

深夜電力 活用方案과 關聯機器 開發

The Midnight Electricity Application and
Its Related Equipment

(3)

田 晶 植

前 韓國電力 支店 次長

周 榮 旭

(株) 大宇엔지니어링 專務理事

2. 外國의 深夜電力活用實態 및 深夜電力料金體制調査

(1) 日本電力會社의 경우

日本の 9 個電力會社의 深夜電力活用實態 및 深夜電力料金體制를 보면 아래와 같다.

가. 深夜電力 活用制度

負荷率 60%를 維持하고 있는 日本의 9 個電力會社는 共히 學社的인 販賣促進活動을 展開하고 있다.

一般需用家를 對象으로 하는 溫水를 爲한 深夜電力制度가 있고 빌딩, 百貨店 等 業務用電力 契約需用家를 對象으로 한 業務用蓄熱調整契約制度和 工場等의 高圧電力 또는 特別高壓電力需用家를 對象으로 한 産業用蓄熱調整契約制度가 있으며 一部電力會社(北海道, 東北, 北陸)에서는 融雪을 爲한 融雪用電力制 等を 実

施하고 있다.

深夜電力은 每日 23時부터 翌日 07時까지의 時間에 限하여 溫水用電力을 使用하는 需要에 適用하는데 甲, 乙로 區分하여 甲은 契約電力 0.5kW의 低壓需要에 對하여 定額制로 供給하고 乙은 溫水用電力을 低壓 또는 高壓으로 使用하는 需要에 適用하고 있다. (高壓으로 供給을 받는 需要에 限하여는 付帶電燈을 包含하고 있다). 供給條件으로는 契約使用時間 以外의 時間은 適當한 裝置를 利用하여 電氣供給을 차단하게 되어 있고 契約使用時間은 延長 또는 短縮을 하지 못하며 다만 供給設備 形便上 不得已할때에는 使用開始時間을 2時間 範圍內에서 變更할 수 있게 되어 있다.

그리고 第2 深夜電力은 每日 01時부터 06時까지의 時間에 限하여 溫水用電力을 低壓 또는 高壓으로 使用하는 需要에 適用하며 通電制御

型 電氣溫水器를 使用하는 深夜電力 乙 適用 需要에 對하여는 所定料金の 5%를 割引하게 되어 있고, 其他의 供給條件은 深夜電力의 경우와 同一하다.

業務用 蓄熱調整契約制度는 빌딩, 百貨店 等 業務用電力 契約中 晝間에 使用하는 電氣를 蓄熱式 運轉에 依하여 夜間(22時부터 翌日 08時까지)으로 移行할 수 있는 需用家에 對하여 使用電力量의 夜間移行率이 5%以上 이거나 또는 夜間移行 使用電力量이 年間 35,000kWh以上 일 때에 夜間移行 電力量에 對하여 夜間移行 割引率을 適用하게 되어 있다(蓄熱式運轉에 依한 熱量의 一部를 夜間에 消費할 境遇는 그 該當部分을 割引對象에서 除外한다).

産業用 蓄熱調整契約制度는 工場等 高圧電力甲, 乙 또는 特別高圧電力 契約中 晝間에 使用하는 電氣를 蓄熱式運轉에 依하여 夜間(22時부터 翌日 08時까지)으로 移行할 수 있는 需用家에 對하여 使用電力量의 夜間 移行率이 5%以上 이거나 夜間移行 使用電力量이 年間に 35,000kWh以上일 때에 夜間移行 使用電力量에 對하여 夜間移行 割引率을 適用하게 되어 있다(蓄熱式 運轉에 依한 熱量의 一部를 夜間에 消費할 경우는 그 해당部分을 割引對象에서 除外한다).

融雪用電力은 每日 21시부터 翌日 04時까지의 時間에 限하여 屋外에 施設하고 融雪을 爲해 每年 一定期間을 4個月以上 繼續 使用하는 電熱需要로 契約電力이 500kW 未滿인 것에 適用하며 供給條件으로는 契約使用時間 以外の 時間은 適當한 裝置를 利用하여 電氣供給을 차단하게 되어 있고 契約使用時間의 延長 또는 短縮은 하지 못하며 다만 供給設備 形便上 不得已할 때는 使用開始時間을 變更할 수 있게 되어 있다.(高壓으로 供給을 받을 경우는 付帶電燈을 包含한다).

第2 融雪用電力은 每日 16시부터 21時까지의 時間帶中の 2時間을 除外한 22時間에 限하여 融雪을 爲해 每年 一定期間을 4個月以上 繼續 使用하는 電熱需要로 契約電力이 500kW 未滿인 것에 適用하며 契約使用時間 以外の 時間은 適當한 裝置를 利用하여 電氣供給을 차

단하고 契約使用時間의 延長 또는 短縮을 하지 못하며 供給設備 形便上 不得已할 때는 使用開始時間을 變更할 수 있게 되어 있다.

이 밖에도 時間帶別(尖頭時, 其他時, 夜間으로 區分하고 있음) 調整契約制度, 10,000kW以上 需用家中 會社通告가 있을 때 使用電力量의 夜間率이 56%以上, 夏季 平日 使用量이 24%以下로 日日負荷調整이 可能한 需要를 對象으로 하는 負荷曲線別(A曲線, B曲線, C曲線, 夜間으로 區分하고 있음) 調整契約制度 7月~9月에 會社의 要請(前日 17時까지)이 있을 때 25%以上の 需要調整이 可能한 需要를 對象으로 하는 通告調整契約制度, 2,000kW以上 需用家中 會社의 要請(当日 3時間前까지)이 있을 때 緊急需要調整이 可能한 需要를 對象으로 하는 瞬時調整契約制度, 7月~9月中 會社가 指定한 時間中에 契約電力의 30%以上 需要調整이 可能한 需要를 對象으로 하는 豫定調整契約制度, 7月~9月中 會社가 指定하는 期間中에 連續 3日以上 契約電力의 50%以上 需要調整이 可能한 需要를 對象으로 하는 休日代替調整契約制度 等 500kW以上の 人需用家를 對象으로 하여 個個 需用家の 實情에 맞추어서 特別契約을 締結하고 여러가지 形態로 尖頭需要의 減少와 深夜需要의 開發에 注力하고 있다.

한편 政府側面에서는 蓄熱히트펌프 利用設備에 對한 融資上 및 稅制上 特別措置가 講究되어 있다.

融資上 措置로서는 日本開發銀行에서의 에너지 有效利用 融資制度가 있는데 融資對象 工事費의 40%以內를 年利 6.2%로 融資하고 있으며 또 中小企業金融公庫에서의 省에너지 貸付制度는 直接貸付는 一般貸付와 合하여 4億엔 限度, 代理貸付는 一般貸付와 別途로 4500萬엔 限度를 年利 6.4%로 貸付하고 있으며 國民金融公庫에서의 省에너지 貸付制度는 一般貸付와 合하여 4,000萬엔 限度를 年利 6.4%로 貸付하게 되어 있다.

稅制上의 措置로서는 에너지 基盤高度化 設備投資 促進稅制가 있는데 當該設備의 基準取得價格의 7%相當額을 所得稅 또는 法人稅 額에서 差減할 수 있는 稅額 控除制(所得稅 또

는 法人稅額의 20% 相當額을 限度로 한다)와 普通償却에 當該設備 基準取得價格의 30% 相當額을 限度로하여 償却할 수 있는 特別償却制 中 어느 한쪽을 선택하여 事業用으로 提供한

해(年)에 (法人인 경우는 年度) 혜택받을 수 있게 되어 있다(1986年 4月 1日부터 1988年 3月 31日까지에 取得한 것).

나. 深夜電力 料金體制

(가) 深夜電力 甲

1987. 1.

區 分	單 位	九 州 電 力	關 西 電 力
從 前	圓 / 契約當 (0.5 kW)	1,460	1,450
現 行	"	1,279	1,254

(나) 深夜電力 乙(低壓)

1987. 1.

區 分	單 位	九 州 電 力	關 西 電 力
從 前	基 本 料 金 圓 / kW	230	290
	電 力 量 料 金 圓 / kWh	14.35	12.40
現 行	基 本 料 金 圓 / kW	230	290
	電 力 量 料 金 圓 / kWh	12.54	10.44

(다) 深夜電力 乙(高壓)

區 分	單 位	東 北 電 力 (1980. 4. 1)	東 京 電 力 (1986. 12.)
基 本 料 金	圓 / kW	240	340
電 力 量 料 金	圓 / kWh	14.50	12.85

(라) 第2 深夜電力

區 分	單 位	東 北 電 力 (1980. 4. 1)	東 京 電 力 (1986. 6. 12)
基 本 料 金	電 壓 100볼트 또는 200볼트 圓 / kW	190	220
	電 壓 6,000볼트 "	165	210
電 力 量 料 金	電 壓 100볼트 또는 200볼트 圓 / kWh	13.60	11.80
	電 壓 6,000볼트 "	13.25	11.45

(마) 融雪用電力

區 分	單 位	東 北 電 力 (1980. 4. 1)
基 本 料 金	使用期間 電 壓 100볼트 또는 200볼트 圓 / kW	1,250
		4個月까지 電 壓 6,000볼트 "
	4個月 초 과 電 壓 100볼트 또는 200볼트 "	370
		電 壓 6,000볼트 "
電 力 量 料 金	電 壓 100볼트 또는 200볼트 圓 / kWh	15.60
	電 壓 6,000볼트 "	15.00

(4) 第2 融雪用電力

區 分		單 位	東北電力(1980. 4. 1)	
基 本 料 金	使用期間 4 個月까지	電壓 100볼트 또는 200볼트	圓 / kW	1,885
		電壓 6,000볼트	"	1,805
	4 個月 초 과	電壓 100볼트 또는 200볼트	"	445
		電壓 6,000볼트	"	425
電 力 量 料 金	電壓 100볼트 또는 200볼트		圓 / kWh	16.50
	電壓 6,000볼트		"	15.85

(4) 蓄熱調整料金

(中國電力)圓 / kWh

區 分	規 程 單 價			
	業務用 (6kV)	高 壓 電 力 乙	特別高壓電力 (60kV)	
7 ~ 9 月 (夏 季)	一般料金	21.80	16.55	16.15
	特別料金	27.25	20.70	20.20
7 ~ 9 月 以 外	一般料金	19.80	15.05	14.70
	特別料金	24.75	18.80	18.40
夜間割引後單價(概算)		14.06	12.94	12.64
夜間割引後單價 (1987. 1 ~ 暫定割引期間中)		(△2.09) 11.97	(△2.09) 10.85	(△2.05) 10.59

다. 深夜電力 需給現況

9 個 電力會社가 각기 地域實情에 맞는 여러 가지 形態의 深夜電力 活用對策을 講究하여 많은 成果를 올리고 있다.

中國電力, 四國電力, 中部電力 等은 一般需用家를 對象으로 한 溫水器 普及에 注力하여 큰 成果를 올리고 있다. 中國電力의 경우 深夜電力의 契約電力은 全體의 13.0%를 차지하고 販賣電力量은 21.4億kWh로 7.8%를 차지하고 있으며 四國電力의 경우는 契約電力 11.6%, 販賣電力量 6.7%를 各各 차지하고 있다.

東北電力, 九州電力, 關西電力 等은 大需用家를 對象으로 하는 需給調整契約制度 實施에 置重하여 좋은 成果를 올리고 있다. 東北電力의 경우 需給調整 契約電力은 全體의 14.6%를 차지하고 있으며 販賣電力量은 約 83億kWh로 26.0%를 차지하고 있으며 九州電力의 경우는 契約電力 13.6%, 販賣電力量은 24.0%를 各

各 차지하고 있다.

9 個電力會社의 深夜電力 需給現況을 綜合해 보면 表27과같이 需給調整契約에 依한 使用電力量이 722億kWh에 達하고 있고 一般需用家를 對象으로 한 溫水器의 使用電力量도 143億kWh에 達하고 있으며 融雪用電力에 依한 使用電力量 1.2億kWh를 合하면 深夜電力制度에 依한 使用電力量은 年間 866億kWh에 이르러 電灯을 除外한 全體 電力使用量의 22.4%를 차지하고 있다.

(2) 美國 필라델피아電力會社의 경우

가. 深夜電力 使用時間

冬季는 16時부터 22時30分까지, 夏季는 13時부터 19時30分까지의 時間帶中 4 時間을 除外한 20時間을 每日 使用하는 경우와 土曜日, 日曜日, 公休日是 24時間 使用하고 그밖의 平日에 限하여 위와같이 20時間 使用하는 경우의 2 種類로 區分되어 있고 使用時間以外的 時間에

〈표 27〉 日本電力會社の 深夜電力(溫水器用) 需給現況

區 分	電力使用電力量 (a) (GWh)	戶 數 (戶)	契 約 電 力 (MW)	使用電力量 (b) (GWh)	使用電力量 占 有 比(%) b/a
北海道電力	11,956	85,676	278	372	3.1
東北電力	31,935	265,329	844	1,263	4.0
東京電力	121,182	472,942	1,966	2,662	2.2
中部電力	61,395	560,946	2,244	3,000	4.9
北陸電力	14,526	87,326	317	429	3.0
關西電力	73,309	412,994	1,724	2,287	3.1
中國電力	27,539	460,242	1,549	2,144	7.8
四國電力	13,203	181,685	702	879	6.6
九州電力	31,345	261,865	1,083	1,258	4.0
合 計	386,394	2,789,005	10,707	14,294	3.7

日本電氣事業便覽 1986年度版 p. 54~63

〈표 28〉 日本電力會社の 需給調整契約 및 融雪用電力 需給現況

(單位: GWh, %)

區 分	電燈電力合 計使用電力量(a)	需 給 調 整 契 約			融雪用 電力使用量
		使用電力量(b)	對合計使用量比(b/a)	對電力使用量 比	
北海道電力	17,623	2,730	15.8	22.8	31
東北電力	43,662	8,290	19.0	26.0	67
東京電力	165,251	15,101	9.1	12.5	
中部電力	77,322	8,179	10.6	13.3	
北陸電力	18,022	3,854	29.6	26.5	19
關西電力	97,788	14,728	15.1	20.1	
中國電力	36,205	7,357	20.3	26.7	
四國電力	17,862	4,439	24.9	33.6	
九州電力	44,607	7,535	16.9	24.0	
合 計	518,340	72,213	13.9	18.7	117

는 自動裝置에 依하여 電氣供給을 차단하게 되어 있다.

나. 使用機器

電氣溫水器, 電氣衣類 건조기, 수영장펌프, 건조가마 및 침실의 에어컨디션 등

다. 深夜電力料金

(가) 基本料金

每日 20時間 使用하는 경우 月 3.50달러이고

土, 日曜日과 公休日을 除外한 平日만 20時間 使用할 경우 月 4.50 달러 이다.

(나) 電力量料金

1kWh 당 5.51센트이며 電氣를 使用하지 않을 경우도 기본요금은 받는다(최저요금).

3. 外國의 深夜電力機器 開發現況

(1) 概要

〈표 29〉 日本電力會社の 深夜電力 需給現況

1986. 3. 31現在

區 分	戶 數(1,000戶)	契 約 電 力 (MW)	使用電力量 (GWh)
深 夜 電 力	2,789	10,717	14,294
需 給 調 整 契 約	0,6	17,499	72,213
融雪用電力 (3個電力會社)	27	198	117
小 計	2,816,6	28,414	86,624
其 他 電 力	6,609,4	141,186	299,770
電 力 合 計	9,426	169,590	386,394
(3個電力會社分)	(1,749)	(25,843)	(58,418)

日本電氣事業便覽 p. 54~63

하루의 電力使用 分布를 보면 여름철 尖頭 負荷時는 오후 3時頃이며 겨울철 尖頭負荷時는 오후 6時頃이 되며 午後 11時부터 다음날 午前 7時까지는 最低負荷 時間이 된다.

선진국에서 原子力發電所가 運轉됨에 따라 電力系統을 安定시키고, 經濟發展을 하기 爲해서는 原子力發電을 基發電으로 하고, 深夜에는 負荷가 줄어들어 따라 發電燃料費原價가 싼 原子力發電量을 감소하고 石炭이나 重油를 使用하는 汽力發電으로 周波數調整을 하지 않을 수 없게 되었다.

電力系統의 發電原價를 내리기 爲해서는 낮 尖頭負荷는 減少시키고 深夜 負荷는 增加시켜야 한다. 이러한 目的으로 開發된 것이 揚水發電所와 蓄熱式電氣溫水器, 蓄冷式冷却系統等이다.

先進國中 原子力發電所가 많이 運轉이 되고 있는 日本과 佛蘭西의 深夜電力機器의 開發 活用한 例를 문헌을 통해 조사한 資料를 소개해보기로 하겠다.

(2) 日本의 深夜電力 活用現況

日本에서는 1966년 10月 深夜電力料金制度가 實施됨에 따라 深夜電力機器(溫水器)가 普及되기 시작하여 1975년에는 年間 33萬臺가 販

賣되었으며 그후 景氣침체와 他熱源(燈油, 가스等)에 밀려 普及台數가 減少하다가 1985年 新深夜電力料金制度가 實施되며 다시 販賣臺數가 增加하고 있다. 日本의 年度別 溫水器의 普及臺數는 표 30과 같다.

또한 日本國內 各地區의 普及現況은 1986年 3月末現在 표 31과 같이 中國電力이 電氣溫水器 契約 460,000家口로서 普及率 15%로 가장 많이 普及되어 있다. 다음이 中部電力 561,000家口로 普及率 11.5%이며 全國 2,789,000家口가 契約되어 普及率이 6.6%에 達하고 있다.

溫水器의 平均容量을 臺當 5kW로 보면 深夜溫水器 契約容量은 11,500,000kW에 해당한다.

表 31의 地區別 電氣溫水器 普及率을 보면 日本의 9個電力會社中 中國電力이 460,000家口에 溫水器電力供給契約을 하여 普及率 15.6%로 제일많이 販賣했다.

이것은 同社의 總合技術研究所에 “電化實驗住宅”을 建設하여 同社에서 開發한 電化製品을 實際환경하에서 가스나 燈油 製品과 경제성을 비교하는等 電氣用品開發에 研究, 투자, 홍보등을 적극적으로 함으로써 深夜電力需要를

〈표 30〉 日本의 年度別 溫水量 販賣台數

年 度 別	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
販賣台數(1000台)	332	326	277	248	269	261	185	144	126	129	141

創出한 結果이다. 또 이 電化實驗住宅에서는 設備機器로서 冷暖房에 關連된 蓄熱槽冷暖房 시스템을 비롯하여 急速暖房히트펌프, 固体蓄熱暖房시스템 등을 設置하여 各種 재래식 가스, 灯油設備와 比較試驗하고 있다.

표 33에서 業務用 蓄熱空調設備가 建物에 設置된것은 공공건물, 사무실, 호텔, 여관, 병원 등에도 深入전력요금을 적용하고 있는 것이다. 우리나라에서도 深入전력 요금제도를 확대하면 좀더 많은 深入전력수요를 개발할 수 있을 것이다.

業務用 蓄熱電氣機器의 普及을 보면 1985年 3月末現在 電力會社別 業所數와 비율은 표 32와 같다.

業務用 電力에 對한 比率 =

$$\frac{\text{業務用 蓄熱 電氣 契約口數}}{\text{業務用 電力 契約口數}} \times 100$$

1984年度 日本(9個電力) 最大電力은 106,746,000kW였으며 發電電力量은

石炭類	52TWh	9%
重油	179 "	31%
가스	146 "	25%
原子力	133 "	23%

〈표 31〉 日本 國內 各地区的 電氣溫水器 普及 現況

地区	項目	電氣溫水器契約家口數 (1000 家口)	普及率(%)
北海道		86	4.1
東北		265	6.7
東京		473	3.4
中部		561	11.5
北陸		87	9.0
關西		443	5.7
中國		460	15.8
四國		182	11.1
九州		262	5.5
計		2,789	6.6

〈표 32〉 日本 業務用 蓄熱 電氣 機器의 普及

電力會社名	北海道	東北	東京	中部	北陸	關西	中國	九州	四國
契約口數	0	3	186	34	24	77	11	59	123
業務用電力에 對한 比率	0	0.02	0.22	0.12	0.40	0.16	0.08	0.25	1.39

水力 72 " 12%
計 582TWh 100% 로서
原子力 發電量은 23%를 차지하고 있으며
設備容量은 原子力이 21,000,000kW로 전체
148,000,000kW의 14%를 차지하고 있다.

참고로 우리나라는 1985年度

最大電力 9,349,000 kW

發電量(全體) 58 TWh

原子力發電量 16.7TWh 로서

原子力發電量이 전체의 29% 였던 것이 1987년도에는 이미 50% 이상을 原子力에 의존하게 되었다.

1) 東京電力

深夜電力需要를 增加시키기 위하여 東京電力에서는 “電氣溫水器 販賣캠페인”, “Heat 펌프 공동개발”로 제작자와 협력, 子會社 東京營配 서비스社를 設立하여 “리즈”판매로 電力需要를 開發하고 있다.

“電氣溫水器 販賣캠페인”의 한례로서 1986年 10月 1日 부터 1986年 12月末까지 3個月間 東京電力 全支店에 캠페인을 實施하여 販賣한 溫水器는 3,051臺로 이중 직원과 직원 친지가 구매한 것이 1,611臺로 半以上을 차지하고 있었다. 他社에서도 캠페인 結果를 보면 社員과 社員을 통하여 구매하는 率이 높게 나타났었다. 또한 이 기간 中엔 제작자도 적극 協力하여 30% 할인 供給하고 있다.

〈표 33〉 業種別 實績

(1985年 3月末 現在)

	1984年末稼働件數	比率
公共建物(福祉施設)	84 件	47%
事務所	41	23
病院	21	12
宿泊施設	9	5
商店, 기타	24	13
計	179	100

溫水器 臺當 平均消費電力을 5kW로 보아 3,000臺分은 約15,000kW의 深夜電力 販賣契約을 한것으로 볼수 있을 것이다.

“高效率 히트펌프”를 1986年 木材化工機社와 共同으로 開發하여 化學工場과 蒸留精製 Process가 있는 工場에 活用하고 있으며 最近 골프장에 히트펌프식 溫水供給 裝置를 많이 하고 있다. 栃木縣內 골프장은 空氣熱源式히트펌프를 채용하여 東京電力과 業務用 蓄熱電力契約을 맺어 日本에서 처음으로 深夜 料金屬으로 割引을 받게 되었다. 이 골프 클럽은 1973년 개장이래 重油보일러를 使用해오다 보일러 교체時가 되어 東京電力과 東和空調가 권유하여 히트펌프를 設置하게 되었다. 이렇게 함으로써 溫水비용이 重油보일러 사용 시의 60~65% 줄어들었다. 또 運轉保修에 專門종업원이 필요없으며 운영비가 싸지고 안전하고 공해가 없고, 보일러실을 넓게 活用할 수 있는 등 여러가지 장점이 있다. 設計는 地下水溫 15℃, 溫水溫度 50℃, 外氣溫度 0~25℃로 했는데 겨울 運轉에는 문제가 없으며 순조롭게 운전되고 있다.

1日 最大손님수는 200명, 蓄열조용량 10m³, 심야시간대에 蓄열 저장했다가 주간에 洗面所, 浴室等에 使用한다. 溫水 1人當 經費는 重油보일러 使用時 平均 ¥92이었고 히트펌프 使用時는 ¥32정도로 된다.

“溫水器 리즈”제도를 東京電力에서 1986年 12월부터 始作했으며 두번째로 中部電力에서도 實施하고 있다.

東京營配서비스社는 東京電力에서 全額出資한 子會社로, 리즈 대상은 임대주택, 會社 宿所에 거주하는 學生, 會社員等이며 기간은 6年, 5年, 4年の 3種으로 6年인 경우에 1個月에 溫水器가격의 1.7~1.8%의 리즈로 지불하게 된다. 現在는 東芝, 三菱電機, 日立, 松下電器, 積水HOUSE의 5個社의 製品을 取級하고 있다.

2) 四國電力

하루의 時間別負荷를 平準化하여 電力生産 原價를 節減하기 爲하여 深夜電力需要 開發에 힘쓰고 있다. 히트펌프 시스템에 대해서는

1968년부터 他電力會社보다 앞서 適用技術개발, 經濟的시스템개발 活用으로 1986年9月 業務用蓄熱調整契約口數는 136件으로 普及率 1.4%로 日本에서는 1位를 차지하고 있다.

특히 빌딩空調시스템은 蓄熱槽를 利用하여 주간의 負荷를 야간으로 옮겨, 料金屬을 대폭 割引하고 冷凍機의 容量도 작게 하여 전체 운영비를 줄일 수 있게 함으로써 公共施設, 事務室빌딩 等に 널리 채용하고 있다. 1986年 9月 히트펌프축열시스템 채용件數는 203件으로 시스템容量은 28,270kW에 달한다. 主要 施工例는

香川縣 大學, 市庁舎, 경찰서, 시민홀, 도서관等 71件(10,574kW)

愛媛縣 기념회관, 박물관, 시청사, 공공센타等 72件(12,367kW)

高短縣 29件(2,406kW)

蓄熱式히트펌프시스템을 적용한 實例로 建物の 諸元은 表 34와 같다.

(3) 深夜電力機器

1) 電氣蓄熱溫水器: 주로 세면장, 목욕탕, 샤워, 부엌설거지 등에 더운물을 供給하는데 저녁 11時부터 아침 8시사이의 深夜電力을 利用하여 물을 데워두었다가 주간에 쓰게 된다.

日本에서의 溫水器 容量은 200ℓ, 300ℓ, 400ℓ 500ℓ 容量의 것이 많으며 사양은 表 35와 같다.

深夜電力乙은 23時 부터 다음날 아침 8時 까지 割引요금을 適用하고, 01時 부터 05時 까지는 第二深夜電力料金屬을 適用하고 있다.

從來型溫水器는 23時 부터 08時 까지의 深夜電力을 利用 溫水器의 물을 9時間동안에 90℃程度도 加熱하여 낮에 使用한다.

通電制御型(Micom型) 溫水器는 使用한물의 量에 따라 Micom제어장치로 所要通電時間을 計算하여 물의 溫度를 調節함으로써 約7%程度 料金屬을 더 할인받을 수 있다.

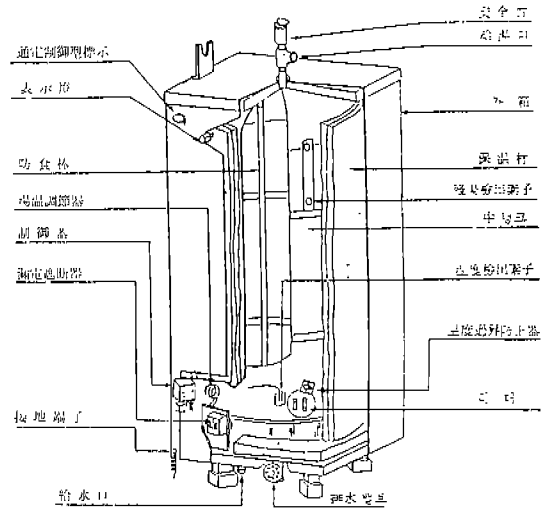
時間短縮型(5時間型) 溫水器의 히터는 從來型보다 容量이 커 5時間內에 물을 덥힐 수

〈표 34〉 蓄熱式 히트펌프시스템을 적용한 建物の 諸元

建物名	諸元	地下 층수, 地上	연 건 평	냉 동 기	히트펌프	축 열 조	준공년도
松山市立子規記念博物館		1 층 4 층	7,500㎡	250RT	-	1,000㎡	1981
今治市中央市民센터		1 6	5,000	-	-172 kW	400	1982
高松市庁舎		2 13	30,000	300RT×2 200RT×1	-	2,000	1978
上板町庁舎		1 3	352		89 kW	340	1982
高知空港ビル딩		1 2	7,000	-	219 kW	680	1983

〈표 35〉 電氣蓄熱式 温水器 사양(從來型)

型 式	CH-200H	CS-300H	CS-400H	CS-500H
電 源	单相, 200V	单相, 200V	单相, 200V	单相, 200V
定格消費電力	2.4 kW	3.4 kW	4.4 kW	5.4 kW
탱크 용량	200 ℓ	300 ℓ	400 ℓ	500 ℓ
上昇 온도	約 82℃	約 82℃	約 82℃	約 82℃
外 寸 이	1,323 mm	1,831 mm	1,703 mm	2,073 mm
폭	600	600	710	710
깊 이	600	600	710	710
本 体 重 量	50 kg	63 kg	78 kg	93 kg
充 水 時	250 kg	363 kg	478 kg	593 kg



〈그림 7〉 温水器構造(例)

있도록 하여 第二深夜電力料金を 적용받아 約 10% 程度 전기요금을 더 割引받을 수 있다.

通電制御型和 時間短縮型 温水器의 仕様은 表36 과 같다.

電氣蓄熱式 温水器의 構造

스테인레스 물탱크를 保温材로 싸고 外箱을 設웠으며, 給水入口, 温水出口, 安全弁, 排水 밸브가 設置되어 있으며, 탱크 내부에는 전기 히터, 防食棒溫度檢出素子, 殘湯檢出素자가

있으며 外部에는 表示灯, 水溫度調節器, 제어 기, 누전차단기, 溫度過昇防止器 등이 부착되어 있으며 構造는 그림 7과 같다.

에너지 COST 比較

日本에서의 電氣温水器 使用時의 深夜電力

〈표 36〉 温水器仕様(通電制御型, 時間短縮型)

型 式	通 電 制 御 型			時 間 短 縮 型			
	CS-300H, E,	CS-400H, E,	CS-500H, E,	CS-150A	CS-150, S	CS-200, H.P	CS-300H, P
定格消費電力	3.4 kW	4.4 kW	5.4 kW	3 kW	3 kW	4.4 kW	5.4 kW
탱크 용량	300 ℓ	400 ℓ	500 ℓ	150 ℓ	150 ℓ	200 ℓ	300 ℓ
上昇 온도	55℃~82℃	55℃~82℃	55℃~82℃	82℃	82℃	82℃	82℃
外 寸 이	1,831mm	1,703	2,073	2,065mm	2,065	1,323	1,831
폭	600	710	710	424	460	600	600
型 너 비	600	710	710	4474	480	600	6 600
本 体 重 量	63kg	78	93	19kg	28	50	63

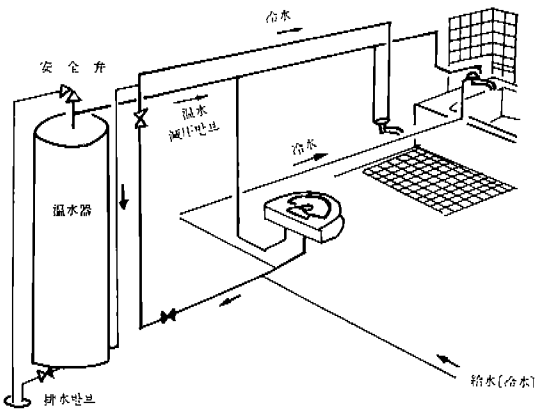
〈표 37〉 에너지別 Cost比較

料金種別	에너지		電 氣		灯 油		프 로 판		都 市 가 스	
	¥ / 月	%	¥ / 月	%	¥ / 月	%	¥ / 月	%	¥ / 日	%
深夜電力 乙 (従來型温水器)	7,119	100	1,948	27	8,060	113	7,355	103		
深夜電力 乙 (通電制御型)	6,621	100	1,948	29	8,060	122	7,355	111		
第二深夜電力(時間短縮型)	6,208	100	1,948	31	8,060	130	7,355	118		

料金과 他에너지 cost를 比較한것을 보면 표 37 과 같다 (1987年 3月 現在의 것임).

表에서 보는 바와 같이 蓄열식電氣温水器로 深夜電力을 쓰면 灯油 값보다는 비싸나 프로 판이나 都市가스보다는 더싸게 에너지를 쓸수 있는 것이다. 表에서는 電氣蓄열温水器 400ℓ 4.4kW 契約電力.4kW, 給湯負荷 351,706Kcal / 月로 가정했을 경우이다.

電氣蓄熱温水器의 配管圖를 例示하면 그림 8 과 같이 温水器에 加熱된 뜨거운 물을 給水(冷水)와 混合해서 適정한 溫度로 맞추어 使用 한다.



〈그림 8〉 電氣温水器 配管圖(例)

〈표 38〉 히트 펌프 AIR CON의 年度別 需要

區 分	冷房専用AIRCON	히트펌프결용	냉방기合計
1984年	1,050,000	750,000	1,800,000
1985年	1,100,000	1,100,000	2,200,000
1986年	1,400,000	700,000	2,100,000

〈표 39〉 히트펌프 空調機의 性能比較

區 分	1982 年度型	
	난 방	냉 방
능 력	3,700kcal/h	2,240kcal/h
消 費 電 力	1.28 kW	1.0 kW
成 積 係 數	3.36	2.6
0℃에서의 난방능력	3,030kcal/h	-
冷暖比 = $\frac{\text{난방능력}}{\text{냉방능력}}$	1.65	

2) 히트펌프 空調機(Heat Pump Air Conditioner)

냉방기에서는 방안의 열을 室外로 빼내는데 히트펌프는 이와 반대로 室外의 溫度(熱)을 室内로 들어오는 設備이다. 日本에서의 年度別 냉방기와 히트펌프의 需要는 표38과 같다.

히트펌프는 壓縮機, 응축기, 팽창밸브, 증발기 등을 배관으로 연결한 것이다.

이 배관중에는 후론가스와 같은 냉매가 응축기에서 액화하며 방열하게 된다. 팽창변을 통해 증발기에서 증발할 때 열을 흡수하여 기화하게 되고 기체상태의 냉매는 다시 압축기로 회수된다. 이러한 공정이 반복되며 증발기 부근의 열을 흡수하여 응축기 부근에 열을 발생한다.

히트펌프의 발열효율은 電熱器의 3배정도로 즉 1kWh의 전력으로 전열기에서는 860Kcal의 열을 발생하는데 비해 히트펌프로는 약 2,500Kcal의 열을 낼 수 있는 것이다.

히트펌프 공조기의 性能을 比較해보면 표 39와 같다. (계 속)