

PD10) 속초연안 해양환경의 시공간적 변동특성

박승윤*, 박진일, 심정민, 김영숙, 진현국, 황운기,
김귀영, 정창수
국립수산과학원

1. 서 론

강원도 동북간에 위치한 속초연안은 내륙 북쪽에는 석호(潟湖)인 영랑호(永郎湖)와 안쪽인 중부해안에는 청초호가 있고, 그 외측에 속초항과 외해인 동해로 연결된다. 본 연안은 남한 최북단에 위치한 어장 중심어항으로서 한류와 난류가 교류하여 어족이 풍부하여, 주로 인근해역에서는 가자미, 도루묵, 오징어, 까나리, 대구, 북쪽분홍새우 등이 많이 잡히는 수산학적으로 동해의 중요한 연안으로서 이곳의 연안 수질환경에 대한 특성을 파악하고 장기변동을 살펴보고자 한다.

2. 재료 및 실험방법

연구대상 해역인 속초연안에서 1987년부터 2004년까지 19년동안 계절별(2, 5, 8, 11월)로 년4회에 걸쳐 지속적으로 속초항내인 청초호부터 외해측으로 5개정점을 선정하여 표층수와 저층수에 대해 현장에서 시료를 채취하여 냉장 또는 냉동상태에서 실험실로 운반 분석하였다. 조사항목은 일반수질성분인 수온, 염분, pH, DO, COD, SS, PO₄-P, NH₄-N,

NO₂-N, NO₃-N이며 분석방법은 해양환경공정시험법에 의거 측정하였다. 그 결과에 대해 t-test 결과 표,저층 $\alpha < 0.05$ 유의수준에서 유의성이 검증되어 표층수와 저층수를 분리하여서 PCA(principal component analysis)의 통계 처리를 하여 연도별 변화 상태를 추정하였고, 수질변동요인을 구명하기 위하여 계절별 연도별 수질항목간 상관분석을 통하여 유의성을 검증하였으며 상기의 분석은 PC SAS를 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

수질항목별 경년변화에 있어 수온의 경우 표층수는 약간씩 높아지고, 저층수는 표층과 상이하게 낮아지며, 염분, pH, DO는 표·저층 공히 약간씩 높아지고, COD는 '92년, SS는 '95년을 기준으로 점차 낮아졌다. 영양염류중 용존무기인(DIP)는 연 0.04(표층) ~ 0.02(저층) μM 씩 감소한 반면 암모니아질소(NH₄-N)는 연 0.22(표층) ~ 0.18(저층) μM 씩, 질산질소(NO₃-N)는 연 0.20 μM 정도 상승하는 경향이였다.

계절별로는 염분은 5월이 높았고, 8월이 낮았으며, DO는 2월이 높았고, 8월이 낮았으며, COD는 2월이 낮았고 8월이 약간 높았으며, PO₄-P와 NO₃-N은 2월이 약간 높았고, NH₄-N은 8월이 높았으며, DIN/DIP비는 2월이 높았고, 8월이 낮았다.

공간적으로는 염분, pH, DO의 경우 내측인 청초호에 위치한 st.1에서 외해측으로 갈수록 점차 높아지고 반면에 COD, SS, PO₄-P, NH₄-N, NO₃-N의 경우는 내측이 외해측에 비해

2~3배 높은 상태이었다.

수질항목간의 상관성은 유의수준 $p < 0.0001$ 에서 살펴보았을 때 수온은 염분과 음의 상관성, 염분은 DO, pH와 양의 상관성, COD, PO_4 -P, NH_4 -N, NO_2 -N, NO_3 -N과는 음의 상관성, pH는 DO와 양의 상관성, COD, SS, PO_4 -P와는 음의 상관성, DO는 COD, SS, PO_4 -P와 음의 상관성, COD는 SS, PO_4 -P, NO_2 -N과 양의 상관성, SS는 PO_4 -P와 양의 상관성, PO_4 -P는 NH_4 -N, NO_2 -N, NO_3 -N과 양의 상관성, NH_4 -N은 NO_3 -N과, NO_2 -N은 NO_3 -N과 양의 상관성이 입증되었다.

장기변동은 항목별 수질의 연평균 자료에 대한 PCA통계처리 결과 대체로 '87~'93년, '94~'96년, '97~2004년으로 구분되는데 '93년까지는 COD, PO_4 -P, SS가 높았었고, 그 이후부터 '96년까지는 SS가 높았었으며, '97년~2004년에는 DO, NH_4 -N, NO_3 -N, pH가 높은 경향을 나타내었다.

4. 요약

속초연안의 수온은 18개년 평균 표층수 $14.10 \pm 0.34^\circ C$, 저층수 $12.56 \pm 0.28^\circ C$, 염분은 표층수 31.66 ± 0.18 , 저층수 32.68 ± 0.10 , pH은 표층수 8.05 ± 0.01 , 저층수 8.02 ± 0.01 , DO는 표층수 $8.48 \pm 0.11 mg/L$, 저층수 $8.16 \pm 0.12 mg/L$, COD는 표층수 $1.54 \pm 0.07 mg/L$, 저층수 $1.33 \pm 0.06 mg/L$, SS는 표층수 $13.75 \pm 0.80 mg/L$, PO_4 -P는 표층수 $0.74 \pm 0.05 \mu M$, 저층수 $0.61 \pm 0.04 \mu M$, NH_4 -N는 표층수 $2.49 \pm 0.18 \mu M$, 저층수 $2.01 \pm 0.15 \mu M$, NO_2 -N는 표층수 $0.72 \pm 0.05 \mu M$, 저층수 $0.58 \pm 0.04 \mu M$, NO_3 -N는 표층수 $4.39 \pm 0.24 \mu M$, 저층수 $3.63 \pm 0.20 \mu M$, DIN는 표층수 $7.64 \pm 0.38 \mu M$, 저층수 $6.22 \pm 0.29 \mu M$, DIN/DIP비 표층수 23.91 ± 3.42 , 저층수 23.43 ± 3.38 이었으며, 전반적으로 해역별 수질기준 I 등급내지는 II 등급을 유지하고 있었고, 공간적으로는 외해측으로 갈수록 외해수와 혼합 확산되어 양호한 수질을 나타내었다. 장기적인 변동특성은 세그룹으로 구분되어진다.

감사의글

본 연구는 국립수산과학원 R&D과제인 “국가해양환경측정망운영” 과제의 일환으로 수행된 것으로 현장조사에 적극 협조 해 주신 시험조사선 탐구 12호 직원께 감사드립니다.

참고 문헌

- 국립수산진흥원, 1985, 해양오염 및 적조조사지침, 279pp.
- Strickland, J. D. and T. R. Parsons, 1972, A Practical Handbook of Seawater Analysis. Bulletin of Fisheries Research Board of Canada, 167, 310pp.
- 해양수산부, 1998, 해양환경공정시험법, Redfield, A. C., 1958, The biological control of chemical factors in the environment. Amer. Sci., 46, 205-221.
- 이성희, 황현식, 이석훈, 김정란, 2003, WIN SAS V8, 교우사, 414pp.
- 통계교육원, 2005, SAS를 이용한 자료분석, 328pp.
- Redfield, A. C., 1958, The biological control of chemical factors in the environment, Amer. Sci., 46, 205-221.