

中華人民共和國工場近代化計画事前調査報告書

(平成3年度)

平成4年3月

中華人民共和國  
工場近代化計画事前調査  
報告書  
(平成3年度)

平成4年3月

国際協力事業団

JICA  
105  
60  
MPI  
LIBRARY

工調鉦  
JR  
93-185



中華人民共和國  
工場近代化計画事前調査  
報告書

(平成3年度)



平成4年3月

国際協力事業団



国際協力事業団

25912

## 目 次

A. 中華人民共和國工場（太原西山石膏）近代化計画	
事前調査 .....	A1~28
B. 中華人民共和國工場（北京市熱力公社）近代化計画	
事前調査 .....	B1~100
C. 中華人民共和國工場（羅定ラミー）近代化計画	
事前調査 .....	C1~44
D. 中華人民共和國工場（浦汪建設機械）近代化計画	
事前調査 .....	D1~60
E. 中華人民共和國工場（嘉興毛紡織）近代化計画	
事前調査 .....	E1~48



## A. 中華人民共和国工場

### (太原西山石膏) 近代化計画 事前調査

I. 事前調査の概要 .....	A- 1
II. 交渉内容及び協議結果 .....	A- 6
III. 工場の概要 .....	A- 9
IV. 生産工程及び生産管理の現状 .....	A-10
V. 近代化の目標 .....	A-11
VI. 実施細則 .....	A-12





## I 事前調査の概要

### 1. 要請の背景と経緯

中華人民共和国は、1979年以来「調整・改革・整頓・向上」の方針のもとに、新しい社会主義経済体制の基での経済開発のため、工業の活性化に取り組むとともに、1982年の党大会で、西暦2000年までに農工生産を1980年の4倍に拡大するとの目標を発表した。

さらに、同国政府は、この目標達成の一環として投資効果の高い既存工場の近代化を図ることとし、わが国に対しても協力を要請してきた。これを受けて「事業団」は1981年度から1990年度にかけて71の既存工場の調査に協力した。

本件調査は、本年度同国政府より要請のあった太原西山石膏工場の近代化に係る事前調査を実施したものである。

### 2. 調査の目的

#### 2-1 調査全体の目的

工場調査および調査結果の分析に基づき既存設備の有効利用に重点を置いた生産能力、生産工程および生産管理の向上、改善に関する近代化計画を提案することを目的とする。また、調査実施中「工場」のカウンターパートに対し調査手法等の技術移転を行なう。

#### 2-2 事前調査の目的

- (1) 要請内容の確認（背景・近代化の具体的目標の確認等）
- (2) 工場概要調査
- (3) 実施細則の協議・署名
- (4) 関連情報の収集

### 3. プロジェクトの概要

- |          |          |
|----------|----------|
| (1) 対象工場 | 太原西山石膏工場 |
| (2) 場所   | 山西省太原市   |

- |            |  |
|------------|--|
| (3) 創業     | 1952年  |
| (4) 従業員数   | 610人   |
| (5) 診断対象製品 | β型半水石膏粉・石膏プaster   |
| (6) 近代化の目標 | <ul style="list-style-type: none"><li>・生産量の増大</li><li>・品質の向上</li><li>・オートメーション化の推進</li></ul> |

4. 団員構成・担当業務

氏名	担 当 業 務	所 属
なかい しんや 中井 信也 NAKAI SHINYA	団 長 ・ 総 括	国際協力事業団 鉱工業計画調査部 工業調査課 課長
の なか てつあき 野中 哲昌 NONAKA TETSUAKI	技 術 協 力 行 政	通商産業省通商政策局 経済協力部 技術協力課 課長補佐
まつもと だいじ 松本 大治 MATSUMOTO DAIZI	窯 業 建 材 行 政	通商産業省生活産業局 窯業建材課 課長補佐
と や べ りょう 鳥谷部 良 TOYABE RYO	生 産 管 理	小野田エンジニアリング株式会社 顧問 技術士
さかい やすすけ 酒井 康軸 SAKAI YASUSUKE	生 産 工 程	丸石石膏株式会社 取締役 工場長
ひらやま ばいほ 平山 梅芳 HIRAYAMA BAIHO	通 訊	(財) 国際協力サービス・センター 研修監理部 研修監理員
はやかわ けんいち 早川 賢一 HAYAKAWA KENICHI	調 査 企 画	国際協力事業団 鉱工業計画調査部 工業調査課

5. 調査日程

月	日	曜	調 査 日 程	宿泊地
1	22	水	・ 成田発 (NH905) → 北京着, JICA中国事務所 日本大使館	北 京
1	23	木	・ 国家計画委員会・ 国務院生産弁公室 北京→太原 (GP7102)	太 原
1	24	金	・ 工場概要調査, 実施細則協議	〃
1	25	土	・ 〃	〃
1	26	日	・ 〃	〃
1	27	月	・ 太原→北京 (列車)	北 京
1	28	火	・ 国家計画委員会・ 国務院生産弁公室 国家科技委	〃
1	29	水	・ 実施細則署名 日本大使館報告	〃
1	30	木	・ JICA中国事務所報告 ・ 北京発 (NH906) → 成田着	

## 6. 主要面談者

日本国大使館	商務・經濟參事官	橋本城二
	二等書記官	安田泰二
国家科学技術委員会		
・国際科技合作司日本処	処長	張 慧春
國務院生産弁公室		
・生産計画局	局長	李 弘道
	処長	高 朗
国家計画委員会		
・企業技術改造診断弁公室	副主任	姜 德季
	処長	賀 榮培
	副処長	丙 光雨
		李 江利
非金属鉍工業總公司		
・經貿公司	副總經理	尹 傳志
・企業管理部	項目負責人	李 远
山西省經濟委員会		
	總工程師	李 同德
・技術改造処	副処長	馬 文科
	高級工程師	張 文库
・弁公室	主任	李 文壯
山西省建材工業局		
・生産処	処長	王 承斌
山西省技術進出口公司		
・行政科	副科長	張 玉民
山西省建材工業公司	副經理	李 发根

太原西山石膏礦	礦長	袁章成
	副礦長	武民敬
	助理經濟師	韓治惠
太原西山石膏研究所	副所長	揚箴珪
JICA中国事務所	所長	三浦敏一
	副所長	松谷広志
	所員	加藤俊伸

## II 交渉内容及び協議結果

1. 調査団は1月24日から26日にかけて対象工場の概要視察を行った後、工場側と調査実施細則に関する協議を行ったところ、ほぼ原案通り合意した。

原案からの変更点は以下の通り。

### ①調査対象製品

「焼成石膏」を「石膏プラスター」に変更、対象製品をより明確化した。

中国側要請書には「焼成石膏」と記述されていたが、現地での説明を受けた結果、「焼成石膏」の中で建築材料として使用される「石膏プラスター」に対する調査を中国側が要望していることが判明したため。

### ②生産工程調査

「包装・入出庫」を追加した。

中国側要望があり、調査団としても調査内容が大幅に変更となることはないものと判断し、了承した。

2. 1月29日、国務院生産弁公室・国家計画委員会において、工場概要調査の所見及び実施細則にかかる工場側との協議経緯を報告し了承を得たので、本件調査実施細則の署名・締結を行った。

なお、今回署名は従来の「国家計画委員会技術改造司引進処処長」に代わり「国務院生産弁公室生産計画局引進処処長」が行った。その背景・理由は国務院生産弁公室が、JICA工場近代化計画を含む外国と協力する企業技術改造及び企業技術診断を担当することとなったためである。（別添①参照）

調査団としては、今回変更による先方実施体制に支障ないことを確認するため更に詳細な説明を求め、従来の受入れ体制と実質的に変更ないことを確認した。（別添②参照）

3. また今回、従来より日中双方にて認識していた、近代化調査の改善策を検討するための意見交換も合わせて行ったところ、概略は以下のとおり。

### 3-1 診断対象工場の選定基準について

中国側は、フォローアップ調査時において、第8次5カ年計画の対象工場、モデル的な工場等を選定することを言明していたが、91年度要請案件においては従来の方法に比べ、特に新しい考え方を導入してはいない模様であった。

また、「第8次5カ年計画の対象工場」の持つ意味・位置付けについての明確な説明も得られなかった。

したがって、調査団としては、来年度以降においては工場選定の背景・理由を明確に示すことを強く申し入れた。

### 3-2 調査終了後の実現率向上に対する手段について

これについても、従来からの考え方や実例の説明にとどまり、実現のための資金調達等に対する特別な措置等についての言及は特になかった。

### 3-3 調査結果の他の工場への技術移転について

個別の技術・ノウハウについては、特許等の問題があり困難な面があるが、生産管理技術等のソフト面の普及については努力しているとの回答を得た。

### 3-4 先方の要望事項について

①新製品を調査の対象範囲に含めてほしいこと

②調査の対象企業増

③工場長等のカウンターパート研修員の受け入れ

①②については、技術的制約、予算上の制約があり、質・量の双方を満足することはできないので、いずれを優先させるか中国側で十分検討しておくよう要望しおいた。

③については基本的に困難であるが、まず科技委と十分協議するよう申し入れおいた。



### Ⅲ. 太原西山石膏工場の概要

#### 1. 工場の沿革と現状

太原西山石膏砒は、西山地区に豊富に賦存する石膏の採掘を目的として1952年に設立された。其の後、石膏を焼成し、石膏製品を製造する工場が1972年に建設され、更に生産量拡張の為、新工場が1982年に建設され現在に至っている（以下新工場と称する）。石膏鉱山の鉱量は約4,000万tであり、1991年には31万tを産出している。鉱石の約90%はセメントリターダとして中国北部及び東北に出荷されている。残りの10%はセメント用以外に使用されている。この中、焼成されるβ型半水石膏は年1万t程度である。

#### 2. 主要生産設備の概要と問題点

石膏製品の工場は、本社事務所に隣接して建設されている。新工場の設備は石膏原石の受入から粉砕、焼成及び焼成石膏の熟成槽からなり、其の他の付帯設備がある。

主要設備は2系統あり、ジョークラッシャー、レイモンドミル及びケトルにより構成される。

ケトルの能力は、1バッチ5t程度、2基あるので1交替運転で500t/月の能力である。ケトルの底部から運転中に石膏が洩れる等設備的な問題がある。

#### 3. 主要関連インフラ

石膏鉱山及び工場は太原市の西北部で市の中心から11kmに位置し、交通の便はよく、又鉱石の搬出等のため鉄道引込線が建設されている。

電力は近くの変電所より供給され停電はない。水は自家用の深井戸により採取し水量は豊富である。燃料としては石炭・コークスを使用している。

#### 4. 付属設備

工場の付属設備としては、小規模な石膏製品工場、ボイラー、倉庫がある。その他原石のまま焼成する小型窯が7基及びその製品の粉砕設備がある。

## 5. 品種別生産実績

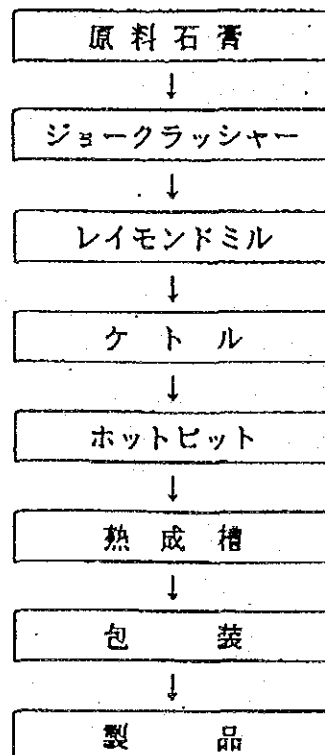
最近の生産実績を下表に示す。

製品名	1989	1990	1991
セメントリターダー(t)	225,000	202,100	240,000
石膏プラスター (t)	4,892	3,688	2,442
生石膏粉 (t)	1,638	684	2,000
吊天井板 (m <sup>2</sup> )	16,422	11,807	9,127

## Ⅳ. 生産工程及び生産管理の現状

### 1. 生産工程

新工場のフローダイアグラムを下図に示す。



## 2. 生産管理

品質管理については、本社事務所の1部にラボラトリーを有し、物理試験ならびに化学分析を実施している。

製品品質や試験法については国家標準及び工場標準が制定されており、それらに基づいて管理が行われている。

## V. 近代化の目標

### 〈中国側の近代化計画〉

(1) 新工場の設備を改良・改善し、 $\beta$ 半水石膏を30,000t/y製造する設備とする。製品の対象としては、 $\beta$ 半水石膏及び石膏プラストであるが、これらの製品の品質も改善する。この際、或程度の機械化と自動化を考慮する。

(2) 中国側は、将来石膏建材を含む新製品製造する計画を有している。しかし、これらが実現するには需要を考慮した対応が必要であろう。

### ※ 本格調査実施上の留意事項

(1) 工場側のDataの保管が必ずしも充分と思えないので、調査時に実測等により蒐集する必要がある。

(2) 現地の建設・機械業者や、石膏製品のユーザーを訪問し、必要事項を調査する。

中華人民共和國  
工場（太原西山石膏）近代化計画  
調査実施細則

日本国国際協力事業団

中華人民共和國國務院生産弁公室

この実施細則は下記の二機関により合意されるものである。

日 本 国 際 協 力 事 業 団  
中 華 人 民 共 和 国 国 務 院 生 産 弁 公 室

この実施細則は下記の二者の署名により確認されるものとする。

1992年1月29日。

日 本 国  
国 際 協 力 事 業 団  
調 査 団 長  
中 井 信 也

中 華 人 民 共 和 国  
国 務 院 生 産 弁 公 室  
生 産 計 画 局 引 進 処 処 長  
高 朗

中井 信也

高 朗

日本国政府は、中華人民共和国政府の提案に基づき工場（太原西山石膏）近代化計画調査の実施を決定し、1992年1月29日日本計画調査の実施に関する口上書を中華人民共和国政府と交換した。

日本国政府による技術協力の実施機関である国際協力事業団は日本国において施行されている法律及び規則に従い本調査を実施する。

国務院生産弁公室は、中華人民共和国政府の本調査に関する担当機関として、中華人民共和国において施行されている法律及び規則に従い中華人民共和国関係機関の調整を行うとともに国際協力事業団が派遣する調査団と協力して本調査の円滑な実施をはかる。

1992年1月29日、日本国政府が中華人民共和国政府へ発した口上書、及び中華人民共和国政府の口上書による回答に基づき、国際協力事業団と中華人民共和国国務院生産弁公室は協力の内容、範囲及び調査日程並びに協力を進めるに当って両国政府がとるべき措置等の詳細について本実施細則を定めた。

## 1. 協力の内容及び範囲

(1) 日本側は、中国側と協力して本計画について技術的、財務的実行可能性調査を実施する。

具体的には、下記(3)の太原市における西山石膏工場に対し工場診断を実施し、その結果に基づき、既存設備の利用に重点をおいた生産工程と生産管理に関する現実的かつ実現の可能性の高い近代化計画を策定するものである。

(2) 日本側は本調査の期間中、調査に参画する中国側専門家に対し、現地調査業務を通じ技術移転を行う。

(3) 調査対象工場及び対象製品は次のとおりとする。

対象工場 : 太原西山石膏工場

対象製品 :  $\beta$ 型半水石膏粉及び石膏プラスト

## 2. 調査の内容

調査は中国における現地調査と日本における国内調査より構成される。

(1) 現地調査においては、主として以下の業務を行う。

①工場の概要調査

- ア 工場配置
- イ 生産品目及び生産能力
- ウ 製造設備
- エ 組織及び人員
- オ 材料
- カ 生産計画及び生産実績
- キ 販売
- ②生産工程調査
  - ア 原材料受け入れ
  - イ 粉碎工程
  - ウ 焼成工程
  - エ 熟成工程
  - オ 包装・入出庫
- ③生産管理調査
  - ア 設計管理
  - イ 調達管理
  - ウ 在庫管理
  - エ 工程管理
  - オ 品質管理
  - カ 安全管理
  - キ 設備管理
  - ク 教育・訓練
  - ケ 環境対策
- ④中国側の工場近代化計画に係る確認調査

(2) 日本国における国内調査においては、中国における現地調査の結果を踏まえ、以下の項目により構成される報告書を取りまとめる。

- ①工場の概要
- ②工場近代化計画の目標
- ③生産工程の現状と問題点
- ④生産管理の現状と問題点
- ⑤工場近代化計画
  - ア 生産工程の近代化計画
  - イ 生産管理の近代化計画
  - ウ 実施スケジュール
  - エ 経費
  - オ 実施上の留意点

⑥結論と勧告

3. 調査期間及び工程

- (1) 調査の期間は別表1のとおり、1992年2月から1993年1月下旬までのおおむね11ヶ月間とする。
- (2) 調査の工程はおおむね以下のとおりである。
  - ①現地調査を1992年3月下旬までに終了する。
  - ②1992年11月上旬を目途に上記2.(2)の報告書(案)の現地説明を実施する。
  - ③1993年1月下旬を目途に上記2.(2)の報告書を提出する。

4. 報告書

国際協力事業団は下記の日本語による報告書を国務院生産弁公室に提出する

- (1) 最終報告書(案) (5部)  
工場の診断結果及び近代化計画の提案を内容とするもので、1992年9月下旬に提出する。
- (2) 最終報告書 (10部)  
最終報告書(案)に対する国務院生産弁公室及び工場の意見を受けた後、2ヶ月半以内に提出する。

5. 中国側がとるべき措置

現地調査を円滑に実施するために、中国側は中華人民共和国において施行されている法律及び規則に従い以下の措置を取る。

- (1) 中国側専門家、事務職員及び作業員等の提供及びそれらに係る全ての経費負担
- (2) 現地調査に必要な作業所及び机、椅子等備品の提供及び宿舍の斡旋  
(但し、調査サイトにおいて通常の方法で借上げが困難な場合は宿舍の無償提供)
- (3) 現地調査のために必要な通訳の無償提供
- (4) 現地調査のために必要な航空機、鉄道、車輛及び船艇等の手配  
(但し、通常の方法で借上げが困難な車輛及び船艇等については運転手等を含め無償提供)



(5) 現地調査のために必要な中国国内間電話設備の提供及びそれに係る経費負担

(6) 現地調査のために必要な諸許可の手続きの実施

(7) 調査のために必要な資料及び情報の提供

(8) 調査のために必要な資料の中国から日本への移送許可

(9) 現地調査期間中の調査団員に病気、怪我が発生した場合の病院の手配

(10) 現地調査期間中の調査団員の安全の確保

(11) 日本から持ち込む資機材の中国国内輸送費の負担

(12) 日本から持ち込む資機材の輸入及び再輸出に必要な手続き

(13) その他軽微な資機材等一部の負担

(14) 調査対象工場における調査協力体制の整備

①工場長クラスを長とした「工場近代化委員会」を設置し、調査の円滑な実施に必要な協力を行うこととする。

②「近代化委員会」は、現地調査団の訪中までに自工場について前記2.

(1) の各項目についての資料を整理しておくこととする。

#### 6. 日本側がとるべき措置

日本側は調査にあたって以下の措置をとる。

(1) 日本側調査団員の技術費、渡航費、現地調査期間中の食費、旅費及び医療費等の経費負担（上記5（2）、（4）の中国側が負担する場合を除く。）

(2) 日本から持ち込む資機材の日本から中国までの往復輸送費の負担

(3) 上記4の報告書の提出

7. 本実施細則に定めていない事項については本調査期間中両者協議して定めるものとする。

別表 1

調査期間及び工程（予定）

年 月	1992												1993
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	
事前準備	□												
現地調査		■											
報告書案作成							□						
報告書案送付								△					
報告書案説明										■			
最終報告書作成											□		
最終報告書送付												▲	

■ 中国における作業 □ 日本における作業

中华人民共和国  
工厂现代化计划调查的实施细则  
(太原西山石膏矿)

中华人民共和国 国务院生产办公室

日本国国际协力事业团

此实施细则是由下列两个单位  
一致同意的

中华人民共和国

日本国

国务院生产办公室

国际协力事业团

此实施细则经下列二人签字而确认

一九九二年一月二十九日

中华人民共和国

日本国

国务院生产办公室

国际协力事业团

生产计划局引进处处长

调查团长

高 朗

中 井 信 也

高朗

中井信也

日本政府根据中华人民共和国政府的建议，决定对工厂（太原西山石膏矿）现代化计划进行调查，并于一九九二年一月二十九日与中华人民共和国政府就上述计划调查交换了照会。

日本国际协力事业团为日本政府进行技术合作的执行机构，将按照日本国现行法律和规章进行该项调查。

国务院生产办公室为中华人民共和国政府进行本调查的执行机构，将按照中华人民共和国的现行法律和规章，负责中国有关部门间的协调工作，并与日本国际协力事业团派遣的调查团进行合作，以便顺利地实施本调查。

一九九二年一月二十九日根据日本国政府致中华人民共和国政府的照会和中华人民共和国政府对照会的复照，日本国际协力事业团和中华人民共和国国务院生产办公室对合作的内容、范围、调查日程以及两国政府为推进本项合作应采取的具体措施等问题，制定本实施细则。

## 1. 合作的内容和范围

(1) 日方与中方合作，对本计划进行技术上、财务上的可行性调查，具体对下述第(3)山西省太原西山石膏矿进行工厂诊断。根据诊断结果，制定以利用现有设备为重点，在生产管理和生产工艺方面实现可能性较大的现代化计划。

(2) 在进行本项目的调查过程中，日本方面将通过现场调查，向中国方面参加调查的专业人员进行技术转让。

(3) 调查对象工厂以及对象制品如下：

对象工厂：太原西山石膏矿

对象制品：β型半水石膏粉及粉刷石膏

## 2. 调查内容

本调查包括在中国的现场调查和在日本国内的调查。

(1) 现场调查主要进行以下工作

### ① 工厂概况调查

(i) 工厂布局

(ii) 产品及生产能力

(iii) 制造设备

(iv) 组织及人员

(v) 材料

(vi) 生产计划与生产实绩

(vii) 销售

- ② 生产工艺调查
  - (i) 原材料购入
  - (ii) 粉碎工艺
  - (iii) 烧成工艺
  - (iv) 陈化工艺
  - (v) 包装、出入库
- ③ 生产管理调查
  - (i) 设计管理
  - (ii) 供应管理
  - (iii) 库存管理
  - (iv) 工艺管理
  - (v) 质量管理
  - (vi) 安全管理
  - (vii) 设备管理
  - (viii) 教育及培训
  - (ix) 环境保护措施
- ④ 中国工厂现代化计划调查

(2) 在日本国内调查，要根据在中国现场调查的结果，汇总写出由以下项目组成的工厂现代化计划报告书。

- ① 工厂概况
- ② 工厂现代化计划的目标
- ③ 生产工艺的现状和问题
- ④ 生产管理的现状和问题
- ⑤ 工厂现代化计划
  - (i) 生产工艺的现代化计划
  - (ii) 生产管理的现代化计划
  - (iii) 现代化计划的实施日程
  - (iv) 现代化计划所需经费
  - (v) 现代化计划实施中的注意事项
- ⑥ 结论与建议

### 3. 调查时间及程序

(1) 调查时间如附表一所示，自一九九二年二月到一九九三年一月下旬，约十一个月左右。

(2) 调查程序大体如下：

- ① 现场调查一九九二年三月下旬完成。
- ② 一九九二年十一月上旬，就上述2.(2)的报告书(草案)进行现场说明。
- ③ 以一九九三年一月下旬为目标，提交上述2.(2)的报告书。

#### 4. 报告书

国际协力事业团向国务院生产办公室提交用日文写成的下列报告书

(1) 最终报告书(草案)五份

以工厂诊断结果及现代化计划建议为内容，一九九二年九月下旬提交。

(2) 最终报告书十份

接到国务院生产办公室和工厂对最终报告书(草案)的意见后，二个半月内提交。

#### 5. 中国方面应当采取的措施

为了使现场调查顺利进行，中方将根据中华人民共和国现行法律和规章，采取以下措施：

(1) 配备中方专业人员、行政人员和作业工人，负责上述人员与调查工作有关的全部经费。

(2) 在进行现场调查时，无偿提供必要的工作场所以及桌、椅等物品，安排调查团成员的宿舍(如在调查现场，难以用通常租赁方法解决宿舍时，则由中方无偿提供宿舍)。

(3) 无偿配备进行现场调查所需的翻译人员。

(4) 为进行现场调查，联系飞机、火车、车辆及船舶等交通工具(如用通常租赁方法难以解决车辆和船舶时，则由中方无偿提供交通工具和司机)。

(5) 为进行现场调查，提供中国国内电话设备并负担其相应的费用。

(6) 办理现场调查所必需的各种批准手续。

(7) 提供调查所需的信息和资料。

(8) 允许日方人员将调查所需的资料由中国送回日本。

(9) 负责为现场调查期间生病或受伤的调查团员安排医院进行治疗。

(10) 保障调查团成员在现场调查期间的安全。

(11) 负担从日本带进中国的资料和器材在中国国内的运费。

(12) 办理从日本带进中国的资料和器材的入关和出关手续。

(13) 负担其他轻微的资料和器材等部分经费。

(14) 健全调查对象工厂的协作体制。

① 设置以厂长级人员为首的“工厂现代化委员会”，协助顺利进行调查。

② “现代化委员会”要在调查团访华之前，根据上述 2.(1) 各项的调查整理准备好资料。

6. 日本方面应当采取的措施

日方根据调查的需要采取以下措施：

(1) 负担日方调查团人员的技术费、国际旅费、现场调查期间的食宿费、中国境内交通费及医疗费等各项经费〔上述5条(2)、(4)款中规定中方负担的部分除外〕。

(2) 负担从日本带进中国的资料和器材从日本至中国港口之间的往返运费。

(3) 提交上述第4条规定的报告书。

7. 本实施细则中未规定的事项，由双方在进行调查期间另行商定。



附表一

调查程序及时间安排 (预定)

年	1992 年												1993
月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	
事前准备	□												
现场调查		■											
报告书(草案)编制				—————									
提交报告书(草案)								△					
报告书(草案)说明										■			
最终报告书编制											—————		
提交最终报告书												▲	

注：■ 在中国的现场， □ 在日本国内。

# 中华人民共和国国务院生产办公室

---

日本国际协力事业团中国事务所：

现谨向贵方通报，根据中国国务院决定，国务院生产办公室已于一九九一年七月正式成立。我办的职能之一是负责归口管理和领导企业的技术改造工作。因此在对外合作方面，原与国外进行的有关企业技改、企业技术诊断合作事宜相应转由国务院生产办公室负责。有关企业技术诊断具体实施工作目前仍委托国家计委企业技术改造诊断办公室负责办理。

我方与贵国际协力事业团在长达十年的企业技术诊断合作方面取得卓有成效的进展，我们谨希望这种合作关系能得到进一步的发展。

国务院生

一九九二年



(仮 訳)

日本国際協力事業団中国事務所

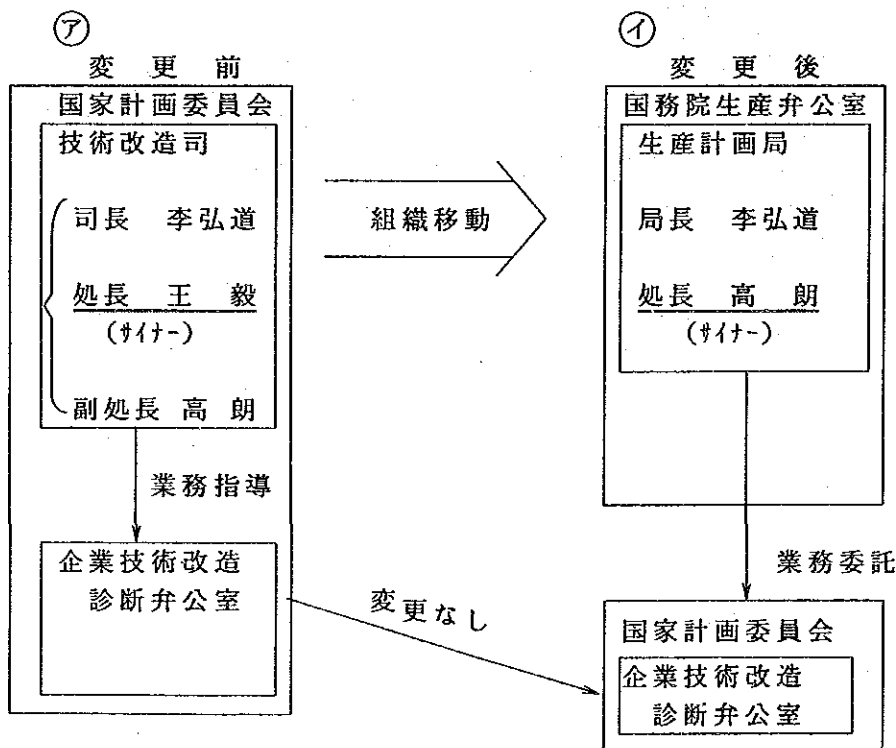
国務院の決定により、国務院生産弁公室が九九一年七月に正式に設立された。本弁公室機能の一としては帰属の管理及び企業技術改造の指導を担当することである。それに見合って、国務院生産弁公室が外国と協力する企業技術改造及び企業技術診断を業務上担当するようになった。が企業技術診断を具体的に実施する機関は現在依然として、国家計画委員会企業技術改造診断弁公室に委託している。

当方と貴事業団は、十年もわたる企業技術診断協力では効果的な進展をおさめた。この協力はいっそう発展するようお願い申し上げます。

謹んでお知らせまで

国務院生産弁公室

- ア 変更前：国家計画委員会技術改造司が工場近代化計画実施にあたっての責任機関であり、実施細則案にサインをする。その指導のもと企業技術改造診断弁公室は窓口機関として、連絡・調整・対象企業選定準備等の業務を行う。
- イ 変更後：国家計画委員会技術改造司は組織変更により消滅し、その業務は新設された国務院生産弁公室生産計画局に、引き継がれ従来の工場近代化計画にかかる実施細則のサインも行う。連絡・調整・対象企業選定準備等の日常業務は、生産弁公室が国家計画委員会企業技術改造診断弁公室へ委託する。（したがって、国計委企業技術改造診断弁公室の業務は従来通り。）



本来ならば、企業技術改造診断弁公室も国務院生産弁公室の組織内に入るべきものであるが、定員・予算等の問題により現在も国家計画委員会にとどまっているものと思われる。





## B. 中華人民共和国工場

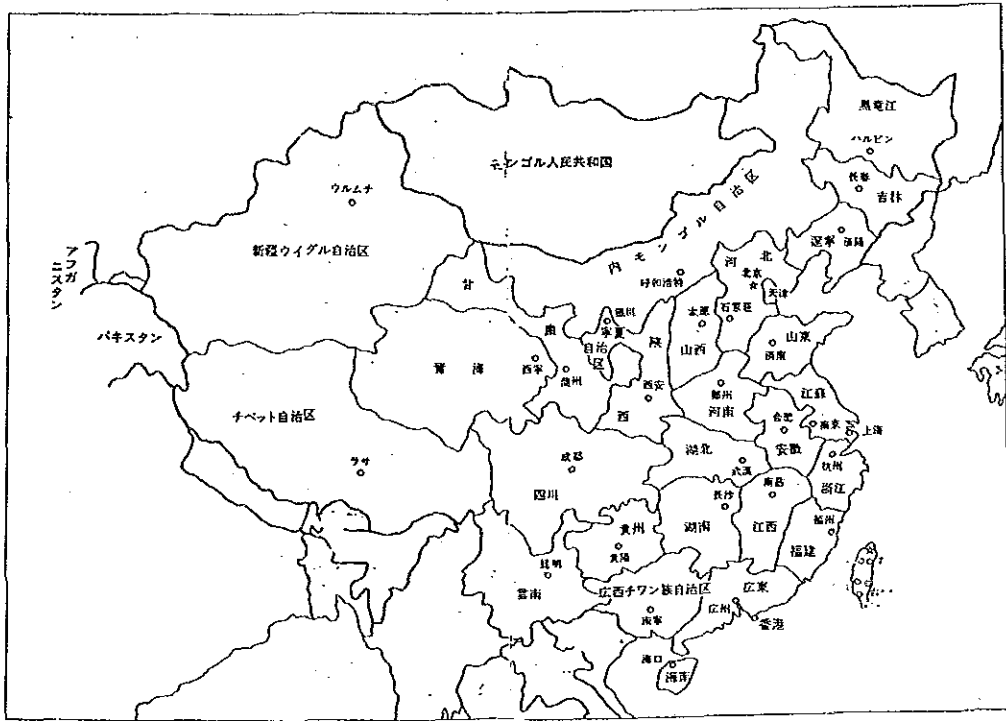
### (北京市熱力公社) 近代化計画 事前調査

I. 事前調査の概要 .....	B- 1
II. 協議交渉内容と結果 .....	B- 6
III. 北京市における熱供給の現状と対象工場の概要…	B- 9
IV. 技術評価 .....	B-37
V. 経済性評価 .....	B-39
VI. 本格調査実施上の留意点 .....	B-41
VII. 参考資料 .....	B-49

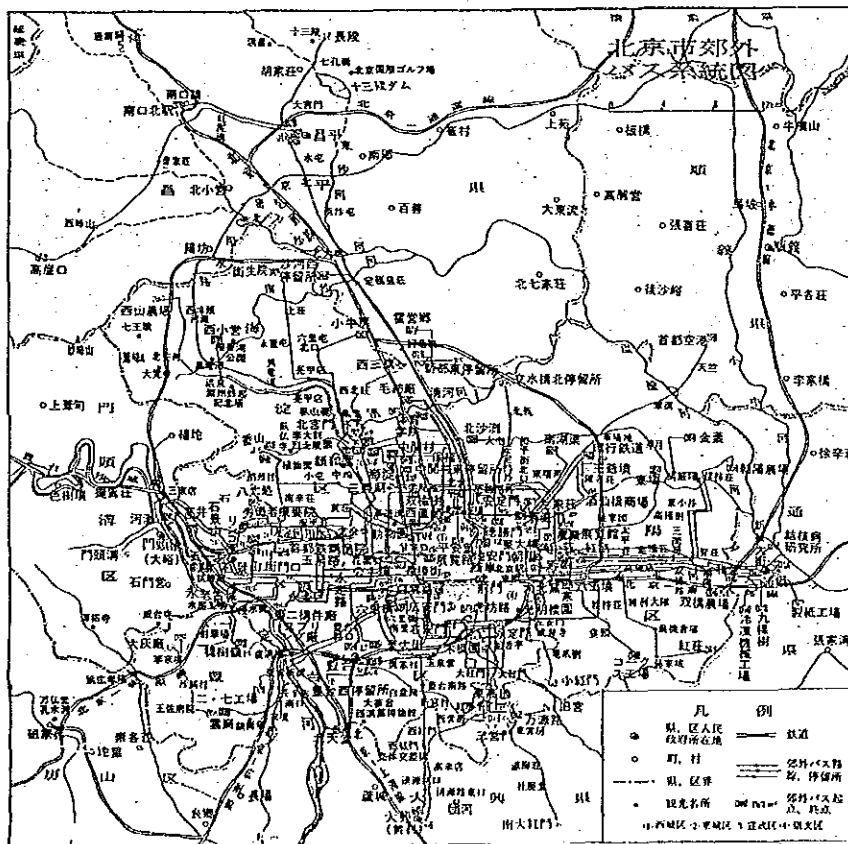




# 中華人民共和國全圖



# 北京市全圖





# I. 事前調査の概要

## I 調査団概要

### 1. 派遣国

中華人民共和国

### 2. 派遣期間

2月20日(木)～2月29日(金)

### 3. 調査の目的

本件調査は、北京市熱力公社における既存熱水管路網を活用した冷房化基本計画の策定とこれにもとづいたモデル地区に対する冷房化実施計画を作成するものである。今回の事前調査は、本格調査に係る細目を協議し、本件調査の実施細則の締結を行うことを目的とする。また、併せて工場診断に先立つ工場概要調査を行う。

またあわせて国家計画委員会との協議においては、先方実施体制の確認を行うと共に現行調査における問題点や今後の方向性について意見交換を行う。

### 4. 団員構成・担当業務

区分	氏名(所属)	担当業務	業務概要
団長	中井 信也 (JICA 鉦工業計画 調査部 工業調査課 課長)	総 括	<ul style="list-style-type: none"> <li>先方機関との交渉に際し調査団を統括代表する。</li> <li>実施細則の締結に際し、署名を行う。</li> </ul>
団員	野崎 雅美 (MITI 熱供給産業室)	エネルギー 行政	<ul style="list-style-type: none"> <li>本計画の中国におけるエネルギー行政上の位置付けについて調査し、実施細則の締結に関し、同観点から助言する。</li> </ul>
団員	村岡 敬一 (JICA 工業調査課)	調 査 企 画	<ul style="list-style-type: none"> <li>団長の補佐</li> <li>その他調整業務</li> <li>臨時会計役</li> </ul>
団員	吉井 武 (三菱重工業(株))	エネルギー 利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>工場概要調査を行うと共に実施細則の締結に関し、専門的観点から助言する。</li> </ul>
団員	三科 輝夫 (三菱重工冷熱システム(株))	エネルギー 技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>工場概要調査を行うと共に実施細則の締結に際し、専門的観点から助言する。</li> </ul>
団員	小田 幸雄 (国際協力サービスセンター)	通 訳	<ul style="list-style-type: none"> <li>先方との協議及び工場調査に際し、日中語の通訳を行う。また必要に応じ収集資料等の翻訳を行う。</li> </ul>

## 5. 調査日程

月日 (曜日)	調査行程	調査項目
1月20日 (木)	成田→北京	JICA事務所訪問・打ち合わせ 国計委主催夕食会
21日 (金)	北京	国計委(生産弁公室)訪問、 北京市熱力公社訪問
22日 (土)		西単マーケット、工芸美術館冷暖房施設、 長安164号熱力小室、第2熱併給発電所視察 北京市経済委員会主催夕食会
23日 (日)		休日
24日 (月)		要請内容確認
25日 (火)		議事録協議
26日 (水)		議事録作成、国家計画委員会報告 調査団長主催答礼宴(議事録署名)
27日 (木)	北京→東京	JICA事務所報告 野崎、村岡帰国 中井団長広州へ移動(羅定ラミー) 補足調査 吉井、三科、小田
28日 (金)		補足調査 吉井、三科、小田
29日 (土)	北京→東京	JICA事務所報告 吉井、三科、小田帰国

## 6. 主要面会者

李 弘道 國務院生産弁公室生産計画局 局長  
高 朗 國務院生産弁公室生産計画局引進処 処長

賀 榮培 国家計画委員会企業技術改造診断弁公室 処長  
姜 德群 国家計画委員会企業技術改造診断弁公室 副主任  
内 光雨 国家計画委員会企業技術改造診断弁公室 副処長  
李 江利 国家計画委員会企業技術改造診断弁公室

申 万宝 建設部総合計画財務司 付処長  
巫 佳旭 建設部

李 冀凱 北京市経済委員会 副主任  
曾 亨麟 北京市公用局 総工程師  
顧 月芳 北京市経済委員会

陳 明 北京市熱力公社 經理  
項 恩田 北京市熱力公社 総工程師

齊 希良 第2熱併給発電所 所長

三浦 敏一 JICA北京事務所長  
中村 俊男 JICA北京事務所次長  
加藤 俊伸 JICA北京事務所所員

## II. 派遣前対処方針

### 1. 基本方針

本件近代化計画の作成にあたっては、中国側の意見を十分に反映し、我方協力可能な範囲内で実行可能性の高い現実的な計画を作成する。

### 2. 実施細則の署名者

日本側：調査団団長 中井 信也

中国側：國務院生産弁公室生産計画局引進処処長 高 朗（予定）

### 3. 実施細則の正文

日本語及び中国語

### 4. 実施細則の一部変更（省略）

### 5. 調査範囲・内容

#### (1) 中国側の要請

- 1.1 既存の蒸気冷却系統（国綿三廠、国貿大廈）の運行状況の分析と改良案の提出  
⇒対象は国綿三廠、国貿大廈のみ
- 1.2 現行の蒸気管路網系統の分析と夏季冷房に対応する蒸気管路網の運行法案及び冷房需要家拡大の中・長期計画の制定  
⇒対象地域は確定できないが北京東部が想定される。
- 1.3 第二熱併給火力発電所からの熱供給地域の熱水管路網系統の冷房に関するF/S  
⇒熱源を第二熱併給火力発電所とする北京市中部・西部地区
- 1.4 第二熱併給火力発電所北線地区の集中冷房案の完成
- 1.5 第二熱併給火力発電所北線地区に位置する「中国労働者休暇センター」の温水型吸収冷房サブプラント設置案に対する改良案の作成と二次側系統の計画・設計
- 1.6 変速ポンプ導入計画（方庄熱供給工場の熱水管路網）  
⇒熱源を方庄熱供給工場とする地域（詳細不明、但し1.1～1.5とは独立した場所と推定される。

#### (2) 対処方針

- 2.1 上記（1）から本件に関する中国側の要請は既存設備の改造（1.1、1.5、1.6）と温水活用による冷房システムの構築（1.3、1.4）及び蒸気活用による冷房システムの構築（1.2）と多岐に亘る上、調査レベルにおいても差異のあるものとなっている。
- 2.2 また、既存の温水配管網、蒸気管路網に関する情報が不十分であるため冷房システムを構築したいとする地域の特定が困難となっている。  
このため現時点で明確な対処方針を提示することは困難であるが、  
ア、今回調査においては、北京市における冷房システムを構築することを主眼とし、既存施設の改造については一応考慮に入れるものの基本的には対象範囲外とする。  
イ、冷房システムを構築すべき対象範囲等、調査の範囲については現地にて現状及び先方の考え方を十分聴取した上で、調査期間、人月、我が方の実施体制（コンサルタント）を勘案し現地にて適宜判断する。

- ウ、実施細則については、現地で確定した調査範囲に基づき、調査事項と調査のアウトプットの内容を記述する。
- エ、今回事前調査において、調査範囲が確定できない場合、あるいは範囲確定はできてもその内容が実施細則のレベルまで落とせない場合等においては署名は行わないこととする。

なお、事前調査においては環境対策を念頭に置きつつ発電所の視察を行うとともに、電気による冷房が極めて経済的に安価であることが明白である場合には本格調査は実施しないものとする。

また熱供給システム自体に問題があることが判明した場合には、調査団より熱供給システム改善の逆提案も検討することとする。

#### 6. 調査期間

原則的には、我方案（概ね13ヶ月）により説明するが、変更について強い要望があれば、今後の調査に支障のない範囲で弾力的に対処する。

#### 7. 調査に関連した要請

本件調査に関連して、先方より、機材供与、研修員受入れ等の要請があった場合は、必要に応じ検討するも特別な枠は設けない。

## Ⅱ. 協議交渉内容と結果



### Ⅲ. 調査結果

1. 標記事前調査団は2月20日より北京を訪問し、国務院生産弁公室、国家計画委員会、北京市熱力公社等中国側関係機関との間で標記案件要請内容の詳細につき協議を行った結果、以下の事項を認した。

- (1) 計画の内容

熱力公社から説明のあった本件計画の骨子は以下のとおり。

- ア. 目的：既存熱供給施設を活用した冷房化計画の策定。
- イ. 期待される効果：節電効果及び地球環境対策への貢献（フロン問題等）

- ウ. 冷房化計画の内容

- ① 地域：北線地区47需要家
- ② 熱源：第二熱併給発電所
- ③ 第二熱併給発電所の北京市熱力公社に対する温水の受渡し温度  
供給温度 夏季 85°C 冬期 130°C  
還り温度 夏季 70°C 冬期 70°C
- ④ 使用設備：供給側設備 既存の温水配管  
需要家側設備 温水吸収冷凍機
- ⑤ 温水吸収冷凍機の管理体制

需要家側にて対応し、要員訓練を北京市熱力公社が実施。

- (2) 1990年10月1日付で中華人民共和国国家計画委員会より要請のあった項目中、1.1 既存の蒸気冷却システムの運行状況の分析と改良案の提出、  
1.2 現行の蒸気管路網システムの分析と夏季冷房に対応する蒸気管路網の運行法案及び冷房需要家拡大の中・長期計画の制定、及び  
2. 変速ポンプ導入計画（方庄熱供給工場の熱水管路網）  
については、計画の対象外とする。

2. 上記1.の内容に関し、事前調査団は本件調査実施可否についての判断を行うためには、更に下記の項目を満たすことが必須と判断し、これらにつき検討の上、回答するよう中国側に求めた。

- (1) 中国側より提示のあった温度条件は計画の実施上、技術的に極めて困難であることに鑑み冷房を必要とする期間において、

- ① 第二熱併給発電所が熱力公社に対し持続的に供給可能な温水の最高温度を提示すること、及び、
- ② 第二熱併給発電所が持続的に受入れ可能な温水還り温度を80°C以上とすることにつき了解を取りつけること。

- (2) 47需要家を対象とした場合の定量的な節電効果及びその積算根拠の提示。
- (3) 第二熱併給発電所の関連データの提供につき発電所側の了解取付け。
- (4) 需要家の電気式冷凍機から温水吸収冷凍機への転換及び新規導入促進に関する方策の提示。
- (5) 47需要家に関する冷負荷調査表及び温水吸収冷凍機の導入予定時期（短、中、長期区分）の提示。
- (6) 温水吸収冷凍機設置時における将来のメンテナンス体制確立に対する考え方の提示。

3. 事前調査団としては現時点で本格調査に向けた実施細則の協議は時期尚早と判断し、上記2.に関する中国側回答を待つて本件に対する今後の対応を検討したい旨中国側に伝え、出来るだけ早い機会に回答あるよう要望した。

中国側はこれを了解し、併せて第二熱併給発電所の温水還り温度を高めるのはかなり困難と考えるが、出来るだけ早く回答する旨表明した。

4. この結果、事前調査団は上記内容を中国側と確認した協議議事録を作成し、2月26日、中井団長と高朗國務院生産弁公室生産計画局引進処処長との間で署名を行った。(協議議事録別添)

### Ⅲ. 北京市における熱供給の現状 と対象工場の概要

### Ⅲ. 北京市における熱供給の現状 と対象工場の概要

#### 1. 北京市における熱供給の現状

北京市では、市の公益事業として、ガス、水道の他に熱の供給を行っている。熱供給については、1958年に旧ソ連の技術を導入して、熱併給発電による集中地域熱供給を実施して以来、この方式を拡張、発展させて来た。（この方式は、全国主要都市に広く採用されている。）

北京市熱力公社は、この熱供給事業を運営し、熱供給配管ネットワークおよび公社管轄下のサブステーションの維持管理に責任を負っている。

現在、北京市熱力公社の事業内容は、

従業員数	: 4,000人（うち技術者 700人）
供給熱量	: 温水 1,191×10.7GJ/年 蒸気 512×10.4トン/年 給湯 547×10.4m <sup>3</sup> /年
固定資産	: 7億元（以前は3億元）
地域配管総延長	: 211km （温水 177km, 蒸気34km）
供給建築面積	: 2,192万m <sup>2</sup>
需要家数	: 約1,900（うち 105は蒸気）
熱源プラント数	: 5

となっており、中国で最大の熱供給会社である。図-1に公社の組織機構を示す。

北京市熱力公社の熱供給面積、熱供給能力の推移は、図-2に示される通りである。

熱源プラントを含めた熱供給システムの全体の構成は、図-3に示される通りであり、北京市の中心部である、東西に10数kmにおよぶ長安街を中心にした地区全体に熱を供給している。

熱供給配管は、全長で 211km、その約85%は温水配管で、残り約15%が蒸気配管となっている。熱源プラントは、5ヶ所あり、そのうち2ヶ所が、熱併給火力発電プラント、残り3ヶ所がボイラープラントとなっている。

中心となる温水配管ネットワークは図-4に示されるように、2ヶ所の熱併給火力発電プラント（第一、第二）を含む、3つの熱源プラントからなっており、基本的には各熱源毎に3つの供給エリアに区分されている。

蒸気配管ネットワークは、主に市の東部の工場地帯へ熱供給しており、図-5に示されるように、第一熱併給火力発電プラントと蒸気ボイラープラントが熱源となっている。

現在、北京市熱力公社は市全体の建築面積の12~15%をカバーしているが、熱需要に対して、供給が追いつかない状況にあり、市の西部、石景山に新しい熱併給発電プラントを建設中（800 MW規模）の他、市の東部の高碑店に同規模のプラントが計画されており、これが完成すると供給能力は現在の約3倍となる。

中長期計画では、2001年に建築面積カバレッジを60%までにもっていく計画になっている。中央のエネルギー部、建設部も、この熱併給発電の建設を推進しており、都市部では発電だけのプラントは建設できないことになっている。

また、北京市熱力公社の供給エリア内では、大気汚染の問題から、需要家の地域熱供給への加入を義務づけており、熱力公社で供給出来ないという理由がないと個別でボイラーを設置することは認められていない。

熱力公社の経営としては、自前のボイラープラントを除く熱併給発電プラントは、河北電力連合公社の管轄で別会社であるため、資産も管理も熱力公社の外であり、熱のみ、発電所より卸購入する形態をとっている。また、ユーザーへの熱の販売は、それぞれユーザーの種別によって料金を設定し、徴収している。

北京市熱力公司組織機構圖  
Organization Chart

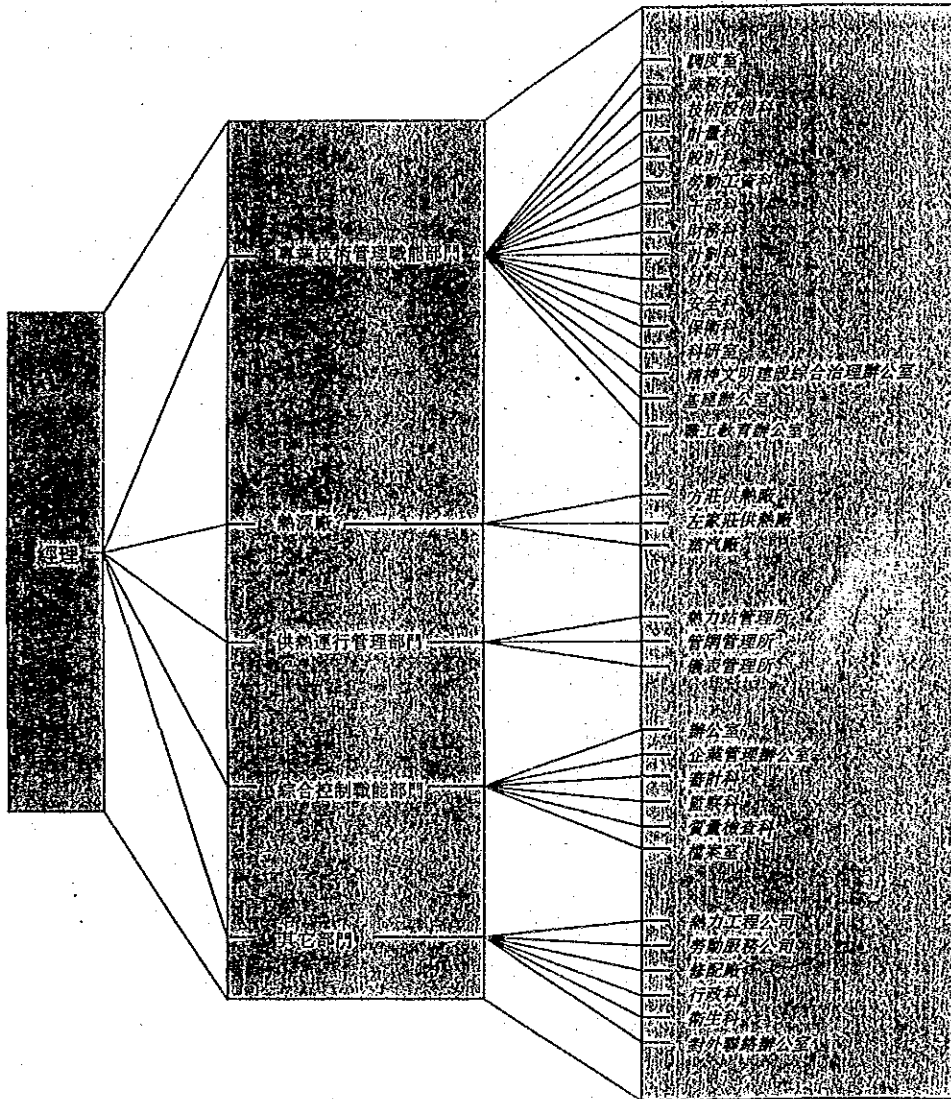


圖-1 北京市熱力公社組織機構

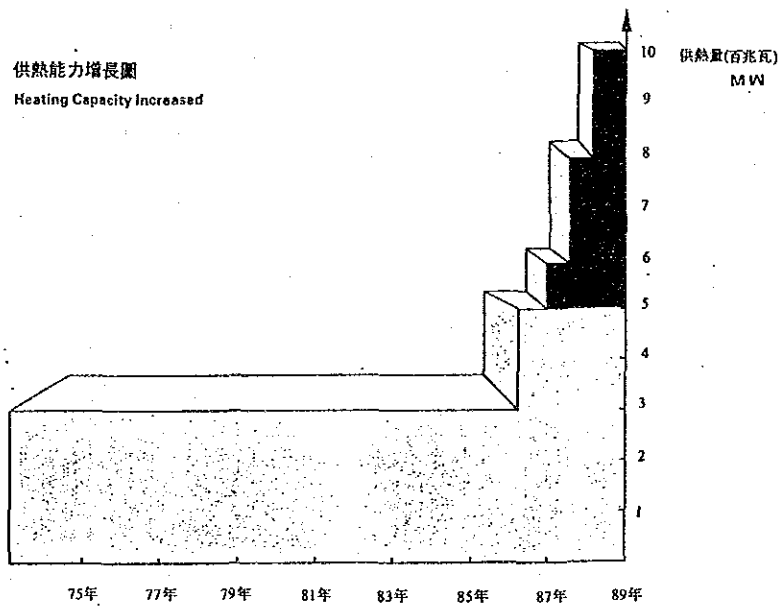
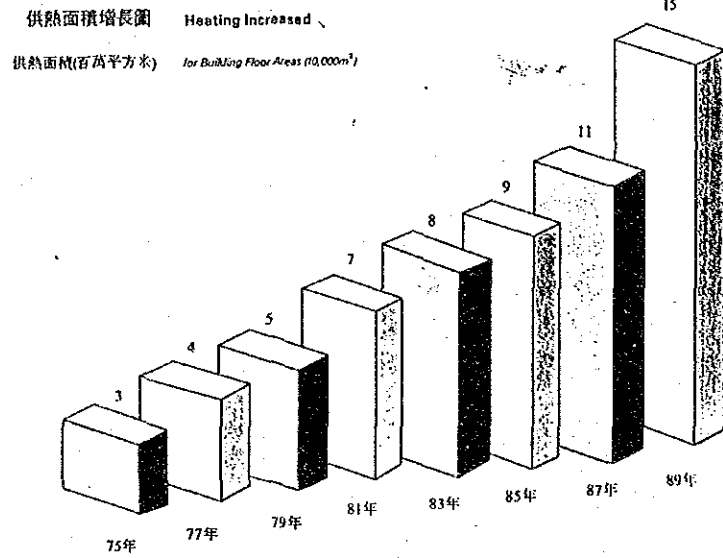


図-2 熱供給面積・能力の推移

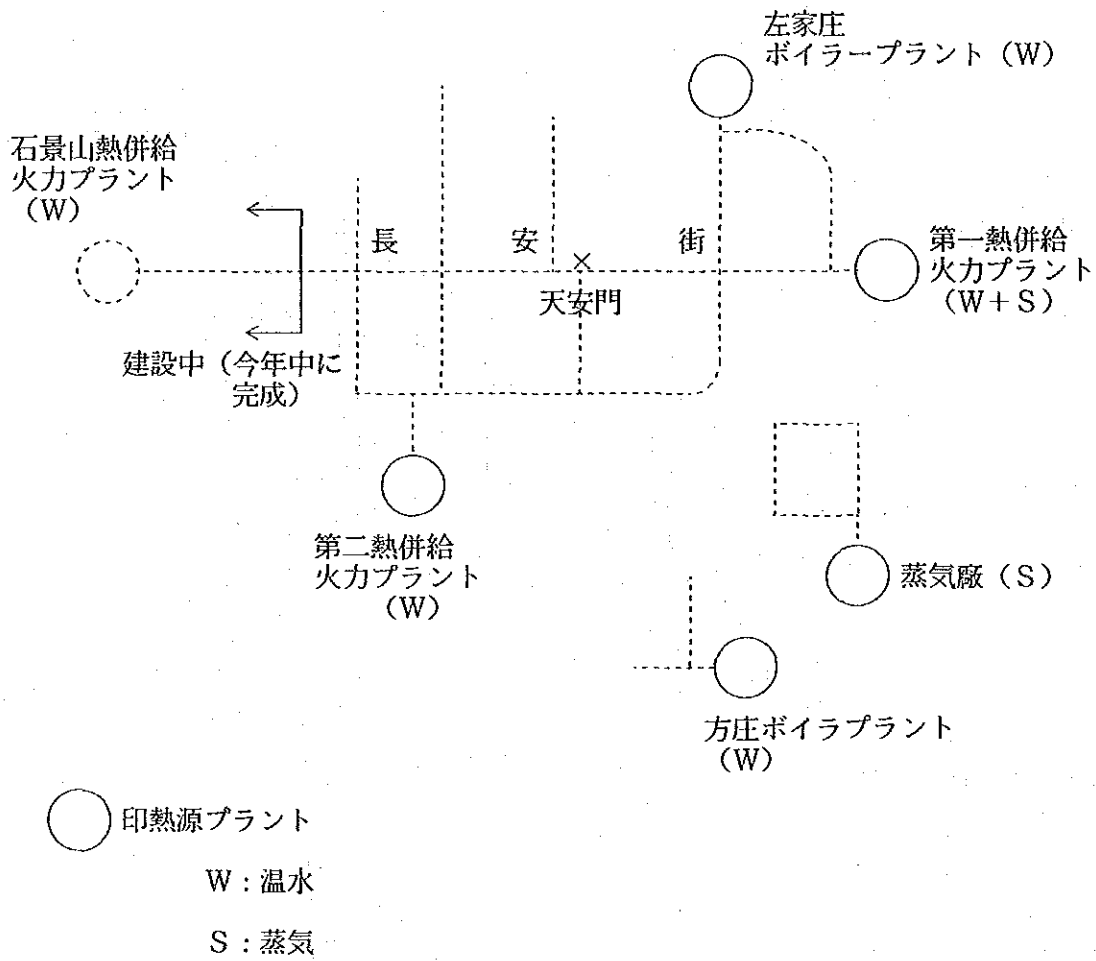


図 - 3 熱源プラントと全体の構成



- エリア ① 第一熱併給火カプラント  
 ② 第二熱併給火カプラント  
 ③ 在家庄ボイラープラント

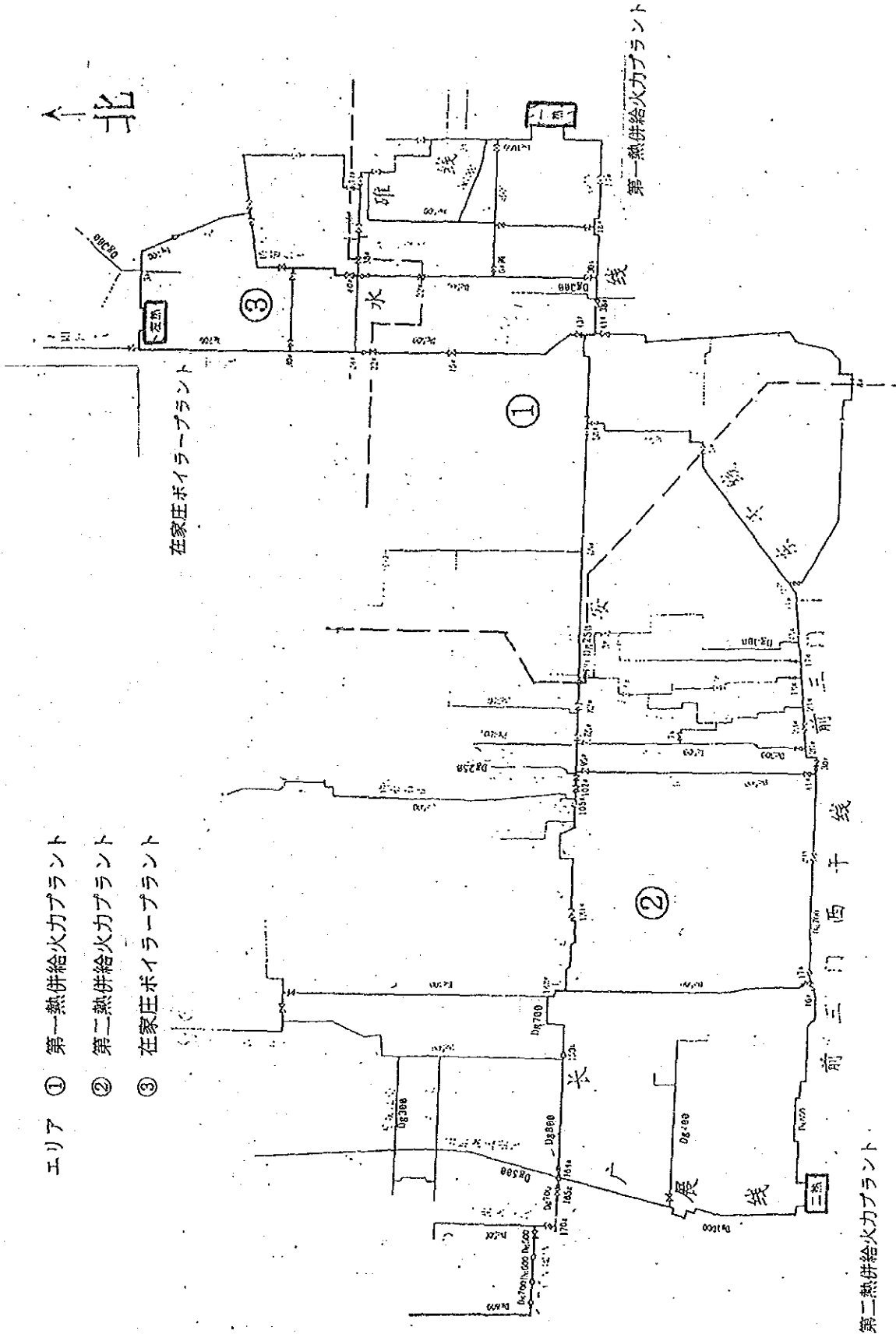
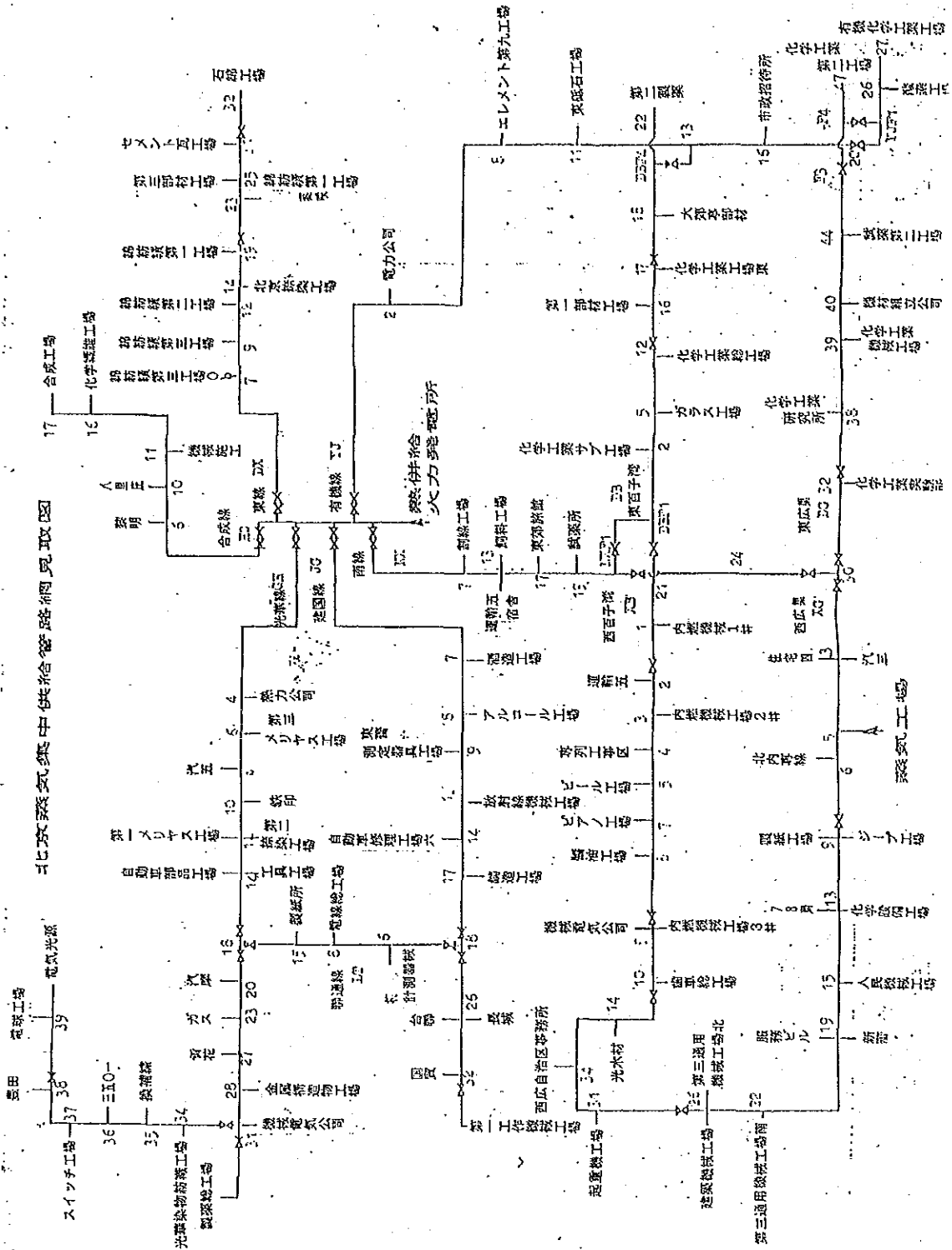


図-4 北京市熱供給温水配管ネットワーク

第二熱併給火カプラント

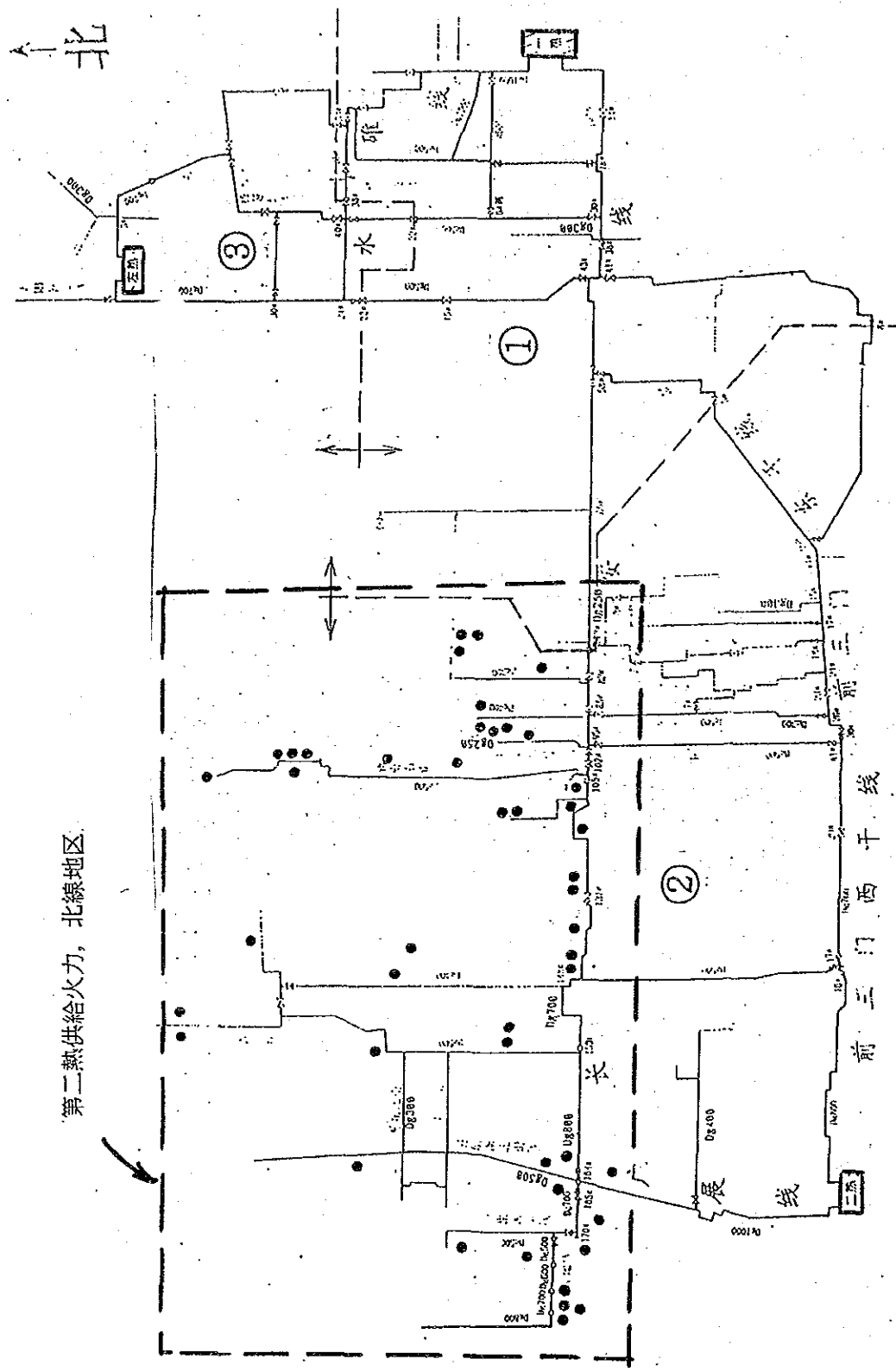


## 2. 対象工場の概要

### 2.1 調査対象工場

今回の調査の対象区域は、前述の温水供給区域のうち、最大の供給能力を有している第二熱併給火力発電プラントの供給区域のうち、北線地区（図-6）である。

今回の事前調査では、本地区における熱源設備、地域配管設備およびサブステーション設備の現地調査を実施した。



图一6 調查对象地区 (第二熱供給火力，北線地区)

## 2.2 熱源設備

この地区の熱源となっている第二火力発電所は、1975年に建設されたものであり、抽気復水タービン方式を採用しており、蒸気タービンからの抽気蒸気により、温水を製造している。

設備の概要は下記の通りである。

### (1) 蒸気タービン発電設備（4台）

電力 55MW (×4=220MW)

熱 80Gcal/H (×4=320Gcal/H)

### (2) 蒸気ボイラー（6台）

220T/H (×4=1,320T/H)

### (3) 熱水ボイラー（ピークボイラー）（3台）

100Gcal/H (×3=300Gcal/H)

### (4) 温水加熱器（70℃/100℃）（8台） タービン1台につき2台の加熱器

1,500m<sup>3</sup>/H (×8=12,000m<sup>3</sup>/H)

### (5) 循環ポンプ（8台） 冬季は8台運転、夏季は1台運転

1,250m<sup>3</sup>/H×140m (モータ 630KW)

### (6) 燃料

重油（硫黄分 0.3%）

### (7) 蒸気タービン仕様

抽気復水タービン（19段）

タービン入口蒸気条件 90ata, 535℃

タービン抽気蒸気条件 1.4 ~ 1.6ata, 119℃

最大抽気量 160T/H×4

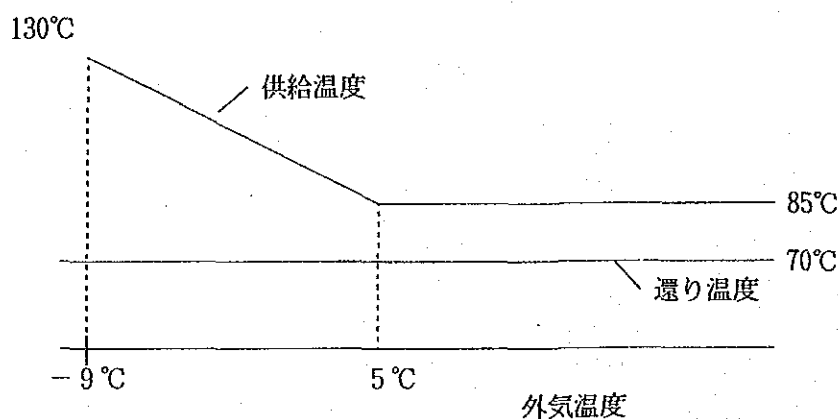
### (8) 冷却水

河川水（冬10℃, 夏33℃）

熱供給の方式としては、蒸気タービンからの抽気蒸気により、熱供給温水を加熱して供給している。特徴は、温水流量は一定で供給している点である。外気温度の

変動による、熱需要の変化に対しては、温水還り温度をほぼ70°C以下に保ちながら、温水熱供給温度を変えることによって対応している。抽気蒸気による温水加熱は、約 105°Cまでとし、それ以上は熱水ボイラー（ピークボイラー）にてバックアップし極寒時、最高約 130°Cまで昇温している。

外気温度と供給温度との関係については、別途詳細については触れるが、概略下記の通りとなっている。



温水供給圧力は、送り 7.0~7.5 kg/cm<sup>2</sup>G で還り 1.8~2.0 kg/cm<sup>2</sup>G とし、末端差圧は 0.2kg/cm<sup>2</sup>としている。

主要機器のうち、熱水ボイラーとポンプが旧ソ連製である以外は中国製である。

冬季、夏季のシステムエネルギーバランスは、図-7のようであり、夏冬の発電出力はあまり変わらないが、冬季に燃料消費量、蒸気量とも多い。

肝心の夏季の温水還り温度については、70°C以下にしてほしいという発電所サイドの要望であり、その理由として下記の3点を挙げている。

- (1) 発電効率
- (2) 発電出力
- (注)
- (3) 安全

(注) 給水ポンプ、温水ポンプの耐熱性、キャビテーションの問題など。

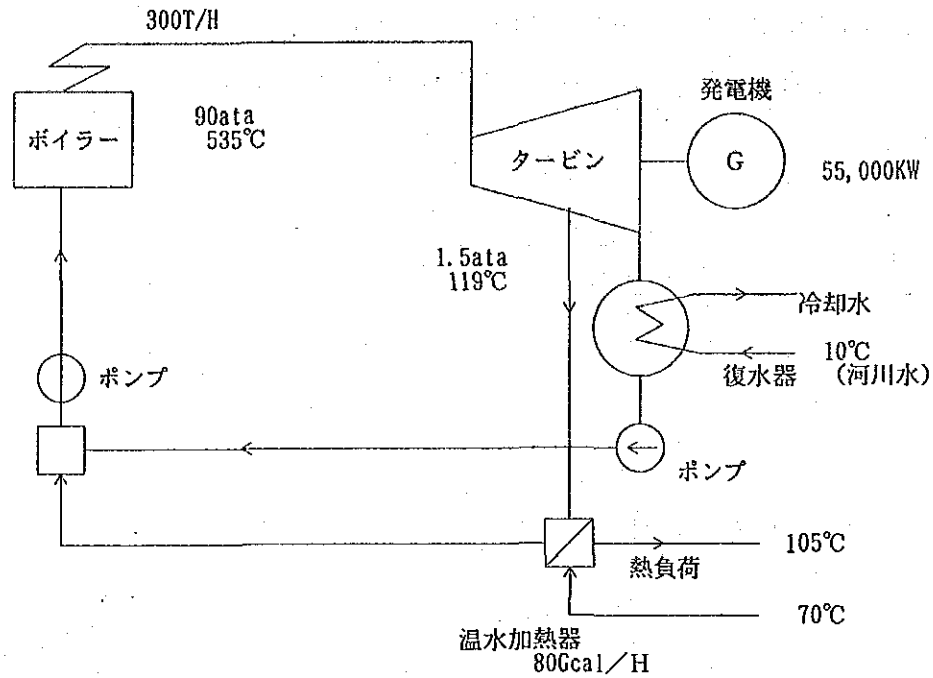
夏季の供給温水温度を高めることについて、発電所側では支障ないとしている。

抽気は、蒸気タービン全19段の15段目にて取出しており、最大抽気量は1台当り160T/H、抽気圧力は 1.4~1.6ataとなっている。

夏季はほとんど発電のみで、熱供給量は冬季の5%程度となるが、この時の発電効率は約35%、ボイラー効率は94%となっているとのことである。

熱力公社との資産・管理区分点は、発電所の敷地境界点となっている。

〔冬季〕



〔夏季〕

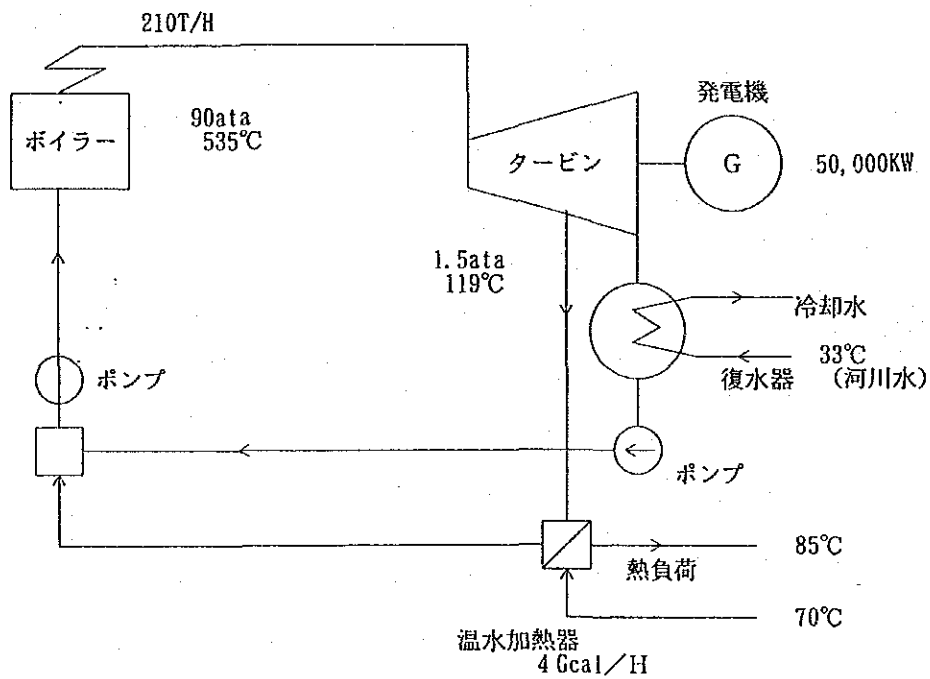


図-7 熱供給発電エネルギーバランス



### 2.3 地域配管設備

熱供給配管の最大口径は 1,000mmφ で大半は地下 3～6 m のトレンチ内に敷設されている。共同溝・専用溝の部分は、極めて一部分のみとなっている。断熱は、岩綿（ロックウール）にて行っており、熱損失による温度降下は最大で 3～5℃である。温水配管ネットワーク全体で 3ヶ所にブースターポンプステーションがあり、インバータポンプによる遠隔制御方式を採用している。

配管ネットワークの幹線分岐部の例として、長安線と広展線の交差部の地下施設を現地調査した。約 100㎡の地下スペースにゲート弁、伸縮接手（スライド式）が収まっている。ここは、配管サイズ 1,000mmφ で、第二熱併給火力プラントから北上した配管が長安街との交差部で東西に分岐している。

### 2.4 サブステーション設備

熱需要家側の受入設備としてのサブステーションは全体で 553ヶ所設置されており、大半は需要家の資産であるが、主要な 69ヶ所は熱力公社の資産となっている。

サブステーションは、図-8 に示すように、熱交換器による 2次側の暖房・給湯システムと間接的な接続方式が採用されている。代表的なサブステーションの系統図を図-9 に示す。

サブステーションの代表例として、2ヶ所現地調査した。

#### ① 西単マーケット (30,000㎡)

1983年稼働で設備は古く、ここではユーザー側で管理している。

(暖房・給湯) …… 熱交換器は、二重管サーペンタイン式（暖房用・給湯用とも）

2次側は、供給温度 70℃ とし還り温度を 60℃ 以下になる様に手動弁にてコントロールしている。

1989年に 1次側に定流量弁をつけてからは特に問題はなくなったとしている。

(冷房) …… ターボ冷凍機 500RT×1台設置し、1986年よりセントラル冷房方式を導入した。冷水温度 5/10℃。冷却塔は屋上設置。

#### ② 中国人民銀行 (80,000㎡, 3棟合計)

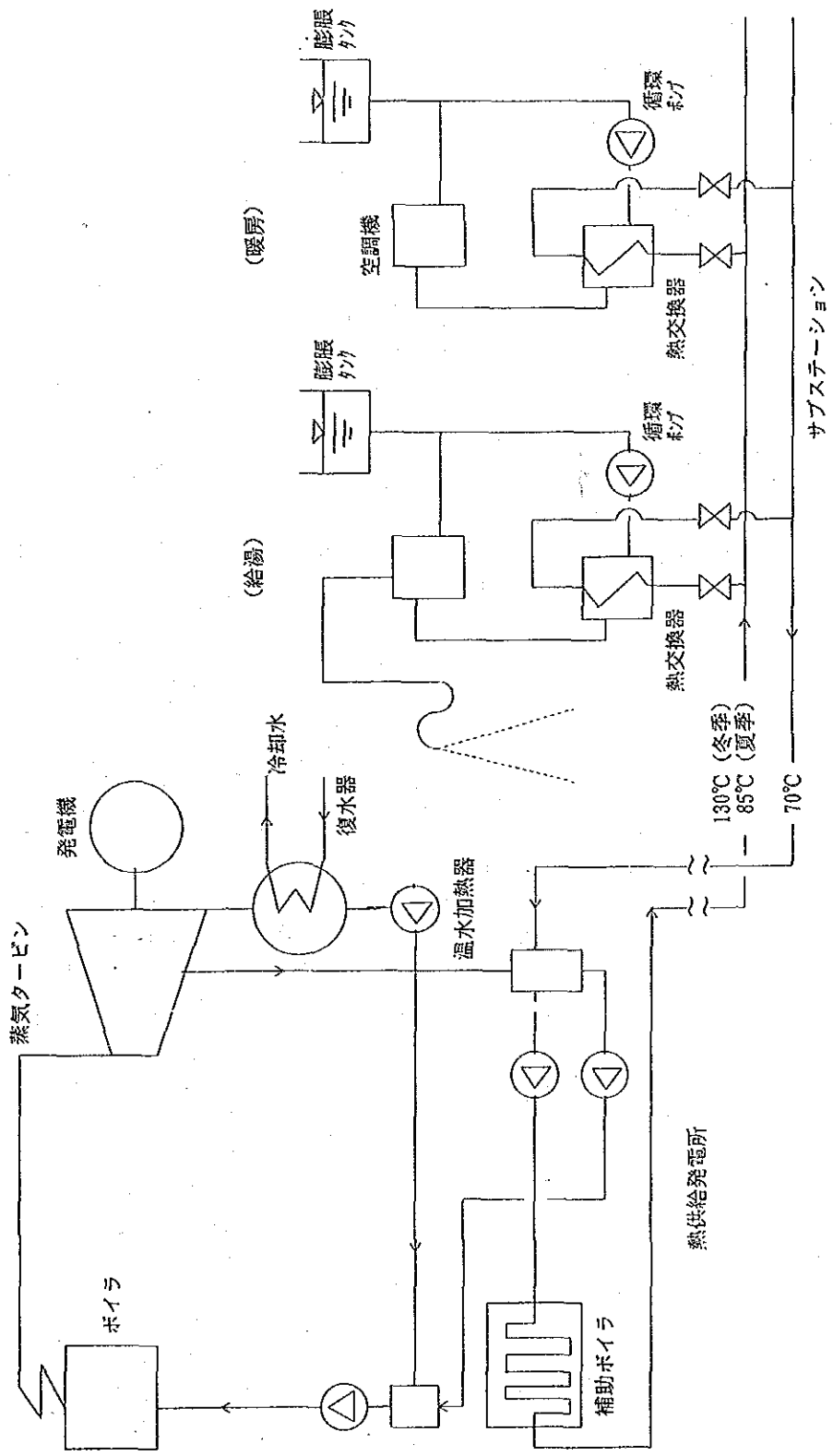
1991年より試運転稼働している。ここは、人民銀行の他、工芸美術館、中国旅

行センターの3ユーザに共通のサブステーションとして、人民銀行にて一括管理している。

(暖房・給湯) …… 熱交換器は、暖房用はプレート式、給湯用は二重管サーペンタイン式。

一次側、還り配管に定流量弁を設けている。

(冷房) …… ターボ冷凍機。330RT×3台、冷水7/12℃、冷却水32/36℃。



図一八 熱併給発電・熱供給システム (現状)

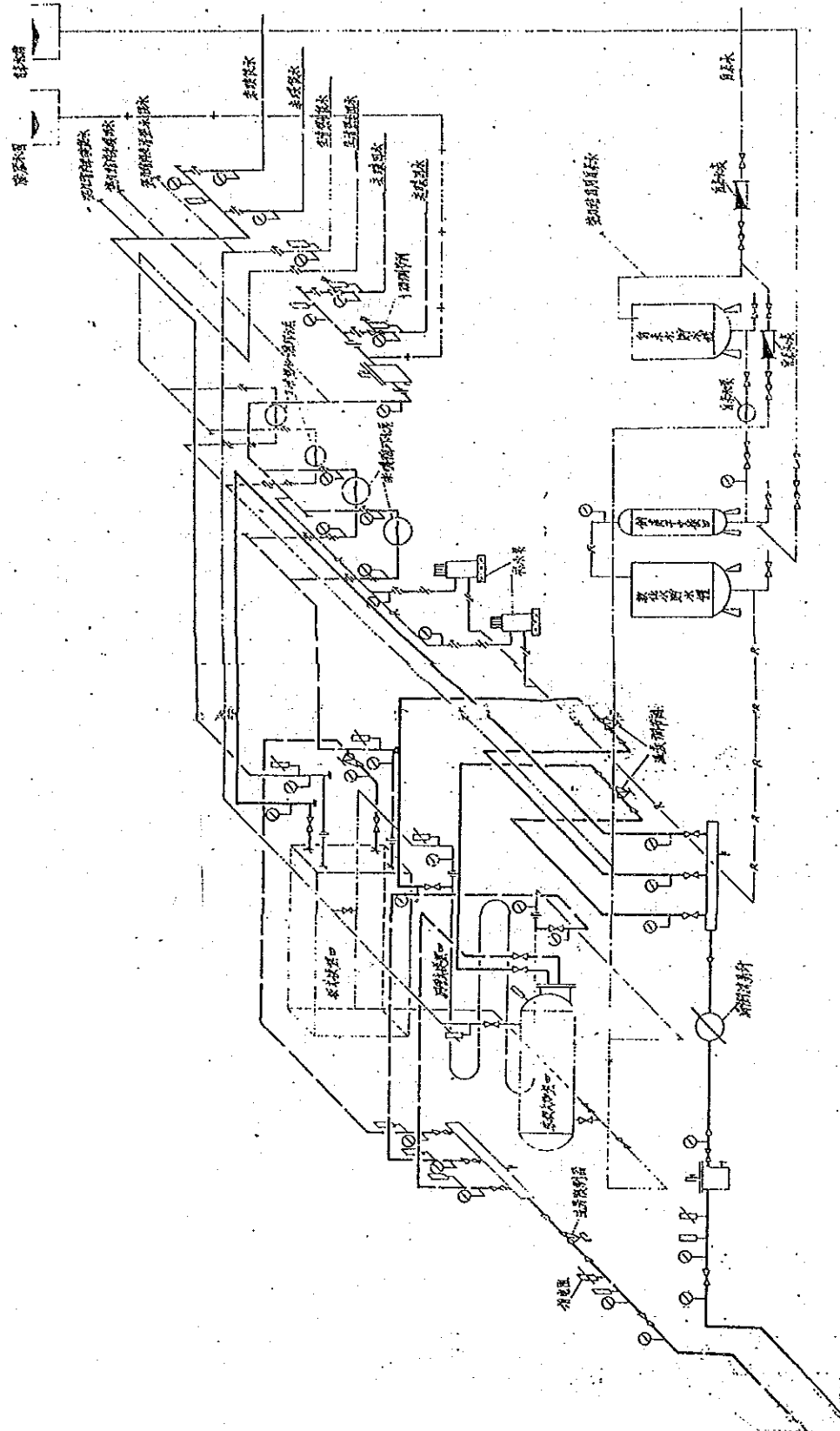


図-9 サブステーション系統図 (代表例)

## 2.5 運用と管理

- (1) 熱力公社の資産・管理区分は、基本的には、熱併給火力発電所の出口から熱需要家が自ら管理するサブステーションの壁の外1メートルまでとなっている。それ以外の発電所設備については河北電力公社の、またユーザー設備については、ユーザー自身の管理となる。
- (2) 熱併給発電所が、その供給エリアの供給責任を負っており、熱負荷追従運転を基本とする。

発電所の温水加熱器での加熱温度が 105℃を越えたとき、追い焚き用の熱水ボイラーにて最高 130℃まで加熱する。
- (3) 供給温度の設定は、暖房と給湯を合せた総需要量に基づいた公式によって図-10のようにして決定される（当日の予想外気温度によって、発電所に要求する）。
- (4) 熱源工場（発電所）の各種熱供給パラメータ（温水往、還り温度、圧力、流量、補給水量）は無線でコントロール室のシミュレーション盤に送られ、当直者がそれを監視する。
- (5) 温水ネットワークの重要なポイント（15ヶ所）に観測点を設けて、圧力、温度、流量を無線で連絡、監視している。
- (6) サブステーションは、基本的には現場担当者による管理、記録、制御を行っているが、コンピュータの導入により、一部のサブステーションは既に、自動制御化している（約30ヶ所）。
- (7) 温水ネットワークの監視・制御は、基本的には、定期的な巡回で行っている他、ゲート弁の操作もコントロール室の指令により、人力で行っている。
- (8) 日常のメンテナンス項目としては、発電所のポンプ、配管の洩れチェックと補修、バルブの交換等である。
- (9) 夏季、5～6月頃に、約1ヶ月間、温水の供給をストップして、発電所側を含めて、定期メンテナンスを行う。
- (10) ネットワーク温水の水質管理は、補給水管理を含めて、発電所が担当している。内容としては、酸素除去の他、薬液注入による、カルシウム、マグネシウムイオンの化学処理を行っている。

(注) 運転管理要員は

管理センター	600人	(中央監視室50人, オペレータは冬季2人,
ネットワーク管理所	400人	夏季1人, 3交替制)
計量(メータ)管理所	200人	

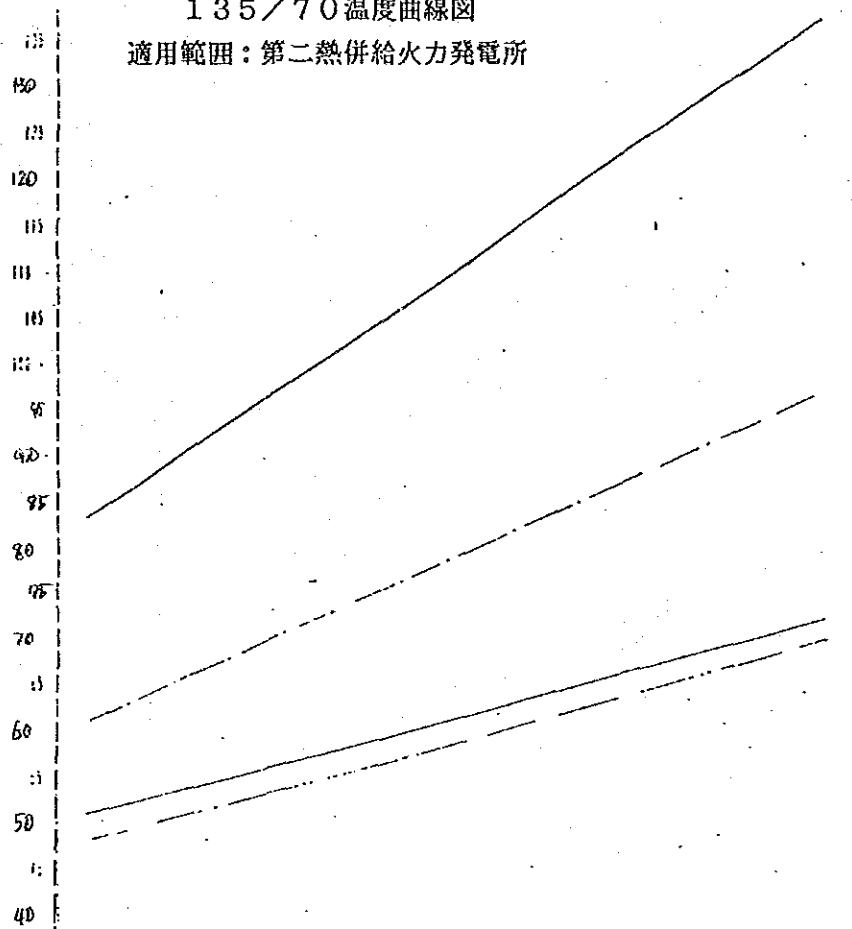
温水供給温度、還り温度計算式

$$T = 18 + 0.5 \times (135 + 70 - 36) \times [(18 - L_0) / 27]^{1/1.15}$$

$$\pm 0.5 \times (135 - 70) \times (18 - L_0) / 27$$

$L_0$  = 外気温度 °C

135/70温度曲線図  
適用範囲：第二熱併給火力発電所



屋外計算温度	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
熱管路網供給水温度	88.27	88.72	89.17	89.62	90.07	90.52	90.97	91.42	91.87	92.32	92.77	93.22	93.67	94.12	94.57	95.02	95.47	95.92	96.37
熱管路網還り水温度	61.27	61.72	62.17	62.62	63.07	63.52	63.97	64.42	64.87	65.32	65.77	66.22	66.67	67.12	67.57	68.02	68.47	68.92	69.37
暖房供給水温度	51.27	51.72	52.17	52.62	53.07	53.52	53.97	54.42	54.87	55.32	55.77	56.22	56.67	57.12	57.57	58.02	58.47	58.92	59.37
暖房還り水温度	48.27	48.72	49.17	49.62	50.07	50.52	50.97	51.42	51.87	52.32	52.77	53.22	53.67	54.12	54.57	55.02	55.47	55.92	56.37

熱管路網供給水温度 ————— 熱管路網還り水温度 —————  
暖房供給水温度 ————— 暖房還り水温度 —————

図-10 温水供給温度計算式と線図

## 2.6 熱の購入と販売

- (1) 熱併給火力発電所からの熱購入条件は、発電所からの供給熱量（GJ）にて価格を設定している。

1992年2月現在の価格は

一般暖房用	3.82元/GJ
ピーク負荷	18.15元/GJ
(工業用蒸気	10.0元/トン)

となっている。

- (2) 熱の販売料金は、熱の購入価格、公社の熱製造コスト等をもとに計算されるが、政府部門やユーザーの意見を考慮の上で北京市物価管理局の認可を得て決定される。現行の価格は、表-1のように用途別に床面積基準にて価格を設定している。蒸気は、オリフィス流量計で計量し、10.6元/トンで販売し、復水を返す場合は0.9元/トンを熱力公社がユーザーに支払う。

- (3) 価格設定時に通常利益を一般暖房用で10%、工業蒸気で5%を見込んでいる。この利益は、拡大再生産（設備投資）に充当される。

- (4) 参考までに燃料価格は

重油	190元/トン（最も安いもので）～300元/トン
石炭	115元/トン（平均）



表-1 熱販売価格

◎熱力会社が統一して管理しているサブステーション

・観光ホテル	.....	21.95元/暖房期間/m <sup>2</sup>
・大使館, マンション	.....	13.82元/暖房期間/m <sup>2</sup>
・公共施設	.....	11.60元/暖房期間/m <sup>2</sup>
・機関, 学校, 住宅	.....	9.50元/暖房期間/m <sup>2</sup>

◎ユーザーが自分で管理しているサブステーション

・観光ホテル	.....	19.95元/暖房期間/m <sup>2</sup>
・大使館, マンション	.....	11.82元/暖房期間/m <sup>2</sup>
・公共施設	.....	9.60元/暖房期間/m <sup>2</sup>
・機関, 学校, 住宅	.....	7.50元/暖房期間/m <sup>2</sup>

生活用温水は熱力会社が統一して管理しているサブステーションもユーザーが自分で管理しているサブステーションも価格は同じで次の通りである。

・観光ホテル	.....	2.50元/トン
・大使館, マンション	.....	2.40元/トン
・公共施設	.....	2.40元/トン
・機関, 学校	.....	2.40元/トン
・住宅	.....	0.80元/トン

### 3. 冷房化の現状と冷房化計画

#### 3.1 冷房化の現状

北京市においては、近年大規模ビルホテルを中心に個別ビル毎での冷房化が進んでおり、北京市熱力公社の熱供給建築面積の約15%は冷房化されている。これが主に電気冷房方式であるため、逼迫する都市の電力事情を更に悪くする原因になっている。

北京の近年来の夏の暑さは相当なもので、都市の仕事、生活に少なからず影響を与えており、とくに作業能率の低下、罹病率の上昇が顕著となっている。現在、多くの企業・事業体での冷房化の計画が進められており、今後冷房用電力負荷の激増は避けられない状況にある。

#### 3.2 冷房化計画（要請の内容）

北京市では、前述のような冷房化の現状と、既存の熱供給設備、配管ネットワークの夏季稼働率（熱量）が、わずかに冬季の5%であることを踏まえて、この温水を利用した、冷房化の検討を2年前より進めて来たが、現状では技術的に見通しが得られていない状況にあり、日本の技術協力を要請した。

その後現在までに中国側の検討により、解決された問題もあり、この点も含めて今回の調査結果を整理するとつぎのようになる。

中国側では、約2年前に今回の工場診断プロジェクトに関する要請書を日本側へ提出している（参考資料-4）。その後の経緯として、中国側で改造につき検討を加えており、要請書の要請項目のうち、下記項目については、解決済みであり、現状で、未解決なのは、1.3、1.4項である。

- (1) 1.1、1.2項の蒸気吸収冷凍機については、解決済みである。
- (2) 1.5項、中国労働者休暇センターについては、温水吸収冷凍方案が、タイミング的に間に合わず、電気方式で実施済みである。
- (3) 2項の変速ポンプ方案については、石景山に現在建設中で今年末完成予定の熱併給発電プラントに導入の予定である。このプラントは、従来の定量流/変温度方式から、変流量/定温度方式へ変更することで、改善がはかられる（供給温度

は、冬と夏で変える)。

(注) 温水配管ネットワークを利用した冷房化については、中国側にて2年前より  
フィージビリティスタディ実施したことになっているので、その内容の提示  
を求めたが、あまりまとまったものでないとして、提示されなかった。

具体的な中国側の要請内容について整理するとつぎのようになる。

- (1) 北京市熱力公社の既存、稼働中の熱供給設備(発電、温水ネットワーク等)を  
活用して、冷房化をはかる。具体的には、ユーザー側のサブステーションに温水  
吸収冷凍機を設置して、冷房を行う。(図-11)
- (2) 今回のスタディの対象地区としては、第2熱併給火力発電所の供給エリアのう  
ち北線地区を考える。このエリア内には、図-11及び表-2に示すような、現在  
電気方式の冷房を行っている47のユーザーがあり、この温水冷房化を検討したい。  
(2年前の要請書の中では25のユーザーであったが、現在では47に増加している。)  
この中には、現在冷房を行っていないユーザーは含めていない。この47のユー  
ザーの中には、新、旧あるが更新時期にあたるものから順次切り換えを行ってい  
き度い。

以上のように、現在までの中国側での検討結果から、発電所の供給温水温度条件、  
とりわけ還り温度を70℃以下とする制約と、温水吸収冷凍機の特長から必要となる  
温度条件と整合がとれず、解決策が見つからない。日本の進んだ吸収冷凍機技  
術、熱供給システム技術によって、この問題を解決したいというのが、中国側要請  
の重点テーマといえる。

併せて、既設の電気冷房を温水冷房に切り換えるにあたっての具体的なシステム設  
計と計画についての協力を要請している。

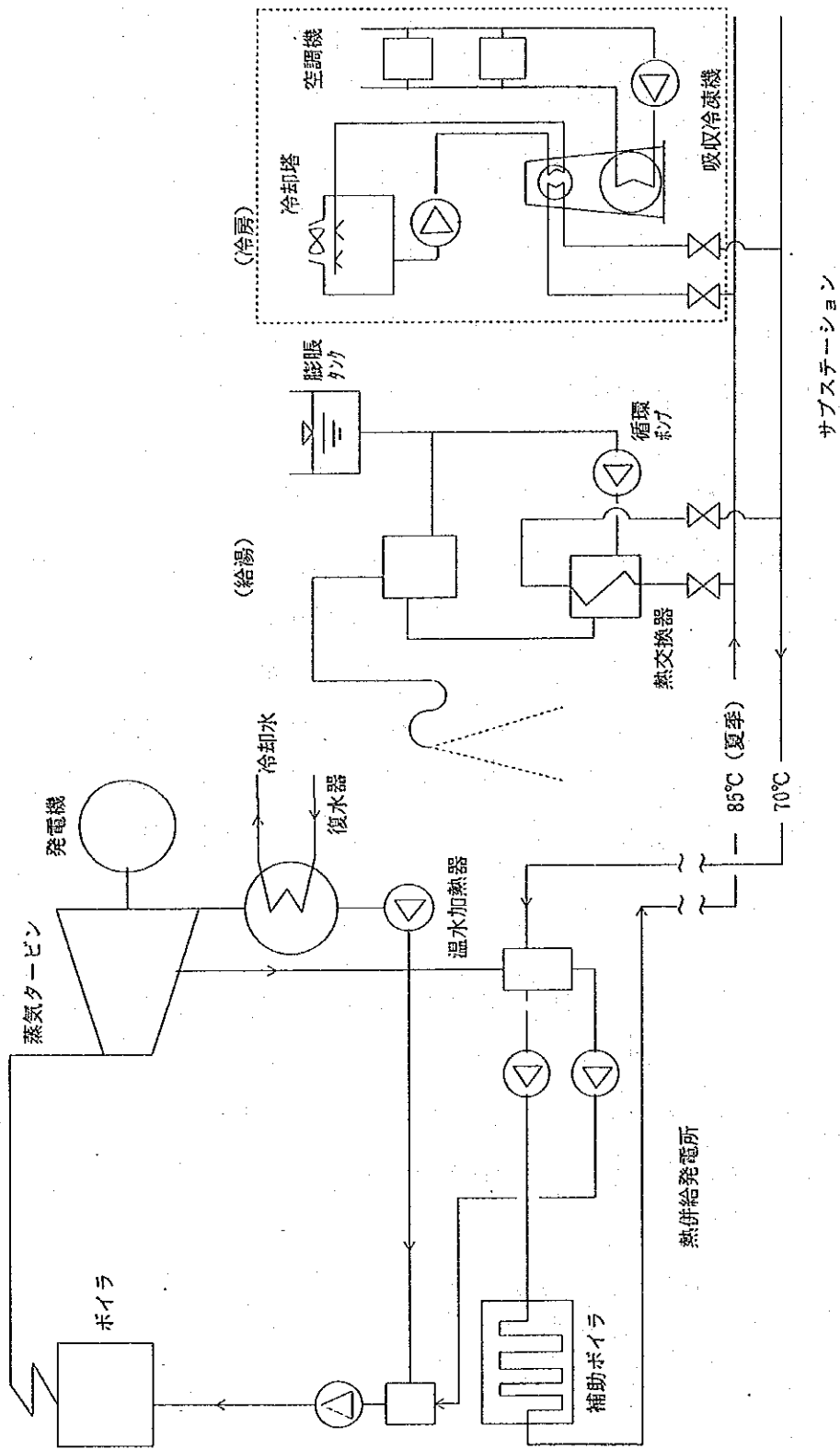


図-11 熱併給発電・熱供給システム（夏季温水冷房化案）

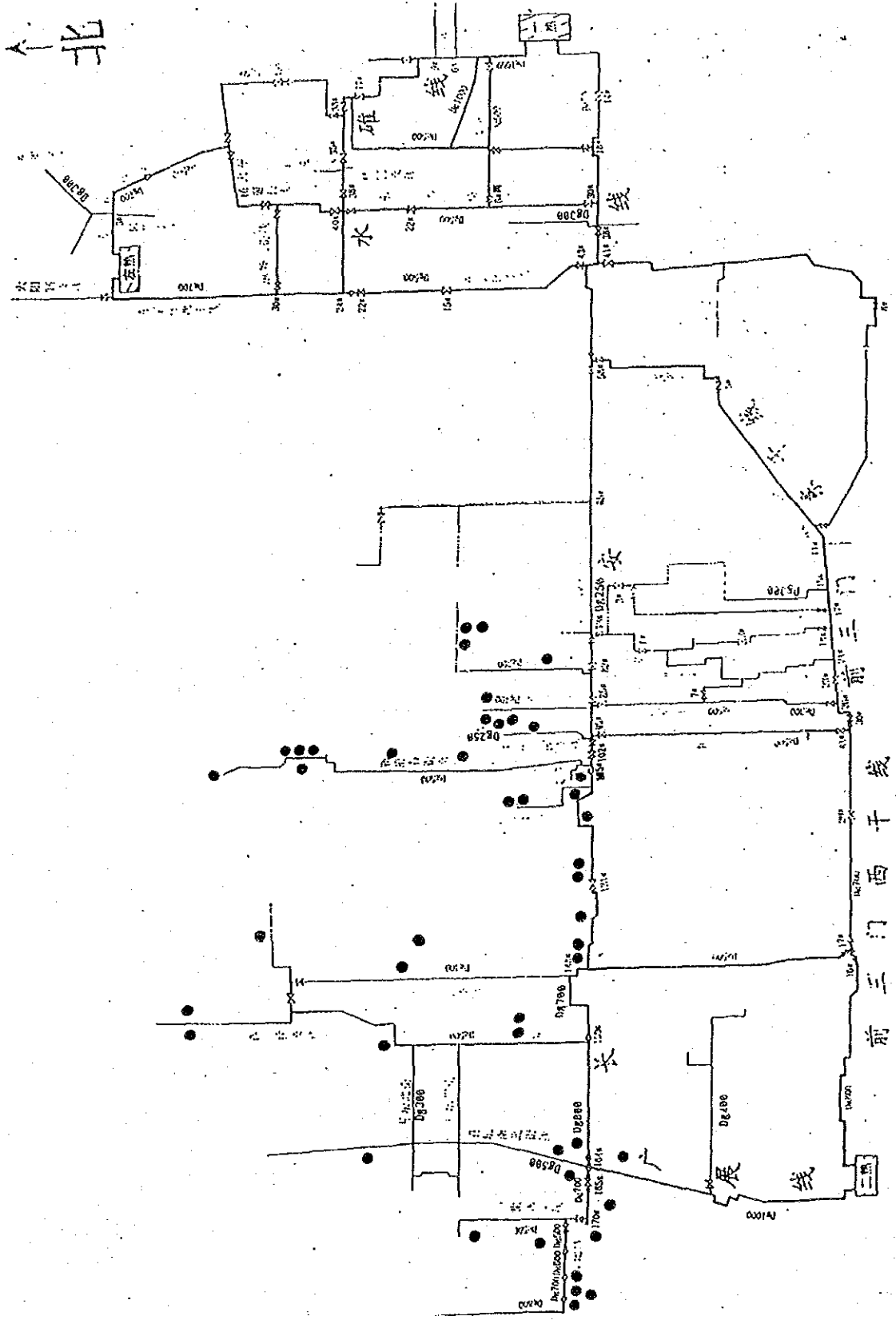


图-12 北線地区, 47冷房需要家

表-2 冷房需要家一覽

No	連結ポイント	ユーザーの名称	冷房面積 (㎡)	熱供給面積 (㎡)
1	高幹支線4#北支	北京復興病院	5,839	38,900
2	広展線13#東支	中華全国総労働組合	27,080	67,700
3	長安線166#北支	燕京飯店	24,200	40,400
4	長安線170#西支	総参管理京西賓館	39,200	56,000
5		国際ニュース放送テレビ交流	30,386	38,000
6		国家科技委情報センター	31,352	62,700
7	長2/170#東	国家経済情報センター	35,000	17,000
8	長9/170#北	釣魚台園賓館	90,000	100,400
9	長9/170#西	革命軍事博物館	37,300	74,700
10	長安線160#北支	長安マーケット	20,000	31,200
11		京浜飯店	18,000	23,400
12	礼士路支線5#東支	北京市児童病院	12,500	75,100
13	礼士路支線7#東支	黒龍江省北京事務所	7,700	7,900
14	礼士路支線	金都飯店	20,000	25,000
15	西2環支線48#西支	人民病院	23,044	57,600
16		國務院第二招待所	6,776	13,500
17	西2環線26#	中国銀行本店	18,788	26,800
18	政協支線	全国政治協商会議	11,711	29,300
19	西2環線54#北支	中国児童少年活動センター	8,235	20,500
20	長安線143#北支	中国工芸美術館	28,400	47,000
21	長安線143#北支	中国人民銀行金融センター	51,552	33,600
22	長安110#北支	長距離電話局	13,541	45,100
23	長安線138#北	北京長距離電話局	20,000	40,000
24	長安線128#北支	民族飯店	29,000	41,400
25	民族宮支線3#西(長1)	民族文化宮	17,084	42,700
26	長安線120#北支	西単劇場	1,138	1,600
27		華威大厦有限公司	59,099	65,700
28	租界部4#西(長110#)	西単マーケット	14,225	20,300
29	郵電部支線(長110#)	民航販売サービスセンター	9,900	11,000
30	文津街支線7#東支	中央弁公室警護局	10,000	23,600
31	四区支線2#東支	北京図書館	500	23,300
32	文津街支線10#東支	中央弁公室警護局		34,700
33	四区支線14#西支	北京大学病院	15,357	30,700
34	四区支線14#西支	解放軍305病院	5,263	26,300
35	四区支線14#西支	文津街クラブ	10,606	26,500
36	六区支線20#東支	人民大会招待所	12,583	17,900
37	長安線7/95#東支	中山公園音楽堂	4,000	4,000
38	故宮支線9#西支	故宮博物館	3,500	17,800
39	故宮支線9#西支	故宮博物館		19,000
40	故宮支線9#西支	故宮博物館		24,700
41	故宮支線12#南支	華府大厦		8,900
42	紅霞支線1/4#南支	南河沿食品街	2,000	25,400
43	紅霞支線11#南支	児童劇場		6,400
44	紅霞支線14#南支	東安酒樓		5,000
45	紅霞支線14#南支	イスラム大厦	7,000	8,700
46	長安164#北	都市建設公文書館	7,000	17,500
47	長安170#	金旗総公司	24,000	25,000

## IV. 技 術 評 価

## IV 技術評価

1. 北京市における、熱供給発電による熱を温水配管ネットワークを通じて、公共建物、商業ビル、ホテル、住宅などに供給する地域熱供給システムは、歴史もふろく技術的にも定着している。
2. 更に可変速流量制御技術あるいは中央制御技術などを導入しシステムを改善するなど、省エネ化および近代化をはかり、熱供給システムを拡張発展させつつある。
3. 近年北京市において建物の冷房化が急激に進み、これが主に電気冷房のため、逼迫する電力事情に更に拍車をかけている現状から、将来に対する危機感は大きく、これの対策として、既存の温水配管ネットワークを利用した温水利用吸収冷凍機による冷房化の計画が生じた。設備の有効活用と電力不足対策の観点からは有効な発想である。
4. しかし、既存の熱供給システム設備の熱供給発電所、温水配管ネットワーク、サブステーションに大きな変更をくわえることなく、温水吸収冷房システムを導入運用するためには、予測される技術的な問題点を解決しなくてはならない。
5. 発電所への温水還り温度は、70℃以下に設計されており低い程発電効率はよい、逆に温水吸収冷凍機の温水出口温度は高い程効率はよく性能は向上する。

この相反する特性をもつ発電設備と吸収冷凍機の組み合わせにおいて、各種パラメータについての技術的・経済的な検討を加えることによって、最適な温水温度、流量の選定および全体システムを計画する技術が要求される。



## V. 經濟性評估

## V 経済性評価

1. 北京市における電力不足対策と、環境保全（CFC問題など）の観点から、温水を利用した吸収冷凍機による冷房化は極めて有意義であるが、経済的に成り立つか否か、事前に十分な検討評価を行なうことが肝要である。
2. 経済性を評価する観点として、つぎの3点が挙げられる。
  - (1) 需要家側の経済性評価
  - (2) 発電所を含めた熱供給側の経済性評価
  - (3) 北京市の総合的なエネルギー供給として、さらには、国家的な見地からのエネルギー経済性の評価
3. 需要家側の経済性評価にあたっては、電気による冷房方式との比較で、設備費、運転費の他に設置スペースを含めた、総合的な検討を行うことが重要である。とくに、冷凍機、冷却塔が電気方式に比べ相当に大きくなる点を留意する必要がある。
4. 熱供給側では、夏季熱需要の増加につながり、年間の稼働率の向上による経営上のメリットは大きいものと考えられるが、発電所の効率、発電量への影響についても十分な評価検討が必要である。また、電力、ガス、熱など北京市への長期的なエネルギー供給対策の位置付けの中で、冷房用エネルギーの選択を行うことが重要で、各種機器の効率・特性を考慮した総合的なエネルギー効率・エネルギー経済性を評価しておく必要がある。

## VI. 本格調査実施上の留意点

## VI 本格調査実施上の留意点

### 1. 政策的な観点からの留意点

#### (1) 本格調査の必要性

北京市では元々電力需給が逼迫しており、今後も冷房用電力需要が増加するため、温水吸収式冷凍機を使用して電力需給逼迫を解決する必要がある。熱力公司では北線地区を対象として、吸収式冷凍機を使用する冷房化計画を策定し、その節電効果についてもフィージビリティスタディーにより明らかとなっており、本調査を必要としている。また、都市建設も含めた中で吸収式冷凍機による冷房化を実施したいとのことであった。

#### (2) 関係機関の考え方

国家計画委員会、その他関係機関も本計画を支持しているとのことであったが、発電所の説明では電力不足のため地区毎に停電を実施している。また、公司は新たな設備建設は行わず需要家に吸収式冷凍機を設置してもらい、現状の供給・還水温度の範囲内で実施したい等とのことであったが、両者間におけるその役割と協力体制について、また、北京市建設部も含めた関係者の役割は未調整との印象を受けた。

#### (3) 調査目的の明確化

電力需給のバランス改善対策のため、市内の冷房を電気式から温水吸収式に転換・採用させることを検討する必要性は認められるものの、関係者間の十分な意見交換・調整が行われていない様子であり、また、調査目的も特定されていない印象を受けた。

#### (4) 都市計画との整合

熱供給導管の建設等については都市計画と密接な関係があるため、北京市の長期的な都市計画の一環に位置付けて実施することが重要な点と思われる。

#### (5) 留意点

本格調査を実施する場合には、調査目的、エネルギー効率、合理性を明確にし、関係機関相互の協力体制を整備すると共に、需要家に吸収式冷凍機を採用してもらえ  
るインセンティブをどのように確保するか、又は国家計計画として国・北京市が設置  
するか、これら方針を十分検討し確立することを含めて実施しないと、実現性の乏しい  
調査となってしまう虞がある。

## I. 本調査を実施するうえで政策的な観点からの留意点等

### 1 留意点

#### (1) 本件調査の必要性

「北京地区における熱水管路網冷房発展草案」によれば、現在は少数のホテル等で冷房が実施されているに過ぎないが、生活用電力量を大幅に上昇させており、元々逼迫している都市部での電力不足を一層不足させているとされており、北京市においては今後の冷房用電力負荷増が避けられないため、温水吸収式冷房設備を使用することにより、電力供給逼迫を解決する必要がある。

このため、会社は「第8次5カ年計画期に、第二熱併給火力発電所北線地区を夏期熱水管路網冷房発展試行区とする予定」と決定した。

また、これによる節電効果についても既にフイジビリテイスタディを実施し、明らかにされている等説明されており、夏期の電力需給バランス改善のため本調査を実施する必要があるとしている。

これ等のことから、本事前調査の開始に当り冒頭の意見交換会において中国側の電力需給状況と会社の操業状態についての質疑応答の結果、北京市の電力・熱のエネルギー供給だけではなく、都市建設も含めた中で吸収式冷凍機による冷房化を実施したいとのことであった。

#### (2) 関係機関の考え方

意見交換会に出席した、国家計画委員会、國務院生産弁公室、北京市建設局等各関係機関も本計画を支持しているとのことであったが、会社の供給熱源となっている北京第二熱併給火力発電所及び会社において具体的に意見交換を行ったところ ①北京市内の電力需要に対して発電能力が不足しており、年間を通して一定の地区毎に順番に停電を実施 ②第二熱併給発電所のタービンは抽気方式の設計となっているが、夏は抽気量がピーク値で冬の3分の2程度に低下し、発電効率が低下する ③会社は新たに冷熱製造プラント又はサブステーションを設置することなく現状の設備・運転状況のまま、需要家側に吸収式冷凍機を設置させる ④蒸気吸収式冷凍機は国産化されているが温水吸収式は未だ経験が無く、発電所への還水温度を70℃以下とする温水吸収式冷凍機を採用

したい ⑤発電量を増加させることは電力部門で考慮することだが、本計画の実施について電力部門から会社に対しての要求は特に無い 等の説明があったが、都市建設の立場からは本計画の実施に関し積極的な発言は無かった。

### (3) 調査目的の明確化

このようなことから、当面の北京市内の電力需給バランス改善のため、市内の冷房を電気式から温水吸収式に転換・採用させることを検討する必要性は認められるものの、関係者間で本プロジェクト実現のために十分な意見交換・調整が行われていない様子であり、電力需給バランス改善目的以外の会社の経営改善・新技術の実用化への挑戦なのか、発電所の発電効率向上なのか調査目的が特定されていない印象を受けた。

### (4) 都市計画との整合

又、併せて特に留意が必要と思われる事は、北京市の冷房化計画の推進に当って、熱供給導管の建設等都市計画と密接な関係を有するため、北京市の長期的な都市計画の一環に位置付けて実施することが、後患のない北京市の都市建設のための重要な点と思われる。

### (5) 関係機関の相互協力体制の整備等

以上の通り関係者との意見交換の結果、現状において関係機関の合意のもと協同で本プロジェクトを推進するための体制が確立されているとの印象は必ずしも強く得られなかった。

しかし、本格調査を実施する場合には、いずれにしても調査目的を明確にし、エネルギー効率、費用対効果等について真に合理的であるかを見極めた上、関係機関の協力体制を整備すると共に、本プロジェクトの成否が需要家側に吸収式冷凍機を設置してもらうところにあることから、需要家側に種々の点で電気式と異なる吸収式冷凍機を積極的に採用してもらえインセンティブをどのように確保するか、又は国家計画として国・北京市が設置するか、これら方針を十分検討し確立することを含めて本格調査を実施し、北京市の電力需給バランス改善対策として温水吸収式冷凍機による実りある冷房化計画を推進する必要がある。

## 2 冷房化計画の具体的実施方法

### (1) 会社で実施可能な誘導策

会社は新たな設備投資をせず、現有設備・運転条件のまま、需要家負担により需要家側に温水吸収式冷凍機を設置してもらうことを前提としているが、これを実現するためには、需要家側の理解と、総合的に電気式を上回るメリットを生じることが必須の条件と考えられるので、次の施策を具体的に検討する必要がある。

#### ① 冷房用温水割引料金の設定

設備建設費と供給エネルギー料金との総合、で電気式よりも有利となる水準の温水料金とする。

料金内容としては、発電効率向上分を割り引く、発電所へ支払い増となる温水料金分のみとする、政策的な割引率とする 等が考えられる。

#### ② 運転保守要員の教育・養成

吸収式冷凍機の運転保守は、高真空を維持することが重要であるため電動式と異なるノウハウが必要となるので、需要家側での運転・維持管理について未経験であるところの温水吸収式冷凍機導入の抵抗感を消滅させるため、これ等運転等要員の教育・養成を会社で計画的に実施する。

### (2) 国・市等行政で実施できる誘導策・推進策

需要家に電気式よりも料金面でのメリットを与えることに加え、国・市が中心となって北京市の電力需給バランス改善対策として実施するなら、政策的に位置付けを明確にし国家計画として推進することが可能と考えられるので、次の施策を具体的に検討する必要がある。

#### ① 第二熱併給発電所からの卸温水料金の割引

冷房期間中にタービンから蒸気の抽気を増加することにより、発電効率が向上する



ので、効率向上分を卸温水料金から割り引く。又は、政策的に卸温水料金を大幅に割り引き、会社の供給する温水料金の割り引き率に反映させる。

#### ② 割高な冷房用電気料金の設定

新たに発電所を建設する場合は、従来の建設済みの発電所よりも明らかに建設コストが上昇していると考えられるので、冷房用の電気料金には割高な建設コストを反映させた料金とする。又は、政策的に温水吸収式冷凍機を使用した場合より明らかに電気式の採用を困難とさせる程度の割高な電気料金とする。

#### ③ 温水吸収式冷凍機の建設費補助

需要家に、温水吸収式冷凍機の採用を促進させるため、国・市から建設費補助金を交付する。

#### ④ 国・市において公的なプロジェクトとして推進

国のモデル事業として位置付け、北京市におけるエネルギー政策として、電力、熱、石炭等の使用について、需要、供給、価格、環境等の各観点からの検討を、関係機関の協力のもとに行い、国・市の政策として温水吸収式冷凍機の普及計画を策定し、各需要家を管轄する機関を通じて国・市の負担で公共事業として温水吸収式冷凍機への転換・設置を実施する。

## 2. エネルギー利用と技術の観点からの留意点

本案件は、工場近代化案件ではあるが、調査対象は、発電所、需要家を含めた広範囲におよび、本格調査に当たっては、事前に調査対象、範囲、内容を十分に条件整備した上で、取組んでいく必要がある。

また今回の中国側からの要請内容には、いくつかの技術および経済性の問題点を含んでおり、本格調査を進めるためにあたっては、下記の点に留意する必要がある。

- (1) 発電所側の要求する、温水温度条件と、温水吸収冷凍機の整合性の問題があり、技術的・経済的に最適な温度条件を設定する必要がある（発電出力、効率への影響も考慮の上で）。

少なくとも、発電所サイドでの温水還り温度制限を緩和することが必要と思われる。

- (2) 温水熱供給システムの基本的な問題として、現状の定流量/変温度方式では、吸収冷凍機とのマッチング上、制御性、省エネルギー性の点で問題が指摘され、システム検討上の支障となることが想定されるので十分な検討が必要となる。

- (3) さらに基本的な問題として、エネルギー効率の観点から、発電タービン抽気蒸気を熱源として、効率の低い一重効用の温水吸収冷凍機を駆動することのエネルギー経済性の評価が必要と思われる。

具体的には、電動冷凍機あるいは直焚の吸収冷凍機による方式と、エネルギー効率評価を行って、温水方式の位置付けを明確にしておく必要がある。

- (4) 具体的な導入計画にあたって、特に既設ビルを対象とした場合は、設置スペース、機器の搬入方法などの問題が大きく障害となることが予想される。

温水の温度条件によっても変わるが、吸収冷凍機の大きさが電動冷凍機と比べて相当に大きくなるだけでなく、冷却塔も大幅な容量アップが必要となってくる。この点はとくに需要家側の経済性の評価の点からも十分な検討が必要となる。