

## SSI 논증 교육 프로그램에 참여한 초등학생들의 논증 능력 발달 분석

민수현 · 전영석<sup>†</sup>

## Analysis of the Development of Argumentative Abilities in Elementary School Students' via the SSI Argumentation Education Program

Min, Suhyun · Jhun, Youngseok<sup>†</sup>

## 국문 초록

본 연구의 목적은 초등학생들의 과학 논증 능력 발달과 학습 과정을 살펴보는 데 있다. 이를 위하여 6학년 학생들을 대상으로 과학 교육과정과 연계한 SSI 논증 교육 프로그램을 10개월 동안 적용하였다. 이 과정에서 학생의 논증 글 분석 및 표현 능력을 파악하기 위해 형식 측면과 내용 측면의 채점 기준을 개발하여 활용하였다. 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 논증 글 분석 능력은 주제에 따라 영향을 받긴 했지만 학습이 진행되면서 형식 측면과 내용 측면 모두 향상되었다. 둘째, 논증 글 표현 능력 중 형식 측면에서는 이유만을 드는 경우가 가장 많았으나, 이유에 대한 근거를 추가하고 더 나아가 반박까지 활용하는 경우도 늘어났다. 셋째, 논증 글 표현 능력 중 내용 측면에서는 모든 논증 요소의 활용 수준이 점차 높아졌으나, 반론 인식과 반박 수준의 향상은 상대적으로 더디게 이루어졌다. 연구 결과를 종합하면, 논증 학습 경험이 누적됨에 따라 학생들의 논증 글 분석 및 표현 능력은 향상되었다. 장기간 동안 SSI 논증 교육 프로그램의 적용과 더불어 교사의 피드백 등 적절한 학습 지원이 있다면 초등학생들도 논증 능력의 발달이 가능하다는 점을 시사한다. 연구 결과를 바탕으로, 과학 교육과정과 연계된 SSI 자료 개발과 SSI 논증 글쓰기의 교육과정 반영을 제안한다.

**주제어:** SSI(사회과학적 문제), 과학 논증, 논증적 글쓰기, 논증 능력, 논증 구조, 논증 요소

## ABSTRACT

This study aims to examine the development and learning process of the argumentative abilities in elementary school students with regards to learning science. Toward this end, the SSI argumentation education program was implemented in conjunction with the science curriculum for sixth-grade students across 10 months. In this process, the scoring criteria in terms of formal and content aspects were developed and used to assess their argumentative text analysis and expression abilities. The results were as follows: First, the type of SSI influenced their ability to analyze argumentative texts. However, their formal and content aspects improved as learning progressed. Second, with regards to the formal aspect associated with the ability to express argumentative texts, reasons were initially most frequently cited. Over time, incorporating evidence to support these reasons and the use of rebuttal also increased. Third, in terms of content aspect, the level of use of all elements increased as learning progressed; however, level of acknowledgments and rebuttal elements exhibited a relatively slower progress. In summary, ability of the students to analyze and express argumentative texts improved as they increasingly gained experience in learning about argumentation. The study deduced that elementary school students can develop their argumentative abilities through appropriate learning support, such as teacher feedback, along with implementation of the SSI argumentation education program over an extended period. Based on these results, the study proposes the development of SSI materials and incorporation of SSI argumentative writing in the science curriculum.

**Key words:** SSI (Socio-Scientific Issue), scientific argument, argumentative writing, argumentative ability, argument structure, argument elements

## I. 서론

과학 탐구는 과학자가 수행하는 활동의 핵심으로, 과학교육에서 오랫동안 중요한 목표로 다루어져 왔다. 과학자의 탐구 과정은 자연 현상이나 과학적 질문에 대한 답을 찾기 위해 불확실성 속에서 새로운 증거를 얻으며 치열한 사고와 논의의 과정을 거쳐 진행된다 (Maloney & Simon, 2006). 학교 과학교육에서도 탐구 과정은 실험 활동을 통한 과학 지식의 습득 차원을 넘어 증거에 기반한 논증이 강조되어야 한다(Duschl & Osborne, 2002; Latour & Woolgar, 2013; Lemke, 1990).

과학 학습에서 논증은 과학적 문제에 의해 유발된 인지적 갈등을 해결하기 위해 학습자가 일련의 명제를 제시함으로써 자신의 입장을 정당화하는 과정이다(Walton, 1990). 학생들은 실제 과학자들이 하는 논증 활동을 따라 하며 기존의 과학 지식을 보완·대체하기도 하고 새로운 과학 지식을 생성해 가기도 한다. 2015 개정 과학과 교육과정에서는 과정·기능으로서 ‘증거에 기초한 토론과 논증’을 강조하고 있다. ‘증거에 기초한 토론과 논증’은 증거를 들어 자신의 주장을 정당화하고 자신과 타인의 주장을 논리적으로 분석하는 기능이다(교육부, 2015). 2012년 미국에서 발표된 유·초·중등 과학교육체계에서도 과학과 공학의 실천 방법으로 ‘증거를 이용한 토론’을 강조하고 있다(National Research Council, 2012). 미국의 차세대 과학표준에도 과학적 탐구 실천 중 ‘정보 수집, 평가 및 의사소통’과 ‘증거에 입각하여 논의하기’ 등 논증과 관련된 내용을 중요하게 다루고 있다(NGSS, 2013).

한편 급격한 과학기술의 발달로 인해 다양한 사회 윤리적 문제가 일상생활에 나타나고 있다. 이러한 상황에서 학생들은 과학의 지식체계나 개념을 학습하는 것 이상으로 과학기술과 관련된 사회 윤리적 문제인 SSI (Socio-Scientific Issues)에 대해 종합·분석·숙고할 수 있어야 한다(Zeidler & Kahn, 2014). 과학에서의 논증은 과학적 상황과 사회과학적 상황으로 나눌 수 있는데 SSI는 사회과학적 상황과 관련된 것으로, 답이 정해져 있지 않으며 논쟁 가능한 특성을 지녀 학생들이 자유롭게 논증 활동을 펼칠 수 있는 주제이다(이현주, 2008). 최근 고시된 2022 개정 과학과 교육과정에 ‘과학과 사회’ 영역이 추가되었는

데, 과학의 본성 및 사회적 영향을 중점적으로 다룬다는 점에서 SSI와 밀접한 관련성을 보인다(교육부, 2022).

과학교육에서 SSI와 논증 활동의 중요성이 꾸준히 강조되고 있으나 초등학생을 대상으로 한 관련 수업 프로그램 및 선행연구는 부족한 실정이다. SSI와 관련된 선행연구 중 초등학생을 대상으로 한 연구는 매우 제한적이다. 2007~2021년 KCI 등재 및 등재후보 학술지에 게재된 국내 SSI 수업 연구에서 교사를 대상으로 한 연구물은 31편(49.2%)이며, 학생을 대상으로 한 연구물은 전체 63편 중 32편(50.8%)이다. 이 중 초등학생을 대상으로 한 연구물은 6편(18.75%)으로, 중학생을 대상으로 한 연구물 14편(43.75%), 고등학생을 대상으로 한 연구물 12편(37.5%)과 큰 차이를 보인다(이운정, 2023). 다음으로 1993~2014년 국내·외 주요 학술지에 게재된 논증 활동과 관련된 선행연구를 살펴보면, 초등학생을 대상으로 한 논증 수업 연구는 전체의 13%로, 비율이 가장 낮게 나타났다. 논증 학습이 초등학생에게 어렵다는 인식 때문에 관련 연구는 초등학생보다 주로 중·고등학생을 중심으로 이루어지고 있다(김영대, 2015).

본 연구에서는 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 SSI 논증 교육 프로그램을 적용하여 10개월 동안 학생들의 논증 능력 발달과 학습 과정을 알아보고자 하였다. SSI 논증 교육 프로그램은 과학과 각 단원의 마지막 차시에 관련된 SSI를 도입하여 학습한 과학 개념을 활용하도록 설계되었다. 또한 논증 글 분석 과정을 통한 논증 요소 및 구조에 대한 이해가 논증 글 표현의 기초가 된다는 점을 고려하여 ‘분석’과 ‘표현’ 단계로 구성하였다. 학생들이 SSI에 대해 상반된 주장을 담은 2개의 글을 읽고 ‘분석’한 후, 자신의 생각을 글로 ‘표현’하는 일련의 과정을 관찰하고 분석하여 연구 결과를 도출하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 서울특별시 소재 S초등학교 6학년 1개 학급의 학생 21명(남 11명, 여 10명)을 대상으로 진행하였다. 6학년을 연구 대상으로 선택한 이유는 SSI의 특성상 다학문적 접근이 필요한데, 6학년 학생들이 타 학년에 비해 상대적으로 학습 지식 축적의

정도가 많기 때문이다. 또한 5학년 국어 수업에서 근거에 기반하여 주장을 펼친 경험을 통해 논증 활동에 보다 원활하게 참여할 것이라고 판단했다. 그리고 여러 학년의 교육과정을 분석한 결과, 6학년 교육과정 체계상 SSI 논증 수업을 타 교과 교육과정과 연계하기에 가장 적합하였다. 6학년 도덕과의 윤리적 가치, 사회과의 정치·경제 관련 내용, 국어과의 논설문·토론 등이 모두 SSI 논증 수업에 필수적으로 활용되는 내용이기 때문이다.

## 2. SSI 논증 교육 프로그램 설계

### 1) SSI 선정

선행연구를 바탕으로 SSI를 선정하기 위한 원칙을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 연구 대상이 초등학교생인 점을 고려하여 학생들의 지식수준에 벗어나지 않고 일상에서 경험할 수 있는 친숙한 내용을 선정해야 한다(한신, 2020). 이에 따라 6학년 과학 교과의 각 단원과 관련된 SSI 중 타 교과 시간에 학습했던 내용을 활용할 수 있는 것으로 정했다. 또한 SSI를 도입할 때, 일상에서 경험할 수 있거나 실제로 일어난 사건을 재판 상황으로 작성하여 학생들에게 안내하였다.

둘째, 다양한 관점을 유도할 수 있도록 정답이 정해지지 않은 주제여야 한다(한신, 2020). 따라서 찬성과 반대 관점이 첨예하게 대립되며, 과학뿐만 아니라 사회·경제·정치·문화·윤리 등 다양한 시각으로 바라보아야 하는 비구조화된 SSI를 도입했다.

셋째, 교사의 도움 없이 학생들이 스스로 혹은 다른 학생들과의 학습으로 해결 가능해야 한다(조현준 등,

2008). SSI 논증 활동에는 학생 간 의사소통 과정이 포함되어 있는데, 이 과정을 거치며 학생들은 SSI에 대한 이해가 심화되고 논증 능력이 향상된다. 이에 교사의 적은 개입에도 학생들 스스로 이해할 수 있는 수준의 SSI를 정하였다.

이와 같은 원칙에 근거하여 과학교육 전문가 1인, 과학교육 박사과정에 있는 현직 초등교사 2인, 과학 교육 석사과정에 있는 현직 초등교사 2인의 협의를 거쳐 SSI 주제를 확정하였다. 선정된 SSI는 Table 1과 같으며 학교 교육과정의 단원 순서대로 진행하였다.

### 2) SSI 논증 교육 프로그램 과정

Zeidler & Kahn(2014), 김미정과 윤혜경(2016), 이현주(2018)가 제시한 수업 모형들을 바탕으로 본 연구의 목적에 맞게 수정·보완하여 SSI 논증 교육 프로그램을 Table 2와 같이 구성하였다.

이처럼 주제별 7차시가 소요되었고, 과학 교과 내용을 중심으로 창의적 체험활동, 국어, 사회, 도덕 교과와 연계하여 지도하였다.

## 3. 자료 수집

본 연구에서 개발한 SSI 논증 교육 프로그램을 정규 수업 시간에 적용하여 다음과 같이 자료를 수집하였다.

### 1) 논증 글 분석

SSI에 대한 찬성과 반대 입장을 펼치는 논증 글을 읽고 학생들이 형식 측면과 내용 측면에서 논증 글을 분석하도록 하였다. 학생들이 분석한 결과를 자료로 수집하였으며, 학생들의 생각 정리와 메타인지 향상

Table 1. Selected SSI

연번	수업 일정	관련 단원	SSI
1	4.12.~4.19.	6학년 1학기 3단원 여러 가지 기체	• 질소 과자 추가 규제를 해야 하는가?
2	5.10.~5.17.	6학년 1학기 4단원 식물의 구조와 기능	• 학교 급식에 GMO를 사용해도 괜찮을까?
3	6.7.~6.14.	6학년 1학기 5단원 빛과 렌즈	• 인공조명에 의한 빛공해 방지법을 강화해야 하는가?
4	7.5.~7.12.	6학년 1학기 2단원 지구와 달의 운동	• 달 탐사에 투자를 늘려야 하는가, 줄여야 하는가?
5	9.13.~9.20.	6학년 2학기 4단원 우리 몸의 구조와 기능	• 장기 매매를 합법화해야 하는가?
6	10.11.~10.18.	6학년 2학기 2단원 계절의 변화	• 탄소배출권 거래제는 지구온난화를 막기 위한 합리적인 방법인가?
7	11.1.~11.8.	6학년 2학기 5단원 에너지와 생활	• 정부의 탈원전 정책은 바람직한가?
8	11.22.~11.29.	6학년 2학기 1단원 전기의 이용	• 전기차 충전 요금을 인상해야 하는가, 유지해야 하는가?
9	12.13.~12.20.	6학년 2학기 3단원 연소와 소화	• 입산 금지 기간 설정은 실효성 있는 산불 예방 방법인가?

**Table 2.** SSI Argumentation Education program course

차시	수업 단계	수업 순서	비고
1~2	분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>재판 사건(SSI) 확인</li> <li>관련 배경지식에 대한 설명 및 동영상 시청</li> <li>SSI에 대해 찬반 주장을 펼치는 2개의 논증 글을 읽고 분석하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SSI 도입 시, 일상생활에서 경험할 수 있거나 실제로 일어난 사건을 재판 상황으로 만들어 학생들의 흥미와 호기심 유발</li> <li>순회 지도 시, 교사가 재질문과 추가 질문 등 지연 피드백 제공</li> </ul>
3		<ul style="list-style-type: none"> <li>초기 입장 정하여 1차 글쓰기</li> <li>원고 · 피고측 변호사, 배심원 중 하나의 역할 맡기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>역할 배분하여 책무성 부여</li> <li>교사의 의도적 피드백 미제공</li> <li>학생의 글과 관련된 추가 답변을 요하는 인터뷰 진행</li> </ul>
4		<ul style="list-style-type: none"> <li>자신의 역할에 맞게 재판에 필요한 자료 수집 및 정리하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>학급소통망 서비스에 조사한 자료 기재를 통한 집단지성 도모</li> </ul>
5	표현	<ul style="list-style-type: none"> <li>재판(토론 형식으로 진행, 원고 · 피고측 변호사들의 주장 펼치기 반론 및 반박하기 주장 다지기 배심원들의 의견 듣기, 판정하기)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>말과 글을 활용한 논증 표현을 하도록 토론, 글쓰기 수업으로 구성</li> <li>승소, 패소라는 판정 결과보다 1) 자기 논증의 논리적 전개, 2) 상대 논증에 대한 수용적 태도 강조</li> </ul>
6		<ul style="list-style-type: none"> <li>최종 입장 정하여 2차 글쓰기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4차시의 조사, 5차시의 재판 내용을 종합하여 자신의 최종 입장 정하기</li> <li>2차 글쓰기 전 개요를 작성하도록 프레임워크 제공</li> <li>순회 지도 시, 교사가 논증 요소의 다양성 및 활용 수준과 관련된 피드백 제공</li> <li>학생의 글과 관련된 추가 답변을 요하는 인터뷰 진행</li> </ul>
7	사후 협의	<ul style="list-style-type: none"> <li>분석, 표현 단계에서 작성된 학생들의 활동지를 바탕으로 교사의 피드백과 학생 상호 간 피드백 제공</li> <li>논증 글쓰기 교육 진행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사후 협의회를 통해 다음 수업에의 환류</li> </ul>

을 위해 재질문과 추가 질문 등 지연 피드백을 제공하였다.

## 2) 논증 글 표현

주제별 7개 차시의 수업 중 3차시와 6차시에 학생들이 SSI에 대해 자신의 입장을 정하여 작성한 논증 글쓰기 자료를 수집하였다. 한 학생이 9개의 주제에 대하여 2편의 글을 작성했으므로 학생별 18편의 글을 수집하였다. 추가로 반구조화된 개별 면담을 진행하였다. 면담 방식은 학생들이 제출한 글쓰기 활동지를 교사가 읽은 후, 논증 요소의 다양성 및 활용 수준과 관련된 피드백을 제공하고 추가 답변을 요청하는 인터뷰 형식으로 이루어졌다. 개별 10분 내로 끝났으며, 면담 자료는 녹음과 전사 과정을 거친 후 그 의미를 정리하였다.

## 4. 채점 기준 개발 및 자료 분석

채점 기준을 개발하기에 앞서 Williams & Gregory와 McNeil *et al.*의 논증 구조가 Toulmin에 비해 개념적으로 보다 명확하고 불필요한 요소들이 삭제되어 텍스트 분석에 적합하다는 것을 알 수 있었다. 그리고 McNeil *et al.*과 달리 Williams & Gregory는 반

박(Rebuttal)뿐만 아니라 반론 인식(Acknowledgements)까지 고려하였다. 따라서 본 연구에서는 학생들의 논증 수준을 보다 세분화하여 평가하기 위해 Williams & Gregory의 논증 구조 분석 틀을 사용하였으며, 분석 틀에서 논증 구조를 이루는 논증 요소들은 ‘주장, 이유, 근거, 반론 인식, 반박’이다.

### 1) 논증 글 분석 능력 평가 채점 기준

#### 가. 형식 측면

논증 글 분석 능력 중 형식 측면을 평가하기 위해 Williams & Gregory(2007)의 논증 요소인 ‘주장(Claim, C), 이유(Reason, R), 근거(Evidence, E)’를 구분하도록 하였다. 논증 글은 SSI에 관한 글1(찬성측)과 글2(반대측)로 나누어져 있었는데, 학생들은 각 글에서 1개의 주장(C)과 3개의 이유(R)와 근거(E)를 구분하여 찾아야 했다. ‘반론 인식과 반박’ 요소는 논증 활동에 익숙해진 논증 글 표현 단계부터 도입하였다. 학생들이 논증 글을 분석한 결과를 바탕으로 형식 측면의 코딩을 Table 3과 같이 했다.

각 학생에 대해 글마다 주장, 이유, 근거 요소와 관련된 3개의 코딩 결과를 도출하였으며, Table 4와 같이 논증 글 분석 능력 중 형식 측면의 수준을 설정하

**Table 3.** Formal aspect coding of argumentative text analysis abilities

논증 요소	코딩	기준
Claim (주장)	CX1	• 주장을 아예 쓰지 못한 경우
	CX2	• 주제에 맞지 않은 주장을 쓴 경우
	C	• 주제에 맞는 주장을 쓴 경우
Reason (이유)	RX1	• 이유를 아예 쓰지 못한 경우
	RX2	• 근거(evidence)를 이유로 쓴 경우
	R1	• 글에 나온 이유를 그대로 베껴서 쓴 경우
	R2	• 글에 있는 이유를 바탕으로 재구성하여 쓴 경우
Evidence (근거)	EX1	• 근거를 아예 쓰지 못한 경우
	EX2	• 이유(reason)를 근거로 쓴 경우
	EX3	• 주장을 뒷받침하는 근거가 아닌 다른 내용을 쓴 경우
	E1	• 주장을 뒷받침하는 근거를 찾긴 했으나, 부족한 경우
	E2	• 주장을 뒷받침하는 근거를 찾았고, 충분한 경우

**Table 4.** Formal aspect level of argumentative text analysis abilities

수준 (수행 능력)	해당되는 코딩
1수준	CXRXEX • 주장, 이유, 근거를 아예 못 찾은 경우
	C • 주장만 찾은 경우
2수준	R (R1 or R2) • 이유만 찾은 경우
	E (E1 or E2) • 근거만 찾은 경우
	CR (CR1 or CR2) • 주장, 이유만 찾은 경우
3수준	CE (CE1 or CE2) • 주장, 근거만 찾은 경우
	RE (R1E1 or R1E2 or R2E1 or R2E2) • 이유, 근거만 찾은 경우
4수준	CR1E1 • 주장, 글에서 그대로 베낀 이유, 부족한 근거를 찾은 경우
5수준	CR1E2 • 주장, 글에서 그대로 베낀 이유, 충분한 근거를 찾은 경우
	CR2E1 • 주장, 재구성한 이유, 부족한 근거를 찾은 경우
6수준	CR2E2 • 주장, 재구성한 이유, 충분한 근거를 찾은 경우

였다.

어느 한 학생의 수준을 예시로 나타낸 Table 5와 같이 학생이 분석한 내용을 논증 요소별로 코딩한 후, 평균하여 수준(수행 능력)을 평가하였다. 예를 들어 어떤 학생을 주제 1에서 2.5 수준으로 평가하였다 것은 이 학생이 2수준 3개, 3수준 3개로 과제를

**Table 5.** Sample of formal aspect level for argumentative text analysis abilities

주제	글1(찬성 측) 코딩 결과	글2(반대 측) 코딩 결과	수준 (수행 능력)
1	R1E1, R1E1, R1	R1, R1E2, R1	2.5
2	CR1E1, CR1E1, CR1E1	CR1, CE1, CR1E1	3.7
3	CR1E1, CR1E1, C	CR1, CR1, CR1E1	3.3
4	CR1E1, CR1E1, CR1E2	CR1E1, CR1E1, CR1E2	4.3
5	CR2E2, CR2E1, CR2E1	CR2E2, CR2E2, CR2E2	5.7
6	CR2E2, CR2E2, CR2E2	CR2E1, CR1E1, CR1E2	5.3
7	CR2E2, CR2E2, CR2E2	CR2E2, CR1E2, CR2E2	5.8
8	CR2E2, CR1E2, CR2E2	CR2E2, CR2E2, CR2E2	5.8
9	CR2E2, CR2E2, CR2E2	CR2E2, CR2E2, CR2E2	6

**주장:** 질소는 과자의 필수적인 충전제일 뿐이다. (주제에 맞지 않은 주장을 쓴 경우. CX2)

**이유1:** 추가 규제를 한다면 과자가 산패, 부패될 가능성이 커진다. (글에 나온 이유를 그대로 베껴서 쓴 경우. R1)

**근거1:** 실제로 과자에 함유된 해바라기씨 기름이나 들기름은 혈관 건강에 이로운 불포화 지방이지만, 이들이 공기에 노출되면 산화해 유해 물질인 과산화지질로 바뀐다. (주장을 뒷받침하는 근거가 아닌 다른 내용을 쓴 경우로, 질소와 산패 사이의 관련성이 아닌 산패의 개념에 대한 내용을 찾음. EX3)

**이유2:** 추가 규제를 한다면 포장, 운반, 유통, 보관 과정 중 과자가 부서지고 침체될 확률이 높아진다. (글에 나온 이유를 그대로 베껴서 쓴 경우. R1)

**근거2:** 롯데제과 관계자는 갑 과자의 경우, 부드러운 쿠키류가 주를 이루다 보니 유통과정에서 부서지거나 찌그러지는 경우가 흔한데 이를 방지하기 위해 질소 충전제를 사용하고 있다고 하였다. 질소는 과자 포장지 안의 공간을 차지하여 과자의 부서짐이나 침체를 방지하는 완충재 역할을 하고 있는데, 질소의 양을 줄인다면 과자의 부서짐 정도가 심해질 가능성이 높다. (주장을 뒷받침하는 근거를 찾았고, 충분한 경우. E2)

**이유3:** 추가 규제는 우리나라 시장경제 특적인 자유와 경쟁에 어긋나는 과한 규제이다. (글에 나온 이유를 그대로 베껴서 쓴 경우. R1)

**근거3:** 추가 규제가 과하게 들어간다면 기업은 이익을 챙기지 못하게 된다. (이유를 근거로 쓴 경우. EX2)

→ 글2(반대측) 코딩 결과: R1, R1E2, R1

수행했음을 의미한다.

(주제 1의 글 2 코딩 결과)에 대한 예시는 위와 같다.

나. 내용 측면

논증 글 분석 능력 중 내용 측면을 평가하기 위해 양일호 등(2009)이 개발한 과학적 논증 과정 평가를 위한 채점 기준을 참고하여 Table 6과 같이 문항을 재구성하였다.

**Table 6.** Questions to evaluate Content aspect of argumentative text analysis abilities

문항	
1)	논증 요소 간 논리적 연관성을 평가할 수 있는가?
1-1)	주장과 관련 없는 이유 혹은 주장과 관련 없는 근거가 있는가?
1-2)	앞뒤 흐름이 비논리적인 부분이 있는가?
2)	근거를 평가할 수 있는가?
2-1)	예시가 부족한 부분이 있는가?
2-2)	출처가 부족한 부분이 있는가?

학생들이 논증 글에서 Table 6의 4문항(1-1, 1-2, 2-1, 2-2문항)에 해당하는 내용을 찾고, 그렇게 생각한 이유를 기술하였는지에 따라 논증 글 분석 능력 중 내용 측면 수준을 Table 7과 같이 설정하였다.

형식 측면과 같은 방식으로 Table 8의 예시와 같이 문항별로 2개의 글에 대한 분석 수준을 평균하여 내용 측면의 수준을 평가하였다. 예를 들어 주제 1에

**Table 7.** Content aspect level of argumentative text analysis abilities

수준	해당되는 경우
1수준	• 문항에 해당하는 내용을 찾지 못한 경우
2수준	• 문항에 해당하는 내용을 찾았지만, 이유가 부족한 경우
3수준	• 문항에 해당하는 내용을 찾았고 이유도 타당하고 충분한 경우

**Table 8.** Sample of Content aspect level for argumentative text analysis abilities

주제	문항	글1(찬성 측)에 대한 분석 수준	글2(반대 측)에 대한 분석 수준	평균 수준
1	1-1	1	1	1
	1-2	1	1	1
	2-1	1	1	1
	2-2	3	2	2.5
..	..	..	..	..
5	1-1	2	1	1.5
	1-2	2	3	2.5
	2-1	3	2	2.5
	2-2	3	3	3
..	..	..	..	..
9	1-1	3	3	3
	1-2	3	3	3
	2-1	3	3	3
	2-2	3	3	3

<b>1-1)</b> 없는 것 같다. (1수준)
<b>1-2)</b> 근거2에서 전기 1 kwh를 생산하는 데 원자력이 배출하는 온실가스의 양이 10 g이라고 했다. 그런데 그 뒤에는 원자력은 온실가스를 전혀 배출하지 않는 청정에너지라고 하였다. 10 g 정도를 배출하는데 온실가스를 전혀 배출하지 않는다고 하는 건 앞뒤 흐름이 비논리적인 부분이다. (3수준)
<b>2-1)</b> 근거1에서 탈원전을 펼친 여러 나라의 경우에도 2010년부터 2015년까지 전기 요금에 가정용 21%, 산업용 25% 정도씩 올랐다고 했는데, 그 나라가 어떤 나라들인지 예시가 부족하다. (3수준)
<b>2-2)</b> 근거1에서 LNG의 경우 100% 해외 수입에 의존한다고 하였는데, 어디에서 조사한 것인지 출처가 부족하다. (3수준)

서 2-2문항의 평균 수준이 2.5면 2수준 1개, 3수준 1개로 과제를 수행했다는 것을 의미한다.

(주제 7의 글1 분석 결과)에 대한 예시는 위와 같다.

## 2) 논증 글 표현 능력 평가 채점 기준

### 가. 형식 측면

논증 글 표현 능력 중 형식 측면을 평가하기 위해 김현미(2014), 서혜정 등(2022)의 연구를 참고하여 Table 9와 같이 Williams & Gregory(2007)의 논증 요소를 중심으로 논증 구조 유형을 세분화하였다.

### 나. 내용 측면

논증 요소를 내용 측면에서 어떤 수준으로 활용했는지를 평가하기 위해 채점 기준을 만들었다. 광경화와 남정희(2009)가 개발한 논의 과정 분석 틀을 바탕으로 Williams & Gregory(2007)의 논증 요소에 맞게 Table 10과 같이 수정하였다.

위와 같은 채점 기준을 바탕으로 과학교육 전문가

**Table 9.** Scoring criteria for types of argumentation structures

구분	논증 구조 유형	논증 요소
반론자 미고려	1유형(주장형)	• 주장
	2-A유형(이유형)	• 주장, 이유
	2-B유형(근거형)	• 주장, 근거
	3유형(이유-근거형)	• 주장, 이유, 근거
반론자 고려	4-A유형(이유-반론형)	• 주장, 이유, 반론 인식
	4-B유형(근거-반론형)	• 주장, 근거, 반론 인식
	5-A유형(이유-반박형)	• 주장, 이유, 반론 인식과 반박
	5-B유형(근거-반박형)	• 주장, 근거, 반론 인식과 반박
	6유형(이유-근거-반박형)	• 주장, 이유, 근거, 반론 인식과 반박

Table 10. Scoring criteria for level of use of argumentative elements

논증 요소	활용 수준	해당되는 경우
주장	0수준	• 주장이 없다.
	1수준	• 문제 상황을 밝히지 않고, 주제에 맞지 않은 주장을 썼다.
	2수준	• 문제 상황을 밝혔지만, 주제에 맞지 않은 주장을 썼다.
	3수준	• 문제 상황을 밝히지 않았지만, 주제에 맞는 주장을 썼다.
	4수준	• 문제 상황을 밝히고, 주제에 맞는 주장을 썼다.
이유	0수준	• 이유가 없다.
	1수준	• 주장과 관련 없는 이유이다.
	2수준	• 주장과 관련 있는 인간적 호소, 감정, 주관적 추측에 기반한 이유가 있다.
	3수준	• 주장과 관련 있는 개인적 경험, 글에 있는 자료에 기반한 이유가 있다.
	4수준	• 주장과 관련 있는 객관적 지식(과학적 지식, 사회적 지식), 자신이 조사한 자료에 기반한 이유가 있다.
근거	0수준	• 근거가 없다.
	1수준	• 주장/이유와 관련 없는 근거이다.
	2수준	• 주장/이유와 관련 있는 인간적 호소, 감정, 주관적 추측에 의한 근거이다.
	3수준	• 주장/이유와 관련 있는 개인적 경험, 글에 있는 자료의 제시에 의한 근거이다.
	4수준	• 주장/이유와 관련 있는 객관적 지식, 자신이 조사한 자료에 의한 근거이다.
반론 인식과 반박	0수준	• 반론을 인식하지 못하여 상대방의 주장에 대한 반박이 없다.
	1수준	• 반론을 인식하였지만, 상대방의 주장에 대한 반박이 없다.
	2수준	• 반론을 인식하였지만, 상대방의 주장에 대한 이유, 근거 없이 단순히 반대하는 진술을 한다.
	3수준	• 반론을 인식하였고, 상대방의 주장에 대해 이유나 근거를 들어 반박한다.
	4수준	• 반론을 인식하였고, 상대방의 주장에 대해 이유와 근거를 모두 들어 반박한다.

한국항공우주연구원이 최초의 달 궤도선 다누리호를 발사하여 대한민국의 본격 우주 탐사 시대를 열었다. 하지만 이들에게 돌아온 건 인센티브가 아닌 예산 삭감이었다. 달 탐사는 더 이상 막을 수 없는 시대적 흐름이다. 한국항공우주연구원에 인센티브를 제공하는 등 달 탐사 투자를 적극적으로 늘려야 한다. **(주장 - 4수준, 문제 상황을 밝히고 주제에 맞는 주장)**

그 이유로는 첫째, 달에 가서 살게 될 수 있어 좋을 것이기 때문이다. **(이유1 - 2수준, 주장과 관련 있는 감정에 기반한 이유)**. 달 탐사에 투자를 늘린다면 머지않은 미래엔 달에 기지와 집 등을 만들어 살 수 있을 것이다. **(근거1 - 2수준, 주장과 관련 있는 주관적 추측에 기반한 근거)**. 달은 낮에는 130°C, 밤에는 -130°C까지 떨어지기 때문에 달 탐사를 하더라도 달에서는 생명체가 살 수 없다고 할 수 있다. **(반론 인식)**. 하지만 달에서 생존하기 위한 보온 장치를 개발하는 연구가 진행 중이고 인간은 적응의 동물이기 때문에**(이유2)** 머지않아 달에서 살 수 있는 날이 올 것이다.**(주장)** **(반론 인식과 반박 - 3수준, 반론을 인식하였고, 상대방의 주장에 대해 이유를 들어 반박함)**. 둘째, 미래 지구에 자원이 부족하게 되면 달에서 자원을 가지고 올 수 있기 때문이다. **(이유2 - 4수준, 주장과 관련 있는 자신이 조사한 자료에 의한 이유)**. 세계일보에 따르면 미 항공우주국(NASA)은 2010년 달 표면 충돌 실험을 통해 남극 분화구에서 얼음과 수증기를 발견하였다. 중국 과학자들은 올해(2023년) 3월 토양을 분석해 달이 머금은 물의 양이 최대 2700억 톤에 이를 것으로 추정하였고, 이 물은 정수과정을 거치면 사람이 먹을 수 있는 물이 된다고 하였다. **(근거2 - 4수준, 주장과 관련 있는 자신이 조사한 자료에 의한 근거)**. 셋째, 지금까지 많은 획기적인 기술은 달 탐사로 인해 발전되었기 때문이다. **(이유3 - 3수준, 주장과 관련 있는 글에 있는 자료에 기반한 이유)**. 최첨단 과학기술은 절대 막연히 개발되지 않는데, 달 탐사를 그만두면 현재 선진국인 우리나라의 위치가 낮아져 선진국이 아니게 될 수도 있다. **(근거3 - 1수준, 이유와 관련 없는 근거)**.

⇒ **형식 측면: 반론자 고려 유형 중 이유-근거-반박형(6유형).**  
 ⇒ **내용 측면: 주장 4수준 + 이유1 2수준 + 근거1 2수준 + 이유2 4수준 + 근거2 4수준 + 이유3 3수준 + 근거3 1수준 + 반론 인식과 반박1 3수준 + 반론 인식과 반박2 0수준 + 반론 인식과 반박3 0수준**

1인, 과학교육 박사과정에 있는 현직 초등학교 교사 2인의 자문을 거쳐 평가 및 분석하였다. 1차 분석 때는 주제 3까지의 자료를 함께 분석하여 기준을 명확히 하였으며, 2차에서는 전체 자료를 각자 개별적으로 분석한 후, 일치도를 확인하였다. 최종적으로 구한 분석자 간 일치도는 논증 글 분석 능력 중 형식 측면에

서 98%, 내용 측면은 95%로 나타났다. 논증 글 표현 능력 중 형식 측면은 98%, 내용 측면에서 96%의 일치도를 보였다. 일치하지 않은 일부 내용은 연구자 간 협의를 통해 분석 결과를 일치시켰다. 어느 한 학생이 주제 4에 대해 쓴 논증 글을 형식 측면과 내용 측면에서 분석한 결과는 위와 같다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. SSI 논증 교육 프로그램의 분석 단계에 나타나는 초등학교학생들의 논증 글 분석 능력

##### 1) 형식 측면

Fig. 1은 논증 글 분석 능력 중 형식 측면에서 전체 학생 평균 수준의 변화를 주제별로 정리한 것이다.

Fig. 1을 보면, 학습이 누적되면서 형식 측면 수준의 평균값은 전체적으로 증가하는 추세를 보이고 있다. 이는 상위 수준으로 판정받은 과제의 수가 증가했음을 의미한다. 하지만 주제 3과 주제 6에서는 직전 주제보다 수준이 낮아졌다는 점을 알 수 있다. 주제 1, 2, 5가 개인적 맥락과 관련된 SSI인 반면, 주제 3, 6은 ‘인공조명에 의한 빛공해 방지법을 강화해야 하는가?’와 ‘탄소배출권 거래제는 지구온난화를 막기 위한 합리적인 방법인가?’로 보다 광범위한 사회적 맥락을 다루는 SSI였다. 학생들은 개인적 맥락의 SSI에 비해 사회적 맥락의 SSI 글에서 논증 요소를 구분하는 데 상대적으로 어려움을 겪고 있었다. 즉, 학생들의 수준은 전체적으로 점차 올라가고 있지만, 익숙하지 않은 사회적 맥락의 주제를 다룰 때는 수준이 다소 낮아진다는 점을 알 수 있다.

##### 2) 내용 측면

Fig. 2는 논증 글 분석 능력 중 내용 측면에서 주제별 전체 학생 평균 수준의 변화를 Table 6에 제시된 문항별로 나타낸 것이다.

학습이 진행됨에 따라 학생의 수준이 점차 증가하는 경향을 보였으나, 형식 측면에서와 마찬가지로 사회적 맥락을 다룬 주제 3, 6에서는 수준이 다소 떨어졌다. 주제에 따라 영향을 받긴 하지만, 반복적인 연습과 학습을 통해 논증 글 분석 능력은 내용 측면과 형식 측면 모두에서 향상될 수 있다는 점을 보여준다. 특히 SSI 논증 교육 프로그램 중 학생들의 생각 정리와 메타인지 향상을 위해 교사가 제공한 재질문과 추가 질문 등 지연 피드백이 긍정적인 영향을 미친 것으로 보인다.

문항별 수준을 살펴보면, 학생들은 문항 2-2, 2-1, 1-2, 1-1 순서대로 높은 수준을 보였다. 출처가 부족한 부분(2-2)이나 예시가 부족한 부분(2-1)을 찾아내는 것은 상대적으로 수월해하지만, 앞뒤 흐름이 비논리적인 부분(1-2), 주장과 관련 없는 이유 또는 근거(1-1)를 찾아내는 것은 어려워한다는 점을 알 수 있다.

#### 2. SSI 논증 교육 프로그램의 표현 단계에 나타나는 초등학교학생들의 논증 글 표현 능력

##### 1) 형식 측면

논증 글 표현 능력 중 형식 측면을 알아보기 위해 9개 주제의 SSI 논증 글쓰기에 나타난 논증 구조 유형을 Table 9에서 제시한 틀에 따라 분석한 결과, Fig. 3과 같은 양상을 보였다.

학습 진행에 따른 논증 구조 유형을 살펴보면, 논증 글 작성 방법을 학습하지 않았던 주제 1의 1차 글쓰기에서는 이유형(2-A유형)이 가장 많이 나타났다.

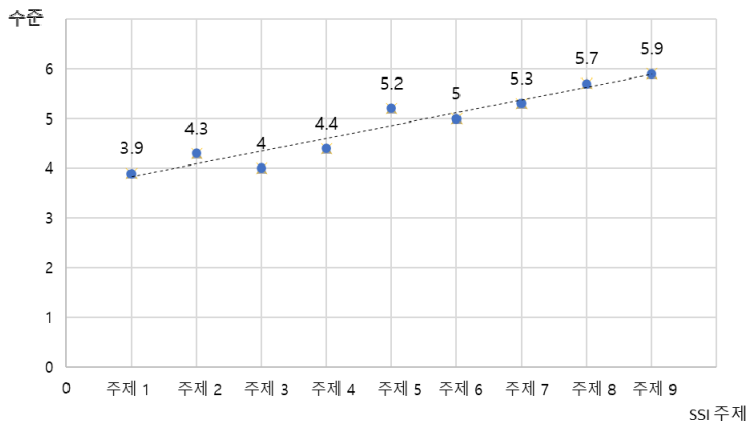


Fig. 1. Results of formal aspect evaluation among argumentative text analysis abilities



수준

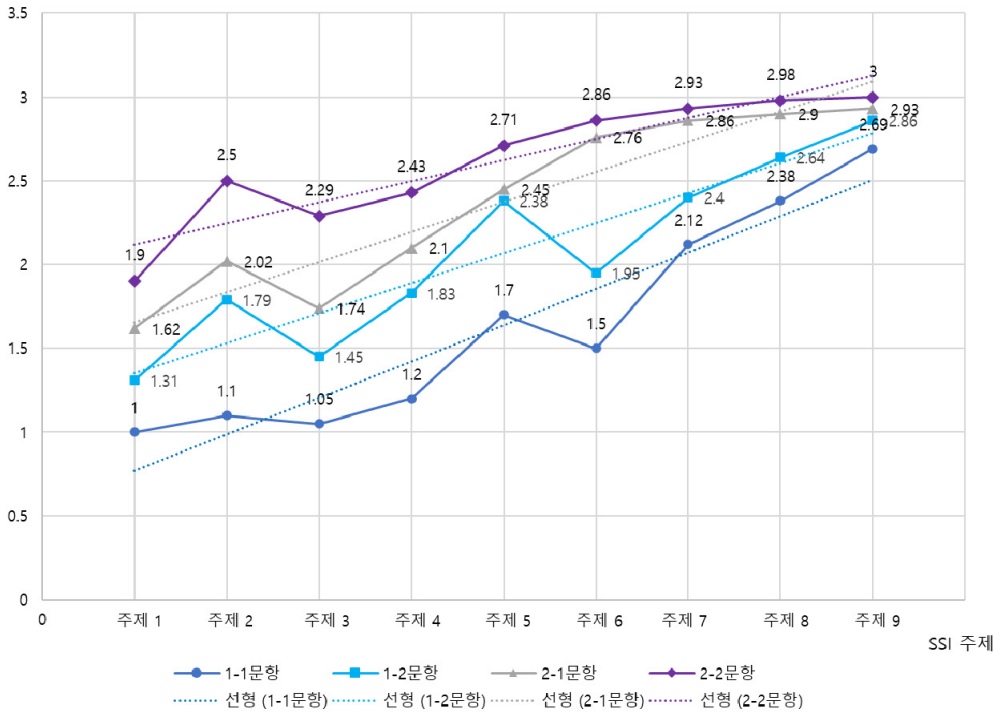


Fig. 2. Results of content aspect evaluation among argumentative text analysis abilities

논증 구조 유형

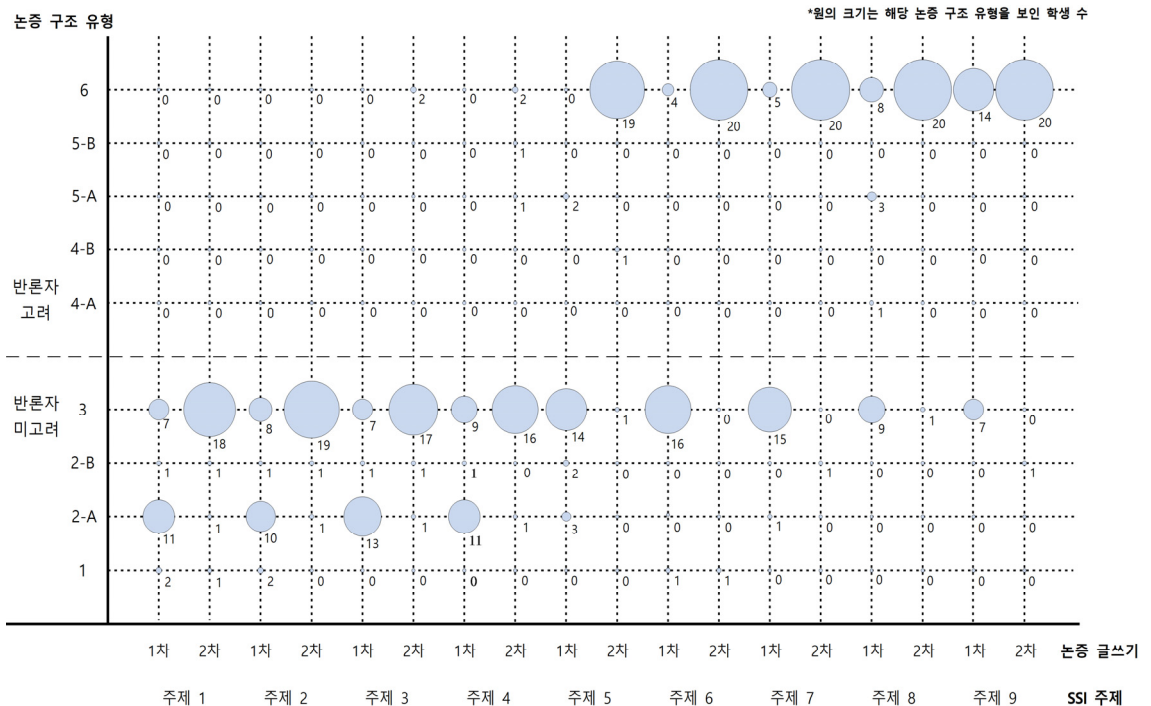


Fig. 3. Analysis results of the types of argumentation structures in SSI argumentation writing

이유형(2-A유형)이 초등학생들의 글쓰기에서 가장 일반적으로 나타나는 유형이라는 유혜경과 임희준(2014)의 연구와 동일한 결과이다. 주제 1의 1차 글쓰기에서의 이유형(2-A형) 대부분은 2차 글쓰기에서 이유-근거형(3유형)으로 많이 변화하였는데, 이러한 경향성은 주제 4 글쓰기까지 지속되었다. 매번 1차 글쓰기에서 교사의 피드백이 전혀 이루어지지 않은 반면, 2차 글쓰기에서는 교사가 순회 지도 시 논증 요소의 다양성과 관련하여 개별 피드백을 제공했기 때문이다. 교사는 학생들이 다양한 논증 요소를 갖춘 글과 그렇지 못한 글을 비교 분석하고, 자신의 글에서 빠진 논증 요소를 스스로 찾게 하였다. 어려워하는 경우, 주장만 쓴 학생에게는 ‘왜 그렇게 생각했는지 이유를 밝혀야 설득력 있음’을, 이유는 있으나 근거를 빠뜨린 학생에게는 ‘이유의 바탕을 놓아야 논리적임’을 피드백하며 논증 글쓰기 구조를 익히도록 하였다. 이와 더불어 프레임워크 제공을 통한 개요 작성 이후, 2차 글쓰기를 진행한 점도 논증 요소 활용의 다양성에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 이와 같은 경향은 이유형(2-A유형)이 초기 가장 높은 빈도를 보여주나 감소 폭이 가장 컸다는 한신 등(2020)의 연구 결과와 동일하다.

한편 반론자 고려 유형이 처음 나타난 것은 주제 3의 2차 글쓰기였다. 학생들이 주장, 이유, 근거에만 편중하여 글을 쓰다가 반론 인식과 반박의 논증 요소까지 활용하게 된 것이다. 반론자 고려 유형을 보인 학생들을 대상으로 면담한 결과는 다음과 같다.

S2: “마지막 시간에(사후 협의회 시간에) 반론 인식과 반박을 활용하려면 토론 시간 중 친구들이 서로 주고받은 반론, 반박 내용을 메모하여 참고해서 쓰면 된다고 하셨던 게 도움이 됐어요. 그리고 글 분석할 때처럼 출처나 예시가 부족하거나, 주장과 관련 없는 이유나 근거를 생각해 보니 쉽게 반론을 떠올릴 수 있었어요. 글 분석한 게 도움이 된 것 같아요.”

S14: “선생님께서(순회 지도하면서) 두 번째 근거에 대해서 반론할 수 있겠다고 하셔서 그거에 대한 반박을 제가 넣었고요, 생각해 보니 세 번째 근거도 반론할 만한 내용이 있는 것 같더라고요. 그래서 보완해서 최종 글을 썼어요.”

S17: “글쓰기 다 하고, (사후 협의회 시간에) 모둠 친구들이랑 글쓰기 한 거 돌려 보잖아요. 친구들이 읽으면서 어? 이 이유와 근거는 (다른 측면에서 바라보면) 아닌 것 같다고 써준 게 있었어요. 전 그거에 대해 할 말이 있는데.. 제 글에는 예상 반론과

반박을 안 써냈더라고요. 그래서 이번에는 반대 측에서 공격 들어올 만한 내용(반론)을 예상해서 쓰고 방어(반박)했어요.”

S20: (2차 글쓰기 하기 전에) 선생님께서 저번 시간에 잘 쓴 친구 글을 예시로 드셨잖아요. 저는 저번에 반론 인식과 반박 내용을 안 썼더라고요. 이번엔 (반론 인식과 반박 논증 요소를) 넣어봤어요.

S21: (2차 글쓰기 할 때) 선생님께서 개요에 썼던 ‘예상하는 반론과 그에 대한 반박’을 글에도 포함하라고 강조하셔서 이 내용(반론 인식과 반박 논증 요소)을 썼어요.

학습 과정 중 교사의 피드백과 학생 상호 간 피드백, 그리고 글쓰기 교육이 ‘반론 인식과 반박’ 논증 요소 활용에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

종합해 보면, 학생들은 이유만을 드는 경우가 많았으나, 학습 경험이 축적됨에 따라 이유에 대한 근거를 활용하게 되었다. 분석 단계와 달리 주제에 따라 영향을 받지 않고, 더 나아가 반론 인식과 반박 요소까지 활용하는 경우가 많아졌다. 학생들이 평소에 사용하는 논증 방식은 ‘주장’이나 ‘주장, 이유’ 혹은 ‘주장, 이유, 근거’로 이루어진 단순한 형태이지만, 꾸준한 논증 구조 수업과 글쓰기 활동을 통해 학생들의 논증 수준이 향상되었음을 의미한다. 이와 같은 결과는 피드백과 글쓰기 교육이 학생의 글쓰기 능력 향상에 긍정적인 영향을 준다는 선행연구(강정희, 2018; 위수민, 2014; 한신, 2020) 결과와 일치한다.

한편 반론 인식과 반박 요소의 활용은 다른 논증 요소에 비해 다소 늦은 시기에 나타나고 빈도가 낮은 경향을 보였다. 이는 임혜진과 여상인(2012)의 연구에서 대부분의 학생들이 주장-이유-근거를 제시한 반면, 반론 수용 및 반박 요소를 진술한 빈도는 상대적으로 낮았다는 결과와 동일하다. 학생 면담을 통해, 주장-이유-근거는 5학년 국어 시간에도 활용했던 익숙한 요소지만, 반론 인식과 반박은 처음 접하는 요소라 어려움을 겪었음을 확인할 수 있었다. 이는 앞으로 과학 교육 현장에서 논증 요소와 구조에 대한 수업이 보다 활발하게 이루어져야 함을 시사한다. 긍정적인 점은 반론자 고려 유형 중 반론 인식에만 그치는 4유형보다는 반론을 인식하고 그에 대한 반박까지 이루어지는 5유형이나 6유형이 더 많이 나타났다는 것이다. 프로그램 내의 토론 활동의 영향으로, 반론을 인식했다면 반박까지 이루어져야 한다는 점을 학생들이 체험했기 때문으로 해석된다.

## 2) 내용 측면

논증 글 표현 능력 중 내용 측면을 논증 요소별 활용 수준으로 살펴보면 다음과 같다. 각 학생은 논증 글 작성 시, 1개의 주장과 3개의 이유·근거·반론 인식과 반박을 제시해야 했으므로 총 21명 학생의 글에서 주장은 21개, 나머지 요소는 63개의 사례를 분석하였다.

### 가. 주장 활용 수준

주장은 문제 상황에 대한 자신의 진술을 다른 사람이 이해할 수 있도록 명확하게 내세운 것이다. 학습 진행에 따른 주장의 활용 수준을 나타낸 Fig. 4를 살펴보면, 0수준은 단 한 차례도 나타나지 않았으며, 1수준과 3수준은 점차 감소하는 반면 4수준은 점차 증

가하는 것을 알 수 있다. 개인의 주장만을 진술하는데 익숙했던 학생들이 점차 문제 상황을 밝히고 주제에 맞는 주장을 제시할 수 있게 되었음을 의미한다. 순회 지도 및 사후 협의회에서 문제 상황 명사와 주제 파악의 중요성을 강조한 교사의 피드백이 반영되어 나타난 변화로 해석된다.

### 나. 이유 활용 수준

이유는 주장을 뒷받침하는 진술로, 근거로부터 주장으로 연결되는 논리적인 추론 과정이 포함된다. Fig. 5의 학습 진행에 따른 이유 활용 수준을 살펴보면, 0~3수준은 줄어들고 4수준은 늘어나는 경향을 보였다. 주장 활용 수준과 달리, 1~2가지 이유만을 제시하는 0수준의 글이 다수 나타났는데, 학생들이

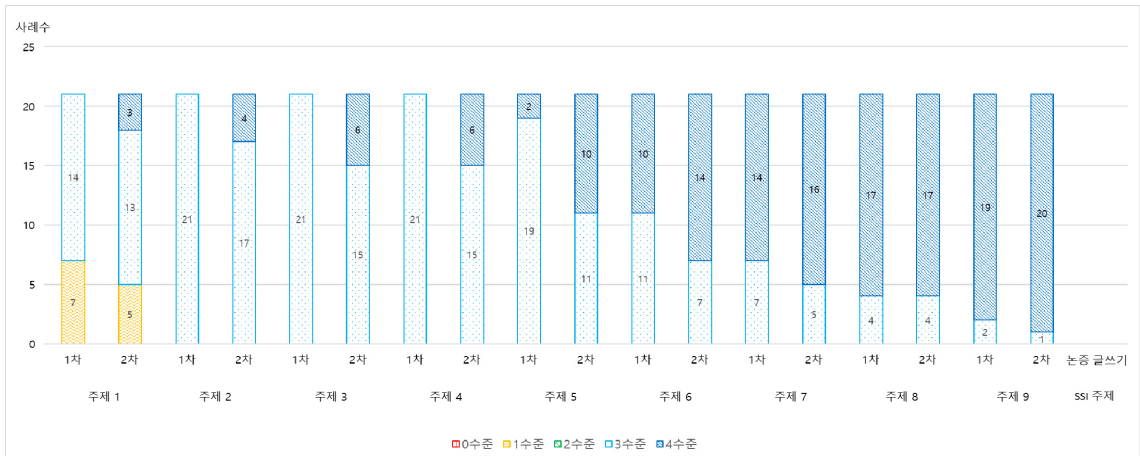


Fig. 4. Analysis results of the level of claim utilization

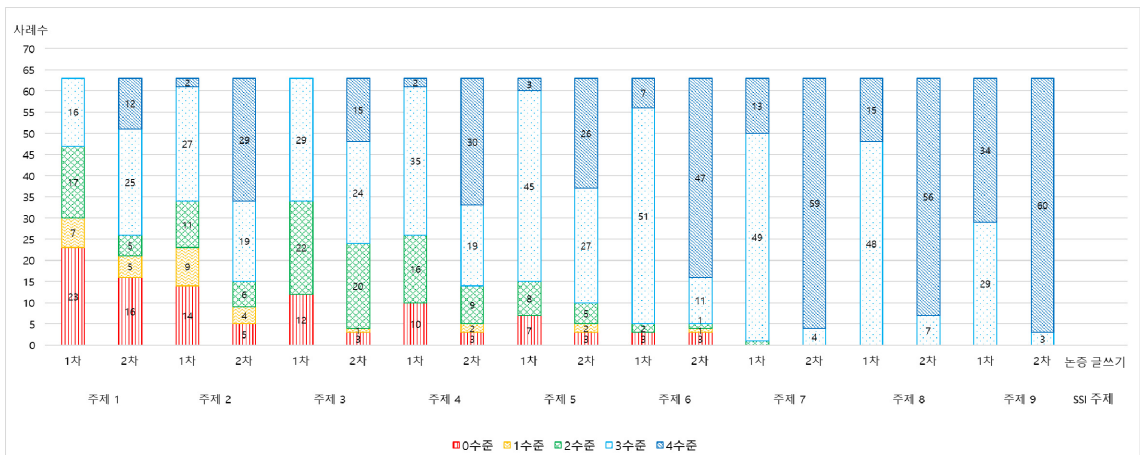


Fig. 5. Analysis results of the level of reason utilization

SSI에 대한 다각도의 사고와 뒷받침할 내용 생성에 어려움을 겪었음을 알 수 있다. 하지만 SSI 논증 교육 프로그램의 진행에 따라, 일상생활에서의 SSI에 대한 관심 증가와 자료 조사 능력 향상으로 인하여 점차 주장에 대한 이유를 다양하게 제시하게 되었다.

다. 근거 활용 수준

근거는 사실, 인용, 수치, 경험 등으로 주장을 뒷받침하는 요소이다. Fig. 6의 학습 진행에 따른 근거 활용 수준을 살펴보면, 0~2수준은 줄고 3~4수준은 늘어났다. 이는 ‘인간적 호소, 감정, 주관적 추측’과 같이 확인하기 어려운 내용보다 ‘보편적으로 인정될 수 있거나 출처가 분명한 사실 정보’를 활용하는 것이 논리성을 높인다는 교사의 피드백이 반영된 결과로

해석된다.

라. 반론 인식과 반박 활용 수준

반론 인식과 반박은 제기될 수 있는 반대 의견을 인식하고 적절한 방어를 통해 자신의 주장을 더욱 설득력 있게 만드는 요소이다. 주제별로 반론 인식과 반박 활용의 수준을 나타낸 Fig. 7을 보면 학습이 진행됨에 따라 0~2수준은 감소하는 반면 3~4수준은 증가하는 경향을 보였다. 학생들이 점차 주장 위주의 반박에서 벗어나, 이유와 근거를 포함한 보다 체계적인 반박을 하게 되었음을 알 수 있다. 그러나 다른 논증 요소들과 달리, 마지막 주제 9의 2차 글쓰기에서까지 4수준보다 3수준이 많았다. 주장, 이유, 근거를 모두 활용한 완성도 높은 반박을 구사하기가 상대적으로 어

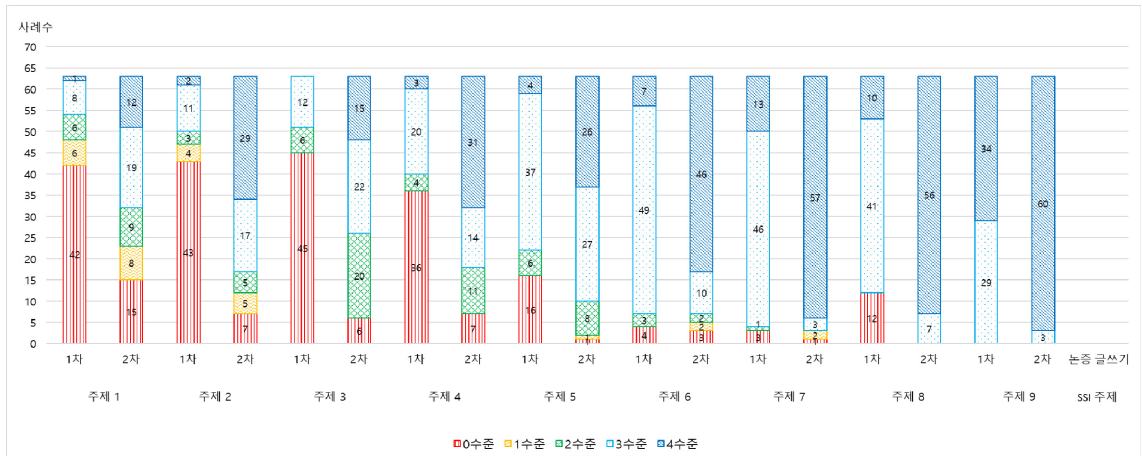


Fig. 6. Analysis results of the level of evidence utilization

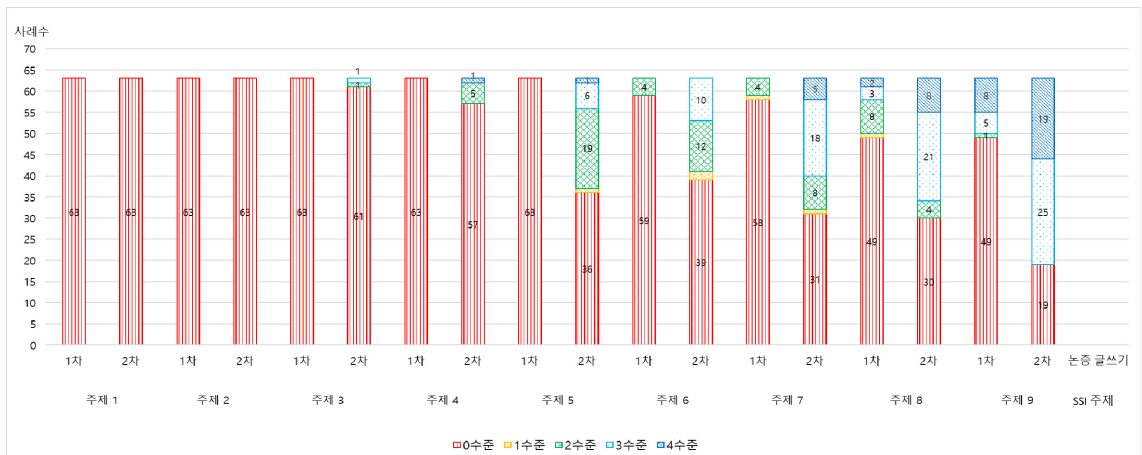


Fig. 7. Analysis results of the level of acknowledgements and rebuttal utilization

렵다는 것을 의미하고, 반론 인식과 반박의 교육적 접근에 대한 추가 논의가 필요하다는 점을 시사한다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등학생들의 논증 능력 발달과 학습 과정을 살펴보는 데 목적이 있다. 이를 위하여 6학년 학생들을 대상으로 과학 교육과정과 연계한 SSI 논증 교육 프로그램을 10개월 동안 적용하였다. 형식 측면과 내용 측면의 채점 기준을 개발하고 활용하여 논증 글 분석 및 표현 능력을 살펴보았다. 분석 결과를 바탕으로 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 초등학생들의 논증 글 분석 능력은 주제에 따라 영향을 받긴 했지만 학습이 진행되면서 형식 측면과 내용 측면 모두 향상되었다. 다만 주장과 관련 없는 이유나 근거를 판별하는 것은 어려워했다. 글에서 이유와 근거를 구분하여 찾고 주장과의 관련성을 비판적으로 판단할 수 있도록 논증 글 분석 경험을 꾸준히 제공할 필요가 있다.

둘째, 초등학생들의 논증 글 표현 능력 중 형식 측면에서는 이유만을 드는 경우가 가장 많았으나, 이유에 대한 근거를 추가하고 더 나아가 반박까지 활용하는 경우도 늘어났다. SSI 논증 교육 프로그램 내의 글쓰기 교육과 피드백이 학생들의 논증 요소 활용의 다양성에 긍정적인 영향을 미친다는 점을 알 수 있다. 한편 반론 인식과 반박 요소의 활용은 다른 논증 요소에 비해 상대적으로 늦은 시기에 나타났다. 이는 반론 인식과 반박 요소의 활용 경험 부족으로 나타난 현상이며, 과학 교육 현장에서 논증 요소와 구조에 대한 수업이 보다 활발하게 이루어져야 함을 시사한다. 따라서 논증 글쓰기 수업은 학생들에게 지속적으로 제공되어야 하며, 이유·근거·반박 간의 관계를 체계적으로 익히게 하기 위한 교수학습전략이 함께 활용되어야 한다.

셋째, 초등학생들의 논증 글 표현 능력 중 내용 측면에서는 모든 논증 요소의 활용 수준이 점차 높아졌으나, 반론 인식과 반박 활용 수준 향상은 상대적으로 더디게 이루어졌다. 현재 수준에서 주장, 이유, 근거를 모두 활용한 반박이 어렵다는 것을 의미하고, 반론 인식과 반박의 교육적 접근에 대한 추가 논의가 필요함을 시사한다.

한편 10개월간 SSI 논증 교육 프로그램이 진행되

는 동안 국어 시간에 논설문 작성 및 토론 활동도 이루어졌으나, 이러한 활동은 논증 능력의 발달과는 크게 연관이 없었던 것으로 판단된다. 국어의 논설문 수업이 끝난 직후 주제 3 학습이 이루어졌고, 토론 수업이 끝난 직후에 주제 6 학습이 이루어졌지만, 형식과 내용 측면에서 학생 수준의 평균값은 오히려 떨어지는 모습을 보였기 때문이다. 과학적 논증의 학습 효과는 과학 관련 주제를 직접적으로 다룬 SSI 논증 교육 프로그램에 주된 영향을 받아 나타난 것으로 정리할 수 있다.

본 연구를 통해 지속적인 SSI 논증 교육과 함께 교사의 적절한 학습 지원이 이루어진다면, 초등학생들도 충분히 논증 능력의 발달이 가능하다는 점을 확인할 수 있었다.

연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 이 연구는 초등학교 6학년 학생 21명을 대상으로 진행되었기에, 향후 연구에서 표본을 확대하고 다양한 학년으로 범위를 확장한다면 연구의 신뢰성과 타당성을 높일 수 있을 것이다. 연구에서 활용한 SSI 논증 교육 프로그램은 본 연구 대상에게 적합하게 설계된 것이므로, 학생들의 수준과 학습 환경에 따라 이를 적절히 수정·보완하여 적용해야 할 것이다.

둘째, 교육과정과 연계한 SSI를 다양한 관점에서 기술한 자료 개발이 필요하다. 최근 제기된 SSI에 대한 자료가 부족하여 본 연구를 수행하며 수업 자료 준비에 있어 어려움을 겪었다. 따라서 초등학생이 이해하기 쉽도록 교육과정과 연계한 SSI 자료 개발의 필요성이 요구된다.

셋째, SSI 논증 글쓰기를 과학 교육과정에 포함하는 시도가 이루어져야 한다. SSI에 대한 이해와 논증 능력 향상은 단기간에 이루어지기 어렵다. 따라서 과학 교육과정에 SSI 논증 글쓰기를 포함하여 초등학생들에게도 논증 능력 향상을 위한 경험을 제공해야 한다. SSI 논증 학습의 기회를 꾸준히 제공한다면 초등학생들도 논증 능력 발달이 이루어질 수 있을 것이다.

#### 참고문헌

- 강경희(2018). 예비 생물교사의 SSI (Socio-Scientific Issue) 관련 글쓰기에 나타난 논증구조 분석. 생물교육, 46(1),

- 55-62.
- 곽경화, 남정희(2009). 과학적 논의과정 활동을 통한 학생들의 논의과정 변화 및 논의상황에 따른 논의과정 특성. 한국과학교육학회지, 29(4), 400-413.
- 교육부(2015). 2015 개정 과학과 교육과정. 제2015-74호. 세종: 교육부.
- 교육부(2022). 2022 개정 과학과 교육과정. 제2022-33호.
- 김미정, 윤혜경(2016). 과학적 추론과 논증활동. 파주: 교육과학사.
- 김영대, 김효남(2015). 초등학생들의 과학 논증 수준에 영향을 미치는 학습자 변인에 대한 경로분석. 청람과학교육연구논총, 21(2), 1-11.
- 김현미(2014). 초·중학생의 설득적 글에 반영된 논증 구조 및 논증 도식 연구. 한양대학교 대학원 박사학위논문.
- 서혜정, 위수민(2022). 글쓰기 교육에 참여한 지구과학교육 전공 교사들의 SSI 교수에 대한 인식 및 글쓰기에 나타난 논증 구조 분석. 학습자중심교과교육연구, 22(11), 125-146.
- 양일호, 이효정, 이효녕, 조현준(2009). 과학적 논증과정 평가를 위한 루브리 개발. 한국과학교육학회지, 29(2), 203-220.
- 유혜경, 임희준(2014). 초등학생들의 과학적 논증활동에서 증거의 유형 및 수준 분석. 초등과학교육, 33(1), 162-171.
- 위수민, 윤지영, 임성만(2014). 지구과학 관련 사회적 문제(socio-scientific issue)와 관련된 논증적 글쓰기를 통해 알아본 예비교사들의 논증구조 발달 분석. 대한지구과학교육학회지, 7(1), 11-23.
- 이윤정, 장신호(2023). 과학관련 사회적 쟁점 기반 과학 수업 연구의 특징 분석. 초등과학교육, 42(1), 127-148.
- 이현주(2008). 과학과 관련된 사회적 윤리적 문제에 대한 예비 과학교사들의 의사결정유형. 교과교육학연구, 12(2), 377-396.
- 이현주(2018). SSI 교육이란 무엇인가: 과학기술관련 사회 쟁점에 대한 사회참여와 실천을 위한 교육. 서울: 박영스토리.
- 임혜진, 여상인(2012). 과학 문제 해결 과정에서 나타나는 초등학생의 논증 특징. 초등과학교육, 31(1), 13-24.
- 조현준, 양일호, 이효녕, 송윤미(2008). 초등과학 영재의 논증활동에서 사용된 증거의 수준 분석. 한국과학교육학회지, 28(5), 495-505.
- 한신, 김중환, 김형범(2020). 과학관 과학 글쓰기 프로그램이 초등학생들의 논증구조 변화에 주는 영향: 에너지와 기후변화 주제를 중심으로. 에너지기후변화교육, 10(3), 247-258.
- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Latour, B., & Woolgar, S. (2013). *Laboratory life: The construction of scientific facts*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Lemke, J. L. (1990). Technical discourse and technocratic ideology. In *Selected papers from the 8th World Congress of Applied Linguistics* (Vol. 2, pp. 435-460).
- Maloney, J., & Simon, S. (2006). Mapping children's discussions of evidenced in science to assess collaboration and argumentation. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1817-1841
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. S. (2011). Supporting grade 5-8 students in constructing explanations in science: The claim, evidence, and reasoning framework for talk and writing. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J., & Marx, R. W. (2006). Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153-191.
- NRC (National Research Council). (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, D.C., National Academies Press.
- NRC (National Research Council). (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, D.C., National Academies Press.
- Toulmin, S. E. (1958). *The use of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Walton, D. N. (1990). What is reasoning? What is an argument?. *Journal of Philosophy*, 87, 399-419.
- Williams, J., & Gregory, C. G. (2007). *The craft of argument*. 운영삼 역 (2008). 논증의 탄생. 서울: 홍문관.
- Zeidler, D. L., & Kahn, S. (2014). *It's debatable!: Using socioscientific issues to develop scientific literacy K-12*. NSTA press.

민수현, 서울교육대학교 대학원생(Suhyun Min; Graduate Student, Seoul National University of Education)

† 전영석, 서울교육대학교 교수(Youngseok Jhun; Professor, Seoul National University of Education)