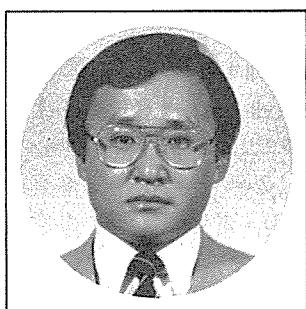


南極의 地質 및 地球物理 證明



金 禮 東  
(海洋연구소 先任연구원)

남극대륙에 관한 지질학적 연구는 남극 탐험시대인 19세기로부터 이미 시작되었다. 그러나 1957년 '국제 지구물리학의 해'(IGY) 이전까지 약 100년 동안은 극히 제한된 지역에서만 연구가 수행될 수 있었다.

실제 남극이 대륙으로서 존재가 확인된 것도 19세기 말인 1884년 동남극의 Cape Adare에서 화강암 시료가 채취된 후였다.

그 후 20세기에 들어 남극반도의 서부지역에 대한 연구가 영국을 중심으로 진행되었고 IGY 이전까지 수집된 지질자료는 남극대륙이 서로 판이한 지사를 갖는 2개의 육괴로 이루어져 있다는 것이 밝혀졌다.

IGY 기간중 남극대륙 전역에 대한 광범위한 지질조사가 수행되었으며 탄성파탐사 등을 통한 빙하의 두께등이 밝혀졌다.

그후 판구조이론(Plate Tectonics) 대두와 함께 오랜 지질시대에 걸쳐 남반구에 존재했던 곤드와나 거대륙의 분리, 그와 연관된 고기후 환경의 변화와 함께 남극지사의 이해는 지구진화에 관한 근본적인 문제 해결이라는 관점에서 지구물리, 빙하학, 고기후학등의 연구가 동시에 진행되어 왔다.

또한 근자에 들어서는 태양의 활동과 지구의 자기장 및 대기의 상호관계를 연구하는 지공간(Geospace) 분야의 연구도 남극지역에서 활발히 진행되고 있다.

우리나라는 남극세종과학기지의 건설중인 1988년 1월 이미 연구팀을 파견 남극연구에 착수했으며, 1990년 1월 말 현재 3차에 걸친 하계연구와 2년에 걸친 동계연구를 끝마쳤다.

현재까지 수행된 제1단계 남극연구는 세종기지가 위치한 킹조지섬을 중심으로 전반적인 기초과학적 연구를 실시함으로써 육상 및 해양 주변환경을 이해하려는데 있다. 지질 및 지구물리분야도 이러한 주변환경조사의 일환으로 육상지질, 지질구조, 광상, 지구물리 관측, 해양지질 탐사 및 빙하학등의 연구과제가 수행되었다.

1988년 2월 중 수행된 1차 하계연구기간에는 주로 기지가 위치한 바톤반도 지역의 지형, 지질

및 지질구조등과 함께 맥스웰만의 해저지질 및 지구물리탐사가 이루어졌다.

바톤반도의 해변은 2단의 융기해빈으로 해빈력들이 광범위하게 분포하고 있으며 내륙쪽으로는 급경사인 전형적 빙식지형을 보이고 있다. 고도 25~100m의 완만한 경사지역에는 분급상태가 극히 불량한 빙퇴석이 넓게 분포되어 있으며 바위틈 사이의 수분이 결빙함으로써 쪼개진 각력 편들도 많이 발견된다.

이러한 빙퇴석들은 융설수에 의한 재퇴적작용으로 분금이 잘된 상태를 계곡하부에서 나타나기도 한다. 이에 반해 해변부근의 고해빈 지역에는 원마도가 높은 장경 수cm~수십cm의 역으로 덮혀 있다. 이러한 빙식지형 및 빙하퇴적물 등을 우리나라에서는 거의 볼 수 없는 것들로 이분야의 연구는 이번이 처음이다.

한편, 암석연구에 의하면 바톤반도는 화산암류나 현무암이 이를 관입한 석영 섬록암으로 구성되어 있다는 것이 밝혀졌다. 특히 석영 섬록암은 지금까지 노엘봉 근처에서 산출된다고만 알려져 왔으나 실제 분포지역이 확인되고 이지역의 정밀한 지질도가 처음으로 작성되었다. 또한 이지역 암석의 지구화학분석에 의하면 구성암석들이 호상열도 기원인 칼크 알칼리성인 것을 알 수 있다.

석영 섬록암의 관입과 연관된 주변 화산암류의 변질로 황철석이 우세한 광화작용이 심했다는 것이 밝혀져 광물자원 탐사에 가능성은 보이고 있다. 한편 해상 탄성파 탐사에 의한 조사된 맥스웰만의 해저 지형을 보면 빙하 침식작용에 의해 생성된 기복이 심한 해저 지형과 'U'자형 계곡이 보이며 이를 얇게 피복하고 있는 빙하퇴적층도 발견된다. 해저 퇴적물 시추자료를 보면 해빙에 의해 운반된 자갈이 많이 함유되어 있으며, 미 고생물 분석을 통해 퇴적물이 빙하기 이후에 해수면의 상승과 함께 쌓인 것으로 밝혀졌다.

1989년 1~2월 중 수행된 2차 하계연구에서는 바톤반도 및 위버반도를 형성하고 있는 암석의 층서, 지사, 지체구조 등에 관한 폭넓은 연구가

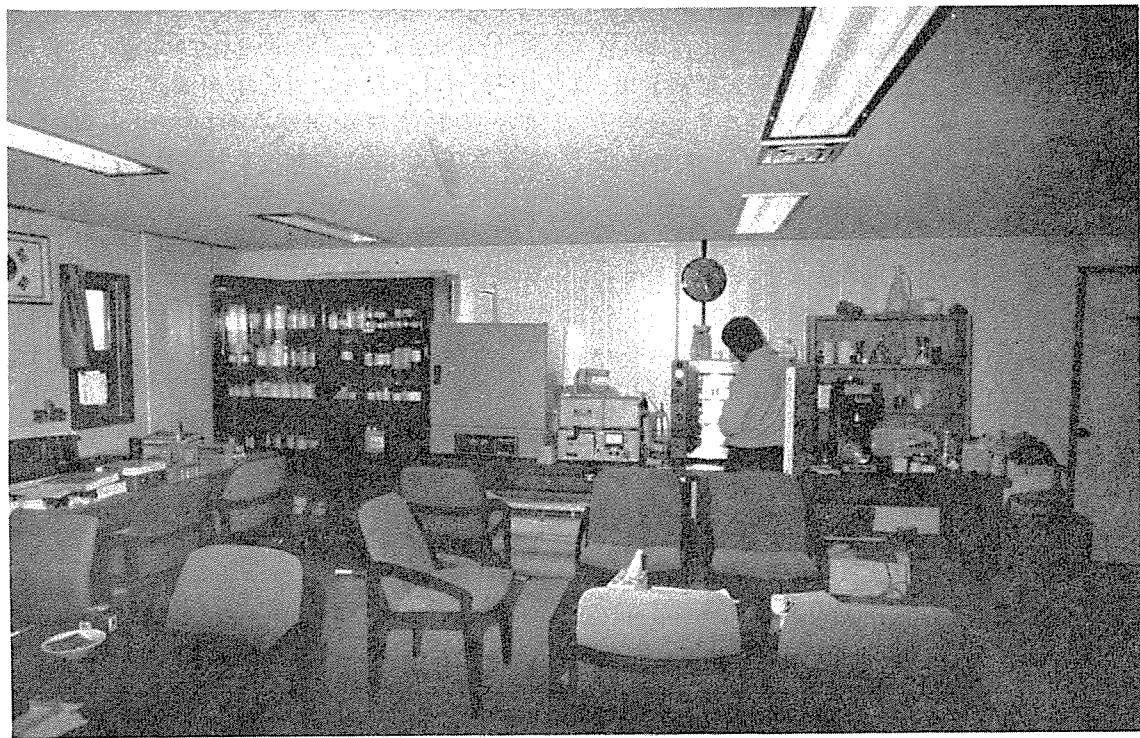
이루어져 킹조지섬을 포함한 남셰틀랜드군도 및 남극반도의 암석과 위버반도 암석의 대비가 이루어졌다. 즉, 킹조지섬의 기반암은 주라기말 혹은 백악기초(1억6천만~9천7백만년전)의 화성 활동으로 형성되었으며 그 상부로 화산암류가 백악기 이후의 분출로 덮쳐 있다.

1989년 중 수행된 동계연구기간에는 특히 지구물리분야의 연구에 중점을 두어 지진파관측, 중력탐사, 육상탄성파탐사, 고충대기물리관측 등이 수행되었으며, 이중 지진파관측, 고충대기물리관측은 현재도 수행중에 있다. 특히 1990년 2월부터는 국제 지구자기 측정망(INTERMAGNET)의 일환으로 세종기지에 남극지역에서는 최초로 자동 지자기 측정기를 설치 위성을 통해 자료를 교환하고 있다.

지진파 관측은 1989년 3월부터 시작되었으며 시험가동 기간중 몇건의 지진이 기록 되었으며, 특히 하계기간에 빙하의 쪼개짐과 관련된 빙진(icequake)이 많이 관찰된 앞으로 지하심부의 지체구조연구에 활용될 수 있을 것이다. 기지 주변의 중력탐사는 환경의 악조건 하에서도 1989년 중 약 100개 측점은 설치 측정하였으며, 연차사업으로 킹조지섬 전역에 걸쳐 매년 측점을 늘려갈 계획이다. 중력측정은 지체구조의 연구에 매우 중요한 자료로 지진파, 탄성파 자료와 같이 해석되어야만 한다.

탄성파탐사는 남극지역에서는 시험적으로 육상에서 실시되었으며 주 연구목적은 극지역에서 탄성파 에너지의 전달효과, 에너지 감쇠현상, 동토(permafrost)연구등을 목적으로 약 3km의 반사법 및 굴절법 자료가 수집되었다.

고충대기 물리연구는 국제공동연구의 일환으로 미국 뉴욕주립대와 협력 세종기지에 Fabry-Perot 간섭계를 남극에서 처음 설치 운영하고 있다. 연구내용은 지상에서 약 200~250km 상공 즉, 대기 열권내의 기체흐름과 온도변화 등을 광학적 방법으로 측정하는 것이다. 열전내부의 대기흐름을 태양으로부터의 에너지 유입과 직접 관련되는 것으로 태양의 활동과 지구 자기장의 상호작용에 의해 상당한 변화폭을 보이고 있다.



실제 1989년 3월초 태양활동이 활발했을 당시 측정결과를 보면 남극지역 열전내의 온도가 평균  $1370^{\circ}\text{K}$ 를 보였으며, 이는 이 지역에서 예측되는 수치 보다  $200\text{--}300^{\circ}\text{K}$ 가 높은 것으로 밝혀졌다. 또한 대기의 흐름과 세기는 일정하기 보다는 시시각각 변화하고 있는 양상을 보이며 주기성을 파악하기 위해서는 장기적인 관측이 필요한 것으로 나타났다.

이 연구는 지구 대기중 열권과 자기권, 이온층, 하층대기와의 상호작용을 연구하고 지구 대기권의 전반적인 역학관계를 추정하는데 매우 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 특히 1990년은 11년 주기로 태양 혹점활동이 활발해질 해로 예측되므로 그 결과가 더욱 주목된다.

빙하 시추연구는 1989년 중 킹조지섬에서 시료를 채취하여 빙화학적 분석을 통해 범세계적인 대기상태변화 연구를 시작하였다. 빙하내의 황산염과 질산염 농도변화를 통해 스코티아해 지역에서의 화산활동의 증거를 찾아냈으며 대기오염에 의한 영향도 추정할 수 있었다. 앞으로 빙화학

연구는 시추기술의 개발과 함께 산소 동위원소 연구, 방사능물질 연구로 고기후 변동을 연구하는데 필수적 방법이 될 것이다.

현재 우리나라는 물론 세계적으로 남극에서의 지질, 지구물리 연구는 순수 기초과학적 측면에서 행해지고 있다. 중요 관심분야는 남극대륙 즉, 동·서남극의 구조적 연관관계, 서남극의 구조사, 빙사시추를 통한 고기후 변동의 추정, 오존층 변화연구 등의 지구환경 연구등이다.

이중 지체구조 연구의 일환으로 남극 대륙봉지역에서 탄성파 탐사가 지난 7~8년간 활발히 진행되고 있다. 예를 들어 1976년부터 노르웨이, 서독, 소련등은 웨델해 지역에서 탄성파 탐사를 진행중에 있으며, 특히 서독은 1978년 동지역에서 약  $6,000\text{km}$ 의 다중 체널 자료를 얻었다. 일본도 1981~1982년 시즌 웨델해 지역에서 탄성파 탐사를 실시하였고, 1980년 서독은 다시 로스해 지역에서  $6,700\text{km}$ 의 자료를 획득하였다. 이밖에 프랑스, 영국, 미국, 호주 등이 주로 로스해와 웨델해에서 탄성파 탐사를 실시하고 있다.

그런데 이를 지역은 비교적 얕은 수심과 둑꺼운 퇴적층이 존재하는 분지로 알려지고 있으며 석유의 부존가능성이 매우 높은 곳이다. 이렇게 볼 때 이 지역에서 수집된 탄성파 탐사 자료는 석유탐사에 유용하게 사용될 수 있다는 것은 아무도 부인할 수 없을 것이다.

현재 남극에서는 단 한 방울의 석유도 개발된 적이 없으며 기타 광물자원도 풍부한 가능성만을 지닌 채 개발된 적이 없다. 그러나 지구상 타대륙에서의 자원개발비용이 상승함에 따라 남극대륙의 중요성이 부각되고 있으며 개발에 따른 기술적 문제도 금세기 내에 해결될 수 있으리라 전망된다. 벌써 남극조약협의당사국들을 중심으로 남극 자원개발에 따른 환경오염 문제들을 다루기 위한 '남극광물조약'이 체결된 것은 남극 자원개발 시대의 개막을 예고 하고 있다.

현대는 순수 과학과 응용과학의 구분이 애매해지고 있고, 지난 100년간 인간의 남극 지질연구

는 결국 자원개발로 이어지고 있다. 이러한 측면에서 우리도 남극 지질연구의 대상지역과 연구분야를 더욱 확대해 나가는 것이 바람직하다.

기초과학육성이 결실히 요구되고 있는 현재 우리의 실정을 볼 때, 남극연구는 획기적인 전환점이 될 수도 있다. 남극은 비단 지질, 지구물리뿐 아니라 물리, 천문, 화학, 기상, 생물, 인체생리학 등 종합적인 연구대상이 되고 있으니 만치 종합적인 기초과학육성을 위한 중점 연구대상으로서의 가치도 크다고 사료된다.

1960년대 미국은 인간을 달에 보내기 위해 기초 및 응용등 각분야에 걸쳐 방대한 투자를 했고 그 결과는 지금 엄청난 과학기술의 발전과 그 실용화로 이어졌다. 우리의 남극연구도 자원개발이라는 측면보다는 종합적 기초과학의 육성이라는 장기적인 목표를 가지고 추진해 갈 때 더욱 값진 결과가 얻어지리라 생각된다.

