

最近 솔나방發生狀況과 降雨와의 關係

朴 基 南* · 玄 在 善**

Recent trends in the Population Density of the Pine Moth, *Dendrolimus spectabilis* Butler, in Relation to the Amount of Rainfall.

Ki Nam Park* and Jai Sun Hyun**

ABSTRACT

Data on population density of the pine moth, *Dendrolimus spectabilis* Butler, were collected in October at 9 permanent study plots for 13 years (1968~1980) and graphically analysed.

Population density showed peaks in 1970 and 1975 year and declines in 1972 and 1976 year, and similar trends have been observed over the country. Rainfall, particularly the maximum rainfall per day, in August seems to be a key factor resulting in the sudden decline in density and this could explain almost synchronous fluctuation. The intensity of rainfall in August affecting the decline in density was estimated to be more than 100mm per day.

緒 言

우리나라 松林에 있어 가장 문제가 되는 害虫은 最近에 솔나방에서 솔잎혹파리로 바뀌어 갔으나 아직도 全南 沿岸地方等에서는 솔나방의 被害가 尙存하고 있어 이에 對한 防除活動이 繼續되고 있는 實情이다.

솔나방의 個體群密度變動의 主要因에 關하여는 玄²⁾의 生命表를 利用한 分析이 있는 바, 孵化直後의 分散期致死率이 가장 重要한 것으로 이 致死率은 降雨量에 依하여 約 81%가 決定된다고 報告하였다.

日本에 있어서는 Kokubo³⁾가 年 2회發生하는 Ibaraki 縣의 솔나방 個體群動態를 分析하고 7月の 降雨量이 密度減少와 密接한 關係가 있음을 報告한바 있다.

本報告는 林業試驗場 豫察調査員들이 全國 9個의 固定調査地에서 13年間에 걸쳐 調査한 솔나방 個體群 密度의 增減을 降雨量과 關聯시켜 分析한 結果이다.

本報告의 基礎가 된 솔나방의 密度를 꾸준히 調査蓄積하여온 豫察調査員 여러분의 勞苦에 謝意를 表하는 바이다.

材料 및 方法

林業試驗場 豫察調査員들이 1968년부터 實施하여온 全國 23個 固定調査地의 솔나방密度調査結果中 途中에 調査地의 變更이 없었던 9個調査地의 調査結果만을 對象으로 比較檢討하였다.

調査地는 모두 30ha 内外의 赤松單純林으로 되어 있고 調査의 便宜上 樹高가 2m 内外인 林地로 되어 있다. 이들 調査地는 名各 10個의 小調査區로 區分되어 있으며 名小調査區別로 20本の 調査木이 任意로 選定되어 솔나방의 密度가 調査되었다. 密度調査方法은 玄⁴⁾의 方法과 同하게 樹冠를 上·下部로 區分하여 各部位에서 1個枝가 抽出되었으며 松葉을 갖고있는 가

*林業試驗場, **서울大學校 農科大學

(*Forest Research Inst. and** Coll. of Agriculture, Seoul Nat'l. Univ.)

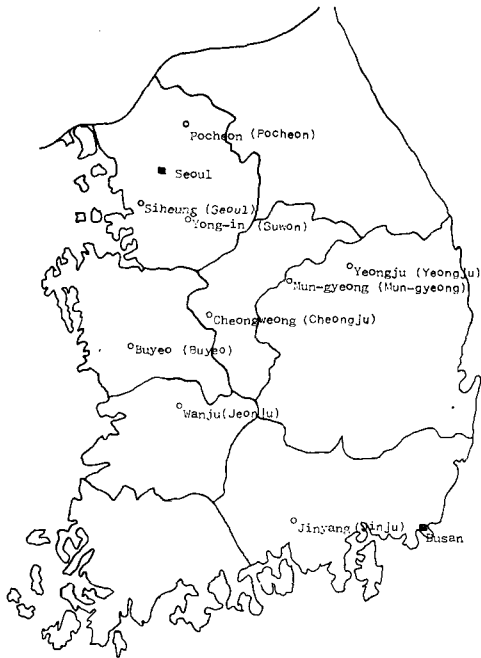


Fig. 1. Map of Korea showing the locations of study plots. Names in parentheses are the locations where meteorological data were cited.

지의 分枝點의 直徑과 여기서 부터 枝頂까지의 長이가 測定되고 이위에 棲息하는 솔나방幼虫數가 調査되었다. 솔나방密度는 이 直徑과 長이를 서로 곱한 松枝面積을 計算하여 松枝面積 1000cm² 當의 松虫數로 表示하였다.

調査地의 位置는 그림 1과 같으며 氣象資料는 各調査地의 最隣近에서 調査된 中央氣象臺의 觀測值를 利用하였다.

結果 및 考察

1968년부터 1980년까지 13個年間 9個 調査地에서 調査된 10月の 솔나방密度는 表 1과 같다.

本表에서 密度가 比較的 높았던 年度를 살펴보면 9個 調査地中 始興, 龍仁, 扶餘, 聞慶, 榮州 그리고 晉陽의 6個 調査地가 70年度에 各各 松枝面積 1,000cm² 當 18.98, 39.80, 41.97, 13.58, 20.19, 62.35의 密度로 높은 水準을 記錄하였으며 抱川 調査地도 70年度의 密度가 24.16으로 69年度의 27.33 보다 약간 낮기는 하였으나 71年度 역시 22.25의 比等한 密度가 繼續되었던 點으로 보아 大發生의 中心은 70年度였다고 할 수 있어 大部分의 調査地에서 70年度에 一齊히 높은

Table 1. Densities* of the pine caterpillars at 9 permanent study plots for the years 1968~1980

Studied Areas	Years												
	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Gyeong-gi Do, Siheung	9.18	4.94	18.98	2.16	0.21	0.89	2.16	4.90	0.60	0	0.18	0	0
Gyeong-gi Do, Yong-in	7.51	7.33	39.80	4.83	0.29	0.93	0.31	4.60	0.05	0	0	0	0
Gyeong-gi Do, Pocheon	8.03	27.23	24.16	22.25	1.49	1.42	1.89	4.11	0.85	0	0	0	0
Chungcheong Bug Do, Cheongweon	1.74	0	0	8.01	0	2.54	2.77	1.55	0.24	0.05	0.17	0.15	0.10
Chungcheong Nam Do, Buyeo	2.44	33.86	41.97	2.76	0	0.56	3.26	0	0	0	0	0	0
Jeonra Bug Do, Wanju	4.48	1.24	0	0	0	0.05	0	0.14	0	0	0	0	0
Gyeongsang Bug Do, Mun-gyeong	9.48	6.70	13.58	2.10	7.65	4.14	13.99	23.39	0.90	2.48	1.14	3.03	1.30
Gyeongsang Bug Do, Yeongju	19.05	13.98	20.19	6.24	4.08	17.37	71.27	19.98	0.32	0	0	0.96	0.40
Gyeongsang Nam Do, Jinyang	4.66	0	62.35	4.57	0	0	3.74	23.88	2.66	0.54	0	0	0
Overall	7.40	10.59	24.56	5.88	1.52	3.11	11.04	9.17	0.62	0.34	0.17	0.46	0.23

* Numbers of larvae per 1,000cm² branch area in October.

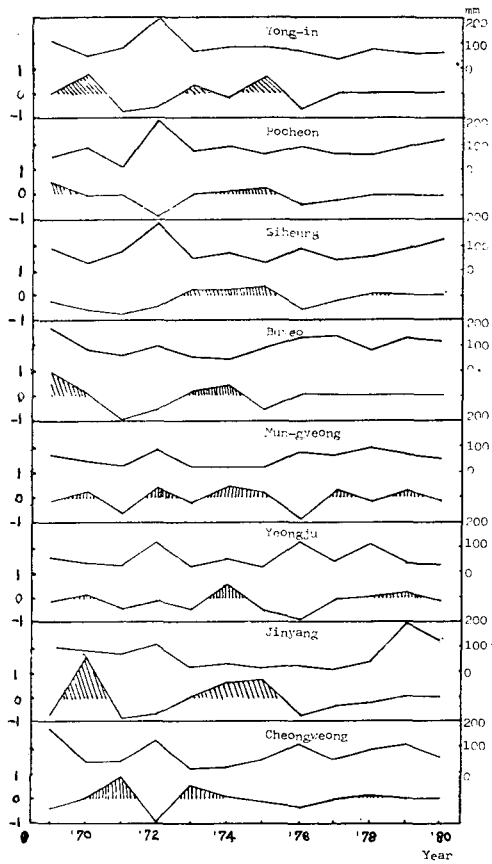


Fig. 3. Logarithm of the larval population densities in year $n-1$ subtracted from logarithm of the density in year n in October and plotted over year n , and the maximum rainfall per day in August made annually at 8 permanent study plots.

으로 表現되는 降雨強度에 依하여 솔나방密度的 減少가 크게 支配받고 있음을 알 수 있었다.

그리고 8月中의 晴天日數를 表示한 것이 「E」로서 74年度 및 75年度の 密度가 比較的 높았던 때에 晴天日數가 많았으며 79年度에도 비슷한 現象을 볼 수 있고 76年度の 密度가 減少되었을 때 晴天日數가 顯著하게

적었던 것을 볼 수 있으나 Kokubo⁵⁾가 日本에서 孵化幼虫期間中에 晴天日數가 솔나방 密度增加에 關係한다고 指摘한 것과 같은 뚜렷한 關係는 볼 수 없었다. 이 晴天日數는 降雨量은 勿論 同 한 降雨量에 있어서는 그 強度까지도 推定할 수 있는 指標가 될 수 있는 것이라고 보나 降雨量 및 그 強度와 같은 뚜렷한 關係가 나타나지 않은 것은 이 以外の 많은 致死要因들이 關係하는 때문이라고 生覺된다.

그림 3은 定州調査地를 除外한 各調査地의 솔나방密度的 增減狀況과 8月中 日當最大降雨量을 各各 對比시켜 본 것이다. 위에서 論한 바와 같이 솔나방密度的 增減樣相은 大體 全國的으로 類似한 뿐만 아니라 이와 密接한 關係를 가지고 있는 것으로 推定되는 8月中 日當最大降雨量 역시 매우 類似한 同時性을 보이고 있다. 이로보아 솔나방發生이 全國的으로 類似한 傾向은 降雨의 全國的인 同時性과 關係가 있는 것으로 보인다.

그리고 表 2는 上記 8個調査地에서 13個年間の 個個의 8月中 24時間內 最大降雨量을 3個의 Group로 區分하였을 때 該當되는 솔나방密度的 減少確率을 表示한 것이다. 表에서 8月中 日當最大降雨量을 50mm 以下와 50.1~100mm 그리고 100.1mm 以上の 3階級으로 보면 100mm 까지에서는 密度가 減少되는 確率이 約 0.5로 그 影響을 認定할 수 없었으나 100.1mm 以上을 超過하였을 境遇에는 거의 例外없이 密度가 減少되었다. 이로보아 솔나방孵化幼虫에 作用하는 降雨의 強度는 日當 100mm 前後에서 비롯된다고 보여진다.

摘 要

全國 9個 固定調査地에서 1968年以來 13個年間 調査한 솔나방의 10月の 密度를 綜合檢討한바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 13個年間に 솔나방의 10月密度가 特히 높았던 年度는 '70年과 75年の 2回였으며 '76年以後는 繼續 低密度를 維持하고 있다.

2. 密度가 顯著하게 減少하였던 年度는 72年度와 76年度로서 8月中의 降雨量 特히 24時間內 最大降雨量이

Table 2. Percent probability of Pine moth density decline correlated with the maximum rainfall per day in August in each of 8 study plots over 13 years

Range of maximum rainfall per 24 hours	Frequency of occurrence	Percent probability of the density decline
Less than 50mm	31	44
50.1~100	43	57
More than 100.1	22	100

密度를 보였다고 볼 수 있다. 다음으로 두번째의 높은 밀도는 75年度에 始興, 龍仁, 抱川, 完州, 開慶 그리고 普陽의 6個調査地에서 各各 4.90, 4.60, 4.11, 0.14, 23.39 그리고 23.88로 70年度에 比하여는 多少 낮은 것이기는 하나 또 한차례의 높은 밀도를 記錄하였다. 其他 調査地에서도 1년이 빠른 74年度에 높은 밀도를 보여 비슷한 發生傾向이었다. 9個調査地의 平均密度가 74年度에 높은 것으로 計算되나 이것은 榮州 調査地의 74年度密度가 71.27로서 特異하게 높았던데 基因하는 것으로 過半數의 調査地에서는 75年度에 높은 밀도를 나타내었다.

또한 各調査地에서 一齊히 密度가 낮았던 年度를 보면 開慶調査地의 例外는 있으나 72年度에 大體적으로 낮은 밀도를 보였으며 其後 76年度에 다시 全般的으로 密度가 낮아 졌으나 低密度가 繼續되고 있어 뚜렷한 起伏를 볼 수 없다.

以上과 같이 솔나방密度的 變動樣相은 地域에 따라 例外는 있으나 大體적으로 1968年以後 70年度를 中心으로 높은 밀도를 보였다가 72年度에 顯著的한 低密度를 나타내었고 75年度에 다시 높은 밀도로 上昇한 後 76年度에 急激히 密度가 減少되는 全國的인 類似한 傾向을 보이고 있다. 이같은 全國的인 솔나방 密度變動의 類似性은 林地間의 環境差異로 因한 地域間 密度의 變異보다는 보다 巨視的인 環境變化로 因한 年次別 密度變異가 더 크게 나타나기 때문이 아닌가 解釋된다.

그리고 솔나방密度的 最近推移에 있어 76年度에 密度가 急激히 低下된 後 松枝面積 1,000cm²當 3.03을 넘지 못하는 낮은 밀도가 繼續되고 있다는 事實은 注目할만하다. 그 原因에 對하여는 Hel 機에 依한 集中的인 藥劑驅除를 關聯시켜 生殘할수도 있겠으나 其間에 우리나라 林地環境이 刮目하게 變化되고 있다는 事實을 勘案하여 今後 調査究明되어야 할 것으로 본다. 또한 9個調査地中 淸原, 開慶 및 榮州調査地는 密度의 增減樣相에 있어서나 76年以後의 發生狀況 및 全體的인 密度水準에 있어 他調査地와 相違함을 認볼 수 있는데 이들 地域이 內陸地方이라 할 수 있는 忠北道와 慶北道の 北端에 相互 이웃하고 있는 點을 考慮할때 앞으로 細密한 研究檢討가 要求된다.

그림 2는 Morris²⁾가 「미국흰솔나방」을 가지고 行한 方法에 따라 솔나방의 個體群密度的 增減과 降雨量等과의 關係를 比較한 것이다. 「A」는 9個 調査地의 10月の 平均密度를 對數로 變換 表示한 것이며 諸環境要因은 그 密度自體보다는 密度의 增減에 直接影響을 미치는 것이므로 當年 10月の 密度에서 前年 10月の 密度를 減한 것을 對數變換시켜 比較할때 보다 더 密度의 增減이 分明해 질 것이다. 即 「B」에서 斜線을 친

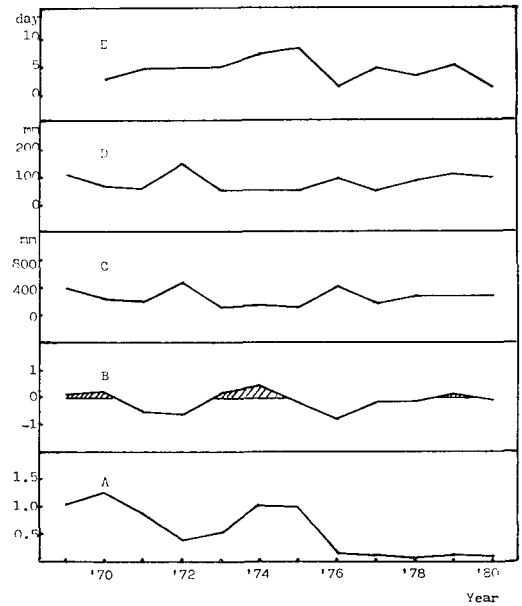


Fig. 2. A: Logarithm of mean larval population densities of *Dendrolimus spectabilis* surveyed annually in October at 9 permanent study plots. B: Logarithm of the larval population density in year n-1 subtracted from logarithm of the density in n and plotted over year n. C: mean rainfall in August. D: mean maximum rainfall per day in August. E: mean days with sunshine in August.

부분은 陽數로 密度의 增加를 나타내고 陰數는 密度의 減少를 나타낸다. 그리고 當年度密度에서 前年の 것을 減한 것은 降雨量等의 要因은 當年 10月 密度가 決定되기 前인 n年度와 n-1年度 中間에서 作用하는 것이기 때문이다.

이렇게 볼때 「B」에서 솔나방密度가 顯著하게 낮아진 것은 72年度와 76年度로서 「C」의 8月中 平均降雨量과 關聯시켜 볼때 降雨量이 높았던 해에 密度의 顯著的한 減少가 있었음을 明白히 알 수 있다. 玄^{1~4)}은 이 降雨量의 孵化幼虫에 對한 影響은 物理的인 攪亂에 依한 것으로 孵化直後幼虫의 致死率은 降雨強度에 依하여 左右되며 그 作用은 孵化直後에 가장 크다고 하였으며 이 현상을 8月中 日當降雨量과 9月中 幼虫生存率과의 높은 相關關係가 있다는 事實과 孵化幼虫에 對한 降雨強度의 物理的인 攪亂作用을 調査한 室內模型試驗을 통하여 立證하였다.

이러한 見地에서 8月中의 24時間 最大降雨量을 「D」와 같이 對比시켜 보면 이 8月中의 24時間內 最大降雨量은 同月中의 降雨量合計와 거의 類似한 關係를 가지고 있었을 뿐만 아니라 역시 一定時間內의 最大降雨量

密接한 關聯을 가지고 있었다.

3. 9個 調査地의 솔나방密度增減은 大體的으로 類似한 傾向을 보였으며 이것은 全國的인 降雨의 大體的인 同時性에 基因한다고 본다.

4. 8月中의 日當 最多降雨量이 100mm을 넘을 境遇 솔나방密度가 減少하는 確率은 100%였다.

引 用 文 獻

1. 玄在善. 1965. 솔나방의 生命表에 關한 研究. 高大昆 研報 1 : 31-56.
2. ———. 1966. 솔나방의 集團動態學的研究. 高大昆 研報 2 : 18-39.
3. ———. 1966. 降雨가 솔나방卵 및 幼虫의 生育에 미치는 影響. 高大昆研報 2 : 40-43.
4. ———. 1968. 솔나방集團變動에 미치는 主要致死 因子에 關한 研究. 植物保護別冊 1號, 24pp.
5. Kokubo, A. 1965. Population fluctuations and natural mortalities of Pine moth, *Dendrolimus spectabilis*. Res. Pop. Ecol. 7 : 29-34.
6. 金昌煥. 1965. 松虫發生狀況과 氣象條件의 概觀. 高大昆研報 1 : 22-28.
7. Morriss, R.E. 1964. The value of historical data in population research, with particular reference to *Hyphantria cunea* Drury. Can. Ent. 96 : 356-368.