

2018년 1월, 필리핀 마운 화산 폭발 모습.
사진=유튜브(BBC News) 캡처

드론으로 '화산 폭발'을 예측한다

지난 2월 필리핀 지진화산연구소는 마운 화산의 관측소에 설치한 태양광 패널 2개가 갑작같이 사라진 사실을 확인했다. 마운 화산은 알바이주에 있는 대표적인 활화산으로서 지난 500년간 약 50차례 폭발했다. 특히 1814년 대폭발 당시에는 1,200명 이상이 목숨을 잃었다.

태양광 패널의 도난 사고로 인해 필리핀 지진화산연구소는 마운 화산 활동 관측에 지장을 받았다. 전기 공급이 끊겨 관측 자료 전송을 받지 못했기 때문이다. 당시 마운 화산의 땅속 마그마가 올라오고 있는 상황에서 도난 사고가 발생해 연구소는 더욱 당황할 수밖에 없었다.

지구상에는 마운 화산과 같은 활화산이 약 300개나 있다. 따라서 활화산이 폭발하기 전에 조기 경보를 보내기 위해서는 관측 활동이 매우 중요하다. 그런데 최근에 국제 공동 연구진이 개발한 특수 드론이 화산 폭발을 보다 잘 예측할 수 있는 데이터 수집에 성공했다.

영국 유니버시티 칼리지 런던(UCL)의 엠마 류 박사를 비롯해 미국, 캐나다, 이탈리아, 스웨덴, 독일, 코스타리카, 뉴질랜드 등 국제 공동연구진이 만든 특수 드론이 데이터를 수집한 곳은 파푸아뉴기니의 마남 화산이다.

마남 화산은 파푸아뉴기니 북동쪽 해안에 위치한 폭 10km의 섬에 자리 잡고 있는데, 이 섬에는 9000명이 넘는 사람들이 살고 있었다. 하지만 2004년 마남 화산의 대폭발로 인해 섬에 사는 사람들 모두가 본토로 대피했으며, 농작물과 집들은 황폐화되었다.

황과 이산화탄소의 수치 비율 계산

연구진은 2018년 10월과 2019년 5월의 두 차례에 걸쳐 소형 가스센서와 분광기, 시료 채취 장치 등을 장착한 드론을 마남 화산으로 날려 보냈다. 약 2km가 넘는 고도까지 올라간 드론은 발사지로부터 6km나 떨어진 곳까지 날아가 연구진조차 그 모습을 확인할 수 없었다.

마남 화산은 경사가 가팔라서 도보로 가스 샘플을 수집할 수 없을 만큼 위험한 곳이다. 하지만 드론은 용솟음치는 분화구까지 안전하게 날아갈 수 있어 화산 가스 배출량을 보다 정확하게 측정할 수 있다.

화산 가스 배출량은 지구의 탄소 순환에 있어서 매우 중요한 역할을 한다. 하지만 정확하게 측정하기 위해서는 분화구와 근접한 곳에서 가스를 채취해야 하므로 그동안 측정이 제한되어 왔다. 또한 황과 이산화탄소의 수

치 비율을 계산하는 것은 마그마의 근원을 규명하는 데 도움을 주므로 화산학자들이 폭발이 일어날 가능성을 결정하는 데 매우 중요하다.

드론은 마남 화산에 있는 분화구 두 개의 이미지를 촬영하고, 분화구 바로 위의 가스 성분을 측정하는 데 성공했다. 연구진은 드론이 측정한 데이터를 분석한 결과 2018년 10월부터 2019년 5월 사이에 마남 화산의 남쪽 분화구에서 탈가스화가 심화된 사실을 발견했다.

실제로 마남 화산은 두 번째 드론 비행을 마친 지 불과 한 달 뒤인 2019년 6월에 폭발했다. 그러나 화산 배출가스의 증가가 폭발이 임박한지에 대한 신뢰할 수 있는 지표가 아니므로 연구진은 마남 화산에서 채취한 가스에서 이산화탄소와 이산화황의 비율도 조사했다.

대규모 분출 이전에 보고되는 것으로 알려진 이산화탄소의 과다 배출 여부를 알 수 있기 때문이다. 그런데 연구진은 두 차례의 드론 비행 때 마남 화산에서 배출되는 가스의 혼합물이 모두 동일하다는 사실을 밝혔다.

화산학자들의 데이터 수집 방식 변화 전망

연구진은 드론 측정값을 위성 데이터와 통합해 분석

한 결과, 마남 화산에서는 매일 3700톤의 이산화탄소와 5100톤의 이산화황이 배출되는 것으로 추정했다. 이는 기존 추정치보다 더 높은 수치이다.

또한 연구진은 마남 화산에서 방출되는 탄소의 대부분은 얇은 지각의 퇴적물이 아니라 상부 맨틀에서 유래했을 가능성이 높다는 사실을 알아냈다.

이번 연구의 공동 저자 중 한 명으로 참여한 브리스틀 대학의 화산학자 매튜 왓슨 박사는 "이것은 정말 훌륭한 프로젝트였다. 우리는 최첨단 측정 시스템을 사용해 거의 연구되지 않은 화산 시스템에 대해 많은 것을 배울 수 있었다." 고 밝혔다.

이번 연구로 인해 드론이 앞으로 화산학자들의 데이터 수집 방식을 바꿀 수 있을 것으로 전망되고 있다. 드론은 보다 안전하고, 가볍고, 일관된 측정을 가능하게 하기 때문이다.

연구진은 자신들이 제작한 드론이 필리핀의 마운과인 도네시아의 시나불처럼 너무 위험해서 쉽게 접근할 수 있는 활화산들을 감시하는 데 유용하게 사용될 것으로 보고 있다.



▲ 엠마 류 박사팀이 특수 제작한 드론으로 마남 화산의 분출 가스를 연구하고 있다. 사진=캠브리지 대학

SC FOOT AND ANKLE CENTER

scfootnankle.com

강현국 김상엽 발&발목 전문센터

Southern California Foot and Ankle Center

당뇨 신발
보험 적용 & 문의 환영

Medi-Cal
0세부터 20세까지

- 전문 발&발목 질환 진료과목 -

- 발 통증 (Plantar Fasciitis)
- 평발 (Flat Feet)
- 무지외반증 (Bunion)
- 작은발가락 기형 (Hammer toe)
- 당뇨병성 질환 (Diabetic Ulcer, Neuropathy)
- 내성 발톱질환 (Ingrown Toenail, Fungal Toenail)
- 신경종 (Neuroma)

- 발통풍 (Gout Attack)
- 발, 발목 골절 (Foot and Ankle Fracture)
- 사마귀 (Plantar Warts)
- 무좀 (Athlete's Foot)
- 아킬레스 건염 (Achilles Tendonitis)
- 발 성형수술 (Foot Plastic Surgery)
- 소아 안짱다리 교정 (Intoe gait)

강현국
Hyun Kang DPM

University of California, Irvine BS
Medical Education: School of Podiatric Medicine at Barry University
Residency: Kendall Regional Medical Center, Trauma Surgery Center
Hospital Affiliation: La Palma Intercommunity Hospital, West Anaheim Medical Center

김상엽
Sang Kim DPM

University of California, Irvine BS
Medical Education: School of Arizona Podiatric Medicine at Midwestern University
Residency: Bridgeport Hospital Yale New Haven Health
Hospital Affiliation: La Palma Intercommunity Hospital, West Anaheim Medical Center

★ 레이저 곰팡이 발톱 치료 Special ★

각종 보험 PPO, HMO, Medicare, 저렴한 Cash Plan

LA 월~금 9am-1pm / 2pm-6pm 토 9am-2pm
OC 월~금 9am-12pm / 1pm-5pm 토 9am-2pm

LA **213)352-1090**

520 S. Virgil Ave Suite 105
Los Angeles CA 90020

OC **714)735-8588**

5451 La Palma Ave, Suite 26
La Palma, CA 90623

FAX **562)249-8443**

TALK ID : scfoot
scfootnankle@gmail.com