

코클로디니움 (Cochlodinium)

코클로디니움 폴리크리코이데스 (*Cochlodinium polykrikoides*) 는 현미경 없이는 볼 수 없는 매우 작은 식물플랑크톤으로 어류를 대량폐사 시키는 유해성 적조생물 중의 하나로 알려져 있다. 이 팜플렛에서는 코클로디니움 폴리크리코이데스를 쉽고 간단히 부르기 위해 이후 코클로디니움이라 부르기로 한다.

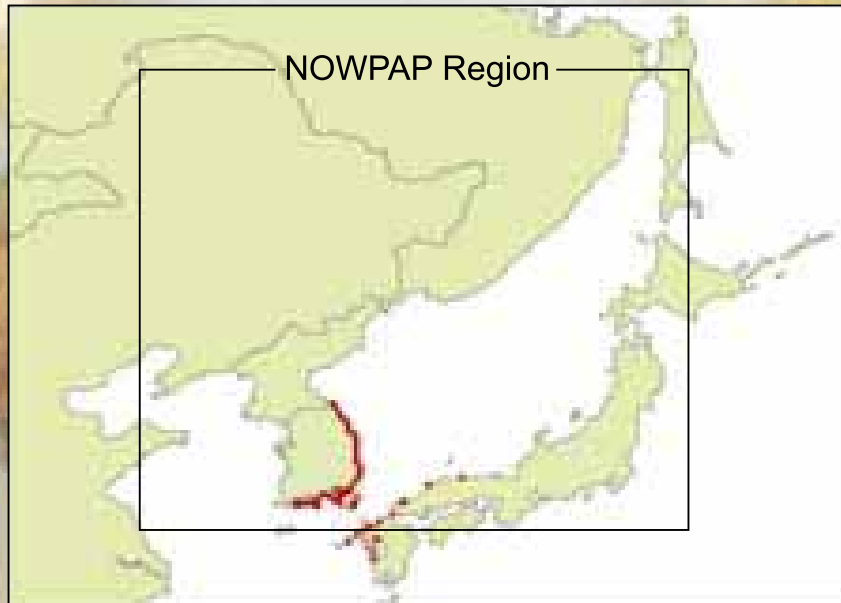
NOWPAP CEARAC



이 그림은 코클로디니움으로 실제 크
기의 약 5000배이다.

북서태평양 지역에서 코클로디니움 적조

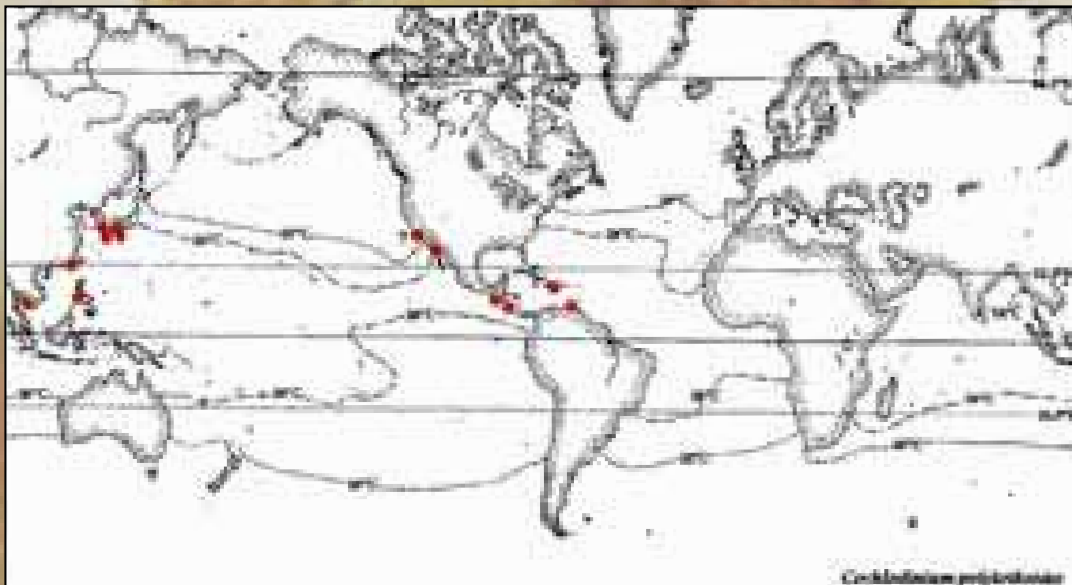
코클로디니움 적조는 북서태평양 지역의 한국과 일본의 연안에
서 발생하고 있으며, 수산업에 심각한 피해를 일으키고 있다.



북서태평양 지역에서 코클로디니움 적조가 발생한 해역
(붉은 부분)

전 세계의 코클로디니움 적조

코클로디니움은 북서태평양 해역뿐만 아니라 북반구의 온대와
열대해역에서도 적조를 일으키고 있다.



세계지도에 표시한 클로디니움 적조 (붉은 부분)

코클로디니움에 의한 수산피해

코클로디니움 적조는 해양자원에 피해를 주어왔다. 적조가 발생하면 외해의 물고기는 안전한 바다로 도망가지만, 양식장 가두리 안의 물고기는 위협으로부터 도망가지 못하고 쉽게 피해를 입게 된다. 1998년에서 2004년 사이에 북서태평양 지역의 일본은 약 7백2십만 달러의 수산피해를 입었다. 같은 기간 동안 한국에서도 코클로디니움 적조에 의해 3천8백십만 달러의 수산피해가 발생하였다.



코클로디니움에 의한 양식어류 피해



헬로콥터에서 관찰된 코클로디니움 적조 (어두운 부분)



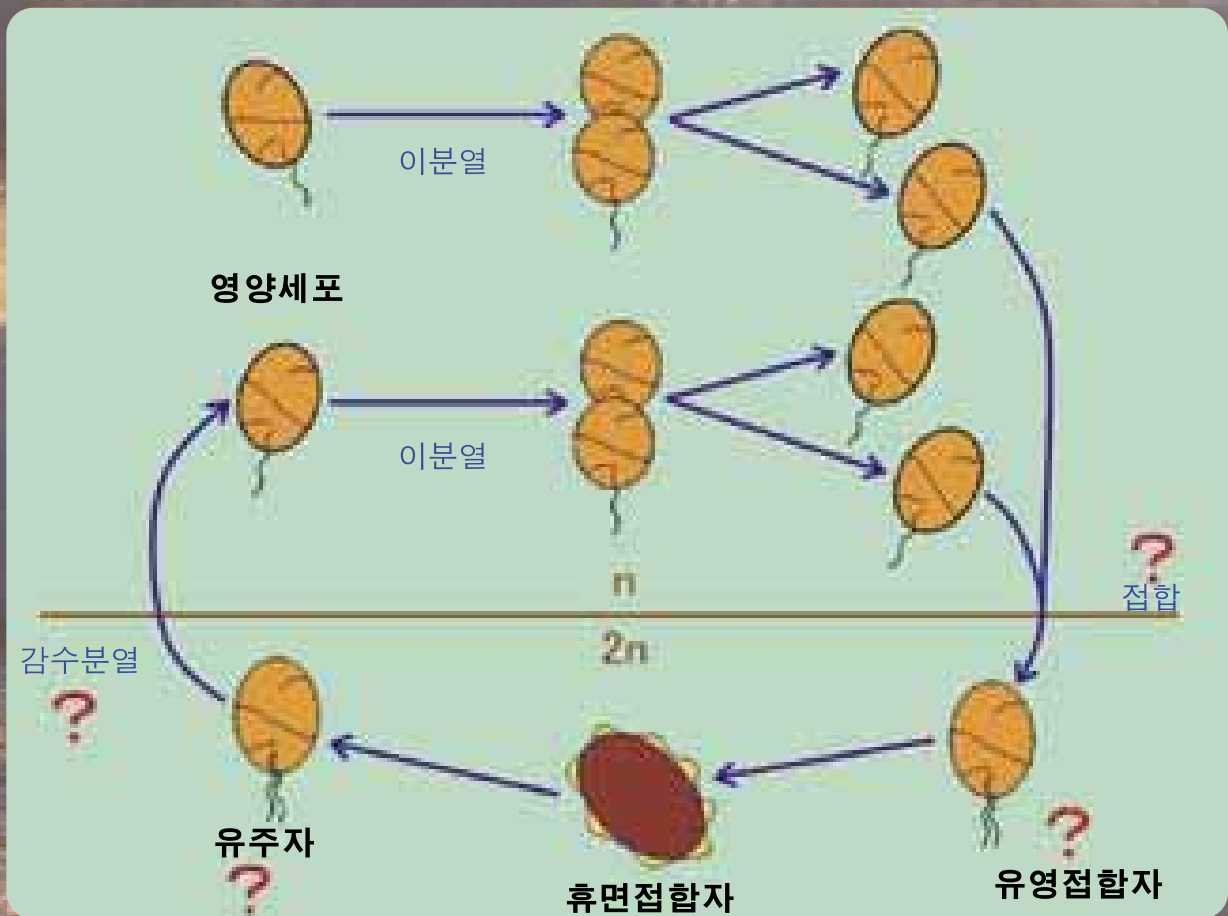
고농도의 코클로디니움 적조의 색깔

코클로디니움 : 와편모조류의 일종

코클로디니움은 와편모조류에 속하는 단세포 해양플랑크톤이다. 와편모조류는 2개의 다른 편모를 가진 단세포조류이다. 또한 와편모조류의 반은 광합성을 하고 나머지는 섭식을 한다. 와편모조류에는 적조와 패독을 일으키는 많은 종이 포함되어 있다.

코클로디니움 생활사

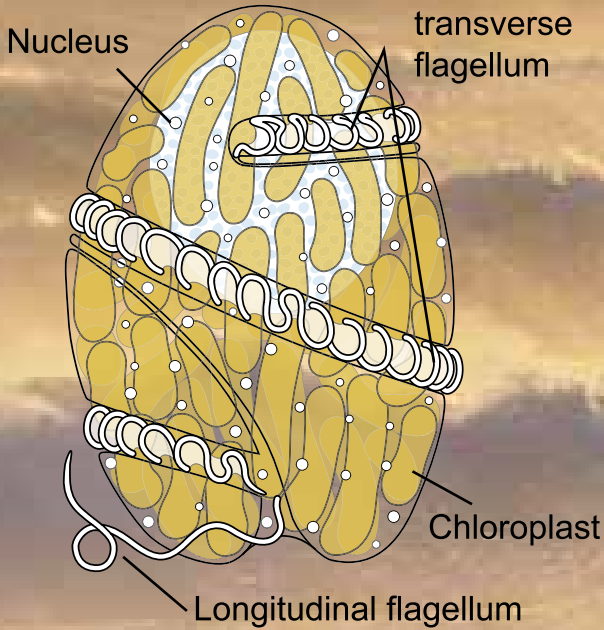
사실, 코클로디니움의 생활사는 완전히 밝혀져 있지 않다. 따라서 추정되는 생활사는 아래 그림에 나타내었다.



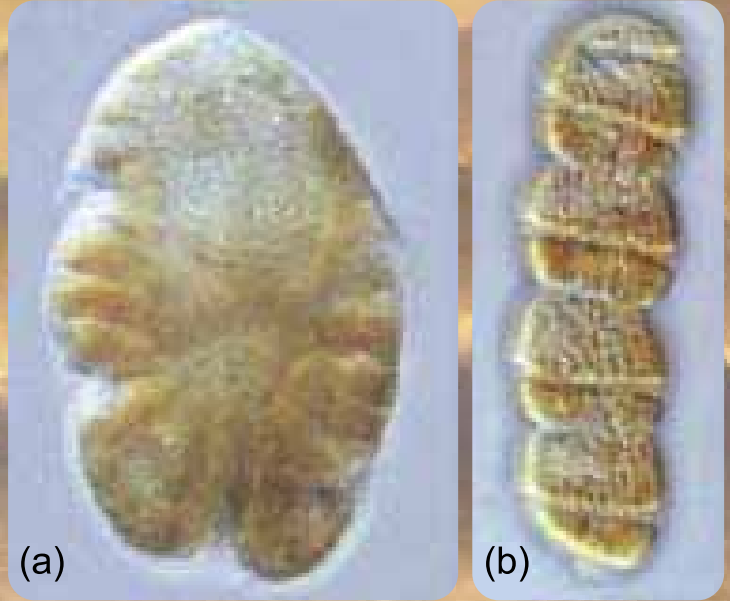
코클로디니움의 생활사 추정도
(?는 불명확하거나 부분적으로 알려진 단계)

코클로디니움의 모양

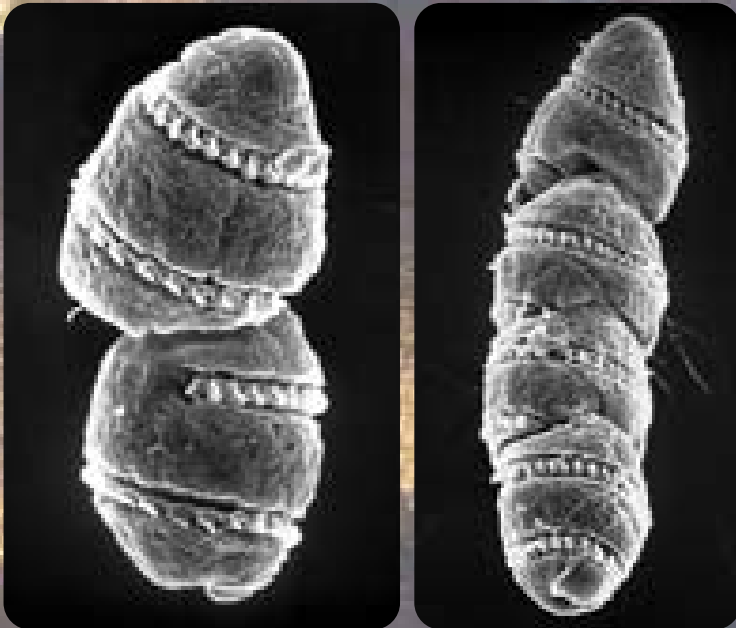
코클로디니움의 형태는 타원형으로 길이 30-40 μ m, 폭 20-30 μ m이다. 단세포와 연쇄세포 모두 관찰된다. 이러한 연결된 세포는 세포분열 시기에 분리되지 않고 형성된다.



코클로디니움 세포구조



코클로디니움의 광학현미경 사진
(a) 단세포 (b) 연쇄세포
(나가사키대학의 마쯔오카 박사 제공)



연결된 코클로디니움의 전자현미경 사진
(히로시마현 해양수산기술센터 타카야마 박사 제공)

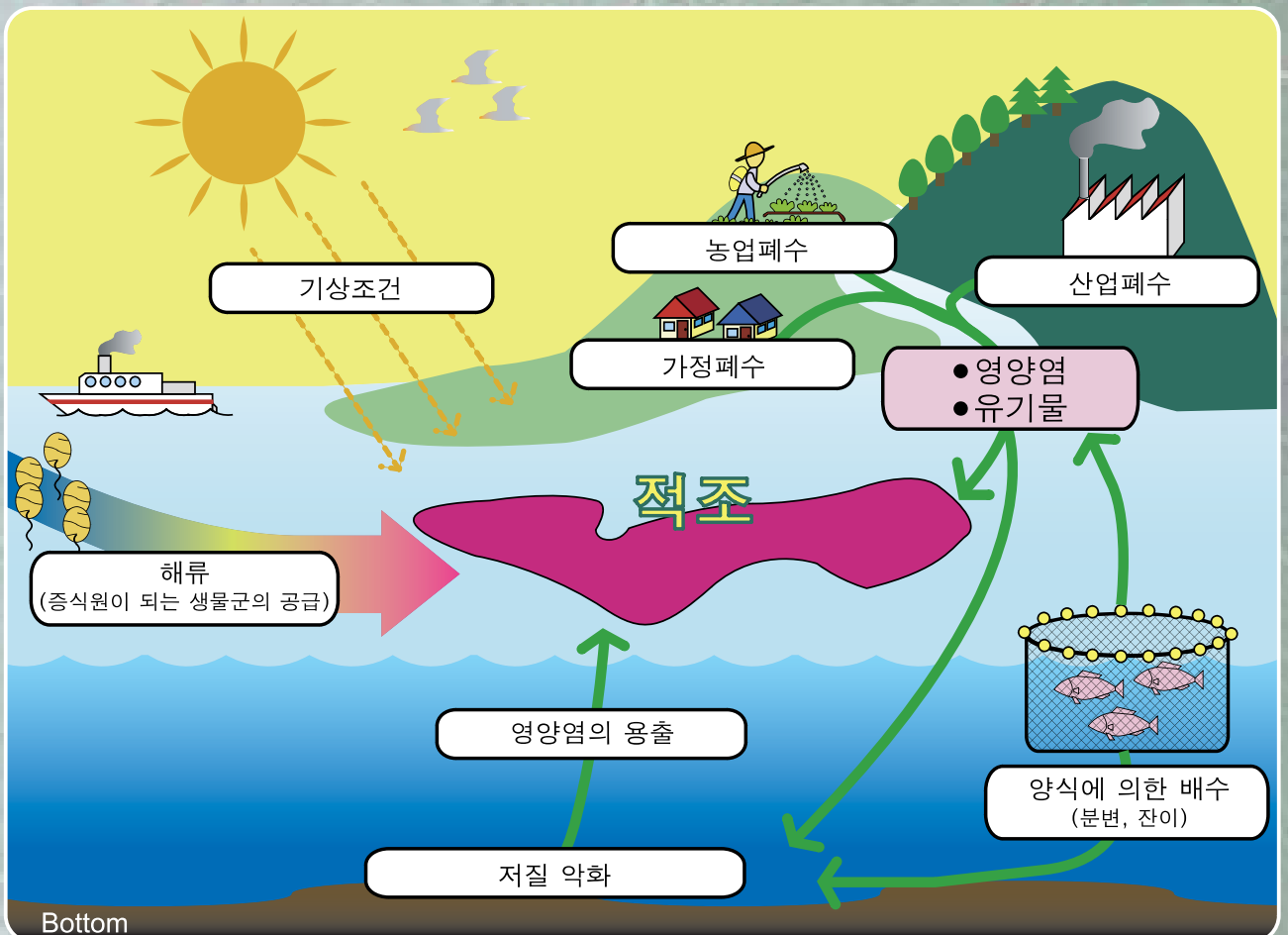


Cochlodinium strangulatum
코클로디니움 속에는 약 40종이 있으며 대부분은 *Cochlodinium polykrikoides*와 닮았다.

코클로디니움 적조의 발생 기작

코클로디니움의 초기출현과 적조로의 발달에는 쿠루시오 난류와 부영양화된 연안수가 중요한 요인으로 간주된다. 적조의 시작과 고밀도 적조로의 발달 기작 및 유발요인은 북서태평양지역 과학자들 사이에서 활발히 공동 연구되어 왔다.

코클로디니움은 난류수에서 기원하며, 연안환경의 부영양화는 코클로디니움 적조의 지역적 확산과 장기간 지속의 원인이 되고 있다. 대개 식물플랑크톤은 영양염이 풍부한 연안과 내만 해역에서 증식이 활발한데, 이는 가정하수 또는 공업용수가 유입되고, 상당량의 유기물을 함유하고 있는 저질 퇴적물로부터 영양염이 용출되기 때문이다. 환경조건(수온, 염분, 일사량 등)이 최적상태가 되면 식물플랑크톤의 성장은 상당히 가속화되고 결국 적조가 된다.



적조발생기구의 모식도

코클로디니움 성장의 최적조건

★자연환경

자연환경에서 코클로디니움은 6월에서 10월 사이에 나타나고 특히 코클로디니움 적조는 7월에서 8월에 형성된다. 대량증식의 최적조건은 염분 32에서 34, 수온 25에서 28 ℃ 이다.

★실험실의 배양조건

실험실조건에서는 코클로디니움은 수온 10에서 30 ℃, 염분 16에서 36, 조도 30에서 230 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$ 에서 자란다. 성장을 위한 최적조건은 수온 21에서 26도, 염분 30에서 36, 조도 90 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$ 이상 이다.

코클로디니움 적조 대책

적조로부터 양식생물을 보호하기 위해서 먹이공급 중단, 저층으로 물고기 가두리 가라앉히기, 물고기 가두리 이동과 황토살포와 같은 방법이 있다.

특히 황토 살포는 한국에서는 매우 일반적이다. 황토는 적조생물에 부딪쳐 지면 약한 세포벽이 부수지고, 황토와 함께 침강되기 때문에 물과 함께 뿌려진다. 이렇게 하여 적조생물이 감소되면 물고기들은 안전해 진다.



한국에서의 황토살포 사진(NFRDI 제공)

북서태평양 보전 실천계획(NOWPAP)

북서태평양 보전 실천계획(NOWPAP)은 유엔환경개발 계획 지역 사업의 하나로 1994년 10월에 채택되었다. NOWPAP의 목적은 '종합적인 연안과 해양환경을 지혜롭게 이용, 개발, 관리하여 북서태평양지역의 주민에게 최대한 장기적인 혜택을 누리게 하고, 나아가 우리 후손들이 바다를 지속 가능하게 이용할 수 있도록 보장하는 것' 이다. 현재, 중국, 일본, 한국과 러시아가 NOWPAP 에 참여하고 있으며, 더 많은 정보는 NOWPAP 웹사이트 (<http://www.nowpap.org/>)에서 제공하고 있다.

NOWPAP CEARAC

특별모니터링 및 연안환경평가 지역활동센터(CEARAC)은 4개의 지역활동센터(RACs) 중의 하나로 일본 환경부의 후원하에 1998년 일본 도야마에 설립된 환일본해양환경협력 센터(NPEC)의 지원으로 1999년에 설립되었다.

CEARAC의 주요 활동은 WG3하에서 적조의 모니터링과 평가, WG 4하에서 원격탐사를 이용한 새로운 모니터링기법의 개발을 포함한다.

WG3는 CCG를 조직하였고 일반인들을 위해 코클로디니움에 관한 정보를 만들었다. 주요 CCG활동의 하나가 코클로디니움 홈페이지 제작이며, 다른 하나는 팜플렛을 만드는 것이다. NOWPAP 지역에서 더 많은 코클로디니움에 관한 정보가 필요하다면 코클로디니움 홈페이지를 방문하기를 바란다 (<http://www.cearac-project.org/wg3/cochlo-entrance/>).

CEARAC 과 WG3는 matsuoka 박사(나기사키 대학)과 Takayama 박사 (히로시마현 수산해양기술센터)에 이팜플렛 제작 기여에 감사를 표현한다.

NOWPAP CEARAC:

5-5 Ushijimashin-machi, Toyama City,
930-0856 JAPAN

URL: <http://cearac.nowpap.org/>

TEL: +81-76-445-1571

FAX: +81-76-445-1581

