



피카소 & 아인슈타인 3.0

20세기를 살다간 과학과 예술을 대표하는 두 인물을 꼽으라면 당연히 아인슈타인과 피카소의 이름이 떠오를 것이다. 이들은 새로운 생각을 과학과 예술에 도입했다는 공통점을 지니고 있다. 그들이 우리가 살고 있는 우주의 시간과 공간을 어떻게 바라보았으며 어떤 생각을 했는지를 살펴보자.

시간과 공간이 융합된 4차원 세계

그 옛날 희랍시대나 로마제국 때까지만해도 과학과 예술은 아르스(Ars)라는 라틴어로 통일된 분야였다. 라파엘의 아테네학당을 보더라도 왼쪽구석의 피타고라스, 중앙의 플라톤, 술에 취해 누워있는 소크라테스와 기하학의 시조인 유클리드 등이 뒤섞여 있는 것을 볼 수 있다. 이들 중 우주공간에 대한 생각을 구체적으로 도입한 사람이 바로 피타고라스다. 그는 조물주가 세상을 만들 때 숫자와 기하학에 의존했다고 생각했다. 또, 음(音)이 모여 화음을 이루듯 태양을 중심으로 돌고 행성

들 역시 돌아가는 원의 반경이 화음처럼 되어 있다고 생각했고 독일의 천문학자 케플러는 이를 토대로 우주의 모형은 만들기도 했다. 그러나 이러한 모형은 옳지 않다는 것이 곧 밝혀졌다. 그 후, 뉴턴은 과학적인 이론으로 행성들의 운동을 완전히 이해하게 되었지만 그의 이론은 수성의 운동을 올바르게 계산할 수 없었고 빛의 속도가 운동에 관계없이 일정하다는 모순을 설명할 수 없었다.



▶▶ 아테네학당



글 김재완 한국과학문화진흥회 이사장

risec@hanmail.net
글쓴이는 서울대 물리학과 졸업 후, 미국 컬럼비아대에서 물리학 박사학위를 받았다. 일리노이대학교 연구조교수, 서울대학교 물리학과 교수, 존스홉킨스대학교 객원교수 등을 지냈다.

20세기 들어서면서 특허국의 서기였던 천재 아인슈타인이 이 모순을 해결하기 위하여 '상대성이론'을 도입함으로써 수성의 운동을 올바르게 이해할 수 있게 되었다. '상대성이론'은 이 세상이 시간과 공간이 따로 있는 것이 아니라 이들이 융합된 4차원의 세계임을 깨닫게 하였다.



▶ 아인슈타인

빛의 속도가 빛을 내는 광원의 운동이나 빛의 속도를 관측하는 사람의 운동 속도에 관계 없다는 것은 시간과 공간을 다시 해석하지 않는 한 엄청난 모순을 안고 있는 것이다. 발광체에서 나오는 빛의 속도가 C 이고 관측자의 속도가 V 라고 하면 관측자가 발광체를 향해서 운동할 때는 그 상대속도가 $C+V$ 이고 그 반대로 발광체로부터 V 라는 속도로 멀어져갈 때는 $C-V$ 이어야 한다. 즉 이것이 같다는 말은 $C+V=C-V$ 라는 말이 되고 이는 수학적인 모순이다. 아인슈타인은 이런 모순을 없애려면 시간과 공간이 합쳐져 4차원이 되어야 하고 그 4차원 세계의 기하학도 달라져야 한다고 생각했다. 그는 우리가 말하는 시간은 공간처럼 속도에 따라 상대적이어야 한다는 상대론을 발표하였고 이러한 시공속에 태양 같은 무거운 물체가 나타나면 그 주위의 시공은 휘어지고 이러한 휘어진 시공을 따라서 다른 물체들도 움직인다는 '일반상대론'도 개척하게 된다.



▶ 피카소

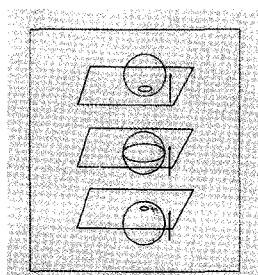
아인슈타인이 4차원 시공을 과학에 도입하게 된 1905년 경, 또 다른 천재 피카소는 파리 몽마르트르의 화실에 정착하여 그의 대표작 '아비뇰의 처녀들'을 그린다. '아비뇰의 처녀들'보다는 '아비뇰의 창녀들'이란 제목이 더 어울리는 이 작품은 말도 많고 그 해석도 분분하지만 하나의 작품을 위해 역사상 가장 많은 스케치를 한 것으로도 유명하다. 피카소는 셀 수 없이 많은 스케치를 거치면서 2차원인 평면의 캔

버스 위에 3차원, 즉 입방체의 세계를 창조하였고 이를 넘어서 4차원의 세계를 표현하려 했다. 작품을 보면 왼쪽에서 오른쪽으로 옮겨 가면서 공간에 시간의 개념을 더하는 4차원적 생각이 잘 나타난다.

2차원에 익숙하면 3차원 이해 힘들어

4차원이란 개념은 과학자들에게도 어렵기 때문에 좀 더 구체적인 설명이 필요할 것 같다. 딱딱한 이야기를 피하기 위해 영국인 아보트의 소설 '평면인'을 살펴보자. 이 소설은 2차원에만 익숙한 사람의 입장에서 3차원을 이해하는 것이 얼마나 힘든가를 보여준다. 이 소설을 바탕으로 2차원에서 3차원, 그리고 다시 3차원에서 4차원으로 확대되는 세계를 이해하는 방법을 알아보자.

평면인의 나라에서 구성원들은 기하학적인 모양인 직선, 삼각형, 사각형, 오각형…… 그리고 원 등이다. 그곳에서는 변이 많으면 많을수록 사회적 지위가 높아지는데 삼각형은 하인, 사각형은 농부, 오각형은 하급관리이며 여성은 하층민인 농부의 아내로 나타난다. 그리고 변이 가장 많은 원은 그 당시 사회적으로 계급이 가장 높은 신부(神父)이다. 어느 날, 각종 평면도형들만이 어우러져 살아가는 이 나라에 이상한 일이 발생하였다. 구(球)가 나타난 것이다. 3차원의 세계에서는 흔히 볼 수 있는 당구공이나 구슬 같이 평범한 구였지만 3차원을 경험하지 못한 평면인들에게는 나타난 구는 난해함 그 자체였다.



▶ 평평한 나라에 나타난 구

그들이 3차원의 구를 어떻게 이해했을까. 아보트가 그린 평면의 나라에서는 구는 존재하지 않으며 평면을 벗어난 바로 위의 공간도 알지 못한다. 따라서 그들에게 구는 존재하지 않는 미지의 세계인 셈이다. 그런 평면의 세계에 구가 나타나면 에 걸처지면 어떻게 될까? 평면인들은 구의 평면 단면적만을 볼 수 있기 때문에 작은 원으로 보일 것이다. 구가 평면으로 올라갈수록 그 원은 더 커지게 되고, 구의 반 이상이 평면을 지나게 되면 다시 원은 작아질 것이다. 그리고 완전히 평면을 지나가고 나면 원은 사라지게 된다. 무지하고, 답



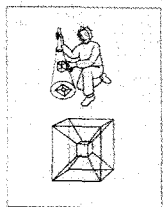
답하고, 생각이 꼭 막힌 평면인들은 이 일련의 사건에 이렇게 반응하지 않을까?

‘하늘이나 땅에서 갑자기 신부가 솟아나듯 이상한 것이 나타났다가 사람들이 보는 눈앞에서 점점 커지더니 또 다시 작아졌어요. 그러다 어느새 하늘로 솟았는지 땅으로 꺼졌는지 묘연히 사라졌습니다.’

모양을 자유자재로 바꾸고 하늘에서 갑자기 나타났다가 홀연히 떠난 이 신부야말로 진정한 하나님의 아들이라고 말할 지도 모를 것이다. 이렇듯 평면인들은 단순하고 별것도 아닌 일을 과장해서 생각하는 사람들이다. 그렇다고 깔보면 곤란하다. 우리도 3차원의 세계에 익숙해서 4차원의 사물들을 알아보지 못하기 때문이다. 생각해 보자. 3차원만 인식하는 사람들이 어떻게 4차원을 알아볼 수 있을까?

과학과 예술의 이해

‘입방체 그림자’ 그림의 윗부분에 있는 입방체를 보자. 그리고 이 입방체가 아주 투명한 유리로 되어 있고 그 변은 검은 철을 한 선이라고 생각해 보자. 누가 손전등을 가지고 이 입방체를 위에서 아래로 비춘다면 육면체의 변들이 평면 위에 비춰진 그림자는 그림과 같을 것이다. 즉 입방체의 윗면은 전등으로부터 가까운 까닭에 더 확대되어 크게 투영될 것이고 전등으로부터 먼 쪽에 있던 면은 좀 더 작게 확대되어 투사되면서 큰 사각형 속에 위치하게 될 것이다. 두 면을 이은 수직으로 된 변은 두 사각형의 꼭짓점을 서로 잇는 선이 되어 그림처럼 사각형 속에 사각형으로 나타나게 될 것이다.



▶ 입방체의 그림자

‘입방체의 그림자’의 아랫 부분을 보면 입방체 속에 입방체가 면으로 연결되어 있는 것이 보인다. 이는 4차원 입방체를 3차원 공간에 사영한 모습이다. 다시 말해서 3차원 입방체를 2차원에 사영하면(그림자를 비치면) 사각형 속에 사각형이 있듯이 4차원 입방체를 3차원에 사영하면 3차원 입방체 속에 입방체가 있고 이것이 선 대신에 면으로 이어져 있는 것이다. 피카소의 작품 ‘마라부인’이 이를 웅변하고 있다.

‘마라 부인’의 얼굴을 보면 한쪽 얼굴의 눈 속에 눈이 있는

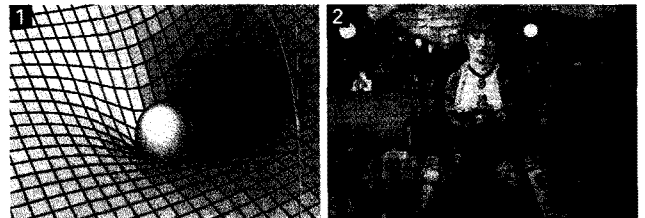


▶ 마라부인

이런 모습은 4차원의 3차원 투시도를 암시한다고 생각할 수 있다. 이는 피카소가 자기부인 마라를 4차원으로 격상한 생각을 그린 것으로 보인다. 하지만 피카소 같은 예술의 천재들이 4차원의 수학을 알고 이렇게 표현했다고는 생각지 않는다. 다만 그들의 천재적 영감이 이런 창조적인 표현을 가능하게 했을 것이다.

이렇듯 예술가들은 그들 나름 세계관을 작품에 담는다. 피카소의 “나는 눈에 보이는 사물을 그리는 것이 아니라 나의 생각을 그린다.”는 말이 피부에 와 닿는다.

아인슈타인 역시 그의 생각을 한 번 더 업그레이드하여 ‘일반상대성이론’이란 어려운 이론을 발표한다. 단 한 줄로 표현되는 그의 아름다운 방정식 속에는 세상만사가 그대로 담겨있다. 이 방정식은 우리에게 무거운 천체가 있는 태양 주변의 공간은 휘어져있고 이 휘어진 공간을 따라서 행성들이 움직이고 있다는 것을 알려준다. 이는 뉴턴의 생각처럼 만유인력에 의하여 천체들이 움직이는 것이 아니라 휘어진 공간을 따라 천체들이 자연스럽게 움직이고 있다는 것이다.



▶ 1 휘어진 공간을 지나가는 빛 2 폴라-베르제르의 술집

질량조차 없는 빛이 태양주변에서 휘어지는 것은 뉴턴의 이론으로 설명이 불가능하지만 아인슈타인의 방정식을 따르면 빛은 그냥 굽은 시공을 따라서 자연스럽게 움직이게 되는 것이다. 아인슈타인의 이런 생각은 마네의 작품 ‘폴라-베르제르의 술집’에서도 잘 나타난다. 거울 속의 여자 바텐더의 뒷모습과 정면에서는 보이지 않는 신사의 영상이 보이는 것은 빛이 휘어져 오고 있다는 아인슈타인의 이론을 그대로 말해주고 있다. 이렇게 피카소와 아인슈타인으로 대표되는 과학과 예술은 서로의 생각을 뒷받침하면서 자라난 두 문화인 것이다. **ST**