

横浜市旭清掃工場余熱利用施設について

三木 馨

目次

- 1 ――はじめに
- 2 ――清掃工場のイメージ・チェンジ
- 3 ――旭清掃工場余熱利用施設の概要
- 4 ――施設の具体的計画概要
- 5 ――余熱利用施設の設備計画
- 6 ――おわりに

1 ――はじめに

東京都のゴミ戦争の例をあげるまでもなく、都市化のはげしい地域における清掃問題は、毎日に険悪化している。横浜市もその例外ではない。なかでも、ゴミの処分地や清掃工場の建設用地の確保、工場の建設等は、地元住民の猛烈な反対を受け困難をきわめている。これにはいろいろ原因があろうが、根源的には従来から清掃工場がもつイメージの悪さが大きく影響している。

これまで、清掃工場といえば工場地域全体がなんとなく悪臭に満ち、加えて工場の煙突から出る煙、灰塵は周辺地区を汚染し、さらにゴミ収集車〈清掃車〉の頻繁な出入りにより地区環境が悪化されるなどが積み重なって、

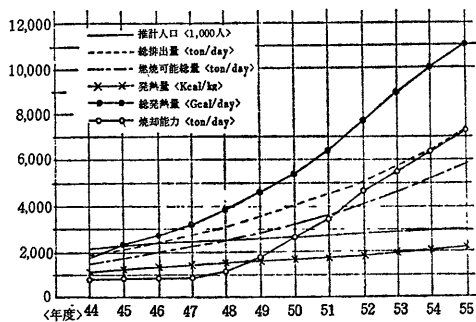
清掃工場の建設は地元住民にとってはありがたくない都市施設になっている。一方、計画者側も、地元住民の反対がめにみえているために、清掃工場の計画・建設等にあってはとかく秘密裏に進め、それがまた地元住民の感情を刺激するなど悪循環をもたらせている。また、たまたま首尾よく用地が取得できたとしても、いざ清掃工場の建設となると一斉に反対運動が起き、関係者を悩ませているのが実情である。しかしながら、これらのことにはおかまいもなく、都市における廃棄物の量は年毎に増加し、その対策が急がれている。表一は、横浜市における廃棄物量の経年度別将来予測をグラフで表わしたものである。

この表でもみられるように、横浜市における廃棄物の増加傾向はすさまじいものである。このように、年々増加するゴミを滞りなく適宜処理・処分していかなければならず、その方法としては二つしかない。一つは焼却処理、他は埋立処分である。なかでもゴミの焼却処理はきわめて有効な手段であるので〈近年、不燃性のゴミが多量に排出され、焼却処理も多くの問題が出ているが〉、できるだけ数多くの清掃工場を建設していくことが、ゴミ戦争に打ち勝つ大きな要素である。このような清掃工場の建設需要をみたしていくためには、これまで障害原因になっている諸問題を積極的に解決していかなければならない。すなわち、従来からの清掃工場のイメージ・チェンジを図っていくことが必要なのである。

2 ――清掃工場のイメージ・チェンジ

清掃工場のイメージ・チェンジを図っていくためには、技術革新による清掃工場の諸機器の改良を行い、煙突から排出される煙・灰塵をなくすことが必要である。この面での技術革新は実際にはかなり進み、横浜市の磯子工場〈昭和45年5月完成〉などは従来の清掃工場のイメージ・チェンジに成功し、いまではゴミの収集車の出入りを除けば地区全体がどこか大会社の研究所的ムードになっている。これまでの旭清掃工場の建設に反対していた地元住民は、この磯子工場を見学して大半が納得し、市の計画に前向きに協力してくれるようになった。〈旭清掃工場が稼動し始めた時、煙・灰塵の排出を反対理由に

表一 横浜市におけるごみ焼却処理計画と発熱量の将来予測



していた住民の一人は、*「煙突は煙が出るから煙突であって、煙も灰塵もでない旭清掃工場の煙突は煙突ではない」と*驚愕しているほど技術革新は進み、大略、理想的状態に達している。>

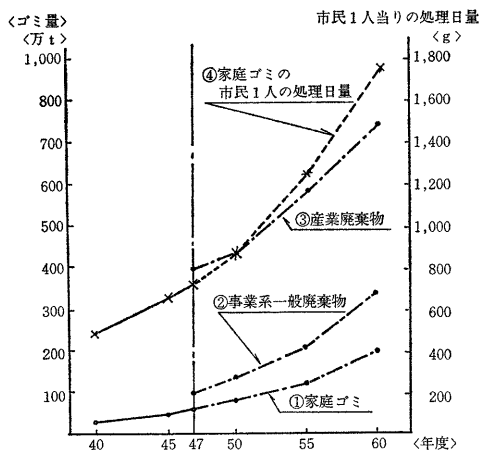
だが、この技術革新だけでは、これまで根強く残っている住民の清掃工場に対するイメージ・チェンジを図るわけにはいかない。さらにイメージ・チェンジを推進していくためには、清掃工場の建設により、地元住民が直接なんらかのメリットをうける方法を考える必要がある。

このようなことを狙いとして、横浜市では、清掃工場でごみを焼却する際発生する余熱<余剰熱量>をなんらかの形で地元住民のために有効に利用できないかと種々検討した結果、後述の余熱利用施設を旭清掃工場の建設と併設して設置することにより、清掃工場のイメージ・チェンジをはかる一助にしようとしたものである。

清掃工場では、じんかい焼却処理過程において発生する余熱の量は膨大なものである。以下その一例をみると、じんかい発熱量975kcal/kg<平均品位>とすると、発生蒸気温度174.5°C<飽和蒸気>、圧力9 kg/cm²、エンタルピ662kcal/kgとなり、発生熱量<蒸気量>は、表一2の通りとなる。

上記の余剰熱量を種々なものに有効利用することが考えられる。表一3は、その一例である。この表に示す各設備の建設可能基数または能力は、1清掃工場に対して1種類の設備を建設するものとして算定している。したがって、何種類かの設備を同一地域内に建設する場合には、各設備の設置基数の必要熱量の合計が利用熱量の範囲内に納まるよう計画する必要がある。

廃棄物排出量の実績と将来予測



- 注 ① 家庭ゴミ：年間処理量<実績と推計>単位万 t
 ② 事業系一般廃棄物：実態調査による将来推計、年量、単位万 t
 ③ 産業廃棄物：実態調査による将来推計、年量、単位万 t
 ④ 家庭ゴミの市民1人当り処理日量、単位<g>
 <横浜市総合計画 1985より>

表一2 ゴミ焼却量と余熱量

1日当り ゴミ焼却量	300 t	600 t	900 t
発生熱量 kcal/日	224,088,000 <338.4>	448,176,000 <676.8>	672,264,000 <1,015.2>
工場自家用 熱量 kcal/日	31,000,000 <46.8>	59,000,000 <89.1>	87,000,000 <131.4>
余剰熱量 kcal/日	193,088,000 <291.6>	389,176,000 <587.7>	589,176,000 <883.8>

※< >内の数値は、発生蒸気量 t/日を示す。

また、この表の値の算定にあたっては、それぞれある条件を与え算出したものであり、その条件等によっては算出値は多少違って来るかもしれないが、大略は表の通りである。

表一2でみてもわかる通り、余熱量は膨大なものである。しかし、これまではこの余熱の大部分が有効に利用されず<一部は清掃工場の自家発電に利用>、無意味に放擲されていたのである。これをなんらかの形で地元住民に還元していく方法を検討することはきわめて有意義なことである。そして、その余熱利用施設と清掃工場を

一体として地区全体を一つのコミュニティーセンターとなるようにまとめあげていくことにより、とかく公共施設の少ない大都市においてはかなりユニークなものとなり、住民は安価で充分な楽しみを味わうことができる。そして、地元住民のみでなく、一般市民にとってもきわめて面白い施設となり、いままでやみくもに反対していた人々は再考し、やがては清掃工場に対するイメージをチェンジさせ、ありがたくない都市施設から面白くメリットのある都市施設へと意識転換させることができるのである。さすれば、非常事態に入った清掃問題の一端の解決にもなるのである。

前述したような趣旨にもとづき、これまで清掃工場のもつイメージの悪さを払拭することと無意味に放擲されていた余熱の有効利用をねらいとして、横浜市では、旭区に建設された旭清掃工場をテストケースとし、さらに、港南清掃工場など、今後建設される清掃工場については、できるだけこの種の余熱利用施設を併設し、各地区にバランスのとれた施設配置をしていくことを計画している。このようなことを考慮しながら旭清掃工場の余熱利用施設の検討にあたっては、次のようなことを基本理

表-3 余熱利用計画一覧表

設備名称	規 模	1日当り焼却量		300 t		600 t		900 t		摘 要
		1規模当り 使用熱量又は 蒸気量	利用熱量又は 蒸気量	基数又は 発生量	利用熱量又は 蒸気量	基数又は 発生量	利用熱量又は 蒸気量	基数又は 発生量		
海水淡水化	多段フラッシュ法		291.6 t/日	t/日 2,624	587.7 t/日	t/日 5,289	883.8 t/日	t/日 7,954	造水 9 t/蒸気 1 t <at 9 kg/cm ² >	
製 水	スチームタービン ターボ冷凍機直結型	1基当り能力 100 t/日 程度	kcal/日 193,088,000	487 t/日	kcal/日 389,176,000	974 t/日	kcal/日 585,264,000	t/日 1,461	圧力14kg/cm ² 220°C <過熱>	
発 電	スチームタービン 発電機直結型		同上	709kw	同上	KW 1,430	同上	KW 2,150	同上	
コンクリート養生			同上	m ³ /日 802	同上	m ³ /日 1,617	同上	m ³ /日 2,432	240,660kcal/m ³	
温 室	全面ガラス張330m ² 40mL×3.3mW×3mH	kcal/日 2,752,900	同上	70棟	同上	141棟	同上	212棟	室 温 20°C 外気温 -3°C	
冷 室	同上	kcal/日 11,763,540	同上	16棟	同上	33棟	同上	50棟	室 温 15°C 外気温 32°C	
地域暖房	2DK	kcal/日 131,136	同上	1,251室	同上	2,522室	同上	3,793室	室 温 20°C 外気温 0°C	
	3DK	kcal/日 151,368	同上	1,084室	同上	2,185室	同上	3,286室	効 率 85%	
地域冷房	2DK	kcal/日 202,128	同上	447室	同上	953室	同上	1,438室	室 温 25°C 外気温 32°C	
	3DK	kcal/日 261,800	同上	344室	同上	732室	同上	1,106室	効 率 80%	
地域給湯	夏期		同上	人 35,664	同上	人 71,883	同上	人 108,101	給湯温度 60°C 給湯量 80e/人・日	
	冬期		同上	人 46,259	同上	人 93,238	同上	人 140,216	効 率 86~87%	
温水プール	大人用 50m×9 コース横 浜駅東口温水プール程度	kcal/日 38,400,000	同上	5	同上	10	同上	15	暖冷房設備 公式競泳飛込台付	
	小人用 25m×12m	kcal/日 14,600,000	同上	13	同上	26	同上	40	暖冷房設備 飛込台付	
アイススケート場	スケート面積1,800m ² 床面積 2,376m ²	t/日 169.92	291.6 t/日	1.76	587.7 t/日	3.46	883.8 t/日	5.2	冬スケート面成行 夏 " 20°C	
ヘルスセンター	1日入場人員500人程度	kcal/日 10,700,000	kcal/日 193,088,000	18	kcal/日 389,176,000	36	kcal/日 585,264,000	54	暖冷房設備 浴用サウナ付	
熱帯植物園	全面ガラス張330m ² 8.4 m 正八角形×8 mh	kcal/日 4,029,600	同上	41	同上	82	同上	123	室 温 20°C 外気温 -5°C	
洗濯工場	洗濯機65kg/日×4台乾燥機 45kg/日×5台ワイシャツ プレスセット×2セット 白衣・作業服プレス セット×2セット ウール プレスセット×1セット シーツロール<ロール 本数2本>×1基作業 人員20人程度	1,830 t/h	291.6 t/日	5 <11,500 着/8h>	587.7 t/日	11 <25,300 着/8h>	883.8 t/日	17 <39,100 着/8h>	1規模当たり作業 衣 2,300着/8h 作業衣1.2kg/着	

<注> この表の値はある条件のもとで計算したもので条件は略す

念とした。

- <1>清掃工場のイメージ・チェンジになるもの
- <2>じんかい焼却余熱の有効利用になるもの
- <3>地域住民<特に子供に水辺をかえす>へのサービス向上になるもの
- <4>地元住民が要望しているもの

とし、さらに施設の計画条件としては技術的な確実性を前提として

- <1>温水を利用するもの
 - <2>年間を通じて利用できるものであること
 - <3>市内に数ヶ所設置することに意味のある施設であること
- 等々である。

これらを根底として検討した結果、『屋内・屋外温水プール』を中心とし『老人福祉センター』を配置し、全体的には清掃工場を含めて公園・緑地的になるようまとまりをもたせ、さらに広場、駐車場等を配置し、地区全体を環境の良い丘陵空間とし、横浜市民が豊かで健康的な生活の営みをしていくための一助に供することを目的としている。なお、計画当初は、余熱利用の有効的方法として農業用実験温・冷室に利用することも考えたが今回は種々の制約条件が重なり見送りになってしまった。しかしながら、都市農業を育成していくという観点からは、この種の余熱を農業方面に有効利用することは、きわめて意義のあることと考えられ、今後その方面の研究もさらに積極的に進めていくべきであろう。

4 施設の具体的計画概要

施設の具体的計画概要は、表一4の通りである。

図一1は清掃工場を含めた地区の全容、図一2は旭清掃工場の余熱利用施設の配置図である。

計画をすすめるにあたって、とくに重点を置いたのは、施設全体の配置計画である。すなわち、前述の諸施設を限られた敷地内に、技術的・機能的に、かつ造型的に一つの有機的な複合空間としていかに組立てていくかという点である。その結果、配置上の特徴としては、第1に利用者の動線計画に重点がおかれている。徒歩でくる客の動線と、バスあるいは乗用車で<計画では団体客は

バスでくることが主眼とされている。>くる客とのアプローチを分離し、徒歩客はなるべく近道でゆっくりした階段を昇り、一度石畳みの広場に達してから各施設に導入される。車でくる場合には、施設へ昇り切る道路勾配の関係から余熱施設用地の周囲を半周して広場に達し、展望のよいシェルターに入り、雨に濡れることもなくプール棟、老人福祉センターへ行かれるようになっている。また、利用者、特にプールへ来た小・中学生の団体や老人グループ、または一般市民で最新式の清掃工場を見学したい人にはこの余熱利用施設群から直接清掃工場の正面玄関に到達しえるよう歩道橋が設置されているなど、利用客の動線には特に工夫がされている。

第2に、当敷地の地形的特徴である不整形レベルの多様性を積極的に利用し、区域全体が公園・緑地化されるよう計画されている。

第3に熱供給システムを経済的かつ管理的にも便利にするため、工場からの余熱サービス配管<地域配管>をきりだけ短絡させるよう余熱諸施設の中心の位置に引き込むようにしている。

第4に、プール管理棟と老人福祉センターをつなぐ展望とシェルターの地下に、景色のよい東面に向かって開口部の大きい食堂棟を設け、プールの利用者、老人福祉セン

表一4 余熱利用施設概要

建物施設概要

敷地規模	全敷地面積	約86,000m ² <100%>
	清掃工場	60,500m ² <70.5%>
	余熱利用施設	21,000m ² <24.4%>
	道路用地	4,500m ² <5.1%>

施設の内容

①温水プール関係

屋外温水プール：幅25m×長50m×深1.2~1.5m

屋内温水プール：幅12m×長25m×深1.0

プール管理棟：鉄筋コンクリート造2階建

延面積 1,785m²

②老人福祉センター

収容人員：定員200名<日帰り用>

建物：鉄筋コンクリート造 地下1階、地上

2階建 延面積 1,664.23m²

③共用施設

食堂：鉄筋コンクリート造地下1階

延面積 439m²

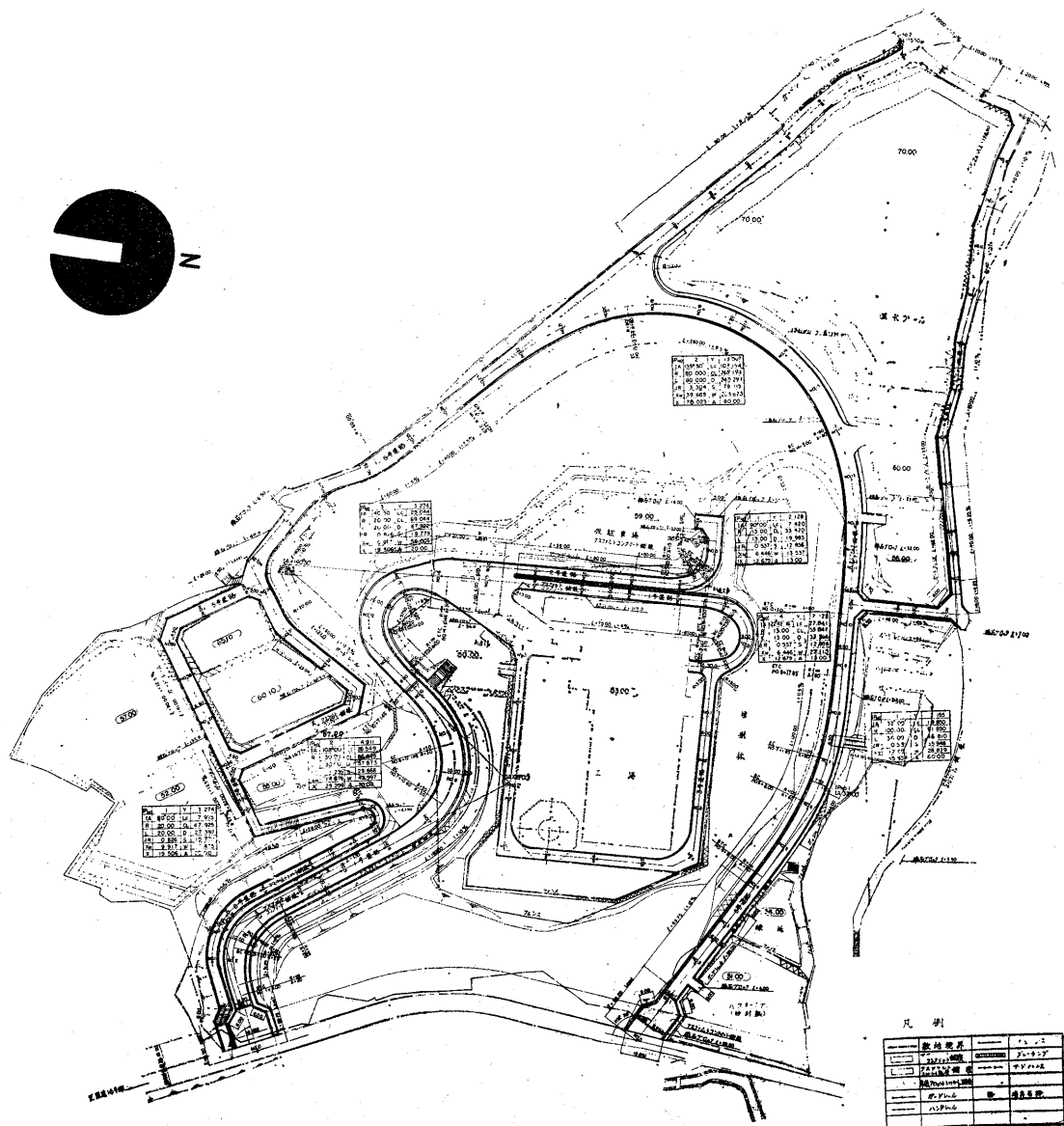
その他：シェルター、広場、駐車場、歩道橋その他共通設備、外構 etc

ターの利用者が交差することなくアプローチ出来るようにし、機械管理技術者の連絡配管経路ともなるよう考慮され、当該余熱利用施設群の『要』の役割をもたせている等が、この施設の配置計画の特徴である。

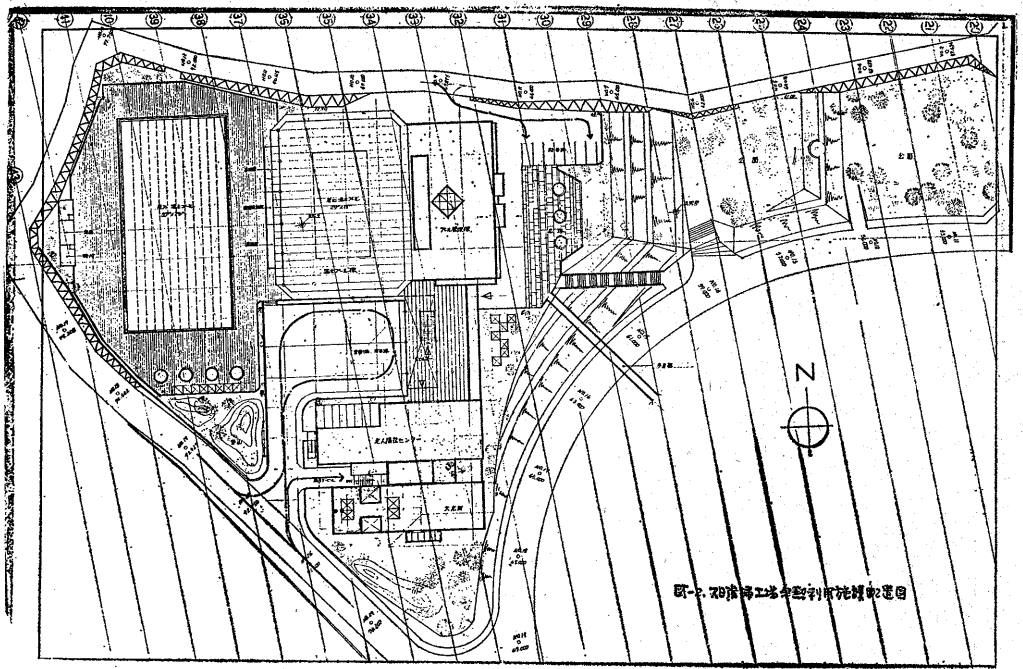
施設計画としては、プール施設として「プール管理棟」と25mのプールを擁する「屋内温水プール」、さらに夏

季には太陽を充分満喫することのできる50mのプールを擁する「屋外温水プール」を配置している。「プール管理棟」は地下1階、地上1階の階建であるが、敷地の高低差を生かして地下1階の東側前面には、公園的要素の濃い広場を設けている。プールの利用者は、このレベル

図-1 地区全容図



図一 旭清掃工場余熱利用施設配置図



から地下1階の入口を利用し、プール本館に入る。
地上1階の駐車場を利用した客は、石畳みの広場を経て一度シュルターを通り抜け地下階のこの入口に達し、プール本館に入る。

この入口のホールをはさんで、反対側<シュルターの下>に食堂と機械室がある。食堂からは、東側の景色を全望することができる。食堂の裏側の中央機械室は、単にプール施設のみでなく「老人福祉センター」への熱供給の基地でもあり、ここで集中的に熱交換が行なわれ各施設へと配管されている。

また、「老人福祉センター」は地下1階、地上2階建である。地下1階といっても東側は全面的に開放されており、普通のビルの地階とはちがいきわめて明るい空間となっている。この建物の主入口は1階で、バスプールから広場を経てシュルターを通り、玄関に達する。この建物の敷地は、当該計画地域内では最も高い位置にあり、各室から晴れた日には富士山が眺望できる。老人達の憩いの場所としてはきわめて良好なものである。建物のプランニングにあたっては、浴室に重点がおかれ、一日中お湯のあふれたものにし、温泉気分が充分満喫できるように浴槽もとくに大きめに作られている。

5 余熱利用施設の設備計画

ゴミの焼却余熱利用は、特にヨーロッパにおいて発展し、大規模な地域冷暖房の熱源として積極的に利用されている。当計画案は、旭工場の余熱を上記の各施設に供給するもので、形式はブロック冷暖房設備と呼ばれるものでエネルギーの有効利用のシステム・デザインである。旭清掃工場のゴミ焼却能力は300 t/日で年間全日運転され、余熱利用施設は最大蒸気量 10 t/h が利用できる。しかし、本計画案では余裕をみて最大蒸気量 7 t/h としている。また、年間全日運転であるので補助ボイラーは設置していない。配管方式と熱媒については、通常地域冷暖房に使用される熱媒は温水と蒸気があり、大規模な地域冷暖房設備ではしばしば高温水が用いられている。本計画においては敷地高低差が大きく、また吸収式冷凍機を使用することから熱媒を蒸気としている。ことに高温水の場合、高温水循環ポンプの運転費が高額となり、余熱利用のメリットが小さくなる。凝縮水は工場側設備の条件により工場へ還水するものとし、還水量は供給蒸気の90%を還水する。したがって配管方式は、蒸気

図-3 設備系統図

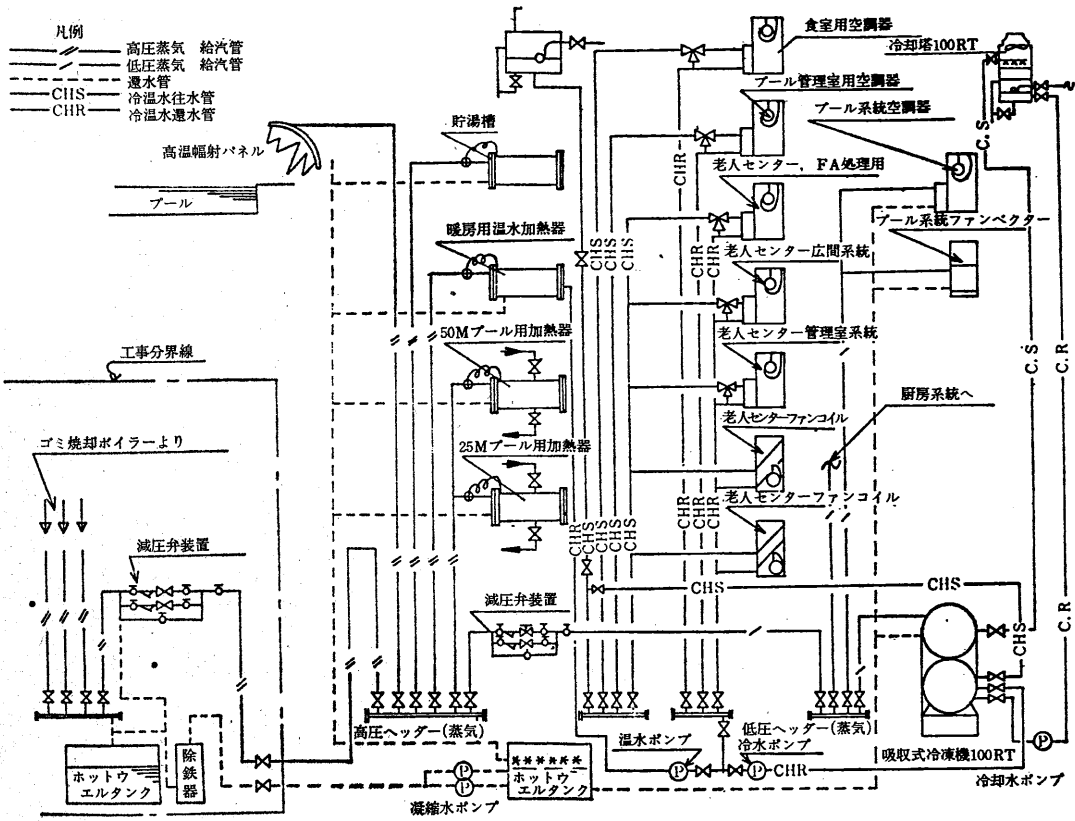
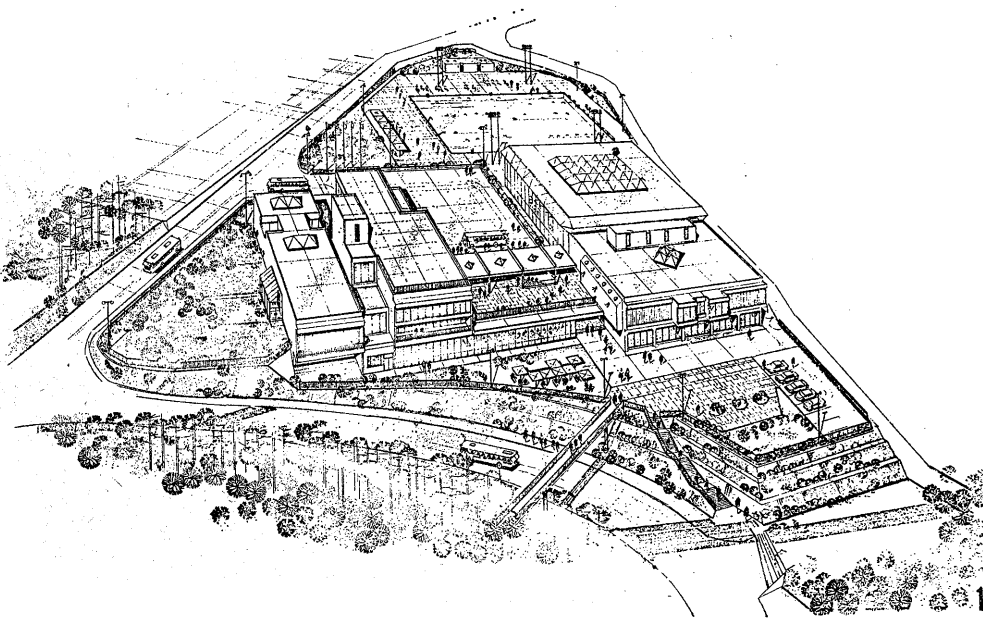


図-4 完成予想図<パース>



行き管+還水管の2管方式としている。配管施設は一部地上配管としているが、工場側の設備とともに共同溝を作り同時使用している。蒸気は廃熱回収ボイラーより16 kg/cm²で供給されているが、騒音及び配管工事を考慮し減圧弁を工場内に設置している。この減圧弁にて約7 kg/cm²に減圧された蒸気を中央機械室に地域配管を通し供給している。中央機械室は暖房用、給湯用、プール加熱用、熱交換器に対しては地域配管によって供給された蒸気を利用し、吸収式冷凍機をプール暖房用、管理棟用、食堂用空調器に対しては中央機械室でさらに減圧弁により1 kg/cm²に減圧された蒸気を利用している。還水は、大気開放するので約80°Cで工場設備に還水することになっている。この中央機械室には、その位置の関係からプール管理棟、1階系統空調器、食堂用空調器を同所に設置している。この空調器には、暖房用蒸気コイル、冷水コイルを設けている。冷熱源システムは、工場より供給された蒸気を熱源とする吸収式冷凍機+熱交換器の組合せ方式としている。冷凍機は100RTを用いている。そして、この中央機械室より各建物に対し、冷水、温水、蒸気、給湯が供給されるのである。また、配管方式については、「老人福祉センター」は冷温水2管方式、その他は蒸気2管方式+冷水2管方式となっている。全体の配管系統図は図-3の通りである。

以上が、旭清掃工場の余熱利用施設の計画の概要である。この計画は昭和48年3月に完成し、すでに一般市民の用に供され好評をばくしている。図-4は計画当時作成した当該施設の完成予想図<パース>である。

6 おわりに

この旭清掃工場の計画を手初めに、横浜市では、今後の清掃工場の建設を進めるにあたって、この種の余熱施設を併設し、清掃工場のイメージ・チェンジを図るとともに、地域コミュニティの育成をねらっている。現在建設途上にある港南区の港南清掃工場も、日本建築界の第一人者岡田新一氏の手になる余熱利用施設が配置され、さらによりよいものになることが期待されている。

都市の清掃問題は、はじめにものべたように種々複雑な要素がからみ解決困難なものが多く、関係者の頭痛のた

ねになっている。そのうえ、昭和45年における清掃法の改正、昭和46年9月同施行令の改正にともない自治体の役割が一段と強化し、横浜市のように市域の大部分が市街化されているような都市では、その対策に身動きできない状態になっている。とくに、前述したように清掃工場の建設、用地の確保は困難をきわめており、その対策も行きづまりの感を呈している。このような状態を打破していくためにも、技術革新あるいは余熱の有効利用をもっともっと積極的に押し進め、地元住民の協力をとっていく以外にはいまのところ方法がない。だがそれでも清掃工場内までゴミを運ぶ清掃運搬車による交通公害や環境の悪化はいなめない、そのためにはゴミの運搬方法も含め、さらに道路計画・建設等と充分かみあわせて計画を進めなければならない。すなわち、都市の清掃問題は単に清掃のみの問題としてではなく、地域の問題として総合的見地に立って解決していかなければならなくなってきたのである。さもないと我々の町は、ゴミだらけの街になることが確実に予想出来るのである。

<追記>この文章は雑誌「建築設備」に記載したものに手を入れたものである。同文中の諸数字は現在では多少修正の必要があるが、旭清掃工場の余熱利用施設を計画した時点での模様をのこすためそのままにした。

<S49.5.3>

<企画調整局副主幹>