


2022




한국지구과학회 추계 학술대회 발표집

지구환경 변화에 대응하는 미래지향적 지구과학의 방향

🌐 일시 2022. 10. 14(금) ~ 15(토)

🌐 장소 부산대학교 본관 3층

주최  (사)한국지구과학회

주관  (사)한국지구과학회 /  부산대학교 환경연구원 /  부산대학교 지구과학교육과

후원  한국과학기술단체총연합회 /  한국수자원공사

환영사

존경하는 한국지구과학회 회원 여러분

무더웠던 여름이 지나고 제법 선선한 바람이 부는 가을, 아름다운 도시 부산에 위치한 부산대학교에서 다시 뵙게 되었습니다. 2022년 한국지구과학회 추계학술대회에 오신 여러 회원님들, 진심으로 환영합니다. 지난 봄, 코로나가 여전했지만 오랜만에 많은 회원님들을 대면으로 만나 뵈어 무척 반가웠던 기억이 아직도 남아 있는데 벌써 반 년이 지났습니다. 이번 추계 학회도 대면을 원칙으로 하면서 비대면 발표도 병행하게 되었습니다. 우리 사회가 점점 코로나로부터 벗어나듯이 한국지구과학회도 점점 이전의 상황을 되찾아 가고 있음을 느끼며 기쁜 마음입니다.

이번 추계학술대회의 주제는 “지구 환경 변화에 대응하는 미래 지향적 지구과학의 방향”입니다. 지구과학은 지구 환경 변화의 원인을 알아내고 대책을 마련하는데 중심 역할을 합니다. 그렇기에 21세기 지구과학의 역할은 그 어느 때보다도 더 중요해지고 있습니다. 우리 학회 회원님들 역시 지속 가능한 지구 환경을 위한 길의 최일선에서 연구하고 계십니다. 미래 지구를 위한 과학적 접근을 바탕으로 학교 교육과 대중 교육을 선도하는 우리 학회의 역할은 앞으로도 더욱 중요해질 것입니다.

오늘 학회는 특별히 부산대학교 지구과학교육과 윤성호 교수님께서 후학들에게 귀감이 될 소중한 특강을 해 주십니다. 또 한국교원대학교 곽영순 교수님께서 새로운 지구과학 교육과정의 방향에 대해 소개해 주십니다. 이 밖에도 지질학, 대기과학, 천문학, 해양학 분야는 물론이고 STEAM 분야 연구 발표도 다양하게 진행됩니다. 오늘 이루어질 다양한 연구 발표를 통해 풍부한 학술 교류가 이루어지기를 기대합니다.

본 학술대회 개최에 후원해 주신 과학기술정보통신부, K-Water, 부산대학교 환경연구원, 부산대학교 지구과학교육과 등에 깊은 감사의 말씀을 전합니다. 특히, 성공적인 학술대회 개최를 위하여 물심양면으로 도와주신 부산대학교 차정인 총장님과 홍창남 부총장님, 꼼꼼하게 학회를 준비해 주신 부산대학교 지구과학교육과 이순환 교수님, 남윤경 교수님, 임형래 교수님께 감사드립니다. 마지막으로 전국 각지에서 학술 발표에 참여해 주신 회원 여러분께 진심으로 감사드립니다.

2022년 10월 14일

한국지구과학회 회장 신동희

축사

한국지구과학회의 '2022년도 추계 학술발표회' 개최를 축하드립니다. 특히 가을이 깊어가는 우리 부산대학교 캠퍼스를 찾아주신 학회 회원 여러분을 환영하며, 많은 학문적 결실을 맺고 가시길 바랍니다.

한국지구과학회는 1964년 창설되어 58년의 역사와 전통을 자랑하며 지구과학 분야 최고 권위의 학회로 발전해가고 있습니다. 대기과학, 지질과학, 해양과학, 천문 우주과학 등 학문발전과 초·중·고등학교 지구과학 교육에서 중추적인 역할을 수행하고 있습니다.

우리 인류는 지구온난화와 기후변화, 지진과 화산 등 다양한 자연재해로 인해 생존 위협까지 받는 상황에 이르고 있습니다. 지구상에서 발생하는 지구과학 관련 재난과 재해에 관한 해석과 대응책이 갈수록 절실해지는 상황에서, '지구환경 변화에 대응하는 미래 지향적 지구과학의 방향'을 주제로 학술발표회를 개최하게 된 것은 모두에게 기쁜 소식입니다.

자연적으로 발생하는 자연재해와 인간에 의해 발생하는 자연재해의 경계가 모호해지고 있는 지금이야말로 지구과학 분야 학술 논의를 주도하는 한국지구과학회의 학문적 성취가 더욱 기대되는 시점입니다. 지구과학 각 분야 전문가들의 활발한 토론과 소통을 통해 오늘 학술발표회가 지구환경 변화 대전환의 시대를 맞아 미래 발전 방향을 모색하고, 우리 인류의 생존과 지속 가능한 인류사회 발전에 큰 공헌을 해주실 것으로 믿습니다. 이런 점에서 한국지구과학회에 거는 기대가 매우 큽니다.

1969년 사범대학 신설과 동시에 설립된 우리 부산대 지구과학교육과는 동남권과 전국에서 활약하고 있는 지구과학교사 양성과 대기과학·지질학·천문학 등 분야의 우수한 전문 인력 배출과 우리나라 자연과학 발전 및 지구과학 연구·교육 선도를 위해 헌신해 왔습니다. 앞으로도 다양한 연구와 새로운 방향 설정 등 지구과학 및 학회의 도약에 기여하리라 믿습니다.

오늘 뜻깊은 자리를 마련해 주신 신동희 한국지구과학회장님과 학회 관계자 모든 분들께 감사드립니다. 아름다운 지구와 우리 인간이 상생과 공존의 길을 모색하는 유익하고 풍성한 학술의 장이 되시길 바랍니다. 감사합니다.

2022년 10월 14일

부산대학교 총장 차정인

(사)한국지구과학회 2022년도 추계학술발표회 및 제58차 정기총회 일정표

지구환경 변화에 대응하는 미래 지향적 지구과학의 방향

10월 14일 금요일			
시간	학술발표장(부산대학교 본관)		
09:30 - 10:00	등록 및 포스터 부착		
10:00 - 12:00	(교육) 학술발표 A1	(지질/해양/천문) 학술발표 B1	(STEAM/천문/지질) 학생 비대면 (녹화) 포스터 발표 C1
12:00 - 13:20	점심식사		
13:20 - 13:40	(사)한국지구과학회 추계학술발표회 개회식 환영사 ▶ 한국지구과학회 신동희 회장 축사 ▶ 부산대학교 교육부총장 홍창남 교수		
13:40 - 14:20	특강	I. 백두산 화산 분화와 한반도 영향 ▶ 윤성호 교수(부산대)	
14:20 - 15:00		II. 포스트휴머니즘과 신물질주의 시대의 미래형 지구과학 교육과정 ▶ 곽영순 교수(한국교원대)	
15:00 - 15:10	휴식		
15:10 - 16:00	(사)한국지구과학회 제58차 정기총회 - 포상, 안건토의, 폐회 ▶ 학술상: 김찬중 교수(서울대), 윤대옥 교수(충북대) ▶ 공로상: 구자옥 박사(한국교육과정평가원), 장태수 교수(전남대) ▶ 감사패: 김정빈 교수(순천대)		
16:00 - 17:00	포스터 발표		
17:00 - 18:00	(교육) 비대면 (녹화) 일반 구두·포스터 발표 A2	(대기/천문) 학술발표 B2	(STEAM/천문/해양) 학생 비대면 (녹화) 포스터 발표 C2
18:00 -	간담회		

10월 15일 토요일	
시간	장소
09:30 - 12:00	부산국가지질공원 답사: 임현수 교수(부산대)
12:00	폐회

- 주관: (사)한국지구과학회
- 주최: (사)한국지구과학회, 부산대학교 환경연구원, 부산대학교 지구과학교육과

〈세부 장소 안내〉

- ▶ 등록 : 부산대학교 본관 3층 복도
- ▶ 개회식, 특강, 총회, 학술발표 A : 부산대학교 본관 3층 대회의실
- ▶ 학술발표 B : 부산대학교 본관 3층 301호
- ▶ 학술발표 C : 부산대학교 본관 3층 306호
- ▶ 포스터 발표 : 부산대학교 본관 3층 307호
- ▶ 국가지질공원 답사 : 구상반려암(부산광역시 부산진구 전포동), 송도반도(부산광역시 서구 암남동)
(Zoom 아이디/비번 홈페이지 및 (사전)등록회원에게 개별 공지)

학술발표장 A (교육)

학술발표 A-1		좌장: 남윤경(부산대)
10:00-10:15	과학/공학 융합 수업이 창의공학적 문제해결성향에 미치는 효과	남윤경*, 이동영, 조운석, 윤진아 (부산대학교)
10:15-10:30	중학생의 학습자 주도성 함양을 위한 교수·학습 방안 탐색: 암석 단원을 중심으로	유은정*, 차조일, 김미지, 김재홍, 우연경, 이인태 (한국교육과정평가원)
10:30-10:45	극지 해빙(海氷) 자료 해석에서 나타난 예비 과학교사의 기후 변화 관련 개념의 이해	정수임 ¹ , 신동희 ² (1은행고등학교, 2이화여자대학교)
10:45-11:00	대기환경 문제를 주제로 한 테크놀로지 활용 시민과학 수업 탐색 - 행위자-네트워크 이론 기반 사례 연구-	임성은 ¹ , 권지혜 ² , 나서하 ³ , 엄혜진 ⁴ , 김찬중 ¹ (1서울대학교, 2정확고등학교, 3선인고등학교, 4고림중학교)
11:00-11:15	기후변화 교육용 보드게임을 활용한 수업이 고등학생의 시민성 함양에 미치는 영향	박우용 ¹ , 김찬중 ¹ (서울대학교 지구과학교육과)
11:15-11:30	'과학사의 이해' 교양 수업 사례 연구	오희진 ¹ , 전재돈 ² , 이효녕 ³ (1대구가톨릭대학교 의과대학 의학교육학교실, 2경북대학교 과학교육연구소 ³ , 경북대학교 사범대학 지구과학교육과)
11:30-11:40	구두 비대면 (녹화) SAQ(Socially Acute Questions)교육을 반영한 극지 교육 프로그램 개발	이지희 ¹ , 신동희 ² (1해저드리터러시융합교육연구소, 2이화여자대학교 과학교육과)
11:40-11:50	구두 비대면 (녹화) 중학생의 교과서에 제시된 지질 용어 이해 특성	최영진 ¹ , 신동희 ¹ (1이화여자대학교)

학술 발표 · 포스터 발표 A-2		좌장: 정수임(은행고)
17:00-17:10	구두 비대면 (녹화) 플룸과 관련된 고등학교 지구과학 교과서 내용 분석	정찬미 ¹ , 유은정 ² , 박경진 ¹ (1한국교육과정평가원 대학수학능력시험본부, 2 한국교육과정평가원 교수학습본부)
17:10-17:20	구두 비대면 (녹화) 2015 개정 교육과정 과학 및 환경 교과서의 기후변화 관련 교육내용 비교 분석	박경진*, 정찬미, 유은정 (한국교육과정평가원)
17:20-17:30	구두 비대면 (녹화) 전라북도 군산시 일대 가상현실(VR) 지질학습장 개발과 적용	정동권 ¹ , 강찬지 ² , 조규성 ³ (1전북대학교 과학교육학과, 2전주용소중학교, 3전북대학교 과학교육학부)
17:30-17:40	구두 비대면 (녹화) 투심 사고 측정을 위한 지질 블록 단면 테스트의 문항 반응 분석	김경민, 정덕호, 이철민* (전북대학교 사범대학 과학교육학부)
17:40-17:50	포스터 비대면 (녹화) 극지, 인간, 환경의 상호작용을 강조한 교육 프로그램 개발	최하늘 ¹ , 정수임 ² , 신동희 ³ (1동덕여자고등학교, 2은행고등학교, 3이화여자대학교 과학교육과)
17:50-18:00	포스터 비대면 (녹화) 과학관 및 박물관의 천문 패널 분석	문희라*, 신동희 (이화여자대학교 과학교육과)

학술발표장 B (지질/천문/대기)

학술 발표 B-1		좌장: 임형래(부산대)
10:00-10:15	자력 탐사를 이용한 철제 파일 탐지	임형래* ¹ (¹ 부산대학교 지구과학교육과)
10:15-10:30	의성군 의성읍 사곡층에서 발견된 이매패류, 악어 골격, 공룡 발자국 화석	김경수* ^{1,3} , 김태완 ² , 조권래 ³ , 전혁표 ¹ (¹ 진주교육대학 교과학교육과/진주교대부설 한국지질유산연구소, ² 청구고등학교, ³ 진주교대부설 한국지질유산연구소)
10:30-10:45	대구시 수성구 내 중생대 화석산지 연구	김태완* ¹ , 김경수 ^{2,3} , 조권래 ³ , 장운득 ⁴ , 전혁표 ² (¹ 청구고, ² 진주교육대학교, ³ 진주교대부설 한국지질유산연구소, ⁴ 경북대)
10:45-11:00	충남 서해안 극한 수온 변동 시뮬레이션	임병준*, 장유순 (공주대학교 지구과학교육과)
11:00-11:15	갈릴레오 관측 활동 중심의 프로젝트 기반 교육프로그램 개발	정지수* ^{1,2} , 손정주 ² (¹ 서대문자연사박물관, ² 한국교원대학교)
11:15-11:30	GloSea6의 2020 동아시아 여름철 강수 예측 특성과 매든-줄리안 진동의 관계	위지은* ¹ , 이상민 ² , 이조한 ² , 김백조 ² , 문병권 ¹ (¹ 전북대학교 과학교육학부/융합과학연구소, ² 국립기상과학원 기후연구부)
11:30-11:45	북서태평양 열대저기압 발생의 시공간적 장기변동성 연구	김영대* ¹ , 박두선 ^{1,2} , 김다솔 ³ (¹ 경북대학교 대기과학과, ² 경북대학교 지구과학교육과)
11:45-12:00	UKESM1을 이용한 DMS와 이산화탄소 증가에 따른 민감도 실험	이효미, 문병권* (¹ 전북대학교 과학교육학부/융합과학연구소)

학술발표 B-2		좌장: 위지은(전북대)
17:00-17:15	동아시아 건조 및 습윤 체감 폭염 특성 비교	위지은 ^{1,2} , 윤세민* ¹ , 문병권 ^{1,2} (¹ 전북대학교 융합과학연구소, ² 전북대학교 과학교육학부)
17:15-17:30	GloSea6의 2018년 동아시아 폭염 예측 특성	위지은 ¹ , 강진희* ¹ , 이상민 ² , 이조한 ² , 김백조 ² , 문병권 ¹ (¹ 전북대학교 과학교육학부/융합과학연구소, ² 국립기상과학원 기후연구부)
17:30-17:45	時憲曆에서는 다루는 清蒙氣差(대기 굴절): 《崇禎曆書》, 《曆象考成》, 《曆象考成後篇》을 중심으로	최승언 (서울대학교 사범대학 지구과학교육과)
17:45-18:00	6인치 굴절망원경으로 관측한 밝은 산개성단 M44의 BV CCD 측광 연구	여정인* ¹ , 허현오 ² , 오성진 ³ (¹ 이화여자대학교 지구과학교육과, ² 한국과학우주청소년단, ³ 동두천고등학교)

학생 포스터 발표장 C (STEAM/천문/지질/해양)

포스터 발표 C-1			좌장: 구자옥(한국교육과정평가원)
10:00-10:10	STEAM	비대면 (녹화) Measurement of acidity of carbon dioxide-absorbed water	성명: 진윤우 지도교사: Maria Carreon 소속: 경기수원외국인학교
10:10-10:20	우주 과학	비대면 (녹화) NGC 346의 운동 분석 및 시각화	성명: 노경민, 조영우, 이서준, 김철현, 정재홍, 손현서, 안희진, 김인서, 오한서, 박새결 지도교사: 김우겸 소속: 대전과학고등학교
10:20-10:30		비대면 (녹화) 딥러닝을 활용한 지진에 의한 전리층 이상 현상의 통계적 분석	성명: 최이안, 송원민 지도교사: 박선미 소속: 한국과학영재학교
10:30-10:40	지질 과학	비대면 (녹화) 광물의 RGB data 추출 장치 개발	성명: 노수호, 이현중 지도교사: 김진욱 소속: 대전과학고등학교

포스터 발표 C-2			좌장: 유은정(한국교육과정평가원)
17:00-17:10	우주 과학	비대면 (녹화) 도심에서 소형 망원경을 이용한 소행성 측광	성명: 이승빈, 이우진, 박시우 지도교사: 박기현 소속: 경기과학고등학교
17:10-17:20	STEAM	비대면 (녹화) 저고도 기상 관측을 위한 경량형 발사체 설계	성명: 강채린, 김동규, 김민준, 김희윤, 최호열 지도교사: 이호 소속: 경기과학고등학교
17:20-17:30		비대면 (녹화) OpenCV와 TensorFlow를 이용한 박편 이미지의 패턴 일치도 분석	성명: 송병준, 용승주 지도교사: 전영준 소속: 경기과학고등학교
17:30-17:40		비대면 (녹화) 유전 알고리즘을 이용한 최적의 공기 순환 방법 탐색	성명: 장희서, 성시현 지도교사: 전영준 소속: 경기과학고등학교
17:40-17:50		비대면 (녹화) 스포크가 한 개인 휠레그 로봇의 제작 및 개선	성명: 홍연조, 연정흠, 박상혁 지도교사: 이호 소속: 경기과학고등학교
17:50-18:00	해양 과학	비대면 (녹화) 2차원 조파수조의 Piston형 조파기 제작 및 균형파 생성	성명: 남도현, 백효승, 이시현 지도교사: 박기현 소속: 경기과학고등학교

일반 포스터 발표

시간	번호	분야	제 목	발표자(소속)
16:00-17:00	01	대기	북서태평양 태풍 발생 빈도와 대규모 순환장 변동의 계절별 다양성 원인 분석	주진희* ¹ , 박두선 ^{1,2} , 김다솔 ³ , 장민희 ⁴ , 박창균 ⁵ (¹ 경북대학교 대기과학과, ² 경북대학교 지구과학교육과 ³ Department of Geography, University of Florida, ⁴ 한국과학기술연구원, ⁵ 포항공과대학교 환경연구소)
	02		고지대 풍하측 저기압 발달이 국내 대기질에 미치는 영향	유정우* ¹ , 이순환 ² (¹ 부산대학교 환경연구원, ² 부산대학교 지구과학교육과)
	03		PM _{2.5} 고농도 사례 발생과 관련된 종관 패턴 분석 : 서울과 부산 중심으로	채다운* ¹ , 김지선 ¹ , 이순환 ² (¹ 부산대학교 지구과학과, ² 부산대학교 지구과학교육과)
	04		산풍에 의한 기온 하강 효과 분석	김하영* ¹ , 박수진 ¹ , 김해동 ² (¹ 계명대학교 일반대학원 환경과학과, ² 계명대학교 자연과학대학 환경학부 지구환경학전공)
	05		2018년과 2022년 여름철 내륙도시와 해안도시 간 특성 비교	김하영* ¹ , 김해동 ² (¹ 계명대학교 일반대학원 환경과학과, ² 계명대학교 자연과학대학 환경학부 지구환경학전공)
	06		안개 연직구조 분석 기반의 안개 예측 정확도 향상 연구	김은지* ¹ , 박순영 ² , 이순환 ³ (¹ 부산대학교 환경연구원, ² 대구교육대학교 과학교육과, ³ 부산대학교 지구과학교육과)
	07		다양한 도시 건물 구조와 열환경 변화	김지선* ¹ , 이순환 ² , 박순영 ^{3,4} (¹ 부산대학교 지구과학과, ² 부산대학교 지구과학교육과, ³ 부산대학교 환경연구원, ⁴ 대구교육대학교 과학교육과)
	08		CMAQ 모델의 개선된 염소의 이질계반응이 서울의 봄철 질산염 형성에 미치는 영향	조현영* ¹ , 박재형 ² , 이효정 ² , 전원배 ² , 김동진 ² , 김종민 ² , 김철희 ^{1,2} (¹ 부산대학교 환경연구원, ² 부산대학교 대기환경과학과)

시간	번호	분야	제 목	발표자(소속)
	09		Temporal variability of tropospheric ozone and ozone profiles in Korean Peninsula during the East Asian summer monsoon: Insights from multiple measurements and reanalysis datasets	박주선* ¹ , 김철희 ^{1,2} , 이효정 ^{1,2} (¹ 부산대학교 환경연구원, ² 부산대학교 대기환경과학과)
	10		지하수 적정양수량 산정에 대한 고찰	함세영* ¹ , 이수형 ² , 이재민 ² , 임우리 ³ , 윤설민 ⁴ (¹ 부산대학교 환경연구원, ² 한국지질자원연구원 지하수환경연구센터, ³ 부산가톨릭대학교 응용과학연구소, ⁴ 부산대학교 지질환경과학과)
	11	지질	충남 태안군 신두리 대조차 해빈에 나타나는 다중사주(multi-bar)의 계절 변화 양상	장태수* ¹ , 윤현호 ² , 전승수 ¹ (¹ 전남대학교 지구환경과학부, ² 한국지질자원연구원 제4기환경연구센터)
	12		전남 완도군 정도리 구계등 자갈의 입도분석-ImageJ 소프트웨어의 활용	김차온 ¹ , 박예찬 ¹ , 설지환 ¹ , 장태수* ¹ (¹ 전남대학교 지구환경과학부)
	13		영광 백수조간대 심부시추코어 퇴적상 분석으로 드러난 제4기 후기 해수면 변동의 기록	임세린* ¹ , 김진철 ² , 임동일 ³ , 장태수 ¹ (¹ 전남대학교 지구환경과학부, ² 한국지질자원연구원 기후변화대응연구본부 제4기 환경연구센터, ³ 한국해양과학기술원 남해연구소)
	14		DRR(Disaster Risk Education) 교육 프로그램 적용 결과 분석	고은아*, 신동희 (¹ 이화여자대학교 과학교육과)
	15		태양 복사와 가시광선 복사 및 지구 복사와 적외선 복사의 관계에 대한 고등학생들의 인식	이종진* ¹ , 서은경 ² , 안유민 ² (¹ 대전동신과학고등학교, ² 공주대학교)
	16	교육	자기환경화를 도입한 극지 교육 프로그램(나는 극가대표) 개발	문소영*, 신동희 (¹ 이화여자대학교 과학교육과)
	17		지구과학 연구의 탐구 특성에 기반한 인터넷 기반 데이터 활용 탐구 학습 방안 탐색	구자옥 (한국교육과정평가원)
	18		기후변화 관련 유튜브(YouTube) 콘텐츠의 실태 및 특성 분석 - SSI 교육의 관점으로 -	이나희* ¹ , 김찬종 ¹ (¹ 서울대학교 지구과학교육과)

시간	번호	분야	제 목	발표자(소속)
	19		해양 데이터 시각화를 활용한 과학 탐구 자료 개발 -Python을 기반 고등학교 지구과학 조석 단원을 중심으로-	김수란* ^{1,2} , 박경애 ³ (¹ 서울대학교 과학교육과, ² 상일고등학교, ³ 서울대학교 지구과학교육과)
	20		데이터 리터러시 함양을 위한 중학교 '조석' 탐구 프로그램 개발	정인진* ^{1,2} , 박경애 ³ (¹ 서울대학교 과학교육과, ² 천안불당중학교, ³ 서울대학교 지구과학교육과)
	21	해양	COAWST를 이용한 한반도 주변 해역 평균 해황 모의	임수희*, 장유순, 임병준, 이재호 (공주대학교 지구과학교육과)
	22		2차원 자기상관 기법을 통한 한반도 주변 해역 해수면 온도 공간 규모의 공간 분포	곽병대* ¹ , 박경애 ² (¹ 서울대학교 과학교육과, ² 서울대학교 지구과학교육과)
	23		SAR 자료와 연안 지역의 실측 자료를 활용한 태풍 이동 방향 결정	장재철*, 박경애 (서울대학교 지구과학교육과)

중·고등학생 지구과학 탐구 포스터 발표

시간	번호	분야	제 목	발표자(소속)
16:00-17:00	01	대기 과학	Envi-met.과 위성자료를 활용한 복잡한 도심에서의 시공간적 열섬코어 효과 모델링 연구	성명: 임정빈, 제승규, 최적준 지도교사: 최현정 소속: 한국영재고등학교
	02	지질 과학	싸인 함수를 이용한 스노우핏 연대측정	성명: 권민서, 이동진, 이충협 소속: Seoul Scholars International
	03		모래 양빈에 따른 해운대와 송정해수욕장 모래의 조성 변화	성명: 김민우, 노경민, 연정흠 지도교사: 최태진 소속: 한국지구과학올림피아드
	04		Correlation between Ambient Seismic Noise and Covid-19	성명: 권려훈, 송주형, 주선우, 홍연조 지도교사: 이상준 소속: 한국지구과학올림피아드
	05	우주 과학	The Mass-Luminosity Relation for A type Main Sequence Stars	성명: 김예린, 진현우, 홍성민 지도교사: 박선미 소속: 한국영재고등학교



학술발표 A

과학/공학 융합 수업이 창의공학적 문제해결성향에 미치는 효과

이동영^{1*}, 남윤경², 조운석³, 윤진아⁴

¹부산대학교, ²부산대학교, ³부산대학교, ⁴부산대학교
(shainare00@hanmail.net)

요약

본 연구는 공학 설계를 적용한 과학 수업이 참여 학생들의 창의공학적 문제해결성향에 미치는 효과를 알아보기 위한 연구이다. 본 연구에서 사용된 공학 설계를 적용한 과학 수업은 미국 미네소타대학과 퍼듀대학에서 공동 제작한 10차시의 프로그램을 번역하여 사용하였으며, P 광역시에 소재한 H 초등학교 6학년 24명의 학생들에게 적용하였다. 본 연구의 주요 데이터는 연구 사전과 사후에 수집한 창의공학적 문제해결성향 검사지이다. 창의적 공학문제해결력 검사는 대응표본 t-검증과 계층적 군집분석을 통해 분석하였다. t-검증 결과 공학 설계를 적용한 과학 수업은 전반적으로 참여 학생들의 창의공학적 문제해결성향에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 나타났다. 군집분석 결과 학습자들에 따라 2가지 군으로 창의공학적 문제해결성향을 분류할 수 있다는 것을 확인하였으며, 5명의 학생의 경우 사전과 사후에 유의미한 차이로 성향(분류군)이 바뀐 것을 확인할 수 있었다. 군집의 변화가 생긴 5명의 학생들을 인터뷰하여 중심도 분석을 실시하고 하이브리드 분석 방법에 따라 해석한 결과, 학생들이 공통적으로 경험한 것은 ‘협업을 통한 문제해결’과 ‘반복실험(재설계)을 통한 문제해결’, 그리고 ‘과학 지식의 활용’으로 나타났으며, 소수반응으로 ‘최선의 실험방법 선택’과 ‘과학과 공학의 차이’ 등이 나타났다.

주요어 : 과학-공학 융합 수업, 공학 설계, 군집 변화, 언어 네트워크 분석, 중심도 분석.

1. 서론

현재 한국을 포함한 대부분의 선진국에서 융합적 문제해결 역량을 지닌 인재양성은 과학 교육의 중요한 목표 중 하나이다(이동영, 2022). 이를 위해 우리 나라는 교사 연수, 교사 연구회 운영, 연구 및 시범학교 운영, 프로그램 개발 및 보급 등 다양한 정책적 지원을 시행하고 있다(한국과학창의재단, 2012).

하지만 다른 선진국에서 실시되는 STEM이나 Integrated STEM 교육은 한국 STEAM 교육과 그 추구하는 중심 가치 측면에서 차이를 보인다(이동영과 남윤경, 2018). 그 결과 STEM 교육 연구는 STEM 교육에 대한 사회 전반적 관심과 국가적 차원의 정책적 지원에 힘입어 공학적 문제해결력을 중심으로 한 교육내용과 방법, 교육철학, 교사 재교육, 예산과 정책 방향성, 학부모 교육, STEM 진로 교육 등 다양한 주제에 대해 진행되고 있지만, STEAM 교육 연구는 프로그램의 개발과 적용, 흥미와 태도 변화에 중점을 둔 효과성 검증에 집중되어 있다(김민철, 2013). 더욱이 이동영과 남윤경(2018)은 국내 76개의 STEAM 프로그램 분석을 통해 STEM 교육의 핵심으로 다루어 지는 공학설계 및 문제해결에 중점을 둔 STEAM 프로그램이 전체의 5%미만으로 매우 부족하다는 것을 보여 주었다.

따라서 본 연구에서는 공학 설계에 기반한 과학-공학 융합수업이 적용하고, 이러한 수

업의 효과로 학생들의 창의공학적 문제해결성향의 변화를 확인하고자 한다. 그에 따른 연구문제는 아래와 같다.

첫째, 과학-공학 융합수업이 초등학교 학생들의 '창의적 공학문제해결 성향'에 어떠한 영향을 미치는가?

둘째, '창의적 공학문제해결 성향'의 세부 요인에 따라 학생들은 어떤 성향으로 분류되는가?

셋째, 학습자들의 창의공학적 문제해결성향에 긍정적 영향을 준 과학-공학 융합 수업의 특성을 무엇인가?

2. 본론

본 연구는 P 광역시에 위치한 H 초등학교 6학년 학생 24명을 대상으로 이루어졌다. 이 학생들의 성비 구성은 남 10명, 여 14명으로 이루어져 있다. 수업처지에 사용된 공학 설계 프로그램은 미국과학재단의 지원을 받아 미국 미네소타대학교 퍼듀대학에서 제작하여 배포한 10차시의 프로그램(Planet Andoddin)(EngrTEAMS, 2017)을 한국 실정에 맞도록 번안/수정 하여 사용하였다.

사전·사후에 학생들의 창의적 공학문제 해결 성향을 알아보기 위하여 강주원과 남윤경(2016)이 개발한 '창의적 공학문제해결 성향 검사지'를 활용하였다.

사전·사후 검사 결과 수집된 자료는 SPSS 21.0을 이용하여 대응표본 t 검정을 실시하였다. 이를 통하여 먼저 학생들의 창의공학적 문제해결성향의 향상 여부를 확인하였다. 다음으로 창의공학적 문제해결성향 점수에 기반하여 계층적 군집분석을 실시하여 분류군의 개수를 확정하고 각 분류군의 성질을 규명하여 사전 분류군과 사후 분류군의 개별 Case들을 비교하였다. 분류군의 특성과 중심축의 이동 과정, 그리고 개별 사례들의 변화양상을 확인 후, 분류군이 다르게 확인된 5개의 사례를 대상으로 공학 설계를 적용한 과학 수업 과정에서의 학습 경험에 대해 반 구조화된 인터뷰를 실시하였으며, 이들이 겪은 경험의 공통점을 찾아내기 위해 인터뷰 내용을 전사하였으며, 전사한 내용을 분석하기 위하여 Netminer 4.0을 활용하여 언어 네트워크 분석(Semantic Network Analysis)방법 중 한 가지인 '중심도 분석(Degree of Centrality)'을 실시하였다. 분석 결과는 Kamada and kawai(1989)의 시각화 방법을 활용하여 시각화하였으며, 시각화 내용에 대한 해석은 하이브리드 분석 방법(박치성과 정지원, 2013)에 따라 질적 데이터와 함께 해석하여 그 의미를 추출하였다. 추출된 의미를 유형에 따라 분류하여 학습자들이 공학 설계를 적용한 과학 수업 과정에서 겪은 경험을 정리하였다. 이를 통해 5개의 사례가 공통적으로 경험한 것은 무엇인지를 밝히고, 사례별 특이점에 대해서도 밝힐 수 있도록 하였다.

t 검정 결과를 살펴보면, 전체 요소는 $p=.000$ 으로 유의미한 변화가 나타났으므로, 본 연구에서 적용한 과학-공학 융합수업은 초등학교 학생들의 '창의공학적 문제해결성향'에 긍정적인 영향을 미쳤다고 판단할 수 있다. 세부요인을 살펴보면, 공학설계, 공학적 사고습관, 공학과 공학자, 소통 및 협업능력의 4개 요인에서 $p<.05$ 로 역시 유의미한 변화를 관측할 수 있으며, 동기 요인에서는 $p=.152$ 로 유의미한 변화가 나타나지 않았다.

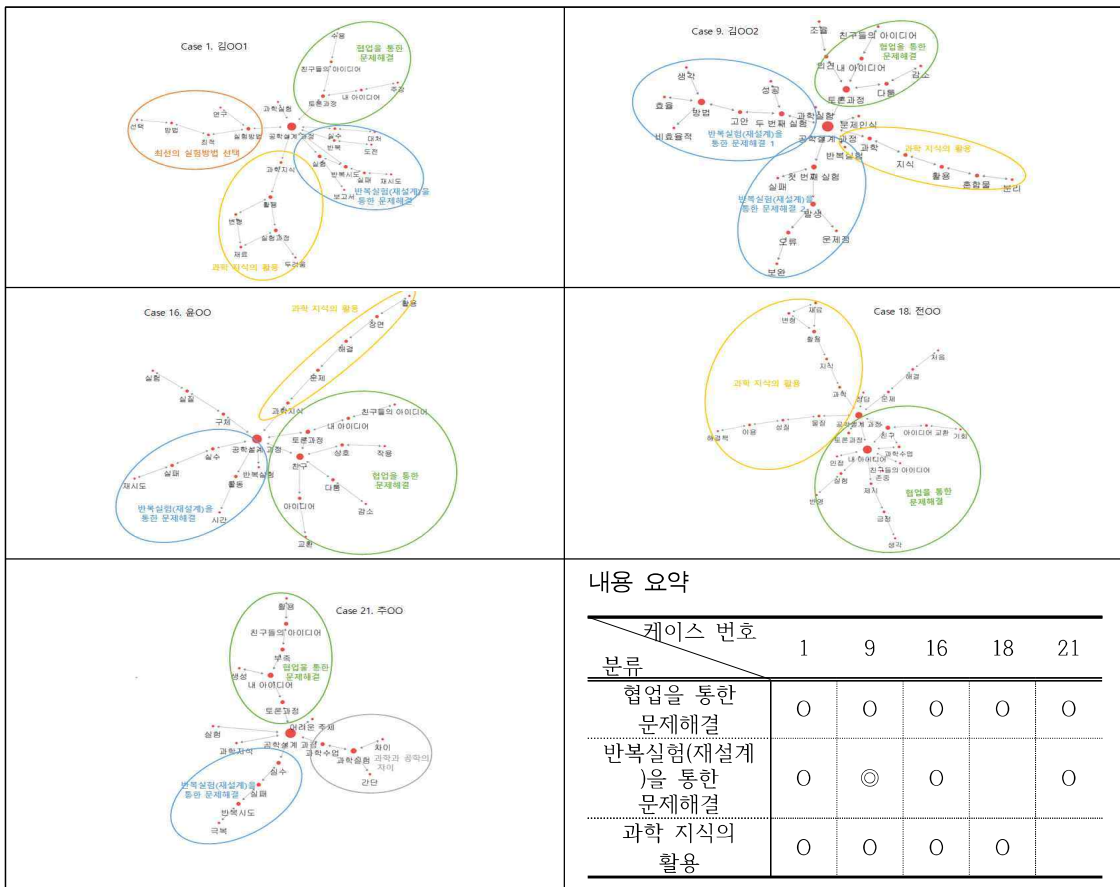
추가적 검증을 위해 사전, 사후의 결과를 대상으로 계층적 군집분석을 실시하였다. 덴드로그램 분석 결과, 사전과 사후 모두 두 집단으로 분류되는 것이 타당함을 확인할 수 있었으며, 분산분석 결과, 분류적합도 또한 타당한 것으로 나타났다. 분류적합도를 판단하는 분산분석 결과 양호한 것으로 나타났다. 군집 중심의 특징을 살펴보면, 사전과 사후

모두 군집1은 군집2에 비하여 전체적인 ‘창의공학적 문제해결성향’이 일관되게 낮은 특성을 확인할 수 있다.

이를 근거로 연구자들은 군집을 ‘저이해군’과 ‘고이해군’으로 명명하여 분류하였다. 사전/사후 검사에서 이러한 군집이 이동한 케이스를 찾아 분석한 결과, 저이해군에서 고이해군으로 이동한 5개의 케이스를 찾을 수 있었다.

5개의 케이스에 대해 추가적인 사후 인터뷰를 실시하였다. 인터뷰의 방법은 반 구조화된 인터뷰로 일부 질문은 미리 정하여 인터뷰를 실시하고, 인터뷰의 질문은 공학문제해결 과정의 필요성과 장점, 효과, 공학문제해결 과정에서 필요한 요소와 인식, 과학과 공학의 차이점 등 총 7문항이다.

응답한 내용은 모두 전사하여 기록하였으며, 언어 네트워크 분석(Semantic Network Analysis)방법 중 중심도 분석(Degree Centrality)을 실시하였다. 분석 결과는 Kamada and Kawai(1989)의 시각화 Spring을 활용하여 시각화하였으며, 하이브리드 분석 방법(박치성과 정지원, 2013)에 따라 내용을 분석하였다. 분석 결과는 아래의 그림 및 표와 같다.



3. 결론

본 연구는 공학 설계에 기반한 과학-공학 융합수업을 적용하고, 수업의 효과로 학생들의 창의공학적 문제해결성향의 변화와 과학-공학 융합수업의 어떤 특성이 학습자의 창의공학적 문제해결성향 증진에 긍정적인 영향을 미치는지 탐구한 것이다. 창의공학적 문제해결성향이 유의미하게 증가한 5명의 학생 경험에 근거하여 지식, 탐구, 정의적 측면에서

교수법적 특성 정리하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 적용한 과학-공학 융합수업은 참여한 24명의 학생들의 '창의공학적 문제해결성향' 검사 결과를 사전과 사후에 비교한 결과 통계적으로 유의미한 변화가 나타났다($p=.000$). 본 연구의 결과는 Moore 외(2014)와 Glancy 외(2017)의 공학설계를 적용한 과학 수업이 학습자들의 문제해결력과 공학적 사고력에 긍정적인 영향을 미친다는 연구 결과와 유사하다고 할 수 있다.

둘째, '창의공학적 문제해결성향' 검사 결과에 따라 학생들을 분류한 결과 세부요인에 따른 차이가 나타나지 않았으며, 전체 점수에 따라 학습자들이 '저이해'군과 '고이해'군으로 분류되는 것을 확인하였다. 군집중심의 성질을 분석한 결과, 두 집단은 모든 요인에서 '저이해'군이 '고이해'군에 비하여 응답범주의 평균이 유의미하게 낮은 것을 확인하였다.

셋째, 군집변화를 보인 5명의 학생들은 공통적으로 과학-공학 융합수업의 긍정적 경험으로 '협업을 통한 문제해결', '반복실험(재설계)을 통한 문제해결', '과학 지식의 활용'에 대한 경험을 보고하였다. 이러한 경험들은 학습자들이 집단활동에서의 갈등(다툼) 감소, 실수(실패)의 극복, 피험자 아이디어에 대한 수용, 협업을 통한 아이디어의 생성 등을 경험할 수 있는 기반이 되었음을 의미한다.

감사의 글

이 연구는 2022년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구사업임 (No. 2022R1A2C1011366)

참고문헌

- 강주원, 남윤경(2016). 융합인재교육(STEAM)을 위한 창의공학적 문제해결성향 검사도구 개발, 대한지구과학교육학회지, 9(3), 276-291.
- 김민철(2013). 미국의 STEM 교육 정책과 한국의 STEAM 교육 정책의 비교. 전남대학교 석사학위 논문.
- 박치성, 정지원(2013). 텍스트 네트워크 분석-사회적 인식 네트워크. 정부학연구, 19(2), 73-108.
- 이동영(2022). 공학설계기반 과학수업에서 성별과 공학설계 단계에 따른 학습자들의 융합적 문제해결력 및 상의성, 창의성 자기인식의 변화. 부산대학교 박사학위 논문.
- 이동영, 남윤경(2018). 공학설계 측면에서 한국 STEAM 프로그램 분석틀 제안. 대한지구과학교육학회지, 11(1), 63-77.
- 한국과학창의재단(2012). 손에 잡히는 STEAM 교육. 교육과학기술부.
- Guzey, S. S., Tank, K., Wang, H. H., Roehrig, G., & Moore, T. (2014). A high quality professional development for teachers of grades 3 - 6 for implementing engineering into classrooms. *School science and mathematics*, 114(3), 139-149.
- Kamada, T., & Kawai, S. (1989). An algorithm for drawing general undirected graphs. *Information processing letters*, 31(1), 7-15.
- Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A., Smith, K. A., & Stohmann, M. S. (2014). A framework for quality K-12 engineering education: Research and development. *Journal of pre-college engineering education research*.

중학생의 학습자 주도성 함양을 위한 교수·학습 방안 탐색: 암석 단원을 중심으로

유은정*, 차조일, 김미지, 김재홍, 우연경, 이인태
한국교육과정평가원
(geoscience@kice.re.kr)

요약

미래인재에게 요구되는 핵심 자질로서 학습자 주도성에 대한 관심이 증대되고 있는 교육적 상황에서, 본 연구는 중학교 교육 현장에 적용할 수 있는 학습자 주도성 함양을 위한 교수·학습 방안을 개발하고자 하였다. 이를 위해 2022년 3월부터 10월까지 학습자 주도성을 재개념화하고, 학습자 주도성 함양에 영향을 미치는 요인 및 실태에 대한 분석을 통해 학습자 주도성 함양을 위한 교수학습 방안을 개발하였다. 먼저, 학습자 주도성에 관한 이론적 검토를 바탕으로 학습자 주도성 개념 모형을 도출하고, 학습자 주도성 함양 및 발현 관련 영향 요인을 파악하였다. 다음으로, 학습자 주도성 함양 관련 국내외 사례를 조사하고 17개 시도의 중학교 약 154개를 대상으로 7,571명의 중학생 설문을 통해 학습자 주도성 실태 및 요구를 분석하였다. 마지막으로 학습자 주도성 함양을 위한 교수학습 전략 및 활용 지침을 개발하고 교과 수업에서 활용할 수 있는 교수학습 예시자료를 개발하였다. 본 연구에서는 사회, 과학, 영어, 도덕 교과 예시자료 중 과학과 예시자료인 암석 단원을 중심으로 교수학습 자료를 제시하고자 한다. 연구 결과를 통해 학습자 주도성 함양 실태 및 인식에 대한 기초 자료를 제공하고, 학습자 주도성 함양을 위한 교수학습 개선과 관련한 다양한 정책적 논의가 활성화되기를 기대한다.

주요어: 학습자 주도성, 교수학습 방안, 중학생, 암석 단원

극지 해빙(海氷) 자료 해석에서 나타난 예비 과학교사의 기후 변화 관련 개념의 이해

정수임¹, 신동희²

¹은행고등학교(dinosue@korea.kr), ²이화여자대학교

요약

이 연구는 극지에서 생산된 연구 자료를 기후 변화 교육에 활용함으로써 기후 변화에 대한 과학적 개념과 기작을 보다 정확하고 효과적으로 형성할 수 있다는 사례를 제시한다. 극지는 기후 변화를 감지하는 최적지인 동시에 기후 변화의 영향을 첨예하게 받는 지역 중 하나이므로, 기후 변화의 기작을 과학적으로 설명할 수 있는 좋은 교육 소재이다. 그러나 학생들에게 직접 경험과 생생한 체험을 제공하기에 북극이나 남극은 물리적, 심리적 거리감이 있다. 따라서 극지에 대한 다양하고 실제적 학습경험을 제공하려면 생생하면서도 과학적 근거를 지닌 극지 연구를 소재로 삼아 교육 자료를 개발할 필요가 있다.

한편, 학교 교육과정에서 극지의 특징인 빙권에 대한 개념의 결손은 학생들로 하여금 기후 변화의 과정과 기작을 정확히 연결시키지 못하는 결과를 초래하기도 한다. 2021년부터 2022년까지 대도시 소재의 사범대학 1학년 학생 147명은 극지에서 생산된 북극 해빙 자료와 북극 평균 기온, 전 지구 평균 기온 등의 자료를 해석하는 과제를 수행했고, 이 중 연구 자료 제공에 동의한 117명의 보고서를 분석했다. 이때 2021년 1, 2학기와 2022년 1학기 학생 83명은 빙권의 개념을 학습하지 않은 상태에서 해빙 자료를 분석했고, 2022년 2학기 34명은 담수 기원의 빙하와 해수 기원의 해빙에 대한 개념 학습과 함께 얼음이 녹을 때 해수면 상승 정도에 대한 실험을 수행한 후 해빙 자료를 분석해 보고서를 작성했다.

보고서의 분석에는 제목 설정, 자료 변환, 결과 및 결론 진술, 논증 구조 등에서 나타난 기후 변화의 기작 인식과 함께 예비 과학교사가 지닌 기후 변화 관련 오개념이 드러났다. 빙권의 생성 원인에 대해 학습하지 않은 집단은 해빙의 부피 감소를 해수면 상승과 직접 연결하는 경향이 있었고, 빙권을 학습한 집단은 해수면 상승보다는 알베도 감소와 그로 인한 양의 피드백 효과, 해수의 열팽창, 염분 변화에 의한 해류의 변화 등 다양한 측면의 논의를 전개했다. 이상의 결과를 바탕으로 극지에서 산출된 자료가 기후 변화 교육을 위한 과학적 소재로서 전이성이 풍부함을 보였고, 이로써 극지 연구자와 교육자의 협업에 의한 교육 자료 개발의 필요성을 제안한다. 또한, 학교 교육과정에 빙권에 대한 개념을 도입하면 기후 변화의 다양한 측면을 연결하는 개념으로 작용할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

이 연구는 해양수산부 재원으로 2022년도 한국해양과학기술원 부설 극지연구소의 PAP 사업 지원을 받아 수행되었음.

대기환경 문제를 주제로 한 테크놀로지 활용 시민과학 수업 탐색 - 행위자-네트워크 이론 기반 사례 연구-

임성은^{*1}, 권지혜², 나서하³, 엄혜진⁴, 김찬중¹

¹서울대학교(skyblue8435@snu.ac.kr), ²정화고등학교, ³선인고등학교, ⁴고림중학교

요약

최근 과학기술의 발전으로 형성된 네트워크가 지구온난화, 기후변화와 같이 여러 비가역적인 난제들을 만들어내며, 더욱 그 결과를 예측하기 힘든 형태로 재생산되고 있다. 이에 미래 민주시민으로 성장할 학생들은 실생활과 밀접한 SSI(Social scientific issue) 주제를 과학적으로 탐구하고, 해결방안을 모색하며, 개인의 정치화된 행동을 통해 문제해결 과정에 참여하는 확장적 시민과학 교육이 필요하다. 본 연구에서는 빠르게 발전하고 있는 디지털 테크놀로지가 확장적 시민과학 활동에 기여할 수 있는 가능성에 주목하여, 대기 환경 자료의 지속적 수집과 통합 및 변환하는 기술적 플랫폼을 교육 활동에 활용하였다. 한편, 본 교육 프로그램은 여러 인간과 비인간이 함께 네트워크를 형성하는 프로그램으로, 해당 교육을 실행하고 정착시키기 위해서는 그동안 간과해 왔던 여러 비인간 행위자의 행위성도 함께 이해해야 한다. 이에 행위자-네트워크 이론(Actor-Network Theory)에서 Callon의 번역 네 단계(문제제기, 관심유발, 등록하기, 동원하기)를 활용하여 교육 사례를 탐색하고자 한다. 연구문제로 첫째, 수업을 준비하고 실행하는 전 과정에서 어떤 번역 과정이 이루어지는지 살펴본다. 둘째, 학생들의 학습 과정을 네트워크 관점에서 탐색한다. 연구참여자는 서울 소재 H 초등학교 5학년 담임 교사 1명, 학생 21명으로 총 24차시의 프로그램에 참여하였다. 수업 동영상, 연구참여자 면담자료, 교사의 수업 성찰 일지, 연구자의 참여 관찰일지, 학생의 수업 소감문 등을 연구 자료로 수집하였으며 질적으로 분석하였다. 연구 결과, 문제 제기 단계에서 연구자에서 시작된 기존 교육 네트워크 교란한 행위가 교사의 관심 끌기로 이어졌으며, 교사가 연구자를 대신하여 학생들에게 문제 제기 하는 것으로 연속·확장되는 특이점을 보였다. 관심끌기 단계에서 연구자는 교사와 학생들의 관심을 지속해서 유발하기 위해서 다양한 전략과 장치들을 사용했으며, 교사 역시 연구자와 함께 학생들의 관심을 유발하기 위해 여러 가지 전략 장치들을 논의하고 사용하였다. 그러나, 행위자별로 다양한 입장과 기대이익을 가지고 있어 네트워크 구축의 복잡성을 증대시키고 포섭을 어렵게 만들었다. 이러한 차이로 인해 등록하기에 성공하거나 배반하는 사례, 혹은 복합적으로 이루어지는 사례 등 다양한 사례가 나타났다. 두 번째 연구문제는 분석 중이다. 연구 결과를 통해 네트워크적 관점에서 수업을 어떻게 준비해야 하는지 함의점을 찾을 수 있을 것이다. 또한, SSI 주제, 실천지향 시민과학 수업에 대해 교육 주체들이 생각해볼 틈을 제공할 수 있을 것이다. 그리고 그동안 간과되어 있던 비인간들의 역할과 위치에 대해서 재고해볼 기회를 제공하여 새로운 관점에서의 교육적 논의를 이어나갈 수 있을 것이라 기대한다.

주요어 : 디지털 테크놀로지, 시민과학, Actor-Network Theory (ANT), 대기환경 문제

기후변화 교육용 보드게임을 활용한 수업이 고등학생의 시민성 함양에 미치는 영향

박우용*¹, 김찬중¹

¹서울대학교 지구과학교육과(earthpark@snu.ac.kr)

요약

본 연구에서는 게이미피케이션을 적용한 기후변화 교육용 보드게임을 개발하고 이를 적용하여, 보드게임을 활용한 기후변화 수업이 고등학생의 시민성 함양에 미치는 영향을 탐색하였다. 게이미피케이션이란 문제 해결을 위한 게임 기반의 메커니즘이나 미학적 요소, 사고 방식 등을 비게임적인 맥락에 통합시키는 개념으로, 몰입과 행동에의 동기 부여, 학습의 촉진 등을 기대할 수 있다(Kapp, 2012). 특히, 게이미피케이션의 교육적 효과는 즐거움을 통한 몰입과 지속성, 자발성, 인지 능력 등으로 정리되며, 학습에의 긍정적 결과를 기대할 수 있다(김용태, 2019). 본 연구를 위해 게이미피케이션을 적용하여 개발한 교육용 보드게임은 기후변화와 같은 심각한 문제에 대한 새로운 의사소통의 장이 될 수 있어, 의사소통을 시작하고 매개할 수 있는 도구로서의 매력을 가지고 있으므로(Eisenack, 2012), 학생들을 대상으로 한 기후변화 수업에의 활용 효과가 클 것으로 판단된다.

한편, 시민이 삶 속에서 직면하는 오늘날의 여러 문제들은 그것의 대다수가 일부 과학적 지식을 포함하고 있으므로, 본 연구에서는 시민으로 성장할 학생들에 대한 학교 과학 교육이 시민성 교육을 포함해야 한다고 보았다. 과학과 과학 교육 내에서 시민성 교육을 하는 것에 있어 내부적으로 회의적인 견해가 있지만(Davis, 2004), 다른 한편으로, 학교 과학 교육의 변화를 꾀하는 움직임 속에서 등장한 STS 교육, 그리고 SSI 교육의 경우에는 학생들이 시민으로서 과학기술과 사회 사이의 관계를 알고, 쟁점에 대한 합리적 가치 판단을 내리도록 하는 측면을 강조한다(이현주, 2018). 본 연구에서 계획하고 실행한 보드게임 활용 교육 프로그램은 기후변화와 같이 복잡한 사회적 문제에 대해 학생들이 시민으로서의 인성과 가치관, 문제 해결에의 참여와 실천 의지를 함양하는 데 영향을 줄 수 있을 것이라 보았다.

이를 위해 과학 교육 및 기후변화 교육 전문가, 보드게임 개발 및 제작 전문가와 함께 기후변화 교육용 보드게임 <Re: EARTH>를 개발하였으며, 이를 활용한 기후변화 교육 프로그램을 계획하고 고등학생을 대상으로 실행하였다. 또한, 이 과정에서 수업에 참여한 학생들의 활동 결과물, 녹화와 녹음 자료, 관찰 일지, 심층 면담 자료 등을 수집하였으며, 이들 수집된 자료로부터 수업이 학생들의 시민으로서의 가치관, 도덕·윤리적 인식, 참여·실천 의지 함양에 어떤 영향을 주었는지 질적으로 분석하였다.

그 결과, 학생들은 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램에 참여하는 동안 기후변화와 같은 사회적 문제를 바라보는 개인적 가치관과 인식, 참여나 실천에의 의지 등에서 그것의 함양을 시사하는 여러 사례를 보여주었으며, 이를 통해 시민성 함양의 방향을 탐색하여 앞으로의 과학 교육이 지향해야 할 지점에 대한 함의를 확인하고자 한다.

주요어 : 게이미피케이션, 보드게임, 기후변화 교육, 시민성

‘과학사의 이해’ 교양 수업 사례 연구

오희진^{*1}, 전재돈², 이효녕³

¹대구가톨릭대학교 의과대학 의학교육학교실(ohjin@cu.ac.kr),

²경북대학교 과학교육연구소

³경북대학교 사범대학 지구과학교육과

요약

이 연구의 목적은 인문사회계열 학생을 대상으로 한 교양 과학 수업에서 플립러닝 적용 사례와 함께 교양 과학 교과목의 수업 설계 과정에서 필요한 과학사 내용 체계를 제공하는데 있다. 연구를 위해 기존 운영중인 대학교 교양 과학 수업 및 과학사 수업의 실태를 분석하고, 다양한 선행연구 분석을 통해 플립러닝 방식을 적용한 ‘과학사의 이해’ 교과목을 개발하였다. 과학교양교육의 본질적 목표에 도달할 수 있는 과학사 강의 목표로 지식의 습득과 다양한 역량 강화를 포함함과 함께 과학적 태도 함양을 설정하고 이를 고려하여 15주차의 내용 체계를 설계하였다. 구성된 ‘과학사의 이해’ 내용 체계 중 ‘과학의 역사’ 부분에 해당하는 4개의 주제는 플립러닝으로 수업을 구성하고 온라인 영상자료와 집단 토의 활동을 포함해 교수학습활동을 구성하였다. 인문사회계열 학생을 대상으로 강좌를 개설하고 56명의 대학생을 대상으로 수업을 운영한 결과 학생들의 과학에 대한 흥미와 인식이 높아진 것을 확인할 수 있었다. 이 연구의 사례를 통해 과학사 및 교양 과학 교육에 대한 교육적 시사점을 제공하였다.

주요어 : 과학교양교육, 과학사, 플립러닝, KOCW, 모듈 토의

SAQ(Socially Acute Questions)교육을 반영한 극지 교육 프로그램 개발

이지희*¹, 신동희²

¹해저드 리더러시 융합교육 연구소(dlwlgml7531@naver.com),

²이화여자대학교 과학교육과

요약

기후변화, 원자력 발전, 유전자 재조합 기술, 에너지 및 환경 기술 등과 같은 사회과학적 이슈는 전문가들 사이에서도 과학적 논쟁이 있어 사회·정치적으로 다양한 갈등을 야기시킨다. 이를 해결하기 위해 과학 교육에서는 STS(E), SSI 등 다양한 교육적 시도를 하고 있다. 다양한 시도 중 프랑스 학자 Legardez와 Simonneaux(2006)는 Socially Acute Questions(SAQ)를 제시했다. 여기서 Socially Acute Questions(SAQ)는 구조화되지 않고 불확실성이 나타나는 문제를 파악하기 위한 민감한 질문을 하는 것으로 과학 교육에서는 사회·윤리적 쟁점(SSJ)개념으로 잘 알려져 있지만, 프랑스에서는 Questions Socialement Vives로 사용하고 있다. SAQ 교육은 참여하는 시민권 증진에 중점을 두어 학생들의 고차원 사고력, 의사 결정 및 비판적 사고를 개발할 수 있다. 이를 바탕으로 이지희(2022)는 그림 1과 같이 SAQ의 주요 관점인 확장된 동료 공동체를 적용해 학생들이 실제로 전문가와 시민의 입장을 경험할 수 있도록 SAQ를 반영한 교수-학습 모형을 개발했다. 학생들은 전문가 되기 활동과 시민들의 민감한 질문을 해결하는 활동을 통해 쟁점 관련 전문 지식을 이해하고 자신의 입장에 대해 설득하는 힘을 기를 수 있다. 시민 활동에서 학생들은 다양한 전문가 입장을 이해하고 쟁점 관련 민감한 질문을 만드는 과정을 통해 자신의 생각을 정리할 수 있는 시간을 가질 수 있다.

한편, 지구 온난화, 이상 기후 등과 같이 범지구적 환경 변화로 인해 극지 연구의 중요성이 커지고 있는 상황에서 극지 소재를 활용한 과학 교육 프로그램을 찾아보기 어려운 실정이다. 극지는 과학 학습의 주요 소재가 되는 공감임에도 학생들이 접할 수 있는 기회가 어렵다. 정수임 등(2021)은 극지를 과학·기술·공학적 이해뿐 아니라 사회적 이해, 그리고 정의적 영역까지 총체적으로 접근해야 학생들이 실제 세상의 복잡한 맥락을 이해하고 합리적으로 의사 결정을 할 수 있을 것이라고 말했다. 이는 과학의 불확실성을 파악하기 위해 다양한 영역으로 접근해야 하는 SAQ 교육에 극지가 적합한 소재로 활용될 수 있음을 확인할 수 있다.

이에 본 연구의 목적은 극지 소재를 활용해 SAQ 교육 프로그램을 개발해 실제 학생들에게 확장된 동료 공동체를 경험할 수 있는지 교육적 시사점을 제시하고자 한다. 먼저 SAQ 주제인 ‘원자력 발전’, ‘기후변화’, ‘GMO’, ‘나노기술’, ‘극지 자원 개발’ 총 다섯 개의 주제를 선정했다. 주제 선정 후 <표 1>과 같이 각 주제에 활용할 수 있는 극지 소재를 탐색했다. 원자력 발전 내용에서는 러시아 북극 지역에 전기와 난방을 효율적으로 공급하기 위해 개발한 부유식 해상 원자력 발전소인 아카데미 로모노소프(Akademik Lomonosov)가 있다. 기후변화에서는 지구온난화로 인해 극지방의 얼음이 녹아내리면서 지리적, 생태학적 변화 과정을 소개한다. GMO에서는 남극 식물 유전자로 저온 건조에 강한 벼를 같은 맥락으로 나노 기술의 사례로 극지 유전자원 활용 기술 개발 사업을 소

개한다. 마지막 극지 자원 개발에서는 지구 온난화로 인해 그린란드 표면을 덮고 있는 빙하가 감소하면서 광물자원, 석유 등을 차지하기 위한 주변 강대국들의 상황을 소개한다. 본 연구 결과를 바탕으로 극지 소재가 다양한 주제를 통해 활용될 수 있으며 지구 환경 교육 측면에서 효과적인 SAQ 교육 방안에 대해서 제시하고자 한다.

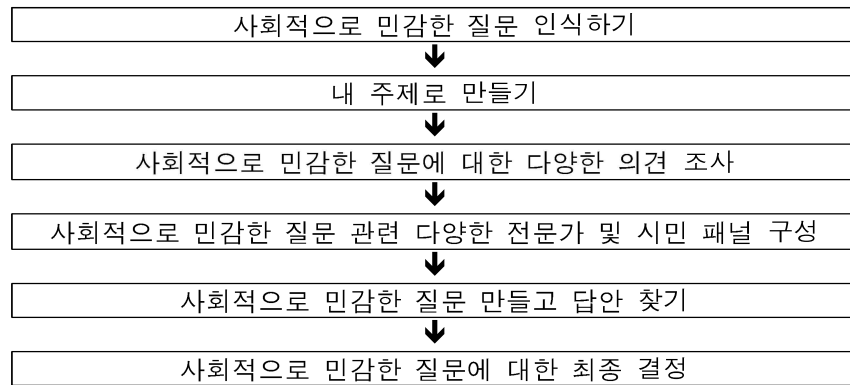


그림 1. SAQ 교육 교수-학습 모형(이지희, 2022)

<표 1> SAQ 수업 프로그램별 활용된 극지 소재

	교육 주제	극지 소재
1	우리나라에 원자력 발전이 필요한가요?	러시아 부유식 원전
2	기후 위기 대처 “탄소중립” 앞장서야 하나요? 아니면 속도 조절이 필요하나요?	기후변화로 인한 북극, 남극의 지리적, 생태학적 변화
3	우리나라 GMO 개발이 필요한가요?	남극 좁새풀 유전자를 활용한 벼 개발
4	나노 기술은 ‘안전하고 지속가능한 기술’인가요?	극지 유전자원을 활용한 나노 기술
5	극지 자원 개발할 것인가? 보존할 것인가?	북극 자원을 보는 세계의 시선

주요어 : SAQ 교육, 극지, 교육프로그램

참고문헌

정수임, 최하늘, 최영진, 강헌지, 전주영, 신동희, 2021, 국내외 교과서에 수록된 극지 관련 내용 분석. 한국지구과학회지, 42(2), 201-220.

이지희, 2022, SAQ(Socially Acute Questions)측면의 주요국 초중등 교과서 분석을 통한 원자력 교육의 방향 탐색, 이화여자대학교 박사학위논문

Legardez, A., & Simonneaux, L., 2006, L'école à l'épreuve de l'actualité - Enseigner les questions vives. Paris : ESF, Issy-les-Moulineaux.

감사의 글

본 연구는 2022년도 한국해양과학기술원 부설 극지연구소의 PAP 사업 지원을 받아 수행된 연구임.

중학생의 교과서에 제시된 지질 용어 이해 특성

최영진*¹, 신동희¹

¹이화여자대학교(cyj7292@naver.com)

요약

본 연구의 목적은 중학교 과학 교과서에 제시되는 지구과학 용어들 중 지질 용어의 특성을 살펴보고, 학생들의 용어에 대한 이해 특성을 분석하고 그 개선 방향을 제안하는 데 있다. 과학이 용어를 매개로 기술되고 교육·학습되는 만큼 용어는 과학 학습의 출발점이라고도 볼 수 있으며, 따라서 용어가 학생들의 이해에 어떠한 영향을 미치는지를 살펴볼 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 중학교 과학 교과서에 제시된 지질 용어들 중 학생들이 다양한 이해를 나타내는 대표적인 용어 18개를 추출하고 각 용어에 대한 학생들이 가지는 이해가 어떠한지를 중학교 1학년 학생 321명을 대상으로 살펴보았으며, 용어들의 언어적 특성과 그에 따른 학생들의 이해 유형을 분류하고 용어의 언어적 특성 이외에 다양한 원인으로 발생한 학생들의 이해를 분류하였다.

연구 결과로는 용어 특성에 따른 학생들의 다양한 이해와 용어의 언어적 특성 이외에 복합적인 원인으로 발생한 학생들의 이해 유형으로 구분하여 학생들의 다양한 개념 이해를 분류하였다. 용어 특성에 따른 학생들의 이해로는, 일상적 용어, 은유적 용어, 한자 합성어, 명명적 용어, 과도하게 경제적인 용어, 모양이 비슷한 용어, 뜻이 비슷한 용어, 한자의 동음이의, 동음이의어 등으로 분류되었다. 복합적 원인에 의해 다양한 이해가 발생하는 경우는 제한된 경험적 지식이나 오류적인 지식 융합, 기타의 이유로 나타나는 선행 오개념, 반례에 대한 지식 부족 등의 사전 지식 미비가 나타났다.

본 연구는 중학교 과학 교과서에 제시된 지질 용어의 특성과 그에 따른 학생들이 가지는 다양한 이해를 정리하였다는 점에서 교육 현장에서 학생들의 이해를 파악하는 데에 도움이 될 것으로 생각되며, 용어의 특성을 바탕으로 교수학습 방법과 용어의 수정 방향을 제안하였다는 점에서 의의가 있다. 그러나 본 연구에서 제안된 용어의 특성에 따른 교수학습 방법과 용어의 수정을 위한 대안 용어의 효과에 대한 후속 연구가 필요하다.

주요어 : 중학교 지질 용어, 용어 특성, 다양한 이해

플룸과 관련된 고등학교 지구과학 교과서 내용 분석

정찬미*¹, 유은정², 박경진¹

¹한국교육과정평가원 대학수학능력시험본부(chan10@kice.re.kr),

²한국교육과정평가원 교수학습본부

요약

1960년대 정립된 판구조론(plate tectonics)은 판 경계에서의 화산 활동에 대한 설명을 제공했지만, 판 중간에서의 화산 활동에 대한 모델은 제공하지 않았다. 1970년대에 판 내부의 열점 화산 활동을 설명하기 위해 플룸 가설(plume hypothesis)이 처음 제안되었고, 1990년대에 일본 학계에서 판구조론의 문제점을 해결하기 위한 시도로 플룸구조론(plume tectonics)이 제안되었으며, 현재까지 플룸의 기원, 역학, 구성 및 판구조론과의 연관성에 대해 많은 연구가 이루어지고 있다. 우리나라 과학과 교육과정은 최신의 과학 지식을 반영하는 방향으로 개정되어 왔으며, 지구과학 교과에서 플룸(구조론)은 2015 개정 교육과정부터 명시적인 학습 요소로 제시되었고, 2022 개정 교육과정 시안에도 플룸(구조론) 개념이 포함되어 있다. 본 연구에서는 교육과정상 새롭게 도입된 개념인 플룸이 교과서에서 어떻게 설명되고 있는지 분석하고자 하였다. 분석 대상 교과서는 제7차, 2009 개정, 2015 개정 교육과정에 따른 고등학교 지구과학 I, II 교과서로, 교육과정에 명시되기 전과 후의 플룸 관련 설명 양상을 비교하였다. 분석 결과, 플룸 관련 용어, 서술 내용, 그림 등에서 교육과정별·출판사별 차이가 나타났으며, 이를 바탕으로 2022 개정 교육과정에 따른 지구과학 교과서 집필 시 유의점을 제언하였다.

주요어 : 플룸, 지구과학, 교과서, 내용 분석

2015 개정 교육과정 과학 및 환경 교과서의 기후변화 관련 교육내용 비교 분석

박경진*, 정찬미, 유은정

¹한국교육과정평가원(kjpark@kice.re.kr)

요약

전 지구적으로 발생하는 기후변화 문제는 사회, 정치, 경제, 문화적 측면 등 전 영역에 걸쳐 우리의 삶과 안위에 중요한 영향을 미치는 만큼 기후변화에 대한 정확한 이해를 바탕으로 기후변화 문제를 해결하기 위한 실천 노력을 함양하기 위한 기후변화 교육의 필요성이 강조되고 있다. 이런 이유로 세계적으로 2000년대 중·후반부터 기후변화 교육 관련 연구가 점차 증가하고 있으며, 우리나라도 2010년대 기후변화 교육이 교육과정에 반영된 이후 기후변화 교육과 관련된 연구가 관련 교육프로그램을 개발하고 교육적 효과를 분석한 연구가 활발히 수행되고 있다. 이런 연구들은 기후변화 문제 해결을 위한 학생들의 실천 노력을 함양할 수 있는 기회를 제공했다는 점에서 긍정적이지만, 다른 한편에서는 기후변화 교육이 정규 교육과정의 과목이 아니기 때문에 관련 내용을 어떻게 적용할지에 대한 일치된 의견이 없이 학습내용과 범위 등 대한 기초 연구가 부족한 상황이다. 최근 2015 개정 교육과정 이후 기후변화 교육 관련 교육과정 및 교과서 관련 기초 연구가 일부 수행되었으나 기후변화 교육과 관련된 내용이 전반적으로 어떻게 다뤄지고 있는지를 파악하는 데는 한계가 있다.

이 연구에서는 2015 개정 교육과정에서 기후변화와 관련된 내용을 다루는 여러 교과 중 기후변화 문제와 관련된 기후변화 원인, 영향, 대응 등의 주요 내용을 제시하고 있는 과학 및 환경 교과서를 중심으로 교과서에서 기후변화 관련 내용을 어떻게 제시하고 있는지를 비교 분석하였다. 이를 위하여 2015 개정 교육과정의 중·고등학교 단계에 해당하는 과학 및 환경 교과서 19종(과학 15종, 환경 4종)에 제시된 텍스트 내용 중 ‘기후변화’의 단어를 포함하는 문단을 일차적으로 추출한 후 불필요한 내용에 대한 정제화 과정을 거쳐 총 993개 문장(과학 751개, 환경 242개)을 최종적으로 선정하여 분석을 위한 기초 데이터를 생성하고 이를 텍스트 네트워크 분석 방법을 활용하여 분석하였다. 이후 과학 및 환경 교과서에 제시된 기후변화 관련 내용을 출현한 단어의 빈도 수, 단어별 네트워크의 분석지표 특성, 하위집단 분석 결과를 중심으로 기후변화 관련 교육내용을 비교하였다.

주요어 : 과학, 환경, 교과서, 기후변화, 교육내용

전라북도 군산시 일대 가상현실(VR) 지질학습장 개발과 적용

정동권*¹, 강천지², 조규성³

¹전북대학교 과학교육학과(발표자 dgdoobob@jbedu.kr),

²전주용소중학교,

³전북대학교 과학교육학부

요약

본 연구는 군산시 일대 지질명소를 주제로 가상현실(VR) 야외지질학습장이 갖는 교육적 의미를 탐색하기 위하여 목적이 있다. 가상현실 야외지질학습장은 중생대 백악기 퇴적암류와 화성암류로 이루어진 군산시 일대 지질명소 3곳(옥서면 선연리의 난산층, 야미도와 신시도의 야미도유문암)을 중심으로 개발되었다. 드론과 360도 카메라를 활용하여 항공 사진과 노두 근접사진을 촬영한 후 Cospaces EDU를 이용하여 학생 개인별 가상현실에서의 탐구활동이 이루어질 수 있도록 온라인 플랫폼으로 제작하였다. 이를 중학교 1학년 학생 30명을 대상으로 하는 과학 수업에 적용하고 만족도 조사를 실시하였으며, 과학 과목 성취 수준이 통계적으로 비슷한 집단을 달리 구성하여 일반적인 과학 수업이 이루어진 후 지질 개념과 과학에 대한 태도를 사전-사후 검사로 비교하였다. 그 결과, 가상현실 야외지질학습장을 적용한 집단에서 지질 개념과 과학에 대한 태도가 통계적으로 유의한 향상을 나타내었다. 학생들의 반응에 대한 만족도 조사에서는 현장에 있는 것과 같은 생동감과 흥미가 느껴졌다는 등의 반응을 보였다. 따라서 본 연구는 지리적·행정 및 재정적 어려움, 시간과 공간 상 제약 등으로 야외지질학습에 어려움을 겪는 학교 현장에 간접적으로 가상현실 기술을 바탕으로 한 야외지질학습이 활용될 수 있음을 시사한다.

주요어 : 군산시, 가상현실, 지질학습장, 과학에 대한 태도, 지질 개념

감사의 글

가상현실 야외지질학습장 개발에 필요한 장비 대여 협조에 도움을 주신 전라북도교육연구정보원 담당자께 감사드립니다.

투심 사고 측정을 위한 지질 블록 단면 테스트의 문항 반응 분석

김경민, 정덕호, 이철민*

전북대학교 사범대학 과학교육학부(earthlee@jbnu.ac.kr)

요약

이 연구의 목적은 투심 사고 측정을 위해 미국에서 개발된 지질 블록 단면 테스트를 우리나라 고등학생들의 투심 사고를 측정하는데 타당한지 확인하는 것이다. 이를 위해 전라북도 소재 고등학교에 재학중인 고등학생 439명에게 지질 블록 단면 테스트를 시행했다. 학생들의 테스트 결과를 문항 반응 이론을 활용하여 16개 문항의 타당성을 분석하였다. 문항 반응 분석 결과 첫째, 문항 신뢰도는 0.99로 문항들이 학생들의 투심 사고를 측정하는 데 일관성이 있으며, 문항 분산 지수는 9.45로 학생의 능력을 다양하게 분리하는데 적절하였다. 둘째, 모든 문항의 내적합도는 1.5 이내의 값을 보이며, 문항의 외적합도는 3개의 문항에서 1.5~2.0 범위의 값으로 다소 큰 값이 나왔으나 대부분의 문항이 투심 사고를 측정하기에 적합했다. 셋째, 투심 사고 평가 문항의 문항 난이도의 Logit 분포를 살펴본 결과 전반적으로 골고루 분포하나 양극단의 수준을 가진 학생들을 평가할 문항이 없었다. 넷째, 연구 대상을 임의의 두 집단으로 나눈 후 차별기능문항(DIF)분석을 한 결과 2개의 문항이 보통 또는 미약한 수준의 차별 문항으로 나타났으며, 나머지 문항들은 집단 간에 유의미한 차이가 없는 문항으로 측정치의 안정성이 높게 나타났다. 이를 통해 지질 블록 단면 테스트 문항은 우리나라 고등학생의 투심 사고를 측정할 수 있는 타당한 도구임을 확인할 수 있었다.

주요어 : 투심 사고, 지질 블록 단면 테스트, 문항 반응 분석

극지, 인간, 환경의 상호작용을 강조한 교육 프로그램 개발

최하늘^{1*}, 정수임², 신동희³

¹동덕여자고등학교(bidoru@naver.com)

²은행고등학교

³이화여자대학교 과학교육과

요약

기후 변화가 우리 삶 속에 깊이 들어오면서, 기후 변화의 강력한 지시자이자 조절자인 극지의 중요성이 부상하기 시작하였다. 극지는 주요 문명사회가 위치한 곳으로부터 물리적으로 멀리 떨어져 있지만, 극지의 변화는 저위도 지역의 악기상은 물론, 세계의 경제와 안보의 영역까지 다양한 영향을 미치고 있다. 또한, 극지는 미래 기술과 자원의 보고라는 점, 과학, 역사, 지리, 언어 등과 같이 다양한 분야를 융합할 수 있다는 점에서 교육 소재로서의 가치도 크다. 그런데 극지에 대한 학생들의 인식은 학교급에 상관없이 지구온난화와 극지의 동물, 특히 북극곰의 멸종과 같은 극지 생물의 위기에 주로 한정되어 있다는 사실이 밝혀졌다. 이에 본 연구에서는 극지, 인간, 환경의 상호작용을 강조하여 학생들이 극지에 대한 다양한 가치를 인식하고, 균형 잡힌 소양을 기를 수 있도록 극지 교육 프로그램을 개발하였다. 총 8차시로 이루어진 본 프로그램은 극지, 인간, 환경이라는 세 가지 핵심 영역이 서로 영향을 미치는 사례를 학습함으로써 세 영역의 상호작용 원리와 극지의 다양한 가치에 관해 탐구할 수 있도록 구성되었다. 프로그램의 주제는 극지와 인간, 극지와 환경, 극지와 인간 및 환경으로 세분화되며 초등학생 고학년과 중학생을 대상으로 적용되었다. 개발된 프로그램을 통해 학생들이 극지 문제를 극지 동물의 위기뿐만 아니라 과학과 기술, 인문, 사회 등 여러 이해관계가 얽혀있는 문제로 인식하고, 극지의 다양한 가치와 그 중요성에 대해 스스로 사유할 수 있기를 기대한다.

주요어: 극지, 극지 소양, 인문학적 소양, 극지 교육 프로그램

사사

이 연구는 해양수산부 재원으로 2022년도 한국해양과학기술원 부설 극지연구소의 PAP 사업 지원을 받아 수행되었음.

과학관 및 박물관의 천문 패널 분석

문희라·신동희

¹이화여자대학교 과학교육과(heera9212@naver.com)

요약

오래전부터 과학관에서 비형식 학습의 중요성이 강조되어 왔으며, 그 중 천문학 분야는 탐구의 대상이 시공간 적으로 매우 다양하고 추상적인 개념들이 많이 포함되어 있어 교실 밖 학습에 관한 다양한 연구가 이루어져 왔다. 전시 관람의 측면에서 전시 패널은 전시물을 설명하기 위하여 텍스트와 그래픽이 주어지는 것으로써 전시의 교육적 기능을 한다(Dean, 1998). 대부분의 관람객은 설명 패널에 의지하여 전시물을 이해하는 경향이 있으며(Bitgood, 2000; 신현정, 2011), 과학 전시에서 패널은 전시물만으로는 성취할 수 없는 과학 탐구활동을 이행할 수 있도록 하는데 필수적인 요소다(최지은 외, 2004). 따라서 본 연구는 천문 패널의 특성을 고려한 새로운 평가틀을 구축하여 국내 과학관 및 박물관 천문 패널의 동향을 밝히는 데에 목적을 두었다. 실제 적용 가능한 평가틀을 구축함으로써 성공적인 패널을 제작할 수 있는 실질적인 지침을 제공하는 동시에 국내 천문 패널에 적용하여 그 동향을 파악하는데 최종적인 목표를 두고 있다. 이에 따라 패널의 해석적 역할에 주목한 Tilden(1987)과 Serrell(2015), 관람객의 읽는 행동에 주목한 방문객 연구들(Bitgood, 2000; Screven, 1992; Serrell, 2015)의 연구를 주축으로 패널의 해설 능력과 관람객의 읽는 행동에 영향을 미치는 패널의 요소를 추출하여, 이를 바탕으로 분석틀을 개발하였다. 본 연구에서는 과천과학관의 천문 패널에 적용한 결과를 보고한다. 향후 개발한 분석틀로 천문 패널을 형식과 내용의 측면에서 검토하여 제작 및 보완하는 등, 전시 패널 기획의 단계에서 일정 부분 기여할 수 있을 것이라 기대한다.

주요어 : 과학관, 박물관, 천문 패널, 분석틀



학술발표 B

(지질/천문/대기)

자력 탐사를 이용한 철제 파일 탐지

임형래*¹

¹부산대학교 지구과학교육과(brim2017@pusan.ac.kr)

요약

토목 공사에 널리 사용되는 철제 파일은 일정한 길이를 갖는 선형 이상체로 근사할 수 있다. 따라서, 자력 탐사 자료를 이용하여 철제 파일을 탐지하기 위해서는 선형 이상체에 의한 자력 반응식을 유도해야 한다. 무한 직선 형태의 이상체에 대한 인력 퍼텐셜은 로그 퍼텐셜 형태로 잘 알려져 있지만, 일정한 길이를 가지는 선형 이상체에 대한 인력 퍼텐셜은 선형 이상체의 길이와 주향 및 경사 방향을 고려하여 새로 정의하였다. 정의한 선형 이상체에 대한 인력 퍼텐셜을 직교 좌표계에서 미분하여 선형 이상체에 의한 벡터 중력 반응식을 구한다. 선형 이상체에 의한 자력 반응식은 포아송 관계식에 의하여 구해진 벡터 중력을 미분한 텐서 중력과 선형 이상체의 자화 성분 벡터를 도입하여 유도한다. 일단 선형 이상체에 대한 벡터 자력이 얻어지면 벡터 자력을 지자기 방향으로 정사영하여 총자력 반응을 계산할 수 있다.

선형 이상체에 의한 총자력 반응식을 유도하였으므로 실제 현장에서 철제 파일을 대상으로 수행한 총 자력 탐사 자료와 비교하는 비선형 역산 방법을 적용할 수 있다. 이때 자력 탐사 자료를 지표면에서 수행할 수도 있지만 더 정밀한 해석을 위해서는 몇 개의 시추공에서 자력 탐사를 수행하는 것이 효과적이다. 따라서 시추공 자력 탐사 자료를 기반으로 비선형 자력 역산을 통하여 철제 파일의 길이, 주향 및 경사, 총자화 강도 등의 물리적인 변수들을 추정할 수 있다.

이 연구에서는 수치 모델로 철제 파일을 설정하고 4개의 시추공에서 자력 탐사 자료를 획득했다고 가정하고 임의의 주향과 경사 및 자화 방향과 강도를 가진 철제 파일을 비선형 자력 역산을 통하여 효과적으로 추정한 결과를 보여준다.

주요어 : 자력 탐사, 철제 파일, 선형 이상체, 비선형 역산

의성군 의성읍 사곡층에서 발견된 이매패류, 악어 골격, 공룡 발자국 화석

김경수^{*1,3}, 김태원², 조권래³, 전혁표¹

¹진주교육대학교 과학교육과/진주교대부설 한국지질유산연구소(kimks@cue.ac.kr)

²청구고등학교

³진주교대부설 한국지질유산연구소

요약

경북 의성군 의성읍 국도 28호선 확장공사 구역의 절취사면에서 이매패류, 악어 골격, 공룡 발자국 화석이 발견되었다. 이 화석산지는 경상누층군 하양층군 사곡층에 해당되며, 의성군 조문국박물관에서 2022년 중생대 화석 특별기획전 “의성에서 찾은 생명의 흔적”을 준비하는 과정에서 절토 공사를 진행 중인 공사 구간을 조사하던 중 화석을 발견하였다. 이 화석에 대해서 의성군은 이전 보존을 위하여 문화재청 허가를 신청하였고, 진주교대부설 한국지질유산연구소가 정밀발굴조사를 진행하였다.

이매패류가 드러난 노두를 세척한 후 공사구역 내에서 화석을 발굴한 결과, 이매패류 화석 25개, 악어 골격 화석 1개, 수각류 발자국 화석 1개, 용각류 발자국 화석 1개, 조각류 발자국 화석 1개가 발견되었다.

이매패류 화석은 *Trigonioides paucisulcatus*에 해당하는 것으로 판단된다. 각의 길이 약 5 cm 이내, 각의 높이는 3 cm 미만의 중간 크기 정도이다. 각의 높이보다 길이가 길고 전방으로 약간 치우친 모습을 보인다. 표면의 장식은 불규칙한 동심원상의 성장선이 뚜렷하게 보이며, 각정으로부터 방사상의 늑이 모든 방향으로 잘 나타난다. V형 표면 장식은 *Trigonioides kodaira*보다 지워져 있고, 각정 부근에서만 나타나고 있으며 10° 내외의 예각이다. 이곳에서 발굴된 이매패류 화석은 대부분이 패각이 분리된 상태로 발견되는 것으로 보아 사후에 화석화된 것으로 추정된다.

발견된 악어 골격은 두개골(skull), 상악골과 하악골(upper and lower jawbone), 다리뼈(지골, forearm), 경추(cervical vertebrae)가 확인되었다. 두개골 길이는 약 3-4 cm, 폭은 약 2.5-3 cm이며, 전체적인 형태는 삼각형이다. 상악골과 하악골이 완전하게 보존되어 있다. 양쪽 치열에서 이빨이 관찰되며, 주둥이 앞쪽 끝부분에 이빨이 관찰되지 않는다. 두개골 측면에 앞발뼈(지골, forearm)가 보존되어 있다. 요골(radius)인지 척골(ulna)인지에 대한 추가적인 확인이 필요하다.

수각류, 용각류, 조각류 공룡의 발자국 화석이 각 1개씩 발견되었으며, 보행렬은 확인되지 않았다. 수각류 발자국 화석은 이전 보존을 위하여 노두로부터 분리하여 발굴하였다.

*Trigonioides paucisulcatus*는 의성 지역에서는 처음 발견된 것이며, 건천리층 이외 지층에서도 최초 발견 기록이다. 건천리층의 퇴적시기는 학자에 따라 다양한 해석이 존재하지만, 사곡층과 대비대는 함안층보다는 상위의 지층에 해당한다는 것이 일반적이다. 따라서 사곡층의 *Trigonioides paucisulcatus*는 기존에 알려진 것보다 더 오래전부터 의성 지역에서 서식하였음을 의미한다. 의성 지역의 악어 골격 화석은 두개골이 완전히 보존되어 발견된 3번째 사례이며, 보존 상태가 매우 우수하다. 이 화석은 한반도 백악기 악어의 실제 모습을 복원할 수 있는 중요 학술 자료이며, 의성군 백악기 공룡 생태계의 높은 다양성을 보여주는 중요한 가치를 지니는 것으로 판단된다.

주요어 : 백악기, 사곡층, 이매패류, 악어 골격, 공룡 발자국, 의성

대구시 수성구 내 중생대 화석산지 연구

김태완*¹, 김경수^{2,3}, 조권래³, 장윤득⁴, 전혁표²

¹청구고(kim3034@hanmail.net),

²진주교대, ³진주교육대학교부설 한국지질유산연구소, ⁴경북대

요약

2002년 대구시 수성구 고산동 옥수천 하상에서 공룡 발자국 화석이 수성구 지역 내에서 처음 발견된 이후, 매호천, 무학산 등에서 다양한 화석의 발견이 보고되었으나, 체계적인 학술조사는 진행되지 않았다. 이런 상황에서 2021년 대구시 수성구청에서는 수성구 내 백악기 화석산지에 대한 지질학적 학술 가치를 규명하고, 체계적이고 합리적인 보존과 차후 관리를 위한 자료를 확보함과 동시에 교육, 관광 자원으로 활용하고자 학술연구를 진행하였다.

연구 결과, 매호천, 옥수천, 무학산 공룡 발자국 화석산지에서는 각각 27개, 22개, 5개의 공룡 발자국이 확인되었고, 매호천에서는 용각류, 수각류, 조각류 및 이족 보행 악어 추정 발자국도 확인되었으며, 공룡 발자국 중에서는 수각류 발자국이 가장 많은 비율(40.7%)을 차지한다.

옥수천에서는 용각류 보행열이 있으며, 앞발자국과 뒷발자국이 분명한 전형적인 소형 용각류 보행 패턴을 보이고 있다.

무학산 공룡 발자국 화석산지에서는 5개의 용각류 발자국이 확인되었다. 4개의 발자국으로 이루어진 1개의 보행열과 1개의 개별 발자국이 확인되었다.

매호천, 옥수천, 무학산 공룡 발자국 화석산지의 공룡 발자국 분포를 정확히 기록하기 위해 각각의 분포도를 작성하였으며, 이는 3D 이미지를 기반으로 작성되었다. 모든 발자국을 3D 스캐닝을 통해, 이를 3D 이미지로 제작하였다.

매호천, 옥수천, 무학산 공룡 발자국 화석산지는 모두 진동층에 해당되며, 암회색 셰일이 주로 분포하며, 지역에 따라 미사암, 사암, 석회질 단괴 등을 포함하고, 건열과 물결자국이 흔하게 관찰된다. 따라서 3곳의 화석산지는 얕은 수심의 호수 환경이거나 호수 주변부 환경으로 해석된다.

매호천과 옥수천 지역에서 관입 암맥의 분포를 조사하였고 매호천의 규장질 유문암맥에 대해서 SHRIMP 저어콘 U-Pb 연대를 측정하였다. 모두 6곳에서 암맥을 확인하였는데, 매호천의 암맥은 유문암과 현무암질 안산암에 해당하며, 옥수천의 암맥은 석영맥, 데사이트, 조면안산암으로 확인되었다. 이들은 모두 반심성암으로 판단되며, 이들의 주입 및 관입은 대체로 고각의 남-북 내지 북북서-남남동 방향의 불연속면을 따라 체계적으로 일어났던 것으로 판단된다.

관입 암맥 중 매호천 하상의 규장질 유문암맥의 SHRIMP 저어콘 U-Pb 연대는 90.63 ± 0.76 Ma로 측정되었다. 따라서 수성구 내 진동층은 약 1억 년 - 90백만 년 전 사이에 퇴적되었으며, 규장질 유문암은 약 9천만 년 전에 관입한 것으로 판단된다.

『대구광역시 문화재 보호 조례』는 시지정문화재와 문화재 자료의 지정 기준을 명시하고 있는데, 이에 근거하여 매호천 공룡 발자국 화석산지는 다종의 발자국 화석층에서 용각류, 수각류, 조각류 발자국 등 모든 종류의 공룡 발자국이 존재하며, 이족보행 악어 발

자국으로 추정되는 보행열이 함께 발견되고, 식물 화석, 퇴적구조 및 암맥 등이 분포하고 있다. 그리고 대도심에 위치한 지리적인 이점이 존재하기에, 이를 종합적으로 고려하여 매호천 공룡 발자국 화석산지는 “보존 가치가 있는 화석산지”라고 판단되어 시지정 문화재로, 옥수천과 무학산 공룡 발자국 화석산지는 중소형 용각류 공룡 보행열이 뚜렷하게 남아 있는 점, 발자국 화석이 깊게 찍혀 있어 누구나 쉽게 공룡 발자국임을 알 수 있는 점 등을 고려하여 두 곳의 화석산지는 “향토문화보존상 필요하다”고 판단되며, 문화재 자료로 지정하는 것이 타당하다.

주요어 : 수성구, 공룡 발자국 화석, 진동층, 백악기, 문화재 지정

충남 서해안 극한 수온 변동 시뮬레이션

임병준*, 장유순

공주대학교 지구과학교육과(bjlimn@gmail.com)

요약

천수만과 가로림만을 포함하는 충남 서해안 해역은 저수온, 고수온 및 빈산소 수괴 발생과 같은 다양한 이상 해황으로 인해 큰 피해를 입어왔으며, 그 발생 빈도가 점점 증가하고 있다. 이러한 이상 해황 현상은 평균적인 기후 변동보다 극한 값에 더욱 민감하다. 이에 본 연구에서는 모든 분위에서의 선형 변동을 추출하는 분위 회귀 방법을 사용하여 충남 서해안 극한 수온 변동 시그널을 탐색하였으며, 서해안 수온 분포를 재현하기 위해 1/60° 고해상도 MOHID 모델을 구축하였다. 미래 예측을 위해서는 SSP5-8.5 시나리오가 적용된 CMIP6 모델의 예측 자료를 이용하여 충남 서해안 상세 수온 변동을 86년간 모의하였으며, 시뮬레이션 초기(2015-2030)와 후기(2085-2100) 자료를 추출하여 서로 비교하였다.

관측 자료 분석에서는 서해안 상위 극한 수온 값들은 태평양 10년 주기 변동 지수와 상관성이 존재하는 것으로 나타났으며, 극한 해황 재현 실험에서는 2017년 8월 천수만 고수온 사례를 유사하게 모의하는 것으로 나타났다. 미래 기후 예측 결과, 충남 서해안 해역은 86년의 시뮬레이션 기간 동안 평균 2.9°C도 상승했으며 이는 계절에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다(여름 3.2°C, 겨울 2.4°C). 이러한 계절적 차이는 연교차의 증가를 의미하며, 이는 미래에 더 빈번한 극한 해양 현상이 나타날 수 있음을 시사하는 결과이다.

사사

이 연구는 해양기후변화 통합관측·장기전망 기반 구축 사업(KIMST-20220033) 및 한국연구재단(2019R1A2C1008490)의 지원을 받아 수행되었음.

갈릴레오 관측 활동 중심의 프로젝트 기반 교육프로그램 개발

정지수^{1,2*}, 손정주²

¹서대문자연사박물관(stancs@naver.com),

²한국교원대학교

Development of a project-based education program centered on Galileo observation activities

Jisu Jeong^{1,2*}, Jungjoo Sohn²

¹Seodaemun Museum of Natural History,

²Korea National University of Education

요약

본 연구는 갈릴레오 관측활동 중심으로 구성된 비형식 과학교육기관에서 활용 가능한 프로젝트 기반 교육프로그램을 개발하였다. 전국에 비형식 과학교육기관(과학관, 과학주제 박물관 등)이 많이 구축되었으며 많은 비형식 과학교육기관에서 천문분야의 교육을 진행하고 있다. 비형식 과학교육기관에서는 다양한 교육프로그램 제공하고 있으나 일회성의 지식 전달형 프로그램이 많은 부분을 차지하고 있어 연계성과 과학활동 중심 교육 프로그램 개발이 강조되고 있다. 참여자의 흥미성을 높이고 효율적인 내용전달을 위해서 천문분야에서 중요한 과학사 과정인 갈릴레오 관측활동을 선정하였다. 갈릴레오 관측과 연구방법을 정리하여 소 주제별로 재구성하였고, 전체의 구성 및 소 주제별 구성은 프로젝트 기반으로 진행하도록 하였다. 개발된 프로그램은 천문학 내용전문가 2인과 현장교육 전문가 5인의 검토과정을 거쳐 최종 프로그램이 완성되었다. 완성된 교육프로그램은 다양한 비형식 교육기관에서 활용이 가능하며, 과학사와 프로젝트 기반 교육 그리고 천체관측 교육프로그램 작성의 방법을 제시하여 다양한 주제에서 응용이 가능할 것이다.

주요어: 갈릴레오 갈릴레이, 과학사, 프로젝트 중심학습, 비형식 교육기관, 천체관측

GloSea6의 2020 동아시아 여름철 강수 예측 특성과 매든-줄리안 진동의 관계

위지은*¹, 이상민², 이조한², 김백조², 문병권¹

¹전북대학교 과학교육학부/융합과학연구소(jieunwie@gmail.com),

²국립기상과학원 기후연구부

요약

동아시아 지역은 여름철에 강수가 집중되어 있으며, 2020년과 같이 이 시기에 장기간 강한 강수가 있을 경우 일상생활의 불편뿐만 아니라 농업, 사회 경제적인 피해를 입을 수 있어 이에 대한 특성 분석이 필요하다. 이 연구는 기상청 기후예측시스템(GloSea6)이 예측한 2020년 장기간의 강한 강수(heavy rain) 특성을 분석하였다. 모델 실험의 초기일은 2020년 6월 1일과 6월 25일의 이틀이며, 분석 기간은 7월 1일부터 30일이다. 초기일 6월 1일의 경우 모델은 2020년 여름철 강수를 과소 모의했으며, 예측기간이 길어질수록 모델의 예측 오차는 더 커졌다. 분석 기간 동안 모델은 강수밴드와 북서태평양 고기압을 약하게 모의하였으며, 열대 인도양에서 출현하는 저기압성 순환이 모델에서는 출현하지 않았다. 모델의 매든-줄리안 진동을 분석한 결과, 관측에서는 분석 기간 동안 대부분 MJO의 진폭이 1보다 크게 나타나 활성화 상태인 것에 비해, 모델은 진폭이 0에 가까운 값을 가져 MJO의 강도를 현실성 있게 잘 예측하지 못했다. 초기일 6월 25일의 경우, 7월 중순부터 강수 예측 오차가 증가하였다. 모델은 관측에서 타나는 북서태평양 고기압의 강도와 북쪽 가장자리를 잘 재현하였으며, 동아시아 강수 밴드 역시 관측보다는 약하지만 뚜렷하게 출현하였다. 모델은 관측과 유사하게 7월 초순에 모델의 MJO 진폭이 1보다 커지며, 7월 중순까지 MJO 위상 1-2에 머물러 있었으나 7월 말에는 MJO 진폭이 급격히 감소하였다. GloSea6 모델의 MJO와 동아시아 강수량의 관계는 대략적으로 예측시간 30일 정도까지는 잘 유지가 되지만, 이후 이들의 관계가 크게 약화되었다. 모델의 동아시아 강수의 장기 예측 성능을 향상시키기 위해서는, MJO의 위상 및 북서태평양 고기압의 특성을 잘 예측할 수 있는 방안이 필요하다.

주요어 : 계절예측시스템, GloSea6, 동아시아 강수, 매든-줄리안 진동(Madden-Julian Oscillation), 계절내-계절 예측

감사의 글

This work was funded by the Korea Meteorological Administration Research and Development Program under Grant KMI 2020-01212.

북서태평양 열대저기압 발생의 시공간적 장기변동성 연구

김영대¹, 박두선^{1,2}, 김다솔³

¹경북대학교 대기과학과

²경북대학교 지구과학교육과

³Department of Geography, University of Florida, Florida, United States

요약

본 연구에서는 western North Pacific(WNP)의 low-pass filtered tropical cyclone (TC) 시공간 발생 개수에 대한 경험 직교 함수(Empirical Orthogonal Function: EOF) 분석을 수행하였다. 분석 결과, 서로 잘 분리된 첫 번째와 두 번째 leading mode를 확인하였으며, 각각 기존 연구에서 밝혀진 PS(Philippine Sea)-nSCS(northern South China Sea) 양극 모드와 WNP basin 전체의 TC 발생 개수를 대표하는 구조를 보였다. 기존 연구에서는 두 모드 사이의 차이에 대해 중양태평양 해수면온도의 공간적 분포의 차이를 간략히 언급하였는데, 여기서는 이와 관련하여 추가적인 분석을 수행하였다. 첫째, 두 leading mode의 PC 시계열과 환경장(SST, 850hPa velocity) 사이의 회귀 분석을 수행하고, 모드별 WNP TC 발생 장기 변동의 원인이 되는 다양한 환경 조건(global warming, EMI, PDO, AMO 등)과 상관관계를 분석하여 구체적인 원인을 확인하였다. 둘째, 대기 환경 요소(Potential Intensity, 상대 소용돌이도, 연직 시어)와 두 leading mode의 PC 시계열 사이의 회귀 분석을 통해 WNP TC 변동 모드의 원인이 되는 역학, 열역학적 요소를 확인하였다.

Key words: Tropical cyclone, Western North Pacific, Empirical Orthogonal Function, Genesis Potential Index

※ 이 연구는 한국연구재단 기초연구실 사업(NRF-2020R1A4A3079510)의 지원으로 수행되었습니다.

UKESM1을 이용한 DMS와 이산화탄소 증가에 따른 민감도 실험

이효미, 문병권*

¹전북대학교 과학교육학부/융합과학연구소(hyomlee28@gmail.com)

요약

이산화탄소와 같은 온실가스 배출량 증가는 지구온난화를 심화시키는 주된 요인이다. 에어로졸 역시 지구온난화에 영향을 주는데, 그 중 dimethyl-sulfide (DMS)의 방출량 증가는 구름 응결핵으로 작용하여 지구를 냉각시키는 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 우리는 이 연구에서 영국 지구시스템모델인 UKESM1 모델을 이용하여 해양의 DMS 방출량과 대기 중 이산화탄소 농도를 증가시켰을 때 지구 환경의 반응을 살펴보고자 한다. 기준실험(CTRL)은 UKESM1의 CMIP6 piControl이며, 같은 조건에서 DMS를 2배로 했을 때 (DMSx2), 이산화탄소를 2배로 했을 때(CO2x2), 그리고 두 요소 모두 2배로 했을 때 (DMS_CO2x2)의 민감도 실험을 수행했다. 적분기간은 총 12년이며, 그 중 초반 7년은 스핀업 기간으로 간주하고 후반 5년의 결과를 분석하였다. 분석한 변수는 기온, 운량, 강수량 등이다. 이 연구 결과는 DMS와 이산화탄소가 증가했을 때 잘 알려진 것과 같은 기온 변화 경향을 보이는지 확인하고, 이 두 요소가 복합적으로 작용했을 때 기후에 미치는 영향을 제시할 것이다.

주요어 : UKESM1, DMS, 이산화탄소, 기후변화

감사의 글

이 연구의 주요 계산은 기상청(국가기상슈퍼컴퓨터센터)이 제공한 슈퍼컴퓨터 자원을 이용하여 수행되었습니다.

동아시아 건조 및 습윤 체감 폭염 특성 비교

위지은^{1,2}, 윤세민^{*1}, 문병권^{1,2}

¹전북대학교 융합과학연구소(tpals101@naver.com)

²전북대학교 과학교육학부

요약

체감온도란 기온에 습도의 영향을 고려해 사람이 느끼는 더위를 정량적으로 나타낸 온도이다. 습윤한 지역에서 체감온도는 기온보다 2도 가량 더 높게 나타난다. 따라서 기온으로 폭염의 여부를 정한다면 습윤 지역에서는 무더운 날이라도 폭염 특보가 내리지 않게 되어 피해에 적절하게 대처할 수 없다. 이러한 한계를 보완하기 위해 최근 기상청에서는 폭염 특보의 기준을 일 최고 기온에서 최고 체감 기온으로 변경하였다. 이 연구는 동아시아 내 건조한 지역과 습윤한 지역에서 발생하는 체감 폭염의 특성을 비교하고자 하였다. 자료는 결합 모델 상호 비교 프로젝트 (Coupled Model Intercomparison project, CMIP6)에 참여하고 있는 모델들의 역사 실험 (historical experiment, 1950-2014)과 미래 시나리오 실험 (ssp5-8.5, 2021-2050, 2071-2100)을 사용하였다. 동아시아 지역의 기온과 습도를 이용해 체감 기온을 계산하고, 체감 기온이 5월부터 10월까지 90퍼센타일 이상인 날들이 3일 이상 지속되는 날을 체감폭염이라 정의하였다. 체감폭염에서 상대습도가 33% 이하인 경우 건조 체감 폭염, 상대습도가 66% 이상인 경우를 습윤 체감폭염으로 정의하였다. 건조 체감 폭염은 내륙 사막지역에서, 습윤 체감 폭염은 동남아시아 남부 지역과 중국 중남부·한반도 지역에서 우세했다. 체감 폭염이 발생했을 때 세 지역 모두 체감기온이 높았고 고기압이 위치하였다. 각 폭염에 대하여 empirical orthogonal functions(EOF) 분석 결과 내륙 사막의 건조 체감 폭염, 동남아시아의 습윤 체감 폭염에서는 각 지역에서 음의 상대습도 아노말리가 나타났으나 중국 중남부·한반도의 습윤 체감 폭염에서는 양의 상대습도 아노말리가 나타났다. 이는 500hPa 지위 고도에서 한반도 지역에 고기압, 내륙사막 지역에 저기압이 위치하여 해양으로부터 습윤한 공기가 중국 중남부·한반도 지역으로 유입되기 때문에 나타나는 결과이다. 미래에 체감 폭염의 특성을 분석했을 때, 1950-2014년 기간의 동남아시아와 중국 중남부·한반도 습윤 체감 폭염은 음의 강수량 아노말리를 가졌으나 2021-2050년과 2071-2100년 기간에서 양의 강수량 아노말리가 나타났다. 이 연구는 중국 중남부·한반도 지역의 체감 폭염 발생 과정이 다른 체감 폭염과 비교했을 때 습윤한 공기가 유입되는 상황에 주목해야 함을 시사하고 있다.

주요어 : 체감온도, CMIP6, 동아시아 폭염, 상대습도, EOF 분석

감사의 글

이 연구는 기상청 <기후 및 기후변화 감시·예측 정보 응용 기술개발> KMI2020-01212의 지원으로 수행되었습니다. 윤세민은 2022년도 우수연구소(융합과학연구소) 행정인력지원 사업의 지원을 받았습니다.

GloSea6의 2018년 동아시아 폭염 예측 특성

위지은¹, 강진희*¹, 이상민², 이조한², 김백조², 문병권¹

¹전북대학교 과학교육학부/융합과학연구소(k_gini9924@naver.com)

²국립기상과학원 기후연구부

요약

폭염은 비정상적인 고온 현상으로 다양한 사회·경제적인 피해를 유발하며, 최근 발생 빈도와 강도가 증가하고 있다. 폭염 피해에 대처하기 위해 예측 모델을 이용하여 폭염을 잘 예측하는 것이 필요하다. 이 연구는 GloSea6 (Global Seasonal forecasting system version 6) 모델이 모의한 2018년 동아시아 폭염 예측 특성을 분석하고, 관측 자료가 나타내는 폭염 패턴과 비교하였다. 초기일을 2018년 7월 1일부터 8일 간격으로 하여 4개의 실험을 수행하였고, 각 초기일부터 40일 동안 예측한 결과를 사용하였다. GloSea6의 지표 기온 아노말리는 초기일에 따라 오차의 정도는 다르지만 대체적으로 관측에 비해 과소 모의하였고, 예측시간이 증가함에 따라 평균 제곱근 편차(RMSE)가 증가하는 특성을 보였다. K-Means Clustering 방법을 이용하여 관측 자료인 ERA5 재분석 자료의 1979-2021년 여름철 동아시아 폭염일에 대한 유라시아 지역의 850hPa 지위고도를 3개의 클러스터 패턴으로 분류하였다. Cluster1에서는 한반도 부근에 강한 고기압이 나타나고, Cluster2의 경우 동유럽 지역에 강한 고기압이 나타나며, Cluster3에서는 북서태평양/동아시아에 M-wave 형태를 보인다. 2018년에는 Cluster2의 패턴이 주로 출현하였다. 관측 자료에서 나타나는 3개의 클러스터 패턴과 GloSea6의 초기일 별 지위고도 아노말리의 패턴 상관계수를 유라시아 지역에 대해 분석하였다. 초기일이 2018년 7월 9일과 17일인 실험의 경우 폭염 기간에 출현한 Cluster2의 상관계수가 관측과 유사하게 나타났으며, 예측시간이 증가함에 따라 편차가 증가하였다. 반면에 초기일이 2018년 7월 1일과 25일인 실험의 경우에는 예측 초기부터 관측에서의 상관계수가 높은 클러스터 패턴을 재현하지 못하고 큰 편차를 보였다. 이는 폭염이 시작되기 전과 폭염이 피크인 이후의 초기 조건일 때 동아시아 지표 기온이 과소 모의되는 것과 연관이 있다. 따라서 이 연구는 폭염을 잘 예측하기 위해서 폭염과 연관된 대기 순환 패턴을 잘 모의해야 함을 시사하고 있다.

주요어 : 동아시아 폭염, GloSea6, K-Means Clustering, 대기 순환 패턴

감사의 글

이 연구는 기상청 <기후 및 기후변화 감시·예측정보 응용 기술개발> KMI2020-01212의 지원으로 수행되었습니다.

時憲曆에서는 다루는 淸蒙氣差(대기 굴절):
《崇禎曆書》, 《曆象考成》, 《曆象考成後篇》을 중심으로

최승언

서울대학교 사범대학 지구과학교육과 (suchoe@snu.ac.kr)

요약

시헌력은 서양천문역법에 영향을 받아 개정된 청나라 역법이다. 이를 뒷받침해주는 역법서는 《송정역서》, 《역상고성》, 《역상고성후편》을 든다. 조선은 중국의 역법서를 참고한 《세초유취》, 《시헌기요》, 《추보속해》 등이 있다.

천체로부터 오는 빛은 지구 대기에 의하여 굴절한다. 따라서 고도가 낮은 천체일수록 굴절되는 각이 커진다. 《송정역서》 〈일전역지〉 3장인 청몽기차(淸蒙氣差)에서 ‘티코 브라헤가 큰 혼의(渾儀)로 태양의 고도를 관측한 결과 계산으로 나온 고도보다 항상 높았다.’고 하고 있으며 측정고도(視高)와 계산한 고도(實高)와의 차이를 청몽기차라고 하고, 이 차이는 청몽기(淸蒙氣)에 기인한다고 하였다. 청몽기는 땅속에 있던 유기(遊氣)가 지표면과 공기중으로 피워 올라 온 것이라 정의하였다. 또한 청몽기 작용의 유사 실험으로 빈 잔 밑 바닥에 놓여진 동전이 떠 올라 보인다는 굴절 실험을 들고 있다. 따라서 시헌력에서 언급하는 청몽기차는 현대적으로는 대기 굴절로 인하여 천체의 빛이 휘어져 들어오는 현상을 의미한다.

《송정역서》와 《역상고성》은 관측을 통하여 청몽기차가 천체의 고도에 대하여 어떻게 변하는지를 알아내어 ‘청몽기차표’를 제시하였고, 《역상고성후편》에서는 카시니가 스넬의 굴절법칙(Snell’s refraction law)를 이용하여 계산에 의하여 현대의 대기굴절각과 거의 유사한 ‘표’를 제시하고 있다.

본 연구에서는 《송정역서》, 《역상고성》, 《역상고성후편》이 청몽기차로 언급한 대기 굴절을 어떻게 다루고 있는지 비교하면서 자세히 살펴보려 한다.

주요어 : 송정역서, 역상고성, 역상고성후편, 청몽기차, 대기굴절

6인치 굴절망원경으로 관측한 밝은 산개성단 M44의 BV CCD 측광 연구

여정인¹ · 허현오² · 오성진³

¹이화여자대학교 지구과학교육과, 03760, 서울특별시 서대문구 이화여대길 52
(duwjddls1@ewhain.net)

²한국과학우주청소년단, 06130, 서울특별시 강남구 테헤란로7길 22 1관 407호

³동두천고등학교, 11314, 경기도 동두천시 평화로2434번길 8

요약

도심의 천문대에서 6인치 굴절망원경과 4K CCD로 밝은 산개성단 M44의 $1.76^\circ \times 1.76^\circ$ 영역에 대한 BV CCD 구경 측광을 수행하였다. 이때 7등급보다 밝은 별들은 6인치 구경에서 광포화되어, 구경을 4인치로 줄이고 노출 시간도 짧게 하여 추가 관측을 병행하였다. 측광 결과, 4인치 10초 영상에서 $V = 6.3 \sim 12.7$ 등급 사이의 별 227개, 6인치 300초 영상에서 $V = 10.5 \sim 16.8$ 등급 사이의 별 1,682개가 측광 되었다. 관측 결과를 기존의 관측 자료와 비교한 결과, $\Delta V = \pm 0.001$ 등급, $\Delta(B-V) = \pm 0.004$ 등급 수준의 분산을 보였다. 이들 중 Gaia DR3의 고유 운동 정보를 이용하여 선정한 M44의 성단구성원은 209개이며, 성단의 거리는 186 ± 13 pc ($V_0 - M_V = 6.35 \pm 0.15$ 등급)을 얻었다. Padova Group의 항성 진화 모형이 제시하는 등연령곡선과 비교한 결과, 나이 $\log \text{age} = 8.85$, 중원소 함량 $Z = 0.02$ 로 나타났다. 연구 결과, 도심의 천문대에서 소형 망원경을 이용한 CCD 측광 관측이 기존 대형망원경의 관측 결과를 재현할 수 있음을 확인하였으며, 대형 망원경에서 모니터링 되지 않고 있는 별들의 관측 모니터링 활용에 적합하다는 결론을 얻었다.

주요어: M44, BV, 6인치 굴절망원경, 4K CCD 구경측광, 색등급도



학생포스터발표 C

(STEAM/천문/지질/해양)

탐구 논문(포스터) 요약서

과 제 명 (주제)	Measurement of acidity of carbon dioxide-absorbed water
소속학교	Gyeonggi Suwon International School
학생성명	BRIAN YOONWOO JEEN
지도교사	MARIA CARREON
분야 (택1)	<input type="checkbox"/> 대기과학(기상), <input type="checkbox"/> 우주과학(천문), <input type="checkbox"/> 지질과학, <input type="checkbox"/> 해양과학, <input checked="" type="checkbox"/> 지구과학 관련 융합(STEAM)
<p>Carbon dioxide (CO₂) is the main greenhouse gas in the atmosphere. If there is a high concentration of carbon dioxide in the atmosphere, carbon dioxide will be absorbed in the surface of the ocean. If the concentration of carbon dioxide increases, then the pH of the water will decrease because carbon dioxide reacts with water to form carbonic acid that makes the water acidic. Therefore, when carbon dioxide dissolves in seawater, the water becomes more acidic, and becomes toxic for shells and reefs, which is known as ocean acidification. In order to evaluate the effects of increased carbon dioxide concentration in the atmosphere on marine ecosystems, it is important to understand the relationship between the carbon dioxide concentration and the acidity of the water. In this study, the pH changes in different carbon dioxide concentrated water solutions were measured through bubbling carbon dioxide gas in distilled water and using the pH meter. Carbon dioxide gas was bubbled in distilled water for 40 minutes to make a carbon dioxide dissolved water solution. Solutions of 0, 20, 40, 60, 80, 90, and 100% of carbon dioxide dissolved water were made by mixing carbon dioxide bubbled water and air bubbled water. The pH of each carbon dioxide concentrated water solution was measured using the pH meter. The data were recorded in a table, and a graph was constructed according to the data. Based on the analysis results, as the concentration of carbon dioxide in water increased, the acidity of the water increased. The pH of 0% carbon dioxide dissolved water was 5.47 while the pH of 20% carbon dioxide dissolved water was 4.31, showing a relatively sudden decrease in pH values. The pH values of 40, 60, 80, 90, and 100% carbon dioxide dissolved water were 4.12, 4.08, 3.97, 3.94, and 3.89, respectively, showing relatively gradual decreases in pH values. The measured data were corresponding to the theoretical pH values, which was calculated using the geochemical model PHREEQC. The results from this study provide fundamental information for understanding how carbon dioxide in the atmosphere causes ocean acidification, and this method can be used as an essential tool for the quantitative analysis of how changes in carbon dioxide level in the atmosphere can affect marine ecosystems.</p>	

탐구 논문(포스터) 요약서

과제명 (주제)	NGC 346의 운동 분석 및 시각화
소속학교	대전과학고등학교
학생성명	김인서, 김철현, 노경민, 박새결, 손현서, 안희진, 오한서, 이서준, 정재홍, 조영우
지도교사	김우겸
분야 (택1)	<input type="checkbox"/> 대기과학(기상), <input checked="" type="checkbox"/> 우주과학(천문), <input type="checkbox"/> 지질과학, <input type="checkbox"/> 해양과학, <input type="checkbox"/> 지구과학 관련 융합(STEAM)

산개성단인 NGC 346의 데이터를 수집하며 수집한 데이터를 분석하는 코드를 작성하여 성단의 운동을 시각화 하는 본 연구를 진행하게 되었다. 지구과학 교과 시간에 배우는 성단의 운동을 한눈에 알아보기 쉽게 시각화하는 것을 목적으로 연구를 진행하였다. 본 연구에서 분석하고자 하는 성단인 NGC 346의 데이터를 Gaia Archive에서 수집하고 파이썬을 이용하여 C-M도를 작성하고 성단의 운동을 시각화 하여 운동 분석을 진행한다. 이를 통해 NGC 346의 운동을 분석하는 데에 목적이 있다. 고유운동을 이용한 구성원 선별 과정을 통해 적경, 적위 방향 고유운동 값이 유사한 별들이 남아있음을 확인할 수 있었으며, 평균적으로 적경 방향 고유운동 2.63mas, 적위방향 고유운동 -2.64mas임을 확인할 수 있다. NGC 346의 C-M도를 통해 주계열성으로 추정되는 별의 분포 확인할 수 있으나, -전향점에 위치하는 것으로 추정되는 별이 뚜렷하지 않아 나이 추정은 어려울 것으로 보였다.

본 연구를 통해 NGC 346의 성단을 분석하기 위해 C-M도 그래프를 그리고 항성 고유운동을 시각화하였으며, C-M도를 분석하여 NGC 346을 구성하는 별들은 비교적 젊은 별들임을 알 수 있다. 항성 고유운동 시각화를 통해 NGC 346은 현재 적경은 감소하고 적위는 증가하는 방향의 고유운동을 하고 있음을 확인할 수 있다.

본연구의 장점은 Gaia Archive를 통해 다량의 정확하고 풍부한 데이터 수집 가능하다는 것이며, 파이썬을 통해 빠르게 그래프를 그릴 수 있다는 점이다. 하지만 성단의 위치를 기준으로 수집하였기 때문에 성단의 구성원이 아닌 별들 존재한다는 문제가 있으며, 추후 연구과제로 남아 있다.

탐구 논문(포스터) 요약서

과제명 (주제)	딥러닝을 활용한 지진에 의한 전리층 이상 현상의 통계적 분석
소속학교	한국과학영재학교
학생성명	송원민, 최이안
지도교사	박선미
분야 (택1)	<input type="checkbox"/> 대기과학(기상), <input checked="" type="checkbox"/> 우주과학(천문), <input type="checkbox"/> 지질과학, <input type="checkbox"/> 해양과학, <input type="checkbox"/> 지구과학 관련 융합(STEAM)
<p>최근 전리층과 지진의 연관성에 대한 연구가 진행됨에 따라 새로운 방법의 지진 분석이 이뤄지고 있다. 본 연구에서는 딥러닝을 활용하여 2007~2010년 동안 북아메리카 지역에서 발생한 규모 $M \geq 5.0$ 지진 294개를 분석하여 전리층과 지진과의 상관관계를 확인하였다. 지진 발생일 전후 15일의 United States Total Electron Content (US-TEC) 데이터를 이용하여 공간적 전리층 변화를 분석하였다. 구글넷의 인셉션 블록에서 착안하여 레이어를 배치한 이상 현상(anomaly) 분류 딥러닝 모델을 개발하고, 이를 이용해 전리층 TEC 데이터를 분류하였다. 지진의 규모 M, 발생 시기, 지자기 교란 정도(K_p 지수)에 따른 TEC 이상 현상의 발생 빈도와 강도를 통계적으로 분석하였다. 그 결과, 294개의 지진 중 125개(~43%)의 지진에서 TEC 이상 현상이 발생함을 확인하였다. 또한, 지진 규모별로 살펴보면, $5.0 \leq M \leq 5.5$ 지진의 33.7%, $5.5 \leq M \leq 6.0$ 지진의 49.2%, $M \geq 6.0$ 지진의 86.2%에서 TEC 이상 현상이 발생하는 것으로 나타났다.</p>	

탐구 논문(포스터) 요약서

과제명 (주제)	광물의 RGB data 추출 장치 개발
소속학교	대전과학고등학교
학생성명	노수호, 이현중
지도교사	김진욱
분야 (택1)	<input type="checkbox"/> 대기과학(기상), <input type="checkbox"/> 우주과학(천문), <input checked="" type="checkbox"/> 지질과학, <input type="checkbox"/> 해양과학, <input type="checkbox"/> 지구과학 관련 융합(STEAM)

암석은 여러 종류의 광물로 구성되어 있으며, 이들이 가진 고유의 색으로 암석의 종류를 구분할 수 있다. 본 연구에서는 맨눈으로 나타나는 광물의 색, 즉 RGB data를 추출하여 이들의 구성 비율을 통해 암석의 종류를 알아보고자 한다. 광물의 색을 관찰하기 위해 가공이 쉬운 종이 상자 내부에 가시광선, 자외선 LED를 설치하고 미니카메라 모듈(2M, 5M)로 광물을 촬영하였다. 이때 발생하는 열이 과다해 종이 상자 상부에 DIY 쿨러를 설치하였으며, 효율적인 관찰을 위해 촬영과정 전반을 Python으로 코딩하였다. 광물마다 다른 RGB data의 범위를 구했으며, 형광 광물과 그렇지 않은 광물을 분류하는 것도 가능했다. 앞으로 본 연구에서 개발한 장치를 이용해 암석을 촬영하면 그 암석이 어떤 암석인지 자동으로 알려주는 프로그램을 개발하고자 한다.

탐구 논문(포스터) 요약서

과제명 (주제)	도심에서 소형 망원경을 이용한 소행성 측광
소속학교	경기과학고
학생성명	박시우, 이승빈, 이우진
지도교사	박기현
분야 (택1)	<input type="checkbox"/> 대기과학(기상), <input checked="" type="checkbox"/> 우주과학(천문), <input type="checkbox"/> 지질과학, <input type="checkbox"/> 해양과학, <input type="checkbox"/> 지구과학 관련 융합(STEAM)

소행성은 희귀 자원 존재 가능성, 지구와의 충돌 가능성 등으로 연구 가치가 높다. 하지만, 큰 망원경들은 대부분 소행성보다 더 멀리 있는 천체 등을 관측하므로 소행성에 대한 질 좋은 관측 자료는 얻기 힘들다. 이에 따라 2020년 소망넷(소형망원경 네트워크) 등이 출범할 정도로 소형 망원경을 이용한 측광에 대한 관심이 높아지고 있다. 이번 연구에서는 경기과학고 천문대에 있는 직경 12inch 뉴토니안 망원경 시스템을 보완했고 이를 이용해 소행성을 관측해보았다. 연속적 측정 결과를 이용해 광도곡선을 그려 3D 형상을 추측해보고 자전주기, 자전특성을 분석하는 것이 이번 연구의 목표이다. 덧붙여, 도심에서의 측광관측은 일반적으로 빛공해와 같은 원인들에 의해 어렵다고 알려져 있다. 경기과학고는 수원시 송죽동에 위치하였으므로, 경기과학고 P64 관측대에서 어느 정도의 정확한 측광이 가능한지, 빛공해의 영향은 어느 정도인지 알아보하고자 하였다. 맑은 날마다 소행성 216 Kleopatra를 측광관측하여 전처리를 하고, CCD의 선형성을 측정하여 실제 데이터를 보정했다.

탐구 논문(포스터) 요약서

과 제 명 (주제)	저고도 기상 관측을 위한 경량형 발사체 설계
소속학교	경기과학고등학교
학생성명	김동규, 김민준, 강채린, 김희윤, 최호열
지도교사	이호
분야 (택1)	<input type="checkbox"/> 대기과학(기상), <input type="checkbox"/> 우주과학(천문), <input type="checkbox"/> 지질과학, <input type="checkbox"/> 해양과학, <input checked="" type="checkbox"/> 지구과학 관련 융합(STEM)

요즈음 SpaceX, 블루 오리진 등의 기업체에서 민간 우주개발의 가능성을 제시함에 따라, 로켓 기술에 대한 관심이 점점 증가하는 추세이다. 따라서, 각종 연구소 및 기업에서 활발하게 연구되는 고고도 발사체 뿐만 아니라, 일반인들도 손쉽게 제작하고 발사하여 지구의 신비로움을 탐구해볼 수 있는 경량형 저고도 발사체에 대한 연구도 필요해진 것이 사실이다. 이에, 본 연구의 목적은 최대고도 1km~2km의 고도에서 기상관측 임무를 수행할 수 있는 경량 발사체를 설계하는 것이다.

본 연구진은 질산칼륨과 솔비톨을 이용한 고체연료인 KNSB를 이용한 저추력 엔진을 이용하여 10kg정도의 적은 질량을 갖는 발사체를 대기로 올려서 현재 기상상태를 정확하게 파악하고 관찰할 수 있는 방안을 파악하고자 하였다. 본 연구진은 약 2kg의 KNSB 연료만 있으면, 상기한 모든 임무를 성공적으로 수행하고 낙하산을 이용해 착륙하여 재사용할 수 있는 발사체를 설계하였으며, 이를 이용하여 전국의 수많은 민간인들과 함께 대기와 지구의 신비로움을 함께 공유하고자 한다.

탐구 논문(포스터) 요약서

과제명 (주제)	OpenCV와 TensorFlow를 이용한 박편 이미지의 패턴 일치도 분석
소속학교	경기과학고등학교
학생성명	송병준, 용승주
지도교사	전영준
분야 (택1)	<input type="checkbox"/> 대기과학(기상), <input type="checkbox"/> 우주과학(천문), <input type="checkbox"/> 지질과학, <input type="checkbox"/> 해양과학, <input checked="" type="checkbox"/> 지구과학 관련 융합(STEAM)

목적: 박편이란 암석을 편광현미경으로 관찰할 수 있도록 만들어진 얇은 암석 조각이다. 박편은 편광현미경으로 관찰했을 때 박편의 복잡한 광학적, 화학적, 물리적 성질로 인하여 암석의 고유한 패턴이 존재한다. 이번 연구의 목적은 박편의 고유한 패턴을 이용하여 기존의 생체인식 등의 보안방식의 문제점을 해결할 수 있는 박편 인식 프로그램을 제작하는 것이다.

방법: 한 박편을 다양한 각도에서 찍고, 이를 여러 박편에서 반복한다. 이렇게 박편 15개에서 얻은 1050여장의 사진들을 Brute-Force Matcher로 비교하여 사진별 유사도를 계산하여 인공지능에게 제공했다. 그후 이미지를 입력하였을 때 저장된 이미지들과 유사도 분석을 진행하여 저장된 이미지와 일치하는 박편인지 확인한다.

결과: 저장된 이미지와 같은 박편을 입력하였을 때는 약 58%로 다소 낮은 인식률을 보였으나, 다른 박편을 입력하였을 때는 99.95%의 정확도를 보였고, 이는 충분히 보안에 활용할 수 있는 결과이다.

탐구 논문(포스터) 요약서

과제명 (주제)	유전 알고리즘을 이용한 최적의 공기 순환 방법 탐색
소속학교	경기과학고등학교
학생성명	성시현, 장희서
지도교사	전영준
분야 (택1)	<input type="checkbox"/> 대기과학(기상), <input type="checkbox"/> 우주과학(천문), <input type="checkbox"/> 지질과학, <input type="checkbox"/> 해양과학, <input checked="" type="checkbox"/> 지구과학 관련 융합(STEAM)

본 연구의 목적은 유전 알고리즘을 통해서 최적의 공기 순환 방법을 탐색하는 것이다. 여기서 유전 알고리즘의 종류 중 진화적 전략(ES)을 이용하였는데, 이는 부모 세대의 인자를 하나의 벡터 값으로 나타낸 뒤 자손 세대를 상위 몇 쌍을 절충한 형태로 하여 이를 거듭하는 방법이다. 실험 환경의 경우 500px×300px의 벽으로 둘러싸인 직사각형 계의 좌우 양단에 창문 두 개를 설치하여 그 창문의 y좌표 값을 어떻게 조정했을 때 가장 효율적으로 공기가 순환하는지를 보았고, 공기 입자는 일정한 속도, 그리고 무작위의 방향으로 운동하다가 창문을 만나면 자기 자신을 삭제하고, 벽을 만나면 입사각과 반사각이 동일하도록 반사하도록 프로그래밍하였다. 초기에 계 내부에는 1501개의 입자가 존재하며 시행한 뒤 640frame(20초)이 지났을 때 계 내부에 남아있는 입자의 개수를 세는데, 이때 남아있는 입자의 개수가 가장 적은 것이 가장 효율적인 창문 배치라고 볼 수 있다. 창문의 세로 길이가 각각 200px, 100px인 경우에 대하여 실험을 종료하였으며 값의 변화가 크게 나타나지 않는 2세대에 실험을 종료하였다. 0세대부터 1세대 사이에는 가시적인 변화가 나타나고 효율적인 공기의 흐름을 볼 수 있었으나, 1세대에서 2세대로 넘어갈 때 그 변화의 폭이 크지 않았고 오차범위 이내로 나타나게 되었다. 따라서 이를 개선하기 위해 본 연구 과정에서 모델링한 계의 수학적 성질에 대한 연구가 선행되어야 하며, 진화적 전략의 경우 교차가 아닌 돌연변이가 주된 연산이 되는 것이 더 효과적이기 때문에 유전 알고리즘을 개선해야 한다는 결론에 도달했다. 향후 이러한 점들을 고려하여 실험을 진행하고 수학적으로 이를 분석하여 효율적인 공기 순환 방법을 탐색할 계획이다.

탐구 논문(포스터) 요약서

과 제 명 (주제)	스포크가 한 개인 휠레그 로봇의 제작 및 개선
소속학교	경기과학고
학생성명	박상혁, 연정흠, 홍연조
지도교사	이호
분야 (택1)	<input type="checkbox"/> 대기과학(기상), <input type="checkbox"/> 우주과학(천문), <input type="checkbox"/> 지질과학, <input type="checkbox"/> 해양과학, <input checked="" type="checkbox"/> 지구과학 관련 융합(STEAM)

화성과 같은 타 행성에 대한 연구가 활발해짐에 따라 탐사 로봇의 임무 수행 능력 또한 중요해지고 있다. 우주 공간에서는 어떠한 장애물을 맞닥뜨릴지 모르기 때문에 여러 가지 문제 상황에 따른 해결 방안이 필요하다. 기존 휠레그 로봇은 안정적인 운영을 위하여 대부분 바퀴 하나에 스포크가 3개 존재한다. 스포크 수가 작을수록 같은 크기의 바퀴로 더 높은 장애물을 넘어갈 수 있기 때문에, 본 연구에서는 바퀴 형태를 수정하여 바퀴가 나뉘어 펼쳐지지 않고 하나의 다리로 펼쳐질 수 있도록 하였다. 예시 모델을 제작해본 뒤 무게가 무겁다는 단점을 확인하고, 이를 해결하기 위하여 작동을 위한 모터의 개수를 최소화하고 가능한 한 가볍게 하였다. 톱니바퀴와 모터 두 개를 이용하여 하나는 바퀴 전체를, 하나는 다리의 펼쳐짐을 조정할 수 있도록 설계 한 것이다. 향후 로봇 몸체 전면부에 적외선 센서를 통하여 장애물을 인식하여 일정 범위 안에 있을 경우 다리를 펼쳐 장애물을 넘어갈 수 있도록 프로그래밍하여 극한 상황에서 유용하게 사용 가능한 휠레그 로봇을 제작할 것이다.

탐구 논문(포스터) 요약서

과 제 명 (주제)	2차원 조파수조의 Piston형 조파기 제작 및 균형파 생성
소속학교	경기과학고
학생성명	남도현, 백효승, 이시현
지도교사	박기현
분야 (택1)	<input type="checkbox"/> 대기과학(기상), <input type="checkbox"/> 우주과학(천문), <input type="checkbox"/> 지질과학, <input checked="" type="checkbox"/> 해양과학, <input type="checkbox"/> 지구과학 관련 융합(STEAM)

본교에서는 연안 관련 연구가 자주 진행되며 작년에 조파수조와 조파기가 제작되었으나 조파수조의 길이가 짧으며 생성파가 너무 제한적이라는 단점이 있다. 본 연구는 수조의 연장 및 원하는 파장과 속도의 균형파를 만들 수 있는 조파기를 설계 및 제작하였다. 이전의 수조는 2m 길이의 모듈 2개로 구성되어 있으며 알루미늄 프로파일, 아크릴 판으로 구성된다. 중간에 모듈 하나를 넣어 6m로 연장하였다. 조파기는 리니어 액추에이터와 알루미늄 프로파일로 제작하였으며 수조 위에 놓는다. 이동부에 아크릴 판을 붙여 물을 밀어내도록 하며 회로는 모터 드라이버와 메인 보드(Teensyboard 3.2)로 구성된다. 현재 조파기와 수조는 모두 완성하였으며 조파판의 이동속도가 너무 느리다는 문제가 있다. 이는 추가적인 코딩 혹은 메인 보드의 교체를 통해 펄스의 주기를 줄여 해결할 수 있을 것으로 보이며 이후 sin파 생성을 시도할 예정이다. 이를 이용하여 연안의 여러 현상에 관련한 실험 및 연구를 진행할 수 있을 것이다.



일반포스터발표

북서태평양 태풍 발생 빈도와 대규모 순환장 변동의 계절별 다양성 원인 분석

주진희*¹, 박두선^{1,2}, 김다솔³, 장민희⁴, 박창균⁵

¹경북대학교 대기과학과(jhju6455@gmail.com)

²경북대학교 지구과학교육과

³Department of Geography, University of Florida

⁴한국과학기술연구원

⁵포항공과대학교 환경연구소

요약

최근 10년 동안 열대 태평양 수온이 라니냐 시기의 수온 분포와 비슷하게 변화한 것으로 알려져 있다(La-Niña-like warming). 이와 관련하여 여러 기후-태풍 연구에서 북서태평양 태풍 발생 빈도가 급격하게 감소한 주된 원인으로 La-Niña-like warming이 지목되고 있다. 그러나 선행 연구에 따르면 La-Niña-like warming에 따른 수온의 공간 분포는 계절별로 차이가 크지 않은 반면, 북서태평양 태풍 발생 빈도의 감소는 계절별로 차이가 큰 것으로 나타났다. 북서태평양 태풍 발생 빈도 감소의 약 79%가 10월~12월 시기에만 집중적으로 나타났다. 본 연구에서는 이러한 계절별 차이에 주목한 선행 연구의 주장을 뒷받침하기 위하여 모델 실험을 수행하였다. 우선 대기 수치 모델을 사용해 열대지역에 기후적인 수온 값, La-Niña-like warming과 uniform warming을 각각 처방한 세 가지 실험을 통해 강수가 기후적으로 많이 나타나던 지역에 강수가 증가하는 것을 확인하였다(rich-get-richer mechanism). 그리고 관측에서 나타나는 계절별로 다른 diabatic heating을 처방한 역학 코어 모델 실험을 통해 고기압성 회전 아노말리가 10월~12월 시기에 더욱 서쪽으로 확장되는 것을 확인하였다. 즉, 선행 연구에서 주장한 바와 같이 계절별로 서로 다른 기후적 강수 코어의 위치와 rich-get-richer mechanism에 의해, 동일한 La-Niña-like warming 하에서도 공간적으로 서로 다른 강수 아노말리가 발생할 수 있었고, 이로 인해 특정 계절에만 태풍이 감소할 수 있었던 것으로 분석된다.

주요어 : La-Niña-like warming, rich-get-richer mechanism, tropical cyclone

감사의 글

이 연구는 한국연구재단 기초연구실 사업(NRF-2020R1A4A3079510)의 지원으로 수행되었습니다.

고지대 풍하측 저기압 발달이 국내 대기질에 미치는 영향

유정우*¹, 이순환²

¹부산대학교 환경연구원(jungwoo27@pusan.ac.kr),

²부산대학교 지구과학교육과

요약

본 연구에서는 고지대 풍하측에서 발달하는 저기압이 국내 대기질에 미치는 영향을 조사하였다. 한반도 북동쪽에 위치한 개마고원은 한반도에서 가장 높고 넓은 고지대로 평균 고도 1,340 m이며, 높은 지형고도의 영향으로 종종 풍하측에 저기압(lee trough)을 발달시켜 한반도의 기상을 변화시킬 수 있다.

개마고원의 높은 지형고도의 영향에 의한 저기압 발달을 분석하기 위해 개마고원의 지형고도를 변화시킨 기상 및 대기질 수치실험을 수행하여 개마고원의 지형고도 변화에 따른 저기압 발달 및 국내 초미세먼지 농도 변화를 분석하였다. 수치실험을 통해 개마고원의 풍하측 지역인 원산만 부근에서 저기압이 발달하는 것을 확인하였다. 또한 개마고원의 지형고도를 높인 실험에서는 저기압이 강화되었으며, 지형고도를 낮춘 실험에서는 뚜렷한 저기압성 흐름이 나타나지 않았다. 이러한 실험별 저기압의 발달 차이로 인해 국내 내륙 지역에서의 서풍 계열 바람의 변화가 나타났다. 이로 인해 초미세먼지 수송에 영향을 끼쳐 결과적으로 국내 초미세먼지 농도 변화가 나타났다. 실제 개마고원의 지형고도를 적용한 실험에 비해 지형고도를 높인 실험에서는 서풍의 증가가 나타나 서쪽 지역에서 동쪽 지역으로의 초미세먼지 수평 수송(이류+확산) 및 초미세먼지 플럭스가 증가하여 결과적으로 서쪽 지역(서울)에서는 초미세먼지 농도가 감소, 동쪽 지역(원주, 강릉)에서는 농도가 증가하는 것으로 나타났다. 반대로 개마고원의 지형고도를 낮춘 실험에서는 서풍이 감소하여, 수평 수송 및 플럭스 감소로 인해 서울에서는 초미세먼지 농도가 증가하였으며, 원주 및 강릉에서는 농도가 감소하였다.

본 연구를 통해 개마고원의 높은 지형고도의 영향으로 풍하측 지역에서 저기압이 발달하는 것을 확인할 수 있었으며, 그 영향으로 국내 기상 및 대기질(초미세먼지)에 미치는 영향을 확인하였다. 그러나 저기압의 중심 위치 또는 강도, 국내 초미세먼지 분포에 따라 지역별로 영향이 다르게 나타날 수 있기 때문에 추가적인 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

주요어 : lee through, 저기압, 초미세먼지, 수송

감사의 글

이 연구는 2020년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2020R1A6A1A03044834).

PM_{2.5} 고농도 사례 발생과 관련된 종관 패턴 분석 : 서울과 부산 중심으로

채다운*¹, 김지선¹, 이순환²

¹부산대학교 지구과학과(coekdms@pusan.ac.kr),

²부산대학교 지구과학교육과

요약

본 연구에서는 서울과 부산 지역의 PM_{2.5} 고농도 사례 발생과 관련된 종관 패턴을 분류하기 위해서 최근 5년(2016-2020년) 동안에 서울과 부산 지역의 일평균 PM_{2.5} 농도가 35 $\mu\text{g m}^{-3}$ 을 초과하는 날에 대해서 K-menas 군집 분석을 수행하였다. 군집 분석은 서울, 부산 지역 모두 고농도인 'All' 사례(131일), 서울 지역만 고농도인 'Seoul' 사례(188일), 부산 지역만 고농도인 'Busan' 사례(120일)에 대하여 각각 진행하였으며, NCEP FNL 재분석 자료의 900 hPa 지위고도 성분을 분석에 사용하였다. 종관 패턴은 'All' 사례, 'Seoul' 사례, 'Busan' 사례 모두에서 각각 3개의 군집으로 뚜렷하게 분류되었으며(All: SBH1~SBH3, Seoul: SH1~SH3, Busan: BH1~BH3), 9개의 종관 패턴은 유사하면서도 각각의 다른 특징을 보였다. 서울과 부산 지역 모두 고농도일이 발생한 'All' 사례의 경우, 대기오염물질의 장거리 수송을 유발시키는 종관 패턴이 지배적임을 확인할 수 있었다. 서울과 부산 지역 각각 고농도일이 발생한 'Seoul' 사례와 'Busan' 사례의 경우, SH1과 BH1 군집은 모두 북서풍이 발생하는 패턴이지만 남서-북동의 기압경도 차의 강도에 차이가 존재하였다. 또한, SH3, BH2 군집은 계절적으로 여름철, 봄철에 빈번히 발생하나 고기압의 위치에 따라 고농도 발생 지역에 차이가 존재하는 패턴이었으며, SH2, BH3 군집은 각각의 지역에서만 발생하는 종관 패턴이었다.

주요어 : PM_{2.5} 고농도 사례, 종관 패턴, K-means 군집 분석, FNL 재분석 자료

감사의 글

이 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.(No. 2022R1A2C1093229)

산풍에 의한 기온 하강 효과 분석

김하영*¹, 박수진¹, 김해동²

¹계명대학교 일반대학원 환경과학과(hyk2410@naver.com),

²계명대학교 자연과학대학 환경학부 지구환경학전공

요약

도시화의 진행에 따른 도시로의 인구 집중 및 개발로 인하여 도시의 기후는 다른 지역과 차이를 보이며 변화하였으며(Kim, 2003), 도시열섬을 비롯한 여러 환경 문제가 발생하였다. 특히 도시열섬은 도시민들의 삶의 질 하강에 영향을 미치는 주된 요인으로, 산업 활동, 난방 및 차량 등에 의한 인공열의 증가, 건물 등 구조물에 의한 거칠기 길이의 변화 등 에너지 수지의 변질로 인해 발생하며 도시의 규모가 크고 인구밀도가 높은 대도시일수록 보다 큰 피해가 나타난다(Do and Jung, 2012). 도심지 인근의 산지, 계곡, 녹지대 등에서는 일사에 의한 열환경 특성의 차이, 지표면 및 지형 조건, 토지이용의 형태 및 식생 조건 등에 의해서 자연적으로 발생하는 차고 신선한 공기가 생성되는데 바람길은 이러한 공간적 특성의 차이로 인해 생성된 찬 공기가 도시 내로 유입될 수 있는 길을 만들어 도시의 대기질 및 기후 환경의 개선에 활용하는 것을 의미한다(Jung et al., 2008). 일반적으로 야간 복사 냉각에 의해 산지에서 발생하는 찬공기는 오염물질이 포함되지 않은 신선한 공기로 농업 및 공업단지 등과 같은 산업단지, 높은 인구밀도의 도심지와 같은 열환경 취약 지역에서의 열대야 해소 및 대기환경 개선에 유용하게 활용될 수 있다(Eum et al., 2018). 본 연구에서는 산지 계곡부에 위치한 자동관측장치에서 관측된 기상자료 및 기상청에서 운영하고 있는 자동기상관측장치의 기상자료를 사용하여 산풍의 발생 특성 및 주변의 저지대에 미치는 효과를 분석하였다. 지난 8년간(2013~2021) 산풍의 평균 출현 시각 및 소멸 시각을 분석한 결과 평균 18시에 출현하여 3시에 소멸되어 평균 9시간 지속되었다. 계절별로는 가을에 17시에 시작되어 3시에 소멸되어 지속시간은 10시간으로 가장 길었다. 산풍 발생 시간대에서의 칠곡의 풍향은 계절에 따른 차이가 있으나 대체적으로 북서풍이 우세하게 나타나 야간에 산지로부터 저지대로 유입되는 기류를 확인할 수 있었다. 산풍에 의한 저지대에서의 기온 하강 효과는 가을에 가장 크게 나타났으며 산풍의 지속시간이 짧았던 여름에 가장 작게 나타났다.

주요어 : 산풍, 국지순환풍, 바람길

감사의 글

이 연구는 2022년도 계명대학교 비사연구기금으로 이루어졌음(20220320).

참고문헌

- Do, W.-G., Jung, W.-S., 2012, An analysis on the variation trend of urban heat island in Busan area (2006-2010). *Journal of Environmental Science International*, 21(8), 953 - 963. (in Korean)
- Eum, J.-H., Son, J.-M., Seo, K.-H., Park, K.-H., 2018, Management strategies of ventilation paths for improving thermal environment. *Journal of the Korean Association of*

Geographic Information Studies, 21(1), 115-127. (in Korean)

Jung, E.-H., Kim, D.-W., Ryu, J.-W., Cha, J.-G., Son, K.-S., 2008, Evaluation of spatial characteristic of wind corridor formation in Daegu area using satellite data. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies, 11(2), 73-84. (in Korean)

Kim, H.-D., 2003, Study on the long-term change of urban climate in Daegu. Journal of Environmental Science International, 12(7), 697 - 704. (in Korean)

2018년과 2022년 여름철 내륙도시와 해안도시 간 특성 비교

김하영^{*1}, 김해동²

¹계명대학교 일반대학원 환경과학과(hyk2410@naver.com),

²계명대학교 자연과학대학 환경학부 지구환경학전공

요약

산업화 이후 인간 활동의 영향으로 가파르게 증가한 온실기체는 전 지구적으로 기후변화를 유발시키고 있다. 우리나라의 기온은 지난 109년간 꾸준히 상승하였으며, 최근 30년(1991~2020) 연평균기온은 과거 30년(1912~1940) 대비 1.6°C 상승하였고 최근 30년(1991~2020) 기온의 상승폭은 여름에 가장 크게 나타났다(KMA, 2021). 지구온난화가 현재 속도로 진행된다면 2030년에서 2052년 사이 전 지구 표면온도는 산업화 이전 대비 1.5°C 상승할 수 있으며, 1.5°C 지구온난화의 경우 중위도의 극한 고온일은 약 3°C, 2°C 지구온난화의 경우 약 4°C 온난해질 것으로 전망된다(IPCC, 2018). 지구온난화로 인한 기후변화는 폭염, 한파, 가뭄, 홍수 등과 같은 극한 기후의 발생 강도 및 빈도의 증가를 유발하며 특히 여름철 폭염은 기상재해로서 인간에게 큰 피해를 가져오고 있다. 불쾌지수(discomfort index)는 E. C. Thom이 1957년 고안한 것으로 인간이 실제로 느끼는 여름철 무더위의 체감 정도를 기온과 습도만으로 나타낸 지표로서, 누구나 쉽게 이해할 수 있다는 점에서 대중적으로 매우 유용한 지표로 사용될 수 있을 뿐 아니라, 폭염 및 열대야 등의 기상현상 및 열지수, 온열지수 등 생활기상지수의 기초 연구 자료로 그 활용가치가 높다(Jang et al., 2012). 불쾌지수가 높을수록 많은 사람들이 불쾌감을 느끼며, 24 이상일 때 절반(50%) 이상의 사람들이 불쾌감을 느끼고 27이상이 되면 대부분의 사람들이 불쾌감을 느낀다(Giles et al., 1990). 본 연구에서는 2018년과 2022년 여름철 내륙도시인 대구와 해안도시인 제주의 기상자료를 사용하여 두 지점에서의 기온, 습도, 불쾌지수를 비교하였다. 평균기온은 2018년에 대구에서 높게 나타났고 2022년에 제주에서 높게 나타났으며 두 지점 간 차는 2018년에 약 1.3°C로 더 크게 나타났다. 평균 상대습도는 2018년에 제주가 대구보다 더 높게 나타났으나, 2022년에는 두 지점에서 비슷한 값을 보였다. 평균 불쾌지수는 2018년과 2022년 모두 제주에서 높게 나타났다. 일평균 불쾌지수가 27 이상인 일수는 2018년과 2022년 모두 대구가 제주보다 적은 일수를 보였다. 시간별 불쾌지수가 27 이상으로 나타난 일수 또한 제주에서 더 많이 나타났다.

주요어 : 폭염, 열대야, 불쾌지수

참고문헌

- Giles, B.D., Balafoutis, C., Maheras, P., 1990, Too hot for comfort: The heatwaves in Greece in 1987 and 1988. *International Journal of Biometeorology* 34, 98-104.
- IPCC, 2018, Summary for Policymakers. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts*

to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 p.

Jang, Y.-J., Heo, H.-S., Kim, B.-J., Kim, S.-K., Hong, G.-M., Lee, W.-K., 2012, The change of the average discomfort index from June to September during the past 10 years. *Journal of Climate Change Research*, 3(2), 89-100. (in Korean)

KMA, 2021, An analysis report for climate change over the Republic of Korea during 109 years (1912~2020 years). Korea Meteorological Administration, 18 p.

안개 연직구조 분석 기반의 안개 예측 정확도 향상 연구

김은지*¹, 박순영², 이순환³

¹부산대학교 환경연구원(eunji1024@pusan.ac.kr),

²대구교육대학교 과학교육과

³부산대학교 지구과학교육과

요약

안개는 지표부근에서 작은 물방울이나 얼음조각이 부유하여 시정이 제한되는 현상이다. 세계기상기구(WMO)에서는 강수현상이 없고, 시정값이 1km 미만인 시점을 안개 현상이라 정의한다. 예보에 이용하는 수치모델에는 안개 예보를 위한 적절한 안개 물리과정도 없고, 안개를 모의하기 위한 해상도 문제와 난류와 같은 복잡한 메커니즘에 의해 예보에 어려움을 겪고 있다. 현재 안개 예보는 기온, 상대습도, 풍속 등의 기상변수를 이용하여 1000m 이하의 시정을 기준으로 안개 발생 유무만 판별하는데 이를 시정진단법이라 한다. 시정 산출 방식은 안개가 충분히 성장한 이후부터 안개 소산까지의 안개 예측 정확도가 높게 나오지만 짧은 시간동안 존재하는 안개에 대해서는 예보가 어렵다. 반면 점근적 후처리 분석 방법으로 안개를 예보할 경우 짧은 시간동안 존재하는 안개를 예보하는 경우가 증가하고, 특히 안개가 가장 발달했을 시점의 정확도가 높다는 장점이 있다. 그래서 안개 생애주기 전체에 걸쳐 안개 발생 적중률을 높이기 위해 WRF 모델 기반의 구름 물리에 중점을 두는 기존의 시정 산출식을 이용한 안개예보 방법과 수분의 수평, 수직 재분포를 통해 수액량(Liquid Water Contents)을 결정한 후 시정을 구하는 방법을 섞어 두 방법의 장점을 강조하여 안개 생애주기에 따른 예보의 정확도를 높이는 방법을 고안하게 되었다. 2020년 중 안개가 가장 많이 발생하는 계절인 가을철을 사례일로 선정하여 남부 지역의 안개 발생을 모의한 결과 시정진단법과 점근적 후처리 분석방법 각각을 적용한 경우보다 둘을 결합하여 모의하였을 때 탐지율(POD)과 임계성공지수(CSI)는 각각 0.53, 0.48까지 증가하였으며, 부적중률(FAR)은 0.27 ~ 0.36의 값이 0.18 내외로 감소하였다.

주요어 : 수치모의, 수액량, 시정, 안개 예보

감사의 글

이 연구는 2022년 한국연구재단의 지원으로 이루어졌습니다(2022R1A2C1093229).

다양한 도시 건물 구조와 열환경 변화

김지선^{*1}, 이순환², 박순영^{3,4}

¹부산대학교 지구과학과(jssk@pusan.ac.kr)

²부산대학교 지구과학교육과

³부산대학교 환경연구원

⁴대구교육대학교 과학교육과

요약

도시 인구 증가와 함께 도시의 생활 환경 개선에 대한 관심이 높아지고 있다. 많이 연구된 도시 환경 문제 중 하나로 도시열섬과 폭염이 있는데, 건물과 도로 포장재의 주간 열흡수와 도시 협곡 내부의 다중 열 반사 등이 보행자 열쾌적성 저하의 원인이 될 수 있다. 여름철 폭염 시 도시 건물 구조에 따른 보행자 열쾌적성 차이를 모의하고 분석해보고자 한다.

도시 건물 구조에 따른 바람 변화와 보행자 열쾌적성 분석을 위해 PALM(PARallelized Large-eddy simulation Model) 모델을 이용해 도시 환경을 모의하고, UTCI(universal thermal climate index), PET(physiologically equivalent temperature) 등을 산출해 보행자 열쾌적성을 확인하였다. 건물의 높이와 밀집도, 건물 배치에 따른 영향을 반영할 수 있도록 실험을 계획하였다.

모의 결과 실험 별 일최고기온과 일최고기온이 나타나는 시각, 바람의 차이는 크게 나타나지 않았으나, 열쾌적성에는 차이가 있었으며 열쾌적성에 가장 큰 영향을 준 것은 태양복사였다. 건물 간 거리가 충분하다면 그림자의 영향이 적어 태양 고도에 따라 일출 이후로 열쾌적성 지수가 나뭇가지 꾸준히 높아졌다가 일몰 이후 낮아지지만 직선형 건물 구조에서는 동서형이 일출 뒤와 일몰 전이 정오의 열쾌적성 지수보다 높았고, 남북형은 열쾌적성 지수가 낮게 유지되다가 정오 전후에 높아지는 경향이 있었다.

주요어 : PALM, 열쾌적성

감사의 글

이 논문(또는 특허 등)은(는) 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022R1A2C1093229).

CMAQ 모델의 개선된 염소의 이질계반응이 서울의 봄철 질산염 형성에 미치는 영향

조현영^{*1}, 박재형², 이효정², 전원배², 김동진², 김종민², 김철희^{1,2}

¹부산대학교 환경연구원(hycho@pusan.ac.kr),

²부산대학교 대기환경과학과

요약

2016년 한·미 대기질연구(KORUS-AQ) 캠페인 중 측정을 통해 CINO₂가 수도권 화학에 미치는 영향에 대한 통합 분석이 제시되었으나, 모델링 연구는 여전히 미미한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 한반도 수도권지역의 봄철 질산염 농도를 모의하기 위해 KORUS-AQ 캠페인 기간에 염소 이기종 화학이 개선된 CMAQ 모델과 최신 HCl 배출량을 적용하였다. CINO₂ 생산이 N₂O₅의 흡착계수에 미치는 영향을 질산염 생산에 미치는 영향을 알아보기 위해 세 가지 실험을 수행하였다. 실험 1은 N₂O₅ 화학이 포함되지 않은 경우이고 실험 2는 CINO₂ 화학이 포함되지 않은 경우이다. 마지막 실험 3은 완전한 N₂O₅ 흡수 및 Cl 활성화 과정을 포함하였다.

결과 실험별로 오염물질 농도의 차이를 보였으며, 실험 3은 주요 무기이온 성분 농도의 일별 변화를 다른 실험보다 잘 포착하여 측정값과 유사한 값을 나타내었다. 다른 두 실험 결과와 비교한 모델 성능 통계 결과는 실험 3에서 개선된 값을 보여주었으며, 이는 CINO₂의 이종생산이 오염물질에 대한 모델 성능에 약간의 영향을 미친다는 것을 보여준다. 또한 실험 3에서 CINO₂를 모의하였으며, CINO₂는 해질녘에 축적되기 시작하여 측정과 유사하게 해질녘에 빠르게 광분해를 시작하였다.

본 연구는 염소 화학을 사용한 화학 수송 모델에 대한 질산염 농도의 개선을 보여주었고 다양한 기상 조건에서 N₂O₅, CINO₂의 수직 프로파일을 측정하여 화학 수송 모델에서 N₂O₅, CINO₂의 화학을 고려하고 업데이트된 염소 배출 인벤토리를 개발할 필요성을 제안한다.

주요어 : 초미세먼지, 질산염, CINO₂, N₂O₅, CMAQ 모델

감사의 글

이 연구는 2020년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초 연구사업임(No. 2020R1A6A1A03044834).

Temporal variability of tropospheric ozone and ozone profiles in Korean Peninsula during the East Asian summer monsoon: Insights from multiple measurements and reanalysis datasets

박주선*¹, 김철희^{1,2}, 이효정^{1,2}

¹부산대학교 환경연구원(juseonbak@pusan.ac.kr)

²부산대학교 대기환경과학과

Abstract

We investigate the temporal variations of the ground-level ozone and balloon-based ozone profiles at Pohang in Korean Peninsular. Satellite measurements and chemical reanalysis products are also intercompared to address their capability of providing a consistent information on the temporal and vertical variability of atmospheric ozone. Sub-seasonal variations of the summertime lower tropospheric ozone exhibit a bimodal pattern related to atmospheric weather patterns modulated by the East Asian monsoon circulation. The peak ozone abundances occur during the pre-summer monsoon with enhanced ozone formation due to favorable meteorological conditions (dry and sunny). Ozone concentrations reach its minimum during the summer monsoon and then reemerges in autumn before the winter monsoon arrives. Profile measurements indicates that ground-level ozone is vertically mixed up 400 hPa in summer while the impact of the summer monsoon on ozone dilution is found up to 600 hPa. Compared to satellite measurements, reanalysis products largely overestimate ozone abundances in both troposphere and stratosphere and give inconsistent features of temporal variations. Nadir-viewing measurements from the Ozone Monitoring Instrument (OMI) slightly underestimate the boundary layer ozone, but well represent the bimodal peaks of ozone in the lower troposphere and the interannual changes of the lower tropospheric ozone in August, with higher ozone concentrations during the strong EL Nino events and the low ozone concentrations during the 2020 La Nina event.

Keyword : East Asian summer monsoon, OMI, ozone

Acknowledgement

This research has been supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (grant no. 2020R1A6A1A03044834 and 2021R1A2C1004984)

지하수 적정양수량 산정에 대한 고찰

함세영*¹, 이수형², 이재민², 임우리³, 윤설민⁴

¹부산대학교 환경연구원(hsy@pusan.ac.kr),

²한국지질자원연구원 지하수환경연구센터,

³부산가톨릭대학교 응용과학연구소,

⁴부산대학교 지질환경과학과

요약

적정양수량은 개개의 지하수공에서 과도한 수위하강을 유발하지 않고 지속적으로 안정적으로 채수할 수 있는 최대 지하수량이다. 그러나, 적정양수량을 결정하는 것은 쉽지 않다. 본 연구에서는 적정양수량 결정의 개선할 점들을 고찰해보고자 한다. 환경부(2020)의 지하수업무수행지침(환경부, 2020)에서는 한계취수량을 단계양수시험시 수위강하량의 균형이 깨져 급격한 수위강하가 일어나는 시점의 양수량으로 정의하고 있으며, 적정양수량은 한계취수량을 초과하지 않는 범위 내에서 정하도록 하고 있다. 그러나, 적정양수량은 수량적인 요인, 수질적인 요인, 경제적인 요인, 물사용 권리의 요인, 합의 도출의 요인에 의해서 결정되어야 할 것이다. 적정양수량은 개별 지하수공의 적정양수량과 지하수 유역 전체의 적정양수량을 구분될 수 있다. 개별 지하수공의 적정양수량은 단계양수시험과 장기양수시험을 병행하여 결정하는 것이 적절하다. 지하수 유역내 적정양수량 산정은 수리지질조사를 통하여 이루어질 수 있다. 수리지질조사를 통하여 얻어진 정보들을 이용하여 지하수 모델링, 물수지 방법, 딥러닝 등의 방법으로부터 지하수 유역의 적정양수량을 산정할 수 있다. 지하수 유역의 적정양수량은 원칙적으로 그 대상 유역의 자연적인 지하수 함양량을 초과할 수 없다. 개별 지하수공의 적정양수량을 모두 합한 양은 지하수 유역 전체의 적정양수량을 초과할 수 없다.

주요어 : 적정양수량, 지하수 유역, 지하수 모델링, 물수지, 지하수 함양량

1. 서론

지금까지 국내외의 여러 학자들이 적정양수량을 연구하여 왔다(Lee, 1915; Thomas, 1951; Kazmann, 1956; Mann, 1963; 함세영 외, 1998; 이진용, 2016; 조병욱 외, 2017) Lee (1915)는 적정양수량을 대수층 고갈의 위험성이 없이 영구적으로 일정하게 뽑아 쓸 수 있는 양이라고 하였다. Thomas (1951)와 Kazmann (1956)은 적정양수량은 너무 불분명한 것이기 때문에 폐기되어야 한다고 하였으며, 이는 대 하천으로부터 유도되는 침투가 상당히 클 때에 적용될 수 있다. Mann (1963)은 적정양수량이 법적으로 오해하기 쉬운 용어라고 지적하였다.

국내외적으로 가장 보편적인 적정양수량 결정방법은 단계양수시험을 이용하는 것이다(조병욱 외, 2017). 이진용(2016)은 단계양수시험이 적정양수량(적정채수량)을 구하는 도구가 아니라고 주장하였으며, 이는 동일한 지하수공의 설계에 따라서 한계양수량이 달라질 수 있음을 지적한 것이다. 한편, 함세영 외(1998)는 균열암반대수층에서 장기양수시험 결과에 의해서 적정양수량 결정하였다. 일반적으로 단계양수시험은 단계별 양수시간이 수

시간 정도로서 일정량의 장기양수시험보다 양수시간이 짧다. 따라서 단계양수시험에 의한 적정양수량은 양수정 주위의 상당히 좁은 범위의 대수층을 대변하므로 장기적으로 양수를 하는 경우에 넓은 범위의 대수층의 수리적 특성을 대변하지 못하는 한계가 있다.

2. 적정양수량 산정시 고려할 요인

적정양수량 산정시에는 수량적인 요인, 수질적인 요인, 경제적인 요인, 물사용 권리의 요인, 합의 도출의 요인을 고려하여야 한다. 먼저 수량적인 요인으로는 적정양수량이 대상지역내 장기적으로 평균적인 지하수 공급량을 초과하여서는 안된다는 것이다. 지하수 공급량은 대수층의 규모에 따라서 자연적인 지하수 함양에 의해서 함양지역으로부터 배출지역으로 흐르는 지하수 유량이다.

둘째는 수질적인 요인으로서, 적정양수량은 수질기준을 충족하는 범위에서 결정되어야 한다. 지하수 적정양수량은 자연적 또는 인위적으로 유래하는 오염에 의해서 영향을 받는다. 오염물질이 지하수에 유입되어 지하수 수질이 저하되면 지하수를 사용할 수 없게 된다. 해안지역에서는 대수층의 저장량을 넘어서는 과도한 양수로 인해서 염수가 침입할 수 있다. 또한, 심부지하수는 높은 농도의 염분이나 광물질을 포함하고 있을 수 있다.

세번째는 경제적인 요인으로서, 지하수 적정양수량은 지하수 양수에 필요한 제반 비용(양수시설, 전기료, 지하수이용 부담금 등) 보다 지하수 사용에 의한 경제적인 이득이 더 큰 범위에서 결정되어야 한다. 지하수 양수 비용은 보통 지하수위가 낮은 지역이나 두꺼운 불투수층으로 덮여있는 피압대수층에서 증가한다.

네번째는 물사용 권리의 요인으로서, 적정양수량은 신규 지하수공의 양수량이 기 개발된 지하수공의 지하수 양수량에 영향을 미치지 않는 범위에서 결정되어야 한다. 따라서 신규지하수공을 개발할 때는 반드시 지하수영향조사를 실시하여 지하수 영향반경을 산정하여야 하며, 기존 지하수공이 신규 지하수공에 의해서 영향을 받는지를 평가하여야 한다.

마지막으로 적정양수량은 이해당사자들의 합의에 의해서 합의된 양수량(consensus yield)의 형태로 정할 수 있다. 이는 이해당사자들의 이해관계와 지식이 포함되어 시공간적으로 어떤 범위를 가질 수 있다. 합의된 양수량은 서로 다른 의견을 가지고 논쟁하는 이해당사자들간에 대화를 통하여 합의를 도출하는 도구가 될 수 있다 (Pierce, 2006; Sharp et al., 2008; Dulay, 2011).

3. 적정양수량 산정

적정양수량은 개별 지하수공의 적정양수량과 지하수 유역 전체의 적정양수량을 구분될 수 있다. 개별 질수공에서의 적정양수량은 보편적으로 단계양수시험으로 결정된다(조병욱 외, 2017). 그러나, 단계양수시험은 단계별 양수시간이 수시간 정도로서 일정량의 장기양수시험보다 양수시간이 짧다. 따라서 단계양수시험만으로 적정양수량을 구하면 양수정 주위의 상당히 좁은 범위의 대수층을 대변하게 된다. 반면에, 장기양수시험은 넓은 범위의 대수층의 수리적 특성을 나타내므로 장기적인 양수의 영향을 평가하는데 유리하다. 따라서, 개별 지하수공의 적정양수량은 단계양수시험과 장기양수시험을 병행하여 결정하는 것이 적절하다. 신규 우물을 개발할 때는 단계양수시험에서 한계양수량을 구한 후 안전율을 고려하여 예비 적정양수량을 산정한 다음, 장기양수시험에 의해서 최종적으로 적정양수량을 구하는 것이 적절하다.

유역 전체의 적정양수량 산정을 위해서는 먼저, 지하수 유역의 수리지질조사를 통하여 수리지질 정보들을 획득한다. 그리고 수리지질 정보들을 지하수 모델에 입력하여 모델링을 수행하고 이로부터 지하수 유역의 적정양수량을 산정할 수 있다. 또한, 물수지 방법이나 딥러닝 등의 방법을 병행하여 지하수 유역의 적정양수량을 구할 수 있다. 지하수 유역의 적정양수량은 원칙적으로 그 대상 유역의 자연적인 지하수 함양량을 초과할 수 없으며, 개별 지하수공의 적정양수량을 모두 합한 양은 지하수 유역 전체의 적정양수량을 초과할 수 없다.

4. 결론

적정양수량은 수량적인 요인, 수질적인 요인, 경제적인 요인, 물사용 권리의 요인, 이해당사자들간의 합의에 의한 요인을 고려하여 산정할 필요가 있다. 적정양수량은 개개 지하수공의 적정양수량과 지하수 유역 전체의 적정양수량으로 구분될 수 있다. 개별 지하수공의 적정양수량은 단계양수시험과 장기양수시험을 병행하여 결정하는 것이 적절하다. 신규 우물을 개발할 때는 단계양수시험에서 한계양수량을 구한 후 안전율을 고려하여 예비 적정양수량을 산정하고, 장기양수시험에 의해서 최종적으로 적정양수량을 구하게 된다. 대상 유역의 적정양수량은 자연적인 지하수 함양량을 고려하여 구할 수 있다. 이때 지하수 모델링, 물수지분석 등을 실시하게 된다. 개개의 지하수공의 적정양수량을 합한 값은 대상유역의 적정양수량을 초과할 수 없다.

현재 전 세계적으로 급격한 기후변화로 인해 홍수, 가뭄 등의 자연재해가 지속적으로 발생하고 있는 상황이다. 기후변화에 대해서 지표수보다 덜 민감하게 반응하는 지하수 자원의 활용성은 높아질 것으로 예상되지만, 지하수의 지속가능성 여부를 판단하기 위해서는 적정양수량 산정 방법에 대한 지속적인 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 연구는 한국연구재단의 중견연구 (과제번호 2020R1A2B5B02002198)에 의해서 지원받았으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- 조병욱, 윤 욱, 문상호, 이병대, 조수영, 김용철, 황세호, 신제현, 하규철, 2017, 상주시 임곡리 굴착공의 적정양수량 결정, 27(3), 255-265.
- 함세영, 임정웅, 배두중, 최위찬, 1998, 균열암반대수층의 적정채수량 산정의 적용성 연구, 지하수환경학회지, 5(1), 21-29.
- 환경부, 2020, 지하수업무수행지침.
- Dulay, M.P., 2011, From chaos to harmony: public participation and environmental policy, Ph.D. dissertation, University of Texas, Austin, Texas.
- Kazmann, R.G., 1956, "Safe yield" in ground-water development, reality or illusion? Proc. Amer. Soc. Civil Engineers, 82(IR3), 1-12.
- Lee, C.H., 1915, The determination of safe yield of underground reservoirs of the closed-basin type, Trans. Amer. Soc. Civil Engineers, 78, 148-251.
- Mann, J.F.Jr., 1963, Factors affecting the safe yield of ground-water basins Trans. Amer. Soc. Civil Engineers, 128, 180-190.
- Pierce, S.A., Dulay, M.M., Sharp, J.M.Jr., Lowry, T.S., and Tidwell, V.C., 2006, Defining tenable groundwater management: Integrating stakeholder preferences, distributed

- parameter models, and systems dynamics to aid groundwater resource allocation: in MODFLOW and More 2006: Managing Groundwater Systems (Poeter E., Hill, M. & Zheng, C-M., eds.), Golden, Colorado, International Ground Water Modeling, 409-413.
- Sharp, J.M.Jr., Pierce, S.A., Smith, B.A., Dulay, M.P., and Eaton, D.J., 2008, Conflict resolution and integration of science in groundwater policy development, Water Down Under 2008, 2453-2462.
- Thomas, H.E., 1951, The Conservation of Groundwater, McGraw-Hill, New York.

충남 태안군 신두리 대조차 해변에 나타나는 다중사주(multi-bar)의 계절 변화 양상

장태수^{1*}, 윤현호², 전승수¹

¹전남대학교 지구환경과학부(taeso20@jnu.ac.kr)

²한국지질자원연구원 제4기환경연구센터

요약

충남 태안군 신두리 해변은 북서방향으로 열린 반 폐쇄형 사질해빈으로 그 배후에는 넓은 해안사구가 발달해 있다. 해변은 길이 약 4 km, 폭 500 m이며, 이 지역의 조위차는 약 6 m로서 대조차의 영향 아래에 있는 조석우세해빈이다. 이 해변은 서해안의 다른 해변처럼 해안선에 평행한 4열의 사주(sand bar), 즉 다중사주가 나타난다. 하지만, 흥미로운 점은 사주의 출현 시기와 양상이 전형적인 파랑우세해빈의 것과 매우 다르다. 다중사주는 여름철에 뚜렷하게 드러나지만, 겨울에는 사주의 파고가 낮아지며 결국에는 사라진다. 파랑우세해빈의 사주의 지형 변화와는 정반대 양상을 보인다. 이 연구는 대조차 해변에서 다중사주의 형성과 소멸 기작을 밝히고, 이들의 조절 요인을 이해하고자 6개의 모니터링 측선을 설정하고 계절별로 해변측량을 실시하였다. 더불어 퇴적물의 증감을 파악하고자 추가적으로 드론 측량을 수행하였다.

해빈측량결과, 다중사주는 6월에 나타나기 시작하며 9월에 가장 뚜렷하다. 이때 사주의 높이는 최대 1 m에 이르며, 파장(간격)은 외해에서 약 100-140 m로 비교적 넓으며, 육지방향으로 갈수록 짧아지며 약 50 m에 이른다. 12월에는 다중사주의 높이가 눈에 띄게 낮아지며, 3월의 지형자료에서는 사라진다. 퇴적물 입도분석 자료에 따르면 평균입도는 2-2.75 phi 범위로서 해안선 방향으로 갈수록 입도는 조립해진다. 계절적으로 평균입도는 여름에 조립하고 겨울에는 세립하다. 위의 입도 경향을 볼 때 해변의 양상을 띤다. 지난 3년 동안의 시계열 해변지형 측량자료를 중첩한 결과, 겨울철 다중사주의 소멸은 겨울 문순의 영향으로 높은 파랑이 사주의 정상부(crest)를 깎아서 골(trough)을 채운 결과로 해석된다. 하지만 봄에 새로 생성되는 다중사주는 현 지형자료로는 설명이 어렵다. 다중사주의 생성을 이해하기 위해서는 이 대조차 해변에서 퇴적물의 이동을 책임지는 조위차에 따른 파랑 특성에 대한 자료의 획득이 필요하다.

전남 완도군 정도리 구계등 자갈의 입도분석-ImageJ 소프트웨어의 활용

김차은¹, 박예찬¹, 설지환¹, 장태수^{1*}

¹전남대학교 지구환경과학부(chaonny@gmail.com)

요약

전남 완도군 정도리에 위치한 구계등은 만입형(embayed) 자갈 해변으로 그 길이는 약 800 m, 폭은 최대 150 m로서 다양한 크기의 자갈로 구성되어 있다. 구계등은 남쪽으로 열려있어 태풍의 영향이나 계절 변화에 따라 지형과 자갈의 공간분포가 급격하게 변한다. 따라서 자갈의 입도 변화와 그 공간적 분포 양상은 외력(forcing)의 변화를 추적하는데 실마리를 제공한다. 이 연구에서는 버니어 캘리퍼스를 이용하여 91개의 지점에서 사진을 찍고, 100개씩 자갈의 장축, 중축, 단축을 직접 측정하였으며 중축을 이용하여 입도 분포를 파악하였다. 이러한 자갈의 입도 특성으로부터 자갈의 이동 양상을 살펴보았다. 추가적으로, 시간 소모적이며 많은 인력을 필요로 하는 직접적 입도측정의 어려움을 극복하고자, ImageJ 소프트웨어를 활용하여 자갈의 사진이미지 측정 결과와 실제 직접측정 입도결과를 비교하였으며 그 신뢰도를 평가하였다.

직접 측정 결과 구계등의 자갈은 $-8.5 \phi \sim -3.5 \phi$ 의 범위에 해당하며 총 3개의 모집단으로 구성되어있다. $-8 \sim -7\phi$ 의 가장 조립한 집단은 동쪽에서만 나타나며, 중앙에서는 -6.5ϕ 의 집단이, 서쪽에서는 $-5.5 \sim -3.5\phi$ 로 상대적으로 세립한 집단이 산출된다. 또한 동쪽에서는 조립한 집단 이외에 배경 값의 자갈(background gravel)로 추정되는 $-5.75 \sim -5.25\phi$ 의 세립한 집단이 함께 나타난다. 이러한 결과로 보아 동쪽에서 서쪽으로 자갈이 이동하며 대략 -2.5ϕ 정도 세립해지는 것으로 보인다. $-8 \sim -7\phi$ 에 해당하는 가장 큰 자갈들은 태풍 시에만 이동하고 평상 시 파랑조건에서는 잔류되어 동쪽에서 서쪽으로 이동하지 못하는 것으로 해석된다. 한편 실측을 통한 구계등의 직접측정 입도와 ImageJ를 이용한 입도를 비교한 결과 약 1ϕ 정도의 차이를 보이며 ImageJ를 이용했을 때 더 조립하게 측정된다. 하지만 실측과의 경향성이 비슷하게 나타나 충분히 입도자료로 이용될 수 있다고 평가된다. 아이폰과 아이패드에서 장착된 LIDAR 기능을 이용하여 3D 사진이미지 입도분석법의 정확도와 정밀도를 높이는 추가적인 연구가 필요하다.

영광 백수조간대 심부시추코어 퇴적상 분석으로 드러난 제4기 후기 해수면 변동의 기록

임세린^{*1}, 김진철², 임동일³, 장태수¹

¹전남대학교 지구환경과학부(imserin24@gmail.com),

²한국지질자원연구원 기후변화대응연구본부 제4기 환경연구센터,

³한국해양과학기술원 남해연구소,

요약

한반도 남서해안에 위치한 영광 백수조간대에서 획득한 총 9점의 시추코어 중 조간대 중앙을 가로지르는 3점의 코어에 대해 상세한 퇴적상 분석 및 OSL 연대측정을 수행하여 제4기 후기 해수면 변동에 의한 퇴적환경 변화를 해석하였다. 백악기 화산암질 기반암에 이르는 최대 43m 길이의 코어 시료의 입도, 퇴적구조, 생흔, 색, 경계면 특성 등을 토대로 백수조간대는 46개의 세부 퇴적상으로 분류되며, 이는 다시 시층서에 따라 5개의 퇴적단위(하부로부터 I, II, III, IV, V)로 구분된다. 퇴적단위 I은 육성환경으로 역질 하천수로 퇴적층(MIS 6 이전)이다. 천해환경인 퇴적단위 II와 III은 니질조간대/염습지 퇴적층이며 각각 110~140 ka와 70~90 ka의 연대를 보인다. 특징적으로 퇴적단위 III 최상부는 황적색을 띠는 산화대층으로 보존되어있어 이는 해퇴로 인한 장기간 대기 노출 및 무퇴적으로 해석된다. 그 위를 부정합으로 덮고 있는 퇴적단위 IV는 천해환경인 사취자갈층/니질조간대층으로 40~60 ka의 연대를 보인다. 퇴적단위 V는 하부의 초기 홀로세 염습지/니질조간대(퇴적단위 V(L)), 중부의 후기 홀로세 사질해빈/사질조간대/해안전면부(퇴적단위 V(M)), 그리고 상부의 혼합조간대(퇴적단위 V(U))로 세분된다. 이 연구의 중요한 발견은 사취자갈층/니질조간대(퇴적단위 IV)로 이를 하성자갈층으로 해석한 선행연구와 달리, 불량한 분급과 원마도, 다양한 광물구성, 수직 굴착구조, 황갈색의 역질이토 내지 사질역이토로 구성됨을 고려할 때 인근 노출된 기반암에서 기원되어 이동거리가 짧아 미성숙(immature)한 사취퇴적층으로 해석하였다. 결과적으로 이를 천해환경으로 해석함에 따라 지난 후기 플라이스토세 이후 10만년 동안 지속된 빙하기 내 단주기의 해수면 상승이 발생했음을 지시한다.

중학생의 DRR(Disaster Risk Education) 교육 프로그램 적용 결과 분석

고은아*, 신동희

¹이화여자대학교 과학교육과(ag25@ewhain.net)

요약

재난 현상과 재난 상황에 대처하는 방법에 대해 배운 학생들은 재난 상황에서 신속하고 적절하게 대응할 수 있다는 것이 증명되었다. 재난재해 교육의 중요성을 알리는 표본 중 하나는 10세의 영국 여학생 Tily Smith의 사례이다. Tily Smith는 태국을 방문하기 몇 주 전, 학교에서 쓰나미에 대한 재난재해 교육을 받았다. 영국은 쓰나미가 발생하지 않는 국가지만, 이 학생은 재난재해 교육을 통해 습득한 지식으로 쓰나미가 덮치기 전에 대피를 경고하여 100명 이상의 생명을 구할 수 있었다(Rajib Shaw et al, 2011). 이 프로그램은 Tily Smith가 재난재해 상황을 관찰하고 대피를 경고하기까지의 추론 과정에 주목했다. 재난재해 교육으로 얻은 지식은 추론을 통해 대응 행동으로 이어진다. 재난재해 상황에서 학생들의 추론 과정을 자세하게 분석하면 어떤 판단이 대응 행동을 이끌어내는지 알 수 있다. 중학생의 추론 과정을 살펴보기 위해 재난재해 상황의 제시, 대응 행동의 추론, 재난 위험 교육(DRR), 대응 행동 재추론, 새로운 재난재해 상황의 제시, 새로운 상황에서의 추론의 6단계로 이루어진 프로그램을 개발하였다. 프로그램의 주제는 지진, 태풍, 미세먼지, 황사, 폭염, 산사태, 폭설의 7가지이다. 본 연구에서는 중학생 6-9명의 학생들에게 적용한 DRR 프로그램의 결과를 보고 및 분석한다. 추후 학생들의 대응 행동 추론 과정을 적용하여 Disaster preparedness를 증가시키기 위한 효과적인 재난재해 교육의 방법을 제시하고자 한다.



[그림] 프로그램 진행 과정

태양 복사와 가시광선 복사 및 지구 복사와 적외선 복사의 관계에 대한 고등학생들의 인식

이종진^{1*}, 서은경², 안유민²

¹대전동신과학고등학교, jongjinlee91@naver.com

²공주대학교 지구과학교육과

요약

이 연구는 ‘태양 복사’가 ‘가시광선 복사’로, ‘지구 복사’가 ‘적외선 복사’로 상호 대체될 수 있는 개념인가에 대한 문제 인식에서 출발하였다. 이를 위해 각 개념을 어떻게 인식하고 있는지를 드러낼 수 있는 질문지를 통하여 지구과학 I 을 이수한 고등학생들의 인식을 조사하고, 이들의 인식에 영향을 미칠 수 있는 교과서의 서술 및 삽화를 분석하였다. 이 연구의 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 조사에 참여한 학생들은 모두 태양 복사를 가시광선 영역에서만 방출되는 복사로 인식하고 있으며, 지구 열수지에서 대류·전도·승은열을 복사에 의한 에너지 전달로 인식하고 있는 학생들도 약 35%로 나타났다. 둘째, 2015 개정 교육과정의 지구과학 I 6종 교과서를 분석한 결과, 2종에서는 ‘단파 복사’와 ‘장파 복사’라는 용어를 도입하지만 이들에 대한 설명이 없었으며, 다른 2종에서는 태양 복사를 각각 ‘주요 가시광선 형태의 복사’ 또는 ‘파장이 짧은 가시광선 복사’로 서술하였다. 그 밖의 2종 교과서에 있는 태양 복사와 지구 복사에 관하여, 파장 영역에 대한 설명이 없거나 ‘단파장/장파장’이라는 모호한 용어가 사용되었다. 아울러 2종의 교과서에서 열수지 삽화에 일부 오류가 발견되었다. 따라서 교과서들이 단파 복사와 장파 복사에 관한 정확한 용어 정의 없이 태양 복사와 지구 복사를 설명함에 따라 학습자들은 태양 복사와 지구 복사를 각각 가시광선 복사와 적외선 복사라는 개념으로 인식할 개연성이 있다. 이를 종합해 보면, 교과서에 기술된 불분명한 진술이나 오류가 학생들의 오개념을 유발하거나 재생산할 수 있음을 함의한다. 이 연구에서 논의된 바가 지구의 열수지와 복사 평형에 대한 교수·학습 과정의 유용한 참고 자료로 활용되고, 추후 교과서 집필에서도 합리적인 서술 방안을 제안하는 데 기여할 수 있으리라 기대한다.

주요어 : 복사, 지구 복사, 가시광선 복사, 적외선 복사, 오개념

자기환경화를 도입한 극지 교육 프로그램(나는 극가대표) 개발

문소영*, 신동희

¹이화여자대학교 과학교육과(zero0@ewhain.net)

요약

현재 사회는 기후변화의 심각성을 인지하고 어떠한 결과를 초래하는지 예상할 수 있다. 또한, 정부나 기업, 개인의 차원에서 이를 예방하기 위해 어떠한 노력을 해야 하는지도 알고 있다. 이에 따라 미래세대를 위한 교육의 필요성도 인지한 상태이다. 기후변화와 밀접한 연관이 있고, 기후변화의 지표인 ‘극지’의 특성을 이용하여 수업 소재로 활용하였다. 5-7명의 학생이 수업에 참여하였고, 수업 전 사전검사지를 통해 학생들과 극지 사이의 거리감을 측정하였다.

학생들이 극지 문제를 자신의 문제와 연관 짓지 못하는 이유는 다음과 같다. 첫째, 극지 문제가 먼 미래의 일이라고 생각하기 때문이다. (시간적) 둘째는, 극지와 나 사이의 물리적 거리가 멀어서 나와 상관없다고 생각한다. (공간적) 셋째는 문화적인 이유이다. 극지의 문화가 너무 달라서 우리와 별개의 것, 우리와는 완전히 다른 것으로 생각한다는 것이다. (문화적) 마지막으로, 극지 문제의 원인과 결과 사이의 과학적 메커니즘을 알지 못하여 연결하지 못함이 그 이유이다. (인과 관계적)

‘극지와 나’를 큰 주제로 하여 ‘나는 극가대표’라는 프로그램을 개발하였다. 수업은 총 5차시로 구성되었으며, ‘자기환경화’ 개념을 도입하여 개발되었다. 수업을 통해 학생들이 극지 문제와 자신의 문제를 연관 지어 문제를 올바르게 인식하고, 더 나아가 행동 결과까지 이끄는 것이 수업의 목표이다. 각 차시의 주제는 아래 표와 같다.

	프로그램 명	분류	키워드
1	극지를 탐험한 과학자	극지 역사	극지탐험, 극지연구, 과학기지
2	극지에 사는 사람들	극지 문화, 극지 천문	극지방의 의식주 문화, 오로라, 극야, 백야, 주극성
3	극지에 사는 생물들	극지 생물, 극지 해양	남극 해양 생태계, 생태계 피라미드, 해양 산성화
4	사라지는 빙하	극지 대기, 극지 천문	온실기체, 온실효과, 오존층
5	극지와 우리 생활	극지 대기, 극지 환경	지구온난화

표 1. 극지 교육 프로그램 ‘나는 극가대표’ 수업 주제
개발된 극지 교육 프로그램을 통해 학생들의 사전 사후 인식변화를 분석하여 극지 교육의 필요성과 효과를 제시하고자 한다.

주요어 : 극지, 극지교육, 자기환경화, 기후변화, 비유

감사의 글

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

지구과학 연구의 탐구 특성에 기반한 인터넷 기반 데이터 활용 탐구 학습 방안 탐색

구자옥

한국교육과정평가원(kujaok@kice.re.kr)

요약

지구과학에서의 주요 개념을 학습하고자 할 때는 변인통제에 집중하는 전통적인 실험 방법 외에 다양한 탐구 방법을 사용할 필요가 있다. Kastens & Rivet(2008)은 지구과학자들이 많이 사용하는 6가지 탐구 방법으로 전통적 과학실 실험, 시간에 따른 변화 관찰, 현재의 과학적 현상으로 과거를 추론, 공간(거리와 깊이, 방향)에 따른 변화 관찰, 실제 모형을 통한 탐구, 컴퓨터 모델 탐구를 제시하였다. 지구과학 연구에서 사용되는 데이터는 시공간적으로 규모가 매우 커서 학생들 스스로 데이터를 수집하거나 관측하기 어려운 경우가 많은데 인터넷으로 접근 가능한 공공의 관측 자료가 많아지면서 이를 활용하여 학생들이 지구과학적 탐구 학습을 경험할 수 있는 기회가 확대되고 있다.

본 연구에서는 학생들이 인터넷을 통해 쉽게 접근할 수 있는 지구과학 관련 관측 데이터를 사용하되 Kastens & Rivet이 제시한 지구과학에서의 탐구 방법을 경험할 수 있는 탐구 활동을 제공할 수 있는 방안을 탐색해보고자 하였다. 6가지 탐구 방법 중 시간에 따른 변화 관찰 탐구에 사용 가능한 공공의 인터넷 기반 자료 활용 탐구가 많았으며, 그 예로 시간에 따른 태양 흑점 관찰, 이산화탄소 농도 변화, 해수면의 높이 변화, 열수지 변화 관측 활동 등을 살펴보았다. 공간에 따른 변화 관찰 탐구로는 해수 깊이에 따른 수온, 염분 변화, 기온의 연직 분포, 일기도, 진원 및 진앙 분포, 지질도, 전 지구적 풍향, 풍속 관측 데이터, 미세먼지 농도 데이터 등을 이용한 탐구 활동을 예로 들 수 있으며, 태풍의 이동 경로와 같은 관측 자료는 시간과 공간에 대한 변화를 함께 다룰 수 있는 탐구 활동의 예이다. 컴퓨터 모델 탐구로는 시간 또는 위치를 입력하면 태양의 고도, 연주 운동, 달의 위상 변화 등을 표현해주는 시뮬레이터, 외계행성의 식현상 시뮬레이터, 지구 내부를 통과하는 지진파의 전파 경로 시뮬레이터 등을 활용한 탐구 활동을 예로 들 수 있다. 이 밖에 편광 현미경에서의 다색성 및 간섭색을 시뮬레이터 하는 온라인 프로그램은 전통적인 실험실 탐구의 예로 들 수 있지만, 실제 모형을 통한 탐구와 현재의 과학적 현상으로 과거를 추론하는 탐구 방법을 적용하여 인터넷 기반의 지구과학 관측 및 시뮬레이션 데이터를 활용하는 탐구 활동의 예를 찾기에 한계가 있었다.

주요어 : 지구과학 탐구실험, 인터넷 기반 데이터 활용 탐구 수업, 지구과학 탐구 방법, 온라인 과학 탐구 실험

기후변화 관련 유튜브(YouTube) 콘텐츠의 실태 및 특성 분석 - SSI 교육의 관점으로 -

이나희*¹, 김찬중¹

¹서울대학교 지구과학교육과(nhlee@snu.ac.kr)

요약

과학기술이 비약적으로 발전함에 따라 인간은 언제나 위험(risk)과 공존하는 사회에 살고 있다(Ulrich Beck, 1992). 기후변화는 인간으로부터 비롯된 위험으로서 최근 생태계와 인간에게 여러 측면에서 큰 위협으로 다가오고 있다(IPCC, 2021).

유튜브(YouTube)는 구글(Google)이 운영하는 동영상 공유 플랫폼으로서 최근엔 정보 검색 및 교육적 도구로서도 많이 활용되고 있다. 기후변화와 같이 전 세계, 전 세대가 주목해야 할 문제와 관련된 정보를 습득하고 공유하기 위한 장이자, 실제 현장을 보여주고 주제에 대한 학생들의 흥미와 관심을 높일 수 있다는 점에서 기후변화 교육에서의 활용 가능성도 크다. 기후변화는 다양한 입장이 얽혀있고 정답이 정해져 있지 않은 비구조화된 문제로서 과학기술관련 사회쟁점(Socioscientific Issue, 이하 SSI)중 하나이다(이현주, 2018). 기후변화 문제는 개인적 인식과 실천을 넘어 기업 및 국가 차원에서의 노력이 필요하다. 따라서 개인의 사회적 실천이 중요하며, SSI 교육이 궁극적으로 SSI에 대하여 자주적이고 적극적인 실천을 하는 시민 양성을 목표로 한다는 점에서 기후변화를 주제로 하는 콘텐츠가 나아갈 방향을 제시할 수 있다.

본 연구에서는 기후변화 관련 유튜브 콘텐츠의 실태와 유형을 분석하고, 각 유형의 대표적인 유튜브 콘텐츠의 특성을 SSI 교육의 관점에서 조사하고자 한다. ‘기후변화’를 검색어로 검색한 유튜브에서 ‘조회수’ 상위 100개의 콘텐츠를 분석 대상으로 선정했다. ‘특징’의 분석 기준은 ‘영상 길이’, ‘업로드 날짜’ 등 총 10가지이고, ‘내용’의 분석 기준은 ‘기후변화에 대한 믿음 언급’, ‘인간에 대한 기후변화의 위험성 언급’ 등 총 6가지이다. 현재 콘텐츠의 ‘특징’ 및 ‘내용’ 분석이 완료되었으며, 내용 분석(Content analysis) 방법을 토대로 각 유형의 대표적인 영상들의 특징을 SSI 교육의 관점에서 분석할 예정이다.

기후변화 유튜브의 ‘실태와 특징’을 분석한 결과 영상 길이는 “10분~20분”이 34%로 가장 많았고, “2분미만”이 4%로 가장 적었다. 업로드 날짜는 “2022년”이 50%로 가장 많았고, “2019년”이 5%로 가장 적었으며 2018년 이전의 영상은 발견할 수 없었다. ‘내용’을 분석한 결과 “기후변화에 대한 믿음 언급”에서 “찬성”을 언급한 영상은 총 101개의 영상 중 100개, “반대”를 언급한 영상은 10개, “기타” 의견 언급은 5개였다. “인간에 대한 기후변화의 위험성 언급”에서는 “그렇다”에 해당하는 영상은 78%, “그렇지 않다”는 22%였다. 본 연구의 결과는 기후변화를 주제로 하는 유튜브 콘텐츠 연구에 관한 기초연구로서 유튜브 콘텐츠가 기후변화를 다룰 때 나아가야 할 방향을 제시하고 더 나아가 효과적인 기후변화 교육을 위한 초석이 될 것을 기대할 수 있다.

주요어 : 기후변화, 유튜브, SSI, 기후변화 교육

해양 데이터 시각화를 활용한 과학 탐구 자료 개발 -Python을 기반 고등학교 지구과학 조석 단원을 중심으로-

김수란^{1,2*}, 박경애^{3*}

¹서울대학교 과학교육과(sulan0520@korea.kr)

²상일고등학교

³서울대학교 지구과학교육과

요약

데이터 시각화를 활용한 과학 탐구는 내재적 동기 유발과 창의성 증진, 생산적 탐구 활동 수행에 유용하다. 2015 과학과 교육과정 지구과학 II ‘해수의 운동과 순환’ 단원에서는 탐구 활동으로 실시간 자료를 활용하여 조석 현상을 이해하고 분석하도록 제시되어 있다. 현 교육 과정의 교과서에는 컴퓨터 소프트웨어를 이용하여 그래프를 그리는 구체적인 방법이 제시되어 있지 않아 실제 수업에서 학생들과 활동을 진행하는데 어려움이 있으며 시계열 외에 다른 형태도 제시되어 있지 않다. 본 연구에서는 Python을 기반으로 학생들이 조석 데이터를 처리해보고 시각화한 자료를 분석해보는 탐구 활동 자료를 개발하였다. 또한 국립 해양 조사원의 실제 데이터를 다운 받아 분석해보고 실생활과 관련된 여러 문제에 대해 토의하는 활동을 포함하도록 구성하여 학생들의 학습 동기를 높이고 문제해결력을 향상 시킬 수 있도록 노력하였다. 개발된 세부 탐구 활동은 조석 데이터의 시계열 그래프 작성, 위상을 분석할 수 있는 2차원 데이터 재구성, 우리 나라 해안 지역의 조차값을 지도에 매핑하는 것으로 구성하였다. 본 연구가 실생활 데이터 시각화를 활용한 과학 탐구 프로그램으로 활용되고 학생들의 해양 데이터 리터러시 증진에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

주요어 : 조석, 데이터 리터러시, 데이터 시각화, 과학 탐구, Python

데이터 리터러시 함양을 위한 중학교 '조석' 탐구 프로그램 개발

정인진^{1,2*}, 박경애³

¹서울대학교 과학교육과(injinwin@snu.ac.kr)

²천안불당중학교

³서울대학교 지구과학교육과

요약

조석은 항해, 수산자원, 기상 등에 영향을 미치는 중요한 해양학적 현상으로 주기적으로 해수면이 승강하는 것이다. 우리나라 바다는 세계적으로 조차가 큰 편에 속해 방대한 데이터를 관측기관으로부터 얻을 수 있어, 조석 데이터를 활용해 조석의 중요성을 교육하기에 최적화된 환경을 갖추고 있다. 이러한 점을 바탕으로 2015 개정 과학과 교육과정에 '조석'이 포함되어 있는데, 중학교 과학 5종 교과서는 '국립해양조사원'에서 제공하는 그래프나 표를 확인하는 수준의 탐구 활동을 제시하고 있다. 단순히 주어진 표나 그래프만 확인하는 탐구 활동은 수집된 데이터의 의미 탐색, 데이터의 분석, 다양한 시각화 방법 고찰 등 데이터 리터러시 측면에서 얻을 수 있는 이점들을 얻지 못한다는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 데이터 수집, 가공, 분석, 시각화, 해석의 과정을 거칠 수 있는 조석 교육 프로그램을 개발하였다. 구글 스프레드 시트와 데이터 스튜디오를 이용하여 2015 개정 교육과정이 제시하는 성취기준인 '조석 현상에 대한 자료를 해석'에서 해석이 아닌 데이터 처리 방법 습득에 교육이 치우치지 않도록 프로그램을 구성하였다. '국립해양조사원'에서 배포하는 조석 실측 데이터를 쉽게 가공하여 시계열 그래프, 색감화된 조차표, 원형차트 지도로 시각화하며 조석에 관해 탐구할 수 있도록 구성하였으며, 기존 교과서 탐구 활동으로는 경험할 수 없던 자료 해석을 가능하게 제작하였다. 개발된 교육 프로그램은 기존 교과서 탐구를 보완하여 학생들이 수준에 맞게 데이터를 처리하고 결과를 해석함으로써 학생들이 조석에 관한 과학적 지식이나 소양뿐만 아니라 데이터 리터러시도 함양할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 제시된 탐구 활동지와 사용 가이드는 교사가 수업학급에 맞게 재구성할 수 있으므로 학교 현장에서 광범위하게 사용될 것이다.

주요어 : 과학 탐구, 데이터 리터러시, 조석, 해양 교육, 해양 데이터 리터러시

COAWST를 이용한 한반도 주변 해역 평균 해황 모의

임수희*, 장유순, 임병준, 이재호

공주대학교 지구과학교육과(0477suhee@gmail.com)

요약

본 연구에서는 대기-해양-파랑-퇴적물 접합 모델링 시스템인 COAWST(Coupled Ocean - Atmosphere - Wave - Sediment Transport) 구성 요소 중 해양 모델인 ROMS(Regional Ocean Modeling System)의 한반도 주변 해역의 평균 해황 모의 성능을 점검하였다. 동아시아 해역을 대상으로 1/12° 해상도로 구성하였으며, 경계 자료로는 2016년 GFS, HYCOM 결과를 시험적으로 사용하였다. 모의 결과는 객관 분석장(ARMOR3D, EN4, AVISO)과 현장 관측 자료(부이 자료)와의 비교를 통하여 수온, 염분, 해수면 높이에 대해 검증 수행하였다. 또한 2016년 MOHID 지역 모델 사례를 검증한 기존 연구 결과(이 등, 2018)와 비교하여 향후 앙상블 모델로 적당한 성능을 유지할 수 있는지 평가하였다. 객관 분석장과의 비교를 통해 표층 수온은 2월에는 0.78°C, 8월에는 0.95°C의 RMSE의 오차를 보였으며, 이는 MOHID로 모의된 기존 연구 결과(표층 수온 : 2월 0.72°C, 8월 0.64°C)와 유사한 것으로 나타났다. 본 모델은 기본적으로 COAWST를 기반으로 구축되었기 때문에 향후 MCT coupler를 이용한 대기, 파랑, 퇴적물 유동 모델과의 다양한 결합 실험을 효율적으로 수행할 수 있다는 장점이 있다. 또한 장기 적분을 통한 미래 해황 변동 예측 프로젝트에 다중 앙상블 모델의 구성 요소로 활용될 계획이다.

사사 : 이 연구는 해양기후변화 통합관측·장기전망 기반 구축 사업(KIMST-20220033) 및 한국연구재단(2019R1A2C1008490)의 지원을 받아 수행되었음.

참고문헌

이재호, 임병준, 김도연, 박상훈, 장유순 (2018), 2016년 동아시아 해역의 MOHID 지역 해양 순환 모델 검증, 한국지구과학회지, 39(5), 436-457

2차원 자기상관 기법을 통한 한반도 주변 해역 해수면 온도 공간 규모의 공간 분포

곽병대¹, 박경애^{*2}

¹서울대학교 과학교육과

²서울대학교 지구과학교육과

요약

해수면온도는 지구시스템 속 여러 해양-대기 상호작용 현상을 규명하는 핵심 변수 중 하나이다. 해양 현상의 시,공간적 규모를 이해하기 위해서 해수면온도의 분포를 이해하는 것은 중요하다. 본 연구에서는 인공위성으로부터 산출된 2015년 1월부터 2019년 12월의 해수면온도 자료를 통해 한반도 주변 해역의 공간 규모를 도출하였다. 해양 현상의 공간 규모는 2차원 자기 상관 기법을 이용하여 도출하였으며 결과 값에서 e-folding이 나타나는 값을 타원 근사하여 공간 규모를 특징하는 값을 생산하였다. 해당 값으로 근사된 타원의 이심률, 장반경 길이, 단반경 길이, 반경의 평균 길이, 장축의 기울기가 있다. 분석 결과 한반도 주변 해역의 해양 공간 규모는 쿠로시오 해류가 지나가는 해역에서 가장 크게 나타났으며, 동한 난류와 황해 난류가 지나가는 지역에서 큰 규모를 가지는 것으로 확인되었다. 이렇게 뚜렷한 해류가 흐르는 지역은 반경의 길이로 알 수 있는 공간 규모의 크기 뿐 아니라 장축의 기울기 또한 해류가 흐르는 방향을 따라 나타나서 해당 해역의 해양 현상이 잘 반영되는 것을 알 수 있다. 도출된 결과를 통해 한반도 주변 해역에서 그 위치의 해양 현상 및 특성에 따라 공간 규모의 분포가 다양함을 알 수 있다. 특히 인공위성 해수면 온도 자료를 사용하여 합성장 및 수치모델 결과를 생산할 경우 이러한 공간 규모의 공간 분포 특징을 고려해야 함을 알 수 있다.

주요어 : 해수면온도, 인공위성, 공간 규모, 한반도, 자기상관기법

SAR 자료와 연안 지역의 실측 자료를 활용한 태풍 이동 방향 결정

장재철*, 박경애
서울대학교 지구과학교육과

요약

일반적으로 한반도에 접근할수록 낮은 해수면온도와 육지의 영향을 받아 태풍은 급격히 약화되고, 그 진행 방향은 대기-해양 환경의 영향을 받아 크게 변한다. 이러한 태풍의 급격한 변화는 수치 모델 자료를 사용하여 태풍의 이동 방향을 예측하는 데 어려움을 야기한다. 본 연구에서는 연안에서의 태풍의 이동 방향 예보를 위해 SAR 자료와 연안 실측 자료를 활용하여 태풍의 이동 방향을 실시간으로 예측하는 방법을 개발하였다. 태풍 솔릭(2018)을 2018년 8월 23일 09:39 UTC에 관측한 Sentinel-1A 자료를 활용하였으며, 태풍의 이동 속도와 이동 방향에 따른 매개변수 유입각(parametric inflow angle) 모델을 적용하였다. 태풍의 바람장은 C-2PO 알고리즘 기반 풍속과 COMD5.Na 알고리즘 기반 풍속을 결합하여 계산하였으며, CMOD5.Na 알고리즘에 활용된 풍향 정보는 매개변수 유입각 모델을 기반으로 추정하였다. 동적 매개변수에 따른 SAR 자료의 바람장은 연안 실측 자료와 비교하여 정확도를 평가하였고, 이전 태풍의 이동 속도 정보를 기반으로 가장 우수한 정확도를 보이는 이동 방향을 최적화된 태풍의 이동 방향으로 선정하였다. 09:39 UTC에 최적화된 태풍 이동 방향은 72° 로 추정되었으며, 09:00 UTC와 12:00 UTC 사이의 Best Track 자료상 태풍의 이동 방향은 76° 였다. 본 연구에서 제안한 방법은 SAR 자료만으로 태풍의 진행 방향을 추정할 수 있음을 의미하는 우수한 성능을 보였다.

주요어 : 태풍, 이동 방향, 풍속, 풍향



중·고등학생 포스터 발표

(지구과학탐구)

탐구 논문(포스터) 요약서

과제명 (주제)	Envi-met.과 위성자료를 활용한 복잡한 도심에서의 시공간적 열섬코어 효과 모델링 연구
소속학교	한국과학영재학교
학생성명	임정빈, 제승규, 최적준
지도교사	최현정
분야 (택1)	<input checked="" type="checkbox"/> 대기과학(기상), <input type="checkbox"/> 우주과학(천문), <input type="checkbox"/> 지질과학, <input type="checkbox"/> 해양과학, <input type="checkbox"/> 지구과학 관련 융합(STEAM)

도시 열섬현상(UHI: Urban heat island)이란 도시기온이 주변 외곽 또는 시골지역의 기온보다 더 높은 인공 열섬이 되는 현상을 말한다. 이 현상은 도시의 대기질, 에너지 소비량, 열과 관련된 질병 그리고 지역 규모의 대기 순환에 영향을 준다. 도시화는 지표 특성을 상당히 변화시키고 이것은 지표 에너지수지에도 영향을 미치게 된다. 열섬현상은 일차적으로 도시와 도시주변의 지표 에너지 수지의 차이로 인해 발생하는데, 이로 인하여 도시에서는 도시주변보다 더 많은 열을 저장하고 배출하게 된다. 도시의 환경은 구조물들로 인해 닫힌 공간이 많으며 지표 특성으로 인해 많은 열용량을 가지므로 냉각속도가 느리다. 반면에 도시주변 지역은 도시지역에 비해 열린 공간이기 때문에 기온이 빨리 냉각된다. 이러한 특징을 가진 도시지역은 도시를 형성하고 있는 구성요소들에 의해 도시 열섬현상의 원인이 되고, 최근에는 도시기후 변화와 함께 환경뿐만 아니라 경제적 피해를 가져오고 있다. 도시열섬의 구조와 특성은 도심지역의 바람, 강수, 대기오염 물질의 확산과도 관련이 깊기 때문에 이러한 도시열섬의 특성을 설명하기 위한 수많은 연구들이 수행되어 왔다. 지난 몇 년 동안 도시 열섬현상의형성에 대한 이해를 위해 수치모델링을 통한 연구가 진행되어 왔고, 또한 여러 사례연구와 함께 정교한 대기 모델의 개발이 진행되고, 모수화기법들이 제시되고 있다. 그러나 대부분 도심의 AWS 관측자료를 이용하여 통계적 기법이나 수학적 방법들을 사용하여 연구가 진행되어 모델을 이용한 분석은 적은 수준이다. 본 연구는 위성자료와 미기상도시모델인 Envi-met.을 이용하여 도시 열섬 코어(core)의 시공간인 특성을 예측하고 모델링 하고자 한다.

탐구 논문(포스터) 요약서

과제명 (주제)	싸인 함수를 이용한 스노우핏 연대측정
소속학교	Seoul Scholars International
학생성명	권민서, 이동진, 이충협
지도교사	없음
분야 (택1)	<input type="checkbox"/> 대기과학(기상), <input type="checkbox"/> 우주과학(천문), <input checked="" type="checkbox"/> 지질과학, <input type="checkbox"/> 해양과학, <input type="checkbox"/> 지구과학 관련 융합(STEAM)
<p>Recently, climate change has been drawing special attention. Drilled ice core contains the past atmosphere conditions through analyzing chemical compositions of the ice core. It is important to know the past atmospheric conditions to predict the climate of the future. The ice core in Antarctica helps to figure out the past temperature. To know the temperature of the past, it is required to date the ice core samples. Precipitation isotopes are known to show seasonality because of its characteristics of response to the temperature. We used isotopic seasonality for age dating. Based on the isotopic seasonality, we hypothesized the isotopic compositions of snowpit and ice core have a sum sine sum. To conduct this work, we obtained the data from the Antarctic sample, which is from Hur et al. (2021. Polish Polar Research). They collected the snowpit samples during the 2010/2011 Antarctic expedition. The $\delta^{18}O$ values ($n = 39$) varied between -35.45 and -16.37 ($-24.34 \pm 4.84\text{‰}$, average $\pm 1\sigma$). The isotopic composition of the snowpit was constrained by a sum of sine with two terms $[a_1 \sin(b_1 x + c_1) + a_2 \sin(b_2 x + c_2)]$. The calculation was conducted with commercial MATLAB. The estimated function was $27.13 \sin(0.007 * 3.74) + 4.2 * (0.07 * -4.11)$. This approach can apply to the work of ice core samples.</p>	

탐구 논문(포스터) 요약서

과 제 명 (주제)	모래 양빈에 따른 해운대와 송정해수욕장 모래의 조성 변화
소속학교	경기과학고등학교, 경남과학고등학교, 세종과학고등학교
학생성명	연정흠, 노경민, 김민우
지도교사	최태진
분야 (택1)	<input type="checkbox"/> 대기과학(기상), <input type="checkbox"/> 우주과학(천문), <input checked="" type="checkbox"/> 지질과학, <input type="checkbox"/> 해양과학, <input type="checkbox"/> 지구과학 관련 융합(STEAM)
<p>부산의 해운대와 송정 해수욕장에는 이안류나 대풍 등에 의한 사빈 유실의 문제가 있고 이에 따른 경제적 손실을 막기 위하여 다른 지역의 모래를 양빈하고 있다. 모래 양빈이 해안의 모래 성분에 얼마나 영향을 주는지 연구가 필요함을 느꼈고, 본 연구에서 해운대와 송정의 모래를 광물학적, 지화학적으로 박편 분석, XRF 분석을 진행하였다. 해운대와 송정 해수욕장 각각의 주 구성 광물은 석영, 생물 골격파편임을 확인하였고, 고철질 원소인 Ca, Mn, Mg, Fe가 생물 골격으로부터 기원하였음을 알았다. 그리고, 정장석에서 기원한 K와 사장석에서 기원한 Na의 비율이 위치마다 다르기 때문에 위치별로 다른 화학조성을 가지고 있고 양빈의 영향이라는 판단을 내렸다. 따라서 전국의 양빈 지점에 대한 선행 연구를 이용하여 해운대와 송정 해수욕장의 양빈은 이전 대확장 공사 이후 여러번 진행되었고 추가적인 양빈은 선갑과 충남에서 기원한 모래를 이용하였다고 결론지을 수 있었다.</p>	

탐구 논문(포스터) 요약서

과 제 명 (주제)	Correlation between Ambient Seismic Noise and Covid-19
소속학교	경기과학고, 경남과학고, 대구일과학고, 용산고
학생성명	권려훈, 송주형, 주선우, 홍연조
지도교사	이상준(한국교원대학교)
분야 (택1)	<input type="checkbox"/> 대기과학(기상), <input type="checkbox"/> 우주과학(천문), <input type="checkbox"/> 지질과학, <input type="checkbox"/> 해양과학, <input checked="" type="checkbox"/> 지구과학 관련 융합(STEAM)
<p>코로나 발생 이후 지진계에 기록되는 배경 잡음의 세기가 감소했다는 사실을 보고한 논문에서 아이디어를 얻어, 세계 여러 도시의 지진 기록을 통해 현재 팬데믹으로부터 회복된 정도를 알아보고자 했다. 사람의 활동이 잘 반영될 수 있는 특성을 가진 도시들 중 데이터 품질을 고려하여 5개의 분석 대상(서울, 상하이, 치앙마이, 다바오, 코발리스)을 선정한 뒤, 세계 여러 도시의 지진 기록을 제공하는 웹사이트 IRIS에서 해당 도시들의 2019년 1월 1일부터 2022년 8월 1일까지의 지진 기록 데이터를 다운받았다. 획득한 데이터로 5Hz, 9Hz 영역에 대한 Spectrogram을 그려 배경 잡음의 세기의 변화를 관찰하고, 코로나 확진자 수, 관련 뉴스 등의 정보와 시기가 일치하는지 확인한 후, 연도별 평균 세기를 이용하여 회복 여부를 판단하였다.</p> <p>탐구 결과, 배경 잡음의 소음 세기 감소 시기는 대체로 락다운 시기, 확진자 증가 시기와 잘 맞아떨어졌다. 연도별 평균 세기 비교 결과 서울 외에는 아직 2019년에 비해 약한 것으로 나타났다. 점점 회복하고 있는 양상을 보이고 있는 도시들도 있지만, 대체로 그렇지 못하기 때문에 우리가 코로나로부터 완전히 회복하기까지는 더 많은 시간이 필요할 것으로 예상된다.</p>	

탐구 논문(포스터) 요약서

과 제 명 (주제)	The Mass-Luminosity Relation for A type Main Sequence Stars
소속학교	KAIST 부설 한국과학영재학교
학생성명	김예린, 진현우, 홍성민
지도교사	박선미
분야 (택1)	<input type="checkbox"/> 대기과학(기상), <input checked="" type="checkbox"/> 우주과학(천문), <input type="checkbox"/> 지질과학, <input type="checkbox"/> 해양과학, <input type="checkbox"/> 지구과학 관련 융합(STEAM)
<p>주계열성의 질량 M과 광도 L 사이에는 간단한 멱함수 관계 $M \propto L^a$가 성립하고, $a \approx 3.5$임이 알려져 있다. Cuntz & Wang (2018)은 다양한 분광형을 갖는 주계열성 중 K형과 M형 주계열성에 대하여 기존 연구보다 발전시켜 $\log M$을 $\log L$에 대한 4차식으로 근사하는 근사법을 제시하였다. 이에 A형 주계열성에 대해서도 비슷한 근사식이 존재할 것을 예상하고, 그 근사식을 찾기 위하여 연구를 진행하였다. 연구는 여름철에 관측 가능한 A형 주계열성을 관측하여 그 질량과 광도를 이용해 다양한 차수의 다항식으로 근사하여 통계 분석을 진행하였고, 그 결과 $\frac{L}{L_{\odot}} \propto \left(\frac{M}{M_{\odot}}\right)^{3.7}$이 유의미한 정확도로 성립함을 알 수 있었다. 다만, $\ln \frac{L}{L_{\odot}}$를 $\ln \frac{M}{M_{\odot}}$의 2차~4차 다항식으로 근사한 결과는 선형 근사에 비해 정확도가 높았으나, Bayesian information criterion 테스트 결과, 모델의 적합성이 낮은 것으로 판단되어 선형 근사가 가장 합리적인 모델이었다.</p>	



윤리규정

사단법인 한국지구과학회 연구윤리 규정

2007년 6월 29일 제정

2020년 3월 19일 개정

2021년 4월 27일 개정

제1조 (목적) 이 규정은 사단법인 한국지구과학회의 모든 회원이 학회의 목적을 달성하기 위하여 역할을 수행하는 과정에서 준수해야 할 윤리 원칙과 기준을 규정함을 목적으로 한다.

제2조 (대상) 학회의 회장 및 임원과 모든 회원들은 본 학회의 연구윤리 관련 규정을 반드시 준수하여야 한다.

제3조 (연구윤리)

1. 우리 학회 회원은 교육 및 연구에 관련된 제반 활동에 있어 학자적 양심과 윤리에 충실하여야 한다.
2. 우리 학회 회원은 연구수행과 관련하여 취득한 정보 이용으로 부당하거나 부적절한 이득을 추구해서는 아니 된다.
3. 우리 학회지에 논문을 투고하는 회원은 연구수행의 모든 과정에서 학문적인 객관성을 유지하여야 한다. 또한 의도적으로 연구결과 등을 누락, 추가, 변형해서는 아니 된다.
4. 우리 학회지에 논문을 투고하는 회원은 타인의 저작권을 존중하여야 하며, 타인의 연구나 주장의 일부분을 자신의 연구나 주장인 것처럼 논문이나 저술에 제시하지 않아야 한다.

제4조 (저자의 조건) 논문의 저자는 실질적으로 논문 작성에 지적으로 충분한 기여를 한 사람으로 정의하며, 저자의 조건은 다음과 같다.

1. 연구의 개념 및 설계, 자료 확보, 분석, 평가에 있어서 실질적인 공헌을 해야 한다.
2. 논문을 작성하거나 중요 학술적 내용을 수정한다.
3. 게재될 원고의 최종본을 승인한다.
4. 연구의 정확성 또는 진실성과 관련된 문제 발생 시 적절히 조사되고 해결되기 위해 연구의 모든 측면에 대해 책임을 지는 것에 동의한다.

제5조 (연구부정행위의 범위와 정의) 연구부정행위는 연구의 제안, 수행, 연구결과 보고와 발표 등에서 행하여진 부정행위를 말하며 그 정의는 다음 각 호와 같다.

1. “위조”는 존재하지 않는 데이터 또는 연구결과 등을 허위로 만들어 내는 행위를 말한다.
2. “변조”는 연구 재료·장비·과정 등을 인위적으로 조작하거나 데이터를 임의로 변형 또는 삭제함으로써 연구 내용 또는 결과를 왜곡하는 행위를 말한다.
3. “표절”이라 함은 타인의 아이디어, 연구내용 및 결과 등을 정당한 승인 또는 인용 없이 도용하는 행위를 말한다.

4. “부당한 저자 표시”는 연구내용 또는 결과에 대하여 과학적·기술적 공헌 또는 기여를 한 사람에게 정당한 이유 없이 논문저자 자격을 부여하지 않거나, 과학적·기술적 공헌 또는 기여를 하지 않은 자에게 감사의 표시 또는 예우 등을 이유로 논문저자 자격을 부여하는 행위를 말한다.
5. “부당한 중복게재”는 연구자가 자신의 이전 연구결과와 동일 또는 실질적으로 유사한 저작물을 출처표시 없이 게재한 후, 연구비를 수령하거나 별도의 연구업적으로 인정받는 경우 등 부당한 이익을 얻는 행위를 말한다.
6. “연구부정행위에 대한 조사 방해 행위”는 본인 또는 타인의 부정행위에 대한 조사를 고의로 방해하거나 제보자에게 위해를 가하는 행위를 말한다.
7. 그 밖에 각 학문분야에서 통상적으로 용인되는 범위를 심각하게 벗어나는 행위를 연구부정행위에 포함시킬 수 있다.

제6조 (연구부정행위 여부 확인) 본 학회지에 이미 게재되었거나, 심사 중에 연구부정행위 의혹이 제기된 논문에 대한 연구부정행위 여부의 확정과 제재내용의 확정은 일차적으로 학회 편집위원회가 담당하며, 본 학회 윤리규정 위반에 관한 제소가 있을 경우 연구윤리위원회를 구성하여 위반 여부 및 징계에 관한 사안을 심의·의결 한다.

제7조 (제재) 연구부정행위가 확인된 저자 및 논문에 대해서 편집위원회와 연구윤리위원회 심의를 거쳐 연구부정행위의 경중에 따라 다음과 같은 제재를 가한다.

1. 학술지에서 표절한 논문의 목록 삭제
2. 논문투고자 향후 논문투고 금지(최소 2년 이상)
3. 학회 홈페이지 공지
4. 표절가담자의 소속기관에 표절사실의 통보
5. 한국연구재단에 해당 내용에 대한 세부사항 통보

제8조 (제소) 연구부정행위 경우 필요에 따라 본 학회 해당 절차를 거쳐 윤리위원회에 제소한다.

제9조 (윤리위원회) 연구관련 윤리위원회는 학회의 임원과 회원이 본 학회 윤리규정을 위반하여 문제를 발생시켰을 경우, 필요한 세부사항을 결정하기 위하여 구성하는 것을 목적으로 한다.

제10조 (윤리위원회 구성)

1. 본 운영규정의 목적을 달성하기 위하여 윤리위원회를 설치·운영한다.
2. 윤리위원회는 위원장 1인, 부위원장 1인을 포함하여 7명으로 구성한다.
3. 윤리위원회 위원장과 윤리위원은 이사회에서 추천하여 회장이 임명한다.
4. 편집위원장은 윤리위원회 부위원장을 겸임한다. 단, 편집위원장은 해당 임기에만 임무를 수행한다.
5. 윤리위원장과 위원의 임기는 3년으로 한다.

제11조 (윤리위원회 기능)

1. 제소된 회원의 윤리규정 위반 여부 심의 및 필요한 규칙 제정
2. 제소된 사안에 대해 접수된 날로부터 60일 이내 심의·의결 처리
3. 제소된 사안 및 회원에 대한 제명, 자격정지, 공개사과 등 징계의 종류와 공표

제12조 (윤리규정 위반의 제소)

1. 윤리위원회에 제소하기 위해서는 정회원 10인 이상의 서명을 받아야 한다.
2. 윤리규정 위반으로 제소된 임원과 회원은 본 학회 윤리위원회에서 행하는 조사에 협조하여야 한다.

제13조 (소명 기회와 비밀 보장)

1. 윤리규정 위반으로 윤리위원회에 제소된 자는 확정이 되기 전까지 회원으로서의 권리를 유지한다.
2. 윤리규정 위반으로 윤리위원회에 제소된 자에 관하여서는 충분한 소명 기회 부여를 원칙으로 한다.
3. 윤리위원회는 결정이 내려질 때까지 당사자의 신원을 외부에 공개할 수 없다.

제14조 (연구윤리 규정의 개정) 연구윤리 규정의 개정은 이사회에서 한다.

부 칙

- . 이 연구윤리 규정은 이사회(2007년 제4차 이사회, 2007.6.29)의 심의를 거쳐 2007년 6월 29일부터 효력을 발생한다.
- . 이 연구윤리 규정은 이사회(2020년 제2차 이사회, 2020.3.19)의 심의를 거쳐 2020년 3월 19일부터 효력을 발생한다.
- . 이 연구윤리 규정은 이사회(2021년 제2차 이사회, 2021.4.27)의 심의를 거쳐 2021년 4월 27일부터 효력을 발생한다.

본 논문집에 수록된 모든 논문은 그 내용에 대한 편집위원회의 심의를 거치지 않았습니다.
본 논문집에 수록된 논문을 인용하는 경우, 다음과 같이 출처를 밝히기를 권장합니다.
인용 예 : 저자명, 한국지구과학회 2022년도 추계 학술발표회 논문집

2022년 추계학술발표회 (부산대학교)

인쇄일 2022년 10월12일

발행일 2022년 10월13일

편 집 (사)한국지구과학회

발행인 (사)한국지구과학회

발행처 대전광역시 유성구 대학로 165-1

인 쇄 우창기획

전 화 042)673-2341



한국 지구 과학 회
THE KOREAN EARTH SCIENCE SOCIETY

28173, 충청북도 청주시 흥덕구 강내면 태성탑연로 250 한국교원대학교 자연과학관 313호 한국지구과학회 사무국
TEL. 043-231-7414~5 FAX. 043-231-7415 <http://www.kess64.net> E-mail, kess@kess64.net/paper@kess64.net

본 학회지에 수록된 논문의 내용, 그림 및 도표의 저작권은 한국지구과학회에 있으므로 본 학회의 허락 없이 무단 복제 및 무단 전사할 수 없다.