

퍼지논리의 유용성 - sorites paradox를 중심으로

Usefulness of Fuzzy Logic: Focusing on Sorites Paradox

박창균

서울시 성북구 서경대학교 철학과
E-mail: ckpark@skuniv.ac.kr

요 약

본 논문은 퍼지논리의 유용성이 모호함을 다루는데 있다는 것과 이에 대한 예로서 퍼지논리으로써 sorites paradox를 해결하는 방식을 소개하려는데 그 목적이 있다.

Key Words : vagueness, fuzzy logic, sorites paradox, epistemic approach, supervaluational approach

1. 들어가는 말

모호함(vagueness)의 문제는 고대로부터 제기 되어 왔으나 20세기에 들어서서 본격적인 철학적 주제로 등장했다. Frege는 모호한 표현은 의미(sense)는 가지지만 지시체는 없다고 하였다. 앞으로 논의하려는 sorites paradox도 모호한 술어가 언어 속에 나타난 현상으로 취급한다. Peirce는 사람들 간의 의사소통은 서로간의 경험이 다르기 때문에 완전히 확정적일 수 없다고 하였다. 또 모호함과 일반적인 것을 구분하여 “배중의 원리가 그것에 적용될 수 없는 한 그것은 일반적인 것이고, 모순의 원리가 적용될 수 없는 한 그것은 모호한 것이다.”라고 했다. Russell은 모호함과 비구체적임을 구별하였다. 모호한 단어는 확정 적용의 영역과 확정 비적용의 영역, 확정적으로 적용되지도 않고 확정적으로 적용하는데 실패하지도 않는 흐릿한 영역(penumbra)을 갖는다고 했다. 그런데 모호함에 관한 1923년 Russell의 논문 이후 1937년 Black의 논문까지 팔목할 만한 연구는 없었다. Black의 논문에 의해 모호성에 대한 연구와 관심이 재개되었는데 이는 과학언어에 대한 관심에서 일상 언어에 대한 관심으로의 전이라는 시대적 상황이 한몫을 했다. Black은 자연언어내의 모호함을 체계적으로 기술하는 최초의 시도자였다. 그는 모호함을 지나친 정확성 때문에 원활한 의사소통을 저해하지 않기 위한 필요 때문에 생겨난 곳으로 파악하여 결함이 아닌 것으로 보고자 했다.

sorites paradox는 점진적 논변으로 알려진 역설이다. Williamson에 따르면 이것은 원래

그리스의 논리학자인 Eubulides가 직접 고안했다고 하는데, 후에 Diodorus Cronus가 널리 퍼뜨리고 지적인 지위를 부여했다고 한다. 이 역설은 중세에는 아리스토텔레스 철학의 영향으로 주목을 받지 못하다가 르네상스기에 Valla가 건전한 논변과 궤변의 구분 능력을 심어주고자 비형식적이고 실제적인 기술로서의 논변술을 가르치며 sorites를 논의했다.

sorites라는 이름은 ‘무더기’를 뜻하는 soros에서 비롯된 것인데 sorites paradox의 내용은 다음과 같다. 곡식 한 알갱이는 무더기가 아님이 확실하고 한 알갱이가 무더기가 아니라면 하나 더 보태져 두 알갱이가 되어도 무더기가 되지 못한다. 두 알갱이가 모인 것이 무더기가 아니라면 세 알갱이가 있어도 무더기가 아니다. 이렇게 반복하면 낱알 10만개가 모여도 무더기가 되지 못한다. 그러나 10만개의 낱알이 모인 것이 무더기가 아니라면 분명 잘못된 결론이다. 왜 이런 결론에 도달하게 되었는가?

소위 ‘대머리 역설’이라는 것도 일종의 sorites paradox이다. 즉 머리카락이 한 개만 있는 사람은 확실히 대머리이다. 머리카락이 한 개도 없는 사람은 확실히 대머리이다. 거기에 한 개가 보태져도 대머리이다. 한 개 있는 사람이 대머리라면 두 개 있는 사람도 대머리이다. 이렇게 반복하면 머리카락 10만개가 있어도 대머리가 된다. 한편 수학적 귀납법은 엄밀함 없이 사용되어 오다가 드 모르간에 의해 처음으로 정의되었고 소개되었다. 그러나 수학적 귀납법은 그 이름대로 귀납법이 아니라 사실은 연역법이다. 수학적 귀납법도 비록 sorites paradox와 유사한 구조를 가지고 있지

만 어느 누구도 수학적 귀납법의 결과가 역설을 야기한다고 생각하지 않는다. 그것은 자연언어와 수학적 언어와의 차이에 기인한다. 즉 자연언어의 모호성이 문제가 된다.

2. 모호함에 관한 접근법

모호함을 취급하는 문제와 더불어 sorites paradox를 해결하기 위하여 여러 가지 방안이 제시되었다.

인식적 접근법(epistemic approach)은 조건들 중에 하나를 거짓이라고 간주한다. 즉 무더기가 아닌데서 무더기가 되는 것은 단 하나의 낱알의 차이에서 오는 것이 가능하다. 이 접근법에서는 고전 논리와 고전적 의미론이 그대로 유지되나 인식론과 언어철학적으로 환상적이고 교묘한 처리가 요구된다.

초평가적 접근법(supervaluation approach)에서는 고전논리는 유지하면서 고전적 의미론을 거부하는 방식을 택한다. 약간의 문장 이룰테면 sorites paradox의 전제들 중 일부는 참도 거짓도 아닌 진리값을 가지고 하나의 선언은 그것을 구성하는 것들이 참이 아닐지도 참이 될 수 있다. 이러한 방식으로 접근하는 것은 철학적 논리학에서 진리와 타당성 등과 관련하여, 언어철학에서는 사용과 의미에 대하여, 인식론에서는 부정확한 지식에 관하여 각각 보다 깊은 논의를 요구한다.

정도-이론적 접근(degree-theoretic approach)은 고전적 의미론을 수정하여, 한 문장에 두 개의 진리값 대신에 무한히 많은 진리값을 부여한다. 이러한 고전적 의미론의 수정은 고전적 논리의 수정을 낳는다. 즉 modus ponens는 반복적으로 사용될 때 신뢰할 수 없게 된다. 따라서 모든 전제들이 거의 완전하게 참일지라도 결론은 거의 완전하게 거짓이 될 수 있다.

3. sorites paradox와 퍼지논리

퍼지논리는 sorites paradox들을 보다 유연하게 다루도록 한다. Pn을 “n개의 머리카락을 가진 사람은 대머리이다”라고 할 때, sorites paradox를 다음과 같이 정식화 할 수 있다.

$$\begin{array}{l}
 P_0 \\
 P_0 \rightarrow P_1 \\
 P_1 \rightarrow P_2 \\
 \dots \\
 \dots \\
 \underline{P_{99,999} \rightarrow P_{100,000}} \\
 P_{100,000}
 \end{array}$$

이 논증은 100,000단계의 modus ponens를 거

쳐 결론에 도달하는데, 첫째 P₀는 완벽한 참이지만 결론인 P_{100,000}는 완벽한 거짓이다. 퍼지논리의 관점에서 보면, n이 0에서 100,000으로 증가함에 따라 Pn의 진리 정도가 조금씩 감소하는 것이다. 단순함을 위해 Pn이 1-(n/100,000) 정도만큼 참이라 가정한다면, Pn이 P_{n+1}로 나아감에 따라 진리의 정도는 1/100,000만큼씩 떨어진다. 따라서 다음과 같은 결과를 얻는다.

Pn	(100,000-n)/100,000 정도로 참
<u>Pn → Pn+1</u>	99,999/100,000 정도로 참
Pn+1	(99,999-n)/100,000 정도로 참

중간 단계에서의 결론들의 참인 정도는 미세하게 하강하고 대머리에서 대머리가 아닌 것으로 되는 분수령(cut-off point)은 존재하지 않는다.

이 경우 modus ponens의 타당성은 어떻게 되는가? 만약 타당성의 정의를 진리 정도의 보전이라면- 결론의 진리 정도가 적어도 전제의 진리 정도들의 최소값 만큼은 되어야 한다-위의 논증은 타당하지 않다.

4. 나가는 말

모호함이 철학에서 본격적으로 관심의 대상이 된 것은 비교적 최근의 일이다. Black은 모호함을 결함이 아닌 것으로 파악하여 퍼지논리의 길을 열었다고 할 수 있다. 퍼지논리로서 모호함을 효과적으로 다룰 수 있다는 것은 많은 공학적 문제에서도 볼 수 있거니와 sorites paradox를 해결하는 데에서도 확인할 수 있다.

참 고 문 헌

[1] J. A. Goguen, 'The logic of inexact concepts', *Synthese* 19: 325-373, 1969.

[2] D. Graff, and T. Williamson, (eds). *Vagueness*. Aldershot: Ashgate Publishing, 2002.

[3] R. Keefe, *Theories of Vagueness*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

[4] T. Williamson, *Vagueness*. London: Routledge, 1994.

[5] L. Zadeh, "Fuzzy logic and approximate reasoning", *Synthese* 30: 407-428 1975.