

## 미분적분학과 자연주의 미술\*

고신대학교 정보미디어학부 계영희  
yhkye@kosin.ac.kr

르네상스 시대가 도래하자 고대 그리스와 로마 문화의 부흥으로 유클리드 기하학이 다시 연구되고 실험과 관찰의 정신이 대두되었다. 이는 곧 근대의 정신인 것이다. 본 논문에서는 17, 18세기에 지식인이 추구했던 가치가 운동, 속도, 빛이었으므로 수학에서 미분적분학이 발명되고, 미술에서는 빛의 화가, 순간의 화가를 탄생시킨 근대의 시대정신과 사회적인 배경을 주목한다.

주제어: 시대정신, 미분적분학, 자연주의 미술, 역동적인 미술, 운동, 속도, 시간, 빛

### 0. 들어가는 말

중세 유럽은 기독교의 권위와 영향 아래 수도원을 중심으로 신학을 중요시하자 고대 그리스와 헬레니즘의 찬란한 수학이었던 유클리드 기하학은 자취를 감추게 되었다. 기하학이 없어진 수학의 빈 자리를 중세 유럽 인들은 수에 집착했으며, 수를 분류해 나간 결과 특유의 수도원 수학을 만들었다. 유클리드 기하학이 사라지자 철두철미하게 지켰던 기하학의 정신 대신에 기독교의 신학사상이 자리매김하였다. 교회 건축과 수도원의 공예품에는 기독교의 교리와 기적의 사실들이 수놓아 졌으며, 반면에 귀족들과 평민들의 미술품·공예품에는 인간의 본능적 욕망, 세속적 남녀간의 사랑이 주된 주제가 되었었다[3].

이탈리아의 피렌체를 중심으로 일어난 르네상스 운동은 헬레니즘 문화의 부활이었으므로 다시 유클리드 기하학을 연구하게 되었으며 그 결과 미술사의 한 획을 긋는 원근법이 창안되었고, 원근법의 연구는 사영기하학을 태동시키는 밑거름이 되었다. 2차원 평면에 수평선을 긋고 소실점을 정하는 르네상스 화가들의 사유형식은 수학에서  $x$ 축,  $y$ 축을 설정하는 것과 동일한 개념인 것이다. 따라서 르네상스 정신은 근대 수학과 과학의 발전을 준비하는 서곡이라고 말할 수 있다[4].

본 논문에서는 17, 18세기 유럽사회의 시대적인 배경과 이에 주목하여 미분적분학과 역동적인 자연주의 미술과의 관련성을 살펴보고자 한다.

\* 이 논문은 2003년도 한국학술진흥재단 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2003-042-C00003).

## 1. 17, 18세기의 유럽

14세기에 유럽은 중세 암흑시대의 긴 밤이 끝나면서 남부 유럽에서는 특히 피렌체를 중심으로 고대 그리스의 문화를 부흥시키려는 운동, 르네상스를 일으켜서 16세기에는 그 절정을 이루었다. 그러나 신플라톤주의를 기반으로 경제적인 윤택함을 누리며 찬란한 문화를 이룬 이탈리아 르네상스와 대조적으로, 북부유럽에서는 독일에서 루터의 종교개혁으로 프로테스탄트의 세력이 네덜란드, 영국 등으로 점차 확대되어 가면서 네덜란드는 유럽의 상업 중심지가 되어갔다. 17세기가 되자 유럽에서는 르네상스에 발아한 근대정신이 사회 곳곳에 구체적으로 실현되기 시작했고, 과학은 인간의 실제 생활에 적극적으로 활용되기 시작한다. 르네상스에 의해 탄력을 얻은 해상무역으로 종래의 가내 수공업은 기구를 사용하는 공장제 수공업(manufacture)으로 바뀌어 갔으며 다양한 직업 발생으로 야기된 직업의식과 질서의식, 화폐경제와 해상무역, 환어음과 같은 신용문제를 생각하게 했다. 이러한 분위기는 보다 더 정확성과 엄격성을 요구하는 사회로 변화되어 가게 한다. 따라서 시계의 개량, 망원경 개발은 필연적이다. 새로운 생산 조직은 영국, 네덜란드, 프랑스의 시장 쟁탈로 이어졌으며 마침내 식민지 전쟁을 일으키어 군수공업을 촉진하였으니 수학과 물리학에서 평형의 문제, 물체의 운동 두 분야가 탐구되기 시작했다[9].

이 시기의 수학에서의 획기적인 변화는 종래의 정적인 대상을 연구하던 수학이 변화·운동하는, 즉 변량을 연구하는 수학으로 전환된 것이다. 왜냐하면 당시의 현실적인 문제는 해상 무역으로 인한 항해술에서는 배의 속력을 그대로 유지하면서 배에 실을 수 있는 선적량을 늘리는 문제, 식민지 전쟁으로 인한 군수 공업은 광산에서의 채광, 탄도계산 등이 운동, 변화 등의 동적인 것을 분석하는 함수 관계를 요청하였기 때문이다. 물체의 평형(平衡) 문제는 배의 건조, 토목기술, 광산에서의 도르래, 펌프 사용 등에서 발생한 것이고, 물체의 운동 문제는 시계의 개량, 배의 속력, 탄도(彈道)와 관련된 문제 등에서 발생한 것으로 이는 각각 정력학(靜力學)과 동력학(動力學)의 문제라고 말할 수 있다. 정력학은 고대 그리스 시대부터 이미 있었으나 17세기가 되자 더욱 확장된 것이고 동력학은 새롭게 제기된 것이었다[5].

페르마와 데카르트의 해석기하학, 뉴턴과 라이프니츠의 미분적분학, 파스칼과 베르누이의 확률론, 갈릴레이와 뉴턴의 역학, 뉴턴의 만유인력의 법칙은 17세기의 5대 발견인데 이는 근대수학을 상징하는 대표적인 업적인 것이다. 수학의 역사상 위대한 발견이 많이 이룩되었기 때문에 17세기가 중요한 것이 아니다. 그리스 이래로 르네상스 시대까지 2,000여 년 동안 진리로 믿었던 수학, 유클리드 기하학으로는 도저히 해결할 수 없는 새로운 시대가 돌입한 것이고, 시대적 요청으로 새로운 동적인 수학이 태동하게 된 결과 놀라운 업적이 쏟아져 나온 시기가 17세기인 것이다[6].

## 2. 새로운 탐구 주제: 운동 · 속도 · 시간

보다 정확한 시계의 개량은 천문학과 항해에 유용하게 이용될 뿐만 아니라 공공장소에 설치되어 대중들에게 기계의 위력을 알려주었고, 기계에 대한 사고는 역학 이론의 발달을 가져왔으며 시계 작동의 규칙성과 시간의 정확한 표현은 일반적인 운동 및 변화의 과학적 연구를 유도하면서 동시대인에게 큰 영향을 미치게 되었다. 심지어 '시간은 돈'이라는 심리적인 변화까지도 일으켰다고 한다.

이처럼 변화하는 시대에 대표적인 학자는 누구일까? 갈릴레이(1564-1642)는 네덜란드인이 개발한 놀라운 발명품을 처음 보았다. 속이 텅 빈 관속에 유리렌즈가 장착되어, 멀리 있는 물체가 마치 앞에 보이는 것처럼 볼 수 있는 망원경이었다. 망원경은 군사용과 상업용으로 항로개척에 활용도가 높았었다. 그러나 갈릴레이는 수평선 너머의 멀리 있는 것을 관찰하는 대신에 하늘을 바라보면서 천체의 움직임을 처음으로 관찰하기 시작했다. 그 결과 우주의 중심이 지구였던 프톨레마이오스의 천문학을 뒤엎는 코페르니쿠스의 지동설을 과학적으로 입증하기 시작한 것이다[10].

이탈리아에서는 갈릴레이가 운동에 대한 수학적 연구와 거리, 속도, 가속도의 관계에 대하여 연구를 시작하였고, 카발리에리는 1635년에 단순한 형태의 미적분학을 정립하여 <불가분량의 기하>를 출판하였다. 그는 선은 점이 움직여서 되는 것, 면은 선을 움직여서 얻어진 것, 입체는 면이 운동한 결과라고 보았다. 그의 증명법에서는 약간의 논리적인 무리가 있으나 후에 선은 무한소(無限小)의 길이를 갖는 선분의 집합, 면은 무한소의 폭을 갖는 가느다란 면의 집합, 입체는 무한소의 두께를 갖는 얇은 입체의 집합으로 로베르탈과 파스칼에 의하여 개선되어 갔다[6].

근세 천문학의 발견 중 가장 중요한 것으로 케플러의 행성궤도가 있다. 행성의 궤도가 타원으로 발견되었는데 이 타원궤도의 계산은 그리스 기하학의 지식으로는 불가능한 것을 깨닫게 되었다. 그리스의 기하학이 도형에서 논증만을 일삼았고 양적인 측면을 다루지 않았기 때문이다. 이러한 분위기에서 새로운 기하학의 탄생은 필연적인 것이었고 데카르트와 페르마에 의해서 해석기하학으로 성숙되어 갔다. 즉, 데카르트는 16세기에 발달된 대수를 고대 그리스의 기하에 적용하면서 기하의 응용을 엄청나게 확대하였다. 직선이나 곡선을 방정식이나 함수로 표현하게 되니까 기하의 문제는 대수의 문제로 바뀌어 졌으며 이 때 가장 중심적인 역할을 하는 것은 변수이었다. 변수란 운동하는 물체의 위치를 순간순간 나타내어 주는 편리한 개념이다. 데카르트는 아직 변수의 개념을 충분하게 활용하지 못하였으나 후에 뉴턴에 의하여 미분적분학으로 크게 활용되었다.

빛은 고대로부터 관심의 대상이었다. 형이상학적인 단계에 머물렀던 빛은 갈릴레이와 뉴턴 시대에 들어와서 보다 구체적으로 연구된다. 뉴턴은 빛의 입자설을 증명하였

다. 1676년 덴마크 천문학자 로에머는 빛이 유한한 속도로 공간을 가로질러 운행한다는 것을 증명하였고, 1678년 호이겐스가 빛의 파동설을 증명하여 뉴턴의 입자설을 뒤집었다. 20세기에 들어와서는 양자역학에 의하여 빛이 입자인 동시에 파동이라는 것이 확립되기는 했으나 여하튼 17세기에 빛은 공간, 시간과 더불어 지식인, 과학자, 예술가들에게 매우 관심 있는 연구 주제였다.

그림 1을 살펴보자. 네덜란드 화가 흠베마의 작품이다. 멀리 지평선 위에 건물이 보이고 아름다운 가로수가 늘어서 있는 평행 하는 마을길의 소실점은 멀리 수평선 위에 당도록 디자인되었다. 화가가 캔버스 위에다 수평선이나 지평선을 그리고 소실점을 첨가하는 원근법과 수학자가 좌표평면 위에 그래프를 그리기 위하여 수평선의 가로축과 수직선의 세로축을 교차시키는 것은 본질적으로 동일한 개념인 것이다. 해상무역의 발달로 정밀한 지도가 요구되어 개발된 <메르카토르 도법> 또한 종이 위에다 가로축을 위도로 세로축을 경도로 球인 지구를 표현하는 방식도 역시 본질적으로 같은 것이다. 모두가 17세기 시대정신의 산물이기 때문이다. 종이 위에 그려지는 가로·세로의 축 위에 운동, 시간, 공간의 개념을 시각적으로 표현하는 방식은 과학의 발전을 촉진하는 촉매제가 되어갔으니 미술의 원근법은 수학과 지도제작 나아가 과학에까지 그 영향을 끼쳤다고 말할 수가 있다[10].

### 3. 역동적인 자연주의 미술

로마 카톨릭은 프로테스탄트의 목소리가 커질수록 더욱 더 미술의 힘에 의지하게 된다. 라틴어를 모르는 신자들에게 교리를 설명하는데, 또 지식인들을 설득하여 개종 시키는데도 미술을 사용하는 것이 효과적이라고 생각했기 때문이다.

유럽의 17, 18세기 미술사조는 바로크, 로코코, 자연주의, 신고전주의 등으로 분류되지만 아마추어의 눈으로 볼 때 이는 모두 자연주의라고 해도 무방할 것 같다. 자세히 말하자면 바로크의 사전적 의미는 '변칙적인', '비뚤어진' 이지만 정적이며 고전적 미술 양식의 16세기 회화에 비하여 상대적으로 활기차고 동적이기 때문이고, 로코코는 사치스런 귀족풍의 활기가 넘치고 장식적인 미술사조이고, 신고전주의는 관능적이던 로코코 미술에 대한 반동으로 고전의 재부활이라는 의미로 신고전주의가 탄생한 것이다. 이는 모두 활기차고 역동적인 사실주의를 표방한다[20].

그림 2를 보자. 17세기의 그림 <의심하는 도마>인데 의심 많은 제자 도마가 부활한 예수 그리스도의 창 자국을 만져보는 장면이 너무도 리얼하게 묘사되어 있다. 완전성을 추구했던 르네상스 회화와 비교해 볼 때 파격적이고 불경스럽기까지 한 것은 사도들이 늙고 평범한 노동자로 묘사된 것이지만 빛과 그림자의 대비로 성경을 보다 현실감 있게 표현한 것이 이전 양식과 구별되는 것이다[20].

그림 3은 최초의 여성화가 젠틸레스키의 작품 <유딧과 홀로페르네스>인데 그림의 내용은 아시리아 군대가 쳐들어오자 미모에 빼어난 젊은 과부가 계락을 써서 혼자서 적진으로 들어가 적의 대장 홀로페르네스를 죽여 나라를 구한 이스라엘의 애국자인 유딧의 이야기이다. 가톨릭교의 성서, 구약(개신교에서는 외경)에 나오는 이야기인데 이 작품이 발표되었을 때 눈빛이 허영게 남자의 최후가 너무나 참혹하게 묘사되었으며 여자는 혼자서 힘으로 부족하여 하녀의 도움을 받아가면서도 약간의 두려움이나 떨림이 없이 칼을 대고 목을 자르는 품이 저승사자처럼 당당하고 게다가 유딧의 얼굴이 화가 자신의 얼굴과 똑같아서 놀랐다고 한다. 르네상스의 작품에서는 사건이나 행위가 종결된 것이 묘사되곤 했지만 근세에는 화가들이 이처럼 순간을 포착하여 그림을 그렸던 것이다[8].

그림 4는 여성의 누드를 가장 잘 그렸던 화가 루벤스의 작품이다. 약탈당하는 두 여자의 동작은 역동적이다 못해 처절하게 느껴지는데 그는 대각선 구도를 사용하여 관람자에게 시선을 대각선을 따라 움직이게 하면서 여성의 벗은 모습을 앞모습뿐만 아니라 뒷모습과 밑에서도 볼 수 있도록 설정을 한 것이 이전 시대의 직선 구도와 다른 양식을 이룬다. 그림 5는 루벤스의 <십자가를 세움>인데 9명의 남자가 힘겹게 예수 그리스도의 십자가를 세우는 장면이다. 인물마다 근육과 동작이 역동적이며 여기서도 대각선 구도를 사용하여 역동성을 더욱 강조하고 있다.

17세기에 상업의 중심지가 된 네덜란드는 칼빈의 종교개혁으로 기독교 세계관아래 풍부한 재정과 더불어 회화에서 순수한 형태의 미술을 낳는 황금기를 구가한다. 종래에는 그림의 모델이 왕족을 비롯하여 귀족이나 성직자이었지만 프로테스탄트의 평등정신은 상인과 서민, 가난한 농부, 사냥꾼 등도 하나님 앞에서 평등하다는 의식아래 존재가치를 인정받았고 그림의 주인공이 된다.

그림 6은 순간의 화가로 알려진 할스의 작품인데 즉흥적인 순간을 완벽하게 표현하고 있다. 순간의 생생함이 너무 훌륭하여 그림 속에서 인물의 입술은 침이 촉촉하고 곧 말을 하려고 하는 것 같으며, 손은 마치 움직이는 것처럼 느껴진다. 당시 유럽사회 지식인의 관심이었던 운동과 속도, 시간의 개념은 이처럼 표현되었다.

그림 7은 그룹 초상화의 혁신적인 그림 <야간 순찰대>인데 빛과 구도, 색채 기술의 절정을 보여주는 네덜란드 화가 렘브란트의 작품이다. 할스와 마찬가지로 빛, 움직임, 포즈를 통해 흥분된 감정을 전달하며 인물들끼리의 상호 교환적인 행동을 통해 생생한 감정을 전달해 주고 있다[14]. 그림 8은 판 다이크의 <사냥중인 찰스 1세>이다. 언뜻 보면 스냅사진 같으나 획기적인 황제의 초상화이다. 종래에는 정면이나 옆면의 상반신이 공식적인 초상화였으나 이처럼 달라진 것은 모두 순간의 동작에 초점을 맞춘 화가들의 의식변화를 대변하는 것이다.

#### 4. 미분적분학의 발명

그림 9는 프랑스의 화가 프라고나르의 작품 <그네>인데 관능과 쾌락을 추구하는 외설적인 그림이라고 한다. 그네 타기는 18세기 귀족사회에서 크게 유행한 놀이인데 이 그림을 외설적이라고 하는 이유는 모델이 루이 15세의 신하 상-주리앙 남작과 그의 애인이며 뒤에서 그네를 끌어주는 남자는 사제의 복장을 한 남편이라는 것이다. 여기서 필자가 주목하는 것은 귀족과 애인의 밀회가 아니라 속옷까지 보이며 그네를 타는 여성 모델이 슬리퍼를 떨어뜨리는 순간을 화가가 아주 잘 포착하여 묘사한 점이다. 18세기의 시대사조는 이처럼 외설적인 작품일지라도 미술에 순간의 속도를 묘사 하였으며 예외 없이 수학에서는 순간의 속도인 미분계수가 정의된다.

1655년에 옥스퍼드 대학의 기하학 교수 윌리스가 무한의 개념을 해석적으로 다룬 저서 <무한산술(無限算術)>을 발표하자 이는 곧 뉴턴에게 영향을 주어 미적분의 단서를 제공하게 되었다. 윌리스는 처음으로 무한대를  $\infty$ 로 기호화하여 무한을 수학의 대상으로 삼기 시작했던 것이다[6].

원이나 원추곡선에 접선을 긋는 문제와 원추곡선으로 둘러싸인 면적을 구하는 문제를 전혀 별개의 문제로 여겼던 고대 그리스인들과는 대조적으로, 뉴턴과 라이프니츠는 곡선에 접선을 긋는 문제로부터 발달한 미분학과, 곡선으로 둘러싸인 부분의 면적을 구하는 일에서 시작한 적분학 사이에는 매우 밀접한 관계가 있음을 발견하였다.

뉴턴(Sir Issac Newton, 1642-1727)의 운동에 대한 연구는 관성의 법칙을 비롯하여 세 가지를 공식적으로 정립하였고, <만유인력의 법칙>까지 끌어내는 쾌거를 이룩했다. 뉴턴은 운동, 시간, 빛 등의 물리적 보편성을 설명하는 법칙의 부호를 개발하였으며, 결과적으로는 서구 문명의 사고 패턴을 완전히 합리적으로 바꾸어 놓았다. 마침내 18세기는 서구 문명에서 중심적인 역할을 해오던 기독교의 자리를 과학이 대신하게 되었다. 뉴턴의 결정론은 확고해졌으며 르네상스 시대부터 휴머니즘으로 고양되기 시작한 개인의 이성과 총명성, 새로운 자신감은 자만심으로 팽배하여져 갔다[10].

뉴턴의 미적분학은 유율법(流率法)이라고 불리는데 그가 운동과 관련해서 일어나는 속도, 가속도의 개념을 수학적 방법으로서 유율법(또는 유율론)을 창안했기 때문이다. 그는 한없이 커지는 양을 '유량(流量)'이라고 했는데 액체뿐만 아니라 연속적으로 변화하는 모든 양을 뜻하는 것이었다. 그리고 독립변수인 시간에 대한 유량의 변화율, 즉 흐름의 속도를 유율이라고 명명했다. 그런데 유율도 변화하는 것이므로 '유율의 유율', '유율의 유율의 유율' ...을 생각할 수 있으며 이 또한 유율이 되는 것이다. 현재 우리가 알고 있는 '미분의 미분', '미분의 미분의 미분' ...인 것이다. 그의 유율법에서 가장 기본이 되는 수학 문제는 연속운동에 관하여서 인데 첫째는 운동체가 통과하는 거리를 알고 그 속도를 알아내는 것이고 둘째는 속도와 시간을 알고 운동체가 통과하

는 거리를 알아내는 것이었다. 이 둘은 미분과 적분의 역관계였던 것이다. 결국 뉴턴의 미적분법은 17세기 초에 시작된 넓이와 부피를 구하는 구적 문제, 곡선의 길이를 구하는 문제, 접선을 구하는 문제의 종합적인 결산이 되었다[5].

영국의 뉴턴이 발견한 미적분법과 거의 동시에 독일에서는 라이프니츠도 미적분법을 독자적으로 발견했다. 뉴턴은 수학을 물리의 문제를 해결하기 위한 도구로 생각하면서 미적분법에 도달하였고, 라이프니츠는 수학이 인간의 사유를 합리적으로 표현하는 원리인 <보편수학>이라는 철학적인 바탕 위에서 정립하였다. 뉴턴의 접근이 물리학적이었다면 라이프니츠의 접근은 기하학적이었다.

라이프니츠(Leibniz, 1646-1716)는 어려서부터 천재적인 어학력을 발휘하여 20살에 법학박사 학위를 받은 후 철학 연구를 하다가 외교관으로서 공무를 위해 프랑스 파리에 머물면서 자연철학자(물리학자) 호이겐스를 만나면서 수학에 눈을 뜨게 되었다. 독학으로 그는 파스칼, 페르마, 윌리스, 데카르트의 수학을 공부하면서 1673년부터 4년 동안에 미적분학을 발견하게 되었다. 뉴턴의 유율법 발견은 1665~66년에 이루어졌고, 라이프니츠는 논문을 1674년에 영국의 왕립학회에 보고하였는데 협회에서는 이미 같은 사실이 뉴턴에 의해서 발견되었다는 통지를 라이프니츠에게 하였다. 뉴턴도 처음에는 라이프니츠의 발견이 자기와는 독립적으로이라는 것을 인정하였으나 기호가 편리했던 라이프니츠의 방법은 영국을 제외한 유럽의 여러 나라로 널리 퍼지면서 어떤 영국의 수학자가 이를 시샘하여 라이프니츠의 독창성을 부인하고 뉴턴의 결과를 표절한 것처럼 글을 발표하였다. 마침내 흥분한 라이프니츠의 반박문이 발표되었고 이 후 수학계는 견잡을 수 없이 분쟁이 일어나면서 영국과 유럽 대륙과의 싸움으로 번지다가 1820년대에 들어서면서 겨우 두 사람의 독자적인 발견이 공인 받게 되었던 것이다. 150년만에 종결된 것이었다. 두 거장의 업적은 철학에도 많은 영향을 끼쳤다고 후세 사람들은 논평을 한다. 뉴턴의 업적은 18세기 <경험철학>에, 라이프니츠의 업적은 관념철학에 ...

## 5. 맺는 말

고대 그리스와 로마문화의 부활이라는 르네상스가 도래하자 유클리드 기하학과 플라톤 철학이 다시 연구되기 시작한다. 고대 플라톤 철학과 중세의 기독교 사상이 융합된 신플라톤주의가 정립되면서 르네상스의 미술은 이탈리아를 중심으로 메디치가(家)의 경제적인 후원아래 찬란하게 꽃을 피웠다. 그 결과 교회의 성상과 벽화 등에 특유의 기념비적인 르네상스의 조각과 회화가 문화유산으로 남게 된 것이다. 한편, 북부 유럽에서는 루터의 종교개혁으로 프로테스탄트의 세력이 확장되면서 기독교의 평등의식은 시민사회를 더욱 촉진하는 요인이 되었다. 따라서 회화의 주제는 교황과 귀

족이 아닌 서민들이 주를 이루게 되었으며 신플라톤적이었던 이탈리아의 르네상스 미술을 비판하면서 개혁주의의 영향으로 정물화와 풍경화라는 새로운 장르가 개척된다.

근대 사회의 여명기로서 르네상스는 부기, 역학, 측량술, 지도제작법, 광학 등 근대 수학의 밑거름을 착실히 다져놓았으므로 종래의 정적인 수학이 17, 18세기의 동적인 수학으로 바꾸어 가는데 일조를 하였다. 당시 지식인들의 관심이었던 주제가 운동, 속도, 시간이었으므로 수학에서는 동적인 수학, 미분적분학이 탄생되었고, 미술에서도 어김없이 순간의 화가, 빛의 화가가 양산되었으며 역동적인 자연주의 미술이 새로운 패러다임으로 자리매김을 하게 되었다. 이들은 귀족과 교황이 아닌 서민들의 생활상을 그렸으며 나아가 성서의 내용까지도 서민적으로 표현하였다. 이는 수학과 미술이 같은 시대정신을 표현하며 인간 내면의 parallel vision을 표현하기 때문이다.

## 참고 문헌

1. 계영희, 수학과 미술, 전파과학사, 1984.
2. ———, “유클리드 기하학과 그리스 미술,” 한국수학사학회지 제 16 권 제 2 호 (2003), 23- 34.
3. ———, “수도원 수학과 중세 미술,” 한국수학사학회지 제 16 권 제 3 호(2003), 77-88.
4. ———, “사영기하학과 르네상스 미술,” 한국수학사학회지 제 16 권 제 4 호(2003), 59-68.
5. 김용운·김용국, 수학사 대전, 우성문화사, 1986.
6. ———, 수학사의 이해, 우성문화사, 1997.
7. 김형석, 서양철학사 100장면, 가람기획, 2003.
8. 노성두, 유혹하는 모나리자, 한길 아트, 2001.
9. 임영방, 이탈리아 르네상스의 인문주의와 미술, 문학과 지성사, 2003.
10. 레오나드 쉐레인/ 김진엽, 미술과 물리의 만남, 도서출판 국제, 1995.
11. 리처드 만키에비츠/ 이상원, 문명과 수학, 경문사, 2002.
12. 마거릿 버트하임/ 최애리, 피타고라스의 바지, 사이언스 북스, 1997.
13. 문계석, 서양의 중세철학, 도서출판 이화, 1998.
14. 박우찬, 서양미술사 속에는 서양미술이 있다, 도서출판 재원, 1998.
15. 버트란트 러셀/ 최민홍, 서양철학사 상·하, 집문당, 1982.
16. 슈나이더/ 이충호, 자연, 예술, 과학의 수학적 원형, 경문사, 2002.



17. 앤소니 고틀립/ 이정우, 서양철학의 파노라마 I·II, 산해, 2002.
18. 조르주 뒤비·미셸 페로/ 조형준, 여성의 역사 3/ 르네상스와 계몽주의의 역설, 새물결, 1999.
19. 칼 B 보이어·유타 C 메르츠바흐/ 양영오·조윤동, 수학의 역사·상, 경문사, 2000.
20. 캐롤 스트릭랜드/ 김호경, 클릭 서양미술사, 예경, 2002.
21. H.W.詹슨/ 김윤수, 미술의 역사, 삼성출판사, 1978.
22. R. 샤프트/ 정영기, 최희봉, 근대 철학사: 데카르트에서 칸트까지, 서광사, 1993.
23. W. 타타르키비츠/손효주, 미학의 기본 개념사, 미술문화, 2001.
24. A.N. Whitehead, *Concept of Nature*, Cambridge University Press, London, 1st Published(1920), Digital Reprinting(2000).
25. A.N. Whitehead, *Process and Reality*, Corrected Edition, Edited by D.R. Griffin & D.W. Sherburne, The Free Press, New York, 1985.
26. H. Weyl, *Symmetry*, Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, 1952.
27. Jean Pierre Maury, I. Mark Paris translated, *Newton: the Father of Modern Astronomy*, Abrams Discoveries, A Times Mirror Company, 1992.
28. Steven Shapin, *The Scientific Revolution*, University of Chicago Press, Chicago, 1996.
29. 地 清, 數學文化의 遍歷, 林北出版株式會社, 東京, 1995.



그림 1. 흠베마 <미델하르니스의 마을길>



그림 2. 카라바조 <의심하는 도마>



그림 3. 첼틸레스키 <유딧과 홀로페르네스>



그림 4. 루벤스 <레우키푸스 딸들의 납치>



그림 5. 루벤스 <십자가를 세움>



그림 6. 할스 <즐거운 토퍼>



그림 7. 렘브란트 <야간 순찰대>



그림 8. 판 다이크 <사냥중인 찰스 1세>

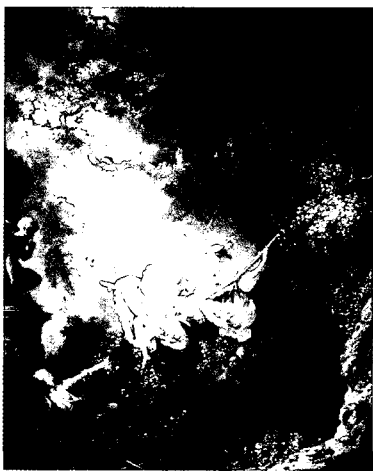


그림 9. 프라고나르 <그네>

## Differential · Integral Calculus and Natural Arts

College of Information Media, Kosin University    **Young Hee Kye**

Renaissance is revival of the ancient Greek and Roman cultures. So, in Renaissance period, the artists began to study Euclidean geometry and then their mind was a spirit of experience and observation. These spirits is namely modernism. In other words, Renaissance was a dawn of modern times. In this paper, we notice modern spirits and ones social backgrounds. Differential and integral calculus was created by these modern spirits. And in art field, 'painter of light,' 'artist of moment' appeared. Because in the 17th and 18th centuries, the intelligentsia researched for motions, speeds and lights.

*Key words*: differential and integral calculus, natural arts, modern spirits, motions, speeds, lights, times

2000 Mathematics Subject Classification : 01A45, 01A50

ZDM Subject Classification : A30

논문 접수 : 2005년 3월 3일,

심사 완료 : 2005년 4월