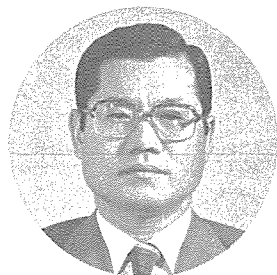


資源開發展望

人類공동의 資源寶庫



朴龍安

(서울대자연대교수·海洋學科)

요즘 地球村이라고 하는 말이 여기 저기에서 들려오고 있다. 21세기의 새로운 시대가 다가오고 있고, 지구의 여러 대륙과 대륙이 멀리 떨어져 있으면서 가깝게 느껴지고 있는 때문인지 지구촌 즉, 지구마을이라는 말의 개념이 친숙하게 느껴진다.

금년들어 정부가 남극개발의 정책을 뒷바침하고 이 부분의 과학적 연구와 개발이 진행되고 있는데 대하여 조심스럽게 느껴진다. 지구의 여러 대륙중에서 남극대륙이 1820년에 발견되었으니 이 대륙의 신비와 호기심이 많은 나라의 과학자들에게는 큰 흥미의 대상이 되었던 것이다.

우리나라의 여러 과학자들에게도 물론 남극대륙의 신비와 흥미에 매혹되지 않을 수 없었으나 그동안의 국가적 재정과 여건이 남극대륙에까지 눈을 뜨게 되지 않았던 것이다. 그러나 1986년에 한국이 남극조약국에 가입되었고 조약국의 하나로써 당사자 협력국가로서 조사와 연구를 수행할 수 있도록 그 여건이 조성되어가고 있다.

선진 여러나라의 과학자팀이 남극기지를 가지고 여러가지 과학적 연구를 실시하고 있으며 그중에서도 海洋學의 調査, 海洋水産 資源의 調査, 海底 地質學의 研究 또는 남극대륙의 地質學의 調査와 研究 및 고층대기과학적 연구 등이 활발히 진행되고 있다. 이렇게 남극의 신비가 연구 조사되는 歷史는 약 70여년에 달하지만 그 研究와 調査의 내용과 결과가 활발히 발표되어오지 않고 있다.

남극대륙의 地質學的, 地球物理學的 또는 海底 地質學的 調査와 研究가 국제 심포지움 형식으로 개최된 것이 1963년 9월 16일-21일에 있었던 것이다. 이 국제적 심포지움이 최초의 남극대륙 지질과 지구물리적 학술대회였다고 생각된다. 심포지움의 장소가 남아프리카 공화국 Cape Town 大學校이었으며 이때에 약 76편 이상의 논문이 발표된바 있다. 그후의 研究와 조사결과가 계속하여 발표되고 있으나 중요한 연구결과는 비공개적인 것으로 해석되고 있다.

그러면 신비의 남극대륙에 관하여 국제적인 여러나라의 과학자들이 무엇을 조사하고 연구하였

는가 하는 질문을 해 볼 수가 있다. 地球科學(Earth Science)의 여러 分野中에서도 地質科學 또는 海洋地質學에 관련된 연구와 조사가 실행된 주요내용을 보면 다음과 같다.

① 地形的 調査와 研究(Geomorphology), ② 氷河의 特性研究(Glacial geology)와 地質學과의 관계, ③ 一般地質學的 調査와 研究(General geology), ④ 層序學的 研究(Stratigraphy), ⑤ 鑛物學的 研究(Mineralogy), ⑥ 火成岩 및 變成岩學의 研究(Igneous and metamorphic Petrology), ⑦ 地球物理學的 研究(Geophysics), ⑧ 地球化學的 研究(Geochemistry), ⑨ 地層年代의 研究(Geochronology), ⑩ 古生物學的 研究(Paleontology), ⑪ 構造地質學的 및 지체구조연구(Structural geology and tectonics), ⑫ 海底地質學的(主로 大陸棚 海底地質)研究(Submarine geology), ⑬ 남극대륙과 아프리카대륙, 호주대륙 및 남아메리카대륙과의 관계와 진화내용 연구(The relationship of Antarctica to the Southern continents)

이상과 같이 13개의 연구 topic을 가지고 여러 나라의 地質科學者와 海洋地質學者들이 지난 70여 년동안 열심히 연구하고 있으며 그 연구의 결과가 비교적 비공개적이며 한정된 부분의 학술적 내용이 발표되고 있다.

따라서 필자는 이번 기회에 우리나라의 여러 학술 분야중에서 남극개발과 이용에 가장 밀접한 전문가들이 앞으로 우리나라의 과학적 수준을 바탕으로 무엇을 어떻게 할 것인가? 하는 진지한 심포지움형태의 토론을 가져야 한다고 제의하는 바이다.

또한 필자는 이 지면을 통하여 남극대륙의 자원(主로 地下資源 및 大陸棚 海底資源에 관한 자원)에 관하여 그 잠재성을 설명하고자 한다. 물론 이러한 설명에는 지금까지의 남극대륙의 연구 조사결과에 대해 발표된 자료에 기초를 둔다.

### ◆地質學的으로 어떤 大陸인가

남극대륙을 구성하고 있는 岩石과 地層의 研究를 실시함으로써 남극대륙의 생성시기와 중요한

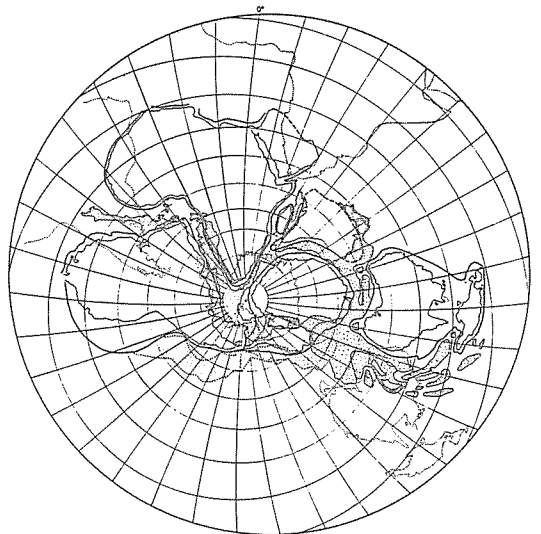
대륙의 歷史를 지질학적으로 해석하여 볼 수가 있다.

또한 남극대륙의 주변 海域에 발달한 大陸棚 海底를 연구함으로써 남극주변 바다의 생성시기와 海底地質構造를 파악하여 결과적으로는 남극대륙의 개발과 이용의 가능성을 찾게 될 것이다.

남극의 대륙과 남극의 주변바다를 조사하고 연구하는데는 대단히 큰 어려움과 문제가 있다. 남극대륙은 지구표면적의 약 7%에 달하는  $13.73 \times 10^6 \text{km}^2$ 의 면적을 가지며 이러한 광대한 면적의 대부분이 빙하로 덮여 있다. 빙하의 체적은  $29.2 \times 10^6 \text{km}^3$ 에 달하며 이러한 광대한 체적의 빙하가 녹아서 해수에 첨가되면 전세계 해수면이 현재의 해수면보다 약 60m 이상 상승될 것으로 계산되고 있다. 미래의 지구에 기후적인 대변화와 해양적인 큰 변동의 원인이 될 수 있는 남극대륙은 이러한 지구적 생존과 환경에 변수적 존재이다. 이러한 의미에서 세계의 여러 과학자가 남극에 과학연구기지를 설치하고 꾸준히 연구하고 있다.

남극의 대륙이 어떻게하여 이루어진 것인가? 여러분 중에는 이미 대륙 이동과 해저확장(Sea

〈그림-1〉 2억7천만년전의 Gondwanaland로서의 거대한 대륙



※주: 점선의 지도는 현재의 대륙위치를 나타냄.

floor spreading)의 과학적 사실에 이해를 가지고 있는 분도 있을 것이나 필자는 이 기회에 간단하게 남극대륙이 대륙이동 즉, 해저확장에 의하여 현재의 남극위치를 차지하게 되었다고 해석하고 있다.

2억 7천만년전에는 아프리카대륙, 남미대륙, 호주대륙, 인도대륙 및 남극대륙등이 하나의 거대한 대륙으로 존재 하였는데, 이때의 거대한 이 대륙을 "Gondwanaland"라고 부른다.<그림-1>참조

Gondwanaland로서의 거대한 대륙이 현재의 지구모습에서 분포된바와 같은 大洋과 大陸의 위치로 변하게 됨으로써 신비의 남극대륙이 오늘의 위치에 있게 되었다고 해석된다. 이와같은 地質學의 사실이 1968년부터 활발히 실시된 海底 地質學分野의 海洋學이 급속히 발전함으로써 밝혀지게 되었다. 물론 1968년전에도 大陸移動說이 과학자간에 논의되고 논문화 되었으나 대륙의 이동 메카니즘이 잘 규명되지 않았던 것이다.

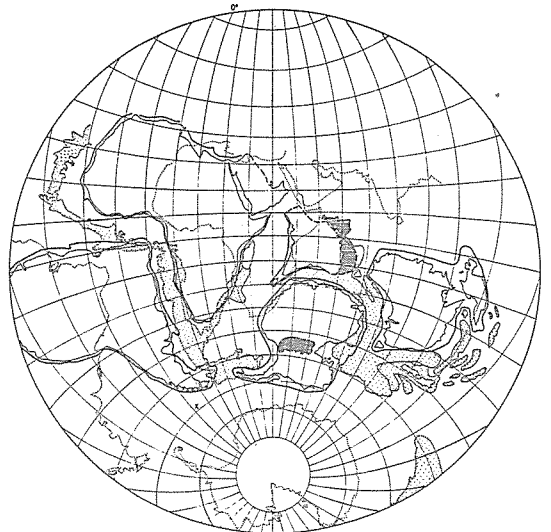
그러나 1968년부터 1975년 사이에 미국, 서독 또는 영국등의 해양지질학자와 해양지구물리학자들의 꾸준한 연구와 해저 탐사로 해저 확장 이론(sea floor spreading)이 규명됨으로써 위에 설명한 바와같은 거대한 Gondwanaland가 몇개의 대륙으로 떨어져 이동한다는 중요한 과학적 사실을 인정하게 되었다. 이러한 해저 확장이론과 판구조론(Plate tectonic)은 Darwin의 유명한 種의 進化 또는 생물의 진화 이론이 인정됨으로써 生物學界에 대혁명 이 있었던 것과 같이 地質科學界에 큰 충격을 주었다. <그림-2>참조.

### ◆구성하는 岩石과 地層

남극대륙을 이루고 있는 중요한 地層과 岩石 또는 大陸棚 海底의 地層을 이해하고 연구한다는 것은 남극대륙이 과연 어떠한 광물자원을 가지고 있으며 이러한 자원을 얼마만큼 개발하고 이용할 수 있는가 하는 중요한 예측과 계획을 수립할 수가 있는 것이다.

남극대륙을 구성하고 있는 여러종류의 岩石을

<그림-2> 1억년전의 Gondwanaland가 떨어져 나가는 모습



※주: 점선의 지도는 현재의 대륙위치를 의미함.

채취하고 Sr/Rb, A/K,  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  및  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  등의 절대연령 측정방법으로 岩石의 연령을 측정 한 결과 남극대륙을 이루는 最古期 岩石의 연령은 9억6천8백만년~9억4천3백만년이라는 사실을 알게 되었다.

先캄브리아기의 변성퇴적암과 이러한 변성암을 관입한 여러종류의 염기성 맥암이 최초기의 연령을 나타내고 있다. 두꺼운 빙하로 덮여 있는 지각부분의 岩石을 채취할 수 없는 관계로 광대한 면적의 남극대륙지질특성과 층서가 잘 밝혀질 수 없는 것이 사실이지만, 제시된바와 같은 지층의 노두부분을 조사하고 연구된바에 따라 다음과 같은 地層의 층서가 설정되고 있다.<그림-3>참조.

<표-1>에서 이해할 수 있는 중요한 地質學的 事實은 남극대륙이 Gondwanaland라는 거대한 大陸에서 떨어져 나왔다는 개념과 남극대륙의 기반 지질의 특성과 층서내용이 선캄브리아기(약 9억년전)의 岩層에서 부터 現世(Holocene)까지의 岩層이 다양하게 分布하고 있다는 것이다.

또한 남극대륙주변 海底 즉 大陸棚의 海底地質

特性은 新生代 第3紀에 속하는 地層으로 우세한 점이다.

◆ 주변 海洋은 資源의 보고인가

이미 앞에서 설명한바와 같이 1820년에 발견된 남극대륙은 과학적으로 연구되어야 할 여러가지 신비를 가지고 있으며 현재까지 16개국의 수많은 과학자 주로 기상학자, 지질학자, 해양학자 및 지구 물리학자들에 의하여 꾸준하게 연구되어 왔다.

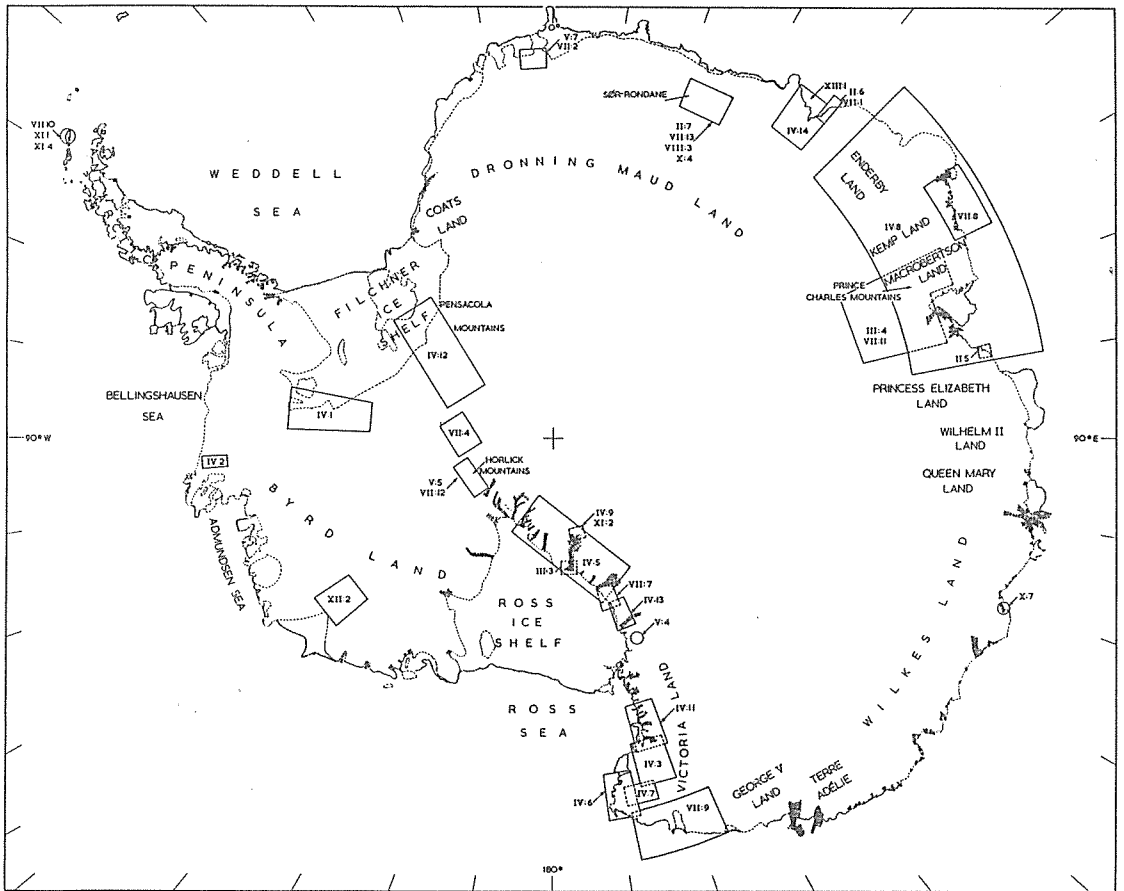
남극대륙을 研究하고 調査하는 과학적 목적은

학술적인 것이 우선적이며, 다음으로 미래의 자원을 개발·이용하려는데 목적이 있다.

남극대륙에 약 2,000m 두께의 빙하가 존재함으로써 비롯하는 학술적인 과학적 중요성은 지구의 三大海洋이 현재 가지고 있는 海流의 움직임을 조정하며 동시에 지구의 기후패턴을 조정한다고 하는데 있다. 2080년 또는 2100년경의 海面이 전세계적으로 현재보다 약 8m 이상 높아진다고 하는 과학적 내용 또는 기후의 변동이 예상된다는 중요한 지구환경 변동등이 남극대륙의 과학적 연구와 조사로서 밝혀지고 있다.

미래의 자원이 풍부하다는 남극대륙은 과연 이

〈그림-3 남극대륙의 地層과 岩石의 分布 圖〉



※주: 로마와 아라비아 숫자가 표시된 부분이 연구관찰된 암층의 分布부분임.

떠한 종류의 자원을 가지고 있으며 그 자원의 부존량은 어떠한가 하는 숙제를 풀어야 할 것이다. 상당한 자원이 있다는 여러가지 과학적 증거는 지금까지 조사 연구된 결과에 따르지만 우선적으로 석유와 석탄등의 에너지자원이 풍부하리라는 地質科學 또는 海底地質學의 사실이 있다. 요즘의 보고에 의하면 풍부한 금속광물자원도 기대된다고 하므로 미래의 대륙이라는 남극대륙은 현재로 보아 연구와 개발의 대상이 되는 대륙과 주변 대륙붕 해저인 것은 사실이다.

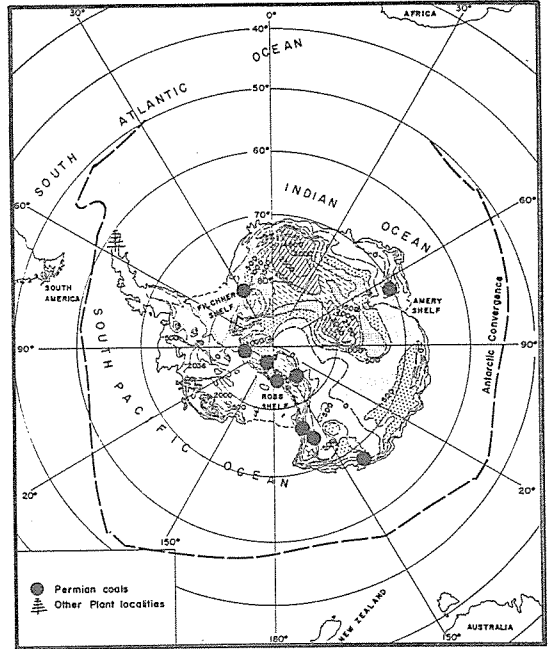
Gondwanaland로서 한 부분이었고 地層의 分布로 보아, 남극대륙과 海底大陸棚은 수백억 바렐의 석유와 수십억톤의 석탄이 부존되어 있다고 해석된다.

또한 남극대륙의 고생대후기 석탄층의 발견과 식물화석의 분포현상은 위에 설명한 자원부존의 가능성을 의미한다. <그림-4> 참조.

그런데 남극대륙의 주변바다가 어떠한 해양 생물자원을 가지고 있는가 하는 해양학적 숙제가 지난 20여년동안의 많은 해양과학자들에 의하여 연구된 결과로서 풀려지고 있다.

우선 남극양 자체의 특수한 생물자원 즉 크릴 새우의 생태조건과 그 개발가능성은 여러나라의 해양 탐사결과 긍정적으로 밝혀졌고 고단백의 수산자원이 되는 생물자원이 풍부하다는 사실이 밝

<그림-4> 남극 빙하밑의 남극육지가 나타내는 지형고도와 석탄 및 식물화석 발견위치의 분포도



※주 : 4000m의 높은산맥을 인식할 수 있음

혀지고 있다. 또한 남극양 바다밑의 해저광물자원은 위에 설명한바와 같은 석유, 천연가스 및 금속자원이 풍부하게 매장된 것으로 밝혀지고 있다.

그러나 나쁜조건외의 기상과 두꺼운 빙하 또는 자연적 장애 요소를 어떻게 할 것인가 하는 큰 문제가 존재하고 있는 것이다. 더구나, 국제적으로 볼때 남극대륙이 인류공동의 자원보고라고 하는 강력한 국제법적 문제가 제기되고 있는 이때에 여하히 이 문제를 해결하게 될 것인가 하는 것이 2000년대의 지구촌숙제라고 생각되는 것이다.

<표-1> 남극대륙의 主要地層의 층서

지질시대(시간)	암석(지층)
현세 (Recent)	충적층(빙하기원)
플라이스토세 (Pleistocene)	빙하기원 빙퇴석층
플라이오세 (Pliocene)	Pecten 역암층
중기마요세 (Middle Miocene)	화산암 및 퇴적암층(해성층)
초기제3기 (Early Tertiary)	퇴적암층 및 화산암
상부백악기 (Upper Cretaceous)	퇴적암층(해성 및 육성)
상부쥬라기 (Upper Jurassic)	화산암류 및 퇴적암류
중부쥬라기 (Middle Jurassic)	육성퇴적암류
석탄기 (Carboniferous)	육성퇴적암류(합탄층)
초기고생대 (Early Paleozoic)	퇴적암류(해성층) 및 화산암류
선캠브리아기 (Precambrian)	변성퇴적암류 및 열기성화성암류(남극대륙의 기반암)

