



과학적 사고의 걸림돌 동기기반추론 -과학기술 분야 학문후속세대들의 사례를 중심으로-

신세인¹, 이준기², 하민수^{3*}¹충북대학교, ²전북대학교, ³강원대학교

Motivated Reasoning as Obstacle of Scientific Thinking: Focus on the Cases of Next-Generation Researchers in the Field of Science and Technology

Sein Shin¹, Jun-Ki Lee², Minsu Ha^{3*}¹Chungbuk National University, ²Chonbuk National University, ³Kangwon National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 19 July 2018

Received in revised form

4 August 2018

11 August 2018

Accepted 22 August 2018

Keywords:

motivated reasoning

scientific thinking

next-generation researchers

cultural cognition

ABSTRACT

Motivated reasoning refers to biased reasoning that is affected by motivation to achieve a particular result or goal. In this study, we attempted a theoretical study on motivated reasoning that hinders the development of scientific thinking and empirical study on actual context of motivated reasoning in the research experiences of next-generation Korean researchers in the field of science and technology. To be specific, literature reviews were conducted to explore the psychological meaning of motivated reasoning and its negative impact on scientific thinking and science research. To understand the substantial meaning and context of motivated reasoning in the field of real science and technology research, we conducted in-depth interviews with eight graduate students and one young science and technology researcher. As a result of the literature reviews, we found out that motivated reasoning can interfere with the proper theory and data coordination, which is the core process of scientific thinking at the individual level. At the socio-cultural level, it can lead to cessation of constructing scientific knowledge and it can act as a mechanism in the process of using science for specific socio-cultural beliefs or purposes, thereby hindering the development of science and technology based on rationale and objective scientific thinking. Quantitative analysis with in-depth interview data showed that graduate students and the young researcher experienced motivated reasoning results in trying to protect prior beliefs, make hasty conclusions, protecting socio-cultural belief or rationalizing decisions made by their community. Their motivated reasoning could become an obstacle in constructing valid science and technology knowledge through appropriate theory and evidence coordination. Based on these findings we discussed science education for improving scientific thinking.

1. 서론

과학적 사고는 과학적 소양의 핵심적인 요소로서 현대 과학교육의 주요한 목적 중 하나이다. 과학적 사고는 그 범위에 따라 다양하게 정의되어 왔다. Kuhn (2002)은 과학적 사고가 과학지식을 이해하는 인지적 능력뿐만이 아니라, 과학과 관련된 지식을 구성해가는 과정 그 자체임을 주장했다. 보다 더 큰 틀에서는 과학적 사고는 과학 관련 지식을 구성하는 과정에서 이루어지는 추론이나 과학 관련 문제해결 과정 등 실제 과학과 관련 활동에서 주로 활용되는 추론들을 포괄하는 사고로 알려져 왔다(Dunbar & Fugelsang, 2005). 우리나라 2015개정 과학과 교육과정에서도 과학교과를 통해 함양해야 할 다섯 가지 핵심 역량 중 하나로 과학적 사고력을 제시하였으며, 여기서 과학적 사고는 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고로서 합리적이고 논리적인 추론 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 독창적 사고 능력 등을 포함하는 개념으로 정의된다(Ministry of Education, 2015).

이와 같은 다양한 범위를 포괄하는 과학적 사고의 정의를 살펴보면 과학적 사고는 단순히 과학적 활동 과정에서 접하는 정보들에 대한 논리적, 인과적 추론이나 연역, 귀납과 같은 개개인의 인지적 추론 과정(reasoning)뿐만 아니라, 어느 한 쪽에 편향되지 않고 합리적이고 엄격하게 결론을 얻으려는 태도, 탐구 결과에 대해 다양한 해석과 접근의 시도하는 열린 태도, 객관성을 확보하려는 태도 등과 같은 인식론적 신념이 함께 내포되어 있음을 알 수 있다(Gasparatou, 2017; Thagard, 2004). 이는 과학적 사고의 함양을 위해서는 학생들의 논리적 추론 능력뿐만 아니라 합리성, 객관성, 개방성, 회의주의와 같은 가치와 신념에 대한 고려가 함께 이루어져야 함을 의미한다. 이와 같은 인식론적 가치와 신념들은 과학에서 지향해야 할 일종의 과학의 규범으로 자리 잡아 왔으며 오늘날 과학적 사고에 관한 정의의 토대를 마련해왔다(Merton, 1973). 그로 인해 과학은 그 자체로 합리적인 지식의 전형으로까지 여겨지기도 하며, 현대 사회에서 과학적 지식에 대한 신뢰와 타당성을 향상시키기도 했다.

그렇지만 과학철학 및 과학사회학 연구들을 중심으로 현대에 들어

* 교신저자: 하민수(msha@kangwon.ac.kr)

** 이 논문은 2017년도 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2017R1C1B1005152)

<http://dx.doi.org/10.14697/ikase.2018.38.5.635>

이러한 가치들이 담보된 과학적 사고가 실제로 실현되기에는 쉽지 않다는 한계점에 대해 지속적으로 제기되고 있다. 이는 과학을 하는 주체도 다른 이들과 똑같은 인간이기 때문에 늘 합리적이고 이성적으로만 판단하는 데에는 한계가 있으며 이들의 판단은 개인이 속한 사회문화적 배경의 영향에서 자유로울 수 없기 때문이다. 일례로 Thagard (2004)는 많은 과학자들이 일반적으로 알려진 과학의 목적인 진리 탐구나 자연현상에 대한 효과적인 설명체계 구성, 인류 복지에 기여 등을 달성하기 위해 노력하기보다도 과학자 개인의 이익이나 사회 수준에서의 이익을 달성하기 위한 방향으로 연구한다는 점에서 과학 또한 결코 합리적이라 단언할 수 없음을 주장했다. 나아가 Latour (1993)를 비롯한 사회적 구성주의 연구자들은 과학자 또한 하나의 인간으로서 감정이나 직관에 크게 의존하는 등의 비합리적인 사고와 행동을 함을 밝히며 근대(modernism)이후 강조되어 왔던 합리성과 객관성은 허상일 뿐이라고 주장하기도 했다. 과학뿐만 아니라 경제학, 정치학, 심리학 등 다양한 사회과학 분야를 중심으로 인간의 합리성이라는 가정이 현실에서는 쉽게 달성하기 힘든 이상적인 상태라는 비판이 지속적으로 제기되기도 했다. 대표적인 예로 경제학에서는 인간의 합리성을 토대로 경제 현상의 원리를 설명하려 했던 고전 경제학이 오랜 시간 지배적인 담론이었으나, 현대에 들어와 강한 감정적 추동으로 이루어지는 의사결정과 같은 인간의 비합리적 특성을 강조하며 이른바 ‘제한된 합리성(bounded rationality)’을 주장하는 행동경제학이 많은 주목을 받고 있다.

그럼에도 불구하고 과학에서 합리성, 객관성, 개방성, 회의주의 등은 인식론적인 측면과 실제적인 측면에서 모두 일종의 규범으로 자리 잡아왔으며, 이를 토대로 오늘날까지 과학이라는 학문이 발전하고 많은 사회의 신뢰를 얻는데 큰 역할을 해왔음은 부정할 수 없다(Thagard, 2004). 또한 많은 과학자들은 합리적이고 과학적인 사고 과정을 통해 자연 현상에 대해 원리를 설명하기 위해 개인 수준 혹은 집단 수준에서 다양한 과학관련 문화와 규범을 형성해왔다. 이 때문에 합리성을 비롯해 객관성, 회의주의, 개방성 같은 과학의 인식론적 신념을 이해하고 실천하는 것은 과학적 소양의 핵심 요소로서 강조되어 왔으며, 이러한 신념을 기반으로 한 과학적 사고의 발달은 여전히 과학교육의 중요한 목표로 자리매김하고 있다(Gasparatou, 2017; Sinatra, Kienhues, & Hofer, 2012).

그렇다면 과학교육에서는 과학적 사고 역량을 어떻게 효과적으로 배양시킬 수 있을까? Thagard(2004)는 과학자들은 완전하게 합리적인 추론을 수행하기 보다는 다양한 감정과 얽혀있는 추론을 하고 있음을 지적하며, 실제 과학을 수행하는 과정에서 이들이 느끼는 심리적 특성을 고려해야만 과학에서 지향하는 합리성을 보다 잘 이해할 수 있다고 주장한 바 있다. 이러한 관점에서 보면 단순히 데카르트가 주장했던 이성과 감성의 이원론을 토대로 사람의 주관과 심리를 배제된 기계적 추론이나 가설의 예측 확률에 근거한 베이즈 추론(Bayesian inference)과 같이 추론을 강조하는 것만으로는 과학에서 지향하는 합리성과 이를 토대로 하는 과학적 사고를 쉽게 증진시킬 수 없을 것이다. 학생들의 과학적 사고 역량을 효과적으로 기르기 위해서는 실제 과학 관련 실천에서 나타나는 사고 과정의 비합리적 특성들을 고려한 교수-학습 방안을 마련하는 것이 효과적일 것이다(Gasparatou, 2017; Ha, 2016).

인간이 지니고 있는 비합리적 사고과정들을 흔히 인지 편향

(cognitive bias)라고 한다. 인지 편향은 제한된 일부 정보를 바탕으로 빠른 시간 내에 직관적으로 나타나는 비논리적인 추론을 의미한다. 이러한 편향적 사고는 짧은 시간 내에 빠른 판단과 행동을 유발함으로써 인류가 출현한 이래 급변하는 환경에서의 생존과 적응에 도움을 주어왔던 진화적 형질이다. 그러나 다양한 정보를 한꺼번에 처리해야 하는 현대 사회에서 성급한 의사결정과 행동을 유발하면서 오히려 더 큰 위험을 초래할 수 있는 양날의 검이 될 수 있다고 알려져 왔다(Kahneman, 2013). Ha(2016)는 학생들이 과학적 의사결정을 하는 과정에서 영향을 미칠 수 있는 다양한 편향된 사고의 문제점을 제기하며, 과학교육에서 유의하게 다루어야 할 다양한 인지편향들을 제시한 바 있다. 이 연구에서는 다양한 인지편향 중에서도 ‘동기 기반 추론(motivated reasoning)’에 주목하고자 한다.

동기 기반 추론은 ‘개인이 원하는 특정한 결과나 목표를 성취하고자 하는 동기에 영향을 받아 이루어지는 편향된 추론’을 말한다(Kunda, 1990). 다시 말해 원하는 결론에 도달하기 위한 합리화 과정을 의미한다. 예를 들어 어떠한 상품을 강하게 얻기를 원하는 소비자가 해당 상품의 단점이나 자신의 불충분한 경제적 상태에 대해서 낙관적으로 평가하며 자신이 소비해야 하는 이유를 설명한다면, 그 소비자는 자신의 소비를 정당화하기 위한 동기 기반 추론을 하고 있는 것이다(Dunning, 2007). 이렇게 추론 자체가 동기화된 상태에서 이루어지는 추론을 바로 동기 기반 추론이라 한다. 이러한 추론은 이론 의존적 관찰이나 고정관념과 같이 일반적으로 알려진 인지적인 오류와는 달리 강한 감정에 의해 추동된다는 점에서 구별된다(Herrmann, 2017).

동기 기반 추론은 복잡한 정보들을 속에서 객관적이고 합리적인 판단이 요구되는 법, 정치, 경제 분야를 중심으로 비합리적 의사결정의 기작으로 보고되어 왔다(Taber & Lodge, 2006; Braman & Nelson, 2007; Braman, 2009; Ditto, Pizarro, & Tannenbaum, 2009). 최근에는 대중의 과학 관련 이해(public understandings of science) 및 의사결정에서도 중요한 심리적 특성으로 주목받고 있다. 현대 사회에는 많은 과학 정보들이 넘쳐나고 있으며 정보의 접근성도 크게 증가했지만, 여전히 많은 사람들은 당대의 과학자들에 의해 합의된 지식이나 정보를 쉽사리 받아들이지 않으며 감정적으로 거부하는 경향을 나타내기 때문이다(Kraft, Lodge, & Taber, 2015). 이러한 현상은 과학적 지식이 결핍된 이들에게 과학적 지식과 정보를 소개한다면 대중의 과학적 소양이 향상될 것이라 믿었던 전통적인 관점으로는 설명할 수 없는 현상이다. 많은 대중들의 과학관련 의사결정이 그들의 사회 문화적 정체성이나 감정 상태에 깊이 영향을 받는다는 점을 고려할 때, 보다 효과적인 과학적 소양 교육을 위해서는 단순히 과학 지식을 많이 알려주는 것이 아니라 동기 기반 추론과 같은 심리적 기작이 고려된 과학적 사고 및 인식론적 태도 교육이 필요한 것이다(Pasek, 2017; Sinatra et al., 2012).

과학기술자들에게도 동기 기반 추론 문제는 예외가 아니다. 현대의 과학과 기술은 당대의 사회문화적, 경제적 상황과 밀접한 영향을 주고받고 있다. 이 때문에 더 이상 Robert Merton(1942)이 제시한 바와 같은 과학자 사회의 규범들, 즉 공유주의(communism), 보편주의(universalism), 무목적성(disinterestedness), 조직화된 회의주의(organized skepticism)와 같은 규범들이 실현되기에는 힘든 시대가 되고 있다(Bray & Storch, 2017; Macfarlane & Cheng, 2008). 특히 과학기술 연구자 주변의 사회, 문화, 경제적 상황과 이해관계는 이들

의 연구과정에서 이루어지는 추론에 영향을 미칠 가능성도 높아지고 있다. 이러한 상황에서 역설적으로 과학자들은 과학과 관련된 수많은 정보들에 대해 비판적인 자세로 판단하고 객관적인 조연을 할 책무성이 요구되고 있으며, 이들이 수행하는 연구의 합리성과 객관성 확보에 대한 요구 수준 또한 함께 증가하고 있다. 때문에 과학기술 연구자들이 특정 이해관계나 목적에 경도되어 이루어지는 추론을 스스로 깨닫고 조절하며 연구의 객관성을 확보하려고 하는 노력이 더욱 절실하다. 이러한 점에서 모든 이들의 과학적 소양 향상과 유능한 과학기술 전문 인력 양성이라는 목표를 지니고 있는 과학교육에서는 과학적 사고를 저해할 수 있는 동기기반추론에 대한 심층적인 논의가 필요한 실정이나 아직까지 국내 과학교육 분야에서 연구된 바는 없다.

이 연구에서는 동기기반추론이 과학적 사고 발달에 어떠한 문제가 될 수 있는지에 대해 파악하고, 과학적 사고의 증진을 목표로 하는 과학교육에서는 어떠한 시사점을 주는지 탐색하고자 한다. 이를 위해서 관련 문헌들을 바탕으로 동기기반추론이 지니고 있는 특성과 과학기술분야에서 지닐 수 있는 문제점을 고찰하고자 한다. 뿐만 아니라 이 연구에서는 실질적인 과학기술 분야 연구현장에서 경험되는 동기기반추론에 대해서도 함께 탐색할 것이다. 이는 과학적 사고를 바탕으로 다양한 실천을 수행할 수 있는 역량을 효과적으로 길러주는 과학교육을 실현시키기 위해서는 실제 과학기술 연구 속에서 이루어지는 사고에 대해서도 주의 깊게 살펴볼 필요가 있기 때문이다. 한 분야의 전문가에 비해 초심자들은 직관적 추론방식을 통해 의사결정을 한다는 점을 고려할 때(Kahneman, 2013), 과학 기술 분야에서도 오랜 연구경력이 있는 전문가에 비하여 연구경력이 많지 않은 대학원생, 신입 연구원들은 스스로 동기기반 추론에 대해 인식하고 지양하려하는 메타적 지식이나 전략이 전문가들에 비해 부족하여 동기기반추론이 빈번하게 나타날 것이다. 따라서 이 연구에서는 실제 과학기술 현장에서 동기기반추론이 어떠한 맥락에서 나타나고 있는지 파악하기 위하여 동기기반추론에 대한 이론적 고찰과 더불어 실제 과학기술 분야의 학문후속세대들에게 동기기반추론이 어떠한 양상으로 경험되었는지 그 사례들을 파악하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 동기기반추론의 심리학적 의미

동기(motivation)는 어떠한 목적을 달성하기 위해 특정한 행동을 유발하고 유지하도록 하는 정서적 상태를 의미한다. 심리적 동기는 능동적인 행동과 참여로 이어지기 때문에, 그동안 동기는 많은 교육학자들의 주목을 받아왔다. 그러나 이러한 동기가 매우 강할 경우, 다시 말해 원하는 목적을 달성하고자 하는 정서적 상태가 고양될 경우 인간의 인지적 사고 과정에 깊숙이 영향을 미치며 비합리적 추론과 의사결정을 이끌 수 있다는 점이 인지과학자들과 행동경제학자들에 의해 보고되고 왔다(Kahneman, 2013; Kunda, 1990). 이러한 추론은 재판에 승리하거나 변호인을 보호해야한다는 하는 목적으로 추론하는 변호사들에게서 잘 나타난다(Baumeister & Newman, 1994). Kunda(1990)에 따르면 이러한 동기기반추론은 개인의 신념이나 믿음을 바탕으로 이루어지며 특정하게 원하는 것을 얻기 위해 추론하는 사고이다.

동기기반추론은 정확한 결론을 얻기 위해 다양한 가설과 증거를 고려하며 정확성을 추구하는 동기기반추론(motivated reasoning for accuracy)과 특정한 결론을 얻으려는 동기기반추론(motivated reasoning for particular conclusion)으로 크게 구분될 수 있다(Kunda, 1990). 정확성을 위한 추론은 신중한 의사결정을 추구하고, 상대적으로 다양한 정보에 대해 개방적인 자세를 이끌어 편향적 판단이나 오류를 줄인다. 반면에 특정한 결론을 정당화하기 위한 추론은 합리적 판단 및 의사결정을 저해하는 것으로 알려져 있다(Kruglanski & Webster, 1996; Kunda, 1990). 특정한 결론을 얻기 위해 편향된 정보 선별과 판단을 유발하게 되며, 결론을 지지하는 증거들만 찾거나 여러 증거들을 자신의 결론에 맞춰 재구성하기 때문이다(Sintara *et al.*, 2014; Molden & Higgins, 2005). 이 추론 과정의 원동력은 감정이다. 원하는 결론에 대한 갈망이 강할수록 외부로부터 얻어지는 정보에 대해서도 더욱 강한 감정적 판단을 내리며 동기기반추론 또한 강화된다(Herrmann, 2017).

그렇다면 특정한 결론을 얻으려는 동기기반추론은 왜 일어나며 어떠한 요소에 영향을 받을까? 동기기반추론은 추론 주체의 자기기만과 밀접하게 연결되어 있다. 동기기반추론이 명확히 드러나는 상황 중 하나는 추론의 주체가 지닌 기존 신념에 반대되는 증거들을 접할 때인데, 이 상황에서 사람들은 불리한 증거들에 대해 단순히 외면하거나 무시하기보다는, 자신의 신념을 정당화하려고 애써 노력하는 동기기반추론을 수행한다(Kunda, 1990). 이러한 합리화 과정을 통해 자신의 판단이 객관적이라는 착각(illusion of objectivity)을 유지할 수 있기 때문이다. 이러한 사고는 낙관적이고 긍정적인 태도와 행동을 유발한다는 점에서 일견 긍정적인 면인 측면도 있지만, 과도할 경우 현실을 외면하고 자신을 기만하는 편향된 사고를 증폭시킬 수 있는 위험이 있다는 점에서 양날의 검과도 같은 사고라 할 수 있다(Mele, 1997).

다양한 심리적 요인과 사회문화적 요인이 동기기반추론에 영향을 미치는 것으로 알려져 왔다. 이 연구에서는 개인적 관련성, 자기 개념(self-concept), 사회적 정체성과 규범, 인식론적 동기를 중심으로 살펴보고자 한다. 먼저 동기기반추론은 추론의 대상에 대한 개인적 관련성 인식이 클수록 높아진다고 알려져 있다. 일반적으로 사람들은 자신과 깊이 관련되어 있거나 중요하다고 생각하는 대상일수록 더욱 견고한 가치와 신념을 지니고 있다. 이 때문에 자신에게 크게 중요하지 않은 대상에 대한 판단이나 신념은 쉽게 바꿀 수 있지만, 그렇지 않은 경우 쉽게 바꾸기 어렵다. 뿐만 아니라 자신과 관련성이나 중요도가 강한 대상일수록 이와 관련된 의미 있는 결론(meaningful personal consequences)이 주어지기를 기대한다. 때문에 개인적 관련성이 높은 정보들에 대해 추론하는 과정에서 동기기반추론을 일으킬 확률이 높다(Ditto & Lopez, 1992; Miller, Adame, & Moore, 2013; Kunda, 1987). 이는 신념과 같은 정서적으로 관련된 정보뿐만 아니라 물리적 이익이나 손해와 같은 물리적으로 관련된 정보들 또한 해당한다(Danielson & Lombardi, 2015; Sintara *et al.*, 2014).

일반적으로 사람들이 가장 많이 중요하게 생각하는 대상은 자기 자신이다. 때문에 개인적 정체성이나 자기 존중감, 자기 효능감과 같은 자기 개념과 밀접하게 관련된 주제일수록 동기기반추론을 일으킬 확률이 높다(Markus, 1977). 개인적 정체성이나 자신의 가치와 능력에 대한 믿음은 개인이 특정한 행동과 다른 동기 요소를 조절하는데

있어 가장 중요한 심리적 동기요소로 알려져 왔다(Pintrich, 2003; Bandura, 1991). 그러나 자신에 대한 강한 믿음이나 신념은 종종 편향된 사고로 이어질 수 있는데 대표적인 예가 바로 과잉확신(over-confidence) 편향이다. 과도하게 높은 자신감과 효능감을 의미하는 과잉확신 편향은 자신의 능력이나 상황에 대한 반성적 사고와 현실적 판단을 저해하는 것으로 알려져 왔다(Ha & Lee, 2014). 이는 자신의 인지적 오류나 부족함에 대해 인정하는 것을 거부하고자 하는 동기에 의한 자기 합리화나 자기 기만이 이루어질 수 있기 때문이다. 예를 들어 특정 주제와 관련된 자신의 능력을 크게 확신하는 학생은 상대적으로 확신감이 낮은 학생에 비하여 예상치 못한 결과가 나왔을 경우, 그 자신의 능력에 대해 즉각적으로 인정하기보다 다른 방향으로 결과를 합리화하며 자기 개념을 보존할 가능성이 높다.

개인적 정체성뿐만 아니라 사회적 정체성의 보존은 개인에게 있어서 중요한 동기로 작용하며 다양한 행동을 유발한다. 특히 어떠한 집단에 속해있는가에 따라서 다른 추론과 행동이 나타난다. 예를 들어 미국의 공화당이나 민주당 소속이라는 정치적 정체성을 지닌 사람들은 그들의 정체성의 관점으로부터 기후변화나 핵 발전과 관련된 정보에 대해 서로 다른 추론을 한다(Kahan, Jenkins-Smith, & Braman, 2011). 또한 Hermann(2017)은 국가주의나 민족주의적 신념과 정체성이 강할수록 국제적인 현안이나 정책에 대한 판단 또한 감정적으로 휩싸이며 편향된 추론이 일어남을 확인하기도 했다. 이러한 현상은 사회적 정체성이 강한 이들에게는 같은 사회문화에 소속된 구성원들과 공유하는 사회문화적 규범과 관념들을 강화하는 방향으로 동기기반추론이 이루어지기 때문이다. 궁극적으로 이들의 동기기반추론은 사회적 정체성을 보존하고자함으로써 개인의 만족감과 안위를 보존하고자 하는 목적이 내포되어있다. 그러나 이러한 동기기반추론은 내집단의 결속은 높일 수 있으나, 여러 외집단의 다양한 의견을 존중하고 조율하는 의사소통을 저해한다는 점에서 현대사회에서 문제가 된다(Hermann, 2017).

마지막으로 불확실한 대상에 대해 빠르게 결론을 내리고자 하는 일종의 인식론적 동기(epistemological motive)에 의해서도 추론이 영향을 받는다고 알려져 있다(Sintara *et al.*, 2014). 이러한 동기기반추론은 구체적인 결론이 있어서 그 결론을 얻고자 하는 동기에 의해 생성된다기 보다는, 추론의 빠른 종결 자체가 원하는 결론이 되어 이루어지는 추론이다(Kruglanski, 1990). 추론의 빠른 종결을 얻고자 하는 인식론적 동기는 다양한 방안과 열린 답이 있는 문제에 대해 더 이상 추론과정에 많은 에너지를 투자하고 싶지 않는 경향성이 강할 때 나타난다. 반대로 특정한 주제에 대해 다원적인 해석을 고려하고 존중하는 인식론적 동기가 있을 경우 동기기반추론은 상대적으로 적게 일어난다(Sintara *et al.*, 2014). 빠른 답을 얻고자하는 인식론적 동기에 기반한 추론은 짧은 시간 내에 많은 양의 고정된 지식을 암기해야 하는 환경에서 쉽게 나타날 수 있는 추론이다. 정답 위주의 평가 방식과 사고에 익숙한 국내의 교육 문화에서는 이러한 인식론적 동기에 의한 동기기반추론이 활발히 일어날 가능성이 높다. 불확실성을 줄이고 빠르게 답을 얻으려는 인식론적인 동기는 여러 가지 종류의 인지편향과도 관련이 있다. 예를 들어 자신의 의견과 맞는 증거를 더욱 지지하고 그렇지 않은 경우에는 지지하지 않는 경향인 확증편향(confirmation bias)이나 결과에만 치중하고 결과를 얻기까지의 과정에 대해서는 심사숙고하지 않는 경향인 결과편향(outcome bias)으로 이

어져 동기기반추론을 더욱 증폭시킬 수 있다(Agrawal & Maheswaran, 2005).

2. 과학기술 분야에서의 동기기반추론의 위험성

동기기반추론은 과학기술 분야에서도 큰 문제가 될 수 있다. 먼저 개인의 사고 수준에서 과학적 지식 생성과 학습을 막는 기제가 될 수 있다는 점에서 문제가 된다. Kuhn(2002)은 과학적 추론은 의식적으로 새로운 지식을 만들어가고 추구하는 과정 그 자체인 것임을 강조한 바 있다. 이러한 지식의 형성과정으로서 과학적 추론의 핵심은 이론과 증거의 조정(theory-data coordination), 즉 자신이 알고 있는 선행 지식이나 해석틀, 가설, 신념과 같은 '이론'과 실제 현상과 경험을 통해 얻어진 '증거'들 사이에서 새롭게 지식을 만들어가는 과정이다(Kuhn & Pearsall, 2000). 이론과 증거 사이의 재조정은 이미 존재하는 이론을 찾아내거나, 다양한 증거들을 수집하는 과정, 증거들을 통해 이론을 구축하는 과정, 이미 알고 있는 이론들을 토대로 증거를 해석하는 과정, 이론과 증거가 일치하지 않는 경우 이론을 수정하거나 타당한 증거들을 더 확보하려는 과정 등을 모두 포괄하는 것으로 과학적 지식 구성에 있어 핵심적인 과정이며 동시에 과학교육에서 중요하게 길러야 할 능력이다(Gasparatou, 2017). 그러나 동기기반추론은 하나의 고정된 이론을 추구하는 사고로서, 이론과 증거의 적절한 조정의 진행을 멈추며 과학적 사고를 고착시킬 위험이 있다. 자신이 원래 지니고 있는 이론을 고수하거나, 뒤편 관계없이 결론을 얻으며 합리화하고자 하는 동기기반추론은 정해진 결론에 안주하며 더 이상 다양한 관점의 해석들이나 토론, 논증과 같은 시도를 중단시키기 때문이다(Klaczynski & Narasimhan, 1998). 이러한 동기기반추론은 학습자의 수준에서도 활발히 보고되어 왔다. 기존 과학교육연구에서는 개념변화를 위한 교수학습이 쉽게 이루어지지 않는 원인 중 하나로 학습자가 자신의 선개념의 보존이나 자신의 주장을 관철하기 위해 자신의 선개념이나 주장과는 반대되는 정보는 무시하거나 재해석하는 현상 보고되었다(Chinn & Brewer, 1993; Dole & Sinatra, 1998; Kang, Shin, & Noh, 2002). 이러한 선행연구들은 학습자가 선호하는 결론이 있고 그 결론을 합리화하며 이론과 증거의 조정이 제대로 이루어지지 않는 상태, 즉 학습자의 동기기반추론을 잘 보여주며 그로 인해 과학적 사고에 기반한 새로운 과학 지식의 구성이 잘 이루어지지 않음을 보여준다.

우리가 잘 알고 있는 유명한 과학자들 역시 그들의 실험결과를 해석하는 과정에서 상당한 동기기반추론에 빠졌었던 사실을 과학사를 통해 발견할 수 있다. 대표적인 예가 영국의 유전학자 베이트슨(William Bateson)의 사례이다. 20세기 초 유전학의 역사에서 멘델 유전학의 재발견과 그에 따른 연관유전의 발견은 매우 결정적인 분기점이 된 것으로 평가되고 있다. 이러한 상황에서 우리가 흔히 사용하는 용어인 유전학, 대립유전자 등의 용어를 만들고 멘델의 논문을 영어로 옮긴 학자인 베이트슨은 미국의 유전학자 토마스 모건과 더불어 중요한 경쟁을 한 것으로 알려져 있다(Coleman, 1970; Keynes & Cox, 2008).

영국의 유전학자 베이트슨과 펀넷(Reginald Crundall Punnett)은 스위트피라는 콩과 식물을 통해 멘델의 실험을 재현하는 연구를 진행하고 있었다. 1902년에 「멘델의 유전법칙: 그 변형(Mendel's

Principles of Heredity: A Defence)라는 책을 출간할 만큼 멘델의 이론에 심취해 있었고 널리 알려지는데 노력하였다. 핀넛 역시 얼마 지나지 않아 1905년에 「멘델주의(Mendelism)」이라는 방대한 책을 낼 만큼 멘델 유전학에 몰두 하던 유전학자였다(Coleman, 1970). 베이트슨과 핀넛은 스위트피 실험 과정에서 멘델이 주장한 양성잡종교배에서의 독립(분리)의 법칙(principle of independent assortment)에 잘 들어맞지 않는 7:1:1:7이라는 자손의 분리비와 마주하게 된다. 그러나 멘델의 독립분리의 법칙에 대한 강한 집착으로 인해 생식세포의 연결(coupling) 혹은 반발(repulsion) 가설을 내세워서 이 예외를 설명해 냈다. 베이트슨과 핀넛이 제시한 해석은 우성에 대한 존재-부존재 이론(presence-absence theory)이라는 또 다른 임의적 가정을 전제로 하게 되었다. 그러나 그 이후 왜 생식세포가 같지 않은 조합으로 만나가 되는가를 설명해 내는데 실패하고, 이것을 수학적 가정을 통해 1911년 재복제 가설(reduplication hypothesis)이라는 것으로 차별적 재복제를 통해 다시 결과를 해석하고자 하였다(Falk, 2003). 그들은 멘델 이론이 맞다는 사실을 지키기 위해 2가지가 넘는 보조 가설과 임의적 가정을 깔게 된 것이다. 이들은 모두 얻어진 자료를 어떻게든 멘델의 독립분리의 법칙에 의한 우열의 개념과 부합되게 해석해 보려 수학적으로 맞추어 보는 과정에서 벌어진 일로, 실제의 세포나 염색체의 기전과는 전혀 관련이 없는 끼워 맞춘 가정들이다. 따라서 재복제 모델 혹은 가설은 유전학적으로 전혀 새로운 지식에 대한 예측력을 지니지 못하고 단지 그들이 얻은 결과만을 설명해 내는데 그치게 되었다(Coleman, 1970; Falk, 2003). 이렇듯 베이트슨은 멘델의 이론의 변호를 위해 다양한 시도를 하며 연구를 수행했으며, 이러한 노력은 멘델의 이론에 대한 강렬한 믿음이 있었기 때문에 가능했던 것이다.

개인의 사고 수준뿐만 아니라 사회-문화 수준에서도 과학관련 동기 기반추론은 유의해야 한다. 동기 기반추론은 과학이 여러 사회-문화적 신념이나 목적 달성을 위하여 도구화되고 악용되는데 있어서 중요한 기작이 될 수 있다. 현대 사회에서 나타나는 다양한 과학과 관련된 논란의 인식론적 근원에는 해당 주제에 대한 문화적, 정치적 신념 혹은 이해관계를 유지하고자 하는 동기 기반추론이 존재했다. 대표적인 예로 우생학, 골상학 등과 같은 학문을 들 수 있다. 이러한 학문들은 특정 인종, 성별의 우월함을 입증하고자 하는 목적에 의해 동기화되어 이루어졌다는 점에서 현대에 들어와 많은 비판을 받고 있다(Gould, 1996).

이러한 과학계의 일화들은 먼 옛날에 벌어진 우리와 상관없는 다른 나라의 일로만 생각하기 쉽다. 그러나 우리나라에서도 이와 유사한 사례가 있다. 지금으로부터 15년 전인 2002년 겨울부터 2003년 사이에 전 세계를 공포로 몰아넣었던 급성호흡기증후군 사스(SARS)는 변종 코로나 바이러스가 원인인 것으로 밝혀졌다. 정확한 원인이 밝혀지기 전까지 소위 중국발 괴질(怪疾)이라는 무서운 명칭으로까지 불렸던 이 질병은 대창궐(pandemic)의 양상을 띠며 중국, 홍콩, 대만, 싱가포르, 베트남 등 주로 동남아시아를 휩쓸며 700명이 넘는 사망자를 발생시켰다. 그러나 신기하게도 바로 옆의 인접 국가인 우리나라에서는 단 한명의 감염자도 발견되지 않았다. 이것이 어찌면 한국을 대표하는 문화유산이자 전통식품인 김치 때문일 수 있다는 설명이 제기되었고 BBC등 외신에 의해 유명세를 타기 시작했다. 이후 국가를 대표하는 연구기관들을 통해 한국의 김치가 사스에 탁월한 예방

효과가 있고 심지어 조류독감(Avian influenza)과 신종플루까지 막는다는 해석을 내 놓기 시작했다(Kim, Ju, & Park, 2017). 물론 유네스코 무형문화 유산에까지 등재된 우리 고유의 음식문화 유산인 발효식품 김치는 다양한 영양소를 지닌 우리 몸에 유익한 좋은 식품이다. 그러나 과연 한국인이 즐겨먹는 김치는 과연 사스를 막는 효과가 있는 것이 맞을까? 결론부터 이야기 하면 절대 아니다. 이 사건은 상업주의와 국가주의 혹은 민족주의 이데올로기가 과학과 편승하며 잘못된 결과해석을 남발하게 된 사례로 남아있다(Cho, 2006). 특히나 우리나라 한국식 김치를 자주 먹을 리 없는 이웃나라 일본의 경우, 사스 감염자가 많아야 하겠지만 실상은 사스도 조류독감도 거의 발병하지 않았던 결과를 당시의 연구자들이 애써 외면하고 있었다. 최근 Lee *et al.* (2014)의 연구를 살펴보면, 한국식 김치를 중국인 대학생들에게 4주간 섭취하게 한 후 면역조절효과를 살펴본 무작위 통제 임상실험 연구에서 김치는 항바이러스성이나 면역조절에 아무런 유의미한 효과 - 즉, 인과관계가 없다는 결론을 내렸다.

위와 같은 사례들은 과학이 특정한 정확성이나 타당성, 객관성과 같은 가치가 아닌 다른 사회, 문화적 관념이나 경제적 이익에 의해 특정한 결론을 합리화 하는 도구로서 활용될 수 있음을 잘 보여준다. 과학이 개인적 신념이나 목적에 경도될 경우 원하는 결론의 합리화를 위해 적합한 정보만 선택적으로 구성하고 다른 정보를 과소평가하는 방어적 정보처리(defensive processing)가 이루어질 가능성이 높다(Strckland, Taber, & Lodge, 2011; Kahan *et al.*, 2011). 이는 과학에서 강조되는 주요한 가치인 비판적 태도, 회의적 태도, 개방적 태도와 정반대의 태도로서 기존 신념이나 이해관계를 더욱 강화하고 독단적 의사결정을 이끈다는 점에서 큰 문제가 있다(Pasek, 2017). 실제 과학을 하는 과정뿐만 아니라 다양한 과학 정보를 바탕으로 의사결정을 수행해야 하는 현대 시민들에게도 동기 기반추론은 과학과 관련된 정보 그 자체를 왜곡하여 받아들이는 심리적 기작이 될 가능성이 있다는 점에서 유의해야 한다(Sinatra *et al.*, 2014; Pasek, 2017). 특히 동기 기반추론은 객관적으로 정확하지 않은 결론이나 증거라 하더라도 자신의 신념을 강화하기 위한 수단으로 그 증거를 채택하거나 사용하는 행동을 수반하기 때문에 객관성을 추구하는 과학에서 큰 문제가 될 수 있다(Lord, Ross, & Lepper, 1979; Taber & Lodge, 2006).

최근 미국을 중심으로 활발히 논의되고 있는 기후변화, 백신접종 등의 과학관련 쟁점 또한 해당 주제와 관련된 다양한 정치적, 문화적 신념이나 경제적 이해관계에 기반을 두어 극단적인 논쟁이 일어나고 있다(Hart & Nisbet, 2011; Kahan *et al.*, 2012). 이러한 논쟁은 지구의 온도 상승으로 인한 기후변화의 실제 발생 및 영향에 대한 논쟁은 해당 주제에 관련된 과학적 견해나 지식의 차이에 의해 형성되기보다는, 관련 과학적 지식들을 각각의 사회적 입장과 가치에 일치하도록 어떻게 추론하고 합리화하는가에 의하여 극단적으로 다른 반응으로 나타난다. 이는 동기 기반추론이 과학과 관련된 의사결정에 대한 의견의 양극화를 불러일으키는 심리적 기작이 될 수 있음을 보여준다. 개인이 지니는 정치적, 종교적 신념은 과학자들에 의해 합의된 지식을 거부하는데 있어 중요한 매개요인으로 작용하며 동기 기반추론을 유도한다는 점에서 시민들의 과학적 소양과도 밀접하게 관련이 있다(Pasek, 2017). 특히 유사과학이나 비과학적 주장을 강화하거나, 과학 기술계에서 통용되는 규범을 어기는 비윤리적 행동을 합리화하는 등 과학적 소양의 발달과 실천을 억제하는 주요한 심리적 기작이 될 수

있다(Boudry, 2011). 나아가 앞서 말한 골상학, 우생학이나 사스와 김치의 관련성 연구의 사례와 마찬가지로 동시기반추론을 통해 주장된 결론은 유사한 사회문화를 공유하는 집단에 확대 재생산 되면서 개인뿐만 아니라 사회-문화적인 수준에서 과학이 이용될 위험성이 있다.

III. 연구방법

1. 연구 참여자

이 연구에서는 국내에서 과학기술 분야를 전공으로 하고 있는 연구 경력 5년 미만의 학문후속세대 9명을 대상으로 하였다. 이 중 7명은 분자생물학, 생태학, 분류학 등 생물학을 전공하는 석·박사통합과정 생과 박사과정생이다. 1명은 생물학을 전공하고 농업 관련 연구를 수행하는 연구원(경력 3년)이며, 1명은 생체 데이터베이스를 다루는 전자공학 전공하는 대학원 석·박사통합과정생이다. 연구 참여자의 표집은 눈덩이 굴리기(snow ball)를 통해 동시기반추론과 관련된 경험에 대해 풍부한 경험을 할 것으로 예상되는 사람으로부터 시작되어 연구대상으로 적절할 것이라 판단되는 사람들을 추천받는 방식으로 이루어졌다. 연구 참여자는 모두 연구의 목적 및 절차에 대한 설명을 받은 뒤 연구 참여에 동의한 사람들이다. 연구 참여자에 대한 자세한 설명은 Table 1과 같다. 연구 참여자들의 정보 보호를 위하여 연구 참여자들의 이름과 소속 정보는 가명 처리하고 전공분야는 대범주 수준에서 명시하였다. 이 연구는 인간 대상 연구로서 생명윤리위원회(IRB)의 승인을 받았다(KWNUIRB-2017-06-004-001).

학문후속세대들이 과학기술 연구 과정에서 경험하는 동시기반추론의 특성을 면밀히 이해하며 풍부한 자료를 수집하기 위해서는 무엇보다 그들의 연구과정의 전반을 이해할 수 있는 기초적인 소양이 필요하다. 따라서 이 연구에서는 연구자들이 자료 해석의 왜곡이나 오해 없이 타당하게 연구과정 및 학문후속세대들의 경험을 해석할 수 있다고 판단되는 생물학 및 생명공학 분야를 중심으로 연구 참여자들을 표집 하였다. 연구 참여자들은 생물학과 관련된 기초과학 및 응용과학, 공학 분야 한정되었다는 점에서 다른 과학·기술 분야로 연구 결과를 일반화하는 데에는 한계가 있을 수 있다.

Table 1. Research participants

참여자	전공 분야	소속	성별
A	생물학 (진화학)	가 대학교 대학원 석·박사통합과정	남
B	생물학 (식물학)	나 대학교 대학원 석·박사통합과정	남
C	생물학 (세포학)	다 대학교 대학원 석·박사통합과정	여
D	생물학 (분자생물학)	라 대학교 대학원 박사과정	여
E	생물학 (생태학)	라 대학교 대학원 박사과정	남
F	생물학 (분류학)	마 대학교 대학원 박사과정	남
G	생물학(분류학)	마 대학교 대학원 박사과정	남
H	농학	바 농업 연구소 연구원 (석사)	여
I	전자공학	사 대학교 대학원 석·박사통합과정	여

2. 자료 수집

자료의 수집은 과학교육 전문가 2인과 연구 참여자 개인과의 심층 면담을 통해 이루어졌다. 심층 면담은 반구조화된 개방형 질문을 중심으로 이루어졌다. 면담은 1회에 1시간~2시간 동안 진행되었으며, 면담 내용 중 보충해야할 내용이 있다고 판단된 경우 직접면담, 이메일, 전화 등을 통해 추가 면담을 수행하였다. 자료의 수집은 2017년 7월부터 2018년 3월까지 진행되었으며, 자료 수집과정에서 개인의 연구 과정이나 다른 이들과의 연구 과정에서 나타났던 동시기반추론에 대하여 면담하였다. 이 때 동시기반추론은 개인이 의식하지 못한 상태에서 이루어지는 추론 반응이며 연구 참여자들에게 생소한 개념이라는 점을 고려하여, 면담 중 직접적으로 동시기반추론이라는 용어를 사용하여 질문하기보다는 연구 참여자가 수행하는 연구와 관련된 일상과 사고방식, 연구 참여자 주변의 사회·문화적 맥락 등 광범위한 주제와 관련된 면담 중 자연스럽게 드러나는 동시기반추론 경험을 살펴보고자 했다. 면담은 먼저 연구 참여자가 수행하는 과학기술 연구에 대한 간략한 소개를 부탁한 후, 해당 연구에서의 가설, 추론방식, 결과와 해석에 대해 구체적인 경험을 토대로 설명을 요청했다. 이를 바탕으로 “연구를 수행하는 과정에서 자신이 원하는 결과가 나오지 않은 경험이 있었나요?”와 같은 질문을 통해 동시기반추론의 사례를 수집하고자 하였다.

3. 자료 분석

이 연구는 여러 연구 참여자들의 면담 내용을 토대로 얻어진 질적 자료들을 귀납적이고 탐색적인 방법으로 살펴면서 그 가운데 자연스럽게 드러나는 의미 범주를 묶어내는 접근을 시도하였다. 귀납적 범주화에 의한 유형 도출은 Glaser & Strauss(1967)에 의해 제시된 반복적 비교분석법(constant comparative analysis)에서 많이 활용되고 있으며, 최초에는 근거이론 연구방법의 일환으로 제시되었었다. 그러나 최근에는 이론모형 개발을 목적으로 하지 않는 유형 탐색 등의 질적 연구에서도 별도로 활용되고 있는 실정이다(Ezzy, 2002). 이 연구에서는 이러한 반복적 비교분석법을 통해 연구 참여자들의 면담 자료들로부터 얻을 수 있는 패턴을 도출해 내고자 하였다. 이 과정에서 수집된 자료들을 조직화 하고, 해석 가능 단위로의 분리, 그리고 자료들 사이의 규칙성 파악의 절차를 순환하게 된다.

우선, 수집된 모든 자료를 풀어 해체 분석하는 개방코딩 단계에서는 동시기반추론과 관련된 자신들의 경험에 대해서 연구 참여자들이 언급한 에피소드들에 대해서 전사된 자료들을 반복적으로 읽고 토의하면서 적절한 이름을 부여하는 작업이 이루어진다. 이 과정에서는 절대로 사전에 연역적으로 분석틀을 구성하고 접근하지 않으며, 반드시 귀납적으로 면담자료가 보여주는 에피소드들을 통해서만 의미를 형성해 갔다. 이후 개방코딩을 수행하면서 발견되는 다양한 개념들 중에 의미나 대표성을 가지는 것들을 통합하여 범주화 하게 되는데 이를 범주화 과정이라 할 수 있다. 이때 범주의 이름은 학술적인 명칭보다는 연구 참여자가 면담 중 사용한 어휘나 그들의 맥락을 잘 나타내는 구나 절을 살려서 구성하였다. 마지막으로 이렇게 구성한 범주가 자료들의 특성을 잘 설명해 내고 있는지 원자료와의 비교를 통해 확인하는 절차를 거쳤다(Merriam, 2009). 최종적으로 이 연구에서는 도출된 범주들 혹은 유형들의 맥락적 이해를 돕기 위해서 연구에 참

여한 학문후속세대들의 면담 질적 자료 중 일부를 찾아 직접 제시하는 범례적 기술의 방식을 통해 분석된 결과를 기술하였다. 이 때 이 연구에서는 각 범주를 대표하며 가장 전형적인 특징들을 나타낸다고 판단되는 사례들을 중심으로 기술하였다.

연구결과는 질적 연구에서 일반적으로 고려되는 삼각법(triangulation)에 의해 타당성과 신뢰성을 도모하였다(Lincoln & Guba, 1989). 또한 연구자 분석의 적절성에 대해 연구에 참여한 학문후속세대 본인, 연구에 참여하지 않은 과학교육 전공자, 생물학 및 생명공학 전공자들과 함께 수시로 협의과정(member-checking)을 거쳐 분석의 신뢰도를 높였다.

IV. 연구결과 및 논의

연구 결과 과학기술 분야의 학문후속세대들에게서 드러난 동기기반추론 사례는 크게 네 가지 유형으로 나타났다. 개별 유형별로 살펴보면, 개인의 기존 신념을 보호하려 할 때 나타나는 동기기반추론, 성급히 결론을 얻으려 할 때 나타나는 동기기반추론, 사회문화적 신념의 영향을 받아 유발되는 동기기반추론, 집단의 의사결정의 합리화 과정 중에 일어나는 동기기반추론으로 나타났다.

1. 개인의 기존 신념을 보호하려 할 때 나타나는 동기기반추론

동기기반추론이 대표적으로 나타나는 상황은 바로 개개인이 기존에 지니고 있는 초기 신념이나 기대와 일치하지 않는 상황에서 기존 신념과 기대를 보호하려는 방어적인 동기가 형성될 때이다(Kunda, 1990). 개인의 인지구조 내에서 쉽게 설명할 수 있는 일이나 기대가능한 일에는 많은 추론이나 인지적 노력이 필요하지 않다. 그러나 설명할 수 없는 일이나 원하는 바와 다른 상황이 닥쳤을 때, 그 상황을 받아들이는 일은 인지적으로 큰 부담이 되는 일이기 때문에 쉽사리 이루어지지 않는 것으로 알려져 왔다(Redlawsk, 2002; Chinn & Brewer, 1993). 이러한 점에서 과학교육에서는 학생들이 기존에 지니고 있는 대체적인 개념을 과학적 개념으로 변화시키며, 기존의 기대와는 다른 예상치 못한 현상에 대해 어떻게 이해시킬 것인가에 대한 논의가 활발하게 이루어져 왔다(Chinn & Brewer, 1993; Kang *et al.*, 2002). 그러나 기존 신념과 다른 내용들을 이해하고 받아들이는 과정은 비단 인지적인 측면에서만 이루어지지 않으며 정서적으로도 많은 부담이 요구되는 일이다. 아래의 연구 참여자 C와 그의 동료의 사례는 이러한 정서적 고통을 잘 보여준다.

이 친구 같은 경우는 자기가 원하는 대로 데이터가 안 나오면 굉장히 우울해 하는 친구예요. 거의 울 것처럼. 그리고 그 데이터가 나오기를 너무 너무 바래요. 그게 제대로 안 나오면, “다시 해봐요. 다시 해봐요” 이래요. 근데 본인이 해도 제대로 안 나오거든요.

... (중략) ...

제가 그 친구랑 같이 실험을 했는데, 그 친구가 분명히 저한테 그랬거든요. “이거를 갖다가 실험을... 이게 잘 안되거든요? 그래서 이걸 좀 잘 해야 돼요. 안 그럼 더 어려운 실험을 해야 되거든요.” 그랬어요. 자기 입으로 잘 안된다고 얘기를 했어요. 그러면, 잘 안 되는 거면 자기 가설이 틀렸을 수도 있는 거잖아요. 그런데 그걸 전혀 (고려) 안 해요.

[연구 참여자 C]

같은 실험을 함께 진행했던 연구 참여자 C와 그의 동료 연구자의 사례는 실험자의 기존 신념에 대한 방어 기작이 어떻게 연구과정에서의 의사결정을 이끄는지에 대해 보여준다. 연구 참여자 C의 동료 연구자의 경우 초기에 예측한 결과가 나오지 않았을 경우 우울해하는 경향을 나타내며 어떻게 해서든 그 결과를 얻기 위해 같은 실험을 비효율적으로 반복하곤 했다. 실험의 설계보다도 결과를 얻게 된 실험의 수행 과정에서만 문제가 있을 것이라 판단했기 때문이다. 이러한 사례는 시행착오(trial and error)를 통해 자신의 실험을 발전시키려고 하거나 기존의 자신의 신념이나 예측을 수정하거나 보완하기 보다는 그대로 유지하고자 하는 방어적 동기로부터 실험을 통해 얻어진 결과 해석 및 실험 설계에 대한 추론이 이루어지고 있음을 보여준다.

방어적인 동기는 기존의 신념이나 주장을 보호할 수 있는 근거들을 얻기 위해 정보를 탐색하는 하는 행동으로 이어진다. 만약 기존의 신념이나 주장과 반대되는 결과에 마주했을 경우에는 심리적으로 저항감을 느끼고 긍정적 증거에 비해 상대적으로 더욱 비판적인 시각으로 바라보며 기존 신념을 더 보호하려는 경향성으로 나타난다(Kahan *et al.*, 2011; Molden & Higgins, 2005; Redlawsk, 2002). 이는 자신의 신념에 반하는 증거나 정보로 인한 인지적 불일치로 인한 불안과 불편함과 같은 감정을 해소하고자 하는 일종의 휴리스틱(heuristic) 시스템이자 인지적 도망·회피 반응으로도 볼 수 있다(Kahneman, 2013; Westen *et al.*, 2006).

Lord *et al.*(1979)는 심리 실험을 통해 사람들이 어떠한 논쟁의 주제에 대해 균형 있게 상반되는 두 정보를 제공받더라도 두 정보의 타당성을 평등하게 고려하기 보다는, 자신의 기존 신념을 강화시키는 방향으로 두 정보를 달리 처리하는 경향성을 실증적으로 확인하였으며, 이러한 경향성을 편향동화(biased assimilation)이라 칭한 바 있다. 이러한 방어 동기에 의해 이루어지는 사고는 얻어진 정보의 타당성과 정확성, 객관성 등에 대한 고려를 막으며, 오직 초기 신념을 효과적으로 보존할 수 있는 사고를 이끌기 때문에 새롭게 접한 정보들에 대해 합리적인 의사결정을 이끌기에 쉽지 않다. 특히 과학기술 연구에서 이론이나 신념과 경험적으로 얻은 자료 사이의 조화를 추구하며 끊임 없이 이론과 실천 방향을 유기적으로 수정하고 보완하는 사고방식이 필수적이라는 점에서 이러한 방어적 동기로 인한 추론은 과학기술 연구 과정에서 큰 걸림돌이 될 수 있다. 많은 과학교육 관련 선행 연구에 따르면 학생들이 자신의 선개념이나 가설, 예측, 주장 등을 보존하고자 하는 목적으로 자신의 주장과 상반되는 정보들에 대해 부정하는 반응을 보인다(Chinn & Brewer, 1993; Sintara *et al.*, 2012; Kang *et al.*, 2002; Lee & Lee, 2014). 이러한 학생들의 반응들의 인지심리학적 기저에도 자신의 기존 신념을 방어하고자하는 동기기반추론이 존재한다.

2. 성급히 결론을 얻으려 할 때 나타나는 동기기반추론

연구에 참여한 과학기술 분야 학문후속세대들은 제한된 시간과 자원에서 연구 성과를 내야한다는 압박을 받고 있음을 토로했다. 이러한 급박한 상황에서 자신의 연구 설계에 대해서 숙고하기란 쉽지 않은 일이었다. 다양한 정보와 경우의 수를 고려하며 생각하는 과정에 많은 시간과 노력이 요구된다. 만약 그 비용을 소모하고 싶지 않을 때, 사람들은 확실하다고 생각되는 특정한 결론을 추구하는 경향이

있다(Sinatra *et al.*, 2014). 특히 급박한 상황에서는 더더욱 이러한 경향이 강하게 이루어질 것이다. 불확실한 대상에 대해 빠르게 결론을 내리고자 하는 일종의 인식론적 동기(epistemological motive)는 동기기반추론을 비롯해 다양한 편향적 사고를 유발할 가능성을 높인다.

보통은 실험이 시간 자체가 오래 걸려서 일단 때려놓고 보거든요. 나오고 나서 분석하는 경우가 더 많은 거예요. 섬세하게 실험을 설계하면 그 시간이 너무 오래 걸리니까. 그 나온 결과를 보고 나서 리버스(reverse)로 그때부터 추적을 하는 거죠. 내가 아무리 백워드(backward)로 했어도 리즈닝(reasoning) 자체를 잘 쓰고 스토리 라인이 잘 잡히면 뭐 교수님은... 하하.

(...중략...)

그냥 일단 결과 나온 것을 보고 하자. 이런 느낌이었어요. 왜냐하면 결과를 빼는데 시간이 너무 오래 걸리니까 막 5일 동안, 거의 일주일일 걸리거든요. 하나의 데이터를 뺏는데. 이게 시간 싸움인 거예요. 다른 사람들은 논문을 빨리 빨리 쓰는데 나는 컴퓨터도 안 좋아서 데이터도 조금 오래 걸리고 이런 거니까. 그렇게 걱정할 겨를이 많지는 않은 것 같아요. “제발 데이터만 나오게 해주세요.” 이런 식으로.

[연구 참여자 I]

연구 참여자 I의 사례는 이러한 과학기술 연구자들이 처한 상황을 잘 보여주고 있다. 생명현상과 관련된 빅데이터를 연구하는 연구 참여자 I에게 연구는 일종의 ‘시간 싸움’이었다. 이러한 상황에서 섬세한 실험의 설계는 이상적인 이야기일 뿐이었다. 때문에 연구 수행과정에서의 가장 큰 목적은 촉박한 시간 속에서 유의미한 데이터를 얻는 것 그 자체였고, 나아가 논문과 지도교수님의 인정과 같은 일종의 성과였다. 이러한 상황에서 연구참여자가 I가 경험한 추론은 다른 동기기반추론 사례와는 달리 추론을 통해 얻어지는 원하는 구체적 결과가 없다. 대신 힘든 실험을 통해 얻어진 결과의 존재 자체에 대하여 확실성을 얻고자 한 뒤 그럴싸한 ‘스토리 라인’을 만드는 추론을 수행했다. 모든 백워드 리즈닝(backward reasoning)이 반드시 동기기반추론으로 이어지지는 않으나, 연구 참여자 I가 겪은 바와 같이 촉박한 시간 속에서 성과를 내야하는 상황 속에서 이루어지는 백워드 리즈닝은 얻어진 연구 자료가 빠르게 성과로 이어지기를 바라는 마음이 강하기 때문에 동기기반추론으로 이어질 가능성이 높다. 이와 같은 동기기반추론은 주어진 결과에 대하여 다양한 측면에서의 해석을 고려하며 개방적으로 추론하는 방식과 상반되는 형태이다. 하지만 연구 참여자 I를 비롯하여 일부 연구 참여자들은 빠른 시간 내에 논문이나 특허와 같은 성과를 내야한다는 압박을 느끼고 있었으며, 그 과정에서 충분한 시간을 통해 다양한 추론을 하기에는 버거운 상황임을 토로하며 어떻게든 그럴싸한 결과만 나오면 괜찮다는 인식을 지니고 있었다. 이러한 인식은 향후 미래의 과학기술자로서 불확실하고 복잡한 문제에 대해 주도적으로 해결하고자 하는 태도를 저해할 수 있다는 점에서 우려되는 방식이다.

3. 사회문화적 신념의 영향을 받아 유발되는 동기기반추론

개개인이 지니고 있는 신념은 동시대에서 사회문화적으로 공유된 신념이나 가치에 의해서도 크게 영향을 받는다. 사회문화 내에서 공유되는 가치와 신념은 그 자체로 해당 국가·문화 집단에 대한 소속감

을 강화시키는 원동력이 될 수 있다. 그러나 자신이 속한 집단이나 환경과 결부되어 나타나는 사회문화적 신념과 이로 인한 집단 정체성은 다양한 의사결정에서 편향된 판단을 이끄는 데도 주요한 원인이기도 하다(Hermann, 2017). 일례로 미국 대중을 대상으로 기후변화와 관련된 과학 관련 정보에 대한 판단을 연구한 Kahan(2013, 2015)에 따르면, 사람들은 자신이 지지하는 정당에 대한 소속감과 이에 따른 자기 정체성을 유지시키고 강화시키는 방향으로 기후변화와 관련된 과학적 정보를 편향되게 판단하고 있었다. 다시 말해, 사람들이 어떠한 정당을 지지하며, 정당 지지자로서의 정체성이 얼마나 크냐에 따라서 동일한 기후 변화 관련 정보의 타당성이나 논리성을 추론하는 과정은 극단적으로 다르게 나타났던 것이다.

이처럼 소속된 사회·문화적 집단에서 공유되는 신념과 가치에 부합하는 정보와 그렇지 않은 정보에 대해 서로 다르게 추론하는 심리적 특성을 문화적 인지(cultural cognition)라 한다(Kahan *et al.*, 2011). 문화적 인지는 자신이 지향하는 가치를 함께 공유하고 있는 다른 집단 구성원이나 전문가의 말을 다른 이들의 의견에 비해 더욱 신뢰하는 경향성으로도 드러난다. 이러한 문화적 인지는 자신의 사회·문화적 신념과 소속감을 향상시키며, 해당 집단 내에서 물리적·심리적 안정감을 제공한다는 점에서 사회 곳곳에서 나타나고 있는 심리적 특성이다. 문화적 인지로서의 동기기반추론은 과학적 지식의 이해 수준과는 별개로 다양한 과학 관련 이슈에 대해서 극단적인 의견 충돌과 비과학적인 의사결정을 이끌 위험성이 높기 때문에 대중과학 연구를 비롯해 최근 과학사회학에서 화두가 되고 있다(Kahan *et al.*, 2011; Sinatra *et al.*, 2012).

연구 참여자 D: 사실 토종 ○○ 공부했을 때나 다른 융합 연구할 때는. 그거는 무조건 예상한대로 나와야죠. 그건 교수님이 무조건 예상한대로 나와야죠. 왜냐하면 토종 ○○이 좋다고 나와야 우리한테 좋으니까. 토종 ○○이 효능이 좋다. 그러면 사람들 관심을 불러일으키고. (...중략...) ○○ 키우시는 농민들이나 돈을 썼던 유전체 사업단이나 이런 데서는 ‘토종’ 이런 거 되게 좋아하거든요. 우리나라 자생 생물들 되게 좋아하잖아요? 그런 것에서 뭔가 의미 있는 결과들이 나오면 뉴스에 나오요. 그러면 당연히 그거 관련된 연구 사업을 계속 하게 되고 그러니까 그걸 예상하고 그러죠.

연구자: 서양 ○○이 좋았다가는 큰일 나겠네요.

연구 참여자 D: 안 되죠. 다행히 여러 번 반복해서 통계적으로 토종 ○○이 (나았어요).

[연구 참여자 D]

연구 참여자 D의 사례는 과학·기술 분야 학문후속세대가 국가라는 집단에 소속된 이상 그들이 수행하는 추론 또한 소속 집단에서 공유하는 사회문화적 신념에서 자유롭기는 쉽지 않음을 보여준다. 연구 참여자 D의 경우 석사 과정 중 한 토종 생물종에 대한 연구에 참여한 경험이 있었다. 토종 생물과 외국의 생물 사이의 의학적 효과에 대해 비교하는 실험을 여러 번 반복한 결과 ‘다행히’ 토종 결과가 나왔다는 그의 말에서 볼 때 그가 참여한 연구의 과정에서 ‘토종’이 다른 나라의 비교 생물종에 비하여 상대적으로 유용하고 좋은 효과가 있어야 한다는 결과에 더 큰 가치를 부여하고 기대했음을 유추할 수 있다.

이러한 연구자들의 기대의 기반에는 ‘신토불이(身土不二)’, 즉 토종이 외부의 생물종에 비해 더 좋은 것이라는 신념이 존재한다. 이러

한 신도불이의 신념의 한쪽 측면에는 고유한 전통과 가치에 대한 존중도 있지만 다른 한 편에는 ‘우리 것’과 ‘외부의 것’의 구별 짓고 이에 따른 우열이 존재한다는 편향된 인식으로 이어질 수 있다는 점에서 유의해야한다. 우리 땅에서 자란 종이 외부의 종에 비해서 좋아야 한다는 신념은 연구 참여자 D가 참여한 연구의 중요한 당위성을 제공하며 이들의 연구 사업을 계속 유지하게 하는 원동력이었으며 연구결과에 대한 기대를 하는데도 영향을 미치고 있었다.

토착종이나 자생종에 대한 보호나 관심은 생물학의 영역에서 흔히 볼 수 있는 것이고, 환경생태학에서는 중요하게 다루는 개념이다(Helmreich, 2005). 그러나 국적이 없는 야생 동식물이나 미생물들에 대해 토종과 침입종 혹은 귀화종을 말하는 것은 매우 애매한 개념일 수 있다. 오랜 생태적 적응 과정에 의한 진화의 관점으로 바라보면, 토종이라는 개념 혹은 우리 고유의 자생종 개념은 모호해 진다(Gould, 1998; Gröning & Wolschke-Bulmahn, 2003; Simberloff, 2003). 서식 가능한 기후 조건이나 먹이 조건에서 적응해 살아가는 생물들에게 한국, 특히 남한이라는 제한된 공간의 국경선 조건은 아무런 의미도 갖지 못할 것이다. 그럼에도 불구하고 예를 들어 ‘토종 민들레 vs. 서양 민들레’, ‘토종 벌 vs. 서양 벌’ 혹은 ‘토종 청국장 균 vs. 일본 낫토균’과 같이 양자 간의 구분을 통해 대결구도를 만들고 토착종들에 대한 가치를 부여하는 것은 일종의 민족주의나 국가주의 이데올로기에 의한 선입견이 내재된 판단으로 볼 수밖에 없다. 이러한 맥락은 일제 식민지하에서 소위 ‘우리 것’을 더욱 연구하여 조선산(朝鮮産)과 일본산(日本産)의 차이를 찾아가며, 이데올로기가 강하게 혼입된 민족주의적 생물학을 강조하며 일종의 국학(國學)으로서의 생물학 혹은 분류학을 강조한 석주명 박사의 주장과 유사하다(Lee, 2005; Moon, 1999; Yoon, 2017).

프로이센의 철십자 훈장을 거부하면서 파스티르가 한 명언으로 기록되어있는 ‘과학에는 국경이 없지만, 과학자에게는 조국이 있다’라는 표현에서 볼 수 있듯이 과학기술의 국가주의나 민족주의는 과학자들의 연구가 어떻게 사회에 공헌하게 되었는지 소개하는 교과서 읽을거리나 위인전 등에서 자주 회자되는 일화이다. 하지만 파스티르의 이 말을 가장 많이 인용한 황우석 박사의 사례나 구소련 스탈린의 어용 유전학자이자 라마르크주의자였던 트로피 리센코의 경우와 같이 특정 집단의 정치·경제적 이익을 위하여 과학을 도구화 하고 그 과정에서 아전인수식의 해석을 만들어 낼 위험을 내포하게 된다(Graham, 1993; Kang, 2007; Lewontin & Levins, 1976).

4. 집단의 의사결정의 합리화 과정 중에 일어나는 동기기반추론

추론의 주체를 개인을 넘어 집단 수준에서 볼 때, 동기기반추론도 집단 수준으로 확장해서 볼 수 있다. 특히 집단 수준에서의 이익 추구와 의사결정은 해당 집단과 관련된 구성원들의 추론에 깊은 영향을 미친다. 이러한 추론은 집단의 의사결정이 수평적으로 이루어지기보다 특정 권위자를 중심으로 수직적으로 이루어지는 경우에 빈번하게 나타나는데, 대부분 의사결정자의 결정을 긍정하는 방향으로 이루어진다. 집단의 결정이 옳다는 결론의 방향으로 추론이 이루어지는 것이다. 아래에 나타나는 연구 참여자 F의 사례에서는 어떻게 한 집단의 정책과 의사결정의 합리화를 위해 과학기술 연구가 영향을 받는지 잘 보여준다.

관에서 크게 관심을 갖는 부분이어서 착수 보고회를 갔더니 내놓고 그분들이 얘기를 하더라고요. 아 ‘아 이거 굉장히 중요한 사업입니다.’ ‘좀 좋은 방향으로 가고 있다고 결과가 나왔으면 좋겠네요. 그렇게 가고 있죠?’ 약간 그런 뉘앙스가 있는 식으로 이야기를 하더라고요. 그래서 마지막 보고서 쓸 때 개체수가 적고 개체의 종 다양성이 굉장히 열악하고 이런 지역들이 있으면, 그런 지역들은 일부러 언급을 좀 안하죠. 최종 보고에는 잘 나왔던 위주의 케이스를 많이 서술하면서 ‘지금 이 연구하는 지역의 생태가 많이 발전하고 좋은 역량이 있는 지역이다.’ 이런 식으로 서술을 하죠.

[연구참여자 F]

한 기관의 주관으로 이루어진 생태 환경 조사 연구 사업의 참여자였던 연구참여자 F의 경우, 조사 사업을 수행하기 이전 참여한 연구 착수보고회에서 사업을 주도한 기관에서 원하는 결론에 대하여 듣게 되었다고 한다. 결국 최종 보고서를 작성하며 기관에서 원하는 결론을 지지하는 방향으로 긍정적 증거들을 위주로 보고했다.

이와 같은 동기기반추론 사례는 경제, 행정 등의 분야의 정책의 타당성과 당위성을 판단하는 협의 및 의사결정 과정에서도 종종 보고되어 왔다(Kang, 2013). 이미 한 집단의 최고의사결정권자에 의해 정해진 결론이 존재하는 상태에서 이를 합리화하는 방식으로 일부 전문가들의 연구가 영향을 받고, 다양한 전문가들의 의견들 중 편향되게 선택하여 확산시킨다는 것이다. 이러한 집단적인 수준에서의 동기기반추론은 실제 해당 정책이 가지고 있는 여러 장단점들을 제대로 파악하지 못하게 하고, 정책의 타당성과 성과라는 결론을 합리화하는 방향으로 정책에 대한 평가를 짜 맞추면서 정책의 건설적인 발전을 저해하는 주요한 원인으로 알려져 왔다.

이러한 현상은 옳지 않은 일이라도 집단의 의견을 따르는 비윤리적인 문제로 볼 수도 있지만, 그 기저에는 복잡한 심리적인 기작이 존재한다. 동기기반추론은 개개인의 의사결정은 주변의 사회적 관계나 분위기에 쉽게 영향을 받기 때문에 일어난다. 특히 집단 수준에서의 응집력과 충성도가 강할수록 집단 수준에서 일치되는 결론의 보존을 위해서 개개인의 비판적 사고가 크게 억제되면서 의식적으로든 무의식적으로든 그 결론의 합리화를 할 가능성이 높다(Hermann, 2017).

독일의 정치철학자 한나 아렌트(Hannah Arendt)는 2차 세계대전 중 유대인 집단학살 홀로코스트를 주도한 전범인 아돌프 아이히만에 대한 재판에 참관하고 쓴 책 「예루살렘의 아이히만: 악의 평범성에 대한 보고서」에는 다음과 같은 구절이 있다(Arendt, 1963).

“자신의 개인적인 발전을 도모하는데 각별히 근면한 것을 제외하고는 그는 어떠한 동기도 갖고 있지 않다. 그리고 이러한 근면성 자체는 결코 범죄적인 것이 아니다. (중략) 원칙적으로 그는 이 모든 일의 의미에 대해 아주 잘 알고 있었다. (중략) 그는 어리석지 않았다. (중략) 그로 하여금 이 시대의 엄청난 범죄자들 가운데 한 사람이 되게 한 것은 (중략) 순전한 무사유(sheer thoughtless)였다”(Arendt, 1963, p391-392).

재판정에 선 아이히만에게서 당시 많은 사람들이 발견하길 희망했던 끔찍하고 특별한 존재로서의 악인(惡人)이 아닌 평범한 악의 모습을 발견한 Arendt(1963)는 그러한 끔찍한 결과를 악의 평범성(the banality of evil)이라는 유명한 테제로 설명해 낸다. 위의 발췌문에서 볼 수 있듯이 스스로 자신의 일과 판단에 대해 비판적으로 사유할 능력이 없는 상태 혹은 그러하길 포기한 상태인 무사유의 상태로 인해 발생한다(Lee & Song, 2015). 다시 말해 관료 시스템 속의 대체

가능한 부품처럼 수동적 태도 일관하면서, 시스템의 목적이 이끄는 방향으로 자신의 주체성과 사유를 멈춘다면 개인들이 지닌 지적능력의 우수성과 무관하게 잘못된 결과가 야기될 수 있다는 것이다(Kwon, 2010).

위에 제시된 연구참여자 F의 사례는 일반적인 산·학 연계 연구 등에서 과학기술 연구자들이 종종 처할 수 있는 상황에 해당한다. 표면적으로는 당장 심각하게 문제가 발생한 상황은 아니지만, 한나 아렌트의 톱니이론(cog-theory)에 따르면 개인이 시스템의 하부구조 - 즉, 작은 톱니바퀴가 되어가는 상황에서 개인은 자신을 거대 시스템의 목적을 실현시킬 수밖에 없는 작은 부속품 같은 수동적 존재로 규정하게 된다. 이때 집단의 목적 달성을 위해서라는 강한 동기가 연구자 개인의 비판적 사고를 가려지게 만들고 이내 수동적 존재로 만들어 버리게 된다(Kwon, 2010). Arendt(1963)가 우려한 무사유의 상태는 동기기반추론이 일어나는 상황과 닮은 점이 많다. 다양한 가능성을 열어 두고 한 번 더 비판적 사고를 해보기보다는 미리 염두에 둔 결론에 얼른 부합되게 하고 빨리 생각을 멈추려하는 것이나, 문제가 발생했을 때 자신의 과오를 인지하지 못한 채 자신은 단지 상부에서 시키는 일에 대해 부분적인 수행을 했을 뿐이라고 책임회피를 하게 될 가능성이 있다.

과학·기술 연구자 또한 한 사회·문화의 구성원으로서 해당 사회·문화의 신념을 가지거나 주변의 사회적 관계에 영향을 받으며 살아가는 것은 지극히 당연한 일이다(Lederman, 2006). 그럼에도 불구하고 과학기술이 특정한 정치적, 경제적 목적의 도구가 되지 않으며 그 자체로 타당성과 객관성을 확보하기 위하여 이러한 동기기반추론을 저해하려는 여러 노력을 기울이고 있다. 예를 들어 연구 방법적으로는 이중맹검법(double-blind test)와 같은 검증체계가 강조되고, 제도적으로는 이러한 현상에 대한 윤리적 문제를 방지하기 위하여 학술지에 COI(conflict of interest)를 명시하게끔 되어있기도 하다. 그러나 개인적인 수준과 집단 수준에서 모두 동기기반추론과 같은 심리적인 한계에 대해 자각하고 객관성을 확보하려는 노력과 훈련은 계속되어야 할 것이며, 특히 의사결정이 이루어지는 집단 내에서 상호 자유롭게 검증하고 비판하는 문화가 이루어져야만 이와 같은 양상의 동기기반추론이 조절될 수 있을 것이다.

V. 결론 및 제언

이 연구에서는 동기기반추론, 즉 특정한 결과를 강하게 원하는 동기에 의해 이루어지는 합리화라는 심리적 기작이 과학기술 분야에서 어떠한 문제점이 있으며 어떠한 맥락을 통해 경험되는지 살펴보았다. 이를 위해 동기기반추론에 대하여 이론적으로 고찰하고, 국내 과학기술 분야에서 이러한 동기기반추론이 어떠한 맥락과 상황 속에서 이루어지고 있는지 실제 사례를 중심으로 살펴보았다. 특히 이 연구에서는 과학기술 전문가가 되기 위해 다양한 과학기술 연구를 수행하며 과학적 사고 역량을 기르고 있는 과학기술 분야의 학문후속세대들의 사례를 살펴봄으로써 동기기반추론이라는 상황이 어떠한 맥락에서 나타나고 경험되고 있는지 탐색하고자 했다.

연구 결과 동기기반추론은 개인적 수준에서 과학적 사고의 핵심인 이론과 자료의 적절한 조정 과정을 방해하며 과학적 지식 구성의 고착을 가져올 수 있으며, 사회문화적 수준에서 특정 사회문화적 신념

이나 목적에 의해 과학을 이용되는 기작으로서 작용할 수 있다는 점에서 과학적 사고를 기반으로 한 과학기술의 발전에 문제가 될 수 있음을 살펴보았다. 또한 실제 국내의 과학기술 분야의 학문후속세대들이 경험했던 동기기반추론 사례를 살펴본 결과, 기존의 신념을 보호하고자 노력하는 상황, 성급히 결론을 얻으려하는 상황, 사회문화적 신념을 지키고자 하는 상황, 집단의 의사결정을 합리화하는 상황 속에서 동기기반추론이 나타나고 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 과학기술 학문후속세대들의 동기기반추론은 이들이 보다 이론과 증거의 적절한 조정을 통해 타당한 과학기술 지식을 구성하는데 있어 걸림돌이 될 수 있다.

그렇다면 동기기반추론을 고려하며 효과적인 과학적 사고 함양을 위해서는 어떠한 교육적 처치가 필요할까? 동기기반추론은 누구에게나 무의식적으로 나타날 가능성이 높은 추론이다. 따라서 무엇보다 동기기반추론이 어떠한 사고인지 이해하고, 자신의 동기기반추론에 대해 메타적으로 자각하고 조절할 수 있어야 할 것이다. 이를 위해서는 다양한 과학적 사고의 특성에 대한 교육이 필수적이며, 특히 자신의 생각이나 추론 과정을 객체화하며 자신의 추론이 어떠한 개인적 목적이나 사회문화적 신념에 의해 영향을 받았는지 다시 바라보는 기회를 제공하는 교육적 전략이 필요할 것이다. 더불어 다양한 과학사나 과학철학 관련 내용을 통해 과학의 추론에 대해 간접적으로 경험할 수 있는 기회를 제공하는 것도 효과적인 전략이 될 수 있다. 그러나 현재까지 동기기반추론을 조절하고 과학적 사고를 증진시키기 위한 실질적 교수전략이나 교육 프로그램 개발과 관련된 연구는 거의 없는 실정이기 때문에 향후 이에 대한 과학교육 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

이 연구결과에 따르면 이 연구에 참여한 학문후속세대들은 단순히 개인의 자존감을 위한 동기기반추론 뿐만 아니라 성과를 강조하는 연구 환경이나 사회적 관계나 관습에 의하여 결정되는 결론에 대해 무비판적으로 추론도 많이 경험하고 있었다. 이러한 상황은 동기기반추론이 결코 개인의 인지적인 문제만은 아님을 시사한다. 특히 대부분의 학문후속세대들은 경쟁적인 과학기술 분야에서 짧은 시간 내에 많은 성과를 달성해야한다는 압박감을 느끼고 있었기 때문에, 연구과정에서 충분히 숙고하여 이론과 자료와의 조정을 수행하는 일은 쉽지 않음을 토로했다. 뿐만 아니라 연구 지도교수나 주변의 연구비 발주처, 혹은 참여자 주변의 사회문화에서 선호하는 결과에 대해 알고 있는 상태에서 해당 결과를 얻기 위한 방식으로 연구를 진행하는 경우가 많았으며, 연구를 통해 해당 결과를 얻지 못할 경우의 불안감을 느끼기도 했다. 특히 연구에 참여한 일부 학문후속세대들은 외부에서 주어진 결론에 대해 깊은 추론을 하지 않은 채 단지 해당 결론을 얻기 위해 ‘그저 열심히’ 연구를 수행하는 모습을 보이기도 했다.

그러나 과학기술 연구는 불확실하고 주어진 답이 정해져 있지 않은 경우가 많으며, 머지않은 미래에 창의적인 과학기술 연구를 선도해야 할 학문후속세대들에게 있어서 다양한 이론과 증거의 조정과 재조정 속에서 주체적으로 지식을 구성해나아가는 능력을 기르는 것은 반드시 필요한 일이다. 따라서 과학기술 분야의 학문후속세대들이 충분한 시간 동안 이론과 증거의 조정과정을 주체적으로 경험할 수 있는 과학기술 교육 환경의 조성이 필요하다. 뿐만 아니라 수많은 정보들이 생산되고 이와 함께 다양한 거짓 정보들이 쉽게 확산되는 현대 사회에서 과학기술 연구자들은 신뢰성과 타당성이 확보된 과학기술 지식

을 구성해야하는 책임은 더더욱 강조되고 있다. 따라서 연구 동료 상호 간에 동기기반추론과 같은 편향이 나타날 수 있음을 인정하며 이에 대응하기 위해 서로에 대해 자유롭게 비판적 의견을 펼칠 수 있는 문화가 조성되어야 할 것이다. 이러한 연구 환경 및 문화의 조성에는 과학 기술 분야와 과학교육, 과학사회학 등 다양한 관련 분야의 협력이 이루어져야 할 것이다.

서론에서 언급했듯, 과학적 사고는 합리성, 객관성, 회의주의와 같은 인식론적 가치가 내재되어 있는 개념이다. 때문에 과학적 사고 향상을 목표로 하는 과학교육에서 이러한 과학의 인식론적인 가치를 강조하는 것은 필수적이다. 그러나 단순히 교육을 통해 이러한 인식론적 가치를 강조하는 것만으로는 실제 과학기술 현실과 괴리감이 있을뿐더러, 오히려 과학기술이 언제나 합리적이고 객관적인 사고를 통해 이루어진다는 등의 어설픈 과학만능주의를 유발할 위험이 있다 (Gasparatou, 2017). 이와 같은 위험을 방지하기 위해서는 합리적이고 객관적인 사고를 수행하는데 있어 현실적으로 어떠한 한계점을 지닐 수 있는지 이해하고, 이러한 한계점을 보완할 수 있는 방안을 찾고자 하는 노력이 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 이러한 점에서 이 연구는 동기기반추론이라는 인간의 인지적 한계에 대하여 새롭게 조명했다는 점에서 그 의의가 있다.

이 연구의 한계점을 바탕으로 후속 연구를 제안하자면 다음과 같다. 첫째, 동기기반추론은 무의식중에 나타나는 인지적 경향성이다. 그러나 이 연구에서는 참여자들이 회상하는 경험에 대한 자료를 수집했기 때문에 동기기반추론이 이루어지는 맥락과 양상에 대한 세밀한 파악에는 다소 한계가 있다. 따라서 향후 Latour & Woolgar(1986)나 Dunder(1999)가 활용한 참여관찰연구와 같이 실제 과학기술 연구자들의 실험 중 추론상황을 관찰하거나 임상 심리실험 연구를 수행한다면 보다 과학기술 연구자들이 나타내는 동기기반추론의 양상을 면밀히 파악할 수 있을 것이다. 둘째, 이 연구는 생명과학과 관련된 분야의 학문후속세대 분야의 학문후속세대 연구자들에 한정하여 연구를 진행하였기 때문에 과학기술 전 분야에서 나타나는 동기기반추론으로 일반화하기에는 한계가 있다. 각각의 과학기술 분야마다 지니고 있는 상황과 맥락이 다르며 이에 따른 추론의 양상도 다를 수 있기 때문에 향후 다른 세부 분야의 연구자들의 동기기반추론 양상을 파악한다면 또 다른 맥락의 동기기반추론 양상이 발견될 수 있을 것이다. 셋째, 동기기반추론은 일반 중등학생들에게도 자연스럽게 나타날 수 있는 심리적 특성이다. 이 연구에서는 실제 과학기술 연구 과정 중 경험되는 동기기반추론에 대해 파악하기 위해 학문후속세대를 중심으로 그 특성을 살펴보았으나 향후 중등학생들 대상의 다양한 과학교수학습 상황에서도 동기기반추론이 등장할 수 있다. 예를 들어 과학과 관련된 사회윤리적 문제(SSI) 기반의 교수학습과 같이 과학뿐만 아니라 다양한 사회문화적 가치가 상충된 정보들을 처리하는 과정에서 다양한 동기기반추론이 나타나며 비합리적 의사결정을 이끌 가능성이 높다. 이와 같은 과학 교수학습 과정에서 나타나는 중등학생들의 동기기반추론에 대한 후속 연구가 지속적으로 이루어진다면 기존의 다양한 교수 학습에서 나타나는 학생들의 비합리적 추론과 의사결정을 설명하는데 새로운 해석틀을 제공할 수 있을 것이며 궁극적으로 과학적 사고 함양을 위한 교육 발전에 기여할 수 있을 것이다.

국문 요약

동기기반추론은 원하는 특정한 결과나 목표를 성취하고자 하는 동기에 영향을 받아 이루어지는 편향된 추론을 의미한다. 이 연구에서는 과학적 사고 발달을 저해하는 동기기반추론 대한 이론적 연구를 시도하고, 실제 국내 과학기술 분야의 학문후속세대들이 경험한 동기기반추론의 실제적 맥락에 대하여 탐색하였다. 구체적으로 이를 위해 문헌연구에서는 동기기반추론의 심리학적 특성과 과학적 사고에 미치는 부정적 영향에 대해 살펴보았다. 또한 국내 과학기술 분야 대학원생 8인과 신진 연구원 1인과의 심층 면담을 토대로 실제 과학기술 분야에서 나타나는 동기기반추론의 의미와 맥락을 파악하고자 했다. 문헌 분석 결과 동기기반추론은 개인적 수준에서 과학적 사고의 핵심인 이론과 자료의 적절한 조정 과정을 방해하며 과학적 지식 구성의 고착을 가져올 수 있으며, 사회문화적 수준에서 특정 사회문화적 신념이나 목적에 의해 과학이 이용되는 기작으로서 작용할 수 있다는 점에서 합리적이고 객관적인 과학적 사고를 기반으로 한 과학기술의 발전을 저해할 수 있음을 살펴보았다. 또한 실제 국내의 과학기술 분야의 학문후속세대들이 경험했던 동기기반추론 사례를 살펴본 결과, 기존의 신념 보호, 성급한 결론 추구, 사회문화적 신념 보호, 집단의 의사결정을 합리화를 통해 동기기반추론이 나타나고 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 과학기술 학문후속세대들의 동기기반추론은 이들이 보다 이론과 증거의 적절한 조정을 통해 타당한 과학기술 지식을 구성하는데 있어 걸림돌이 될 수 있음을 살펴보았다. 이러한 결과를 바탕으로 이 연구에서는 과학적 사고 교육에 대해 논의하였다.

주제어 : 동기기반추론, 과학적 사고, 학문후속세대, 문화적 인지

References

- Agrawal, N., & Maheswaran, D. (2005). Motivated reasoning in outcome-bias effects. *Journal of Consumer Research*, 31(4), 798-805.
- Arendt, H. (1963). *Eichmann in Jerusalem: A Report on the Banality of Evil*, The Viking Press
- Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Process*, 50, 248-287.
- Baumeister, R. F., & Newman, L. S. (1994). Self-regulation of cognitive inference and decision-processes. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 20(1), 3-19.
- Boudry, M. (2011). *Here be dragons: exploring the hinterland of science*. Ghent University. Faculty of Arts and Philosophy, Ghent, Belgium.
- Braman, E. & Nelson, T. E. (2007). Mechanism of motivated reasoning? Analogical perception in discrimination disputes. *American Journal of Political Science*, 51(4), 940-956.
- Braman, E. (2009). *Law, politics, and perception: how policy preferences influence legal reasoning*. Charlottesville: University of Virginia Press.
- Bray, D., & von Storch, H. (2017). The normative orientations of climate scientists. *Science and Engineering Ethics*, 23(5), 1351-1367.
- Cho, H. S. (2006). Food and nationalism: Kimchi and Korean national identity. *The Korean Journal of International Relations*, 46(5), 207-229.
- Coleman, (1970). Bateson and chromosomes: Conservative thought in science. *Centaurus*, 15(3), 228-314.
- Danielson, R. W. & Lombardi, D. (2015). More money less acceptance: The relationship between GDP, science literacy, and acceptance of human-induced climate change. *The International Journal of Climate Change: Impact and Responses*, 7(4), 13-23.
- Ditto, P. H., Pizarro, D. A., & Tannenbaum, D. (2009). Motivated moral reasoning. *Psychology of Learning and Motivation*, 50, 307-338.
- Ditto, P. H., & Lopez, F. (1992). Motivated skepticism: Use of differential decision criteria for preferred and nonpreferred conclusions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 63(4), 568-584.
- Dole, J. A., & Sintara, G. M. (1998). Reconceptualizing change in the

- cognitive construction of knowledge. *Educational Psychologist*, 33, 109-128.
- Dunbar K. (1999). How scientists build models in vivo science as a window on the scientific mind. In: Magnani L., Nersessian N.J., Thagard P. (eds) *Model-Based Reasoning in Scientific Discovery*. Springer, Boston, MA
- Dunbar, K., & Fugelsang, J. (2005). Scientific thinking and reasoning. In Holyoak, K. J., & Morrison, R. G. (eds) *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning*. Cambridge University Press, NY
- Dunning, D. (2007). Self-image motives and consumer behavior: How sacrosanct self-beliefs sway preferences in the marketplace. *Journal of Consumer Psychology*, 17, 237-249.
- Ezzy, D. (2002). *Qualitative analysis: Practice and innovation*. London: Routledge.
- Falk, R. (2003). Linkage: From particulate to interactive genetics. *Journal of the History of Biology*, 36, 87-117
- Gasparatou, R. (2017). Scientism and scientific thinking. *Science & Education*, 26(7-9), 799-812.
- Glaser, B.G. & Strauss, A.L. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for qualitative research*. New York: Aldine DeGruyter.
- Gould, S. J. (1998). An evolutionary perspective on strengths, fallacies, and confusions in the concept of native plants. *Arnoldia*, 58(1), 2-10.
- Graham, L. (1993). Stalinist ideology and the Lysenko affair. In Graham, Loren, *science in Russia and the Soviet Union* (pp. 121-134). New York: Cambridge University Press. Chap. 6.
- Gröning, G., & Wolschke-Bulmahn, J. (2003). The native plant enthusiasm: Ecological panacea or xenophobia? *Landscape Research*, 28(1), 20-28.
- Ha, M. & Lee, J. K. (2014). Over-efficacy in problem solving and overconfidence of knowledge on photosynthesis: A study of comparison between multiple-choice and supply-type test formats. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(1), 1-9.
- Ha, M. (2016). Exploring cognitive biases limiting rational problem solving and debiasing methods using science education. *Journal of Korean Association for Science Education*, 36(6), 935-946.
- Hart, P. S., & Nisbet, E. C. (2011). Boomerang effects in science communication: How motivated reasoning and identity cues amplify opinion polarization about climate mitigation policies. *Communication Research*, 39(6), 701-723.
- Helmreich, S. (2005). How scientists think; about 'natives', for example, a problem of taxonomy among biologists of alien species in Hawaii. *Journal of Royal Anthropological Institute*, 11, 107-128.
- Herrmann, R. K. (2017). How attachments to the nation shape beliefs about the world: A theory of motivated reasoning. *International Organization*, 71(S1), S61-S84.
- Kahan, D. M. (2015). Climate-science communication and the measurement problem. *Advances in Political Psychology*, 36(1), 1-43.
- Kahan, D. M., Jenkins-Smith, H., & Braman, D. (2011). Cultural cognition of scientific consensus. *Journal of Risk Research*, 14(2), 147-174.
- Kahan, D., Peters, E., Wittlin, M., Slovic, P., Ouellette, L., L. Braman, D., & Mandel, G. (2012). The polarizing impact of science literacy and numeracy on perceived climate change risks. *Nature Climate Change*, 2, 732-735.
- Kahneman, D. (2013). *Thinking, fast and slow*. NY: Farrar, Straus and Giroux.
- Kang, E. S. (2018). Problems and improvements of nuclear energy policy in Korea: Behavioral economics approach to discursive democracy surrounding Shin-Kori 5 · 6 nuclear power plant. *Cultural Interaction Studies of Sea Port Cities*, 18, 409-446.
- Kang, S., Shin, S., & Noh, T. (2002). A study on elementary school students' responses to anomalous data. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 22(2), 252-260.
- Kang, Y. J. (2007). Hwang Woo-Suk, Pasteur and ANT. *Journal of Science & Technology Studies*, 7(1), 67-90.
- Keynes, M., & Cox, T.M. (2008). William Bateson, the rediscoverer of Mendel. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 101, 104.
- Kim, H. J., Ju, S. Y., & Park, Y. K. (2017). Kimchi intake and atopic dermatitis in Korean aged 19-49 years: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2010-2012. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 26(5), 914-922.
- Kraft, P. W., Lodge, M., & Taber, C. S. (2015). Why people "Don't trust the evidence": Motivated reasoning and scientific beliefs. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*. 658(1), 121-133.
- Kruglanski, A. W. (1990). Lay epistemic theory in social-cognitive psychology. *Psychological Inquiry*, 1, 181-197.
- Kruglanski, A. W., & Webster, D. M. (1996). Motivated closing of the mind: "Seizing" and "freezing." *Psychological Review*, 103, 263-283.
- Kuhn, D. (2002). What is scientific thinking, and how does it develop? In Goswami, U. (Ed.). (2008). *Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Kunda, Z. (1987). Motivated inference: Self-serving generation and evaluation of causal theories. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53(4), 636-647.
- Kunda, Z. (1990). The case for motivated reasoning. *Psychological Bulletin*, 108(3), 480.
- Kwon, Y. J. (2010). Problems related to the banality of evil and communication. *Journal of Ethics and Philosophy Education*, 14, 145-164.
- Latour, B. & Woolgar, S. (1979). *Laboratory life: the construction of scientific facts*. Beverly Hills, LA: Sage Publications.
- Latour, B. (1987). *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Latour, B. (1993). *We have never been modern*. Translated by Catherine Porter. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Lederman, N. G. (2006). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In L. B., Flick & N. G. Lederman, (eds) *Scientific Inquiry and Nature of Science* (pp. 301-317). Dordrecht: Springer Netherlands
- Lee, H. J., & Song, B. K. (2015). A Study on essence of school bullying based on Hannah Arendt's concept of "The banality of evil". *Philosophy of Education*, 55, 99-125.
- Lee, H., Kim, D. Y., Lee, M. A., Jang, J. Y., & Choue, R. (2014). Immunomodulatory effects of Kimchi in Chinese healthy college students: A randomized controlled trial. *Clinical Nutrition Research*, 3, 98-105.
- Lee, S., & Lee, H. (2014). Pattern of college students' informal reasoning and reactions to anomalous evidence on the controversial nuclear power generation issue. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 14(6), 147-1683.
- Lewontin, R. & Levins, R. (1976) The Problem of Lysenkoism. In *The Radicalization of Science: Ideology of/in the Natural Sciences* (Rose, H. and Rose, S., eds), pp. 32-64, Macmillan (London, UK)
- Lord, C. G., Ross, L., & Lepper, M. R. (1979). Biased assimilation and attitude polarization: The effects of prior theories on subsequently considered evidence. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37(11), 2098-2109.
- Macfarlane, B., & Cheng, M. (2008). Communism, universalism and disinterestedness: Re-examining contemporary support among academics for Merton's scientific norms. *Journal of Academic Ethics*, 6(1), 67-78.
- Markus, H. R. (1977). Self-schemata and processing information about the self. *Journal of Personality and Social Psychology*, 35, 63-78.
- Mele, A. R. (1997). Real self-deception. *Behavioral and Brain Science*, 20, 91-136.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass Publishers.
- Merton, R. K. (1942). The normative structure of science. In Merton, R. K., *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*, Chicago: University of Chicago Press.
- Miller, C. H., Adame, B. J., & Moore, S. D. (2013). Vested interest theory and disaster preparedness. *Disasters*, 37(1), 1-27.
- Ministry of Education (2015). *General introduction of elementary and secondary curriculum*. Seoul, Ministry of Education.
- Molden, D. C., & Higgins, E. T. (2005). Motivated thinking. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (pp. 295-320). New York: Cambridge University Press.
- Moon, M. Y. (1999). Butterfly - taxonomy of "the Korean Biologist", Seok Joo myung. *The Korean Journal for the History of Science*, 21(2), 157-193.
- Pasek, J. (2017). It's not my consensus: Motivated reasoning and the sources of scientific illiteracy. *Public Understanding of Science*, doi: 10.1177/0963662517733681, Article first published online: September 23, 2017.
- Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667-686.
- Redlawsk, D. P. (2002). Hot cognition or cool consideration? Testing the effects of motivated reasoning on political decision making. *Journal of Politics*, 64(4), 1021-1044.
- Simberloff, D. (2003). Confronting introduced species: a form of xenophobia? *Biological Invasions*, 5, 179-192.
- Sinatra, G. M., Kienhues, D., & Hofer, B. K. (2014). Addressing challenges to public understanding of science: Epistemic cognition, motivated reasoning, and conceptual change. *Educational Psychologist*, 49(2), 123-138.
- Strickland, A. A., Taber, C. S., & Lodge, M. (2011). Motivated reasoning

Focusing on the aspect of versatility and reconciliation - . *Philosophy · Thought · Culture*, 25, 121-149.

and public opinion. *Journal of Health Politics, Policy and Law*, 36(6), 935-944.

Taber, C. S., & Lodge, M. (2006). Motivated skepticism in the evaluation of political beliefs. *American Journal of Political Science*, 50(3), 755-769.

Thagard, P. (2004). Rationality and Science. In Mele, A. R., & Rawling, P. (eds.), *The Oxford Handbook of Rationality*. Newyork, NY: Oxford University Press

Westen, D., Blagov, P. S., Harenski, K., Kilts, C., & Hamann, S. (2006). Neural bases of motivated reasoning: An fMRI study of emotional constraints on partisan political judgment in the 2004 US presidential election. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(11), 1947-1958.

Yoon, Y. T. (2017). A Study on the academic ideology of Seok Joo-Myung -

저자 정보

신세인(충북대학교 교수)

이준기(전북대학교 교수)

하민수(강원대학교 교수)