

## 삼림군집구조 조사를 위한 조사구 크기에 관한 연구(Ⅳ)<sup>1</sup>

- 오대산 국립공원지역 잣나무-활엽수 혼효림군집  
관목층의 적정 조사구수 -

박인협<sup>2</sup> · 문광선<sup>2</sup>

## Plot Size for Investigating Forest Community Structure(Ⅳ)<sup>1</sup>

- Adequate Number of Plots for Shrub Stratum in a Mixed  
Forest Community of *Abies holophylla* and Broad-leaved  
Trees at Odaesan National Park -

In-Hyeop Park<sup>2</sup>, Gwang-Sun Moon<sup>2</sup>

### 요 약

빈도측정을 고려한 삼림군집구조 조사시 관목층의 적정 조사구수를 결정하기 위하여 오대산국립공원지역 잣나무-활엽수 혼효림군집의 관목층을 대상으로 30개의 5m×5m 조사구를 설치한 후 종수-면적 곡선, performance curve 등을 적용하였다. 종수-면적 곡선에 있어서 누적조사구수의 증가율보다 출현종수의 증가율이 낮은 최소 조사구수는 6개이었으며, 누적조사구수의 증가율에 비하여 출현종수의 증가율이 1/2 이하인 최소 조사구수는 11개이었다. 주요 수종의 중요치에 의한 performance curve를 작성한 결과 우점종과 준우점종의 구분이 뚜렷해지는 최소 조사구수는 5개이었으며, 준우점종 중 체 1의 준우점종이 구분되는 최소 조사구수는 10개이었다. 본 조사지를 대표한다고 할 수 있는 전체 조사구수 30개와 비교할 때, 종다양도는 조사구수 5개 이상에서 0.05 이하의 차이를 보였으며, 유사도지수는 조사구수 5개 이상에서 70% 이상, 10개 이상에서 80% 이상의 값을 보였다. 이상의 결과를 종합하면 본 조사지인 잣나무-활엽수 혼효림군집 관목층의 무작위표본추출법에 의한 5m×5m 크기의 적정 조사구수는 일반적인 경우 대체로 5개, 보다 정확성을 요구할 경우 대체로 10개이었다.

분류단어 : 표본 크기, 조사구수, 혼효림군집, 관목층

### ABSTRACT

A mixed forest community of *Abies holophylla* and broad-leaved trees in Odaesan National Park was studied to determine the adequate number of plots of shrub stratum for investigating forest community structure. Thirty 5m×5m plots were set up in the shrub stratum, and species-area curve and performance curve were made out. The minimum number of plots where a given percentage

1 접수 1월 25일 Received on Jan. 25, 1996

2 순천대학교 농과대학 College of Agriculture, Suncheon National Univ., Suncheon 540-742, Korea

increase in number of plots produced less than the same percentage increase in number of species was six. The minimum number of plots where a given percentage increase in number of plots produced less than the half of the percentage increase in number of plots was eleven. The minimum number of plots where the dominant species was distinguished from the subdominant species was five. The minimum number of plots where the first subdominant species was distinguished from other subdominant species was ten. The difference of species diversity( $H'$ ) between five or more plots and total thirty plots was less than 0.05. Similarity index was more than 70% between five or more plots and total thirty plots, and more than 80% between ten or more plots and total thirty plots. The conclusion is that the adequate number of  $5m \times 5m$  plots for the shrub stratum was about 5 in general case and about 10 in case of requiring more accuracy.

**KEY WORDS : SAMPLE SIZE, NUMBER OF PLOTS, MIXED FOREST COMMUNITY, SHRUB STRATUM**

## 서 론

삼림군집의 구조를 조사하기 위한 표본조사법으로는 방형구법, transect법, point법 등이 있으나 특수한 경우를 제외할 때 일반적으로 방형구법이 사용되고 있다 (Brower and Zar, 1977). 방형구법에 있어서 표본추출 방법은 비교적 넓은 면적의 단일 조사구를 설치하거나 빈도 측정을 고려하여 기본 단위의 조사구를 여러 개 설치하는 것이 일반적인 방법이다. 이때 조사구의 크기 즉, 단일 조사구의 면적 또는 기본 단위의 조사구수를 증가시키면 정확도는 높아지는 반면 시간과 노력이 많이 들기 때문에 적절한 조사구의 크기를 결정하는 것은 기초적이면서도 중요한 과제라고 할 수 있다.

본 연구는 이러한 관점에서 삼림군집 구조 조사를 위한 교목층의 적정 조사구 크기(박 등, 1993; 박 등 1994)와 관목층의 단일 조사구 적정 면적(박과 문, 1995)에 관한 연구에 이어 기본 단위의 조사구를 여러 개 설치하는 무작위표본추출법에 있어서 관목층의 적정 조사구수를 파악하기 위하여 실시되었다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사지 개황

본 연구는 오대산지역 구곡동 주변의 남동사면에 위치하고 있는 경사가 완만한 젓나무-활엽수 혼효림군집을 대상으로 실시되었다. 식생상태를 보면 교목상층은 흉고직경 70~100cm의 젓나무와 흉고직경 20~40cm의 들메나무, 난티나무, 까치박달 등이 혼생하고 있었으며, 교목하층에서는 시닥나무, 난티나무, 개회나무, 까치박달, 쪽동백나무 등이 혼생하고 있는 비교적

혼효율이 높은 삼림군집이었다. 조사 대상인 관목층에서는 물참대, 시닥나무, 귀룽나무, 개회나무, 느릅나무 등이 주종을 이루고 있었다.

### 2. 조사방법

조사구의 기본단위 즉, 1개 조사구의 크기는  $5m \times 5m$ 로 하였다. 조사구의 설치의 임연효과를 배제하고 전체 조사구 측정치의 경우 조사군집을 대표할 수 있도록 하기 위하여 젓나무-활엽수 혼효림군집의 사면거리를 2등분 한 후 등분된 각 사면의 중앙부에 계곡거리에 따른 등간격으로 15개씩 설치하였다. 따라서 조사구의 총수는 30개가 된다. 관목층의 구분은 흉고직경 1cm 미만(Monk et al., 1969)으로 하였으며, 식생조사는 각 조사구내 관목층을 대상으로 수종, 피도 등을 측정하였다. 삼림군집 분석치로서 중요치(importance value)는 상대밀도, 상대피도, 상대빈도에 의한 Curtis와 McIntosh(1951)의 수식, 종다양도(species diversity)는 수종별 개체밀도에 의한 Shannon의 수식(Pielou, 1975), 유사도지수는 중요치에 의한 Sørensen의 수식(Brower and Zar, 1977)을 사용하였다.

적정 조사구수를 결정하는 방법으로는 종수-면적 곡선(species-area curve)과 삼림군집 분석치에 의한 performance curve를 적용하였다(Brower and McCann, 1982). 누적조사구의 순서는 총 30개 조사구에 일련번호를 정한 후 난수표에 의하여 무작위로 선정하였다. 따라서 본 연구 결과 제시된 적정 조사구수는 무작위표본추출법의 경우에 해당된다.

## 결 과

### 1. 종수-면적 곡선

표본의 크기에 따른 출현종수의 변화를 종수-면적 곡선이라고 하며, 표본의 크기는 누적조사구면적 또는 누적조사구수 등으로 나타낼 수 있다(Brewer and McCann, 1982). 본 조사지인 잣나무-활엽수 혼효림 군집의 누적조사구수에 의한 관목층의 종수-면적 곡선은 그림 1과 같다.

Brewer와 McCann(1982)은 종수-면적 곡선에 의하여 최소 크기의 적정 조사구수를 결정하는데 있어서 특정한 법칙은 없으나, 일반적으로 누적조사구수의 증가율 보다 출현종수의 증가율이 낮을 때 적당한 것으로 인정되고 있으며, 보다 정확성을 요구할 경우 누적조사구수의 증가율에 비하여 출현종수의 증가율이 1/2 이하인 누적조사구수를 적정 조사구수로 한다고 하였다. 본 조사의 경우 누적조사구수의 증가율보다 출현종수의 증가율이 낮은 최소 조사구수는 6개이었으며, 누적조사

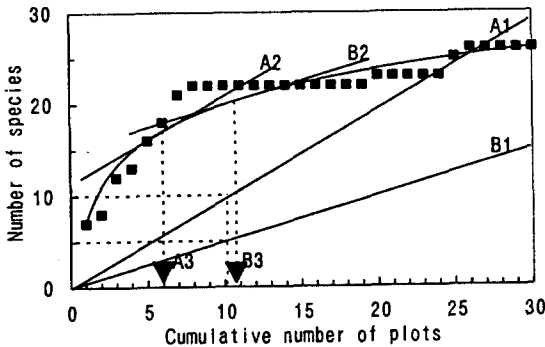


Figure 1. Species-area curve of the shrub stratum community. The size of a plot is 5 by 5 meters.

A1, line where a given percentage increase in number of plots produce the same percentage increase in number of species; B1, line where a given percentage increase in number of plots produce the half of the percentage increase in number of species; A2 and B2, tangent lines parallel to A1 and B1, respectively; A3 and B3, protection to minimal number of plots based on A1 and B1, respectively

구수의 증가율에 비하여 출현종수의 증가율이 1/2 이하인 최소 조사구수는 11개이었다.

### 2. Performance curve

표본의 크기에 따른 어떠한 평균 측정치의 변화를 performance curve라고 하며, 표본의 크기를 증가시키에 따라 평균 측정치는 모집단의 평균치에 수렴하기 때문에 적정 표본의 크기를 결정하는데 이용되고 있다(Brewer and McCann, 1982).

본 조사지인 잣나무-활엽수 혼효림군집의 누적조사구수의 증가에 따른 관목층 주요 수종의 중요치 변화에 의한 performance curve는 그림 2와 같다. 누적조사구수가 증가함에 따라 주요 수종의 중요치가 점차 상쇄되어 전체조사구인 누적조사구수 30개의 중요치에 수렴하는 것으로 나타났다. 본 조사군집을 대표한다고 할 수 있는 누적조사구수 30개 전체에서 산정된 중요치는 시달나무가 27.5%로서 우점종이었으며, 준우점종의 경우 개회나무 12.8%, 느릅나무 10.7%, 귀룽나무 7.3%, 물참대 5.8%의 순으로 높았다. 이와 비교할 때 누적조사구수 5개 이상에서 우점종과 준우점종의 구분이 뚜렷해지며, 누적조사구수 10개 이상에서는 준우점종중 제 1의 준우점종이 구분되는 것으로 나타났다.

그림 3에서는 누적조사구수의 증가에 따른 관목층 종다양도의 변화를 보였다. 누적조사구수가 증가함에 따라 종수 및 군재도의 종합적인 지수인 종다양도가 증가한 후 다소의 증감을 보이면서 전체 조사구인 누적조

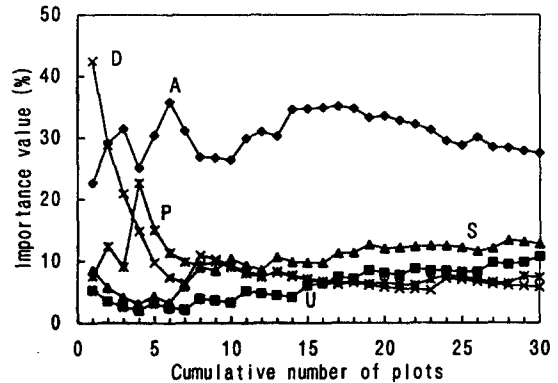


Figure 2. Importance value of major woody species in the shrub stratum. The size of a plot is 5 by 5 meters

(D, *Deutzia glabrata*; A, *Acer tschonoskii* var. *rubripes*; P, *Prunus padus*; S, *Syringa reticulata* var. *mandshurica*; U, *Ulmus davidana* var. *japonica*)

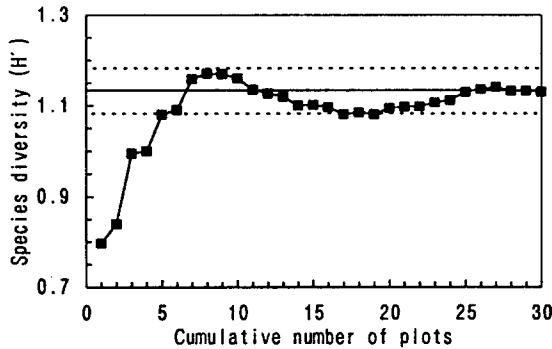


Figure 3. Species diversity of the shrub stratum. The size of a plot is 5 by 5 meters

사구수 30개의 종다양도에 수렴하는 것으로 나타났다. 누적조사구수 5개 이상의 경우 전체 조사구의 종다양도 1.130과 0.05 이내의 차이를 보였다.

그림 4에서는 누적조사구수 30개인 전체조사구와 각 누적조사구수간의 유사도지수를 보였다. 누적조사구수가 증가함에 따라 유사도지수는 다소의 증감을 보이면서 점차 증가한 후 누적조사구수 30개의 100%에 수렴하고 있는 것으로 나타났다. 본 조사군집을 대표한다고 할 수 있는 누적조사구수 30개인 전체 조사구와의 유사도지수가 70% 이상인 누적조사구수는 5개 이상이었으며, 80% 이상인 누적조사구수는 10개 이상이었다.

### 고찰 및 결론

본 조사지인 젖나무-활엽수 혼효림군집 관목층의 종수-면적 곡선 즉, 출현수종수에 의한 5m×5m 크기의 적정조사구수는 일반적인 수준의 경우 6개 이상, 보다 정확성을 요구할 경우 11개 이상이었다. 중요 수준의 중요치에 의한 performance curve를 작성한 결과 누적조사구수 5개 이상에서 우점종과 준우점종의 구분이 뚜렷해지며, 누적조사구수 10개 이상에서는 준우점종 중 제 1의 준우점종이 구분되었다. 본 조사지를 대표한다고 할 수 있는 전체 조사구수 30개와 비교할 때, 종다양도는 조사구수 5개 이상에서 0.05 이하의 차이를 보였으며, 유사도지수는 조사구수 5개 이상에서 70% 이상, 10개 이상에서 80% 이상의 값을 보였다. 이상의 결과를 종합하면 본 조사지인 젖나무-활엽수 혼효림군집 관목층에서 무작위표본추출법에 의한 5m×5m 크기의 적정 조사구수는 일반적인 경우 대체로 5개, 보다 정확성을 요구할 경우 대체로 10개라고 할 수 있다.

본 조사와 관련된 일련의 조사구 크기에 관한 연구

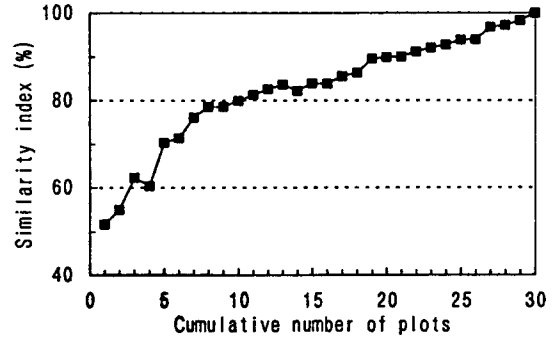


Figure 4. Similarity index for the shrub stratum between each cumulative number of plots and total number of plots(The size of a plot is 5 by 5 meters)

(박 등, 1993; 박 등 1994; 박과 문, 1995)와 본 조사 결과를 종합하면, 보다 정확성을 요구하는 적정 조사구의 크기는 교목층의 경우 단일 조사구 설치시 1,000m<sup>2</sup>, 무작위표본추출법에 의한 수개의 10m×10m 조사구 설치시 10개 조사구(조사구 전체 면적 1,000m<sup>2</sup>)로써 조사구 설치 방법에 따른 적정 조사구 전체 면적의 차이가 없었으나, 관목층은 단일 조사구 설치시 1,500m<sup>2</sup>, 무작위표본추출법에 의한 수개의 5m×5m 조사구 설치시 10개 조사구(조사구 전체 면적 250m<sup>2</sup>)로써 조사구 설치 방법에 따라 적정 조사구의 전체 면적에 있어서 큰 차이를 보이는 것으로 나타났다. 이러한 이유는 조사 대상지의 삼림군집의 유형이 다르기 때문이라고 할 수도 있으나 교목층에서는 차이가 없었던 점을 고려할 때, 관목층의 경우 동일 삼림군집내에서도 교목층 하부의 환경조건에 따라 국지적인 집중형 분포를 하는 수종이 비교적 많기 때문이라고 판단된다. 따라서, 관목층을 포함한 삼림군집 구조 조사시 기본 단위의 조사구를 여러개 무작위로 설치하는 방법이 비교적 넓은 면적의 단일 조사구를 설치하는 방법에 비하여 빈도 측정이 가능할 뿐만 아니라 중요치, 종다양도 등의 삼림군집 구조 조사분석에 있어서도 보다 효율적이라고 할 수 있다. 기본 단위의 조사구를 무작위로 여러개 설치하는 방법에 있어서 교목층(박 등, 1993)과 관목층의 조사구의 크기를 각각 10m×10m, 5m×5m로 하였을 때 우점종과 준우점종이 구분되는 조사구수는 대체로 5개 이상이었으며, 준우점종의 순위 구분 등 보다 정확성이 요구되는 적정 조사구수는 대체로 10개이었다. 한편, 적정 조사구의 수는 삼림군집의 이질성이 높을수록 증가하며(Brewer and McCann, 1982) 박 등(1993)의 조사지와 본 조사지가 모두 혼효율이 비교적 높은 삼림군집임을 고려할 때, 상대적으로 혼효율이 낮은 삼림군집의 경우 적정 조사구수는 10

개 이하가 될 것으로 추정된다.

## 인 용 문 헌

- 박인협, 문광선(1995) 삼림군집구조 조사를 위한 조사구 크기에 관한 연구(Ⅲ) -주왕산지역 소나무림의 관목층 적정 조사구 면적-. 응용생태연구 8(2): 150-153.
- 박인협, 류창희, 조우(1994) 삼림군집구조 조사를 위한 조사구 크기에 관한 연구(Ⅱ) -덕유산지역 혼효림 군집 교목층의 적정 조사구 면적-. 응용생태연구 7(2): 187-191.
- 박인협, 이경재, 조재창(1993) 삼림군집구조 조사를 위한 조사구 크기에 관한 연구(Ⅰ) -소백산지역 활엽수혼효림군집 교목층의 적정 조사구수-. 응용생태연구 6(2): 162-167.
- Brewer, R. and M.T. McCann(1982) Laboratory and field manual of ecology. Saunders College Pub., New York. 269pp.
- Brower, J.E. and J.H. Zar(1977) Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Co., Iowa. 194pp.
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.
- Monk, C.D., G.I. Child and S.A. Nicholson (1969) Species diversity of a stratified oak-hickory community. Ecology 50: 468-470.
- Pielou, E.C.(1975) Ecological diversity. John Wiley & Sons, New York. 165pp.