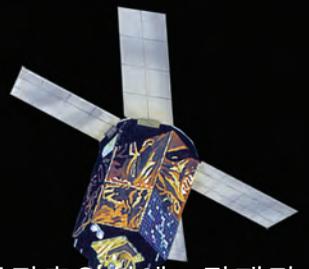




# 왜 해색원격탐사가 필요한가?

해색방사측정기의 사회적 이익

# 위성을 이용한 해색 관측 : 사회 서비스로서의 과학



해양에서의 엽록소 농도에 대한 공간적 분포는 지구관측위성에 탑재된 광학센서로부터 관측된 바다로부터 올라오는 광량을 이용하여 추정한다. 해색 방사 측정기술은 원격탐사기술중에서도 가장 유익한 기술중의 하나이다. 1978년에 CZCS(Costal Zone Color Scanner)라는 해색센서로 시작된 불완전한 미션은, 그 결과의 중요도나 활용의 범위면에서 모든 기대를 뛰어넘는 놀라운 결과를 보여주었다. 그후 30년 동안을 지나오면서 해색원격탐사의 사회적 가치는 증대되었다.

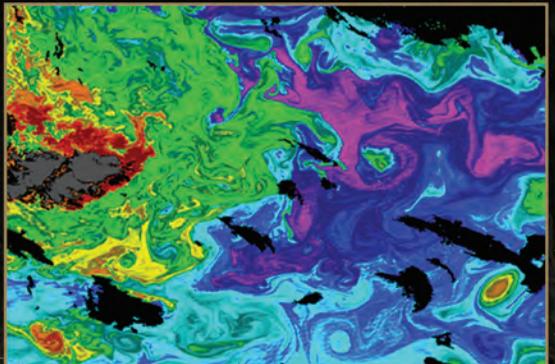
또한 2003년도에 있었던 장관급 회의인 GEO(Group on Earth Observation)에서도 알 수 있듯이 국가적으로 지구 관측에 대한 관심이 증가되었고, 생태계를 기반으로 하는 해양의 관리가 필요함이 강조되었다.

Credit: European Space Agency



2007년 10월 28일 New Zealand의 남섬 지역을 관측한 Envisat-MERIS 센서의 full resolution (300m resolution) 칼라 합성 영상. 바람에 의해 발생된 미세한 실트 입자가 조류에 의해 수송되면서 바다 색을 청록색으로 만들고 있다.

Chlorophyll concentration (mg m<sup>-3</sup>)  
0.05 0.5 5 50



Credit: Ocean Biology Processing Group, NASA/GSFC

남부 대서양 지역에 나타난 클로로필 번성을 관측한 MODIS-Aqua 센서의 2004년 11월 22일 영상. 해류에 의해 나선형태를 띠면서 중간으로 갈수록 클로로필 농도가 높아지는 형태의 에디가 많이 형성되어 있다.

이 안내책자에서는 원격탐사에 대한 투자가 공공의 목적으로 얼마나 가치가 있는지를 보여주고자 한다.

우선 사회가 직면하고있는 세계적인 규모의 몇몇문제점들을 설명하였고, 이러한 이슈들이 해색과 얼마나 관계가 있는지를 보임으로써, 결과적으로 해색 분야를 통한 사회적이득을 항목별로 정리하였다.

# 해양과 관련된 사회적 이슈들

## 기후 변화

오늘날 사회가 국면하고 있는 가장 큰 문제점이 바로 전세계적으로 나타나고 있는 기후 변화이다. 해양 산성화를 일으키고 바다의 온도를 높이는 대기 중의 이산화탄소가 증가하고 있다는 것이 가장 주요한 현상이다.

## 인구 과잉

또 하나의 전세계적으로 커지고 있는 문제점들의 하나가 바로 인구 과잉이다. 대륙의 가장자리 연안 지역에 가장 인구밀도가 높게 나타나고 있고, 이는 연안 지역에 대한 오염, 연안 침식, 강의 범람 등과 같은 인간에 의한 영향 증가로 이어진다. 연안 인구들은 바다로부터의 단백질 공급에 의존하고 있지만, 전세계적으로 어류와 다른 생물자원에 대한 과도한 남획이 이루어지고 있다.



Credit: Meena Kumari, Central Institute for Fisheries Technology Kochi, India

## 위기 종들

멸종 위기에 있는 종들이나 생물 다양성을 유지해야 할 필요성이 있는 종들에 대한 대중적인 인식은 항상 높다.



Credit: Grant Pitcher, MCM, South Africa



유해성 조류의 원인이 되는 Phytoplankton의 종류.

## 수질

연안역에서의 수질은 세계 여행 산업 및 양식의 경제적인 면에서 중요하다. 연안 지역은 흔히 적조로 일컬어지는 유해성 조류의 출현에 취약하다.

## 국가 주권

해양은 또한 국가적으로 통치권을 방어하는 데 있어서 전략적으로 그 중요성이 높다.



# 해색: 전지구 해양 생태계를 이해하기 위한 연결통로

해색 (ocean color) 기술을 이용하는 것이 개략적으로 해양생태계를 이해하는 기반이 된다. 또한 해색은 바다 생태계를 전 지구적 규모로 관측할 수 있는 유일한 방법이다.

가속된 온실효과로 인하여 기후변화는 빠르게 가속되고 있으며, 인간의 활동이 대기중의 이산화탄소의 양을 증가시키고 있다. 따라서 공기중의 이산화탄소와 다른 온실효과 가스들의 농도를 조절하는 프로세스를 이해할 필요가 있다.

지구는 육지, 해양과 대기가 서로 밀접하게 상호 작용하는 행성 시스템이기 때문에 그 연결 과정을 이해하기 위한 관측 시스템을 필요로 한다.

지구 탄소 순환은 세 개의 구성요소들 사이의 두 방향의 흐름을 포함하고 있는데, 여기서 해양의 역할이 특히 중요하다.

우리는 일반적으로 녹색 (Green)이 환경적으로 지구를 보호하고 필요한 색이라고 생각한다. 하지만 지구는 4분의 3이 물로 덮여 있는 푸른 행성 (Blue planet)이다. 따라서 두 개의 주요한 지구 생태계인 육지뿐만 아니라 물, 즉 해양에서 무엇이 일어나는 지를 알아야 할 필요가 있다.

이러한 수상 생태계는 해색 (ocean color)에 의해서 유일하게 관측될 수 있다. 수상 생태계는 현재 지구온난화와 해양산성화로 위협받고 있다. 따라서 이러한 문제점들에 대한 대응 법을 알아야 할 필요가 있다.

# 해색의 사회적 이득

해색 원격탐사를 이용하면 **경제성이 있는 생태계 지시자들에 대한 정보를 얻어 제공함으로써, 생태계 기반의 주기적이고 효과적인 관리가 가능하게 된다.** 이러한 지시자들은 자연을 위협하고 인간에 의해 야기된 생태계 변화의 특성을 파악하는데 도움을 준다.



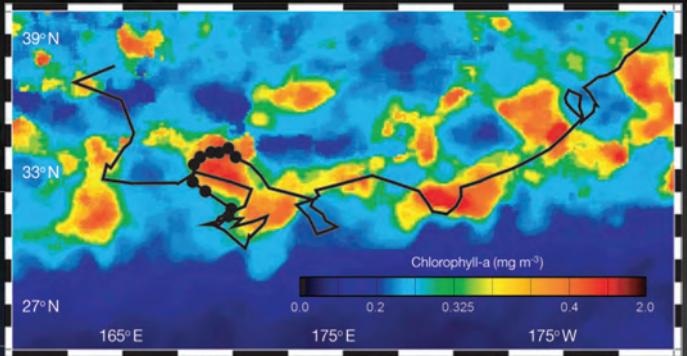
남아프리카의 False 만에 2007년 2월 23일 나타난 Gonyaulax polygramma에 의해 발생된 광범위한 적조 번성 (참조/ Pitcher et al., 2007, Oceanography 21(3):82-91).

해색 (ocean color)을 이용하여 **유해 적조 발생**에 대해 그 시작과 확산, 소멸을 탐지할 수 있고, 이는 관광과 양식 산업에 도움을 준다.

해색 (ocean color)을 이용하여 연안 수질을 관측함으로써 **연안 지역 관리**에 도움을 줄 수 있다 (예/ 망그로브의 제거로 인한 연안 서식지의 감소).

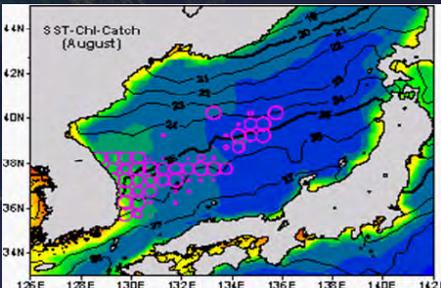
해색 (ocean color) 자료를 이용하면 **연안 보호 지역**을 효과적으로 설정할 수 있다.

북태평양의 클로로필 전선대에 위치하고 있는 붉은 바다 거북의 이동 트랙 (검은색 라인)을 SeaWiFS 클로로필 영상 위에 나타낸 그림 (참조/ Polovina et al., 2004, Fish. Oceanogr. 13:36-51).



해색 (ocean color)을 이용하여 **잠재 어로 구역**을 구별해 냄으로써 효과적인 어업과 연료 절감에 도움을 줄 수 있다. 이는 어로 남획을 조장하는 것이 아니라 단지 어장에 대한 지속 가능한 관리와 보다 경제적인 어획을 위한 실용적인 방안을 제시하는 것이다.

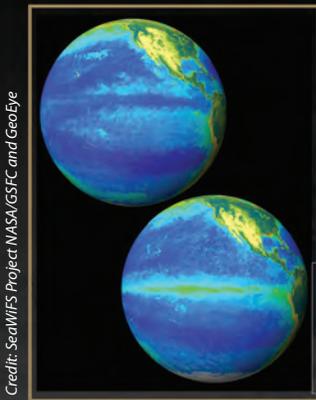
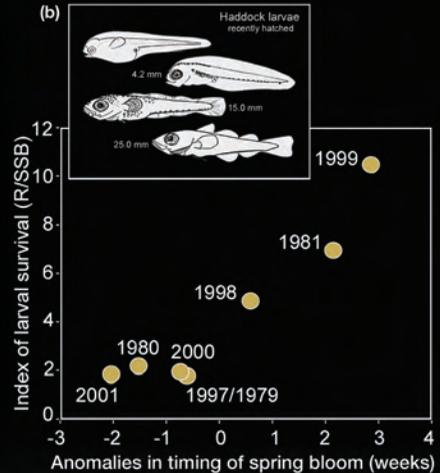
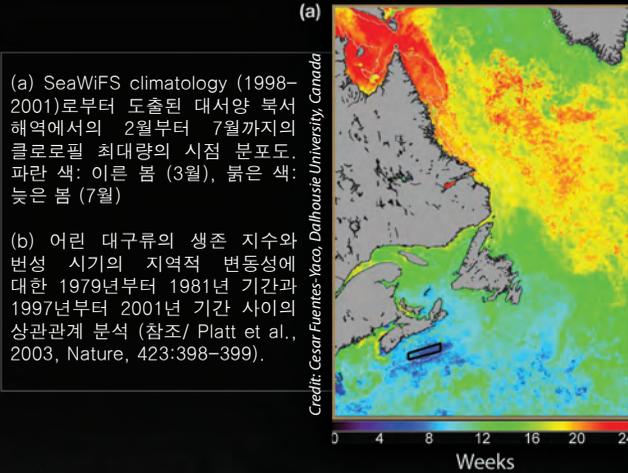
Credit: Korea Ocean Satellite Center, KORDI



동해 해역의 표층수온 분포 및 클로로필 농도 분포 영상 위에 나타난 오징어 어장 형성 (참조/ 통신해양기상위성 해양자료처리시스템 개발사업 4차년도 보고서).

# 해색의 사회적 이득

해양생태계의 연간 변동성을 모니터링 할 수 있고, 이는 환경 변화가 어린 물고기의 생존에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 이해에 이용될 수 있다.



해색 (ocean color)을 이용하여 엘리뇨와 같은 국지적인 **주요 변동 현상**을 가시화할 수 있고 해양생태계에 미치는 영향을 정량화할 수 있다.

1997년부터 1998년까지의 엘리뇨 최대 값을 나타내는 태평양의 SeaWiFS 영상 (위)에서 적도 상의 용승 지역에서의 클로로필 번성이 눈에 띄게 줄어든 것을 알 수 있고, (아래) 그 이후의 라니냐 동안 적도상의 용승지역에서의 클로로필 활동이 증가된 것을 알 수 있다.

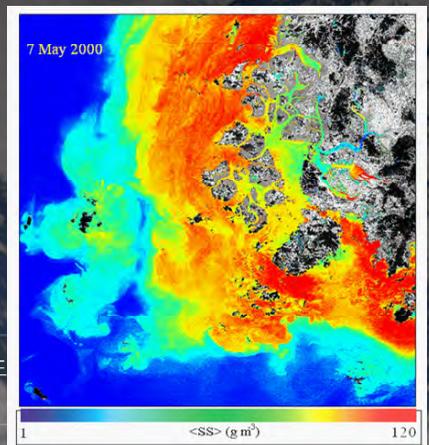
## 기후 변화

플랑크톤은 광합성을 하는 동안 이산화탄소를 흡수함으로써 중요한 카본 싱크 역할을 한다. 해색 (ocean color)을 이용하여 전지구 규모의 연간 이산화탄소 흡수량 (~50 기가 톤)을 정량화할 수 있다.

또한 해양 생태계 모델링의 초기화 및 검증에 기본이 되는 자료로 제공될 수 있다.

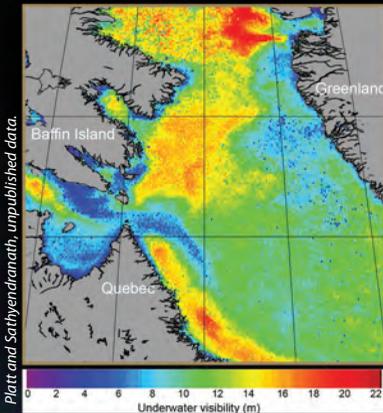
해색 (ocean color)을 이용하여 부유퇴적물질의 수송과 같은 넓은 지역에 대해 다른 방법으로는 **관측하기 어려운 해양 현상**에 대하여 돈으로 매길 수 없을 만큼의 가치 있는 정보를 제공할 수 있다.

Landsat TM 영상으로부터 얻어진 2000년 5월 7일 한반도 남서부 연안해역에서의 총부유퇴적물 농도 분포 영상





모든 레벨에서의 교육을 위한 방대한 자료들이 해색 (ocean color)에 의해 제공될 수 있다. 정보는 월드 와이드 웹이나 다른 발행물들을 통해서 공공의 목적으로 쉽게 이용 가능하다. 해색 (ocean color) 영상자료들은 해양 자료처리의 공적인 인지도를 높이는데 매우 중요한 역할을 한다. 이 아름답고 화려한 이미지들이 엄격한 물리학에 기반을 둔 것이라는 사실을 간과해서는 안 될 것이다.



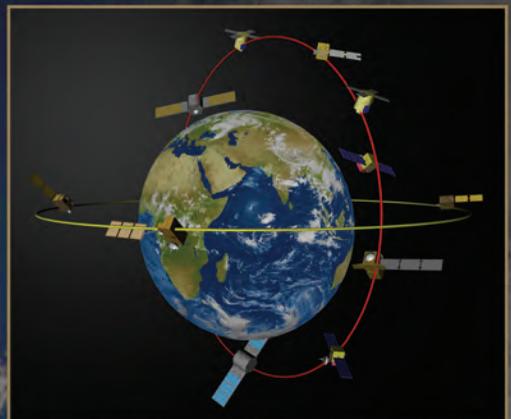
Platt and Sathyendranath, unpublished data.

SeaWiFS climatological 자료를 기반으로 만든 8월 동안의 북극해의 동쪽 캐나다 부근 해역에서의 수중 가시거리 (m) 추정 이미지.

해색 (ocean color)을 이용하는 것은 공해 (open ocean)에 대한 **정부간의 관리**를 위한 정보를 제공할 수 있다. 더 나아가 해색 (ocean color)을 이용하여 해수면 아래에서의 빛 정보를 제공함으로써 국가 방어에서 전략 및 전술상의 목적으로 유용하게 사용될 수 있다.

해색 (ocean color)은 과학과 운용이라는 두 가지 모두에 대하여 사회적으로 가장 유용한 원격탐사 임무 중의 하나이다.

높은 질의 해색 자료를 꾸준히 제공하고 미래까지 연속적으로 지속하기 위해서 **해색 (ocean color) 센서의 통합된 집합체**에 대한 폭넓고 안전한 약정이 필요하다.



# IOCCG Sponsors



**CSA**  
Canadian Space Agency



**CNES**  
Centre National d'Etudes Spatiales  
(France)



**DFO**  
Department of Fisheries and Oceans



**ESA**  
European Space Agency



**GKSS**  
GKSS - Research Centre (Germany)



**ISRO**  
Indian Space Research Organisation



**JAXA**  
Japan Aerospace Exploration Agency



**JRC**  
Joint Research Centre (E.C.)



**KORDI**  
Korea Ocean Research and  
Development Institute



**NASA**  
National Aeronautics and  
Space Administration (USA)



**NOAA**  
National Oceanic and Atmospheric  
Administration (USA)

The IOCCG is an Affiliated Programme of SCOR (Scientific Committee on Oceanic Research), and an Associate Member of CEOS (Committee on Earth Observation Satellites)



Published by the  
International Ocean - Colour  
Coordinating Group (IOCCG)



This publication is sponsored by the  
Canadian Space Agency

## The International Ocean-Colour Coordinating Group (IOCCG)

는 사용자 그룹뿐만 아니라 다양한 우주기구로부터의 숙련된 대표자들로 구성된 국제적 위원회이다. IOCCG는 1996년에 창립되었으며, 주된 목적은 해색 원격탐사분야에서 세계적 규모로의 일치와 통합을 통해 발전하는 것이다.

### IOCCG Chairman

Prof. James Yoder  
Woods Hole Oceanographic Institution  
360 Woods Hole Road, Woods Hole  
MA 02543, USA  
Tel: 508-289-2200 Fax: 508-457-2188  
Email: [jyoder@whoi.edu](mailto:jyoder@whoi.edu)

### Project Coordinator

Dr. Venetia Stuart  
IOCCG Project Office  
Bedford Institute of Oceanography  
P.O. Box 1006, Dartmouth  
Nova Scotia, B2Y 4A2, Canada  
Tel: 902-426-3817 Fax: 902-426-9388  
Email: [vstuart@dal.ca](mailto:vstuart@dal.ca)

[www.ioccg.org](http://www.ioccg.org)

Concept and text: Trevor Platt and Venetia Stuart  
Designed by [www.chrispurcelldesign.com](http://www.chrispurcelldesign.com)