

해양 심층수의 개발과 이용 전망

최무웅

전국대 교수

1. 머리말

인간에 의한 바닷물 이용은 역사와 더불어 시작된 것이기에 새삼스러운 일은 아니다. 그렇게 생각하는 것은 자연계에서의 물 순환과정 속에 언제나 일어나는 해양환경의 증발현상이라고만 인식하고 있기 때문이다. 더구나 자연현상으로 생각해 해양수 이용이라는 생각을 안 할 뿐이다. 물론 자연현상 이므로 이용이라고 정의되지는 않는다. 육지의 담수를 공급 받기 어려운 상황에서는 해수를 담수화하여 이용하는 예는 일반화된 기술이다. 우리나라는 세계14번째로 수자원 빈국으로 분류되어있어 미래 수자원 확보의 쏠스로 마지막 보루일지도 모른다. 최근 들어 해양 하층수맥 개발 이용에 관한 학술회의가 개최 되어 큰 관심을 불러일으키고있으나 이에 대한 인식은 전무한 상태이다. 미래 대체 수원인 해양 하층수 수맥 개발 전망과 개발기법을 밝혀 이용 극대화에 목적을 두고있다.

2. 해양 심층수란

일반적으로 말하는 해양 깊은 층은 태양광선의 영향을 받지 않는 즉 300m이상의 깊은 해수 층으로 해수 순환이 대단히 느린 수온 약층 이하 하부 해수층류를 말한다. 또한 해양수문학에서는 해양의 수심이 수천m이상의 해수를 말한다. 이런 해양하층수맥은 해양 대순환에 의해 형성되어진다. 남극, 북극바다에서 냉각된 해수는 침강하여 대서양, 인도양, 태평양의 깊은 층에서 아주 느리게 이동하면서 하와이섬 근처에서 표층으로 상승한다. 이와 같이 이동하는 체류기간은 약 2,000년으로 밝혀졌으며 침강량은 초당 약 40메가톤(1메가톤은10만톤)이다. 우리나라 서해안은 해양의 수심이 비교적 낮은 대륙붕으로 되어 있어 하층수맥이용이 어려운 반면 동해안은 태평양의 하층수맥의 영향을 받은 중층수맥이 순환되고 있어 이용 가능한 조건을 구비하고있다.

3. 어떤 매카니즘으로 이루어지나

해양의 전체 면적은 137,000만 km² 면적은 36,100만km²로서 지구표면의 70,8%가 바다로 되어 있다. 이런 관계로 지구에 존재하는 물량의 약 98%가 해수이며 이중 95%가 해양 하층수에 해당한다. 그러므로 선진G7국가들은 해양 하층수 수맥에 관심이 깊어 몇몇 나라들은 이를 개발하여 이용하고있으나 우리나라는 계획단계에 머물러 있는 실정이다. 1958년 스멜톤에 의하면 해양 대순환설에 의해 북태평양의 그린랜드 북쪽과 남극 가까운 웨델해 부근의 온도가 낮은 냉수대가 해양 표층에서 해저로 침강하여 큰 수체 즉 해류(맥)를 형성해서 서서히 이동하는 순환과 대륙근해는 비교적 깊지 않기 때문에 2차적 순환수가(고유수)가 우리나라 동해 북부에서도 소순환을 형성하고있다.

북태평양에서는 수심 1,500m이상 깊은 그린랜드 냉수 수체와 남극 수체가 태평양의 하층수맥의 쏠스가 된다. 이와 같은 해양에서 초당40메가톤씩 해저로 침강하여 아주 느린 속도로 이동하면서 태평양 북쪽 알라스카 근해에서 해양표면으로 상승하여 표면수가 되어 빠르게 이동해서 대서양 북부 그린랜드에 이르면 해수는 다시 냉각되어 침강하여 대서양 해저를 거쳐 태평양 해저로 이동하는 기간은 약 2,000년의 년대를 갖고 순환하고있다는 것이 특이한 현상이다.

4. 해양심층수의 특징

해양저 하층수수맥류는 냉수 수괴로서 그 깊이는 수표면에서 수직으로 1,000m 깊이에 대상으로 존재하면서 반 시계방향으로 순환하고있다고 예측되고있다. 이와같은 수체의 특성 때문에

-수온이 섭씨1도 이하로 대단히 낮은 수온

- 용존산소량은 2-6ml
- 동해안 해수의 90%가 해양 심층수

그러므로 해양하층수맥의 특징은 다음과 같이 크게 3가지로 구분된다.

- 1) 저온 안정성
- 2) 풍부한 영양
- 3) 풍부한 미네랄

일본에서는 이외도 숙성성, 청정성 등을 크게 평가한 연구 보고가 있다.

1) 저온 안정성

태양복상에 의해 해양표면은 약 30cm 정도의 수체가 팽창을 일으키기도 한다. 그러므로 표층은 수열과 방열의 변화로 수체의 대류 및 온냉 공기를 생산하기도 한다.

따라서 해수의 비열은 섭씨12도일 때 3.93 줄리/그램.칼빈 이기에 대류 각란이 끈임 없이 수심200m까지 일어나고있다. 빛이 전달되지 않는 200m이상은 연중 안정된 낮은 수온을 유지하고 있기 때문에 수심300m이하는 섭씨4도 이하를 유지하는 저온성 해수체 이다.

2) 풍부한 영양

해수표면으로부터 아래로 내려갈수록 투명도는 낮아져 태양광 감소 정도에 따라 유광층, 반유광층, 무광층으로 구분되고 그에 따른 광합성정도에 따라 식물 플랑크톤의 양이 결정된다. 해수의 광량이 표면의 1%이하인 수심 120m이하부터는 유광층에서 분해된 유기물의 일부는 무광층에 침적되면 미생물에 의해 분해되어 질소, 인이 심층에서 용출되어 심층에서는 유기물 농도가 현격히 감소되므로 병원균이나 박테리아가 서식 하기 어려운 환경이 되므로 깨끗하고 풍부한 영양성을 나타낸다.

3) 풍부한 미네랄

오스트랄리아 서부 Western Australia의 수도 퍼스를 중심으로 광활한 면적에 철광석이 분포 되어 있다. 이 광상의 생성은 호수에서 지질시대를 통해 철분이 침전되어 만들어진 유니크한 광상이다. 이렇듯 물속에는 다량의 광물성분과 미량원소가 함유하고있기 때문에 식물이나 플랑크톤, 동물의 생명활동에 큰 영향을 주고있다. 해수에는 표층이나 심층에 크게 관계없이 풍부한 미네랄 농도가 높다.

해수 중에는 쉽게 알 수 있는 나트륨염, 칼륨염, 마그네슘, 칼슘등이 풍부하다. 이런 성분 중 12개 항목이 인체에서 건강을 유지하는데 크게 작용하고 더불어 미량원소도 꼭 필요한 것이 해양 심층수에 다량 함유된 그 특성은 다음과 같다.

5. 어디에 쓰이나

1960년대 후반부터 미국에서 해양 하층수수맥류를 자원화 하는 연구가 시작된 이래 G7국가들도 앞다투어 연구를 해왔으나 우리나라는 연구 조사단계의 상태이다... 일본은 1970년부터 연구가 시작되어 1990년대에는 본격적으로 개발 7개소가 가동하고있다. 해양하층수맥의 활용분야와 이용 및 자원성에 대해 연구된 자료를 요약하면 다음과 같다.

수산분야---풍부한 미네랄, 저온성, 청정성

양식, 해조생산, 신선도유지

식품분야---저온안정성, 풍부한 미네랄, 숙성성, 청정성

맥주, 술, 소주, 막걸리, 김치, 청량음료, 간장, 과자, 두부, 빵, 차등

농업분야---저온성, 풍부한 미네랄, 숙성성, 청정성

딸기재배, 토마토재배, 무 재배, 화훼재배

건강.의료분야---저온안정성, 풍부한 미네랄, 숙성성, 청정성

콜 다공증, 목욕제, 건강식품, 아토피 치료, 화장품

에너지.자원분야---청정성, 저온안정성

냉원방수 이용, 담수성

환경보전분야---청정성, 풍부한 영양, 저온안정성

이산화 탄소 고정화

6. 어떻게 개발하나

영토의 영해와 국제 해양법에 정한 자국관리 해양 내에서 국가의 허가를 얻어 취수 할 수 있다. 우리나라는 이에 관한 규정은 아직 확실하지 않으며 더구나 해양하층수맥 개발에 관한 구체적 조항이 규정 되어 있지 않다. 그러치만 모든 자원은 국가가 관리 한다는 기본원칙에 의거하고있을 뿐이므로 법적 문제는 제외하고 어떻게 해양에서 깊은 층을 차차 개발 해야 하는 가가 관건이다.

조사된 해도를 참고로 하여 위치를 파악한 후 수심을 측정하고 수질조사를 실시한다. 최적지라고 판정되면 개발에 착수한다.

GPS를 이용하여 명확한 위치를 표시하고 부표로 위치를 표시한다. 해류 때문에 위치가 이동 가능성이 있으므로 부표에 RF를 설치하면 더욱 효과적이다. 심층에 채수 위치 및 깊이가 결정되면 각종 모니터링센서를 투입 장기적 데이터를 수집 분석한다. 식품, 건강 이용 시는 청정성이 그 생명이므로 해저 니토 및 유징등의 유해물이 흡입 되지 않도록 감시 해야 한다. 이렇게 취수 된 하층수수맥류는 염분농도 때문에 직접 식수로 이용하기 적합한 수질이 아니기 때문에 탈염작용을 거쳐 이용 해야 한다.

7. 우리나라의 전망

해양수를 담수화하는 자원으로 만 고려한다면 3면이 바다이므로 풍부한 자원을 갖고있는 자연 조건이다. 그러치만 바다수심이 400m이상의 해양 하층 수맥 층은 동해안에만 국한된다. 동해안의 면적은 100만km² 최고수심 3,796m, 평균수심1,350m으로 전체 수체는 175만km³의 수량으로 채워져 소순환을 이루고있는 수체이다. 이런 자연적 조건을 구비하고 있으므로 동해안의 고성, 강릉, 주문진, 동해, 울진, 포항 등이나 해도에 의하면 강원도 고성이 최적지 일수도 있다고 사료된다. 그러나 동해안과 독도사이에 가장 깊은 곳을 선택하면 더 좋은 지점이 되지만 운반 및 개발에 제한 점이 있기 때문에 수송이 편리한 해안이 최적지이다. 그러나 아직 적지 선정조사가 미흡한 실정이다. 앞으로 개발을 활발히 한다면 자원적 측면뿐만 아니라 큰 부가 가치를 창출할 수 있는 좋은 대체 수자원이다.

8. 맺는 말

21세기는 새로운 자원이 요구되는 시대적 배경을 지니고 있으므로 자연적 조건을 잘 갖춘 우리나라는 해양 하층수수맥류 층을 개발하면 큰 부가가치를 창출 할 뿐 만 아니라 건강, 식품에 획기적 변화가 예측된다. 수온 및 염분농도가 안정되어 특히 수온이 1도 썩 이하로 저온안정성을 유지하고있는 하층수 수맥류 이다. 바닷물의 용존산소량은 수심 3,000m에서 6ml/l정도이므로 풍부한 미네랄을 함유하고있다. 동해안의 용기 지형 때문에 하층수맥 개발이 가능한 자연조건을 갖추고 있어 개발이용에 편리한 점을 지니고있다. 또한 산업발전에 따라 해양 하층수수맥류 사용 범위 증대로 경제적가치 창출에 높은 전망 이 예상된다.

참고문헌

小川 猛(2001)海洋深層水開發의 動向, 新潟應用地質研究會誌, 57號 P41-50

JADOWA(2001) 海洋深層水 利用研究會 뉴스 第5卷 第2號, P2-7

高橋正征, 吉田秀樹(2000) yokowakaru 海洋深層水, (주)kosumotowa

月刊海洋(2000.8)特輯 海洋深層水-取水와 그 資源利用, 號外 No. 22

*자료 수집에 수고해주신 日本 新潟市 長谷川英一씨에게 깊은 감사를 드립니다.