

굿맨의 역설을 통해 바라본 귀납의 문제

공과대학 98447-037 나진항

우리가 오늘날 사용하고 있는 과학 이론 중의 많은 부분은 어느 날 갑자기 생겨난 것이 아니라, 인류의 수많은 노력과 연구의 산물로서 생겨난 것이다. 이러한 과학 이론은 연역 논증을 통해서만 도출되지 않는다. 연역 논증은 이미 전체에 논리적으로 함축되어 있는 것 이상을 보여줄 수 없으며, 관찰된 개별 사실로부터 과학적 이론이라는 보다 보편적인 명제를 이끌어 낼 수 없기 때문이다. 따라서 새로운 정보를 전달하는 과학적 이론은 연역적인 방법이 아닌 다른 방법을 통해서 입증 또는 확증 되어야 한다. 지금까지 많은 과학이론은 가설 연역적 방법에서 주장되고 있는 바와 같이 많은 부분이 '귀납'을 통해서 형성되어 왔다. 그러나 수많은 과학이론의 기반이 되었던 '귀납'은 자연의 제일성(Uniformity)의 원리에 기초를 한다고 해도 자연의 제일성이 '귀납'을 통해 입증이 되어야 하는 순환 논증에 빠지게 된다. 또한, '까마귀 역설', '굿맨의 역설' 등을 통해서 지적되었듯 문제점을 지니고 있다. 이 글에서는 '굿맨의 역설'에 초점을 맞추어 귀납의 문제점을 살펴보고 이를 해결할 방법을 찾아보고자 한다.

'굿맨의 역설'은 'grue'라는 새로운 개념의 단어를 상용하면서 매우 흥미로운 내용을 보여주고 있다. 'grue'라는 술어는 다음과 같이 정의 된다.

“시간 t 이전에는 green이고, 그 이후에는 blue인 대상을, 그리고 오직 그러한 대상만을 grue한 대상이라고 한다.”

이 grue라는 단어를 사용하여 귀납추론을 해보면 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

(1)시간 t 이전까지 관찰된 에메랄드는 모두 green이었다.	(2)시간 t 이전까지 관찰된 에메랄드는 모두 grue이었다.
앞으로 관찰될 에메랄드도 모두 green 일 것이다.	앞으로 관찰될 에메랄드도 모두 grue 일 것이다.

위에서 도출된 두개의 결론은 서로 다른 주장을 하고 있다. 물론, 우리 사회에 살고 있는 대부분의 사람들은 (1)번 논증을 (2)번 논증에 비해 선호할 것이다. 그러나 논증의 형식만을 볼 때 (1)보다 (2)를 선택해야 하는 이유는 없다. 결국 우리가 위의 논증 형식(귀납논증)을 받아들인다면, 논증의 형식만을 볼 때 시간 t

이후에 에메랄드가 green일 것이라고 주장하는 (1)의 주장과 시간 t 이후에 에메랄드가 blue(grue)일 것이라는 (2)의 주장이 모두 타당한 것이 되는 역설적인 상황에 처하게 된다.

우리는 간단한 조작을 통해서 grue와 같은 술어를 얼마든지 만들어 낼 수 있고¹⁾, 또한 우리가 지금 사용하고 있는 개념들이 green-blue, grue와 같은 모순을 담고 있을 지도 모르는 일이다. 따라서 지금까지 관찰된 규칙을 바탕으로 하여 앞으로도 그러한 규칙성이 계속 발현될 것이라고 예측을 하는 것은 과학적 이론을 지지하거나 입증하는 논증으로서 바람직하지 못하다. ‘귀납’이라는 도구를 입증의 도구로서 사용하기 위해서는 동일한 관찰로부터 서로 다른 주장을 하는 모순을 극복해야 한다. 굿맨의 요점은 동일한 증거를 놓고, 여러 가지 다른 방식으로 귀납적 일반화에 도달할 수 있다는 점이다. 즉, ‘귀납’을 단순히 언어를 통한 형식적인 형태를 통해서만 정의 하려할 경우 grue와 같이 모순적인 술어와 그렇지 않은 술어를 구분할 수 있는 기준이 모호해지고 결국 우리는 끊임없이 이러한 모순에 직면하게 될 것이라는 것이다.

굿맨이 이러한 모순을 극복하기 위해 제시하고 있는 것은 ‘투사 가능성’이라는 개념이다. 즉, 규칙성에는 투사 가능한 것과 그렇지 않은 것이 존재하며 과학적 귀납논리에서는 오직 투사 가능한 규칙성만을 투사해야 한다는 것이다. 투사라는 것은 결국 귀납의 규칙성을 정당화 하는데 있어서 언어와 형식이외의 다른 정보를 도입하자는 것이다. 굿맨은 그의 책에서 “확증은 분명히 증거와 가설 사이의 관계이지만, 우리가 이 관계를 정의함에 있어서 그러한 증거와 가설 이외에 다른 어떤 것을 참조 할 수 없음을 뜻하지는 않는다. 과거에 실제로 행해졌던 예측의 기록과 그 결과를 말하고 있는 것이다. 이러한 예측이, 그것들의 성공 여부와 관계없이 타당한가 아니면 부당한가 하는 것은 문제점으로 남게 된다. 그러나 예측이 제시되었다는 것과 그것들이 어떻게 판명되었는가 하는 것은 적절하게 이용할 수 있는 정보이다.”²⁾라고 말하고 있다. 즉, 우리가 ‘green’과 ‘grue’라는 술어를 비교할 때, 우리는 ‘green’이라는 술어를 사용해서 대상을 관찰하고 성공적인 일반화를 하고 이 관찰로부터 예측을 한 무수히 많은 사례를 지니고 있으며, ‘grue’라는 술어는 그렇지 못하다는 것이다. 따라서 우리는 투사가능성이 보다 많은 술어를 사용하고 있는 (1)논증을 (2)논증보다 선호한다는 것이다.

1) grue와 같은 술어를 만들어 낼 수 있을 뿐 아니라, grue-bleen을 사용하는 사회에서 보면, green은 어느 시점 t 까지는 grue였다가 t 이후에는 bleen이다 라는 식의 정의를 할 수 있다. 그렇다면 grue가 어느 특정 시점을 지적하는 단어이기 때문에 문제점을 지닌다는 말은 설득력이 부족해 보인다.

2) N. Goodman, Fact, Fiction and Forecast (Bobbs-merrill, 1965), pp. 84~85.

그러나 어떠한 술어가 투사 가능한 것이고 그렇지 않은 것인지를 정의하는 기준을 세우는 것은 쉽지 않은 일이다. 물론 투사가 가능한지 그렇지 않은지가 명백히 구분되는 규칙성도 있다. 인과적으로 연결되어있지 않은 우연적 규칙성을 투사하려는 법칙이 그 좋은 예이다. 예를 들어 태양의 흑점 주기와 경제 주기 사이의 규칙성을 찾으려는 시도가 그러하다. 그러나 굿맨의 역설에서 다루고 있는 것과 같은 물질의 특성에 관한 규칙성에서는 그러한 구분이 쉽지 않다. 위에서 예로 들고 있는 'grue'의 경우에도 이 술어를 사용하는 사회가 존재했다면, 이 술어는 시간 t 이전에는 훌륭하게 예측을 한 사례들이 수많이 존재 하게 될 것이고, 결국 어느 것이 보다 더 투사 가능한 것인지는 불투명 한 것이 된다. 만약 grue라는 언어를 사용하는 사람들이 grue라는 동일한 언어를 사용하지만, 색의 변화를 인식하고 있다면 문제가 되지 않을 것이고 grue는 투사가능성을 지니지 못한 규칙성으로 받아들여 질 수 있다. 문제는 이들이 색의 변화를 인식하지 못하게 될 때 발생을 하게 된다. 우리가 'grue'와 같은 인식 체계를 지니고 있다면, 시간 t 이전까지는 'grue'가 'green'보다 투사 가능한 규칙으로 보일 것이기 때문이다. 그렇다고 귀납을 포기해야 한다는 것은 아니다. 굿맨이 지적했던 대로 시간 t 이후에는 'grue'가 투사가능하지 않다는 것을 알게 될 것이고, 새로운 귀납의 규칙을 찾으려 할 것이기 때문이다. 따라서 지금까지 오랜 기간동안 훌륭하게 투사를 해온 규칙들은 앞으로도 그럴 가능성이 크다 하겠다. 물론, 이는 다시 귀납으로서 귀납의 문제를 해결하려는 순환 논증의 오류를 가져온다.

베이저안의 확증이론에 의해서 이러한 grue 역설이 보여주고 있는 오류를 극복하려는 시도도 역시 이 문제를 해결하는 데에는 그다지 효율적이지 못하다. green 가설(H1)이 grue 가설(H2)에 비해서 t 이전까지의 에메랄드에 대한 관찰 사실³⁾에 대해서 더 높은 확률을 가진다고 말할 수 없기 때문이다. 이 시도 역시 앞에서 말한 투사가능성과 비슷한 모순에 빠지기 때문이다. 물론 green이라는 언어를 사용하는 사회에서는 $Pr(H1/E)$ 이 $Pr(H2/E)$ 보다 높은 확률 값을 지닌다고 판단을 하는 것이 합리적일겠지만, grue를 사용하는 사회에서는 그 역을 적용하는 것이 합리적일 것이기 때문이다⁴⁾.

'굿맨의 역설'은 투사 가능한 법칙과 그렇지 않은 법칙의 구분의 필요성을 보여준다. 그러나 어떤 규칙이 투사가 가능한지 그렇지 않은지를 보여주는 논증 역시 과

3) 시점 t 이전에 관찰된 많은 수의 에메랄드는 모두 green(grue)이다.

4) grue를 사용하는 사회에서는 H1이 참이라면, 지금까지 발견된 모두 grue인 것만이 관찰 되어 왔고, 동시에 검사되지 않은 모든 것이 (다른 색의 개념에 반대 되는 것으로서)bleen이어야 하기 때문이다.

거의 경험 의존을 할 수 밖에 없고, 이 경험을 일반화시켜 투사가능성을 판단하는, 결국 자연의 제일성의 원리와 같이 귀납의 문제를 해결하기 위해 귀납에 의존해야하는 모순에 빠질 수밖에 없다. 물론 인간의 투사가능성을 선천적으로 인식해 낼 수 있다면 귀납에 의존을 할 필요가 없을 것이다. 하지만 이 또한 연역에 의해 증명이 된 바 없으며, 어찌면 해결을 위해 귀납에 의존을 해야 할 것이다. 그러나 귀납이 문제점을 지니고 있다고 해서 귀납을 버리자는 것은 아니다. 다만, 귀납이 지닌 모순을 인식하고 끊임없이 이러한 모순을 극복하기 위해서 노력하는 자세가 필요하다 하겠다.

과학적 설명과 인과적 유관성

- D-N · I-S 설명이 지니고 있는 한계와 극복방안 -

우리는 생활을 하면서 왜 지각을 했는지 와 같은 일상적인 설명으로부터 왜 지구의 기온이 상승하며 이상 기후가 나타나는지와 같은 과학적 지식을 필요로 하는 설명까지 수많은 설명을 하고 들으면서 살아간다. 그렇다면 과학적 설명이란 무엇일까? 이 질문에 대해 Hempel은 두 가지 과학적 설명 모델을 제시하고 있는데 D-N(Deductive-Nomological)설명과 I-S(Inductive-Statistical)설명이다⁵⁾. 이 글에서는 이 두 가지 설명 모델을 제시하고 이에 대한 반례를 제시를 통하여 두 설명이 가진 문제점을 알아보고, 이를 인과적 유관성의 관점에서 평가하고자 한다.

Hempel이 제시하는 D-N 설명은 다음 조건을 만족해야 한다.

- (1) 피설명항은 설명항의 (연역)논리적 귀결이어야 한다.
- (2) 설명항은 최소한 하나의 일반법칙을 가져야 한다.
- (3) 설명항은 경험적 내용을 가져야 한다.
- (4) 설명항을 구성하는 진술은 참이어야 한다.

우리는 많은 과학적 설명들이 이러한 형식을 갖고 있다는 것을 손쉽게 관찰할 수 있다. 그러나 다음의 논증들을 살펴보면 D-N 설명이 과학적 설명의 충분조건도 필요조건도 아니라는 것을 알 수 있다.

<p>(D_1)삼각함수의 관계(일반법칙) 태양의 각도(경험적 사실) 깃대 그림자의 길이(경험적 사실)</p> <hr style="width: 80%; margin: 10px auto;"/> <p>깃대의 길이 (피설명항)</p>	<p>(D_2)피임약은 모든 사람의 피임을 막는다. 갑돌이(남)가 피임약을 먹었다.</p> <hr style="width: 80%; margin: 10px auto;"/> <p>갑돌이가 임신을 하지 않았다. (피설명항)</p>
<p>(D_3) 잉크병을 떨어뜨렸다. (경험적 사실)</p> <hr style="width: 80%; margin: 10px auto;"/> <p>잉크병이 깨졌다.(피설명항)</p>	<p>(D_4) 갑돌이가 늦잠을 잤다. (경험적 사실)</p> <hr style="width: 80%; margin: 10px auto;"/> <p>갑돌이가 지각을 했다.(피설명항)</p>

위의 (1),(2) 설명은 D-N 설명의 형식적 구조를 따르고 있지만, (1)은 깃대의 길이가 그림자 길이의 이유이지 그 역이 아니라는 점에서, (2)는 갑돌이가 임신을

⁵⁾ Carl G. Hempel, Philosophy of Natural Science (1966, Prentice-hall),

하지 않은 이유는 갑돌이가 남자이기 때문이지, 피임약을 먹었기 때문이 아니라는 점에서 과학적 설명이 아니다. 따라서 D-N 설명은 설명의 충분조건이 아니다.

위의 (3),(4) 설명은 D-N 설명의 형식적 구조를 지니고 있지 않지만, 잉크병이 왜 깨졌는지, 갑돌이가 왜 지각을 했는지에 대한 충분한 설명을 하고 있다. 따라서 이러한 예를 바탕으로 D-N 설명이 설명의 필요조건이 아니라 주장할 수 있을 것이다. 그러나 이 부분에는 여전히 논쟁의 여지가 있다. (3)번 설명에서 일반법칙이 드러나지는 않지만, 실제로는 낙하법칙이 전제되어 있기 때문이다. (4)번에서도 역시 시간이 비가역적이라는 법칙이 전제되어 있다고 볼 수 있다. 하지만, 법칙을 적용할 때 일반법칙만을 설명에 적용을 한다고 하면, 일반법칙이 성립되지 않은 분야에서는 과학적 설명이라는 것이 적용될 수 없다. 하지만 여전히 우리는 그러한 분야에서도 과학적 설명을 필요로 하며, 실제로 많은 분야에서 설명이 행해지고 있다. 이처럼 D-N 설명의 다루지 못하는 귀납법칙의 영역을 다루는 설명의 형식이 I-S 설명이다. I-S 설명은 D-N 설명에서 일반적 법칙을 통계적 법칙으로 교체하고, 보다 정확한 설명을 위해서 5 번째 조건으로 Reference Class가 최대한으로 자세해야 한다는 ‘The requirement of maximum specificity’를 그 조건으로서 갖는다. I-S 설명은 귀납적 법칙을 기반으로 하기 때문에 D-N 설명과는 다른 특징과 문제점을 갖는다.

<p>(I₁). 신경질환 증세를 보이는 대부분의 사람들이 심리요법을 받았을 때, 증세가 완화되었다. 갑돌이는 신경질환 증세를 보였고, 심리요법을 받았다.</p> <hr style="border: 1px solid black;"/> <p style="text-align: right;">[r]⁶⁾</p> <p>갑돌이는 신경질환 증세가 완화되었다.</p>
<p>(I₂). 담배를 피우면 암에 걸릴 확률이 있다.Pr(C/S)⁷⁾ 갑돌이는 담배를 피운다.</p> <hr style="border: 1px solid black;"/> <p style="text-align: right;">[r]</p> <p>갑돌이가 암에 걸렸다.</p>

(I₁)는 I-S 설명이 과학적 설명의 충분조건이 아니라는 것을 보여준다. 비록 신경증세의 완화와 심리요법이 상관관계를 보이는 것 같지만, 이 두 사건이 시간이 흘러야 한다는 동일한 원인을 지니고 있기 때문이다. 흡연과 폐암과의 관계에서도 흡연과 폐암을 동시에 유발하는 요인이 존재한다면, 흡연을 폐암에 대한 설명으로 사용하는 것은 문제가 있을 것이고, 이것은 I-S 설명이 현재의 조건 만으

6) 귀납적 지지도 : 전제가 결론을 지지하는 정도

7) Pr(C/S) : 담배를 피웠을 때 암에 걸릴 통계적 확률

로는 충분하지 않다는 것을 보여준다. 즉 전제와 결론사이에 통계적 유관성⁸⁾이 없다면 귀납적 지지도가 매우 높다고 하여도 충분한 설명이 되지 못한다는 것이다. (I₂)는 I-S 설명의 또 다른 맹점을 보여주는 예이다. 만약 Pr(C/S)의 값이 매우 작다면, 이 설명은 갑돌이가 암에 걸린 사실에 대한 설명으로는 상용 될 수 있지만, ‘담배를 피우는 갑돌이가 암에 걸릴 것이다’라는 예측은 할 수 없다. 이는 험펠과 오펜하이머가 주장을 했던 “개별적인 사건에 대한 설명은, 만일 사건의 설명항이, 시간을 고려하는 경우에 문제된 사건을 예측하는 데 토대 구실을 하지 못한다면 그 설명은 완전히 적절한 것이 아니다.”⁹⁾라는 것을 충족시키지 못하며 따라서 Hempel의 의견에 따르면 이 또한 적절한 과학적 설명이 되지 못한다. (I₂)의 사례는 또한 설명이 반드시 예측의 구조를 갖아야 한다는 Hempel의 의견을 따르지 않는다고 해도 문제를 지닌다. (I₂)를 적절한 설명으로서 받아들이는 경우 Pr(C/S) 즉 귀납적 확률이 매우 작더라도 설명으로서 받아들일 수 있다는 말이 된다. 이 경우 의미 있는 값을 지니는 것이 설명의 필요조건이 아니라는 의미가 된다. 결국 Hempel의 예측력에 대한 의견의 수용 여부와 상관없이 I-S 설명은 문제를 지니고 있는 것이다.

위에서 나타난 D-N, I-S 설명의 한계를 극복할 수 있는 방안으로써 생각해 볼 수 있는 것 중의 하나가 인과적 유관성¹⁰⁾이다. 위에서 제시된 충분조건이 되지 않는 반례들이 설명이 되지 않는 이유는 이들이 모두 잘못된 인과 관계를 선택하고 있기 때문이다. 만약 (D₁)에서 깃대의 그림자의 길이가 피설명항이고 깃대가 설명항에 사용이 되었다면, 이는 타당한 설명으로 받아들여졌을 것이고, (D₂)에서 갑돌이가 임신을 하지 않은 이유가 피임약이었다면 자연스러운 설명이 되었을 것이다. 마찬가지로 (I₁)가 타당한 설명이 되려면, 신경증상 완화의 원인이 심리요법이라는 것을 보여주면 된다. 즉, 위의 설명들이 D-N, I-S 설명의 구조를 따르고는 있지만 피설명항이 설명항과 인과적 유관성을 지니지 못하기 때문에 올바른 설명의 구조로 받아들여 질 수 없다는 것이다. 따라서 D-N, I-S 설명의 조건으로서 인과적 유관성을 추가한다면 이들이 충분조건이 되지 못한다는 반론으로부터 어느 정도 자유로울 수 있을 것이다¹¹⁾.

8) 즉, 피설명항이 설명항과 독립적이고, 설명항이 피설명항과 독립적이라는 뜻.

9) Hempel, Carl G., *Aspects of Scientific Explanation* (New York: Free Press, 1965), p.249.

10) J.L Mackie는 그의 책 『The cement of Universe』에서 이를 “an insufficient but non-redundant part of an unnecessary but sufficient”라고 설명하고 있다. 즉, 어떤 사건의 충분한 이유는 아니더라도 다른 조건과 함께 잘 조합이 될 경우 그 사건을 일으킬 수 있어야 하는 관계를 나타내는 말이다.

또한 필요조건이 아니라는 반례들도 인과적 유관성 측면에서 살펴 볼 수 있다. 병이 떨어진 것이 병이 깨진 것에 대한 설명이며, 늦잠을 잔 것이 지각에 대한 설명이 되는 것은 전체가 결론의 원인이기 때문이다. 다만, 이러한 조건이 원인이 되기 위해서는 병이 떨어진 것과 깨진 것, 늦잠을 잔 것과 지각한 것 사이의 인과성을 보여주는 법칙이 존재하면 되는 것이다. 만약 우리가 이러한 법칙을 모르고 있다면 위의 (D_1), (D_2)의 예는 적절한 설명이 될 수가 없다. 따라서 우리가 이 두 설명을 올바른 설명의 형태로서 받아들인다면, 법칙이 비록 명시 되어 있지 않더라도 이미 고려되었다고 주장 할 수 있을 것이다. 이를 인정한다면 D-N 설명이 필요조건이 아니라는 비판은 타당하지 못한 것이 된다. I-S 설명의 경우도 인과적 유관성을 귀납법칙이 지녀야 한다는 조건을 추가하게 되면, 모순을 어느 정도 해결할 수 있다. 이 경우 Hempel의 주장대로 (I_2)는 적절한 설명이 되지 못할 것이나¹²⁾, 동시에 (I_2)는 I-S의 설명 구조를 따르지 않는 것이 되므로 I-S 설명의 조건이 적절하지 않다는 주장은 의미가 없게 된다.

이처럼 인과적 유관성을 D-N, I-S 설명에 조건으로서 고려한다면 D-N, I-S 설명은 보다 타당한 과학적 설명의 모델로서 받아들여 질 수 있을 것이다.

11) 인과적 유관성이 무엇이나를 엄밀히 규명되어야 할 것이나 그 내용은 이 글의 주제 밖이다.

12) 의미 있는 인과적 유관성을 지닌 귀납법칙은 의미 있는 예측도 가능하게 할 것이다.