

작은 생물을 연구하는 과학자에 대한 초등학생들의 인식 및 이미지 분석

최영미 · 홍승호

(제주대학교)

Perceptions and Image Analysis of Elementary Students on Scientists studying Small Organisms

Choi, Youngmi · Hong, Seung-Ho

(Jeju National University)

ABSTRACT

We investigated perceptions and image analysis on scientists studying small organisms reflected in elementary student's drawing using a modified version of the Drawing-A-Scientist-Test. The participants were 530 of fifth and sixth graders consisted of 449 ordinary students and 81 science gifted students. The data were collected from associated words, images and explanatory notes depicted by students engaged in questionnaires. The results indicated that a larger number of students reminded small sized animals and/or plants as words associated with small organisms. In addition, some students depicted anthropomorphic or abstract microorganisms. In this study, more stereotypes of scientists' appearance were exhibited at sixth graders and city region group. Most of the students depicted indicators such as lab coat, glasses, scientific instruments for observing, indoor, male and young, whereas only a few students depicted collaborative work. There was statistically significant difference between girls and boys, because boys perceived male scientists only, while half of girls depicted female. More frequent research instruments and scientific captions were used when science gifted students depicted scientists studying small organisms. These results could be contributed to education on microorganisms in elementary science.

Key words : perceptions of small organisms, scientist, associated word, elementary students

I. 서 론

과학자와 과학 학습의 경험에 대한 인식은 과학에 대한 태도에도 중요한 영향을 미친다고 알려져 있으며(Kwon, 2005; Oliver & Simpson, 1988), 과학 및 기술적 관점에서 올바른 결정을 할 수 있는 시민을 양성하고자 하는 요구가 높아짐에 따라 과학 및 과학자의 이미지에 대한 학생들의 생각을 이해하는 일이 중요하게 생각되었다(Schibeci, 2006). 그래서 지난 50여년이 넘는 기간 동안 과학 및 과학자에 대한 인식에 관한 연구가 활발하게 진행되어 왔다. Mead and Metraux(1957)은 고등학생들이 어떻게 과학자를 바라보고 있는가에 대해서 그림과

에세이를 통해 묘사하게 하였는데, 전형적으로 나이가 들거나 중년의 안경을 낀 남성이 실험복을 입고 위험한 실험을 수행하는 과학자로서 인식하고 있다고 하였다. 대중 매체나 TV 등의 미디어가 그러한 전형적인 이미지를 확고하게 인식시키는데 영향을 주며, 후속 연구들도 학생들이 전형적인 과학자의 이미지를 갖는 경향이 있다고 보고되어 왔다(Barman, 1999; Kwon, 2005; Rubin *et al.*, 2003).

Chambers(1983)가 DAST(Draw-a-Scientist-Test)를 개발한 이후에는 연구자들이 다양한 국가 및 연령의 연구 대상에 대해 시행함으로써 과학자에 대한 학생들의 인식을 확인할 수 있는 효과적인 접근으로 간주되었다(Finson, 2002; Monhardt, 2003). 그러나 일

부 연구자들이 추상적인 사고를 나타낼만한 언어적 표현 없이 그림만으로 판단하는 것에 대한 의문을 제기하였고, 그림의 해석에 도움이 될 진술을 추가하도록 보완되었다(Rennie & Jarvis, 1995; Yeo, 1998). 또한 그림에 대한 효율적인 분석을 위해 Draw-A-Scientist-Checklist(DAST-C)가 제안되었는데(Finson *et al.*, 1995), 이는 학생들이 얼마나 전형적인 사고를 갖고 있는가에 대한 비교에 활용되었다(Finson, 2003; Monhardt, 2003; Özel, 2012).

한편, 유사한 직업군으로 확장시켜 학생들의 인식을 조사한 선행 연구에 따르면, 과학자에 대한 전형적인 이미지와는 다르게 생각하는 것으로 나타났다. 야외에서 자연을 연구하는 과학자를 거의 상상하지 않았던 것(Chambers, 1983)과 대조적으로, Joo *et al.*(2008)의 연구에서는 고등학생들의 환경과학자에 대한 이미지가 과학자의 전형적인 이미지와는 다르게 대부분 야외에서 데이터 수집을 하는 사람으로 인식하였다. 과학자, 기술자, 공학자에 대한 이미지를 비교한 연구(Kim *et al.*, 2012)에서 기술자는 공장이나 카센터에서 일하며, 작업복을 입고 공구를 이용하여 수리하는 것으로 묘사되었으며, 공학자는 기계를 다루는 모습으로 나타났다. DAST는 학생들로 하여금 단지 과학자만을 그리도록 하여 다른 직업 간의 비교를 어렵게 한다는 단점을 가지고 있으므로(Losh *et al.*, 2008), 다양한 직업군에 대한 학생들의 인식을 파악함으로써 STEAM 영역의 직업 교육을 대비할 필요가 있다.

특히 미생물 생명공학 연구는 바이오산업, 건강, 의학, 식품, 농업 등 광범위한 분야에 적용되므로 미래에 관련 직종에 종사할 학생들에게 중요한 분야이다. 반면에 그동안 초등과학 교육과정에서 미생물에 대한 내용을 간과함으로써 오개념 및 부정적인 감성이 나타나고 있으므로 미생물에 대한 학생들의 인식을 파악하고, 효과적인 교육을 제공할 필요가 있다(Byrne, 2011; Harms, 2002; Lee & Cha, 2009). 세균이나 바이러스와 같은 미생물에 대한 학생들의 개념과 추론 능력의 연구는 학생들이 생명공학에서 유전자 연구 활용 대상으로서의 미생물을 이해하는데 도움이 되는 기초 자료가 될 수 있기 때문에 중요하다(Simonneaux, 2000; Gelamdin *et al.*, 2013). 작은 생물은 생명공학에서 다루는 다양한 생물을 초등학교 수준에서 도입하고 있으며, 연관된 과학적 소양을 기르는데 토대가 되므로 학습

적 가치를 갖는다.

현재까지 전반적인 과학자에 대한 인식 연구는 풍부하게 이루어진 반면, 학생들의 미생물학자에 대한 이미지와 하는 일에 대한 인식에 관한 연구는 거의 없어서 학생들에게서 공통적으로 나타나는 특징적인 이미지가 보고된 바 없다. 미생물 교육과 관련지어 작은 생물에 대한 인식, 과학자를 함께 탐색한 연구는 작은 생물과 생물을 연구하는 과학자에 대한 연결된 인식 및 학생들이 왜 그러한 이미지를 표현하였는지 파악하는데 도움이 될 수 있다. 또한 작은 생물을 연구하는 과학자에 대한 학생들의 인식을 조사함으로써 기존의 전형적인 과학자에 대한 인식과 어떤 차이가 있는지 밝혀내어, 다양한 분야의 직업에 대한 인식과 비교 자료를 제공할 수 있다. 영재학생과 일반학생의 과학자 이미지에 대한 인식 비교에서 선행 연구마다 대상 학년이나 연령의 구분이 달라 비교하는데 어려움이 있었는데(Lim & Yeo, 2001), 본 연구에서는 초등과학 교육과정에 미생물 관련 학습내용이 나타나는 시기인 5학년 및 6학년에 초점을 두어 연구하고자 한다. 교육과정 상에서 작은 생물에 대한 내용 학습 후의 학년을 대상으로 하여 작은 생물을 연구하는 과학자에 대한 이미지를 어떻게 형성하고 있으며, 그 이미지는 다양한 교육적 경험 및 변인에 따라 영향을 받는지 알아보려고 한다. 뿐만 아니라 일반 학생과는 구별되는 영재학생과의 비교 연구도 함께 수행한다면 영재학생을 지도하는 교사와 연구자에게 도움이 될 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 초등과학교육에서 적용할 수 있는 미생물 교육의 방향을 탐색하기 위한 연구로서 그리기 및 설문을 활용하여 작은 생물의 특징 및 이를 연구하는 학자 이미지에 대한 초등학생들의 인식을 조사하였으며, 학년과 성별, 지역에 따라 어떤 차이점이 있는지도 비교해 보았다. 그리고 과학영재를 대상으로 동일한 활동을 수행하게 하여 작은 생물을 연구하는 과학자에 관해 갖고 있는 이미지를 비교 분석하고자 하였다. 이 연구는 박테리아, 바이러스, 균류에 대한 학생들의 생각을 연구하고, 미생물이라는 용어를 이 세 가지 모든 미생물 집단을 지시하는 용어로 사용하되, 교육과정을 통해 학생들이 학습한 용어인 작은 생물로 대체하여 미생물보다 포괄적인 범위의 생물로 확장시켜 연구를 실시하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 절차

본 연구는 선행연구에서 활용된 그림을 기반으로 하는 DAST 방식의 검사 도구를 연구 목적에 맞게 변형한 후, 교사의 안내에 따라 초등학생들이 설문에 참여하는 방식으로 조사하였다.

기존의 DAST 도구를 토대로 작은 생물에 대한 연상 용어, 작은 생물이 연구하는 과학자와 그림에 대하여 서술하는 내용의 검사 도구를 개발하여 활용하였으며, 학년별, 지역별, 성별 및 영재성에 따른 과학자 이미지의 차이를 알아보기 위해 설문 결과 및 그림을 분석하였다.

2. 연구 대상

조사에 참여한 대상은 5~6학년 초등학교 일반학급 학생 및 영재학생 총 530명으로, 연구 대상의 분포는 Table 1과 같다. 449명의 일반학생은 J도 소재의 도시지역 I 초등학교 4개 반, S 초등학교 6개 반,

읍면지역 J 초등학교 4개 반, D 초등학교 4개 반이 참여하였고, 영재학생은 J도 소재의 지역교육청 소속의 영재학급 2개 반, J대학교 과학영재교육원 소속의 영재학급 3개 반 학생들이다. 중점 초등학교에서 운영하는 지역교육청 소속 영재학생 및 대학교 과학영재교육원의 영재학생들은 일련의 영재선발 시험을 통과하였으며, 다양한 학교에서 선발되었다.

3. 검사 도구

검사 도구는 초등학생들의 인식을 조사하기 위해 그림 및 설명을 병행한 선행 연구(Byrne, 2011; Özel, 2012; Yeo, 1998)를 바탕으로 개발하여 사용하였다. 초등학생들을 대상으로 투입하기 위한 문항의 구성을 위해 초등교사 8명, 박사과정 2명, 교수 1명의 검토를 통해 수정 및 보완 과정을 거쳤으며, 5~6학년 30명을 대상으로 사전에 예비 투입을 하였다. 이렇게 개발된 작은 생물에 대한 인식, 살고 있는 환경, 작은 생물을 연구하는 과학자를 묻

Table 1. The participants of this study

	Groups	The number of students	Total
Ordinary students	Grades	5 th	219
		6 th	230
	Genders	Male	233
		Female	216
	Regions	City area	256
		Rural area	193
Science gifted students	Affiliations	Local education office	35
		Institute of science education in the university	46
	Grades	5 th	17
		6 th	64
	Genders	Male	61
		Female	30

Table 2. Compositions of the test instrument used in this study

Categories	Questions	Purposes of the investigation	Methods
I. Perceptions of small organisms	1. Which terms are you associated with small organisms?	Elementary school students' terminology (or descriptions) of small organisms	Open-ended question
	2. Draw what you think about scientists studying small organisms.	Image of scientists studying small organisms based on DAST framework	Drawings
II. Scientists studying small organisms	3. Give detailed accounts about your picture	To grasp their intentions of the drawings	Descriptive type question

는 내용으로 구성된 5개 문항의 검사 도구를 투입 하였다(Table 2).

과학자가 연구하는 생물은 학생들이 생각하는 과학자의 이미지에 영향을 끼치므로 작은 생물을 생각하면 떠오르는 단어를 5개 써보는 문항을 통해 초등학생들이 연상하는 용어 혹은 표현을 알아보고자 하였다. 작은 생물의 서식 환경 및 연구하는 과학자에 대한 이미지는 그림의 내용을 분석함으로써 작은 생물의 특징, 작은 생물을 연구하는 과학자에 대한 고정 관념을 검사하고자 하였다.

본 연구의 검사 도구는 초등학교 각 학급 담임교사 및 영재학급 담당교사를 통하여 배포되었으며, 교사의 안내 하에 학생들이 설문에 응하도록 하였고, 30분이 소요되었다. 회수된 설문지 중 해독이 불가능하거나 무성의한 답변을 제외한 검사 결과를 분석 대상으로 하였다.

4. 자료 분석

Byrne(2011)에 의해 개발된 7세에서 14세 아동들의 미생물에 대한 지식 및 이해와 관련한 정신 모형을 본 연구 목적에 맞게 일부 수정하여 분석 기준으로 활용하였으며, 범주는 Table 3과 같다.

떠오르는 단어에 대해서는 미생물, 세균, 바이러스, 곰팡이, 균, 식물, 동물, 기타로 분류하여 관련된 용어의 빈도를 구하였고, 형용사 또는 동사 형태의 묘사를 제시하였을 경우에는 Park *et al.*(2001)과 Lee *et al.*(2008)의 연구에서처럼 긍정, 중립, 부정으로 구분하였다. 그리고 그림에서 나타난 분류, 형태, 크기와 규모, 살아있음의 여부 등을 작은 생물의 특징에 대한 하위요소로 두었다.

작은 생물을 연구하는 과학자 분석 방법으로는 Chambers(1983)가 과학자에 대한 학생들의 이미지를 알아보기 위해서 개발한 DAST를 활용하되, 정형화된 분석틀 이외의 항목을 알아보기 위해 선행 연구에서는 강조되지 않았으나, 본 연구에서 높은 빈도로 나타나는 요소들에 대해서는 추가하여 분석하였다. 또한 Özel(2012)의 연구처럼 과학자에 대한 전형적인 요소들에 대한 인식이 학년별, 성별, 지역별로 유의미한 차이가 있는지 알아보기 위해 ‘그렇다’ 1점, ‘아니다’ 0점을 부여하여 t-검정 하였다. 일반학급과 과학 영재학급 각각에 동일한 검사 도구를 적용하여, 그 차이도 통계 분석하였다. 작은 생물을 연구하는 과학자의 생김새, 과학적 지식, 성별, 연구 환경, 나이, 기타 주제에 대해서 각각 3~6개의 세부적인 하위요소에 따라 그림을 분석하였고, 그림을 해석할 때는 학생들이 본인의 그림에 대하여 글로 설명한 내용을 참고하였다. 주관적인 판단에 의한 오류를 방지하고자 학생들이 그린 그림을 대상으로 분석 요소에 대한 연구자 간 협의 및 재검토를 통해 분석 자료의 신뢰도를 높이고자 노력하였으며, 채점자 신뢰도는 .894이었다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 작은 생물에 대한 초등학생의 인식

1) 작은 생물에 대하여 연상되는 용어 및 표현
초등학생들은 과학과 교육과정에서 미생물 관련 내용을 소개하고 있는 단원의 학습 이후임에도 불구하고, 작은 규모의 동·식물을 중심으로 인식하

Table 3. Categories for analysis of drawings or answers

Terminology	Descriptions	Classification	Morphology	Size and scale	Living and non-living
Micro-organism/ microbe	Positive	Cell-like/ single cells	Single cell/ bacterial cell	Microscopic/ requires magnification	Microbes cause immune response
Bacteria					
Virus	Neutral	Animals/ anthropomorphic	Amorphous/ recognizable plant/ animal cell	Small	Life processes
Fungus/mould					
Germ	Negative	Abstract	Animal-like	Actual size not understood	Possibly living/ non-living
Plant		Other	Abstract		
Animal			Other		
Other					

Table 4. Terminology and descriptions associated with small organisms

(n=449, %)

Data Source	Answers*					
	The frequency of responses				All participants (Total=449)	
	5 th grade		6 th grade			
Age group	Boys (n=115)	Girls (n=104)	Boys (n=118)	Girls (n=112)		
Terminology	Micro-organism/microbe	14(12.2)	8(7.7)	29(24.6)	27(24.1)	78(17.4)
	Bacteria	35(30.4)	12(11.5)	11(9.3)	10(8.9)	68(15.1)
	Virus	17(14.8)	8(7.7)	6(5.1)	2(1.8)	33(7.3)
	Fungus/mould	31(27.0)	29(27.9)	27(22.9)	28(25.0)	115(25.6)
	Germ	3(2.6)	0(0.0)	2(1.7)	1(0.9)	6(1.3)
	Plants	46(40.0)	37(35.6)	32(27.1)	32(28.6)	147(32.7)
	Animals	92(80.0)	89(85.6)	109(92.4)	105(93.8)	395(88.0)
	Others	9(7.8)	1(1.0)	9(7.6)	3(2.7)	22(4.9)
Descriptions	Positive	3(2.6)	11(10.6)	3(2.5)	3(2.7)	20(4.5)
	Neutral	49(42.6)	55(52.9)	29(24.6)	28(25.0)	161(35.9)
	Negative	6(5.2)	9(8.7)	4(3.4)	7(6.3)	26(5.8)

* Total may be more than 100% due to multiple answers.

고 있었다(Table 4).

초등학생들이 작은 생물에 대하여 연상한 용어를 살펴보면 곤충이나 선대식물의 종류처럼 작은 규모의 동·식물을 지칭하는 용어 이외에, 곰팡이(25.6%), 미생물(17.4%), 세균(15.1%), 바이러스(7.3%) 순으로 선택하였다. 전체적으로 작은 동물을 연상한 비율이 높은 반면에(88.0%) 미생물을 연상한 비율은 낮아, 생태계에서 분해에 참여하는 생물의 역할을 중요하게 인식하지 못하기 때문으로 생각되며, 교육과정 편성 및 지도 시 다양한 생물의 소개를 통해서 편향적인 사고를 갖지 않도록 할 필요가 있다. 선행연구에서도 생물을 이해하는데 있어 미생물 교육의 중요성을 시사하였으며, 교육과정에 보다 체계적으로 미생물 관련 학습 내용을 정비하는 일이 중요할 것이다(Byrne, 2011; Karadon & Şahin, 2010; Lee *et al.*, 2008).

한편, ‘작은’이라는 표현의 모호성으로 학생들은 식물의 새싹이나 모충처럼 생장 중인 식물들을 작은 생물로 여기는 답변도 있었다. 미생물 관련 학습 소재를 활용한 단원을 구성할 때는 생태계에서 환원의 역할을 하는 부식성 및 분식성의 동물, 균류, 세균류 등의 부생생물을 포함하려는 목적인지, 다양한 생물종을 소개할 수 있는 원생생물과 원핵생물을 다루려고 했던 목적인지 혼란을 야기할 소지가 없도록 분명히 해야 한다. 일부 학생들은 연

상되는 용어로서 대중 매체에서 빈번하게 소개되었던 살인진드기와 같은 사회적 이슈에 관심을 보였다. Kwon(2005)에 따르면, 초등학생들은 과학관에 방문하기, 관련 TV 프로그램의 시청, 과학 서적의 구입 경로를 통해 과학에 대한 경험을 한다고 한다. 대중 매체를 통해 과학 정보를 접하는 경험은 생물의 인식에 영향을 미칠 수 있다(Jones & Rua, 2006; Karadon & Şahin, 2010). 형용사적 표현이나 생물종이 아닌 용어를 연상한 경우, 학생들은 개별적이거나 주관적인 감정으로 작은 생물에 대해 떠올렸는데, 답변의 예를 들면 소중한다, 신비롭다(긍정), 작다(중립), 징그럽다나 위험하다(부정)가 있다. 긍정도 부정도 아닌 입장에서 서술한 비율이 상대적으로 높았다(35.9%).

2) 작은 생물의 특징

초등학생들의 그림 및 설명에서 나타난 작은 생물의 분류, 형태, 크기 및 규모, 생존 여부에 대한 결과는 Table 5와 같다. 용어의 선택과 유사하게 곤충과 같은 ‘동물’을 그림 및 설명으로 묘사한 비율이 가장 높았다.

분류는 세포 관련으로 하였더라도 형태적으로 동물 형태(67.9%) 또는 추상 형태(19.4%)로 나타내는 경우도 있었다. 초등과학과 교육과정에서 인간의 건강과 역사 관련 주제는 다루지만, 해부학적 구

Table 5. The features which elementary students think about small organisms

(n=449, %)

Data source		Drawings*				All participants (Total=449)
		The frequency of responses				
		5 th grade		6 th grade		
Age group	Boys (n=115)	Girls (n=104)	Boys (n=118)	Girls (n=112)		
Classification	Cell-like/single cells	15(13.0)	4(3.8)	14(11.9)	10(8.9)	43(9.6)
	Animals/anthropomorphic ¹⁾	93(80.9)	88(84.6)	94(79.7)	98(87.5)	373(83.1)
	Abstract ²⁾	2(1.7)	2(1.9)	2(1.7)	0(0.0)	6(1.3)
	Other ³⁾	9(7.8)	11(10.6)	9(7.6)	9(8.0)	38(8.5)
Morphology	Single cell/bacterial cell ⁴⁾	3(2.6)	0(0.0)	2(1.7)	0(0.0)	5(1.1)
	Amorphous/recognizable plant/animal cell	16(13.9)	10(9.6)	8(6.8)	15(13.4)	49(10.9)
	Animal-like ⁵⁾	72(62.6)	73(70.2)	79(66.9)	81(72.3)	305(67.9)
	Abstract ⁶⁾	27(23.5)	22(21.2)	21(17.8)	17(15.2)	87(19.4)
	Other ⁷⁾	10(8.7)	4(3.8)	12(10.2)	10(8.9)	36(8.0)
Size and scale	Microscopic/requires magnification	54(47.0)	44(42.3)	43(36.4)	32(23.6)	173(38.5)
	Small ⁸⁾	55(47.8)	56(53.8)	56(47.5)	61(54.5)	228(50.8)
	Actual size not understood	6(5.2)	6(5.8)	22(18.6)	20(17.9)	54(12.0)
Living and non-living	Living/cell structures	3(2.6)	0(0.0)	3(2.5)	3(2.7)	9(2.0)
	Life processes	102(88.7)	100(96.2)	103(87.3)	106(94.6)	411(91.5)
	Possibly living/non-living	11(9.6)	4(3.8)	12(10.2)	3(2.7)	30(6.7)

* Total may be more than 100% due to multiple drawings.

¹⁾ For example, worms, insects, ²⁾ For example, dots, lines, ³⁾ For example, fantasy, cartoons, ⁴⁾ For example, bacillus, coccus,⁵⁾ For example, worm, insect, ⁶⁾ For example, dots, triangles, ⁷⁾ For example, cartoons, ⁸⁾ Being considered objects as a reference point

조나 생리적 기능에 관해서는 소개된 바 없기 때문에 분류학적으로 미생물로 분류했다라도 형태학적으로는 어떤 모습인지 이해하지 못했다고 볼 수 있다. Byrne(2011)도 연령대가 낮은 아동에게서 미생물을 추상적인 독립체 또는 작은 동물, 벌레, 애벌레, 곤충으로 생각한다는 특징이 나타났다고 하였으며, 의인화한다는 점도 본 연구와 일치하였다. 특히 미생물을 동물처럼 그리는 학생들은 곤충을 언급하는 경향이 있는데, 이 아동들은 미생물을 작은 생명체로 인식한다고 할 수 있으며, 그들에게 익숙한 동물 종과 연관 지었다. 분류 및 형태학적인 면에서 나타난 또 다른 특징으로, 초등학생들은 포자나 균사 등 곰팡이의 형태나 구조를 이해하지 못하고, 추상적으로 표현하는 경우가 많았다. 그리고 작은 생물을 작은 규모의 동식물로 정의하면서도 곰팡이를 포함시키는 것으로 보아, 균류 및 균류계에 대한 이해가 부족해 보인다. 일부 학생들은 ‘손에 바이러스가 많다’거나 ‘바이러스에 감염되었다’고 진술하였는데, 바이러스와 세균에 대한 명확한 개

념이 형성되지 않았다고 생각된다. 작은 생물을 세포 구조적으로 접근한 학생들의 그림의 경우, 세균 및 바이러스의 형태를 묘사하기 위하여 섬모, 편모, 핵, 피막을 사용하였으며, 이는 Karadon and Şahin (2010)의 연구에서 제시된 사례와 매우 유사하였다. 동식물에 대한 응답 중에서 나타난 오개념으로서, 개구리밥은 개구리에게 먹이를 제공한다거나, 곰팡이가 자라서 버섯이 된다는 사고를 하는 경우도 있었다. Kim and Hong(2007)의 연구에서도 개구리밥의 이름과 개구리의 서식 장소로 인해 ‘개구리밥은 개구리가 먹는 식물성 먹이’라는 오개념을 가진 학생들이 상당수 있다고 하였다. 또한 버섯이 ‘광합성을 하여 영양분을 만드는 식물’인 독립영양생물로 인식하고 있다는 선행연구의 결과와 유사하게 분해자와 동식물을 구분하는데 어려움을 겪는다는 점이 본 연구 결과에서도 나타났다.

그림에서 나타난 크기와 규모를 분석한 결과, 작은 생물을 미생물로 인식하거나 동물로 인식하는 경우, 모두에서 현미경적으로 확대를 요하는 크기

일 수 있음을 도구를 통해서 그림에 암시하였다 (38.5%). 동식물을 묘사한 경우에서 대부분은 경험 또는 사물에 비하여 ‘작은’ 규모(50.8%)로 묘사하였다.

생존 여부에 대하여 초등학생들은 ‘살아있다, 기어간다, 먹는다’ 등 생명 활동에 대한 언급(91.5%)을 많이 하였지만, 유기체의 구조적 이해를 하고 있는 경우는 거의 없었으며, 교육과정 지도 내용에서 벗어난 범위이기 때문에 한계가 있어 묘사하지 못했다고 생각된다. Byrne(2011)의 연구에서 만 11세 학생들이 생명 활동에 관한 그림의 비중이 가장 높았다는 점은 본 연구의 결과와 유사하였지만, 만 14세에서는 세포 구조적 이해가 높아져 연령이 증가함에 따라 생존 여부에 대한 인식의 양상이 변할 수 있다고 하였다.

2. 초등학생의 작은 생물을 연구하는 과학자에 대한 이미지

1) 초등학생의 DAST 분석 결과

초등학생들이 그린 작은 생물을 연구하는 과학자 이미지의 예시는 Fig. 1과 같다.

작은 생물을 연구하는 과학자에 대한 학생들의 그림을 DAST 분석한 결과, 하위 요소로 ‘고글, 젊은 과학자, 공동 연구’ 항목이 추가되었으며, 학생들의 답변 빈도는 Table 6과 같다. 고글과 마스크, 공동 연구의 여부에 대한 항목은 Ju et al.(2009)이 재구성한 DAST-C에도 포함되었는데, 그들의 조사 결과에서 고글과 마스크 같은 안전 장비의 착용 여부는 매우 적었으며, 공동 연구의 이미지를 그린 학생도 소수였다.

작은 생물을 연구하는 과학자의 외형적인 특징으로 실험복을 입고 안경을 착용한 전형적인 과학

자의 이미지가 나타났지만, Maed and Metraux(1957)의 연구와는 달리 덩수룩한 머리털이나 수염, 벡타이를 묘사한 사례는 적었다. 대신 초등학생들의 그림에서 고글(4.9%)이나 마스크(4.9%)를 착용한 과학자의 모습이 표현되었다는 점은 과거에 비해 현대적인 과학자의 이미지에 대한 인식으로 변모되고 있음을 알 수 있다. 초등학생들이 정형화된 과학자 이미지에서 탈피하여 유연한 사고를 할 수 있도록 하기 위해서는 여성과학자, 생명공학자, 국내 과학자, 우주개발 과학자와 같은 과학자의 여러 면모를 소개시킬 필요가 있다(Lim et al., 2008).

과학적 지식과 연관된 그림을 분석한 결과, Chambers(1983)는 연령이 증가할수록 화학 실험 기구보다는 현미경, 망원경, 컴퓨터와 같은 구체적인 기구들이 등장한다고 하였는데, 본 연구 결과에서는 오히려 5학년에서 돋보기, 루페, 현미경과 같은 실험 도구가 많이 나타났다. 물론 스포이트, 페트리접시, 비커와 같은 화학 실험 도구들은 5학년 및 6학년 모두에서 확인되었지만, 작은 생물을 연구하는 과학자에 대해서는 생물을 확대하여 관찰할 수 있는 도구가 화학 실험 도구보다 더 빈번하게 묘사되었다.

초등학생들이 생각하는 작은 생물을 연구하는 과학자의 성별은 전체적으로 남성 과학자에 대한 인식(62.6%)이 여성 과학자(20.0%)보다 높았지만, 여학생들이 과학자의 성별을 남여 비슷한 수준에서 선택하여 그린 점은 해당 연령의 초등학생들이 여학생들도 남성 과학자를 더 많이 인식하였다는 선행 연구 결과(Togrol, 2013; Yeo, 1998)와 다소 차이를 보였다. 흥미로운 사실은 본 연구에 참여한 남학생들은 절대적으로 남성 과학자를 그린 반면, 여학생들은 남성을 그린 비율과 여성을 그린 비율이 비슷하다는 점이다. Kwon(2005)이 언급한대로 여



Fig. 1. Examples of scientists studying small organisms depicted by elementary students

Table 6. Children' scores for DAST-C indicators based on grade and gender levels

(n=449, %)

Category	Indicator	Grade 5		Grade 6		All participants (Total=449)
		Boys (n=115)	Girls (n=104)	Boys (n=118)	Girls (n=112)	
Physical appearance	Lab coat	31(27.0)	43(41.3)	36(30.5)	51(45.5)	161(35.9)
	Eyeglasses	27(23.5)	18(17.3)	28(23.7)	19(17.0)	92(20.5)
	Goggles	1(0.9)	4(3.8)	5(4.2)	12(10.7)	22(4.9)
	Mask	6(5.2)	4(3.8)	8(6.8)	4(3.6)	22(4.9)
	Facial hair	6(5.2)	1(1.0)	7(5.9)	4(3.6)	18(4.0)
	Beard	3(2.6)	0(0.0)	4(3.4)	3(2.7)	10(2.2)
	Moustache	2(1.7)	1(1.0)	3(2.5)	1(0.9)	7(1.6)
	Tie	1(0.9)	0(0.0)	2(1.7)	6(5.4)	9(2.0)
Scientific knowledge	Research instruments (specify types and sizes)	81(70.4)	79(76.0)	72(61.0)	75(67.0)	307(68.4)
	Technology (computers, TV, rockets)	10(8.7)	3(2.9)	7(5.9)	6(5.4)	26(5.8)
	Scientific captions	10(8.7)	1(1.0)	4(3.4)	3(2.7)	18(4.0)
Gender	Male	93(80.9)	40(38.5)	95(80.5)	53(47.3)	281(62.6)
	Female	1(0.9)	47(45.2)	1(0.8)	41(36.6)	90(20.0)
	Indeterminate	21(18.3)	20(19.2)	22(18.6)	20(17.9)	83(18.5)
Work environment	Indoors	93(80.9)	81(77.9)	87(73.7)	85(75.9)	346(77.1)
	Outdoors	7(6.1)	14(13.5)	19(16.1)	23(20.5)	63(14.0)
	Indeterminate	15(13.0)	8(7.7)	12(10.2)	7(6.3)	42(9.4)
Age	Middle aged and elderly	6(5.2)	2(1.9)	7(5.9)	6(5.4)	21(4.7)
	Young aged	22(19.1)	26(25.0)	22(18.6)	35(31.3)	105(23.4)
	Child	34(29.6)	45(43.3)	42(35.6)	42(37.5)	163(36.3)
	Indeterminate	53(46.1)	30(28.8)	47(39.8)	30(26.8)	160(35.6)
Other	Indications of danger	1(0.9)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(0.2)
	Light bulbs	0(0.0)	3(2.9)	1(0.8)	5(4.5)	9(2.0)
	Mythic stereotypes	0(0.0)	1(1.0)	2(1.7)	4(3.6)	7(1.6)
	Indication of secrecy	1(0.9)	1(1.0)	0(0.0)	0(0.0)	2(0.4)
	Cooperative study*	5(4.3)	15(14.4)	5(4.2)	11(9.8)	36(8.0)
	Other comments	2(1.7)	3(2.9)	14(11.9)	11(9.8)	30(6.7)

* If they describe more than two people or mixed team, they belong to this.

학생들이 과학자를 남성으로 고정하여 인식하지 않는다는 점은 고무적이며, 정형화된 과학자의 이미지가 변화되고 있다고 볼 수 있다. Noh and Choi (1996)는 여성 과학자에 대한 역할 모델을 활용하거나, STS 교육을 통해 과학자에 대한 인식을 변화시켜야 한다고 하였다.

작업 환경에 대한 측면은 Lim *et al.*(2008)의 연구 결과에서보다 실내 연구에 대한 DAST-C 점수가 감소하였지만, 학생들은 작은 생물을 연구하는 과학자도 실내에서 연구 활동을 수행할 것이라는 그림이 더 많았다(77.1%). 실내에서 일하는 과학자의

이미지는 Barman(1997), Chambers(1983), Narayan *et al.*(2013), Özel(2012)의 연구에서도 우세하였다.

작은 생물을 연구하는 과학자의 연령은 중년의 나이든 이미지(4.7%)보다는 청년이거나(23.4%), 아동(36.3%)으로 그렸으며, 이러한 결과는 Joo *et al.*(2008), Kwon(2005), Lim *et al.*(2008), Yeo(1998)의 연구 결과와 유사하였다.

그림에서 위험성이나 신화적 고정관념, 비밀과 관련된 묘사는 드물게 나타났으며, 이러한 점은 Barman(1997) 및 Lim *et al.*(2008)의 연구에서도 유사한 경향을 보였다. 공동 연구에 대한 항목을 분

석한 결과, 작은 생물을 연구하는 과학자들이 협력적으로 활동하는 모습을 그린 학생은 8%에 불과하였다. Toğrol(2013)의 연구 결과에서도 520개의 연구 대상 중에 8개의 그림만이 집단 연구를 하는 과학자를 그렸으며, 대부분은 홀로 연구하는 과학자였다고 하였다. 본 연구에서는 Toğrol(2013)의 연구에서보다는 비교적 다수의 학생이 협력하는 과학자들을 그리기는 했지만, 2명 이상의 과학자를 표현한 학생 중에 혼성으로 연구하는 경우는 매우 적었다. 과학자를 지칭하는 표현으로 연구원, 박사과 같은 용어들이 사용되었으며, 작은 생물을 연구하는 과학자가 하는 일은 생물을 소재로 한 실험 또는 관찰 중의 모습이 대부분이지만, 실험 준비 혹은 연구 결과를 발표하는 사례도 발견되었다. 과학기술이 발달한 미래의 작은 생물을 연구하는 과학자, 수질오염 분석을 위해 플라나리아를 오염된 물에 넣고 성장을 관찰하려고 실험 설계 중인 과학자를 설명한 사례도 있었다. 초등학생들이 표현한 과학자에 대한 이미지로 결혼하지 않거나, 독신주의에 대한 언급도 있었다. Kwon(2005)의 연구에서도 과학자의 특징으로 ‘노총각’과 같은 답변이 있었다고 하였다.

초등학생들이 생각하는 과학자는 자연 현상을 연구하는 모습보다 발명가로서의 과학자를 떠올리는 경향이 높다고 보고된 바 있다(Kim *et al.*, 2005; Lim & Yeo, 2001). 작은 생물을 연구하는 학자에 대하여 지도할 때는 순수학문을 연구하는 미생물학자, 생물학자 및 응용학문을 연구하는 생명공학자, 의학자, 유전공학자 등을 고려하여 과학적 본성의 탐구 측면과 우리 생활에 미치는 실용적인 측면을 두루 인식할 수 있도록 해야 한다.

또한 학생들의 과학자에 대한 이미지는 교사에 의해서 영향을 받기도 하므로, 교사가 우선 과학자에 대한 다양한 측면을 인식할 필요가 있다(Schibeci, 2006). 교사들에게 작은 생물을 연구하는 과학자를 포함하여 생명공학 분야의 직업 세계를 소개하는 내용과 관련된 자료가 제공된다면 지도 시 참고할 수 있을 것이다.

2) 변인별 비교

각 DAST 영역에 대한 집단별 *t*-검정 결과, 전형적인 과학자의 이미지는 5학년보다 6학년($p < .05$), 읍면 지역 학생보다 도시 지역 학생($p < .001$)이 더 강하게 가지고 있는 것으로 나타났다(Table 7). 하

Table 7. The results of the *t*-test for each category in intergroup

Domain	Group	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>	
Physical appearance	Grade	5	.085	-2.033	.042*	
		6	.104			
	Gender	Boys	.091	.290	-.727	.468
		Girls	.098	.298		
	Region	City area	.110	.315	3.700	.000***
		Rural area	.074	.262		
Scientific knowledge	Grade	5	.280	1.590	.112	
		6	.242			.429
	Gender	Boys	.263	.441	.230	.818
		Girls	.258	.438		
	Region	City area	.270	.444	.862	.389
		Rural area	.249	.433		
Gender of scientists	Grade	5	.338	.065	.948	
		6	.336			.473
	Gender	Boys	.333	.472	-.299	.765
		Girls	.341	.474		
	Region	City area	.337	.473	.017	.986
		Rural area	.337	.473		

Table 7. Continued

Domain	Group	M	SD	t	p	
Work environment	Grade	5	.332	.471	-.228	.820
		6	.338	.473		
	Gender	Boys	.333	.472	-.120	.905
		Girls	.336	.473		
	Region	City area	.333	.472	-.133	.894
		Rural area	.337	.473		
Age	Grade	5	.249	.433	-.056	.955
		6	.250	.433		
	Gender	Boys	.250	.433	.057	.955
		Girls	.249	.433		
	Region	City area	.250	.433	.900	.950
		Rural area	.249	.433		
Other	Grade	5	.039	.193	-.329	.742
		6	.041	.199		
	Gender	Boys	.034	.182	-1.581	.114
		Girls	.046	.210		
	Region	City area	.044	.204	1.076	.282
		Rural area	.035	.185		

* $p < .05$, *** $p < .001$

지만 성별 간의 차이는 없었다. 이는 학년이 높을수록 과학자의 정형화된 이미지가 두드러졌다는 선행 연구 결과와 일치하였다(Kwon, 2005; Lim *et al.*, 2008).

과학적 설명과 관련된 영역은 학년별, 성별, 지역별 모두 유의한 차이가 없는 것으로 보아 어떤 집단이 더 전형적인 과학자상을 가지고 있다고 판단할 수 없다. 작은 생물을 연구하는 과학자의 성별, 작업 환경, 연령의 경우, 하위 범주별 선택 유무에 의한 점수가 상쇄되어 전체적으로 합산한 것의 비교는 큰 의미가 없고, 이후 하위 범주별 분석 결과에서 세부적인 차이를 확인할 수 있다.

3) 학년별 비교

각 하위 범주에 대한 인식이 학년 변인에 의해 차이가 있는지 t -검정된 결과를 Table 8에 제시하였다.

학년 간에 작은 생물을 연구하는 과학자의 외형에서 차이를 보인 하위 범주는 고글($p < .05$)과 벡터이($p < .05$)가 있었으며, 두 항목 모두 5학년보다 6학년의 그림에서 더 많이 나타났다. 그러나 구체적인 실험 도구와 관련해서는 작은 생물 관련 단원을 비

교적 최근에 학습한 5학년의 그림에 더 많이 나타났고($p < .05$), 과학자의 연령에 대한 학년별 차이는 유의하지 않았다. Noh and Choi(1996)은 과학 관련 경험이 누적되는 고학년으로 올라갈수록 과학자에 대하여 여성적인 이미지보다는 남성적인 이미지가 더욱 강화되고 있다고 하였으나, 본 연구에서는 학년이 높아짐에 따라 남성 과학자의 비율이 다소 상승하기는 했으나, 5학년과 6학년 간에는 과학자의 성별 인식에 대한 유의미한 변화는 없었다. 작업 환경은 두 집단 모두 실내 환경을 더 많이 그렸으나, 실외 환경으로 묘사한 빈도는 6학년이 5학년보다 더 높았다. 신화적 고정관념과 관련된 표현 및 설명은 5학년에서 더 많이 등장하였다.

4) 성별 비교

성별에 따른 이미지 인식 차이는 8개 하위 범주에서 나타났다(Table 9).

외형적인 면에서 여학생이 남학생보다 ‘실험복’을 입고 ‘고글’을 쓴 과학자 모습을 더 많이 표현하였다. 뿐만 아니라 과학적인 부가 설명은 여학생보다 남학생이 더 많이 묘사한 것으로 나타났고($p < .05$), 여

Table 8. The results of the *t*-test for each indicator in grade difference

Domain	Indicator	Group	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
Physical appearance	Lab coat	5	.338	.474	-.890	.374
		6	.378	.486		
	Eyeglasses	5	.206	.405	.030	.976
		6	.204	.404		
	Goggles	5	.023	.150	-2.529	.012*
		6	.074	.263		
	Mask	5	.046	.209	-.319	.750
		6	.052	.223		
	Facial hair	5	.032	.176	-.602	.547
		6	.044	.225		
Beard	5	.014	.117	-1.200	.231	
	6	.030	.172			
Moustache	5	.014	.117	-.315	.753	
	6	.017	.131			
Tie	5	.005	.068	-2.292	.022*	
	6	.035	.184			
Scientific knowledge	Research instruments	5	.731	.445	2.089	.037*
		6	.639	.481		
	Technology	5	.059	.237	.128	.898
		6	.057	.231		
Scientific captions	5	.050	.219	1.068	.286	
	6	.057	.172			
Gender of scientists	Male	5	.607	.489	-.791	.430
		6	.644	.480		
	Female	5	.219	.415	.943	.346
		6	.183	.388		
Indeterminate	5	.187	.391	.125	.900	
	6	.183	.387			
Work environment	Indoors	5	.795	.405	1.175	.240
		6	.748	.435		
	Outdoors	5	.096	.295	-2.659	.008**
		6	.183	.387		
Indeterminate	5	.105	.307	.814	.416	
	6	.082	.276			
Age	Middle aged and elderly	5	.037	.188	-1.002	.317
		6	.057	.231		
	Young aged	5	.219	.415	-.716	.475
		6	.248	.433		
Child	5	.361	.481	-.003	.998	
	6	.361	.481			
Indeterminate	5	.379	.486	.977	.329	
	6	.335	.473			
Other	Indications of danger	5	.005	.068	1.025	.306
		6	.000	.000		
	Light bulbs	5	.041	.199	.883	.377
		6	.026	.160		
	Mythic stereotypes	5	.027	.164	1.975	.049*
		6	.004	.066		
	Indication of secrecy	5	.005	.068	-1.294	.193
		6	.017	.131		
	Cooperative study	5	.091	.289	.847	.397
		6	.070	.255		
Other comments	5	.064	.245	-2.379	.018*	
	6	.130	.338			

p*<.05, *p*<.01

Table 9. The results of the *t*-test for each indicator in gender difference

Domain	Indicator	Group	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
Physical appearance	Lab coat	Boys	.288	.454	- 3.291	.001**
		Girls	.435	.497		
	Eyeglasses	Boys	.236	.426	1.700	.090
		Girls	.171	.378		
	Goggles	Boys	.026	.159	- 2.369	.018*
		Girls	.074	.263		
	Mask	Boys	.060	.238	1.130	.259
		Girls	.037	.189		
	Facial hair	Boys	.056	.248	1.956	.051
		Girls	.019	.135		
Beard	Boys	.030	.171	1.158	.247	
	Girls	.014	.117			
Moustache	Boys	.022	.145	1.042	.298	
	Girls	.009	.096			
Tie	Boys	.013	.113	- 1.125	.261	
	Girls	.028	.165			
Scientific knowledge	Research instruments	Boys	.657	.476	- 1.282	.201
		Girls	.713	.453		
	Technology	Boys	.073	.261	1.419	.157
		Girls	.042	.200		
	Scientific captions	Boys	.060	.238	2.251	.025*
		Girls	.019	.135		
Gender of scientists	Male	Boys	.807	.396	8.915	.000***
		Girls	.431	.496		
	Female	Boys	.009	.092	- 12.182	.000***
		Girls	.409	.493		
	Indeterminate	Boys	.185	.389	- .017	.986
		Girls	.185	.389		
Work environment	Indoors	Boys	.773	.420	.101	.920
		Girls	.769	.423		
	Outdoors	Boys	.112	.316	- 1.823	.069
		Girls	.171	.378		
	Indeterminate	Boys	.116	.321	1.690	.092
		Girls	.069	.255		
Age	Middle aged and elderly	Boys	.056	.230	.939	.348
		Girls	.037	.189		
	Young aged	Boys	.189	.392	- 2.349	.019*
		Girls	.232	.451		
	Child	Boys	.326	.470	- 1.588	.113
		Girls	.398	.491		
Indeterminate	Boys	.429	.496	3.382	.001**	
	Girls	.278	.449			
Other	Indications of danger	Boys	.004	.066	.963	.336
		Girls	.000	.000		
	Light bulbs	Boys	.043	.203	1.164	.245
		Girls	.023	.151		
	Mythic stereotypes	Boys	.022	.145	1.042	.298
		Girls	.009	.096		
	Indication of secrecy	Boys	.004	.066	- 1.435	.152
		Girls	.019	.135		
	Cooperative study	Boys	.043	.203	- 3.044	.002**
		Girls	.120	.326		
Other comments	Boys	.090	.287	- .581	.561	
	Girls	.107	.309			

p*<.05, *p*<.01, ****p*<.001

학생이 남학생보다 젊은 과학자를 더 많이 그렸으며($p<.05$), 협동적 연구자를 표현한 경우도 유의하게 더 많았다($p<.05$). Kim *et al.*(2012)은 외형적인 특징에서 ‘안경 또는 보안경’을 표현한 남학생보다 여학생 수가 근소하게 많았지만 큰 차이는 없었다고 하였다.

성별에 따른 차이를 세부 하위요소별로 분석한 결과, 남학생은 작은 생물을 연구하는 과학자를 남자라고 생각하는 반면, 여학생은 여자라고 생각하는 경향이 매우 두드러졌으며, 남학생이 여자 과학자를 그리는 경우는 거의 없었다. 이러한 결과는 여학생이 남학생보다 과학자를 남자라고 생각하는 경향이 낮다는 Kwon(2005)의 연구와 일치하였다. 한편, Yeo(1998)의 연구에서는 3학년의 경우, 남학

생은 과학자를 남성으로, 여학생은 과학자를 여성으로 인식하였지만, 6학년의 경우 성별에 관계없이 과학자를 남성으로 인식하는 경향이 높았다고 하였다.

5) 지역별 비교

지역에 따른 작은 생물을 연구하는 과학자에 대한 인식은 실험복의 유무 외 3개의 하위 범주에서 격차가 많았다(Table 10).

도시 지역의 아동이 읍면 지역의 아동보다 작은 생물을 연구하는 과학자로서 실험복을 입은 모습을 강하게 연상하는 반면에($p<.001$), 읍면 지역은 과학자를 아동으로 생각하는 정도가 높았다($p<.05$). Barman(1999), Lim *et al.*(2008) 그리고 Özel(2012)은

Table 10. The results of the *t*-test for each indicator in region difference

Domain	Indicator	Group	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
Physical appearance	Lab coat	City	.465	.500	5.580	.000***
		Rural	.218	.414		
	Eyeglasses	City	.207	.406	.129	.898
		Rural	.202	.403		
	Goggles	City	.043	.204	-.671	.503
		Rural	.057	.232		
	Mask	City	.047	.212	-.239	.811
		Rural	.052	.222		
	Facial hair	City	.047	.230	1.087	.278
		Rural	.026	.159		
	Beard	City	.023	.152	.192	.848
		Rural	.021	.143		
	Moustache	City	.023	.152	1.547	.123
		Rural	.005	.072		
Tie	City	.027	.163	1.270	.205	
	Rural	.010	.102			
Scientific knowledge	Research instruments	City	.699	.460	.811	.418
		Rural	.663	.474		
	Technology	City	.055	.228	-.336	.737
		Rural	.062	.242		
	Scientific captions	City	.055	.228	1.819	.070
		Rural	.021	.143		
Gender of scientists	Male	City	.664	.473	1.932	.054
		Rural	.575	.496		
	Female	City	.234	.424	2.047	.041*
		Rural	.156	.364		
	Indeterminate	City	.113	.318	-4.594	.000***
		Rural	.280	.450		
Work environment	Indoors	City	.766	.424	-.288	.773
		Rural	.777	.417		
	Outdoors	City	.156	.364	1.119	.264
		Rural	.119	.325		
	Indeterminate	City	.078	.269	-1.292	.197
		Rural	.114	.319		

Table 10. Continued

Domain	Indicator	Group	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
Age	Middle aged and elderly	City	.059	.235	1.366	.173
		Rural	.031	.174		
	Young aged	City	.258	.438	1.381	.168
		Rural	.202	.403		
	Child	City	.313	.464	-2.466	.014*
		Rural	.425	.496		
Indeterminate	City	.371	.484	.750	.454	
	Rural	.337	.474			
Other	Indications of danger	City	.004	.063	.868	.386
		Rural	.000	.000		
	Light bulbs	City	.031	.174	-.292	.770
		Rural	.036	.187		
	Mythic stereotypes	City	.020	.139	.775	.439
		Rural	.010	.102		
	Indication of secrecy	City	.008	.088	-.772	.441
		Rural	.016	.124		
	Cooperative study	City	.086	.281	.517	.606
		Rural	.073	.260		
Other comments	City	.113	.318	1.254	.210	
	Rural	.078	.268			

* $p < .05$, *** $p < .001$

과학자에 대한 정형성이 과학 수업이나 과학 관련 경험, 대중 매체의 영향을 받아 높아진다고 하였다.

3. 과학영재의 작은 생물을 연구하는 과학자에 대한 이미지

1) 과학영재의 DAST 분석 결과

지역교육청 소속 영재학급 및 대학교 소속 과학 영재교육원의 영재학급 학생들의 DAST 분석 항목의 집단별 점수는 Fig. 2와 같다.

작은 생물을 연구하는 과학자의 외형에서 영재 학생들은 실험복과 안경을 그린 반면, 수염은 묘사하지 않았다. 전체의 80.2%의 학생들이 연구를 위한 특정한 도구를 그렸으며, 그림의 설명을 위하여 과학적인 설명도 28.4%의 영재학생들이 언급하였다. 본 연구에서 과학영재들은 여성과학자보다는 남성과학자를, 실외 환경보다는 실내 환경을, 그리고 중년의 나이든 과학자보다 젊거나 어린 과학자를 더 많이 표현하였다. 위험 표시나 신화적 고정 관념은 나타나지 않았고, 협력 연구를 하는 과학자를 그린 학생은 12.3%이었다. 기타 언급의 예시로는 생물학자, 생명공학자, 연구원, 강연자와 같은 직업에 대해 서술하거나 밤샘 연구, 서식지도 분석, 표본 관찰, 관찰 일지 작성의 연구 과정 진술을 포

함하고 있었고, 그밖에 미래 과학자가 되어 연구하는 나의 모습이라고 설명한 사례도 있었다.

2) 일반학생과 과학영재의 비교

작은 생물을 연구하는 과학자 이미지에 대하여 과학자의 외형 및 작업 환경 영역에서는 일반학급과 영재학급 간에 유의한 차이가 없었지만, 과학적 지식에서 2개, 과학자의 성별 1개, 연령 1개, 기타 1개 하위 항목에서 유의한 차이가 있었다(Table 11).

과학자를 그리고 나서 그 그림을 서술할 때, 영재학생이 일반학생보다 과학자의 연구 도구를 더 많이 표현하며, 과학적인 설명도 더 많이 하였다. 또한 두 집단 모두 남성 과학자를 빈번히 그렸으나, 영재학생은 작은 생물을 연구하는 과학자의 모습으로 남성 과학자를 떠올리는 비율이 일반학생의 비율보다 상대적으로 높았다. 반면, 영재학생이 일반학생보다 과학 활동을 하는 아동으로 묘사한 경우는 적었다. 과학자에 대한 초등학교 일반학생 및 과학영재 학생의 인식을 비교한 연구(Kim et al., 2005)에서도 영재학생과 일반학생 집단 모두가 실내 연구 및 남성 과학자에 대한 정형적인 이미지를 가지고 있다고 하였다. 그밖에 Sim and Yoon(2013)도 일반학생 및 영재학생 모두 과학자에 대한 외적 이미지에 있어서 정형화된 인식을 갖고 있다고 하였으

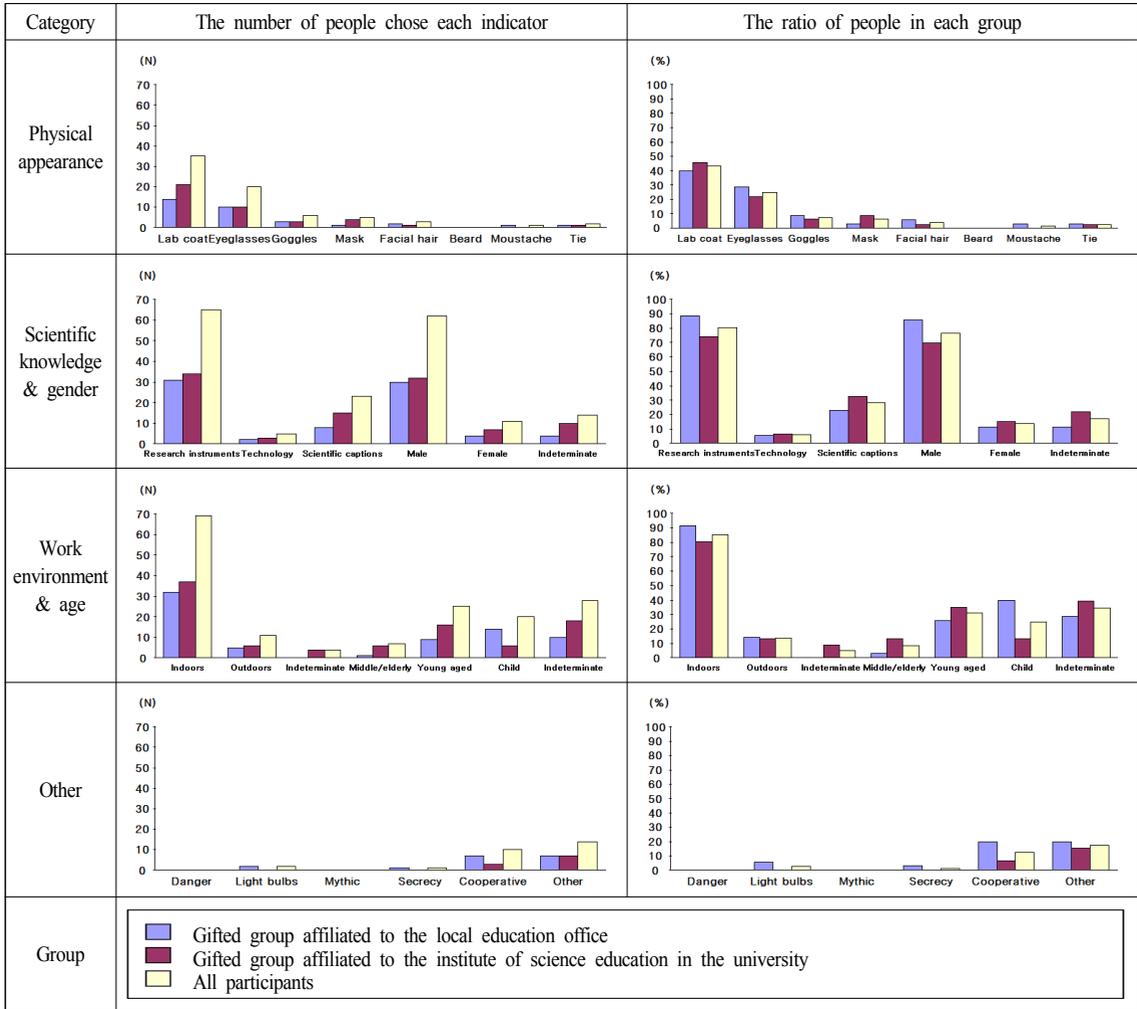


Fig. 2. Science gifted students' scores for DAST-C indicators

Table 11. The results of the t-test for each indicator in giftedness difference

Domain	Indicator	Group	M	SD	t	p
Physical appearance	Lab coat	General	.359	.480	-1.261	.208
		Gifted	.432	.498		
	Eyeglasses	General	.205	.404	-.851	.395
		Gifted	.247	.434		
	Goggles	General	.049	.216	-.951	.342
		Gifted	.075	.265		
	Mask	General	.049	.216	-.505	.614
		Gifted	.063	.244		
	Facial hair	General	.038	.202	.034	.973
		Gifted	.037	.190		
Beard	General	.022	.148	1.356	.176	
	Gifted	.000	.000			
Moustache	General	.016	.124	.220	.826	
	Gifted	.012	.111			
Tie	General	.020	.140	-.270	.788	
	Gifted	.025	.156			

Table 11. Continued

Domain	Indicator	Group	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
Scientific knowledge	Research instruments	General	.684	.466	-2.155	.032*
		Gifted	.803	.401		
	Technology	General	.058	.234	-.135	.893
		Gifted	.062	.242		
	Scientific captions	General	.040	.196	-7.990	.000***
		Gifted	.284	.454		
Gender of scientists	Male	General	.626	.484	-2.429	.015*
		Gifted	.765	.426		
	Female	General	.201	.401	1.371	.171
		Gifted	.136	.345		
	Indeterminate	General	.185	.389	.257	.797
		Gifted	.173	.380		
Work environment	Indoors	General	.771	.421	-1.634	.103
		Gifted	.852	.357		
	Outdoors	General	.140	.348	.108	.914
		Gifted	.136	.345		
	Indeterminate	General	.094	.292	1.299	.195
		Gifted	.049	.218		
Age	Middle aged and elderly	General	.047	.211	-1.468	.143
		Gifted	.086	.283		
	Young aged	General	.234	.424	-1.440	.150
		Gifted	.309	.465		
Child	General	.361	.481	1.990	.047*	
	Gifted	.247	.434			
	Indeterminate	General	.356	.479	.184	.854
		Gifted	.346	.479		
Other	Indications of danger	General	.002	.047	.424	.671
		Gifted	.000	.000		
	Light bulbs	General	.033	.180	.409	.683
		Gifted	.025	.156		
Mythic stereotypes	General	.016	.124	1.130	.259	
	Gifted	.000	.000			
Indication of secrecy	General	.011	.105	-.095	.925	
	Gifted	.012	.111			
Cooperative study	General	.080	.272	-1.273	.204	
	Gifted	.124	.331			
Other comments	General	.098	.298	-1.990	.047*	
	Gifted	.173	.380			

* $p < .05$, *** $p < .001$

나, Ahn and Yoo(2012)는 영재학생에 비해 일반학생이 보다 정형화된 과학자의 이미지로 인식하고 있다고 하였다. 영재학생의 과학자에 대한 이미지 출처는 과학 잡지, 위인전, 영화 등으로, 과학자의 생애를 다룬 선별된 영화 및 위인전을 활용하거나, 역할놀이나 토론과 같은 활동을 통해 과학자의 삶을 경험토록 할 수 있다(Sim & Yoon, 2013). 과학자와 연계한 멘토링 프로그램이나 진로 체험학습, 지역사회 인재를 활용한 STEAM 교육처럼 학생들에게 실제 사회에서 과학자의 삶을 관찰할 기회를 제공하는 일도 영재학생들이 진로를 설계하는데 도

움이 될 것으로 생각된다. 동시에 다양한 성별, 국적, 나이의 과학자들을 접한다면 학생들의 정형화된 이미지가 감소될 수 있다(Lim & Yeo, 2001).

IV. 결론 및 제언

일반학생 5~6학년 및 과학영재를 대상으로 작은 생물의 연상 용어 및 이를 연구하는 과학자에 대한 이미지를 그림 및 기록을 통해서 조사한 연구의 결론은 다음과 같다.

작은 생물에 대한 초등학생들의 인식은 작은 규

모의 동식물에 치우쳐 있었다. 작은 생물에 대하여 연상하는 용어 및 표현에서 동물명이 가장 많았던 반면에 곰팡이, 미생물, 세균, 바이러스에 관련된 용어는 비교적 적었으며, 이러한 인식을 교정하기 위해서는 교육과정에서 작은 생물에 대한 학습내용을 체계적으로 제시할 필요가 있다. 작은 생물의 특징으로 분류, 형태, 크기 및 규모, 생존의 여부를 조사한 결과도 그와 같은 교육적 필요성을 시사하였는데, 초등학생들은 미생물을 의인화 혹은 추상적인 형태로 표현하였으며, 곰팡이, 세균, 바이러스에 대한 분류도 모호한 경향이 있었다. 초등학교 단계에서부터 미생물에 대한 과학적인 인식을 올바르게 할 수 있도록 학생들이 왜곡하여 인식하고 있는 내용을 효과적으로 지도할 방안을 찾아야 한다.

작은 생물을 연구하는 과학자에 대한 이미지를 변형한 DAST를 통해 알아본 결과, 외형적인 특징으로 실험복을 입고 안경을 착용한 전형적인 과학자의 이미지가 나타났지만, 털이나 수염, 타이틀 묘사한 경우는 적었다. 과학적 도구와 연관해서는 화학 실험 도구보다는 돋보기, 루페, 현미경처럼 작은 생물의 관찰을 위한 도구들을 빈번하게 그렸다. 작은 생물을 연구하는 과학자의 성별은 남성 과학자를 더 많이 그렸는데, 남학생들이 전적으로 남성 과학자만을 표현한 결과와는 대조적으로, 여학생들은 남성 및 여성의 비율이 거의 비슷하였다. 이를 통해서 여학생들이 비교적 성별에 관련된 과학자의 이미지를 탈피하고 있으며, 남학생들이 과학자에 대하여 가지고 있는 정형화된 성별을 변화시킬 수 있는 교육이 필요해 보인다. 작업 환경의 경우, 실외보다 실내에서 연구하는 과학자의 이미지를 가지고 있었으며, 나이는 중년의 나이든 이미지가 아닌 청년 혹은 아동의 나이 대에 해당하는 이미지를 가지고 있다고 볼 수 있다. 비밀, 신화적 고정관념, 위험 표시는 드물게 나타났고, 공동 연구에 대해서는 소수의 학생들만이 협력적으로 연구하는 과학자를 묘사했는데, 그 중에서도 혼성 과학자들의 사례는 매우 적었다. 여러 과학자들이 협력하여 연구하는 상황을 소개하고, 협동적인 연구가 어떤 의미를 갖는지 이해하는 과정이 충분히 교육되고 있는지 반성해볼 필요가 있다.

집단별로 비교한 결과, 학령이 더 높은 6학년과 도시 지역 학생이 외형적인 요소에서 전형적인 과학자의 이미지를 더 많이 갖고 있었다. 과학영재는

일반학생보다 작은 생물을 연구하는 과학자를 묘사할 때 연구 도구 및 과학적인 설명을 보다 적극적으로 활용하는 것으로 나타났다. 현재까지 과학자에 대한 이미지는 다양한 경험을 통해 형성된다고 보고되어 왔는데, 미생물 및 관련 분야를 연구하는 학자들에 대한 보다 다양한 교육적 경험을 제공하여 학생들이 편견을 극복하도록 도와주어야 한다고 생각한다.

작은 생물에 대한 서식 환경 및 그를 연구하는 과학자에 대한 이미지 연구를 통해서 얻은 결과는 앞으로 초등학교 수준에서의 미생물 교육을 어떻게 접근해야 하는지에 대한 시사점을 제공할 수 있을 것이다. 보다 효과적으로 연관된 교육과정 및 학습 자료를 개발하기 위해서 제안하고자 한다.

작은 생물을 연구하는 과학자에 대한 학생들의 그림이 비록 기존에 전형적인 과학자의 이미지로서 보고된 바와 다소 다르긴 하지만, 여전히 공통적으로 전형적인 요소를 가지고 있다는 의미는 여러 분야에서 활동하고 있는 과학자에 대한 인식이 여전히 부족함을 드러냈다고 생각된다. 최근의 과학 연구는 실험실에 박혀서 단독으로 위험한 실험을 수행하는 괴짜이기 보다 오히려 국적 및 연령, 성별을 뛰어넘어 협력적으로 수행하는 연구가 훨씬 더 많은 상황에서 이러한 경향을 학생들도 인식하도록 할 필요가 있을 것이다.

교사에게 미생물과 연관된 여러 직업을 소개하는 내용을 제공한다면 과학자의 다양한 측면에 대해 이해하여 지도하는데 도움이 될 수 있다. 또한 과학자 관련 영화 또는 위인전 활용, 역할놀이나 토론 활동, 과학자와 연계한 멘토링 프로그램, 진로 체험학습, 지역사회 인재를 활용한 STEAM 교육 프로그램 등 흥미로운 활동과 접목하여 학생들이 과학자의 삶을 경험할 수 있는 기회를 마련하는 일도 중요하다.

참고문헌

- Ahn, M. & Yoo, M. (2012). Comparison of career awareness, the preference for science and stereotypic image of the scientist between the gifted students and non-gifted students in elementary school. *Journal of Gifted/Talented Education*, 22(3), 527-550.
- Barman, C. R. (1997). Student views of scientists and science: Results from a national study. *Science and*

- Children*, 35(1), 18-23.
- Barman, C. R. (1999). Students' views about scientists and school science: Engaging K-8 teachers in a national study. *Journal of Science Teacher Education*, 10(1), 43-54.
- Byrne, J. (2011). Models of micro-organisms: Children's knowledge and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years old. *International Journal of Science Education*, 33(14), 1927-1961.
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The Draw-a-Scientist Test. *Science Education*, 67(2), 255-265.
- Finson, K. D. (2002). Drawing a scientist: What we do and do not after fifty years of drawings. *School Science and Mathematics*, 102(7), 335-345.
- Finson, K. D. (2003). Applicability of the DAST-C to the images of scientists drawn by students of different racial groups. *Journal of Elementary Science Education*, 15(1), 15-26.
- Finson, K. D., Beaver, J. B. & Cramond, B. L. (1995). Development and field test of a checklist for the Draw-a-Scientist Test. *School Science and Mathematics*, 95(41), 195-205.
- Gelamadin, R. B., Alias, N. & Attaran, M. (2013). Students' and teachers' perspectives on biotechnology education: A review on publications in selected journals. *Life Science Journal*, 10(1), 1210-1221.
- Harms, U. (2002). Biotechnology education in schools. *Electronic Journal of Biotechnology*, 5(3), 205-211.
- Jones, M. G. & Rua, M. J. (2006). Conceptions of germs: Expert to novice understandings of microorganisms. *Electronic Journal of Science Education*, 10(3), <http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/ejsev10n3.html>
- Joo, Y., Kim, K. & Noh, T. (2008). An investigation on high school students' perceptions of environmental scientists and their work by using the Draw-An-Environmental-Scientist-Test. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 28(5), 453-463.
- Ju, E., Lee, S., Kim, J. & Lee, J. (2009). Analysis of images of scientists and science learning drawn by third grade students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 28(1), 35-45.
- Karadon, H. D. & Şahin, N. (2010). Primary school students' basic knowledge, opinions and risk perceptions about microorganisms. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4398-4401.
- Kim, H., Park, S. & Kim, Y. (2012). A comparative study of middle school students' images and perceptions of scientist, technician and engineer. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(1), 64-81.
- Kim, S. & Hong, S. (2007). A study on scientifically-gifted students' misconceptions regarding 'small living things'. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 25(5), 485-494.
- Kim, S., Bak, J., Jeong, J., Lee, H., Kwon, Y. & Park, K. (2005). A comparative analysis of the understanding of ordinary elementary school students and scientifically gifted students about scientists. *Elementary Science Education*, 24(1), 1-8.
- Kwon, N. (2005). Elementary school students' perceptions of scientist and socio-cultural background towards science. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 24(1), 59-67.
- Lee, D. & Cha, H. (2009). Development of instructional programs considering emotion and preconception on bacteria for elementary school students and their application effects. *The Korean Journal of Biology Education*, 37(4), 565-578.
- Lee, J., Ha, M. & Cha, H. (2008). Students' emotion about bacteria and virus. *Biology Education*, 36(3), 302-313.
- Lim, H. & Yeo, S. (2001). Gifted children's perceptions of scientists. *Journal of Gifted/Talented Education*, 11(2), 39-57.
- Lim, S., Lim, J., Choi, H. & Yang, I. (2008). An analysis of students', preservice teachers' and inservice teachers' images of scientists. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 27(1), 1-8.
- Losh, S. C., Wilke, R. & Pop, M. (2008). Some methodological issues with "draw a scientist tests" among young children. *International Journal of Science Education*, 30(6), 773-792.
- Mead, M. & Metraux, R. (1957). Image of the scientist among high school students: A pilot study. *Science*, 126, 386-690.
- Monhardt, R. M. (2003). The image of the scientist through the eyes of Navajo children. *Journal of American Indian Education*, 42(3), 25-39.
- Narayan, P., Park, S., Peker, D. & Suh, J. (2013). Students' images of scientists and doing science: An international comparison study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 9(2), 115-129.
- Noh, T. & Choi, Y. (1996). The differences between the images of scientists and self-Image in terms of sex-role and their relationships with science-related attitudes,

- Journal of the Korean Association for Science Education*, 16(3), 286-294.
- Oliver, J. S. & Simpson, R. D. (1988). Influences of attitude toward science, achievement motivation, and science self concept on achievement in science: a longitudinal study. *Science Education*, 72(2), 143-155.
- Özel, M. (2012). Children's image of scientists: Does grade level make a difference? *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(4), 3187-3198.
- Park, J., Shim, K., Kim, D., Kim, K., Yoon, K. & Oh, W. (2001). Pre-service elementary school teachers' perceptions of science. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 20(2), 229-238.
- Rennie, L. J. & Jarvis, T. (1995). Children's choice of drawings to communicate their ideas about technology. *Research in Science Education*, 25(3), 239-252.
- Rubin, E., Bar, V. & Cohen, A. (2003). The images of scientists and science among Hebrew-and Arabic-speaking pre-service teachers in Israel. *International Journal of Science Education*, 25(7), 821-846.
- Schibeci, R. (2006). Student images of scientists: What are they? Do they matter? *Teaching Science*, 52(2), 12-16.
- Sim, B. & Yoon, H. (2013). The perception of teachers in science-gifted education, science-gifted students and their parents. *Journal of Gifted/Talented Education*, 23(5), 715-729.
- Simonneaux, L. (2000). A study of pupils' con- ceptions and reasoning in connection with 'microbes', as a contribution to research in biotechnology education. *International Journal of Science Education*, 22(6), 619-644.
- Toğrol, A. Y. (2013). Turkish students' images of scientists. *Journal of Baltic Science Education*, 12(3), 289-298.
- Yeo, S. (1998). Investigating student's private perceptions of scientists and their work in elementary and middle school: Modified DAST and interview. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 17(1), 1-10.