

韓國 南西海의 熱 에너지 利用

張 善 德*

Utilization of Energy in the Sea Water of the Southeastern Yellow Sea

Sun-duck CHANG*

To ascertain the feasibility of the energy utilization in the sea adjacent to Korea, the distribution of the vertical temperature difference and the seasonal variation in the southeastern Yellow Sea are studied in relation to the sea water circulation.

In summer, a region of high vertical temperature difference of approximately 16° C was found at a distance of approximately 40 miles from the western coast of Korea. It is located at the west of 125° 30' E and at the north of 34° N. The vertical temperature structure is sustained by the inflow of Yellow Sea Warm Current water, the warming of the surface water of the Yellow Sea and the periodical renewal of the Yellow Sea Cold Water. It may be stated that power can be obtained from the sea water by making the use of the temperature difference. The vertical temperature difference was around 14° C in the western and southern waters of Jeju Island. The vertical temperature difference decreases in autumn, and disappears due chiefly to the vigorous convective vertical mixing in winter when the northwest monsoon prevails.

The power can be obtained from sea throughout the year, if power generation by the temperature difference is combined with that by wind and wave, and systemized in such a way that the former is employed in the hot season of summer, while the latter in winter and spring.

머 리 말

해양에는 莫大한 量의 에너지가 存在함은 이미 잘 알려진 사실이다. 回轉하는 地球表面에 부여되는 太陽熱 에너지는 약 10^{16} W로 推定되었다 (Von Arx, 1974). 陸地는 熱에너지의 저장 능력이 작으나 海洋은 이 熱에너지의 저장 능력이 매우 크다. 또 海洋 에너지는 環境오염을 일으키지 않는 맑은 에너지이다. 따라서 이 海洋熱 에너지 개발은 緊要한 과제인 것이다.

프랑스의 d'Arsonval이 海洋 表層의 溫水와 深層 冷水를 이용한 熱기관의 着案을 발표한 이후 Claude

(1930)가 이를 실험적으로 증명하였고, 1948년 Cote de Ivoire에서 7200 KW의 전력을 얻었다. 미국의 Anderson and Anderson (1973)은 鉛直 溫度差 13°C 를 37 MW의 전력 에너지로 바꾸는 데 성공하였다. 이以外에도 海洋 熱에너지로서 電力을 얻고자하는 연구는 Othmer(1969), Handler (1973), 그리고 Othmer and Roles(1973) 등에 의해 실시되었다. 이들 연구결과로부터 최근 미국에서는 미국 전체 에너지 생산량과 같은 量의 에너지를 海洋熱로부터 얻을 수 있을 것으로 전망하고 있다.

本論에서는 韓國近海의 海洋 熱에너지 利用 가능성을 알기 위하여 이 海域의 鉛直溫度差 분포 상

* 國立釜山水產大學 National Fisheries Univ. of Busan

황 및 그 季節的 變動을 조사하였고, 이들과 海水 流動과의 관련성 등에 관하여도 고찰하였다. 특히 15°C 이상의 높은 온도차 해역을 중심으로 장래의 電源開發 가능성에 대하여 검토하였다.

資料와 方法

國立水産振興院에서 발행한 해양조사연보에 수록된 해양관측자료 중 1975년에 관측한 자료를 주로 사용하였다. 鉛直 水溫偏差는

$$\Delta T_i = T_0 - T_{i \times 100} \dots\dots\dots(1)$$

여기서 T_0 는 表面水溫이다. 水深이 100m 以下の 얇은 곳에서는 $T_{i \times 100}$ 대신에 저층수온 T_b 를 사용하였다.

熱機關의 發電效率 E는

$$E = \frac{T_b - T_w}{273 + T_w} \dots\dots\dots(2)$$

에 의하여 계산하였다. 여기서 T_b 는 수증기의 온도로 T_w 는 水溫이다.

結果 및 考察

黃海의 南東部인 우리나라 西海 및 南海의 表層과 底層間의 鉛直水溫差(ΔT_b) 分布는 Fig. 1 및 2와 같다. 이 그림에서 보면 여름인 8월에는 125°E 以西의 35°N 以北 海域에는 ΔT_b 가 20°C 以上이다. 또

125°30' E 以西의 34° N 以北 海域에는 ΔT_b 가 16°C 以上이다. 따라서 이들 海域에서는 鉛直水溫差를 利用한 發電이 可能하다고 보아진다. 이 경우 發電效率은 약 0.06이다. 이들 海域보다 東方에 있는 海域에서는 沿岸으로 接近함에 따라 ΔT_b 가 차츰 줄어들고 距岸 약 30 mile 海域에서 ΔT_b 는 약 10°C이다.

한편 濟州島 以西 海域과 以南海域의 ΔT_b 는 14°C 前後에 不過하다.

이처럼 8월에 黃海中部海域의 鉛直水溫差가 높은 것은 表層에 있는 高溫水와 底層에 存在하는 黃海冷水(Yellow Sea Cold Water)에 起因하는 것이다. Tsushima 난류의 分枝流인 黃海暖流가 濟州島 南方에서 분리되어 黃海로 北上함으로써 따뜻한 海水를 수송해오고, 또 여름에 태양 輻射에 인하여 표층이 加熱됨으로써 (Lee and Chang, 1976) 表層 高溫水가 形成되는 것이다. 또 黃海冷水는 冬季에 對流冷却된 高鹽低溫水가 沈降함으로써 更新 補充되어 언제나 黃海 底層에 분포하는 것이다.

黃海 中部海域의 연직 수온구조를 보면 여름에는 thermocline이 예리하게 발달하나, 겨울에는 연직방향으로 均質한 분포를 보임을 알 수 있다.

가을인 10월에는 鉛直水溫差가 현저하게 줄어들어서, ΔT_b 12°C는 36°N, 124°30' E 以西 해역에 존재하고, $\Delta T_b > 10^\circ C$ 는 125° E 以西에 분포한다. 濟州島 부근 해역은 ΔT_b 가 10°C 이상이고, ΔT_b 가 8°C

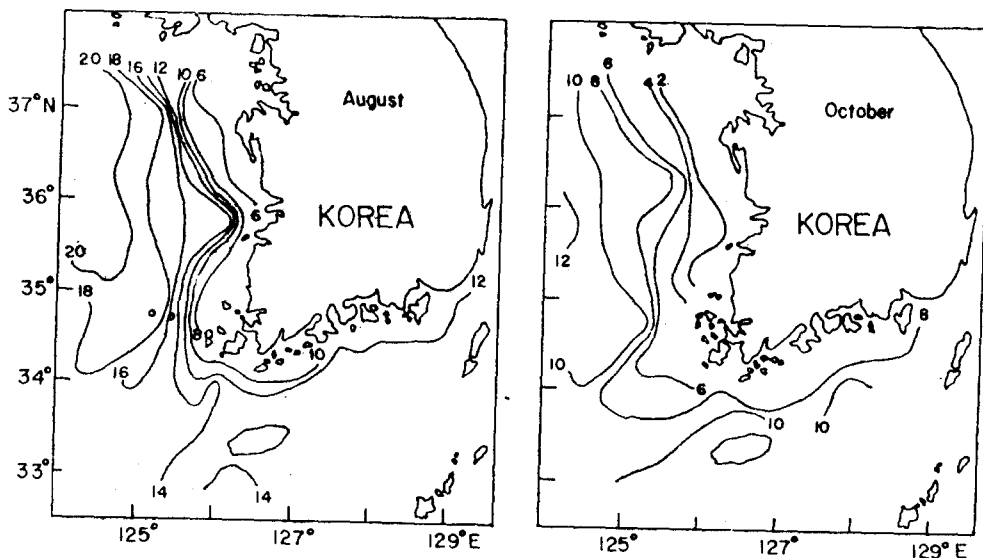


Fig. 1. Vertical temperature difference between surface and bottom layers in the southeastern Yellow Sea in August and October 1975.

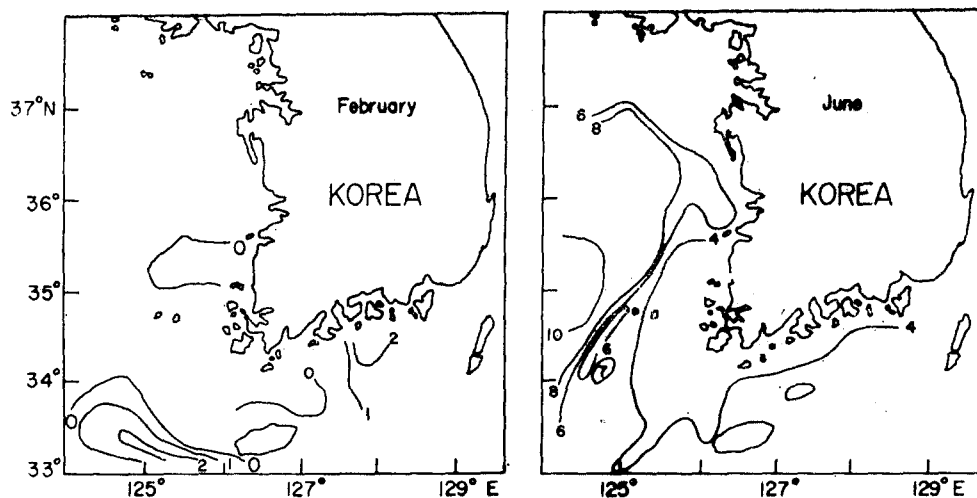


Fig. 2. Vertical temperature difference between surface and bottom layers in the southeastern Yellow Sea in February and June 1975.

인 선은 한국 남해안의 距岸 약 30 mile 부근에 해안선과 거의 나란히 分布한다.

겨울에는 鉛直溫度差가 없게되고 12月 및 2月에는 水溫이 表面과 底層間에 逆轉되어 ΔT_b 는 負의 값을 보인다. 다만 濟州島 西方 및 南方海域은 ΔT_b 가 2°C 以下の 값을 보일 따름이다. 이와 같은 現象은 表層에서의 극심한 냉각으로 인한 熱損失과 波浪 및 對流로 因한 旺盛한 鉛直混合 때문에 일어나는 것이라 보아진다. 이와 같은 分布는 봄철인 4월에도 회복되지 못하고 ΔT_b 는 4°C 이하에 머물고 있다.

초여름인 6월에는 表面의 加熱로 因하여 多少 회복되어 125°E 以西의 35°N 부근 해역에는 ΔT_b 가 10°C 이상이고, 이를 中心으로 ΔT_b 가 $6\sim 8^\circ\text{C}$ 인 것이 귀(耳) 모양으로 형성되어 있다.

위에서 본 바와 같이 韓國 西海에서는 8月과 9月을 中心한 여름에는 15°C 以上の 鉛直溫度差를 이용하여 發電이 可能하나 겨울에는 溫度差가 작으므로 周年 溫度差發電은 곤란하다. 그런데 겨울에는 強한 季節風이 불기 때문에 (Chang, 1970) 이를 利用하여 風力發電 및 波力發電을 함으로써, 發電體系를 여름에는 溫度差發電, 겨울에는 波力 및 風力發電을 하는 방식으로 體系化한다면 이 海域에서 周年 계속 發電이 可能한 것이다. 陸岸으로부터의 거리가 먼 것이 문제점이기 는 하나, 또 이것을 海水를 媒體로하여 水素에너지로 바꾸면 이를 저장·수송할 수 있을 것이다 (Robinson, 1974).

要約 및 結論

우리나라 近海의 熱 에너지 이용 가능성을 알기 위하여 黃海 東部海域의 鉛直溫度差 분포상황 및 그 季節的 變動을 조사하였고, 이들과 海水流動과의 關係에 關하여 考察하였다.

夏季에는 距岸 約 40 mile 해역인 $125^\circ 30' \text{E}$ 以西의 34°N 以北에 鉛直溫度差가 16°C 이상되는 곳이 存在하는 바, 이것은 따뜻한 黃海 暖流系水의 表面 加熱과 底層의 黃海冷水에 起因하는 것으로 생각된다. 연말으로 갈수록 年직 온도차는 줄어들고, 距岸 約 30 mile 해역에서는 약 10°C 이다. 이를 이용하여 溫度差發電이 可能하다고 보아진다. 제주도 남부 및 서부 해역은 年직 온도차가 약 14°C 이상을 보인다.

겨울에는 旺盛한 대류혼합으로 年직 온도차는 거의 없어진다. 그러나 겨울에는 強한 季節風이 계속 불기 때문에 波力 및 風力發電이 可能하다. 따라서 發電體系를 여름에는 溫度差發電, 겨울에는 波力 및 風力發電을 하는 방식으로 體系化하면 周年 계속 發電이 可能할 것이라 생각된다.

文 獻

- Chang, S. (1970): Computation of wind drift currents in the southern waters of Korea. Bull. Kor. Fish. Soc. 3(3), 199-206.

- Claude, Georges (1930): Power from the tropical seas. *Mech. Eng.*, 52(12), 1039-1044.
- Handler, P. (1973): The importance of free oceanographic research. *Mar. Tech. Soc. J.* 7(6), 20-22.
- Lee, D. and S. Chang (1976): Sea-air energy exchange in the eastern Yellow Sea. *Bull. Kor. Fish. Tech. Soc.* 12(2), 37-42.
- Othmer, D.F. (1969): Heat and power from sea water. *The Encyclopedia of Marine Resources*. 298-300. Van Nostrand Reinhold.
- Othmer, D.F. and O.A. Roles (1973): Power, freshwater and food from cold, deep sea water. *Science* 182(4108), 121-125.
- Robinson, Arthur(1974): Energy storage (II): Developing advanced technologies. *Science* 184, 884-887.
- Von Arx (1974): Energy: Natural limits and abundance. *Oceanus* 17, 2-12, W. H. O. I.