

# 공간디자인에 적용된 프랙탈 특성의 인지생태론적 효과\*

- 랜드스케이프 패턴을 중심으로 -

Fractal Properties and Cognitive Ecological effects in Space Design

- Focused on Landscape Pattern -

Author 김주미 Kim, Joo-Mi / 감사, 원광대학교 공간환경·산업디자인전공 교수, 미술학박사

Abstract The purpose of this study is to propose cognitive ecological effects of fractal patterns in space design. This study investigated the perception and cognition problems regarding landscape patterns showing fractal properties from the cognitive perspective instead of the traditional speculative approach. In particular, the researcher has verified that fractal geometry theory and fractal pattern concept provide insight in space aesthetic values and cognitive effects. Research results are as follows. First, most environmentally-friendly fractal urban forms provide cognitive connectivity. In particular, this space provides a positive emotional response and preference to humans and displays self-organized complexity. This study found that such complexity of space form has characteristics corresponding to parallel cognitive structures of the human brain. Simultaneously, the researcher suggests that the fractal landscape pattern is an alternative for stiff and homogenized modern space. Second, fractal patterns provide hierarchical connectivity within the brain through continuous difference and repetition. In particular, self-similarities of fractal patterns administer significant visual grouping and coherence in human perception. It can be determined whether scaling coherence facilitates easier organization in cognitive organization. Third, fractal patterns in space design provide the basic method for achieving the connection between concept, construction, and urban factors. As a result, the researcher has suggested that scale distribution of geometrical factors, such as fractal patterns, can be a design method to connect various space typologies.

Keywords 프랙탈, 랜드스케이프 패턴, 인지생태론, 인지효과  
Fractals, Landscape Pattern, Cognitive Ecology, Cognitive Effects

## 1. 서론

### 1.1. 연구 목적

최근 인지주의 패러다임에 기초한 공간디자인방법 및 평가에 대한 연구는 시각질서의 본질과 그것의 인간 효과에 대한 내용이 주가 된다. 이러한 관점은 공간형식을 일종의 인지구조의 메타포로 이해하고 인지과학 안으로 확장하려는 의도이다

모던 도시, 건축, 실내공간의 기하학적 특성은 모듈, 기능성, 효율성, 기술 등에 기반 한 기계미학과 표면의 균질화(homogenization) 그리고 거대한 스케일 등을 들 수 있다. 그리드에 의한 공간의 정적인 다이어그램들은 '크기의 경제(economy of size)' 논리에 따라 통합, 정리됨

으로써 공간의 자연스러운 분배와 다양성을 파괴시켰을 뿐만 아니라 인간의 정서적, 물리적 반응에 부정적인 결과를 낳았다.

이와 같이 공간패턴의 특성은 인간이 주변 환경을 탐색하고 적용할 수 있게 하는 인지적 요인으로 공간디자인에서 중요하게 다루어져야 한다. 또한 공간디자인에서 스케일의 많은 종류들을 어떻게 분배할 것인가, 즉 스케일의 분배는 신체이동 및 공간의 연결성(connectivity), 네트워크 구성을 강화시키기 때문에 중요하다. 사람, 공간 그리고 구축된 표면들 사이의 기하학적 연결 인터페이스는 공간디자인에 있어 주요 변수가 된다. 특히 미래 공간디자인에서는 전자적 웹과의 사이에서 발견되는 인터페이스로서의 패턴을 강조하게 될 것으로 전망된다.

이와 같은 맥락에서 고도로 첨단화되고 복잡한 환경 속에서 패턴의 공간디자인 패턴적용에 대한 논자들의 주장이 빈번하게 거론되고 있지만 사실, 실질적으로 인간심

\* 이 논문은 2009년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2009-327-G00035)

리에 어떠한 효용성을 제공하고 있는지에 대한 연구는 미비하다. 따라서 최근 인지과학, 미학연구, 프랙탈 패턴(fractal pattern)이 갖는 인지적 효과와 그 의미에 대한 객관적인 접근이 필요하다는 인식에서 본 연구가 출발하였다. 동시에 프랙탈 랜드스케이프 패턴(fractal landscape pattern)이 경직되고 균질화된 모던공간의 대안임을 제안하고자 한다. 본 연구의 대상공간은 공간의 도시/건축, 내부/외부, 건축/실내 등의 이원적 구분과 경계를 떠나서 하나의 공간 종류로서 랜드스케이프 패턴이다. 따라서 본 연구에서 다루어지는 프랙탈 패턴은 도시공간뿐만이 아니라 모든 공간영역과 관계된 개념이라 할 수 있다.

본 연구는 공간디자인에 있어 자연의 기하학적 패턴에 대한 자연과학적 담론과 인간인지의 뇌 정보처리 본성과의 관련성 검토이다. 즉 프랙탈 형식이 갖는 기하학적 특성과 원리에 기초해서 공공공간의 랜드스케이프 구조와 표면 패턴들의 조직화 과정을 검토하고자 한다. 이를 통해 랜드스케이프 패턴이 갖는 형태 규칙에 대한 원리 및 미적 평가의 이론적 틀을 체계화 할 수 있을 것이다. 궁극적으로 본 연구에서는 프랙탈 패턴이 인간에게 인지과학적으로 의도하거나 함의하는 바를 제안하는 것이 연구 목적이다.

## 1.2. 연구 방법

첫째, 자연의 패턴, 구조, 시스템의 개념과 프랙탈 기하학의 특성과 조직 원리를 검토하고자 한다.

둘째, 랜드스케이프, 랜드스케이프 디자인, 랜드스케이프 건축의 개념을 정의하고 공간디자인의 새로운 패러다임으로서의 랜드스케이프 어머니즘의 관점에서 랜드스케이프 패턴을 재정의 하고자 한다. 그리고 근대 이후, 프랙탈 패턴의 특성이 적용된 공공공간디자인, 공원디자인, 랜드스케이프디자인 공간을 선택해서 기하학적 특성의 조직화 과정을 검토하고자 한다. 이를 통해 프랙탈 패턴의 디자인적용가능성과 그 가치를 강조할 수 있을 것이다.

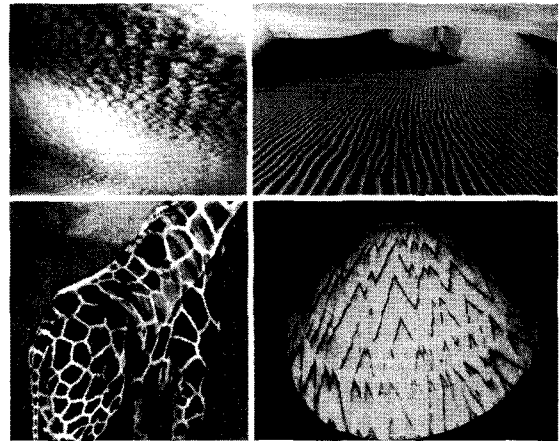
셋째, 랜드스케이프 패턴에 대한 시지각과 인지특성을 인지생태론적 관점에서 검토할 것이다. 특히 최근 인지과학 연구에서 제기되고 있는 뇌 역학과 인간인지처리의 본성에 대해 기술하고자 한다. 결과적으로 본 연구는 프랙탈 랜드스케이프 패턴이 인간 인지처리에 있어 어떠한 인지적, 적응적 효용성을 제공하는가에 대한 내용을 제안하고자 한다. 이를 통해 본 연구의 의의와 필요성을 확인할 수 있을 것이다.

## 2. 프랙탈 패턴의 개념

### 2.1. 자연의 패턴, 시스템, 구조

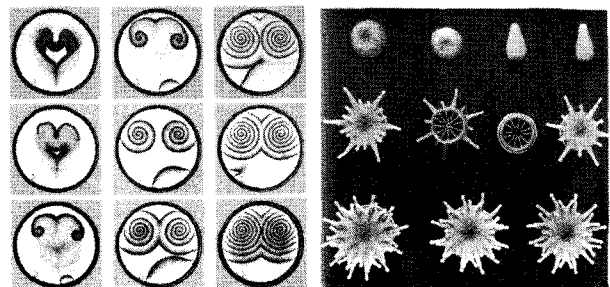
인간의 삶을 비롯하여 동물계, 식물계를 포함한 모든

생명체에 일정한 패턴으로 나타나며 자연계 안에 패턴이 존재한다는 것은, 그 특성을 수학적으로 표현할 수 있음을 뜻한다. 수학은 패턴의 과학으로 수학자는 우리가 살고 있는 우주와 만물 안에 존재하는 모든 패턴들을 발견해내고, 그 발견한 것을 인간이 이해할 수 있도록 설명하는 역할은 한다.<그림 1>



<그림 1> 자연계(구름, 모래사막, 기린, 조가비) 패턴

패턴은 물체의 형상이나 구조일 수도 있고, 시스템의 기능이나 정보 패턴 또는 시스템의 시간 패턴이나 인간 사고의 패턴 일수도 있다. 시스템은 질서와 패턴을 나타내는 어떠한 구조로 정의할 수 있다. 일반적으로 패턴은 어떤 차원에 있어 규칙성(regularity)을 의미하며 매우 광범위하게 사용되어지는 용어이다.<sup>1)</sup>



<그림 2> The Belousov-Zhabodinski reaction:waves in a chemical system

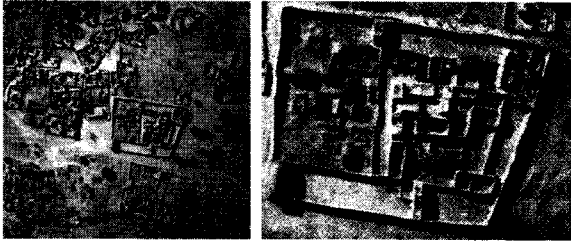
<그림 3> 산호충(coral polyps) 패턴

자연계에서 일어나는 수많은 현상들과 패턴들은 세계의 많은 부분이 대류 세포, 자가 촉매 화학반응, 생명체 같은 비평형 응집 구조에 기반을 두고 있다는 것을 보여준다.<그림 2> 이러한 살아있는 계는 무질서와 평형으로부터 멀리 떨어져 나와 평형과 어느 정도 거리를 둔 고도로 조직화한 구조를 이루고 있다.<sup>2)</sup> 생물학적 성장의

1) Nikos A. Salingaros, A Theory of Architecture, Solingen: Umbau-Verlag, 2006, p.130 참조.

2) James Kay & Eric Schneider, 무질서로부터의 질서: 생물학에서 복잡성의 열역학 in Michael P. Murphy & Luke A. J. O'Neill ed., What is Life? Next Fifty Years, 이상현·이한음 역, 지호, 2003, p.296.

구조는 안정적인 작동구조에 복잡한 시스템을 성장시켜 균형 속에서 활동하는 힘의 과정을 나타낸다.<그림 3>



<그림 4> aerial view of the city Logone-Birni, Cameroon

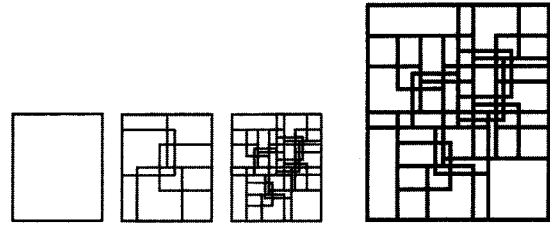
이와 같이 대부분 자연에서 발견되어지는 미적인 패턴은 대부분 살아있는 생물에게서 발견된다. 사실상 생물이 살아 있을 수 있는 것은, 그들이 구성하는 패턴이 있기 때문이다. 그러나 일반적인 무기질과는 달리 생명체는 그 패턴을 이용하는 능력을 진화시켰다. 즉 자기 자신을 재생산하고, 복잡하게 만들고, 조직할 수 있는 능력을 가지고 있다. 이 과정은 일반 무기질에서는 기대할 수 없는 것으로 생명체의 융통성과 적응성은 자연법칙이다.<sup>3)</sup> 이러한 자연법칙은 프랙탈 패턴, 전통 및 버네칼리 공간 등에 나타나 있다.<그림 4>

## 2.2. 프랙탈 패턴의 기하학적 특성

수학자, 만델브로트(Benoit B. Mandelbrot, 1924-2010)는 1975년 그의 저서 <Les objets fractals, forme, hasard et dimension><sup>4)</sup>에서 우리 주변의 불규칙적(irregular)이고 분열된 패턴들(fragmented patterns)을 설명하기 위해 프랙탈이라는 용어를 사용하였다. 1977년 <The Fractal Geometry of Nature>에서 프랙탈(fractals)의 개념을 '불규칙성(irregularity)과 분열(fragmentation)의 정도가 모든 스케일에 있어 동일한(identical) 스케일링(scaling)의 경향으로 설명하였다.<sup>5)</sup> 또한 프랙탈은 들쭉날쭉한(jagged), 부서진(broken), 불규칙적인(irregular) 선들과 표면들로 정의된다.<sup>6)</sup>

생물학적 형태는 대부분 프랙탈이며 생태학적 복잡성을 보여준다. 생태학이란, 일반적으로 생명체와 환경이 서로 피드백 관계 속에서 일정한 질서를 만들어내며 자기조절되는 자연체계라는 의미를 가진다. 프랙탈 패턴은

반복 규칙(iterative rule)에 의해 생성되며 다음과 같은 기하학적 특성을 나타낸다.<그림 5, 표 1>



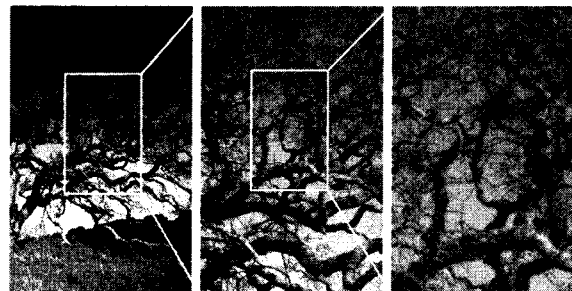
<그림 5> iterations of the fractal simulation

<표 1> 안티프랙탈(anti-fractals)과 프랙탈(fractals) 형상

안티프랙탈 형상 Anti-fractal Shapes	프랙탈 형상 Fractal Shapes
· 균질한 스케일 homogeneous scale	· 위계적 스케일링 hierarchical scaling
· 단순한 질서 simple order	· 복잡한 질서 complex order
· 동일한 스케일 same scale	· 차이 있는 스케일 different scale
· 기하학적 단일성 geometrical uniformity	· 기하학적 복잡성 geometrical complexity
· 규칙적인 패턴 regular pattern	· 불규칙한 패턴 irregular pattern
· 정수 차원 integer	· 비정수 차원 non-integer

### (1) 자기유사성(self-similarity)

프랙탈기하학의 핵심개념은 부분과 전체가 유사한 자기유사성이다. 자기유사성은 그것의 부분들에 속박된 전체의 구조라는 특성이다.<sup>7)</sup> 유사(similar)란, “형상들의 관계적 특성”으로 “패턴의 특성”을 갖고 있는 것을 의미한다.<sup>8)</sup> 여기에서 패턴은 어떤 차원에 있어서 규칙성을 의미하는데 완전한 동일 규칙이 아니라 차이가 있는 규칙, 즉 불규칙성을 의미한다. 따라서 자기유사적 패턴은 규칙성과 불규칙성의 두 특성을 내포한 형상이다.<그림 6>



<그림 6> 나뭇가지 패턴의 자기 유사성

### (2) 스케일불변성(scale invariance)

자연 안에 있는 프랙탈은 배울에 있어 동일한 특징이 아니라 유사함을 가진 것이다. 따라서 자기유사적 구조는 부분들의 각각 안에서 그 자신들의 닮음(likeness)에 의해 특징 지워진다.<sup>9)</sup> 프랙탈 패턴에서 나타나는 유사성은 불완전하며 형태에 되풀이 되어서 나타나는 불변적

3) Kay & Schneider, op. cit., p.208.

4) 영어판 Fractals: Form, Chance and Dimension, New York: W.H. Freeman & Company, 1977

5) Benoit Mandelbrot., The Fractal Geometry of Nature, New York: W.H.Freeman & Company, (1977)1982, pp.1-4 만델브로트(Benoit B. Mandelbro)는 라틴어 형용사 fractus로부터 프랙탈(fractal) 용어를 만들었다. 라틴어 동사 frangere는 “to break”을 의미한다. fraction 또는 refraction 과 같은 의미의 “분열된(fragmented)”의 미와 fractus의 “불규칙적인(irregular)”의 의미를 내포한다.

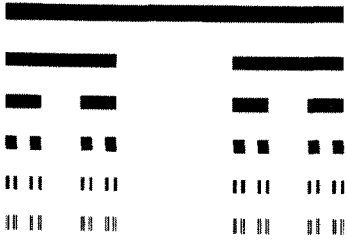
6) Giuseppe Caglioti, The Dynamics of Ambiguity, Springer-Verlag, 1983, p.87.

7) H. M. Hasting & G. Sugihara, Fractals, Oxford Univ. Press, 1993, p.1.

8) C. Bovill, Fractal Geometry in Architecture and Design, Boston: Birkhauser, 1996, p.15참조.

9) Caglioti, op. cit., p.131.

(invariant) 특성을 의미한다. 작은 부분은 전체와 매우 비슷하지만 세부적으로는 다르다. 대부분 프랙탈 패턴은 규칙적인 불규칙성(regular irregularity)을 나타내며 여기에서 불규칙성의 정도가 크건 작건 항상 일정한 것을 스케일불변성이라 한다.<그림 7, 8>



<그림 7> Cantor Set



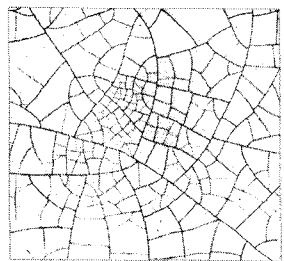
<그림 8> crystal growth

### (3) 질서있는 분할구조(ordered substructure)

자연패턴은 자주 매우 작은 스케일이라도 비규칙적, 복잡한 특성이 있으며 측정하기 힘든 생태시스템이다. 그러나 프랙탈 패턴을 자세하게 관찰하면 모든 스케일에서 분할구조(substructure)를 갖고 있다.<sup>10)</sup> 프랙탈 패턴은 배율(magnification)의 모든 수준에서 기하학적 분할구조를 나타낸다(Lauwerier,1991).<sup>11)</sup> 따라서 프랙탈은 “질서있는 분할구조(ordered substructure)”, “스케일링 위계(scaling hierarchy)”로 정의된다.<그림 9>

### (4) 압축(compression)

프랙탈 복잡성의 핵심은 정보 압축이다. 프랙탈 이미지 압축은 다양한 거리와 스케일에 있어 자기유사성을 의미하며, 컴퓨터 과학, 생물학, 시스템이론, 복잡성이론과 관련된다.<sup>12)</sup><그림 10>



<그림 9> crazing in a porcelain glaze



<그림 10> pahoehoe lava

### (5) 순환성(recursiveness) 연결성(connectivity)

프랙탈의 핵심개념은 내적 연결성의 고도로 집약된 순환성을 생성하는 것이다. 패턴은 요소들로 환원할 수 없는 상호연결성의 특성을 갖고 있다. 따라서 전체적인 일관성 속에서 큰 스케일과 작은 스케일의 모든 구성요소는 통합된 전체를 창조한다.<그림 11>

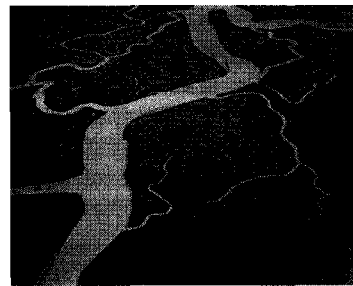
10) Hasting & Sugihara, op. cit., p.1.

11) Sailingaros, op. cit., 2006, p.145.

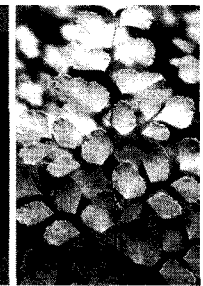
12) ibid., pp.69-70 참조.

### (6) 코히런스(coherence)

프랙탈 패턴은 우선적으로 우연(chance)을 함의하고 있으며 자연계의 구조화 질서는 자기조직화 과정으로 엔트로피(entropy)를 줄이기 위한 성장과정, 즉 진화적 과정을 갖고 있다. 자연계는 불규칙해 보이지만 그 속에 내재된 질서화의 원리가 작용하여 복잡성 속에서도 코히런스를 취하고 있다. 전반적인 코히런스는 큰 스케일의 형태에 작은 스케일의 형태가 연결되면서 형성된다. 스케일링 코히런스(scaling coherence)는 자연적인 스케일링 위계와 스케일 규칙을 적용함으로써 가능하다.<sup>13)</sup><그림 12>



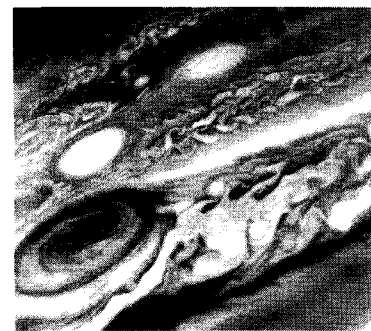
<그림 11> mineral spring



<그림 12> leaves

### (7) 비선형성(non-linearity)

자연계 구조는 무작위적(random)으로 보이지만 자기조직화 과정 속에서 반복함수시스템, 순환구조에 의해 구조가 생성되기 때문에 선형적(linear), 절대적(absolute)이지 않다. 즉 자연계는 안정성(stability)이 있는 연속구조와 불안정성(instability)이 있는 불연속구조를 동시에 취하기 때문에 비선형구조와 비례를 갖게 된다.<그림 13>



<그림 13> similar vortices on the surface of jupiter

## 3. 랜드스케이프 패턴의 프랙탈 특성

### 3.1. 랜드스케이프 패턴

랜드스케이프 디자인은 자연과 문화를 결합하는 디자인에 의해 실시되는 독립적인 전문디자인, 예술 전통이다. 랜드스케이프는 경관, 풍경을 의미하지만 실제적, 학문적으로 다의적인 개념이다. 현대 랜드스케이프 디자인은 랜

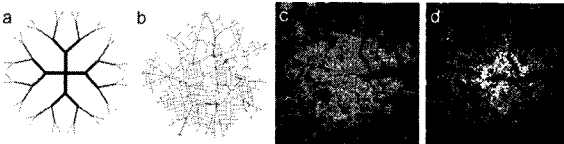
13) ibid., pp.45-46참조.

드스케이프 건축과 가든디자인 사이를 연결하고 있다. 즉 경관 요소와 그 안에 있는 식물들에 대한 구체적인 가든 디자인과의 통합적인 마스터플랜에 중점을 둔다.<sup>14)</sup>

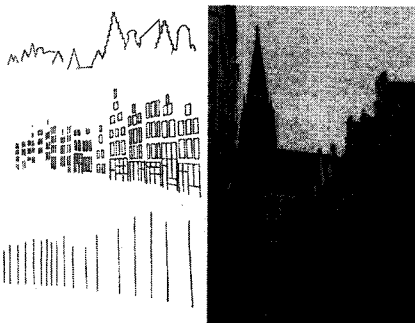
본 연구에서는 랜드스케이프 디자인을 도시계획, 조경 디자인, 건축디자인, 실내디자인, 공공공간디자인, 오픈스페이스디자인, 공원디자인, 대지예술 등의 영역과의 관계 속에서 물리적 대상을 넘어 생태학적, 사회문화적, 심리학적 차원으로 확장하여 설명하고자 한다. 본 연구에서 랜드스케이프 패턴은 도시 공공공간 및 공원, 오픈스페이스 등의 공간표면과 형상을 의미한다. 공간의 기하학적 구조와 패턴은 사람들의 움직임과 상호작용을 고무시키거나 저하시킬 뿐만 아니라 공간의 생명력을 부여하게 된다. 따라서 랜드스케이프 디자인과정은 기하학적 연결과 분할구조의 매트릭스에 직접적으로 의존하게 된다.

### 3.2. 모던 랜드스케이프의 한계

살아있는 도시들은 모든 생명 시스템과 같이 일반적으로 프랙탈 특성을 본래적으로 가지고 있다. 모더니스트 이전(pre-modernist) 전통적인 도시의 기하학에는 모든 스케일을 적용했기 때문에 프랙탈 특성이 있다. 1Km에서 더 작은 스케일에 이르기까지 거의 프랙탈 특성이 나타나 있다.<sup>15)</sup><그림 14, 15>

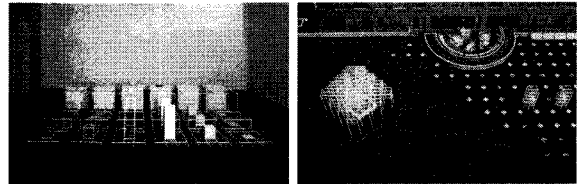


<그림 14> network growth & urban clusters



<그림 15> broken pattern, Amsterdam & Munster

그러나 인구성장과 자동차 증가로 인해 20세기 도시계획가들은 대부분 안티프랙탈 유형들(anti-fractal typologies)을 강조하였다.<sup>16)</sup> 도시조직에 환원적이고 기계적 형상들을 무분별하게 적용한 결과, 전통도시가 갖는 프랙탈 특성들이 많은 부분 제거되었다. 도시의 거대한 크기에 의해 일상적인 환경 디테일이 결정되었으며 이러한 비인간적 스케일로 인해 가장 작은 스케일들이 제거되었다.<그림 16, 17>



<그림 16> Sol Lewitt, serial project No.1, 1966

<그림 17> Peter Walker, Cambridge Center roof garden, 1979

따라서 역사적 도시들은 프랙탈을 나타내지만 20세기 도시들은 대부분 그렇지 않다. 특히 르 꼬르뷔지(Le



<그림 18> Dan Kiley, North Carolina National Bank Plaza, 1986

Corbusier)의 도시기하학은 큰 스케일을 적용한 개념으로 프랙탈이 아니며 작은 스케일들이 갖는 인간의 내적 요구를 간과한 것이라고 볼 수 있다. 초기 모더니스트 공간용어는 큰 스케일, 좌우 대칭, 사각형, 평평한 표면들, 직선의 가장자리, 정각 등이며 으로 이러한 기하학적 질서는 단순성, 추상성에 기초하였다.<sup>17)</sup><그림 18>

미니멀 모더니즘의 현대 건축은 2M와 1cm 스케일의 인간범위 속에서 복잡성을 조직화하는 것을 간과했다. 그들의 어휘는 고도의 기술적인 재료와 순수한 표면, 일관된 구조적 언어로 구성되어 있다. 단지 몇 개의 건물을 제외하고는 포스트모더니스트와 해체주의자들 건물 역시 패턴, 오나먼트(ornament) 그리고 장식적인 재료와 표면들을 배제시킨 기학적 특성을 나타낸 것으로 그들 또한 모더니스트들의 조형개념을 계승한 것이라고 생각할 수 있다.<sup>18)</sup>

### 3.3. 랜드스케이프 어바니즘과 프랙탈 패턴

최근 '랜드스케이프 어바니즘(Landscape Urbanism)'은

14) [http://en.wikipedia.org/wiki/Landscape\\_design](http://en.wikipedia.org/wiki/Landscape_design):[http://en.wikipedia.org/wiki/Landscape\\_architecture](http://en.wikipedia.org/wiki/Landscape_architecture) 랜드스케이프 건축은 환경적, 사회행태적, 그리고 미적 결과를 얻기 위해 외부와 공공 공간을 디자인하는 영역이다. 경관에 내재된 사회적, 생태적, 지질학적 조건과 프로세스의 체계적인 조사를 통해 원하는 결과를 얻게 된다. 직업의 범위는 어반디자인, 사이트 계획, 타운 또는 어반계획, 환경 복원, 공원과 레크리에이션 계획, 시각적 자원관리, 녹색 인프라 계획 및 규정, 그리고 민간 부동산과 거주 경관 마스터 계획 및 설계, 설계, 계획 및 관리의 모든 변화하는 스케일들을 포함한다.  
15) Nikos A. Salingaros, Connecting the Fractal City, Keynote speech, 5th Biennial of town planners in Europe, Barcelona, 2003

16) *ibid.* 20세기 안티프랙탈 운동은 1M에서 1mm의 어반 위계적 스펙트럼을 파괴하고 3M에서 1M의 키오스크, 벤치, 현관지방, 앉기 위한 낮은 벽과 같은 구축구조물의 위치를 없애버렸다. 보행자의 움직임을 위한 것이 아닌 자동차에게 적합한 것이었다.  
17) Salingaros, *op. cit.*, 2006, p.43 참조.  
18) Salingaros, *op. cit.*, 2003

모던디자인의 한계에 대응하는 하나의 전략이 된다. 특히 도시의 역동적 진화와 미래조건들의 불확실성을 수용하고 조절할 수 있는 새로운 디자인 방법이다. 여기서 '랜드스케이프'란 도시를 아름답게 가꾸고 녹화(綠化)하고 자연화 하는 경관 예술이 아니라 연속적이고 스칼라(scalar)적이며 시간적인 작용들이 결합된 하나의 모델로서, 이 모델은 도시를 인식하고 또 그것과 관계를 맺는 수단을 의미한다.<sup>19)</sup>

랜드스케이프 어바니즘의 맥락에서 도시 기하학은 스케일의 분배가 중요하다. 이러한 의미에서 도시 공간에 프랙탈 패턴의 적용은 생동감 넘치는 공간기하학적 특성을 나타내며 매우 많은 스케일의 위계를 통해 시스템적 연결을 가능하게 한다. 왜냐하면 미래 도시들은 전통적인 살아있는 어반 패브릭(urban fabric)을 재정의해야 함과 동시에 휴먼 스케일들을 회복하고 동시에 자동차 도시 속에서 새로운 보행 네트워크를 재구축하는 것이 필요하기 때문이다.<sup>20)</sup> 도심녹지공간은 매력적이고, 건강하며, 경제적으로 경쟁력 있는 장소의 핵심적 요소이다. 오늘날 보통 그린 인프라스트럭처라고 불리는 녹지 공간 네트워크는 토지와 자원을 효과적이면서도 지속가능하게 활용하여 도심지관리와 관련된 실질적인 문제들을 해결하는데 기여하게 된다.<sup>21)</sup>

크리스토퍼 알렉산더(Christopher Alexander)는 이러한 모던 랜드스케이프 디자인의 한계에 대응하는 도시, 건축공간의 기하학적 규칙들로 생물학적, 물리적 원리들을 제안하였다. 일반적으로 물질구조, 난류의 패턴, 생물학적 형태들은 동질성이 아니라 불연속적인 스케일링 위계가 내포되어 있다. 왜냐하면 생명은 많은 차별화된 스케일들 속에서 자발적으로 생성되는 화학적, 물리적 연결들이 복잡하게 구조화된 결과이기 때문이다.<sup>22)</sup> 따라서 공간디자인에 생물학적 형태들, 프랙탈 특성들을 적용함으로써 구조의 미시적 수준에서부터 거시적 수준에 이르기까지 상호 연결된 이산적 위계(discrete hierarchy) 특성을 나타낼 수 있게 된다.

### 3.4. 랜드스케이프 패턴의 프랙탈 특성

본 절에서는 1990년대 이후 최근까지의 프랙탈 기하학적 특성의 가능성이 있는 드러난 공공공간디자인, 공원디자인, 랜드스케이프디자인 공간사례의 패턴 조직화

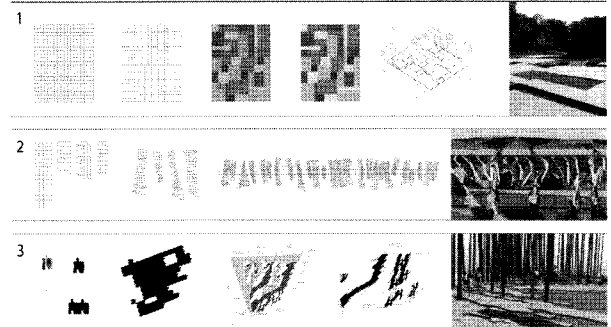
19) Tom Smith, 학문적 범위 및 실제영역, 랜드스케이프 어바니즘(Landscape Urbanism): 21세기 조경과 어바니즘의 새로운 패러다임, 세계석학초청국제심포지엄 Proceedings, (사)한국조경학회, 2010, p.79 참조.

20) Sailingaros, op. cit., 2003 참조.

21) Nicole Collomb, 도시공원의 가치평가(Values of Urban Park), 도시공원에 대한 새로운 지평(New Ideas on Urban Parks), 도시공원 국제심포지엄 Proceedings, (사)한국조경학회, 국토연구원, 2010, p.37.

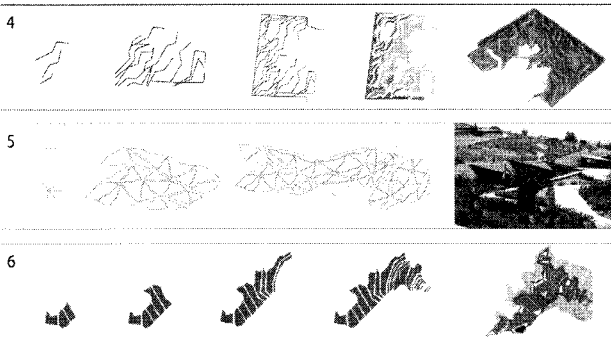
22) Sailingaros, op. cit., 2006, p.48 참조.

과정을 검토하였다.<그림 19, 20, 21> 이러한 과정을 통해 프랙탈 패턴이 도시공간을 쉽게 조직화하고 구조화할 수 있는 수단임과 동시에 인간 인지기구조와의 관계성을 검토할 수 있을 것이다.



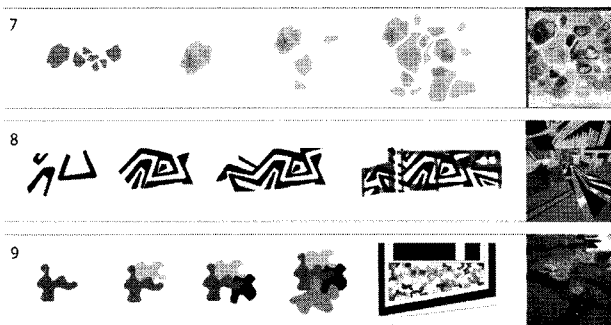
<그림 19> 랜드스케이프 패턴의 자기유사성, 스케일링 위계

1. SLA, Assistens Cemetery, Noerrebro, 2001-2004
2. FOA, High-speed Railway Complex, Florence, 2002
3. StossLU, Erie Street Paza, Milwaukee, 2005-2008



<그림 20> 랜드스케이프 패턴의 자기유사성, 질서있는 분할구조

4. StossLU, Riverside Park, New Bedford, 2001-2002
5. C. Ferrater, J. C. Canosa & I. Figueras, Botanical Garden, Barcelona, 1989-1999
6. E. Batlle, J. Roig & T. Gall-Izard, Garraf Park



<그림 21> 랜드스케이프 패턴의 자기유사성, 정보압축

7. SLA, Mill Park, 2005
8. Adriaan Geuze, Han Beumer, Teleport Park, 1992-1996
9. SLA, Charlotte Garden, 2003-2004

프랙탈 랜드스케이프 패턴은 매우 큰 스케일에서 매우 작은 스케일에 이르기까지 위계적으로 모든 스케일에서

구조가 연결되어 있다. 특히 도시의 생명은 도시의 연결성으로부터 오기 때문에 극도의 기하학적 단순화에 반대하는 연결성의 프랙탈 개념은 좋은 구조와 공간 특성을 제공한다. 이와 같은 공간의 프랙탈 특성은 복잡한 구조적 질서뿐만 아니라 명백하게 자기유사적 특성을 나타낸다. 구조적 질서는 지각적 형태로 텍토닉구조와 표면 디자인의 두 가지 요소에 주로 나타나 있다. 구조적 질서 법칙은 물리학과 생물학에서 강조되는 개념으로 랜드스케이프 디자인에서도 마찬가지로 유사한 법칙이 적용되고 있음을 알 수 있다.

## 4. 인지생태론적 효과

### 4.1. 공간인지의 생태성

인지적 패러다임에서는 끊임없이 자극이 제공되는 환경에서 인간이 능동적으로 환경에 적응하며 각종 의미정보를 파악하여 알고, 이를 저장, 활용하는 인간에 대한 이해와 관련된다. 본 연구에서 다루어지는 인지생태론(Cognitive Ecology)은 기하학, 역학과 관계된다. 자연과학과 뇌 과학을 인지과학에 접목시켜 인간 본성을 비선형역학체계(Nonlinear Dynamic System)로 이해하려는 입장이다. 인지생태론은 깁슨(James J. Gibson, 1904-1979)의 인간과 환경 간 상호성(reciprocity)의 특성, 즉 지각자의 사고와 행위를 유발시키는 환경적 특성으로 어포던스(affordance)를 제안하였다. 최근 인지생태론에서는 어포던스를 인지과학 안으로 확장하고 공간 안에서 적극적으로 탐색하는 인간의 몸, 움직임을 강조한다. 특히 지각과 인지에 대한 전통적인 연구에 인간행동의 문제를 관련시키고 있다.<sup>23)</sup>

이와 같이 인지생태론은 인간이 환경과 생태적으로 상호작용하면서 전체패턴을 창출할 뿐만 아니라 역동적인 자기조직화에 의해서 스스로를 유지, 적응하는 자율적 체계로 인식하는 관점을 취한다.

### 4.2. 패턴인지 특성

공간패턴들의 정돈, 배치 통사구조에 대한 지각은 인간이 지식을 획득하고 정보를 처리하는데 중요하며 이러한 지식은 생존과 적응의 기능을 갖고 있다. 환경지각은 인간유기체와 환경과의 관계성 속에서 지침, 균형, 호메

오스타시스(homeostasis)를 이루기 위해 적응과 조절을 통한 범주화의 과정으로 이해될 수 있다. 이 과정에서 시각과 지능은 우리의 정보처리능력을 향상시키는 방향으로 발전되며 인간은 의식적 무의식적으로 카오스로부터 질서를 찾는다.<sup>24)</sup>

인간의 눈, 뇌시스템은 좋은 디테일, 대조, 대칭, 색상, 연결을 지각하기 위해 진화한다. 어떤 양식적 이유뿐만 아니라, 이러한 특징들에 참여하기 위해 지각이 구축된다고 볼 수 있다. 시각패턴은 즉각적으로 이해하기 쉬운 가장 강한 감정적, 인지적 영향을 가지고 있다.<sup>25)</sup> 환경지각은 부분이 아닌 전체 게슈탈트(gestalten), 조직화된 패턴(organized pattern), 전체성(wholeness), 전체형상(configuration)을 조직화하는 것이다. 즉 패턴화 내지 체계화의 지각법칙에 따라 부분적 요소보다는 그 요소들의 관계체계, 연결 패턴을 보는 것이다. 또한 인지과학자들은 어떤 선호하는 감각입력을 일체화하는 스키마타(schemata)로서 패턴을 인식하고 있으며, 패턴 또한 몸의 움직임을 조절하는 것으로 설명한다.

이러한 측면에서 환경지각과 인지는 뇌 자체 안에서의 패턴 형성과정(pattern-formation process), 패턴인지(pattern cognition)<sup>26)</sup>과정으로 이해할 수 있으며 인지생태론은 공간의 지각과 인지, 미적가치 평가 등을 규명하고 설명할 수 있는 이론적 틀이 된다.

### 4.3. 프랙탈 패턴의 인지생태론적 효과

#### (1) 비선형성에 의한 공간경험 활성화

인간 사고와 행태의 패턴은 인간 스스로의 자발적인 자기조직화의 생성과정에 의해서 발생된다. 이러한 패턴 경험은 공간의 비선형체계의 변화, 차이에 의해서 달성된다고 보고 있다.

신경생물학자들은 각도, 곡률, 대조를 지각하는 뉴런들과 뉴런들의 클러스터를 발견했다. 복잡한 형상들을 최적화시키는 대뇌피질의 개별적인 뉴런들이 있으며, 실험을 통해 이 세포들은 집중적으로 조직화된 대조의 영역, 즉 복잡한 대칭적 형상들을 선호한다는 사실을 발견했다. 복잡한 시각정보는 연속적으로 차이있는 영역들(different regions)을 통해 활성화되고 뇌 안에서 위계적으로 처리된다는 것이다. 우리의 뇌는 이미지의 고도로 상세한 영역을 복사하는 처리과정을 대규모로 진행하는 스캐너(scanner)와 같은 임무를 수행한다. 눈, 뇌 시스템은 활동의 요구를 줄이는 자극의 감소, 즉 시각적으로 동질적인(homogeneous) 환경에서는 활발하지 않다.<sup>27)</sup>

23) Jean Petitot, Morphodynamics and Attractor Syntax in Robert F. Port & Timothy Van Gelder, Explorations in the Dynamics of Cognition, Cambridge/MIT Press, 1995, pp.287-289; T. Gärling et al., From Environmental to Ecological Cognition in T. Gärling & G.W.Evans ed., Environment, Cognition, and Action, Oxford Univ. Press, 1991, pp.337-338; Scott Kelso, J. A., Dynamic Patterns, Massachusetts: MIT Press, 1995, pp.195-196; 김주미, 공간디자인에 있어 인지생태론적 요인과 비선형 구조, 홍익대학교 박사학위논문, 2004 참조.

24) Simon Bell, Landscape: Pattern, Perception and Process, London: E & FN Spon, 1999

25) Sailingaros, op. cit., 2006, p.135.

26) 패턴인지(pattern recognition): 인간이 받아들인 정보를 자신이 알고 있는 어떤 패턴에 적용시켜서 인식하는 일.

따라서 구별되는 특징적요소가 공간 속에서 잘 조직화 되면 랜드마크를 제공하게 된다. 랜드마크와 같이 시인성이 높은 환경은 인지맵(cognitive maps)이 쉽게 형성되고 그 환경에 쉽게 적응하게 된다. 따라서 시인성은 '잘 정의된 공간'으로서 미적 감정을 강화하고 길찾기(way-finding)활동을 용이하게 한다. 이러한 시인성과 식별성과 같은 미적 질은 장소의 특성이나 아이덴티티를 확보하는데 중요하다.<sup>28)</sup>

뇌 자체가 본래 비선형역학 법칙이 적용되는 능동적인 자기조직계이다. 뇌를 포함한 생물학적 계가 규칙적인 행동과 비규칙적인 행동을 가르는 경계 근처에 살아간다고, 말하자면 불안정성의 가장자리에서 가장 잘 생존한다는 개념으로 귀결된다.<sup>29)</sup> 따라서 프랙탈 패턴의 차이와 유사성의 대조적 특성은 인지처리에 있어 뇌의 본래적 특성이 반영된 기하학적 형상이 된다. 이러한 공간형식의 복잡성은 인간 뇌의 병렬인지구조(parallel cognitive structures)와 일치하는 특성이 있다.

#### (2) 프랙탈 부호화(fractal encoding)에 의한 즉각적 인지

인지시스템의 내적구조와 랜드스케이프 패턴의 외적구조가 갖는 프랙탈 형태와 디테일 사이의 공명은 지각자의 즉각적인 인지를 유발시킨다. 이러한 즉각적인 공명, 인지적 일치 메커니즘은 이미 깃슨(Gibson, 1979; Michaels & Carello, 1981)의 '직접지각(direct perception)'의 심리학적 모델을 통해 제안된 바 있다. 사실 이러한 프랙탈 부호화(fractal encoding)이론은 깃슨의 생태지각론(Theory of Ecological Perception)을 통해 일관되게 주장된 내용이다.<sup>30)</sup>

인간의 시각시스템은 가능한 한 가장 짧은 시간에 거의 완벽하게 공간에 반응할 수 있으며 집중을 통해 정보를 선택하게 된다. 뇌는 압축 알고리즘(compression algorithm)을 거쳐 정보를 저장한다. 이러한 인지시스템은 즉각적으로 이미지를 지각하고 정보를 결정하기 때문에 일반적으로 정보처리과정, 시간을 필요로 하지 않는다. 따라서 환경지각은 즉각적이고 선택적인 특성을 갖는다.<sup>31)</sup>

이와 같이 갑작스런 지각을 통한 실제적 연결과 연속적인 연결과정을 통해 긍정적인 심리적, 생리학적 상태를 강화하게 된다.

#### (3) 연결성(connectivity) 지각

뇌는 자기유사적 구조를 처리하기 위해 진화되어지며 프랙탈의 환경적 구조를 필요로 한다. 왜냐하면 자기유

사성의 프랙탈기하학 특성은 인간지각에 중요한 시각적 코히런스를 부여하기 때문이다. 프랙탈 수용기는 또 다른 프랙탈 구조를 계속적으로 연결하면서 대상을 인식하게 된다. 이처럼 신경구조는 내적 상태로서 의미를 창조하기 위해 연결성의 정보를 사용한다.<sup>32)</sup>

지각자의 정서와 강하게 연결된 패턴 안에 제시된 정보를 통해 정보는 자연적으로, 직관적으로 구조화되어진다. 따라서 인간의 뇌 안에서 깊게 연결되는 과정들을 만족시키는 프랙탈의 환경적 구조를 필요로 한다. 마음 안에 있는 구조와 환경 안에 있는 복잡한 구조 사이의 근본적인 유사성에 의해 프랙탈 부호화가 형성되는 것이다.

#### (4) 스케일링 코히런스(scaling coherence)의 경험

프랙탈 패턴의 스케일링 위계는 인간의 인지과정을 촉진시키기 때문에 관찰자에게 긍정적인 영향을 미친다. 인간은 공간을 지각함에 있어 많은 스케일들에 대한 정보를 줄이기 위해 복잡한 구조를 쉽게 지각하려는 경향과 동시에 정보처리능력을 갖고 있다. 인간은 공간지각에 있어 과다정보(information overload)를 줄이기 위해 위계들 속에서 시각 단위들의 복잡한 분배들을 조직화함으로써 정보량을 줄이고 평형을 찾으려는 기본적인 생물학적 요구(biological need)를 가지고 있다. 인간의 마음은 하나의 스케일 속에서 대략적으로 동일한 구조의 유사한 단위들을 집단화하려는 경향을 갖는다(Fischler & Firschein, 1987).<sup>33)</sup> 따라서 인간의 인지적 조직화에 있어서 스케일링 코히런스는 더욱더 쉽게 조직화할 수 있게 한다.

#### (5) 휴먼스케일(human scale)의 경험

인간 몸은 일상생활에서 1M와 1mm 사이의 시각적 스케일들, 프랙탈 위계들을 경험한다. 우리 사고의 실제적인 느낌과 같은 형태, 휴먼스케일에 관한 신경생리학적 연구는 이러한 사실을 더욱 강화시키고 있다. 또한 심적활동은 정서적인 참여, 즉 사고와 같은 느낌 등에 참여를 의미한다.

도시구조와 표면들에 대한 인간 인지와 행태의 유효성(effectiveness)의 판단은 정서적 웰빙(emotional well-being)의 척도에 따른다. 도시경관에 대한 정서적 경험은 휴먼스케일에 기초한 작은 스케일과 연결되기 때문에 인간의 연속적인 동적 움직임 속에서 즉각적으로 지각되어지는 구조 또는 디자인의 디테일과 관련된다. 따라서 공간기하학의 구조들의 모든 스케일들이 연결되어 있다면 인간의 경험과 인지효과는 성공적이라 할 수 있다. 인간 공학적 디자인(ergonomic design)은 휴먼스케일의 물리적 연결과 함께 통합하는 것이다.

#### (6) 리던던시(redundancy)에 의한 시각적 집단화(grouping)

프랙탈 복잡성의 핵심은 정보 압축(compression)으로

27) Sailingaros, op. cit., 2006, pp.90-91참조.

28) Jack L Nasar, Environmental Aesthetics, New York: Cambridge University Press, 1988, p.51.

29) Kay & Schneider, op. cit., p.264.

30) Sailingaros, op. cit., 2006, p.149.

31) ibid., p.86 참조.

32) ibid., p.149, p.155.

33) ibid., p.69.



프랙탈 패턴은 시각적으로 복잡성이 있다할지라도 그 안에는 코히런스를 부여해주는 질서 함수가 있는 것이다. 이러한 질서 함수는 유사한 함수끼리의 집단화를 가능하게 하는 리던던시,<sup>34)</sup> 즉 잉여정보를 뜻한다.

복잡한 프랙탈 패턴에 대한 시지각과정은 전체적인 시각정보량은 높지만 잉여정보, 즉 유사성 반복패턴을 통한 정보압축이 형성되어 프래그넌츠 법칙(Law of Prägnanz)<sup>35)</sup>을 따르게 된다. 따라서 자기유사적인 프랙탈 패턴은 뇌의 자발적 자기조직화와 더불어 인지적 적응 효과를 제공한다.

시각정보전달에 있어 패턴에서 요소들 간의 유사성은 지각적 집단화를 일으키고 가능한 수를 축소시키기 때문에 엔트로피와 불확실성을 감소시키게 된다.<sup>36)</sup> 공간디자인에 프랙탈 패턴의 적용은 정보 배열을 연결하는 척킹(chunking)<sup>37)</sup> 방법이다. 지각자는 미적판단에 도달하기 위해 일반적으로 수많은 특징들을 가진 장면 속에서 시각적 특징들을 모으는 척킹을 사용하게 된다.<sup>38)</sup> 공간디자인에 프랙탈 패턴의 필요성은 뇌의 정보저장능력의 한계에 대응하는 것으로 과다정보를 감소시키는 효과로써 반복을 통한 정보 압축과 관계된다. 왜냐하면 인간의 마음은 뇌에 도달하는 감각정보의 복잡한 흐름 속에서 관련성을 추출하기 위해 유전적으로 조율되어지기 때문에 패턴은 리던던시와 동일한 의미를 갖는다.

#### (7) 차이와 유사성에 의한 미적경험

공간 패턴은 미적해석을 가능케 하며 인간에게 어떤 활동을 지원한다. 미학은 실질적인 뇌의 활동에 기초해야 한다. 모든 시각예술은 뇌를 통해 표현되어지기 때문에 개념, 실행, 감상에 있어 뇌의 법칙에 근거해야 한다(Semir Zeki). 뇌의 법칙은 인간의 공통적인 유전적 특성

으로 미적지각 이론을 체계화하기 위해서는 인간의 지각 메커니즘의 보편성에 기초해야 한다.

미에 대한 과학적 접근은 시각적 자극에 의해 생산되는 각성의 수준 안에서 미적 쾌 또는 즐거움을 획득하는 것에 대한 1874년부터 1876년 분트(Wilhelm Wundt, 1832-1920)와 페히너(Gustav Theodor Fechner, 1801-1887)의 연구로부터 시작되었다. 페히너는 미적 기본원리는 즐거움을 일으키게 되는데 이것은 '단일화된 다양성(unified variety)'의 특성 속에서 발견되어진다고 설명했다.<sup>39)</sup> 페히너는 미적경험의 본질에 대한 가설을 단순성(simplicity)에 두고 '다양성 속에서 통일성, 일관성, 명료성'을 실험했다. 또한 1930년대 수학자 베크호프(George David Birkhoff, 1884-1944)는 미의 척도를 '질서(order)와 복잡성(complexity)'사이의 관계성으로 정의 내렸다.

벨라인(Daniel E. Berlyne, 1924-1976)에 의하면, 선호는 각성도(arousal potential)에 의해서 결정된다. 뇌 안에 있는 다양한 보상(reward)과 반박(aversion)을 포함하기 때문에 자극의 쾌감(hedonic value)은 자극의 각성도와 관계 된다.<sup>40)</sup> 또한 카플란스(Kaplan: Stephen Kaplan and Rachel Kaplan)의 선호(preference)모델은 계슈탈트 심리학의 뇌장 안에서의 전체적 조직화 이론과 깁스의 심리학적 지각이론 이론이 반영되어있다. 특히 3차원 공간 속에서의 움직이는 인간행태와 탐색활동을 강조하였으며 선호 감정은 코히런스와 복잡성, 식별성(legibility)과 호기심(mystery)의 상호관계에 의해 형성되는 것으로 미적선호에 기여하는 것이 된다.

이상의 연구를 통해 프랙탈 패턴은 '일관된 다양성(coherent diversity)'으로 정의되며 비례의 이론과 관계된다. 이러한 정의는 감각을 거쳐 뇌에 도달하는 자극의 연속적 흐름에 있어 질서성(orderliness)을 얻는 것이 마음의 임무라는 심리학적 중요성이 반영된 것이다. 인간의 마음은 지각과정에서 질서성의 새로운 단계를 경험하기 위해 기회를 찾아내고자하는 충동을 갖는다. 이러한 질서 있는 세계를 창조하고자하는 임무 안에서 뇌의 전략은 이원적 결합(binary combination), 즉 대조적인 특성들을 인지하거나 주된 것과 부수적인 것들 사이를 체계적으로 결합함으로써 전체 셋트(sets), 일체화를 경험하게 하는 것이다. 따라서 반대되는 특성들의 결합과 패턴인지는 미적 경험을 위한 기본 조건이 된다. 미적 판단은 이러한 차원들의 각각 상호매개 중재에 의해서 이루어지게 된다.<sup>41)</sup>

34) 연구자주: 리던던시(redundancy)는 잉여정보로 번역되며, 정보이론에서 정보전달 효과를 극대화하기 위해 이미 알고 있는 정보 또는 어느 정도 예측가능성을 제공해주는 정보를 의미한다.

35) 김길홍, 삶의 질과 미래의 미시적 환경디자인, 이연숙 편, 삶의 질과 환경디자인, 연세대학교 출판부, 1998, pp.458-459 시지각의 행태는 능동적인 생리적, 심리적 과정을 말한다. 생리학적 관점에서 보는 미는 외적 자극으로부터 받아 생체 내면에서 반응되는 생체 에너지의 흐름과 그 소모량의 정도에 따라 설명된다. 이러한 경향은 "프래그넌츠 법칙(Law of Prägnanz)"으로 설명할 수 있는데 물리학의 원리를 전용한 개념으로 모든 힘(force)은 가장 안정된 상태가 될 수 있도록 최소량의 에너지를 분산시킨다는 원리이다. 이 원리는 생체시스템에도 적용되어 최대의 안정한 상태 속에 최대의 힘을 발휘하는데 필요한 최소의 에너지 생산 원칙에 따른다는 견해이며, 의학적으로는 건강하다는 조건을 말하는 것이다. 환경, 건축, 주거, 미술품이 아름다울 수 있는 조건은 관찰자에게 최소의 생체에너지를 생산하게 해야 한다는 뜻과 같다.

36) D. E. Berlyne, *Aesthetics of Psychobiology*, New York: Merdith Corp., 1971, pp.45-46 참조.

37) 척킹(chunking): 단기 기억에 관한 연구에서 사용되는 용어 가운데 하나로, 기억 대상이 되는 자극이나 정보를 서로 의미 있게 연결시키거나 묶는 인지 과정을 지칭한다. 이러한 인지 과정은 결과적으로 단기 기억의 용량을 확대시키는 효과가 있다.

38) Peter F. Smith, *The Dynamics of Delight: Architecture and Aesthetics*, London: Routledge, 2003, p.27.

39) *ibid.*, p.7.

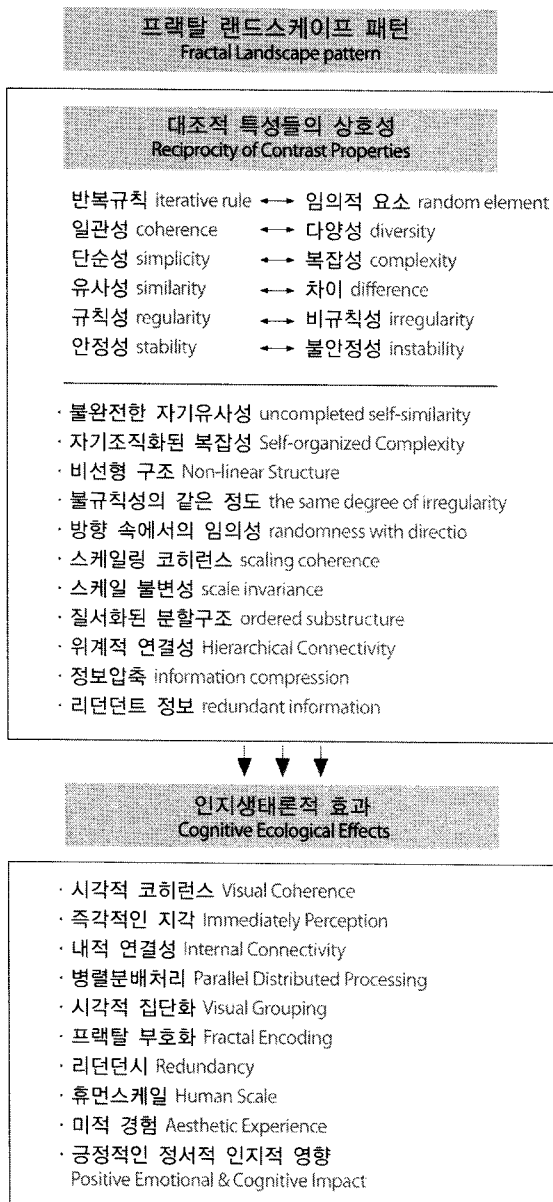
40) Nasar, *op. cit.*, p.48. 매우 친밀하고 단순한 그리고 전체적으로 예측가능한 상황은 낮은 각성도를 갖는 경향이 있다. 따라서 너무 단순하고 명백한 환경은 지각자의 참여를 지원하는데 실패하기 때문에 환경 구조자체에 어떤 가능성이 풍부하게 형성되어야 한다.

41) Smith, *op. cit.*, p.26.

## 5. 결론

본 연구는 프랙탈 특성을 나타내는 랜드스케이프 패턴에 대한 지각과 인지문제를 종래 사변적인 접근의 기존 연구에서 나아가 인지과학적, 경험과학적 관점에서 다루었다. 프랙탈 기하학 이론과 프랙탈 패턴 개념은 공간의 미적가치 및 인지효과 연구에 통찰력을 제공하고 있음을 확인하였으며 연구 결과는 다음과 같다.<표 2>

<표 2> 프랙탈 랜드스케이프 패턴의 인지생태론적 효과



첫째, 프랙탈 공간형식들은 고도로 자기조직화된 복잡성을 나타내며 인간에게 인지적 연결성을 제공함을 알 수 있었다. 이러한 프랙탈 패턴의 복잡성은 인간 뇌의 병렬인지구조와 일치하는 특성으로 인간에게 긍정적 정서 반응과 선호의 감정을 지원하게 된다. 왜냐하면 공간형식의 프랙탈 패턴과 중추 대뇌의 조직화 사이의 동시병렬

은 매우 강한 일치를 가져오기 때문이다. 따라서 인지시스템의 내적구조와 랜드스케이프 패턴의 외적구조가 갖는 프랙탈 특성은 지각자의 즉각적인 인지를 유발시킨다.

둘째, 마음은 뇌 진화의 중요한 과정인 정보처리를 통해 환경과의 연결을 설정한다. 프랙탈 패턴은 잉여정보, 즉 유사성 반복패턴을 통한 정보압축으로 과다정보를 조절하게 되며 뇌의 자발적 자기조직화와 더불어 인지적 적응효과를 제공한다. 따라서 인지적 조직화에 있어서 스케일링 코히런스는 더욱더 쉽게 조직화할 수 있게 한다.

셋째, 기하학적 극도의 단순화에 반대하는 연결성은 프랙탈 패턴의 핵심개념이다. 프랙탈적인 도시와 건물들은 건물 또는 디자인 요소들로 환원할 수 없는 상호연결성의 특성을 갖고 있으며, 전체적인 일관성 속에서 큰 스케일과 작은 스케일의 모든 구성요소들이 통합된 전체를 형성하게 된다. 따라서 도시 패턴형성에 프랙탈 기하학과 복잡성 이론을 적용함으로써 환경적으로 지속가능성을 부여하고 공간의 질을 상승시킬 수 있게 된다.

넷째, 김슨의 생태론적 심리학과 프랙탈 기하학은 관련성이 있다. 직접지각과 관련된 프랙탈 부호화(encoding) 이론은 김슨의 이론과 일치한다. 친숙한 환경이미지를 즉각적으로 경험함으로써 인지적 연결을 도모하고 이를 통해 긍정적인 심리적, 생리학적 상태를 강화하게 된다. 이러한 프랙탈 부호화에 의한 연상된 감정은 이해의 느낌을 부여하며, 프랙탈 수용기는 또 다른 프랙탈 구조를 인식하게 된다. 프랙탈 패턴의 차이와 유사, 규칙과 불규칙의 기하학적 특성의 상호보완적 관계는 미적지각과 인지의 주요변수가 되며 쾌감을 일으키는 동인이 됨을 알 수 있다.

결과적으로 연구자는 프랙탈 패턴과 같은 도시요소들의 스케일 분배와 기하학적 구조는 도시의 다양한 유형들을 위계적으로 연결한다고 보았다. 공간의 기하학적 특성과 그에 대한 인지효과를 고려한 공간디자인은 인간에게 적합한 행동을 지원할 뿐만 아니라 삶의 질 향상에 기여하게 됨을 강조하였다.

## 참고문헌

1. Alexander, Christopher, The Nature of Order; The Phenomenon of Life, Berkeley: The Center for Environmental Structure, 2002.
2. Bell, Simon, Landscape: Pattern, Perception and Process, London: E & FN Spon, 1999.
3. Berlyne, D. E., Aesthetics and Psychobiology, New York: Merdith Corp., 1971.
4. Boulding, Kenneth E., The World as a Total System, 토털시스템으로서의 세계, 이정식 역, 범양사출판부, 1990.
5. Bovill, C., Fractal Geometry in Architecture and Design, Boston: Birkhauser, 1996.
6. Caglioti, Giuseppe, The Dynamics of Ambiguity, Springer-Verlag, 1983.
7. Friedman, M. P. & Carterette, E. C., Cognitive Ecology, San

- Diego: Academic Press, Inc., 1996.
8. Gärling, T. et al., From Environmental to Ecological Cognition in T. Gärling & G. W. Evans ed., Environment, Cognition, and Action, Oxford Univ. Press, 1991.
  9. Gibson J. J., The Ecological Approach to Visual Perception, New Jersey:Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1986.
  10. Hasting, H. M. & Sugihara, G., Fractals, Oxford Univ. Press, 1993.
  11. Kay, James & Schneider, Eric, 무질서로부터의 질서: 생물학에서 복잡성의 열역학 in Michael P. Murphy & Luke A. J. O'Neill ed., What is Life? Next Fifty Years, 이상현 · 이한음 역, 지호, 2003.
  12. Kelso, Scott, J. A., Dynamic Patterns: The Self-Organization of Brain and Behavior, Cambridge: MIT Press, 1995.
  13. Krauel, Jacobo, The Art of Landscape, AZUR Corporation, 2006.
  14. Landwehr, K. ed., Ecological Perception Research, Visual Communication, and Aesthetics, Berlin: Springer-Verlag, 1990.
  15. Lombardo, Thomas J., The Reciprocity of Perceiver and Environment: The Evolution of James J. Gibson's Ecological psychology, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1987.
  16. Mandelbrot, Benoit, The Fractal Geometry of Nature, New York: W. H. Freeman and Co., 1977.
  17. Maharg, Ian L., Design with Nature, New York: John Wiley & Sons, Inc., 1992(1967).
  18. Nasar, Jack L., Environmental Aesthetics, New York: Cambridge University Press, 1988.
  19. Petitot, Jean, Morphodynamics and Attractor Syntax in Robert F. Port & Timothy Van Gelder, Explorations in the Dynamics of Cognition, Cambridge: MIT Press, 1995.
  20. Salingaros, Nikos A., Anti-Architecture and Deconstruction, Solingen: Umbau-Verlag, 2004.
  21. Salingaros, Nikos A., A Theory of Architecture, Solingen: Umbau-Verlag, 2006.
  22. Salingaros, Nikos A., Connecting the Fractal City, Keynote speech, 5th Biennial of town planners in Europe, Barcelona, 2003.
  23. Smith, Peter F., The Dynamics of Delight: Architecture and Aesthetics, London: Routledge, 2003.
  24. Thompson, E., Color Vision, London & New York: Routledge, 1995.
  25. Treb, Marc ed., Modern Landscape Architecture: A Critical Review, London: The MIT Press, 1992.
  26. 이연숙, 삶의 질과 환경디자인, 연세대학교 출판부, 1998.
  27. 김주미, 공간디자인에 있어 인지생태론적 요인과 비선형 구조, 홍익대학교 박사학위논문, 2004.
  28. 배정환, 현대조경설계의 이론과 쟁점, 도서출판 조경, 2004.
  29. 도시공원에 대한 새로운 지평(New Ideas on Urban Parks), 도시공원 국제심포지엄 Proceedings, (사)한국조경학회, 국토연구원, 2010.
  30. 랜스케이프 어바니즘(Landscape Urbanism):21세기 조경과 어바니즘의 새로운 패러다임, 세계석학초청국제심포지엄 Proceedings, (사)한국조경학회, 2010.
  31. SLA, 건축과 환경, 2007.
  32. StossLU, 건축과 환경, 2007.
  33. [http://en.wikipedia.org/wiki/Landscape\\_design](http://en.wikipedia.org/wiki/Landscape_design)
  34. [http://en.wikipedia.org/wiki/Landscape\\_architecture](http://en.wikipedia.org/wiki/Landscape_architecture)

[논문접수 : 2011. 02. 28]

[1차 심사 : 2011. 03. 17]

[게재확정 : 2011. 04. 08]