

深 海 의 海 洋 資 源 開 發

佐 佐 木 忠 義*

張 善 德 譯



深 海 에 관 하 여 우 리 인 류 는 아 리 도 거 의 아 무 것 도 모 르 다 고 해 드 과 인 이 아 니 다. 이 런 뜻 에 서 深 海 는 秘 境 이 라 고 일 켜 어 진 다.

19 세 기 中 半, 영 국 의 博 物 學 者 Edward Forbes 교 수 는 深 海 에 生 物 이 存 在 할 수 있 는 지 에 관 하 여 열 심 히 생 각 한 끝 에 드 러 어 1840 년 에 560m 보 다 길 은 海 域 에 서 는 生 物 이 살 수 없 음 을 밝 히 는 論 文 을 발 표 하 였 다. 이 學 說 은 當 時 에 많 은 위 대 한 과 학 자 들 의 찬 신 을 분 려 일 으 켜 던 것 이 다. 그 러 나 1869 년 영 국 의 博 物 學 者 였 던 Wyville Thomson 卿 이 Porcupine 호 를 다 오 深 海 調 査 를 하 였 다. 이 때 水 深 3000m 되 는 길 은 곳 으 로 부 터 여 러 가 지 종 류 의 생 물 을 잡 아 올 리 브 로 서, Forbes 교 수 의 深 海 無 生 物 帶 說 은 자 취 를 감 추 어 버 렸 다.

Denmark 의 生 物 學 者 Anton F. Brun 교 수 는 6, 10 0m 보 다 길 은 深 海 를 hadal 深 海 라 고 命 名 하 였 는 바, 이 말 은 Greece 神 話 의 hades 즉 地 獄 에 서 由 來 된 것 이 다.

한 편 19 세 기 末 에 세 계 적 인 海 洋 學 者 였 던 Monaco 의 알 베 르 1 세 殿 下 (Albert Honoré Charles) 가 trawl 漁 網 을 사 용 하 여 놀 람 같 도 수 심 6100m 海 底 로 부 터 한 마 리 의 魚 類, 數 마 리 의 불 가 사 리, 그 리 고 多 毛 虫 類 등 의 微 小 生 物 을 잡 았 다. 그 후 1951 년 Denmark 의 深 海 探 檢 隊 가 Galathea 를 타 고 Philippines 海 溝 의 軸 部 인 10040m 수 심 에 서 해 삼 5 마 리, 二 枚 貝 5 개, 말 미 잘 25 마 리, 甲 殼 類 1 마 리, 多 毛 虫 1 마 리 등 많 은 深 海 生 物 을 잡 은 것 이 다. 結 局 은 深 海 無 生 物 帶 만 것 은 存 在 할 수 없 음 을 實 證 한 것 이 다.

그 러 나 深 海 의 海 洋 環 境 은 무 서 운 것 이 다. 水 深 10m 에 대 하 여 약 1 氣 壓 의 壓 力 이 증 가 되 므 로 水 深 10000 m 에 서 는 1000 氣 壓 의 水 壓 이 作 用 하 는 셈 이 다. 이 런 높 은 水 壓 에 과 연 深 海 生 物 이 건 널 수 있 을 것 인 가? 지 금 까 지 도 의 문 나 는 점 이 많 이 있 는 형 편 이 다.

物 理 海 洋 學 의 측 면 에 서 만 한 다 면 深 海 生 物 은 충분히 생 존 할 수 있 는 것 이 다. 어 렵 게 이 큰 水 壓 에 건 널 수 있 을 것 인 가?

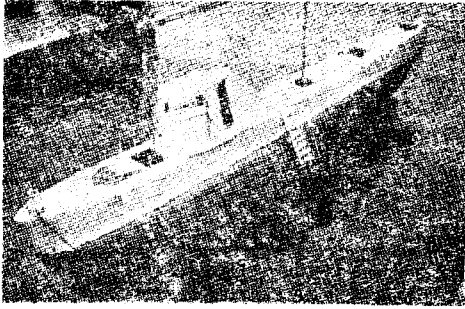
深 海 潛 水 船 bathyscaph 는 10,000m 水 深 의 深 海 旅 行 을 하 루 에 마 칠 수 있 다. 이 bathyscaph 의 gondola 밖 에 付 着 한 鐵 網 속 에 천 으 로 물 리 산 계 란 을 넣 어 서 水 深 10,000m 海 底 에 하 루 여 행 을 하 고 돌아 온 결 과, 이 계 란 은 전 히 깨 어 지 지 않 은 채 그 대 로 올라 왔다. 계 란 겹 질 을 보 면 작 은 구멍 이 많 이 뚫 어 져 있 다. 육 상 의 공 기 중 에 서 는 이 구멍 을 통 하 여 공 기 를 흡 수 하 는 것 이 다. 海 中 에 서 는 壓 力 이 높 은 海 水 가 이 구멍 을 통 하 여 계 란 속 에 들 어 가 기 때 문 에 계 란 겹 질 속 과 밖 의 壓 力 은 어 떻 水 深 에 있 어 서 나 같 으 며 압 력 의 균 평 이 잡 혀 있 기 때 문 에 겹 질 은 깨 어 지 지 않 는 것 이 다.

이 간 단 한 例 로 서 설 명 되 듯 이, 심 해 생 물 은 屏 風 의 높 은 壓 力 의 해 수 를 自 身 의 体 内 에 넣 고 있 으 므 로, 内 外 壓 力 의 균 평 이 잡 혀 있 기 때 문 에 水 壓 으 로 因 하 여 부 서 지 는 일 은 없 는 것 이 다. 그 러 므 로 水 壓 은 深 海 生 物 의 생 명 에 는 하 등 의 영 향 을 주 지 않 는 것 이 다.

그 러 나 壓 力 에 따 른 化 學 적 작 용 은 어 떠 한 가? 예 를 들 면 상 계 알 의 原 形 質 은 深 海 의 壓 力 하 에 서 는 마 치 만 속 계 란 의 천 자 처 럼 凝 結 되 어 비 린 다. 이 것 은 높 은 水 壓 과 壓 力 에 따 른 生 化 學 적 작 용 에 依 한 것 으 로 생 각 된 다. 深 海 生 物 은 生 化 學 적 측 면 에 서 는 아 리 도 밝혀 지 지 않 고 있 는 셈 이 다. Hadal 深 海 에 서 이 와 같 은 生 化 學 적 變 化 는 生 物 에 대 하 여 致 命 적 인 것 이 아 닌 런 지? 많 은 문 제 가 未 解 決 로 남 아 있 는 셈 이 다.

나 는 프 랑 스 의 深 海 潛 水 船 bathyscaph 를 타 고 日 本 海 溝 에 서 水 深 約 1 萬 m 되 는 深 所 에 潛 水 한 바 있 다. bathyscaph 는 深 海 elevator 에 속 하 는 深 海 潛 水 船 인 바, gasoline 과 海 水 간 의 比 重 差 를 利 用 하 여 이 를 浮 力 으 로 무 거 운 銅 球 을 뜨 게 한 다. 海 底 로 내 리 간 경 우 에 는 gasoline 을 船 外 로 流 出 시 켜 浮 力 을 줄 이 며, 海 底 에 접 근 하 면 guide rope (길 이 15m, 직 경 1cm) 를 현

*東京水産大學長



(Bathyscaph “Archimedes號”)

수시켜 浮沈을 적절히 조정한다. 海底에서 일이 끝나면 작은 鋼球의 ballast를 내려서 船體를 가볍게 함으로써 相對的으로 부력을 크게하여 浮上한다.

잠수시에 촬영한 사진과 bathyscaph 선장 Georges Houot가 제공한 자료에 의하여 보면, 深海에 얼마나 많은 종류의 生物이 살고 있는가를 알 수 있을 것이다. 수심 500m의 사진에 半透明한 生物이 있고 그 주변의 흰점이 marine snow(海雪)인데, 그 正體는 plankton의 시체에 珪藻 등이 붙은 것이다. 그 比重은 海水比重 보다 약간 클 정도로서 浮游상태이지만 數千年씩 지나면 해저에 가라앉을 것이다. bathyscaph가 深海로 向하여 잠수하면 눈이 아래쪽에서 윗쪽으로 오는 듯 하고, 또 浮上할 때는 위에서 아래로 눈이 오는 듯이 보인다. 이 海雪이 深海底에 沈澱하여 深海生物의 먹이가 되는 것이 아닐까 생각된다.

사진은 수심 600~1000m에 사는 길이 10cm의 lantern fish이다. 發光魚로서 비늘이 희게 번쩍인다. 바다거미도 보이고 지름 30cm의 왕관 해파리가 보인다. 다음은 1000m 수심의 해저 사진에 泥雲이 보이는데 이것은 bathyscaph가 버린 ballast 때문에 海底의 黃色 微粒子로 된 浮泥이다. 이 속에 붉은 새우가 보인다. 다음은 수심 750m의 해저 사진인데 지름 20cm의 건복이 살고 있다. 또 눈이 큰 深海魚 七ヶ?인데 光線의 透入量이 작기 때문에 눈이 크지만 遠視만 남아 있고 視力은 없다. 이 해저에는 작은 구멍이 많이 뚫어져 있고 이 구멍에 生物이 들락 날락하는데 強한 search light 빛을 비쳐도 아무런 반응이 없었다.

ballast를 떨어 뜨려 생긴 泥雲이 천천히 흘러간 후 해저가 다시 보인다. 즉 느린 海水의 流動이 있음을 나타내는 것이다.

深海底은 큰 水壓이 있고 水溫이 낮고 暗黒과 沈黙의 世界이다. gondola를 타고 여러가지 周波數의 소리를 들을 수 있는 聽音器를 준비해 두어도 전혀 소리가 들리지 않는다. 다만 數千m 위의 海面을 달리는

선박의 스쿠류 소리는 선명하게 들린다. 數千m 海中의 gondola 속은 이상적인 음향학 연구실이다.

다음 1000m 수심의 사진에해저 배장어와 海底 唐人이라는 魚族이 보인다. 지름 30cm의 말미잘도 있다. 또 지름 20~25cm되는 魚族(ソコカナガシラ)이 보인다.

수심 1650m의 해저 사진에 불가사리와 같은 海底가 보인다. 이 海底에는 岩石이 노출되어 있음을 알 수 있다.

다음 Houot의 자료에서 수심 3100m의 해저 岩盤에 海綿과 닮은 흰 식물이 나 있다. 수심 2300m 수심에서 속칭 안테나魚라는 이름모를 어족이 보인다. 아마도 심해어는 초음파 交信을 하고 있을 것으로 생각된다. 좁고 긴 안테나의 기움기로서 海水의 流動을 파악하는 듯 하다.

수심 2000m에서 촬영한 사진에는 좁고 긴 正體不明의 동물이 있는데 드대체 이것은 무엇일까? 또 여기 2400m 수심에서 큰 상어가 보인다. 여기에는 海底에 螺線이 보인다. 해저동물 이동의 뒷 자취거나 해저 동물의 배설물(糞)이 아닐런지? (Houot) 2650m의 심해저에 삼각형 및 不規則 4각형은 무엇일까? 成因은 무엇인지 전혀 알 수 없는 것이다.



(深海用카메라가 포착한 深海魚)

미국 California 앞바다의 수심 1400m에서 카메라 주변에 많은 sable fish가 모여 들었다. 이 어족은 北太平洋에서는 수심 3m 전후에 사는 것인데 이리 깊게에도 살고 있다. 생환경의 환경조건이 비슷한 듯 하다. 또 北極 상어도 보인다.

海洋의 食物連鎖(food chain)을 보면 表層은 太陽光線이 透入되어 光合成作用을 하여 많은 량의 식물성 프랑크톤이 分布하는 곳으로 이를 受光層(photic zone)이라고 한다. 動物性 프랑크톤이 이들을 먹고 살며, 또 이를 魚族이 먹고 살고, 어족이 죽어 分散되어 영양염이 되고 有機物이 분해된 찌꺼기를 detritus라 하는데 이 미세한 detritus가 눈처럼 해저로 서서히 침강해 오는 것이다.

深해生物의 一生을 보면 태어나서 成長하고 呼吸하고 먹고, 배설하고 이동하고 교미하고 재생산한 후 죽는다. 이런 一生을 低溫, 暗黑 및 침묵의 壓力 세계에서 보내는 것이다. 物理的인 水壓 이야기는 비교적 간단하지만 壓力에 따른 生化學的 反應, 또 生物 계체간의 통신方法 등 과고들면 未解決의 문제가 한두가지가 아니다. 이런 문제들을 알기 爲하여는 潛水船 등을 사용하여 직접 보는 것이 緊要하다.

바다 속의 연구를 하기 위하여 프랑크톤 網을 약간 시간 끌어서 연구실로 가져와서 현미경으로 들여다 보는 것만 갖고서는 도저히 문제는 해결될 수 없는 것이다. 現象이 일어나는 장소 즉 現場에 가서 직접 보는 것으로 부터 시작되어야 하는 것이다. 이런 의미에서 bathyscaph는 海中의 일, 특히 深海現象을 이해 연구하는데 매우 중요한 장비 道具라 할 수 있다.

나는 100m 정도의 수심을 갖는 바다에는 數十차례 潛수선 “Kuroshio號”를 타고 潛水한 일이 있다.

潛水船 몇개를 소개하면 “Kuroshio號”는 현재 北海道大學 水産學部 소속인 바, 세로 매다는 方式을 改造하여, 원기동을 利用 가로 매다는 方式으로 바꾸고 배와 함께 움직일 뿐만 아니라 배로부터 케이블을 통해 전력을 보내서 일정한 거리를 움직일 수 있도록 만든 것이 “Kuroshio 2世”이다. 현재 200m 수심까지 潛수 조사하고 있다.

深海 潛수선 “Shinkai號”는 600m 수심까지 潛수할 수 있으며, 目下 6,000m 수심에 潛수하는 장비를 만드는 기초조사가 進行중이다.

소련의 무르만스크 研究所가 보유한 潛수선도 Kuroshio號와 비슷한 1人乘이다. 600m까지 潛수한다 프랑스의 scoop(潛水 圓盤)은 3000~4000m 潛수능력을 갖고 있는 바, 제작년 美·佛 共同조사시 大西洋 3000m에 潛수한 것이다.

美國의 “Alvin號”는 6000m 潛수가 가능한 것이다. Alvin號의 manipulator는 6000m 깊해저에서 사진적은 peanut盤을 바퀴 넣을 수 있을 정도로 섬세하다.

深海底의 사진을 찍을 때는 그림과 같은 장치를 사용한다.

現在 美國에서 실시하고 있는 深海조사 계획의 하나로 시 여러개의 球體 居住區를 深海 潛수선이 海中에 운반해 가서 독강시킴으로써 여러가지 모양의 居住區로 연결해 만드는 것이다. 이 球體의 材質에 관한 연구는 이미 完了되어 있는 실정이다.

이상 말한바와 같이 深海는 물론이요 淺海에도 여러 가지 未解決의 문제들이 산재미 처럼 남아 있으므로 여러분들이 하나 하나씩 해결함으로써 海洋資源 개발에 많은 공헌 있기를 비는 바이다. (拍手)