

生物學的 山林保護 方向 및 問題點

林業試驗場

高 濟 鎬

緒 言

地球上의 山林은 每年 적지않은 面積이 減少되어 가고 있으며 反面에 人口는 幾何級數的으로 增加하고 있어 우리의 生存을 위하여 國土保全이 切實히 要求되며 山林保護는 人類全體의 義務라 하겠다.

우리나라 山林은 過去 15年동안 年平均 1,200 餘 ha씩이 줄고 있으며 더우기 솔잎혹파리, 솔나방 등 各種害蟲과 頻發하는 山火로 많은 林木이 被害를 받고 있다. 日政時代와 8.15와 6.25의 混亂期에 盛行하였던 盜亂伐은 거의 그 자취를 감추고 있어 山林 綠化가 이루어지고 있다.

人爲的인 山林被害가 激減된 反面에 各種 山林病害蟲에 依한 生物被害가 크게 늘어나서 우리가 심고 가꾸는 林木에 致命的인 被害를 주고 있어 이의 防除가 切實히 要求되고 있다.

1. 山林病害蟲의 發生現況

우리나라 山林에 自生하고 있는 優占樹種은 옛날 부터 소나무이며 소나무에 發生하는 害蟲防除問題가 山林保護上 큰 課題로 되어 왔다.

8.15光復 以前에는 솔나방(松虫)의 被害가 每年 發生하여 山林保護上 松虫驅除가 큰 問題였으나 最

表 1. 문 헌 별 임 야 황 케 원 인 일 람 표

(조선반도의 임업 - 1974)

저 자	문 헌 사 항	무주공산남벌	지사	질정	정부	처패	임정재	제도부량(화전)	지세구인	주생민활	전역	전남
가 부 라 기	조선의 임업	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
가 부 라 기	조선임업 특증	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
사	또 이조 임정	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
우 에 무 라	조선의 화전	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
한 상 용	조선의 임업현상	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
미 쨌 이 에	한국산림조사	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
하 라 구 마	조선산림시찰	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-
조 총 독 부	조선 임업	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
박 영 호	홍국과 산림	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
우 쨌 다	남선연료 수급	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
미 쨌 이 에	조선산림지	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
젠 세 이	화전현황	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
가 스 니 스	화전조사	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
조 총 독 부	조선 사정	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
권 영 옥	일제 산림정책	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
조 총 독 부	시정 25년사	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
조 총 독 부	조선요람	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
이 항 춘	조선산림 분묘	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도 사 와	조선산림	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
고 도	온돌보온조사	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-
고 도	온돌연료조사	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-
계		12	4	2	7	11	2	4	1	3		

近에는 솔잎혹파리의 發生面積이 크게 늘어났고 솔잎혹파리의 被害로 우리나라 소나무가 큰 受難을 當하고 있다.

같은 소나무類의 害虫이라도 現在 우리나라에서는 솔잎혹파리의 發生이 크게 問題되고 있으나 이웃나라 日本에서는 소나무材線虫으로, 中國 本土에서는 솔나방으로 소나무가 큰 被害를 받고 있다.

또한 미국에서는 穿孔性害虫의 被害가 크며 歐洲 地方에서는 깍지벌레가 異常發生하여 問題되고 있는 곳이 많다.

이와 같이 山林害虫의 發生은 때와 곳에 따라 그 發生相과 被害狀態가 다르다.

表 2. 년도별 병해충 발생상황

단위: 천 ha

병충별	년도별	1975	'76	'77	'78	'79	'80	'81
계		916	788	714	645	571	520	473
솔 나 방		489	321	253	177	131	93	72
솔 잎 혹 파 리		324	390	377	372	343	320	299
흰 불 나 방		30	30	30	44	50	53	52
오리나무잎벌레		34	31	33	32	31	35	32
잣나무털녹병		1	2	2	4	3	4	4
기 타 증 해		35	12	16	14	10	11	11
기 타 병 해		3	2	3	2	3	4	3

2. 山林害虫의 防除現況

數年前까지만 하여도 山林에 害虫이 發生하면 人

工捕殺을 하든가 農藥을 撒布하여 驅除하는 以外에 거의 다른 方法을 適用하지 않았다.

특히 第二次大戰 終了後에 洪水같이 쏟아지는 여러가지 新農藥의 影響으로 山林의 生態系가 많이 破壞되었다.

李朝末葉 以後 盜亂伐이 都市周邊과 文通이 便利한 道路沿邊에 盛行하여 山林荒蕪을 加速시킨 것과 같이 農藥撒布도 輿地보다는 觀光地 또는 都市付近 및 特殊地域에서 많이 施行하여 環境汚染을 培増하였다.

喰葉性害虫인 솔나방, 미국흰불나방 등은 農藥撒布로 異常的으로 높아진 密度를 低下시킬 수 있으나 솔잎혹파리, 나무좀과 같은 만성적인 害虫은 農藥撒布만으로는 그 驅除가 어려운 것들이 많다.

우리나라에서는 아직도 山林害虫의 發生面積이 모두 被害面積이며 또한 防除面積으로 取扱되고 있다.

따라서 限定된 經費와 人力으로 넓은 面積에 고루 投資하니까 防除가 소홀히 끝나는 경우가 많으며 適切한 防除手段으로 特殊地域을 集中驅除하고 있음은 바람직한 施策이라 하겠다.

最近一部 山林害虫을 除外하고 우리나라 山林害虫의 王者格인 솔나방과 솔잎혹파리 防除에 農藥撒布 以外的 天敵을 適用하는 面積이 늘어나고 있음은 多幸한 일이라 하겠다.

山林害虫防除에 各種天敵을 利用하는 生産的 防除를 施行하고 있음은 世界的인 趨勢이며 특히 先進國

表 3. 병충해별 방제방법별 계획('82. 산림청)

단위: 물 량-ha
사업비-천원

방 법 별	병 충 별	계	솔 나 방	솔잎혹파리	흰 불 나 방	털 녹 병	관 리 비 타
계	물 량 사업비	1,220,232	146,529	606,293	381,885	54,400	31,125
약 제 방 제	"	93,650	12,000	4,750	76,900	—	—
천 적 방 제	"	667,240	44,840	364,790	257,610	—	—
인 력 구 제	"	68,900	59,600	2,800	6,500	—	—
신 단 지 예 찰 조 사	"	398,855	101,689	172,921	124,275	—	—
인 력 구 제	"	12,750	—	5,050	4,000	3,700	—
관 리 비 · 기 타	"	54,400	—	—	—	54,400	—
신 단 지 예 찰 조 사	"	(237,800)	—	(237,800)	—	—	—
관 리 비 · 기 타	"	68,582	—	68,582	—	—	—
관 리 비 · 기 타	"	—	—	—	—	—	—
관 리 비 · 기 타	"	31,125	—	—	—	—	31,125

에서는 일찍부터 害虫防除에 適用할 天敵의 探索과 利用試驗을 活發히 이루고 있다.

美國 農務省에서는 世界各地에 天敵研究陣을 派遣하여 이 地球上 모든 곳에서 自己들이 必要한 天敵을 導入하여 定着시키고 있다. 今年初에 日本에 駐在中 이던 아세아 天敵研究所(APL)가 서울로 移動하였으며 向後 5年間 우리나라에서 집시나방의 天敵을 비롯한 밤나무혹벌 等 美國에서 被害가 큰 山林害虫의 各種天敵을 우리나라에서 가져갈 計劃으로 있음은 우리가 많이 배워야 할 事項이다.

우리나라에서 現在 適用되고 있는 天敵으로는 솔나방에 硬化細菌, 바이러스, 튜리싸이드 等 病原菌을 비롯하여 自然狀態에서는 幼虫, 蛹, 變態에서 알좀벌, 독나방, 살이고치벌, 벼룩좀벌, 맵시벌, 침과리類 等 20餘種의 寄生蜂이 솔나방을 自然驅除하고 있으며 박새, 꾀꼬리 等 小鳥類의 驅虫能力도 적지 않다.

그동안 農藥使用 以外에 防除手段으로 樹種更新단을 適用하던 솔잎혹파리도 솔잎혹파리먹좀벌을 비롯한 여러가지 天敵이 發生하여 많은 被害地가 回復되고 있음은 매우 多幸한 일이라 하겠다.

外國에서 20餘年 前에 처음 우리나라에 侵入된 밤나무혹벌과 미국흰불나방도 當初에는 그 被害蔓延이 極히 憂慮되었으나 여러가지 寄生蜂과 捕食性天敵이 늘어나서 別로 防除手段을 加하지 않아도 被害가 줄어들고 있음은 多幸한 일이다.

3~4年부터 흰불나방 구제에 전연 農藥을 쓰지않은 淸涼里 林業試驗場 試驗林에서는 捕食性 昆蟲인 남작선두리건면벌레가 많이 發生하여 虫巢속에 幼虫을 거의 모두 잡아먹고 있다.

3. 生物的 防除의 特徵

人工을 加하지 않은 原始林에서는 어느 特定の 害虫이 大發生하는 일이 거의 없다. 이것은 그 自然環境에 서식하는 모든 生物間에 먹고 먹히는 平衡이 維持됨에 起因한다.

사람이 農林業을 經營하는 것은 自然界的 平衡을 깨는 것이며 이것이 害虫發生의 原因이 된다. 不安定한 狀態에 있는 環境에 이제까지 없었던 다른 生物 즉 寄生性, 捕食性, 病原性인 天敵을 導入하여 害虫의 發生을 억제함으로써 平衡을 回復시킬 수 있다. 따라서 害虫의 生物的 防除에는 특히 山林環境內의 群集生態學의 研究가 要求된다.

天敵을 利用한 害虫防除法은 農藥에 依한 防除法

表 4. 化學적 방제법과 생물적 방제법의 비교 (1970. 야스마스)

비교 항목	化學적 방제법	생물적 방제법
산류독성	중요문제를 제기	전연 문제가 없음
타생물에 오염	중요문제를 제기	전연 문제가 없음
저항성	해충의 저항성 증가	거의 문제되지 않음
해충재발	재발 또는 신해충발생	거의 상관없음
농업환경의 곤충상	단순화 우려	단순화 없음
살충기작	고루살포요	천적 스스로 해충탐색
효과발현	즉효성	지속성이며 대발생시는 효과 무
실시회수	매년(수회) 살포	정착후 재이식불요
비료	매회필요	최초 방사지만 필요

과 比較하면 앞표와 같다.

一般的으로 天敵은 農藥에 比하여 經濟的이며 또한 安全性이 높으나 效果發現까지 많은 時間이 需要하며 異常發生狀態의 害虫防除에는 抑制效果를 높이기 어려운 경우가 많다. 即 遲効性인 防除手段으로 豫防的인 使用이 要求된다.

또한 天敵은 農藥에 比하여 그 取扱이 簡單하지 않으며 天敵은 生物이기 때문에 化學藥品인 農藥에 比하여 大量生産이 容易하지 않으며 環境과 溫濕度 等 條件에 따라 效果發生率에 差異가 적지 않다.

反面에 天敵은 일단 定着된 다음에는 害虫을 기다려 죽이지 않고 積極的으로 害虫을 搜索하여 能動的으로 찾아서 죽이는 利點이 있고 效果가 해에 따라서 漸增하는 傾向이다.

天敵을 選定하는 경우에 考慮하여야 할 事項들을 살펴보면 다음과 같다.

天敵은 어느程度 寄生 또는 捕食하면 害虫과의 사이에 平衡이 이루어진다. 이 平衡點을 寄生率 또는 捕食率의 限界點이라 하며 이 限界點이 가장 높은 것을 選定하는 것이 理想的이며 이 天敵을 “害虫制壓의 關鍵인 天敵”(Key parasite 또는 Key predator)라고 한다.

天敵의 害虫攻撃力은 되도록 單食性이며 1雌虫의 産卵數 또는 捕食數가 많은 것이 좋으며 寄生蜂의 경우 壽命이 길고 分散力이 中程度이며 大量飼育을 위하거나 防除目標의 害虫이 極히 적은 곳에 天敵을 앞서 増殖하기 위하여는 代用寄主가 있는 것이 有利하다.

4. 生物的 防除와 綜合的 防除

1965년에 로마에서 開催된 UN의 食糧農林機構

(FAO)의 심포지움에서 이제부터의 害虫防除는 綜合防除로 이루어져야 한다고 결의하였다.

綜合防除란 여러가지 防除手段을 서로 妨害되지 않도록 有機的으로 調和를 維持하며 使用하여 林木의 被害가 經濟的 被害水準 以下로 繼續되도록 害虫의 密度를 낮게 維持하는 方法이다. 綜合防除의 趣旨는 여러가지 防除手段을 調和있게 使用하며 害虫의 密度가 經濟的 被害密度 以下에 있으면 全滅시킬 必要는 없겠다는 것이다.

直接的 防除手段인 藥劑使用과 間接的 防除手段인 天敵利用에는 서로의 長短點이 있으며 이들 여러가지 防除手段을 適切히 結合사용하여 最少의 努力으로 害虫의 密度를 適切히 管理하여야 한다.

특히 그 生態系가 單純하지 않은 山林에서는 廣面積의 藥劑撒布 等 한가지 防除方法의 一齊인 適用은 投入한 努力에 比하여 얻는 效果가 적은 것이 많으며 副作用으로 逆效果를 招來하기 쉽다.

벌벗은 山林에서와 달리 숲이 우거지면 山林内の 昆蟲相이 豊富하여지고 山林内の 生態系가 安定되어 어느 한가지의 生物만이 異常增加할 수가 없어 害虫도 適正密度를 維持하여 經濟的 被害水準이 지켜진다.

最近 經濟的 被害水準이란 用語의 보다 正確한 定立을 위하여 害虫의 密度와 이에 依하여 생기는 被害水準을 나누어 要防除密度, 被害許容密度 또는 被害許容限界라는 用語를 使用하고 있다. 即 솔잎혹파리의 幼蟲形成率이 50% 以下에서는 소나무 生長에 큰 支障이 없다는 것이 調査되었고 먹중벌의 寄生率이 15% 以上에 이룬 被害地의 被害率 20% 内外로 維持되는 것 등은 솔잎혹파리의 經濟的 被害水準을 다룬 例라고 하겠다.

永年作物인 林木을 生産하는 山林에서는 害虫의 數十世代에 걸치는 長期間의 抑制를 目的으로 하므로 山林生態系와 害虫個體群 動態의 研究가 더욱 必要하다.

또한 生産期間이 길다는 것을 考慮한 被害許容水準의 設定이 要求된다. 이러한 見地에서 天然林과 人工林의 人爲的 改變의 技術 및 育林技術 속에 害虫抑制의 施藥法이 實行技術로서 體系化되어야 한다.

數年前까지만 하여도 솔잎혹파리의 被害防除로 被害木除去의 比重이 컸다. 一部地域을 除外하고 거의 모든 곳에서 數年間 極甚한 被害가 繼續된 後에 殆半의 소나무가 蘇生하는 傾向임이 밝혀져서 樹種更

新을 위한 伐木이 적어졌다. 이에 따라 먹중벌의 保護利用과 併行하여 林相의 調整과 施肥에 依한 被害木의 樹勢增強助長을 實施하는 것은 害虫의 綜合防除施行의 좋은 例라고 하겠다. 廣大하고 複雜한 山林에서 솔잎혹파리 防除를 위한 林相調節方法의 定立은 매우 어려우나 이의 技術的인 規範의 提示가 要求되고 있다.

우리나라에 솔잎혹파리가 發生한지도 50年이 되어 最近 먹중벌이 크게 늘어나 生物的 防除의 좋은 效果를 나타내어 多幸한 일이다. 그러나 먹중벌도 生物인지라 솔잎혹파리와와 競合은 계속될 것으로 생각되며 먹중벌들의 防除效果維持를 위하여 效果增進에 관한 研究의 繼續이 要求된다.

5. 맺는 말

天敵을 利用한 害虫의 生物的 防除는 그 效果가 크게 期待되어 先進各國에서 開發利用에 注力하고 있다.

天敵은 그곳에 元來 存在하는 所謂 在來天敵과 外地에서 導入利用되는 外來天敵의 두 가지가 있다. 이제까지는 外來天敵의 效果가 보다 높은 것으로 생각하였으나 在來天敵의 偉力도 큼이 認定되고 있다. 우리나라에서 쫓이나방의 發生이 큰 問題視되지 않음은 우리나라의 많은 在來天敵의 攻擊으로 잘 抑制되고 있는 좋은 例이다. 또한 솔잎혹파리가 먹중벌의 억제로 防除되고 있음도 在來天敵效果發顯의 例라고 하겠다.

美農務省에서 世界 여러곳에 天敵研究所를 設置하여 各種天敵을 導入하고 있음은 外來天敵利用의 좋은 例이다. 따라서 우리들도 在來天敵의 檢索利用에 보다 힘쓰는 反面에 世界各地에서 우리나라에서 被害가 問題되는 害虫의 天敵을 外國에서 導入定着시키는 事業의 開始가 크게 아쉬운 現實이다.

또한 여러가지 防除法의 長短點을 잘 理解하여 生物的 防除를 主軸으로 한 綜合的 防除의 施行만으로 우리나라에서 被害가 큰 山林害虫의 被害減少를 期待할 수 있겠다.

1967年에 中共에서 農作物의 被害가 있다고 참새 全滅作戰을 퍼서 11億 6千萬마리의 참새를 잡았던 結果 農作物害虫이 크게 猖獗하였던 일은 自然破壞에 依한 天災自招의 좋은 例이다.

自然界에서 天敵相 파괴는 생각치 못하는 災害로 가져올을 늘 警戒하여야 한다.