

수학과 건축의 패러다임과 범 패러다임

계영희 (고신대학교)

토마스 쿤의 패러다임 이론은 수학의 혁명적 과정을 설명하는 데는 충분치 않으며, 학제간 연구에는 더욱 그러하다. 본 논문에서는 현대건축에 나타난 위상기하적인 요소를 고찰하고, 우리나라 전통건축과 서양의 현대건축과의 강한 유사성을 비교할 때 시대정신으로는 설명이 불충분하여 범 패러다임이란 개념으로 설명한다.

I. 서론

창의성교육이 중요시되는 21세기 수학교육 현장에서, 수학의 교과과정을 역사적인 사실과 위대한 수학자들의 삶, 생활 속에서 발견되는 수학적 원리, 음악, 미술과의 접목·융합 등은 이 시대가 요청하는 과제이다. 지금까지 필자는 서양의 수학과 미술의 역사에 천착하여 다음의 결과들을 발표해왔다. 즉 유클리드기하학과 그리스 미술, 사영기하학과 르네상스 미술, 미분적분학과 자연주의 미술, 현대 추상수학과 추상미술은 같은 ‘시대정신’임을 보였으며, 시대정신은 ‘패러다임’과 유사한 개념으로 이해했다(계영희, 2003a; 2003b; 2005). 우리 사회에서 패러다임은 이미 보통 언어처럼 사용되었기 때문이다. 그러나 엄밀한 잣대로 볼 때 토마스 쿤(T. S. Kuhn)의 ‘패러다임(paradigm)’ 이론과 시대정신에는 큰 차이가 있다. 토마스 쿤이 패러다임 이론으로 과학혁명을 설명할 때 사회·문화적 배경에는 거의 관심이 없었으며, 수학의 혁명적 발전과정을 설명하는 데도 충분하지 않았다. 특히 수학과 미술의 학제간 연구에서 더욱 그러한 것은 패러다임의 적용범위가 수학과 과학에 국한되었기 때문이다.

본 연구에서는 수학과 건축에 주목한 결과 서양의 시대정신이 수학과 건축이란 장르에는 매우 동일하게 표현되었지만, 우리나라 조선시대의 건축물 도산서원과 병산서원의 입교당 벽면에 나타난 단면의 분할은 현대 추상화가 몬드리안의 그림과 유사했으며(임석재, 2011), 네덜란드 건축가 리트벨트(Gerrit Rietveld, 1888-1964)가 설계하여 1924년에 완공한 슈뢰더 하우스(Carol Strickland, 2010)와 350~400년의 시차가 있음에도 불구하고 매우 유사한 패턴을 보이는 것은 시대정신으로 설명되지 않는다. 더욱이 대한민국 서울의 최근 주목받는 강남역 근처의 어반 하이브(Urban Hive), 부티크 모나코(Boutique Monaco)같은 건축물에 수학의 프랙털도형이 그대로 반영되는 것을 볼 때(임석재, 2010), 본 연구자는 이를 패러다임의 확장개념으로 김용운(1994)이 소개한 ‘범 패러다임(pan-paradigm)’으로 설명하고자 한다.

II. 위상기하학적 도형이 건축물로

19세기는 과학자들이 전통과 관습에서 벗어나 자유롭게 사고의 영역을 무한히 넓혔기에 과학의 세기라고 불린다. 그러나 17세기에 발현한 과학의 혁명으로 인하여 치솟았던 만물의 영장이란 인간의 자긍심은 제1차 세계

* 접수일(2013년 4월 3일), 심사(수정)일(2013년 5월 3일), 게재확정일자(2013년 5월 17일)

* ZDM 분류 : A19, D35, D39

* MSC2000 분류 : 97-02, 97B50, 97B60

* 주제어 : 패러다임, 범 패러다임, 위상기하, 현대건축, 포스트모던 양식, 해체주의, 프랙털 기하

* 본 논문은 한국연구재단의 지원으로 연구되었음: 연구과제(No. 2011-0014390)

대전으로 상처 입었으며, 과학의 바벨탑은 무너져갔다. 1929년 미국의 주식시장 폭락으로 경제대공황이 오게 되어서 인간은 위기의식을 느끼면서 인간이성의 본질을 고민하게 되었다. 이러한 사회적 배경에서 1930년대에는 수학의 새로운 분야인 위상기하학(topology)이 출현을 한다. 종래의 기하학과는 본질적으로 달랐다. 도형의 면적이나, 체적, 길이, 각의 크기 등은 모두 무의미한 것으로 치부한다. 오직 연속함수에 의해 점이 점으로 옮겨지는 가장 본질적인 성질만을 문제 삼는다. 따라서 위상기하학은 일명 ‘고무막위의 기하학’이라고도 불린다. 길이와 각을 무시한 위상기하학적인 시대정신이 미술에서는 ‘한 점 투시화법(원근법)’의 부정과 고정관념의 파괴로 나타났다.(김용운, 김용국, 1997; Morris Kline, 1972; Steven Shapin, 1996).

현대건축에서도 현대수학의 특징이 그대로 나타난다. 집합론의 창시자 칸토어(G. Cantor, 1845-1918)가 ‘수학의 본질은 자유’라고 외치며 추상의 문을 열었듯이, 건축에서도 과거로부터 자유로운 형태로 추상적이고 기하학적인 형태를 수용하게 된다. 과거로부터 자유로운 평면이란 다목적 기능을 위해 내부공간에서 평면을 나누는 경계를 타파하는 것이다. 1930년에 세계를 휩쓸었던 이러한 위상기하학적인 경향의 건축양식을 바우하우스 또는 국제주의 양식이라고 부른다. 이 양식의 키워드는 순수함, 절제, 꾸밈없음, 검소함 등이다. 대표적인 거장으로는 가우디(Antoni Gaudi, 1852-1926), 라이트(Frank Lloyd Wright, 1867-1959), 르 코르뷔지에(Le Corbusier, 1886-1965) 등을 꼽는다(Carol Strickland, 2010). 그들의 건축물은 추상화가의 그림처럼 색이 단순화되었고, 직선과 곡선의 구별이 없는 위상기하처럼 종래 직선의 개념을 깬 곡선의 건축물로 표현되었다. 심지어는 경계선이 없는 피비우스 띠와 같은 건물, 입구에서 출발하여 한 바퀴 돌면 다시 입구로 돌아오는 클라인 병 같은 위상기하적인 건물이 건축되었다(장용순, 2010). 또한 최근에는 우리나라 서울의 강남역을 중심으로 프랙털적인 건물이 건축되었고, 2010년 중국 상하이에서 열렸던 EXPO의 한국관은 뎡거(K. Menger, 1902-1985)의 스폰지를 재현한 건축물이었다.

III. 20세기 건축의 3대 거장

(1) 가우디(Antoni Gaudi, 1852-1926)

건축가 안토니오 가우디는 “모든 것은 자연이라는 위대한 책에서 나온다”라고 주장하면서 직선이 아닌 곡선을 추구했다. 스페인 바르셀로나에 건축한 공동주택 <카사밀라>는 건물의 모든 선이 곡선이다. 굽이치는 물결을 표방하는 그의 작품에는 평행한 표면이나 직각이 전혀 보이지 않는다. “자연에는 직선이 없다”라고 주장한 그의 철학은 굴뚝을 벼의 모양으로, 빗물받이는 종유석처럼, 지붕의 선은 물결처럼, 기둥의 외피는 마치 조개껍질 같은 형상으로 구현하였다. 심지어 실내를 모두 곡선과 곡면을 사용하여 환상적이며 풍요로운 건축공간을 탄생시켰다. 마치 바다 속의 암초 사이를 지나가는 환상의 세계를 상징하는 <카사밀라>는 유기적인 자연주의와 초현실적인 상상력이 융합된 것으로 평가 받고 있다(김석철, 2011; 진경돈, 2001). 수학의 눈으로 볼 때, 직선이 곡선이고 곡선이 직선인 위상의 세계인 것이다.



그림2. 가우디, 바르셀로나
<사그라다 파밀리아 교회>



그림1. 가우디 <카사밀라>

그의 다른 건축물 <사그라다 파밀리아 교회>는 중세풍 양식의 강박관념에서 벗어나 매우 독창적이다. 석조 성당은 고딕양식과 같은 형상이면서도 빗방울을 흠뻑 먹은 젖은 모래성과 같은 모습이다. 일명 ‘뼈의 집’이라고 불리는 미완성의 이 건축물은 지금도 현재진행형이다. 그는 교통사고로 죽을 때까지 일생을 바쳐서 사치스러웠고 자유분방했던 젊은 시절을 회개하면서 금식을 하는 구도자의 모습으로 이 교회를 건축했다고 알려져 있다(배대승, 2001; Carol Strickland, 2010). 가우디는 자연에서 얻은 곡선의 모티브를 가지고 20세기 현대 건축운동을 주도하였으니 직선과 곡선의 구별이 없는 위상기하적인 시대정신인 것이다.

(2) 프랭크 로이드 라이트(Frank Lloyd Wright, 1867-1959)

로이드 라이트 역시 칸토어처럼 과거로부터 자유로운 해방을 선언하였다. 기존의 건축적인 법칙이나 상투적인 수법에 구애받지 않고 자유롭고, 생활하기에 매우 편한 극적인 공간을 창조했다. 장식을 제거하고 추상적이고 기하학적인 형태를 수용하면서, 다목적 기능과 유동적인 내부공간을 확보하기 위하여 경계를 타파하였다. 그의 걸작 <낙수장>은 현대 건축의 유명한 건축물에서 빼놓을 수 없는 것으로 대지에서 성장하는 것처럼 보이는 유기적인 건축의 개념을 보인다. 주택은 작은 폭포가 확장되고 이어져서 날개를 펴고 있는 것처럼 느껴진다. 유기적인 개념이 이보다 더 잘 표현될 수는 없다고 평가받는다(진경돈, 2001; Carol Strickland, 2010).

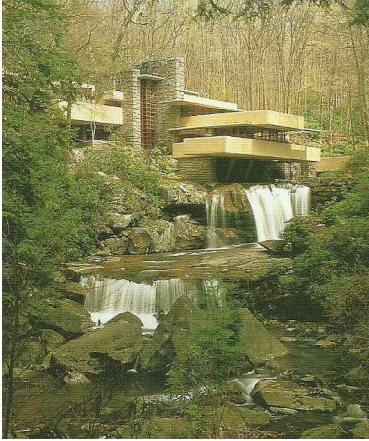


그림3. 로이드 라이트 <낙수장>

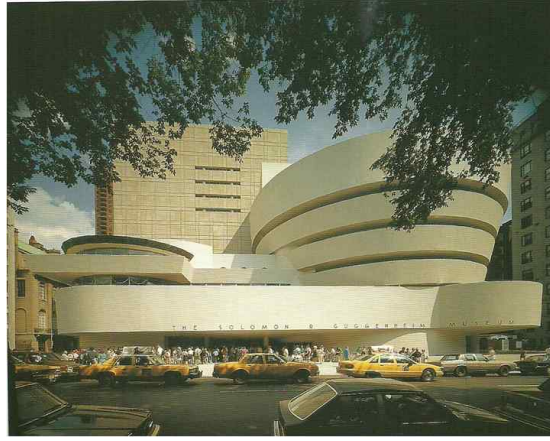


그림4. 로이드 라이트 <구겐하임미술관>

그는 주택을 주방과 침실을 제외한 부분을 하나의 연속공간에 입각하여 설계했으며, 직사각형의 실내, 실외는 포치와 발코니로 끝나며, 실내와 실외 사이에 심리적인 구획이 없다. 즉, 안과 밖에도 공간의 상호관입이 이루어지는 것이다. 그의 건축은 자연과 융합하는 것이 아니라 자연을 안으로 받아들이는 유기적인 건축을 구현한 것이다(진경돈, 2001; Carol Strickland, 2010). 수학적 시각으로 보면 내부와 외부의 구별이 없어지는 바로 위상학적인 도형, 피비우스 떠나 클라인 병과 같은 공간과 맥을 같이 한다.

그가 설계한 뉴욕의 구겐하임미술관은 소용돌이치는 흐름을 구현한 것으로 나선형의 램프가 확장된 형상이다. 달팽이 같은 나선형의 건축은 계단이 없는 경사로로 되어서 벽의 그림을 바라보면서 400m를 올라가면 자기도 모르는 사이에 6층에 도달하는 구조이다. 경사로의 아래층 10.7m에서부터 3도의 완만한 경사로이므로 관람객은 별 불편을 못 느끼면서 꼭대기 층까지 걸으면서 감상할 수 있다. 우리나라 과천에 위치한 현대미술관은 바로 이 건축물을 벤치마킹했다고 한다(Carol Strickland, 2010).

(3) 르 코르뷔지에(Le Corbusier, 1886-1965)

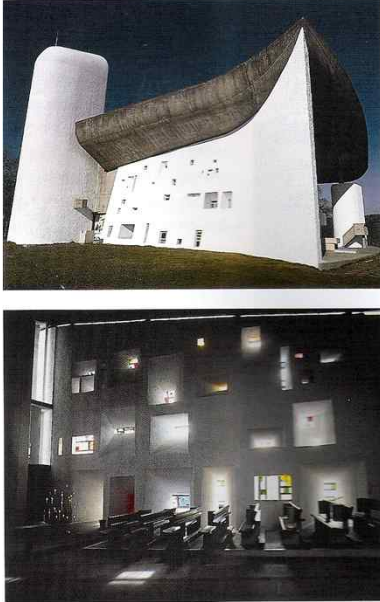


그림5. <노트르담 뒤 오 성당>



그림6. 르 코르뷔지에 <빌라 사부아>

로이드 라이트는 도시를 싫어했으나 르 코르뷔지에는 도시를 사랑했다. 그는 세잔느를 시작으로 피카소와 같은 입체파의 영향을 받아 흐트러진 모든 종류의 디자인을 제거하면서 형태와 공간이 흰색일 때 가장 최상이며 조각적이라는 것을 발견했다. 건물은 평면과 네모상자와 같은 단순한 기하학적 도형의 조합으로 구성했다. 내부에는 장식이 없으며 매우 단순하게 벽지와 벽걸이를 모두 흰색 페인트로 칠했으며 “근대에서, 장식이란 장식되지 않는 것이다”라고 부르짖었다. “직선은 현대 건축의 위대한 업적”이라고 설파하면서 르 코르뷔지에는 집을 ‘살기 위한 기계’로 인식했다. 그가 사용한 ‘기계’의 의미는 인류에게 편리함을 주는 도구로서 가식을 벗어던진 것이었다. 그는 장식적인 것을 가식이라고 본 것이다(Stephen Gardiner, 1991). 수학의 도형에서 가장 기초적이며 본질적인 것이 직선이듯이, 그는 건축의 디자인을 추상화시킨 결과 직선을 추구했다.

그의 대표적인 건축, <노트르담 뒤 오 성당>은 ‘수녀의 두건’ 또는 ‘버섯의 형상’, ‘배의 형상’이라고 부르는데, 두꺼운 벽과 비규칙적인 스테인드글라스 창은 거대하고 신비로운 분위기를 창조한다. 외형은 마치 과도를 헤치고 나가는 뱃머리와 같으며 예배당은 거대한 선체를 연상하게 하며, 외벽은 로마네스크 양식으로 육중하고, 창문은 스테인 글라스 유리창으로 은은한 신비로운 분위기를 연출한다. 역동적인 포스트모더니즘의 특성을 반영한 것이다(Stephen Gardiner, 1991; Carol Strickland, 2010).

그가 프랑스에 건축한 작품 <빌라 사부아>는 기둥을 받치고 들어 올려진 것이 특징이며, 창문은 긴 수평의 띠를 이루고, 옥상에다 정원을 만들었다. 건물의 아래층은 주차장으로 자동차의 회전반경을 결정하는 각도와 길이로 디자인되었고, ‘햇빛과 녹지, 공간’을 모토로 하는 그의 철학이 반영된 건물이다(Stephen Gardiner, 1991; Carol Strickland, 2010). 이 건축물은 종래의 건축물과 비교할 때 매우 파격적이다. 장식을 절제하고 단순하게 흰색으로 칠한 건물의 색과 형태는 바로 모든 조건을 제거하고 오직 연속성만을 탐구한 위상기하적인 성격이다.

IV. 포스트모던 양식

1990년경이 되자 균형을 잃은 것처럼 기울어진 기둥에다 지붕은 돌출되고, 벽은 구부러진 건축물이 등장한다. 이른 바 해체주의라고 불리는 양식이다. 해체주의는 고정된 규범과 진리가 없다. 혼돈과 다양한 해석만이 존재한다는 논리로 포스트모더니즘의 경향을 드러낸다. 건물의 조각난 파생물들은 아찔하고 다양한 투시법으로 혼돈의 상태를 보여준다. 즉 해체주의 양식은 기존의 건축양식을 해체하는 형태로 비대칭, 비리듬성, 불확실성의 파행적 형태를 추구하며(계영희, 2011; 전영지, 2003). 수학의 비유클리드 기하, 위상기하의 요소가 반영되어 과거의 직선과 사각형, 대칭의 구조에서 탈피하여 곡선과 비대칭의 형태로 건축된 양식이다.

이라크에서 출생한 여성 건축가 자하 하디드(Zaha Hadid, 1950~)가 설계한 독일의 비트라스방서 건물은 한 부분이 지하로 가라앉은 것처럼 보이며, 지붕은 위로 경사진 반면에 기울어진 각도로 서 있는 기둥들은 무너지고 있는 것처럼 보인다. 각진 파편과 날카로운 모서리, 들쭉날쭉한 입구의 디자인은 공중을 지그재그로 뚫고 날아가는 화살처럼 보이며 손을 대면 피가 날 것 같은 날카로움을 보이는 디자인이다(Carol Strickland, 2010). 메기센터 역시 같은 해체주의의 특징을 보인다.



그림7. 하디드 <비트라소방서>



그림8. <메기센터>

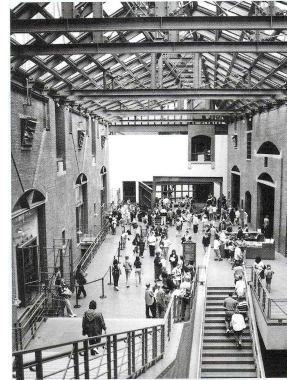


그림9.<홀로코스트기념관>

해체주의의 또 하나 기념비적인 건축물은 미국의 홀로코스트 기념관이다. 9살 때 피레네 산맥을 걸어서 독일 나치를 피해 탈출한 건축가 제임스 프리드(James I. Freed, 1930-2005)가 설계했다. 이 건물은 난민수용소와 유대인 강제거주지에서 영감을 받은 것으로 그의 건축목표는 방문객이 유대인 대학살의 공포심을 느끼게 하는 것이었다. 따라서 재료들은 차갑고 거친 것으로 유대인의 집단 수용소의 분위기를 만들었고, 시각적인 장치를 이용하여 혼란과 속임수, 올라가미의 분위기를 만들었다. 이 건물에 들어서면 철컹거리며 닫히는 문과 좁아지는 계단의 압박으로 방문객들은 육체적, 심리적으로 불안을 경험하게 된다고 한다(Carol Strickland, 2010). 초현실의 세계와 카오스의 세계가 구현되는 공간을 창출하는 현대건축의 단면이다.

V. 주목받는 프랙털 건축

우리나라 서울의 강남역 부근에 건립되어 주목받고 있는 부티크 모나코(Boutique Monaco), 어반하이프(Urban Hive) 빌딩은 1975년 만델브로트(Mandelbrot, 1924-2010)가 창안한 프랙털(Fractal)이론이 그대로 반영된 건축물이다.

수학자 시어핀스키(W. Sierpinski, 1882-1969)는 정사각형의 도형을 가지고 처음에는 각 변을 3등분하여 9개로 나눈 후 정 가운데 부분을 제거한 후, 2단계는 남은 8개의 정사각형을 전과 같이 똑 같은 방법으로 나눈 후에 제거했으며, 3단계에서도 마찬가지로 방법을 시도했더니 구멍이 숭숭난 카펫의 모양이 만들어져서 일명 ‘시어핀스키 카펫’으로 불리는 도형이 탄생했다. 흥미로운 것은 처음의 면적이 1이었으므로 남은 면적의 넓이는 0이 되어버리는 것으로 추측되지만 희한하게도 2차원인 정사각형을 가지고 제거작업을 하면 카펫의 차원은 1.8927...차원이 된다(김용운, 김용국, 1998).

오스트리아 수학자 멩거(Menger, 1902-1985)는 시어핀스키 카펫의 아이디어를 부피가 1인 정육면체의 상자를 가지고 시도했다. 결과는 카펫이 아니라 구멍이 숭숭난 것이 마치 스폰지 같은 질감을 주므로 일명 ‘멩거의 스폰지’라고 부른다. 멩거의 스폰지도 시어핀스키 카펫처럼 부피가 1인 3차원 정육면체로 제거작업을 무한히 한 결과, 제거한 양의 총합이 처음과 같은 부피 1이지만 남은 도형의 차원은 약 2.727차원이 되는 것이다(김용운, 김용국, 1998). 프랙털 도형은 2010년 여름, 중국 상하이에서 열렸던 EXPO의 한국관에 재현되었다. ‘멩거 스폰지’를 모티브로 설치미술가 강익중씨와 건축가 조민석씨가 설계했다. 외벽은 3만8천개의 한글과 4만2천개의 그림타일이 붙여져 있으며 총 공사비는 375억이었다고 한다(계영희, 2011).



그림10. 중국 상하이 EXPO
<한국관> 2010년



그림11. 김인철 <어반하이브>



그림12. 조민석
<부티크 모나코>

2008년에 완공된 표피주의의 대표적인 어반 하이브 빌딩은 공장에서 부품을 가공하고 조립을 한 후에 현장에 설치만 하는 공법으로 이미 생산된 콘크리트 블록을 이어 붙여 건물 전면을 동그라미 구멍으로 가득 채웠다. 콘크리트 재료가 두꺼운 갑옷처럼 답답할 것 같아 구멍을 뚫은 것이다(임석재, 2010). 건축가는 직사각형 모양의 획일적인 건물이 즐비한 우리나라 서울의 중심부 강남의 긴장을 풀어주기 위해, 콘크리트의 무거운 느낌을 가볍게 하기위해, 또 딱딱한 콘크리트를 부드럽게 하기위해 ‘도심 속 벌집’이라는 뜻의 어반 하이브(Urban Hive)를 설계했다. 고층건물의 전면을 모두 콘크리트 블록으로 한 겹 씌우는 것은 재료와 비용의 낭비라는 비판을 받기도 하였다. 그러나 건물에 두꺼운 외투를 입은 것과 같으므로 여름에는 햇빛을, 겨울에는 찬바람을 막아서 냉난방에 오히려 경제적인 수 있다는 이견도 있어서 그런지(임석재, 2010), ‘서울시 27회 건축상 대상’을 받았다. 6각형으로 정밀하게 엮은 것을 건물의 뼈대를 삼은 것이 특징인데, 벌집의 6각형 건축 구조는 적은 양으로 넓이를 극대화할 수 있으며, 단단한 것이 특징이다(계영희, 2011). 콘크리트 벽에 구멍을 낸 아이디어는 프랙털적인 위상적 요소가 건축에 표현된 시대정신으로 풀이된다.

2005년 완공된 조민석씨가 설계한 부티크 모나코 빌딩 역시 프랙털적이다. 김인철 교수가 콘크리트의 딱딱함과 무거움을 가볍고 부드럽게 하려고 어반 하이브 건물에 구멍을 내었다면, 조민석씨는 사무실보다 주거공간으로 사용되고 있는 부티크 모나코에 채광과 전망을 좋게 하려고 직육면체를 덜어내는 방식을 채택했다. 기존

의 아파트에 비해 평당 분양가가 지속적으로 상승한 것에 비해 차별화되지 못한 점에 착안하여 새롭게 평면을 디자인하여 이전의 주거와 차별화를 한 것이다. 건축가는 이 곳에 입주할 주민인 제 3세대 CEO, 중소기업 경영인, 해외출장이 잦은 글로벌 비즈니스 그룹, 싱글 전문가 그룹, 창조적 감성을 소유한 실버그룹 등의 입맛에 맞게 맞춤형 평면을 제공하려고 설계했다. 우리 사회에서 처음 보는 신기한 오피스텔로 우리나라가 후기 산업사회로 진입했음을 보이는 증거이기도 하다(김석철, 2011). 브리크 모나코는 대한민국 건축대상을 받았으며, 독일 건축박물관이 수여하는 ‘세계 최우수 초고층 건축상 TOP 5’에 선정되기도 했다. 현재 국제적으로 인정받고 있는 건축의 모티브는 바로 수학의 프랙털 도형이다(계영회, 2011).

VI. 왜 범 패러다임이 필요한가?

네덜란드 건축가 리트벨트(Gerrit Rietveld, 1888-1964)가 설계하여 1924년에 완공한 슈뢰더 하우스(Carol Strickland, 2010)는 몬드리안의 그림을 3차원으로 구현한 주택건물이다. 이 건물은 외부뿐만 아니라 난간, 의자, 식탁, 조명기구까지 엄격하게 직선으로 구성하여 모두 직각이라고 한다(Carol Strickland, 2010). 대청에서 벗어나 비대칭의 현대적 아름다움을 단순하게 5가지 색으로 구성된 몬드리안의 추상입면의 회화성을 건축물로 구현한 것이 흥미롭다. 추상미술의 위상기하적 경향을 여실히 드러내고 있다.



그림12. 리트벨트 <슈뢰더 하우스>

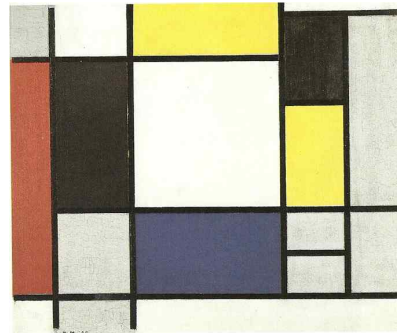


그림13. 몬드리안 <빨강, 검정, 파랑, 노랑, 회색의 구성>

다음은 1560년, 퇴계 이황이 건립한 도산서원이다. 이황은 한국이 낳은 최고의 유학자이며 국제적으로 재조명 받고 있는 성리학자인데 건축가 김봉렬(2012)은 이황을 건축가로서도 손색이 없는 인물로 평가하고 있다. 퇴계는 생전에 10여개소의 건물을 경영했는데, 모두 학문과 수양을 위한 집이었다. 최후의 작품 도산서당은 그가 기본설계를 직접 그렸으며 건물의 형식과 구조에 대해서도 자세히 기록까지 남겼다. 퇴계는 도산서당 주변의 명소 18곳을 선택하여 이름을 붙이고 가사를 지었다고 한다. 이 건물의 특징은 최소의 입체적 구조로 최대의 공간을 시도했으며, 문 한 짝의 크기와 창호지의 높낮이에도 모두 의미를 부여할 정도로 퇴계는 그의 철학을 생활에 접목한 합목적적 설계를 했다고 평가받는다.



그림 14. 도산서원
<도산서당>



그림 15. 병산서원
<입교당>



그림 16. 이탈리아 로소네
중학교 <체육관>

우리는 여기서 도산서당과 병산서원의 입교당에 표현된 추상입면의 회화성에 주목하자. 건축가 임석재(2011)는 한옥의 수평과 수직의 부재들이 창과 어우러져 흰 회벽을 바탕으로 대칭과 비대칭으로 어우러진 한 폭의 추상화라고 주장한다. 1973년에 완공된 이탈리아 로소네의 중학교 체육관을 서양인들은 몬드리안의 그림을 그대로 옮겨놓은 것이라고 말하지만, 임석재는 부재가 철골과 콘크리트라는 점을 제외하고는 로소네 체육관은 한옥의 추상입면과 유사성이 매우 강하다고 주장한다. 필자는 여기서 조선시대 <도산서당>과 350~400년의 시차가 있는 <슈뢰더 하우스>와 로소네 중학교 <체육관>이 매우 유사한 패턴을 보이는 것은 시대정신으로 설명하기에는 부족하다고 판단하고, 김용운의 범 패러다임의 개념을 차용한다.

서양과학사는 미국 하버드대학교의 과학철학자 토마스 쿤이 「과학혁명의 구조」에서 처음 소개한 패러다임이론으로 발전의 구조를 적절하게 분석할 수 있다. 마찬가지로 쿤의 패러다임이론으로 수학을 분석하면 오리엔트 수학, 고대 그리스 수학, 중세유럽의 수학, 르네상스의 수학, 근대수학 그리고 현대수학 등으로 범주를 나눌 수 있다. 이는 시대마다 독특한 특징을 지닌 시대정신이 있기 때문이다. 각 범주의 특징을 부연하면, 실용적인 셈과 방정식론, 논증적인 기하학, 수도원 중심의 수학, 상업에 필요했던 계산중심의 수학, 뉴턴과 라이프니츠에 의한 무한소·무한대의 미분적분학, 집합론에 의한 추상화된 구조주의 수학 등으로 변혁을 일으키며 발전하였다. 이러한 변혁의 과정마다 수학적대상은 바뀌었다. 처음엔 기초적 수학으로 주로 셈과 도형을 일삼았으나 후에는 수의 성질과 함수 등 추상적인 실체를 대상으로 삼았으며, 현대수학에서는 보다 추상적인 대상 사이의 관계, 즉 연산, 패턴, 구조를 다루고 있다(김용운 2010).

서양의 수학사에는 종래의 문화가 위기에 처하고 기존 가치관이 무너질 때마다 늘 혁명적인 이론을 들고 나오는 천재가 등장하곤 했다. 이 현상은 분명 각 문화 분야에서 패러다임의 변환이자 과학혁명의 틀에서 이루어지는 것이다. 쿤의 이론에서 패러다임이란 학문발전의 구조에 대한 개념으로 과학자 집단의 존재이유·구조·경향 등을 규명한 것으로, 하나의 학문적 업적으로서 상당기간 과학적 문제의 제기, 형식, 풀이의 모델 등을 내포하는 개념이다(김용운, 2010; Thomas Kuhn, 1984). 또한 일본의 나카야마 시게루(中山茂)는 그의 저서 「역사로서의 학문」에서 패러다임이란 “고전적 문헌의 경전체(經典體)이며 학문의 코스를 정해 주고, 지적 집단의 전문적·직업적 활동을 정당화해주며, 기준화된 학문의 앞으로의 발전 코스를 규정하는 것”이라고 부연하고 있다(김용운, 1994).

김용운(1994)은 한국과 일본, 두 나라의 역사와 수학을 비교·연구하면서 칸트(I. Kant)의 『순수이성비판』과 같이 수학, 과학, 철학, 종교 등의 분야를 분리하는 철학적 성찰 없는 동양의 지적세계를 서양과학(수학)사와는 판이함을 지적했다. 패러다임 개념은 문화사조 전반에 폭 넓게 적용할 수 없으므로 새 개념이 요청된다. 여러 문화의 뿌리에 존재하는 민족의 ‘집단무의식’과 ‘시대적 요청’이 상호작용하면서 고유의 문화를 갖게 하는데, 두 요

인이 상승작용을 하여 문화의 각 부문에 공통되는 가치관과 지배원리를 형성한다. 이를 문화 활동을 추진하는 기본적 에너지이며 범 패러다임이라고 규정하였다. 쿤의 패러다임의 시각으로 수학사를 보면 시대가 변하면서 내적인 필요에 의해 변증법적으로 변화·발전하였으나, 범 패러다임의 시각으로는 수학의 내적요인 이외에 경제, 산업, 문화와 철학사상 등의 요인이 관찰되므로 역동적이고 포괄적인 설명이 가능하다.

범 패러다임의 이론에서는 문화를 관통하는 특유의 민족문화 핵심에 해당하는 원형이 있다. 이를 슈펜글러(Oswald Spengler, 1880-1936)는 『서구의 몰락』에서 문명론의 입장으로 ‘문명의 혼(kultur seele)’이라고 불렀으며, 융(C. Gustav Jung, 1875-1961)은 심리학의 입장에서 민족의 ‘집단무의식(archetype)’이라고 했다. 서양문명은 시대별로 고대 그리스, 로마, 중세유럽, 르네상스, 근대 그리고 현대까지 개성이 뚜렷한 문화의지와 시대마다의 문화양식이 다르다. 특히 수학과 미술에서는 시대마다 고유의 정신이 있었다. 고대 그리스 기하학은 도형을 도구로 삼은 논리학을 전개했다. 유클리드는 아리스토텔레스의 도형화에 논리학을 재구성한 것이다. 그 중심엔 고대 그리스 문학의 주요 테마인 ‘운명’과 공통점이 있다. 다시 말하면 ‘일단 정해진 공리는 바꿀 수 없다는 것’과 ‘정해진 운명은 인간의 힘으로 움직일 수 없다’는 절대적인 입장에서의 공통점이다. 즉 고대 그리스 문화의 요소 중에는 수학, 천문, 서사시, 건축, 역사, 언어학에 그리스 고전의 범 패러다임으로 이루어진 로고스(logos) 정신이 있다(김용운, 1992; 1995; 오스발트 슈펜글러, 1995).

본 논문에서는 과학사에서 토마스 쿤의 패러다임으로 설명할 수 없는 시대적·정신적인 문화의 틀을 패러다임을 대신하여 보다 넓은 의미를 갖는 범 패러다임으로 설명하고자 한다. 수학, 과학, 예술이 내적인 한계를 벗어나기 위해 변증법적으로 발전하는 것 보다는 분야 간의 상호영향이 큰 것으로 보았기 때문이다. 또한 슈펜글러의 ‘문명의 혼’과 융의 ‘집단무의식’만으로 충분히 설명할 수 없는, 시대의 문화현상을 하나의 틀로 설명하는 것이 목적이다. 가령, 그리스의 기하학과 건축물 그리고 사영기하학과 근대건축에는 저마다 시대적인 해석이 있다. 즉 미술의 원근법과 건축의 바로크 양식은 고대 그리스의 것과는 다른 범 패러다임의 소산이다. 그것은 기하와 미술에 각 시대의 범 패러다임이 작용하고 있는 것이다.

‘사영기하학과 르네상스 미술’에는 인본주의적인 ‘인간의 시선’이라는 공통점이 있다. 또 ‘미분적분학과 자연주의 미술’은 미적분의 함수 개념이 갈릴레이의 자연의 운동과 속도개념을 기저로 하고 있으며, ‘현대수학과 현대 미술의 추상성’에서는 부르바키(Bourbaki)의 수학기, 즉 연산(operation), 집합의 구조가 중심이라는 공통성을 지닌다. 이러한 현상은 패러다임이 아닌 범 패러다임의 입장에서 설명이 가능한 것이다. 특히 동양의 과학은 내재관의 확립을 시도한 바 없고 이성의 적용범위에 관하여 비판된 적이 없었으며, 종교, 과학, 수학, 역사, 철학... 등 모든 학문이 하나의 시각에서 연구되어져왔다(김용운, 2010). 그러므로 조선시대 건축된 도산서당의 입면과 몬드리안의 추상적 구성, 리트벨트의 건축물은 시대정신을 넘어서는 범 패러다임인 것이다. 20세기 거장인 가우디, 라이트, 르 코르뷔지에가 구현 했던 건축물의 위상기하적 요소, 해체주의 양식이 표현한 의미들, 최근 주목받는 서울의 프랙털 건축물 등은 모두 범 패러다임인 것이다.

VII. 결 론

근대건축이 정확하고 기하학적인 관계를 탐구했다면 현대건축은 잠재적으로 위상학적인 관계를 탐구하게 되었다. 1960년대부터 도시의 위상적 구조가 건물의 구조가 될 수 있다는 생각이 일반화되면서, 공간적, 프로그래밍적으로 복잡한 사고를 필요로 했기 때문이다. 또 추상적이고 덜 현실적으로 보이는 도식들이 구체적이고, 현실적인 형태의 투시도보다 프로젝트를 명확히 설명하기 때문이다. 즉 현실적인 거리와 크기 등의 개념의 중요성을 배제하는 것이 아니라 관계의 차원을 사유하기 때문에 위상적 다이어그램이 더 편리해진 것이다(장용순,

2010). 더욱이 최근 현대건축은 프랙털 기하학의 형태 생성자와 형태 생성알고리즘까지 적극적으로 활용하고 있으며, 피비우스 피와 물리학의 불확정성의 개념까지 수용하고 있다(김수경, 2000).

「과학혁명의 구조」에서 처음 소개된 토마스 쿤의 패러다임의 용어가 근래에는 일정한 기간에 유행했던 문화현상, 공동체의 사고방식 등을 일컫는데 사용되는 보통 언어가 되기도 했다. 그러나 본 논문에서는 토마스 쿤이 제시한 패러다임 이론을, 현대수학과 현대건축에 주목한 결과, 쿤의 패러다임 이론으로 적절하게 설명되지 않음을 지적하면서 이를 포괄하는 일반화된 개념으로 김용운의 범 패러다임을 채택하였다. 즉, 여러 문화의 뿌리에는 반드시 '집단무의식'과 '시대적 요청'인 공통요소가 존재하는데 이 두 요인이 상승작용을 하여 문화의 여러 부문에 공통되는 가치관과 지배원리 등을 형성하면서 문화 활동을 추진하는 현상이 범 패러다임인 것이다.

수학에서 17세기 뉴턴과 라이프니츠에 의한 미적분학의 발명, 데카르트의 분석과 종합에 의한 해석기하학은 과학혁명이었으며, 나아가 독자적인 학문의 길을 추구했다. 그러나 17, 18세기의 바로크·로코코 미술은 과학적 혁명이 없었음에도 불구하고 수학과 같은 시대정신을 보인 것은 범 패러다임으로 설명된다.

김용운(1994)은 한국과 일본의 문화가 다른 양상을 보인 것은 범 패러다임이 다른 것이지 두 문화 속에서 공통으로 흐르는 집단무의식은 같은 것이라고 민족원형론을 주장하고 있다. 본 연구자는 이 연구를 통하여 서양문화에서 수학과 미술이 범 패러다임인 것과, 나아가 동양문화와 서양문화의 범 패러다임이 다른 것은 동양인과 서양인의 민족원형이 다르기 때문임을 미국의 인지심리학자 리처드 니스벳(2004)의 연구를 인용하면서 끝을 맺는다. 즉, 니스벳 교수는 동양인과 서양인의 민족원형의 차이를 「생각의 지도」에서 생태환경과 경제적 차이라고 주장한다. 상공업 중심의 도시 국가에서 공화정치를 했던 그리스와 농업을 주로 했던 혈연중심의 중국인은 사회구조의 차이를 초래하였고, 사회의 구조적 차이는 사회적 규범과 육아방식을 만들어내었고, 이는 서로 다른 우주의 본질에 대한 서로 다른 이해를 낳고, 이는 다시 지각과 인식론의 차이를 가져왔다고 분석하였다.

그러므로 서양문화에서 수학과 미술, 건축을 포함한 모든 문화현상을 동시에 바라보면 범 패러다임으로 설명되며, 또 수학과 건축의 역사라는 범주에서 서양과 동양을 비교할 때는 집단무의식인 원형이 다르며 이에 따른 범 패러다임의 다름으로 설명되었다. 나아가 범 패러다임이론은 동·서양의 수학사와 미술사, 건축사를 넘어서서 문화사 전반으로 확대하여 연구·분석할 가치가 있는 개념임을 주장하면서 글을 맺는다.

* 본 논문에 수록된 사진의 출처는 다음의 참고문헌임을 밝힌다.

참 고 문 헌

- 계영희 (2003a). 유클리드 기하학과 그리스 미술, 한국수학사학회지, **16(2)**, 23-34.
 _____ (2003b). 사영기하학과 르네상스 미술, 한국수학사학회지, **16(4)**, 59-68.
 _____ (2005). 미분적분학과 자연주의 미술, 한국수학사학회지, **18(2)**, 31-42.
 _____ (2011). 수학이야기, 과학과 기술, Vol. 502, 3월호, (pp.81-83.)
 김봉렬 (2012). 김봉렬의 한국건축 이야기. 3권, 돌베개
 김석철 (2011). 건축과 도시의 인문학. 파주: 돌베개.
 김수경 (2000). 프랙털 기하학을 적용한 건축 형태 생성 방법에 관한 연구, 한양대학교 대학원 석사학위논문.
 김용운 (1992). 지성의 비극. 서울: 일지사.
 _____ (1994). 한국인과 일본인. 2권, 서울: 한길사.
 _____ (1995). 원형의 유희. 서울: 한길사.
 _____ · 김용국 (1997). 수학사의 이해. 서울: 우성문화사.
 _____ (1998). 프랙탈과 카오스의 세계. 서울: 우성문화사.

- _____ (2010). 수학사대전. 파주: 살림출판사.
- 배대승 (2001). 서양건축사. 서울: 현대건축사.
- 오스발트 슈팽글러 (1918). 박광순 옮김(1995). 서구의 몰락. 1권, 서울: 범우사.
- 임석재 (2010). 서울, 건축의 도시를 걷다. 2권, 서울: 인물과 사상사.
- _____ (2011). 우리 건축 서양 건축 함께 읽기. 서울: 컬처그라피.
- 장용순 (2010). 현대 건축의 철학적 모험- 위상학. 파주: 미메시스.
- 전영지 (2003). 'fold' 건축의 디자인 개념과 구형에 관한 연구 -해체주의 건축과 비교를 중심으로-. 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- 진경돈 (2001) 편저. 서양건축사. 서울: 서우.
- Stephen Gardiner (1991). 林剛澈 옮김, 건축사개론. 서울: 기문당.
- Thomas S. Khun (1984). *Structure of Scientific Revolution*, 김명자 옮김, 과학혁명의 구조. 서울: 정음사.
- Morris Kline (1972). *Mathematics Thought from Ancient to Modern Times*, New York: Oxford University Press
- Richard E. Nisbett (2004). *The Geography of Thought*, 최인철 역, 생각의 지도. 파주: 김영사.
- Steven Shapin (1996). *The Scientific Revolution*, Chicago: Chicago University Press.
- Carol Strickland (2010). 양상현 외 옮김, 클릭, 서양건축사. 서울: 예경.

Paradigm and Pan-paradigm in Mathematics and Architecture

Kye, Young Hee

kosin university, 194, Wachi-ro, Yeongdo-gu, Busan, Korea

E-mail : yhkye@kosin.ac.kr

Mathematics teaching is often more effective when teachers connect the contents of mathematics with history, culture, and social events. In the history of mathematics, the ‘paradigm’ theory from Thomas Kuhn’s scientific revolution is very effective to explain the revolutionary process of development in mathematics, and his theory has been widely quoted in the history of science and economics. However, it has not been appropriate to use his theory in the other fields. This is due to the fact that the scope of Kuhn’s paradigm theory is limited to mathematics and science. In this study, this researcher introduced pan-paradigm as a general concept that encompasses all, since through any relation in the field of mathematics and architecture, Thomas Kuhn’s theory of paradigm does not explain the phenomena. That is, at the root of various cultures there exist always a ‘collective unconsciousness’ and ‘demands of the times,’ and these two factors by synergism form values and controlling principles common to various parts of the culture, and this synergism leads the cultural activities, the process of which is a phenomenon called pan-paradigm.

* ZDM Classification : A19, D35, D39,

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97-02, 97B50, 97B60

* Key Words : paradigm, pan-paradigm, topology, modern architecture, post-modernism, fractal geometry