

## 다용도 수종의 생태환경 분석에 의한 조림적지 도출

신창섭\*

충북대학교 농업생명환경대학 부속학술림

### Deriving Suitable Place for Forestation by Ecological Environment Analysis of Multi-use Tree Species in Chungbuk Province

Chang-Seob Shin\*

Scientific Forest, College of Agriculture, Life & Environment Sciences, Chungbuk National Univ.,  
Cheongju, Chungbuk, 361-763, Korea

**Abstract** - This study was carried out to investigate the suitable place for growth by analyzing the ecological environment of multi-use tree species to be spontaneous in Chungbuk Province, and derive the suitable place for forestation. At the test of the independence of multi-use tree species, as the significant correlation of the other tree species except *Quercus acutissima* - *Zanthoxylum schinifolium* was different by the survey location, it is concluded that the share relation of the ecological niche among tree species is largely influenced not only by the affinity of tree species but the growth environment. As the result of the correlation analysis between environment factors and tree clusters, it was analyzed that tree clusters were much influenced by the topography and the altitude among the variable environment factors; the topography, altitude, the direction of hillside, the slope and the number of tree species appearing. It was investigated that the cluster of *Acer mono* - *Betula costata* was distributed to the valley from low hillside to have high altitude, and the clusters of *Kalopanax pictus* - *Ulmus davidiana* var. *japonica* and *Fraxinus rhynchophylla* - *Rhus trichocarpa* were sporadically distributed to broad location because their geographical adaptation powers are high.

**Key words** - Multi-use tree, Ecological niche, Growth environment, Distribution

## 서 언

지난 반세기 동안 우리나라의 산림은 매우 많이 변화되었으며, 과거에는 시장성의 결여로 비생산적인 것으로 간주되어 활착목으로 취급받던 활엽수림이 환경적경제적 가치의 재평가와 함께 그 중요성이 부각되어 관심이 증대되었다 (Kim *et al.*, 1999). 최근에는 산업화, 도시화에 의한 생활환경의 악화, 그리고 소득과 여가시간 증대에 따른 산림휴양의 수요 팽창으로 인하여 산림경영은 목재의 생산기능뿐만 아니라 공익적 기능을 동시에 만족시키는 방향으로 전환되고 있다 (Shin *et al.*, 2002). 또한 환경과 건강에 대한 관심이 고조되고 목재 수요에 대한 요구가 다양화됨에 따라 과거 목재생산을 위한 침엽수 위주의 조림에서 최근에는 유용활엽수, 특용수 조림이라는 새로운 방향으로 초점이 맞춰지고 있다.

자연상태의 산림은 매우 복잡한 중구성을 가질 뿐만 아니라 생물종간 또는 생물 개체간의 상호적인 반응과 작용, 그리고 다양한 물리적 환경요인들과의 상호관계를 갖는다 (Kimmins, 1997). 또한 산림은 입지조건 즉 환경인자와 유전인자의 복합적인 작용에 의하여 이루어지

는데 유전인자는 육종을 통하여 어느 정도 인위적인 조절이 가능하지만 환경인자는 광역적변이가 심하여 인위적으로 조절할 수 없는 것들이 대부분 (Noh, 1983)이기 때문에 유용활엽수의 조림을 확대하기 위해서는 생육에 적합한 환경요인들의 파악이 중요하며, 인위적인 조절이 어려운 생육환경에 적합한 수종을 선정하여 조림하는 것이 조림 성공률을 높일 수 있는 방법 중 하나라고 할 수 있다. 따라서 오랜 기간에 걸쳐 입지 환경에 적응하여 자생하고 있는 주요 활엽수종의 입지환경을 분석하고, 그와 같은 수종이 자생하고 있는 환경과 유사한 입지에 동일 수종의 조림을 확대하는 것이 적지적수의 원칙에 부합된다고 하겠다. 조림을 시행하고자 하는 수종에 적합한 환경요인을 구명하기 위해서는 그 수종이 자생하는 곳의 여러 가지 환경 인자를 수집하여 분석함으로써 그 수종이 생육하는데 무리가 없는 자생지 환경요인들에 대한 정보를 얻을 수 있을 것이다. 또한 조림을 확대하기 위해서는 이미 얻어진 자생지의 정보에 부합되는 지역을 찾아내야 하는데, 이는 지리정보시스템(GIS)을 이용하면 가능할 것이다.

따라서 본 연구는 충청북도 지역에 자생하며 용재로써 뿐만 아니라 식용, 약용, 공업용의 다양한 용도로 이용될 수 있는 고로쇠나무, 느릅

\*교신저자(E-mail) : sinna@chungbuk.ac.kr

나무, 물푸레나무, 으나무, 율나무가 자생하고 있는 곳의 자생지 환경을 분석하여 생육 적지를 구명하고, GIS를 이용하여 충청북도내 다용도 수종의 조림적지를 도출하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 조사지 개황

연구대상지로 정한 충청북도는 남한의 북부와 남부 중간에 위치하여 다양한 수종이 분포하고, 자연식생대의 분류 기준이 되는 적산온도가 제천·단양의 일부지역을 제외한 대부분이 온량지수 85°~100° 범위 내에 있어 온대 중부의 식생대로 분류되고 있다.

충청북도의 전체 면적은 7,431.601km<sup>2</sup>이며 67.7%인 5,034.02km<sup>2</sup>가 산림이고, 지리적으로는 동경 127° 28'~128° 28', 북위 36° 1'~37° 20'에 위치하고 있다.

강수량은 불규칙하지만 보통 6월 하순부터 9월 상순까지의 3개월 동안에 연강수량의 50% 이상이 내리는데, 그 중에서도 특히 7~8월이 집중적인 강수기이며, 연평균 강수량은 1,200~1,400mm 정도이다.

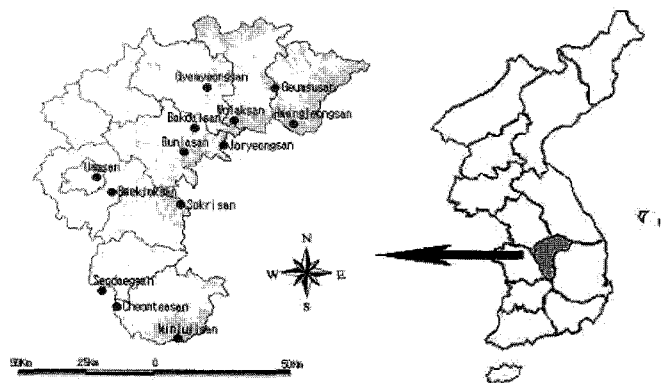


Fig.1. Map of the study site.

#### 식생조사 및 생육환경 분석

조림을 확대하고자 하는 유용 활엽수종이 충청북도 지역내 어느 지역에 자생하고 있으며 자생하고 있는 지역의 생육환경은 어떤 조건인지를 파악하기 위하여 충청북도의 북동부에 속하는 제천-단양-충주 지역(계명산, 금수산, 월악산, 황정산) 165개 조사구, 중부의 청주-청원-괴산 지역(박달산, 조령산, 군자산, 우암산, 백족산) 73개 조사구, 남부에 속하는 보은-옥천-영동 지역(속리산, 서대산, 천태산, 민주시산) 127개 조사구 등 총 365개 조사구에 대하여 식생조사를 실시하였다. 조사구는 조사지역의 전형적인 식생구조를 나타내는 균질한 지역을 선정하여 실시하였으며, 조사구의 크기는 모든 지역에서 15m×15m(225m<sup>2</sup>) 크기로 하였다. 조사구의 입지환경조건으로 해발고, 방위, 경사, 지형 및 토심 등을 측정하였으며 각 층위별로 출현하는 종수 및 출현종의 피도(coverage)와 군도(sociability)를 측정하였다. 종별 피도와 군도는 Braun-Blanquet법에 의거하여 기록하였다(김 등, 1987).

조사지점의 경·위도 좌표와 해발고의 측정은 GPS(global positioning system)를 이용하였고 수종의 식별은 도감(정, 1957; 이, 1997; 이, 1999)을 참고하였으며 종명은 이창복(1999)의 체계에 따랐다.

조사된 자료를 근거로 지역별로 주요 수종들의 중간 결합을 분석하기 위하여 각 조사구에 출현-비출현의 관계를 정리하여 Chi-square ( $\chi^2$ ) 검정을 실시하였다.

전체 365개 조사구중 10개 이상의 조사구에서 출현한 수종들이 어떤 수종들과 생육환경을 공유하는지를 파악하기 위하여 지형요인, 해발고, 방위, 경사, 출현종수 등의 환경요인을 독립변수로 하여 군집분석을 실시하였으며 군집계산은 Ward's minimum-variance 방법을 적용하였다.

충청북도 내에 유용한 다용도 수종의 조림을 확대하기 위해서는 지역간에도 생육환경요인에 따라 차이가 있는지를 파악하여야 할 것이다. 따라서 같은 집단에 속하는 수종일지라도 지역별로 생육환경요인

Table 1. Coordinate of the research site

Local position	Research site	Coordinates
North of Chungbuk province (Jecheon, Danyang, Chungju)	Gyemyeongsan	N36° 59' 14", E127° 58' 41"
	Geumsusan	N36° 58' 55", E128° 15' 32"
	Wolaksan	N36° 51' 41", E128° 05' 17"
	Hwangjeongsan	N36° 50' 43", E128° 20' 02"
Middle of Chungbuk province (Cheongju, Cheongwon, Goesan)	Bakdalsan	N36° 50' 01", E127° 55' 31"
	Joryeongsan	N36° 46' 04", E128° 02' 42"
	Gunjasan	N36° 44' 39", E127° 52' 56"
	Uamsan	N36° 38' 50", E127° 31' 20"
	Baekjoksan	N36° 35' 27", E127° 35' 09"
South of Chungbuk province (Boeun, Okcheon, Yeongdong)	Sokrisan	N36° 32' 41", E127° 52' 05"
	Seodaesan	N36° 13' 06", E127° 32' 24"
	Cheonteasan	N36° 09' 20", E127° 36' 05"
	Minjujisan	N36° 02' 13", E127° 51' 04"

*Rhus trichocarpa*

+	<i>Betula costata</i>										
-	+	+	<i>Acer mono</i>								
-	-	+	<i>Ulmus davidiana var. japonica</i>								
+	+	+	+	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>							
-	-	+	+	+	<i>Rhus chinensis</i>						
-	+	+	+	+	+	<i>Morus bombycis</i>					
+	+	-	+	-	+	-	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>				
-	-	-	-	-	-	-	+	<i>Quercus acutissima</i>			
+	+	+	+	+	+	+	-	-	<i>Kalopanax pictus</i>		
-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	<i>Betula platyphylla var. japonica</i>	
+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	<i>Magnolia sieboldii</i>	
-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	<i>Sorbus alnifolia</i>	

positive association : +\* (significant of P<0.05), +\*\* (significant of P<0.01)  
 negative association : -\* (significant of P<0.05), -\*\* (significant of P<0.01)

Fig. 2. Complete Chi-square matrix for 13th major species in north area of Chungbuk province.

에 따른 차이가 있는지를 분석하였으며 지형의 경우 범주형 자료의 형태이기 때문에 지형 형태별로 나타난 부분과 나타나지 않은 부분으로 구분하여 더미변수화 하고 환경요인에 따른 군집 수종별 상관분석을 실시하였다.

이상의 결과를 종합하여 지역별로 주요 다용도 수종들의 출현에 환경요인이 어떻게 작용하고 있으며, 수종들 간에 공유하는 식생환경이 어떤 것인지 파악한 것을 근거로, 충청북도내 몇몇 다용도 수종의 조립적지를 도출하기 위하여 GIS(geographic information system)를 이용하였다. 자료의 변환 및 분석에 이용된 GIS 소프트웨어는 Intergraph사의 MGE(modular GIS environment), Microstation과 ESRI사의 Arcview 3.2a이다

**결과 및 고찰**

충청북도내 조사지의 산림에서 173개 수종이 조사되었으며, 북동부 지역 (제천-단양-충주), 중부 지역 (청주-청원-괴산), 남부 지역 (보은-옥천-영동)의 3개 지역간에 출현수종들이 다소간 차이는 있었다. 본 연구의 대상으로 삼은 고로쇠나무, 느릅나무, 물푸레나무는 전체 지역에 널리 나타났지만 음나무는 제천-단양-충주지역에서 조사지의 8.4%, 청주-청원-괴산 지역에서 조사지의 6.8%에 출현한 반면에 보은-옥천-영동 지역 조사지 127개 조사구에서는 발견되지 않았다.

**지역별 주요 수종간 상관**

제천 - 단양-충주 지역에 자생하는 13개 주요 수종들의 출현-비출현의 관계를 근거로 수종간 상관분석 결과(Fig. 2) 유의수준 1%에서 고도로 유의한 결과를 나타낸 수종들은 거제수나무-고로쇠나무, 느릅나무-물푸레나무, 산뽕나무-고로쇠나무, 산뽕나무-느릅나무, 산뽕나무-개울나무, 음나무-개울나무, 음나무-거제수나무, 음나무-물푸

레나무, 자작나무-물푸레나무, 함박꽃나무-거제수나무, 함박꽃나무-고로쇠나무로 이들 수종 간에는 고도로 높은 양의 상관관계가 있는 것으로 분석되었다. 따라서 이들 수종 간에는 극히 동질적인 생태적 지위를 갖는 것으로 판단된다.

유의수준 5%에서 유의한 결과를 나타낸 수종들은 음나무-고로쇠나무, 음나무-느릅나무, 음나무-붉나무, 함박꽃나무-음나무로 이들 수종 간에는 높은 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 그러나 산초나무-고로쇠나무는 높은 음의 상관관계가 있는 것으로 나타남으로써 이들 수종 간에는 서로 이질적인 생태적 지위를 갖는 것으로 판단된다. 즉 산초나무가 출현한 조사구에서는 고로쇠나무가 출현하지 않는 경향이 강한 것으로 해석할 수 있다.

청주-청원-괴산 지역에서는 유의수준 1%에서 고도로 유의한 결과를 나타낸 수종들은 보리수나무-느릅나무, 붉나무-고로쇠나무, 붉나무-물푸레나무로 이들 수종 간에는 고도로 높은 양의 상관관계가 있는 것으로 분석되었다. 유의수준 5%에서 유의한 결과를 나타낸 수종들은 붉나무-느릅나무, 상수리나무-산초나무로 이들 수종 간에는 높은 양의 상관관계가 있음을 나타내고 있다(Fig. 3). 그러나 붉나무-개울나무는 높은 음의 상관관계가 있는 것으로 나타남으로써 이들 수종 간에는 서로 이질적인 생태적 지위를 갖는 것으로 해석되었다.

보은-옥천-영동 지역에서는 유의수준 1%에서 고도로 유의한 결과를 나타낸 수종들은 상수리나무-산초나무, 함박꽃나무-고로쇠나무, 함박꽃나무-산뽕나무, 느릅나무-고로쇠나무로 분석되었다 (Fig. 4).

**생육환경 분석**

365개의 표준지에 대한 식생조사를 실시한 결과 각 plot에서 피도 1등급(1~5%) 이상인 수종들은 133수종으로 나타났다. 고로쇠나무, 느릅나무, 물푸레나무, 음나무, 개울나무 등의 경우 각각 피도가 1등급 이상으로 나타난 조사구 수가 고로쇠나무 61개, 느릅나무 34개,

*Rhus trichocarpa*

-	<i>Acer mono</i>										
+	+	*	<i>Ulmus davidiana var. japonica</i>								
-	+	+	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>								
+	-	-	-	<i>Castanea crenata</i>							
+	-	+	**	-	-	<i>Elaeagnus umbellata</i>					
-*	+	**	+	+	+	-	<i>Rhus chinensis</i>				
+	+	+	*	+	+	+	+	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>			
+	-	+	-	+	+	+	+	*	<i>Quercus acutissima</i>		
+	-	-	-	-	-	-	+	-	<i>Kalopanax pictus</i>		
+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	<i>Magnolia sieboldii</i>	
+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	<i>Sorbus alnifolia</i>

positive association : +\* (significant of P<0.05), +\*\* (significant of P<0.01)  
 negative association : -\* (significant of P<0.05), -\*\* (significant of P<0.01)

Fig. 3. Complete chi-square matrix for 12th major species in middle area of Chungbuk province.

*Rhus trichocarpa*

-	<i>Acer mono</i>										
-	+	**	<i>Ulmus davidiana var. japonica</i>								
+	+	+	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>								
-	-	-	-	<i>Castanea crenata</i>							
-	-	-	-	+	<i>Rhus chinensis</i>						
+	+	+	-	-	-	<i>Morus bombycis</i>					
+	-	-	+	+	+	-	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>				
-	-	-	+	+	+	+	+	**	<i>Quercus acutissima</i>		
+	+	**	+	+	-	-	+	**	-	-	<i>Magnolia sieboldii</i>
+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	<i>Sorbus alnifolia</i>

positive association : +\* (significant of P<0.05), +\*\* (significant of P<0.01)  
 negative association : -\* (significant of P<0.05), -\*\* (significant of P<0.01)

Fig. 4. Complete chi-square matrix for 11th major species in south area of Chungbuk province.

물푸레나무 108개, 음나무 15, 개울나무 134개로 조사되었다.

천연림에서는 생육 조건을 같이하는 다양한 수종들끼리 군집을 형성하기 때문에 고로쇠나무, 느릅나무, 물푸레나무, 음나무가 어떤 수종들과 생육조건을 같이 하는지를 파악하기 위하여 군집분석을 실시한 결과 Fig. 5에 나타난 바와 같다.

크게 분류된 4개의 집단 속에는 다시 여러 개의 작은 집단으로 분리되며 물푸레나무와 함께 작은 집단으로 분리된 수종들은 화살나무, 노간주나무, 떡갈나무, 산초나무, 개울나무 등이다. 음나무는 느릅나무와 당단풍, 병꽃나무, 물감나무 등과 같이 분류되었고 고로쇠나무는 두릅나무, 거제수나무, 서어나무 등과 함께 작은 집단으로 분류되었다. 작은 집단으로 분류된 그룹 간에는 서로 다른 생육환경을 공유할 것으로 판단된다. 따라서 본 연구를 수행하고자 하는 고로쇠나무, 느릅나무, 음나무, 물푸레나무, 개울나무 등의 자생범위 환경요인을 구체화하기 위하여 다시 작은 집단으로 분리된 소그룹들 간에 환경요인들이 얼마나 유의한 차이를 나타내는지를 검정한 결과 물푸레나무-개울나무 그룹의 경우 제천-단양-충주지역에서 개울나무는 사면의 중

간부분에, 떡갈나무와 물푸레나무는 사면의 하부에 많이 나타났으며 특히 떡갈나무의 경우 계곡에서는 다른 지형에 비하여 현저하게 적게 출현한 것으로 나타났다. 청주-청원-괴산 지역에서는 화살나무가 계곡부에, 떡갈나무가 사면의 하부에 많이 나타남으로써 다른 지형과 뚜렷한 차이를 나타내고 있으며 보은-옥천-영동 지역에서는 화살나무와 떡갈나무가 사면의 하부에 많이 나타남으로써 다른 지형과 유의한 차이를 나타내고 있는 것으로 분석되었다. 또한 해발고별로는 지역과 관계없이 그룹 수종 대부분이 해발고와 유의한 상관성이 있는 것으로 분석되었다. 특히 물푸레나무의 경우는 양의 상관을 나타내었으나 나머지 수종들은 음의 상관을 나타내었다. 즉 물푸레나무는 해발고가 높을수록 많이 나타난 반면에 물푸레나무-개울나무 그룹의 나머지 수종들은 해발고가 낮을수록 많이 출현하는 경향을 나타내고 있다.

음나무-느릅나무 그룹 수종의 경우 당단풍나무, 병꽃나무, 느릅나무 등이 제천-단양-충주 지역에서는 계곡부분에서 많이 출현한 것으로 나타났으며, 청주-괴산-청원 지역에서는 당단풍나무, 병꽃나무는 계곡부분에, 물감나무는 사면중부, 느릅나무는 사면상부에 많이 출현

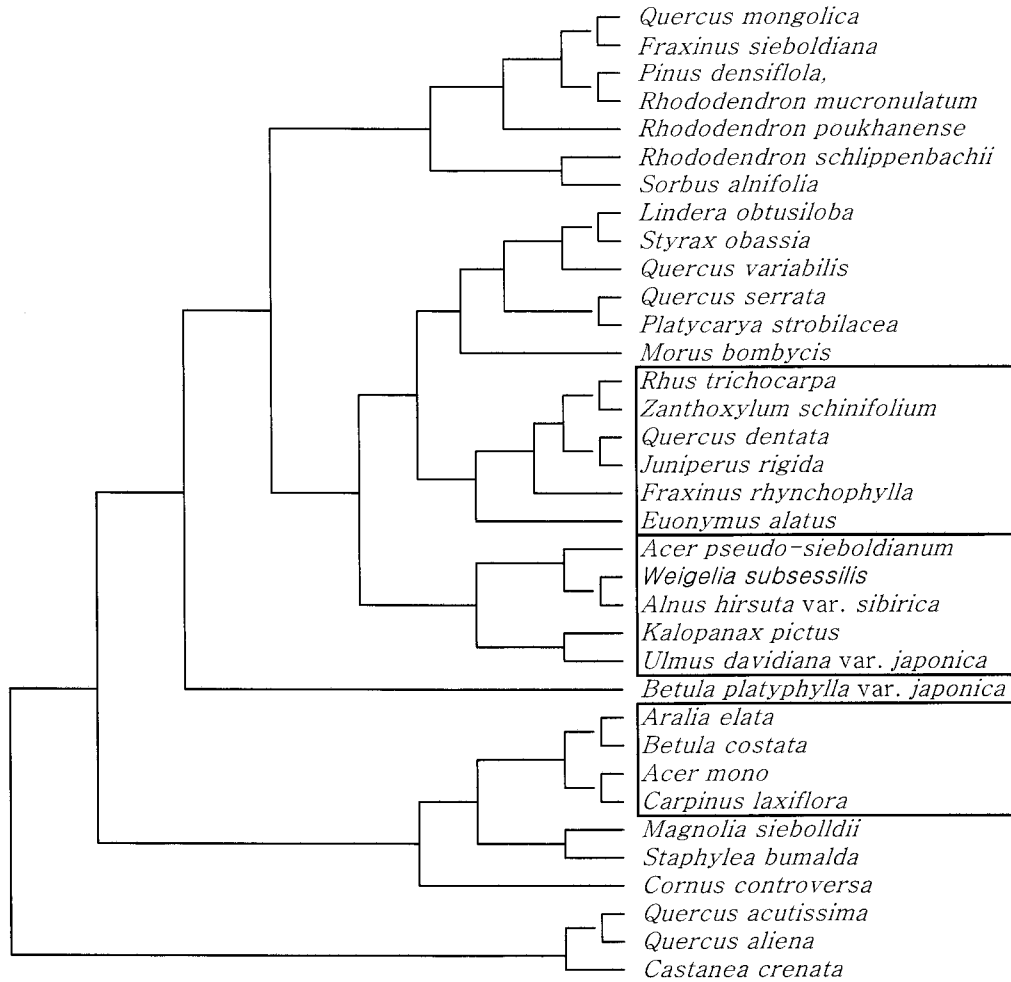


Fig. 5. Divisive classification of vegetation-types obtained through cluster analysis.

한 것으로 나타났다. 보은-옥천-영동 지역에서는 당단풍나무만이 다른 지형에 비해서 계곡부에서 많이 출현한 것으로 나타났다. 또한 지역과 관계없이 그룹 수준 대부분이 해발고도와 높은 양의 상관성이 있는 것으로 분석되었다. 즉 해발고가 높을수록 빈번하게 출현한 것으로 나타났다. 느릅나무의 경우 대체로 해발고도가 높은 제천-단양-충주 지역에서는 지형적으로 계곡부에서 빈번하게 출현한 반면에 해발고가 낮은 청주-청원-괴산 지역에서는 사면상부에 많이 출현한 것으로 나타남으로써 지형에 대한 적응력이 높고 절대적인 해발고도에 영향을 받는 것으로 판단된다.

고로쇠나무-거제수나무 그룹의 경우 고로쇠, 서어나무, 거제수나무, 두릅나무 등이 제천-단양-충주 지역의 계곡부에서 빈번하게 출현한 것으로 나타났으며 보은-옥천-영동 지역에서도 계곡부에서 고로쇠나무, 서어나무, 두릅나무 등이 빈번하게 출현한 것으로 나타났다.

이는 Chung *et al.* (1999)이 고로쇠, 들메나무 등은 계곡부에 주로 분포한다고 한 연구와 같은 결과를 나타내었으며 Kim and Kwak (1994)이 지리산에서 고로쇠나무 군락지를 조사결과 54%가 계곡에 분포하였다고 발표한 연구결과와도 비슷한 결과를 나타냈다. 그러나

청주-괴산-청원 지역에서는 고로쇠-거제수 그룹 수준 중 거제수나무만이 사면하부의 지형과 유의한 상관성이 있는 것으로 나타났으며, 다른 그룹과 상이하게 대체로 해발고도에 따라서는 유의한 상관성이 없는 것으로 분석되었다.

이상의 결과에 따르면 물푸레나무-개웃나무 그룹, 음나무-느릅나무 그룹, 고로쇠나무-거제수나무 그룹 등 3개 집단은 지형, 해발고, 사면방향, 경사, 출현종수 등의 요인 중 지형과 해발고에 따른 영향을 많이 받는 것으로 분석되었다. 지형적으로 고로쇠-거제수나무 그룹은 계곡부분과 사면하부에 많이 분포하고 음나무-느릅나무 그룹은 고로쇠-거제수 그룹과 물푸레-개웃나무 그룹의 중간 부분에 주로 분포하는 것으로 나타났다. 또한 고로쇠-거제수나무 그룹은 주로 계곡부분과 사면하부에 편중되어 분포하지만 음나무-느릅나무 그룹과 물푸레나무-개웃나무 그룹 수준들은 지형적인 적응력이 높아 넓은 면적에 산발적으로 분포하는 것으로 분석되었다. 고로쇠-거제수나무 그룹은 절대적인 해발고가 높은 곳에 분포하며, 음나무-느릅나무 그룹은 절대적인 해발고에 다소간 영향을 받고 물푸레-개웃나무 그룹은 해발고에 유의한 영향을 받지 않는 것으로 분석되었다. 그러나 충청북도의 남부에

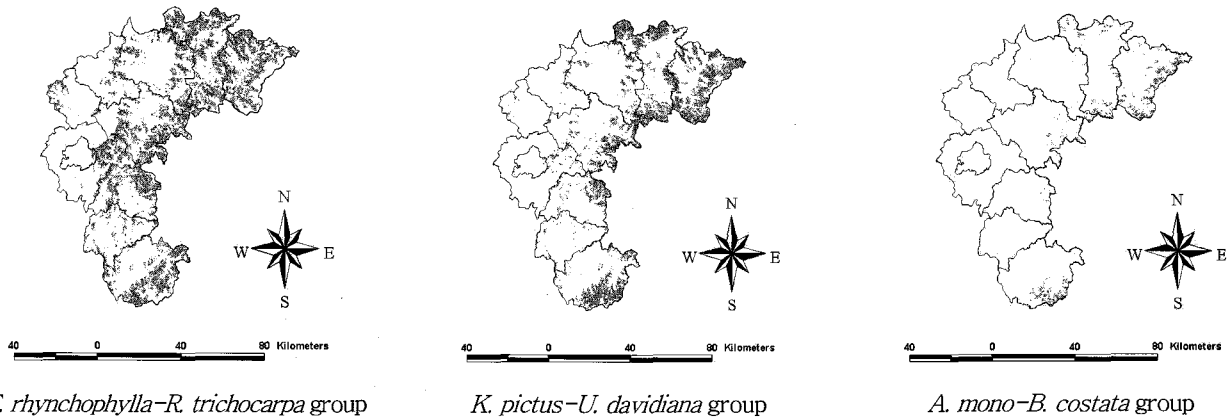


Fig. 6. Map of suitable place for forestation of several multi-use tree species within Chungbuk province.

속하는 보은-옥천-영동지역의 조사지에서는 음나무가 발견되지 않았으며 북부지역인 제천-단양-충주 지역으로 갈수록 발견된 조사구수의 비율이 높아진 것으로 미루어 음나무의 출현은 위도에 따라 영향을 받는 것으로 판단되었다.

**주요 다용도 수종의 적지 분석**

주요 다용도 수종의 생육환경 분석결과에 따라 GIS를 이용한 조립 적지를 도출하기 위하여 각 군집별로 지형과 해발고, 사면방향, 경사도에 따른 빈도수를 조사한 결과 물푸레나무-개웃나무 그룹의 경우 지형 조건은 사면중부와 상부쪽에 64.4%, 해발고도는 300~600m 사이에 49.2%가 분포하였으며 사면방위와 경사도에는 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 따라서 지형조건은 사면중상부로 하고, 해발고도는 300~600m로 제한하여 충청북도내 확대조립 가능지의 산림면적을 도출한 결과 청주시 427ha, 충주시 12,675ha, 제천시 23,686ha, 단양군 20,274ha, 음성군 2,986ha, 진천군 2,818ha, 청원군 8,011ha, 괴산군 17,792ha, 보은군 12,280ha, 옥천군 4,534ha, 영동군 16,490ha로 나타났다 (Fig. 6).

음나무-느릅나무 그룹은 해발고에 따라서는 비교적 넓은 범위에 분포하고 지형에 따라서는 특정부분에 집중적으로 나타났다. 즉 지형조건은 사면중부에 33.74%, 해발고도는 400~900m 사이에 67.8%가 분포하였으며 사면방위와 경사도에는 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 따라서 지형조건은 사면중부로 하고, 해발고도는 400~900m로 제한하여 충청북도내 산림면적을 도출한 결과 청주시 95ha, 충주시 6,492ha, 제천시 19,240ha, 단양군 19,420ha, 음성군 787ha, 진천군 575ha, 청원군 1,709ha, 괴산군 9,575ha, 보은군 5,489ha, 옥천군 1,274ha, 영동군 12,370ha로 나타났다 (Fig. 6).

고로쇠나무-거제수나무 그룹은 지형과 해발고, 사면방향 등에 영향을 받는 것으로 나타났다. 지형조건은 계곡-사면중부에 85%, 해발고도는 600~1000m 사이에 62.2%가 분포하였으며 사면방위는 북동, 북, 북서 방향에 65.4%가 분포하는 것으로 나타났다. 따라서 지형조건과 해발고도, 사면방향을 위의 조건으로 제한하여 충청북도내 산림면

적을 도출한 결과 충주시 540ha, 제천시 3,108ha, 단양군 5,201ha, 음성군 10ha, 청원군 2ha, 괴산군 1,023ha, 보은군 202ha, 옥천군 18ha, 영동군 2,829ha로 나타났다 (Fig. 6).

**적 요**

수종간 독립성 검정결과 상수리-산초나무 외에는 지역별로 유의한 종간 상관이 서로 다르게 나타남으로써 수종간 생태적 지위의 공유관계는 수종간의 친화력뿐만 아니라 생육환경에 의한 영향도 큰 것으로 해석된다.

환경요인을 독립변수로 한 군집분석결과 물푸레나무는 화살나무, 노간주나무, 떡갈나무, 산초나무, 개웃나무 등과 같은 집단(물푸레나무-개웃나무 그룹)으로 분류되었으며, 음나무는 느릅나무, 당단풍, 병꽃나무, 물감나무 등(음나무-느릅나무 그룹)과, 고로쇠나무는 두릅나무, 거제수나무, 서어나무 등과 같은 집단(고로쇠나무-거제수나무 그룹)으로 분류되었다.

환경요인과 군집간의 상관분석결과 지형, 해발고, 사면방향, 경사, 출현종수 등의 환경요인 중 지형과 해발고에 따른 영향을 많이 받는 것으로 분석되었다. 고로쇠나무-거제수나무 그룹은 해발고가 높은 계곡부-사면하부에 주로 분포하는 것으로 나타났으며, 음나무-느릅나무 그룹과 물푸레나무-개웃나무 그룹 수종들은 지형적인 적응력이 높아 넓은 면적에 산발적으로 분포하는 것으로 분석되었다.

**인용문헌**

Chung, J.C., K.K. Jang, J.H. Choi, S.K. Jang and D.H. Oh. 1997. An analysis of vegetation-environment relationship and forest community in Mt. Unjang by TWINSpan and ordination. J. Korean For. Soc. 86(4): 459-465.  
 Kim, C.S. and A.K. Kwak. 1994. Studies on the environmental factors for sap extraction of *Acer mono* and the resource de-

- velopment of its community: Habitat environment and community structure. *Korean J. Ecol.* 17(3): 333-344.
- Kim, J.H., H.M. Yang and G.T. Kim. 1999. The pattern of natural regeneration by tree different silvicultural systems in a natural deciduous forest. *J. Kor. For. Soc.* 88(2): 169-178.
- Kimmins, J.P. 1997. *Forest Ecology*. 2nd ed., Prentice-Hall, Inc. New Jersey. pp. 596
- Noh, E.R. 1983. Studies on the growth range and optimum site determination of the tree species using climatological factors in Korea. *J. Korea For. Soc.* 62: 1-18.
- Shin, M.Y., J.S. Yim and D.K. Lee. 2002. Environment-friendly forest management methods by using stand structure and competition status by site types for the natural deciduous forest. *J. Korean For. Soc.* 91(6): 722-732.
- 김준민, 김철수, 박봉규. 1987. *식생조사법*. 일신사. pp. 170
- 이영로. 1997. *한국식물도감*. 교학사. pp. 1247
- 이창복. 1999. *대한식물도감*. 향문사. pp. 572
- 정태현. 1957. *한국식물도감*. 신진사. pp. 507

(접수일 2006.8.7 ; 수락일 2006.8.19)