

## 林道開設에 따른 森林施業의 實態解析 및 效果分析<sup>1\*</sup>

車斗松<sup>2</sup> · 池炳潤<sup>2</sup> · 金旻南<sup>2</sup> · 崔麟和<sup>2</sup>

## Investigation and Effect Analysis for Silvicultural Activities with Forest Road Establishment<sup>1\*</sup>

Du Song Cha<sup>2</sup>, Byung Yun Ji<sup>2</sup>, Kyoung Nam Kim<sup>2</sup> and In Hwa Choi<sup>2</sup>

### 요 약

본 연구는 북부지방산림관리청 춘천국유림관리소내의 가리산 시범단지를 대상으로 산림조사부를 비롯한 각종 삼림정보를 이용하여 임도로부터 거리계층별에 따른 삼림시업의 실태 및 효과를 실증적으로 분석하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1) 주벌작업은 임도로부터 500m 이내에서 대부분의 벌채(67.9%)가 실시되었으며, 임도별로는 품걸임도, 사오랑임도, 공골임도의 순으로 작업이 실행되었다. 또한 간벌작업은 임도로부터 1,000m이내에서 440.6m<sup>3</sup>(35.7%)이 벌채되어 그다지 임도를 이용하지 않은 것으로 나타났다. 2) 신식작업은 임도로부터 1,000m 이내 지역에서 식재면적 176.9ha(530,461본)로서 전체의 66.6%(66.8%)를 차지하고 있으며, 보식작업은 임도로부터 500m이내에서 전체 면적의 42.9%인 15.4ha에 46,243본을 보식하였다. 임도별로는 품걸임도, 번가터임도 순으로 작업이 실시되었다. 3) 무육작업은 임도로부터 500m이내의 지역에서 총면적의 60.3%인 333.0ha의 작업이 실행되었으며, 예비간벌작업은 693.6ha를 실행하여 전체의 71.2%를 나타내고 있다. 또한 작업면적은 품걸임도, 공골임도, 사오랑임도의 순으로 실행되었다.

이상과 같이 임도의 개설효과가 삼림시업의 종류에 따라서 약간의 차이는 있지만, 임도가 삼림시업의 활성화를 위한 필수적인 기반시설로 나타났다.

### ABSTRACT

Based on forestry inventory data and various informations, this study was conducted to analyze the silvicultural activities by distance classes from forest road and to evaluate their effects in the area of Mt. Gari managed by Chuncheon Regional Office of Northern Forest Management Office. The results were summarized as follows;

1) Most harvesting practice(67.9%) was done within 500m from forest roads, in the order of Pumgul, Saorang, and Kongkol forest road. And thinning practice was not related to the distance from forest road, produced 440.6m<sup>3</sup>, 35.7% of total thinning volume within 1,000m width along the forest roads. 2) Planting of 530,461 seedlings, 66.8% of total planting stock, in 176.9ha, 66.6% of total area within 1,000m from forest road, and supplementary planting of 46,243 seedlings was done in 15.4ha, 42.9% of total area within 500m from forest road. Areas and numbers of seedlings of two planting practices were in the order of Pumgul and Byungatur forest road. 3) Tending operation was done in 330.0ha, 60.3% of total area within 500m from forest road, and pre-commercial thinning was done in 693.6ha, 71.2% of total area. Areas of intermediate cutting practices were in the order of Pumgul, Konkol, and Saorang forest road.

<sup>1</sup> 接受 1998年 2月 20日 Received on February 20, 1998.

<sup>2</sup> 강원대학교 산림과학대학 College of Forest Sciences, Kangwon National University, Chuncheon, 200-701, Korea.

\* 이 논문은 1995년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음.

Even though the effect of forest road construction was varied by the kind of silvicultural activities, the forest road system is considered to be essential and fundamental facility for stimulating forest management practices.

*Key words*: silvicultural activities, distance classes, harvesting, thinning, planting, supplementary planting, tending, pre-commercial thinning, forest road.

## 서 론

오늘날 임도는 산림의 종합적, 합리적 관리 및 경영을 위한 목적으로 시설되고 있으며, 동시에 조림, 집·운재 등의 작업여건을 개선하는 시설이다. 또한 산촌에 대한 일반 도로교통의 일환으로서 지역사회의 진흥에도 그 일익을 담당하고 있으며, 산림휴양기능의 증진, 산림풍치관광기회의 제공, 산림재해의 예방 등을 위한 도로로의 기능도 포함하고 있다. 이에 산림청에서는 기존의 임도시설 정책에 대한 전면적인 재검토작업을 실시하여 종전의 지역안배식, 분산식으로 실행하던 임도시책을 간선임도망을 중심으로 전환하여 민유림과 국유림, 지역과 지역, 기존임도망과 신설임도망, 임도와 일반도로와의 연계성을 지니도록 하여 임도의 활용도를 높이는 데 중점을 두고 있다(산림청, 1995).

지금까지의 임도에 관한 국내 연구로는 적정임도밀도 산출 및 임도망의 배치 등(차두송과 이준우, 1992; 이준우, 1992; 차두송과 조구현, 1994; 차두송 등, 1995), 임도의 토사유출, 식생피복 및 녹화공법 등(우보명 등, 1993; 정도현, 1995; 전근우와 오재만, 1993), 임도개설순위의 결정 및 효과 분석 등(차두송 등, 1996, 1997)의 측면에서 다양한 연구가 진행되고 있으나, 임도개설에 의한 실증적인 삼림사업에 대한 연구는 아직 미흡한 상태이다.

임도의 역할을 임업적 측면에서 살펴 보면, 주벌·간벌작업 등의 벌채에 있어서 생산경비의 저감에 커다란 역할을 담당하고 있으며, 조림 및 무육작업의 경비저감에도 그 영향을 미치고 있는 점을 고려하여 불 배(大川과 澤口, 1993; 白石, 1994; 安村과 永田, 1994), 임도로부터 멀리 떨어진 지역은 가까운 지역에 비하여 여러 가지 삼림사업이 정제될 수 밖에 없는 것이다. 이에 산림청에서는 1994년도부터 임도시설의 확충으로 임도시설지 주변 산림의 관리가 용이해짐에 따라

임도의 활용도를 높이고 조림, 육림 등 각종 산림사업을 집중적으로 실행하기 위하여 임도가 개설된 지역의 임도로부터 500m~1,000m 이내의 임지에 대하여 정밀 산림조사를 실행하고 있는 실정이다. 이와같이 임도시설 주변지역의 정밀한 산림조사가 실시됨과 동시에 다양한 삼림사업이 실행됨에 따라서 임도개설에 대한 삼림사업의 실증적인 구멍이 이루어져야 할 것이다.

따라서 본 연구에서는 북부지방산림관리청 춘천국유림관리소내의 가리산 시범단지내를 대상으로 산림조사부를 비롯한 각종 삼림정보를 이용하여 임도로부터의 거리계층별로 삼림의 현황을 파악함과 동시에 1991년부터 1996년까지의 6개년 동안 실시한 삼림사업에 대하여 임도별·거리계층별에 따른 실태분석 및 효과를 실증적으로 분석하였다.

## 자료 및 방법

### 1. 자료

연구대상지는 북부지방산림관리청 춘천국유림관리소 관할구역인 가리산 시범단지내의 총면적 13,007ha중에 춘천시 동면 상걸리, 품걸리, 신이리 및 북산면 물노리에 위치하고 있는 면적 6,647ha(24개 임반의 297개 소반)이며, 임도시설현황은 임도총연장 약 53.36km(임도밀도 8m/ha)중에 공골지역 임도(공골임도, 1991년 개설) 4.75km, 사오랑지역 임도(사오랑임도, 1991년 개설) 9.20km, 상걸지역 임도(상걸임도, 1988년 개설) 5.63km, 변가터지역 임도(변가터임도, 1991년 개설) 6.41km, 품걸지역 임도(품걸임도, 1972년 개설) 16.84km로 총임도연장 약 42.83km(임도밀도 6.4m/ha)를 대상으로 하였다.

자료는 춘천국유림관리소에서 작성한 산림자원조사부, 삼림작업실행부, 임·소반도 및 임도 위치도의 자료를 이용하여 GIS분석을 위한 데이터베이스를 구축하였다(북부지방산림관리청, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996).

2. 방법

임도개설에 따른 삼림사업의 실태분석을 위하여 거리계층별 인접성의 평가를 위해 AutoCad R12 프로그램을 이용하여 지형도(1:25,000)상의 임·소반 구역경계도 및 임도 위치관계를 공간데이터로써 구축하고, DBASE III<sup>+</sup>를 이용하여 산림조사부와 산림작업 실행부의 자료를 속성데이터로 구축한 후, GIS 프로그램인 PC ARC/INFO를 이용하여 인접성 분석을 실시하였다.

인접성의 분석을 위하여 임도로부터 거리계층구분은 지형적인 조건과 삼림사업의 집중성을 고려하여 100m이하, 100~200m, 200~300m, 300~400m, 400~500m, 500~1000m, 1000~1500m, 1500~2000m, 2000m 이상의 총 9개 구간으로 구분하여 각 거리계층별내의 산림현황(임종, 영급, 축적), 삼림작업실행결과(주벌 및 간벌작업, 신식 및 보식작업, 무육 및 예비간벌작업)를 분석하였다. 특히 임도로부터 1,000m 이내의 지역에 대해서는 임도별로 삼림작업실행결과를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 임도로부터의 거리계층별에 따른 임종별·영급별 면적 및 축적

Table 1은 인공림을 대상으로 임도로부터의 거리계층별에 대한 영급별의 면적 및 임목축적을 나타내고 있다. 인공림의 면적은 3,367.8ha로서 총면적의 50.7%, 임목축적은 16,086.1m<sup>3</sup>으

로서 총축적의 57.5%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 그 중에서 II영급의 면적 및 축적은 1,760.5ha, 70,146.5m<sup>3</sup>으로 인공림 전체의 50.7% 및 43.6%를 점유하고 있으며, III영급의 면적 및 축적은 895.3ha, 72,540.7m<sup>3</sup>으로 전체의 26.6%, 45.1%를 차지하고 있다. 또한 II·III영급의 면적 및 축적은 전 인공림 면적 및 축적의 78.9%와 88.7%를 차지하고 있어서 인공림의 대부분은 유령림으로 구성되어 있는 것으로 나타났다.

또한 거리계층별에 따른 면적 및 임목축적을 살펴보면, 500m이내에서는 총면적의 41.8%인 1,406.8ha, 총축적의 35.9%인 57,811.8m<sup>3</sup>으로 가장 크게 나타나 대부분이 임도로부터 인접된 거리에 집중되어 있는 것으로 나타났으며, 500m~1,000m의 구간에서 총면적의 17.2%인 577.9ha, 총축적의 18.2%인 29,240.6m<sup>3</sup>을 접하고 있다. 특히 II영급은 500m~1,000m구간에서 II영급 전체 면적중의 17.4%, 전체 임목축적중의 16.9%를 차지하고 있으며, III영급은 1,000m~1,500m구간에서 III영급 전체 면적중의 15.4%, 전체 축적중의 15.8%를 점유하고 있다. 이상과 같이 인공림의 경우 임도로부터 500m 이내의 지역에 면적 및 임목축적이 집중되어 있으므로 임도를 이용한 삼림사업, 특히 II·III영급에 대한 무육 및 보육작업이 더욱 더 활성화 될 것으로 기대된다.

천연림의 임도로부터 거리계층별에 따른 영급별 면적 및 임목축적은 Table 2와 같다. 천연림

Table 1. The area and growing stock in artificial forests by age and distance classes.

Age class		Distance (m) from forest road								Total	
		~100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~1000	1000~1500	1500~2000		2000~
I	Area(ha)	83.8	80.7	77.7	57.7	35.4	73.0	72.3	27.4	14.9	522.9
	GS(m <sup>3</sup> )	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
II	Area(ha)	175.3	164.6	154.1	132.2	116.9	306.9	127.4	72.7	510.2	1,760.5
	GS(m <sup>3</sup> )	8,173.2	6,814.4	6,063.7	5,060.2	4,009.7	11,868.8	3,934.3	2,192.8	22,029.4	70,146.5
III	Area(ha)	74.3	52.9	49.8	38.5	35.8	134.8	138.2	110.4	260.8	895.3
	GS(m <sup>3</sup> )	6,099.8	4,467.0	4,243.6	3,140.9	2,992.0	11,348.3	11,470.2	8,611.0	20,167.9	72,540.7
IV	Area(ha)	4.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	8.6
	GS(m <sup>3</sup> )	271.2	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	165.1	439.7
V	Area(ha)	14.1	15.6	14.5	12.1	16.3	54.0	9.3	2.2	33.1	171.4
	GS(m <sup>3</sup> )	1,175.9	1,286.7	1,286.5	1,149.3	1,574.5	4,890.6	762.2	205.3	4,270.3	16,601.3
VI	Area(ha)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	9.1
	GS(m <sup>3</sup> )	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1132.9	0.0	0.0	0.0	1,132.9
Total	Area(ha)	351.8	313.9	296.1	240.5	204.5	577.9	347.2	212.7	823.2	3,367.8
	GS(m <sup>3</sup> )	15,720.1	12,571.4	11,593.7	9,350.4	8,576.2	29,240.6	16,166.7	11,009.2	46,632.7	160,861.1

\* GS : growing stock

**Table 2.** The area and growing stock in natural forests by age and distance classes.

Age class	Distance (m) from forest road									Total	
	~100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~1000	1000~1500	1500~2000	2000~		
I	Area(ha)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	27.0	70.1	97.1
	GS(m <sup>3</sup> )	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
II	Area(ha)	11.9	18.9	12.4	8.0	5.9	40.3	43.0	20.4	84.1	244.9
	GS(m <sup>3</sup> )	267.4	394.1	256.2	168.0	123.0	536.0	599.4	525.1	1655.8	4525.1
III	Area(ha)	124.2	100.7	90.9	60.1	85.3	208.0	95.2	119.2	374.9	1,258.5
	GS(m <sup>3</sup> )	4,776.0	3,678.0	3,204.1	1,970.2	2,750.1	7,322.7	3,225.6	3,607.7	12,944.7	43,479.1
IV	Area(ha)	133.6	127.5	118.8	102.7	77.5	183.9	197.1	207.5	530.3	1,678.7
	GS(m <sup>3</sup> )	5,523.3	5,272.6	4,794.0	4,062.3	3,005.5	6,860.7	7,977.7	8,875.6	24,421.3	70,793.0
Total	Area(ha)	269.7	247.0	222.0	170.8	168.7	432.2	335.3	374.1	1059.3	3,279.2
	GS(m <sup>3</sup> )	10,566.8	9,344.8	8,254.3	6,200.5	5,878.6	14,719.4	11,802.6	13,008.4	39,021.8	118,797.2

\* GS : growing stock

의 면적은 3,279.2ha로서 총면적의 49.3%를 점유하고 있으며, 임목축적은 118,797.2m<sup>3</sup>으로 총축적의 42.5%를 차지하고 있다. 영급별로 살펴보면 I영급은 거의 분포하고 있지 않으며, 대부분 III과 IV영급으로 분포하고 있다. 이들 III·IV영급의 면적은 2,937.2ha로서 천연림 면적의 89.6%, 축적은 114,272.1m<sup>3</sup>으로 천연림 축적의 96.2%를 차지하고 있다. 임도로부터 거리별로는 500m 이내의 지역이 천연림 면적의 32.9%인 1,078ha, 총축적의 33.9%인 40,245m<sup>3</sup>을 차지하여 가장 큰 부분을 차지하고 있으며, 천연림의 면적 및 임목축적의 상황을 고려할 때 주로 III, IV영급으로 구성되어 있으므로 향후 산림사업과 관련하여 간벌작업의 실행이 무엇보다 시급하게 이루어져야 할 것으로 판단된다.

이상의 인공림과 천연림을 종합적으로 살펴보면 대부분의 영급은 II, III 및 IV영급으로 구성되어 있다. II영급은 면적 74,671.7ha, 축적 2005.4 m<sup>3</sup>으로 각각 전체의 30.2% 및 26.7%를 차지하고 있으며 III영급이 면적 2,153.8ha, 축적 116,019.8m<sup>3</sup>으로 전체의 32.4% 및 41.5%로서 가장 높은 비율을 차지하고 있다. 또한 IV영급은 면적 1,687.3ha, 축적 71,232.6m<sup>3</sup>으로 각각 전체의 25.4% 및 25.5%를 차지하고 있다. 특히 II·III영급의 면적은 전체 면적의 62.6%, 임목축적은 전체의 68.2%를 차지하고 있는 관계로 연구대상지는 대부분 유령림으로 구성되어 있는 것을 알 수 있다.

임도로부터의 거리별에 따른 면적 및 임목축적을 살펴보면, 500m이내의 구간에는 총 면적의 37.4

%인 2,486.0ha, 총 축적의 35.1%인 98,056.8m<sup>3</sup>을 차지하고 있다. 특히 II와 III영급이 전체 면적의 23%, 전체 축적의 25%를 차지하고 있어 유령임분이 이 구간내에 집중되어 있음을 알 수 있으며, 임도로부터 거리가 멀어질수록 면적 및 축적이 감소하는 경향을 보이고 있다.

## 2. 주벌 및 간벌작업의 실행면적 및 벌채량

### 1) 주벌작업의 실행면적 및 벌채량

주벌의 총 실행면적 및 벌채량은 Table 3과 같으며, 총 주벌면적은 176.6ha으로 벌채량은 총 5,743.4m<sup>3</sup>이며, 침엽수 벌채량은 총 벌채량의 17.4%인 1,001.2m<sup>3</sup>이며, 활엽수 벌채량은 82.6%인 4,742.1m<sup>3</sup>을 차지하고 있어서 주벌작업의 대부분은 활엽수를 대상으로 실시되어 지는 것으로 나타났다(Table 4). 이것은 대개 침엽수가 주종인 인공림이 II·III영급으로 구성되어 있는 것과는 다르게(Table 1), 활엽수가 주종인 천연림이 III·IV영급으로 구성되어 있기 때문으로 판단된다(Table 2).

연도별로는 1992년과 1993년에 주벌수확의 대부분이 실행되었으며, 임도로부터 500m 이내의 구간내에서 2년간의 주벌 실행면적은 전체 면적의 61.1%인 107.9ha, 총 벌채량의 62.7%인 3,602.6 m<sup>3</sup>을 벌채되었다. 특히 1993년에 이 동일구간내에서 주벌면적 21.7ha, 축적 971.2m<sup>3</sup>을 벌채하여 가장 많은 부분을 차지하였다. 또한 이를 임도로부터의 거리별로 살펴보면 500m 이내의 지역에서 총 주벌수확면적은 116.8ha로서 66.1%를, 벌채량은 3,897.3m<sup>3</sup>으로 전체의 67.9%를 차지하

**Table 3.** The area and volume of harvesting by years and distance classes.

Year		Distance (m) from forest road								Total	
		~100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~1000	1000~1500	1500~2000		2000~
1991	Area(ha)	3.1	2.7	1.5	0.5	0.3	2.3	12.4	0.6	5.1	28.5
	Volume(m <sup>3</sup> )	102.5	90.3	44.4	14.7	9.9	53.8	284.9	11.9	38.8	651.3
1992	Area(ha)	10.1	9.5	9.0	15.6	7.7	2.4	14.1	0.6	0.2	69.3
	Volume(m <sup>3</sup> )	174.3	213.4	224.1	343.3	136.4	62.4	373.6	19.2	10.8	1557.5
1993	Area(ha)	1.8	7.0	10.5	15.0	21.7	14.1	3.0	0.7	1.8	75.7
	Volume(m <sup>3</sup> )	82.2	314.8	471.7	671.2	971.2	657.2	166.6	32.1	89.3	3456.3
1994	Area(ha)	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.0	0.0	0.1	0.3	1.1
	Volume(m <sup>3</sup> )	2.9	5.3	6.9	7.8	10.1	0.1	0.0	0.3	4.9	38.2
1996	Area(ha)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.5	2.0
	Volume(m <sup>3</sup> )	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	29.5	40.0
Total	Area(ha)	15.1	19.3	21.2	31.3	29.9	18.8	29.5	2.5	8.9	176.6
	Volume(m <sup>3</sup> )	361.8	623.7	747.0	1,037.1	1,127.7	773.5	825.1	74.0	173.4	5743.4

**Table 4.** The volume(m<sup>3</sup>) of harvesting in coniferous and deciduous forests by years and distance classes.

Year		Distance (m) from forest road								Total	
		~100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~1000	1000~1500	1500~2000		2000~
1991		61.6	54.0	29.8	9.4	5.7	7.5	25.3	1.0	1.3	195.5
		40.9	36.3	14.7	5.3	4.2	46.3	259.6	10.9	37.6	455.8
1992		0.0	68.4	97.2	106.4	7.2	13.7	84.1	7.9	7.3	392.3
		174.3	144.9	126.9	237.9	129.2	48.6	289.5	11.3	3.6	1,165.3
1993		9.9	36.3	54.8	75.6	108.5	76.6	15.1	4.8	13.4	393.9
		72.2	278.5	416.9	597.7	862.7	580.6	151.5	27.3	75.9	3,062.4
1994		2.2	3.2	3.9	4.4	5.7	0.1	0.0	0.0	0.0	19.6
		0.7	2.1	2.9	3.4	4.4	0.0	0.0	0.3	4.9	18.7
1996		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	29.5	40.0
Total		73.7	161.9	185.7	194.8	127.2	97.9	124.5	13.6	21.9	1,001.2
		288.1	461.8	561.4	842.3	1,000.5	675.5	700.6	60.4	151.4	4,742.1

\* Upper and lower parts of each data indicate coniferous and deciduous forests, respectively.

고 있어 대부분의 벌채작업시 목재의 운반과 벌채장비의 임내투입조건이 양호한 임도개설지 위주로 벌채가 이루어지고 있는 것으로 판단된다.

반면에 임도로부터 2,000m 이상이 되는 구간에서는 IV영급 이상의 산림면적이 전체의 8.5%인 567.6ha와 임목축적이 전체의 10.3%인 28,856.7 m<sup>3</sup>을 차지하고 있으나, 주벌실행에 있어서는 전체 면적의 5.0%인 8.9ha와 전체벌채량의 3.0%인 173.4m<sup>3</sup>만이 벌채되어 임도로부터 거리가 멀수록 주벌작업시 인력의 수송, 벌채목의 집재 및 운송에 관한 여러 가지 어려운 문제점이 발생되므로 작업의 집중도가 상대적으로 작게 나타나고 있는 것으로 판단된다.

또한 벌채량을 침엽수 및 활엽수별로 살펴보면

Table 4와 같다.

침엽수는 주로 주벌작업이 1991년부터 1993년까지 실시하였으며, 특히 임도로부터 500m이내의 구간에서 총 축적의 74.2%인 743.2m<sup>3</sup>가 벌채된 것으로 나타났으며, 300m~400m구간에서는 전체 침엽수 축적의 19.5%인 194.8m<sup>3</sup>이 벌채된 것으로 나타났다. 또한 1,500m~2,000m의 구간에서는 전체 침엽수 축적의 1.3%인 13.6m<sup>3</sup>만이 벌채되어 가장 작게 벌채된 것으로 나타났다.

활엽수의 주벌량은 총 4,742.1m<sup>3</sup>이 벌채되었고, 연도별로는 1992년과 1993년에 전체 활엽수 벌채량의 89.2%인 4,227.7m<sup>3</sup>이 벌채되었으며, 특히 임도로부터 500m이내의 구간에서 총 활엽

수 벌채량의 66.5%인 3,154.1m<sup>3</sup>이 집중적으로 벌채되었으며, 그 중에서 400~500m의 구간에서 벌채량의 21.1%인 1,000.5m<sup>3</sup>이 벌채되어 가장 많은 벌채량을 나타내고 있다. 또한 1,500m~2,000m의 구간에서는 60.4m<sup>3</sup>으로 가장 적은 양이 벌채되었다.

이상의 주벌량을 임도로부터 1,000m이내 지역을 대상으로 임도별로 총 축적 및 면적을 정리하면 Table 5와 같다.

주벌량은 면적 135.6ha을 대상으로 4,670.8m<sup>3</sup>(침엽수 841.2m<sup>3</sup>, 활엽수 3,829.6m<sup>3</sup>)을 벌채하여 전체 주벌량에 대한 비율은 81.3%(침엽수 84.0%, 활엽수 80.8%)를 차지하고 있다. 임도별로 살펴보면, 품걸임도가 66.6ha로서 2,400.6m<sup>3</sup>(침엽수 245.7m<sup>3</sup>, 활엽수 155.0m<sup>3</sup>)으로 총벌채량의

51.4%(침엽수 29.2%, 활엽수 56.3%)를 벌채하였으며, 사오랑임도가 40.5ha로 1,197.8m<sup>3</sup>(침엽수 83.4m<sup>3</sup>, 활엽수 1,114.4m<sup>3</sup>)을 벌채하여 그 비율은 25.6%(침엽수 9.9%, 활엽수 29.1%)이다. 그리고 공골임도가 17.7ha에서 593.6m<sup>3</sup>(침엽수 391.9m<sup>3</sup>, 활엽수 201.7m<sup>3</sup>)을 벌채하여 전체의 12.7%(침엽수 46.6%, 활엽수 5.3%)를 나타내고 있다. 이들 3개의 임도가 점유하는 주벌량은 4,192m<sup>3</sup>(면적 124.8ha)으로 총 벌채량의 89.7%를 차지하고 있다.

이상과 같이 대부분의 주벌작업은 임도로부터 500m이내에 집중되어 실시되고 있으며, 또한 1992년과 1993년에 집중적으로 실시되었음을 알 수 있다. 임도별로의 총벌채량은 품걸임도, 사오랑임도, 공골임도의 순서로 벌채되었다.

**Table 5.** The volume and area of harvesting by forest roads and distance classes.

Forest road	Distance (m) from forest road						Total	
	~100	100~200	200~400	300~400	400~500	500~1,000		
Kongkol	Volume(m <sup>3</sup> )	38.8 (38.0/0.7)	107.4 (93.6/13.8)	136.2 (113.8/22.4)	122.1 (101.7/20.4)	40.2 (30.4/9.8)	149.0 (14.4/134.5)	593.6 (391.9/201.7)
	Area(ha)	1.3	1.7	2.8	4.0	1.2	6.6	17.7
Byungatur	Volume(m <sup>3</sup> )	32.9 (19.1/13.8)	54.9 (26.9/28.1)	75.8 (21.8/54.1)	80.0 (16.3/63.7)	64.3 (11.6/52.7)	168.5 (22.2/146.3)	476.5 (117.9/358.6)
	Area(ha)	0.9	1.1	1.7	2.2	1.6	3.3	10.8
Sanggul	Volume(m <sup>3</sup> )	-	-	-	-	-	2.3 (2.3/0.0)	2.3 (2.3/0.0)
	Area(ha)	-	-	-	-	-	0.0	0.0
Saorang	Volume(m <sup>3</sup> )	151.2 (6.8/144.4)	218.5 (11.1/207.4)	249.6 (12.1/237.4)	274.6 (17.8/256.7)	292.6 (24.2/268.4)	11.3 (11.3/0.0)	1,197.8 (83.4/1,114.4)
	Area(ha)	6.0	8.3	9.4	9.1	7.1	0.6	40.5
Pumgul	Volume(m <sup>3</sup> )	139.0 (9.8/129.2)	242.9 (30.4/212.5)	285.5 (38.0/247.5)	560.4 (58.9/501.5)	730.5 (61.0/669.5)	442.3 (47.6/394.7)	2,400.6 (245.7/2,155.0)
	Area(ha)	6.9	8.2	7.3	16.0	20.0	8.3	66.6
Total	Volume(m <sup>3</sup> )	361.8 (73.7/288.1)	623.7 (161.9/461.8)	747.1 (185.7/561.4)	1,037.1 (194.8/842.3)	1,127.7 (127.2/1,000.5)	773.4 (97.9/675.5)	4,670.8 (841.2/3,829.6)
	Area(ha)	15.1	19.3	21.2	31.3	29.9	18.8	135.6

\* (coniferous forests/deciduous forests)

**Table 6.** The area and volume of thinning by years and distance classes.

Years	Distance (m) from forest road									Total	
	~100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~1000	1000~1500	1500~2000	2000~		
1991	Area(ha)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	2.1	1.0	-	-	5.0
	Volume(m <sup>3</sup> )	7.5	7.6	7.5	7.6	9.0	43.0	20.4	0.8	-	103.3
1993	Area(ha)	2.5	1.9	2.6	-	-	-	-	-	-	7.0
	Volume(m <sup>3</sup> )	60.0	46.4	61.2	-	-	-	-	-	-	167.6
1995	Area(ha)	1.4	1.9	1.6	1.4	1.4	16.5	30.7	5.1	-	60.0
	Volume(m <sup>3</sup> )	10.6	15.3	12.8	10.6	11.3	130.1	660.4	111.7	-	962.7
Total	Area(ha)	4.2	4.2	4.5	1.7	1.9	18.5	31.7	5.1	-	71.8
	Volume(m <sup>3</sup> )	78.2	69.3	81.4	18.3	20.3	173.1	680.7	112.5	-	1,233.7

2) 간벌작업의 실행면적 및 벌채량

간벌작업은 침엽수만을 대상으로 실시되었으며, 그 실행결과를 Table 6과 같다. 총 간벌면적은 71.8ha, 총 간벌량은 1,233.7m<sup>3</sup>가 벌채되었다. 연도별로 살펴보면 1991년도에는 면적 5.0ha로서 103.3m<sup>3</sup>을 벌채하였으며, 1993년도에는 7.0ha로서 167.6m<sup>3</sup>을, 1995년도에는 60.0ha, 벌채량 962.7m<sup>3</sup>을 벌채하였다. 특히 1993년도에는 임도로부터의 300m이내의 지역만 벌채를 실시하였으며, 2,000m 이상의 지역에서는 벌채가 전혀 실시되지 않고 있는 실정이다.

임도로부터의 거리계층별에 의한 간벌현황을 살펴보면, 1,000m이내의 지역에서는 간벌면적 35.0ha로서 총간벌면적의 48.8%를 점유하고 있으며, 이때의 간벌량은 440.6m<sup>3</sup>으로 총간벌량의 35.7%만을 차지하고 있다. 이것은 주벌작업과 같이 벌채 대상임분이 임도로부터 인접한 지역에 집중적으로 분포되어 있지 않고, 임도로부터 거리계층에 관계없이 고르게 분포되어 있기 때문이다.

이상의 간벌량을 임도별로 정리하면 Table 7과 같다.

총 간벌량은 면적 35.0ha을 대상으로 440.6m<sup>3</sup>을 벌채하였으며, 이것은 전체 임목축적의 35.7%, 면적의 48.8%를 차지하고 있다. 임도별로는 품결임도가 9.7ha로서 137.1m<sup>3</sup>으로 총 벌채량의 31.1%를 벌채하였으며, 공골임도가 10.0ha로 114.2m<sup>3</sup>을 벌채하여 그 비율은 25.9%이다. 그리고 상결임도가 6.1ha의 면적에 101.2m<sup>3</sup>을 벌채하여 22.9%를 점유하고 있다. 이들 3개의 임도가 차지하는 간벌량은 352.5m<sup>3</sup>(면적 25.8ha)으로 전체 간벌량의 79.9%를 나타내고 있다.

3. 신식 및 보식작업의 실행면적 및 본수

1) 신식작업의 실행면적 및 본수

연도별 신식면적 및 수량은 Table 8과 같으며 신식면적은 총 265.7ha로서 794,100본을 식재하였고, ha당 식재본수는 약 3,000본이다. 이를 연도별로 살펴보면 1992년도에는 총 신식면적의 46.1%인 122.5ha에 총 본수의 46.3%인 367,500본을 식재하여 가장 많은 식재를 하였고, 1995년도에는 총 면적의 44.0%인 116.9ha에 총 신식본수의 43.8%인 347,700본을 식재하였다. 이들 2개년간의 신식면적과 본수는 총 신식면적 및 본수의 90.1%인 239.4ha와 715,200본을 식재하였다.

이를 임도로부터의 거리계층별로 살펴보면, 임도로부터 1,000m이내의 구간에서는 총 신식면적의 66.6%인 176.9ha를 실시하였고, 그 신식본수에 있어서도 530,461본수를 식재하여 총 본수의 66.8%를 차지하고 있어 신식작업이 대부분 임도로부터 1,000m이내에서 행해지고 있음을 알 수 있다. 특히 500m이내의 구간에서는 총 신식면적의 45.1%인 119.8ha에 359,466본을 식재하여 총 식재본수의 45.3%를 보여주고 있다. 이와 반면에 2,000m 이상의 구간에서는 전체의 1.6%인 4.12ha, 수량은 12,627본을 식재하여 가장 적었다. 이상과 같이 신식작업이 임도로부터 1,000m이내에서 대부분 실시되고 있는 반면에, 1,000m 이상의 지역을 대상으로 하는 신식작업을 위해서는 임도 및 작업도의 개설이 필요할 것으로 판단된다.

또한 수종별 신식면적 및 수량은 Table 9와 같으며 낙엽송, 리기테다 소나무, 자작나무, 스

Table 7. The volume and area of thinning by forest roads and distance classes.

Forest Road		Distance (m) from forest road					Total	
		~100	100~200	200~300	300~400	400~500		500~1000
Kongkol	Volume(m <sup>3</sup> )	—	36.1	37.1	—	8.8	32.2	114.2
	Area(ha)	—	1.4	2.0	—	0.3	6.3	10.0
Byungatur	Volume(m <sup>3</sup> )	—	1.4	12.5	7.2	4.4	27.8	53.4
	Area(ha)	—	0.4	0.8	0.2	0.3	1.6	3.3
Sanggul	Volume(m <sup>3</sup> )	46.6	11.5	10.9	4.7	3.4	23.9	101.2
	Area(ha)	0.2	1.1	0.4	0.2	0.1	2.1	6.1
Saorang	Volume(m <sup>3</sup> )	—	—	—	—	0.2	34.7	34.9
	Area(ha)	—	—	—	—	0.3	5.5	5.8
Pungul	Volume(m <sup>3</sup> )	31.6	20.2	20.9	6.4	3.4	54.5	137.1
	Area(ha)	4.0	1.3	1.3	1.3	0.9	2.9	9.7
Total	Volume(m <sup>3</sup> )	78.2	69.3	81.4	18.3	20.3	173.1	440.6
	Area(ha)	4.2	4.2	4.5	1.7	1.9	18.5	35.0

**Table 8.** The planting area and number of seedlings by years and distance classes.

Year		Distance (m) from forest road									Total	
		~100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~1000	1000~1500	1500~2000	2000~		
1991	Area(ha)	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
	No	2,790	2,610	0	0	0	0	0	0	0	0	5,400
1992	Area(ha)	7.7	10.7	13.4	8.7	7.2	29.6	28.7	16.5	0.0	0.0	122.5
	No	22,990	32,182	40,188	26,198	21,657	88,925	85,969	49,391	0	0	367,500
1993	Area(ha)	0.0	2.2	2.9	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0
	No	0	6,591	8,684	8,725	0	0	0	0	0	0	24,000
1994	Area(ha)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	7.0	3.5	4.2	0.0	16.5
	No	0	0	0	0	0	5,317	20,941	10,622	12,620	0	49,500
1995	Area(ha)	6.1	9.4	14.0	15.2	17.6	25.7	19.4	9.5	0.0	0.0	116.9
	No	18,199	28,284	42,134	45,536	52,698	76,754	55,697	28,391	7	0	347,700
Total	Area(ha)	14.7	23.2	30.3	26.8	24.8	57.1	55.0	29.5	4.2	0.0	265.7
	No	43,978	69,668	91,005	80,459	74,355	170,996	162,607	88,404	12,627	0	794,100

**Table 9.** The planting area and number of seedlings by species and distance classes.

Species		Distance (m) from forest road									Total	
		~100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~1000	1000~1500	1500~2000	2000~		
<i>Larix leptolepis</i>	Area(ha)	3.6	6.6	8.1	8.5	11.8	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	47.6
	No	10,660	19,909	24,150	25,517	35,255	27,308	0	0	0	1	142,800
<i>Pinus rigi-taeda</i>	Area(ha)	1.5	2.4	3.8	4.3	4.4	26.4	27.3	16.5	0.0	0.0	86.5
	No	4,365	7,094	11,389	13,030	13,259	79,056	81,916	49,391	0	0	259,500
<i>Betula platyophylla</i> var. <i>japonica</i>	Area(ha)	6.0	9.1	9.8	5.9	1.9	7.5	5.5	9.2	0	0	55.0
	No	18,126	27,314	29,530	17,601	5,788	22,554	16,623	27,464	0	0	165,000
<i>Pinus koraiensis</i>	Area(ha)	0.5	0.7	0.7	0.3	0.2	1.2	6.6	2.9	2.4	0.0	15.5
	No	1,455	1,957	2,228	976	593	3,639	19,910	8,645	7,097	0	46,500
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	Area(ha)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.3	0.7	1.8	0.0	3.5
	No	0	0	0	0	0	1,969	1,031	1,977	5,523	0	10,500
<i>Pinus strobus</i>	Area(ha)	2.1	4.5	7.9	7.8	6.5	12.0	13.6	0.3	0.0	0.0	54.6
	No	6,372	13,394	23,708	23,336	19,460	36,051	40,638	835	0	0	163,800
<i>Acer triflorum</i>	Area(ha)	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
	No	3,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,000
<i>Quercus rubra</i>	Area(ha)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.7	0.1	0.0	0.0	2.0
	No	0	0	0	0	0	419	2,489	93	0	0	3,000
Total	Area(ha)	14.7	23.2	30.3	26.8	24.8	57.1	55.0	29.5	4.2	0.0	265.7
	No	43,978	69,668	91,005	80,459	74,355	170,996	162,607	88,404	12,627	0	794,100

트로브 잣나무가 243.7ha로 전체의 91.7%를 차지하고 있으며, 그 수량이 있어서도 731,100본으로 전체의 92.1%를 차지하고 있다. 특히 리기테다 소나무가 86.5ha에 259,500본으로 가장 많은 신식을 실시한 것으로 나타났다. 임도로부터의 거리별로는 500m이내의 구간에서 낙엽송 신식이 전체의 14.5%인 38.5ha에 65,419본, 자작나무

신식이 전체의 12.3%인 32.8ha에 48,358본, 스트로브 잣나무 조림이 전체의 10.8%인 28.8ha에 36,271본을 신식하여 대부분이 임도에서 인접한 지역에서 신식작업이 실시된 것을 알 수 있다. 또한 1500m구간에서는 리기테다 소나무 조림이 전체의 10.5%인 27.3ha에 81,916본을 식재하여 가장 많은 부분을 차지하고 있는 것으로 나타났다.



이상의 신식본수 및 면적을 임도로부터 1,000m 이내 지역만을 대상으로 임도별로 그 실태를 살펴보면 Table 10과 같다.

총면적은 176.9ha을 대상으로 총 530,461본을 식재하였으며, 전체 면적 및 본수의 66.6%와 66.8%를 차지하고 있다. 이것을 각 임도별로 정리하면 우선 품결임도가 94.7ha로서 284,063본을 식재하여 전체의 53.6%를 차지하고 있으며, 다음은 변가터임도로서 54.7ha에 163,977본수를 식재하여 전체의 30.9%를 차지하고 있다. 따라서 이들 2개의 임도노선을 이용한 신식작업이 전체의 84.5%인 면적 149.4ha, 본수 448,040본을 점유하고 있어서 대부분의 신식작업이 이들 임도노선을 이용하였음을 알 수 있다.

2) 보식작업의 실행면적 및 본수

보식면적 및 수량에 관하여 살펴보면 Table 11과 같다. 보식면적은 총 34.7ha에 104,220본을 식재하여 그 규모에 있어서는 신식의 13.1% 정도를 식재한 것으로 나타났다. 연도별로는 주로 1993년에 전체 면적의 73.2%인 25.4ha를 실시하였고, 수량에 있어서도 총 본수의 73.1%인 76,200본을 식재하여 가장 많은 보식을 실시하였다. 다음으로는 1996년도로서 3.9ha에 11,820본을 보식하였다. 또한 이를 임도로부터의 거리계층별로 살펴보면 500m이내의 구간에서는 15.4ha에 46,243본을 식재하여 전체 보식면적의 42.9%를 차지하고 있으며, 대부분이 이 구간내에서 보식작업을 실시하는 것으로 나타났다. 특히 이 구간내에서

**Table 10.** The planting area and number of seedlings by forest roads and distance classes.

Forest Road		Distance (m) from forest road						Total
		~100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~1000	
Kongkol	Area(ha)	—	0.7	3.0	1.6	0.7	2.9	8.9
	No	—	1,993	9,087	4,775	2,078	8,719	26,652
Byungatur	Area(ha)	3.8	17.9	7.7	5.8	4.9	14.5	54.7
	No	11,485	53,760	23,140	17,330	14,623	43,639	163,977
Sanggul	Area(ha)	—	—	0.2	0.6	—	—	0.8
	No	—	—	740	1,772	—	—	2,512
Saorang	Area(ha)	4.2	1.1	2.0	0.6	1.5	8.3	17.8
	No	12,559	3,253	6,054	1,895	4,595	24,901	53,257
Pungul	Area(ha)	6.6	3.6	17.3	18.2	17.1	31.2	94.7
	No	19,934	10,661	51,985	54,687	53,059	93,737	284,063
Total	Area(ha)	14.7	23.2	30.3	26.8	24.8	57.0	176.9
	No	3,978	69,668	91,005	80,459	74,355	170,996	530,461

**Table 11.** The supplementary planting area and number of seedlings by years and distance classes.

Year		Distance (m) from forest road								Total	
		~100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~1000	1000~1500	1500~2000		2000~
1992	Area(ha)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	2.4
	No	0	0	0	0	0	0	0	7,200	0	7,200
1993	Area(ha)	2.0	2.8	3.4	2.2	1.8	8.1	5.1	0.0	0.0	25.4
	No	6,053	8,285	10,312	6,613	5,485	24,253	15,199	0	0	76,200
1995	Area(ha)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	3.0
	No	0	0	0	0	0	0	0	9,000	0	9,000
1996	Area(ha)	1.0	0.8	0.3	0.5	0.5	0.5	0.3	0.0	0.0	3.9
	No	3,035	2,490	960	1,524	1,485	1,470	856	0	0	11,820
Total	Area(ha)	3.0	3.6	3.8	2.7	2.3	8.6	5.4	5.4	0.0	34.7
	No	9,088	10,776	11,271	8,137	6,970	25,723	16,055	16,200	0	104,220

1993년에 전체 보식의 35.2%인 12.2ha에 36,748본을 식재하여 가장 많은 부분을 차지하고 있다. 이는 1992년에 신식이 전체의 18.0%인 47.7ha에 143,215본을 식재한 후 1993년에 고사된 부분에 대하여 보식을 실시한 것으로 판단되며, 1995년의 보식의 경우도 1994년의 신식후 전체보식의 8.6%인 3.0ha에 9,000본을 식재한 것으로 사료된다. 또한 점점 임도로부터 거리가 멀어질수록 보식면적이 감소하는 경향을 보이고 있으며, 2,000m 이상에서는 보식작업의 실행이 없는 것으로 나타나, 보식작업의 경우도 임도노선을 이용하여 작업이 실시되고 있는 것으로 판단된다.

또한 수종별 보식면적 및 수량은 Table 12와 같으며 주로 리기테다 소나무와 자작나무가 전체 보식량의 82.7%인 28.7ha에 86,220본을 보식하여 주종을 이루고 있는 것으로 나타났다.

이와 같이 보식수종이 특정수종으로 제한되어 실시되는 이유는 신식작업의 규모와 밀접한 관련

이 있는 것으로 판단된다. 임도로부터의 거리계층별로는 자작나무 보식이 500m이내의 구간에서 전체의 23.3%인 8.1ha에 24,277본, 1,500m~2,000m의 구간에서는 전체의 9.8%인 3.4ha에 10,200본을 보식하였으며, 리기테다 소나무의 보식은 임도로부터 500m이내의 지역에서는 전체의 10.7%인 3.7ha에 11,028본을 보식하였으며, 500m~1,000m의 구간에서는 전체의 20.2%인 7.0ha에 21,090본을, 1,000m~1,500m의 구간내에서는 전체 13.3%인 4.6ha에 13,781본을 보식한 것으로 나타났다. 또한 임도로부터 2,000m 이상의 지역에서는 보식작업이 전혀 실시되지 않은 것을 고려할 때, 임도로부터 작업거리가 멀면 벌수목묘목 및 장비의 운반에 많은 지장을 초래하고 있는 것으로 판단되며, 이 지역의 작업시에는 임도 및 작업도의 개설이 필요할 것으로 사료된다.

이상의 보식작업에 대하여 임도로부터 1,000m 이내 지역만을 대상으로 임도별로 그 실태를 살

**Table 12.** The supplementary planting area and number of seedlings by species and distance classes.

Species		Distance (m) from forest road									Total
		~100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~1000	1000~1500	1500~2000	2000~	
<i>Pinus rigi-taeda</i>	Area(ha)	0.3	0.5	0.8	1.0	1.1	7.0	4.6	0	0	15.3
	No	989	1,461	2,460	2,979	3,139	21,090	13,781	0	0	45,900
<i>Betula platyohylla</i> var. <i>japonica</i>	Area(ha)	1.6	2.1	2.5	1.2	0.7	1.2	0.8	3.4	0	13.4
	No	4,773	6,433	7,406	3,438	2,227	3,569	2,275	10,200	0	40,320
<i>Pinus koraiensis</i>	Area(ha)	1.1	1.0	0.5	0.6	0.5	0.4	0.0	2.0	0	6.0
	No	3,326	2,882	1,405	1,720	1,603	1,065	0	6,000	0	18,000
Total	Area(ha)	3.0	3.6	3.8	2.7	2.3	8.6	5.4	5.4	0	34.7
	No	9,088	10,776	11,271	8,137	6,970	25,723	16,055	16,200	0	104,220

**Table 13.** The supplementary planting area and number of seedlings by forest roads and distance classes.

Forest Road		Distance (m) from forest road						Total
		~100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~1,000	
Kongkol	Area(ha)	—	—	—	—	—	2.7	2.7
	No	—	—	—	—	—	8,240	8,240
Byungatur	Area(ha)	0.9	1.0	1.1	0.7	0.5	1.9	6.1
	No	2,573	2,926	3,372	2,160	1,623	5,668	18,322
Sanggul	Area(ha)	—	—	—	—	—	—	—
	No	—	—	—	—	—	—	—
Saorang	Area(ha)	0.5	0.7	0.6	0.1	—	—	1.9
	No	1,618	1,999	1,745	370	—	—	5,732
Pumgul	Area(ha)	1.6	2.0	2.1	1.9	1.8	3.9	13.2
	No	4,897	5,851	6,154	5,606	5,347	11,815	39,670
Total	Area(ha)	3.0	3.6	3.8	2.7	2.3	8.6	24.0
	No	9,088	10,776	11,271	8,137	6,970	25,723	71,965

펴보면 Table 13과 같다.

총 면적은 24.0ha(전체 면적의 69.2%)을 대상으로 총 71,965본(전체 본수의 69.1%)을 식재하였다. 이것을 각 임도별로 정리하면, 우선 품절 임도가 13.2ha로서 39,670본을 식재하여 전체의 55.1%를 차지하고 있으며, 번가터임도가 6.1ha에 18,322본수를 식재하여 전체의 25.5%를 차지하고 있다. 따라서 이들 2개의 임도노선을 이용한 보식작업이 전체의 80.6%인 면적 19.3ha, 본수 57,992본을 점유하고 있어서 대부분의 보식작업이 이들 임도노선을 이용하였음을 알 수 있다.

**4. 무육 및 예비간벌 작업의 실행면적**

1) 무육작업의 실행면적

무육작업에 있어서 인공림은 인공조림후 대부분 7~8년차에 1차로 제거하고, 그후 3~4년후에 2차로 실시되므로 작업대상은 주로 I·II영급으로 할 때, 대상지역 전체의 무육작업 예상면적은 총 2,283.4ha이며(Table 1), 천연림의 경우는 대략 10~15년생인 II영급을 대상으로 실시한다고 볼 때 가능한 작업면적은 총 244.9ha로서(Table 2), 무육작업의 총 예상면적은 2,528.3ha이다.

무육작업의 실행면적을 정리하면 Table 14와 같다.

총 실행면적은 552.6ha를 실행하였으며, 이것은 무육작업 총 예상면적의 21.9%를 차지하고 있다. 연도별로는 1994년과 1996년에 총 작업면적의 68.8%인 377ha에 대하여 작업을 실시하였다. 특히 1994년에 전체 무육 작업의 47.4%인 262.0ha에 대해 집중적으로 시업을 실행한 것으로 나타났다. 임도로부터의 거리계층별로는 500m 이내 지역에서의 작업면적이 333.0ha로서, 총 면적의 60.3%의 작업이 이루어졌고, 1994년에 전체 시업면적의 18.4%인 101.9ha가 실행되었으며, 1996년에는 87.2ha로서 총 면적의 15.8%가 실시되어 대부분이 임도를 통하여 작업이 수행되고 있는 것으로 판단된다. 500m~1000m의 구간에서는 총 작업면적의 19.5%로 107.8ha의 작업이 이루어져 무육 작업시 임도를 통한 작업로의 개설이 필요할 것으로 사료된다. 임도로부터 1,000m 이상의 지역은 111.8ha로서 전체의 20.2%를 차지하고 있어, 임도로부터의 거리가 점차 멀어질수록 면적이 점차 감소하는 경향을 보이고 있다.

이상의 무육작업을 임도별로 1,000m이내 지역만을 대상으로 살펴보면 Table 15와 같다.

총 무육 면적은 440.8ha로서 전체의 79.8%를 차지하고 있으며, 임도별로 살펴보면, 우선 품절 임도가 186.1ha로서 전체 면적의 42.2%를 실행하

**Table 14.** The area(ha) of tending by years and distance classes.

Year	Distance (m) from forest road									Total
	~100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~1000	1000~1500	1500~2000	2000~	
1991	8.3	4.4	8.3	18.3	13.0	3.5	1.1	0.8	6.7	64.6
1992	3.4	10.1	11.9	8.5	5.2	12.4	1.5	0.0	0.0	53.0
1993	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1994	37.8	18.8	11.3	13.2	20.8	60.7	43.9	28.6	26.8	262.0
1995	4.2	19.1	17.4	5.2	6.4	5.6	0.0	0.0	0.0	58.0
1996	40.5	26.1	8.9	7.2	4.5	25.5	2.3	0.0	0.0	115.0
Total	94.2	78.5	57.9	52.5	49.9	107.8	48.8	29.4	33.6	552.6

**Table 15.** The area(ha) of tending by forest roads and distance classes.

Forest Road	Distance (m) from forest road						Total
	~100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~1,000	
Kongkol	44.3	35.5	24.9	21.2	10.5	18.9	155.3
Byungatur	1.3	0.5	-	-	-	18.1	19.8
Sanggul	6.7	5.4	1.5	1.8	2.3	4.5	22.5
Sorang	13.6	5.1	2.6	6.8	7.3	21.8	57.2
Pumgul	28.4	32.0	28.9	22.8	29.8	44.2	186.1
Total	94.2	78.5	57.9	52.5	49.9	107.8	440.8

였으며, 공골임도가 155.3ha에 전체 면적의 35.2%를 차지하였다. 이들 2개의 임도노선을 이용한 무육작업은 전체의 77.4%인 면적 341.4ha를 점유하고 있어서 대부분의 작업이 이들 임도노선을 이용하였음을 알 수 있다.

#### 2) 예비간벌작업의 실행면적

예비간벌의 면적에 대하여 살펴보면 Table 16과 같으며, 예비간벌은 일반 수간벌과는 다르게 대경재의 생산을 위한 간벌로서 대부분이 II·III영급에 대하여 주로 실시된다. 예비간벌은 총 974.3ha를 실시하였으며, 그 중에서 1992년부터 1994년까지 856ha를 실시하여 총 면적의 87.9%를 실시하였다.

특히 1993년에 500m이내의 구간에서 총 작업면적의 35.7%인 348.0ha를 실시하여, 이 시기에 가장 많은 예비간벌을 실시한 것으로 나타났다. 임도로부터 거리계층별로 살펴보면, 500m이내의 구간에서 693.6ha로 총 면적의 71.2%를 실시하여 임도가 예비간벌시 주로 이용되고 있는 것으로 판단된다. 또한 500m~1000m의 구간내에서 전체 실행면적의 18.5%에 달하는 180.6ha에 대해 예비간벌을 수행하였다. 그러나 임도로부터 1500m 이상의 지역에서는 거의 작업이 이루어지고 있지 않아 임도로부터 거리가 멀어질수록 작

업이 실행되지 않았고, 임도와 인접한 구간에 대하여 예비간벌을 집중적으로 실시하였음을 알 수 있다. 따라서 효율적인 예비간벌을 실시하기 위하여는 현재 임도로부터 1500m 이상의 지역에 대해서도 임도 및 작업로의 개설이 필요할 것으로 판단된다.

이상의 예비간벌작업을 임도로부터 1,000m이내 지역만을 대상으로 임도별로 살펴보면 Table 17과 같다.

예비간벌 면적은 874.2ha로서 전체 면적의 89.7%를 차지하고 있다. 임도별로 작업면적을 살펴보면, 품결임도가 전체 면적의 42.0%로 366.8ha의 작업을 실행하였으며, 공골임도가 255.8ha로 전체 면적의 29.3%를 차지하였다. 이들 2개의 임도노선을 이용한 예비간벌은 전체의 71.3%로서 면적 622.6ha를 실행하였다. 따라서 대부분의 예비간벌은 이들 임도노선을 중심으로 이루어졌음을 알 수 있다.

## 결 론

본 연구에서는 북부지방산림관리청 춘천관리소내의 가리산 시범단지를 대상으로 임도가 개설된 후에, 어떠한 종류의 삼림사업이 실시되었으며,

**Table 16.** The area(ha) of pre-commercial thinning by years and distance classes.

Year	Distance (m) from forest road									Total
	~100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~1000	1000~1500	1000~2000	2000~	
1991	18.6	7.3	3.7	2.0	2.4	6.3	2.6	0.1	6.0	49.0
1992	43.1	44.8	44.1	22.7	19.4	79.8	33.1	0.0	2.0	289.0
1993	172.8	110.0	28.6	22.5	14.1	23.6	4.5	0.0	0.0	376.0
1994	46.4	30.0	8.5	8.0	6.9	40.6	0.0	0.0	51.0	191.3
1995	14.4	7.5	6.7	5.0	4.2	30.4	0.9	0.0	0.0	69.0
Total	295.3	199.6	91.5	60.3	46.9	180.6	41.1	0.1	59.0	974.3

**Table 17.** The area(ha) of pre-commercial thinning by forest roads and distance classes.

Forest Road	Distance (m) from forest road						Total
	~100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~1,000	
Kongkol	72.6	45.3	19.5	32.2	26.4	59.8	255.8
Byungatur	9.8	8.5	4.4	2.3	2.3	17.2	44.6
Sanggul	13.6	8.3	4.9	3.2	2.9	20.1	53.0
Saorang	22.1	43.0	21.4	11.6	7.0	49.0	154.1
Pungul	177.2	94.6	41.3	11.0	8.3	34.5	366.8
Total	295.3	199.6	91.5	60.3	46.9	180.6	874.2

어느 정도의 량으로 실행되었는가를 실증적으로 규명하고자 임도별·거리계층별로 따른 삼림시업의 실태 및 효과를 분석하였다. 또한 임도별로의 분석은 집약적인 삼림시업을 실행할 수 있는 임도로부터 1,000m 이내 지역까지를 대상으로 하였다.

1. 주벌작업에 있어서 실행면적 176.6ha에 5743.4 m<sup>3</sup>을 벌채하였으며, 이 중에서 침엽수의 벌채량이 82.6%(4,742.1m<sup>3</sup>)을 차지하고 있다. 임도로부터 거리계층별로 살펴보면, 500m 이내에서 대부분의 벌채(67.9%)가 실시되었음을 알 수 있었으며, 임도별 벌채량에 있어서는 품결임도, 사오랑임도, 공골임도의 순으로 작업이 실행되었으며, 간벌작업의 벌채량은 71.8ha에 1,233.7m<sup>3</sup>을 실시하였다. 임도로부터 1,000m 이내의 간벌량은 440.6m<sup>3</sup>으로 전체의 35.7%를 나타내고 있으므로 간벌작업은 그다지 임도노선을 이용하지 않은 것으로 나타났다.
2. 신식작업은 265.7ha에 794,100본을 식재하였으며, 주요 수종으로는 낙엽송, 리기테다 소나무, 자작나무, 스토로브 잣나무 등으로 식재면적은 243.7ha로 전체 면적의 92.1%를 점유하고 있다. 임도로부터 1,000m이내의 지역에서의 식재면적은 176.9ha(530,461본)로서 전체의 66.6%(66.8%)를 차지하고 있다. 또한 보식작업은 34.7ha에 104,220본을 실행하였으며, 500m이내에서 전체 면적의 42.9%인 15.4ha에 46,243본을 보식하였으며, 주요 수종으로는 리기테다 소나무, 자작나무 등으로 전체 보식량의 82.7%인 28.7ha에 86,220본을 실행하였다. 임도별로는 품결임도, 번가터임도의 순으로 작업이 실시되었다.
3. 무육작업은 면적 552.6ha를 실시하였으며, 임도로부터 500m 이내의 지역에서 총면적의 60.3%인 333.0ha의 작업이 실행되었다. 예비간벌작업은 실행면적이 974.3ha이며, 500m이내의 지역에서 693.6ha를 실행하여 전체의 71.2%를 나타내고 있다. 또한 임도별로의 작업면적은 품결임도, 공골임도, 사오랑임도의 순으로 나타났다.

이상과 같이 임도별·거리계층별과 삼림시업(주벌과 간벌, 신식과 보식작업, 무육작업과 예비간벌)과의 관련을 실증적으로 분석한 결과, 주로 삼림시업은 임도와 인접한 지역에 집중적으로 실시되고 있는 것으로 나타나 임도노선이 삼림시

업의 활성화를 위한 필수적인 기반시설로서 확인되었다. 따라서 합리적인 임업경영을 위하여 임업의 생산기반시설인 임도의 확충·정비를 계획적으로 개개의 삼림시업에 적합하도록 적시에 추진하여야 할 것으로 사료된다. 또한 임도와 거리가 먼 지역의 삼림시업을 효율적으로 실행하기 위해서는 임도 및 기타 작업로 등의 개설이 필요할 것으로 판단되며, 이들 문제에 관해서는 금후 검토할 예정이다.

### 인 용 문 헌

1. 북부지방산림관리청. 1990. 산림조사부.
2. 북부지방산림관리청. 1991~1996. 산림작업실행부.
3. 산림청. 1995. 산림제도개혁 심의회자료집(자원조성반). 111pp.
4. 禹保命·權台鎬·金南椿. 1993. 林道비탈면의 自然植生侵入과 効果적인 비탈면綠化工法에 관한 研究. 韓國林學會誌 82(4): 381-395.
5. 李峻雨. 1992. 數値地形모델을 이용한 林道網配置모델의 開發. 韓國林學會誌 81(4): 363-371.
6. 全權雨·吳在萬. 1993. 林道斜面的 土砂流出과 植生侵入에 관한 研究(II). 韓國林學會誌 82(4): 354-365.
7. 鄭道鉉. 1995. 新設林道の 初期浸蝕量에 관한 研究. 韓國林學會誌 84(3): 319-332.
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·曹丘鉉. 1994. 機械化集材作業을 위한 路網整備에 관한 研究(II)-適正林道間隔 및 林道密度-. 韓國林學會誌 83(3): 299-310.
10. 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. 林業研究院 山林科學論文集, 52: 176-185.
11. 車斗松·曹丘鉉·金鍾閔. 1996. 多基準意思決定法에 의한 林道開設順位の 決定. 韓國林學會誌 85(2): 149-157.
12. 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.
13. 車斗松·金鍾閔·鄭道鉉·池炳潤. 1997. Concordance Analysis를 이용한 林道開設의 順

- 位決定에 관한 研究. 江原大 森林科學研究 13 : 96-103.
14. 大川畑修・澤口勇雄. 1993. 造林作業時に開設される路網の經濟效果の算定. 日林論 104 : 855-858.
15. 白石則彦. 1994. 林道からの距離別にみた山林施業の實態解析. 日林誌 76(3) : 218-223.
16. 安村直樹・永田 信. 1994. 林道開設に伴う經濟效果に關する考察. 東大演報 92 : 167-174.