

公州, 浦港, 그리고 襄陽 地域 굴참나무 天然林 生態系의 物質生産에 關한 研究^{1*}

朴寬洙^{2*} · 李承雨³

Biomass and Net Primary Production of *Quercus variabilis* Natural Forest Ecosystems in Gongju, Pohang, and Yangyang Areas^{1*}

Gwan-Soo Park^{2*} and Sung-Woo Lee³

요 약

충청남도 공주, 경상북도 포항, 그리고 강원도 양양 지역에서 생육하는 평균수령 41년, 45년, 그리고 54년생 굴참나무 천연림 생태계의 지상부 현존생물량 및 연순생산량을 추정하기 위해 2000년 7-8월에 각 지역별 10주씩 총 30주의 표본목을 선정 벌목하였다. 수식 $Wt=aD^b$ 를 사용하여 추정된 지상부 총 현존생물량은 공주지역에서 91.31ton/ha, 포항지역에서 207.6ton/ha, 그리고 양양지역에서 71.39ton/ha으로 나타났다. 포항지역에서의 현존생물량 207.6ton/ha은 국내에서 보고된 굴참나무림의 현존생물량 중 가장 높은 값을 보이는 것으로 사료된다. 부위별 구성비는 모든 조사지역에서 수간목부, 수피, 생지부, 그리고 잎의 순으로 높았다. 총 연순생산량은 공주지역 7.81ton/ha, 포항 11.5ton/ha, 그리고 양양 6.40ton/ha으로 포항지역에서 가장 높게 나타났다. 다른 조사 지역에 비해 평균 연령이 비슷하거나 낮았던 포항지역에서 지상부 현존생물량이 최소 2배 이상 높게 나타난 것은 조사지역간 기후특성 차이에 기인하는 것으로 사료된다.

ABSTRACT

This study has been carried out to estimate aboveground biomass and net primary production(NPP) in an average 41-years-old *Quercus variabilis* stand of Gongju area, 45-years-old *Quercus variabilis* stand of Pohang area, and 54-years-old *Quercus variabilis* stand of Yangyang area. Ten sample trees were cut in each forest and soil samples were collected in July to August, 2000. Estimation for aboveground biomass and net primary production were made by the equation model $Wt=aD^b$ where Wt is oven dry weight in kg and D is DBH in cm. Total aboveground biomass was 91.31ton/ha in Gongju area, 207.6ton/ha in Pohang area, and 71.39ton/ha in Yangyang area. The aboveground biomass 207.6ton/ha in Pohang area is the highest biomass production among the amount of biomass in *Quercus variabilis* stands reported in Korea. The proportion of each tree component to total aboveground biomass was high in order of bolewood, bolebar, branches and leaves in the three forests. Aboveground total net primary production was estimated at 7.81ton/ha in Gongju area, 11.5ton/ha in Pohang area, and 6.40ton/ha in Yangyang area. There were at least 2 times higher total aboveground biomass in Pohang area than in the Gongju and Yangyang areas because of climate difference among the study areas.

Key words : aboveground biomass, DBH

¹ 接受 2001年 5月 3日 Received on May 3, 2001.

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

² 충남대학교 농과대학 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, College of Agriculture, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea.

³ 임업연구원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-012, Korea.

* 본 연구는 농림부 지원 농특 첨단기술개발 과제로 수행된 연구결과의 일부임.

* 연락저자 E-mail : gspark@hanbat.chungnam.ac.kr

緒 論

지구의 전 육상생태계에서 매년 생산되는 물질 생산량(net production)은 $100-125 \times 10^9 \text{ton}$ 에 달하는 것으로 알려져 있다(Lieth, 1972). 산림생태계는 지구 육상생태계 지상부 biomass의 약 90%를 차지하고, 초지와 농지 등 육지의 다른 생태계와 비교하여 높은 순생산량(NPP)를 가진다(Waring and Schlesinger, 1985).

1950년대부터 전세계적으로 시작된 산림생태계의 현존생물량 및 순생산량에 대한 연구들은 7, 80년대 목재수요의 지속적인 증가와 함께 주로 목재 자원 이용과 생산력 증진을 위한 기초자료로서의 활용이라는 측면에서 활발히 진행되어져 왔다. 우리나라의 경우 전 국토 면적의 약 65%를 차지하는 산림생태계의 현존생물량 및 순생산량에 대한 연구는 외국에 비해 비교적 늦게 시작되었으며, 우리나라의 주요 수종인 소나무(이수옥과 박관화, 1986; 이수옥, 1985; 박인협과 김준선, 1989)와 참나무 천연림(박인협과 문광선, 1994; 최영철과 박인협, 1993)에 대한 연구가 주로 이루어져 왔다.

참나무류(*Quercus*)는 우리나라의 대표적인 활엽수종으로서 그 중요성에도 불구하고 참나무류 수종에 대한 적정 생육환경, 생리, 생태 및 현존 생물량에 대한 연구는 충분치 못한 실정이며, 이에 대한 연구는 참나무의 효율적 생산과 이용을 유도하기 위해 필수적으로 규명되어야 할 사항이다. 현재 우리나라에서 참나무류는 최상급이 표고 자목으로 팔리고 있으며 대부분이 저급인 펄프목으로 이용되고 있으나, 독일 등 외국의 경우를 볼 때 고부가가치를 창출할 수 있는 여지가 충분히 있는 수종으로서, 참나무류를 이용하기 위해 선행되어야 할 사항은 수요예측과 함께 공급측면에서 참나무류에 대한 현존생물량의 평가가 이루어져야 한다고 사료된다.

현재 굴참나무의 현존생물량에 대한 선행연구는 전라남도(최영철과 박인협, 1993; 박인협과 문광선, 1994), 경상남도(김시경과 정파용, 1985), 그리고 충청북도(박관수, 1999; 송철영과 이수옥, 1996) 등에서 이루어져 왔다. 본 연구는 강원도, 충청남도, 그리고 경상북도에 위치한 굴참나무 천연림 생태계의 현존생물량과 순생산량을 조사하여 선행연구들과 함께 좀 더 지역별로 세분화된 효과적인 물질생산 추정식과 현존량을 제시하여 미래

의 굴참나무 생산 및 이용을 위한 보다 정확한 기초자료를 제시하고자 실시되었다.

材料 및 方法

1. 조사지 개황

본 연구는 충청남도 공주시 정안면 내문리, 경상북도 포항시 죽장면 하옥리, 그리고 강원도 양양군 서면 수리에 위치하고 있는 굴참나무 천연림을 대상으로 실시되었다. 본 조사지의 기상조건은 포항지역은 연 평균기온 14.6℃, 연평균 강수량은 912.8mm, 공주지역은 연평균기온 11.7℃, 연평균 강수량은 1,239.4mm, 그리고 양양지역은 연평균기온 11.2℃, 연평균강수량 1,351.8mm 이었다.

본 연구 공주지역의 굴참나무 천연림 조사지의 해발고는 320m였으며 북서사면에 분포하고 있었고 경사는 27°-32°였으며, 강원도 양양지역 조사지의 해발고는 800m였으며 남동사면에 분포하고 있었고 경사는 25°-35°였다. 포항지역 조사지의 해발고는 340m였으며 남동 또는 남서사면에 분포하고 있었고 경사는 25°-43°였다. 임령은 공주지역에서는 23-50년, 포항지역에서는 26-63년, 양양지역에서는 31-59년으로 평균임령은 각각 41, 45, 그리고 54년이었다. 굴참나무림의 흉고직경은 공주지역에서는 6cm에서 32cm, 포항에서는 8cm에

Table 1. General description of *Quercus variabilis* natural stand in Gongju area.

DBH (DBH of sample trees)	No. of sample tree(m)	Age of sample tree	Height of sample tree(m)	No. of trees/ha
6 (6.5)	1	23	5.9	85
8 (8.8)	1	29	7.8	61
10	-	-	-	178
12 (11.6)	1	41	11.9	190
14 (14.5)	1	42	15.4	213
16	-	-	-	134
18 (17.5)	1	43	14.6	76
20 (20)	1	47	14.7	63
22 (22)	1	46	16.0	51
24 (24)	1	43	20.4	37
26	-	-	-	31
28 (28.5)	1	50	18.9	6
30	-	-	-	6
32 (32.8)	1	50	18.4	6
Total	10			1137
Average		41.4	14.4	

Table 2. General description of *Quercus variabilis* natural stand of Pohang area.

DBH(DBH of sample trees)	No. of sample tree(m)	Age of sample tree	Height of sample tree(m)	No. of trees/ha
8 (7.4)	1	26	6.6	19
10 (10.5)	1	31	10.6	48
12	-	-	-	30
14 (14)	1	38	10.7	50
16	-	-	-	52
18 (18)	1	45	15.5	50
20	-	-	-	70
22 (22.5)	1	48	18.2	43
24 (24)	1	49	17.9	87
26 (26.3)	1	49	17.2	63
28	-	-	-	67
30 (29.8)	1	53	16.8	89
32	-	-	-	38
34 (33.8)	1	52	21.7	24
36	-	-	-	30
38 (38.5)	1	63	17.6	18
Total	10			778
Average		45.4	15.3	

Table 3. General description of *Quercus variabilis* natural stand in Yangyang area.

DBH (DBH of sample trees)	No. of sample tree(m)	Age of sample tree	Height of sample tree(m)	No. of trees/ha
6 (6.0)	1	31	4.8	19
8 (8.0)	1	52	7.5	12
10	-	-	-	55
12 (12.0)	1	51	11.8	68
14 (14.5)	1	52	11.6	154
16	-	-	-	143
18 (18.0)	1	58	12.5	113
20	-	-	-	93
22 (22)	1	59	14.0	118
24	-	-	-	58
26 (25.9)	1	58	13.8	6
28 (27.7)	1	60	17.3	7
30 (29.8)	1	62	15.1	6
32	-	-	-	14
34 (34.5)	1	59	17.0	7
Total	10			873
Average		54.2	12.5	

서 38cm, 그리고 양양지역에서는 6cm에서 34cm에 걸쳐서 분포하며, 평균수고는 각각 14.4m, 15.3m, 그리고 12.5m이었다. 임목본수는 ha당 공주에서는 1137본, 포항에서는 778본, 그리고 양

양에서는 873본으로 조사되었다 (Table 1, 2, 3).

본 연구의 굴참나무 임지 내에 서식하고 있는 식생은 공주지역에서는 신갈나무, 소나무, 당단풍, 싸리, 생강나무, 진달래, 개울, 등글레, 맑은대쭉, 고사리, 쪽동백, 산초, 청가시덩굴, 국수나무 등이 분포하였으며, 포항지역에서는 신갈나무, 물푸레나무, 소나무, 너와나무, 산벚나무, 생강나무, 개울나무, 싸리 등이 분포하였고, 양양지역에서는 소나무, 신갈나무, 산죽, 병꽃나무 등이 분포하였다.

2. 표본채취 및 분석방법

2000년 7-8월에 토양 및 지상부에 대한 시료채취를 실시하였다. 지상부 현존생물량의 조사를 위해 5개의 20m × 20m의 조사구를 설치하여 매목 조사를 실시한 후 조사된 흉고직경의 범위내에서 정상적 형태를 갖는 굴참나무 10개의 표본목을 각 조사지역에서 선정하였다. 30본의 임목은 지상부 20cm 위치에서 벌도 하였으며 수간부는 2m 간격으로 절단하고 저울을 사용하여 각 통나무의 생중량을 측정하였다. 건중량 추정을 위해 각 통나무에서 두께 약 10cm 정도의 원판표본을 분리 측정 한 후 건중량 추정을 위해 실험실로 운반하였다. 가지, 잎, 그리고 죽은가지들도 분리, 포장하여 현장에서 측정 한 후 표본시료를 실험실로 운반하여 dry oven에서 75-80℃로 항량에 도달될 때까지 건조시켰다.

순생산량을 추정하기 위해 수간목부의 순생산량은 최근 5년간의 재적생장량을 Smalian공식을 사용하여 구하고 이를 다시 5로 나누어 1년간 평균 재적생장량을 구한 다음 전체재적에 대한 비율을 이용하여 건중량을 계산하였다. 수피부에 대한 순생산량은 수간목부의 연간 성장율을 적용 산정하였다. 잎은 채취된 것을 사용하였으며, 생지부는 단목별로 채취된 5개의 가지밀둥(branch trunk)에서 가지연령을 측정 한 후 Whittaker 공식(Whittaker와 Marks, 1975)을 이용하여 추정하였다.

(Whittaker formula)

$$W = Bw / A$$

W : 생지의 1년간 성장량

w : 가지의 목질부와 수피의 건중량 (kg)

A : 가지연령 (branch age)

B : 가지연령에 대한 가지 건중량의 대수 회귀방정식에서 얻은 상수(slope constant)

굴참나무 각 10주의 표본목에서 부위별로 분리 측정된 건중량에 공식 $Wt=aD^b$ (Wt : 건중량 (kg), D : DBH(cm), a : 상수, b : 지수)와 같은 모형의 회귀식을 이용하여 현존생물량과 순생산량 방정식을 유도하였다. 매목조사 결과 측정된 매목의 흉고직경을 유도된 공식에 대입하여 매목의 현존량과 순생산량을 구한 후 각각을 합산함으로써 현존생물량과 순생산량을 추정하였다.

토양시료는 3개 조사지역의 굴참나무림에서 가장 대표적인 입지를 선정하여 토양층위별로 단면 조사를 실시한 후 토양층에 따라 시료를 채취하였으며 분석한 결과는 Table 4, 5, 6과 같다. 채취된 토양은 자연 건조한 후 토양 중 유기물함량은 Walkely-Black wet oxidation법으로, pH는 토양과 중류수를 1:5로 하여 분석하였고, 총질소함량은 Kjeldahl법으로, 치환성 K와 Ca은 ICP를 이용하여 분석하였다.

結果 및 考察

1. 지상부 현존생물량

본 연구에서 지상부 현존생물량 및 연순생산량

추정식으로는 표본목의 흉고직경(D)을 독립변수로 하고 각 부위별 건중량 및 순생산량을 종속변수(Wt)로 하는 상대성장식, $Wt=aD^b$ 를 적용하여 유도하였다. 본 연구에서 대수회귀식의 결정계수(R^2)의 값은 지상부 총 현존생물량의 경우 세 개 조사지역의 굴참나무림 모두에서 0.98 이상으로 상관관계가 높았으며 지상부 총량의 67.1%(공주), 67.4%(포항), 그리고 65.6%(양양)를 차지하는 수간목부도 세 개 조사지역에서 0.97 이상으로 높은 상관관계를 나타냈다(Table 7, 8, 9). 세 개

Table 7. Individual tree biomass equation of *Quercus variabilis* in Gongju area. Equation form: $Wt=aD^b$, where Wt is dry weight in kg and D is DBH in cm.

Tree component	a	b	Coefficient of determination(R^2)
Foliage	0.127	2.629	0.97
Live branch	-0.714	3.862	0.99
Dead branch	-0.158	2.381	0.84
Bolebark	1.558	2.171	0.98
Bolewood	1.522	2.682	0.98
Total aboveground	1.702	2.678	0.99

Table 4. Soil characteristics of *Quercus variabilis* stand in Gongju area.

Soil horizon	Depth (cm)	Texture	Structure	OM (%)	Total N(%)	Ava-P (ppm)	Exc-K (me/100g)	Exc-Ca (me/100g)	CEC (me/100g)	pH (1:5)
O	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	0-14	SiC	Granular	4.30	0.20	7.12	0.43	2.09	13.0	5.02
B	14-75	LiC	Blocky	3.26	0.11	8.42	0.08	0.31	8.65	4.59
C	75+	-	Structureless	-	-	-	-	-	-	-

Table 5. Soil characteristics of *Quercus variabilis* stand in Pohang area.

Soil horizon	Depth (cm)	Texture	Structure	OM (%)	Total N(%)	Ava-P (ppm)	Exc-K (me/100g)	Exc-Ca (me/100g)	CEC (me/100g)	pH (1:5)
O	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	0-4	SiC	Granular	4.27	0.20	9.72	0.15	0.72	11.5	4.58
B	4-33	SC	Blocky	1.48	0.11	1.89	0.09	0.24	8.96	4.86
C	33+	-	Structureless	-	-	-	-	-	-	-

Table 6. Soil characteristics of *Quercus variabilis* stand in Yangyang area.

Soil horizon	Depth (cm)	Texture	Structure	OM (%)	Total N(%)	Ava-P (ppm)	Exc-K (me/100g)	Exc-Ca (me/100g)	CEC (me/100g)	pH (1:5)
O	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	0-20	SiC	Granular	5.01	0.18	10.4	0.14	0.74	10.9	4.47
B	20-85	SiC	Blocky	1.24	0.06	3.24	0.11	0.39	6.18	4.69
C	85+	-	Structureless	-	-	-	-	-	-	-

Table 8. Individual tree biomass equation of *Quercus variabilis* in Pohang area. Equation form: $Wt=aD^b$, where Wt is dry weight in kg and D is DBH in cm.

Tree component	a	b	Coefficient of determination(R^2)
Foliage	0.322	2.286	0.93
Live branch	-0.876	3.866	0.92
Dead branch	-0.648	2.774	0.69
Bolebark	0.939	2.638	0.99
Bolewood	1.567	2.636	0.99
Total aboveground	1.571	2.759	0.99

Table 9. Individual tree biomass equation of *Quercus variabilis* in Yangyang area. Equation form: $Wt=aD^b$, where Wt is dry weight in kg and D is DBH in cm.

Tree component	a	b	Coefficient of determination(R^2)
Foliage	0.640	2.183	0.94
Live branch	0.391	2.864	0.93
Dead branch	-0.133	2.569	0.87
Bolebark	0.841	2.600	0.94
Bolewood	0.917	2.987	0.97
Total aboveground	1.329	2.823	0.98

의 조사지역 중 공주시역의 죽은가지에서의 결정계수 0.84를 제외하고, 생가지, 수피, 그리고 잎의 결정계수도 0.92 이상의 상관관계를 나타냈다.

지상부 총 현존생물량은 공주시역의 평균수령 41년생 굴참나무림에서 91.31ton/ha, 포항지역의 평균수령 45년생 굴참나무림에서 207.6ton/ha, 그리고 양양지역의 평균수령 54년생 굴참나무림에서 71.39ton/ha으로 다른 지역에 비해 경상북도 포항지역에서 최소 2배 이상의 높은 지상부 현존생물량을 보였다(Table 10). 평균수령이 4년 낮은 공주시역과 평균수령이 9년 높았던 양양지역과 비교하여 포항지역의 현존생물량이 2배 이상 높게 나타난 것은 조사지역간 기후 차이에 기인하는 것으로 사료된다. 본 연구의 포항지역 굴참나무림에서의 207.6ton/ha은 박인협과 문광선(1994)의 전남지역의 평균 26-29년생 굴참나무림의 159ton/ha, 충주지역의 평균수령 62년생 굴참나무림의 137.4ton/ha(송철영 등, 1997), 충주지역의 평균수령 40년생 굴참나무림의 115.0ton/ha (박관수, 1999), 전남 순천의 20년생 굴참나무림의 31.3ton/ha(최영철과 박인협, 1993) 보다 높은 값을 보였다.

Ovington(1956)에 의하면 44년생의 *Quercus*가 영국에서 92.4ton/ha이었다고 보고하였는데, 본 연구 공주시역에서의 현존생물량과 비슷하고 포항지역에서의 생물현존량 보다 훨씬 적은 값을 보이고 있으며, Ovington(1962)에 의한 소련에서 *Quercus*속 42년생 169.8ton/ha도 포항지역에서의 생물현존량 보다 훨씬 낮은 값을 보이고 있다. 본 연구의 공주와 양양지역의 생물현존량은 은대지방 참나무속의 평균치(Ovington, 1965)인 174.6ton/ha 보다 훨씬 낮은 값을 보이고 있으나 포항지역은 높은 값을 보여주고 있다. 본 연구의 공주와 양양지역에서의 생물현존량은 평균 연령이 낮았던 충주지역의 평균 수령 40년생 굴참나무림의 115.0ton/ha 보다 낮은 생물현존량을 보이고 있으며, 포항지역의 생물현존량은 우리나라에서 현재까지 보고된 것 중 가장 높은 현존생물량으로 사료된다.

Table 10. Aboveground biomass(ton/ha) of *Quercus variabilis* natural stands in Gongju, Pohang, and Yangyang areas.

Tree component	Gongju	%	Pohang	%	Yangyang	%
Foliage	2.10	2.3	2.47	1.2	2.13	3.0
Live branch	12.03	13.2	30.9	14.9	9.31	13.0
Dead branch	0.54	0.6	1.30	0.6	1.17	1.6
Stemwood	61.25	67.1	140.0	67.4	46.85	65.6
Stembark	15.39	16.8	32.9	15.9	11.93	16.8
Total aboveground	91.31	100.0	207.6	100.0	71.39	100.0

굴참나무림의 지상부 총 현존생물량 중 대부분을 차지하는 부위는 수간목부로서, 공주 61.25ton/ha, 포항 140.0ton/ha, 그리고 46.85ton/ha로 각각 총량 중 67.1%, 67.4%, 65.6%를 차지하였는데(Table 10), 박인협과 문광선(1994)이 보고한 60.0%, 송철영과 이수욱(1996)이 보고한 61.0%, 그리고 박관수(1999)가 보고한 63.2%보다 약간 높게 나타났다. 생지부는 공주 12.03ton/ha(13.2%), 포항 30.9ton/ha(14.9), 그리고 양양 9.31ton/ha(13.0)으로 박인협과 문광선(1994), 송철영과 이수욱(1996)이 보고한 비율보다 낮게 나타났다. 수피는 공주 15.39ton/ha(16.8%), 포항 32.9ton/ha(15.9%), 그리고 양양 11.93ton/ha(16.8%)이었고, 죽은가지는 공주 0.54ton/ha(0.6%), 포항 1.30ton/ha(0.6%), 그리고 양양 1.17ton/ha(1.6%)로 나타났다. 잎은 공주 2.10ton/ha(2.3%), 포항 2.47

ton/ha(1.2%), 그리고 양양 2.13ton/ha으로(3.0%) 나타났다. 우리나라 활엽수의 경우 조사된 잎의 최고빈도는 2.0-3.0ton/ha인 것으로 알려져 있으며(김시경과 정좌용, 1985), 본 연구대상 임분의 경우도 이에 속하였다. 총 현존생물량이 가장 높았던 포항지역에서 모든 부위별 현존생물량이 가장 높게 나타났다.

Table 11. Individual tree Net Primary Production equation of *Quercus variabilis* in Gongju area. Equation form : $Wt=aD^b$, where Wt is dry weight in kg and D is DBH in cm.

Tree component	a	b	Coefficient of determination(R^2)
Foliage	0.127	2.629	0.97
Live branch	-0.599	3.251	0.99
Bolebark	-0.083	2.393	0.90
Bolewood	-0.099	2.870	0.92
Total aboveground	0.451	2.828	0.98

Table 12. Individual tree Net primary Production equation of *Quercus variabilis* in Pohang area. Equation form : $Wt=aD^b$, where Wt is dry weight in kg and D is DBH in cm.

Tree component	a	b	Coefficient of determination(R^2)
Foliage	0.322	2.286	0.93
Live branch	-0.490	2.972	0.91
Bolebark	-0.326	2.482	0.95
Bolewood	0.164	2.569	0.97
Total aboveground	0.615	2.557	0.98

Table 13. Individual tree Net primary Production equation of *Quercus variabilis* in Yangyang area. Equation form : $Wt=aD^b$, where Wt is dry weight in kg and D is DBH in cm.

Tree component	a	b	Coefficient of determination(R^2)
Foliage	0.640	2.183	0.94
Live branch	0.572	2.041	0.83
Bolebark	-0.820	2.900	0.92
Bolewood	-0.746	3.284	0.94
Total aboveground	0.715	2.561	0.97

2. 순생산량

임목의 부위별 순생산량을 측정된 값에 공식 $Wt=aD^b$ (Wt : 건중량, D : DBH, a : 상수, b : 지수)를 이용하여 구한 회귀식은 Table 11, 12, 그리고 13과 같다. 굴참나무림의 총 순생산량의 결정계수는 공주 0.98, 포항 0.98, 그리고 양양 0.97로 비교적 높은 상관관계를 나타냈으며, 부위별 결정계수도 양양지역 생가지의 순생산량 0.83을 제외하고 세 조사지역 모두에서 0.90 이상의 상관계수를 나타냈다. 본 연구와 유사한 결과로서 박관수(1999)와 이수옥과 박관화(1986)의 신갈나무림의 순생산량의 결정계수가 생지부에서 각각 0.88과 0.81로 나타났는데, 이러한 현상은 다년간의 축적량에 비하여 짧은 기간의 생산량(NPP)에 변이 폭이 크기 때문으로 사료된다(이수옥과 박관화, 1986).

본 연구에서 굴참나무림의 순생산량을 구한 결과는 Table 14와 같다. 굴참나무림의 총 순생산량은 공주지역 7.81ton/ha, 포항 11.5ton/ha, 그리고 양양 6.40ton/ha으로 각각 총 생물현존량의 8.1%, 5.5%, 그리고 9.0%에 해당하였다. 본 연구에서 총 순생산량이 가장 많았던 포항지역에서 총 현존생물량에 대한 총 순생산량의 비율이 낮게 나타난 것은 다른 지역에 비해 연간생장율이 비교적 적을 것으로 판단되는 중, 대경목들의 빈도가 포항지역에서 높았기 때문으로 사료된다(Table 1, 2, 3).

Table 14. Net primary production(ton/ha/ha) in *Quercus variabilis* natural stands in Gongju, Pohang, and Yangyang areas.

Tree component	Gongju	%	Pohang	%	Yangyang	%
Foliage	2.10	26.9	2.47	21.5	2.13	33.3
Live branch	2.49	31.9	3.67	31.9	1.19	18.6
Stemwood	2.56	32.8	4.32	37.6	2.43	38.0
Stembark	0.66	8.4	1.04	9	0.65	10.1
Total aboveground	7.81	100.0	11.5	100.0	6.40	100.0

본 연구 포항지역에서의 총 순생산량은 충주지역 굴참나무림의 8.6ton/ha(송철영과 이수옥, 1996), 10.24ton/ha(박관수, 1999) 보다는 많은 것으로 나타났으며, 박인협과 문광선(1994)의 전남 모후산지역에서의 26-29년생 상수리나무림

25.0t/ha, 굴참나무림 23.2ton/ha, 졸참나무림 14.5ton/ha, 그리고 신갈나무림 12.6ton/ha 보다 적은 것으로 나타났다. 본 연구의 모든 조사지역에서 보다 전남 모후산지역에서의 굴참나무림의 순생산량이 매우 높게 나타난 것은 임관층의 평균수령이 본 연구지역보다 전남지역에서 훨씬 낮았기 때문으로 사료된다. 임업연구원 자료(주린원, 1995)에 의하면 우리나라 참나무 임분의 순생산량은 9.24ton/ha으로 본 연구의 포항지역에서만 약간 높게 나타났다.

순생산량의 부위별 구성비는 포항지역의 경우, 수간목부가 37.6%로 가장 높았으며, 다음이 생지부로 31.9%, 잎이 21.5%, 그리고 수피가 9%로 가장 낮았다. 공주지역의 경우 포항지역에서처럼 수간목부, 생지부, 잎, 그리고 수피의 순이었으나, 양양지역의 경우는 수간목부, 잎, 생지부, 그리고 수피 순이었다. 본 연구의 순생산량의 부위별 구성비에 대한 결과는 송철영 등(1997) 그리고 최영철과 박인협(1993)의 굴참나무림의 부위별 구성비에 대한 보고와 다르게 나타났다.

引用 文 獻

1. 김시경·정좌용. 1985. 굴참나무 천연림의 생산구조 및 물질생산력에 관한 연구. 한국임학회지 70 : 91-102.
2. 박관수. 1999. 충주지역의 신갈나무와 굴참나무 천연림 생태계의 지상부 및 토양 중탄소고정에 관한 연구. 한국임학회지 88(1) : 93-100.
3. 박인협·김준선. 1989. 한국산 4개 지역형 소나무천연림의 물질현존량 추정식에 관한 연구. 한국임학회지 78(3) : 323-330.
4. 박인협·문광선. 1994. 주요 참나무류 천연림의 물질생산 및 현존량 추정식에 관한 연구. 한국임학회지 83(2) : 246-253.
5. 송철영·이수옥. 1996. 신갈나무와 굴참나무의 천연림 생태계의 현존량 및 물질생산에 관한 연구. 한국임학회지 85(3) : 443-452.
6. 송철영·장관순·박관수·이승우. 1997. 신갈나무와 굴참나무 천연림의 탄소고정량 분석. 한국임학회지 86(1) : 35-45.
7. 이수옥. 1985. 강원도산 소나무 천연림 생태계의 Biomass 및 Net Primary Production에 관한 연구. 한국임학회지 71 : 74-81.
8. 이수옥·박관화. 1986. 한국의 소나무 및 참나무 천연림 생태계의 Biomass 및 유기 Energy 생산에 관한 연구. 임산에너지학회지 6(1) : 46-58.
9. 주린원. 1995. 속성수 조림을 확대하자. 산림. 임업협동조합중앙회. 160pp.
10. 최영철·박인협. 1993. 전남 모후산지역 굴참나무 천연림과 현사시나무 인공림의 물질생산에 관한 연구. 한국임학회지 82(2) : 188-194.
11. Lieth, H. 1972. Modelling the primary productivity of the world. Ciencia e Cultra 27 : 621-625.
12. Ovington, J.D. 1956. Dry matter production by *Pinus sylvestris*. Annual Botany 4 : 5-58.
13. Ovington, J.D. 1962. Quantitative ecology and the woodland ecosystem concept. Advances in Ecological Research 1 : 103-192.
14. Ovington, J.D. 1965. Organic production, turnover and mineral cycling in woodlands. Biol. Rev. 40 : 295-336.
15. Waring, R.H. and W.H. Schlesinger. 1985. Forest Ecosystems; Concepts and Management. Academic Press, N.Y. 340pp.
16. Whittaker, R.H. and P.L. Marks. 1975. Methods of assessing terrestrial productivity in primary productivity of the Biosphere. Edited by H. Lieth and R. H. Whittaker. Springer Verlas. N.Y. 55-118pp.