

12242574

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・技術報告書

JICA LIBRARY



1224257 [4]

1992年9月

国際協力事業団

JICA

105

633

MP

LIBRARY

紙質

J R

## はじめに

本報告書は、中華人民共和国工場（北京市熱力公社）近代化計画に関する事前調査を実施し、本近代化計画の ①技術評価／経済性評価について検討を加えた結果を要約したものである。

とくに、経済性に関しては、中国側から要請されている現状の温水供給温度85℃/70℃という条件のもとでの冷房化について ②ケーススタディを行って、評価を加えた。



1224257 [4]

## 目 次

①技術評価／経済性評価 .....	1
②ケーススタディ .....	3
1. 前提条件 .....	4
1-1 想定建物の概略仕様 .....	4
1-2 冷房負荷の推定 .....	4
1-3 ユーティリティ条件 .....	4
1-4 設備費、運転費の算定条件 .....	5
1-5 比較システムの設定 .....	5
2. 冷熱源システム計画 .....	9
2-1 システム構成（系統図） .....	9
2-2 機器配置（配置図） .....	9
2-3 主要機器仕様 .....	9
3. 経済性比較 .....	13
3-1 設備費と運転費 .....	13
3-2 設置スペース .....	16
3-3 評価 .....	17

## ① 技術評価／経済性評価

## ①技術性評価／経済性評価

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加えることなく、現状の温水供給温度条件のもとで温水吸収冷房システムを導入運用することは、下記のような技術的、経済的な困難があるため、実現の可能性は見込めない。

- (1) 現状の夏季温水供給温度85℃/70℃は、吸収冷凍機の特長から、運転可能な下限の温度であり、吸収冷凍機に改良を加えて、運転を可能としたとしても、効率の低い単効用の吸収冷凍機（通常は約130℃以上で駆動）を、さらに低温の熱源で駆動することになり性能が大幅に低下する。必要な冷房能力を得るには、結果として大きな吸収冷凍機設備を設置することが必要となり、設備費および設置スペースが大幅に増大して、電気方式（電動ターボ冷凍機）との比較で経済性が見込めなくなる。

### （②ケーススタディ参照）

- (2) さらに現状の定流量・変温度供給方式の温水ネットワークに温水吸収冷房システムを導入する場合、熱供給システム全体の運転制御上の問題として、下記のような点が指摘される。

- (イ) 建物毎の冷房負荷の変動に対する冷凍機的能力制御、および温水供給流量、温度の制御

- (ウ) 冷房を必要としない建物への温水供給（温度、流量）制御

上記制御上の問題は、現状の定流量供給方式のままでは解決が困難と思われる。

- (3) 上記の基本的な問題を解決するためには、下記のような熱供給システム設備の抜本的な改造が必要と考えられる。

- (イ) 夏季温水供給温度および温水還り温度の上昇
- (ウ) 定流量供給方式から変流量供給方式への温水供給方式の変更

## ② ケーススタディ



## ②ケーススタディ

既存の温水供給ネットワーク設備に大きな変更を加えることなく、温水吸収冷房システムを導入することは、前述のように技術的に困難であるが、現状の温水温度85℃/70℃という条件のもとで、温水吸収冷房システムを導入し得たと仮定した場合の経済性についてケーススタディとして検討を加えたものである。

## 1. 前提条件

### 1-1 想定建物の概要

- |                |   |
|----------------|---|
| (1) 所在地        | 北京市   |
| (2) 構造, 規模     | 鉄筋コンクリート造, 地下2階, 地上12階<br>客室数 500室 (民族飯店, 燕京飯店と同規模) |
| (3) 延床面積       | 43,000m <sup>2</sup>                                |
| (4) 冷房床面積      | 25,000m <sup>2</sup>                                |
| (5) 周囲環境, 立地条件 | 主要道路に接する市街地中心部                                      |

### 1-2 冷房負荷の推定

冷房床面積当たりの冷房設計負荷を110Kcal/h・m<sup>2</sup>とすると, (延床面積当り64Kcal/h・m<sup>2</sup>に相当)

$$25,000\text{m}^2 \times 110\text{Kcal/h} \cdot \text{m}^2 = 2,750,000 \text{ Kcal/h (909USRT)}$$

となり, 冷房負荷は約900USRTとなる。

### 1-3 ユーティリティ条件

#### (1) 電力

6KVで高圧受電し, 受変電設備で380V, 200Vに降圧使用する。(業務用高圧受電)

#### (2) 温水

85℃/70℃で北京市熱力公社より供給を受ける。

(3) 水

市水道水を補給水として供給を受ける。

1-4 設備費・運転費の算定条件

- (1) 設備費の算定については、日本国内での機器価格、工事費についての検討と併せて中国国内での価格を想定し検討した。
- (2) 運転費の算定に必要な電力、温水、水道等の料金については中国国内での実情が十分に把握されていないが、下記のように想定した。

	中 国	日 本
電 力	0.15 元/KW・H	35 円/KW・H
温 水	0.02 元/Mcal	5 円/Mcal
水 道	2.0 元/m <sup>3</sup>	500 円/m <sup>3</sup>

(注1) 各料金は基本料金を含めたフラットレートとする。

(注2) 温水料金は、特に想定が困難であるが、上記のように仮定した。

(注3) 水道料金には下水道料金を含む。

年間の全負荷相当運転時間として、1,000H/年を想定し年間の運転費を算出した。

1-5 比較システムの設定

熱源システムとして従来方式の電動ターボ冷凍機方式(A案、図1)と地域温水による吸収冷凍機方式(B案、図2)について概略のシステム計画を行い、設備費及び

運転費を試算し、比較評価する。

比較検討の範囲としては、A案、B案に共通した温水受入れ設備、冷水系統及び2次側空調システム系統を除いた。冷熱源設備（冷凍機、冷却塔、ポンプを含む）と電気設備とする。

(1) 熱源方式

（冷房）

A案 電動ターボ冷凍機

B案 温水吸収冷凍機

（暖房・給湯）

A案、B案とも地域温水を利用し暖房・給湯を行う。

(2) 空調方式

中央式空調システムとし、客室についてはファンコイルユニット個別空調方式、共用部分については、エアハンドリングユニット全空気ダクト方式とする。

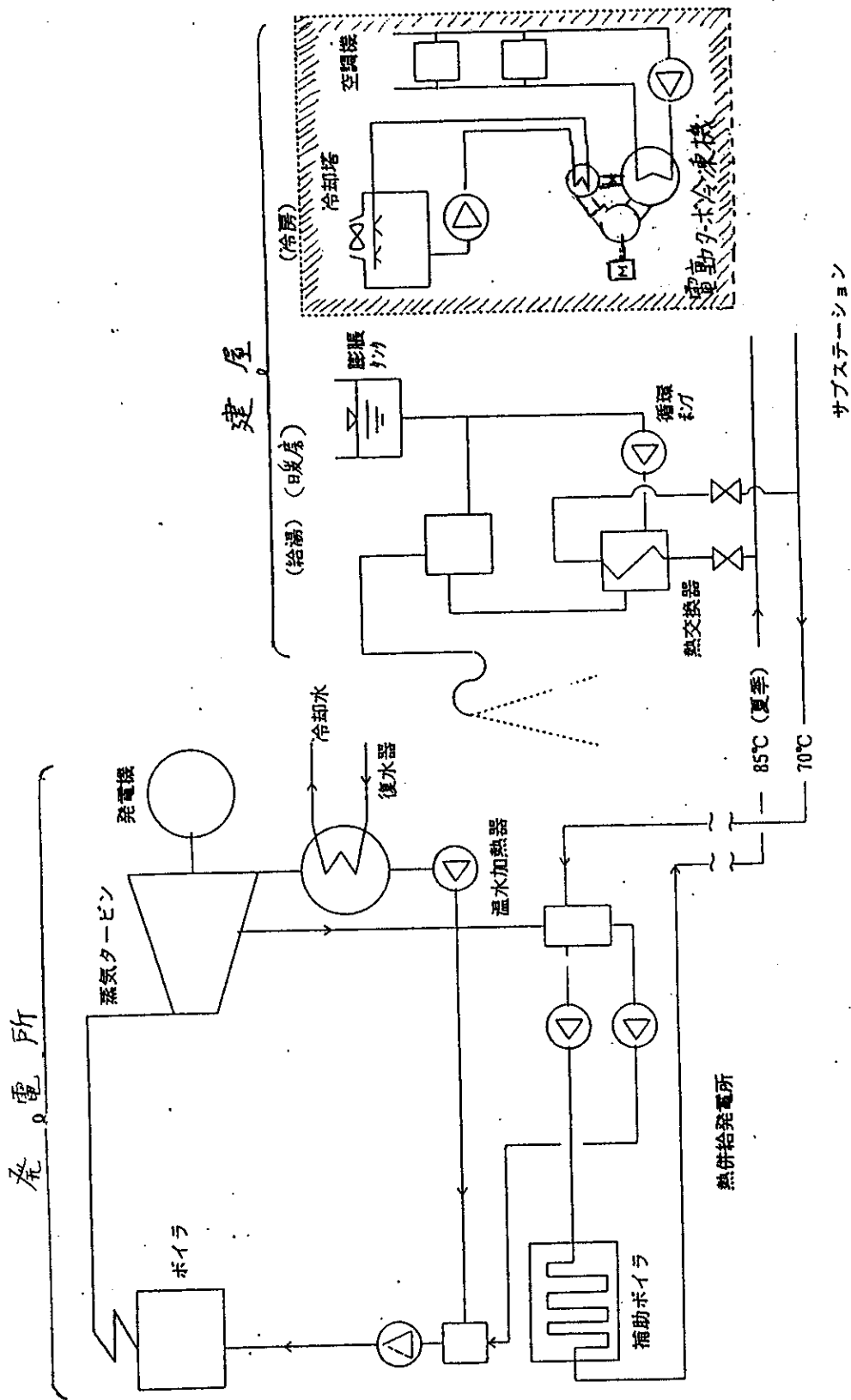


図1 熱併給発電・熱供給システム (夏季 電気冷房) A案

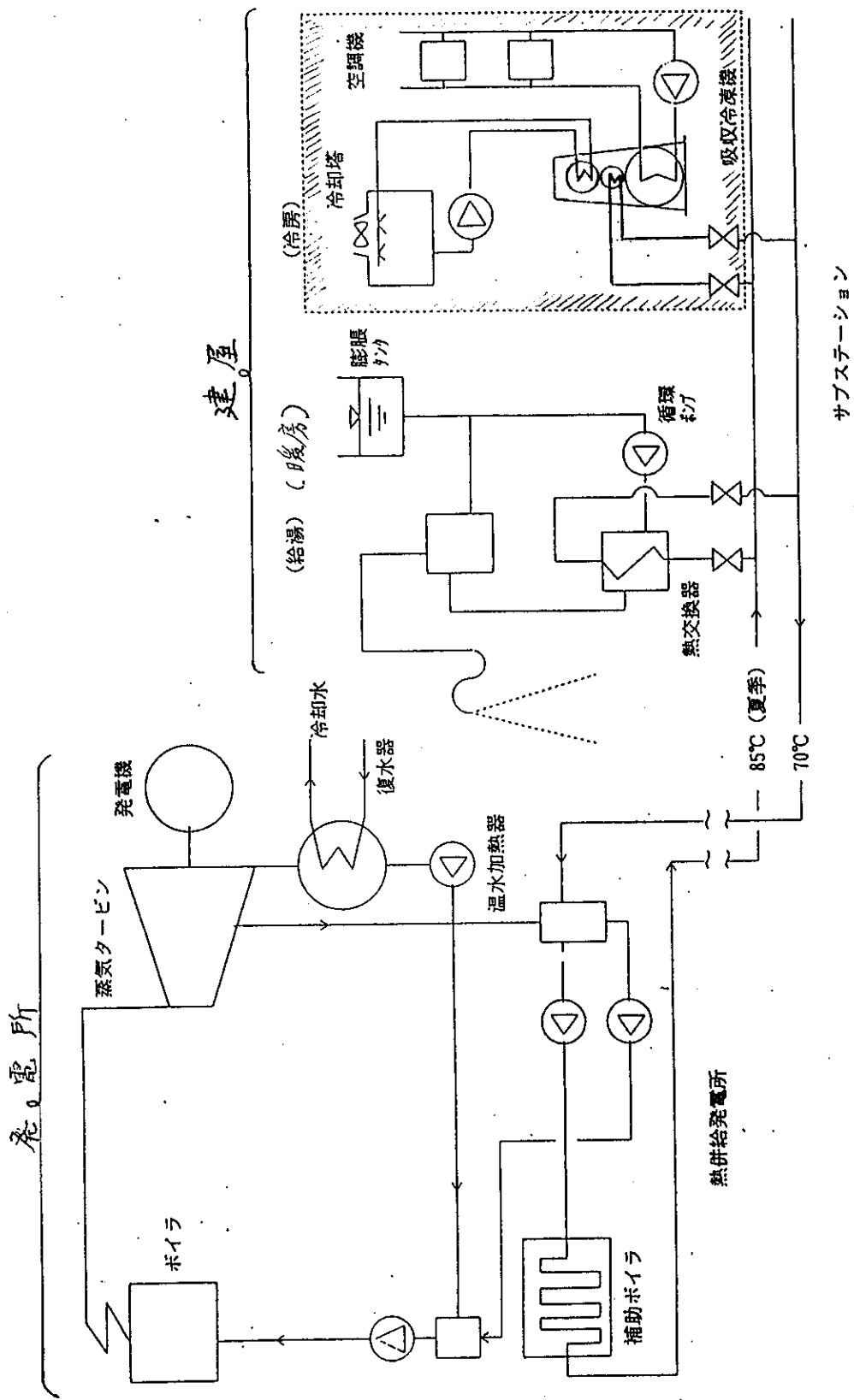


図2 熱供給発電・熱供給システム (夏季温水冷房化案) B案

## 2. 冷熱源システム計画

### 2-1 システム構成

A案、B案について、冷凍機器の性能・特性を考慮して、機器容量と台数を下記のように選定した。

A案 電動ターボ冷凍機 450USRT×2台 (計900USRT)

380V, 50HZ, 3phase

冷水12/7℃, 冷却水32/37℃ (注)

B案 温水吸収冷凍機 180USRT×5台 (計900USRT)

冷水12/7℃, 冷却水30/35℃ (注)

温水85/70℃は、地域からの供給条件

(注) 冷却水温度を電動ターボ方式より低くして、吸収冷凍機の能力の低下をカバーした。(冷却塔は大きくなる。)

A案、B案についての概略システム構成は、図3のようになる。(共通部分の冷水系統及び2次側空調系統は省略してある。)

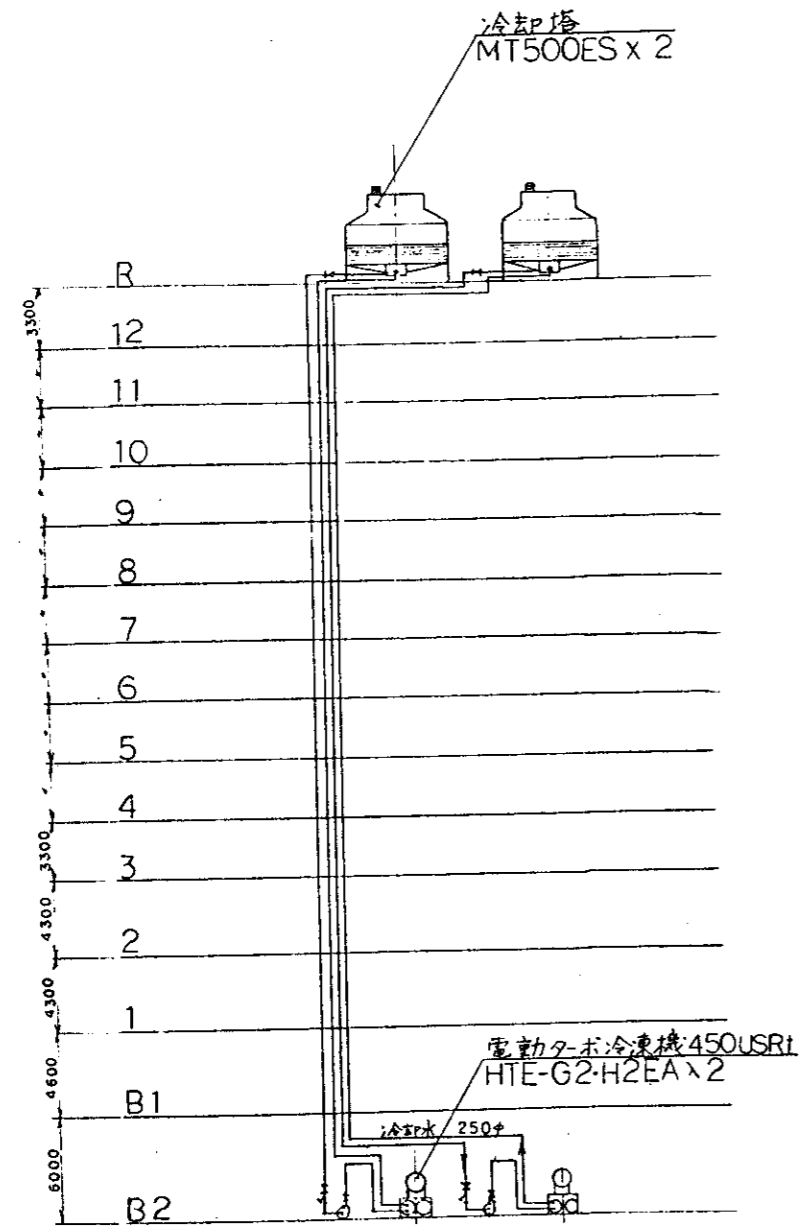
### 2-2 機器配置

A案及びB案の機器配置計画例を図4に示す。(共通部分の冷水系統及び2次側空調系統は省略してある。)

### 2-3 主要機器仕様

主要機器仕様を表1に示す。

A案 電動ターボ冷凍機方式



B案 温水吸収冷凍機方式

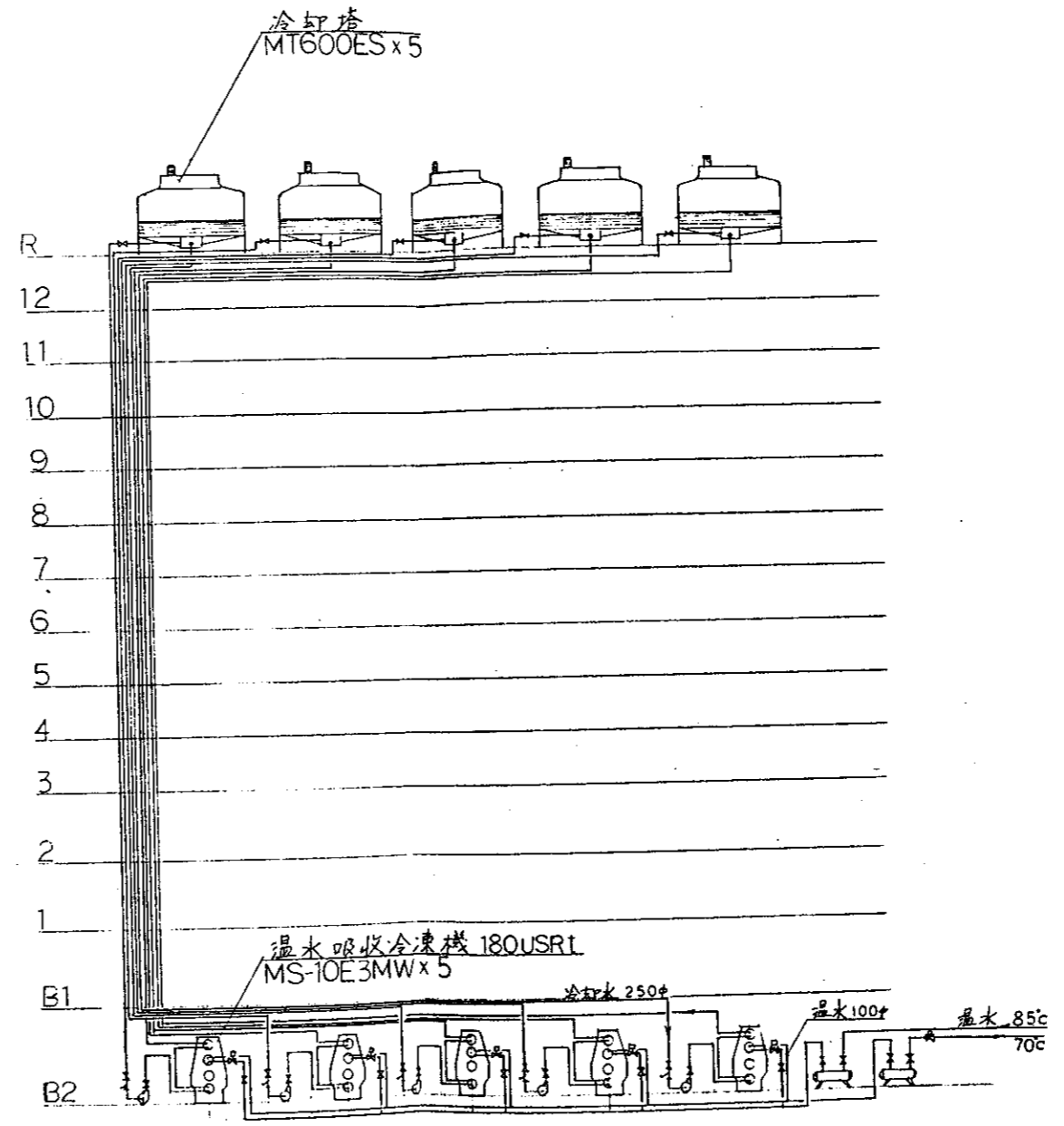
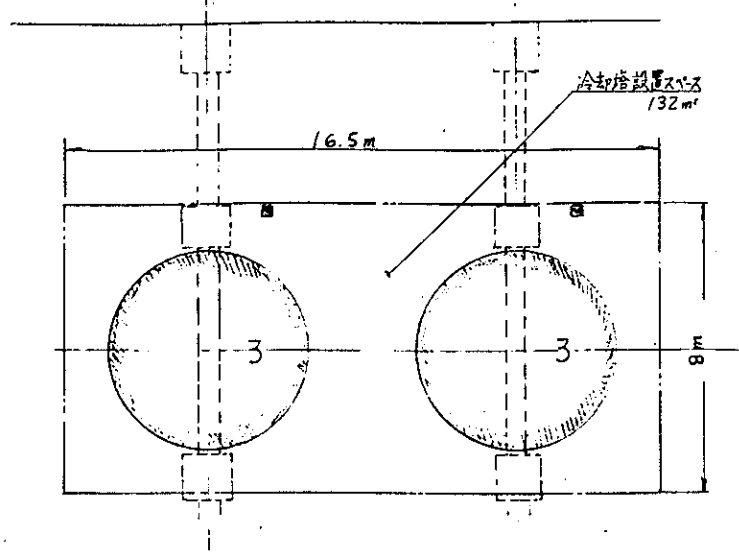


図3 システム系統図 電動ターボ冷凍機方式又は温水吸収冷凍機方式における  
冷凍機、冷却水ポンプ、冷却塔のシステム系統の比較 (Total 900USRT)



A案 電動9-ボ冷凍機方式

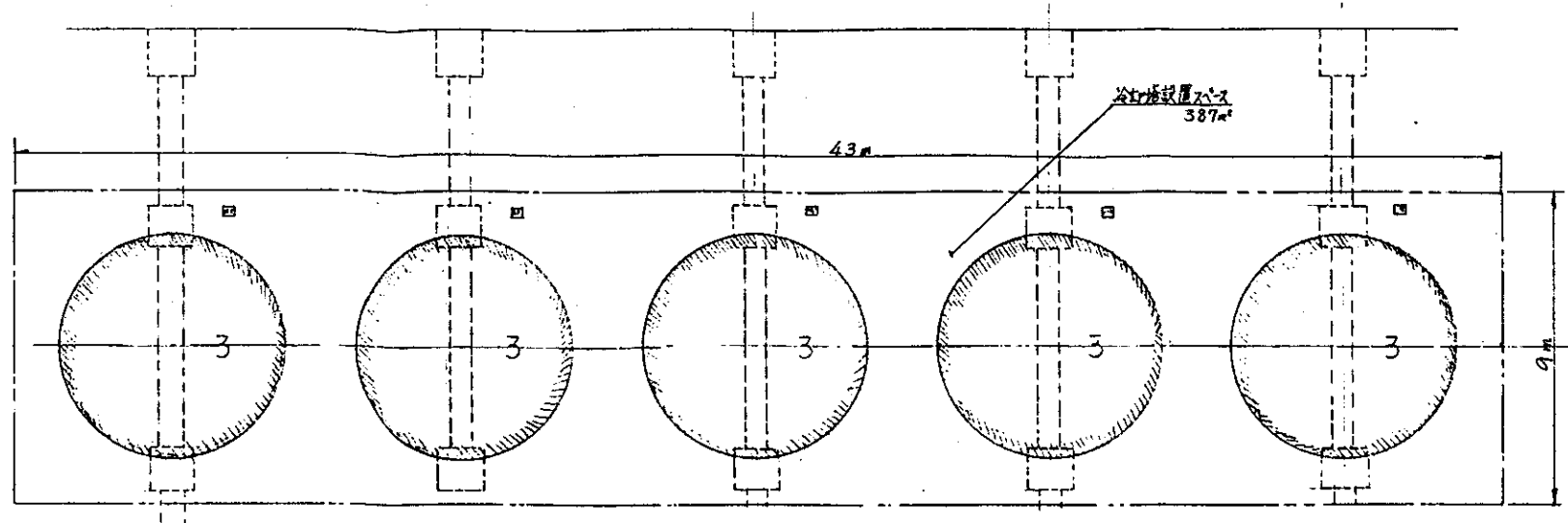
屋上平面図



NO	機器名	仕様	980V 3相 3線 設置階	台数
1	電動9-ボ冷凍機	HTE-G2-H2-EA 1/2 3/4 450usrt, 326kw	B2	2
2	冷却水ポンプ	FS4J530 5.47% 20mL, 30kW	B2	2
3	冷却塔	MT-500ES 1/2E, 5.47% 276usrt, 11kw	屋上	2

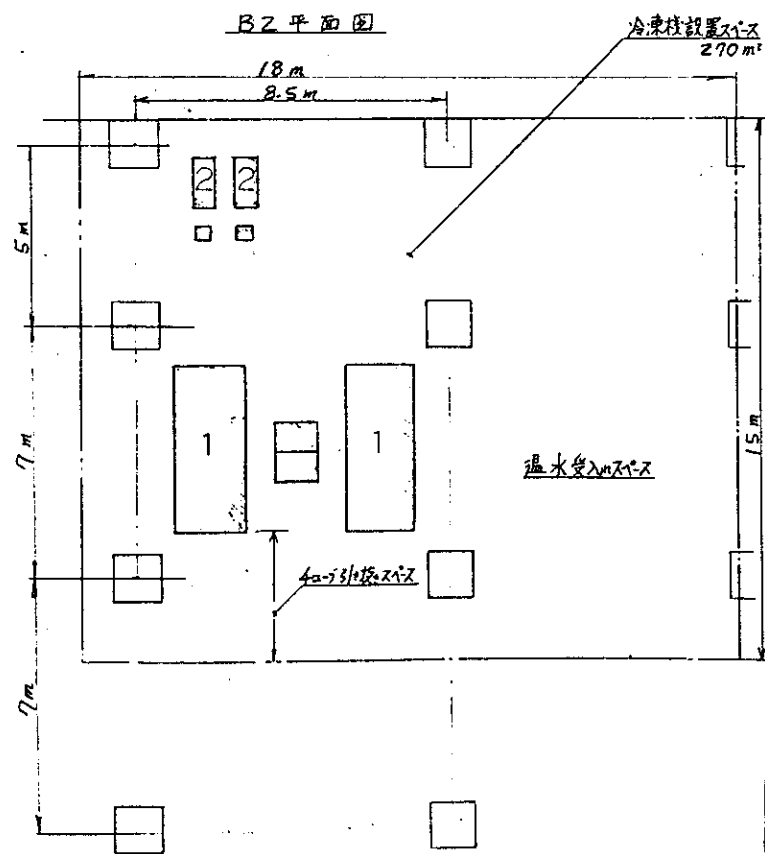
B案 温水吸収冷凍機方式

屋上平面図



NO	機器名	仕様	380V 3相 3線 設置階	台数
1	温水吸収冷凍機	MS-10E3MW 1/2 3/4 85usrt, 9.6kw	B2	5
2	冷却水ポンプ	FS-4J530 4.83% 20mL, 30kW	B2	5
3	冷却塔	MT-600ES 3/4E, 4.83% 276usrt, 15kw	屋上	5

B2平面図



B2平面図

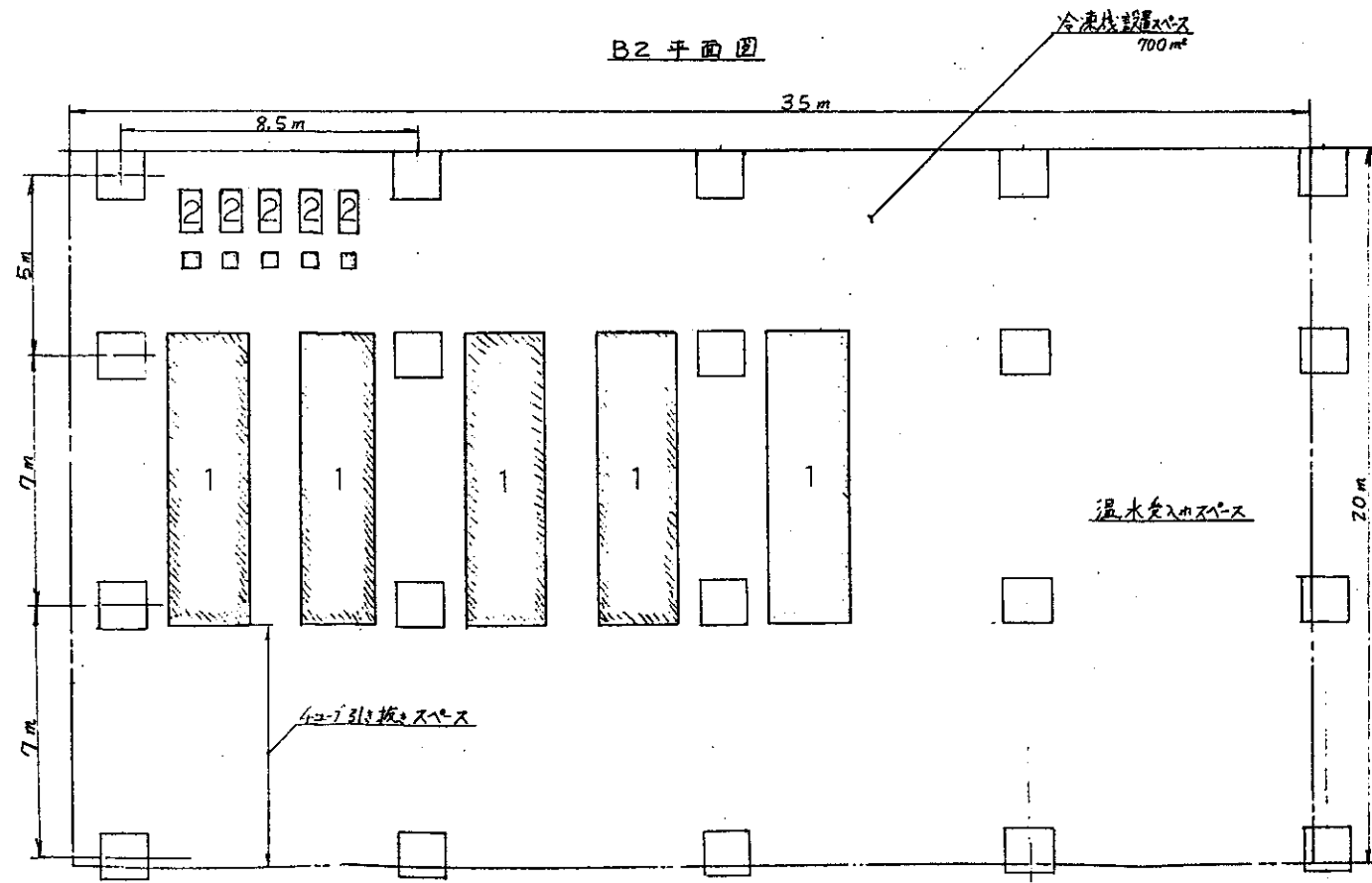


図4 機器配置図

縮尺 1/100

電動9-ボ冷凍機方式又は温水吸収冷凍機方式による冷凍機、冷却水ポンプ、冷却塔の配置図の比較 (Total 900usrt)

表-1 主要機器仕様

項目	A 案	B 案
1. 冷凍機 台数 形式 冷凍能力 電動機  条件冷水 冷却水  温水 外形寸法 運転重量 機器重量	電動ターボ冷凍機 2台 HTE-G2・H2・EA 450USRT 380v, 3相, 50HZ 326KW 入力 12/7°C, 272.2 m <sup>3</sup> /h 32/37°C, 328.2 m <sup>3</sup> /h ( 5.47 m <sup>3</sup> /m) — 4683 L × 1792 W × 2622 H 8,780 kg 7,740 kg	温水吸収冷凍機 5台 MS-10E3MW 180USRT 380v, 3相, 50HZ 9.6KW 12/7°C, 108.86m <sup>3</sup> /h 30/35°C, 290.3 m <sup>3</sup> /h ( 4.83 m <sup>3</sup> /m) 85/70°C, 60.5m <sup>3</sup> /h 8230 L × 2260 W × 3935 H 27,840 kg 22,700 kg
2. 冷却水pump 台数 形式 電動機 冷却水条件 外形寸法 重量	2台 FS-4J 530 30KW 5.47m <sup>3</sup> /m, 20mヘッド 1319 L × 600 W × 765 H 390 kg	5台 FS-4J 260 26KW 4.83m <sup>3</sup> /m, 20mヘッド 1319 L × 600 W × 765 H 390 kg
3. 冷却塔 台数 形式 電動機 冷却水条件  外形寸法 運転重量 製品重量	2台 MT-500ES (丸形) 11KW 37/32°C, 5.47m <sup>3</sup> /m 27°CWB 5580 φ × 5357H 6,270 kg 3,370 kg	5台 MT-600ES (丸形) 15KW 35/30°C, 4.83m <sup>3</sup> /m 27°CWB 6600 φ × 5459H 8,610 kg 4,260 kg

### 3. 経済性比較

#### 3-1 設備費と運転費

設備費と運転費の算定結果は表2, 表3に示すようになる。

- (1) 設備費の比較では、温水吸収方式(B案)は、電動ターボ方式(A案)に比べて、約3倍と高くなる。これは温水吸収冷凍機の台数が多くなった結果であり、その大半を、冷凍機器単体コストが占めている。

電動ターボ方式では、設備費増加要素として、受変電設備容量の増加があるが全体への影響は比較的小さい。

- (2) 運転費の比較では、今回設定した電力価格、および温水価格の条件においては、温水吸収方式(B案)は、電動ターボ方式(A案)に比べてメリットは認められず、補機動力費の増加等もありむしろ若干高い結果となった。

- (3) 上記のように経済的にメリットがない理由として下記の点が指摘される。

- ① 温水吸収冷凍機の性能は駆動する熱源温度に左右され、85°C/70°Cという低温の条件では、冷凍機の能力の低下により、結果的に機器が大きくなりコスト高となる。
- ② 温水駆動の単効用吸収冷凍機は効率が低いため、エネルギーコスト的にも電気方式と比べメリットが期待出来ないことを示している。

表2 設備費及び運転費（日本・円ベース）

熱源方式		(A案) 電動ターボ冷凍機方式	(B案) 温水吸収冷凍機方式
		電動ターボ, 450USRT×2台 冷却塔 ×2台 冷却水ポンプ ×2台	温水吸収, 180USRT×5台 冷却塔 ×5台 冷却水ポンプ ×5台
項目			
設 備 費	(1)熱源機器設備	86,030,000 円	336,400,000 円
	(2)配管設備	15,820,000 円	63,100,000 円 (注2)
	(3)電気設備	28,210,000 円 (注1)	3,850,000 円
	(4)設備費合計	130,060,000 円	403,350,000 円
運 転 費	(1)電力	25,690,000 円 [(326+30+11)KW × 2 × 1000Hr × 35円/KW-Hr = 25,690,000円]	8,855,000 円 [(9.6+26+15)KW × 5 × 1000Hr × 35円/KW-Hr = 8,855,000円]
	(2)温水	—————	22,650,000 円 [(60.5×10 <sup>3</sup> ×15)Kcal/Hr × 5 × 1000Hr × 5円/10 <sup>3</sup> Kcal = 22,650,000円]
	(3)水	4,923,000 円 [328.2m <sup>3</sup> /Hr × 2 × 0.015 × 1000Hr × 500円/m <sup>3</sup> = 4,923,000円]	10,885,000 円 [(290.3m <sup>3</sup> /Hr × 5 × 0.015 × 1000Hr × 500円/m <sup>3</sup> = 10,885,000円]
	(注3) (4)維持修理費	1,950,000 円	6,050,000 円
	(5)運転費合計	32,563,000 円	48,440,000 円

- (注1) B案に対する受変電設備の増加分含む。  
(注2) A案に対する温水受入設備の増加分を含む。  
(注3) 維持修理費は設備費合計金額の1.5%と想定。  
(注4) 電力, 水, 温水料金単価は別表を参照。

表3 設備費及び運転費（中国・元ベース 参考値）

熱源方式		(A案) 電動ターボ冷凍機方式	(B案) 温水吸収冷凍機方式
		電動ターボ, 450USRT×2台 冷却塔 ×2台 冷却水ポンプ ×2台	温水吸収, 180USRT×5台 冷却塔 ×5台 冷却水ポンプ ×5台
項目			
設 備 費	(1)熱源機器設備	2,280,000 元	9,070,000 元
	(2)配管設備	252,000 元	1,009,000 元 (注2)
	(3)電気設備	740,000 元 (注1)	61,000 元
	(4)設備費合計	3,272,000 元	10,140,000 元
運 転 費	(1)電力	110,100 元 [(326+30+11)KW × 2 × 1000Hr × 0.15元/KW-Hr=110,100元]	37,000 元 [(9.6+26+15)KW × 5 × 1000Hr × 0.15元/KW-Hr=37,950元]
	(2)温水	—————	90,000 元 [(60.5×10 <sup>3</sup> ×15)Kcal/Hr × 5 × 1000Hr × 0.02元/10 <sup>3</sup> Kcal=90,600元]
	(3)水	19,000 元 [328.2m <sup>3</sup> /Hr × 2 × 0.015 × 1000Hr × 2.0元=19,692元]	43,000 元 [(290.3m <sup>3</sup> /Hr × 5 × 0.015 × 1000Hr × 2.0元/m <sup>3</sup> =43,540元]
	(注3) (4)維持修理費	49,000 元	152,000 元
	(5)運転費合計	178,000 元	322,000 元

- (注1) B案に対する受変電設備の増加分含む。  
(注2) A案に対する温水受入設備の増加分を含む。  
(注3) 維持修理費は設備費合計金額の1.5%と想定。  
(注4) 電力, 水, 温水料金単価は別表を参照。

### 3-2 設置スペース

図4の機器配置計画例で比較すると設置スペースは下表のようになる。

	冷凍機械室 m <sup>2</sup>	冷却塔 m <sup>2</sup>
A 案	270	132
B 案	700	387

B案は、A案に比べ機械室、冷却塔とも約3倍の設置スペースを必要とする。

### 3-3 評価

- (1) 需要家側からみると温水吸収式冷凍機方式は電動ターボ冷凍機方式に比べ、設備費が著しく高く、また、運転費についても補助動力費の増大等から高くつくことになる。
- (2) 熱供給側（熱力公社）からみると温水供給冷凍機方式を導入した場合、夏季の冷房用温水の販売価格を発電所からの購入価格以下に下げざるを得ないことになり経営的に困難となることが予想される。
- (3) 本ケーススタディにおいては、需要家、熱供給側いずれにとっても温水吸収式冷凍機方式は電動ターボ冷凍機方式に比べ、経済性が劣ることになる。

