

과학적 관찰에 대한 자연스러운 인식적 태도

이 영 의*

논리실증주의자들이 주장한 과학적 관찰의 이론독립성 논제와 헨슨과 쿤 등이 주장한 관찰의 이론의존성 논제는 관찰과 이론의 관계에 대해 우리가 고려할 수 있는 모든 가능성을 대표하지 않는다. 관찰의 이론독립성 논제가 문제가 있듯이 이론의존성 논제 역시 문제가 있다. 이 글에서 필자는 과학적 관찰에 대한 자연스러운 인식적 태도를 제안할 것이다. 자연스러운 인식적 태도는 이론의존성을 인정하면서도 관찰 또는 실험의 중요성을 강조함으로써 그 동안 이론 중심적인 맥락에서 무시되어왔던 관찰과 실험의 새로운 역할들을 인정한다. 먼저 관찰의 이론의존성 논제를 지지하는 입장에서 헨슨과 쿤의 이론이 검토된다. 이어서 핵킹의 실험주의 입장이 소개되고, '관찰이 이론에 선행하는 경우'와 '잘못된 이론과 올바른 관찰이 결합하는 경우'를 중심으로 이론의존성 논제의 문제점이 제시된다. 또한 이론이 갖는 두 가지 역할 즉 관찰을 유도하는 역할과 검사의 목표로서의 역할에 주목하여 이론의존성 논제의 이론적 문제점이 논의된다. 이러한 논의를 종합하여 관찰에 대한 자연스러운 인식적 태도가 이론독립성 논제와 이론의존성 논제, 그리고 실험주의간의 비교를 통하여 제시된다.

[주제어] 관찰의 이론독립성, 관찰의 이론의존성, 패러다임 상대성, 유도이론과 목표이론, 실험주의, 자연스러운 인식적 태도.

1. 서론

과학철학의 다른 주요한 주제들과 마찬가지로 과학적 관찰에 관한 체계적 논의는 논리실증주의로부터 비롯되었다. 논리실증주의자들은 이론적 실재에 관한 철학적 질문, 예를 들어 “수가 존재하는가?” “물리적 대상의 세계가 존재하는가?”와 같은 질문에 대해, 그들간에 약간의 입장 차이는 있었지만,

* 고려대학교 강사
전자우편: reeyh@hotmail.com

부정적으로 대답했고, 이러한 태도는 곧 반형이상학적인 검증 원리로 나타났다. 검증 원리에 따르면, 특정 진술은 원리적으로 검증이 가능할 경우에만 유의미하다. 논리실증주의자들은 검증이라는 용어가 의미하듯이 논의 대상을 경험적으로 관찰이 가능한 것, 쉴릭(Schlick)이 표현한대로 경험적으로 주어진 것(the given)으로부터 출발했고, 이를 기반으로 하여 이론적 대상을 표현하는 진술들을 관찰을 표현하는 진술로 환원하려고 했다. 이론은 경험적으로 주어진 사실들을 표현하고 관찰이 가능한 것을 조직하기 위한 도구로 간주되었다. 검증 원리와 환원 원리는 하나의 공통된 전제를 갖고 있는데, 이는 곧 관찰은 이론으로부터 독립적이라는 주장이다. 논리실증주의자들은 관찰이 이론으로부터 독립적이지 아니면, 즉 관찰이 이론에 의존하면, 관찰은 이론에 의해서 이미 '오염된 것'이기 때문에 관찰을 통한 이론 확증이나 이론을 구성하는 진술들의 의미를 판별할 수 없게 된다고 보았다. 이론으로부터 독립된 관찰이 가능하다는 생각은 논리실증주의에만 국한된 것은 아니다. 논리실증주의와 대립되는 과학철학, 예를 들어 포퍼의 반증주의 역시 관찰과 이론의 관계에 관한 한 논리실증주의와 동일한 입장을 취한다. 포퍼에 따르면, 과학적 이론이 비과학적 이론으로부터 구별되는 이유는 가능한 관찰에 의해 반증가능하기 때문이다.¹⁾ 관찰과 이론간의 관계에 관한 논리실증주의와 반증주의의 주장을 관찰의 이론독립성 논제(theory-independence of observation thesis, 이하 TIOT)라고 하자.

논리실증주의 이후에 등장한 헨슨과 쿤의 과학철학은 TIOT를 수용하지 않는다. 헨슨과 쿤에 따르면, 관찰과 이론간에는 분명한 경계선이 없을 뿐만 아니라 관찰을 표현하는 용어들이나 문장들은 이론의존적이다. 헨슨과 쿤의 주장을 관찰의 이론의존성 논제(theory-ladenness of observation thesis, 이하 TLOT)라고 하자. 결과적으로 우리는 관찰과 이론의 관계에 대한 유력한 두 입장, 즉 TIOT와 TLOT를 갖고 있다. 그러나 지금까지 일반적으로 생각되어왔듯이 TIOT와 TLOT가 관찰과 이론의 관계에 대한 모든 가능성을 표

1) 포퍼는 관찰이 항상 확실한 것은 아니라는 점을 알고 있었다. 포퍼는 관찰 보고문의 오류가능성을 인정했지만 그것을 베이즈주의자들처럼 확률(또는 오류의 정도)로 표현하지는 않았다.

현하지 않는다. TIOT와 TLOT는 공통적으로 관찰과 이론의 관계에 대한 하나의 중요한 사실을 무시하고 있다. 두 논제는 서로 상반되는 것처럼 보이지만 모두 이론 중심적인 배경을 지닌 논제라는 공통점을 지닌다. TIOT에서 관찰은 이론과 독립적이라고 가정되지만 그러나 실제로 관찰이 하는 역할은 이론을 확증 또는 반증하거나 이론 선택에 대한 경험적 증거를 제시하는 것과 같은 이차적 역할을 담당한다. TLOT에서는 종종 그러한 역할마저도 부정된다. 최근 해킹(Hacking)과 기리(Giere)를 비롯한 과학철학자들은 TIOT와 TLOT에 내재되어 있는 이론 중심적인 관점을 비판하고 실험 중심적인 관점을 채택할 것을 제안한다. 그들이 제안한 실험주의(experimentalism)에 따르면, 관찰 또는 실험은 이론에 우선적인 어떤 역할과 기능을 갖는다.

이 글의 목적은 관찰과 이론의 관계에 대한 이러한 세 가지 입장들, 즉 TIOT, TLOT, 실험주의를 중재할 수 있는 자연스러운 인식적 태도(natural epistemic attitude)의 필요성을 제시하는 것이다. 필자의 입장은 다음과 같이 요약된다. 첫째, TIOT와 TLOT는 이론 중심적이다. 둘째, TIOT와 TLOT는 관찰 또는 실험이 갖는 고유한 역할을 무시한다. 셋째, TIOT, TLOT, 실험주의는 필요 이상의 존재론적 함축을 갖기 때문에, 우리는 그러한 함축을 제거함으로써 관찰과 이론의 관계에 관한 최소한의 공통 분모를 확인할 수 있다. 논의는 다음과 같은 순서로 진행된다. 2절에서는 TLOT를 뒷받침하는 헨슨의 계슈탈트적 해석과 쿤의 패러다임 상대성이 검토된다. 3절에서는 TLOT의 문제점이 실험주의적 관점에서 다루어진다. 먼저 실험주의의 기본 입장이 간략하게 소개되고, 이어서 TLOT에 대한 반증 사례들, 즉 관찰이 이론에 선행하는 경우와 잘못된 이론과 올바른 관찰이 결합하는 경우가 제시된다. 4절에서는 이론이 갖는 두 가지 역할, 즉 관찰을 유도하는 역할과 검사의 목표가 되는 역할에 주목하여 TLOT의 문제점이 실험주의와 관련하여 논의되고, 마지막으로 5절에서는 관찰과 이론의 관계에 대한 자연스러운 인식적 태도가 제시된다.

2. 관찰의 이론의존성 논제

2.1. 헨슨의 계슈탈트적 해석

헨슨은 지각이 배경 지식에 의해서 영향을 받는다고 주장함으로써 TLOT를 체계적으로 확립시켰다. 헨슨은 관찰로서의 봄(seeing)에 관한 논의로부터 시작한다. 여기서 봄은 육안에 의한 관찰과 실험에 의한 관찰을 동시에 의미한다.²⁾ 헨슨의 이론이 우리의 관심을 끄는 이유는 심리학에서 주로 논의되었던 계슈탈트 전이(Gestalt-shift) 개념을 도입하여 과학적 관찰을 분석한데 있다. 헨슨이 제시한 오리와 토끼의 그림(duck-rabbit figure)을 생각해 보자. 우리는 그 그림을 오리로서 보기도 하고 토끼로 보기도 한다. 우리는 그 그림에서 계슈탈트 전이를 경험하게 되지만 오리와 토끼를 동시에 볼 수는 없다.³⁾

계슈탈트 전이에 대한 표준적인 설명에 따르면, 우리가 그 그림을 무엇이 라고 볼 때 일종의 추리를 한다. 오리-토끼 그림의 예에서 오리로서 보는 것과 토끼로서 보는 것의 차이는 다음과 같이 설명된다. 우리가 그 그림을 볼 때 동일한 시각적 자극, 정확히 말하면, 망막에 맺힌 동일한 피사체를 갖지만 그 동일한 피사체는 시각적 경험은 아니다. 오리 또는 토끼로서 보는 시각적 경험은 시각적 자극에 대한 추리를 통하여 이루어진다. 예를 들어, 그 그림을 선들의 집합으로서 간주하고 이쪽 선은 귀를 나타내고 다른 선은 목을 나타낸다는 식으로 추리한다. 만약 이러한 설명이 옳다면 계슈탈트 전이는 다른 시각적 경험과 마찬가지로 일차적 시각적 자극에 대한 추리의 결과이기 때문에 특이한 현상은 아닐 것이다. 헨슨은 '무엇으로서 봄'이 추리의 결과라는 설명을 수용하지 않는다. 헨슨에 따르면, 계슈탈트 전이는 추리의 결과물이 아니며 우리는 그림 전체를 오리 또는 토끼의 그림으로서 본다.

2) TIOT나 TLOT에서 관찰과 실험은 엄밀하게 구별되지 않고 '관찰' 개념은 그 두 가지를 포괄적으로 의미한다. 우리가 관심을 갖는 것은 일상적 관찰이 아니라 과학적 관찰이고, 과학적 관찰은 육안에 의존했던 초기의 천문학 분야를 제외한 대부분의 과학의 영역에서는 실험을 통한 관찰이기 때문에, 필자는 관찰과 실험에 의한 관찰을 구별하지 않고 문맥에 따라서 그 두 가지를 사용할 것이다.

3) 물론, 오리-토끼 그림과 같은 그림들을 보는 방법을 충분히 연습하면 두 가지를 동시에 볼 수 있다는 점을 부정할 수는 없지만 이러한 학습을 통한 봄은 우리의 현재 논의와는 관련이 없다.

헨슨은 '오리로서 봄'으로부터 '토끼로서 봄'에로의 게슈탈트 전이는 우리의 개념 체계나 그림이 보여지는 상황에 의존한다고 지적한다. 따라서 만약 어떤 사람이 오리나 토끼에 관한 경험이 없거나 그것들에 대한 개념을 갖고 있지 않은 경우 그는 그 그림을 토끼나 오리로서 볼 수 없다. 비트겐슈타인과 마찬가지로(Wittgenstein, 1953: 193-214), 헨슨은 게슈탈트 지각을, '무엇을 봄'(seeing that, 이하 ST)과 대비되는, '무엇으로서 봄'(seeing as, 이하 SA)이라고 부른다. 비트겐슈타인의 경우, ST와 SA의 차이는 전자가 지각 또는 감각의 보고인데 비하여 후자는 개념 체계에 상대적인 해석이러는데 있다. 헨슨은 SA가 개념 체계에 상대적인 해석이라는 비트겐슈타인의 견해에 동의하지만, 그러한 해석은 지각과 거의 동시에 발생한다고 강조한다.⁴⁾

헨슨은 SA를 개념 체계에 상대적이라고 설명한 후 이제 그것을 과학적 관찰에 적용한다. 그는 과학적 관찰이 일차적으로는 ST라는 견해에 동의하지만, 게슈탈트 전이의 예를 통하여 나타나듯이 SA가 개념 체계에 의존한 것과 마찬가지로 ST로서의 과학적 관찰 역시 관찰자가 지닌 이론에 의존적이라고 주장한다. 따라서 다음의 TLOT가 성립한다.

(1) 과학적 관찰은 이론의존적이다.

헨슨이 제시한 브라헤와 케플러의 예를 살펴보자(Hanson, 1958: 11). 브라헤와 케플러가 이른 새벽 동쪽 하늘에서 뜨는 해를 보고 있다고 가정해보자. 헨슨에 따르면, 이러한 상황에서 그 두 사람은 동일한 대상을 보고 있지 않다. 브라헤와 케플러는 서로 다른 이론, 즉 지구중심설과 태양중심설을 지지했기 때문에 그 결과 (1)에 의해서 서로 다른 대상으로서의 해를 보고 있다. 헨슨은 그러한 차이가 시각적 자극에 대한 해석의 차이에서 비롯된다고 본다(Hanson, 1958: 8). 헨슨의 경우 '봄'은 지식을 동반한 경험이다. 그러므로 브라헤와 케플러의 시각적 자극, 즉 망막에 맺힌 물리적 사건이 동일하더라도, 그들은 다른 개념 체계를 갖고 있기 때문에 서로 다른 경험을 하게 된다. 헨슨이 강조하는 것은, 그 두 사람이 태양에 대한 동일한 물리적 자극을 갖고 있지만 그로부터 그들이 동일한 시각 경험을 갖는다고 말할 수 없

4) 비트겐슈타인과 헨슨이 가정하듯이 ST와 SA이 분명하게 구분될 수 있는가의 문제는 이 글에서 다루지 않는다.

다는 점이다. 브라헤는 '(그대로 있는 지평선위로) 해가 떠오르는 것'을 보았고 반면에 케플러는 '(해는 그대로 있고) 지평선이 떨어지는 것'을 보았다. 결과적으로 그들은 서로 다른 ST를 경험했다.

이제 이론의존적인 관찰을 보고하는 문장의 진위 문제를 생각해 보자. "태양이 떠오른다"는 문장과 "지평선이 떨어진다"는 문장은 관찰보고문이다. 헨슨이 주장하듯이, 만약 (1)에 표현된 TLOT가 참이라면, "태양이 떠오른다"는 관찰보고문은 지구중심설에서는 분석적으로 참이고, "지평선이 떨어진다"는 관찰보고문 역시 태양중심설에서는 분석적으로 참이다. 또한 전자는 태양중심설에서는 분석적으로 거짓이고 후자는 지구중심설에서는 분석적으로 거짓이다. 관찰보고문의 진위는 이처럼 분석적으로 결정된다. 그러나 다른 예들의 경우, 예를 들어, 잘못된 관찰의 경우 관찰보고문의 진위가 항상 분석적으로 결정될 수 없다. 관찰보고문의 오류가능성이 주어지면 그러한 분석성은 제거되고 이론상대성만이 남게 된다. 이러한 결과를 TLOT의 첫 번째 따름 정리라고 하고 다음과 같이 표현하자.

(2) 첫 번째 따름 정리

관찰보고문의 진위는 이론에 상대적으로 결정된다. 필자가 아는 한 헨슨은 (2)에서 표현된 따름 정리를 언급하지 않았다. 정리 (2)는 관찰보고문에 대한 논리실증주의와 반증주의의 입장과 대조적이다. 논리실증주의자들은 프로토콜 문장(protocol sentence)과 같은 관찰보고문은 항상 참이라고 보았다. 반면 포퍼는 특정한 관찰보고문을 기본 문장(basic sentence)으로 보는 것과 그러한 기본 문장을 참이라고 보는 것은 일종의 규약이라고 보았다. 과학적 관찰을 설명하기 위해서 계슈탈트적 지각 이론을 도입한 헨슨은 그로부터 TLOT를 유도했고, TLOT는 관찰보고문의 진위의 이론상대성을 함축한다. 만약 우리가 (2)에서 '이론'이라는 용어를 '패러다임'으로 대체하면 "관찰보고문의 진위는 패러다임에 상대적으로 결정된다"는 쿤의 입장을 보게 된다. (우리는 2.2에서 어떻게 쿤이 헨슨의 입장을 비판하면서 관찰의 패러다임 상대성을 주장하는가를 살펴볼 것이다.)

마지막으로 봄, ST, 그리고 SA간의 관계를 생각해보자. 봄은 ST와 SA를 포함하는 포괄적인 개념이므로, 봄과 나머지 두 개념간의 관계를 따져볼 필

요가 있다. 헨슨은 ST와 SA는 봄이라는 개념의 심리적 요소가 아니라 논리적 요소라고 생각한다(Hanson, 1958:21). 헨슨은 봄은 ST나 SA와 같은 하위 차원의 심리적 요소로 분리되거나 설명될 수 없다고 생각한다. 그러나 헨슨은 심리적 요인과 논리적 요인을 구별하는 기준을 제시하지 않았다. 철학자들이 특정한 주제를 심리적 요인과 논리적 요인으로 구분하여 논하는 이유는 대체로 발견의 맥락과 정당화의 맥락을 구분하기 위한 것이다. 이러한 구분을 강조하는 철학적 입장, 예를 들어 논리실증주의와 반증주의에 따르면 발견의 맥락은 심리적 요인이고 정당화의 맥락은 논리적 요인이다. 때문에 철학의 임무는 논리적 요인, 즉 그 주제에 대한 정당성을 제시하는 것이며, 심리적 요소, 즉 그 주제가 거치는 실제 과정을 설명하는 것은 심리학의 임무이다. 발견과 정당화의 맥락을 구분하는 입장에서 헨슨의 주장을 살펴보면, ST와 SA에 대응하는 심리적 과정이 무엇이든지 간에 논리적 요소로서의 ST와 SA에 대한 정당화 기준이 있을 것이라고 기대되지만 우리는 헨슨의 설명에서 그러한 정당화의 기준을 볼 수 없다. 오히려 우리는 그 두 가지 요인은 동일한 정당화 기준을 공유하고 있다는 사실을 알게 된다. 헨슨에 따르면, 대부분의 봄은 SA에 해당하고, SA와 그것의 과학적 대응물인 ST는 모두 이론의존적이기 때문에 대부분의 봄은 이론의존적이라는 결론에 이르게 된다.

대부분의 봄이 이론의존적이라는 헨슨의 주장은 문제가 있다. 헨슨의 문제점은 일차적으로 봄이라는 개념과 관련된다. 우리는 과학적 관찰을 헨슨이 무시한 다른 차원에서 설명할 수 있다. 즉 우리는 관찰을 '무엇을 앎' 또는 '무엇으로서 앎'이라는 앎의 양식에 의해 분석할 수 있다. 헨슨은 과학적 관찰을 설명하면서 봄을 강조한 나머지 앎(knowing)을 고려하지 않았다. 드레츠키는 적어도 이러한 점에서 헨슨의 문제점을 극복했다(Dretske, 1969). 헨슨의 이론이 갖는 두 번째 문제점은 이론의존성 개념의 모호성이다. 관찰의 이론의존성 개념은 2항 술어이다. 즉, "x는 y에 의존적이다"(x와 y는 각각 '관찰'과 '이론'을 지시한다). 그러나 헨슨은 x가 의존하는 y의 성질이나 구조를 설명하지 않았다. 쿤은 헨슨과 마찬가지로 과학적 관찰을 설명하는데 있어서 게슈탈트 전이 개념을 수용하면서도 y는 개별 이론이 아니라 패

러다임이라고 주장함으로써 헨슨의 모호성을 벗어났다.

2.2. 쿤의 패러다임 상대성

헨슨은 지각상대성으로부터 관찰의 이론의존성을 주장했지만 이론간의 불가공약성을 주장하지는 않았다. 그러나 TLOT가 참이라면, 이를 이용하여 불가공약성을 주장하는 것은 쿤이 보여주었듯이 크게 어려운 일은 아니다. 쿤에 따르면, TLOT는 참이기 때문에 관찰이 제공하는 경험적 증거들은 패러다임에 의존하게 되고, 그 결과 일종의 상대주의를 피할 수 없다. 쿤은 「과학혁명의 구조」 후기에서 자신의 이론이 상대주의를 표방하지 않는다고 주장했다(Kuhn, 1970: 206), 그는 어떻게 관찰의 이론의존성과 패러다임 상대성이 비상대주의적 입장에서 해석될 수 있는가를 효과적으로 보여주지 못했다. 이 글에서는 불가공약성에 관한 쿤의 입장이 논의되지 않지만 불가공약성을 지지하는 주요한 논거 중의 하나는 TLOT임이 분명하다.⁵⁾

이제 TLOT에 관한 쿤의 입장을 살펴보자. 쿤은 관찰의 이론의존성을 '세계관의 변화로서의 혁명'이라는 장에서 중점적으로 다루고 있다. 쿤에 따르면, 과학혁명 이후에는 과학자들은 그 이전과는 다른 세계에 살고 있다. 여기서 세계는 물리적 세계가 아니라 패러다임에 상대적으로 무엇으로서 해석된 세계를 의미한다. 헨슨의 입장에서 보면 과학혁명이 가져온 세계관의 변화는 계슈탈트적 전이에 해당할 것이다. 쿤은 헨슨의 계슈탈트적 접근을 지지하면서도 그러한 접근 방식에는 일정한 한계가 있음을 알았다. 쿤은 일상적 지각(또는 관찰)과 과학적 관찰의 차이점을 강조하면서, 과학적 관찰을 단순히 SA와 동일시하는 헨슨의 문제점을 지적한다. 우리는 앞에서 계슈탈트적 지각이 갖는 특징, 즉 배경지식에 상대적인 SA를 과학적 관찰, 즉 ST에 적용하는데서 나타나는 문제점을 지적했다. 쿤은 여기서 왜 그러한 문제점들이 발생하는가를 다음과 같이 설명한다(Kuhn, 1970: 113-14). 쿤에 따르면 계슈탈트적 지각과 과학적 관찰의 첫 번째 차이점은 용의 주도성과 통제성이다. 과학적 관찰은 그러한 두 가지 특징을 가지고 있지만 일상적 지각

5) 쿤의 불가공약성 논제를 지지하는 또 다른 논거는 이론에서 발생하는 용어들의 의미 불변성(meaning invariance)을 부정하는데 있다.

은 그렇지 못하다는 것이다. 쿤은 두 번째 차이점을 다음과 같이 설명한다. 게슈탈트적 지각의 경우, 예를 들어, 오리와 토끼 그림의 경우 피실험자는 동일한 그림을 오리로서 또는 토끼로서 볼 수 있기 때문에, 그는 자신의 지각이 변했다는 것을 알 수 있다. 반면에 과학적 관찰의 경우, 게슈탈트적 지각이 의존하는 외적 기준이 없다. 여기서 외적 기준은 피실험자가 자신의 게슈탈트 전이를 설명할 수 있는 오리와 토끼 그림과 같은 물리적 대상이다. 과학자들에게는 육안이나 실험 도구를 통한 관찰 이외의 다른 어떤 외적 기준도 불가능하다. 예를 들어, 그 동안 지지했던 지구중심설을 버리고 태양중심설을 수용한 과학자를 생각해 보자. 이제 그는 달을 보면서 그것을 행성이 아니라 위성이라고 생각할 것이다. 따라서 그는 “한때 나는 행성을 보았지만 이제 위성을 본다”가 아니라 “한때 나는 위성이라고 생각했지만 그것은 잘못이었다”라고 말할 것이다. 이러한 예를 통하여 쿤은 과학적 관찰은, 헨슨이 파악했듯이 단순히 배경지식에 상대적인 SA가 아니라, 패러다임에 상대적임을 주장한다.

(3) 과학적 관찰은 패러다임에 상대적이다.

앞에서 지적되었듯이, 쿤이 제시한 관찰의 패러다임 상대성 개념은 헨슨의 이론상대성 개념이 지니는 모호성을 패러다임 개념을 도입하여 극복했다.

패러다임은 하나의 과학 공동체의 구성원들이 공유하는 모든 것이다. 쿤은 패러다임을 학문적 틀(disciplinary matrix)라고 설명한다. 패러다임은 특정 학문의 구성원들이 공유하기 때문에 ‘학문적’이고 다양한 체계적 요소들로 구성되어 있기 때문에 ‘틀’이다(Kuhn, 1970: 114). 예를 들어, 헨슨이 제시한 브라헤와 케플러의 예에서 지구중심설과 태양중심설은 패러다임들이다. 물론, 헨슨이 이론이라는 용어를 패러다임과 같은 의미로 사용한다면, 헨슨의 이론상대성 개념은 쿤의 패러다임 상대성 개념과 거의 일치한다. 이러한 경우 그들간의 차이점은, 위에서 지적된 두 가지 차이점 이외에, 쿤은 헨슨과는 달리 이론을 역사적인 맥락, 특히 과학혁명의 구조에서 분석했는데 있을 것이다. 반면에 쿤의 패러다임 상대성 개념은 드레츠키의 지각상대성 개념과는 다르다. 드레츠키는 이론독립적인 비인식적 봄(non-epistemic

seeing)이 가능하며 인식적 봄은 이러한 비인식적 봄에 대한 일종의 해석이라고 주장했다. 그러나 쿤은 패러다임에 독립적인 관찰가능성을 부정한다. 예를 들어, 아리스토텔레스와 갈릴레오가 실에 매달려서 흔들리는 돌을 보았을 때, 아리스토텔레스는 강제된 낙하를 보았고 갈릴레오는 진자를 보았다. 따라서 그들은 각기 다른 과학적 관찰을 하였고 그러한 차이를 낳은 것은 그들의 패러다임이 달랐기 때문이다. 이러한 예를 통하여 쿤은 “과학혁명 동안에 발생하는 일들은 개별 과학자들의 해석과 인정된 자료에로의 환원이 불가능하다”고 강조한다(Kuhn, 1970: 121). 쿤은 드레츠키와는 달리 “우리의 지각이 고정되어 패러다임에 중립적일 수 있는가?”라는 인식론적인 문제에 대해 만족스러운 대답을 제시하기 위해서는 먼저 이론중립적인 관찰언어가 가능해야 하지만 그러한 언어는 아직까지 제시되지 않았고 앞으로도 마찬가지일 것이라고 전망한다. 쿤에 따르면, 과학혁명 단계에서는 이전 패러다임과 새로운 패러다임의 지지자들간에 심각한 갈등이 있다. 경쟁하는 패러다임들이 불가공약적인 이유는 패러다임들에 중립적인 관찰언어가 없고 하나의 패러다임의 실행자는 이론의존적 방식으로 관찰하는 방법을 배우기 때문이다. 그 결과 과학적 용어들의 의미는 그 용어가 나타나는 패러다임에 상대적으로 변화하고, 경쟁하는 패러다임은 그 구성 용어들이 패러다임에 중립적인 관찰들을 지시하지 않기 때문에 비교불가능하게 된다. 헨슨의 이론상대성과 쿤의 패러다임 상대성에 관한 지금까지의 논의를 통하여 우리는 두 개념들이 세부적인 사항에 있어서는 상당한 차이점을 갖고 있지만 모두 TLOT를 함축한다는 점을 보았다.

3. 실험주의

지금까지 우리는 TLOT를 지지하는 헨슨과 쿤의 입장을 살펴보았다. TLOT와 TIOT가 과학적 관찰과 이론간의 관계에 대한 대립적인 입장임은 분명하다. 그러나 두 논제들은 공통적으로 관찰에 비해 이론을 중시한다. TIOT의 경우, 관찰의 역할은 이론을 확증 또는 반증하거나 경쟁하는 이론들을 선택하는데 있어서 실험적인 증거를 제공한다고 가정된다. 물론 관찰 또는 실험은 그것이 봉사하는 이론에 독립적이라고 주장되지만 “이론을 위해

무엇을 한다”는 점에서 관찰은 이론에 비해 인식론적으로 이차적인 역할을 한다. 환언하면, 관찰의 인식론적 고유성이 부정된다. 관찰은 확증이나 반증, 이론 선택의 상황에서 그것이 봉사하는 이론의 영향을 받지 않는다는 점에서 이론으로부터 독립적이지만, 고유한 인식론적 역할을 하지 못한다. 한편, TLOT의 경우에 있어서도 그러한 인식론적 고유성은 부정된다. TLOT는 관찰이 이론의존적이라고 보는 점에서 TIOT와 차이가 나지만, 관찰은 이론의존적이라고 가정되기 때문에, TLOT의 경우 관찰의 고유성뿐만 아니라 독립성마저 부정된다. 종합하면, TIOT와 TLOT는 관찰이 갖는 이론의존성에 대해서는 서로 상반된 태도를 보이지만 관찰이 갖는 인식론적 고유성을 부정한다는 점에서 동일한 입장이다.

그러나 관찰은 실제로 이론과는 다른 고유한 인식론적 역할을 한다. 과학철학자들은 이점을 그 동안 간과해왔다. 1980년대 이후부터 일부 과학철학자들과 과학사회학자들을 중심으로 관찰 또는 실험의 인식론적 고유성을 주장하는 움직임이 있었다. 이러한 움직임을 주도한 사람들은 핵킹(Hacking, 1983), 에커만(Ackerman, 1985), 프랭크린(Franklin, 1986, 1990), 갈리슨(Galison, 1987), 기리(Giere, 1988), 그리고 구딩(Gooding, 1990) 등이다.⁶⁾ 그들은 실험이 갖는 고유한 인식론적 역할을 인정한다는 점에서 자신들의 입장을 실험주의 또는 실험인식론(epistemology of experiment)이라고 부른다. 실험주의 또는 실험인식론은 TLOT를 인정하지만 TLOT가 주장하는 그러한 일방적인 의존성은 반대한다. 관찰의 이론의존성에 상응하는 ‘이론의 관찰의존성’이 있다는 것이다.

이러한 맥락에서 보면, “실험적 작업은 독자성을 갖는다”(experimentation has a life of its own)는 핵킹의 주장(Hacking, 1983: 150)은 실험주의가 TIOT를 지지하거나 또는 그것과 동일하다는 오해를 야기할 수 있다. 그러나 핵킹이 그러한 말을 통하여 의미하는 것은 관찰의 이론독립성이 아니라 일종의 이론의 관찰의존성이다. 실험주의는 TIOT와 TLOT에서 나타나는 이론 중심적 입장에 비해 이론적으로 충분히 정립되지 않았다. 아마도 그

6) 실험주의에 관한 다양한 견해를 수록한 논문집은 D. Batens and J. P. van Benegen(1985)과 D. Gooding, T. Pinch, and S. Schaffer(1989)이다.

중요한 이유는 이론 중심적 입장이 그 동안 과학철학에서 지배적 견해였다는 사실과 더불어 실험주의가 이론적으로 정립되기 위해서는 실험들이 갖는 인식론적 고유성에 대한 철학적 분석뿐만 아니라 역사적, 사회적, 기술적 분석이 필요하기 요구한다는 점이다. 이러한 이유 때문에, 필자는 실험주의를 직접적으로 설명을 하는 대신 핵킹의 실험주의를 중심으로 TLOT의 문제점을 논의하는 간접적인 방식을 택할 것이다.⁷⁾

3.1. 실험이 현상을 창조한다

핵킹의 실험주의에 따르면, 실험이 갖는 중요한 역할 중의 하나는 현상의 창조(creation of phenomena)이다.⁸⁾ 핵킹의 실험주의의 출발점은 “실험적 작업을 통하여 자연의 운행에 간섭하여 새로운 현상들을 만들어낸다”는 베이컨의 철학이다. 현상의 창조라는 개념을 핵킹이 제시한 페기 2(Peggy II)의 예를 통하여 살펴보자(Hacking, 1983: 266-73). 페기2는 패리티(parity)라는 물리량을 측정하기 위해서 고안된 실험장치이다. 1950년대까지 패리티 보존의 법칙은 자명한 원리로 간주되었다. 그러나 1954년부터 1956년까지 물리학자들은 하나의 수수께끼(θ - τ puzzle)를 통하여 두 개의 파이온으로 붕괴하는 θ 중간자와 세 개의 파이온으로 붕괴하는 τ 중간자가 동일한 입자라는 것을 알게 되었다. 물리학자들은 나중에 그 입자를 K중간자라고 불렀는데, 문제는 K중간자는 붕괴되면서 패리티 보존법칙을 위반한다는 사실이었다. 1956년에 리와 양(Lee and Yang)은 약한 상호작용에서는 패리티가 보존되지 않는다는 가설을 제시했고, 그들의 가설은 많은 실험을 통하여 수용되었다.⁹⁾ 한편, 1967년과 1968년에 와인버그와 살람(Weinberg and Salam)은 각각 독자적으로 약한 중성적 상호작용에서 패리티 위반을 예측하는 전약이론을 발표했다. 핵킹이 예로 제시한 페기2는 와인버그와 살람의 전약이론이 예측한 약한 중성적 상호작용에서의 패리티 위반을 검사하기 위한 실험장치

7) 핵킹의 실험주의는 실재론을 지지하는 과정에서 제시되었다. 핵킹은 실재론이 실험주의에 의해서 반실재론자들의 비판으로부터 가장 잘 변호될 수 있다고 본다.

8) 기리 역시 실험의 일차적 역할은 ‘현상을 만들’에 있다고 본다.

9) 패리티 위반(P와 CP의 경우)을 실험주의적 관점에서 자세히 논의한 사람은 프랭크린이다. 그는 베이즈적 실험주의를 제안한다(A. Franklin, 1986, 1990).

이다. 그러나 물리학자들이 전약이론의 예측을 실험적으로 검사하기 위해서는 한가지 기술적 문제를 해결해야만 했다. 즉, 실험이 정상적으로 수행되기 위해서는 펄스 단위로 1000-10,000개의 전자가 필요했지만 당시에 이용이 가능했던 스탠포드대학교의 입자가속기는 겨우 초당 120개의 펄스만을 생성했기 때문이다. 매우 짧은 시간에 대량의 전자를 생성할 수 있는 장치가 필요했다. 핵킹에 따르면, 페기2가 성공적이었던 것은 다음과 같은 세 가지 점을 이용했기 때문이었다. 즉 다량의 전자를 방출하는 갈륨 비화물(GaAs)이라고 불리는 수정체, 그 수정체에 입혀진 세슘과 산소의 막, 그리고 적절한 세기(7100A)를 지닌 레이저 장치. 페기2가 생성한 전자들은 다른 실험장치들로 보내졌고 와인버그와 살람의 이론이 예측한 것이 사실임이 확인되었다.

핵킹은 페기2의 예를 이용하여 두 가지 주장을 하였다. 첫째, 이론적 실재는 그 개념을 조작하여 다른 이론적 실재를 창조할 수 있을 경우에 존재한다는 것이다. 페기2의 경우, 실험자들은 전자 개념을 이용하여 약한 중성적 흐름을 만들었다. 따라서 핵킹의 기준에 따르면, 이론적 실재인 전자는 그러한 실험을 통하여 존재하게 된다. 한편, 기리는 핵킹과 독립적으로 실험실에서 실재론을 주장했다. 기리에 따르면, 입자가속기를 이용하여 양성자를 만들어내고 원자핵의 성질을 조사하기 위해 그것을 이용하는 것은 양성자가 실재한다는 것을 의미한다.(Giere, 1988: 125). 핵킹과 기리에 따르면, 일반적으로 이론적 실재로 분류되는 대상들은 단순한 이론적 대상이 아니라 새로운 현상을 만들기 위한 이론적 도구이며, 그것들의 존재는 조작가능성에 의해서 정의된다. 핵킹의 두 번째 주장은 페기2를 제작하는 것은 이론의존적이지 아니었다는 점이다(핵킹의 표현으로는 비이론적이었다). 예를 들어, 갈륨 비화물이 지니는 편광 속성을 설명하는 이론은 없었다. 물론, 양자역학은 수정체가 갖는 편광 성질을 설명하지만, 갈륨 비화물의 편광 성질을 설명하지 못한다. 핵킹은 그러한 성질은 우연한 기회에 발견되어 이용되었을 뿐이라고 지적한다. 그러나 TLOT의 지지자들은 실험을 통한 현상의 창조를 인정하더라도 그러한 창조가 특정 가설에 의존한다고 비판할 수 있다. 페기2와 그것과 연결된 실험장치에서 약한 중성적 흐름이 창조되었다고 하자.¹⁰⁾

10) 반 프라센과 같은 반실재론자들은 페기2와 연결된 실험 장치에서 만들어진 것이 진정

그러나 앞에서 지적되었듯이 폐기2가 제작된 동기는 와인버그와 살람의 전약이론의 예측을 실험적으로 검사하기 위한 것이었고 더구나 전자와 약한 중성적 상호작용은 실험이 실행되기 전에 이미 이론적으로 정립되었다. TLOT의 지지자들은 그 실험은 전약이론에 의존적이었다고 주장할 것이다. 따라서 폐기2의 예는 핵킹의 실재론을 지지하는데 이용될 수는 있지만 실험주의를 위한 좋은 예는 되지 못한다.

핵킹의 두 번째 주장은 실험주의가 강조하는 실험의 인식론적 고유성과 관련된다. 폐기2를 이용한 실험이 전약이론에 의존적이었다는 사실과는 관계없이 그 실험을 계획하고 실험 장치를 제작하는 것은 전약이론과 무관하다. 현대과학에서 자주 등장하는 입자가속기와 같은 거대한 실험 장치들은, 기리가 지적했듯이, 과학적 연구에서 기술과 공학의 중요성을 말해준다. 물리학에는 소립자물리학이라는 분야가 있지만, '입자가속기 제작의 물리학'은 없다. 핵킹은 입자가속기연구소에 근무하는 실험자들이 서로 다른 이론적 배경을 갖는 경우가 흔하며, 심지어는 전자에 대해서도 서로 다른 개념을 갖고 있다고 보고한다. 만약 이것이 사실이라면, 그들이 행한 실험의 결과가 특정 이론에 의존적이었다고 말하기는 어려울 것이다. 폐기2와 연결된 실험 장치에서 새로운 소립자가 발견되었다고 가정해보자. 갈릴레오가 자신이 발명한 망원경을 통하여 목성의 위성을 관찰했을 때 그의 관찰이 태양중심설에 의존적이지 않았듯이 그러한 발견은 이론의존적이지 아니다. 그러한 발견들은 입자가속기 또는 망원경이라는 실험 장치를 통해서만이 가능하고, 그러한 실험 장치를 고안하는 것은 좋은 이론을 고안하는 것과 마찬가지로 창조성이 요구된다.

3.2. 때로는 관찰이 이론에 선행한다

TLOT가 옳다면, 특정한 관찰은 특정한 이론에 의존하기 때문에 이론이 없는 과학적으로 의미가 있는 관찰은 불가능하게 된다. 따라서 TLOT는 이론이 특정 관찰에 선행함을 함축한다. 이를 TLOT의 두 번째 따름 정리라

한 약한 중성적 흐름이었는데에 대해 의문을 제시할 수 있을 것이다.

고 하자.

(4) 두 번째 따름 정리

이론은 과학적으로 의미가 있는 관찰에 선행한다. 그러나 우리는 과학사에서 두 번째 따름 정리에 대한 많은 역사적 반례들을 볼 수 있다. 예를 들어, 핵킹이 제시한 아이슬란드 자수정(Iceland Spar)에서 발견된 편광의 사례를 살펴보자(Hacking, 1983: 155-56). 바톨린(Bartholin)은 1689년에 아이슬란드산 자수정에서 편광 현상을 관찰했다. 물론 바톨린 이전에 많은 사람들이 아이슬란드산 자수정을 통하여 편광 현상을 관찰했을 것이지만 그 현상을 과학적으로 설명해줄 적절한 이론이 없었다. 두 번째 따름 정리에 따르면 바톨린의 경우를 포함하여 그러한 관찰들은 과학적으로 의미가 없다. 그러나 바톨린의 관찰은 이후의 연구를 촉진했기 때문에 과학적으로 의미가 있었다고 보아야 한다. 바톨린의 관찰 이후 편광 현상은 한동안 성공적으로 설명되지 못하였다. 예를 들어, 호이겐스(Huygens)는 편광 현상을 설명하기 위해서 비일상적인 광선들은 직선이 아니라 타원 파동표면을 갖는다는 잘못된 가설을 제시했다. 편광 현상은 1815년에 이르러서야 프레스넬(Fresnel)이 두 광선을 하나의 방정식으로 기술하는 싸인과 탄젠트 법칙들을 제안함으로써 과학적으로 설명되었다. 바톨린의 관찰은 프레스넬의 이론보다 무려 176년을 앞선다.

우리는 위에서 관찰이 이론에 선행한 사례를 살펴보았다. 그러나 관찰만이 이론에 선행하는 것은 아니며, 실험도 이론에 선행한다. 약한 상호작용의 경우를 살펴보자. 페르미(Fermi)는 1934년에 약한 상호작용에 대한 베타 붕괴이론을 제시했는데, 약한 상호작용은 그가 이론을 제시하기 전까지 만족할만한 이론이 없는 상태에서 거의 30년 이상동안 실험적으로 연구되어 왔다. 마찬가지로, 1911년의 움즈(Omnes)에 의한 초전도 현상의 발견으로부터 1935년 런던부부에 의한 현상론적 이론까지 초전도 현상에 대한 실험적 연구는 만족스러운 이론이 없는 상태에서 진행되어 왔다.

이상의 예들은 TLOT의 두 번째 따름 정리가 항상 성립하지 않는다는 점을 보여준다. 우리는 위의 예들만으로 TIOT를 입증하거나 TLOT를 반증할 수는 없지만 관찰이 관련된 이론에 선행함으로써 이론적 작업에 영향을 미

칠 수 있다는 것, 즉 고유성을 갖는다는 점을 주장할 수 있다. 그렇다면 위에서 제시된 사례들은 어떻게 설명될 수 있을까? 그 사례들에 관련된 관찰자나 실험자들은 특정 이론에 의해 관찰 또는 실험을 하도록 유도되었을 것이다. 우리는 관찰의 이론의존성을 논의하는데 있어서 의존성 이외에도 이론의 역할을 고려해야 한다. TLOT는 “모든(혹은 거의 대부분의) 관찰은 어떤 적절한 이론들에 의존적이다”라고 말한다(적절성은 이 다음 절에서 논의된다). 이러한 TLOT의 재구성이 옳다면, 관찰과 실험이 어떤 부적절한 이론에 의해서 유도되었다는 사례는 그 논제에 대한 반례가 된다. 그러나 위에서 제시된 사례들은, 그것들이 이론에 의존적이었다면, 분명히 어떤 부적절한 이론들에 의존했다고 보아야 한다. 따라서 우리는 그러한 사례들을 ‘적절한 이론에 선행한 관찰(또는 실험)’ 혹은 ‘부적절한 이론에 의존적인 관찰(또는 실험)’이라고 분류해야 한다.

3.3. 잘못된 이론과 옳은 관찰

이제 TLOT에 대한 다른 유형의 반례를 살펴보자. 브레스터(Brewster)는 19세기초의 지도적인 실험자였다(Hacking, 1983: 157-58). 그는 편광 현상에 대한 굴절 법칙과 회절 법칙의 토대를 세우고 이중회절 현상을 발견하는 업적을 남겼다. 후대의 파동 이론에서의 많은 연구들은 브레스터의 실험 결과에 기반을 두었지만 그의 물리학은 뉴턴 물리학이었다. 그러나 과학사가 보여주듯이 입자설은 잘못된 이론이었기 때문에 브레스터가 행한 모든 실험들의 결과들은 파동설, 즉 프레스넬의 싸인/탄젠트 법칙에 의해 설명되어야 했다. 이러한 사례는 비록 브레스터가 잘못된 이론(입자설)을 가지고 실험을 했지만 그가 행한 실험 결과는 잘못된 것이 아니었음을 보여준다. 그의 실험은 후대의 옳은 이론(파동설)에 의해 설명되었고 파동설을 지지하는 좋은 경험적 증거였다는 점에서 옳은 실험이었다.

두 번째 사례는 슈테른과 게를라흐의 실험(Stern-Gelach experiment)이다.¹¹⁾ 슈테른과 게를라흐는 각운동량의 양자화를 측정함으로써 고전 역학

11) 결정적 실험으로서의 슈테른과 게를라흐의 실험에 대한 논의는 Young-Eui Rhee (2000: 180-84) 참조.

(Lamor theory)과 양자론(Sommerfeld theory)에 대한 결정적 실험을 제공하려고 했다. 그러나 그들이 연구했던 양자역학은 고전 양자역학이었고, 사실상 그들은 고전 양자역학이 스핀 이론을 지닌 새로운 양자역학으로 발전되리라는 것을 알 수 없었다. 슈테른과 게를라흐는 고전 양자역학에 따라서 각운동량의 비연속성이 궤도 각운동량에 의한 것이라고 보았지만 실제로 그것은 스핀 각운동량에 의한 것이었다.

앞에서 지적되었듯이, TLOT는 관찰이나 실험은 오직 적절한 이론에 의해 유도될 경우에만 성립된다. 만약 슈테른과 게를라흐의 실험이 이론의존적이었다면, 그들의 실험은 틀린 이론에 의존했다고 말해야 할 것이다. 그렇다면 잘못된 이론에 의존적인 관찰은 잘못된 관찰인가 아니면 올바른 관찰인가? TLOT에 따르면, 그러한 관찰은 잘못된 관찰이다. 이를 TLOT의 세 번째 따름 정리라고 하자.

(5) 세 번째 따름 정리

잘못된 이론에 의존하는 관찰은 잘못된 관찰이다. 세 번째 따름 정리의 주장과는 달리 슈테른과 게를라흐의 실험은 이후의 연구에 중요한 자료를 제공했다. TLOT는 이러한 사례를 만족스럽게 설명할 수 없다. 우리는 슈테른과 게를라흐의 실험으로부터 다음과 같은 점을 알 수 있다. 즉 관찰과 실험은 새로운 이론들이 생성되는 계기를 제공한다. 예를 들어, 슈테른과 게를라흐의 실험 결과는 파울리(Pauli), 울렌벡(Uhlenbeck)과 구즈밋(Gougsmit)의 연구를 거쳐서 나타난 새로운 양자역학에 의해 재해석되었다. 따라서 그들의 실험은 잘못된 이론에 의존했지만 올바른 관찰을 했다고 평가되어야 하고, 이는 곧 (5)에서 표현된 세 번째 따름 정리에 대한 반례를 제공한다.

4. 유도 이론과 목표 이론

우리는 앞에서 이론의존성이 적절성과 관련됨을 보았다. 적절성을 분석하기 위해서 이론을 그것이 갖는 두 가지 역할에 따라 유도 이론(guiding theory, 이하 GT)과 목표 이론(target theory, 이하 TT)으로 구분해보자. 유도 이론은 관찰이나 실험을 하도록 유도하는 이론이고, 목표 이론은 관찰이나 실험의 목표가 되고있는 이론이라고 정의하자. 유도 이론은 특정한 실험자

가 특정한 실험을 하도록 동기를 부여하거나 이론적 계기를 제공한 이론이다. 예를 들어, 앞에서 논의된 브레스터의 실험에서 GT는 고전 입자설이었고, 슈테른과 게를라흐의 실험에서 GT는 고전 양자역학이었다. 반면에 목표 이론은 특정한 실험의 실제 목표인 이론을 말한다. 예를 들어 슈테른과 게를라흐의 실험에서 그들은 TT를 고전 양자역학이라고 생각했지만 실제로는 새로운 양자역학이었다. 실험 상황에 따라서 GT는 TT와 같을 수도 있고 다른 수도 있다. 유도 이론과 목표 이론의 구분은 다음과 같이 쿤의 방식으로 해석될 수 있다. 정상과학의 단계에서는 GT는 지배적 패러다임이고, GT로서의 지배적 패러다임은 반증으로부터 보호를 받기 때문에 TT가 될 수 없다. 환언하면 정상과학의 단계에서는 $GT \neq TT$ 이다. 따라서 GT와 TT가 동일할 수 있는 단계는 특정한 지배적 패러다임이 위력을 잃고 새로운 패러다임이 등장하는 과학혁명의 단계이다. 과학혁명의 단계에서는 이전의 패러다임과 새로운 패러다임이 경쟁하기 때문에 각각의 패러다임의 지지자들은 자신들이 추구하는 패러다임의 설명력을 높이기 위한 실험들을 하게 되고 그 결과 $GT = TT$ 가 된다. GT와 TT의 구분을 이용하여 TLOT를 검토해 보자. 먼저 이론의 적절성을 고려하여(1)에서 표현된 TLOT를 다음과 같이 수정하자.

(6) 관찰은 적절한 이론에 의존한다.

그리고 다시 GT와 TT의 구분을 적용하면 TLOT는 (7)로 표현된다.

(7) 관찰은 적절한 GT 또는 TT에 의존한다.

먼저 두 이론이 다른 경우($GT \neq TT$)를 살펴보자. 이 경우에 TLOT는 성립하지 않는다. 예를 들어, 슈테른과 게를라흐의 실험에서 GT는 고전 양자역학이었고 TT는 새로운 양자역학이었다. 만약 우리가 슈테른과 게를라흐의 실험이 고전 양자역학에 의존했다고 말한다면, 세 번째 따름 정리에 의해서 그들의 실험 결과가 잘못이었다고 말해야 한다. 그러나 앞에서 지적되었듯이 슈테른과 게를라흐의 실험이 고전 양자역학에 의해 유도되었지만, 그들의 실험은 고전 역학의 한계점을 드러내고 양자역학이 옳다는 것을 보여주었다는 점에서 그 결과는 옳았다.

이제 두 이론이 동일한 경우($GT = TT$)를 살펴보자. TLOT의 지지자들은

GT와 TT를 구분하지 않았고 $GT \neq TT$ 인 경우 TLOT는 성립되지 않았기 때문에, $GT = TT$ 인 경우에 그 논제의 위력이 나타난다고 기대된다. TLOT의 지지자들은 해당 이론이 참인 경우만을 고려한다. 먼저 GT와 TT가 거짓인 경우를 살펴보자. 그것들이 거짓인 경우 세 번째 따름 정리에 의해서 그 결과도 거짓이 될 것이다. 그러나 대부분의 경우 특정한 실험이 어떤 이론에 의해서 유도되었는가는 문제는 관찰의 유의미성과는 별개의 문제이기 때문에 이러한 우려는 지나친 것이다. 우리는 이미 이러한 경우에 대한 두 가지 반례를 알고 있다. 브레스터의 경우 GT는 뉴턴 물리학이었지만 그의 실험 결과는 이후의 파동이론의 발전에 유용한 자료가 되었다. 마찬가지로 슈테른과 게를라흐의 실험에서도 GT는 고전 양자역학이었지만 그들의 실험 결과는 이후의 새로운 양자역학의 발전에 기여를 하였다. 적은 사례들 통하여 일반화를 하는 것은 논리적으로 오류이지만 적어도 우리는 이론이 잘못 이더라도 그러한 잘못된 이론에 의존하는 관찰 역시 잘못이라고 볼 수는 없다.

마지막으로 TT가 거짓인 경우를 살펴보자. 여기서 우리는 $GT = TT$ 인 경우를 다루고 있기 때문에 GT가 거짓인 경우에서 제시된 근거로 이 경우를 무시할 수 있다. 그러나 이전의 논의와 독립적인 방식으로 이 경우를 다루어 보자. 슈테른과 게를라흐의 실험이 이 경우에 대한 예가 될 수 있다. 그들은 실험을 하면서 TT가 고전 양자역학이라고 생각했기 때문에 실험이후부터 새로운 양자역학이 도래하기 전까지 TT는 고전 양자역학이었다. 그러나 앞에서 지적되었듯이 TT로서의 고전 양자역학은 잘못된 이론이었지만, 그들의 실험은 잘못되었다고 말할 수 없다. 한편 TT가 참인 경우, 따라서 GT도 참인 경우를 살펴보자. 이 경우 역시 TLOT가 참이 아님을 보여주는 반례들을 찾아내는 일은 어렵지 않다. 전자의 이중 스캐터링에 관한 실험들은 디랙(Dirac)의 전자이론에 의존했지만, 그 실험들은 디랙의 이론을 성공적으로 검사할 수 있었다. 현대 양자역학에서 패리티 위반은 이론이 아니라 실험적 증거들에 의하여 수용되었다. 지금까지의 논의로부터, 우리는 GT와 TT의 구분을 도입하여 적절성을 고려한 경우에서도 TLOT는 성립되지 않는다는 점을 알 수 있다.

5. 자연스러운 인식적 태도

지금까지 우리는 관찰 또는 실험과 이론의 관계에 대한 TLOT와 실험주의의 입장을 살펴보았다. 관찰과 이론의 관계에 대한 일반적인 견해는 TIOT와 TLOT이다. 우리는 TIOT를 자세히 다루지 않았다. 여기에는 이유가 있는데, 우선 TIOT는 앞으로 필자가 제시할 입장에서 보면 TLOT와 마찬가지로 부분적으로 참이라는 데 있다. 실험주의를 다루면서 우리는 TLOT가 항상 참이 아니라는 사실을 알았다. TLOT가 항상 참이 아니라면 그 논제와 대립하는 TIOT가 항상 거짓이 아니라는 점은 분명하므로 결과적으로 TLOT와 TLOT는 모두 항상 참은 아니다. 여기서 우리는 TIOT와 TLOT를 부분적으로 인정하면서도 실험주의를 포용할 수 있는 통합적 관점이 요구된다.

필자가 이 글의 결론으로서 관찰 또는 실험과 이론의 관계를 보는 자연스러운 인식적 태도(natural epistemic attitude, 이하 NEA)의 필요성을 제안한다. NEA가 자연스러운 이유는 관찰과 이론의 관계를 설명할 가능성이 있는 입장들을 인정한다는 데 있다. 필자가 사용하는 '자연스럽다'는 용어는 파인의 용어법에서 유래한다(Fine, 1984). 파인은 실재론 논쟁에서 실재론자들과 반실재론자들이 공유하고, 그들의 입장을 중재할 수 있는 최소한의 공통 분모를 찾는 태도를 자연스러운 존재론적 태도(natural ontological attitude, 이하 NOA)라고 불렀다. 마찬가지로 NEA는 TIOT, TLOT, 실험주의를 중재할 수 있는 공통 분모를 찾으려는 태도이다. 필자는 이 글에서 관찰과 이론의 관계에 대한 NEA의 구체적 내용을 제시할 수 없다. 그러기 위해서는 TIOT, TLOT, 실험주의에 대해 이 글에서 제시된 것보다 더 세부적인 논의들이 필요하며, 특히 그 입장들의 차이점과 공통점을 정확히 분석해야 하기 때문이다. 필자는 여기서 NEA의 필요성을 설명하고 아울러 NEA의 기본 내용을 제시하려고 한다.

필자가 고려하는 NEA의 기본 전제는 다음과 같다. 첫째, 관찰과 이론의 관계를 만족스럽게 설명하기 위해서는 의존성뿐만 아니라 인식적 고유성도 고려해야 한다. 관찰과 이론의 관계에 대해 현재까지 제시된 입장들은 오직 의존성에만 초점을 두었다. TIOT는 관찰의 이론의존성을 부정하지만, TIOT의 귀납주의적 성격을 고려하면 그 논제는 이론의 관찰의존성에 대해서 호

의적이다. 한편, TLOT와 실험주의는 의존성을 인정한다. TLOT와 실험주의가 다른 이유는 의존성의 방향에 있다. TLOT의 경우 의존성은 관찰로부터 이론으로 진행된다. 반면에 실험주의의 경우, 의존성은 이론으로부터 관찰로 진행된다. 물론, 두 경우에 있어서 의존성의 구체적 내용은 다르다. 한편 관찰의 인식적 고유성은 실험주의를 제외한 다른 두 논제에서는 적극적으로 인정되지 않는다. TIOT의 경우 관찰은 이론에 의존하지 않는다는 의미에서 이론독립적이지만, 관찰의 고유한 인식적 지위에 대해서는 중립적이다. TLOT도 관찰의 인식론적 고유성에 대해서는 중립적이다. 우리는 세 가지 입장들의 공통점과 차이점을 다음의 도표로 나타낼 수 있다.

	의존성	고유성
TIOT	이론 -> 관찰?	중립
TLOT	관찰 -> 이론	중립
실험주의	이론 -> 관찰	인정

위의 도표로부터 우리는 차이점은 주로 의존성에 있으며, 인식적 고유성에 대한 중립적 입장은 적어도 인정하는 입장과 대립적이지 않기 때문에 고유성에 대해서는 큰 차이점이 없다는 것을 알 수 있다. 따라서 NEA는 의존성이 아니라 고유성에 주목하는 방식에서 구성될 가능성이 높다. 물론, NEA는 의존성의 경우에서도 각 입장들간의 공통분모를 모색해야 하겠지만, 그 차이점이 고유성에 비해 상당히 크기 때문에 공통분모를 찾는 작업은 고유성의 경우와는 다른 방식으로 진행되어야 한다.

둘째, NEA는 TIOT와 TLOT에서 간과된 실험의 인식적 기능을 강조한다. 핵징과 기리는 실험이 갖는 중요한 기능은 현상을 만드는 것이라고 보았다. 그러나 그들은 실험이 갖는 현상을 만드는 도구적 기능을 강조하지만 그것과 관련된 또 다른 중요한 기능을 고려하지 않았다. 실험은 현상의 발견을 통하여 이론가들이 새로운 이론을 고안하는데 있어서 결정적인 이론적 계기

와 경험적 자료를 제공한다. 우리는 이러한 경우에 실험이 이론 생성의 기능을 갖는다고 말할 수 있다. 핵킹과 기리가 강조한 현상의 창조라는 개념은 이러한 기능에서 설명이 가능하다. 즉 실험을 통하여 새로운 현상을 만드는 것은 이론 생성의 초기 단계에 해당한다. 물론 발견은 실험을 통해서만 이루어지는 것은 아니며, 이론에 의한 발견도 있다. 상대성 이론의 경우 모든 발견은 이론에 의한 발견이다. 예를 들어, 빛이 무거운 중력장을 지나갈 경우 그 진로가 굽는다는 것은 일반상대성 이론이 예측하는 현상이고, 1919년 에딩튼(Eddington)에 의한 관찰은 상대성 이론에 의한 발견이었다. 이와 반면에, 양자역학의 경우, 이론에 의한 발견뿐만 아니라 실험에 의한 발견도 많다. 많은 발견들이 그 당시의 이론들이 예측하지 않은 상황에서 이루어졌다. 예를 들어, 1920년대에 물리학자들이 직면했던 문제는 베타붕괴 현상이었다. 알파붕괴는 에너지, 운동량, 각운동량과 같은 물리량들의 보존법칙을 따르지만, 베타붕괴 현상은 그러한 보존법칙들을 따르지 않는다는 점이 발견되었다. 베타붕괴 현상의 수수께끼는 1931년 파울리의 이론을 거쳐서 1934년 페르미의 뉴트리노 이론에 의해 최종적으로 설명되었다. 베타붕괴의 사례에서 모든 물리학의 보존법칙이 위배된다는 사실의 발견은 직접적으로 그리고 결정적으로 물리학자들이 그러한 현상을 설명할 새로운 이론을 고안하도록 유도했다.

3장에서 논의된 실험이 갖는 두 가지 역할은 실험의 이론 생성 기능과 밀접한 관련을 갖는다. 관찰이 이론에 선행하는 사례와 잘못된 이론과 올바른 실험의 결합 사례에서 관찰 또는 실험은 발견과 그에 따른 이론 생성의 기능을 분명하게 보여준다. 슈테른과 게를라흐의 실험을 다시 생각해보자. 슈테른과 게를라흐의 실험은 스핀의 존재를 명확하게 보여주는 실험이었다. 앞에서 지적되었듯이, 그들이 실험을 고안했을 때 그 실험은 고전물리학과 아직 스핀 개념을 갖고 있지 않은 고전 양자역학간의 결정적 실험으로서 간주했다. 따라서 그들은 원자빔들이 연속적이 아니라 비연속적으로 분리되는 현상을 고전 양자역학에 의해서 해석했다. 즉 그 현상을 궤도 각속도에 의한 것이라고 보았다. 물론 앞에서 지적되었듯이 실험 결과에 대한 그들의 해석은 잘못된 것이었다. 그러나 그들은 전자빔의 불연속적 궤적이라는 새

로운 현상을 발견했고 이어서 그러한 발견을 설명하려는 이론, 즉 스피논을 구비한 양자역학이 생성되는 결정적 계기를 제공했다.

셋째, NEA는 최소한의 태도이다. 파인이 NOA가 최소한의 태도라고 강조했듯이, NEA는 TIOT, TLOT, 그리고 실험주의를 통합하는 관점을 제시하지만, 그러한 견해들과 관련된 많은 가정들과 함축들을 배제한다. 일차적으로 존재론적 함축들이 배제된다. TIOT는 논리실증주의의 도구론, TLOT는 쿤의 반실재론적 구성주의, 핵킹과 기리의 실험주의는 실재론 또는 구성주의적 실재론을 전제로 한다. NEA는 이러한 다양한 존재론적 입장 중 어느 것도 전제하지 않는다. 이러한 존재론적 함축을 배제하고 난 후 남은 것들이 NEA의 NOA가 될 것이다.

□ 참고문헌 □

- Ackerman, R. J. (1985) *Data, instrument, and theory: A dialectical approach to understanding science*, Princeton University Press.
- Batens, D. and van Benegen, J. P. eds. (1985) *Theory and experiment: Recent insights and new perspectives in their relation*, D. Reidel.
- Dretske, F. L. (1969) *Seeing and knowing*, University of Chicago Press.
- Fine, A. (1984) 'The natural ontological attitude', in *Scientific realism* ed. Leplin, J., University of California Press: 83-107.
- Franklin, A. (1986) *The neglect of experiment*, Cambridge University Press.
- Franklin, A. (1990) *Experiment right or wrong*, Cambridge University Press.
- Galison, P. (1987) *How experiment end*, University of Chicago Press.
- Giere, R. (1988) *Explaining science*, University of Chicago Press.
- Gooding, D. (1990) *Experiment and the making of meaning: Human agency in scientific observation and experiment*, Kluwer.
- Gooding, D., Pinch, T., and Schaffer, S. eds. (1989) *The uses of experiment: Studies in the natural science*, Cambridge university Press.

- Hacking, I. (1982) 'Experiment and realism', *Philosophical Topics* 13: 71-87.
- Hacking, I. (1983) *Representing and intervening*, Cambridge University Press.
- Hanson, N. R. (1958) *Patterns of discovery*, Cambridge University Press.
- Kuhn, T. S. (1970) *The structure of scientific revolutions*, University of Chicago Press.
- Popper, K. (1959) *The logic of scientific discovery*, Hutchinson.
- Rhee, Young-Eui (2000) *A solution of Duhem's problem on the basis of the logic of crucial experiment*, Ph. D Dissertation, State University of New York at Binghamton.
- Wittgenstein, L. (1953) *Philosophical investigations*, Blackwell.

Natural Epistemic Attitude of Scientific Observation

Rhee, Young-Eui

As is well known, logical positivists held the theory-independent of observation thesis(TIOT). On the other hand, the theories following the logical positivism typically represented by Hanson and Kuhn denied that there was a clear borderline between observation and theory, and held the theory-ladenness of observation thesis(TLOT). In order to mediate those theses I shall suggest a natural epistemic attitude (NEA) to the relation between theory and observation on the basis of the experimentalism.

First, I discuss theories of Hanson and Kuhn as examples of views which profess TLOT. Then, I make a brief introduction of experimentalism and some critical discussions about TLOT follow from a point of the experimentalism: TLOT faces considerable counter-examples such as cases, "observation precedes theory" and "the combination of wrong theory and right observation". I introduce a distinction between the guiding theory and the target theory in experimental situations and illustrate that TLOT loses its alleged power if we consider the distinction. Lastly, I suggest NEA, as conclusion of the paper, which can mediate among TIOT, TLOT, and experimentalism and takes a minimal ontology.

The Social Shaping of Technology and Technological Learning: A Case Study on the Development of Korean Mobile Telecommunication System

Song, Wi-Chin

In this study, the conceptual model which can integrate the social process and technological learning in technological innovation is developed and applied to the analysis of the cases on the innovation of Korean mobile telecommunication industry. Korean mobile