

# 퍼지 논리를 활용한 논증 텍스트 분석 모형 연구\*

김평원\*\*

## < 차 례 >

- I. 서론
- II. 이론적 배경
- III. 논증 텍스트의 퍼지적 이해
- IV. 논증 텍스트 분석 모형의 교육적 활용
- V. 결론

## I. 서론

논증(論證)이란 논리적 추론을 통해 자신의 주장을 입증하는 것이다. 논증의 구조는 주장과 근거들이 이루는 형태적 관계이며, 논증의 유형은 근거의 성격에 따라 다르다(교육과학기술부, 2009 : 304).<sup>1)</sup> 국어교육에서는 직접 논증하는 능력뿐만 아니라 논증 텍스트의 구조나 논증의 유형을 분석

\* 이 논문은 2001년부터 2003년까지 필자가 한국 퍼지 및 지능시스템학회 회원으로 활동하면서 퍼지이론에 입문한 뒤 2008년 취득한 특허(특허 제0858605호)를 토대로 하고 있다. 필자는 2001년부터 2008년까지 대단위 표본을 대상으로 통일 정책, 원자력 정책, 경마산업정책 등과 관련된 다양한 논증 텍스트에 퍼지이론을 적용하면서 논술 교육과 토론 교육을 위한 최적의 퍼지 분석 모형을 구안해왔다.

\*\* 이화여자대학교 국어교육과 겸임교수(ecoute@kbs.co.kr)

1) 글쓰기에서 대상으로 삼는 텍스트는 양식을 기준으로 설명, 논증, 서사, 묘사로 구분할 수 있으며, 목적을 기준으로 정보 전달, 설득, 사회적 상호 작용, 자기 성찰, 학습으로 구분한다.

하여 논증의 합리성을 평가할 수 있는 능력을 함께 강조하고 있다. 이러한 능력이 사고력의 신장과 관련이 있음은 주지의 사실이다. 이미 논증 텍스트 교육을 다룬 많은 선행 연구에서 논증 구조에 관한 학습이 사고력의 신장에 효과가 있음을 보고하였다. 김명순(1998), 전지영(2001), 김혜정(2001), 김미정(2002), 도형초(2003)는 텍스트의 구조에 관한 교육과 그 효과를 다루고 있으며, 민병곤(2004), 김미성(2006)은 이를 논증 교육 차원으로 좁혀 논의한 바 있다. 이선영(2002), 유지현(2003), 김미자(2004), 장영우(2005)는 논증 구조를 활용한 토론 능력 신장 교육에 대해 논의하였으며, 김기철(2005), 진영란(2005)은 논증 능력의 수준과 특성을 다룬 바 있다. 이처럼 논증 텍스트 교육에 관련된 선행 연구들은 이론적 배경과 관심 영역은 다를지라도 대부분 논증 구조를 활용한 교육의 필요성과 효과를 강조하는 공통된 결론에 이르고 있다.

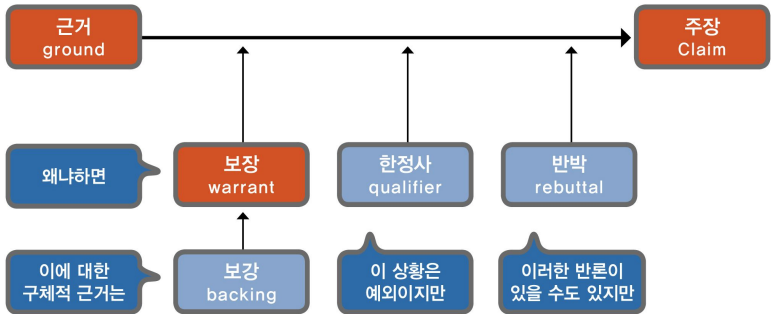
일상에서 쉽게 접할 수 있는 논증 텍스트는 신문 사설이나 시사평론(칼럼)과 같이 사회적 쟁점을 다룬 것이다. 원칙적으로 논증 텍스트의 주장은 명료해야 하고 논거는 신뢰성, 타당성이 있어야 하며 추론은 논리적이어야 한다.

하지만 교육적으로 가공되어 교과서에 수록되는 논설문과 같이 완벽한 논증 구조를 갖추고 있는 실제 텍스트는 의외로 드물다.<sup>2)</sup> 이처럼 실제 신문 사설이나 시사평론에 논증 구조 도식을 완벽하게 적용할 수 없는 경우가 많은 까닭은 논증 이론 자체가 복잡하고 모호한 현상을 간단하게 정리한 도식이기 때문이다. 논증 구조를 정밀하게 분석하는데 유용한 툴민(Stephen Toulmin)의 논증 모형(Toulmin Model of Argumentation) 역시 한 문장 또는 하나의 논증을 분석하는 데는 잘 적용되지만, 사설과 같이 논증의 연쇄로 구성된 논증 텍스트에는 잘 적용되지 않는다(이병주 외, 2005 : 131~133). 문장 차원에서는 명확했던 논리도 텍스트 차원으로 확대되면 응집성이 떨어지면서 모호해지는 경우가 많다.

2) 필자의 경우 대학 글쓰기와 화법 수업에서 다양한 논증 텍스트를 찾아 논증 도식을 적용해보라고 권유했을 때, 이론서 예제에는 잘 적용되었던 논증 도식이 실제 텍스트에는 잘 적용되지 않음을 호소하고 의문을 제기하는 학생이 많았다.

실제 논증 텍스트는 논증 구조가 명확하여 도식화가 간단한 것부터 교묘하게 논리적 오류를 이용하고 있는 글, 논증이 복잡하게 엮인 것에 이르게 까지 다양하다(교육과학기술부, 2009). 논증 텍스트는 시대와 공간에 따라 방식을 달리하였으며, 담화 공동체의 문화적 관습으로부터 영향을 많이 받고 있음은 주지의 사실이다.

주장의 범위를 명확하게 해야 하고 예상되는 반론을 수용해야 한다는 담화 공동체의 요구는 논증 텍스트를 생산하는 필자에 영향을 끼친다. 툴민의 논증 구조 모형에서 강조하는 ‘한정사(Qualifier)’와 ‘반박(rebuttal)’ 요소도 이와 관련이 있다. 한정사는 주장의 논증 범위를 고려하고 반박은 상대방이 제기할 수 있는 반론을 따져보는 전략이지만 이것이 텍스트에 반영되면서 예외적인 상황과 반론을 자신의 주장에 포함하는 논리로 발전하게 된다.



(그림 1) 툴민의 논증 모형(Toulmin Model of Argumentation)<sup>3)</sup>

본 연구는 실제 논증 텍스트에서 발견되는 모호함을 배제해야 할 것이

3) 이 도식은 Toulmin의 논증 모형을 필자가 교육용으로 정리한 것이다. Toulmin의 논증 도식은 학자마다 조금씩 다르게 표현하고 있는데 임태섭(2003)에서는 보강이 보장만 뒷받침하는 것이 아니라 근거까지 뒷받침하는 것으로 표현하였고, 설진아(2009)에서는 반박이 보장을 뒷받침하는 것으로 표현한 바 있다. 필자의 도식은 기본 요소인 주장, 근거, 보장과 보조 요소인 보강, 한정사, 반박의 색깔을 두 가지로 구분하였으며, 근거와 주장을 제외한 나머지 네 가지 요소에는 말풍선을 추가하여 교육적으로 활용할 수 있도록 하였다. 이는 문장 차원이 아니라 텍스트 차원의 논증 도식으로 활용하기 위함이다.

아니라 명확함과 더불어 논증 텍스트가 지니고 있는 고유한 특성이라고 보았다. 즉 논증 텍스트는 명확한 주장과 타당한 논거를 지향하지만, 실제 텍스트는 담화 공동체의 요구를 반영하는 과정에서 모호함을 지닐 수밖에 없는 것이다. 따라서 논증이 복잡하게 엮인 텍스트를 분석하기 위해서는 명쾌한 법칙이나 도식을 강조하는 지금까지의 분석틀과는 다른 차원의 틀을 적용해야 한다.

본 연구는 인간의 모호한 지각 현상을 분석하는 퍼지이론을 논증 텍스트를 분석하는 프레임으로 설정한 후, 찬성과 반대의 대립이 팽팽한 쟁점을 다루고 있는 논증 텍스트에 적용하여 교육적 활용 가능성을 타진하는 것을 목적으로 한다.

## II. 이론적 배경

본 장에서는 퍼지 논리를 텍스트 분석에 활용하는 방법에 관한 이론적 토대를 제시하였다. 실제 논증 텍스트의 구조는 모호한 측면이 많기 때문에 퍼지 논리를 통해 모호함의 실체를 객관적으로 파악할 수 있다는 것이 본 장의 핵심이다.<sup>4)</sup>

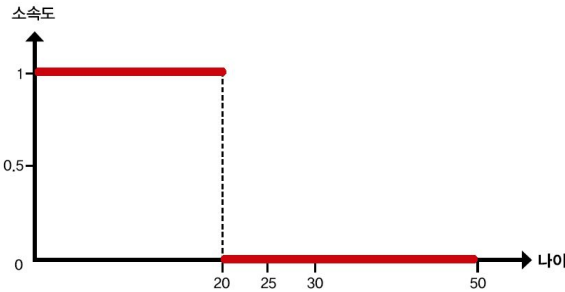
### 1. 퍼지 논리의 이해

‘참(긍정)’과 ‘부정(거짓)’이라는 전통 논리학의 이분법적 시각과는 달리, 퍼지(fuzzy)적 사고는 막연한 절충을 뛰어 넘는 유연한 사고방식이다. 퍼지란 ‘애매함’, ‘흐리멍텅’, ‘대강’ 등의 의미가 그 속에 담겨져 있다. 우리

4) 본 장은 필자가 직접 퍼지이론을 공부한 다음 공학박사의 자문을 거쳐 일반인도 이해할 수 있을 정도로 쉽게 정리한 것이다.

일상 생활의 언어는 정확한 표현보다는 애매하고 불확실한 표현이 상당히 많다. 퍼지는 속성의 정도를 다루는 ‘정도의 학문’이다. 퍼지이론에서 ‘참’이나 ‘거짓’이나 하는 ‘0’과 ‘1’의 이분법적 논리는 오히려 특별한 경우로 취급된다.<sup>5)</sup> 지금까지 학문이나 교육이 애매함을 배제하는 방향으로 발전해온데 비해, 처음부터 애매함을 인정하고 그것을 적극 활용하려는 것이 퍼지이론의 특징이다.

‘젊다’라는 속성의 기준 연령을 20세 이하로 설정하면, 21세는 젊지 않은 것으로 판정한다. 이와 같이 개념의 경계가 확실하고 애매한 것이 전혀 없는 개념을 ‘크리스프(Crisp) 개념’이라고 하며, 현상을 단절적으로 끊어서 파악하는 디지털식 사고도 이에 해당한다. <그림 2>는 ‘젊다’라고 하는 속성을 크리스프 개념으로 파악한 것이다.

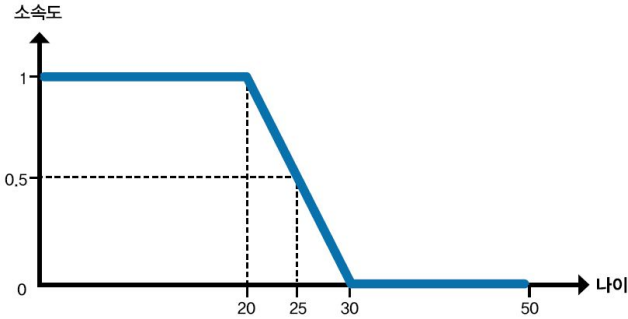


<그림 2> 크리스프 개념으로 파악한 ‘젊다’의 소속 함수

그러나 25세를 ‘다소 젊다’, 28세는 ‘약간 젊다’라는 식의 일상적인 판단을 인정하는 것이 퍼지이론의 핵심이다. 퍼지이론에서는 이러한 모호한 인간의 감정을 함수의 형태로 계량화하고 판단과 제어의 근거로 삼게 되는데 이를 ‘소속 함수(Membership function)’라고 한다. 소속 함수를 구하는 것은 대단히 번거롭고 어렵지만 일단 한 번 정해지면 인간의 모호한 감성을

5) 퍼지이론은 1965년 미국의 캘리포니아대학교 버클리 캠퍼스의 Zadeh교수가 학술지 『Information & Control』에 발표한 「Fuzzy sets」란 논문이 시초이다. 이 논문에서 Zadeh 교수는 ‘아름다운 여성들의 집합’, ‘키 큰 사람들의 집합’, ‘큰 수들의 집합’ 등 경계가 명확하지 않은 집합을 ‘퍼지 집합’이라고 명명하였다.

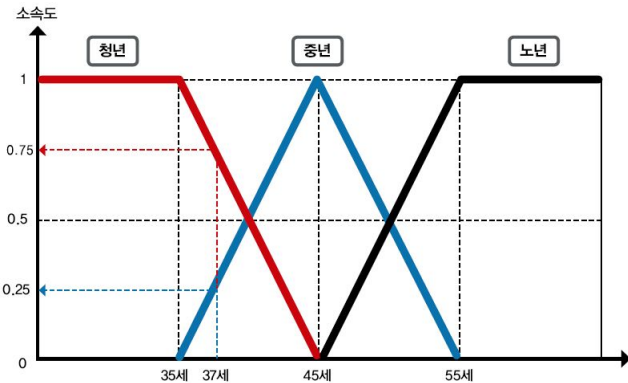
체계적으로 분석할 수 있다.



〈그림 3〉 퍼지 개념으로 파악한 ‘젊다’의 소속 함수

소속 함수값인 ‘소속도’는 0부터 1사이의 값을 갖게 되는데 ‘1’은 완전한 속성을 의미하고 ‘0.5’는 절반 정도의 속성을 지니고 있음을 의미한다. 퍼지 개념으로 파악한 ‘젊다’의 소속 함수에서 25세의 값은 0.5로서 ‘젊다’라고 하는 속성을 절반 정도 지니고 있음을 의미한다.

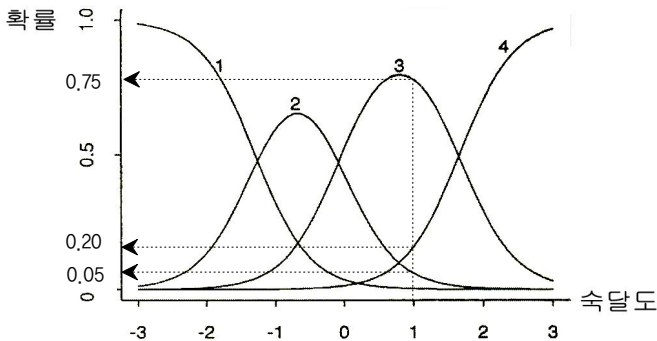
‘젊다’라는 형용사를 계량화하는 것과 마찬가지로 ‘청년’, ‘중년’과 같은 명사도 그 속성을 계량화할 수 있다. <그림 4>는 명사의 속성을 퍼지 함수로 표현한 것이다.



〈그림 4〉 청년, 중년, 노년의 소속 함수

연령층을 35세, 45세, 55세를 기준으로 청년, 중년, 노년으로 나눈다고 할 때 기준 연령을 적용하여 단절적으로 파악하면 34세는 청년, 36세는 중년에 속하는 받아들이기 힘든 결과가 생긴다. 하지만 퍼지이론을 적용하면 연령대 구분이 유연해지면서 우리들이 자각하는 방식으로 연령대가 구별된다. <그림 4>의 소속 함수를 보면 청년의 속성은 35세부터 감소하기 시작하여 45세에 소멸하며, 중년의 속성은 35세부터 발생하여 45세에서 절정을 이루며 55세에 소멸한다. 37세의 경우는 청년의 속성(0.75)과 중년의 속성(0.25)을 동시에 가지고 있으나 중년보다는 청년의 속성이 더 많음을 알 수 있다.

교육 분야에서 퍼지 논리와 유사한 접근을 시도하는 것이 문항반응이론의 ‘부분 점수 모형(Partial Credit Model)’이다. <그림 5>는 부분 점수 모형에 의한 문항 특성 곡선으로 숙달도가 높을수록 4점을 얻을 확률이 높아지고 있음을 표현하고 있다.



<그림 5> 부분 점수 모형에 의한 문항 특성 곡선

즉 숙달도가 1에 해당하는 경우 3점을 얻을 확률이 75% 정도이고, 4점을 얻을 확률은 20% 정도이며, 2점을 받을 확률은 5%, 1점을 받은 확률은 0%임을 나타내고 있다.<sup>6)</sup>

6) 숙달도가 1이라는 것은 평균을 0으로 표준화했을 때, 표준편차 값의 한 배(1)라는 의미이다.

문항반응 이론과 퍼지이론의 중요한 차이가 있다면 전자의 종속변수가 소속도가 아니라 확률이라는 점이다. 이처럼 확률적인 표현과 퍼지적인 표현은 유사한 측면이 많다. 하지만 확률은 총합이 반드시 1이 되어야 하므로 주관적인 감(感)이 개입될 여지가 없다. <그림 5>에서 속달도 1에서 만나게 되는 그래프의 Y축 값을 모두 합하면 반드시 1이 나와야 한다. 즉 3점을 얻을 확률 0.75(75%)와 4점을 얻을 확률 0.2(20%), 2점을 받을 확률 0.05(5%)를 모두 더하면 반드시 1(100%)이 되어야 하는 것이다.

하지만 퍼지의 소속도는 전체의 합이 반드시 1이 되어야 할 필요가 없다. 전체의 합이 1에 미치지 못해도 1을 넘쳐도 상관없다. 인간의 모호한 지각을 표현하면 되는 것이다.<sup>7)</sup> 일반인들이 사용하는 일상 언어는 디지털과 같은 엄격한 잣대가 아니라 이처럼 퍼지적 사고에 가깝다. 일상 생활에서는 ‘참’과 ‘거짓’이 명확한 논리학의 명제적 추론보다 퍼지적 추론을 요구하는 판단이 많기 때문이다.

## 2. 퍼지 논리의 활용

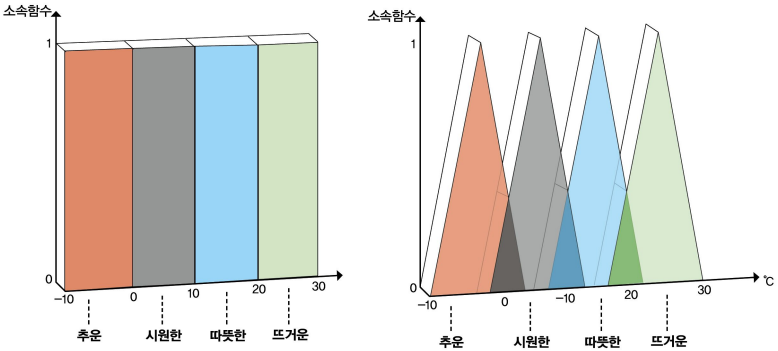
### 1) 공학적 활용(퍼지 제어)

퍼지 제어의 원리는 퍼지적 사고에 의해 도출된 소속 함수를 제어의 기준으로 설정한다는 점이다. 이러한 유연한 논리에 기반을 둔 퍼지 제어는 ‘뜨뜨미지근한’, ‘적당히 따뜻한’ 등과 같은 인간의 모호한 온도 감각을 재현하여 ‘퍼지 세탁기’, ‘퍼지 에어컨’과 같은 제품의 탄생을 가능하게 했다.

<그림 6>은 크리스프 제어의 온도 소속 함수와 퍼지 제어의 온도 소속 함수를 나타낸 것이다. 인간이 지각하는 온도 구분은 명확한 크리스프 개념이 아니라 경계 영역이 모호한 퍼지 개념이다. 9℃는 시원하고 11℃

7) 퍼지이론이 처음 알려졌을 때 결국 확률론과 같기 때문에 새로운 이론이 아니라는 반론도 많았으나 두 이론은 주관성의 개입 측면에서 전혀 다르다(김상일, 1995 : 40~41).

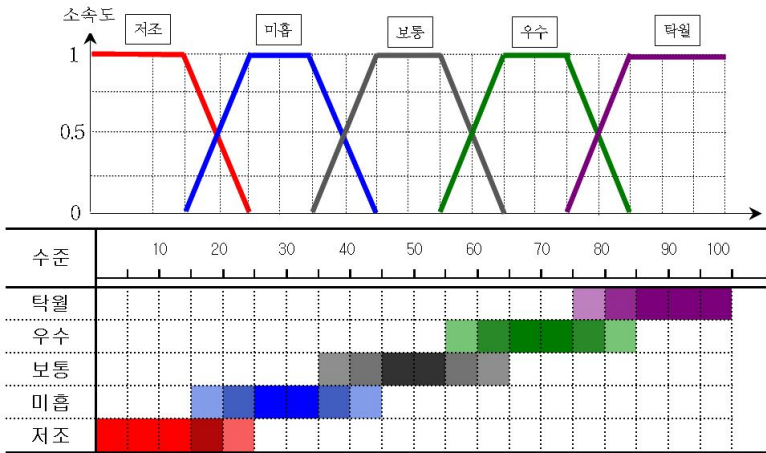
는 따뜻하다는 크리스프 제어보다는, 10℃는 시원하고 따뜻한 느낌이 공존한다는 퍼지 제어가 더 합리적임은 주지의 사실이다. 따라서 퍼지 논리를 적용한 온도 제어 장치가 널리 활용되는 것은 당연한 귀결이다.



〈그림 6〉 크리스프 논리와 퍼지 논리에 의한 온도 구분 차이

## 2) 교육적 활용(퍼지 척도)

퍼지이론은 평가 척도가 사람마다 다른 양상을 파악하고, 퍼지 함수를 기반으로 하는 평가 척도 모형을 설정하는 데 활용할 수 있다. 퍼지 분석은 ‘우수한 것 같기도 하고 탁월한 것 같기도 하다’는 식의 평가와 관련된 모호한 느낌을 계량화한 것으로 등급 간 경계가 자연스럽게 중첩되면서 다음 단계로 이행하는 방식을 함수로 표현한 것을 특징으로 한다. 퍼지 분석을 통해 나온 결과물은 한 개인의 모호한 평가 척도를 명시적으로 파악할 수 있음은 물론, 평가자가 가지고 있는 척도의 특성을 파악하여 전문가 수준의 평가 척도로 수정할 수 있다는 점에서 대단위 평가에 유용하게 활용할 수 있다(졸고, 2010 : 84). <그림 7>은 100점 만점의 점수를 ‘저조’, ‘미흡’, ‘보통’, ‘우수’, ‘탁월’의 퍼지 함수로 표현한 것이다.



〈그림 7〉 퍼지이론을 적용한 평가 척도

### III. 논증 텍스트의 퍼지적 이해

본 장에서는 2011년 3월 일본 원자력 발전소 붕괴 사고로 쟁점화 된 원자력 발전 정책에 관한 논증 텍스트를 이분법적 논리와 퍼지적 논리로 분석하였다. 이는 논증 텍스트를 ‘찬성론’과 ‘반대론’이라는 이분법적 시각으로 접근하는 방식과 퍼지적으로 접근하는 방식을 비교함으로써 논증 텍스트를 퍼지적으로 이해하는 새로운 틀을 마련하기 위함이다.

#### 1. 원자력 관련 쟁점의 크리스프(Crisp)적 이해

원자력 발전 정책과 관련된 쟁점은 찬성(긍정론) 측과 반대(부정론) 측이 팽팽하게 대립하는 대표적인 주제로 구소련의 체르노빌 발전소 폭발 사고, 일본 핵연료 공장 사고, 우리나라 월성 발전소 중수 누출, 최근 일본

대지진으로 인한 원자력 발전소 붕괴와 같은 사고가 일어날 때마다 원자력 발전과 관련된 논증 텍스트가 확대 재생산되고 있다. 찬성 논리는 정부와 원자력 관련 기관에서, 반대 논리는 환경보호단체에서 주로 생산되며, 원자력 발전소 사고를 기점으로 찬성론자와 반대론자의 첨예한 논쟁이 주기적으로 계속되고 있다.

찬성 측에서는 원자력 발전의 안정성을 강조하면서 발전 수요를 충족하기위해서는 원자력 에너지를 활용하는 것이 불가피함을 역설해왔고, 반대 측에서는 원자력 발전소 사고의 위험성을 부각하면서 원자력 에너지 활용이 궁극적으로는 더 많은 사회적 비용을 치루게 될 것임을 경고해왔다. <표 1>은 원자력 발전을 찬성하는 측과 반대하는 측의 입장을 이분법 즉 크리스프적인 사고로 정리한 것이다.

<표 1> 크리스프 개념으로 파악한 원자력 발전에 관한 인식

	찬성 측	반대 측
환경 인식	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 원자력 발전은 이산화탄소를 배출하지 않는 청정 에너지이다.</li> <li>- 원자력 발전 폐기물 처리는 안전성을 보장받을 수 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 원자력 에너지는 지구 에너지 총량을 증가시켜 에너지 순환계에 역기능을 초래한다.</li> <li>- 핵연료생산에서 에너지생산, 폐기물처분에 이르기까지 모든 과정이 반생명적이다.</li> </ul>
에너지 정책	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현실적으로 현 에너지 수요를 충족하기 위해선 원자력 발전 외에는 대안이 없다.</li> <li>- 대체 에너지는 효율적인 면에서 당장 경제성이 없다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 원자력 발전은 현대 거대 과학기술의 복합적 전형으로 막대한 재정이 투입되고 거대 행정 조직이 필요하다.</li> <li>- 시간이 지날수록 원전 유지비가 증가하게 되어 경제성이 높지 않다.</li> </ul>
원전 추가 건설	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 안정적인 에너지 공급과 공해 문제를 해결하기 위해 원자력 발전소 추가 건설이 불가피하다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 방사능 유출 등 원자력 발전소 사고 시 피해가 크다.</li> <li>- 경제성이 낮아 선진국도 원자력 발전소 건설을 중단하거나 기피하고 있다.</li> </ul>

이처럼 크리스프적 논리에서 원자력 발전의 장점을 강조하면 환경과 괴론자가 되고, 환경을 내세우면 비현실적인 이상주의자가 된다. 이러한 이분법은 비퍼지(Non-fuzzy)적인 사고이다. 이러한 접근은 명쾌해 보일지 모

르지만 많은 사람들의 견해가 이처럼 명확하게 구분되지도 않고 정확하지도 않다. 실제 원자력 관련 논증 텍스트를 이처럼 필자의 주장과 논거를 정확하게 구분할 수 있는 경우는 거의 없다. 오히려 논증 텍스트는 찬성과 반대가 모호하게 공존하는 양상으로 보는 것이 더 타당하다. 예를 들면 ‘반대론인 것 같으면서도 찬성론자의 견해가 담긴 입장’도 있을 수 있고, ‘찬성론 같으면서도 부정적 입장을 옹호하는 견해’를 동시에 가지고 있는 경우도 있을 수 있는 것이다. 또 전체적인 틀은 찬성하는 입장을 견지하고 있으면서도 구체적인 입장은 반대론자의 의견에 가까운 경우도 있는 것이다.

## 2. 원자력 관련 쟁점의 퍼지적 이해

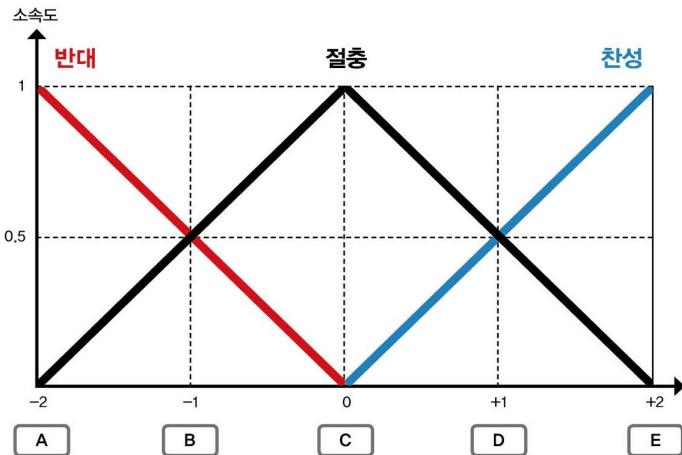
### 1) 논증 텍스트 분석의 틀

원자력 에너지 이용에 대한 쟁점을 퍼지적으로 파악하기 위해 본 연구에서는 원자력 정책에 대한 입장의 소속 함수를 퍼지이론에서 가장 많이 쓰이고 간단한 ‘삼각형 소속 함수(Triangular Fuzzy Number ; T.F.N)’로 규정하였다.<sup>8)</sup> 본 연구에서 제시된 소속 함수의 소속도는 완전한 자질을 1. 일반적인 자질은 0.75, 보통은 0.5, 약간의 자질은 0.25, 전혀 없는 자질은 0으로 계량화하는 전통적인 퍼지이론의 방식을 따랐으며, X축에 해당하는 수치는 절충을 0으로, 찬성을 양의 값으로, 반대는 음의 값으로 규정하였다. 소속 함수를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

8) 퍼지이론에서 가장 신중을 기해야 할 부분은 소속 함수를 정하는 일이다. 그러나 일반적인 방법으로 제시된 것은 대부분 공학 분야의 제어(Control)를 위한 것들뿐이고 특정한 자질의 소속 함수는 연구자의 판단에 의해 결정해야 한다. 본 연구에서 제시한 삼각형 소속 함수는 퍼지 분야에서 가장 많이 사용하는 일반적인 방식이다. 정확한 의사 결정을 위해서는 소속 함수 유형을 설정하는 작업에 많은 시간과 비용을 투자해야 한다.

$$\begin{array}{l}
 \mu_{\text{반대}}(X) \left\{ \begin{array}{l} 1 : X \leq -2 \\ -\frac{1}{2}X : -2 < X < 0 \\ 0 : X \geq 0 \end{array} \right. \dots\dots\dots \text{수식 (1)} \\
 \\
 \mu_{\text{절충}}(X) \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2}X + 1 : X < 0 \\ 1 : X = 0 \\ -\frac{1}{2}X + 1 : X > 0 \end{array} \right. \dots\dots\dots \text{수식 (2)} \\
 \\
 \mu_{\text{찬성}}(X) \left\{ \begin{array}{l} 0 : X \leq 0 \\ \frac{1}{2}X : 0 < X < 2 \\ 1 : X \geq 2 \end{array} \right. \dots\dots\dots \text{수식 (3)}
 \end{array}$$

수식 (1), (2), (3)은 특정 입장을 판단할 수 있는 퍼지 추론의 근거가 되며, 퍼지적 견해에서는 원자력에 관련된 특정 견해를 ‘찬성론이다’ 또는 ‘반대론이다’로 판단되는 것이 아니라 각각 1과 0사이의 다양한 소속도를 가지고 있다고 규정한다. 이상의 퍼지 함수를 결합한 소속 함수의 패턴은 <그림 8>과 같으며 각 변곡점의 특징적인 견해는 <표 2>에 제시하였다.



<그림 8> 원자력 정책에 대한 입장의 소속 함수

〈표 2〉 소속 함수 변곡점의 견해

입장 좌표(X)	소속도(Y)		견 해
A(-2)	반대	1	원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이 아니며 환경적인 문제를 초래할 것이므로 전면 중단해야 한다.
	절충	0	
B(-1)	반대	0.5	원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이 아니므로 현재보다 규모를 줄여야 한다.
	절충	0.5	
C(0)	반대	0	원자력 발전이 에너지 문제의 근본적인 해결책이 될 수도 있음을 고려해야 하고, 환경적인 측면도 고려해야 한다.
	절충	1	
	찬성	0	
D(+1)	찬성	0.5	원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이므로 현재 수준 정도로 지속해야 한다.
	절충	0.5	
E(+2)	찬성	1	원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이 될 수 있으므로 더욱 확대해야 한다.
	절충	0	

실제 사람들의 견해는 변곡점 A~E의 5가지에 국한된 것이 아니라 변곡점 사이에도 위치하여 다양하고 모호한 양상을 나타낸다. ‘찬성론’과 ‘반대론’이라는 이분법적 분류와는 달리 이러한 퍼지적 접근은 복잡할 수 있지만, 이러한 방식이 오히려 복잡하고 모호한 논증 텍스트의 본질에 맞게 현상을 파악할 수 있다는 것이 본 연구의 입장이다.

## 2) 분석 방법

본 연구는 원자력 발전 정책과 관련된 논증 텍스트에 나타난 필자의 주장을 찬성과 반대로 분류하는 것과 찬성, 반대, 절충이 공존하는 방식으로 분류하는 것의 차이점을 파악하는 것이 핵심이다. 이러한 실험 설계의 특성상 무작위로 두 가지 유형의 검사지 300부를 배포하는 임의추출방식을 취하였으며, 검사는 2010년 5월 11일부터 9월 27일까지 4개월에 걸쳐 실시되었다. 분석에 사용된 유효한 설문지는 두 가지 설문 유형 별로 각각 252부와 248부였다.

모집단의 특성에 따라 세밀하게 표본추출 설계를 하지 않은 이유는 본 연구의 특성이 특정 모집단의 견해를 표본을 통해 추론하는 전통적인

통계적 추론이 아니라 ‘특정 견해를 분류하는 패턴’을 파악하는 ‘Q 방법론(Q methodology)’을 활용한 퍼지 분석이기 때문이다. Q방법론은 인간의 심리적 특성에 대하여 외적 관점보다는 내적 관점에 집중되며, 사람 간의 개인차에 중심을 두기보다는 개인에 대한 내적 의미에 중점을 둔다.<sup>9)</sup> 이러한 방식은 표본 집단에게 설문지를 배포하여 이를 양적으로 통계 분석하는 기존의 전형적인 방식의 관점에서는 다소 생소할 수 있다. 하지만 본 연구에서 파악하려는 것은 원자력 발전소에 관한 입장의 객관적 실재가 아니라 원자력 발전 관련 쟁점을 다룬 논증 텍스트를 수용하는 심층적 측면의 현상이다.<sup>10)</sup>

본 연구에서 분석 대상으로 삼은 텍스트는 2011년 3월 일본 원자력 발전소 붕괴를 다룬 논증 텍스트가 아니라 1999년 가을 우리나라에서 발생한 월성 원자력 발전소의 중수 누출 사고를 계기로 원자력 발전소 추가 건설에 관한 장순홍 한국과학기술원 교수와 임성진 환경운동연합 반핵특위 위원의 칼럼이다.<sup>11)</sup>

이들 텍스트는 우리나라 월성 원자력 발전소 중수 누출 사건이라는 동일한 쟁점에 대한 입장 차이가 비교적 분명하고, 텍스트를 받아들이는 사람에 따라서 다양하게 해석될 수 있는 여지가 있다고 판단하여 선정되었다. 실제 설문지에는 텍스트에 대한 선입견을 배제하기 위하여 제목과 필자를 제시하지 않았다(설문지 형식은 부록 참조).

9) 의견, 태도, 가치 등 주관적인 현상을 체계적으로 규명하는 독특한 방법으로 1935년 William Stephenson에 의해 처음 소개된 이후 발전을 거듭해 오다가 이제는 특유의 연구 방법론으로 자리 잡았다.

10) Q방법론은 응답자들의 개인적인 특성이나 차이로부터 모집단의 특성을 추론하는 것이 아니라 한 응답자가 Q표본의 진술문들을 어떻게 구조화시키기를 다루기 때문에 확률적 표집 방법을 따르지 않고 표본수 또한 크지 않다는 특성을 갖는다(김홍규, 2008 : 229).

11) 필자가 2010년에 배포한 설문지를 수거하여 분석 작업을 하던 도중 일본 대지진이 발생하여 원자력 발전소가 붕괴되는 사고가 일어났다(2011년 3월). 가장 최근의 논증 텍스트로 대체하지 않고 기존의 논증 텍스트를 분석한 데이터를 활용한 까닭은 최근 일본 원자력 발전소 사고와 관련된 논증 텍스트 대부분이 찬반 논쟁이 아니라 방사능 누출 피해를 우려하는 논의에 집중되었기 때문이다.

## 【1번 텍스트】 장순홍(한국과학기술원 교수)

일본 핵연료 변환 공장의 임계사고와 한국의 월성 원자력 발전소 중수 누출 사고 이후 원자력 발전에 대해 우려하는 목소리가 높아졌다. 원자력 발전이 화력발전이나 수력발전에 비해 상대적으로 안전하다는 사실은 그동안 운전 경험과 연구 결과를 통해 충분히 입증됐다. 작업 절차의 무시와 기계 결함에 대한 사전 조치 소홀로 빚어진 두 사고를 계기로 원자력 발전 무용론(無用論)을 펴는 것은 타당하지 않다. 월성 원자력 발전소 누출 사고는 일본 핵연료공장 사고와 비교가 안 될 정도의 경미한 것인데 일본 임계 사고 직후에 터져 주목을 끌었다.

치열한 경제 전쟁 시대에 저렴한 에너지를 확보하는 것은 그 나라 산업의 경쟁력과 직결된다. 한국은 수요 에너지의 97%를 수입에 의존하는 자원 빈국이다. 때문에 준(準)국산 에너지인 원자력 발전을 적극 활용할 필요가 있다. 원자력 발전은 화력발전에 비해 안정적이고 경제적이다. 최근 세계 유가 급등 현상에서 보듯 화석 연료 가격은 매우 불안정하다. 발전 원가 중 연료비가 차지하는 비중이 높아 연료비 상승은 화력발전의 원가 상승으로 이어진다.

반면 우리나라 가격은 매우 안정돼 있고 발전 원가에서 연료비가 차지하는 비중이 작다. 연료 구입비로 해외에 지출하는 외화도 화력발전보다 훨씬 적다. 원전은 연료 소비량이 적은데다 한번 장전하면 3년 이상 사용이 가능해 에너지의 안정적 확보에 유리하다. 최근에는 지구 온난화 방지를 위한 기후 변화 협약 등으로 온실 가스를 대량 배출하는 화력 발전을 줄이고 원자력 등 청정에너지로 전환해야 할 형편이다. 현재 전세계 400여 개의 원자력 발전소가 전체 전력 공급의 17%를 공급한다. 원자력을 활용하면서 화석 에너지의 효율성을 높이고 태양열 등 재생에너지 개발도 병행하는 것이 바람직하다.

원전의 안전성은 기술 발전으로 지난 20여 년간 10배 이상 증가됐다. 다만 원자력에 대한 불안감 해소를 위해 원전의 안전성에 대한 주기적 평가와 운영 정보 공개 등 원자력 사업을 투명하게 해야 한다.

## 【2번 텍스트】 임성진(환경운동연합 반핵특위위원)

대부분 선진국들은 이미 탈(脫)원자력 발전 시대로 접어들었다. 유럽연합(EU) 15개 회원국 중 14개국이 원전을 폐쇄하거나 신규 건설을 중단했고 미국은 70년대부터 단 한 기도 추가 발주하지 않았다. 정부는 세계적 흐름에 역행하는 핵정책을 고집할 것이 아니라 원자력 발전의 문제점을 심각하게 고려해야 한다.

우선 원자력 발전은 속성상 대형 사고의 위험이 도사리고 있다. 미국 드림아일과 구소련 체르노빌 사고에서 보듯 원자력 발전소 사고는 단 한 번으로도 엄청난 인명 피해와 생태계 파괴를 불러오고 그 피해가 수 세대에 걸쳐 대물림된다. 사고의 확률이 낮아 안전하다고 쉽게 말해서는 안 된다. 원자력 발전은 여러 과정에서 방사능 물질이 유출돼 주변 지역에서 기형아 및 기형 가축 출산율이 높다. 온배수로 인한 어장 파괴와 핵폐기물처리 비용 등 엄청난 대가를 치러야 한다.

원자력은 저렴한 에너지원이 아니다. 원자력 발전 비용은 급증하고 있는 반면 더 싸고 환경 친화적인 발전 기술이 속속 개발되고 있다. 선진국들도 비경제성 때문에 원전 사업을 포기하고 있다. 원자력은 깨끗한 에너지원이 아니다. 한 통계에 따르면 총연료 주기를 통틀어 원자력 발전은 복합 가스 열병합발전보다 1.6배, 풍력보다 5배나 많은 이산화탄소를 배출한다. 우리나라도 다른 화석연료와 마찬가지로 무한정한 자원이 아니다. 재처리 연료 발전도 높은 비용과 위험성 때문에 상업화가 안 되고 있다.

원자력 발전을 제외한 현재의 발전 설비로도 전력 공급에 큰 차질이 없다. 독일의 한 경제연구소는 당장 원전을 폐쇄해도 예비 전력률이 감소해 전력 수급에 큰 지장이 없다는 보고서를 내놓았다. 전력 수요 관리 프로그램을 도입하면 전기를 60~70% 절약할 수 있고 2050년까지 전체 에너지의 75% 이상을 재생 에너지만으로도 공급 가능하다고 한다.

한국의 원자력 안전 기준치는 선진국보다 느슨한데다 기본 수칙조차 지키지 않고 정책 투명성도 낮아 사고 위험이 상대적으로 높다. 원자력 발전 정책을 근본적으로 바뀌어야 한다.

이와 같은 논증 텍스트를 통해 원자력 관련 견해를 파악하고 이를 분류하는 질문은 다음과 같이 ‘가’형과 ‘나’형 두 가지로 작성하였다. ‘가’형 질문은 ‘찬성론’, ‘반대론’의 이분법적인 분류를 위한 것이고, ‘나’형 질문은 퍼지 분석을 위한 질문이다. ‘나’형의 경우 선택지에 퍼지 소속 함수의 변곡점에 해당하는 특성을 기술하였고, 선택지마다 입장 좌표에 해당하는 수치를 부여하여 계량화하였다. 피험자들에게는 ‘가’형과 ‘나’형 중 하나의 유형만을 제시하여 연구자의 의도를 파악하지 못하도록 하였다. ‘가’형은 300부 중에서 258부를 수거하여 한 쪽 응답을 누락한 6부를 빼고 252부를 분석에 사용하였고 ‘나’형은 271부를 수거하여 248부를 분석에 사용

하였다.

【가형 질문】 여러분께서는 제시글의 저자가 어떠한 견해를 가지고 있다고 생각하십니까?

- ① 원자력 발전에 찬성하는 견해이다.
- ② 원자력 발전에 반대하는 견해이다.

【나형 질문】 여러분께서는 제시글의 저자가 어떠한 견해를 가지고 있다고 생각하십니까?

- ① 원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이 아니며 환경적인 문제를 초래할 것이므로 전면 중단해야 한다.
- ② 원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이 아니므로 현재보다 규모를 줄여야 한다.
- ③ 원자력 발전이 에너지 문제의 근본적인 해결책이 될 수도 있음을 고려해야 하고, 환경적인 측면도 고려해야 한다.
- ④ 원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이므로 현수준 정도로 지속해야 한다.
- ⑤ 원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이 될 수 있으므로 더욱 확대해야 한다.

### 3) 결과 및 논의

1, 2번 논증 텍스트에 대한 ‘가’형 설문 결과, 1번 텍스트를 반대론으로 보는 견해는 3.17%(8명)에 불과하였고, 대다수 사람들인 96.03%(244명)가 원자력 발전에 찬성하는 입장을 가지고 있는 텍스트로 받아들이고 있었다. 2번 텍스트는 94.84%(239명)에 해당하는 사람들이 원자력 정책을 반대하는 견해로 인식하였다. 이는 찬·반에 따른 이분법적 분류를 요구한 질문에 따라 텍스트에 담긴 주된 논조를 기준으로 분류한 것으로 사람들의 분류 패턴은 높은 일치율을 보였다.

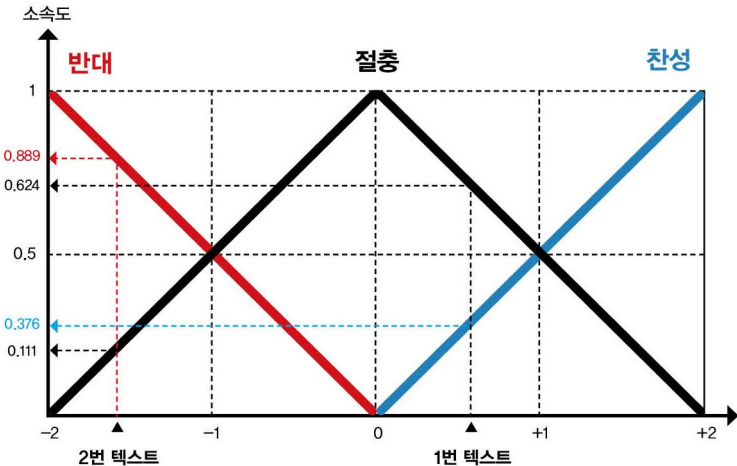
〈표 3〉 원자력 관련 논증 텍스트의 크리스프적 분석

견해	반응		2번 텍스트	
	응답수	비율	응답수	비율
찬성론자이다.	244	96.03%	13	5.16%
반대론자이다.	8	3.17%	239	94.84%
합 계	252	100%	252	100%

한편, 퍼지 분석을 위한 ‘나’형 설문지는 ‘가’형 설문지와는 양상이 매우 다양하게 나타났다. 1번 텍스트는 주로 3~5번 선택지가 다양하게 선택되었고, 2번 텍스트는 주로 1~3번 선택지가 다양하게 선택되었다. 1~5번의 선택지를 -2부터 +2까지 계량화하여 입장좌표(X)의 평균점을 파악한 결과 1번 텍스트는 0.752, 2번 텍스트는 -1.778로 각각 나타났다. 이 값을 앞서 규정한 수식 (1), (2), (3)에 대입하여 소속도를 구한 결과는 <표 4>에, 구하는 과정은 <그림 9>에 정리하였다.

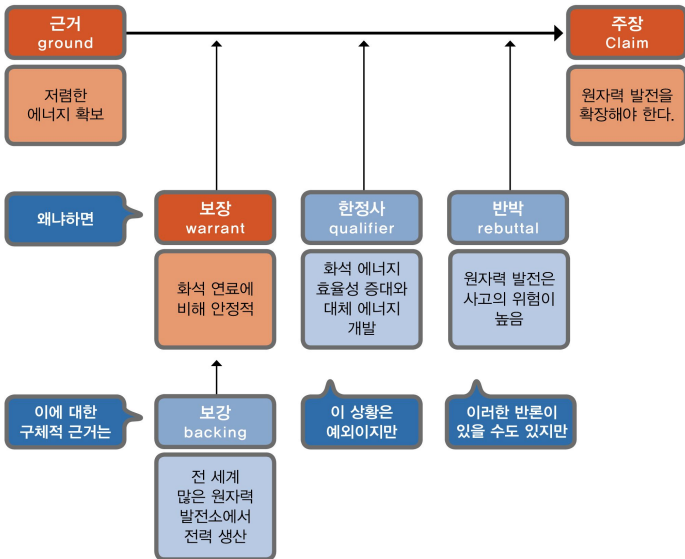
<표 4> 원자력 관련 논증 텍스트의 퍼지적 분석

견해	분석값	퍼지값	
		입장 좌표(X)	소속도 $\mu(X)$
1번 텍스트	0.752	절충	$\mu_{\text{절충}}(X) = 0.624$
		찬성	$\mu_{\text{찬성}}(X) = 0.376$
2번 텍스트	-1.778	절충	$\mu_{\text{절충}}(X) = 0.111$
		반대	$\mu_{\text{반대}}(X) = 0.889$



<그림 9> 퍼지 분석에 의한 소속도 도출

이처럼 논증 텍스트를 퍼지적 관점에서 분석하면 찬성, 반대의 이분법적 분석에서는 볼 수 없었던 다양한 양상을 소속도를 통해 파악할 수 있다. 먼저 대다수의 사람들이 원자력 발전소 정책을 찬성하는 입장으로 파악했었던 1번 텍스트의 경우는 찬성 특성이 0.376, 절충적인 특성이 0.624로 나타났다. 이는 ‘찬성적인 입장은 일반 정도이지만 절충적인 입장이 더 강하게 나타난다는 뜻’으로 이를 이분법적 논리로 성급하게 ‘원자력 발전 정책 찬성론’으로 치부하는 것은 문제가 있음을 알 수 있다. <그림 10>은 툴민 모형으로 정리한 1번 텍스트의 논증 구조 도식이다.



<그림 10> 1번 텍스트의 논증 구조(툴민의 도식)

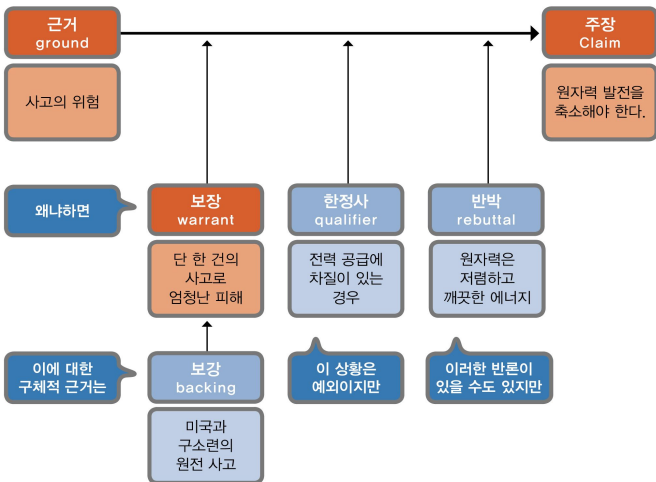
<표 5>에서 정리한 바와 같이 1번 텍스트가 찬성 논리만으로 볼 수 없는 모호한 성격을 지니게 된 결정적인 요인은 문장 차원의 논증에서는 주장의 범위를 제한했던 한정사(Qualifier)가 텍스트 차원에서는 예외적인 상황을 고려하는 논리로 발전했기 때문이다. 또 예상되는 반론을 논증 구조에 포함하는 수준도 결론 부분에서 간단하게 언급하는 정도로 낮은 것

도 원인이다. 따라서 1번 텍스트를 원자력 발전 찬성론으로 성급하게 규정하기 보다는 절충적인 입장을 더 많이 반영한 찬성론임을 부각시키는 것이 더 타당하다.

〈표 5〉 1번 텍스트의 논증 구조를 모호하게 한 요소

논증 요소	내용
한정사	원자력을 활용하면서 화석 에너지의 효율성을 높이고 태양열 등 재생에너지 개발도 병행하는 것이 바람직하다.
반박	한국의 원자력 안전 기준치는 선진국보다 느슨한데다 기본수칙조차 지키지 않고 정책 투명성도 낮아 사고 위험이 상대적으로 높다.

반면 2번 텍스트는 절충적인 특성이 0.111, 반대적인 특성이 0.889로 나타났다. 2번 텍스트는 절충적 입장을 위주로 찬성 쪽 견해를 피력했던 1번 텍스트와는 달리, 절충적 입장을 최소화시키고 강한 반대론을 펴고 있음을 알 수 있다. <그림 11>은 툴민 모형으로 정리한 2번 텍스트의 논증 구조 도식이며, <표 6>은 텍스트의 성격을 모호하게 한 내용을 정리한 것이다.



〈그림 11〉 2번 텍스트의 논증 구조(툴민의 도식)

〈표 6〉 2번 텍스트의 논증 구조를 모호하게 한 요소

논증 요소	내용
한정사	원전을 제외한 현재의 발전 설비로도 전력 공급에 큰 차질이 없다.
반박	원자력은 저렴한 에너지원이 아니다. 선진국들도 비경제성 때문에 원전 사업을 포기하고 있다. 원자력은 깨끗한 에너지원도 아니다.

2번 텍스트는 한정사 요소를 반영하는 수준이 1번 텍스트보다 낮아 절충적인 속성이 0.111로 매우 약하게 나왔음을 알 수 있다. 즉 원자력 발전 축소는 전력 수급에 차질이 있는 상황이 아니라는 전제를 구체적으로 논증해야 하는데, 2번 텍스트는 독일의 한 연구소 자료를 언급할 뿐 이를 충분하게 논증하지 않았다. 대신 예상되는 반론을 조목조목 반박하는 방식으로 논의를 전개했기 때문에 반대 함수가 0.889로 높게 나왔음을 알 수 있다.

이처럼 톨민의 논증 도식 6개 요소 중 4개 요소(주장, 근거, 보장, 보강)는 주된 주장을 강화하는 요소이지만 나머지 2개 요소(한정사, 반박)는 텍스트에 반영되는 수준에 따라 텍스트의 논증 구조를 모호하게 만들고 있음을 알 수 있다. 즉 한정사에 해당하는 요소를 반영하는 수준이 높으면 높을수록 퍼지성이 증가하고, 반박 요소를 반영하는 수준이 높으면 높을수록 퍼지성이 감소하는 것이다. 결국 톨민의 논증 모형 역시 명확한 프레임이라고 보기보다는 퍼지적인 입장을 포함하는 유연한 프레임으로 보는 것이 더 타당함을 알 수 있다.

이처럼 동일한 텍스트를 이분법적으로 분류했을 때와 다양한 소속함수를 규정하고 퍼지적으로 분석했을 때의 결과가 상이하게 나타났다는 사실은 핵심적인 주장을 중심으로 찬성론과 반대론으로 구분하려는 우리의 논쟁 문화에 시사하는 바가 매우 크다.<sup>12)</sup>

12) 퍼지분석은 프레임에 따라 다르게 인식하는 현상을 파악하기 위한 것이며 설문 결과를 통해 모호함의 원인을 밝히기 위한 것이 아니다.

## IV. 논증 텍스트 분석 모형의 교육적 활용

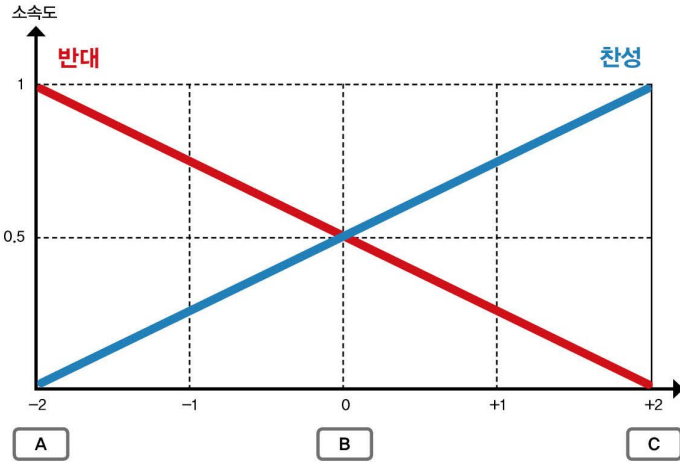
본 장에서는 앞서 살펴본 퍼지 분석 방법을 교수·학습의 장으로 확장시킬 수 있는 방법을 모색하였다. 이는 논증 텍스트를 퍼지적 관점에서 분석하는 안목을 교육하는 동시에 논증 텍스트의 모호함을 용인하는 태도 교육과도 관련이 있다.

### 1. 퍼지 논증 텍스트 분석 모형

#### 1) 기초 모형 : ‘찬성-반대’ 퍼지 분석 모형

사회 문제를 다루는 경우가 많은 논증 텍스트는 진공 상태로 존재하는 절대적인 것이 아니라 생산자와 수용자가 소통하면서 존재하는 양상으로 파악해야 한다. 따라서 찬성과 반대의 논리가 명확한 속성만을 강조하는 프레임보다는 퍼지적 사고에 바탕을 둔 유연한 프레임을 적용하는 것이 논증 텍스트의 본질에 더 적합하다. 여기서 더 발전하여 찬성과 반대라는 이분법적인 틀로 논증 텍스트를 분석하는 것이 오히려 텍스트의 본질에 맞지 않는다는 점을 깨닫게 하는 교육적 장치도 요구된다.

중·고등학생 수준에서 활용할 수 있는 퍼지 분석 모형은 <그림 12>와 같이 찬성과 반대의 속성을 동시에 지닐 수 있는 가능성을 전제한 간단한 소속 함수를 활용하는 것이다.



〈그림 12〉 모형 1: 찬성-반대 퍼지 분석 모형

$$\mu_{\text{반대}}(X) = -\frac{1}{4}X + 0.5 \dots\dots\dots \text{수식 (4)}$$

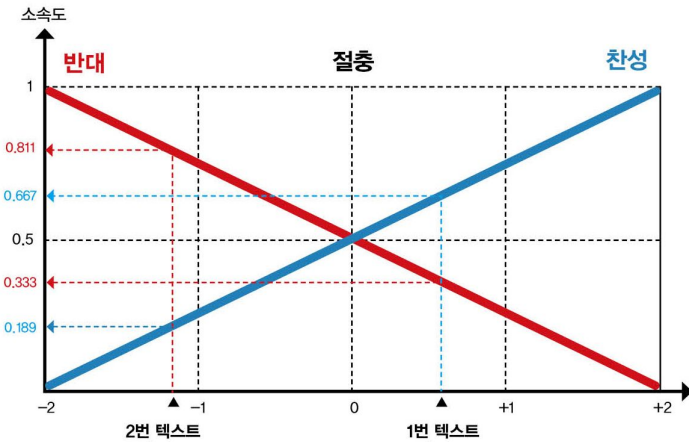
$$\mu_{\text{찬성}}(X) = \frac{1}{4}X + 0.5 \dots\dots\dots \text{수식 (5)}$$

이는 학습자가 주어진 쟁점을 반대에 가까운 절충론(중도 좌파), 찬성에 가까운 절충론(중도 우파) 등을 구분할 수 있는 능력에 미치지 못하는 경우에 활용할 수 있는 기초 모형이다. 이러한 기초 모형을 중·고등학교 학생에게 적용하기 위해 설정한 입장 좌표는 <표 7>과 같다.

〈표 7〉 모형 1 변곡점의 견해

입장좌표(X)	소속도(Y)		견 해
A(-2)	반대	1	원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이 아니며 환경적인 문제를 초래할 것이므로 전면 중단해야 한다.
	절충	0	
B(0)	반대	0.5	원자력 발전이 에너지 문제의 근본적인 해결책이 될 수도 있음을 고려해야 하고, 환경적인 측면도 고려해야 한다.
	찬성	0.5	
C(+2)	찬성	1	원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이 될 수 있으므로 더욱 확대해야 한다.
	절충	0	

기초 모형의 특징은 절충 속성을 별도의 함수로 지정하지 않고 찬성과 반대의 속성을 절반씩 공유하는 하나의 점으로 상징하는 방식으로 입장 좌표를 제시했다는 점이다. 이 모형을 토대로 실제 중·고등학생 246명을 대상으로 앞서 성인과 대학생에게 했던 방법과 동일한 퍼지 분석을 실시한 결과 입장좌표(X)의 평균점은 1번 텍스트 0.67, 2번 텍스트 -1.24로 나타났다. 이 값을 앞서 규정한 수식 (4), (5)에 대입하여 소속도를 구한 값은 <표 8>에, 그 과정은 <그림 13>에 정리하였다.



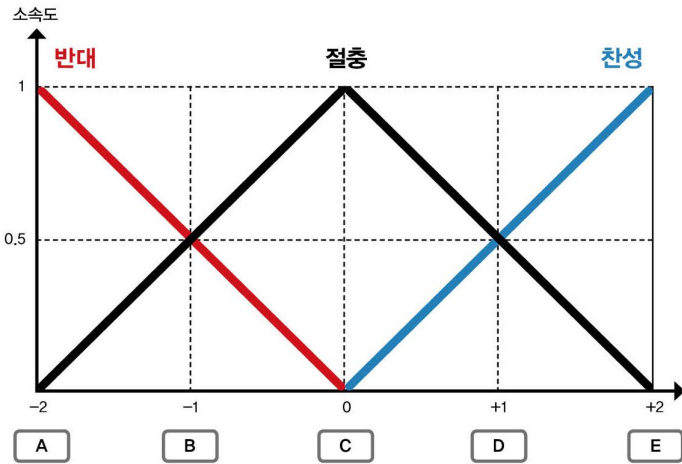
<그림 13> 퍼지 분석에 의한 소속도 도출

<표 8> 원자력 관련 논증 텍스트의 퍼지적 분석

견해	분석값	퍼지값	
		입장 좌표(X)	소속도 $\mu(X)$
1번 텍스트	+0.67	찬성	$\mu_{\text{찬성}}(X) = 0.667$
		반대	$\mu_{\text{반대}}(X) = 0.333$
2번 텍스트	-1.24	찬성	$\mu_{\text{찬성}}(X) = 0.189$
		반대	$\mu_{\text{반대}}(X) = 0.811$

2) 심화 모형 : ‘찬성-절충-반대’ 퍼지 분석 모형

대학생이나 일반인 또는 상위권 중·고등학생 수준에서 활용할 수 있는 퍼지 분석 모형은 본고 3장과 같이 논증 텍스트의 속성을 찬성, 반대, 절충의 소속 함수로 지정하고 분석하는 방식이다. 이는 학습자가 찬성과 반대를 절충한 대안을 제시할 수 있는 능력을 갖추어야 가능한 분석 모형이다.



〈그림 14〉 모형 2 : 찬성, 반대, 절충을 고려한 분석 모형

2. 논증 텍스트 분석 모형 기반 학습

논증 텍스트 분석 모형은 논증 텍스트를 생산하는 필자가 활용할 수 있는 도구인 동시에 논증 텍스트를 이해하는 교육 내용으로 발전할 수 있다.

## 1) 논증 텍스트의 모호함

사람들은 흔히 ‘법칙’, ‘전략’, ‘공식’ 등은 과학적 사고의 결과로, ‘혼돈’, ‘애매’, ‘모호’, ‘무질서’, ‘무정형’ 등은 비과학적이므로 피해야 할 것으로 치부한다. 근대 과학의 발달과 더불어, 현상의 질서를 찾고 명쾌한 법칙을 강조하는 기계론적 과학관과 참과 거짓의 구분이 확실한 이분법적 논리학의 영향을 받으면서 사람들은 ‘혼돈’ 상태를 부정적으로 바라보는 것을 당연하게 여기게 되었다.

수학, 과학은 말할 것도 없고 초·중등 학생들의 각 교과에서 추구하는 논리적 사고 역시 결국 참과 거짓이 명확하다는 이분법적 판단을 중시하게 된다. 학생들의 인식 역시 이러한 명확함을 추구하는 사고가 합리적이고 모호함은 배제해야할 부정적인 것으로 치부하기 쉽다.

전술한 바와 같이 실제 논증 텍스트는 명확함과 모호함이 공존하는 퍼지 텍스트이다. 앞서 살펴본 원자력 발전 쟁점 수용에 관한 퍼지 분석에서 동일한 텍스트를 ‘찬성’과 ‘반대’로 분류한 결과와 퍼지적 시각으로 분류한 결과가 차이를 보인 것은 현상을 명확한 사고의 프레임으로 바라보는 것과 모호함을 전제한 프레임으로 바라보는 것의 차이이다. 즉 원자력 발전의 필요성을 주장하는 입장과 환경론자들을 중심으로 제기되는 반론은 어느 한쪽의 견해만이 옳고 다른 한쪽은 잘못된 것이라는 이분법적 성격의 쟁점이 아니라 국가 에너지의 효율적 사용이라는 공통된 목적에 대한 양극단의 견해일 뿐이라는 유연한 사고가 필요한 것이다.

## 2) 교수·학습 내용의 설계

퍼지 분석을 활용한 논증 텍스트 이해 교육 내용은 텍스트 이해 교육과 표현 교육 분야에서 모두 활용할 수도 있지만 퍼지 논리를 이해시켜야 하는 관계로 정밀한 수업 설계가 요구된다. 퍼지 함수를 이해하기 위해서는 함수의 개념을 숙지하고 있어야하므로 중학생 수준에게도 가능하지만 학습자 스스로 논증 텍스트를 생산 할 수 있는 수준이 되어야 가능하므로

고등학생이나 대학생이 적합하다. 퍼지 분석 모형을 활용한 논증 텍스트 분석 모형을 활용한 교수·학습은 크게 내용 측면과 활동 측면으로 구분할 수 있다. 이를 다시 ‘개념’, ‘원리’, ‘절차’로 내용 측면을 세분화하고, 활동 측면을 ‘이해하고’, ‘적용하는 것’으로 위계화하면 다음과 같은 6개의 영역을 상정할 수 있다.<sup>13)</sup>

<표 9> 논증 텍스트 분석 모형의 ‘내용×활동’ 설계

활동 \ 내용	개념(what)	원리(why)	절차(how)
	이해하기	①	②
적용하기	④	⑤	⑥

논증 텍스트 분석 교육의 목표는 논증 텍스트의 특성을 파악하고 이를 텍스트를 이해하고 표현하는 전략을 구안할 수 있는 능력을 키워주는 것이다. 이를 위해서는 논증 텍스트를 퍼지이론으로 분석하는 모형의 개념, 원리, 절차를 이해한 후(영역 ①, ②, ③), 이를 실제 논증 텍스트에 적용하는 과정을 반복함으로써(영역 ④, ⑤, ⑥) 경험적 지식으로 체화(體化)시켜야 한다. 학습 내용을 정리하면 <표 10>과 같다.

<표 10> 논증 텍스트 분석 모형의 ‘내용×활동’ 내용

활동 × 내용		내 용		
		개념(what)	원리(why)	절차(how)
활동	이해하기	• 크리스프 개념과 퍼지 개념을 이해하기	• 소속 함수의 원리를 이해하기	• 퍼지이론을 적용한 논증 텍스트 분석 방법을 이해하기
	적용하기	• 다양한 쟁점을 크리스프 개념으로 파악하고 문제점을 분석하기.	• 텍스트에 대한 느낌을 다양한 소속 함수로 표현해보기.	• 실제 논증 텍스트에 분석 모형을 적용하기

13) 이는 Merrill M.D.의 ‘내용요소제시이론(CDT)’과 유사한 방식이다. 내용요소제시이론(CDT)은 하나의 개념이나 원리와 같은 아이디어를 교육하는 미시적 교수설계이론으로 ‘내용×수행’으로 12개의 매트릭스를 구성하고 그 중 10개의 학습 범주를 분석하고 있다(이화여자대학교 교육공학과, 1996 : 176~180).

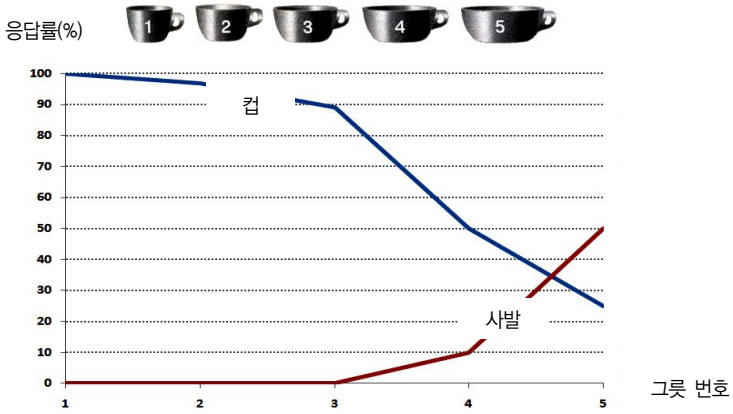
### 3) 교수·학습 절차

본고에서 제안하는 교수·학습 모형은 소집단 활동 중심 수업으로서 논증 텍스트를 이해하는 수업에 적용할 수 있다. 퍼지이론을 활용한 논증 텍스트 분석 수업은 <표 11>과 같이 개념, 원리, 절차를 이해하는 설명 단계와, 논증 텍스트에 직접 적용하는 분석 활동을 거쳐 발표한 후 교사가 피드백을 제공하는 단계로 구성되어 있다.

<표 11> 논증 텍스트 분석 모형의 교수·학습 절차

단 계	주요 활동	내 용
1단계	설명	퍼지와 크리스프 개념에 대해 설명하고 퍼지이론을 소개한다. 논증 텍스트 분석 모형의 개념, 원리, 절차를 설명한다.
2단계	크리스프 분석 (소집단 활동)	주어진 쟁점을 크리스프 개념으로 파악하고 문제점에 대해 정리한다. [심화: 톨민의 논증 구조 도식을 그려보는 활동]
3단계	퍼지 분석 (소집단 활동)	크리스프 개념으로 파악했던 텍스트에 퍼지 분석 모형을 적용하고 차이점을 정리한다.
4단계	발표	소집단에서 분석한 내용을 발표한다.
5단계	피드백	동료들과 교사는 피드백을 제공한다.

논증 텍스트 분석 활동의 첫 번째 단계는 크리스프 분석과 퍼지 분석의 차이점을 이해하고 소속 함수의 원리를 실제 논증 텍스트에 적용하는 방법을 이해하는 것이다. 퍼지이론은 공학 분야에서 탄생했지만 논리학이나 철학 분야에서도 다루기 시작할 정도로 대중화되고 있는 만큼 보충 자료를 활용하여 학생 수준에서 퍼지 개념을 이해할 수 있도록 배려해야 한다. 대표적인 보충 자료는 7차 교육과정 문법 교과서에 소개된 라보브의 컵 실험이다. 1973년 미국의 사회언어학자 라보브(Labov)는 <그림 15>의 1, 2, 3, 4, 5번 모양의 그릇을 주고 사람들에게 그 이름을 묻는 실험을 하였다.



〈그림 15〉 퍼지 소속 함수를 설명하는 데 유용한 라보브의 실험 자료

그 결과 1번의 경우 응답자의 100%가 ‘컵(cup)’이라 대답했으나, 2번, 3번으로 갈수록 그 수는 점점 줄었고, 4, 5번으로 갈수록 ‘사발(bowl)’이라고 대답하는 비율이 증가하기 시작하였다(서울대학교 국어교육연구소, 2002 : 13~14).<sup>14)</sup> 이는 ‘컵’과 ‘사발’의 의미 경계가 4번 그릇과 5번 그릇 사이에서 있지만 분명하지 않음을 나타내는 현상으로, 퍼지이론의 소속 함수와 유사한 원리이다.

두 번째 단계는 소집단별로 주어진 쟁점을 크리스프 개념으로 분석하는 것이다. 찬성과 반대 측의 주장을 표 형태로 정리하면서 학생들은 쟁점을 이해하는 동시에 찬성과 반대라는 크리스프적 프레임으로 논증 텍스트를 분석하는 활동을 하게 된다. 기존의 논술 교육이나 토론 교육에서 흔히 하는 방식이라 별 어려움이 없지만 학생의 수준이 높을 경우 틀민의 논증 구조 도식을 함께 그려보는 활동을 추가할 수 있다.

14) 불명확한 의미 경계에 관한 사회언어학자 라보브의 실험도 고등학교의 문법 교과서에서는 의미의 모호성보다는 연속적인 세계를 끊어서 표현하는 판단의 패턴을 강조하고 있다. 하지만 라보브의 실험은 ‘컵’ 또는 ‘사발’로 택일하여 답하라고 했기 때문에 분절된 것이지 더 본질적인 특성은 ‘분절성’보다는 ‘모호성’이 더 타당하다.

세 번째 단계는 퍼지 분석 단계로 크리스프 개념으로 파악했던 쟁점을 퍼지적으로 파악하는 것이다. 이를 위해 우선 퍼지 모형의 변곡점에 해당하는 주장을 이끌어내는 활동을 한 후 소집단 구성원들의 견해를 종합하여 평균 소속도를 구하는 수준까지 발전하게 된다. 학생들의 수준이 퍼지 분석을 할 수 있는 수준에 미치지 못하거나 시간적 여유가 없을 때는 교사가 의미 있다고 생각한 설문 조사 결과를 분석하게 하는 간접 분석 활동으로 대체할 수 있다.

네 번째와 다섯 번째 단계는 학생들이 분석 결과를 발표하고 교사가 피드백을 제공하는 단계로서 학생들의 수준에 따라 소집단의 수와 발표 시간을 조절하여 운영할 수 있다.

## V. 결론

논증 교육과 관련된 불편한 진실은 교육적으로 가공된 완벽한 논증 텍스트를 통해 논증 도식을 학습한 학습자가 이를 실제 논증 텍스트에 적용하는 과정에서 혼란스러움을 겪는다는 점이다. 이를 ‘경우에 따라(case by case)’ 또는 ‘그렇게 볼 수도 있지만’과 같은 웅색한 피드백을 제공할 수밖에 없는 교사의 당황스러움을 기존의 논증 도식은 해결해주지 못하고 있다.

본 연구를 통해 완벽한 논증 구조를 갖추어야만 한다고 믿었던 논증 텍스트가 실제로는 여러 주장과 논거가 공존할 수 있는 모호한 구조를 지니고 있음을 구체적인 프레임을 통해 확인할 수 있었다. 본 연구에서 논증 텍스트 분석틀로 제안한 퍼지 분석 방법은 논증 텍스트에서 요구되는 명확성과 실제 존재하는 불확실성간의 창의적인 타협이라고 볼 수 있다. 그동안 우리는 명쾌한 논증 구조 도식을 추구해왔지만 실제 논증 텍스트에 내재하고 있는 불확실성에 대해서는 잘 대처하지 못하고 무관심하였던 것이 사실이다. 사람의 사고는 논리적이고 명쾌하게 표현할 수 있는 영역만 존재하는 것이 아니며 모호하고 직관적인 영역도 존재한다.

논증 텍스트는 개인의 주장과 논거로 구성된 논증의 연속체로서 명쾌한 논증 구조만을 강조하는 것보다는 다양한 주장이 공존하는 하나의 퍼지적 체계로 바라보는 인식의 전환이 필요하다. 이는 다양성과 공존의 미학이며 우리 삶의 지각 방식과 일치하는 것이기도 하다. 인간의 지각 작용에 광범위하게 존재하는 모호한 현상과 특성을 배제한 채 명쾌한 명제적 사고만을 옹호하는 것이라고 강요하는 것은 엄밀히 말해 본질에서 어긋난 것이다. 본 연구를 바탕으로 한 제언은 다음과 같다.

첫째, 다양한 논증 텍스트(논평, 칼럼, 토론)에 관한 세밀한 퍼지 분석이 요구된다. 본 연구에서 사용한 삼각형 퍼지함수는 가장 기초적인 패턴에 불과하며, 좀 더 세밀한 분석을 위해서는 좀 더 과학적인 표본 설계에 의해 곡선 형태의 정확한 논증 텍스트 퍼지 함수를 도출해야할 것이다.

둘째, 퍼지적 상황에 대한 인식의 확대가 요구된다. 의견 대립에 있어, 화합을 강조하는 변증법(辨證法)이나中庸(中庸)과 같은 기존의 절충적인 대안에서 좀 더 나아가야 한다. 이제는 서로 상반된 주장이 모호하게 공존하는 논증 텍스트의 속성을 존중하는 퍼지적 공감대가 필요하다.

본 연구는 논증 텍스트 분석 모형을 활용해 논증 텍스트를 생산하는 측면 즉 논증 글쓰기와 토론 입론 측면에 관한 논의를 다루지 못하였다. 후속 연구에서는 모호하게 수용되는 것과 텍스트 자체가 모호한 것의 차이점을 분명하게 밝히고, 틀민의 논증 모형을 활용한 대조군과 퍼지분석 모형을 활용한 실험군의 교수·학습 효과 비교를 다루고자 한다.\*

\* 본 논문은 2011. 6. 30. 투고되었으며, 2011. 7. 15. 심사가 시작되어 2011. 7. 30. 심사  
가 종료되었음.

▣ 참고문헌

- 교육과학기술부(2009), 『국어과 교육과정 해설』, 대한교과서 주식회사.
- 김기철(2005), “초등학생의 논증하는 글쓰기 능력 발달 특성 위계 연구”, 공주교육대학교 석사학위논문.
- 김명순(1998), “텍스트 구조와 사전 지식이 내용 이해도와 중요도 평정에 미치는 영향”, 한국교원대학교 석사학위논문.
- 김미성(2006), “논증 도식 지도가 논설문 쓰기에 미치는 영향”, 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 김미자(2004), “논증 구조 활용을 통한 토론 능력 신장 방안”, 광주교육대학교 석사학위논문.
- 김미정(2002), “텍스트 구조 학습이 아동의 읽기 능력과 쓰기 능력에 미치는 영향”, 이화여자대학교 석사학위논문.
- 김봉순(2002), 『국어교육과 텍스트 구조』, 서울대학교 출판부.
- 김상일(1995), 『퍼지와 한국문화』, 전자신문사.
- 김평원(2010), “말하기 평가의 분석 모형 연구”, 서울대학교 박사학위 논문.
- 김혜정(2001), “텍스트 이해의 과정과 전략에 관한 연구”, 서울대학교 박사학위논문.
- 김홍규(2008), 『Q방법론: 과학철학, 이론, 분석 그리고 적용』, 커뮤니케이션북스.
- 도형초(2003), “논설문에 나타난 논증구조 분석 연구: 제4차~제7차 초등학교 교육과정 ‘읽기’교과서를 대상으로”, 공주교육대학교 석사학위논문.
- 장순홍·임성진(1999), “원전 추가 건설 찬반”, 동아일보 10월 15일자 7면.
- 민병관(2004), “논증 교육의 내용 연구: 6, 8, 10학년 학습자의 작문 및 토론 분석을 바탕으로”, 서울대학교 박사학위 논문.
- 민병관(2004), “논증적 텍스트의 생산 과정에서 논증 도식의 운용 양상에 대한 분석 및 교육적 시사”, 국어교육학연구, 18권, 국어교육학회, pp.184-223.
- 유지현(2003), “온라인 토론학습에서 논증 모델의 활용이 학습자의 인지양식에 따라 논증 기술 향상에 미치는 효과”, 이화여자대학교 석사학위논문.
- 이동원·이교원(2000), 『기초퍼지이론』, 교우사.
- 이병주·남궁은정·강태원(2005), “사설의 논증적 분석: 톨민의 논증이론과 반 다이크의 텍스트 이론 간의 접합과 논거-토포스 분석의 방법”, 『스피치와 커뮤니케이션』 제4호, 한국소통학회, pp.130-179.
- 이선영(2002), “토론의 논증 구성과 사회적 상호작용에 관한 연구”, 서울대학교 석사학위논문.
- 이화여자대학교 교육공학과(1996), 『교육방법 및 교육공학』, 교육과학사.

- 임태섭(2003), 『스피치커뮤니케이션』, 커뮤니케이션북스.
- 장영우(2005), “초등학생의 토론 능력 신장을 위한 논증 전략 교수-학습 모형 연구”, 부산교육대학교 석사학위논문.
- 전지영(2001), “텍스트 구조 지도를 통한 쓰기 전략 연구”, 고려대학교 석사학위논문.
- 진영란(2005), “6학년 논증 텍스트에 나타난 논증 도식 양상 연구”, 한국교원대학교 석사학위논문.
- 서울대학교 국어교육연구소(2002), 『고등학교 문법』, 두산 동아.
- 설진아(2009), “탐사보도 프로그램의 논증모형에 관한 분석 연구”, 『한국언론학보』, 53권 3호, 한국언론학회, pp.370-459.
- 한국 퍼지 및 지능시스템학회(2002), *International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems*, Volume2, A Study on Loose Part Monitoring System in Nuclear Power Plant Based on Neural Network, 한국 퍼지 및 지능시스템학회.
- Davies, A.(1990), *Principles of language testing*, Oxford : Basil Blackwell.
- Yen, John. Langari, Reza(1999), *Fuzzy logic : intelligence, control, and information*, Prentice Hall.
- Kosko, Bart(1993), *Fuzzy thinking : the new science of fuzzy logic*, New York : Hyperion, 공성곤 · 이호연 역(1995), 퍼지식 사고(Fuzzy thinking), 김영사, 1995.
- Zimmermann, Hans-Jürgen(2001), *Fuzzy set theory and its applications*, Boston : Kluwer Academic Publishers.

## &lt;초록&gt;

## 퍼지 논리를 활용한 논증 텍스트 분석 모형 연구

김평원

일상 생활의 언어는 정확한 표현보다는 애매하고 불확실한 표현이 상당히 많다. 퍼지이론(fuzzy theory)은 ‘불확실성의 정도’를 다루는 학문이다. 사회적 갈등을 유발하는 사회적 쟁점 이면에는 명확한 사고와 판단을 강조하는 ‘크리스프(Crisp)’적 습관이 작용했다고 볼 수 있다. 사회 문제를 논의함에 있어 한 가지 방안만을 절대적이라고 생각하는 것만큼 위험한 논리는 없다. ‘찬성’과 ‘반대’의 이분법적 논리는 양극단의 1과 0이라는 퍼지값만을 인정한 경직된 사고에서 기인한 것이다.

본 연구는 갈등을 유발하는 사회적 쟁점을 ‘찬성론’과 ‘반대론’이라는 이분법적 시각으로 접근하는 전통적인 방식과 퍼지적으로 접근하는 방식의 차이점을 살펴봄으로써 논증적 텍스트 분석과 교육의 새로운 시각을 마련하고자 하였다. 동일한 텍스트를 이분법적으로 분류했을 때와 다양한 소속함수를 규정하고 퍼지적으로 분석했을 때의 결과가 상이하게 나타났다는 사실은 사회적 쟁점을 핵심적인 논조를 중심으로 성급하게 일반화하려는 현재의 관행에 시사하는 바가 매우 크다.

논증적 텍스트 역시 다양한 특성이 공존하는 하나의 퍼지적 체계로 바라보는 인식의 전환이 필요하다. 이는 다양성과 공존의 미학이며 우리 삶의 지각 방식과 일치하는 것이기도 하다. 인간의 지각 작용에 광범위하게 존재하는 모호한 현상과 특성을 배제한 채 명쾌한 논리만을 강요하는 것은 엄밀히 말해 본질에서 어긋난 것이다.

**【핵심어】** 퍼지이론, 소속함수, 크리스프, 논증적 텍스트, 돌민의 논증 모형

<Abstract>

## Study on Argumentative Text Analysis Model Using Fuzzy Logic

Kim, Pyoung-won

Ordinary language is sometimes unclear and vague. The fuzzy theory deals with degree of uncertainty. A lot of controversial social issues stem from a crisp manner that puts emphasis on a sound judgement. It is very dangerous to believe that there should be only one solution to a social problem. Many people have a dichotomous way of thinking, and it is because they only acknowledge the numerical fuzzy value of 1 and 0.

This study explains the difference between the conventional approach and the fuzzy approach for controversial social issues suggesting a new perspective on analysis and education of argumentative texts.

The analysis of a text through fuzzy logic has made a significant difference from that of dichotomous approach for the text. The difference represents that people tend to commit the error of making a rash generalization regarding a social issue.

It is imperative that we should regard argumentative texts as a fuzzy system where many variables can be found. It is unreasonable to assert that only clear logic should be acceptable ruling out the possibility of obscure features of human mind.

**【Key words】** Fuzzy theory, Membership function, Crisp, argumentative texts, Toulmin Model of Argumentation

**[부록]**

**설문지 [가]형과 [나]형**

설문지 CODE		안녕하십니까? 본 조사는 원자력 발전소 정책에 대한 글을 어떻게 수용되고 있는가를 파악하는 것을 목적으로 하고 있습니다. 제시글은 두 개이며 질문은 한 개뿐입니다. 귀하께서 응답하신 내용은 상기 목적으로만 사용할 것을 약속하며 다소 번거로우시더라도 본 조사를 위하여 협조 부탁드립니다. 감사합니다.
구분	관리 번호	
가		

**1** 일본 핵연료 변환 공장의 임계 사고와 한국의 월성 원자력 발전소 중수 누출 사고 이후 원자력 발전에 대해 우려하는 목소리가 높아졌다. 원전이 화력발전이나 수력발전에 비해 상대적으로 안전하다는 사실은 그동안 운전 경험과 연구 결과를 통해 충분히 입증됐다. 작업 절차의 무시와 기계 결함에 대한 사전 조치 소홀로 빚어진 두 사고를 계기로 ‘원자력 발전 무용론’을 펴는 것은 타당하지 않다. 월성 원자력 발전소 누출 사고는 일본 핵연료공장 사고와 비교가 안 될 정도의 경미한 것인데 일본 누출 사고 직후에 터져 주목을 끌었다.

치열한 경제 전쟁 시대에 저렴한 에너지를 확보하는 것은 그 나라 산업의 경쟁력과 직결된다. 한국은 수요 에너지의 97%를 수입에 의존하는 자원 빈국이다. 때문에 준(準)국산 에너지인 원자력 발전을 적극 활용할 필요가 있다. 원자력 발전은 화력발전에 비해 안정적이고 경제적이다. 최근 세계 유가 급등 현상에서 보듯 화석 연료 가격은 매우 불안정하다. 발전 원가 중 연료비가 차지하는 비중이 높아 연료비 상승은 화력발전의 원가 상승으로 이어진다.

반면 우리나라 가격은 매우 안정돼 있고 발전 원가에서 연료비가 차지하는 비중이 작다. 연료 구입비로 해외에 지출하는 외화도 화력 발전에 비해 훨씬 적다. 원자력 발전은 연료 소비량이 적은데다 한번 장전하면 3년 이상 사용이 가능해 에너지의 안정적 확보에 유리하다. 최근에는 지구 온난화 방지를 위한 기후변화 협약 등으로 온실가스를 대량 배출하는 화력 발전을 줄이고 원자력 등 청정에너지로 전환해야 할 형편이다. 현재 전세계 400여 개의 원자력 발전소가 전체 전력 공급의 17%를 공급한다. 원자력을 활용하면서 화석 에너지의 효율성을 높이고 태양 열 등 재생에너지 개발도 병행하는 것이 바람직하다.

원자력 발전의 안전성은 기술 발전으로 지난 20여 년간 10배 이상 증가됐다. 다만 원자력에 대한 불안감 해소를 위해 원자력 발전의 안전성에 대한 주기적 평가와 운영 정보 공개 등 원자력 사업을 투명하게 해야 한다.

- ▶ 여러분께서는 제시글의 저자가 어떠한 견해를 가지고 있다고 생각하십니까?
- 원자력 발전에 대해 찬성하는 견해이다.
  - 원자력 발전에 반대하는 견해이다.

2 대부분 선진국들은 이미 탈(脫)원자력 발전 시대로 접어들었다. 유럽연합(EU) 15 개 회원국 중 14개국이 원전을 폐쇄하거나 신규 건설을 중단했고 미국은 70년대부터 단 한 기 도 추가 발주하지 않았다. 정부는 세계적 흐름에 역행하는 원자력 발전 정책을 고집할 것이 아니라 원자력 발전의 문제점을 심각하게 고려해야 한다.

우선 원자력 발전은 속성상 대형 사고의 위험이 도사리고 있다. 미국 드리마일과 구소련 체르노빌 사고에서 보듯 원자력 발전소 사고는 단 한 번으로도 엄청난 인명 피해와 생태계 파괴를 불러오고 그 피해가 수 세대에 걸쳐 대물림된다. 핵사고의 확률이 낮아 안전하다고 쉽게 말해서는 안 된다. 원전은 여러 과정에서 방사능 물질이 유출돼 주변지역에서 암 기형가 기형가 축출산율이 높다. 온배수로 인한 어장 파괴와 핵폐기물 처리 비용 등 엄청난 대가를 치러야 한다.

원자력은 저렴한 에너지원이 아니다. 원자력 발전 비용은 급증하고 있는 반면 더 싸고 환경 친화적인 발전 기술이 속속 개발되고 있다. 선진국들도 비경제성 때문에 원자력 발전을 포기하고 있다. 원자력은 깨끗한 에너지원이 아니다. 한 통계에 따르면 총연료주기를 통틀어 원자력 발전은 복합 가스 열병합발전보다 1.6배, 풍력보다 5배나 많은 이산화탄소를 배출한다. 우리나라도 다른 화석 연료와 마찬가지로 무한정한 자원이 아니다. 재처리 연료 발전도 높은 비용과 위험성 때문에 상업화가 안 되고 있다.

원자력 발전을 제외한 현재의 발전 설비로도 전력 공급에 큰 차질이 없다. 독일의 한 경제 연구소는 당장 원자력 발전을 폐쇄해도 예비 전력률이 감소해 전력 수급에 큰 지장이 없다는 보고서를 내놓았다. 전력 수요 관리 프로그램도 도입하면 전기를 60~70% 절약할 수 있고 2050년까지 전체 에너지의 75% 이상을 재생 에너지만으로도 공급 가능하다고 한다. 한국의 핵 안전기준치는 선진국보다 느슨한데다 기본 수칙조차 지키지 않고 정책 투명성도 낮아 사고 위험이 상대적으로 높다. 원자력 발전 정책을 근본적으로 바꿔야 한다.

▶ 여러분께서는 제시글의 저자가 어떠한 견해를 가지고 있다고 생각하십니까?

- 원자력 발전에 대해 찬성하는 견해이다.  
 원자력 발전에 반대하는 견해이다.

—설문에 응해주셔서 감사합니다.—

설문지 CODE		안녕하십니까? 본 조사는 원자력 발전소 정책에 대한 글을 어떻게 수용되고 있는가를 파악하는 것을 목적으로 하고 있습니다. 제시글은 두 개이며 질문은 한 개뿐입니다. 귀하께서 응답하신 내용은 상기 목적으로만 사용할 것을 약속하며 다소 번거로우시더라도 본 조사를 위하여 협조 부탁드립니다. 감사합니다.
구분	관리 번호	
나		

**1** 일본 핵연료 변환 공장의 임계 사고와 한국의 월성 원자력 발전소 중수 누출 사고 이후 원자력 발전에 대해 우려하는 목소리가 높아졌다. 원전이 화력발전이나 수력발전에 비해 상대적으로 안전하다는 사실은 그동안 운전 경험과 연구 결과를 통해 충분히 입증됐다. 작업 절차의 무시와 기계 결함에 대한 사전 조치 소홀로 빚어진 두 사고를 계기로 '원자력 발전 무용론'을 펴는 것은 타당하지 않다. 월성 원자력 발전소 누출 사고는 일본 핵연료공장 사고와 비교가 안 될 정도의 경미한 것인데 일본 누출 사고 직후에 터져 주목을 끌었다.

치열한 경제 전쟁 시대에 저렴한 에너지를 확보하는 것은 그 나라 산업의 경쟁력과 직결된다. 한국은 수요 에너지의 97%를 수입에 의존하는 자원 빈국이다. 때문에 준(準)국산 에너지인 원자력 발전을 적극 활용할 필요가 있다. 원자력 발전은 화력발전에 비해 안정적이고 경제적이다. 최근 세계 유가 급등 현상에서 보듯 화석 연료 가격은 매우 불안정하다. 발전 원가 중 연료비가 차지하는 비중이 높아 연료비 상승은 화력발전의 원가 상승으로 이어진다.

반면 우리나라 가격은 매우 안정돼 있고 발전 원가에서 연료비가 차지하는 비중이 작다. 연료 구입비로 해외에 지출하는 외화도 화력 발전에 비해 훨씬 적다. 원자력 발전은 연료 소비량이 적은데다 한번 장전하면 3년 이상 사용이 가능해 에너지의 안정적 확보에 유리하다. 최근에는 지구 온난화 방지를 위한 기후변화 협약 등으로 온실가스를 대량 배출하는 화력 발전을 줄이고 원자력 등 청정에너지로 전환해야 할 형편이다. 현재 전세계 400여 개의 원자력 발전소가 전체 전력 공급의 17%를 공급한다. 원자력을 활용하면서 화석 에너지의 효율성을 높이고 태양 열 등 재생에너지 개발도 병행하는 것이 바람직하다.

원자력 발전의 안전성은 기술 발전으로 지난 20여 년간 10배 이상 증가됐다. 다만 원자력에 대한 불안감 해소를 위해 원자력 발전의 안전성에 대한 주기적 평가와 운영 정보 공개 등 원자력 사업을 투명하게 해야 한다.

- ▶ 여러분께서는 제시글의 저자가 어떠한 견해를 가지고 있다고 생각하십니까?
- 원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이 아니며 환경적인 문제를 초래할 것이므로 전면 중단해야 한다.
  - 원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이 아니므로 현재보다 규모를 줄여야 한다.
  - 원자력 발전이 에너지 문제의 근본적인 해결책이 될 수도 있음을 고려해야 하고, 환경적인 측면도 고려해야 한다.
  - 원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이므로 현수준 정도로 지속해야 한다.
  - 원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이 될 수 있으므로 더욱 확대해야 한다.

2 대부분 선진국들은 이미 탈(脫)원자력 발전 시대로 접어들었다. 유럽연합(EU) 15 개 회원국 중 14개국이 원전을 폐쇄하거나 신규 건설을 중단했고 미국은 70년대부터 단 한 기 도 추가 발주하지 않았다. 정부는 세계적 흐름에 역행하는 원자력 발전 정책을 고집할 것이 아니라 원자력 발전의 문제점을 심각하게 고려해야 한다.

우선 원자력 발전은 속성상 대형 사고의 위험이 도사리고 있다. 미국 드리마일과 구소련 체르노빌 사고에서 보듯 원자력 발전소 사고는 단 한 번으로도 엄청난 인명 피해와 생태계 파괴를 불러오고 그 피해가 수 세대에 걸쳐 대물림된다. 핵사고의 확률이 낮아 안전하다고 쉽게 말해서는 안 된다. 원전은 여러 과정에서 방사능 물질이 유출돼 주변지역에서 암 기형아 기형가축 출산율이 높다. 온배수로 인한 어장 파괴와 핵폐기물 처리 비용 등 엄청난 대가를 치러야 한다.

원자력은 저렴한 에너지원이 아니다. 원자력 발전 비용은 급증하고 있는 반면 더 싸고 환경친화적인 발전 기술이 속속 개발되고 있다. 선진국들도 비경제성 때문에 원자력 발전을 포기하고 있다. 원자력은 깨끗한 에너지원이 아니다. 한 통계에 따르면 총연료주기를 통틀어 원자력 발전은 복합 가스 열병합발전보다 1.6배, 풍력보다 5배나 많은 이산화탄소를 배출한다. 우리나라도 다른 화석 연료와 마찬가지로 무한정한 자원이 아니다. 재처리 연료 발전도 높은 비용과 위험성 때문에 상업화가 안 되고 있다.

원자력 발전을 제외한 현재의 발전 설비로도 전력 공급에 큰 차질이 없다. 독일의 한 경제연구소는 당장 원자력 발전을 폐쇄해도 예비 전력률이 감소해 전력 수요에 큰 지장이 없다는 보고서를 내놓았다. 전력 수요 관리 프로그램을 도입하면 전기를 60~70% 절약할 수 있고 2050년까지 전체 에너지의 75% 이상을 재생 에너지만으로도 공급 가능하다고 한다.

한국의 핵 안전기준치는 선진국보다 느슨한데다 기본 수직조차 지키지 않고 정책 투명성도 낮아 사고 위험이 상대적으로 높다. 원자력 발전 정책을 근본적으로 바꿔야 한다.

▶ 여러분께서는 제시글의 저자가 어떠한 견해를 가지고 있다고 생각하십니까?

- 원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이 아니며 환경적인 문제를 초래할 것이므로 전면 중단해야 한다.
- 원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이 아니므로 현재보다 규모를 줄여야 한다.
- 원자력 발전이 에너지 문제의 근본적인 해결책이 될 수도 있음을 고려해야 하고, 환경적인 측면도 고려해야 한다.
- 원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이므로 현수준 정도로 지속해야 한다.
- 원자력 발전은 에너지 문제의 근본적인 해결책이 될 수 있으므로 더욱 확대해야 한다.