

# 해양에너지 개발 展望

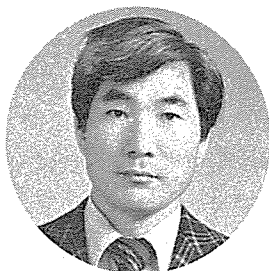
## ◇ 자연 에너지의 필요성

지구가 태양으로부터 받고 있는 총 에너지 양은  $10^{17}$ w 정도이다. 그중에서 지구표면의 해양과 육지가 흡수하는 양은  $10^{16}$ w 정도이며 이것이 바람, 해류, 지표면복사, 증발, 강수 등 여러가지 형태의 에너지 흐름으로 이동하므로써 지구의 열평형에 기여하고 있다. 태양으로부터 받는 에너지 이외에도 지구내부로부터 방출되는 에너지가 있으나 그양은  $10^{10}$ w 정도로 거의 무시할 수 있다.

한편 현재 인류가 사용하고 있는 총 에너지 양은  $10^{13}$ w로 지표면 에너지의 1.1%에 지나지 않는다. 앞으로 인류의 활동은 더욱 활발하여 질 것이며 따라서 에너지 소비량은 점점 증가할 것이 예상되지만 그것이 지구환경에 미치는 영향도 점점 심각해 지고 있다. 그렇다면 지구환경을 크게 변화시키지 않을 정도의 에너지 사용 한계는 어느 정도일까? 지구환경이란 한마디로 말하면 기후라고 할 수 있겠지만 기후를 변화시키는 여러 요인에 관하여도 아직 잘 알고 있지 못하다.

그러나 여러가지 사항을 고려하여 볼때, 외부로부터 첨가되는 에너지 양 즉, 화석에너지의 이용량은 지구가 태양으로부터 받는 에너지의 1%를 넘으면 곤란하다는 것이 통설이다. 이 정도의 에너지가 첨가되면 지구환경은 돌이킬 수 없는 상태에 빠져들 것이라고 생각된다. 즉, 핵융합이나 석유의 이용이 증가하더라도 현재 인류의 에너지 소모량  $10^{13}$ w 정도가 될 것이다.

한편 지구가 태양으로부터 받는 에너지를 이용하는 경우에는 에너지 흐름의 경로를 흔들어 놓는 결과는 되어도 에너지 총량은 변하지 않으므로 안심하고 이용할 수가 있는 것이다. 개략적 추정에 의하면 자연에너지 이용의 한계는  $10^{15}$ w 정도이며, 만약 이러한 에너지가 적절한 가격으로 이용된다면(기술의 개발에 의하여) 현재 사용하는 에너지의 100배까지도 가능하게 될 것이다.



安 希 洙

(서울大 師範大學 教授)

## ◇ 해양에서 추출가능한 에너지의 종류

- 운동에너지 : 파력, 해류, 조류, 풍력
- 열 에너지 : 해양온도차
- 위치에너지 : 조석간만의 차, 수압차
- 생물에너지 : 프랑크톤, 해초, 어패류
- 화학에너지 : 염분농도
- 화석에너지 : 해저유전, 해저탄광

## ◇ 해양공학적인 입장에서 본 해양에너지의 특징

- 해수를 이용하므로 입수하기가 용이하다.
- 폐기물이 없으므로 공해의 위험이 없다. ● 단위체적당 에너지 분포가 적기때문에 많은 양의 해수를 이용하여야 하며 따라서 대규모의 시설을 필요로 한다. ● 에너지 채취에 유리한 장소를 선택하여야 한다. ● 채취장소가 이용장소로부터 멀기 때문에 에너지의 저장, 수송에 드는 비용이 막대하다.

## ◇ 해양에너지의 종류별 추정량 및 개발시기

### ◎ 파랑에너지

세계의 파랑에너지는  $10^{17}w$  정도이며 해역별로 가장 파랑에너지가 풍부한 곳은 북서태평양으로 년평균  $10^5 w/m^2$ 에 달한다. 이들중 이용가능한 에너지는 약  $10^{12} \sim 10^{13}w$  정도이다.

### ◎ 조석에너지

대륙붕이나 연안부근에서 소멸되는 조석에너지는 약  $10^{12}w$ 이다. 전체적으로는 적은 양이지만 극소적으로 밀집되어 있으므로 꽤 이용도가 높다. 세계적으로 조차가 큰곳은 북미의 윈디만, 영불해협, 북해연안, 아일랜드의 브리스톨만, 엘

라스카만, 오호츠크해 북단, 한반도서해안, 중국연안, 벵갈만, 파키스탄연안, 호주연안, 알제틴남부 등이다.

### ◎ 온도차에너지

열역학적 효율은 3%정도로 낮지만 에너지량이 막대하기 때문에 이용 가능량은  $10^{13}w$  정도라고 한다. 그러나 에너지의 과대 이용은 환경의 변화에 영향을 줄 위험이 있다. 즉, 깊은 해양의 찬물을 끌어 올려 표층수온과의 차이를 이용하는 것이므로 이용후에는 해양 표층수온이 꽤 낮아진다. 개략적 예측에 의하면  $10^{13}w$ 의 에너지를 이용한다면 표층수온은 약  $1^{\circ}C$  낮아질 것이라고 예상되며 만약  $2^{\circ}C$  정도 낮아진다면 지구는 틀림없이 빙하기에 들어가는 상태가 될 것이라고 한다. 이러한 대규모 기후변동 이외에도 소·중규모의 해수덩어리를 형성하여 오래도록 정체함으로써 극지적인 기후변동과 상태적인 환경변화를 가져올 위험을 내포하고 있으므로 냉배수 처리에 관한 연구가 병행되어야 할 것이다.

### ◎ 해류·조류에너지

극지적으로 이용가능한 에너지가 존재한다. 큰해류(구로시오해류, 멕시코만류)를 이용하는 경우  $10^{10} \sim 10^{11}w$ 의 에너지 추출이 가능하다고 본다. 조류가 센곳으로는 한국목포부근(울돌목)에서 11knot 이상, 중국 센단강 하구에서 12~13knot, 아마존강 하구에서 10knot 이상 등이다.

### ◎ 해양생물에너지

해초, 조개류등 해양유기물을 양육, 수확하는 해양목장등이 가능하다. 해중의 식물프랑크톤의 양은 건조중량으로서  $10^{10}t/year$ 에 달하므로 채취 또는 양식의 효율을 10%라고 하면 식물프랑크톤으로부터  $10^{13}w$ 의 에너지가 이용 가능하다.

### ◎ 기타 에너지

홍해는 증발이 왕성하므로 지중해와 인도양으로부터 흘러들어 오고 있는 해수를 막아 낙차가

100m 되도록하여 수력발전을 하면  $10^{11}$ w의 에너지를 얻을 수 있다. 이것은 현재 전세계 수력발전량과 거의 같은 양이다. 그러나 이러한 낙차를 만듦으로써 일어날 환경변화는 충분히 조사할 필요가 있다.

위에서 몇가지 유용한 자연에너지의 종류와 그 추정량을 살펴보았다. UN에서 전망한 자료를 토대로 이러한 에너지의 개발시기를 살펴보면 <표-1>과 같다.

<표-1> 해양에너지의 개발시기

종 류	기술개발시기	실용가능시기
온도경사 (OTEC)	1990	2010
염 분 경 사	2000	2050
해양 생물 변환	1985-1990	2000
해 류	1990	2020
조 석	1977	1990
해 파	1985	1995
해 상 바람	1985	1995

## ◇ 우리나라의 해양에너지 개발현황

### ◎ 조력발전

우리 나라 조력발전 개발조사의 연혁은 1929

<표-2> 조력지점 검토결과

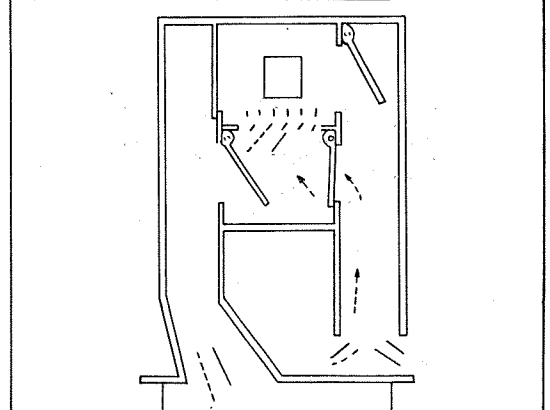
地 點	平 均 潮 差 (m)	潮 地 面 積 (km <sup>2</sup> )	締 切 延 長 (km)	施 設 容 量 (MW)	年 間 發 電 量 (GWH)
1 席毛島	5.4	216.9	26.3	1,140	2,892
2 信島外側	5.6	192.3	23.5	810	2,079
3 信島內側	5.6	120.0	19.8	660	1,657
4 監興島	5.5	657.5	24.0	1,800	5,102
5 仁川灣	5.7	79.6	9.0	330	900
6 牙山灣外側	6.1	161.7	6.6	810	2,229
7 牙山灣內側	6.1	103.4	2.4	450	1,345
8 瑞山灣	5.4	56.2	3.2	180	412
9 加路林灣	4.8	120.0	2.1	330	820
10 淺水灣	4.5	350.5	5.1	540	1,239

년 조선총독부가 인천만 일대의 조력발전계획을 위한 현지조사를 한것으로부터 시작된다. 그이후 1979년까지 총10회에 걸친 조사가 서해안 여러 후보지에 대하여 실시되었다. 1979년 조력발전 후보지 선정에 위한 제1단계 기초조사에 결과를 보면<표-2>와 같다. 이것은 조력에너지 개발조건만을 고려한 것이지만 여기에 입지 확보의 문제, 경제성 등 복합적 개발조건을 고려한 선정순위는 대략 아산만, 인천만, 가로림만 등으로 결정되었다.

### ◎ 파력발전

1980년 과학기술처에서 조사한 파력발전에 관한 기초조사연구에 의하면 우리나라 주변의 몇몇 후보지에 대한 월별파력밀도 분포의 년평균치를 보면 동해안 후포에서 약 7.8kw/m 로 가장 높고 다음이 제주, 포항, 묵호 순이다. 일반적으로는 가을과 겨울에 걸쳐 파력밀도는 높아지나 여름에 최저값을 나타낸다. 파력발전의 원리는 매우 다양하지만 현재 가장 많이 실험되고 있는 장치는 <그림-1>과 같다.

<그림-1> 파력발전 전환장치

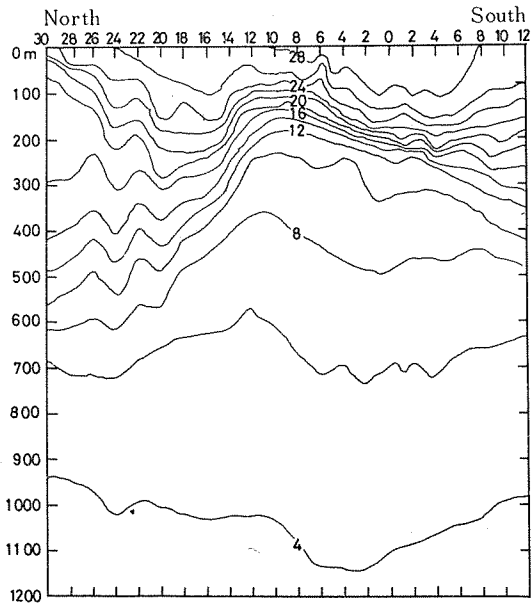


### ◎ 온도차 발전

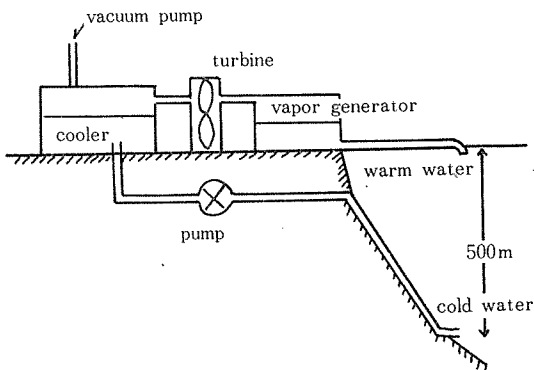
해양온도차 발전은 아직 우리 나라에서는 실제로 계획된바 없으나 우리 나라의 입지조건으로 보아 유망한 에너지원이라는 관점에서 간단히 살펴 보려한다. <그림-2>는 태평양을 남북으로 관측한 수온단면이다. 적도를 중심으로 남북 20℃ 내에서는 년중 상하층의 온도차가 커서 표

층에서 28°C 이상 500m 이하의 심층에서 7°C 내외의 년평균치를 보인다. 이러한 상하의 온도차로부터 이용가능한 에너지를 추출하려는 생각은 1926년 블란서의 Claud와 Boucherot 에 의해 제안되었다. 그들이 생각한 원리는 <그림-3> 과 같이 표면고온수를 취수하여 저압하에서 증

<그림-2> 태평양의 남북수온단면(155°E선)

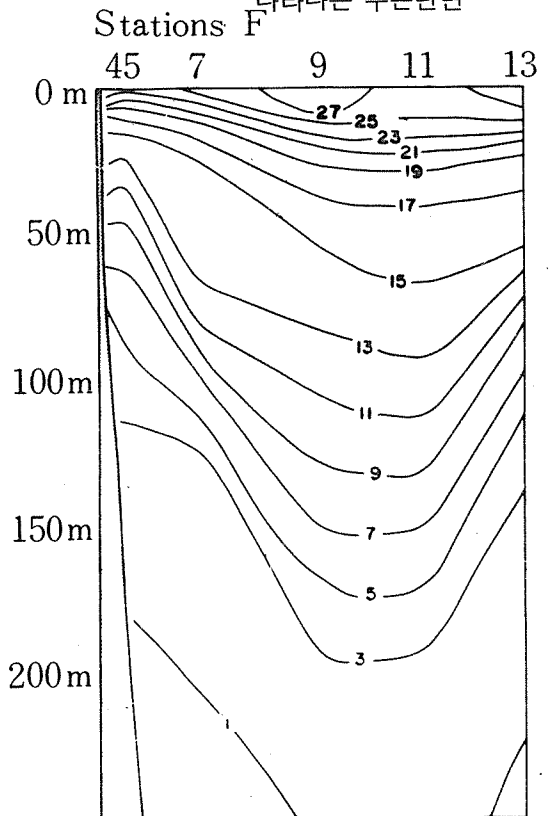


<그림-3> 온도차 발전장치



발시켜 그 증기로 터빈을 돌린후 심층냉각수로 냉각시키는 과정을 반복하는 것이다. 이러한 기화, 액화의 매개체로는 암모니아, 프로판 등을 사용하면 효율의 향상을 도모할 수 있을 것이다. 적도상은 대부분 공해상이므로 우리나라에서도 장차 이에 투자할 가치가 있으리라 본다. 한편 우리나라 연안에도 시기적으로 짧은 불리함은 있으나 온도차가 상당히 큰 곳이 있다. <그림-4>는 울산-포항에 걸쳐 나타나는 수온단면

<그림-4> 우리나라 동해안에 나타나는 수온단면



을 보여준다. 이것은 1967년 8월에 관측한 것으로 표면에 27°C, 200m 이하에 1°C의 냉수가 있어 온도차는 20°C 이상에 달한다. 물론 이러한 조건은 년중 존재하지 않고 7월~12월에 걸쳐서만 나타나므로 불리하기도 하지만 연안에 인접되고 에너지 소비가 피크에 달하는 시기에 이용 가능하며 여타 임해시설과 병행할 수 있다는 점등의 잇점도 있다.