

생태계모형을 이용한 굴양식해역 물질수지 산정

이원찬, 최우정, 강창근, 김정배, 이필용, 김형철
국립수산진흥원 환경관리과

서 론

우리나라 연안해역은 생물생산력이 높아 연안 양식어업이 옛부터 성행되어 왔다. 그러나 주변의 임해공단 건설과 인구집중화 현상, 집약적이고 장기적인 사용으로 인한 어장의 노화 및 그 수역의 환경조건하에서 한정된 먹이생산량에 비하여 양식시설의 과다설치로 인한 양식생물의 가용먹이량 저하 등으로 연안어장은 생산력이 날로 저하되고 있다.

연안생태계의 물질순환은 연안역에 존재하는 비보존성 물질인 질소와 인 등의 영양염을 섭취하여 식물플랑크톤이 증식하고, 증식된 식물플랑크톤은 동물플랑크톤 및 먹이 섭이자들에 의해 소비되는 일련의 먹이연쇄 과정이 반복된다. 또한, 동·식물플랑크톤의 사체 및 유기채설물들의 분해로 용존성 유기물이 증가하고, 이들의 분해와 해저퇴적물에 침강된 유기물의 분해로 영양염이 수계로 다시 공급되며, 공급된 영양염은 식물플랑크톤에 의해 다시 섭취되는 물질순환이 반복되고 있다.

부영양화를 유발하는 물질의 유입과 이동에 대한 정량적인 파악 및 영양염과 식물플랑크톤과의 관계에 관한 생태계의 제인자에 대한 조사를 통하여 일정시점에 있어 해역자체의 물질순환 평가는 가능하다. 그러나, 연안어장의 수질 및 퇴적환경을 악화시키지 않고 보존하면서 연안어장의 생산성 향상 또는 지속적인 관리를 위해서 생태계내 일차생산자의 광합성을 규정하는 질소 및 인의 순환을 포함한 생태학적 관련인자를 고려한 생태계 모델의 이용은 필수 불가결하다.

따라서 기존의 개발된 유체-생태계 모델을 고성만에 적용하여 수질현황을 재현한 후 생태계내 각 구성성분들의 물질수지를 산정하였다.

재료 및 방법

굴양식업이 성행하고 있는 고성만을 대상으로 물질순환 구조를 파악하기 위한 유체-생태계 모델의 격자크기를 동서 및 남북방향으로 100m로 하였고, 연직방향은 총 3층로 나누었다. 계산되는 격자의 총수는 17,040개(71*80*3)의 격자망을 구성하였으

며, 총 계산시간은 계산치가 수치적으로 안정을 이루는 20조석까지 계산하였다. 생태계모델의 유동자료로 해수유동에서 계산된 잔차류 성분을 이용하였고, 물질수지 산정은 하계를 대상으로 하였다. 생태계 모델에 적용된 각종 생화학적 인자들은 실측하거나 문헌자료를 활용하였으며, 모델의 재현성은 1999년 8월에 22개 정점에서 관측한 자료와 계산치와의 상관성으로 평가하여, 대상해역의 물질수지를 산정 하였다.

결과 및 요약

3차원 해수유동모델의 계산 결과 잔차류는 만내측에서 만구쪽으로 흐르고, 읍도 좌측에서 반시계 방향의 와류를 형성하고 있었다. 생태계 모델 시뮬레이션을 행한 결과 식물플랑크톤, 용존산소 및 화학적산소요구량의 실측치와 계산치의 상관성은 0.7~0.9 범위로 매우 양호하였다. 재현된 수질 현황중 식물플랑크톤의 분포는 고성읍의 생활하수가 유입되는 만 상부 내측과 만 중앙부에 위치한 읍도 좌측에서 높은 농도분포를 보인 반면, 동물플랑크톤은 식물플랑크톤의 분포와 달리 만 입구에서 높은 농도분포를 보인 것이 특징적이었다. POC 및 DOC의 농도 분포는 식물플랑크톤과 거의 비슷한 경향으로 보아 식물플랑크톤의 기여율이 상당히 높은 것으로 판단된다.

생태계모델의 구성요소인 4개의 유기태(식물플랑크톤, 동물플랑크톤, 현탁태 비생물 유기물, 용존유기물) 요소와 2개의 무기태(용존무기질소와 인) 요소에 대하여 산정한 물질수지중 4개의 유기태는 탄소로, 무기태는 질소와 인의 양으로 나타내었다. 식물플랑크톤 $24.1\text{ton} \cdot \text{day}^{-1}$, 현탁태 비생물 유기물 $40.2\text{ton} \cdot \text{day}^{-1}$, 용존유기물이 $125.3\text{ton} \cdot \text{day}^{-1}$ 였고, 무기태인 질소와 인은 각각 0.2 및 $1.7\text{ton} \cdot \text{day}^{-1}$ 였다. 따라서 연안해역 생태계내의 무기태에서 유기태로, 다시 유기태에서 무기태로 전환되는 물질순환 경로를 해석하여 연안환경을 보다 효율적으로 보호, 관리할 수 있는 방안을 마련할 수 있을 것으로 판단된다.

참고 문헌

- 최우정(1993): 진해만의 빈산소수괴 형성에 관한 시뮬레이션. 부산수산대학교 대학원 박사위논문, pp. 1~97.
- Baretta, J. W., W. Ebenhöh and P. Ruardij(1995): The European Regional Sea Ecosystem Model, A Complex Marine Ecosystem Model. Netherlands J. of Sea Research, 33(3/4), 233~246.
- Cerco, C. F. and T. Cole(1993): Three-Dimensional Eutrophication Model of Chesapeake Bay. Journal of Environmental Engineering, 119(6): 1006~1025.
- Takeshi, H.(1988) : The role of modelling in the control of seawater pollution. Wat. Sci Tech., 20(6/7), 277~286.