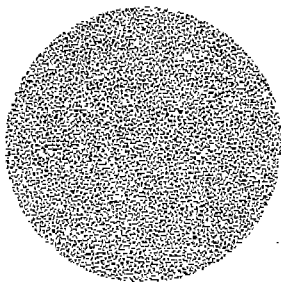


夏季冷房 電力需要 推定



Cooling Load
Estimation for Summer



南 廷 一

韓國電力公社 調査部長

1. 序言

電力需要는 産業活動, 氣象條件 및 季節等 여러 가지 要因에 의하여 時時刻刻 變化하고 있으며 특히 夏季電力需要는 氣溫, 不快指數 및 降水量等 諸般 氣象條件에 의한 變動幅이 현저하다. 또한 經濟가 發展함에 따라 生活水準이 向上되고 生活樣式이 現代化됨에 따라 에어컨을 위시한 各種 電氣器機의 普及增大로 因하여 해마다 夏季冷房 電力需要는 急増하고 있으며 이것은 夏季피크에 決定的인 變數로 作用하고 있다. 表1에서 보는 바와같이 夏季피크의 冬季피크에 대한 比率을 살펴보면 夏季피크가 冬季피크 보다 成長速度가 빨라 1976년에 90.6%에서 1979년에 96.5%, 1980년에 98.4%로 그 幅이 점점 줄어들다가 1981년에는 오히려 夏季피크가 冬季피크를 4.8%나 앞질러 年間피크가 冬季에서 夏季로 移動되었다.

따라서 이와같이 피크에 커다란 影響을 미치고 있는 夏季冷房 電力需要를 推定하여 負荷管理 改善 및 設備運用計劃에 基礎資料로 提示코자 한다.

2. 冷房電力需要 推定模型

가. 說明變數 選定

氣象條件에 민감하게 反應하는 夏季型(冷房) 電力需要는 氣象資料에 의하여 分析될 수 있다. 그러나 氣象資料는 地域마다 다르기 때문에 本分析에서는 全國을 京仁, 嶺東, 湖南, 慶南 및 慶北 5個地域으로 區分하고 該當 地域別로 代表 氣象資料라 생각되는 서울, 大田, 光州, 釜山 및 大邱의 氣象

〈表-1〉夏季 및 冬季 Peak 比較

區分 年度	夏季피크		冬季피크		A/B (%)
	MW (A)	成長率 (%)	MW (B)	成長率 (%)	
1976	3451	11.3	3807	13.6	90.6
77	4055	17.5	4187	10.0	96.8
78	4861	19.9	5118	22.2	95.0
79	5168	6.3	5353	4.6	96.5
80	5368	3.9	5457	1.9	98.4
81	6144	14.5	5875	7.7	104.6
82	6661	8.4			

〈表-2〉住宅用 및 商業用電力需要

(單位: MWH)

區分 地域別	電 力 需 要				占有比 (%)
	住宅用	公共用	서비스業	合 計	
京仁地域	285,392	64,496	248,063	597,951	53.0
嶺東 "	78,633	15,036	35,562	129,231	11.6
湖南 "	76,195	12,207	24,626	113,028	10.1
慶南 "	103,196	9,999	57,439	170,634	15.3
慶北 "	67,453	11,273	27,665	106,391	9.5
合 計	610,869	113,011	393,355	1,117,235	100.0

資料를蒐集하여 여기에다 地域別 電力需要 比重值 表2를 參考로 하여 全國平均 氣象資料를 다음 方法에 의거 算出 適用하였다.

(例) 全國平均氣溫 = 0.55 × 서울平均氣溫 + 0.1 × 大邱平均氣溫 + 0.15 × 釜山平均氣溫 + 0.1 × 光州平均氣溫 + 0.1 × 大田平均氣溫

分析對象은 82年 7月과 8月中 月, 土, 日曜日 및 公休日을 除外한 勤務日의 全國(島嶼地域除外) 負荷로 限定하였다. 이와같이 分析對象을 縮少한 것은 曜日 및 時間別 要因을 除去시키기 위한 것이며 또한 趨勢 및 景氣變動要因 역시 短期間을 分析對象으로 하였으므로 考慮하지 않았다.

說明變數로서 夏季負荷 變動에 影響을 주는 氣象要因은 氣溫, 濕度, 不快指數, 風速 및 雲量等 여러가지 要因이 있으나 이러한 모든 氣象條件 들에 대한 影響中 가장 信賴性이 높다고 생각되는 氣溫 變數 및 不快指數 變數를 說明變數로 하여 檢討하였고 또한 氣溫 變數는 最高, 最低, 平均 15時氣溫 各各에 대하여 檢討하였으며, 夏季冷房負荷에 대한 가장 알맞는 說明變數를 選定하기 위하여 이들 變

數들간에 各各의 相關關係를 살펴 보았다. 表3은 이들 變數들간의 偏相關係數이다.

表3에서 보는바와 같이 氣象資料들과 最大電力과의 相關關係를 살펴보면 最大電力과는 平均氣溫이 0.885038로 가장 相關係數가 높았으며 이것은 最大電力과 平均氣溫이 統計的으로 가장 有意性이 높다는 것을 말해 주고 있다.

그러나 最大電力은 7, 8月的 勤務日 35日中 10時에 피크가 發生한 날이 6日, 12時에 피크가 發生한 날이 6日, 19時에 피크가 發生한 날은 2日이었으며 그 나머지 21日은 15時에 피크가 發生하였다. 이것은 35日中 15時에 피크가 나타난 21日을 除外한 14日은 피크 發生時에 冷房負荷가 他時間보다 커서 피크가 發生했다고는 볼 수 없다는 것을 나타내 주고 있다.

따라서 冷房負荷를 導出키 위해서 最大電力과 平均氣溫을 說明變數로 한다는 것은 統計值로는 意味가 있으나 論理的으로는 說得力이 不足하다고 생각된다. 다음으로 相關關係가 높은 것은 15時 發電電力과 不快指數 變數로서 相關係數 0.864720을 나타

〈表-3〉變數間 相關係數

區 分	不快指數	15時氣溫	最高氣溫	平均氣溫	最低氣溫	15時發電電力	最大電力
不快指數	1						
15時氣溫	0.927075	1					
最高氣溫	0.925927	0.979546	1				
平均氣溫	0.9433118	0.854965	0.845205	1			
最低氣溫	0.655706	0.418302	0.403131	0.803231	1		
15時發電電力	0.864720	0.830237	0.832638	0.833842	0.643940	1	
日最大電力	0.818734	0.762990	0.765254	0.885038	0.721562	0.971048	1

났다. 이것은 統計值 및 論理的으로 다른 氣象資料보다 冷房 電力需要를 導出하는데 가장 有意性이 있다고 볼 수 있다. 왜냐하면 15時가 24時間中 가장 무더운 時間으로서 대체적으로 冷房電力需要가 가장 많이 發生하는 時間이라 할 수 있다. 또한 不快指數는 氣溫에다 濕球溫度를 감안한 指數로서 氣象後 및 觀測所에서 15時 現在만 測定 發表하고 있다.

나. 模型式 設定

氣象條件에 민감하게 反應하는 夏季冷房 電力負荷를 推定하기 위하여 앞에서 檢討한 바와 같이 不快指數를 說明變數로 하는 다음과 같은 一般의인 模型式을 設定하였다.

$$HL_{15} = B + CDF \times (THI - 69)$$

- 여기서 { HL₁₅ : 15時 電力負荷
- B : 基底負荷
- CDF : 冷房負荷後數 (Cooling Demand Factor)
- THI - 69 : 不快指數 變動量

위의 模型式은 짧은 期間에서는 새로운 負荷의 增加도 微微하고 需用家の 電氣使用 慣習도 變하지 않는 正常的 勤務日 條件下에서는 基底負荷 (Base Load)는 거의 一定할 것이므로 15時 電力負荷는 不快指數의 變動에 따라 대략 直線的으로 變動하게 된다. 따라서 以上の 特性을 갖는 위의 模型式을 採擇, 分析하였다.

위 模型式에서 基底負荷, 冷房需要係數 및 不快指數에 대한 意味를 간략히 고찰해 보면 다음과 같다.

(1) 基底負荷 (Base Load)

基底負荷란 夏季에 있어서 氣象條件에 影響을 받지 않는 負荷를 뜻하는 것으로 本分析에서는 分析結果 限界不快指數를 69로 하고 이 限界不快指數以下에의 勤務日 15時 電力負荷를 夏季型(冷房)負荷가 걸리지 않는 基底負荷로 보았다.

(2) 冷房需要係數 (Cooling Demand Factor)

夏季에 있어서 氣象條件에 민감한 負荷는 사람이 느끼는 不快感의 相對的인 程度(不快指數)에 따라 左右되는 冷房負荷로서 冷房負荷의 大宗을 이루는 선풍기 및 에어컨수요와 溫度上昇과 관련하여 增加

〈表-4〉 不快指數에 대한 反應度

不快指數	反 應 度
70% 以下	快 適
70~74%	10%의 사람이 不快感
74~79%	거의 반수의 사람이 不快感
80% 초과	거의 모든 사람이 不快感

하는 냉장고 및 청량음료의 需要增大에 의한 冷房 負荷로서 構成된다.

(3) 不快指數 (Temperature Humidity Index)

사람이 기후에 대하여 느끼는 不快感의 정도는 氣溫(乾球溫度)뿐만 아니라 相對溫度 및 風速에 左右되고 있다. 즉 28.3℃에서의 相對濕度 80%일 때와 32.2℃에서의 相對濕度 40%일 때는 똑같은 不快感을 느낄 수 있다고 한다. 우리나라 氣象台에서는 매년 6월부터 8월까지 15時 現在의 不快指數만을 算出하여 發表하고 있으며 不快指數의 等式은 다음과 같다.

$$THI = (乾球溫度 + 濕球溫度) \times 0.72 + 40.6$$

參考로 不快指數에 대한 사람이 느끼는 反應度를 살펴보면 表4와 같다.

다. 回歸模型式 算出結果

回歸模型式을 算出함에 있어 15時 電力負荷는 앞에서 言及한 基底負荷, 氣象條件에 민감한 冷房電力負荷 뿐만 아니라 模型式에서 考慮되지 않는 特異負荷도 存在할 수 있다. 또한 說明變數로 使用한 不快指數는 15時 現在 測定된 乾球溫度 및 濕球溫度에 의거 算出된 순간치이므로 全國의 1時間 負荷를 充分히 說明할 수가 없다.

따라서 이러한 點들을 考慮하여 실제 回歸模型式을 導出함에 있어서 特異負荷의 比重이 크다고 생각된 날의 負荷는 除外시켰으며 1976年 以後 設定된 回歸模型式的 係數를 算出한 結果는 表5와 같다.

3. 冷房電力需要 推定結果

夏季冷房負荷의 크기는 回歸模型式에 의거 算出한 冷房負荷係數(CDF)에 不快指數(THI)의 變動量을 乘하여 算出되며 不快指數의 最大變動量은 最大不快指數에서 限界不快指數를 減하므로 算出된

〈表-5〉 回歸模型式

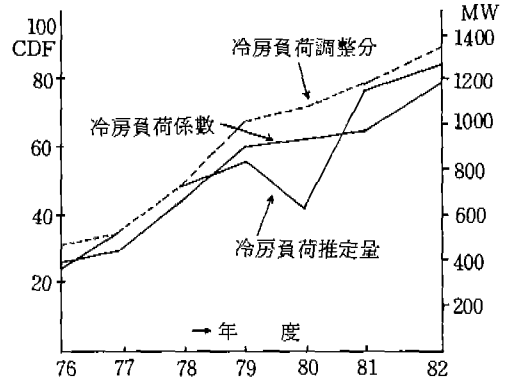
區分 年度	模 型 式	相關係數	分 析 對象日
1976	$HL_{15} = 2818 + 25.61 \text{ THI}$	0.83843	33
1977	$HL_{15} = 3212 + 29.83 \text{ THI}$	0.83580	33
1978	$HL_{15} = 3850 + 43.32 \text{ THI}$	0.80355	29
1979	$HL_{15} = 4278 + 59.91 \text{ THI}$	0.88941	31
1980	$HL_{15} = 4595 + 61.49 \text{ THI}$	0.82100	28
1981	$HL_{15} = 4945 + 72.79 \text{ THI}$	0.80849	29
1982	$HL_{15} = 5354 + 87.82 \text{ THI}$	0.86472	33

수 있다.

이번 本分析에서는 最大不快指數를 84로 간주하였다. 이는 過去 夏季 冷房負荷分析時 不快指數가 84를 超過하면 더우 더울기 때문에 冷房負荷 以外の 負荷가 減少하여 電力需要는 不快指數가 84 以前보다 더 낮은 結果를 나타냈기 때문이다.

82年度 夏季피크 發生日인 8月11日은 서울 最高氣溫이 35.5℃, 不快指數로는 最高不快指數인 84를 기록하였으나 南部地方에서는 태풍 “세실”의 影響을 받아 不快指數와 氣溫이 서울보다 相對的으로 낮아 全國的으로 平均 不快指數가 83으로 떨어졌고 平均最高氣溫은 33.7℃를 記錄하였다.

따라서 1982年度 夏季冷房負荷는 表6에서 보는 바와 같이 1982年 冷房負荷係數(CDF)에 不快指數 變動量 14를 乘하면 夏季冷房 負荷推定量은 1229 MW가 되며 이것은 지난해에 비하여 12.5% 增加한 것이다. 그리고 이것은 82年度 最大電力 6,661 MW에 대하여 18.5%를 占有하는 것이 되며 한편 最高不快指數를 84로 하여 冷房負荷를 調整하면 82年度의 冷房負荷調整分은 1,317MW가 되며 그



〈그림-1〉 冷房負荷係數 및 冷房負荷推定量

립1은 冷房負荷係數 및 冷房負荷 推定量의 年度別 推移를 보여주고 있다.

4. 結 言

以上과 같이 夏季冷房負荷를 推定하기 위하여 電力負荷와 氣象資料와의 回歸相關 分析方法을 採擇 適用하였으며 氣象資料는 分析結果 統計值 및 論理的 相關關係에 있어 有意性이 있다고 생각되는 不快指數 變數를 說明變數로 하여 分析하였으며 分析結果 夏季冷房負荷는 해마다 增加하고 있으며 82年度의 冷房負荷 推定値는 1229 MW로서 最大需要에 대한 占有率은 18.5%가 되는 것으로 分析되었다. 그러나 이 冷房負荷推定値는 15時現在 不快指數 1個의 變數로만 選定한 點等 未備한 點이 많으며 앞으로 이 回歸分析方法을 補完 發展시켜 나가야 할 것이며 이와 併行하여 Micro Approach인 冷房器機 普及台數에 의한 精度 높은 器機別 負荷推定이 이루어져 夏季의 負荷管理 改善業務에 적극 寄與토록 하여야 하겠다.

〈表-6〉 夏季冷房負荷推定

區分 年度別	CDF	前年比(%)	THI變動量	冷房負荷推定量(MW) (a)	前年比(%)	最大電力(MW) (b)	占有率(%) a/b	最高THI	冷房負荷調整分(MW) (1)
1976	25.61	16	12	307		3807	8.1	81	384
1977	29.83	.5	15	447	45.6	4187	10.7	84	447
1978	43.32	45.2	15	650	45.4	5118	12.7	84	650
1979	59.91	38.3	15	719	10.6	5353	13.4	81	899
1980	61.49	2.6	12	553	23.1	5457	10.1	78	922
1981	72.79	18.4	9	1092	97.5	6144	17.8	84	1092
1982	87.82	20.6	15	1229	12.5	6661	18.5	83	1317

(1) 最高THI를 84로 하여 調整 換算한 것임.