

林業機械化에 의한 山林作業의 省力化

— 省力化方法 및 實態 —

林業試驗場

研究官 盧 載 厚

1. 머릿말

지난 1世紀동안에 人類의 科學은 過去 수천년동안 發達한 것보다 몇배를 發達하였다는 말이 있습니다. 特히 世界第2次大戰 以後의 人類科學文明 내지 機械文明은 하루가 다르게 變하고 있으며 林業에 있어서도 例外는 될 수 없습니다. 勞動의 省力化는 비단 近來에 대두된 문제가 아니며, 人類가 살기 위하여 勞力하고 있는 限 過去에도 未來에도 人類의 生存과 더불어 持續될 것입니다. 사람이란 되도록 勞力을 덜들이고 싶고 結果는 되도록 더 좋기를 바라는 것이 不變의 眞理라면, 그 理由가 自明해질 것입니다. 그런데 이번 機會에 特別히 林業의 省力化에 처하여 말하게 된 것은, 우리나라의 現在狀況이 이에 처한 必要性을 切實하게 要求하고 있기 때문입니다.

첫째로 都市産業의 急進展으로 인한 顯著한 離農現狀으로 在來式 林業勞動力 供給에 막대한 차질을 가져오고 있으며, 둘째 우리나라에서도 他分野에서는 一般農業에 이르기까지 機械使用이 漸增하고 있을 뿐만 아니라 機械技術의 相對的地位가 向上되는 反面 人力爲主의 作業의 위치는 弱화되어 가고 있습니다. 셋째 外國에서는 多様な 林業機械들이 이미 오래 전부터 開發되어 効果적으로 活用되고 있으므로 國內適用不能性을 排除할 수 없습니다. 넷째 우리나라의 經濟構造가 그동안 相當한 變化를 가져왔으므로 林業에서도 機械化를 中心으로 한 發展된 生産方式를 漸次로 導入하는 것이 너무나 當然할 것으로 生覺됩니다.

林業의 省力化 方法에는 藥劑撒布 施業體系改善等 여러가지가 있겠으나 여기서는 主로 機械化에 依한 省力化를 中心으로 말씀드리고자 합니다.

2. 省力化 林業의 方法

가. 省力化의 뜻

省力化의 勞力은 오랜 옛날부터 끊임없이 繼續되

었다고 하더라도, 이말이 整理된 概念으로 使用된 것은 約 30여년 前부터 農業에서 始作되었다고 한다. 省力化는 消極的으로는 같은 일을 하는데 힘을 덜 들인다는 말이며 積極的으로는 같은 힘을 들여서 더 많은 生産을 하고자하는 勞動生産性 向上의 意味인 것이다. 勞動生産性 向上이라하더라도 能力에 比해 機械 및 材料代等 費用이 너무크면 損喪을 가져오므로, 最終的 指標는 收益性에 있는 것이며 省力自體 만으로는 判斷이 不可能하다.

省力化의 對象이 되는것은 勞動力과 勞動 手段에 關한 能率 技術로서 主로 機械化라는 말로서 代表되고 있으며, 林業의 省力化는 林木을 中心으로 하는 有機的 工程을 包含하고 있다는데 特徵이 있다.

나. 技術管理

省力化가 林業技術의 一環인 만큼 이에 처한 管理技術이 必要하다. 林業技術과 生産管理의 關係를 보면 表1과 같은바 会社 經濟的 林業의 見地에서 볼 때 專門担当者에 依한 部門別 業務遂行이 必然的인 要素로 擡頭된다.

國有林 管理 內識의 일례를 보면 다음과 같이 複雜하게 이루어져 있다.

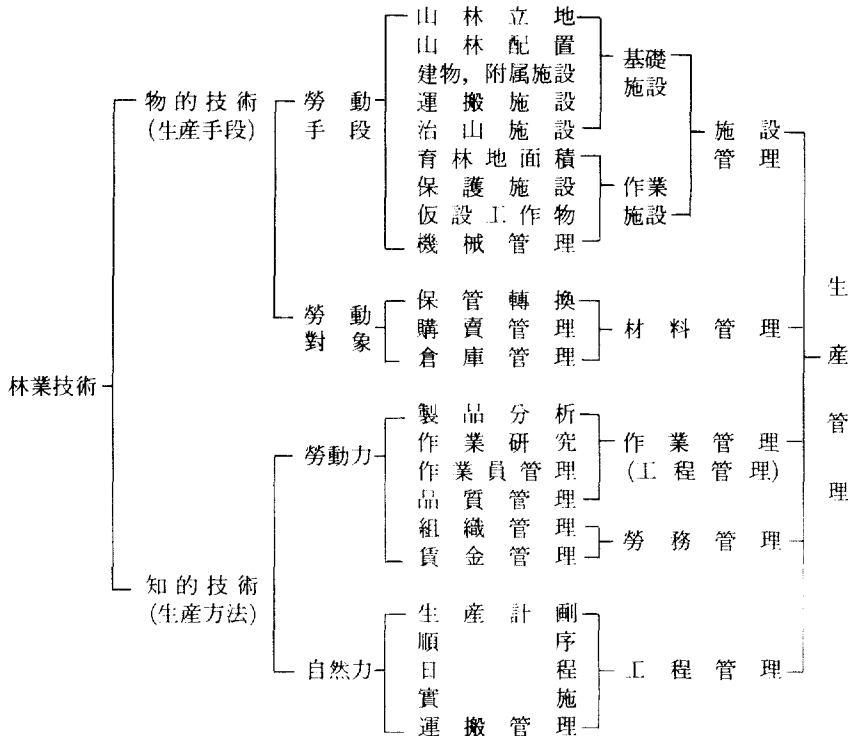
- 1) 測定: 育林生産의 適地選定, 生産資材調査.
- 2) 基準: 造林方針書 및 生産事業方針書 等.
- 3) 判斷: 定해진 方針에 따라 實行.
- 4) 調節: 基準을 變更하여 合致하도록 한다.
- 5) 檢査: 成績 및 成果調査.
- 6) 反覆: 成果가 나쁘면 처음부터 다시 되풀이 한다.
- 7) 監視: 成果가 좋으면 計劃대로 進行한다.

이와 같은 經營方針을 達成하려면 管理法이 一般原則에 基礎를두고 各 活動單位別로 分析 研究 改善을 通하여 科學的基準을 設定해야 한다. 生産計劃을 세울 때에도 作業員別 및 各 機械別로 1日作業量 즉 課表를 定하고 또 作業員이 일하기 좋게끔 環境과 條件을 最善의 狀態로 整備, 維持하도록 해야한다.

林業生産管理는 人力, 資材, 設備 等を 가장 有効 適切하게 使用하고자 하는 것으로 結果的으로 時間 節約과 省力化를 圖謀할 수 있다. 林業의 生産要素는 材料, 生産設備, 作業用器具, 作業(製造)方法, 規

格 및 檢査, 運搬, 作業員 等を 들 수 있는바 이들 要素가 目的에 合致할 수 있도록 機能이 發揮되어 야 한다.

表 1. 林業技術과 生産管理의 關係



다. 工程管理

(1) 工程研究

工程研究는 物과 作業의 흐름을 觀察改善하고 標

準工程을 作成하기 爲한 것으로 工程內容의 1例를 보면 表 2와 같다.

表 2. 工 程 分 類

記 号	說 明	記 号	說 明
○類	物の 变化	○	物の 变形, 變質 (加工处理)
		○	物の 變位 (運搬)
△類	物の 停滯	△	工程最初의 停滯 (原材料貯藏)
		▽	工程最后의 停滯 (製品貯藏)
		▲	工程間의 停滯 (기다림)
		☆	加工, 檢査中의 停滯 (加工檢査, 기다림)
□類	物の 檢査 (標準과 비교)	◇	質 檢 査 (品質)
		□	量 檢 査 (生産量)

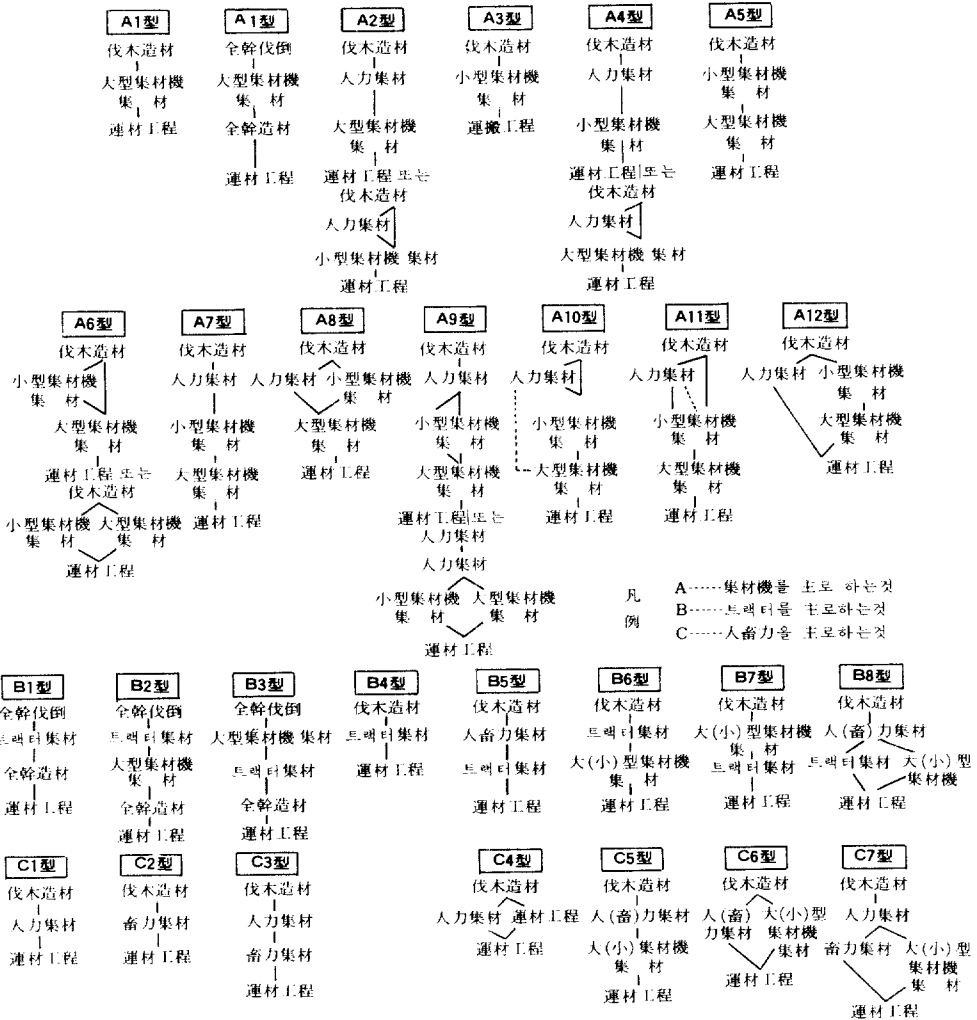
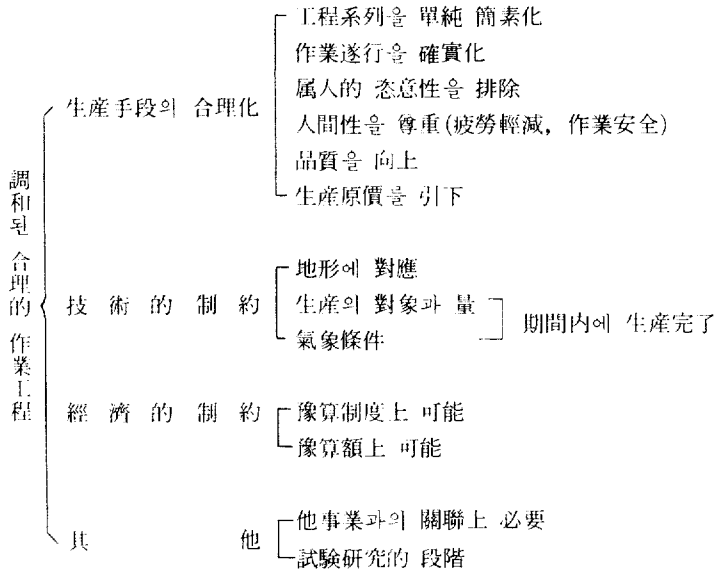


그림 1. 工程系列의 類型圖

工程改善方法으로는 作業工程의 原因이 되는 作業目的에서 볼 때 다음과 같은 것을 檢討할 必要가 있다.

- 1) 그 工程의 作業目的은 무엇인가.
- 2) 그 工程의 作業은 必要한가.
- 3) 前工程의 作業이 不充分한데서 오는 것이 아닌지.
- 4) 前 工程에서 이루어진 것을 더 좋게 만들고자 하는데서 오는 것이 아닌지.
- 5) 그 工程의 作業을 다른 方法으로 할 수는 없는가.

그리고 作業工程과 系列과의 關係에서 다음과 같은 체크리스트를 作成檢討한다.

- 1) 그 工程의 作業은 工程順序에서 省略할 수는 없는가.
- 2) 그 工程은 他工程에 包含시킬 수는 없는가.
- 3) 그 工程은 他工程의 기다림 時間에 實行할 수 없는가.
- 4) 그 工程은 몇個의 工程으로 分割할 수 없는가.
- 5) 그 工程의 順序를 變更하면 어떻게 될 것인지.
- 6) 그 工程을 請負로 맡기면 어떻게 될 것인지.
- 7) 工程間의 生産能力의 均衡을 이루어지고 있는가.

(2) 工程의 標準化

一般 生産活動에는 人的 物的 모든 要素間에 整然한 秩序와 適正한 均衡이 必要한 것으로 이 作業이 工程의 標準化(Standardization)인 것이다. 工程標準化에 對한 調査 研究는 林業에서도 近年 外國에서 相當히 進行되고 있으며 우리나라의 林業試驗場에서도 部分的으로 着手하고 있다. 例로서 伐木 造材 集材 및 運搬에 關한 工程系列은 그림 1에서 보는바와 같이 無數하게 많으나 作業形態, 傾斜, ha當 材積 等에 따라서 가장 合理的인 工程系列을 選擇 組合해야 한다.

作業工程 選擇의 一般의 方針으로서 다음과 같은 것을 考慮하고 있으며 作業을 할 때에는 作業條件에 合致하는 基準工程에 따라 作業하며 다음과 같이 한다.

라. 作業研究

作業研究(Operation Research)란 事業 또는 企業의 合理化에 關한 一切의 問題를 究明하고 合理化를 圖謀하기 위하여 作業內容, 加工方法, 加工順序, 作業動作, 作業條件 等을 科學的으로 分析 研究하는 分野이다. 作業研究의 順序를 보면 作業條件別 能

率, 作業構成狀態 等을 把握하여 不必要한 部分을 排除하고 質이 높고 安定된 作業方法을 探究하는 것이다.

標準作業이 設定되면 標準作業 時間을 基準으로 標準作業 工程을 設定하게 된다.

(1) 作業改善

作業을 觀測 分析하고 動作 施設 等을 改善할 必要가 있는바 다음과 같이 實施한다.

(가) 時間構成

作業內容別 時間構成을 觀測 檢討 比較하는 것으로 林業試驗場에서 調査한 材積別 作業時間 內訳은 그림 2와 같다.

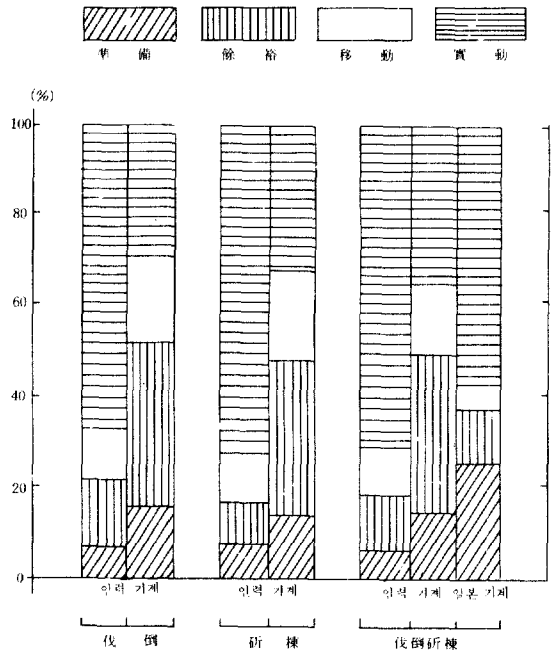


그림 2. 伐倒新棟作業時間構成 (부록 ② 참조)

(나) 動作의 觀察

作業改善을 爲한 動作의 觀察에는 다음과 같은 點에 留意한다.

- 1) 技量이 必要한 原因과 核心 制約 疲労 等の 關係.
- 2) 動作 및 內容이 變化하는 狀況.
- 3) 異常數値와 除外作業.
- 4) 機械 工具 等の 關係.
- 5) 作業場 附近의 全體的 配置狀況
- 6) 作業者의 心身에 影響하는 物的 條件
- 7) 作業遂行에 있어서의 心的活動
- 8) 作業 全體的 構成

作業場配置 工具 및 裝置의 設計 等에 對하여 動作經濟原則의 觀點에서 면밀히 檢討하므로써 作業을

(나) 作業方法

伐木造材 作業에 있어서 要素作業의 組合을 보면 熟練度 經驗年數 等에 따라서 差異가 많으며 例를 보면 그림 4와 같다.

같은 立地의 條件에서 胸高直徑 50cm인 전나무 및 솔송나무의 체인쏘 伐木造材 本當 平均時間은 表 4와 같이 作業系統圖에 따라서 2倍 以上の 差를 나타내는 것을 볼 수 있다.

表 4. 체인쏘 作業系統圖別 作業時間 例

區 分	A	B	A/B × 100
伐倒作業	200秒	340秒	59.0%
造材作業	550	800	69.0
技打作業	650	1,700	38.0
計	1,400	2,840	49.0

(다) 作業功程

作業功程은 事業計劃의 樹立 및 效果의 遂行을 爲하여 絶對로 必要한 것이므로 作業研究에 있어서 重要한 部分이 된다. 省力化 問題만 하더라도 標準의

基準이 없으면 正確한 比較가 不可能하다.

우리나라에서는 一部 山林作業의 功程調査에 關心을 가지고 있으나 功程比較에 앞서 功程의 標準化가 이루어 져야하므로 相當한 專門知識과 經驗이 必要할 것으로 본다.

一 例로 체인쏘 作業功程을 보면 1人 1日 4 m³에서 30 m³까지 있으므로 標準功程 設定技術이 確立되지 않는 限 判斷이 不可能하다.

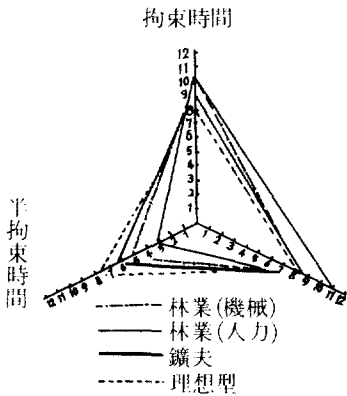
마. 勞動科學

勞動은 必要不可欠한 것이나 人體에 無理없이 合理的이고 效果의 爲하여 遂行하기 爲하여 勞動科學(Ergonomy)이 必要하다.

(1) 時間區分

우리들의 日常生活을 보면 勞動時間과 生活時間으로 크게 나누어 진다. 勞動時間은 生活에 必要한 物財를 取得하기 爲한 것으로 生活水準이 向上된 先進國에서는 勞動時間이 漸次로 縮少되어가는 傾向이 있다. 하루의 日課를 分析해 보면 그림 5와 같은바 우리나라의 一般的 勞動時間比率는 40% 정도이다.

1日時間의 分布



1日 生活時間內容

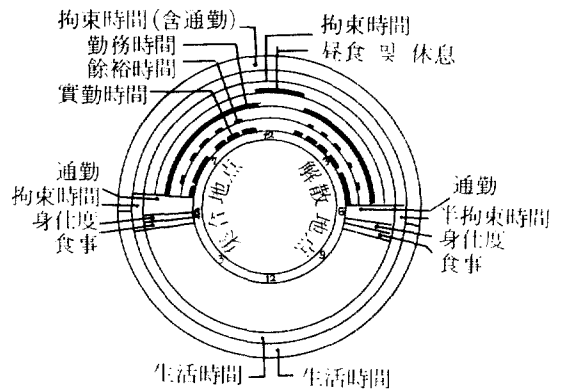


그림 5. 1日生活時間의 作業種別比較

(2) 作業強度

作業強度는 生理的인 면과 精神的인 면으로 나누어 生覺할 수 있다. 作業強度는 疲勞와 直接的인 關係가 있는 것으로 에베르기 代謝率(R. M. R., 'Respiration metabolism ratio)을 使用하여 測定하고 있다.

$$R. M. R = \frac{\text{勞動代謝}}{\text{基礎代謝}}$$

※ 基礎代謝: 安靜時의 消費에베르기

勞動代謝: (作業時 消費에베르기) - (安靜時 消費에베르기)

따라서 山林作業에서는 作業強度를 測定하는 한편

充分한 休息과 영양을 供給하도록 하여 勞動의 再生 産에 支障이 없도록 해야하는바 山林作業의 強度는 大略 그림 6 및 그림 7과 같이 調査되고 있다.

使用部位	動作別分類	R. M. R 範圍	R. M. R의 頻度分布							勞働種別
			10	20	30	40	50	60	70	
手先	機械的動作	0.0~0.5								極輕勞動
	意識的動作	0.6~0.9								
手先 上肢	手先	1.0~2.0								輕勞動
	手先 및 上肢	2.1~3.0								
上肢	A	3.1~4.0								中勞動
	B	4.1~5.5								
全身	A	5.6~7.0								重勞動
	B	7.1~10.0								
	C	10.0以上								

그림 6. 山林作業種別 勞働強度

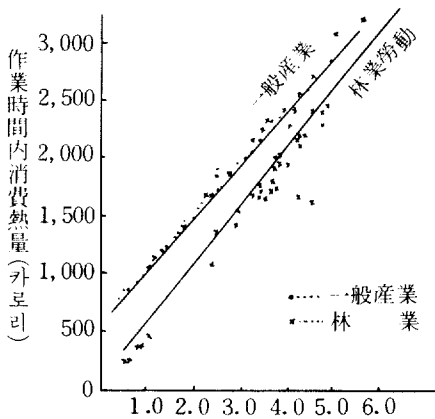


그림 7. R. M. R과 消費熱量과의 關係 (作業時間 450~510分일때)

3. 林業機械化의 實際

가. 林業機械와 經營

林業은 山林에서 長期間에 걸쳐 木材를 育成 生産하고 公益을 圖謀하는 産業으로서 木材가 重量物이고 作業이 힘들며 多量의 人力이 要求되므로 機械化의 必要性은 더욱크다. 따라서 林業經營을 機械化하기 爲해서는 다음 세가지 點이 要求된다.

1) 機械活動을 爲한 基盤整備

2) 有效한 機械의 選擇

3) 最適機械化 作業體系의 設定

즉 機械化가 可能한 苗圃의 規模와 構造라던가 機械의 機動性을 發揮할 수 있는 林道網의 整備가 先行되어야하며 機種을 選擇함에 있어서는 場所的 社會的 條件과 機械의 性能과 經濟性 및 使用技術, 物品調達形更 등이 考慮되어야 한다. 그리고 어려운 問題이기는 하나 機械와 作業의 配置를 가장 効果的으로 해야할 것이며 無限한 研究의 余地가 있는 分野라고 하겠다.

나. 重要 林業機械

現在 使用되고 있는 重要한 各種 林業機械를 作業別로 나누어 살펴보면 다음과 같다.

(1) 苗圃 作業機械

重要한 苗圃作業機械는 耕耘機 트래क्टर 및 그 附屬 作業機로서 大略 다음과 같다.

(가) 耕耘機 및 附屬作業機: 로터리, 릴러, 프라우, 碎土機, 敏立機, 床替機, 除草機, 斷根機, 土壤消毒機, 트레일러.

(나) 트래क्टर 및 附屬作業機: 프라우, 해로우, 로터리, 매뉴스프레더, 후론트로더, 라임소어, 브로드캐스터, 床作機, 칼티베이터, 스프레이어, 트레일러, 斷根掘取機, 床替機, 播種機.

(다) 自走式床替機: 各種 自走式床替機가 開發되고 있다.

(라) 防除機: 動力噴霧機, 散粉機.

(마) 其他: 堆肥製造機, 콘베이어.

(2) 造林 및 育林機械

우리나라와 같은 山岳地에서는 造林 및 育林機械는 別다른 것이 없고 人力에 依存하는 바가 많다.

(가) 造林機械: 動力植栽機, 어스오거, 植穴機.

(나) 育林機械: 모우어, 로터리칼터, 刈拂機, 自動枝打機, 背負式枝打機, 山地走行車.

(다) 防除機: 高速動力噴霧機, 다스터.

(3) 伐木造材機械

伐木造材機械의 代表的인 것은 체인쏘(Chain saw)이나 振動과 騒音으로 因한 災害防止를 爲하여 各種機械가 考案되고 있다. 체인쏘, 리모콘체인쏘, 트리랙러, 웰러반처, 그레이플쏘, 斫棟裝置, 枝打機 등이다.

(4) 集材機械

間伐木 및 伐倒木을 集材하는데 使用하는 機械로서 오스트리아, 日本 등 山岳地에서는 集材機와 索道

가 많이 사용되고 傾斜가 緩慢한 北美 및 欧州 等地에서는 트랙터 種類가 集材作業에 많이 사용된다. 그러나 最近 林道網의 發達과 더불어 集材機를 사용하던 곳도 漸次로 트랙터를 사용하고 있다.

(가) 架線機械: 集材機, 索道, 모노케이블, 하이리더, 윈치類.

(나) 스키더: 휠트랙터, 크롤러트랙터, 하이랜더, 램버잭, 델피스.

(다) 其他: 라이컴로그라인, 모노레일, 氣球, 헬리콥터.

(5) 運材荷役機械

木材를 싣고 내리고하는 機械와 木材를 比較的 長距離 運搬하는 機械들로서 다음과 같은 것들이 있다.

(가) 荷役機械: 로고로더, 호크리후트, 크롤러 크레인, 휠크레인, 콘베이어.

(나) 運材機械: 트럭, 크레인트럭, 트레일러, 山林 鐵道.

(6) 林道 및 土工機械

林業用 土工機械는 大概 一般土木機械와 같은 것들로서 集運材機械들과 더불어 가장 重要한 林業機械를 이루고 있는 分野이다. 機械種類로는 불도저, 스크레이퍼, 트랙터쇼벨, 백호우, 모터그레이더, 로드롤러, 로드스태비라이저, 핏터, 크랏샤, 스크린, 믹서, 側溝掘機, 컴팩터, 덤프트럭, 램마, 鑿岩機,

自走式콤프레셔 등이 있다.

다. 林業機械의 性能 및 經濟性

機械가 人力에 비해 一般적으로 大斷히 能率이 높은 것은 事實이나 購入價格 管理維持費 油類 및 材料代 등의 費用이 많이 들어가고 使用技術이 容易치 않으므로 機械購入時에는 能率 壽命 取扱法 經濟性 등을 잘 分析 檢討해야 할 것이다.

(1) 作業功程

作業功程은 能率의 尺度가 되는 것으로 標準功程이나 또는 相當한 技術水準에 達한 后의 統計的 平均功程을 基準으로 使用하여야 하며 그렇지 않으면 偏差로 因해 잘못 判斷되기 쉽다.

各種 作業功程을 調査한 것을 보면 다음과 같다.

(가) 山林庁의 作業功程

우리나라 山林庁에서 提示하고 있는 山林作業功程은 表 5~表 7과 같이 거의 人力위주로 編成되어 있다.

表 5. 人力 造林 및 育林 作業功程(1981) (人/ha)

造 林	풀 베 기	가 꾸 기
地拵: 10	下刈: 6	除伐: 60
植栽: 15		除草: 6
施肥: 5		施肥: 6

表 6. 人力 伐木造材 作業功程 (1979) (樹種: 針葉樹)

(m³/人)

本當材積 傾斜	0.13m ³ 미만	0.31m ³ 미만	0.58m ³ 미만	0.58m ³ 이상	備 考
急 傾 斜 (30° 以上)	0.95	1.35	1.95	2.45	체인쏘 作業 功程
中 傾 斜 (15~30°)	1.10	1.55	2.20	2.80	針葉樹: 5m ³ /人
緩 傾 斜 (15° 미만)	1.25	1.75	2.50	3.15	闊葉樹: 4m ³ /人

表 7. 人力 集材作業功程 (1979) (m³/人)

距離 傾斜	100m 以下	200m 以上	300m 以下
急傾斜	1.9	1.4	1.1
中傾斜	3.1	2.3	1.9
緩傾斜	4.3	3.3	2.5

(나) 林業機械 作業功程

우리나라는 林業機械 使用이 一般化되어 있지 못하고 이에 對한 調査도 充分치 못하나 日本 및 歐美 先進國에서는 高度의 研究를 통하여 效果的으로 活用하고 있다. (表 8~表 11)

以上の 作業功程들에서 알 수 있는 바와 같이 一般적으로 機械의 能率이 人力보다 大斷히 優越한 것으

表 8. 下刈(條刈) 作業功程 (ha/人)

方法 傾斜	下刈機(A)	人力(B)	A/B(倍)
緩傾斜	0.27	0.17	1.6
中傾斜	0.19	0.15	1.3

※ 林業試驗場 調査(1971)

表 9. 체인쏘 伐木造材 作業功程(潤雜) (m³/日)

方法 傾斜	緩傾斜	中傾斜	急傾斜	平均	備考
체인쏘(m ³ /台)	19.0	16.4	14.3	16.6	체인쏘가人力의 7.5倍임
人力(m ³ /人)	2.3	2.2	2.1	2.2	

※ 林業試驗場 調査(1980)

表 10. 機械 集材 作業 功程 (m³/日)

距離(m) 機種	100	300	500	1000	備考
集材機(中型)	31	25	21	17	運転手 包含 5人
트랙터(1~7t)	32	24	19	14	運転手 1人 補助手 3人
덤프트럭	13	11	9	7	運転手 1人 補助手 3人

※ 日本秋田県(1975)

表 11. 單線循環式 架線集材 作業功程 (m³/日)

集材距離(m)	200	400	600	1000	1400	備考
功程(m ³ /日)	13	12	11	10	9	4人組作業

※ 日本秋田県(1975)

表 12. 林業 機械 使用 壽命 및 管理維持費

機 械	規 格	耐用時間	年間稼働時間	修理整備率	年間管理費率
集材機	20~50PS	4,500 시간	750 시간	0.75	0.05
"	25PS 미만	3,600	600	0.6	"
트랙터	11 t	5,500	1,100	0.77	"
"	6 t	5,000	1,000	0.7	"
썰 키	-	5,000	1,000	0.2	"
핸드트랙터	-	3,600	600	0.3	"
덤프트럭	16PS	1,800	600	0.6	"
체인쏘	60cc	1,800	600	0.7	"
刈 拂 機	2 PS	1,800	600	0.7	"

※ 日本의 例(1975. 田畑実)

로 나타나고 있다. 특히 체인쏘 作業功程은 人力의 7倍(1人당 3.5倍)가 넘고 集材 作業功程은 機械가 人力의 10倍(1人당 3倍) 이상임을 알 수 있다. 그러나 能率만으로 機械의 適否를 判斷할 수는 없으며 經濟性 閑肋效果 等を 綜合的으로 檢討해야 한다.

(2) 林業 機械의 經濟性

林業 機械의 使用与否를 判斷하는 가장 重要하고도 最終的인 基準이 되는 것은 經濟的 指標일 것이다. 이 외에도 雇傭效果 他産業에 미치는 閑肋效果 勞動 災害 等の 問題도 當然히 檢討할 事項이기는 하나 直接要因이 되지 않을 뿐만 아니라 必要하다면 保險料 特別手當 閑稅 等の 經濟的 方法으로 補充할 수 있기 때문에 省力化의 判斷基準은 어디까지나 經濟性에 두어야 할 것이다.

經濟性 調査節次와 實例를 들어보면 다음과 같다. 먼저 經濟性分析에 必要한 基礎資料로서 機械使用壽命, 管理維持費, 更新年限 等は 表 12 및 表 13과 같다.

林業試驗場에서 1980年 손톱 및 체인쏘의 作業費를 調査한 바 있는데(表 14) 1日 費用合計가 손톱 7,000원, 체인쏘 23,584원이었다. 이것을 m³당 伐木造材費로 換算해 보면(表 15) 손톱 3,182원, 체인쏘 1,421원으로 체인쏘 作業費는 손톱(人力) 作業費의 44.7%에 不過하므로 체인쏘가 人力에 比하여 얼마나 省力化와 同時에 經費節減을 하는 것인지 알 수 있다.

韓國林學會가 人力과 機械 作業費를 調査한 것을 보면(1979) 原木 m³당 集材費가 人力 6,210원, 集材機 1,810원, 트랙터 1,610원 이었으며 km당 林道 作設費는 現行 34,500千원 機械化 14,200千원 으로서 林業의 機械化가 우리나라 現在의 狀況下에서도 印

表 13. 林業機械 更數期間

機 種	形 式	燃 料	走行距離 또는 使用時間	使用時間
貨物自動車	4.5~6.5t	가솔린	100 千km	7年
"	"	경 유	110	6
"	1.0~3.0t	가솔린	90	6
덤프트럭	4.5~6.5 t	"	110	6
"	3.0 t 미만	경 유	100	6
集材機	10~15PS	가솔린	70	5
	35~55PS	경 유	4 千h	6
	55~75PS	"	4.5	6
	75~95PS	가솔린	5	8
	95PS 이상	"	6	8
	"	경 유	6	8
	"	"	3.5	6
크롤러트랙터	1.5~4.5t	"	4	5
	4.5~7.5t	"	5	6
휠 트랙터	1.5~3.0t	"	5	7

※ 林業技術 ハブントック (1979) 에서

表 14. 손톱 및 채인소의 1日 作業費

区 分		伐 採 作 業		備 考
		손톱	채 인 소	
算出 基礎	機械購入費 (I)		409,000 원	
	殘存價值 (R)		40,900	
	償却該當金額 (I-R)		368,100	
	平均投資額 ($\frac{I-R}{2}$)		184,050	
	耐用時間 (N)		$\frac{2500}{2000\sim3000}$ hrs	
	1日稼働時間(H)		5時間	
	年間使用日數 (P)		110 日	
間接費	減価償却 ($\frac{I-R}{N} \times h$)		736	※ 1日 賃金
	利 子		335	伐木夫: 10,000
	賃 金	7,000	17,000	補助手: 7,000
可變 費用	오 일		1,875 (1.5 ℓ)	減価償却費의 100%
	揮 發 油		2,902 (3.7 ℓ)	
	維持修理費		736	
	計		5,513	
作 業 費 合 計		7,000	23,584	

하나 有利한가를 理解할 수 있다. 反面 林業試驗場에서 낮과 刈拂機의 條刈作業費를 調査한 것을 보면 (1971) 表 16과 같이 刈拂機가 비록 省力은 되었다고 하더라도 經費面에서 人力보다 不利하기 때문에 刈拂機에 依한 下刈作業은 困難하였던 것이다. 그러나 그동안 刈拂機가 많이 改良되었고 우리나라의 人件費는 몇배 上昇하였으므로 現在로는 刈拂機의 使用이 一部 可能할 것으로 본다.

表 15. 손톱 채인소의 m³당 生産費 比較

作業別	日当生産量	日当生産費	m³生産費	對比
채인소	16.6m³	23,584 원	1,421 원	44.7 %
손톱	2.6	7,000	3,182	100

表 16. 낮과 刈拂機의 下刈作業費 比較 (1971)

区分 方法	1日作業量	1日作業費	ha当下刈費	對比
刈拂機	0.231ha	1,588 원	6,874 원	157 %
낮	0.160	700	4,375	100

손톱과 채인소의 損益分岐點은 그림 8과 같았는데 損益分岐點은 203m³이었고 機械代替點은 215m³이므로 채인소의 台當 總作業量을 約 33,000m³으로 볼 때 省力化面이나 經濟性面에서 손톱과 큰차가 있음을 알 수 있다.

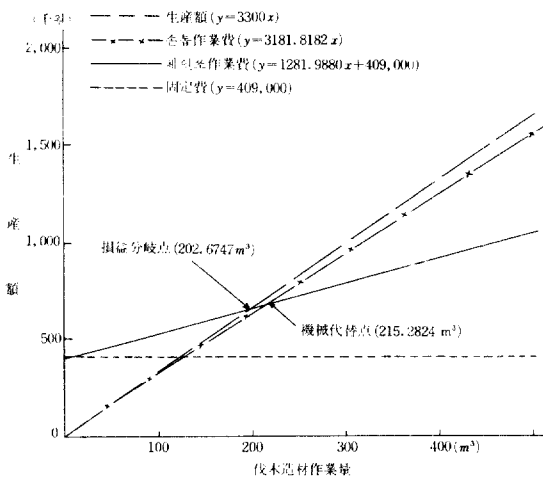


그림 8. 손톱과 채인소의 損益分岐點

以上에서 살펴본 바와 같이 林業機械의 適用可能性 与否는 省力化程度, 機械값, 管理維持費, 社会的 關聯問題 等에 對한 綜合的이고도 具體的인 檢討를 通하여 判斷이 可能한 것이다.

라. 林業機械化 展望

林業機械가 나타나기 始作한 것은 1900年代 初로서 이때 集材機 山林鐵道 等の 原型이 開發되었다. 트랙터는 2次大戰 오래前 부터 農業用이 林業에 利用되었으며 얼마후 채인소도 開發되었다. 그러나 이 當時의 機械들은 大概 性能 不充分, 過度한 크기, 비싼 價格 等으로 因하여 一般化되지 못하였다. 林業 機械化가 活潑하게 이루어진 것은 2次大戰 以後의 일이며 특히 1950~1960年大 以後에 急進展을 가져왔다. 그런데 林業機械化 즉 林業機械의 適用은 機械自體의 絶對性에 있다가 보다는 그 나라의 經濟性 技術的 水準에 크게 左右된다고 본다. 왜냐하면 先進國일수록 後進國과는 反對로 機械값이 싸지는 反面 人件費는 비싸지기 때문에 漸次로 機械化하지 않을 수 없게 되는 것이다.

우리나라는 그동안 엄청난 經濟構造의 變化를 가져왔고 機械工業이 發達한 反面 人件費는 크게 上昇하였으므로 機械化 等 林業의 生産方式이 크게 달라져야 했음에도 不拘하고 旧態依然한 踏襲으로 解放前과 別로 다를 것이 없다. 그러나 落後된 우리나라의 林業을 早速히 近代化하고 生産性을 向上하기 爲하여 漸進的 林業機械化를 優先的으로 推進해야 하는바 林業機械化의 趨勢를 表17과 같이 推定해 보고자 한다. 表에서 “機械名”은 各國에서 使用하고 있는 林業機械이며 “國內他分野”는 林業以外的 他分野에서 使用하고 있는 機械들이며 “現在”는 林業에서 現在 使用하고 있는 機械이고 “可能”은 現在로도 充分히 使用可能性이 있는 것으로 推定되는 機械이고 “將來”는 將來에 使用하게 될 것으로 보이는 機械이고 “期待難”은 앞으로 使用이 期待되지 않는 機械임을 意味한다. 그리고 “○”表를 한곳이 該當欄임을 意味한다.

위 表의 內容을 整理해보면 各國에서 使用하고 있는 여러가지 林業機械가운데서 우리나라의 他分野에서 使用하고 있는 機種이 相當히 많다는 것과 特別 많은 機械가 現在 使用可能性이 있음에도 實地로 使用하고 있는 것은 極少數에 머물러 있음을 알 수 있다. 앞으로 우리나라의 經濟 및 技術水準의 向上에 따라 使用하는 林業機械의 種類와 數量은 점점 늘어날 것이다.

表 17. 우리나라의 林業機械 使用趨勢

分野	機 械 名	國 内 他分野	林 業				備 考
			現在	可能	将来	期待難	
苗圃 作業	耕 耘 機	○	○				耕耘, 運搬, 其他
	附屬 機械	○		○			耕耘機 附屬作業機
	트랙터	○		○			苗圃作業, 運搬, 其他
	附屬 機械 自主式床替機	○		○			트랙터 附屬作業機 藥 劑 散 布
造林 育林 作業	어 스 오 기 植 穴 機				○		植穴作業 (트랙터에 附着) 植穴作業 (可搬式)
	모 우 어 로타리컷터	○			○		下刈作業 (트랙터 附着) 刈拂作業 (")
	刈 拂 機	○	○				下刈, 除伐, 地拵作業
	自 動 枝 打 機				○		立木의 枝打
	背負式枝打機			○			立木의 枝打 (背負式)
	山地走行車 高速動力噴霧機	○		○			○ 傾斜地 走行用 車輛 藥 劑 散 布 (移動式)
더 스테	○	○				粉 劑 散 布	
伐木 造材 作業	체 인 소 리모콘체인소		○		○		伐木斫棟作業 (可搬式) 遠隔操縱 체인소
	트 리 쉘 러					○	林木伐倒 트랙터
	휠 러 번 치					○	林木伐倒 및 集材 트랙터
	그 레 이 플 소 斫棟裝置				○		原木斫棟 트랙터
	枝 打 機			○			原木의 斫棟施設 伐倒木의 枝打作業
集 材 作 業	集 材 機			○			伐倒木의 集材 (架線式)
	索 道			○			伐倒木의 集材 및 運搬
	모 노 케 이 블			○			原木의 集材 및 運搬
	하 이 리 디			○			間伐材의 集材
	인 치			○			伐倒木의 集材
	휠 트랙터	○		○			" (트랙터 型)
	크롤러트랙터	○		○			" (도저 型)
	하 이 랜 더			○			" (트랙터 型)
	람 버 잭				○		原木 集材用 트랙터
	멜 피 스			○			集材用 小型 林間車
모 노 레 일					○	小型 單線 軌道車	
라이컴그라인			○			프라스틱 移動式 修羅	
벌 룬					○	氣 球 集 材	
헬 리 콤퍼					○	헬리콤퍼 集材	

荷役 運搬 搬 作 業	로 그 로 더	○	○			原木의 上下車 및 集積
	호크 리프트	○		○		重量物의 移動
	크 레 인	○		○		重量物의 移動
	트 러 크	○	○			木材 等의 運搬
	크 레 인 트럭	○		○		木材의 上下車 및 運搬
	山 林 鐵 道				○	木材 運搬用 鐵道
林道 土 工 作 業	불 도 저	○	○			切土, 排土, 盛土, 均土
	스크 레이 퍼	○		○		削土, 均土
	트랙 터쇼벨	○		○		削土 上車 運搬
	모터그레이더	○		○		削土, 均土
	로 드 몰 러	○		○		林道 作設
	스태빌라이저	○		○		"
	힛 터	○		○		林道材料의 散布
	크 랫 셔	○		○		碎石 機
	스 크 린	○		○		石礫選別機
	믹 서	○		○		콩크리트 混合機
	側 溝 掘 機	○		○		林道の 溝 作設
	컴 팩 터	○		○		林道 作業
덤 프 트럭	○	○			흙, 자갈 等 運搬	
모빌컴프레서	○		○		林道作業 等 用途多様	
其 他	消 火 펌 프	○	○			山火鎮火
	모 빌 칩 퍼			○		移動式 칩 製造機
	剝 皮 機			○		伐倒木의 剝皮

※ ○표는 該當欄을 表示 함.

4. 結 論

1) 世界各國이 林業機械를 널리 活用하고 있음에도 中進國을 넘어선 우리나라의 林業에서는 아직도 解放前과 별다른 變 없는 人力위주의 山林作業에 依存하고 있다.

2) 省力化는 그 自体가 目的이 아니고 經濟性 等 省力化에 의한 効果에 있는 것이므로 眞義를 誤解하는 일이 없도록 恒常 結果를 念頭에 두면서 推進해야 한다.

3) 省力化의 效果를 判斷하려면 公正한 測定方法이 隨伴되어야 하는 바 標準工程系列이라던가 標準作業工程, 勞動強度, 勞動災害, 閒閔效果分析 및 經濟分析方法 等의 科學的方法으로 專門家가 調査하지 않으면 안된다.

4) 外國에서는 急傾斜地의 造林과 育林作業의 一部를 除外하고는 거의 모든 山林作業이 機械化 또는 省力化 되어 있다. 우리나라의 林業은 現在 相當한 林業機械化의 可能性에도 不拘하고 옛날과 다름이 없다.

5) 林業機械化라고 해서 어떤 機械나 使用하면 되는 것이 아니고, 現在 우리나라의 林業機械 必要程度는 北半球 溫帶에 位置한 山岳國으로 幼令林이 大部分인 經濟的 中進國으로서의 林業機械가 必要하며 經濟的 發展과 더불어 擴大될 것이다.

6) 林業機械化의 早速한 實現을 爲해서는 林業機械教育의 新設 및 體系化, 先進技術導入을 爲한 林業機械研究機關의 擴充, 國際協力の 增進 및 機械化 山林施業體系 確立 等이 切實하게 要望된다.