

**학계간  
연구**

## Topology 와 현대 추상미술

계영희 (고신대학교)

**수** 학과 미술이 지향하고 추구하는 가치와 방법은 다를지라도 그 시대를 살아가는 인간의 시대정신을 표현하는 문화의 양식이므로 둘 사이에는 매우 공통점이 많다. 25년 전에 이화여대 교육대학원에서 석사학위 논문으로 김용운 교수님으로부터 지도 받았던 <16세

기 繪畵와 사영기하학과의 관계> 이후 수학과 미술의 접목은 끊임없이 필자를 사로잡는 주제였다. Topology를 전공하면서 추상화된 수학과 현대의 추상미술은 더욱 더 많은 공통점을 가지고 있음을 알게 되었는데 이는 수학과 미술이 인간 내면의 parallel vision을 갖기 때문이다.

### (1) 자율성의 추구 : 수학과 미술을 추상화로



그림 1. 루이 다게르  
<찰스스미스의 초상>  
1843



그림 2. 쇠라 1883-1884  
<아니에르의 물놀이>



그림 3. 수잔발라동  
<자화상> 1883

19세기에 유럽 사회가 추구했던 가치는 한마디로 ‘자율성’이었다. 이러한 유럽 사회의 분위기는 ‘수학의 본질은 자유’라고 주장하였던 칸토르(G. Cantor, 1845-1918)에 의하여 집합론을 발표하게 한다. 이제 수학에서는 과거에 터부시되었던 무한을, 유한처럼 적극적으로 다루면서 countable infinite와 uncountable infinite를 구별할 수 있는 새로운 개념 cardinality를 소개하였다. 이 작업은 수학의 추상화를 알리는

빵빠레로서 1883년의 일이었다. 한편 미술에서는 오랫동안 서구 미술가들에게 각인되었던 그리스·로마 신화의 설화적 요소와 기독교의 종교적 내용을 사라지게 하였다. 자율성의 추구가 화가들에게 주관을 표현하게 했기 때문이다. 결국 새로운 화풍 인상주의가 출현하여 형태가 와해되기 시작하였고 찰나적인 인상과 순간적인 움직임 표현하기 시작한다. 이러한 경향을 부채질한 요인이 있는데 바로 은판 사

진술이었다. 루이 다게르가 1837년 은판 사진술을 발명하여 2년 후 1839년에 최초로 인물 사진을 찍었고, 1880년에는 휴대용 카메라와 롤필름이 대중화되기 시작한다. 돈 많은 귀족들이 누렸던 초상화를 시민 대중들은 사진으로 대리 만족할 수 있게 되었고 귀족들의 세밀 초상화를 그리면서 업으로 삼던 화가들은 사진사로 전업을 하든가 사진 스튜디오의 소도구 담당자가 되기도 했다. 하지만 사진술의 발달로 오히려 육안으로 포착되지 않는 움직임을 사진으로 익힌 후 이것을 표현한 이들도 생겨난 반

면에 화가들은 현실의 객관적이고 사실적인 묘사는 사진의 영역으로 미루고 추상의 세계를 추구하기 시작한 것이다. 그림 2.는 점묘파 화가 쇠라(G. Seurat, 1859-1891)가 캔버스에 선을 긋지 않고 점을 찍어서 그린 작품이다. 보다 밝은 색을 얻기 위해 순색, 원색의 작은 점을 찍어 멀리서 바라보면 눈의 망막에서 두 색이 혼합되는 원리를 이용하여 그림을 그린 것이다. 수학에서 점집합이 함수의 곡선과 곡면이 되듯이 회화에서는 점집합이 사람과 나무로 표현된 것뿐이다.

## (2) 여성의 정체성 : 나체 자화상

1883년은 수학에서 칸토르가 집합론을 발표한 역사적인 분기점인데 공교롭게도 점묘파 화가 쇠라의 작품도 같은 해에 만들어 졌으며 또한 우리는 그림 3.을 주목하지 않을 수 없다. 그림 3.은 여류 화가 수잔 발라동이 그린 최초의 나체 자화상이다. 고대 그리스와 헬레니즘 시대에는 여성보다 남성의 나체가 많이 조각으로 표현되었는데 그리스 남성만이 이상적인 인간이라는 그리스인 특유의 우월감이 있었기 때문이다. 여성과 노인은 소외계층이었던 것이다. 그림에도 불구하고 여성의 신체를 표현하고 싶었던 남성들의 욕망은 여자가 아닌 女神 이름으로 제작되어 현재 밀로의 비너스를 포함하여 많은 작품의 제목은 여신의 이름이다. 그러나 중세가 되면 인간 육체의 아름다움은 죄악시되었고 과학자 아리스토텔레스, 대표적인 교부철학자 토마스 아퀴나스 등에 의하여 여성은 열등하며 아담을 유혹한 악마적인 인물로 치부되

면서 인체의 아름다움은 묘사되지 못했었다. 르네상스가 도래했을 때도 여전히 미술가들은 신화와 성서를 결합한 형태로 아름다운 여성의 누드를 제작하였는데 이는 남성 위주의 '르네상스식 포르노그라피'가 숨어 있었다고 본다. 그러나 19세기가 도래하자 여성의 몸이 이제 남성의 성적 대상이 아닌 여성의 정체성을 나타내는 그 무엇으로 바라보는 당당한 의식이 생겨나게 되었다. 수잔 발라동은 비천한 출신으로 학교 교육도 제대로 받지 못한 여성이었는데 당시 유명한 인상주의 화가들의 모델노릇을 하다가 그림을 그리게 되었는데 그녀에게 첫 명성은 안겨 준 그림은 자신의 몸을 그린 자화상이었다. 이 그림의 모델은 예로틱한 매력을 풍기는 처녀의 몸이 아니다. 응시하는 눈빛은 아기를 낳은 후 부기도 빠지지 않은 해산한 여인의 당당함과 모성의 고귀함을 일깨운다.

## (3) 추상화 = 단순화

그림 4.는 입체파 화가 피카소(P. Picasso, 1881-1973)의 작품 <마리 테레즈>인데 의자

에 앉아 있는 여인을 바라보는 화가의 시점은 르네상스나 근대처럼 한 점이 아니다. 여러 점



그림 4. 피카소  
<마리 테레즈>, 1937



그림 5. 마티스 <나부>, 1940

이며 또 화가의 내부이기도 하다. 여러 각도에서 바라 본 것을 종합한 피카소의 솜씨는 원근법의 부정이자 고정관념의 파괴였다. 사실주의, 자연주의의 파괴는 추상으로 치닫게 했다. 그림 5.는 20세기 피카소와 쌍벽을 이루는 거인 마티스(H. Matisse, 1869-1954)의 1940년 작품 <나부>이다. 귀스타브 모로는 제자 마티스에게 ‘회화를 단순화하는데 천재’라는 칭찬을 아끼지 않았다. 연필을 불과 10여 차례만 움직여서 관능적인 여인을 표현한 것이

다. 불필요한 것을 제거하고서 대상에서 가장 기본적인 요소만을 남겨놓은 것은 마치 위상변환이 닮음변환, 아핀변환, 사영변환 등에서 가능한 한 조건을 없애고 연속성만을 남겨놓는 발상과 흡사하다. 피카소와 마티스가 살았던 서구 사회는 세계 제 1, 2차 대전을 겪었던 격동기였다. 격변과 혼란의 소용돌이는 화가들을 단순화시켰고 때를 같이 하여 위상변환의 학문 Topology 의 발달은 필연적인 것으로 인식된다.

#### (4) 수학자와 미술가의 뫼비우스 띠

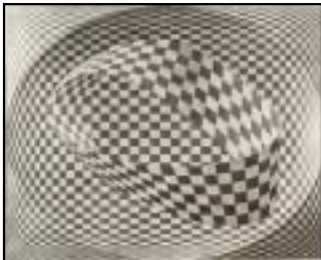


그림 6. Optical art로 묘사된  
뫼비우스의 띠



그림 7. 막스 빌 1953-1956  
<끝없는 표면>



그림 8. 옻서 1963  
<불개미>

독일의 수학자 뫼비우스(Möbius, 1790-1868)는 직사각형의 도형을 가지고 마주 보는 대변을 180도 비튼 다음, 풀로 양끝을 붙임으로서 획기적인 곡면 뫼비우스 띠를 만들었다. 보통의 띠는 가장자리가 2 개이지만 뫼비우스의 띠는 가장자리가 1 개가 되고, 보통의 띠는 면이 2 개이지만 뫼비우스의 띠는 면도 1 개가 된다. 2 차원 곡면을 한번 꼬아서 붙임으로써 안과 밖을 구별할 수 없는 기상천외한 곡면을 만든 것이다. 현재 콘베이어 벨트에 사용되어 원통형의 벨트보다 2배로 오래 쓸 수 있는 경제적인 산물이기도 하다. 그런데 수학자가 만든 놀

라운 이 곡면을 미술가들은 그냥 지나치지 않는다. 그림 6.은 옵아트(optical art)로 표현된 뫼비우스 띠로서 2차원 평면인 캔버스에 곡선과 곡면의 수학적 성질을 잘 표현하고 있으며 그림 7.은 막스 빌의 <끝없는 표면>이다. 유한한 평면을 뫼비우스 띠로 만들었을 때 무한히 반복하여 곁을 수 있는 곡면이 생성되는 것을 간파한 조각가는 <끝없는 표면>이라고 이름 지은 것이다. 그림 8.은 네덜란드의 판화가 옛서(Escher, 1898-1972)의 작품 <불개미>인데 오르고 또 올라도 끝이 없는 뫼비우스 띠의 성질을 잘 묘사하고 있다.

### (5) Topology : 직선=곡선

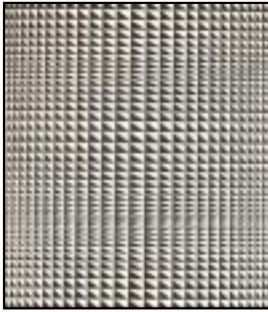


그림 9. 브리짓드 릴리  
<반듯한 곡선>, 1963

칸토르 이후 힐버트(Hilbert, 1862-1943)는  $n$ 차원 공간  $R^n$ 을 확장하여 무한차원 공간  $R^\infty$ 를 정의한 후 거리함수(metric function)  $l_2$ 를 주었다. 곧 힐버트 공간이 구성이 된 것이다. 더 이상 수학을 3차원의 실세계와 자연 속에서 찾지 않았고 순수 사유의 세계에서 인위적으로 수학을 구성한 것이다. 초현실의 세계인 것이다. 예외없이 미술에서도 초현실주의, 상징주의, 표현주의 등이 등장한다. 힐버트의 구성적 방법을 공리주의라고 하는데 유클리드의 공리주의와는 철저히 구별된다. 유클리드는

공리를 절대 진리로 여겼으나 힐버트는 공리를 게임의 rule과 같이 여기면서 단지 가설로 간주하며 수학을 전개해 나갔다. 힐버트는 '어떤 명제라도 그것이 성립하는가를 판정할 수 있는 공리이론이 있다'고 확신하고 있었다. 그러나 힐버트의 이론도 한계에 도달하고 말았다. 괴델(Gödel, 1906-1978)이 힐버트의 이론의 오류를 지적한 것이다. 이른 바 '불완전성의 정리'이다. 즉 '공리계의 무모순의 증명은 그 공리계의 내부에서는 할 수 없다'는 것이다. 러셀(B. A. Russell, 1872-1970)의 수학의 원리와 함께 힐버트의 공리주의는 본질적으로 불완전함을 보였다. 러셀은 'Russell's paradox'로 유명한 집합  $S = \{x \mid x \notin x\}$ 를 제시하였다.  $S$ 는 자기 자신을 원소로 갖지 않는 집합들의 모임이다. 이 때  $S \in S$ 라고 하면 주어진 집합  $S$ 의 조건에 맞게 되어  $S \notin S$ 이 되고,  $S \notin S$ 라고 하면  $S \in S$ 가 되는 순환논리에 빠지게 된다. 수학과 때를 같이 하여 미술에서도 예외없이 패러독스한 작품들이 등장한다. 그림 9.는 브리짓드 릴리의 작품 <반듯한 곡선>인데 제목부터가 이율배반적이다. 유클리드적 관념으로는 반듯

한 것은 직선이지 곡선이 아니었다. 그러나 토폴로지의 세계에서는 곡선이 직선이고 직선이 곡선이 되는 것이다.

## (6) 수학과 미술에서의 paradox



그림 10. 마그리트 1928-29  
<단어의 사용 I >



그림 11. 마그리트 1995  
<유클리드의 산책>

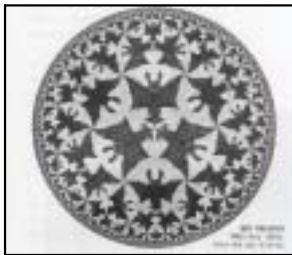


그림 12. 엡셔 1960  
<원의 극한(천국과 지옥)>



그림 13. 화장대에 앉아 있는  
여인의 모습인가?  
아니면 해골의 모습인가?

그림 10.은 초현실주의 화가 마그리트(Rene Magritte, 1898-1967)의 작품이다. 이 작품에는 '이것은 파이프가 아닙니다'라고 써있다. 파이프를 그려 놓고 파이프가 아니라고 하니 거짓말을 하는 것 같지만, 사실 그림의 파이프는 단지 캔버스에 있는 파이프의 허상일 뿐이다. 참이라고 생각하면 거짓이 되고, 거짓이라고 생각하면 참이 되는 순환논리를 화가들이 멋지게 표현한 것이다. 러셀의 paradox처럼. 그림 11.도 마그리트다운 발상으로서 자만하였던 인간의 논리적 한계에 경고를 준다. 유클리드처럼 저 멀리 길 위를 걸어가는 재미만한

크기의 두 사람을 바라보자. 한 사람은 수학자 유클리드이고 한 사람은 그림을 바라보는 바로 나라고 하자! 내가 지금 유클리드 선생님과 길에서 함께 산책을 하고 있다고 생각하면 캔버스 위에 있는 것이 되고, 캔버스 위에 있다고 생각하면 길 위에서 걷고 있다는 순환논리에 당도하게 된다. '평행하는 직선은 결코 만날 수 없다'는 평행선 공준을 주장하였던 유클리드를 평행하는 길 가의 양쪽 선이 저 멀리 수평선에서 만나게 되는 길 위에도 설정한 마그리트의 변칙이는 아이디어에 우리는 잠시 혼란스러워 진다. 그림 12.는 엡셔의 프랙탈적 작품

이다. 삼각형 구도의 중심부분을 기준으로, 한없이 자기닮음(self-similarity)을 가진 도형이 무한히 퍼져 나가고 있는데 흰색 부분을 보면 천사들의 모습이 되고, 검은색 부분을 보면 박쥐들의 모습으로 보이는 이율배반적인 그림이 된다. 그림 13.은 언뜻 들여다보면 해골의 모습

이지만 거리를 두고 다시 바라보면 화장대 앞에서 화장하는 여인의 모습을 보이는 이율배반적인 그림이다. 수학의 논리적 paradox와 초현실주의 화가 마그리뜨의 작품, 수학의 fractal 도형과 옛서의 작품은 수학과 미술이 같은 시대정신의 리듬을 타고 있음을 보인다.

## (7) 맺는말

비례·대칭·균제를 추구하던 고대 그리스 시대에 수학은 유클리드 기하학이 발달하였고, 생활용품과 예술품은 철저하게 기하학적 원리에 따라 제작되었다. 그러나 중세가 기독교의 교리와 종교적 기적만을 추구하자 수학은 자연스레 수도원 수학으로 대치되었고 미술에서는 성서의 내용을 표현하는 종교화와 남녀의 사랑을 노래하는 세속화로 이분되어 나타난다. 그 후 르네상스가 도래하자 다시 유클리드 기하학이 연구되기 시작하면서 화가들에 의한 원근법의 탄생은 사영기하학을 태동시켰다. 원근법은 '나'를 주체로 사물을 바라보는 자아의식을

갖게 하여 근대철학의 근본문제를 제공하는 요소가 되기도 한다. 또한 17, 18세기 지식인이 추구하던 가치 속도·빛·힘은 수학에서는 미분적분학의 발달을, 미술에서는 빛의 화가, 렘브란트, 할스 등이 등장한다.

본 논고에서 본 바와 같이 19세기 자율성의 추구는 수학과 미술을 모두 추상의 패러다임으로 바꾸어 놓고 말았다. 수학은 엄밀하고 논리적인 자연과학이고 미술은 정서를 표현하는 예술이지만 시대정신을 표현하는 인간 내면의 parallel vision이기 때문이다.

## 참고문헌

1. 계영희, 수학과 미술, 전파과학사, 1984.
2. ———, 수학과 미술의 추상성, 한국수학사학회지, 제 12권, 2호, 119-133.
3. ———, Topology 와 현대추상미술, 제 5회 Math Festival 프로시딩, 제 5집, 2권, 127-134.
4. ———, 유클리드 기하학과 그리스 미술, 한국수학사학회지, 제 16권, 2호, 23-34, 2003.
5. ———, 수도원 수학과 중세 미술, 한국수학사학회지, 제 16권, 3호, 77-88, 2003.
6. 긴 시로, 박이엽 역, 두 시간 만에 읽는 명화의 수수께끼, 현암사, 1996.
7. 김용운·김용국, 수학사 대전, 우성문화사, 1986.
8. ———, 수학사의 이해, 우성문화사, 1997.
9. ———, 프랙탈과 카오스의 세계, 우성문화사, 1998.
10. 노성두, 유혹하는 모나리자, 한길 아트, 2001.
11. 레오나드 월레인, 김진엽 역, 미술과 물리의 만남 1, 2. 도서출판 국제, 1995.
12. 리처드 만키에비츠, 이상원 역, 문명과 수학, 경문사, 2002.
13. 린 M. 오센, 이혜숙 외 공역, 수학을 빛낸 여성들, 경문사, 1998.



14. 마거릿 버트하임, 최애리 역, 피타고라스의 바지, 사이언스 북스, 1997.
15. 박우찬, 서양미술사 속에는 서양미술이 있다, 도서출판 재원, 1998.
16. 버트란트 러셀, 최민홍 역, 서양철학사 상, 하, 집문당, 1982.
17. 슈나이더, 이충호 역, 자연, 예술, 과학의 수학적 원형, 경문사, 2002.
18. 앤 히브너 코블리츠, 이혜숙·정계선 역, 불꽃 같은 생애, 이화여자대학교 출판부, 1997.
19. 이주현, 신화, 그림으로 읽기, 학교재, 2000.
20. ———, 50일간의 유럽 미술과 체험1, 학교재, 2002.
21. 조이한·진중권, 천·천·히 그림읽기, 웅진닷컴, 1999.
22. 진중권, 미학 오디세이 1, 2, 새길, 1994.
23. 최승규, 서양미술사 100장면, 가람기획, 1996.
24. 캐롤 스트릭랜드, 김호경 역, 클릭 서양미술사, 예경, 2000.
25. 파라몽 편집부, 김광우 역, 미술 양식의 역사, 미술문화, 1999.
26. H. W.詹슨, 김윤수 역, 미술의 역사, 삼성출판사, 1978.
27. H. Weyl, *Symmetry*, Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, 1952.
28. Jean Pierre Maury, I. Mark Paris translated, *Newton : the Father of Modern Astronomy*, Abrams Discoveries, A Times Mirror Company, 1992.
29. Matila Ghyka, *The Geometry of Art and Life*, Dover Pub, New York, 1977.
30. Michael Serra, *Discovering Geometry*, Key Curriculum Press, Calif, 1997.
31. Steven Shapin, *The Scientific Revolution*, University of Chicago Press, Chicago, 1996.
32. W. M. Ivins, Jr., *Art and Geometry : A Study in Space Intuitions*, Dover Pub. New York, 1964.
33. 柳 亮, *黄金分割*, 美術出版社, 東京, 1980.
34. 地 清, *數學文化의 遍歷*, 林北出版株式會社, 東京, 1995

## 수학관련 석·박사 학위논문 목록 모집 안내

대한수학회에서는 우리나라 수학자의 학위배출 현황 및 회원들께 학술정보 제공의 일환으로 최근 국내외에서 대한민국 국적소지자가 발표한 학위논문 목록을 수집하여 소식지를 통해 공지하고자 하오니 적극적으로 참여를 부탁드립니다.

- **대상** : 최근 (2003년 1월 1일 이후) 해당학교에서 통과되어 학위가 수여된 수학 관련 (순수수학, 응용수학, 수학교육 등을 포함) 석·박사 학위논문
- **제출사항** : 발표자, 학위명칭, 학위취득대학(학과포함), 학위취득일시, 논문제목
- **제출방법** : 해당 학과에서 일괄적으로 제출(단, 외국 학위 취득자는 국내의 최종학교 학과장이 제출)하여, 본 학회로 e-mail(kms@kms.or.kr)로 접수
- **제출시기** : 연중 상시 접수하지만 매년 2월말까지 접수된 자료는 소식지 3월호에, 8월말까지 접수된 자료는 소식지 9월호에 게재할 예정입니다. 단, 이번에는 준비기간 등을 고려하여 3월 15일 까지 접수된 것을 2004년 3월호에 게재할 예정입니다