

OD2) 담수유입이 해역의 수질에 미치는 영향평가  
Influence Evaluation of seawater quality by fresh  
water inflow

김우항\*, 정경훈<sup>1</sup>

목포해양대학교 해양시스템공학부, <sup>1</sup>조선대학교 환경공학부

### 1. 서 론

해양으로 유입되는 담수는 해양의 생태계에 큰 영향을 미치고 있다. 특히 질소와 인은 영양염에서 가장 중요한 영양염으로 알려지고 있으며 이것의 대부분은 담수로부터 유입되고 있다. 이러한 영양염은 해수에서 식물성플랑크톤의 성장에 영향을 미치며 영양염이 부족한 상태에서 유입되는 경우 식물성플랑크톤의 성장에 큰 영향을 미치게 된다.

연안해역에 있어서 유기물에 의한 수질오염은 외부로부터 유입되는 것과 내부에서 생산되는 것으로 분류된다. 일반적으로 일차생산의 제한 영양염으로는 해수에서는 질소가 담수에서는 인이 제한이 되는 경우가 많다<sup>(1)</sup>. 그러나 연안해역의 경우 담수와 외해의 영향으로 시기별, 지역별로 다르게 나타나기 때문에 장기간의 자료를 이용하여 일차생산에 의한 영양염의 영향을 평가하는 것이 필요하다. 또한 내부의 생산량은 식물성플랑크톤의 증식에 따라 증가하므로 식물성플랑크톤의 증식과의 영향관계를 규명하여야 한다. 식물성플랑크톤은 수온에 따라서 증식하는 속도가 다르며 영양염의 농도에도 영향을 받게 된다.

외부의 유입원 즉 강이 있는 곳을 선정하는 경우 우기에 많은 양의 담수가 유입되며 외부의 영향이 커진다. 그러므로 목포해역의 경우 우기인 여름에 영산호로부터 많은 양의 담수가 유입되며 그 때 영양염도 같이 유입되어진다. 그러나 외부로부터 담수의 유입이 비교적 적은 해역의 경우 수온의 증가와 더불어 식물성플랑크톤의 성장이 빠르게 되며 이는 영양염의 감소로 이어진다. 담수의 유입이 많은 해역에서 영양염이 해역에 미치는 영향은 외부로부터 담수의 유입이 비교적 적은 해역과 비교하여 평가할 수 있다.

그러므로 본 연구에서는 강으로부터 담수가 유입되는 목포해역과 담수의 유입이 비교적 적은 완도해역을 선정하여 장기간의 자료를 통한 영양염의 계절변화와 그에 따른 식물성플랑크톤과의 상관관계를 평가하였다.

### 2. 실험방법

이 연구는 영산호에서 담수가 유입되는 목포해역과 담수의 유입이 비교적 적은 완도해역을 선정하였다. 두 연안해역에서 위치와 측정지점을 Fig. 1에 나타내었으며, 목포해역의 경우 영산호하구해안, 목포항내, 고하도동북, 달리도동방, 장좌도동북, 압해도동방의 6개 지점 그리고 완도해역의 경우 완도읍 남단동방(1), 완도읍 동방(2), 신지도 북방(3), 완도남방(4), 조약도 동방(5)등 5지점의 자료를 사용하였다. 위의 각 지점의 자료를 계절별로 2월, 5월 8월 11월의

자료를 사용하여 목포해역의 경우 6개 지점과 완도해역의 경우 5개 지점의 자료를 평균하고 다시 10년간의 자료를 평균하여 나타내었다. 사용한 항목으로는 수온, 염분, pH, 용존산소(DO), 화학적산소요구량(COD), 용존무기질소(DIN), 용존무기인(DIP), Chlorophyll-a(Chl. a)이다. 본 연구의 자료는 국립수산과학원의 해양환경측정망에서 분석한 자료를 사용하였으며 1996년부터 2005년까지 10년간의 자료를 이용하였다. 단, 완도해역의 경우 DIP와 Chl. a의 경우 측정 자료가 없는 부분이 많아 최근 5년간의 자료가 이용되었으며 목포해역의 경우 최근 7년간의 자료가 이용되었다.

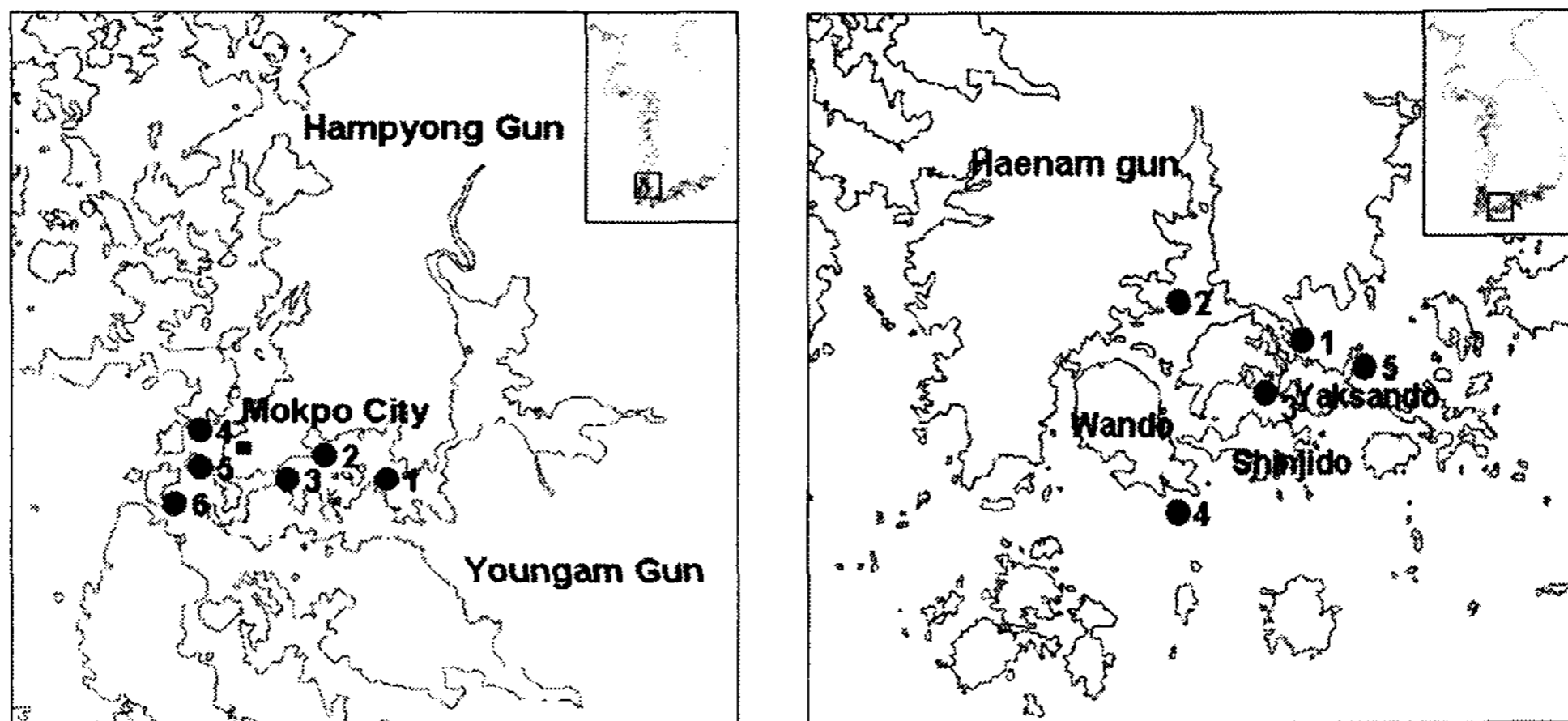


Fig. 1. Sampling stations in the Mokpo and Wando costal area.

### 3. 결과 및 고찰

Fig. 2는 계절별 수온, pH, DO, 염분의 변화를 그래프에 나타내었다. 수온의 경우 겨울철인 2월에는 8.6 °C에서 여름철인 8월에는 23.5 °C를 나타내고 있다. 계절별 pH를 나타내고 있으며 계절별 pH의 차이는 거의 없는 것으로 나타나고 있다. 염분농도에서는 목포해역의 경우 여름철인 8월에 염분농도가 26.5‰로서 다른 계절과 비교하여 3.5-4.5‰가 낮게 나타나고 있으며 이것은 우기인 여름철에는 많은 양의 담수가 유입된 것이 원인이다. 그러나 완도해역의 경우 여름철에 약간 낮게 나타나고 있으나 큰 차이는 없는 것으로 나타나고 있어 여름철의 경우 목포해역과 완도해역이 담수의 유입에서 큰 차이를 나타내고 있다. 또한 목포해역이 여름철을 제외한 다른 계절에서도 염분의 농도가 낮게 나타나고 있어 여름을 제외한 다른 계절에서도 담수의 영향이 더 큰 것을 알 수 있다.

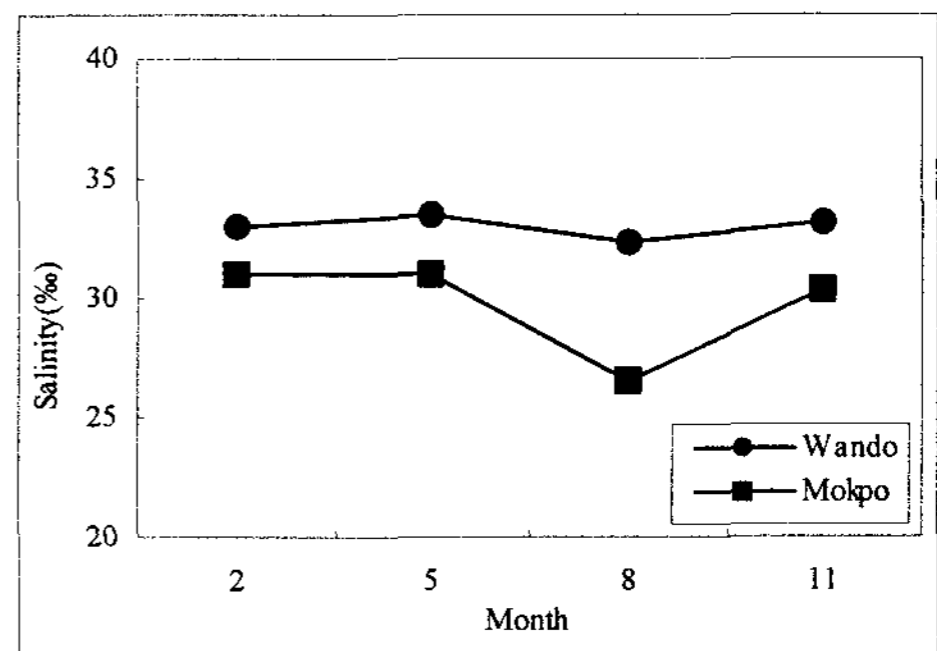


Fig. 2. Seasonal variation of salinity in two costal areas.

계절에 따른 영양염의 변화와 N/P비를 Fig. 3에 나타내었다. DIN농도의 경우 완도해역은 겨울에서 봄, 여름으로 변화하면서 농도가 낮아지고 있으며 가을은 다시 농도가 높아지는

경향을 나타내고 있다. 이것은 수온이 높아지면서 식물성플랑크톤이 증가하므로 DIN의 농도가 낮아졌으며 수온이 낮아지는 가을에는 감소하는 것으로 판단된다. 그러나 목포해역의 경우 겨울에서 봄으로 진행되면서 DIN이 낮아졌으나 여름에는 매우 높게 증가하고 있다. 이것은 염분농도에서도 알 수 있듯이 여름에 강우로 인하여 담수의 유입이 많아 영양염이 유입되었기 때문인 것으로 판단된다. 상대적으로 목포해역이 완도해역에 비해 DIN의 농도가 높은 것으로 나타나고 있다. DIP의 경우 완도해역에서는 DIN과 같은 경향을 나타내고 있다. 수온이 증가하는 여름에 가장 낮은 값을 나타내고 있다. 그러나 목포해역의 경우 DIP는 여름에 매우 높게 나타나고 있다. 여름을 제외한 다른 계절에서는 목포해역이 낮은 농도를 나타내고 있다. Redfield ratio(N:P=16:1)N/P비를 사용하여 제한영양염을 평가하면 다음과 같다. 목포해역의 경우 가장 높은 겨울에는 48.0이며, 가장 낮은 비를 나타내는 여름에는 28.0로 나타나 인이 제한 영양염인 것으로 나타났다. 그러나 완도해역의 경우 N/P비가 가장 낮은 여름에는 10.5로서 질소가 제한이 되는 것을 알 수 있다. 이 결과는 목포해역의 경우 영산호의 영향을 많이 받아 일반적으로 호소에서 나타나는 인이 제한되는 것으로 판단된다.

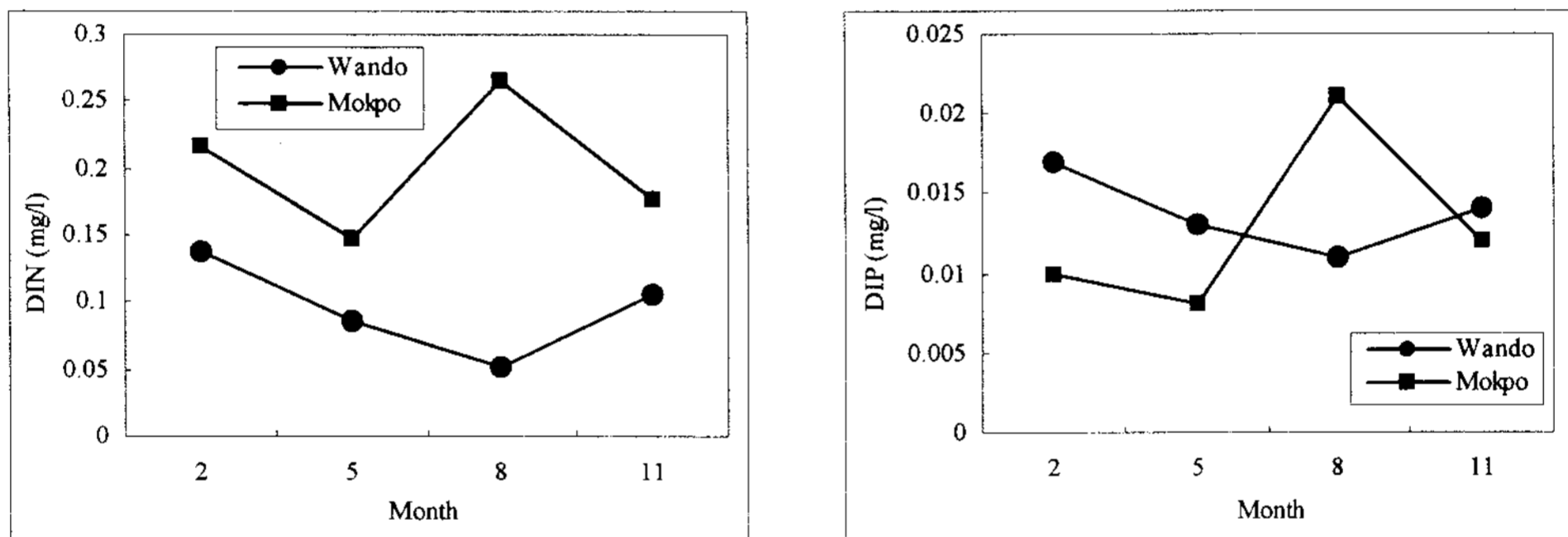


Fig. 3. Seasonal variation of Nutrient concentration in two costal areas.

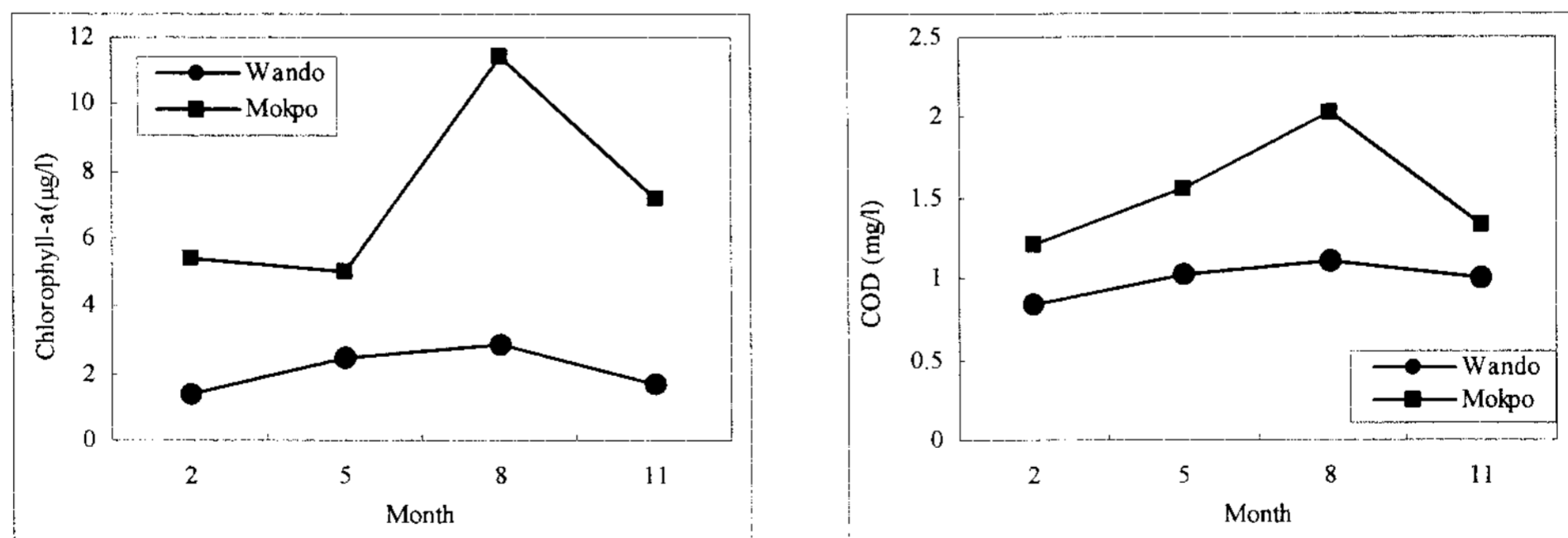


Fig. 4. Seasonal variation of Chlorophyll-a and COD in two costal areas.

계절에 따른 식물성플랑크톤과 유기물의 변화를 알아보기 위하여 Chl.-a와 COD의 농도를 Fig. 4에 나타내었다. Chl.-a의 경우 완도해역에서는 겨울에서 봄, 여름으로 변화하면서 증가하는 경향을 나타내었으며 가을에는 다시 감소하는 것으로 나타났다. 이것은 수온의 경향과 일치하는 결과이며 영양염의 농도와는 반대의 경향을 나타내고 있다. 그러나 목포해역

의 경우 겨울과 봄에는 큰 차이를 나타내지 않고 있으나 여름에는 매우 높게 증가하는 것으로 나타났다. 이것은 겨울과 봄에는 인의 제한으로 인하여 식물성플랑크톤의 성장이 제한된 것으로 판단된다. 가을의 경우 수온이 비슷한 봄과 비교하여 Chl.-a의 농도가 높은 것은 여름에 유입된 높은 농도의 인으로 인하여 인의 농도가 높아졌기 때문인 것으로 판단된다. COD의 경우 완도해역에서는 Chl.-a의 경향과 비슷한 경향을 나타내고 있다. 그러나 목포해역의 경우 Chl.-a가 거의 증가하지 않은 봄에도 COD가 증가하고 있으며 Chl.-a의 농도가 상대적으로 매우 높은 여름에는 상대적으로 낮은 증가량을 나타내고 있다. 두 해역을 비교하면 목포해역의 경우 완도해역에 비하여 식물성플랑크톤의 생성량이 많은 것으로 나타나고 있다. 이것은 목포해역이 영산호로부터 많은 양의 영양염을 공급받고 있기 때문인 것으로 판단된다.

#### 4. 결 론

1. 목포해역의 경우 여름철인 8월에 염분농도가 26.5‰로서 다른 계절과 비교하여 3.5-4.5‰가 낮게 나타나고 있으나 완도해역의 경우 큰 차이는 없는 것으로 나타났다.
2. 영양염의 계절변화에서 완도해역의 경우 수온의 증가에 따라 감소하고 있으며 수온이 감소하는 가을에는 다시 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 목포해역의 경우 겨울에서 봄으로 수온이 증가하면서 영양염이 감소하였으나 여름에는 크게 증가하였다.
3. 목포해역의 경우 인이 제한되는 것으로 나타났으며 완도해역의 경우 여름에 질소가 제한이 되는 것으로 나타났다.