

# SSI 수업에서 초등 과학 영재의 추론 유형별 근거 활용의 특징과 의사결정의 어려움 분석

장형운 · 장신호<sup>†</sup>

## Analyzing the Characteristics of Evidence Use and Decision-making Difficulties of Gifted Elementary Science Students in SSI Discussions

Jang, Hyoungwoon · Jang, Shinho<sup>†</sup>

### 국문 초록

이 연구는 초등 과학 영재가 보이는 추론 사례를 분석하여 SSI 추론 유형별 근거 활용의 특징과 의사결정의 어려움을 이해하는 데 목적이 있다. 이를 위하여 코로나19 관련 쓰레기 문제에 대한 SSI 수업에 참여한 초등 과학 영재 학생 17명의 발화 내용과 학습지를 비형식적 추론의 유형 분석틀로 분석하였으며, 추론의 근거에 따라 이성적 유형, 감정적 유형, 직관적 유형의 3가지로 구분하였다. 분석 결과, 학생들은 SSI 추론의 근거 활용별로 다음의 특징을 보였다. 첫째, 이성적 유형에서 학생들은 과학적 지식과 수치·통계를 객관적 근거로 중요하게 여기고 기록하였다. 반면 객관적 근거를 기록하지 않은 학생들은 이후의 의사결정에 소극적이었다. 둘째, 감정적 유형에서 학생들이 어느 관점에 공감하여 추론하느냐에 따라 제시한 해결책도 달랐다. 이는 학생들이 공감한 대상 외의 SSI에 관한 다양한 입장을 고려하지 못하는 어려움으로도 이어졌다. 셋째, 직관적 유형에서 학생들은 다른 모둠원이 제시한 의견에 반대하면서도 그 이유를 정확한 용어로 설명하지 않았다. 이는 학생들이 문제 해결을 하지 않거나 근거를 비판적으로 검토하지 않는 어려움으로도 이어졌다. 넷째, 두 가지 유형이 결합된 사례도 나타났다. 직관적 유형은 이성적, 감정적 유형에 앞서 나타났다. 직관적 유형은 감정적 유형과 결합되었을 때 개인의 경험과 공감을 바탕으로 감정 이입을 심화시켰으며, 이성적 유형과 결합되었을 때에는 즉각적인 반응으로 그쳤다. 본 연구에서는 이러한 논의를 통해 SSI 수업에서의 교수 지식 연구가 나아가야 할 방향을 비형식적 추론 유형별 근거 활용의 특징과 의사결정의 어려움 관점에서 제안하였다.

**주제어:** 과학기술 관련 사회적 문제(SSI), 초등 과학 영재, 근거, 추론, 의사결정, 비형식적 추론 유형

### ABSTRACT

This study examined the reasoning of gifted elementary science students in a socioscientific issues (SSI) classroom discussion on COVID-19-related trash disposal challenges. This study aimed to understand the characteristics of evidence use and decision-making difficulties in each type of SSI-related reasoning. To this end, the transcripts of 17 gifted students of elementary science discussing SSIs in a classroom were analyzed within the framework of informal reasoning. The analysis framework was categorized into three types according to the primary influence involved in reasoning: rational, emotional, and intuitive. The analysis showed that students exhibited four categories of evidence use in SSI reasoning. First, in the rational reasoning category, students deemed and recorded scientific knowledge, numbers, and statistics as objective evidence. However, students who experienced difficulty in investigating such scientific data were less likely to have factored them in subsequent decisions. Second, in the emotional reasoning category, students' solutions varied considerably depending on the perspective they empathized with and reasoned from. Differences in their views led to conflicting perspectives

on SSIs and consequent disagreement. Third, in the intuitive reasoning category, students disagreed with the opinions of their peers but did not explain their positions precisely. Intuitive reasoning also created challenges as students avoided problem-solving in the discussion and did not critically examine their opinions. Fourth, a mixed category of reasoning emerged: intuition combined with rationality or emotion. When combined with emotion, intuitive reasoning was characterized by deep empathy arising from personal experience, and when combined with rationality, the result was only an impulsive reaction. These findings indicate that research on student understanding and faculty knowledge of SSIs discussed in classrooms should consider the difficulties in informal reasoning and decision-making.

**Key words:** socio-scientific issues (SSI), elementary science gifted students, evidence, reasoning, decision making, patterns of informal reasoning

## I. 서 론

시대적 요구에 따라 과학교육의 목적은 지식 전달뿐 아니라 사회 문제에 관심을 두고 해결하는 과학적 소양 함양으로 확대되었다(DeBoer, 2000). 기존의 STS 교육이 과학기술과 사회의 단순 연관성을 다루었다면, 최근에는 도덕적 추론이 필요한 사회·윤리적 쟁점을 과학 관련 사회적 쟁점(Socio Scientific Issues, 이하 SSI)으로 명명하여 교육에 도입하려는 시도가 이루어지고 있다(Sadler & Zeidler, 2005).

코로나19 팬데믹에 따른 쓰레기 문제는 SSI의 대표적인 예다. SSI에는 정해진 답이 없고, 정부 기관·환경운동가·자영업자 등의 다양한 입장이 얽혀 있다. 배달 포장용품, 마스크 등 생활 전반에서 급증한 쓰레기는 이산화탄소, 다이옥신을 비롯한 유해 물질을 발생시킨다. 이는 지구 온난화 등의 다른 문제로 이어지며 시민들에게 책임감 있는 의사결정을 요구한다. SSI에는 쓰레기 문제 외에도 원자력 발전 문제(이수정과 이현주, 2014), 생태계 파괴(주은정 등, 2016), 동물 실험 딜레마(Zeidler *et al.*, 2002), 지역 환경 문제(Pedretti, 1999) 등이 있다. SSI 교육은 이러한 과학기술 관련 사회 쟁점을 교실 수업으로 끌어들이며, 학생들을 합리적이고 책임감 있게 의사결정하고 실천하는 시민으로 기르는 교육이다(이현주, 2018, p. 29).

여러 입장이 얽힌 SSI의 의사결정에는 주어진 전제를 근거로 한 결론을 도출하는 추론이 필수적이다(Sadler & Zeidler, 2005). 과학교육에서의 추론은 전제의 유형 및 추론 방식을 기준으로 형식적 추론과 비형식적 추론으로 나뉜다(Toulmin *et al.*, 1979). 형식적 추론(formal reasoning)은 삼단 논법과 같이 규칙을 사용하여 전제에 따른 유일한 결론이 도출

되는 연역적 추론이다(조현국, 2014). 반면, SSI에서의 추론은 불확실한 전제에서 결론을 도출한다는 점에서 비형식적인 특성을 갖는다. 비형식적 추론(informal reasoning)은 문제의 원인과 결과, 찬반이나 대안을 모두 고려한다(Zohar & Nemet, 2002).

비형식적 특성을 갖는 SSI 추론에는 다양한 근거가 활용된다(Sadler & Zeidler, 2005). 학생은 추론 과정에서 고정된 전제만이 아니라, 개인의 경험이나 가치도 근거로 활용하기 때문이다(이은향 등, 2016; Ratcliffe, 1997; Sadler, 2004). 여러 근거를 바탕으로 결론을 도출하는 과정에서는 개인의 경험이나 가치 외에도 감정적 공감, 연민 등의 정의적 사고가 작용한다(Bell & Lederman, 2003). 여기에는 개인적 요소(개인의 가치관과 신념, 과학 지식, 개인의 경험 등)뿐 아니라 환경적 요소(SSI 맥락과 문화, 동료, 교사 등)도 영향을 미친다(이현주, 2018, p. 70). 근거를 활용하는 추론 과정에서 이러한 요소들이 어떻게 작용하는지 그 특징을 살펴보는 것은 학생들의 SSI 추론을 이해하는 데 필수적이다.

학생들이 SSI 추론에서 근거를 활용할 때 나타나는 특징은 의사결정에서 나타나는 어려움과도 밀접한 관련이 있다. 특히 초등학생은 SSI에 대한 갈등 관계를 추론하는 데 필요한 과학 지식이 부족하다. 초등학생은 환경오염을 둘러싼 갈등 관계를 이해하지 못하고 의사결정에 어려움을 보인다고 보고되었다(주은정 등, 2016). 또한 초등학생은 충분한 자료가 주어지지 않으면 해당 SSI에 대한 의사결정을 유보하거나 기피하기도 한다(김종욱과 김찬중, 2021).

SSI 추론의 근거 활용 특징과 의사결정의 어려움을 면밀하게 이해하기 위해서는 비형식적 추론의 유형을 분류하여 살펴보는 방법이 유용하다. Sadler & Zeidler(2005)가 제시한 이성적, 감정적, 직관적 유

형의 분석들은 선행 연구에서 자주 인용되었다(Wu & Tsai, 2007; Yang & Anderson, 2003; Zeidler *et al.*, 2013). 이러한 연구들은 교수 지식 및 평가 기준의 측면에서 학생이 SSI 추론에서 근거를 활용하는 방식과 의사결정의 어려움을 보고하고 있다. 예를 들어 Ozden(2020)는 초등학생이 직관적 유형의 비형식적 추론을 가장 많이 하고, 주로 질이 낮은 근거를 활용한 추론을 한다고 보고하였다. 이윤정과 장신호(2023)에 따르면 국내에서 초등학생을 대상으로 비형식적 추론 유형을 다룬 연구는 없었으며, 대학생의 SSI 추론 과정에서의 근거 활용 방식, 가장 많은 빈도로 나타난 이성적 추론 유형, 비형식적 추론의 혼합 형태 등이 보고되었다(이수정과 이현주, 2014; 장해리와 정영란, 2009).

그러나 기존의 선행 연구는 주로 연구자와의 면담 과정에서 수집된 학생의 발화를 분석하였다. 연구자와의 면담에서는 학생들의 상호작용 과정에서 근거가 어떠한 방식으로 추론에 활용되고, 이것이 어떤 의사결정의 어려움과 관련되는지를 파악하기에는 한계가 있다. SSI 추론과 의사결정 과정에서 초등학생들이 경험하는 갈등, 좌절 등의 어려움은 면담뿐만 아니라 수업의 상호작용 맥락에서도 연구되어야 한다. 그러나 이러한 어려움을 수업 중에 나타난 SSI 추론의 근거 활용 특징과 관련지어 분석한 사례 연구는 드물다. 특히 국내의 초등 과학 영재에 대한 연구는 추론 및 의사결정이 나타나는 수업의 맥락이 아닌 SSI에 대한 인식 및 효과성만을 보고하고 있다(김현주와 임희준, 2016; 이윤정과 장신호, 2023).

이에 본 연구에서는 코로나19 관련 쓰레기 문제에 대한 초등 과학 영재의 추론 사례를 SSI 수업의 맥락에서 분석하고, 각 추론의 유형별 근거 활용의 특징 및 의사결정의 어려움을 탐색하고자 하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 참여자

연구자는 S시 교육청 부설 영재교육원의 교사로 서 면접과 학업 성취도를 바탕으로 선발된 4학년 과학 영재교육 대상자 17명을 연구 참여자로 선정하였다. 연구 참여자 총 17명 중 여학생은 7명, 남학생은 10명으로 구성되었다. 이들은 선발 과정에서 4학

년 과학 교육과정을 내용으로 한 사전 학업 성취도 평가를 통과하였으므로 평균 이상의 인지능력을 가지고 있음이 나타났다.

학생들은 코로나19와 관련된 쓰레기 문제를 언론과 일상생활 속에서 접하였을 뿐, 이 주제에 관하여 토의·토론한 경험은 없었다. 연구자는 사전 평가 결과를 토대로 학생들의 학업 성취도가 고르게 모둠을 배치하였다.

### 2. SSI 수업의 구성 및 과정

학생들은 총 4차시로 구성된 SSI 수업에 참여하였다. 연구자는 어떠한 추론 사례가 나타나는지를 수업 맥락에서 도출하기 위해 코로나19 관련 쓰레기 문제를 주제로 수업을 진행하였다. 이를 위하여 이현주 등(2015)의 집단지성 기반 SSI 교수학습 모형 중에 아이디어 생성 3단계 수업 모형을 채택하여 4차시로 구성하였다. 이 모형에서는 주어진 SSI에 대한 해결 방안을 다양하게 발산하고, 이것의 타당성을 함께 논의하는 데 초점을 둔다. 또한 의사결정을 찬성이나 반대로 수렴하는 타 SSI 수업 모형에 비해, 토의 과정에서 다양한 의견을 허용적으로 나눌 수 있다. 따라서 학생들이 입장 결정에 대한 심리적 부담 대신, 문제 해결에 필요한 다양한 논쟁점들을 자연스럽게 토의할 수 있을 것으로 예상되었다. 수업의 구성은 Table 1과 같다.

본 연구에서 수행한 SSI 수업은 문제 상황의 명료화, 개별 자료 탐색, 모둠별 해결책 토의의 순으로 이루어졌다. 1차시에서 교사는 수업의 문제 상황의 명료화를 위하여 Table 2의 자료를 제시하였다. 자료에는 정부, 시민, 환경미화원, 자영업자, 환경운동가 등 개인, 사회, 국가 등의 수준별로 여러 입장의 사진, 인터뷰 기사 내용이 포함되었다. 이후의 수업 단계에서도 교사는 학생들이 되도록 다양한 관점을 고려하여 해결책을 만들도록 유도하였다. 이는 선행 연구에서 SSI에 대한 관점이 인간 중심적 관점, 환경 중심적 관점, 경제적 관점 등으로 다양하게 나타남을 고려하여, 학생들이 특정 관점에 대한 선입견을 품지 않게 하기 위함이다(이현주, 2018; Thompson & Barton, 1994).

2차시에서 학생들의 개별 자료 탐색은 문제를 둘러싼 Table 2의 입장을 듣고 난 다음에 이루어졌다. 학생들은 교사나 모둠원의 영향을 최소화하도록 독자적인 자료 탐색을 진행하였다. 이때 학생들은 컴

Table 1. SSI class structure for research

수업 단계	차시	학습 목표	교수·학습 활동
문제 상황의 명료화	1차시	· 코로나19 관련 폐기물 문제에 관한 다양한 입장의 인터뷰 내용 살펴보기	· 교사가 제시한 자료에서 문제 상황이 무엇인지 파악하기 · 문제 해결의 중요성을 인식하고, 관련된 다양한 입장들을 개별 학습지에 기록하기
개별 자료 탐색	2차시	· 코로나19 상황에서 방역 관련한 폐기물을 줄이는 방법 개별로 탐색하기	· 주어진 문제에 대한 해결책을 제시하기 위해, 학생들이 각자 필요한 자료를 태블릿 PC 등으로 수집하여 정리하기
모둠별 해결책 토의	3~4차시	· 코로나19 상황에서 방역 관련한 폐기물을 줄이는 다양한 해결책을 모둠별로 공유하고 학급에 발표하여 전체 토의하기	· 개별적으로 생각한 해결책을 모둠에서 공유하며 더 다양하고 타당한 해결책을 생성하고 발표하기

Table 2. Various positions presented for SSI

순서	관련된 입장	설명한 내용	제시 방법
1	방역 당국 (정부)	코로나19 확산의 심각성 문제	코로나19 확진자가 급증한 것에 대해 보고하는 질병관리청 관계자 사진 제시
2	확진자	생수병 외에도 배달 용기, 격리로 인한 생활 폐기물 문제	배달 음식 용기로 인해 발생한 폐기물의 양을 보도하는 신문 기사 내용과 사진 제시
3	환경 미화원	코로나19 상황 전과 비교하여 급증한 폐기물 문제	무거운 폐기물을 처리하고 있는 환경미화원의 사진 및 인터뷰 내용 제시
4	자영업자	영업을 위한 종이컵, 방역용품, 물티슈, 포장 용기 등 폐기물 문제	음식점의 식탁과 의자, 식기류 등을 소독하고 있는 사진과 뉴스 기사 제시
5	환경운동가	코로나19에 의해 급증한 폐기물로 바다와 토양에 심각한 오염이 이루어지고 있는 문제	폐기물 더미와 함께 환경 보호 캠페인을 주장하고 있는 사람들의 사진과 인터뷰 제시

퓨터와 태블릿 PC를 이용하여 SSI 문제와 관련한 여러 입장의 의견을 뒷받침하는 자료를 검색했다. 교사는 학생들이 검색하기 전에 ‘코로나19와 관련한 쓰레기 발생 문제는 무엇이고, 어떻게 해결할 수 있는가?’라는 문제를 다시 한번 상기시켰다. 학생들은 자신이 이해한 문제와 관련된 입장을 추론하여 개별 학습지에 기록했다. 이후 각각의 입장에서 쓰레기 문제 해결을 위해 어떤 자료가 필요한지 탐색하였다.

3~4차시에는 집단지성을 활용한 모둠 토의가 이루어졌다. 학생들은 이전 차시에서 탐색한 자료를 바탕으로, 되도록 다양한 입장을 고려한 해결책을 제시하고 공유하였다. 집단지성을 활용한 토의는 개인의 독립성과 다양성이 전제된다는 점에서 집단적 의사결정과 구분된다(이현주 등, 2014). 학생 간 상호작용에서 발생하는 추론의 특징은 찬반 토론보다는 토의를 하는 과정에서 더 명료하게 드러날 것으로 예상되었다. 토의 과정에서 자료의 추가 탐색을 원하는 학생들은 컴퓨터와 태블릿 PC를 사용할 수 있었다.

### 3. 자료 수집 및 분석

17명의 학생들은 4명으로 구성된 모둠 3개, 5명으로 구성된 모둠 1개로 총 4개 모둠에 배정되었다. 학생들은 개별 활동과 모둠 토의에 참여하였고, 모든 발화가 녹음 및 전사되었다. 학생들의 자료는 연구 용도로만 사용됨을 밝히고, 학생과 보호자의 동의를 얻었다.

수업 시간 중에는 개별 학습지, 모둠 학습지를 작성하였다. 개별 학습지에는 문제와 관련된 여러 입장과 자료 탐색의 결과를 기록하고, 모둠 학습지에는 코로나19 상황의 쓰레기 문제와 관련한 입장과 각각의 해결책을 마인드맵으로 그렸다. 비슷한 의견은 묶어 분류하고, 잘못된 해결책은 삭제하거나 수정하였다. 공유의 과정에서 사용된 개별, 모둠 학습지는 서로 다른 학생들의 근거 활용 특징을 확인할 수 있는 매체가 되었다.

수업이 끝난 뒤에는 학생들이 작성한 사후 질문지를 수집하여 분석하였다. 학생들은 SSI 수업 단계별로 느낀 어려움, 도움이 필요한 부분, 느낀 점의 3가지 부분으로 나누어 A4용지 1장 분량으로 사후 질문지를 작성하였다. 학생들이 작성한 내용은 의미

단위로 코딩된 후에, 다음의 비형식적 추론 유형의 3가지 분석틀에 의하여 귀납적으로 분류되었다.

SSI 수업 맥락에서는 학생들의 추론을 유형별로 나누어 볼 때에, 근거 활용의 특징 및 의사결정의 어려움이 명료해질 것으로 예상되었다. 이에 연구자는 Sadler & Zeidler(2005)의 비형식적 추론 유형 3가지 분석틀을 사용하였다. 선행연구들을 토대로 비형식적 추론의 유형별 주요 근거와 예시를 정리하면 다음과 같다.

비형식적 추론에는 이성적, 감정적, 직관적 추론의 세 가지 유형이 있다(Sadler & Zeidler, 2005). 첫째, 이성적 유형은 자신의 입장을 공식화하기 위해 이성과 논리에 주로 의존하는 유형이다. 둘째, 감정적 유형은 다른 사람 혹은 생명체에 대한 감정을 반영한다(이현주, 2018). 이는 과학과 관련한 사회, 윤리적 문제의 특수한 상황에 의해 영향을 받는다(Sadler & Zeidler, 2005). 셋째, 직관적 유형은 어떤 상황을 접할 때, 즉각적으로 나타나는 개인적 반응 형태이다(Sadler & Fowler, 2006). Sadler(2004)에 따르면, 세 가지 유형의 추론은 독립적으로 작동하기 보다는 두 가지 유형 이상이 결합하여 나타나기도 하고 서로 충돌하기도 한다. 비형식적 추론은 그것이 이루어지는 맥락에 크게 의존하며, 직관적 유형은 이성과 감정에 선행하는 경향이 있다.

본 연구에서는 위의 분석틀을 활용하여 사례 연구를 진행하였다. 사례 연구는 특정 현상에 대해 깊이 있는 데이터를 수집하고 분석하는 질적 연구의 한 가지 유형이다. 연구자는 연구 참여자의 추론 유형별 근거 활용의 특징 및 의사결정의 어려움을 이해하는 데에 질적 연구가 적합하다고 판단하였다. 질적 연구는 수업의 표면·심층적 양상을 밝혀내고, 이면의 의미를 살려 세세하게 드러내는 장점이 있다(조용환, 2015).

연구자는 분석 내용을 구체화하기 위해 질적 내

용 분석(Qualitative Content Analysis, QCA) 중에서도 귀납적 분석 방법으로 코딩하였다(Lincoln & Guba, 1985, p. 300). 사례의 내용 분석 중 구체적인 것을 통해 일반적인 형태로 통합되는 귀납적 방식은 개방 코딩, 범주 생성, 추상화의 세 단계로 이루어졌다. 분석의 신뢰도를 높이기 위하여 각 단계마다 동료 검토를 실시하였다. 연구자는 학생들의 모든 발화 전사본과 활동지 내용에서 자주 등장하는 개념이나 단어를 추출하였다. 추출된 자료들을 반복적으로 검토한 결과, 비슷한 의미를 가진 개념과 단어가 범주화되었다. 범주화의 타당도를 높이기 위해서는 동료 보고(peer debriefing)를 활용하였다.

동료 보고에서는 과학교육 전문가와 박사과정생 2인이 분석틀(Table 3)과 수업 내용에 대해 질문하고, 합의가 이루어질 때까지 논의하였다. 자료 분석과 해석 과정에는 과학교육 전문가 2명, 과학교육 전공 박사과정생 4명이 참여하였다. 이들은 연구자가 수행한 1차 코딩을 보고, 범주 구분이 타당한지에 대한 피드백을 제공하였다. 2차 코딩 과정에서는 직관적 유형으로 잘못 분류된 4건의 사례를 이성적 유형으로 재분류하고, 각 유형이 결합한 사례도 논의하였다. 2차 코딩 이후에는 유형별 분석의 준위를 통일한 3차 코딩이 이루어졌으며, 해석에 대한 피드백을 반영하여 분석의 타당성을 높였다.

### III. 연구 결과 및 논의

4차시 SSI 수업에서의 학생 발화를 분석한 결과, 총 109건의 추론은 이성적 유형(75건, 68.80%), 감정적 유형(25건, 22.93%), 직관적 유형(5건, 4.58%)의 순으로 나타났다. 이 중에서 각 유형의 특징이 혼재되거나, 비형식적 추론의 전형으로 보이지 않는 추론은 유형들이 결합된 추론 사례(4건, 3%)로 따로 분류하였다.

**Table 3.** Main evidence from patterns of informal reasoning (Sadler & Fowler, 2006; Sadler & Zeidler, 2005)

유형	주요 근거	예시
이성적 유형	기술적인 논란, 부작용 등	쓰레기 문제로 피해를 보는 동물의 생명권, 코로나19 백신의 의학적 치료 가능성, 부작용, 배달로 인한 쓰레기 발생량, 쓰레기 문제의 사회적 비용
감정적 유형	공감, 배려, 연민 등	환경오염에서 피해를 보는 동물의 입장에서 느낌을 공유하려는 노력, 동물의 생명이 함부로 다루어지는 것에 대한 연민
직관적 유형	즉각적으로 보이는 개인적 반응 형태, 상황에 대한 감정	환경이 오염되는 상황에 대해 일차적으로 느껴지는 끔찍한 감정

### 1. 이성적 유형의 추론 사례

감정과 직관을 배제한 이성적 유형의 추론에서는 다음과 같은 근거 활용의 특징이 나타났다. 학생들은 추론의 객관적 근거로 과학적 지식과 수치·통계를 중요하게 여겨 기록하였다. 다음 B모듬의 대화를 보면,

- B2: **코로나는 바이러스잖아. 그럼 언젠가 종식될 거잖아. 근데 쓰레기는 한 500년 이상 땅에 묻히고 그래야 썩는단말이야.** 왜냐하면 쓰레기가 많이 생겨서 **지구 온난화**가 되는데, 빙하 같은 게 녹아서 코로나19 같은 질병이 또 생겨요.
- B1: 그러면 여기도 쓰자. 나중에 이제 **발표할 때 그걸 뒷받침 근거로 쓰면 되니까.**

B2는 ‘코로나는 바이러스’이기 때문에 언젠가 종식될 것이라고 추론하였다. 그러나 쓰레기가 썩는 데 걸리는 시간은 ‘500년 이상’이므로, 바이러스보다는 쓰레기 문제가 더 심각하다고 추론하였다. 이 추론을 뒷받침하기 위해서는 ‘지구 온난화’라는 과학적 지식을 객관적 근거로 활용하였다.

B1은 친구들을 설득하는 방법으로 ‘발표’를 염두에 두었다. B1은 B2가 제시한 과학적 지식이 유용하다는 판단을 내렸다. 따라서 이들은 발표에 이 근거를 활용하기 위해 모듬 학습지에 기록하였다. 위 대화와 같이 학생들은 처음에 각자 알고 있던 과학적 지식을 공유하고, 토의를 통하여 객관적 근거로 여겨지는 기록을 누적시켜 나갔다.

이 과정에서는 수치·통계도 추론의 객관적 근거로 중요하게 기록되었다. 다음 모듬 C의 대화를 보면,

- C3: 바다에서 쓰레기가 넘쳐나는 이유? 이걸 어떻게 찾아야 할까?
- C4: **통계** 찾는 게 진짜 풀이야. **뉴스** 찾아봐. 뉴스 뒤져. **인터뷰**하는 게 많잖아. 그러니까 거기서 찾아봐.
- C3: 오케이! (태블릿 PC 검색 후) 작년보다 코로나 이후 플라스틱 쓰레기가 23.9% 증가했대.

C3는 자료 검색에서 ‘뉴스’를 찾아보라는 C4의 조언에 따라 태블릿 PC에서 수치·통계를 검색하고, 개별 학습지에 기록하였다. 기록된 수치·통계는 이어진 토의에서 플라스틱 문제 해결책의 근거가 되었다. 사후 질문지에서 C3는 ‘어디서 자료를 찾아야

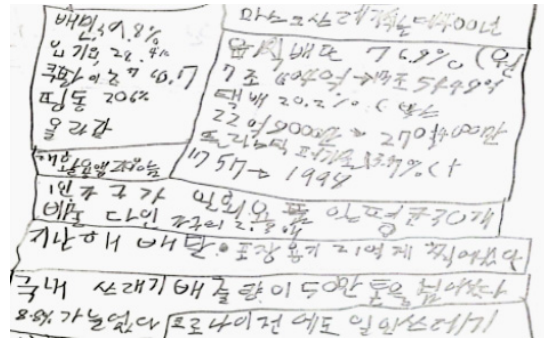


Fig. 1. A2's individual study sheets

할지 몰랐지만, 친구들의 말을 듣고 찾을 수 있었다'라고 응답하였다.

이 외에도 A2의 개별 학습지에는 수치·통계가 정해진 분량 이상으로 기록되었다. Fig. 1에는 배달 앱 설치 비율, 쓰레기 배출량 등의 구체적인 수치·통계가 이성적 유형의 추론에서 중요한 근거로 기록되었다.

반면, 객관적 근거 활용의 어려움을 보인 학생들도 있었다. 다음의 대화에는 학생들의 과학적 지식이 충분하지 못하여 객관적 근거를 추론에 활용하지 못하는 장면이 드러나 있다.

- A3: PCR의 원리가 뭐냐면. 여기 찾아봤어.
- A1: 찾아봤다고? 어디?
- A3: 여기 있었는데.. (선생님을 부르며) 선생님! 원 내용인지 필요 없는 게 자주 나와요.

A3는 개별자료 탐색 단계에서 분명히 PCR의 원리가 무엇인지 ‘찾아봤다’고 말하였다. 그런데 토의를 하던 모듬원 A1이 구체적으로 어디에 그 자료가 있는지 묻자, A3는 PCR에 대한 자료를 한참동안 다시 검색하였다. 그러나 A3는 자신이 원하는 정보가 검색되지 않자, 교사에게 손을 들고 질문하면서, ‘원 내용인지 필요 없는 게 자주 나와요’라고 불평하였다. 이후 A3는 PCR에 대한 언급을 더 이상 전혀 하지 않고, 학습지에 해결책으로 밑 적어야 할지를 친구들에게 물어보았다. A3의 사후 질문지에는 ‘참여를 적극적으로 하고 싶었는데, 아는 게 별로 없어서 생각이 잘 안 났다’는 응답이 있었다. 초등학생인 A3에게 검색된 자료가 너무 많고 난해했으며, 자신에게 필요한 정보를 근거로 선별하여 활용하기에는 과학적 지식이 충분하지 않았던 것이다.

번호	문제와 관련된 사람 혹은 사물	이들의 입장	조사한 정보
1	공무원 의사	쓰레기가 너무 많아 쓰레기를 처리하는 사람	X
2	의견은	일하느라 쓰레기를 쓰는 사람도 없고 공무원도 없다.	X
3	환경운동가	코로나 때문에 쓰레기 가 너무 많아 쓰레기를 처리하는 사람	X
4	공무원과 의사	코로나 때문에 사람들이 쓰레기를 처리한다.	X

Fig. 2. B3's individual study sheets

객관적 근거 자료를 이해하지 못하여 기록을 전혀 하지 않은 학생도 있었다. B3는 조사한 정보가 너무 어렵다고 말하며, Fig. 2와 같이 개별 학습지를 작성하였다.

이처럼 개별 학습지의 표에 'X'로 나타난 학생들은 4명(23.5%)에 달하였다. B3처럼 객관적 근거를 기록하지 않은 학생들은 이후의 토의 단계에서도 해결책을 탐색하는 데 소극적이었다. 조사한 정보를 'X'표로 나타낸 뒤, B3는 해결책 토의 단계에서 교실 뒤편에 따로 앉아 다른 책을 읽는 등 매우 비협조적인 모습을 보였다. B3는 모둠 학습지에 다른 학생들이 해결책을 적고 있을 때에도 의견을 내지 않았으며, '야, 좀 이제 쉬자.'라고 말하였다. B3는 사후 질문지에 수업이 어려웠던 이유로 '검색한 그래프가 숫자가 너무 커서 어려웠다'고 응답했다. 이는 초등학생이 SSI와 관련한 자료를 이해할만한 충분한 지식을 갖추지 못한 데서 발생한 어려움이 작용한 것으로 보인다.

김종욱과 김찬중(2021)에 따르면 주제가 대한 자료가 충분치 않아 발생하는 어려움은 학생들이 SSI 수업에서 결정을 기피하는 원인으로 이어진다. 또한

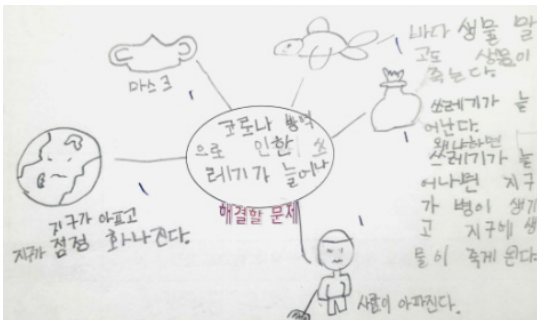


Fig. 3. D2's considered position regarding SSI

SSI 수업의 자료 탐색 단계에서 미디어 활용의 낮은 자신감의 어려움은 중학생들을 대상으로 한 이현주 등(2015)의 연구에서도 보고되었는데, 초등학생의 SSI 수업에서도 같은 어려움이 발생하였음을 알 수 있다.

## 2. 감정적 유형의 추론 사례

공감, 배려, 연민에 근거한 추론은 감정적 유형으로 분류되었다. 감정적 유형의 추론 사례는 수업 맥락에서 다음의 특징이 나타났다. 학생들은 자신이 공감하는 입장의 관점에서 근거를 제시하였으며, 입장을 바라보는 관점에 따라 해결책에 대한 의사결정도 크게 달랐다. D모둠의 대화에는 학생들이 각각 어느 입장에 공감하는지가 나타나 있다.

D2: 그러면 우리 배달 음식 앱을 하루 동안 파업하게 해킹하면 어떨까?

D3: 안 돼, **자영업자 입장에서는 그건 억울하지.** 해킹이잖아. **그건 나쁜 거야.** ... 종략 ...

D2: 그럼 마스크 줄 끊어서 버리기로 하자. **비둘기들이 그래야 마스크 줄에 걸리지 않을 거 아니야.** 불쌍해.

D2는 배달 때문에 쓰레기가 많이 발생했다는 관점에서 배달 앱을 해킹하자는 해결책을 제시했다. D2는 비둘기에 대한 공감, 배려, 연민에 근거하여 감정적 유형의 추론을 보였다. 비둘기에 대한 공감은 마스크 줄을 끊어서 버리자는 해결책으로 이어졌다. 반면 D3는 자영업자의 억울함에 공감하며, 해킹이 나쁜 거라는 판단을 내렸다. 두 학생이 각각 어느 입장에 공감하여 문제를 바라보는지는 다음의 개별 학습지에 더 명료하게 드러났다.

D2가 기록한 개별 학습지에는 동물에게 공감하

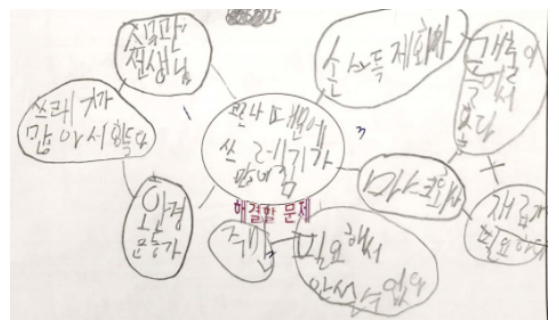


Fig. 4. D3's considered position regarding SSI

는 환경 중심적 관점이 잘 드러났다. 동물뿐 아니라 지구 전체가 ‘아프고’, ‘화나진다’는 공감도 나타났다. 바다거북 등의 생물이 피해를 보는 상황도 D3의 응답에 비해 두드러졌다. D2에게 공감의 대상은 자영업자가 아닌 동물이었다. 따라서 배달 용기를 많이 사용해서 쓰레기를 많이 발생시키는 자영업자에게 부정적 감정을 갖고 앱을 해킹하자는 해결책을 제시한 것으로 보인다. 사후 질문지에 D2는 다음과 같이 기록하였다.

나는 동물들을 위해 마스크 끈을 잘라서 버리는 해결책으로 발전시켰다. 내가 직접 동물들을 위해서 실제로도 마스크 끈을 자른다고 생각하니, 마음이 부듯했다. 불쌍한 동물들을 위해서 매일매일 해야겠다. (D2)

반면, D3의 개별 학습지에는 인간 중심적 관점이 두드러졌다. D3는 ‘손 소독제 회사’, ‘마스크 회사’ 등의 ‘매출’, ‘재료’ 등의 인간과 관련된 내용을 기록하였다. D3의 사후 질문지에는 동물보다는 ‘환경운동가’, ‘주민’, ‘주무관 선생님’ 등 인간의 입장에 대한 감정 이입이 주로 기록되었다. 이후의 모둠 토의에서도 D3는 환경보다는 인간 중심적 관점으로 SSI를 해석하고, 인간의 입장에 공감한 해결책을 중심으로 탐색하였다.

한편 학생들은 자신이 공감하는 대상 외의 입장을 고려하는 데 어려움을 경험하였다. 복잡한 SSI를 해결하기 위해서는 우선 문제와 관련된 다양한 입장을 근거로 고려하는 것이 중요하다. 교사는 관련 입장들을 최대한 많이 개별 학습지에 써보도록 유도하였다. 그러나 1차시에서 교사가 쓰레기 문제와 관련된 5가지의 입장을 예시로 제시했음에도 불구하고, 학생들은 자신이 공감한 1~2가지의 입장만을 떠올리고 기록했다. 개별 학습지에 기록된 문제 관련 입장은 1가지(50%), 2가지(29.1%), 기타(28.6%) 순으로 대부분 1~2가지에 그쳤다. 환경운동가(79.1%)의 입장을 선택한 답변이 가장 많았으며, 대부분이 쓰레기 발생으로 인해 자연환경이 피해를 본다는 현상에 주목한 내용이었다. 따라서 모둠 토의 과정에서도 방역 당국·자영업자, 확진자 등 3가지 이상의 입장을 언급한 학생은 전체 17명 중에서 2명(11%)에 지나지 않았다.

SSI와 관련된 다양한 입장을 고려하지 못하는 어려움은 다음의 개별 학습지에서도 나타났다.

‘동물 말고 어떤 입장을 또 써야 할지 어려웠다.’ (A3)  
 ‘환경운동가의 입장은 알았는데, 방역을 해야 한다는 입장은 생각 못했다.’ (A2)  
 ‘환경 문제는 참 복잡하고 어렵다.’ (C3)  
 ‘공기를 지키는 생각만 하고, 코로나 상황을 생각 못했다.’ (C4)

이처럼 학생들이 다양한 입장을 고려하는 데 어려움을 겪는 이유는 감정적 유형의 추론에서 관점에 따른 감정 이입이 크게 작용하기 때문으로 보인다. 실제로 수업 맥락에서 동물의 입장에 지속적인 감정 이입을 보였던 D2의 대화를 보면,

D1: 근데 확진자의 입장도 있고, 자영업자의 입장도 있어.  
 D2: 나는 **사람 입장보다는 불쌍한 동물**이나, 그런 거 찾고 있는데. 아씨, 왜 이렇게 입장이 많아.

D2는 추후의 토의에서도 동물 외의 입장이 너무 많다고 하며, 인간 등 다른 입장을 고려하는 것을 불평하며 부정적이었다. 결국 D모둠의 마인드맵에는 동물 외의 입장에 대해 고려하지 못하는 D2의 의견이 반영되었다. D모둠의 학습지에는 인간의 방역 등에 대한 고려는 한 건도 나타나지 않았으며, 동물 보호를 위한 쓰레기 감소만이 중요한 해결책으로 제시되었다.

코로나19 상황에서의 쓰레기 문제에는 방역 당국, 자영업자 등 경제적 관점을 포함하여 여러 입장이 얽혀 있음에도 불구하고, 자신이 감정 이입하는 동물의 입장만 근거로 활용한 것이다. 이러한 근거는 인간과 동물의 입장 간 복잡한 갈등 상황을 포함하지 못하였다. 비형식적 추론이 원인과 결과, 이익과 불이익, 찬성과 반대, 대책과 관련된 근거들을 포함한다는 점을 고려할 때, 위의 대화는 초등학생이 SSI 추론에서 자신이 공감한 대상 외의 다양한 입장을 근거로 활용하는 데에 발생하는 어려움을 시사한다.

선행연구에 따르면 SSI 수업에서 문제의 복잡성을 이해하는 것은 의사결정과 추론에 중요한 역할을 한다. SSI 추론에서는 고려한 입장이 많을수록, 문제에 대한 해결책 또한 다양하게 도출될 수 있기 때문이다(이은향 등, 2016; Kahn & Zeidler, 2019). 동물의 입장에 의해서만 의사결정이 이루어진 위의 자료는 감정적 유형의 추론에서 학생들이 감정 이입하는 대상에 따라, 다양한 입장을 고려한 의사결



정이 어려울 수 있음을 시사한다.

### 3. 직관적 유형의 추론 사례

즉각적으로 떠오르는 반응에 의한 추론인 직관적 유형에서는 다음과 같은 근거 활용의 특징이 나타났다. 학생들은 다른 모둠원이 제시한 의견에 대해 반대하면서도, 그 이유를 정확한 용어로 근거를 들어 설명하지 않았다. 다음의 대화를 보면,

D2: 배달 앱 설치자 숫자를 쫓게. 앱이 문제야. 앱에 분리수거 홍보를 하자.

D3: 배달 앱은 **웬지 안 좋은 건 아닌 거 같은데. 이걸 어떻게 말해야 할지 모르겠어.**

위의 대화에서 D2는 배달 앱 설치자의 수치를 들어 분리수거 홍보를 앱에서 하자 해결책을 제시했다. 반면에 D3는 배달 앱에 대해 ‘웬지 안 좋은 건 아닌 거 같다’고 반대했다. 과학적 지식이나 수치·통계, 감정을 근거로 제시한 것이 아니었다.

D3의 이러한 추론은 토의를 심화시키는데 도움이 되지 않았다. 이후 D의 모둠원들은 각자 어떤 배달 앱을 설치했는지에 대해서만 이야기하였다. 처음에 D2가 제시한 해결책이었던 ‘분리수거 방식 홍보’는 전혀 언급되지 않았다. D2는 D3의 말 때문에 자신의 의견이 받아들여지지 않자, 이후의 의사결정에 소극적으로 참여하는 모습을 보였다. 사후 질문지에도 ‘친구들이 계속 다른 말만 해서 힘들었다’고 기록했다. 결국 D3가 보인 직관적 유형의 추론은 다른 모둠원들의 토의 과정에서 객관적 근거가 반영되기 어려운 원인이 된 것으로 보인다.

이렇게 근거를 정확한 용어로 설명하지 않는 사례는 다음 A모듬의 대화에서도 드러났다.

A3: 2020년에 코로나가 처음 시작했잖아. 그때보다 8.8% 증가한 거래. 종이류는 23.9% 증가했고, 그러니까 방역 쓰레기를 줄여야지.

A4: **아니 이런 건 그냥 우리가 알면 될 것 같아. 우리가 아는 대로 그냥 하면 돼. 그냥 일반 젓가락만 써.**

위의 대화에서 A3는 배달 플랫폼에 올바른 분리수거 방식을 홍보하는 방안을 해결책으로 제시했다. 또한 코로나 이후에 쓰레기 발생량이 크게 증가했다는 정보를 객관적 근거로 설명하는 이성적 유형의 추론이라 할 수 있다. 반면에 A4의 발화에서는

‘그냥’이라는 단어만 반복되었다.

A3가 제시한 쓰레기가 얼마나 증가했는지, 어떤 쓰레기가 가장 많이 증가했는지에 대한 정보는 A4의 추론에 활용되지 않았다. 흥미롭게도 A4가 ‘그냥 일반 젓가락만 써’라는 의견을 제시한 이후 토의에서는 방역까지 고려한 쓰레기 줄이기가 언급되지 않았다. 나무젓가락 대신에 일반 젓가락을 사용하자는 A4의 해결책만 모듬 학습지에 기록되었다.

이렇게 객관적 근거나 감정을 배제한 추론은 의사결정에서 문제 해결을 회피하는 어려움으로도 이어졌다. A모듬의 대화를 보면,

A2: **확실히는 잘 모르겠는데 나는 코로나19에 어차피 다 걸릴 운명인 것 같아. 나도 다음 주에 걸릴 느낌이야.**

A4: 가장 좋은 방법은 그냥 다 죽는 거야. 전부 다 걸리게.

A3: 맞아. 그냥 천국에 가서 살아. 진짜야. 설명에도 그렇게 써. **이제 아무것도 하지 말자.**

A2는 코로나19 상황에 대해 곧 ‘다 걸릴 운명’이라는 자신의 직감을 근거로 활용했다. 이는 코로나 확진자 수에 대한 객관적 근거나, 감정이 나타나지 않는 직관적 유형의 추론이다. 문제는 이러한 A2의 추론이 다른 모듬원의 의사결정에도 부정적인 영향을 미쳤다는 점이다. A4는 쓰레기 문제에 대한 해결책으로 ‘그냥 다 죽는’ 방법을 제시한다. 옆에 있던 A3 또한 ‘천국에 가서 사는 것’을 해결책으로 제시하자고 하였다. 또한 모듬원들에게 ‘아무것도 하지 말자’고 말하면서 해결책 토의를 회피하였다.

‘천국에 가서 사는 것’은 의사결정의 회피일 뿐, 문제의 합리적인 해결책이 아니다. 그런데 이 과정에서 A4와 A3는 근거에 대한 어떠한 비판적 검토도 하지 않았다. 타당한 이성적 근거나 어떤 입장에 대한 공감도 배제되었다. 학생들은 ‘쓰레기 문제 해결 기술’에 대한 논의를 멈추고, 죽음이 최선이라는 결정을 내렸다. A모듬은 이후에도 새로운 해결책을 뒷받침하기 위한 추가적인 근거 탐색을 하지 않았다. 결국 즉각적이고 개인적인 직감에 근거한 A2의 추론이 문제 해결에 관한 의사결정 회피의 원인이 된 것으로 보인다.

### 4. 결합된 유형의 추론 사례

학생들의 수업 맥락에서는 근거 활용의 특징이 결합된 추론도 나타났다. 첫째, 감정적 유형이 직관

적 유형과 결합된 추론이다. 학생들은 이 유형의 추론에서 주로 개인적 경험과 함께 공감의 표현을 제시하면서 감정 이입을 심화시켰다. C모둠의 대화를 보면,

- C2: 자기진단 키트는 되게 작았는데 PCR은 커서 쓰레기가 많이 나오잖아.  
 C3: **근데 뭐라 할까.** PCR은 **좀 아니야. 되게 무서워.** PCR은 이만큼 커 가지고. 옛날에 여기까지 넣었어. 그냥 콧구멍 끝까지. 난 너무 아프더라고. (조사한 기사에 나온 사람을 가리키며) **이 사람도 되게 아프겠다.**  
 C4: 맞아, 맞아. **진짜 무서워.** 나 두 번 해봤는데 생각보다 되게 깊어 쑤시거든. 돌리는 게 난 아파.  
 C1: 난 어제 해봤어. **진짜 아파.** 난 2, 3월달쯤에 코로나에 걸렸었는데... (중략)

C3는 처음에 PCR이 ‘좀 아니야’라는 즉각적인 반응만 드러내는 직관적 유형의 추론을 보였다. C3와 C4는 PCR 검사를 했던 개인적인 경험을 공유하였다. 그 경험에서 느꼈던 고통은 PCR에 대해 떠올린 ‘무섭다’는 감정으로 이어졌다. 개인적 경험에 의해 심화된 감정은 곧 PCR 검사를 받는 다른 사람도 아플 것이라는 추론의 근거가 되었다. 이 근거를 바탕으로, 조사한 자료에 제시된 ‘이 사람’ 또한 아플 것이라는 공감도 보였다.

그런데 이러한 C3의 추론은 C모둠이 논의하던 코로나 검사로 인한 쓰레기 문제의 논점을 벗어나는 원인이 되었다. C1의 PCR 검사에 대한 개인적 경험, 공감을 시작으로 하여, 이후 C모둠에서는 ‘코로나에 언제 걸렸느냐’라는 주제의 대화가 이어졌다. 쓰레기 문제의 해결책에 대한 의미 있는 논의로 이어지지 못하게 된 것이다.

둘째, 이성적 유형이 직관적 유형과 결합된 추론이다. 직관적 유형의 추론은 학생들은 수치·통계 등의 객관적 근거를 활용한 이성적 유형의 추론에 앞서, 객관적 근거 자체에 대한 즉각적인 반응 형태에 그쳤다.

- D2: **야, 완전 충격적이다. 어이없어.** 배민은 쿠팡보다 **4배 정도만 (더 많이) 설치하고 말았는데, 이게 코로나 이후로 비슷해졌어.**

B2는 앱 설치 상황에 대해 일차적으로 떠오르는 생각을 우선 말한 후에, 구체적인 수치를 밝히면서

자신의 추론을 뒷받침하였다. 이처럼 학생들이 보인 직관적 유형의 추론은 ‘충격적이다’, ‘어이없어’, ‘많다, 징그럽게 많아’ 등 개인의 느낌을 짙막하게 덧붙이는 형태로, 다른 유형의 추론에 앞서 나타났다. 이는 대학생을 대상으로 한 연구에서 직관적 유형이 감정이나 이성보다 선행한다는 연구 결과가 초등학교생에게도 다르지 않음을 시사한다(장해리와 정영란, 2009; Sadler & Zeidler, 2005). 반면 세 유형이 한꺼번에 나타나거나, 이성적 유형과 감정적 유형이 결합된 사례는 드러나지 않았다.

이처럼 직관적 유형만이 다른 두 유형과 결합된 이유는 근거 활용 방식의 특징에서 찾을 수 있었다. 분석 결과에서도 나타났듯이 성인의 추론에 비해 초등학교생의 직관적 유형 추론이 확연히 짧았다. 즉각적인 느낌 및 일차적 반응 등은 직관적 유형 추론의 엄밀한 근거로 활용되는 것이 아니라, 다른 두 유형의 객관적, 감정적 근거에 덧붙여지는 것에 그쳤다. 따라서 직관적 유형의 추론은 다른 두 유형과 결합되었을 때에 개인적 경험, 객관적 근거에 대한 감상을 심화하는 것 이상의 의미 있는 의사결정으로 이어지지 못하였다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구는 SSI 수업 맥락에서 추론 유형별 근거 활용의 특징과 의사결정의 어려움을 탐색하였다. 학생들은 쓰레기 문제 해결을 위한 SSI 추론에서 4가지 유형의 사례를 보였다.

첫째, 이성적 유형에서 학생들은 추론의 객관적 근거로 과학적 지식과 수치·통계를 중요하게 사용하여 추론하였다. 반면 초등학교생 수준에서 이해할 수 있는 객관적 근거에는 한계가 있었다. 근거를 충분히 조사하고 기록하지 못한 학생들은 해결책 토의에 소극적이었다. 이는 학생들이 SSI와 관련하여 충분한 지식을 갖추지 못하면 의사결정의 어려움으로도 이어질 수 있음을 시사한다.

둘째, 감정적 유형에서 학생들이 어느 관점에 공감하여 추론하느냐에 따라, 제시한 해결책에 대한 의사결정도 달랐다. 코로나19 SSI 맥락을 바라보는 학생들은 인간 중심적 관점과 환경 중심적 관점으로 나뉘었다. 이에 따라 공감을 느끼는 대상도 인간과 동물로 달랐다. 어느 특정 대상에 대한 감정 이입은 SSI와 관련된 입장을 다양한 근거로 고려하고

이에 대한 의사결정을 하는 데 소극적인 어려움으로도 이어졌다.

셋째, 직관적 유형에서 학생들은 다른 모둠원이 제시한 의견에 대해 반대하면서도, 그 이유를 정확한 용어로 설명하지 않았다. 객관적 근거, 감정 이입이 없이 나타난 직관적 유형의 추론은 일차적인 반응에 의하여 이루어졌다. 이러한 추론은 다른 모둠원들에게도 영향을 주었다. 직관적 유형의 추론은 문제의 해결 자체를 회피하거나, 근거를 비판적으로 검토하지 않는 의사결정의 어려움으로도 이어졌다.

넷째, 두 유형이 결합된 사례도 나타났다. 직관적 유형은 감정적 유형과 결합되었을 때에는 개인의 경험과 공감을 바탕으로 감정 이입을 심화시켰다. 직관적 유형이 이성적 유형과 결합되었을 때는 즉각적인 반응이나 개인의 순간적인 느낌을 덧붙이는 형태로 나타났다. 따라서 직관적 유형은 성인의 것 에 비해 매우 짧았으며 다른 두 유형의 근거에 대한 개인의 감상을 심화시킬 뿐, 의미 있는 의사결정으로 이어지지는 못하였다.

Ozden(2020)은 일반 초등학생의 추론 유형을 분석한 결과, 직관적 유형이 가장 많고 이성적 유형이 가장 적게 나타났다고 보고하였다. 이에 반해 초등 과학 영재를 대상으로 한 본 연구에서는 이성적 유형의 추론이 가장 빈번하였고(68.8%), 직관적 유형(4.58%)의 추론은 가장 드물었다는 점에서 큰 차이가 있다. 이는 과학에 대한 높은 호기심, 과제 집착력, 평균 이상의 인지능력 등을 갖춘 초등 과학 영재라는 연구 참여자의 특성이 반영된 것으로 보인다.

그러나 과학 영재임에도 불구하고, 초등학생은 코로나19 관련 쓰레기 문제에 대한 해결책을 제시하기에는 충분한 과학적 지식과 경험을 갖추고 있지 못하였다. 학생들이 이성적 유형에서 중시한 과학적 지식, 수치·통계라는 객관적 근거, 감정적 유형에서 나타난 감정 이입, 직관적 유형에서 나타난 즉각적 반응의 근거 활용 특징은 SSI 수업의 맥락에서 의사결정의 어려움과도 밀접하다.

복잡한 사회·윤리적 쟁점에 관심을 두고 문제를 해결하는 과학적 소양을 갖춘 시민을 길러내야 할 시대적 필요에 따르면, 본 연구 결과는 SSI 수업을 실행하고자 하는 교사에게 학생의 SSI 학습에 대한 지식을 제공할 수 있다. 본 연구는 초등 과학 영재의 추론 유형별 근거 활용의 특징과 의사결정의 어려움을 고려하여 다음과 같이 SSI 수업에의 시사점

을 제언하고자 한다.

첫째, 이성적 유형의 추론에서 과학적 지식, 수치·통계 등의 객관적 근거 활용을 돕기 위해, 교사는 SSI 관련 자료를 정선하여 안내해야 한다. 교사는 학생들에게 지나치게 어려운 과학적 지식·개념 관련 용어를 쉽게 바꾸어 제공할 필요가 있다. 또한 자료 조사를 포기하는 학생들이 발생했을 경우에는 교사가 개입하여 쉬운 자료를 추가로 제공하는 것도 수업에 도움이 될 수 있다.

둘째, 감정적 유형의 추론을 위해 교사는 학생들이 보다 다양한 입장에 감정을 이입해보는 경험을 제공해야 한다. 개인·사회·국가 등 수준별로 다양한 입장을 제시하고 각각의 예시 근거를 보여주는 것이 도움이 될 수 있다. 예를 들면, 방역 당국과 환경 운동가가 코로나19 상황 이후에 겪게 된 갈등의 예를 구조화된 뉴스 기사 형태, 연극, 다큐멘터리 등으로 제공한 다음, SSI와 관련한 여러 입장들을 이해 관계자 맵 등으로 그려 보는 과정이 유용할 것이다.

셋째, 직관적 유형의 추론이 문제 해결 회피로 이어지지 않기 위해서는 학생들이 근거에 대한 비판적 검토를 경험하도록 수업을 설계해야 한다. 예를 들면 학생들이 문제에 대한 추론 근거를 기록한 후에, 이를 비판적으로 검토할 수 있는 체크리스트나 반구조화된 학습지가 유용할 것이다. 자료로는 이성적 유형의 근거(기술적인 논란, 부작용 등), 감정적 유형의 근거(공감, 배려 등), 직관적 유형의 근거(개인의 직감 등)가 충분히 제공되어야 한다. 이때 교사는 자료 탐색 방법을 위한 웹 사이트 목록, 비판적 검토를 위한 다양한 입장의 인터뷰 자료, 영상, 기사문, 사진 등을 어떻게 제공할지 수업 설계 단계에서 미리 고려해야 한다.

넷째, 교사는 직관적 유형의 추론을 보인 학생에게 추가적인 발문, 질문 등을 제시해야 한다. 특히 초등학생의 직관적 유형 추론은 매우 짧고 일차적인 경향이 있고, 다른 유형의 추론과 결합될 때에도 먼저 나타났다. 교사는 학생들이 즉각적 반응에 그치지 않고, 이성적 및 감정적 유형의 추론이 이어질 수 있도록 토의에 개입할 수 있다. 이를 위하여 교사는 ‘왜 그렇게 생각하였는가?’, ‘그렇게 생각한 다른 근거는 무엇인가?’, ‘다른 입장에서는 어떤 근거를 제시할 수 있을까?’ 등의 발문 및 질문을 할 수 있다.

본 연구는 초등 과학 영재가 SSI 수업에서 보이는

생각과 경험을 고찰하여, 추론 유형별 근거 활용의 특징과 의사결정의 어려움을 분석하였다. 이는 코로나19 관련 쓰레기 문제라는 SSI 맥락에서 초등학생의 추론 유형별로 나타나는 근거 활용과 의사결정에 대한 교수 지식을 제공한다. 나아가서 초등학생의 SSI 추론 유형별 평가 기준과 교수학습자료 개발에도 도움이 될 것이다. 앞으로도 초등학교 교육 현장에서 효과적으로 SSI 교육을 실천하기 위해서는 구체적인 수업 사례를 추가로 탐색하여, 그 지원 방향에 대한 논의가 필요하다.

### 참고문헌

김종욱, 김찬중(2021). 과학 관련 사회적 문제(SSSI) 교육 맥락에서 초등학생의 위치짓기 양상: 실천 지향 기후 변화 동아리 활동을 중심으로. *한국과학교육학회지*, 41(6), 501-517.

김현주, 임희준(2016). 과학 관련 사회적 문제(SSSI)에 대한 의사결정 활동이 초등 과학 영재 학생들에게 미치는 효과. *경인교육대학교 교육연구원 교육논총*, 36(2), 39-55.

이수정, 이현주(2014). 원자력 발전 관련 사회쟁점에의 비형식적 추론에서 가치 상반된 자료에 대한 대학생들의 응답 유형 분석. *학습자중심교과교육연구*, 14, 147-168.

이윤정, 장신호(2023). 과학관련 사회적 쟁점 기반 과학 수업 연구의 특징 분석. *초등과학교육*, 42(1), 127-148.

이은향, 이은파, 정영란(2016). 과학기술 관련 사회쟁점(SSSI) 교육 프로그램이 고등학생들의 도덕적 판단력과 SSI 추론 능력 함양에 미치는 영향. *학습자중심교과교육연구*, 16(8), 219-237.

이현주, 최윤희, 고연주(2014). 집단지성 원리를 적용한 과학관련 사회·윤리적 쟁점 수업 모형의 개발. *한국과학교육학회지*, 34(6), 523-534.

이현주, 최윤희, 고연주(2015). 집단지성을 강조한 과학 기술 관련 사회쟁점 수업이 중학교 영재학급 학생들의 역량 함양에 미치는 효과. *한국과학교육학회지*, 35(3), 431-442.

이현주(2016). 과학기술 관련 사회쟁점 교육을 위한 교과 교육학적 지식(SSSI-PCK) 요소에 대한 탐색. *한국과학교육학회지*, 36(4), 539-550.

이현주(2018). SSI 교육이란 무엇인가: 과학기술 관련 사회쟁점에 대한 사회참여와 실천을 위한 교육. 서울: 박영스토리.

장해리, 정영란(2009). 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대한 의사결정 시 수행하는 비형식적 추론 분석.

*한국과학교육학회지*, 29(2), 253-266.

조용환(2015). 현장연구와 실행연구. *교육인류학연구*, 18(4), 1-49.

조한국(2014). 과학 관련 사회적 쟁점을 다룬 국내 학술 논문에 대한 문헌 연구. *교과교육학연구*, 18, 191-213.

주은정, 이윤정, 장신호(2016). 초등학생들이 인식하는 환경 분야 SSI 발생 및 해결 상황에서 나타나는 이해 관계. *학습자중심교과교육연구*, 16(3), 17-36.

Bell, R. L., & Lederman, N. G. (2003). Understanding of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87, 352-377.

DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.

Kahn, S., & Zeidler, D. L. (2019). A conceptual analysis of perspective taking in support of socioscientific reasoning. *Science & Education*, 28(6), 605-638.

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. CA: sage.

Ozden, M. (2020). Elementary school students' informal reasoning and its' quality regarding socio-scientific issues. *Eurasian Journal of Educational Research*, 20(86), 61-84.

Pedretti, E. (1999). Decision making and STS education: Exploring scientific knowledge and social responsibility in schools and science centers through an issues based approach. *School Science and Mathematics*, 99(4), 174-181.

Ratcliffe, M. (1997). Pupil decision making about socio scientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, 19(2), 167-182.

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.

Sadler, T. D., & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986-1004.

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National*

- Association for Research in Science Teaching, 42(1), 112-138.
- Thompson, S. C. G., & Barton, M. A. (1994). Ecocentric and anthropocentric attitudes toward the environment. *Journal of Environmental Psychology*, 14(2), 149-157.
- Toulmin, S., Rieke, R. D., & Janik, A. (1979). *An introduction to reasoning*. New York: Macmillan.
- Wu, Y. T., & Tsai, C. C. (2007). High school students' informal reasoning on a socio-scientific issue: Qualitative and quantitative analyses. *International Journal of Science Education*, 29(9), 1163-1187.
- Yang, F. Y., & Anderson, O. R. (2003). Senior high school students' preference and reasoning modes about nuclear energy use. *International Journal of Science Education*, 25(2), 221-244.
- Zeidler, D. L., Herman, B. C., Ruzek, M., Linder, A., & Lin, S. S. (2013). Cross cultural epistemological orientations to socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(3), 251-283.
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science education*, 86(3), 343-367.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

---

장형운, 서울연가초등학교 교사(Hyoungwoon Jang; Teacher, Seoul Yeonga Elementary School).

† 장신호, 서울교육대학교 교수(Shinho Jang; Professor, Seoul National University of Education).