

위성자료에 의한 연안수역바다물염록소 결정의 한가지 방법

리 동 철

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리는 바다의 광물자원, 동식물자원, 동력자원을 개발하여 인민경제발전에 효과적으로 리용하기 위한 사업을 전망성있게 밀고나가야 하겠습니다.》(《김일성전집》 제72권 288페이지)

바다물의 염록소는 바다물의 1차생산력을 평가하는 중요한 지표이며 이로부터 어장 분석을 비롯한 수산업에서 중요하게 리용되고있다.

또한 바다물의 염록소자료는 적조와 같은 바다물의 부영양화현상을 평가하는 지표로 리용될수 있다.

논문에서는 염록소함량이 상대적으로 많은 연안수역에서 염록소의 형광특성에 기초한 염록소평가방법을 연구하였다.

1. 염록소의 형광특성

먼바다의 바다물 즉 1형바다물에는 부유물과 유기오염물들이 아주 적기때문에 바다물의 광학적성질은 주로 부유식물에 의하여 결정되며 결국 비값방법을 리용하여 염록소를 결정할수 있다.[1]

그러나 연안의 바다물에는 부유물과 유기오염물들이 많으므로 이것이 바다물의 광학적성질에 영향을 미치며 결국 비값방법을 완전히 적용할수 없다. 특히 염록소농도가 아주 높은 부영양화수역에서는 람색빛신호가 아주 작아지며 결국 람색비값방법을 적용할수 없다.

이로부터 연안수역에서 염록소를 결정하기 위한 여러가지 방법들이 제기되었는데 여기에는 인공신경망법, 최량풀이방법 등이 있다. 그러나 이 방법들은 수학적해석방법에 기초한것이므로 풀이과정이 복잡하고 여러가지 계산오차들이 있을수 있다.

논문에서는 염록소의 형광특성을 리용하여 연안수역에서의 염록소결정방법을 연구하였다.

염록소의 형광특성을 리용하면 다음과 같은 우점들이 있다.

우선 염록소의 형광특성이 나타나는 적외선대역에서는 부유물과 유기오염물들의 영향이 작으므로 염록소농도를 직접 반영하는데 유리하다.

다음으로 적외선과장대역은 대기속의 아에로졸에 의한 흡수영향이 아주 작으므로 대기보정과정이 필요없다.

또한 염록소농도가 높은 수역에 대하여 람색비값이 아주 작아 염록소탐측이 제한을 받지만 염록소의 농도에 따라 형광특성이 높아지므로 이것을 리용하여 효과적으로 염록소탐측을 진행할수 있다.

2. 엽록소탐측방법

엽록소의 형광특성에 기초하여 현재 많이 이용되고있는 MODIS자료를 이용하여 엽록소탐측을 진행하였다.

논문에서는 MODIS의 3개의 통로 즉 665.1, 676.7, 746.3nm를 이용하여 형광높이법으로 엽록소를 결정하였다. 엽록소결정식은 다음과 같다.[2]

$$CHL = a(FLH) + b \quad (1)$$

여기서 CHL 는 바다면의 엽록소농도(mg/m^3), a, b 는 실험적으로 얻은 회귀결수, FLH 는 형광높이값($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{sr} \cdot \text{nm})$) 이다. 여기서 형광높이값은 3개의 형광통로를 이용하여 다음과 같이 계산한다.

$$FLH = L_r - \left[L_s + \frac{\lambda_s - \lambda_r}{\lambda_s - \lambda_q} (L_q - L_s) \right] \quad (2)$$

여기서 L_q, L_r, L_s 는 각각 MODIS의 13, 14, 15 대역의 형광복사량이며 $\lambda_q, \lambda_r, \lambda_s$ 는 중심파장(nm)이다.

2006년 9월 관측한 엽록소자료를 이용하여 정확도를 계산한 결과 평균절대오차가 0.3 mg/m^3 였으며 상대오차는 15.2%였다.(그림)

엽록소함량이 많은 수역에서는 비교적 정확도가 높았지만 엽록소함량이 적은 수역에서는 오차가 비교적 컸다. 이것은 형광높이법에 의한 엽록소탐측은 그 함량이 많을 때 이용하는것이 합리적이라는것을 보여준다.

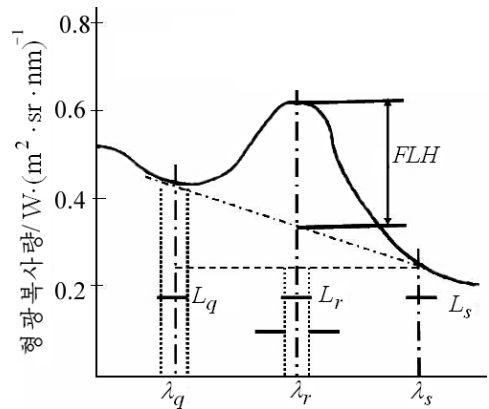


그림. 형광높이계산도

맺는 말

엽록소함량이 많은 연안수역에서 엽록소의 형광특성을 이용하여 엽록소함량을 탐측할수 있다.

형광특성에 기초한 엽록소평가방법은 적조와 같은 해양현상을 평가하는데 효과적으로 이용할수 있다.

참고 문헌

[1] J.W. Brewin; Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 97, 171, 2014.

[2] 邢小罡; 遥感学报, 11, 1, 137, 2007.

One Method to Estimate Sea Water Chlorophyll in Coastal Region by Satellite Data

Ri Tong Chol

In this paper we studied the method to estimate chlorophyll in coastal regions by satellite data using its fluorescence character.

We estimated chlorophyll contents by fluorescence height method using Terra/MODIS's fluorescence channels.

This method can effectively be used in estimating the marine disaster phenomena such as red tide in coastal regions.

Key words: satellite, chlorophyll, fluorescence, red tide, coastal