

미해결된 지구조적 현상의 비밀을 푼다

글 | 박민규 _ 극지연구소 책임연구원 minkyu@kopri.re.kr

우리가 오늘도 숨쉬며 살아가고 있는 파랗고 동그란 아름다운 지구라는 행성은 태어난지 약 45억 년이 지났지만, 세계 여러 곳에서 여전히 살아 움직이고 있다는 증거를 보여주고 있다. 그동안 지구과학자들은 대륙 및 해양판의 움직임, 그리고 화산의 활동 등을 관찰하면서 지구에서 일어나는 지구조적인 현상을 종합적으로 이해하고자 많은 노력을 기울여왔다.

330만 년 전부터 남극에 빙하층 형성

지구조 운동에 관한 연구는 1915년 베게너에 의해 제안된 대륙 이동설로부터 시작되어 그로부터 50년이 지난 1960년대말에 발표된 판구조론에 이르며 획기적인 발전을 이루어왔다. 지금까지 널리 학계에서 받아들여지고 있는 판구조론의 핵심은 판과 판들이 상호 작용하는 부분인 판 경계부의 종류를 구분하고 판구조 운동의 산물인 지진이나 화산과 같은 현상을 통하여 다양한 판 경계부의 활동 양상을 이해하는 것이라 할 수 있다. 특히 판의 경계는 확장경계, 수렴경계 그리고 유지경계로 크게 구분할 수 있으며, 현재까지 전 세계적으로 지구지각활동에 대한 연구가 이들 지역에 관하여 활발히 수행되어 왔으나, 남극반도 주변은 지리적 접근성의 어려움과 혹독한 자연환경 때문에 여전히 많은 부분이 미해결 상태로 남아있다.

현재의 남극은 약 330만 년 전 신생대 시신세와 올리고세의 전환기에 지구지각활동에 의해 남미판과 호주판이 남극판으로부터 분리 및 이동되면서 남극반도 부근 드레이크 해협과 호주남부 태즈마니아 입구가 열려 남극대륙을 둘러싸는 고해로가 형성되었다. 이렇게 형성된 고해로를 따라 남극순환해류가 시작되었고, 이 때부터

남극기후가 급속히 하강하여 빙하층이 형성되기 시작한 것으로 추정된다.

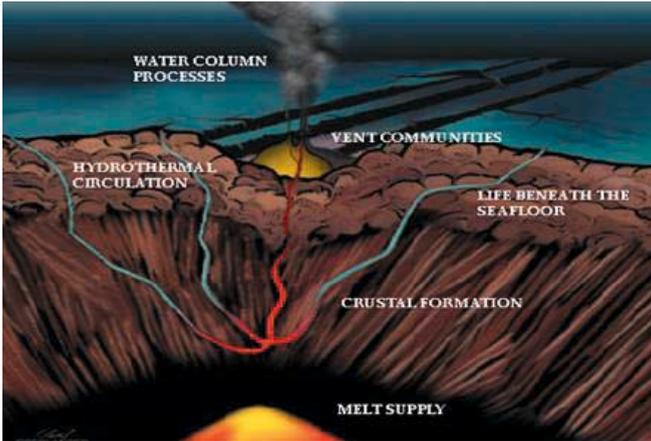
남극대륙 상부에 형성되기 시작한 두터운 빙하층은 그 자체의 막대한 중량이 내부 지구맨틀순환 시스템에 큰 영향을 주어, 이 지역 부근의 현생 지각운동이 다른 지역보다 빠르게 변화하는 모습을 보여주고 있다. 극지연구소 지진음향 연구실에서는 이러한 빠르게 변화하는 지각운동에 수반되는 지각활동을 해저지진관측망을 이용하여 이 지역에 관한 지속적인 모니터링 및 광범위한 국제적인 협력을 통하여 전세계의 해저판경계 지각활동에 관한 연구를 병행해 나가고 있다.

광역자율관측망 통해 해저 마그마활동 관측

극지 해저지각활동 및 해저환경변화를 지속적으로 조사, 관측하



남극 해저지각활동 관측을 위해 대어 운행한 과학탐사선



해저지각내 활성지각운동과 수반되어 발생하는 마그마·열수활동



남극 브랜스필드 지역에 설치, 일년 동안 관측한 수중 청음기를 회수하는 모습

기 위해서는 여타 해양환경에서와는 다른 극저온에서도 안정적으로 작동하는 극지용 수중음향관측센서, 자율관측시스템 및 해양환경관측용 계류장비를 기반으로 하는 극지 광역관측망 구축이 필수적이며, 이미 극지연구소는 2004년 미국해양대기청(NOAA)과 공동 개발한 극지용 해저지각활동관측장비 테스트를 극한 해역에서 세계 최초로 성공하였다. 테스트 결과 그 동안 관측되지 못했던 남극반도 주변 해역의 미세한 해저 지각활동을 매우 효율적으로 관측할 수 있다는 사실을 입증했으며, 현재 남극반도에서 관측을 수행 중이다. 광역자율관측망은 극한지에서의 해저환경을 감시하기 위하여 소요되는 막대한 시간과 예산 및 인력활용을 극대화할 수 있음은 물론, 엄청난 분량의 과학적 자료 축적을 가능하게 하여 미래 극지에서의 과학적 연구활동의 토대를 부여하며, 아울러 무인관측을 통해 혹시라도 발생 가능한 인명 및 재산 피해를 방지할 수 있는 등 많은 이점이 있다.

광역자율관측망은 지구물리학적 활용 외에도 해저마그마 활동을 동시에 관측함으로써 마그마·화산활동이 열수분출 및 열수생태계의 물리, 화학적 환경변화에 주는 영향을 이해하는데 필요한 자료를 얻게 한다. 실제로 NOAA VENTS 프로그램이 수중음향 관측망을 이용해 후안드루카 해령의 해저지진 관측 자료를 분석하던 중 심해해양지각의 화산, 열수시스템을 통해 방출되는 간헐성 분출 현상을 발견하였는데, 이 때 다량의 극한환경 미생물체가 배출되었음을 확인할 수 있었다. 실로 다양한 분야의 종합적 연구를 위한 매우 귀중한 관측시스템이라 할 수 있다.

이러한 관측적인 연구 외에도 극지연구소 지진음향연구실에서는 해저 지각·화산·열수활동 등을 관측하는 수단인 해양 T파에

관한 수치적, 이론적 연구 역시 병행하고 있다. 특히 T파는 1950년대 그 존재가 알려진 이후 50여년간 발생 메커니즘이 설명되지 않았으나, 최근 국내 연구진에 의해 규명됨으로써 수중음향자료 해석에 중요한 수단을 제공하였으며, 현재 이 연구를 국제 공동연구를 통하여 발전·확장시켜 다양한 해저 지구조적 활동을 이해하려 노력하고 있다.

빙산기원 음향진동 신호로 빙산이동 추적

극지에 관한 대중의 관심은 아마 최근 뉴스에서도 자주 접할 수 있는 지구 온난화로 인한 극지의 환경변화일 것이다. 지구 온난화에 따른 큰 영향 중의 하나는 남극 빙하층의 해빙이다. 이에 의한 대형 빙산의 이동 또는 빙봉의 붕괴가 최근 종종 발생하고 있는데, 이러한 붕괴 및 이동에 따라 발생하는 빙산기원 음향진동 신호가 수중음향 관측망에 포착되어 보고된 바 있다. 빙산기원 음향진동은 해양 음향채널을 통해 장거리로 전달되며 빙산 이동을 추적하는데 결정적인 도움을 준다. 또한 남극반도 및 그 주변에서 발생하는 미세 음향진동 역시 관측할 수 있으므로 계절변화 및 기후변동에 따른 극지환경에 관한 매우 중요한 자료로 활용할 수 있다는 점에서 현재 의욕적으로 진행중인 '극지역 광역 관측망 구축을 통한 해저 활성 지각운동 및 해양환경변화 특성 연구'의 가치는 점차 더욱 빛날 것으로 기대된다. ㉔



글쓴이는 호주 퀸즈랜드대학교 지구과학과 전임강사, 미국 워싱턴대학교 응용물리연구소 선임연구원을 지냈다.