

경북 일원의 화성암 산지와 퇴적암 산지의 삼림식생에 대한 식생학적 비교

제갈재철 · 김종원[†]

계명대학교 생물학과

적 요: 본 연구에서는 경북 청송·영천 지역의 화성암 산지와 의성·안동 지역의 퇴적암(역암 또는 역질사암) 산지에 대한 식생 구조를 비교하여 토지적 지표성을 가지는 식물종과 식물군락을 규명하였다. 두 지역에서 3영급 이상의 삼림식생으로부터 Z.-M.방법에 의해 108개의 식생자료를 획득하여 분석에 이용하였다. 총 85과 239속 444종으로 이루어진 25개 식물군락을 구분하였으며, 식물군락 간의 유사성을 분석하기 위하여 출현식물종의 상대순기여도에 의한 PCA(Principal Coordinates Analysis)의 좌표결정법을 이용하였다. 화성암 산지에서는 졸참나무, 신갈나무, 생강나무, 쇠물푸레나무 등 139종의 상대순기여도가 증가하였으나 서어나무와 때죽나무는 감소하였다. 퇴적암 산지에서는 갈참나무, 산조나무, 양지꽃, 붉나무, 방아풀 등의 96종이 증가하고, 신갈나무-생강나무군단의 주요 표징종들인 신갈나무, 졸참나무, 철쭉나무, 고로쇠나무, 쪽동백나무 등은 감소하였다. 뿐만 아니라 조릿대, 느티나무-박쥐나무군락, 들메나무-고광나무군락 등은 결여되어 있음이 밝혀졌다. 결론적으로 의성·안동의 퇴적암 산지의 종조성과 식물군락은 지역의 퇴적암 토지, 구릉성 지형의 인간간섭의 용이성, 그리고 과우기후 등의 독특한 환경조건의 총화로부터 기인하는 왜생(矮生)한 소나무림 및 소림상(疏林相)의 활엽수림으로써 화성암 산지의 삼림식생과 구별되는 지역식생형(regional vegetation type)으로써의 그 독특성이 인정되었다.

검색어: 소나무림, 식생구조, 지역식생, 참나무림, 퇴적암식물종, 화성암식물종.

서 론

우리나라 삼림식생에 대한 연구는 1910년대의 초기 식물분포 조사와 같이 식물상에 대한 지역적 기재로부터 시작되었다(오 1977). 종조합을 토대로 하는 특정 식생형에 대한 군락분류학적 연구는 1980년대 이후부터 본격적으로 이루어져왔다(이와 이 1989, Kim 1990, 오 1995). 본 연구는 동일한 기후대 속에서 기반암의 상이성에 따른 대응군락의 다양성과 식생구조의 차별성에 대한 연구이다. 기반암의 상이성에 따른 식생의 종조성적 특성을 규명함으로써 토지환경의 지표성을 내포하는 식물종 및 식생형을 발굴할 수 있다(Kim *et al.* 1992, Kwak *et al.* 1994). 이러한 연구는 암석권과 토양권의 특성에 따른 지역식생에 대한 관리와 건전한 이용에 기초정보를 제공하게 될 것이다.

재료 및 방법

본 연구는 환경부의 「전국자연환경기초조사」 일환으로 청송·영천 권역과 의성·안동 권역에서 획득된 식생자료를 이용하였다(김과 제갈 1998, 1999). 이들 지역은 연평균기온 12°C, 연강수량 1,100 mm 이하인 영남과우지역에 위치하며(Fig. 1; 문 1996), 최초 서리일은 10월 중순경 (9/22~11/5), 최후 서리일은 4월 말경 (4/19~5/1)으로써 식물의 생장기간은 연중 6개월간으

로 제한되고 있으나, 동해안에 보다 가까운 청송·영천 권역이 수일 길다. 최저기온이 -20.5°C (영천; 1994)에서 -23.3°C (의성; 1981)이고, 최고기온이 38.5°C (의성; 1994)에서 39.4°C (영천; 1994)로써 동일 위도상의 타 지역에 비하여 흑한·혹서 및 뚜렷한 건습구배의 생물기후적 특이지역으로 고려된다. 조사 대상 지역은 태백산맥과 소백산맥으로 둘러싸인 경산분지 권역이면서 기반암의 분포에 있어서 각각 퇴적암(역암 또는 역질사암)과

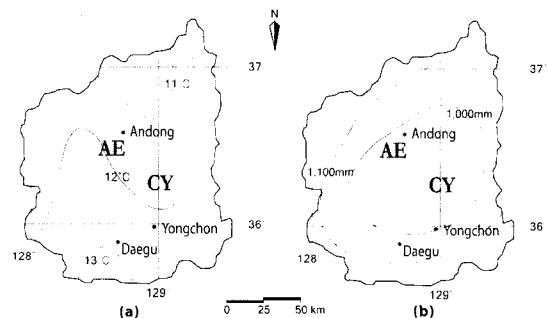


Fig. 1. Geography and climate (annual mean temperature and annual precipitation) of study areas. AE: Andong-Eisung sedimentary rock area, CY: Chungsong-Yongchon igneous rock area.

[†] Author for correspondence; Phone: 82-53-580-5213, jwkim@kmu.ac.kr

Table 1. Environmental conditions of Chungsong-Youngchon(CY) region and Andong-Eisung(AE) region

| Criteria | Subcriteria | CY-region | AE-region | |
|----------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--|
| Natural environments | Geology | Igneous rock (granite) Soil layer: thick | Sedimentary rock (mainly sandstone) Soil layer: thin | |
| | Topography | Steep slopes Altitude high: 1,124 m a.s.l. | Gentle slopes Altitude high: 579 m a.s.l. | |
| | Climate | Annual mean temperature: 11~13°C Annual precipitation: 1,000 mm | | |
| | | Highest temperature: 39.3°C (1994) Lowest temperature: -20.5°C (1981) | Highest temperature: 37.8°C (1994) Lowest temperature: -23.3°C (1981) | |
| Anthropogenic environments | Forest fire | less frequent | frequent | |
| | Afforestation | less frequent | wide & frequent | |
| | Forest cover | 76~86% | 75.6% | |
| | Arable land | 12~26% | 20% | |

화성암(화강암류 또는 화강편마암류)이 우세한 명백한 차이가 관찰되는 지역이다(자원개발연구소 1977, 환경부 1998). 한편 퇴적암 산지는 600 m 이하의 저해발 지역이며, 화성암 산지는 해발 1,124 m까지 이른다. 따라서 화성암 산지는 퇴적암 산지에 비하여 험준한 산악이 우세하고 경작지의 면적비가 상대적으로 낮은 것이 특징적이며, 퇴적암 산지는 구릉형 산지가 우세하다 (Table 1; 경상북도 1994).

현장 식생 조사는 1998년 4월부터 1999년 9월까지 Zürich-Montpellier School의 전주정법에 의해 이루어졌으며, 종조합에 근거한 전통군락분류법(Becking 1957, Braun-Blanquet 1964) 및 수리통계적 분류방법을 동시에 고려하여 군락분류가 성취되었다. 조사구 선정은 대상지역 내의 임상도(임업연구원 1988, 1992) 3영급 이상의 임상에서 이루어졌으며, 화성암산지(청송·영천) 50개, 퇴적암산지(의성·안동) 52개로 총 102개 조사구가 분석되었다. 분류된 식물군락으로부터 출현식물종의 백분율 상대순기여도(이하 기여도; Kim and Manyko 1994)를 산출하고, 지표적 수준으로써 기여도에 따라 10단계의 계급을 부여했다. 식물군락들간의 거리(유사성)와 속성분석은 Euclidian distance의 상관계수를 이용하여 PCoA (principal coordinate analysis) 좌표결정법으로 이루어졌으며, SYN-TAX 2000 (Podani 2001)을 이용하였다. 출현종명은 이(1996)에 따랐으며, 식물종보전등급 판정은 Kim과 Lee(1997)에 따랐다.

결과 및 고찰

연구 대상의 삼림식생은 총 85과 239속 444종으로 구성되어 있었다. 화성암 산지와 퇴적암 산지의 조사구 속에서 기재된 식물종수는 각각 347종과 305종이며, 조사구당 평균종수는 각각 50종과 38종으로 나타났다. 두 산지에서 출현한 식물종의 그 산지에 대한 기여도에 따른 종순위의 평가에서는 기여도가 낮은 식물종의 구성비가 퇴적암산지(96.4%)가 화성암산지(93.7%)보

다 다소 높게 나타났다(Table 2). 또한 두 산지의 공통출현종이 209종 (47.07%), 화성암 산지에서 139종 (31.30%), 퇴적암 산지에서 96종 (21.62%)으로 종조성에 있어서 명백한 상이성이 나타났다. 화성암 산지에서 졸참나무, 신갈나무, 생강나무, 새, 큰기름새, 맑은대쭉, 쇠물푸레나무, 산박하, 참취, 삼쭉, 굴피나무, 들메나무, 대사초, 쪽동백, 참싸리, 떡갈나무, 등굴레, 개벗나무, 조록싸리, 산구절초, 선밀나무, 느티나무, 노린재나무, 개암나무, 꽃머느리밭풀, 땃대이덩굴, 당단풍, 세잎양지꽃, 애기나리, 바비추, 홍괴불나무, 노랑갈퀴 등이 상대순기여도가 높은 순으로 관찰되는 특징종이며, 퇴적암 산지에서는 갈참나무, 산초나무, 양지꽃, 붉나무, 방아풀, 아까시나무, 상수리나무, 으아리, 명석말기, 산쭉바귀, 매화노루발, 노박덩굴, 노간주나무, 뚝갈, 싸리나무, 광대싸리, 백동백나무, 솜나물, 청가시나무, 인동덩굴 등 순으로 기여도가 높았다. 두 산지에서 공통적으로 높은 상대순기여도를 나타내는 상재종(constant species)은 굴참나무, 소나무, 산기울, 개울나무, 노루밭풀, 개머루, 잔대 등의 순으로 나타났다. 한편 토지에 대한 인간간섭에 따라 지역 식물상에 대한 종보전등급의 판정으로부터 퇴적암 산지에는 종보전등급 [III] 이상의 감시대상식물종이 10종(3.4%)인 반면에 화강암산지에서는 22종(6.5%)이 기재됨으로써 퇴적암 산지의 약 두 배에 이르렀다. 따라서 화성암 산지가 퇴적암 산지에 비해 종풍부성이 높으며, 퇴적암 산지는 상대적인 종조성의 빈약성과 임상 초본층의 피도와 수도가 낮다는 것을 의미한다.

식생유형 분석으로부터 화성암산지에서 15개의 식물군락, 퇴적암산지로부터 10개의 식물군락이 분류되었다. 두 산지의 공통출현 군락으로써 우리나라의 대표적인 숲정이 식생형(김 1993)으로 고려되는 아까시나무-쨈레나무군락, 소나무-상수리나무군 1락, 굴참나무-소나무군락 등의 3개가 기재되었다(Table 3).

청송·영천 화성암 산지의 삼림식생은 (i) 일부 고해발 산지를 제외한 대부분 산지가 남부·저산지형 삼림식생역에 속하며, (ii) 경북 청송군 현동면 월매리 계곡의 일부 지역을 제외하면서 서

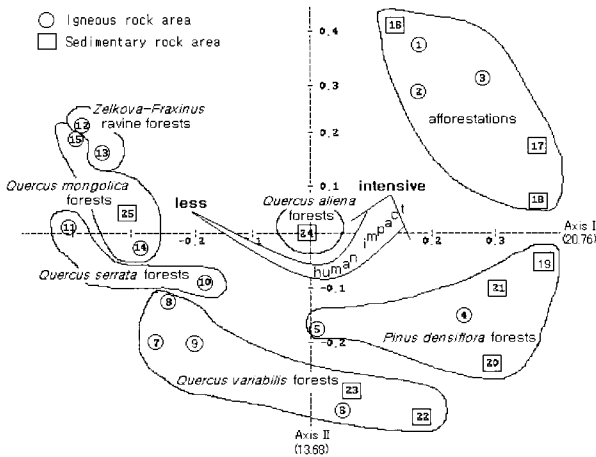


Fig. 2. Ordination diagram for plant communities based on plant species composition. Encircled numbers are coincided into the running numbers of plant communities in the Table 3. Percentage eigenvalues in parentheses in the axis labels.

기름나무는 타 지역에 비하여 낮은 피도라 할지라도 높은 빈도로 생육하고 있는 것이 특징적이었다(Kim et al. 1992, Kim 1996, Kim 1998).

25개의 식생형에 대한 좌표결정법으로부터 화성암산지에서 관찰되는 식물군락들이 퇴적암 산지에서 관찰되는 식물군락들보다 좌측에 치우쳐 배열(고유값 20.76%의 제 1축 우측에서 좌측으로)하는 경향성을 보여주고 있다(Fig. 2). 화성암 산지의 굴참나무우점림(Fig. 2; No. 7, 8, 9의 굴참나무-굴피나무군락, 굴참나무-민백미꽃군락, 굴참나무-털고광나무군락)은 퇴적암 산지의 것(Fig. 2; No. 23의 굴참나무군락) 보다 좌측으로 치우친 배열로 나타났다. 이것은 의성·안동 지역의 굴참나무군락이 퇴적암 산지의 하식에 지형, 얇은 토심, 암반퇴적층의 발달과 같은 토지환경조건과 그에 따른 비주기적인 한발(수분스트레스)로부터 기인되는 자연적 종속음에 의하여 빈약한 종조성과 왜생 상관으로 특징되는 퇴적암 입지의 특성을 보여주고 있는 것이다. 특히 하식에 어깨부분에 발달한 굴참나무군락은 국지적으로 나타나는 지속군락(perpetual plant community)으로 규정되며, 화강암 산지의 이차림으로써 굴참나무 우점의 식물군락들과 뚜렷이 구별된다(cf. Kim 1992, Kim et al. 1992).

숲정이 식생으로써 공통식생형인 아까시나무-절레나무군락(Fig. 2; No. 1, 17), 상수리나무-소나무군락(Fig. 2; No. 3, 19), 굴참나무-소나무군락(Fig. 2; No. 6, 22)은 우측 상단에 배열하고 있다. 숲정이 식생이 조성되어 있는 입지는 상대적으로 해발이 낮은 산지의 산비탈에서 토양과 수분 조건이 양호한 중용 환경조건이지만, 인간관리가 규칙적 또는 불규칙적으로 진행됨으로써 그 종조성에 의해 좌표의 좌측의 반자연림과 대응하여 배열하고 있다. 특히 느티나무-바귀나무군락(Fig. 2; No. 12), 들메나무-고광나무군락(Fig. 2; No. 13)은 거대화강암이 노출되어 있는 급한 경사지형의 전석지에 발달하고 있는 하록활엽수림으로 산지

계반·계곡림의 전형이 혼합된 식생형의 하나이며, 퇴적암 산지에서는 관찰되지 않는다. 신갈나무-대사초군락(Fig. 2; No. 15)은 한반도 냉온대 중부·산지형의 광엽초본형(cf. 화본형, 조릿대형; 김종원 미발표)의 신갈나무림으로 자연성이 가장 높은 식생형(식생등급 IV) 가운데 하나이다. 이와 같이 독특한 입지조건에서 그리고 잘 보존되어 온 자연성이 높은 식물군락들은 그 종조성이 조림식생이나 암각지의 소나무림과는 명백하게 구별되고 있음을 나타내고 있다.

결국, Fig. 2에서처럼 좌표의 좌상으로부터 좌표 하단을 거쳐 좌표 우측 상단으로 기반암의 자연환경조건과 인간간섭의 인문환경 조건에 따라 맞추어지는 식생배열을 보여주고 있다. 특정 종조성의 식생형의 공간적 배분은 일차적으로 기반암의 상이성 및 그 기반암에 따른 해발고도, 지형, 경사, 토심, 토양 등의 자연환경 요소로부터 기인하며, 이차적으로는 그러한 자연환경 조건에 따라서 조림경영, 교란, 산불, 굴취 등과 같은 지속적인 인간간섭에 대한 노출 가능성에 따라 다른 양상으로 작용하기 때문으로 판단된다.

의성·안동지역의 퇴적암 산지 식생은 졸참나무-작살나무 아군단 지역(Kim 1990, Kim 1992, 김 1993)에 위치하면서도 한반도에 우세하게 나타나는 화성암 및 변성암 지질기반과는 다르게 역암 또는 역질사암과 같은 퇴적암 기반의 토지적 특이성을 가지고 있다. 화성암 산지에 비하여 상대적으로 해발고도가 낮으며, 하안단구형의 절개급경사(하식에, 단애) 및 단층절개지(습곡)의 가장자리부를 제외하면 토지형상이 부드러우며, 따라서 사람들의 접근성이 용이하고 토심(특히 A1층)의 발달이 빈약하기 때문에 (Table 1 참조) 식생형의 다양성과 식물종의 풍부성이 빈약하며, '지역식생'으로써의 그 특이성을 포함하고 있는 것으로 결론지어진다.

인용문헌

경상북도. 1994. 경북통계연보. 경상북도. pp. 16-21.
 기상청. 1999-2000. 기상청 홈페이지 (<http://www.kma.go.kr/>).
 김종원. 1993. 우리나라의 자연환경 현황분석 연구. 한국환경기술개발원. 서울. 83 p.
 김종원, 이은진. 1997. 다항목 매트릭스 식생평가 기법 (식생의 자연성 평가에 대한 새로운 기법과 그 적용). 한국생태학회지 20: 303-313.
 김종원, 제갈재철. 1998. 청송·영천(10-13)의 자연환경. 제 2차 전국자연환경조사. 환경부. pp. 119-176.
 김종원, 제갈재철. 1999. 의성(10-07)의 자연환경. 제 2차 전국자연환경조사. 환경부. (CD롬 자료).
 문영수. 1996. 우리 나라 강수의 지역성. 경산대학교 출판부. 경산. 189 p.
 오수영. 1977. 한국유관속식물의 분포와 식물지리학적 연구. 경북대논문집 7: 13-39.
 이우철. 1996. 원색한국기초식물도감. 아카데미서적. 서울.

- 이우철, 이철환. 1989. 한국산 소나무림의 식물사회학적 연구. 한국생태학회지 12: 257-284.
- 오장근. 1995. 한국 다도해역과 일본 장기현에 분포하는 상록광엽수림의 비교연구. 목포대학교 대학원. 박사학위논문. 목포. 181 p.
- 임업연구원. 1988. 임상도. 산림청. 서울.
- 임업연구원. 1992. 임상도. 산림청. 서울.
- 자원개발연구소. 1977. 한국지질도. 대전.
- 제갈재철. 2000. 화성암산지 및 퇴적암산지 삼림식생에 대한 식물사회학적 비교연구. 계명대학교 석사학위 논문. 86 p.
- 환경부. 1998. 청송 · 영천 (10-13)의 자연환경. 제 2차 전국자연환경조사. 환경부. 서울.
- Becking, R. W. 1957. The Zürich-Montpellier school of phytosociology. Bot. Rev. 23: 411-488.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensociologie. 3rd ed. Springer, Wien-New York. 631 p.
- Kim, J. H., Y. S. Kwak and H. T. Mun. 1992. Classification of calcicoles and calcifuges on the ratio of soluble to insoluble Ca^{2+} and Mg^{2+} in the leaves. Korean J. Ecol. 15: 311-328.
- Kim, J. W. 1990. Syntaxonomic scheme for the deciduous oak forests in South Korea. Abstracta Botanica 14: 51-81.
- Kim, J. W. 1992. Vegetation of Northeast Asia. On the syntaxonomy and synegeography of the oak and beech forests. PhD thesis of the Vienna University. 314 p.
- Kim, J. W. 1996. Floristic characterization of the cool-temperate oak forests in the Korean peninsula using high-rank taxa. J. Plant Biology 39: 149-159.
- Kim, J. W. and E.J. Lee 1997. A map of vegetation naturalness using the MM-technique. J. Inst. Nat. Sci., Keimyung Univ. 16: 3-40.
- Kim, J. W. 1998. Plant diversity in the cool-temperate forests of northeast Asia, with emphasis on Korea. Academia Sinica Monograph 16: 17-25.
- Kim, J. W. and Y. I. Manyko. 1994. Syntaxonomical and synchorological characteristics of the cool-temperate mixed forest in the Southern Sikhote Alin, Russian Far East. Korean J. Ecol. 17: 391-413.
- Kwak, Y. S., Y. S. Chong, K. J. Chin, K. S. Min and J. H. Kim. 1994. Comparison of the structure of grassland communities and the performance of calcicoles and calcifuges on the limestone and the granite areas. Korean J. Ecol. 17: 105-112.
- Podani, J. 2001. Syn-Tax 2000. Computer program for data analysis in ecological and systematics. Budapest. 53 p.

(2003년 1월 17일 접수 ; 2003년 2월 4일 채택)

A Phytosociological Comparison of Forest Vegetation between Igneous and Sedimentary Rock Areas in Kyungpook Province, South Korea

Jegal, Jae-Chul and Jong-Won Kim[†]

Department of Biology, Keimyung University

ABSTRACT : In order to identify plant species and communities characteristic of lithospheric condition, forest vegetations of igneous(mainly granite) and sedimentary(mainly sandstone) areas in Kyungpook province were compared. We collected 108 phytosociological relevés from the older forests over 20 years old. 444 vascular plant species and 25 plant communities were identified. Results of Principal Coordinates Analysis (PCA) indicated that lithospheric conditions and human impacts were the most important factors related to the plant community diversity and species richness. In the igneous rock areas net contribution degree (rNCD) of 139 species including *Quercus serrata*, *Q. mongolica*, *Lindera obtusiloba* and *Fraxinus sieboldiana* increased and those of *Carpinus laxiflora* and *Styrax japonica* decreased. In the sedimentary rock areas, to a lesser extent, 96 species including *Q. aliena*, *Zanthoxylum schinifolium*, *Potentilla fragarioides* var. *major*, *Rhus javanica*, and *Plectranthus japonicus* increased, whereas character species of Lindero-Quercion mongolicae such as *Q. mongolica*, *Q. serrata*, *Rhododendron schlippenbachii*, *Acer mono* and *Styrax obassia* decreased, and particularly the species *Sasa borealis*, the *Alangium-Zelkova serrata* community and the *Philadelphus-Fraxinus mandshurica* community were absent. The vegetation of sedimentary rock area is characterized as a regional type shaping dwarf pine forests and sparse and light broad-leaved forests.

Key words : Japanese pine forests, Oak forests, Regional vegetation, Species of Igneous rocks, Species of sedimentary rocks, Vegetation structure.