

귀납, 우도, 학습: 전영삼의 『귀납』에 대한 비판적 논평[†]

박 일 호^{*}

이 논문은 전영삼이 2013년에 발표한 『귀납: 우리는 언제 비약할 수 있는가』의 몇몇 내용을 비판적으로 검토하는 것을 목표로 한다. 이 목표를 실현하기 위해서, 본 논문은 다음과 같이 구성되었다. 1절에서는 『귀납』의 주요 내용과 구조가 간단하게 소개된다. 2절은 귀납 논리와 귀납의 방법론을 구분하려는 전영삼의 의도와 그것에 대한 비판적 논평이 제시된다. 3절에서 필자는 전영삼의 바람대로 우도의 객관성이 과연 베이즈주의의 주관성 문제를 완화시킬 수 있는지 검토한다. 4절은 『귀납』에서 최종적으로 제시되는 ‘귀납적 가설 채택 과정’ 혹은 ‘귀납적 학습 과정’에 대한 한 가지 의문을 제기한다.

【주요어】 전영삼, 『귀납』, 귀납 논리, 귀납의 방법론, 우도, 베이즈주의, 귀납적 가설 채택

[†] 이 논문의 일부는 2014년 한국과학철학회 정기 학술대회에서 발표되었다. 당시 발표는 이 논문의 3절의 내용만을 다루었다. 2절과 4절의 내용은 학술대회 발표 내용에 새롭게 추가된 부분이다. 전영삼 선생님을 비롯하여 당시 학술대회에 참가해 소중한 논평을 해 주신 여러 선생님들께 감사의 말씀을 드린다.

* 전북대학교 철학과, ipark.phil@gmail.com.

1. 서론: 『귀납』의 씨줄과 날줄

2013년 아카넷에서 출판된 전영삼의 『귀납: 우리는 언제 비약할 수 있는가』(이하 『귀납』)는 국내 저자가 한글로 직접 쓴 본격적인 귀납 논리 연구 서다. 국내 저자가 단독으로 일관된 흐름과 목적을 갖추고 체계적으로 서술한 귀납 논리 연구서는 그리 흔치 않다. 국내에서 한글로 출판된 귀납 논리 관련 책들은 해외 귀납 논리 개론서를 번역 출판한 것이거나 몇몇 관련 학자들의 연구 논문 모음집의 형식을 갖춘 것들이었다. 이런 점에서 『귀납』은 그 자체로 충분한 가치를 가지고 있다고 말할 수 있다.

이와 더불어, 귀납 논리만을 다룬 책은 거의 찾기 힘들다는 사실 역시 이 책이 가진 의의를 잘 드러낸다. 수학적인 통계학과 확률론 교재들을 논외로 친다면, 대부분의 귀납 논리와 관련된 내용은 ‘인식론’, ‘과학철학’, ‘비판적 사고’ 등을 다루는 교재의 일부로 등장할 뿐이다. 인식론과 관련된 책에서는 소위 ‘홉의 귀납의 문제’가 주로 언급될 뿐이며, 과학철학 교재에서는 ‘과학 방법론’의 한 가지 사례로 귀납이 설명된다. 비판적 사고와 관련된 맥락에서는 연역 논증과 대비되어 ‘귀납적 일반화’, ‘통계적 삼단논법’, ‘유비 논증’ 등을 통칭하는 용어로 ‘귀납 논증’이 등장한다. 하지만 『귀납』의 주요 탐구 대상은 귀납 그 자체이며, 이 책에서는 귀납이 인식론, 과학 철학, 비판적 사고라는 주제에 일부로 포함되지 않는다.

사실 위에서 말한 『귀납』이 ‘귀납 논리’ 연구서라는 표현은 이 책에 대한 오해를 야기할 수 있다. 엄밀하게 말하자면 이 책이 다루는 것은 귀납 ‘논리’에 국한되지 않는다. 전영삼은 귀납과 관련하여 귀납 논리와 귀납의 방법론을 구분한다. 그리고 『귀납』은 이 둘 각각의 특징과 둘 사이의 관계 등을 고려하여, 귀납 논리와 귀납의 방법론을 포괄하는 귀납적인 지적 활동 일반의 모습을 규명하려 한다. 여기서 필자가 ‘귀납적인 지적 활동 일반의 모습에 대한 규명’이라고 말하는 것은 『귀납』의 부제이기도 한, “우리는 언제 비약할 수 있는가”라는 질문에 대한 탐구라고 할 수 있다.

『귀납』의 구조는 위에서 언급한 것들을 그대로 반영하고 있다. 이 책은 4부로 이루어져 있다. 제1부에서 귀납이 소개되고, 귀납 논리와 귀납의 방법론이 구분된다. 제2부는 귀납 논리를, 제3부는 귀납 방법론을 다룬다. 전영

삼이 말하는 귀납 논리란 귀납 논증 속에서 전제가 결론을 지지하는 정도를 측정하는 것과 관련된다. 한편 귀납의 방법론이란 귀납 논리에 의해서 전제가 결론을 지지하는 정도가 결정되었을 때, 그 정도와 여타 다른 인식적, 실천적 요소들을 이용하여 가설의 채택 여부를 결정하는 것을 말한다. 제4부에선 제2부와 제3부에서 제시된 귀납 논리, 귀납의 방법론 연구 결과들이 종합되고, “우리는 언제 비약할 수 있는가”라는 질문에 대한 최종적인 답을 제시된다. 이런 구조를 고려할 때, ‘귀납 논리-귀납의 방법론-귀납적 비약’은 『귀납』의 전체 내용을 하나로 엮는 날줄이라고 할 수 있다.

한편, 『귀납』의 개별적인 부분들도 나름의 공통된 특징들을 갖추고 있다. 제2부에서 귀납 논리, 즉 귀납적 지지의 정도를 측정하는 문제에 대해서, 전영삼은 카르납 이전의 귀납 논리, 카르납(과 힌티카)의 귀납 논리, 베이즈주의, 빈도주의, 우도주의의 귀납적 지지의 정도 측정 방법을 고려한다. 그리고 제3부에서도 빈도주의(피셔와 네이먼-피어슨의 대조적 관점), 베이즈주의, 우도주의의 가설 채택 방법을 고려한다. 마지막으로 제4부에서도 빈도주의와 베이즈주의는 핵심적인 역할을 한다. 즉 필자는 제4부에서 빈도주의적 가설 채택 방법과 베이즈주의적 가설 채택 방법을 결합하여 하나의 가설 채택 방법, 혹은 귀납적 비약을 위한 조건들을 제안한다. 이 조건들에는 제2부와 제3부에서 설명된 여러 귀납적 지지의 정도 측정 방법과 귀납적 가설 채택 방법들이 결합되어 있다. 이렇게 각 부분들의 내용들을 고려할 때, ‘카르납-베이즈주의-우도주의-빈도주의’가 『귀납』의 개별 부분들을 수평적으로 구성해내는 씨줄이라고 할 수 있다.

요약하자면, 전영삼의 『귀납』은 ‘카르납-베이즈주의-우도주의-빈도주의’라는 씨줄과 ‘귀납 논리-귀납의 방법론-귀납적 비약’이라는 날줄로 구성되었다. 씨줄을 통해서 귀납과 관련된 다양한 이론들이 모색되고 비교 및 평가된다. 그리고 날줄을 통해서 귀납의 고유한 목표 성취의 가능성, 즉 귀납적 비약의 가능성성이 평가되고 모색된다.

이 글의 목적은 『귀납』의 몇몇 내용을 비판적으로 평가하는 것이다. 특히, 이어지는 절들에서 나는 다음 세 가지 종류의 질문과 관련된 『귀납』의 내용을 소개하고 이에 대해서 비판적으로 평가할 것이다.

- 논리와 방법론의 구분은 귀납 특유의 것인가? 아니면 연역에서도 논리와 방법론이 구분되는가?
- 우도는 귀납적 지지의 정도의 객관성에 어떤 영향을 미치는가? 특히, 베이즈주의에서 우도의 객관성은 유지될 수 있는가?
- 귀납적 비약을 위한 귀납적 학습 방법을 구성하는 데 있어 빈도주의와 베이즈주의의 결합은 필수적인가?

첫 번째 질문은 『귀납』 제1부에서 제시된 귀납 논리와 귀납 방법론 사이의 구분에 대한 것이다. 1부 곳곳에서 전영삼은 귀납 방법론의 문제는 귀납 특유의 문제인 듯이 서술하고 있다. 하지만 나는 그렇지 않다고 논증할 것이다. 즉, 저자가 의도한 ‘방법론’은 연역에서도 필요하며, 이런 점에서 방법론의 필요성에 대한 필자의 서술은 조금 수정되어야 한다고 말할 것이다.

두 번째 질문은 『귀납』 제2부와 밀접한 관련이 있다. 전영삼은 귀납 논리의 거의 모든 방법들이 주관성 문제에 직면하며, 이를 벗어나기 위해서는 우도(likelihood)가 중요한 역할을 할 것이라고 말한다. 하지만 나는 우도와 베이즈주의 사이의 관계에 대한 의문을 제시할 것이다. 특히, 우도의 객관성은 베이즈주의자들이 설명해야 할 문제이지, 베이즈주의자들이 쉽게 이용할 수 있는 것이 아니라는 점을 지적할 것이다.

마지막 세 번째 질문은 『귀납』 제4부에 대한 것이다. 제4부에서 전영삼은 귀납적 비약을 위한 조건들, 혹은 귀납적 비약을 위한 한 가지 방법을 제안한다. 그것은 오류로부터의 학습(빈도주의적 가설 채택)과 성공으로부터의 학습(베이즈주의적 가설 채택)을 결합한 것이다. 나는 이런 결합 방식을 비판적으로 평가할 것이다. 특히, 나는 이 방법에서 제안되는 채택 1과 채택 2 중에서 채택 1의 필요성에 대해서 의문을 제기할 것이다.

2. 귀납과 연역, 그리고 논리와 방법론

『귀납』은 귀납을 논리의 문제와 방법론의 문제로 나누어서 다룬다. 『귀

납』에서 말하는 귀납 논리란 전제가 결론을 지지하는 정도를 측정하는 문제이고, 귀납의 방법론이란 귀납 논리를 통해서 밝혀진 전제가 결론을 지지하는 정도를 이용하여 해당 가설의 채택 여부를 결정하는 것과 관련된 문제이다.

전영삼에 따르면 귀납 논리는 귀납 논증의 전제인 *IP*(Inductive Premise)와 귀납 논증의 결론인 *IC*(Inductive Conclusion) 사이의 관계를 평가해줄 수 있는 어떤 체계를 말한다. 여기서 전제와 결론 사이의 평가란 전제가 결론을 귀납적으로 지지하는 정도를 밝혀내는 것을 의미한다. 이에 귀납 논리를 수립한다는 것은 귀납적 지지의 정도를 밝혀내는 원리나 방법을 제시하는 것을 의미한다.

귀납 논리는 ‘귀납적 전제와 결론 사이의 형식 논리적 관계를 문제 삼지 만¹⁾ 결론의 채택 여부, 혹은 다양한 가설들 중 하나의 가설을 채택하는 실천적 문제에 대해서는 별다른 도움을 주지 못한다. 전영삼에 따르면, 이런 실천적 문제를 위해 우리가 고안해야 할 것이 귀납의 방법론이다. 귀납의 방법론은 귀납 논리가 밝혀내는 귀납적 지지의 정도를 바탕으로 해당 귀납적 결론을 채택해야 하는지 여부를 결정하기 위해서 고안된 것이다.

그럼, 이런 식의 논리와 방법론의 구분은 귀납 특유의 문제인가? 일견, 전영삼은 그렇다고 말하는 듯하다. 특히, 그는 귀납 논증과 뚜렷이 구분되는 연역 논증의 경우에는 방법론의 문제가 발생하지 않는다고 말하고 있다. 그는 다음과 같이 말한다.

[…] 입증의 문제에서 해당 *IP*가 *IC*를 위한 적절한 전제이고, 또 [전제가 결론을 지지하는] 정도가 아무리 높다 할지라도 그로써 곧 우리는 *IC*를 참으로 받아들인다는 의미는 결코 아니다. … 전제가 해당 결론에 높은 정도로 적합하다 할지라도 우리가 그 결론을 진정 참으로 받아들이거나 믿어야 하는지는 완전히 별도의 문제이다. 이것은 연역 논증에서라면 발생하지 않을 문제인데, 그러한 논증에서라면 해당 전제를 참으로 받아들이는 한 필연적으로 그 결론을 받아들이지 않을 수 없기 때문이다. (물론 구체적인 인간의 인식적, 심리적 맥락에서라면 그렇지 않을 가능성도 있으나, 여기서는 단지 논리적인 맥락에서만 말할 따름이다) (전영삼 2013, pp. 67–68. 강조와 [] 팔호는 필자)

1) 전영삼 (2013), p. 92.

연역 논증에서라면, 만일 그 논증이 타당하다면, 해당 논증의 전제를 받아들이는 한 그 결론을 필연적으로 받아들일 수밖에 없는 탓에 위에서 말한 좁은 의미의 평가적 요소에서 채택의 문제는 별도의 문제가 되지 않는다. 하지만 귀납 논증에서라면 좁은 의미의 평가적 요소와 채택의 문제가 언제나 함께 가는 것은 아니므로 이러한 문제가 심각하게 부각된다. (Ibid., p. 76. 강조는 필자)

위 두 인용문에서 알 수 있듯이, 전영삼은 귀납에서 논리 이외에 방법론이 추가로 필요한 이유를 ‘전제가 참이라고 하더라도 결론이 거짓일 수 있다’, 혹은 ‘전제가 결론이 참이라는 것을 필연적으로 보증하지 않는다’는 귀납 논증의 본질적인 특징에서 찾고 있다. 이와 더불어 연역 논증에 대해서 전영삼은 ‘전제가 참이면 결론이 반드시 참’이어야 하므로, 혹은 ‘전제가 결론이 참이라는 것을 필연적으로 보증’하므로 귀납 논증과 같은 방법론의 문제가 야기되지 않는다고 말하고 있는 듯하다.

하지만 이런 식으로 귀납의 방법론의 필요성을 설명하는 것은 다소 혼란스럽다. 특히, ‘연역 논증에서라면 전제를 참으로 받아들이는 한 필연적으로 그 결론을 받아들이지 않을 수 없다’는 것을 이용해서 연역에서는 귀납과 같은 방법론의 필요성이 도출되지 않는다고 말하는 것은 의아하다. 연역에서 필연적인 것은 전제 및 결론의 진리와 관련된 것이다. 즉 전제가 참이라면 결론은 반드시 참일 수밖에 없다. 하지만 연역에서도 전제와 결론의 ‘채택 여부’가 필연적인 것은 아니다. 다시 말하자면, 타당한 연역 논증이라고 하더라도 전제를 채택했다고 결론을 필연적으로 채택해야 하는 것은 아니다.

좀 더 정확하게 이해하기 위해서, 다음 연역적 폐쇄 원리(Deductive Closure Principle, 이하 DC)를 생각해보자.

DC: 전제 P 가 결론 C 를 연역적으로 함축하고 어떤 사람이 P 를 채택한다면, 그는 반드시 C 를 채택해야 한다.

위의 첫 번째 인용문에서 필자가 강조한 부분을 고려할 때, 전영삼이 DC에 의존해 연역 논증에서는 방법론의 문제가 발생하지 않는다고 주장한다

는 것은 분명해 보인다. 그러나 우리는 이미 DC에 대한 많은 반례들을 알고 있다. 대표적인 것이 ‘복권의 역설’과 ‘서문의 역설’과 같은 것이다. 흔히 우리가 알고 있는 복권을 생각해보자. 이 복권에 당첨될 확률은 무척 낮다. 따라서 나는 ‘복권 티켓 L_1 이 당첨 티켓이 아니다’는 것을 채택하고 있다. 마찬가지로 나는 ‘복권 티켓 L_2 가 당첨 티켓이 아니다’, ‘복권 티켓 L_3 가 당첨 티켓이 아니다’, …를 채택한다. 한편 이 각각의 진술들로부터 ‘모든 복권 티켓은 당첨 티켓이 아니다’는 것이 도출된다. 그러므로 DC를 받아들인다면 나는 ‘모든 복권 티켓은 당첨 티켓이 아니다’는 것을 채택해야 한다. 하지만 이런 결과는 받아들일 수 없다. 복권 티켓 중에서 적어도 하나가 당첨 티켓이라는 것이 참이기 때문이다.²⁾

이런 복권의 사례가 DC를 비판하는데 있어 적합한지의 여부는 지금 검토할 문제가 아니다. 현재의 맥락에서는 DC가 이론의 여지가 있다는 사실만으로 충분하다. 즉 연역 논증에서도 전제를 채택한다고 하더라도 결론을 반드시 채택해야 하는 것은 아닐 수 있다는 것으로 충분하다. 위의 인용문과 유사하게 표현하자면, 타당한 연역 논증의 전제를 받아들이는 한 그 결론을 필연적으로 받아들일 수밖에 없는 것은 아닐 수 있기 때문에 연역 논증에서 채택의 문제, 혹은 방법론의 문제는 발생할 수 있다.

이런 필자의 입장에 대해서 전영삼은 위 첫 번째 인용문의 괄호 부분을 언급할 것이다. 즉 그는 ‘구체적인 인간의 인식적, 심리적 맥락’에서는 연역 논리에서도 방법론의 문제가 도출될 수 있으며, 연역과 관련해서는 ‘논리적 맥락’만을 언급한 것이라고 밀할 것이다. 그리고 그는 이런 점을 무시한 필자의 논평은 과도하다고 주장할지 모른다. 하지만 해당 인용문에서 등장하는 ‘구체적인 인간의 인식적, 심리적 맥락’과 ‘논리적 맥락’이라는 것이 무엇인지 불분명하다. 특히, ‘인식적, 심리적 맥락’은 전영삼이 주요하게 다루는 ‘채택의 맥락’과 다르지 않아 보인다.

이와 관련해 필자의 의문을 좀 더 분명히 설명하기 위해서 다음 인용문을 살펴보자.

2) 관련된 논의로는 예를 들어 Christensen (2004)와 Howthorne (2004)를 보라.

물론 때로는 [실천적 상황에서] 채택의 규칙이 유용할 수 있음을 부인하지 않는다. … 의사 결정을 위한 어떤 통상적인 규칙에서처럼 이득과 손실에 관한 지시가 포함된 경우라면 반대할 아무런 이유가 없다. 하지만 이 경우라면 그것은 귀납 논리의 규칙이 아니다. 그것에는 논리적이지 않은 요소(non-logical factor)가 포함되어 있기 때문이다.

(전영삼 2013, pp. 77-78, 원문: Carnap 1963, p. 973)

이 글은 전영삼이 귀납 논리와 귀납의 방법론을 구분하면서, 그 준거로 카르납의 글을 인용한 부분이다. 카르납에 따르면 채택의 규칙이 귀납 논리의 규칙이 아닌 것은 그 규칙 속에는 ‘논리적이지 않은 요소’가 포함되었기 때문이다. 여기서 논리적이지 않은 요소란 귀납적 지지의 정도를 결정하는 ‘귀납적 전제와 결론 사이의 형식 논리적 관계³⁾’와 관련된 요소 이외의 것을 의미한다. 그렇다면 그 요소들은 앞에서 언급한 ‘구체적인 인간의 심리적, 인식적 맥락’ 속에서 발견될 수 있는 것들도 포함할 것이다. 그리고 이런 구체적인 인간의 심리적, 인식적 요소들 때문에 귀납 논리에서 채택의 문제가 발생한다. 그리고 이 채택의 문제 때문에 귀납에 방법론적 고려가 필요한 것이다.

전영삼이 말하는 것처럼, 귀납에서 방법론적 고려는 귀납 논증의 고유의 특성, 즉 ‘전제가 결론을 필연적으로 보증하는 것이 아니라는’ 특성에서 비롯된 것이 아니다. 방법론적 고려의 필요성은 ‘채택’이라는 인식적, 혹은 실천적 상황 때문에 비롯되는 것이다. 만약 귀납적 결론에 대한 채택의 문제를 다루지 않는다면, 전제가 결론을 필연적으로 보증하지 않는 귀납에 대한 논의에서도 방법론적 고려는 불필요하다. 물론, 이런 점은 연역 논증에도 그대로 적용된다. 연역 논리 그 자체는 논리적인 요소만 포함되어 있다. 그러나 우리가 연역 논리와 관련된 실천적 상황, 즉 연역 논증 결론의 채택 여부와 관련된 상황에서 연역의 방법론의 문제가 발생한다. 이는 연역 논증의 고유의 특성, 즉 전제가 결론을 필연적으로 보증한다는 특성과 무관하다. 방법론의 문제는 ‘채택’이라는 인식적, 혹은 실천적 상황 때문에 비롯되는 것이다.

그럼 정말, 연역 논리와 관련해서도 방법론, 혹은 채택의 문제를 고려해

3) 전영삼 (2013), p. 92.

야 되는 상황이 있는가? 그런 상황을 상상하는 것은 어렵지 않다. 예를 들어보자. 철수가 ‘A’라는 진술과 ‘A이면 B이다’는 진술을 믿고 있다고 가정해보자. 그런데 그는 ‘B가 아니다’는 정보를 획득했다고 하자. 이런 경우 철수는 ‘A’, ‘A이면 B이다’, ‘B가 아니다’ 모두를 채택할 수는 없다. 만약 그렇다면 그는 비일관적인 믿음 체계를 가지게 될 것이다. 그럼 이 세 진술들 중에서 무엇을 채택하고 무엇을 거부해야 하겠는가? 이 물음이 바로 연역 논리와 관련된 ‘채택의 문제’일 것이다. 그리고 연역의 방법론이란 이 물음에 대한 답을 제안하는 것이라고 할 수 있다.⁴⁾

요약해보자. 전영삼이 말하는 것처럼, 귀납에 있어 방법론을 고려해야 하는 이유는 귀납적 전제와 귀납적 결론 사이에 성립하는 고유한 특성에 있지 않다. 그보다, 귀납의 방법론의 필요성은 가설의 채택이라는 실천적, 혹은 인식적 상황 ‘그 자체’로부터 도출된다. 이런 점에서 연역의 방법론도 필요하다. 물론 연역에서 방법론을 고려해야 하는 것도 연역적 전제와 연역적 결론 사이에 성립하는 고유한 특성 때문이 아니다. 그보다 연역 논증에 대해서도 채택의 문제가 발생할 수 있기 때문이다.

3. 베이즈주의와 우도의 객관성

『귀납』에 대해 두 번째로 논할 주제는 제2부에서 주로 다루어지는 귀납 논리와 관련된 것이다. 전영삼은 제2부에서 귀납적 전제가 귀납적 결론을 지지하는 정도를 측정하려는 여러 시도들—케인즈, 제프리즈, 카르납, 힌티카, 베이즈주의, 빈도주의, 우도주의—을 언급하며, 각각의 문제점들을 설명한다. 전영삼은 케인즈, 제프리즈, 카르납, 힌티카의 시도를 매거에 의한 귀납에 주로 초점이 맞춰진 이론으로 분류하고, 베이즈주의, 빈도주의, 우도주의를 제거에 의한 귀납과 밀접한 관련이 있는 이론으로 분류한다. 여

4) 이런 종류의 질문에 대한 답을 제시하는 대표적인 이론에는 ‘AGM 이론’이 있다. ‘AGM’이라는 이름은 이 이론을 만들어낸 세 명의 학자들(Carlos Alchourrón, Peter Gärdenfors, David Makinson)의 이름에서 따온 것이다. Alchourrón, Gärdenfors, and Makinson (1985)를 참고하라.

기에서 필자는 이런 다양한 이론들 중에서 제거에 의한 귀납, 그 중에서 베이즈주의에 대한 전영삼의 논의에 집중할 것이다.

전영삼이 귀납 논리와 관련해 베이즈주의(와 빈도주의)의 문제점으로 언급하는 것은 주관성이다. 주관성이 베이즈주의 귀납 논리의 핵심 문제라는 것은 널리 알려져 있다. 베이즈주의의 주관성은 특히 사전확률값을 할당하는 문제와 밀접한 관련이 있다. (다양한 입장이 가능하지만) 베이즈주의의 핵심적인 논제에는 사전확률에 대한 규정이 포함되어 있지 않다. 대략적으로 말해, 베이즈주의 인식론의 핵심 논제는 우리의 믿음의 정도가 확률계 산규칙을 만족한다는 것과 그런 믿음의 정도가 조건화(Conditionalization) 규칙을 통해서 개선된다는 것만으로 구성된다. 베이즈주의자들 사이에는 사전확률의 값을 결정하는 것에 대한 공인된 견해가 없으며, 많은 경우 베이즈주의 이론 틀 속에서 이 사전확률값의 결정은 주관적인 요소에 의존한다. 그리고 베이즈주의가 중요하게 여기는 베이즈 정리에서 잘 드러나듯이 증거가 가설을 지지하는 정도는 사전확률에 의존할 수밖에 없다. 이런 점에서 베이즈주의 귀납 논리는 주관적인 요소를 갖추고 있다고 해야 하며, 귀납 ‘논리’의 객관적인 측면을 염두에 둘 때 이런 주관성은 베이즈주의의 문제점이라고 할 수 있다.

한편, 베이즈주의에서 증거가 가설을 지지하는 정도는 사전확률에만 의존하는 것은 아니다. 다음 베이즈 정리를 생각해보자.

$$\begin{aligned} Q(h) &= P(h|e) = \frac{P(h)P(e|h)}{P(e)} \\ &= \frac{P(h)P(e|h)}{P(h)P(e|h) + P(\neg h)P(e|\neg h)}. \end{aligned}$$

이 식에서 P 는 증거 e 를 배우기 전 사전확률함수이다. 그리고 Q 는 e 를 배운 이후의 사후확률함수이다. 베이즈주의는 가설 h 에 대한 사전확률 $P(h)$ 와 사후확률 $Q(h)$ 를 비교하여 증거 e 가 가설 h 를 지지하는 정도를 측정한다. 베이즈주의에서 사전확률과 사후확률은 소위 조건화라고 불리는 규칙에 의해서 연결된다. 위 식에서 $Q(h) = P(h|e)$ 는 바로 이 조건화 규

칙을 적용한 것이다. 위 베이즈 정리가 분명히 보여주는 것과 같이, 가설 h 의 사후확률 $Q(h)$ 는 h 의 사전확률 $P(h)$ 이외에도 $P(e|h)$ 와 $P(e|-h)$ 에도 의존한다. 그리고 이 둘은 흔히 우도(likelihood)라고 불린다.⁵⁾

이 우도에 대해서 전영삼은 다음과 같이 말한다.

사실상 베이즈주의에서건 빈도주의에서건 우도 개념 자체에 관해서는 커다란 이견이 없는 것으로 보인다. 일단 경험적으로 증거가 제시되면 그에 대해 일정한 가설에 비추어 우도를 계산하는 일 자체에 주관성이 개입할 여지는 없어 보인다. (전영삼 2013, p. 245)

물론 전영삼이 생각하는 것과 마찬가지로 우도가 객관적이라는 주장은 여러 다른 문헌에서도 찾아볼 수 있다. 가령, 다음과 같은 예를 들 수 있다.

과학자들은 우도가 객관적인 방식으로 알려질 수 있도록 실험을 디자인한다. (Joyce 2003)

베이즈주의자들이 증거가 가설을 지지하는 정도를 평가하기 위해서 베이즈 정리에 의존한다는 것은 베이즈 정리가 객관적, 혹은 ‘공적’, 혹은 ‘[공적으로] 인정받은’ 우도를 이용해서 증거적 지지관계를 표현한다는 것을 말한다. (Howthorne 2005. [] 괄호는 필자)

이렇듯 우도의 객관성은 널리 받아들여지고 있으며, 전영삼 역시 이런 사실을 부정하지 않는다. 이와 더불어, 전영삼은 우도의 객관성을 베이즈주의의 문제, 즉 사전확률의 주관성을 해결할 수 있는 한 가지 요소로 간주한다. 가령, 그는 다음과 같이 서술한다.

이러한 문제 상황에서 한 가지 떠오르는 새로운 대안이 있다. ‘우도 (likelihood)’에 의해 문제의 주관성을 피해 온전한 객관성을 확보할 수 있다고 보는 ‘우도주의’의 견해다. (전영삼 2013, p. 240)

… 그 모든 방법들에서 문제가 되는 주관성을 벗어날 수 있는 측면을

5) 좀 더 일반적인 맥락에서, 특히 단순 조건화뿐만 아니라 제프리 조건화가 적용되는 일반적인 상황에서 사후 신념도를 결정하는 요소들에 대해선 Park (2014)을 보라.

모색하다 보면 역설적이게도 모두에서 이용되고 있는 ‘우도’가 유력한 후보로 떠오르게 됨을 알게 된다. (Ibid., p. 241)

베이즈주의에서 증거가 가설을 지지하는 정도의 측정은 (조건화 규칙과) 베이즈 정리에 의존한다. 그리고 베이즈 정리에서 잘 드러나듯이 그 지지 정도는 사전확률과 우도에 의해서 결정된다. 베이즈주의에서 이 사전확률의 결정은 주관적이다. 한편 전영삼과 더불어 많은 이론가들은 우도가 객관적이라고 생각한다. 따라서 이런 점들에 대한 고려를 통해, 전영삼은 사전확률의 주관성이 야기하는 문제점은 우도의 객관성으로 인해서 많이 약화될 수 있을 것이라고 기대한다.

그러나 이런 기대는 실현될 수 있을까? (비록 명시적으로 지적된 것은 그리 많지 않지만) 사실 그동안 몇몇 철학자들은 우도의 객관성이 베이즈 주의와 모종의 긴장 관계에 있다는 사실에 주목해왔다.⁶⁾ 특히, 그들은 우도의 객관성이 좀 더 일반적인 베이즈주의 믿음 개신 규칙인 제프리 조건화(Jeffrey Conditionalization)와 대립한다고 주장해왔다. 가령 다음 사례들을 생각해보자.

존스의 경우: 존스 앞에 하나의 항아리가 있다. 이 항아리에는 10개의 공이 있는데, 파란색 공과 녹색 공이 반씩 있거나, 모두 파란색 공만 있다. 존스는 이 사실을 알고 있다. 파란색 공과 녹색 공이 반씩 있다는 가설을 h 라고 하자. 그리고 파란색 공만 있다는 가설을 h^* 라고 하자. 존스는 t_0 시점에 이 두 가설에 대해서 동일한 신념도를 가지고 있었다. 한편, t_0 시점의 존스 앞에는 방금 전에 항아리에서 추출된 공 하나가 놓여 있었다. 하지만 주위 불빛이 너무 약해 그 공의 색깔을 확인할 수 없었다. 그저, 그 공이 파란색이라는 것(b)을 0.75정도로 믿을 수만 있었을 뿐이다. 그 후 t_1 시점에 존스는 주위의 불빛을 더욱 밝게 하였다. 불빛을 더 밝게 한 이후 꺼내진 공을 다시 관찰한 결과, 그 공이 파란색이라는 것을 0.9 정도로 믿게 되었다.⁷⁾

6) 이와 관련해서는 Harper and Kyburg (1968), Howthorne (2005), Levi (1967)을 보라.

이 사례에서 b 에 대한 h 의 우도(likelihood of h on e)는 $1/2$ 이다. 마찬가지로 b 에 대한 h^* 의 우도는 1 이다. 한편 이 사례에서 존스는 t_0 시점에 가지고 있던 신념도를 t_1 시점에 갱신하였다. t_0 시점에 존스가 가지고 있었던 신념도 함수를 P 라고 하자. 그리고 t_1 시점에 존스가 가지고 있었던 신념도 함수를 Q 라고 하자. 그럼 다음이 성립한다.

$$(1) Q(b) = 0.9 \neq 0.75 = P(b)$$

그럼 제프리 조건화에 의해서 다음이 성립한다.

$$\begin{aligned} (2) Q(h) &= Q(b)P(h|e) + Q(\neg b)P(h|\neg b) \\ &= 0.9P(h|e) + 0.1P(h|\neg b). \end{aligned}$$

우도가 객관적이라면 행위자가 가지고 있는 경험과 상관없이 우도의 값은 항상 일정해야 한다. 즉 신념도 함수가 무엇이든 우도는 항상 일정하게 유지되어야 할 것이다. 이에 우도의 객관성을 받아들인다면 다음이 성립해야 한다.

$$(3) Q(e|h) = P(e|h) = 0.5 \text{ 그리고 } Q(e|\neg h) = P(e|\neg h) = 1.$$

하지만 안타깝게도 (1), (2), (3)은 모순을 야기한다.⁸⁾ 즉 제프리 조건화에 해당하는 (2)와 우도의 객관성에 해당하는 (3)을 받아들이면 모순이 야기 된다는 것이다.

이 사례가 잘 보여주듯이 우도와 베이즈주의 사이의 조화는 낙관적인 기

7) 이 사례는 Levi (1967)과 Harper and Kyburg (1968)의 논의에 등장하는 사례를 부분적으로 수정한 것이다. 하지만 본질적으로는 별 차이가 없다.

8) 이에 대한 간단한 증명은 Harper and Kyburg (1968), pp. 250-1에서 찾을 수 있다.

대만할 수 있는 상황이 아니다. 특히 위의 논증이 보여주는 ‘제프리 조건화가 우도를 객관적으로 반영할 수 없다’는 사실은 베이즈주의가 가지고 있는 주관성의 문제가 우도의 객관성에 의해서 완화될 수 있다는 저자의 기대에 의문을 제기한다. 그리고 이런 의문이 정당하고 베이즈주의의 주관성이 완화되기 어려운 것이라면, 베이즈주의의 ‘귀납 논리’라는 표현은 다소 부담스러워 보인다. 왜냐하면 베이즈주의의 주관성이 베이즈주의의 본질적인 것이라면, ‘귀납 논리’라는 표현이 함의하는 증거와 가설 사이의 ‘객관적’ 지지의 정도 같은 것은 베이즈주의에서 실현되기 어려운 것처럼 보이기 때문이다.

4. 귀납적 비약의 순간

앞에서 언급하였듯이 전영삼은 제2장에서 증거가 가설을 지지하는 정도의 문제, 제3장에서 가설 채택의 문제를 다룬다. 그 후, 그는 결론에 해당하는 제4장에서 귀납적 비약을 가능하게 만드는 한 가지 귀납적 탐구 방식을 제안한다. 이 방안은 제2장과 제3장에서 검토되고 비교되었던 여러 입장들을 종합한 것이다. 특히, 귀납적 비약의 조건은 전영삼이 ‘오류로부터의 학습’이라고 부르는 것과 ‘성공으로부터의 학습’이라고 부르는 것을 결합시켜 놓은 것과 같다. 여기서 오류로부터의 학습은 빈도주의에 해당하며, 성공으로부터의 학습은 베이즈주의에 해당한다.

전영삼은 『귀납』의 380–384 쪽에서 귀납적 학습의 몇 가지 단계를 규정하고 설명하고 있다. 그 단계들은 다음과 같이 요약될 수 있다.⁹⁾

9) 아래에서 h_1, \dots, h_n 는 가설 채택과 관련된 초기 탐구 과정에 제안된 모든 대안 가설들의 집합이다. 그리고 h_1^-, \dots, h_i^- 는 단계1을 거치면서 h_1, \dots, h_n 중 기각된 것들을 나타낸다. h_1^+, \dots, h_j^+ 는 단계1을 거치면서 기각되지 않은 가설들을 뜻한다. 물론, h_1^-, \dots, h_i^- 와 h_1^+, \dots, h_j^+ 를 합한 것은 h_1, \dots, h_n 과 같다.

<귀납적 학습 단계>

단계 1: 오류로부터의 학습

- 단계 1-1 가설 h_1, \dots, h_n 제시
- 단계 1-2 유의수준 결정
- 단계 1-3 증거 수집 및 가설 검정
- 단계 1-4 채택 1: 가설 h_1, \dots, h_n 의 기각여부 결정,
 h_1^-, \dots, h_i^- 를 기각

단계 2: 성공으로부터의 학습

- 단계 2-1 단계 1을 통해 기각되지 않은 가설들 h_1^+, \dots, h_j^+ 제시
- 단계 2-2 h_1^+, \dots, h_j^+ 의 사전확률 결정
- 단계 2-3 h_1^+, \dots, h_j^+ 의 사후확률(혹은 인식적 기대 효용) 결정
- 단계 2-4 채택 2: 가장 사후확률이 큰 가설 채택

전영삼은 (제안된) 가설의 평가 혹은 채택과 관련된 과학적 탐구는 증거를 수집하는 단계에서 시작될 수밖에 없으며, 그런 증거의 수집을 위해선 빈도주의적 접근 방식이 적합하다고 말한다¹⁰⁾. 이런 이유에서 빈도주의에 해당하는 오류로부터의 학습이 먼저 진행되고 그 다음 단계에서 베이즈주의에 해당하는 성공으로부터의 학습이 진행된다.

단계 1-2의 유의수준은 실천적 맥락에 의해서 결정되며, 이때 결정된 유의수준이 요구하는 엄격성의 정도에 따라 증거들이 수집된다. 단계 2-2의 사전확률은 우도를 고려하여 베이즈주의 통계학 기법에 의해서 결정되며, 이때 결정된 사전확률과 베이즈 정리를 이용하여 단계 2-3의 사후확률이 결정된다. 전영삼은 빈도주의적 관점에서 몇몇 가설들이 기각되는 것을 채택 1(단계 1-4)이라고 부르며, 사후확률을 고려하여 베이즈주의적 관점에서 가설이 선택되는 것을 채택 2(단계 2-4)라고 부른다. 더불어, 그는 단계 1-2에서 결정된 유의수준과 단계 2-3에서 결정된 사후확률(혹은 인식적 기대 효용)을 산술적으로 더한 값을 학습의 정도(degree of inductive learning)라고 부른다. 채택 2를 통해서 최종적으로 선택되는 가설은 이

¹⁰⁾ 전영삼 (2013), p. 369.

학습의 정도가 가장 큰 것들 중에 하나일 것이다.

과문한 탓인지, 필자는 가설 채택과 관련해 이런 식으로 빈도주의적 접근과 베이즈주의적 접근을 결합한 시도를 본적이 없다. 이런 점에서 필자에게 이런 시도는 흥미롭고 독창적인 듯이 보인다. 하지만, 필자는 이런 시도가 완성 단계에 있다고 생각하지는 않으며, 조금 정교히 다듬어야 할 필요가 있다고 생각한다. 다음은 필자가 이렇게 생각한 이유이다.

필자의 생각을 좀 더 분명히 하기 위해서 위의 두 채택 중에서 채택1을 거치지 않는 경우를 생각해보자. 다시 말하자면, 성공으로부터의 학습, 즉 베이즈주의적 관점의 학습만을 고려한 경우를 생각해보자. 그럼 그 단계들은 다음과 같이 나타낼 수 있을 것이다.

<베이즈주의적 학습 단계>

- 단계 B1 가설들 h_1, \dots, h_n 제시
- 단계 B2 h_1, \dots, h_n 의 사전확률 결정
- 단계 B3 증거 수집
- 단계 B4 h_1, \dots, h_n 의 사후확률 (혹은 인식적 기대 효용) 결정
- 단계 B5 가장 사후확률이 큰 가설 채택

일단, 단계 B3에서 수집된 증거가 위 단계 1-3에서 수집된 증거와 같다고 하자. 그럼 전영삼의 <귀납적 학습 단계>를 통한 학습과 위에서 제시된 <베이즈주의적 학습 단계>를 통한 학습은 어떤 다른 결과를 산출하는가? 특히, 두 가지 종류의 학습을 통해 최종적으로 채택된 가설들은 서로 다를 수 있는가?

일견, 두 가지 학습 단계 사이의 중요한 차이점은 사전확률을 결정하는데 고려되는 대안 가설의 종류뿐인 것 같다. 즉 단계 2-2에서는 단계 1-4를 통해 기각되지 않은 가설들 h_1^+, \dots, h_j^+ 만이 고려되지만, 단계 B2에서는 h_1^+, \dots, h_j^+ 를 포함하는 대안 가설들 전체 h_1, \dots, h_n 가 고려된다. 이런 차이는 두 가지 종류의 학습 사이에 어떤 유의미한 차이를 만들어 내는가?

둘 사이에 차이가 발생할 수 있는 한 가지 상황은 ' h_1, \dots, h_n ' 중 사후확률이 가장 큰 가설이 h_1^+, \dots, h_j^+ 중 사후확률이 가장 큰 가설과 다른 경우'일 것이다. 즉 이런 경우에 <귀납적 학습 단계>를 통해서는 h_1^+, \dots, h_j^+ 중 하나가 선택되지만, <베이즈주의적 학습 단계>를 통해서는 h_1^+, \dots, h_j^+ 이 외의 것이 선택된다.

그럼 과연 그러한 경우가 발생할 수 있는가? 일견, 전영삼이 언급하는 린들리의 역설(Lindley's Paradox)이 이런 상황인 듯하다¹¹⁾. 거칠게 말하자면, 린들리의 역설이 보여주는 것은 베이즈주의 관점에 따르면 상대적으로 큰 사후확률을 가지는 가설이 빈도주의 관점에 의해서 기각될 수 있다는 것이다. 이에 대해서 전영삼은 다음과 같이 말한다.

… 이미 지적한 대로 빈도주의자들은 ‘실제의’ 또는 ‘총체적’ 유의 수준을 고려한다면 이때 문제의 가설은 기각될 필요가 없다고 대응한 바 있다. 이러한 사실은 지금 우리에게 매우 중요한 시사점을 준다. 왜냐하면 단순히 일차적으로 보면 동일한 귀납적 상황에서 베이즈주의와 빈도주의가 서로 충돌하는 듯하나, 결과적으로는 베이즈주의에서 정당하게 보이는 것을 빈도주의에서도 정당하게 수용할 수 있는 여지가 있음을 지금 사례가 잘 보여주기 때문이다. (Ibid., p. 367)

이런 인용문을 고려할 때, 전영삼은 필자가 위에서 언급한 ' h_1, \dots, h_n ' 중 사후확률이 가장 큰 가설이 h_1^+, \dots, h_j^+ 중 사후확률이 가장 큰 가설과 다른 경우'가 발생하지 않을 수 있다고 생각하는 듯하다. 혹은 그런 차이가 발생하지 않는 것이 바람직하다고 생각하는 듯하다. 만약 그렇다면, 전영삼의 <귀납적 학습 단계>와 위에서 제시된 <베이즈주의적 학습 단계>가 어떤 차이를 만들어낼 수 있는지 다시 의심스럽게 된다. 결국, 빈도주의자들이 이용할 수 있는 증거를 이용할 수만 있다면, 채택 1과 채택 2를 모두 거친 경우와 채택 2만을 거친 경우는 서로 같은 결과를 만들어내는 것 같다. 그렇다면 채택 1은 왜 필요한가?

이런 점은 전영삼이 언급하는 ‘학습의 정도’를 통해서도 생각해볼 수 있

¹¹⁾ Ibid., p. 338, 367.

다. 우선 위에서 필자가 추측한 전영삼의 입장이 옳다고 가정하자. 즉 다음을 가정하자:

- (3) h_1, \dots, h_n 중 사후학률이 가장 큰 가설과 h_1^+, \dots, h_j^+ 중 사후학률이 가장 큰 가설이 서로 같다

한편, 전영삼은 <귀납적 학습 단계>를 통해서 측정된 ‘귀납적 학습의 정도’를 단계 1-2에서 결정된 유의수준과 단계 2-3에서 결정된 사후학률의 합으로 정의한다. 여기서 단계 1-2에서 결정되는 유의수준은 가설들 h_1^+, \dots, h_j^+ 에 대해서 동일하다. 이 가설들 사이에 다른 것은 단계 2-3에서 결정되는 사후학률 뿐이다. 그럼 (3)으로부터 다음이 도출된다:

- (4) h_1^+, \dots, h_j^+ 중 학습의 정도가 가장 큰 것은 h_1, \dots, h_n 중 사후학률이 가장 큰 것과 서로 같다

여기서 ‘ h_1^+, \dots, h_j^+ 중 학습의 정도가 가장 큰 것’은 전영삼의 <귀납적 학습 단계>를 거쳐 채택된 가설을 말한다. 한편, ‘ h_1, \dots, h_n 중 사후학률이 가장 큰 것’은 <베이즈주의 학습 단계>를 거쳐서 채택된 가설을 가리킨다. 그럼, (4)는 ‘<귀납적 학습 단계>와 <베이즈주의 학습 단계>를 통해 채택된 가설이 사실상 별 차이가 없다’는 것을 의미한다.

이에 대해서 어떤 답변이 가능할까? 어쩌면, 증거를 모으는 단계에서 빈도주의가 개입되었다고 말할지도 모르겠다. 즉 전영삼은 위에서 제시된 <베이즈주의 학습 단계>는 순수하게 베이즈주의적인 것이 아니고, 여기에는, 특히 단계 B3에 빈도주의적 요소가 개입되어 있다고 말할 수도 있다. 하지만 이런 답변은 완전하지 않다. 왜냐하면 그렇다고 하더라도 여전히 채택1의 필요성이 옹호되지 않기 때문이다.

5. 결론

필자가 『귀납』에 대해서 제기하는 문제는 세 가지였다. 첫 번째는 귀납 논리와 귀납의 방법론을 구분해야 되는 이유와 관련된 것이었으며, 두 번째는 우도의 객관성과 베이즈주의 주관성 사이의 관계에 대한 것이었다. 마지막 세 번째는 가설을 채택하는 두 방식과 그것을 결합한 전영삼의 제안에 대한 것이었다. 필자는 나름의 이유를 들어 이 세 가지 요소들에 대해서 비판적인 평가를 시도했다.

하지만, 필자는 이런 평가가 『귀납』이라는 책의 중요성과 의의를 훼손하지 않는다고 생각한다. 오히려, 깊지 않은 지식으로 서툴고 조급하게 평가를 내린 것은 아닌가 걱정이 될 뿐이다. 논쟁과 토론은 열려있으며, 이 글에서 제시된 평가에 문제가 있다면 그것은 전적으로 필자의 책임이다. 마지막으로, 『귀납: 우리는 언제 비약할 수 있는가』을 출판하여 귀납에 대한 여러 생각을 할 수 있는 계기를 마련해 주신 전영삼 선생님께 감사드린다.

참고문헌

- 전영삼 (2013), 『귀납: 우리는 언제 비약할 수 있는가』, 아카넷.
- Alchourrón, C. E., Gärdenfors, P. and Makinson, D. (1985), “On the logic of theory change: Partial meet contraction and revision functions”, *Journal of Symbolic Logic* 50(2): pp. 510–30.
- Carnap, R. (1963), *Logical Foundations of Probability*, Chicago.
- Christensen, D. P. (2004), *Putting Logic in its Place: Formal Constraints on Rational Belief*, Oxford University Press.
- Harper, W. L. and Kyburg, H. E. (1968), “The Jones case”, *British Journal for the Philosophy of Science* 19(3): pp. 247–51.
- Hawthorne, J. (2005), “Degree-of-belief and degree-of-support: Why Bayesians need both notions”, *Mind* 114(454): pp. 277–320.
- _____ (2004), *Knowledge and Lotteries*, Oxford University Press.
- Joyce, J. (2008), “Bayes’ theorem”, *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.
- Levi, I. (1967), “Probability kinematics”, *British Journal for the Philosophy of Science* 18(3): pp. 197–209.
- Park, I. (2014), “Confirmation measures and collaborative belief updating”, *Synthese* 191(16): pp. 3955–75.

논문 투고일	2014. 10. 24
심사 완료일	2014. 11. 12
게재 확정일	2014. 11. 14

Induction, Likelihood and Learning: Critical Comments on Chun's *Induction*

Ilho Park

The objective of this paper is to provide some critical comments on Chun's *Induction*(2013). For this purpose, this paper is structured as follows: In Section 1, I will explain briefly the structure and contents of Chun's book. Sections 2-4 respectively consider several problems regarding (i) Chun's motivation of distinguishing inductive logic from inductive methodology; (ii) the relationship between objectivity of likelihood and subjectivity in Bayesianism; and (iii) Chun's suggestion how to unify Bayesian and Frequentist approaches to inductive acceptance.

Key Words: Chun, *Induction*, Inductive logic, Inductive methodology, Likelihoods, Bayesianism, Inductive acceptance.