

보도 희망 일시	☒ 엠바고 없음(즉시)		☐ 엠바고 별도 기재		
연구참여 (문의)	소속	성명	저자구분	연락처	이메일
	자연과학대학 지구환경과학부	안진호	교신저자	02-880-6726	jinhoahn@snu.ac.kr
	자연과학대학 지구환경과학부 (현재: 고려대학교)	이기윤	제1저자		giyeon80@gmail.com

□ 연구 제목/부제

제목	빙하에 비치는 햇빛, 온실가스를 만든다
----	-----------------------

□ 연구 요약

연구 필요성	대기 중 온실가스 농도의 변화를 이해하기 위해서는 온실가스의 생성, 소멸 등 기작을 정확히 파악하는 것이 중요하다. 이러한 기작에 대한 이해는 미래의 온실가스 변화를 예측하는 모델을 개발하고 관련 정책을 수립하는 데 중요한 기초가 되기 때문에, 기존에 알려지지 않은 새로운 온실가스 생성 및 소멸 기작을 발견하는 것은 매우 중요하다. 기존 연구에서는 실험실 조건에서 얼음이 빛에 노출될 경우 이산화탄소(CO₂)와 같은 온실가스가 생성될 수 있다는 가능성이 제시된 바 있다. 그러나 이러한 현상이 자연환경에서 실제로 발생한다는 직접적인 관찰 및 증거는 아직 보고되지 않았다. 본 연구에서는 남극 빙하에서 얼음이 햇빛에 노출되면서 온실가스가 생성되는 현상을 처음으로 관찰하고 그 기작을 확인하였다. 향후 이를 통해 기존에 고려되지 않았던 얼음의 온실가스 생성 가능성을 제시하고, 전 지구적 온실가스 거동을 이해하고 예측하는 데 새로운 과학적 관점을 제공할 것으로 기대된다.
-----------	--

연구성과/ 기대효과	본 연구는 빙하가 햇빛에 노출될 때 대표적인 온실가스인 이산화탄소(CO₂)와 메테인(CH₄)을 생성할 수 있다는 증거를 처음으로 제시하였다. 이러한 현상은 남극 장보고과학기지 인근의 라센빙하(Larsen Glacier)에서 발견된 블루아이스(Blue Ice)에서 관찰되었다. 블루아이스는 빙하 깊은 곳에 있던 오래된 얼음이 지표로 상승하여 노출되고, 눈이 강한 바람에 의해 제거되면서 투명한 얼음이 햇빛을 받아 푸르게 보이는 지역을 말한다. 얼음은 빙하와 눈뿐만 아니라 해빙(sea ice)과 동토(permafrost) 등 다양한 형태로 지구 전역에 넓게 분포하고 있어, 이번 발견은 지구환경 및 기후변화 연구에 중요한 의미를 갖는다. 특히 본 연구는 전 지구적 규모에서 온실가스의 생성과 거동을 이해하고 이를 모델링하는 데 새로운 변수를 제시함으로써, 온실가스 변화에 대한 기후모델의 정확도를 향상시키고 향후 온실가스 관리에 필요한 과학적 연구에 새로운 관점을 제공할 가능성이 있다는 점에서 큰 의의가 있다.
Abstract (영문)	This study provides the first evidence that glaciers can produce two major greenhouse gases, carbon dioxide (CO₂) and methane (CH₄), when exposed to sunlight. This phenomenon was observed in blue ice at Larsen Glacier, near the Jang Bogo Antarctic Research Station in Antarctica. Blue ice areas form where ancient ice from deep within a glacier rises to the surface and becomes exposed, while snow is removed by strong winds, allowing the clear ice to absorb sunlight and appear blue. Ice is widely distributed across the Earth in various forms, including glaciers and snow, as well as sea ice and permafrost. Therefore, this finding has important implications for research on the global environment and climate change. In particular, by introducing a new factor for understanding and modeling the production and behavior of greenhouse gases on a global scale, this study has the potential to improve the accuracy of climate models in simulating greenhouse gas changes and to provide a new perspective for scientific research needed to inform future greenhouse gas management.

연구 추진 배경, 성과, 기대효과 등	빙하에는 과거 대기의 공기가 미세한 공기방울 형태로 보존되어 있다. 이러한 특성 때문에 빙하는 대기 중에 장기간 머무르는 온실가스의 농도 변화와 거동을 이해하기 위한 중요한 과학적 연구 자료로 활용되어 왔다. 서울대학교는 2010년부터 빙하를 활용한 온실가스 연구를 선도해 왔으며, 2021년에는 빙권과학연구교육센터를 설립하여 빙하뿐만 아니라 동토와 해빙 등 다양한 빙권 환경을 대상으로 연구를 확대하고 있다. 이번에 출판된 논문은 2014년부터 서울대학교를 비롯해 대한민국 극지연구소, 미국 오리건주립대학교, 일본 극지연구소가 참여한 국제 공동연구의 결과이다. 향후, 다양한 얼음시료(해빙, 동토, 눈, 구름)에서의 광화학 반응과 다른 종류의 온실가스(예, 아산화질소 N_2O) 등으로의 연구영역을 확대해 나갈 계획이다.
Journal Link	https://www.nature.com/articles/s43247-026-03923-z 게재일: 2026년 9월 8일

□ 본문

연구 내용	□ 라센빙하 상부 10 m의 온실가스 농도 분포 규명 ○ 라센빙하 상부 10 m에서 이산화탄소(CO_2)와 메테인(CH_4)의 수직 농도 분포를 분석 ○ 기존에 알려진 특정 시기의 대기 온실가스 농도와 비교하여, 빙하 표층에서 새롭게 형성된 CO_2와 CH_4의 농도 및 생성량을 정량적으로 산정 □ 빙하 내 온실가스 농도 증가 기작 규명 ○ 표면 용융, 현대 대기와의 혼합, 현대 에어로졸과의 반응 등 기존에 제시된 물리·화학적 기작에 의한 온실가스 생성 가능성을 검증 ○ 미생물 활동 등 생물학적 기작에 의한 CO_2와 CH_4 생성 가능성을 평가 □ 탄소동위원소 분석을 통한 온실가스 생성 기작 규명 ○ CO_2와 CH_4의 탄소동위원소비($^{13}C/^{12}C$)를 분석하여 온실가스의 탄소 기원물질(유기탄소 또는 무기탄소)을 규명 ○ 기존의 물리·화학적 또는 생물학적 기작으로 설명하기 어려운 동위원소 특성을 분석하여 온실가스 생성 과정에 대한 새로운 증거를 확보
연구 결과	남극 라센빙하 지역에서 산출되는 블루아이스를 분석한 결과, 표층 약 수 미터 구간에서 이산화탄소(CO_2)와 메테인(CH_4)의 농도가 증가함을 발견하였다. 기체 및 이온의 농도와 동위원소 분석 결과, 최근 수십년 동안 햇빛을 받아 발생하는 광화학반응의 결과임을 확인하였다. 특별히, 햇빛의 일부인 자외선 영역의 강력한 빛이 얼음 내에 미량으로 포함된 유기물과 무기물과 반응하여, 온실가스가 생성되었음을 증명하였다.

	communications earth & environment View Explore content ▾ About the journal ▾ Publish with us ▾ nature > communications earth & environment > articles > article Article Open access Published: 08 September 2026 Shallow Antarctic blue ice shows photochemical influence on trapped greenhouse gases Giyeon Lee, Jinho Ahn , Ikumi Oyabu, Julia M. Peterson, Ivo Strawson, Changhee Han, Motohiro Hirabayashi, Edward J. Brook, Kenji Kawamura & Sangbum Hong Communications Earth & Environment 7, Article number: 727 (2026) Cite this article
용어 설명 (선택)	(1) 온실가스: 지구가 방출하는 적외선 복사를 흡수하여 지구의 열이 우주로 빠져나가는 것을 막는 기체를 말한다. (2) 블루아이스: 빙하가 산맥과 같은 지형을 만나면서 얼음이 상승하는 흐름이 형성되는 지역에서는 강한 바람에 의해 눈이 쌓이지 않고 지속적으로 제거될 수 있다. 이 과정에서 빙하 내부의 오래된 얼음이 지표로 드러나며, 햇빛이 얼음 내부에서 산란되면서 푸른색을 띠게 된다. 이러한 빙하를 블루아이스(Blue Ice)라고 한다(그림8 참조). (3) 동위원소: 같은 원소이지만 중성자 수가 달라 원자 질량이 서로 다른 원자를 말한다. ☐ 관련 유튜브 동영상 ○ 빙하시료 산출지(남극 라센빙하) https://www.youtube.com/watch?v=iMiVO1StoQQ ○ 빙하시료 공기방울에 갇힌 온실가스 분석장면(관련영상시간: 20:50-24:38) https://www.youtube.com/watch?v=XKYJfXXfui4&t=16s ☐ 연구실 홈페이지 https://sites.google.com/view/LICP
그림 설명 (선택)	☐ 연구 책임자(제1저자의 지도교수) ○ 성 명 : 안진호 ○ 소 속 : 서울대학교 지구환경과학부 교수 서울대학교 미래혁신연구원 빙권과학교육연구센터 센터장 ○ 연락처 : 02-880-6726, jinhoahn@gmail.com 또는 jinhoahn@snu.ac.kr

□ 제1저자

- 성 명 : 이기운
- 소 속 : 서울대학교 지구환경과학부
- 연락처 : giyoon80@snu.ac.kr
- 박사과정 연구논문의 하나로 본 연구과제를 수행하였고,
현재는 고려대학교에서 박사후연구원으로 재직중에 있다.

Greenhouse Gas under Sunlight and
Microorganism Activity

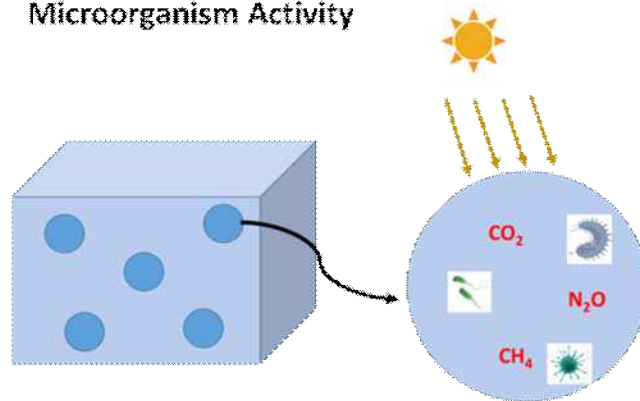


그림1. 얼음 속 공기방울에서 광화학적 / 생물학적 반응에 의한 온실가스 생성 및 소멸반응 가작 모식도. 남극 라센빙하의 표층에서는 생물학적 반응보다는 햇빛에 의한 광화학반응이 관찰되었다.



그림 2. 남극 라센빙하 빙하코어(얼음기둥) 시추장면.

출처: <https://www.youtube.com/watch?v=iMiV01StoQQ>

남극 라센빙하(Larsen Glacier)



서울대학교 빙하고기후 연구실

그림 3. 라센빙하 코어와 빙하조각. 오른쪽 빙하조각에서 작은 공기방울을 관찰할 수 있는데, 이 안의 공기를 추출하여 온실가스 농도를 측정한다

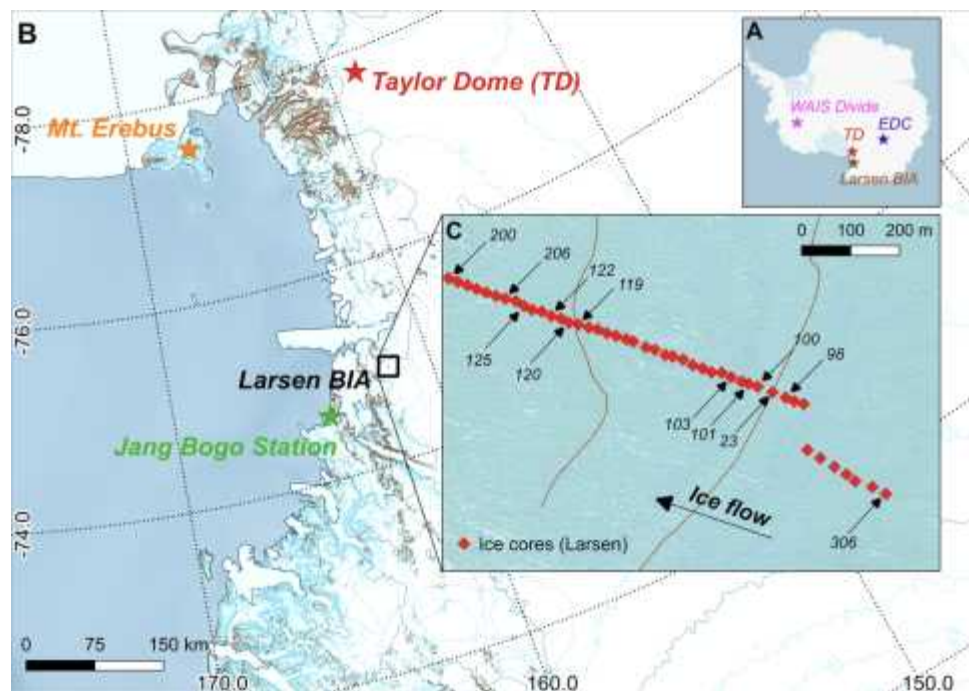
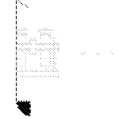


그림 4. 연구에 사용된 빙하시료 산출지역(동남극 라센빙하)

빙하코어 내
공기방울
및 공기 추출장면



세계 5대 빙하시료
온실가스 농도 및
동위원소 분석장비



그림 5. 빙하시료 온실가스 분석에 사용된 장비.

관련동영상:<https://www.youtube.com/watch?v=XKYJfXXfui4&t=14s>

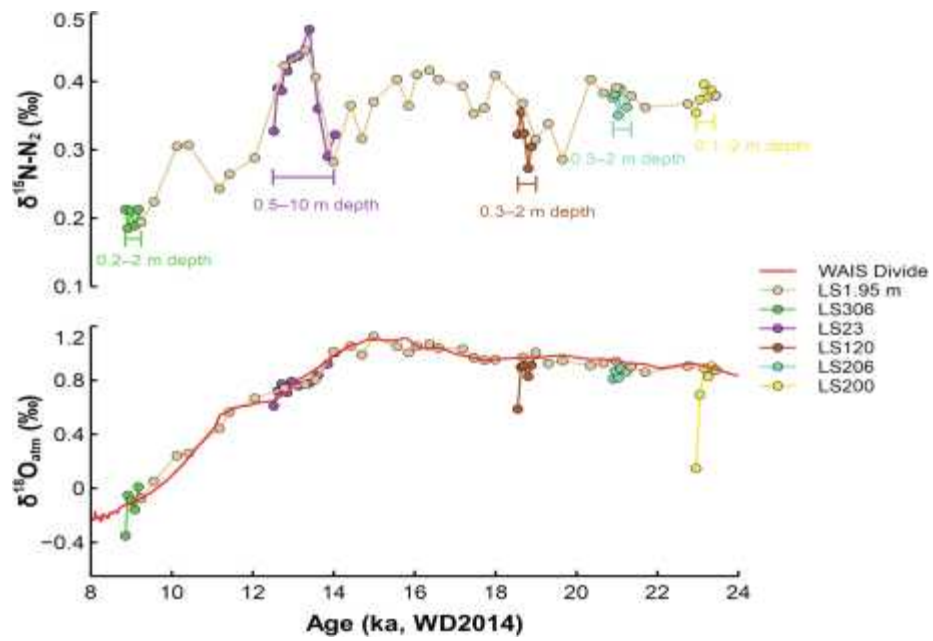


그림 6. 질소와 산소 동위원소 측정결과. 질소동위원소비는 현재의 공기와 섞임이 없었다는 것을 지시해 주고, 산소동위원소비는 생물학적인 요인이 아닌 광화학반응이 있었음을 지시해 준다.

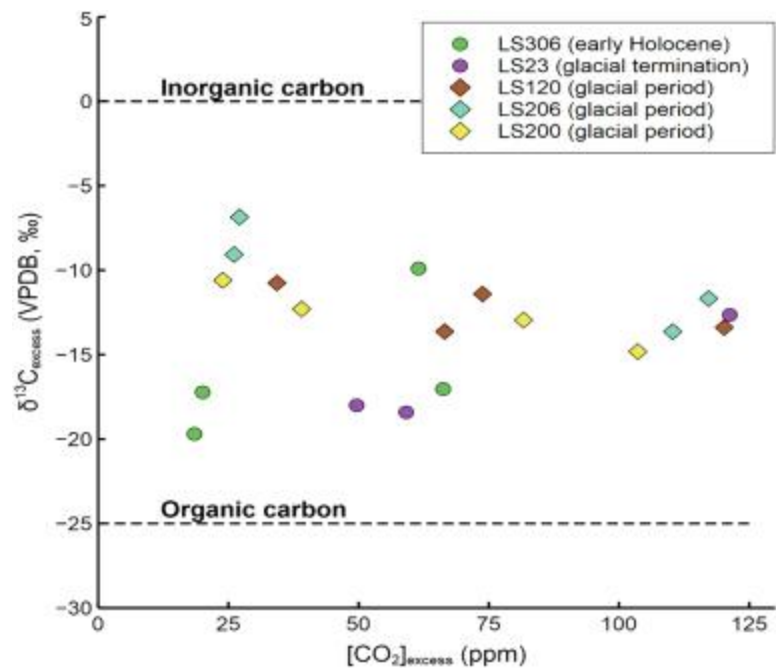


그림 7. 새로 형성된 이산화탄소의 탄소동위원소비. 기원 물질이 빙하에 있던 소량의 유기탄소와 무기탄소이었음을 지시해 준다.

블루아이스 Blue Ice

- ① 심부 빙하가 바닥 지형을 따라 표층으로 상승하여 형성
- ② 표면부터 딱딱한 얼음으로 상공에서 푸르게 보임
- ③ 남극 내륙 K-루트 상에 블루아이스 분포로 접근 가능
- ④ 천부시추(200미터 미만)로도 수만 년 이상 된 빙하시료 확보 가능

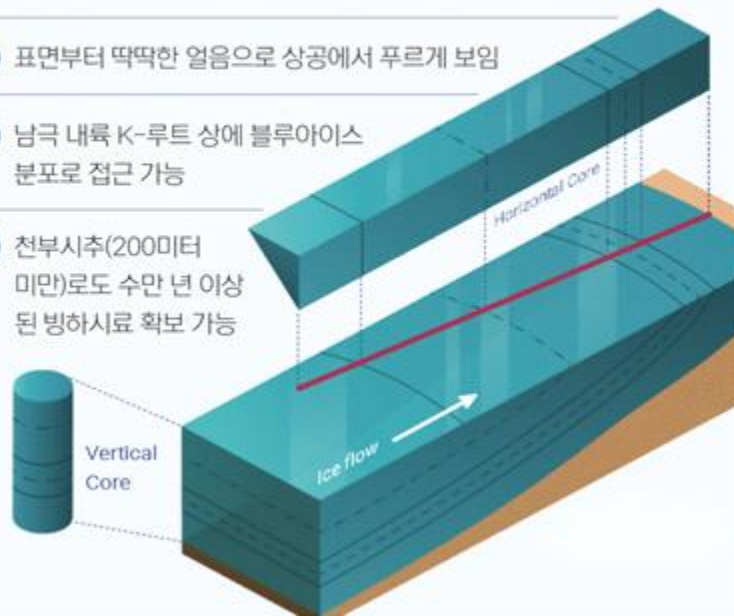


그림 8. 블루아이스(blue ice)형성과정 및 연구시료로서의 장점