

# 氣象因子에 의한 우리나라 森林樹種의 生育範圍 및 適地適樹에 관한 研究<sup>1</sup>

盧 義 來<sup>2</sup>

## Studies on the Growth Range and Optimum Site Determination of the Tree Species Using Climatological Factors in Korea<sup>1</sup>

Eui Rae Noh<sup>2</sup>

### 要 約

樹種別 生育溫度 範圍를 調査分析 하므로써 造林豫定地에 대한 올바른 樹種 選擇方法을 提示하고자, 30年 間의 日 平均氣象資料를 利用하여, 生育期(3~10月)의 日 平均氣溫合計, 日 平均相對濕度合計, 日 平均日照 時間合計와 休眠期(11~2月)의 日 平均氣溫合計, 日 平均相對濕度合計, 日 平均 最低氣溫合計를 調査하여 우리나라 地圖에 等指線으로 表示하였다. 造林豫定地에 대한 生育期 日 平均氣溫合計와 休眠期 日 平均最低 氣溫合計를 推定하기 위하여 우리나라를 6個 地域으로 나누어, 各各 이에 相應하는 推定式을 多重回歸直線 式으로 誘導하였다. 鄭臺鉉과 李愚詰<sup>4)</sup>의 우리 나라 樹木의 垂直 및 水平分布表를 基準으로 樹種別 生育範圍를 日平均氣溫合計와 日平均最低氣溫合計值에 의하여 나타냈다.

### ABSTRACT

Sum of daily mean temperature, sum of daily mean relative humidity and sum of daily mean duration of sunshine during the growing season (March-October), and daily mean temperature, daily mean relative humidity and daily mean minimum temperature during the dormant season (November-February) were obtained respectively from the climatic data recorded at 26 different standard stations for 30 years from 1951 to 1980, to provide a method for proper selection of tree species suitable to a certain site. They were also marked on the map of Korea. The whole country was divided into 6 regions by trend of temperature variation and the regression equations for each region were produced to estimate the sum of daily mean temperature of the growing season and the sum of daily mean minimum temperature of the dormant season in a certain site where tree plantings are planned. The natural range of distribution of each species was expressed by the sum of daily mean temperature and daily mean minimum temperature on the basis of "Horizontal and vertical distribution of the Korean woody plants" reported by Chung and Lee (1965).

*Key words:* climatological factors; growth range; optimum site; tree species.

<sup>1</sup> 接授 8月 30日 Received August 30, 1983.

<sup>2</sup> 林木育種研究所 Institute of Forest Genetics, Suweon, Korea.

## 緒 言

森林은 立地條件 即 環境因子와 遺傳因子의 複合的作用에 의하여 이루어 지는데, 遺傳因子는 育種이라는 方法으로 어느 정도 人爲的인 調節이 可能하나 環境因子는 廣域的인 變異가 甚하여 人爲的으로 調節할 수 없는 것들이 대부분이며 특히 氣象因子의 人爲的 調節은 거의 不可能한 狀態이다. 그러므로 氣象因子를 調節하는 것보다는 氣象因子에 맞추어 森林의 造林, 撫育, 伐採 등의 모든 作業이 이루어지는 것이 보통이며, 氣象因子를 無視하고는 어떠한 森林技術도 適用하기가 어려운 것이다. 따라서 모든 森林作業을 實施하기 前에 그 地域의 正確한 氣象條件을 아는 것은 必須的인 일이다.

우리나라의 氣象에 대한 廣域的 區分은 이미 오래 전에 實施되어 現在에도 널리 使用되고 있으나<sup>5)</sup>, 林業을 爲한 구분이라기보다는 一般的인 區分에 지나지 않으므로써, 林業에 이것을 適用하기에는 너무 廣範圍하고 包括적이기 때문에 具體的인 造林計劃 등을 樹立하는 데는 큰 도움을 주지 못하였다.

林業을 對象으로 氣象因子를 가지고 우리나라를 區分한 것은 任과 李<sup>8)</sup>, 鄭과 李<sup>4)</sup>, 任 等<sup>9)</sup>, 玄과 任<sup>2)</sup> 등이 있으나 대부분 年平均 氣溫에 의한 森林帶를 區分하는 정도이었으며 林木의 適地判斷을 爲하여 氣象因子를 具體的으로 分析한 境遇는 지금까지 거의 이루어지지 않았다.

林木의 生育은 光合性 作用에 의하여 이루어지므로 光合成에 關聯되는 모든 氣象因子는 直接 間接으로 林木의 生育에 영향을 주게 되는데 이러한 여러 因子 中에서도 日照時間, 空中濕度, 生育期間 平均氣溫 등이 主要因子이며<sup>1,7)</sup>, 특히 冬季의 最低氣溫은 凍害와 關聯되어 植物生育限界를 이루는 決定的 要因이다.

本 研究에서는 이러한 氣象因子를 分析하여 一般 造林樹種의 造林適地에 대한 判斷基準設定은 물론이며, 특히 新品種이나, 導入樹種 등을 植栽할 때 大部分 冬季最低氣溫과 生育期間의 平均氣溫 등이 問題가 되므로 造林豫定地에 대한 正確한 溫度를 推定하고 適地與否를 判斷하므로써 造林計劃樹立에 도움을 주고 試驗造林의 境遇에는 試驗地의 配置 等에 必要한 基礎資料를 提供하는데 本 研究의 目的이 있다. 本 研究에서 使用한 平均氣溫, 日照時間, 空中濕度, 最低氣溫 등은 日平均, 月平均, 年平均 등을 利用하

여 適地限界 또는 森林帶 등을 區分하는 것이 지금 까지의 一般의 方法이었으나 數值가 적어 階級을 만들기가 困難하며, 一定期間의 平均値보다는 合計値가 좀더 正確한 값을 보여주기 때문에 合計値를 使用하였으며 특히 回歸分析에 있어서 合計値가 平均値보다 變異 程度를 뚜렷하게 나타내기 때문에 合計値를 使用하였다.

本 研究를 遂行함에 있어서 各種 等指線을 우리나라 地圖에 그려 넣어준 中央氣象臺 資料編纂課(課長 梁源龍) 職員 여러분께 感謝한다.

## 材料 및 方法

本 研究에 使用된 모든 資料는 中央氣象臺가 펴낸 1951년부터 1980년까지 30年間の 統計資料<sup>3)</sup>에 나타난 30年 平均値(表 1의 觀測期間 參照)로부터 얻었으며 다음과 같이 調査하였다.

### 1. 生育期 日 平均氣溫合計

3월부터 10월까지의 生育期間中 30年間の 日 平均氣溫이 5°C 以上 되는 날의 氣溫을 모두 合한 것<sup>1)</sup>으로 널리 알려진 積算溫度<sup>5)</sup>와 類似하다.

### 2. 生育期 相對濕度合計

3월부터 10월까지의 生育期間中の 30年間 日 平均相對濕度 中에서, 林木生長의 最適濕度 下限을 70%로 看做하고 70% 以上 되는 날의 濕度를 合한 것이다.

### 3. 生育期 日照時間合計

3월부터 10월까지의 30年間 日 平均 日照時間을 合計한 것이다.

### 4. 休眠期 日 平均氣溫合計

11월부터 2월까지의 冬季期間中 30年間の 日 平均氣溫을 合計하였다.

### 5. 休眠期 日 平均最低氣溫合計

11월부터 2월까지의 冬季期間中 30年間の 日 平均最低氣溫이 -5°C 以下로써 3日 以上 持續된 날의 氣溫을 合計하였는데, 林木에 凍害를 加할 수 있는 條件을 -5°C 以下로써 3日 以上 持續된 境遇로 看做하였다.

### 6. 休眠期 相對濕度合計

11월부터 2월까지의 30年間の 冬季期間中 50% 以上の 日 平均相對濕度의 合計로써 材木의 凍害는 때때로 冬季의 乾燥와 隨伴되어 일어나기 때문에 冬季 乾枯가 일어날 수 있는 最低濕度限界를 50%로 看做하였다.

7. 統計處理

生育期 日 平均氣溫合計와 休眠期 日 平均最低氣溫合計 等은 林木의 生育條件과 直結되어 生育限界를 決定하는 主要因子이므로 造林豫定地에 對한 이들 氣溫合計를 推定하기 爲하여 PDP 11/70 minicomputer (農村振興廳)와 연결된 林木育種研究所의 terminal을 利用하였으며, 既存 program인 CRISP(Crop Research Integrated Statistical Package)를 使用하여 multiple linear regression<sup>6)</sup>을 計算分析하였다.

結果 및 考察

1. 森林과 關聯된 氣候 및 氣候圖

測候所別 各種氣象因子를 調查한 結果는 다음 表 1과 같다.

表 1에서 5°C 以上の 生育期 日 平均氣溫合計는 豫測한 바와 같이 緯度가 낮을수록 커지는 傾向이나 特異한 點은 대구지방이 緯度에 比하여 대단히 높은

表 1. 測候所 現況 및 氣象因子에 對한 合計值

Table 1. General information of the meteorological stations and sum of climatological factors.

| 測候所<br>(Stations)   | 北緯<br>(Latitude)<br>(N°) | 東經<br>(Longitude)<br>(E°) | 海拔高<br>(Altitude)<br>(a. s. l.) | 生 育 期 (Growing season)  |   |  | 休 眠 期 (Dormant season)                          |   |   | 測 候 期 間<br>(Statistics period) |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|---|---|--|---|---|---|--------------------------------|
|                     |                          |                           |                                 | 日 平均氣溫<br>合計<br>(Sum of<br>mean daily<br>temp.)<br>(above +5°C) | 日 平均相對<br>濕度合計<br>(Sum of<br>mean daily<br>relative hu-<br>midity)<br>(above 70%) | 日 平均日<br>照時間合計<br>(Sum of<br>mean daily<br>sunshine<br>duration) | 日 平均氣溫<br>合計<br>(Sum of<br>mean daily<br>temp.) | 日 平均相對<br>濕度合計<br>(Sum of<br>mean daily<br>relative hu-<br>midity)<br>(above 50%) | 日 平均最低氣<br>溫合計*<br>(Sum of<br>mean daily<br>minimum<br>temp.) |                                |
|                     |                          |                           | m                               | °C  | %   | hour   | °C  | %   | °C  |                                |
| 속초 (Sogcho)         | 38.20                    | 128.60                    | 25.8                            | 3990.7  | 11.421  | 1,464.4  | 341.1   | 5.316   | -21.3   | '68-'80 (13 years)             |
| 대관령 (Daegwanryeong) | 37.68                    | 128.73                    | 820.0                           | 2874.4  | 17.633  | 1,808.0  | -201.8  | 9.063   | -1120.5   | '72-'80 (9 "                   |
| 춘천 (Chuncheon)      | 37.90                    | 127.73                    | 74.0                            | 3966.9  | 11.762  | 1,498.6  | -163.8  | 8.586   | -725.0  | '66-'80 (15 "                  |
| 강릉 (Gangreung)      | 37.75                    | 128.90                    | 26.0                            | 4142.7  | 10.771  | 1,506.8  | 360.1   | 6.788   | -27.2   | '51-'80 (30 "                  |
| 서울 (Seoul)          | 37.57                    | 126.96                    | 85.5                            | 4157.5  | 9.341   | 1,467.5  | -40.3   | 8.021   | -368.0  | '54-'80 (27 "                  |
| 인천 (Incheon)        | 37.48                    | 126.63                    | 68.9                            | 3990.1  | 14.238  | 1,626.1  | 78.2  | 8.049   | -303.4  | '51-'80 (30 "                  |
| 청주 (Cheongju)       | 37.48                    | 130.90                    | 221.1                           | 3903.5  | 15.215  | 1,404.1  | 467.8   | 8.363   | 0   | '51-'80 (30 "                  |
| 수원 (Suweon)         | 37.27                    | 126.98                    | 36.9                            | 4018.1  | 15.396  | 1,672.3  | -50.5   | 8.672   | -599.4  | '64-'80 (17 "                  |
| 세종 (Seosan)         | 36.78                    | 126.45                    | 19.7                            | 4024.5  | 17.325  | 1,602.9  | 152.2   | 9.133   | -262.3  | '68-'80 (13 "                  |
| 울진 (Ulsjin)         | 36.98                    | 129.41                    | 49.5                            | 4098.4  | 12.915  | 1,830.2  | 460.3   | 7.158   | 0   | '72-'80 (9 "                   |
| 청주 (Cheongju)       | 36.63                    | 127.43                    | 59.0                            | 4132.8  | 12.992  | 1,500.3  | -8.2  | 8.993   | -495.3  | '67-'80 (14 "                  |
| 대전 (Daejeon)        | 36.30                    | 127.40                    | 77.1                            | 4155.6  | 14.260  | 1,586.7  | 101.2   | 8.923   | -343.7  | '69-'80 (12 "                  |
| 충청 (Chupungryeong)  | 36.22                    | 128.00                    | 245.9                           | 4062.9  | 11.057  | 1,610.0  | 95.6  | 8.051   | -317.7  | '53-'80 (28 "                  |
| 포항 (Pohang)         | 36.03                    | 129.38                    | 5.6                             | 4341.4  | 10.890  | 1,453.7  | 482.3   | 6.905   | 0   | '51-'80 (30 "                  |
| 군산 (Gunsan)         | 35.98                    | 126.70                    | 26.3                            | 4146.0  | 18.129  | 1,644.5  | 307.3   | 8.892   | -15.8   | '68-'80 (13 "                  |
| 대구 (Daegu)          | 35.88                    | 128.61                    | 57.8                            | 4429.9  | 8.451   | 1,617.1  | 297.8   | 7.559   | -137.8  | '51-'80 (30 "                  |
| 전주 (Jeonju)         | 35.82                    | 127.15                    | 51.2                            | 4363.5  | 16.899  | 1,560.0  | 280.8   | 8.964   | -83.8   | '51-'80 (30 "                  |
| 울산 (Ulsan)          | 35.55                    | 129.31                    | 31.5                            | 4353.8  | 15.659  | 1,544.9  | 496.5   | 7.433   | 0   | '51-'80 (30 "                  |
| 광주 (Gwangju)        | 35.13                    | 126.91                    | 70.9                            | 4382.8  | 14.527  | 1,622.2  | 372.0   | 8.780   | -21.1   | '51-'80 (30 "                  |
| 부산 (Busan)          | 35.10                    | 129.03                    | 69.2                            | 4461.4  | 16.779  | 1,502.8  | 669.1   | 6.027   | 0   | '51-'80 (30 "                  |
| 충무 (Chungmu)        | 34.83                    | 128.43                    | 32.2                            | 4471.1  | 15.930  | 1,456.8  | 658.3   | 7.731   | 0   | '68-'80 (13 "                  |
| 목포 (Mogpo)          | 34.78                    | 126.38                    | 53.4                            | 4389.5  | 17.562  | 1,510.0  | 545.8   | 8.555   | 0   | '51-'80 (30 "                  |
| 여수 (Yeosu)          | 34.73                    | 127.73                    | 67.0                            | 4458.1  | 11.910  | 1,637.1  | 593.3   | 7.057   | 0   | '51-'80 (30 "                  |
| 제주 (Jeju)           | 33.52                    | 126.53                    | 22.0                            | 4617.9  | 16.756  | 1,551.6  | 933.8   | 8.410   | 0   | '51-'80 (30 "                  |
| 서귀포 (Seogwipo)      | 33.23                    | 126.56                    | 51.9                            | 4744.9  | 14.164  | 1,438.1  | 1030.7  | 8.094   | 0   | '61-'80 (20 "                  |
| 진주 (Jinju)          | 35.20                    | 128.10                    | 21.5                            | 4410.0  | 12.982  | 1,611.8  | 386.0   | 8.146   | -94.1   | '69-'80 (12 "                  |

\*Sum of mean daily minimum temperature showing below -5°C for more than consecutive 3 days.

溫度를 보이는 것이다. 가장 氣溫이 낮은 곳은 대관령으로써 2874.4의 값을 보이고 있다. 이러한 日平均氣溫合計를 보다 알기 쉽게 우리나라 地圖에 表示하면 그림 1과 같다.

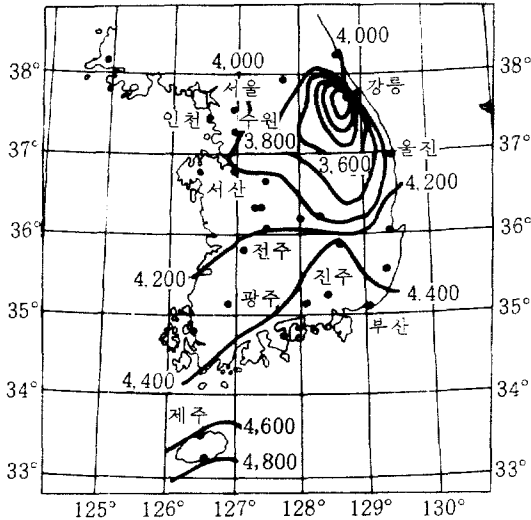


그림 1. 日平均氣溫合計(5°C以上)에 의한 等溫線  
**Fig. 1.** Iso-temperature lines drawn by mean daily temperature sum shown above 5°C in the growing season.

그림 1을 보면 입학개론<sup>9)</sup>의 年平均氣溫에 의한 우리나라의 水平的 森林帶를 區分한 것과는 많은 差異를 보여 주는데, 이것은 3~10월의 5°C 이상되는 날의 氣溫合計를 기준한 것이므로 나타나는 現狀이다. 그림 1의 等溫線을 보면 4,000°C線까지는 태백산맥(대관령)의 영향을 받으나 그以南은 영향을 받지 않는 것으로 나타나, 4,000°C線이, 強한 大陸性氣候를 나타내는 境界線으로 보이며, 그 다음이 전북 부안, 충남 금산, 경북 칠곡, 경북 영덕을 잇는 線으로 3~10월의 日平均氣溫合計值 4,200°C를 나타내며, 우리나라 남해안지방을 포함하는 전남 장흥, 경북 산청, 대구, 울산 등지를 잇는 線이 4,400°C線이며 제주도가 4,600~4,800°C를 나타내고 있다.

生育期 日平均相對濕度는 林木의 生育에 있어서 重要な 因子로써 특히 우리나라와 같이 年中 강우량이 7~8월에 集中된 地域에서는 空中濕度가 더욱 重要な 역할을 하는 것으로 생각된다. 生育期間中(3~10월)에 70% 以上の 濕度를 나타낸 날의 濕度를

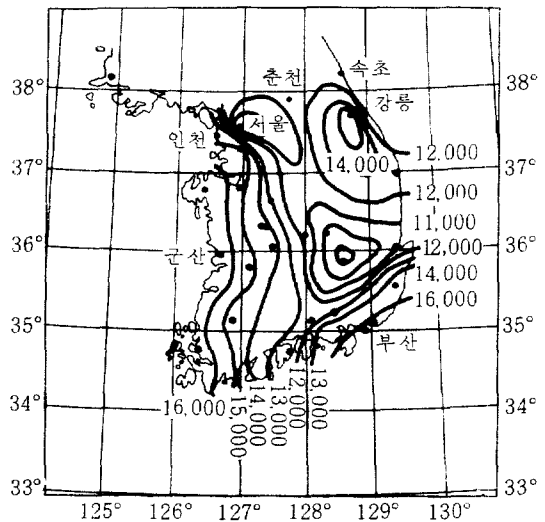


그림 2. 日平均相對濕度合計(70%以上)에 의한 等濕線  
**Fig. 2.** Lines drawn by sum of mean daily relative humidity shown above 70% in the growing season.

습한 값은 表 1에 나타나 있으며 이것을 우리나라 地圖에 나타내면 그림 2와 같다.

空氣中の 相對濕度는 緯度나 經度에 따른 영향보다도 地形의 영향을 많이 받기 때문에 南韓 全域에 대한 一括的인 說明을 하기에는 어려운 點이 있으나, 大體的으로 그림 2를 보면 忠南, 전북, 전남의 서해안이 16,000으로 가장 높은 濕度를 보이는 것을 알 수 있으며, 또한 慶南의 남해안 일부와 海拔고가 높은 대관령 등이 16,000을 나타내고 있다. 그림에서 12,000以下되는 地域은 대단히 乾燥한 地域으로 林木生育에 영향을 주는 限界線으로 생각되며, 이러한 地域은 서울, 추풍령, 포항을 잇는 12,000線과 삼척, 강릉, 제천, 영덕 위의 후포를 잇는 또다른 12,000線 사이의 中部內陸으로써 대구지역이 가장 낮은 8,451의 값을 보이고 있다. 이 地域은 일종의 乾燥地域으로써 모든 森林作業에 있어서 이러한 點을 考慮하여야 할 것이다. 이 地域에서는 乾燥에 弱한 樹種을 植栽하거나 大面積의 大單位 人工造林을 實施하는 境遇, 活着率과 生長이 不良할 것으로 豫想되며, 특히 乾燥에 弱한 潤葉樹의 植栽는 可及的 避하여야 하며, 그中 천사지의 植栽는 濕氣가 많은 局所的인 溪谷周邊이 아니면 植栽를 避하여야 할 것이다. 또한 이러한 地域을 對象으로 皆伐을 實施하

면 森林荒廢를 가져올 우려가 있으므로 가끔적 人工更新을 避하고 天然更新에 의한 森林의 持續的 撫育이 必要할 것이다.

삼나무는 比較的 濕度가 높은 곳을 좋아하는 樹種으로써, 서해안에서는 전주지역까지도 生育이 되고 있으나 類似한 緯度와 더 높은 生育期 溫度임에도 불구하고 대구지역에서는 삼나무가 자라지 못하는 것을 보아도 濕度가 얼마나 重要한 因子인가를 알 수 있다. 물론 이러한 현상은 濕度 뿐 아니라 冬季 最低氣溫의 영향을 받고 있음도 부인할 수 없다.

日照時間은 林木의 光合性과 直接的인 關係를 가지고 있으므로, 生育期間中(3~10月)의 日 平均日照時間을 合한 값을 調査한 結果는 表 1에 나타나 있으며, 이것을 우리나라 地圖에 等指線으로 表示한 結果는 그림 3과 같다.

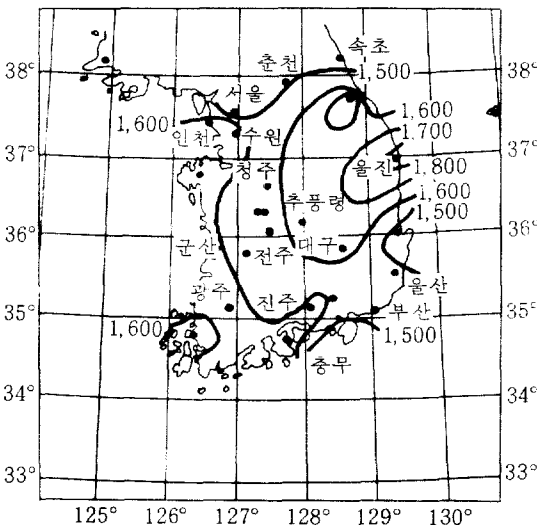


그림 3. 日平均日照時間合計에 의한 等指線  
Fig. 3. Lines drawn by sum of mean daily sunshine duration in the growing season.

그림 3을 보면 南韓地域에서 가장 많은 日照時間을 보이는 곳은 울진과 대관령지역의 1,800時間帶이며 가장 적은 地域은 포항주변과 부산, 충무지역, 그리고 서귀포, 울릉도 등으로 1,400 時間帶를 나타내는 곳이다. 南韓의 大部分 地域은 1,600 時間帶를 나타내므로써 林木生育에 支障을 招來할 程度의 不足한 日照時間은 아닌 것으로 생각된다.

休眠期 即 11월부터 이듬해 2月까지의 冬季期間

中 氣溫은 林木의 凍害와 直結되는 問題로써, 日 平均氣溫合計, 最低氣溫合計, 相對濕度合計 등을 求한 結果는 表 1과 같다.

休眠期 日 平均氣溫合計를 우리나라 地圖에 等溫線으로 表示하면 그림 4와 같다.

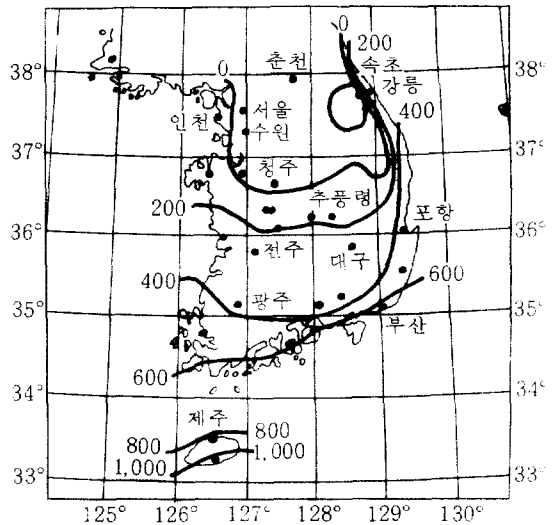


그림 4. 休眠期 日 平均氣溫合計에 의한 等溫線  
Fig. 4. Iso-temperature lines drawn by sum of mean daily temperature in the dormant season.

그림 4에서 가장 낮은 日 平均氣溫合計를 보이는 곳은 대관령으로  $-200^{\circ}\text{C}$  線이며, 서울, 수원, 청주, 영주, 거진 등이  $0^{\circ}\text{C}$  線에 屬하며, 다음이 충남 보령, 추풍령, 속초가  $200^{\circ}\text{C}$ , 광주지역, 진주, 밀양, 삼척 등이  $400^{\circ}\text{C}$ 에 屬한다. 南海岸地域은 해남, 여수, 충무, 부산을 잇는 線으로  $600^{\circ}\text{C}$ 를 나타내고 있다.

이러한 日 平均氣溫合計는 새로운 樹種의 造林限界를 定할 때 특히 凍害에 弱한 樹種의 造林限界를 設定하는데 有用하게 使用될 수 있을 것이다. 예를 들면 우리는 흔히 造林限界를 말할 때 中部 以北이다 혹은 中部 以南이라는 말을 抱括的으로 使用하고 있는데 이러한 추상적인 한계 대신에  $0^{\circ}\text{C}$  線이나  $200^{\circ}\text{C}$  線을 基準으로 보다 具體的인 限界를 設定할 수 있을 것으로 생각된다.

冬季期間의 空中濕度는 林木의 凍季乾枯와 直結되는 因子로써 凍害와 乾枯가 同時에 發生하면 林木의

生育에 致命的인 結果를 招來할 수 있기 때문에, 休眠期의 相對濕度를 調査한 結果表 1과 같으며 우리나라 地圖上에 等指線으로 表示한 結果는 그림 5와 같다.

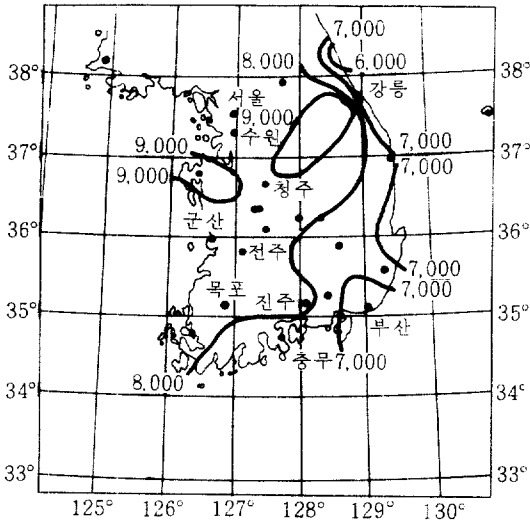


그림 5. 休眠期 日平均相對濕度合計(50% 以上)에 의한 等指線

Fig. 5. Lines drawn by sum of mean daily relative humidity shown above 50% in the dormant season.

그림 5와 같이 一般的으로 生育期의 日平均相對濕度合計와 비슷한 傾向을 나타냈으며, 西部地域이 東部 海岸이나 南東部 海岸에 비하여 相對濕도가 높음을 알 수 있으며, 특히 冬季의 相對濕도가 가장 높은 곳은 大田평과 서산지역으로 9,000의 값을 보였으며 다음이 태백산맥과 노령산맥을 이어서 8,000의 濕度合計值를 보이고 있다. 대체적으로 冬季에 濕도가 낮은 곳은 부산지역과 全體 東海岸地域으로 7,000線에 해당되며 특히 속초지역은 6,000으로 우리나라에서 가장 乾燥한 冬季氣候를 보이고 있다.

東海岸地域은 다행히도 冬季期間에 비교적 氣溫이 높기 때문에 林木에 凍害와 乾枯被害를 同時에 주는 경우는 많지 않겠으나, 冬季乾枯被害를 가져올 수도 있으므로 人工造林의 境遇, 어린 苗木이 이러한 被害를 받지 않도록 加급적 乾害를 받을 수 있는 風衝地 等を 避할 수 있도록 造林地를 選定하여야 할 것이다.

冬季의 最低氣溫은 林木의 凍害와 直接關聯이 되

어 있다는 것은 周知의 事實이다. 또한 最低氣溫이 植物生育 限界를 決定하는 主要因子中的 하나라는 것도 周知의 事實이다. 특히 外國樹種을 導入하여 國內에 適應性試驗을 한다면 새로이 育成된 新品種의 適應範圍를 決定하는데는 最低氣溫이 決定的 役割을 하므로 本 調査에서는 林木에 凍害를 줄 수 있는 溫度條件을  $-5^{\circ}\text{C}$  以下로써 3日 以上 持續하는 境遇로 定하고, 이러한 날의 溫度를 11月부터 2月까지 合算한 結果는 表 1과 같으며 이것을 地圖에 等溫線으로 나타내면 그림 6과 같다.

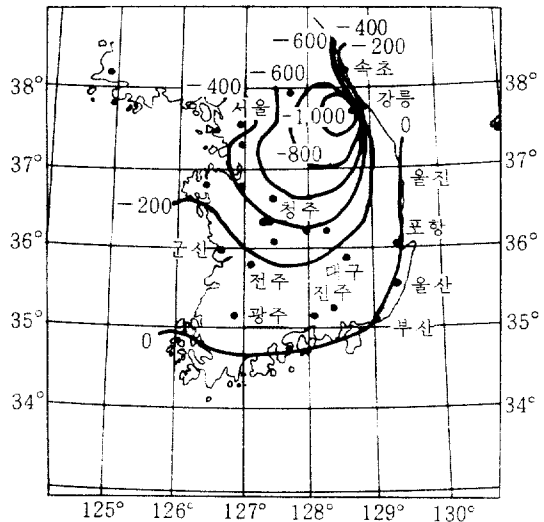


그림 6. 休眠期 最低氣溫合計에 의한 等溫線

Fig. 6. Iso-temperature lines drawn by sum of mean daily minimum temperature shown below  $-5^{\circ}\text{C}$  for more than consecutive 3 days in the dormant season.

그림 6과 같이 우리나라의 休眠期 日平均 最低氣溫合計가 가장 낮은 地域은 緯度와 海拔高가 높은 大田평으로써  $-1120.5^{\circ}\text{C}$ 를 나타냈으며, 다음이 춘천 부근, 홍천, 원주, 제천 부근을 잇는  $-800^{\circ}\text{C}$ 線이며,  $-600^{\circ}\text{C}$ 線에는 양평, 청주 부근, 문경, 영주, 거진 부근이 포함된다.  $-400^{\circ}\text{C}$ 線에는 서울 부근, 온양, 대전, 추풍령, 안동, 거진이 포함되고,  $-200^{\circ}\text{C}$ 線은 충남 보령, 전주, 경북 칠곡, 속초지역을 지나 가며  $0^{\circ}\text{C}$ 線은 목포, 장흥, 여수, 충무, 부산, 포항, 울진 등의 東海岸과 南海岸 地域을 通過하였다.

이러한 休眠期 日平均最低氣溫合計에 의한 地域 區分은 앞으로 어떤 樹種의 凍害와 關聯하여 植栽限

界를 定하고자 할 때 有用하게 利用될 수 있을 것이다.

2. 氣象因자의 推定式 設定

本 研究에서는 어떤 場所의 緯度, 經度, 海拔高만 알면 表 1에 나타난 6가지 氣象因子에 대한 合計值을 모두 推定할 수 있는 公式를 誘導하려 하였으나 相對濕度, 日照時間 等은 緯度, 經度, 海拔高에 의한 變化보다 地形에 따른 影響을 많이 받기 때문에<sup>5)</sup> 推定式을 作成할 수 없었으며, 休眠期 日 平均氣溫合計值은 推定式의 誘導가 可能하였으나 利用面에서 日 平均最低氣溫과 重複되어 公式設定에서 除外하고 나머지 林木生育과 가장 關係가 깊다고 생각되는 生育期 日 平均氣溫合計와 休眠期 日 平均最低氣溫合計를 推定할 수 있는 公式를 設定하였다. 제주도과 울릉도는 造林可能面積이 極히 적은 편이므로 溫度合計 推定式 設定의 對象에서 除外하였다.

生育期 日 平均氣溫合計와 日 平均最低氣溫 合計는 우리나라 全域(南緯)에 適用할 수 있는 하나의 公式를 各各 設定하려 하였으나 태백산맥과 노령산맥 등의 影響으로 地形的인 變化가 커서 하나의 式을 設定

하기가 困難하여 먼저 溫度變化의 推移가 비슷한 處를 6個 地域으로 區分하였는데 그림 7과 같다.

I 地域은 東經 127°를 基準으로 北緯 36°以上 38°以下의 左側(地圖上) 地域으로 即 우리나라 中西部의 海岸에 가까운 地域으로 서울, 인천, 수원, 서산 등이 포함되는 地域으로써, 生育期(3~10月)의 日 平均氣溫合計值을 위한 推定式을 다음 式(1)과 같이 求하였다.

生育期 日 平均氣溫合計(GMTS)는

$$GMTS = 9376.74 - 140.60L - 1.41H \dots\dots(1)$$

여기서 L: 度(分이 아님)로 表示된 緯度(以下 同一)

H: 미터로 表示된 海拔高(以下 同一)

또한 I 地域에 대한 休眠期의 日 平均最低氣溫合計值 推定式은 다음 式(2)와 같다.

休眠期 日 平均最低氣溫合計(DMTS)는

$$DMTS = 7156.25 - 202.71L - 0.76H - 100 \dots\dots(2)$$

II 地域은 比較的 內陸地方으로 北緯 36°~38°, 東經 128° 以下의 地圖上 左側地域으로 I 地域을 除外한 地域이다.

II 地域의 生育期 日 平均氣溫合計值 推定式은 다음 式(3)과 같으며, 休眠期 日 平均最低氣溫合計 推定式은 다음 式(4)와 같다.

$$GMTS = 9376.74 - 140.60L - 1.41H \dots\dots(3)$$

$$DMTS = 7156.25 - 202.71L - 0.76H - 100 \dots\dots(4)$$

III 地域은 태백산맥을 포함한 東部山岳地域으로 北緯 36°~38°, 東經 128° 以上의 地域이며, 東海岸의 속초, 강릉, 울진, 영덕을 잇는 即 海岸線을 따라 發生한 좁은 平地帶를 除外한 地域이다.

III 地域의 生育期 日 平均氣溫合計 推定式은 다음 式(5)와 같으며, 休眠期 日 平均最低氣溫合計 推定式은 다음 式(6)과 같다.

$$GMTS = 9376.74 - 140.60L - 1.41H \dots\dots(5)$$

$$DMTS = 7156.25 - 202.71L - 0.76H \dots\dots(6)$$

IV 地域은 III 地域에서 記述한 바와 같이 東海岸의 海岸線을 따라 發生한 좁은 띠모양의 平地帶로써 속초, 강릉, 울진, 영덕을 잇는 地帶이다. 이 地域은 태백산맥의 影響으로 溫度가 緯度에 比하여 높은 地域이다.

IV 地域의 生育期 日 平均氣溫合計 推定式은 다음 式(7)과 같으며 休眠期 日 平均最低氣溫合計 推定式은 다음 式(8)과 같다.

$$GMTS = 17456.09 - 343.62L - 13.14H \dots\dots(7)$$

$$DMTS = -591.04 + 13.83L + 1.61H \dots\dots(8)$$

V 地域은 경상도지역으로 東經 128° 以上 北緯 36°

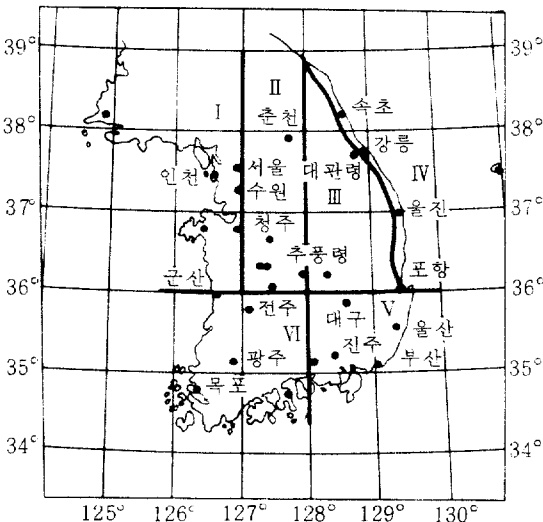


그림 7. 生育期 日 平均氣溫合計 및 休眠期 日 平均最低氣溫合計推定을 위한 地域區分圖

Fig. 7. Regional classification map for estimation of mean daily temperature sum in the growing season and mean daily minimum temperature sum in the dormant season.

以下の 地域으로 대구, 울산, 부산, 진주 등이 여기에 包含된다.

V 地域의 生育期 日 平均氣溫合計 推定式은 다음式 (9)와 같으며 休眠期 日 平均最低氣溫合計 推定式은 다음式 (10)과 같다.

$GMTS = -611.42 + 144.07L - 2.21H \dots\dots (9)$

$DMTS = 494.52 - 16.13L - 0.93H \dots\dots\dots (10)$

VI 地域은 北緯 36° 以下 東經 128° 以下の 地域으로 우리나라 南海海岸地域이며 주로 全羅道 地域이다.

VI 地域의 生育期 日 平均氣溫合計 推定式은 다음式 (11)과 같으며 休眠期 日 平均最低氣溫合計 推定式은 다음式 (12)와 같다.

$GMTS = 9376.74 - 140.60L - 1.41H \dots\dots\dots (11)$

$DMTS = 7156.25 - 202.71L - 0.76H \dots\dots\dots (12)$

위의 式들은 30年 統計資料로부터 얻어진 것으로 生育期 日 平均氣溫合計值의 境遇 I, II, III, VI 地域이 同一하나, 나머지 IV, V 地域은 特殊한 地形的인 條件으로 同一한 式으로는 推定誤差가 커서 別도의 式을 設定하였다.

休眠期 日 平均最低氣溫에 있어서 I, II, III, VI 地域의 式이 同一하나, I, II 地域의 境遇 推定된 日 平均最低氣溫合計에 있어서, I 地域은 實際值보다 100°C 程度 낮게 推定되는 傾向이 있었으며 II 地域은 反대로 實際值보다 100°C 程度 높게 推定되므로써 100°C 를 式 (2)(4)와 같이 加減한 것이다. IV, V 地域은 生育期 日 平均氣溫合計의 경우와 同一한 理由로 別도의 式을 設定하였다.

위의 式을 利用하여 實際觀測值와 推定值間의 關係를 보면 다음 그림 8, 9와 같다.

그림 8에서 서울, 서산, 포항, 군산, 부산 等地가 觀測值와 推定值間에 差異가 比較的 많은데, 이러한 곳은 緯度나 海拔高보다도 特殊環境의 影響을 많이 받기 때문인 것으로 추정된다. 서울은 大都市로써의 影響을 받는 것으로 생각되며, 나머지 地域은 모두 海岸港口都市로써 바다의 影響을 많이 받기 때문에 일어나는 特殊한 現狀으로 여겨진다. 특히 포항은 觀測值와 推定值間에 差異가 많은 곳으로 나타났으나, 이것은 속초, 강릉, 울진을 잇는 第IV地域으로 分類하여 計算되었기 때문에 일어나는 것이다. 본래 포항은 第V地域에 가깝기 때문에 여기에 包含시켜 모든 推定式을 作成하였으나, 推定式 利用上의 便宜를 위하여 地形보다도 緯度와 經度에 의하여 地域을 區分하므로써(北緯 36°를 基準線으로 北쪽은 III, IV地

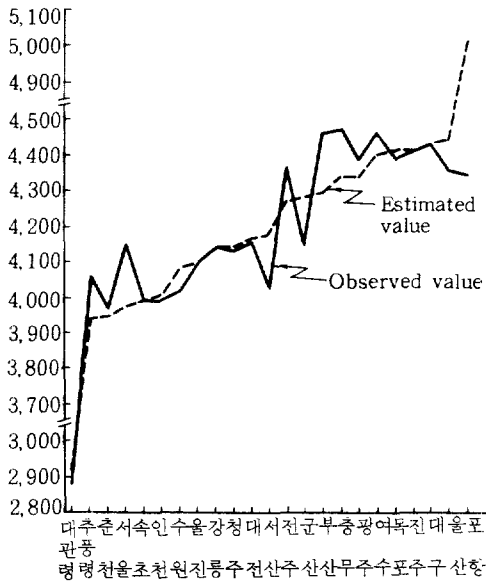


그림 8. 生育期 日 平均氣溫合計에 있어서 觀測值와 推定值와의 關係

Fig. 8. Relation between observed value and estimated value in sum of mean daily temperature shown above 5°C in the growing season.

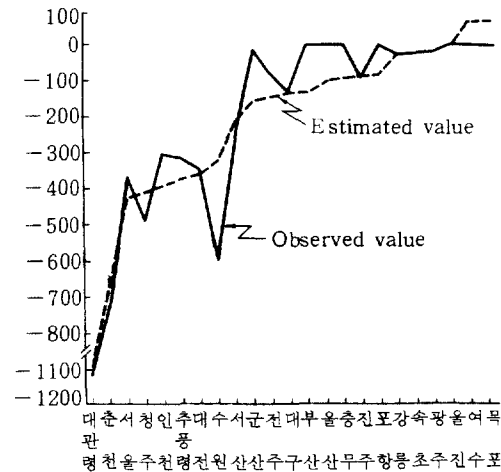


그림 9. 休眠期 日 平均最低氣溫에 있어서 觀測值와 推定值와의 關係

Fig. 9. Relation between observed value and estimated value in sum of mean daily minimum temperature shown below -5°C for more than consecutive 3 days in the dormant season.



域, 南쪽은 V 地域으로 區分), 位置가 北緯 36.03° 인 포항(觀測所 基準)이 第IV地域인 속초, 강릉, 울진을 잇는 地域으로 屬하게 되어 發生한 差異이다. 실제로 어떤 地點의 日 平均氣溫合計值를 推定하고자 할 때 이와 같이 地域區分 線上에 오는 地點에 대한 適用推定式의 選定은 그 地方에서 오랫동안 거주한 사람이라든가 가까운 測候所에 問議하여 어느 地域에 包含시켜 어느 公式을 使用할 것인가를 決定하여야 할 것이다.

23個 測候所 全體의 生育期 日 平均氣溫合計에 대한 觀測值와 推定值間에 1% 有意性인 높은 相關( $r = 0.89$ )을 보였는데, 觀測值와 推定值 사이의 平均差異는 89.3°C 로써 觀測值 平均과 對比하여 2%의 誤差率을 보였다.

대부분 平野地나 野山으로 이룩되어 農耕地로 利用되고 있는 海岸地域은, 森林作業 對象으로써의 利用可能面積이 內陸地方보다 훨씬 적어, 內陸의 山岳地方이 林業의 主 對象이 되므로, 속초, 강릉, 인천, 서산, 울진, 포항, 군산, 울산, 부산, 충무, 목포, 여수 등의 12個地域을 海岸地方으로 區分하고 나머지 11個地域은 便宜上 內陸地方으로 區分하여 觀測值와 推定值間의 關係를 보면 다음과 같다.

海岸地域의 觀測值와 推定值間에는 5% 有意性의 前보다 낮은 相關( $r = 0.62$ )을 나타냈으며, 이들 두 값 사이의 平均差異는 前보다 높은 120°C 를 보여 海岸地域의 觀測值平均과 대비하여 3%의 誤差率을 보였다. 반면 內陸地域에서는 觀測值와 推定值間에 5% 有意性의 相關( $r = 0.80$ )을 보였으나, 平均差異는 적어져 55.7°C 를 보이므로써 內陸地域의 觀測值平均과 대비하여 1%의 낮은 誤差率을 보였다.

위의 結果로 미루어 볼 때 生育期 日 平均氣溫合計의 推定式은 海岸의 경우 3%, 內陸의 경우 1%, 全體적으로 2%의 誤差率을 보여 本研究의 推定式에 의하여 比較的 觀測值에 가까운 推定值를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

그림 9에서 수원, 군산, 부산지역의 休眠期 日 平均最低氣溫合計에 있어서 推定值와 觀測值間의 差異가 100°C 以上을 보이는데 수원은 東經 126.98°, 北緯 37.27°(觀測所 基準)로써, 사실상 東經 127°의 地域區分線上에 位置하는 것으로 볼 수 있으며 또한 평상시 수원의 氣溫이 第I地域의 인천, 서산, 서울과는 달리 大陸性 氣候를 보이는 곳이므로, 第II地域에 包含시켜 日 平均最低氣溫合計를 計算하면 그림 9와는 달리 觀測值와 推定值 사이의 差異는 훨씬

줄어들어 72.61°C 가 된다. 군산과 부산은 周知하는 바와 같이 港口都市로써 바다의 영향을 많이 받는 特殊 局所的인 氣候로 因하여 觀測值가 推定值보다 높게 나타나는 것으로 생각된다.

어쨌든 23個 觀測所를 全體적으로 보면 觀測值와 推定值間에 1% 有意性의 相關( $r = 0.71$ )을 보였으며 全體觀測值 平均에 대한 推定值의 平均差異는 62.6°C 로써, 觀測值 平均과 대비하여 29%의 比較的 높은 誤差率을 보였다.

生育期 日 平均氣溫合計值의 境遇와 같은 方法으로 海岸地域과 內陸地域을 區分하여 보면, 海岸地域의 休眠期 日 平均最低氣溫合計值에 있어서, 觀測值와 推定值의 相關은 5% 有意性의 相關( $r = 0.80$ )을 보였으며, 觀測值와 推定值間의 平均差異는 69.6°C 로써 觀測值平均과 대비하여 132%의 높은 誤差率을 보이므로써, 海岸地方의 休眠期 日 平均最低氣溫合計를 本研究의 推定式에 의하여 豫測하면 자칫 많은 誤差를 가져올 수 있으므로 가급적 신중을 기하여 사용하는 것이 좋을 것이다. 그러나 第IV地域인 속초, 강릉, 울진 등의 東海岸地域은 海岸이라 하여도 이 地域에 맞도록 별도의 推定式(式 8)을 設定하였으므로, 이 地域의 休眠期 日 平均最低氣溫合計에 있어서 觀測值와 推定值間의 平均差異는 0.1°C 이며 觀測值平均과 대비하여 0.6%의 적은 誤差率을 보이므로 本研究의 推定式(式 8)에 의하여 比較的 正確한 값을 얻을 수 있을 것이다.

內陸地方에서는 觀測值와 推定值間에 1%의 高度로 有意한 相關( $r = 0.96$ )을 나타냈으며 두 값 사이의 平均差異는 54.9°C 로써 觀測值平均과 대비하여 14%의 誤差를 나타내 比較的 觀測值에 가까운 값을 얻을 수 있을 것이다. 그러므로 海岸地方과는 달리 內陸地方의 休眠期 日 平均最低氣溫合計는 本研究의 推定式에 의하여 比較的 近似한 값을 얻을 수 있을 것이다.

위의 結果를 종합하면 生育期 日 平均氣溫合計의 推定은 海岸地方이나 內陸地方 모두 비교적 正確한 값을 얻을 수 있으나, 休眠期 日 平均最低氣溫에서는 海岸地方(IV地域 除外)의 것은 誤差가 많으므로 利用에 있어서 신중을 기하여야 하며, 內陸地方의 것은 비교적 近似值를 推定할 수 있을 것이다.

어쨌든 우리나라의 海岸地域이 內陸地域에 比하여 林業의 으로는 크지 않으므로, 海岸地域의 誤差가 多少 크더라도 造林計劃을 樹立하고 樹種別 生育 혹은 造林限界를 設定하는데, 큰 問題가 될 수는 없을 것

이다.

### 3. 推定式의 應用

本 研究의 推定式은 造林豫定地에 대하여 緯度, 海拔高, 經度를  $1/25,000$  地圖에서 찾아내면 前述한 當該地域의 公式에 代入하여 生育期의 日 平均氣溫合計와 休眠期 最低氣溫合計를 推定하므로써 그 地域의 溫度條件에 適合한 樹種選抜을 可能케 할 것이며 또한 樹種別로 廣域的인 植栽限界 혹은 範圍를 定할 수 있을 것이다. 지금까지는 우리나라의 森林帶를 단순히 年平均氣溫에 의하여 區分하여 왔으나<sup>2,9)</sup> 各 樹種의 自然分布地의 生育期 日 平均氣溫合計와 休眠期 日 平均最低氣溫合計를 求하므로써 當該樹種의 適應範圍는 물론 새로운 森林帶의 區分設定이 可能할 것이다.

이러한 觀點에서 1965年度 成大論文集 10輯에 發表된 鄭台鉉과 李愚詰<sup>4)</sup>의 “韓國森林植物帶 및 適地適樹論”의 附錄인 韓國樹木의 垂直 및 水平分布表에서 南韓地域을 對象으로 主要樹種을 拔萃하여 이들의 垂直 및 水平分布에 따른 生育期 日 平均氣溫合計와 休眠期 日 平均最低氣溫合計를 求한 것은 附錄과 같다.

附錄의 溫度合計를 求한 過程을 說明하면, 前記 鄭과 李<sup>4)</sup>의 論文으로부터 溫度合計值를 求하기 위하여 먼저 그들의 論文에 記述된 南韓地域의 21個山の 頂上의 緯度와 經度를  $1/25,000$  地圖에서 查한 後, 緯度와 經度를 가지고 그림 7의 어느 地域에 해당되는 가를 調査하였다. 그런 다음 그 地域에 해당하는 推定式을 選定하여 推定式에 緯度와 海拔高를 代入하여 溫度合計를 推定하였다. 여기에서 海拔高는 鄭과 李의 論文에 記錄된 것을 그대로 使用하였다.

附錄을 보면 당초 鄭과 李는 生育限界 海拔高만을 各 山別로 表示하였으나, 本 研究에서는 既히 設定된 推定式에 의하여 그 海拔高를 基準으로 하여 計算한 生育期 日 平均氣溫合計(GMTS)와 休眠期 日 平均最低氣溫合計(DMTS)가 表示되어 있다.

예를 들면, 개비자나무는 대문산에서 生育期 日 平均氣溫合計(GMTS)  $3593 \sim 4157^{\circ}\text{C}$ 의 範圍에 生育分布하고 있으며, 내장산에서는  $3965 \sim 4247^{\circ}\text{C}$ 의 範圍에 分布하는데 各 山の 溫度合計值 平均 및 範圍는 表의 右側에서 읽을 수 있는데 平均은  $3368 \sim 4089^{\circ}\text{C}$ 이며 範圍는 팔호 안의 最小值와 最大值를 읽어  $2444 \sim 4374^{\circ}\text{C}$  임을 알 수 있다. 卽 이러한 溫度範圍에 分布하므로 같은 溫度範圍를 나타내는 곳

에서는, 溫度條件만 考慮한다면, 어디든지 生育할 수 있고 따라서 造林도 可能하다고 할 수 있겠다. 休眠期 日 平均最低氣溫(DMTS)도 같은 方法으로 說明되며, 生育 혹은 造林限界를 定하는 데는 生育期 日 平均氣溫合計보다 休眠期 日 平均最低氣溫이 有用하게 使用될 수 있다.

이러한 溫度合計는 우리가 일상 사용하는 것이 아니기 때문에 숫자를 읽어도 실감이 나지 않으므로 附錄에 나타난 溫度合計值와 그림 1 및 6을 對照하면 어느 정도의 氣溫인지 推測할 수 있을 것이다. 어떤 樹種의 溫度에 의한 適地限界를 地域적으로 設定하고자 할 때는 먼저 그 樹種의 溫度合計值를 附錄에서 찾아내거나, 本 研究의 附錄에 나타나지 않는 樹種은 800餘 樹種의 垂直 및 水平分布를 收錄한 鄭과 李의 論文附錄<sup>4)</sup>에서 當該樹種의 各 山別 海拔高를 찾아낸 후, 各 山の 緯度와 經度(南韓地域)는 本 研究의 附錄에서 찾아 生育期 日 平均氣溫合計와 休眠期 日 平均最低氣溫合計를 各 山別로 해당 推定式에 의하여 求한다. 이들 各 山の 日 平均 및 最低氣溫合計에 의하여 平均溫度合計值와 範圍를 求하여 이것을 當該樹種이 生育할 수 있는 日 平均 및 日 平均最低氣溫合計로 定한다. 다음에 本 研究의 推定式을 利用하여 逆으로 計算하면 地域的 生育限界 緯度를 찾아 낼 수 있으며, 이것을 生育限界線 혹은 造林限界線으로 看做할 수 있을 것이다.

비자나무의 境遇를 例로 들어 生育限界를 計算하면 다음과 같다.

비자나무의 生育期 日 平均氣溫合計의 平均分布範圍溫度는 附錄에서(表의 右側)  $3807 \sim 4093^{\circ}\text{C}$ 이며, 休眠期 日 平均最低氣溫合計 範圍는  $-300 \sim -189^{\circ}\text{C}$ 로 나타나 있다. 이것을 가지고 全國的인 水平分布의 北限界를 決定하려면 우선 海拔高를 定하여야 하는데, 一般的으로 나무는 山에 植栽되므로 우리나라 山の 平均海拔高를 200m로 임의 결정하면, 前述한 推定式에 의하여 다음과 같은 計算을 할 수 있다.

VI 地域(VI 地域이 主 分布地이므로):

生育期 日 平均氣溫合計에 依한

$$\text{北限緯度} : 3807 = 9376.74 - 140.60L - 1.41 \times 200$$

$$\text{그러므로 北限緯度는 } L = 37.6$$

休眠期 日 平均最低氣溫에 依한

$$\text{北限緯度} : -300 = 7156.25 - 202.71L - 0.76 \times 200$$

$$\text{그러므로 北限緯度는 } L = 36.0$$

위의 計算結果를 보면, 生育期 日 平均 氣溫 合計에 의한 生育限界 北限緯도는 37.6°이나 休眠期 日 平均 最低 氣溫 合計에 의한 北限緯도는 36.0°이다. 그런데 林木의 生育限界는 生育期の 溫度보다도 凍害와 關聯되는 最低 氣溫에 의하여 左右되는 경우가 대부분이므로 休眠期 日 平均 最低 氣溫에 의하여 推定된 北緯 36°을 北限緯度로 決定할 수 있을 것이다.

限界緯도를 計算할 때, 예를 들면 第VI地域의 公式로 推定한 緯도가 第VI地域 밖으로 나가는 경우에는 信憑性이 적어지므로 밖으로 나간 地域의 公式를 適用하여 다시 推定하여야 한다. 即 第VI地域에서 推定한 값이 北緯 37° 라면, 이것은 第 I, II, III, IV 地域에 해당되므로 이것을 모두 計算하여 限界를 決定하여야 하는데 우리가 이미 그 生態를 잘 알고 있는 樹種에 대하여는 主分布地의 것을 中心으로 限界를 決定하여도 큰 誤差는 없을 것으로 생각된다.

또한 위와 같이 I, II, III, IV 地域에 대한 北限線을 推定한 結果, 그 推定值가 모두 I, II, III, IV 地域의 境界를 넘어서는 경우에는 本 研究의 推定式으로는 北限緯도의 推定이 不可能하거나, 그 樹種 實際 北限界線이 本 研究의 範圍인 南韓地域을 超過하는 것으로 說明될 수 있다.

北限緯度 設定時 第V地域은 生育期 日 平均 氣溫 合計 推定式으로부터 얻은 緯도가 休眠期 日 平均 氣溫으로부터 얻은 緯도限界보다 낮게 推定될 수 있는데, 이것은 이 地域이 대구를 除外한 부산, 울산, 충무, 진주 등의 氣溫이 生育期에는 他地域에 比하여 氣溫이 낮은 반면 休眠期에는 氣溫이 높기 때문에 이 地域의 氣象資料를 근거로 한 推定式에서 자연히 그러한 現狀이 反映되어 일어나는 것이다. 어쨌든 限界緯도는 最低 氣溫 合計에 의하여 決定된다는 것을 이미 記述한 바 있다.

위와는 반대로 어떤 樹種의 垂直的 限界도 決定할 수 있는데 造林豫定地의 緯도와 經도를 알면 그 값을 그 地域에 해당되는 推定式에 代入하면 限界海拔高도 決定할 수 있다.

우리는 附錄에 나타난 樹種에서 어떤 나무가 比較的 추운 곳에서 잘 자라는지를 찾아낼 수 있는데 가장 추운 곳에서 자라는 수종부터 차례로 15個 樹種을 열거하면 다음 表 2와 같다.

어떤 樹種의 垂直的 分布는 一般적으로 그 山의 緯도와 海拔高에 따라 樹種分布의 特徵을 나타내는데, 北半球에서는 山의 位置가 北쪽일수록 낮은 海拔高에도 南쪽에 位置한 山의 높은 海拔高와 같은 樹種

表 2. 生育期 日 平均 氣溫 合計에 의한 樹種別 好寒性 順位

Table 2. Ranking of tree species which do like to grow in rather cool area by the sum of mean daily temperature.

| 順位<br>(Rank) | 樹種<br>(Species)  | 生育期 日 平均 氣溫 合計 (平均)<br>(Sum or average sum of mean daily temp. in growing season) |
|--------------|--|---|
| 1            | 주목<br><i>Taxus cuspidata</i>                             | 2,016 °C  |
| 2            | 거제수나무<br><i>Betula costata</i>                           | 2,147   |
| 3            | 사스래나무<br><i>Betula ermanii</i>                           | 2,165   |
| 4            | 잣나무<br><i>Pinus koraiensis</i>                           | 2,307   |
| 5            | 논향나무<br><i>Juniperus chinensis</i> var. <i>sargentii</i> | 2,310   |
| 6            | 가문비나무<br><i>Picea jejoensis</i>                          | 2,545   |
| 7            | 사시나무<br><i>Populus davidiana</i>                         | 2,573   |
| 8            | 개박달나무<br><i>Betula chinensis</i>                         | 2,591   |
| 9            | 신갈나무<br><i>Quercus mongolica</i>                         | 2,712   |
| 10           | 구상나무<br><i>Abies koreana</i>                             | 2,784   |
| 11           | 젓나무<br><i>Abies holophylla</i>                           | 2,803   |
| 12           | 들메나무<br><i>Fraxinus mandshurica</i>                      | 2,805   |
| 13           | 박달나무<br><i>Betula schmidtii</i>                          | 2,823   |
| 14           | 가래나무<br><i>Juglans mandshurica</i>                       | 2,855   |
| 15           | 소나무<br><i>Pinus densiflora</i>                           | 2,962   |

分布를 가지는 境遇가 있다. 이러한 境遇 우리는 남쪽이든, 북쪽이든 하나의 山을 調査하여 북쪽 혹은 남쪽의 山의 溫度範圍를 알 필요가 있으므로 本 研究의 溫度合計 推定式에 의하여 우리나라 主要山의 等溫海拔高는 다음 表 3과 같다.

表 3. 溫度合計에 의한 우리나라 主要山의 等溫 海拔高  
 Table 3. Iso-temperature altitude(above sea level) of major mountains of Korea by given sums of temperature.

| 基準溫度合計<br>(Given sums<br>of tempera-<br>ture) | 內 容<br>(Description)   | 지리산<br>(Mt.<br>Jiri) | 내장산<br>(Mt.<br>Nae jang) | 덕유산<br>(Mt.<br>Dukyu) | 속리산<br>(Mt.<br>Sokri) | 용문산<br>(Mt.<br>Young-<br>mun) | 오대산<br>(Mt.<br>Odae) | 설악산<br>(Mt.<br>Sorak) |
|---|--|----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------|
| 3,000   | °C 生育期 日 平均氣溫<br>合計<br>(Sum of mean<br>daily temp. in<br>growing season)             | m 996                | m 985                    | m 956                 | m 876                 | m 776                         | m 753                | m 721                 |
| -1,000  | 休眠期 日 平均最低<br>氣溫合計<br>(Sum of mean<br>daily minimum<br>temp. in dor-<br>mant season) | 1,309                | 1,268*                   | 1,191                 | 846                   | 579                           | 649                  | 564                   |
| 4,000   | 生育期 日 平均氣溫<br>合計<br>(Sum of mean<br>daily temp. in<br>growing season)                | 290                  | 275                      | 246                   | 167                   | 67                            | 44                   | 12                    |
| -400  | 休眠期 日 平均最低<br>氣溫合計<br>(Sum of mean<br>daily minimum<br>temp. in dor-<br>mant season) | 519                  | 479                      | 402                   | 57                    | -                             | -                    | -                     |

\* 가상 海拔高 (assumptive elevation)

結 論

우리나라는 山岳이 많은 나라이기 때문에 林木生  
 育과 關聯된 主要氣象因子의 變化가 比較的 심한 편  
 으로 造林豫定地라던가, 어떤 樹種의 植栽限界를 定  
 하는데 있어서 많은 어려운 點이 있었다. 本 研究에  
 서는 이러한 點을 克服하고자 表 1과 같이 生育期  
 의 日 平均氣溫合計, 日 平均相對濕度, 日 平均日照  
 時間合計와 休眠期의 日 平均氣溫合計, 日 平均相對  
 濕度合計, 日 平均最低氣溫合計 等を 具體的으로  
 우리나라 地圖에 그려넣었다. 그러나 이러한 等指線은  
 測候所의 數와 位置의 配置가 正確한 그림을 그릴  
 수 있을 만큼 만족스럽지 못하여 測候所間의 統計值  
 를 按分法에 依하여 그린 것이므로 어느 特定地域 即  
 造林豫定地, 生育限界地 等を 表示하는 것으로 생각  
 하기는 어려우며 우리나라의 全體의인 溫度推移를 概  
 略的으로 나타내므로써 廣範圍한 造林計劃이나 樹種의  
 生育範圍를 決定하는데 利用될 수 있을 것으로 생각된  
 다.

特定地域에 대한 資料를 구하는 것은 역시 가까운  
 測候所의 觀測資料를 利用하는 것이 바람직하나 우  
 리나라 全體의 測候所가 26 個所에 불과하므로 一部  
 극소수의 地域을 除外하면 대부분의 地域이 부근에  
 測候所가 없으며, 특히 林業은 山을 對象으로 하기  
 때문에 山岳地의 氣象資料가 必要하나 이러한 山岳  
 地에는 더구나 測候所가 없는 實情이다. 그러므로 本  
 研究에서는 이러한 地域에 대한 比較的 正確한 主要  
 氣象因子를 推定할 수 있도록 우리나라를 6 個地域  
 으로 나누어 各 地域에 알맞는 推定式을 誘導하였다.  
 造林豫定地에 대한 生育期 日 平均氣溫合計와 休眠期  
 日 平均最低氣溫合計 等を 推定하므로써 造林樹種의  
 選擇이 容易하게 이루어질 수 있으며 또한 既存樹種  
 의 境遇에는 附錄에 生育範圍溫度合計值를 구하였으  
 므로 이를 基準으로 植栽限界 혹은 最適生育限界 等  
 을 決定할 수 있을 것으로 생각한다. 植栽限界緯度를  
 決定할 때는 海拔高를 신중히 定하여야 하며 海拔高  
 의 決定이 잘못되면 많은 誤差를 가져올 수 있다. 附  
 錄에 나타나지 않는 導入樹種이나 新品種 等の 새로  
 운 育種品種은 普及하기 前에 地域試驗을 實施하게

되므로 가장 잘 자란 地域試驗地 몇 個所의 平均氣  
溫合計値를 推定式에 依하여 구한 다음, 이 合計値  
를 가지고 植栽限界를 決定할 수 있을 것이다.

또한 林木育種의 主要事業인 採種園造成에 있어서  
중요한 開花結實과 本 研究의 氣溫合計値를 關聯시  
키면 採種園의 位置를 效果의으로 選定할 수 있을 것  
이다.

### 引 用 文 獻

1. Grip, H and K. Perttu. 1982. Climate and water influences on energy forestry. Swed. Energy For. Proj., Swed. Univ. Agric. Sci., Tech. Rep. 29. 20 pp.
2. 玄信圭, 任慶彬. 1960. 造林知識. 富民文化社. 360pp.
3. 중앙기상대. 1982. 한국기후표(1951~1980) 1. 368 pp.
4. 鄭台鉉·李遇詰. 1965. 韓國森林植物帶 및 適地 適樹論. 成大論文集 10:329-435.
5. 金光植·權奉來 外 13人. 1976. 韓國의 氣候. 一志社. 446 pp.
6. Snedecor, G. W. and W. G. Cochran. 1974. Statistical Methods (6th ed.). The Iowa State University Press, Ames, Iowa. 593 pp.
7. Ting, I. P. 1982. Plant physiology. Addison-Wesley Publishing Co., London. 642pp.
8. 任慶彬·李壽煜. 1975. 造林學的으로 본 溫度 因子—溫量指數와 寒量指數를 中心으로—. 韓林 誌 25:1-12.
9. 任慶彬. 1978. 林學概論. 鄉文社. 349pp.











| Species                                    | Classif. | 大山山 Mt. Daechun | 高靈山 Mt. Wunduk | 月山 Mt. Chol | 龜山 Mt. deung | 智異山 Mt. Jiri | 白平山 Mt. Baeok | 內山 Mt. Nae | 加齊山 Mt. Gaji | 海林山 Mt. Dukyu | 陶山 Mt. Gaya | 公山 Mt. Gong | 嶺南山 Mt. Young | 岳山 Mt. Sokri | 日月山 Mt. Ilwol | 太白山 Mt. Taebak | 智岳山 Mt. Chak | 金剛山 Mt. T'aej | 龍門山 Mt. Youngmun      | 五臺山 Mt. Odae           | 華岳山 Mt. Hwa            | 妙香山 Mt. Myohyang   | 平均                 | 範圍 |
|--|----------|-----------------|----------------|-------------|--------------|--------------|---------------|------------|--------------|---------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------------|----------------|--------------|---------------|-----------------------|------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|----|
| 사철나무 <i>Mazakia japonica</i>               | GMTS     | 4228            | 4065           | 4016        | 3734         | 3883         | 3683          | 3824       | 4078         | 3642          | 3184        | 3748        | 3964          | 3671         | 3075          | 3035           | 3385         | 3385          | 3760° 37.57' 127° 33' | 37.60° 38.06' 127° 30' | 37.80° 38.12' 127° 30' | 4033 (3824 ~ 4228) | 3709 (3683 ~ 3734) |    |
| 딸기나무 <i>Tilia amurensis</i>                | GMTS     | -304            | -120           | -343        | -343         | -340         | -416          | 3219       | 2937         | 2652          | 2471        | 2328        | 1964          | 2114         | 2111          | 1964           | 2937         | 3385          | 3470                  | 3470                   | 3470                   | 3296 (3035 ~ 3594) | -379 (-416 ~ -343) |    |
| 향나무 <i>Tilia mandshurica</i>               | GMTS     | 4087            | 3734           | 3734        | 3734         | 3734         | 4078          | 4078       | 4078         | 4078          | 4078        | 4078        | 4078          | 4078         | 4078          | 4078           | 4078         | 4078          | 4078                  | 4078                   | 4078                   | 3802 (3312 ~ 4087) | -502 (-951 ~ -266) |    |
| 동백나무 <i>Camellia japonica</i>              | GMTS     | 4374            | 4248           | 4157        | 4157         | 4157         | 4157          | 4157       | 4157         | 4157          | 4157        | 4157        | 4157          | 4157         | 4157          | 4157           | 4157         | 4157          | 4157                  | 4157                   | 4157                   | 4227 (4127 ~ 4374) | 3717 (3563 ~ 3924) |    |
| 노리나무 <i>Stewartia koreana</i>              | GMTS     | 71              | -196           | 3360        | 4127         | 4127         | 4127          | 4078       | 4078         | 4078          | 4078        | 4078        | 4078          | 4078         | 4078          | 4078           | 4078         | 4078          | 4078                  | 4078                   | 4078                   | 3626 (2837 ~ 4127) | -422 (-608 ~ -196) |    |
| 사시나무 <i>Populus davidiana</i>              | GMTS     | -342            | -461           | 2717        | 4078         | 4078         | 4078          | 4078       | 4078         | 4078          | 4078        | 4078        | 4078          | 4078         | 4078          | 4078           | 4078         | 4078          | 4078                  | 4078                   | 4078                   | 3177 (2717 ~ 3636) | -695 (-917 ~ -452) |    |
| 왕버들 <i>Salix glauca</i> var. <i>glabra</i> | GMTS     | 4228            | 4298           | 4157        | 4157         | 4157         | 4157          | 4157       | 4157         | 4157          | 4157        | 4157        | 4157          | 4157         | 4157          | 4157           | 4157         | 4157          | 4157                  | 4157                   | 4157                   | 4091 (3748 ~ 4228) | 3679 (3468 ~ 4157) |    |
| 논수피 <i>Salix pseudo-lasiocarpa</i>         | GMTS     | 304             | -115           | 4254        | 4247         | 4247         | 4247          | 4247       | 4247         | 4247          | 4247        | 4247        | 4247          | 4247         | 4247          | 4247           | 4247         | 4247          | 4247                  | 4247                   | 4247                   | 4091 (3748 ~ 4228) | -284 (-542 ~ -98)  |    |
| 매봉나무 <i>Syrax japonica</i>                 | GMTS     | 4087            | 4157           | 4157        | 4157         | 4157         | 4157          | 4157       | 4157         | 4157          | 4157        | 4157        | 4157          | 4157         | 4157          | 4157           | 4157         | 4157          | 4157                  | 4157                   | 4157                   | 3679 (3468 ~ 4157) | 3639 (3456 ~ 4298) |    |
| 동백나무 <i>Frasieria mandshurica</i>          | GMTS     | -722            | 875            | 1659        | 568          | 568          | 568           | 568        | 568          | 568           | 568         | 568         | 568           | 568          | 568           | 568            | 568          | 568           | 568                   | 568                    | 568                    | 3452               | 2805 (2342 ~ 3419) |    |