

ORIGINAL ARTICLE

극지과학문화 확산을 위한 극지연구소 체험형 견학 프로그램 개발

정찬미¹ · 최규리^{2*} · 백은주³ · 백희수³

(¹이화여자대학교 자연사박물관 박사후연구원, ²한국창의교육연구원 대표, ³한국창의교육연구원 이사)

Development of KOPRI's Experiential Field Trip Programs for the Spread of Polar Science Culture

Chanmi Jung¹ · Kyoulee Choi^{2*} · Eunjoo Baek² · Hee Su Paik²

(¹Ewha Womans University Natural History Museum, ²Korea Institute for Creative Education)

ABSTRACT

The goal of this study is to develop a hands-on type polar field trip program to inform the importance of the recent polar research and to contribute to the spread of polar science culture. For this purpose, the direction of program development and field trip course were established based on the current Korea Polar Research Institute tour program and research exhibition facilities analysis. Based on this, a total of 6 types field trip programs were developed, including one basic tour program and one optional experience program for the overall introduction of polar research institutes and polar science fields, and four optional experience programs for each education participant that enables field trips and professional experiential learning activities by polar science field. The developed program was revised and supplemented through a total of two trials, and a field trip program manual was produced, including guidance scripts, experience kits, activity sites, and instructor guides for each field trip. At the end, a follow-up study was proposed based on the significance and research results of the developed program.

Key words : polar science, field trip program, polar research institute, science education

I. 서론

최근 국제 과학학술지 네이처에서는 '2019년 주목해야 할 과학 분야 이슈' 1순위로 남극 빙하 연구를 꼽았다(Gibney, 2019; 해양수산부, 2018). 근래에 야기되고 있는 전 지구적 폭염, 폭설, 기습 한파 등의 이상기후 현상에 대한 높은 문제인식과 함께 기후변화를 감지하고 예측하는 최적지로서 극지의 중요성이 부각되고 있기 때문이다. 극지는 지구상 남은 유일한 미개척

지로서, 인간에 의한 오염의 정도가 상대적으로 매우 적기 때문에 자연현상에 의한 지구의 변화를 그대로 기록한 지구 역사의 기록보관소라고 볼 수 있다(극지연구소, 2019). 또한 극지는 저위도 지역에 비해 기후변화에 민감하게 반응하기 때문에 기후변화를 모니터링하기에 최적의 조건을 제공하며(IPCC, 2007; 이홍금, 2010), 막대한 광물·수산 자원과 극한 환경에 적응한 극지 생물로부터 개발할 수 있는 신소재 등 미래 자원의 보고이기도 하다(극지연구소, 2019). 이처럼 극지의

Received 25 February, 2020; Revised 31 March, 2020; Accepted 13 April, 2020

*Corresponding author: Kyoulee Choi, Korea Institute for Creative Education,
Court-ro 11-gil 25, Songpa-gu, Seoul, 05836, Korea

E-mail : currie@creativedu.co.kr

본 논문은 「극지연구소 견학 프로그램 진단 및 개발 컨설팅 용역과제」
최종보고서에 기초하여 작성되었음.

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

정치적, 경제적 중요성이 날로 커짐에 따라, 전 세계 많은 국가가 막대한 자본을 투자하고, 많은 과학자들의 노력을 통하여 극지 연구를 진행하고 있다(김옥선, 2011). 국내의 극지과학(polar science) 연구는 1970년대 중반 남극해 크릴 연구로부터 시작하여(장순근과 이재학, 2013), 현재는 남극과 북극을 중심으로 극지역에서의 제반 자연과학적 현상의 관측과 이해 및 자원의 개발과 공학적 활용을 연구하는 다학제간 거대 복합과학으로 발전해 왔다.

극지과학은 특정 학문 분야가 아니라 극지라는 지역이 연구대상이다. 극지 연구를 위해서는 탐사, 기지 건설, 쇄빙연구선 운영 등에 막대한 인력과 예산이 필요한데, 극지연구소에서는 남극 세종과학기지 및 장보고과학기지, 북극다산과학기지, 쇄빙연구선 아라온호 등의 극지인프라를 운영하며 극지역의 대기, 고기후, 지질, 지구물리, 빙하, 운석, 해양환경, 생물자원 연구 등 다각도의 연구 활동을 펼치고 있다(극지연구소, 2020). 극지과학은 전 지구적 관점에서 과학, 환경 및 사회 분야를 융합하여 교육할 수 있는 좋은 소재이며, 극지 지역은 미지의 것에 대한 모험심 및 두려움과 함께 인간의 호기심과 상상력을 계속해서 자극하는 측면이 있어서, 교육과 대중적 홍보에 활용하기에 적절한 대상이기도 하다(Beck *et al.*, 2014).

이에 많은 국가들이 극지 지역의 중요성에 대한 지식을 공유하면서 광범위한 분야에 초점을 맞춘 교육과 홍보 프로그램을 실시해 왔다(Kaiser *et al.*, 2010). 특히 극지 지역에 초점을 맞춘 국제 다학제 프로그램인 ‘국제 극지의 해(International Polar Year, IPY)’, ‘남극의 날(Antarctica Day)’, ‘극지 주간(Polar Weeks)’을 통해 전 세계의 극지 과학자와 교육자가 협력해 극지과학 교육을 증진시키고자 노력해 왔다(Allison과 Béland, 2009; Krupnik *et al.*, 2011). 그런데 이러한 극지과학 교육의 필요성에 대한 요구에 비해, 구체적으로 어떤 극지 교육 프로그램이 개발 및 운영되고 있는지에 대한 선행 연구는 매우 부족한 실정이다. 극지역 생물다양성에 관한 교육 활동의 예시를 보여준 연구(Xavier *et al.*, 2016), 예술가와 과학자의 협력을 통해 영구 동토층 관련 증강 현실(AR) 교육 콘텐츠를 개발한 연구(Bouchard *et al.*, 2018) 등이 있으나, 극지과학의 많은 부분을 차지하는 지구과학 분야와 관련된 교육 프로그램 개발 연구는 거의 없었다. 다만, 포괄적으로 극지과학 커뮤니

케이션의 관점에서 극지과학자와 교육자 사이의 네트워크 개발이 필요하다는 주장은 여러 연구를 통해 지속적으로 제기되었다(Beck *et al.*, 2014; Provencher *et al.*, 2011; Roop *et al.*, 2019).

한편, 현 2015 개정 교육과정은 학생들의 다양한 창의적 체험활동의 확대와 진로역량 강화를 강조하고 있으며(교육부, 2015), 이를 지원하고 활성화하기 위한 공공기관과 산업 현장의 교육기부에 대한 관심이 부각되고 있다. 교육기부는 기업·대학·공공기관·개인 등 사회가 보유한 지식과 경험을 포함한 물질·인적 자원을 유·초·중등 교육활동에 직접 활용할 수 있도록 비영리 목적으로 제공하는 것으로(장신희, 2011), 교육부와 교육과학실천연합이 주도하는 ‘KOREKA(Korea Oriented Resource & Education & Knowledge in Action: 공교육 경쟁력 강화를 위한 지적재산 기부)’ 운동은 각 기관이 보유한 연구 생산 시설, 교육 프로그램 등을 활용하는 사회공헌사업의 일환으로 주목받고 있다(홍영관과 황은희, 2014). 특히 모든 학생이 인문·사회·과학기술에 대한 기초 소양을 함양하여 인문학적 상상력과 과학기술 창조력을 갖춘 창의융합형 인재로 성장할 수 있도록 근본적인 패러다임을 변화시키고자 하는 2015 개정 과학과 교육과정은(교육부, 2015). 과학기술문화(culture of science, technology) 확산을 위한 과학기술 분야 정부 출연연구기관¹⁾ 및 공공기관의 교육기부 활동 증대를 요구하고 있다. 더군다나 공공성이 강조되는 출연(연)의 경우, 최근 과기정출연법 제28조 연구기관 평가 항목에 ‘과학기술문화 활동’이 반영되면서 공교육의 활성화를 위한 다양한 교육 프로그램의 개발에 노력하며 그 범위를 확장하고 있다(이윤수와 김형범, 2019).

극지연구소(Korea Polar Research Institute; KOPRI) 역시 이러한 시대적 흐름과 요구에 발맞추어 2005년부터 북극연구체험단을 운영하며 청소년에게 극지과학기 지 체험기회를 제공한 것을 시작으로, 최근 과학교사 대상 극지아카데미 진행, 극지과학 교육콘텐츠 진

1) 과학기술 분야 정부출연연구기관(이하 출연연): ‘과학기술 분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률(이하 과기정출연법)’에 근거하여 특수법인으로서 설립된 연구기관들 및 그 부설연구기관들을 지칭. 부설연구기관들을 포함하여 모두 과학기술 정보통신부 산하 공공기관(기타공공기관)으로 지정되어 있으며, 국가과학기술연구회의 지원을 받음. 예외적으로 과기정출연법에 근거하지 않은 과학기술 분야 출연연도 존재하며, 해양수산부 산하 한국해양과학기술원 및 부설 극지연구소가 이에 해당함.

시행사 활성화, 소속 과학자들의 외부강연활동 참여, 쉐빙연구선 「아라온」 승선체험 제공 등 청소년을 대상으로 한 다양한 교육기부활동을 강화하고 있다(신형철, 2017; 극지연구소, 2018). 극지연구소가 운영하는 여러 교육 프로그램 중에서 가장 많은 인원이 경험한 형태는 연구소 견학 프로그램으로, 견학 프로그램은 극지과학문화의 대중화를 위한 기초가 될 수 있다. 그러나 종전의 견학 프로그램은 극지 과학자의 특강 및 그가 인도하는 연구실 투어 위주로 진행되어 개별 과학자의 역량에 의존하는 측면이 컸으며, 효과적인 과학 커뮤니케이션이 이루어지는 데 한계가 있었다. 많은 대중이 극지연구의 필요성과 성과를 이해하고 극지과학문화를 향유하도록 하는 효과적 견학 프로그램을 개발하기 위해서는 극지 과학자와 교육자의 협업을 고려해 볼 수 있다(AAAS, 2007; Wise, 2010). 과학자들은 복잡한 과학 내용을 설명할 지식과 데이터를 가지고 있지만, 과학기술에 익숙하지 않은 청중들이 해당 주제에 접근할 수 있도록 하는 의사소통 기술이 부족할 수 있고, 교육자들은 학습자의 눈높이에 맞는 과학지식을 효과적으로 전달할 수 있는 교수 능력을 가지고 있지만, 최신 과학 연구의 전문적 내용에 대한 이해가 부족할 수 있어, 이들이 협력하면 상호보완적인 시너지를 기대할 수 있기 때문이다(illingworth & Roop, 2015).

따라서 본 연구에서는 공공연구기관으로서 극지연구소의 사회공헌 역할을 확대하기 위한 한 방안으로 학생뿐 아니라 일반 대중들도 극지과학문화를 직접 체험할 수 있도록 하는 극지연구소 견학 프로그램을 개발하고자 한다. 특히 극지 과학자와 교육자가 협력해 전문적인 연구 관련 체험이 가능한 견학 프로그램을 개발하고자 하며, 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 현행 극지연구소 견학 프로그램 진단을 바탕으로 견학 프로그램 개선 방향을 도출한다.

둘째, 극지연구소 연구·전시 시설 분석을 바탕으로, 견학 코스를 정립한다.

셋째, 극지연구소 체험형 견학 프로그램을 개발 및 평가한다.

II. 연구 방법

본 프로그램 개발은 ADDIE 모형(Seels & Richey, 1994)의 기본 단계인 분석(analysis), 설계(design), 개발(development), 실행(implementation), 그리고 평가(evaluation) 단계를 본 연구 목적에 맞게 수정해 Fig. 1과 같은 절차로 이루어졌다.

먼저, 분석 단계에서 연구자들은 인천광역시에 위

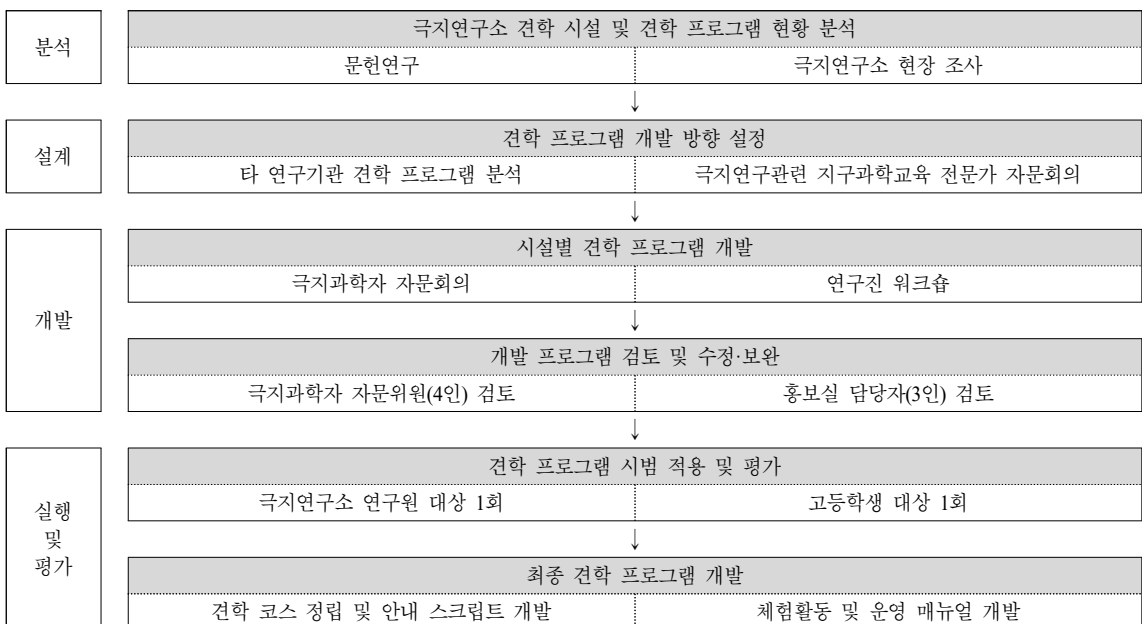


Fig. 1. Procedures of the field trip program development

치한 극지연구소를 수차례 방문해 견학 시설 특성을 파악하고 관련 정보를 수집했다. 극지연구소에서 운영되고 있는 견학 프로그램 현황 파악을 위해 필요시 견학을 담당하고 있는 홍보실 직원과 지속적으로 면담, 이메일, 전화 등을 주고받았고, 극지연구소 홈페이지(www.kopri.re.kr)와 극지연구소 견학 프로그램에 대한 뉴스 기사, 참가 후기 등의 온라인 자료를 참고하여 현황을 분석하였으며, 시설의 흥미도, 관련 정보 제공성, 일반인 출입 가능 여부 등을 종합적으로 고려하여 견학 프로그램을 운영할 대상 시설을 선정하였다.

설계 단계에서는 교육기부 포털(www.teachforkorea.go.kr)을 통해 교육기부가 활발한 타 연구소·기관의 견학 프로그램 운영 현황을 수집·분석하고, 극지연구관련 지구과학교육 전문가 1인의 자문을 통해 견학 프로그램 개발 방향을 설정했다.

개발 단계에서는 기본형 1종 및 선택형 5종으로 다양화한 견학 프로그램을 개발했다. 특히 극지연구소의 4개 연구 시설을 중심으로 한 선택형 프로그램을 개발하기 위해, 연구소에 근무하고 있는 극지과학자 4인과의 개별 자문회의를 실시하고, 각 연구실이 보유하고 있는 장비와 기구, 그리고 관련 극지과학 연구의 주제와 성과 등에 대해 파악했다. 연구자들은 이에 기반해 전시 및 연구 시설별 견학 코스를 정립하고 시설 안내 스크립트를 작성하였으며, 체험 활동을 보강한 체험형 견학 프로그램 초안을 개발했다. 개발된 견학 프로그램의 내용은 다시 극지과학자 4인과 홍보실 직원 3인의 검토를 거쳐 1차 수정·보완하였다.

수정·보완된 프로그램은 현장 적합성을 평가하기 위해 총 2회 시범 적용하였다. 1차 시범 적용은 극지연구소 연구원 11명과 과학커뮤니케이터협회 회원 3명, 총 14명을 대상으로 기본 견학 코스와 위성탐사빙권정보센터를 활용한 선택형 견학·체험 프로그램이 진행되었는데, 개발 자문에 참여한 극지과학자들도 함께 하여 프로그램의 완성도를 높일 수 있는 피드백을 제공하였다. 2차 시범 적용은 고등학생 19명을 대상으로, 기본 견학 코스와 간단한 체험형 프로그램이 진행되었고, 수업 운영은 연구자 중 2인이 실시하였다. 프로그램 평가를 위해 수업 이후에는 흥미도, 수준, 지식 등에 대한 5점 척도 체크리스트 8문항과 장단점, 개선점 등의 서술형 3문항으로 구성된 수업 참여자 만족도 설문조사를 실시하였다. 마지막으로, 평가 결과를 반영

하여 최종 견학 프로그램을 개발하고 견학 시설별 안내 스크립트와 체험 운영 매뉴얼을 개발하였다.

Ⅲ. 현행 극지연구소 견학 프로그램 진단 및 시설 분석

1. 현행 연구소 교육 프로그램 종류 및 현황

극지연구소에서는 다양한 교육 프로그램 운영, 전국 순회 극지 체험전 개최 및 전문 교육도서 발간 등 극지과학문화 확산을 위해 여러 가지 노력을 기울여 왔다. 극지연구소에서 운영하고 있는 교육 프로그램을 좀 더 구체적으로 살펴보면 Table 1과 같이 남·북극 연구 체험단 프로그램, 교원 직무연수 프로그램, 연구소 견학 프로그램 등으로 구성되어 있다.

남·북극 체험단 프로그램의 경우 다른 기관에서 운영할 수 없는 극지연구소만의 특화된 캠프형 프로그램으로 독창성과 매력도가 매우 크지만, 예산 및 운영상의 어려움으로 인해 교육수혜자를 확산하기에는 제한이 매우 크다는 단점이 있다. 교원 직무연수 프로그램은 다양한 분야의 극지 과학자들에게 전문성 있는 내용의 강연을 들을 수 있다는 점에서 매우 의미가 있으나 전문지식을 다루고 있는 내용 상 과학교사로 한정되어 있고, 현재는 인천시 교원만을 대상으로 하여 그 범위가 넓지 않았다.

연구소 견학 프로그램은 현행 교육 프로그램 중 가장 많은 인원을 대상으로 적용되어 온 대표적 프로그램으로, 단체 신청을 받아 운영되고 있는데, 홍보관 관람, 실험실 투어, 극지연구자 과학강연 등 수동적 형태의 교육 프로그램으로 진행되고 있으며, 대상자에 따라 차별화된 견학 프로그램은 마련되어 있지 않다. 견학 프로그램은 상대적으로 적은 비용으로 극지연구소를 효과적으로 홍보할 수 있는 수단이나, 체험형·활동형 프로그램의 부재와 대상자별 차별화 되어 있지 않은 교육과정으로 인해 전체 교육수혜자 수가 2017년 이후 계속해서 감소 추세이며, 특히 초·중·고의 교육수혜자가 감소하는 경향을 보였다. 극지연구자 과학강연은 연구자의 경험을 바탕으로 생생한 이야기와 전문성 있는 과학 내용 및 최신 연구 동향 등을 알려줄 수 있다는 점에서 큰 장점이기도 하지만, 강의 내용이 강연

Table 1. Education programs of the KOPRI

	남극 연구 체험단	북극 연구 체험단	교원 직무연수 프로그램	연구소 견학 프로그램
내용	<ul style="list-style-type: none"> • 극지 현장체험을 통한 극지에 대한 대국민 공감대 조성 및 과학문화 확산 	<ul style="list-style-type: none"> • 북극 빙하 및 생물상 관찰 • 북극다산과학기지 시설 견학 및 외국기지 방문 • 우리나라 및 타국 연구현황 학습 • 북극과 극지연구 중요성 홍보 캠페인 	<ul style="list-style-type: none"> • 극지과학 입문 • 지질 해양학 • 동물행동학 • 빙하동역학 • 우주 과학 • 극지원격탐사 • 빙하학 • 극지기상 • 운석학 • 현장탐방(연구소 견학) 	<ul style="list-style-type: none"> • 연구소 홍보 동영상 시청 • 극지연구자 과학강연 • 홍보관 관람 • 극지종합상황실 관람 • 연구실·실험실 투어 (대학생의 경우)
대상	과학교사, 예술가, 일반인	고등학생 4명 (고등학생 연령대 청소년, 전년도 극지논술대회 대상 수상자 1명 포함)	인천 중·고교 교사	초·중·고교, 대학교, 기관, 단체
장소	12~1월중(남극세종과학기지), 8~9월중(세빙연구소 아라온호)	북극다산과학기지 및 인근지역	극지연구소	극지연구소
시간	캠프	1~8일 캠프	5일(1일 2강연 3시간)	60분 (대학생 90분)
방법	.	견학, 강연, 활동	견학, 강연, 심층토론	견학, 동영상 시청, 강연
형태	개별	개별	단체	단체

자의 개별 역량에 의존하는 경향이 있고 프로그램 진행 시 연구 일정 등으로 강연자 섭외에 어려움이 발생할 수 있어 교육 프로그램의 확대에 한계를 지니고 있으며, 높은 수준의 전문적 강연은 어린 학생들의 흥미와 관심을 저하할 수도 있다. 또한 연구실·실험실 투어의 경우에는 극지연구소에서만 할 수 있는 고유한 활동으로 전문적인 극지연구와 실제 업무를 생생하게 보여줄 수 있어 교육적 의미가 크며 방문자들의 만족도는 높일 수 있으나 방문자들의 잦은 견학은 실제 연구 업무를 방해할 수 있다는 단점이 있다. 어린 학생들을 대상으로 한 교육은 성인을 대상으로 한 것에 비해 그 영향력이 크고 효과가 오래 지속되는 경향을 고려할 때, 극지연구소에서 최근 초·중·고 학생들을 대상으로 한 견학 프로그램 운영 횟수가 감소하는 현상은 극지연구소의 홍보뿐 아니라 자라나는 미래 세대 양성에 기여하지 못한다는 점에서 개선이 시급한 상황이다.

2. 현행 연구소 견학 프로그램의 장·단점 및 개선 방향

현행 연구소 견학 프로그램은 크게 연구소 홍보 동영상 시청, 극지연구자 강연, 홍보관 관람, 극지종합상황실 관람, 연구실·실험실 투어로 구성되어 있으며, 전

반적으로 극지연구소를 홍보하기에 적절하고, 연구소 방문을 통해서 방문자에게 새로운 경험이 가능하도록 한다는 점에서 의미가 있었으나, 교육적 측면에서 다음과 같이 몇 가지 아쉬운 점이 있었다.

첫째, 견학 프로그램 내용 및 코스 구성이 단일하여 방문자의 다양한 요구를 충족하지 못한다. 극지연구소 견학 대상은 초·중·고 및 대학 등 다양한 학교급의 학생들을 비롯하여 여러 기관 및 단체의 성인 등으로, 견학의 목적 및 가능한 체류시간 등이 상이할 수 있다. 특히 학생들에게 과학기술 관련 연구소 견학은 과학교과교육 및 진로교육으로서의 교육적 요구가 많은데, 대상자를 고려하지 않고 60분으로 단일하게 운영되는 현행 견학 프로그램은 이러한 요구를 충족하는 데 한계가 있다.

둘째, 참여자가 직접 체험할 수 있는 활동, 즉 hands-on 및 minds-on 활동이 부족하다. 전통적으로 과학교육에서 hands-on 활동은 자연 현상에 대한 활동 및 직접적인 경험을 포함하는 교육적 접근 방식으로(Haury & Rillero, 1994; Lebuffe, 1994), 만지고, 느끼고, 측정하고, 조작하고, 그리거나, 차트를 작성하고, 데이터를 기록하는 등의 방식을 포괄한다. Hands-on 과학 활동은 강의식보다 학생들의 흥미를 고취할 뿐 아니라 개념 학습 및 읽기, 계산, 의사소통 등과 같은 기술을 향상하는 데에

효과적인 학습 형태로 여겨지며(Hodson, 1990; Staver & Small, 1990), 단순히 손을 조작하는 것을 넘어 자신이 수행하고 있는 일에 대해 정신적으로 참여하는 minds-on 활동을 통해 진정한 과학 개념을 배울 수 있다(NSES, 1995). 이는 문제 해결과 같은 고차원적 사고의 사용을 포함하는데(Hofstein & Hunetta, 1982), 현행 견학 프로그램은 주로 견학 시설에 대한 해설 및 전문가의 강의식 과학 강연으로 이루어져, 참여자가 과학 개념을 학습하거나 과학적 사고를 향상하기에 효과적이지 않을 가능성이 높다.

셋째, 연구소가 연구기관으로서 보유한 전문적 자원을 바탕으로 한 특색 있는 경험의 제공이 미비하다. 이는 여러 선행연구에서 과학기술 분야 공공 연구기관이 전문 연구기관으로서 과학기술 관련 정보, 실험 장비 및 연구시설을 보유하고 있음에도 불구하고, 연구기관이 가지고 있는 독특한 연구의 전문성을 대중에게 전달하는 데 한계가 있음을 지적했던 것(오동현, 2009; 장신호, 2011)과 맥락을 같이 한다. 극지연구소에서는 굉장히 다양한 분야의 연구를 수행하고 있으며, 각 연구팀에서는 연구 장비와 시설 및 최신 연구에 따른 과학적 자료와 정보를 보유하고 있을 뿐 아니라 연구 활동 홍보 및 연구 자료 공유를 위한 홈페이지나 시스템을 운영하는 경우가 많다. 그러나 이러한 자원들은 현행 견학 프로그램에서 거의 활용되지 않고 있다.

넷째, 견학 프로그램 매뉴얼이 존재하지 않아 일정한 교육적 효과를 담보하기 어렵다. 극지연구소 견학 프로그램은 주로 홍보실 직원이 방문자를 인도하여 기관 시설 관람 시 설명을 제공하고, 임시적으로 섭외된 극지 연구자가 과학강연을 수행하는 식으로 운영된다. 이때

문서화된 프로그램 매뉴얼이나 강연 자료, 견학 시설 안내 스크립트 등이 존재하지 않아, 개별 강연자 및 인도자의 역량에 따라 교육의 질이 상이할 우려가 높다.

현행 극지연구소 견학 프로그램의 과정별 장·단점을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 이러한 분석 결과를 바탕으로, 현행 견학 프로그램의 장점을 살리고 단점을 개선할 수 있도록 체험 중심의 극지연구소 견학 프로그램 개발 방향을 도출했으며, 구체적인 내용은 다음과 같다.

첫째, 현행 연구소 견학 프로그램을 약간의 수정을 거쳐 기본형으로 유지하고, 선택형 견학·체험 프로그램을 추가 개발한다. 기본형 견학 프로그램은 극지연구소의 역할을 대중에게 소개하기 위한 것이며, 선택형 견학·체험 프로그램은 필요에 따라 극지과학 관련 확대·심화된 교육을 하기 위한 것이다.

둘째, 선택형 견학·체험 프로그램은 연구 시설 견학 및 해당 연구 관련 내용의 강의 및 체험 활동으로 구성한다. 이를 위해 극지연구에 특화된 다양한 연구실·실험실 중 적절한 곳을 추가 견학 시설로 확보하고, 각 연구실의 풍부한 자원과 연계하여 체험 프로그램을 개발한다. 이는 극지연구소만의 특화된 전문적 교육 프로그램으로 참가자들의 만족도를 높임과 동시에, 프로그램 개발에 필요한 비용과 노력을 감소하여 효율적인 운영이 가능하도록 하기 위한 것이다.

셋째, 선택형 견학·체험 프로그램은 연령별(초등학생, 중학생, 고등학생, 성인)로 개발하여, 대상의 연령에 적합한 hands-on 및 minds-on 활동을 포함한다. 호기심이 왕성하고 아직 경험이 부족한 어린 학생들에게는 오감을 통한 체험 활동을 바탕으로 흥미와 학습동기를 높여 교육적 효과를 극대화 할 수 있도록 필요할

Table 2. Advantages and disadvantages of the current KOPRI tour program

프로그램 과정	장점	단점
연구소 홍보 동영상 시청	• 짧은 영상을 통해 극지연구소 관련 개괄적 내용 안내 가능	
극지연구자 과학강연	• 극지 경험과 전문성 있는 과학 내용 및 최신 연구 동향 등에 대한 교육 가능	• 강연자 섭외가 어려우며 강연자 개별 역량에 의존
홍보관 관람	• 다양한 전시물을 바탕으로 극지 환경 및 극지 연구 관련 전반적 안내 가능	• 표준화되지 않아 해설사의 역량에 의존
극지 종합상황실 관람	• 극지 인프라(4개 기지 및 쇄빙연구선)의 현재 모습 관람 가능	
연구실·실험실 투어	• 극지연구소가 연구 기관으로서 실제로 하고 있는 업무를 생생하게 관람 가능	• 연구실 개방이 어려워 거의 이루어지지 않음
		• 프로그램 구성과 내용이 단일함 • 참여자가 직접 체험할 수 있는 활동 부족 • 전문 연구기관으로서 보유한 특색 있는 자원의 활용 미비 • 프로그램 운영 매뉴얼 부재

경우 체험 키트를 함께 개발한다. 한편, 연령이 높은 학생이나 성인 등에게는 현재 일어나는 극지 관련 이슈에 대한 경각심을 불러일으키고 시민으로서 문제 해결에 동참하도록 하여, 능동적·적극적 학습이 일어나도록 한다.

넷째, 견학 프로그램 운영 매뉴얼을 개발한다. 수요자별 견학 코스, 견학 시설별 안내 스크립트, 체험 프로그램 강사 가이드 및 활동지 등을 포함한 견학 프로그램 운영 매뉴얼을 개발하여, 일관성 있고 체계적인 프로그램 운영이 가능하도록 한다.

3. 극지연구소 견학 시설 분석 및 코스 정립

극지연구소의 견학 프로그램은 장소에 기반하여 개발되므로 견학 시설의 특성을 분석하여 기본형 견학 프로그램과 선택형 견학·체험 프로그램의 코스를 정립하였으며, 시설별 특성 및 유의점을 살펴보면 다음과 같다.

기본형 견학 프로그램 코스에 포함되는 전시 시설은 홍보관, 극지 사진갤러리, 극지 종합상황실이다. 극지연구소 1층에 위치한 홍보관(Fig. 2a)은 다양한 생물박제 표본과 체험물 등 흥미를 끌만한 전시물이 많으며, 극지연구소를 전반적으로 소개하는데 매우 적절하다. 그러나 전시물이 관람 위주로 구성되어 있어 새로움을 느끼고 능동적으로 참여하게 하여 교육적 효과를 거두기에는 다소 어려우며, 이해를 위해 홍보관 큐레이터의 설명이 동반될 필요가 있다. 체험물(미디어, 전화걸기 등)이 작동하지 않는 경우도 종종 있어 개선이 요구되며, 현재는 필요시에만 개방되는 체제로 운영되고 있어 일반인이 상시 접근하기에는 어려움이 있다. 연구동 2층 복도 벽에 설치된 극지 사진갤러리(Fig. 2b)에는 극지 사진 콘테스트 수상작들이 걸려있어 아

름답고 신비로운 극지의 매력을 보여주기에는 충분하나 현재는 사진만 제시된 형태여서 효과적 관람을 위해 촬영 대상이 무엇인지에 대한 소개 혹은 간단한 촬영 스토리 등이 함께 제공될 필요가 있다. 또한, 종합상황실(Fig. 2c)은 극지연구소 견학에서만 볼 수 있는 특별한 장소로서 극지과학지와 쇄빙연구선의 실시간 정보를 볼 수 있다는 점에서 교육수혜자들에게 매우 새롭고 의미 있는 견학이 가능한 곳이다.

선택형 견학·체험 프로그램 코스는 빙하실험실, 극지미세조류 저온배양실, 운석보관실, 위성탐사빙권정보센터를 활용할 수 있다. 빙하실험실(Fig. 3a)은 빙하를 보관하는 온도로 유지되어, 극지를 간접 체험할 수 있다는 점에서 매력도가 높으나 청정을 필요로 하고 공간이 협소하여 여러 명이 동시 체험하기에는 어려움이 있다. 따라서 간접체험을 하게 하는 단기적 방안부터 극지체험관을 마련하는 장기적 계획까지 단계별 계획을 수립·실행한다면 극지과학문화 확산에 더욱 효과적일 것이다.

극지미세조류 저온배양실(Fig. 3b)은 극지미세조류의 배양과 유용물질을 분리하는 여러 장비들을 볼 수 있다는 점에서 견학장소로서 우수하다. 그러나 연구원들의 활동을 직접 체험하며 극지연구 활동의 중요성과 역할을 이해하는 체험형 견학 프로그램을 위해서는 연구실의 협조를 얻어 재촬영이 가능한 실물체험기구(고배율 광학현미경, 미세조류 저온배양기 등)를 마련할 필요가 있다.

운석보관실(Fig. 3c)의 경우 별도의 청정실 내에 대표적 운석 10개 및 우주먼지 필터링 기구가 잘 보이게 배치되어 있으며, 벽면 패널과 X배너에 연구와 관련된 소개가 제공되고 있다. 12명이 함께 앉아 빔프로젝터 화면을 보며 활동할 수 있는 회의 공간이 마련되어 있

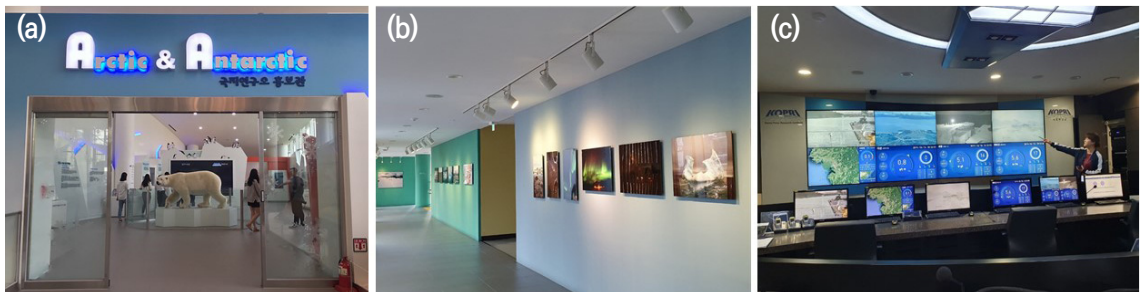


Fig. 2. KOPRI basic tour facilities: (a)public information hall; (b)photo gallery; (c)general situation room

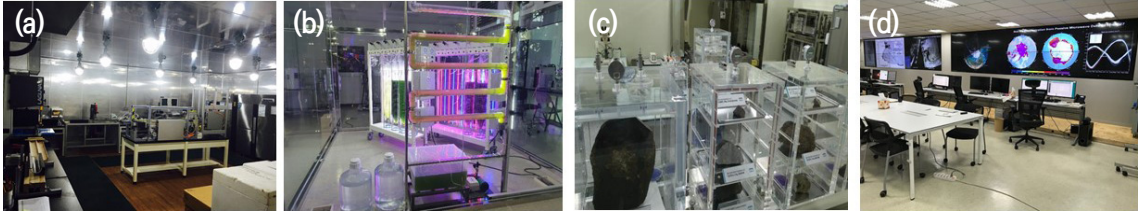


Fig. 3. KOPRI optional tour facilities: (a)glacier laboratory; (b)polar microalgae low temperature incubation room; (c)meteorite storage room; (d)satellite remote sensing and cryosphere information center

으나 공간이 넓지 않아 체험 인원으로는 10명 내외(최대 20명)가 적절하다. 전자현미경 등 운석 분석 장비는 따로 존재하지 않아 연구자의 협조 하에 제1연구동 4층의 전자현미경실 견학을 병행하거나 운석팀에서 운영하는 남극운석 큐레이션 홈페이지²⁾를 활용할 수 있다. 또한 연구원들의 운석 큐레이션 활동을 견학자가 직접 체험하기 위해, 체험용 운석 샘플 및 분석 장비(광학현미경, 전자현미경, 편광현미경 등)를 구비한다면 더욱 효과적 프로그램이 가능할 것이다.

마지막으로 위성탐사빙권정보센터(Fig. 3d) 내에는 대형 모니터 및 비디오월에 위성 및 드론 등이 수집한 데이터 및 그래프가 상시 게시되어 있고, 공간이 넓어 20명 내외(최대 30명)가 함께 체험할 수 있다. 연구원들의 위성 자료 분석 활동을 견학자가 직접 체험하기 위해, 현재 PC로 제공되고 있는 극지 위성자료 수집 및 모니터링 시스템³⁾을 모바일로도 해볼 수 있게 확장시킨다면 더 용이한 프로그램 운영이 가능할 것으로 생각된다. 또한 센터에서 보유하고 있는 무인기(드론) 중 연구에 활용하지 않는 것을 교육용으로 제공한다면 재미있는 체험 활동이 추가 개발 가능할 것으로 보인다.

IV. 체험 중심의 극지연구소 견학 프로그램 개발 및 평가

1. 체험형 견학 프로그램 개발

방문자의 체류시간과 연령, 요구 등을 고려하여 극지과학연구의 필요성과 연구 분야 등을 소개하고 극지

과학에 대한 이해를 도울 수 있도록 Table 3과 같이 기본형 1개와 선택형 5개로 극지연구소 체험형 견학 프로그램을 개발하였다.

기본형 견학 프로그램은 극지연구소를 방문하는 모든 대상에게 기본적으로 제공되는 것으로, 1시간 동안 큐레이터의 안내에 따라 극지연구소 소개 영상을 감상하고, 홍보관, 사진갤러리, 종합상황실을 투어하는 형태로 진행된다. 한편, 선택형 프로그램은 방문자의 요구에 따라 기본형 프로그램에 결합되는 형태로 운영하도록 개발된 것으로, 방문자가 선택형 프로그램을 선택하는 개수(1~2개)에 따라 전체 교육 시간은 2~3시간이 될 수 있다. 선택형 프로그램에는 연구 시설을 견학하고 그 장소에서 연구 관련 체험을 할 수 있는 4종의 프로그램 및 세미나실 등에서 체험 위주로 진행되는 1종의 프로그램이 포함된다. 또한 프로그램 운영을 용이하게 하기 위해, 견학 시설별 안내 스크립트, 체험 프로그램 강사 가이드 및 활동지 등을 포함한 견학 프로그램 운영 매뉴얼도 함께 개발되었다.

연구 시설 견학 및 체험이 가능한 선택형 프로그램은 연령별 추천 대상 및 관련 연구 분야에 따라 4종으로 구성된다. 먼저, 초등학생에 적합한 ‘도전! 극지탐험연구원’ 프로그램(Fig. 4a)은 빙하실험실을 견학하고 실제 연구원들이 빙하시추기로 뽑아 올린 빙하코어로 어떠한 연구를 하고 있는지 알아보는 것이다. 남극과 북극의 환경과 상황에 대한 OX 퀴즈 게임을 통하여 극지의 환경에 대하여 이해해 보고, 남극의 월동연구대원이 되어 방한복을 입어보는 체험활동으로 구성되며, 방한복을 입어본 느낌을 공유하고 개선할 점이나 보완되어야 할 점에 대한 아이디어를 제안해 보는 활동으로 구성된다.

중·고등학생에게 적합한 ‘극지의 작은 생명체’ 프로그램은 미세조류 저온배양실 견학을 통해 극지의 미세

2) 대한민국 남극운석 큐레이션(Korea Curation of Antarctic Meteorites; KOREAMET) 홈페이지 주소: <https://koreamet.kopri.re.kr/>

3) 극지 위성자료 수집 및 모니터링(Satellite Remote Sensing Team for the Arctic & Antarctic Research, STAR) 시스템 주소: <http://star.kopri.re.kr/star/#>

Table 3. Developed field trip programs of the KOPRI

형태	추천대상	프로그램명	소요시간	관련 연구 분야	견학 시설
기본(견학)	모두	극지인프라와 극지연구	1시간	극지인프라, 극지과학	홍보관, 종합상황실, 사진갤러리
선택 (견학·체험)	초등학생	도전! 극지탐험연구원	1시간	기후학, 환경학, 극지과학	빙하실습실
	중·고등학생	극지의 작은 생명체	1시간	극지생명연구	미세조류 저온배양실
	고등학생	도전! 운석감별사	1시간	운석학, 행성지질학	운석보관실(청정실)
	대학생·성인	도전! 북극 해빙 모니터링	1시간	원격탐사과학, 기후과학	위성탐사빙권정보센터
선택(체험)	모두	극지로 가는 길	1시간	극지인프라, 극지과학	-

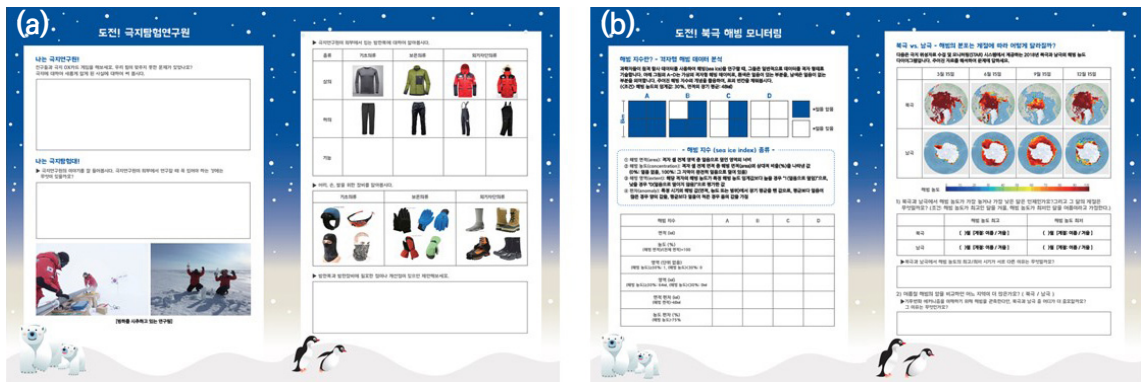


Fig. 4. Samples of optional hands-on field trip programs activity sheet (a) Challenge! Polar researcher (b) Challenge! Arctic sea ice monitoring

조류에 대해 알아보고 극지미세조류가 가진 특징을 어떻게 활용하고 있는지 알아본다. 체험용으로 가능한 고배율 광학현미경을 마련하여 직접 표본을 관찰하여 특징을 확인해 볼 수 있게 하고, 진로프로그램과 연계하여 시간에 따라 극지미세조류의 특징을 활용한 제품 아이디어를 제안해보는 창의적 활동이 가능하다.

‘도전! 운석감별사’ 프로그램은 운석보관실(청정실)을 견학하고 남극 탐사를 통해 수집한 운석에 대해 알아보는 것으로, 여러 가지 종류의 운석과 가짜 운석 10개를 관찰하여 진짜 운석을 찾아보는 활동을 한다. 원소에 대해 이해가 가능한 고등학생들에게 적합하며 운석의 종류 및 특징, 운석을 통해 태양계의 생성과 진화와 관련해 어떤 정보를 알아낼 수 있는지에 대해 학습하고, KOREAMET 웹사이트에 게시된 다양한 운석 정보와 함께 운석을 분석하고 분류하는 큐레이션 과정에 대해 체험해 볼 수 있다.

대학생이나 성인에게 적합한 ‘도전! 북극 해빙 모니터링’ 프로그램(Fig. 4b)은 위성탐사빙권정보센터를 견학하고, 여러 종류의 관측 장비를 활용한 극지 원격탐

사를 통해 해빙과 빙하의 변화, 생태계 변화 등을 연구하는 과정을 체험하는 것으로 자료 분석이 가능한 고등학생이나 과학동아리 학생들에게도 적용 가능하다. 극지과학자가 수행하는 위성 기반 해빙 자료 분석 활동 3가지를 수행하며, 전지구적 기후변화의 심각성을 체감하고 과학적 자료를 정확하게 해석하고 그에 기반하여 올바른 의사결정을 수행할 수 있는 과학적 소양을 기르는 체험프로그램으로 극지과학의 중요성에 대해서도 이해할 수 있다.

마지막으로, 연구 시설 외의 장소에서 모든 연령대를 대상으로 운영이 가능한 선택형 프로그램은 ‘극지로 가는 길’로, 극지인프라와 극지의 환경과 상황 등을 알아볼 수 있는 간단한 체험활동을 함께 진행한다. 교육 참가자들은 지구본을 만들어 남극과 북극에 있는 우리나라의 극지과학기지의 위치를 살펴보고 각 극지과학기지로 이동하는 경로를 확인해보며 우리나라의 극지인프라에 대해 알아보고, 극지 OX카드를 활용한 게임으로 극지의 생물과 환경, 연구 활동 등에 대해 알아볼 수 있다. Table 4는 선택형 견학 프로그램의 개요이다.

Table 4. Overview of the KOPRI optional hands-on field trip programs

명칭	형태	개요
도전! 극지 탐험 연구원	견학	빙하실험실을 견학하면서 빙하시추기로 뽑아 올린 빙하코어를 어떻게 잘라서 연구하는지 그러한 빙하코어 연구구를 통하여 어떠한 것을 알 수 있는지 질의응답을 통하여 알아본다. 또한 빙하실험실의 환경을 느끼고, 극지의 환경이 어떠한지 짐작하여 체험활동과 연계시킨다.
	체험	[활동1] 나는 극지연구원: 극지의 환경과 상황을 알아보는 OX 퀴즈게임을 통해 극지에 대해 이해하고 이를 바탕으로 연구원이 되는 체험을 진행한다. [활동2] 나는 극지탐험대: 빙하시추를 하는 연구원이라고 가정하고 알아야 할 점, 준비해야 할 것 등을 확인하며, 특히 방한복을 직접 입어보고 극지연구원으로서 가져야 할 능력과 태도에 대해서 생각해 보고 방한복의 개선점에 대하여 의견을 제안한다.
극지의 작은 생명체	견학	미세조류 저온배양실을 견학하고 극지생명연구의 필요성과 활용에 대해 알아본다.
	체험	OX 퀴즈를 통해 극지미세조류에 대해 알아보고 광학현미경으로 직접 관찰하여 극지미세조류의 특징을 활용한 제품 아이디어를 제안해 본다. [활동1] 극지미세조류란?: 퀴즈를 통해 식물의 분류 기준과 미세조류의 특징에 대해 탐색한다. [활동2] 극지미세조류 관찰: 광학현미경을 통해 극지미세조류를 직접 관찰하고 특징을 확인한다. [활동3] 극지미세조류 활용: 극지생명과학연구자들의 미세조류 연구과정에 대해 알아보고, 극지미세조류의 특징을 활용한 새로운 제품을 제안한다.
도전! 운석 감별사	견학	극지연구소에 운석 보관실이 있는 이유에 대해 배우고, 남극 운석 탐사 활동 영상을 감상한다. 운석 보관실에 전시된 운석들을 관찰하고, 운석의 구성 물질에 따른 분류(석질, 철질, 석철질)에 대해 알아본다. 운석 연구의 필요성과 가치에 대해 배운다. 운석 보관 시설 및 우주먼지 채집 장치를 둘러보고, 연구실 환경이 청정하게 유지되어야 하는 이유를 이해한다.
	체험	[필수 활동] 진짜 운석을 찾아라! 운석 육안 감별하기: 10개 내외의 진짜 운석 및 가짜 운석(지구의 암석, 철 슬래кс 등)을 제공하여, 참가자가 직접 자세히 관찰하고, 각각을 운석과 가짜 운석으로 구별해 본다. [선택 활동 1] 운석이 품고 있는 비밀은?(시원운석 vs. 분화운석): 운석의 성인별 분류(시원운석, 분화운석), 운석의 종류별로 알아낼 수 있는 우주의 비밀은 무엇인지에 대해 학습한다. [선택 활동 2] 운석, Zoon in!(운석 연구 방법 이해하기): 대한민국 남극운석 큐레이션(KOREAMET) 홈페이지를 통해 여러 운석의 현장 사진, 광학현미경 사진, x-ray 원소맵 등을 관찰한다.
도전! 북극 해빙 모니터링	견학	위성탐사빙권정보센터에서 극지 원격탐사를 위해 활용하는 관측 장비들의 종류(다양한 위성 - 광학 센서, 수동/능동 마이크로파 센서, 무인기, 3D 스캐너 등)는 어떤 것들이 있는지, 각 관측 장비들을 통해 어떤 자료를 수집하여 어떤 연구를 수행하고 있는지 알아본다.
	체험	극지 과학자가 수행하는 위성 기반 해빙 자료 분석 활동을 간단하게 체험해 보며, 기후 변화와 관련한 북극 해빙 모니터링의 중요성을 이해한다. [활동 1] 해빙지수란?(격자형 해빙 데이터 분석하기): 가상의 격자형 해빙 데이터 4가지의 해빙 지수(sea ice index)를 산출해 봄으로써, 위성 기반 데이터 해석의 기초를 이해한다. [활동 2] 북극 vs. 남극(해빙의 분포는 계절에 따라 어떻게 달라질까?): 극지 위성자료 수집 및 모니터링(STAR) 시스템에서 제공하는 북극과 남극의 2018년 3, 6, 9, 12월 해빙 농도 다이어그램을 분석하고, 두 지역에서 나타나는 계절별 변화 특징을 비교한다. [활동 3] 팩트 체크!(북극의 해빙은 과연?): 공신력 있는 국내외 웹사이트에서 제공하는 북극 해빙 데이터를 활용하여 북극 해빙 관련 주장에 대한 팩트 체크를 수행하고 데이터 분석 결과를 바탕으로 장기적 관점에서 북극 해빙이 감소한다는 것의 의미를 구체적으로 이해한다.
극지로 가는 길	체험	지구본을 만들어 남극과 북극에 있는 우리나라의 극지과학기지의 위치를 살피고 각 극지과학기지로 이동하는 경로를 확인해보며, 극지 OX카드를 활용하여 극지의 생물과 환경, 연구 활동 등에 대해 알아본다.

2. 개발 프로그램 시범적용 결과 및 평가

개발된 프로그램 평가를 위해 성인을 대상으로 기본 견학 프로그램 및 선택형 견학-체험 프로그램(도전! 북극 해빙 모니터링)을 시범 적용하였고(1차), 고등학생을 대상으로 기본 견학 프로그램 및 선택형 체험 프로그램(극지로 가는 길)을 시범 적용하였다(2차).

성인을 대상으로 한 1차 만족도 조사 결과는 수준

적합성 문항을 제외하고 4.0~4.2점 분포로, 성인들은 프로그램에 대체로 만족하는 것으로 나타났고, 고등학생을 대상으로 한 2차 만족도 조사 결과 모든 문항에서 4.9~5.0점 분포로, 프로그램의 흥미도, 유용성, 교육 목표 달성도 등에 매우 만족하는 것으로 나타났다. 서술형 응답에서도 대부분의 참여자들은 공통 견학 프로그램(홍보관, 사진갤러리, 종합상황실)을 통해 극지의 환경과 상황, 극지연구소의 역할을 이해하게 되었고,

특히 일부 참여자들은 강사의 극지 관련 흥미로운 질문 제시 및 자세한 설명을 바탕으로 몰입도 높게 극지에 대해 이해할 수 있어서 좋았다고 답했다. 또한, 종합상황실에서 북극과 남극 기지의 현재 상황을 직접 본 경험을 인상 깊은 점으로 꼽기도 했으며, 프로그램 참여자들은 공통적으로 스스로 체험할 수 있었던 점을 좋았던 점으로 꼽았다.

한국지질자원연구원에서 운영하는 지질교육 프로그램 적용 결과, 교육만족도와 지질과학에 대한 태도 사이에 정적 상관관계를 나타내었던 것처럼(정예희와 김형범, 2018), 극지연구소의 견학 프로그램은 극지과학에 대한 태도와 인식을 높여줄 가능성이 있다. 한편, 2차 시범 적용 후 만족도 조사 결과가 1차 시범 적용보다 다소 높게 나타났는데, 그 원인 중 하나는 체험 프로그램 활동 특성 차이로 볼 수 있다. 선택형 체험프로그램 ‘극지로 가는 길’의 경우 지구본을 만들고 극지과학기지로 가는 길을 직접 표시해보는 hands-on 활동과 극지 OX 퀴즈 체험 키트를 활용한 게임 활동으로 구성되어 있어 학생들의 흥미가 매우 높았다.

반면, 선택형 견학·체험프로그램 ‘도전! 북극 해빙 모니터링’의 경우 격자형 해빙 지수를 계산하고, 북극과 남극의 해빙 자료를 해석하여 팩트 체크를 수행하는 등 주로 minds-on 중심의 활동으로 구성되었다. 이와 같은 체험프로그램은 과학적 데이터를 직접 해석한다는 점에서 특별한 체험이며, 일부 연구원들에게는 흥미롭게 느껴졌다. 특히 그동안 기후변화 교육에서 주로 활용되어 왔던 과학적 자료인 킬링 곡선(Keeling curve)을 벗어나(손준호, 2016), 극지방의 해빙 자료를 분석해보는 활동은 극지연구소이기 때문에 가능한 특별한 활동으로 여겨진 것으로 보인다. 한편, 과학을 전공하지 않은 문과 출신 직원들의 경우 ‘어렵다’고 밝히는 경우도 있었는데, 만족도 조사 결과 수준 적합성의 점수가 3.62점으로 가장 낮게 나타나는 등 대상에 따른 체감 난이도의 편차가 큰 편이어서, 참여자의 연령, 전공, 견학의 목표 등을 고려하여 적절한 프로그램을 적용할 필요성이 제기된다.

또한 개선할 점으로 다양한 사항을 제안했는데, 공통 견학 프로그램에서 설명이 자세하게 이루어지지 않았던 부분을 추가 설명해줄 것, 체험 프로그램에서 팩트 체크를 위해 개별 모바일에서 링크에 접속해 자료를 볼 때 그래프의 크기가 작아 보기에 불편한 점을

고려해 자료를 큰 화면으로 다함께 보거나 태블릿 PC를 비치할 것 등이 대표적인 제안 사항이었다. 이는 향후 프로그램의 적용에서 개선·보완할 수 있을 것이며, 선택형 체험프로그램 ‘극지로 가는 길’은 보다 대중적 흥미를 끌 수 있는 요소를 많이 가지고 있어 범용적으로 적용될 수 있을 것으로 판단된다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 극지연구의 중요성을 알리고 극지과학문화 확산에 기여하기 위한 극지연구소 체험형 견학 프로그램을 극지과학자와 교육자의 협업으로 개발하였다. 개발한 프로그램은 극지과학이라는 주제 측면과 연구 시설에서의 체험이라는 두 가지 측면에서 다음과 같이 기존 연구와 차별화된 의의를 가진다.

첫째, 교육과정에서 깊이 다루어지지 않는 극지과학 주제를 다루는 학교 밖 교육 프로그램이다. 극지과학은 지구시스템뿐 아니라 기후과학, 생명과학, 해양과학, 극지고환경 등 다양한 연구 분야를 다루며 거대 복합과학으로 발전해 왔고, 대중들로부터 많은 관심과 중요성을 인정받고 있다. 그러나 높은 관심과는 달리 교육현장에서 극지 교육 프로그램에 대한 논의나 적용을 찾아보기는 매우 힘들다. 그 이유 중 하나는 과학과 교육과정에서 극지는 해양과학 분야의 일부로 빙하나 해수면의 온도와 관련된 내용 지식과 관련하여 다루어질 뿐, 다양한 극지과학 연구 분야에 관련 내용은 별도로 포함하지 않기 때문이다. 이러한 상황에서 본 프로그램은 국내 유일의 극지과학 전문 연구기관인 극지연구소 견학을 통해 교육과정에서 깊이 다루어지지 않는 극지과학 분야 관련 교육이 가능하도록 개발되었다. 특히 기본형 프로그램을 통해 극지과학 분야를 전반적으로 이해할 수 있을 뿐 아니라, 선택형 프로그램을 통해 기후학, 환경학, 극지생명연구, 운석학, 행성지질학, 원격탐사과학, 기후과학 등에 대한 심화된 학습이 가능하다.

둘째, 극지과학 연구 시설을 견학하고 해당 연구 주제 관련 전문적 체험이 가능한 프로그램이다. 개발된 프로그램 중 4종의 선택형 프로그램은 빙하실험실, 미세조류 저온배양실, 운석보관실, 위성탐사빙권정보센터 등의 연구 시설과 연계되어, 방한복 입어보기, 육안 및 광학현미경으로 극지미세조류 관찰하기, 가짜 운석

과 진짜 운석 관찰을 통해 구분하기, 극지 해빙 위성 자료 분석하기 등 각 연구 시설에서 가능한 체험을 포함하고 있다. 프로그램을 통해 교육 참가자는 극지연구소의 실험 장비 및 자료 분석 시스템 등을 사용해보는 기회를 가질 수 있는데, 이는 기존의 과학기술 분야 공공 연구기관이 전문 연구기관으로서 가지고 있는 여러 전문적 자원에도 불구하고 독특한 연구의 전문성을 대중에게 전달하는 데 한계가 있었던 문제를 극복한 새로운 사례를 제시했다는 점에서 의미가 크다. 특히 이러한 프로그램의 개발은 극지 과학자와 교육 연구자가 협업하여 교육적·과학적 전문성을 모두 확보함으로써 가능했는데, 이러한 프로그램 개발 방향 및 방법은 교육을 통한 사회적 공헌을 요구받고 있는 많은 과학기술분야 연구기관이 참고할 수 있는 좋은 본보기가 될 수 있다.

본 연구 결과를 바탕으로 향후 연구 및 교육 실천을 위한 몇 가지 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 개발된 프로그램의 교육적 효과와 관련한 후속 연구가 필요하다. 본 프로그램은 시범 적용을 통해 극지과학문화 관련 교육 만족도 및 운영 적합도 등에서 좋은 평가를 얻었다. 그러나 이는 일부 프로그램을 소수에게 적용한 결과이므로, 후속연구를 통해 보다 많은 참가자를 대상으로 교육적 효과에 대한 질적·양적 결과가 수집 및 분석될 필요가 있다. 이때 현행 교육과정에 초점을 맞추어 극지과학 관련 진로교육의 효과를 탐색하거나, 과학과 핵심역량과 연계된 학습 효과를 탐색하는 것 등이 가능할 것이다.

둘째, 극지과학문화의 확산을 위해 극지연구소만의 특색 있는 프로그램을 추가 개발할 필요가 있다. 이를 위해 체험할 수 있는 연구실을 좀 더 개방하는 것이 좋으나, 만약 직접 실험실 견학을 하지는 못하더라도 견학 시 이동 동선에 있는 실험실이나 연구실에 대해 간단한 설명을 할 수 있으면 극지연구에 대해 더 많이 알고 견학의 의미를 더욱 살릴 수 있을 것이다. 또한, 장기적으로는 뉴질랜드의 국제남극센터와 같이 극지환경 체험관을 설립하여 교육과 놀이를 혼합한 에듀테인먼트로 발전할 수 있다면 자연스럽게 극지에 대한 관심을 높이고 극지과학의 중요성과 극지과학문화 확산에 기여할 수 있을 것이다.

국문요약

본 연구는 최근 부각되는 극지연구의 중요성을 알리고 극지과학문화 확산에 기여하기 위하여 극지연구소 체험형 견학 프로그램을 개발하고자 수행되었다. 이를 위하여 현행 극지연구소 견학 프로그램 진단 및 극지연구소 연구·전시 시설 분석을 바탕으로 프로그램 개발 방향 및 견학 코스를 정립했다. 이를 바탕으로 극지연구소 및 극지과학 분야에 대한 전반적인 소개를 위한 기본형 견학 프로그램 1종과 선택형 체험 프로그램 1종, 극지과학 분야별 연구 시설 견학 및 전문적 체험 학습 활동이 가능한 수요자별 선택형 견학·체험 프로그램 4종 등 총 6종이 개발되었다. 개발된 프로그램은 총 2회 시범적용을 통해 수정·보완되었고, 견학 시설별 안내 스크립트와 체험 키트, 활동지 및 강사 가이드를 포함한 견학 프로그램 매뉴얼이 제작되었다. 마지막으로 개발 프로그램의 의의와 연구결과를 바탕으로 한 후속연구를 제안하였다.

주제어: 극지과학, 견학 프로그램, 극지연구소, 과학교육

References

- 교육부(2015). 중학교 교육과정, 교육부 고시 제2015-80호, <별책3>, 세종: 교육부.
- 극지연구소(2018.11.23.). 극지연구소, 교육기부 우수기관으로 선정. URL: <https://www.kopri.re.kr/kopri/html/comm/0502.html?mode=V&no=0ecc7925c4427106ad5fc9b14d7a8d01>
- 극지연구소(2019). 극지연구소 국문 브로셔. URL: <https://www.kopri.re.kr/kopri/html/comm/050501.html>
- 극지연구소(2020.02.18.). <https://www.opri.re.kr/kopri/html/rsch/030101.html>
- 김옥선(2011). 해외 극지 연구현황과 시사점. 과학기술정책, 182, 86-95.
- 손준호(2016). 초등학생의 기후소양 함양을 위한 프로그램 개발 및 효과: 탐구과정이 강조된 킬링 곡선(Keeling Curve) 활동을 중심으로. 대한지구과학교육학회지, 9(3), 292-308.
- 신형철(2017). 극지연구소 역할과 현황, 미래발전구상. 한

- 국행정학회 학술발표논문집, 869-878.
- 오동현(2009). 정부출연연구원의 과학기술문화 활성화 방안에 관한 연구: 교육과학기술부 산하 정부출연 연구원을 중심으로. 성균관대학교 석사학위논문.
- 이윤수, 김형범(2019). 초·중등 교원연수 프로그램의 효과 분석: 국제지질자원인재개발센터를 중심으로. 대한지구과학교육학회지, 12(1), 82-93.
- 이홍금(2010). 거대과학으로서 극지연구의 추진방향. *Future Horizon*, 5, 4-5.
- 장순근, 이재학(2013). 극지와 인간. 안산: 한국해양과학기술원.
- 장신호(2011). 교육기부의 개념, 운영 사례, 해결과제 탐색(보고서 번호 OR2011-02-8). 서울: 한국교육개발원. URL: <https://www.kedi.re.kr/khome/main/research/selectPubForm.do?plNum0=7992&tabGb=0>
- 정예희, 김형범(2018). 국제지질자원인재개발센터의 지질교육 프로그램이 중학생들의 과학에 대한 태도와 교육만족도에 미치는 효과. *대한지구과학교육학회지*, 11(3), 158-171.
- 해양수산부(2018.12.28.). 2019년 가장 주목해야 할 과학 이슈, 남극 빙하 연구. URL: <https://www.gov.kr/portal/ntnadmNews/1723950>
- 홍영란, 황은희(2014). 자유학기제를 활용한 교육기부 활성화 방안(보고서 번호 PP2014-10). 서울: 한국교육개발원.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (2007). *Communicating and learning about global climate change*. Washington DC: Lonnie Thompson.
- Allison, I., & Béland, M. (2009). *The state of polar research*. Geneva: World Meteorological Organization.
- Beck, I., Huffman, L. T., Xavier, J. C. C., & Walton, D. W. H. (2014). Education and polar research: Bringing polar science into the classroom. *Journal of Geological Resource and Engineering*, 4, 217-221.
- Bouchard, F., Sansoulet, J., Fritz, M., Malenfant-Lepage, J., Nieuwendam, A., Paquette, M., ... & Habeck, J. O. (2018). Frozen-ground cartoons: Permafrost comics as an innovative tool for polar outreach, education, and engagement. *Polar Record*, 54(5-6), 366-372.
- Gibney, E. (2019). What to expect in 2019: Science in the new year. *Nature*, 565(7737), 13-14. Retrieved from <https://www.nature.com/articles/d41586-018-07847-3>
- Haury, D. L., & Rillero, P. (1994). *Perspectives of hands-on science teaching*. Columbus, Ohio: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 71(256), 33-40.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.
- Illingworth, S. M., & Roop, H. A. (2015). Developing key skills as a science communicator: Case studies of two scientist-led outreach programmes. *Geosciences*, 5(1), 2-14.
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] (2007). *Climate change 2007: Synthesis report*. Geneva, Switzerland: IPCC.
- Kaiser, B., Zicus, S., & Allen, B. (2010). *Polar science and global climate: An international resource for education & outreach*. Boston: Pearson Custom Publishing.
- Krupnik, I., Allison, I., Bell, R., Cutler, P., Hik, D., López-Martínez, J., Rachold, V., Sarukhanian, E., & Summerhayes, C. (2011). *Year 2007-2008: University of the Arctic*. Rovaniemi, Finland: CCI Press.
- LeBuffe, J. R. (1994). *Hands-on science in the elementary school*. Bloomington, Indiana: Phi Delta Kappa Educational Foundation.
- National Science Education Standards [NSES] (1995). *National science education standards: An overview*. Washington DC: National Academy Press. Retrieved Jan 8, 2006 from <http://books.nap.edu/html/nses/html/overview.html#organization>
- Provencher, J., Baeseman, J., Carlson, D., Badhe, R., Bellman, J., Hik, D., ... & Zicus, S. (2011). *Polar research education, outreach and communication during the fourth IPY: How the 2007-2008 international polar year has contributed to the future of education, outreach and communication*. Paris, France: International Council for Science (ICSU). Retrieved from https://iasc.info/images/news/2011/ICSU_Report_Digital.pdf
- Roop, H. A., Wesche, G., Azinhaga, P. F., Trummel, B., & Xavier, J. C. (2019). Building collaborative networks across disciplines: A review of polar educators international's

- first five years. *Polar Record*, 55(4), 220-226.
- Seels, B., & Richey, R. (1994). *Instructional technology: The definition and domains of the field*. Washington DC: Association for Educational Communications & Technology.
- Staver, J. R., & Small, L. (1990). Toward a clearer representation of the crisis in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(1), 79-89.
- Wise, S. B. (2010). *Climate change in the classroom: Patterns, motivations, and barriers to instruction among Colorado science teachers*. *Journal of Geoscience Education*, 58(5), 297-309.
- Xavier, J. C., Fugmann, G., Beck, I., Huffman, L., & Jensen, E. (2016). Education on biodiversity in the polar regions. In Castro, P., Azeiteiro, U. M., Bacelar-Nicolau, P., Filho, W. L., & Azul, A. M. (Eds.). *Biodiversity and education for sustainable development* (pp. 43-56). Cham: Springer International Publishing.