

유용 활엽수림 조성을 위한 특수림 개발에 관한 기초연구¹
— 천연림 보육을 위한 시업적용 I —
김 영 채²

**Studies on the Forestation of Useful Broad Leaf
Tree and the Development of Some Special Trees¹**
— Practice Application for Tending of Natural Forest I —
Young Chai Kim²

요 약

천연 활엽수림은 그 경제적, 조림학적 중요성에도 불구하고 아직 우리나라에서는 그에 대한 시업체계가 확립되어 있지 않아, 본 연구에서는 임목의 보육체계 확립을 위한 연구의 일환으로 가지치기 기술 개선에 있어 보다 명확한 기초자료를 얻기 위해, 굴참나무 천연림의 수관구조 및 물질생산구조를 해석하고 그 자료를 기초로 이에 대한 가지치기 방법을 검토하였던바 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 먼저 가지의 착지부위 즉, 지하고는 수고 및 직경과의 관계에서 직접적인 영향을 나타내지 않았고, 지하고의 높이는 거의 비슷한 높이에서 분포하고 있었다.

그리고 열량의 최대층과 가지량의 최대층은 거의 같은 층에 분포하고 있었으며 가지 성장량의 최대층은 이보다 상부에 나타나고 있음을 알수 있었다. 또한 옹이 없는 간재 생산에 대한 가지의 공헌도는 하층부에서 상층부로 갈수록 높게 나타났다. 그리고 실제 가지치기에 대한 응용 지표를 찾기 위한 방법으로 먼저 가지의 착엽 부위와 미 착엽 부위와의 비율을 수관의 형태적 지표로 삼아 적용하는 방법 모색과, 수관의 길이를 기준으로 일정한 지하고에서 가지치기를 행하는 방법에 관해 검토하고 이에 따른 수관의 각 기관에 대한 제거율 등을 구하였다.

ABSTRACT

In spite of the economical and sivicultural importance, tending methods of natural broad leaf tree have not been established in Korea.

In the present study, the structure of crown and biomass of *Quercus variabilis* were analyzed to obtain the basic information on pruning practice.

There was not correlated between clear length of sample tree and tree height and D.B.H. The stratum with the largest leaf and branch weight was lower part of the stratum with the largest branch increment.

The degree of contribution of branch to knotless trunk production ($\Delta\omega_b(Z)/\omega_b(Z)$ and $\omega_l(Z)/\omega_b(Z)$) decreased from the upper part to the lower part.

As an example of the application of the ecological data to pruning practice, the author attempted to estimate the effect of pruning with this experimental stand. Two methods of pruning were investigated. One

¹ 接受 1993년 8월 13일 Received on August 13, 1993.

² 경희대학교 임학과 Dept. of Forestry, Kyung Hee university, Suwon, Korea.

* 이 연구는 1992년도 교육부 대학교수 국비 해외 파견 연구 계획에 의한 결과임.

is the removal of branches according to a definite external indication such as clear length rate of branch, and the other is the removal of branches according to a definite height.

Key words : tending methods, natural brood leaf tree, *Quercus variabilis*, pruning, clear length, stratum, branch increment, Knotless trunk, definite height

서 론

현대문명의 발달과 향상된 생활수준은 자원의 급증화 현상을 높이면서 자원의 양질적 감소와 더불어 자원고갈의 시대적 도래를 가속화시켜가고 있다. 이와 같은 상황은 앞으로 더욱 진전될 전망이다. 이 때문에 삼림자원의 조성에 대한 양질적 개선과 생산증대 방안 연구에 많은 투자 노력이 요구되어 지고 있다.

이러한 요구에 따라 물질생산과 관련한 생물학적 측면에서의 연구^{1,19,20,22,25,26}가 그동안 많이 보고되어 왔으나 임업 실제의 조림학적 시업기술에 관한^{2,4,9,10,12,18,28} 문제 등 특히 비시업림의 그 접근시도가 매우 복잡한 생산구조에 따라 어려운 실정에 있다. 따라서 아직 우리 실정에 맞는 시업체계의 정립이 이루어지지 못하였고, 이에 관한 시험연구도 미진한 상태^{3,5,6,9}여서 그 연구사적이 생략되어진다.

이와 같은 실정은 앞으로 예상되어지는 미래자원의 불확실성에 대한 기존 임목자원의 생산증대를 위한 시업적 관심을 높여 주게 되었으며, 그와 같은 관심은 점차 천연림 보육시업의 방안 연구체제로 유도 전환케 되었고, 그 시업적 실행에 대해서는 현재까지 매우 초보적 개발단계에 있다.

우리나라의 비시업적 천연림은 약 430만ha로서 그 중 약 200만ha가 자연 활엽수림⁷으로 존재하며 이는 현재 우리나라의 전체 식재면적(190만ha)⁸ 보다 넓고 다양한 수종적(약700여종) 분포를 갖고 있다. 또한 300여종의 개발가능한 유용활엽수^{2,8,16}의 생육·생태적 특성은 앞으로의 활엽수재에 대한 기호성 증대에 따른 수요증대와 더불어 높아지고있는 고가 인식의 상황에서 천연림의 자원적 특성을 개발, 미래의 생산 경제림으로 전환키 위한 유도방안 연구기능으로 그 잠재 가능성을 높여주고 있다.

차체에 본 연구는 이상과 같은 미래 자원의 생

산적 요구에 따라 천연림의 잠재우수성을 살려 앞으로의 미래림 개발연구 사업을 추진함에 있어 그 일련의 연구로 천연림 시업 체계의 정립을 목적으로한 임목보육의 생육환경적 개선방안을 모색하고자 하였다.

삼림 보육의 가장 중요한 목표가 임목의 최대생장과 최고의 형질을 유도^{17,27,30} 하는데 있으므로, 물질적 또는 공익적 기능을 증진코자 하는 목적과 그 수단은 임목의 생육 및 환경적 특성에 따라 시업 적용의 방법^{23,24}이 다양하다는데 시업체계의 정립은 매우 중요시 되어진다. 따라서 본 연구에서는 천연림의 생육적 특성에 의한 임목보육의 시업적 기초 방안을 찾고자 우리나라 천연림의 다분포적 주 수종으로 생육하고 있는 참나무류를 대상으로 임목의 가지치기 작업을 기초로 시도하여 임목보육의 단계적 시업체계를 정립하고자 하였다. 참나무류는 우리나라의 전체 활엽수종의 약 70%를 차지하며, 전체 임목 축적의 27%^{9,13}에 달하는 생태적 주요 수종으로 알려져 있고, 목재와 수피 및 종실 등이 다양하게 이용되고있는 유용활엽수로서 경제적 가치가 높은 수종으로 인식되고 있다.

이에 따라 본 연구의도가 천연림의 비경제성 임분구조를 생산성 산림구조로 전환하는데 목적하고 있으므로 본 연구를 통해 얻어지는 결과를 미래 임목자원에 대한 양질적 개선방안의 기초자료로 제공함으로써 이는 미래 산림자원의 양질적 생산증대를 꾀하고 또한 우리나라의 산업발전에 도 크게 기여하리라 믿어지는바 먼저 그 일차 시업실행의 결과를 발표하는 바이다.

재료 및 방법

1. 조사지개황

본 연구는 경북 김천과 충북 영동간에 위치해 있는 황학산(해발1111m) 지역(북위 36° 05', 동경 127° 57')으로 행정 구역상 충북 영동군 상촌면 소재 경희대학교 연습림내 3임반 굴참나무 천

연림을 대상으로 시험 조사되었다. 조사지역은 경사 25°~30°, 해발 600~700m에 속해 있으며, 조사지 기후는 연평균기온이 11.55°C로써 1월의 평균기온은 -2.53°C로 년중 가장 낮았고, 7월과 8월이 24.04°C로 제일 높았다. 또한 강수량은 년평균 1149.6mm였고, 공중습도는 69.4%였다. 조사지역의 토양은 부식 상태가 양호한 식양토로서 토심은 30~80cm 정도였다.

조사지의 전체 면적은 약 3ha로 우리나라 중부 지방의 전형적인 자연림형을 이루고 있는 우수한 천연활엽수림 이었다. 조사지 임분의 평균 임목 직경(D.B.H)은 13cm, 평균 수고는 11m로 대체로 생장이 우수한 굴참나무림 이었다. 조사지역의 주변 임분은 2차 자연림으로 60여년간 벌채 이용되지 않았던 것으로 판단된다. 다음의 Table 1은 조사지 임분의 개황을 나타낸 것이다.

Table 1. States of sample stand.

	Species
	<i>Quercus variabilis</i>
Stand density (No./ha)	2,160
Mean D.B.H. (cm)	13
Mean height (m)	11.3
Mean clear length (m)	6

2. 조사방법

본 조사의 조사구는 20m×20m 방형구 6개를 임내 설치하고 조사구에 대한 매목 조사를 하였다. 매목 조사 후 흉고직경급의 분포를 고르게 하여 각 직경급별로 6개의 표준목을 정하여 각기 벌목 측정하였다. 벌목된 표준목은 지점부로 부

Table 2. Measurements of sample trees.

Stratum (m)	Branch No.	Sample tree No. : 1					Tree height : 14.6m		S.D.W.
		M.B.D.	M.B.L.	M.C.L.	B.D.W.	B.D.I.	L.D.W.	Clear length : 6.55m	
0- 0.3									
0.3- 0.8									
0.8- 1.3									13049.2
1.3- 1.8									
1.8- 2.3									10752.0
2.3- 2.8									
2.8- 3.3									9774.9
3.3- 3.8									
3.8- 4.3									8108.2
4.3- 4.8									
4.8- 5.3									6757.8
5.3- 5.8									
5.8- 6.3									6564.7
6.3- 6.8	1	3.2	301	264.0	1104.8	122.8	73.1		
6.8- 7.3									5585.1
7.3- 7.8	1	3.7	393	203.0	1272.2	141.4	146.2		
7.8- 8.3									4355.3
8.3- 8.8	1	3.3	380	170.0	1211.9	173.1	214.4		
8.8- 9.3	2	2.7	272	97.0	1205.2	120.5	253.4		3343.9
9.3- 9.8		0.0							
9.8-10.3	3	2.8	289	91.1	1988.6	1248.6	526.2		1339.8
10.3-10.8	4	2.7	258	79.5	2641.4	391.3	884.3		
10.8-11.3	2	2.0	189	44.0	508.9	84.8	214.4		1296.9
11.3-11.8	2	1.6	126	32.5	261.1	52.2	126.7		
11.8-12.3	4	1.5	145	34.0	569.1	142.3	350.8		2959.3
12.3-12.8	5	0.9	90	19.6	214.3	71.4	204.6		
12.8-13.3									627.5
13.3-13.6									12.2
Total	25				10977.3	1548.4	3006.2		74514.5

(continued)

		Sample tree No. : 2					Tree height : 12.1m	
		D.B.H. : 18cm					Clear length : 6.05m	
Stratum (m)	Branch No.	M.B.D.	M.B.L.	M.C.L.	B.D.W.	B.D.I.	L.D.W.	S.D.W.
0- 0.3								
0.3- 0.8								
0.8- 1.3								15746.9
1.3- 1.8								
1.8- 2.3								10508.5
2.3- 2.8								
2.8- 3.3								8668.0
3.3- 3.8								
3.8- 4.3								8176.3
4.3- 4.8								
4.8- 5.3								6676.6
5.3- 5.8								
5.8- 6.3	1	3.1	250	200.0	503.3	45.7	24.8	6287.8
6.3- 6.8	1	4.4	514	170.0	1932.8	128.9	357.7	
6.8- 7.3	3	3.9	390	183.3	5302.7	361.6	929.0	4443.3
7.3- 7.8	2	3.4	323	130.0	3254.9	271.2	34.8	
7.8- 8.3	2	3.0	273	113.5	1724.5	191.6	417.8	3106.3
8.3- 8.8	2	2.7	230	120.0	1293.3	129.3	447.1	
8.8- 9.3	3	1.7	188	36.7	919.7	125.4	397.4	1633.0
9.3- 9.8	1	2.5	230	40.0	538.9	77.0	293.1	
9.8-10.3	5	1.3	122	40.4	725.7	157.8	556.4	859.3
10.3-10.8	5	1.1	100	34.0	452.7	141.5	293.1	
11.8-11.3	7	0.7	67	21.4	222.7	103.9	178.8	277.6
11.3-11.8							17.4	
11.8-12.1							17.4	42.7
Total	32				16871.0	1733.9	3969.8	66426.3

(continued)

		Sample tree No. : 3					Tree height : 11.8m	
		D.B.H. : 14cm					Clear length : 5.05m	
Stratum (m)	Branch No.	M.B.D.	M.B.L.	M.C.L.	B.D.W.	B.D.I.	L.D.W.	S.D.W.
0- 0.3								
0.3- 0.8								
0.8- 1.3								7826.8
1.3- 1.8								
1.8- 2.3								6587.3
2.3- 2.8								
2.8- 3.3								5403.3
3.3- 3.8								
3.8- 4.3								4917.1
4.3- 4.8								
4.8- 5.3	1	2.2	170	12.6	266.0	20.5	66.9	4075.0
5.3- 5.8	1	2.1	168	29.7	243.2	22.1	62.1	
5.8- 6.3	1	2.2	166	35.5	266.0	29.6	71.7	3551.3
6.3- 6.8	1	3.2	277	97.0	912.0	114.0	86.0	
6.8- 7.3	2	1.9	135	59.2	402.8	50.3	105.2	2867.0
7.3- 7.8	1	1.0	95	24.0	45.6	6.5	23.9	
7.8- 8.3	1	1.9	110	40.0	91.2	18.2	33.5	3434.3
8.3- 8.8	4	2.2	176	66.4	1048.7	209.7	248.5	
8.8- 9.3	2	2.2	182	43.0	638.4	106.4	66.9	1536.8
9.3- 9.8	3	1.6	130	19.7	395.2	79.0	191.2	
9.8-10.3	5	1.6	135	32.0	813.2	162.6	358.5	1023.9
10.3-10.8	6	1.5	136	22.2	570.0	114.0	315.5	
10.8-11.3	2	1.1	103	22.9	129.2	25.8	66.9	270.8
11.3-11.8	2	6.2	42	5.5	38.0	12.7	14.3	
11.8-12.3								350.0
Total	32				5859.3		1711.2	101843.6

(continued)

Stratum (m)	Branch No.	Sample tree No. : 4 D.B.H. : 10cm					Tree height : 10.3m Clear length : 5.55m	
		M.B.D.	M.B.L.	M.C.L.	B.D.W.	B.D.I.	L.D.W.	S.D.W.
0- 0.3								
0.3- 0.8								
0.8- 1.3								8201.1
1.3- 1.8								
1.8- 2.3								5756.8
2.3- 2.8								
2.8- 3.3								4213.5
3.3- 3.8								
3.8- 4.3								3928.6
4.3- 4.8								
4.8- 5.3								3047.6
5.3- 5.8	1	3.2	320	90.0	756.3	126.0	4.9	
5.8- 6.3								2564.3
6.3- 6.8	2	1.9	275	94.0	795.4	159.1	204.5	
6.8- 7.3	4	2.0	224	98.8	1584.3	211.2	438.2	1836.4
7.3- 7.8	2	1.6	183	61.0	443.3	73.9	209.4	
7.8- 8.3	3	1.9	197	51.3	697.6	110.1	822.8	1041.5
8.3- 8.8	5	0.8	77	23.0	293.4	91.7	219.1	
8.8- 9.3	4	0.8	81	21.8	234.7	78.2	170.4	345.7
9.3- 9.8	7	0.6	59	22.1	110.8	55.4	185.0	
9.8-10.3	6	0.5	39	10.3	45.6	27.4	77.9	176.5
Total	34				4961.5	933.1	2332.2	31112.2

(continued)

Stratum (m)	Branch No.	Sample tree No. : 5 D.B.H. : 8cm					Tree height : 19.9m Clear length : 5.95m	
		M.B.D.	M.B.L.	M.C.L.	B.D.W.	B.D.I.	L.D.W.	S.D.W.
0-0.3								
0.3-0.8								
0.8-1.3								4235.1
1.3-1.8								
1.8-2.3								3230.4
2.3-2.8								
2.8-3.3								2624.8
3.3-3.8								
3.8-4.3								2189.4
4.3-4.8								
4.8-5.3								1857.4
5.3-5.8								
5.8-6.3	2	2.0	223	126.5	766.0	127.7	182.5	1429.9
6.3-6.8	1	1.8	175	61.0	198.1	33.0	70.2	
6.8-7.3	3	1.1	133	40.7	290.6	58.1	163.8	796.4
7.3-7.8	5	1.0	104	35.8	303.8	89.3	159.1	
7.8-8.3	6	0.7	62	21.2	66.0	30.5	56.2	493.2
8.3-8.8	9	0.8	78	29.4	416.0	156.0	346.3	
8.8-9.3	8	0.4	47	11.3	66.0	44.0	46.8	218.5
9.3-9.8							23.4	
9.8-9.9							4.7	33.2
Total	34				2106.6	538.7	1052.8	17108.3

(continued)

Stratum (m)	Branch No.	Sample tree No. : 6 D.B.H. : 12cm					Tree height : 8.8m Clear length : 6.55m	
		M.B.D.	M.B.L.	M.C.L.	B.D.W.	B.D.I.	L.D.W.	S.D.W.
0-0.3								
0.3-0.8								
0.8-1.3								2889.6
1.3-1.8								
1.8-2.3								1958.2
2.3-2.8								
2.8-3.3								1594.5
3.3-3.8								
3.8-4.3								1375.7
4.3-4.8								
4.8-5.3								1163.9
5.3-5.8								
5.8-6.3								929.6
6.3-6.8	1	1.6	170	95.0	77.3	19.3	69.8	
6.8-7.3	3	1.4	145	68.3	196.6	42.1	209.3	639.9
7.3-7.8	3	1.2	131	49.7	138.6	37.8	153.5	
7.8-8.3	5	0.8	83	29.4	93.4	33.4	237.3	255.2
8.3-8.8	11	0.3	32	4.2	16.1	12.7	55.8	
Total	23				522.0	145.3	725.4	10806.6

M.B.D. : Mean branch basal diameter (cm)
 M.B.L. : Mean branch length (cm)
 M.C.L. : Mean branch clear length (cm)
 B.D.W. : Branch dry weight (g)
 B.D.I. : Dry weight of branch increment
 L.D.W. : Leaf dry weight (g)
 S.D.W. : Stem dry weight (g)

터 30cm에서 50cm 간격으로 각각 층분 절단하고, 각 층마다 줄기와 가지, 그리고 잎을 구분하고 벌목된 표준목에 대해서는 각 층별의 중앙부에서 2cm 두께의 원판을 채취하여 각기 이들에 대한 생중량을 측정하였다.

또한 조사임분의 물질 생산구조 파악과 이에 미치는 잎의 효율 및 가지의 간재생산에 대한 공현도 등을 알기 위하여 각층의 가지의 수와 가지의 평균 기부직경, 가지 기부의 연륜, 그리고 평균 가지의 길이와 착엽부위까지의 길이(Clear length of branch) 등에 대해서도 측정하였다. 간(stem) 성장량은 50cm씩, 또 가지의 성장량은 25cm씩 절단하여 연륜을 판단하고 구분구적법에 의하여 산출하였다.

현지에서 측정된 시료는 건중량 측정을 위해 실험실에서 85°C에 건조하여 각 기관에 대한 건물중량을 측정하고 이들에 대한 중량비를 산출하였

다. 이상의 각 표준목에 대한 측정 조사 내용은 다음의 Table 2에 제시하였다.

결과 및 고찰

I. 공시목의 수관구조

수관은 동화작용을 담당하는 주요기관으로서 그 구조는 가지의 발달 양상이나 잎의 양적, 형태적 변화에 따라 차이를 나타내게 된다. 임목의 질량적 생산증대를 목적으로 하는 임목의 보육상 가지의 절단 조절이 임목의 수관구조를 달리한다는 뜻에서 물질생산의 결과는 많은 변화를 가져올 수 있다. 이러한 전제하에 수관 형성에 대한 가지 부분의 분포를 파악 한다는 것은 시업적용의 효율성을 위해 매우 중요하다. 다음의 Fig. 1은 공시목의 수고와 지하고와의 관계를 나타낸 것으로 지하고는 임목의 수고 및 직경과의 관계

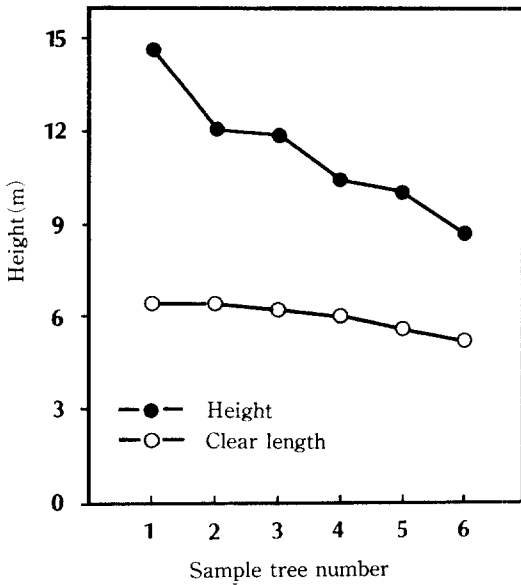


Fig. 1. Height and clear length of sample tree. Closed circles show tree height and open circles show clear length.

에 있어 그 영향이 크게 나타나지 않고 있었다. 즉 수관형성에 대한 가지 부분의 분포는 착지부위가 대체적으로 비슷한 높이에서 전개되고 있었고, 또 일반적으로 수고가 높은것은 대체로 수관장과 수고에 대한 비율인 수관장률을 높게 나타내고 있었다.

그리고 다음은 공시목의 수관형성에 대한 가지 부분의 분포 및 수직 방향에 대한 잎의 양과 가지량의 분포 및 가지성장량의 분포를 Fig. 2에 나타내었는 바 이들 각 층의 가지의 양, 잎의 양, 그리고 가지성장량 등의 최대치는 각기 비슷한 수관에 분포하고 있음을 알수 있었다. 다음의 Fig. 3은 가지의 양 및 잎의 양, 그리고 가지부분의 성장량과 줄기의 성장량 등 각층의 전체량에 대한 각 기관의 비율을 구하여 잎 및 가지, 그리고 가지부분의 성장량, 또 줄기의 성장량 등에 대한 층별 분배율을 제시하고 있다.

실제 보육사업에 있어서나 수관의 가지분포 형태에 있어서 역지의 판단은 매우 중요하다. 그러나 역지의 정의가 명확치 않음에 따라 실제 역지의 판단은 곤란한 경우가 많다. 이에 본 연구에서는 가지성장량의 최대층, 엽량의 최대층 및 가지량의 최대층을 구하여 이를 Table 3에 나타내었다. 이에 의하면 엽량의 최대층과 가지량의 최대층은 같은 층에 분포하고 있으며, 가지성장량의 최대층은 이보다 상부에 나타나고 있음을 알 수 있었다.

II. 수관의 층별 평가

1. 간재생산에 대한 가지의 공헌도.

잎은 수목의 물질생산을 위한 동화기관으로서의 역할을 하며, 또 잎을 지지 시켜주는 가지는 잎을 수목체의 생육공간에 효율적으로 발달 전개 시키므로서 양료와 동화물질의 통도기능을 동시에 수행하게된다. 그러나 가지의 그 수행역할의 정도가 각 층에 따라 다르지 않다고 가정된 상태에서, 이를 비교하기 위한 가지 부분의 줄기생산에 대한 공헌도를 의미하는 잎의 역할을 줄기생산에 직접적인 관계가 있음을 고려하여, 줄기생산에 대한 가지의 공헌도를 동화작용을 통한 줄기의 성장율에 미치는 잎의 양과, 그 효율로 나타낼 수 있어 이에 대한 관계를 다음의 ①로 표시하였다.

$$WL(z) \times a \dots\dots\dots ①$$

①에서 WL(z)는 각 층의 잎의 양을, 그리고 a는 잎의 효율(순동화율 또는 순광합성율)을 나타내고 있다. 잎의 능률은 잎의 줄기 생산능률로 판단할 수 있다. 그러나 해당 층에 대한 잎의 줄기생산 능률을 구분 측정하기란 매우 곤란하므로 본 연구에서는 먼저 각 층의 잎에서 생산된 물질의 줄기에의 축적량은 각 층별에 대한 가지 부분의 물질축적량과 비례한다는 가정으로 상대생장의 법칙²¹⁾과, Pipe model theory²⁹⁾를 참고하여 이를 해석하고자 하였다.

Table 3. Relationship among maximum weight strata, clear length rate of branch and its mean height.

	Mean clear length rate (%)	Mean height of each stratum (m)
The stratum with the largest branch increment	42.4	8.3-8.8
The stratum with the largest leaf weight	43.9	6.8-7.3
The stratum with the largest branch weight	43.9	6.8-7.3

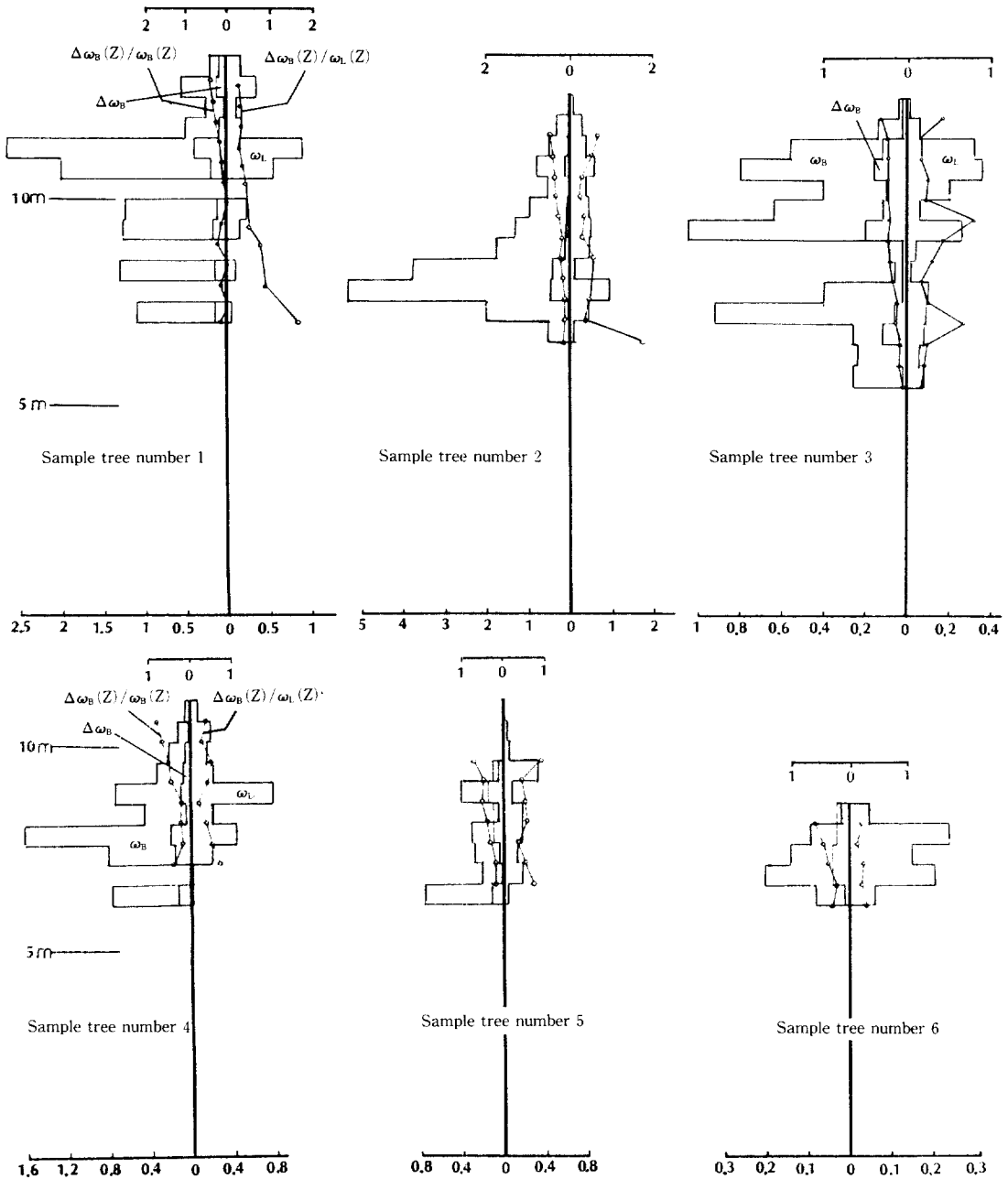


Fig. 2. Vertical distribution of leaf weight ($\omega_L WL(Z)$), branch weight ($\omega_B WB(Z)$) and branch increment ($\Delta \omega_B WB(Z)$) in each stratum of each sample trees.

이와같은 가정은 어떤 층의 잎의 줄기 생산능률을 그 해당 층의 잎에 대한 가지의 생산능률로 볼수 있기 때문에 잎의 능률(a)은 잎의 량에 대한 가지성장량으로 추정 되므로 위의 ①을 다음

과 같이 전개할 수 있다.

$$\text{즉, } WL(z) \times \frac{\Delta W_B(z)}{WL(z)} = \Delta W_B(z) \dots\dots\dots ②$$

따라서 ②에서 가지의 성장량 $\Delta WB(z)$ 는 가지

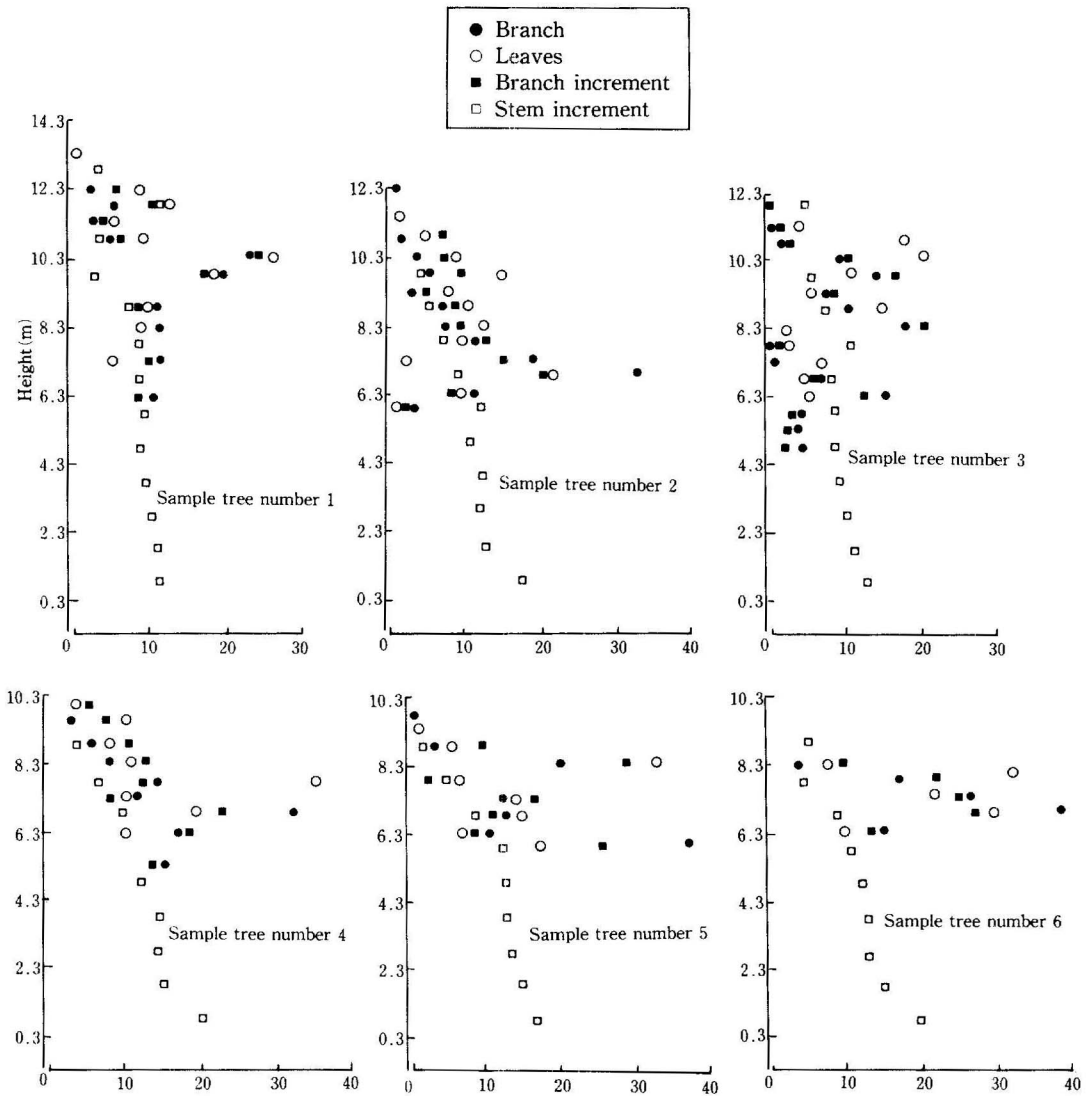


Fig. 3. Vertical change of distribution rate of leaves, branches, branch increment and stem increment in each stratum of each sample trees.

의 줄기 생산에 대한 공현도의 지표로 사용할 수 있다. 이에 대한 가지 부분의 성장량의 변화를 다음 Fig. 3에서 나타내고 있는데, 이에 의하면 가지의 성장량과 열량은 비례 관계에 있음을 알 수 있다. 그러므로 가지의 줄기생산에 대한 가지의 공현도 지표는 다음의 ③과 같이 나타낼 수 있다.

$$WL(z) \dots\dots\dots ③$$

2. 옹이 없는 간재생산에 대한 가지의 공현도. 전술한 바와 같이 가지의 역할은 통도 수행의 생리적 역할을 하는 기관임과 동시에, 잎의 전개 지지기능을 담당하는 기관으로 긍정적 해석을 할 수 있다. 그러나 한편 가지가 줄기 부분에 옹이 형성을 한다는 점에서 일부 부정적 평가를 하게 된다. 따라서 가지의 성장량과 줄기의 성장량을 비례한다고 가정하면 줄기의 성장량이 증가 할 수록 가지량이 증가하고, 이에 따라 착지부의 옹

이 형성량이 증가한다는 판단을 할수 있다. 그러나 당년 가지의 성장량은 줄기생산의 물질적 증가 요소로 존재하고, 과거에 축적된 가지량은 과거에는 물질생산에 기여하였지만 현재에는 잎의 지지 및 양분의 이동과 같은 통도 기관의 역할 기능만을 제외하면 그 외의 용이 형성 요인으로

생각할수있다. 따라서 용이 없는 줄기생산에 대한 질적감소 영향은 높아지게 된다. 그래서 가지의 1년간 성장량과 현존량 비율을 용이 없는 줄기 생산에 대한 가지의 공헌도를 다음 ④와 같이

$$\frac{\Delta W_B(z)}{W_B(z)} \dots\dots\dots ④$$

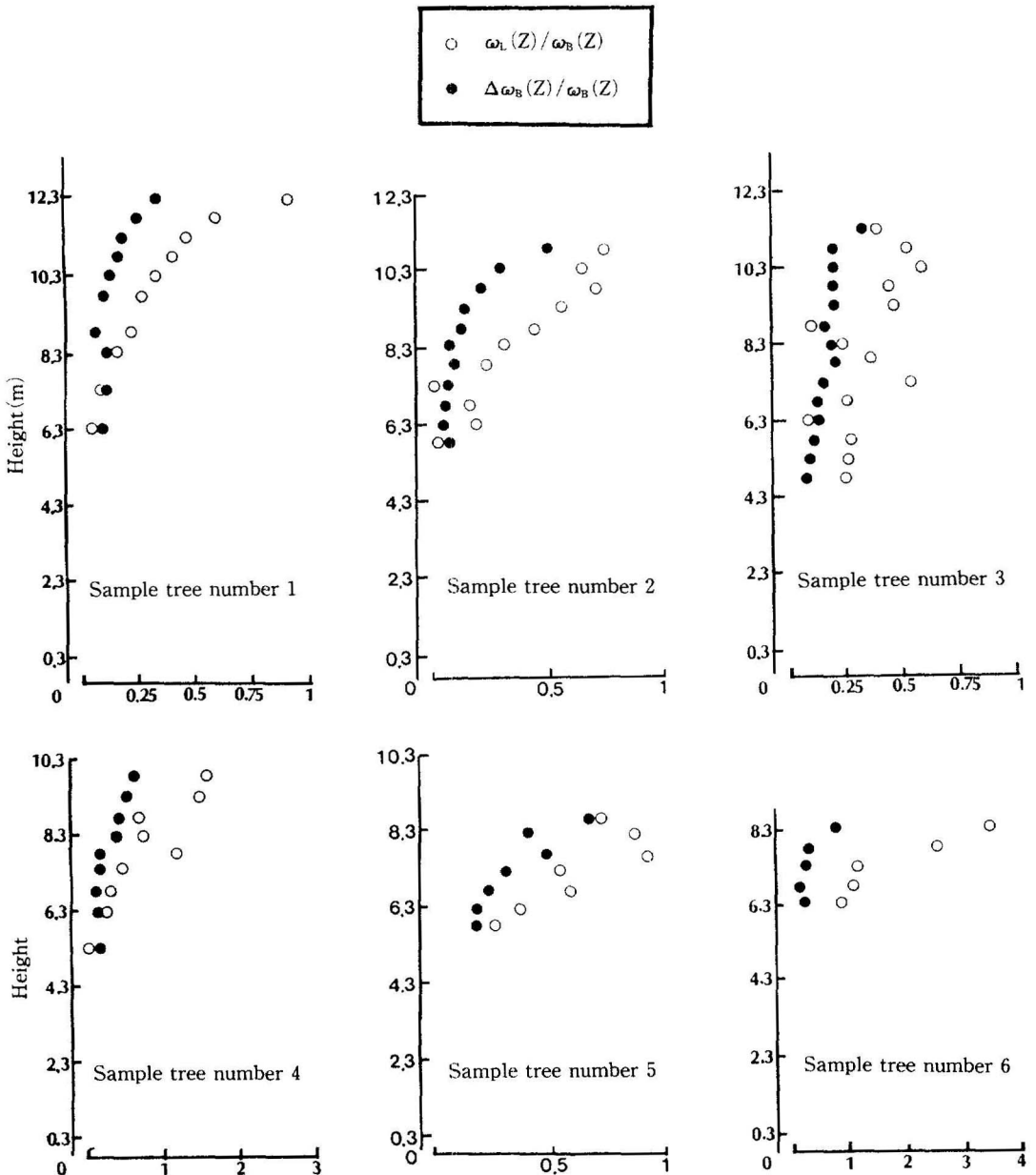


Fig. 4. Vertical distribution of leaf weight ($\omega_L(Z)$), branch weight ($\omega_B(Z)$) and branch increment ($\Delta\omega_B(Z)$) in each stratum of each sample tree.

나타내었을때 이것은 전술한 가지의 성장율과 같은 것으로, 이를 가지고 무절성이 높은 줄기생산에 대한 공현도 지표인 가지의 성장률 $\Delta W_B(z)$ 는 $WL(z)$ 로 표현 할 수 있게 된다. 따라서 이 관계는 다음의 ⑤로 나타낼 수 있는데

$$\frac{WL(z)}{WB(z)} \dots\dots\dots ⑤$$

여기에서 ⑤는 동화기관에 대한 비 동화기관의 비율로 표현된다. ④와 ⑤에 의한 산출 결과를 Fig. 4에 표시하였는 바, 이들에 대한 양 곡선은 동일한 경향을 나타내고 있다. 이상의 결과에서 용이 없는 간재생산에 대한 가지의 공현도는 가지의 하층부에 있어서 그 공현도가 낮게 나타나고 있음을 알 수 있었다.

III. 가지치기 작업에의 응용 예.

전술한 조사 임분의 측정 자료해석에 따라 천연림자원의 효율적 이용을 목적으로 하는 가지치기 방법을 수관의 형태적 지표에 따른 방법과, 일정 지상고에서 가지를 절단하는 방법 등을 강구하고, 이를 실제 임목 보육작업에 응용할 경우에 나타나는 결과를 수관의 형태적 지표와, 수관의 일정한 높이에서 가지치기하는 방법으로 구분하여 이를 비교 검토하였다.

1. 수관의 형태적 지표에 따른 가지치기 방법.

수상적 지표에 의한 가지의 공현도를 전술 하였으나, 본 항에서는 이에 대한 이론적 해석을 응용, 수관의 외형적 지표에 의한 방법을 검토하였다.

먼저 가지의 기부로부터 착엽부까지의 길이에 대한 비율을 구하고, 이것을 수관의 외관적 형태 지표로 삼아 실제 가지치기 작업을 행할 경우에 있어 이를 비교 검토했다.

Table 4는 이들 조사목에 대한 가지의 기부에서 부터 착엽부까지의 비율을 이용, 일정한 비율을 갖는 곳에서 가지치기를 실행하였을 경우, 가

지와 잎의 제거율과 가지 성장율에 대한 손실율의 관계를 나타내고 있다. 이에 의하면 가지의 미착엽부 길이의 비율이 50%인 지점에서 가지치기를 했을 경우, 수관의 평균 가지치기 길이는 10%로 나타났으며, 제거된 가지의 중량비는 11.3%, 그리고 손실된 가지의 성장율은 7.9%였다. 이 때 잎의 손실율은 그보다 낮은 5%에 불과했다.

그러나 이와는 달리 재래적 방법에 의한 수관 원추의 등분형식을 적용해본 결과 수관 원추의 1/3을 등분하고, 그로부터 아래 부분의 가지를 모두 절단했을 경우에 나타난 가지의 미착엽부 길이의 비율은 40%되는 지점이었고, 가지의 손실율은 58%가 되는 것으로 나타났다. 또한 잎의 손실율은 약 36%나 되어 수관부위에 대한 동화기관의 과도한 감소현상을 조장하게 되는 것으로 판단 되었다.

2. 수관의 일정한 높이에서 가지치기 하는 경우.

다음은 일정한 지하고에서 가지치기를 행할 경우 가지 및 잎의 제거율과 가지성장량의 손실율 관계를 Table 5에서 나타내고 있다.

실제 임업현장에서 가지치기 작업이 행해질 경우, 일반적으로 가지치기 높이를 일률적으로 적용하는 것이 작업 편의상 흔히 행해지는 방법임을 감안할때, 본 방법을 체계적으로 검토함은 임목의 무육체계 확립을 위해 바람직하리라 생각된다. 이에 따라 본 조사에서는 조사 임지내 임목에 대한 수관원추의 약 1/3 지점인 지하고 7.8m 높이에서 가지치기를 했을 경우, 수관부의 제거율이 수관길이의 하부에서부터 약 36%지점까지 제거되는 것으로 나타났다. 그리고 가지무계의 58%, 가지성장량의 46%, 그리고 잎의 36%가 제거되는 것을 알 수 있었다.

현행 일반적인 가지치기의 방법이 역지 이하, 또는 역지를 포함한 가지의 제거나 수관원추의

Table 4. Result of the pruning at a definite clear length rate of branch.

Clear length rate of branch (%)	Mean rate of pruning length in crown (%)	The rate of the loss by pruning (%)		
		Branch	Branch increment	Leaf
50	10.3	11.3	7.9	5.0
40	36.1	58.1	45.9	36.1
30	65.0	84.7	79.6	74.7
20	85.6	100.0	100.0	99.9

Table 5. Result of the pruning at a definite height above ground level.

The height of pruning(m)	Mean rate of pruning length in crown(%)	The rate of the loss by pruning(%)		
		Branch	Branch increment	Leaf
5.3	3.7	0.8	0.4	0.7
5.8	7.2	4.0	3.0	1.3
6.3	10.3	11.3	7.9	5.0
6.8	15.0	24.2	18.5	11.9
7.3	25.6	44.5	33.2	27.4
7.8	36.1	58.1	45.9	36.1
8.3	46.6	65.9	54.8	50.4
8.8	57.2	76.8	69.4	64.2
9.3	56.8	82.6	76.5	69.9
9.8	65.0	84.7	79.6	74.7
10.3	71.2	90.9	87.0	84.1
10.8	71.1	96.9	94.6	93.3
11.3	78.1	98.3	96.9	95.9
11.8	85.2	98.8	97.7	96.8
12.3	86.2	99.7	99.2	98.8
12.8	85.6	100.0	100.0	99.9
13.3	91.9	100.0	100.0	99.9
13.6	90.1	100.0	100.0	100.0

1/3 이하를 제거함을 원칙으로 삼고 있다. 그러나 전술한 바와 같이 역지의 판단은 그 형태적 지표로서 판단하기 때문에 활엽수의 경우는 그 판단기준이 곤란한 경우가 많다. 또한 본 연구에서 보는 바와 같이 수관원추의 1/3 이하의 가지를 제거했을 경우, 임목생장의 중요한 동화기관인 잎이 1/3 이상 제거됨은 생장관계에 악 영향을 미칠 가능성이 높아 이에 의한 가지치기방법은 재고되어야 할 것으로 사료된다.

따라서 이상과 같은 몇 가지 예의 조사 분석 결과에 의하면 가지치기의 정도와 수목생장과 관계규명은 앞으로 임목의 질량적 생산증대를 위해 취해져야 할 임목보육에 대한 사업상의 중요 과제로 판단되어 진다.

이상의 결과는 굴참나무 임분을 중심으로 한 가지치기 기술에 관한 일부 기초연구라는 점에서 이는 앞으로 보다 명확한 사업 결과를 얻기 위해 수종별에 따른 연구 확대 필요성을 요하고 있으며, 이를 통해 실제 사업상의 실증적 효과가 주어져야 할 것이다.

이와 같은 점들은 수관 하부 가지의 자연고사 속도와 또 이와 본질적으로 관련이 있는 임분밀도의 관리 등 각 수종의 생리적 관계에 대해서, 그리고 절단상구의 부패방지 및 융합촉진과 절단 부위의 지용부 포함 여부 등에 관한 사항 등이

임목의 질량적 개선을 목표로 취해지는 사업상의 중요한 문제이기 때문에 이에 따른 임목의 생장 생리학적인 사업기술상의 문제 연구가 또한 요구 되어지고 있다.

결 론

활엽수 천연림 보육체계 확립의 일환으로 가지치기 기술 개선을 위한 보다 명확한 기초자료를 얻기 위하여, 굴참나무 임분의 생산구조 해석에 의한 그 자료를 기초로 가지치기 방법을 검토해 보았던 바 본 연구에서는 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 가지의 착지부위 즉, 지하고는 수고 및 직경과는 관계가 없었으며, 그 높이는 거의 비슷한 높이에서 분포하고 있었다.
2. 엽량의 최대층과 가지량의 최대층은 거의 같은 층에 분포하였으며, 가지성장량에 대한 최대층은 이보다 상부에 있음을 알수 있었다.
3. 옹이 없는 간재 생산에 대한 가지의 공헌도는 하층부에서 상층부로 갈수록 높게 나타났다.
4. 실제 가지치기의 응용 지표로서 첫째, 가지의 착엽 부위와 미착엽 부위와의 비율을 수관의 형태적 지표로 삼아 적용하는 방법과, 둘째

수관의 길이를 기준으로 일정한 지하고에서 가지치기를 행하는 방법을 검토하고 이에 따른 수관 각 기관의 제거율을 구하였다.

인 용 문 헌

1. 김시경, 정좌용. 1985. 굴참나무 천연림의 생산구조 및 물질 생산에 관한 연구. 한국임학회지 70 : 91-101.
2. 권기현, 김지홍, 박재항. 1992. 다변량 해석에 의한 천연 활엽수림의 분류 및 식생도 작성. 강원대학교 연습림 보고 12 : 3-23.
3. 이성재, 이원용. 1992. 한국산 참나무과 수종의 도관 구조에 관한 연구. 강원대학교 삼림과학 연구보고 8 : 51-60.
4. 문홍규, 윤 양, 손성호, 이석구, 이재선. 1993. 참나무류 수형목 37가계의 기내 증식. 한국임학회지 82(1) : 26-33.
5. 백노학, 김종원. 1988. 천연림의 생육단계별 임분 구조 및 무육 방법에 관한 연구. 임업시험장 연구보고 36 : 44-68.
6. _____, _____, 강병서. 1989. 참나무 천연림의 수형급 구분 및 무육 방법에 관한 연구. 임업연구원 연구보고 38 : 19-45.
7. _____, _____, _____. 1989. 침 활 혼효 천연림의 임분 구조 및 무육 방법. 임업연구원 연구보고 42 : 57-90.
8. 과학기술처. 1990. 참나무 자원의 종합 이용 개발에 관한 연구(III) : 3-15, 43-44.
9. 산림청. 1991. 국유림 경영 현대화 산학 협동 실연 연구 보고(II) : 302-342.
10. _____. 1992. 국유림 경영 현대화 산학 협동 실연 연구보고(III) : 300-318.
11. 윤여창. 1990. 참나무림 경영의 경제성 분석. 서울대 연습림 보고 26 : 42-45.
12. 이경재, 김갑덕, 김재생, 박인협. 1985. 광주 지방의 리기다 소나무 및 리기테다 소나무 조림지의 물질 생산에 관한 연구. 한국임학회지 69 : 28-35.
13. 김종원. 1992. 효율적인 산림자원 조성. 임업연구정보 20 : 8-4.
14. 백을선. 1993. 일본 임업의 동향과 문제점. 임업 연구정보 22 : 14-22, 31-38.
15. 전라남도 임업시험장. 1989. 천연림보육 시업체계화에 관한 시험. 시험장 연구보고 16 : 13-23, 204-214.
16. 정성호, 최문길, 이근수. 1983. 중부지방 주요 활엽수의 직경성장에 관한 연구. 한국임학회지 60 : 25-26.
17. _____. 1992. 특용 활엽수 개발 시험('91-'2000). 강원도 임업시험장 연보 24 : 7-13.
18. 최영철, 박인협. 1993. 전남 모후산 지역 굴참나무 천연림과 현사시나무 인공림의 물질 생산에 관한 연구. 한국임학회지 82(2) : 188-194.
19. 최현섭, 권성진, 홍현창, 문성경. 1992. 한국산 참나무류의 생리적 특성인 광합성과 효율에 따른 생장 해석에 관한 연구. 경희대학교 논문집 21 : 293-303.
20. 한상섭, 김도영, 심주석. 1992. 신갈나무 장령림분의 물질생산 구조에 관한 연구. 한국임학회지 81 : 1-10.
21. 吉良龍夫. 1960. 相對生長, 植物生態學(2), 生態學大系. 古今書院. pp.265-272.
22. Akai, T., S. Ueda and T. Furuno. 1971. Mechanisms related to matter production in a young White pine forest. Bull. Kyoto Uni. For. 42 : 143-162.
23. Burschel, P. and J. Huss. 1987. Grundriss des Waldbaus. Verlag Paul parey, Hamburg und Berlin : 26-28, 48-49, 242-244.
24. Choe, H.S. 1973. Comparative anatomical studies on the petioles of some species of the Quercus in Korea. Jaur. Region. Devel. 4 : 47.
25. Doucet, R., J.V. Berglund and C.E. Farnsworth. 1976. Dry matter production in 40-year-old *Prunus ansiana* stands in Quebec. Can.J.For. Res. 6 : 357-367.
26. Dougherty, P.M., R.O. Teskey, J.E. Phelps and T.M. Hinckley. 1979. Net photosynthesis and early growth trends of a dominant White oak (*Quercus alba* L.) plant physiol. 64 : 930-935.
27. Leibundgut, H. 1978. Die Waldpflege, Uerlag Paul Haupt Bern und Stuttgart : 87-104.
28. Mayer, H. 1976. Gebirgswaldbau, Schutz Waldpflege, Gustav Fisher Verlage. Statfgart : 242-250.
29. Shinozaki, K., K. Yada, K. Hozumi and T. Kira. 1964. A quantitative analysis of plant form

- the pipe model theory. I. Basic analysis. Jap.J.Ecol. 14 : 97-105.
30. Weidenbach, P. 1980. Begrundung und Pflege Von Werteichen bestanden in Baden-Wurttemberg. Allgemeine Forstzeitschrift 38 : 1003-1006.