

都市와 地域暖冷房 (2)

千葉孝男

3. 地域暖冷房設備의 代表例

3.1. New York

美國 New York 의 Manhattan 地區의 地域暖冷房設備는 蘇聯의 Moscow 에 다음가는 世界第二의 規模를 자랑하고 있다. 前述한 바와 같이 New York 의 地域暖冷房은 1879년에 The Steam Heating and Power Company of New York 에 依해서 始作되었으나 그後 1880년에 생긴 The New York Steam Company 와 合併

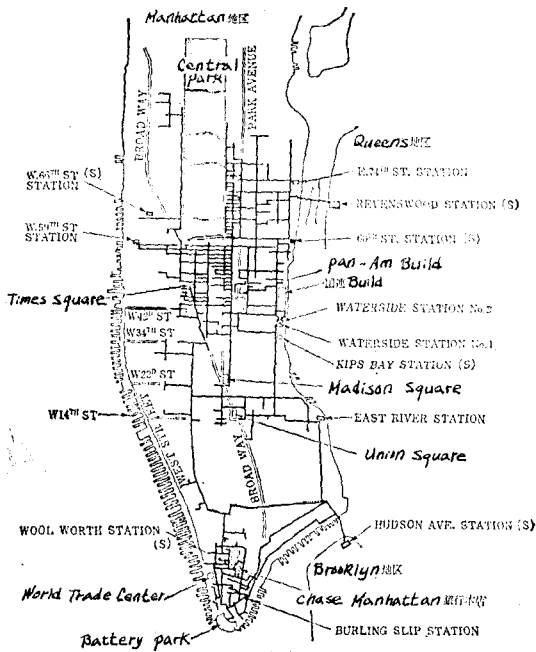
하여 新會社는 이 合併會社의 이름을 따다.

最初의 地域暖房 plant는 出力 250馬力(1 Boiler HP=相當蒸發量 15.65kg/h)의 보일러 48基(合計蒸發量 751.2kg/h)를 3層의 보일러室의 各層에 16基씩 設置한 것으로서 初年度의 主管敷設長은 3 miles 였다. 그리고 1882年 3月 3日 Broad and Wall Street 에 있는 The United Bank Building 의 動力 펌프, 昇降機用으로 蒸氣를 供給한 것이 첫번째였다. 이 蒸氣供給은 暖房用은 아니었다. 그後 이 會社도 電力事業을 하고 있던 Edison Electric 社에 合併하여 現在 Consolidated Edison Company of New York, Inc. 에 依하여 電力會社의 事業의 一部로서 運營되고 있다.

이 Manhattan 地區의 地域暖房은 上述한 바와 같이 蒸氣를 熱媒로 하고 最大主管徑은 24" 로서 그 配管은 그림 4에서와 같이 net work 狀態로 되어 있어 plant 間의 配管도 連結되어 있다. New York 의 地域暖房은 美國의 다른 여러 都市에도 그 例는 있으나 歐洲諸國에는 그 例를 볼 수 없는 一管式蒸氣供給方式으로서 蒸氣使用後의 凝結水는 150°F(65.6°C) 以下로 한 다음 下水로 放流하고 있다는 것이다. 蒸氣의 需要家側供給壓力은 125 psig(8.8kg/cm²)로 規定되어 있기 때문에 plant 出口에서는 13kg/cm² 程度로 되어 있다.

蒸氣發生 plant는 表 2에서와 같이 熱供給 plant, 專用 plant와 그리고 特約 plant 등으로 되어 있으며 現存의 舊은 plant 로서는 1907년에 建設된 E 60th ST. Station, 1917년에 建設된 Burling Slip Station 등이 있다.

年間蒸氣消費量은 約 160萬 ton 에 達하며 그 內譯은 動力用 73% 住宅, 아파트用 17%, 其他



(註) plant (5)라 함은 專用 plant

그림 4. Consolidated Edison New-York 社의 New York 市 蒸氣供給配管狀態 (1971)

日本高砂熱學工業株式會社

표 2. New York市 蒸氣供給 Plant

	Plant	1961年 ¹⁾ 最大負荷 容量(t/h)	1964年 ¹⁾ 最大負荷 容量(t/h)	Plant의 特徵
熱供給發電 Plant	Water Side Station	866	866	Plant No.1 No. 2가 있다. 728MW의 火力發電 Plant와 併設되어 抽氣터빈 Plant에서 13.6kg/cm ² 의 蒸氣를 地域暖房용으로 供給하고 있다. 蒸氣溫度가 200°C以下가 되게 Dessuper heater를 設置하고 있다.
	East River Station	842	842	背壓터빈의 火力發電 Plant에서 27kg/cm ² 의 蒸氣가 供給된다. Down Town에의 Mairs Plant의인 役割을 하고 있으며 600B의 連結管으로 Burling Slip Station과 連結되어 있고 26kg/cm ² 로 5.6°C過熱蒸氣를 보내고 있다.
	E 74 th ST. Station	—	170	
	W 59 th ST. Station	250	408	Manhattan 地區의 兩側에 있고 西地區의 蒸氣供給을 위해 만든 새로운 Plant
	小 計	1,958	2,286	
蒸氣專用 Plant	Ravens Wood Station	346	465	Manhattan 地區에서 East River 對岸이 되는 Queens 地區에 있고 江下隧道로서 Manhattan 地區에 蒸氣를 보내고 있다.
	E 60 th ST. Station	155	155	1907년에 建設 1922년에 改造됨
	Kips Bay Station	942	942	5基의 보일러가 있으며 微粉炭用과 石油 石炭 兼用이 있다.
	Burling Slip Station	705	57	1917년에 建設되어 14基의 石炭보일러를 所有하고 있다. East River Station으로부터 보내오는 蒸氣를 받아 Down Town에서의 不足分을 補充하는 補助 Plant의 役割을 하고 있다. 또한 Down Town地區의 地域配管의 示方에 맞춰 蒸氣壓力을 11.2kg/cm ² 以下가 되도록 壓力調節을 하고 있다.
	W. 66 th ST. Station	116	116	1基의 油類用 보일러를 갖고 Manhattan 地區의 兩側部分을 위해 蒸氣加壓設備가 設置되어 있다.
	Hudson Ave. Station	—	912	East River 對岸 Brooklyn 地區에 있음
	Wool Worth Station	57	57	
	小 計	1,616	2,647	
	特約 Building Plant	665	592	
合 計	5,044	5,582		

一般供給과 公共施設用이 各各 5% 등으로 되어 있으며 暖冷房用보다는 動力用으로서의 需要가 큰 것이 興味롭다. 또한 plant 形式으로서 年間供給의 比率을 보면

熱供給發電 plant65.5%
 專用 plant33.8%
 特約 plant0.7%
 로 되어 있으며 熱供給發電이 熱供給의 基本負荷

를 擔當하여 Energy의 有動利用을 圖謀하고 있음을 알 수 있다. 여기서 特約 plant라 하면 休日 다음 아침과 같이 豫熱負荷가 클때 (1970년에 있어서는 約 5900t/h)에 Con. Edison社의 plant로부터의 供給量으로서는 不足하기 때문에 보이러를 所有하고 있는 建物과 購入契約을 하고 peak 負荷分에는 이들 plant로부터 補助의인 供給을 받도록 한 것이다. 1970년에 있어서는 이런 特約 plant의 보이러가 約 150基 있고 그 供給能力은 全容量의 約 10%로 되어 있다.

그림 4에서 알 수 있는 바와 같이 Manhattan 地域의 熱供給 plant의 多大數는 河川邊에 있고 여기서부터 市街地內部로 配管網을 延長하고 있다. 이는 熱供給 plant에의 燃料輸送의 便宜(특히 石炭 使用의 경우에는 便利하다)가 있다고 생각되나 大形 plant를 都市周邊에 配置함으로 해서 市街地의 利用度나 景觀等を 손상하지 않도록 그리고 熱需要가 적을 때에는 熱供給發電所에의 冷却水의 引入이 便利하다는 등의 理由도 있을듯하다.

New York市는 이以外에 郊外의 J.F. Kennedy 空港, Rochdale Village, Co-op City에 地域暖冷房設備가 있다.

3.2. Paris

파리市는 東西 約 12km, 南地 約 10km, 西面積 105km², 人口 約 300萬의 都市로서 그 歷史와 藝術로서 「꽃의 都市」로 불리며 世界文化의 中心地임을 자랑하고 있다. 여기에는 縱橫으로 錯綜하는 行路를 끼고 兩側에 5~6層의 建物이 빽빽하게 들어서있다. 이들 建物은 그 下層은 商店이나 事務所로서 利用되고 上層은 住宅으로 되어 있는 것이 普通이다. 最近에는 이런 歷史의인 파리市만으로는 人口의 集中化에 對處할 수 없게 되어 舊市街地를 中心으로 하여 그 周邊에 새로운 住宅地나 新市街의 開發을 進行하고 있어 所謂 大파리를 形成시켜가고 있다.

파리市의 地域暖房은 1928年 CFCU(Companie Franraise de Chauffage Urbain, 佛蘭西都市暖房會社)로부터 CPCU (Companie Parrsienne

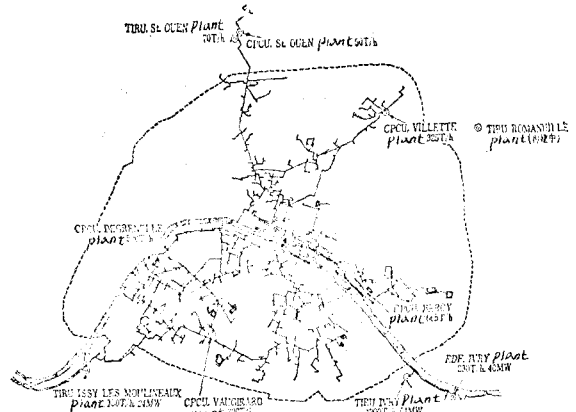


그림 5. 파리地域 暖房配管網과 熱渡 Plant

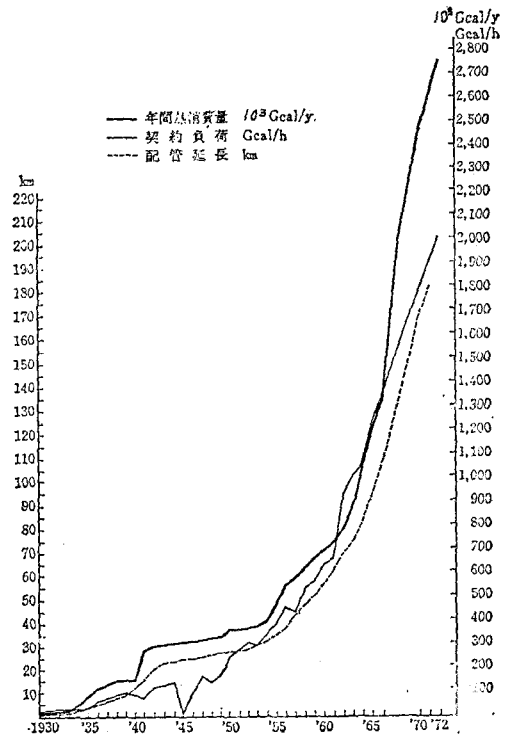


그림 6. 파리市街地域暖房의 年間熱消費量(Gcal/y), 契約負荷(Gcal/h), 配管延長(km)의 推理

de Chauffage Urbain, 파리地域暖房會社)가 事業權을 讓受받고 地域暖房事業을 한것이 그 始

표 3. 파리市の 地域暖房用熱源 Plant 概要

a) 熱專用 Plant

項目	Station	BERCY	GRENELLE	LA UGIRARD	LA VILLETTE	ST. OUEN	計
敷地面積		*11,260m ²	7,500m ²	4,700m ²	4,700m ²	*3,000m ²	
建築延面積		1,900m ²	*4,000m ²	1,920m ²	**3,910m ²	1,600m ²	
年最大供給蒸氣量		665t/h	500t/h	300t/h	325t/h	50t/h	1,840t/h
70年	(1972) 最大供給蒸氣量 實績	520t/h	270t/h	175t/h	200t/h	50t/h	
年	全負荷相當運轉時間	2,766h	8,599h	375h	1,773h	511h	
	實踐運轉時間	2,725h	6,536h	—			
使用燃料		S分0.4% 重油	S分0.4% 重油	S分0.4% 重油	S分0.4% 重油	S分0.4% 重油	

* 所有地 **借地(市에서借用)

b) 쓰레기燒却 Plant와 쓰레기

Station	ISSY-LES MOULINEAUX	IVRY	ST. OUEN	ROMAN-VILLIE	計
設置年度	1965年	1969年	1954年		年間쓰레기處理 150萬 ton/年 400t/h
蒸氣發生機	4基	2基	4基	現在再建中	
蒸氣壓力	64kg/cm ²	80kg/cm ²	21kg/cm ²		
蒸氣溫度	410°C	470°C	300°C		
最大蒸氣供給量	130t/h	200t/h	70t/h		
年間쓰레기處理量	500,000t	1,000,000t	380,000t		
背壓터빈發電機	1臺				
出力	9MW				
蒸氣供給量	160t/h				
터빈出口壓力	16~21kg/cm ²				
復水터빈發電機	1臺	1臺			
出力	15MW	64MW			
蒸氣配給量	80t/h	30~230t/h			
터빈出口壓力		21kg/cm ²			
溫度	280°C				
復水器臺數	1臺	1臺			
蒸氣供給量	130t/h	200t/h			
埋立處理	各 Plant에 部搬設備(貨車 트럭→埋立地) 埋立地로서는 最近市 近郊에 埋立用地(公園, 住宅 Recreation用)가 減少하여 30~60km까지 떨어진 地域으로 運搬				80萬ton/年
肥料化處理	各 Plant에 쓰레기를 分別, 肥料化設備를 具備하고 있음				50萬ton/年

c) EDF의 熱供給發電所

發電所名	IVRY
發電量	40000kw
蒸氣入口壓力	89kg/cm ²
터빈內口壓力	9~10kg/cm ²
地域配管에의 最大蒸氣供給量	230t/h

初이다. 처음에는 Seine 江邊의 Bercy plant 로 부터 Gare de Lyon 附近까지 約 2km의 配管으로 熱供給을 하였다. 1954년까지에 plant 數는 3個所로 늘었으나 그간의 成長은 그리 큰것은 아니었다. 그後 1955, 56년에 專用 plant가 新設

되고 1960年代에 들어서서도 plant의 增設이 繼續되어 配管全長은 1954년에 全長 40km 였던 것이 1969년에는 主管 148km, 分枝管 17km 合計 165km에 이르고 있다. 그림 5에 plant의 位置와 配管網의 模樣을 表示한다. 또 그림 6에 그 成長速度를 表示한다. 現在 熱源 plant로서는 熱供給發電所, 쓰레기 燒却 plant 그리고 專用 plant 등으로 9個所가 있으며 그 總熱出力은 1410 Gcal/h에 이르고 있다. 各 plant의 熱出力과 其他內容을 표 3에 表示한다.

파리의 地域暖房會社(C. P. C. U.)는 파리市와 佛蘭西電力會社(E. D. F. Electricite de France)가 大株主로 되어있는 公益事業으로서 獨立採算制로 運營되고 있다. 따라서 配管網은 全部 C. P. C. U.의 所有로 되어 있으나 熱源 plant는 표 3에 表示하는 바와 같이 C. P. C. U. 所有로 되어 있는 暖房專用 plant 5個所 E. D. F. 所有의 熱供給發電所 1個所 그리고 都市쓰레기處理會社 T. I. R. U. (Traitement Industriel des Residus Urbains)의 쓰레기 燒却 plant 3個所로 되어 있으며 C. P. C. U.는 後者의 各 plant로부터 蒸氣를 購入하고 있다.

이들 plant는 相互配管으로 接續되어 있으며

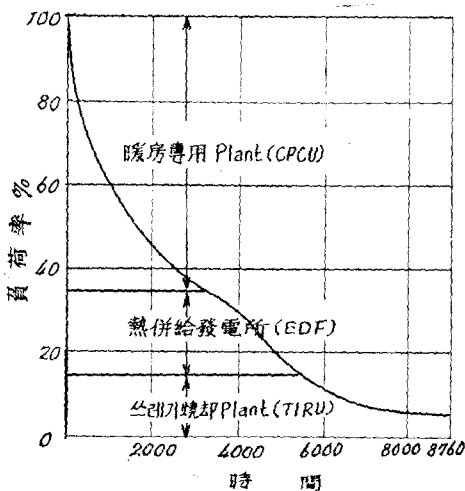


그림 7. 파리 地域 暖房 Plant의 熱負荷持續曲線과 Plant別 熱負荷負擔

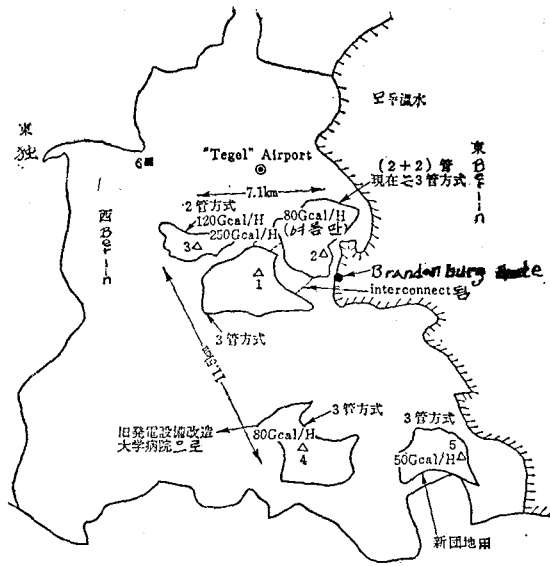
그 運轉形態는 그림 7의 負荷持續曲線에 表示하는 바와 같이 T. I. R. U.의 쓰레기 燒却의 餘熱로서 發生시키는 蒸氣를 基本負荷用으로 삼고 이에서 不足되는 分은 E. D. F.의 熱供給發電所의 排蒸氣로서 補充하고 그리고도 不足한 peak 負荷時에 비로서 C. P. C. U.의 專用 plant로부터 蒸氣를 供給하도록 되어 있다. C. P. C. U.가 E. D. F. 및 T. I. R. U.로부터 購入하고 있는 蒸氣量은 1970年の 實績에 依하면 各各 全供給量의 31.7% 및 12.5%, 合計 44.2%이며 切半가까이를 購入 蒸氣로 充當하고 있다.

파리市의 地域暖房은 歐洲에서는 드물게 蒸氣를 熱媒로 하고 있으며 各期の peak 負荷時에는 供給端壓力이 15~18atg.이나 負荷가 작은 中間期부터 夏期에는 8atg. 前後의 壓力으로 보내고 需要端壓力은 언제나 4~5atg.로 維持하고 있다. 配管은 蒸氣管과 凝結水回收管의 管方式을 採用하고 있으며 埋立方法은 콘크리트, 트랜치方式이 大部分이다. 또 伸縮接手로서는 bellows形을 利用하고 있다. 配管延長의 伸張率은 現在에도 大端하며 年間 10%씩 延長되고 있다.

이런 配管網은 파리全市에 펼쳐 있으나 地域暖房에 依한 熱供給을 받고 있는 建物은 約 10% 程度이며 나머지의 50%는 住宅을 主體로하는 個別暖房, 40%는 中央式暖房裝置들 같은 建物로 推定되고 있다. C. P. C. U.는 大需要家의 開拓에는 積極的이나 小需要家나 配管網에서 떨어져 있는 施設의 開拓에는 그리 興味가 없는 것 같다.

3.3. 西 Berlin

舊獨逸帝國의 서울이었던 Berlin도 第2次世界大戰時에 中心部는 潰滅하고 또한 戰後 美英佛의 西歐側과 蘇聯에 依해 分割統治되어 西 Berlin과 東 Berlin으로 나뉘진以來 有名한 「Berlin의 壁」 등으로 民族分裂의 悲劇을 쓰라리게 當하고 있다. 第2次大戰으로 破壞된 住宅數는 西 Berlin 만으로도 31萬 64千戶에 이르렀기 때문에 1950년부터 20年計劃을 세워 1971년까지 40萬戶를 建設하고 舊住宅의 60萬戶와 合計 100萬戶에 이르고 있다.



	名 稱	發 電 容 量	給 熱 容 量	配 管 方 式
熱 供 給 發 電 所	1. Charlottenburg	225MW (55MW×2, 75MW×1, 20MW×2)	280Gcal/H (90, 90, 100)	3管式
	2. Moabit	155MW (55MW×2, 27MW×1, 18MW×1) (背壓)	No. 2 55MW, 90Gcal/H×1	3管式
	3. Reuter	308MW (5臺)	135Gcal/H	2管式
	4. Steglitz	81MW (25MW×2, 25MW×1 背壓, 3MW×2 低壓復水)	95Gcal/H	舊發電所를 改造하여 溫水를 大學病院에 供給한 것에 始作된다. 3管式
	5. Rudow	175MW (68/75MW (1期), 100MW (2期))	100Gcal/H (1期)	새로운 園地用으로 建設 3管式
	小 計	944MW	700Gcal/H	
火 力 發 電 所	6. Oberhavel	216MW (16MW×1, 100MW×2)	—	100% 石炭, 50% 重油
	合 計	1,160MW	700Gca/H	配管全長 124km

그림 8. 西 Berlin 의 地域暖房配管網

Berlin 의 地域暖房은 1926년에 始作되어 Steglitz 發電所(熱供給能力 50 Gcal/h)가 溫水供給을 開始하고 同年에 Charlottenburg 發電所도 35Gcal/h 의 蒸氣供給을 始作하였다. 그러나 第 2次大戰으로 熱供給 plant는 남았으나 配管基地가 破壞되었으므로 1953년에 되어서야 비로소 Charlottenburg 發電所가 溫水供給을 開始하여 地域暖房이 再開되었다. 이때 西 Berlin 의 地域暖房의 特徵으로도 되어 있는 3管式이 採用되었

다. 이 3管式이란 流量이 많은 暖房用供給管과 流量이 적은 給湯用供給管은 別個로 配管하고 還水管은 暖房給湯 共通의 一個管으로 하는 合計 3個의 主管을 使用하는 方法이다.

Berlin 의 地域暖房設備은 그림 8에 表示하는 바와 같이 5個의 供給地域으로 나뉘져 있어 各各 熱供給發電式으로 發電하고 同時에 그 排熱로서 地域暖房을 하고 있다. 熱供給發電所는 大部分이 抽氣後水터빈方式을 採用하고 있으며 그 一例로

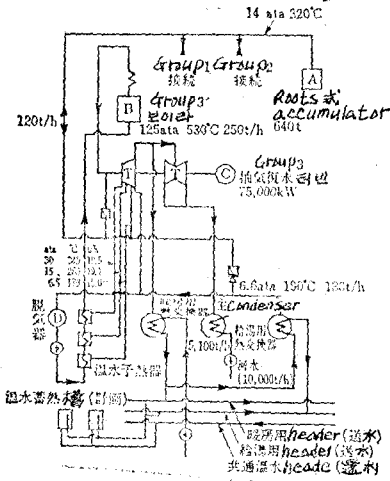


그림 9. 샤롯데블르크 plant의 flow diagram

서 그림 9에 Charlottenburg 發電所의 配管系統圖를 表示한다.

熱源 plant는 Charlottenburg 發電所의 供給開始와 同時에 Moabit 發電所로부터의 供給配管의 建設도 始作되어 後에 兩者의 配管網이 連結되고 또한 Reuten 發電所系의 配管網에도 接續되어 各 plant 系 相互의 熱供給이 可能하게 되었다. 그리고 1963년에는 Steglitz 發電所가 增設되고 또 1964년에는 Rudow 發電所가 新設되어 5地區의 熱供給網이 完成되었다.

이들의 地域暖房設備의 熱供給能力等 明細는 1972年現在로서 다음과 같은 것이다.

- 1) 熱供給能力 1070Gcal/h (그중 蒸氣에 依한 것 90Gcal/h)
- 2) 年間熱消費 2060Tcal
- 3) 配管全長 170km
- 4) Sub-station 約 2,000 個所
- 5) 供給率 一般住宅 34%, 工場 14%, 公共商店 52%

伸長率は 每年 100Gcal/h 程度이다.

配管方式는 前述한 바와 같이 3管式을 採用하고 있으며 暖房用溫水는 氣溫 -15°C 의 경우의 110°C 로부터 55°C 까지 外氣溫度에 依하여 制御하고 있다. 給湯用溫水는 冬期 110°C , 夏期 90°C 의 一定溫度로서 年中無休로 送水하고 있다.

還水溫度는 peak時 55°C , 低負荷時 35°C 程度로 되어 있다. 地域配管은 專用콘크리트 트랜치에 收納되어 있다.

西 Berlin의 地域暖房設備는 Berlin市가 全株式의 56%를 所有하고 市內에 電力, 熱, 가스를 供給하는 BEWAG (Berlin Elektrizitäts Werks Aktien Gesellschaft)에 依해 運營되고 있다. 이 會社의 全收入中에서 9%가 熱販賣에 依한 收入, 91%가 電力其他에 依한 收入이 되나 全利益中에서 熱販賣에 依한 것이 25%, 其他에 依한 것이 75%로서 熱販賣에 依한 利益이 크다.

熱供給發電所에서 發生하는 電力과 熱에 對한 費用配分은 電力과 熱發生設備의 資本費와 人件費는 모두 電力 cost를 計算하고 燃料費의 65%를 電力 cost로, 35%를 熱 cost로 計算하고 있다.

BEWAG의 從業員은 約 6,300名이나 其中 地域暖房關係者는 105名이며 plant의 運轉은 發電所運轉要員의 兼務로 되어 있다.

3.4. Munchen

Munchen은 西獨南部の 政治 文化의 中心으로 바이에른洲의 洲都로서 12世紀以來 繁榮하고 있으며 第2次大戰으로 市街地는 完全히 破壞되었으나 戰後의 復興이 빨라서 現在 人口는 約 120萬名에 이르고 있다.

Munchen의 地域暖房은 1908年에 슈—왕地區의 市立病院에 熱供給을 實施한 것이 最初이나 그後 第1次, 第2次의 2回의 世界大戰으로 中斷되었다. 그러나 第2次大戰終了後, 熱供給發電을 中心으로 한 地域暖房計劃이 樹立되고 이것이 現在의 Munchen의 地域暖房의 基礎가 되었다.

처음에는 1949年에 Königplatz와 Karolinenplatz地區에의 熱供給을 目的으로 세워진 Arcistrasse 洲立 暖房 Plant의 配管網을 바이에른州와 Munchen市와의 費用負擔으로 擴張했다. 다음으로 洲와 市가 熱供給發電會社를 設立하고 Müllerstrasse와 Theresienstrasse에 熱供給發電所를 設立하여 Innenstadt地區에 蒸氣를 供給하였다. 그後 이 會社는 1958年에 市의 地域

표 4. Munchen 의 地域暖房用 Plant 總括

形式	發 電 所	蒸氣狀態		蒸 氣 터 빈		보 이 러		燃 料	地域暖房 用熱出力 Gcal/h	註
		壓 力 atg	溫 度 °C	臺數	出 力 MW	基數	出 t/h 力			
復 水 式	쥬 트	80	520	3	27+32+32	3	100+125+125	微粉炭		
		180	535	1	124	2	325	天然가스 100% 밀 20%	200	
		180	535	1	124	2	365	天然가스 100% 밀 20%	200	建設中
	늘 트	180	535	3	68	2	100+100	石 炭 100% 밀 40%	60	
		180	535	1	112	1	365	石 炭 100% 밀 20%	60	
熱 併 給	젠드링	天然가스 5	스터빈 720	2	22+25	4	—	天然가스 100% 補助油 100%	140	
	유라슈트라세	80	520	2	19+22	4	2×70 2×77	石 炭 100% 天然가스 40%	142	
	테레젠슈트라세	80	520	2	2×22	4	2×77	石 炭 65% 天然가스 80%	145	
	슈와빙크	32	450		4	2	20+16 3×10	石 油 油	38	
暖 房 專 用	마이겔슈트라세	12	258/ 185			3	2×50 2×50	天然가스·油	93	
	무호왓트벨케	10	240/ 180			4	2×10 2×22	石 炭·油	13	
	가디폼프슈트라세	12	190			2	2×25	天然가스·油	46	
	폼스슈트라세	10	160			1	2×50	天然가스·油	70	高温水 보이러

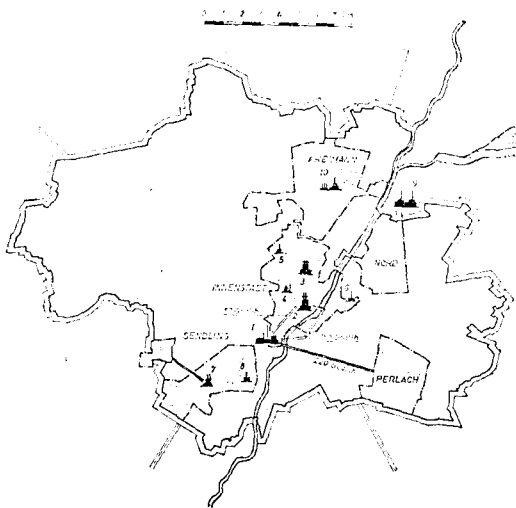


그림 10. Munchen 의 地域暖房實施地域

暖房局에 編入되어 發展이 繼續되고 있다.

現在는 그림 10에 表示되는 바와 같이 5地區로 나뉘어져서 地域暖房이 實施되고 있다(現在의 筆者로서는 Freimann 地區의 地域暖房設備內容은 不明이다).

Munchen 의 地域暖房設備의 特徵은 표 4에 表示하는 바와 같이 熱供給發電方式을 中心으로 各種의 熱源 Plant를 採用하고 있는 點에 있다.

Müllerstrarse 熱供給發電所는 市街地의 中心部에 세워졌고 Plant의 높이는 60m, 보이러 높이 32m 속에 70t/h 2基, 77t/h 2基의 計 4基의 보이러가 塔狀으로 設置되어 그 設置面積이 極히 적은 것이 그림 11의 斷面圖로서 알수 있다. 보이러는 壓力 90atg., 溫度 520°C의 蒸氣를 發生하는 自然循環보이러로서 이것이 19,000kw와 22,000kw의 2臺의 發電機를 背壓蒸氣터빈으로 運轉하고 壓力의 3atg의 排氣 260t/h를 地域暖房에 利用하고 있다. 또한 背壓터빈의 背壓으로 7,000kw의 後水터빈을 運轉하고 있다. 燃料로서는 低位發熱量 6500kcal/kg의 石炭과 天然가스를 利用하고 있다.

Sendling 熱供給發電所는 主燃料로서는 天然가스, 補助燃料로서는 輕油를 使用하는 開放式가스터빈發電所로서 1963~64년에 建設되었다. 이 가스터빈 Plant는 그림 12에 그 系統圖를 表示

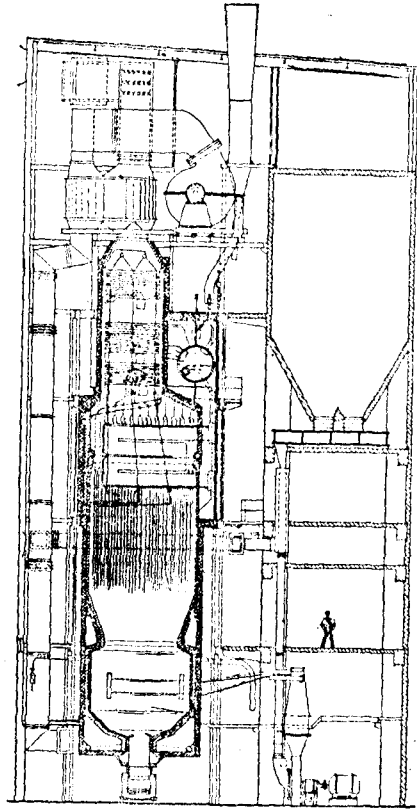


그림 11. 무라슈트라세 plant의 보일러실斷面

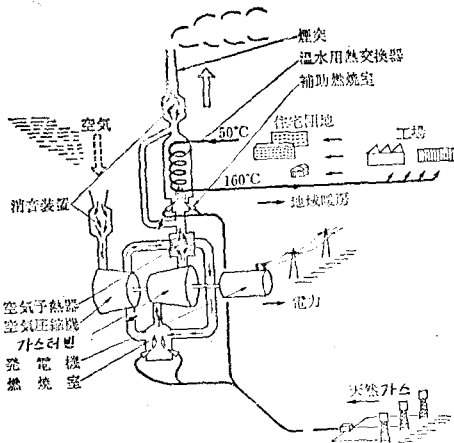


그림 12. 겐트링 plant의 系統圖

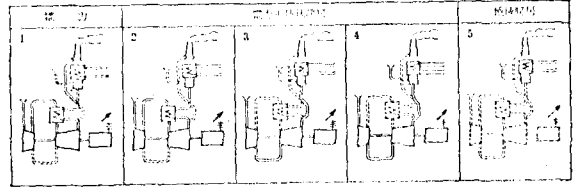


그림 13. 겐트링 plant의 運轉方式

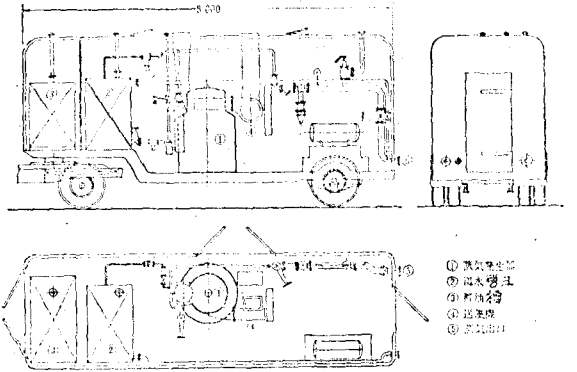


그림 14. 可搬式보일러

하는 바와 같이 燃燒室에서 發生시키는 400~720°C의 燃燒가스로 가스터빈을 驅動하고 公稱 36,000KVA의 發電을 하고 그 排氣로서 空氣의 豫想과 地域暖房用溫水を 50°C에서 160°C까지 加熱하고 있다. 溫水用熱交換器의 熱出力은 20~50Gcal/h로서 이에 더하여 補助燃燒裝置를 利用하여 70Gcal/h까지 얻을 수 있다. 160°C의 高溫水는 처음에 工業用으로서 90~100°C까지 利用되고 다음에 住宅의 暖房給湯用으로서 50°C까지 利用된다. 또한 夜間이나 Peak 負荷用으로서 容積 350m³의 蓄熱槽 5基가 있다. 電力과 地域暖房의 需要狀態에 依한 Plant의 運轉方式은 그림 13에 表示한다.

Nord 쓰레기 燒却供給發電所는 各各 쓰레기處理量 25t/h, 蒸發量 100t/h의 燒却爐 2基와 쓰레기處理量 40t/h 蒸發量 365t/h의 燒却爐 1基에 依해서 68,000kw 및 112,000kw의 發電을 하고 그排熱 110Gcal/h 및 90 Gcal/h를 地域暖房에 돌리고 있다.

Munchen 에서는 다른 歐洲諸都市의 地域暖房設備과 같이 新規加入者에의 配管延長이 때를 못

맞출 때에는 그림 14에 表示하는 바와 같이 트레 이라에 보일러 給水탱크 貯油槽 其他의 附屬裝置 를 積載한 可搬式보일러를 利用하고 있다. 1基의 可搬式보일러의 蒸氣發生量은 540kg/h에서 4,500 kg/h까지의 것이 있고 年間 數千 Gcal의 熱供給을 實施하고 있다.

3.5. Stockholm

Stockholm은 北歐 Sweden의 首都이다. Sweden의 地域暖房의 歷史는 比較的 淺으며 1939년에 始作되어 1945년에는 住宅의 10%가 地域暖房의 惠澤을 받았다고 傳해진다. 第2次大戰後 Stockholm에 Central Organization of District Heating(中央地域暖房協會)이 設立되어 1947년부터 地域暖房이 本格的으로 計劃 實施되도록 되었고 現在 50個都市에서 地域暖房이 實施되고 있으며 그 總供給熱量은 3,440Gcal/h에 達하며(1969年 統計) 都市住宅의 75%가 地域暖房設備로부터 熱을 供給받고 있다. 1965년에 Sweden 暖房 Plant協會가 1980년까지의 地域暖房의 發展을 豫測하여 그림 15와 같은 結果를 發表하고 있다. 協會豫測에 依하면 1980년에는 地域暖房設備의 熱供給能力은 最大 17,200Gcal/h에 達하는 것으로 되어 있다.

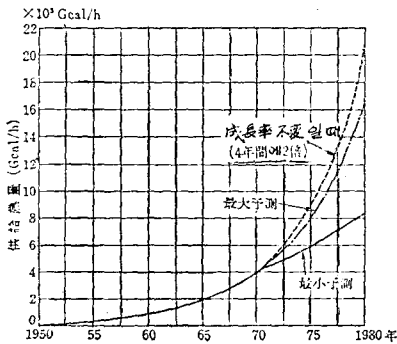


그림 15. Sweden의 地域暖房의 成長

Sweden의 地域暖房計劃은 熱供給發電方式에 計劃의 基礎를 두고 있으며 背壓蒸氣터빈에 依한 發電과 그 排熱에 依한 地域暖房을 생각하고 있다. Sweden에서도 他國에서와 같이 Stockholm과 같은 都市에의 人口集中化現象이 있어 都郊外에 住宅團地가 新設되고 있으며 이에 是 처음에

專用 Plant方式에 依한 地域暖房方式을 採用하고 地域配管網이 擴張됨에 따라 新設 또는 既存의 熱供給發電方式으로 轉換되고 있다.

또 今後의 原子力에 依한 熱供給發電이나 쓰레기 燒却餘熱의 地域暖房에의 利用等이 眞摯하게 檢討되고 있다.

首都 Stockholm의 地域暖房도 以上과 같은 背景에 依하여 計劃建設되고 있다. 即 1953년에 市の 西部地域에 對하여 기름燃燒用 溫水보일러로서 溫水를 供給한것이 始初이며 이 Plant는 그後 熱併給發電所로 되고(1959年) 發電力의 背壓蒸氣터빈 3基를 設置하고 또한 發電力 80MW의 背壓蒸氣터빈 3基를 追加하고 이에 더하여 發電專用으로서 出力 160MW의 復水터빈도 設置하였다. 이 發電所의 地域暖房用熱發生量은 210 Gcal/h(240MW)로서 Hässelby發電所라고 불려진다.

1957년에는 市南쪽의 오게스타에 實驗用으로 熱出力 65MW, 發電量 10MW의 原子力發電所를 設置하고 이 Plant로부터 約 4km 떨어진 활스타에 55MW(約 47Gcal/h)의 熱供給을 開始하였다. 이 計劃은 世界最初의 原子力에 依한 熱供給發電所였으나 最近에 그 目的을 達成하고 運轉을 中止하였다. 또 1959년에는 市中心部에 第3의 Plant가 建設되고 또 郊外에도 4個所의 溫水보일러에 依한 地域暖房設備가 建設되었다.

Stockholm 市内와 그 周邊地區를 包含하는 Stockholm 圈의 地域暖房設備의 將來의 豫想은 표 5와 같이 大幅的으로 伸張될것이 豫測되기 때문에 이 地域의 地方自治團體에서는 이를 共同으로 計劃하고 主配管을 相互 連結될 수 있도록 하고 있다. 그 計劃에 依하면 將來의 溫水發生用 plant로서는 化石燃料를 使用하는 專用 plant, 熱供給發電 plant와 그리고 原子力에 依한 熱供給發電 plant로 하고 base load時에는 原子力을 peak load時에는 化石燃料를 利用하고자 하고 있다. 經濟的考察의 結果에 依하면 1985년에는 熱出力 1,100 또는 1,200MW級 原子力熱供給發電所를 2個所에 設置할 必要가 있는 것으로 되어 있다.

都 市 斗 地 域 暖 冷 房 (2)

표 5. Stockholm 圈의 地域暖房熱負荷豫測(MW)

	1970	1975	1980	1985	1990
市北部地區	160	400	800	1,100	1,300
뤼셀비와 그 周邊地區	200	200	250	250	250
北얼파활뎃드		100	300	600	800
솔나地區		200	300	400	450
스드비벨이地區		100	150	200	250
接續地域			50	100	150
合 計	360	1,000	1,850	2,650	3,200

1MW=0.86Gcal/h

표 6. 所要設備能力(MW)

		1970	1975	1980	1985	1990
所 要 能 力		360	1,000	1,850	2,650	3,200
原 子 力	펠탄熱供給發電所	—	1,100	1,100	1,100	1,100
	西部地區熱供給發電所	—	—	—	1,100	1,100
	小 計	—	1,100	1,100	2,200	2,200
Peak 負荷와 豫備用能力		—	1,000	1,850	1,550	2,100
油 燃 燒	펠탄溫水 Plant	300*	400*	400*	300	300
	뤼갈비	250	250	250	250	250
	아가라	—	300	400	400	400
	소르나	—	200	200	200	200
	스드비벨이	—	100	200	200	200
	小 計	550	1,250	1,450	1,350	1,350
能 力 不 足		—	—	400	200	750

* 舊 Plant(100MW)를 包含하나 이는 1980~1985年 廢棄處分함

그림 16은 이와 같은 Stockholm 圈의 地域暖房設備의 plant와 主配管接續의 最近形態를 表示하는 것으로서 그를 위하여 建設되는 豫定 plant의 所要設備能力을 표 6에 表示한다.

3.6. 地域暖房의 實例

地域暖房設備는 前述한 바와 같이 1870年代에 最初의 設備가 出現한 以來 歐美各國에서 發展을 거듭하고 특히 第2次大戰後의 發展은 大端히 急速한 것이었다. 이에 比하여 地域暖房의 出現과

그 歷史는 아직 짧은 것이라 하겠다.

冷凍機는 이미 19世紀初頭に 出現하고 그後 工業用으로서 漸次利用되게 되었으나 近代의인 冷房의 原理가 發見된 것은 1902年의 일이었다고 그後 이 冷房에도 冷凍機가 利用되게 되었다. 多數의 建物에 一個所의 冷熱源 plant로부터 冷水와 같은 冷房用熱媒를 供給하는 所謂 地域冷房의 出現은 뒤늦은 1938年의 일이었다. 이 世界最初의 地域冷房設備는 美國 Washington市의 國會議事堂을 中心으로 하는 Capital Hill의 官廳街에

驅動하여 7,000RT 가 되는 大容量의 터빈冷凍機를 運轉하고 있는 點이나 各期의 冷房負荷가 極低일 때에는 1,000RT 背壓터빈驅動形과 3,000RT 復水터빈驅動形의 2臺의 터보冷凍機의 組合運轉으로서 低負荷에 對處하고 있다.

地域熱媒로서 高壓蒸氣를 使用하고 있는 것은 높이 200m 를 넘는 超高層建物에 供給하기 때문에 이 높이에 依한 靜水壓(static head)을 可能한 限 적게 抑制하기 위한 것으로서 萬若 高溫水를 地域熱媒로 하면 地域配管은 耐壓 30kg/cm² 를 넘는 것으로 되어 運轉開始後 여러가지 技術的 障害發生의 危險이 發生할 憂慮가 있기 때문이다.

또 보일러 燃料로서는 發熱量 4,500kcal/Nm³ 의 都市가스를 使用하고 重油를 燃料로 할때의 大量의 SO₂, NO_x 發生에 依한 大氣汚染의 發生을 未然에 防止하고 있다.

4. 地域暖冷房의 發展形態와 計劃手法

4.1. 地域暖冷房의 發展形態

既述의 第1章 3節 및 第3章으로 世界各國의 地域暖冷房設備의 出現과 發展의 歷史的經過를 몇가지 代表例로 說明하였다. 이들 各地의 地域暖冷房設備의 設置對象과 發展進程을 分類하면 다음과 같은 것을 생각할 수 있는 것이다.

1. 既存都市 또는 新設都市(再開發都市를 包含)
2. 供給對象—市街地, 住宅團地, 官廳街, 大學 campus, 共舍, 空港, 工場等
3. 遠心的 求心的 또는 集約的 發展: 前述한바와 같이 地域暖冷房設備는 歷史的으로 보아도 蒸氣機關의 排蒸氣利用等을 目的으로 하고 既存市街地의 一部 建物에 配管으로 蒸氣나 溫水를 供給한 것이 發端이다. 따라서 第2次世界大戰前에 歐美諸都市에서 發展한 地域暖冷房設備는 大部分이 小容量의 Plant로부터 發足하여 周邊建物에 熱媒를 供給한 것이 始作이 되어 漸次로 熱媒供給導管의 延長, 新設, 그에 따른 보일러의 增設이 實施되었다. 이런 形態로 發展하면 Plant 規模 地域配管의 熱搬送容量의 限界等에 따라 早晚間에 그 容量의 增強, 擴張이 制限되도록 된다.

따라서 한都市의 內部에서도 떨어진 地區에는 別途의 熱源 Plant가 設定되고 이 Plant Peak에서 그 周邊으로 配管이 延長되고 熱媒가 供給되게 되는 形態를 採用하기 쉽다.

또 既設市街地이기 때문에 地域暖冷房設備가 設置되기 以前에 많은 建物에는 暖房等의 目的으로 보일러가 設置되어 있는 경우도 적지 않다. 이럴때에는 이런 建物內의 既存보일러에 地域暖房用配管을 接續하고 建物內의 既存보일러는 Peak 負荷時에 運轉하고 熱源 Plant의 容量不足을 補完하는 方法等도 採用되고 있다. 前述의 New York 에 있어서의 特約 Plant가 이에 該當되며 이와 같은 方式은 Warsaw(Poland)의 Copenhagen(Denmark) 등에서도 採用되어 있다. 이와 같은 方法, 手段을 採用함으로 해서 比較的 容易하고 迅速하게 地域暖房配管을 擴大, 延長시키는 일이 可能하게 될 것이다. 이러한 發展形態는 熱源 Plant로부터 그 周邊에 漸次로 熱供給地域을 擴大시켜가서 熱源 Plant를 中心으로 遠心的인 發展을 나타내고 있다고 할 수 있을 것이다.

上述한 Poland의 首都 Warsaw는 第2次世界大戰에 依해 市街地의 殆半이 消滅되었으나 戰後 그 一部는 戰前과 같은 模樣的 建物로 復元함과 同時에 新設建物을 包含하여 急速하게 復興,

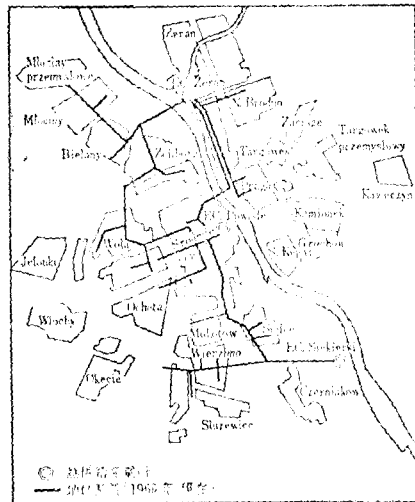


그림 17. Walsaw의 地域配管圖

發展하여 人口 125萬名을 헤아리는 大都市가 되어 있으나 이런 市街地復興에 때 맞추어 地域暖房의 採用을 決定했다. 우선 1953년에 그림 17에 表示하는 바와 같이 市街地에 있는 約 60年前에 建設된 Powisle 復水發電所를 熱供給發電所로 轉換하고 周邊區域에의 溫水에 依한 地域暖房을 開始하였다. 다음으로 1954년에는 市街地에서 떨어져 있는 Zeran 熱供給發電所, 1964년에는 市街地南端의 Siekierki 熱供給所, 그리고 1978년까지는 Zeran B 熱供給發電所를 包含하는 2個所의 新設 Plant의 運轉을 豫定하고 있다. 이들 各 Plant는 Powisle Plant를 除外하면 그림 17에서 볼 수 있는 것과 같이 全部 市街地의 端部 또는 市街地로부터 떨어진 場所에 建設되고 그 周邊地區를 供給對象으로 하면서 主로 市街地 中心으로 向하여 配管을 延長하고 그림에서 보는 바와 같이 各 Plant로부터의 配管網은 全部 連結되어 있다. 그 外에 前述한 바와 같이 1973年 現在 市街地內建物の 既存 小形보일러 約 640個所가 地域暖房에 接續되어 있으나 이는 1990年頃 까지는 全廢할 豫定이다. 이러한 Warsaw 市 全體의 地域暖房의 發展形態는 周邊에서 中心部로 求心的으로 進行한 것이라 할 수 있다.

集落型의 代表的인 例로서는 西 Berlin Mun-chen 등이 있고 하나의 都市內에 數個所의 熱源 Plant를 設置하고 各各 獨自的 範圍區域을 對象으로 하고 熱源을 供給하고 있고 Plant當의 供給對象區域은 各各 떨어져 있어 Plant間을 配管으로 連結하는 일이 없는 경우가 많다. 이는 Plant가 市街地의 狹少한 Space에 設置되어 있기 때문에 設備增強에 依하여 供給對象地域을 擴張하는 일이 不可能한 것 등이 큰 原因으로 되어 있다고 생각된다. 또 最近의 人口의 都市集中化 現象에 따라서 舊市街地周邊에 住宅團地를 新設하고 여기에 地域暖房을 採用하는 경우 等에도 集約型으로 된다. 이러한 例로서는 파리市와 그 周邊을 包含하는 “파리區”나 Sweden의 首都 Stockholm과 그 周邊住宅團地 등이 있다. 또 Stockholm의 地域暖房計劃은 그림 16에 表示한 바와 같이 이들 獨立的으로 建設된 地域暖房設備로

漸次로 接續하여 가면서 Stockholm 圈으로 하고 熱火力 6900Gcal/h의 一大地域暖房網으로 運轉되는 計劃으로 되어 있다.

以上을 檢討하면 一般的으로 既設市街地에서는 熱源 Plant의 設置位置의 選定에 따라서 最初 遠心的으로 周邊地區에 地域暖房을 普及, 發展시켜가는 集約的인 發生도 볼 수 있으나 漸次로 他地區에서도 같은 發展을 함에 따라서 求心的으로 市街地 全域에 對하여 全面的인 地域暖房의 普及를 하게 되는 것 같다.

이에 對하여 再開發市街地, 住宅團地와 같은 新設市街地에서는 市街地 計劃의 初期段階부터 Plant의 位置 敷地面積等을 最適條件을 따라 決定할 수 있기 때문에 遠心的으로 地域配管網을 計劃에 따라 延長할 수 있는 利點이 있다. 學校 兵舍, 空港 等に 採用되는 地域暖房設備는 一般的으로 市街地나 住宅團地에 對한 것보다 規模가 작기 때문에 이러한 新設都市와 같은 集約的인 形態를 나타내는 수가 많다.

4.2. 地域暖冷房의 計劃法

지금부터 새롭게 地域暖冷房設備의 設置를 計劃할 때에는 그 對象이 既設市街地이거나 或은 再開發市街地 또는 新設住宅團地이거나 간에 표 1에 表示한 바와 같은 그 地域에 地域暖冷房設備를 設置함으로 해서 생기는 社會的, 經濟的인 效果, 得失을 充分히 檢討하고 上下水道, 電力 가스 等과 같이 都市設備의 하나로서 社會資本의 充實에 利로운 方向으로 進行시키지 않으면 안된다.

그림 18은 地域暖冷房을 都市設備로서 導入할 때의 計劃上의 諸條件의 檢討을 위한 flow-chart를 表示한 것이다¹⁾. 即 地域暖冷房의 計劃上의 主要項目으로서는 다음과 같은 것이 있다.

(1) 熱供給對象地域의 選定

熱供給對象地域을 選定함에 있어 檢討해야할 事項으로서는

(i) 人口 또는 建物の 集中度: 이는 地域暖房 冷房設備의 熱負荷密度에 關係한다.

(ii) 地域의 氣候條件: Plant의 規模나 年間

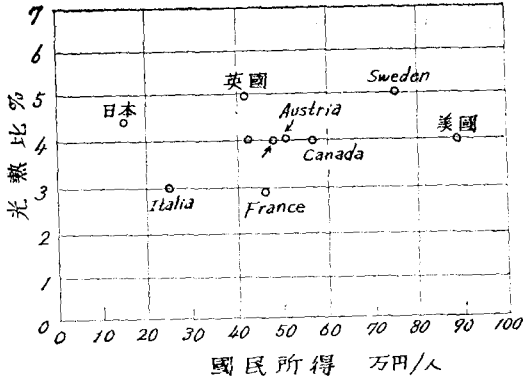


그림 19. 世界國民所得과 光熱比의 比率(1部 UN 統 計年鑑 1963年)

熱供給量에 關係한다.

(iii) 需要者の 經濟條件: 一般住民의 所得에 對한 光熱費支出의 比率은 그림 19에 表示하는 바와 같이 4% 前後程度로서 所得의 大小에 그리 影響받지 않는다. 그러나 所得이 많지 않으면 常時熱供給을 받은 卽의 支拂能力의 問題가 생긴다.

(2) 熱負荷의 算定

(i) 最大熱負荷: 對象地域內에는 各種各樣의 建物이 있고 그들에 對하여 Plant 規模를 決定하기 위한 適正熱負荷를 算定한다. 既設市街地에서 熱供給의 對象으로도 되는 建物이 決定되어 있을 때에는 이를 求하는 일은 比較的 容易하다. 一般的으로 推定値에 따를 수 밖에 없는 경우가 많다.

(ii) 年間熱負荷需要量: 이것도 推定値에 따를 수 밖에 없는 경우가 많다. 特히 從來 夜間이나 春秋季節에 暖冷房을 停止하는 慣習이 있을 때에는 將來의 熱需要量의 豫測은 相當히 困難하다.

(3) Plant 의 計劃

(i) Plant 規模: 前項에 依해서 最大熱負荷가 決定되면 Plant 規模도 決定할 수 있으나 遠化的으로 漸次로 供給規模를 擴張해야 할 때에는 慎重한 檢討豫測이 必要하다.

(ii) Plant 의 形態: 熱源 Plant 는 地域暖冷房 專用으로서 보일러나 冷凍機 및 그 附屬機器를 設置하는 경우와 熱供給發電所 其他의 廢熱利用 Plant 의 경우 등이 있고 世界的으로는 後者의

方式이 大端히 많다.

(iii) 地域熱媒形態의 選定: 地域冷房에서는 冷水를 使用하나 地域暖房에서는 温水 또는 蒸氣中에서 選定된다. 이들은 技術的, 經濟的으로 一長一短이 있기 때문에 Plant 形態와도 兼해서 檢討한 뒤에 選定할 必要가 있다.

(4) 地域管理計劃

(i) 配管網方式: 이에 是 branch 方式 loop 方式, mesh 方式, 放射狀方式 등이 있으나 이들 方式은 地域暖冷房의 全體計劃에 따라 左右되는 面이 크다.

(ii) 配管經路의 選定: 地域配管은 大部分 道路 路邊에 埋設되는 것이 一般的이기는 하나 道路 路邊에는 따로 上下水道, 電力, 通信 等の 諸配管과 또한 地下鐵等도 있고 이들 埋設物에 依하여 配管經路나 配管埋設工法에 큰 影響을 받게 된다.

(iii) 配管材料와 埋設方法: 配管材料는 大部分 鋼管이 使用되고 있으며 小徑管의 경우에는 鋼管等도 利用되고 있고, 埋設工法으로는 共同溝, Concrete trench, 工重管 等 各種工法이 있으나 埋設費와 埋設後의 維持管理, 腐蝕防止 等の 觀點에서 檢討되지 않으면 안된다.

(iv) 管式計劃: 温水, 蒸氣 等の 送還 그 主管을 設置하는 것은 2管式, 送管을 大流量用과 小流量用과 2管으로 하고 還管은 共通으로 하는 것은 3管式, 冷房用冷水와 暖房源用으로 各各 送還 2管을 設置하는 4管式, 蒸氣 또는 温水의 送管만을 設置하는 單管式 등이 있고 使用熱媒, 配管網 規模, 熱源 Plant 의 需要者와의 距離, 熱負荷의 變動度 等に 따라서 어떤 管式을 採用하는가를 決定한다.

(5) 2次側接續方式

(i) 需要家側(2次側) 暖冷房方式: 이는 供給熱媒의 種類와 需要家側에서 建物内部에 設置하는 暖冷房方式에 따라서 選定하는 것으로서 需要家側의 選擇에 따르는 경우가 많다.

(ii) 2次側接續方式: 地域配管과 需要家側의 熱媒受入部와의 接續方式에는 直結方式, bleed-in 方式, 熱交換機方式, booster pump 方式 등이 있으나 이는 一次側熱媒의 種類, 溫度, 壓力 等

에 依해서 그 方式 選定이 左右된다.

(iii) 熱計量: 地域暖冷房設備에서는 温水, 蒸氣, 冷水 等の 熱媒가 保有하는 “熱”을 供給하는 것이기 때문에 當然히 需要者側에 供給 또는 消費된 “熱”을 計量할 必要가 있다. 그러나 定額料金制를 採用하는 경우에는 計量을 하지 않을 수도 있다.

(6) 經濟性 檢討

(i) 設備費: 地域暖冷房 設備를 設置하기 위하여서는 이것이 巨額의 設備費를 要하고 또한 이것이 先行投資로서 支出되는 일이 많기 때문에 運轉開始後의 費用負擔을 輕하게 하기 위하여는 可能한 한 적은 費用으로 建設되는 것이 바람직하다.

(ii) 固定費, 變動費 算定: 設備의 償却費, 借入資金의 金利, 稅金 等の 固定費, 人件費, 燃料費 維持, 管理費, Utility費 等으로서 供給熱媒의 “熱 Cost”를 直接決定하는 因子가 된다.

(7) 運營計劃

(i) 事業主體: 政府, 地方自治團體 等の 官公廳, 或은 純民間 또는 이들 兩者의 共同出資에 依하는 것들이 있다.

(ii) 經營計劃: 設備資金과 運營資金의 調達, 料金體系의 決定과 料金徵收, 設備의 運轉과 保守管理等問題를 檢討하고, 地域暖冷房이 事業으로서 成立되게 할 수 있는 經營計劃이 必要하다.

以上 說明한 地域暖冷房設計의 計劃에 있어서 必要한 具體的이며 詳細한 資料는 計劃開始直時 收集하고 이를 整理檢討할 必要가 있다. 이러한 檢討를 하기 위한 詳細에 關係서는 後日 機會가 있으면 說明하고자 한다. 또 末尾의 參考文獻도 參照하시기를 希望한다.

5. 地域暖冷房과 省 Energy

5.1. Energy 消費의 伸長과 Energy 危機

文明의 發展에 따라 人類의 Energy 消費量은 그림에 表示하는 것과 같이 農業社會에서 工場技術社會로 進行함에 따라 急激한 伸長을 보이고 있으며 現在에는 世界人口의 30%를 차지하는 先進工業地域이 世界의 Energy의 80%를 消費한

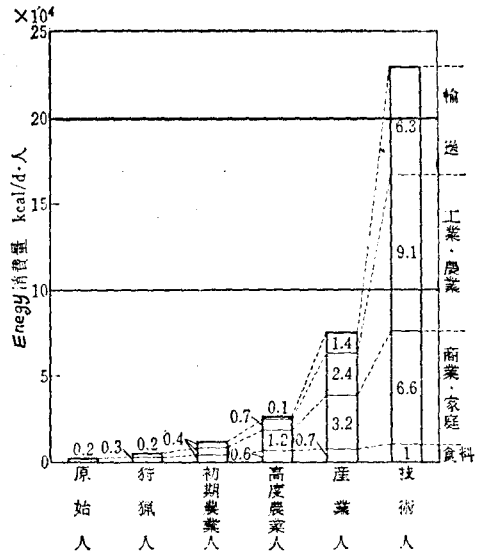


그림 20. 1人 1日當 Energy의 消費量의 歷史的 推移

표 7. 世界燃料及 1次 Energy 生産量²⁾

西紀年	年間生産量 ¹⁾ 石炭 10 ⁶ ton	年間成長率 %	世界人口 10 ⁸
1900	750	—	1571
1925	1535	2.9	1965
1950	2730	2.3	2486
1960	4200	4.4	2982
1965	5400	5.2	3289
1970	7200	5.9	3632
1973	7850	2.9	3860
1974	7620	-2.9	3940

註 1) 石炭豫算 1 Ton=7Gcal

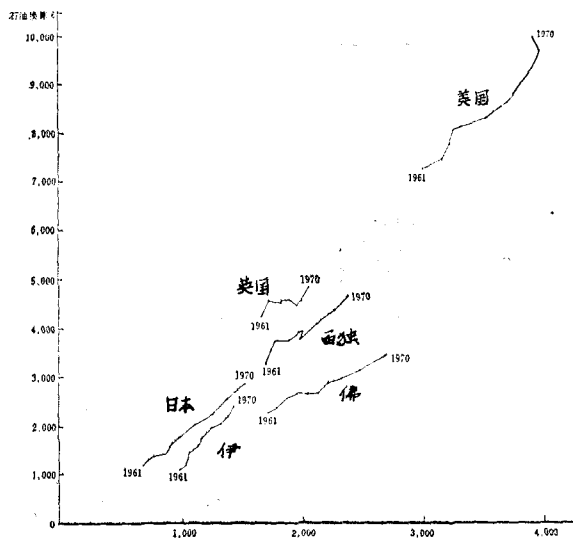
2) WEC-1974에 依함

다고 한다. 특히 20世紀에 들어서부터 世界의 Energy 消費量의 伸長이 그 以前의 世界와는 全然 다른 樣相을 나타내고 있는 것은 그림 20을 보더라도 分明하다.

그리고 이런 20世紀에 들어서의 成長 今世紀의 初半까지의 年成長率은 2~3% 程度이었던 것이 1960년부터 1970년까지의 10年間에는 年成長率이 5~6%로 되어 있다. 이러한 急激한 成長을 繼續하여온 世界의 Energy 消費國에 對하여 1973年 가을에 中近東의 油生産國이 갑자기 石油輸出을

禁止 또는 制限하였기 때문에 世界的인 石油 Shock 가 일어났다. 石油產油國의 이런 制限은 그 後 解除되었다고는 하나 이번에는 값을 지금까지의 4倍以上으로 引上하였기 때문에 深刻的 影響을 주고 나아가서는 世界的인 經濟危機를 招來하기까지에 이르렀다.

그러나 이러한 Energy 危機도 決코 世界的 Energy 消費量을 減少시키는 것은 아니며 人類 經濟의 向上과 더불어 從來 Energy 消費量도 增加할 것으로 豫想되고 있다. 이런 豫想을 立證하는 資料로서 各國의 1人當의 國民總生産(Gross National Product G.N.P.)과 1人當의 Energy 消費量의 增加傾向을 나타내면 그림 21과 같은 것이 되며 經濟向上은 確實하게 Energy 消費量의 增加를 가져온다는 事實을 알 수 있다.



資料: 國際連合「World Energy Supplies」

日本銀行統計局「日本經濟를 中心으로한 國際比較統計」

(註) 1人當國民總生産은 1965年價格으로, 1965年의 換率을 計算한 實質值임.

그림 21. 各國 1人當 國民總生産과 1人當 Energy 消費量

이러한 世界的인 Energy 消費傾向에 對하여 現在 가장 安價인 一次 Energy 로서 供給量도 많은 石油壽命은 今後 30年 程度라고 한다. 이런

30年의 壽命은 반드시 世界中의 石油가 全部 採掘되고 만다는 것을 意味하는 것은 아닐지라도 21世紀에는 이미 石油는 Energy 의 王座의 地位를 다른 것에 讓渡하지 않을 수 없는 事情을 말해주고 있다. 이런 石油에 代置되는 Energy 資源으로서는 아직 石炭, Shell oil 等の 化石 Energy 가 期待되나 將來의 消費를 充足시키기 위하여서는 採掘 其他의 問題가 적지 않다. 또 다음의 Energy 源으로서는 原子力이 있으나 現在 各國 共通으로 그 開發과 廢棄物의 處理問題가 있기 때문에 그 伸長이 遲延되어 있으며 本格的인 發展은 21世紀에 이루어지는 것으로 豫想된다. 이러한 Energy 資源問題를 解決하기 위하여 日本을 包含하는 歐美各國에서는 太陽 Energy, 海洋 Energy, 地熱 Energy, 其他 새로운 Energy 源의 開發을 眞摯하게 研究 檢討하고 있는 것이 現狀이라 할 수 있다.

그리고 이러한 世界的인 Energy 事情때문에 最近 特히 Energy 의 重點的 使用과 Energy 節約이 큰 問題로서 臺頭되게끔 되어 있다.

5.2. 地域暖冷房과 省 Energy

地域暖冷房 導入에 依한 效果는 第2章 3節에 說明한 바와 같이 여러가지 面에서 檢討되어 왔다. 元來 地域暖房은 그 歷史의 發端부터 排熱의 有效利用이라는 省 Energy 效果가 큰 利點의 하나였다. 그러나 그 後의 歷史的 發展의 經過를 보면 都市設備로서 큰 意義가 認定되게 되면서 歐美各國에서 急速한 發展을 보여 왔다. 그리고 1960年代에 들어서는 都市에 있어서의 大氣污染 公害의 防止라는 面에서 새롭게 큰 意義를 發見하게 되었고, 예를 들어 1965年頃부터 日本의 地域暖冷房의 發展 등은 그 좋은 例이다. 그러나 前述의 1973年의 世界的인 Energy 危機의 來襲에 따라 또한 地域暖冷房의 省 Energy 效果가 注目되게 되었다.

地域暖冷房의 省 Energy 效果를 나타내는 理由로서는 다음과 같은 여러 點이 舉論되어 왔다.

① 大容量, 高效率의 熱源機器(Boiler, 冷凍機 펌프 等)를 利用할 수 있다는 點. 即 一般的으로

機械類가 大容量이 되면 될수록 一般的인 運轉效率가 높아진다는 理由에서이다. 例를 들어 鑄鐵 Sectional Boiler 의 效率는 75~80% 程度이다. 大容量의 水管式보일러에서는 90%를 超過하는 것도 있다.

② 複製熱源機器의 最適運轉이 可能하다는 點. 即 一般的으로 熱源機器의 年間平均負荷率은 50% 以下인 경우가 많다. 最近의 熱源機器는 部分負荷時에도 그다지 效率低下는 일어나지 않으나 地域暖冷房과 같은 大容量의 경우에는 熱源機器를 數臺로 分割하고 部分負荷時에는 運轉臺數를 制御하여 運轉中の 熱源機器는 可能한 限 全負荷 高效率運轉이 實現되게 한다.

③ 總容量의 縮소가 可能한 點. 即 各個 建物에 各各 熱源機器를 設置하는 所謂 個別方式에서는 各個 建物의 設計最大負荷에 適合한 機器를 設置할 必要가 있으며 따라서 各個 建物의 殆半이 그 運轉期間中 部分負荷運轉이 不可避하게 된다. 反面에 各個 建物의 最大負荷의 發生時刻은 반드시 一致하는 것은 아니므로 各個 建物의 時刻別 負荷의 集計值의 最大는 반드시 各個 建物의 最大値의 合計보다 적게 된다. 後者에 대한 前者의 比率를 同時負荷率, 또 그 逆數를 diversity factor 라고 부른다.

④ 運轉管理의 適正, 合理化가 可能하다는 點. 即 地域暖冷房設備는 大容量, 大型化되기 때문에 人力에만 依存하는 手動運轉은 不可能하게 되고 보다 適切한 運轉을 할 수 있는 運轉管理의 自動制御設備를 具備하는 것이 普通이다. 이것이 보일러의 熱管理, 冷凍機의 運轉制御 등에 있어서 有利함은 말할 나위가 없다.

⑤ 各種의 排熱을 利用할 수 있다는 點. 即 지금까지 여러번 說明하여 온 것과 같이 歐美의 地域暖冷房設備에서는 火力發展所와 쓰레기 燒却爐의 排氣, 廢熱을 利用하고 있는 경우가 大端히 많다. 이런 方式은 從來에는 머리는데 그치고 全혀 돌아보지 않던 熱 Energy를 有效하게 쓰는 것으로서 省 Energy 效果로서는 極히 有效한 것이라 할 수 있다.

이와 같은 地域暖冷房의 省 Energy의 效果는

地域暖冷房의 큰 長點, 利點의 하나로 생각되기는 하나 다른 한 면으로는

① 地域配管부터의 熱損失이 있다는 點. 特別年間을 통해서 需要家에 熱을 供給하는 경우에는 熱需要量의 大小에 關係없이 여름, 겨울을 통하여 거의 變動없이 熱損失이 생기기 때문에 最大負荷時에는 熱源容量의 0.1%도 안되는 熱損失이 年間熱需要量에 對해서는 5~10% 或은 10% 以上에 이르는 수도 있다.

② 熱料金體系 熱計量 System에 따라서는 需要家가 熱을 浪費하는 수도 있는 點. 即 熱需要家는 可能한 限 熱消費量을 節約하고자 努力하나 熱需要量의 努力에 不問하고 料금이 一定(定額料金制)할 때나, 料金を 徵收하지 않을 때에는 如何間에 熱을 浪費하기 쉽다는 缺點도 있다.

따라서 地域暖冷房設備의 省 Energy 效果는 個個의 具體例에 대하여 技術的, 經濟的, 或은 運營問題에 關해서 慎重하게 數字를 들어서 檢討한 後에 結論을 내릴 必要가 있다.

5.3. 熱供給發電方式

第3章에서 紹介한 바와 같이 歐美 諸國의 都市에 있어서는 地域暖冷房設備에서는 火力發電所의 排熱을 利用하고 있는 例가 大端히 많다. 이러한 發電과 地域暖冷房과를 兼用하는 方式은 熱供給發電方式이라고 말하고 熱源 Plant를 熱供給 Plant (heat and power station)라고 부르고 있다.

熱供給發電方式에는

a) 蒸氣터빈에 依한것

b) 가스터빈에 依한것

등이 있다.

(1) 蒸氣터빈方式

蒸氣터빈을 利用하는 發電所形式에는 石油, 石炭, 天然가스 등을 燃料로 하는 所謂 火力發電方式과 原子力 Energy를 利用하는 原子力發電方式 등이 있으나 다같이 水蒸氣를 使用하여 蒸氣터빈을 驅動하여 發電하는 것으로서 燃料以外的 熱力學的 Cycle 其他에서는 何等의 差異가 없다.

現在 專用火力發電所에서는 蒸氣터빈 入口蒸氣

條件을 超臨界壓으로 하고 壓力 246atg, 溫度 566°C 排氣壓 0.05atg 와 같은 條件으로 運轉하고 熱效率을 40%以上으로 하고 있으나 이러한 復水터빈方式에서는 復水器에서 外部로 버려지는 熱量이 燃料의 發生熱量의 45%程度로 되어 있으며, 이런 排熱이 河川이나 海洋의 溫排水公害의 原因으로도 되어 있다.

또한 이러한 熱效率은 現在 熱力學的으로나 技術的으로나 이 以上 大幅의인 改善을 期待할 수 없는 程度의 限界가 到達하고 있다. 이런 排熱을 有效하게 利用하고자 하는 하나의 方式이 熱供給發電方式이라고 할 수 있다.

熱供給發電에 使用되는 蒸氣터빈形式에는 다음과 같은 것이 있다.

- a) 背壓터빈方式
- b) 抽氣背壓터빈方式
- c) 抽氣復水터빈方式
- d) 背壓式과 復水式과의 組合

背壓터빈方式에서는 發電에 利用한 後의 壓力 2~4atg 程度의 터빈排氣를 그냥 그대로 또는 溫水加熱源으로서 地域暖房에 利用하는 것으로서 이 方式에 依해서 熱과 電力과의 供給을 하는 경우와 復水蒸氣터빈에 依한 發電과 別個 보일러에 依해 蒸氣를 發生하는 경우를 比較하면 熱供給發電方式의 경우의 熱의 節約量은 次式과 같이 된다. 即

$$E = G_B \frac{\eta_B}{\eta_i} \cdot \frac{H_B}{H_i} i_c$$

여기서 E: 節約熱量 kcal/h

G_B : 背壓터빈의 蒸氣流量 kg/h

H_B, η_B : 背壓터빈의 斷熱熱落差 kcal/kg 및 內部效率

H_i, η_i : 復水터빈의 斷熱熱落差 kcal/kg 및 內部效率

i_c : 復水蒸氣의 Enthalpy kcal/kg.

背壓터빈에 의한 熱供給發電方式에서는 熱과 電力과의 發生量이 比例하지 않으면 損失이 크게 되는 缺點이 있어 그림 22로 나타내는 바와 같이 熱負荷가 減少되면 發電量도 急激하게 減少되고 만다. 熱과 電力과의 變動幅이 적을 때에는 蒸氣

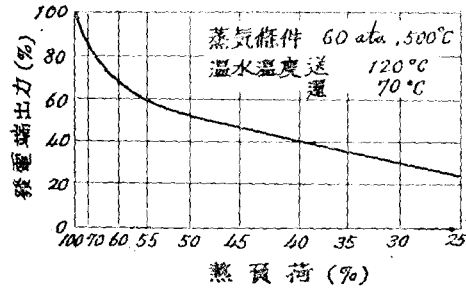


그림 22. 背壓터빈 熱供給發電의 熱負荷와 發電量과의 關係

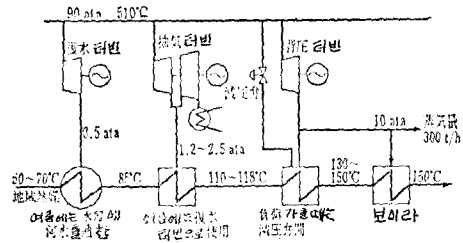


그림 23. 各種蒸氣터빈形式을 組合한 熱供給發電方式 (Poland Zeran 發電所)

蓄熱器(steam accumulator)를 利用하면 經濟的으로 될 수 있다.

抽氣터빈方式은 背壓터빈方式과 달라 熱과 電力을 各各 自由로이 出力 0~100%까지 變動시킬 수 있어 比較的 熱損失이 적다는 長點이 있다. 抽氣背壓式은 經濟性이 良好하며, 抽氣復水式은 負荷變動에 對하여서는 順應性이 良好하나 前者보다 經濟性이 적다.

蒸氣터빈에 依한 熱供給發電方式은 이와 같이 蒸氣터빈의 形式에 따라서 運轉條件과 效率이 달라지기 때문에 그림 23에 表示하는 바와 같은 各種形式의 蒸氣터빈과 補助보일러와를 組合하여 季節에 따른 熱과 電力과의 需要變動에 對處하는 方法도 利用되고 있다.

歐洲各國의 熱供給發電에 依한 地域暖房設備에서는 蘇聯, 東歐諸國과 같이 地域暖房用 溫水의 送出溫度를 150°C로 하고 熱供給發電所用 蒸氣터빈을 開發하여 1基當의 發電容量도 規格化(20, 50, 100, 250MW) 되어 있는 경우도 있으나 表 8에 表示하는 바와 같이 基準入口 蒸氣溫度로서 壓

표 8. 背壓條件에 의한 復水터빈의 出力減少

背壓 bar ¹⁾	溫度 °C	出力減少比 %
0.5	85	20
1.0	100	27
2.0	121	34
3.0	134	39
4.0	144	42
5.0	152	44

注 1) 1 bar=1.02kg/cm²

力 52.5ata, 溫度 650°C, 排氣條件을 壓力 0.042 ata, 溫度 30°C로 할 때 背氣壓力을 높이면 發電量이 減少되기 때문에 可能한 限 地域熱媒로서의 溫水의 送出溫度를 내리는 傾向이 있고 西歐諸國에서는 130°C~110°C 程度가 利用되고 있으나 이를 또다시 100°C 程度까지 내리고자 하는 傾向이 보인다.

(2) 가스터빈方式

가스터빈에는 Open Cycle 方式과 Close Cycle 方式 등이 있으나 現在 前者가 많이 利用되고 있으며 後者는 原子力等을 利用하는 것으로서 脚光을 받고 있으나 아직 實用化되어 있는 것은 많지 않다. 따라서 여기서는 Open Cycle 方式에 對하여 說明하기로 한다.

가스터빈의 出力은 現在 特殊한 것으로서는 數十萬 kw 까지 達하는 것도 있으나 一般發電用으로서는 5,000kw 부터 數萬 kw 程度의 것이 標準化되어 있다. Open Cycle 方式에서는 大氣를 吸入하여 壓縮機로 壓縮한 다음 燃料器에서 高溫 高壓의 가스가 되고 터빈入口에서는 壓力 4~10 ata 溫度 650~950°C 로서 터빈을 驅動하고 排氣는 溫度 350~500°C 의 高溫으로서 大氣에 排出되기 때문에 熱效率은 20~29% 程度로 낮고 排氣損失은 65~75%에 이른다. 따라서 이런 排氣가 保有하는 熱을 有効하게 利用할 수 있으면 原動所로서의 熱效率은 大幅上昇이 期待된다.

이런 排熱의 利用方法으로는

- a) 排熱보일러에 依해서 熱量만을 回收하는 方法.
- b) 排氣가스中の 殘存空氣를 燒用空氣로서 利

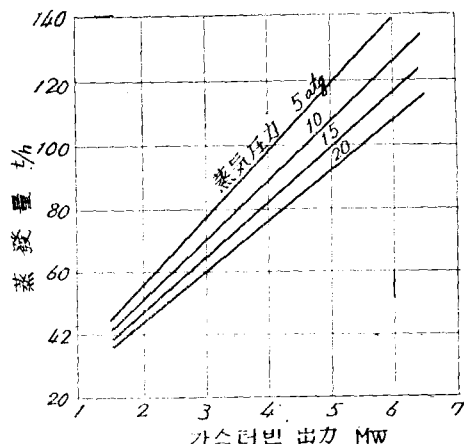


그림 24. 出力과 蒸氣發生量

用하고 보일러에 燃料를 追加하는 등의 2個의 方法이 있다.

前者는 排氣의 熱交換器로서 排熱보일러를 使用하고 蒸氣 또는 高溫水를 發生시켜 地域暖房에 利用하는 것으로서 가스터빈出力과 蒸氣發生量과 의 關係를 表示하면 그림 24와 같이 된다. 이 그림의 各種條件은 터빈入口가스溫度 850°C 排熱보일러出口가스溫度는 飽和蒸氣溫度 20°C (economizer 付), 보일러給水溫度 15°C, 發生蒸氣는 飽和蒸氣로 하고 있다. 發生蒸氣壓이 낮아질수록 排氣가스溫度도 낮아지고 따라서 排熱利用率도 增加된다. 한편 가스터빈의 出力調整은 터빈入口 가스溫度를 調整하여 實施하고 部分負荷時에는 가스溫度가 低下되기 때문에 그림 25와 같이 發生蒸氣量도 減少하게 된다.

(b)의 方法은 所謂 蒸氣터빈과의 Combined Cycle 로서 Plant 의 出力增加, 熱效率의 改善 등을 目的으로 한 것이나 熱供給發電의 觀點에서 보면 燃料를 追加燃燒(助燃)시켜 보일러에 들어가는 排가스 溫度를 上昇시켜 熱出力을 增加시키고 보일러의 傳熱面積을 적게하여 建設費를 削減시키는 것을 目的으로 하는 경우가 많다. 그림 12에 表示한 Munchen 의 Sendling 熱供給發電所가 이런 例에 屬한다.

이러한 가스터빈 熱供給發電方式은 蒸氣터빈方式에 比하여

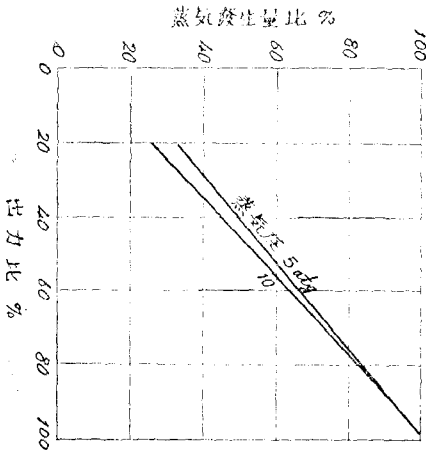


그림 25. 部分負荷時의 蒸氣發生量의 變化

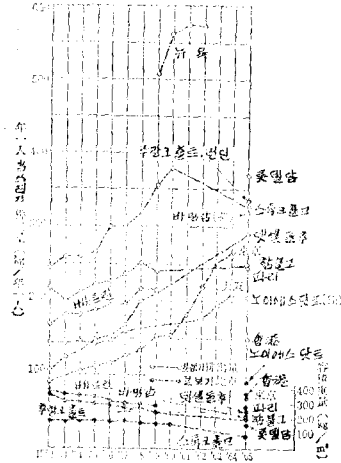


그림 28. 쓰레기排出量의 年次推移

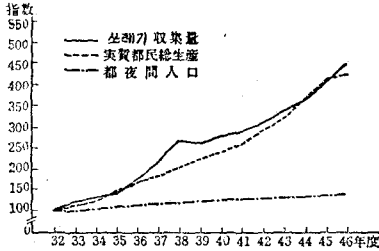


그림 26. 쓰레기 收集 量과 都民 所得, 人口의 推移 (東京 都의 例)

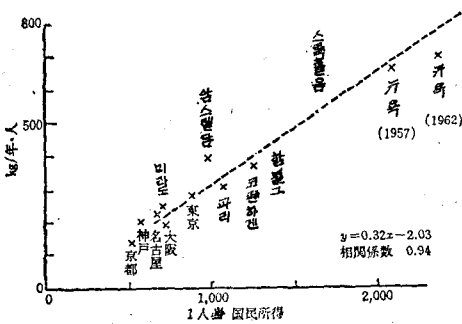


그림 27. 쓰레기 量과 住民 所得과의 關連

가, Plant 用地가 좁아도 된다.
 나, 冷却水가 거의 不必要하다.
 다, 運轉上의 適應性이 있고 起動, 停止가 容易하게 이루어진다.
 라, 熱負荷調整이 容易하다.
 등의 利點이 있기 때문에 最近市街地中心部에 電力供給設備의 緊急用과 尖頭負荷負擔用을 兼해

서 建設되는 傾向이 있다.

5.4. 쓰레기 燒却 餘熱 利用 方式

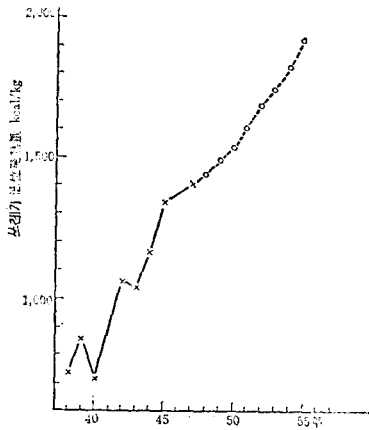
都市에의 急速한 人口集中化現象은 많은 경우 都市設備의 充實化 進歩보다 빠르고 이 때문에 이렇게 膨脹한 都市에서 從來에는 그리 考慮할 必要가 없었던 것이 重大한 都市問題로 되어 가고 있다. 이런 問題의 하나로서 都市生活에서 廢棄되는 龐大한 量의 쓰레기가 있다.

이러한 都市廢棄物에는 家庭이나 都市施設 등에서 排出되는 普通쓰레기 粗大쓰레기 不燃쓰레기 糞尿, 下水, 淨水場汚泥, 道路, 公園清掃쓰레기 등의 一般廢棄物 등이 있다. 이러한 都市쓰레기의 排出量은 그림 26에 日本 東京 都의 例로서 나타내는 것과 같이 人口의 增加에 比例하여 增加해가며 또 國民所得이나 生活水準의 向上과 더불어 人口 1人當의 排出量이 增加하여 가는 事實도 그림 27, 그림 28에서 알 수 있다.

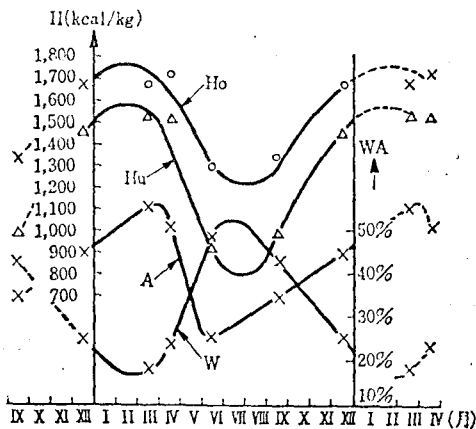
이러한 都市쓰레기는 그 發生量이 적을 때에는 個別燒却에 依한 處理나 埋立에의 利用, 또는 非利用地에의 廢棄等 方法으로 處理될 수 있으나 最近에는 너무나 龐大한 量이 되어 이러한 方法으로는 處理가 不可能하게 되었다는 事實, 또 이러한 資源의 再利用의 面에서 이런 쓰레기를 燒却하여 그때 생기는 餘熱을 發電이나 地域暖房 등에 利用하는 問題가 考慮하여지기에 이르렀다.

표 9. 各國의 쓰레기 發熱量

國 名	西 歷	可燃物 %	非燃物 %	水分 %	發熱量 kcal/kg
Denmark	1962	37	25	38	1490
Sweden	1960	41	25	34	1720
獨逸 루르	1960	23.3	35.3	41.4	800
美國·南部	1961	30.8	29.7	39.5	1900
Austria	1958	30	50	20	1280
Italia	1955	44	36	30	2660
佛과리	1960	34.1	24.6	41.3	1420
日 本	1966	25	28	47	880



東京都清掃研究所資料(昭和 38~46年間)
그림 29. 東京都에 있어서의 쓰레기低位發熱量實績과 推定值

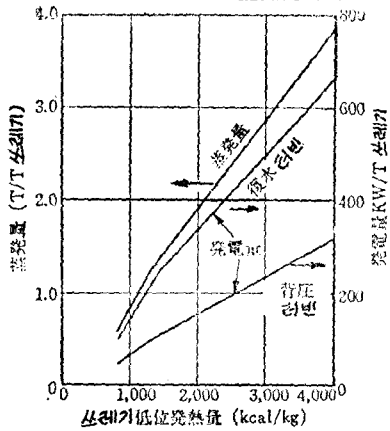


Ho=高位發熱量(kcal/kg)
Hu=低位發熱量(kcal/kg)
W=水分%
A=灰分%

그림 30. 베른에 있어서의 各月別쓰레기物性

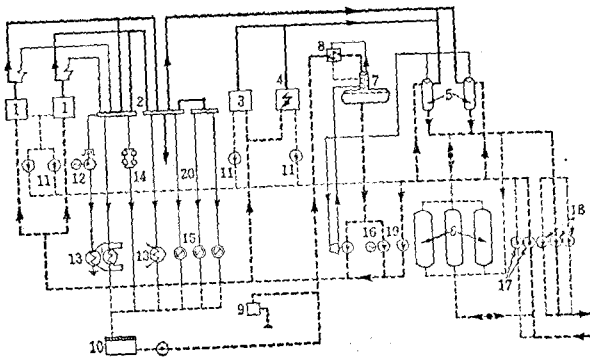
이러한 都市쓰레기의 發熱量은 各國 그리고 各 地方의 生活樣式, 生活水準 等の 相違에 따라 크게 差가 있고 例를 들어 1960年 頃의 各國의 쓰레기의 發熱量은 표 9와 같은 數字를 나타내고 있으나 한편으로는 東京에 있어서의 쓰레기 發熱量의 推移를 보면 그림 29와 같이 해마다 發熱量이 높아지고 있음을 알 수 있다. 이는 日本人의 食生活의 變化, 또 生活物資中에 紙類, 纖維, 木材 合成樹脂 等は 比較的 含有水物이 적고 發熱量이 높은 것이 많이 使用되며 그리고 쓰다버리는 式으로 廢棄되는 것과 같은 生活樣式의 急激한 變化에 依한 것으로 생각된다. 또 쓰레기의 發熱量은 그림 30에 表示하는 바와 같이 Swiss의 “베른”市의 例를 보아도 알 수 있는 것과 같이 季節에 따라서도 크게 變動한다.

이러한 쓰레기를 燒却할 경우 쓰레기 自身의 發熱量이 적은 때에는 重油等の 燃料로서 助燃을 하지 않으면 안되나 發熱量이 높게 되면 쓰레기 自身의 發熱量에 依하여 主된 쓰레기의 乾燥를 시킨 後 이를 燃燒시키면 高溫의 排가스가 생기게 되고 이와 같은 排가스를 使用하여 燒却爐의 內部的 煙道속에 排가스 보일러를 設置하고 蒸氣나 高溫水를 發生시킬 수 있게 된다. 그림 31은 이러한 쓰레기의 發熱량과 發生蒸氣量, 或은 그 蒸氣를 使用하여 蒸氣터빈을 驅動할 때의 發電量을 表示한 것이다. 實際에는 燒却 Plant의 所內電力 其他用途로 蒸氣를 使用하기 때문에 燒却爐에서 發生한 蒸氣의 60~70°C 程度를 地域暖房等に 利用할 수 있게 된다.



作圖條件
 蒸氣壓力: 15atg, 蒸氣溫度: 280°C, 爐溫制限: 1,100°C, 排氣溫度: 300°C, 復水器真空: 722mmHg, 背壓: 0.5atg

그림 31. 쓰레기低位發熱량과 蒸發倍數及 發電量



- | | |
|---------------------|-----------------|
| 1: 餘熱보일러 | 11: 鹽類除去펌프 |
| 2: 스팀헷타 | 12: 蒸氣機關 |
| 3: 보일러 | 13: Condense |
| 4: 電氣보일러 | 14: Filter |
| 5: cascade heater | 15: 蒸氣負荷 |
| 6: 熱水 accumulator | 16: 보일러給水펌프 |
| 7: Dearator | 17: 循環펌프 |
| 8: 蒸氣壓縮機 | 18: 循環펌프 |
| 9: 給水處理裝置 | 19: return pump |
| 10: Condensate Tank | 20: 送氣管 |

그림 32. 베른市的 燒却工場과 熱發生所의 配管系統圖

쓰레기燒却의 餘熱을 地域暖房에 利用하고 있는 例로서는 第3章에 紹介한 파리 Munchen 以外에도 헬싱키, Stockholm, Chicago, 베른, 로잔느 等の 여러 都市가 있고 또 日本에서도 大

阪森宮地區, 札幌下野幌地區等이 있으며 今後 世界的으로 쓰레기의 有効利用面을 繼續 採用, 發展 시켜가는 傾向에 있다.

Swiss의 首都 베른은 이런쓰레기 燒却爐와 地域暖房과를 組合시킨 典型的인 例라 할 수 있다. 即, 1953년에 쓰레기燒却工場의 建設을 開始하고 1954년에 100t/日의 處理能力을 갖는 燒却爐 2基를 完成하고 1基當의 4~6t/h 設計蒸氣發熱量, 實際에는 最大 8t/h 程度의 蒸氣를 發生하여 地域暖房에 利用하고 있다. 그림 32는 이 베른의 燒却工場의 系統圖를 表示하는 것으로 燒却爐餘熱보일러 ①로 10atg의 蒸氣 4~6t/h를 發生시키고 이는 Steam header를 經由하여 Cascade heater (15Gcal/h×2基)에 送氣되어 180°C의 高溫水로 變換되어 負荷側으로 送出된다. ⑤의 Cascade heater는 各 35m³의 容量을 갖는 3基의 蓄熱槽 ⑥이 接續되어 있어 負荷에 對處하고 있다. 또 冬季의 Peak 負荷에 對處하기 위하여 9t/h의 運油燃燒의 Velox 보일러가 있고 그리고 또 都市發電所의 電力이 남아 돌고 있을 때에는 6,000kw의 電氣보일러도 運轉될 수 있게 되어 있다. 또 Steam header로부터 170kw의 冬期尖頭負荷用 蒸氣機關驅動的의 發電機에도 蒸氣를 供給할 수 있게 되어 있다.

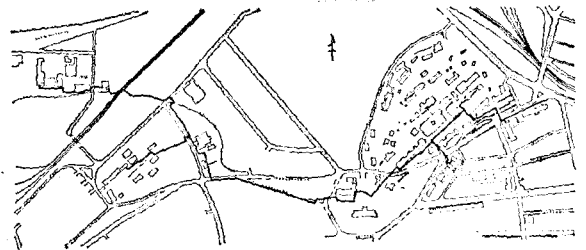


그림 33. 베른市에 있어서의 地域暖房 System의 熱分配網

이 燒却 Plant는 쓰레기收集과 地域暖房의 熱供給上 最適位置에 建設되어 主配管延長約 3km에 依하여 各種建物에 熱을 供給하고 있다. 그림

33은 地域暖房의 主配管網을 表示한 것이다. 이런 主管은 點檢可能한 Concrete 製 地下 暗渠內部로 通過되며 小徑의 分岐管에는 Prefab. Concrete frame 을 保護管으로 使用하고 있다.

6. 結 論

以上, 地域暖冷房에 關하여 人類의 불의 利用부터 始作하여 暖房技術의 變遷, 發展과 地域暖冷房의 發展形態를 歐美各國의 實例 등을 들면서 說明하고 最後에 地域暖冷房의 省 Energy 問題에 對하여 말하였다.

筆者에 주어진 題-마가 「新都市(行政首都 등을 念頭に 두고) 建設에 있어서의 Energy 節約의 地域暖冷房計畫의 方向(日本이나 世界各國에 있어서의 解説을 兼해서)」라는 것이었으나 이러한 題에 對하여 半程度 밖에 對答하고 있지 않음은 筆者 自身이 잘 알고 있다. 筆者는 日本政府 通常省에 있어서의 地域暖冷房技術의 具體的 研究을 위한 委員會에 委員으로서 數年間 參加하여 왔고 그間 東京의 防災再開發地區, 東京山手線環內(보일러容量 約 7,600Gcal/h 冷房負荷 6,130Gcal/h $\approx 2 \times 10^6$ USRT), 或은 北海道의 工業 Combineate 의 背景으로 豫定된 人口 30萬名의 新都市(暖房容量 1,000Gcal/h) 등을 對象으로 한 地域暖冷房 또는 地域暖房設備의 技術的 經濟的 研究을 詳細設計를 基本으로 하여 實施하여 왔다. 將來機會가 있어서 이러한 具體的 事例에 뒷받침되는 檢討結果를 最初부터 最後까지 數字를 包含하여 紹介할 수 있으면 筆者에 주어진 題의 나머지 半의 責任도 完逐할 수 있을 것이나 今회는 事情上 省略하기로 하였다.

世界는 必야흐로 Energy 時代에 突入하였다. 또 世界經濟의 發展은 必然的으로 國民의 生活水準福祉의 向上의 길로 걷기 始作하고 있다. 現在 過去의 日本을 앞지르는 速度로 經濟發展을 進行시키고 있는 韓國도 반드시 地域暖房이 都市設備의 하나로서 그 地位를 確立하는 時代가 到來할 것으로 期待된다. 이러한 時代에 既存都市나 新設都市에 對한 地域暖冷房을 計劃, 實施할 必要

가 생길 때에는 各國 諸都市의 事例를 研究한 然後에 對象이 되는 市街地에 對해서 어떠한 方式形態가 가장 適合한가에 對하여 技術的, 經濟的으로 具體的인 調查, 研究, 檢討를 거듭한 後에 決定해야 마땅할 것이다. 그 때에는 現在對象地城으로서 주어진 市街地部分만을 對象으로 하지 않고 더 나아가서 將來의 都市의 發展도 考慮하는 것과 같은, 長期的인 展望도 必要로 하고 또 이것이 百年大計를 그릇되게 하지 않을 方向으로 誘導하는 길이기도 할 것이다. 이런 意味에서 筆者는 今後의 地域暖冷房은 專用 Plant 方式에만 拘碍됨이 없이 熱供給發電方式이나 쓰레기 燒却 Plant 의 餘熱利用 등의 省 Energy 方式을 考慮하고 都市 內部에 公害對策을 充分히 對備한 後에 이런 Plant 를 設置하고 地域暖房主管의 配管延長을 可能한 限 짧게 할 수 있게 하는 일, 또 冷房設備가 普及될 때에는 一部冷房用電力을 이런 熱供給發電所에서 供給하게 함으로서 電力의 尖頭負荷를 輕減시킬 수 있게 하는 일 等도 考慮할 수 있다. 또 地域主管이 大部分 道路 밑에 埋設되는 事例가 많으나 水道, 電力, 通信, 都市 가스 등의 다른 都市設備과 共用될 수 있는 共同溝의 設置 等도 充分히 考慮하고 採用되어야 할 技術이 아닌가 생각된다.

數年前 完成한 漢江河畔의 盤浦아파트 團地의 地域暖房計畫의 一端에 參加하여 微力이나마 韓國의 地域暖房技術의 發展에 寄與할 수 있었던 사람의 하나로서 滿足스러운 것이 못되나마 이러한 文章을 記錄할 機會를 얻어 大端히 기쁘게 생각하고 있다. 이 拙文이 韓國의 技術者諸賢을 위하여 조금이라도 參考가 될 수 있다면 筆者에게 는 그 以上の 多幸이 없다고 생각된다.

最後로 이런 機會를 마련한 韓國空氣調和冷凍工學會, 또 同學會 空氣調和部門委員會長 柳東烈先生에 깊은 感謝의 뜻을 表示하고 붓을 놓기로 한다.

◎ 謝過의 말씀: 本文에 言及된 표 1과 그림 18 은 編輯技術上 省略하기로 합니다. 이를 願하시는 會員여러분을 위하여 原文으로 이들을 準備하겠 으니 學會로 連絡하여 주시기 바랍니다.

參 考 文 獻

1. 內田秀雄 監修, 千乘孝男他編集: 熱供給事業總刊, 1972 소프트 사이언스社 東京
2. 都市環境工業會編(千乘孝男他編集, 執筆): 世界の地域暖冷房, 1975. 日本工業新聞社 東京
3. 空氣調和・衛生工學會編: 空氣調和衛生工學便覽 改訂 第九版 II 7編 10章 地域暖冷房(千乘孝男執筆) 1975. 同學會 東京
4. 尾島俊雄編著: 都市의 設備計劃, 1973. 鹿島出版會 東京
5. 服部功: 地域冷暖計劃, 1973. 丸善, 東京
6. 早川一也: 地域冷暖房計劃 1973. 丸善, 東京
7. 日本建設センタ: 都市에 있어서의 地域冷暖房의 建設技術에 關한 研究, 研究報告, 1974. 同 Center, 東京(但 本研究報告는 1970년부터 1974년까지 5回 報告書가 發表되어 있다).
8. 其他雜誌
 - a) 空氣調和衛生工學(空定調和, 衛生工學會, 日本, 月刊)
 - b) District Heating (International District Heating Association, 季刊, 美國)