

秀型木小考

任 慶 彬

서울大學校 農科大學

1. 秀型木の定義

plus tree를 秀型木으로 말할때 秀型木の 定義를 林業辭典 (Society of American Foresters, 1958)에 보면 「비슷한 立地에 자라는 同一樹種에 있어서 外型으로 보아 한가지 또는 그以上の 形質이 平均以上으로 優秀하다고 생각되는 나무를 秀型木이라 한다. 만일 그다음代를 檢定해서 遺傳的優秀性이 判明되면 그나무를 elite tree라 한다」라고 되어 있다. 이와 비슷하게 superior tree란 術語가 있는데 그뜻은 두가지로 해석된다. 하나는 plus tree와 거의 같은 뜻으로 쓰일대이고 다른 하나의 경우는 elite tree의 뜻과갈게 쓰여지는 대이다. 그래서 superior tree의 뜻은 plus tree나 elite tree에 비해서 뜻의 限界가 不分明하다고 할수 있다.

戶田(1990)는 精英樹란 말을 쓰고 그定義는 「뛰어나게 優良한 나무」로 해석 되는 것이다. 위에 말한 plus tree나 elite tree로 區別될 術語의 設定은 必要 없는 것이라고 말하고 있다. 즉 外型으로 보아 우량하다고 단정되어 選拔된 나무는 精英樹이고 次代鑑定(progeny test)에 의해서 다시 선발된 優良clone도 역시 精英樹로 말하고 있다. 그래서 이러한 뜻으로 쓰이는 精英樹의 이름은 superior tree의 그것이 近似한 術語라고 할수 있다.

Rudolf(1950)에 의하면 한가지 또는 몇가지 形態에 있어서 平均水準以上으로 우량한 나무를 superior tree로 말하고 그중 특히 우량한 것을 plus tree로 취급하고 plus tree중 progeny test에 의해서 遺傳的으로 우량한 것이 인정되면 elite tree로 말한다고 했다.

Arnborg(1950)는 plus tree를 定義하기를 同一立地에 자라는 同一樹種으로서 또 年齡이 같은경우 周圍의 林木보다 直徑이 더굵고 키가 더 높고 그結果 材積量이 더 많은 그러한 뛰어난 나무를 말한다고 했다. 瑞典의

重要樹種으로서 Pinus sylvestris와 Picea abies이고 이들은 모두 用材樹種이므로 材積形質로서 위와같이 定義해서 무방할 것이다. 그리고 그는(1960)plus tree와 elite clone의 구별을 하고 있다.

戶田(1962)가 plus tree 즉 秀型木을 精英樹로 말하고 elite tree의 定義를 別途로 갈라서 말하지 않았든 理由로서는 九州地方의 杉나무林分에 대해서 實施한 遺傳變動의 計算에서 온것이다. 즉 plus tree 選拔에 의해서 期待되는 改良의 程度는 林木의 遺傳變動의 크기를 알아야하는 것인데 그는 老幼各 實生杉나무林分內에 7株로 成立되는 크기의 plot를 5個式정하고 分散分析에 의해서 群間分散을 除去하고 群內分散을 가지고 眞正한 表現型分散으로 취급하였다. 또 그는 環境變動量을 얻기 위해서 遺傳變動이 全然없는 集團을 대상으로 해서 調査測定을 했었다. 그 結果 隣接해서 生育하고 있는 나무內의 差異는 直徑으로나 樹高로서나 거의 遺傳性的 差異에 基因하는 것으로 나타났다. 環境의 영향으로 생각되는 것은 全變動量의 약 10~15%에 불과하였다. 그래서 外型에 의해서 選拔된 plus tree 즉 精英樹는 遺傳的으로 보아 優秀하다는 것이 틀림없다는 것이다. 즉 plus tree는 信用해도 좋다는 것이다. 이러한 結論이라면 plus tree와 elite tree의 區別은 그意義를 크게 상실하게 된다.

우리나라에서는 赤松, 海松, 낙엽송, 전나무, 잣나무, 편백, 리기다소나무, 이깔나무등 各處에서 秀型木이 選拔되고 있고 plus tree와 elite tree의 구별을 전제하고 있다.

2. 秀型木の選拔

우리나라에 있어서 人工林에서는 樹齡 10年以上의 나무를 선발대상으로 하고 選拔木을 中心으로 해서 半徑 10m의 區域內에 서있는 나무의 直徑을 測定하고 棄却檢定을 하여 5%以下の 水準으로 合格된 것으로

한다. 그리고 周圍三大木の 材積平均値에 比하여 50% 以上으로 木質을 合格으로 한다. 단 樹形質이 良好할 때에는 30% 以上이라도 可하다는 기준으로 되어 있다. 天然林에서는 同一地點의 周圍三大木과 比較하여 最近 20年間의 直徑生長에 있어서 各 5年間平均値가 上廻하는 것으로 기준을 두었다.

秀型木이 지녀야 할 形質上의 條件에 대하여서는 이미 많은 記述이 되고있고 (Stephenson and Snyder 1969, Rudolf 1956) 1959년에 우리나라 林木育種研究所에서는 秀型木選拔에 의한 育種事業計劃이란 冊子를 내어서 그指針을 제시한바 있다. 그內容은 日本北海道 林木育種協會에서 定한 精英樹候補木의 調査內容과 거의 同一한 것이다.

秀型木의 形質로서 一應 생각될수 있는 形質로서는 成長速度, 樹幹型, 樹冠型, 枝長, 分枝性, 皮, 耐病虫害性, 材質, 種子生産力, 溫度水濕度 氣象因子에 대한 耐性, 主幹分岐性, 枝下高, 直徑, 樹高等인데 Rudolf (1956), Dawson and Read (1964) 등은 樹種別로 그形質을 잘 說明하고 있다.

秀型木을 選拔하는 目的과 그利用에 대하여서는 더 說明을 要하지 않을 정도로 進절한 解説書가 많이 나와 있다 (日本林野廳 1956, 日本林木育種協會 1964, 戶田, 1960, Arnbory 1956).

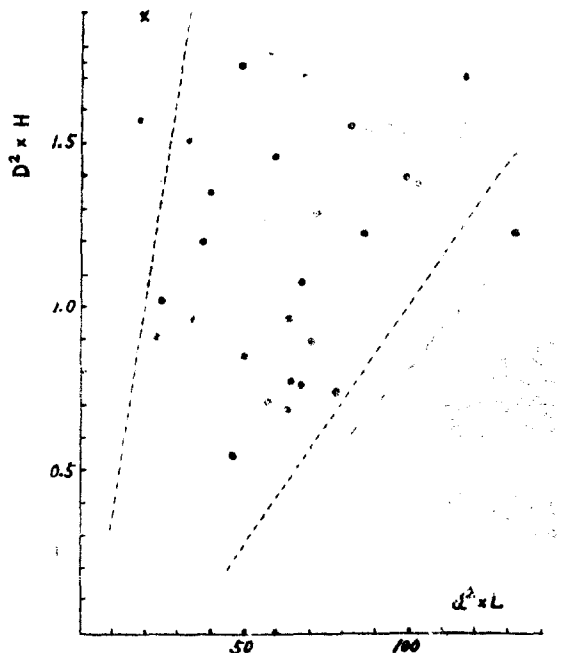
秀型木의 選定에 있어서 直徑 材積 등의 因子에 대한 成長速度를 統計적으로 檢定하는 일이 있다. 이때에는 異常值의 發見의 目的으로 쓰이는 Thompson의 棄却檢定이 適用될수 있다. 이것은 候補木의 異常值에서 후보木을 포함시킨 그集團의 平均値를 빼서 偏差 d를 구하고 d值를 標準偏差의 값으로 나누어서 檢定統計量으로 하는 것이다. 北海道林木育種協會에서는 F檢定을 쓰고 있는데 그 內容은 候補木을 넣어서 測定한 값의 分散值로서 앞에 말한 d^2 值을 나누어 分散比의 異常으로서 檢定을 한 것이다. 樹型이 秀型하다면 周圍三大木의 平均材積보다 50% 以上이 되는 것이라면 대체로 좋은 기준이 될수 있겠다.

그런데 秀型木의 評價檢討에 있어서 點密度의 概念을 적용시킬수 있다. 點密度란 秀型木이 서있는 곳을 點으로 생각하고 그 點에 서있는 나무들의 胸高斷面積의 크기를 競爭의 크기로 나타낸 것이다. 즉 秀型木의 立點에서 各 周圍木과의 距離(L)와 胸高半徑(D)을 測定해서 $D/L = \sin \alpha$ 로 하고 만일 D를 가지는 나무 Z株가 計數되었다면 D라는 胸高半徑을 가지는 나무의 h當의 推定株數 f는 $Z / \pi D^2 \times 100^2$ 으로 된다. 따라서 이러한 半徑 D를 가지는 나무의 h當의 推定胸高斷面

積은 $f \pi D^2 = 10,000 \times (Z / \pi D^2) \times \pi D^2 = 10,000 Z \sin \alpha$ 으로 된다.

즉 $\sin \alpha$ 는 一定한 值으로 定하면 K라는 常數를 乘할수 있다. 그래서 $\sin^2 \alpha = (D/L)^2$ 으로 變換할수있으므로 우리는 $\sin \alpha$ 에 對한 周圍木까지의 距離와 周圍木의 直徑을 測定해서 各 競爭密度의 크기로 삼을수 있다. 그런데 秀型木의 選定에 있어서 그 候補木이 生長해온 現時點까지 그것이 받은 競爭密度를 選拔에 關聯시키는 것이 妥當하다는 것이다. 點密度와 秀型木候補木의 形質因子의 回歸을 일으면 各樣 99% 信賴限界外 側에 存在하는 것을 秀型木으로 받아들일수 있다는 理論이 成立된다. 이와같이 하면 다른 條件이 同一한 場合 外型上으로 큰 나무가 반드시 秀型木으로는 될수 없다는 것이 된다.

秀型木選定の 기준에 成長形質이 있다함은 證明했다. 그런데 木材形成은 葉綠粒의 光合成能力에 左右된다. 同一光線 및 溫度條件下에서 同量의 물과 空氣가 供給된다 하더라도 그것을 粗原料로 한 葉綠粒의 澱粉生成能力은 素質의 差異를 가진다는 것이다. 그래서 Rudolf (1956)는 X軸에 樹冠直徑自乘値에 樹冠長을 곱한 값을 취하고 Y軸에 胸高直徑自乘値에 樹高를 곱한 값을 취해서 各樹木個體의 相關을 그리면 幅을 가지는 直線回



그런데 全南光陽郡 秋田地區에 所在하는 海松秀型木의 形質相關 (×표는 秀型木)

D는 胸高直徑, H는 樹高

d^2 는 樹冠最大平均幅, L는 樹冠長이다.

歸가 發見된다는 것이다. 이때 역시 上位에 存在하는 것을 秀型木이 될수있는 一要件으로 한다는 것이다. 이것은 곧 光合成器官의 木材生産能力을 評價하는 것으로 注目할만하다.

이곳 筆者는 1971年 5月 全南 光陽郡 서울大學校 農科大學 演習林 秋山地區에 서있는 海松秀型木을 中心으로해서 半徑 15m以內에 서있는 나무를 모두 測定對象으로 하여서 樹高, 枝下高, 樹冠長, 胸高直徑을 測定하였다. 이곳 海松林分은 樹齡 약 45年生의 同齡林으로 大體로 樹幹이 곧고 枝下高가 높고 樹型이 良好하다. 앞 그림은 28株의 相關分布를 보이는 것이다. X표가 秀型木인데 當然코 우량한 것으로 인정된다.

3. 秀型木의 遺傳

秀型木을 選拔해서 여러개의 秀型木clone으로서 採種園을 만들어 그곳에서 얻어지는 種子 또는 插穗로서 造林用 苗木을 生産하는 것이다. 다음으로는 이러한 段階를 넘어서 秀型木clone間的 交雜을 실시해서 각 clone의 우수성을 다시 파악한다. 外型으로 보아 좋은 나무를 選拔하면 그나무에서 얻은 種子是 역시 좋은 次代를 만든다는 結論이 가능하지만 이것은 集團의 平均値로 말할수 있는 것이고 때로는 좋은 母樹부터의 次代가 나쁜母樹의 次代보다 더 不良한 경우도 있을수 있다. 이러한 事實이 있을수 있으므로 秀型木의 選拔이 問題가 된다.

그래서 가령 赤松으로 말하면 全國을 통해서 散在的으로 몇나무를 選拔할것이 아니라 한地域에서 되도록 多數의 秀型木候補木을 選出할 必要가 있다. 外型으로 보아 樹型이 좋고 成長이 왕성하면 일단 후보木으로 選拔해 두는것이 可하다. 우리나라는 過去 掠奪的인 伐採가 계속되었으므로 秀型木의 大部分이 잃어졌을 것이나 現在의 立木중에서라도 좋은 나무를 比較的 多數 選出해서 保存한다는 것은 未來를 위해서 重要한 일이라고 믿는다. 다시 말해서 한 林分에서 여러개의 秀型木을 選拔하도록하고 몇 그루의 少數를 選拔해서 登錄하는 일은 곧 正하는 것이 옳은 것으로 믿는다.

選拔된 秀型木이 정말 좋은 遺傳的素質을 가졌는지의 有無는 앞에서 말한것과 같이 次代를 만들어 比較하므로써 確證할수 있다. 그런데 秀型木이 지니는 形質은 環境因子의 變化에 대해서 대단히 敏感한 것이 있는가 하면 비교적 둔감한 것도 있다. 민감한 形質은 遺傳的素質과는 다른 外型을 잘 나타 낼수 있으므로 우리는 둔감한 形質에 重點을 두어서 選拔할 必要가 있다. 秀型木의 環境조건의 變化에 대한 예민 또는 둔감

의 程度는 곧 遺傳力(Heritability)의 概念이 된다. 지나치게 둔감해서 環境 條件의 影響을 받지 않으면 그 遺傳力은 完全하고 1로 나타낸다. 만일 環境인자의 變化에 민감하면 遺傳力은 1보다 작아져서 0에 接近해 간다.

遺傳變動은 유전하는 變動과 遺傳하지 않는 變動으로 나눌수 있다. 遺傳하지 않는 變動이란 優劣性이 있는 遺傳子가 存在할 경우처럼 遺傳子의 特定이 組合에 의해서 二次的으로 정해지는 變動이다. 이러한 變動은 無性繁殖일때에는 그대로 次代에 傳하여 가지만 遺傳子의 組織이 있게되는 有性繁殖에 있어서는 그것이 그대로 傳하여 지지는 않는다. 遺傳分散을 VH라고 次代에 傳達하는 遺傳分散을 VG, 傳達되지 않는 分散을 VD라고 하면 그集團의 全分散은 이것을 直線的으로 計算한 $VP=VH+VE=VG+VD+VE$ 로 된다.

遺傳力은 h^2 의 記號로 나타내는데 無性繁殖일 경우에는 $h^2=VH/VP=(VG+VD)/(VG+VD+VE)$ 로 나타낼수 있고 實生일 경우에는 (優劣性등에 의한 分散은 次代에 傳達되지 않으므로 그것을 除去한 값으로 計算한다.

즉 $h^2=VG/VP=VG/(VG+VD+VE)$ 로 된다.

또 VE는 環境분산량이다.

이와같이 유전력은 分散의 값으로 計算되는 까닭에 ha 가 아니고 ha^2 의 記號를 쓰게 된다.

따라서 遺傳力은 遺傳價에 대한 表現價의 回歸로 說明될수 있다. 이때 한集團의 全遺傳變動을 分子로 했을때 h^2 은 廣義의 遺傳力이라 하고 相加的變動만을 分子로 해서 計算한 때는 狹義의 遺傳力이라고 부른다. 어느때나 分母는 表現型的變動量이다.

여기에 있어서 相加的遺傳分散은 一般組合能力(general combining ability)을 말하고 優劣的遺傳分散(上位性遺傳分散은 무시하기로 하고)은 特殊組合能力(Specific combining ability)이다. Sprague와 Tatum은 二元配置法의 分散分析型으로 組合能力의 定義를 내리고 있다. 이러한 分析型은 diallel cross를 可能하게 하는 것으로 가령 收量 Y_{ij} 를 i 個體와 j 個體間에 생긴 次代의 收量으로 두고 i 個體(또는 系統)와 j 個體(또는 系統)의 平均效果를 a_i, a_j 라고 두고 S_{ij} 를 特殊偏倚值, m 을 總平均으로 하면 $Y_{ij}=m+a_i+a_j+S_{ij}$ 가 成立한다.

이때 a_i, a_j 에서 오는 分散量은 一般組合能力의 分散이 되고 S_{ij} 의 分散은 特殊組合能力의 分散으로 된다. 秀型木을 選拔해서 採種園을 만들어 種子生産을 目的으로 한다면 우리는 相加的遺傳分散만을 對象으로

할수 밖에 없다.

우리는 一般組合能力과 特殊組合能力을 計算하기 위해서 圃地設計를 해야하고 그뒤 交雜計劃을 세워야 한다. diallel cross는 어떠한 뜻에서 가장 좋은 統計學的 設計를 세울수 있으나 實行하기가 대단히 어렵다. 가령 36 clone을 대상으로 하면 recipaccel combination을 생각해볼 때 630個의 交雜組合이 있게된다. 그러나 reduced system (chain block design)에 의하면 144의 交雜組合으로서 될수있다. 이와같은 設計로서 遺傳力이 計算된다.

遺傳學에서는 遺傳子型의 構成에 原點을 두지만 育種에 있어서는 그 遺傳子型이 形質에 미치는 영향을 더 중시한다. 遺傳子의 구성도 重要하지만 育種에서는 그것이 明白히 되지 않더라도 遺傳行動의 豫測을 위하여 한다. 더욱이 遺傳子構成이 알려지더라도 그것이 환경을 동화시키는 形質表現을 주조시 해야한다. 遺傳子構成을重視할때 遺傳子型에 대응하는 遺傳子型値는 構成遺傳子의 多効果의 累積으로서 나타난다. 그러나 統計的인面으로 이것을 取扱할때에는 遺傳子型値는 環境을 通해서 發現된 것으로부터 分析하는 일이 많다. 遺傳子構成이 달라도 形質發現에 주는 영향이 같으면 區別이 될수 없다. 반대로 遺傳子構成이 같아도 環境을 동화發現이 다르게 되면 다른 것으로 取扱한다.

여기에 있어서는 秀型木에 대하여 몇가지 생각나는 것을 普及에 裨해 되나저 않는다. 說明에 未備한 點도 있으나 이것을 後日에 다시 補充하고자 한다.

引用文獻

1. Arnborg, T. 1956. Meddelanden Nr 82. The society for practical Forest Improvement, Uppsala.
2. Arnborg, T. 1960. Tree Breeding in Swedish Forestry, 15pp.
3. Dawson, D.H. and R.A. Read. 1964. USFS Research paper LS-13. 22pp.
4. Rudolf, P.O., 1956. Station paper. No. 40. ISFES. USDA.
5. Stephenson, G. K., and E. B. Snyder, 1969. Genetic variation. USFS Southern Forest Experiment Station. 12pp.
6. 戶田貞吉, 1960. 林木育種의 技術解説. 林木育種協會, 54面.
7. 戶田貞吉, 1962. 山林 936號, 2—7面.
8. 日本林野廳, 1956. 林木의 品質改良, 15面.
9. 日本林木育種協會, 1964. 林木育種, 41面.
10. 北海道林木育種協會, 1955~1952. 北海道의 精英樹, 第1~7年.
11. 韓國林木育種研究所, 1959. 秀型木構成에 依한 育種事業計劃書, 29面.
12. 韓國林木育種研究所, 1961. 韓國의 秀型木, 25面.