

ORIGINAL ARTICLE

## 지구과학교육을 위한 “활동적 고유한 가치” 제안 : Eratosthenes 지구 크기 측정을 중심으로

오준영<sup>1\*</sup> · 이유미<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>타슈켄트 국립 사범대학교 교수, <sup>2</sup>단국대학교 통합과학교육연구소 연구교수)

### Suggesting “Activity Inherent Value” for Earth Science Education: Estimating the Size of the Earth by Eratosthenes

Jun-Young Oh<sup>1\*</sup> · Yu-Mi Lee<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Tashkent State Pedagogical University, <sup>2</sup>Dankook University, Institute for Integrated Science Education)

#### ABSTRACT

The aim of the study is to explore how to approach the inherent value of nature, which is the main object of earth science education, beyond its instrumental value, which is its external usefulness. Above all, it is said to be an activity-based inherent value in the entire transfer process of the experiment, which includes psychological elements. At the core of environmental ethics is value and the utilitarian question of what is worth continuing. It is a matter of more than simply continuation. The answer is the sustainable value of the natural environment, an education that must preserve its beauty as an inherent value, that is, as a heritage value as a lover of life. Furthermore, the area of valuation must be upgraded from synchronic to diachronic ethical values, with sustainable values instead of intrinsic values. In environmental ethics, the intrinsic value that shows the beauty of knowledge itself is called bequest value. The study distinguished between a priori intrinsic value that ignores existing experience and intrinsic value that is experience-oriented and activity-oriented. In addition, the intrinsic value principle centered on activities was explored through scientific experiments in earth science education and Eratosthenes's earth size measurement experiment. The value principle according to the scientific worldview serves as the basis for value judgment. Above all, intrinsic value was being revealed through the active value experience of the experiment, in which aesthetic values were involved in the process of inferring the experiment results. As an educational implication, it should be value-education that helps us internally transfer intrinsic values rather than instrumental values, which are the basis for creating a sustainable society and nature.

**Key words** : epistemic value, intrinsic value, intrinsic value, heritage value, earth sizing experiment, activity intrinsic value

Received 31 May, 2024; Revised 5 July, 2024; Accepted 12 July, 2024

\*Corresponding author : Jun-Young Oh, 27 Bunyodkor Street, Chilandor district, Tashkent city

E-mail : [jyoh3324@snu.ac.kr](mailto:jyoh3324@snu.ac.kr)

이 논문은 2021년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2021S1A5C2A04089214)

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## I. 서론

과학을 학습한다는 것은 개념적 이해 관점(Clement, 1982, 1983; McClosky, 1983; Posner, et al, 1982), 담론적 이해 관점(Gallas, 1994; Lemke, 1990)뿐만 아니라, 미학적 관점을 통해 정서적, 예술적 방식인 비-인식적 가치와 결합해야 할 필요가 있다. 그것을 통해 지식은 더욱 통합되고 총체적이며 인간적인 이해로 전환된다고 할 수 있다.

새로운 과학이론을 제안한다면, 과학자들은 그것이 참 지식에 가까운지 알고자 한다. 과학이론 산출과정을 무시하는 가설-연역적 방법으로 이미 산출된 이론을 예측하고 시험하여 정당화하는 것이다. 하지만, 그러한 예측 결과가 정확하게 산출되기가 어려울 뿐만 아니라 경쟁 가설도 같은 결과가 산출될 수도 있다. 심지어는 보조 가설을 동원하여 기대되는 결과를 얻을 수 있다.

Dirac은 아름다움이 하나의 진리를 표현하는 증거라고는 사실을 의심할 수 없다고 하였다. 자신의 방정식에 아름다움이 있다는 것은 그것들을 경험적인 자료들에 대응시키는 것보다 더 중요하다고 하였다. 그러한 예로 자신은 아인슈타인의 일반상대성이론을 가장 아름다운 이론이라고 확신한다고 하였다. 오히려 어떤 이론이 아름다운가에 접근하는 것은 어렵지 않다고 하였다. 또한 많은 과학자 들은 미적 판단 수단에 의하여 어떤 이론이 얼마나 참에 가까운지를 말할 수 있다고 하였다.

하지만, 이러한 과학과 가치에 관한 연구에 문제점이 있다는 점은, 첫째, 과학에 가치가 과학 활동에 영향을 준다고 하였지만, 어떻게 개입되는지 명확하지 않다. 둘째, 과학 안에 가치가 있다면, 무엇을 우리가 받아들여야 하는지 명확하지 않다고 하였다(Elliot, 2017; Rooney, 2017). 특히 교육에서 가치교육을 구체적으로 어떻게 진행해야 하는지 그 방법론에 대하여 확실하게 연구되어 있지 않다. 따라서, 가치 판단 과정을 고려하여, 가치교육의 방향을 설정할 필요가 있다.

무엇보다도 우리에게 필요한 질문은 “우리가 어떻게 하면 생명을 소중하다고 긍정하는 방식으로 살 수 있는가?”이며 우리가 이러한 생명 공동체의 아름다움을 보전하고 증진시키는 방식으로 살 수 있는가?” 라

고 하는 질문과 같다. 요즘 가장 중요하게 떠오르는 주제인 지속가능성 교육은 무엇을 보전하고 지속해야 하는가는, 자연의 통합성과 안정성, 그리고 아름다움을 보전하는 것이 우리가 번영하는 세계에 도달할 수 있는 실천적 지침이다(Leopold, 2003). 그러한 실천적 활동을 중심의 하나인 과학실험 활동이라고 할 수 있다(Crease, 2004). 결국, 지구과학교육 주요 대상인 자연 속에서 우리가 보전할 만한 가치가 진정으로 무엇인가를 탐색하는 것이 이 연구의 가장 중요한 목적이다. 이 연구는 이러한 목적을 위하여,

첫째, 사실과 가치란 무엇이며, 우리가 목표로 하는 활동적 고유한 가치원리와 그 원리에 접근할 수 있는 구체적인 방법론적 전략은?

둘째, 과학사적으로 중요한, Eratosthenes의 지구 크기 측정 실험에 대한 인식적 가치, 즉 미적 가치가 발현되는 추론 과정에서 산출되는 가치 경험을 기반으로 활동적 고유한 가치원리를 탐색한다.

셋째, 과학과 가치를 교육하는 지구과학교육의 시점을 제안한다.

## II. 과학지식의 이해에 따른 미적인 의미를 더해주는 인식적 가치 (내재적 가치)

전통적으로 근대로부터, 주체와 객체라는 이원론에 입각하여 제1성질인, 질량, 크기, 밀도 등은 객체로, 제2성질인, 맛, 냄새, 색깔 등은 주체와 객체의 화합으로, 제3성질인 가치는 주체로 보았다. 하지만 현대의 과학 철학은 그러한 가치를 인식적 가치와 비인식적 가치로 구분한다.

“인식적(epistemic)”이라는 단어는 지식을 의미하는 그리스어, “epistemic”에서 유래한다. 그리하여 인식적 가치는 문자 그대로 지식 혹은 진실을 획득을 촉진하는 특성을 가진 가치이다(Steel, 2010). 반면에 비-인식적 가치는 지식의 획득을 증진하는 특성이 아니라는 것이다. 윤리적이고, 정치적이고, 종교적인 가치는 전형적으로 이러한 범주에 속한다. 많은 사람은 인식적인 가치들은 과학지식의 정당화(legitimate) 역할을 한다고 한다. 반면에 비-인식적 가치는 과학의 객관성에

해를 끼치지 않도록 주의를 가지고 다루어져야 한다고 한다. 과학철학자들은 인식적 가치(인지적)가치로 인식적(인지적)가치로 전형적으로 정의를 내리고 있다. 좋은 과학이론(McMullin, 1983, p.18)의 특성인 가치, 하나의 이론을 받아들이는 좋은 이유(Longino, 2008, p.74), 어떤 이론을 평가하는 표준적인 기준(Kuhn, 1977, p.322), 지식 혹은 진리를 추구하는 과학의 목표 경영하는데 구성되는 가치(Ronney, 2017), 과학추론에 포함되는 가치(Douglas, 2009), 과학에서 받아들일 수 있는 가치(Douglas, 2009)이다.

이 연구에서는 인식적 가치를 지식을 확장해주는 외적 가치인, 경험의 정확성, 이론의 설명력 등과, 이 연구에서 주로 다루고자 하는 지식의 이해에 따른 미적 의미를 더해주는 가치인, 과학이론의 내적인 견고함을 보여주는 내적 가치로, 이론의 단순성, 정합성, 대칭성 등으로 구분하여 고찰한다.

Reiss and Sprenger (2014, p.7)에서 설명했듯이 가치는 다음과 같은 네 가지 경우에 과학에 영향을 미칠 수 있다고 하였다.

i) 과학적 연구 문제의 선택, ii) 정보를 수집하기, iii) 증거에 기초한 문제에 대한 적절한 답변 혹은 과학적 가설의 승인, iv) 과학적 연구결과의 확산 및 적용에서, 대부분의 과학 철학자들은 과학에서 가치의 역할은 차원 (ii)와 (iii) : 증거 수집과 과학이론의 수용에 대해서 인식적 가치가 의무적으로 개입되어야 한다는 데 동의한다.

이러한 인식적 가치, 즉, 미적가치는, 추상화와 이상화 수단을 기반으로 한 자료를 수집하고, 추론 과정(Douglas, 2009; Elliot, and Steel, 2017)에서 추론 방향을 제시하는 전략으로 진리를 목표로 하는 과학이론의 형성을 촉진하는 데 필요하다는 것이다. 결국 추상화와 이상화를, 제대로 이해하고 활용하는 것이 바로 과학적 사고의 일반적 수단이다(Oh, 2016. Oh & Han, 2022).

이러한 과학적 사고에는 추상도 높은 이론을 완성하기 위서는 어떤 전략이 사용되어야 하는가?

실제 세계는 이론적 모형을 만들기는 너무 복잡하다. 그래서 실제세계를 이해하려면 우선은 실제 세계를 단순화시켜 중요한 법칙을 끌어내고 그다음에 우리가 할 수 있는 관찰과 실험에 근거해서 그 법칙들이 유효한지 확인한다. 결국, 우리가 과학에서 기본적으로 사고하는 방향의 기본 원리는, 수학적으로 혹은 물

리적으로 처음 시작할 때는 항상 가장 필요한 것만 남도록 단순화한 후, 다음에 복잡성을 추구하는 것이 좋다. 우선은, 과학 법칙 혹은 이론을 창의적으로 추상화한다. 이것은 동양에는 없는 서양 과학 전통의 오랜 역사이다. 불필요한 부분을 미리 잘라낸다는 뜻이다. 이것은 이론의 미적 가치인 단순성과 대칭성과도 연결된다. 철학적으로 인식론의 문제이다.

과학은 끊임없이 이상화를 거쳐서, 모형을 만든다. 이 모형은 어디까지나 이론적이며, 어떤 경우에도 실제와 혼동해서는 안된다. 모형은 특별한 가정이 부여한 일정한 틀 안에서만 실제 세계를 설명한다. 이상화 상태를 가정한다는 말은 당장은 불필요한 부분을 보지 않겠다는 뜻이다. 이상화를 통해 현실에서 멀어지는 것이 아니라 현상의 본질을 꿰뚫어 당연히 단순한 모형을 구축하자는 것이다. 이상화 전략은 현실을 기반으로, 현실과 이상 세계의 경계인 준-이상화 상태를 이용 극한전략을 사용하여 이상화 상태가 가능해야한다. 철학적으로 존재론의 영역이다(Oh, 2016).

모형이 작동하려는 실험의 전제로, 추상화된 지식을 이상화 전략을 통하여 정당화 된다고 할 수 있다. 그렇게 이상화 된 모든 관성계에서는 물리법칙이 그대로 적용된다는 미적인 가치인 대칭성, 단순성, 그리고 정합성, 필연성이 발현된다고 할 수 있다. 즉 그 당시 과학적 세계관과 이상화 전제를 기반으로 한 실험과정에서 과학적 내적인 인식적 가치의 개입이 이론의 형성과 정당화에 중요한 역할을 한다고 할 수 있다. 법칙과 이론은 이상화에 앞서 적절한 추상화가 이루어져야 한다(Oh, & Han, 2022)

이상화는 실제 세계에 대한 감각 정보로부터, 새로운 모델과 법칙을 만들고, 이것을 수식화하고 형식화함으로써 물리 세계(이상화 세계)를 구축하는 발견의 맥락에서 중요한 역할을 한다. 무엇보다도, 과학자들은 물리 세계와 실제 세계와의 격차를 좁히기 위해 노력을 하게 된다.

또한 추상화 전략의 과학이론의 연속성 원리로, 1920년 보어는 새 이론이 원자의 물리현상을 보다 정밀하게 설명해야 할 뿐 아니라 통상적인 현상에도 적용되어야 하며 마찬가지로 이전의 물리학 이론도 설명하여야 한다. 이것이 “대응원리(correspondence principle)”이다.

대응원리로 일반상대성 이론은 중력이 없을 경우

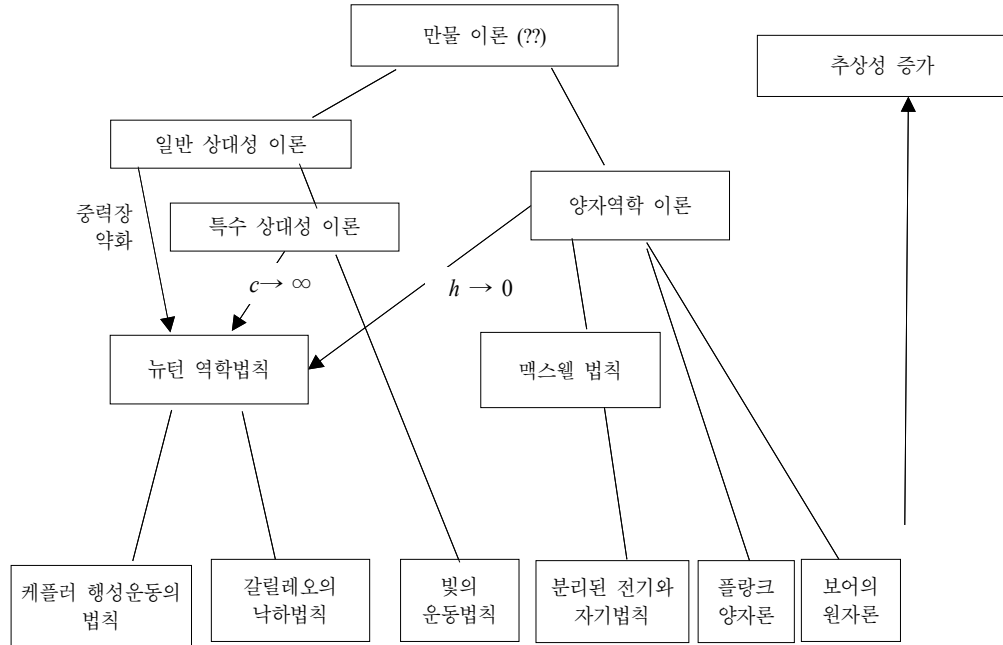


Fig. 1. Hierarchy of Physical Theories: Upward arrows represent increasing abstraction and downward arrows represent the continuity of theories, the correspondence principle

특수 상대성 이론과 일치하며, 태양계처럼 중력이 약한 환경에서는 뉴턴의 중력이론과 거의 같은 예측들이 가능하게 한다. 그러나 완전히 똑 같은 예측은 아니다 (Hawking, & Mlodinow, 2010, p.128). 또한 특수상대성 이론에서 빛의 속도가 유한이 아니고 무한대( $c \rightarrow \infty$ )라면, 뉴턴역학의 고정된 절대 시공간이 된다.

하지만, Bohr는 입자성과 파동성처럼 서로 상보적인 개념을 중요하게 생각했다. 보어의 고전 양자론을 고전 뉴턴물리학과 대응( $h \rightarrow 0$ )시킬 수 있었으나, 고전 양자론이 현대의 양자역학으로 발전한 이후에는 고전 물리학의 대응에는 한계가 있었기에, 서로 대립하거나 모순처럼 보이는 개념을 오히려 자연의 본래 모습이라고 인정하자는 것이 상보성 원리(Complementary principle)이다. 고전물리학에서 현대의 양자역학으로의 추상도를 높일 수는 있으나, 이전의 이론과 대응할 수 있는 이상화 수단을 사용하는 데는 한계가 있다고 할 수 있다.

대응원리는 과학법칙의 연속성을 보여주는 것으로, 이상화는 이전의 구체성으로부터 이상화 상태로 진행하기 때문에 대응원리와 관계가 있고, 추상화는 이전의 구체성보다는 수학의 세계로 바로 진입하는 것으로 상보성 원리와 관계가 있다(오준영, 이은주, 2022).

### Ⅲ. 고유한 가치와 윤리적 가치

가장 최악은 과학은 가치 중립을 넘어 몰가치적이야 한다는 것이다. 즉 과학은 모든 인간의 가치를 넘어 존재해야 한다고 가르쳐왔다는 점이다. 객관적이고 입증 가능한 지식만이 가치가 있다. 자연은 인간의 목적을 위해 수학으로 정량화되고 필요한 변수로 통제되어 사용될 때만 가치가 있다는 도구로서 가치만을 강조해 왔다.

근대 이래로 이러한 자연과학으로 하여금 지식과 가치를 분리하고, 지혜의 단련을 끝없는 소비의 즐거움으로 대체하도록 허용하였다. 그 결과, 우리는 지구 생태계가 붕괴되고 있음을 발견하고 문제가 있다는 것을 누구나 인식한다.

Leopold (2003)는 그러한 환경에 관한 과학적인 연구, 곧 생태학에 의존하여 생태계 중심주의를 펼쳐가면서 자연의 문제를 윤리적인 영역으로 끌어들었다. 그는 자연을 구성하고 있는 것들은 서로 밀접하게 관련을 맺고 있다고 보면서 생태계를 전체적으로 파악하고자 하였다. 생명 공동체(biotic community), 대지 공동체에서는 인간 역시 평범한 하나의 구성원으로 간주한다.

미국의 대표적인 환경윤리학자인 Callicott는 환경윤

리학에서 궁극적 가치는 생물공동체의 것이고, 그것을 구성하는 개체의 도덕적 가치는 생물공동체의 이익을 기준으로 상대적으로 결정된다고 하였다. 결국, “생태계의 내재적 가치”를 인정하면서 생태계 전체 보호를 “대지 윤리”로서 주장하는 생태계 중심주의 입장에서 있음을 말하고 있다(Callcott, 1995, p.58). 궁극적 가치인 내재적 가치로 그것이 생물공동체의 통일성(integrity), 안정성(stability), 그리고 아름다움(beauty)에 얼마나 보전하고 이바지하는지에 달려있다고 하였다.

따라서 필자는 근대 자연과학의 출현에 기여한 인간 중심 환경윤리보다는, 이를 포함하는 생태 중심 환경윤리로 확장할 필요가 있다고 주장한다. 과학실험을 기반으로 한 자연과학 이론의 이해 과정에서 발견되는 미적 내재적 가치를 자연 전체 존재자들에게까지 확장하여, 윤리적 가치판단 범위를 넓힐 의무가 있다는 것을 강조할 필요가 있다.

이러한 내재적 가치를 갖는다고 판단되는 어떤 자연적 존재와 그 과정을 만든 위치에 있는 도덕적 인간 행위자는, 이론 형성과 실험 과정에서 하찮은 존재자와 같은 모든 존재자와 연결되어 존재하는 지구뿐만 아니라 그 위에 거주하는 생명체에 대한 애호심을 갖고 생명 공감 속에서 우리 주변에 있는 모든 존재들을 존중할 의무가 있다는 바람직한 가치 이념을 가진다. <윤리적 의무 가치판단 원리>

가치판단으로 연결된 가치원리는 우리가 승인된 원리라고 할 수 있다. 또한 이러한 가치원리는 환경윤리 가치로 확장된다.

#### IV. 가치와 사실, 그리고 가치 평가적 추론 구조

가치는 사실과 관련되어 있고 그것은 사실을 향하도록 되어 있다. 우리는 물-가치의 사실을 생각할 수 없다. 적어도 일차적으로 모든 사실은 유용성의 가치가 달라붙을 수 있다. 그렇다고 가치가 존재로 환원되는 것은 아니다. 가치는 인간의 모든 상황에서도 주장될 수 있다. 그리고 가치와 사실 존재는 서로 관계한다. 사실은 가치에 대하여 가치는 사실에 대하여 서로 충만 시켜 주며 완성을 도모한다.

교육철학자인 듀이(Dewey, 1939)는 “귀하게 여김(prizing)”과 “평가(appraising)”를 구분하였다. 어떤 것은 다른 것보다 더 선호하는 행위인 귀히 여김은 대체로 경험에 근거한 감정에 근거를 두고 자연스럽게 나타난다. 하지만 우리는 단순히 선호에 안주하지 않는다. 우리는 그러한 선호를 의식적으로 평가하고 검토하며, 어떤 가치가 우리에게 의미가 있고 중시할 만한지를 판단하는 평가에도 관여한다. 가치와 그러한 가치평가가 중요함을 말해준다. 따라서 그러한 가치를 평가하고 판단한다는 것은 중요하다.

환경 윤리학자인 Callcott, Darwin으로 이어지는 학문적 흐름 속에서 탈 인간 중심적이면서도 인간 기원적인 “귀하게 여김”이라는 내재적 가치로서 본래적 가치를 지지한다. 내재적 가치는 인간의 의식이나 평가로부터 독립적이기 때문에 ‘문자 그대로의’ 내재적 가치로 평가된다. Callcott의 가치론을 내재적 가치를 지닌 존재의 범위를 개체에서 생태계로 확장하고, 인간 이외의 존재와 생태계에 대한 인간의 도덕적 의무를 정당화함으로써 생태중심주의를 정립하는 데 기여한 바를 평가 절하할 수는 없다.

이러한 내재적 가치(Intrinsic)는, 한 대상이 본래적으로 가치 있다고 말하는 것은 그것이 그 자신의 선을 가지고 있다고 말하는 것이고, 하나의 도구적 가치처럼 좋은 것이 외부의 요인이나 판단에 의존하지 않고, 그 자체로 가치를 가지는 것이지, 단순히 그것의 용도 때문에 가치를 갖는 것은 아니다(DesJardins, 2013). 일반적으로 우리의 자연에 대한 경험은 미학적이며, 이러한 맥락에서 생명적 자연은 그 용도에 관계없이 그 자체로 가치가 있다고 할 수 있다. 과학철학자들(Douglas, 2016; Elliott, 2017)이 주장하는 인식적 가치 중에서 경험적 정확성보다는 이론의 미적 특성을 표현하는 이론의 대칭성, 단순성, 그리고 정합성에 해당한다고 볼 수 있다.

교육철학자들은 자연적 존재의 가치가 “객관적이고 평가하는 의식에 독립적이려면” 그것은 “내재적 가치(intrinsic value)”를 갖는다. 반면에 “평가하는 우리 의식에 의존적인 도구적 가치뿐만 아니라” 자연적인 존재, 그 자체를 위해서도 가치가 있다면 “그것은 고유한 가치(inherent value)를 가진다(Callcott, 1989, p.161).

인간들이 중요하게 생각하는 정신적, 문화적, 감정적 효용은 어떻게 할 것인가? 이러한 것들은 내재적 가치(intrinsic value), 혹은 유산가치(bequest value)라고

한다(강호정, 2023, p.213). 따라서 우리 후손에 전달해 주어야 할 유산으로서의 내재적 가치는 지속 가능한 발전 교육에서 윤리적 가치로 확장 할 수 있다고 할 수 있다.

내재적(intrinsic) 가치와 고유한(inherent) 가치는 모두 어떤 다른 존재의 목적 실현을 위한 수단으로서의 가치가 아니라, 그 자체를 위한 가치로 비-도구적 가치의 의미를 공유하는 것으로 볼 수 있다. 그렇다면 내재적 가치와 고유한 가치는 가치 평가자의 평가라는 의식으로부터 독립적인지 아닌지에 따라 구분 될 수 있다. 내재적 가치는 가치 평가자의 평가하는 의식으로부터 독립적인, ‘그 자체로’ 가치를 지닌다는 점에서 객관적인 가치의 동의어로, 외재적 가치의 반의어로 이해된다. 반면에 고유한 가치는 가치 평가자의 평가하는 의식에 의존하기 때문에 ‘그 자체로’ 가치를 지니는 것은 아니지만 ‘그 자체를 위한’ 가치를 지니는 것으로 이해된다.

가치교육을 위해서는 우리는 Callicott(1989)의 고유한 가치를 통하여 가치를 향하는 교육을 하여야 한다고 할 수 있다. 모든 과학이론에는 도구적 가치를 기본적으로 가지고 있기 때문이다. 우리의 연구에서는 가치평가자의 의식에 의존하는 고유한 가치에 관심을 갖는다. 왜냐하면 이미 학습자는 자연에 대한 도구적 가치를 가지고 있기 때문이다. 따라서 그러한 기존에 가지고 있는 도구적 가치를 실험 활동과 같은 실천적 활동을 통하여 내재적 가치로 전환해야하기 때문이다. 따라서 Callicott의 고유한 가치를, Dewey의 경험적 체험을 바탕으로 우리는 “활동적 고유한 가치”라고 새롭게 정의한다.

우리의 연구에서는, 외재적 가치인, 도구적 가치는 우리의 인간의 필요성에 의하여 자연에 투사하여 필요한 그들의 특성을 뽑아낸다고 볼 수 있으나, 우리가 목표로 하는 내재적 가치는 능동적인 실험활동을 기반으로 그들이 가지고 있는 특성들을 드러내게 된다고 볼 수 있다. 도구적 가치와는 정 반대로, 관찰자인 우리와 자연이 서로 상호작용으로 자연이 우리에게 자신의 특성이 드러나게 된다.

특히 윤리적 갈등을 해결하기 위해서는 올바른 판단 추론 과정을 거쳐야 한다. 이때 판단 과정에서 사실 판단(사실-주장)과 가치판단(가치-주장)을 구분한다면, 사실 판단은 관찰이나 과학적 혹은 역사적 탐구 등과

같이 객관적인 사실에 근거한 판단이다. 그 사실이 일치되면 판단은 참이 된다. 한편 가치판단(가치-주장)은 좋고 나쁨, 옳고 그름, 아름다움과 추함, 고귀함과 저속함 등 주관적 가치에 근거한 판단이다.

올바른 판단을 위해서는 우선 사실-판단이 필요하다. 사실 판단은 객관적 사실을 근거로 하여 판단에 대한 진위를 명확하게 밝힐 수 있다. 가치-판단은 통상적으로 주관적인 가치를 근거로 내리는 판단이라고 할 수 있다. 그 때문에 동일한 자연 경관을 보고서도 어떤 이는 이름답다는 판단을, 다른 이는 그렇지 않다는 판단을 내릴 수 있다. 따라서 가치주장(판단)은 증명할 수 없는 명제이다(정상모, 2018, p.45). 하지만 사람마다 보편적으로 느끼거나 사고하는 가치판단이 있다. 특히 윤리적 가치판단이 그러하다. Hartmann은, 가치 판단은 기술된 사실보다는 체험된 사실을 통하여 반응하는 것이라 하였다.

윤리 원리 혹은 가치원리를 정당화의 기초가 되는 전제(Rosen, 1978, p.13)를 연결어로 삼을 때, 다음과 같은 가치 추론 구조를 가질 수 있다. 가치-판단이 결론으로 나오려면 또 다른 가치-판단(가치원리로 가치판단의 이유)이 전제로 제시되어야만 가치-판단이 이루어진다.

가치판단의 근거가 되는 사실-판단을 실제사실과 판단사실로 구분하였다. 실제 사실은 세상이 어떠한지를 표현하고 있다. 반면에 판단사실은 주관이 개입되는 활동적 체험의 결과라고 할 수 있다. 우리는 체험과 활동을 강조하는 활동중심적 내재적 가치판단에서는 후자를 사실-판단의 근거로 주로 삼았다.

Hilary Putnam(2004)은 객관성을 기술 내지는 서술과 동일시하지 말아야 한다고 한다. 우리의 언어는 다만 세계를 기술하거나 서술하기만 하는 것이 아니라 수많은 종류의 가치를 가지고 세계를 평가한다. 이렇게 사실과 가치의 엄격한 이분법에 의한 분리보다는 사실과 가치가 얽혀있음을 직시할 때(사실에 관한 지식은 가치에 관한 지식을 가정한다는 사실을 깨달았을 때) 비로소 우리는 좁은 과학적 세계관에서 벗어나 우리의 과학적 실천의 모습을 제대로 그리고 합당하게 드러낼 수 있다. 따라서 이 연구에서는 사실-판단을 오직 기술만을 강조하는 실제 사실과, 판단 의존적(judgment dependent, Wikforss, 2020)인 판단사실로 구분하였다. 전자는 우리 믿음에 의존하지 않는 것에만, 후자는 전자에 우리의 믿

음에 의존하는 가치 체험을 의미한다.

“가치는 그것의 가치를 평가하는 준거로 간주되는 평가대상의 특성이며, 평가대상이 그것을 적절히 소유되면 그것의 가치(값어치, 선행 또는 바람직함)의 지표(indicators)가 된다.”(Lacey, 2017, p.12).

여기에서 추론 또는 추리는 주어진 사실-판단으로부터 새로운 가치-판단으로 끌어내는 사고법이다. 사실-판단과 가치-판단은 논리적으로는 구분이 되지만 실제 지적인 활동에서는 서로 결합될 수밖에 없다. 우리는 사람들이 사실에 대한 어떠한 가치-판단을 밑바닥에 깔고 그 사실에 관해 이렇다 저렇다하고 하는 가치-판단을 내리는 경우를 흔히 볼 수 있다. 이러한 가치-판단은 사실-판단에 가치가 실려 있다는 ‘가치-적재적 판단(Elliott, 2017)을 지칭한다. 가치체험 위에 가치판단이 이루어진다(Hessen, 1959).

#### 보편적 가치원리는 특히 가치교육을 위해 필요하다.

가치 평가적 사유인 보편적 가치-원리는, 어떤 목표 지향적 노력의 특성이다. 이러한 가치 평가적 사유는 선을 목표 방향으로 노력하는 사유이다. 개인 차원을 넘어서 보편성으로 확장한다면, 가치 평가적 사유의 분야는 세계관 영역이라고 할 수 있다(Hessen, 1959). 문화적인 측면에서의 가치의 일반성, 객관성이다. 우리는 주관적인 것을 넘어 고귀한 것, 위대하고 대단한 어떤 것과 관계된다는 생명력 있는 확실성을 가진다(신창호, 2005, p.251).

교육적인 측면에서, 가치판단을 하려는 사람은 관점(보편적 가치-원리)을 분명히 밝히도록 하고, 만약 교사가 학생들에게 가치판단을 요구할 경우에는 그러한 교사는 가능한 보편적 가치-원리를 제시해 주어야 한다(조성민, 정선심, 1993, p.32).

가언적 논법으로 정리하면, <가치 평가적 추론의 구조(한면희, 2006, p.50, 저자가 수정)>

만약 어떤 자연적 존재 혹은 그 과정의  $x$ (평가대상 부류)  $F$ 라면(속성), 어떤  $x$ 는  $V$ 를 갖는다(가치용어, 혹은 가치판단 용어). <보편적 가치 원리, 대전제>

어떤 특별한  $x$ (평가대상)가  $F$ (특성)이다. <특수한 사실 판단, 특수한 사례인 소전제>

그러므로 어떤  $x$ (평가대상)는  $V$ (가치용어, 가치판단 용어)를 갖는다. <특수한 가치-판단, 주장인 결론>

여기에서 가치 도식의  $F$ 에는 가치와 무관한(nonvalue) 술

어가 특성으로 들어가고, INS에는 도구적 가치(instrumental value)가, IHV에는 고유한 가치(Inherent value), 혹은 내재적 가치(intrinsic value)라는 가치-판단 용어가 들어간다. 어떤 경우에는 일부 혹은 중복되는 경우도 있을 수 있다.

우리에게 사실-판단이 주어지면, 가치-판단을 내릴 것을 요구될 때는, 두 판단을 연결하는 보편적인 가치 원리가 제시되어야 한다.

Callicott (1989)에 따르면, 우리는 가치 객관주의인 선형적인 내재적 가치를 직접 교육한다는 것은 어렵다고 보아, 인간의 마음에 의존적인 도구적가치로부터 고유한 가치를 발전시키는 데 주력해야 한다고 주장하였다. 선형적이고 객관적인 내재적 가치는 데카르트의 이원론적인 관찰자와 관찰 대상과의 엄격한 분리보다는, 이러한 이원론보다는 관찰자와 관찰 대상과의 구분될 수 없는 양자론의 현대 과학과 모순되지 않는 고유한 가치를 받아들인다.

따라서, 이 연구에서는 통상적으로 도구적 가치판단으로 파악하고 있는 평가 대상들을, Callicott의 고유한 가치 주장을 확장하여, 동적인 실제 과학적 실험 과정을 포함하여 활동적 고유한 가치판단으로 하였다.

가치 원리를 대전제(Rosen, 1978, p.13)로 삼을 때 우리는 다음과 같은 가치 도식을 가질 수 있다(한면희, 2006, p.50, 저자가 수정).

도구적 가치 평가적 추론의 구조, 어떤 자연적 존재와 그 경험과정의 어떤  $x$ (평가대상 부류)가 인간 이해 관심으로 환원으로 향하는 속성을 가진다면(특성), 어떤  $x$ 는 (INS)도구적 가치(가치-판단)를 가진다<도구적 가치 원리>.

산에서 자라는 어떤 수종의 존재와 그 성장 과정의 결과( $x$ , 평가대상)는, 일차적으로 우리가 집을 건축하고 땀감 혹은 종이를 만드는데 사용( $F$ , 특성)한다는 것은 우리의 생존의 문제이다<특수한 사실-판단: 대부분 실재사실로 판단된 경험이지만 구성된 경험은 아니다>.

따라서 산에서 자라는 어떤 수종의 존재와 그 성장 과정의 결과( $x$ , 평가대상)는, 우리에게 도구적 가치(INS)를 가진다<특수한 도구적 가치-판단>.

그러므로 내재적 가치가 아닌 도구적 가치를 가지는 어떤 자연적 존재와 그 과정( $x$ )은, 그들을 만든 위치에 있는 도덕적 행위자로 하여금 생명 애호심을 갖거나 생명 공감 속에서 존중받을 의무를 발견하기 어렵다<윤리적 가치-판단>.

도구적 가치는 우리의 생존을 위한 가치이기에 그 존속기간은 짧고 점점 그 효력이 약화된다. 가치의 효력이 통시적인 지속가능성 가치와는 다르다.

결국 도구적 가치는 윤리적 가치 판단을 내리기에 는 무리가 있다.

하지만 이 연구에서 중요하게 다루는 고유한 가치는 다음과 같이 윤리적 가치 판단으로 확장할 수 있다고 할 수 있다.

환경윤리에서 비-도구적 가치론을 가장 발전시킨 사람은 J. B. Callicott이다. 그는 환경윤리에서 가치문제가 중요하다는 공감하면서, 적절한 환경윤리는 “인간 이외의 자연적 존재에게 도구적인 것을 넘어서는 가치를 승인하는 방식으로 명료화 되어야 한다.”라고 언급하였다(Callicott, 1989, p.70).

그는 자연의 가치론을 발전시키는 과정에서, 비-도구적 가치를 고유한 가치와 내재적 가치로 구분하였다. 자연적 존재나 그 과정의 가치가 “객관적이고 평가하는 인간 마음에 독립적이라면,” 그것은 “내재적 가치(intrinsic value)”를 가지고, “평가하는 마음에 독립적인 것은 아니지만,” 일차적으로 도구적 가치뿐만 아니라 이차적으로 “그 자체를 위해 가치가 있다면,” 그것은 “고유한 가치(inherent value)”를 갖는다(Callicott, 1989, p.161)고 하였다.

특히 내재적 가치와 관련해서는, 첫째 어떤 경우에는 비-도구적 가치와 동의어로 쓰인다. 둘째, 내재적 가치는 가치 평가자의 이익에 독립적인 객관성을 가진다고 하였다(한면희, 2006, p.36). 인식적 가치 의무는 단순히 고유한 종류의 의무가 아닐뿐더러, 도덕적, 타산적, 미학적 의무 등 다양한 종류의 실천적 의무들과 통약 가능하다는 점이다(이주한, 2019).

환경 윤리학자인 Callicott는 환경윤리학에서 궁극적 가치는 생물공동체의 것이고, 그것을 구성하는 개체의 도덕적 가치는 생물공동체의 이익을 기준으로 상대적으로 결정된다고 하였다. 결국, “생태계의 내재적 가치”를 인정하면서 생태계 전체 보호를 “대지 윤리”로서 주장하는 생태계 중심주의 입장에서 있음을 말하고 있다(Callicott, 1995, p.58). 궁극적 가치인 윤리적 가치로 그것이 생명공동체의 건강함을 표현하는 온전함 혹은 완전성(integrity), 안정성(stability), 그리고 아름다움(beauty)에 얼마나 이바지하는지에 달려있다고 하였다. 따라서 우리는 Callicott의 고유한 가치에 접근하는

전략을 취하였다. 이 연구에서는 그러한 고유한 가치를 과학의 실천적 과정을 결합하여 활동적 고유한 가치라 하였다.

Callicott에 따르면, 고전적 내재적 가치론이 환경 위기 초래의 한 원인이 데카르트의 이분법적 잔재가 남아있는 것으로 충분치 않다고 비판하면서, 이러한 이분법을 극복하는 양자론적인 고유한 가치론을 주장하였다. 필자도 그의 의견에 적극적으로 동의하여, 내재적 가치를 현대과학과 모순되지 않는 고유한 가치로 사용한다.

### 고유한 가치판단의 추론구조,

내재적 가치의 가치판단으로 어떤 사태가 그 자체로 좋거나, 적어도 대안보다 좋다는 판단을 포함한다고 하였다(천현득, 2023, p.39).

가언적 논법의 형식으로 정리하면, 다음과 같은 논증을 얻는다.

만약(If), 그 당시 가치 이상에 기반을 둔(가치 이상), 과학의 경험식과 이론 자체뿐만 아니라 그들 하나의 형성과정 전체(평가 대상의 부류)가, 깊이가 있고, 단 순성과 명확성과 필연성의 속성들의 전이가 이루어지는 체험경험에서 발현(반성적 단계인 **가치 체험 방향과 과학이론의 미적 내재적 가치의 특성**)되고, (and) 그 경험의 속성들은 때때로 인간의 유용성으로 환원될 수 있지만, 주로 생명 공동체의 통합성, 혹은 완전성, 안정성 및 아름다움에 기여한다면 (도덕적이고 윤리적 단계인 **Leopold 윤리적 고유한 가치의 특성**), 당연히 (then) 이론 자체와 하나의 경험의 전 과정(평가대상 부류)은, 활동적 고유한 가치(**Callicott의 고유한 가치를 활동적 가치로 확장**)를 가진다.

인간 이외의 어떤 자연적 존재와 그 형성 과정(x, 평가대상)은, 그 자체의 내재된 것으로 종종 인간 이해 관심으로 환원될 수 될 수 있으나, 무엇보다도 생명 공동체의 안정 및 아름다움(F, 특성)에 기여하는 특징을 가진다.

따라서, 어떤 자연적 존재와 그 과정(x)은, 고유한 가치를 가진다.<특수한 고유한 가치판단>

그러므로 고유한 가치를 갖게 되는 어떤 자연적 존재와 그 전체 과정(x)은(평가 대상), 그들에 관여하는 위치에 있는 도덕적 행위자로 하여금, 생명 애호심(biophilia)을 갖거나 생명 공감(Bio empathy) 속에서, 그



들의 고귀함, 안정 및 아름다움을 존중받아야 할 바람직한 의무가 있기에, 그들(x)은 윤리적 가치를 갖게 된다<윤리적 의무의 가치판단>

### 왜 내재적 가치보다는 고유한 가치인가?

Gallicott(1989)는 환경윤리에서 가치문제가 대단히 중요하다는 지적에 공감하면서 적절한 환경윤리는 “인간 이외의 자연적 존재자에게 도구적인 것을 넘어서는 가치를 승인하는 방식으로 명료화되어야 한다”라고 언급하였다. 그는 가치를 도구적 가치와 비도구적 가치의 두 종류로 분류하였다. 또한 비도구적 가치를 내재적 가치와 고유한 가치로 분리하였다.

먼저 도구적 가치란, 다른 어떤 목적을 이루기 위한 수단이 되는 가치를 의미한다. 도구적 가치는 그 자체로 가치를 지닌 자기보다는 목적이 되는 가치가 있어야 가치를 지니게 된다고 한다. 그래서 도구적 가치는 목적이나 주위의 사정에 따라 변화한다.

자연적 존재나 그 과정의 가치가 “객관적이고 평가하는 의식에 독립적이라면” 그것은 “내재적 가치(intrinsic value)”를 갖고, “평가하는 의식에 독립적이지 않지만” 도구적 가치 이에도 “그 자체를 위해 가치가 있다면” 그것은 고유한 가치(inherent value)를 가진다고 한다(Gallicott, 1989).

다음으로 비도구적 가치란, 어떤 것을 얻기 위한 수단이 아니라 그 자체로서의 의미를 가지고 목적으로서 추구되는 가치이다. 비도구적 가치는 도구적 가치와는 달리, 어떤 목적 때문에 가치를 지니는 것이 아니라 그 자체가 스스로 가치를 지니고 있다. 그러면 이 두 종류의 가치 중에 어느 것이 더 중요할까? 아니면 어느 것이 더 중요하다고 말할 수 없는 것일까?

윤리 원리 혹은 가치원리를 정당화의 기초가 되는 전제(Rosen, 1978, p.13)로 삼을 때 우리는 다음과 같은 가치 도식을 가질 수 있다.

여기에서 가치도식의 F에는 가치와 무관한(nonvalue) 술어가 들어가고, INS에는 도구적가치(instrumental value)가, IHV에는 고유한 가치(Inherent value), 혹은 내재적 가치(intrinsic value)가 들어간다.

#### <도구적 가치 도식>

인간 이외의 모든 자연적 존재인 x가 인간 이해 관심으로 환원될 수 있다면, x는 (INS)도구적 가치를 가

진다. <도구적 가치 원리>

가령 산에서 자라는 일부 수종은 우리의 집을 짓는데 대단히 유용하다. <사실판단>

따라서, 산에서 자라는 어떤 일부 수종은 우리에게 도구적 가치를 가진다. <특수한 도구적 가치 판단>

#### <고유한 가치 도식>

인간 이외의 모든 자연적 존재인 x가 F(인간 이해 관심으로 환원될 수 있으나, 인간의 좋음에 의존적)이면, x는 고유한 가치(IHV, 문화적 가치, 미적 가치, 등)를 갖는다. (고유한 가치 원리)

인간 이외의 자연적 존재인 어떤 자연경관은 우리의 이해 관심으로 환원될 수 있을뿐만 아니라, 우리가 좀 더 의미 있는 좋음에 의존적이다. (사실 판단)

따라서, 인간 이외의 자연적 존재인 어떤 자연경관은, 고유한 가치(문화적 가치, 미적 가치, 등)를 가진다. (특수한 고유한 가치 판단)

하나의 예를 들어보자. 우리가 과학관의 해시계인 앙부일귀를 탐구하기 위해 과학관으로 가는 버스를 탔다고 하자. 여기에서 우리의 목적은 과학관에 앙부일귀의 원리를 탐구하러 가는 것이고, 이것이 바로 우리의 마음과는 연결되어 있으나, 우리의 이득과는 직접적인 관계없는 과학의 원리인 고유한 가치라고 말할 수 있다. 이제는 그 기능이 줄었으나 예전에는 해시계의 기능을 하고 있으니 도구적 기능도 가지고 있다고 할 수 있다. 이거보다 더 뚜렷한 목적을 이루기 위해 ‘과학관으로 가는 버스’가 수단이 되었고 이것은 뚜렷한 도구적 가치에 해당한다. ‘과학관에 가기’라는 목적을 이루려면 반드시 ‘과학관으로 가는 버스’라는 수단이 필요하다. 따라서 도구적 가치는 고유한 가치를 이루기 위한 중요한 수단이 된다고 할 수 있다. 하지만 만약 내가 ‘법원’에 가는 것이 목적이라면 ‘과학관으로 가는 버스’는 아무 쓸모가 없게 된다. 단순히 목적이 바뀌었을 뿐인데 원래 목적을 이루려면 꼭 필요했던 중요한 ‘수단’이 한순간에 쓸모없어지니 이런 상황에서 수단, 즉, 도구적 가치는 별로 중요해 보이지는 않는다.

여기서 조금 더 생각해 보면 도구적 가치와 고유한 가치는 서로 밀접한 상호 작용을 하며 서로에게 영향을 끼친다는 것을 알 수 있다. 도구적가치가 없다면 고유한 가치는 영원히 이를 수 없게 되고, 또한 고유한

가치가 없다면 도구적 가치는 아무 의미가 없게 되기 때문이다. 따라서 결론은, 고유한 가치와 도구적 가치 중 어느 것이 더 중요한 가치라기보다는 두 가치가 서로 상호작용을 하며 조화를 이룰 때 진정한 가치로서의 의미를 가진다고 할 수 있다. 따라서 필자가 보기에는 도구적 가치를 떠나서는 가치 객관주의가 성립하기 어렵기에 교육적으로 도구적 가치와 독립된 내재적 가치보다는 고유한 가치를 발전시키는 데 주력해야함을 알 수 있다. 우리의 목적은 이미 도구적 가치를 갖고 있는 대상을 우리의 도구적 가치와 관계없는 내재적 가치로 전환해야 한다는 것은 교육적으로 매우 어렵다. 따라서 우리는 그러한 중간단계를 고려하는 고유한 가치를 개발해야 한다는 것은 타당하다.

### 고유한 가치를, 가치교육을 위한 “활동적 고유한 가치”로 확장

Leopold (2003)는 환경에 관한 과학적인 연구, 곧 생태학에 의존하여 생태계 중심주의를 펼쳐가면서 자연의 문제를 윤리적인 영역으로 끌어들이었다. 그는 자연을 구성하고 있는 것들은 서로 밀접하게 관련을 맺고 있다고 보면서 생태계를 전체적으로 파악하고자 하였다. 생명 공동체(biotic community), 대지 공동체에서는 인간 역시 평범한 하나의 구성원으로 간주한다. 개별적인 존재들의 옹고 그름은 그것이 생명공동체의 건강함을 보여주는 통합성, 혹은 완전성(integrity), 안정성(stability), 그리고 아름다움(beauty)에 얼마나 이바지하는지에 달려있다고 하였다. 따라서 이 연구에서는 이러한 생명공동체의 건강함을 보존하는 구체적인 표현의 내용들을 Leopold 윤리적 가치의 기준으로 설정한다.

Callicott는 환경윤리학에서 궁극적 가치는 생물공동체의 것이고, 그것을 구성하는 개체의 도덕적 가치는 생물공동체의 이익을 기준으로 상대적으로 결정된다고 하였다. 결국, “생태계의 내재적 가치”를 인정하면서 생태계 전체 보호를 “대지 윤리”로서 주장하는 생태계 중심주의 위치에 서 있음을 말하고 있다(Callicott, 1995, p.58). 그는 자연을 사랑하는 마음을 “생명 애호심(biophilia)이나 “생명공감(Bio empathy)로 표현하였다. 이런 생명 감정을 갖게 된 인간에 의한 자연이 그 자체를 위한 것으로 갖는 가치가 고유한 가치 혹은 내재적 가치라고 하였다(Callicott, 1989, p.147).

고유한 가치판단은 윤리적 가치 판단으로 확장이

가능하기에, 고유한 가치판단의 근거가 되는 사실 판단은, 단순한 기술보다는 체험의 현상들이 사실 판단의 근거가 된다.

이전에 주로 다루었던 내재적 가치의 능동적 활동의 결과를 고려하지 않고 그 자체로 가치 있는 것이라면, 그 내용은 무엇이며, 교육을 통해 내재적 가치를 어떻게 전달할 수 있는지 의문을 가지게 된다(허경섭, 2010).

무엇보다도 서양 사고의 근원이 되는 플라톤의 이상 가치가 초월적인 것으로 실재하게 되면 자연과 경험을 넘어서 선한 것, 참된 것, 아름다운 것이 되므로 문제는, 우리가 경험하고 운영하는 것과 아무 관련이 없게 된다.

따라서 이 연구에서, 우리는 내재적 가치 원리인 이른 자체의 가치보다는, 과학이론이 완성되어 가는 실험 과정을 통하여 바람직하게 체험되는 가치를 내재적 가치보다는 활동적 고유한 가치로 하였다.

내재적 가치판단의 근거가 되는 체험이라는 것은 수동형으로 완전한 경험으로는 한계가 있기에, 가치가 개입된 능동형인 활동적 체험을 사실판단으로 한다. 일종의 강한 판단 사실이다. 즉, 완성되어가는 실험활동이라는 구성된 경험들로 구성된 사실이다.

우리는 과학이론과 그들이 지시하는 이론적 존재자들의 형성과정인 실천적 지식과, 이론적 지식인 과학이론과 그들이 지시하는 이론적 존재자들 자체를 모두 포함하는 활동적이고 능동적인 고유한 가치판단을 주목한다.

John Dewey(1980)의 경험적이고 심리적인 미적 체험으로부터, 느낌을 중요시하는 주관적이고 심리학적으로, 세 가지로 미적 이론을 이끌었다(Girod, et al. 2003, pp.578-579), 네 번째로 완성된 경험에서 얻어지는 것을 추가하였다.

첫째, 우리가 미적으로 이해할 수 있다는 것은 그 대상을 바람직한 것으로 변화시킬 힘(transformative)이 있다는 것이다. 미적 이해는 문자 그대로 우리가 누구이고, 우리가 세상을 보는 방식을 변화시킨다.

둘째, 우리가 미적으로 이해한다는 것은 하나로 묶어서 통합시킬 수 있다는 것이다.

셋째, 우리가 미적으로 이해한다는 것은 어떤 사건이 심리적으로 우리의 감성으로 감탄하지 않을 수 없고 극적으로 눈부신 것이다.

넷째, 그 자체로서 소중히 여기는 것으로 가치는 “완성된 경험에서 얻어지는 것으로 직접적인 인식과 감상에 대한 명칭으로 단순히 직감적인 경험에서 직접적으로 주어지는 것에서 느끼는 만족에 대한 것이 아니다(Dewey, 1916, p.249).

현대 문화의 지배적 패러다임인 비인간 대상과 독립해 존재하며 자율적으로 인간이 존재한다는 기계론적이고 인간 중심적인 세계관으로 벗어나, 좀 더 바람직한 협동의 미덕을 강조하는 진화론적인 세계관과 세계의 모든 것이 서로 얽힘의 효과를 강조하는 현대 과학의 양자역학적 세계관을 강조할 필요가 있다. 따라서 이 연구에서는 Callicott의 고유한 가치에 주목하게 된다. 현대 과학, 양자역학이 대상인 자연과 관찰자 인간의 합동 작품이라면, 그들은 영구히 변모를 거듭해 가며 진화해야 마땅할 것이다. 실제적 활동의 내재적 가치는 인간 활동을 통해서 형성된 것인 만큼, 가치의 실현 또한 구체적인 경험과 활동을 통해서만 확인되고 인식되는 가치라고 할 수 있다. 그러므로 내적으로 불박혀 있는 가치 그 자체가 아니라 그것을 실제적으로 드러내고 정당화하는 활동이 우선으로 된다. 이렇게 ‘실제적인 활동’이 우선으로 되기 때문에 탁월성을 가지는 내재적 가치는 불변적이고 절대적인 것으로 된다는 생각에서 사회와 전통의 변화와 함께 계속해서 변화한다.

‘무엇이 아름다움인가?, 혹은 무엇이 아름다운 것인가?’라는 질문에 대한 해답은 느낌의 형이상학에 달려 있다. 언제나 우리를 둘러싼 것들을 우리의 눈이 볼 수 있고 우리의 귀가 들을 수 있도록 하는 실천이다(한윤정, 2020, p.186).

인식적 가치 중, 단순성, 정합성, 대칭성 등이 이론의 내재적 가치로 아름다움을 표현하는 판단 기준이다. 하지만, 이론의 진리를 추구하지만, 외재적 가치인 이론의 정확성, 포괄성 등은 포함되지 않는다. 내재적 가치들은 미적 가치와, 선이라는 윤리적 가치로 연결시킬 수도 있다. 이러한 세 가지 가치축을 ‘정신적’ 가치로 볼 수 있다. 또한 특정한 미적 가치보다 ‘높은 윤리적 가치가 있는 반면에, 특정한 윤리적 가치보다는 높은 미적 가치도 있는 것이다(Hartmann, 2017). 하지만 경험과는 무관한 가치 대상보다 선행하는 전통적인 내재적 가치보다는 실험과정의 체험을 통하여 얻어지는 활동적 내재적 가치에 주목할 필요가 있다.

다양한 학자들은 전이 과정에서 다음과 같은 미적 아름다움을 표현한다.

하나의 완성으로 가는 전이 과정에서 나타나는 활동적 내재적 가치로.

철학자 하이데거는, 아름다움은 혼동 속에서 전이 되어 스스로 드러나는 것으로, 아름다움은 다양성 속에서 원형이, 유한 속에서 무한이, 세속적인 것 속에서 신적으로 전이가 일어날 때 아름답다. 즉 아름다움이란 참됨과 선함을 드러낸다고 강조하고 있다. 즉 규정되지 않는 혼돈 속에서, 대상의 규정을 찾는 작업은 마치 은폐된 것을 찾아내는 일과 같다. 하이데거는 규정성 대신에 이보다 포괄적인 의미가 있는 “탈-은폐”라는 말을 사용한다. 근대의 기술은 강제로 드러나게 하지만 자연은 스스로 드러나게 한다. 궁극적으로 진리와 같은 의미를 지니고 있음을 강조한다(Crease, 2004).

교육자이며 철학자인 Dewey(1934: chapter 3)에 따르면, 활동 중심의 내재적 가치는 교육활동 자체에 함의되어 있는 가치들을 교육의 본질로 회복시키려는 시도가기 때문에 실제적인 교육 현장에서는 이론적인 영역과 실천적인 영역, 즉, 교육의 내용과 방법을 유기적으로 통합, 재탄생시키는 것이다. 따라서 가치판단 대상들보다 선행되어 실재하는 내재적 가치보다, 체험활동 과정에서 환경과 관찰자 사이에서 발견되는 활동적 내재적 가치를 주장한다. 즉 경험으로부터 고립된 가치가 아니다. 사실상 우리 삶에서 어떻게 좋음을 증대시킬 것인지에 대한 실험과 토론을 통한 학습에 관해 이야기한다. 실험의 결과가 아니다.

Callicott의 대지의 윤리로, 부분에서 전체로, 개체에서 공동체로 그 강조점을 옮김으로써 인간중심주의에서 생태중심주의로 윤리학적 전환을 도모한다(Callicott, 1989, p.8).

Callicott(1989)에 따르면, 하나의 전이 과정을 통한 가치의 강조점이 전환되는 과정에서 아름다움의 드러내는 과정과, Dewey의 주장인 이론적인 영역과 실천적인 영역, 교육의 내용과 방법을 유기적으로 통합시키는데 부분에서 전체로, 불완전에서 완전으로 전이되는 미적 이해의 가치를 중심으로, 이 연구는 다음과 같은 활동적 고유한 가치원리를 제안한다.

경험과 관련이 없는 전통적인 형이상학적 인식적 가치에, Dewey의 연속성의 원칙에 따라, 경험과 관련된 경험 중심의 과정을 포함하면, 다음과 같은 보편적

활동적 고유한 가치원리를 산출된다. 하지만 이러한 가치원리는 절대적이라기보다는 공통적이다.

과학실험이라는 실천적 과정으로, 하나의 미완성에서 완성으로 경험되어지는 활동적 고유한 가치 판단의 가치원리로, 가치 판단의 원리(가치원리)는 그 당시의 세계관(Hessen, 1959)에 해당하기에, 과학실험 활동을 수행하기 위해서는 가능한 그 시대에 알맞게 정당화된 내용으로 제시될 필요가 있다. 예를 들면, 양자역학이라는 현대 과학에서는 전통적인 사상에서 제안된 가치원리 중, 명확성과 필연성이 약화된다(Oh, et al., 2023). 또한 깊이에서 비교급에서 최상급으로 향하기 보다는, 문제 해결의 최적으로, 서양 사고의 근원인 플라톤의 초월적인 세상보다는 현대 다윈의 진화론과 양자역학에서의 확률적인 관점에서 근대의 강한 결정론 보다는, 약한 결정론의 세계로 변화되기 때문이다. 무엇보다도 이러한 활동적 내재적 가치원리는 시대 상황에 따라 변화될 수 있다는 점이다.

#### 활동적 고유한 가치 판단의 근거가 되는 사실-판단으로,

활동중심의 고유한 가치는 인간 활동을 통해서 형성된 것인 만큼, 가치의 실현 또한 구체적인 경험과 활동을 통해서 확인되고 인식되는 가치라고 할 수 있다. 그러므로 내적으로 불박혀 있는 가치 그 자체가 아니라 그것을 실제적으로 드러내고 정당화하는 활동이 우선이다. 이렇게 ‘실제적인 활동’이 우선이기 때문에 내재적 가치는 불변적이고 절대적인 것으로 된다는 생각에서 사회와 전통의 변화와 함께 계속해서 변화하는 가치로 된다(유재봉, 2002, p.150). 전통적인 내재적 가치에 대한 논의로는 우리의 활동의 결과가 모종의 지식과 관련된다고 보았다는 점에서는 일치한다(Bernstein, 1966: 89; Dewy, 1929: ch. 1). 그러나 활동 중심의 고유한 가치의 주요한 관점은 ‘정적인 상태’에 있는 것이 아니라 ‘동적인 과정’에 있으며, 그것이 우리의 삶을 의미 있게 변화시키는 원천임을 깨닫는 것이 중요하다. 어떠한 하나의 과정을 완성되는 단순히 사실로 기술되는 실제 사실보다는 활동적 체험을 통하여 판단한 사실(현실)인 사실-판단(사실-주장)이 표현된다. 즉 판단 경험과 구성 경험을 말한다.

경험과 과학실험의 완결 단계와 이 단계에서의 내재적 가치의 인식은, 하나의 경험에서 행해진 모든 활

동, 경험에 동원된 모든 구성 요소와 단계, 그리고 사용된 경험의 양태들에 대하여 새로운 의미를 부여하게 된다. 이 경우 내재적 가치의 인식은 하나의 경험 과정을 통하여 얻게 된 새로운 의미와 가치의 발견에 기초를 두고 있다(곽덕주 등, 2022, pp.36-37). 이런 점에서 하나의 완결 단계에서 체험하는 내재적 가치는 순수한 내재적 가치와는 구별되는 특성을 지니고 있기에, 우리는 활동중심적 고유한 가치로 하였다.

Dewey의 주장(국순아, 2022)에 따르면, 무엇보다도, 전통적인 내재적 가치는 가치 평가 대상보다 먼저 실재한다는 것이다. Platon의 이 세상이 아니라 저세상, 즉 이상세계를 말한다. 하지만 활동적 고유한 가치는 세상에 객관적으로 존재하기보다는, 그 가치를 실험 과정을 통하여 체험한다는 점이 다르다.

우리의 연구에서는 이론의 귀결을 실험 활동에서 주어지는 전제들은 가치가 전제되는 요구와 관심에 대한 목적과 수단이 포함된 명제가 실험과정에 따라 체험적인 경험, 즉 판단 사실로 나타난다고 할 수 있다. 이러한 사실주장은 가치판단의 근거가 된다.

이를 위해 Metcalf 등(1971)의 저서 “가치교육(Values Education: Rationale, Strategies and Procedures)”에서 학생을 대상으로 한 가치분석의 교수전략을 대상이 학생 보다는 과학사적으로 중요한 과학실험 활동에 맞추어 다음처럼 수정하였다.

탐구 시작으로, 가치문제를 확인하고 명료화 단계이다. 소중하고 귀중하다는 가치에 문제가 생기면, 그 문제를 해결해야 한다는 요구와 흥미가 실험 활동의 동기가 되어 소중하다고 여기는 구체적인 목표를 달성하기 위해서 실험이라는 수단을 수행한다.

과학실험을 통한 경험자료 수집과 추론단계, 이 단계는 사실-주장을 수집하는 과정이다. 과학실험의 시작이 되는 실험의 물리적 전제가 있는데 그 전제에 암묵적으로 가치들이 개입되고 있다고 할 수 있다. 다양한 실험 도구를 통하여 실험이 수행되어 우리가 원하는 목표에 접근하면서 체험되는 경험들이 재구성되는 전이 과정에서 그러한 가치들이 점점 체계화되게 된다.

가치평가(사실주장)와 가치판단(가치주장), 그리고 윤리적 가치의 확장으로, 그 결과를 체험된 경험으로 사실-주장으로 기술되고, 이것을 다시 가치-주장으로 확인하게 되는 것이다. 사실-주장을 기술로 잠정적인 가치평가를 하게 된다. 하지만 사실탐구만으로 가치가

판단되고 결정되는 것은 아니다. 잠정적 가치 평가 속에 함축되어있는 가치원리를 수용할 수 있는지 여부를 점검하는 것으로 수집한 사실 판단에 따라 가치원리가 점검되고 수정된다. 비로소 최종 가치판단으로 결정된다. 왜냐하면 역사적 과학실험은 그 당시 세계관, 즉 가치원리를 담지하고 있기 때문이다.

이러한 과정은 절대적인 과정이 아니며, 역동적으로 과학실험을 통하여 가치가 분명해지고 명확해지는 것이다. 바람직한 내재적 가치로부터, 고귀하고 소중한다는 윤리적인 가치로 확장되어야 한다. 그것은 실천적 활동에 의해서만 이루어진다고 할 수 있다.

가치원리의 근거가 되는 가치 경험들과, 중요한 두 가지 전제가 포함된 활동적 고유한 가치원리를 구성한다.

모든 가치는 우선 주관적인 체험 속에서 이루어진다. 객관적이고 일반적인 가치도 주관적 체험을 거쳐 가치 내면화의 길을 걷는다. 결국 가치의 타당성 문제는 사실과 가치 판단을 통한 윤리 도덕적 문제로 차이를 확장해간다.

첫째, 그러한 가치라는 개념을 말할 때, 우선 가치 체험, 가치 질, 그리고 가치 이념을 주목할 수 있다 (Hessen, 1959). 활동적인 가치 체험은 세 가지 관점으로 서로 연결되어 구성된다고 본다.

실제적으로 가치 이념은 암묵적으로 나타나기에 발현되기 어렵지만, 가치체험 방향과, 가치 체험의 질적 성질이, 완성되어가는 과정에서, 우리가 원하는 미적 가치가 발현된다.

둘째, 무엇보다도, 활동적 고유한 가치원리에는 환경위기의 윤리적 함의로, 첫 번째의 전제는 활동적 경험에 근거한, 미적인 과학적 증거를 말한다. 하지만 그러한 경험만이 우리가 무엇을 해야 하는지는 말해주지 않는다. 우리는 추가적인 두 번째 전제가 필요하다.

두 번째 전제는 규범적인 것인데 무엇이 가치 있는 것인지, 옳은 것이 무엇인지 대한 판단이 필요하다(Moore, & Nelson, 2013). 둘 중 어느 하나만이 아닌 이 두 가지 전제가 모두 합친 가운데 활동적 고유한 가치원리로 하였다.

우리가 제안한 활동적 고유한 가치원리에는 두 번째 전제인 다음과 같은 윤리적 원리가 포함되어 있다.

Callicot(1989)이 생태 중심적(ecocentric) 환경윤리의 단일한 원리(principle)로 받아들이는 것을 다음과 같이 강조하고 있으며 이러한 것들은 고유한 가치를 가진다고 하였다.

한 대상은 생명 공동체의 고결과 안정, 그리고 아름다움을 보전하는 경향을 떨 때, 옳은 것이다. 반면 그렇지 않을 경향을 떨 때, 그것은 그릇된 것이다(p.108)

따라서 추가적인 두 가지 전제와 가치 경험의 요소들로 점검되어 구성된 활동적 고유한 가치 원리를, (If...and, then)의 형식으로 구성하면,

만약(If), 그 당시 가치 이상에 기반을 둔(가치 이상), 과학의 경험식과 이론 자체뿐만 아니라 그들 하나의 형성과정 전체(평가 대상의 부류)가, 깊이가 있고, 단 순성과 명확성과 필연성의 속성들의 전이가 이루어지는 체험경험에서 발현(가치체험 방향과 과학이론의 미적 가치의 특성)되고, (and)그 경험의 속성들은 인간의 유용성으로 환원될 수 없을 뿐만 아니라, 생명 공동체의 소중한, 안정성 및 아름다움에 기여한다면 (윤리적 고유한 가치의 특성), 당연히(then) 이론 자체와 하나의 경험의 전 과정(평가대상 부류)은, 활동적 고유한 가치(Callicott의 고유한 가치를 확장)를 가진다.

가치 체험에, Callicott의 생태 중심적(ecocentric) 환경 윤리의 원리(principle)로 점검된 활동적 고유한 가치원리가 다음과 같은 윤리적 가치로 확장된다. 활동적 내재적 가치원리에 윤리적 원리가 포함되었기에, 윤리적 의무 조건을 추가하여 다음과 같은 윤리적 가치로 확장된다.

그러므로 (Therefore), <윤리적 가치>, 내재적 가치를 갖는다고 판단되는 어떤 자연적 존재와 그 과정을 만든 위치에 있는 도덕적 행위자는, 하찮은 그림자와 같은 모든 존재자와 연결되어 존재하는 지구뿐만 아니라 그 위에 거주하는 생명체에 대한 애호심을 갖거나 생명 공감 속에서 우리 주변에 있는 존재하는 모든 것들을 존중할 의무가 있다는 바람직한 가치 이념을 가진다<윤리적 의무 가치판단>.

세계의 아름다움과 경이로움에 대한 감사는 우리로 하여금 행동할 것을 촉구한다. 이전의 과학이론이 새로운 과학이론으로 전이 과정의 사고실험에서, 이론의 단순성, 대칭성, 정합성이라는 아름다움, 놀라움, 경외심을 불러일으키는 있는 그대로의 세계라면, 우리는 이러한 세계에서 어떻게 행동하여야 하는가. 존경심을 갖는다면, 세계가 그러한 법칙이 적용되는 세계라면, 깊게 보살피고 적극적으로 보호해야 한다. 그리고 미래에 대한 우리의 의무를 완벽히 이해한다면, 우리는 이 세상에 살아남을 것이다(Moore, & Nelson, 2013).

이러한 내용을 종합하면(Table 1), 그것은 과학이론

Table 1. The principles of general active (activity-centered) inherent value according to traditional Western thinking (major premise of special value judgments)

만약(If), 그 당시 가치 이상에 기반을 둔, 어떠한 과학의 경험식과 이론 자체뿐만 아니라 그들 하나의 형성 과정 전체(평가 대상의 부류)가, 깊이가 있고, 단순성과 정합성과 필연성의 특성으로 전이가 이루어지는 과학적 미적 체험 경험과, (and) 그러한 체험 경험의 속성들(가치 체험의 방향과 과학적 미적 가치 특성, Crease, 2004)은, 때때로 인간의 유용성으로 환원되지만, 무엇보다 인간의 의식에 의존적인, 생명 공동체의 건강함을 표현하는 통합성 혹은 완전성(integrity), 안정성(stability) 및 아름다움(beauty)에 기여한다면(Leopold 대지 윤리적 가치, Callicott의 고유한 가치), (then) 이론 자체와 경험의 전 과정(평가대상 부류)은, 활동적 고유한 가치(고유한 가치를 보편적인 활동적 고유한 가치로 확장)를 가진다.

이 실험과정이라는 과정에서 전이되는 아름다움으로, 단순성과, 정합성과 필연성들은, 과학이론과 형성과정에서 미적 가치로 발현된다(과학의 미적가치). 이것은 도구적 가치보다는 과학이론의 미적가치인 활동적 고유한 가치이다. 또한 Leopold의 지속가능하게 보전해야 되는 생명공동체의 건강성을 표현하는, 통합성 혹은 완전성(integrity), 안정성(stability), 아름다움(beauty)은 우리가 보전해야할 윤리적 가치이다(Leopold 대지 윤리적 가치). 보전해야하는 것은 가치인 것이다.

그러한 보전해야할 윤리적 가치인, 생명공동체의 건강을 표현하는 통일성(과학의 단순성, 정합성), 안정성(과학의 필연성), 아름다움(과학의 단순성, 정합성, 필연성 등)은, 과학이론의 인식적 가치이며 내재적 가치인 과학적 미적 가치(괄호에 표현된 특성)와 잘 얽히며 과학이론과 이것을 인과적 필연적으로 적용되는 자연으로 윤리적 가치가 확장된다. 다양성은 그 자체가 가치 있는 것이 아니라, 생태계 전체의 상호의존적인 시스템을 보존한다는 의미에서 가치 있는 아름다움을 말한다, 생명 공동체의 조화로운 공생이 바로 자연의 통합성(완전성,integrity)이며, 공동생명체의 윤리적 가치기준이라고 말한다.

그 결과, 실제 체험 과정을 통해 내재적 가치를 갖는다고 판단되는 어떤 자연적 존재와 그 과정을 만든 위치에 있는 도덕적 행위자(인간)는, 지구위에 거주하는 생명체에 대한 애호심을 갖고 생명 공감 속에서 우리 주변에 있는 존재하는 모든 것들을 존중할 의무가 있다는 바람직한 가치 이상을 가지게 된다.

## V. 고대 그리스의 에라토스테네스의 지구의 크기 측정실험을 통한 가치교육

그 당시에는 알렉산드리아의 광장에 있는 첨탑이

산출한 그림자 등, 자료들은 시간을 말해주는 해시계로 쓰이고 있었다. 또한 시에네(현재 아스윈)의 우물 깊은 곳까지 빛이 드리우면, 하짓날 정오라는 사실을 알고 있었다. 즉 그러한 도구들은 이미 기존에서 인정되고 있는 도구를 사용한 사실-판단은 다음과 같이 도구적 가치-판단을 가질 수 있다.

### <도구적 가치 추론구조>

어떤 자연적 존재와 그 과정의 어떤 x가, 인간 이해 관심으로 환원 될 수 있다면, 어떤 x는 (INS)도구적 가치를 가진다<“가치는 그것의 가치를 평가”>.

고대그리스 알렉산드리아 광장에 있는 첨탑의 존재와 그 그림자의 산출결과(x)는, 그 당시 시간 측정하는 데 사용(F)하였다<사실을 기술하는 특수한 사실-판단>

따라서 알렉산드리아에 있는 첨탑의 존재와 그 사용 결과(x)는 우리에게 도구적 가치(INS)를 가진다<특수한 도구적 가치-판단>.

### 좀 더 추상적인 지구의 크기 측정

그 당시 우주 규모의 지구의 크기를 생각한다는 것은 우리가 가장 소중하게 여기는 유산 가치로 반드시 수행되어야 한다는 욕구이며 관심이다. 그러한 욕구와 관심에 대한 목표인 지구크기측정의 수단은, 과학실험으로 다음과 같은 전제로 시작된다. 우리는 이러한 실험 혹은 이론의 수학적이고 물리적인 전제들이, 암묵적으로 그 당시 사회문화적 가치를 적재하고 있다고 하여, 우리의 연구에서는 중요하게 다룬다. 실험의 과정과 결과에 대한 일종의 해석이론이라고 할 수 있다.

과학 실험을 기반으로 한 활동적 가치 경험

첫째, 탐구의 시작

고대 그리스의 세계관으로, 우주는 하나라는 유기체적 형이상학적 믿음을 바탕으로 대칭적이고 수학적

으로 조화롭다는 인식적 가치를 부여한다. 과학실험의 시작인 수학적이고 물리적 전제와 그 당시 암묵적인 전제로 시작된다.

과학에서는 추상화된 이론과 법칙의 방정식이 적용되는 자료들만을 생각하고, 당장 불필요한 자료는 보지 않겠다는 물리적 이상화 전략이다. 이상화에 앞서 적절한 수학적 추상화가 이루어지지 않으면 법칙이 발견되기 어렵다.

유클리드 평면 기하학에 의하면, 동근 지구의 지표면 두 지점사이 지구의 중심각과 두 지점 사이의 지표면의 거리는 당연히 비례관계가 있기에, 전체 지구 크기는 알 수 있었다. 즉 수학적 추상화의 비례식이 우선이다.

둘째, 완성으로 향하는 과학실험을 통한 경험자료 수집

헬레니즘 시대의 알렉산드리아의 에라토스테네스의 지구 크기 측정실험을 위한 가정,(지구의 크기라는 하나의 실체를 발견하고자하는 목적에 맞는 과학실험의 전제는, 이미 추상화된 비례식의 정당화로 이상화 전략)

① 지구는 완벽한 구(球)형이다. (미적 대칭성으로 지구는 근사적으로 구형으로 완벽한 구로 이상화)

② 태양은 매우 멀리 있기 때문에 지구에 들어오는 태양광선은 어느 곳에서나 평행하다. (태양은 지구의 크기에 비해 대단히 멀기에 무한대의 이상화)

③ 두 지점은 같은 자오선에 위치한다. (근사적으로 거의 같은 정오의 태양시로 시간이 정적인 이상화).

세 가지 수학적이고 물리적인 전제는 이상화 상태로 전이되도록 방향되어 진 자료들이 수집된다.

시에네는 우물이 하나 있는데 하지 정오에 태양이 우물 바닥에 정확히 수직을 이룬다. 그리고 같은 시각에 태양은 알렉산드리아에는 도시 전체에 그림자를 만들었다. 두 지점 사이의 거리를  $l$  (5000 스타디아)로 측정되고, 그림자의 길이로 측정한 두 지점사이의 중심각은  $\alpha^\circ$ (약  $7.2^\circ$ )라고 산출되었다.

측정하고자 하는 하나의 원형인 지구의 반경은  $R$ 로 하면, 다음과 같은 추상적인 비례식이 성립된다. 하지만 이미 이러한 추상화된 수학적식은 이상화의 전제를 가정하기 전에 먼저 이루어진다고 할 수 있다.

$$\alpha(7.2)^\circ / l(5000\text{스타디아}) \longrightarrow 360^\circ / 2\pi R$$

<경험의 불완전한 세계>으로부터  $\longrightarrow$  <이상화된

완전하게 대칭적인 기하학적 세계>로.,

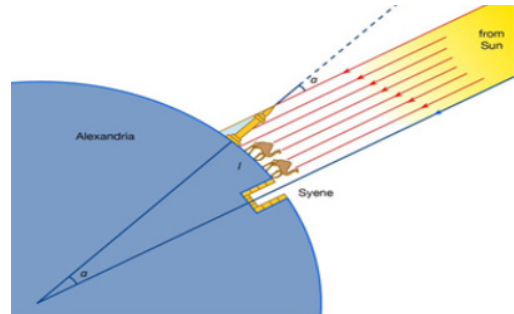


Fig. 2. 에라토스테네스의 지구 크기 측정

세 가지 가치 경험을 중요한 요소들로 탐색한다.

실험의 전이 과정에서 체험되는 질적 속성이 지구 크기 측정 실험에서 그 당시 중요한 과학자들이 과학 실험 활동을 통한 수 백명의 과학자들의 설문을 통하여 기술한, Crease(2003)의 저술을 기반으로, 위에서 제시한 세 가지 질문에 따라 필자가 재구성하면, 역사적인 활동적 내재적 가치원리를 표2에서 체험의 세 가지 구성 요소들로 가치 체험을 요약하여 표현하였다.

(가치 체험의 방향). 이상화 전략으로, 태양이 무한으로 멀어져야, 비례식이 성립의 결정적인 단서가 되며, 동근 모형으로 향한다는 것은 어떠한 시간과 장소든 불변으로 완벽한 대칭의 형상으로 향한다.

그림자처럼 덧없고 비교적 불안정한 존재들(질료)에게서 영원히 변치 않는 최상의 우주 속성(형상)을 이끌어 낸다. 에라토스테네스의 실험을 통해 우리는 극심한 혼돈, 혹은 눈 깜짝할 새 사라지는 그림자 같은 여러 가지 유형의 찰나(질료, 감각적인 대상)에서, 우주의 원형(형상, 지성적 대상)을 이끌어 낼 수 있다.

(가치 체험의 질적 성질)로, 이상화 전략의 수행 결과로, 에라토스테네스의 실험은 우리의 시선을 그 반대로 돌려 작은 것들 속에서 광대함을 찾게 된다. 이 실험은 우리 인식의 지평을 넓히고, 그림자란 무엇이며 어떻게 생겨나는가? 라는 언뜻 너무 단순한 질문에 새로운 방식으로 접근하게 된다. 무엇보다도 일시적인 특정한 그림자의 길이가 지구의 동근 모양새, 지구의 크기, 지구와 태양 간의 먼 거리, 끊임없이 위치를 바꾸는 두 천체의 운동, 땅 위의 모든 그림자와 밀접한 관계를 맺고 있음을 깨닫게 된다. 즉 경험세계의 유한

속에서 초월적인 무한으로 전이가 일어난다. 또한 지상에서 경험이 가능한 것으로부터, 수학적이고 신적인 세계(플라톤은 신은 수학자)로 들어가는, 세속적인 곳에서 신적인 전이로 소중한 선이며 경건함과 아름다움이다.

(**전체적인 가치 이념**)은, 고대 그리스 시대에는 모든 사물은 미래의 목표를 향하여 나아가는 자연스러운 경향이 있으므로, 본래의 변화하지 않는 것이 무엇인가를 찾고자 하였다. 처음에는 재료, 혹은 원자인 질료로 표현하였으나, 플라톤은 수학이라는 형상이라고 하였다. 수학의 세계는 신적인 세계였다. 무엇보다도 그리스 사람들은 에라토스테네스 실험을 통해 우주도 궁극적으로 묘사가 가능한 구조를 가진 실체라는 기존의 그리스 철학의 직관을 확인하였다.

무엇보다도 전이 과정에서 우리의 가치 체험과 가치 질이라는 속성도 존재한다. 궁극적인 가치 이념이라는 것은 가치 실현의 방향과 속성을 통제한다. 가치는 증명되기보다는 가치를 체험하는 자가 가치를 파악할 뿐이다. 즉 가치평가의 주관적 현상과 평가되는 것의 객관적인 존재를 한 과정 속의 상호작용적인 것으로 본다(Drews, and Lipson, 1971).

활동적 고유한 가치원리의 결정을 위한 가치판단,

그리고 환경윤리로 확장

본격적인 가치판단으로 사실-주장(사실-판단)을 근거로 한다.

이러한 특성의 구성적 경험(사실-주장)의 사실 주장에 의하여 예비적으로 점검되고 개발하고자 하는 불변의 진리를 탐구하는 전통적인 서양 사고와 과학 실험 활동에 의해 위에서 기술된 경험에 따라 점검된, 가치 이념, 가능한 경험의 방향, 그리고 경험의 질적 성질을 포함한 활동적 내재적 가치원리는, 표 2의 하단에 표현하였다(If ...and, then).

지구의 크기를 측정하고자 하는 욕구와 흥미는, 그러한 목적을 수행하기 위한 수단, 즉 실험을 위한 방법론으로 으르, 세 가지의 수학적이고 물리적 전제를 가정하는데, 그러한 전제들(수학적이고 물리적인 전제와 함께 암목적 가치)은 실험을 수행하고 완성하면서 가치판단의 근거가 되는 다음과 같은 가치-체험을 형성되는데 중요한 역할을 한다고 할 수 있다. 실험 탐구자가 가치를 담아서 체험경험으로 소중한 가치 있는 체험이라고 할 수 있다. 앞의 실험과정에서 경험으로 평가되어진 내용 중, 특성을 참고하여 다음과 같이 간략하게 기술될 수 있다. 하지만 가치이상은 암목적으로 존재한다고 할 수 있다.

Table 2. The principle of activity inherent value examined in the value experience of Eratosthenes' Earth's magnitude experiment

<p>만약(If), 그 당시의 가치이상을 기반으로, 어떠한 과학의 경험식과 이론 자체뿐만 아니라 그들의 형성과정 전제(평가 부류가, 깊이가 있고, 단순성과 명확성과 필연성으로 전이(Crease, 2003, <b>실천적 체험의 과학적 미적 내재적 가치</b>))가 이루어지는 체험된 경험들이 있고, (and)그 현상의 속성들은 때때로 인간의 유용성으로 환원되지만, 무엇보다도 인간의식에 의존하는 생명 공동체의 건강함을 표현하는 통일성, 안정함 및 아름다움답고 소중한 선(Leopold 대지 윤리적 가치, Callicott의 <b>고유한 가치</b>)에 기여한다면, &lt;<b>전진</b>&gt; (then)이론 자체와 하나의 경험의 전 과정(평가 부류)은, 활동적 내재적 가치를 가진다.&lt;<b>후진</b>&gt;</p>	<p>과학 실험의 의한 가치 경험에 의하여 점검되기 전의 서양의 전통적인 가치원리</p>
<p>이전 초자연적이고 신화적인 사상에서 벗어나 오직 자연에서 얻은 자료에 의하여 실체를 향해 탐구하기 시작했다는 점이다. 과학 탐구의 토대가 되는 초기 자연주의 시작이었다. 단, 시간이라는 개념이 없는 수동적이고 정적인 실험이었다.</p> <p>만약(If), 모든 사물은 미래의 목표를 향하여 나아가는 자연스런 경향이 있으므로 가치 이상의 목적론적 설명의 원인인 형상을 이성적으로 탐색하는 과정으로, Eratosthenes 지구크기 실험과정(평가 대상 부류)은, 깊이(비교급에서 최상급으로, 유한에서 무한으로)와, 단순성(비대칭성에서 대칭성으로)과 정합성과 필연성(다양성에서 명확한 하나의 원형으로)으로 전이되어 나아가는 하나의 완성을 향해 통합되어가는 가치 체험활동이 있고(실천적 체험 <b>기반으로 과학적 미적 내재적 가치의 특성: 과학이론의 반성적 단계</b>), (and)그들 속성이 때때로 사용된 탐은 해시계와 같은 인간의 유용성을 가지지만, 무엇보다 인간의식에 의존하는 생명 공동체의 건강함을 표현하는 통합성(integrity), 안정성(stability) 및 아름다움(beauty)으로 향하는 경향(Leopold 대지 윤리적 가치, Callicott의 <b>고유한 가치: 윤리적 단계</b>)에 기여하기에, (then) 당연히, 이론 자체와 체험하고 활동의 하나의 완성 과정(평가 부류)은, 활동적 고유한 가치를 가진다.</p> <p>&lt;역사적 과학실험의 사실판단에 의한 점검된, 공통적 <b>활동적 고유한 가치 원리: 대전제</b>&gt;</p>	<p>에라토스테네스의 지구크기 측정의 가치 경험에 의하여 점검되어진 가치원리</p>



2023년 2학기, 대한민국의 수도권에 위치한 사범대학의 지구과학 강좌에서 가치교육을 위한 에라토스테네스의 지구크기 실험 후, 실시한 중등 예비교사들(31명)의 설문지에서 필자와 과학교육 박사학위 소지자 2명과 함께 종합하면,

설문: 에라토스테네스 지구의 크기 실험과정은, 우리에게 우주적 실체가 우리 앞에 보여진다고 할 수 있다. 실험을 어떤 방향으로 진행하였으며, 당신은 그 과정에서 어떤 속성들을 경험하였는가?

답변: 에라토스테네스의 실험 과정(평가대상)은, 우리의 시선을 그 반대로 돌려 작은 것들 속에서 광대함으로 향한다. 일시적인 특정한 그림자의 길이가 지구의 둥근 모양새, 지구의 크기, 지구와 태양 간의 먼 거리, 끊임없이 위치를 바꾸는 두 천체의 운동, 땅 위의 모든 그림자와 서로 밀접한 관계를 맺고 있다. 즉 유한 속에서 무한으로 전이가 일어난다.

그림자처럼 덧없고 불안정한 존재들에게서 영원히 변치 않는 우주의 속성을 이끌어낸다. 에라토스테네스의 실험을 통해 우리는 극심한 혼돈, 혹은 눈 깜빡할 새 사라지는 그림자 같은 여러 가지 유형의 찰나의 실체로 부터, 변화하지 않는 우주의 원형을 이끌어내는 아름다움이라는 가치 체험한다<특수한 사실 판단으로서, 구성된 경험들> 실험과정을 통하여 체험의 질적 성질인 아름다움이라는 내재적 가치가 발현된다.

따라서(Thus), 에라토스테네스 실험 과정과 실험 과정에서 지시하는 지구의 크기와 모양 등은, 활동적 내재적 가치를 가진다<특수한 활동적 고유한 가치판단>.

그 지식 자체뿐만 아니라 활동 과정에서 보여주는 체험을 통하여 활동적 내재적 가치, 혹은 우리가 소중하게 여기는 방향으로 노력하는 유산가치(bequest value, 김호정, 2023, p.213)를 가진다고 할 수 있다.

19세기 가장 공리주의적인 철학자조차도, 어떤 사물은 매우 큰 본질적인 가치를 가지기 때문에 도구적이고 경제적인 선에 기초한 고려로부터 언제나 제외된다고 하였다. 일부 자연 대상물과 거의 모든 종들의 일부 대표자는 그것의 본질적인 미와 흥미로움 때문에 보존되어야 한다는 생각은 합당한 것이다(Hargrove, 1989). 미적 가치가 유산가치, 혹은 지속 가능한 가치라는 윤리적 가치로 환원되었다고 할 수 있다.

그러므로 (Therefore), 내재적 가치를 갖는다고 판단되는 어떤 자연적 존재와 그 과정을 만든 위치에 있는

도덕적 행위자는, 하찮은 그림자와 같은 모든 존재자와 연결되어 존재하는 지구뿐만 아니라 그 위에 거주하는 생명체에 대한 애호심을 갖거나 생명 공감 속에서 우리 주변에 있는 존재하는 모든 것들을 존중할 의무가 있다는 바람직한 가치 이념을 가진다<윤리적 의무 가치판단>.

가치판단으로 연결된 가치원리는 우리가 승인된 원리라고 할 수 있다. 또한 이러한 가치원리는 환경 가치교육으로 확장할 수 있다고 볼 수 있다.

세계의 아름다움과 경이로움에 대한 감사는 우리로 하여금 행동할 것을 촉구한다. 이전의 과학이론이 새로운 과학이론으로 전이 과정의 사고실험에서, 이론의 단순성, 대칭성, 정합성이라는 아름다움, 놀라움, 경외심을 불러일으키는 있는 그대로의 세계라면, 우리는 이러한 세계에서 어떻게 행동하여야 하는가. 존경심을 갖는다면, 세계가 그러한 법칙이 적용되는 세계라면, 깊게 보살피고 적극적으로 보호해야 한다. 그리고 미래에 대한 우리의 의무를 완벽히 이해한다면, 우리는 이 세상에 살아남을 것이다(Moore, & Nelson, 2013).

## VI. 결론 및 제언

19세기 말 Darwin의 진화이론이 폭 넓은 지지를 얻으면서 사람들은 생명 유기체의 상호 의존성 및 인간 행위의 예기치 않은 부작용에 대한 반성적 인식에 이르렀다. 하지만 보존과 보호(conservation)의 문제가 지구생명체계 전반을 포괄하는 철학으로 확장되어야 한다는 제안은 20세기 들어와서이다, Leopold는 대지를 지구상의 모든 구성원들 그리고 유기적 통일체로서 생물권을 배려할 의무를 요청한다. Leopold는 대지를 지구상의 모든 상호의존적인 종들의 공동체에 포함시키는 “대지 윤리”를 주장한다. Leopold는 ‘대지’라는 생물공동체의 모든 구성원들 그리고 유기적 통일체로써 생물권을 배려할 의무를 요청한다(구승희, 2006).

어떤 것(자연물)이 생물공동체의 내에서 스스로를 보존, 영속시키기 위한 그것의 건강함을 표현하는, 통합 혹은 완전성, 안정성, 그리고 그들 존재의 아름다움을 증진시키는 것은 윤리적으로 옳은 일이다. 우리가 사용한 중요한 생명체의 윤리적 가치이다.

무엇보다도, 가치판단으로 연결된 가치원리는 우리가 가능한 승인된 원리라고 할 수 있다. 또한 이러한 가치원리는 환경 가치교육으로 확장할 수 있다고 볼 수 있다. 관측자의 경험과는 무관한 독립적인 내재적 가치가 아니라, 관측자의 경험과 깊이 관계가 있는 고유한 가치로 확장한다. 그리고 더 나아가 과학실험과 같은 체험 활동에게 수반되는 전이과정에서의 미적 체험을 가치판단의 기반으로 삼는다. 이 연구에서 이것을 활동적 고유한 가치라고 하였다.

예를 들면, 지구의 크기 측정 실험 도구들 혹은 그들의 결과는 도구적 가치를 가진다고 할 수 있다. 하지만, 특정한 의미의 이상화를 전제로 한 실험활동을 통하여 도구적 가치보다는 내재적 가치가 발현됨을 보여 준다. 그러므로 내적으로 고정되어 있는 가치 그 자체가 아니라 그것을 실제적으로 드러내고 정당화하는 활동이 우선으로 된다. 이렇게 ‘실제적인 활동’이 우선으로 되기 때문에 탁월성을 가지는 내재적 가치는 불변적이고 절대적인 것으로 된다는 생각에서 사회와 전통의 변화와 함께 계속해서 변화한다.

교육적 시사점으로 우리가 지속가능한 사회와 자연을 만들어가는 근간이 되는 도구적 가치보다는 고유한 가치를 내면적으로 전이 될 수 있도록 돕는 교육이 우선되어야 한다. 지속가능성(자연 생태계의 완전성, 안정성과 아름다움)에 가치를 두고 살아가는 삶의 자세는 그러한 미움이 함양되어졌을 때 자연스럽게 뒤따라오는 것이다. 무엇보다도 환경교육을 과학교육 안에서 이루어져야 한다는 점을 강조한다.

이 연구의 제한점으로 좀 더 다양한 영역에서 활동적 가치원리를 개발할 필요가 있으며 다양한 학생들에게 자신들의 자연에 대한 가치 탐구에 적용할 필요가 있다. 예를 들면, 이 연구에서 제안하는 지구크기실험은 중등교육에서 실시되는 내용이지만, 초등교육에서는 편평한 지구에서 둥근 지구로 전이 과정에서, 우리의 시야와 앎의 범위가 확장될수록, 그 당시 지구가 한정되고 편평하다고 인식하였던 시대 상황에서 오직 우리에게만 적용되는 윤리가, 당연히 생명공동체 전체로 연결되는 둥근 지구 대지 전체로 확장 적용되어야 한다는 것을 학생들이 체험적으로 동감하도록 환경 윤리적 가치교육을 하여야 한다.

## 국문요약

연구의 목적은 지구과학교육의 주요한 대상인 자연이 가지고 있는 특성으로, 그것의 외재적 유용성인 도구적 가치를 넘어선, 그 자체의 내재적 가치에 어떻게 접근하는가를 탐색하는 것이다. 무엇보다도 심리적 요소들이 포함된 실험 전체 전이과정에서 활동적 고유한 가치(Activity-based inherent value)라고 하였다. 환경윤리의 핵심에는 가치, 그리고 무엇이 지속할 만한 가치가 있는지에 대한 공리적 질문이다. 그것은 단순히 지속을 넘어선 문제이다. 그 해답은 지속적인 자연환경의 가치로, 내재적인 가치, 즉 생명 애호가로서 유산 가치(Leopold의 생명공동체의 건강함을 표현하는, 통일성, 안전성, 아름다움 등)로, 특히 아름다움을 보전해야 하는 교육이다. 나아가 내재적 가치 대신 지속 가능한 가치로 가치평가 영역을 공식적 차원에서 통시적 차원인 윤리적 가치로 격상시켜야 한다. 환경윤리학에서는 지식 자체의 아름다움을 보여주는 내재적 가치를 유산가치(bequest value)라고 한다. 연구는, 기존의 경험을 무시하는 선형적인 내재적 가치와, 경험 중심의 활동 중심적 고유한 가치를 구분하였다. 또한 지구과학 교육에서 과학적 실험으로, Eratosthenes의 지구크기 측정 실험으로 활동 중심의 고유한 가치원리를 탐색하였다. 과학적 세계관에 따른 가치원리는 가치판단의 근거가 된다. 무엇보다도 실험결과를 추론하는 과정에서 미적 가치가 개입되는 실험의 활동적 가치 체험을 통하여, 내재적 가치가 발현되고 있었다. 교육적 시사점으로 우리가 지속가능한 사회와 자연을 만들어가는 근간이 되는 도구적 가치보다는 고유한 가치를 내면적으로 전이 될 수 있도록 돕는 가치-교육이 되어야 한다.

주제어: 인식적 가치, 내재적 가치, 고유한 가치, 유산 가치, 지구크기측정 실험, 활동적 고유한 가치

## References

- 강호정(2023). 다양성을 엮다: 파국 앞에 선 인간을 위한 생태계 가이드. 서울: 이음.  
 광덕주, 김상섭, 박은주, 박주병, 박철홍, 방진하, 서용석,

- 신춘호, 정경화, 조상식, 최진, 한기철(2022). 교육과 가치: 가치교육의 다양한 양태들. 서울: 교육과학사.
- 구승희(2006). 생태철학과 환경윤리. 서울: 동국대출판부.
- 곡순아(2022). 듀이의 자연주의 철학. 광주: 전남대학교 출판문화원.
- 김남준(2023). 레오폴드의 대지 윤리. 한국환경철학회 위임, 미래를 위한 환경철학(pp.293-331). 고양시: 연암서가.
- 신창호(2005). 존재와 가치에 관한 사색. 서울: 경희대학교 출판국.
- 오준영, 이은주(2022). 과학교육을 위한 과학이론의 철학적 위치. 대한지구과학교육학회지, 15(3), 354-372.
- 유재봉(2002). 현대 교육철학 탐구: 자유교육에 대한 비판 및 대안 탐색. 서울: 교육과학사.
- 이주환(2019). 인식적 의무와 통약 가능성. 철학, 138, 51-74.
- 임성빈, 정문교(2023). 물리수학의 핵심: 힘, 에너지, 작용의 해법을 찾아서. 봄꽃 여름숲 가을열매 겨울뿌리.
- 정상모(2018). 비판 창의적 사고: 생각의 사전. 서울: 양서원.
- 조성민, 정선심(1993). 논리와 가치탐구: 제2부 가치탐구. 서울: 철학과 현실사.
- 천현득(2023). 과학의 가치, 그 안과 밖. 과학의 가치연구회 기획 위임, 과학과 가치: 테크노사이언스에서 코스모테크닉으로. 서울: 이음.
- 최신영(2007). 과학실험교육에서 지식공유활동의 과학실험교육에서 지식공유활동의 지식공유활동의 효과성: MBL실험을 중심으로. 부경대학교 경영대학원 석사학위논문.
- 한면희(2006). 환경윤리: 자연의 가치와 인간의 의미. 서울: 철학과 현실사.
- 한윤정(2020). 생태 문명의 선언: 위기, 희망, 지속 가능한 미래. 서울: 시단법인 다른 백년.
- 허경섭(2010). 학습자의 활동 중심의 내재적 가치 탐색. 교육철학, 50, 235-256.
- Benstein, J. (1997). Albert einstein: And the frontiers of physics (Oxford Portraits in Science). London: Oxford University Press.
- Brown, J. R. (1991). The laboratory of mind: Thought experiments in the natural science (First Edition). New York and London: Routledge.
- Brown, J. R. (2010). The laboratory of the mind: Thought experiments in the natural science (2nd Edition). New York and London: Routledge.
- Callicott, J. (1989). In defense of the land ethic: Essays in philosophy. Albany: State University of New York Press.
- Callicott, J. B. (1995). Animal liberation: A triangular affair. In Robert Elliot (Ed.), Environmental Ethics. New York: Oxford University Press.
- Castel, B., & Sismondo, S. (2006). The art of science. Broadview Press.
- Clement, J. (1982). Students' preconceptions in introductory mechanics. American Journal of Physics, 50, 66-71.
- Clement, J. (1983). A conceptual model discussed by Galileo and used intuitively by physics students. In D. Gentner and A.L. Stevens (Eds.), Mental Model (pp.325-340). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Crease, R. P. (2004). The prism and the pendulum: The ten most beautiful experiments in science. New York: Random House Trade Paperbacks; Reprint edition.
- Dewey, J. (1916). Democracy and education. New York: Macmillan.
- Dewey, J. (1934). Art as experience. New York: Minton, Balch.
- Dewey, J. (1938). Education and experience. Macmillan.
- Dewey, J. (1939). Theory of valuation. Chicago: University of Chicago Press.
- Douglas, H. (2009). Science, policy, and the value-free ideal. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Douglas, H. (2016). Values in science. In P. Humphreys(Ed.), The Oxford Handbook of Philosophy of Science, Oxford: University of Oxford Press.
- Drake, S. (1978) Galileo at work: His scientific biography. Chicago: University of Chicago Press.
- Elliot, K. C. (2017). Tapestry of values: An introduction to values in science. New York: Oxford University Press.
- Fischer, F. (2001). Citizen, experts, and the environment: The politics of local knowledge. Durham: Duke University Press.
- Gallas, K. (1994). Talking their way into science: Hearing children's questions and theories, responding with Curricular. New York: Teachers College Press.

- Gendler, T. S. (2016). *Thought Experiment: On the powers and limits of imaginary cases*. London and New York: Routledge.
- Girod, M., Rau, C., and Schepige, A. (2003). Appreciating the beauty of science ideas: Teaching for aesthetic understanding. *Science Education*, 87, 574-587.
- Hamm, C. M. (1991). *Philosophical issues in education: An introduction*. London: The Falmer Press.
- Hess, D. J. (1997). *Science studies: An advanced introduction*. New York: New York University Press.
- Hessen, J. (1959). *Lehrbuch der Philosophie Band 2: Wertlehre. Zustand: gebraucht; gut*.
- Kosso, P. (2007). Scientific understanding. *Foundations of Science*, 12, 173-188.
- Kuhn, T. (1977). Objectivity, value judgement, and theory choice. In T. Kuhn(Ed.), *The Essential Tension* (pp.320-339). Chicago: University of Chicago University Press.
- Lacey, H. (2017). Distinguishing between cognitive and social values. In K.C. Elliott and D. Steel(Eds.), *Current Controversies in Values and Science*. New York and London: Routledge.
- Lemke, J. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Norwood, NJ: Ablex Publishing.
- Leopold, A. (2003). The land ethics. In A. Light and H. Rolston III (Eds.), *Environmental Ethics: An Anthology*. Malden: Blackwell Pubing.
- Longino, H. (2008). Values, heuristics and politics of knowledge. In D. Howard, J. Kounay and M. Carrier (Eds.), *The Challenge of Social and the Pressure of Practice*(pp.69-86). Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Magnani, L. (2012). Scientific models are not fictions. Model-based science as epistemic warfare. In L. Magnani & L. Ping (Eds.), *Philosophy and cognitive science: Western and Eastern studies* (pp.1-38). Heidelberg/Berlin: Springer.
- McMullin, E. (1983). Value in science. In P.D. Asquith and T. Nickles (Eds.), *Proceedings of the Philosophy of Science Association 1982*(vol. 2. pp.3-28). East Lansing, MI: Philosophy of Science Association.
- McMullin, E. (1985). Galilean idealization. *Studies in History and philosophy of Science*. London: Routledge.
- Metcalf, L. E. (Ed.). (1971). *Values education: Rationale, strategies and procedures*. National Council for the Social Studies(41st edition).
- Miller, A. I. (1996). *Insights of genius*. New York: Springer.
- Moore, K. D., & Nelson, M. P. (2013). 환경적 행동에 대한 전 지구적인 도덕적 합의의 지향. In 2013 Worldwatch Institute(Ed.), *State of the World 2013: Is Substantiality Still Possible?* (Chapter 21).
- Naess, A. (1995). The shallow and the deep, long-range ecology movement: A summary. In Alan Drengson and Yuichi Inoue(Eds.), *The Deep Ecology Movement*. Berkeley, CA: North Atlantic Books.
- Oh, J. Y. (2016). Understanding Galileo's dynamics through free falling motion. *Foundations of Science*, 21(4), 567-578.
- Oh, J. Y., & Han, H. (2022). Understanding mathematical abstraction in the formularization of Galileo's law. *History of Science and Technology*, 12(1), 55-68.
- Oh, J. Y., Son, Y. A., & Han, S. K. (2023). Philosophical strategies for nature of science based on worldviews: The quantum interference of single electron. *Heliyon*, 9(9), E19331.
- Partridge, E. (1984). Nature as a moral resource. *Environmental Ethics*, 6(2), 101-130.
- Partridge, E. (1986). Values in nature: Is anybody there? *Philosophical Inquiry*, 8(1/2), 96-110.
- Poincaré, H. (1946). *The foundations of science*. (Translated by G. Halsted). Lancaster, PA: Science Press.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Putnam, H. (2004). *The collapse of the fact/value dichotomy and other essays*. Cambridge: Harvard University Press.
- Read, J., & Qureshi-Hurst, E. (2021). Getting tense about relativity. *Synthese*, 198, 8103-8125.
- Reiss, J., & Sprenger, J. (2014). Scientific objectivity. *The Stanford encyclopedia of philosophy*. Accessed 18 May 2020.
- Rooney, P. (2017). *The borderlands between epistemic and*

- non-epistemic values. In K.C. Elliot & D. Steel (Eds.), *Current Controversies in Values and Science* (Chapter 2). New York and London: Routledge.
- Rosen, B. (1978). *Strategies of ethics*. Boston: Houghton Mifflin Co.
- Steel, D. (2010). Epistemic values and the argument from inductive risk. *Philosophy of Science*, 77, 14-34.
- Tauber, A. I. (1997). *The elusive synthesis: Aesthetics and science*. Boston: Kluwer Academic.
- Wechsler, J. (1978). *On aesthetics in science*. Cambridge: The MIT Press.
- Wikforss, Å. (2022). *Alternative facts: On knowledge and it's enemies*. Korea: Prunsoop.
- Zee, A. (1987). *Fearful symmetry: The search for beauty in modern physics*. N.J: Princeton University Press.