

과학기술과 예술의 만남

임경순 (포항공과대학교)[†]

아주 오랜 옛날부터 과학기술과 예술은 인류의 문명의 발전과 함께 성장했다. 합리적이고 보편적인 세계관을 추구하는 이론적 과학이 출현하는 데에는 사물을 추상적으로 묘사하고 기록할 수 있는 문자의 발명이 커다란 역할을 하였다. 이 문자의 발명은 예술적인 관점에서 본다면 일종의 그래픽 예술의 역사로도 파악할 수 있다.¹⁾ 실제로 고대 중국의 한자나 아랍 문자는 단순히 정보를 전달하는 수단뿐만 아니라 예술의 대상으로도 발전했다. 수와 대칭성의 발견은 수학의 기원과 밀접한 관련을 맺기도 하지만, 마찬가지로 대칭 문양의 발전과 연결시킬 수도 있다. 또한 공예, 도자기, 금은세공품, 유리 제조의 발전에서 보듯이 고대 문명의 발생 과정에서도 예술은 기술과 밀접한 관련을 맺으면서 발전했다.

이렇듯 과학기술과 예술은 서로 공통의 발전 과정을 겪었으며, 모두 새로움을 만들어내는 창조 과정을 통해 성장하였다. 이것들은 모두 서로 다른 영역 사이에서 유사한 발전 과정을 겪었던 인류 문명의 중요한 작업이었고, 새로운 양식을 창안하기 위해서 장인적 노력도 수반한다는 측면에서 공통점을 지니고 있었다.

[†] 본 논문은 2010년 한국과학창의재단의 과학문화연구센터 지원에 의해 연구되었음.

1) 그래픽 디자인과 문자와의 연관성에 대해서는 엘리안 스트로스베르, 김승운 역, 『예술과 과학』 (을유문화사, 2001), 201-241쪽을 참고하라. 이 책은 예술과 과학에 대한 다양한 주제를 역사적 엄밀정보보다는 일반인들이 이해하기 쉬운 형태로 서술하고 있다.

과학기술과 예술의 통합

피타고라스 이래로 수학과 음악은 동일한 차원에서 논의되었다. 피타고라스는 만물의 근원을 물질이 아닌 수(number)로 보고 음계를 정수들의 비례 관계와 연결시킴으로써 서양의 피타고라스 화성학을 탄생시켰다. 단순성과 대칭성도 과학과 예술을 연결시키는 중요한 요소가 되었다. 기하학에서 단순성과 대칭성이 중요한 역할을 하듯이 고대의 예술가들도 자신들의 작품 속에서 조화와 균형을 추구하였다.

단순하고 아름다운 것은 진리에 가까운 것인가 하는 질문은 단순성의 신화라는 명제로 철학의 오랜 주제가 되기도 했다. 플라톤은 우주를 구성하는 5원소를 4, 6, 8, 12, 20면체라는 5개의 정다면체와 연결시켰다.²⁾ 수리과학의 기초를 제시했던 플라톤의 세계관은 오늘날 10차원, 혹은 11차원으로 우주의 모든 힘과 기본입자들을 통일시키려는 초끈이론이나 막우주론에서도 그대로 나타나고 있다. 20세기 초의 저명한 여성수학자였던 뇌터(Emmy Noether)는 대칭성이 존재하면, 거기에 상응하는 물리적 보존법칙이 존재한다는 자신의 수학적 ‘정리’를 발표했다. 이렇듯 대칭성의 발견은 현대물리학에서도 중요한 의미를 지니고 있다.

르네상스 시대에도 인문주의자들과 장인, 예술가들이 서로 긴밀한 교류를 가지면서 과학기술과 예술의 통합적인 세계를 구축하였다. 르네상스 시기의 대표적인 명문 가문이었던 메디치가의 후원 아래 과학기술과 예술은 새로운 융합을 통해 수많은 창의적인 생각과 과학기술의 발명품, 그리고 불멸의 예술 작품들을 탄생시킬 수 있었다.

르네상스 시대의 위대한 건축가 브루넬레스키(Filippo Brunelleschi, 1377-1446)는 유클리드 원근법을 활용하였으며, 금세공기술, 조각, 축성, 수리공사, 기구 제작 등 과학기술과 예술 분야 모두에서 탁월한

2) 그레고리 블래스토스, 이정직 역, 『플라톤의 우주』 (서광사, 1998). 플라톤, 박종현·김영균 역주, 『티마이오스』 (서광사, 2000).

능력을 발휘했다. 르네상스의 융합적 인간형은 화가, 발명가, 기술자, 해부학자의 역할을 수행했던 레오나르도 다빈치(1452-1519)에서 그 분명한 모습을 찾아볼 수 있다. 미술 분야에서 <모나리자>와 같은 불후의 명작을 남긴 그는 낙하산, 방적기계, 선반, 천공기, 바람방아, 비행기를 고안했던 기술자이기도 했다.

근대 천문학의 형성 과정에서 커다란 역할을 수행했던 천문학자 케플러 역시 우주적 질서와 기하학, 그리고 음악을 서로 연결시킨 과학자였다. 우선 케플러는 기하학적인 원소개념을 제시했던 플라톤의 이념을 계승하여 태양계 내의 행성의 운동을 정다면체의 내접, 외접하는 형태로 이해했다. 행성의 공전주기와 태양에서 행성까지의 거리의 관계를 나타낸 케플러 제3법칙은 조화의 법칙으로 명명되었다. 이렇듯 케플러는 플라톤적 세계관을 바탕으로 음계와 수학, 그리고 우주의 질서를 서로 연결시켰다.

과학과 문학, 그 대립의 시작

근대과학이 출현한 이후에는 과학기술과 문학/예술이 항상 친화적인 모습만 보였던 것은 아니었다. 특히 뉴턴이 완성한 근대과학의 성공에 따라 과학에 대한 믿음이 커지고 심지어는 과학지상주의적 태도가 널리 퍼지면서 문학을 비롯한 인문 분야에서 과학주의를 경계하는 움직임이 종종 나타났다. 예를 들어 대인국과 소인국의 이야기로 많은 사람들에게 사랑을 받아온 조나단 스위프트의 풍자소설 『걸리버 여행기』는 당시 뉴턴에 의해 주도되었던 왕립학회의 과학자들의 행동을 신랄하게 비판하려는 작가의 의도를 포함하고 있다. 대인국과 소인국에서 걸리버가 경험했던 내용은 서로 엄청난 차이가 있었음에도 불구하고 뉴턴주의자들은 이런 차이점을 무시하고 거대한 우주를 아주 작은 입자들의 운동에 의해 설명하려는 편협한 생각을 하고 있다고 작가는 풍자하고 있다.

뉴턴주의는 18세기 유럽의 대표적인 시대정신이었으며 합리적이

고 과학적인 태도를 중시했던 계몽사조에 커다란 영향을 미쳤다. 계몽사조기를 통해 문화, 예술 전반에 나타난 낭만주의 사조에서는 문화예술 분야가 과학기술에 대해 보여준 경계, 우려, 비판의 분위기를 잘 보여주고 있다. 즉 루소나 디드로와 같은 몇몇 사상가들은 수학화되고 기계론적인 근대과학이 인간의 욕구와 감정 등과는 무관해지면서 자연으로부터 조화, 생명, 신비, 멋 같은 것들을 제거해 버렸다고 비판했다.

독일의 낭만주의자들도 프랑스의 유물론적이고 분석적인 경향에 대해 반발하는 모습을 보였다. 노발리스를 위시한 독일의 낭만주의 문학자들과 셸링과 같은 자연철학주의자들은 당시 프랑스에서 풍미했던 수리적, 분석적인 과학기술을 비판하고, 자연친화적이고 유기체적인 새로운 세계관을 자신의 문학 세계에서 구현하려고 노력했다.

우리는 독일의 대 문호 괴테(1749-1832)에게서 과학과 문학 사이에서 방황했던 진지한 인생 역정을 느낄 수 있다. 대학시절부터 문학과 미술에 심취했던 괴테는 과학기술, 연금술, 신비사상에도 관심을 지니고 있었다. 『젊은 베르테르의 슬픔(Die Leiden des jungen Werthers, 1774)』을 출판하여 소위 ‘질풍노도의 시대’의 기수가 된 그는 바이마르 시절에 자연의 숨은 비밀을 찾기 위해 광물학, 식물학, 해부학, 지질학 등의 과학에 몰두하였다. 식물의 모든 부분은 원형 잎이 변형되어 생겼다고 주장했던 그의 『식물 변태론(Die Metamorphose der Pflanzen, 1790)』과 뉴턴의 색 이론을 주관과 객관의 통합에 의해 극복하려고 했던 그의 『색채이론(Zur Farbenlehre, 1801)』은 이런 노력의 산물이었다.

지식과 권력을 위해 악마 메피스토펠레스에게 자신의 영혼을 판 독일의 마술사, 점성술사인 파우스트 이야기를 소재로 괴테가 평생에 걸쳐 완성한 『파우스트(Faust, 제 1부, 1808, 제 2부 1832)』에는 과학과 문학 사이에 존재했던 팽팽한 긴장과 통합의 노력이 담겨 있다. 이 작품에는 근대 과학기술과 인문사상을 재평가하기 위한 그리스/로마 문화의 재현, 과학기술이 지닌 두 얼굴의 모습, 탐구와 구원의 문

제 등 서구 문명이 잠재되어 있는 다양한 갈등 요소들이 혼재되어 나타나고 있다.

도해서를 통해본 객관성의 역사

도해서(atlas)는 회화라는 예술 작품의 한 장르로도 볼 수 있고, 또 한 자연에 대한 과학적인 연구결과물로서도 볼 수 있는 이중성을 지니고 있다. 도해서의 객관성을 둘러싼 논쟁 역시 과학과 예술 사이의 긴장 관계를 살펴볼 수 있는 좋은 도구가 된다. 대스턴(Lorraine Daston)과 피터 갤리슨(Peter Galison)의 최근 연구는 18세기에서 20세기를 거치는 동안 과학 관련 도감을 바라보는 태도에 많은 변화가 있었으며, 자연의 객관성의 대한 이미지도 시대에 따라 서로 달랐음을 보여주고 있다.

우선 18세기에 만들어진 자연 분야의 도해서에서 가장 중요하게 여긴 것은 자연에 숨겨진 원형(archetype)을 밝히는 것이었다. 18세기 학자들에게는 자연의 평범한 모습만이 아니라 개별적인 현상이 최소한 개념적으로 유도될 수 있는 기본이 되는 유형을 밝히는 것이 중요한 것이었다. 이런 원형 자체는 객관성을 나타내는 기본이 되는 경험을 초월하는 것은 아니었다. 괴테 역시 이들 원형이 관찰에서 유도되고 관찰에 의해 검증된다고 보았다. 자연의 원형을 밝히는 작업에는 괴테의 『식물 변태론』에서 보는 바와 같이 보통사람들과는 다른 천재적인 안목이 필요했다. 자연의 본래 모습(truth-to-nature)을 밝히려는 이런 인식 방식은 해부학, 식물학, 광물학, 동물학 분야에서 수많은 노력과 심사숙고 끝에 이미지를 형성시키는 것으로 18세기부터 19세기 초에 이르기까지 자연에 대한 인식 태도의 주류를 이루었다.³⁾

3) Lorraine Daston and Peter Galison, "The Image of Objectivity," *Representations* 40 (1992), pp. 81-128. Lorraine Daston and Peter Galison, *Objectivity* (New York: Zone Book, 2007), chap. 2.

기계적 객관성과 과학과 문학/예술의 구별

객관성의 이념은 19세기를 거치면서 작가의 주관이 철저하게 배제된 기계적 재현을 의미하는 형태로 변형되었다.⁴⁾ 산업혁명으로 인한 급격한 사회 변화와 도구적 과학의 힘을 강하게 느꼈던 당시의 지식인들은 과학과 예술의 영역을 철저하게 구별하였다. 이에 따라 당시의 과학자들과 예술가들은 서로 상대방의 영역을 거의 극단적인 형태로 대비시켰던 것이다.

기계적 객관성(mechanical objectivity)의 관점은 곧 과학적 표현의 이상으로 간주되었고 20세기 중반에 이르기까지 과학을 인문학 혹은 사회과학과 구별시키게 만든 주요 요인으로 작용하였다. 이제 과학기술은 문학/예술과 분명히 구별되는 영역으로 남게 되었고 과학은 주관적 가치 판단이 전혀 개입될 수 없는 형태의 학문으로 되어갔다. 자연을 기계적으로 재현하는 것은 예술이 될 수 없었다.

사진이 처음 등장했을 때 자연을 그대로 재현하는 사진을 예술로 인정하는 데 많은 논란이 있었다. 1859년 프랑스 사진협회는 프랑스 예술부(Ministry of Fine Arts)에 소속되게 되었다. 이에 따라 샹젤리제 궁에서 매년 개최되는 회화 살롱과 더불어 사진협회의 전시도 인가되었다.⁵⁾ 샤를 보들레르는 1859년 파리살롱을 비평하면서 사진과 예술과의 관계에 대해 다음과 같이 말하였다. “만약 사진술이 몇몇 기능에서 예술을 보완하도록 허용된다면 예술을 밀어내게 되거나 혹은 예술이나 사진 모두 부패하게 될 것이다. ... 이제 사진은 과학과 예술의 하인이라는 본연의 의무로 되돌아가야 할 때이다. 즉 문예를 창조하거나 대신할 수 없는 인쇄술이나 속기술과 같이 단순한 일만 하는

4) Peter Galison, “Judgement against Objectivity,” Caroline A. Jones and Peter Galison, eds., *Picturing Science, Producing Art* (New York: Routledge, 1998), pp. 327-359. Lorraine Daston and Peter Galison, *Objectivity* (New York: Zone Book, 2007), chap. 6.

5) 보먼트 뉴홀, 정진국 역, 『사진의 역사』 (열화당, 2003), 95쪽.

겸손한 하인으로 머물러야만 한다. ... 만약 손으로 만져서는 알 수 없는 정신과 상상의 세계를, 그것도 인간 영혼에 상당한 보탬이 될 때만이 가치를 지니는 영역을 사진이 침해하도록 허용한다면, 사진은 우리에게 최악의 해가 될 것이다.”⁶⁾ 1862년 5월에는 몇몇 미술가들이 사진이 예술 복제 분야에 침투함으로써 초래될 불이익에 대비해 “판화가협회”를 발족시켰고, 또 11월에는 앵그르, 플랑드랭, 앙리켈-뒤퐁 등 당대 유명한 미술가들이 사진의 예술 편입에 반대하는 탄원서에 서명했다.⁷⁾ 그들은 사진이 영혼이 없는 기계적인 공정일 뿐이며 회화와는 결코 비교될 수 없다고 주장했다. 이렇게 기계적 객관성의 이념이 사회 내에서 극단적인 형태로 윤리화되면서 과학과 예술의 대비는 더욱 심화되었다.

과학기술과 문학/예술 사이에 존재하는 간극의 역사적 근원

피터 갤리슨은 현대사회에서 나타나는 과학기술과 문학/예술 분야 사이의 엄격한 구분은 19세기와 20세기 초의 역사적 상황과 밀접하게 연관되어 있다고 주장하고 있다. 19세기 초 과학자들과 예술가들은 서로 상대방의 영역을 거의 극단적인 형태로 대비시켰다. 즉 인문학과 예술 분야는 창의적이고 인간의 주관이 개입하는 사고 영역에 속했으며, 과학적 에토스는 그런 충동을 엄격하게 억제할 필요가 있었다. 또한 과학적 방법은 철저하게 기술, 공업 발전, 계급 유동성과 관련지어졌고, 제도화된 인문학과 예술은 전통의 보전, 사회 질서, 소박한 가치의 보존과 연결되었다.

당시 전위적인 모더니스트들은 제도권 예술과 기성 문학에 맞서

6) Charles Baudelaire, “The Salon of 1859: The Modern Public and Photography,” Francis Francina and Charles Harrison, eds., *Modern Art and Modernism: A Critical Anthology* (New York: Westview Press, 1982), pp. 19-21, esp. p. 20. 이 글의 전문은 *Revue Française* 지 1859년 6월 10일자와 7월 20일자에 수록되어 있다.

7) 클로드 르마나·앙드레 루이에 편저, 정진국 역, 『세계사진사』 (까치글방, 2003), 82-83쪽.

X-선, 상대론, 라디오, 비행기로 대변되는 선진 과학기술 사고방식을 지향함으로써 기존 학계에 반기를 들었다. 이 두 영역 사이에서 인식된 차이점은 새롭게 부상한 강력한 “과학”이라는 영역을 통해 “인문학과 예술”이라는 문화적 범주를 동요하게 만드는 데에 활용되었다.

피터 갤리슨은 1959년 C. P. 스노가 행한 “두 문화”에 관한 연설은 문학과 과학 사이에서 누적되었던 오랜 양극적인 관계를 극명하게 보여주었다고 말하고 있다. 스노에게 있어 두 문화들은 서로 분명히 상이하며, 불균등한 것이다. 즉 과학적 에토스는 전도유망하고, 진보적이며, 미래지향적인 반면에, 문학적 전통은 쇠락해가는 엘리트 집단의 편협한 문화를 나타내고 있다. 스노의 견해에 대한 구체적인 수용 여부와 상관없이 그가 사용한 “두 문화”라는 용어가 널리 회자되었다는 것만으로도 당시에 문학과 과학 사이에 존재하는 커다란 간격에 대해 많은 사람들이 인식하고 있었다는 것은 분명하다.

과학기술과 문학/예술 사이의 대립의 현장이었던 에펠탑

과학기술의 발전에 위협을 느낀 문학/예술인들의 강한 반발은 파리를 상징하는 유명한 철제 건축물인 에펠탑의 설립 과정에서 잘 드러난다. 파리의 센 강가에 위치한 이 에펠탑은 1887년 프랑스 혁명 100주년 기념으로 개최될 파리 만국박람회를 위해 귀스타브 에펠에 의해서 만들어졌다. 귀스타브 에펠은 본래 철교를 만드는 전문가였는데, 그는 자신이 철교 시공에서 축적한 기술적 역량을 이 거대한 철탑 예술품을 만드는 데 활용했다. 에펠은 이 거대한 탑을 건설하고 난 뒤 ‘철의 마술사’라는 별칭을 얻게 되었다.⁸⁾

8) 1889년에 완공된 이 에펠탑은 본래 높이가 300미터였고, 시공자들은 지하를 12m파 내려간 곳에 돌로 기초를 메우고 이 탑을 세웠다고 한다. 또한 이 탑을 만드는 데에는 6,300톤의 연철이 소요되었으며, 12,000개의 들보와 250만개의 리벳이 사용되었다. 1959년 이 에펠탑은 텔레비전 송전탑과 안테나가 더해져서 320미터로 더욱 높게 증축되었다.

하지만 에펠탑이 오늘날의 명성을 얻기까지 그리 순탄한 길만을 걸어온 것은 아니었다. 1887년 파리 만국박람회를 위해 이 탑이 건설되기 시작하자, 많은 예술가들과 전통을 존중하는 사람들은 파리의 하늘을 침해하는 이 건설 계획에 대해 수많은 비난을 하고 나섰다. 당시에 이 탑은 ‘심지 없는 촛불’, ‘오만한 철세공’ 등의 모욕적인 비난을 받았으며, 심지어 뒤마(Alexandre Dumas, 1824-1895), 모파상(Guy de Maupassant, 1850-1893) 등 300여명의 지식인들도 이 에펠탑의 건설에 반대하는 탄원서를 제출하기까지 했다. 만국박람회가 끝난 뒤에 에펠탑은 과학기술의 위력에 거부감을 느낀 문화예술인들에 의해 파리의 흉물로 치부되어 끊임없이 철거의 위기에 맞부딪혔다. 급기야 1909년 이 에펠탑은 거의 허물어질 운명에 처했지만, 이 탑이 당시 첨단 과학기술 장비였던 무선전신의 안테나로 사용될 수 있다는 것 때문에 간신히 사형선고만은 면했다. 이렇게 과학기술 발전의 상징물로 철제 건축물의 역사에 커다란 획을 그은 에펠탑은 과학기술의 힘과 문학예술의 대립의 현장이 되면서 수많은 우여곡절을 거쳐 오늘날 세계에서 사람들이 가장 많이 찾는 관광의 명소로 자리 잡게 되었던 것이다.

해석적 객관성의 부상 및 과학과 예술의 만남

19세기에 형성되기 시작한 기계적 객관성의 이념은 제2차 산업혁명을 거치면서 20세기까지 지속되었다. 하지만 20세기 중반 이후에 컴퓨터, 거품상자, 전자현미경, 원자현미경 등 다양한 측정 및 정보처리 수단이 부상되었고, 미시세계를 기술하고 분석하는 미시물리학의 연구 방식 내에서 이미지(image) 전통과 논리(logic) 전통은 서로 연결되었다.⁹⁾ 또한 거품상자에서 나타나는 수많은 입자들의 궤적을 분석

9) Peter Galison, *Image & Logic: A Material Culture of Microphysics* (Chicago: University of Chicago Press, 1997).

하고, 컴퓨터와 자기공명장치를 이용한 뇌자도, 주사터널현미경과 같은 다양한 원자현미경이 보여주는 나노 단위의 분자 구조 등을 올바르게 이해하기 위해서는 현상에 대한 기계적인 재현만으로는 충분하지 않다는 것이 인식되었고, 이에 따라 숙달된 과학자들의 판단이 중요한 요소로 부상되게 되었다.

과학기술과 연관된 다양한 다이어그램이나 사진, 도판에 대한 주관적인 판단이 중시되면서 기계적 객관성의 이념은 서서히 무너지기 시작하였다. 결국 사진을 다루는 많은 과학 분야에서 특히 실험실 내의 구체적인 실천 과정에서 기계적 사진에 대한 해석이 중요시되었고, 이에 따라 기계적 객관성과는 구별되는 소위 해석적 객관성(interpretative objectivity)이 부상되게 된 것이다.

과학기술과 문학/예술 사이의 경계 허물기

피터 갤리슨은 1960년대에 이르러 이런 대립적인 구분에 맞서 문학/예술과 과학 사이의 차이점을 인정하면서도 그 유사성을 탐구하려는 새로운 작업들이 등장했다고 평가하고 있다. 예를 들어 역사학자이자 과학철학자인 토머스 쿤은 그의 『과학혁명의 구조』와 일련의 논문을 통해 과학적 생산물을 조심스럽게 “사회학적”인 방식으로 취급하여, 과학과 인문학, 사회과학 모두를 인간 행동의 산물로 만들었다. 하지만 예술가에게 그림과 미학적 기준 자체가 목적이었던 반면에, 쿤에게 있어 그것은 목적을 위한 단순한 수단이었다. 즉 쿤의 논의 속에는 수동적인 자연을 기록하는 능동적 주체자로서의 예술가와 자연의 변화를 수동적으로 기록하는 과학자라는 양분론이 여전히 지배하고 있었다.

갤리슨은 20세기 후반에 이르러 예술과 과학에 대한 구분에 관한 두려움은 완화되면서 이들 둘을 연결하려는 다양한 시도가 나타났다고 주장한다. 1950년대에 이미 파노프스키는 갈릴레오가 자신의 망원경으로 관찰한 달의 분화구를 해석하면서 명암대조법(chiaroscuro)

이라는 회화 전통의 영향을 받아 분화구를 그렸다고 주장하였다.¹⁰⁾ 헨더슨(Linda Henderson)은 비유클리드 기하학에 관한 예술가들의 창조적인 오독과 재작업에 관한 결정적인 연대기를 저술하여, 르네상스에서 19세기에 이르기까지 유럽에서 시각 예술과 과학에 대한 관심 사이의 깊은 연관성을 보여주었다.¹¹⁾ 또한 마틴 켐프(Martin Kemp)는 브루넬레스키와 조르주 쇠라(Georges Seurat)에 이르기까지 예술가의 광학에 대한 연구를 도표로 보여주었다.¹²⁾ 제임스 엘킨스(James Elkins)와 바버라 스태퍼드(Babara Maria Stafford)와 같은 미술사가들은 예술사에서 그림과 이미지의 관계를 연결시키는 다양한 작업을 수행했다.¹³⁾ 최근에 들어와서는 과학기술의 발전으로 인간의 감각 경험의 확대되고 이런 확장된 감각이 미술에 미치는 영향을 다각도에서 살펴보는 다양한 시도들이 나타나고 있다.¹⁴⁾

현대물리학과 현대 미술의 유사성

코스텔과 시스몬도는 현대 예술가들과 과학자들은 보이지 않는 실체를 표현하려고 헌신적으로 노력하는 가운데, 서로 유사한 길을 밟아왔다고 말한다.¹⁵⁾ 즉 충실한 표현이란 자연 세계의 특징을 좀 더

10) Erwin Panofsky, "Galileo as a Critic of the Arts: Aesthetic Attitude and Scientific Thought," *Isis* 47 (March 1953), pp. 3-15. 갈릴레이, 『시데레우스 눈치우스: 갈릴레이의 천문 노트』 (승산, 2004), 63-88쪽.

11) Linda Dalrymple Henderson, *The Fourth Dimension and Non-Euclidean Geometry in Modern Art* (Princeton: Princeton University Press, 1983).

12) Martin Kemp, *The Science of Art: Optical themes in western art from Brunelleschi to Seurat* (New Haven: Yale University Press, 1990).

13) Babara Maria Stafford, *Body Criticism: Imaging the Unseen in Enlightenment Art and Medicine* (Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1991).

14) 도구화된 감각과 예술과의 관계에 대해 다양한 분야의 학자들이 간략하게 자신의 견해를 표방한 최근의 논의에 대해서는 Caroline A. Jones ed., *Sensorium: embodied experience, technology, and contemporary art* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 2006)을 보라.

15) 보리스 카스텔·세르지오 시스몬도, 이철우 역, 『과학은 예술이다』 (아카넷,

알기 쉽게 보여주는 것도 아니고, 그들이 다루는 대상을 그저 복제하는 것도 아니다. 만약 어떤 모형, 이론, 그림이 참으로 좋은 모형, 이론, 그림이라면 그것들은 대상을 좀 더 흥미롭고 정밀하며, 가능하다면 보편적으로 묘사해주는 구조적 특징을 지니고 있어야 한다.

폴 세잔(Paul Cézanne, 1839 - 1906), 마르셀 뒤샹(Marcel Duchamp, 1887-1968), 피에트 몬드리안(Piet Mondrian, 1872-1944) 등의 예술가들은 원자에는 관심이 없었다. 하지만 이들 예술가들은 러더퍼드, 보어, 하이젠베르크와 같은 물리학자들처럼 보이지 않는 대상들을 그려 내어 보여주는 데 관심을 두었다. 원자 물리학자들처럼 이 예술가들도 활용 가능한 수단들을 체계적으로 사용하였고, 그것을 새로운 방식으로 재구성함으로써 놀라운 성과를 거두었던 것이다. 그들은 자신들의 새로운 표현에서 앞선 선배 예술가들이 이론 업적뿐만 아니라 다른 목적으로 개발된 다양한 기술들 심지어는 자신의 영역을 넘어선 수학적 통찰까지도 활용하였다. 그들의 작업은 이미지의 구성 요소들을 조심스럽게 해체한 다음 캔버스 위에 그 요소들을 하나씩 배치하는 과학적인 방식과 유사했다.

1917년 남성용 변기를 <샘>이라는 제목으로 출품하여 커다란 파문을 일으켰던 뒤샹은 작가의 정신적 선택이 바로 예술의 본질임을 제기한 일련의 “레디메이드”(readymade) 작품을 선보임으로써 전통적인 미술과는 다른 차원의 새로운 형태의 개념 미술의 세계를 제시한 것으로 현대미술사에 커다란 영향을 준 예술가였다. 하지만 상상력이 풍부했던 이 전위예술가는 과학기술의 발전과 연결시켜 만들어지는 새로운 스타일의 미술에 많은 관심을 기울였던 인물이었다.

전위예술가 마르셀 뒤샹의 작품 속에서도 과학과 예술과의 밀접한 연관성을 알 수 있다. 우선 뒤샹은 달리는 말의 모습을 연속 사진으로 찍은 에티엔 쥘 마레의 책에서 또 하나의 차원인 시간을 표현할

수 있는 실마리를 잡아냈다. 마레의 책에 자극을 받아 그는 움직임을 그림으로 표현할 수 있는 정밀한 과학적 토대를 마련하고자 노력하였다. 이를 위해 뒤상은 움직이는 대상을 표현하는 시각 언어를 개발하였고, 이것을 캔버스에 직접 기호로 나타내려고 다양한 시도를 했다. 심지어 뒤상은 자신의 새로운 회화 프로그램을 추진하기 위해 기하학까지 공부하면서 움직임에 관한 논의와 제 4차원인 시간을 융합하려고 노력했다. 1912년 겨울에 뒤상이 그린 <계단을 내려오는 누드, 2번>은 치밀한 예술 프로그램을 통해 그의 새로운 시각 언어로 만들어진 그림이었다.

뒤상이 1915년에서 1923년에 만든 <독신자들에게 발가벗겨진 신부, 조차도 *La Mariée mise à nu par ses célibataires, même*> 혹은 <큰 유리 *Large Glass*>라는 작품은 당시에 이루어진 과학적 발견, 사진, 과학적 장치 등의 영향을 받아 만들어진 작품이었다.¹⁶⁾ 2.7m의 두 유리 패널로 이루어진 이 작품에는 전통적인 유성 페인트나 도료 이외에도 납 와이어, 납포일, 알루미늄 포일, 나무, 강철 프레임과 같이 당시 미술계에서는 익숙하지 않은 물질들이 포함되어 있다. 1911년부터 뒤상은 X-선, 방사선, 전자와 같이 보이지 않는 실체를 밝히는 과학기술 장치와 지식에 많은 관심을 가지고 있었다. 그는 인간과 기계와의 관계에 관심을 가졌으며, 윌리엄 크룩스, 니콜라 테슬라 등 과학기술자들의 작업에도 관심을 보였다. 당시의 과학기술적 성과들은 뒤상의 <큰 유리>라는 작품을 만드는 데 그대로 반영되었다. 결국 뒤상은 자동인형, 자동차, 무선전신 및 라디오, 전등 등 당시의 과학기술 성과를 활용하여 “재미있는 과학기술”(Playful Science and Technology)을 이 작품에서 구현했던 것이다.

16) Linda Dalrymple Henderson, *Duchamp in Context: Science and Technology in the 'Large Glass' and related Works* (Princeton: Princeton University Press, 1998).

예술적 창의성과 과학적 창의성

아서 밀러는 예술적 창의성과 과학적 창의성의 유사점과 차이점을 다음과 같이 말하고 있다.¹⁷⁾ 예술적 창조성과 과학적 창의성 사이에는 근본적인 차이가 있다. 물론 예술가들은 자신의 작품 속에서 자신들의 마음과 영혼을 드러내지만, 과학자들은 자신의 전문적인 논문에서 자신의 감정이나 정신 상태를 드러내지는 않는다. 우리는 아인슈타인이 쓴 1905년의 논문에서 그의 가정 문제나 정신 상태에 관해서 아무 것도 알 수 없다. 반면에 빈센트 반 고흐의 <별이 빛나는 밤>은 거의 자서전적이다. 열정의 순간에 고뇌의 절정을 아름답게 캔버스에 옮긴 이 그림에서, 고흐가 그려낸 비구상에 가까운 세상의 모습은 절절한 외로움에 울부짖고 있다.

화가는 감상자에게 그림을 마치 과학처럼 해석하기를 요구한다는 점에서는 유사점이 있다. 다만 과학 논문에 대한 해석은 자의적인 형태가 적고 다양한 해석의 여지가 아주 제한적이지만, 예술 작품에서는 다양한 해석이 가능하다는 측면에서만 차이가 있다. 과학과 예술 사이의 차이점이 분명하더라도 과학과 예술은 모두 창조적 활동이며, 치밀하게 계산된 계획에 의해 수행된다는 면에서 서로 공통점이 있다.

현대 예술가들과 과학자들은 보이지 않는 실체를 표현하려고 헌신적으로 노력하는 가운데 서로 유사한 길을 밟아왔다. 파블로 피카소(Pablo Ruiz Picasso, 1881-1973)는 <아비뇰의 아가씨들, *Les Femmes d'Alger*, 1907>에서 빛, 기하학, 시점 등을 고려하고 아주 치밀하게 계산하여 작품을 만들었다. 세잔 역시 다중 시점의 작품을 구상할 계획을 세우고 아주 주의 깊게 계산된 전략에 따라 자신의 그림을 그렸다. 예술 작품과 마찬가지로 과학적 발견은 새로운 창조의 과정이며,

17) 아서 밀러, 김희봉 역, 『천재성의 비밀: 과학과 예술에서의 이미지와 천재성』 (사이언스북스, 2001), 445-510쪽. [Arthur I. Miller, *Insights of Genius: Imagery and Creativity in Science and Art* (New York: Springer-Verlag, 1996)].

이 두 분야 모두에서 창의적인 생각이 중요하다.

피카소 미술과 과학

피카소의 <아비뇰의 아가씨들>은 과학과 예술의 관계를 살펴볼 수 있는 좋은 예를 제공하고 있다. 우선 입체주의 회화의 출현에 커다란 영향을 준 것으로 평가되어 온 이 그림의 출현 배경을 두고 많은 예술가들은 다양한 해석을 내어 놓고 있다. 우선 이 그림은 1906년 앙리 마티스(Henri Matisse, 1869-1954)가 아프리카 그림을 피카소에게 보여준 뒤에 피카소가 이 그림을 그렸다는 점에서 아프리카 미술의 영향이 보인다. 피카소가 이 그림을 그린 배경에는 세잔, 엘 그레코(El Greco), 앵그르(Jean Auguste Dominique Ingres)의 영향도 언급되고 있으며, 마티스, 앙드레 드랭(André Derain, 1880-1954)과의 경쟁도 영향을 미친 것으로 알려졌다. 이 그림은 주로 입체파의 출현과 연관시켜 많이 언급되었으나 1972년 레오 스타인버그(Leo Steinberg)는 ‘철학적 매음굴’이라는 논문에서 이 그림이 성적인 주제를 다루었다고 주장하면서 새로운 해석도 등장했다. 윌리엄 루빈(William Rubin)은 프로이트적인 분석을 통해 이 그림에서 피카소가 내면의 죽음에 대한 불안을 표현하려 했다고 주장했다. 즉 이 그림에는 섹스와 죽음, 에로스와 타나토스, 아름다움과 추함이 교차되는 불안 의식이 표현되어 있다는 것이다.¹⁸⁾

웅크린 여자의 얼굴 그림은 훗날 입체파의 기하학적 언어로 발전되었다. 이 그림에서는 같은 사람의 피부라도 빛의 관점에서 서로 다른 색으로 채색하였고, 다리는 원통, 가슴은 원뿔, 몸통은 삼각형으로 나타내는 등 기하학적 관점을 그대로 적용하였다. 아서 밀러는 피카소가 프랑스 수학자 모리스 프랭세(Maurice Princet, 1875-1973)를 통

18) 할 포스터·로잘린드 크라우스·이브-알랭 브야-벤자민 H.D. 부클로, 배수희·신정훈 역, 『1900년 이후의 미술사』 (세미콜론, 2007), 78-84쪽.

해 4차원 기하학의 영향을 받았다고 주장하고 있다.¹⁹⁾ 프랭세는 마르셀 뒤상, 피카소, 장 메칭거(Jean Metzinger) 등과 접촉을 가졌는데, 피카소를 비롯한 당시의 화가들은 그를 통해 푸앵카레의 4차원 개념과 이미지의 평면 투영법의 구체적인 내용을 접할 수 있었다. 피카소는 <아비뇰의 아가씨들>를 그린 이후에 브라크(Georges Braque)와 함께 공간에 대한 연구를 표방하며 소위 분석적 입체주의를 전개하게 된다.

과학기술, 건축/예술의 제휴관계, 논리실증주의, 포디즘과 바우하우스

20세기 초 모더니즘 건축과 과학철학은 서로 긴밀한 연계를 이루며 함께 성장했다. 갤리슨은 20세기 초 과학철학계의 중심을 이루었던 논리실증주의 과학철학자들과 바우하우스 건축가들 사이에는 긴밀한 연결 관계에 있다고 주장하고 있다.²⁰⁾ 즉 바우하우스의 건축가들은 빈 학단의 철학에 대해 많은 논의를 했으며, 논리실증주의도 바우하우스의 모더니즘 건축의 이념을 반영하고 있다는 것이다. 실제로 1920년대 카르납(Rudolf Carnap)을 비롯한 빈 학단의 논리실증주의자들은 모든 의미 있는 과학 활동을 관찰을 바탕으로 하여 재구성하려는 소위 ‘과학의 통일성’을 추구하고 있었다. 그들은 모든 의미 있는 경험적 진술들은 무오류적인 감각자료 진술로 환원가능하다는 믿음을 가지고 있었다. 갤리슨은 이렇게 거대한 환원주의적 통일을 추구했던 빈 학단의 철학적 모더니즘 운동은 그로피우스(Walter Gropius, 1883-1969)에 의해서 주창된 바이마르 시대의 바우하우스 운동과 같은 예술과 건축 분야의 모더니즘 운동, 에스페란토 국제어 운동이나

19) Arthur Miller, *Einstein, Picasso: Space, Time, and the Beauty that causes Havoc* (New York: Basic Books, 2001), pp. 85-125.

20) 갤리슨의 건축에 관한 관심은 그가 동료와 편집한 Peter Galison and Emily Thompson, eds., *The Architecture of Science* (Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1999)을 보라.

마르크스 국제주의 운동과 같은 정치적 움직임과 그 맥락을 같이 하고 있었으며, 역사적으로도 실제적인 제휴관계에 있었다고 주장하고 있다.²¹⁾

카르납은 『세계의 논리적 구축』(*Der Logische Aufbau der Welt*)이라는 책에서 하나의 엄청난 계획을 세웠다. 우선 한 개인의 경험 요소로부터 물리학을 구성하고, 그 다음에는 개인심리학을, 그리고 궁극적으로는 모든 사회과학과 자연과학의 의미 있는 개념들을 구성한다는 것이다. 이런 그의 계획은 각각의 개념은 직접적인 감각경험의 공준 집합, 즉 ‘프로토콜 언어’로 환원, 변형될 수 있다는 가정을 바탕으로 하고 있었다. 카르납은 이 책의 서문에서 철학자들은 이 책을 이해 못하겠지만, 오히려 건축가들은 이해할 수 있을 것이라고 말했다.²²⁾

카르납이 모든 과학을 경험에 바탕을 둔 프로토콜 문장과 논리적 연결사들(‘만약.. 그러면’, ‘혹은’, ‘그리고’ 등)로 환원하고 있는 동안 바이마르와 데사우의 바우하우스 건축가들은 전통적인 건축물에서 모든 불필요한 장식을 없애고 건물을 기본적인 기하학적 형태로 환원하려고 노력하고 있었다. 이 시기에 바우하우스의 예술가들과 빈 학단의 논리실증주의자들 사이에는 비유적이 아닌 실제로 개인적인 연결이 있었으며, 그들은 세계를 ‘현대적’으로 구성하려는 정치적, 철학적, 예술적 비전을 공유하고 있었다.²³⁾ 실제로 카르납은 오랫동안 에스페란토와 같은 국제 언어 운동에 참가했으며, 노이라트는 마르크스 국제주의를 바탕으로 빈 학단을 정치적으로 전환시키려고 노력했다.

기술과 예술을 통일하고, 기본적인 기하학적 형태와 색채로부터 현대적인 형태를 구성하려는 바우하우스의 예술가들의 작업은 논리

21) Peter Galison, “Aufbau/Bauhaus: Logical Positivism and Architectural Modernism,” *Critical Inquiry* 16 (1990), pp. 709-752.

22) 조선일보 편집국 편, 『지성과 예술의 프런티어』 (조선일보, 2001), 167-168쪽.

23) Peter Galison, “History, Philosophy, and the Central Metaphor,” *Science in Context* 2 (1988), pp. 197-212, pp.198-203; *idem.*, “Aufbau/Bauhaus,” pp. 711-712.

와 기초적인 지각요소로부터 보편언어를 얻어내려고 했던 논리실증주의 철학자들의 작업과 서로 연관되어 있었다. 그 예술가들과 철학자들은 모두 간단하고 기능적인 것에 집착하고 있었고, 양자 모두는 공통의 토대 위에 서로 떨어져 있던 상이한 영역을 통일시키려고 했다.²⁴⁾ 두 운동은 더 나아가 20세기에 유럽과 특히 미국에서 상당히 큰 영향력을 발휘하고 있었던 과학주의적이고 기계 중심의 이미지를 공유하고 있었으며, 자신들의 영역을 모더니즘적인 포드주의 생산방식과 일치시키려고 했다.

1928년 그로피우스의 뒤를 이어 스위스 건축가 한네스 마이어(Hannes Meyer, 1889-1954)가 데사우의 바우하우스를 맡게 되었다. 한네스 마이어의 바우하우스 재조직 방향은 그가 1930년에 제시한 학습 조직 다이어그램에서 잘 나타나있다.²⁵⁾ 이 다이어그램에서 그는 지성(Intellekt)과 머리(Hirn)로 대표되는 과학(Wissenschaft)과 직관(Intuition)과 가슴(Herz)으로 대표되는 예술(Kunst)을 결합시키려고 했다. 이를 위해 물리, 화학, 생물학, 해부학, 보건학, 경제학, 사회학, 공간음향학, 색채학, 조명기술 등 과학 분야에서 외부 강연을 초빙하고, 철학, 심리학, 연극/영화, 회화 및 조소, 예술사, 문학 등 예술 분야에서 외부 강연을 초빙하도록 기획되었다. 이런 통합적인 교육 과정을 통해 다양한 작업 그룹(Arbeitskreis) 내지 세포(Zelle)를 육성하려고 했다.

과학과 예술을 보다 체계적으로 통합시키려했던 한네스 마이어는 1929년 10월 카르납을 데사우로 초청했다.²⁶⁾ 카르납은 그곳에서 ‘과학과 생활’이라는 주제와 세계에 대한 논리적 구성을 목표로 하는 통일과학에 관한 강연을 했다. 또한 카르납은 이곳에서 칸딘스키(Wassily Kandinsky, 1866-1944)를 처음으로 만날 수 있었는데, 그들은

24) Peter Galison, “Aufbau/Bauhaus,” p. 738.

25) Magdalena Droste (Bauhaus Archiv), *Bauhaus* (Köln: Benedik Taschen Verlag, 1990), pp. 168-169.

26) Peter Galison, “Aufbau/Bauhaus,” pp. 734-740.

이미 가장 기본적인 것으로부터 세계를 구성해 나간다고 하는 점에서 공통점을 지니고 있었다. 칸딘스키는 그의 책에서 자신의 예술적 목표를 '실용적' 과학이라고 불렀는데, 형태를 부분으로 분해한 뒤, 삼각형, 사각형, 원, 피라미드, 정육면체, 구 등과 같은 기하학적 형태와 색으로부터 형태를 다시 재구성하는 종합과정이 바로 바우하우스에서의 주된 작업이라고 서술하고 있다. 칸딘스키의 색과 기하학이 차지하는 위치에 카르납과 그의 빈 학단에게는 프로토콜 문장과 그 논리적 결합이 존재하고 있었던 것이다. 카르납 외에도 필립 프랑크(Philipp Frank), 라이헨바흐(Hans Reichenbach), 노이라트(Otto Neurath) 등과 같은 과학철학자들도 데사우의 바우하우스를 방문해서 화가 칸딘스키를 비롯한 바우하우스 건축가들과 개인적인 친밀한 관계를 유지했다.

모호이-너지의 뉴 바우하우스와 새로운 비전

바이마르와 데사우에서 형성된 바우하우스의 이념은 이곳에서 활동하던 예술가, 건축가들을 통해 전세계로 전파되었다. 1928년 예비과정(Vorkurs)을 담당하던 라슬로 모호이-너지(László Moholy-nagy, 1895-1946)는 데사우를 떠나 베를린에 정착했다. 그곳에서 모호이-너지는 사진, 광학기계, 디자인에 대한 실험을 했으며, 영화, 연극, 오페라 제작에도 참여했다. 모호이-너지는 원근법을 적용한 회화가 르네상스의 특징인 것처럼 사진은 근대의 특징이며, 예술은 이런 “새로운 비전”(New Vision)에 따라 다시 재편되어야 한다고 주장했다. 그는 사진술을 활용한 새로운 비전을 다양하게 분류하고 테크놀로지를 이용한 새로운 예술의 세계를 제시했다.

1930년 바우하우스에서 과학과 예술을 보다 철저하게 결합시키고 민중에 봉사하는 디자인을 강조했던 한네스 마이어는 학내에서 공산주의 세포 조직 활동을 했다는 정치적인 이유로 해임되었다.²⁷⁾ 그 후 데사우의 시립 바우하우스는 건축가 루트비히 미스 반 데어 로에

(Ludwig Mies van der Rohe, 1886-1969)가 맡게 되면서 건축학교로 다시 태어났지만, 1932년 나치당이 데사우의 지방의회를 장악하면서 폐쇄되었다. 루트비히 미스 반 데어 로에는 베를린으로 옮겨 사설 바우하우스를 다시 열었지만 히틀러가 권력을 완전히 장악한 1933년 이마저도 문을 닫게 되었다.

나치의 등장 이후 빈 학단이 미국으로 건너가 과학철학을 계속 발전시켰듯이, 바우하우스의 이념도 미국으로 건너가 새롭게 정착하였다. 이 새로운 미 대륙에서도 빈 학단과 새로운 바우하우스 집단들은 모더니스트 운동 집단들로서 그들 사이의 돈독한 유대관계를 유지했다. 우선 그로피우스는 미국으로 건너가 1938년부터 1952년까지 하버드 대학교의 건축학과 학과장을 맡았다. 루트비히 미스 반 데어 로에는 시카고로 건너가 일리노이 공과대학(Illinois Institute of Technology)의 전신인 아머 공과대학(Armour Institute of Technology)에서 건축학과 학과장을 맡았다. 그는 1958년에 완공된 뉴욕의 시그렘 빌딩(The Seagram Building)을 위시해서 유리와 철강재로 만든 현대식 초고층 건물들을 디자인하였다.²⁷⁾ 또한 모호이-너지는 1937년 시카고에서 뉴 바우하우스(New Bauhaus)를 주재하여 미국의 디자인과 사진 발전에 결정적인 기여를 하였다. 마찬가지로 미국의 시카고로 건너간 카르납과, 특히 그의 동료인 시카고 대학의 철학자 찰스 모리스(Charles Morris)는 뉴 바우하우스의 후예들과 긴밀한 연대관계를 유지하면서 통일과학운동을 지속적으로 전개시켰다.

1937년에 설립된 뉴 바우하우스는 후원자가 주식 투자를 잘못하는 바람에 재정난으로 이듬해 폐쇄되었지만, 모호이-너지는 빠듯한 재정

27) Magdalena Droste (Bauhaus Archiv), *Bauhaus*, pp. 199-202. 바우하우스의 공산주의 세력은 1927년에 조직되었는데, 한네스 마이어가 물러난 1930년까지 그 조직원 수가 7명에서 36명으로 증가되었다.

28) 시그렘 빌딩의 인테리어 디자인은 그로피우스와 루트비히 미스 반 데어 루에 등 바우하우스 관련 멤버들과 교류했던 건축가 필립 존슨(Philip Johnson, 1906~1996)이 맡았다.

을 동원해 1939년 디자인 학교(School of Design)로 이름을 바꾸어 학교를 다시 열었다. 이 학교에는 뉴 바우하우스와 거의 같은 교수진이 포함되어 있었는데, 거기에는 철학자 찰스 모리스도 포함되어 있었다. 모호이-너지는 과학기술 분야의 전문교육을 인간의 근본적인 수요와 연결시킬 수 있는 새로운 유형의 디자이너를 육성하는 것이 이 새로운 학교 교육의 목표라고 제시했다. 모호이-너지는 기술과학의 전문화에 바탕을 둔 새로운 비전에 입각하여 전인을 육성하고 나아가 기술, 과학, 예술의 새로운 통일이라는 새로운 유토피아를 추구하였다.²⁹⁾

과학기술 연구실(Laboratory)과 미술 스튜디오(Studio), 생산 공장(Factory)의 유사성

하버드 대학의 과학사가인 피터 갤리슨과 MIT의 미술사가인 캐롤라인 존스는 서로 다른 연구 분야를 결합시켜 연구하는 융합 작업을 통해 과학과 예술에 대한 흥미로운 연구 결과를 내놓았다. 제2차 세계대전 이후 과학자들과 예술가들은 과학기술 연구와 예술 창작이라는 서로 다른 영역에서 아주 유사한 변화 과정을 겪었다는 것이다.³⁰⁾ 우선 1940년대에서 1980년대를 거치는 동안 미국의 예술가들과 과학자들은 서로 다른 분야에 있었음에도 불구하고 과학 연구 활동과 예술 창작 활동을 하면서 생산 방식에서 공동의 토대를 경험했다. 이 시기에도 잔존했던 ‘두 문화’에 관한 진부한 편견이 예술과 과학을 양극화시키기도 했지만, 실제의 활동에 있어서 과학과 예술은 서로 다

29) 할 포스터, 로잘린드 크라우스, 이브-알랭 브야, 벤자민 H.D. 부클로, 『1900년 이후의 미술사』, 343-347쪽. 디자인 학교는 1944년 디자인 연구소(Institute of Design)로 개명되었고, 1946년 일리노이 공과대학에 합병되어 오늘에 이르고 있다.

30) Peter Galison and Caroline A. Jones, “Factory, Laboratory, Studio: Dispersing Site of Production,” Peter Galison and Emily Thompson, eds., *The Architecture of Science* (Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1999), pp. 497-540.

양한 형태로 연결되면서 공통의 기반을 경험하게 되었다.

1940년대에 과학 활동과 예술 작업에서는 모두 인문적 개성이 존중되었고, 개인의 창조적인 역할이 중시되었다. 막대기에 묻힌 물감을 떨어뜨리거나 물감 통을 들고 물감을 흘리는 드리핑이라는 새로운 기법의 작품을 선보여 미국의 추상표현주의(Abstract Expressionism)를 주도했던 잭슨 폴록(Jackson Pollock, 1912-1956)의 창작 방식은 연구실에 홀로 처박혀 연구에 전념하는 과학자들의 이미지와 별반 다르지 않았다. 이 당시에는 예술과 과학 모두 주로 혼자서 창작하는 방식이 주를 이루었다. 하지만 1940년대에 신성한 예술 스튜디오 공간에서 고독한 개인예술가로 활동하던 미술가들은 제2차 세계대전 이후 20여 년 동안 다양한 기계와 기술 문명의 성과를 활용하면서 예술가로서의 이미지와 작업 공간 측면에서 커다란 변화를 겪었다.³¹⁾

앤디 워홀의 관리형 예술 창작 방식과 거대과학

상업디자이너로 출발해서 팝아트라는 새로운 분야를 개척한 앤디 워홀(Andy Warhol, 1928-1987)은 대중이 좋아하는 대상을 선택해 작품을 만들어 돈도 많이 벌었던 비즈니스 감각을 소유한 예술가였다. 워홀은 <코카콜라>, <찌그러진 캠벨 스프 강통>에서 시작해서 마릴린 먼로, 마이클 잭슨, 베토벤, 재클린 케네디, 무하마드 알리 등 우리에게 친숙한 인물의 초상화를 자신의 작품의 대상으로 삼았다. 또한 그는 집단 창작의 방식을 활용해 자신은 극히 작은 역할만을 하면서도 사진, 빛, 액체 등을 활용한 실크스크린 기법으로 수많은 작품을 만들어내는 예술 작품 생산 기획자이기도 했다.

1960년대 이후 워홀이 선보인 관리형 예술 창작 방식은 고독한 창작자 혹은 성자로서의 예술가의 이미지를 점차로 바꾸어 놓았다. 그

31) Caroline A. Jones, *Machine in the Studio: Constructing the Postwar American Artist* (Chicago: The University of Chicago Press, 1996).

는 자신은 차라리 기계가 되고 싶다고 선언하면서 자신의 작업실을 통상적인 예술 스튜디오가 아니라 상품을 생산하는 공장(factory)라고 불렀다. 위홀은 예술가들의 작업실을 소비자들의 욕구를 충족시킬 포드주의적인 대량 생산 공장에 비유했으며, 자신 역시 작품을 찍어내는 공장의 생산 기계로 간주했다.³²⁾

개인의 독창성을 강조하는 예술 분야에서 공장형 생산 방식이 등장한 것은 예술계에서 커다란 논란이 되었지만, 실상 이런 창작 활동은 과학 분야에서도 똑같이 나타나고 있었다. 그 대표적인 예로 거대 규모의 연구를 바탕으로 하는 ‘거대과학’(Big Science)의 출현을 들 수 있다. 즉 1930년대에 우주선(cosmic ray) 연구는 개인이나 작은 집단에 의해서 비교적 간단한 탐지 장비를 갖추고 알프스 산맥의 정상과 같이 높은 산에 올라가 외롭게 외계에서 오는 우주선을 탐지하던 연구가 대부분이었다. 이렇게 고에너지 물리학 분야에서 작은 규모로 수행되던 연구 형태가 제2차 세계대전 이후에는 수십, 수백 명의 과학자들이 입자가속기연구소에서 연구팀을 짜고 서로 협동해서 연구하는 집단 연구 방식으로 발전하였다. 로렌스-버클리 연구소, 국립페르미연구소, 유럽공동원자핵연구소 등에서 수백 명의 과학자들이 거대한 장비를 이용해서 함께 연구하는 입자물리학 연구는 거대과학 프로젝트의 대표적인 예이다.³³⁾

팝아티스트 앤디 워홀은 자신의 생산 공장에서 점점 다양한 작품을 생산하면서 점차로 전체의 작품 창작을 지휘하는 예술 관리자로 변신했다. 마찬가지로 스탠퍼드 선형가속기센터(Stanford Linear Accelerator Center)에서 활동하던 고에너지물리학자 루이스 앨버레즈(Luis Walter Alvarez)는 거대한 입자가속기연구소에서 연구하는 개별 과학자라기보

32) 앤디 워홀의 작업 방식의 변화에 대해서는 Caroline A. Jones, *Machine in the Studio*, chap. 4를 참고하라.

33) 거대과학 내의 연구방식에 대해서는 Peter Galison and Bruce Hevly eds., *Big Science: the Growth of Large-Scale Research* (Stanford: Stanford University Press, 1992)을 보라.

다는 하나의 거대한 조직을 책임지는 관리자로서 연구 활동에 관여했다.³⁴⁾ 이처럼 현대 사회에 와서 예술 스튜디오(studio)와 과학 실험실(laboratory), 생산 공장(factory)은 서로 유사한 창작, 연구, 생산 방식을 공유하면서 변화했다.

포스트모던 아키텍처: 포스트스튜디오와 다중 저자 방식의 등장

1940년대 공장 생산이 포드주의적이고 중앙집중적인 대량 생산 방식을 띠었는데 반해서, 1970년대 이후의 생산 방식은 분산화된 유연 생산방식으로 변화했던 것도 이들 과학자와 예술가들의 활동에 똑같이 나타나고 있다. 초기에 이들 예술가들과 과학자들의 작업은 책임자가 하부 인력을 통제하는 중앙집권화된 “관리형” 생산 형태로 진행되었다. 1970년대에 이르러 공장생산 방식이 단일한 거대 공장 생산 방식은 점차로 분산화된 유연 생산 방식으로 바뀌었듯이 예술 스튜디오와 과학기술 연구소에서도 집중화에서 분산화로 변화가 생겼다.

루이스 앨버레즈의 연구 그룹은 더욱더 커다란 다국적인 다기관 협력 연구 집단의 한 부분이 되면서 개인적인 리더에 의한 통제가 아니라 전세계 수많은 연구 조직을 연결하는 분산적인 네트워크 연구 조직이 되었다. 반면에 대지를 캔버스로 삼고 미국 유타주 솔트레이크시티의 솔트레이크 호에 나선넓이 4.6m, 길이 457m의 거대한 <나선형의 방파제 Spiral Jetty>를 설치했던 대지예술가 로버트 스미드슨(Robert Smithson, 1938-1973)의 작업은 포스트스튜디오(Post-Studio) 내지 포스트모더니즘적 반향이라 할 수 있다.³⁵⁾

다수의 창작자 및 과학자들이 참여하는 방식이 빈번해지면서 예술

34) Peter Galison, “Bubble Chamber and the Experimental Workplace”, Peter Achinstein and O. Hannaway eds., *Observation, Experiment and Hypotheses in Modern Physical Science* (Cambridge, Mass., 1985), pp. 309-373. Peter Galison, *How experiments end* (Chicago: The University of Chicago Press, 1987).

35) 로버트 스미드슨 작업의 포스트모더니즘적 성격에 대한 자세한 논의는 Caroline A. Jones, *Machine in the Studio op. cit.*, chap. 5를 참고하라.

및 과학의 저작 형태도 관리형 저자 형태에서 공동의 다중 저자 방식으로 변화가 나타났다.³⁶⁾ 다수가 참가하는 예술 분야와 과학기술 분야에서 공히 공동 창작 및 공동 연구 방식이 자주 등장하면서 이제는 창조적 작업에 대한 개인주의적 저작 개념도 변화가 오게 되었다. 이제 모더니즘 과학의 아키텍처는 점차로 데이터의 흐름과 이더넷(ethernet)으로 대변되는 포스트모더니즘 아키텍처로 변화되었고, 예술 창작 방식도 단일한 공장을 모형으로 한 스튜디오가 아니라 프린트, 필름, 사진 미디어와 같이 광범위하게 산재된 영역에서 이루어지는 포스트모더니즘 예술 생산 방식으로 바뀌었다.

새로운 매체의 출현과 예술: 카메라 옵스큐라와 사진

새로운 소재, 도구, 매체는 새로운 예술 장르를 탄생시키는 데 결정적인 역할을 하였다. 예를 들어 유리 제조법은 5천 년 전 오리엔트 지방에서 토기 재료를 가지고 작업을 하다가 우연히 발견되었다. 우리는 모래, 재, 석회의 혼합물을 가열하여 만들어졌는데, 금속 산화물을 넣어 다양한 색깔을 얻을 수 있었다. 아랍에서 발전한 유리 기술은 이탈리아 베네치아를 비롯한 세계 여러 곳으로 전해져 다양한 유리 공예를 꽃피웠다. 이처럼 새로운 소재, 도구, 매체는 새로운 예술 장르를 창출해내는 경우가 많다. 자연의 모습을 재현해내는 사진은 과학기술 도구의 발전이 새로운 예술 장르를 만들어낸 대표적인 예에 해당한다.

11세기에서 18세기에 이르는 동안 어두운 방의 한 쪽 벽에 작게 뚫린 구멍을 통해 바깥의 영상을 벽면에 거꾸로 비추어 재현하는 카메라 옵스큐라(camera obscura)의 원리가 다양한 형태로 언급되고 이것을 회화에 응용하려는 시도들이 나타났다.³⁷⁾ 우선 12세기 르네상

36) 집단 저자 과학 저작권에 관한 논의로는 Mario Biagioli and Peter Galison, eds., *Scientific Authorship: Credit and Intellectual Property in Science* (New York: Routledge, 2003)을 보라.

스를 통해서 중세 라틴 유럽에 유클리드의 기하학이 다시 소개되었다. 브루넬레스키, 레오나르도 다빈치, 코시모 바르톨리(Cosimo Bartoli) 등 수많은 장인-예술가들은 건축, 미술 등 다양한 분야에서 유클리드 기하학에 바탕을 둔 투시법을 활용하였다. 1525년 알브레히트 뒤러(Albrecht Dürer)는 바둑판무늬의 창을 통해 여인을 주시하면서 그 창과 같은 크기의 격자형 종이 위에 인물의 모습을 옮겨 그렸다. 1657년 가스파르 쇼트(Gaspard Schott)는 카메라 옵스큐라를 암상자의 형태로 만들었고, 요하네스 찬(Johannes Zahn)은 1685년 카메라 옵스큐라를 사진 기술의 초창기에 사용하게 되는 것과 비슷한 모습의 상자 형태로 만들어 놓았다.³⁸⁾

한편 18세기에 이르러 카메라에 맺힌 상을 빛의 활동에 민감하게 반응하는 물질 위에 고착시키는 화학적 방법이 등장했다. 1725년 독일의 자연철학자 술체(Johann Heinrich Schulze)는 질산은과 분필의 혼합물을 유리병에 넣고 빛을 쏘여 분필로 글씨를 쓰는 실험을 했다. 술체는 빛에 민감하게 작용하는 이 화합물을 스코토포러스(scotophorous), 즉 ‘어둠의 운반자’라고 명명했고, 이것을 1727년 뉘른베르크 자연철학 아카데미에 보고했다. 술체 이후 진 헬롯(Jean Hellot, 1737), 베카리우스(Becacrius, 1757), 윌리엄 루이스(William Lewis, 1763), 조지프 프리스틀리(Joseph Priestly, 1772), 버그만(Torbern Olaf Bergman, 1776), 쉐레(Carl Wilhelm Scheele, 1777) 등 수많은 사람들이 빛과 은 혼합물에 관련된 다양한 발견과 실험을 수행했다.³⁹⁾ 마침내 1802년 6월 토머스 웨지우드는 질산은에 대한 빛의 작용을 통해 유리에 회화를 복사하고 프로필을 만드는 방법에 대한 논문을 영국 왕립연구소

37) Martin Kemp, *The Science of Art*, pp. 167-203.

38) 장-클로드 르마니, 앙드레 루이에 편저, 『세계사진사』, 14-16쪽. Martin Kemp, *The Science of Art*, pp. 188-190.

39) 제프리 베첸, 김인 역, 『사진의 고고학』 (이매진, 2006), 51쪽. [Geoffrey Barchen, *Burning with Desire: The Conception of Photography* (Cambridge, (Mass.): The MIT Press, 1997)].

회보에 기고하면서 사진술이라는 최초의 발상을 제안하기에 이른다.

사진을 향한 욕망과 사진술의 발전

산업혁명 이후에 영국과 프랑스에서 성장한 부르주아지들은 카메라 옵스큐라에서 만들어진 영상을 영구히 고정시키기 위해 다양한 과학적, 기술적 지식을 발전시켰고, 이것을 상품화시키는 데에도 커다란 역할을 하였다. 또한 이 시기에 사진을 향한 욕망이 개인적인 차원이 아니라 사회적인 차원의 요구로 지속적으로 나타났고 확산되었다.⁴⁰⁾ 우선 카메라 옵스큐라를 이용해서 자연의 모습을 영구적으로 고정시키는 데에는 니에프스(Joseph Nicéphore Niepce)와 그의 형 클로드의 실험이 커다란 역할을 하였다. 1827년 6월 니에프스는 감광성 역청 용액을 입힌 백랍판을 이용하여 8시간의 노출 끝에 자신의 스튜디오 창가에서 바라본 풍경을 담은 영구적인 이미지를 만드는 데 성공하였다. 니에프스는 자신의 방법을 빛을 통해 카메라 옵스큐라에서 만들어진 영상을 자동적으로 정착시키는 방법, 즉 태양-소묘를 의미하는 헬리오그래프(héliographie)라 불렀다.⁴¹⁾

니에프스의 연구는 역시 자연의 이미지를 항구적으로 잡아두는 일에 열정을 보였던 다게르(Louis Jacques Mande Daguerre)에게 전해졌다. 다게르는 노출시간이 몇 분 정도로 매우 짧고 보다 선명한 이미지를 얻을 수 있는 사진술을 발전시키고 이것을 다게레오타이프(daguerreotype)라고 명명하였다. 다게르는 1839년 1월 7일 프랑스 과학아카데미와 6월 15일 의회에서 자신의 사진 인화법을 대중에게 공개함으로써 사진 발명가로서의 명예와 아울러 금전적인 보상도 받게 된다. 이 다게레오타이프 사진술은 선명도가 매우 탁월하였기 때문에 특히 초상 사진 분야에서 대중들에게 선풍적인 인기를 얻고 퍼져나

40) 제프리 베첸, 『사진의 고고학』, 48-84쪽.

41) 보먼트 뉴홀, 『사진의 역사』, 15-30쪽.

갔다.

하지만 다게레오타이프 사진은 감광판 그 자체가 곧 완성된 한 장의 사진이었기 때문에 더 이상의 복사를 허용하지 않았다. 또한 견고하지 못했고 틀에 단단히 끼워진 유리에 싸여 거추장스러운 상자 속에 보관해야 했으며, 무엇보다도 값이 비쌌다.⁴²⁾ 1841년 2월 8일 톨벳(W.H.F. Talbot)은 잠재적인 상을 만들어 현상, 인화시키는 원리로서 이후 대부분의 사진 제판술의 기본이 되는 소위 칼로타입(Calotype)의 사진술로 영국에서 발명 특허를 획득했다. 톨벳의 사진술은 금속판이 아니라 종이 위에 사진을 만드는 복제가 가능한 사진술 기법이었다. 이어 1851년 영국 조각가 프레드릭 아처(Frederick Scott Archer)는 알콜과 에테르에 니트로셀룰로스를 녹여 만든 클로디온(collodion)을 은염류와 함께 사용하여 감광 처리한 유리판 방식의 사진술을 발명했다. 이 클로디온 습판 방식은 다게레오타입의 장점인 선명도와 칼로타입의 장점인 복제성을 모두 지니고 있었고 감광성이 좋아서 노출시간도 5초 정도였다. 이 새로운 기술은 십년 내에 기존의 다게레오타입과 칼로타입의 제판술을 완전히 대체하면서 1880년대까지 사진업계를 이끌었다. 마침내 조지 이스트먼(George Eastman)이 이스트만 코닥사를 설립하여 젤라틴 롤 필름을 개발하고, 저렴하고 가벼우며 동작이 간편한 새로운 종류의 카메라를 1888년 시판하면서 사진은 대중화되었고 사진의 시대를 열게 되었다.

사진 기술은 현대에 와서 가시광선 영역을 넘어서 계속 새로운 영역으로 확대되고 있다. 즉 X-선 장비, 단층촬영장치(CT), 자기공명영상장치(MRI), 원자현미경, 방사광가속기를 이용한 촬영기구 등 새로운 촬영 도구들이 우리에게 새로운 시야를 제공하면서 계속 새로운 예술의 영역을 개척하고 있다. 영상기술과 예술을 연결시키려는 작업은 최근 영상학(images studies)이라는 새로운 학문 활동에서 잘 드러나고 있다. 파인먼 다이어그램, 민코프스키 시공세계 표현, 전자현미

42) 보먼트 뉴홀, 『사진의 역사』, 47쪽.

경의 이미지, 컴퓨터의 디지털 영상, 매체들 사이의 영상 변환, 다양한 비디오 기술 등은 모두 과학과 예술을 연결하는 영상학 연구에 좋은 소재가 되고 있다.

백남준과 비디오 아트

비디오 아트는 20세기 후반에 영상기술이 발전하면서 예술과 결합된 뉴미디어 아트의 한 분야이다. 비디오 아트라는 새로운 분야로만 들어지는 데에는 한국 태생의 백남준이 커다란 역할을 하였다. 백남준은 1932년 7월 20일 한국의 서울에서 비단 무역에 종사하는 유복한 집안의 아들로 태어났다. 육이오전쟁 이전에 그의 가족은 홍콩을 거쳐 일본으로 건너갔다. 1956년 도쿄대 미학, 미술사학과를 졸업한 백남준은 독일로 건너가 일종의 네오다다 운동인 플럭서스 운동에 참여하였다. 이때부터 그는 전위 음악가 존 케이지의 영향을 받으면서 과격한 해프닝과 퍼포먼스를 연출하는 전위예술가로 성장하였다. 1964년 백남준은 1964년 뉴욕으로 건너가 서양 고전 음악 첼로 연주자 살롯 무어만과 함께 비디오와 음악을 혼합한 충격적인 퍼포먼스 작업을 시작하면서 비디오 아트라는 새로운 예술 형식을 개척하기에 이른다.

백남준은 일본 도쿄방송의 TV기술부 엔지니어였던 아베 슈야(阿部修也, 1932-)와 긴밀하게 협력하여 자신의 새로운 미디어 세계를 개척했다. 아베는 K-456 로봇, 비디오합성기 등의 제작에 도움을 주는 등 기술적 측면에서 백남준의 작품 활동에 커다란 도움을 주었다.⁴³⁾

백남준의 비디오 아트에서 보듯이 오늘날 첨단기술은 예술에게 새로운 소재를 제공하여 컴퓨터 음악, 비디오 아트 등 새로운 테크놀로지 예술 장르의 등장이 가능하도록 해 주었다. 하지만 기술은 예술에

43) 백남준, 『백남준: 말(馬)에서 크리스토포까지』(백남준 아트센터, 2010), 54-60쪽.

게 있어 하나의 창조적 도전의 대상일 뿐으로 단순히 기술을 활용하는 것만으로는 예술이 되지 않는다. 예술은 과학과 같이 우리의 삶의 세계에 새로운 창조적인 제안을 하는 것이다.

첨단기술을 이용해 많은 예술 작업을 했던 백남준(1932-2006)은 “나는 기술을 증오하기 위해 기술을 사용한다”고 말했다. 즉 ‘인간화된 예술’은 로버트 위너의 인간화된 기술을 예술로 승화시킨 것으로 백남준에게 이 ‘인간화된 예술’의 이념은 과학기술을 모태로 하는 예술 형식이 반드시 참고해야 할 지침이었다.⁴⁴⁾

창의적 과정: 과학과 예술의 만남

우리가 과학과 예술의 만남에 관심을 갖는 가장 커다란 이유는 이 서로 다른 두 영역의 만남을 통해 그동안 접하지 못했던 수많은 창의적인 생각을 만들어 낼 가능성이 높기 때문이다. 문학, 예술 분야에서 창의성이 중요한 요소가 되듯이 과학적 발견도 자연에 대한 새로운 해석을 내어놓는 창조의 과정이며, 이 두 분야 모두에서 창의적인 생각이 중요하다.

칙센트미하이를 비롯한 많은 학자들은 창의성의 근원에 대해 서로 다른 영역의 교류의 중요성을 역설했다. 창의적 과정에는 몇몇 특징이 있다. 우선 창조과정은 직선적이 아니라 순환적이라는 것이다. 즉 수많은 반복, 전환, 통찰을 거치면서 창의적인 아이디어가 생산된다. 둘째로 창조 과정에서 해결하는 문제는 주어진 문제가 아니라 스스로 발견하는 문제이다. 따라서 창의적인 사람들은 새로운 문제와 해결책을 동시에 찾아낸다. 역사적으로 과학에서 나타난 커다란 업적들은 기존의 문제를 해결하는 것보다는 과거의 문제들을 재구성하거나 새로운 문제를 발견하는 것이었다. 스스로 발견하는 문제들은 우리가 세상을 바라보는 방식에 더 큰 변화를 가져올 수 있다. 또한 칙센트

44) 이용우, 『백남준 그 치열한 삶과 예술』 (열음사, 2000), 136-141쪽.

미하이가 강조하듯이 창의적인 생각이 나오기 위해서는 몰입과 집중이 중요하다.⁴⁵⁾ 제한된 집중력을 한곳으로 모을 때 창의성은 살아난다. 몰입과 집중을 위해 자기만의 독특한 공간을 갖는 것도 창의적 생각을 하는데 도움을 줄 수 있다. 마지막으로 창의성은 다양한 문화가 교차하면서 여러 생활방식과 지식 등이 한데 어울려져 사람들이 좀 더 자유롭게 새로운 사고를 할 수 있는 곳에서 자주 나타난다.

현대사회에 와서 창의적인 사고방식의 필요성은 그 어느 때보다도 중요해지고 있다. 최근에 와서 많은 연구들이 과학과 예술의 만남에 관심을 가지는 것도 이런 추세를 반영한 것이라 할 수 있다. 통합적인 지식이 더욱 필요해지는 현대사회 속에서 과학, 기술, 인문학, 예술 사이의 새로운 관계 설정 및 접합, 그리고 다양한 만남은 계속될 것이다.

45) 칙센트미하이, 노혜숙 역, 『창의성의 즐거움』 (북로드, 2003).