

## 最適林道配置 및 集材機能을 考慮한 林道配置網 評價

朴相俊 · 裴相泰\*

慶北大學校 林學科 · \*山林組合中央會

### The Evaluation of Forest-road Network Considering Optimum Forest-road Arrangement and Yarding Function

Sang Jun PARK · Sang Tae BAE\*

*Dept. of Forestry, Kyungpook National University*

*\*National Forest Cooperatives Federation*

#### Abstract

This study was carried out to provide fundamental data for prospective forest-road project and forest-road network arrangement through appraising existing forest-road network with density, extension distance, maximum yarding distance and yarding area, position of forest-road line considered above foundation of two theories, one is "theory of optimal forest-road density" which has expense for yarding cost and constructing forest-road minimized, the other is "theory of optimal forest-road arrangement" which has investment effect maximized. The results are as follows.

1. In density and extension distance of the forest-road by site, it was showed up that density of existing forest-road is lower than that of calculated forest-road. So, it is thought that some additional forest-roads have to be constructed.

2. In the arrangement of the forest-road network by site, it was showed up that the arrangement of calculated forest-road is higher than that of existing forest-road arrangement for the forestry and yarding function. So, it is thought that the arrangement of forest-road network have to be considered to maximize the investment effect.

3. In "mean maximum distance for yarding" and "mean area which yarding can be done" by horizontal and inclined distance, the existing forest-road networks were different from those of calculated forest-road network.

So, calculated forest-road network making investment effect maximize is more effective than existing forest-road network. Hence, in prospective forest-road project, it is needed that forest-road network having "area which yarding can be done" maximized through considering function for yarding have to be constructed.

---

**Key words** : Forest-road network, Optimum forest-road arrangement, Yarding function

## 緒 論

林道는 山林의 합리적인 經營 및 管理와 林業 機械化를 위한 중요한 基盤施設로서 山林事業의 효율성을 증대시키는 효과외에도 林産物의 운반 조건을 개선하고 林業勞動條件 改善 및 林業機械化를 촉진시키는 山林에 있어서 動脈과도 같은 役割을 한다. 또한 農産村의 접근과 연결도로로서 지역교통을 개선하고 지역산업에 기여하며 農産村住民의 生活路가 되고 國民保健休養에 기여하는 등 林道는 林業的 機能과 公道的 機能을 동시에 가지는 중요한 社會間接資本施設이다.

現在 우리나라는 山林의 效率的인 經營·管理와 林業의 産業化 및 機械化를 위한 필수적인 事業으로서 林道網(forest road network)의 구축에 많은 投資를 해오고 있다. 그러나 지금까지의 林道政策은 質的인 面보다는 量的인 面에 치중한 것이 사실이다. 이 것은 우리나라가 본격적으로 林道를 開設하기 시작한 것이 10여년 정도 밖에 되지 않고 林業基盤의 조성을 위해서는 높은 密度의 林道網을 조기에 확충하여야 한다는 政策的인 目標이 있었기 때문이다. 이러한 政策의 結果로서 여러 가지 문제들이 야기되어졌는데, 그 중에서 走行容易性, 建設費, 維持管理費, 林道保全, 土砂崩壞의 危險性 등의 林道自體에 대한 문제점은 그 동안의 Know-how와 林道施設規程의 확립 등으로 상당한 정도로 해결되고 있으나 作業方法, 施業法, 林地內의 임의점과 林道와의 거리관계 등의 林道の 근본목적인 山林施業과 관계되는 問題點, 즉 林道路線配置의 問題는 山林經營에 대한 개념의 부족으로 인해 여전히 合理性과 客觀性을 확보할 수 없는 문제로 남아있는 실정이다(허경태, 2000).

또한 현재의 林道事業에서는 測量作業 後의 일부 圖面設計作業에서는 合理性을 기하기 위해서 소프트웨어를 사용하고 있으나 林道路線配置

作業은 山林經營의 목적과는 거리가 있는 作業者의 主觀이 크게 작용하고 있는 실정이다. 따라서 사람의 손에 의해서 일일이 作業이 이루어지므로 부적절한 林道網이 형성되는 경우가 있으며 많은 勞力과 時間的·經濟的으로 非效率的이므로 林道事業에 있어서 어려운 점이 많다. 더욱이 잘못된 林道路線選定으로 인해 林道の 主要機能인 木材生産과는 아무런 상관이 없는 道路로 전락할 수 있으며, 각종 民願이 제기되고 林道開設 後의 維持補修費가 더 많이 소요되는 현상도 빚어지고 있다. 즉, 한 번 開設된 林道에서 그 것의 路線을 變更한다는 것은 매우 어렵다. 그래서 地形 및 地況, 林況, 營林計劃, 山林作業 시스템 등을 충분히 고려하여 最適의 林道路線을 配置하여야 한다.

國內에 있어서 林道에 관한 研究로는 適正 林道密度의 算出과 林道網의 配置 등(차두송 등, 1992; 이준우, 1992; 차두송 등, 1995), 林道の 土砂流出, 植生被覆 및 綠化工法 등(우보명 등, 1993; 정도현, 1995), 計量心理學的手法에 의한 林道路線의 景觀評價에 관한 研究(차두송 등, 1996), 林道開設順位の 決定과 林道開設에 따른 森林施業의 實態 및 效果分析(차두송 등, 1996; 차두송 등, 1998), 林道斜面崩壞의 要因評價(차두송 등, 1999), 環境親和的 정책구현을 위한 林道路線選定 및 評價프로그램 開發(이병두 등, 2000), 山林情報시스템 구축을 위한 응용전산모델 開發에서 林道設計作業의 성력화를 위해 현지 測量作業의 결과를 토대로 橫斷面圖, 縱斷面圖, 平面圖 등을 나타내는 林道設計프로그램 開發(정주상 등, 1995) 등의 다양한 研究가 진행되어 왔고 車(1989)는 開發指數, 集材距離, 利用區域比率, 集材不能地點數 등의 因子로 林道配置를 評價하여 왔다. 그러나 국내에서 林道配置問題에 따른 投資效果 및 集材機能에 관한 研究는 아직 미흡한 실정이다.

한편, 外國의 現況을 보면, Matthews(1942)의 林道密度 및 林道間隔理論이 發表된 이래 Larsson(1959), Minamikata(1967), Peters(1978) 등에 의해 林道에 관한 研究가 많이 이루어져 왔다. 특히, 우리나라와 같이 山岳地가 많은 日本을 보면, 小林(1983)은 山岳林에서의 林道網計劃法에서 地形的 制約, 山林機能, 施業條件 등을 고려하면서 費用便益費에서 林道投資效果를 最大로 하는 林道路線配置 計劃法을 제시하였으며, 南方 등(1990)은 이를 기초로 電算化를 통해 PC용 林道配置시스템의 실용화에 관한 研究로 DOS용 林道配置프로그램을 작성한 바 있다.

林道配置計劃을 수립한 후에는 그 것을 評價하는 것이 중요한 단계인데, 神崎(1974)는 林道路線評價法을 첫째 走行容易性, 建設費, 維持管理費, 林道保全, 土砂崩壞의 危險性 등 林道自體에 대한 것, 둘째 平均集材距離나 平均運搬日量 등으로 林地內의 임의점과 林道와의 거리관계로부터 접근, 셋째 作業方法, 施業法, 利用目的 등에 대한 영향이나 公認도 등의 3가지로 나누었다. 또한 小林(1980, 1983)은 林道路線에 대한 주요 評價要因을 ① 建設費, 維持費 등의 經濟的인面, ② 利用者의 利用性 및 安全性을 고려한 이용자 便益的인面, ③ 環境 및 社會影響的인面으로 나누었다. 또한 多數의 林道網配置計劃에 대해서, 일정한 評價基準, 예를 들면 集材可能面積(利用區域面積), 平均集材距離에 의해 영향을 받는 平均集材費, 林道開設費, 維持費, 林地到達을 위한 平均步行經費 등을 종합하여 그 것들의 증감에 대해서 比較·檢討한 報告(臙原과 上飯坂, 1980) 등이 있다. 또한 朴(1997)은 日本에서 타워야더에 의한 集材作業시스템과 適定路網에 관한 研究에서 架線集材作業을 위한 林道網配置手法과 效果에 대해서 研究한 바 있다.

따라서 本 研究는 集材費를 最少로 하면서 林道開設費도 最少로 하는 適正 林道密度理論과

林道開設費에 대한 集材費의 費用便益費를 最大로 하는 즉, 投資效果를 最大로 하는 最適 林道配置理論을 근거로 하여 林道密度 및 延長距離, 林道配置網 比較分析, 最大集材距離 및 集材可能面積, 林道路線의 位置 등을 分析하여 현재 開設되어 있는 林道を 중심으로 投資效果 및 集材機能을 고려한 林道配置網을 評價하여 향후 林道事業과 林道配置網 計劃에 基礎資料를 제공코자 수행하였다.

## 研究方法

### 1. 調查地의 概要

林道密度 및 林道配置 評價에 사용한 調查對象地는 山林組合이 設計·施工한 林道路線으로서 林道配置網이 적절히 이루어진 民有林 4個所를 선택하였다. 主要路線 通過地域의 林相은 人工林과 天然林으로 이루어져 있고 소나무와 落葉松을 主樹種으로 한 針葉樹林과 참나무류를 중심으로 한 闊葉樹林, 그리고 이들이 混淆되어 있는 混淆林으로 구성되어 있다.

Table 1. Summary of investigated location.

No. of investigated location	Investigated location	Total area (ha)	Main forest
1	Gumi city Mucolman	479.7	Natural mixed forest, Natural broadleaved forest, Planted broadleaved forest
2	Gumi city Sunsanmyun	732.8	Planted pine forest, Natural mixed forest, Natural mixed forest,
3	Yonju city Bonghunnyun	435.9	Natural broadleaved forest, Planted pine forest, Planted larch forest, Natural mixed forest,
4	Yechungun Boranmyun	679.7	Natural broadleaved forest, Planted pine forest

人工林은 대부분 리기다소나무와 赤松, 落葉松 造林地이고 느티나무와 자작나무 闊葉樹 造林地도 있다. 天然林은 대부분 소나무류와 참나무류의 混楡林과 참나무류의 單純林으로 구성되어있다. 調査地의 概要는 Table 1과 같다. 또한 林道路線位置 調査地는 林道가 開設되어 있는 慶尙北道 民有林을 대상지로 선정하였다.

## 2. 計算·分析에 適用한 理論

### 가. 林道密度理論

適定林道密度를 比較하기 위해서 사용한 林道密度算出 理論式은 Matthews의 理論(Mathews, 1942)에 기초한 適定林道密度理論을 근거로 하여 步行費用을 포함시켜 이론화 한 最適林道密度理論(小林, 1983)을 적용하였다. 이 理論은 현재 우리나라와 같이 山林이 山岳地가 대부분이고 地形이 복잡한 日本에서 現實적으로 가장 많이 사용되는 理論이며 우리나라에 適用성이 높은 林道密度算出理論이다.

步行費用을 포함한 最適 林道密度理論은 地形을 평탄지로 생각하고 適用시킨 Matthews의 最適林道間隔理論을 基礎로 하여 山岳地帶에 適合하게 最適林道間隔理論을 수정하여 林道와 作業道の 迂回를 고려하여 集材費와 林道開設費의 합이 最小가 되도록 하는 林道密度理論에 造林, 撫育, 集材 등의 山林施業을 위한 步行費用도 포함한 作業經費를 最小로 하는 最適林道密度理論이다(小林, 1983).

### 나. 林道路線配置理論

最適 林道路線配置를 評價하기 위해 사용한 林道路線配置計算理論은 林道の 直接的인 效果를 근간으로 林道開設費의 投資에 따른 集材費의 效果를 最大로 하기 위한 理論인 投資效果를 最大로 하는 林道路線配置計劃法(小林, 1980, 1983, 1997)을 適用하였다. 投資效果를 最大로 하는 林

道路線配置理論은 林道の 效果중에서 林業의 機能을 가장 잘 나타낸 理論으로서 林道開設의 直接的인 目的을 반영한 理論이기도 하다. 즉, 林道を 開設할 경우에 開設의 費用과 便益을 고려한 林道路線配置理論에 의하여 經濟效果가 最大가 되도록 路線을 配置하는 것이다.

## 3. 最適林道配置 및 集材機能 分析

### 가. 林道密度 및 延長距離

各 調査地에 대한 適定 林道密度 및 延長距離 比較分析은 既設 林道の 利用可能流域을 기준으로 하여 現在의 林道密度 및 延長距離와 步行費用을 포함한 最適 林道密度理論을 適用시켜 計算한 結果로 分析하였다.

各 調査地에 대한 林道密度 및 延長距離 計算은 孫等(1999)이 研究開發한 林道配置프로그램인 「숲속으로 가는 길」을 利用하였다.

### 나. 林道路線配置網

林道路線配置網 比較分析은 現在의 調査地 流域에 開設되어 있는 林道路線網과 調査地의 延長距離를 기준으로 投資效果를 最大로 하는 林道路線配置計劃法을 適用시켜 計算한 結果를 중심으로 分析하였다.

各 調査地에 대한 林道路線配置 計算은 林道密度 및 延長距離 計算에 使用한 孫等(1999)이 研究開發한 林道配置프로그램인 「숲속으로 가는 길」을 使用하였다.

### 다. 集材距離 및 集材可能面積

急傾斜地의 集材作業에서 架線을 利用한 集材方式을 適用한다면, 林道網을 山稜線과 溪谷, 山腹에 配置한 경우에 따라 地形에 따른 集材不可能條件에 의해 集材距離와 集材可能面積이 다르다(朴, 1997). 그러므로 현재의 林道路線網과 投資效果를 最大로 하는 林道路線配置法에 의해

配置된 林道網과의 集材距離와 集材可能面積을 分析하였다.

各 調査地에 대한 平均 最大集材距離와 平均 集材可能面積 分析을 위한 計算에는 各 調査地 流域에 開設되어 있는 既設 林道路線配置網과 投資效果를 最大로 하는 林道路線配置法에 의해 配置된 林道路線配置網으로 區分하였으며 또 最大集材距離는 斜距離와 水平距離로 區別하였다. 平均 最大集材距離와 平均 集材可能面積 計算은 Basic言語로 作成한 프로그램을 利用하였다.

### 라. 林道路線의 位置

架線集材의 경우, 集材區域이 集材可能距離內에 있어도 地形條件에 의해 集材作業이 不可能한 區域이 있다(朴, 1997). 그러므로 現在 開設配置되어 있는 林道路線의 適否性을 評價하기 위해 林道路線이 稜線部, 山腹部, 溪谷部中 어느 곳을 중심으로 配置되어 있는지를 分析하였다. 林道路線位置 分析은 位置別로 配置되어 있는 林道路線의 延長距離를 計算하여 比較하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 林道密度 및 延長距離

林道の 利用可能한 流域을 基準으로 現在의 林道密度 및 延長距離와 最適林道密度理論을 利用해서 計算한 適定 林道密度 및 延長距離를 比較分析하였다.

Table 2는 各 調査地에 대해 林道密度 및 林道配置프로그램인 「숲속으로 가는 길」을 利用해서 適定 林道密度 및 延長距離를 計算한 結果이다. Table 2에서와 같이 各 調査地의 流域別 林道密度는 調査地 1의 경우, 既設林道 17.0m/ha, 計算結果 16.1m/ha로서 現在의 林道密度가 큰 반면, 調査地 2, 3, 4에서는 現在의 林道密度가 이

론적으로 계산한 林道密度보다 작은 것을 알 수 있다. 따라서 앞으로 좀 더 많은 林道開設이 필요하다는 것을 알 수 있다.

Table 2. Density and extension distance of the forest-road.

No. of Investigated location	Total area (ha)	Forest-road density (m/ha)		Extension distance of the forest-road (m)	
		Existing	Calculated	Existing	Calculated
1	479.7	17.0	16.1	8,155	7,720
2	732.8	14.0	17.0	10,276	12,446
3	435.9	11.1	16.3	4,850	7,116
4	679.7	12.0	17.8	8,155	12,094

### 2. 林道路線配置網

林道路線配置網을 評價하기 위해 現在의 林道延長距離를 基準으로 하여 既設의 林道配置網과 投資效果를 最大로 하는 林道路線配置法에 의해 林道配置網을 計算하였다.

Fig. 1, 2, 3, 4는 各 調査地에 대해 林道密度 및 林道配置프로그램인 「숲속으로 가는 길」을 利用해서 投資效果를 最大로 하는 最適 林道路線配置網을 計算하여 地形圖를 利用해서 이미지화한 結果보기창이며 이것은 기존의 公道를 林道始點으로 지정해서 林道路線配置를 計算한 結果이다. 各 調査地別 그림은 現在의 林道網을 나타내고 있는 地形圖上에 最適 林道配置網 計算結果를 오버랩시켜 표시한 것으로서 굵은 實線은 현재의 林道網이고 點線으로 되어 있는 것은 새로이 계산된 林道路線配置網이다.

Fig. 1에서 調査地 1의 計算결과를 보면, 既設의 林道網이 公道的 機能을 높이기 위해 始點과 終點을 마을과 마을을 連結하는 큰 2개의 林道網으로서 迂回率이 큰 循環形 林道配置網이 開設되어 있는 반면, 投資效果를 고려하여 計算한 林道配置網은 마을간을 연결하는 公道的 機能이 고려되면서 集材機能이 높은 樹枝形으로서 計劃 區域에 골고루 配置되어 있는 것을 알 수 있다.

따라서 調査地 1의 既設 林道配置網은 다소 集材機能의인 效果가 缺如된 林道配置網이라고 하겠다.

Fig. 2에서 調査地 2는 既設의 林道網이 公道의 機能이 높은 3개의 始作點을 중심으로 迂回率이 높은 循環形 林道配置網으로 開設되어 있는 반면, 投資效果를 고려한 林道配置網 計算結果는 峰越林道로서 公道의 機能이 고려되었고 또 溪流를 따라 樹枝形狀으로 計劃區域에 끌고 루 配置되어 있는 것을 알 수 있다. 따라서 調査地 2에서의 既設林道도 다소 集材機能과 향후 林道の 利用的인 效果가 缺如된 林道配置網이라고 하겠다.

Fig. 3에서 調査地 3은 既設의 林道配置網은 公道를 始點으로 溪流流域을 중심으로 配置되고 있으며 조사지구역이 公道의 機能보다는 林業的 機能의 林道網가 필요한 곳이다. 그러나 路線配置가 全體의으로 林內 到達機能이 높게 配置되어 있다. 반면, 投資效果를 考慮하여 計算한 林道配置網結果는 流域全體에 끌고 루 配置되어 있으며 集材機能이 높도록 溪流를 따라 樹枝形狀으로 配置되어 있는 것을 알 수 있다. 따라서 調査地 3에서의 現在 林道配置網은 다소 集材機能과 林業的 機能이 缺如된 林道配置網이라고 하겠다.

Fig. 4에서 調査地 4는 既設 林道配置網은 公道를 始點으로 한 峰越林道로서 마을과 마을을 연결하고 우회률이 높으며 公道의 機能이 높은 循環形으로 配置되어 있다. 그러나, 投資效果를 고려한 林道配置網 計算結果는 峰越林道로서 公道의 機能과 計劃流域의 集材機能이 고려되어 流域全體에 樹枝形狀으로 끌고 루 配置되어 있는 것을 알 수 있다. 따라서 調査地 4에서는 林業的 機能보다는 公道의 機能을 중심으로 한 林道配置網이라고 하겠다

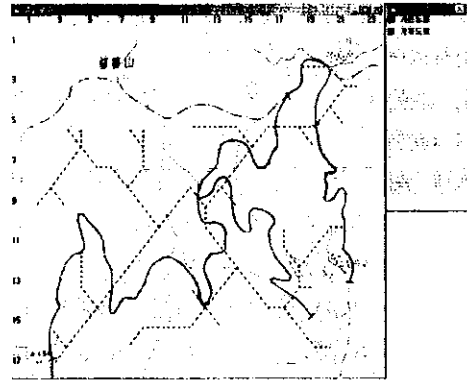


Fig. 1. Existing forest-road network and calculated forest-road network of investigated location No. 1.

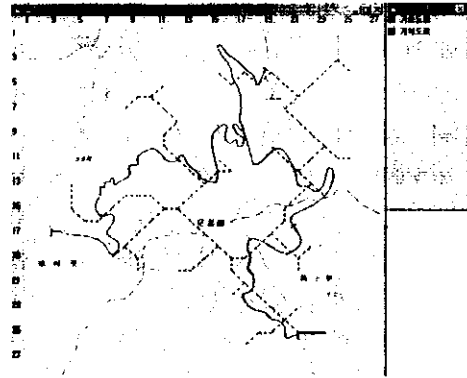


Fig. 2. Existing forest-road network and calculated forest-road network of investigated location No. 2.

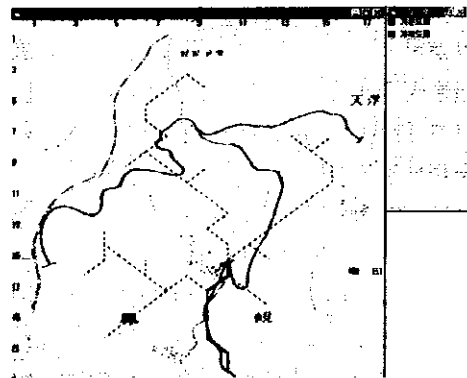


Fig. 3. Existing forest-road network and calculated forest-road network of investigated location No. 3.

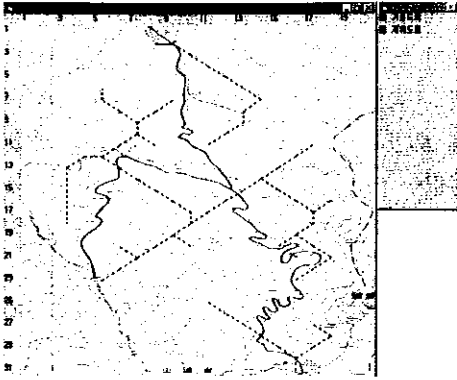


Fig. 4. Existing forest-road network and calculated forest-road network of investigated location No. 4.

### 3. 集材距離 및 集材可能面積

林道路線網을 山稜線과 溪谷, 山腹에 配置할 경우, 地形에 따른 集材不可能 條件에 의해 集材距離와 集材可能面積이 다르게 된다. 따라서 既設의 林道路線配置網과 投資效果를 最大로 하는 林道路線配置法에 의해 計算된 林道配置網과의 平均 最大集材距離와 平均 集材可能面積을 分析하였다.

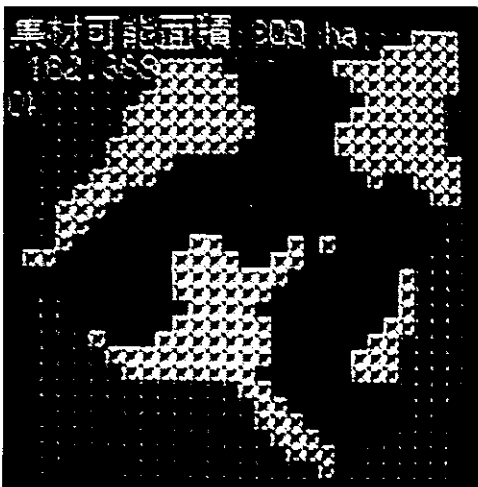


Fig. 5. Mean maximum yarding distance and mean yarding possibility area calculated to existing forest-road network of investigated location No. 2.

各 調査地에 대한 Basic 프로그램을 利用하여 平均 最大集材距離와 平均 集材可能面積을 計算하였으며, Fig. 5는 調査地 2의 既設 林道網에 대한 最大集材水平距離 250m의 平均 最大集材距離와 平均 集材可能面積을 計算한 프로그램結果 화면이다.

Fig. 5에서 調査地 2에 대한 平均 最大集材距離와 平均 集材可能面積을 보면, 最大集材水平距離를 250m로 동일하게 適用했을 경우, 既設 林道網과 計算結果 林道網의 平均 最大集材距離와 平均 集材可能面積이 다르다는 것을 알 수 있다.

Table 3은 Fig. 5와 같이 各 調査地에 있어서 林道區分別, 最大集材距離別 및 水平距離와 斜距離別에 대한 平均 最大集材距離와 平均 集材可能面積, 集材面積率을 計算한 결과이다. Table 3에서 調査地 1의 既設 林道網의 集材距離別 平均集材可能面積, 集材面積率의 水平距離와 射距離의 총 평균값은 각각 183.9ha, 143.8ha, 38.3%, 30.0%이다. 또 計算結果 配置된 林道網의 경우는 290.1ha, 250.5ha, 60.5%, 52.2%이다. 여기서 既設의 林道網과 投資效果를 最大로 하는 計算結果의 林道配置網, 그리고 最大集材距離를 水平距離와 斜距離別로 區分했을 경우, 총 평균값에 큰 차이가 있는 것을 알 수 있다. 그리고 調査地 2, 3, 4의 경우, 既設의 林道와 計算結果 配置된 林道網의 集材距離別 平均集材可能面積, 集材面積率의 水平距離와 斜距離의 총 평균값도 調査地 1과 같이 차이가 있는 것을 알 수 있다.

따라서 이러한 결과를 볼 때, 既設의 林道網보다는 投資效果를 最大로 하는 林道配置網이 더욱 集材機能을 중심으로 한 林業的 機能이 높은 林道配置網이라고 할 수 있겠다. 또 最大集材距離를 水平距離보다 斜距離로 計算했을 경우가 集材可能面積이 작으므로 林道配置網을 가능하면 山腹과 山稜線을 중심으로 配置하는 것이 集材機能을 더욱 높일 수 있다는 것을 알 수 있다.

이는 朴(1997)이 日本에서 타워야더에 의한 集材 作業시스템과 適定路網에 관한 研究에서 架線集材 作業을 위한 林道網配置手法과 效果에 대한 研究에서도 같은 結果를 도출한 바 있다.

Table 3. Mean maximum yarding distance, mean yarding possibility area and the ratio of yarding area by maximum yarding distance.

No. of Investigated location	Classification	150m		200m		250m		Total		Mean		
		H.L.	C.L.	H.L.	C.L.	H.L.	C.L.	H.L.	C.L.	H.L.	C.L.	
1	Exi.	MYD(m)	125.0	129.0	137.2	159.1	161.2	160.2	423.4	448.3	141.1	149.4
		MYPA(ha)	137.5	75.0	182.8	175.0	231.2	181.3	551.6	431.3	183.9	143.8
		RYA(%)	28.7	15.6	38.1	36.5	48.2	37.8	115.0	90.0	38.3	30.0
	Cal.	MYD(m)	125.2	128.0	139.4	147.3	150.1	148.3	414.7	423.6	138.2	141.2
		MYPA(ha)	221.9	178.1	307.8	284.4	340.6	289.1	870.3	751.6	290.1	250.5
		RYA(%)	46.3	37.1	64.2	59.3	71.0	60.3	181.4	156.7	60.5	52.2
2	Exi.	MYD(m)	125.0	130.2	139.3	153.0	162.4	154.8	426.7	438.0	142.2	146.0
		MYPA(ha)	171.9	128.1	237.5	225.0	300.0	231.3	709.4	584.4	236.5	194.8
		RYA(%)	23.5	17.5	32.4	30.7	40.9	31.6	96.8	79.7	32.3	26.6
	Cal.	MYD(m)	125.0	128.7	143.4	152.3	158.7	152.7	427.1	433.7	142.4	144.6
		MYPA(ha)	264.1	207.8	409.4	378.1	478.1	381.2	1151.6	967.1	383.9	322.4
		RYA(%)	36.0	28.4	55.9	51.6	65.2	52.0	157.2	132.0	52.3	44.0
3	Exi.	MYD(m)	125.0	131.0	139.2	158.2	165.2	161.2	430.4	450.4	143.5	150.1
		MYPA(ha)	109.4	65.6	151.6	142.2	200.0	150.0	461.0	357.8	153.7	119.3
		RYA(%)	25.1	15.1	34.8	32.6	45.9	34.4	106.8	82.1	35.3	27.4
	Cal.	MYD(m)	125.1	128.1	143.4	155.3	161.4	157.5	429.9	440.9	143.3	147.0
		MYPA(ha)	139.1	95.3	215.6	189.1	260.9	196.9	615.6	481.3	205.2	160.4
		RYA(%)	31.9	21.9	49.5	43.4	59.9	45.2	141.2	110.4	47.1	36.8
4	Exi.	MYD(m)	125.0	130.5	138.6	162.5	171.1	163.7	434.7	456.7	144.9	152.2
		MYPA(ha)	148.4	73.4	201.6	192.2	284.4	195.3	634.4	460.9	211.5	153.6
		RYA(%)	21.8	10.8	29.7	28.3	41.8	28.7	93.3	67.8	31.1	22.6
	Cal.	MYD(m)	125.0	129.2	146.1	156.3	160.4	158.5	431.5	444.0	143.8	148.0
		MYPA(ha)	220.3	162.5	371.9	337.5	431.3	348.4	1023.5	848.4	341.2	282.8
		RYA(%)	32.4	23.9	54.7	49.7	63.5	51.3	150.6	124.8	50.2	41.6

Note : H.L. - Horizontal distance.  
 C.L. - Inclined distance  
 Exi. - Existing forest-road network.  
 Cal. - Calculated forest-road network  
 M.Y.D. - Mean yarding distance.  
 M.Y.P.A. - Mean yarding possibility area  
 R.Y.A. - The ratio of yarding area

#### 4. 林道路線의 位置

急傾斜地에서 適用되는 架線集材의 경우, 集材 區域이 集材可能距離內에 있어도 地形에 의해 集材가 不可能한 區域이 있다는 앞절의 結果에서 현재 開設되어 있는 林道路線이 稜線部, 山腹部, 溪谷部中 어느 구역을 중심으로 配置되어 있는지를 分析하기 위해 林道路線의 位置를 調査하였다.

Table 4. Extension distance of the forest-road by the location of the forest-road. (Unit : m, %)

No. of the forest-road	The location of the forest-road			
	Ridgeline	Hillside	Valley	Total
1	1,625	3,625	1,250	6,500
2	2,000	1,125	750	3,875
3	0	1,475	1,500	2,975
4	0	2,175	2,250	4,425
5	1,625	1,375	1,750	4,750
6	0	1,475	550	2,025
7	875	875	250	2,000
8	1,250	1,250	1,500	4,000
9	1,250	1,750	500	3,500
10	0	1,000	5,050	6,050
11	250	1,500	1,375	3,125
12	5,250	1,550	650	7,450
13	1,625	1,125	1,500	4,250
14	0	3,875	820	4,695
15	1,125	1,750	1,875	4,750
16	0	2,050	1,575	3,625
17	0	1,275	1,525	2,800
18	0	0	2,225	2,225
19	0	0	2,200	2,200
20	875	1,875	750	3,500
Total	17,750	31,125	29,845	78,720
Mean (Ratio)	887.5 (22)	1,556.3 (40)	1,492.3 (38)	

Table 4는 林道路線位置別 林道延長距離를 調査한 것으로서 全體 林道路線距離中에서 稜線部, 山腹部, 溪谷部에 각각 配置되어 있는 林道路線 距離比率은 平均 22%, 40%, 38%로 나타났다. 이를 볼 때 현재의 林道路線이 대부분 山腹部와



溪谷部 區域으로 配置되어 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 既設의 林道網이 集材機能이 다소 결여된 林道配置網이라고 할 수 있으므로 향후 좀더 集材作業시스템을 考慮한 林業의 機能이 강화된 林道路線配置가 要望된다.

## 摘 要

향후 林道事業과 林道配置網 計劃에 基礎資料를 제공코자 현재 開設되어 있는 林道を 중심으로 林道開設費에 대한 投資效果를 最大로 하는 最適林道配置 및 集材機能을 고려한 林道配置網을 評價하였다.

1. 適定 林道密度 및 林道延長距離를 計算 比較한 結果, 各 調査地의 流域別 既設 林道密度가 이론적으로 計算한 林道密度보다 작았으며 앞으로 좀더 많은 林道開設이 필요하였다.

2. 投資效果를 最大로 하는 林道路線配置法에 의해 計算한 林道配置網과 既設의 林道配置網을 比較分析한 結果, 各 調査地에서 既設의 林道網은 公道의 機能을 높이기 위한 林道網으로서 迂回率이 큰 林道路線網인 반면, 投資效果를 最大로 하는 林道配置網은 公道의 機能이 考慮되면서 林業의 機能이 고려된 集材機能이 높은 樹枝形狀의 林道網으로 配置되어 計劃區域에 골고루 配置되어 있는 것을 알 수 있었다. 따라서 既設의 林道配置網이 다소 集材機能의인 面과 林業的인 機能이 缺如된 林道配置網이라고 하겠으며 앞으로 좀더 投資效果와 集材機能을 考慮한 林道配置網計劃이 必要하였다.

3. 各 調査地에 대한 平均 最大集材距離와 平均 集材可能面積이 既設 林道網과 計算에 의한 林道配置網에 대한 水平距離와 斜距離別 平均 最大集材距離와 平均 集材可能面積이 다르다는 것을 알 수 있었다. 또한 最大集材水平距離를 동일

하게 適用했을 경우, 既設 林道網과 計算結果 林道網의 平均 最大集材距離와 平均 集材可能面積이 다르다는 것을 알 수 있었으며, 既設 林道網을 기준으로 最大集材距離를 동일하게 適用했을 경우도 最大集材距離를 水平距離와 斜距離로 구별했을 때에 平均 最大集材距離와 平均 集材可能面積이 다르다는 것을 알 수 있었다. 따라서 林道配置를 가능하면 山稜線이나 山腹을 중심으로 配置하는 것이 效果의이라는 것을 알 수 있었다.

그리고 既設의 林道와 計算하여 配置한 林道の 集材距離別 平均 集材可能面積, 集材面積率의 水平距離와 斜距離의 총 평균값도 차이가 있는 것을 알 수 있다. 이를 볼 때, 既設의 林道보다는 投資效果를 最大로 하는 林道配置網이 林業的 機能과 集材機能의인 面에서 더욱 效率의이고 最大集材距離를 水平距離보다 斜距離로 計算했을 경우가 集材可能面積이 작으므로 林道配置網을 가능하면 山腹과 山稜線을 중심으로 配置하는 것이 集材機能을 더욱 높일 수 있다는 것을 알 수 있었다. 따라서 앞으로 林道路線配置計劃時에 가능하면 集材機能을 考慮하여 集材可能面積을 크게 할 수 있도록 林道路線網을 構築할 필요가 있겠다.

4. 現在 開設되어 있는 林道路線이 山稜線部, 山腹部, 溪谷部中 어느 區域을 중심으로 開設되어 있는지를 評價하기 위해 林道路線의 位置를 調査한 結果, 既設의 林道路線이 대부분 山腹部와 溪谷部 중심으로 配置되어 있었으며, 既設의 林道網이 集材機能이 다소 결여된 林道配置網이므로 향후 좀더 集材作業시스템을 考慮한 林道路線配置가 要望된다.

## 引用文獻

1. 孫斗植 等. 2000. 林道配置電算化를 위한 소

- 프트웨어 개발. 農林部. pp 202.
2. 李丙斗. 2000. GIS를 이용한 환경친화적 임도노선선정 프로그램의 개발. 韓國林學會誌 89(3) : 431-439.
  3. 李峻雨. 1992. 수치지형모델을 이용한 임도망 배치모델의 개발. 韓國林學會誌 81(4) :363-371.
  4. 禹保命·權台鎬·金南椿. 1993. 임도비탈면의 自然植生侵入과 効果적인 비탈면녹화공법에 관한 연구. 韓國林學會誌. 82(4) : 381-395.
  5. 鄭道鉉. 1995. 신설임도의 초기침식량에 관한 연구. 韓國林學會誌. 84(3) : 319-332.
  6. 정주상·정우담. 1995. 林道設計自動化를 위한 전산모델의 개발. 韓國林學會誌. 84(3) : 333-342.
  7. 車斗松. 1989. 空中寫眞による掌狀作業法の林道網配置計劃に關する研究. 九州大學 博士學位論文. 156pp.
  8. 車斗松·李峻雨. 1992. 最適林道配置計劃에 관한 研究. 韓國林學會誌 81(2) : 139-145.
  9. 車斗松·金鍾閔·鄭道鉉. 1995. 山岳地形에 적합한 適正路網整備에 관한 研究. 林業研究員 山林科學論文集. 52 : 176-185.
  10. 車斗松·曹丘鉉·金鍾閔. 1996. 다기준의사결정법에 의한 임도개설순위의 결정. 韓國林學會誌 85(2) : 149-157.
  11. 車斗松·金昭延·池炳潤·李海周. 1996. 計量心理學的手法에 의한 林道路線の 景觀評價에 관한 研究. 江原大 演研報 16 : 132-143.
  12. 車斗松·池炳潤·金吳南·崔麟和. 1998. 林道開設에 따른 森林施業의 實態解析 및 效果分析. 韓國林學會誌 87(2) : 239-252.
  13. 車斗松·池炳潤. 1999. 數量化Ⅱ類에 의한 林道盛土斜面の 崩壞要因 評價 및 豫測. 韓國林學會誌 88(2) : 240-248.
  14. 허경태. 2000. 환경친화적 녹색임도정책 추진 방향 및 내용. 환경친화적인 녹색임도에 대한 심포지움 자료집 : 29~37
  15. 南方 康 等. 1990. 林道配置システムの實用化に關する調査報告書. 日本 林野廳. pp179.
  16. 朴 相俊. 1997. タワーヤードによる集材作業システムと適正路網に關する研究. 東京大學 博士學位論文. pp180.
  17. 小林洋司. 1980. 山岳林における林道網配置計劃法に關する研究-林道投資效果を最大とする配置法. 日林論 91 : 459~460
  18. 小林洋司. 1983. 山岳林における林道網計劃法に關する研究. 宇大學術報告 38 : pp101
  19. 小林洋司. 1997. 森林基盤整備計劃論. 日本林道協會. pp205.
  20. 神崎康一. 1974. 林道路線選定の數學的方法について. 日林誌 56(12) : 415~424
  21. 藤原 登, 上飯坂實. 1980. 木材生産地域における林道密度の推移. 日林誌 62(2) : 39~45
  22. Larsson, G. 1959. Studies on forest road planning. Transac. of R. I. T.
  23. Matthews, D. M. 1942. Cost control in the logging industry. McGraw-hill, Newyork. 374p.
  24. Minamikata, Y. 1967. Studies on the planning of the forest road network. J. Jap. For. Soc. 49(2).
  25. Peters, P. A. 1978. Spacing of roads and landings to minimize timber harvest cost. Forest Sci. 24(2).