

초·중·고등학생들의 극지에 대한 인식

정수임¹ · 최하늘² · 김민지³ · 신통희^{3,*}

¹은행고등학교, 14916, 경기도 시흥시 은행고길 85

²동덕여자고등학교, 06700, 서울 서초구 효령로2길 123-5

³이화여자대학교 과학교육과, 03760, 서울특별시 서대문구 이화여대길 5

Elementary, Middle, and High School Students' Perception of Polar Region

Sueim Chung¹, Haneul Choi², Minjee Kim³, and Donghee Shin^{3,*}

¹Eunhaeng High School, Siheung 14916, Republic of Korea

²Dongduk Girls' High School, Seoul, 06700, Republic of Korea

³Department of Science Education, Ewha Womans University, Seoul 03760, Republic of Korea

Abstract: This study is aimed to provide basic data to set the direction of polar literacy education and to raise awareness of the importance of polar research. Elementary, middle, and high school students' perception of the polar region was examined in terms of current status of polar information, impression regarding polar regions, and awareness of related issues. The study included 975 students from nine elementary, middle, and high schools, who responded to 16 questions, including close-ended and open-ended items. The results suggest that students had more experiences regarding the polar region on audiovisual media, but relatively limited learning experiences in school education. The impression they had of the polar region was confined to the monotonous image of a polar bear in crisis, following the melting of the glacier due to global warming. The students formed powerful images by combining scenes they saw in audiovisual media with emotions. In terms of recognizing problems in the polar region, the students were generally interested in creatures, natural environment, and climate change, but their interests varied depending on their school level and their own career path. The students highly valued the scientist's status as agents to address the problems facing the region, and gave priority to global citizenship values rather than practical standards. Based on the results, we suggest the following: introducing and systematizing content focusing on the polar region in the school curriculum, providing a differentiated learning experience through cooperation between scientists and educators, establishing polar literacy based on concepts that are relevant to various subjects, earth system-centered learning approach, setting the direction for follow-up studies and the need for science education that incorporates diverse values.

Keywords: polar region, polar literacy, polar education, perception

요약: 이 연구는 극지 연구의 중요성을 확산하고자, 극지 소양 교육 방향을 설정하는 기초 자료를 제공하기 위해 수행되었다. 초·중·고등학생들의 극지 인식을 극지 정보 획득 현황, 극지에 대한 인상, 극지 문제 인식 측면에서 조사했다. 초·중·고 9개교 학생 975명이 선택형과 서답형이 포함된 16문항에 대한 설문 조사에 참여했다. 연구 결과, 학생들은 시청각 매체를 중심으로 한 극지 경험이 많았고, 학교 교육에서 극지에 대한 학습 경험이 상대적으로 적었다. 극지에 대한 인상은 지구 온난화로 빙하가 녹으면서 위기에 처한 북극곰과 같은 이미지가 대부분이었다. 학생들은 시청각 매체에서 본 장면을 정서와 결합하면서 이미지를 형성했다. 극지 문제 인식 측면에서 학생들은 공통적으로 생물과 자연 환

*Corresponding author: donghee@ewha.ac.kr

Tel: +82-02-3277-2719

경, 기후 변화에 관심이 많았지만, 학교급 및 진로 희망에 따라 관심 분야가 달랐다. 학생들은 극지 문제를 해결하는 주체로서 과학자의 위상을 높게 평가했으며, 극지 문제에 대해 실용적 가치보다는 세계 시민적 가치를 우선했다. 이상의 결과를 바탕으로 학교 교육과정에서 극지 내용 수용 및 체계화, 극지 과학자와 교육자의 협력에 의한 차별화된 학습 경험 마련, 여러 교과에 생생력 있는 빅아이디어 중심의 극지 소양 설정, 지구계 중심의 학습 접근법, 후속 연구의 방향 설정, 다양한 가치를 수용하는 과학 교육의 필요성 등을 시사점으로 제시했다.

주요어: 극지, 극지 소양, 극지 교육, 인식

서 론

최근 우리나라를 비롯한 세계 주요 국가들은 2050 탄소 배출 중립 선언(Park, 2021; White House, 2021; MoE, 2021; Croatian Presidency of the Council of the European Union, 2020)과 함께 기후 변화 위기 해결에 적극적으로 대응하고 있다. 2015년 파리 협정은 지구 평균 기온 상승을 1.5°C 이하로 제한할 것에 합의했고, IPCC도 잇달아 평균 기온 목표를 촉구하는 특별 보고서(IPCC, 2018)를 제출했다. 지구의 지속 가능한 미래를 위해 온난화에 제동을 걸 탄소 중립은 이제 세계적 흐름이며, 시대적 당위가 되었다. 각 지방 정부도 탄소 중립 이행을 위한 지역 맞춤형 정책을 모색(MoE, 2021)하고 있어, 기후 변화 위기 대응은 우리 사회와 생활 전반에 깊숙이 영향을 미치기 시작했다.

전 지구적 기후 변화가 우리 삶 속에 깊이 들어오면서, 머나먼 동토로 여겼던 극지의 중요성이 점차 부상하기 시작했다. 극지는 기후 변화의 영향을 가장 빠르게 받는 지역인 동시에 그 결과를 다시 전 지구에 되돌리며 기후 조절자의 역할을 한다는 증거(Polar Literacy, 2021; Janice et al., 2020; Kathleen and Megan, 2020; IPCC, 2018; Hur et al., 2017; Janifer and Natasa, 2015; IPCC, 2014; Francis and Vavrus, 2012; Chang et al., 2003)가 속속 밝혀지고 있기 때문이다. 우리나라는 ‘극지 선도국’이라는 비전을 품고 남극조약협약당사국, 남극연구과학위원회, 국제북극과학위원회, 북극이사회 등의 국제 기구에 참여(The Arctic Council, 2020; SotAT, 2020; MoFA, 2020)하는 한편, 북극의 다산과학기지, 남극의 세종과학기지와 장보고과학기지를 교두보로 과학 연구 분야에서도 국제적 입지(Hur et al., 2017; Kim, 2011)를 탄탄히 다져 나가고 있다.

이렇게 극지 연구는 지구 환경과 기후 변화의 지표로서 그 중요성이 급부상하고 있으며, 국가 운명의 미래를 기는 방향키로서 극지로의 적극적 진출과

동시에 연구 성과도 매우 활발하게 나타나고 있다. 과학계의 이러한 적극적 행보에도 불구하고, 국내에서는 극지 연구의 지속성을 뒷받침할 만한 국민 정서와 이해, 그리고 극지 인식을 조사한 연구는 거의 없는 실정이며, 교육적 차원에서 학생들이 지닌 극지 인식과 이해가 확인된 바 없다(Choi et al., 2021; Chung et al., 2021).

극지연구소는 극지의 중요성을 널리 홍보하고, 국민적 관심을 북돋우고자, 극지 체험단 운영, 연구소 견학, 홈페이지를 통한 극지 가상 체험 제공, 극지 연구원의 생활상 및 극지 생물 미디어 공개 등 다양한 측면에서 대중의 공감대를 이끌기 위한 노력(KOPRI, 2020; Jung et al., 2020; KOPRI, 2018)을 기울이고 있다. 그러나 전 국민에게 극지 연구에 대한 지속적이며 체계적 인식과 태도 확산을 위해서 더 폭넓은 대상과 적극적 방법으로 노력할 필요가 있다. 국외의 경우, 교육과 연계한 체계적 접근을 시도하고 있다. 실제 학교 수업에 극지 과학을 도입(BPRC, 2020)하거나, 극지 과학자와 교육자가 협력체를 구성해 전 지구적 관점에서 극지 환경과 사회적 과정을 조명하는 교육 프로그램을 운영(Beck et al., 2014; Krupnik et al., 2011; Salmon et al., 2011; Allison and Béland, 2009)하고, 대중 이해를 위한 극지 소양 원리를 정립(Polar Literacy, 2021; Janice et al., 2020; McDonnell et al., 2020)하는 등 형식적, 비형식적 교육을 통한 극지 과학과 문화의 확산 사례를 보여주고 있다. 국내에서도 극지 교육을 주제로 한 연구가 시작되었는데, 극지연구소의 체험형 견학 프로그램 개발(Jung et al., 2020), 국내외 극지 교육 프로그램 분석(Choi et al., 2021), 국내외 교과서에 드러난 극지 내용 분석(Chung et al., 2021) 등 문헌 연구의 위주로 이루어지고 있다. 극지 교육의 현황, 교육 대상의 인식과 인지적·정의적 이해, 극지 교육 프로그램 개발과 적용, 평가 등 다양한 측면에서 극지 교육 연구가 필요하다.

이 연구는 국내 극지 교육의 현황을 학생의 인식

측면에서 조명했다. 더 많은 사람들에게 극지의 중요성을 널리 설득하는 효율적 방법의 하나는 학교 교육이라는 점을 고려해서, 특히 초·중·고등학생들이 지닌 극지에 대한 인식을 점검했다. 국내에서는 극지를 전면에 내세운 인식 연구는 없지만, 기후 변화에 대한 인식은 예비 교사, 초·중·고등학생, 일반 시민 및 공무원 등을 대상으로 일부 연구가 이루어지고 있다(Bae, 2019; Jeong and Ha, 2015; Gil et al., 2014; Jung, 2011; MoE, 2008). 특히 2008년 환경부에서 실시한 기후 변화 관련 대국민 인식도 조사(MoE, 2008)와 2014년 수행한 일반 국민과 이해 관계자의 기후 변화 적응 인식 차이를 비교한 연구(Jeong and Ha, 2015)는 기후 변화에 대한 일반 국민의 인식과 이해 정도가 매우 낮다고 보고했다. 이들은 낮은 인식도가 정책에 대한 사회적 합의와 정책 순응도를 높이는 데 걸림돌이 된다고 지적하며, 일반 국민을 대상으로 한 정부 차원의 기후 변화 관련 홍보와 교육의 다양화와 함께, 국민의 기후 변화 인식을 우선적으로 파악할 것을 제안했다. 최근 기후 변화와 영향을 주고받는 극지 변화의 중요성이 조명되고 있음을 고려할 때, 국내에서도 극지에 대한 이해와 인식을 조사하고 파악할 적절한 시점이며, 극지 교육의 방향을 모색해야 할 때다. 국외에서는 일반 대중의 극지에 대한 인식이 극지 관련 정책의 지지나 반대에 영향(Leiserowitz, 2005)을 미친다는 점에 주목하며 대중의 정치적 성향, 과학적 소양, 가치 지향 등 다양한 배경 변인에 따라 극지 관련 지식, 신념 등이 어떤 반응을 나타내는지 주기적으로 파악했다(Hamilton, 2015; Hamilton, 2008; Hamilton et al., 2012; Malka et al., 2009).

이 연구는 학생들이 지닌 극지 인식을 파악해서

극지 문제에 대한 교육적 접근을 시도하기 위해 수행되었다. 연구 문제는 첫째, 초·중·고등학생들이 극지 관련 정보를 획득하는 과정 및 현황은 어떠한가, 둘째, 초·중·고등학생들이 지니는 극지에 대한 인식과 인상은 어떠한가, 셋째, 초·중·고등학생들이 인식하는 극지 문제는 어떠한가 등이다.

연구 방법

연구 대상

이 연구는 초·중·고등학생들의 극지에 대한 인식, 인상, 정보 획득 과정을 설문을 통해 조사했다. 설문 참여 대상은 서울 및 수도권 소재 4개 초등학교에서 표집된 5학년 학생 323명, 3개 중학교에서 표집된 2학년 학생 323명, 2개 고등학교에서 표집된 2학년 학생 329명 등이다. 같은 문항에 대한 대상 학생의 반응을 비교할 수 있다는 점에서, 문항의 의미를 충분히 이해할 수 있는 초등학교 5학년을 기준으로 3년의 터울을 두어 중학교 2학년, 고등학교 2학년 학생을 대상으로 선정했다. 2021년 3월 21일부터 5월 30일까지 총 9개교 1,010명에게 보호자의 동의를 얻어 설문지를 회수했고, 분석에 사용한 자료는 975건이다. Table 1은 설문 참여 학교와 학생 현황이다. 학생들의 희망 진로 요소는 극지 관련 관심 분야의 차이를 파악하는 배경 변인으로 활용되었다.

문항 개발

지구 환경과 기후 변화의 지표로서 극지 연구의 중요성을 널리 인식시키기 위해서는 학생들이 극지에 대해 지닌 인상과 인식, 현재 인식 상태에 이르게 된 과정을 점검해 볼 필요가 있다. 인식 조사를 위한 설

Table 1. Demography of students

	학교 수			학생 수(%)						
	소재지			성별		희망 진로 계열				계
	중소도시	대도시	계	남	여	인문/사회	과학/공학	예술/체육/서비스	기타	
초	3	1	4	176 (54.5)	147 (45.5)	33 (10.2)	49 (15.2)	187 (57.9)	54 (16.7)	323 (100.0)
중		3	3	158 (48.9)	165 (51.1)	78 (24.1)	79 (24.5)	128 (39.6)	38 (11.8)	323 (100.0)
고	1	1	2	168 (51.1)	161 (48.9)	92 (28.0)	149 (45.3)	73 (22.2)	15 (4.6)	329 (100.0)
계	4	5	9	502 (51.5)	473 (48.5)	203 (20.8)	277 (28.4)	388 (39.8)	107 (11.0)	975 (100.0)

Table 2. Item Composition

분류	소분류	문항 형태	문항수
배경 변인	성별, 학교급, 희망 진로	선택형	3
인식 및 현황	극지 정보에 대한 효능감, 학습 및 일상 경험 현황, 극지 학습 과목, 정보 획득 출처, 극지 관심 분야, 기후 변화 관심 지역	선택형 중복 선택형	11
	극지 문제 해결 집단 우선 순위, 극지 가치 인식 순위	순위형	2
	극지 연상 단어, 극지 연상 장면, 방문지로 선호하는 극지 이유	서답형	3

문 문항은 2021년 1월부터 2월 16일까지 연구자 6인이 참가한 5회의 협의회에서 1차본을 작성했다. 이때 현직 교사 2인이 참여하여 대상자에게 설문 문항이 어떻게 인식될지 검토하고, 예상 응답 사례를 제시하며 선택지를 유형화하고 정선했다. 협의 과정에서 연구자들은 극지에 대한 경험의 유형을 정리하면서, 경험의 출처와 획득 과정에 따라 경험의 질이 달라질 수 있음을 논의했고, 이를 문항에 포함하는 등 조사 항목을 선정했다. 문항의 타당도를 확보하기 위해 연구자 6인의 합의와 예비 검사에 참여한 교사 5명의 의견을 반영했다. 2021년 3월 15일까지 초등학교 43명, 중학생 44명, 고등학생 46명을 대상으로 예비 검사를 시행한 후, 검사 결과와 내용 타당도 검토 의견에 따라 가독성 향상, 대상자 수준에 맞춘 어휘 교체, 선택지 영역 조정 등 문항을 수정하고 최종 확정했다. 본검사에서는 초등학교 323명, 중학생 323명, 고등학생 329명, 총 975명의 학생이 참여했다.

Table 2는 극지에 대해 떠올리는 인상, 교육 및 일상 경험, 극지의 가치 인식 등을 구성한 문항 현황을 정리한 것이다. 극지 정보를 잘 알고 있는지에 대한 효능감을 포함하여 극지 정보를 획득하는 매체, 학습 및 일상 경험 현황, 극지를 학습하는 과목 등을 통해 극지 관련 정보 획득 현황을 파악하고자 했다. 극지

연상 단어와 장면, 방문하고 싶은 극지에 대한 서답형 문항을 통해 극지에 대한 인상을, 극지 관심 분야, 기후 변화 관심 지역, 극지 문제 해결 집단, 가치 인식 등을 통해 극지 문제 인식을 알아보았다.

자료 분석 방법

조사지 문항 형태에 따라 선택형과 중복 선택형, 순위형 등 양적 자료는 SPSS Statistics 27 프로그램을 이용하여 빈도, 평균에 의한 집단 차이를 분석했고, 서답형 응답은 학생들이 응답한 내용을 관심 분야와 지구계 구성 요소에 따라 분석틀을 만들어 분류했다. Table 3은 학생들의 경험을 통해 극지를 생각할 때 가장 기억에 남는 장면이 무엇인지 서술한 문항을 분석하기 위한 틀이다. 1차 분류는 설문 문항 중 ‘극지 관심 분야’의 하위 분류와 일치시켜 자원, 기후(환경) 변화, 극지 생물, 자연 환경, 과학 현상, 인문/사회 등으로 나누었다. 기후 변화, 자연 환경, 과학 현상의 세 항목은 지구계 각권을 하위 분류 기준으로 설정했다. 극지에서 일어나는 일들은 지구계 각 권의 상호작용의 결과로서 나타나며, 학생 응답 사례의 모든 맥락을 지구계와 연결 지을 수 있기 때문이다. 특히 기후 변화에 대해서는 원인과 결과를 구분하려는 응답이 많아 원인으로서의 기후 변화와

Table 3. Analysis framework for students' responses

항목	대분류	하위 분류						
자원	I	1. 광물	2. 에너지	3. 토지	4. 물	5. 기타		
기후(환경) 변화	II	가. 원인	1. 기권	2. 수권	3. 지권	4. 생물권	5. 외권	6. 복합
		나. 결과(현상)	1. 기권	2. 수권	3. 지권	4. 생물권	5. 외권	6. 복합
내용	III	1. 포유류 2. 조류		3. 기타 생물(식물, 미생물 등)		4. 복합		
	IV	1. 기권	2. 수권	3. 지권	4. 생물권	5. 외권	6. 복합	
	V	1. 기권	2. 수권	3. 지권	4. 생물권	5. 외권	6. 복합	
	VI	1. 생활/문화/사회		2. 정치/경제/법				
	VII	미 언급, 혹은 알 수 없는 맥락						
연상 매체		1. 학교/학습		2. TV/다큐/영화/동영상		3. SNS		
		4. 광고/캠페인		5. 도서/인터넷 기사		6. 언급하지 않음		

결과로서의 기후 변화를 추가 분류했다. 자원, 극지 생물, 인문/사회 분야는 학생들의 응답 사례를 토대로 다수 사례를 일차 분류하고 소수 사례를 통합해서 분류했다. 예를 들어 가장 빈번하게 나타난 응답으로 “지구 온난화 때문에 얼음이 녹아서 북극곰의 서식지가 없어진다”는 내용은 기후 변화의 맥락에서 지구 온난화가 원인이 되어, 얼음이 녹고, 북극곰의 서식지가 없어지는 결과가 나타나므로 원인으로 작용하는 기권과 결과로서 수권과 생물권의 변화가 나타난다는 점에서 II-가-1, II-나-2, II-나-4로 분류했다. 한편, 학생들의 답변에서 그 정보나 장면을 연상하게 된 매체가 명시적으로 언급된 경우를 학습 상황, 시청각 자료, 사회관계망 서비스(SNS), 광고 및 캠페인, 문자 매체 등으로 구체화했다. “얼음이 떨어지는 것을 보고 사람이 하던 말을 멈추던 전기 자동차 광고” 등과 같은 응답에는 극지에 대한 강렬한 인상을 형성한 광고를 명시적으로 언급했으므로 ‘4. 광고/캠페인’으로 분류한 것 등이다.

연구 결과 및 논의

극지 관련 정보 획득 과정 및 현황

초등학교부터 점차 학교급이 올라감에 따라 극지에 대한 정보를 얻는 과정과 현황이 어떻게 달라지는지 조사했다. 극지를 직접 체험하기 어려운 현실에서 극지에 대한 학습과 일상 경험은 제한적일 수밖에 없

다. 학교 교육과정에서 극지 교육에 대한 체계적 접근이 거의 없는 실정에서 학생들이 획득한 유형무형의 극지 정보나 인식은 그들이 평생 지니게 될 지식과 인상을 좌우하며, 극지에 대한 의사결정 과정에도 영향을 미칠 것이다. 우선 학생들에게 극지에 대한 정보를 잘 알고 있는지 효능감을 알아보았다. Table 4는 극지에 대한 정보를 잘 알고 있다고 생각하는지 스스로 느끼는 인식을 학교급에 따라 정리한 결과다.

극지 정보를 잘 알고 있는지에 대한 자기 인식은 학교급이 높아질수록 잘 안다는 응답이 50.1, 35.6, 21.6%로 감소했다. 일단 초등학생일수록 극지 정보에 대한 자신감이 높다고 단순하게 해석할 수 있지만, 주관적 자기 인식은 학교급에 따른 자기 효능감(self-efficacy)이나 자아 존중감(self-esteem), 사회적 바람직성 등 심리적 요인이 어느 정도 반영된 응답일 수 있다는 점에서 해석은 다소 조심스럽다. 그러나 학업에 대한 자기 효능감이 발달 단계가 진행함에 따라 낮아진다는 연구(So, 2008; Anderman, Midgley, 1997; Bandura, 1997)와 같이 극지 정보를 잘 알고 있다는 효능감 또한 학교급이 높아짐에 따라 감소하고 있어, 본 연구의 결과와 대체로 일치한다.

Table 5는 극지 관련 학습 경험과 일상 경험을 정리한 것이다. 극지에 대한 경험은 초·중·고 모두 시청각 자료 시청(89.4%), 캠페인 및 광고 시청(87.4%), 읽기 자료 및 독서(62.8%) 순으로 나타났고, 캠페인 및 환경 운동 참여(16.4%)와 같은 적극적 체험이 가

Table 4. Efficacy for polar information

	응답 학생 수(%)				계
	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다	
초	17(5.3)	144(44.6)	147(45.5)	15(4.6)	323(100.0)
중	19(5.9)	189(58.5)	107(33.1)	8(2.5)	323(100.0)
고	44(13.4)	214(65.0)	68(20.7)	3(0.9)	323(100.0)
계	80(8.2)	547(56.1)	322(33.0)	26(2.7)	975(100.0)

Table 5. Students' learning and daily experiences related to polar region topics

	응답 학생 수(%)						평균 점수* (6점 만점)
	학교 학습	과학관/박물관	캠페인 및 광고 시청	캠페인 및 환경 운동 참여	시청각 자료 시청	읽기 자료 및 독서	
초	96(29.7)	122(37.8)	274(84.8)	38(11.8)	268(83.0)	188(58.2)	3.1
중	171(52.9)	193(59.8)	292(90.4)	69(21.4)	302(93.5)	234(72.4)	3.9
고	146(44.4)	135(41.0)	286(86.9)	53(16.1)	302(91.8)	190(57.8)	3.4
계	413(42.4)	450(46.2)	852(87.4)	160(16.4)	872(89.4)	612(62.8)	3.5

*F=34.158 (p<.001)로 초·중·고 집단 간 유의미한 차이가 나타남.

장 낮게 나타났다. 학교에서 극지를 학습했다는 응답은 초등학교생과 중학생의 경우 과학관이나 박물관 견학보다 낮다. 고등학생의 극지 관련 경험은 초·중등학교 시절을 지나오면서 누적되므로, 초등학교생이나 중학생에 비해 많은 반응을 기대할 수 있다. 중학생은 전 항목에서 초등학교생보다 높은 응답률의 경향이 나타났고, 경험을 평균한 점수도 3.9점으로 초등학교생(3.1점)에 비해 높다. 그러나 고등학생은 근소한 차이지만, 전 항목에 걸쳐 경험자의 비율이 중학생보다 낮으며, 경험의 평균값도 3.4점으로 낮게 나타났다. 고등학생 집단의 낮은 경험 값은 망각, 경험으로 인정하는 민감도의 차이, 진로와 학습에서의 자기 관련성, 과학관 및 박물관에 대한 접근성 등 다양한 요인을 논의할 수 있으며, 고등학생을 위한 극지 학습 경험을 구성하거나 개발할 때, 원인에 대한 추가 연구가 보완되어야 한다.

Table 6은 극지에 대한 정보를 주로 얻는 출처를 나타낸 것이다. 극지 관련 정보를 얻는 매체는 전체적으로 TV/다큐(32.5%), 인터넷 동영상(26.5%), 학교 수업(26.1%)의 순으로 나타났다. Table 5에서 시청각 자료, 캠페인 및 광고 시청의 경험이 가장 높은 비율로 나타난 결과와 대체로 일치해, 경험으로부터 자연스럽게 정보를 얻고 있음을 알 수 있다. 이때, 정보 획득의 측면에서는 학교 수업이 3순위, 2순위인 인터넷 동영상과 근소한 차이로 나타났다. 특히 초등학교생과 중학생은 동영상보다 학교 수업을 통해서 정보를 얻는다는 응답이 더 많거나 같았다. 학습의 경험

은 상대적으로 적지만, 정보 획득 측면에서는 어느 정도 다른 흥미 또는 학습 외적 목적의 경험과 차별화하고 있음을 알 수 있다. 읽기 자료(5.6%)나 인터넷 홈페이지/기사(4.9%) 등과 같이 텍스트를 기반으로 한 매체는 시청각 매체에 비해 낮은 비율로 나타났다.

대부분 학생들은 TV, 다큐멘터리, 인터넷 동영상, 캠페인 및 광고 등으로부터 극지를 간접 체험한다. 그러나 이들에게 제공되는 일부 체험과 정보는 정확성과 객관성이 충분히 검증되지 않았거나 다소 편향된 관점, 정제되지 않은 표현을 포함할 수 있다는 점에서 바람직한 경험인지에 대한 의문이 있다. 극지는 지구 환경 변화의 열쇠를 쥐고 있다는 증거가 제기되었고(USGCRP, 2018; IPCC, 2018; IPCC, 2014; Kim, 2011; Hur, 2004; Chang et al., 2003), 우리가 지금까지 간과했던 극지 연구의 과학적, 인류사적 가치를 미래 시민들에게 강조해야 할 시점이다. 학교 교육과정에서 극지에 대한 체계적, 올바른 경험을 제공해야 할 당위성이 여기서 도출될 수 있다. 이와 관련하여 학교에서 극지와 관련된 주제를 학습했다면, 어떤 과목에서 다루었는지에 대한 학생들의 답변을 정리하면 Table 7과 같다.

학교에서 극지를 학습한 경험은 과학과(17.8%)보다는 사회과(28.9%)에서 더 많이 다루었다고 응답했다. 이는 과학 교과서보다는 사회과에서 극지 관련 내용을 더 많이 수록하고 있다는 교과서 분석 결과(Chung et al., 2021)와 일치한다. 사회과에서 극지를

Table 6. Media to get the information about polar region topics

	응답 학생 수(%)								계
	학교 수업	TV/다큐	동영상	읽기 자료	인터넷 홈페이지/기사	견학/체험	주변 사람	기타	
초	72(22.3)	113(35.0)	68(21.1)	28(8.7)	13(4.0)	3(0.9)	12(3.7)	14(4.3)	323(100)
중	91(28.2)	98(30.3)	91(28.2)	17(5.3)	20(6.2)	4(1.2)	2(0.6)	0	323(100)
고	91(27.7)	106(32.2)	99(30.1)	10(3.0)	15(4.6)	2(0.6)	5(1.5)	1(0.3)	329(100)
계	254(26.1)	317(32.5)	258(26.5)	55(5.6)	48(4.9)	9(0.9)	19(1.9)	15(1.5)	975(100)

Table 7. Subjects related to polar region topics

	응답 학생 수(%)				계
	과학	사회	기타	없거나 기억 안남	
초	38(11.8)	58(18.0)	21(6.5)	206(63.8)	323(100.0)
중	52(16.1)	110(34.1)	15(4.6)	146(45.2)	323(100.0)
고	84(25.5)	114(34.7)	3(0.9)	128(38.9)	329(100.0)
계	174(17.8)	282(28.9)	39(4.0)	480(49.2)	975(100.0)

Table 8. Learning and daily experience scores related to polar region in the self-efficacy groups for polar region topics information

	극지 학습 및 일상 경험 점수				집단 차이(F)	사후 분석
	낮다 ← 극지 정보 자기 효능감 → 높다					
	전혀 그렇지 않다 (a)	그렇지 않다 (b)	그렇다 (c)	매우 그렇다 (d)		
초	2.5	2.7	3.5	3.3	11.611**	c>a*, b**
중	2.6	3.7	4.4	5.3	18.922**	a<b*, c**, d**, b<c**, d**
고	2.4	3.4	3.8	4.7	12.317**	a<b**, c**, d*
계	2.5	3.3	3.9	4.1	29.452**	a<b**, c**, d**, b<c**, d*

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

다루는 관점은 자원을 둘러싼 갈등과 협력의 무대, 전 지구적 기후 변화 대응을 위해 관심을 가져야 하는 지역 등 인문, 사회학적 측면과 관련 있다. 학교급이 올라갈수록 극지 내용을 학습한 경험이 많아지고 있는데 이 또한 교과서 분석 연구 결과와 일치한다. 초등학교에는 생물의 적응으로 제한된 내용이 학년이나 학교급이 높아지면서 기후 변화, 인문·사회·지리, 고체 및 유체 지구 등 내용의 확장이 일어나면서 다루는 영역이 증가하고 있다는 분석 결과 (Chung et al., 2021)와 일치하며 학생들의 반응도 이를 뒷받침한다. 기타 과목은 국어, 도덕, 영어 등의 교과 시간과 창의적 체험 활동, 동아리 활동 등 비교과 시간을 언급했다. 극지 관련 학습 과목을 떠올리지 못한 학생들이 49.2%로 절반 가량 된다는 점은 극지 학습을 교육과정으로 구성할 때 염두에 두어야 할 사항이다. 내용과 가치 측면에서 인상 깊으면서 흥미와 관심을 끄는 방법으로 교육 경험을 구성해야 할 것이다.

Table 4에서 드러난 극지 정보를 알고 있다는 효능감과 Table 7에서 드러난 극지 학습과 일상 경험과의 관련성을 비교함으로써 향후 극지 교육의 방향 설정에 의미를 줄 수 있다. Table 8은 극지 정보를 잘 알고 있다는 효능감 수준 집단에 따라 극지 학습 및 일상 경험 점수(Table 5)를 비교한 것이다.

대체로 극지 정보에 대한 효능감이 높은 집단(c, d)은 효능감이 낮은 집단(a, b)에 비해 학습이나 일상에서 극지 관련 경험이 더 많은 것으로 나타나며, 그 결과는 모든 학교급에서 일관된다. 이는 극지에 대해 잘 알고 있다는 자신감이 학생들의 다양한 경험의 수준 및 양과 어느 정도 관련이 있음을 시사하며, 극지 관련 경험을 풍부하게 제공해야 한다는 교육적 필요성을 제기한다. 추후 효능감이 높은 집단이 실제 극지 소양에서 높은 성취를 보일 것인지 후속 연구

가 보완되어야 하며, 극지 교육 평가의 척도로서 극지 정보에 대한 효능감이 높은 학생을 길러내야 한다는 점을 시사한다.

극지에 대한 인식과 인상

학생들이 극지를 생각할 때 떠올리는 이미지와 인상은 개인적 측면에서 선개념을 포함한 현재 상태를 진단할 뿐 아니라, 공통적 혹은 차별적으로 나타나는 유형을 분석함으로써 교육 내용과 학습 경험의 수준과 질을 설정할 수 있다. Joung(2011)은 기후 변화에 대한 전형적 인식 상황을 간단한 서술이나 그림으로 그려서 응답자의 직관과 관점을 드러내고자 했고, 전형적 인식 상황은 주어진 상황에 대한 초기 판단에 영향을 미친다고(Joung, 2009; Joung and Gunstone, 2010) 주장했다. 극지를 생각할 때 떠올리는 이미지는 학생들의 전형적 인식 상황을 드러낼 수 있다는 점에서 그들이 가지는 선개념을 확인하고, 인지 갈등과 개념 확장을 유도하는 데 유용하다.

Table 9는 북극과 남극을 생각할 때 떠오르는 단어를 자유롭게 쓴 답변을 범주화한 결과다. 모든 학교급에서 극지 생물을 언급한 응답 사례 수가 가장 많고, 자연 환경, 기후 변화, 기타, 인문/사회, 과학 현상, 자원의 순으로 나타났다. 기후 변화의 범주에서는 학교급이 높아질수록 사례 수가 증가했으며, 지구 온난화와 함께 환경 오염, 녹는 빙하, 해수면 상승 등 각자 생각하는 원인과 현상을 표현했다. 이는 학교급이 올라갈수록 기후 변화를 학습 소재로 다루는 빈도가 높아진다는 극지 관련 교과서 내용 분석 결과(Chung et al., 2021)와 일치한다. 기후 변화 범주에서 학생들이 작성한 답변은 지구 온난화의 원인을 환경 오염으로, 그 결과 나타나는 현상은 얼음이 녹아 해수면이 상승한다는 사고를 반영한다. 이때, 환경 오염을 언급한 초등 답변 사례는 11건으로 중학

Table 9. Words in students' answers about polar region

범주	응답 사례 수				응답 사례
	초 (n=323)	중 (n=323)	고 (n=329)	계	
자원	2	1	1	4	자원, 땅이 넓다, 기름
기후 변화	97	127	156	380	지구 온난화, 기후 변화, 녹는 빙하, 해수면 상승
극지 생물	321	281	288	890	북극곰, 펭귄, 북극 여우, 고대 바이러스, 이끼
자연 환경	212	230	194	636	눈, 얼음, 빙산, 빙하, 빙판, 유빙, 추위
과학 현상	9	5	9	23	백야, 극야, 오로라, 오존층, 제트기류, 빛 반사
인문/사회	20	15	27	62	이글루, 이누이트, 세종 기지, 장보고 기지, 소유권 문제, 그린피스
기타	39	37	40	116	에어컨, 쓰레기, 콜라 광고, 캐릭터, 멸종, 위기

생(2건)과 고등학생(4건)과 비교해 상대적으로 많았다. 초등학생의 답변에서만 발견되는 ‘쓰레기’는 이들이 생각하는 환경 오염의 주요 원인인 반면, 중학생과 고등학생의 답변에서는 ‘온실 기체(가스)’가 등장해서 지구 온난화의 기작을 보다 정교하게 인식함을 추측할 수 있다.

학생들은 빙권을 이루는 요소들을 눈, 얼음, 빙산, 빙하, 빙판으로 표현하며, 중학생이나 고등학생은 일부 유빙이라는 용어를 언급했다. 이들의 차이를 정확히 인지하지 않고 있으나, 지구 온난화의 기작에 과학적으로 접근하기 위해서는 ‘해빙’과 같은 용어를 추가해서 빙권의 요소를 구분할 필요가 있다. Polar-ICE(Polar Interdisciplinary Coordinated Education)는 극지 과학의 핵심 개념을 7가지 극지 소양 원리(Polar literacy principle)로 정리했고(Janice et al., 2020), 극지와 전 세계적 기후 변화가 어떻게 연결되는지 다양한 지구계의 측면에서 기작을 다루고 있다. 이들에 따르면 해빙(sea ice)은 해수면 상승보다 극지 알베도에 영향을 미칠 수 있음을 강조하는데(Polar Literacy, 2021), 학생들은 대륙 기원의 빙하와 해빙을 구분하지 않아서 기후 변화의 정교한 기작과 배치되는 오개념을 가질 수 있다.

학교급에 따른 연상 내용의 차이는 인문/사회와 기

타 범주에서 뚜렷하게 드러난다. Table 10은 인문/사회 범주의 용어 중 학교급에 공통으로 나타난 이글루, 이누이트, 과학 기지에 응답한 현황이다. 초등학교에서는 이글루(15건)가 가장 많지만, 중학교나 고등학교에서는 과학 기지를 언급하는 경우가 많아지고, ‘전쟁, 사람, 친구’와 같이 모호한 표현이 ‘툰베리’, ‘그린피스’, ‘소유권 문제’ 등으로 개인적 관심에 따라 구체적으로 분화되기도 한다. 한편, 초등학교에서는 이글루와 이누이트 등 극지 원주민에 제한된 인식이 중학교나 고등학교에서는 극지에 설립한 우리나라의 과학 기지로 확장되고 있음을 알 수 있다. 이로써 우리와 다른 ‘머나먼 극지’라는 인식이 점차 물리적 거리를 넘어 ‘진출해야 하는 극지’로 전환하고 있음을 알 수 있다.

기타 범주는 정형화·유형화되기 어려운 아이디어로, 상대적으로 극지에서 연상되는 자유로운 생각이 포함되어 있다는 점에서 학생들의 일차 생각을 엿볼 수 있다. Table 11은 기타 범주 중 정서 및 신념, 개인의 경험, 이미지 등이 나타난 사례를 정리한 것이다. 슬픔, 안타까움, 의지 등의 정의적 측면을 표현한 학생들은 주로 초등학교에서 나타났다. 극지를 떠올릴 때 각자의 경험이 매개가 되는 경우로는 도서, TV의 예능이나 다큐멘터리, 캐릭터, 광고뿐만 아니라,

Table 10. Students' detailed responses in humanities/society category

	응답 학생 수			기타
	이글루	이누이트	과학 기지*	
초(n=20)	15	1	1	전쟁, 사람, 친구
중(n=15)	4	1	8	탐험, 툰베리(환경 운동가)
고(n=27)	6	0	14	그린피스, 소유권 문제, 러시아

*장보고 기지, 세종 기지, 탐사 기지, 연구소 등 극지의 과학 기지를 통칭함.

Table 11. Students' other responses

항목	사례
정서 및 의지	<ul style="list-style-type: none"> • 북극이 다 죽어가고 있으니 슬프다 • 북극과 남극 어떡해 • 북극곰을 보호하자
개인의 경험	<ul style="list-style-type: none"> • 스노볼(책)/남극에서 살아남기(책) • 무한도전 • 북극의 눈물/남극의 눈물 • 허들링 • 사회 시험 성적 • 돌리/뽕수/뽕로로/포비 • 냉장고/에어컨 • 풀라 광고
이미지	<ul style="list-style-type: none"> • 위험/위기/멸종/고립/죽음 • 하양/흰색/파랑 • 방산의 일각 • 지구의 미래

극지 내용이 포함된 교과 시험 등으로 다양하게 나타났다. 그 결과, 극지에 대한 이미지를 형성하게 되는데, 극지의 색깔이나 풍경에서 연상되는 시각적 이미지와 같이 중립적 이미지 뿐 아니라, 각자 지닌 정보를 종합해서 형성한 이미지가 긍정적, 부정적 형태로 나타나기도 한다. 극지를 생각할 때, 위험, 위기, 멸종, 고립, 죽음을 먼저 떠올리는 학생들에게 어떤 학습 경험을 제공해야 하며, 그 결과 어떤 이미지가 형성될지 고민해야 할 시점이다.

Table 12는 극지를 생각할 때 가장 먼저 떠오르는

장면이나 정보를 분야별로 정리한 것이다. 앞서 극지를 연상할 때 떠오르는 단어는 단속적 맥락으로 온전한 사고를 추론하기 어려웠지만, 문장으로 서술된 내용은 학생들이 극지에 대해 지닌 사고의 맥락을 드러내기도 한다. 응답 내용 들은 극지 내용을 학습할 때 선개념이거나, 때로는 과학적 개념으로 변화시켜야 하는 대상이 될 수 있다. 단어만을 쓸 때(Table 9)는 극지 생물이나 자연 환경이 우세했지만, 사고의 전후 사정이 드러나는 서술형 문장에서는 그들의 맥락이 주로 기후 변화와 연관되어 나타남을 보여준다. 기후 변화의 측면에서는 온난화나 환경 오염 등의 원인(89건)에 비해 그 결과만을 서술하는 경우(865건)가 더 많았다. 이는 대다수 학생들이 시청각 자료를 통해 획득한 시각적 이미지를 떠올리며 응답하면서 추상적 정보인 원인에 앞서 즉각적 이미지를 중심으로 서술하기 때문으로 추측된다.

Fig. 1은 Table 12의 자료를 초·중·고등학생들의 반응으로 분류해서 나타낸 것이다. Table 13은 TV/디큐/영화/동영상, 광고/캠페인과 같은 시청각 자료를 매개로 연상했다는 응답이 학습 상황이나 문자 기반 매체에 비해 현저하게 나타난 결과다. 한편, 기후 변화 맥락 없이, 순수하게 극지 생물, 자연 환경, 과학 현상, 인문/사회 분야를 언급한 경우는 드물게 나타나, 대다수가 극지를 기후 변화와 직결해서 생각하는 경향이 드러났다.

Table 12. Impressive scene for the polar regions

I. 자원	응답 사례 수*					5. 기타	
	1. 광물 1	2. 에너지 1	3. 토지 0	4. 물 0			
II. 기후(환경)변화	가. 원인	1. 기권 76	2. 수권 0	3. 지권 0	4. 생물권 2	5. 외권 0	6. 복합 11
	나. 결과	1. 기권 20	2. 수권 444	3. 지권 7	4. 생물권 386	5. 외권 0	6. 복합 8
III. 극지 생물	1. 포유류 63	2. 조류 45	3. 기타 생물 0	4. 복합 2			
IV. 자연 환경	1. 기권 11	2. 수권 6	3. 지권 4	4. 생물권 2	5. 외권 0	6. 복합 1	
V. 과학 현상	1. 기권 5	2. 수권 6	3. 지권 0	4. 생물권 3	5. 외권 4	6. 복합 8	
VI. 인문/사회	1. 생활/문화/사회 34			2. 정치/경제/법 1			
VII. 기타			27				

*응답한 876명의 내용 중 여러 범주 포함된 경우 중복 집계함

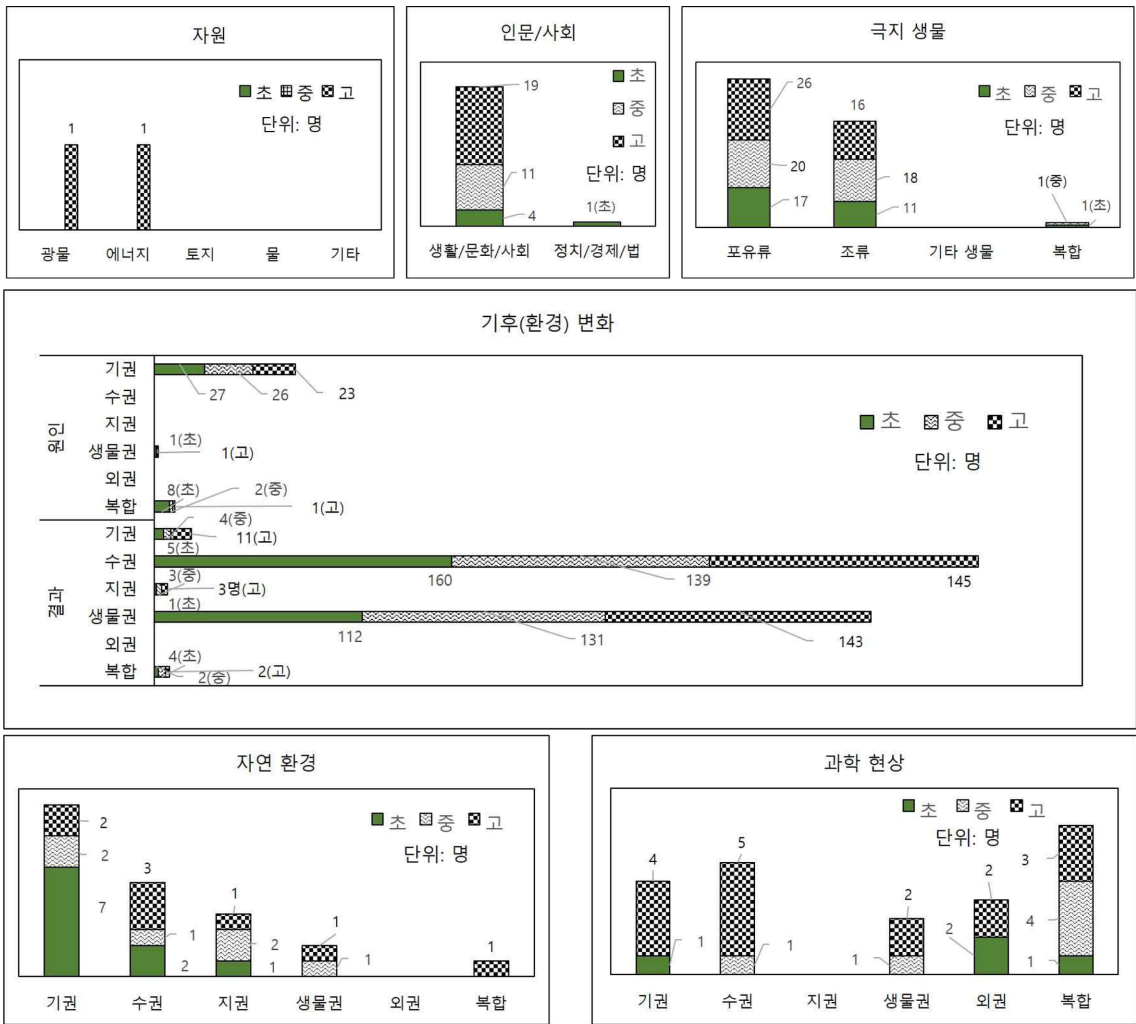


Fig. 1. Cases of students' responses by school level

Table 13. Polar scene reminiscent media

학교/학습 상황	응답 학생 수														
	TV/다큐/영화/동영상			SNS			광고/캠페인			도서/기사					
초	중	고	초	중	고	초	중	고	초	중	고	초	중	고	
0	1	4	16	14	22	0	1	1	21	13	14	3	1	1	

Table 14는 학생들의 응답한 내용을 범주로 나타낸 사례와 응답 유형의 특징을 나타낸 것이다. 응답 유형에는 한 범주만 나타나는 경우, 다수의 범주가 나타나는 경우가 있었고, 다수의 범주는 범주들 간 관계에 따라 인과(상관) 혹은 논리적 구성이 있는 경우, 독립·나열적인 경우, 보완적 관계인 경우 등으로 나타났다. 예를 들어 “오로라, 돌리, 녹는 빙하”라고 적은 경우는 독립·나열적 유형이고, “지구 온난화 때문

에 얼음이 녹아서 북극곰의 서식지가 없어진다”는 표현은 인과적 구성이 있는 경우다. 서술형으로 응답한 876명 중 89명(10.2%)의 학생들이 이렇게 극지에서 일어나는 현상과 기후 변화를 연결 지어 답변했다. 주로 수권과 생물권의 변화를 언급했으며, 수권의 변화는 ‘얼음이 녹아’, ‘해수면이 상승’한다는 측면으로, 생물권의 변화는 ‘북극곰이 터전을 잃는다’는 의미의 친편일률적 답변으로 한정되었다.

Table 14. Examples of students' responses to polar region-related scenes

응답 내용	범주 분류	특징
펭귄이 추위를 이겨내기 위해 허들링하는 모습(중)	III-2	• 한 범주 • 극지 생물(III)중 조류(2)
북극곰의 털이 갈색으로 변한 것(중)	II-나-4	• 극지 생물 중 포유류(III-1) 외에 기후 변화로 인한 생물권의 변화로 보아 II-나-4로 분류함. • 원인 생략, 결과만 서술
세종과학지에서 연구원들이 그곳에서는 어떤 것을 연구하고 어떻게 생활하는지 소개하는 다큐의 한 장면(중)	VI-1	• 극지의 사람들 또는 생활과 관련
녹아가는 얼음 위에 떠 있는 북극곰(초)	II-나-2, II-나-4	• 다수 범주 • 원인은 생략되고 2개의 결과 서술
빙하를 통해 산소동위원소비를 알 수 있어 그 시대의 기후를 알아볼 수 있다(고)	V-1, V-2	• 다수 범주 • 빙하로 고기후 추정하는 과학 현상으로 분류
지구 온난화로 해수면이 수 m 상승해 지대가 낮은 곳은 바다가 될 수 있다(중)	II-가-1, II-나-2, II-나-3	• 원인과 함께 그 결과로 나타나는 수권과 지권의 변화 서술
지구 온난화 때문에 얼음이 녹아서 북극곰의 서식지가 없어지는 일(고)	II-가-1, II-나-2, II-나-4	• 빈번히 나타난 형태 • 원인과 그 결과로 나타나는 수권과 생물권의 변화 서술
기업들이 돈을 벌려고 하다 원유가 유출돼서 북극 동물들이 죽는 장면(초)	VI-2, II-가-6, II-나-4	• 원인과 함께 결과가 서술되고, 이 일이 발생한 맥락이 보완됨
오로라, 돌리, 녹는 빙하(고)	V-1, V-5, VI-1, II-나-2	• 내용 간 연관 없으며 독립적 내용을 나열한 형태

학생들의 서답형 응답 내용을 분석한 결과, 극지에 대한 바람직한 학습 내용을 구성하는 방향의 시사점을 얻을 수 있다. 학생들은 극지 교육을 통해 지구계의 각 권이 상호작용하는 풍부한 사례-해수의 열팽창, 염분과 해류의 변화, 알베도의 변화와 그로 인한 되먹임 효과, 생태계의 변화와 적응, 극지 연구의 가치 등 다양한 주제를 떠올릴 수 있어야 한다. 이는 Polar-ICE가 제시한 극지 소양 원리와 같이 빅아이다어를 중심으로 다수의 원리와 그들 사이의 연결이 풍부하게 제시된 내용을 학습으로 경험하고 내면화할 때 가능한 일이다. ‘지구 온난화-녹는 빙하-북극곰’으로 연결된 엮이듯한 대답 속에서 다음과 같은 새로운 측면의 답변들은 지구계의 활발한 상호작용을 언급했으며, 앞으로 더 많은 학생들의 다양한 사고를 기대해 볼 만하다.

빙하 기둥을 길게 뽑아내면 지구의 역사를 알 수 있다. 그 속에는 바이러스나 미생물 같은 것이 층층이 쌓여 있을 것이다. (중학생의 응답)

북극이나 남극의 얼음이 녹으면 그 얼음 속에 있는 고대 바이러스가 퍼진다. (초등학생의 응답)

Table 15는 북극과 남극에 대한 방문 장소로서의 선호도를 나타낸 것이다. 학교급에 상관없이 북극(64.4%)이 남극(35.6%)에 비해 2배 정도 높다. 학생들이 극지에 대해 가지는 정서나 감정이 남극보다 북극을 보다 긍정적으로 생각한다고 해석하기는 어려운 것이, 극지에 사는 생물에 대한 호기심, 기후 변화로 어려움을 겪는 현장을 직접 체험해 보고 싶다는 걱정, 혹독한 환경에 대한 두려움, 거리감과 친숙함 등이 복합적으로 어우러진 결과이기 때문이다.

Table 16은 방문 지역으로서 북극과 남극을 선호한 이유를 정리한 것이다. 미지의 지역으로 일상에서는 방문하기 어려운 북극과 남극 중 한 곳을 선택하는 이유는 대체로 정서적 이유가 많았는데, 북극곰이나 펭귄과 같은 선호하는 생물을 보고 싶다(409명)는 반응이 월등했다. 또한, 온난화로 인한 빙권의 감소와 그 결과로서 생물권의 변화를 걱정하고 구제, 보호하

Table 15. Favorite place to visit

	응답 학생 수(%)			계
	초	중	고	
북극	222(68.7)	202(62.5)	204(62.0)	628(64.4)
남극	101(31.3)	121(37.5)	125(38.0)	347(35.6)
계	323(100.0)	323(100.0)	329(100.0)	975(100.0)

Table 16. Reasons for choosing the region to visit

	응답 학생 수			계
	초	중	고	
친숙도	14	24	36	74
선호 생물	134	140	135	409
선호 자연	3	2	12	17
선호 시설	1	12	15	28
안전/쾌적/접근성	39	41	45	125
호기심/체험	21	17	34	72
구제/보호/격정	74	42	31	147
계	286	278	308	872

고 싶다는 반응(147명), 혹독한 환경의 남극보다는 접근성도 좋고, 사람들이 거주하고 있는 북극을 선호한다는 반응(125명)이 뒤를 이었다. 특히 중학생과 고등학생은 북극과 남극의 과학 기지를 방문해 보고 싶다는 희망이 초등학생보다 많이 나타났는데, 이들 과학 기지와 연구원들의 생활, 그들의 연구 현황 등이 초등학생에 비해 학습과 경험에 노출된 빈도가 많았기 때문일 것이다.

극지 문제 인식

물리적 거리의 관점에서 극지는 머나먼 동토이며, 방문이나 접근이 어려운, 다큐멘터리 속에서만 만나 볼 수 있는 미지의 장소였다. 그러나 지구 환경 변화의 징후들이 감지되면서 ‘극지 문제’가 쟁점으로 떠오르고, 극지에 대한 인식도 점차 우리의 문제로 옮겨가고 있다. 극지 문제는 순수 과학적 측면뿐 아니라 기술 공학과 사회적 이해가 얽혀있는 융합적 소재(Beck et al., 2014; Choi et al., 2021)다. 극지 소양을 함양하는 궁극적 목적 중 하나가 지속 가능한 지구 환경을 위해 합리적 의사결정을 할 수 있는 시민 양성에 있다면, 과학 교육에서도 이를 고려한 교육 방향을 탐색해야 한다. 학생들이 극지 문제를 어떻게 인식하고 있는지 살펴봄으로써 과학 이외의 다양한

학문과 융합할 수 있는 가능성을 모색할 수 있다.

Table 17은 기후 변화에 대비하기 위해 관심을 가져야 하는 지역을 정리한 것이다. 대체로 기후 변화에 대응하기 위해 관심을 가져야 하는 지역에 대해 북극(36.7%)이라는 응답이 모든 학교급에서 공통으로 높게 나타났지만, 남극(9.7%)은 상대적으로 낮게 나타났다. 극지는 전 지구적 기후 변화의 영향을 받으면서, 동시에 전 지구적 기후 변화에 영향을 줄 수 있는 공간이다. 같은 극지 임에도 기후 변화 대응에 있어 인식 차이가 나타나는 이유를 언론, 미디어 매체에서의 노출 빈도, 교육과정 소재 등 다양한 방면으로 알아볼 필요가 있다. 앞서 북극과 남극 중 어느 곳을 방문하고 싶은가라는 질문에 대해 남극이 낮게 나타난 결과도 같은 맥락이다.

초등, 중학생의 경우 북극 다음으로 우리나라를 중요한 지역으로 꼽았지만, 학교급이 높아지면서 열대 우림과 대도시를 기후 변화 대응의 중요한 지역으로 꼽는 비율이 높아졌다. 탄소 흡수원과 탄소 배출원으로서 열대 우림과 대도시가 대비되는 상황일 것으로 추측되며 온실 기체와 지구 온난화를 기후 변화와 연계하고 있기 때문이다.

Table 18은 극지의 어떤 분야에 관심이 있는지 정리한 것이다. 극지에 대해 관심 있는 분야는 전체적으로 생물(67.1%), 자연 환경(40.5%), 기후 변화(35.6%), 과학 현상(27.3%), 생활/문화(17.1%), 자원(15.2%)의 순이다. 초등학생과 중학생은 이러한 경향이 유사하나 고등학생의 경우는 근소하지만 자원(19.5%)을 생활/문화(18.8%)보다 우위에 두었다. 학교급이 올라갈수록 자원, 생활/문화/지리 등 실용적 문제에 관심을 가지는 비율이 증가했다.

Table 19는 극지 관심 분야가 진로 희망 계열에 따라 차이가 있는지, 집단에 따라 해당 분야를 선택한 비율을 비교한 것이다. 뚜렷한 집단 간 차이가 있는 관심 분야는 과학 현상과 생활/문화/지리 영역이다. 과학 현상을 관심 분야로 선택한 집단은 과학/공학

Table 17. Most important region for monitoring of global climate change

	응답 학생 수(%)						계
	우리나라	열대 우림	중위도 사막	대도시	북극	남극	
초	96(29.7)	22(6.8)	18(5.6)	23(7.1)	137(42.4)	27(8.4)	323(100.0)
중	68(21.1)	67(20.7)	11(3.4)	29(9.0)	112(34.7)	36(11.1)	323(100.0)
고	51(15.5)	69(21.0)	15(4.6)	53(16.1)	109(33.1)	32(9.7)	329(100.0)
계	215(22.1)	158(16.2)	44(4.5)	105(10.8)	358(36.7)	95(9.7)	975(100.0)

Table 18. Polar areas of interest (multiple selections)

	응답 학생 수(%)							계
	자원	기후 변화	생물	자연 환경	과학 현상	생활/문화	기타	
초	40(12.4)	126(39.0)	224(69.3)	145(44.9)	91(28.2)	48(14.9)	10(3.1)	684(100)
중	44(13.6)	114(35.3)	212(65.6)	117(36.2)	83(25.7)	57(17.6)	7(2.2)	634(100)
고	64(19.5)	107(32.5)	218(66.3)	133(40.4)	92(28.0)	62(18.8)	7(2.2)	683(100)
계	148(15.2)	347(35.6)	654(67.1)	395(40.5)	266(27.3)	167(17.1)	24(2.5)	2,001(100)

Table 19. Polar areas of interest according to career paths

	극지 관심 분야를 선택한 비율				집단 차이 (F)
	희망 진로				
	인문/사회(n=203)	과학/공학(n=277)	예술/체육/서비스(n=388)	기타(n=107)	
자원	0.17	0.20	0.13	0.08	3.902*
기후 변화	0.41	0.34	0.35	0.33	1.318
생물	0.61	0.65	0.71	0.70	2.113
자연 환경	0.37	0.39	0.44	0.36	1.381
과학 현상	0.21	0.42	0.23	0.19	13.994**
생활/문화/지리	0.25	0.12	0.19	0.11	5.589**

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

Table 20. Ranking of groups for solving polar problem

	평균 순위							
	과학자	환경단체	교육자	공무원	경영인	학생	시민단체	정치인
초	2.9	2.3	4.9	4.3	5.5	6.5	4.2	5.5
중	2.5	2.6	5.3	4.5	5.1	6.9	4.4	4.7
고	2.3	2.6	5.5	5.3	4.8	7.0	4.1	4.4
계	2.6	2.5	5.2	4.7	5.1	6.8	4.3	4.8

계열로, 사후 분석 결과 다른 3개 집단에 대해 집단 차이가 나타났다. 생활/문화/지리를 관심 분야로 선택한 경우, 인문/사회 계열 집단은 과학/공학 계열 집단과 유의한 차이가 나타났다. 한편 과학/공학 계열 집단은 다른 집단에 비해 자원을 관심 분야로 선택한 비율이 근소한 차이로 높았다. 희망 진로에 따라 극지에 대한 관심 영역이 차별적으로 나타날 수 있으나, 기후 변화, 생물, 자연 환경 등의 영역은 장래 희망 직업과 관계없이 공통적 관심사로 나타났다.

Table 20은 극지와 관련된 문제를 해결하는 집단은 누구라고 생각하는지 학생들이 매긴 순위를 정리한 것이다. 극지와 관련된 문제를 해결하는 데 가장 큰 역할을 할 수 있는 집단에 대한 평균은 환경 단체(2.5위), 과학자(2.6위), 시민 단체(4.3위), 공무원(4.7위), 정치인(4.8위), 기업 경영인(5.1위), 교육자(5.2위), 학생(6.8위) 순으로 나타났다.

학교급에 따라서 중·고등학생은 환경 단체보다 과학자를 우위에 두었으나 초등학생은 환경 단체를 더 우위에 두었다. 상위 학교급 학생일수록 극지 문제 해결에 과학자를 더 유능하게 생각하는 경향이 있어, 문제 해결에 있어 과학의 영향력을 보다 높이 평가하는 것으로 드러났다. 고등학생은 초·중학생에 비해 정치인이나 기업 경영인, 시민 단체를 극지 관련 문제 해결에 더 영향력이 있을 것으로 판단해서, 극지 문제에는 경제적, 정치적 측면 등 여러 측면의 요인들이 복합적으로 연결되어 있다는 생각을 반영한다.

모든 학교급의 응답자는 학생 집단을 극지 문제 해결에 있어 가장 후 순위로 선택했고, 교육자 집단의 역할도 상대적으로 후 순위를 차지했다. 그러나 초등학생들은 기업 경영인과 정치인을 교육자보다 후 순위로 선택했는데, 이 두 집단을 중학생이나 고등학생보다는 극지 문제와 밀접하게 연결 짓지 않고 있

Table 21. Ranking of reasons for interest in polar issues

	평균 순위				
	보존·보호	개발·이용	기후·환경 변화 대응	군사·정치·경제적 갈등 완화	우리나라 발전
초	1.4	3.6	2.5	3.9	3.8
중	1.6	3.5	2.1	4.2	3.7
고	1.7	3.5	1.7	4.2	3.8
계	1.5	3.5	2.1	4.1	3.8

었다. 대체로 학생들은 교육자와 함께 그들 스스로를 극지 문제 해결에 덜 영향을 미치는 존재로 인식하고 있었다. 이를 통해, 학생들이 장차 시민으로서의 사결정에 참여하는 주체임을 깨닫고, 문제를 해결하도록 교육 방향을 설정해야 한다는 시사점을 얻었다.

Table 21은 극지 문제에 관심을 가져야 하는 이유의 순위를 정리한 것이다. 극지 문제에 관심을 가져야 하는 이유는 전체적으로 극지를 보존·보호(1.5위), 기후·환경 변화 대응(2.1위), 개발과 이용(3.5위), 우리나라의 발전(3.8위), 군사·정치·경제적 갈등 완화(4.1위) 순으로 나타났다. 각 학교급 평균 순위가 비슷하나 고등학생의 경우는 다른 학교급보다 기후·환경 변화 대응을 좀 더 중요하게 생각하는 경향이 나타났다. 보존·보호와 개발과 이용은 상충하는 가치인데, 개발과 이용보다는 보존·보호에 더 가치를 두는 경향이 나타난다. 대체로 개발과 이용, 자국의 발전, 각국의 갈등 완화와 같은 실용적 목적보다는 극지를 보존·보호하고 전지구적 기후 환경 변화에 대비하는 세계 시민적 가치를 우선하는 경향이 나타났다.

이상, 점차 우리 삶의 한 자락에 자리 잡기 시작한 극지 문제를 학생들이 어떻게 인식하고 있는지, 관심 분야, 문제 해결 주체, 극지 문제 가치 인식의 측면에서 살펴보았다. 학생들은 극지를 기후 변화 문제와 연결 지어 생각하며 자신의 진로에 따라 관심사는 다소 다르지만 대체로 기후 변화와 생물, 자연 환경에 관심을 두고 있었다. 비록 스스로를 극지 문제 해결에 영향력이 있다고 생각하지는 않지만, 과학자가 혹은 과학이 중요한 역할을 하리라 기대하고 있으며, 세계 시민적 가치를 중요하게 생각하고 있었다. 이런 인식을 지닌 학생들에게 과학 교육은 어떤 측면의 교육 경험을 제공해야 할지에 대한 구체적 논의가 필요한 시점이다.

결론 및 시사점

이 연구는 지구 환경과 기후 변화의 지표로서 극지 연구의 중요성을 확산하고 극지 소양 교육 방향을 설정하고자, 미래 시민 주체인 학생들의 극지 인식을 극지 정보 획득 현황, 극지에 대한 인상, 극지 문제 인식 측면에서 조사했다. 초·중·고 9개교 975명 학생을 대상으로 선택형 11문항, 순위형 2문항, 서답형 3문항 등 16문항을 설문했고, 양적 분석과 함께 서답형 문항에 대한 정량적, 정성적 분석을 병행했다. 분석 결과를 바탕으로 학생들의 극지 인식을 반영한 극지 소양 교육의 시사점을 논의했다. 본 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 극지 관련 정보 획득 과정 및 현황 측면에서 초·중·고 학생들의 극지 경험은 시청각 매체를 통한 간접 체험이 가장 많았고, 극지 정보를 얻는 매체 역시 TV, 다큐, 동영상과 같은 시청각 매체가 텍스트 기반 매체보다 많았다. 학교에서의 극지를 학습한 경험은 절반 이하의 학생들만이 그렇다고 응답했고, 과학교보다 사회과에서 더 많이 극지 내용을 다루었다고 생각했다. 극지 정보에 대해 효능감이 높은 집단은 효능감이 낮은 집단에 비해 학교와 일상에서 더 다양한 극지 경험을 보고했다. 극지를 다루는 교육은 ‘극지’ 공간의 특수성으로 학습 경험의 종류와 수준이 제한적이며, 대다수 학생들은 학교 밖 매체들이 쏟아내는 검증되지 않은 정보를 얻고 있는 실정이다. 전 교과에 산발적으로 흩어져 있는 극지 학습 내용을 극지 소양으로 체계화하고, 다양한 과목에 극지 소양을 다루는 지침을 제공할 필요가 있다.

둘째, 극지에 대한 인식과 인상 측면에서 학생들은 학교급에 상관없이 극지의 동물과 자연 환경, 기후 변화를 떠올리고 있었지만, 응답의 수준에 있어서는

학교급이 올라가면서 기후 변화의 기작을 정교화하고, 우리나라의 극지 연구시설에 관심을 나타내, 극지를 우리의 관심 영역으로 확장하고 있었다. 특히 지구 환경과 기후 변화를 극지 문제에 연계하면서 형성한 극지 이미지를 정서적으로 표출하거나 극지 생물의 위기에 공감하는 답변이 많았다. 학생들은 기후 변화의 위기를 다룬 동영상, 광고 및 캠페인으로부터 받은 이미지를 많이 연상했는데, 지구 온난화를 원인으로 빙하가 녹고, 북극곰이 위기를 겪는 친편일률적 계열로 나타났다. 남극보다는 북극을 방문지로 더 선호했는데, 그 이유로 정서적 측면을 많이 언급했다. 학생들에게 극지에 대한 정보와 이미지를 제공하는 매체가 획일적으로 소비되는 콘텐츠, 예컨대 북극곰의 위기처럼, 감정에 호소하는 전략으로 활용할 때 학생의 정서에 결합하면서 강력한 인상을 형성할 수 있다. 극지 소양 교육은 인지적·정서적 측면에서 균형 잡힌 관점을 지닐 수 있어야 하며, 지구계의 각 권이 상호작용하는 풍부한 사례, 다양한 가치를 포함해야 한다.

셋째, 극지 문제 인식의 측면에서 북극을 기후 변화 대응에 있어 중요한 장소로 꼽았지만, 탄소 배출원과 흡수원을 고려한 응답도 많았다. 극지 관련 관심 분야는 생물이나 자연 환경, 기후 변화 등이었으나, 학교급이 올라갈수록 자원이나 생활, 문화와 같은 실용적인 문제에 관심을 가지는 비율이 증가했고, 진로 계열에 따라 관심 분야가 다르게 나타났다. 과학/공학 계열은 자연 현상에, 인문/사회 계열은 생활, 문화 분야에 대한 관심이 다른 집단보다 높았다. 극지 문제를 해결하는 집단에 대해 환경 단체와 과학자가 높은 순위에 올랐고, 상급 학교일수록 극지 문제 해결에 과학자를 보다 유능하다고 생각하고 있었다. 그러나 정작 학생 자신을 가장 후순위로 놓아, 장차 합리적 의사결정의 주체가 될 수 있도록 과학 교육적 관점에서 시민 교육을 강화할 필요가 있다. 극지 문제에 관심을 가져야 하는 이유로는 극지를 보존하고 보호하며, 기후 변화에 대응하기 위함이라는 응답이 높은 순위에 올라서 개발이나 이용, 우리나라 발전, 갈등 완화라는 실용적 측면보다 세계 시민적 가치를 우선하는 경향이 나타났다. 극지 문제는 과학과 함께 기술 공학, 인문 사회학 등 여러 학문이 얽혀있는 융합적 소재이며 학생들의 문제 인식과 가치도 다양하다는 점을 반영해야 한다. 이상의 연구 결과로부터 도출한 시사점은 다음과 같다.

첫째, 극지에 대한 과학적 정보를 체계적으로 재구성해야 하며 교육과정 안에서 산발적으로 흩어진 극지 관련 내용을 새로운 관점으로 재편해야 한다. 학교 밖 매체들 중 일부는 극지에 대한 정보를 극지 기후 변화의 과정과 영향을 검증하지 않은 상태에서 양산하고 있으며, 학생들은 이들로부터 극지에 대한 정보를 비판 없이 획득한다. 극지 문제는 지속 가능한 지구 환경을 위해 새롭게 대두되는 쟁점인 만큼, 학교 교육이 이를 빠르게 수용하고, 극지 문제와 정보에 대한 올바른 관점과 지침을 제시할 필요가 있다.

둘째, 학생들이 극지 정보에 대해 갖는 효능감은 다양한 경험 수행과 관련 있었다. 그러나 현재 활용되는 학습과 일상 경험은 영상 시청이나 텍스트 해석과 같이 다소 제한적이고 수동적이며 일방적이다. 과학 교육적 측면에서 학습과 일상의 경험을 다양화하는 방안으로서 극지 연구자와 교육자의 협력 체계 구축을 제안한다. 연구자는 극지에서 생산한 연구 성과를 제공하고, 교육자는 이를 학생 눈높이에 맞추어 학습 경험으로 재구성한다. 학생들은 이를 통해 극지 연구에 참여하는 것과 유사한 자부심과 긍지를 느낄 수 있을 것이다.

셋째, 극지에 대한 과학적 정보를 재구성하는 방안으로, 극지 과학의 핵심 개념을 체계화하고 이를 극지 소양의 빅아이디어로 구성한다. 극지의 지리적, 과학적 특성 및 기후 조절, 인간과 인류의 미래에 미치는 영향 등을 빅아이디어로 체계화함으로써, 이를 중심으로 여러 분야의 교과들은 극지 문제를 학습 경험으로 재구성하고, 일관적 기초를 유지한 상태에서 극지 문제에 융합적으로 접근할 수 있다.

넷째, 지구과학 교육적 측면에서 극지 문제를 통합하고 종합할 수 있는 유용한 관점은 '지구계'이며, 극지 문제를 지구계 각 권의 활발한 상호작용으로 파악하고, 지구 시스템적 사고를 적용해서 의미 있는 학습 경험을 조직할 수 있다. 기후 변화와 극지 문제를 해결하기 위해서는 각 권의 상호작용과 그로 인한 피드백을 총체적으로 파악해야 하며, 지구과학이 학문적 중심으로 충분한 역할을 할 수 있다.

다섯째, 학생들이 지닌 극지 인식과 인상, 극지 관련 경험 조사에 이어 극지와 관련한 인지적·정의적 특성 현황을 파악하는 후속연구를 진행해야 한다. 이들은 학교급, 희망 진로에 따라 공통 혹은 차별화될 수 있는 내용과 학습 경험, 학습 수준에 대한 기초 자료로 활용될 수 있다.

마지막으로 극지 문제와 기후 변화 쟁점은 다른 어떤 주제보다 개인이 지닌 가치 성향의 방향에 좌우됨을 인식해야 한다. 과학 교육은 학생들의 가치를 진단하고, 각자 추구하는 가치의 이면을 함께 생각하도록 독려함으로써 균형 잡힌 관점을 갖도록 도와야 한다. 교실에는 세계 시민적 가치를 중요하게 생각하는 학생과 함께 실용적 성향의 학생이 공존한다. 이들이 지닌 인지적 극지 소양은 같을지라도, 문제 해결에 접근하는 사고와 방법은 다를 수 있다. 다른 가치를 지닌 학생들이 과학 교실 안에서 함께 문제 해결을 탐색하고 서로의 생각을 조율할 수 있도록 학습 경험을 제공하는 것, 과학 교육이 놓지 말아야 할 과제다.

감사의 글

본 연구는 2021년도 한국해양과학기술원 부설 극지연구소의 PAP 사업 지원을 받아 수행된 연구임.

References

- Anderman, E. M., and Midgley, C., 1997, Changes in achievement goal orientations, perceived academic competence, and grades across the transition to middle level schools. *Contemporary Educational Psychology*, 22, 269-298.
- Allison, I., Bèland, M., 2009, The state of polar research. World Meteorological Organization, Geneva, 16 p.
- Bae, J. H., 2019, Pre-service elementary school teachers' scientific literacy and perceptions, attitudes of climate change. *Energy and Climate Change Education*, 9(2), 95-103. (in Korean with English abstract)
- Bandura, A., 1997, *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman.
- Beck, I., Huffman, L. T., Xavier, J. C. C., and Walton, D. W. H., 2014, Education and polar research: Bringing polar science into the classroom. *Journal of Geological Resource and Engineering*, 4, 217-221.
- Byrd Polar Research Center, 2020, <https://byrd.osu.edu/create-classroom-ice-cores> (December 1st 2020)
- Chang, S. K., Lee, B. Y., Chung, H. S., and Kang, S. H., 2003, Global environmental changes and the Antarctic. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 24(3), 216-233. (in Korean with English abstract)
- Choi, H., Chung, S., Choi, Y., Kang, H., Jeon, J., and Shin, D., 2021, Analysis of polar education programs. *The Journal of the Korean Earth Science Society*, 42(1), 102-117. (in Korean with English abstract)
- Chung, S., Choi, H., Choi, Y., Kang, H., Jeon, J., and Shin, D., 2021, Analysis of polar region-related topics in domestic and foreign textbooks. *The Journal of the Korean Earth Science Society*, 42(2), 201-220. (in Korean with English abstract)
- Croatian Presidency of the Council of the European Union, 2020, Longterm low greenhouse gas emission development strategy of the European Union and its member states submission by Croatia and the European Commission on behalf of the European Union and its Member States.
- Francis, J. A. and Vavrus, S. J., 2012, Evidence linking Arctic amplification to extreme weather in mid-latitudes. *Geophysical Research Letters*, 39, doi:10.1029/2012GL051000
- Gil, Y., Song, H., Park, J., and Yoo, D., 2014, Analysis on primary students' perceptions and attitudes for climate change. *Energy and Climate Change Education*, 4(2), 81-89. (in Korean abstract)
- Hamilton, L. C. 2008, Who cares about polar regions? Results from a survey of U. S. public opinion. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 40(4), 671-678.
- Hamilton, L. C., 2015, Polar facts in the age of polarization, *Polar Geography*, 38(2), 89-106.
- Hamilton, L. C., Cutler M. J., and Schaefer, A., 2012, Public knowledge about polar regions increases while concerns remain unchanged. *Polar Geography*, 35(2), 155-168.
- Hur, S. D., 2004, Antarctic mineral resources. *Journal of the Mineralogical Society of Korea (Mineral & Industry)*, 17(2), 1-8. (in Korean with English abstract)
- Hur, S. D., Lee, J. I., and Woo, J. S., 2017, Polar research. *Journal of the Geological Society of Korea*, 53(4), 487-488. (in Korean with English abstract)
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2018, Global warming of 1.5 °C: summary for policymakers. [https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/\(March 15th 2021\)](https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/(March 15th 2021))
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014, *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Janice, M., Liesl, H., Ocsar, S., and Josh, K., 2020, Key concepts in polar science: Coming to consensus on the essential polar literacy principles. *The Journal of Marine Education*, 34(1), 1-7.
- Jennifer, F., and Natasa, S., 2015, Evidence linking rapid Arctic warming to mid-latitude weather patterns. *Philosophical Transactions: Mathematical, Physical and Engineering Sciences.*, 373, 1-12.
- Jeong, Y., and Ha, J., 2015, The comparative study of perception of the public and stakeholder to climate

- change adaptation. *Journal of Climate Change Research*, 6(2), 159-166. (in Korean abstract)
- Joung, Y. J., & Gunstone, R., 2010, Children's typically-perceived-situations of force and no force in the context of Australia and Korea, *International Journal of Science Education*, 32(12), 1595-1615.
- Joung, Y. J., 2009, Children's typically-perceived-situations of floating and sinking. *International Journal of Science Education*, 31(1), 101-127.
- Joung, Y. J., 2011, A Case study of typically-perceived-situation of climate change. *Energy and Climate Change Education*, 1(2), 155-168. (in Korean abstract)
- Jung, C., Choi, K., Baek, E., and Paik, H. S., 2020, Development of KOPRI's experiential field trip programs for the spread of polar science culture. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 13(1), 1-14. (in Korean with English abstract)
- Kathleen, C., and Megan, M., 2020, Bringing the ends of the earth to your classroom. *The Journal of Marine Education*, 34(1), 20-24.
- Kim, O. S., 2011, Current status and implications of overseas research about polar science. *Science and Technology Policy*, 21(1), 86-95. (in Korean with English abstract)
- Korea Polar Research Institute, 2018, <https://www.kopri.re.kr/kopri/html/comm/0502.html?mode=V&no=0ecc7925c4427106ad5fc9b14d7a8d01&GotoPage=3> (November 23rd 2018)
- Korea Polar Research Institute, 2020, <https://www.kopri.re.kr/kopri/> (December 1st 2020)
- Krupnik, I., Allison, I., Bell, R., Cutler, P., Hik, D., López-Martínez, J., Rachold, V., Sarukhanian, E., and Summerhayes, C., 2011, Year 2007-2008: University of the Arctic. CCI Press, Rovaniemi, Finland, 695 p.
- Leiserowitz, A., 2005, American risk perceptions: Is climate change dangerous? *Risk Analysis*, 25, 1433-1442.
- Park, N. B., 2021, Trends and implications of carbon neutral scenarios in the world and major countries. *Journal of Energy & Climate Change*, 16(1), 51-68. (in Korean with English abstract)
- Polar Literacy, 2021, <https://polar-ice.org/polar-literacy-initiative/>(August 1st 2021)
- The Arctic Council, 2020, <https://arctic-council.org/en/> (December 1st 2020)
- Salmon, R. A., Carlson, D. J., Zicus, S., Pauls, M., Baeseman, J., Sparrow, E. B., Edwards, K., Almeida, M. H., Huffman, L. T., Kolset, T., Malherbe, R., McCaffrey, M. S., Munro, N., Pomereu, J., Provencher, J., Rahman-Sinclair, A., and Raymond, M., 2011, Education, outreach and communication during the International Polar Year 2007-2008: Stimulating a global polar community. *The Polar Journal*, 1(2), 265-285.
- Secretariat of the Antarctic Treaty, 2020, <https://www.ats.aq/devAS/Parties?lang=e> (December 1st 2020)
- So, Y. H., 2008, A path analysis on the relationship of perceived social support, academic self-efficacy, achievement motivation, and academic achievement by a school grade. *The Journal of Child Education*, 17, 49-64. (in Korean with English abstract)
- Malka, A., Krosnick, J. A., and Langer, G., 2009, The association of knowledge with concern about global warming: Trusted information sources shape public thinking. *Risk Analysis*, 229(5), 633-647.
- Mcdonnell, J., Hotaling, L., Schofield, O., and Kohut, J., 2020, Key concepts in polar science: Coming to consensus on the essential polar literacy principles. *Current: The Journal of Marine Education*, 34(1), 2.
- Ministry of Environment, 2008, Survey for public awareness of climate change action (Second report). (in Korean)
- Ministry of Environment, 2021, <https://eiec.kdi.re.kr/policy/materialView.do?num=214076>(May 24th 2021)
- Ministry of Foreign Affairs, 2020, http://www.mofa.go.kr/www/wpge/m_20149/contents.do (December 1st 2020)
- U.S. Global Change Research Program (USGCRP), 2018, Impacts, risks, and adaptation in the United States: Fourth national climate assessment (Vol. II, 1515 pp). [D. R. Reidmiller, C. W. Avery, D. R. Easterling, K. E. Kunkel, K. L. M. Lewis, T. K. Maycock, & B. C. Stewart (Eds)]. U.S. Global Change Research Program.
- White House, 2021, Biden-Harris administration launches American innovation effort to create jobs and tackle the climate crisis, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/02/11/biden-harris-administration-launches-american-innovation-effort-to-create-jobs-and-tackle-the-climate-crisis/>(March 2nd 2021)

Manuscript received: August 16, 2021

Revised manuscript received: October 5, 2021

Manuscript accepted: October 15, 2021