

モンゴル国  
第2次ウランバートル  
第4火力発電所改修計画  
基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



J1137518[5]

平成8年10月

国際協力事業団  
(株) EPDCインターナショナル

調無一  
CR(2)  
96-252

15  
613  
MPN  
BRARY  
8-00







1137518[5]

モンゴル国

第2次ウランバートル  
第4火力発電所改修計画  
基本設計調査報告書

平成8年10月

国際協力事業団  
(株) EPDCインターナショナル



## 序 文

日本国政府は、モンゴル国政府の要請に基づき、同国の第2次ウランバートル第4火力発電所改修計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成8年5月20日から6月14日まで基本設計調査團を現地に派遣いたしました。調査團は、モンゴル政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成8年9月2日から9月10日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成8年10月

国際協力事業団  
総裁 藤田公郎



## 伝 達 状

今般、モンゴル国における第2次ウランバートル第4火力発電所改修計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成8年5月10日より平成8年10月31日までの5.5ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、モンゴルの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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

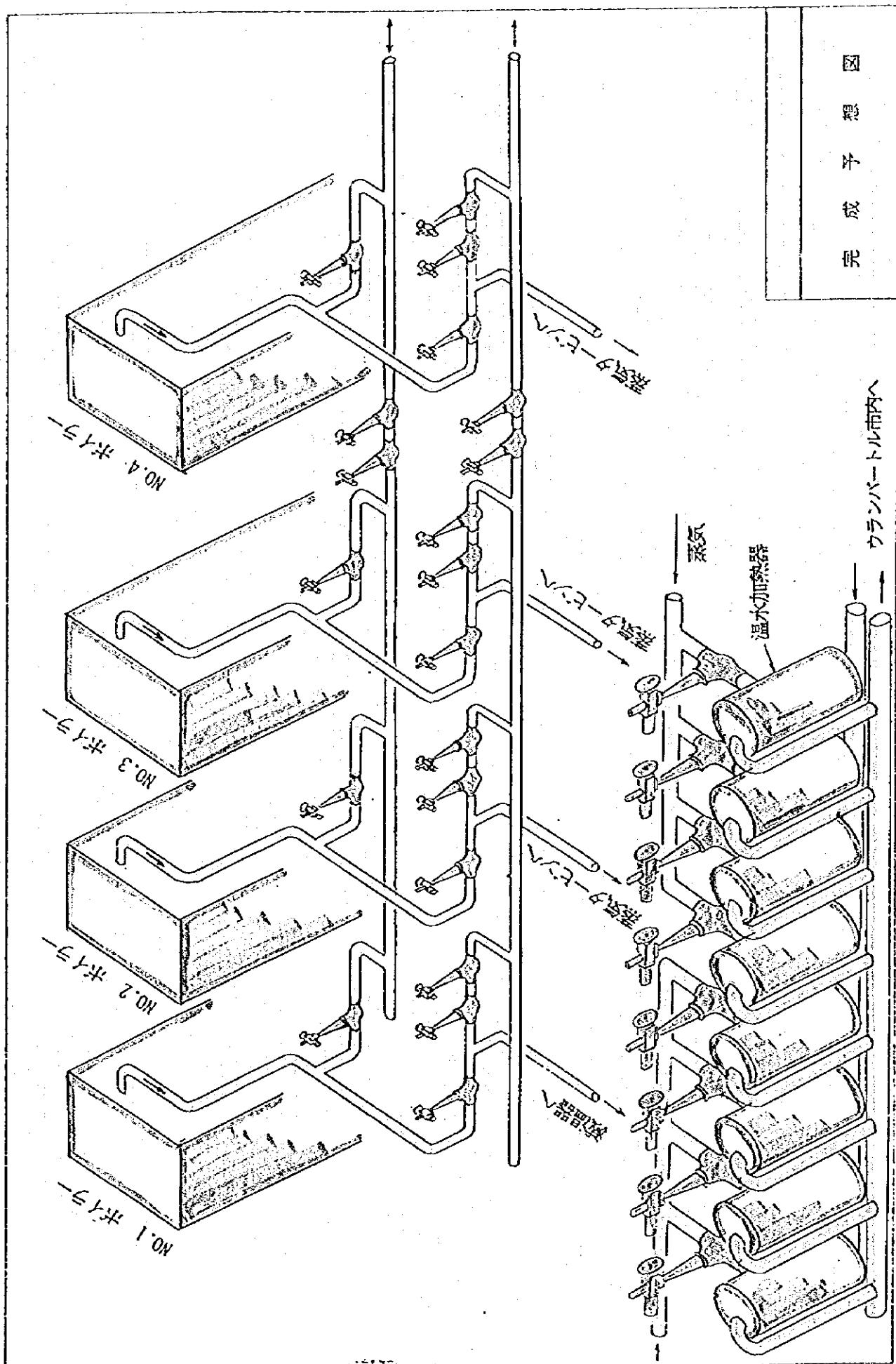
平成8年10月

(株)E P D C インターナショナル  
モ ン ゴ ル 国  
第2次ウランバートル第4火力発  
電所改修計画基本設計調査團

業務主任 伊 坂 弘

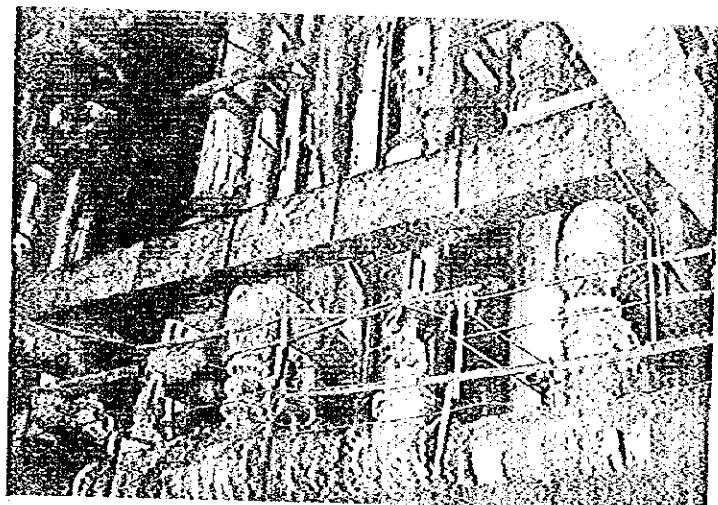


完成予想図

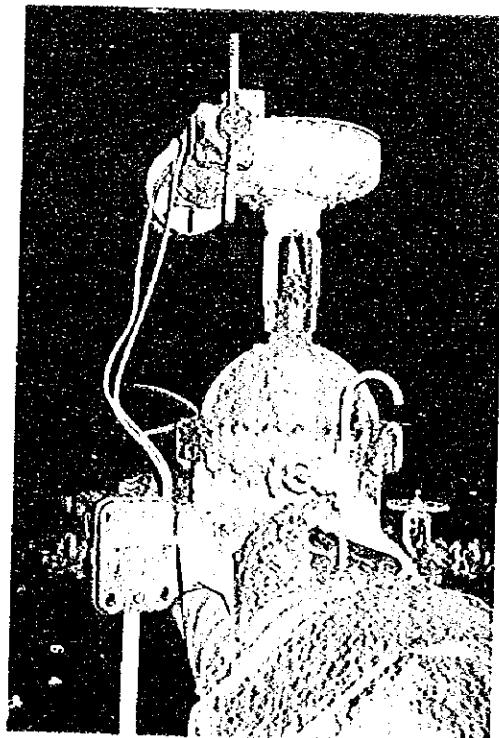




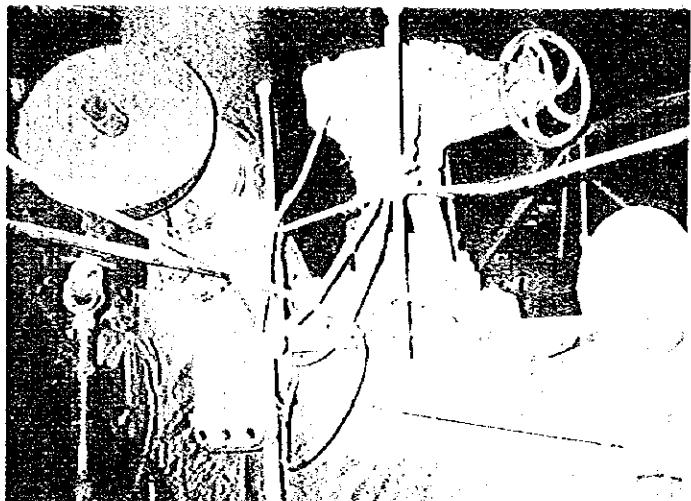
バルブハンドルのない  
蒸気用電動弁



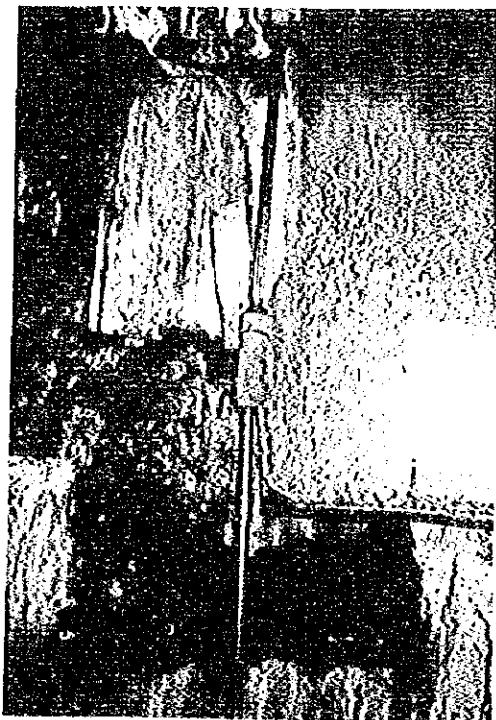
法兰ジタイプ  
蒸気用電動弁



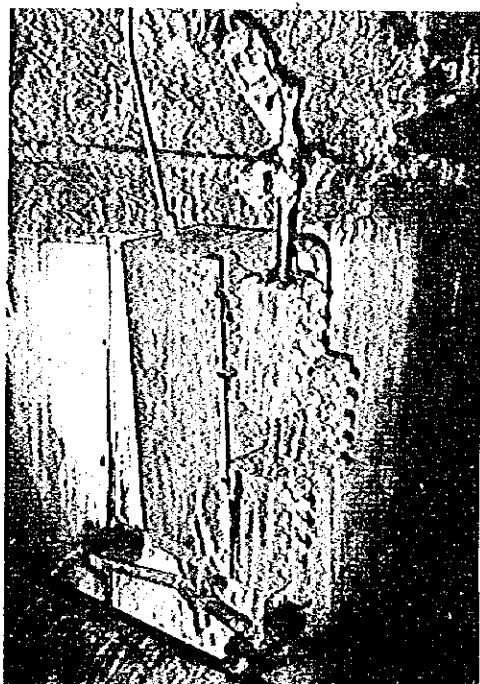
ウォームギアの破損した  
蒸気用電動弁



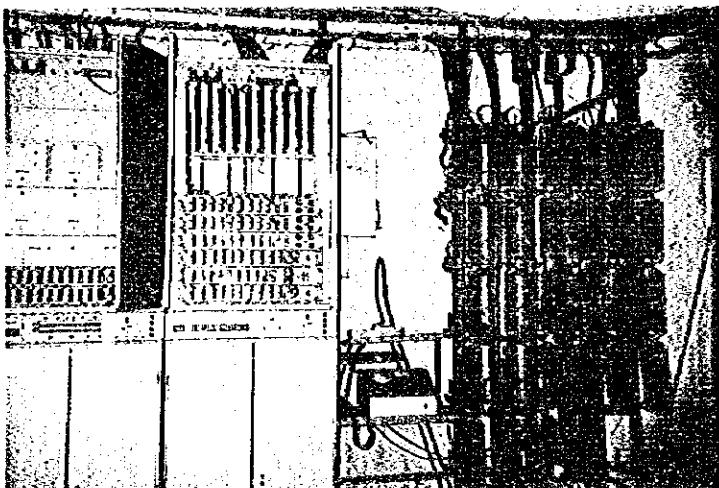
ウォームギアの破損した  
蒸気用電動弁



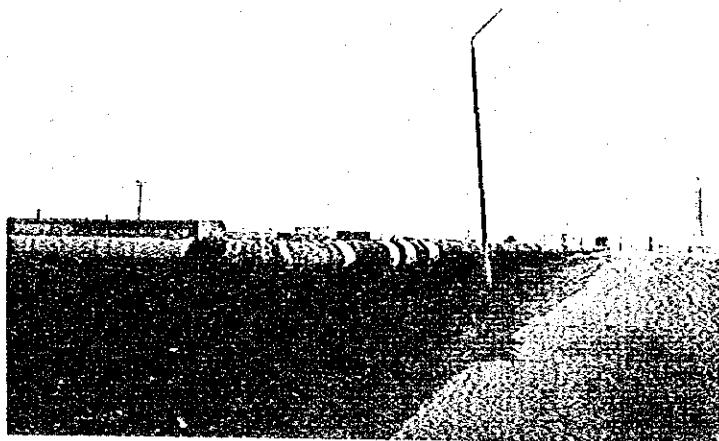
脱気器用水位計



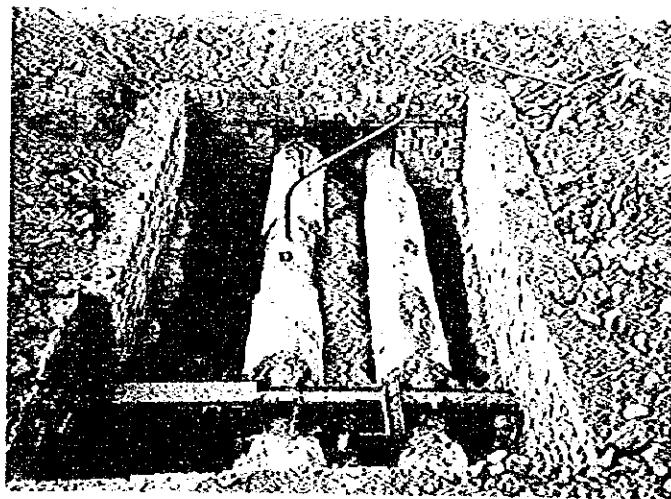
加熱器用水位計



電話交換設備



発電所からの温水供給配管



市内の取り替え中の  
温水供給供給配管

## 略語集

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
CES	Central Energy System	中央エネルギー・システム
DANIDA	Danish International Development Assistance	デンマーク 国際開発援助
DHC	District Heating Company	地域熱供給会社
MEGM	Ministry of Energy Geology and Mining	エネルギー・地質・鉱山省
OECF	Overseas Economic Cooperation Fund	海外経済協力基金

## 要 約

## 要 約

モンゴル国は北方をロシアに、南方を中国に囲まれ、面積は 1,566,500km<sup>2</sup>で日本の約4倍を有し、一方人口は1995年現在 231万人である。なお本計画の実施サイトであるモンゴル国の首都ウランバートル市は標高 1,351mで人口は約62万人の潇洒な街であり、年間降雨量は200~400mm程度、又年平均気温はマイナス1°Cで、厳寒期の12月より1月にかけての外気温は平均マイナス20°Cにもなる。このようなときにはアパート、公共施設等において適正な室温が保てなくなり、市民の健康保持、特に子供の健康に悪影響を与える。また火力発電所内のボイラー、温水供給設備の老朽化により運転ユニットと停止ユニットとを完全に分離し修理する事が困難となっており、このことが温水の安定供給を妨げている。

こうした問題点に対処するためにモンゴル政府はデンマーク国の無償援助により市内温水供給配管網の改修を行うこと、また我が国のO E C F 資金により第4火力発電所のボイラーを改修すること、更にADBの資金により第3火力発電所のボイラーの改修を行うことを計画し既に実行に移している。しかしながら第4火力発電所の温水供給設備およびその関連機器に関しては未だ改修されておらず今般これを改善すべく、1995年11月モンゴル国政府より日本国政府に対して要請がなされた。

日本政府はこうした緊急事態に鑑み、当該発電所の温水供給設備に対する基本設計調査を行うことを決定した。これを受け国際協力事業団（J I C A）は、ウランバートル第4火力発電所の温水供給設備の能力回復を基本方針として、基本設計調査団を平成8年5月19日から6月15日までモンゴル国に派遣した。調査団は現地調査およびインフラ開発省（前エネルギー・地質・鉱山省）、モンゴル国政府関係者との協議を通じて、要請内容の確認・変更、施設の現況などの調査を実施した。帰国後その結果を基本設計概要書としてとりまとめ、平成8年9月1日から9月11日まで現地で同国関係者に、その内容を説明した。

調査の結果、現在の発電所システムの一つである蒸気、給水系の共通母管方式に問題があることが判明した。すなわち発電所の各機器が正常であれば共通母管を通じて各々が他の機器の予備機に成り得るが、第4火力発電所の現在の機器のように正常な機器が少ない場合は、逆にこれらの故障した機器を完全に切り離す必要があり、それが不充分であると運転されているユニットにまで影響を与えることとなる。

発電所で製造される暖房用の温水は、各ボイラーから出た蒸気を一旦1~8号機共通の母管に集合しそこから各温水加熱器や各タービンに導くもので、各ボイラーの出口および共通母管に接続される箇所にはバルブが設置されている。

現在これらのバルブは高温高圧の大口径バルブであり、その開閉は電動駆動をしているが、多くのバルブの駆動装置は駆動用ギア部や電動機構が不良で作動しなくなっている。それらは電動駆動装置を取り外し、2~3人の人力で開閉しているのが現状である。高圧の給水用電動弁についても蒸気用電動弁と同様に電動駆動装置が作動しなくなっている。

一方ボイラーへの給水のため給水加熱器、脱気器、ドラム等の各所で水位を監視するガラス式の水位計を設けているが、これらもガラス部がさび等の着色で見えずらくなっていたり、ガラス部にクラックが入ったりして水位の監視が困難になりボイラーの安定運転が出来にくくなっている。また発電所の緊急保安用として電話機、放送装置が設けられているが、これらも部品の製造中止や故障等によりその機能が著しく低下し発電所の運営に支障をきたしている。

市内より戻ってきた温水を加熱するための温水加熱器は高圧と低圧の加熱器があるが、加熱用チューブに若干の変形、変色がみられるが、各々の状態は比較的良好である。また温水を市内に供給するための高圧、低圧のポンプがあるが、これらはポンプのランナーに摩耗がみられるものの肉盛り溶接にて処置可能な状態である。

したがってこれらのバルブ類、水位計、通信装置および維持管理用工具等を調達し、温水供給能力（供給量、供給温度）を早急に回復せしめることが、妥当であると判断された。  
但し本温水供給関連設備改修プロジェクトの範囲を越えるミル関係部品や、送炭関係部品については要請に含めないこととした。

また蒸気系、給水系の共通母管の途中にある区分用バルブについては、故障機器の修理範囲を限定することができるので、一部追加して調達することとした。

調達する機材の主なものは次の表の通りである。

概略調達機材一覧表

項目	仕様	単位	数量	使用目的
バルブ	蒸気用電動弁 口径 500 A 圧力 20 kg/cm <sup>2</sup>	個	8	加熱器入口弁
	蒸気用電動弁 口径 300 A 圧力 140 kg/cm <sup>2</sup>	個	18	ユニット区分用
	蒸気用電動弁 口径 175 A 圧力 140 kg/cm <sup>2</sup>	個	10	起動用
	給水用電動弁 口径 250 A 圧力 200 kg/cm <sup>2</sup>	個	20	母管接続用
	給水用手動弁 口径 400 A 圧力 25 kg/cm <sup>2</sup>	個	8	ポンプ入口用
通信機	放送装置 主増幅器	セット	1	呼出用
	電話機 交換機	セット	1	連絡用
水計位	二色水面計 長さ 175mm	セット	8	監視用
維持機材管理	熱処理機 捲線機	台	1	溶接用
		セット	1	保守用

本計画実施に必要な工期は、実施設計 3.0ヶ月、工事期間 7.0ヶ月であり、その概算事業費は日本側負担額 1,173.4百万円、モンゴル側負担額 0.8百万円程度と見込まれる。機材の調達には約4か月を要するが、母管に接続される運転操作および保守上最も重要な一部のバルブの据付けについては、夏期に第4火力発電所を全停止して実施する必要があるため、3か月程度で調達する必要がある。

第4火力発電所に対する本緊急改修の実施による効果は、同火力発電所内温水供給設備の温水供給能力を安定かつ向上せしめ、アパート、公共施設等の室温を適正な温度（18°C程度）に保つようにする事である。この結果としてアパートに居住するウランバートル市民36万人が、健康な生活を営めるようになる。

また、ボイラー及び温水供給設備の老朽化により、年々それら設備の同時運転可能台数が少なくなっていたが、本計画による改修（特に共通母管への仕切弁の追加）により、母管仕切弁間範囲内ののみのボイラーの停止で済むことになる。したがって、発電所全体の停止が不要となる事により発電所運転の稼動率が向上すると共に、不具合に迅速に対応出来るようになり結果として発電所全体の延命にもつながる。

また、副次的には、現在第4火力発電所が修理のため全停止中必要とされる不足電力のロシアからの輸入量も減り貴重な外貨の節約につながる。

以上のような観点から本計画の裨益効果はきわめて大きく日本国政府の無償資金協力は有意義であり、且つ妥当性があるものと判断する。

なお本計画の実施にあたり、効果が十分に發揮され改修後の適切な運営管理がなされるよう下記諸事項をモンゴル国側に提言するものである。

- 電力事業として自立発展性を確保するため、電力料金は、運営維持管理に必要な料金設定を検討すること。
- モンゴル国政府及びC E Sは、バルブ類等の据付工事を所定の期間内に終了するため、工事計画、要員計画、機材購入計画等を策定し、併せて必要な予算処理を速やかにとること。
- 本プロジェクトは、温水供給側でのO E C Fによるボイラー改修計画及び末端にあるD A N I D Aの配管改修計画が協調して実施され、温水供給の効果が発揮されるものである。したがってモンゴル側は、これらプロジェクトの工期、範囲等が協調して発揮されるべく必要な処置をとること。



# 目 次

序 文  
伝達状  
調査対象地域図  
略語集  
要 約  
目 次

第1章 要請の背景 .....	1 - 1
第2章 プロジェクトの周辺状況 .....	2 - 1
2 - 1 当該セクターの開発計画 .....	2 - 1
2-1-1 上位計画 .....	2 - 1
2-1-2 財政事情 .....	2 - 2
2 - 2 他の援助国、国際機関等の計画 .....	2 - 2
2 - 3 我が国の援助実施状況 .....	2 - 4
2 - 4 プロジェクトサイトの状況 .....	2 - 5
2-4-1 自然条件 .....	2 - 5
2-4-2 社会基盤状況 .....	2 - 6
2-4-3 既存施設、機材の現状 .....	2 - 8
2 - 5 環境への影響 .....	2 - 19
第3章 プロジェクトの内容 .....	3 - 1
3 - 1 プロジェクトの目的 .....	3 - 1
3 - 2 プロジェクトの基本構想 .....	3 - 1
3-2-1 要請内容の確認 .....	3 - 1
3-2-2 基本構想 .....	3 - 1
3 - 3 基本設計 .....	3 - 3
3-3-1 設計方針 .....	3 - 3
3-3-2 基本計画 .....	3 - 5
3 - 4 プロジェクトの実施体制 .....	3 - 21
3-4-1 組 織 .....	3 - 21

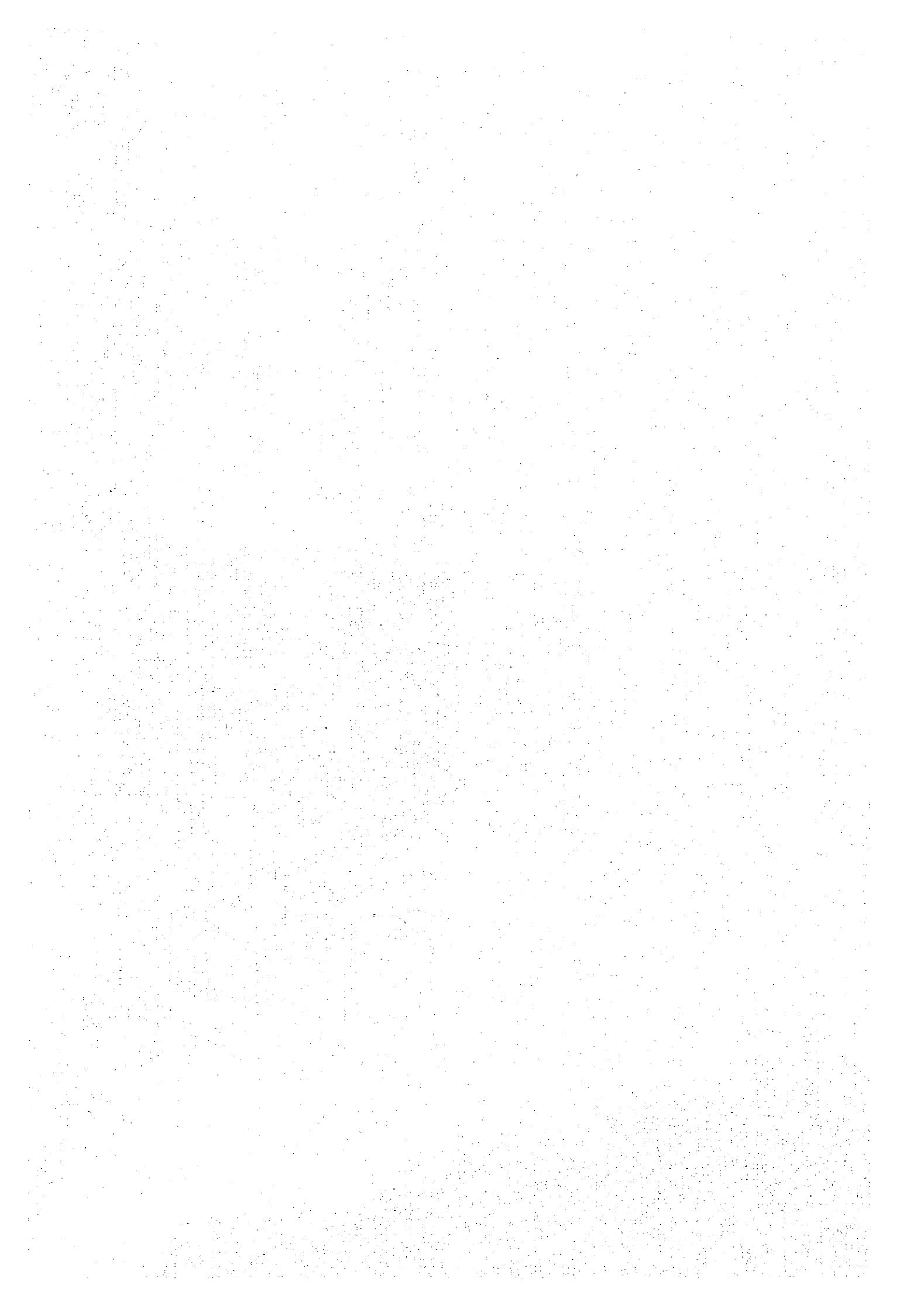
3-4-2 予 算 .....	3 -- 25
3-4-3 要員・技術レベル .....	3 -- 25
第4章 事業計画 .....	4 -- 1
4-1 施工計画 .....	4 -- 1
4-1-1 施工方針 .....	4 -- 1
4-1-2 施工上の留意事項 .....	4 -- 2
4-1-3 施工区分 .....	4 -- 2
4-1-4 施工監理計画 .....	4 -- 3
4-1-5 資機材調達計画 .....	4 -- 6
4-1-6 実施工程 .....	4 -- 6
4-1-7 相手国負担事項 .....	4 -- 7
4-2 概算事業費 .....	4 -- 8
4-2-1 概算事業費 .....	4 -- 8
4-2-2 維持管理計画 .....	4 -- 9
第5章 プロジェクトの評価と提言 .....	5 -- 1
5-1 妥当性にかかる実証・検証および裨益効果 .....	5 -- 1
5-2 技術協力・他ドナーとの連携 .....	5 -- 1
5-3 課 題 .....	5 -- 2

## 資料

1. 調査団員氏名・所属
2. 調査日程
3. 相手国関係者リスト
4. 当該国の社会・経済事情
5. その他のデータ
6. 参考資料リスト

## 第1章

### 要請の背景



## 第1章 要請の背景

モンゴル国は中央アジア東部に位置し、その北方をロシアに南方を中国に囲まれた面積 156万km<sup>2</sup>の内陸国で、わが国の約4倍の面積がある。しかしながら気候は大陸性気候で年平均気温がマイナス1°Cであり、厳寒の12月より1月までは、平均マイナス20°Cに達する。また降雨量は年間200mm~400mm程度であり、6月~9月に集中する。このようなきびしい気象条件のもとで、羊、牛、馬等の放牧による牧畜が営まれてきた。全人口は231万人（1995年）であり、首都のウランバートル市には全人口の約27%にあたる62万人の人々が生活している。

モンゴル国の主たる産業は牧畜製品および銅、モリブデン等鉱物産品となっており、1人当たりG.N.P.は360US\$（1995年）である。モンゴル国の発電電力量は205万Mwh（1995年）であり、その19%にあたる38万Mwhをロシアより輸入している。モンゴル国で発電される電力の大部分は自己で産出する石炭により火力発電所で生産され、又一方火力発電所では発生蒸気の一部を利用して温水が製造され、一般市民の暖房用および生活用温水に利用される熱供給発電所となっている。

モンゴル全体の発電設備容量は877MWであり、首都ウランバートル市（トブ県）とその近くの産業都市エルデネット市（ブルガム県）、ダルハン市（セレンゲ県）を中心に、近隣3県を合わせた6県には220KV、110KVの送電線で結ばれた中央エネルギー・システムと呼ばれる電力システムがある。同システム内の設備容量は788MW（1995年）であり、第2、第3、第4、ダルハン、エルデネットの5火力発電所が稼動している。同システム以外の11県には個別のディーゼル発電所から電力を供給し、温水は別のボイラーにより供給されている。

本計画の対象となる、ウランバートル第4火力発電所は、1980年代に旧ソ連により建設された火力発電所で、ボイラー8缶、タービン発電機6機を有する発電設備540MWの発電所であり、中央エネルギー・システム全体の約70%の設備容量がある。又第4火力発電所からウランバートル市内への温水供給量は市内にある、第2、第3火力発電所からの温水供給配管とも接続され、市内全体の約60%をまかなう重要な位置を占める火力発電所である。市内には延べ230kmに及ぶ温水配管網が形成され、約36万人が居住するアパート、幼稚園および学校等の教育施設等に供給されている。このため同火力発電所の安定操業はウランバートルの市民生活にとって重要な要素となっている。

しかしながら本火力発電所は旧ソ連の崩壊により、モンゴルへの金融、技術支援の停止、および市場経済移行に伴う経済の混乱等のため、発電設備の保守運用が十分に行われず、事故回数が増加、頻発している。これに伴い温水の安定的供給もできない状況に陥っている。かかる状況に対して日本政府は、1992年緊急無償資金協力を決定し、①微粉炭供給設備、②灰処理設備、③排煙

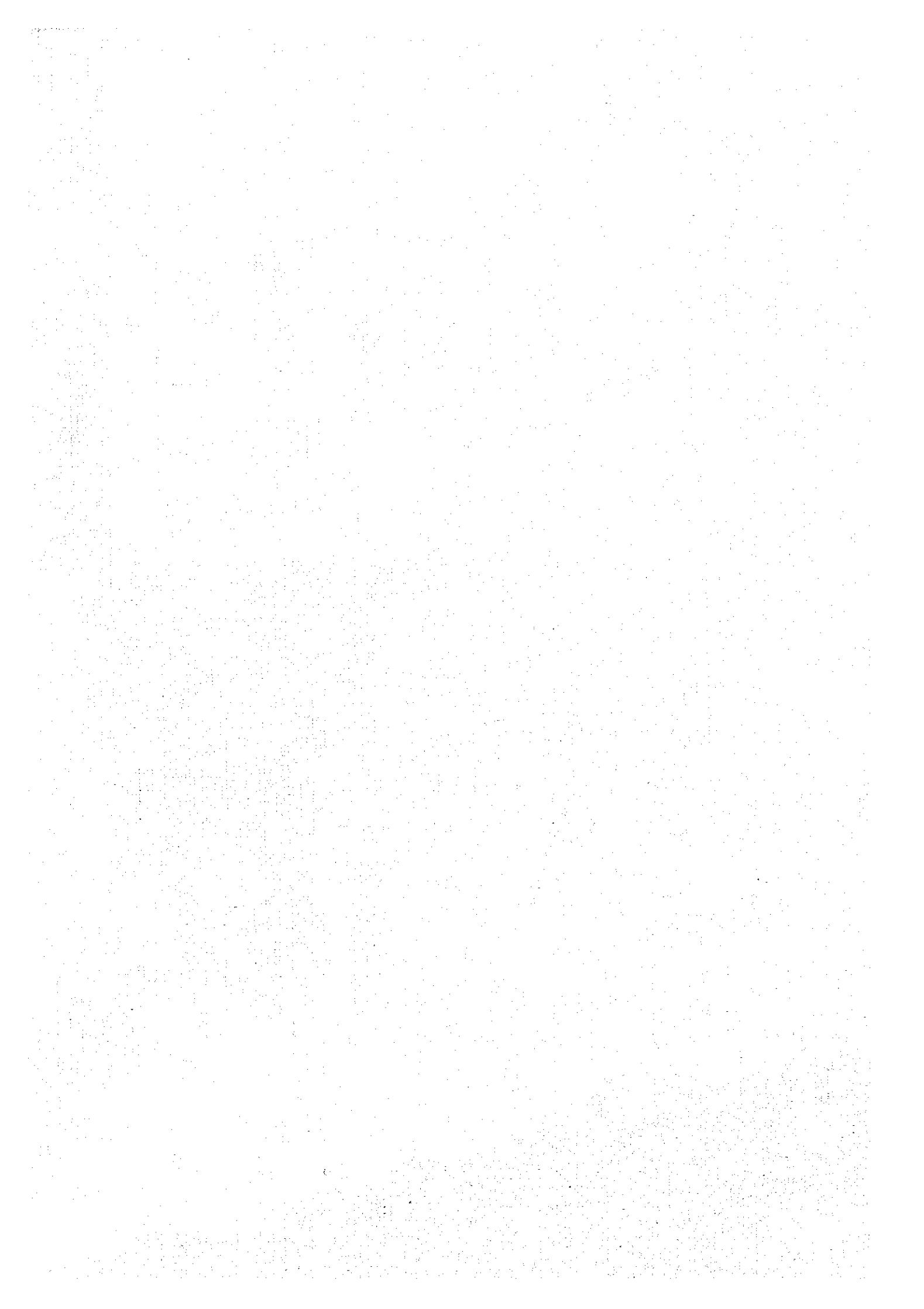
処理設備、④ボイラー関連設備等の改修工事が行われた。

これらの改修によりボイラー設備の一部は改善され、故障件数も減少することとなったが、経年的劣化および補修費用の入手困難等による事故が依然続いている。このような状況を緩和するためO E C Fによる有償資金協力が決定され、1996年よりボイラーNo.1～No.4ユニットの石炭燃焼方式の転換および、制御装置の更新計画が実施されている。

本火力発電所で改修を必要とする設備はほとんど全ての部位に亘るが、近年特に温水供給に係わるバルブ関係の劣化が著しく温水の供給能力低下をきたしている。したがって厳冬期においてはアパート、学校等の室温を8℃程度までしか上昇させることができず市民の健康、特に子供の健康に悪影響を及ぼしている。これらのバルブ等関連設備の改修を行い、温水の供給能力を回復しウランバートル市民の健康を保持することがモンゴル国の課題となっている。このためモンゴル国は我が国に対して本火力発電所における温水供給のためのバルブ類を主体とする機材の調達について無償資金協力を要請したものである。

## 第2章

### プロジェクトの周辺状況



## 第2章 プロジェクトの周辺状況

### 2-1 当該セクターの開発計画

#### 2-1-1 上位計画

モンゴル国の首都ウランバートル市内には 617,000人、約53,000世帯の人々が生活しており、その人口は表2-1に表すように年 2.4%の割合で増加し、それに伴うアパート等の建設も盛んに行われている。その大半の住居には暖房用および生活用に、発電所より温水が供給されているがこれらの温水需要に供給量が追いつかず、冬期の温水供給温度確保が困難となっている。

モンゴル国経済は自由主義経済移行に伴う混乱から、1990年以降国民総生産も低下しつづけている。このような状況のもとで、JICAによる石炭利用開発マスター・プランあるいはADBによる Power system master Plan (1996)等が作成されているが、本年6月末に実施された総選挙結果、新政権が実施した省庁の改革等によりエネルギーに関する国家開発計画は未だ策定されていない。

しかしながらウランバートル市の温水供給計画としては、現在第3火力発電所のボイラーリン改修、および市内温水配管網の整備計画、ならびに第4火力発電所のボイラーリン改修計画がそれぞれ推進されており、本計画の第4火力発電所温水供給関連設備の改修計画により、当面の温水需要に対応することは可能である。

表2-1 ウランバートル市人口推移

年	1991	1992	1993	1994	1995
人口(千人)	562.6	575.0	594.0	608.6	616.9

出典：統計局

## 2-1-2 財政事情

モンゴル国政府の国家支出総額および、そのうちのエネルギー・燃料分野の占める割合を表2-2に示す。

表2-2 政府支出総額の変遷

(百万トグルク)

年	1991	1992	1993	1994	1995
支 出 総 額	8,929.3	12,360.9	61,661.9	101,326.1	147,730.6
エネルギー・燃料分野	422.3	131.3	3,348.0	7,522.2	10,597.0
割 合 (%)	4.7	1.1	5.4	7.4	7.2

出典：統計局

モンゴル国統計局資料によると1995年の国家支出総額は147,730.6百万トグルク（約350億円）であり、エネルギー・燃料分野への支出は約7.2%となっている。

## 2-2 他の援助国、国際機関等の計画

温水供給システムは図2-1に示すように、火力発電所における温水製造設備より、市内一般消費者末端までの温水供給配管網により構成されている。

本計画は供給側での主要火力発電所である第4火力発電所の温水供給設備の改修を実施するものである。同じく温水供給設備を有する第3火力発電所に関しては、ADBの資金により改修工事が計画されている。又市内温水供給配管網に関しては、オランダのDANIDAが一部改修工事を実施することとなっている。これ等の改修計画は各々が重複することなく、又相互に補完して、ウランバートル市の温水供給の安定に寄与するものである。以下にこれら他国又は国際機関による改修計画の概要を記す。

### (1) ADB資金による第3火力発電所改修計画

実施時期 1996.3~1997.12

金額 58百万USドル（約6.2億円）

内容 • No.7~No.13ボイラーの燃焼方式転換

• 温水供給ポンプの改修

• 热交換器復水ポンプ改修

• 発電機冷却方式の変更による出力増

実施時期については、開始時期が1996年3月となっているが、先行実施予定のボイラー部の屋根改修工事が約11ヶ月遅れており、それに伴いボイラー本体の改修工事も未着手の状態となっている。

#### (2) オランダDANIDA資金による温水配管改修計画

実施時期 1996~

金額 5百万USドル(約535百万円)

内容 • 3.1kmの温水供給配管の交換

• 36ヶ所の配管伸縮継手交換

• 76ヶ所の熱流量計、熱量計の交換

• 1台の可搬式熱流量計の供給

• 1台の漏水検出器の供給

• 1台の配管溶接器の供給

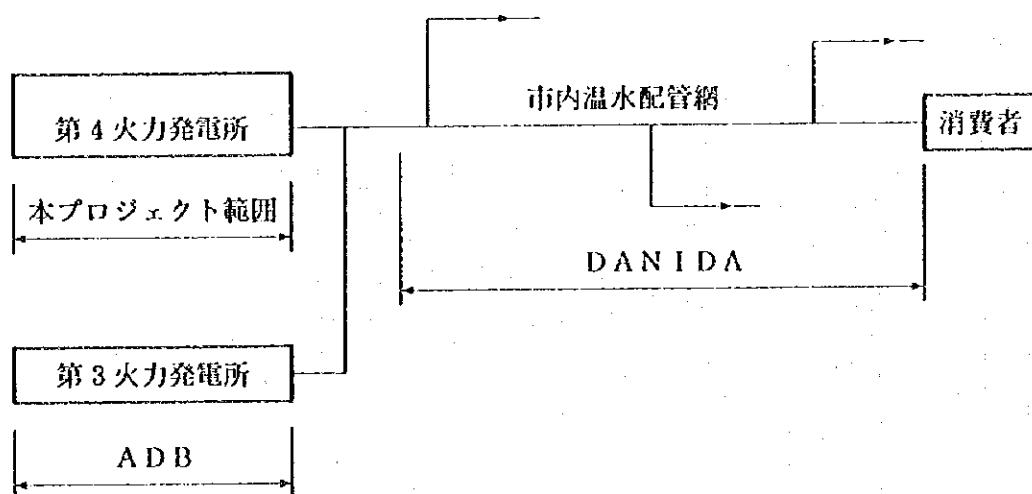


図2-1 温水供給概念図

#### (3) ドイツの有償資金によるダルハン火力発電所改修計画

実施時期 1994~1996

金額 10.2百万 ドイツマルク(約745百万円)

内容 • 空気予熱器、節炭器、水冷壁、過熱器等のチューブ交換

• 復水器の改修

## 2-3 我が国の援助実施状況

我が国は1990年モンゴル国の市場経済への移行、混乱に伴って多発した第4火力発電所の事故に鑑み、無償資金協力を決定した。その内容は次の通りである。

### (1) プロジェクト名 第4火力発電所改修計画（無償）

期 間 1992年～1995年

金 額 1,598百万円

- 内 容
- 1) 微粉炭供給システムの耐摩耗対策
  - 2) 灰処理システムの詰まり防止対策
  - 3) 設備保全対策
  - 4) 排煙処理設備改修

同上の対策によりボイラーのミル周辺部の故障は減少したもの、その他のボイラー設備が未改修のためプラント全体としては依然安定運転ができる状態はない。この状況を改善するため、OECDローンによるボイラーの改修が計画された。その内容は次の通りである。

### (2) プロジェクト名 第4火力発電所ボイラー改修計画（有償）

期 間 1996年～2001年

金 額 約45億円

内 容

#### 1) No.1～No.4 ボイラー燃焼方式転換

現在の微粉炭を一時ビンにて貯蔵後バーナーに供給する間接ビン方式から、ミルにて粉細された微粉を直接バーナーに供給する直接燃焼方式に転換し且つ、ミルおよびミル用電動機、一次通風機の取替をも行う。

#### 2) 制御装置の改修および更新

- ・同上ボイラー燃焼方式転換に伴う制御装置の改修および更新（No.1～No.4ボイラー）
- ・No.1中央制御室内のボイラー制御盤更新
- ・簡易運転シミュレーターの設置
- ・ボイラー薬品注入装置更新（No.1～No.8ボイラー）
- ・給水制御弁の更新（No.1～No.8ボイラー）
- ・ボイラーサンプリング装置の更新（No.1～No.8ボイラー）

#### 3) ボイラーチューブの調達

800～1,000t程度の各種ボイラーチューブを調達する。

工事開始時期は1997年9月頃からの予定となっている。本計画範囲と有償関連工事の範囲を図2-2に示す。

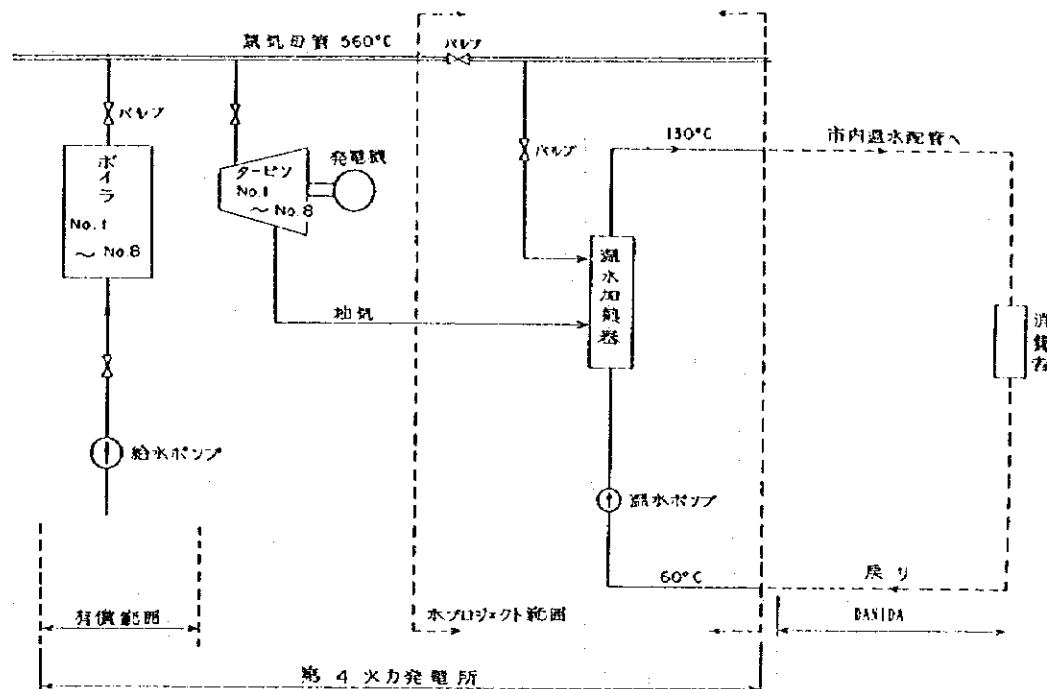


図2-2 工事範囲

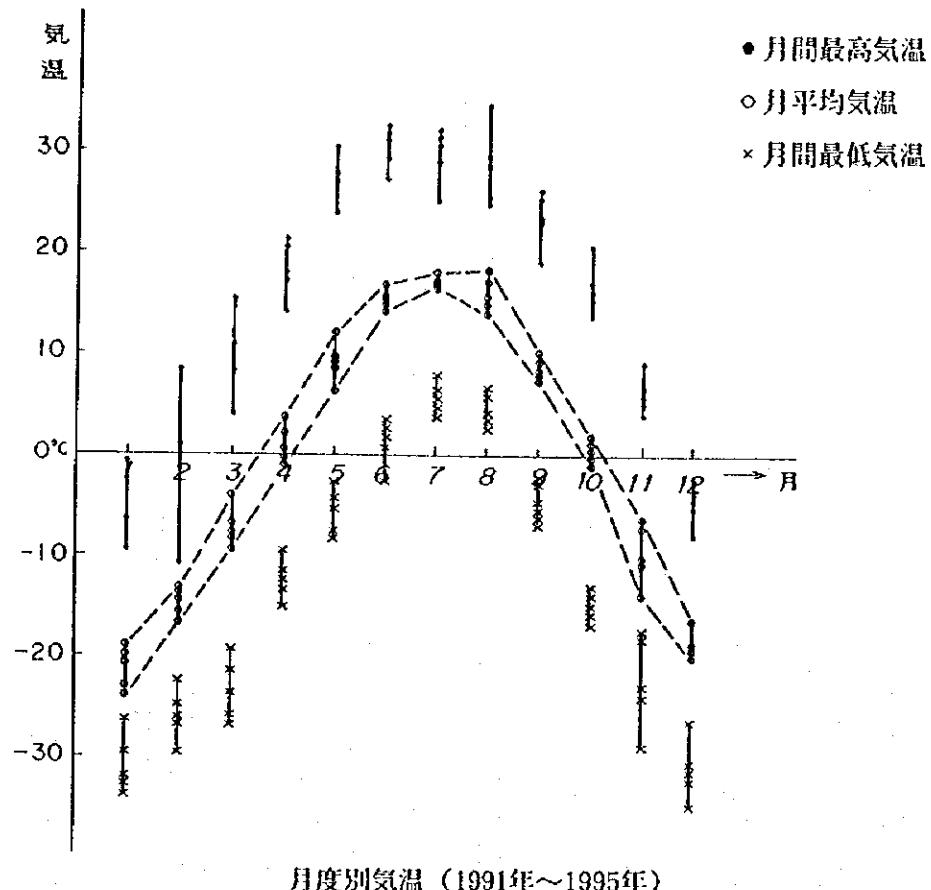
## 2-4 プロジェクト・サイトの状況

### 2-4-1 自然条件

ウランバートル市は中央アジア東部の内陸部に位置し、標高1,351mの高地にあり、市街地は周りを山に囲まれた盆地の中にある。

気候は大陸性気候であり、寒暖差が大きい。図2-3に示すように、年間の平均気温はマイナス1°Cで厳寒期の12月から1月にかけては、月平均マイナス20°Cになる。最低気温はマイナス34.5°C、最高気温は8月に34.6°Cを記録している。又年間雨量は200~400mm程度で、6月より9月が雨期である。(資料5A参照)

図2-3 ウランバートル市内気温



## 2-4-2 社会基盤整備状況

### (1) 電力・熱供給分野の現状と問題点

#### 1) 電力供給不足

電気事業は首都ウランバートルのあるドブ県を含む6県にわたる電力供給をエネルギー局が発電から配電までを分担し、それ以外の12県はそれぞれ単独の電気事業者が供給している。図2-4にCESの系統を示す。1995年の発電部門については2,433百万kWhの電力需要に対して約16%の電力をロシアからの輸入にたよっている。1994年の電力輸入量は約7%であり、1995年は倍増している。この原因は負荷調整用の水力発電所が無いこと、火力発電所に事故が多いこと、及び夏期に発電所を全停して蒸気母管系統の定期点検を行うこと等による。(資料5B参照)

今まで最大60MW可能であったロシアからの輸入電力量は、1996年夏からロシア国内

今まで最大60MW可能であったロシアからの輸入電力量は、1996年夏からロシア国内の経済混乱のため、20MWに制限され、ウランバートル市内の停電が頻発するようになっている。

八

圖：火力飛彈所

◎ : 220kV 变电站

8 : 110kV 变电站( 主要变电站のみ)

— : 220kV 送電線

——：110kV 送電線（主要送電線のみ）

[M4]：独立ディーゼル発電機の設備容量（主要な物のみ）

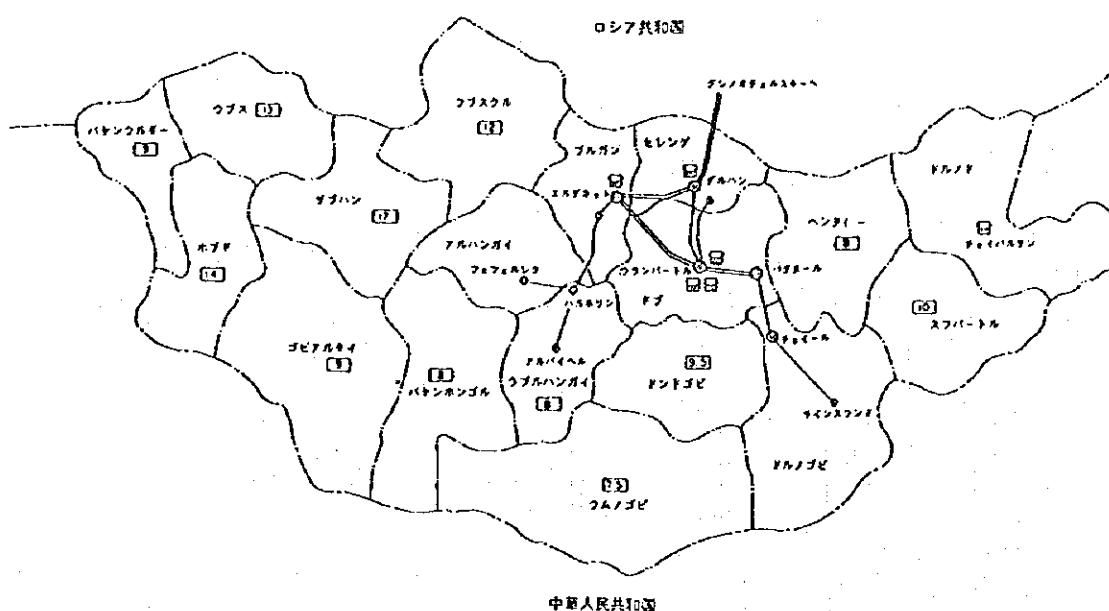


図2-4 CES電力系統

出典：CES

## 2) 熱供給不足

熱供給事業は電力事業と同様に CES が施設（発電所、温水供給配管）を保有し、発電所が所在するウランバートル市、ダルハン、エルデネット、バガヌールの各都市に単独に供給されている。熱供給の場合は、各々が独立している点で電力より更にきびしい状況となっている。熱供給の運転状況は発電所のボイラー運転と密接な関係がある。第4火力発電所の場合、1990年46.1%であったボイラー稼動率は、1995年には41.2%と低下している。（資料5C参照）

の故障等々である。これらの故障により熱供給量も低下しているのが現状である。1996年冬の状況は、要求されている供給温水温度に対して実際の温水供給温度がその値に達していない日数が温水供給日数の半分以上におよんだ。（資料 5 D 参照）

## (2) 民営化問題

現在モンゴル国内では民営化が推進されており、エネルギー分野においても同様民営化法による民営化が進められている。CESは原則として民営化されないが、例えば地方のエルデネット火力発電所(28MW)、ダルハン火力発電所(48MW)、ウランバートル第2火力発電所(24MW)、その他のディーゼル発電部門等は民営化される方針である。発電設備についても100MW以上の第3火力発電所(148MW)、第4火力発電所(540MW)は民営化しない方針となっている。将来において、民営化が行われるようになるとあっても無償援助による機材は国の管理の下に置くことをモンゴル政府と再確認した。

## 2-4-3 既存施設・機材の現状

### (1) 第4火力発電所設備概要

計画対象の第4火力発電所はウランバートル市の西方に位置し、同市内にある第2、第3火力発電所を合わせた全電力設備容量の75%、熱設備容量の60%を占めるモンゴル国最大の発電所である。同火力発電所の設備運転開始年月日を表2-3に、ボイラーの主要目を表2-4に、タービンの主要目を表2-5に、又、図2-5に火力発電所全体配置を、図2-6にボイラー・タービンの配置図を示す。

表2-3 第4火力発電所、ボイラー及びタービン・発電機運転開始年月日

	ユニット番号	容 量	運転開始日
ボ イ ラ	# 1	420 t/h	30-8-1983
	# 2	"	16-1-1984
	# 3	"	9-12-1984
	# 4	"	25-12-1985
	# 5	"	27-12-1986
	# 6	"	31-10-1987
	# 7	"	7-2-1990
	# 8	"	23-12-1991
タービン・発電機	# 1	80 MW	18-10-1983
	# 2	100 MW	26-11-1984
	# 3	100 MW	27-12-1985
	# 4	100 MW	27-12-1986
	# 5	80 MW	17-2-1990
	# 6	80 MW	25-12-1991

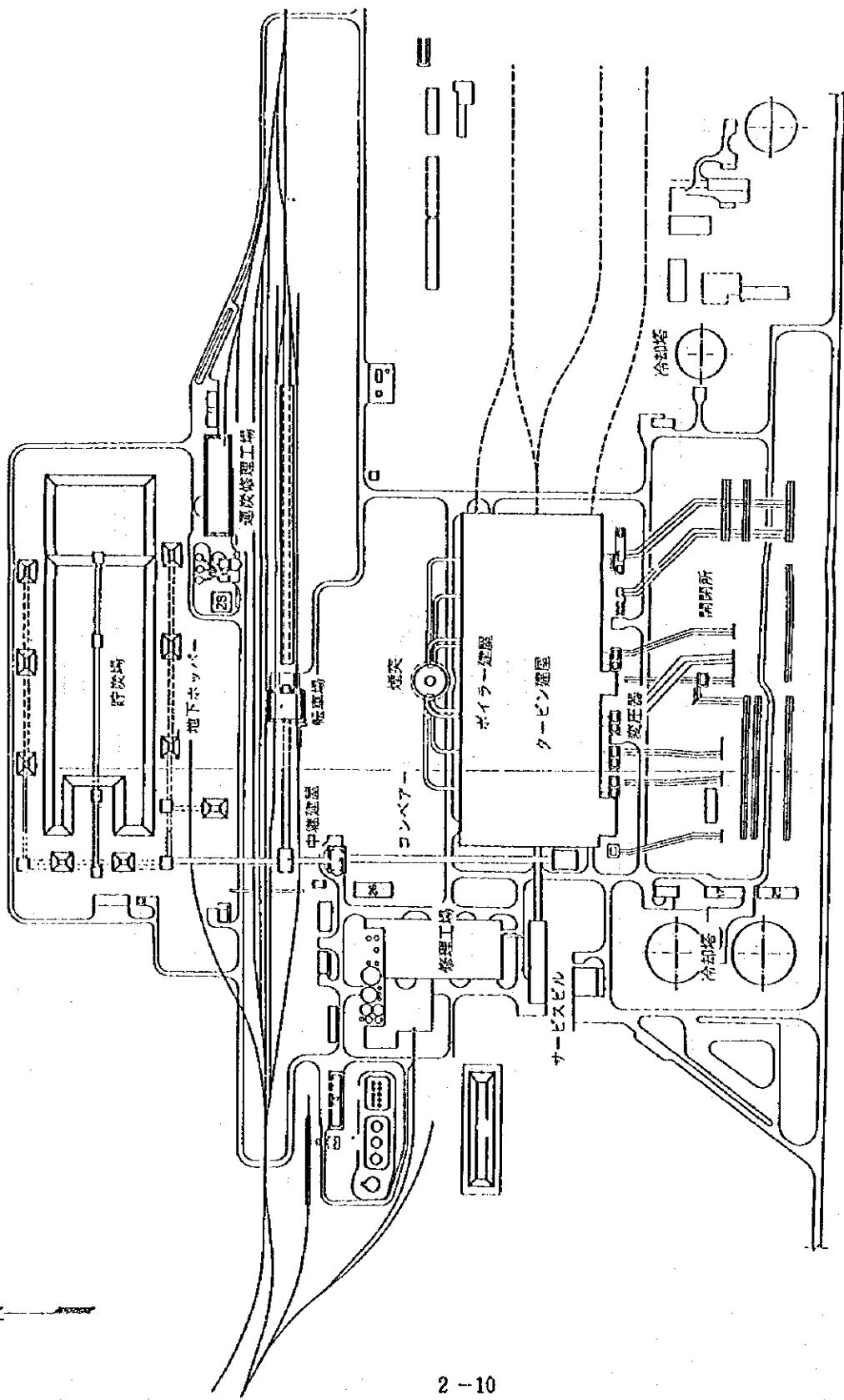
表2-4 ポイラ主要目

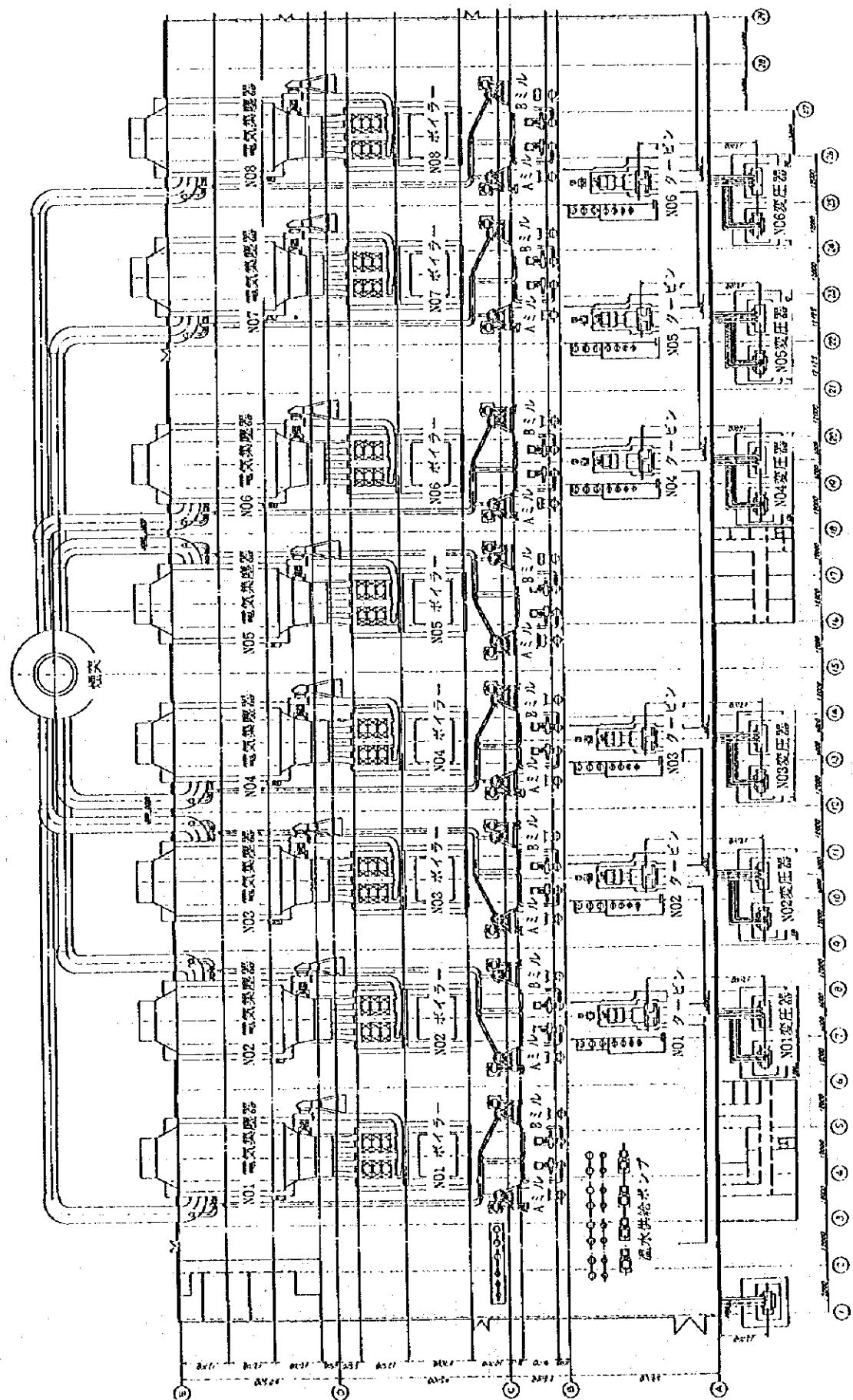
製 作		旧ソ連
型 式		屋内・放射単胴自然循環型
ユニット番号		#1～#8
ポイラ蒸気条件	蒸 発 量	420 t/h (過熱器出口)
	蒸 気 圧 力	140kgf/cm <sup>2</sup> (14MPa) (同上)
	蒸 気 温 度	560°C (同上)
使 用 燃 料	銘 柄	モンゴル炭 (バガヌール)
	高位発热量	4,000Kcal/kg (956KJ/kg)
型 式	過 熱 器	つり下型
	火 炉	単炉、水冷壁
	空 気 予 熱 器	鋼管型
	石炭トナ (本数)	コーナー (4×3段)
	集 塵 装 置	電気式
	灰処理システム	井戸水混合輸送循環方式
	微粉炭機 (台数)	横置チューブ形 (2台)
	微粉炭システム	半貯蔵ビン (1次送風機による吹込)
通 風 方 式		平衡通風

表2-5 タービン主要目

製 作		旧ソ連	旧ソ連
蒸気タービン型式		非再熱、抽気調圧復水	同 左
ユニット番号		#1、#5、#6	#2～#4
タービン入口 蒸気条件	公 称 出 力	80MW	100MW
	定 格 出 力	80MW	110MW
	最 大 出 力	100MW	120MW
	蒸 気 出 力	130kgf/cm <sup>2</sup> (12.7MPa) (主塞止弁前)	
	蒸 気 温 度	555°C (主塞止弁前)	
流 入 蒸 気 量		最大 470 t/h	最大485t/h、定格480t/h
タービン排気	流 量		最大325t/h
	压 力	設計 0.057kgf/cm <sup>2</sup> (0.0056MPa)	
冷 却 水 温 度		20°C	
回 転 数		3,000rpm	3,000rpm

図 2-5  
第4火力発電所構内配置図





## ボイラーランピング配置図

6

## (2) 本改修計画範囲の設備概要

本改修計画範囲は第4火力発電所内のボイラー、タービンの部分を除いた図2-2に示す温水供給関連設備である。又主要な設備仕様を表2-6に示す。

表2-6 温水供給設備仕様

	機器名	仕様
バルブ	(1) 高圧蒸気用電動弁	口径 175mm, 300mm 圧力 140kg/cm <sup>2</sup> 温度 560°C
	(2) 高圧給水用電動弁	口径 65mm, 250mm 各種 圧力 200kg/cm <sup>2</sup> 温度 230°C
	(3) 低圧給水用手動弁	口径 150mm, 200mm, 250mm, 300mm, 400mm 圧力 25kg/cm <sup>2</sup> 温度 200°C フランジタイプ
	(4) 低圧蒸気用電動弁	口径 500mm, 圧力 20kg/cm <sup>2</sup> 温度 500°C フランジタイプ
水位計	(1) 二色水面計	圧力 170kg/cm <sup>2</sup> 長さ 457mm
	(2) ヒーター用水位計	圧力 10~45kg/cm <sup>2</sup> 長さ 220mm~1,720mm
温水加熱器	(1) 高圧温水加熱器	型式 壓形 数量 8台 長さ 外形 厚さ 加熱器細管 4,550mm×19mm×1t×1,926本
	(2) 低圧温水加熱器	型式 水平型 数量 6台(100MW用) 6台(80MW用) 加熱器面積 2,300m <sup>2</sup> 1,300m <sup>2</sup> 流量 4,500t/h 2,300t/h
ポンプ	(1) 高圧温水供給ポンプ	数量 4台 流量 5,000 t/h 揚程 7 kg/cm <sup>2</sup> 電動機出力 1,050kW 回転数 1,500rpm
	(2) 低圧温水供給ポンプ	数量 12台 流量 2,500 t/h 揚程 7 kg/cm <sup>2</sup> 電動機出力 475kW 回転数 1,500rpm

## (3) 第4火力発電所温水供給設備関係の現状

発電所内温水供給関係の設備検査のため建屋内に入ると、機器各所からの蒸気が漏洩する音と、照明設備が不灯になっているため真っ暗で驚かされる。その中で調査した温水供給設備関連機器の現状について記述する。

### ① 高圧蒸気用電動弁

口径 175mm、300mm、圧力 140kg/cm<sup>2</sup>、温度 560°Cの仕様で、これらの高圧バルブは全数電動駆動部のウォームギアが摩耗し、又スイッチ類の故障により電動では開閉できなくなっていたり電動駆動装置を取り外したりしている。バルブシャフトには、ほこり、ごみ等が付着し、ネジ部は異常摩耗している。またボイラー出口バルブについては、ボイラー停止時、母管側との差圧が大きくなり全閉するのに、2～3人の人力で閉め込んでいる。高圧蒸気用バルブはグランド部よりの蒸気リークが大なり小なりあるので、近くに寄ることは危険である。

### ② 高圧給水用電動弁

口径 65mm、250mm、圧力 200kg/cm<sup>2</sup>、温度 230°Cの仕様のバルブで、蒸気バルブと同様に電動駆動部のウォームギアが摩耗し、又スイッチ等の故障で電動での開閉ができなくなっている。又グラント部よりの水のリークがみられる。

### ③ 低圧用手動弁

口径 150mm～400mm、圧力 25kg/cm<sup>2</sup>、温度 230°Cのこれらのバルブもグランド部のリークや、グランドパッキン部の焼付き、ごみの付着等でハンドルがまわらないようになっている。

## 2) 水位計

### ① ドラム用(圧力 170kg/cm<sup>2</sup>、長さ 457mm)

この水位計はボイラードラムに設置されているもので、ボイラーの水位を確認する重要な計器である。これはガスケット部よりのリークがあり水位を確認することができなくなっている。

### ② 脱気器用(圧力 10kg/cm<sup>2</sup>、長さ 1,720mm)

長さが長いため、中間に継手を設け、水位を監視しているが、ガラス部と中間継手や、上下の受け金の部分から水がリークしたり、一部破損したりしている。

### ③ 給水ヒーター用(圧力 14kg/cm<sup>2</sup>～45kg/cm<sup>2</sup>、長さ 220mm～1,250mm)

ガラス部にさび等が付着し、読み取りが不可能になっている。

## 3) 通信装置

### ① 所内放送装置

アンプのスペアパーツが製造中止になり、一部作動不能に陥っている。又呼出し

用スイッチボードのスイッチが作動不良となっている。

## ② 電話器装置

クロバー方式の交換機のリレー接点が多数不良となっており、また部品のスペアパーツが製造中止となっているものも多数ある。電話器も半数近くは通話不能になっている。

## 4) 温水加熱器

### ① 高圧温水加熱器

加熱器細管の変形が多数みられる。今までにチューブの取替え実績はないが、1996年は2本のヒーターチューブを交換予定である。

### ② 低圧温水加熱器

タービンの抽気によって加熱するので、あまり損傷はなく、チューブは比較的良好な状態である。

## 5) 温水供給ポンプ

### ① 高圧温水供給ポンプ

ランナー先端部に軽微な摩耗が見られるが、肉盛り補修にて対応可能である。

### ② 低圧温水供給ポンプ

ランナー先端部に軽微な摩耗があるが、高圧給水ポンプ同様肉盛り補修にて対応可能である。

温水供給設備の点検結果の詳細は表2-7に示す。

## (4) 市内温水配管網の設備および現状

### 1) 設 備

第4火力発電所より供給される温水は外径1,200mm, 1,000mm, 700mmの基幹配管によりウランバートル市内に供給されている。市内にはりめぐらされている基幹配管は、第2火力発電所、第3火力発電所とも接続され、全体がループを形成している（資料5 参照）。これらの基幹配管の途中8箇所にブーストアップポンプステーションがあり、市内の高台でも給水可能ないように水圧を高めている。一般のアパート等への温水はこれらの基幹配管より分岐した配管により供給され、その総延長は約230kmにのぼる。布設された一番古い配管は、1960年に布設され約20~30km程度ある。温水配管

表 2-7 現地調査結果一覧表

番号	項目	仕様	設備数	調査結果	要
1	瓦気用電動弁	口径 50 mm 面圧 2.0 kg/cm <sup>2</sup> 現場スイッチ付	8	・全数のバルブが駆動部異常からガラガラが摩耗しているが、動作ハンドルを取付け漏損している。 ・全開が出来ない。	
2	瓦気用電動弁	口径 30 mm 面圧 1.6 kg/cm <sup>2</sup> 現場スイッチ付	14	・バルブドレン部異常があり、手動ハンドルを取付け漏損しているため手動ハンドルを取付け漏損している。 ・全開が出来ない。	
3	給水用電動弁	口径 25 mm 面圧 2.3 kg/cm <sup>2</sup> 現場スイッチ付	16	・グラウンド部より水が漏れしているが、動作ハンドルを取付け漏損している。 ・全開が出来ない。 ・全閉が出来ない。	
4	給水用電動弁	口径 65 mm 面圧 2.3 kg/cm <sup>2</sup> 現場スイッチ付	8	・バルブドレン部異常があり、手動ハンドルを取付け漏損している。 ・全開が出来ない。	
5	給水用手動弁	口径 40 mm 面圧 2.3 kg/cm <sup>2</sup>	8	・グラウンド部より水が漏れている。 ・全開が出来ない。	
6	給水用手動弁	口径 250 mm 面圧 2.3 kg/cm <sup>2</sup>	5	・グラウンド部より水がリークしている。	
7	給水用手動弁	口径 200 mm 面圧 2.3 kg/cm <sup>2</sup>	13	・グラウンド部より水がリークしている。 ・全開が出来ない。	
8	給水用手動弁	口径 150 mm 面圧 2.3 kg/cm <sup>2</sup>	12	・グラウンド部より水がリークしている。 ・全開が出来ない。	
9	給水用手動弁	口径 300 mm 面圧 2.3 kg/cm <sup>2</sup>	16	・グラウンド部より水がリークしている。 ・全開が出来ない。	
10	瓦気用電動弁	口径 300 mm 面圧 1.6 kg/cm <sup>2</sup>	8	・グラウンド部より水が漏れしているが、動作ハンドルを取付け漏損している。 ・全開が出来ない。	
11	瓦気用電動弁	口径 175 mm 面圧 1.6 kg/cm <sup>2</sup>	10	・グラウンド部より水が漏れしているが、動作ハンドルを取付け漏損している。 ・全開が出来ない。	
12	給水用電動弁	口径 100 mm 面圧 4.5 kg/cm <sup>2</sup> 現場スイッチ付	36	・レバー式の調整バルブとなっているが、レバーの取付け部よりリークがある。	
13	放送装置	出力 500Wアンプ×3 台	1	・呼出し用スピーカーチューバードが製作中止となりて作動不能になっている。	
14	電端機安置	400 回路クロスバー交換機	1	・クロスバー交換機が不思議に正常に作動している。 ・通話品質が悪くある。	

### 表覽一結果調查地現表

番号	項目	仕様	設備数	調査並結果
9	ベルダム用ジ (D形)	二重水道管、圧力17.0 kg/cm <sup>2</sup> 壁厚1.0 mm 長さ1720/1500mm、直径25φ、厚さ31 壁厚14kg/cm <sup>2</sup>	8	ガラスが壁にて水抜が簡単でない。 交換部品が入手できない。
	ベルダム用ジ (熱水用)	壁厚12.5mm、直径18φ、厚さ41 壁厚14kg/cm <sup>2</sup> 、直径40φ	12	ガラス管を2本必要とするが、そこから水がリークしている。 交換部品が入手できない。
	ベルダムニッパー用 (給水用)	壁厚22.0mm、3kg/cm <sup>2</sup> 、温度420 °C	1.8	ガラスが熱湯にて水抜が難解できない。 交換部品が入手できない。
1.0	低圧給水加熱器	水栓型アーバ 長さ6280mm、厚さ11.499 mm チュー	12	現在までにノセット分のチューブを取り替えたのみで、チューブは比較的良好である。
1.1	高压給水加熱器	チュー 長さ19550mm、厚さ11.160 mm アーバ	8	チューブの形状が多種多様から漏洩が多発される。
1.2	高压ポンプ	流量2500m <sup>3</sup> /h、電動機出力47.5kW 回転数1500rpm	12	ランナー先端部に摩耗がみられる。
1.3	高压ポンプ	流量5000m <sup>3</sup> /h、電動機出力1050kW 回転数1500rpm	4	ランナー先端部に摩耗がみられる。

の50%は地下埋設され、50%は地上布設となっている。地上配管の断熱方式は40~50kmはコンクリートにより、50~60kmはロックウールで断熱されている。図2-7に市内温水供給配管網を示す。

各火力発電所の供給能力は次のようである。

第2火力発電所	500 t/h	120°C
第3火力発電所	6,000 t/h	120°C
第4火力発電所	10,000 t/h	120°C

## 2) 現状

- ① 暖房用温水供給は毎年9月15日より5月15日の間に供給される。非暖房期には機器の補修にあたっている。
- ② 補修期間中に水圧をかけ、埋設配管の漏水試験を実施するが、その発見は大変困難である。漏水率は0.25%とヨーロッパに比べると2倍ロスが大きい。
- ③ 市内配管は毎年地域熱供給公社（DHC）の手により25km程度づつ更新されている。
- ④ 断熱材は昨年10,000m<sup>2</sup>、今年20,000m<sup>2</sup>の取替を実施し、来年は30,000m<sup>2</sup>の取替を予定している。しかし郊外では外装板が盗難にあって無くなっている箇所も多くみられる。熱ロスは配管建物内部でのリークを含め20%となっている。
- ⑤ 昨年の暖房必要期間は延べ197日間であったが、そのうち100日間は要求温度より低い温度での供給しかできなかった。1996年1月のある日の実績では第4火力発電所出口で130~140°Cの温度を要求されていたが、実際供給できた温度は90~95°Cであった。
- ⑥ 第4火力発電所の温水は主に市内のアパート群に供給され、第3火力発電所は主に工業地帯への温水供給を担っている。
- ⑦ 热供給料金及び、DHCの役割  
暖房用の温水料金は次のようにになっている。

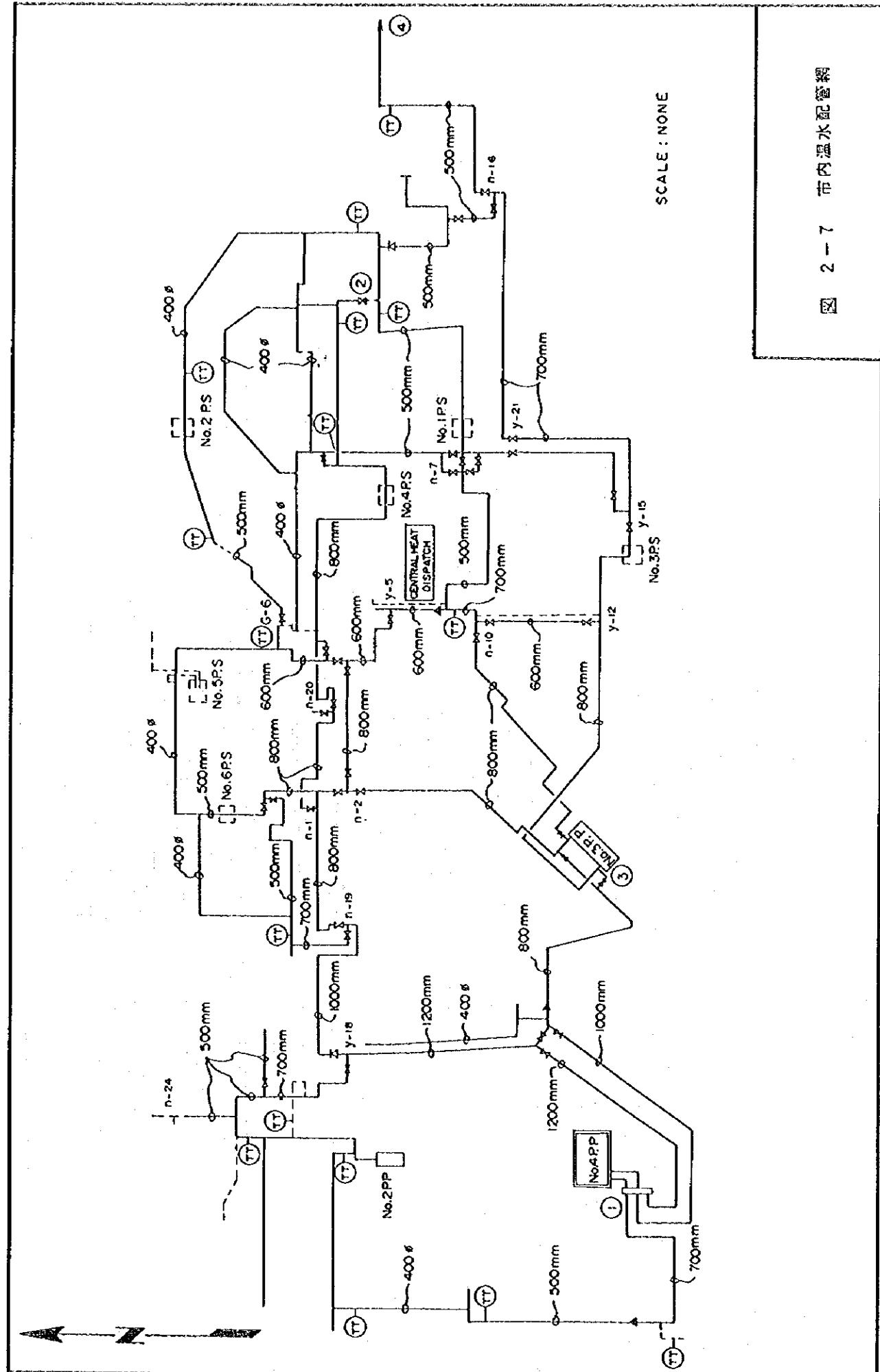


图 2-7 市内温水配管網

1994年10月～1996年7月

暖房用	単位	トグリク／円
家庭、アパート	m <sup>2</sup>	30
家庭、アパート	人	42
学生寮	m <sup>2</sup>	45
アパート地下の部屋	m <sup>2</sup>	23
会社	m <sup>2</sup>	34
工業用		
熱	Gcal	820

(資料5E参照)

DHCは1,100件の需要家(アパートとか会社)と契約を結んでおり、この料金はDHCが徴収する。その料金徴収率は90%と高いが、学校、病院、国営企業等の国家予算で運営されている施設に対しては、遅取となることが多い。

1995年、DHCは発電所に対し、2,841トグリク／Gcalを支払い、需要家より徴収する金額は2,231トグリク／Gcalと収入と支払の金額が逆転するような料金システムをとっているため結果として15億トグリクの損失となった。この料金は1994年10月に国により設定されたものであるが、1996年1月1日施行のエネルギー法により1998年1月1日よりは自動的に料金を決定できるようになるため、このような逆ザヤ現象は解消されると判断される。

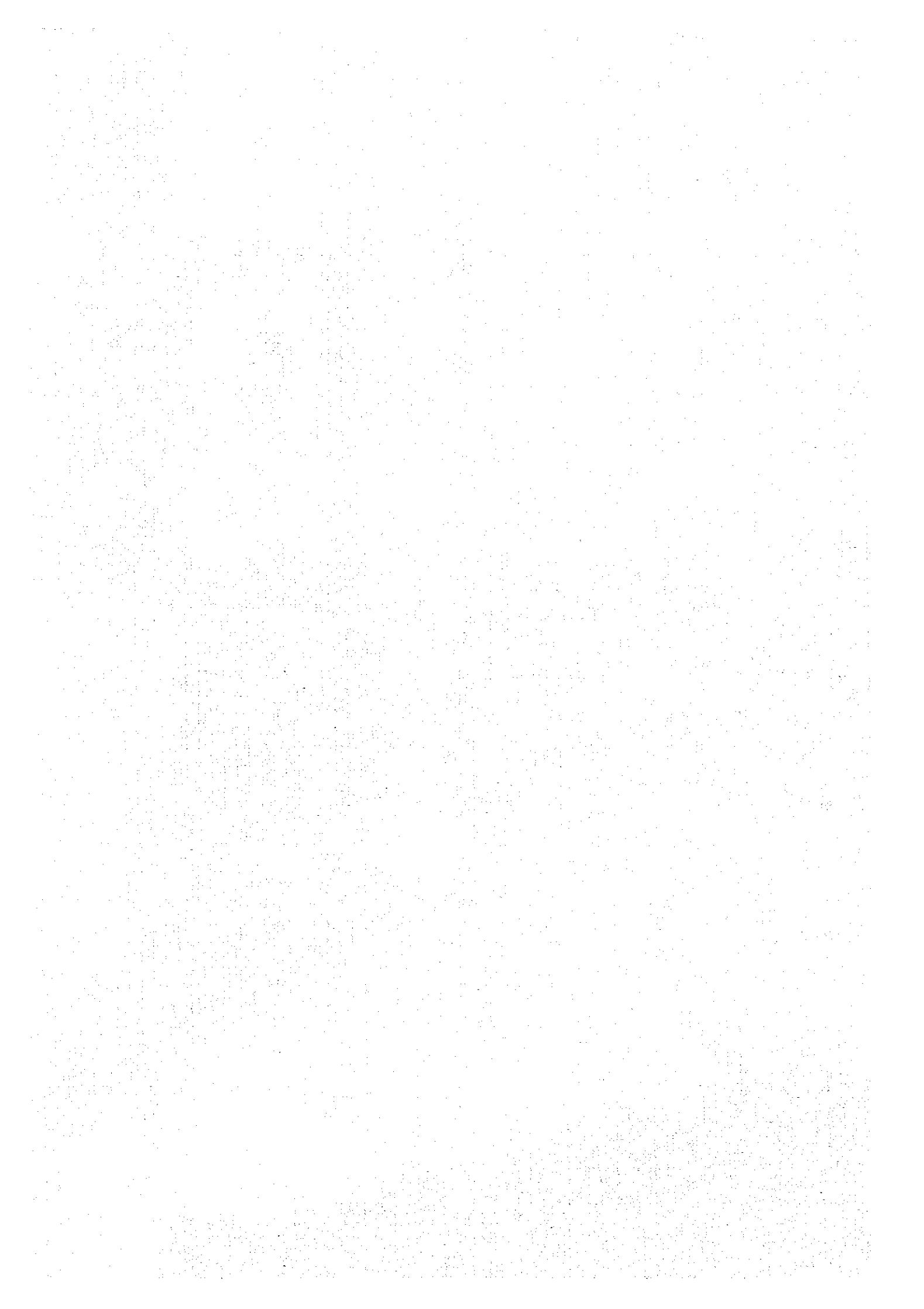
## 2-5 環境への影響

本計画は、既存のバルブ、水位計等の静止した設備を更新することを目的としており、又既存の設備は全て建屋内に収納されているため騒音、振動等の周辺環境への影響はない。



## 第3章

### プロジェクトの内容



## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの目的

現在モンゴル国、ウランバートル市内には 617,000人、約53,000世帯の人々が生活している。その大半の住居には暖房用および生活用として発電所より温水の供給が行われている。モンゴル統計局の資料によればウランバートル市の人口は表1-1のように毎年 2.4 %程度の割で増加している。この人口増加に伴いアパート等の建設も盛んに行われ、またそれに対する温水の需要は年々伸びている。それにもかかわらず火力発電所設備は1990年に旧ソ連が引揚げて以降補修費の不足、保守技術の未熟のため機器が相当劣化している。

そのため厳冬期においては約36万人が居住するアパートと、幼稚園および学校等の教育施設に満足する温水の供給ができず、ウランバートルの市民生活に困窮をきたしている。

したがって本計画はウランバートル市の市民生活安定に寄与することを目標とし、その他の改修計画と相まってこれらの需要に対応し、温水製造側での重要な位置を占める第4火力発電所の温水供給関連設備を改修し、供給能力を回復することを目的とする。

### 3-2 プロジェクトの基本構想

#### 3-2-1 要請内容の確認

本計画に係わる当初要請は、温水供給関連のバルブ、水位計、通信装置、ミル関係となっていた。しかしへミル関係部品で微粉炭系統の耐摩耗材としてセラミックライニングが、又購入する石炭に混入する鉄片を検知するものとして金属探知器が挙げられており、その重要性は認識するものの、これらは別途実施されている有償関連工事との係わりが大きいものとして、先方政府と協議の上、本計画に含めないことで合意した。又据え付け工事およびその後の維持管理を十分行うために必要な工具類を新たに追加することで合意した。

#### 3-2-2 基本構想

モンゴル国ウランバートル第4火力発電所緊急改修計画は、暖房期において現在能力が低下している暖房用および生活用温水温度を回復するため、ウランバートル市の温水供給側での重要な位置を占める第4火力発電所の温水供給関連設備の改修を実施するものである。

なお本計画は別途実施される、ADBによるウランバートル第3火力発電所の改修工事、DANIDAによる温水配管の改修計画、熱供給公社が実施する旧市内の配管の取

替および保温工事と合まって、冬期の市民の健康維持が可能になるものである。

以下にプロジェクトの基本構想を次に示す。

#### 一バルブ

現在第4火力発電所の蒸気、給水系統は予備機を少なくするため各々共通母管方式を採用しており、各ボイラーから出てきた蒸気は一旦共通母管に集められた後、タービンあるいは温水加熱器等に供給されている。それらの運転ユニットと停止ユニットとを分離するため各ユニットが共通蒸気母管に接続される箇所にバルブが設けられており、また共通母管の途中には2～3ユニット分をまとめて分離できる区分用バルブが設けられている。

本来はユニットシステムとして各々のユニットを区分するバルブを設置したほうがよいが、この方式は各機器に高い信頼性が要求される。また区分用バルブがない場合は例え1ユニットの故障であっても全ユニットを停止しなければならないか、あるいは全ユニットが停止するまで修理を延ばす必要があり大変非効率である。

したがって現システムのように2～3ユニット分をまとめて分離できる区分用バルブを設置していれば停止範囲もそれほど大きくなく効率的に修理ができる。

これらの母管に接続される箇所に設置されているバルブおよび母管の区分用バルブは大変重要であるので、今回いずれのバルブをも取り替えることとする。又蒸気系と同様に給水系統においても共通給水母管に接続される箇所および母管を区分する箇所に各々バルブが設置されているので、蒸気系と同様に各々取り替えることとする。

#### 一水位計

ボイラーを安定運転するためには各所の水位を確認する必要があり、通常のボイラーでは電気式とし自動制御しているが、第4火力発電所の場合は運転員が目で確認し手動操作をしている。自動制御式に変更するには大々的な改造を伴うので今回は既存設備と同様なガラス式直視方式とする。

#### 一通信装置

火力発電所の運転、維持には連絡、調整ができる設備が必要であり、そのためには通常ペーディング装置と言われる呼出しができる装置を使用しているが、今回は既にあるシステムの一部を流用する関係上既存設備と同様な電話装置による連絡と放送装置による呼出しを組み合わせたシステムを採用するものとする。

#### －維持管理用機材

モーター・コイル巻線機等については第4火力発電所内でモーターの故障が頻発しており、そのコイルを手で巻き替えしているが、これでは規格に合うようなコイルの製作は困難で、そのためコイルの寿命も短いものとなっている。したがって高圧および低圧電動機のコイル巻き替え、成形が機械で行なえる機材を調達する。

保守用工具としては、バルブ等の据付け後の維持管理を充分に実施するためグラインダー、ドリル、ノギス等、各種類のものをとりそろえるものとする。

### 3-3 基本設計

#### 3-3-1 設計方針

##### (1) 自然条件に対する方針

- 1) ウランバートル市の1991年より1995年までの最近5年間の気象データによれば、最高気温は8月に34.6°Cを記録している。また最低気温は、12月で-34.5°Cとなっている。今回調達予定の機材は、全て発電所建屋内にあるので、機器周囲設計温度は最高40°C、最低-10°Cとする。
- 2) 地震、台風、雨期等については気象統計から判断して機器設計および据え付け上特に制約は受けない。

##### (2) 現地業者、現地資機材の活用に対する方針

- 1) 本計画において、バルブ、水位計等の据え付けは、主に第4火力発電所の所員が実施することとなるが、一部、バルブのうちで高温、高圧の個所での溶接は特殊技能が要求される。当然第4火力発電所内にもこの特殊技能を有する溶接技師はいるが、今回の据え付けでは短期間のうちに同時に並行して作業を実施する必要があり、第4火力発電所の技師だけでは不足することが考えられる。

この要員をウランバートル市内で雇用することは、重工業の発達していない同市では不可能であるので、必要であれば同市内の第3火力発電所、あるいは近隣のエルデネット発電所等に協力を要請するか、あるいは第4火力発電所を建設したロシアより技能者を雇用する等を第4火力発電所の判断で採用することとする。

- 2) 本計画のバルブ等の据え付けに必要な足場材、保温材、アセチレン、酸素等の工事資材はモンゴル国で調達可能である。

### (3) 実施機関の維持・管理能力に対する方針

1) 実施機関としての第4火力発電所は旧ソ連が1990年に撤退するまではソ連技術者の下で技能的作業に担わってきたが、撤退後は短期間のうちに技術移転を受け、発電所全てにわたり運転、維持管理を自らの手で行ってきた。しかしながらその経験年数も少なく、又、維持管理費用も充分でないため数多くの事故を起こしてきた。したがって事故対応での溶接、据え付け作業は、かなりの経験を積んできており、今回計画のバルブの据え付け、溶接作業は十分実施できるものと判断している。

また、本計画での据え付け作業はまず日本人技術員による、モデル的据え付けをし、技術移転を行った後、モンゴル側で、残りの据え付けを行うこととしているので、バルブの据え付け溶接作業は十分実施できるものと判断した。

据え付け完了後の維持管理についても、製作者による技術移転を十分行い、又維持管理費用についても毎年確保することをモンゴル側に提言する。

2) 現在第4火力発電所に、維持管理能力向上のため1996年4月より、2年間の予定でJICA個別専門家が派遣され各種指導、助言を行っており、今後より一層維持管理能力が向上するものと判断される。

3) 技術者、技能者クラスには前M E GMが制定した教育、研修プログラムがあり、定期的には技能試験が行われ、その結果は給料にも反映されているので、十分なる技術指導を行えば、その維持・管理能力は向上するものと判断される。

### (4) 機材等のグレードに対する方針

本計画の大部分を占めるバルブ本体については、堅牢かつ、信頼性の高いものが必要であり、その適用規格等については圧力、温度により規定されている。しかしバルブに付属する電動駆動装置は、周辺環境が悪いことを考慮し電磁接触器組み込み一体形のものとする。又通信装置については全ディジタル方式とし、機械的接点によるトラブルの発生しにくい、維持管理が容易な方式を採用するものとする。

### (5) 適用規格

設計に関する規格は、原則として以下に示す日本国内規格を適用する。また必要に応じてこれに相当する国際規格の適用も許容する。

主にバルブおよび水位計の機械部分に関しては日本工業規格（J I S）を適用し、モーターならびに通信装置に関しては電気学会・電気規格調査会標準規格（J E C）、

社団法人 日本電気工業規格（JEM）および日本電線工業会規格（JCS）を適用する。

#### (6) 工期

本プロジェクトの工事は单年度内に完成させるものとして計画する。但し共通蒸気、給水母管への接続用バルブおよび母管区分用バルブ等の据え付けについては、通常発電所が夏期に発電所を全停止して実施している補修作業に合わせる必要があることから、当該年度の夏期に据付けをすることとする。また同時期にはOECFによる有償関連の工事が開始され、約18ヶ月かけて完成する予定となっている。

#### (7) 工事範囲

温水供給設備としては蒸気源としてのボイラーから、その蒸気で温水を加熱する温水加熱器、市内に温水を送出するポンプ等から構成されている。このうち、温水加熱器およびポンプについては改修程度も軽微であるので、モンゴル側にて実施することとする。したがって本プロジェクトの工事範囲は蒸気発生源から温水加熱器に至る蒸気系統およびボイラーへの給水系統のバルブ類を主体とする改修を実施する。

#### (8) 据え付け工事

調達機材の据え付け工事はまず日本人技術者による模範的作業を実施して、充分な技術移転をおこなった後にモンゴル側で実施する。

バルブの据え付けには各工程毎に高度な品質管理が要求され、更に工事期間も厳冬期前までに工事を完了する必要性がある。したがって工事の各工程毎に施工管理を行い、効率的安全かつ適切に工事を進める必要があるため日本より技術者を派遣する。また通信装置の据え付けでは既設の配線を再使用するので、配線チェックの立会い、本体とのインターフェースのチェック等をするため技術者を派遣する。

### 3-3-2 基本計画

#### (1) 全体計画

本プロジェクトは温水供給設備として必要な蒸気系バルブ、給水系バルブの取替え、各種容器の水位監視のための水位計の取替え、所内の緊急保安連絡用として通信機器等の取替え、また機材の据付けや保守等で必要となる工具類の調達を実施するものとする。これらの機材は基本的には現在運転している設備の取替えのための機材調達となる。

プロジェクトの基本構想で述べた、バルブ、水位計、通信装置およびこれ等の機材の

据付に必要な工具並びに維持管理用工具について各項ごとに全体計画をまとめた。

### 1) バルブ類

温水供給設備の能力保持に必要なバルブを次項について考慮し設計する。

- ① 温水供給に係るバルブを対象とし、能力の回復に当り必要な弁本体と据付時に必要な端管を調達する。

既設の旧ソ連製の弁本体は、流れ方向に長いため、汎用の弁本体に交換すると、約 100mm～300mm 程度隙間ができる。この隙間を、つめるべく配管系を動かすと、配管サポートの位置を変えるとか曲げ部に応力が増えるので、技術的に問題の少ない、同じ長さの弁体になるよう隙間相当の端管を調達する。（資料 5 F 参照）

- ② 弁サイズ・圧力・温度など仕様は既設設備の旧ソ連製のものと同じとし、アップ・グレードはしない。

- ③ フランジ型弁については、相フランジを用意する。フランジの合せ面とパッキンとの密着が不十分であると、蒸気や水のリークが発生する。したがってフランジ面の寸法は厳密さが要求されるので、弁フランジに対応する相手側のフランジを調達する。

詳細には以下のように設計する。

i) 蒸気用電動弁（表3-1 №.1、図3-1 ①）については片系列のみであったが、もう片系列についてもウォームギアの磨耗及びスイッチ類の故障で、劣化状態が進んでおり、冬期温水温度を確保するため両系列（4 個増）とも調達する。

ii) 蒸気用電動弁（表3-1 №.2、図3-3 ②）については各ボイラが蒸気母管により 1～8 ユニットまでが接続されているが、故障が発生した場合、当該箇所のみ切り離し、故障を修理したほうが効率的である。したがって蒸気母管の区分用バルブ（2 個で 1セット、3 個）を安全性の確保のため取替え箇所を増加し調達する。

iii) 給水用電動弁（表3-1 №.5、図3-3 ⑤）については、給水系統も蒸気系と同様に 1～8 ユニットまでが共通母管に接続されており、機器故障時、当該部切り離しのため区分用バルブ（2 個）を安全性の確保のため増加して調達する。

- iv) 給水用手動弁（表3-1 №.7-1、図3-3 ⑦-1）については当初4ユニット分であったが、弁座よりの漏れ、グランドパッキン部の焼付等のため全ユニット分（4個増）について増加して調達する。
- v) 給水用手動弁（表3-1 №.7-3、図3-2, 3-3 ⑦-3）についてはグランドパッキン部よりの焼きつき、漏れ等により劣化状態が激しいので全数（3個増）について増加して調達する。
- vi) 給水用手動弁（表3-1 №.7-5、図3-4 №.7-5）についてはグランド部よりの漏れ、ハンドルの不良等により劣化状態が激しいので全数（16個増）について増加して調達する。
- vii) 热交換器用電動弁（表3-1 №.8、図3-3 ⑧）については片系列が良好であったので片系列分（20個減）だけ調達する。

## 2) 水位計

既設旧ソ連製品の水位計（水面計）は、構造的にも弱く、安全面の対策もとられていない。したがって高圧系の水位計については構造的に強固なものとし、システムとしての安全対策はとらない。また低圧系の水位計については構造的に弱い型式のものとなっているので、保護カバー付の日本の通常使用のレベルのものを使うこととする（図3-5 参照）。

## 3) 通信装置

現在発電所では所内のスピーカーによる呼出し装置として放送装置とまた所内の各種連絡用として所要の箇所に電話器が設置してある。しかしながら現在使用中の設備は、旧式で交換部品が入手できないため保守が困難になっているので放送装置の増幅器ユニットと電話交換機等を取替るものである。

即ち配線、架台など利用できるものは再利用することと、グレード・アップはせず現行と同一機能に復元することを基本とした。

## 4) 維持管理用機材

### ① 热処理機

本プロジェクトの据え付け工事では百箇所を越す溶接箇所があり、それを短期間の内に処理するため多数の溶接技術者が2交代ないし3交代で作業をすることとしている。溶接した後は、当該溶接箇所をある一定の温度で熱処理し、熱応力を除去

する必要がある。発電所には現在二台の熱処理機があるが、老朽化しているだけでなく、数量的にも短期間の作業に対応できないので、これを解決すべく調達することとする。また本機材据え付け後は日常的に行われている高温高圧部の配管等の修理で熱処理用として使用する。

## ② モーター・コイル捲線機材

現在発電所では年間約 250台のモーターが焼損しモーター・コイルの巻き替えを実施している。その原因の一端は手作業によるコイルの巻き替えをしているためコイルの品質がばらつき、絶縁耐力が低下し、ある期間経過すると絶縁破壊を障し焼損に至る。高圧モーターの場合特に良好な品質管理をしないとコイルの絶縁耐力を長期間維持する事は困難であり、もしこれらのモーターが損傷すると、ボイラーの運転に多大な影響を与え、温水供給にも支障が出ることとなるのでこれを解決すべく調達することとする。

また発電所には毎年劣化による絶縁耐力が低下しコイルの巻き替えを必要としているモーターが多数あり、これらのコイル巻き替えに使用する。

## 5) その他

### ① 据付に必要な技術者・工具類

今回の機材であるバルブ、水位計、通信装置は、1つ1つが温水供給プラント・発電プラントの構成に不可欠な機材である。これらの機材は全体としてシステムを構成しているので、単品の信頼度もさることながら、品質管理の観点から、据付技術者は不可欠である。したがってまず日本側の技術者により模範となる据え付けを実施し、品質管理上十分な技術移転を行った後、モンゴル側にて順次据え付けを行うこととする。

工具類は今回の機材据付に必要なチェーンブロック、ホイスト、グラインダー等および据付け後の保守の重要性からその他の保守用工具を調達する。

### ② 資機材の輸送方法

資機材の輸送は日本より船で中国の港湾まで運送し、そこからウランバートまでは列車で運送後、発電所まで引込線を利用し、発電所構内まで運送するのとする。

表3-1に要請内容と基本設計との比較を示す。

表 3-1 要請内容、基本設計対比表

項目		概略仕様	単位	要請	基本設計	変更理由	
バ ル ブ 類	1	蒸気用電動弁 (内8tホイスト付)	口径500A、圧力20kg/cm <sup>2</sup>	個 個	4 (4)	8 (4)	劣化状態が進行しているため片系列から両系列に変更
	2	蒸気用電動弁 (内8tホイスト付) (内3tホイスト付)	口径300A、圧力140 kg/cm <sup>2</sup>	個 個 個	15 (4) (10)	18 (4) (6)	補修時の安全性確保のため区分用バルブ増
	3	蒸気用電動弁	口径300A、圧力140 kg/cm <sup>2</sup>	個	8	8	
	4	蒸気用電動弁	口径175A、圧力140 kg/cm <sup>2</sup>	個	10	10	
	5	給水用電動弁 (内1tホイスト付)	口径250A、圧力200 kg/cm <sup>2</sup>	個 個	18 (10)	20 (10)	補修時の安全性確保のため区分用バルブ増
	6	給水用電動弁	口径65A、圧力200 kg/cm <sup>2</sup>	個	8	8	
	7	給水用手動弁 -1 -2 -3 -4 -5	口径400A、圧力25kg/cm <sup>2</sup> 口径250A、圧力25kg/cm <sup>2</sup> 口径200A、圧力25kg/cm <sup>2</sup> 口径150A、圧力25kg/cm <sup>2</sup> 口径300A、圧力25kg/cm <sup>2</sup>	個 個 個 個 個	4 5 13 12 0	8 5 16 12 16	ランナ部焼きつきのため交換 ランナ材、バルブ不良のため交換 蒸気による漏洩が大きいため交換
	8	熱交換器用電動弁	口径100A、圧力45kg/cm <sup>2</sup> (内同上用表示器)	個 個	38 (16)	18 (18)	片系列が良好なため両系列から片系列に変更

項目		概略仕様	単位	要請	基本設計	変更理由
通信		放送用アンプ、電話交換機	セット	1	1	
水位計	1	ドラム用 長さ457mm、圧力150kg/cm <sup>2</sup> 二色水面計	セット	8	8	
	2	脱気器用 長さ1720mm/1500mm、 圧力10kg/cm <sup>2</sup>	セット	6	6	
	3	ヒーター用 長さ1250mm、 圧力14kg/cm <sup>2</sup>	セット	10	8	予備を削除
	4	ヒーター用 長さ720mm、 圧力14kg/cm <sup>2</sup>	セット	14	12	予備を削除
	5	ヒーター用 長さ220mm、34W、 圧力13kg/cm <sup>2</sup>	セット	20	18	予備を削除
	6	ヒーター用 長さ220mm、34W、 圧力26kg/cm <sup>2</sup>	セット	20	18	予備を削除
	7	ヒーター用 長さ220mm、35W、 圧力45kg/cm <sup>2</sup>	セット	20	18	予備を削除
ミル	1	金属探测器	個	2	0	要請除外
	2	電動ポンプ 8t、3t	個	8	12	バルブ維持管理用
	3	オルタネッテ	個	2	0	要請除外
	4	セミカラーボード	セット	16	0	要請除外
維持管理用	1	熱処理機	セット	0	2	短期間での溶接作業のため
	2	モーター捲線機	セット	0	1	モーターの捲線品質の向上のため
	3	工具類	その他	0	1	据え付け後の補修のため

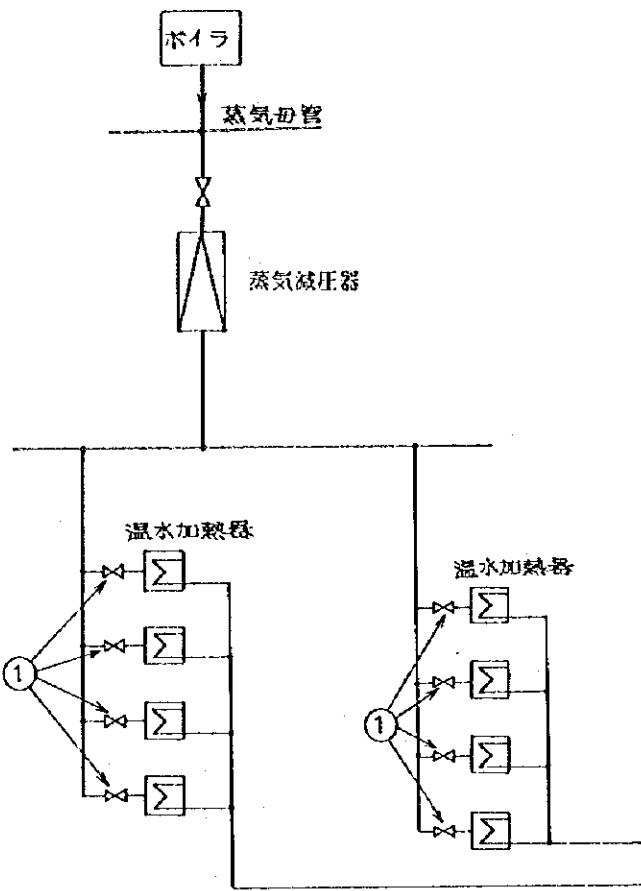


図 3-1  
温水加熱器廻り系統図

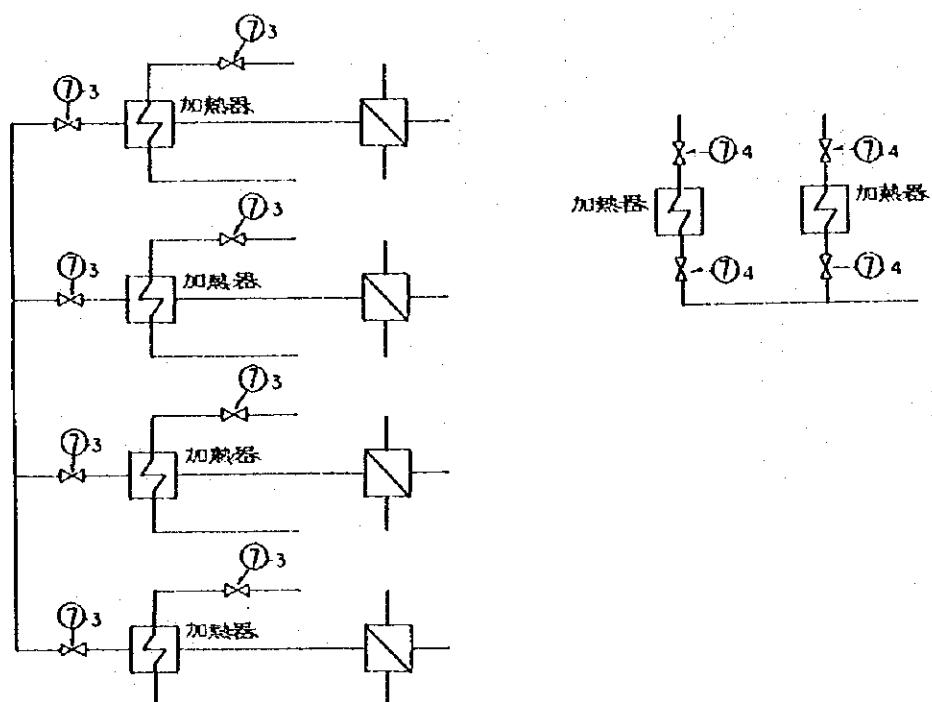
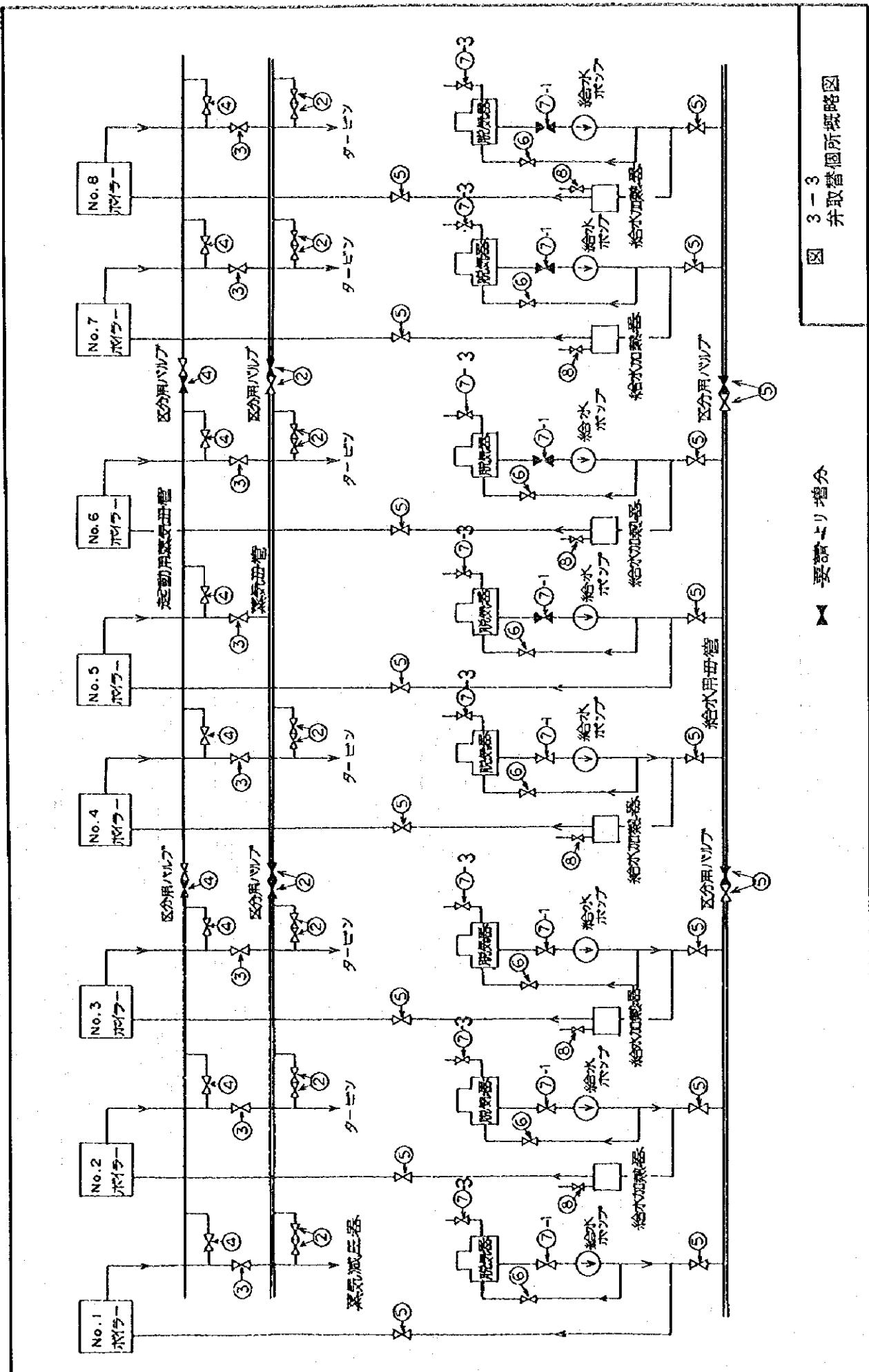


図 3-2  
加热器廻り系統図



● 要請より増分

図 3-3 并取管個所概略図

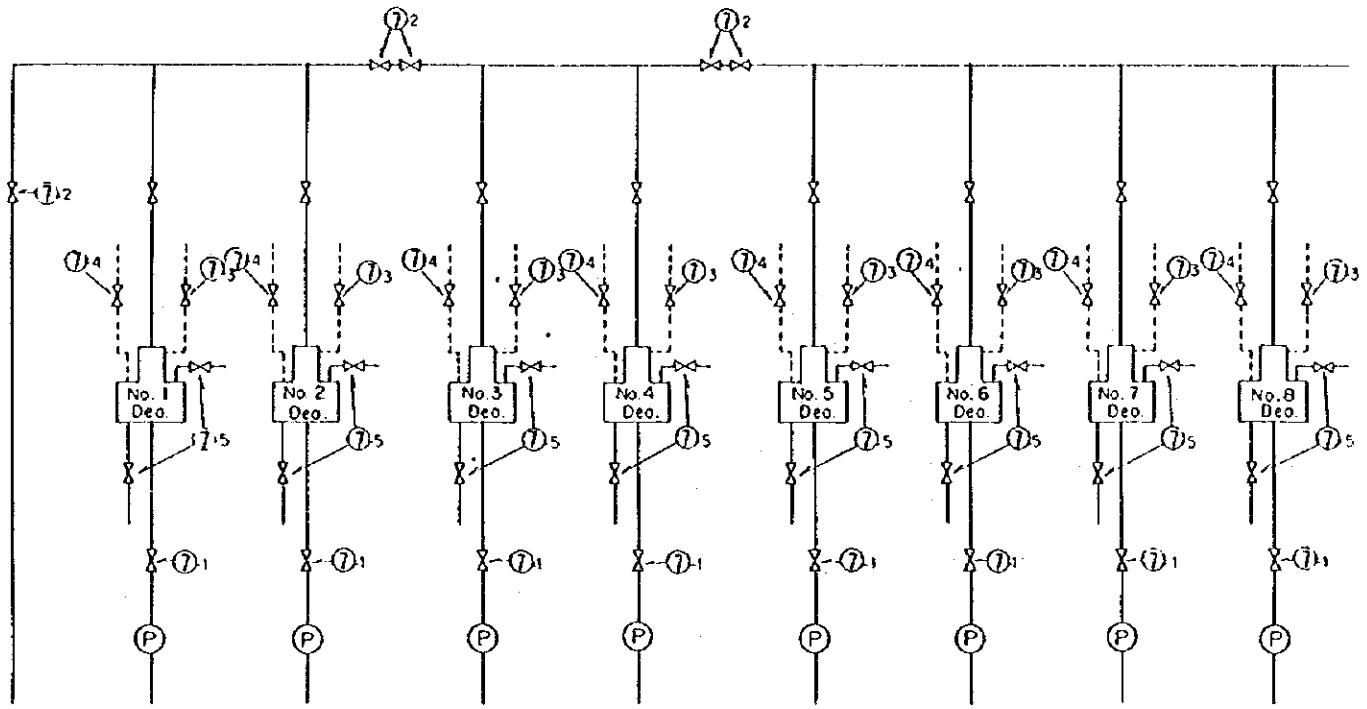


図 3-4  
脱気器廻り系統図

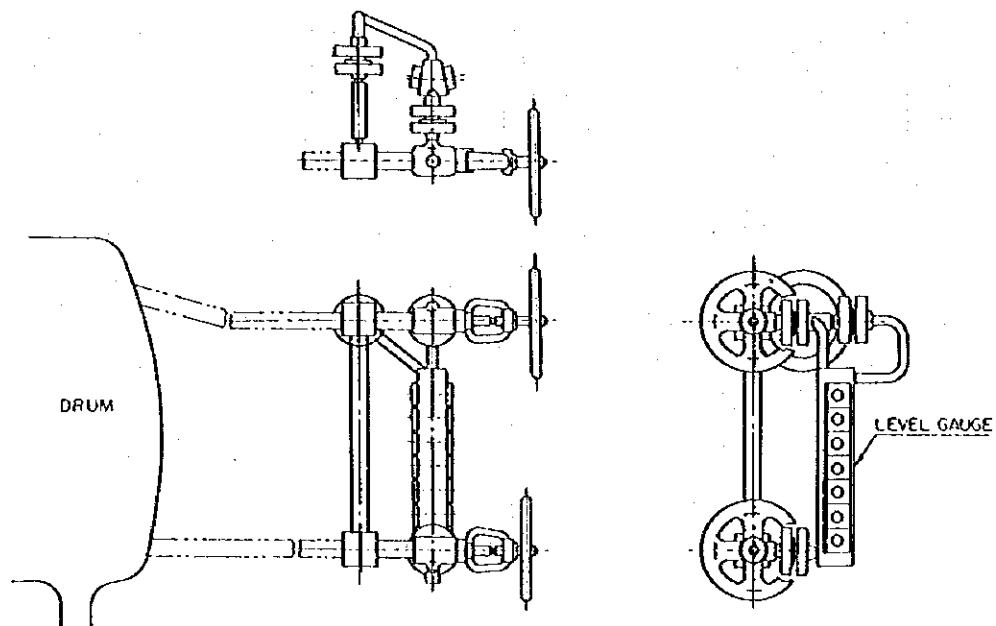


図 3-5  
水位計

## (2) 機材計画

### 1) 機材計画

#### ① バルブ類

i) 蒸気用電動弁（表3-2, No. 1）については、加熱器全ユニット分8個のバルブを取替えるものとする。仕様は既設と同様の設計条件である電動駆動、フランジタイプで、口径 500A、圧力  $20\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}$ 、温度 500°Cとした。

ii) 蒸気用電動弁（表3-2, No. 2）は各ユニット二重化しており、（No. 5 ユニット分は接続されていないため除く）これら（14個）を取替えるものとする。又母管区分用バルブ4個も取替える。仕様は既設と同様の設計条件である電動駆動、溶接タイプ、口径 300A、圧力  $140\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}$ 、温度 560°Cとした。

iii) 蒸気用電動弁（表3-2, No. 3）は8ユニット分（8個）取替えるものとする。当バルブは、早急に操作する必要から中央制御室よりの遠隔操作可能なものとする。仕様は既設と同様の設計条件で電動駆動、溶接タイプで、口径 300A、圧力  $140\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}$ 、温度 560°Cとした。

iv) 蒸気用電動弁（表3-2, No. 4）は8ユニット分（8個）および母管区分用バルブ2個についても取替えるものとする。当バルブは、早急に操作する必要があるため中央制御室よりの遠隔操作可能なものとする。仕様は既設と同様の設計条件で電動駆動、溶接タイプで、口径 175A、圧力  $140\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}$ 、温度 560°Cとした。

v) 給水用電動弁（表3-2, No. 5）は8ユニット分（16個）取替えるものとする。又母管区分用バルブ（4個）についても取替えるものとする。仕様は既設と同様の設計条件で電動駆動、溶接タイプ、口径 250A、圧力  $200\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}$ 、温度 230°Cとした。

#### ② 水位計

ドラム用の水位計については、8ユニット分を既設と同様の二色水面計とし、仕様は既設と同様の設計条件である圧力  $170\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}$ 、温度 560°C、長さ 457mmとした。

#### ③ 通信装置

通信装置については、所内放送用アンプとして既設設備と同様の出力240Wのアンプ

6台とスピーカー70台および電話交換機2セットおよび電話器ユニット400台を取替えるものとする。

#### ④ 維持管理用機材

i) 熱処理機は以下の仕様の機材を調達する。

- ・高周波誘導加熱装置 1セット  
3相 200V 56KVA インダクションコイル付
- ・ニクロム加熱装置 1セット  
3相 200V 35KVA オーブンコイル付

ii) モーターの巻線機関係機材以下の仕様の機材を調達する。

- ・温風循環型乾燥炉 容積 8 m<sup>3</sup>、消費電力 36KW
- ・巻線機 コイル長さ 2000mm
- ・コイル成形機 コイル長さ(直線部) 1450mm
- ・コイル加熱圧縮機 加熱温度 200°C、加圧力 70Bar

iii) その他

・グラインダー

- 100φ 40セット
- 180φ 20セット

・前回無償援助協力の問題点の反映として、多数の工具類、照明器具、フォークリフト用タイヤを追加調達する。

表3-2に機器機材の概略仕様を示す。

#### 2) 基本設計図

図3-6 調達機材据付位置図

図3-7 溶接形バルブ外形図

図3-8 フランジ型バルブ外形図

図3-9 手動型バルブ外形図

図3-10 玉型バルブ外形図

図3-11 水位計外形図

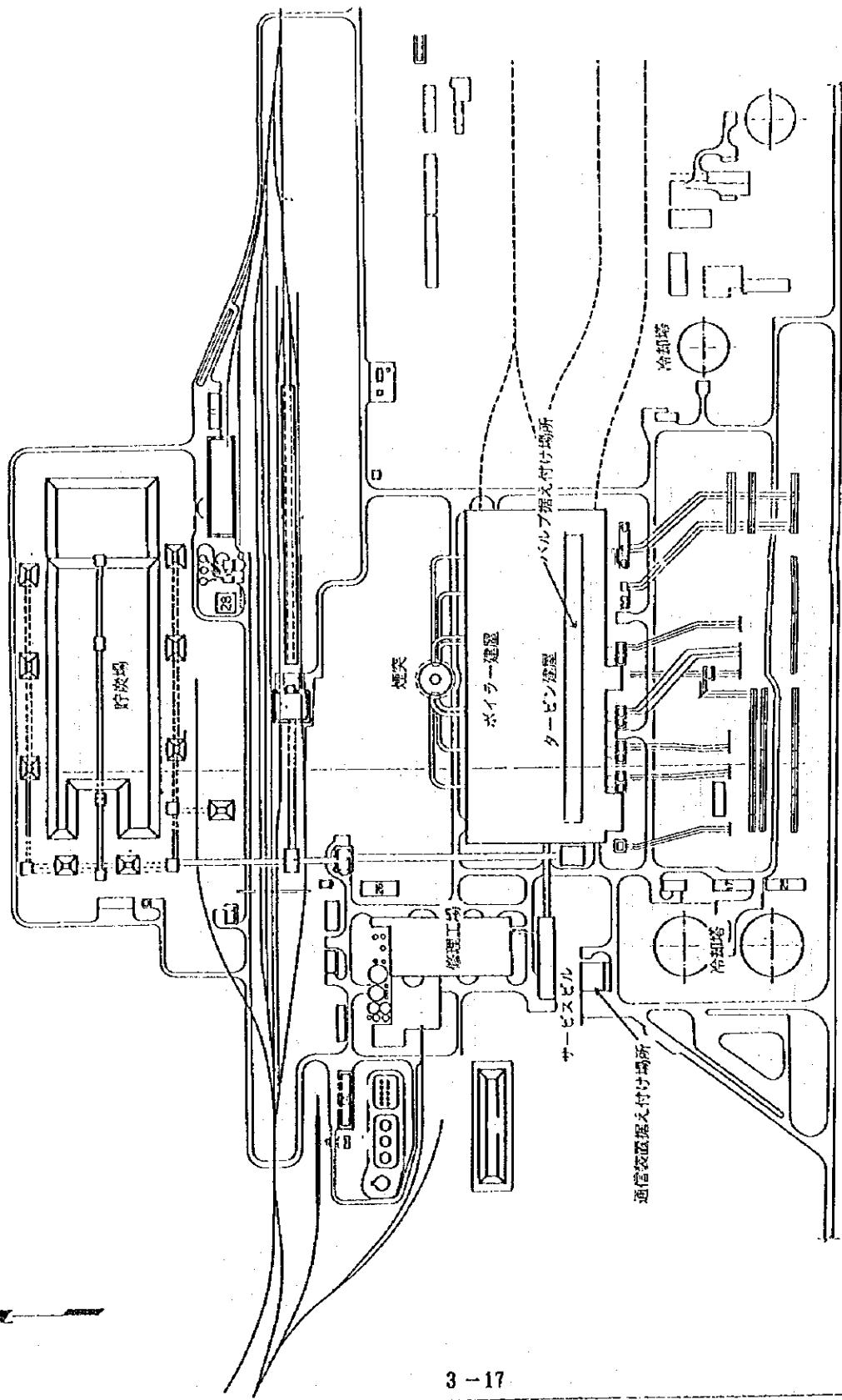
図3-12 通信装置概略系統図

表 3-2 機材計画

No	品名	概略仕様	単位	数量	使用目的
バルブ	1 蒸気用電動弁	口径 壓力 溫度 500A, 20kg/cm <sup>2</sup> , 500°C (溶接タイプ) (ターボロード付)	個	8	冬用温水加熱器入口弁
	2 蒸気用電動弁	300A, 140kg/cm <sup>2</sup> , 560°C (溶接タイプ) (ターボロード付)	個	18	ユニット区分用
	3 蒸気用電動弁	300A, 140kg/cm <sup>2</sup> , 560°C (溶接タイプ) (ターボロード付)	個	8	ボイラー出入口用
	4 蒸気用電動弁	175A, 140kg/cm <sup>2</sup> , 560°C (溶接タイプ) (ターボロード付)	個	10	起動用
機材	5 給水用電動弁	250A, 200kg/cm <sup>2</sup> , 230°C (溶接タイプ) (ターボロード付)	個	20	給水管路統制用
	6 給水用電動弁	65A, 200kg/cm <sup>2</sup> , 230°C (溶接タイプ) (ターボロード付)	個	8	ミニマムフロー弁
	7 給水用手動弁	400A, 25kg/cm <sup>2</sup> , 230°C (溶接付)	個	8	給水泵入用
	8 給水用手動弁	250A, 25kg/cm <sup>2</sup> , 230°C (溶接付)	個	5	配管区分用
	9 給水用手動弁	200A, 25kg/cm <sup>2</sup> , 230°C (溶接付)	個	16	脱気器加熱用
	10 給水用手動弁	150A, 25kg/cm <sup>2</sup> , 230°C (溶接付)	個	12	脱気器ドレン用
	11 給水用手動弁	300A, 25kg/cm <sup>2</sup> , 230°C (溶接付)	個	16	脱気器バランス用
	12 热交換器用電動弁	100A, 45kg/cm <sup>2</sup> , 420°C (溶接タイプ) (ターボロード付)	個	18	热交換器ドレン用
通信機	1 放送用アンプ	主増幅器 出力240W × 6台	セット	1	鳴咽用
	2 通信用電話器	電話交換器 400回線	セット	1	連絡用
水位計	1 水位計	長さ457mm、圧力170kg/cm <sup>2</sup> 、 ドラム用 二色水面計	セット	8	水位測定用
維持管理機材	1 熱処理機	ニクロム加熱 高周波誘導加熱	台	1	溶剤用
	2 モーター擦除機	コイル長さ2000mm	台	1	溶剤用
	3 工具類	ガバナ - 100φ ガバナ - 180φ	台	40	保守用
			台	20	保守用

図 3-6  
調達機材据付位置図

第4火力発電所構内配設



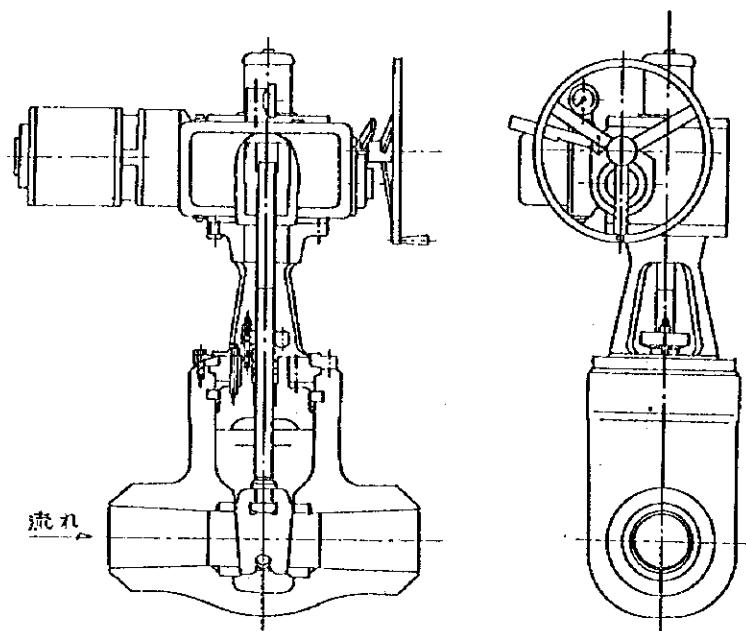


図 3-7 溶接型バルブ外形図

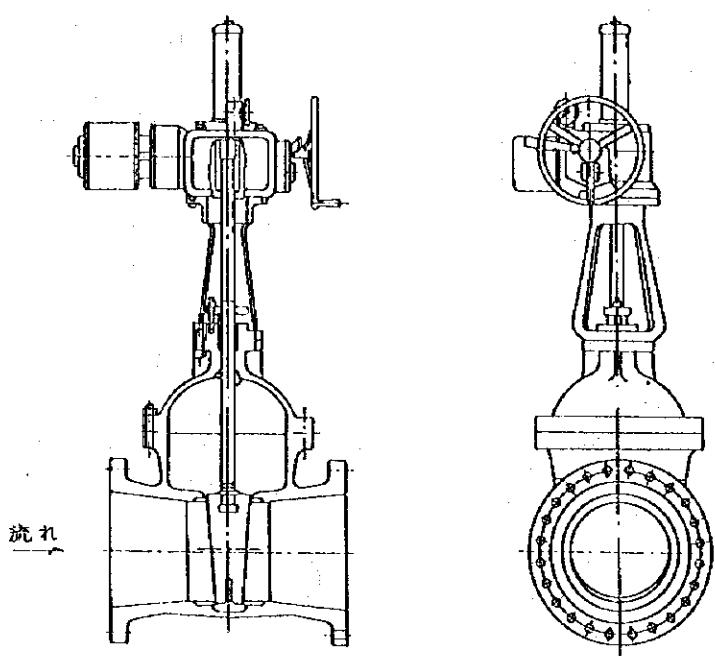


図 3-8 フランジ型バルブ外形図

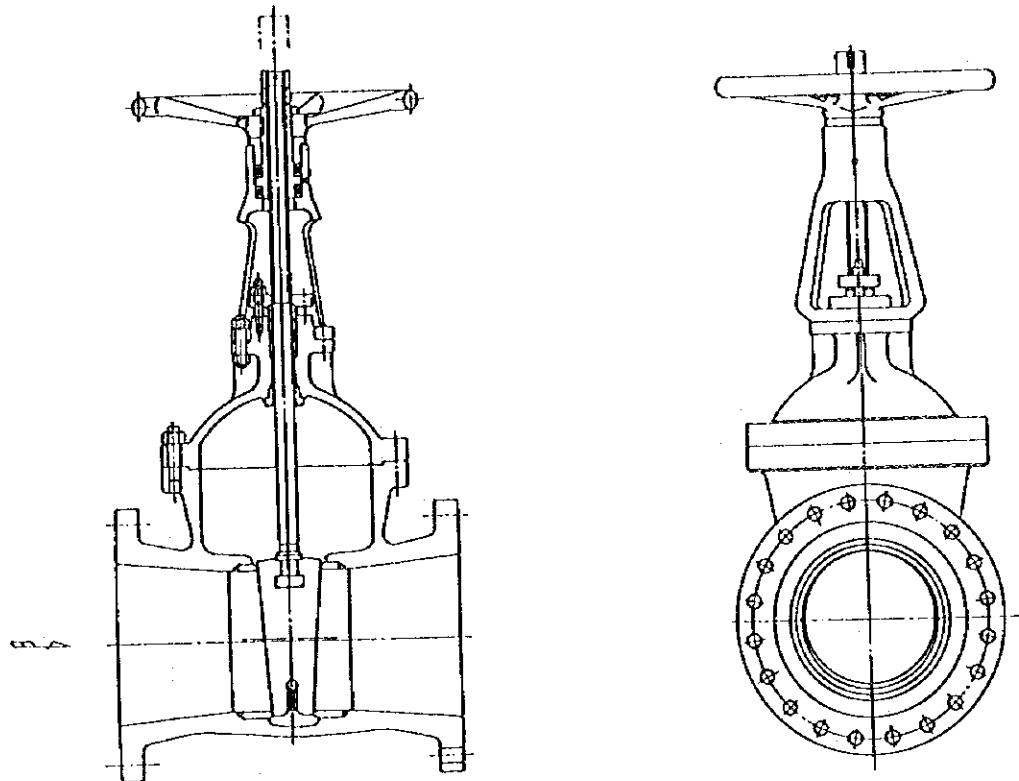


図 3-9 手動型バルブ外形図

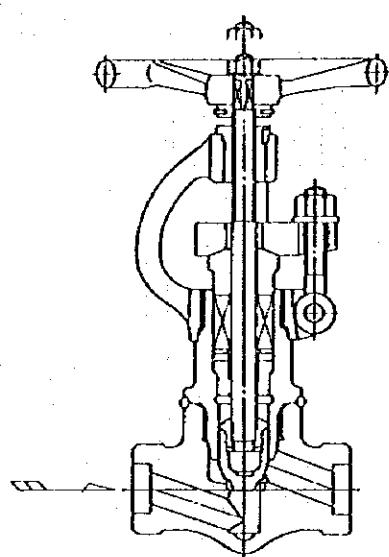


図 3-10 玉形バルブ外形図

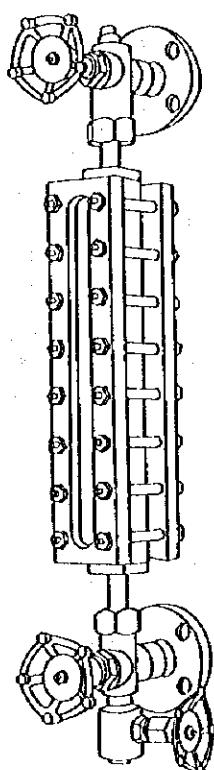
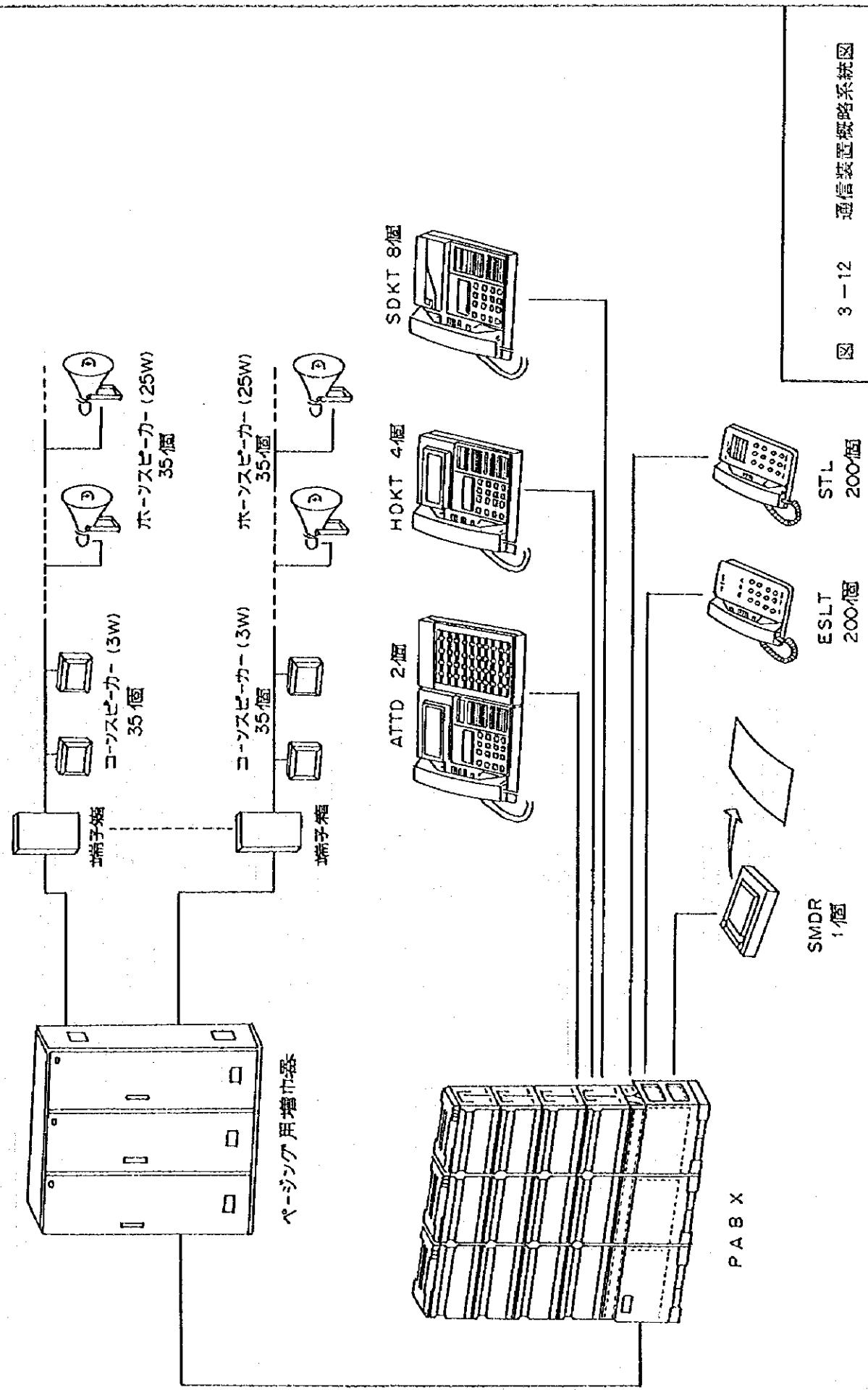


図 3-11 水位計外形図



## 3-4 プロジェクトの実施体制

### 3-4-1 組織

#### (1) 監督機関

1996年6月末総選挙があり政府組織は13省から9省に改革され、その政府組織を図3-1に示すが、その下部機関の分掌事項等についてはなお混乱がある。本プロジェクトの監督機関は前M E GMからインフラ開発省に引き継がれた。インフラ開発省の部局については図3-2に示す。なお本プロジェクトの通商関係として対外関係省が、また自国負担経費関係として大蔵省が関与してくる。

#### (2) 実施機関

本プロジェクトの実施主体はインフラ開発省の管下機関である第4火力発電所がこの任にあたる。また実施予算はインフラ開発省の管下にあるエネルギー部が直接管理している。エネルギー部はインフラ開発省に代わり、管下にある各発電所、熱供給会社その他会社等の予算管理および消費者からの電力料金、熱量料金の徴収を行っている。図3-3に管下組織を示す。

本プロジェクトの実質的工事主体である第4火力発電所の組織は図3-4の通りであり、総数1,762名の従業員を有する火力発電所である。火力発電所内でのプロジェクトの実施主体は、機械、電気等の保守部門約280名からプロジェクトチームを編成し担当する。

また職級別人員構成は次のようになっている。

課長以上	21名
技師	89名
10/ミスト及びマスター	111名
一般社員	1,562名
合計	1,762名

図 3-1 モンゴル政府組織図

(1996年9月現在)

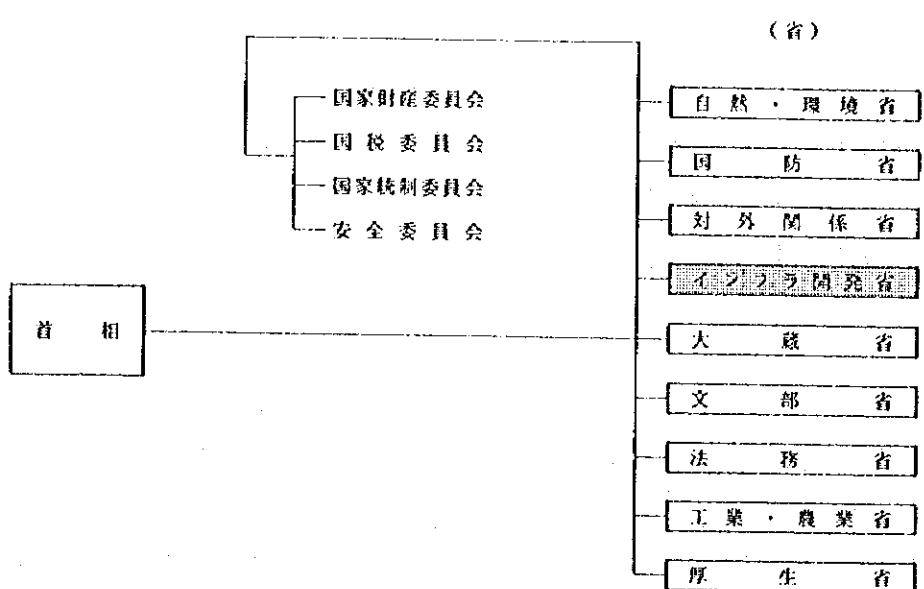


図 3-2 インフラ開発省内組織図

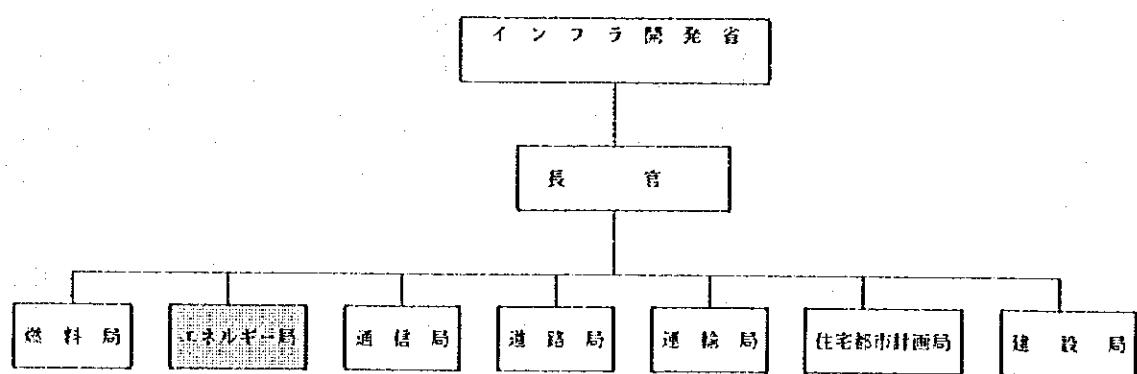
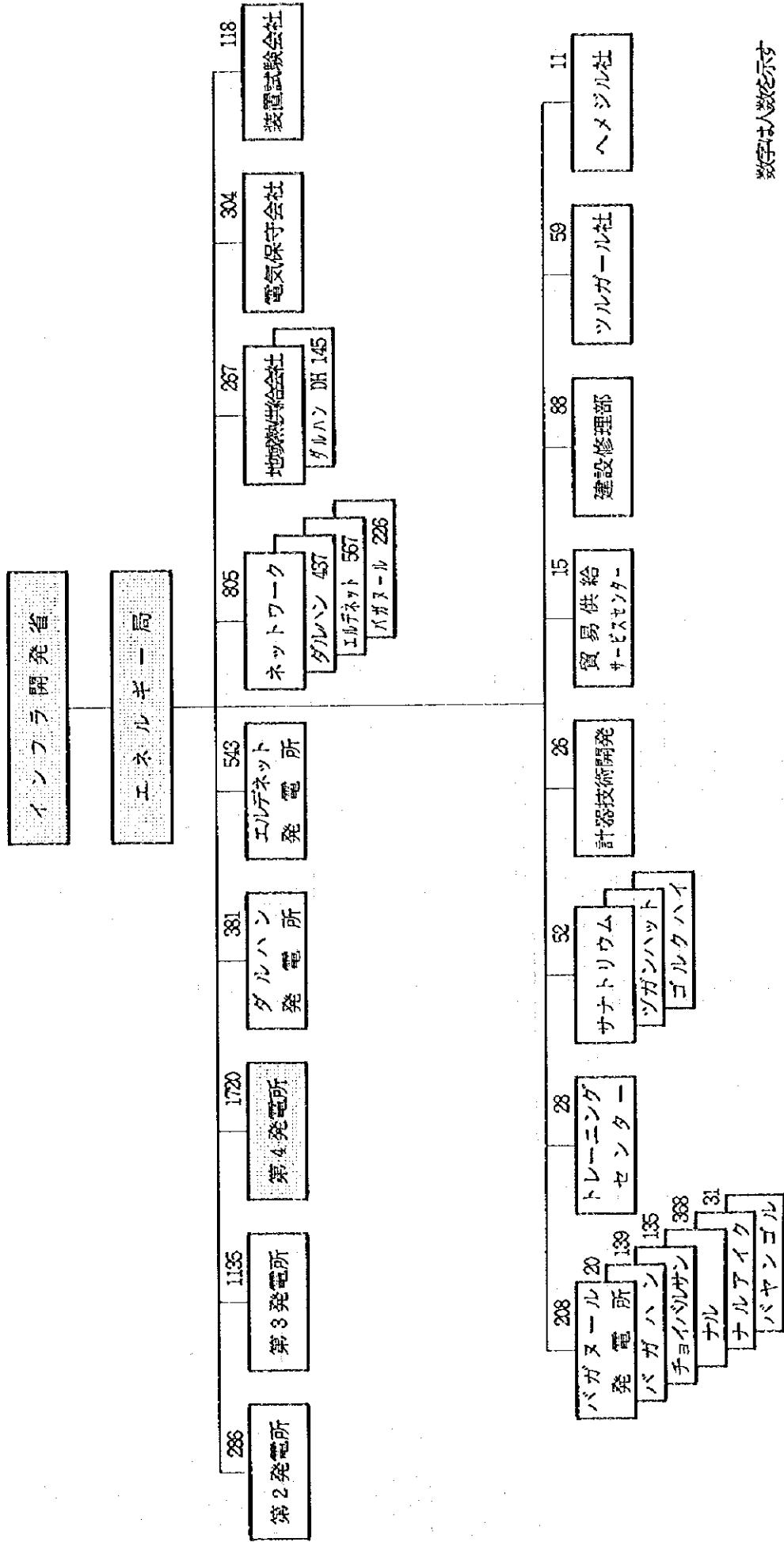


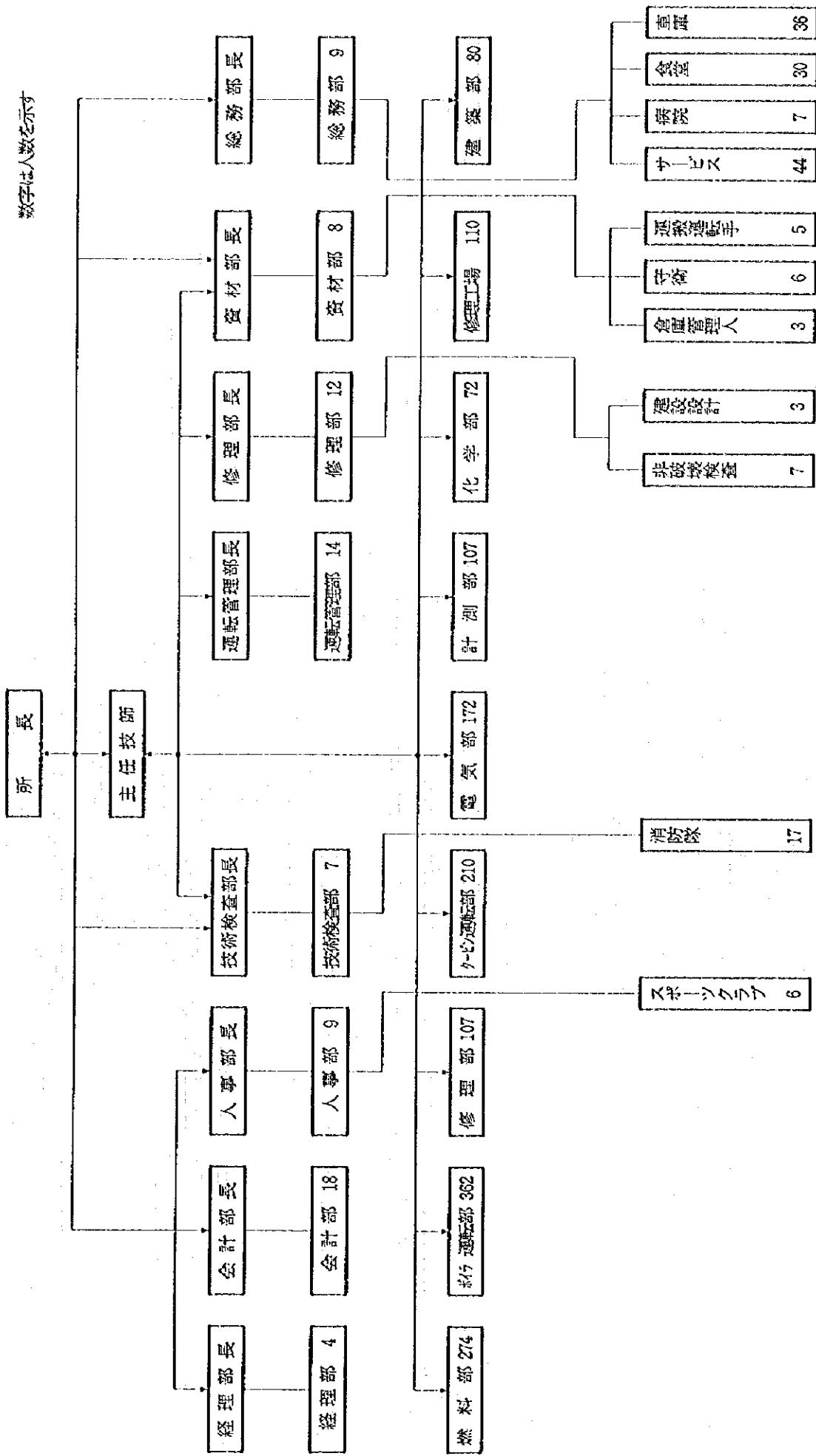
図3-3 インフラ開発省管下組織図



数字は人數を示す

### 圖 3-4 第 4 火力發電所組機圖

数字は人數を示す



### 3-4-2 予 算

表3-3に1994年から1996年の第4火力発電所予算を示す。この表より1996年の収支バランスは電力料金、熱量料金の値上げにより相当程度改善される見込みである。

本プロジェクト実施に際して、モンゴル側の必要経費はバルブのパッキンその他消耗品等であり、日本円に換算して約2百万円程度であり、修繕費全体に占める割合は1.6%程度であるので充分負担できるものである。

### 3-4-3 要員、技術レベル

(1) 第4火力発電所の組織は図3-16のとおりであり、全従業員数は1,762名であり、保守部門は機械関係107名、電気関係172名、計測関係107名、化学関係72名である。又運転関係はボイラ運転362名、タービン運転210名となっている。

本プロジェクトの担当は主に保守部門の機械関係、電気関係箇所がプロジェクトチームを組み担当する。また第4火力発電所内の修理工場にはかなりの設備がそろっており、小部品等は製作、修理ができる。(資料5G参照)

学歴別人員構成は以下のようになっている。

大学卒	262名
専門学校卒	176名
高校卒	863名
中学卒	447名
小学校卒	14名
合計	1,762名

大学、専門学校卒の人員は約25%あり、学歴構成はかなり高いものである。また技能者の技術は発電所で作成した技能検定制度により常にチェックされ、それによる賃金への反映があるため、従業員の労働意欲も旺盛であり、したがってその技術レベルもかなり高いものと考えられ、プロジェクトは順調に遂行できるものと思料される。

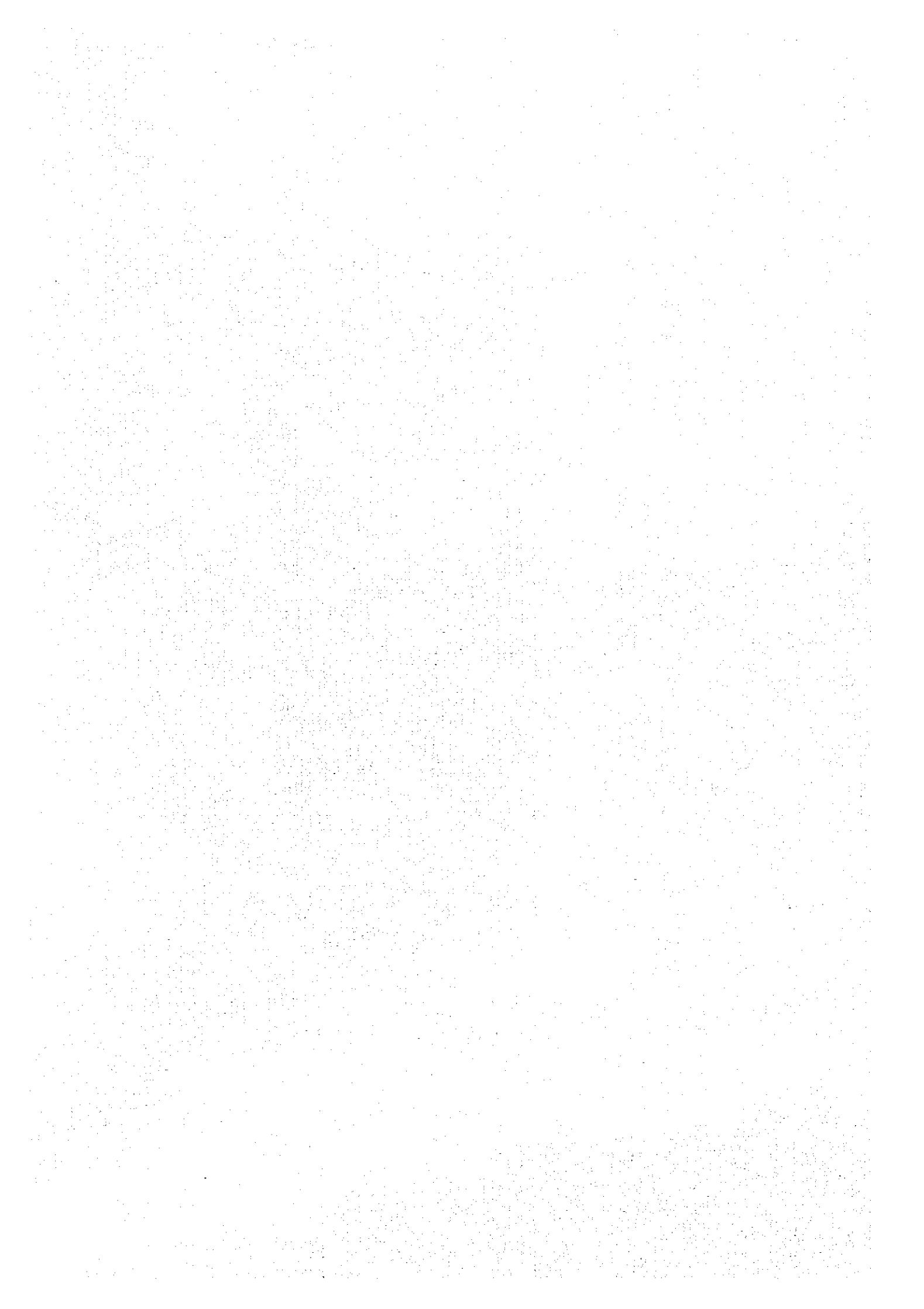
表 3-3 第4火力発電所収支実績

単位 1,000ドル

	1993	1994	1995	1996(計画)
収入電気	4,309,517	6,421,630	6,762,564	8,900,000
熱収入	759,250	1,018,320	2,147,941	6,151,200
合計	5,068,767	7,439,950	8,910,505	15,051,200
支出炭	5,068,767	7,422,588	7,456,040	7,729,403
石油	19,475	129,951	242,001	160,500
重油	153,490	146,940	150,531	164,024
薬品	9,041	13,170	20,759	21,120
用水	194,169	508,469	461,869	500,000
修理材料	269,272	638,362	888,509	1,412,050
人件費	328,942	398,434	2,425,680	4,381,000
減価償却	65,873	264,735	362,229	402,632
その他	6,126,867	9,522,649	12,007,618	14,770,729
合計	-1,058,100	-2,082,699	-3,097,113	280,471
収支合計				450 ドル=\$1

## 第4章

### **事業計画**



## 第4章 事業計画

### 4-1 施工計画

#### 4-1-1 施工方針

本計画はモンゴル国ウランバートル第4火力発電所において、我が国の無償資金協力の制度に基づいて実施されるもので、その施工計画にあたっては無償資金協力システムの工期を十分に考慮し、適切な施工体制と工期の設定を行う。

施工に関わる実施機関はインフラ開発省（前エネルギー・地質・鉱山省）のエネルギー局長が総責任者とし、実務的には同局所属のプロジェクト担当の責任技術者がその任にあたる。ウランバートル第4火力発電所においては、チーフエンジニアを長として、すべての部署が必要に応じて支援にあたる。

本計画の実施にあたり、工期内に経済的で且つ我が国の無償資金協力事業にふさわしい技術的完成度をもって事業を遂行するためには、インフラ開発省の全面的な支援と協力を得ることとする。

本計画の実施にあたり起用される我が国のコンサルタントは、日本国／モンゴル両国政府によるE／N締結後、実施設計調査、入札図書作成と入札の管理、機材調達管理業務、改修工事管理業務等に従事する。

改修工事には、入札で選定された日本企業が従事する。当該日本企業は、契約書、工事仕様書および図面に基づき、インフラ開発省の総合監理、支援とコンサルタントの施工監理のもとで改修工事を実施する。

又、当該日本企業は、第4火力発電所内に現地施工監理事務所を設置し、改修工事の工程管理、品質管理等の業務に従事する。

本計画の改修工事は、第4火力発電所の温水供給設備のための大口径電動弁をはじめとした弁類の交換工事、高温、高圧ヒーターの水位計の交換等である。

この改修工事は、大口径電動弁等の溶接作業が主要なものであり、技術面および経済面から、本改修計画該当設備を保有する第4火力発電所の溶接技術員を主として活用することとする。

インフラ開発省の溶接技術の試験は、毎年実施され、上位の資格を得れば賃金もあるシステムになっており、優秀な溶接技術員を多数擁している。当然、第4火力発電所にも高度の溶接技術を有する技術者が多数いるが、本計画の実施にあたっては、多数の溶接箇所がある事、また短期間で工事を実施する必要があることから、必要に応じて第3火力発電所の溶接技術者の支援も得ることが出来る体制を事前に組んでおくものとす

る。

溶接の前処理作業として配管側の開先加工のため携帯式グラインダー、合金鋼用溶接棒、溶接後の熱処理機等、溶接施工の品質管理に重要な機器、工具等が不足しているため、必要量を本計画において調達する事とする。

限られた工期の中で経済的且つ良好な施工品質を維持した上で工事を完了させるために、日本から溶接分野の専門技術者や通信設備の専門技術者等を派遣し、モデルとなる作業を実施し、モンゴル国技術者に技術移転を行った後モンゴル国側がその他の部分を据え付けるものとする。

#### 4-1-2 施工上の留意事項

##### (1) 改修工事用資機材の調達

本改修工事に必要な工事用資機材については、溶接機、足場材、アセチレン、酸素、保温材、等は現地調達が可能であるのでモンゴル国側自己資金による調達範囲とした。

##### (2) 第4火力発電所を全停止して行う工事

第4火力発電所では8台のボイラーが設置されており、その各々が共通の蒸気母管に接続されている。現状は蒸気母管区分用弁の故障により、当該弁の開閉操作ができないため、蒸気母管に接続された弁は、グランド部からのリーク、フランジ面からのリークが起こってもプラント全体の停止をしなければ補修工事ができない最悪の状態になっている。

これらプラントの運転操作及び保守上最も重要な不具合弁を夏期（7～8月）に第4火力発電所を1週間程度全停した上、取替工事を実施する。

上記以外の弁はボイラーの運転状況に合わせ、順次取替工事を実施する。

#### 4-1-3 施工区分

本プロジェクトの実施に関し、日本国側とモンゴル国側の施工負担区分は下記とした。

##### (1) 日本国側が分担する業務

- (a) 日本国内及び第3国内での資機材の調達
- (b) 資機材の海上及び陸上輸送
- (c) モデルとなる弁の据え付け、調整
- (d) 通信設備の据付、配線チェック、調整

##### (2) モンゴル国側が分担する業務

- (a) 交換する弁の撤去、開先加工、溶接作業、熱処理作業

- (b) 溶接作業に必要な足場、仮設照明の設置
- (c) 工事に必要な場所（資機材の仮置場、仮事務所等）の提供
- (d) 技術者、労働者の無償供与及び管理業務
- (e) 発電所構内における電力、水、電話等の提供
- (f) 日本から調達される資機材ならびに工事実施に係る日本人の役務に対する一切の輸入関税、公租公課の免除が、モンゴル国政府により円滑かつ確実に実施されるものとする。

#### 4-1-4 施工監理計画

本計画は無償資金協力事業として、実施設計と施工監理が日本国企業及び日本国コンサルタントにより実施される。

その業務内容は下記の通りである。

##### (1) コンサルタントの業務内容

		業 務 内 容
1	施工前段階 (実施設計)	詳細設計調査 入札図書の作成 請負業者選定のための入札業務代行 入札書類の結果評価 コントラクタとの契約業務の補佐 製作用図面の検討承認 工場試験の立会
2	施工段階 (施工監理)	現地における施工監理 業務進捗状況の報告 報告書作成等

実施設計段階に於ては、詳細な現地調査に基づき、施設計画、資機材計画が決定される。詳細設計の結果、入札図書が作成され、関連官庁との協議に基づいて入札期日が決定される。入札に当たって、コンサルタントはモンゴル国側実施機関の業務を代行し、入札結果について評価を行い、さらにモンゴル国実施機関と日本国請負企業の契約業務を補佐する。

施工段階では本計画実施促進のための必要事項に関し、実施機関をはじめとするモンゴル国側関係機関との調整をはかりながら、改修工事の品質・工程管理を行う。施工完了に際しては、完成報告書を作成する。

## (2) 施工監理体制

本工事には、下記の様な専門技術者を派遣する。尚、工事内容と監理者の現地業務期間は下記の通りである。

監理従事者	担当内容	派遣時期・期間
機械技術者1	施工時業務	施工中 0.5ヶ月
機械技術者2	施工時業務	施工中 3.8ヶ月

### 担当業務

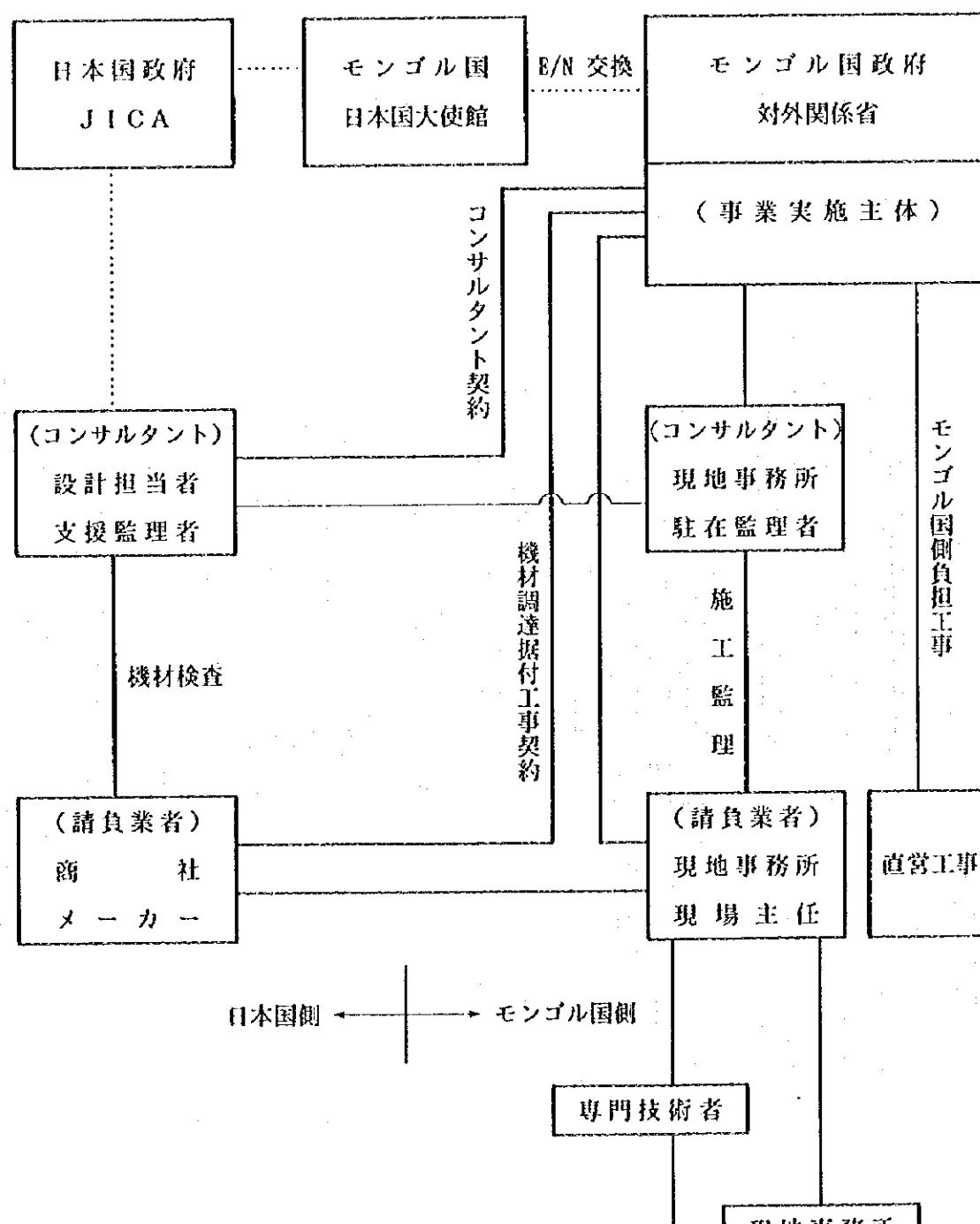
機械技術者1： 機器搬入後のモンゴル側との工事段取り調整およびバルブ関係  
据え付け竣工検査

機械技術者2： 工事進捗状況の確認、水位計、通信装置関係据え付け竣工検査

(3) 事業実施体制

図4-1に示す事業実施体制は、関係機関の事業実施に際しての上記の流れを図式化したもので、コンサルタントの監査体制を示すものである。

図4-1 事 業 実 施 体 制



——— : 契約にもとづく直接業務

····· : 連絡・調整

#### 4-1-5 資機材調達計画

本計画遂行のために調達が必要な主要機材の殆どは、モンゴル国では製作されていない事、又、モンゴル国内での調達可能品であっても納期確保の難しさおよび品質面の問題等を勘案して、原則として日本または第三国より調達する事とした。

但し、表4-1に示す如く、第4火力発電所で所有している機材及び補修材等に関してはモンゴル国側の自己資金による調達とした。

下表4-1に資機材および工事用機械の調達先を示す。

表4-1 資機材および工事用機械の調達表

資機材名	調達先			工事用機械	仕様	調達先		
	現地	日本	第三国			現地	日本	第三国
足場、一般鋼材	○			トラッククレーン車	10Ton	○		
保温材	○			トラック	4 Ton	○		
電線・ケーブル	○							
酸素アセチレン	○							
仮設照明	○							
温水供給用弁		○	○					
通信設備		○	○					
水位計		○						
熱処理機		○						
捲線機		○	○					

#### 4-1-6 実施工程

無償資金協力事業としての本事業の実施工程は以下のようになる。

- 1) 政府間交換公文(E/N)
- 2) コンサルタント契約
- 3) 詳細設計、入札図書作成
- 4) 入札、業者契約

- 5) 資機材調達
- 6) 資機材運送、通関
- 7) 現地施工
- 8) 完成引渡し

全体工事工程を表4-2に示す。

各実施設計業務および建設工事における資機材調達と温水供給設備等の据え付け工事期間については、現地の状況および工事の内容規模の検討結果を勘案した。

実施設計、入札図書作成業務に約3.0ヶ月、資機材の製作ならびに輸送を含んだ据え付け調整工事に約7.0ヶ月を見込んだ。

表4-2 業務実施工程表

	1	2	3	4	5	6	7	8
実施設計			(成果納品) (現地調査)					
				(国内作業)				
							(計3.0ヶ月)	
施工・調達		<機材調達>						
			(製造・調達)	(輸送)	(輸送)			
						(据付調整)		
							(計7.0ヶ月)	

#### 4-1-7 相手国側負担事項

##### モンゴル側が実施すべき事項

- (1) プロジェクトサイト廻りの植栽、柵、ゲート、屋外灯の様な屋外作業
- (2) プロジェクトのための装置、物資に関する税金の免除および通関手続上の必要な措置
- (3) 正式決定された日本の業者がモンゴルに持ち込む製品、サービスに関して課される国内課税、その他税金、関税の免除
- (4) 製品及びサービスに関して、日本の業者がモンゴルにそれらを持ち込む時、又は工事遂行のため滞在期間中に必要な諸手続等に対する協力。

- (5) 本計画で調達する物品と改修された装置を適切にかつ効率よく運転し、また保守する事。
- (6) 装置の輸送や据え付けに必要な費用等、本計画に必要な費用を負担すること。

## 4-2 概算事業費

### 4-2-1 概算事業費

#### (1) 日本側負担経費

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概算事業費総額は、約11.7億円である。本概算事業費は下記に示す積算条件に積算されたものであり、その内訳を次表に示す。

単位：百万円	
事業費区分	日本側負担分
(1) 機材費（本体）	1,049.0
(2) 据付工事費	0.0
(3) 技術者派遣費	9.4
(4) 輸送梱包費	47.3
(5) 一般管理費	31.8
(6) 設計管理費	35.9
合 計	1,173.4

#### (2) モンゴル負担分

保温材	$3,800\text{kg} \times 0.71\text{ドル} = 2,698\text{ドル}$
外装材	$300\text{sq.m} \times 9.66\text{ドル} = 2,898\text{ドル}$
ガス類	$= 2,204\text{ドル}$
合 計	7,800ドル

#### (3) 積算条件

- (a) 積算時点 : 1996年7月
- (b) 為替交換レート : 1 US\$ = 107円      1 US\$ = 450 ヶ月
- (c) 施工期間 : 単年度とし、詳細設計、機材調達および工事の期間は業務実施工程表に示したとおりである。
- (d) その他の : 本計画は、日本政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

## 4-2-2 運営維持管理計画

温水供給設備の維持運営は、機器を運転状態で行う日常点検と、機器を停止して行う定期点検が必要である。発電所の日常点検はボイラー、タービンの各運転担当者による各部の圧力、温度等のチェック、グランド部よりのリーク等を点検する。また定期点検では、運転時間に応じて機器を部分分解、全分解して、点検手入れを行う。これら点検項目の内訳を下表に示す。

温水供給設備の点検項目

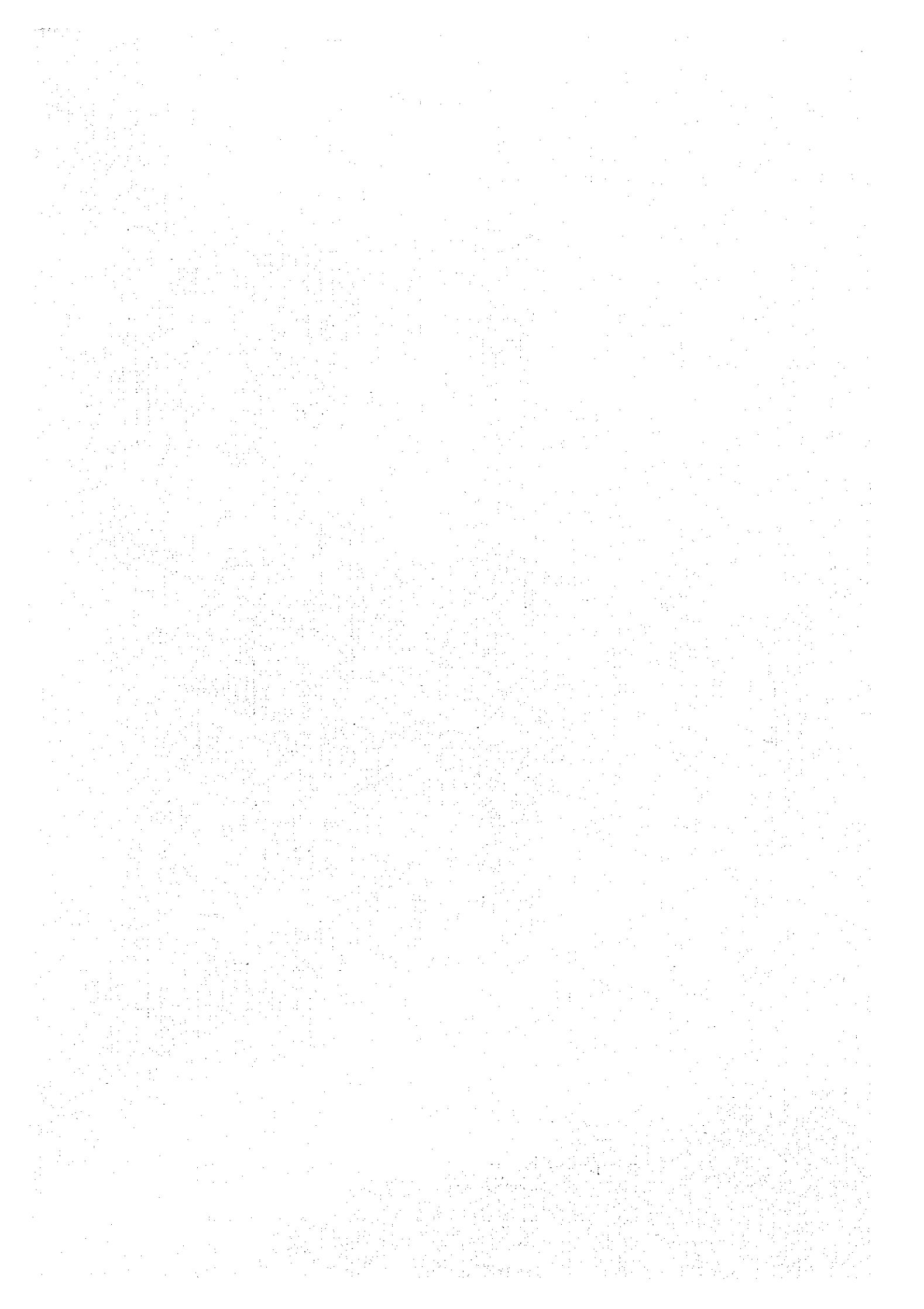
	日常点検項目	定期点検項目
バルブ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グランド部よりの漏洩の有無</li> <li>・電動駆動部の異音の有無</li> <li>・バルブシャフトの異物付着の有無</li> <li>・保温の剥がれの有無</li> <li>・弁体の振動、異音の有無</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バルブ本体の分解、点検</li> <li>・弁座のすり合わせ</li> <li>・電動駆動部の分解、点検</li> <li>・パッキンの取替え</li> <li>・バルブシャフト部の給油</li> <li>・弁シャフトの曲がり点検</li> </ul>
通信装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各部の電圧、電流値の点検</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特性の調整</li> <li>・アンプ部の清掃</li> <li>・各部の電圧、電流値の点検</li> </ul>
水位計	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水位の確認</li> <li>・ガラス面の汚れの有無</li> <li>・取付け部よりの漏洩の有無</li> <li>・ガラスの割れ、クラック等の有無</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガラス部の内面清掃</li> <li>・漏洩箇所等の補修</li> </ul>

これらの定期点検では主にボイラー、タービンの保守担当者が実施する。第4火力発電所の技術者の技術的能力は十分あるので、残るは運転・保守に必要な技術指導および適正な修繕費の配分である。現在、当該発電所の支出総額に占める修繕費の割合は約3%である。一方、今回の計画で調達した機材に対する年間維持管理費は2百万円(8.4百万円)程度と見込まれ、修理費全体に占める割合は1.6%程度となる。



## 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 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果

#### (1) 直接的効果

現在厳寒期（外気温：マイナス30℃近辺）室温が8℃まで低下する場合、熱供給量は400(Gcal/H)、ボイラ運転台数は2台と見られる。

室温を18℃に保つために必要な熱供給量は550(Gcal/H)であり、ボイラーが3台運転できれば十分対応出来る。共通蒸気母管の途中に仕切弁を追設する事により、ボイラ8台が仕切弁の区分範囲内でいつでも交互に停止し修理できるようになり、厳寒期室温を18℃に保つに必要な3台の運転は常に可能になる。

第4火力発電所の温水供給設備に対する無償資金協力による改修工事によって、当該温水供給設備に対する蒸気供給能力が安定かつ向上し、供給温水熱量が増えることになる。これによって、厳寒期に於ける住民のアパート、公営施設等における室温を18℃前後に保つ事が出来、この恩恵を受ける住民の数は約36万人にのぼる。つまりウランバートル市民36万人が健康な生活を営めるようになる。又、室温を18℃に保てることによって、外気がマイナス30度から40度（年に3日程度ある）の厳寒期においても、外出を控える等日常生活に制約が課されることなく過ごすことができるようになる。

この室温18℃は、モンゴルの夏期の平均気温に相当し、通常の生活が出来る温度である。

#### (2) 間接的効果

夏期に点検のため実施されるウランバートル市内発電所停止時（約7日間）に必要とされるロシアからの輸入電力は、ほぼ25MWであり、その輸入電力料金は約25トグル/Kwhと日常の発電原価9.7トグル/Kwhよりはるかに高い。無償援助の機材によって発電所の修理が容易になり発電所停止期間の約7日分の外貨が節約出来る。この節約額は、第4火力発電所管理費の1.0%であり1年間の修理費の10%修理材料代の30%に相当する額となる。

### 5-2 技術協力、他ドナーとの連携

本温水供給設備システムには、今回本計画の対象となっている発電所内の温水供給設備の他に、上流側として蒸気を作るボイラー及び下流側としての市内に張巡らされている温水供給配管があり、これらが三位一体となって初めてシステムとして機能が發揮されるものである。現在、ボイラーに関しては、海外経済協力基金による借款ベースでの改修が計画されており、また一方下流側の市内温水供給配管については、モンゴル国独自の手による改修及びデンマーク国の援助による改修が進められている。本計画が実施される事によ

りシステム全体としての改修がなされる事になり、厳寒期の最適室温保持と言う面において大きくウランバートル市民に寄与する事になる。

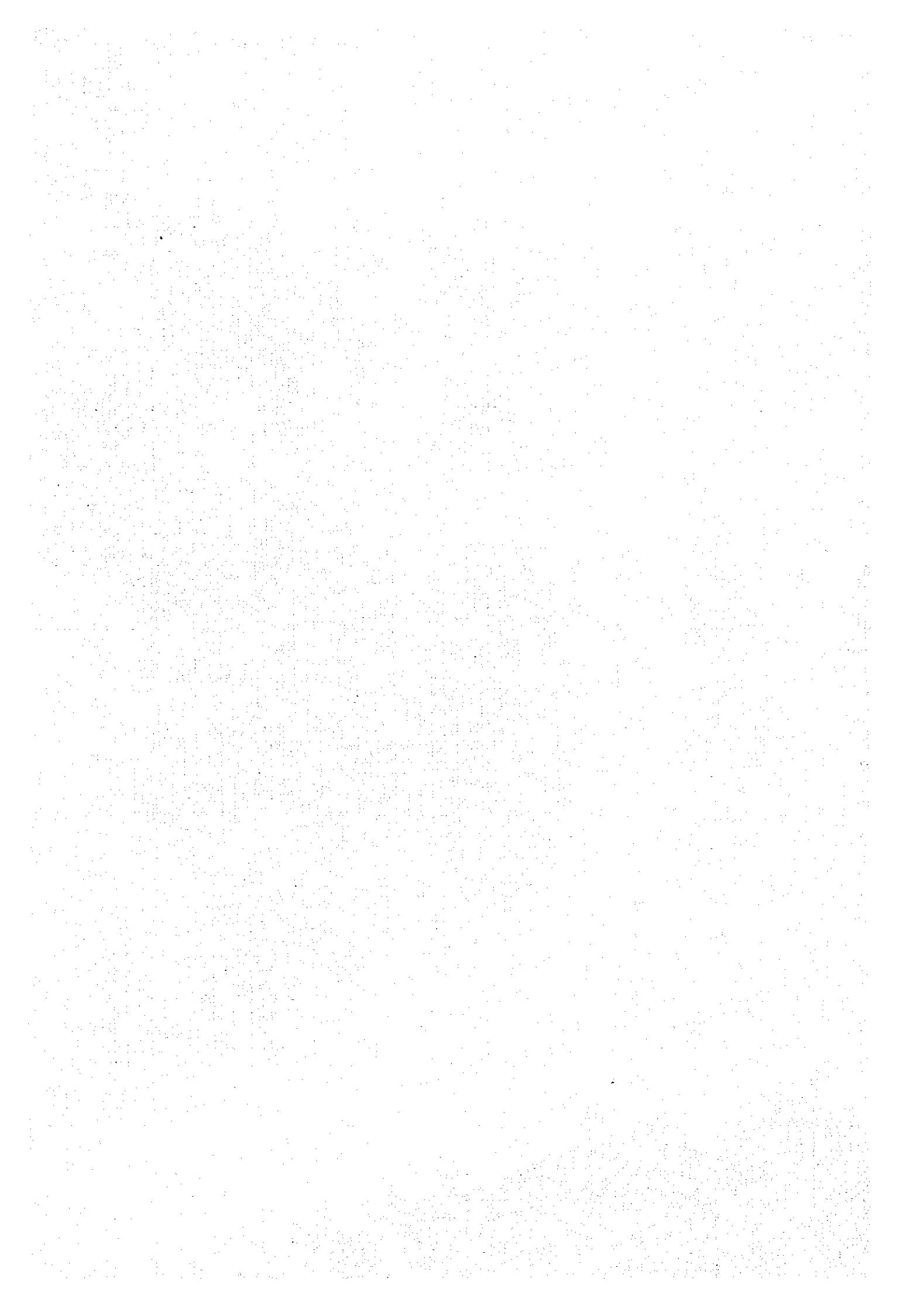
又、今回の本計画施工の過程において、主要調達機材に対する運転保守面での技術移転がモンゴル側技術者に対して行われる事により、大きくプラント全体の稼動率の向上等にも貢献する事になる。

### 5-3 課題

本計画の遂行にともないモンゴル国側に下記課題を提言する。

- (1) 電力事業として自立発展性を確保するため、電力料金は、運営維持管理に必要な料金設定を検討すべきである。その一例として電力料金体系を、使用量が多いほど割高になるなどの遜増型とし、大口需要家に対して、節電インセンティブが働くようにし、かつ貧困層には負担軽減となるようにする等の方策を採用する事。
- (2) モンゴル国政府及びC E Sは、モンゴル国側負担範囲である日本側が調達したバルブ類等の据付工事を所定の期間内に終了するため、工事計画、要員計画、機材購入計画を策定し、併せて必要な予算処置を速やかにとる事。
- (3) 本プロジェクトは、温水供給側でのO E C Fによるボイラー改修計画及び末端にあるD A N I D Aの配管改修計画が協調して実施され、温水供給の効果が發揮されるものである。したがってモンゴル側は、これらプロジェクトの工期、範囲等が協調して發揮されるべく必要な処置をとる事。

## 資料



## 資料1 基本設計調査団名簿

1. 総括 : 千原大海  
JICA国際協力総合研修所国際協力専門員
2. 無償資金協力 : 渥美正洋  
外務省経済協力局無償資金協力課
3. 業務主任(運営・維持計画) : 伊坂弘  
(株) EPDCインターナショナル
4. 発電・熱供給計画 : 中大路和彦  
(株) EPDCインターナショナル
5. 発電／機材計画 : 野口義雄  
(株) EPDCインターナショナル
6. 調達／積算 : 中川龍彦  
(株) EPDCインターナショナル

## 基本設計概要説明調査団名簿

1. 総括 : 渥美正洋  
外務省経済協力局無償資金協力課
2. 業務主任(運営・維持計画) : 伊坂弘  
(株) EPDCインターナショナル
3. 発電／機材計画 : 野口義雄  
(株) EPDCインターナショナル

資料2 調査日程 (平成8年5月)

千原團長、渥美團員 平成8年5月19日～平成8年5月30日

中川團員 平成8年5月19日～平成8年6月5日

伊坂、中大路、野口團員 平成8年5月19日～平成8年6月15日

日程	月・日	曜日	業 務 内 容	
1	5/19	日	東京 10:05 発(NH905) 北京 13:25 着	
2	5/20	月	北京 14:10 発(OM224) ウランバートル 17:30 着	
3	5/21	火	在モンゴル日本大使館表敬訪問 在モンゴルJICA 海外青年協力隊調査員事務所表敬訪問 モンゴル通産省表敬訪問 モンゴル エネルギー省表敬訪問	
4	5/22	水	モンゴル エネルギー省 INCEPTION REPORT／QUESTIONNAIRE 説明及び協議 第4火力発電所	
			INCEPTION REPORT／QUESTIONNAIRE 説明及び協議	
5	5/23	木	中央エネルギー省(CES) INCEPTION REPORT／QUESTIONNAIRE 説明及び協議 DISTRICT HEATING CENTER 訪問目的説明及び温水供給の現状・資料等の情報収集	
6	5/24	金	第4火力発電所概略調査	
7	5/25	土	第4火力発電所概略調査	
8	5/26	日	資料整理	
9	5/27	月	第4火力発電所 ANNEX III 説明 エネルギー省 議事録(案)の内容説明及びコメント	

日程	月・日	曜日	業務内容
10	5/28	火	エネルギー省 議事録に対するコメント確認 JICA、通産省、エネルギー省三者による議事録へのサイン
11	5/29	水	第4火力発電所 通信設備現状及びパネル現状情報収集 (注) 千原團長／渥美團員離モンゴル
12	5/30	木	第4火力発電所 通信設備現状調査及び資料収集 電気関係現場視察
13	5/31	金	第4火力発電所 通信設備調査及び温水供給ライン詳細調査
14	6/1	土	資料整理 (注) 中川團員北京にてパネル調査のため離モンゴル
15	6/2	日	資料整理
16	6/3	月	第4火力発電所 OECF 資金利用改修工事と本無償工事との作業対応状況確認 パネル技術者の支援体制の調査 (注) 中川團員 BEIJING HYDRAULIC PRESSURE INDUSTRY 社を調査
17	6/4	火	第4火力発電所 発電所の WORKER のトレーニング 状況、昇格試験、 OJT 状況、溶接 技術者の認定制度の現状調査。 (注) 中川團員 BEIJING VALVE FACTORY 社を調査及び 電力工業部において中国製パネルの現状調査
18	6/5	水	第4火力発電所 調整弁・レベル計の現場調査及び発電所内技術者の情報交換方法 の調査 (注) 中川團員北京より日本へ帰着

日程	月・日	曜日	業務内容
19	6/6	木	第4火力発電所 取替工事に必要な工具の実体調査
20	6/7	金	第4火力発電所 修理工場・工具倉庫の実体調査
21	6/8	土	第4火力発電所 工具の使用状況調査
22	6/9	日	資料整理
23	6/10	月	第4火力発電所 温水供給設備機器廻り調査及び温水供給データ調査
24	6/11	火	第4火力発電所 △技術者の保守作業への参加状況調査 揚運炭廻り実体調査
25	6/12	水	第4火力発電所 統計データ・運転データ調査 議事録の原稿作成
26	6/13	木	議事録サイン 日本大使館への報告 JOCV 佐々木所長へ報告
27	6/14	金	ウランバートル 14:35 発 (CA902) 北京 15:35 着
28	6/15	土	北京 15:00 発 (NH906) 東京 20:00 着

基本設計概要書説明時

日程	月・日	曜日	業務内容
1	9/1	日	東京 10:40 発 (NH905) 北京 14:30 着
2	9/2	月	北京 15:00 (OM224) ウランバートル着 17:30
3	9/3	火	在モンゴル日本大使館表敬訪問 J O C V 事務所訪問 対外関係省訪問 インフラ開発省訪問
4	9/4	水	第4火力発電所 D/F 説明
5	9/5	木	第4火力発電所 D/F 説明
6	9/6	金	第4火力発電所
7	9/7	土	ミニツツ原稿検討
8	9/8	日	資料整理
9	9/9	月	議事録作成
10	9/10	火	ウランバートル 14:35 発 (CA902) 北京 15:00 着
11	9/11	水	北京 15:00 発 (NH906) 東京 20:00 着

資料3 面談者リスト

<u>組織</u>	<u>名前</u>	<u>地位</u>
日本大使館	香川敬三 岩崎平	一等書記官 二等書記官
国際協力事業団 青年海外協力隊	佐々木幸夫	前所長
モンゴル調整員事務所	四釜嘉総	所長
対外関係省	P.GANKHUYAG	Assistant of Director  Ministry of External and Industry
通産省	Enebish	Deputy Director of  Dep. Of International Trade & Cooperation Officer of Dep of International Trade & Cooperation Officer
	Otgontsetseg SANJID	
	Olsiibajar	
エネルギー地質鉱山省	Degeriin MISHA Tseghmidyn SUKHBAATAR	Deputy Minister Director of Department for cooperation general Director of Energy Department Executive Director expert
	Baatar PUREVJAV	
	D.BATTSEND Tumen AVARZED	
中央エネルギーシステム	A.Tleikhan	Director of center investment & technology renovation
	Choennamdaggaan BAYAR BALDAI	Director Chief Engineer

	<b>O.BUYANTSOG</b>	Deputy Chief Engineer
	<b>Gunsengin BALDAI</b>	Chief engineer
<b>Energy Board</b>	<b>B.Erdenebileg</b>	Director of Investment &Technology Renovation Center
熱供給会社	<b>SH.BAASANJAV</b>	General engineer
第4火力発電所	<b>G.YONDONGONBO</b>	Former Chief Engineer
	<b>S.BOR</b>	
	<b>CH.SUKHBAATAR</b>	Project Engineer
	<b>Y.MUNKHIJARGAL</b>	Head of Operation and Technical Division
	<b>G.GALBADRAKH</b>	Head of Technical Policy and Maintenance Division
	<b>OSGOO</b>	
	<b>RADNAASED</b>	Head of turbine
	<b>ERDENEBAYAR</b>	Trainning engineer
	<b>DAVAAJARGAI</b>	Electric enginner
	<b>D.BATAA</b>	Mechanical engineer
	<b>C.TSEREN</b>	Coal handling
	<b>E.OCHIR</b>	Metal treatment
	<b>B.TSEVEEN</b>	chief engineer

## 資料4 モンゴル国の社会・経済事情

### 一般指標

国名：モンゴル  
政体：社会民主主義  
元首：オチルバト  
独立年月日：11月26日  
人種構成：  
言語・公用語：モンゴル語  
宗教

国連加盟  
世銀、IMF加盟

面積：1,566,500 km<sup>2</sup>  
人口：23,317,000人  
首都：ウランバートル  
主要都市名：ウランバートル、ツォイツル  
経済活動可能人口：839.8 (THOUS. P:1995)  
教育制度：ソ連に同じ  
初等教育就学率  
識字率  
人口密度：1.44 人 / 平方キロメートル  
人口増加率：2.26% (1993)  
平均寿命：男63才、女67才  
5才児未満死亡率  
カロリー供給率 (2277Cal/day/p :1995)

### 経済指標

通貨単価：TUGRUG  
為替レート：560 TUG/1US\$  
会計年度：1月～12月  
国家予算：  
歳入：136.3 bill. tug. (1995)  
歳出：147.7 bill. tug. (1995)  
ODA受取額：  
国民総生産：170BIL. TUG. (1995)  
一人当たりGDP：  
GDPの産業別構成  
産業別雇用：農業 44.6%  
鉱工業 13.6%  
サービス業  
経済成長率

貿易量：900 MIL. US\$ (1995)  
輸出：512 MIL. US\$ (1995)  
輸入：388 MIL. US\$ (1995)  
輸入カバー率  
主要輸出品目：食肉、非鉄金属  
主要輸入品目：車、ガソリン、軽油  
日本への輸出：95.6 MIL. US\$ (1995)  
日本からの輸入：44.5 MIL. US\$ (1995)

### 外貨準備総額

対外財務残高

対外債務返済率

インフレ率：53.1%

国家開発計画

月 別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間平均
気温最高	-18.3	-14.1	-3.1	4.2	11.2	16.9	17.3	15.7	9.7	5.0	-7.3	-15.7	
气温最低	-23.1	-20.2	-12.8	6.5	7.7	12.8	10.3	13.5	6.9	-2.1	-14.8	-21.4	
(℃) 平均	-21.1	-17.4	-8.8	1.4	9.8	14.3	16.6	14.9	8.4	1.1	-11.6	-18.0	0.9
平均湿度 (%)	82	78	67	55	52	60	66	67	64	64	73	81	67
降雨量 (mm)	1.5	1.9	2.2	7.2	15.3	48.8	72.6	47.8	24.4	6.0	3.7	1.6	233.0
降雨日数 (日)	—	—	—	1.0	4.1	9.0	14.0	12.0	7.0	2.0	0.0	—	計 49.1
降雪日数 (日)	3.7	3.0	3.5	3.0	2.1	—	—	—	1.3	2.8	4.6	3.4	計 30.4

1985～1986年資料、燃料エネルギー省より入手。  
但し、雨量、雪量は1921～1986年の公式発表による。いずれもウランバートル市での記録。

## ウランバートル市の気象データ

資料5A

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均	
<b>1991年4月</b>														
最高温度	°C	-9.5	-10.7	4.0	13.9	30.5	32.8	29.0	31.6	19.0	16.5	5.8	-4.8	13.4
最低温度	°C	-33.7	-22.1	-23.5	-12.3	-5.4	1.9	4.0	4.2	-2.0	-15.1	-24.1	-34.5	-13.5
平均温度	°C	-23.1	-16.8	-9.5	-0.6	9.4	15.4	16.5	18.0	8.2	0.9	-11.4	-19.4	-1.0
最高湿度	%	87	99	91	95	99	92	98	97	97	98	95	93	94
最低湿度	%	57	40	38	15	14	15	17	15	30	25	43	51	31
平均湿度	%	75	72	66	56	43	53	66	61	70	66	78	81	66
降雨量		1.0	3.7	3.9	6.7	10.4	11.3	53.4	36.8	66.9	4.2	10.2	1.3	Σ209.8
降雨日数	日	-	-	-	-	4	16	16	10	12	3	-	-	Σ 61
降雪日数	日	6	6	12	12	3	-	-	-	1	7	12	9	Σ 68
<b>1992年4月</b>														
最高温度	°C	-6.4	8.5	11.0	20.5	20.5	28.4	31.9	25.4	28.7	17.0	5.1	-4.2	16
最低温度	°C	-28.6	-26.7	-19.1	-13.3	-4.5	-2.7	8.1	4.4	-4.4	-13.2	-23.3	-30.5	-12.8
平均温度	°C	-18.9	-14.3	-7.1	2.0	12.1	14.8	16.7	14.6	7.4	-0.5	-10.5	-19.1	-0.2
最高湿度	%	95	91	96	100	98	100	100	100	98	100	96	95	97
最低湿度	%	62	33	30	21	21	21	23	40	25	19	43	61	33
平均湿度	%	84	74	62	53	54	58	71	77	66	61	79	82	68
降雨量		0.6	2.1	2.4	4.5	11.2	65.2	84.4	89.7	22.9	3.1	6.9	3.7	Σ296.7
降雨日数	日	-	-	-	2	7	13	20	24	9	2	-	-	Σ 77
降雪日数	日	4	5	2	5	2	-	-	-	6	5	11	10	Σ 50
<b>1993年4月</b>														
最高温度	°C	-7.1	-1.1	11.7	22.3	27.8	31.0	25.0	25.2	25.7	20.5	3.9	-8.2	14.7
最低温度	°C	-33.4	-24.6	-21.2	-15.0	-8.2	1.3	4.9	4.4	-6.7	-17.1	-29.7	-31.2	-14.7
平均温度	°C	-24.1	-13.2	-4.2	-0.1	8.5	14.0	16.1	13.6	10.0	0.6	-14.0	-19.3	-1.0
最高湿度	%	96	94	97	96	99	100	100	96	97	95	93	93	96
最低湿度	%	63	36	21	19	16	25	37	32	25	26	43	69	34.3
平均湿度	%	84	76	63	52	50	61	75	74	65	61	78	83	69
降雨量		1.9	5.2	1.9	6.8	10.8	65.9	156.8	96.7	42.2	5.7	6.6	3.5	Σ404.0
降雨日数	日	-	-	-	4	5	15	20	20	8	-	-	-	Σ 72
降雪日数	日	7	7	5	3	4	-	-	-	3	3	5	11	Σ 48
<b>1994年4月</b>														
最高温度	°C	-9.8	-1.5	15.5	20.8	27.7	31.7	31.7	29.5	23.6	15.0	9.2	-2.4	13.3
最低温度	°C	-33.2	-26.9	-26.6	-9.5	-2.7	3.1	5.4	5.7	-5.8	-14.2	-18.2	-30.6	-12.8
平均温度	°C	-20.1	-16.0	-8.2	3.6	8.2	16.7	17.2	15.1	8.0	-0.3	-6.6	-19.8	-0.2
最高湿度	%	93	93	91	91	94	98	97	98	98	96	92	87	94
最低湿度	%	66	41	18	12	12	20	31	27	26	23	30	53	30
平均湿度	%	82	78	66	48	42	63	68	69	64	63	65	74	65
降雨量		2.4	0.7	1.5	4.0	5.1	55.4	70.0	162.6	72.5	12.8	4.3	4.3	Σ395.6
降雨日数	日	-	-	-	2	3	16	18	23	9	2	-	-	Σ 73
降雪日数	日	6	6	5	5	4	-	-	-	1	3	11	9	Σ 50
<b>1995年4月</b>														
最高温度	°C	-0.6	-1.8	8.7	18.4	23.8	29.3	31.8	29.3	26.0	16.3	6.3	-4.6	15.2
最低温度	°C	-29.7	-29.3	-26.1	-11.8	-8.4	3.9	5.8	6.7	-6.5	-15.4	-17.7	-26.6	-12.9
平均温度	°C	-20.8	-14.2	-7.4	-0.5	6.2	14.6	17.9	16.4	8.4	2.2	-7.2	-16.6	-0.1
最高湿度	%	93	89	91	91	88	92	98	95	89	95	88	88	92
最低湿度	%	55	33	22	15	17	22	25	26	21	18	26	33	26
平均湿度	%	76	70	57	52	49	56	66	64	58	52	60	72	61
降雨量		0.7	0.2	2.2	19.3	28.3	22.2	61.3	143.5	33.2	13.3	0.2	2.3	Σ326.7
降雨日数	日	-	-	1	2	7	13	18	13	5	1	-	-	Σ 60
降雪日数	日	5	2	6	12	5	-	-	-	4	6	5	10	Σ 55

出典: ウランバートル気象台

## 第4火力発電所 1995年の運用実績

No.2

		単位	1994	1995	増減	
1	発生電気	KWH×10 <sup>6</sup>	1,743.7	1,654.0	-	
2	電気エネルギー	KWH×10 <sup>6</sup>	1,399.6	1,314.9	-84.7 ↓	
	①熱エネルギー	Gcal	2,012.5	2,147.9	+135.4	
3	①=②+③ 内訳	②温水	Gcal	1,881.9	2,044.1	
		③蒸気	Gcal	130.5	103.7	-
4	所内電力	KWH×10 <sup>6</sup>	342.5	339.1	-	
		%	19.6	20.5	+0.9 ↑	
5	燃料使用量	発電用	g/KWH	392.4	416.85	
	燃料原単位	熱用	kg/Gkali	187.3	187.73	+0.43 ↑
6	使用燃料	重油	TON	26,459	20,085	
		石炭	TON	1,978,964	1,968,502	-
7	蒸気換気量	10 <sup>6</sup> KWH	741.4	728.5	-	
		%	42.5	44.0	1.5 ↑	
8	石炭消費量	TON	188.87	53,480	+34,593 ↑	
		TON	-	-	-	
9	起動回数	合計	回数	372	486	
		ホットスタート	回数	289	389	100 ↑
		コールスター	回数	83	97	14 ↑
10	供給温水温度	℃	186	180	6 ↓	
11	真空度	%	88.9	87.2	1.7 ↓	
12	ボイラ炉の	主蒸気圧力	ata	121	115	
	パラメーター	温度	℃	537	536	1 ↓
13	蒸気と温水の損失	%	15.0	15.3	0.3 ↑	
14	利用効率	電気	%	36.8	34.9	
		温水	%	21.9	21.8	0.1 ↓
15	計画に対して不足した電力	10 <sup>6</sup> KWH	67,602.0	166,864.0	99,262.6 ↑	
16	計画に対して不足した熱	Gcal	226,308.0	335,521.0	109,213 ↑	
17	輸入	MW	7,572.0	5,544.2	-2,027.8	

## 各ボイラーの運転停止日毎回(1995年)

No.	ボイラNo.	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	K-6	K-7	K-8	合計	
1	運転	中	3,582	4,654	2,832	3,446	3,270	3,211	2,621	5,279	28,895
2	修理計	画	1,488	720	1,080	720	1,080	1,464	720	720	7,992
2	時間	実施	1,488	730	1,385	720	2,208	3,508	2,355	326	12,720
3	整備	中	143	220	208	355	39	187	5	240	1,397
4	障害	中	3,547	3,156	4,335	4,239	3,243	1,854	3,779	2,915	27,068
	ミル		1,634	1,660	1,806	1,826	2,562	839	1,206	1,485	13,018
	チュー	ブ	1,754	915	456	1,115	-	-	368	650	5,258
	バルブ	ブ	61		217	764	-	10	-	209	1,261
	爆発			297	1,564	170	-	377	216	-	2,624
	プライマリファン		15		3	-	491	6	-	34	549
	原炭フィアーナ給炭機		241	27/119	108/3	111	45	40	-	12/14	367/136
	サイクロロン		8	24	15	26	13	58	1,377	20	1,541
	他		13	100	127	215	125	497	581	449	2,107
	部品不足										
6			15	19	20	16	15	30	30	33	178
			38	14	36	12	7	27	31	42	207
			2	3	5	-	-	4	10	10	34
			27	3	15	-	-	3	19	27	94

## 資料5 B

## 第4火力発電所停止原因(1ボイラーダ当り)

	1991		1995	
	Hrs	%	Hrs	%
ボイラチューブ	892.1	28.0	719.0	18.8
バルブ	150.0	4.7	157.0	4.3
ミル	868.7	27.3	1,627.0	42.6
プライマリファン	462.7	14.5	68.0	1.7
誘引通風機	70.4	2.2	0	0
押込通風機	22.6	0.7	0	0
ガス循環通風機	28.1	0.9	0	0
給炭機	1.1	0	46.0	1.46
微粉フィーダー	0	0	17.0	0.04
ケーブル	15.9	0.5	92.0	2.6
コールビン	230.9	7.3	0	0
爆発	0	0	228.0	5.9
後部爆発	62.6	2.0	0	0
灰処理	16.9	0.5	0	0
サイクロンセパレーター	27.7	0.9	0	0
運炭	2.3	0.1	0	0
部品不足	248.7	7.8	600.0	15.8
その他の	82.0	2.6	263.0	6.8
合計	3,182.7	100.0	3,817.0	100.0

## 資料 5 C

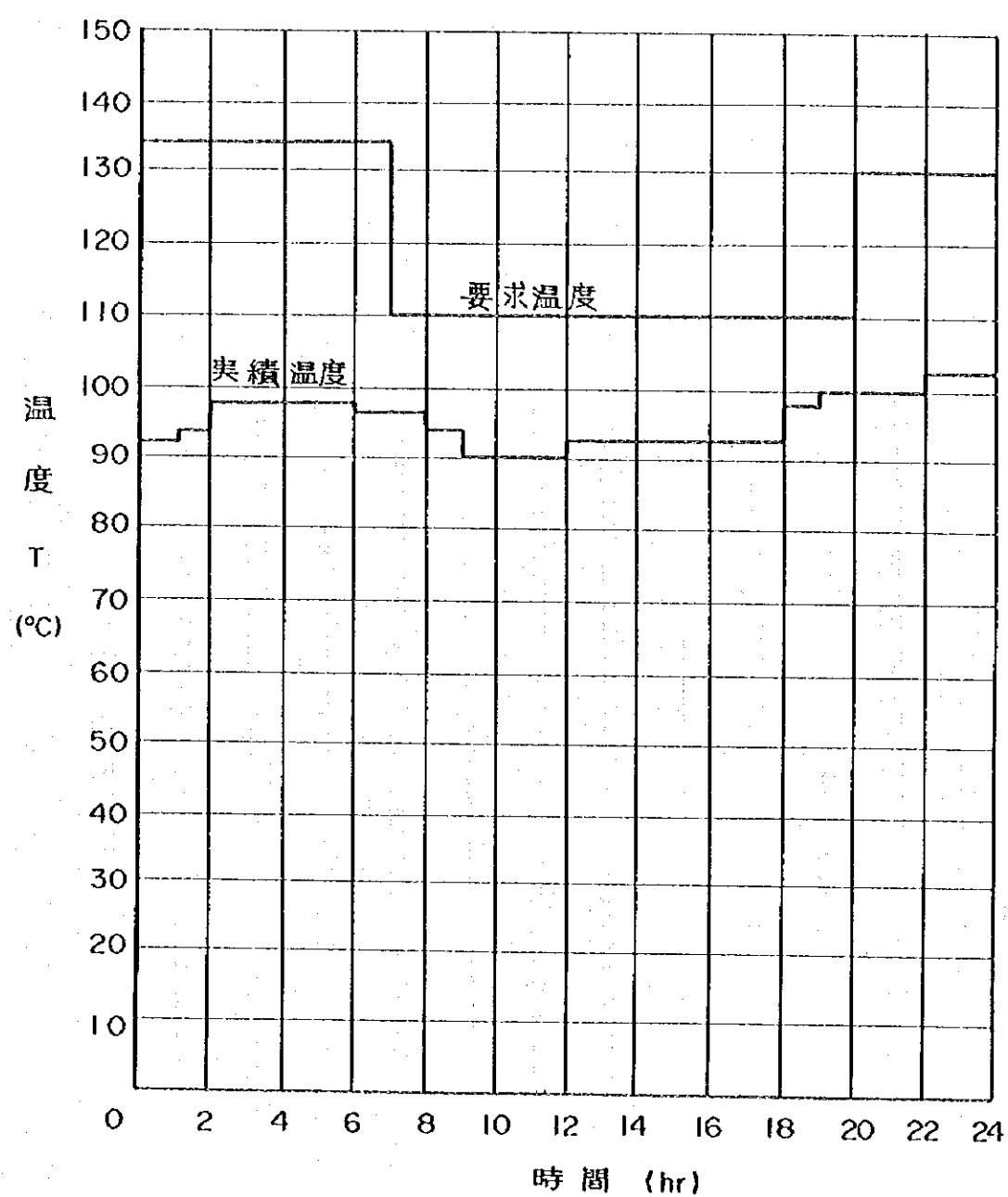
## ボイラー運転記録

		運転時間 (時間/年)	発生蒸気量 (ton)	利用率 (%)	平均負荷 (t/h)
1990	B 1	671	226,127	7.7	337
	B 2	4,971	1,680,198	56.7	338
	B 3	4,590	1,611,090	52.4	351
	B 4	4,956	1,600,788	56.6	323
	B 5	3,806	1,233,144	43.4	324
	B 6	4,140	1,453,140	47.3	351
	B 7	4,774	1,675,674	54.5	351
	Total	27,908	9,480,161	46.1	340
1995	B 1	3,582	1,162,935	40.8	324
	B 2	4,654	1,454,036	53.1	312
	B 3	2,832	767,671	32.3	271
	B 4	3,446	1,108,444	39.3	321
	B 5	3,270	1,091,919	37.3	334
	B 6	3,211	1,075,444	36.6	335
	B 7	2,621	851,336	29.9	325
	B 8	5,279	1,836,894	60.2	348
	Total	28,895	9,348,679	41.2	323

## ボイラータービン運転記録

	ボイラー			タービン		
	運転時間 (hr)	平均蒸発量 (t/h)	利用率/稼働率 (%)	運転時間 (hr)	発電電力量 (10 <sup>3</sup> MWh)	利用率/稼働率 (%)
1988	28,300	316-360	53.8/32-54	28,807	2,000.8/1,717.2	73.7/60.1
1989	28,318	320-363	53.9/32-59	27,356	2,074.8/1,774.1	78.1/62.3
1990	27,908	323-351	46.1/34-50	26,303	2,018.9/1,703.3	61.7/51.3
1994	29,357	306-323	41.9/30.5-32.2	26,377	1,743/1,399.6	50.2/36.8
1995	28,895	312-348	41.2/30.6-34.1	26,894	1,654.0/1,314.9	51.2/35.0

## 発電所出口温水供給温度



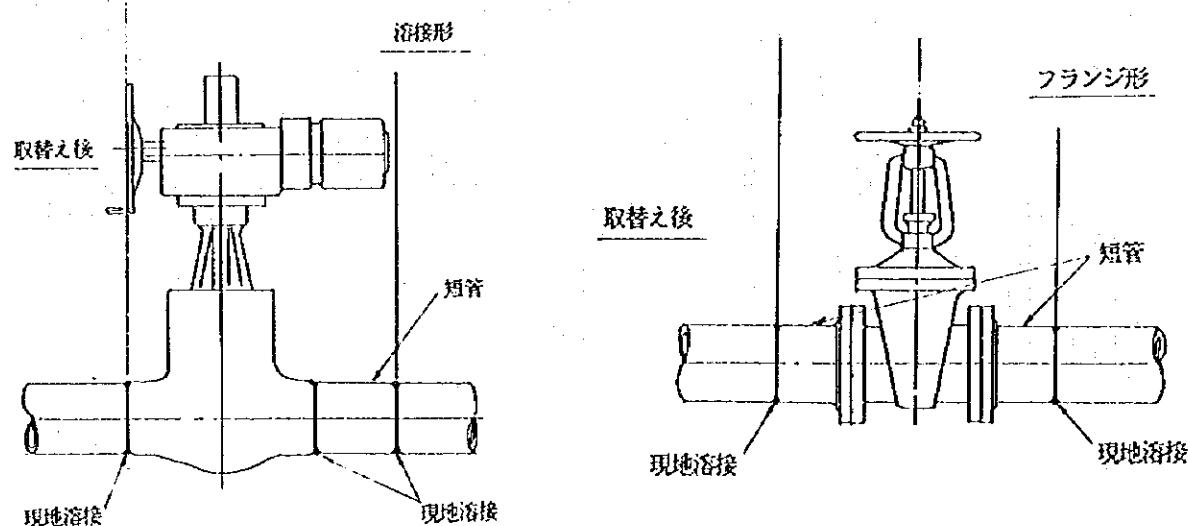
## 資料5 E

## 電気・熱料金の変遷

単位：円

	1993.6.1	1994.10.31	1994.12.10	1995.7.31
A. 電気				
・差し込みプラグ	1200		1920	2880
・ランプ				
25W	56		90	108
40W	92		147	176
60W	140		224	268
75W	176		281	337
100W	232		371	445
150W	348		556	667
200W	464		742	890
500W	1160		1856	2227
1000W	2320		3712	4502
B. 熱				
・アパート				
畳当たり	19		30	
一人当たり	6.75		42	
・学生寮 畳当たり	28	45		
・地下室 畳当たり	14	23		
・企業				
畳当たり	21	34		
・暖房用の温水				
GCAL当たり	510	820		

## 資料5 F



## 修 理 工 場 内 設 備

No.	設 備 名	数 量	仕 様
1	せん盤 大	2	φ630, φ320 中心からの高さ 315
2	せん盤 中	4	長さ ℓ = 710÷1,000 φ215÷250
3	せん盤 小	1	
4	セーバー 使ってない オイルシールがない	1	長さ 150÷1,000 中心までの高さ 500
5	丸型せん盤たて形	1	直径 φ1,000
6	のこぎり盤	2	
7	フライス（縦、横）	1	長さ 1,250、広さ 320、高さ 240
8	フライス（縦、横）	1	長さ 1,250、広さ 320、高さ 240
9	フライス（縦）	1	長さ 1,250、広さ 320、高さ 240
10	ドリル	1	
11	ドリル	1	
12	みぞきり盤スロッター	1	
13	ねじきり盤	1	φ550
14	グラインダー	2	と石の穴
15		1	
16	グラインダーと石	1	
17	ドリル	1	
18	高周波溶接	1	
19	高周波溶接	1	
20		1	
21	溶接機	1	
22		1	
23		1	

## 修 理 工 場 内 設 備

No.	設 備 名	数 量	仕 様
24		1	$\delta = 30$
25	ドリル角度が変わる		$\phi 20$
26	カーバイト	2	
27	パイプカッター	1	$\phi 60$
28	ベンディング	1	長さ $\ell = 2,000$ 、 厚さ $\delta = 8$
29	パイプベンダー	1	$\phi 160 \times 4,000$
30	電気炉	1	7,300°C、600×300×200
31	エアハンマー	1	80kg
32	カッター(板)	1	$\ell = 3,150$ 、 厚さ 16mm (16×3,150)









JICA

