

地球環境保全과 木材利用

— 바이오매스林業을 育成하자 —

林業研究院
木材加工科長 孔泳士

1. 緒言

産業革命以後 에너지의 消費量은 繼續 增大되어 왔고, 人類는 에너지源으로 化石資源을 消費·利用해 왔기 때문에 地球上의 炭酸가스의 放出量은 繼續 增加되어 왔다. 이로 因하여 大氣中の 炭酸가스 濃度는 産業革命 以前에는 0.027% 였으나, 最近에는 0.035% 로 增大되었다. 1990年에 發表된 世界氣象會義의 報告는 “人口增加와 産業의 發展으로 增加되는 大氣中の 炭酸가스 濃度는 現在의 增加 趨勢가 繼續되면 2100년에는 0.0825%로 現在의 2倍 以上이 된다” 고 警告하고 있다.

오늘날 人類는 地球環境의 荒廢와 世界人口의 急增이라는 지금까지 어려운 問題에 直面해 있다. 1800年에 10億이던 世界人口는 150년이 지난 1950年에 25億으로 늘어났다. 1990年에는 53億으로 40年 동안 2倍 增加되었다. 이 40年 동안의 增加人口의 87%는 開發途上國의 人口이다. 2040年의 世界人口는 現在의 2倍인 100億이 될 것으로 推定되고 있다. 이러한 開發途上 地域의 人口壓力은 熱帶林의 燒失, 沙漠化 및 土地劣化를 誘發하는 原因이 되며, 地球環境의 荒廢를 加

速시키고 있다.

近年, 熱帶林의 消失問題는 世界의 重大한 關心事의 하나가 되어 왔다. 熱帶林의 減少는 生態系의 變化와 樹木의 光合成에 의한 大氣中の 炭酸가스 吸收量을 低下시켜, 地球上의 炭酸가스 增加에 적지 않는 影響을 미치고 있다고 여겨지고 있다. 특히 山林이 伐採되는 現場을 보게 되거나, 또는 나무토막, 合板, 나무젓가락 등이 손쉽게 버려지는 것을 보게 되면, 木材資源의 利用은 地球環境 破壞의 元兇으로 여겨지고 있는 경우가 적지 않다. 이러한 狀況에서 木材를 다루는 立場에서 보면, 木材에 關聯되는 側面이 빨리 적절한 解答을 求하지 못하는 한, 木材工業은 그 自體가 環境破壞의 祭物이 되지 않을까 하는 두려움도 있다.

한편 地球環境 問題가 木材工業에 千載一遇의 좋은 機會라고 여기는 경우도 있다. 왜냐하면 生態系의 循環이 理想的으로 이루어지면, 木材工業만큼 生態의 이며, 親環境의인, 『地球에 有益한 産業』은 없기 때문입니다. 筆者는 木材를 研究하는 사람으로서 『木材利用이 山林을 破壞하고 이로 因하여 地球環境이 惡化된다』는 認識이 널리 普及되고 있는 現狀

態에서, 오히려 『地球環境을 지키기 위하여는 木材利用을 促進시켜야 한다.』는 의식을 고취시키고져 關聯資料를 收集 整理해 보고자 한다.

2. 에너지消費量的 增大

地球環境은 이미 自己回復力을 追越하는 速度로 荒廢·劣化되어가고 있다. 『再生 可能한 資源과 에너지에 의한 持續 可能한 社會 建設』이 人類 共通의 目標로 깊이 認識되지 않으면 안되는 時代를 맞고 있다. 과연 地球는 100億의 世界人口를 먹여 살릴 수 있을 것인가. 다시 말하면 100億의 人類가 地球環境을 保存하면서, 生活해 나갈 수 있을런지 이것이 오늘날의 地球環境保全에 관한 問題의 核心이다.

産業革命 以後 世界의 一次 에너지消費는 繼續 增大되어 왔다. 1860年 1億톤(原油로 換算)이면 充分하던 것이, 1989年에는 80億톤으로 約 90倍로 增大되었고, 특히 2次 世界大戰 後에 急激히 增加하였다. 또 에너지 供給源은 石炭中心에서 石油中心으로 바뀌어 졌고 오늘날에는 天然가스, 水力, 原子力 등으로 多樣化 되었다. 1989年 世界 産業에너지의 93%는 化石燃料(石油 38.7%, 石炭 27.8%, 天然가스 21.3%)와 原子力(5.6%)으로 生産되었고, 水力 發展은 6.6%에 지나지 않고 있다.

우리나라의 境遇 一次 에너지 消費量은 1961年度에 975萬톤이던 것이 30년이 지난 1991年度에는 10,362萬톤으로 10.6倍 增大되었다. 1961年度の 975萬톤中 薪炭材가 57.8%, 石炭類가 32.4%, 石油類가 8.1%로, 1人當 0.38톤/年을 消費하여, 化石燃料의 使用料는 40.5%에 不過

하였으나, 1991年度에는 石油類가 57.5%, 石炭이 23.7%, 原子力이 13.6%, 薪炭材는 0.6%로 1人當 2.39톤/年을 消費하여, 化石燃料의 使用率은 81.2%로 增大되었다.(以上 石油換算值 出: 動力資源部)

3. 木材需要와 山林의 消失

2000年의 世界木材 總需要量은 42億 m³으로 推定되고 있다. 이것은 1985年의 32億 m³ 보다 30% 增加된 數值이다. 앞으로 世界의 山林은 이렇게 增大되는 木材需要量을 保續的(Sustainable)으로 供給할 수 있을 것인가 하는 疑問이 提起되고 있다. 더욱이 開發途上地域은 自國國民의 薪炭材 供給源으로, 또 外貨獲得用의 産業用材 生産으로 인하여, 山林面積이 急速히 減少하고 있다. 또 人口急增에 따른 食糧, 飼料, 燃料의 不足과 貧困으로 인한 過度한 火田移轉耕作, 過度한 放牧, 薪炭材의 過伐, 山林의 農地轉換, 人爲的인 山林火災, 不適切한 商業伐採 등이 山林의 消失과 劣化의 原因이 되고 있다.

한편 先進地域은 土地의 適正한 利用과 山林의 保全管理에 관한 制度가 整備되어 있어 山林面積이 減少되는 現象은 나타나지 않고 있으나, 各國의 年間 伐採量이 成長量과 거의 같은 水準에 있는 境遇가 많고, 또 美國과 캐나다의 太平洋沿岸 地域은 高齡의 天然生 針葉樹林의 蓄積이 減少하고 있다. 유럽의 많은 地域에서는 酸性雨에 의한 樹木 被害가 發生하여, 山林資源의 持續的 利用이 어렵게 되어 가고 있다. 또 美國의 太平洋沿岸 北西部에서는 野生動物의 棲息 環境을 위하여 伐採量의 減少政策을 實施하고

있다. 이와같이 山林利用과 環境保護에 關聯된 어려운 問題가 世界 各地에서 提起되고 있다.

4. 木材利用과 地球環境保全

木材는 鐵이나 石油 等과는 다른 生物 資源이라는 特殊한 資源이다. 木材利用은 나무를 相當量 伐採하기 때문에, 一般人이 볼 때는 나무伐採는 곧 山林破壞, 生態系 破壞와 直結된다고 여겨질 것이다. 이것은 部分的으로는 옳으나, 또 한편으로는 크게 잘못된 생각이다. 이를 明確하게 밝혀 一般人의 認識을 바꾸어 놓아야 할 것이다. 이러한 認識에 대한 論理를 아래와 같이 整理해 본다.

樹木은 빛과 水分과 炭酸가스에 의하여 自身을 만들어 가기 때문에 炭素 固定量은 樹木의 成長量에 比例한다. 반면에 이렇게 形成된 植物體는 불에 타거나 썩거나 결국에는 炭酸가스와 물로 되돌아 간다. 이것이 大自然의 法則이다.

木材는 光合成을 통하여 炭酸가스를 糖으로 變換시켜, 樹體內에 固定한다. 이때 1톤의 植物體(셀룰로오스 等)를 生産하기 위하여는 1.6 톤의 炭酸가스가 吸收되고 1.2 톤의 酸素가 放出된다고 한다. 이것은 樹木의 生理的 現象에 의한 空氣中の 炭酸가스 吸收能力을 나타낸 것이다. 木材의 構成成分의 種類와 含量은 樹種에 따라 크게 다르다. 그러나 元素 組成, 즉 炭素, 水素, 酸素의 含量은 어느 樹種이나 별반 差異가 없다. 따라서 木材를 實際로 分析해 보면, 木材의 實質 重量의 50%는 炭素原子로 構成되어 있다는 사실이다. 즉 水分을 除外한 木材의 무게가 1톤일 경우, 이 중 0.5 톤은 炭素이다. 다시 말하면 1톤의 木材製品內에

는 0.5 톤의 炭素(空氣中の 炭酸가스에서 吸收된 炭素)가 固定되어 있다는 事實을 명심하여야 한다. 이러한 炭素 固定 能力을 利用하여, 現在의 空氣中の 炭酸 가스 放出量의 20%를 固定하기 위하여는 年平均 400 ~ 1,000萬ha씩 20 ~ 50年間 造林하여 熱帶林을 造成하여야 한다는 主張이 提起되고 있다.

한편 木材製品이 그의 內部에 一時的 이나마 炭素를 貯藏하는 機能은 대단히 큰 機能이다. 따라서 木材의 耐久性を 增大시키고, 使用期間을 長期化하는 것은 대단히 큰 意義를 지닌다. 즉 木材의 耐久性を 增大시켜 木製品을 長期間 使用하는 것은 炭素를 오랜동안 貯藏하여 大氣中으로 放出하지 않는다는 意味이기 때문이다. 따라서 앞으로 어찌던 炭素를 永久히 固定하는 技術이 開發될지도 모른다.

世間에 自然保護를 主張하는 사람은, 山林은 사람의 손을 대지 않고 그대로 放置하여야 한다고 主張하고 있으나, 이것은 정말로 잘못된 認識이다. 여기서 어떤 鬱蒼한 山林, 原始林, 사람이 한 번도 들어가 보지 못한 山林, 즉 極盛相의 山林을 생각해 보자. 極盛相의 山林은 『無數한 잎의 旺盛한 炭素 同化作用』에 의하여 空氣中の 炭酸가스를 固定하여 植物體를 形成하는 것은 分명한 事實이다. 그러나 이 極盛相의 山林의 한편에는, 가지, 줄기, 뿌리 等の 植物體가 『無數하고도 旺盛한 잎』들에 가려져서 햇볕을 받지 못하고 숲내의 수 많은 山林 微生物들의 役割로 인하여 山林內에서 分解된다(썩어져 간다)는 事實이다. 즉 極盛相의 山林의 한편에서는 새로운 植

物體가 形成되고 있으나, 또 다른 한편에서는 形成된 植物體가 分解되어(썩어가고 있어) 炭酸가스와 물로 되돌아 간다는 사실이다. 즉 極盛相의 山林은 生成되는 植物體의 量과 分解되는 植物體의 量이 同一하다는 것이다(表 1 참조). 이러한 山林의 경우 全體를 하나로 보면, 成長이 전혀 이루어 지지 않거나, 즉 成長량이 zero 이거나 때로는 마이너스가 되기도 하는 것이다.

또 一般的으로 天然林, 특히 天然 潤葉樹를 좋아하는 것 같으나, 이런 種類의 山林은 成長량이 針葉樹 造林木에 比하여 극히 낮다.(表 1)에 나타난 바와 같이 針葉樹 人工 造林木의 成長량이 天然 潤葉樹 보다 높고, 年間 ha當 生長량이 20 톤에 達하는 것도 있다. 더욱이 이러한 山林은 炭酸가스 固定에 대한 貢獻度も 높아, 地球溫暖化 防止에 대단히 有益하다는 것을 알 수 있다.

(表 1) 山林의 年間 物質生産量

		(톤 / ha)
天然林	極相林	0
	자작나무林	5.5 ~ 7.2
人工林	21年生 落葉松林	15.1
	나한백林	19.2
	메타세코이아林	16.2

山林은 繼續적으로 成長하며, 이 成長한 部分만을 利用하도록 하여야 한다. 이러한 論理는 銀行에 預金한 元金은 그대로 둔채 利子만을 使用하는 것과 같다고 說明할 수 있다. 利子를 어떻게 하면 많게 할 수 있을까. 利子를 어떻게 하면 有

利하게 使用할 수 있을까. 이것이 林業研究의 目標이다. 그러나 實際로는 經濟가 于先이기 때문에 山林을 破壞하지 않는 木材利用 시스템을 構築한다는 것은 대단히 어렵다.

이와같이 山林이 주는 수 많은 公益的 機能의 重要性和 木材利用의 큰 長點을 一般國民들에게 널리 알려 林業의 重要성을 強調하여야 할 것이다. 木材를 伐採하는 것만을 斷片的으로 들추어 내고, 이것이 全體에 대한 絶對的인 評價인 양 取扱해 버리는 것은 대단히 잘못된 判斷이다. 木材産業이야말로 眞正 地球環境에 有益한 唯一한 産業이라는 것을 다시 한번 強調하고 싶다.

5. 바이오매스林業의 必要性

이러한 여러 가지 狀況을 考慮하여 世界的 規模에서 볼 때, 木材資源으로서 山林의 利用은 限界에 到達한 것으로 여겨진다. 增大되는 需要를 充足시키기 위하여서도 또 大氣中の 炭酸가스 增大를 抑制하여 地球環境을 保全하기 위하여도, 바이오매스林業의 必要性을 強調하지 않을 수가 없다. 아울러 積極的인 山林의 造成과 管理의 技法을 導入하지 않을 수가 없을 것이다.

오일 쇼크 以後 世界各國은 化石資源의 代替를 위하여 바이오매스 造成水準의 速成樹에 의한 短伐期林(伐期 25年 以下) 研究를 推進해 오고 있다. 이러한 研究는 年平均 成長量을 15 ~ 20톤 / ha 으로 目標 삼고 있다. 速成樹의 條件으로서 ① 初期 成長이 빠르고, ② 單位 面積當 收穫량이 많고, ③ 環境 適應性이 強하고, ④ 極端的인 繁殖에 의한 生態系의 破壞가 없고, ⑤ 萌芽更新이 可能

하고, ⑥ 利用이 容易하며, ⑦ 插木 增殖이 可能하며, ⑧ 不定芽를 지녀야 한다는 것 등을 들 수 있다.

이러한 觀點에서 많은 樹種이 選拔되어 世界各國에서 檢討되고 있으나, 이러한 樹種으로서는 溫帶地域에서 第一次的으로 推薦되는 樹種이 포플러類이고, 그 다음이 버드나무類, 자작나무類이다. 暖·溫帶地域은 아카시아類, 유카리類, Albizia, Erima, Ipil-ipil, Kamarere 등이 推薦되고 있다. 1980年 까지 熱帶地域에 造成된 1,100萬 ha의 人工林中, 約 半程度인 545萬 ha가 아카시아類, 유카리類, Albizia, Erima 등의 初期成長이 빠른 速成 潤葉樹이다.

이러한 点에서 우리나라의 境遇 포플러材의 必要性和 重要性을 再認識하지 않을 수 없다. 이것은 國內資源을 生産活用한다는 面에서 뿐만 아니라, 국내 木材産業의 國際競爭力 向上과 地球環境 保全的 次元에서도, 매우 重要한 問題로 여겨진다. 또 國內의 林業生産을 木材産業과 連結한다는, 어찌보면 今世紀 우리나라의 林業과 木材産業의 不一致, 不連結(?) 問題를 解決해 줄 수 있는 실마리가 될지도 모른다.

6. 바이오매스의 利用 事例

브라질에서는 製鐵用 木炭과 펄프用材 生産을 위하여 短伐期 林業을 積極的으로 推進하고 있다. 브라질의 한 펄프會社는 7年 伐期の 年 生長量 50 ~ 70 m³ / ha 이라는 成長이 驚異的인 超短伐期 林을 造成, 世界에서 가장 悭儉 經費로 펄프를 生産하고 있다고 한다. 또 브라질은 燃料用으로 特別 栽培된 사탕수수를 燃料로 105億 ℓ (1986)의 에탄올을 製

造하여 自動車 燃料의 約 절반을 供給하고 있다. 美國은 27億 ℓ의 에탄올을 옥수수 및 其他 穀物을 原料로 하여 生産하고 있다.

美國은 1983年 以後 45,000kW의 發展 容量을 지닌 木材原料의 發電所가 4個所 建設되었다. 이 發電所는 175,000戶의 電氣 供給能力을 지니고 있다고 하며, 캘리포니아州에서는 10,000 ~ 50,000kW의 木材 火力發電所 20餘基가 稼動中에 있고, 美國 全體로서는 150萬kwh가 稼動中 이거나 建設中에 있다고 한다.

스웨덴은 國民投票로 原子力 發展의 全廢를 決定하고, 이의 1/4을 버드나무 最短伐期林으로 供給코져 努力한 바 있다.

7. 맺는말

이러한 狀況에서 木材資源이 貧弱한 우의 現實로써는 바이오매스 林業을 導入하지 않을 수 없는 實情에 있다. 더욱이 이러한 바이오매스 産業이 實現되기 위하여는 지금까지 韓國의 木材産業이 國內資源의 缺乏으로 因하여 外國產 木材를 導入 依存해 오던 思考를 止揚하여야 할 것이다. 實例로서, 南洋材(라왕 除外)와 北美產 針葉樹材의 原木 導入價格이 1985年 1月에는 95\$/m³이였으나, 7年 후인 1992年 1月에는 152\$/m³과 131\$/m³로서 各各 60%와 66% 上昇하였으나, 다시 3年 후인 1995年 2月에는 244\$/m³과 182\$/m³로서 10年 사이에 各各 256%와 230%가 양등하였다. 즉 最近의 原木 導入 價格은 地球環境保全과 自國産業의 育成이라는 側面에서 急激히 양등하고 있음을 잘 나타내고 있다.

이러한 原木價格의 昂騰現象을 傍觀

만 할 수 있는 處地는 絶對 아닐 것이다. 우리보다 越等히 앞선 先進國에서도 木材 産業은 여전히 살아 남아 있고 오히려 外國導入 完製品에 비해 競爭力이 한층 強化되고 있는 것이 事實이다.

따라서 이러한 바이오매스 産業이 國內 木材産業에 有益한 方向으로 成功的으로 實現되기 위하여는 企業主導型의

바이오매스林業이 産業과 連結되고 定着되어야 할 것이며, 더욱이 木材 産業과의 連結은 대단히 重要的 關鍵이 될 것이다. 이를 위하여 政府當局도 이 點을 充分히 有意 檢討하여, 韓國 林業의 새로운 跳躍과 國家 經濟에 寄與할 수 있는 發展方向으로 對策이 模索되어야 할 것이다.

植木日의 由來

- 新羅 文武王 17年 2月 25日 (陽 4月 5日)은 唐나라의 勢力을 韓半島로부터 쫓아 내고 三國統一의 성업을 完수한 날로 記錄되어 오고
 - 朝鮮朝 成宗 24年 3月 10日 (陽 4月 5日) 大王이 世子와 文武百官을 거느리고 東大門밖 先農壇에 親祀하고 籍田을 親耕한 날이다
- 이와같이 4月 5日은 統一聖業을 完遂하고 大王이 親耕의 聖典을 舉行한 民族史的 또는 農林史上 매우 뜻있는 날일뿐만 아니라 季節的으로 植木適期이므로 이날을 植木日로 定한 것이다

〈由來〉

- 1910: 朝鮮朝末 純宗께서 親耕祭 舉行時 親植한 것이 由來
- 1010: 日政時는 4月 3日을 植木日로 決定 實施
- 1946: 4月 3日을 廢止, 4月 5日 植木日로 制定
中央植木日 紀念行事를 서울市에서 主管 實施
- 1970: 山林廳에서 主管實施
- 1974: 山林廳 主管實施外 中央部處 單位로 實施

