

수간부위 형상 시뮬레이션을 이용한 임목 이용재적 및 목재수율 추정

권순덕^{1*} · 김형호² · 정주상³

¹국립산림과학원 산림평가과, ²서울대학교 농업생명과학연구원, ³서울대학교 산림과학부

Estimation of Merchantable Volume and Yield Using A Stem Shape Simulation

Soonduk Kwon^{1*}, Hyungho Kim² and Joosang Chung³

¹Dept. of Forest Management, Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea

²Research Institute for Agriculture and Life Science, Seoul National University, Seoul 151-921, Korea

³Dept. of Forest Sciences, Seoul National University, Seoul 151-921, Korea

요약: 본 연구는 잣나무와 낙엽송을 대상으로 흉고직경급에 따른 임목의 용도별 이용재적 및 목재수율을 산출하기 위해 수행되었다. 먼저 기존에 개발된 수간곡선, 수고 추정식을 이용하여 임목의 형상에 따른 수간 제적량을 산출하였다. 그리고 일반용재와 펄프재의 이용재적 및 조재수율, 일반용재를 판재 및 각재로 가공했을 때 제재목의 이용재적 및 조재수율을 직경급별로 산출하였다. 연구결과에 따르면 수간제적에 있어서 낙엽송의 제적이 잣나무보다 동일한 흉고직경급에 있어서 23~38% 높게 나타났다. 일반용재 생산은 2개 수종 모두 흉고 직경급 18 cm부터 가능하였다. 또한 일반용재와 펄프재용 원목의 조재수율 합계는 흉고직경이 커지는 초기에 급격하게 증가하였고 잣나무의 경우 흉고직경 26 cm에서 90%, 낙엽송의 경우 흉고직경 38 cm에서 88%로 최대로 나타났다. 한편 판재의 조재수율은 23~56%, 각재는 그 생산크기가 커질수록 조재수율이 떨어지는 것으로 나타났다. 이 연구의 결과는 산림의 이용재적 산출 및 임목평가 그리고 제재목의 결정에 활용될 수 있을 것이다.

Abstract: This study was conducted to estimate merchantable volume and yield per diameter (DBH) class of *Pinus koraiensis* and *Larix kaempferi*. Stem volume of trees in each diameter class was calculated using the existing equations for taper and height curve. Saw logs and pulpwood volume were then estimated from the stem volume in each diameter class. The final step was to estimate merchantable volume and yield from saw logs, assuming saw logs were used for lumber (boards or dimension products) production only. The results showed that the stem volume of *Larix kaempferi* was 23~38% higher than that of *Pinus koraiensis* at the same diameter classes. Both species were able to produce saw logs from the diameter class of 18 cm. Saw logs and pulpwood yield for both species rapidly increased due to the size limitation on small end diameter. This yield reached a maximum of 90% and 88% at 26 cm and 38cm diameter class, respectively, for *Pinus koraiensis* and *Larix kaempferi*. Lumber yield estimated for board products ranged from 23% to 56%. In the case of dimension products, Lumber yield became significantly smaller as saw logs were used for larger dimension products. These results can be used for calculating merchantable volume and economic value of trees, as well as determining final lumber products.

Key words : stem shape simulation, merchantable volume and yield, saw logs, pulpwood, board, dimension

서론

임업생산에서 목재는 용도에 따라 목재 단가가 크게 달라지므로 산림경영에 있어서 목재를 어떤 용도로 가공하여 최종상품을 생산할 것인가가 수익성 관점에서 매우 중요한 문제가 된다. 즉 어떤 특정 임분을 집약적으로 경영할 때 언제 어떤 용도의 상품을 얼마만큼 생산할 수 있

는가를 추정하는 것이 효율적인 산림경영에 있어 큰 의미를 갖는 일이다. 그러나 현재 산림경영에 있어서 목재의 용도구분 혹은 가공처리 결과에 의한 가치평가 문제는 간과되고 있는 실정이다. 이것은 형상이나 크기에 있어 변이가 심한 다량의 임목에 대해 효율적인 용도별 이용재적을 가공 단계별로 추정하는 것이 용이하지 않은 것에 기인한다.

따라서 산림경영에 있어서 목재의 용도별 상품생산량을 추정할 수 있다면 간벌의 시기와 강도, 그리고 최종 주

*Corresponding author
E-mail: ksd6806@foa.go.kr

벌의 시기 등을 결정할 수 있으며, 나아가 효율적인 산림 경영을 위한 매우 중요한 의사결정의 수단으로 사용될 수 있다. 이러한 의사결정을 위해 우선적으로 요구되는 것이 수종에 따라 어떤 품목의 상품을 생산할 것인지에 대한 결정과 각 품목에 대한 생산량의 추정이다.

목재가공분야가 발달한 미국에서는 수많은 모의실험용 모델들이 개발되어 용도별 생산량과 제재목 생산량을 파악하는데 이용되고 있다(McAdoo, 1969; Hallock and Lewis, 1971; 1976; Lewis, 1985; Kretschmann *et al.*, 1999). 우리나라에서는 김갑덕(1963)이 소나무의 임목 이용재적을 산출하기 위해 재장별 이용율과 이용재적을 산출할 수 있는 식을 도출한 바 있으며, 김지홍과 이종구(1986)는 잣나무와 낙엽송의 수형과 재적간의 관계를 비교하여 흉고직경과 수고에 따른 상업적 이용가능한 재적을 도출한 바 있다. 윤여창과 장호찬(1990)은 참나무림 경제성 분석에서 표고자목과 가구재 및 신탄재 생산으로 구분하여 경제성을 분석하였는데 표고자목과 가구재로 생산하는 방안이 가장 적합한 것으로 나타났다. 또한 이춘택 등(1989)은 이동식 제재기를 이용한 국산재 제재 실연에서 낙엽송과 잣나무, 소나무를 대상으로 흉고직경별 제재목 이용재적을 산출하였고, 도시형과 집락지형, 산원지형으로 구분하여 국산재와 수입재의 제재목 생산 수익률을 비교 분석한 바 있다.

그러나 이러한 연구들은 임목을 단순히 하나의 용도로 국한시켜 생산량을 산출한 후 수익성을 분석하는데 그치고 있다. 임목은 어떻게 이용하느냐에 따라 생산수율과 수익률이 다르게 나타나기 때문에 다양한 용도로 임목을 구분하여 생산량을 산출할 수 있는 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 기존에 개발된 잣나무와 낙엽송의 수간곡선식, 수고곡선식 등을 이용하여 임목의 형상에 따른 수간 재적량을 산출하고, 임목을 별도로 생산 품목을 일반용재와 펄프재로 생산할 경우의 1차 가공공정에 의한 각각의 생산량을 추정하며, 일반용재 원목을 2차 가공공정을 통해 판재 및 각재로 생산할 경우의 각각의

원목 이용재적과 이용수율을 산출하는데 있다.

재료 및 방법

1. 대상 수종 및 용도별 목재이용 시나리오

본 연구에서는 잣나무와 낙엽송 2개 수종을 대상으로 목재의 용도에 따라 벌채 현장에서 원목을 조제하는 1차 가공의 경우와 제재소에서 목재를 일반용재로 구입하여 특정 제원의 판재나 각재로 2차가공하는 경우를 구분하였다. 제1차 가공단계는 수종별 흉고직경급에 따른 일반용재 및 펄프재 생산을 위한 원목의 조제로 구분하여 분석하였으며, 경제적 관점에서 벌채목의 이용을 극대화하기 위한 방안으로 목재의 용도별 우선순위를 부여하였다. 즉, 벌채목에 대해 우선순위가 높은 장재위주의 일반용재용 원목을 최대한 생산하고 남은 것을 펄프재용 원목으로 생산하는 방식이다(Figure 1).

제2차 가공단계에서는 일반용재용 원목을 판재와 각재로 가공하는 경우를 상정하였다. 즉, 제1차 가공단계에서 조제된 일반용재용 원목을 판재와 각재로 가공할 때 각각의 규격제원에 따른 수종별 흉고직경별로 생산할 수 있는 생산량과 이용수율을 추정하였다.

2. 수간부위 형상의 해석

Table 1은 지상고 0.2m 부위에서 벌채된 임목의 수간부위 형상에 따른 수간재적을 추정하기 위해 사용된 함수식들을 보여주고 있다. 먼저 수간곡선식은 임목의 수간부위 형상을 추정하기 위한 Kozak(1988)의 수간곡선식을 우리나라 수종에 맞게 개발된 것이다(Son *et al.*, 2002). 그리고 수고곡선식은 권순덕(2003)이 Rowkowsky식을 이용하여, 수피두께추정식은 노대균 등(2000)에 의해 개발되었다. 한편 벌채목을 조제한 후 각 원목의 재장에 따른 원구직경과 말구직경은 원목의 재장을 10 cm 간격으로 구분하여 각 단판의 상·하 직경을 추정하여 구하였으며, 각 원목의 제적은 Smalian의 구분구적법을 이용하여 산출하였다.

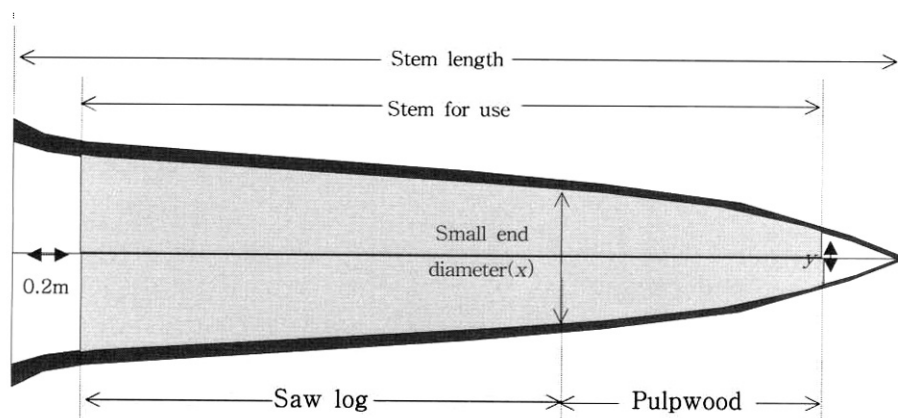


Figure 1. Longitudinal cross-section of a stem by log utility types.

Table 1. Equations used to determine volume, stem curve and bark thickness by species.

Equations	Model forms	Parameters	<i>Pinus koraiensis</i>	<i>Larix kaempferi</i>
Taper equation ^a (outside bark)	$d = a_0 DBH^{a_1} a_2^{DBH} X^{b_1 Z^2 + b_2 \ln(z+0001) + b_3 \sqrt{Z} + b_4 e^2 + b_5 \left(\frac{DBH}{H}\right)}$	a0	0.9417	0.8946
	$Z = \text{relative height} \left(\frac{h}{H}\right)$	a1	1.0201	1.0208
	$X = \frac{1 - \sqrt{\frac{h}{H}}}{1 - \sqrt{p}}$	a2	0.9970	0.9975
	$p = \frac{HI}{H}$	b1	0.7667	0.6159
		b2	-0.1556	-0.1052
		b3	1.1785	0.2387
		b4	-0.5214	-0.0987
		b5	0.1235	0.1512
	ai, bi=parameter, HI=inflection point, FI = Fitness Index	FI	0.9800	0.9860
Bark equation ^b	$B_i = a_0 d_i^{a_1} + b_1 DBH^{b_2} \left(1 - \frac{h_i}{H}\right)^{b_3}$	a0	0.0003	0.1315
	$d_i = \text{outside bark diameter by ground height}$	a1	2.2469	0.6852
	$\frac{h_i}{H} = \text{relative height. } a_0, a_1, b_1, b_2, b_3 = \text{parameter}$	b1	0.3151	0.0042
		b2	0.0846	1.4640
		b3	0.1518	7.7464
		FI	0.6630	0.7720
Height curve ^c	$H = a_1 \cdot \exp\left(\frac{a_2}{DBH + a_3}\right)$	a1	32.8181	47.3292
	$a_1, a_2, a_3 = \text{parameter}$	a2	-24.4551	-28.5236
		a3	7.8359	9.6174
		FI	0.8265	0.8796
Smalian's sectional measurement	$V = \frac{1}{2}(g_1 + g_n)l + (g_2 + g_3 + \dots + g_{n-1})l + \frac{1}{2}g_n l'$			
	V=volume, g = basal area, l=length, l'<l			

Note (a): Son *et al.*(2002), (b): 노대균 등(2000), (c): 권순덕(2003).

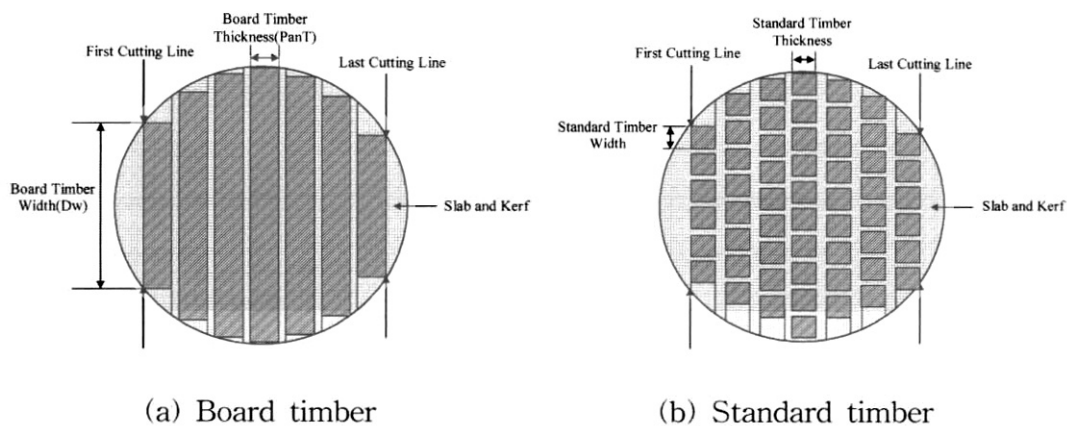


Figure 2. Live-sawing method to produce sawn timber.

3. 제재 기준 및 이용재적의 산출

일반용재의 제재방법은 Figure 2와 같이 일반적으로 사용되는 평활제재(live-sawing) 방법을 적용하였고, 이 방법은 말구단면을 원으로 가정하고 톱밥과 죽더기의 공제량을 계산한 후 제재목 규격에 따라 이용재적을 산출하는 방법이다.

평활제재방법을 이용한 제재목 산출은 Figure 3에서 보는 바와 같이 최초 재단선(first cutting line)을 설정하는 것

이 가장 중요하다. 최초 재단선 설정은 생산된 일반용재의 말구직경(EndDBH)을 원으로 가정한 후 삼각함수법을 이용하여 계산하였다. 최초 재단선 설정방법은 먼저 말구직경의 반지름을 이용하여 제재목의 최소 너비의 절반(Dw)에 해당하는 길이(DLI)를 $DLI = \sqrt{(EndDBH/2)^2 - (Dw)^2}$ 식으로 계산하여 설정한다. 이렇게 최초 재단선이 설정되면 일반용재의 제재목 이용가능 길이(TPanL)는 $TamL = DLI + EndDBH/2$ 식으로 계산되며, 제재목 생산량은 제

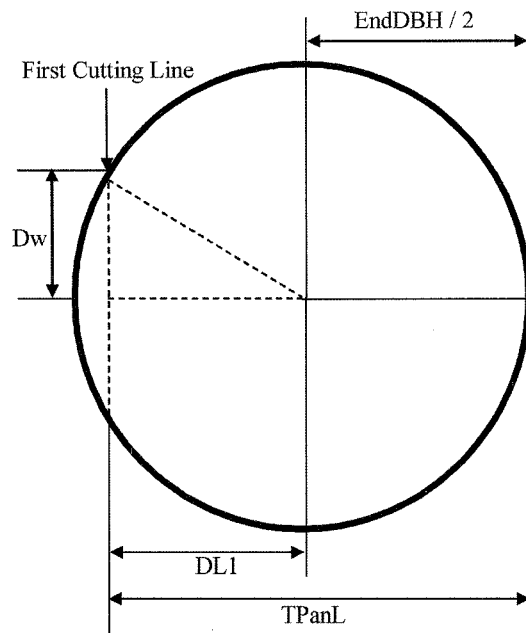


Figure 3. The method of the first cutting line creation to produce sawn timber.

재목 두께와 톱밥의 공제량을 감안하여 산출하였다.

결과 및 고찰

1. 수종별 흉고직경급별 임목의 수간부위 재적 추정

Table 2는 수종별로 흉고직경 40 cm까지 임목 생장을

Table 3. Log specifications to produce saw logs and pulpwood.

Utilization types	Log length (m)	Diameter (cm)	
		small end	large end
Saw logs	3.6 or 2.7 or 1.8	≥ 16	-
Pulpwood	-	≥ 6	-

예측한 결과이다. 잣나무와 낙엽송의 흉고직경 대비 재적을 살펴보면 낙엽송의 재적이 잣나무보다 흉고직경급에 따라 23~38%(평균 28%) 높게 나타났다. 또한 동일한 흉고직경에서 낙엽송의 수고가 잣나무에 비해 높게 나타나는 것은 낙엽송이 잣나무 보다 그만큼 통직한 수간형상을 갖는다는 의미가 된다.

2. 벌채목의 조재에 따른 용도별 원목 생산량 분석

Table 3은 본 연구에서 적용한 임목의 용도별 조재기준을 보여준다. 벌근고 0.2m에서 벌채한 임목에 대해 말구 직경 16 cm까지 일반용재로 이용하며, 이용재장은 초기 3.6m로 조재한 후 만약 나머지 원목부위의 재장이 3.6m 미만이면 재장 2.7m 혹은 1.8m로 가능한 한 장재생산 위주로 조재하도록 하였다. 그리고 일반용재 외의 나머지 부분은 말구직경 6 cm까지를 펄프재로 활용하도록 하였다.

이러한 조재기준을 토대로 흉고직경급에 따른 용재 크기별 원목량과 용도별 재적량을 추정한 결과가 Table 4에 나타나 있다. 이 결과에 의하면 잣나무와 낙엽송 모두 흉고직경급이 증가할수록 높은 우선순위를 부여받은 3.6m

Table 2. Stem volume of trees, as the function of DBH and height by species.

DBH class (cm)	<i>P. koraiensis</i>				<i>L. kaempferi</i>				(B-A)/A
	height (m)	volume(A) (m ³)	bark		height (m)	volume(B) (m ³)	bark		
			thickness ^a (cm)	volume (m ³)			thickness ^a (cm)	volume (m ³)	
6	5.6	0.008	0.37	0.002	7.6	0.011	0.46	0.001	0.38
8	7.0	0.019	0.40	0.003	9.4	0.024	0.58	0.002	0.26
10	8.3	0.034	0.43	0.005	11.1	0.043	0.69	0.004	0.26
12	9.6	0.057	0.46	0.007	12.6	0.070	0.80	0.007	0.23
14	10.7	0.085	0.50	0.009	14.1	0.106	0.90	0.010	0.25
16	11.8	0.122	0.54	0.012	15.5	0.151	1.01	0.014	0.24
18	12.7	0.164	0.59	0.015	16.8	0.206	1.12	0.018	0.26
20	13.6	0.215	0.65	0.019	18.1	0.271	1.22	0.023	0.26
22	14.5	0.274	0.72	0.023	19.2	0.345	1.33	0.028	0.26
24	15.2	0.338	0.79	0.028	20.3	0.430	1.44	0.034	0.27
26	15.9	0.409	0.86	0.033	21.2	0.521	1.54	0.041	0.27
28	16.6	0.490	0.95	0.038	22.2	0.627	1.65	0.048	0.28
30	17.2	0.575	1.04	0.044	23.0	0.738	1.76	0.056	0.28
32	17.8	0.669	1.14	0.050	23.8	0.860	1.86	0.064	0.29
34	18.3	0.766	1.25	0.056	24.6	0.993	1.97	0.073	0.30
36	18.8	0.871	1.36	0.063	25.3	1.133	2.08	0.082	0.30
38	19.2	0.978	1.49	0.070	26.0	1.283	2.19	0.092	0.31
40	19.7	1.097	1.62	0.078	26.6	1.439	2.30	0.102	0.31

Note (a) : bark thickness is measured at 1.2m height above the ground.

Table 4. The number of sawlogs by size and merchantable volume by diameter class of *P. koraiensis* and *L. kaempferi*.

DBH class (cm)	<i>P. koraiensis</i>					<i>L. kaempferi</i>				
	saw logs				pulpwood volume (m ³)	saw logs				pulpwood volume (m ³)
	3.6m	2.7m	1.8m	volume (m ³)		3.6m	2.7m	1.8m	volume (m ³)	
6	0 ^a	0	0	-	0.002	0	0	0	-	0.001
8	0	0	0	-	0.012	0	0	0	-	0.014
10	0	0	0	-	0.026	0	0	0	-	0.032
12	0	0	0	-	0.046	0	0	0	-	0.055
14	0	0	0	-	0.073	0	0	0	-	0.086
16	0	0	0	-	0.102	0	0	0	-	0.125
18	0	1	0	0.057	0.087	1	0	0	0.069	0.103
20	1	0	0	0.093	0.097	2	0	0	0.158	0.071
22	1	1	0	0.182	0.062	2	0	1	0.228	0.067
24	2	0	0	0.238	0.064	3	0	0	0.310	0.059
26	2	0	0	0.282	0.085	3	0	0	0.368	0.082
28	2	0	1	0.377	0.063	3	1	0	0.490	0.053
30	2	1	0	0.457	0.060	4	0	0	0.587	0.055
32	3	0	0	0.546	0.056	4	0	0	0.675	0.073
34	3	0	0	0.618	0.071	4	0	1	0.811	0.056
36	3	0	1	0.740	0.043	4	1	0	0.937	0.054
38	3	0	1	0.825	0.054	5	0	0	1.073	0.052
40	3	1	0	0.939	0.047	5	0	0	1.196	0.066

Note(a): the number of sawlogs by size.

Table 5. Timber yield for producing saw logs and pulpwood.

(unit : %)

DBH class(cm)	<i>P. koraiensis</i>			<i>L. kaempferi</i>		
	total	sawlog	pulpwood	total	sawlog	pulpwood
6	25	-	25	9	-	9
8	63	-	63	58	-	58
10	79	-	79	74	-	74
12	82	-	82	79	-	79
14	86	-	86	81	-	81
16	87	-	87	83	-	83
18	87	35	52	83	26	57
20	87	43	44	85	53	32
22	89	66	23	85	56	29
24	89	70	19	86	68	18
26	90	69	21	86	71	16
28	90	77	13	87	75	11
30	90	79	10	87	77	10
32	90	82	8	87	78	8
34	90	81	9	87	82	6
36	90	85	5	87	83	5
38	90	84	6	88	84	4
40	90	86	4	88	84	4

재장의 일반용재용 원목량과 생산재적 비율이 크게 증가하는 반면, 펄프재 원목생산 비율은 일반용재 생산가능 시점부터 급격하게 줄어드는 경향을 보였다. 또한 2개 수종 모두 일반용재의 말구직경을 16 cm 이상으로 제한함으로써 흉고직경급 18 cm부터 일반용재 생산이 가능한 것으로 나타났다.

한편 Table 5와 Figure 4에는 2개 수종에 대한 원목의 조재수율이 흉고직경급의 함수관계로 제시되어 있다. 2개 수종의 일반용재 및 펄프재용 원목의 전체 조재율은 흉고 직경이 커지는 초기에 급격하게 증가한 이후 안정된 완

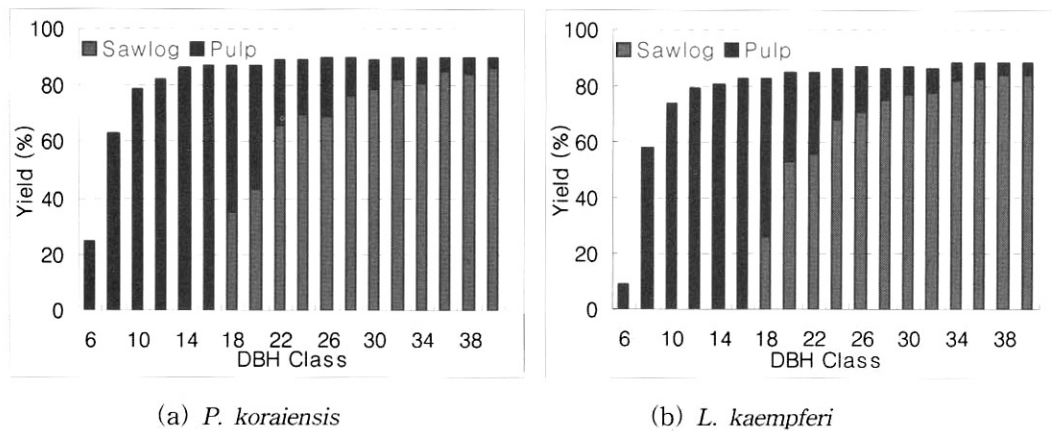


Figure 4. Yield of timber as the function of DBH class.

Table 6. Specifications for lumber processing.

Lumber types	Specification			
	thickness (inch)	width (inch)	length (m)	volume (m ³)
Board	1	≥ 4	3.6	≥ 0.0093
	2	2	2.7	0.0070
Dimension	2	4	2.7	0.0139
	4	4	2.7	0.0279

만한 곡선형태로 대략 90%까지 접근하고 있다. 약 10%에 해당하는 나머지 수간부위는 벌채 후 임지에 남는 그루터기, 박피되는 수피부분, 톱밥 그리고 수간의 정단부로 용재나 펄프재로 사용하기 어려운 부분으로 구성된다.

3. 일반용재 가공에 따른 생산량 분석

판재와 각재로 구분된 규격재는 일반용재 원목을 가공하여 생산된다. 이 연구에서는 국내 시중에 널리 사용되고 있는 판재와 각재 규격을 중심으로 분석하였으며, 상업적 관례에 따라 inch 단위를 적용하였다. 판재의 경우

Table 7. Productivity of board in cubic meter and timber yield by species and diameter class.

DBH class (cm)	<i>P. koraiensis</i>		<i>L. kaempferi</i>	
	volume (m ³)	yield (%)	volume (m ³)	yield (%)
18	-	-	0.047	23
20	0.066	31	0.063	23
22	0.073	27	0.123	36
24	0.145	43	0.161	37
26	0.185	45	0.250	48
28	0.215	44	0.291	46
30	0.248	43	0.352	48
32	0.347	52	0.449	52
34	0.390	51	0.530	53
36	0.460	53	0.584	52
38	0.497	51	0.722	56
40	0.570	52	0.812	56

일반시장에서 널리 사용되는 두께 1 inch, 너비규격 4 inch 이상, 재장 3.6m로 제재하고, 각재의 경우 2×2, 2×4 및 4×4 inch의 3가지 상용 각재를 재장 2.7m로 제재하는 것

Table 8. Productivity of rectangular lumbers by size, species and diameter class.

DBH class(cm)	<i>Pinus koraiensis</i>						<i>Larix kaempferi</i>					
	2×2in.		2×4in.		4×4in.		2×2in.		2×4in.		4×4in.	
	volume	yield	volume	yield	volume	yield	volume	yield	volume	yield	volume	yield
18	0.035	21	0.028	17	-	0	0.035	17	0.028	14	-	0
20	0.049	23	0.028	13	0.028	13	0.077	28	0.056	21	0.028	10
22	0.084	31	0.056	20	0.028	10	0.125	36	0.084	24	0.056	16
24	0.119	35	0.084	25	0.084	25	0.146	34	0.098	23	0.084	19
26	0.160	39	0.112	27	0.084	20	0.223	43	0.153	29	0.112	21
28	0.202	41	0.167	34	0.139	28	0.251	40	0.195	31	0.167	27
30	0.237	41	0.181	32	0.139	24	0.341	46	0.293	40	0.195	26
32	0.314	47	0.279	42	0.223	33	0.383	45	0.321	37	0.279	32
34	0.369	48	0.293	38	0.251	33	0.488	49	0.404	41	0.307	31
36	0.418	48	0.362	42	0.307	35	0.578	51	0.488	43	0.390	34
38	0.453	46	0.404	41	0.362	37	0.627	49	0.557	43	0.474	37
40	0.564	51	0.488	44	0.390	36	0.739	51	0.641	45	0.530	37

으로 하였다(Table 6).

Table 7은 판재 이용재적과 조재수율을 흉고직경급별로 산출한 것으로 흉고직경급이 증가할수록 이용재적과 판재생산의 수율이 증가하는 경향을 보이고 있다. 낙엽송은 흉고직경급 18 cm부터 그리고 잣나무는 직경급 20 cm부터 판재 생산이 가능한 것으로 나타났다. 또한 판재생산이 판재의 폭보다 훨씬 큰 흉고직경급 이상에서 가능한 것은 수종별 형상특성 및 수간에서 제거해야 되는 수피두께로 인한 차이에 의해 나타난 것으로 보인다. 가령 흉고직경 18 cm 잣나무 원목의 경우 수피를 제거한 원구직경이 4 inch 판재의 폭을 충분히 생산할 수 있을 정도가 되지만 간곡선에 의해 산출되는 말구직경의 경우 충분한 크기가 확보되지 못하기 때문이다.

한편 Table 8은 수종별로 시중에 판매되고 있는 2×2, 2×4 및 4×4 inch 각재의 생산량을 흉고직경급별로 산출한 것이다. 흉고직경급별로 산출된 각재의 생산재적은 제재로 인한 톱밥 공제량이 증가하기 때문에 실제 생산량은 판재 생산에 비해 다소 낮아지는 것으로 나타나고 있다.

흉고직경급별 각재의 생산은 각재의 규격이 클수록 총생산재적이 감소하는 것으로 나타나고 있는데 이것은 각재 규격제원에 의해 둥근 원목의 말구직경의 크기로부터 제약을 받기 때문이다. 즉, 각재의 제원이 클수록 제재 후 남는 죽데기의 양이 늘어나게 되므로 그만큼 수율이 떨어지는 것에 기인하는 것으로 이해할 수 있다. 특히, 2개 수종 모두 직경급 18 cm일 때 4×4 inch 정각재를 생산할 수 없는 것으로 나타났다.

결론

본 연구는 산림경영자가 임목생산량의 가치분석이나 산림평가를 하는데 있어 중요한 요소인 목재이용량을 용도별로 산출하고, 이를 다시 일정한 규격으로 조재할 경우의 목재수율을 산출하기 위해 수행되었다. 이를 위해 대표적 조립수종인 잣나무, 낙엽송을 대상으로 흉고직경급별 수간재적을 추정하고, 일반용재 및 펄프재의 이용재적과 조재수율, 일반용재를 판재 및 각재로 가공했을 때 제재목의 이용재적과 조재수율을 산출하였다.

본 연구결과는 잣나무 및 낙엽송림에 대한 흉고직경급의 분포를 알 수 있다면, 산림축적·일반용재 및 펄프재의 이용축적·판재 및 각재의 이용축적 등의 용도별 목재이용량을 임분단위로 산출할 수 있을 것이다. 또한, 각 원목규격별 가격 또는 단위재적당 가격 정보를 적용함으로써 임목의 가치분석이 가능하며, 용도별 조재수율은 최종상품을 무엇으로 결정할 것인지에 대한 판단에 있어 중요한 자료로 제공될 수 있다. 결국 이러한 결과들은 산림경

영자가 산림경영에 있어서 간벌의 시기와 강도, 주벌의 시기 등을 결정하고, 나아가 효율적인 산림경영을 위한 중요한 의사결정의 수단으로 사용될 수 있다.

끝으로 본 연구의 한계점으로 지적하고 싶은 것은 일반용재 생산에 있어서 장재생산을 우선적으로 한 점을 들 수 있다. 이는 실제 임업생산 현장에 있어서 하나의 장재생산보다 두 개 이상의 단재생산이 수입 또는 조재수율 관점에서 이로울 수 있기 때문이다. 향후 연구에서는 다양한 목재의 용도 선택과 가격정보를 이용하여 최대의 수입 및 조재수율을 위한 최적화 모델을 개발할 필요가 있을 것이다.

인용문헌

1. 권순덕. 2003. 임분단위 산림경영을 위한 시뮬레이션 모델 개발. 서울대학교 박사학위논문. pp. 1-113.
2. 김갑덕. 1963. 임목의 이용재적에 대하여. 한국임학회지 3: 10-14.
3. 김지흥, 이종구. 1986. 잣나무와 낙엽송림에 있어서 수형과 제적간의 관계 비교. 한국임학회지 74: 82-87.
4. 노대균, 손영모, 이우균. 2000. 주요 수종의 임목자원 측정시스템 개발. 임업연구사업보고서(산림자원분야 5-III). pp. 327-356.
5. 윤여창, 장호찬. 1990. 참나무림 경영의 경제성분석. 서울대학교 연습림 연구보고 26: 42-54.
6. 이춘택, 권중택, 한갑준. 1989. 이동식 제재기를 활용한 국산재 제재실연 시험. 임업시험연구보고서(이용분야 4-II). pp. 195-213.
7. Hallock, H. and Lewis, D. W. 1971. Increasing softwood dimension yield from small logs-best opening face. U.S.D.A. Research paper FPL-166: 1-11.
8. Hallock, H. and Lewis, D. W. 1976. Is there a "best" sawing method? U.S.D.A. Research paper FPL-280: 1-12.
9. Kozak, A. 1988. A variable-exponent taper equation. Canadian Journal of Forest Research 18: 1363-1368.
10. Kretschmann, D. E., Isebrands, J. G., Stanosz, G., Dramm, J. R., Olstad A., Cole, D. and Samsel, J. 1999. Structural lumber properties of hybrid poplar. U.S.D.A. Research paper FPL-RP-573: 1-8.
11. Lewis, D. W. 1985. Sawmill simulation and the best opening face system-a user's guide. U.S.D.A. General Technical Report FPL-48: 1-29.
12. McAdoo, J. C. 1969. Computer simulation of small-log mill processing. Forest Products Journal 19(4): 34-35.
13. Son, Y. M., Lee, K. H., Lee, W. K. and Kwon, S. D. 2002. Stem taper equations for six major tree species in Korea. Journal of Korean Forest Society 91(2): 206-212.