

# 한국 동남해역에서의 조류색소의 하향 유동량 연구

노 일

한국해양대 이공대학 해양환경공학과

## The Downward Flux of Algal Pigments at South-east Coast of Korea

Il Noh

Department of Ocean Environmental Engineering, College of Sciences &  
Engineering  
Korea Maritime University

유기물의 수직적 이송의 주요 기작은 대형입자의 비교적 빠른 침하가 대표적인 요인이다. 이러한 대형 침강물을 구성하는 것은 해설 (marine snow), 비고형화물질 (uncompacted aggregates), 어류 및 동물플랑크톤의 배설물 (fecal pellets and strings)이다. 이러한 고형물질 침하는 전체 해양에서 공통적으로 일어나는 현상이며 많은 화학적 및 생물학적 분해과정들을 동반한다. 일반적으로 유평대 (euphotic zone) 를 탈출하는 유기물질의 양은 기초생산력에 비례하며 고형유기탄소 (POC) 의 잔존시간에 반비례한다. 기초생산과 유기고형물질의 하향유동을 사이의 기능적 관계가 존재하고, 이러한 관계가 유평대 내에서 일어나는 영양적 연관관계에 크게 의존한다는 사실이 인정되고 있으나, 유평대 내에서 재순환되는 생산량과 유평대 밖으로 탈출되는 양의 정량적 관계에 대한 연구, 특히 표층혼합수로부터 탈출되는 조류색소 유동률에 대한 연구는 우리나라에서는 거의 찾아볼 수가 없는데, 이러한 이유는 우리나라에서 침강물 포획연구에 대한 시도가 거의 없었던데 기인한다.

본 연구의 목적은 침강물질 포획기를 제작, 설치하여 동남해역에서의 조류색소 침강율의 일간변화 (day-to-day variation)에 대한 직접적인 측정을 시도하는데 있다.

이와 같은 연구를 수행하기 위해 필수적인 침강물 포획기 (sediment trap)를 제작하였는데 원추형을 기본으로 하였다. 원추형 trap은 취급의 편이성,

포획의 효율성 제고의 원칙 하에서 제작되었는데 구경 45cm, 몸체길이 63cm, 탈착식 sample bucket 길이 12.5cm의 제원을 가지고 있는 변형된 Soutar trap이며, 몸체는 견고하면서 동시에 가볍고 trap내벽의 평활성이 보장되도록 fiberglass 재질을 택하였다. Soutar trap원형의 몸체 중량이 8kg으로 비교적 무거운 반면, 본 연구에서 시험 제작된 prototype의 중량이 불과 2kg으로 설치, 회수, 재 설치, 재회수시의 편의성이 현장에서 입증되었다. Trap 회수시 supernatant water를 제거하기 위해 Soutar trap에서 채용된 V자형 개폐식 valve는, 본 trap에서는 제작편의상 개폐식 뚜껑이 달려있는 지름 1.5cm의 돌출된 PVC관으로 대체되어 설계되었다.

제작된 sediment trap을 부산외항에서 4월, 5월과 8월에 각각 1회씩 설치 및 회수하였다. 4월 조사해역 표층에서의 chlorophyll a의 현존량은  $5.5 \mu\text{g}/\ell$ 로서 연안역의 현존량으로서는 비교적 높은 수치를 보인 것은 부영양화에 의한 식물플랑크톤 성장촉진의 결과로 사료된다.

chlorophyll a의 수직분포는 표층으로부터 저층으로의 급격한 감소현상을 나타냈다. 연안역이든, 외양역이든 chlorophyll a의 maximum(DCM)이 표층 하 10 m 이하에 존재하는 것이 일반적인 양상이다. 조사해역에서 이와는 상당히 다르게 나타난 것은 5월과 같이 4월의 표층 Suspended Solids(SS)의 양이 8월의 표층 SS의 양에 비해서 상당히 높은 것이 한 원인으로 사료되며, Chlorophyll b와 c 역시 chlorophyll a와 같은 수직분포양상을 보인 것이 이를 뒷받침한다. 해산 규조류의 성장률이 왕성할 때의 chlorophyll c : a의 값은 일반적으로 0.2-0.25의 범위 값을 가지나 4월에 조사지역에서의 chlorophyll c : a 값은 0.3-0.34의 값을 나타내어 조사지역 4월의 식물플랑크톤 노쇠율이 비교적 큰 것으로 사료된다. phaeophytin은 동물플랑크톤의 grazing에 의한 degradation products로서 본 조사지역 4월의 표층농도(표층  $0.8 \mu\text{g}/\ell$ )가 전체적으로 다른 달보다 현저히 높게 나타난 것은, 4월 조사해역에서는 식물플랑크톤의 번성과 연계해서 동물플랑크톤의 섭이 활동이 왕성하게 일어났음을 말해 준다.

5월 chlorophyll a의 수직분포는 4월과 유사한 양상을 보이며 chlorophyll maximum이 표층으로 상승되어 있다. 낮은 phaeopigment농도는 조사해역의 zooplankton에 의한 grazing을 격감시키는 물리화학적 환경변화가 일어났었던 것으로 추측된다.

8월의 chlorophyll a의 수직분포(Fig. 8)는 4, 5월과 달리 연안역에서 전형적인 Deep Chlorophyll Maximum의 존재(수심 10m-30m사이)를 보여주고 있다. DCM에서의 chlorophyll a의 농도는  $4.9 \mu\text{g}/\ell$ 로서 4, 5월보다 약간 낮은 농도를 보여주고 있으나 integrated standing stock은 8월( $127\text{mg}/\text{m}^2$ )이 4월( $83\text{mg}/\text{m}^2$ )이나 5월( $113\text{mg}/\text{m}^2$ )보다 현저히 높다. 이와 같이 수주의 식물플랑크

톤의 현존량을 비교할 때 integrated standing stock을 고려해야만 실제 현상을 올바르게 해석할 수 있다.

4 월의 chlorophyll a의 하향 유동량은  $521.5 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$ , chlorophyll b 는  $12.6 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$ , chlorophyll c는  $70.5 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$ 이었으며, phaeopigment의 하향 유동량은  $535.4 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$ 로서 chlorophyll a의 유동량보다도 높았다. 이 사실은 수괴 내에서의 phaeopigment가 조사기간중 가장 높았었던 사실과 결부시킬 때, 4월 조사해역에서는 동물플랑크톤에 의한 grazing이 매우 활발하게 일어났음을 시사해 준다.

chlorophyll a의 하향 유동량은 DCM의 chlorophyll a의 농도가 비교적 작은 8월이 조사기간중 최고치( $702.3 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$ )를 보여주었는데, 본 조사해역은 여름철인 8월의 신생산(New Production)이 봄철보다 높았음을 말해준다.

조사해역에서 각각의 조류색소에 대한 단위수주 내 총합 현존량에 대한 하향 유동량의 백분율의 역수인 residence time은 chlorophyll a의 160일에서 500일, chlorophyll b는 4월의 1000일에서 시간에 따른 급격한 감소를 보여 8월에는 45일, phaeopigment는 봄철에 40일 전후의 체류기간을 보이다가 5월에 급격한 증가를 보여, 본 조사해역 식물플랑크톤의 재회전율은 군집에 따라 시기별로 심한 변동 폭을 보여주고 있다.