

유클리드 광학과 초기 선 원근법 이론의 형성
조은정(목포대학교)

I. 머리말

르네상스 선 원근법적 회화 공간은 가시적인 현상계가 신의 진리로 연결되는 매개체라는 기독교적 시각이 고전 광학의 기하학적 논증 방식과 결합된 결과물이다. 인간의 시지각 체험을 눈과 외부 세계 사이를 연결하는 물리적인 광선에 의한 접촉으로 설명하는 것은 고대 그리스 광학의 유산이지만, 이를 ‘신성한 아름다움’의 가치로 승화시킨 것은 중세 광학의 몫이기 때문이다. 사물의 형태에 대한 지각 작용의 원리를 밝히는데 주력했던 고대 그리스 자연철학자들에 비해서 중세 유럽 연구자들은 이미지를 통한 실체(진실)의 파악에 관심을 두었다.

15세기 선 원근법 연구자들 중에서도 L.B. 알베르티는 당시까지 광학에서 다루어졌던 ‘시각적 인식’의 문제를 ‘시각적 재현’의 문제로 변환시켰다는 점에서 중요한 의미를 지닌다. 여러 르네상스 화가와 건축가들이 선 원근법을 주제로 한 논문을 남겼으나 대부분은 일점 투시도법의 기술적인 측면만을 추구하는 경향이 있었다. 이들에 반해서 알베르티는 중세 광학 이론가들이 주창한 자연적 원근법의 철학적 가치를 충실하게 계승하면서도, 이미지의 논리적 성격에 주목했던 유클리드의 기하학적 논증 방식을 적극적으로 활용했다. 이 과정에서 이론의 설명 방식뿐 아니라 화면 구성의 전제조건을 화가들의 ‘상식 수준으로’ 단순화했던 것은 그의 불가피한 선택이었다. 본 논문에서는 시각 피라미드에 대한 알베르티와 유클리드의 전제 및 주요 개념과 명제들을 비교 분석함으로써 초기 선 원근법 체계의 형성 과정에서 고대와 중세의 광학적 전통이 어떻게 선택적으로 변환되었는지 살펴보고자 한다.

II. 알베르티 『회화론』 1권과 시각 피라미드의 이중 구조

르네상스 선 원근법 이론의 성립과정에서 유클리드 광학이 미친 영향은 의문의 여지가 없으나 실제적인 역할과 적용 범위에 대해서는 보다 신중한 분석이 필요하다. 르네상스 미술가들이 즐겨 언급한 인물은 고전 광학 이론가들 중에서도 유클리드였다. 15세기 선 원근법의 개척자인 피에로 델라 프란체스카는 그의 광학서 라틴어 필사본을 소유했던 것으로 알려져 있으며, 다음 세기에 건축 설계와 관련해서 원근법의 활용 방안을 연구했던 세를리오의 논문에서 ‘고대의 박식한 유클리드가 원근법의 개념과 기원에 대해 이미 훌륭한 설명을 남긴 만큼’ 자신은 원근법에 대한 철학적 고찰이나 논쟁에 끼어들지 않겠다고 천명하기도 했다.⁶⁾ 그러나 실제로는 유클리드 광학 이론의 어떤 부분도 원근법에 대한 미학적 토대를 다루고 있지는 않다. 엄밀하게 보자면 (회화적) 원근법에 대한 내용은 전혀 없다고도 할 수 있는데, 이 고대 광학자는 시각적 재현의 문제가 아니라 시각 현상에 대한 논리적 설명에만 초점을 맞추었던 것이다.

보는 방식을 뜻하는 영어 perspective나 그 기원이 되는 라틴어와 달리 ‘원근법(遠近法)’이라는 번역어에는 회화적 묘사 방식이라는 전제가 깔려 있기 때문에 우리는 무의식적으로 이들을 혼동하기 쉽다. 그러나 초기 선 원근법 이론의 발전 과정에서 염두에 두어야 할 점은 고대와 중세 광학자들은 대상이 우리 눈에 나타나는 현상에 대해서 설명했던 데 반해서, 알베르티와 초기 선 원근법주의자들은 동일한 원리를 역 이용해서 대상을 재현하는 방법을 구축했다는 사실이다.

알베르티의 선 원근법 이론은 “회화란 시각 피라미드의 단면이다.”라는 말로 요약된다.⁷⁾ 이

6) Vaughan Hart, Peter Hicks ed., Sebastiano Serlio on Architecture, Yale University Press, 2001, p.37.

말 자체는 언뜻 보기에 그리스 자연철학자들의 시각 뿔 이론과 거의 동일하다. 그러나 알베르티가 이 명제를 출발점으로 삼아서 화면 구성 방법을 추론하는 과정을 살펴보면 그가 동시대 화가들에게 선 원근법을 설명하기 위해서 얼마나 치밀하게 구상했는지 알 수 있다. 해당 주제는 그의 회화론 1장 12절과 13절에서 집중적으로 서술되는데, 전통 광학의 시각 피라미드를 화면에 투사하는 이유를 알려준다. 12절 전체의 내용은 회화 작품이란 (일반적으로, 또는 근본적으로) 시각 피라미드를 ‘투명 유리판처럼’ 가로지르는 단면이며, 화가들이 화면에 대상을 재현할 때 형성된 시각 피라미드와 관람자가 화면을 볼 때 형성되는 시각 피라미드가 일치해야만 재현된 대상이 가장 적절하게 감상될 수 있다는 것이다.

그리고 뒤이은 13절에서 알베르티는 어떻게 이들 둘을 일치시킬 수 있는지 설명한다. “그림이 (시각) 피라미드의 단면이라는 얘기가 나온 만큼, 실제로 이 단면이 우리에게 어떤 의미를 지니는지 살펴보아야 한다. 그 다음에는 피라미드의 기반이 되는 면들에 대한 새로운 법칙들을 알아볼 것이다.”⁸⁾ 여기서 두 번째 문장의 ‘새로운 법칙들’은 시각 대상인 물체들로부터 시각 피라미드가 어떻게 형성되는지에 대한 것은 아니다. 이 법칙들은 12절까지의 1권 전반부에서 이미 설명된 바 있다. 13절부터의 후반부에서 다루는 내용은 대상의 표면(시각 피라미드의 바닥면)과 화면(시각 피라미드의 단면)의 관계를 조절함으로써 대상의 원 비례와 화면상 이미지의 비례가 일치하도록 만드는 ‘회화 예술의 기본 규칙들’이다.⁹⁾

알베르티가 언급하는 ‘면’들은 현대 기하학의 용어와는 다소 거리가 있다. 1권 첫 부분에서 ‘점(punctum)’, ‘선(linea)’, ‘면(superficies)’의 정의를 설명하면서 면이란 깊이가 아니라 길이와 넓이와 성질(qualitas)에 의해서 인식된다고 했지만, 다른 부분에서는 납작한 면과 볼록한 면, 오목한 면, 그리고 이들이 뒤섞인 복합면 등 다양한 면의 종류에 대해서 부연하기 때문이다. 그가 사용하는 ‘면’은 시각 대상이 되는 사물이나 세계의 표면적인 외형을 가리키는 포괄적인 개념으로, 이는 사실 유클리드의 기하학 원론을 충실하게 계승한 것이다. 유클리드는 기하학 원론 제 1권에서 면(ἐπιφάνεια)란 길이와 넓이만을 가지며, 그 중에서도 평면(ἐπίπεδος ἐπιφάνειά)는 똑바른 선들이 평평하게 놓인 면을 의미한다고 정의했다.¹⁰⁾ 우리들이 겪는 혼란의 상당 부분은 그리스 어와 라틴어, 영어, 한국어 사이의 차이에 기인한다. 그리스어 ἐπιφάνεια란 기하학에서의 ‘면’이나 물리학에서의 ‘표면’ 개념보다는 시각적으로 인식되는 물체의 ‘외곽 형태’에 더 가깝다. 유클리드의 기하학 원론에서 이 단어가 평면 기하학 부분의 첫머리에서만 언급될 뿐 본문에서는 자취를 감추었다가 입체 기하학 부분에서야 비로소 다시 등장하는 것도 이 때문이다.¹¹⁾ 유클리드 기하학에서는 물체의 ‘외면(ἐπιφάνεια)’보다는 ‘평면(ἐπίπεδον)’과 ‘평면적인 상황(ἐν ἐπιπέδῳ)’이 더 자주 언급되었다. 이에 반해서 알베르티의 회화론에는 물체의 ‘외면(superficies)’이 주요 탐구 대상으로 다루어졌다.

회화론 13절의 나머지 부분에서 알베르티가 등거리(equidistant)와 등선(collinear)의 문제를 다루는 방식을 보면 회화가 시각 피라미드의 횡단면임을 강조했던 그의 의도가 좀 더 명확해진다. 알베르티는 등거리와 등선 개념에 대해서 상세하게 설명하고 시각 피라미드를 구성하는 외곽 시선, 내부 시선, 중심 시선과 더불어 이러한 면들의 관계를 주목할 필요가 있다는 것을 독자들에게 환기시킨 후에, 느닷없이 수학적 공리로 화제를 돌린다. 삼각형의 밑변과 등거리

7) Alberti, De pictura, I.12; Alberti-Spencer 1966, p.52; 알베르티-노성두 2000, p.33

8) Alberti-Spencer 1966, p.52.

9) Alberti, De pictura, I.23.

10) Euclid, Elements, 1권, 정의 5번과 7번.

11) 유클리드는 제 11권 첫머리에서 입체(στερεόν)의 개념을 설명하면서, 입체의 외곽이 ἐπιφάνειά라고 기술했다.

관계에 있는 직선을 그어서 큰 삼각형의 양변을 잘라내면, 이렇게 만들어지는 작은 삼각형이 처음의 큰 삼각형과 일정한 비례 관계를 이룬다는 것이다.¹²⁾

즉 알베르티는 회화론 제1권에서 고전 광학의 시각 피라미드로부터 출발하여 화면을 시각 피라미드의 단면으로 이용해서 새로운 피라미드를 만드는 단계, 그리고 동시대 기하학의 원리를 이용해서 이들 두 피라미드를 일치시키는 단계를 순서대로 설명했다. 그가 인간의 시야에 들어오는 수많은 면들 중에서도 등거리와 등선 관계의 면들에 초점을 맞추었던 것도 이들이 관찰자의 시점과 화면 사이의 관계에서 특히 중요했기 때문이다. 여기서 등거리와 등선은 (보이는 대상인) 면들끼리의 관계보다 화면 및 시선과의 관계에서 각별한 의미를 지닌다. 중심시선과 직각을 이루는 화면과 등 거리에 있는 면들은 화면 내에서도 원래의 비례 관계를 유지하고, 등거리 관계가 아닌 면들은 시선과의 각도에 따라서 형태가 왜곡된다.

비록 알베르티의 표현이나 용어가 다소 모호하기는 하지만 의도 자체는 명확하다. 물체 표면의 각도가 화면의 각도 및 시선의 각도에 대해서 가지는 관계에 따라서 시야에서의 왜곡과 화면에서의 왜곡이 일어나는데, 이 중에서 원래의 비례가 유지되는 관계를 화면에서 기준으로 삼아야 한다는 것이다. 시지각 상의 왜곡 현상은 고전과 중세 광학의 주요 논점이었지만 동일한 법칙을 화면에서의 투영 문제로 전환시킨 것은 알베르티의 독창적인 생각이었다. 그는 이미 경험적 선 원근법을 활용하고 있던 동시대 화가들에게 물체의 원 비례가 화면상에서도 그대로 유지되는 기준면과 기준선(각각 화면과 등거리, 시선과 직각인 면과 선)을 만드는 규칙을 강조했다. 1권 전체를 시각 피라미드의 구조에 할애했던 것도 그 때문이었다. 인물과 건물, 다양한 사물들을 이 기준면과 선들에 따라서 재현하는 구체적인 방법들은 2권 중반에서 따로 간략하게 언급되었을 뿐이다.

선 원근법 이론을 설파하는데 있어서 알베르티는 의도적으로 수학자와 예술가의 경계선 위에 자리 잡고 있다. 고전 기하학과 중세 광학 이론서들의 추상적 개념과 서술 방식을 출발점으로 삼았지만, 다른 한편으로는 궁극적인 목표는 물질과 감각의 세계가 지닌 아름다움의 재현이었기 때문이다.¹³⁾ 위에서 언급한 면 개념을 비롯해서 알베르티가 구사하는 기하학 용어의 혼란상은 수학자의 추상적 세계를 화가들의 감각적인 세계로 전환시키기 위한 시도에서 연유한다.

관람자로부터의 거리에 따라서 사물의 크기가 작아지고 화면으로부터 후퇴하는 선들이 수평선의 한 점에 수렴한다는 선 원근법의 일반적인 법칙은 당시 서유럽 화가들 사이에서 어느 정도 알려진 상태였으며, 우리가 익히 알고 있는 것처럼 브루넬레스키와 마사초, 도나텔로 등 피렌체 예술가들 사이에서는 이미 세련된 수준까지 활용되고 있었다. 알베르티의 독창적인 면은 '시선 거리'를 통해서 화면 속의 세계와 화면 밖 세계를 동일한 시각 피라미드의 정점에 맞추는 것이 얼마나 중요한지 지적한 부분이다.¹⁴⁾ 화면의 사각형 틀 안에 소실점을 정할 때

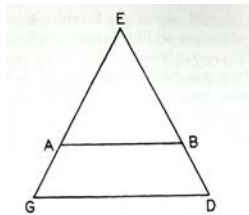
12) 알베르티의 원래 문구는 유클리드의 기하학 원론에 나오는 명제를 거의 그대로 인용한 것이다. 기하학 원론 6권 명제 2번 등 참조.

13) 회화론 1권 2절에서 알베르티는 현실계의 물질들로부터 초월한 이성적 상태를 다루는 수학자들의 방식과, 감각을 측정 도구로 삼아서 물질적 대상의 외형을 다루는 미술가들의 방식을 대비시켰다. 그가 화가들에 대해서 사용한 라틴어와 이탈리아어 문구(pinguiore idcirco, ut aiunt, Minerva/più grassa Minerva)에 대한 해석은 연구자들에 따라서 갈린다. 노성두는 이를 '(수학자들보다) 훨씬 기름진 지혜'로 번역했는데, 이는 알베르티가 현상계를 중시하는 화가들의 탐구 방식을 높게 평가했다는 주장으로서 스펜서의 'a more sensate wisdom'과 일맥상통한다. 알베르티가 사용한 라틴어 표현은 당시까지 '사람들이 말하는 평범한 상식' 정도를 가리키는 관용어구였지만 때에 따라서는 가치 폄하적인 뉘앙스로 쓰이기도 했다. 회화론에서 알베르티는 화가들이 이해할 수 있도록 고전 광학의 추상적인 개념과 논리를 '상식적인 수준으로' 끌어내리려 애썼으며, 회화론 첫머리에서 이에 대한 양해를 구하고 있는 것으로 보인다.

14) Alberti, De pictura, I.19-20: 그는 당시 일반적으로 통용되던 주먹구구식 선 원근법과, 자신의

화면 속 등장인물의 신장과 소실선의 높이를 맞춤으로써 화면 속 주인공과 화면 밖 관람자의 눈높이를 일치시키고, 다음으로는 화면과 관람자 사이의 거리에 따라서 화면 속 사물들 사이의 관계를 조절함으로써 보이는 대상과 보는 주체를 동일한 차원에 위치시키는 것이 알베르티 회화론의 핵심이다.

Ⅲ. 유클리드 광학의 추상성



프톨레마이오스, II.56

앞서 언급한 알베르티 회화론 1권 13절의 ‘밑변이 평행인 큰 삼각형과 작은 삼각형의 비례 관계’에 대해서 알베르티 자신은 도형을 남기지 않았지만 프톨레마이오스의 광학론 2권에 나오는 도형을 빌어서 설명이 가능하다. 알베르티는 GD와 등거리 관계인 AB로 삼각형 EGD를 잘라내는 경우에 작은 삼각형 EAB는 원래 삼각형과 비례가 같다는 사실을 (수학자들의 권위를 빌어서) 강조했는데, 이는 관찰 대상의 면이 시각 피라미드의 횡단면과 등거리 관계일 경우는 원래의 비례 그대로 화면에 그려져야 한다는 것을 화가들에게 알려주기 위해서였다. 그는 시각 피라미드의 횡단면(으로 상정한 화면)과 등거리 관계(평행)에 있지 않는 면들에 대해서도 설명했지만, 주 관심사는 역시 등거리 관계에 있어서 물체 본래의 비례가 왜곡되지 않는 경우였다. 1권 후반부에 등장하는 그 유명한 ‘열린 창문으로서의 회화’ 개념과 격자 바닥 그리기 방법은 바로 이 경우를 제안한 것이다.

반면에 프톨레마이오스의 광학에서는 동일한 도형이 비례 관계를 설명하기 위해서가 아니라 시지각 체험의 주관성을 설명하기 위해서 제시되었다. 그는 저서 2권 앞부분에서 물체의 크기가 시각(visual angle)과 시거리(distance from the eye), 공간에서의 방향성(spatial orientation)이라는 세 요소에 따라서 어떻게 달리 인식되는지를 다음과 같이 설명했다. “해당 도형에서 서로 다른 크기 AB와 GD는 동일한 방향이고 E에 대해서는 동일한 각도로 대응한다. 이때 AB는 E로부터의 거리가 GD와 다르지만 그에 더 가깝기 때문에 GD보다 결코 더 크게 보이지 않는다. 그 대신에 (만약 이들 두 크기 사이의 거리가 인지된다면) 더 작게 보이거나, (이들의 거리 차이가 인지되지 않는다면) 동일한 크기로 보일 것이다.”¹⁵⁾

여기서 주목할 부분은 프톨레마이오스가 인식 주체의 심리에 따라서 지각 결과가 영향을 받는다고 기술한 내용이다. 그는 이 서술을 강조하기 위해서 다양한 상황들을 부연했는데, 이를 통해서 물체의 크기를 상대적으로 인식하는데 있어서는 실제 방향이나 거리의 속성보다도 보는 사람의 판단에 의해서 더 영향을 받는다고 결론을 내렸다.¹⁶⁾ 이 주제는 알하젠과 로저 베이컨 등 중세 광학자들 사이에서 특히 집중적으로 다루어졌다. 예를 들어 하늘 정상에 떠 있는 별이 지평선 가까이 있는 별들보다 더 작아 보이는데 이는 우리가 지평선 가까운 별들을

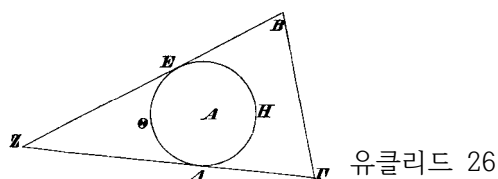
‘올바른 방식’이 구분되는 가장 중요한 요소로서 화면과 관람자 사이의 ‘거리’에 대한 고려를 들었다.

15) Ptolemy, Optica, II.56

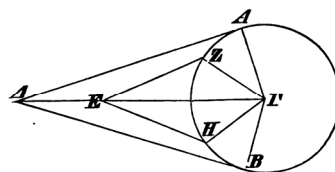
16) Ptolemy, Optica, II.57-58

더 멀게 느끼기 때문이라는 것이다.¹⁷⁾ 동일한 크기의 시각에 대응하는 서로 다른 크기의 사물들 중에서 더 먼 거리의 것이 더 크게 여겨진다는 프톨레마이오스의 지적은 우리의 시지각 경험이 유클리드의 평면 기하학으로는 논증하기 어려운 복합적인 차원에 속한다는 것을 잘 보여준다. 그리고 이러한 시지각 체험의 왜곡 현상과 모순들이야말로 프톨레마이오스가 약 4세기 전의 동향 선배인 유클리드를 벗어난 지점인 동시에 중세 광학 연구자들로 이어지는 시발점이다.

유클리드는 광학 연구에 몰두했던 고대 자연철학자들 중에서도 예외적으로 수학적 사례이다. 그의 광학론 구성은 기하학 원론과 거의 유사한데, 명제 58개 중에서 1-21까지는 직각형 사물의 길이와 위치가 시점에 따라서 어떻게 달라지는지 설명하고, 22-36까지는 원형 사물(원, 구, 원통, 원뿔)의 형태에 초점을 맞추어서 시지각 현상을 설명했다. 특히 구, 원통, 원뿔의 입체물에서는 두 눈 사이의 거리가 주요 논점으로 다루어졌다. 명제 37-49번까지는 특정한 시점 장소(τόπος)가 논점으로 등장하는데, 동일한 크기의 물체들이 서로 다른 크기로 보이게끔 만드는 시점, 혹은 서로 다른 크기의 물체들이 동일한 크기로 보이게끔 만드는 시점들을 어떻게 찾아낼 것인가가 주요 내용이다. 나머지 명제들은 운동 방향과 속도, 각도 등에 따라서 나타나는 착시 현상들에 대해서 언급하고 있다.



유클리드 26



유클리드 31

유클리드의 관심사는 기하학적 논리에 따른 증명에 초점이 맞추어져 있어서, 현실적으로는 납득하기 어려운 경우도 종종 있다. 예를 들어서 명제 26번 <두 눈 사이의 거리가 구체의 직경보다 더 큰 경우에는 구체의 절반보다 더 많은 부분이 보이게 된다.>와 명제 31번 <원뿔의 바닥과 동일한 평면 위에서 시점이 더 가까워지면 눈에 들어오는 물체의 표면적은 더 작아지지만 더 커 보인다.>를 비교해 보면, 전자에서는 양안 사이의 거리(BΓ)가 결정적인 요소로 취급되지만 후자에서는 일안(Δ, E)으로만 상정되어 있다. 시점 E에서 보는 원뿔(ZΓH)이 '왜' 시점 D에서 보는 원뿔(ABΓ)보다 더 커 보이는지에 대해서 유클리드의 설명은 단순 명확한데, 전자의 시각(ZEH)이 후자의 시각(AΔB)보다 더 크기 때문이라는 것이다. 그는 광학 첫 머리에 제시한 전제들에서 지각된 사물의 크기는 시각(visual angle)에 의해서 결정된다는 사실을 분명하게 밝혔지만, 그 이유에 대해서는 다시 설명하지 않았다. 기하학 원론에서와 마찬가지로 기본적인 정의들을 제시한 후, 이들을 이용해서 2차원과 3차원의 다양한 명제들을 증명하는 것이 그의 주목적이었다.

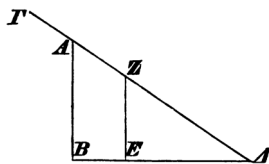
이처럼 모든 명제들의 논거가 되는 유클리드의 7가지 전제들은 다음과 같다.

- 1) 눈에서 똑바로 도출되는 선들이 먼 길이의 거리까지 통과할 수 있다고 가정하자. 2) 또한 시력(시선? ὄψις)이 포괄하는 범위는 원뿔 형태로서, 그 꼭지점은 눈이고 바닥은 지각되는 대상들(τὰ ὁρώμενα)의 경계에 있다. 3) 그리고 시력이 접촉하는 대상들은 지각되고(ὁρᾶσθαι), 접촉하지 않는 대상들은 지각되지 않는다. 4) 그리고 지각되는 대상들 중에서 더 큰 각도(γωνία)

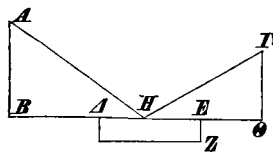
17) Ptolemy, Optica, III.59; Bacon, Perspectiva, II.3.6

이)의 것들은 더 크게 나타나고(φαίνεσθαι), 더 작은 각도의 것들은 더 작게, 그리고 동일한 각도의 것들은 동일하게 나타난다. 5) 그리고 지각되는 대상들 중에서 더 높은 광선(ἀκτίς)의 것들은 더 높게 나타나고, 더 낮은 것들은 더 낮게 나타난다. 6) 그리고 이와 마찬가지로 지각되는 대상들 중에서 더 오른쪽 광선의 것들은 더 오른쪽에 나타나고, 더 왼쪽의 것들은 더 왼쪽에 나타난다. 7) 지각되는 대상들 중에서 큰 각도들의 것들이 더 분명하게 나타난다.

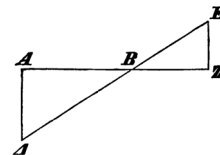
위 문단에서 드러나는 것처럼 유클리드는 먼저 외부 물체에 시선이 닿아서 지각되는 현상(우리가 보는 행위(ὁράω))와, 물체의 이미지가 우리에게 나타나는 현상(φαίνεται)을 분명하게 구분했으며, 이러한 시각적 현상들에서 사물들의 크기와 형태가 시점의 거리와 방향에 따라서 달라진다는 것을 기하학 논리로 증명했다. 그리고 이러한 내용이 실제로 어떻게 활용될 수 있는지 몇 가지 경우를 보여주기도 했다. 명제 18-21번이 이에 해당되는데, 우리 눈에 지각된 물체의 '외형'과 실제 거리를 이용해서 그 물체의 실제 크기를 알아낼 수 있다는 것이다. “태양이 보일 때 특정 (물체의) 높이가 얼마나 큰지 알아내기”(명제 18), “태양이 없을 때 특정 (물체의) 높이가 얼마나 큰지 알아내기”(명제 19), “특정 (물체의) 깊이가 얼마인지 알아내기”(명제 20), “특정 (물체의) 길이가 얼마인지 알아내기”(명제 21)들이다.¹⁸⁾



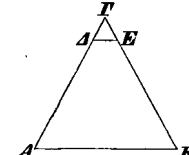
유클리드 명제 18



명제 19



명제 20



명제 21

위의 네 명제들에 대한 증명 과정을 보면 종종 ‘태양 광선’과 ‘시광선’의 개념이 혼재되어 있거나, 자연계에서 일어나는 현상을 기하학적 요소로 환원하는 과정에서 황당하고 비현실적인 상황을 만들어내기까지 하는 경우를 종종 볼 수 있다. 예를 들어 명제 19번은 태양빛이 없는 상태에 멀리 떨어져 있는 대상의 높이(AB)를 알아내기 위해서 관람자의 눈(Γ)과 대상 사이의 바닥 어딘가에 거울(ΔZ)을 깔고 시광선을 거울 표면에 반사시켜서 대상 꼭대기(A)에 닿게 만드는 방법에 대해서 설명한다. 이렇게 되면, 관람자의 눈(Γ)과 반사점(H), 발(θ)이 만들어내는 삼각형과 대상의 꼭대기(A), 반사점(H), 바닥(B)이 만들어내는 삼각형이 등각과 등비를 이루게 되기 때문에 대상 물체의 높이를 알아낼 수 있다는 것이다. 그렇지만 눈에서 쏜 광선을 거울에 반사시켜서 물체 꼭대기에 정확하게 맞추는 기술적 어려움을 감내하더라도, 눈으로부터 거울의 특정 지점까지의 거리, 그리고 눈으로부터 물체까지의 거리를 이미 알고 있어야만 가능한 작업이다. 유클리드가 논하는 세계에서 대상 물체는 넓이나 깊이가 없이 오직 높이만을 가지고 있는 선이어야 하고, 관람자와 물체가 놓인 장소는 수직, 수평의 격자망으로 구성된 2차원적 평면이어야 한다. 그리고 이처럼 기하학적 물체들이 화면과 등거리, 혹은 시선과 등선 관계에 배치되는 추상적인 공간이야말로 알베르티가 화가들에게 구성의 준비 단계로서 마련하도록 설득한 세계였다. 특히 명제 21번은 시각 피라미드의 단면을 이용한 것이기 때문에 르네상스 선 원근법과 밀접한 관계가 있다.

주어진 길이가 AB이고 눈의 위치가 Γ일 때, AB의 길이가 얼마인지 알아내야 한다고 가정해

18) Kheirandish의 아랍 주해서 번역본에서는 명제 19-22번. Elaheh Kheirandish, The Arabic Version of Euclid's Optics. vol.2, Springer: New York 1999, pp.54-61 참조.

보자. 시광선 ΓA 와 ΓB 를 드리우고, 눈(Γ) 가까운 곳의 ΓA 위에 한 지점 Δ 를 정한 후에, AB 와 평행으로 Δ 를 통과하는 직선 ΔE 를 그리자. 이렇게 되면 ΔE 는 삼각형 $AB\Gamma$ 의 한 변인 BA 와 평행이 되고, ΔE 에 대한 $\Gamma\Delta$ 의 관계는 AB 에 대한 ΓA 의 관계와 같다. 그런데 ΔE 에 대한 $\Gamma\Delta$ 의 비례는 알려져 있기 때문에 AB 에 대한 ΓA 의 비례도 알 수 있다. 그리고 $A\Gamma$ 는 알려져 있다. 따라서 AB 또한 알 수 있는 것이다.

여기서 유클리드가 증명한 단계를 역으로 뒤집으면 앞서 살펴보았던 프톨레마이오스나 베이컨의 주장과는 상충하지만, 알베르티가 회화론 1권에서 언급한 수학자들의 공리와는 정확하게 일치한다. 즉 물체의 표면과 화면(시각 피라미드의 횡단면)이 등거리를 유지하도록 구상했을 때 물체의 원래 형태가 화면에서도 동일한 비례로 나타난다는 것이다. 이처럼 근세 선 원근법 이론에 대한 유클리드의 가장 큰 기여는 물리적 세계와 이미지 사이의 비례적 관계를 추상화시킬 수 있음을 증명했다는 데 있다.

IV. 결론

비록 알베르티에게 주먹구구식이라고 신랄하게 비판받았지만 당시 화가 공방에서는 이미 경험적 방식의 선 원근법이 널리 사용되고 있었다. 그리고 다른 한편으로는 아랍 학자들의 고전 광학 번역 주해서가 서유럽 인문학자들 사이에 전파되면서 중세 광학은 철학적 측면과 결합된 고등 학문으로 체계화되었다.¹⁹⁾ 로저 베이컨(Roger Bacon, c.1220-1292)과 존 페캄(John Pecham, c.1235-1292), 비텔로(Witelo, c.1230-1310?) 등 중세 광학 연구자들에게 특히 중요한 영향을 미친 것은 알하젠(Alhazen, Ibn al-Haytham, c.965-1040)의 저서(Kitab al-Manazir)이다. 그러나 그의 광학론을 보면 유클리드의 기하학적 논증보다 관심 범위가 훨씬 더 확장되었음을 알 수 있다. 전체 7권 중에서 유클리드의 광학 이론과 주제가 겹치는 부분은 시지각의 원인과 현상을 다룬 제 2권 중에서도 3장의 일부분, 즉 형태와 크기에 대한 지각에 국한되어 있으며, 나머지는 프톨레마이오스의 연구에서 촉발된 주제를 스스로 심화시킨 결과이다.

알하젠이나 그를 모델로 삼았던 베이컨 등 중세 서유럽 광학 연구자들의 저서에서 유클리드의 광학 이론은 매우 제한적으로만 취급되었다. 이 같은 소외 현상은 그의 접근 방식이 순수하게 기하학적이라는 사실에 기인한다. 알하젠에 의해서 이미 광학은 의학 및 심리학과 결합된 학문으로 성장했으며, 베이컨의 저서에서는 철학과 결부되었다. 이처럼 중세 광학 이론에서 유클리드의 광학은 이미 관심의 외곽으로 밀려나 있었던 것이다.

그럼에도 불구하고 본 논문에서 유클리드의 광학 이론을 분석 대상으로 삼은 이유는 여기서 적용된 기하학적 논증 방식이 15세기 선 원근법 이론 중에서도 소위 '적법한 구성법 (costruzione legittima)'으로 불리는 알베르티식 체계의 토대가 되었기 때문이다. 앞에서 살펴본 회화론 1권의 논점들은 그와 밀접하게 교류했던 동료 미술가들의 실험에서도 핵심적으로 탐구되었다. 널리 알려진 브루넬레스키의 산 조반니 세례당 패널화와 시노리아 광장 패널화를 비롯해서 마사초의 산타 마리아 노벨라 교회 벽화는 이 미술가들이 화면 이미지의 재현 과정에서 시선 거리와 시선 각도, 그리고 시점에 대한 '수학적' 전제 조건들이 얼마나 중요한지를

19) 아랍 학자들 사이에서 유클리드와 프톨레마이오스의 광학 이론서들은 서기 3세기경부터 광범위하게 번역, 주해되었다. 12세기에는 이들에 대한 라틴어 번역이 이루어졌으며, 14세기에는 이탈리아어 번역본도 등장했다. Elaheh Kheirandish, *The Arabic Version of Euclid's Optics*. vol.1, Springer: New York 1999, liv-lxv 참조.

명백하게 인지하고 있음을 보여준다.

그 가운데 가장 극단적인 사례는 아마도 피에로 델라 프란체스카의 <화가들을 위한 원근법> 1권의 마지막 명제일 것이다. 그는 선 원근법 체계가 물체의 이미지를 제대로 재현하지 못한다고 비판했던 반대론자들에 대해서, 경험이 없고 무지한 이들이 눈과 화면 사이의 거리가 적절하게 유지되어야 하고 시선이 포괄할 수 있는 각도에 한계가 있다는 사실을 이해하지 못하고 있다고 비판했다. 그가 논증을 위해서 제시한 도판은 마치 직각의 시야를 가진 외눈의 인물이 정사각형의 광장 한 가운데 서서 눈알과 고개를 돌리지 않은 채, ‘한 번에 한 측면씩 돌아가면서’ 정면을 바라보는 것과 같은 상황을 상정하고 있다.²⁰⁾

15세기 르네상스 회화의 «인공적 원근법» 중에서도 알베르티의 이론은 이처럼 회화 공간과 인간의 시지각 체험을 철저히 수학적 논리로 조직화하려는 시도이다. 알베르티가 회화론에서 동시대 화가들에게 설파한 화면 구성 방식은 그가 보다 후대의 저서인 건축론에서 설계했던 바람직한 도시 구조와 마찬가지로 모든 세부 구성 요소들이 공공의 질서 안에서 조화를 이루는 세계를 추구한다. 그의 회화론은 어떻게 보자면 서양 미술의 역사에서 가장 과대평가된 이론서 중 하나일 것이다. 일반 화가들이 적용하기도 힘들 뿐 아니라, 실제로 널리 보급되지도 않았던 때문이다. 위에서 언급한 15세기 피렌체의 동료 화가들은 그의 이론 체계를 충실하게 따랐던 예외적인 사례들이다. 또한 16세기 이후 선 원근법 이론과 기술은 더욱 정교해졌지만 대부분의 이론서를 보더라도 알베르티가 그토록 강조했던 광학의 철학적 가치에 대한 내용은 축소되거나 간과되었다. 유클리드의 기하학적 광학과 마찬가지로 수학적 논리와 추상적 아름다움을 추구했던 알베르티의 선 원근법 역시 현실에서는 구현 불가능한 이상이었던 것이다.

20) Piero della Francesca, De prospectiva pingendi, I.30; 그의 주장이 지닌 허점에 대해서는 J.V. Field, *The Invention of Infinity: Mathematics and Art in the Renaissance*, Oxford: Oxford University Press 1997, p.93-96 참조.

「유클리드 광학과 초기 선 원근법 이론의 형성」에 대한 질의문

김정락 (한국방송통신대학교)

논문의 서두에서 밝힌 것처럼 “르네상스의 선 원근법적 회화공간은 가시적인 현상계가 신의 진리로 연결되는 매개체라는 기독교적 시각이 고전 광학의 기하학적 논증 방식과 결합된 결과물”이라고 언급한 것은 매우 의미심장한 정의입니다. 르네상스를 과학의 혁명시대라고 혹은 인본주의적 세계관이 형성되는 시기라고 논의되면서, 기독교적 시각이 지닌 뭉과 의미는 쉽게 간과되었고, 이런 정황 속에서 앞의 정의는 역사관의 쓸림을 바로잡을 수 있는 평형수 역할을 할 수 있을 것 같습니다.

일반적으로 수학의 역사 속에서 원근법은 기하학의 모델을 빌어 생성된 광학의 응용이라는 전개과정 속에서 발전했다고 기술하고 있으며, 조은정 선생님의 논거도 이러한 역사적 추이를 따라가면서도 개별적인 이슈들이나 명제들을 심도 있게 분석하는 데에 주력하고 있습니다. 이러한 방식은 회화 현상에서 읽어낼 다양한 원근법적 시도들을 보다 올바르게 해석해 낼 준거가 될 수 있다고 믿습니다.

유클리드의 광학은 알하젠을 통해 중세 유럽에 전파되었지만, 중세의 사고들을 프톨레마이오스의 그것에 천착해 있습니다. 마치 플라톤의 사유 틀로 신학을 구성하고 발전시켰지만, 플라톤의 철학과는 다른 체계를 구성한 것처럼, 공간(=세상)의 구조를 이해하고 측정하며, 이를 재현할 수단으로써의 이론은 여전히 객관성을 담보로 하는 물리적 대상보다는 그것을 수용하는 인간 지각의 문제로서 과학은 신학의 하위영역으로 존재했던 것으로 생각이 됩니다. 이러한 태도가 르네상스에 즈음하여 급변했다는 것은 마치 코페르니쿠스의 혁명이 당시 전 유럽을 흔들어 놓았다는 같은 과장과 왜곡이라고 봅니다.

어쩌면 회화에서의 원근법적 재현은 원근법이란 체계에 의한 공간해석과는 또 다른 차원의 문제였을 것으로 상상할 수 있습니다. 이것은 마치 원자물리학이 원자력공학과 동일하다는 착각에 비유될 수 있을 것 같습니다. 아마도 이 지점에서 순수이론가였던 알베르티와 논문에서 언급한 예술가 델라 프란체스카의 차이가 드러나고 있는 것으로 판단이 가능합니다. 선생님께서 서술하신 바처럼 알베르티는 유클리드의 광학이론에 기대어 ‘적법한 구성법’이라는 체계를 마련한 것이라면, 델라 프란체스카는 이론이 지닌 한계를 드러내고 있으며, 더 나아가 프톨레마이오스의 경험론적 연구에 더 가까이 하고 있는 것처럼 보입니다. 그래서 이러한 지적 계보들의 존재와 전개가 더 흥미로울 수밖에 없습니다. 아마도 이러한 맥락에서 제 질문이 도출될 수 있습니다.

알베르티의 원근법이 - 다른 회화이론에서도 적용될 수 있지만 - 선생님의 언급대로 “일반 화가들이 적용하기도 힘들 뿐 아니라, 실제로 널리 보급되지도 않았다”고 하면, 그 원인과 반응은 무엇인지 좀 더 구체적인 설명과 역사적 사례가 필요하다고 판단됩니다.

연구에 대해 감사를 표하며, 짧은 질의를 마칩니다.