

바다에서 잠자고 있는 자원을 찾자

崔 榮 博

(水原大總長, 理博)

▶ 바다물에서 鎳을 얻는다

1914~19년사이의 제1차세계대전에서 독일은 패망하여 온나라가 엉망진창이 된대다 설상가상으로 전승국으로 부터 거액의 배상금 요구로 빈곤에 허덕이게 되었다. 이로 부터 원상태로 되돌아서자면 과학기술을 발전시키는 길밖에 없다하여 독일 과학긴급협회를 설립하였다.

이 협회에서 연구된 것은 많으나 그중에도 거국적으로 다룬 것이 해양조사이다. 그 이유는 해수중에는 금이 녹아 섞여 있으므로 이것을 찾아서 배상금으로 할 수 없는가를 생각하게 되었다. 독일은 군함 “메테오루”호를 가동해서 각지의 해수에 포함되고 있는 금의 농도를 조사하고 나아가

서는 해양의 구조나 구역을 연구하게 되었다.

“메테오루”호는 1925년 4월부터 1927년7월까지 주로 남태평양의 각지에서 조사하였다. 그결과 알려진 것은 해수속에 포함되어있는 금은 처음 생각한 것보다도 훨씬 적고 1l중에 겨우 0.004mg(0.00000004그램)밖에 없다는 것이 확인되었다. 따라서 이것을 추출해서 금화로 한다해도 이에 소용되는 비용은 그 금화로서는 도저히 지불할 수 없다는 것이다. 따라서 이 계획은 실현할 수 없게 되었다. 하지만 해수에서 금속을 얻고자 한 것은 지금까지 세계 어느 누구도 진정으로 생각하지 않은 착상을 실제로 하고저했다는 점에서 획기적인 것이다.

나아가서 이 조사는 세밀한 계획아래 최선의 기기를 사용

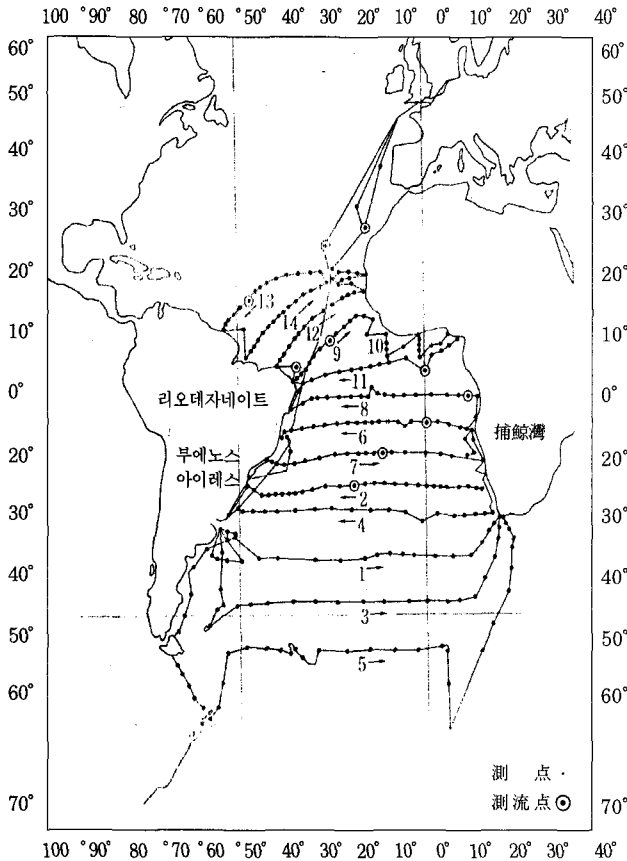
해서 시행되었으므로 그 성과는 학문적으로도 매우 유용한 것이었다. 예컨대 지금까지 바다깊이는 배에서 추(錘)를 단 로우프를 내리고 그 길이로서 측정하였는데 “메테오루”호에서는 처음으로 음파를 사용해서 측정했다.

이 음향탐사봉은 배에서 음파를 내고 이것이 해저에서 반사해 되돌아 오는 시간에 의하여 깊이를 측정하는 것이다. 이렇게 달리면서 연속해서 깊이가 측정되었으며 해저의 요철(凹凸)상태를 비로소 상세하게 알 수 있었다. 그 후, 어군의 포착등 많은 이용법을 창출하게 되었다. 이와 같이 해서 “메테오루”호의 조사는 인간을 달에 서게한 “아폴로”계획으로 달나라 탐사에 대한 사람들의 관심을 크게 부풀게 한 것과 마찬가지로

[표-1] 海水中 金屬의量, 陸上의 推定埋藏量과 生産量

	總量	濃度	推定埋藏量	生産量(年)
鐵	55	0.04	88,000	290
알루미늄	400	0.3	3,200	10
니켈	700	0.5	68	0.61
錫	0.7	0.0005	4.2	0.23
銅	300	0.2	280	6.3
亞鉛	400	0.3	110	5.1
鉛	4	0.003	93	3.4
金	0.04	0.00003	0.032	0.0015
銀	4	0.003	0.177	0.0096
水銀	0.04	0.00003	0.183	0.01

量의 單位는 모두 Megaton. 濃度는 1/당 microgram



"메데오루" 호는 310의 觀測点에서 海水運動, 水溫, 鹽分, 프랭크톤等을 調査하여 14의 海水斷面圖를 얻은外에 多數의 氣球에 의한 觀測도 하였다.

해양에 대한 사람들의 관심을 고조 시켰다.

오늘날 육상의 자원은 고갈상태여서 인류가 필요로 하는 광물을 육상에서 얻는 것은 매우 어렵게 되었다. 표-1에서는 해수의 여러 금속의 농도와 자원량을 현재의 육상의 그것과 비교하였다.

이와같이 자원량으로는 육상보다도 해수중의 그것이 많은 금속이 있다. 니켈, 금 및 은등이다. 앞으로 산업고도화와 함께 육상자원은 계속해서 이용되어 급속하게 줄어 갈것이다. 장래에는 지구상에서 금속자원의 최대저장장소가 해양이 될 것이다.

1920년대에 독일은 해수중에서 금을 얻고저 하였으나, 오늘날 금만이 아니고 금속을 해수에서 취하고저 하는 것이 인류전체의 과제가 될때가 올것이라고 전망된다.

바다에 면해 있다면 적당한 파이프로 쉽게 해수를 취할수 있다. 이와같은 의미에서 해수에서 금속을 꺼내는 것은 지하의 광물을 파내는 것보다도 쉽다. 거기에는 광석에서 금속을 꺼내는데 있어서는 일단 고온으로 하여 녹게하고 그뒤에 나오는 폐기물에 의해 환경이 오염되기 마련이다. 하지만 해수는 약품을 대량 사용하는 일을 하지 않는한, 이와같은 우려는 없다. 거기에는 그 양은 거대하다. 그렇다면 즉시 수행하면 좋지만 우리에게 아직 농도가 낮은 해수중의 금속을 능률적으로 꺼내는 기술이 없다. 화학전문가는 전문가 입장에서 아직은 무리라고 한다. 하지만 예전대 바다의 생물중에는 수은, 납, 바나듐과 같은 금속을 매우 잘 농축시키고 있다.

우리들은 예와 같은 구성이 있는 것을

대략적으로 알고 있을 뿐 그 구성을 명백히 밝혀내지 못하고 있다. 이 문제를 해결하기 위해서는 새로운 원리의 발견과 그것을 이용하는 획기적인 기술이 필요하다. 언제나 희망을 가지고 새로운 것에 도전해온 우리 인류에 있어서 해수에서 금속을 꺼내는 연구와 기술은 매우 매력있는 꿈이 아닌가 생각한다.

▶ 海洋에서 잠자고 있는 에너지

해양은 금속의 저장장소인 것만이 아니고 에너지의 저장장소라고 하여 이것을 이용하고자 처음 생각한 사람은 프랑스의 물리학자 “탈슨발”이다.

깊은 바다나 호소(湖沼)에서는 여름이 되면 수면 가까운 부분만 따뜻해지고 깊은 곳은 찬 그대로인 것은 잘 알려져 있다. 외국 고산지대의 호소등에서 여름철에 수면의 온도가 높다고 해서 뛰어들어가 아래의 찬 냉수에 닿아서 심장마비를 일으키는 사건이 때때로 발생한다. 열대의 바다에서는 년중 기온이 높으므로 해수의 상, 下사이에는 언제나 상당한 온도차가 있다. 1881년 “탈슨발”은 열대의 바다 上下에서는 30℃에 가까운 온도차가 있는데 착안해서 이 온도차를 이용해서 발전기를

움직여 전기를 만드는 것을 제안하였다. 이것은 매우 흥미있는 착상이므로 주목을 받았는데 1881년이라하면 세계에서 처음으로 화력발전소가 미국에서 완성된 때이다.

석탄을 태워서 만든 수증기의 힘으로 발전기를 회전시키는 것은 당연한데 30℃정도의 온도차로 무엇이 될 것인가 라는 것을 어느누구도 실제로 실험한 사람은 없었다. 온도차로서 어떻게해서 발전기를 움직이게 하는 것일까. 그 원리는 아래와 같은 것이다.

보통 물은 100℃가 아니면 비등 즉 끓어오르지 않는다. 그런데 이것은 공기층의 압력, 결국 대기압이 평지와 같이 1기압일 때이다. 사실 대기압은 공기층이 얇은 고산정은 저기압(1기압보다 낮은 기압)이 되어 물은 100℃이하인 경우에서도 비등한다. 그래서 높은 산정에 등산하여 밥을 하면 물은 30℃인 경우에도 비등해서 수증기가 되므로 밥맛이 없다. 이와같은 수증기를 터어빈(turbine)으로 보내서 발전기를 회전시키면 전기가 발생한다. 평지에서 저기압을 만들자면 용기안의 공기를 빼내야한다. 이와같이 하면 용기에 넣은 물은 비등하나 그것은 수증기 그대로여서

터어빈을 한바퀴 회전시키고 멈춘다. 하지만 이것을 반복시킴으로써 터어빈을 계속 회전시킬 수 있다.

한편 여기서는 터어빈을 회전시킨 수증기를 다시 물로 되돌아가게 해야 한다. 수증기를 물로 되돌아가게 하는 것은 매우 간단하다. 겨울철에 차게된 창유리에 따뜻한 실내공기가 접촉해서 수증기가 계속해서 응축하여 물방울로 되어 아래로 내려와 고이는데 이것과 같은 원리로서 수증기를 포함한 공기를 차게 해주면 좋다. “탈슨발”은 물을 비등시킬때 따뜻한 해수를 수증기로 되돌아가도록 냉각시킬때 차게된 심층의 해수를 이용하면 발전될 수 있다고 착상하였다. 결국 이것은 해수를 따뜻하게 함으로써 저장된 해양에너지를 전기로 해서 얻는 것이다.

사람들은 보통 대기압 1기압 아래에서 생활하고 있는 까닭에 웬지 모르게 물은 어느곳에서나 100℃에서 비등한다고 깊이 생각하고 만다. 요컨대 기압을 주의해서 생각하지 않으므로 온도차로서 발전하는 것을 기괴하게 생각하고 있다. 또 다른 하나는 우리들은 액체이면 어느것이든 100℃에서 비등하는 것이라고 생각하

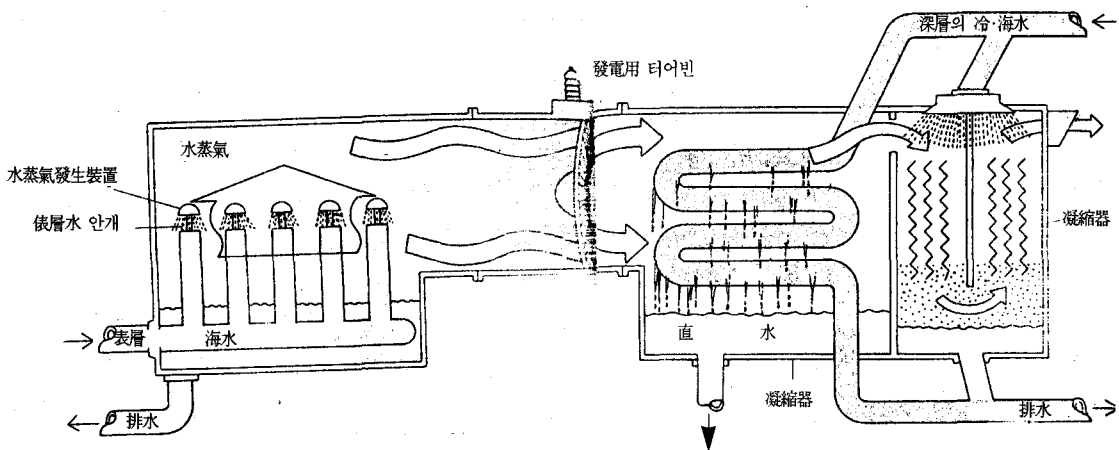
기 쉬운데 이것은 큰 착오이다. 1기압이면 에틸알콜은 78℃, 암모니아는 -33.5℃, 프로판가스는 -42.1℃에서 비등한다.

20세기가 되어 “탈슨발”의 구상은 “이탈리아”의 전기관계 잡지에 발표된 「태양열의 이용법」이라는 논문에서 다시 주목을 받게 되었다. 여기서는 호수의 온도차를 이용하는 것이 생각되었다. 북이탈리아의 깊은 호수에서는 여름이 되면 수면의 온도가 24℃가 되므로 호수바닥쪽의 8℃의 물사이에는 16℃의 온도차가 형성된다. 이것을 이용하면 1.4만KW의 발전기를 운전하는 비용이 계산되었다. 이와같이 온도차발전의 비용을 견적한 것은 이것이 처음이 아닌가 생각된다. 다른 또 하나는 1913년에 미국의 「Engineering

New」라는 잡지에 발표한 논문이다. 해수에서 만들어지는 수증기를 회전시키고저 해도 수증기의 밀도가 너무 낮아서 문제이다. 사실 저기압에서는 고지대의 공기가 얇은 것과 같이 수증기도 얇다. 온도차를 이용하기 위해서 만들어진 수증기는 얇은 까닭에 같은 부피로서 비교하면 1기압의 수증기보다도 힘이 약하고 큰 전력을 일으키자면 대단히 큰 터어빈이나 발전기를 만들어야 한다는 점이다. 그래서 이 논문에서는 저압의 용기안에 넣는 것은 물이 아니고 더욱 증기밀도가 큰것을 사용하는 것을 제안하고 있다. 증기밀도가 큰기체는 여기서 “프로판”이나 “암모니아”를 거론하고 있다. 물에서는 11의 용기안을 저압으로 하여 32℃에서 비등시킨

것으로서 최대최소의 한도로 0.0337g가 될뿐이다. 이에 대해 같은 조건에서도 메탄이면 0.64g, 암모니아에서는 0.69g, 프로판에서는 1.81g, 프론에서는 4.55g도 증기가 된다. 공기라도 1.16g로 된다.

이들의 수증기보다도 무거운 기체가 되는 물질을 따뜻한 해수로서 비등시키고 발전기를 회전시켜 일을 끝낸 기체는 찬 해수로서 액체로 되돌리는 것이 된다. 결국 해수등을 직접적이 아니고 간접적으로 사용하는 것이 되는데 이것을 폐쇄순환(closed cycle)형의 해수 온도차발전이라고 말하며 그후 계속 발전되었다. 이에 대해 물을 기체로해서 이용한 것을 개방순환(open cycle)형의 해수 온도차 발전이라고 말한다. (그림참조) ㉔



開放 循環型의 海水 溫度差 發電