

南韓 主要都市의 暖房度日

李 賢 英

《 目 次 》

- | | |
|------------------------|-------------|
| 1. 序 言 | 3. 暖房度日의 分布 |
| 2. 暖房度日의 頻度分布와 겨울 設計氣溫 | 4. 要約 및 結論 |

1. 序 言

(1) 研究目的 및 研究方法

近代産業의 발달과 더불어 에너지의 重要性은 점차 증대되고 있다. 1970 년대에 접어들면서부터 OPEC 主導下에 原油價格이 引上되면서 高油價時代로 들어서게 되었는데 需要의 증대와는 관계 없이 석유가 생산되지 않고 있는 한국에서 에너지波動이 일어나는 것은 불가피한 일이라 하겠다. 더우기 에너지 자원의 消費構造 패턴이 石炭主導型에서 石油主導型으로 바뀌어진 오늘날 합리적인 에너지政策을 수립하고 에너지를 최대한 절약할 수 있는 방법을 모색하는 일은 대단히 중요하고 價値있는 일이라 생각된다.

産業用으로 쓰이는 에너지 자원의 消費는 生産增大를 위해서 불가피한 일이므로 熱損失을 최대한으로 줄일 수 있도록 각종 시설을 개선하고 이를 合理的으로 운영함으로써 에너지 절약을 시도해야 할 것이나, 暖房用 에너지 자원의 경우에는 그 地域의 氣候環境에 알맞도록 建築樣式, 建築物의 方向, 建築資材 및 暖房施設을 합리적으로 개선해 나가야 할 것이다.

本 研究에서는 暖房度日을 分析하여 에너지資源을 절약할 수 있는 方法에 관한 기초 자료를 마련하고자 하였다.

度日(degree day)의 概念은 19C 初에 프랑스의 生理學者인 Rene A.F.de Réaumur 에 의해 최초로 개발되었다. 즉, 그는 많은 植物들이 기온이 5°C 일 때 成長하기 시작하고 이들 植物의 成長은 이 基準溫度보다 높은 기온의 積算値에 비례한다고 가정하고서 이 기준 온도 이상의 일평균 기온을 적산하여 이를 度日이라 하였다. 그러나 植物의 成長에는 氣溫 이외의 要因도 많이 작용하기 때문에 근래에는 度日의 概念이 植物學 내지 農業分野에서는 특수 목적 이외에는 거의 사용되지 않고 있다.

현재 度日의 시스템이 광범하게 이용되는 분야는 暖房分野이다. 그 까닭은 暖房度日과 燃料의 消費間에 밀접한 관련이 있다는 사실이 밝혀졌기 때문이다. 그리하여 미국을 비롯하여 많은 국가에서는 燃料政策의 수립과 氣候環境에 적절한 건축물의 설계에 활용할 수 있는 暖房度日에 관한 研究가 이루어지고 있다. 그러나 우리 나라에서는 단기간의 暖房度日은 算出된 바 있으나¹⁾ 그같은 목적에 실제적으로 이용할 수 있는 이 방면의 研究結果는 거의 없는 실정이다.

本 研究에서는 南韓 主要都市의 暖房度日을 여러

※ 이 論文은 1979 年度 文教部 學術研究費에 의한 것임.

1) 金聖三, 1973, "應用氣候", 金光植 등, 韓國의 氣候, 一志社, p.140.

측면에서 分析함으로써 이제까지 經驗的方法으로 추정하던 年間 平均 燃料消費量, 또는 備蓄量을 객관적으로 推定하는 데 필요한 기초 자료를 마련하고자 하였다. 또한 暖房度日의 頻度分佈를 考察하여 겨울 設計氣溫(winter design temperature)을 설정함으로써 建築設計者들이 氣候環境에 알맞는 設計를 하여 연료를 절약할 수 있도록 하는 데 연구의 목적을 두었다.

本 研究에서 사용된 氣象資料는 氣象日報와 中央觀象臺자료실의 氣象月表이다.

緯도가 높아짐에 따라 평균 기온이 낮아지고 일반적으로 기온의 표준편차가 증가한다는 것은 잘 알려진 사실이다. 따라서, 우리 나라의 氣候的 位置를 고려하면 적어도 30年 이상의 자료를 조사 대상으로 삼아야 할 것이다. 그러나 자료 관계로 서울, 大邱, 釜山은 60年間(1909-10~1978-79), 江陵, 仁川, 秋風嶺, 浦項, 全州, 蔚山, 光州, 木浦, 麗水, 濟州 등 10個 도시는 30년간(1949-50~1978-79)을 대상으로 하였으나, 束草, 春川, 水原, 瑞山, 淸州, 大田, 裡里, 群山, 晉州, 忠武, 西歸浦 등 11個 도시는 10년간(1969-70~1978-79)을 대상으로 하였다.

暖房季節이라 함은 난방도일이 나타나는 기간을 가리킨다. 난방계절의 年度는 일반적으로 난방이 시작되는 달의 초일로부터 난방이 끝나는 달의 말일까지로 하여 난방계절이 同年度의 중앙에 오게 한다. 그렇게 하지 않으면 北半球에서는 하나의 난방계절이 둘로 나뉘어 각각 다른 年度에 속하기 때문이다. 本論文에서의 暖房度日은 日平均 氣溫으로부터 산출하였으며, 基準溫度는 韓國政府에서 장려하는 室內溫度 基準值인 18°C로 하였다.

(2) 暖房度日의 概念

技術的인 側面에서 볼 때 現代의 生活은 氣候의 영향을 많이 받는다. 특히 氣候에 관한 情報는 農事에는 물론 土木, 建築 등 工學的인 工事

를 하는 데 유용하게 쓰이고 있다. 그 중에도 設計 및 디자인, 產業體의 立地와 運營, 管理人이나 從業員의 生態 등은 氣候의 영향을 가장 많이 받는 것들이다.²⁾

家屋의 主要目的의 하나를 氣候環境으로부터의 보호라고 한다면 가장 理想的인 가옥은 기후 변화의 따른 영향을 최소로 줄이고 室內의 氣溫을 가장 쾌적한 상태로 유지시킬 수 있도록 設計되어야 할 것이다. 뿐만 아니라 낮은 所得으로 生計를 유지하는 모든 사람들을 위하여도 最小의 施設費와 낮은 維持費로 이 목적을 달성할 수 있어야 할 것이다.

계절적으로 난방을 하는 時期와, 난방에 필요한 燃料의 消費量을 지배하는 것은 外部의 氣溫과 室內氣溫간의 差인데 이것은 建物の 壁, 지붕, 바닥 및 窓의 熱貫流率과 外部의 風速 등의 영향을 받으나 이 중 가장 영향력이 큰 요소는 외부의 氣溫이다. 이러한 사실은 1927년에 American Gas Association에 의하여 밝혀진 바 있다.³⁾ 이의 調查結果에 의하면 燃料의 消費는 日平均 外氣의 溫度가 18°C를 基準으로 하여 변하는 데 따라서 달라진다는 것이다. 즉, 美國의 경우에 日平均 氣溫이 18°C이하로 떨어지면 일반적으로 사람들은 난방의 필요를 느끼게 되어 난방을 하게 됨으로써 연료의 소비가 증대된다는 것이다. 暖房에 필요한 연료의 소비량은 暖房度日의 統計值를 통하여 구할 수 있으므로 오래전부터 외국의 暖房業體들은 暖房度日을 이용해 왔다. 暖房度日(heating degree day)은 日別 또는 月別 屋外氣溫과 원하는 바의 屋內氣溫간의 差에서 산출된 月間 또는 年間 積算值이다.

물론 日平均 氣溫 18°C로부터의 差異만이 暖房을 필요로 하는 요인이 되는 것이 아니라는 것은 명백한 사실이다. 日射量의 多小 이외에도 風速 또한 家屋과 그 주변 환경과의 熱交換率에 영향을 미치고 있다. 같은 度日이라 할지라도 맑은 날과 구름이 낀 날, 또는 바람이 강할 때와 靜穩 상태일 때는 연료 소비량에 있어서 차이가 나타날 것임에

2) Landsberg, H., 1964, *Physical Climatology*, Gray Printing Co., p. 388.

3) Marther, John R., 1977, *Climatology: Fundamentals and Applications*, McGraw-Hill Book Co., p.361.

틀림없다.

以上과 같은 관계를 밝히기 위하여 Murphy 는 미국의 Massachusetts 州의 北東部지방을 대상으로 Haverhill Gas Co. 의 난방계절(1951~52) 동안의 가스 소비량을 지표로 하여 연료소비와 氣象要素간의 관계를 상세하게 연구한 바 있다. 그의 연구 결과에 의하면 가장 높은 相關關係(0.95)를 나타내는 경우는 1日 5回 측정의 일평균 기온과 1日 5回 측정의 日平均風速 및 낮 동안의 雲量을 변수로 취했을 때인데 운량을 제외했을 때도 상관관계가 0.95로 나타났다. 그리고 1日 5回 측정의 일평균 기온만을 변수로 했을 때에도 비교적 높은 0.92로 나타나고 있다. 그러나 暖房負荷가 가장 영향력이 큰 기상 요소는 氣溫이므로 일반적으로 氣溫만을 지표로 하여 暖房度日을 산출하는 경향이 있다.

2. 主要都市의 暖房度日의 分布

(1) 平均 暖房度日

建築設計者들이 暖房負荷를 산출하기 위하여는 暖房度日을 먼저 파악해야 하는데, 우리 나라에서는 일반적으로 한국기후도⁴⁾의 기후 표준 평년값(1931~60)으로부터 이것을 구하여 적용하고 있다. 한국기후도에는 서울을 포함하여 13個 測候所의 관측치의 평균치만이 수록되어 있기 때문에 이들 地點 이외의 地域의 暖房度日을 구하고자 할 때에는 그곳과 인접하여 있는 都市의 값을 이용하고 있는 실정이다.⁵⁾ 그리하여 本研究에서는 30년 이상의 日平均 氣溫 資料를 가지고 있는 13個 地點을 기본으로 하고 10년 이상의 統計值를 가진 11個 地點의 자료를 보완하여 南韓의 평균 난방도일을 구하였다(그림 1).

남한의 暖房季節別 평균 난방도일을 살펴보면, 西歸浦의 1594.9가 가장 작고 大關嶺이 4087.5⁶⁾로서 가장 크다. 그러나 濟州島와 太白山脈을 제외하면 季節別 暖房度日의 값은 대체로 2000~3300의 범위를 갖는다.

평균 暖房度日의 地域的 分布의 패턴은 1月の 平均 等溫線圖와 대체로 비슷하여 南海岸에서는 緯도와 평행하지만 北으로 올라 갈수록 內陸地方에서는 南쪽으로의 灣曲度가 높게 나타나고 있다. 中部地方에서는 같은 緯度上에서도 東海岸과 西海岸의 都市간에 차이가 나타난다. 즉, 仁川(37° 29' N)과 이곳 보다는 緯도가 조금 높은 江陵(37° 45' N)의 年間 평균 暖房度日을 비교해 보면, 仁川이 2943.3이고 江陵은 2533.9로서 東海岸이 西海岸보다 작은 값(差: 409.4)을 보이고 있다. 이밖에도 群山(35° 59')과 浦項(36° 02' N)의 경우에는 299.1, 그리고 木浦(34° 47' N)과 釜山(35° 06')을 비교해보면 209.3만큼 각각 東海岸 쪽의 都市에서 난방도일이 작게 나타나고 있다(그림 2).

暖房度日의 年中變化를 파악하기 위하여 主要都市의 月別 暖房度日을 산출하여 고찰해 보고자 한다. 표 1에 의하면 年中 난방도일이 가장 크게 나타나는 달은 1月인데 특히 內陸地方의 都市를 즉, 春川(694.5), 水原(665.7), 清州(649.5) 농지에서는 다른 地方에서보다 비교적 값이 높다. 1月 다음으로 높은 값을 보이는 달은 12月, 2月の 순이다. 8月에는 모든 都市에 暖房度日이 나타나지 않고 7月에는 그 값이 극히 작지만 江陵, 仁川, 春川, 秋風嶺, 群山, 浦項에 나타난다. 6月과 9月の 暖房度日도 대체로 20미만이고, 또한 난방도일이 연속적으로 나타나지 않는 경우가 많기 때문에 이 기간에는 暖房을 하지 않고 견디는 경우가 대부분이므로 난방기간은 대체로 9月 末頃부터 5月 末까지로 볼 수 있겠다.

그런데 暖房季節의 氣溫이 年度에 따라 그 변화가 심할 경우(그림 3 참조) 더우기 평균치 보

4) 국립 중앙 관상대, 1962, 한국기후도.

5) 김주환 외, 1978, 아파트 열관리 방법조사, 동력자원부. pp.41~44.

6) 이 값은 1978-79年度에 나타난 난방도일인데 이 년도는 中部地方에서 최근 30년간에 가장 따뜻했던 난방계절이 있음. 따라서 30년간의 평균치는 이 값보다 더 클 가능성이 있음.

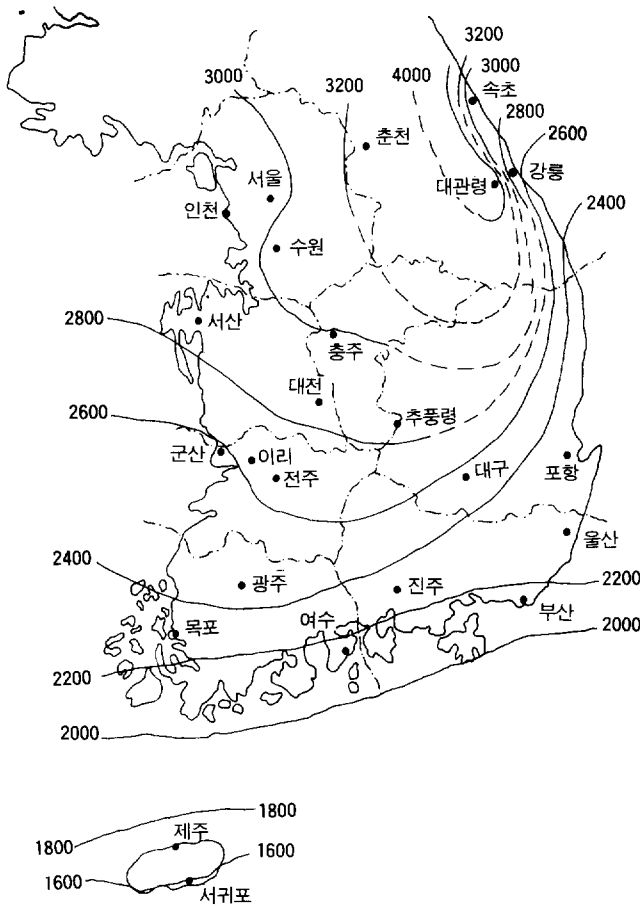


그림 1. 주요도시의 평균 난방도일

다 낮은 溫度의 出現頻度가 클 경우에는 실용적인 면에서 볼 때, 年平均 暖房度日의 의미는 적어진다. 그리하여 主要都市에 있어서 조사기간 중 가장 추웠던 暖房季節의 난방도일을 산출하였다. 표 2에 의하면 가장 추웠던 해와 따뜻했던 해의 난방도일의 차이가 가장 큰 都市는 浦項(1014.3)이고 가장 작은 都市는 麗水(508.4)이다. 일반적으로 南部의 海岸都市에서는 교차가 작은데 비하여 北쪽으로 갈수록, 그리고 內陸地方일수록 점차 그 차이가 커지고 있다. 가장 추웠던 해의 난방도일과 평균 난방도일간의 차이가 가장 큰 都市는 서울(522.9)인데, 이러한 차이 또한 南部地方보다는 北部地方에서 크게 나타난다.

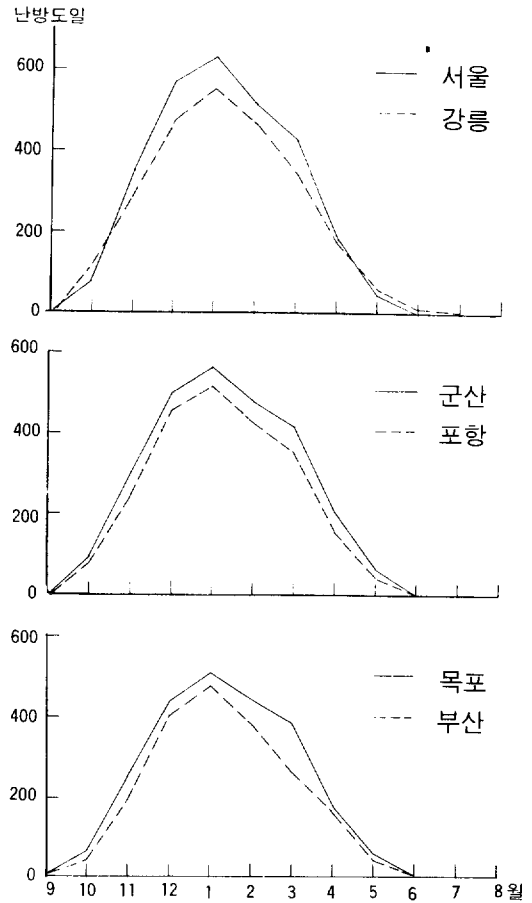


그림 2. 동위도상의 동서해안도시의 난방도일

(2) 基準溫度別 暖房度日

우리는 때때로 보편적으로 채택되고 있는 基準溫度 18°C 이외의 기준 온도로부터 산출한 暖房度日을 필요로 할 때가 있다. 왜냐하면 暖房 基準溫度는 그 建物の 使用目的이나 施設에 따라 달라질 수 있기 때문이다. 가령 室內溫度가 人體에 쾌적한 온도보다 낮은 온도를 필요로 하는 경우에는 基準溫度를 18°C보다 더 낮추는 것이 바람직하기 때문이다. 그 외에도 그 地域 住民들의 生活習慣에 따라 그들이 느끼는 快適溫度가 다를 수 있다. 예를 들면, 美國에서는 난방 기준온도로서 18°C가 장려되고 있으나 獨逸에서는 일반 家

표 1. 主要都市의 月別暖房度日(1969-70~1978-79)

	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	年
속초	0.0	5.8	104.0	291.7	506.9	559.4	483.7	423.9	207.9	96.7	19.8	0.0	2699.8
강릉	0.0	7.7	107.5	288.8	479.7	550.5	470.3	342.3	177.8	59.3	11.9	3.1	2498.9
춘천	0.0	20.7	197.5	406.4	641.8	694.5	556.1	453.0	205.9	59.1	3.3	0.0	3238.3
서울	0.0	7.2	124.8	351.3	572.4	629.6	521.1	432.0	188.1	52.1	0.7	0.0	2879.3
인천	0.0	5.4	120.1	336.9	556.4	627.8	529.9	450.8	227.9	81.0	5.8	1.1	2943.1
수원	0.0	12.5	173.4	391.1	599.3	665.7	540.9	454.9	214.9	68.2	2.6	0.0	3123.5
서산	0.0	8.0	133.1	340.0	535.4	609.6	512.1	442.8	219.4	72.6	4.2	0.0	2877.2
청주	0.0	12.9	163.9	380.3	586.7	649.5	524.4	436.5	187.8	50.3	1.8	0.7	2994.8
대전	0.0	9.7	147.3	359.6	561.9	618.5	508.6	422.7	180.9	49.8	18.4	0.0	2877.4
추풍령	0.0	14.9	152.1	382.5	560.8	618.1	511.9	432.0	188.7	60.2	4.2	1.4	2926.8
군산	0.0	3.0	98.3	302.4	499.1	566.1	581.8	425.8	209.2	67.1	2.6	0.3	2655.7
이리	0.0	7.7	128.3	331.0	520.8	581.9	488.7	424.0	196.6	59.6	1.4	0.0	2740.0
전주	0.0	5.1	113.0	317.7	512.8	574.1	474.7	400.6	181.3	41.5	0.7	0.0	2621.5
대구	0.0	6.0	93.7	309.9	507.9	562.1	456.1	371.1	148.4	49.0	2.0	0.0	2506.2
포항	0.0	2.7	84.0	243.3	461.9	518.0	426.0	355.5	160.6	52.0	5.6	0.0	2309.6
울산	0.0	2.9	83.4	272.6	456.4	511.1	416.5	351.5	163.6	47.5	3.1	0.3	2308.9
부산	0.0	0.7	46.6	197.2	402.4	470.4	380.2	361.3	168.8	44.6	5.7	0.0	2077.9
진주	0.0	4.1	100.3	299.7	491.1	547.0	437.1	358.0	153.7	35.7	1.2	0.0	2427.9
광주	0.0	4.4	98.4	298.0	489.2	546.5	447.7	385.2	160.9	41.8	0.9	0.4	2473.4
목포	0.0	7.7	65.2	248.5	433.4	502.5	436.2	382.2	173.4	52.3	1.6	0.0	2303.0
충부	0.0	0.7	46.9	220.2	406.0	475.0	393.6	330.2	149.0	36.8	0.9	0.03	2059.3
여수	0.0	1.1	53.3	237.5	426.7	491.5	415.5	347.5	160.2	37.6	1.1	0.0	2172.0

庭이나 病院 또는 事務室의 경우에는 20°C, 博物館은 15°C, 工場은 13°C, 그리고 倉庫 및 車庫 등은 5°C를 권장하고 있다. 英國 및 벨지움과 같은 나라에서는 居室의 溫度로 15.5°C를, 日本에서는 室內溫度로 습도 50~70%일 때 居室 및 食堂은 18°C, 浴室은 20°C, 寢室 및 변소는 16°C 그리고 복도나 현관 등은 15°C를 장려하고 있다. 더우기 오늘날과 같이 油類波動이나 電力難으로 말미암아 燃料의 절약이 절실하게 요청되는 시기에는 그 基準溫度를 쾌적 온도보다 조금 낮게 조절할 수 밖에 없을 것이다.

표 3은 基準溫度를 달리 했을 때의 主要都市의 평균 난방도일을 산출한 것이다.

3. 暖房度日의 頻度分布와 겨울 設計氣溫

平均値란 대다수의 경우, 특히 그 값의 변화의 폭이 클 때에는 日常의인 狀態를 대표하지 않는다. 平均値란 지역간의 특성을 비교할 때에는 유용하지만 建築이나 熱管理를 위한 情報資料로서는 부적당한 경우가 대부분이다.

그러므로 建築設計者들은 난방도일의 頻度分布와 建物이 室內외의 溫度差를 補整(compensate)할 수 있는 값을 알아야 한 것이다. 일반적으로 난방업자들은 일반 家屋의 暖房施設을 할 때 극히 드물게 나타나는 낮은 氣溫에 대비하여 많은 施設費를 投資하기 보다는 어느 정도의 期間(예컨대 난방시기의 99% 이상) 동안만 쾌적한 온도를 유

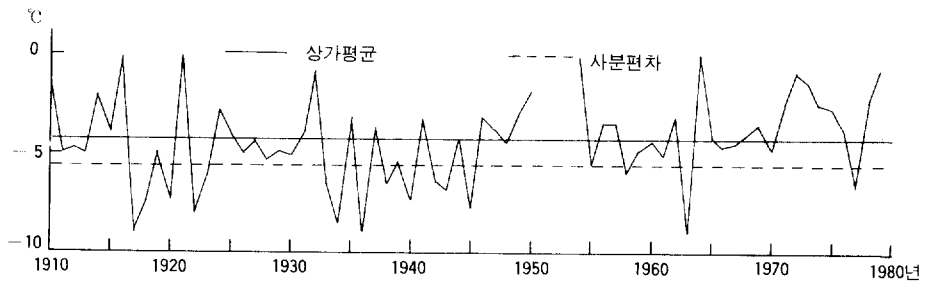


그림 3 1. 서울의 1월 平均 氣溫으로부터의 이탈도 (上)

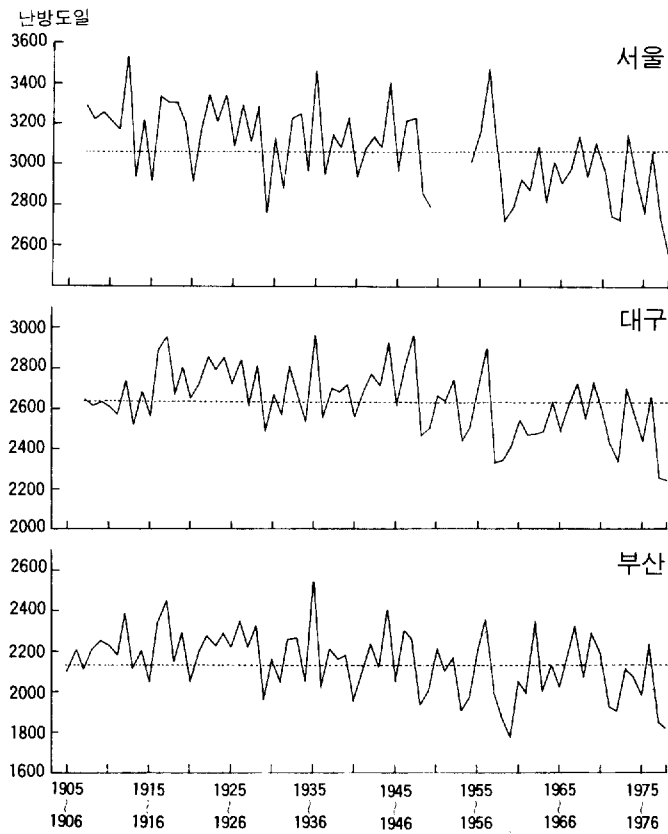


그림 3 2. 난방제전별 난방도일의 변동 (下)

표 2. 最寒 暖房季節과 最暖 暖房季節의 暖房度日(1949-50~1978-79)

주요도시	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)	(바)	(사)
강릉	2927.5	1956-57	2052.4	1978-79	976.0	2600.9	326.6
서울	3467.4	〃	2587.0	〃	880.4	2914.5	522.9
인천	3454.0	〃	2616.1	〃	837.9	2960.8	493.2
추풍령	3270.6	〃	2632.2	〃	863.6	2927.7	312.9
포항	2823.9	1967-68	1809.6	1953-54	1014.3	2356.3	467.6
대구	2896.9	1956-57	2248.9	1978-79	648.0	2537.8	359.1
전주	2996.7	〃	2384.2	〃	612.5	2612.9	383.8
울산	2614.7	〃	2070.1	1977-78	544.6	2343.4	271.3
광주	2773.2	〃	2242.8	1978-79	530.4	2487.5	285.7
부산	2359.5	〃	1772.3	1959-60	587.2	2069.9	289.6
목포	2577.5	〃	1928.0	1977-78	649.5	2277.4	300.1
여수	2451.5	〃	1943.1	1978-79	508.4	2166.3	285.2
세수	2029.9	〃	1515.5	1963-64	514.4	1775.2	251.7

(가) : 가장 추웠던 난방계절의 난방도일

(나) : (가)의 출현년도

(다) : 가장 따뜻했던 난방계절의 난방일수

(라) : (다)의 출현년도

(마) : (가)와 (다)의 차이

(바) : 평균 난방도일

(사) : (가) - (바)

지할 수 있다면 만족하는 경향이 있기 때문이다. 단 며칠간의 夜間氣溫이 특별히 낮아져서 실내 온도가 기준 온도 이하로 떨어지는 경우에는 暖房을 하는 방의 數를 줄이거나 補助 暖房機具를 사용할 수도 있다. 대부분의 경우, 2~3년 마다 나타나는 단 며칠간의 條件을 충족시키기 위하여 投資하기 보다는 施設費와 維持費를 절감하고 며칠간의 추위는 극복할 수 있기를 원한다.

표 4는 서울, 大邱, 釜山의 暖房度日의 階級別 出現回數와 累加頻度率을 표시한 것이다. 이것은 60회⁷⁾(1909-10~1978-79)의 난방계절에 나타나는 난방도일을 2°C의 계급으로 나누어 출현 회수를 조사한 것인데, 서울의 경우를 들어 고찰해 보고자 한다.

調査期間 동안의 總日數는 25,567日이나 6·25 動亂으로 인하여 1950-51년도부터 1953-54년도까지 4회의 暖房季節에는 氣溫이 缺測되었기 때문에 실제의 調査對象 총 일수는 24,106日이다. 이 중에서 조사 대상일수의 34.26%에 해

당되는 기간(8,257日)에는 暖房度日이 나타나지 않았다. 나머지 15,849日 가운데에서 8.7%에 해당하는 期間(1,381日)에는 2.0이하의 난방도일이 나타나는데, 이 값은 일반 家庭의 경우 전체적인 난방을 하지 않고도 견딜 수 있는 정도이다.

이 기간동안에 서울에서 나타난 가장 긴 난방도일의 값은 36.6(1967년 12월 23일)이다. 暖房度日의 값이 34.1 이상이 되는 날의 수는 11日로서 이것은 56회의 난방계절의 0.07%에 해당되는 값이다. 따라서 서울의 겨울 設計氣溫을 -16°C로 설정한다면, 이 數値는 조사기간중의 난방도일 總出現回數의 99.9% 이상을 포괄하는 값이다. 만일 난방기간의 99% 정도의 기간에만 快適溫度를 유지하는 것으로 만족할 수 있다면 겨울 設計氣溫을 -14°C로 정해야 할 것이다.

근래 서울을 비롯한 主要都市들의 겨울철 기온이 조금씩이지만 상승하고 있음을 고려하고(그림 3참조)에너지 資源의 부족으로 인한

7) 서울의 경우는 56회임.

표 3. 相異한 基準의 主要都市의 平均暖房度日 (1949 - 50 ~ 1978 ~ 79)

기준 온도	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	연간
-------	----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

서울

20℃	1.3	190.6	102.5	638.2	730.7	591.0	193.4	260.2	190.0	1.9	0.0	0.0	3502.8
15℃	0.0	7.8	252.3	382.9	575.7	150.8	338.2	110.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2247.8
5℃	0.0	0.0	1.3	176.5	265.7	171.0	34.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	652.0

강릉

20℃	19.7	174.8	325.9	533.8	631.4	533.6	457.4	251.2	81.9	10.1	1.0	1.0	3024.8
15℃	0.0	25.0	180.1	361.7	466.4	394.9	301.8	101.0	0.3	0.0	0.0	0.0	1834.2
5℃	0.0	0.0	0.0	66.8	157.7	117.5	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	355.6

울릉도

20℃	11.8	157.7	318.7	497.4	600.9	526.3	478.4	298.0	146.7	50.4	1.6	0.0	3090.9
15℃	0.0	11.2	168.9	336.6	443.6	384.9	321.4	146.7	5.8	0.0	0.0	0.0	1819.1
5℃	0.0	0.0	0.0	37.4	133.5	106.0	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	296.7

인천

20℃	0.1	179.8	388.2	622.6	719.1	591.7	509.3	295.1	134.9	134.4	0.0	0.0	3575.2
15℃	0.0	27.2	239.6	461.9	562.7	453.4	355.1	145.8	1.3	0.0	0.0	0.0	2250.0
5℃	0.0	0.0	2.0	154.9	252.7	173.1	47.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	630.4

주봉령

20℃	25.4	217.4	409.3	613.9	703.5	572.3	484.6	256.7	95.9	2.3	0.0	0.0	3381.3
15℃	0.0	57.6	251.9	439.2	527.8	416.8	317.5	103.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2114.7
5℃	0.0	0.0	3.5	115.5	238.2	152.2	52.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	565.0

포항

20℃	3.0	139.9	316.2	512.1	599.6	491.5	425.4	241.7	87.4	10.4	0.0	0.0	2827.2
15℃	0.0	4.5	166.3	355.5	443.9	350.3	260.0	91.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1672.4
5℃	0.0	0.0	0.0	52.1	133.6	70.5	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	257.5

대구

20℃	2.8	161.7	362.3	565.9	649.2	526.9	427.8	222.1	61.6	1.7	0.0	0.0	2982.0
15℃	0.0	18.9	212.7	409.4	494.2	386.3	274.2	73.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1869.1
5℃	0.0	0.0	0.1	96.5	178.6	106.3	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	385.7

부산

20℃	94.9	277.5	447.4	552.5	454.2	382.4	219.4	89.9	10.2	0.0	0.0	0.0	2528.4
15℃	0.0	0.0	127.2	293.6	397.1	313.2	288.7	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1429.8
5℃	0.0	0.0	0.0	14.8	88.3	41.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	144.3

표 3 의 계속

기준 온도	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	연 간
-------	-----	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

광 주

20°C	0.0	159.8	344.5	537.9	627.9	518.7	439.9	250.3	77.5	0.0	0.0	0.0	2956.5
15°C	0.0	15.9	195.0	381.8	472.6	377.9	275.6	102.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1820.9
5°C	0.0	0.0	0.0	73.3	162.5	98.3	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	341.4

목 포

20°C	0.0	106.4	293.0	485.4	579.8	495.6	435.5	237.9	97.3	2.6	0.0	0.0	2733.5
15°C	0.0	0.0	145.0	329.3	424.5	354.9	281.7	89.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1624.9
5°C	0.0	0.0	0.0	31.0	113.8	75.1	44.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	264.5

여 수

20°C	0.0	96.4	282.8	477.7	570.6	478.0	403.4	237.0	86.8	4.3	0.0	0.0	2637.0
15°C	0.0	0.0	133.6	321.4	415.1	337.2	249.7	87.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1544.2
5°C	0.0	0.0	0.0	27.0	105.1	58.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	191.0

제 주

20°C	0.0	78.3	231.9	380.4	459.4	401.9	360.2	210.0	98.8	2.8	0.0	0.0	2223.7
15°C	0.0	0.0	81.9	224.1	304.3	261.5	206.4	62.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1140.4
5°C	0.0	0.0	0.0	0.1	11.3	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4

울 산

20°C	2.9	139.4	319.4	510.9	591.8	483.8	411.2	234.4	97.1	6.2	0.0	0.0	2797.1
15°C	0.0	5.3	169.8	354.4	436.7	343.0	257.3	85.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1651.8
5°C	0.0	0.0	0.0	49.7	126.7	64.1	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	242.1

전 주

20°C	0.0	173.0	364.4	562.2	653.9	541.2	455.1	233.7	76.4	0.0	0.0	0.0	3059.9
15°C	0.0	23.4	215.3	406.5	498.2	400.5	302.0	86.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1932.0
5°C	0.0	0.0	0.0	97.3	188.2	120.5	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	415.4

20°C : 병원, 사무실의 쾌적온도 기준

◎ 서울은 1954-5~1978-79 의 기간임.

15°C : 박물관, 복도의 쾌적 온도 기준

5°C : 창고의 쾌적 온도 기준

표 4. 主要都市의 暖房度日 頻度分布(기준온도 18°C)(1909-10~1978-79)

난방도일의 계급	서울		대구		부산	
	출현횟수	누가빈도율(%)	출현횟수	누가빈도율(%)	출현횟수	누가빈도율(%)
0.1 ~ 2.0	1381	8.7	1694	10.43	2162	13.59
2.1 ~ 4.0	1355	17.53	1449	19.35	1892	25.49
4.1 ~ 6.0	1256	25.2	1384	27.88	1652	35.88
6.1 ~ 8.0	1160	32.5	1317	35.99	1492	45.26
8.1 ~ 10.0	1166	39.9	1275	43.84	1509	54.75
10.1 ~ 12.0	1127	46.97	1285	51.75	1692	65.39
12.1 ~ 14.0	1172	54.73	1408	60.42	1619	75.58
14.1 ~ 16.0	1277	62.42	1418	69.16	1373	84.21
16.1 ~ 18.0	1375	71.10	1594	78.98	1089	91.06
18.1 ~ 20.0	1223	78.81	1387	87.52	721	95.59
20.1 ~ 22.0	1059	85.50	1000	93.68	426	98.27
22.1 ~ 24.0	862	90.94	589	97.30	201	99.54
24.1 ~ 26.0	612	94.80	293	99.11	59	99.91
26.1 ~ 28.0	417	97.43	111	99.79	12	99.98
28.1 ~ 30.0	225	98.85	27	99.96	2	100
30.1 ~ 32.0	124	99.63	5	99.99	0	
32.1 ~ 34.0	47	99.93	1	100	0	
34.1 ~ 36.0	7	99.97	0		0	
36.1 ~ 38.0	4	100	0		0	
계	15849		16237		15901	

어려움을 감안하다면 서울의 겨울 設計氣溫은 調查期間중에 나타난 최저 기온인 -19.6°C 를 기준으로 設定하는 것보다는 난방기간의 99% 정도의 날들에는 쾌적한 溫度를 유지할 수 있는 값인 -14°C 로 정하는 것이 보다 더 타당하다고 생각한다. 서울의 경우 -14°C 를 겨울 設計氣溫으로 하여 暖房施設을 했다면 조사기간인 24,106日, 또는 난방기간 15,849日 중에서 補助 暖房 器具를 사용하거나 난방 면적을 줄일 필요가 있다고 느끼는 日數는 단 11日에 불과했을 것이다.

표 5는 南韓 主要都市에 있어서 調查期間중에 나타난 最低氣溫과 暖房季節의 99%의 기간에는 쾌적 온도를 유지시킬 수 있는 暖房施設의 기준 온도인 겨울 設計氣溫을 산출해 놓은 것이다.

서울의 日別 暖房度日의 累加頻度を 對數確率 座標(logarithmic probability co-ordinates)

에 기입해 보면 거의 직선으로 표시된다(그림 4). 그리고 서울의 난방 계절별 총난방도일의 값도 그림 5에서 보는바와 같이 근본적으로 正規分布를 보여준다. 調查期間이 단지 56회의 난방 계절에 지나지 않으나 극히 높거나 낮은 값을 제외한 모든 값이 確率座標上에서 直線에 접근하여 분포한다. 이러한 그래프는 어떤 원하는 값의 범위를 쉽게 선택할 수 있게 한다. 예컨대 서울의 경우, 조사기간의 95%가 季節暖房度日 2700~3400 사이에 분포한다. 이러한 형태의 確率曲線은 가옥의 設計나 中央集中式 暖房施設을 운영하는 데, 그리고 평균 燃料消費量을 추정하는 데 모두 유용한 것이다.

표 5. 主要都市의 겨울 設計 氣溫과 最低 氣溫(°C)

(1949 - 50 ~ 1978 - 79)

	강릉	서울	인천	추풍령	포항	대구	전주	울산	광주	부산	목포	여수	제주
겨울설계기온	-10	-14	12	8	-8	-8	8	-6	-8	-8	-6	4	-2
최저기온	-14	-18	-16	-10	-12	12	-12	-12	-12	-10	-10	-10	4

(1969 - 70 ~ 1978 - 79)

	속초	춘천	수원	서산	청주	대전	이리	군산	진주	충무	서귀포		
겨울설계기온	-10	-14	-12	10	-12	-12	-8	-8	6	-4	0		
최저기온	-12	-18	-18	-12	-18	-16	-12	10	-10	-8	-6		

난방도일 계급

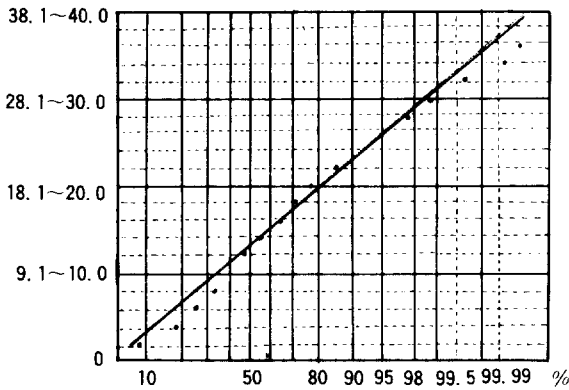


그림 4. 난방도일의 계급별 누가빈도를
(서울, 1907.9 ~ 1979.7)

계절별 난방도일

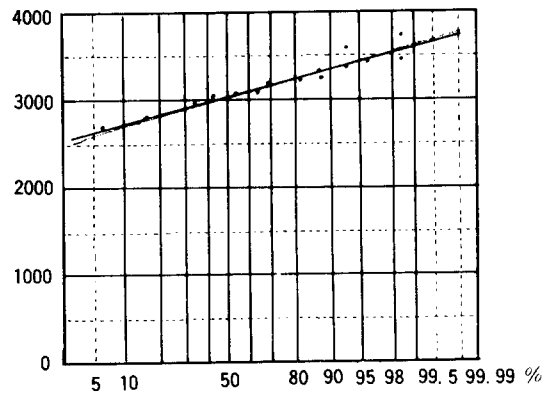


그림 5. 계절별 난방도일의 누가빈도를
(서울, 1907.9 ~ 1979.7)

4. 要約 및 結論

本研究에서는 합리적인 에너지 政策을 수립하고 氣候環境에 적합한 暖房施設을 하는 데 활용할 수 있는 기초 자료를 마련하고자 18°C를 기준 온도로 하여 南韓 主要都市의 暖房度日을 산출하고 이를 여러 측면에서 검토하였다.

南韓 主要都市의 暖房季節의 평균 난방도일은 濟州島(1594~1775)를 제외하면 釜山(2069.9)이 가장 작고 春川(3238.3)이 가장 크며 그 범

위는 2000~3300이다. 暖房度日의 分布는 대체로 內陸部에서는 남쪽으로 灣曲하고 같은 緯度의 東·西海岸에서는 서해안이 약간 더 높게 나타난다.

한 地域의 暖房에 관한 실용적인 情報로서는 平均値보다는 가장 추웠던 暖房季節의 난방도일 값과 크게 나타나는 暖房度日이 어떠한 頻度로 出現하는가가 중요하다. 燃料의 備蓄量을 推定하기 위하여 調査期間중 가장 추웠던 난방계절의 暖房度日을 살펴보면 中部內陸地方은 평균 난방도일 보다 약 500, 南部地方은 250~350 더 크다.

本研究에서 設定한 겨울 設計氣溫은 調查期間
중 暖房度日의 계급을 2.0으로 했을 때 累加頻
度率 99% 이상을 나타낼 경우의 氣溫인데 겨울
철의 三寒四溫 현상이나 우리나라의 에너지 사
정을 고려한다면 100% 만족할 수 있는 값으로
정하기 보다는 이것이 바람직 하다고 생각한다.
표 5에서 볼 수 있는 바와 같이 겨울 設計氣溫
은 西歸浦의 0℃에서부터 春川의 -14℃의 범

위를 갖는다.

우리 나라 主要都市의 暖房度日은 대체로 正規
分布를 보이고 있으므로 季節別 총 난방도일을
對數確率座標에 기입하면, 그것은 家屋의 設計나
中央集中式 난방시설을 운영하는 데, 그리고 평
균 연료 소비량을 추정하는 데 유용하게 이용될
수 있을 것이다.

(建国大 助教授)

Heating Degree-day in Major Cities of Korea

Hyoun-young Lee*

Summary

To establish devices for heating buildings and to employ a policy for fuel supply and consumption in any region, it is necessary to take into account the total values of heating degree-day during heating season and the frequency of daily heating degree-day.

In this paper, heating degree-day normals were derived from the daily normal temperatures, based on 18 C. Heating degree-day of South Korea ranges from 2000 to 3300, except Je-ju island where the values appear from 1594 to 1775. The distribution pattern of heating degree-day is curved southward in inland area, and its value is a little higher along the west coast than

along the east coast at the same latitudes. The extremes of seasonal heating degree-day in the period, 1949-50 to 1978-79, are about 500 higher at central region and 250-350 higher at southern region of Korea than mean values as shown in Table 2.

The winter design temperature recommended in this paper is shown in Table 5 that was derived from the percentages of accumulated frequency of daily heating degree-day.

Probability curves of heating degree-day such as Figure 5 are useful for both design and operation of central heating plants. According to the probability curve, ninety five percent of the data lie between 2700 and 3400 annual degree days in case of Seoul.