

# Faustmann式에 依한 造林用 林地의 投資指標 設定\*1

趙 應 赫\*2

## An Economic Analysis of Land Investment for Plantations by Faustmann's Formula\*1

Eung Hyouk Cho\*2

The study was conducted to find out the relationship between land cost and financial yield earned by the plantations of *Pinus koraiensis*, *Pinus densiflora* and *Cryptomeria japonica*, and to investigate possible land investment for the given rates of return.

The result of the study could be summarized as follows:

1. In the case of *Pinus koraiensis* plantation on site index 12, the financial yield was 6.4 percent when the land cost was 0.5 million Won per hectare, but the yield was reduced to 2.1 percent when the cost was 2.5 million Won. It would be therefore necessary for inducing plantation investment to raise financial yield by control of forest land price.
2. The financial yield on land of zero expectation value, in other words, internal rate of return of land investment was estimated at 10 percent. If the opportunity cost of forest land is higher than this, the economic plantation is not visible even though the land is free.
3. With the expected financial yield of 3 percent, the possible land investment of poor sites was estimated at 1.24, 0.28 and 0.80 million Won per hectare for the plantation of *Pinus koraiensis*, *Pinus densiflora* and *Cryptomeria japonica*, respectively. In any case, however, land cost could not be over 3 million Won per hectare.
4. The rate earned from forest land investment was generally less than 10 percent. Therefore, the annual interest rate in forestry could not be higher than this, and hopeful rate is not exceeding 6 percent.

本 分析은 Faustmann式에 依하여 林地價格의 變化가 잣나무, 소나무 및 삼나무 造林事業의 收益性에 미치는 影響을 究明하고, 林地로 부터의 一定한 期待收益率(expected financial yield)을 가정했을 때 어느 정도의 林地投資가 可能한가를 究明하는데 目的이 있으며, 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 地位指數 12인 잣나무 造林用 林地의 ha當 價格이 50萬원이면 6.4%의 投資收益率을 期待할 수 있으나, 그 價格이 250萬원으로 上昇하면 收益率은 3.3%로 떨어진다. 즉, 林地資本의 收益率은 價格의 上昇에 따라 현저하게 低下되므로, 造林投資를 誘引하기 위해서는 林地價格의 上昇을 억제하여 投資額에 대한 收益率을 높일 필요가 있다.

2. 林地期望價가 零이 될 때의 收益率, 즉 林地資本의 內部投資收益率은 대체로 10%를 넘지 못함으로, 林地資本의 機會費用(opportunity cost)이 이보다 높을 때에는 林지를 費用없이 獲得한다해도 經濟的인 造林事業은 不可能하다.

3. 林地로 부터의 期待收益率을 3%로 할 때, 最下地位의 ha當 林地投資額은 잣나무 造林地가 124萬원, 소나무 造林地가 28萬원, 삼나무 造林地가 80萬원이며, 어느 경우에도 300萬원(坪當 1000

\*1 Received for publication on December 6, 1978

\*2 忠南大學校 農科大學 College of Agriculture, Chungnam National University, Daejeon

원)을 超過할 수 없다.

4. 造林用 林地의 收益率은 10%를 넘지 못하므로 林業利率은 이보다 낮아야 하겠으며, 大體로 年 6%以下의 林業利率이 바람직 하다.

### 緒 論

林業經營의 經濟的 效率(economic efficiency)을 極大化하기 위해서는 產出量이 投入量을 초과하여 最大의 純收益을 얻을 수 있어야 한다. 이 때, 技術進步에 의한 產出水準의 增加나 林產物의 相對的 價格上昇이 수반되지 않는 한, 最大의 純收益을 얻으려면 될 수 있는 한 投入水準을 낮춰야 한다.

林地는 林業生産要素중에서 가장 필수적인 要素로서 林業生産을 위한 投入額의 水準에 미치는 영향이 매우 크다고 할 수 있다. 그러나 林業은 資源配分面에서 볼 때 대단히 不利한 위치에 놓여 있으며, 事實上 林地資源은 매년 減少하는 趨勢를 나타내고 있다. 그 뿐만 아니라, 近來 계속되는 經濟成長과 더불어 林地價格은 급속히 上昇하고 있어 經濟的 林業經營에 큰 위험을 주고 있다.

따라서 本稿는 林地價格의 變化가 林業經營의 收益性에 미치는 영향을 究明하는 동시에, 林地資本으로부터 期待할 수 있는 일정한 收益率(financial yield)을 가정했을 때 어느정도의 林地投資가 가능한가를 分析하는데 目的이 있으며, Faustmann式은 이러한 分析에

알맞는 모델이라고 생각된다.

Faustmann式은 이미 잘 알려져 있는 것과 같이 保續的 林業經營을 영위할 林地에서 期待되는 純收益의 現在價 合計額, 즉 林地期望價(soil expectation value)를 算定하는 公式으로서, 山林의 經濟的 成熟期 決定, 林地의 現在價値評價등에 많이 適用되고 있다<sup>1, 2, 4, 13)</sup>.

### 資料 및 方法

#### I. 分析資料

잣나무, 소나무, 삼나무 造林用 林地를 分析對象으로 하였으며, 이들 林分의 主伐 및 間伐收穫量은 林業試驗場에서 調製한 林分收穫表를 使用하여 求하였다<sup>7, 9, 11)</sup>. Faustmann式을 適用하려면 林分의 物質收穫量 以外에 ha當 貨幣收入, 林分造成費, 管理費 등을 알아야 하며 이들 因子에 대하여는 다음과 같은 方法에 의하여 求해진 資料를 利用하였다.

#### 1. ha當 貨幣收入

伐期令을 20년부터 50년까지 10년간격으로 區分하여 各伐期令을 採用했을 때, 主伐과 間伐에서 얻을 수 있는 貨幣收入은 林分收穫表上的 ha當 材積에 立木單價

Table 1. Money yield from thinnings and final fellings by rotation age unit: 1000 Won

Species	Site index	Final fellings				Thinnings			
		20	30	40	50	20	30	40	50
<i>Pinus koraiensis</i>	6	866.2	2042.5	3775.2	4672.2	88.8	123.5	122.5	95.6
	8	1029.5	2421.4	4486.4	5552.8	154.4	197.7	191.6	147.4
	10	1176.8	2800.2	5118.5	6357.7	225.4	299.3	260.8	199.2
	12	1,320.6	3096.7	5756.6	7063.1	292.9	344.3	339.8	223.1
<i>Pinus densiflora</i>	6	437.2	1098.8	1976.0	2443.1	57.9	56.8	51.4	35.1
	8	573.7	1441.2	2596.4	3207.8	89.6	86.0	78.1	53.7
	10	697.8	1717.1	3157.2	3900.2	120.0	118.5	102.9	72.3
	12	808.2	1991.4	3658.4	4520.3	150.3	142.8	127.4	88.9
	14	906.1	2265.7	4100.0	5066.0	177.9	165.5	152.0	101.3
<i>Cryptomeria japonica</i>	6	663.6	1521.2	2784.5	4418.3	92.2	119.8	134.3	122.6
	8	910.3	2076.7	3830.7	6040.4	123.0	173.3	159.6	167.6
	10	1140.5	2648.8	4768.6	7566.3	151.1	193.3	219.5	194.0
	12	1366.2	3144.3	5686.6	8932.8	174.1	222.2	261.7	231.4
	14	1592.3	3657.8	6605.1	10490.9	196.8	250.1	304.0	258.0

를 곱하여 求하였다. 이 때 立木價는 權과 尹(1978)이 1977年을 基準하여 推定한 標準立木價를 적용하였다.<sup>10)</sup>

이 標準立木價는 標準地帶에 位置한 標準狀態의 立木價이며, 1年生 林分과 伐期林分의 立木價는 各各 費用價法과 逆算價法에 의하여 算定하고, 그 중간 林令의 林分에 대한 立木價는 Glaser式에 의하여 推定한 것이다.

이와같이 求한 잣나무, 소나무 및 삼나무 林分의 林令別 ha當 貨幣收入은 表 1과 같다.

2. 林分造成費와 管理費

林分造成費중에서 地拵作業, 植栽, 補植, 施肥, 下刈作業에 소요되는 勞賃은 作業工程에 1977年 勞賃單價 1210원을 곱하여 求하였다. 이 때 作業工程은 山林廳 및 林業試驗場에서 1969年, 1970年, 1972年에 調査한 것을 平均하여 使用하였다<sup>5,6,14)</sup>. 이 밖에, ha當 3000本의 苗木과 27kg의 肥料가 所要되는 것으로 하였으며, 이와 같이 計算한 ha當 林分造成費는 잣나무 造林이 98959원, 소나무 造林이 96292원, 삼나무 造林이 121141원이다.

管理費는 農藥 및 그 밖의 資材代와 管理人夫賃을 포함하여 年間 20000원이 소요되는 것으로 하였다.

II. 分析方法

1. 收益性指標의 設定

Faustmann式에서 利率率 (p)은 일정한 價格으로 林地를 購入하여 用材林 經營을 하고자 할 때 그 林地에서 장래 期待할 수 있는 收益力, 즉 林地投資額에 대한 收益率(financial yield)을 뜻하게 된다<sup>12)</sup>. 그러나 公式에서 p값을 直接的으로 計算하기란 쉬운 일이 아니므로 本稿에서는 p를 2%~15%까지 變化시켜 土地期望價 (Se)를 求하고, p와 Se와의 關係를 圖示하여, 주어진 林地投資額에서 얻을 수 있는 收益率을 求하였다.

여기에 Faustmann式을 보이면 다음과 같다.

$$Se = \frac{Yr + Ta \cdot 1.0p^{r-a} + Tb \cdot 1.0p^{r-b} + \dots - C \cdot 1.0p^r}{1.0p^r - 1} - \frac{v}{1.0p}$$

이 식은, Se=X-Y의 形態로 變形하여 Se를 간편하게 求할 수 있다.

$$X = Yr \left( \frac{1}{1.0p^r - 1} \right) + Ta \left( \frac{1.0p^{r-a}}{1.0p^r - 1} \right) + Tb \left( \frac{1.0p^{r-b}}{1.0p^r - 1} \right) + \dots$$

$$Y = C \left( \frac{1.0p^r}{1.0p^r - 1} \right) + v \left( \frac{1}{1.0p} \right)$$

2. 林地投資指標의 設定

Se는 造林地에서 일정한 收益率 p%를 얻고자할 때, 그 林地에 投資할 수 있는 最高額을 뜻하기도 한다. 따라서 本稿에서는 여러가지 伐期令과 p값에 대한 Se를 求하고, 이들 세 因子間의 關係를 그림으로 表示하여 林地投資指標圖(indicator graph)를 作成하였다. 任意의 伐期令과 期待收益率을 가정했을 때, 造林用林地에 대한 投資額의 上限은 이 指標圖에서 구할 수 있다.

結果 및 考察

I. 收益性指標의 設定

1. 林地投資 收益率의 推定

林地期望價를 算定할 때 가장 어려운 일은 林業利率率을 決定하는 것이다. 이 때, 林地期望價를 주어진 것으로 하여 P를 求하면 이러한 問題를 쉽게 해결할 수 있을 뿐만 아니라, 어떤 林地에서 얻을 수 있는 期待收益率의 좋은 指標가 되기도 한다.<sup>12,13)</sup>

우선, 伐期令 40年인 잣나무 造林地에 있어서 p와 Se와의 關係를 地位別로 表示하면 그림 1과 같다. 즉, 잣나무를 造林하고자 할 때, 地位 6인 林地의 ha當 投資額이 50萬원이면 4.4%의 收益率을 期待할 수 있으나, 投資額이 250萬원으로 높아지면 收益率은 2.1%로 떨어진다. 그리고 같은 條件下에서 地位指數 12인 林地의 收益率은 6.4%에서 3.3%로 떨어짐을 알 수 있다.

이와 같은 方法으로 잣나무, 소나무 및 삼나무 造林地의 價格을 50萬원에서 250萬원까지 變化시켜 伐期令

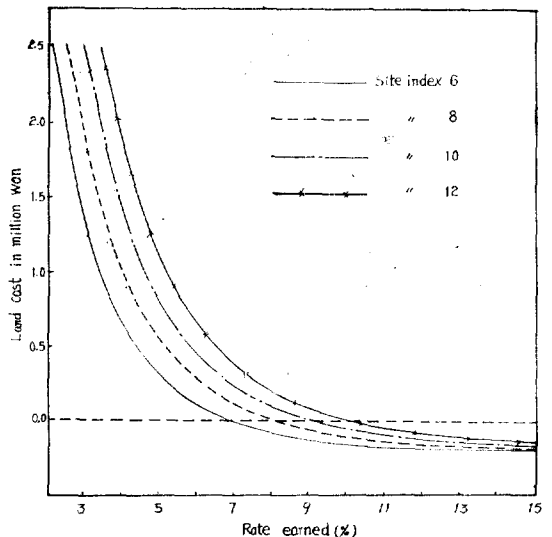


Fig. 1. Financial yield graph for *Pinus koraiensis* (R=40)

**Table 2.** Financial yield of plantations at rotation age of 40 years unit: %

Species	Site index	Financial yield by land cost (mill. Won)				
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
<i>Pinus koraiensis</i>	6	4.4	3.4	2.8	2.4	2.1
	8	5.1	4.0	3.4	2.9	2.6
	10	5.8	4.6	3.8	3.3	2.9
	12	6.4	5.0	4.3	3.7	3.3
<i>Pinus densiflora</i>	6	2.4	1.8	1.4	1.2	—
	8	3.4	2.5	2.0	1.6	1.3
	10	4.0	3.0	2.6	2.1	1.7
	12	4.6	3.5	2.9	2.5	2.2
	14	5.0	3.9	3.2	2.8	2.5
<i>Cryptomeria japonica</i>	6	3.6	2.7	2.2	1.8	1.5
	8	4.6	3.6	2.9	2.6	2.2
	10	5.3	4.1	3.5	3.0	2.7
	12	5.9	4.6	3.9	3.4	3.0
	14	6.2	5.0	4.3	3.8	3.4

40年때의 收益率을 地位指數別로 求한 結果는 表 2와 같다.

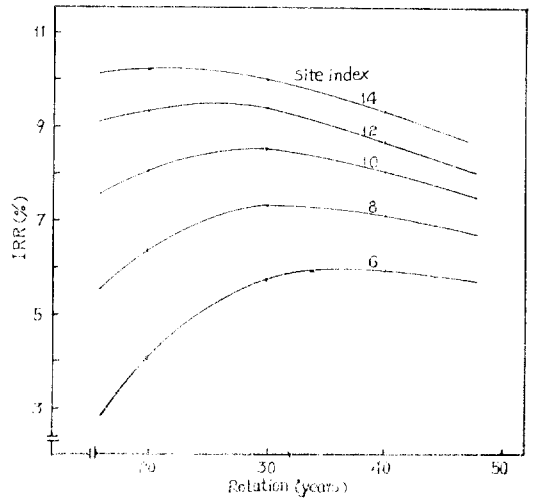
表 2에서 보면, ha당 林地價格이 50萬원일 때 地位指數가 가장 높은 林地의 收益率은 새가지 樹種 모두 6%内外에 불과함을 알 수 있으며, 林地價格이 이보다 上昇하거나 地位가 낮아질에 따라 收益率은 6%보다 떨어지게 된다. 따라서 造林投資를 積極的으로 誘引하기 위해서는 林地價格의 上昇을 억제하여 投資額에 대한 收益率을 높일 필요가 있다.

**2. 内部投資收益率의 推定**

Se가 零이 될 때의 收益率은 어떤 林地에서 期待되는 純收益의 現在價 合計額이 零으로 될 때의 利率이므로 一般經濟學에서의 内部投資收益率(internal rate of return)과 같은 뜻이 된다.<sup>8)</sup> 따라서 土地資本의 機會費用(opportunity cost), 또는 Duerr(1960)과 말한 代替收益率(alternative rate of return)<sup>9)</sup> 이것보다 높을 때는 林地에서 얻을 수 있는 純收益의 現在價 合計額이 負值도 됨으로 經濟的 林業經營을 이루어질 수 없다.

Faustmann式에 의하여, 위 새 樹種의 内部投資收益率을 地位別, 伐期令別로 推定한 結果는 表 3과 같으며, 이 表에 依하여 삼나무 造林을 위한 林地投資의 IRR을 圖示하면 그림 2와 같다.

表 3에서 볼 때, IRR의 最高期는 地位가 좋을수록 빨리 나타나는 傾向이 있으나 40年 前後에서 極大를 이루며, 이 時期가 곧 經濟的 成熟期가 된다. 그리고



**Fig. 2.** IRR of land investment for plantation of *Cryptomeria japonica*

**Table 3.** IRR of forest land investment

Species	Site index	IRR by rotation (%)			
		20	30	40	50
<i>Pinus koraiensis</i>	6	5.6	6.9	6.8	5.8
	8	7.5	8.4	8.0	6.9
	10	9.1	9.6	8.9	7.9
	12	10.4	10.6	9.9	8.8
<i>Pinus densiflora</i>	6	—	3.8	4.3	3.7
	8	3.3	5.6	5.7	4.8
	10	5.0	6.7	6.6	5.7
	12	6.4	7.6	7.4	6.3
	14	7.4	8.4	7.9	6.8
<i>Cryptomeria japonica</i>	6	3.9	5.7	5.9	5.7
	8	6.3	7.3	7.1	6.7
	10	8.0	8.5	8.0	7.5
	12	9.3	9.4	8.7	8.0
	14	10.2	10.0	9.3	8.6

IRR은 地位에 의한 差異가 크게 나타나고 있으며, 그 差異는 伐期令이 짧아질 수록 더욱 심하다. 또한 새 樹種의 IRR은 大體로 10%를 넘지 못하므로 林地資本의 機會費用이 이보다 높을 경우에는 林地를 無償으로 獲得한다고해도 經濟的인 造林事業은 이루어질 수 없다.

**II. 林地投資指標의 設定**

林地資本의 期待收益率을 3%로 固定하고, 各伐期令에 대한 Se를 求하여 圖示하면 그림 3과 같이 된다. 이것은 期待收益率이 3%일 때, 갓나무 造林用 林地에 대한 投資水準의 上限을 地位別로 提示해 준다. 즉,

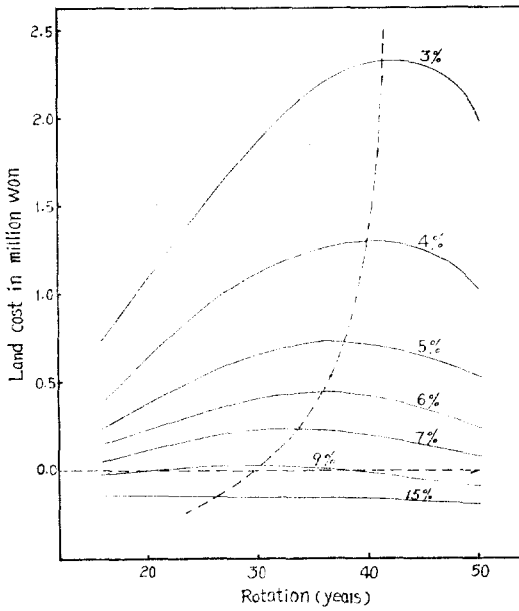


Fig. 3. Possible land investment for given financial yield

그림 3에서 보면, 잣나무 造林用 林地에서, 伐期令을 40年으로 하고 3%의 收益率을 얻기 위해서는 地位指數 12일 때 ha當 2.9百萬元, 地位指數 6일 때 1.2百萬元까지 投資할 수 있으며, 그 以上の 林地價를 支拂하

면 期待하였던 收益率은 얻을 수 없게 된다.

한편, 收益率을 여러가지로 變化시켰을 때의 林地投資額을 決定할 수 있도록 그림 4와 같은 指標圖(indicator graph)를 만들었다. 이 指標圖는 造林樹種, 地位指數, 伐期令, 期待收益率이 決定되었을 때, 造林用 林地에 投資할 수 있는 林地價를 제시해 준다.

그림 4는 地位指數 10인 잣나무 造林用林地의 指標

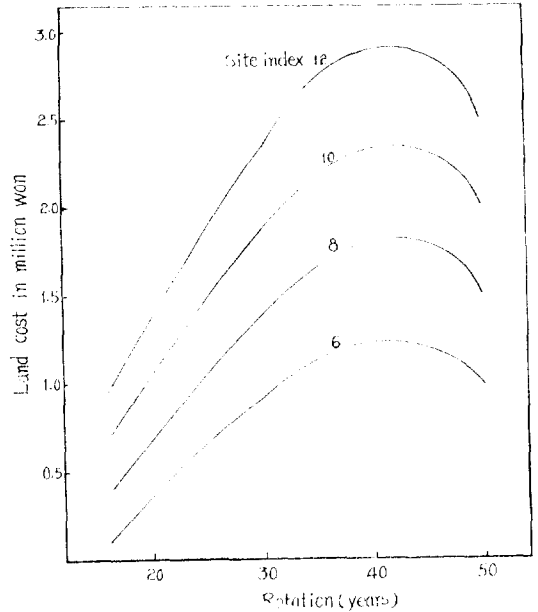


Fig. 4. Land investment indicator graph

Table 4. Possible land investment for given financial yield

Species	Site index	Possible land investment (1000Won)						
		3	4	5	6	7	8	9
<i>Pinus koraiensis</i>	6	1237.7	621.1	289.3	95.9	—	—	—
	8	1804.9	979.8	530.9	265.1	100.3	—	—
	10	2332.4	1316.7	760.2	427.8	219.1	82.4	—
	12	2915.0	1687.2	1011.0	604.4	347.0	178.5	65.9
<i>Pinus densiflora</i>	6	279.4	42.5	—	—	—	—	—
	8	667.4	283.6	78.9	—	—	—	—
	10	1024.0	505.3	225.6	61.9	—	—	—
	12	1350.9	709.2	361.0	112.7	28.5	—	—
	14	1648.1	894.8	484.3	240.7	89.1	—	—
<i>Cryptomeria japonica</i>	6	800.0	357.5	119.9	—	—	—	—
	8	1398.6	725.3	360.0	144.6	—	—	—
	10	1934.0	1053.4	573.7	289.1	112.1	—	—
	12	2456.6	1373.6	782.0	429.9	209.8	68.0	—
	14	2964.2	1683.4	982.8	565.0	303.2	133.8	22.1

圖로서, 伐期令이 40年일 때 期待收益率이 3%이면 ha當 林地投資額은 2.3百萬元, 6%이면 0.4百萬元이 된다. 만약 林地投資額이 이 指標圖가 提示해 주는 價格보다 낮아질 때에는, 投資額에 대한 收益率이 當初 期待하였던 것보다 높아진다. 즉, 위의 경우 期待 收益率이 3%일 때의 投資額은 2.3百萬元이지만, 이것이 1.5百萬元으로 낮아지면 收益率은 앞의 그림 1에서 알 수 있는 것과 같이 3.8%로 높아진다.

이와 같은 方法으로, 伐期令 40年일 때 잣나무, 소나무 및 삼나무 造林用 林地的 投資額을 算出한 結果는 表 4와 같다.

表 4를 보면, 林地投資額은 收益率의 高低에 따라 크게 영향을 받으며, 期待收益率이 10% 以上일 때에는 어떠한 地位의 林地에서도 造林事業이 不可能함을 알 수 있다.

期待收益率을 林業基金용자에 있어서 15年居置期間의 利率과 같이 3%로 할 때, 最下地位의 林地에 대한 ha當 投資可能額은 잣나무가 124萬元(坪當 413원), 소나무가 28萬元(坪當 93원), 삼나무가 80萬元(坪當 267원)이므로, 이 以下の 價格으로 林地를 購入하여 造林事業을 實施하면 어떤 地位의 林地에서도 3% 以上の 投資收益率을 期待할 수 있다. 그리고 期待 收益率이 3%일 때 造林用 林地的 ha當 投資額은 最上의 地位라해도 300萬元(坪當 1000원)을 超過해서는 안된다. 만약, 林地資本의 機會費用이 期待 收益率보다 높을 때에는 期待 收益率이 機會費用을 超過할 수 있도록 林地價格이 낮아져야 한다.

한편 林地的 收益率은 10%를 넘지 못하므로 林業利率이 이보다 높아서는 안되며, 大體로 6% 以下の 林業利率이 바람직하다.

## 結 論

잣나무, 소나무 및 삼나무 造林用 林地에 대하여 實施한 지금까지의 分析結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 地位指數 12인 잣나무 造林用 林地的 ha當 價格이 50萬元이면 6.4%의 投資收益率을 期待할 수 있으나, 그 價格이 250萬元으로 上昇하면 收益率은 3.3%로 떨어진다. 즉, 林地資本의 期待收益率은 價格의 上昇에 따라 현저하게 低下됨으로, 造林投資를 誘引하기 위해서는 林地價格의 上昇을 억제하여 投資額에 대한 收益率을 높일 필요가 있다.

2. 林地期望價가 零이 될 때의 收益率은 대체로 10%

를 넘지 못하므로 林地資本의 機會費用이 이보다 높을 때에는 林地를 無償으로 얻는다해도 經濟的인 造林事業이 불가능하다.

3. 期待收益率을 3%로 할 때, 最下地位의 ha當 林地投資額은 잣나무 造林地가 124萬元, 소나무 造林地가 28萬元, 삼나무 造林地가 80萬元이며, 어느 경우에도 300萬元(坪當 1000원)을 초과할 수 없다.

4. 造林用 林地的 收益率은 10%를 넘지 못하므로 林業利率은 이보다 낮아야 하겠으며, 大體로 年 6% 以下の 林業利率이 바람직하다.

## 引 用 文 獻

1. 趙應赫. 1976. 經濟的 成熟期 決定을 위한 伐期令 모델의 比較研究, 韓林誌 No. 32:9-15.
2. Davis, K.P. 1954. "American Forest Management": 239-244, 330-335, McGraw-Hill Book Co.,
3. Duerr, W.A. 1960. "Fundamentals of Forestry Economics": 143-150, McGraw-Hill Book Co.
4. Duerr, W.A. Fedkiw, J and S. Guttenberg 1956. Financial Maturity: a guide to profitable timber growing, USDA Tech. Bull. No. 1146:61pp.
5. 林業試驗場·1970. 林業試驗場年報: 43.
6. 林業試驗場·1972. 林業試驗場年報: 14-66.
7. 林業試驗場·1976. 삼나무, 편백의 生長과 收穫研究, 1976年度 林業試驗場研究報告: 7-45.
8. 姜仁熙. 1971. "農業者門投資事業分析入門", : 70-78, 三和出版社.
9. 金東春, 李興均. 1967. 잣나무林分의 收穫과 生長에 관한 研究, 林業試驗場研究報告 No.18:9-30.
10. 權五福, 尹鍾和. 1978. "立木의 課標改善에 관한 研究", 江原大學: 29-37.
11. 李興均. 1971. 中部地方소나무의 生長과 收穫에 관한 研究, 林業試驗場研究報告 No. 18:9-30.
12. Lugton, G.S. 1963. The use of the Faustmann formula in determining the comparative profitability of different treatments in plantations, For. Comm. of N.S.W., Tech. pap. No. 3:50-63.
13. 朴泰植. 1965. "森林經理學", : 71-76, 233-246, 富民文化社.
14. 山林廳. 1969. "主要經濟樹種造林의 收益性分析": 21-120, 山林廳.