

관계명제에 의한 인과성분석

안 건 훈(강원대/명예교수)

1. 문제제기

인과성이 지닌 특징들을 논리적인 개념들에 의해 분석해 보는 것도 의의 있는 일이다. 여기서는 관계술어를 담고 있는 관계명제들에 의해 인과성이 지닌 특징들을 분석하고 정리해 보려 한다. 인과관계는 서로 다른 사건들 사이의 관계인데, 이런 관계가 크게 재귀, 대칭, 이행성분야와는 어떻게 관련되어 있는지 살펴보려 한다. 이런 분야는 관계명제의 주된 탐구영역이기에 그렇다.

인과성의 특징을 알기 위한 방법으로는 우선, 논리성과 인과성의 차이를 밝히는 일이 필요하다. 이어서 반대칭관계로 파악할 경우는 시제성을, 대칭관계로 파악할 경우에는 논리필요충분조건과 인과필요충분조건의 차이를 밝히는 일이 필요하다. 특히 후자의 경우는 상호조건설과 관련되어 있기에 그렇다. 이행성분야에서는 이행관계도 반이행관계도 아님을 밝히는 일이 필요하다.¹⁾

그렇다면 인과필연성은 논리필연성에 비하여 어떤 차이점이 있는가? 원인이 결과에 앞서는가, 아닌가? 인과필요충분조건은 왜 양방향성을 지니는 것일까? 동일관계는 인과필요충분조건에서 왜 배제해야 하는가? 연속선상에 있는 인과관계는 왜 비이행적인 것으로 귀결될까?

2. 논리성과 인과성

논리의 세계와 경험의 세계는 여러 면에서 서로 다르다. 논리적인 조건언에서 전건에 해당하는 논리충분조건은 인과관계에서의 인과충분조건인 원인과도 같지 않다. 예컨대, 'C → E'라는 명제형식을 보면, 논리의 세계에서는 C가 전건(前件)이 되어 E에 대해 충분조건역할을 한다. 하지만, 이 명제형식이 인과성을 드러내는

1) 영어의 'asymmetrical relation'과 'nonsymmetrical relation'에 대응하는 우리말 옮김에서 혼란이 제기되기도 한다. 어떤 사람은 전자를 비대칭관계로 후자를 대칭관계가 없는 무대칭관계로 각각 옮기는 경우가 있는가하면, 전자를 반대칭관계로 후자를 비대칭관계로 옮기기도 한다. 일상인들은 주로 대칭관계를 부정한 것을 비대칭관계로 간주하는 경향이 짙다. 예컨대, 인간의 행위나 사회분야에서 '비대칭적인 도덕의무', '비대칭전략' 등 등에서 그런 경향이 나타난다. 이 논문에서는 대칭을 부정한 것을 반대칭으로, 대칭도 반대칭도 아닌 것을 비대칭으로 간주하면서 서술하겠다.

것이라면, C와 E에 각각 구체적인 경험적인 사건을 부여하고, C가 원인의 역할을, E가 결과의 역할을 하는 것이 경험에 의해 입증되어야 한다. 논리조건언은 논리적인 필연성에 근거하는 반면에, 인과관계를 나타내는 진술은 사실의 세계와 관련되어 있다. 그래서 후자와 관련되어 있는 진술은 논리적인 조건언에서 드러나는 ‘함축의 역설’로부터 벗어나 있다.

논리필연성과 인과필연성을 나타내는 기호를 각각 ‘□’, ‘성’ 로²⁾, 인과함축(causal implication)³⁾을 ‘c’로써 나타낸다면 인과적인 가능성(causal possibility, ©)과의 관계는 ‘©P = ~성~P’, ‘성(P → Q) = P c Q’로 정리되며, 아래와 같은 인과성에 관한 규칙들이 명제논리와 양상논리(modal logic)에 근거하여 추론될 수 있다.⁴⁾

$$\square(P \rightarrow Q) \rightarrow (\square P \rightarrow \square Q)$$

$$\text{성}(P \rightarrow Q) \rightarrow (\text{성}P \rightarrow \text{성}Q)$$

한편, 인과필연성이 논리필연성과 혼용되는 것을 방지하기 위해 ‘고유한 인과필연성(causal necessity proper)’을 제시하면서 ‘Ncp’로써 표기하는 경우도 있다(Hilpinen, 1973: 390). 예컨대, ‘순수한 물은 1기압 100°C에 이르면 끓는다(P)’라는 진술에서 이 진술만으로는 인과필연성을 나타내는지 논리필연성을 나타내는지 알 수 없다. 고유한 인과필연성은 이 용어가 논리필연성을 나타내는 것이 아님을 강조하기 위해 사용된다. 그래서 P라는 고유한 인과필연성을 나타내는 명제는 ‘NcpP = 성P & ~□P’ 또는 ‘~NcpP = ~성P ∨ □P’로 나타내진다(390).

3. 재귀관계에 의한 분석

인과관계는 서로 다른 사건들 사이의 관계이므로 재귀관계, 비재귀관계, 전재귀관계는 성립될 수 없다. 이런 점에서 인과관계는 반재귀관계에 있다. 인과관계를 나타내는 관계술어를 ‘R’로 나타낸다면 재귀관계는 a가 a자신에 대해 지니는 Raa, aRa

2) Risto Hilpinen이 사용하는 표기법에 따르면 논리필연성(logical necessity)은 ‘Nlog’로써, 인과적 필연성(causal necessity)은 ‘Nc’로 각각 나타내지고, Arthur Burks가 사용하는 표기법에 따르면 전자는 ‘□’로써, 후자는 ‘성’로써 각각 나타내진다. 필자의 경우는 이 글에서 A. Burks의 표기법을 채택하여 사용하기로 한다. 보다 간편한 표기법이라 여겨지기 때문이다. 표기법이나 인과계산에 관한 언급은 이 논문에서 가능한 제외한다.

3) 인과적 함축과 달리, 실질적 함축(material implication)은 ‘만일 ...이면, ...이다’라고 할 때, 전건이 조건의 역할을 하고, 후건은 그와 같은 조건아래서만 성립하는 경우이다. 예컨대, ‘만일 소크라테스가 한국사람이라면, 나는 당신에게 축구공만한 다이아몬드를 주겠다.’라는 문장처럼, 단지 ‘만일 ...이면, ...이다’라는 형식으로 되어 있기만 하면 된다. 이에 대해 엄격한 함축(strict implication)은 ‘P가 참인데, Q가 거짓이라는 것은 가능하지 않다.’라는 뜻으로 ‘모든 사람이 동물이면 이울곡도 동물이다.’와 같은 명제이다. 한편, 수학적 함축(tautologous implication)은 전건과 후건이 꼭 같은 것으로 ‘=’라는 기호로 연결된다. 요컨대, 수학적 함축은 엄격한 함축과 실질적 함축을, 엄격한 함축은 실질적 함축을 각각 함축하고, 실질적 함축은 엄격한 함축과 수학적 함축을, 엄격한 함축은 수학적 함축을 각각 포함한다.

4) Brian F. Chellas는 $\square(P \rightarrow Q) \rightarrow (\square P \rightarrow \square Q)$ 를 ‘S5체계’ 가운데 ‘K’로써 나타내고 있다.

와 같은 관계이다. 그래서 인과관계에서는 ‘ $aRb \rightarrow (aRa \ \& \ bRb)$ ’, ‘ $(x)Rxx$ ’는 있을 수 없다. 그러므로 인과관계를 위해서는 $\sim(x)Rxx$ 에 근거해, $\sim Raa$, $\sim Rbb$ 등만 성립하게 마련이다. 나아가서 재귀관계도 반재귀관계도 아닌 비재귀관계(무재귀관계)도 성립할 수 없다. 반재귀관계만으로 특징지어지기 때문이다.

4. 대칭/반대칭관계에 의한 분석

인과관계는 일자와 타자와의 관계를 서술하는 2항술어를 지니는 양항관계이다. 이 가운데 인과관계를 반대칭관계(asymmetrical relation)⁵⁾로 규정하는 경우는 두 사건 A와 B에 있어, A가 B의 원인이면 B는 A의 원인이 될 수 없는 때이다. A는 B의 인과충분조건이지만 B는 A의 그런 조건이 아니다. 이런 주장과 더불어 인과관계는 원인선행설이나 결과불선행설에 근거해 반대칭관계에 있다는 것이 통설로 되어 왔다. 이 경우는 사건이 ‘시제적으로 선행’하는 원인에 의해, 또는 ‘결과가 그 원인에 앞서지 않음’에 의해 야기되는 것으로 간주하여 일방향성을 지니게 된다. 이런 견해가 예로부터 인과성분석에 관한 담론에서 주류(main stream)를 형성해 왔다.

반대칭관계로 파악하는 인과성분석이 지니는 적극적(긍정적)인 측면으로는, 조건·원인·결과 특징 등을 체계화시켜서 설명하기 쉽다. 일반적인 통념에 부합되므로 이해하기도 쉽다. 일상생활에서 거부감 없이 흔히 통용될 수 있는 인과성고찰로서 일상적인 실용성이 뒷받침되어 있다. 반면에 소극적(부정적)인 측면으로는 인과성에 관해 일면적인 고찰이 됨으로 폐쇄적인 설명이 되기 쉽다. 소박한 일상적인 견해에 머무르기 쉽고, 원인과 결과를 분리시켜 생각함으로써, 그 결합을 매개할 수 있는 논거를 찾기에 어려움도 있다. 시제개재성을 어떻게 풀어나가야 할지도 문제거리이다.

인과관계를 대칭관계(symmetrical relation)로 규정하는 경우는 원인과 결과는 서로 상호조건적이며, 필요충분조건 관계에 있는 것으로 간주된다. 원인과 결과의 발생은 동시적이며, 양방향성을 지닌다. 그러면서도 결과에 의해 원인이 설명된다는 점에서 결과에 더 무게를 두게 된다. ‘결과 없이는 그 원인을 언급할 수 없다’는 점에서이다. 원인과 결과 사이에 시간간격이 있다면 그 사이에 결과의 발생을 저해하는 것도 있기에 또한 그렇다. 상호조건설, 원인결과동시발생설이 대칭관계를 뒷받침해주는 견해이며, 인과성분석에 관한 담론들 가운데 주로 최근에 제기된 것으로 아

5) 비대칭관계를 대칭관계도 반대칭관계도 아닌 것을 뜻하는 것으로 간주하는 것은 엔티대칭관계와의 연관성 때문인 듯하다. ‘ $\sim[(x)(y)Rxy \rightarrow (x)(y)Ryx] \ \& \ \sim[(x)(y)Rxy \rightarrow \sim(x)(y)Ryx]$ ’ 와 ‘ $(x)(y)[(Rxy \ \& \ Ryx) \rightarrow (a=b)]$ ’는 서로 함축관계에 있지 않다. 비재귀관계를 무재귀관계로, 비이행관계를 무이행관계로 각각 간주하는 경우도 있으므로, 이런 용어사용에 관한 세밀한 검토가 필요하다.

직은 비주류를 이룬다.

대칭관계로 파악하는 인과성분석이 지니는 적극적인 측면으로는, 인과성에 관한 논의에서 새로운 접근방법도 가능함을 제시한다는 데 있다. 주어진 현상이나 사건들을 상호관계로 파악하는 이곳저곳—자연뿐만 아니라 인간행위와 관련된 것⁶⁾도—에서 대두되는 최근의 여러 추세와도 무모순적이다. 원인과 결과의 역할이 역동적으로 잘 묘사되어 있다. 인과관계에서 시간적인 간격을 인정하지 않아, 시간적인 간격을 인정함으로써 야기되는 문제점들을 제거할 수도 있다. 반면에 결과를 구성하는 조건이나 요인들에 관한 설명이 미흡하다.

이런 점에서 ‘(1).(x)(y)Rxy→~(x)(y)Ryx’이 인과성분석에 주류를 이루고, ‘(2).(x)(y)Rxy→(x)(y)Ryx’는 새로운 견해이지만 현재로서는 비주류에 속한다. 인과관계는 서로 다른 사건들 사이의 관계이므로 앤티(앤타이)대칭관계(antisymmetrical relation)—(3).(x)(y)[(Rxy & Ryx)→(x=y)]—도 아니다. 이런 점에서, 인과관계를 비대칭관계(nonsymmetrical relation. 무대칭관계)—대칭관계도 반대칭관계도 아닌 관계—로 규정하기도 어렵다.⁷⁾ 물론, (1),(2),(3)에서 (3)은 (2)를 함축하지만, 그 역은 성립하지 않는다.

5. 이행관계에 의한 분석

인과관계는 연속선상에서 나타나기도 한다. 인과관계가 이행적인지의 여부는 원인을 어떻게 규정하는냐에 따라 영향을 받는다. 앞에서 살펴본 것처럼 인과관계를 반대칭관계로 파악하면서 그 이행성여부에 관해 살펴볼 수도 있고, 대칭관계로 파악하면서 따질 수도 있다. 본 논문에서는 논의의 편의상, 전자에 근거한 논의 뒤에 후자에 관한 논의도 하겠다.

이제까지의 통념은 원인과 결과의 관계란 반대칭관계에 있다는 데 있다. 요컨대, 원인과 결과의 위치나 역할이 각각 고정적이라는 점이다. 그렇다면, 이러한 반대칭관계로서의 인과결합이 이행관계를 지닐 수 있는지에 관해 살펴보기로 한다. 예컨대, A가 B에 대해, 그리고 B가 C에 대해 원인이라고 할 경우, A가 C에 대해서도 원인이 될 수 있는가하는 점이다. 이러한 경우는 사건들이 인과연쇄(causal chain)를 이루면서 발생하는 곳에서 특히 그 관련성을 찾아볼 수 있다.

예컨대, 지진의 진원지에서 진동이 파급되어 먼 곳에 있는 어떤 건물이 무너지기까지의 과정을 살펴보자. 진원지에서의 지진의 발생을 C, 건물의 붕괴를 E라 하고, 지진의 진원지와 건물의 붕괴 사이에 있었던 사건들을 ‘D₁, D₂, D₃, ..., D_n’ 이라 한

6) 인간의 행위와 관련된 인과성분석에서는 원인이 시제적으로 나중(미래)에 있는 경우도 있지만 이에 관한 논의의 이 글에서 제외시킨다.

다면, 'C → D₁ → D₂ → D₃ →, ..., → D_n → E'와 같은 인과연쇄를 가정할 수 있다. 하지만 이 경우에 예컨대, C가 D₁에 영향을 미친 것과 D_n이 E에 영향을 미친 것과는 차이가 있을 수 있다. C와 D₁의 관계에서는 없는 특징이 C와 E의 관계에서는 나타날 수도 있다. 이런 점에서 C가 D₁에 대해, D₁이 D₂에 대해, D_n이 E에 각각 지나는 관계를 C가 E에 대해서도 그대로 지닌다는 보장은 없다. 경우에 따라서는 C를 구성하는 충분조건과는 다른 조건들에 의해 E가 발생할 수도 있겠고, 오비이락(鳥飛梨落)의 경우처럼 우연적으로 발생할 수도 있다. 이런 점에서 인과관계에서 이행성은 보장될 수 없다.

인과관계를 상호조건, 원인결과동시발생으로 간주할 경우는 위의 인과연쇄에서 D_n과 E의 관계가 논의의 초점을 이루게 된다. 이 경우에는 원인과 결과 사이에 시간적인 간극이 있을 수 없다. 물론, 이런 인과필요충분조건은 사건들의 생기에 관한 경험의 세계에 의존하므로, 논리적인 필요충분조건과는 구별되어야 하고, 후자가 포함하는 동일관계도 당연히 제외된다. 사건들 사이의 관계이기에 동일성은 개재될 수 없고, 인과연쇄에서 D_n과 E의 관계이므로 이행성도 언급될 수 없다. 요컨대, 인과관계의 이행성여부는 반대칭적으로 파악하든 대칭적으로 파악하든, 이행관계도 반이행관계도 아닌 비이행성(무이행성)을 지니는 것으로 정리되어야 한다.

6. 요약 및 시사점

본 논문은 자연현상에서 나타나는 인과성을 중심으로 그 특징을 관계논리에 의해 분석하는데 초점을 두었다. 관계명제에 의해 분석해 보면, 인과성은 서로 다른 사건들 사이의 생기(生起)에 관한 것이므로 2항관계에 속한다. 그래서 재귀관계, 비재귀관계, 전재귀관계는 성립될 수 없으므로 반재귀관계에 있다. 인과성은 예로부터 원인선행설이나 결과불선행설에 근거해 반대칭관계로 파악하는 것이 주류이나, 상호조건설에 근거해 대칭관계로 파악하는 경우도 있다. 인과성의 이행성여부는 인과관계가 연속선상에서 발생할 때 특히 쟁점화되는 데, 원인을 구성하는 요인들이 어떤 것인가에 따라 이행관계로 파악되는 경우도 있고, 반이행관계로 파악되는 경우도 있어 비이행적인 것으로 귀결된다.⁸⁾

인과성은 자연현상 뿐만아니라, 인간사회나 행위의 결심과정(decision making process)에도 내재하고 있어 '자유의지와 결정론'과 같은 분야에서도 중요한 역할을 한다. 행위분야에서는 행위의 원인이 미래적이므로 '결과가 시제적으로 앞선다'는 견해도 만만치 않다. 어떤 행위에 관해 도덕적인 책임을 묻는 경우에도 대칭적인지, 아닌지가 담론의 주제가 될 수 있다. 이런 점에서도 관계명제에 의한 인과성분석은

8) 관계술어에 의해 인과성의 특징을 정리하면 아래와 같다. 편의상 충족시키는 것을 ○, 충족시키지 않는 것을 ×로 나타내면 아래와 같이 정리된다.

대칭	반대칭	비대칭	엔티대칭	이행	반이행	비이행	재귀	전재귀	반재귀	비재귀
비주류	주류	?	×	×	×	○	×	×	○	×

여러 분야를 탐구하는데 시사하는 바 크다.

이처럼 인과성은 자연현상뿐만 아니라 인간의 정신현상과 행위, 나아가서 사회나 역사에서 제기되는 많은 문제들에서도 담론의 주제가 되고 있으므로, 그 탐구는 확장되면서 이어질 것으로 여겨진다. 이런 상황에서 관계명제에서 사용되는 용어들이 좀 더 다듬어지고, 통일성을 이루게 되면 인과성과 관련된 분야를 분석하는데 더욱 도움이 되겠다.

참고 문헌

안건훈(2005). 『인과성분석』. 서울: 서울대출판부.

안건훈(2005). 『기호논리학과 그 응용』. 서울: 서광사.

Brand, Myles & Swain, Marshall(1974). Causation and necessary and sufficient conditions: Reply to Hilpinen. *Philosophical Studies*, 25, 357-364.

Burks, Arthur W.(1951). The logic of causal propositions. *Mind*, 60, 263-282.

Chellas, Brian F.(1980). *Modal logic*. Cambridge: Cambridge University Press.

Hilpinen, Risto(1973). On the conditions of causality. *Philosophical Studies*, 24, 386-391.

Hilpinen, Risto(1974). A note on necessary and sufficient causes. *Philosophical Studies*, 26, 447-448.

Sanford, David H.(1975). Causal necessity and logical necessity. *Philosophical Studies*, 28, 103-112.