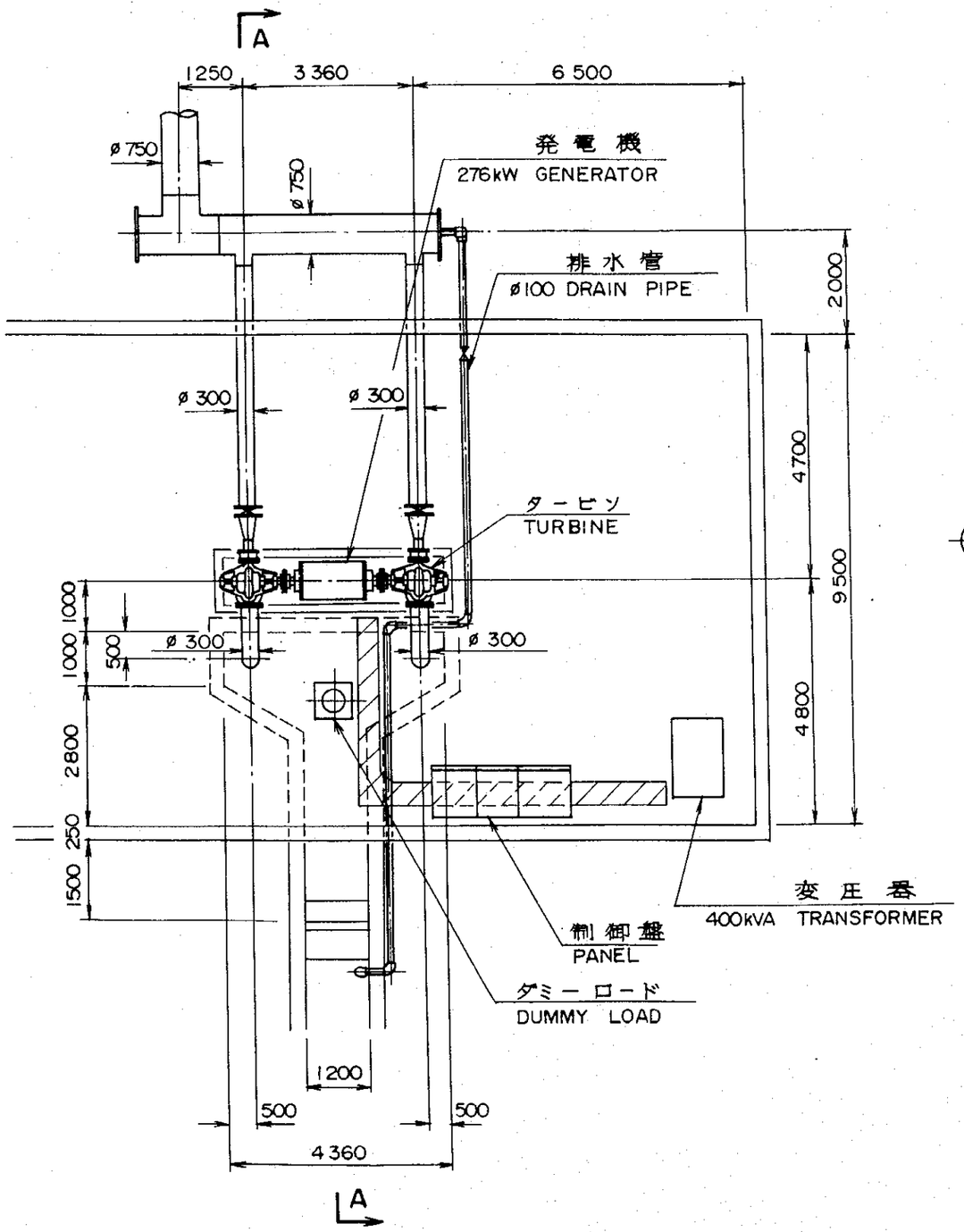


断　面
B－B SECTION

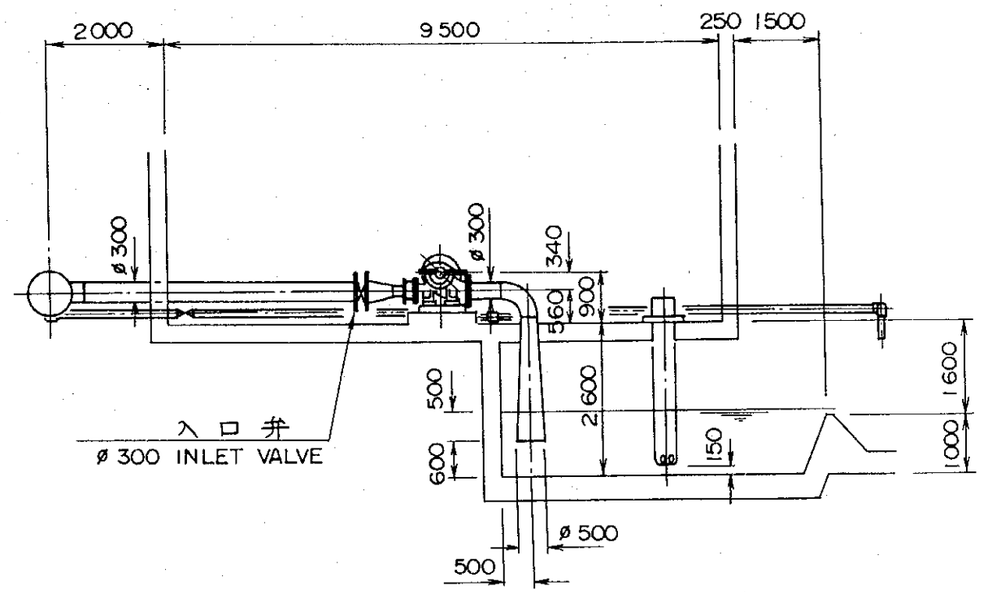
SITE NAME	C. H. SICACATE
DWG. No.	

図4－3－6

サンタ・レオノール発電所機器配置図



平面
PLAN

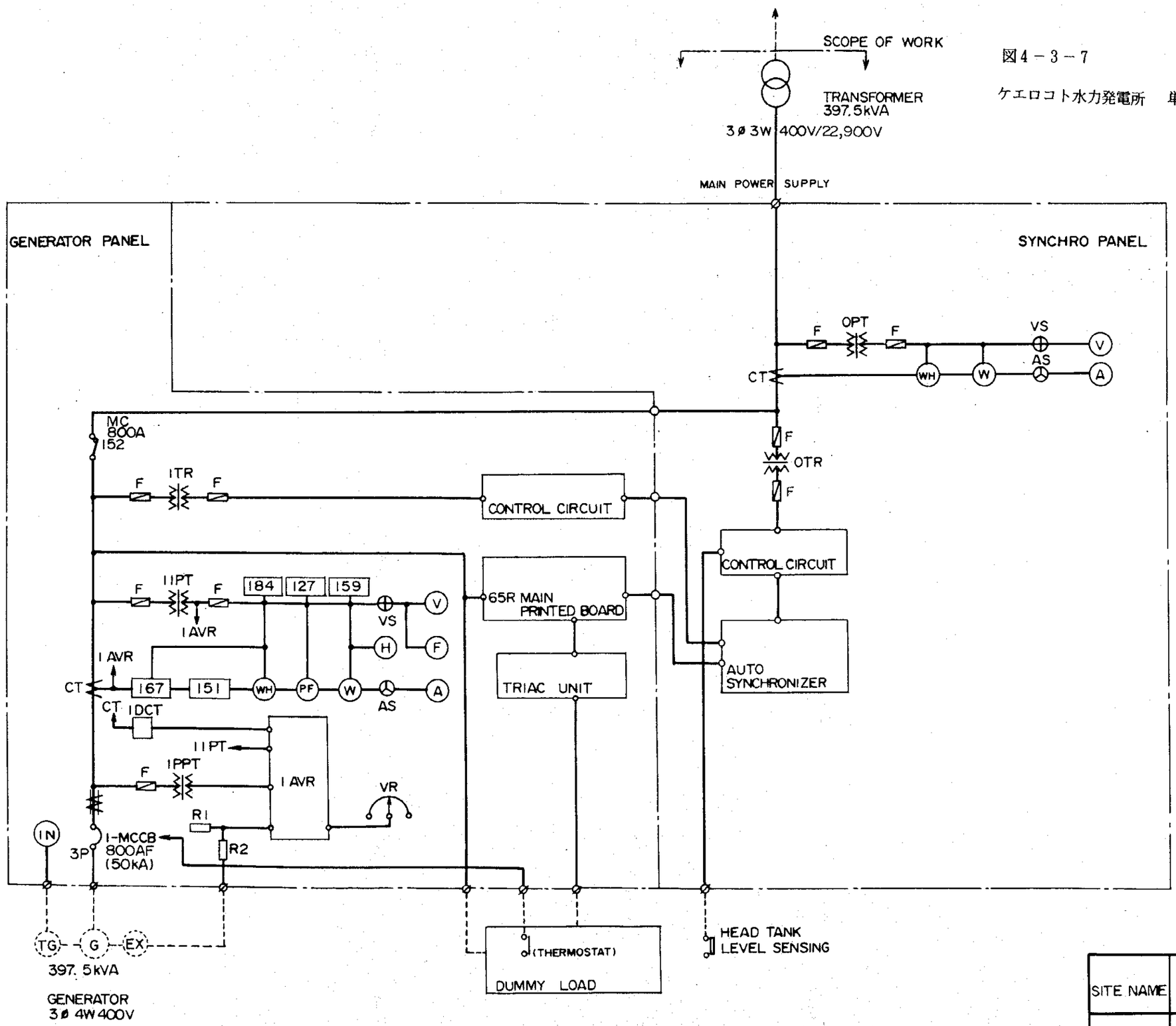


断面
SECTION A－A

SITE NAME	C.H. SANTA LEONOR
DWG. No.	

図4－3－7

ケエロコト水力発電所　単線結線図



SITE NAME	C.H. QUEROCOTO
DWG. No.	

図4－3－8

ウアイチャカ発電所　単線結線図

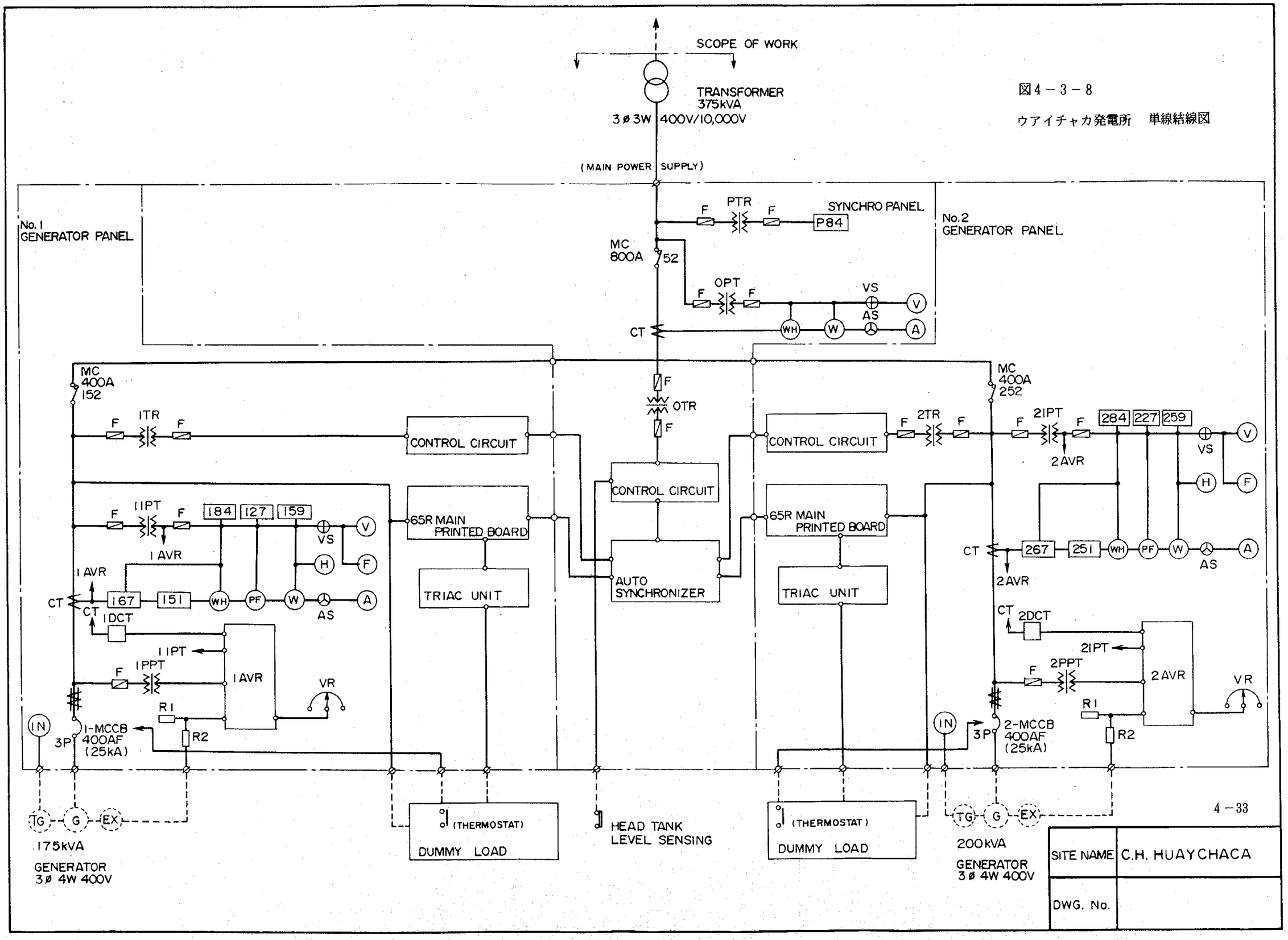


図4－3－9

チョココ水力発電所　単線結線図

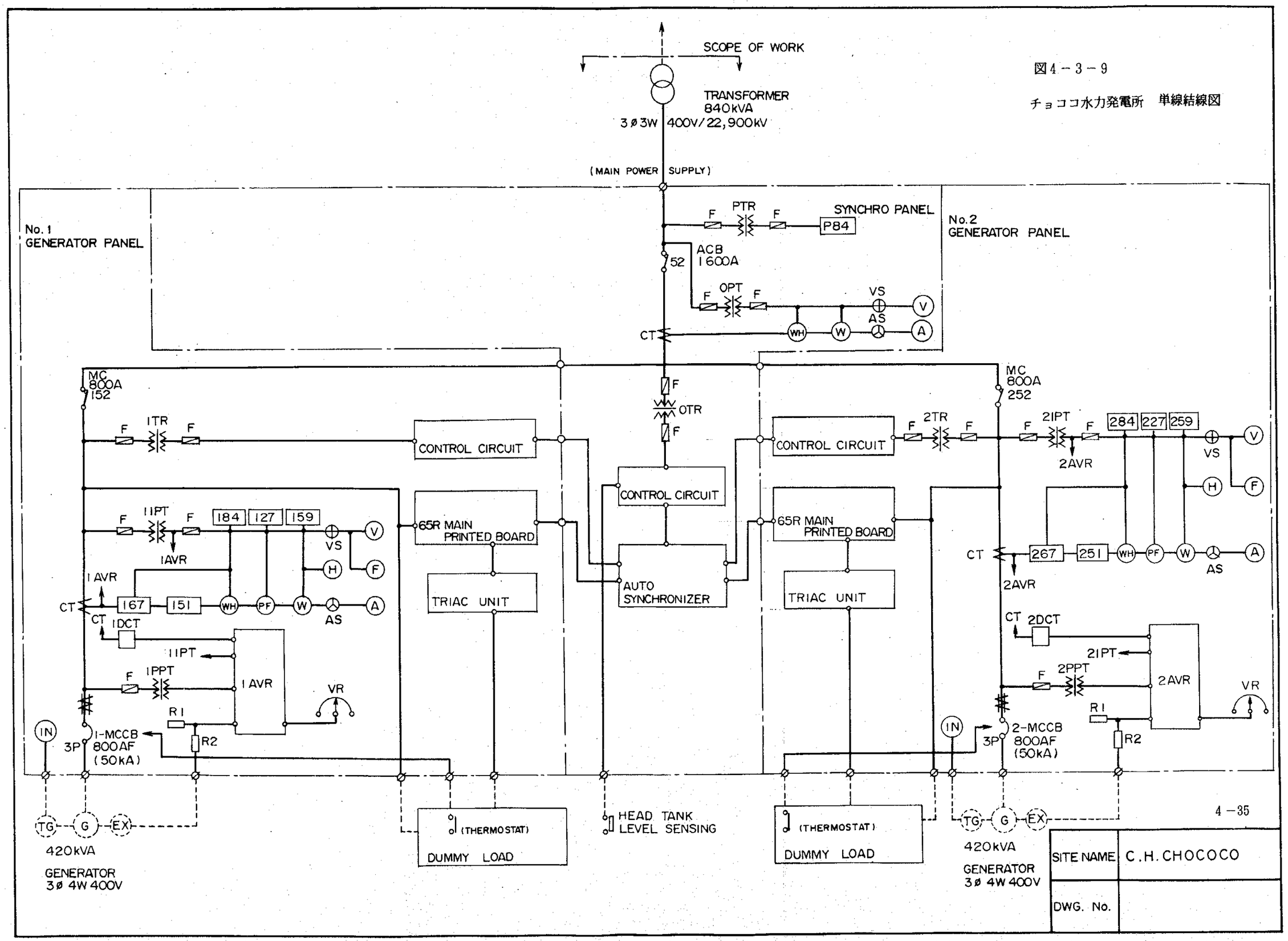
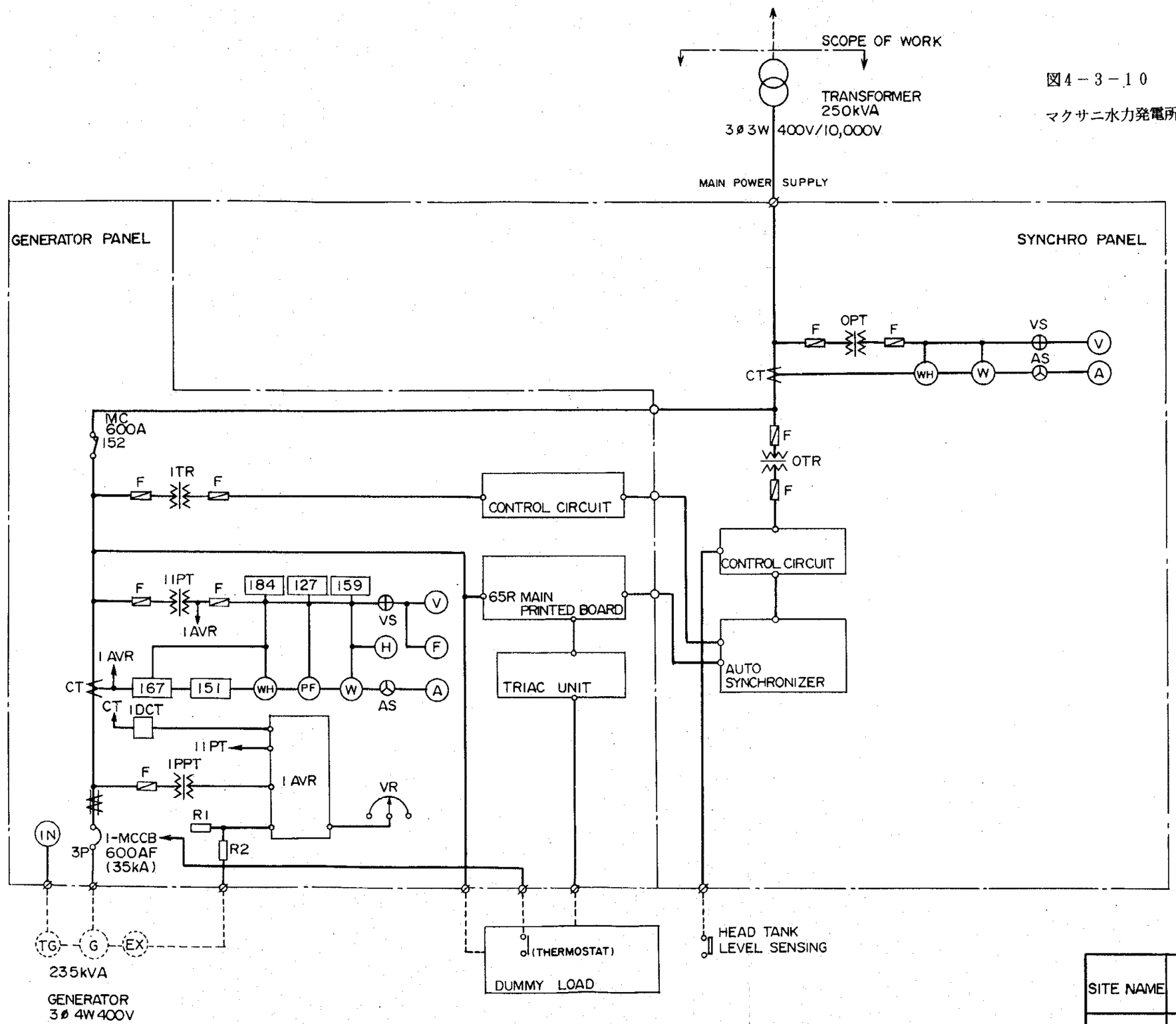


図4－3－10

マクサニ水力発電所 単線結線図



SITE NAME	C.H. MACUSANI
DWG. No.	

図4－3－11

シカカテ水力発電所　単線結線図

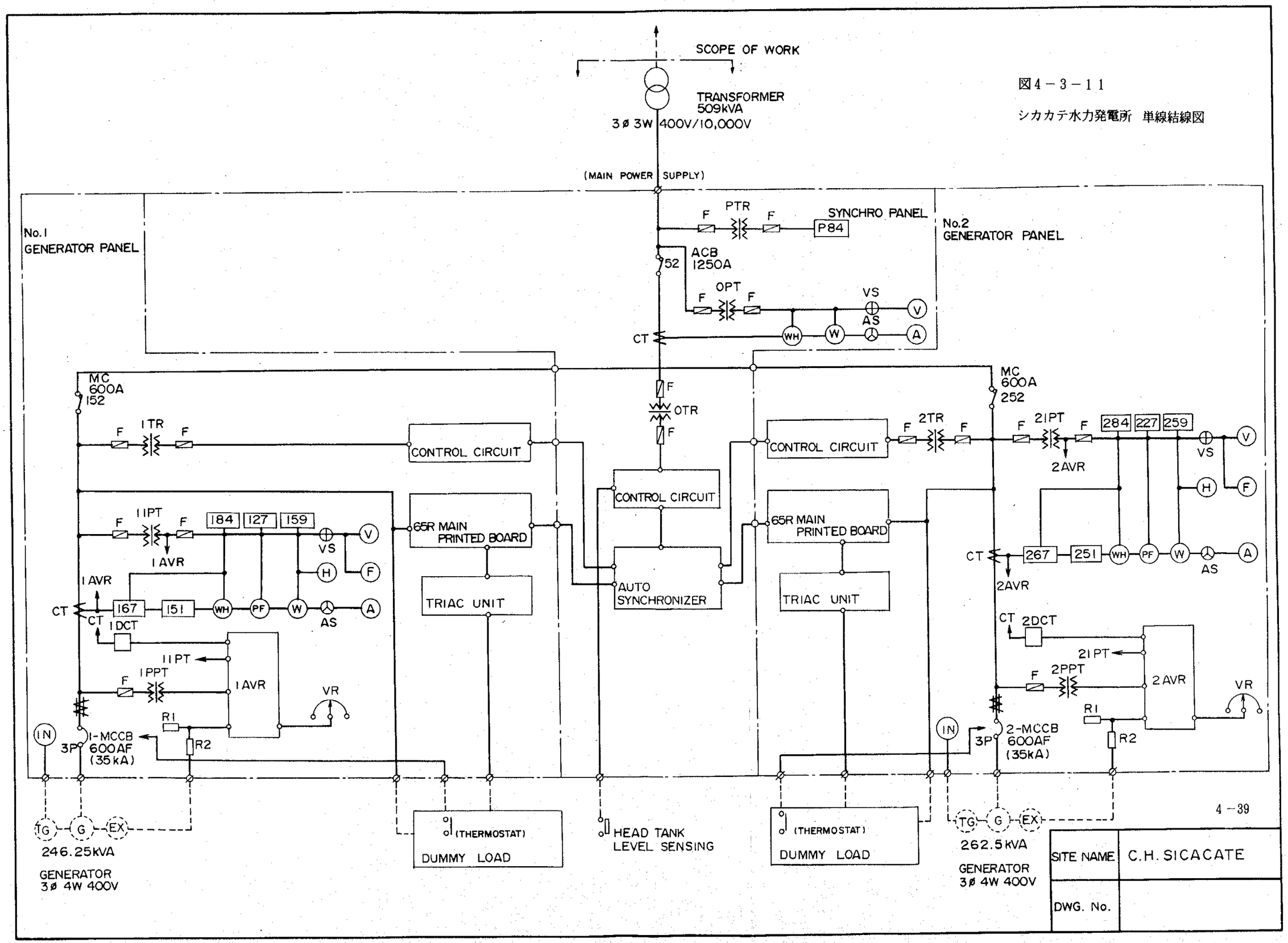
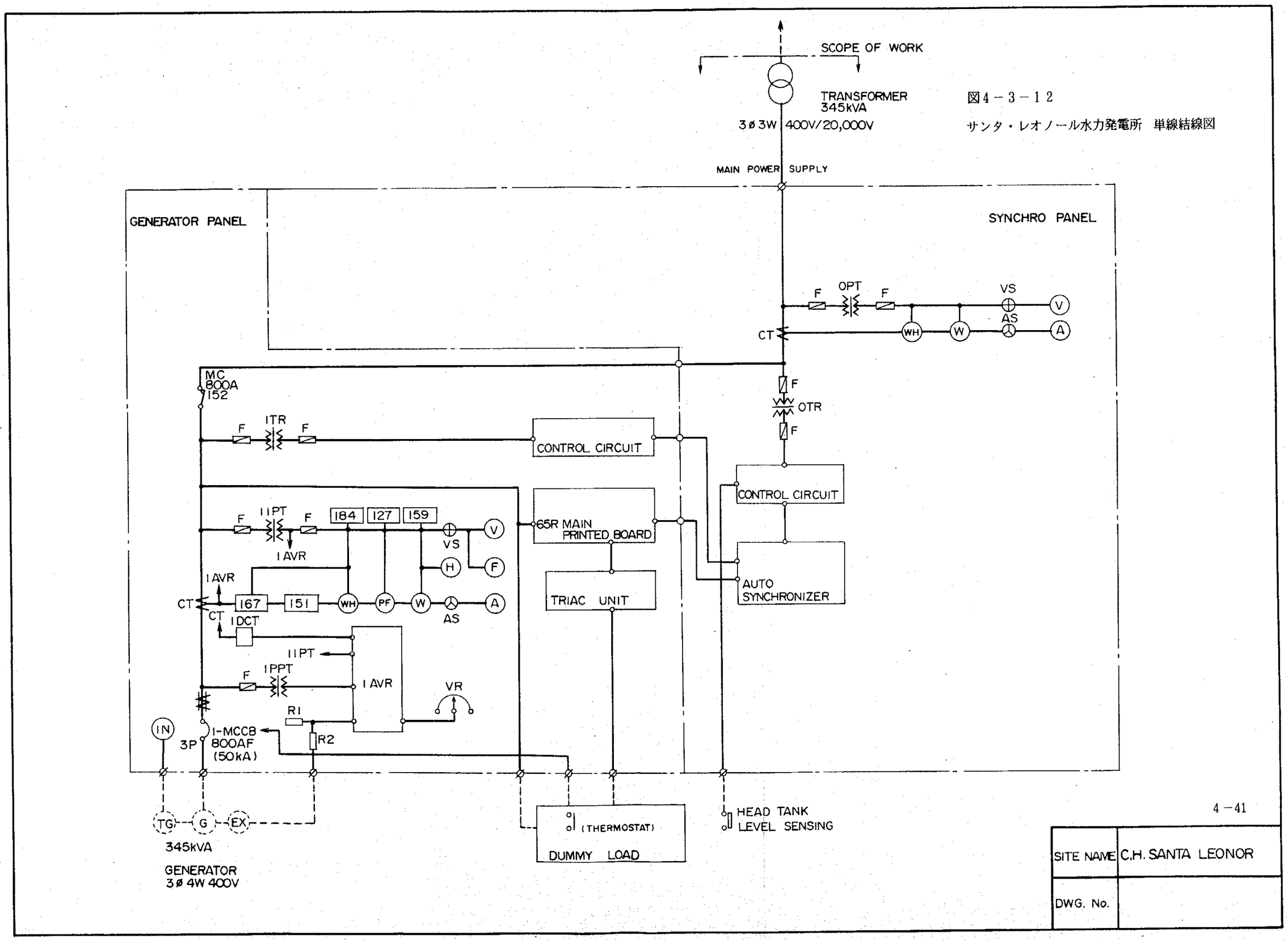


図4－3－12

サンタ・レオノール水力発電所　単線結線図



SITE NAME	C.H. SANTA LEONOR
DWG. No.	

4－5. 施工計画

4-5-1 施工方針

本プロジェクトは、資機材の調達であり、引渡しの場所は相手国港渡しである。従って、資機材の相手国の港より各現場への輸送、組立、据付け、試運転、関連する土木工事としての機器の基礎、土木工事・送配電線建設工事及びその他本計画に必要なすべての工事は、相手国の負担と責任に於いて行なわれる。

本プロジェクトは、以下の順序にて行なわれる。

① E／Nの締結を経て、エネルギー鉱山省と本邦コンサルタントは、実施業務の施工に必要な契約を締結する。

② コンサルタントは、調達機材につき相手国技師と共に基本設計に基づき現地調査及び詳細設計を行うとともに最終設計並びに入札用書類の作成を行う。

③ 入札により資機材の納入業者及び製造業者決定後、各資機材の製作図、資機材の据付用基礎、配管及び配線用のダクトの詳細設計を製造業者が行う。

④ エネルギー鉱山省は、上述の設計図に基づき必要な土木工事等、現地で行なわねばならない関連工事を製造業者の作成した機器配置図並びにその基礎、配管、配線用ダクト図に従って、資機材が現地に到着する前に機器の基礎並びにダクト等の工事を完了する。

⑤ コンサルタントは、各発電所の発電機器の工場に於ける製造過程、性能テストに立ち合い、必要な検査を行う。

4-5-2 資機材調達計画

調達資機材は、以下の理由により日本製品を調達することとした。

① － 従来型の小水力発電設備では、機器のコストが50～100％高価となる。

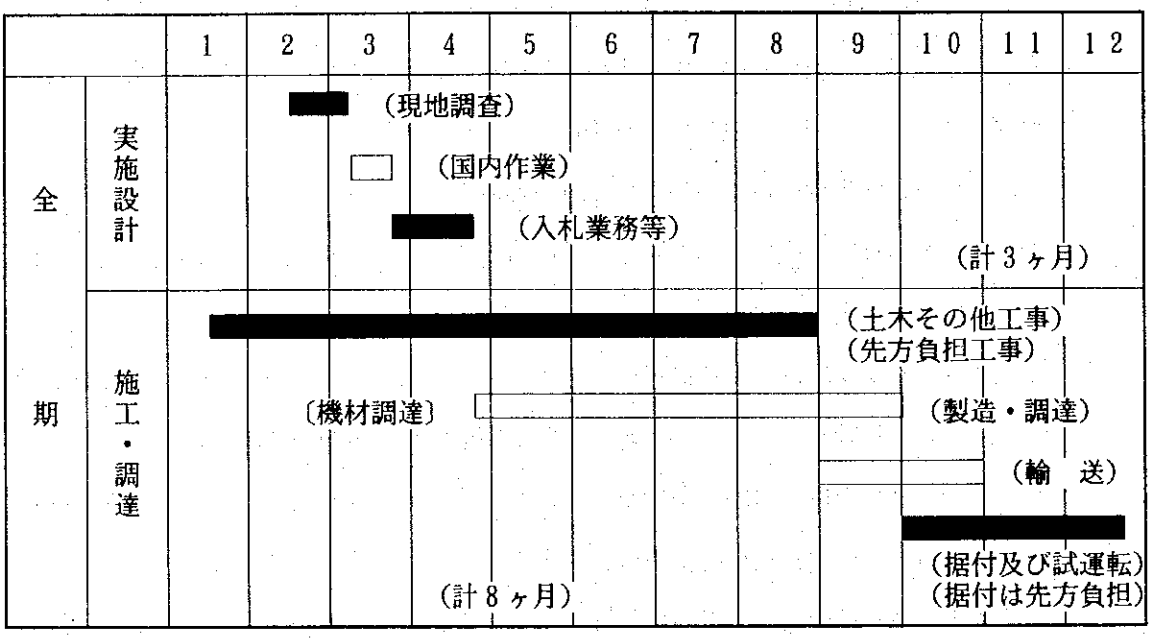
② － 本プロジェクトは、主としてポンプ逆転水車を使用する特殊小水力発電設備を調達するもので、現在実用化しているものは日本のみである。

③ － 維持管理が容易で機器のコストが安価なため相手国がポンプ逆転水車方式を希望している。

4-5-3　事業実施工程表

表 5-1　に示す。

表 5-1 事 業 実 施 工 程



4－6. 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要となる事業費総額は、約15.32億円となり、先に述べた日本とペルー共和国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、(3)に示す積算条件によれば、次のとおりと見積られる。

(1) 日本側負担経費

（単位：億円）

事業費区分	I 期	合 計
資機材費	5.14	5.14
設計監理費	0.38	0.38
合 計	5.52	5.52

(2) ペルー国負担経費 2,080万ヌエボ・ソーレス（約 980百万円）
（詳細は資料編 6. 参照）

① 発電所建設工事、機器国内運搬及び据付け 1,140万ﾇｴﾎﾞ･ｿｰﾚｽ（約 537百万円）

② 送配電線工事 940万ﾇｴﾎﾞ･ｿｰﾚｽ（約 443百万円）

(3) 積算条件

① 積算時点 ： 1995年2月

② 為替レート： 円／ＵＳ＄＝99円（1995年2月）

円／ヌエボ・ソーレス＝47.1円（1995年2月）

③ 施工期間

本計画は期分しない工程とし、詳細設計、機材調達の期間は施工工程に示した通り。

④ その他

本計画は、日本政府の無償資金協力の制度に従って、実施されるものとする。

4－7. 技術協力・他ドナーとの連携

特になし

第 5 章

プロジェクトの評価と提言

第５章　プロジェクトの評価と提言

５－１．裨益効果

本プロジェクトが実施されることにより地域の住民が直接便益を受ける人口は、29,144人と推定され、その内訳は次の通りである。

計　画	所在県	便益を受ける人口（人）
ｴﾚｸﾄﾛﾉﾙﾃ電力公社 ケエロコト水力発電所	カハマルカ県	2,800
ｴﾚｸﾄﾛﾉﾙﾃ・ﾒﾃﾞｨｵ 電力公社 ウアイチャカ水力発電所	ラ・リベルタ県	6,457
ｴﾚｸﾄﾛ・ｽｰﾙ・ｵｴｽﾃ電力公社 チヨココ水力発電所	アレキーパー県	10,922
ｴﾚｸﾄﾛ・ｽｰﾙ・ｴｽﾃ 電力公社 マクサニ水力発電所	プノ県	2,200
ｴﾚｸﾄﾛﾉﾙ・ｵｴｽﾃ電力公社 シカカテ水力発電所	ピウラ県	3,618
ｴﾚｸﾄﾛﾘﾏ 電力公社 ｻﾝﾀ・ﾚｵﾉｰﾙ 水力発電所	リマ県	3,147
	合　計	29,144

約29,000人以上の受益者の内約35％は現在無電化地帯の村落住民であり、残りの65％も現在既設の水力発電機器が充分な発電能力がない為、非常にコスト高なディーゼル発電所の電力に頼っている。

しかしながら、本プロジェクトの実施により、

① 発電コストが安価となるので、住民の電化が促進

② 教育環境（電灯、ラジオ、テレビ等）整備

③ 農業及び牧畜による生産物の加工小工業の助長

等、その効果は大きい。

本プロジェクトが実施されることにより得られる効果と現状改善の程度についてまとめると以下の通りである。

計画実施による効果と現状改善の程度

現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
1. 僻地にある地方村落の電化の現状が著しく低く、地域の住民は電気の恩恵を受けていない。	無電化村落に対し、河川の可能使用水量に合ったポンプ逆転水車を使った水力発電設備機器を調達する。	運転・保守が容易で常に安定した電気が、地域住民に供給出来ると同時に、地域経済の発展の一助となる。
2. 発電設備の老朽化及び修理不能に基づく発電停止により電気の供給が出来ないでいる。	既設設備に対してあまり大きな改造工事をせずに、従来と同様な水力発電が出来る設計とする。	既設の土木設備等が再び有効に利用することで経済的な電力の供給が可能となる。
3. ディーゼル発電による電気の供給が地域住民に対して経済的に苛酷な負担を掛け、生活レベルの向上を阻害している。	地域の選定された位置にポンプ逆転水車で設計した水力発電所を建設する。	河川の水量が充分な期間は水力発電所単独で電力を供給し、渇水期にはディーゼル発電との組合せで運用する。

5－2. 妥当性に係る実証・検証

① 現在本プロジェクトの電力供給区域内には10台のディーゼル発電機合計出力 920kW及び更新を要する水力発電所発電設備合計出力 400kWがある。これらの総計1,320KWの発電設備により、約19,000人の住民に電力を供給している。本プロジェクトにより6ヶ所の水力発電機材の調達が行なわれると、電力供給能力が合計出力 2,161kWに増強され、また、本計画の水力の発電原価は、既設ディーゼルの発電原価に比べ1/2 ～1/3 と安いことと、既設ディーゼル発電所の廃止及び運転時間の短縮により高価な燃料及び運転保守費が節約されるので、従来のディーゼルによる電力料金に比較し、大幅に料金を低くすることが可能となる。

老朽化、テロによる破壊等の理由により既設発電所が運転中止となり、無電化村落になっている地域も、新しく調達される発電機器により電力が供給され、合計で29,000人以上が直接裨益する。

② 発電所建設工事においては、通常建設工事費の60%以上が土木工事費であるが、本案件は既設発電所の発電機器の更新であり、土木工事は僅少である。また建設途中のものは既に工事が進んでいるので、その分今後の投資が少なく有効利用が出来る。

③ 計画電力供給区域は、その殆どが畜産の盛んなところで、住民は一家族あたり200,000 ～ 400,000円／年程度の収入が得られるので、300円～500円／月程度（収入の1 ～3%）の電灯用電力料金の支払いは可能である。

以上から本計画を我が国の無償資金協力により実施することについては十分な妥当性がある。

5－3. 提　　言

本計画により前述のように多大な効果が期待されると同時に、本計画が広く住民のBHNの向上に寄与するものであることから、本計画を無償資金協力で実施することの妥当性が確認されること。さらに、本計画の運営・管理についても、相手国側体制は人員・資金ともに充分で問題ないと考えられる。しかし、以下の点が改善・整備されれば本計画は、より円滑かつ効果的に実施しうるであろう。

① 本プロジェクトの6発電所の中でウアイチャカ、シカカテの2発電所は、いずれも渇水期3ヶ月は計画最大取水量の1／3～1／4の水量しか取れない。従って、渇水期には、既存のディーゼル発電機を運転する必要がある。

渇水期にディーゼル発電機を使う場合は、水力発電所との併用による電力供給は水力単独によるものより、20～30％発電コストが高いものになるが、ディーゼル発電単独で供給する場合のコストの60％程度のコストですみ経済的である。

しかしながら、渇水期3ヶ月のみの為に1つのディーゼル発電所を運営することは、繁雑性並びに経済性から望ましくないので、出来るだけ各発電所は渇水期間の水源を確保することが望ましい。従って次の対策を急ぐ必要がある。

- ウアイチャカ発電所における渇水期の対策として、取水口上流の河岸の平地に10,000㎥～15,000㎥の容量の調整池を造り、ピーク時間帯で 100％の設備出力を出せる様調査検討する必要がある。
- シカカテ発電所では取水河川には充分な水があるが、渇水期の9月～11月は潅漑用に本発電所取水口の上流で大量の水を取水するので、不足を来している。この地区の電力需要は殆どが18時より23時に集中しているので、この夜間の潅漑用水の節水により、相当量の取水増が期待出来るとの事が判断されるので、エネルギー鉱山省は、早急に農林省と取水量の調整を行うことが肝要である。

② 電力料金の徴収

電力料金の徴収は、各地方電力公社が行っている。その電力料金は、ペルー電力料金委員会で定められたものである。

しかしながら、孤立している地方の農村地区の単独電力系統における発電コストは非常に高く、前記の料金収入ではコストを賄えない場合が多い。

計画対象電力系統は、本プロジェクトの実施により発電コストが安くなるので規定の料金で運営可能と考えられる。

③ 地方電力公社の維持管理

地方の電力公社は、その供給区域の都市部については、売電収入で維持管理費を賄えるが、孤立した農村地区では多くの場合賄えない。従って、エネルギー鉱山省は、それら農村電化の為、発電機器の調達等の補助を行っている。

地方農村の生産性並びに生活レベルの向上の為、地方電力公社の地方電化に対する今以上の自助努力もさることながら今後も地方電力公社の運営維持管理の為、ペルー国政府の補助が必要不可欠である。

〔資　料　編〕

資料編　目　次

1. 調 査 団 氏 名

1. 調査団氏名

(1) 団員構成

①	総　括 Hayao ADACHI 足立　隼夫	ＪＩＣＡ　国際協力専門員 Leader/Development Specialist JICA
②	計画管理 Yuzuru ASAKURA 朝倉　　譲	ＪＩＣＡ　無償資金協力調査部基本設計調査第１課 Grant Aid Planner First Basic Design Study Div. Grant Aid Study & Design Dept. JICA
③	通　訳 Atsuko YOSHIKAWA 吉川　敦子	(財) 日本国際協力センター（ＪＩＣＥ） Interpreter Japan International Cooperation Center
④	業務主任／電力計画 Tsuguo NOZAKI 野崎　次男	(株) ＥＰＤＣインターナショナル Chief Consultant/Electric Power Planner ＥＰＤＣ　International Ltd.
⑤	発電設備計画 Minoru NODA 野田　　稔	(株) ＥＰＤＣインターナショナル Power Generation Facilities Planner ＥＰＤＣ　International Ltd.

2. 調 査 日 程

2. 調査日程

調 査 日 程 表

No.	月日	曜	官団員（足立，朝倉，吉川）	コンサル（野崎，野田）
1	1126	土		東京(19:00) →マイアミ(20:34) マイアミ(23:55) →
2	27	日		→リマ(05:28着)(AA2111)
3	28	月		JICA事務所・表敬 ローカルコンサルタントとの打合せ
4	29	火		エネルギー鉱山省協議
5	30	水		午前　エネルギー鉱山省協議 午後　ジェトロと打合せ
6	12 1	木		午前　資料整理 午後　JICAリマ事務所で打合せ
7	2	金		午前　エネルギー鉱山省協議 午後　資料収集
8	3	土		資料整理
9	4	日		資料整理
10	5	月		エネルギー鉱山省協議
11	6	火		午前　エネルギー鉱山省協議 午後　ﾍﾟﾙｰｺﾝｻﾙ・ﾓﾄ・ﾘﾏと打合せ
12	7	水		午前　エネルギー鉱山省協議 午後　エネルギー鉱山大臣との会談
13	8	木		ペルー祝日，資料整理
14	9	金		エネルギー鉱山省協議
15	10	土		資料整理
16	11	日		資料整理
17	12	月		午前　エネルギー鉱山省協議 午後　JICAリマ事務所打合せ
18	13	火	東京(17:20) →ロサンゼルス(09:55)	ﾛｰｶﾙｺﾝｻﾙと調査結果の打合せ
19	14	水	ロサンゼルス(23:59) →	エネルギー鉱山省協議 ローカルコンサルとの打合せ
20	15	木	→リマ(13:30着)(AR385) JICA事務所・表敬	午前　ｺﾝｻﾙはｴﾈﾙｷﾞｰ鉱山省協議 午後　調査団合流

No.	月日	曜	官団員（足立，朝倉，吉川）	コンサル（野崎，野田）
21	1216	金	エネルギー鉱山省，表敬及び協議	
22	17	土	資料整理その他	
23	18	日	ローカルコンサルのファイナルレポートの説明	
24	19	月	ミニッツ協議　日本大使公邸にて打合せ	
25	20	火	ミニッツ協議及びJICA事務所との打合せ	
26	21	水	ミニッツ署名	
27	22	木	リマ出発(23:59) →日本大使館、ＪＩＣＡ事務所への報告	
28	23	金	→ニューヨーク(AA918)	
29	24	土	ニューヨーク(12:10) →	
30	25	日	→成田(JL005) 16:15着	