

# 신갈나무의 Biomass 구조, 확장계수 및 추정식에 관한 연구

## Biomass Structure, Expansion Factors and Equations of *Quercus mongolica*

채경석<sup>1</sup> · 김권수<sup>1</sup> · 김문섭<sup>1</sup> · 박인협<sup>2</sup>

<sup>1</sup>순천대학교 대학원 산림자원학과, <sup>2</sup>순천대학교 산림자원학과

### I. 연구배경 및 목적

전국 규모의 주요 수종 및 임상별 임목축적이 조사되어 있는 한국의 경우, 주요 수종별 줄기밀도와 현존량확장계수를 구명함으로써 산림 현존량을 추정할 수 있다. 본 연구는 신갈나무를 대상으로 임목 각 부위의 건물질 분배 등 biomass 구조를 파악하고, 임업통계상의 재적을 활용하여 신갈나무림 biomass 추정시 필요한 확장계수를 구명하며, 흉고직경과 수고에 의한 biomass 추정식을 유도 하는데 목적이 있다.

### II. 재료 및 방법

#### 1. 조사지 개황 및 표본목 선정

동일 수종이라 할지라도 지역과 환경에 따른 생장형과 수령에 따라 줄기밀도와 현존량 확장계수가 다른 것을 고려하여(IPCC, 2003), 참나무 수종 중 대표적인 신갈나무를 대상으로 경기도지역에서 2개 임분, 경상북도지역에서 4개 임분으로 총 6개 임분을 선정 하였다. 각 임분별 20m×20m 조사구를 설치하여 매목 조사한 후 임분별 5주씩 총 30주의 표본목을 선정 하였다. 표본목은 각 임분별 흉고직경급이 고르게 분포 하도록 하였다.

#### 2. 표본목의 시료측정 및 부위별 건중량과 Biomass 확장계수

표본목의 벌목조사는 박인협 등(2007)의 방법을 참조하였다. 표본목 줄기의 원판 채취위치는 일반적인 수간석해 방법과 동일하게 지상부 1.2m에서 최초 원판을 5cm 두께로

채취하고 3.2m, 5.2m 등과 같이 2m 단위로 수간석해용 원판을 채취하며 최후의 것은 2m이하가 되도록 하였다. 채취한 원판은 Huber식(김갑덕, 1992)에 의한 구분 구적식을 적용하였다. 현장에서 지상부 0.2m벌목 위치에서 연륜을 측정하고 수피내외 직경, 5년전 직경을 측정하여 기록하고 실험실내에서 각 원판들의 수피 내직경 과 수피 외직경 그리고 5년전 직경을 측정하였다. 잎과 가지는 따로 분리하여 생중량 측정 후 시료를 취하여 실험실 내에 환풍기가 설치된 건조기에서 85°C로 수분이 완전히 제거되어 무게가 더 이상 감소되지 않는 향량이 될 때까지 건조한 후 중량을 측정하여 건중량대 생중량비를 산정하였다. 뿌리는 임분별 5주의 표본목 중 2개 표본목의 뿌리를 가급적 전량 굴취하여 생중량을 측정하고 시료를 채취하여 건중량대 생중량비를 산정 하였다. 각 표본목의 줄기의 건중량은 2m 길이의 통나무 생중량과 중앙부 원판의 건중량대 생중량비에 의하여 산출된 통나무 건중량의 합으로 하였다. 수피의 건중량은 원판 측정치에 의하여 산출된 통나무의 수피재적과 원판의 수피 건중량대 수피재적비에 의하여 산출된 각 통나무의 수피건중량을 합산함으로써 구하였다. 목질부는 건중량에서 수피건중량을 뺀 값으로 하였다. 가지, 잎, 뿌리의 건중량은 각각의 생중량과 시료의 건중량대 생중량비에 의하여 환산하였다. 표본목의 수간석해와 부위별 건중량 측정치에 의하여 표본목별 줄기밀도와 현존량 확장계수를 산정 하였으며 지상부만 조사시에는 뿌리항목을 제외하였다.

· 줄기밀도 = 줄기 건중량 / 재적

· Biomass 확장계수 = 임목 부위별 건중량 / 줄기 건중량

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. Biomass 구조 및 확장계수

조사지별 신갈나무의 성장특성과 표본목의 평균 건중량은 Table 1과 같다. 지역별로 보면 화북지역의 표본목에서 흉고직경 증가로 인한 biomass량이 가장 높게 나왔다. 뿌리의 경우 상대적으로 안동지역의 비율이 가장 높은 것은 표본목 중 맹아가 포함 되었기 때문이다.

조사지내 영급별 표본목의 부위별 건중량 구성비를 분산분석 후 Duncan의 다중검정결과 부위별 건중량 구성비는 40년생 이하, 41~50년생, 50년생 이상의 3개 영급간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 지역별 표본목의 부위별 구성비를 분산분석 후 Duncan의 다중검정 결과 영급별 표본목의 부위별 구성비의 결과와 마찬가지로 유의적인 차이는 나오지 않았다. 다만 화서지방의 경우 비교적 다른 지역에 비해 가지의 구성비가 낮고 줄기목질부의 구성비가 높은 것은 밀도가 높아서 수고 생장을 위주로 한 생태적인 특성으로 판단된다.

#### 2. Biomass 확장계수

표본목의 영급간 부위별 Biomass 확장계수를 분산분석 후 Duncan의 다중검정 결과 Biomass 확장계수와 뿌리 대 줄기+가지의 비는 40년생이하, 41~50년생, 50년생 이상의 3개 영급간에 유의적인 차이가 없었다. 이것은 확장계수에 의하여 Biomass를 측정할 때 장령림의 경우 영급 구분 없이

Table 1. Growth characteristics and mean dry weight of sample trees

Dry weight (kg)	Yeon cheon	Yang ju	An dong	Hwa buk	Hwa seo	Gim cheon
Stem wood	125.0	79.5	76.4	158.7	70.4	116.5
Stem bark	22.1	20.8	15.3	28.4	16.8	23.4
Branch	119.9	72.0	75.7	95.3	25.4	114.9
Leaf	16.1	6.8	7.6	10.1	4.7	13.7
Root	73.1	79.1	107.1	134.0	48.4	68.1
Above ground	283.1	179.0	174.9	292.5	117.3	268.6
Tree total	356.3	258.1	282.0	426.4	165.7	336.7
Root/shoot	0.258	0.442	0.612	0.458	0.413	0.254

적용할 수 있음을 시사하고 있다.

지역별 표본목의 부위별 Biomass확장계수는 유의적인 차이는 나오지 않았다. 다만 지역별 표본목의 부위별 구성비에서와 마찬가지로 안동지역의 root/shoot 비율이 가장 높게 나왔다. 따라서 뿌리 추정시에는 맹아림을 구분할 필요가 있는 것으로 추정된다.

#### 3. Biomass 추정식

표본목의 흉고직경과 줄기 건중량의 관계에서 줄기목질부의 결정계수( $R^2$ ) 값은 0.9282이며 추정식은  $y = 0.1465x^{2.1225}$ 이고 줄기수피의 경우는 결정계수( $R^2$ ) 값이 0.8923이고 추정식은  $y = 0.1398x^{1.6336}$ 이었다. 줄기의 경우는 결정계수( $R^2$ ) 값이 0.9285이고 추정식은  $y = 0.2381x^{2.0283}$ 이었다

표본목의 흉고 직경과 가지, 잎 건중량과의 관계에서는 잎의 경우에 결정계수( $R^2$ ) 값은 0.8746이고 추정식은  $y = 0.0128x^{2.1303}$ 이었다. 가지의 경우에는 결정계수( $R^2$ ) 값이 0.9527이고 추정식은  $y = 0.0049x^{3.1078}$ 으로 유도되었다.

표본목의 흉고직경과 지상부 건중량과의 관계에서는 결정계수( $R^2$ ) 값이 0.975이고 추정식은  $y = 0.1382x^{2.3758}$ 으로 나타났다

표본목의 흉고직경과 뿌리 건중량의 관계에서는 결정계수( $R^2$ ) 값이 0.726이고 추정식은  $y = 0.2216x^{1.8605}$ 으로 유도되었다

표본목의  $D^2H$ 와 줄기 건중량과의 관계에서 줄기목질부의 결정계수( $R^2$ ) 값은 0.9731이며 추정식은  $y = 0.0323x^{0.9223}$ 이고 줄기수피의 경우는 결정계수( $R^2$ ) 값이 0.9438이고 추정식은  $y = 0.0425x^{0.713}$ 이며 줄기의 경우는 결정계수( $R^2$ ) 값이 0.975이고 추정식은  $y = 0.0558x^{0.8821}$ 이었으며 흉고직경(D)만을 독립변수로 넣은 것보다 결정 계수 값이 높았다

표본목의  $D^2H$ 와 가지, 잎 건중량과의 관계에서는 잎의 경우에 결정계수( $R^2$ ) 값은 0.8498이고 추정식은  $y = 0.0038x^{0.8911}$  이고 가지의 경우에는 결정계수( $R^2$ ) 값이 0.91 이고 추정식은  $y = 0.0009x^{1.2889}$ 이었으며 흉고직경만(D)을 변수로 넣은 것보다 결정 계수 값이 오히려 낮았다. 표본목의  $D^2H$ 와 지상부 건중량과의 관계에서는 결정계수( $R^2$ ) 값이 0.9829이고 추정식은  $y = 0.030x^{1.0123}$ 으로 나타났다. 표본목의  $D^2H$ 와 뿌리 건중량의 관계에서는 결정계수( $R^2$ ) 값

이 0.7768이고 추정식은  $y = 0.0508x^{0.829}$ 으로 유도되었다.

#### IV. 결론

임목 각 부위의 건물질 분배와 산림의 생산성 그리고 생태학적 정보 등을 파악하고 탄소기반 구축에 필요한 정보를 제공하고자 신갈나무를 대상으로 총 30주의 표본목을 선정 별목하여 biomass구조, 확장계수, 추정식을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Biomass 구조를 조사 분석한 결과 영급별 표본목의 부위별 구성비는 유의적인 차이가 없었다. 다만, 화서지방의 경우 다른 지역의 가지 구성비보다 낮으며, 줄기의 구성비가 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 밀도가 높아서 수고 생장을 위주로 한 생태적인 특성으로 판단된다.

2. Biomass 확장계수를 분석한 결과 IV, V, VI영급의 장령림 단계인 본 조사지의 경우 biomass확장계수는 영급간

유의적인 차이가 없었다.

3. Biomass 추정식을 유도한 결과 흉고직경(D)을 독립변수로 하는 추정식은 흉고직경과 수고(D<sup>2</sup>H)를 독립변수로 하는 추정식에 비하여 줄기 건중량 추정식의 결정계수(R<sup>2</sup>) 값은 다소 낮았으나 가지, 잎 추정식의 결정계수(R<sup>2</sup>) 값은 높았다. D<sup>2</sup>H에 의한 추정식의 경우 매목조사시 개체목의 정확한 수고 측정이 어렵기 때문에 D만을 독립변수로 하는 biomass추정식이 적합도가 높을것으로 판단된다.

#### V. 인용문헌

- 김갑덕(1992) 산림측정학. 향문사, 서울, 281쪽.
- 박인협, 손영모, 손요환, 이영진, 이승우, 김래현, 이경학(2007) 산림 바이오매스 및 토양 탄소 조사분석 표준. 국립 산림과학원, 74쪽.
- IPCC(2003) Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. IGES, Kanagawa, Japan.