

객관적 베이즈주의에서 인과의 언어 의존성 문제와 과학에서의 이론변화 : 윌리엄슨에 대한 한 반론 *†

전 영 십‡

인과 문제에 관해 베이즈주의의 입장을 취할 경우, 한 가지 심각하게 대두되는 문제는, 인과 관계에 관한 우리의 신념도가 그 관계를 표현하는 언어의 변화에 따라 달리 파악될 수 있다는 점이다. 우리의 신념도가 확률의 기본 공리를 만족시키는 데에서 한층 더 나아가, 경험적이거나 논리적인 배경 지식 모두에 의해 객관적으로 제약되어야 한다고 주장하는 이른바 ‘객관적 베이즈주의’에서도 이러한 문제는 예외가 아니다.

객관적 베이즈주의의 대표 주자 중 한 사람인 윌리엄슨은 이러한 관점에서 인과의 언어 의존성 문제를 해결할 수 있는 전략으로 기본적으로 다음의 두 가지가 가능하다고 본다: (i) 정합적 신념 수정의 전략과, (ii) 기반적 신념 수정의 전략이다. 하지만 그는, 과학에서 이론 변화의 과정을 고려할 경우, 궁극에 있어 두 번째 전략이 불가피함을 논하고 있다.

본 논문에서 나는 이러한 윌리엄슨의 견해가 과학에서의 이론 변화에 관해 불충분한 고찰에 기인한다고 보고, 경우에 따라 두 가지 전략이 모두 공존할 수밖에 없음을 논하고자 한다.

【주요어】 인과의 언어 의존성, 객관적 베이즈주의, 윌리엄슨, 신념의 수정, 이론의 변화

* 접수완료: 2008.04.17/ 심사 및 게재확정: 2008.05.21/ 수정완성본 접수: 2008.06.01

† 이 논문은 2005년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음 (KRF-2005-079-AS0034).

한국 과학 철학회 2007년 여름 학술 대회에서 본 논문의 초고 발표시 예리한 논평을 해 준 정인교 교수님과, 본 논문에 대한 익명의 두 심사 위원께 감사 드린다.

‡ 고려대 철학과 강사

인과 문제에 관해 베이즈주의의 입장을 취할 경우, 우리는 인과 관계를 그에 대응하는 것으로 여겨지는 우리의 신념도를 나타내는 확률 관계로 대신할 수 있다. 이 때의 신념도는 기본적으로 확률의 기본 공리를 만족시키는 것이다. 하지만 인과를 이처럼 파악할 경우, 한 가지 심각하게 대두되는 문제는, 인과 관계에 관한 우리의 신념도가 그 관계를 표현하는 언어의 변화에 따라 달리 파악될 수 있다는 점이다.

이른바 ‘객관적 베이즈주의’(objective Bayesianism)에서는, 우리의 신념도가 확률의 기본 공리를 만족시키는 데에서 한층 더 나아가, 경험적이거나 논리적인 배경 지식 모두에 의해 객관적으로 제약되어야 한다고 주장한다. 최근 객관적 베이즈주의의 대표 주자 중 한 사람인 윌리엄슨(J. Williamson)은 이러한 관점에서 인과의 언어 의존성 문제를 해결할 수 있는 전략으로 기본적으로 다음의 두 가지가 가능하다고 본다: (i) 언어의 변화에 따라 신념도를 변화시킬 경우, 그 신념에 대한 과거의 정당화 근거들을 고려하지 않고, 단지 새로운 신념이 기존의 신념과 정합될 수 있도록 하는 정합적 신념 수정(coherence belief revision)의 전략, (ii) 그러한 과거의 정당화 근거들을 모두 고려하고, 그러한 지식에 근거해 신념을 수정하는 기반적 신념 수정(foundational belief revision)의 전략이 그것이다. 하지만 그는, 과학에서 이론 변화(theory change)의 과정을 고려할 경우, 궁극에 있어 두 번째 전략이 불가피함을 논하고 있다.

본 논문에서 나는 이러한 윌리엄슨의 견해가 과학에서의 이론 변화에 대한 불충분한 고찰에 기인한다고 보고, 경우에 따라 두 가지 전략이 공존할 수밖에 없음을 논하고자 한다.

1. 윌리엄슨의 객관적 베이즈주의에서 인과의 언어 의존성 문제

베이즈주의 기본 입장 중 하나로, 확률의 해석에 관한 입장은, 확률을

확률의 기본 공리를 따르는 어떤 행위자의 신념도로 해석할 수 있다는 것이다. 하지만 이러한 주장을 넘어, 여기에 다시 어떤 조건이 추가될 수 있느냐에 따라, 동일한 베이즈주의라 할지라도, 여러 갈래로 나눌 수 있다. 세분된 기준에 따라 좀더 다양하게 나눌 수 있긴 하나,¹⁾ 현재의 논의를 위해 큰 줄기만을 따라 분류하자면 대체로 다음과 같다.

주관적 베이즈주의(subjective Bayesianism)는 가장 자유로워, 어떤 행위자가 확률의 기본 공리만 만족시킨다면, 행위자는 자신의 신념도로서 0과 1 사이의 어느 값이라도 취할 수 있다고 본다. 하지만 경험적(또는 경험적 기반의 주관적) 베이즈주의(empirical/ empirically-based subjective Bayesianism)에서는, 여기에 덧붙여, 행위자의 신념도는 경험적 빈도에 관한 지식과 같은 경험적 지식의 제약을 받아야만 한다고 주장한다. 객관적 베이즈주의에서는 이보다 한층 더 나아가, 행위자의 신념도는 경험적 지식에 의해서뿐만 아니라, 논리적 지식에 의해서도 제약될 필요가 있다고 본다.²⁾

그러나 이와 같은 차이에도 불구하고 베이즈주의는 공통적으로 문제의 신념도가 언어의 변화에 민감하다는 문제점을 안고 있다. 신념도를 나타내는 확률이 일단 고정된 언어의 틀 내에서 정의되고 있기 때문이다.³⁾ 그러므로 언어의 변화만으로도 신념도가 변할 수 있는 것이다. 이러한 문제는 베이즈주의를 인과의 문제에 적용할 경우에도 예외가 아니어서, 만일 인과 관계를 베이즈주의의 관점에서 해명하는 일이 성공적이라 할지라도, 그와는 별도로 다시 그러한 인과의 언어 의존성 문제를 어떻게 해결해야 하는가가 심각한 문제로 대두되는 것이다. 본 논문에서 나는 베이즈주의의 이와 같은 문제에 관해, 특히 객관적 베이즈주의자인 윌리엄슨의 해법에 관심을 두고, 그의 해법을 비판적으로 검토하고자 한다. 이를 위해 먼저 본

1) 이에 관한 좀더 자세한 논의를 위해서는 이영의 (2005), §III.1 참조.

2) 각 베이즈주의의 대표적인 문헌으로 예컨대 다음과 같은 것들을 들 수 있다: de Finetti (1937/80), Ramsey (1926/80), Jaynes (2003). 이에 관한 좀더 자세한 내용을 위해서는 Williamson (2007), §1 참조.

3) 이처럼 고정된 언어가 아닌 고정된 사건 공간(event space)을 기반으로 정의되기도 하나, 이 경우에도 사정은 유사하다. 이에 관해서는 Williamson (2002), §2 참조.

절에서는 그의 객관적 베이즈주의의 틀 내에서 인과의 언어 의존성 문제가 어떻게 제기되는가를 구체적 예를 중심으로 스케치하고, 이를 바탕으로, 이어지는 절들에서 그의 해법을 검토하기로 한다.

이제 우리의 질병으로 예컨대 폐암(lung cancer)과 기관지염(bronchitis), 두 가지를 생각해 보기로 하자.⁴⁾ 그리고 그 두 가지 질병 사이에 별도의 아무런 이론적 연관 관계도 알지 못한다고 해 보자. 다만 두 질병 각각의 실제적인 발병 빈도를 조사해 본 결과, 일정한 상관 관계가 있는 것으로 드러난다면, 우리는 일견 다음과 같은 확률 관계를 생각해 볼 수 있을지 모른다. 즉 폐암과 기관지염 각각을 두 변수 'L', 'B'로 나타내고, 그 각각을 보인 사례들의 상대 빈도적 확률을 $p(l)$, $p(b)$ 로 나타낼 경우,⁵⁾ $p(l)$ 의 증감이 $p(b)$ 의 증감과 일정한 상관 관계를 보인다면, 두 변수는 확률적으로 종속적이라 보고, 다음과 같은 확률 관계로 나타낼 수 있을 것이다.

$$p(\ell \cdot b) > p(\ell) \times p(b) \quad (1.1)$$

만일 $p(\ell / b) = p(\ell \cdot b) / p(b)$ 와 같은 식의 확률 관계를 이용한다면, 이 식은 다음과 같이 변형할 수도 있다.⁶⁾

$$p(\ell / b) > p(\ell) \quad (1.2)$$

$$\text{또는} \quad p(b / \ell) > p(b) \quad (1.3)$$

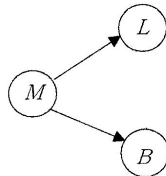
4) 이러한 예 자체는 Williamson (2001), p. 99; Williamson (2005), pp. 98-9로부터 가져 온 것이다(윌리엄슨의 2005년 문헌에 대해서는 이하 변수만 표기하기로 한다).

5) 달리 말해 이 때의 ℓ 과 b 는 각각 변수 L 와 B 의 한 값이다. 즉 L =발병을 ' ℓ ', B =발병을 ' b '로 나타낸 것이다. 만일 L =발병하지 않음, B =발병하지 않음의 경우라면, 각기 ' $\sim\ell$ ', ' $\sim b$ '로 나타낼 수 있을 것이다. 이하 여타 변수와 해당 값의 경우에도 마찬가지로 관계가 성립하는 것으로 본다.

6) 만일 식 (1.1)이 성립한다면, $p(\ell) > p(\ell / \sim b)$ 나 $p(b) > p(b / \sim \ell)$ 이 성립한다는 조건 하에, 식 (1.2)나 (1.3) 대신, Hitchcock (2002)의 방식대로 $p(\ell / b) > p(\ell / \sim b)$ 나 $p(b / \ell) > p(b / \sim \ell)$ 의 부등 관계로 대신할 수도 있을 것이다.

물론 이러한 관계는 단순 통계적인 것이나, 만일 이러한 상관 관계를 넘어 두 질병의 발병에 일정한 시간적 선후가 발견된다면, 우리는 이에 의존해 일견 폐암과 기관지염 사이에 인과 관계가 존재하는 것 아닌가 추측해볼 수도 있다. 즉, 지금의 경우, 시간적으로 앞서 발병하는 질병을 그렇지 않은 질병의 원인으로 보는 것이다.⁷⁾

하지만, 식 (1.1)의 관계가 유지되면서도, 이제 실제로 문제의 두 질병이 일정한 시간적 선후를 유지하기보다 동시에 발병하는 경우들이 나타난다고 해 보자(이 경우 아마도 대부분 서로 다른 사람들에게 두 질병 중 어느 하나가 비슷한 시기에 출현하게 될 것이다). 만일 이 경우라면, 두 질병 중 어느 하나가 다른 것의 원인이라고 보기보다는 양 질병 모두에 공통적인 별도의 어떤 원인이 있고, 두 질병은 바로 그러한 공통 원인의 두 결과로 보는 것이 합리적일 것이다. 그러므로 예컨대 Spirtes et al. (2000)의 방식에 따라, 지금의 인과 관계를 방향성 비순환 그래프(directed acyclic graph; DAG)로 나타낸다면, 이는 다음과 같이 나타낼 수 있을 것이다(여기서 'M'은 문제의 공통 원인을 나타내고, 화살표는 변수들 사이의 인과 관계를 나타낸다).



<그림 1>

라이헨바히는 이미 이와 같은 발상을 ‘공통 원인의 원리’(principle of the common cause)로 확립한 바 있으며(Reichenbach 1956, §19), 만일 우리의 예에서 그러한 공통 원인을 상정한다면, 다음과 같은 확률 관계가 성

7) 이러한 발상의 자세한 전개에 관해서는 Suppes (1970), §2 참조.

립해야 할 것으로 보았다.

$$p(\ell \cdot b / m) = p(\ell / m) \times p(b / m) \quad (1.4)$$

$$p(\ell \cdot b / \sim m) = p(\ell / \sim m) \times p(b / \sim m) \quad (1.5)$$

$$p(\ell / m) > p(\ell / \sim m) \quad (1.6)$$

$$p(b / m) > p(b / \sim m) \quad (1.7)$$

이 경우 쉽게 기대할 수 있는 대로, 만일 (1.4)~(1.7)의 식들을 받아들인다면, 우리는 그로부터 식 (1.1)을 이끌어 낼 수 있다.⁸⁾ 그러므로 공통 원인의 원리는 일반적으로 변수들 사이의 확률 관계와 진정한 인과 관계를 연결짓는 중요한 원리로 여겨지고 있다.

그러나 이 경우 만일 해당 확률들을 상대 빈도처럼 경험적으로 결정되는 것으로 본다면, 공통 원인의 원리에서 주장하는 확률 관계는 일반적으로 성립하지는 않는다는 것이 여러 반례로써 이미 여러 사람들에게 의해 지적된 바 있다.⁹⁾

윌리엄슨이 보기에, 하지만 이 때의 반례들은 결국 문제의 예들에서 보이는 확률적 종속성들이 인과 관계 이외의 또 다른 관계들에 기인하여 나오는 것일 뿐이다. 예컨대 문제의 예들에 숨어 있는 어떤 논리적 관계라든가, 비인과적 물리 법칙 등등이 그것이다. 그러므로 그의 객관적 베이즈주의에서는 이러한 난점을 피하기 위해, 우선 <그림 1>에서와 같은 그래프와 그에 대한 확률 규정들로 이루어진 이른바 ‘베이즈망’(Bayesian net)이 어떤 행위자의 배경 지식(background knowledge)을 형성하는 것으로 보고, 그러한 망에 의해 결정되는 확률 분포를 그 행위자의 신념 함수로 볼 것을 제안하고 있다. 그리하여 공통 원인의 원리도 “그 행위자의 인과 그래프와 미리 결정된 합리적 신념 함수를 연결시켜 주는 어떤 실체적 가정

8) 이에 대한 증명을 위해서는 Reichenbach (1956), pp. 159-61; Salmon (1984), p. 160 참조.

9) 이에 대한 요령 있는 정리와 소개는 예컨대 Williamson (2001), §2에서 찾아볼 수 있다.

(substantive assumption)이라 [보기보다 베이즈망에 반영된 배경 지식으로부터] <아직 결정되지 않은> [그의] 신념도를 이끌어 내는 데 이용되는 하나의 <논리>”¹⁰⁾로 보아야만 한다고 주장한다. 요컨대 인과 그래프에 관련된 모든 지식들을 배경 지식으로 삼고, 그러한 지식의 변동에 따라 새로운 신념도를 유동적으로 설정해 보려는 전략이다.

이 경우, 문제의 확률을 어떤 행위자의 신념도로 보아야만 한다는 점에서 일견 그의 확률 역시 주관적 베이즈주의에서 말하는 확률과 달라 보이지 않을지 모른다. 곧, 확률의 기본 공리를 만족시키되, 그 이외에는 어디까지나 행위자의 주관적 신념도를 반영하는 주관적 확률을 말한다. 그러나 지금의 확률을 이러한 의미의 주관적 확률로만 볼 경우, 어느 두 행위자의 배경 지식이 동일하다 할지라도 그로부터 파생되는 주관적 확률들은 심각한 차이를 보일 수 있고, 그 가운데 어느 것이 더 근거 있는 것인지 결정할 수 없는 자의(恣意)에 빠지게 된다(pp. 65, 130). 그러므로 예컨대 <그림 1>에서 공통 원인 M 을 상정해, 그것이 폐암 L 을 야기한다는 데 대해 어느 두 사람이 전혀 다른 주관적 확률을 부여한다 할지라도, 그 두 확률이 확률의 기본 공리를 만족시키는 한(그리하여 확률적으로 정합적인 한), 두 사람 모두 합리적이라 볼 수밖에 없게 된다. 이러한 점에서 윌리엄슨은 주관적 베이즈주의에서 한 걸음 더 나아가, 신념도로서의 확률에 좀더 추가적인 제약을 가할 필요가 있다고 주장한다.¹¹⁾

그가 말하는 바, 이러한 제약에는 크게 경험적인 것과 논리적인 것이 있을 수 있다. 우선 어느 행위자의 배경 지식을 형성하는 인과망에 이미 경험적으로 확인되었거나 확인될 수 있는 확률값이 존재한다면, 그에 대한

10) Ibid., p. 97 (처음의 강조는 논자, 두 번째 강조는 원문). 지금의 인용문은 원래는 이른바 ‘인과적 마코프 조건’(causal Markov condition)을 엄두에 둔 것이나, 공통 원인의 원리는 그러한 조건의 특수한 한 경우이므로, 공통 원인의 원리에 관해서도 마찬가지로 성립한다. 인과적 마코프 조건과 공통 원인의 원리 사이의 관계에 관해서는 *ibid.*, pp. 100-5 참조.

11) 윌리엄슨은 이러한 측면에서 객관적 베이즈주의의 연원을 역사적으로 베르누이(J. Bernoulli), 라플라스(Laplace), 케인즈(Keynes), 칸트, 램지(F. P. Ramsey) 등에서 찾아볼 수 있다고 말한다(§§5.2, 9.1-3).

행위자의 신념도 역시 그러한 확률값에 일치하도록 조정되어야만 할 것이다.¹²⁾ 만일 그렇게 하지 않는다면, 그 행위자는 궁극적으로 이 물리 세계에서 내기에 손실을 보는 실패자가 될 것이기 때문이다. 그러므로 만일 앞서의 <그림 1>과 관련해, 우리가 이미 경험적으로 $p(\ell)$, $p(b)$ 등을 알고 있다면, 그에 대한 우리의 신념도 역시 그에 일치하도록 해야 할 것이다.

하지만 아직 세계에 대한 경험적 정보가 없는 경우라면 어떻게 해야 할 것인가. 예컨대 <그림 1>에서 아직 M 에 대한 가정 없이, $p(\ell)$, $p(b)$ 에 대한 아무런 경험적 정보도 없는 상태라면, $p(\ell)$, $p(b)$ 의 값을 어떻게 정해야 할 것인가. 이러한 경우, 베르누이, 라플라스, 케인즈 등은 일찍부터 ‘무차별의 원리’(Principle of Indifference)를 들어 그러한 문제를 해결하고자 하였다. 요컨대 어느 행위자가 하나의 시행에서 그 어떤 결과가 나올지에 관해 어느 한쪽을 다른 쪽에 비해 더 선호할 만한 아무런 이유도 없다면, 그 결과 각각에 대해 동일한 확률값을 부여해야만 한다는 것이다. 그러므로 예컨대 우리의 질병 L 에서 그것이 나타날지 아닐지 어느 쪽으로든 선호할 만한 아무런 이유도 없다면, 우리는 $p(\ell)$ 과 $p(\sim\ell)$ 에 대해 동일한 확률값을 부여해야만 한다는 것이다. 질병 B 에 대해서도 마찬가지이다.

하지만 이러한 무차별의 원리에 관해서는 이미 여러 비판이 제기되어 왔다. 그 중 하나로, 지금의 객관적 베이즈주의와 관련해 고려할 만한 중요한 비판 하나는 다음과 같다.¹³⁾ 우선 <그림 1>에서와 같은 상황에서 경험적으로 알려진 확률적 정보가 전혀 없다면, 적어도 그 상황에서 무차별의 원리는 하나의 대안이 될 수 있을지 모른다. 하지만 행위자의 배경 지식에 이미 경험적 제약 내용이 부여되어 있는 경우라면 어떠한 것인가(사실 우리의 예에서는 애초에 이미 경험적으로 $p(\ell)$, $p(b)$ 의 값을 알고 있었다). 만약 이러한 경우라면, 먼저 그러한 제약 내용에 따르되, 행위자가 어느 한 결과를 다른 결과에 비해 더 선호할 수 있는지 없는지 알 수 있어야만 할

12) 윌리엄슨은 이를 ‘정신-물리적 영점 조정의 원리’(Mental-Physical Calibration Principle)라 칭하고 있다(\$5.3 참조).

13) 무차별의 원리 일반에 대한 비판과 지금의 비판에 관한 자세한 사항을 위해서는 Williamson (2005), p. 79f. 참조.

것이다. 그러나 종래의 무차별의 원리는 이에 관해서는 더 이상 아무런 지침도 주고 있지 않다. 요컨대 그것은 어느 결과가 나타날지에 관해 달리 생각할 아무런 이유도 없다는 소극적 이유에만 머물고 있는 것이다(pp. 80-1; Jaynes 2003, Ch. 11). 이에 객관적 베이즈주의에서는 그 원리는 막연하고 불완전한 것이라 보고, 그러한 문제를 해결할 수 있는 좀더 적극적인 이유와 결부된 새로운 원리로서 이른바 ‘최대 엔트로피의 원리’(Maximum Entropy Principle; maxent)를 제시하고 있다. 지금의 맥락에서 이 원리는, 어떤 행위자의 신념도가 그의 배경 지식을 반영하는 것이라면, 그것은 배경 지식에서 가하고 있는 제약을 충실히 따르되, 그 이외의 다른 면에 관해서는 최대한 관여치 않는(non-committal), 즉 그에 대해서는 최대한 불확실한(uncertain) 상태로 머물러야만 함을 뜻한다. 이를 좀더 정식화해 제시하면 다음과 같다.

최대 엔트로피의 원리: 행위자는, 자신의 배경 지식에서 가해진 제약을 만족시키는 모든 확률 함수 중, 다음과 같은 엔트로피를 최대화시키는 함수 p 를 택해야만 한다.¹⁴⁾

14) 이 원리는 원래 제인즈가 본격적으로 정식화한 것이나(Jaynes 2003, Ch. 11), 여기서는 Williamson (2005), p. 80에 주어진 정식화를 따랐다. 주어진 식에서 ‘ $v@V$ ’는 어떤 변수 V 가 취할 수 있는 값 v 를 말한다.

이 식의 경우, 직관적으로 보자면, $p(v)$ 가 작아질수록 H 는 증가한다. 만일 v 의 개수가 n 이라면, H 는 $p(v) = 1/n$ 일 때 최소가 되고, $p(v) = 1/n$ 일 때 최대가 된다 (이 점에서 무차별의 원리는 최대 엔트로피 원리의 특수한 한 경우로서, 배경 지식에서 가하고 있는 경험적 제약에 관해 행위자가 아는 바가 전혀 없는 경우에 해당한다). 하지만 만일 실제 $p(v) = 1/n$ 가 아니라면, 그와 같은 제약하에서 다시 H 를 최대화하는 p 를 찾아야만 한다는 것이 지금의 원리의 핵심이다. 예컨대 어느 주사위를 실제 거듭 굴려 본 결과, 완전한 주사위의 경우 예상되는 바와는 달리, 주사위 눈의 기대값이 3.5가 아닌 4.5라고 해 보자. 그렇다면 이러한 정보가 주어진 상태에서 우리는 단순히 그 다음에 주사위를 던져 어느 눈이 나올 확률이 1/6이라고 할 수는 없을 것이다. 이 경우, 최대 엔트로피의 원리는 경험적 제약이 주어진 상태에서 그 제약을 만족시키며 H 를 최대화하는 확률을 택할 것을 권하고 있다. 이는 이른바 ‘라그랑주 승수’(Lagrange multiplier)의 기법을 사용해 해결할 수 있다. (Neapolitan 1990, pp. 76-7 참조)

$$H = - \sum_{\ell} p(\ell) \log p(\ell) \quad (1.8)$$

그러므로 애초의 우리 예에서라면, 이미 경험적으로 $p(\ell)$ 의 값을 알고 있었으므로, 먼저 그러한 제약을 따르되, 문제의 제약을 만족시키며 그 안에서 어느 한 결과(예컨대 그것을 ℓ_1 이라고 해 보자)를 다른 결과에 비해서 선호할 만한가의 여부를 알 수 없는 경우, 식 (1.8)의 H -값(즉 $-\sum_{\ell} p(\ell) \log p(\ell)$)을 최대화시키는 방식으로 해당 결과에 대한 확률값을 정하면 될 것이다. $p(b)$ 의 경우에도 마찬가지이다.

지금까지 우리는 질병의 예를 중심으로 인과에 관한 객관적 베이즈주의를 소개하는 과정에서 문제의 두 질병의 공통 원인으로 상정한 그 무엇이 실제 무엇인가는 경험적으로 아직 확인되지 않은 것으로 가정하였다. 그러나 이제 실제 경험적으로 L 과 B 의 공통 원인으로 여겨지는 그 무엇인가를 확인한 바, 그것이 바로 흡연(smoking; S)이라고 해 보자(따라서 우리는 이제 ' M '을 ' S '로 대체할 수 있을 것이다). 나아가 공통 원인에 관한 식 (1.6)과 (1.7)에 따라 실제 다음과 같은 확률값들을 얻게 되었다고 해 보자.

$$0.1 = p(\ell / s) > p(\ell / \sim s) = 0.02 \quad (1.9)$$

$$0.3 = p(b / s) > p(b / \sim s) = 0.04 \quad (1.10)$$

만일 이러한 관계가 확인되었다면, 이제 L 과 B 는 이와 같은 확인 이전에 비해 좀더 종속적이게 되고, 이에 따라 우리의 신념도도 바뀌어야 할 듯하다.

하지만 이 과정에서 바로 다음과 같은 언어의 문제가 개입된다. 예컨대 S 를 확인하기 이전에 우리의 언어가 단지 L 과 B 만으로 이루어진 단순한 어휘 체계 $V_0 = \{L, B\}$ 로 이루어져 있고, 그에 대한 우리의 신념도가 확률 함수 p_0 로 주어졌다고 해 보자. 그런데 S 를 확인한 후라면 어떻게 해야 할 것인가. 이 때라도 계속 기존의 어휘 체계 V_0 를 지닌 언어 L_0 를 유지할 수 있는가, 아니면 새로운 어휘 체계 $V_1 = \{L, B, S\}$ 를 지닌 언어 L_1 으로 언어

를 확대해야 하는가. 또 만일 L_0 를 유지한다면, p_0 를 그대로 유지할 수 있는가, 아니면 새로운 확률 함수 p_1 을 적용해야 하는가. 마찬가지로 L_1 으로 언어를 확대한다면, 그럼에도 불구하고 확률 함수 p_0 를 그대로 유지해야 하는가, 아니면 V_1 에 맞게 역시 새로운 확률 함수 p_1 을 적용해야 하는가. 이는 근본적으로 객관적 베이즈주의에서의 확률 함수가 주어진 변수들의 집합에 의존하고 있기에 발생하는 문제이다. 예컨대 아무런 경험적 자료가 주어지지 않은 상태에서 신념도로서의 확률 $p(\emptyset)$, $p(b)$ 의 값을 정할 경우, 그것이 문제되는 일정한 언어를 구성하는 변수들의 집합이 무엇이나에 따라, 그로부터 구성할 수 있는 가능한 사건들의 수가 달라질 수 있기에, 그 값들이 달라질 수 있는 것이다.¹⁵⁾

윌리엄슨은 이와 같은 상황에서 새로운 언어 L_1 으로의 확대와 p_1 의 적용을 주장하고, 그러한 확대에도 불구하고 계속 p_0 를 유지해야 한다고 보는 이른바 ‘언어 불변성의 원리’(principle of language invariance)나 보수성의 원리(conservativity principle)를 비판하고 있다. 그 까닭을 살펴보기 위해, 우선 다음 절에서 인과의 언어 의존성 문제를 해결하기 위해 그가 생각하는 가능한 전략들부터 알아보기로 하자.

2. 정합적 신념 수정과 기반적 신념 수정

앞 절에서 소개한 대로, 윌리엄슨에게서 인과의 언어 의존성 문제는 이제 하나의 베이즈망에서 나타나게 된다. 그러므로 여기서는 일정한 방향성 비순환 그래프로 표현할 수 있는 인과망에 나타난 모든 지식들을 배경 지

15) 심사 위원 중 한 분은 “베이즈주의에서 중요한 것은 신념도 사이의 변화 관계, 즉 대소 관계이지, 값들의 정량적인 정도는 아니다. 물리학의 경우에서 볼 수 있듯이 언어체계의 변화에도 불구하고 그러한 대소 관계는 일관성을 유지할 수 있도록 변환될 수 있다”고 지적한 바 있다. 하지만, 지금의 맥락에서 보듯, 예컨대 L 과 B 사이의 종속 정도에 따른 우리의 신념도는 어떤 언어를 택하느냐에 따라 달라지고, 이러한 변화는 단지 정량적 정도의 변화가 아니라, 대소 관계에 관한 변화로 보인다.

식으로 삼고, 그러한 지식의 변동에 따라 새로운 신념도를 유동적으로 설정하게 된다. 이와 같은 베이지망에서 어떻게 언어의 문제가 개입되고, 그에 따라 그러한 문제를 어떻게 처리할 수 있는가는 다음과 같다

예컨대 어느 행위자가 지니고 있는 초기의 배경 지식을 θ_0 라 하고, 이 때의 신념도를 p_0 라 해 보자. 즉 그의 p_0 는 θ_0 가 주어진 상태에서 어휘 V_0 에 대한 확률 함수를 말한다. 그런데 이제 그의 어휘가 V_1 으로 바뀌게 되었고, 이 때 V_0 에서 V_1 으로의 전이 과정에서 그가 얻게 된 모든 지식을 명시적으로 정식화한 결과가 τ 라 해 보자. 이 때, 윌리엄슨이 생각하는 바, V_1 에 대해 새로운 신념도 p_1 을 정할 수 있는 방법은 근본적으로 다음의 두 가지이다.

우선 θ_0 와 τ 로부터 새로이 주어지는 제약을 나타내는 함수를 \star 라 하고, 그 결과를 θ , 즉 $\theta = \theta_0 \star \tau$ 라 해 보자. 이 경우, 만일 모든 θ_0 와 τ 에 대해 $\theta_0 \star \tau = \tau$ 로 삼는다면, 이것은 ‘최대로 망각적인’(maximally forgetful) 방법이라 할 수 있다. 반면 또 다른 극단적인 방법은, τ 가 θ_0 와 무모순적인 한, $\theta_0 \star \tau = \theta_0 \cup \tau$ 로 삼는 경우로, 이는 ‘최대로 보존적인’(maximally retentive) 방법이라 할 수 있다(pp. 208-9).

사실 하만은, 좀더 이전에, 이에 대응하는 신념 수정의 방법으로서 정합적 신념 수정의 방법과 기반적 신념 수정의 방법을 제시한 바 있다.¹⁶⁾ 첫 번째 방법에 따르면, 행위자는 과거 신념의 정당화 근거가 되는 지식들을 잊고, 단지 새로운 신념과 옛 신념 사이의 정합성(coherence)과 새로운 정보만에 기반하여 새로운 신념을 갖게 된다. 만일 이러한 방법에 따르면, 언어가 바뀌어 새로운 지식이 주어진다 할지라도 행위자의 새로운

16) Harman (1986), Ch. 4 참조. 이는 물론 인식론에서 일반적으로 말하고 있는 다음과 같은 정합주의 및 기반주의와 관련이 있다. 즉 핵심적으로 과거 신념의 정당화 근거가 되는 지식들을 유지하려 하느냐 아니냐의 여부이다.

정합주의(coherentism): 어떤 신념은 그것이 정합적인 신념의 집합에 속하는 경우 그리고 오직 그 경우에만 정당화된다.

기반주의(foundationalism): 정당화된 어느 신념은 기본적(basic)이고, 기본적인 신념은 여타 신념과 무관하게 정당화된다. (Haack 1993, Ch. 1 참조.)

하지만, 지금의 맥락에서, 그 과거 신념 자체의 정당성 문제는 무관하다.

신념도는 가능한 한 옛 신념도에 가깝게 해야 할 것이다.

객관적 베이즈주의의 틀 내에서 이와 같은 전략을 사용할 수 있는 방법은, 식 (1.8)을 최대화시키는 최대 엔트로피의 원리를 따르면서도 다음과 같은 교차 엔트로피 거리 측도(cross entropy measure of distance)에 따라 우리의 확률 함수 p 가 가능한 한 p_0 에 가깝게 만드는 것이다(p. 210).

$$dv_0(p, p_0) = \sum_{u \in V_0} p(u) \log \frac{p(u)}{p_0(u)} \quad (2.1)$$

그러므로 이는 우선 $dv_0(p, p_0)$ 를 최소화하고, $V = V_0 \cup V_1$ 인 언어 V (이른바 ‘교량 언어’(bridge language))에 대한 엔트로피 $H_v(p)$ 를 최대화하는 일에 해당한다. 달리 말해, 먼저 V_0 에 대해 교차 엔트로피를 최소화하고, 다시 V_0 에 대한 p 를 고정한 상태에서 그러한 제약에 따라 V 에 대한 엔트로피를 최대화하는 방식이다(따라서 이러한 전략을 ‘최대최소 갱신 전략’(maximin update strategy)이라 부른다).¹⁷⁾

언어의 변화와 관련한 두 번째 방법은, 행위자가 지닌 기존 신념의 정당화 근거가 되는 지식과 새로 추가된 지식 모두를 고려하여 신념을 수정하는 방법이다. 객관적 베이즈주의에서 이와 같은 방법을 적용하는 데에는 새로운 측도를 필요로 하지 않는다. 이 경우에는 단지 초기의 배경 지식 θ_0 와 새로 추가된 지식 τ 를 모두 고려한 새로운 배경 지식 θ 를 만족시키는 확률 함수들 가운데 엔트로피를 최대화하는 함수를 새로운 신념도로 택하면 될 뿐이기 때문이다(따라서 이와 같은 전략을 ‘최대 엔트로피 갱신 전략’(maxent update strategy)이라 부른다: p. 217). 예컨대 앞의 제1절에서 다룬 예에서 S 를 새로 도입하는 경우, 기존의 배경 지식을 고려하고, M 대신 S 를 대치하여, <그림 1>을 새로 수정한 뒤, 그렇게 수정된 베이즈망에

17) 이는 이미 널리 알려진 이른바 ‘베이즈적 조건화’(Bayesian conditionalisation) 방법의 한 일반화이다(p. 210). 예컨대 S 의 도입과 관련해 새로이 얻게 된 경험적 지식의 총체를 θ 라 할 경우, V_1 의 모든 문장 ϕ 에 대해 $p_0(\phi / \theta)$ 를 구하고, 이를 $p_1(\phi)$ 로 삼는 방식을 말한다. 많은 베이즈주의자들이 이 방법에 의해 주관적 확률이 안고 있는 자의성을 완화할 수 있다고 생각하고 있다.

대해 아예 새로운 확률 함수 p 를 정하는 것이다. 그러므로 이 경우에는, 베이즈적 조건화 과정에서와는 달리, 이전의 p_0 는 무시되고, 처음부터 새로운 p 로 대체되는 셈이다.

3. 과학에서의 이론 변화와 기반적 신념 수정

신념의 수정과 관련해 지금까지 소개한 두 가지 전략 중 윌리엄슨이 지지하는 전략은 두 번째 전략이다. 이 전략이야말로, 앞의 제1절 말미에서 언급한 대로, 새로운 언어 L_1 으로의 확대와 p_1 의 적용을 주장하는 전략이다.

윌리엄슨이 이와 같은 전략을 택하는 이유는 무엇보다 ‘언어의 선택에는 암묵적 지식(implicit knowledge)이 포함되어 있다’고 보기 때문이다. 예컨대 이미 잘 알려져 있는 굿맨의 새로운 귀납의 문제(Goodman’s new problem of induction)를 보기로 하자. 윌리엄슨이 보기에, 하나의 언어에서 이른바 투사 가능한(projectible) 술어를 선택하려는 것 자체가 이미 해당 술어와 관련해 이 세계에 대한 자연종(natural kinds)에 관한 지식을 전제하고 있는 것이다(pp. 197-8). 물론 모든 언어의 변화에 지식의 변화가 따라가는 것은 아니다. 예컨대 앞 제1절에서의 질병들의 예에서, 경험적으로 확인된 새로운 사실과 직접 관련되어 있지 않은 어느 다른 영역에서 새로운 변수 W 가 추가되어 새로운 어휘 체계 $V_2 = \{L, B, W\}$ 가 주어지는 경우를 생각해 보자. 이 경우라면, 변수 W 가 추가된 새로운 언어를 채택하더라도 이에 따라 문제의 질병들 사이에 새로운 지식의 변화가 초래되리라 보기는 어려울 것이다. 그러므로 사실상 윌리엄슨 역시 이와 같은 경우라면 언어 불변성의 원리가 정당화될 수 있으리라 인정한다.¹⁸⁾ 즉 언어의 변

18) Williamson (2005), p. 196에서 윌리엄슨은 자신의 각주 342에서 언어 불변성의 원리에 호소하고 있는 여러 사람들을 지적하고 있다. 예컨대 카르납도 그러한 인물 중의 하나이다(Carnap 1971, §2.A의 (2-4), §6의 T6-1 참조).

화가 있되 실제적으로 관련 사실에 관한 새로운 지식의 변화가 수반되지 않는다면 어떤 행위자의 신념도는 바뀌어서는 안 된다는 것이다.

그러나 앞서와 같이 실제적으로 지식의 변화를 가져 오는 변수 S가 도입되는 경우라면, 이와 같은 언어 불변성의 원리를 그대로 유지하기는 어려워 보인다. 이 경우, 한 가지 대안이 보수성의 원리이다. 곧, 관련된 새로운 지식이 추가되는 경우, 그 지식의 변화를 반영하되, 완전히 새로운 신념도를 택하는 대신 기존의 신념도에 가능한 한 가까이 머물고자 하는 전략이다. 사실상 이러한 전략이야말로 앞서 제2절에서 소개한 최대도 망각적인 방법이며, 정합적 신념 수정의 방법에 해당된다. 이와 같은 방법에는 나름의 이점이 없지 않다. 하만은 그 이점을 이미 ‘번잡 회피’(clutter avoidance)에서 찾은 바 있다. 곧 우리에게 그다지 중요하지 않은 것들로 우리의 정신이 번잡해질 수 있는 위험을 피할 수 있는 이점을 말한다. 우리의 맥락에서라면, 과거 신념의 정당화 근거가 되는 지식들을 모두 잊고, 단지 새로운 신념과 옛 신념 사이의 정합성과 새로운 정보만에 기반해 새로운 신념을 형성하고자 하므로, 과거의 번잡한 지식들에 개의치 않아도 좋은 것이다.¹⁹⁾

하지만 이러한 상황에서 우리의 신념을 최소로 변화시키는 일이 그 이상으로 변화시키는 일보다 더 정당화될 근거는 무엇인가? 새로운 지식이 주어진 상태에서, 지금의 방법은 오직 기존의 신념 상태에서 최소로 벗어난 신념 상태에 머물 것을 권하고 있을 따름이다. 윌리엄슨이 보기에, 그 자체로 합리적이라 주장할 수 있는 인식론적 정당성은 여기서 전혀 발견되지 않는다. 그러므로 그는 이러한 방법에는 인식적 정당성이 있기보다 단지 실용적인(pragmatic) 이점만이 존재할 따름이라 비판하고 있다(p. 206).

그러나 윌리엄슨은 한 걸음 더 나아가 이론적 측면에서 정합적 신념 수정의 방법을 받아들일 수 없는 좀더 근본적인 이유가 있음을 주장한다. 이

19) Harman (1986), p. 41 참조. Williamson (2005), §12.7에서 윌리엄슨은 하만과 유사한 이유로 보수성의 원리를 지지하고 있는 다른 여러 예들도 들고 있다. 그러나 그 역시, 아래에서 곧 지적할, 하만에 대한 비판과 마찬가지로 비판에 놓이게 된다.

미 라카토슈가 지적한 대로(Lakatos 1968, pp. 362-3), 과학에서 하나의 언어를 선택할 경우에는, 그 자체 무엇이 무엇과 관련될 법한가에 관한 추측을 함축할 수 있다. 예컨대 아리스토텔레스식으로 지상의 현상과 천상의 현상을 구별하는 언어에 있어서라면, 지상에서의 투사체에 관한 자료들은 행성 운동에 관한 가설에 대해서는 무관할 것이다. 하지만 두 현상을 동일하게 보는 뉴턴 역학의 언어 내에서라면, 지상의 투사체는 행성에 관한 예측에 결코 무관할 수 없다. 그러므로 라카토슈는, 어떤 언어 L 내에서라면 또 다른 사건의 확률을 높이지 않으나 언어 L^* 내에서라면 그 확률을 높여주는 사건을 ' L^* 내에서 L 과 관련한 간접 증거'(indirect evidence relative to L in L^*)라 부르고, 과학의 발전 과정에서 새로운 언어 L^* 가 도입되면, 그로 인해 문제의 확률이 크게 바뀔 것이라 주장하고 있다.

라카토슈의 지적대로(ibid., p. 363), 이러한 일은 과학 지식의 성장기에는 흔한 일이다. 그렇다면 질병과 관련한 앞서의 예에서라면 어떨까. 문제의 예에서 만일 M 을 대신해 실제 S 를 확인할 수 있었다면, 우리는 그러한 지식이 L , B 에 관한 우리의 신념도에 분명 영향을 미친다고 보아야 할 것이다. 실제 S 를 확인한 상태에서, 누군가가 기관지염을 앓고 있다면, 그것은 그가 흡연자이기 때문이며, 또 그가 흡연자이기 때문에 역시 폐암을 앓을 위험이 높다고 볼 수 있기 때문이다(p. 98). 따라서 우리는 S 를 확인한 후에, 누군가가 기관지염을 앓고 있다는 사건은 그가 역시 폐암을 앓게 될 사건의 확률을 높이리라 기대하게 될 것이다. 이러한 점에서 본다면, 전자의 사건은 후자 사건의 간접적인 증거 역할을 하는 것으로 보인다. 그러나 전자가 '간접 증거'라는 본래의 의미대로 후자의 간접 증거가 되기 위해서는 처음에는 L 과 B 만으로 이루어진 어휘 V_0 를 지닌 언어 L_0 로부터, S 까지를 포함한 어휘 V_1 을 지닌 언어 L_1 으로의 언어 전환이 필요하다.

더불어 이러한 식의 언어 변화는 단순히 S 의 도입과 관련해 새로이 얻게 된 경험적인 지식을 반영하는 것으로 그칠 수 없다. 예컨대 S 와 L , B 사이에 어떤 인과적 관계에 관한 가정 없이 단지 S 의 증가시 L , B 의 증가에 관한 경험적인 보고만을 접한 경우, 그러한 S 의 도입과 관련해 새로이 얻게 된 경험적 지식의 총체를 θ 라고 해 보자. 그렇다면 이 경우 우리는 (정

합적 신념 수정의 방법에 속하는) 베이즈적 조건화 방법만으로도 V_1 의 모든 문장 ϕ 에 대해 $p_0(\phi / \theta)$ 를 구할 수 있고, 이를 $p_1(\phi)$ 으로 삼을 수 있다. 그러나 이러한 방법을 쓰는 경우에는 중요한 전제가 숨어 있다. 바로 문제의 θ 와 ϕ 가 V_0 의 어휘를 이용한 문장들로 표현 가능하다는 점이다. 즉 V_0 로 이루어진 문장들의 집합을 S_{V_0} 라고 할 때, $\theta \subseteq S_{V_0}$ 이고 $\phi \in S_{V_0}$ 이다(p. 209). 이렇게 되면, 사실, 실제 언어에 변화가 일어나지 않은 것과 마찬가지로 되는 셈이다. 달리 말해, 지금과 같은 경우라면, 애초부터 V_0 내에 S 가 포함되어 있는 것으로 보고, 그 언어 내에서 경험적 사실에 관한 새로운 지식을 처리한 셈이다. 또한 새로 얻은 확률 함수 p_1 역시 새로운 언어 L_1 에 따라 얻어진 것이기보다는 기존의 언어 L_0 에 따른 확률 함수 p_0 로부터 도달된 하나의 결과일 뿐이다. 그러나 앞서 언어 L_0 로부터 언어 L_1 으로의 언어 전환이 필요한 상황은 실로 단지 θ 의 도입에 그치는 것이 아니라 p_0 자체의 수정을 요구하는 것으로 보인다. 예컨대 앞서 아리스토텔레스식의 물리학에서 뉴턴 역학으로의 전환시, 지상의 투사체가 행성에 관한 예측에 무관하지 않을 것이라는 예상은 그것만으로도 실제 지상의 투사체와 행성 운동에 관한 경험적 자료를 얻기 이전이라도 우리의 신념도에 변화를 일으킬 것이기 때문이다.

이에 윌리엄슨은, 방법적으로 볼 때, 기반적 신념 수정의 방법은 이론이 개입된 언어의 변화 상황에서 간접 증거의 문제를 적절히 해결하고, 단순히 실용적인 이점을 넘어 인식적인 정당성을 확보할 수 있다고 주장한다. 앞서 제2절에서 소개한 기반적 신념 수정의 방식대로 도입된 p 에는 그 확률 함수가 부여되는 시점에 이미 S 가 L , B 에 미치는 인과 관계가 온전히 반영되어, B 가 L 의 간접 증거가 될 수 있다는 사실이 반영되며, 그 신념도 역시 단순히 변잡 회피의 방식이 아니라 과거 및 새로운 지식에 근거해 정당화되고 있기 때문이다. 그러므로 윌리엄슨은 최대최소 갱신 전략과 비교해 최대 엔트로피 갱신 전략을 옹호하고 있다(p. 216ff.).

4. 이론 변화를 보는 두 방식과 신념 수정의 두 방법

이상의 논의로 볼 때, 윌리엄슨이 정합적 신념 수정의 방법 대신 기반적 신념 수정의 방법을 택하는 궁극적인 이유는, 후자야말로 과학에서 간접 증거의 문제를 제대로 처리할 수 있는 것으로 보기 때문이다. 물론, 이렇다 할지라도, 기반적 신념 수정의 방법에 따라 실제로서 최대 엔트로피 갭 신 전략을 추진하는 데에는 기술적(技術的)인 난관이 많을 수 있음을 윌리엄슨 자신도 인정하고 있다. 하지만 그는 과학에서 이론 변화에 따른 신념 수정의 방법을 택하는 데에는 궁극적으로 실용성이 아닌 합리성에 근거를 두어야 한다고 주장하고, 기술적인 난관 역시 극복 불가능한 것은 아니라고 낙관한다(p. 218).

여기서는 일단 기술적인 문제는 접어 두기로 하자. 그러나 그 이전에, 과학에서 이론적으로 정당한 신념 수정의 방법이 궁극적으로 오직 기반적 신념 수정의 방법뿐이라고 보는 것은 성급한 일이라고 나는 생각한다. 이는 무엇보다 과학에서의 이론 변화를 보는 방식과 관련된다.

1915년, 아인슈타인이 자신의 일반 상대성 이론을 완료하고, 그로써 당시까지 비정상적이라고 알려졌던 수성의 근일점 이동을 잘 설명할 수 있었다는 사실은 과학사(史)상 잘 알려져 있는 사실이다. 여기서 ‘비정상적’(anomalous)이라는 말은, 그것이 상대성 이론 이전의 전통적인 뉴턴의 이론으로는 설명될 수 없었기 때문이다. 이제 만일 과학자들이 수성의 근일점 이동과 관련해 아인슈타인의 이론을 받아들인다면, 그것은 일면 수성의 근일점 이동이라는 사실을 아인슈타인의 이론에 대한 의미 있는 하나의 경험적 테스트로 간주함을 뜻한다.²⁰⁾ 하지만 문제의 상황을 이처럼 보는 데에는, 프리드먼의 지적처럼(Friedman 2001, p. 94), 중요한 한 가지 점이 먼저 전제될 필요가 있다. 곧 그 과학자들이 아인슈타인식의 구성적 틀

20) 이 경우, 아인슈타인의 이론 이전에 이미 경험적 사실로 알려져 있던 수성의 근일점 이동 사실이 베이즈주의의 틀 내에서 과연 그 이론을 적절히 입증해 줄 수 있느냐 하는 이른바 ‘오래 된 증거의 문제’(problem of old evidence)는 지금의 논의와는 직접 관련이 없으므로, 여기서는 일단 발생하지 않는 것으로 간주하기로 한다.

(constitutive framework)에 동의하고 있어야만 한다는 것이다. 여기서 말하는 ‘구성적 틀’이란, 과학의 경험 법칙들에 대해 경험적 테스트가 가능할 수 있도록 미리 선험적으로(*a priori*) 규정지어 주는 수학적 원리나 좀더 근본적인 물리학적 원리들을 말한다. 아인슈타인의 일반 상대성 이론에서라면, 리만의 다양체 이론이나 등가(等價) 원리 등이 바로 이에 해당될 것이다. 이것이 선험적인 까닭은, 그 자체 경험적인 것이 아니면서도, 다른 경험적 법칙들이 단순히 순수 수학적 영역에 머물지 않고 경험적 의미를 지닐 수 있도록 전제되어야만 하는 것들이기 때문이다.

그러므로 이제 만일 과학자들이 이와 같은 아인슈타인식의 구성적 틀을 받아들인다면, 이미 알려져 있던 수성의 근일점 이동의 사실은, 역시 아인슈타인의 이론에 의해 설명되고 예측될 수 있는 빛의 휘어짐이나 적색 편이(the red shift)에 대한 간접 증거의 역할을 하게 될 것이다. 뉴턴식의 구성적 틀 내에서는 있기 어려운 일이다.

하지만 동시에, 만일 과학적 이론 변화의 상황에 관해 이상의 시각을 인정한다면, 단순히 수성의 근일점 이동 사실을 두고 예전의 뉴턴 이론이 설명하지 못했던 바를 아인슈타인의 이론이 설명하게 되었다는 사실로부터, 따라서 곧 아인슈타인의 이론이 수용되고, 그로써 수성의 근일점 이동 사실이 위의 두 사건에 대한 간접 증거가 될 것이라 보는 것은 단순한 시각일 뿐이다. 왜냐하면, 역시 프리드먼의 지적대로(*ibid.*), 만일 아인슈타인식의 구성적 틀에 동의하지 않는 과학자들이 있다면, 그에게 있어 아인슈타인의 이론이란 단순히 ‘블랙 박스’와 같은 예측 장치에 불과할 따름이기 때문이다. 이 경우라면, 그가 아인슈타인의 이론을 받아들인다 할지라도, 그것은 단지 곤란한 경험적 상황을 회피하기 위한 계산상의 기술적 과정일 뿐이며, 수성의 근일점 이동 사건도 어떤 간접 증거라 보지 않을 것이다.

이제 만일 과학에서의 이론 변화에 관해 이와 같은 사정을 인정한다면, 우리의 인과 사례로 돌아가, 마찬가지로 지적을 할 수 있을 것이다. 만일 S 까지를 포함한 언어 L_1 을 받아들이는 경우, 그것이 언제나 문제의 B 를 L 에 대한 간접 증거로 보아야 함을 의미하지 않는 한, B 를 L 에 대한 간접 증거로 보는 기반적 신념 수정의 방법은 인식적이거나 합리적인 정당성을 갖지

만 그것을 간접 증거로 처리하지 않는 정합적 신념 수정의 방법은 단지 실용적 의의만을 가질 뿐이라 볼 수는 없을 것이다. 문제의 사례에서, 언어 L_1 을 받아들이면서도 정합적 신념의 방법을 택해, p_1 대신 p_0 를 택한 사람은, 어쩌면 단지 실용적인 이유에서가 아니라, 그 나름대로 B 가 L 에 대한 간접 증거가 되지 않는다고 판단하여(마치 아인슈타인의 이론을 ‘블랙 박스’와 같은 예측 장치쯤으로 보는 관점에서) 그 방법을 택할 수도 있기 때문이다. 만일 이 경우라면, 그가 정합적 신념 수정의 방법을 택한 것은 실로 인식적이며 합리적인 정당성을 갖는 것이며, 단순히 기술적으로 간접 증거를 처리할 수 없기 때문에 최대최소 갱신 전략을 택한 것은 아닌 셈이다.

물론 과학적 지식이 구성되는 상황을 프리드먼처럼 보는 시각은, 대체로 술리크로부터 시작하여, 라이헨바하, 카르납 등의 논리 경험주의자들의 시각²¹⁾의 연장선상에 놓여 있다. 그러므로 만일 과학적 지식의 구성에 관해 이러한 시각을 받아들이지 않는다면, 윌리엄슨은 기반적 신념 수정의 방법을 옹호하는 자신의 입장을 유지할 수 있을지도 모른다. 하지만 그럴 수 있기 위해서는 적어도 프리드먼 등등의 그와 같은 시각을 봉쇄할 수 있는 별도의 입론이 필요할 것이다.

과학상의 이론 변화에 보이는 앞서와 같은 또 다른 측면에 대한 고찰 없이, 과학에서 이론적으로 정당한 신념 수정의 방법이 궁극적으로 오직 기반적 신념 수정의 방법뿐이라고 보았다는 데에 윌리엄슨의 성급함이 있으며, 나는 이론 변화에 관한 위의 논의대로 프리드먼 등등의 시각이 옳다고 본다. 이에 따라 과학에서의 이론 변화 상황과 관련해 인과 문제에 관한 정합적 신념 수정의 방법과 기반적 신념 수정의 방법 모두 경우에 따라 인식적 정당성을 지닐 수 있다고 생각한다.

결 어

21) 예컨대 Schlick (1918/85), Reichenbach (1920/65), Carnap (1934/37) 참조.

이상의 논의를 종합해 볼 때, 윌리엄슨의 객관적 베이즈주의 내에서 인과의 언어 의존성 문제를 해결하기 위해 어떤 신념 수정의 방법을 택하고 어떤 갱신 전략을 택하느냐 하는 문제는 결국 언어 자체의 문제라기보다 그 언어의 선택 배후에 놓인 이론의 변화 상황을 어떻게 보느냐의 문제로 귀착되는 셈이다. 그러한 변화 상황에 대해 이론적으로 오직 한 가지 입장만이 가능한 것이 아닌 한, 인과의 언어 의존성 문제에 대한 대처 방법 역시 결코 한 가지일 수만은 없고, 그 각각의 방법이 독자적인 이론적 정당성을 지닐 수 있을 것이다.

참고문헌

- 이영의 (2005), “베이즈의 베이즈주의,” 《철학 연구》 제68집, 철학 연구회, 309-31쪽.
- Carnap, R. (1934), *Logische Syntax der Sprache, English trans., The Logical Syntax of Language*, London: Kegan Paul, 1937.
- _____ (1971), "A Basic System of Inductive Logic" Part I, in R. Carnap & R. C. Jeffrey (eds.), *Studies in Inductive Logic*, Vol. I, Berkeley: Univ. of California Press.
- de Finetti, B. (1937), "Foresight: Its Logical Laws, Its Subjective Sources," in H. E. Kyburg & Smokler (eds.), *Studies in Subjective Probability*, 2nd ed., New York: Robert E. Krieger, 1980, pp. 53-118.
- Friedman, M. (2001), *Dynamics of Reason*, Stanford: CSLI.
- Haack, S. (1993), *Evidence and Inquiry: Towards Reconstruction in Epistemology*, Oxford: Blackwell.
- Harman, G. (1986), *Change in View: Principles of Reasoning*, Cambridge: The MIT Press.

- Hitchcock, C. (2002), "Probabilistic Causation," *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <http://plato.stanford.edu/entries/causation-probabilistic/>.
- Jaynes, E. T. (2003), *Probability Theory: The Logic of Science*, Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Lakatos, I. (1968), "Changes in the Problem of Inductive Logic," in I. Lakatos (ed.), *The Problem of Inductive Logic*, Amsterdam: North-Holland.
- Neapolitan, R. E. (1990), *Probabilistic Reasoning in Expert Systems: Theory and Algorithms*, New York: Wiley.
- Ramsey, F. P. (1926/80), "Truth and Probability," in H. E. Kyburg & Smokler (eds.), *Studies in Subjective Probability*, op. cit., pp. 23-52.
- Reichenbach, H. (1956), *The Direction of Time*, New York: Dover.
- _____ (1920), *Relativitätstheorie und Erkenntnis Apriori*, English trans., *The Theory of Relativity and A Priori Knowledge*, Los Angeles: Univ. of California Press, 1965.
- Salmon, W. C. (1984), *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, Princeton: Princeton Univ. Press.
- Schlick, M. (1918), *Allgemeine Erkenntnislehre*, English trans., *General Theory of Knowledge*, Chicago: Open Court, 1985.
- Spirtes, P., C. Glymour & R. Scheines (2000), *Causation, Prediction, and Search*, 2nd ed., Cambridge: The MIT Press.
- Suppes, P. (1970), *A Probabilistic Theory of Causality*, Amsterdam: North-Holland.
- Williamson, J. (2001), "Foundations of Bayesian Networks," in D. Corfield & J. Williamson (eds.), *Foundations of Bayesianism*, Dordrecht: Kluwer.
- _____ (2002), "Probability Logic," in D. Gabbay et al. (eds.), *Handbook of the Logic of Argument and Inference: The Turn Towards the Practical*, Amsterdam: Elsevier, pp. 397-424.

- _____ (2005), *Bayesian Nets and Causality: Philosophical and Computational Foundations*, Oxford: Oxford Univ. Press.
- _____ (2007), "Motivating Objective Bayesianism: From Empirical Constraint to Objective Probabilities," in W. L. Harper & G. R. Wheeler (eds.), *Probability and Inference: Essays in Honor of Henry E. Kyburg Jr.*, London: College Publications, pp. 155-83.