

과학 영재의 세포 설명에 나타난 글쓰기 특성 분석

이 혜 정
공주대학교

심 규 철
공주대학교

본 연구의 목적은 중학교 과학 영재 프로그램에 참여하는 학생들의 설명하는 글쓰기에 나타난 특성을 분석하는 것이다. 중학교 과학 영재들의 세포에 대한 설명을 분석한 결과, 내용적 측면에서 다수의 학생들이 동물 세포와 식물 세포의 공통적인 특징과 구별되는 특징을 설명하고 있었다. 그러나, 일부 과학 영재 학생은 동물 세포와 식물 세포 중 한 가지 세포의 특성만을 설명하거나, 세포막과 세포벽의 기능을 같게 보거나, 세포는 우리 몸을 이루고 있는 가장 작은 단위라는 등 세포에 대한 오개념을 갖고 있는 것으로 나타났다. 구조적 측면에서는 대부분의 과학 영재 학생들이 설명문의 체계를 명확히 알지 못한 채 설명하는 글쓰기를 완성하였다. 마지막으로 표현 방법을 분석한 결과, 50% 이상의 학생들이 분류, 비교, 대조, 예시 등의 다양한 방법을 이용하여 설명하는 글쓰기를 작성한 것으로 나타났다. 특히, 모든 영재 학생들이 그림을 이용한 설명 방법을 사용하였는데, 기존의 연구 결과에서 나타나지 않은 독창적인 것임을 알 수 있다. 본 연구의 결과는 과학 영재 학생들의 지식 평가 도구로 설명하는 글쓰기가 활용될 수 있다는 가능성을 제안할 뿐만 아니라, 설명하는 글쓰기를 지도할 때 활용할 수 있는 글쓰기 요소에 대한 교육적 시사점을 제공한다.

주제어: 과학 영재, 과학 글쓰기, 세포, 설명, 오개념

I. 서 론

과학 글쓰기는 학생들에게 자신의 생각을 체계적으로 정리하고 그 의미를 구성할 수 있는 기회를 제공하며(남경식, 2008; Furtak & Ruiz-Primo, 2008; Prain, 2006), 학생들의 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 증진시킬 뿐 아니라(지영숙, 2006), 과학 탐구 능력 신장을 위한 효과적인 교수법 중 하나로 알려져 있다(배희숙, 전영석, 홍준희, 2009). 또한 과학 글쓰기는 학생들의 과학 지식에 대한 이해를 증진시키고 이를 다른 사람과 의사소통하는 능력을 향상시키는 활동이라 할 수 있다(교육과학기술부, 2009, 2011).

그러나 의사소통에서 주로 사용하는 이야기식 설명은 일련의 사건 중심으로 서술하는 특징을 가지고 있어 과학적 법칙 위주의 설명이 되지는 못하나(박승배, 2006), 생물학적 실제와 같이 과학적 대상에 대한 설명은 묘사의 특징을 가지고 있어 객관적 사실을 전달하기에 용이하다. 과학 분야에서 객관적 사실의 전달은 대부분 과학자의 연구 논문이나 기고문을 통해 글의 형태로 이루어지고 있는 바, 과학 교육에서도 과학 글쓰기에 대한 관심이 높아지고 있다.

과학 교육에서 글쓰기는 학생들이 지식을 형성하고 명료화하는 것뿐만 아니라, 수업 참여도를 높이고 설명이나 이해를 강화하는 수단으로 사용될 수 있다(강성주, 박희경, Prain, 2006). 또한 과학 글쓰기는 교사들이 학생들의 과학 글쓰기 결과물을 분석하여 학생들이 갖고 있는 사전 개념을 파악함으로써 효율적인 교수-학습 전략 자료로 이용될 수 있다(배희숙 외, 2009; 이호진, 최경희, 2004). 특히 과학 분야에서 실험·탐구 활동은 다른 분야와 구별되는 주요한 특징이라 할 수 있는데, 실험·탐구 과정에서 중요한 추론이나 설명의 과정을 과학 글쓰기 활동을 통해 구체화할 수 있다(손정우, 2010; 신현숙, 2008; 이성영, 2000; Prain, 2006). 실제로 과학 글쓰기는 학생들에게 비판적으로 생각하고 자신들의 실험 데이터의 의미에 대하여 추론할 기회를 제공하고(손정우, 2010; Keys, 1999) 탐구문제 진술하기, 증거와 설명 사이의 관련성을 찾기 위해 비판적이고 논리적으로 생각하게 하는 기능을 갖는 것으로 알려져 있다(김홍집, 송신철, 심규철, 2011; 심규철, 송신철, 2011; 신현숙, 2008; Keys et al., 1999).

한편 여러 과학 글쓰기 관련 연구가 진행되어 오기는 하였으나 과학 글쓰기의 유형을 분석하거나(박지영, 신영준, 2007), 과학 글쓰기에 나타난 학생들의 선개념 및 오개념에 대한 분석(이호진, 최경희, 2004), 과학 글쓰기가 과학 학습에 긍정적이라는 연구(지영숙, 2006; Klein, 2000; Rivard, 1994) 등이 주류를 이루고 있었다. 그리고 과학 교수-학습 전략으로서의 과학 글쓰기에 대한 연구(구슬기, 박일우, 2010; 배희숙 외, 2009)와 비판적 사고 함양을 위한 과학 글쓰기 활동이 학업 성취에도 효과적이라는 연구(김홍집 외, 2011; 손정우, 2010; 이해정, 심규철, 2011) 등이 있었다. 이러한 일련의 연구들에서 학습자의 사고력과 관련해서 자신의 생각이나 주장을 펼치고 정당화하는 과정을 익히는 교수-학습 전략으로의 활용성에 대한 과학 글쓰기 관련 연구의 필요성(김영정 외, 2004)을 찾아볼 수 있다. 또한 과학 글쓰기는 과학 지식과 탐구 방법, 과학에 대한 호기심, 사회적 상호작용 등에 대한 학습을 위한 교수-학습 도구로서의 역할의 가능성을 생각하게 한다.

그리고 다양한 과학 글쓰기 중 설명하는 글쓰기는 학생들이 관련 주제에 관한 핵심 내용을 학습했다면 상대적으로 글쓰기에 대한 부담 없이 글을 기술할 수 있는(구슬기, 박일우, 2010) 장점이 있다. 또한 글쓰기를 잘 하기 위해서는 글을 작성하는 절차적 기술뿐 아니라 사실적 지식의 습득이 필요하기 때문에(Voss, 1980), 다른 종류의 글쓰기에 앞서 설명하는 글쓰기에 나타난 다양한 특성을 연구할 필요가 있다. 특히 과학 영재들을 대상으로 한 연구에서 영재 선발 과정의 과학 글쓰기의 활용성이나 과학의 과정을 이해하고 탐구 능력을 기르기 위한 방법으로의 연구가 있어 왔으나(강성주, 박희경, 2011; 박은희, 홍

훈기, 2011; 손정우, 2010), 과학 영재들을 위한 과학 글쓰기 교수 학습이나 창의적인 사고를 기르기 위해 글쓰기를 활용하는 방안에 대한 연구는 부족한 가운데 있다.

따라서 본 연구에서는 중학교 과학 영재 프로그램에 참여하는 학생들의 설명하는 글쓰기에 나타난 내용적 특성과 구조적 특성, 그리고 표현 방법적 특성을 분석하고자 하였다. 이러한 연구의 결과는 학생들의 지식을 평가하는 도구로 설명하는 글쓰기가 활용될 수 있다는 가능성을 제안할 뿐만 아니라, 설명하는 글쓰기를 지도할 때 활용할 수 있는 글쓰기 요소에 대한 안내를 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 중학교 과학 영재 프로그램에 참여하는 학생들이 작성한 설명하는 글쓰기에 나타난 특성을 분석하기 위한 연구 문제는 다음과 같다.

- 중학교 과학 영재의 세포를 설명하는 글쓰기에 나타난 내용적 특성은 어떠한가?
- 중학교 과학 영재의 세포를 설명하는 글쓰기에 나타난 구조적 특성은 어떠한가?
- 중학교 과학 영재의 세포를 설명하는 글쓰기에 나타난 표현 방법의 특성은 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

중학교 과학 영재 학생들의 세포 관련 설명하는 글쓰기에 나타난 특성을 알아보기 위하여 충남 지역에 소재한 대학교 부설 과학 영재 교육원 재학생으로 중학교 2학년 학생을 연구 대상으로 선정하였다. 이들은 생물 분야의 기초 과정 학생으로 남자 11명, 여자 3명 등 총 14명이다.

2. 설명하는 글쓰기 과제

중학교 과학 영재 학생들이 1학년 때 탐구하고 학습한 경험이 있는 ‘세포’를 주제로 하여 과학 글쓰기 과제를 구성하였다. 세포에 대한 설명하는 과학 글쓰기 활동을 하기에 앞서 비유적으로 세포를 소개하고 있는 내용에 대해 토론 활동을 하도록 하였다([그림 1] 참조). 그 이후 세포 관련 내용은 6학년 동생을 대상으로 설명하는 글쓰기를 완성하도록 안내하였다. 일반적으로 필자의 경험이나 지식의 수준이 글의 질적 수준에 영향을 미치기 때문에(Butterfield, Hacker, & Plumb, 1994) 중학생들이 이미 ‘세포’ 관련 내용에 대해 학습하였고 비유적 소개 글을 통한 토론을 통해 주제에 대해 충분히 이해하도록 하였다. 또한, 예상 독자에 대한 필자의 친숙성이 글에 쓰일 내용과 난이도에 영향을 미치기 때문에(신현숙, 2008) 연구 대상에게 인지적 부담을 크게 주지 않는 친숙한 독자인 동생을 선택하도록 하였다.

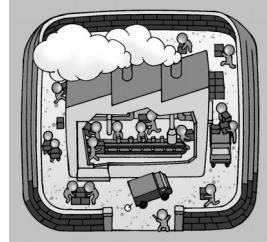
3. 분석 방법

과학 글쓰기를 통한 충실하고 일관성 있는 정보 수집을 위하여 14명의 과학 영재 학생에게 동시에 과제를 제시하고, 충분한 시간을 제공하여 자신이 글을 완성하였다고 판단될

때 최종 결과물을 제출하도록 하였다. 세포를 주제로 한 과학 글쓰기 특성 분석은 내용 특성 분석 및 오개념 분석, 글의 구조적 특성 분석, 설명 방법의 유형 및 표현의 적절성 분석 등으로 구분하여 수행되었다.

다음의 글을 읽어보고 무엇을 소개하고 있는 것인지 생각해보자.

공장 주변은 높은 담으로 둘러싸여 있습니다. 공장의 문 옆에는 관리실이 있고, 여기에 있는 직원이 공장에서 나가는 트럭의 종류와 실려 있는 물품을 점검합니다. 물건을 만드는데 필요한 재료를 실은 트럭은 공장 안으로 들어오고, 만들어진 물건이나 만들면서 나오는 쓰레기를 실은 트럭은 공장 바깥으로 나갑니다. 관리실 직원은 하루에도 몇 십대, 몇 백대의 트럭이 들락날락하는 공장에서 트럭의 출입을 관리합니다.



공장의 안쪽으로 들어가면 물건을 만드는 곳이 나옵니다. 이곳에서 음료수를 만듭니다. 이 공장에서 만들어 내는 음료수의 종류는 다양합니다. 한쪽에서는 유리병에 담긴 음료수가 만들어지고, 다른 쪽에서는 종이팩에 담긴 음료수와 페트병에 담긴 음료수가 만들어지고 있습니다. 이처럼 음료수의 종류에 따라 담기는 용기가 달라집니다.

이 공장에서는 음료수를 만드는 모든 과정을 기계가 담당하고 있습니다. 그래서 각각의 기계에 음료수를 만드는 정보를 올바르게 입력해야 합니다. 유리병에 담긴 사과주스를 만드는 기계에는 사과주스를 만드는 정보가, 종이팩에 담긴 우유를 만드는 기계에는 우유를 만드는 정보가 바르게 입력되어 있어야 합니다. 이렇게 물건을 만드는데 필요한 모든 정보를 가지고 있으면서 필요한 곳에 알맞은 정보를 전해 주는 역할을 하는 컴퓨터는 매우 중요합니다. 만일 이 컴퓨터에 이상이 생겨 정보의 일부가 사라지거나, 아예 없어져 버린다면 제대로 된 물건을 만들지 못하게 됩니다. 그런데 공장을 운영하는 데 있어 컴퓨터 이외에도 중요한 것이 하나 더 있습니다. 바로 전기입니다. 기계를 작동하려면 전기가 필요합니다. 이처럼 기계를 작동시키는 데 필요한 전기를 만드는 곳은 공장 내부에 있는 발전소입니다.

이 글은 세포의 구조와 기능을 공장에 비유하여 설명하고 있다. 공장과 세포를 비교하여 구조와 기능을 연결해 보자.

소개 글 써보기 : 초등학교 동생에게 세포가 무엇인지 쉽게 알 수 있도록 세포 소개 글을 써 보자.

[그림 1] 세포에 관한 설명하는 글쓰기 활동 내용

내용 특성 분석은 동물 세포(핵, 미토콘드리아, 세포막, 세포질, 액포 등)와 식물 세포(핵, 미토콘드리아, 세포막, 세포질, 액포, 엽록체, 세포벽 등)의 생물학적 구조의 특성에 대해서 설명하고 있는가를 분석하였으며, 그 설명이 생물학적으로 오류가 없는가를 살펴 보아 오개념에 대한 분석을 실시하였다. 글의 구조적 특성은 시작-가운데-끝(서두-본론-결미)과 같이 요소들이 모두 포함되어 글을 완성하고 있으며, 글의 전개 과정(가운데, 본론)에서 세포의 특성을 표현하고 있는가를 분석하고자 하였다(신현숙, 2008a, 2008b). 설명

방법의 유형 분석은 분류, 비교, 대조, 예시, 그림 등의 요소들을 사용하고 있는가를 분석하였으며(이은희, 2002), 글의 표현이 어법적으로 타당한가를 통해 적절성 분석을 수행하였다. 이들 분석 결과의 신뢰도를 높이기 위하여, 두 명의 과학 교육 연구자들이 개별적으로 정성적인 분석을 하고 이를 상호 비교한 다음, 차이가 나는 부분에 대해서는 분석한 결과가 일치할 때까지 지속적인 논의를 거쳐 합의에 도달하는 과정을 거쳤다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 중학교 과학 영재의 세포를 설명하는 글쓰기에 나타난 내용적 특성

중학교 과학 영재 학생들이 작성한 동물 세포와 식물 세포의 세부 구조에 대한 설명에 나타난 내용상의 특성을 분석하였다(<표 1> 참조). 그 결과, 세포의 세부 구조의 특성에 대한 설명에 대해 모두 정확하게 설명한 영재 학생은 S1, S12, S13으로 전체 학생 중 21.4%에 불과하여 상당수의 영재들이 동물 세포와 식물 세포의 특성을 모두 설명하기보다는 몇 개의 세포 소기관의 특성을 가지고 세포에 대해 설명하는 것을 알 수 있었다. 이들만이 동물 세포와 식물 세포를 구성하고 있는 핵, 미토콘드리아, 세포막, 세포질, 액포, 엽록체와 세포벽에 대해서 적절한 용어를 사용하여 이들의 특성을 정확하게 설명하였다.

그리고 식물 세포의 독특한 구조인 엽록체와 세포벽에 대한 설명은 각각 12명(85.7%), 11명(78.6%)으로 비교적 높게 나타남을 알 수 있었다. 이에 반해, 동물 세포나 식물 세포 중 한 종류의 세포의 특성만을 설명하는 데 그친 학생은 S4, S6, S7, S8, S11로 전체 학생 중 35.7%에 달한다. 또한 동물 세포와 식물 세포를 구성하고 있는 액포 관련 설명은 각각 6명(42.9%)과 12명(85.7%)으로 나타났다. 이는 많은 학생들이 액포는 식물 세포를 구성하고 있는 요소라고 생각하고 있음을 나타내주는 결과이다. S11은 세포에 관해 설명하는 글쓰기를 해야 함에도 불구하고, 설명하는 글은 작성하지 않고 세포 관련 그림을 이용하여 설명하려고 노력하였으나, 그림 또한 불분명하였다.

<표 1> 동물 세포와 식물 세포의 세부 구조에 대한 설명 여부

구분	S1	S2	S3	S4	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	N(%)
동물 세포	핵	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	10(71.4)
	미토콘드리아	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	9(64.3)
	세포막	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	9(64.3)
	세포질	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	6(42.9)
	액포	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	6(42.9)
식물 세포	핵	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	12(85.7)
	미토콘드리아	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	10(71.4)
	세포막	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	11(78.6)
	세포질	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	5(35.7)
	액포	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	12(85.7)
	엽록체	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	11(78.6)
	세포벽	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	11(78.6)

그리고 일부 영재 학생들의 경우에는 동물 세포와 식물 세포의 구체적인 특성을 설명하고 있었으나 글을 읽는 독자인 6학년 동생을 이해시키는 데에는 그 내용이 충분하지 않음을 알 수 있었다. 예를 들어, S12는 ‘식물 세포도 식물들의 몸을 구성하는 세포인데 동물 세포와는 달리 일정한 모양을 갖고 있어’라는 설명을 통하여 동물 세포와 식물 세포의 차이점을 설명하고자 하였다. 그러나 그 이유가 세포벽 때문임을 구체적으로 설명하고 있지 못하여 독자의 충분한 이해를 돕지 못함을 알 수 있다.

이는 중학교 2학년 학생이 쓴 설명문은 다른 종류의 글쓰기에 비해 내용 설명 등에서 상대적으로 저조하게 나타난다는 연구 결과(Engelhard et al., 1994)와 일치하는 것으로 과학 영재임에도 설명하는 글쓰기의 문제를 가지고 있음을 알 수 있다. 상당수의 고등학생들이 제시된 글의 주제를 정확히 인식하지 못한다는 연구 결과(심규철, 송신철, 2011)와 같이 중학생 영재들의 경우에도 상당수가 글의 전개 과정에서 목적과 의도를 정확하게 표현하거나 논제에 대한 분명한 표현 능력이 부족하며, 글쓰기에 있어 자신의 지식을 충분히 활용하지 못하고 있다는 것을 나타낸다고 할 수 있다. 그러므로 설명하는 글쓰기와 같이 과학 글쓰기 활동을 통해 과학적 설명의 대상이 되는 주제를 명확히 파악하고 글을 쓰는 교육이 영재들을 위한 교육에서도 필요함을 시사한다.

중학교 과학 영재 학생들이 작성한 동물 세포와 식물 세포의 세부 구조에 대한 설명에 나타난 오개념을 분석한 결과 S3과 S12는 동물 세포를 구성하는 최소 단위로서의 세포만을 설명하고 있을 뿐 아니라, S3은 세포를 구성하고 있는 소기관과 우리 몸을 구성하고 있는 기관으로서의 장기들의 개념을 혼동하여 사용하고 있음을 알 수 있었다. S4는 세포막과 세포벽의 기능을 혼동하여 설명하고 있음을 알 수 있으며, S14는 세포막을 세포망으로 표현함으로써 잘못된 용어를 글 전체에서 사용하는 오류를 범하는 것을 알 수 있다. 이 외에도 S11은 그림 설명에서 세포벽과 세포막의 기능을 같은 것으로 표현하여 설명하고 있었다([그림 2] 참조).

- S3
세포는 우리 몸을 이루고 있는 가장 작은 단위란다. 그 세포는 또 여러 개의 기관으로 이루어져 있어. 기관이 뭐냐면 우리 몸의 장기 같은 거야.
- S4
세포막: 세포 형태 유지, 세포벽: 외부 물질 차단
- S12
액포: 세포 안을 채우는 것들
- S13
세포는 너의 몸을 만드는 블록 같은 거야.
- S14
세포의 겉 표면에는 세포망과 세포벽이 있는데~



[그림 2] S11의 그림 설명에 나타난 오개념

이러한 결과는 상당수의 학생들이 세포 관련 개념에 대한 학습 이후에도 오개념을 형성하고 있다는 연구 결과(Dikmenli, 2010; Lewis et al., 2000)를 뒷받침하는 것이라 할 수 있다. 또한, 정완호 외(1992)의 연구에서 상당수의 중등 생물 교사들이 세포벽과 세포막의 기능에 대한 오개념을 갖고 있다는 연구 결과와도 일치하는 것으로 학생들에게 충분한 설명 없이 세포의 구조에 대한 명칭과 기능을 연결하도록 하는 단편적 수업의 결과로 생각된다. 한편으로 과학 글쓰기 활동이 학생들의 오개념을 확인하는 도구로서의 역할을 할 수 있음을 나타낸다는 연구 결과(정혁, 2003)와 같이 과학 글쓰기를 통해 학생들의 오개념에 대한 파악을 하고 이를 과학 개념으로 수정하기 위한 교수 학습 전략의 개발이 필요함을 나타낸다.

2. 중학교 과학 영재의 세포를 설명하는 글쓰기에 나타난 구조적 특성

중학교 과학 영재 학생들이 작성한 동물 세포와 식물 세포에 대한 설명에 나타난 구조적 특성을 분석한 결과는 <표 2>와 같다. 이때 S11의 글은 세포에 관해 설명한 글이 거의 없으므로 분석 대상에서 제외하였다. 분석 결과, 전체 학생 중 S1, S3, S6, S14 4명(28.6%)의 학생이 설명문의 일반적 체계인 처음-가운데-끝의 구성 체계를 따라 글을 완성하였음을 알 수 있었다. 다른 학생들의 글은 처음이나 끝없이 가운데만 제시하는 경향이 뚜렷하게 나타남을 알 수 있었다.

이는 중학교 2학년 학생이 쓴 설명문은 다른 종류의 글쓰기에 비해 글의 조직 등에서 상대적으로 저조하게 나타난다는 연구 결과(Engelhard et al., 1994)와 일치하는 것으로 설명하는 글쓰기의 기본적인 체계에 대한 교육이 필요함을 시사한다. 또한, 중학교 과학 영재 학생들이 이미 설명문의 체계에 대해 다른 과목 시간에 학습을 하였음에도 불구하고 설명문의 단락 구분을 정확하게 하지 못한 이유는 쓰기 주제에 관한 생각을 머릿속에 떠오르는 대로 설명하는 글로 옮겨 적는 ‘단순 연상적 글쓰기’에 의존했기 때문이다(이성영, 2000) 3단 체계 중 가운데 부분만 적는 결과를 초래하였다고 생각된다.

<표 2> 세포를 설명하는 글쓰기에 나타난 전개 방식 분석 결과

영재	설명하는 글쓰기 전개 방식
S1	처음- 가운데(그림 설명-세포 설명-동물 세포와 식물 세포 비교 설명) -끝
S2	처음- 가운데(세포 설명-그림 설명)
S3	처음- 가운데(세포 설명-그림 설명-동물 세포와 식물 세포 비교 설명) -끝
S4	가운데(식물 세포 설명)
S5	가운데(그림 설명-동물 세포와 식물 세포 비교 설명)
S6	처음- 가운데(세포 설명-동물 세포와 식물 세포 비교 설명-그림 설명) -끝
S7	가운데(세포 설명-그림 설명-동물 세포 설명)
S8	가운데(그림 설명-식물 세포 설명)
S9	가운데(동물 세포와 식물 세포 비교 설명-그림 설명)
S10	가운데(그림 설명-동물 세포와 식물 세포 비교 설명)
S12	가운데(동물 세포와 식물 세포 비교 설명-그림 설명)
S13	처음- 가운데(세포 설명-동물 세포와 식물 세포 비교 설명-그림 설명)
S14	처음- 가운데(세포 설명-동물 세포와 식물 세포 비교 설명-그림 설명) -끝

그리고 과학 영재들이 작성한 세포에 대한 설명 글의 처음, 가운데, 끝에 나타난 세부적인 특성을 살펴보면, 처음을 작성한 학생 모두 처음에 글의 전체 내용 소개나 내용을 대표할 만한 핵심 용어인 ‘세포’를 언급하고 있음을 알 수 있다. 또한 가운데 부분은 글을 전개함에 있어, 동물 세포와 식물 세포의 공통점과 차이점을 기록한 후 이들의 세부적 특징을 서술한다거나, 동물 세포의 세부적 특징을 모두 기록한 후, 식물 세포의 세부적 특징을 기록하고 이들의 차이점을 언급하는 등 일정한 기준이나 순서에 따라 내용을 전개하고 있었다. 그러나 일부 학생은 동물 세포와 식물 세포 중 한 가지 세포의 특성만을 설명하거나, 세포의 하위 구성 요소에 대한 설명을 거의 하지 않았다. 마지막으로 끝 부분은 세포에 관한 글을 정리하는 내용이나 끝을 알리는 내용을 포함하여 구체적으로 기록하고 있었다. 이는 세포 개념 학습 관련 연구에서 나름대로 학업 성취도가 높다고 생각하는 학생들이 자신들이 개념을 잘 알고 있기 때문에 중요하다고 판단하는 것만을 추려 설명하려는 경향이 있기 때문으로(Hohenshell & Hand, 2006) 생각된다.

• S1

네가 누나한테 “세포가 뭐야?”라고 물어본 적이 있잖아! 그래서 누나가 쉽게 설명해 줄게. 전혀 어렵지 않아.

• S9

세포는 우선 동물 세포와 식물 세포로 나뉘는데 동물 세포는 동물을 이루는 세포이고, 식물 세포는 식물을 이루는 세포야. 우선 식물 세포는 동물 세포와 다른 점이 모양이 일정하다는 거야. 그 이유는 식물 세포는 세포벽이라는 것이 있기 때문이야. 그리고 식물은 움직일 수가 없어서 무언가를 먹을 수 없기 때문에 자기가 영양분을 만

들어 내는데 그 역할을 하는 곳을 엽록체라고 해. ~(중간 생략)~그리고 두 종류의 세포 모두 핵, 세포막, 세포질 등을 가지고 있는데 핵은 ~(이하 생략)~.

• S3

이 정도로 설명이 되었으려나? 앞으로도 물어보고 싶은 거 있음 물어보고 과학 공부 열심히 하렴~

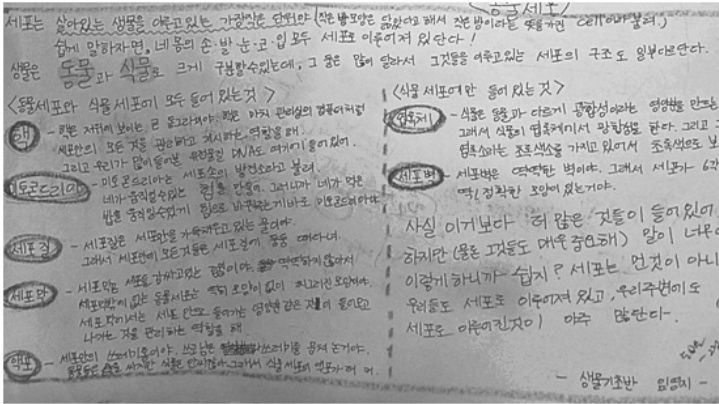
3. 중학교 과학 영재의 세포를 설명하는 글쓰기에 나타난 표현 방법의 특성

중학교 과학 영재의 세포를 설명하는 글쓰기에 나타난 설명 방법의 유형을 분석한 결과는 <표 3>과 같다. 대부분의 설명하는 글쓰기는 비교, 대조, 분류, 예시 등을 활용하여 내용을 전개하는 글(신현숙, 2008; 이은희, 2002)임을 살펴볼 때, 본 연구에 참여한 중학교 과학 영재 학생들도 세포 관련 설명하는 글쓰기에서 같은 방법을 사용하였음을 알 수 있었다. 그러나 60%가 넘는 상당수의 영재들이 분류, 비교, 대조 등을 사용하여 내용을 전달하고 있었으나, 예시까지 포함하여 설명하는 영재는 3명에 불과하였다. 그리고 그림으로만 내용을 전달하려는 영재가 1명 있었으며, 예시만으로 설명하려는 영재도 3명이나 되었다. 특이한 것은 대부분의 설명하는 글쓰기에서 이용하는 비교, 대조, 분류, 예시 등의 방법 이외에 그림을 이용하여 설명하는 방법을 모든 영재 학생들이 사용하고 있었다는 것이다([그림 3] 참조). 그림 그리기 방법은 개념에 대한 이해는 물론 의미 전달에 용이한 도구로 알려져 있다(Rennie & Jarvis, 1995). 이는 설명하는 글쓰기에서 그림 또한 설명의 한 방법이 될 수 있음을 시사하는 것이라 할 수 있다.

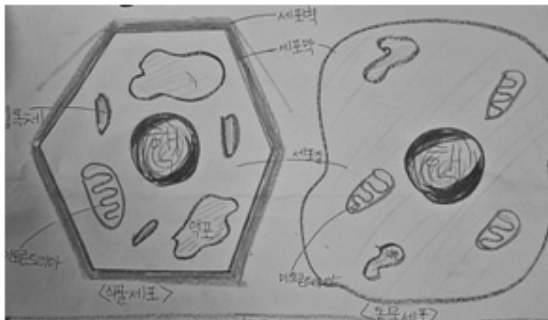
<표 3> 세포를 설명하는 글쓰기에 나타난 표현 방법 분석

구분	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	N(%)
분류	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓		✓	✓	✓	10(71.4)
비교	✓	✓	✓		✓				✓	✓		✓	✓	✓	9(64.3)
대조	✓	✓	✓		✓				✓	✓		✓	✓	✓	9(64.3)
예시				✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓		7(50.0)
그림	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	14(100)

이처럼 모든 학생이 그림을 이용한 설명 방법을 도입한 것은 영재들이 설명을 통해 세포에 대한 소개를 받는 대상(동생)이 아직 학습하지 않았다는 것을 충분히 인지하고 ‘세포’에 대한 이해를 돕기 위해 그림을 사용하는 것이 유용하다는 인식을 갖고 있다는 것을 나타낸다. 실제로 그림 그리기는 초등학교 학생들이 개념을 쉽게 이해하고 학습할 수 있도록 해 주는 중요한 표현 수단이자 활동으로 유용한 것으로 알려져 있다(Edens & Potter, 2003).



[그림 3] S1의 글에 나타난 분류, 비교, 대조, 예시의 표현 방법



[그림 4] S1의 그림을 이용한 세포 설명

중학교 과학 영재의 세포를 설명하는 글쓰기에 나타난 표현 방법의 적절성을 분석한 결과, 독자의 인지적 수준에 비해 높은 수준의 과학적 용어를 사용하여 ‘세포’에 관한 이해를 어렵게 하였거나, 거칠고 폭력적인 단어를 사용한 것으로 나타났다. 이들 사례를 살펴보면 다음과 같다.

• 높은 수준의 과학적 용어의 사용

세포 분열(S6), 유전자(S14), 포도당(S13), 세포 호흡(S13)

• 거친 표현의 사용

너의 뇌나 손을 자르면 뭐가 나올 것 같니? 자르고 자르면 바로 세포가 나와(S6).

설명하는 글쓰기는 독자의 수준이나 특성에 알맞은 표현을 사용해야 의미의 전달이 명확하다(임천택, 2005). 그럼에도 불구하고 몇몇 학생들은 독자인 초등학교 6학년 동생이

이해하기에 다소 어려운 개념과 거친 표현을 사용하고 있는 것으로 나타났다. 이는 독자를 고려한 글쓰기 표현에 대한 지도가 지속적으로 필요하고(이성영, 2001) 청소년 시기의 언어적 사용은 성인이 되어서도 의사소통에 있어서의 문제점이 될 수 있기 때문에 자신의 의견을 청취자에게 제대로 전달하기 위한 적절한 언어 사용과 표현에 대한 교육의 필요성을 시사한다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 과학 영재 교육 프로그램에 참여하는 중학교 과학 영재들의 세포에 대한 설명하는 글쓰기의 특성을 알아보고자 하였다. 중학교 과학 영재들의 세포에 대한 설명하는 글쓰기에 나타난 특성을 내용 특성, 구조적 특성, 표현 방법의 특성 등으로 구분하여 분석하였다.

중학교 과학 영재들의 세포에 대한 설명하는 글쓰기에 나타난 내용과 구조적 특성을 분석한 결과, 다수의 과학 영재들이 동물 세포와 식물 세포의 공통적인 특징과 구별되는 특성을 설명하고 있었다. 그러나 일부 과학 영재들은 동물 세포와 식물 세포 중 한 가지 세포의 특성만을 설명하거나, 세포의 하위 구성 요소에 대한 설명을 거의 하지 않을 뿐 아니라, 세포에 대한 오개념을 갖고 있는 것으로 나타났다. 또한, 중학교 과학 영재들은 설명문의 체계를 명확히 알지 못하였고, 가운데 단계에서 글의 내용이 체계적이고 명확하지 않게 기술되고 있었다. 이들 결과는 설명 주제에 대한 목적과 의도를 명확히 설정하여 관한 체계적이고 구체적인 내용을 포함한 글쓰기 교육과 세포에 대한 오개념 처치를 위한 교육적 접근의 필요성을 시사한다. 또한 처음-가운데-끝의 순서로 이루어지는 설명문의 체계와 각 단계에서의 특징에 대해 교육할 수 있는 교육 프로그램의 개발이 필요함을 시사한다. 이러한 교육적 접근은 글을 통한 의사소통 능력을 함양시키는 데에도 기여할 수 있을 것이다.

마지막으로 상당수의 중학교 과학 영재 학생들은 설명하는 글쓰기에서 분류, 비교, 대조 등의 다양한 방법을 이용하여 글을 작성하고 있었으며, 모든 영재들이 글만으로 내용을 전달하지 않고 그림을 이용하여 독창적으로 표현하고 있는 것을 알 수 있었다. 그러나 세포 관련 내용을 글로 표현함에 있어서는 다소 표현이 거칠거나 어법에 맞지 않는 부적절한 용어를 사용하여 독자들이 이해하기 어렵게 진술하고 있었다. 이는 과학 영재들의 글쓰기 활동에서 탐구적 활동을 위한 글쓰기에 치중하기 보다는 다양한 표현 방법을 활용하도록 하여 창의적 사고를 자극할 수 있는 글쓰기 활동이 필요하며, 적절한 어휘 선택과 표현을 위한 과학 글쓰기 활동 프로그램의 개발이 필요함을 시사한다.

참 고 문 헌

강성주, 박희경 (2011). 중학교 1학년 과학 영재의 가설-연역적 탐구 실험 글쓰기 유형 분

- 석. **영재교육연구**, 21(2), 309-335.
- 교육과학기술부 (2009). **고교 과학과 교육과정**. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부 (2011). **초등학교 교사용 지도서 과학 6-1**. 서울: 금성출판사.
- 구슬기, 박일우 (2010). 초등 과학 글쓰기 지도 전략의 개발 및 적용. **초등과학교육**, 29(4), 427-440.
- 김영정, 권종철, 최경석 (2004). **비판적 사고와 학술적 글쓰기**. 서울: 서울대학교 교수학습 개발센터 글쓰기교실.
- 김홍집, 송신철, 심규철 (2011). 생물 수업에서 비평 기법의 활용이 학업 성취와 수업 인식에 미치는 효과. **한국생물교육학회지**, 39(4), 597-607.
- 남경식 (2008). **과학용어로 인한 중학생의 어려움과 과학용어 활용 글쓰기를 통한 해결 방안**. 서울대학교 박사학위 논문.
- 박승배 (2006). 과학에서의 이야기식 설명에 대한 고찰. **철학사상**, 22, 399-416.
- 박은희, 홍훈기 (2011). 과학영재들의 과학기술에 대한 견해의 주장형식 분석. **영재교육연구**, 21(2), 163-174.
- 박지영, 신영준 (2007). 초등학교 실험관찰에 나타난 과학적 사고력을 토대로 한 과학 글쓰기 유형 분석. **과학교육논총**, 20(1), 99-112.
- 배희숙, 전영석, 홍준희 (2009). 과학 탐구 능력 신장을 위한 과학 글쓰기 교수-학습 전략 개발. **초등과학교육**, 28(2), 178-186.
- 손정우 (2010). 영재 선발을 위한 초인지 사고 수준에 따른 학생들의 과학글쓰기 경향성 분석. **영재교육연구**, 20(1), 131-150.
- 신현숙 (2008a). 분석적 평가에 의한 논증글 쓰기 수행의 발달적 차이. **교육학연구**, 46(1), 1-29.
- 신현숙 (2008b). 청소년의 설명글과 논증글 쓰기에서 내용 조직의 성차. **청소년학연구**, 15(4), 1-24.
- 심규철, 송신철 (2011). 생명 윤리 쟁점에 관한 과학 글쓰기에 나타난 고등학교 학생의 비판적 사고력 조사. **한국생물교육학회지**, 39(2), 288-296.
- 이성영 (2000). 글쓰기 능력 발달 단계 연구-초등학생의 텍스트 구성 능력을 중심으로. **국어국문학**, 126, 27-50. 국어국문학회.
- 이성영 (2001). 글쓰기 능력의 지표화 방안 연구-‘내용 생성’ 범주를 중심으로. **국어교육학연구**, 14, 321-349.
- 이은희 (2002). 글쓰기 능력의 지표화 방안 연구-‘조직’ 범주를 중심으로. **국어교육학연구**, 15, 375-404.
- 이호진, 최경희 (2004). 과학 글쓰기에 나타나는 초등학생들의 선행 개념 및 오개념. **교과교육학연구**, 8(3), 421-435.
- 이혜정, 심규철 (2011). 중학교 과학 영재 학생들의 과학적 가설에 대한 이해. **영재교육연구**, 21(1), 193-207.

- 임천택 (2005). 초등학생의 설명 텍스트에 나타난 쓰기 발달 특성 연구. **청람어문교육학회지**, 32, 123-151.
- 정완호, 차희영, 최진복 (1992). 교사들이 제시한 학생들의 생물 오개념. **한국과학교육학회지**, 12(1), 23-33.
- 정혁 (2003). **물리 개념을 주제로 한 11학년 학생의 과학 글쓰기 분석**. 서울대학교 석사학위 논문.
- 지영숙 (2006). **‘지구와 달’ 단원에서 초등학생들의 과학 글쓰기 활동 효과**. 청주교육대학교 석사학위 논문.
- Butterfield, E. C., Hacker, D. J., & Plumb, C. (1994). Topic knowledge, linguistic knowledge, and revision skill as determinant of text revision. *Advances in Cognition and Educational Practice*, 2, 83-141.
- Dikmenli, M. (2010). Misconceptions of cell division held by student teachers in biology: A drawing analysis. *Scientific Research and Essay*, 5(2), 235-247.
- Edens, K. M., & Potter, E. F. (2003). Using descriptive drawings as a conceptual change strategy in elementary science. *School Science and Mathematics*, 103(3), 135-144.
- Engelhard, G., Walker, E. V. S., Gordon, B., & Gabrielson, S. (1994). Writing tasks and gender: Influences on writing quality of black and white students. *Journal of Educational Research*, 87(4), 197-209.
- Furtak, E. M., & Ruiz-Primo, M. A. (2008). Making students' thinking explicit in writing and discussion: An analysis of formative assessment prompt. *Science Education*, 92(5), 799-824.
- Hohenshell, L. M. & Hand, B. (2006). Writing-to-learn Strategies in Secondary School Cell Biology: A mixed method study. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 261-289.
- Keys, C. W. (1999). Revitalizing instruction in scientific genres: Connecting knowledge production with writing to learn in science. *Science Education*, 83(2), 115-130.
- Klein, P. (2000). Elementary students' strategies for writing-to-learn in science. *Cognition and Instruction*, 18, 317-348.
- Lewis, J., Leach, J., & Wood-Robinson, C. (2000). Chromosomes: The missing link-young people's understanding of mitosis, meiosis and fertilization. *Journal of Biological Education*, 34(4), 189-199.
- Prain, V. (2006). Learning from writing in secondary science: Some theoretical and practical implications. *International Journal of Science Education*, 28(2), 179-201.
- Rennie, L. J., & Jarvis, T. (1995). English and Australian children's perceptions about technology. *Research Science Technology Education*, 13(1), 37-52.
- Rivard, L. P. (1994). A review of writing to learn in science: Implication for practice and

Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 969-983.

Voss, J. F., Vesonder, G. T., & Spilich, G. J. (1980). Text generation and recall by high-knowledge and low-knowledge individuals. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(6), 651-667.

= Abstract =

Analysis of Writing Characteristics of Scientifically Gifted Students by Explaining Cell

Hea-Jung Lee

Kongju National University

Kew-Cheol Shim

Kongju National University

The purpose of this study was to analyse characteristics of explanatory writing of scientifically gifted students who participated in gifted educational programs. Considering aspect of content of their explanations about cell, many of them explained the common characteristics of animal and plant cells, but a few of them did cellular characteristics of one kind of animal and plant. Some gifted students regarded cell membrane function as that of cell wall, and had a misconception that the cell was the smallest unit to consist human body. In terms of the structure of explanation, most of them didn't know the structural characteristics of explanatory writing. Finally, more than 50% of them had written using various ways to explain cell such as classifying, comparing, contrasting and exemplifying. Especially, all biologically gifted students had creatively explained drawing a picture. It was findings that the explanatory writing could be used as the instrument to evaluate knowledges of gifted students and suggested the elements of writing to teach scientific explanatory writing.

Key Words: Scientifically gifted students, Writing, Cell, Explanation, Misconception

1차 원고접수: 2012년 2월 10일
수정원고접수: 2012년 3월 19일
최종게재결정: 2012년 3월 27일