

솔잎혹파리 被害林의 소나무生長에 關하여

任 綱 彬 · 林 雄 圭 · 黃 鍾 瑞

(서울대학교 農科大學 農生物學科)

On the Growth of Pine Tree in the Damaged Forest by the Needle Gall Midge

Hyong Bin Im, Ung Kyu Lim and Chong Ser Hoang

(Dept. of Agricultural Biology, College of Agriculture, Seoul National University)

ABSTRACT

The growth of red and black pines in Muan, Seochen, Gapyeong and Kochang areas was compared by means of the growth of annual ring width and stem analysis to study the process of damages caused by pine needle gall midge. Red pine forest of Seochon area began to suffer by pine needle gall midge from 1961 and the damage was to becoming severe from 1967. The damage became so intense that many forests are withering to death from spring of 1975. Black pine forest also began to suffer from 1973. Red pine forest of Muan area was supposed to suffer damage by pine needle gall midge from 1964 while black pine forest seemed to be suffered from 1973. Red pine forest of Kochang area suffered by pine needle gall midge from 1967. It seems that the damage became severe from 1973 and that black pine forest was also badly damaged from that time. Red pine forest of the control plot, Gapyeong area, began to suffer from 1967 and it also became intense from 1973. Although the areas of Seochon, Muan, Kochang, and Gapyeong are different from each other in terms of locality and the infiltration period of pine needle gall midge varies, the red and black pine forests attacked by insects in Korea seems to suffer equally from 1967 due to mass development of population or other factors and the damage became more intense from 1973. Black pine forest was also badly damaged from that time. Black pine seems to be stronger in insect resistance than red pine. This can be justified by the fact that it began to suffer belatedly in each area and the degree of damage is moderate. The damage of Seochon area is the severest following Kochang. Muan area is relatively moderate but the forest becoming decrease in growth.

緒 論

솔잎혹파리 *Thecodiplosis japonensis* Uchida et Inouye의 被害가 木浦 유달산과 서울 秘苑에서 처음으로 발견된 것은 1929년인 것이다(3). 그후부터 近50年間 우리나라 松林에 이 昆蟲이 퍼졌는데 현재 약 40餘萬ha에 蔓延되어 있으며(Fig. 1) 이제 赤松林의 實

庫인 江原道에 侵入하게 되었는데 우리나라 山林의 代表的 優占種인 赤松林은 一大危機를 맞이하게 되었다(9, 10),

過去에 솔잎파리의 被害가 甚하였던 全南 務安郡의 松林이 다른 地域의 것에 比하여 被害가 輕微한 것 같이 보이기에 被害로부터 恢復되어 오는 것이 아닌가하는 그 恢復 與否와 회복이 된다면 그 原因이 무엇인가

를 調査하기 위하여 務安郡 松林과 現在 被害가 대단히 甚한 對照區로서 忠南 舒川郡 그리고 이 兩者의 中間程度로 보이는 高敞郡 등 3개郡의 被害받은 松林과 黑松林 그리고 서울近郊의 對照區로서 加平郡의 赤松被害林의 生長調査를 한바있어 그 結果를 보고하는 바이다.

調査地域 및 方法

舒川郡에서 文山面, 舒川邑, 鍾川面, 板橋面 및 馬西面 등에서 赤松林 6區, 黑松林 4區 都合 10區를 調査하였고, 高敞郡에서 新林面, 高敞邑, 孔音面, 海里面 및 雅山面 등에서 赤松林 5區, 黑松林 5區, 務安郡에서 夢灘面, 一老面, 三鄉面 및 清溪面 등에서 赤松林 5區 黑松林 5區를 調査하였다. 그리고 加平郡에서 赤松林 3區, 恢復地로 楊州郡全谷의 赤松林을 擇하여 調査하였다.

各 調査區에서는 10ha 정도되는 林野에서 어떤 任意의 地點을 起點으로 하여 2點을 通過하는 X軸과 Y軸을 각각 10 間隔으로 10개로 끊어 各點으로 表示되 X軸의 數를 10單位の 數字로 하고 Y軸의 數를 0單位の 數字로, 表示하여 統計用亂數表에 依하여 11, 25, 31, 44, 47, 55, 58, 74, 78, 80의 地點에 5m平方의 小調査區를 設定하였다. 小調査區內에서 任意로

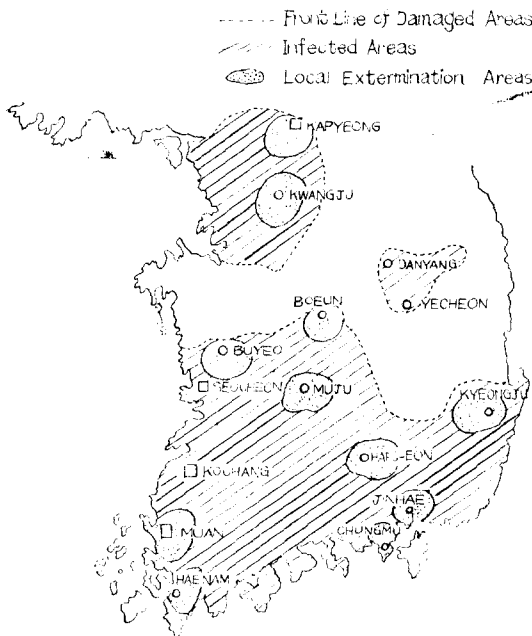


Fig. 1. Occurrence of pine needle gall midge in Korea at the end of 1976.

抽出한 3本の 소나무에 對하여 胸高에서의 樹幹을 生長錐로 材를 穿孔 採取하여 $\frac{1}{20}$ mm의 遊尺이 붙어있는 카리파로서 每年의 胸高直徑生長量을 年輪 距離로 測定하였다.

赤松에 對하여서는 各地域의 生長을 代表할만한 소나무 3本씩을 베어 樹幹析解圖를 作成하여 胸高直徑, 樹高 및 材積生長을 測定하였다. 材積生長의 計算은 缺頂間材積에 對하여 Huber氏法으로, 根株材積은 Smalian法으로, 稍端部材積은 圓錐形求積法에 依하여 各 實施하였다.

結果 및 考察

(1) 年輪의 肥大生長

生長錐로서 胸高直徑에서의 年輪幅의 肥大生長을 調査하였다. 그림 2에서 보던 舒川地域에서의 赤松林은 直徑生長에 있어서 1956~60年度까지는 年輪幅이 4mm를 前後하는 좋은 生長을 나타냈으나 1961年度부터는 그 生長이 약간 鈍化되어서 그때부터 約 5年間은 3mm를 上廻하는 生長을 하였다. 그런데 1967년도부터 生長量이 急激히 下降하여서 1975年度에는 平均 0.9mm 정도의 生長을 하였다(Fig. 2).

金과 任(2)에 依하면 京畿道地方에서의 赤松의 年輪幅生長은 樹齡 40년까지는 그 生長이 鈍化되지 않고 그後부터는 多少 멀어진다는 것이다. 本調査에서의 樹齡은 調査年齡이 19年이고 胸高까지의 生長年數 5~6年을 加算하더라도 24~25年生이므로 胸高年輪幅生長이 下降할 樹齡은 아닌 것이다. 따라서 이와같은 生長量의 急降下는 솔잎혹파리의 被害가 그 原因임에 틀림없겠다. 不幸히도 舒川郡 山林課에 確實한 過去 赤松被害記錄이 없었으므로 그것과 對照할 수는 없으나 舒川地域의 赤松은 住民들의 말에 依하면 1961年頃부터 솔잎혹파리의 被害를 多少 받았다는 것이며 그것은 本調査의 結果와 一致하였다. 그후 1967年頃부터는 그 被害가 甚하여졌으며 最近에는 그 生長이 大端히 微微하여 급기야는 많은 赤松林이 枯死狀態에 이른 것으로 짐작된다.

舒川地域의 松林은 海岸가의 極히 一部를 際外하고는 순수 黑松林이라고는 많지 않았다. 赤黑松混生林이 多少있었는데 海岸가 가까운 곳에만 있었다. 그림 2에서 보는 바와 같이 黑松은 調査年度 1962년부터 1972년까지는 그 生長이 別로 鈍化하지 않았는데 1973~1975년까지의 3年間은 그 生長이 急降下하고 있어 이 黑松林도 外見上 綠色이 짙은 健全林처럼 보였으나 亦是 솔잎혹파리의 侵害를 받고 있는 것이 分明하다. 同

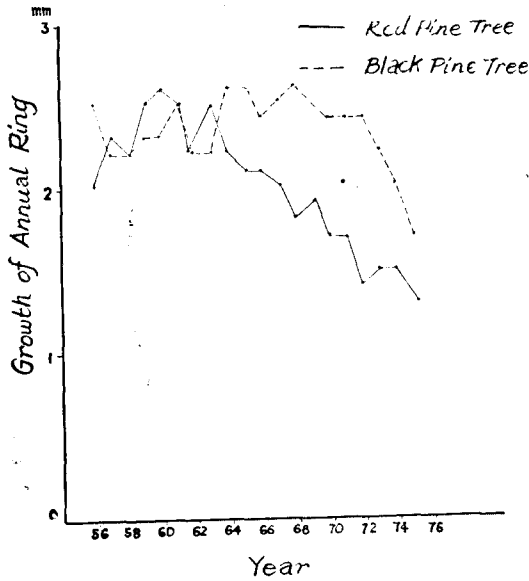


Fig. 2. Growth of annual ring diameter in breath height of red and black pine tree in Seocheon.

行한 虫癭調査班의 데이터에 依하면 虫癭이 역시 많다는 것이다.

務安地域 各 調査區에서의 赤松과 黑松의 胸高直徑에서의 年輪幅 平均의 生長曲線은 그림 3에 나타냈다.

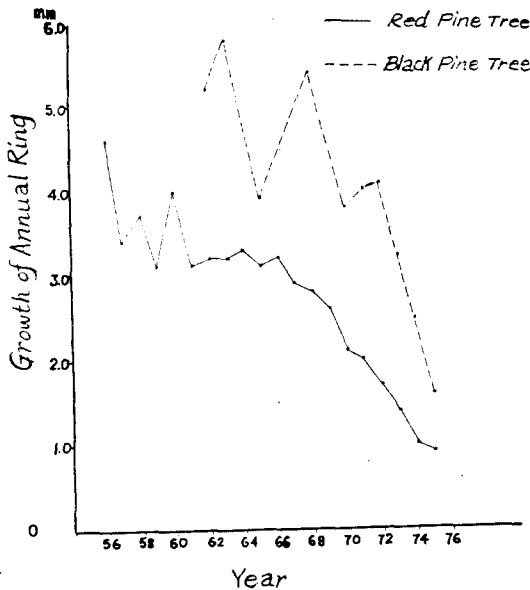


Fig. 3. Growth of annual ring diameter in breath height of red and black pine tree in Muan.

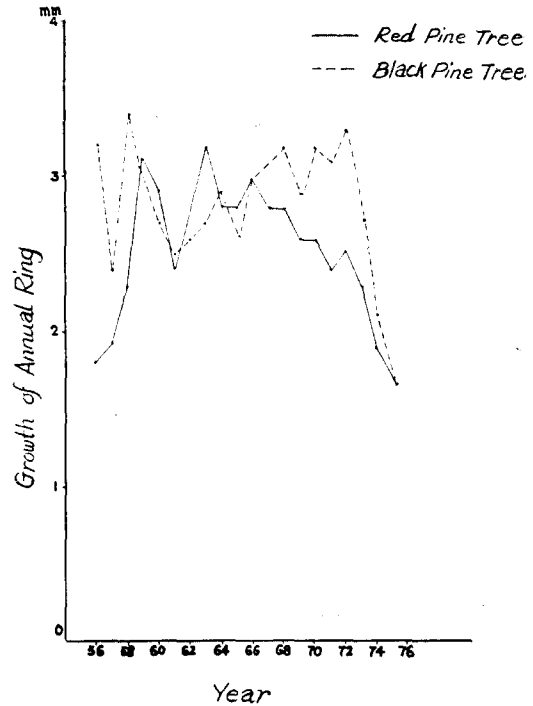


Fig. 4. Growth of annual ring diameter in breath height of red and black pine tree in Kochang.

그림 3에 있어서 調査始作年度인 1956년부터 1963年度까지 赤松과 黑松은 生長의 差가 別로없었으나 1964年度부터는 黑松에 比하여 赤松은 그 生長이 急激히 降下하였으며 또한 黑松林도 1973년부터는 그 生長이 急降下하고 있다.

이와같은 生長經過로 미루어보아 務安地域의 赤松林들은 1964年度부터 솔잎혹파리의 被害를 받아 生長萎縮의 一路를 걸은 것으로 짐작되며 黑松林은 1973年度부터 그 被害가 生長에 나타난 것으로 생각된다.

黑松이 거의 大部分인 務安地域 松林은 現在도 적지 않게 被害를 받고 있으면서도 外觀上에는 生長이 旺盛한 것처럼 보였을 뿐만 아니라 全南一帶의 赤松林의 甚한 被害에 比하여 回復의 徵兆처럼 보였다. 著者들의 관찰에 의하면 거의 같은 솔잎혹파리의 충영 數를 가진 黑松林은 赤松林에 比하여 솔잎의 綠色程度및 新梢의 生長정도가 比較的 커서 多肉性인 黑松葉은 그 二葉의 葉액에 충영을 품고 있더라도 水分과 無機養分의 傳導 그리고 有機營養의 轉移에서 赤松과 같은 致命的 被害가 적은 것이 原因이 아닌가 생각된다.

솔잎혹파리의 裕害가 가장 激烈한 舒川과 比較的 林相이 復舊되었다고 생각되는 務安과의 中間程度의 被害라고 外見上 보이는 高敞地域에 있어서의 赤松과 黑

松의 胸高直徑의 年輪幅 生長曲線은 그림 4와 같았다.

그림 4에서 보는 바와 같이 調査 始作年度인 1956년부터 1966년까지는 赤黑松林이 別로 差가 없는 生長을 하였는데 1967년부터는 赤松의 生長이 低下하기 始作하여 1973년부터 75년까지는 그 生長이 急降下하였다. 反面 黑松은 1972년까지는 比較的 旺盛한 生長을 하다가 1973년부터 그 生長이 急히 떨어져서 最近에는 赤松과 거의 비슷한 低調한 生長을 하고 있다. 이와같은 年輪幅 生長曲線으로 보아 高敞地域의 赤松林은 1967年頃부터 솔잎혹파리의 裕害를 받아오다가 1973年頃부터는 赤松은 勿論 黑松도 함께 被害를 甚하게 받고 있는 것으로 생각되었다.

舒川, 務安, 高敞 3地域에서 다같이 赤松의 被害가 黑松의 被害보다 甚한 不僅만 아니라 赤松에 먼저 被害가 오고 다음 몇해 後에 黑松에 그 被害가 나타나는 點도 다같이 共通인 現象으로 나타났다.

이와같은 現象은 黑松이 海岸 근처에 있어서 恒常偏西風이 있는 關係로 成虫 飛翔에 阻障을 주어 그 分布가 늦어진 關係도 생각할 수 있겠으나 黑松의 역세 形態學上的 여러 特徵들이 赤松보다 더 抵抗性을 나타내는 것이 아닌가 생각된다. (4)

舒川, 務安, 高敞은 솔잎혹파리 被害度의 過去經歷이 文獻上으로 매우 曖昧함으로 極히 最近솔잎혹파리가 侵入하여 요즘 甚한 被害를 나타내고 있는 加平地域의 3調査區의 胸高直徑 年輪幅을 調査하였던바(Fig. 5) 郡山林課 職員의 被害記錄과 어긋남이없이 1968~69年頃부터 生長이 低下되었다.

楊州郡 美金面의 赤松林은 被害로부터 回復 또는 健全林의 年輪生長을 하고 있는 패턴인데 他地域에서의 被害林에서처럼 生長降下가 없이 도리어 最近에는 그 生長이 더 활발하다. 이와같은 健全林의 生長 패턴으로 보아 舒川, 務安 및 高敞地域의 赤黑松林의 年輪幅生長曲線에 나타난 過去의 生長阻害의 패턴들은 確實히 솔잎혹파리 被害의 記錄이라고 할 수 있겠고 위에서 말한바와 같이 地域에 따른 被侵時期 및 被害程度의 差는 있으나 다 같이 現在 甚한 被害를 보고 있는 것이 分明하다.

나) 樹幹析解에 依한 生長量比較

樹幹析解는 樹高生長을 $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{20}$ 로 樹幹直徑生長은 $\frac{1}{1} \sim \frac{2}{1}$ 로 表示하였으며 單位를 2年으로 하였고 胸高直徑生長曲線의 定期生長량은 每年 生長量으로 나타났다. 그리고 樹高와 材積生長曲線은 2年 平均의 것을 單位로 하여 그렸다. 樹幹析解用 sample로서 各地域에서 赤松 3本씩 調査하였다(11).

舒川에서의 樹幹析解圖, 胸高直徑生長曲線, 樹高生

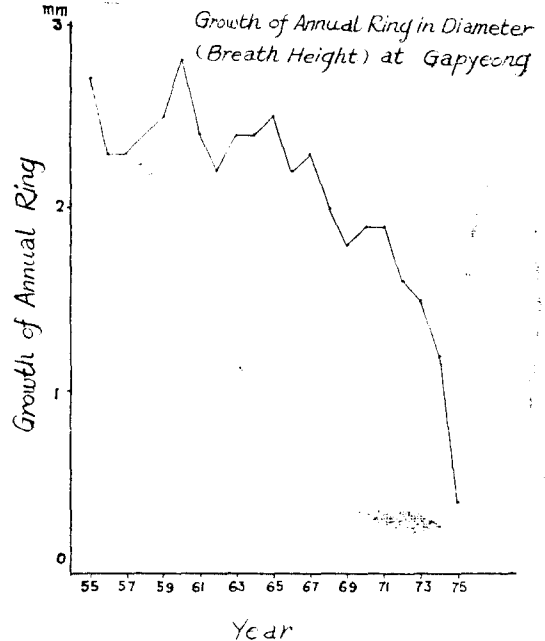


Fig. 5. Growth of annual ring in breath height diameter at Gapyeong.

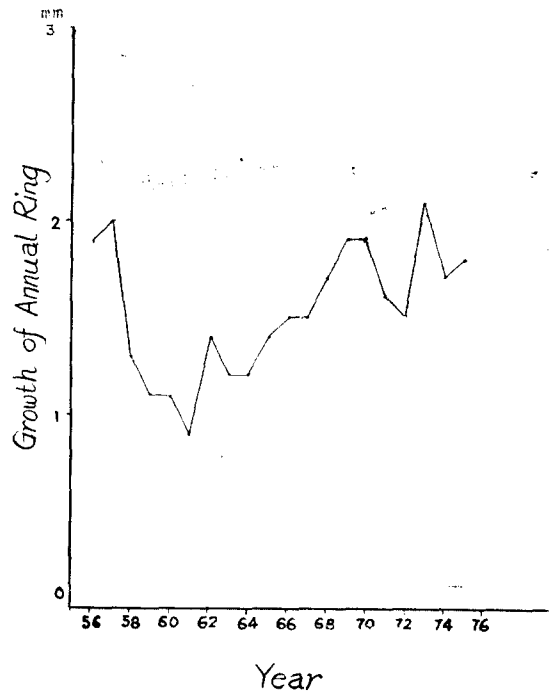


Fig. 6. Growth of red pine annual ring in breath height diameter at Yangju.

長曲線 및 材積生長曲線(Fig. 5, 6)을 보면 特徴的으로 各定期生長量이 最近 1~2年の 生長이 急降下하고 있으며 특히 1975年度의 生長은 胸高直徑, 樹高, 材積에서 거의 生長이 멈추어 있었다. 今年 봄부터 舒川郡에서는 솔잎혹파리의 大集團發生이 있었는바 그 被害가 컸고 또한 많은 林地에서 枯死가 甚한 外觀上의 被害相이 나무의 生長에 나타나 있었다.

務安에서의 樹幹析解圖와 胸高直徑生長曲線 樹高生長曲線 및 材積生長曲線을 調査하여 보면 生長錐로 調査한 胸高直徑生長曲線과 樹幹析解로의 胸高直徑生長曲線 그리고 樹高生長曲線들은 거의 비슷한 傾向으로 生長이 低下되고 있는데 樹幹析解木의 胸高直徑은 最近 3~4年間 그 生長이 커져가고 있으며 同時に 材積도 크게 늘고 있다. 이와같은 點들로 보아 務安地域 赤松林도 被害를 받고 있으면서도 外觀上 回復의 傾向처럼 보인 것으로 생각되었다.

高敞에서의 樹幹析解圖에서도 樹高에 比하여 胸高直徑 生長이 현저하다. 더욱 이 調査 平均한 年輪生長曲線과 비슷한 傾向을 나타내고 있으며 析解木의 경우에는 最近에 와서 樹幹肥大生長의 增減이 되풀이되고 있어 虫害가 甚한 해와 輕한 해가 交替로 온 것 같은 印象을 주고 있다. 樹高와 材積生長은 1970 年경부터 그 生長이 鈍化되어 있어 虫害를 받고 있음이 分明하다.

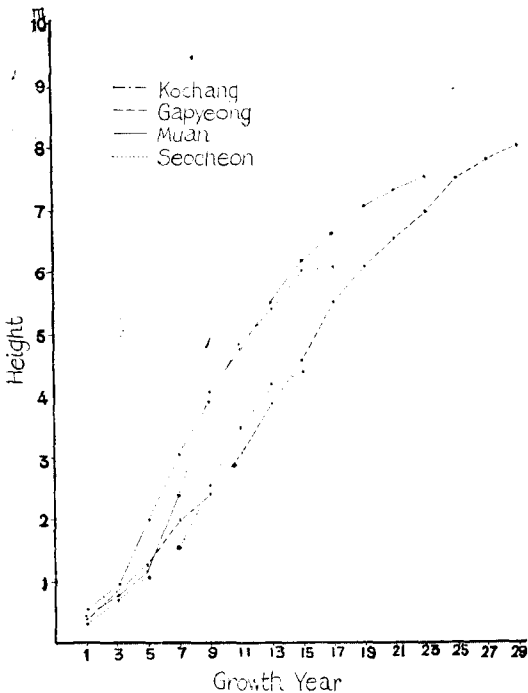


Fig. 7. Growth curves of the height of red pine trees in four areas.

Table 1. Wood volume poroductivities at the areas. (unit:m³)

Age of trees	Areas			
	Seocheon	Muan	Kochang	Gapyeong
1	0.000009	0.000004	0.000003	0
3	0.0000170	0.000041	0.000036	0
5	0.0001114	0.000137	0.000236	0.00013
7	0.0001781	0.000301	0.002082	0.00070
9	0.0002767	0.000897	0.004483	0.00106
11	0.0015009	0.002142	0.008470	0.00305
13	0.0032548	0.003833	0.013674	0.00414
15		0.005024	0.018291	0.00592
17		0.006273		0.00862
19		0.007612		0.01323
21		0.009730		0.01795
23				0.02133
25				0.02750
27				0.03135
29				0.04172

加平에서의 樹幹析解圖는 樹高와 樹幹의 肥大生長이 均衡있게 生長하였는데 胸高直徑은 近17~18年間 起伏이 있는 生長을 하였으며 樹高와 材積生長은 過去 2年間 急激히 떨어져 있다. 특히 1975年度에는 胸高直徑과 樹高生長이 다같이 極히 低調하므로 材積生長의 激減하고 있던 舒川地域에서의 生長과 비슷하다.

그리고 樹高生長曲線의 패턴은 4地域中에서 (Fig. 6) 被害가 좀 적은 務安과 高敞이 비슷하여 生長이 빨랐으며 被害가 甚한 舒川과 加平이 비슷하게 生長이 느리다.

材積總生長一覽(Table 1)을 보면 直徑生長速度가 빠른 高敞地域의 樣相은 다른 3地域 即 舒川, 務安 및 加平에 比하여 樹齡 10年前後까지는 材積總生長이 빨랐다. (1, 7, 8)

摘 要

솔잎혹파리의 被害를 이미 받았다가 회복되는 것같이 보이는 全南 務安洞의 松林이 과연 회복하여가고 있는 것인가를 調査하기 위하여 現在 被害가 甚한 舒川洞, 加平洞 그리고 被害가 中間程度인 高敞郡 등 地域을 對照區로 하여 이들 地域을 赤黑松林의 生長을 年輪幅生長量과 樹幹析解法으로 比較하여 솔잎혹파리의 被害經過를 研究하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1) 舒川地域의 赤松林을 1961年頃부터 솔잎혹파리의 被害를 받다가 1967年頃부터는 被害가 甚했다고 생각

되며 1975年 봄부터는 그 被害가 激烈하여 많은 숲이 枯死하고 있다. 黑松林도 1973年 頃부터는 그 被害가 컸다.

2) 務安地域의 赤松林은 1964年 頃부터 솔잎혹파리의 被害를 받았다고 생각되며 黑松林은 1973年 頃부터 被害를 받은 것 같다.

3) 高敞地域의 赤松林은 1967年 頃부터 솔잎혹파리의 被害를 받다가 1973年 頃부터는 被害가 컸고 이때부터 黑松林도 크게 被害를 받은 것 같이 보였다.

4) 標準區인 加平地域 赤松林도 1967年 頃부터 被害를 받았으나 亦是 1973年 년부터는 그 被害가 激烈하여 컸다.

5) 以上을 要約하면 舒川, 務安, 高敞 및 加平에서 地域은 다르고 솔잎혹파리의 侵入時期는 다르더라도 集團發生 기타 어떤 要因들로 因하여 아마도 우리나라 樺虫赤松林은 一律적으로 1967年 頃부터 被害가 컸고 1973年 頃부터 더욱 被害가 激烈하여 컸다. 이때부터는 黑松林도 被害가 컸다.

6) 黑松林은 赤松林에 比하여 耐虫性이 강한 것 같으며 各地域에서 그 被害가 늦게 찾아오며 그 被害도 적은 것 같다.

7) 舒川地域이 가장 被害가 컸고 高敞地域이 다음으로 컸으며 務安地域이 比較的 적었으나 恢復林은 아니고 林分의 生長이 前에 比하여 現在도 떨어지는 傾向에 있다.

文 獻

1. 김동춘, 1965. 강원도산 소나무 立木幹材積表, 林試研究. 10, 1-18.
2. 김장수, 임경빈, 1967. 한국산 주요經濟樹種의 經營에 關한 研究. 科技處-유세이드 연구보고서. 1-217.
3. 고제호, 1974. 우리나라의 솔잎혹파리 연구개황. 산림. 107, 64-70.
4. 이돈구, 1970. *Pinus densiflora*와 *P. rigida*에 대한 솔잎혹파리 가래현상의 생리학적연구. 임목육종연구. 8, 33-47.
5. 이홍균, 1971. 中部地方 소나무의 生長과 수확에 關한 연구. 林試研究. 18, 9-30.
6. _____. 1972. 江原道產 일본잎갈나무林分의 수확과 生長에 關한 연구. 林試研究. 19, 9-28.
7. 이진규, 1971. 中部地方 소나무의 立木幹材積表. 林試研究. 18, 31-44.
8. _____. 1972. 江原道產 일본잎갈나무의 立木幹材積表. 19, 29-42.
9. 林業試驗場, 1972. 솔잎혹파리의 發生消長調查. 산림방역. 5(11).
10. _____. 1973. 主要地域의 솔잎혹파리 發生現況. 산림방역6(9).
11. 심상영의 2인, 1972. 좀잎산오리나무의 生長. 임목육종연구. 9, 25-37.

(1977年 3月 15日 接受)