

원격탐사를 이용한 한국 남해 중부해역에서의 적조 예찰 연구 II: 적조발생과 해양인자간의 상관성 연구

윤홍주 · 김승철 · 김영섭 · 김상우

부경대학교 위성정보과학과

Study on monitoring and prediction for the occurrence of red tide
in the middle coastal area in the South Sea of Korea II:

The relationship between the occurrence of red tide and the oceanic factors

Hong-Joo Yoon, Sung-Chul Kim, Young-Seup Kim, Sang-Woo Kim
Pukyong National University
E-mail : yoonhj@pknu.ac.kr

요 약

남해 중부해역에서 적조발생과 관련하여 적조 다발월인 여름과 초가을에 기온과 마찬가지로 높은 수온을 유지한다. 또한 많은 강수량에 의하여 부유물질 및 영양염류가 증가하고 염분이 대체로 떨어지는 것을 알 수 있었다. 이때 적조의 bloom으로 인하여 대표적인 영양염류인 질소와 인의 값이 떨어진다. 그리고 적조생물의 사후 미생물 분해 작용이 활발하여 산소의 소모가 증가하여 용존산소가 급격히 떨어지고 화학적산소요구량이 높게 나타나는 것을 알 수 있었다. 즉, 해양인자와의 상관성은 적조의 발생조건인 수온이 적합하며 저염분과 부유물질, 클로로필, 질소, 인이 높게 나타났고 용존산소는 적조생물의 인해 낮게 나타났음을 알 수 있었다.

키워드

수온, 염분, 부유물질, 클로로필, 총질소, 총인, 용존산소, 화학적산소요구량

1. 서 론

본 연구 대상 지역인 한국 남해 중부해역에 위치한 여수연안 및 고흥연안은 전형적인 리아스식 해안으로서 해안선이 복잡하고 수심이 대체로 얕은 천해지역이다(Fig. 1). 또한 본 연구 지역은쿠로시오의 지류인 대마난류의 영향을 받는 외해수가 유입되고, 북쪽에서는 유역면적이 4897km²의 섬진강 담수가 광양만을 거쳐 유입되고 있다¹⁾. 그리고 직·간접적으로 중국대륙의 연안수의 영향을 받는 곳이 곳이기도 하다²⁾. 해양인자들로는 수온, 염분, 용존산소, 화학적산소요구량, 총인, 총질소, 클로로필, 부유물질을 각각 사용하여 적조발생과 관련한 해양인자들과의 관계특성을 파악하였다. 여기서 사용한 자료들은 실제 관측자료를 사용하였다. 일반적으로 적조가 발생하기 전에는 기온이 높고 풍속이 약하고, 강수량이 많을 것으로 알려져 있는데³⁾, 앞서 발표한 적조발생과 기상인자간의 상관성

연구의 결과에 따르면 전 조사기간에 걸쳐 적조가 6~9월에 발생했다⁴⁾. 따라서 본 연구에서는 기상인자가 아닌 해양인자들을 중심으로 이 인자들이 적조발생과 어떤 상관성을 가지는가를 알아보는 것이 그 목적이다.

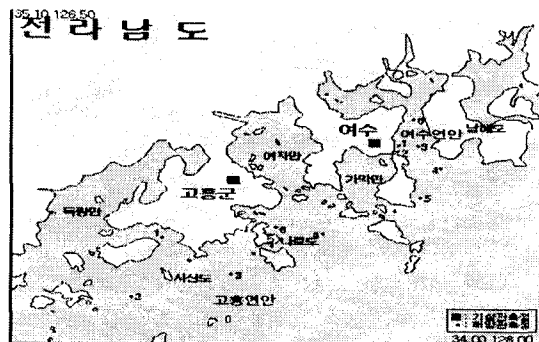


Fig. 1. Middle coastal area in the South Sea of Korea

II. 자료 및 방법

본 연구에서 사용한 해양 인자로서는 국립수산진흥원에서 제공하는 1996년 1월 1일~2000년 12월 31일까지의 연안별 환경조사 연보5(수온, 염분, 용존산소, 화학적산소요구량, 총인, 총질소, 클로로필, 부유물질)를 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 여수 지역

1.1 수온과 염분

여수의 8월 수온(Water Temperature)은 전 조사기간에 걸쳐서 모두 높게 나타났다(Fig. 2a). 특히 2000년의 8월이 전 기간에 걸쳐서 가장 높았으며 외해쪽의 5번 정점에서 가장 높았다. 염분(Salinity)은 1998년 및 2000년의 8월에 많은 강수량으로 인한 담수유입으로 염분이 낮았는데, 특히 육지와 가까운 2·3번 정점의 염분이 상당히 낮게 나타났다.(Fig. 2b).

1.2 부유물질과 클로로필

부유물질(SS)은 2000년과 1999년 8월에 3번 정점에서 높은 것을 알 수 있었으며 이는 강수량에 의한 육상기원 물질의 담수유입과 밀접한 관계가 있는 것으로 보여진다(Fig. 3a). 클로로필a농도(Chl-a)는 주로 7~8월에 높은걸 볼 수 있었는데 이는 적조생물의 bloom 때문으로 보인다(Fig. 3b).

1.3 영양염류

영양염인 질소-인(N-P)은 적조의 발생 조건에 중요한 영양원이 된다. 여수의 T-N과 T-P는 2000년 8월에 대체로 그 수치가 낮는데 이는 적조생물에 의한 소모 때문이다(Fig. 4a와b). 적조가 일어나기 전인 6월경에는 적조 생물의 먹이인 N-P가 높은 것을 알 수 있으나 8월경에 적조가 발생하여 bloom을 형성하면서 그 수치도 낮아진다는 것을 알 수 있었다.

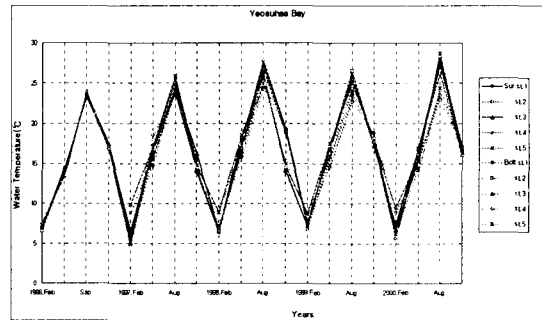
1.4 용존산소와 화학적산소요구량

용존산소(DO)는 적조 발생시 적조 생물의 분해로 인한 미생물 용존산소가 감소되는 것을 알 수 있었고, 특히 저층에서 큰 감소가 있었다(Fig. 5 a). 화학적산소요구량(COD)도 적조가 주로 발생했던 8월경에 크게 높았던 것을 알 수 있었다(Fig. 5b).

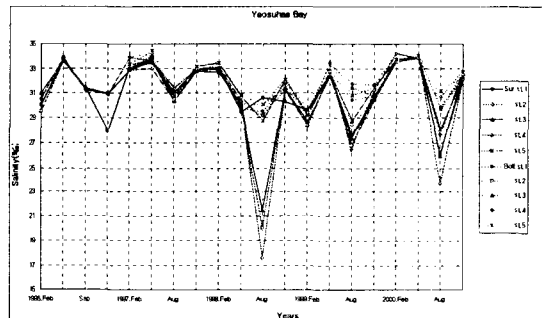
2. 고흥 지역

2.1 수온과 염분

고흥의 수온은 전년에 걸쳐서 계절적 특성을 잘 보이고 있다(Fig. 6a). 그러나 여수에 비해서 2000년 8월에는 뚜렷한 저염분을 보이지는 않으나 상대적으로 6월에 비해서는 낮은 값을 보인다(Fig. 6b). 여수가 고흥에 비해서 염분이 훨씬 낮아지는 것은 여수에 접한 섬진강에서의 담수유입과 밀접한 관계를 가지기 때문으로 보인다. 부유물질은 대체적으로 여수에 비해서 높게 나타나고, 6번 정점에서는 전 조사기간 중에 47mg/l로서 이는 육지와 나로도에서 유출되는 부유물질이 많았기 때문인 것으로 사료된다(Fig. 7a). 클로로필농도는 적조발생과 관련해서 여수와 마찬가지로 높은 값을 보였다(Fig. 7b). (Fig. 8)과 (Fig. 9)에서 질소, 인, 용존산소 및 화학적산소요구량은 모두 여수에서 보여준 특성을 거의 비슷하게 나타낸다.

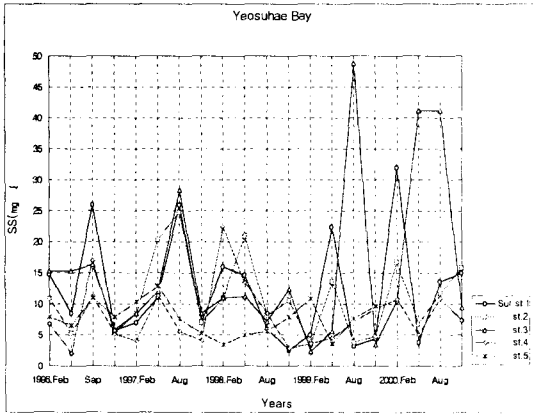


(a)

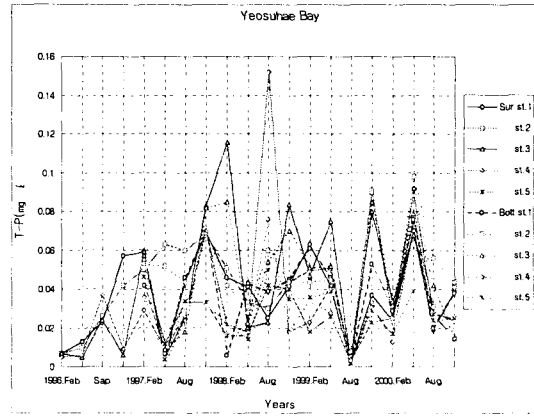


(b)

Fig. 2. Monthly variations of oceanic factors, (a) water temperature and (b) salinity, in Yosue.

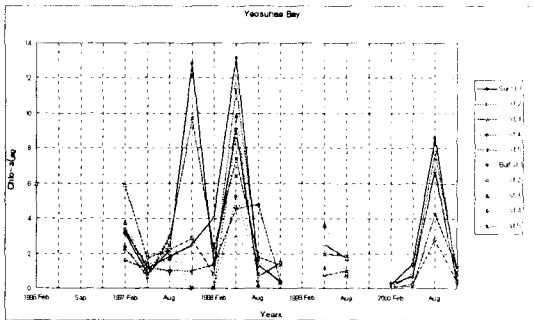


(a)



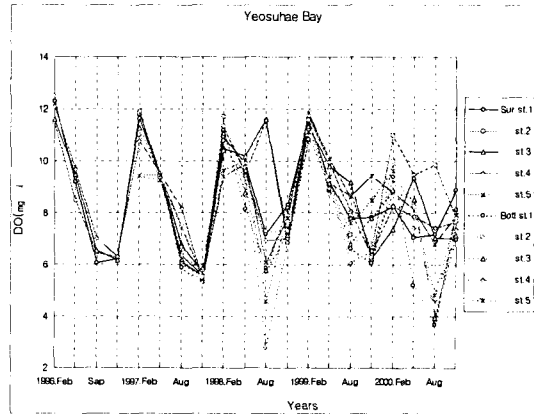
(b)

Fig. 4. Monthly variations of oceanic factors, (a) T-N and (b) T-P, in Yosu.

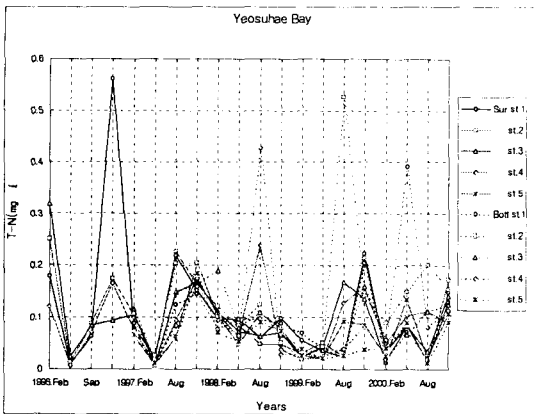


(b)

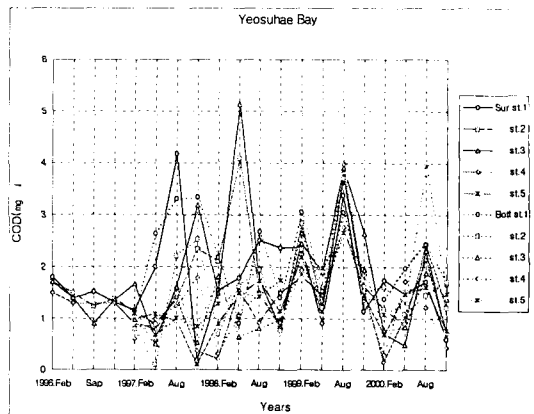
Fig. 3. Monthly variations of oceanic factors, (a) SS and (b) Chl-a, in Yosu.



(a)

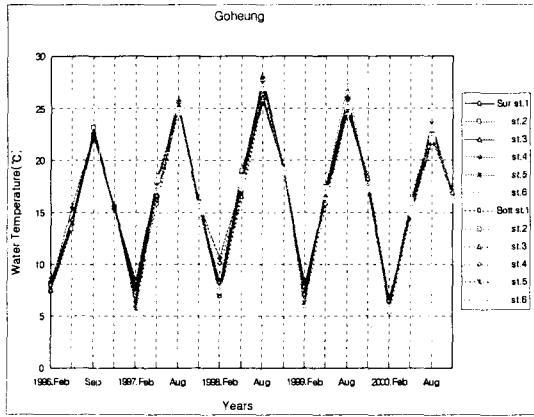


(a)

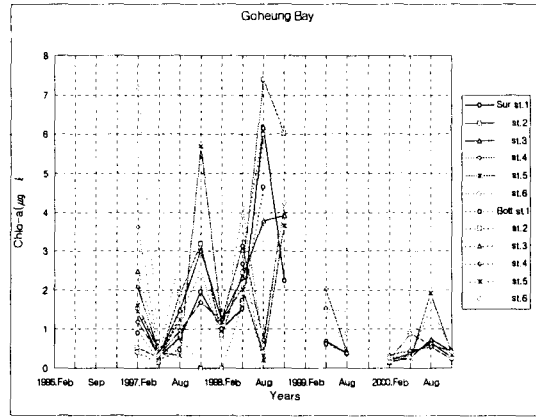


(b)

Fig. 5. Monthly variations of oceanic factors, (a) DO and (b) COD, in Yosu.

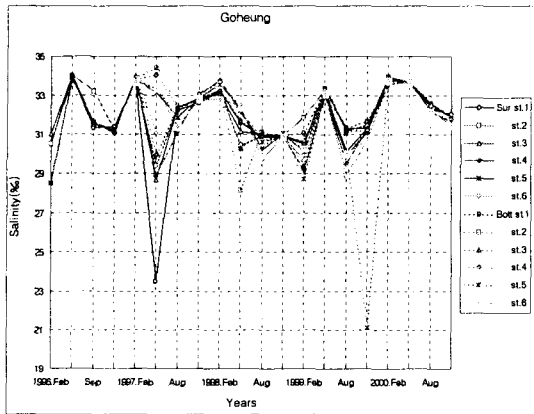


(a)



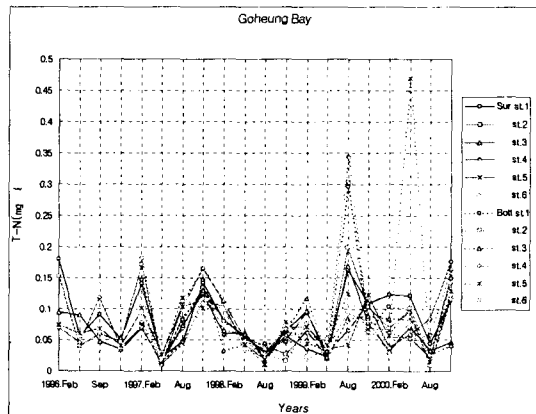
(b)

Fig 7. Monthly variations of oceanic factors, (a) SS and (b) Chl-a, in Goheung

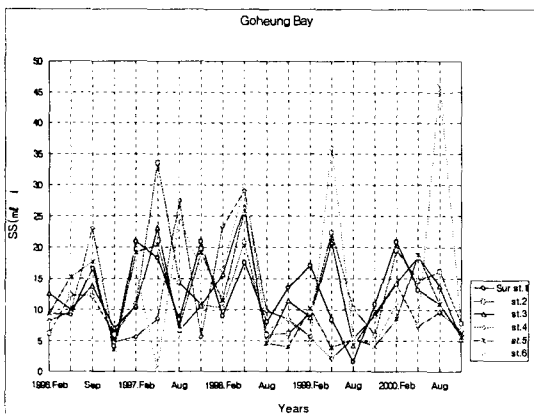


(b)

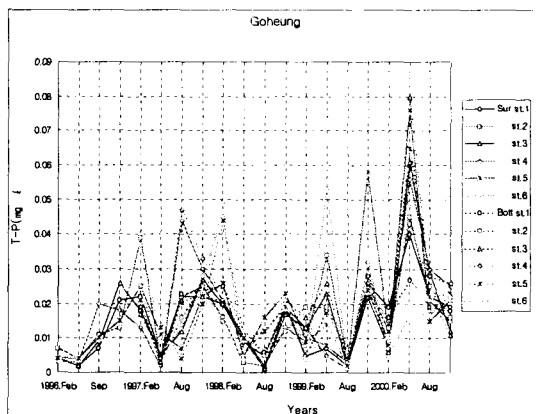
Fig. 6. Monthly variations of oceanic factors, (a) water temperature and (b) salinity, in Goheung



(a)

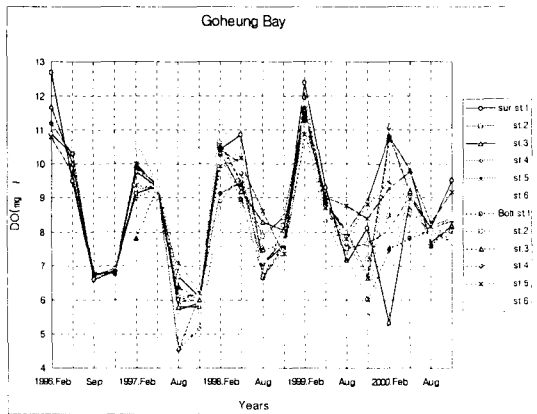


(a)

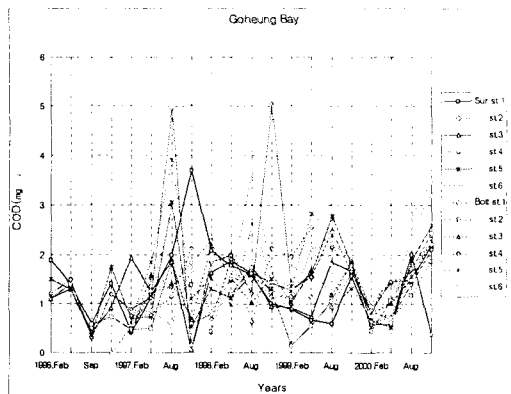


(b)

Fig. 8. Monthly variations of oceanic factors, (a) T-N and (b) T-P, in Goheung



(a)



(b)

Fig. 9. Monthly variations of oceanic factors, (a) DO and (b) COD, in Goheung.

IV. 결론

남해 중부해역 (여수, 고흥)에서 적조발생과 관련하여 해양인자의 경우, 적조 다발월인 여름과 초가을에 기온과 마찬가지로 높은 수온을 유지한다. 또한 많은 강수량에 의하여 육상으로부터 유입된 부유물질이 증가하고 염분이 대체로 떨어지는 것을 알 수 있었다. 이때 적조의 bloom으로 인하여 대표적인 영양염류인 질소와 인의 값이 떨어진다. 그리고 적조생물의 광합성 작용이 활발하여 산소의 소모가 증가하여 용존산소가 급격히 떨어지고 화학적 산소요구량이 높게 나타나는 것을 알 수 있었다. 즉, 해양인자와의 상관성은 적조의 발생조건인 수온이 적당하며 저염분과 부유물질, 클로로필, 질소-인이 높게 나타났고 용존산소는 적조생물의 산소소비를 인해 낮게 나타났음을 보여주어 여수와

고흥에서는 해양인자와 적조발생과의 관계가 명확하게 나타났음을 알 수 있다.

사사

본 연구는 2002년 기상청 기상지진기술개발사업 「국지기상 예측기술개발/연안기상 및 기후자료 이용 기술 개발」 연구비의 지원에 의해 수행되었으며, 자료 수집에 도움을 준 기상청, 기상연구소, 한국해양연구원, 국립수산과학원 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

- [1] 이영식, 박종수, 김성수, 전경암, 김영숙, 박중현, 백철인, 1999, 여수 돌산도 동부연안에서 담수유입에 의한 수질변화특성과 규조적조 발생, 국립수산진흥원연구보고, 57, 111~117.
- [2] 양재목, 장선덕, 강용주, 고관서, 장지원, 김인배, 이응천, 장수호, 1979. 수산화개론, pp 382.
- [3] 국립수산진흥원, 1997. 한국 연안의 적조 -최근 적조의 발생원인과 대책-, pp 280.
- [4] 윤홍주, 김영섭, 윤양호, 김상우, 2002. 원격탐사를 이용한 한국 남해 중부 해역에서의 적조 예찰 연구, I. 적조발생과 기상인자간의 상관성 연구, 한국해양정보통신학회, 6권6호, 인쇄 중.
- [5] 국립수산진흥원, 1996~2001, 연안별 환경조사연보.