

난대 기후대의 상록활엽수림 복원 모니터링(Ⅱ)
Monitoring for the Restoration of Evergreen Broad-leaved Forest
in Warm Temperate Region(Ⅱ)

오구균¹ · 최송현² · 나경태^{3*} · 김성현⁴
¹호남대학교 환경디자인공학부 · ²밀양대 조경학과 ·
³호남대학교 대학원 · ⁴호남대학교 환경조경학과

I. 배경 및 목적

우리나라 난·온대 기후대 상록활엽수림 지역은 식물 생태계에서 차지하는 학술적 가치가 클 뿐 아니라, 난대 식물 생태계의 종다양성, 식물군집구조 등의 순수 학술연구와 난대 기후대 지역의 향토적인 경관 복원, 국가차원의 생물유전자 및 종 다양성의 보전상 귀중한 생물자원이 되고 있다. 이에 본 연구에서는 산림생태계에서 택벌지와 비택벌지의 산림식생구조의 변화과정을 살펴 보기 위해 1996년 완도수목원에 설치한 시험구를 중심으로 상록활엽수림의 변환 과정을 모니터링하여 8년동안의 식생 변화 및 복원과정을 규명하고자 한다.

Ⅱ. 조사지 설정 및 연구방법

1. 고정시험구 위치 및 설치방법

상록활엽수림의 식생구조 변화에 대한 모니터링을 실시하기 위해 1996년 5월에 완도 수목원에 20개의 고정시험구를 설치했다. 또한 고정시험구는 현존식생분포와 상록수림의 식생처리를 고려하여 붉가시나무가 우점하고 있는 지역, 붉가시나무와 개서어나무 군락, 소나무 군락을 선정하고, 야교목층과 관목층에서 상록활엽수가 발달하고 있는 지역에 설치하였다. 고정시험구 면적은 15m × 20m(300m²)로 하였으며, 관목층은 5m × 5m(25m²)크기로 중첩방형구를 좌·우 상단부(1996년에 좌·우 하단부)에 2개소를 설치하였다. 또한 1998년 조사시부터 지피층 조사를 위해 1m × 1m 크기의 중첩방형구 4개소를 모서리에 설치했다.

고정시험구는 동일한 식물군락에서 2개소씩 설치하였으며, 2개소 중 1개소는 자연 그대로 보존하는 대조구(control plot)이고, 1개소는 택벌, 식물도입 등 적극적인 복원관리로 식생천이를 촉진하는 시험구(experimental plot)로 설정하여 식생천이과정을 상호 비교하도록 하였다. 2001년 완도 수목원 도로 확장 공사로 인하여 대조구(C-4)와 시험구(E-4) 각 1개소씩 훼손되었다.

2. 시험구 시험처리 및 조사시기

1996년 5월에 고정시험구 설치와 1차 식생조사를 실시하였으며, 1996년 8월에 10개 시험구의 교목층 수목을 대상으로 택벌작업을 실시하였고, 같은 장소에서 1997년 8월에 2차 조사, 1998년 8월에 3차 조사, 1999년 8월에 4차 조사, 2001년 8월에 5차 조사, 2003년 8월에 6차 조사를 실시하였다. 택벌작업은 난대기후대에서 자생하는 수종은 가능한 존치시키면서, 산림청의 임목밀도

(산림청, 1981)를 참조하여 교목층 수목을 860~900주/ha 수준으로 유지시켰다.

상록활엽수종의 식물도입이 식생구조변화에 주는 영향을 알아보기 위해 택벌 1년 후인 1997년 8월에 10개 시험구에 붉가시나무, 구실잣밤나무, 종가시나무, 동백나무의 묘목 총 135주를 식재하였다. 도입수종은 대상지에 생육하고 있는 수종 외에 타 지역에서 자생하고 있으나 내한성은 크다고 알려진 종가시나무를 제주도에서 구입하여, 수고 0.6~1.2m의 구실잣밤나무와 종가시나무, 광주광역시 소재 호남대학교에서 양묘한 수고 0.6~1.2m의 붉가시나무, 완도수목원에서 양묘한 수고 0.4~0.8m의 동백나무 등이다. 묘목들은 포트에 이식시켜 약 10개월 정도 완도수목원에서 받음지 적응조치(주근을 자르고, 발근촉진제 처리)후 상록활엽수의 이식적기인 우기에 식재하였다.

3. 식생조사 및 분석

식생조사는 조사구내에서 출현하는 목본수종 중 수고 0.5m 미만의 수목을 지피층, 0.5~2m사이의 수목을 관목층, 그 외 2m 이상 수목을 교목층으로 구분하여 매목 조사를 실시하였다. 관목층과 지피층 수목은 각각의 중첩방형구 안에 출현하는 수목의 수관폭(장·단변)을 측정하여 수종명과 함께 기록하였다. 교목층 조사는 15m×20m(300m²)의 방형구에서 출현하는 수목의 흉고직경을 측정하여 수종명과 함께 기록하였다. 각 조사구의 매목조사 자료를 토대로 Curtis & McIntosh(1951) 방법으로 상대우점치(Importance percentage)를 구하였고, 종다양도지수(Pielou, 1975), 종 수, 개체 수, 관목층 피도를 분석하였다. 이상의 분석은 서울시립대학교 환경생태계획원 구실에서 개발한 PDAP(Plant Data Analysis Package)를 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 종 다양도 지수 및 개체수

대조구의 종다양도 지수는 1996년에 평균 1.00에서 2003년에 1.01로 나타났고, 반면 시험구 처리 전 종다양도 지수는 평균 0.93에서 시험 처리 후는 1.06로 증가하였다.

10개의 대조구 평균 출현 종 수는 1996년에 22.5종에서, 2003년에 56종으로 나타났으며, 시험구에서는 1996년 17.0종에서 2003년 74종으로 증가하였다. 10개의 대조구의 교목층 평균 개체수는 1996년에 129.4주에서 2003년에 179.11주로 증가하였으며, 시험구의 교목층 평균 개체수는 1996년에 104.9주에서 2003년 209.56주로 약 104.66주가 증가하였다. 한편 1996년 조사된 대조구 관목층의 평균 개체수는 202.8주로 편차가 컸으며, 2003년에는 평균 135.22주로 1996년 보다 평균 67.58주가 감소하였다. 10개 시험구의 관목층의 평균 개체수는 1996년에 164.4주에서 227.3주로 증가하였다.

위의 결과를 종합해 보면, 시험처리 전과 비교하여 8년 후의 종다양도 지수, 개체수의 변화는 대조구에서는 야외측정오차에 의한 변동으로 판단된다. 시험구에서는 관목층의 개체수, 종 수, 종다양도가 증가하였다. 이러한 식생구조의 변화는 시험구의 묘목식재로 관목층의 개체수와 종 수가 증가하였고, 택벌로 식물 생육환경이 변화하였기 때문이다.

2. 상대우점치 분석

1996년과 2003년 교목층에서는 개서어나무, 붉가시나무가 높은 상대우점치를 나타냈으면 소나무와 곰솔나무는 산록부의 4개 조사구에서 높은 상대우점치를 나타냈다. 1996년에는 관목층에서 동백나무, 사스레피나무, 광나무, 새비나무 등으로 상대우점치를 나타냈으며 2003년에는 동백나무, 광나무, 사스레피 순으로 나타났다

시험처리 전인 1996년 조사에서는 교목층에서 소나무가 E-9, C-10, E-10개의 3개 고정시험구에서 우점하였고, C-1, C-5, E-6의 3개의 고정시험구에서는 개서어나무, 졸참나무의 낙엽활엽수와 상록활엽수인 붉가시나무가 경쟁하고 있는 식생구조를 나타냈다. 시험구 E-7에서는 개서어나무가 기타 나머지 고정시험구에서는 붉가시나무가 우점하는 식생구조를 나타냈으며 2003년에는 교목층에서 소나무가 C-9, E-9, C-10, E-10에서 우점하였고, C-1, C-5, E-5, C-6의 4개의 고정시험구에서 낙엽활엽수인 개서어나무와 상록활엽수인 붉가시나무가 경쟁하고 있고, E-9, C-10에서는 소나무와 곰솔 나무가 우점하는 식생구조를 나타냈다.

관목층에서는 1996년에는 동백나무가 12개 고정시험구에서 우점수종으로 나타났으며, 새비나무는 C-6, C-7, C-8 등 3개 고정시험구에서 우점수종으로 나타났다. 당단풍은 E-5, E-8 등 2개 고정시험구에서 우점하였으며, 광나무는 C-1, 털팽나무는 C-5에서 각각 우점하였다. 2003년에는 동백나무가 8개 고정시험구에서 우점수종으로 나타났으며 광나무는 4개의 시험구에서 우점수종을 나타냈으며, 사스레피나무는 C-3, E-9, 참식나무 C-6, 당단풍나무 C-6, C-8가 각각 고정시험구에서 우점하였다.

교목층에서 붉가시나무, 소나무 등이 우점하고 있는 경향을 나타냈다. 교목층에서 낙엽활엽수와 상록활엽수가 경쟁하고 있는 고정시험구는 관목층 출현수종 중 교목성상을 가지고 있는 수종인 생달나무, 붉가시나무, 동백나무 등이 비교적 우세하게 나타나 시간이 지나면 낙엽활엽수와 상록활엽수가 경쟁하고 있는 식물군락은 붉가시나무 등의 상록활엽수 군락으로 식생천이가 예상된다(오구균과 최송현, 1993). 소나무군락도 관목층에서 소나무 치수가 전혀 나타나지 않고 붉가시나무, 동백나무 등이 비교적 우세하게 분포하고 있어 붉가시나무림으로 식생천이가 예상된다.

10개의 시험구에 대해 택벌, 묘목식재 등 시험 처리를 거친 후, 2003년 조사에서 주요 우점수종은 시험처리 전과 큰 변화는 없었다. 다만 상록활엽수림 조기복원을 목표로 택벌작업을 실시함으로써 상록활엽수인 붉가시나무의 상대우점치가 대부분 비교적 높아지는 경향을 나타냈으며, 상대적으로 개서어나무, 졸참나무 등 낙엽활엽수의 상대우점치는 감소하는 결과를 나타냈다.

시험처리 후 E-6, E-7 시험구에서는 붉가시나무가 우점종으로 바뀌었으며 E-9, C-10 시험구에서는 소나무, 곰솔나무로 우점종으로 나타났다.

3. 흉고단면적과 관목층 피도

10개의 시험구에 대해 택벌, 묘목식재 등 시험 처리를 거친 후, 2003년 조사에서 주요 우점수종은 시험처리 전과 큰 변화는 없었다. 다만 상록활엽수림 조기복원을 목표로 택벌작업을 실시함으로써 상록활엽수인 붉가시나무의 상대우점치가 대부분 비교적 높아지는 경향을 나타냈으며, 상

대적으로 개서어나무, 졸참나무 등 낙엽활엽수의 상대우점치는 감소하는 결과를 나타냈다.

시험처리 후 E-4, E-5 시험구에서는 붉가시나무가 우점종으로 바뀌었으며 E-8, C-9, E-9 시험구에서는 소나무, 곰솔나무로 우점종이 바뀌었다.

4. 지피층의 종 수 및 피도

종 수는 대조구에서 1998년에 평균 3.1종, 1999년에 평균 4.8종, 2003년에 평균 4종으로 나타났으며 시험구에는 1998년에 평균 3.9종, 1999년에 평균 5.8종, 2003년에 5.2종으로 시험구가 약간 높았으며, 개체수는 대조구가 1996년에 평균 9.3개체, 1999년에 평균 13.4개체, 2003년에는 평균 9개체로 나타났으며, 시험구는 1998년에 평균 14.9개체, 1999년에는 평균 23.1개체, 2003년에는 21.4개체로 평균 약 9개체 정도가 많은 것으로 나타났다.

5. 도입수목의 활착율

식물도입이 식생구조의 변화에 주는 영향을 알아보기 위해 10개의 시험구에 붉가시나무, 구실잣밤나무, 종가시나무, 동백나무의 묘목 135주의 상록활엽수의 이식적기인 우기(1997년 8월)에 식재하였다. 각 시험구별 식재수종 및 개체수와 8년이 경과한 후 생존해 있는 개체수와 고사한 개체수를 종별로 정리한 것이다. 2003년 8월 현재 83개체가 살아 있어 평균 63.7%가 활착률을 보였다. 수종별로 구실잣밤나무가 47%, 종가시나무가 32.5%, 동백나무가 20.5%의 활착률을 나타냈으며, 붉가시나무 2주는 모두 고사하였다.