

해수의 물리적 성질

[학습 목표]

- 해수의 물리적 성질인 수온과 밀도의 변화 요인과 분포 특성을 설명할 수 있다.

[학습 요소]

염분, 해수의 온도, 해수의 밀도, 용존 산소, 수온-염분도

p101 (예시) 지구 온난화로 수온이 높아지고 우리나라 부근 난류와 한류의 세기가 변하면서 수온을 따라 이동하는 물고기의 종류가 달라졌다. 이와 같은 수온 상승으로 우리나라 부근에서는 한류성 어종인 명태·대구·청어 등은 거의 사라졌고, 난류성 어종인 오징어·도루묵 등이 많이 잡힌다.

(해보기) 우리나라 주변 해역의 수온 분포

- 1. (예시) 평균 수온이 가장 높은 바다는 남해이고 평균 수온이 가장 낮은 바다는 동해이다.
- 2. (예시) 우리나라 부근 바다의 계절별 평균 수온을 보면 여름철이 가장 높고 겨울철이 가장 낮다. 이것은 해수면에 입사하는 태양 복사 에너지량 차이 때문이다.

연도		2012	2013	2014	2015	2016
표면 온도(°C)	겨울철(1월)	11.8	9.8	11.0	10.5	10.8
	여름철(8월)	25.4	23	23.5	26.3	28.9

전체적으로 수온이 상승하고 있다. 최근 수년간의 수온 변화율이 우리나라 수온의 평균 변화율로 착각하지 않도록 한다. 다만 주어진자료로부터 수온이 상승하고 있다는 것만을 파악하게 한다. 참고로 지난 60년간 우리나라 주변 해역의 평균 수온은 약 1.31°C 상승하였다.

■해수의 수온 분포

(1) 표층 해수의 위도별 수온 분포

해수의 표층 수온은 해수면에 입사하는 태양 복사 에너지의 영향을 가장 크게 받는다. 해수의 표층 수온 분포는 대체로 위도에 나란하지만, 북반구와 남반구의 해륙 분포 차이, 계절풍의 영향, 흐르는 해류의 특성 차이 등으로 지역에 따라 서로 다르다.

① 대양 중앙부: 등온선이 위도와 거의 나란하게 분포한다. 이것은 대양의 중앙부는 대륙에서 멀리 떨어져 있어 해류와 계절풍의 영향은 거의 받지 않고, 위도에 따른 태양 복사 에너지에 의해 수온이 결정되기 때문이다.

② 위도 20!~30! 부근: 북태평양 아열대 해역의 경우 서안 지역과 동안 지역의 수온 분포를 보면 대륙에 가까이 올수록 등온선은 위도와 나란하지 않고 약간 남북 방향으로 뺨어 있어서 동서 방향으로 수온 기울기가 나타난다. 이것은 이 지역이 서안 가까이 흐르고 있는 난류인 쿠로시오 해류와 동안 가까이 흐르고 있는 한류인 캘리포니아 해류의 영향을 받기 때문이다. 북대서양도 서안에는 난류인 멕시코 만류가 흐르고 동안에는 한류인 카나리아 해류가 흐르고 있어 육지 가까이에서 등온선이 약간 남북 방향으로 기울어진다.

③ 북반구와 남반구: 같은 위도에 위치하는 북반구와 남반구 해역의 수온을 비교해 보면 북반구 해역의 표층 수온이 높다. 같은 위도대의 태평양, 대서양, 인도양의 표층 수온도 대양마다 조금씩 다르게 분포한다.

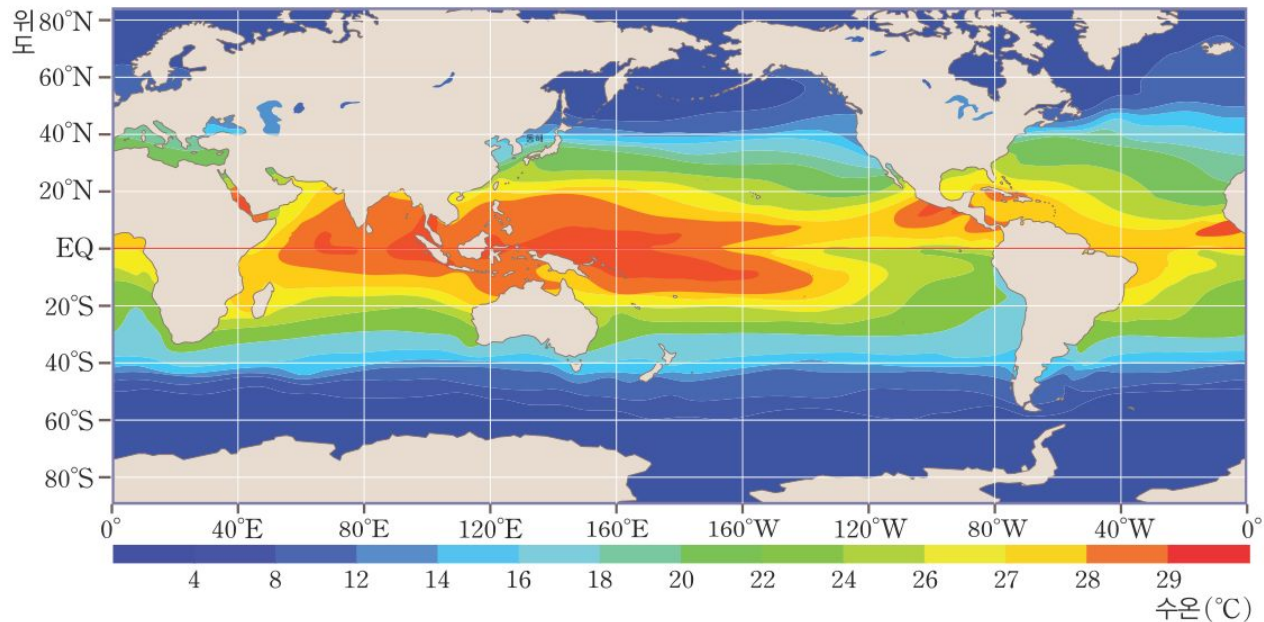
※ 수온 측정

옛날에는 뱃머리에서 양동이를 이용하여 길어 올린 해수의 수온을 측정했으나, 1980년대 이후 과학자들은 위성 자료를 이용하여 전 세계 해수면의 수온을 측정하고 있다.

위성은 해수면에서 방출되는 적외선을 측정하여 간접적으로 수온을 측정할 수 있다. 그러나 적외선을 이용한 위성은 해수면의 표면 온도만을 측정할 수 있으며, 수심이 깊어지면 측정이 어려워진다.

또한 구름이 있을 경우에는 적외선으로는 관측할 수 없는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 차세대 위성에서는 구름을 통과할 수 있는 극초단파를 사용하여 해수의 수온을 측정하고 있다.

표층 해수의 수온 분포



대양의 중앙부는 해류나 계절풍보다는 위도의 영향을 크게 받기 때문에 등온선이 거의 위도와 나란하게 분포하고 있다. 그러나 북태평양 아열대 해역의 서안 지역과 동안 지역에서는 주변을 흐르는 해류의 영향을 받아 대륙 가까이 올수록 등온선은 대륙을 따라 남북 방향으로 뺏어 나타나며, 동서 방향의 수온 기울기도 커진다.

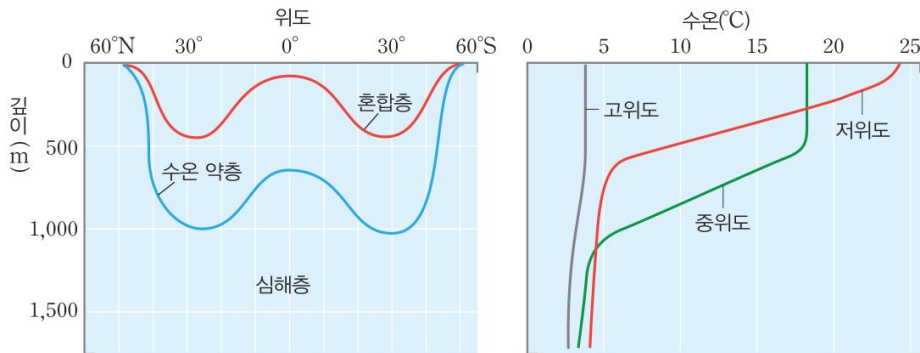
(2) 해수의 연직 수온 분포

해수는 표층에서 대부분의 태양 복사 에너지를 흡수하므로 표면에서 깊이 들어갈수록 수온이 낮아져야 한다. 그러나 해수의 표층에서는 해수면 위를 부는 바람이 해수를 혼합시켜 수온이 일정한 혼합층이 형성된다.

한편 해양의 깊은 곳은 햇빛을 받지 못하므로 수온이 낮고 변화가 없는 심해층이 형성된다.

심해층과 혼합층 사이에는 두 층의 온도 차이 때문에 수온이 급변하는 수온 약층이 형성된다.

위도와 깊이에 따른 해수의 수온 분포



(그림) 해수의 연직 수온 분포는 위도에 따라 다르며, 같은 위도에서도 계절에 따라 다르다. 상대적으로 바람이 강하게 부는 중위도 지역은 다른 지역에 비해 혼합층이 두껍게 발달한다.

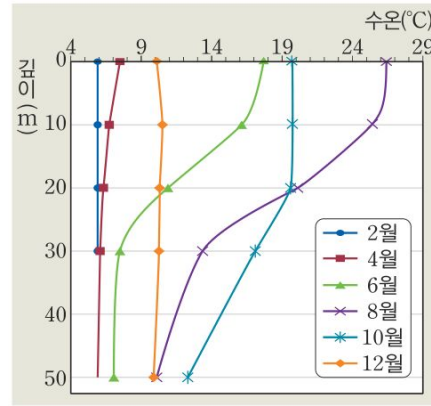
열대나 아열대 해양에서는 혼합층과 수온 약층이 나타나지만, 고위도의 한대 해양은 표층과 심해층의 수온 차이가 거의 없어 깊이에 따라 수온 변화도 거의 나타나지 않는다.

(3) 우리나라 주변 해양 해수의 연직 수온 분포

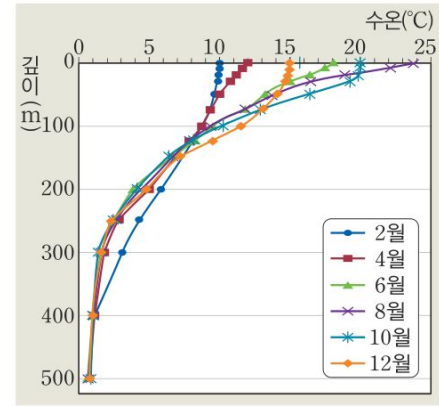
우리나라는 겨울철에 북서 계절풍의 영향으로 바람이 강하게 불기 때문에 다른 계절에 비해 혼합층이 두꺼워진다.

① 황해: 여름철에는 해수 표면에서 가열이 활발하게 일어나 수온 약층이 뚜렷하지만, 바람이 강한 겨울철에는 수심이 얕으므로 해저까지 혼합되어 수온 약층이 잘 형성되지 않는다.

② 동해: 여름철에는 바람이 약하여 혼합층이 매우 얇게 형성되고, 표층 해수의 수온이 높아지므로 수온 약층은 약 250 m 정도까지만 형성된다. 그러나 겨울철에는 바람이 강하고 표층 해수의 수온이 낮아 혼합층이 100 m 이상의 두께로 형성되고, 수온 약층도 여름철보다 깊은 300 m 정도까지 형성된다.



▲ 황해 수온 분포



▲ 동해 수온 분포

■ 해수의 밀도

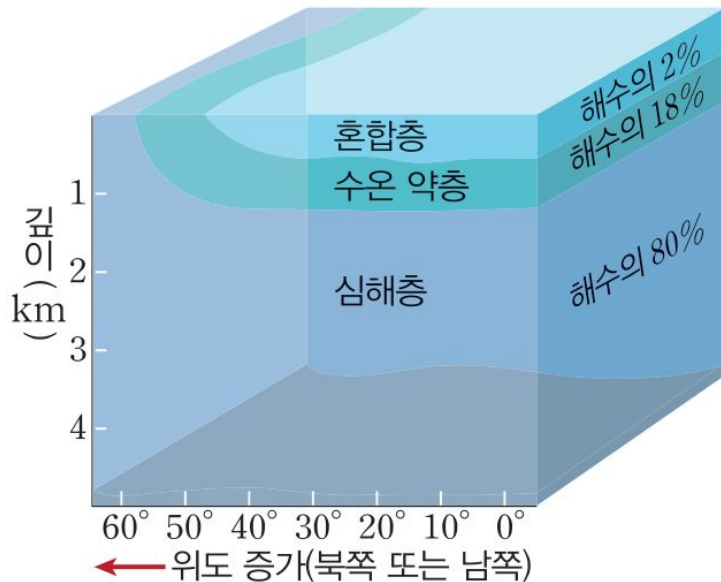
(1) 해수의 밀도

① 밀도: 해수의 밀도는 수온, 염분, 수압과 밀접한 관계가 있는데, 주로 수온과 염분의 영향을 받는다. 수온이 낮을수록 염분이 높을수록 밀도는 커지는데 수온의 영향이 더 크다.

② 밀도의 연직 분포: 해역에 따라서 약간씩 다르지만 수온이 급격히 내려가는 수온 약층에서 수심이 깊어짐에 따라 급격히 증가하다가 심해층에서는 거의 일정하게 유지된다.

해수의 밀도는 깊이에 따라 증가하기 때문에 해양은 수온 약층을 경계로 밀도가 큰 심해층 위에 밀도가 작은 혼합층이 떠 있는 안정한 구조를 이루고 있다.

그러나 표층에서 수온과 염분의 변화에 따라 해수의 밀도가 커지면, 무거워진 해수가 가라앉으면서 해수의 이동 및 연직 순환이 일어나기도 한다.

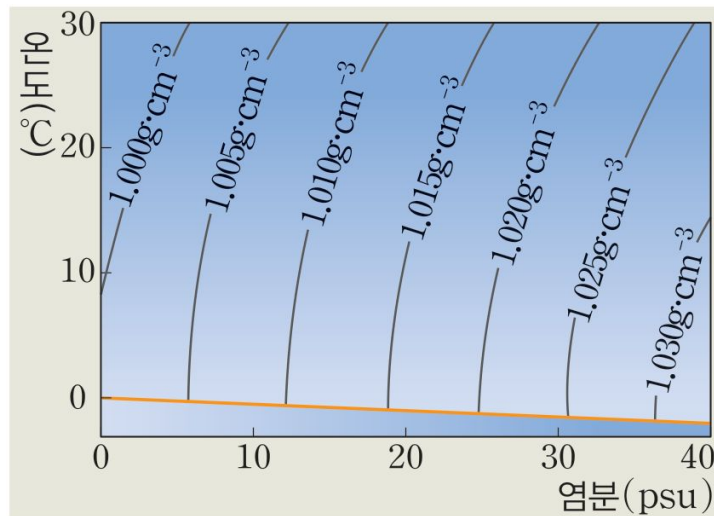


▲ 해수의 밀도에 따른 층 구조

(2) 수온-염분도(T-S도)

수온-염분도는 해수의 특성을 나타내는 그래프이다. 수온(Temperature)과 염분(Salinity)의 첫 글자를 따서 T-S도라고도 하며, 이를 이용하면 해수의 밀도를 알아낼 수 있다.

일반적으로 수괴는 밀도가 다르기 때문에 서로 만나도 쉽게 섞이지 않으며, 긴 거리를 이동하는 오랜 기간 동안 그 특성을 유지한다. 그러므로 수온-염분도를 이용하면 수괴의 특성뿐만 아니라 이동을 추적할 수 있다.



▲ 수온과 염분 변화에 따른 밀도 변화



확인하기

1. 저위도에서 고위도로 갈수록 표층 수온은 어떻게 변하는가?

(예시) 고위도로 갈수록 해수면에 도달하는 태양 복사 에너지의 양이 감소한다. 이 때문에 저위도에서 고위도로 갈수록 표층 수온은 낮아진다.

2. 혼합층의 두께를 변화시키는 요인은 무엇인가?

(예시) 혼합층은 바람에 의해 혼합이 일어나는 층이므로 해수면 위를 부는 바람의 풍속에 따라 두께가 달라진다.

3. 해수의 밀도는 수온, 염분과는 어떤 관계인지 설명해 보자.

(예시) 해수의 밀도는 수온이 낮을수록 염분이 높을수록 커진다.

■해양 심층수 개발

(1) 일본과 미국의 해양 심층수 개발 일본은 1980년대 초 일본 해양과학 기술센터 (JAMSTEC)의 주도로 해양 심층수를 연구 개발하고 있으며, 현재 16곳에 개발 시설이 조성되어 있다. 미국은 하와이 주정부가 OTEC 및 관련 기술 개발을 위해 설립한 하와이주립 자연에너지 연구소(NELHA)가 해양 심층수에 관해 연구하고 있다.

*OTEC : 해수 온도차 발전 시스템 (Ocean Thermal Energy Conversion)

(2) 우리나라의 해양 심층수 개발 2005년 말 강원도 고성인 해양 심층수 연구센터에서 본격적인 연구가 시작되었다. 현재 강원도, 경북, 울릉도 등 8개 해역을 취수 해역으로 지정하여 관리하고 있다.

p105

일상생활에서 해양 심층수를 사용하고 있는 예를 찾아보고, 해양 심층수를 사용할 때 어떤 장점이 있는 지 말해 보자.

(예시) •사용 예: 식수, 화장품 제조, 의약품 제조, 소금 제조 등에 사용되고 있으며, 해수 온도차 발전에도 이용되고 있다.

•장점: 해양 심층수는 저온이 안정적으로 유지되는 상태에서 생성된 물이다. 인이나 질소 등 무기 영양염류를 다량 함유하고 있고, 일반 세균 오염이나 유해 물질이 거의 없으며, 필수 미량 원소나 다양한 미네랄이 균형 있게 포함되어 있다.

해양 심층수를 개발하여 이용한다고 할 때 자연 환경에 부정적인 영향을 주는 것은 무엇이며 이것을 최소화하는 방법은 무엇인지 토의해 보자.

(예시) 심층수 추출에 따른 해양 심층 수질의 교란으로 인한 해저 생물 생태 활동의 방해나 해양 심층수 추출 시설물 설치나 운영 과정에서 발생하는 해양 오염 가능성 등의 부정적인 면이 있다. 따라서 무분별한 개발과 한꺼번에 다량의 심층수 추출을 지양하고 해저 환경 파괴를 최소화하는 방향으로 개발이 진행되어야 한다.

