

경관생태적 접근을 통한 도시경관의 구조와 변화해석

- 춘천시를 중심으로 -

조현길* · 김성훈**

*강원대학교 건축 조경학부 · **강원대학교 대학원 조경학과

I. 서론

경관계획에의 생태적 접근은 주지하듯이 McHarg의 이론과 방법(McHarg, 1969; 1981; WMRT, 1974)으로 대표된다. 그러나, 그의 방법은 주로 생태계 구성요소의 질적 분석과 종합에 초점을 두었고, 생태계의 구조와 기능간 상호관련성을 계량화하는 측면에서는 한계성을 나타냈다. 최근, 경관생태학의 발전과 GIS 기법의 응용은 경관구조와 기능간 복잡한 관계를 분석하는데 공헌하여 왔으며, 또 다른 생태적 접근방법의 탄생을 시사하고 있다. 경관구조는 생물종의 이동과 서식, 물질순환, 에너지흐름 등의 생태적 기능과 밀접한 관계를 갖는다. 그러므로, 경관구조의 공간적 특성과 시간적 변화를 파악하는 일은 경관기능의 역동성을 이해하고, 바람직한 경관계획과 관리의 방향을 설정하는데 필요하다.

인간에 의한 토지이용과 토지피복의 변화는 크기, 모양, 배열 등이 다양한 경관패취(patch)의 형성을 초래한다. 경관구조의 그러한 패턴형성과 연관되는 경관기능을 해석하기 위해, 10여년 전 O' Neill 등(1988)을 비롯한 Turner와 Ruscher(1988)는 패취분포의 다양성, 우점성, 외형성(fractal) 등의 경관패턴 지수를 산출하였고, 이들 지수는 현재 경관생태 연구에서 다양하게 응용되고 있다(Pan et al., 1999). 한편, 국내의 경우 시공간상 경관구조 및 기능의 변화와 관련된 경관생태 연구는 아직도 태동기에 불과한 상황이다. 본 연구의 목적은 첫째, 춘천시를 대상으로 시기별 토지이용, 토지피복, 경관패턴 등의 구조적 변천을 분석하여 경관의 생태적 기능에 미치는 잠재적 영향을 고찰하고, 둘째, 경관패턴 지수의 활용과 관련된 적부성을 구명하는 것이다.

II. 연구방법

1. 토지이용 및 토지피복 분석

1974년, 1980년, 1992년 및 1999년의 4개 연도에 촬영한 흑백 항공사진을 이용하여, 약 30년간에 걸친 시기별 토지이용 및 토지피복 변화를 분석하였다. 공간적 범위는 시군 통합 이전의 춘천시 도시계획구역에 국한하였다. 항공사진의 축척은 1999년의 경우 1:20,000이었고, 나머지 연도의 경우는 1:15,000이었다. 1:15,000의 항공사진상에는 1cm 간격, 1:20,000의 것엔 0.75cm 간격의 격자를 그린 투명 셀로판지를 올려 놓고, 체계적 표본추출(systematic sampling)을 통해 시기에 따라 2,312개~2,380개의 표본추출지점을 선정하고, 7배의 확대경을 이용하여 해당지점의 토지이용 및 토지피복 유형을 판독하였다. 가장 최근인 1999년의 경우, 판독이 확실한 지점은 현지답사에 의한 확인을 통해 그 결과를 보정하였다.

2. 경관패턴 지수 산정

GIS 소프트웨어 중의 하나인 SAGE(Itami and Raulings, 1993)를 운영하여, 경관패취 또는 토지이용의 수, 크기, 형태 등을 분석하고, Turner와 Ruscher(1988)의 수식을 적용하여 토지이용의 다양성, 우점성, 외형성 등 경관패턴 지수를 산정하였다. 상기한 항공사진 정보를 입력하여 해상도 50×50m의 래스터 공간자료인 SAGE 파일을 작성하였다. SAGE는 Tomlin(1986)의 MAP을 발전시켜 만들어진 소프트웨어로서, 연구자의 운영경험 및 연구목적의 달성을 고려하여 본 연구에 활용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 춘천시의 개황

강원도청 소재지인 춘천시는 태백산맥의 소지맥에 의해 위요된 산간분지로서 평균 80~110m에 시가지를 형성하고 있고, 중심부에는 면적 약 60ha의 봉의산(정상표고 301m)이 분포한다. 이 산은 도시팽창의 과정에서 교외의 산림지와 상당한 거리로 단절되어 폐쇄된 생태계로 잔존한다. 춘천시는 토지이용규제의 영향으로 산림지 및 농경지가 교외에 비교적 넓게 분포하는 개발도상의 전원형 도시이다. 총면적은 시군 통합 이전 5300ha이었고 인구는 1999년 기준 38인/ha이었다.

2. 토지이용 및 토지피복 변화와 경관기능

산림지, 농경지 및 하천을 제외한 개발지는 1974년 총면적의 약 18%, 1980년 23%, 1992년 30%, 1999년 39%로서, 과거 약 30년간 지속적인 면적증가를 나타냈다. 1999년의 도시개발 면적은 인구증가에 기인하여 1974년에 비해 약 2배의 크기로 팽창하였다. 농경지면적은 1974년 약 30%를 점유하였으나 1999년엔 18%로서 40% 감소하였다. 농경지 감소의 폭은 1992년 이후보다는 그 이전에 큰 것으로 분석되었다. 산림지 면적은 1974년 31%, 1992년 30%, 1999년 24%를 각각 차지하여 전체적으로 23% 감소하였는데, 그 감소 속도는 농경지의 경우와 달리 1992년 이후에 더 컸다. 이러한 결과는 개발이 초기엔 기존 주거지 및 도로 주변의 경사 완만한 농경지를 대상으로 집중되다가, 1992년 이후에는 증가하는 주택수요로 산림지까지 확대되었음을 시사한다. 개발지 중 주거지가 가장 많은 면적을 차지하였는데 1974년 도시 총면적의 약 7%에서 1999년 15%로 2배 이상 증가하였다.

주거지, 상공업지, 공공용지 및 교통용지의 경우 건물, 포장 등으로 구성되는 불투수면은 1974년 총면적의 54%, 1980 및 1992년 62~63%, 1999년 71%로 계속 증가하는 추세를 보였다. 결국, 도시팽창은 농경지, 산림지 등 교외 녹지면적의 감소와 고밀도 개발 및 녹지확보 소홀에 따른 도심내 불투수면의 확대로 요약되는 문제점을 야기시켰다. 도심의 봉의산과 교외 자연녹지간 단절거리의 확장은 야생동물의 이동과 서식을 저해할 수 있다. 도시녹지 감소 및 불투수면 증가는 폐열

발생과 도시열섬현상을 가중시키고 에너지소비를 증가시킨다(조현길과 안태원, 1999). 또한, 녹지감소와 개발지 확대는 물질순환에 악영향을 미쳐 물순환의 비정상화 및 수질오염을 초래하고 대기환경의 질을 저하시킨다(조현길과 안태원, 2001).

3. 경관패턴 지수 변화와 경관기능

개발지 패취의 수는 1974년 29개, 1980년 43개, 1992년 25개이었고, 그 평균크기는 1974년 약 25ha, 1980년 23ha, 1992년 63ha이었다. 1980년에 상대적으로 패취의 수는 많고 크기가 작은 이유는 다수의 점적인 소규모 개발에 기인하는 것으로 판단된다. 1992년에는 그러한 점적 개발이 면적으로 확장, 연결되어 패취의 수는 현저히 적어지고 면적은 커진 것이다. 도시 총면적 중 개발지의 점유비는 1999년의 경우 농경지와 산림지를 합한 것과 유사하였다. 경관유형 또는 토지이용별 패취의 공간분포와 크기는 에너지 및 물질의 흐름과 양을 좌우하며 야생동물의 수와 이동에도 영향을 미친다(Forman and Godron, 1986). 도시생태계의 경관기능을 고려하여 토지이용간 상대적 크기나 공간분포를 계획하는 안은 지속가능한 개발을 위해 필요하다.

토지이용의 다양성 지수는 1974년 약 0.57에서 1999년 0.79로 증가한 반면, 우점성 지수는 1974년 0.43에서 1999년 0.29로 감소하였다. 즉, 과거 춘천시의 경관을 우점하던 농경지와 산림지는 도시팽창의 과정에서 부분적으로 다른 용도의 토지로 개발, 전환되었음을 알 수 있다. 토지이용별 외형성, 즉 주변부의 복잡성을 분석한 결과, 개발지는 산림지나 농경지보다 굴곡이 적은 더욱 단순한 형태를 보였다. 주변부 형태는 인간 간섭 및 지형 특성의 영향을 받는데, 기존 연구도 인공경관은 보통 단순한 직선형용, 자연경관은 요철이 빈번한 곡선형을 나타냄을 보고하였다(Forman, 1995). 부정형의 패취는 인접한 패취와 에너지, 물질 및 생물종의 교환이 상대적으로 많으므로(Harris and Kangas, 1979; Forman and Godron, 1986), 도심의 개발지 곳곳에 그 교환을 고려한 요철형의 녹지 네트워크를 조성한다면 도시환경의 질을 개선하는데 일조할 수 있을 것이다.

4. 경관패턴 지수의 적부성

경관생태 연구에서 활용하는 다양성, 우점성, 외형성

등의 경관패턴 지수(Turner and Ruscher, 1988)는 도시의 경관기능을 해석하는데 부분적으로 한계가 있는 것으로 판단된다. 다양성 및 우점성 지수는 Shannon의 수식(Shannon and Weaver, 1962)에 근거하여 식물종수 대신 경관패취 또는 토지이용 유형의 수(n)를 적용하므로, 크기가 작거나 드물게 분포하는 경관패취는 산정에 누락될 수 있는 단점을 지닌다. 따라서, GIS 자료의 해상도를 상당히 높게 책정하거나 n과 관련된 지수 산정의 오류를 회피할 수식(Alatalo, 1981)의 대체 활용이 요구된다.

다양성 및 우점성 지수는 경관패취 유형이 다수인 광역 스케일에 유용할 수 있으나, 상호 독립적이라기보다는 유관적이고 이들 만으로 도시의 경관기능을 구체적으로 해석하기엔 불충분하다. 경관기능을 고려한 계획 및 공간패핑시에 더욱 필요한 변수는 크기와 근접성(또는 연결성)이라고 사료된다. 외형성 지수는 경관기능 해석에 적합하나 단지 내부면적과 주변부 길이간의 비를 반영하므로, 에너지, 물질 및 종의 흐름에 영향하는 방향성을 경관구조 분석에 추가함이 바람직할 것이다.

IV. 결론

본 연구는 춘천시의 시기별 토지이용, 토지피복, 경관패턴 등 경관구조 변화를 경관기능에 미치는 잠재적 영향과 연계하여 분석 고찰하고, 경관생태 연구에서 흔히 활용되는 경관패턴 지수의 적부성을 구명하였다. 다양성, 우점성 및 외형성 지수는 도시의 경관기능을 해석하는데 부분적으로 한계가 있으며, 근접성 또는 연결성, 방향성 등 구조적 변수의 분석이 바람직함을 제안하였다. 아직 미흡한 경관기능 관련 연구수행과 정보축적을 통해 논리적이고 실용적인 경관구조 지표를 마련할 필요가 있다.

춘천시는 도시계획면적의 약 88%가 개발제한구역으로서 도시팽창이 제한되어, 현재 개발지와 농경지 및 산림지간 면적이 유사하나 향후 그린벨트 완화정책은 도시개발을 가속화할 것으로 추측된다. 녹지는 도시생태계의 경관기능상 허파 역할을 하는데 가장 중요한 경관요소이나, 기존의 개발사례와 같은 도심내 녹지확보의 소홀과 교외 개발에 따른 자연녹지의 훼손은 도시환경 및 경관의 질을 더욱 저하시킬 수 있다. 녹지확충 및 보전, 교외 고밀고층주택 제한 등의 관련 법규를 개정

또는 제정하여 계속될 도시팽창의 악영향을 최소화해야 할 것이다.

인용문헌

1. 조현길, 안태원(1999) 춘천시 주거지구내 수목피도의 차이가 난방방에너지 이용 및 비용에 미치는 효과. 한국조경학회지 27(2):19-28.
2. 조현길, 안태원(2001) 도시생태계 수목의 대기정화 역할-용인시를 사례로. 한국조경학회지 29(3): 인쇄 중.
3. Alatalo, R. V.(1981) Problems in the measurement of evenness in ecology. OIKOS 37: 199-204.
4. Forman, R. T. T.(1995) Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge:University Press.
5. Forman, R. T. T. and M. Godron(1986) Landscape Ecology. New York: John Wiley and Sons.
6. Harris, L. D. and P. Kangas(1979) Designing future landscapes from principles of form and function. In Proceedings of Our National Landscape. A Conference on Applied Techniques for Analysis and Management of the Visual Resource. General Technical Report PSW-35. Berkeley:USDA Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. pp. 725-729.
7. Itami, R. M. and R. J. Raulings(1993) SAGE Reference Manual. Parkville, Australia: Digital Land Systems Research.
8. McHarg, I. L.(1969) Design with Nature. New York: Natural History Press.
9. McHarg, I. L.(1981) Human ecological planning at Pennsylvania. Landscape Planning 8: pp. 109-120.
10. O'Neill, R. V., J. R. Krummel, R. H. Gardner, G. Sugihara, B. Jackson, and D. L. DeAngelis(1988) Indices of landscape pattern. Landscape Ecology 1(3): pp. 153-162.
11. Pan, D., G. Dornon, S. Blois, and A. Bouchard(1999) Temporal(1958-1993) and spatial patterns of land use changes in Haut-Saint-Laurent(Quebec, Canada) and their relation to landscape physical attributes. Landscape Ecology 14: 35-52.
12. Shannon, C. E. and W. Weaver(1962) The Mathematical Theory of Communication. Urbana: University of Illinois Press.
13. Tomlin, C. D.(1986) The IBM Personal Computer Version of the Map Analysis Package. Harvard Graduate School of Design, Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis.
14. Turner, M. G. and C. L. Ruscher(1988) Changes in landscape patterns in Georgia, USA.Landscape Ecology 1(4): 241-251.
15. WMRT(Wallace, McHarg, Roberts, and Todd)(1974) Woodlands New Community: An Ecological Plan. Pennsylvania.