

日本에 있어서 松茸生産技術의 現況

伊 藤 武

日本 京都府 林業試驗場

The Present Status of Matsutake Production Technique in Japan

Takeshi Ito

Agricultural Institute of Kyoto, Kyoto Japan

송이栽培研究는 1960年代初에 始作되어 오늘에 이르기까지 수많은 興味있는 試圖가 이루어져 왔으나 栽培技術은 아직 完成段階에 이르지 못하고 있다.

송이의 菌으로서의 性質이 充分히 理解되지 못하고 있었기 때문에 兪수고로 끝난 研究도 過去에는 많았고 1960年代 以後의 生理生態學의 研究에 依하여 송이가 特異한 菌根菌이고 土壤生育性이란 것이 理解되었다.

以後 現在까지 송이菌系의 榮養要求性이나 生育條件 등의 生理的性質 및 송이의 「시로」의 生長과 소나무의 成林過程과의 關係, 송이의 菌根과 그 活動, 「시로」와 他菌類나 土壤微生物과의 競合 등의 生態에 關한 知識이 集積되어 왔다. 또 송이의 寄主나 立地가 다른 諸系統이나 近緣種의 系統調査收集이 幅넓게 推進되어 왔다. (小川, 1979). 이와 같은 最近의 研究結果는 濱田·小原(1970), 富永(1978) 및 小川(1978) 등에 依하여 종합되었다.

1970年代 中반에 간신히 基礎研究段階를 지나 國立林業試驗場을 中心으로 한 林地에 있어서의 栽培研究가 出發되었다. 여기에서는 最近公表된 것을 문제삼아 송이 栽培研究의 現狀을 紹介한다.

1. 송이發生林의 適地判定

송이 發生林의 適地는 먼저 地質, 土壤, 地形 등에 制約을 받는다. 「시로」 形成頻도가 높은것은 花崗岩, 砂岩, 流紋岩, 粘板岩 등을 母材로 하는 未熟한 Er型 또는 B_A型 土壤으로 地形도 산등에서 中腹에 限定된다. 石灰岩, 火山灰地帶나 平坦地, 골짜기 등은 適合하지 않다.

송이의 「시로」는 소나무의 細根이 集中하는 場所에 形成되고 시로가 形成된 後 3~5년에 子實體를 發生하

게 된다 菌根이 높은 頻度로 形成되고 「시로」가 順調하게 生育되자면 소나무의 뿌리의 密度가 높고, 有害菌이 없는 狀態가 바람직하다(小川等 1980). 이와같은 狀態는 立木密度가 높은 20年前後의 幼齡소나무林中에서 찾아볼 수가 있다.

古生層地帶의 日本京都에 있어서의 判定基準(京都林試 1980)을 보면, 林齡 36年 以下立木密度 3000本/ha 以上으로서 潤葉樹의 混入이 적은 것을 施業對象林으로 하고 있다.

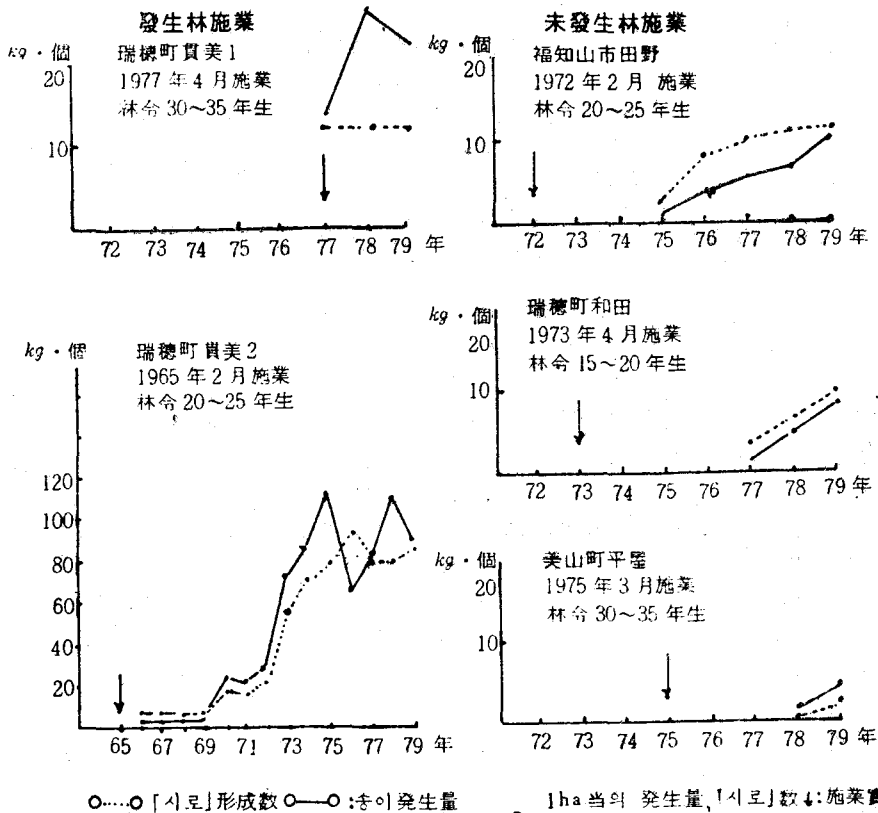
花崗岩地帶의 日本 廣島에서는 15年生에서 30年生의 소나무林을 對象으로 하고 있으나 소나무의 立木密度는 大部分 全域에서 3,000~6,000本/ha으로 問題가 되지 않을 程度로 높다(枯木 1980). 따라서 地域에 따라 適地 判定基準이 다르다.

適地判定中에서 가장 重要한 것은 소나무의 立木密度와 林齡이다. 適期에 植生손질 등의 施業을 하면 「시로」의 增加와 連結되나(伊藤·小川, 1979) 適期를 지나치면 反對로 「시로」의 消滅을 促進하게 된다(鳥越·畑中, 1975).

2. 環境調節施業과 그 效果

現在 實施하고 있는 소나무林의 손질은 金行幾太郎氏가 提唱한 金行方式을 改良한 것이다. 對象林分을 選定하고 下層植生과 Ao層의 狀態, 菌類의 發生狀態 등을 보아 施業種目を 定한다.

下木層을 全伐 또는 若干 남겨두고 間伐하고 Ao層을 除去한다. 作業은 冬節에서 春節에 걸쳐서 實施하고, 2,3년에 1回 前記와 같은 處理를 한다. 이러한 施業에 依하여 林地는 乾燥하고, 氣溫, 地溫 등이 上昇한다. 下層植生이 單純하게 되면 落葉量도 減少하고 Ao層의 除



植生の 除間伐과 Ao層의 除去에 依한 송이의 「시로」增加와 子實體發生量의 變化(日本·京都)

去에 따라 Ao層이 大部分 없어진다.

소나무의 生長은 一時惡化하나 細根은 송이가 生育하는 鑛質土壤에서 增加한다. Ao層에 菌根을 形成하는 菌이나 落葉分野菌이 消滅하고 송이와 이와 類似한 生活型을 지닌 菌이 增加한다. 土壤中에서도 絲狀菌이나 細菌이 一時的으로 減少하고 土壤動物相도 單純化된다.

이와같은 傾向은 各處에서 確認되기 始作하고 있으며(伊藤·小川, 1979, 小川等 1980) 송이의 「시로」形成이 土壤生態系의 變化와 強하게 連結되어 있는 것을 窺볼 수가 있다.

이와같은 施業을 하여 송이의 「시로」가 增加하기 始作하여 對照地에 比하여 「시로」數가 4배에 達한 例는 最初 日本京都에서 確認되었다.(伊藤·小川 1979) 그後 同地域이나 他地域에서도 똑같은 例가 增加하기 始作하고 있으나 施業의 程度가 強할수록 그 效果는 크고 一般의으로 施業後 5~7年째 부터는 다음 그림과 같이 「시로」의 數가 急速히 增加한다.

3. 「시로」의 保育과 增產技術

한번 形成된 「시로」는 障害가 없는 한 每年 外方으로 擴大하고 果樹와 같이 數10年間 子實體를 繼續生産한다.

子實體 發生量은 「시로」의 健全한 擴大와 每年의 氣象條件等에 左右된다. 日本·兵庫(鳥越·畑中, 1975)의 調査이나 그 밖에 例를 보면 송이의 「시로」는 類似한 生活型을 지닌 菌과의 競爭에서 敗하여 7~10年으로 急速히 消滅하는 것을 알 수가 있다.

老齡林에서는 소나무의 細根量의 減少를 볼 수 있고 「시로」의 消滅을 한층 빠르나. 이와같이 「시로」의 消滅을 防止하기 爲하여서는 擴大方向의 Ao層을 얇게(薄)하고 有害菌의 「시로」를 除去하지 않으면 안된다.

土壤이 堅固하고 소나무의 뿌리가 적은 곳에서는 굽어 주거나 客土도 試圖하여 뿌리의 再生을 圖謀할 必要가 있다.

子實體의 發生을 促進하고 豊凶의 差를 적게 하기 위하여는 富永(1977)가 試圖하고 있는 터널栽培가 有効하다.

이 方法은 「시로」의 先端에 따라 環狀으로 비닐터널을 架設溫度調節이나 撒水を 試圖하는 것으로 數年間 걸쳐 良好한 結果를 얻고 있다.

溫度調節에 依하여 子實體原基의 形成을 促進하고 以後의 溫度上昇에 依한 腐敗와 乾燥를 防止한다.

또 蟲害나 菌害를 防止하는 効果도 크다. 송이 子實體의 品質을 向上시키는 것도 栽培研究의 重要한 課題이다.

이 方法은 보다 손쉬운 것으로 改良이 거듭되고 있어 果樹의 봉지씨우는 것과 同一한 技術로 생각된다.

4. 송이의 植菌技術

소나무 林이나 圃場의 環境整備를 하여 自然的으로 「시로」가 形成되는 것을 기다리고 있어서는 栽培라고 할 수가 없다. 菌의 植菌方法에는 胞子和 菌絲에 依한 方法이 있고, 오래전부터 많은 試圖가 있었으나 아직 確實한 方法은 없다.

송이의 孢子形成은 不安定하며 해마다 變動이 크고 (伊藤·藤田, 1979), 孢子的 發芽率도 낮고 壽命도 짧다. 孢子를 撒布하여 確實하게 菌根을 形成시키기 위하여서는 孢子發芽를 促進하고 소나무의 細根을 集하시켜 둘 必要가 있다.

또 單孢子分離가 困難하기 때문에 交雜이나 形質導入 등의 品種改良에 關한 研究가 停滯되고 있다. 孢子에 關한 研究가 開發되어야 하겠다.

「시로」의 菌絲나 培養菌絲를 林地나 포트에 植栽한 寄主植物에 接種하는 研究도 試圖되었으나 成功한 例는 적다.

現在 하고 있는 方法은 송이의 「시로」周邊에 既히 育成된 뿌리가 많은 2~3年生의 소나무의 苗木을 植栽하여 菌을 感染시키는 것이다(小川等 1979).

苗木 代身에 10數年生의 幼齡木을 使用하는 境遇도 있어 이것을 菌付樹라 부르고 있다(鶴來, 1979).

송이 感染苗를 만드는 方法에는 苗木을 網狀容器나 네트로 싸서 植栽하는 方法(枯木, 1979)과 「시로」위에 客土하여 苗木의 下部 뿌리에 感染시키는 方法(日本京都, 1980)이 있어 比較 檢討되고 있다.

송이 感染苗는 「시로」의 勢力이 좋으며 日照 時間이 많은 場所에서는 60~70% 成功한다.

이 感染苗를 소나무의 未發生林分이나 圃場, 포트等에 移植하여 다른 소나무에 2次 感染시키지 않으면 안된다.

現在까지는 2次 感染率이 낮아 6個月에서 1年間 感染苗의 菌絲는 生存하나 얼마 안되어 消滅한다. 2次 感染이 確認된 경우라도 「시로」까지 生長한 例는 아직 없다. 송이의 菌根은 피넛과 같은 物質을 生産(鶴田·川合, 1979)하여 이것으로써 細菌의 生育을 抑制하고 있다(小原, 1967). 따라서 感染苗를 만들어 移動함으로써 송이 菌絲의 土壤中에서의 壽命은 延長된다.

어찌면 大量의 感染苗 또는 菌付樹를 使用함으로써 植菌은 可能하여 질 것이다.

송이의 植菌技術을 더 한층 向上시키기 위하여서는 選擇(品種)된 培養菌絲를 使用하여 感染苗를 만드는 方法이 있다. 無菌的으로 菌根을 合成할 수는 있으나 實用할 수 있는 狀態로 송이 感染苗를 만드는 技術은 아직 完成되어 있지 않다(川合, 1980).

이 경우에는 無菌根菌을 만들고 土壤微生物相을 調節하는 것이 먼저 要求된다. 各種 藥劑로 송이를 生育시키고 다른 것을 抑制하는 效果는 期待할 수 있으나(川合·小川, 1978) 光線이나 溫度等 菌根合成을 爲한 條件을 더 한층 摸索할 必要가 있다.

아직 試驗管內에 있어서는 子實體原基의 形成例는 있으나 子實體를 얻기까지에는 이르지 못하고 있다.

여기에도 培養條件의 檢討가 必要하다. 現在 생각하고 있는 송이의 栽培體系를 參考로 다음 그림에 나타낸다.

林 地 栽 培

- | | | | |
|-------------|------------------|----------------|-----------------|
| 1. 適地의 選擇 → | 2. 땅 만들기 → | 3. 種菌만들기와 植菌 → | 4. 「시로」의 保育과 收穫 |
| 立地, 環境 | 下木草의 除伐 | 感染苗의 育成 | 害菌, 害蟲의 防除 |
| 土壤 | 소나무間伐 | 「시로」形成促進 | 子實體發生促進 |
| 소나무, 植生 | 堆積腐植의 除去 | (菌根判定技術) | (病害蟲防除技術) |
| (適地判定技術) | (林內環境調節技術) | (感染苗育成技術) | (子實體形成促進技術) |
| (微生物相判定技術) | (微生物相의 判定과 調節技術) | (微生物相調節技術) | |

施設栽培: 발(畑) 또는 포트에 依한다.

1. 人工소나무林의 造成→	植菌→	「시료」의 保育과 收穫
施設의 建設	感染菌, 孢子菌絲	(環境調節技術)
소나무의 植栽	其他에 依한다.	(病蟲害防除技術)
(土壤溫度, 水管理技術)	(소나무의 生長調節技術)	
(土壤微生物相調節技術)	(土壤微生物, 菌根의 調節技術)	

송이의 栽培技術體系

文 獻

- 伊藤武・小川眞(1979): マツタケ菌の増殖法(Ⅱ)林内植生の手入れとマツタケのシロの増加. 日林誌 61:163~173.
- 伊藤武・藤田博美(1979): きので胞子の採取方法. 日菌講 23:17.
- 枯木熊人(室美正美編)(1979): ここまできたマツタケの林地栽培. 林業新知識 308:10~13.
- 枯木熊人(1980): マツタケ山をよみがえらせる山の手入れ法. きのこ etc 2:15~36.
- 川合正允・小川眞(1978): まつたけの培養に関する研究. 第6報 TBZ, Benlate, Paragat等 の薬剂が土壤微生物数およびアカマツ實生の生育に寫える影響. 日菌講 19:1~9.
- 川合正允(1980): マツタケ栽培の現状と問題點. 日菌講 24:13~14.
- 京都府林業試験場(1980): マツタケ 試験研究解説シリーズ. No. 6.
- 京都府(1980): マツタケ栽培技術指針, マツタケ山の造成. 京都府.
- 小川眞(1978): マツタケの生物学. 築地書館
- 小川眞(1978)等: マツタケ菌の増殖法(Ⅰ), マツタケ感染苗の育成法日本誌 60:119-128.
- 小川眞: マツタケとその近縁種におけるシロの微生物生態學的研究 X *Pseudotsuga menziesii-Tsuga heterophylla* 林と *Pinus contorta* 林のアメリカマツタケ, *Tricholoma Ponderosum*
- 小川眞・伊藤武・下川利之(1980): マツタケ山つくりと微生物相の調節. 日菌講 24:15~17.
- Ohara, H. and M. Hamada: Disappearance of Bacteria from the zone of active mycorrhizas in *Tricholoma matsutake* (S. Ito et Imai) Singer Nature 2/3:528~529.
- 森林土壤微生物研究會(1970): マツタケ人工増殖の試み 農山村文化協會
- 富永保人(1977): マツタケのトンネル方式(廣島方式)栽培に関する研究.(Ⅲ) 1976年度の促成栽培について. 廣島農短大報 5:399~408.
- 富永保人・米山稜(1978): マツタケ栽培の實際. 養賢堂
- 鳥越茂・畑中政雄(1975): マツタケの發生と環境, マツタケ山のキノコ相について(Ⅰ). 兵庫縣林試研報 16:85~151,
- 鶴田輝之・川合正允(1979): マツタケの培養に関する研究 第7報 マツタケのシロから抽出された揮發性成分の抗菌作用. 日菌講 20:211~219.
- 鶴來外茂樹: マツタケ菌付苗・樹の育成. 石川縣林試研究報 7:87~97.