

탐구수업 지도자료

- 수정본 -

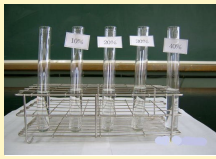
- 학 년 중학교 1학년
- 단 원 바다를 느껴보자
- 소 단 원 4장 해수의 염분
- 제 목 도입
- 대표 저자 구자옥(서울 용산고등학교)
- 공동 저자 김동영(서울 신림고등학교)
 이기영(서울 신목고등학교)
 박양지(경기 철산중학교)

이 자료는 서울대학교 과학교육연구소가 교육인적자원부의 과학교육연구기관으로 지정받아 수행하고 있는 「탐구·실험 중심의 과학교육 활성화를 위한 연구개발 사업」의 일환으로 개발되었습니다.



서울대학교 과학교육연구소

Seoul National University Science Education Research Center



제 4 장

해수의 염분



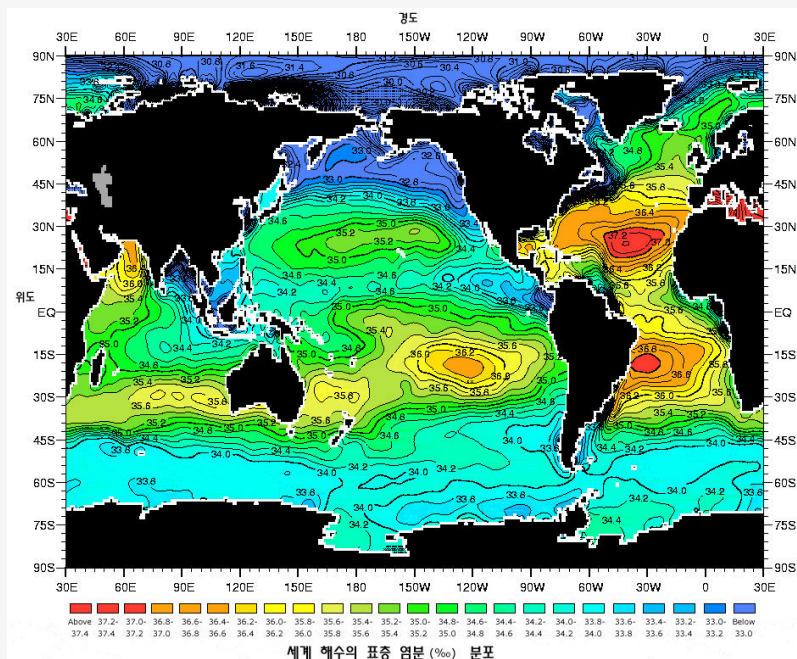
서울대학교
과학교육연구소

배경 지식 넓히기

1. 염분

해수는 암석을 이루는 성분과 화산의 기체분출물, 생물학적인 활동에 의한 부산물, 지구 대기의 물질까지 포함하고 있는 아주 복잡한 용액이다. 해수 중에 녹아있는 무기 물질들을 염류라고 한다.

염분의 고전적 정의를 살펴보면, ‘염분이란 모든 탄소가 산소로 치환되고, 브롬과 요오드가 염소로 치환되며, 모든 유기물들이 완전히 산화되었다는 조건에서 1kg의 해수 속에 들어있는 고체물질의 총량을 g단위로 나타낸 것’이고 단위는 천분율(‰)과 psu를 함께 사용한다.¹⁾ 염분은 수온과 함께 해수의 상태를 나타내는 가장 기본적인 특성량이며 전 해수의 평균 염분은 약 35‰이다.



서울대학교
과학교육연구소

1) 엄밀한 의미에서 퍼밀(‰)은 절대염분을 나타내며, psu(실용염분)는 해수의 전기 전도도와 같은 간접적인 측정 방식으로 얻은 염분값을 의미한다.



서울대학교
과학교육연구소

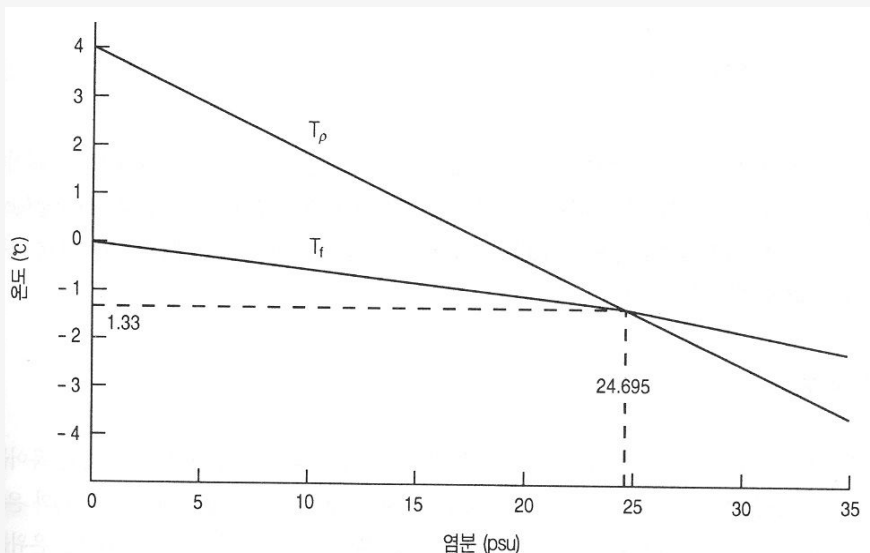
수 년 동안 여러 해양으로부터 채취된 많은 해수의 표본들을 분석한 결과 각각 성분의 절대적인 비율에 상관없이 해수를 이루는 주요 성분들의 상대적인 비율은 일정하다는 것을 알게 되었다. 그러므로 한가지 성분의 양을 알면 전체 염분의 양을 알 수도 있고, 그 해수 중에 녹아있는 다른 염류의 양도 알 수 있다.

염분은 장소와 시기에 따라 달라지는데, 일사량에 따른 증발량의 차이, 하천수의 유입, 해빙(解氷)과 결빙(結氷), 바람 등에 따라 변화하며 증발량과 강수량이 가장 큰 영향을 미친다. 위도별로 보면 위도 10~30°인 아열대 해양이 증발량이 많고 강수량이 적어서 염분이 가장 높게 나타난다. 반면 증발량보다 강수량이 많은 열대 수렴대와 한대 전선대에서는 염분이 낮게 나타난다.



2. 해수의 염분과 어는점

해수의 염분은 어는점 내림과 관계가 있는데 염분이 증가할수록 어는점은 점점 낮아진다. 예를 들어 염분이 30‰이면 어는점은 -1.63℃이고, 염분이 35‰이면 어는점이 -1.91℃가 된다. 그런데 한가지 중요하게 알아야 할 사실은 해수의 염분이 24.7‰보다 낮으면 바다가 쉽게 얼지만 염분이 24.7‰보다 높으면 바다가 쉽게 얼지 않는다는 사실이다. 이것은 염분이 0~24.7‰ 범위 안에 있을 때 물의 어는점은 최대 밀도를 가지는 온도(순수한 물의 경우 4℃)보다 낮기 때문이다. 이러한 조건에서는 표층의 해수가 냉각되어 일단 최대 밀도의 온도에 이른 후 침강한 뒤에는 새롭게 냉각된 표층 해수의 온도가 더 낮아져도 이전에 가라앉은 해수의 밀도 보다 작아 침강하기 어려워진다. 따라서 표층 해수의 온도는 계속해서 더 낮아질 수 있고 쉽게 얼음이 형성된다. 염분이 24.7‰이상인 바다는 어는 온도가 최대 밀도를 가지는 온도보다 높으므로 바닷물이 얼지 않는 한 냉각될수록 밀도가 커져 계속해서 침강이 일어나게 된다. 즉, 바닷물이 얼기 위해서는 전체 바다가 모두 얼어야 한다.



T_p : 최대 밀도 T_f : 어는점

바닷물이 민물에 비해 잘 얼지 않는 것은 바로 이 때문이다. 순수한 물의 경우 4℃가 최대



밀도를 나타내지만 어는 점은 그보다 낮은 온도인 0°C이다. 날씨가 추워지면서 표층의 물이 4°C로 냉각되면 밀도가 커진 물은 바닥으로 침강한다. 그런데 바닥에 4°C의 물이 존재할 경우 표층의 물이 4°C보다 더 낮아져도 침강할 수 없으므로 표층의 물 온도가 급격하게 냉각되면서 얼어 버리게 된다. 얼음의 열 전도율은 매우 낮기 때문에 일단 표층의 물이 얼게 되면 표층 아래의 물은 바깥의 냉기로부터 보호된다. 따라서 호수의 물 전체가 어는 일은 생기지 않는다.

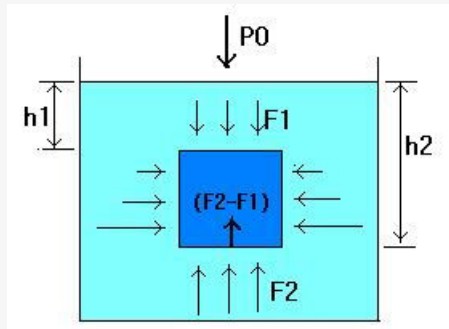


서울대학교
과학교육연구소

3. 해수의 밀도

4°C의 순수한 물의 밀도는 1g/cm³이므로 어떤 물질의 밀도가 1g/cm³보다 크면 물에 가라앉고 1g/cm³보다 작으면 뜬다고 말할 수 있다. 보통 상태에서 사람 몸의 밀도는 0.97g/cm³ 정도이다. 즉 보통 상태에서는 사람의 밀도가 1g/cm³ 보다 약간 작기 때문에 물에 뜨는 것이 정상이다. 특히 바닷물은 밀도가 1.025g/cm³ 정도이므로 민물보다 훨씬 더 잘 뜨게 되는 것이다. 사해에서 사람들이 둥둥 뜬 채 누워서 책을 볼 수 있는 이유는 바로 사해의 소금 농도가 아주 높기 때문이다.

그렇다면 밀도에 따라 어느 정도 뜰 수 있을까? 유체에서 물체를 뜨게 하는 부력(buoyancy)을 좀 더 자세히 알아보자. 액체나 기체 등의 유체는 그 속에 있는 물체의 표면에 압력을 미치는데, 수평성분은 서로 평형을 이루지만, 연직성분은 아래에서 작용하는 힘이 위에서 작용하는 힘보다 크다. 따라서 전체 힘을 합성하면 위쪽 방향의 힘이 되고, 이것이 부력으로 나타난다. 아래 그림과 같이 한 면의 넓이가 A인 정육면체의 물체가 밀도 ρ인 액체 속에 잠겨 있을 때 전후좌우를 누르는 힘은 상쇄되지만, 윗면과 아래 면을 누르는 힘은 상쇄되지 않는다.



서울대학교
과학교육연구소

대기압을 P₀라 한다면 깊이 h₁, h₂에서의 압력은 (P₀ + ρgh₁), (P₀ + ρgh₂)이 된다. 따라서 윗면을 누르는 힘 F₁=(P₀ + ρgh₁)A, 아래면을 누르는 힘 F₂ = (P₀ + ρgh₂)A 이다. 두 힘의 차는 ΔF = F₂ - F₁ = ρgA(h₂ - h₁) = ρgV (여기에서 V는 유체에 잠긴 물체의 부피이므로, ρV는 물체의 부피만큼의 액체의 질량이다)이다. 즉, 부력의 크기는 유체 속에 잠긴 물체의 부피와 같은 부피만큼의 유체의 무게와 같다.(Archimedes의 원리)

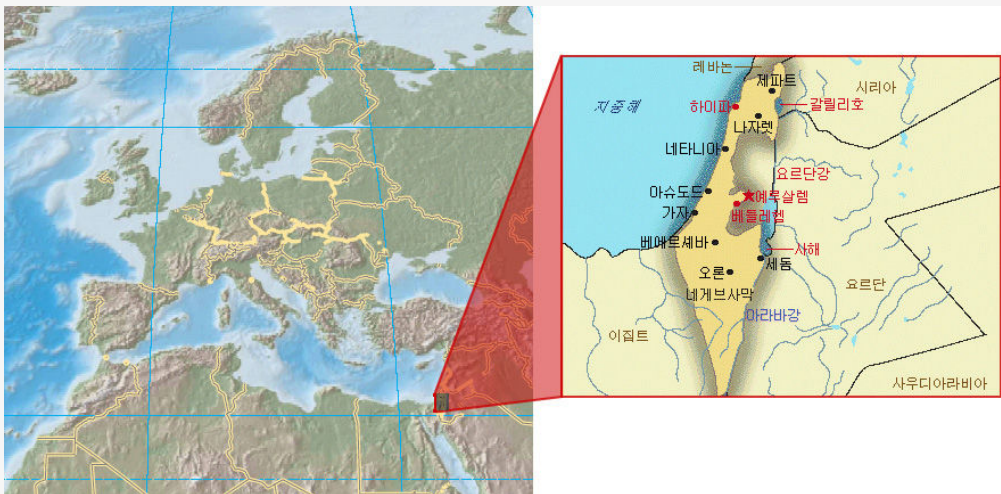


서울대학교
과학교육연구소

읽을거리

사해의 비밀

사해(死海)는 이스라엘과 요르단에 걸쳐 있는 호수로서 길이가 77km, 폭 16km, 표면적은 약 1,020km²이다. 대함몰 지구대에 속한 사해는 호수면이 지중해면보다 398m나 더 낮아 지표상의 최저점으로 기록되어 있다. 따라서 사해의 물이 바다로 흘러 들어가지는 않는다. 그 대신 북쪽으로부터 요르단 강의 물이 흘러 들어오는데, 건조한 기후 덕분에 요르단 강물의 유입량 만큼 증발하므로 사해의 염분은 매우 높아 표면 부근은 약 200%이고, 깊은 곳은 약 300%에 달한다. 따라서 요르단강과 닿아 있는 하구 근처 외에는 거의 생물이 살지 않으며 사해(死海-Dead sea)라는 이름도 이 때문에 지어졌다. 하지만 사해는 광물 자원의 큰 저장고 역할을 하며 물 속에 인체에 유용한 광물이 많이 들어 있어서 사람들은 이 곳의 흙을 치료의 목적으로 사용하기도 한다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

탐구활동을 위한 안내

1. 탐구활동 목록

	제 목	분 류 [성격/ 수준/ 장소]	기 타
활동 1	염분비 일정의 법칙1	자료해석/일반/교실	교과서 탐구
활동 2	염분비 일정의 법칙2	실험/일반/실험실	교과서 탐구
활동 3	달걀을 물위에 띄우기(읽을거리:사해)	해보기/일반/실험실	교과서 탐구
활동 4	간이 염분 측정기 만들기(읽을거리:염분측정방법)	실험/확장/실험실	확장 탐구
활동 5	염분에 따른 생물의 차이점	관찰·추리/확장/교실	새 탐구



서울대학교
과학교육연구소

2. 선정 이유

활동 1. 해수에 어떤 염류가 가장 많이 포함되었는지 그래프를 그려 확인하고, 동해와 황해의 염분이 달라도 염류의 성분비가 일정함을 알아보는 실험이다.

활동 2. 설탕과 소금을 이용하여 염분비 일정의 법칙이 성립되는 조건을 만들어 본다. 염분은 달라도 염분을 이루는 염류의 상대비가 일정하게 유지됨을 이해하는 실험이다.

활동 3. 염분값을 변화시켜 달걀을 물 위에 띄워보고 농도에 따른 부력 차이를 확인해 보는 실험이다.

활동 4. 농도에 따라 부력이 달라져 빨대가 가라앉는 정도가 다른 점을 이용하여 간이 염분계를 만들어보고, 농도를 모르는 미지의 용액의 농도를 어렵해 본다.

활동 5. 각기 다른 염분의 환경에서 생물이 적응하는 방법을 알아보고, 염분이 생물에 미치는 영향에 대해서 토의해 본다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소