베이즈적 입증에서 오래된 증거의 문제

양 삼 삼
(서울대학교 철학과 대학원)

Ⅰ. 머리말

베이즈주의(Bayesianism)는 확률을 믿음의 정도로 해석하는 과학적 방법론으로서 입증(confirmation)[1]을 설득력 있게 해명하는 이론으로 제기되어왔다. 베이즈주의는 가설과 관련된 증거 믿음의 정도를 증가시킴으로써, 가설 믿음의 정도를 증가시키는 것이 입증에 대한 적절한 해명이라고 주장한다.

그러나 비베이즈주의자들은 베이즈적 해명이 입증에 대한 적절한 해명일 수 없다고 주장한다. 본 논문에서 우리는 비베이즈주의자들이 제기한 문제 가운데 '오래된 증거의 문제(old evidence problem)'를 논의한다. 우선, 우리는 '오래된 증거의 문제'가 지니는 문제의 성격을 살펴본다. 그리고 질적 해명에 치중한 거버 논의를 중심으로 베이즈적 해명을 검토할 것이다. 이 논의에 의거해 가버 해명이 지니는 한계를 지적하고, 제프리의 새로운 해명에서 가버의 아이디어가 보존할 여지를 탐구할 것이다. 그러나 우리는 제프리 해명의 한계를 확인함으로써, 오래된 증거의 질적 입증 해명을 모색한 베이즈적 해명의 한계를 드러낼 것이다.

1) 본 논문에서 'confirmation'을 조인래(1999)를 따라 '확증'이 아닌 '입증'으로 번역하였다. 조인래(1999)에 의하면 'confirm'은 '어떤 주장을 그와 관련된 증거에 의해 지지하다'의 의미로 '확실하게 증명하다'의 의미로서 '확증'보다는 '입증'이 적절한 번역어임을 말하고 있다. 그러나 이초식(2003)은 'verification', 'falsification', 'disconfirmation' 등의 번역어와 연관하여 각각 '검증', '반증' 그리고 '반확증'으로 번역하고 'confirmation'은 '확증'으로 번역할 것을 제안하고 있다.

Ⅱ. 오래된 증거의 문제

과학자들은 가설이 제시되기 전부터 알려진 오래된 증거로부터 가설을 입증한다. 예를 들어, 아인슈타인이 일반 상대성 이론을 제시하기 전부터 알려진 수성의 근일점 운동은 그 이론을 강하게 입증하는 사례로 알려져 왔다. 이처럼 과학사에서 오래된 증거는 가설을 입증하는 사례로 간주되기 때문에, 베이즈적 입증 이론이 입증에 대한 충분한 해명을 제공한다면 오래된 증거의 가설에 대한 입증을 무리 없이 해명해야 할 것이다. 그러나 글리모어(Glymour, C.)는 베이즈주의에서 가설과 오래된 경험적 증거간의 입증 문제는 해결될 수 없다고 비판한다.[2)]

> 과학자들은 일반적으로 가설이 도입되기 전부터 알려진 증거로 가설을 논한다. 코페르니쿠스는 수 천년 전부터 알려진 관찰들을 이용하여 그의 가설을 논했다. … 뉴턴은 프린키피아가 출간되기 전에 성립된 케플러의 두 번째 그리고 세 번째 법칙을 사용함으로써 만유인력을 논했다. 아인슈타인이 중력장 등식을 위하여 1915년 논증은 반세기 이전에 성립된 수성의 변칙적인 운동을 설명했다. … 오래된 증거는 실제로 새로운 가설을 입증할 수 있다. 그러나 베이즈주의자의 운동학(kinematics)에 의하면 오래된 증거는 새로운 가설을 입증할 수 없다. 왜냐하면 e는 t라는 시점에 알려졌기 때문에 $prob_t(e)=1$이다. 게다가, $prob_t(e)=1$이기 때문에 T가 주어진 경우 e의 우도(likelihood)는 $prob_t(e/T)=1$이다. 우리는 그때 다음을 획득한다 즉,
>
> $$prob_t(T/e)=prob_t(T)*prob_t(e/T)/prob_t(e)=prob_t(T)$$
>
> 그러므로 e에 대한 T의 조건부 확률은 T의 선행 확률과 동일

2) 글리모어가 공격하는 베이즈주의는 주관적 베이즈주의이다. 본 논문에서 베이즈주의는 주관적 베이즈주의에 한정되고 우리의 논의는 주관적 베이즈주의에서의 대응에 초점을 맞추고 있다. 오래된 증거의 문제가 주관적 베이즈주의에서 해결될 수 없고 객관적 베이즈주의에서 해결을 모색해야 한다는 입장에 대해서는 Mahr(1996)를 참고하라.

> 하다: e는 T의 증거를 구성할 수 없다. … 우리가 베이즈주의 메커니즘들 중 $prob_t(e)$, $prob_t(e/T)$, $prob_t(T)$에만 한정한다면, 오래된 증거는 새로운 가설을 입증할 수 없다는 불합리한 결과를 얻는다.[3]

앞선 글리모어의 논증을 다음과 같이 재구성해보자.

(1) 입증의 긍정적 유관성 조건에 따르면 입증은 $Pr(H/E\&K)>Pr(H/K)$일 때 발생한다.[4]
(2) 증거 E의 확률을 $Pr(E)=1$이라고 가정하자.
(3) 증거 E와 관련된 가설 H의 확률 $Pr(H)>0$이라면, $Pr(E/H)=1$이다.
(4) 베이즈 정리는 $Pr(H/E)=Pr(H)Pr(E/H)/Pr(E)$이다.

---

(5) $Pr(H/E)=Pr(H)$이고 입증의 긍정적 유관성 조건에 따라 오래된 증거의 경우 입증은 발생되지 않는다.

우리는 글리모어의 비판이 과학사적 사례와 베이즈적 해명과의 불일치에 초점이 맞추어져 있음을 볼 수 있다. 명백히 과학사에서 보이는 사례들은 기존에 알려진 증거일지라도 새롭게 제기된 가설을 입증하고 설명한다. 그러나 우리가 베이즈적 입증 기준인 긍정적 유관성 조건에 비추어 이를 판단한다면, 직관과 배치되는 결론을 이끌어낸다. 글리모어의 주장이 타당하다면, 베이즈적 입증이론은 오래된 증거의 입증에 대한 충분한 해명일 수 없다.

앞서 재구성된 글리모어의 논증에서 전제 (1)은 우리가 베이즈적 입증의 판별 조건으로서 언급한 긍정적 유관성 조건이다. 베이즈주의자들 내에서 입증의 조건과 관련하여 무엇이 입증에 대한 우리의 직관을 잘 해명하고 있는지는 논란거리이다. 그러나 우리는 입증의 긍정적 유관성 조건이 입증과 관련한 우리의 직관을 상당부분 반영하고 있다고 생각한다. 왜냐하면 우리가 지니고 있는 가설의 믿음을 증

---

3) Glymour(1980), pp.85-86.
4) Pr: 확률함수, H: 가설, E: 증거, K: 배경정보(지식).

가시키는 증거야말로 그 가설을 입증한다고 말하는 것은 매우 상식적이기 때문이다. 그러므로 우리는 오래된 증거의 문제를 다른 입증의 판별 조건을 제시함으로써 문제 자체를 해소하는 시도는 하지 않을 것이다.

오래된 증거의 문제를 베이즈적 입증 이론의 진정한 문제로 간주하는 베이즈주의자들은 긍정적 유관성 조건 하에서 오래된 증거의 입증을 해명하려고 한다. 우선 베이즈주의 내에서 제기된 해명은 글리모어의 논증에서 오래된 증거 E에 부여된 확률 값 1을 온당치 못하다고 주장하는 것이다. 왜냐하면 베이즈주의 내에서 전제되는 확률 계산 규칙에 따르면 확률 값 1을 할당하는 경우는 동어 반복적 명제를 나타내는 경우만 해당되기 때문이다. 글리모어의 논증에서 확률 값 1이 부여된 오래된 증거는 경험적 내용을 담고 있는 명제이므로 동어 반복적 명제일 수 없다. 따라서 오래된 증거에 단순히 확률 값 1을 할당하는 것을 부인하고 1에 가까운 근사 값만을 할당한다면, 긍정적 유관성 조건 하에서 오래된 증거의 입증을 해명할 수 있다.[5]

그러나 오래된 증거에 확률 값 1의 할당을 피하고 1의 근사 값을 부여함으로써 문제를 해명하는 것이 진정한 문제의 해명인가? 이때 우리는 글리모어가 언급한 오래된 증거의 사례는 가설과 관련하여 상당한 입증력[6]을 산출하는 사례라는 것을 주목해야 한다. 오래된 증거에 확률 값 1의 할당을 피함으로써 질적 입증을 보인다고 할지라도 그 증거에 의한 입증력은 해명되지 않기 때문이다. 그러므로 앞선 해명은 적절한 베이즈적 해명으로서 역할을 담당하지 못할 것이다. 한편 이러한 사실은 베이즈적 입증의 긍정적 유관성 조건에서 보여 지는 질적 해명과 더불어 양적 해명이 모색될 필요가 있음을 보여 준다.[7]

---

5) 오래된 증거의 문제를 해명하기 위하여 오래된 증거에 확률 값 1의 할당을 부인하는 해명은 반 프라센(van Fraassen(1988), p.154)에 의해 처음으로 제시되었다.

6) 베이즈적 입증에서 입증력 C(H,E)은 일반적으로 후행확률 Pr(H/E)와 Pr(H)의 차로서 계산될 수 있다. 그러나 우리는 여기서 입증력을 측정하는 다양한 방식이 베이즈주의 내에서 논의되고 있다는 것을 지적할 필요가 있다. 오래된 증거와 입증력 측정과 관련된 논의는 Christensen(1999)를 참조하라.

오래된 증거의 문제에 대한 본격적인 베이즈적 대응은 여러 갈래로 나누어 제시되어 왔다. 우리가 출발하는 베이즈적 대응은 오래된 증거의 문제가 지니고 있는 두 갈래의 성격에 주목한 베이즈적 해명으로 역사적 해명을 꾀하는 베이즈적 해명이다.[8)]

가버(Garber, D.)는 베이즈주의에 제기된 오래된 증거의 문제를 역사적 문제와 비역사적 문제로 분류한다.[9)] 오래된 증거의 역사적 문제란 과학사적으로 과학자가 오래된 증거를 통해 가설을 입증할 때 발생하는 문제이다. 이와 달리 오래된 증거의 비역사적 문제란 과학자가 제시한 가설을 우리가 오래된 증거를 통해 가설을 입증할 때 발생하는 문제이다.

한편, 엘스(Eells, E.)는 가버의 이러한 오래된 증거 문제 분류를 상세히 다음과 같이 분류한다.[10)]

Ⅰ. 오래된 새로운 증거의 문제: H가 E의 발견 전에 형식화되고 알려진 E의 확률 Pr(E)=1이다. 따라서 Pr(H/E)=Pr(H)이다.

Ⅱ. 오래된 증거의 문제: H가 형식화되기 전에 E가 알려졌다.
  A. 오래된 오래된 증거의 문제: 지금은 H 형식화 이후의 시점이다.
    1. E를 설명하기 위하여 H는 고안되었다.
    2. E를 설명하기 위하여 H는 고안되지 않았다.

---

7) 이어만(Earman(1992), p.121)과 제프리(Jeffrey(1983b), pp.147-148)는 단순히 오래된 증거에 확률 값 1을 피하는 베이즈적 처방이 '오래된 증거의 문제'의 본질을 훼손치 않을 것임을 언급한다.

8) 글리모어가 제기한 '오래된 증거의 문제'의 두 측면은 여러 저자들에 의해 지적되어왔다. Garber(1983)는 오래된 증거의 문제를 역사적 문제와 비역사적 문제로 구분한다. Zinda(1995)는 오래된 증거의 문제를 입증 사건의 문제와 입증 관계의 문제로 구분한다. Christensen(1999)은 오래된 증거의 문제를 통시적 문제와 공시적 문제로 구분한다. 한편, Eells(1990)는 오래된 증거의 문제를 새로운 오래된 증거의 문제와 오래된 오래된 증거의 문제로 구분한다.

9) Garber(1983), p.102.

10) Eells(1990), p.211.

B. 새로운 오래된 증거의 문제: 지금은 H의 형식화 시점이다.
1. E를 설명하기 위하여 H는 고안되었다.
2. E를 설명하기 위하여 H는 고안되지 않았다.

가버와 엘스의 분류는 오래된 증거 문제를 가설과 증거의 시간적 선후 관계에 따라 분류한 결과이다. 역사적 문제로서 오래된 증거의 문제는 가설은 새로우나 증거는 오래된 경우에 발생하는 문제이므로 Ⅱ.B.의 경우가 해당될 것이다. 이에 비해 비역사적 문제로서 오래된 증거의 문제는 가설을 배우는 우리에게 발생하는 문제로서 오래된 새로운 증거 Ⅰ.이거나 오래된 증거 Ⅱ.B.의 경우가 해당될 것이다.

그렇다면 앞선 분류에 따라 베이즈적 해명을 추구하는 베이즈주의자들의 방안은 무엇인가? 앞서의 분류에 따라 문제의 해결을 추구하는 베이즈주의자들은 역사적 해명을 취한다. 즉, 우리가 베이즈적 입증이론 내에서 역사적 문제로서 오래된 증거의 문제를 해명한다면, 비역사적 문제는 합리적으로 해명될 수 있다는 것이다. 이는 앞선 분류에서 '오래된 증거의 문제'로 분류된 Ⅰ.과 Ⅱ.A.의 문제가 기본적인 베이즈적 입증이론 내지는 Ⅱ.B.의 해명을 통해 해결될 수 있다는 것을 의미한다.

우선 오래된 새로운 증거의 문제 Ⅰ.의 해명은 앞서 베이즈적 입증의 판별 조건으로 제시된 긍정적 유관성 조건의 삼항 관계로부터 분명하다. 베이즈적 입증에서 입증은 Pr(H/E&K)>Pr(H&K)일 때 발생한다는 것을 상기해보자. 오래된 새로운 증거의 상황은 가설 H가 도입되고 증거 E가 알려진 경우이다. 따라서 가설 H가 형식화된 시점에 배경 정보(지식)는 E를 포함하지 않을 것이므로 Pr(E&K)<1이다. 따라서 Pr(H/E&K)>Pr(H&K)이고 입증이 발생된다. 그러나 입증의 발생 이후 배경 정보로 습득된 증거 E는 확률 값 1을 지니게 되고 Pr(H/E&K)=Pr(H&K)이다.

그렇다면 오래된 오래된 증거의 문제 Ⅱ.A.1.와 오래된 새로운 증거의 문제 Ⅱ.B.1.는 어떠한가? 우선 증거를 설명하기 위하여 가설이 도입된 경우를 검토해보자. 엘스의 지적[11]처럼 H를 입증하는 요소는 좋은 가설이 지닌 단순성, 잘 입증된 가설과의 유비 등의 요소들이

있을 수 있다. 그러나 본 논문에서 앞선 베이즈적 입증의 긍정적 유관성 조건에 포착되지 않는 요소는 고려하지 않기로 하자. 이때 H를 설명하기 위해서 도입된 E는 Pr(H)에 확률 값을 부여할 때 배경 정보에 포함되어 있다. 따라서 이 경우 E는 H를 입증하는데 기여할 수 없을 것이다. 이제 남은 문제는 H를 설명하기 위하여 도입되지 않은 E의 H 입증 여부이다. 베이즈적 입증이론에서 Ⅱ.B.2.와 Ⅱ.A.2.의 해명의 관건은 역사적 문제로서 Ⅱ.B.2.의 해결에 있다. 왜냐하면 우리가 역사적 문제로서 오래된 증거의 입증을 베이즈적 입증이론에서 해명할 수 있다면 비역사적 문제의 해명은 앞선 Ⅰ.의 해명처럼 합리적으로 해명되기 때문이다. 역사적으로 가설을 입증하는데 기여한 증거는 오래된 증거로서 배경정보에 편입되어 있을 것이기 때문에 베이즈적 입증이론에서는 합리적으로 해명할 계기를 발견하게 된다. 그러므로 앞선 '오래된 증거의 문제'의 분류를 받아들이는 베이즈주의자들의 해명은 역사적 문제로서 '오래된 증거의 문제'의 해명에 치중하게 된다.[12]

Ⅲ. 가버의 해명

1. 오래된 증거의 문제는 왜 발생하는가?

앞서 우리는 베이즈주의가 믿음의 정도를 확률로 해석하고 입증을 해명한다고 언급했다. 이때 우리는 베이즈주의에서 확률의 부여가 적어도 일관성을 만족하는 방식으로 행해지고 있다는 것을 염두 해야만 한다. 각 명제에 부여되는 확률은 확률규칙과 배치되지 않게 할당되어야 하고, 이는 베이즈주의자들이 염두 하는 합리성과도 연관된

11) Eells(1990), p.210.

12) 역사적 해명의 전략은 모든 베이즈주의자들에게 수용되고 있지 않다는 것을 염두에 둘 필요가 있다. 입증의 반사실적 해명을 옹호하는 베이즈주의자들에게 오래된 증거의 문제의 해명은 입증에 대한 올바른 이해에 달려 있다. 본 논문에서 소개되지 않은 반사실적 베이즈적 해명을 참조하려면, Howson(1984, 1985, 1991, 1996)과 Horwich(1982) 그리고 Barnes(1999)를 보라.

다. 베이즈주의가 확률 부여를 위해 출발하는 세계는 모든 가능세계를 포함하여 작동하도록 설계되어 있다. 즉, 믿음의 정도로서 확률을 부여하는 행위자는 현재 세계를 넘어서 모든 가능 세계까지 일관성을 유지해야 한다. 베이즈주의에서 믿음의 정도로서 확률을 부여하는 행위자는 합리적 행위자일 뿐만 아니라 모든 가능세계까지 일관성을 유지하는 '논리적 전지성'(logical omniscience)을 지닌 행위자이다.

베이즈주의에서 '논리적 전지성'은 두 가지 요소가 포함되어 있는 것으로 지적된다.[13] 첫 번째 요소는 임의의 세계에서 모든 논리적 참은 합리적 행위자에게 자명하다는 것이다. 두 번째 요소는 합리적 행위자가 어떤 명제에 확률 할당을 할 때 그와 연관된 가설들을 알고 형식화 할 수 있다는 것이다. 그러므로 '논리적 전지성'을 지닌 합리적인 행위자에게 새롭게 제시된 가설들과 오래된 증거의 함축과 관련된 판단은 자명하다. 왜냐하면 오래된 증거에 확률을 부여할 때 논리적으로 관련된 가설의 확률은 오래된 증거의 확률을 고려하여 일관적으로 부여되기 때문이다. 따라서 베이즈적 입증이론의 긍정적 유관성 조건에 따라 입증을 판별하게 되면, 선행확률과 후행확률은 같고 입증은 발생되지 않는다. 이러한 '논리적 전지성'으로부터 확률 할당을 하는 베이즈주의는 과학적 방법론으로서 베이즈주의를 옹호하는 철학자들에게 난제일 수밖에 없다. 일반적으로 우리는 과학자들이 증거와 논리적으로 관련된 가설에 언제나 일관적으로 믿음의 정도를 부여한다고 생각하지는 않기 때문이다.

2. 가버의 해명

가버는 '오래된 증거의 문제'가 잘못된 입증 사건의 선택에 있다고 본다. 오래된 증거의 경우 가설을 입증하는 역할을 담당하는 것은 새롭게 발견된 증거와 가설간의 논리적 관계이다. 오래된 증거는 그 자체로 가설을 입증할 수 없으며, 새로운 증거로서 증거와 가설간의 논리적 관계야말로 가설을 입증한다. 그러나 앞서 지적된 베이즈주의의 '논리적 전지성'을 지닌 행위자에게 오래된 증거와 가설간의 논리적

13) Earman(1992), p.121.

관계는 자명하다. 왜냐하면 논리적 전지성이 전제된 베이즈주의에서 증거와 가설간의 논리적 발견은 자명하기 때문이다. 따라서 가버의 해명은 '논리적 전지성'을 제약하면서 오래된 증거와 가설간의 논리적 관계의 발견이 입증을 발생시켜야 한다.

앞선 요구에 따라 가버는 가설과 증거의 논리적 학습을 가능하게 하는 현실적 베이즈주의를 구성하는데 주력한다. 이때 가버의 작업이 성공적으로 '오래된 증거의 문제'를 해명하려면 다음 단계의 작업들이 만족스럽게 보여져야 한다.[14] 가버가 주력하는 '논리적 전지성'을 회피하는 현실적 베이즈주의의 구성이 만족스럽다면 증거와 가설간의 논리적 관계가 과연 어떤 관계인지가 구체화되어야 한다. 더불어 가설을 입증하는 것은 증거가 아니라, 가설과 증가간의 논리적 관계의 발견이라는 것이 논증되어야 한다.[15]

그렇다면 가버는 어떻게 '논리적 전지성'을 회피하는 현실적 베이즈주의를 구성하는가? 가버의 아이디어는 확률을 부여하는 행위자의 관심에 비추어 구성되는 세계에서 확률부여를 통해 제약된 논리적 일관성을 유지하는 것이다. 행위자는 자신의 관심 영역인 세계에서 '논리적 전지성'을 지닌 행위자로서 자격을 유지하나, 그 세계를 벗어나 '논리적 전지성'을 지닌 행위자로서 자격을 요구받을 필요가 없다.

앞선 '오래된 증거의 문제'의 해명에 비추어 가버는 확률 부여의 대상으로 가설 H, 증거 E, 가설과 증거의 논리적 함축 관계 $H \vdash E$를 지목한다. 여기서 우리가 주목할 것은 가버는 어떤 특정한 종류의 가설과 증거 간에 성립하는 논리적 함축을 의도하지 않는다는 점이다. 탐구의 맥락에 따라 함축 $\vdash$은 진리 함수적 함축 내지는 증거가 가설의 긍정적 사례를 나타내는 등으로 다양하게 해석될 여지가 있다. 그러나 가버는 논리적 함축 관계가 일반적으로 만족해야만 하는 조건으로서 전건긍정의 조건을 부가한다. 우리가 가설과 증거의 논리적 함축 관계 $H \vdash E$를 'H가 E를 함축한다'로 적절하게 해석한다면, 합리적 행위자는 H를 안다면 E 또한 알아야만 할 것이다. 이를 확률

14) Eells(1990), p.211.

15) 이 단계의 작업은 가버의 아이디어를 수용하는 제프리(Jeffrey(1983))에 의해서 이루어지고 있다.

적으로 표현한다면, 다음의 제약을 확률 함수 Pr에 부여하는 것이다. 즉,

(K) $Pr(E/H\&H\vdash E)=1$.

그러나 $Pr(H\&H\vdash E)=0$ 이면, 조건부 확률은 정의되지 않으므로 보다 강한 제약 조건으로 대체할 수 있다.

(K*) $Pr(H\&E\&H\vdash E)=Pr(H\&H\vdash E)$.

이로부터 가버는 K*을 만족하는 확률 함수 Pr이 있다는 것을 이론적으로 증명함으로써 베이즈적 입증의 긍정적 유관성 조건에 의해 $Pr(H/H\vdash E)>Pr(H)$이 성립한다는 것을 보인다.

3. 가버 해명의 문제점

(1) 부가적인 합리적 조건의 가능성

가버의 해명이 성공적이기 위해서 무엇보다도 조건 (K*)이 충분하다는 것이 전제되어야 한다. 즉, (K*)은 '⊦'의 해석을 합리적 행위자가 만족해야만 하는 적절한 논리적 관계로 보장해야만 한다. 그러나 가버가 (K*)을 부가함으로써 얻는 합리적 행위자에 대한 제약은 충분치 않다. 이는 (K*)이 연언이나 실질적 함축에 의해서 만족될 수 있다는 사실로부터 분명하다.[16]

그러나 이어만(Earman, J.)은 앞선 비판이 잘못된 오해에 의한 근거한 공격이라고 응수한다.[17] (K*)은 '⊦'의 해석을 고정시키기 위하여 가정된 것이 아니다. '⊦'은 행위자의 의도에 의해서 고정되며 가버의 다른 작업을 행하는데 중요한 역할을 담당한다.

그러나 우리는 (K*)이 '⊦'이 만족해야만 하는 유일한 합리적 조건

16) 연언의 경우 $Pr(A\&B(A\&B))=Pr(A\&(A\&B))$이다. 실질 함축의 경우 $Pr(A\&B\&(A\supset B))=Pr(A\&(A\supset B))$이다.

17) Earman(1992), p.125.

일 수 없다는 것을 인정해야만 한다. 우리는 다른 합리적 조건을 '⊢' 에 부가할 수 있다. 우리가 이를 인정한다면 다른 합리적 조건을 부여함으로써 가버가 원하는 결과와 배치되는 결과를 이끌어 낼 수 있다. 그렇다면 어떤 합리적 조건의 부가가 그러한 역할을 담당할 수 있는가? 반 프라센(van Fraassen)은 조건증명의 조건을 (K*)과 더불어 '⊢'이 만족할 수 있는 조건으로서 제시한다. 반 프라센이 제시하는 조건증명의 조건은 다음과 같다.

> (KK*) 모든 Σ(Pr)에서 모든 Pr'이 Pr'(A&B&-)=Pr'(A&-)이면 Pr(A⊢B)=1이다.[18)]
> (여기서 (Pr)은 조건 증명에 포함된 일반화를 허락하는 Pr에 대안적인 교정된(correct) 확률들(Pr')의 집합이다.)

여기서 우리는 후행 확률 함수의 결정이 선행 확률 함수의 조건화에 의해 이루어지고 있다는 것을 확인할 수 있다. 우리는 이를 연속성의 원리로서 다음과 같이 형식화할 수 있을 것이다.

> (C) Pr(P)=0 이라면, (Pr)에서 모든 Pr'은 Pr'(P)=0이다.[19)]

이로부터 반 프라센은 다음의 정리가 성립된다는 것을 증명한다.

> Σ(Pr)이 모든 원소들이 Pr과 절대적으로 연속적이라면(0을 증가시키지 않으려면) 그리고 KK*이 일반적으로 유지된다면, ⊢은 확률적으로 실질적 조건과 구별되지 않는다.[20)]

---

18) van Fraassen(1988), p.161.

19) Zinda(1995), p.84.

20) van Frassen(1988), p.161.

i) **Pr(A⊢B)≤Pr(-(A&-B))**
Pr(A⊢B)=0 이라면, Pr(-(A&-B))=0이다. Pr(A⊢B)>0이라면, (K) Pr(B/A&A⊢B)=1이고 Pr(-(A&-B)/A⊢B)=Pr(-((A/A⊢-B))(-(B/A&A⊢B)))=Pr(1-(((A/A⊢-B)(1-(B/A&A⊢B))))=1-Pr((A/A⊢B)(1-Pr(B/A&(A⊢B))))=1 이다. 따라서 (A⊢B)는 -(A&-B)를 함축하므로 Pr(-(A&-B))>Pr(A⊢B)이다.

따라서 $Pr(E)=1$이므로 $Pr(H\supset E)=1$이고, $Pr(H\supset E)=Pr(H\vdash E)=1$이다. 이때 $Pr(H/H\vdash E)\doteq Pr(H)$이고 $H\vdash E$는 입증을 발생시키는데 기여하지 않는다. 반 프라센은 합리적 행위자가 받아들일 수 있는 조건 (KK*)을 부가함으로써 가설과 증거의 논리적 관계가 가버의 조건 (K**)과 더불어 입증을 발생시키지 못함을 보여준다.

그러나 반 프라센이 가버에게 가하는 해명은 여러 저자들에 의해 논박되어 왔다. 우선, 이어만은 반 프라센이 제시하는 (KK*)이 조건 증명을 반영하는 적절한 수단이 아니라고 주장하며 가버가 직면한 문제는 회피될 수 있다고 주장한다.[21] 심지어 진다(Zynda, L.)는 반 프라센이 제시한 (KK*)이 불가능한 합리적 조건임을 주장함으로써 반 프라센의 작업이 성공적이지 않음을 주장한다.[22] 즉, 우리는 연속성의 원리 (C)가 모든 확률 함수 (Pr)에 걸쳐 따라 나오기 때문에 다음의 정리를 증명할 수 있다.

(TH) (Pr)에서 모든 Pr'은 $Pr'(P\&Q-)=Pr'(P\&-)$의 필요충분 조건은 $Pr(P\supset Q)=1$이다.[23]

---

ii) $Pr(A\vdash B)\geq Pr(-(A\&-B))$

$Pr(-(A\&-B)=0$이라면 $Pr(A\vdash B)=0$이다. $Pr(-(A\&-B))>0$이라면 $Pr'(-)=Pr(-/-(A\&-B))$이다. $Pr'(-(A\&-B))=0$이다. 그러므로 $\Sigma(Pr')$에서 모든 Pr''은 $Pr''(-(A\&-B))=0$이다. 따라서 $Pr''(A\&B\&-)=Pr(A\&-)$이고 (KK*)에 의해서 $Pr'(A\vdash B)=1=Pr(A\vdash B/-(A\&-B))$이다. 그러므로 $-(A\&-B)$는 $A\vdash B$를 함축함으로 $Pr(A\vdash B)>Pr(-(A\&-B))$이다.

21) Earman(1992), p.126.

22) Zinda(1995), p.85.

23) $Pr(P\supset Q)=1$이라면 $Pr(P\&-Q)=0$이다. 따라서 (C)에 의해서 (Pr)에서 모든 Pr'은 $Pr'(P\&-Q)=0$이다. 그리고 $Pr'(-P\vee Q)=Pr'(-P)+Pr'(Q)-Pr'(-P\&Q)=0$이다. 그러므로 $Pr'(Q)=0$이기 때문에 (Pr)에서 모든 Pr'이 $Pr'(P\&Q\&-)=Pr'(P\&-)$이다. 이로부터 다음과 같은 증명이 도출된다.

i) $Pr(P\supset Q)=1$이면 (Pr)에서 모든 Pr'은 $Pr'(P\&Q\&-)=Pr'(P\&-)$이다. $Pr(P\supset Q)=1$이라고 가정하자. 따라서 $Pr(P\&-Q)<1$이고 $Pr*(-)=Pr(-/P\&-Q)$이고 (Pr)에 속한다. $Pr*(P\&-Q)=1$이기 때문에 $Pr*(Q)=0$이고 $Pr*(P\&Q\&(P\vee-Q))=0$이다. 반면에 $Pr*(P\&(P\vee-Q))=Pr*(P)=1$이다. 그러므로 우리는 $Pr(P\supset Q)<1$이라고 가정하면, (Pr)에서 모든 Pr'이 $Pr'(P\&Q\&-)=Pr'(P\&-)$라는 것은 참이 아니다.

ii) (Pr)에서 모든 Pr'은 $Pr'(P\&Q\&-)=Pr'(P\&-)$이면 $Pr(P\supset Q)=1$이다.

이 조건은 (KK*)이 다음 조건과 논리적으로 동치라는 것을 보여준다.

(CC*) $Pr(P \supset Q)=1$이면, $Pr(P \vdash Q)=1$이다.

이로부터 반 프라센이 제시한 조건증명 (KK*)이 불가능하다는 것은 자명하다. 왜냐하면 우리는 실질적 조건문의 참을 가정하면서 타당성을 의심하는 것이 가능하기 때문이다. 예를 들어 Q가 참이라면 모든 P에 대해서 $P \supset Q$는 참이다. 그러나 모든 P에 대해서 $P \vdash Q$라는 것은 모든 Q에 대해서 참이 아니다. 따라서 반 프라센이 가버에게 행한 비판은 정당치 않다. 그러나 우리는 진다가 보인 것이 반 프라센의 가버에 대한 비판이 정당치 않다는 것만을 보여줄 뿐이라는데 유념해야 한다. 진다 스스로 인정[24]하듯이 그의 증명이 가버의 해명을 훼손하는 다른 합리적 조건의 가능성을 배제하는 증명은 아니다. 우리가 다른 형식적인 합리적 조건을 부가함으로써 가버의 조건 (K*)을 훼손하는 가능성을 완전히 배제할 수 없기 때문이다.

(2) 합리적 조건의 문제

앞 절에서 행한 비판은 가버의 (K*)가 정당하다는 전제 아래 다른 합리적 조건이 부가 됐을 경우 야기되는 문제점을 살펴보았다. 그러나 우리는 본질적으로 가버가 제시한 (K*)의 정당성을 의심할 수 있다. 앞서 우리는 가버가 주력한 작업이 '논리적 전지성'을 지닌 베이즈적 행위자에게 현실적 지위를 돌려줄 자리를 마련하는 일이었음을 살펴보았다. 가버는 모든 가능 세계에서 '논리적 전지성'을 인정치 않고 국소적 세계에서만 '논리적 전지성'만을 허용할 방안을 모색한다. 이때 베이즈적 행위자에게 요구되는 것은 국소적 세계에서의 '논리적 전지성'이다. 즉, 가버가 구성하는 체계에서 베이즈적 행위자는

$Pr(P \supset Q)$는 1보다 클 수 없기 때문에 대우에 의해서 다음이 증명된다. (Pr)에서 Pr'이 $Pr'(P\&Q\&-)=Pr'(P\&-)$라면 $Pr(P \supset Q)=1$이다.

24) Zinda(1995), p.86.

그 세계에서 진리 함수적 논리적 참을 알아야만 한다. 베이즈적 행위자는 진리 함수적 논리적 참의 복잡성에 상관없이 국소적 세계에서 진리 함수적 논리적 참을 안다. 그러나 이는 엘스가 지적[25]하듯이 현실적인 베이즈적 행위자를 만드는데 기여할 수 없을 것이다. 왜냐하면 가버의 체계 내에서 진리 함수적으로 매우 복잡한 논리적 참은 알아보면서 양화사의 논리적 형식에 의한 단순한 논리적 참은 알아볼 수 없기 때문이다. 예를 들어 $\forall x(Fx=Fx)$는 가버가 구성하는 국소적 세계에서는 원자 문장으로 간주되기 때문에 1의 확률 값이 할당될 수 없다. 그러나 이는 가버가 논리적 학습을 가능하게 하는 모형으로서 베이즈주의를 구성하려는 의도에 비추어 적절치 않다. 우리는 진리 함수적 논리적 참 뿐만 아니라 다른 형식의 논리적 참도 아는 것이 가능해야 하기 때문이다. 물론, 우리는 이와 같은 지적에 다음과 같이 응수할 수 있다. 양화사의 논리적 참을 알 수 있도록 세계를 확대하는 것이다. 그러나 여전히 우리는 확대된 세계 밖의 매우 단순한 논리적 참의 가능성을 부인할 수 없다. 그리고 이는 여전히 가버를 순환의 노름에 빠져들게 할 것이다.

(3) 오래된 소식으로서 논리적 참

가버의 해명은 입증의 책임을 증거가 아닌 증거와 가설 간에 성립하는 논리적 관계로 변경하여 설명한다. 그러나 앞서 제시한 '오래된 증거 문제'의 진정한 해명은 오래된 증거에 입증의 책임을 돌려주는 해명이 되어야 하지 않은가? 이러한 요구에 비추어 가버의 해명은 우리의 요구에 충실한 해명인가? 가버가 보여준 해명은 입증의 책임을 증거가 아닌 증거와 가설 간의 논리적 관계로 돌림으로써 문제를 비켜가고 있다.[26] 그리고 우리는 가설이 증거를 함축한다는 것 내지는 설명한다는 것이 오래된 증거로서 우리에게 알려지는 경우를 생각해볼 수 있다. 그 경우 우리에게 입증이 발생했다고 말할 수 있는가?

---

25) Eells(1990), pp.213-214.

26) Earman(1992), p.131.

> 우리는 근일점 현상이 아인슈타인의 가설에 좋은 증거였고 증거라고 말하길 원한다. 그러나 일반 상대성 이론을 수강하는 대부분 학생처럼 우리가 말할 수 있는 첫 번째 것은 그 가설 자체에 대한 상세한 것을 배우기 전이라 할지라도 근일점 현상의 도래를 설명한다는 것이다. 따라서 우리에게 $Pr(H \vdash E) < 1$일 때는 없다.[27]

입증의 발생을 가설과 증거의 함축 관계에 설명한다고 했을 때 여전히 우리가 그 함축 관계를 확신한다면, 우리에게 오래된 증거의 문제는 해명될 수 없다.

Ⅳ. 제프리의 새로운 해명

가버를 중심으로 발전된 역사적 베이즈적 해명은 증거와 가설 간의 논리적 함축 관계를 문제 해명의 중심된 아이디어로 제시하고 있다. 제프리는 이러한 아이디어를 수용하나 가버에게 쏟아진 비판을 회피하면서 문제의 해명을 꾀한다. 제프리가 고안하는 방법은 새로운 설명과 오래된 증거의 맥락에서 확률 함수의 변경을 보여주는 보상 규칙(reparation)이다. 제프리의 아이디어는 우리가 가설과 증거 사이에 지닌 가상의 확률분포로부터 증거의 참, 그리고 증거와 가설의 함축관계를 반영하는 일관적인 확률분포로의 변경을 보여주는 것이다. 일관적인 확률 분포의 구성을 위하여 제프리가 채택하는 보상 규칙의 출발은 가설의 후행 확률을 결정하는 베이즈 규칙에 있다. 베이즈 규칙에 따르면 가설의 후행 확률은 다음과 같이 결정된다.

$$\frac{Pr(H)Pr(E/H)}{Pr(E)} = Pr(H/E)^{1)}$$

27) *Op. cit.*, p.130.

우리는 베이즈 규칙에 따라 증거를 조건으로 하는 가설의 승률은 다음과 같이 결정된다는 것을 확인할 수 있다.

$$\frac{Pr(H/E)}{Pr(-H/E)} = \frac{Pr(H)Pr(E/H)}{Pr(-H)Pr(E/-H)}$$

즉, 우리는 입증의 판별에 중요한 가설의 선행 확률 Pr(H)과 가설의 우도 Pr(E/H)에 비례한다는 것을 확인할 수 있다. 이때 증거를 조건으로 하는 가설의 승률은 가설이 증거를 함축한다는 사실을 반영하지 않는다. 그러므로 앞선 사실이 발견되면 가설의 승률은 새롭게 발견된 가설과 증거의 함축관계를 반영하여 변경되어야 한다. 이때 제프리는 선행 확률과 후행 확률 간에 일정한 비율이 성립하는 제일성 원리(uniformity principle)로서 보상규칙이 성립하고 더불어 교환 원리(commutative principle)가 성립해야 한다고 말한다.

그렇다면 어떻게 제프리는 가설과 증거의 함축 관계의 발견이 오래된 증거의 입증을 해명하는가? 우선, 우리는 보상규칙에 근거한 선행확률의 개정으로부터 이를 살펴보자. 가설과 증거 간 성립하는 논리적 가능성들의 가지 수는 4가지 경우이다. 즉, H&E, H&-E, -H&E, H&-E의 경우이다. 이때 Pr을 H와 E의 결합에 부여되는 확률 함수라 하고 E의 참이 알려졌다고 가정하자. 따라서 우리는 다음과 같은 확률분포를 구성할 수 있다.

	H&E	H&-E	-H&E	H&-E
Pr:	α	0	1-α	0

이때 우리가 H가 E를 함축한다는 사실을 발견했다고 하자. 이때 어떻게 확률 함수 Pr을 개정해야만 하는가? 제프리의 전략은 E의 참과 H가 E를 함축한다는 사실에 선행하는 가상의 확률 함수 Pr_0을 상상하는 것이다.

	H&E	H&-E	-H&E	H&-E
Pr_0:	a	b	c	d

a, b, c, d를 양수로 가정하고 Pr이 Pr_0에서 E를 조건으로 획득된다고 가정하자. 그러므로 Pr(H&E)=Pr_0(H&E/E)=a/(a+c), Pr(H&-E)=Pr_0(H&-E/E)=0, Pr(-H&E)=Pr_0(-H&E/E)=c/(a+c), Pr(-H&-E)=Pr_0(-H&-E/E)=0이다. 이때 우리가 H가 E를 함축한다(또는 H가 E를 설명한다)는 것을 발견했으나 -H와 E의 관계 또는 H의 확률에 대해서는 새로운 것을 발견하지 못했다. 그러므로 선행 확률 Pr_0과 후행 확률 Pr_1사이에는 다음과 같은 조건이 만족될 것이다.

(1) $Pr_1(E/H)=1$
(2) $Pr_1(E/-H)=Pr_0(E/-H)$
(3) $Pr_1(H)=Pr_0(H)$

이때 우리는 (1)-(3)과 동등한 다음의 조건을 기술할 수 있다.[28)]

$$(4)\quad \frac{Pr_1(E/H)}{Pr_1(-E/H)}=\infty$$

28) (1)-(3)과 (4)-(6)의 동치는 다음과 같이 증명된다. 확실히 (1)은 (4)를 함축하고 (2)는 (5)를 함축한다. 그리고 베이지 규칙의 승률 형식으로부터 (6)이 도출된다.

$$\frac{Pr_1(H/E)}{Pr_1(-H/E)}=\frac{Pr_1(H)Pr_1(E/H)}{Pr_1(-H)Pr_1((E/-H)}=\frac{Pr_0(H)}{Pr_0(-H)}*\frac{1}{Pr_0(E/H)}\ (\because (1)\text{-}(3))=\frac{Pr_0(H/E)}{Pr_0(-H/E)}*\frac{1}{Pr_0(-E/H)}$$

역으로 확실히 (4)는 (1)을 함축하고 (5)는 (1)을 함축한다. 그리고 (3)은 다음과 같이 도출된다.

$$\frac{Pr_1(H)}{Pr_1(-H)}=\frac{Pr_1(H/E)Pr_1(E/-H)}{Pr_1(-H/E)Pr_1(E/H)}=\frac{Pr_0(H/E)Pr_0(E/-H)}{Pr_0(-H/E)Pr_0(E/H)}\ (\because (4)\text{-}(6))=\frac{Pr_0(H)}{Pr_0(-H)}$$

$$(5)\quad \frac{Pr_1(E/-H)}{Pr_1(-E/-H)} = \frac{Pr_0(E/-H)}{Pr_0(-E/-H)}$$

$$(6)\quad \frac{Pr_1(H/E)}{Pr_1(-H/E)} = \frac{Pr_0(H/E)}{Pr_0(-H/E)} * \frac{1}{Pr_0(E/H)}$$

앞선 조건을 만족하는 Pr_1은 다음과 같은 확률분포를 지닐 것이다.[29]

	H&E	H&-E	-H&E	-H&-E
Pr_1:	a+b	0	c	0

이제 우리는 E의 참을 반영하는 확률함수 Pr에서 H가 E를 함축한다는 발견을 반영하길 원한다. 우리는 제일성 원리인 보상 규칙에 따라 다음의 관계를 발견할 수 있다. 즉, H가 E를 함축한다는 발견에 의해서 유발된 Pr*은 Pr_1이 Pr_0에 지니는 관계를 Pr에 지녀야 한다. 그러므로 우리는 Pr과 Pr*사이에 성립하는 다음과 같은 조건을 기술할 수 있을 것이다.

$$(7)\quad \frac{Pr*(E/H)}{Pr*(-E/H)} = \infty$$

29) Jeffrey(1995), p.98.
H가 E를 함축함으로 Pr_0에서 이를 반영하는 가장 단순한 방법은 H&-E를 0으로 만드는 것이다. H의 승률(odds)은 이 확률 분포에서 (a+b)/(c+d)에서 a/(c+d)로 바뀐다. 그러나 우리는 H의 승률을 Pr_0과 Pr_1에서 변경되지 말아야 한다고 생각하기 때문에 b를 H&E에 부가함으로써 H의 승률을 일정하게 유지한다.

$$(8)\quad \frac{Pr*(E/-H)}{Pr*(-E/H)} = \frac{Pr(E/-H)}{Pr(-E/-H)}$$

$$(9)\quad \frac{Pr*(H/E)}{Pr*(-H/E)} = \frac{Pr(H/E)}{Pr(-H/E)} * \frac{1}{Pr_0(E/H)}$$

그러므로 우리는 다음과 같이 Pr*의 확률 함수를 결정할 수 있을 것이다. (9)에서 Pr(H/E)/Pr(-H/E)=a/c이고 $1/Pr_0(E/A)=(a+b)/a$이다. 그러므로 Pr*(H/E)/Pr*(H/-E)=(a+b)/c이다. 따라서 우리는 Pr*(H&E)와 Pr*(-H&E)를 다음과 결정할 수 있다.

	H&E	H&-E	-H&E	-H&-E
Pr*:	(a+b)/(a+b+c)	0	c/(a+b+c)	0

이제 우리는 베이즈적 입증의 긍정적 유관성 조건에 따라 Pr*(H)와 Pr(H)의 차이로부터 입증의 유무를 판단할 수 있다. 즉, Pr*(H)=(a+b)/(a+b+c)이고, Pr(H)=a/(a+b)이므로 입증이 발생한다.

다음으로 교환 원리에 근거하여 오래된 증거의 입증 발생을 살펴보자. 교환 원리는 우리가 관찰과 함축 관계의 발견 순서에 상관없이 입증이 발생됨을 보여준다. 우리는 함축 관계의 발견이 선행되고 관찰이 이루어진 상황에서 교환 원리의 성립을 볼 수 있다. 우선 우리는 가설이 증거를 함축한다는 사실에 근거하여 Pr_0을 Pr_1로 개정하자. 그리고 관찰된 증거 E에 근거하여 Pr_1을 $Pr_1(-/E)$로 개정하기로 하자. 이로부터 우리는 다음과 같은 확률 분포를 얻을 것이다. $Pr_1(H\&E/E)=(a+b)/(a+b+c)$, $Pr_1(H\&-E)=0$, $Pr_1(-H\&E/E)=c/(a+b+c)$, $Pr_1(-H\&-E/E)=0$이다. 이는 우리가 얻고자 하는 Pr*이다. 앞서 우리는 Pr*에서 입증이 발생됨을 확인할 수 있었다.

1. 제프리의 새로운 해명의 한계

제프리는 새롭게 구상하는 확률 함수의 개정을 통해서 오래된 증거의 질적 입증의 해명을 보여준다. 우리는 가버의 해명과 제프리의 해명을 비교하여 다음의 차이를 열거할 수 있을 것이다.[30] 첫째, 가버의 해명이 베이즈주의의 조건화 원리를 직접적으로 사용함으로써 논리적 함축관계의 발견의 입증을 보여주었다면, 제프리는 보상 규칙을 통해서 논리적 함축관계의 발견의 입증을 보여준다. 둘째, 가버의 해명이 현실적인 베이즈적 행위자의 일관적인 선행 확률로부터 출발한다면, 제프리의 해명은 비일관적인 선행 확률에서 출발하여 최종적으로 일관적인 선행 확률에 도달한다. 가버의 해명에서 일관성은 가능세계에 의해서 정의되는 반면에 제프리의 해명에서 일관성은 가능세계에 의해서 정의되지 않는다. 셋째, 제프리의 해명에서 보상규칙은 논리적 함축을 어떻게 해석하든지 간에 적용가능하다.

우리는 제프리의 해명에서 가버가 역사적 해명을 통해 해결하길 바랐던 오래된 증거의 문제는 없다는 것을 볼 수 있다. 제프리의 해명에서 오래된 증거의 문제는 행위자의 믿음을 합리적으로 재구성함으로써 해명된다. 제프리가 언급하는 것[31]처럼 그의 해명은 믿음의 합리적 재구성으로서 방법론으로 제공된 것이다. 이때 우리가 제프리에게 던질 수 있는 질문은 그의 해명이 글리모어가 요구하는 진정한 '오래된 증거의 문제'의 해명인가 하는 점이다. 우선 우리는 글리모어가 제시하는 오래된 증거의 문제가 과학사적으로 드러난 오래된 증거의 입증과 베이즈적 입증 이론 사이의 긴장으로부터 발생한 문제임을 기억할 필요가 있다. 제프리의 고백처럼 그의 해명은 합리적 재구성의 결과이며 실제로 벌어지고 있는 오래된 증거의 역사적 해명은 아니다. 그러나 베이즈적 입증 이론이 입증에 대한 충분한 설득력을 지닌 이론이라면, 과학사에서 벌어지는 입증의 역사적 해명까지 고려해야 할 것이다. 제프리는 합리적 행위자라면 결과적으로 벌어지는 믿음의 변화를 설명할 뿐이다. 제프리의 제안처럼 입증의 해명이

30) Zinda(1995), p.91.
31) Jeffrey(1991), p.106.

합리적 재구성의 결과로만 해명된다면, 베이즈적 입증은 제약된 해명만을 제공하게 될 것이다. 왜냐하면 우리가 바라는 입증의 해명이란 과학사에서 벌어지는 현실적인 행위자에게 벌어지는 입증의 해명과 관련된 요구이기도 하기 때문이다. 더불어 제프리에게 앞서 가버에게 던져진 다음과 같은 비판이 유효할 것이다. 여전히 증거와 가설 간에 논리적 함축이 오래된 증거로서 제시된 경우 입증을 해명할 수 없다는 것이다. 왜냐하면 논리적 함축은 자명하기 때문에 가설에 대한 믿음의 정도를 증가시킬 수 없기 때문이다. 그러므로 제프리의 해명은 나름의 합리적 재구성으로서 '오래된 증거의 문제'의 베이즈주의적 해명이라는 한계를 지닌다.

V. 맺음말

앞서 가버와 그 뒤를 잇는 제프리의 해명의 종착지는 베이즈적 입증이론의 설득력을 제약한다. 베이즈적 입증이론이 우리의 입증의 직관에 호소하던 설득력은 제프리에 이르러 오히려 반감되어 버린다. 과학사에서 벌어지는 오래된 증거의 입증을 해명하기 위하여 출발한 가버의 아이디어는 제프리에게 계승되어 나름의 합리적 해명을 마련하는 듯하다. 그러나 앞서 '오래된 증거의 문제'가 진정으로 묻는 질문에 질적 해명을 추구한 가버와 제프리의 해명이 얼마나 적절한지 의문이다. 가버가 출발한 아이디어는 오래된 증거의 입증이 아닌, 가설과 증거의 함축관계의 입증을 해명하고 있다. 이로부터 파생된 다른 문제를 제쳐두고라도 오래된 증거에 의한 입증을 다른 함축 관계에 의해 수정할 것을 요구하는 것이 정당한가? 베이즈적 입증이론의 설득력을 보전하기 위하여 우리의 직관을 수정할 것을 요구하는 것이 정당한 요구인가? 이는 '오래된 증거의 문제'의 다른 베이즈적 해명의 탐구를 요구한다. 그리고 그러한 작업은 베이즈주의자들이 간주하는 입증이란 과연 무엇인가라는 성찰로부터 출발해야 할 것이다.

참고문헌

이초식(2003), 「'confirmation'의 번역 제의」, 분석철학회 봄 기고문.

조인래(1999), 「과학적 방법: 입증의 개념」, 현대의 과학철학의 문제들, 아르케.

Austin, D. F. (ed.)(1988), *Philosophical Analysis*, Boston: Kluwer Academic Publishers.

Barnes, E. C.(1999), "The Quantitative Problem of Old Evidence", *British Journal for the Philosophy of Science 50*, pp.249-264.

Christensen, D.(1999), "Measuring Confirmation", *Journal of Philosophy XCVI*, pp.437-461.

Earman, J.(1992), *Bayes or Bust? A Critical Examination of Bayesian Confirmation Theory*, Cambridge, MA: MIT Press.

__________(1983), *Testing Scientific Theories, Vol. X of Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Eells, E.(1990), "Bayesian Problems of Old Evidence", in Savage (1990), pp.205-223.

Garber, D.(1983), "Old Evidence and Logical Omniscience", in Earman(1983), pp.99-131.

Glymour, C.(1980), *Theory and Evidence*, Princeton: Princeton University Press.

Horwich, P.(1982), *Probability and Evidence*, New York: Cambridge University Press.

Howson, C.(1984), "Bayesianism and Support by Novel Facts", *British Journal for the Philosophy of Science 34*, pp.315-341.

__________(1985), "Some Recent Objections to the Bayesian

Theory of Support", *British Journal for the Philosophy of Science 36*, pp.305-309.

_________ and Urbach, P. M.(1989), *Scientific Reasoning: the Bayesian Approach*, La Salle: Open Court Publishing Company.

_________(1991), "The 'Old Evidence' Problem", *British Journal for the Philosophy of Science 42*, pp.547-555.

_________(1997), "Error Probabilities in Error", *Philosophy of Science 64*, pp.185-194.

Jeffrey, R.(1965), *The Logic of Decision*, Chicago: University of Chicago Press, Second edition (1983a).

_________(1983b), "Bayesianism with a human face", in Earman (1983), pp.133-156.

_________(1991), "Postscript 1991: New explanation revisited", in Jeffrey (1992), pp.103-107.

_________(1992), *Probability and the Art of Judgment*, Cambridge, MA: MIT Press.

_________(1995), "Probability Reparation: The Problem of New Explanation", *Philosophical Studies 77*, pp.97-101.

Mahr, P.(1996), "Subjective and Objective Confirmation", *Philosophy of Science 63*, pp.149-174.

Savage, C. W.(1990), *Scientific Theories. Vol. XIV of Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

van Fraassen, B.(1988), "The Problem of old evidence", in Austin(1988), pp.153-165.

Wagner, C. G.(1997), "Old Evidence and New Explanation", *Philosophy of Science 64*, pp.677-691.

Zynda, L.(1995), "Old Evidence and New Theories", *Philosophical Studies 77*, pp.67-96.