

홍도 상록활엽수림의 현 식생구조 분석 및 25년간의 식생 변화 비교에 대한 연구

Study of Vegetation Structure Analysis and Comparison of Vegetation Transition over 25 years

이성제¹ · 오오노 케이이치² · 안영희³ · 송종석⁴ · 최창용⁵

¹일본 요코하마국립대학 대학원 환경정보학부, ²일본 요코하마국립대학 대학원 연구원, ³중앙대학교 생명자원공학부, ⁴안동대학교 생명과학과, ⁵중앙대학교 대학원 원예과학과

서론

지금까지 상록활엽수림이 분포하고 있는 다도해국립공원내의 도서지역에 대한 다양한 연구가 진행되어 왔다(Oh and Cho, 1994; Oh and Kim, 1996; Lee *et al.*, 2010a). 그러나 최근에 들어 홍도의 상록활엽수림에 대한 식물사회학적 연구가 드물었으며, 지구 온난화로 인한 기온상승으로 인하여 식생의 변화가 예상되어 지는 가운데 과거와 현재의 식생구조의 변화에 대한 연구를 찾기가 힘들었다.

본 연구의 목적은 한반도 홍도에 분포하는 상록활엽수림에 대하여 식생구조 분석과, 지구온난화로 인한 기온상승에 기반하여 25년간 상록활엽수림의 식생구조는 어떻게 변화를 하였으며 어떤 조건들이 이 식생구조의 변화에 영향을 미쳤는지를 파악하고자 하였다. 또한 전형적인 상록활엽수림의 보호, 보전의 기초자료를 수집, 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 식생조사 및 군락분류

식생조사는, 홍도의 북부에 위치하고 있으며 전형적인 상록활엽수림이 형성되어 있는 삼림중 식생의 변화정도 파악을 위해 기존에 조사가 이루어진 지역과 현 식생구조 분석을 위해 조사가 이루어지지 않은 지역을 대상으로 실시되었으며, 식물종의 생활형과 계절을 고려하여 2010년 8월에 실시하였다. 본 조사는 전형적인 상록활엽수림이 분포하고 있는 홍도의 삼림에서 총 35개의 방형구를 설치하여 식생자료를 획득한 후 군락분류에 이용하였다. 방형구중 일부(23

개소)는 식생의 변화를 확인하기 위해 25년전에 조사되었던 지점(Kim, 1986)을 중심으로 선정하였다. 방형구는 우세식생구조를 중심으로 조사지역의 전형성, 대표성을 나타낼 수 있는 균질한 식분을 최소면적 법칙에 근거하여 선정하였다 (Braun-Blanquet, 1964).

2. ordination분석 및 식생변화의 환경 및 식생구조와의 상관성분석

조사구에 대한 ordination분석은 식물사회학적 조사법에 따른 종의 우점도 및 군도 등급을 정량화한 다음, 조사구 사이에 유사도를 계산하고, 종간의 상호유의성을 통한 분류법인 Detrended Correspondence Analysis (DCA)를 이용하여 분석하였다.

25년간의 식생 변화와 환경 및 삼림 구조와의 상관성 분석을 위하여, 기존에 조사되었던 연구자료(Kim, 1986) 및 본 연구의 조사자료들과, 환경 및 식생이외의 조건과 식생과의 상관성 및 상호유사성을 통한 분류법인 Canonical Correspondence Analysis(CCA)을 이용하였다. 식생의 변화이외에 25년간의 교목층에서부터 초본층까지의 식생고 및 식피율, 해발고도, 사면경사도, 경사방향과 기상조건(온도, 한랭지수, 평균온도, 강수량) 등의 자료의 변화를 식생이외의 조건으로 이용하였다.

결과

1. 홍도 상록활엽수림의 식물사회학적 식생구조 분류

전통적인 식물사회학적 분석 방법과 식물종간의 상호유의성을 통한 분류법인 DCA 분석방법을 통한 식생구조 분석 결과, 상관식생분석과 마찬가지로 네 유형의 식생구조로 정확하게 구분되었다(Fig. 1). 이 네 유형의 식생구조들은 후박나무-송악군락(unit: I), 구실잣밤나무림(Ⅱ; Ⅱ-1: 구실잣밤나무-센달나무군락; Ⅱ-2: 구실잣밤나무-다정큼나무군락), 붉가시나무군락(Ⅲ), 소사나무군락(Ⅳ), 동백나무임분(Ⅴ)으로서, 식물사회학적 표조작을 통한 식생구분을 통하여 후박나무-송악군락과 구실잣밤나무림은 다시 하위단위로 구분이 되었다. 그러나 DCA 분석으로는 하위단위가 명확히 구분되는 것이 불가능하였다(Fig. 1).

후박나무-송악군락(Ⅰ)은 우점종이 후박나무이며, 식별종은 송악, 산뽕나무, 천남성으로 확인되었다. 하위단위는 까마귀쪽나무-비늘고사리군, 푸조나무군, 전형군(1)이다.

구실잣밤나무림(Ⅱ)중 구실잣밤나무-센달나무군락(Ⅱ-1)은 우점종이 구실잣밤나무이며, 식별종은 센달나무, 남오미자, 큰천남성, 가는쇠고사리로 확인되었다. 식별종에 따라서 구실잣밤나무-다정큼나무군락(Ⅱ-2)에 비하여 기후적 영향을 더 높게 받는 것으로 사료된다. 하위단위는 전형군(1), 남오미자-참지네고사리군, 줄사초군(1)이다.

구실잣밤나무-다정큼나무군락(Ⅱ-2)은 우점종이 구실잣밤나무이며, 식별종은 관목층과 초본층의 다정큼나무, 쇠물푸레나무 및 초본층의 원추리와 비비추로 확인되었다. 식별종에 따라서 Ⅱ-1에 비해 토양의 영향이 높은 것으로 사료된다. 하위단위는 줄사초군(2), 소나무군이다.

붉가시나무군락(Ⅲ)은 우점종이 붉가시나무이며, 식별종

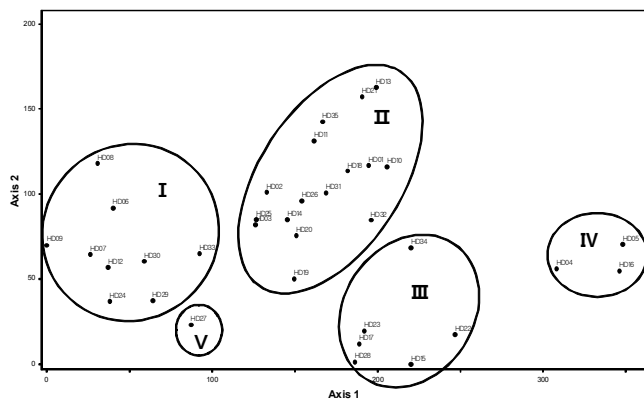


Fig. 1. Diagram of DCA ordination
I - V: vegetation units (refer to the result in this article)

은 교목층 및 관목층에 출현한 가죽나무, 관목층 및 초본층의 작살나무 및 호자나무, 초본층의 개맥문동, 털대사초 등이며, 본 군락의 식별종이 홍도만의 고유한 군락형태를 띠는 것으로 사료된다.

소사나무군락(Ⅳ)은 아열대 및 난대 혹은 난온대를 대표하며 척박한 토지에도 자생이 가능한 수종이 수리딸기, 등근있다정큼나무, 땃땃이덩굴이 출현하였다. 홍도의 소사나무림은 점차 구실잣밤나무림중 상대적으로 토지적 영향을 높게 받는 한 군락단위로 천이될 것으로 사료된다.

동백나무임분(Ⅴ)은 본 군락의 우점종은 동백나무이며, 임분으로서 특별히 식별종은 없었다.

2. 현 식생의 ordination 분석

Pc-ord 4.41을 이용한 식물종구성에 의한 상호간의 유사성 분석인 Detrended Correspondence Analysis(DCA)의 결과(Fig. 1), 식물사회학적 군락단위의 분류와 대부분 일치하였다. 후박나무-송악군락(Ⅰ)은 다른 군락들에 비하여 전체적으로 각 조사구간 종구성의 유사성이 떨어진다. 구실잣밤나무림(Ⅱ)은 일부의 조사구는 상호간의 거리가 가깝게 나타났으나 일부(HD11·HD13·HD21·HD35 및 HD19·HD32)의 조사구들은 다른 조사구들과 상대적으로 멀리 위치하고 있다. HD19와 HD32 조사구들은 붉가시나무에 상대적으로 가깝게 위치하고 있다. 붉가시나무군락(Ⅲ)은 HD34 조사구만이 다른 조사구들과 거리를 띠어 유사성이 떨어지는 것으로 나타났다. 소사나무군락(Ⅳ)은 상호간의 거리를 통한 유사성이 높지 않았으며, HD04 조사구가 다른 두 조사구들과 달리 붉가시나무림 혹은 구실잣밤나무림에 더 가깝게 위치하여 식생구조간 유사성이 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

3. CCA 분석을 통한 25년간의 식생변화와 환경 및 식생구조와의 상관성

환경 및 식생이외의 조건과 식생과의 상관성 및 상호유사성을 분석하였다(Fig. 2).

현 군락단위인 후박나무-송악군락내 하위단위인 까마귀쪽나무-비늘고사리군중 일부(HD06, HD07)의 식생의 변화는 교목층의 식생고 및 식피율, 아교목층의 식생고, 관목층 및 초본층의 식피율의 변화와 초본층의 식생고의 변화와

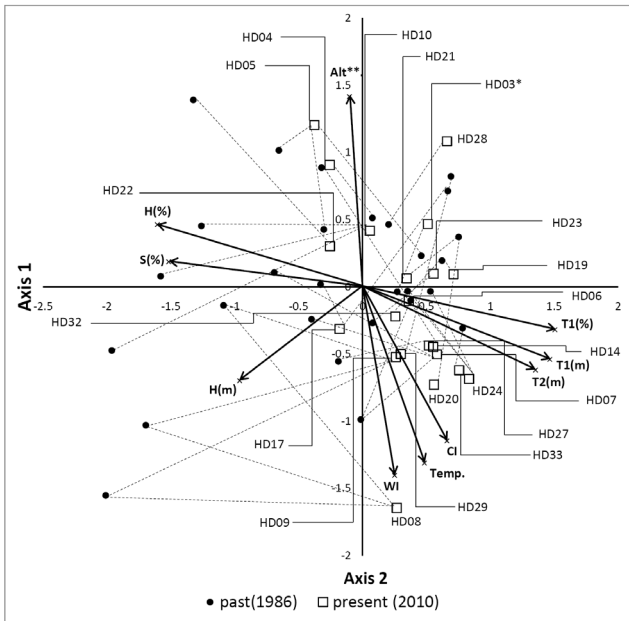


Fig. 2. Diagram of CCA about correlation among the vegetation change, forest structure and climate factors

* Present stands (2010): White tetragon; Past stands (1986): Black circle

** Alt.: Altitude; Temp.: Annual mean temperature; T1(m)-H(m): The heights; T1(%)-H(%): the coverages Climate factors: annual mean temperature, warmth index, coldness index, precipitation The dotted line means the direction of vegetation transition from the past to the present.

높은 상관성이 있는 것으로 확인되었다. 과거의 후박나무군락과 식나무군락내 굴거리나무아군락에서 현재의 후박나무-송악나무군락으로 변화하였다. 까마귀쪽나무-비늘고사리군중 일부(HD08, HD09)의 식생의 변화는 역시 교목층의 식생고 및 식피율, 아교목층의 식생고, 관목층 및 초본층의 식피율의 변화(과거 조사구번호: 예덕나무군락, 후박나무군락)와 높은 상관성을, 초본층의 식생고의 변화(예덕나무군락)와 약간의 상관성을, 기상조건의 변화와 약간의 상관성을 띠는 것으로 확인되었다. 현 군락단위인 후박나무-송악군락내 하위단위인 푸조나무군중 일부(HD29)의 식생의 변화는 초본층의 식생고의 변화와 높은 상관성을, Axis 2를 기준으로 기상조건의 변화와 약간의 상관성을 띠는 것으로 확인되었다. 기존의 군락명을 식나무군락과 센달나무 하위군락으로 명명하였으나 실제적 삼림의 구조를 보았을 시 후박나무림의 한 군락명으로 명명하는 것이 더 정확하다

사료된다. 현 군락단위인 후박나무-송악군락의 전형군중 일부(HD24)의 과거 자료(식나무군락내 센달나무아군락)로부터의 식생 변화는 기상조건의 변화와 상대적으로 큰 상관성을, 교목층의 식생고 및 식피율, 아교목층의 식생고, 관목층의 식피율, 초본층의 식피율 등의 변화와 약간의 상관성을 띠었다. 현 군락단위인 후박나무-송악군락의 전형군중 일부(HD33)의 과거 자료(붉가시나무군락)로부터의 식생 변화는 식생고, 식피율, 기상조건 등의 변화와 상관성이 높지 않았다.

현 군락단위인 구실잣밤나무-센달나무군락중 일부(HD19, HD32)의 과거 자료(식나무군락)로부터의 식생 변화는 기상조건의 변화(HD19)와 초본층의 식생고의 변화(HD32)와 높은 상관성이 있는 것으로 확인되었다. 현 군락단위인 구실잣밤나무-센달나무군락중 남오미자-참치네고사리군락의 일부(HD03)의 과거 자료로부터의 식생 변화는 다른 조건들에 비하여 초본층의 식생고의 변화와 상관성이 있는 것으로 나타났다. 과거의 군락명을 식나무군락으로 명명하였으나 현 식생구조와 유사한 구실잣밤나무림에 더 가까운 것으로 확인되었다. 현 군락단위인 구실잣밤나무-센달나무군락의 일부(HD20)과 구실잣밤나무-다정큼나무군락의 일부(HD21)의 과거 자료(붉가시나무-마삭줄군락)로부터의 식생 변화는 초본층의 식생고의 변화와 상대적으로 상관성이 높은 것으로 나타났다. 현 군락단위인 구실잣밤나무-다정큼나무군락중 소나무군의 일부(HD10)의 과거 자료(동백나무-다정큼나무군락)로부터의 식생 변화는 초본층의 식생고의 변화와 상대적으로 상관성이 높은 것으로 나타났다.

현 군락단위인 붉가시나무군락중 일부(HD22)의 과거 자료(줄참나무군락)로부터의 식생 변화는 다른 조건들에 비하여 기상조건(CI, Temp.)의 변화와 상대적으로 상관성이 높은 것으로 나타났다. 현 군락단위인 붉가시나무군락중 일부(HD28)의 과거 자료(구실잣밤나무-자금우군락)로부터의 식생 변화는 다른 조건들에 비하여 초본층의 식생고의 변화와 상관성이 있는 것으로 나타났다. 현 군락단위인 붉가시나무군락중 일부(HD23)의 과거 자료(붉가시나무-마삭줄군락)로부터의 식생 변화는 다른 조건들에 비하여 초본층의 식생고의 변화와 상관성이 있는 것으로 나타났다. 현 군락단위인 붉가시나무군락중 일부(HD17)의 과거 자료(붉가시나무-마삭줄군락)로부터의 식생 변화는 기상 조건이 상대적으로 상관성이 높은 경우와, 초본층의 식생고의 변화와

다른 조건들에 비하여 상관성이 있는 것으로 나타났다.

현 군락단위인 소사나무군락중 일부(HD04)의 과거 자료로부터의 식생 변화는 다른 조건들에 비하여 기상조건(CI, Temp.)의 변화와 상관성이 있는 것으로 나타났다. 과거 아교목층의 소사나무가 우점하는 소사나무군락에서 현재 교목층의 소사나무가 우점하는 소사나무군락으로 식생이 변화하였다.

현 군락단위인 동백나무임분(HD27)의 식생 변화는 식생 구조 및 기상조건들의 변화와 크게 상관성이 있지 않은 것으로 나타났다.

인용문헌

- Oh, K.K. and W. Cho(1994) Plant Community Structure of Warm Temperate Evergreen Broad-Leaved Forest in Hongdo, Korea. *Kor. J. Env. Eco.* 8(1):27-42.
- Oh, K.K. and Y.S. Kim(1996) Restoration Model of Evergreen Broad-leaved Forests in Warm Temperate Region(II) - Vegetational Structure -. *Kor. J. Env. Eco.* 10(1):87-102.
- Lee, J.H., S.K. So, G.U. Suh, M.Y. Kim and H.K. Song(2010a) Vegetation and Soil Properties of Warm Temperate Evergreen Broad-Leaved Forest in Hongdo, Korea. *Kor. J. Env. Eco.* 24(1):54-61.
- Braun-Blanquet, J.(1964) *Pflanzensoziologie Grundzuge der Vegetationskunde.* 3rd ed. Springer, New York, 865pp.
- Kim, C.S.(1886) Studies on the Flora and Vegetation of Hongdo Island. *Bulletin of Institute of Littoral Biota.* 1-34pp.