

江原道 平昌郡 加里旺山 및 中王山 地域 층층나무의 立地 및 生長 特性^{1*}

嚴泰元^{2*} · 李敦求²

Site and Growth Characteristics of *Cornus controversa* Growing at Mt. Gariwang and Mt. Joongwang Located in Pyungchang-gun, Kangwon-do^{1*}

Tae Won Um^{2*} and Don Koo Lee²

요 약

본 연구는 강원도 평창군 가리왕산 및 중왕산 지역 천연 활엽수림내에 분포하고 있는 층층나무의 입지 및 성장 특성을 알아보기 위하여 실시되었다. 이 지역에 출현하는 층층나무림의 지형적 특성은 해발고도 800m~1,100m에 경사가 급하며, 북동에서 북서방향인 사면-계곡사면이었다. 층층나무가 자라고 있는 토양 특성은 A층의 토양 깊이가 평균 14.3cm로 깊고, 수분함량은 약 37.2%로 높으며, 토양 양료가 비옥한 지역이었다. 또한 층층나무와 함께 상층 임관을 구성하는 주요 수종은 신갈나무, 북장나무, 난티나무, 고로쇠나무 호랑버들 등 이었으며, 층층나무림내 하층 초본류는 십자고사리, 관중, 별개덩굴, 큰개별꽃, 곰취, 물봉선, 산괴불주머니, 참나물 등이 출현하였다.

해발고에 따른 층층나무의 생장은 해발고 900m 이하 지역에서 연평균직경생장량이 4.06(±0.90)mm, 900m~1,000m 지역에서는 2.51(±0.65)mm로 나타났다. 또한 해발고 1,000~1,100m 지역에서는 3.28(±0.12)mm, 1,100m 이상 지역에서는 2.81(±0.35)mm로 생장이 둔화되었다. 주로 북서사면에서 생장이 좋았으나 지형에 따른 성장량의 차이는 없었다.

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the site and growth characteristics of dominating *Cornus controversa* in the hardwood stands at Mt. Gariwang and Mt. Joongwang area located in Pyungchang-gun, Kangwon-do.

The *C. controversa* was mainly distributed at the rather steep slope and aspect facing from northeast to northwest, and altitudes ranging from 800 to 1,100m. The *C. controversa* grew at relatively deep A soil layer with high moisture and nutrients. Major competing species in upper stories were *Quercus mongolica*, *Acer mandshuricum*, *Salix hulteni*, *Acer pictum*, and herb plants such as *Polystichum tripterum*, *Dryopteris crassirhizoma*, *Meehanian urticifolia*, *Pseudostellaria palibiniana*, *Ligularia fischeri*, *Impatiens noli-tangere*, *Corydalis speciosa* in the floor.

The average annual diameter growth of *C. controversa* according to the altitude was 4.06(±0.90)mm below 900m, 2.51(±0.65)mm from 900 to 1,000m, 3.28(±0.12)mm from 1,000m to 1,100m and 2.81(±0.35)mm above 1,100m. Good annual growth was shown at northwest site, but no difference due to micro-topography.

Keywords : *Cornus controversa*, site, annual mean diameter growth

¹ 接受 2001年 3月 26日 Received on March 26, 2001.

審査完了 2001年 5月 30日 Accepted on May 30, 2001.

² 서울대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea.

* 이 논문은 산림청이 지원한 '국유림 경영 현대화 산학 협동 실연 연구'의 일부 결과임

* 연락처자 E-mail : umtw@popmail.com

서 론

모든 식물들은 자신이 살아가기에 가장 알맞은 환경을 만들어가기 위하여 그들이 속한 입지와 생태계의 특성에 따라 적응하기도 하며, 특이한 생장을 보인다. 즉 기후, 토양, 수분, 양료 특성 등 동일한 입지 특성을 나타내게 되며, 비슷한 환경조건으로 인하여 유사한 수종 구성을 보이고 입지의 생산 잠재력을 나타낸다(Spurr and Barnes, 1980). 따라서 서로 다른 환경 요인들의 복합적인 작용은 식물에 대해 직접적인 영향을 미칠 뿐만 아니라 이러한 입지의 특성에 따라 식물의 생장 및 종 구성이 결정된다고 할 수 있다. 이 중 식물이 가장 잘 자랄 수 있는 조건이 갖추어진 곳을 그 식물의 적지라고 말할 수 있는데, 각 수종에 대한 정보 즉 입지나 그 서식환경을 알아볼 필요가 있다. 우리나라의 천연활엽수림은 기후, 지형 및 토양 조건이 복잡하고, 분포수종이 다양하며 또한 지역적인 환경변이가 심하여 적절한 관리방안을 마련하기가 매우 힘들어 이에 대한 지속적이고 체계적인 연구가 필요하다.

우리 나라에 분포하는 주요 활엽수종의 하나인 층층나무는 한국을 비롯하여 일본의 온대, 중국의 아열대 지방에 분포하는 낙엽활엽수로서 자생하는 층층나무는 수고 20m까지 자라는 교목수종으로 해발 1,300m 이하에 분포하고 주로 600m~700m 부근의 산록과 계곡부위의 토심이 깊고 적운한 토양에서 자라는 2차천이 수종(이창복, 1979; Cornelissen, 1993; Masaki 등, 1994)이다. 또한 그 분포면적이 넓지 않기 때문에 외국에서도 그들에 관한 연구가 많지 않은 실정이다(Cornelissen, 1993; Masaki 등, 1994). 우리 나라에서는 층층나무의 경우 천연임분내 생장에 관한 조사(정성호, 1983)와 자엽단계 유효의 생장특성에 관한 연구(조재형 등, 1998)가 보고된 정도이다.

또한 층층나무는 풍부한 밀원을 가지고 있는 동시에, 우리 나라 산림 환경에 적응한 생태적으로 안정된 수종으로서 그들이 산림에 새로이 식재될 때 우리 산림생태계의 건전한 유지, 발전에 기여하리라 기대된다(김종진, 2000). 또한 층층나무의 수형, 꽃 등의 조경적 가치를 고려할 때 경관 활엽수로도 훌륭한 자원으로 개발될 것으로 예상되며, 고려시대 목판 대장경에 사용된 것으로 밝혀지고(박상진과 강애경, 1996) 있어 유용 목재 자원으로서의 이용개발 가능성이 커 고급 목재 및

목공예적 용도개발도 예상되고 있다.

본 연구의 목적은 강원도 평창군 가리왕산 및 중왕산 지역 천연림내에서 주요 활엽수종 중의 하나인 층층나무의 입지 및 생장특성을 알아보는 것이다.

재료 및 방법

1. 연구 조사지 개황

본 연구 강원도 평창군 진부면과 대화면에 소재한 동부지방산림관리청 평창국유림관리소 관내 가리왕산 및 중왕산 일대의 천연활엽수림, 9개 임반 약 2,119ha를 대상으로 하였다.

연구 대상지의 산림 식생은 해발 550~1,500m 사이의 산록부부터 아고산산림대까지의 수직적 분포 양상이 잘 나타나 있으며, 식생 구성도 다양한 편이다. 천연림은 신갈나무 등의 참나무류가 주종을 이루고 있으며, 거제수나무(*Betula costata*), 고로쇠나무(*Acer pictum*), 피나무(*Tilia amurensis*), 느릅나무(*Ulmus davidiana* var. *japonica*), 물푸레나무(*Fraxinus mandshurica*), 음나무(*Kalopanax septemlobus*) 등의 활엽수종이 생육하고 있으며, 해발 1,000m 이상의 일부지역에는 전나무(*Abies holophylla*), 분비나무(*Abies nephrolepis*), 주목(*Taxus cuspidata*) 등의 침엽수종도 분포하고 있다(산림청, 1990; 1991).

기후대로는 온대 중부 및 북부에 속하며, 5월에서 11월사이 해발 1,200m의 평균 최고, 최저기온은 18.6°C~-0.4°C, 해발 1,000m에서는 각각 20.2°C~-1.1°C 해발 750m에서는 각각 20.7°C~1.6°C이고, 연평균 상대습도는 73.1%이다(산림청, 1992; 1999).

2. 층층나무림의 입지 특성

층층나무 분포지의 확인을 위해 층층나무의 개화시기인 6월에 주로 분포하는 지역을 대상으로 예비 조사를 실시하여 20m×20m 크기의 조사구 20곳을 선정하였다. 조사지내의 입지 특성(해발고, 방위, 경사, 지형, 토성)을 조사하고, 각 조사구내에 30cm×30cm 크기의 방형구를 세 곳에 설치하여 방형구내의 모든 낙엽과 낙지를 채취하여 건중량을 측정하였다. 또한 층층나무림의 토양 특성을 분석하기 위해 조사구별로 세 곳에서 A층의 깊이를 측정 한 뒤 유기물층을 제거한 뒤 토색을 기준으로 A, B층 토양을 채취하여 밀봉한 다음 실험실로 운반

하여 2mm 표준체로 친 후 신선토양을 이용하여 전질소, 수분함량, 유기물함량, pH 등을 분석하였다. 토양 전질소함량은 Kjeldahl 분석방법을 이용하였고, 수분함량은 신선토양을 건조기에서 105℃로 24시간 건조시켜 그 무게를 측정하였으며, 유기물함량은 105℃로 건조한 토양을 전기로(일본제일과학주식회사)에서 450℃로 12시간 태워서 무게를 측정하였다. 토양 pH는 신선토양 10g에 H₂O와 CaCl₂를 각각 1:2.5의 비율로 혼합하여 진탕한 후 24시간 후에 측정하였다. 낙엽·낙지량은 건조기에서 105℃로 건조하여 그 무게를 측정하였다.

식생조사는 각 조사구내에 출현하는 흉고 직경 2cm 이상 되는 목본을 대상으로 매목조사를 실시하여 상대밀도, 상대 피도, 상대빈도를 기준으로 상대 중요치를 각각 구하였으며 하층 식생에 대해서는 각 조사구마다 2m×2m 크기의 방형구를 3곳 설치하여 전체 피도 및 각 출현 초본의 상대피도를 측정하였다.

3. 입지별 층층나무의 성장량

평균되는 층층나무 성목을 대상으로 각각의 조사구마다 지상부 30cm정도의 높이에서 수직이 되는 두 방향에서 목편을 채취하고 연년 직경성장량을 측정하였다. 또한 성장양상의 파악을 위해 수간석해를 실시하여 수고성장 및 재적성장 특성을 분석하였고 이를 바탕으로 하여 층층나무의 입지 및 성장 특성을 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 층층나무의 생육 입지 특성

층층나무 생육지의 입지 특성을 조사한 결과 Table 1과 같다. 층층나무가 생육하는 지형 특성을 분석한 결과 대부분이 북동과 북서쪽의 사면과 계곡에 분포하는 것으로 나타났다. 특히, 북동쪽 보다는 북서쪽에 많이 나타났다.

고도별 분포는 800~1,200m 사이에 비교적 균일하게 분포하는 것으로 조사되었다. 본 대상지역의 고도 800m까지는 대부분 낙엽송 및 잣나무 인공조림지이기 때문에 층층나무 분포지역이 나타나지 않았으며, 이는 1960년말~1970년초까지 자행된 화전이나 도벌에 의한 인위적인 교란 때문인 것으로 판단된다.

경사는 12°~38°로 대부분의 층층나무 분포 지역이 경사가 심한 지역에 위치하고 있었다.

층층나무가 주로 분포하고 있는 사면형 입지의 특징은 깊은 토심과 국지적으로 유기물의 함량이 높은 곳도 있으며 경사가 심한 곳에서는 낙엽층이 쌓이지 못하므로 유기물과 토양 층위의 발달이 양호하지 못하다. 임분이 안정한 곳의 입지는 양이온과 유기물의 함량이 높으며, 토양산도도 높은 상태를 유지하고 있다. 이러한 입지에 발생하는 수종들로는 전나무, 층층나무, 피나무, 까치박달나무, 물푸레나무, 고로쇠나무, 느릅나무, 거제수나무 등을 들 수 있다(산림청, 1993).

식생과 입지환경의 상호관계는 불가분의 관계에

Table 1. Topographical characteristics of study sites where *C. controversa* growing at Mt. Gariwang and Mt. Joongwang area.

Site No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Direction	N45° E	N70° E	N20° W	N10° W	N38° W	N50° W	N10° W	N30° W	N 5° W	N 5° E
Altitude(m)	1,030	1,065	1,050	960	1,185	1,200	1,085	1,100	1,180	1,110
Slope(°)	22	22	18	16	18	20	18	30	21	16
Topography	slope	slope	slope	slope	slope	slope	slope	slope	slope	slope
Plot No.	11	12	13	14	1520	16	17	18	19	20
Direction	N	N20° W	N20° E	N50° W	N55° W	N85° E	N50° W	N65° W	N35° W	N10° W
Altitude(m)	1,170	990	970	955	890	850	840	870	880	925
Slope(°)	15	34	27	34	36	14	12	38	37	15
Topography	slope	slope	slope	valley	slope	valley	valley	slope	slope	slope

있다. 입지조건은 식생의 발달과 수종 구성, 임분의 생산성 및 입지의 수용능력 등에 큰 영향을 미친다(Pritchett, 1979). 또한 산림생태계내에서 산림토양은 임목의 분포, 생장 및 갱신에 매우 큰 영향을 미친다(박관수와 이수옥, 1990).

층층나무가 주로 분포하는 지역의 토양 특성을 분석한 결과를 Table 2에 나타냈다. A층 토양의 깊이는 8cm~26.7cm 사이에 분포하며 평균 14.3cm로 이 지역의 A층 깊이가 최고 55cm의 값을 나타낸 보고(산림청, 1996)와 비교할 때 A층 토심은 비교적 낮게 나타났다.

토양산도는 A층에서 H₂O, CaCl₂를 각각 혼합하였을 때 pH는 4.53~5.65(평균 pH 5.04)와 3.43~4.85(평균 pH 4.14)로 나타났으며, B층에서는 각각 4.22~4.79(평균 pH 4.60)와 3.40~3.79(평균 pH 3.60)의 값을 나타냈다. A, B층 토양에 있어서 수소이온에 의한 활산성 pH(H₂O)와 교질물에 흡착된 H⁺와 Al 이온에 의한 잠산성 pH(CaCl₂)의 차이가 10배정도의 차이를 보여 조사지의 토양 특성은 완충력이 높은 비옥한 토양이라는 것을 알 수 있다(Pierzynski *et al*, 1994). 토양 A층과 B층 pH의 경우 아래로 내려갈수록 산도가 높아지

Table 2. The chemical properties of the soil layer(A, B) sampled from the study site.

Site No.	Soil layer	Soil mois.	pH		Total N (%)	Organic matter (%)	Depth of soil layer A (cm)	Total weight of soil layer O (t/ha)
			H ₂ O	CaCl ₂				
1	A	38.9	5.01	3.90	0.63	18.4	14.3	71.08
	B	35.0	4.72	3.63	0.28	10.3		
2	A	36.3	5.21	4.35	0.53	15.2	8.0	65.35
	B	32.0	4.49	3.55	0.26	8.0		
3	A	39.6	5.59	4.81	0.60	16.9	26.7	51.33
	B	35.4	4.73	3.78	0.31	8.1		
4	A	37.6	4.77	3.67	0.59	17.2	29.0	57.54
	B	36.1	4.63	3.40	0.33	10.2		
5	A	35.0	4.80	3.77	0.46	12.5	19.0	67.22
	B	30.4	4.49	3.42	0.23	7.1		
6	A	37.8	4.56	3.72	0.75	0.0	16.3	62.41
	B	37.3	4.43	3.48	0.43	0.0		
7	A	42.1	4.87	4.55	0.91	18.8	25.7	46.73
	B	32.3	4.22	3.51	0.32	8.6		
8	A	38.3	5.51	4.70	0.53	0.0	17.6	29.28
	B	32.8	4.68	3.86	0.30	9.4		
9	A	43.1	4.92	4.16	0.89	26.5	18.7	48.86
	B	37.0	4.69	3.79	0.47	11.9		
10	A	43.8	5.44	4.85	0.62	17.0	9.0	110.82
	B	35.9	4.79	3.64	0.30	8.8		
11	A	-	-	-	-	-	-	-
	B	-	-	-	-	-		
12	A	35.5	4.83	3.89	0.41	11.4	14.0	53.68
	B	33.5	4.72	3.68	0.22	8.1		
13	A	34.9	5.65	4.30	0.63	11.4	13.0	108.42
	B	29.8	4.60	3.66	0.32	10.7		
14	A	40.1	4.65	3.43	0.50	15.8	-	-
	B	35.5	4.67	3.57	0.20	9.7		
15	A	35.0	5.27	4.62	0.43	16.5	10.0	56.04
	B	31.3	4.59	3.61	0.23	8.9		
16	A	34.9	4.76	3.48	0.53	12.2	21.0	109.54
	B	32.6	4.54	3.63	0.20	6.8		
17	A	-	-	-	-	-	-	-
	B	-	-	-	-	-		
18	A	28.2	4.53	3.68	0.46	12.2	16.0	45.74
	B	27.1	4.42	3.49	0.21	7.3		
19	A	34.0	5.37	4.52	0.60	16.2	15.0	57.01
	B	29.8	4.76	3.51	0.30	10.0		
20	A	-	-	-	-	-	-	-
	B	-	-	-	-	-		

* - : cobbles and stones

고 있다. 특히 유기물의 함량이 높을수록 산도는 낮아지는 현상을 보이고 있었다. 이것은 표토층에 있는 낙엽의 분해 및 질산화 작용으로 인해 수소이온 농도가 높은 반면 아래로 내려갈수록 모재의 영향을 크게 받기 때문인 것으로 판단된다. 왜냐하면 이 지역의 모암은 녹암통으로서 퇴적에 의해 이루어진 회록색 사암이나 셰일이 주를 이루고 있다. 따라서 칼슘의 함량이 비교적 높은 알칼리성 토양이라 할 수 있기 때문이다(산림청, 1993).

층층나무가 주로 출현하는 지역에서 토양수분 함량은 A층의 경우 평균값은 37.2%로 28.23~43.81%까지 지역적인 차이가 나타났다.

또한 토양의 유기물 함량은 A층의 경우 11.4%~26.5%(평균 14.0%)로 음나무가 우점종인 지역의 A층의 유기물 함량 4.2%~24.2%(강호상과 이돈구, 1998)보다 유기물 함량이 높았으며, B층 또한 6.8%~11.9%(평균 8.5)로 지역에 따라 약간의 변화는 있으나 대체로 토양 층위 발달이 양호하여 유효토심이 깊고, 높은 유기물 함량을 나타냈다.

식물의 생장에 영향을 주는 주요 양료 중의 하나인 토양 내의 질소 함량은 낙엽의 분해와 축적이 계속되면서 평형상태에 이르며, 기후환경의 영향을 받고 있으며, 거의 부식층과 A1층에 존재한다. 층층나무 분포지의 질소함량은 A층에서 0.41~0.91%의 값을 보이는 반면 B층에서는 0.2%~0.47%로 나타났다.

2. 층층나무림내의 식생구조

층층나무 분포지의 식생조사 결과 상층에 나타나는 수종으로 호랑버들, 신갈나무, 복장나무, 난티나무, 고로쇠나무 등 총 19종이 출현하였으며(Table 3), 중층은 회나무, 산뿔나무, 당단풍나무 등 총 20종이 나타났다. 산림청(1992)에 의하면 x²검정에 의한 주요 수종간 상관관계에서 층층나무는 가래나무, 거계수나무, 물박달나무, 까치박달나무, 난티나무, 함박꽃나무, 팔배나무, 산뿔나무, 개벗지나무, 고로쇠나무, 복장나무 등과 정의 상관을 보여, 이들 수종을 사면 및 계곡형 수종으로 보고하였다.

Table 3. Importance value(IV) of major woody species in the study site.

Sp. name	Site no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1*		5.6				11.9	6.0				2.5	5.1	3.9								
2		6.1	20.3	7.6	10.8	3.2	2.4		3.0	9.3	5.3		11.9	3.2	4.6	2.4	4.2	3.2	3.7	4.7	
3		7.2	6.6			9.4	22.3		20.6				2.1	3.3							
4						2.4	23.0	4.2	2.2		11.4				5.3						
5		2.2									2.6					3.3			3.1	2.7	
6															2.4	2.5		2.8			
7			9.2	7.4	12.7	20.1	15.5				3.5	2.3	10.7			3.7					
8						2.4	2.7								6.5	2.6					
9			2.1	3.8	6.9					2.5					3.4	2.9					
10			2.8	2.8	3.8		2.7	8.7	8.0	24.2	21.5	31.9	8.7	8.5		6.6	2.6				
11		4.4										3.1	10.6		4.2						
12				2.2	18.4											9.6		14.9	5.7	4.9	
13																			22.8	24.7	
14		9.8			4.0	21.4							3.3			3.6			4.4	3.1	
15		3.8					5.8	8.8	3.6	6.8	4.8	3.2		6.5		5.0	9.4		14.6	4.8	
16		18.2	29.1	47.4	28.4	30.6	28.9	20.6	20.5	27.7	44.3	35.3	39.7	22.4	18.5	14.3	55.3	42.0	39.4	42.8	37.2
17			5.0	8.8	3.5			3.5								2.2					
18		4.5							7.9					20.2	3.7						
19		22.0	21.4	5.4											13.1	5.9		25.8			
20		5.6																5.3		6.1	21.9
21					9.3			31.5	28.3	17.3	11.0		30.4	6.6	29.2	25.7	11.3				

* Species name : 1. *Betula costata* 2. *Acer pitum* 3. *Carpinus cordata* 4. *Ulmus laciniata* 5. *Corylus heterophylla* 6. *Maackia amurensis* 7. *Acer pseudo-sieboldianum* 8. *Fraxinus mandshurica* 9. *Fraxinus rhynchophylla* 10. *Acer mandshuricum* 11. *Acer tegmentosum* 12. *Morus bombycis* 13. *Lindera obtusiloba* 14. *Quercus mongolica* 15. *Styrax boassia* 16. *Coruns controversa* 17. *Sorbus alnifolia* 18. *Tilia amurensis* 19. *Salix hulteni* 20. *Phellodendron amurense* 21. *Euonymus sachalinensis*

중층과 하층에는 교목으로 성장하여 상층을 차지할 수 있는 고로쇠나무, 난티나무, 복장나무 등이 나타나고 있어 장기적으로 환경의 변화와 천이 과정에 있어 조사구에 따라서는 고로쇠나무, 복장나무, 난티나무, 당단풍나무의 중요치가 높아질 것으로 예상된다.

조사구 1의 경우 호랑버들의 중요치가 22로 가장 높고 층층나무, 신갈나무의 순으로 높게 나타났다. 조사구 3의 경우 층층나무의 중요치가 47로 매우 높게 나타났으며, 조사구 6에서는 층층나무, 까치박달나무 그리고 중층의 당단풍나무의 순으로 29, 22, 15이었다. 조사구 11은 층층나무의 중요치가 35.3, 복장나무가 31.9로 비슷한 중요치를 나타냈다. 조사구 16에 있어서는 층층나무의 중요치가 55.3로 매우 높은 값을 나타냈으며 중층을 차지하는 회나무의 11.3을 제외하고는 대부분이 낮은 값을 보였다.

이러한 경향은 층층나무가 우점을 하고 있는 지역만을 임의적으로 조사하여 대부분의 지역에서 층층나무의 중요치가 상당히 높은 값을 나타내고 있다.

층층나무 분포지에 나타나는 주요 초본류는 십자고사리, 관중, 별개덩굴, 송이풀, 큰개별꽃, 곰취, 물봉선, 산피복주머니, 참나물, 진범, 넓은잎외잎쭈 등이었다. 특히 조사구들 중 전석지에서는 관중이 대부분을 차지하였다.

3. 층층나무의 직경급 분포 및 성장량

1) 층층나무 조사구의 직경급 분포

층층나무 분포지 20개 조사구의 직경분포는 매우 다양하게 나타났으며, 직경분포의 경향을 비교하여 대표적인 4개의 임분으로 나눌 수 있었다.

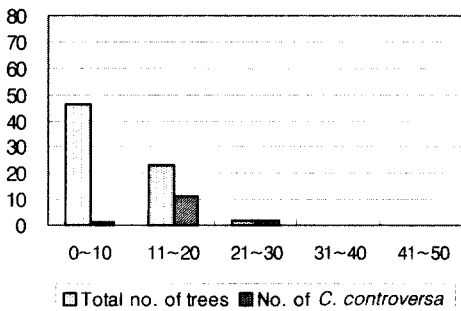


Figure 1. Distribution of D.B.H. - Type A.

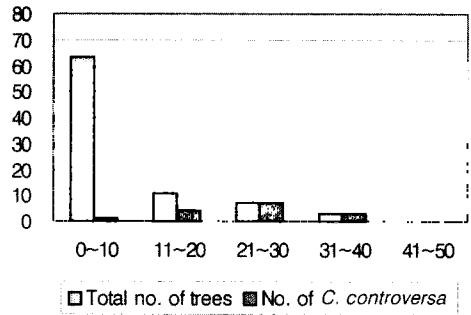


Figure 2. Distribution of D.B.H. - Type of B.

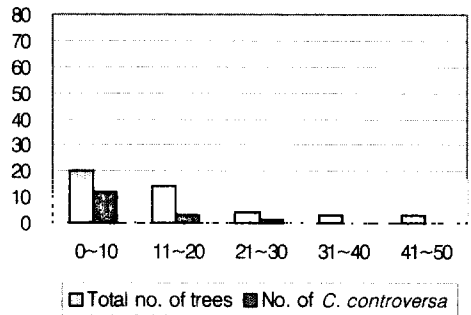


Figure 3. Distribution of D.B.H. - Type of C.

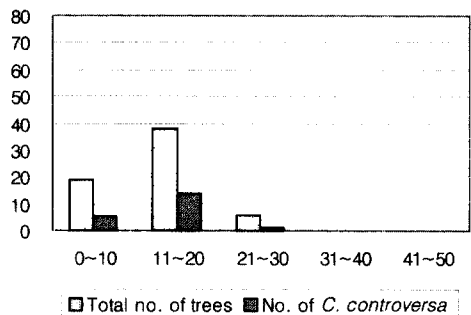


Figure 4. Distribution of D.B.H. - Type of D.

첫 번째는 직경급 분포가 역 J형을 이루고 그 범위가 넓은 것으로, 층층나무는 11~20cm의 직경급에 주로 분포하면서 앞으로 우점 수종으로 발전할 가능성이 있는 임분이다(Figure 1).

두 번째는 대부분의 층층나무가 직경급이 높아서 상층 우점수종으로 자리잡고 있으며, 11~20cm의 낮은 직경급의 어린 나무들도 일부 분포하는 임분이다(Figure 2).

세 번째는 전체적인 임분밀도가 낮고, 낮은 직경급으로 갈수록 층층나무의 밀도가 높아서, 층층나무에 의한 천연갱신 가능성이 높으며 앞으로

층층나무가 우세수종으로 자리잡을 가능성이 높은 임분이다(Figure 3).

네 번째로는 직경급 분포가 역 J형이 아닌 가운데가 볼록한 형태로, 흉고직경 11~20cm의 중간 크기의 나무가 대부분을 차지하고, 각 직경급별로 층층나무의 분포가 비슷한 임분이다. 이 임분 역시 C형과 마찬가지로 층층나무가 앞으로 우점종이 될 것으로 보인다(Figure 4).

층층나무는 천이의 초기단계에 위치하는 수종으로 광요구도가 상당히 높아 초기에는 임도주변이나 광이 열린곳에 군집을 이루고 있으나, 성목으로 자라면서 군집성이 떨어지고 고로쇠나무, 복장나무, 난티나무 등과의 경쟁에서 밀려나 도태되는 현상을 보이고 있다. 그러나 임도변에 가까운 곳에 위치한 층층나무 분포지는 일정기간 동안 층층나무가 우점한 임분으로 발전될 것이다.

2) 층층나무의 성장량

어려서는 군집성이 다소 있으나 수관이 넓게 퍼지고 폭목으로 자라기 때문에 층층나무의 수형은 역삼각형에 가까운 형태를 취하고 있다.

층층나무의 성장량을 추정하기 위해 가슴 높이에서 목편을 채취하여 분석한 결과 조사구별 차이를 보였으며, 전체적으로 연평균 성장량은 3.16 (±0.90)mm이었다.

해발고별 성장량의 차이를 보면, 해발 900m 이하 지역에 출현하는 층층나무는 4.06(±0.90)mm, 900m~1,000m 지역에서는 2.51(±0.65)mm, 그리고 1,000~1,100m 지역에서는 3.28(±0.12)mm로 나타나 이 수치는 900m이하의 지역에 나타나는 층층나무보다 그 값이 작지만 900~1,000m에 분포하는 층층나무보다는 좋은 성장량을 보였다. 그러나 해발고가 더 높은 1,100m 이상 지역의 층층나무는 2.81(±0.35)mm로 생장이 둔화되어 고도가 높아지면서 biomass양이 감소한다는 산림청(1994)의 보고와 유사한 결과를 나타냈다.

최근 50년간의 해발고에 따른 성장량의 차이는 약 30년 전을 기준으로 하여 이전에는 성장량의 차이를 보였으나 이후 최근까지 900m이하 지역을 제외한 그 이상의 해발고에서는 비슷한 성장을 보였다(Figure 5).

방위별 성장차이를 보면 층층나무가 나타나고 있는 지역들의 대부분이 북향으로 북서사면에서 자라고 있는 층층나무의 직경생장은 평균 3.1mm로 나타났으며, 북동사면의 평균 직경생장은 2.8mm로 북동사면 보다는 북서사면의 층층나무가 약간의 생장이 더 좋았다. 그러나 지형에 따른 성장차이는 층층나무의 분포지 대부분이 급경사의 사면에 분포함에 따라 성장량의 차이를 볼 수 없었다(Figure 6).

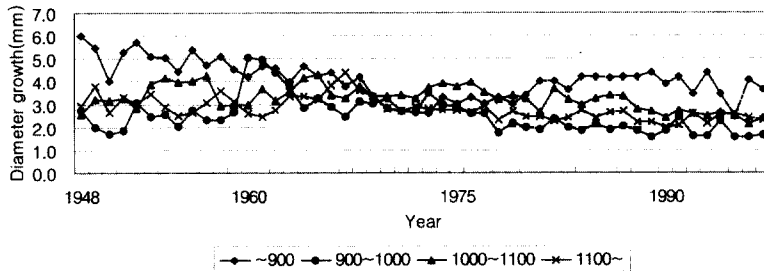


Figure 5. Annual mean increment of *C. controversa* growing on different altitudes during the recent 50years.

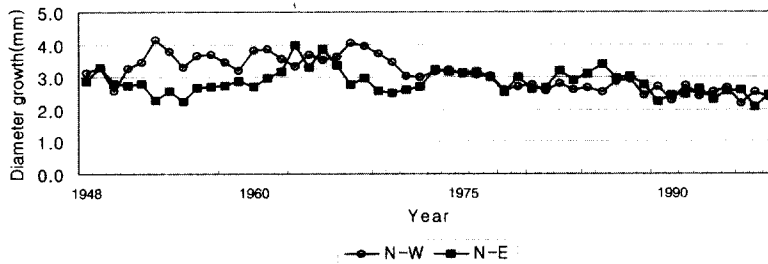


Figure 6. Annual mean increment of *C. controversa* growing on different aspects during the recent 50years.

층층나무의 자세한 성장량을 알아보기 위해 해발고도가 비슷한 지역의 층층나무 평균목 4그룹을 수간석해한 결과 흉고직경성장량은 초기 15년경에 7.01cm까지 연년성장량이 증가하다가 그 이후 지속적인 감소를 보이며 수령 65년경에 1.88cm까지 감소하였다. 총평균성장량은 35년경에 4.99cm로 최고값을 나타냈다가 그 이후 점차 감소하였다. 연년평균 직경성장량은 4.05mm이었고 총평균 직경성장량은 3.88mm로 나타났다(Figure 7).

연년평균 재적성장량은 30년경까지 0.88m³까지 급속한 성장을 나타내었으며 총평균 재적성장량은 수령 55년까지 지속적인 성장을 나타냈다. 연년평균

재적성장량과 총평균 재적성장량의 곡선이 교차되지 않고 아직도 급격한 성장을 나타내고 있어, 가리왕산 및 중왕산지역의 층층나무는 경제적인 벌기령에 아직 도달하지 않은 것으로 판단된다(Figure 8).

그리고 층층나무의 수고생장은 초기 10년까지 연년평균성장량이 급격한 증가를 보여 최고 0.5m에 가까운 값을 보여 층층나무의 초기 수고생장이 상당히 우수함을 나타냈다. 총평균 수고성장량 또한 수령 20년경에 0.37m의 값을 나타냈다가 그 이후 점차 감소하여 40년경 이후 0.30m이하로 감소하였다. 가리왕산 및 중왕산 지역의 층층나무의 연년평균 수고성장량은 0.28m로 나타났다(Figure 9).

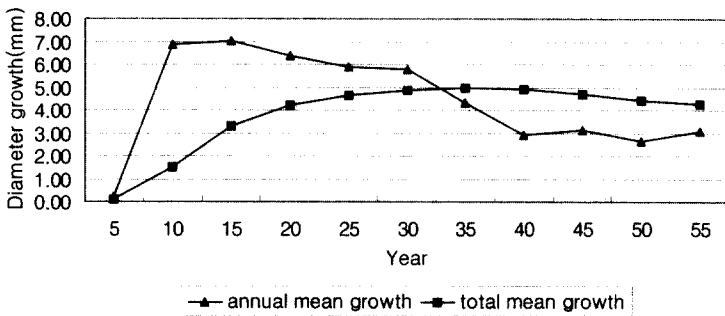


Figure 7. Annual mean increment of *C. controversa* growing.

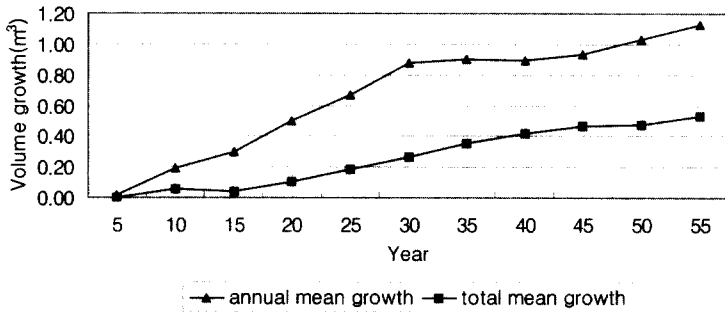


Figure 8. Annual mean volume increment of *C. controversa* growing.

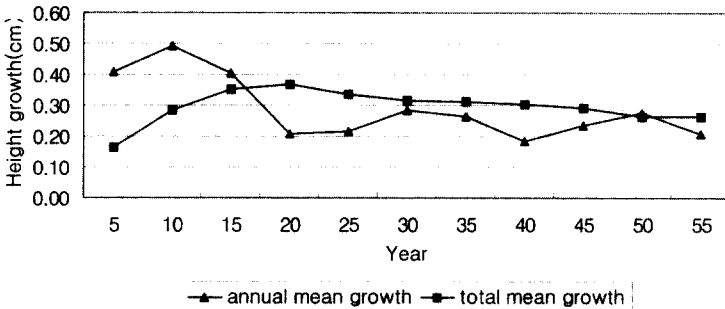


Figure 9. Annual mean height increment of *C. controversa* growing.

결 론

강원도 평창군 가리왕산 및 중왕산 지역의 천연 활엽수림 내 층층나무 분포지역의 토양 입지 및 생장을 연구한 결과 층층나무는 북향 사면에 분포하고 있으며, 경사도는 평균 23°, 해발고도는 800~1,100m 사이에 주로 분포하고 있었다.

층층나무가 주로 분포하는 지역의 A층 토양의 깊이는 평균 14.3cm이고, pH는 4.53~5.65(평균 pH 5.04)와 3.43~4.85(평균 pH 4.14)로 나타났으며, B층에서는 각각 4.22~4.79(평균 pH 4.60)와 3.40~3.79(평균 pH 3.60)의 값을 나타냈다. 토양수분함량은 A층의 경우 평균값은 37.2%이고, 유기물 함량은 A층의 경우 11.4%~26.5%(평균 14.0%)로 유기물 함량이 매우 높았으며, B층 또한 6.8%~11.9%(평균 8.5)로 나타났다. 질소함량은 A층에서 0.41~0.91%의 값을 보이는 반면 B층에서는 0.2%~0.47%로 나타났다.

층층나무 분포지의 상층에 나타나는 수종으로 호랑버들, 신갈나무, 복장나무, 난티나무, 고로쇠나무 등이 출현하였고, 중층에는 회나무, 산뽕나무, 당단풍나무 등이 나타났다.

층층나무의 직경 성장량은 해발고 900m 이하 지역에서는 4.06(±0.90)mm, 900m~1,000m 지역에서는 2.51(±0.65)mm, 1,000~1,100m 지역에서는 3.28(±0.12)mm, 1,100m 이상 지역에서는 2.81(±0.35)mm로 해발고가 높아지면서 생장이 둔화되는 경향을 보였다. 방위별 성장량은 북서사면에서 자라고 있는 층층나무의 직경생장은 평균 3.1mm로 나타났으며, 북동사면의 평균 직경생장은 2.8mm로 북동사면 보다는 북서사면의 층층나무가 약간의 생장이 더 좋았다. 그러나 지형에 따른 성장차이는 층층나무의 분포지 대부분이 사면에 분포함에 따라 성장량의 차이를 볼 수 없었다.

수간석해한 결과 연년평균 직경성장량은 4.05mm 이었고, 연년평균 수고성장량은 0.28m로 나타났다.

인 용 문 헌

1. 강호상·이돈구. 1998. 강원도 평창군 중왕산 지역 음나무의 입지환경 및 성장특성. 한국임학회지 87(3) : 483-492.
2. 김중진. 2000. 층층나무와 말채나무 양묘시 적정 차광율에 관한 연구. 한국임학회지 89(5) :

- 591-597.
3. 박관수·이수옥. 1990. 산림토양내의 유기물 함량이 토양 입단화에 미치는 영향. 한국임학회지 79(4) : 367-375.
4. 박상진·강애경. 1996. 팔만대장경판의 수종. 목재공학 24 : 80-89.
5. 산림청. 1987. 한국수목도감. 산림청 임업시험장. 496pp.
6. 산림청. 1990. 국유림 경영 현대화 산학 협동실연 연구보고서(I). 210pp.
7. 산림청. 1991. 국유림 경영 현대화 산학 협동실연 연구보고서(II). 372pp.
8. 산림청. 1992. 국유림 경영 현대화 산학 협동실연 연구보고서(III). 420pp.
9. 산림청. 1993. 국유림 경영 현대화 산학 협동실연 연구보고서(IV). 262pp.
10. 산림청. 1994. 국유림 경영 현대화 산학 협동실연 연구보고서(V). 341pp.
11. 산림청. 1995. 국유림 경영 현대화 산학 협동실연 연구보고서(VI). 304pp.
12. 산림청. 1996. 국유림 경영 현대화 산학 협동실연 연구보고서(VII). 305pp.
13. 산림청. 1997. 국유림 경영 현대화 산학 협동실연 연구보고서(VIII). 291pp.
14. 산림청. 1999. 국유림 경영 현대화 산학협동실연 연구보고서(X). 500pp.
15. 이창복. 1979. 대한식물도감. 향문사.
16. 정성호·최문길·이근수. 1983. 중부지방 주요 활엽수의 직경생장에 관한 조사 연구. 한국임학회지 60 : 24-29.
17. 조재형·홍성각·김홍진. 1998. 층층나무 자엽단계 유묘의 성장과 한계광도에 관한 연구. 한국임학회지 87(3) : 493-500.
18. Cornelissen, J.H.C. 1993. Seedlings growth and morphology of the deciduous tree *Cornus controversa* in simulated forest gap light environments in subtropical China. Plant Species Biology. 8 : 21-27.
19. Masaki, T., Y. Kominami and T. Nakashizuka. 1994. Spatial and seasonal pattern of seed dissemination of *Cornus controversa* in a temperate forest. Ecology. 75 : 1903-1910.
20. Pierzynski, G.M., J.T. Sims and G.F. Vancd. 1994. Soils and Environmental Quality. CRC Press, Inc. 313pp.

21. Pritchett, W.L. 1979. Properties and management of forest soils. John Wiley and Sons. New York. 500pp.
22. Sprr, S.H., and B.V. Barnes. 1980. Forest Ecology, 3rd ed. John Wiley, New York. 687pp.