

정부간행물발간등록번호

11-1520230-000003-08

과학원간행물번호

SP-2016-ME-004

황해 해양환경 및 자원연구 제 19권 1호
Newsletters of the Marine environment and Fisheries Resources of the Yellow Sea, Vol. 19(1)

2015년 12월

서해 연안어장 환경

Environmental Quality in the Coastal Area of the West Sea,
Korea (December, 2015)

참여연구원: 이희정, 이창규, 정희동, 장수정, 손재경, 황운기, 조은혜
연구조사선: 탐구 2호

2016년 1월

국립수산물과학원 서해수산연구소

West Sea Fisheries Research Institute
National Fisheries Research and Development Institute
Incheon, Korea

조사 개요

서해 연안 일원의 패류, 어류, 해조류, 마을어장, 연안어업 및 하구역의 어장환경을 보전하고 유용생물자원을 지속적으로 획득·이용하기 위하여 하구역은 한강하구역 3개 정점, 금강하구역 4개 정점과 양식어업과 연안어업이 성행하는 연안 중 패류양식어장은 인천연안, 경기연안~보령서천연안 및 곰소만의 20개 정점, 어류양식어장은 군산연안의 1개 정점, 해조류양식어장은 인천, 대산가로림연안, 태안, 보령서천, 군산연안 및 곰소만의 12개 정점, 마을어장은 경기연안 및 고창영광연안의 2개 정점, 연안어업어장은 인천연안, 태안연안, 천수만, 보령서천, 군산연안 및 고창영광연안의 15개 정점 등 총 57개 조사정점에 대해 연 6회 (2, 4, 6, 8, 10, 12월)에 걸쳐 어장환경경모니터링을 실시하고 있다. 그 중 12월 8일~12월 19일 조사된 결과를 기술하였다.

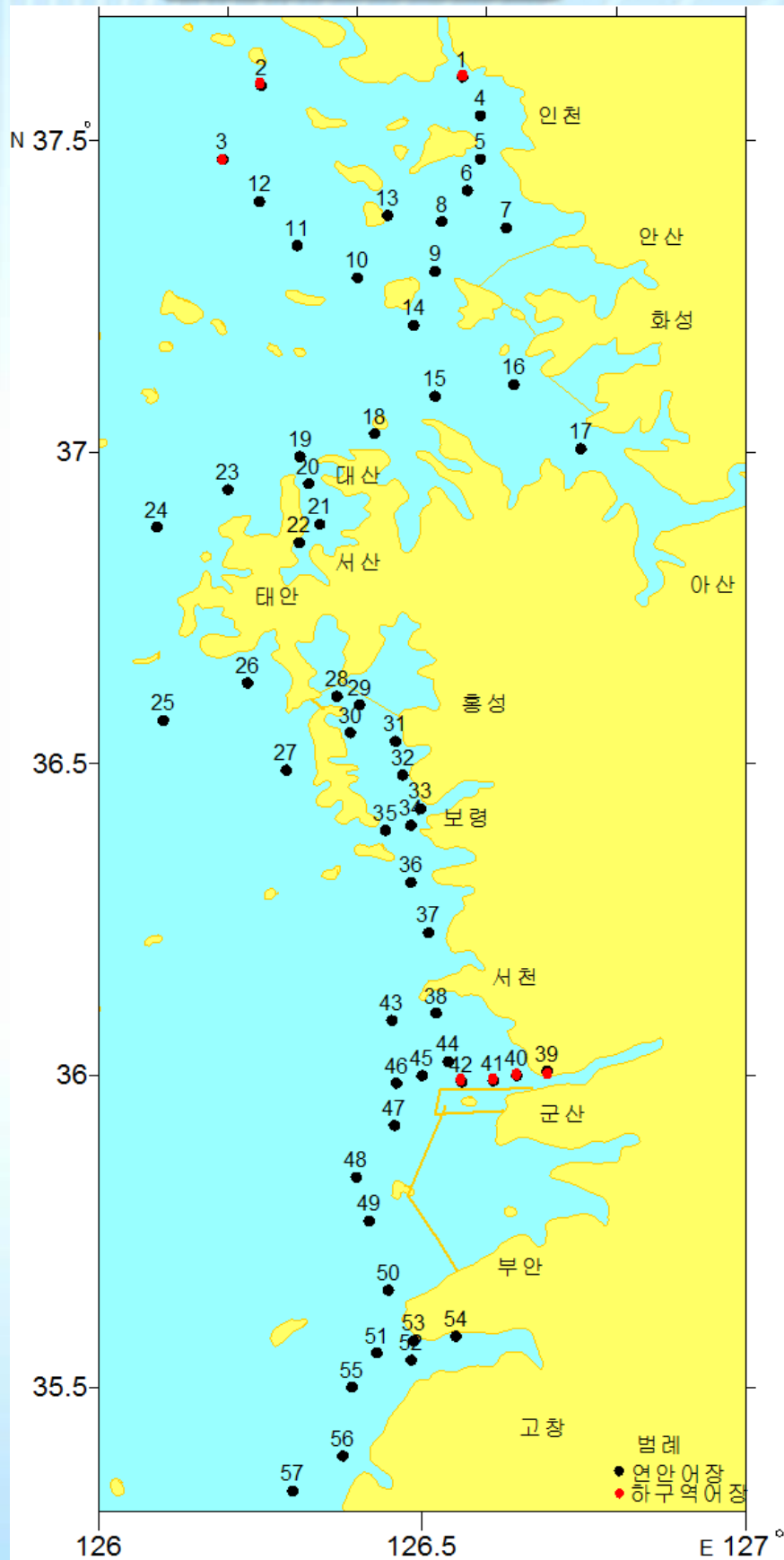
조사 항목

조사항목은 수질상태의 일반적인 지표가 되는 수온, 염분, 수소이온농도 (pH), 투명도, 용존산소 (DO), 화학적산소요구량 (COD), 용존무기질소 (DIN), 용존무기인 (DIP), 규산규소 ($\text{SiO}_2\text{-Si}$), 부유물질 (SS) 및 클로로필 *a* 이며, 분석방법은 해양환경공정시험 방법 (해양수산부, 2006)에 따라 실시하였고, 용존무기질소는 질산질소 ($\text{NO}_3^-\text{-N}$), 아질산질소 ($\text{NO}_2^-\text{-N}$)와 암모니아질소 ($\text{NH}_4^+\text{-N}$)의 합으로, 용존무기인은 인산인 ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$)으로 산출 하였다.

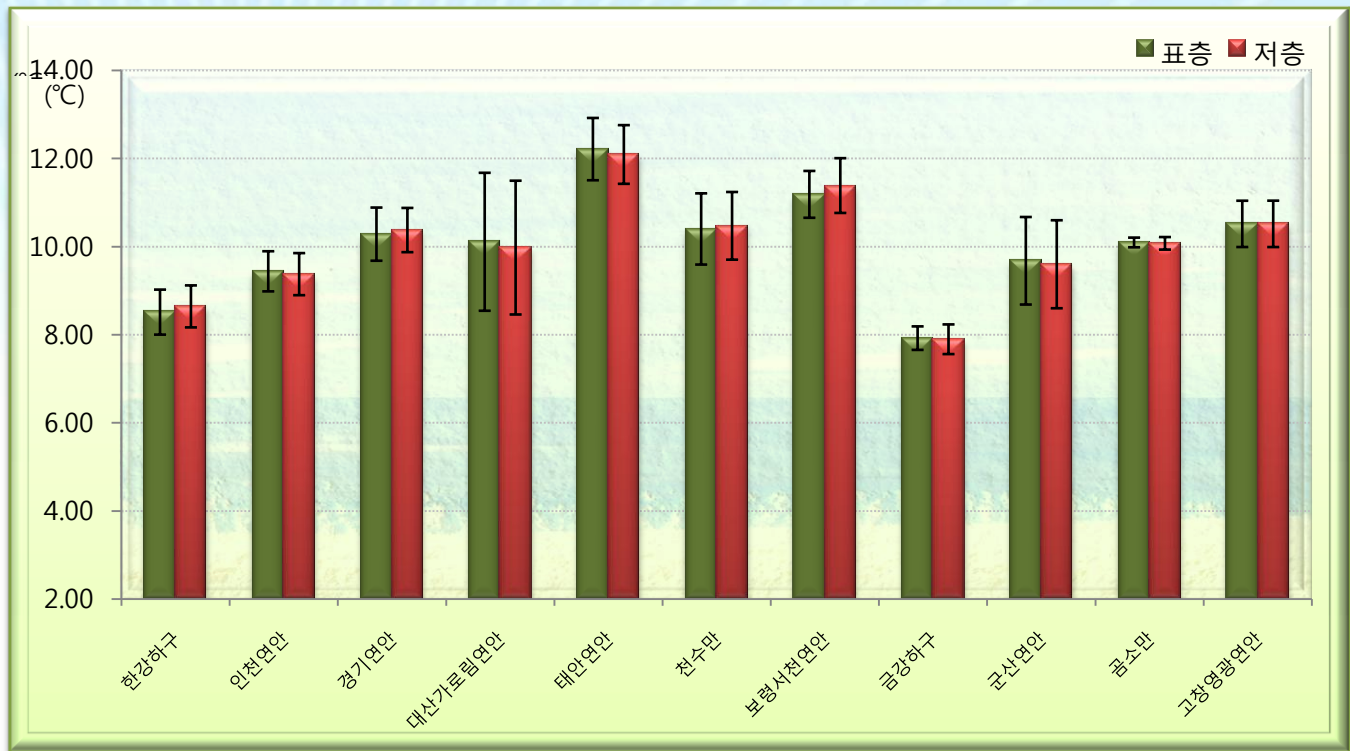
조사 해역 및 정점수

매체별	소해역별	조사정점수	조사일시	비고(소계)
연안(하구)	한강하구역	3	12월 8, 9일	7개 정점
	금강하구역	4	19일	
연안	인천연안	8	8, 9, 10일	15
	태안연안	2	12일	
	천수만연안	1	13일	
	보령서천연안	1	13일	
	군산연안	1	14일	
	고창영광연안	2	14일	
패류	인천연안	2	9, 10일	20
	경기연안	2	10일	
	대산가로림연안	3	10, 12일	
	태안연안	2	12, 13일	
	천수만연안	7	13일	
	보령서천연안	1	13일	
	곰소만연안	3	14일	
마을어장	경기연안	1	10일	2
	고창영광연안	1	14일	
해조류	인천연안	1	10일	12
	대산가로림연안	2	12일	
	태안연안	1	12일	
	보령서천연안	1	13일	
	군산연안	6	13, 14, 19일	
	곰소만	1	14일	
어류	군산연안	1	14일	1

조사 위치도

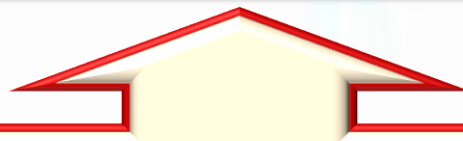
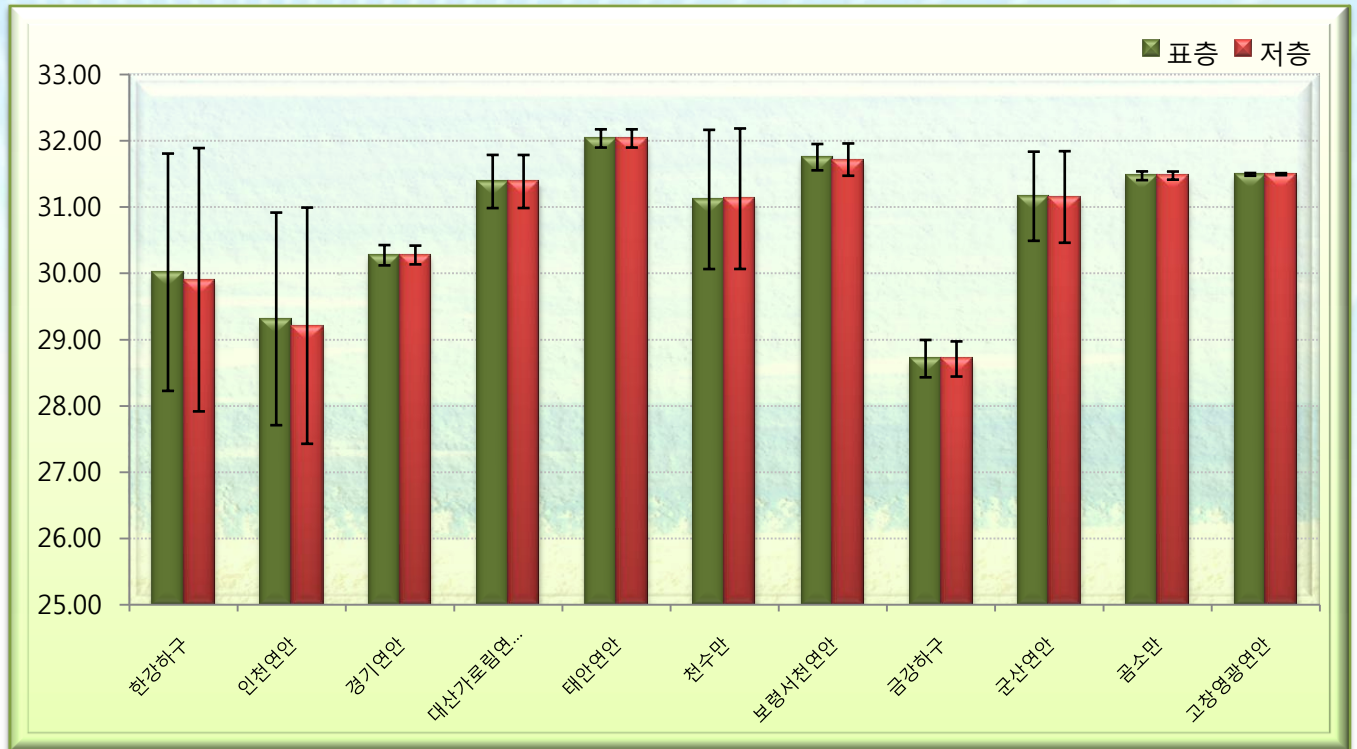


수온



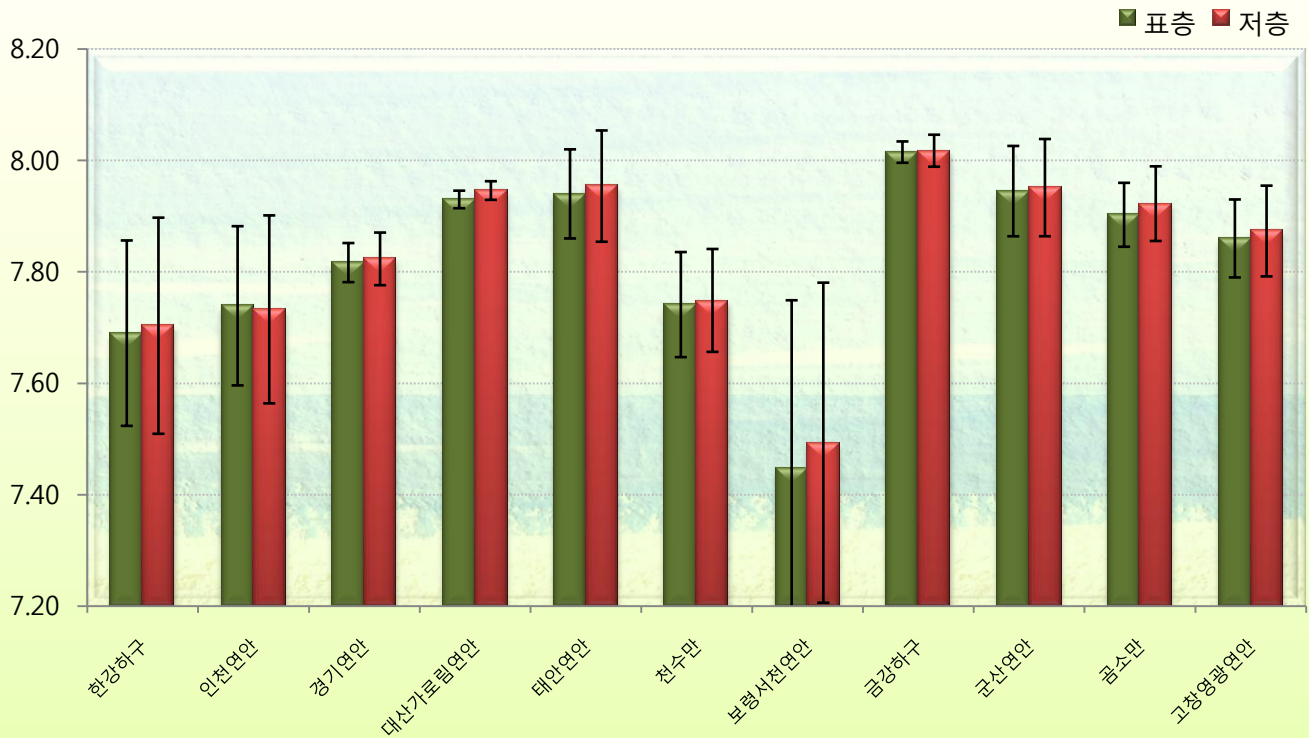
수온에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 $9.99 \pm 1.25^\circ\text{C}$, 저층 $9.98 \pm 1.24^\circ\text{C}$ 로 수층 간 유의적인 차이가 없었다($p=0.311$). 어장별로 살펴보면 한강하구역(3개 정점)은 평균 표층 $8.51 \pm 0.51^\circ\text{C}$, 저층 $8.64 \pm 0.48^\circ\text{C}$, 인천연안어장(11개 정점)은 표층 $9.44 \pm 0.46^\circ\text{C}$, 저층 $9.38 \pm 0.48^\circ\text{C}$, 경기연안어장(3개 정점)은 표층 $10.28 \pm 0.60^\circ\text{C}$, 저층 $10.38 \pm 0.50^\circ\text{C}$, 대산~가로림연안어장(5개 정점)은 표층 $10.11 \pm 1.57^\circ\text{C}$, 저층 $9.98 \pm 1.52^\circ\text{C}$, 태안연안어장(5개 정점)은 표층 $12.21 \pm 0.71^\circ\text{C}$, 저층 $12.09 \pm 0.67^\circ\text{C}$, 천수만(8개 정점)은 표층 $10.40 \pm 0.81^\circ\text{C}$, 저층 $10.47 \pm 0.77^\circ\text{C}$, 보령~서천연안(3개 정점)은 표층 $11.19 \pm 0.53^\circ\text{C}$, 저층 $11.39 \pm 0.62^\circ\text{C}$, 금강하구역(4개 정점)은 평균 표층 $7.92 \pm 0.27^\circ\text{C}$, 저층 $7.90 \pm 0.34^\circ\text{C}$, 군산연안(8개 정점)은 표층 $9.68 \pm 0.99^\circ\text{C}$, 저층 $9.60 \pm 1.00^\circ\text{C}$, 곰소만(4개 정점)은 표층 $10.10 \pm 0.11^\circ\text{C}$, 저층 $10.08 \pm 0.14^\circ\text{C}$, 고창~영광연안(3개 정점)은 표층 $10.52 \pm 0.53^\circ\text{C}$, 저층 $10.52 \pm 0.53^\circ\text{C}$ 이었다. 어장별로는 태안연안 > 보령~서천 > 고창~영광연안 > 천수만 > 경기연안 > 곰소만 > 대산~가로림연안 > 군산연안 > 인천연안 > 한강하구역 > 금강하구역 어장 순으로 높은 수온 분포를 나타내었다.

염분



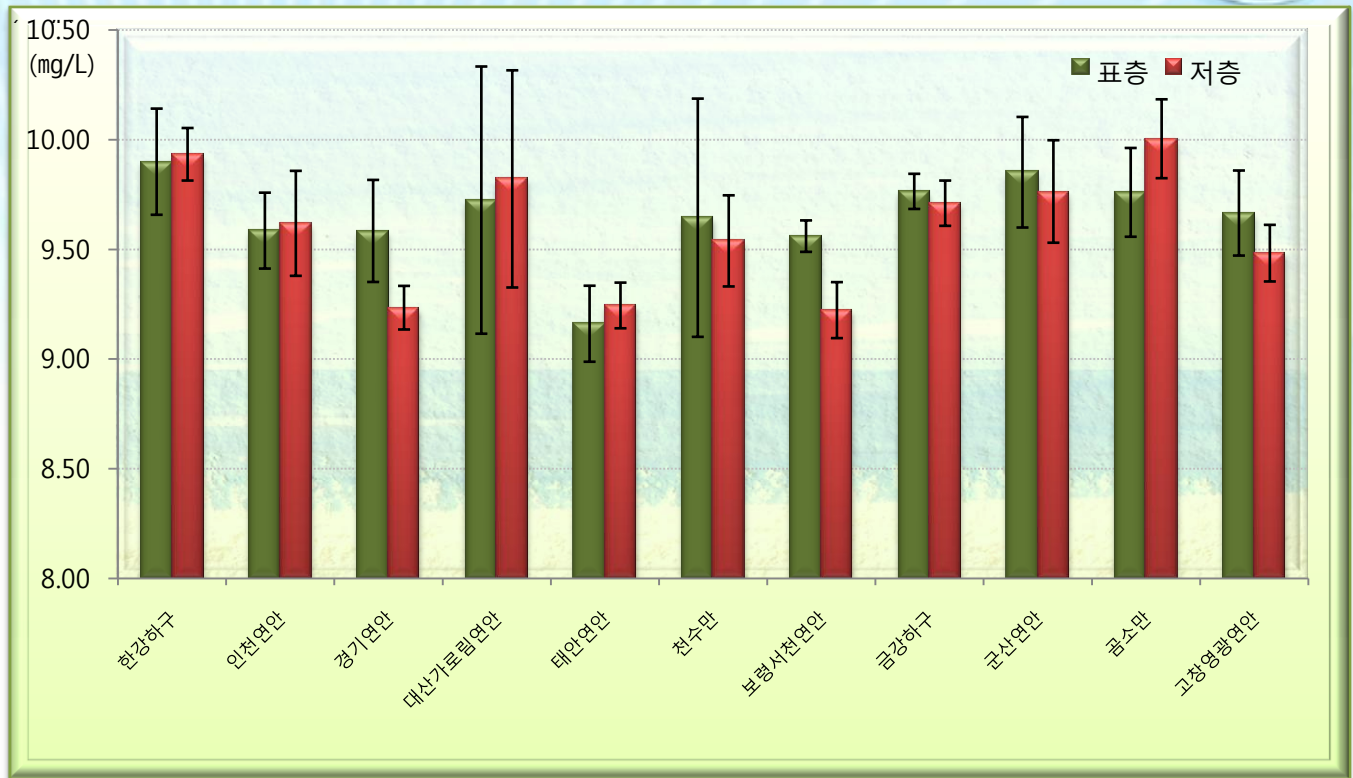
염분에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 30.69 ± 1.37 , 저층 30.66 ± 1.44 로 수층 간 유의적인 차이가 없었다($p=0.381$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 30.02 ± 1.79 , 저층 29.90 ± 1.99 , 인천연안 어장은 표층 29.31 ± 1.60 , 저층 29.21 ± 1.78 , 경기연안 어장은 표층 30.27 ± 0.15 , 저층 30.28 ± 0.14 , 대산~가로림연안 어장은 표층 31.39 ± 0.40 , 저층 31.39 ± 0.40 , 태안연안 어장은 표층 32.04 ± 0.14 , 저층 32.04 ± 0.14 , 천수만은 표층 31.12 ± 1.05 , 저층 31.13 ± 1.06 , 보령~서천연안은 표층 31.75 ± 0.20 , 저층 31.72 ± 0.24 , 금강하구역은 표층 28.71 ± 0.28 , 저층 28.71 ± 0.27 , 군산연안은 표층 31.16 ± 0.67 , 저층 31.15 ± 0.69 , 곰소만은 표층 31.47 ± 0.07 , 저층 31.48 ± 0.06 , 고창~영광연안은 표층 31.49 ± 0.02 , 저층 31.50 ± 0.02 이었다. 어장별로는 태안연안 > 보령~서천 연안 > 고창~영광 연안 > 곰소만 > 대산~가로림 연안 > 군산연안 > 천수만 > 경기연안 > 한강하구역 > 인천연안 > 금강하구역 어장 순으로 높은 염분 분포를 나타내었다.

수소이온농도



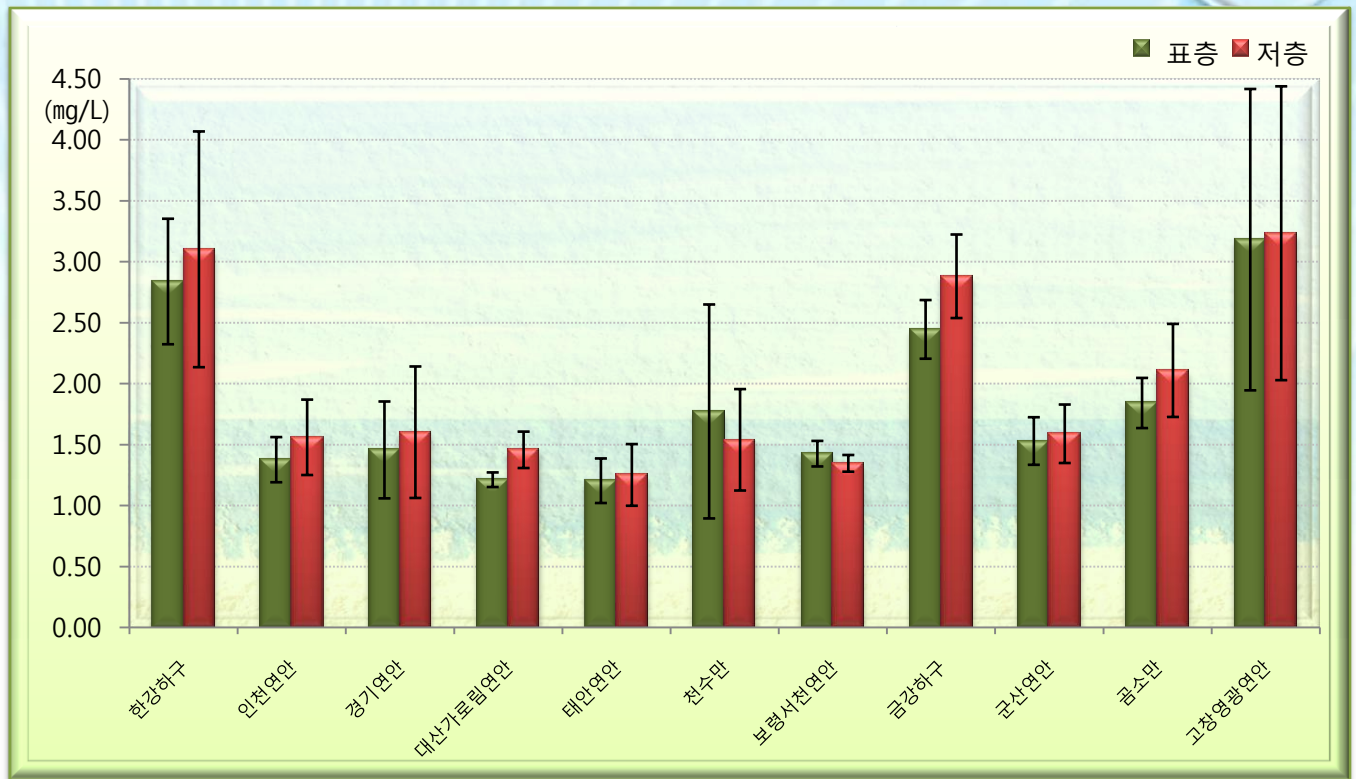
수소이온농도(pH)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 7.83 ± 0.17 , 저층 7.84 ± 0.17 으로 수층 간 유의적인 차이가 있었다($p=0.003$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 7.69 ± 0.17 , 저층 7.70 ± 0.19 , 인천연안어장은 표층 7.74 ± 0.14 , 저층 7.73 ± 0.17 , 경기연안어장은 표층 7.82 ± 0.04 , 저층 7.82 ± 0.05 , 대산~가로림연안어장은 표층 7.93 ± 0.02 , 저층 7.95 ± 0.02 , 태안연안어장은 표층 7.94 ± 0.08 , 저층 7.95 ± 0.10 , 천수만은 표층 7.74 ± 0.09 , 저층 7.75 ± 0.09 , 보령~서천연안은 표층 7.45 ± 0.30 , 저층 7.49 ± 0.29 , 금강하구역은 표층 8.02 ± 0.02 , 저층 8.02 ± 0.03 , 군산연안은 표층 7.95 ± 0.08 , 저층 7.95 ± 0.09 , 곰소만은 표층 7.90 ± 0.06 , 저층 7.92 ± 0.07 , 고창~영광연안은 표층 7.86 ± 0.07 , 저층 7.87 ± 0.08 이었다. 어장별로는 금강하구역 > 군산연안 > 태안연안 > 대산~가로림 연안 > 곰소만 > 고창~영광연안 > 경기연안 > 천수만 > 인천 연안 > 한강 하구역 > 보령~서천 연안 어장 순으로 높은 수소이온농도 분포를 나타내었다.

용존산소



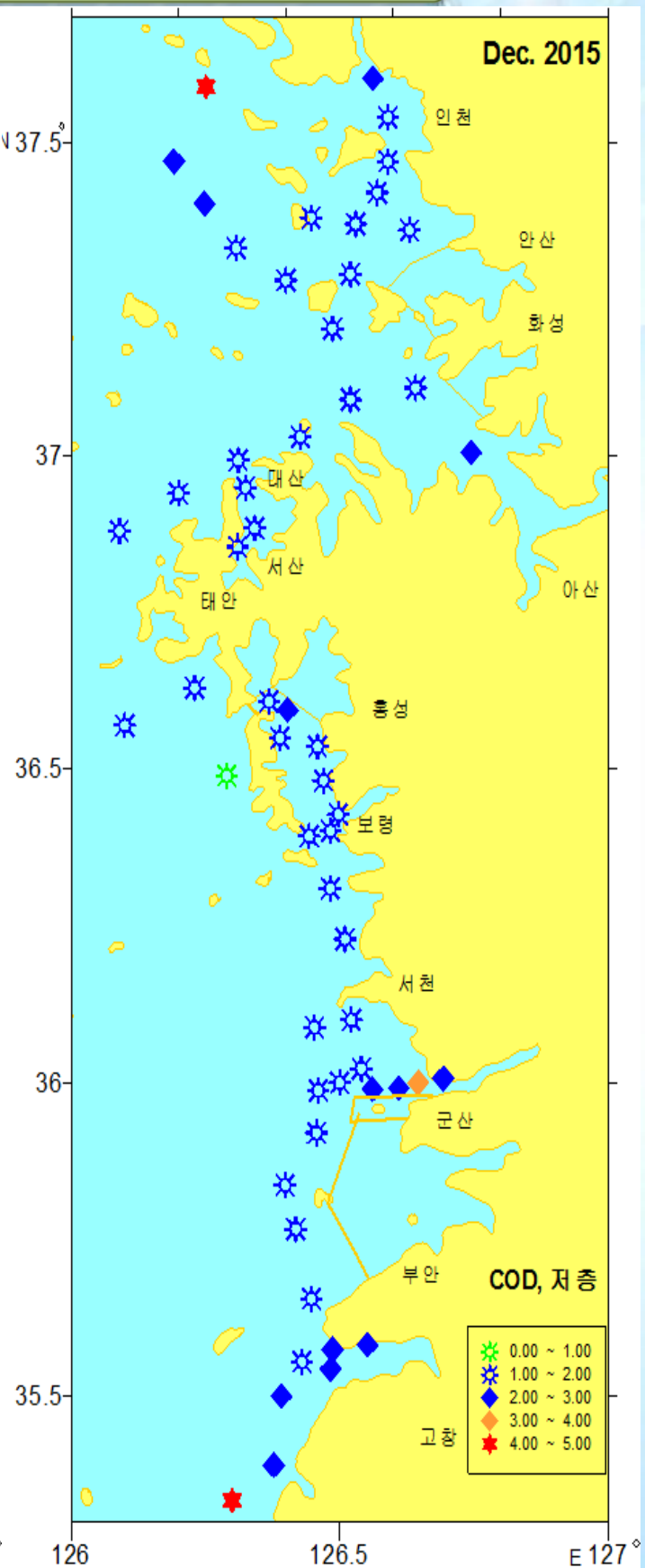
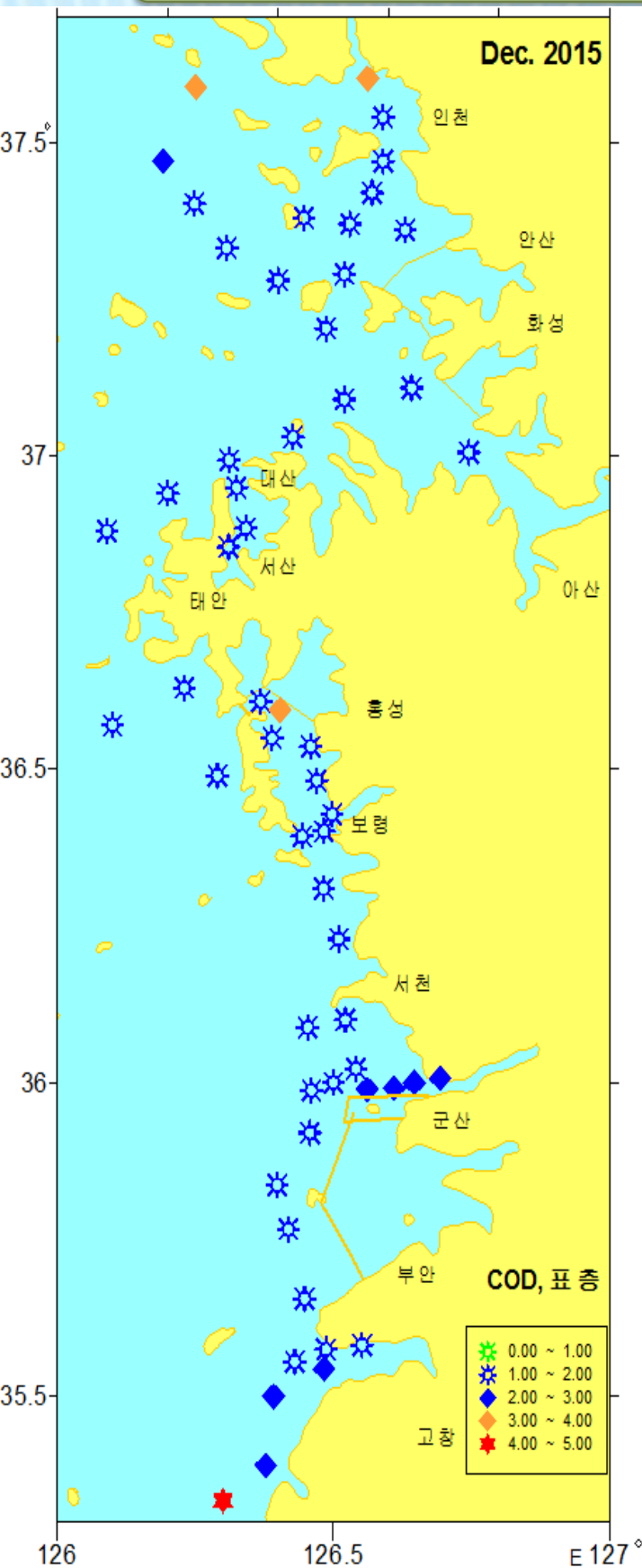
용존산소(DO)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 9.65 ± 0.35 mg/L, 저층 9.61 ± 0.31 mg/L으로 수층 간 유의적인 차이가 없었다($p=0.389$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 9.90 ± 0.24 mg/L, 저층 9.93 ± 0.12 mg/L, 인천연안 어장은 표층 9.59 ± 0.17 mg/L, 저층 9.62 ± 0.24 mg/L, 경기연안어장은 표층 9.58 ± 0.23 mg/L, 저층 9.23 ± 0.10 mg/L, 대산~가로림연안 어장은 표층 9.72 ± 0.61 mg/L, 저층 9.82 ± 0.49 mg/L, 태안연안어장은 표층 9.16 ± 0.17 mg/L, 저층 9.24 ± 0.10 mg/L, 천수만은 표층 9.64 ± 0.54 mg/L, 저층 9.54 ± 0.21 mg/L, 보령~서천연안은 표층 9.56 ± 0.07 mg/L, 저층 9.22 ± 0.13 mg/L, 금강하구역은 표층 9.76 ± 0.08 mg/L, 저층 9.71 ± 0.10 mg/L, 군산연안은 표층 9.85 ± 0.25 mg/L, 저층 9.76 ± 0.23 mg/L, 곰소만은 표층 9.76 ± 0.20 mg/L, 저층 10.00 ± 0.18 mg/L, 고창~영광연안은 표층 9.67 ± 0.19 mg/L, 저층 9.48 ± 0.13 mg/L 이었다. 어장별로는 한강하구역 > 곰소만 > 군산연안 > 대산~가로림 연안 > 금강하구역 > 인천연안 > 천수만 > 고창~영광 연안 > 경기연안 > 보령~서천연안 > 태안연안 어장 순으로 높은 용존산소 분포를 나타내었다.

화학적산소요구량

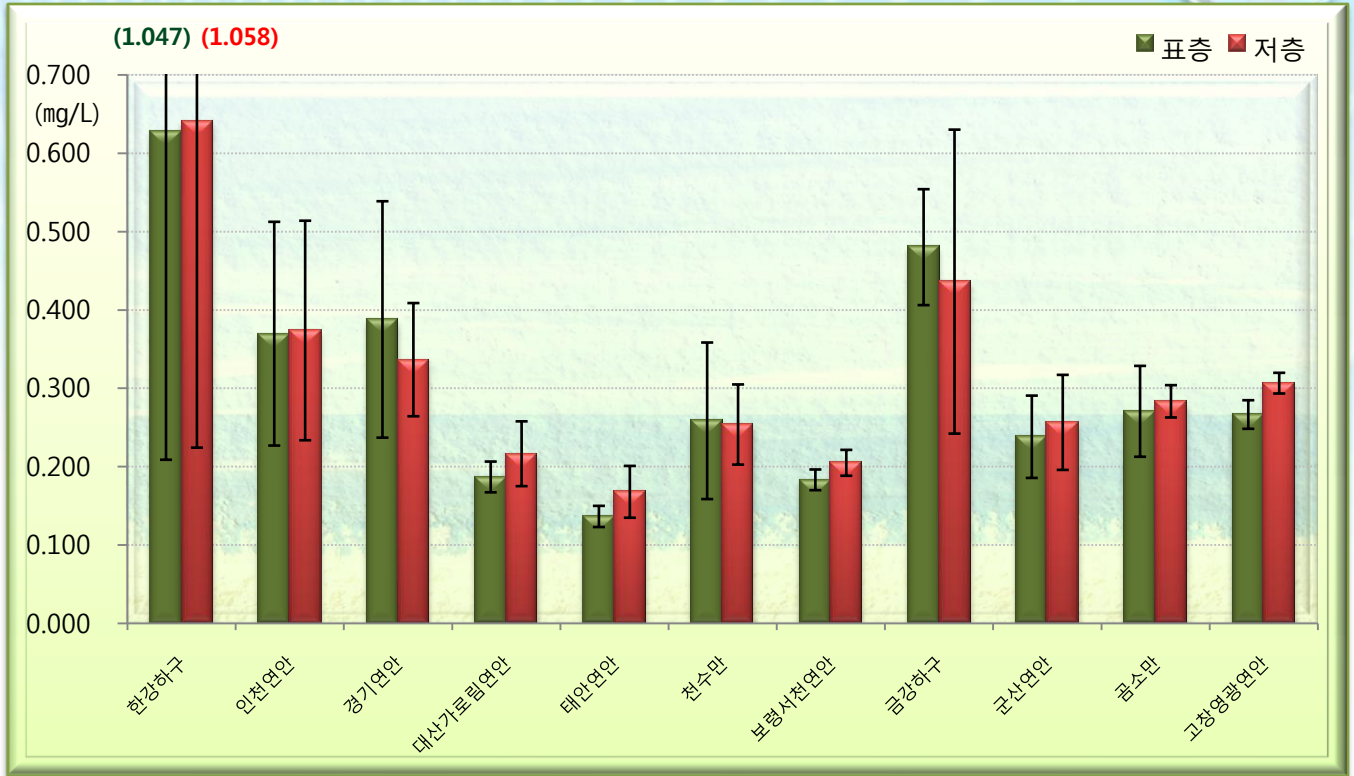


화학적산소요구량(COD)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 1.71 ± 0.70 mg/L, 저층 1.82 ± 0.73 mg/L으로 수층 간 유의적인 차이가 있었다($p=0.034$). 어장별로 살펴보면 한강하구역 평균 표층 2.84 ± 0.51 mg/L, 저층 3.10 ± 0.97 mg/L, 인천연안어장은 표층 1.38 ± 0.19 mg/L, 저층 1.56 ± 0.31 mg/L, 경기연안어장은 표층 1.46 ± 0.40 mg/L, 저층 1.60 ± 0.54 mg/L, 대산~가로림 연안어장은 표층 1.21 ± 0.06 mg/L, 저층 1.46 ± 0.15 mg/L, 태안연안 어장은 표층 1.20 ± 0.18 mg/L, 저층 1.25 ± 0.25 mg/L, 천수만은 표층 1.77 ± 0.88 mg/L, 저층 1.54 ± 0.42 mg/L, 보령~서천 연안은 표층 1.43 ± 0.10 mg/L, 저층 1.35 ± 0.07 mg/L, 금강 하구역 평균 표층 2.45 ± 0.24 mg/L, 저층 2.88 ± 0.34 mg/L, 군산연안은 표층 1.53 ± 0.20 mg/L, 저층 1.59 ± 0.24 mg/L, 곰소만은 표층 1.84 ± 0.21 mg/L, 저층 2.11 ± 0.38 mg/L, 고창~영광연안은 표층 3.18 ± 1.24 mg/L, 저층 3.23 ± 1.21 mg/L 이었다. 어장별로는 고창~영광 연안 > 한강하구역 > 금강하구역 > 곰소만 > 천수만 > 군산 연안 > 경기 연안 > 인천연안 > 보령~서천연안 > 대산~가로림 연안 > 태안연안 어장 순으로 높은 화학적 산소요구량 분포를 나타내었다.

화학적산소요구량 공간적 분포도

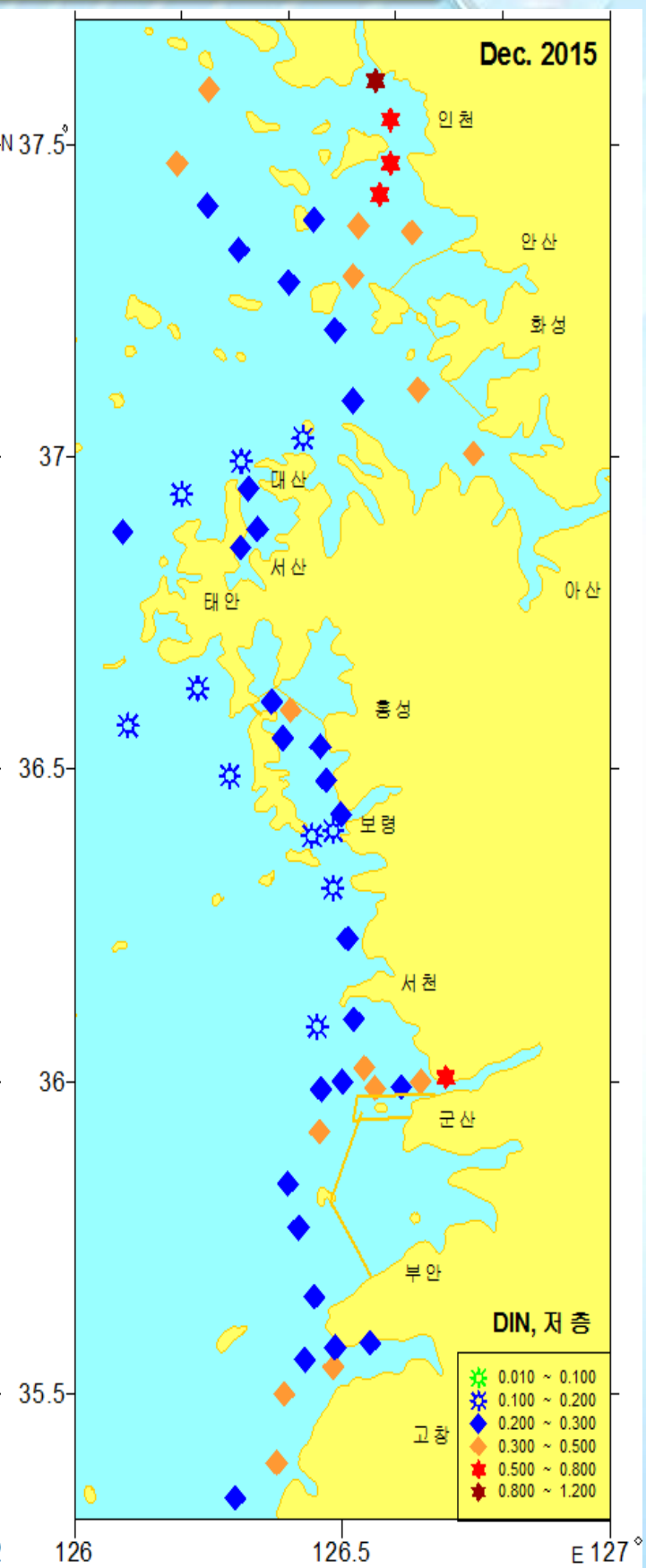
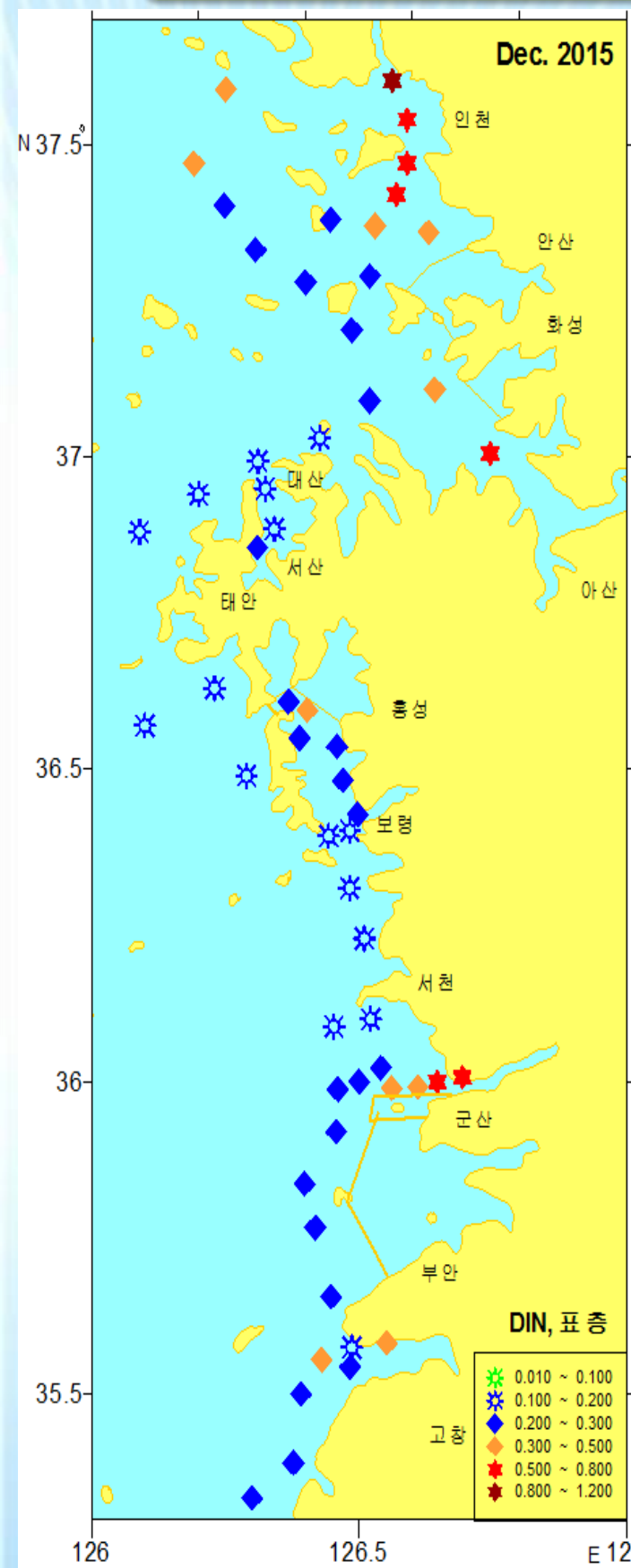


용존무기질소

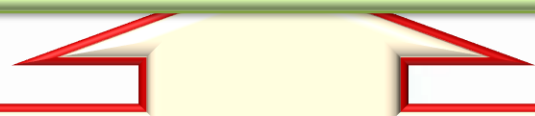
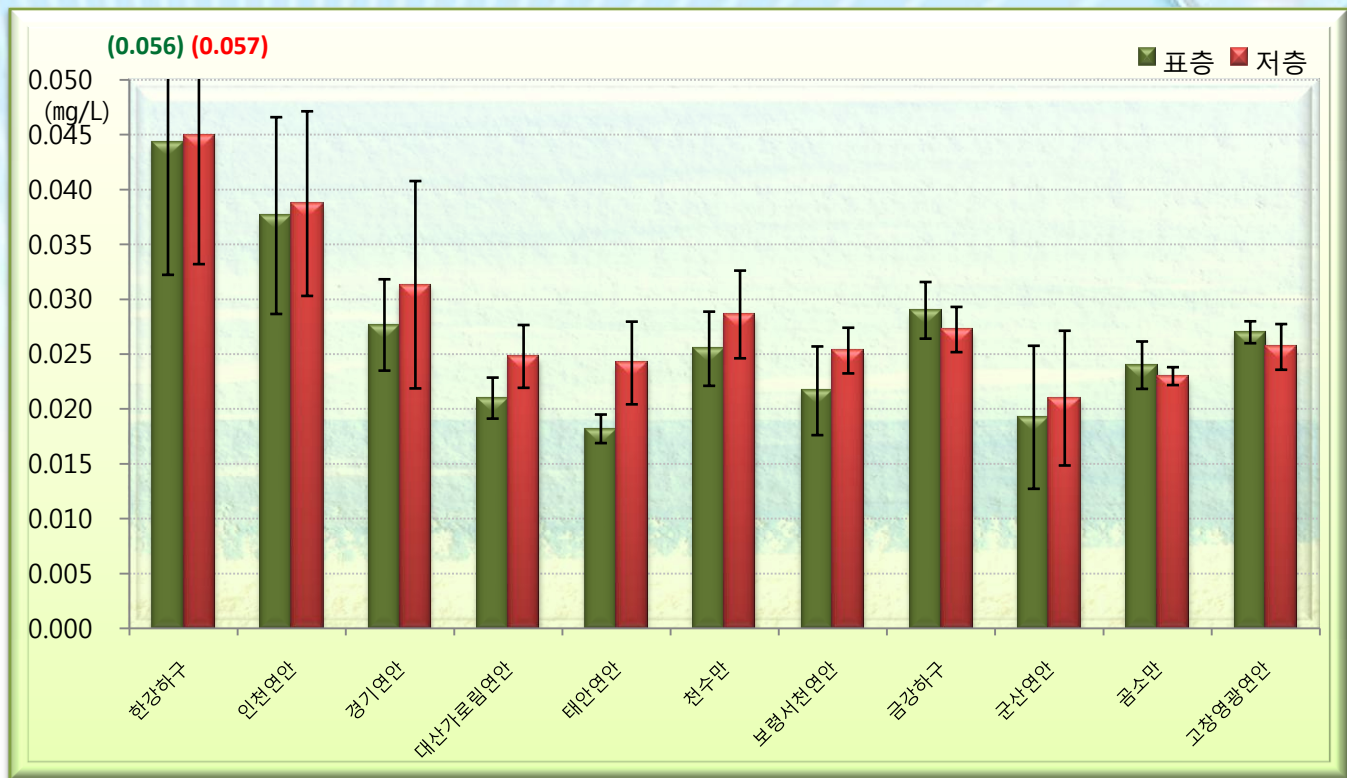


용존무기질소(DIN)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 0.299 ± 0.166 mg/L, 저층 0.306 ± 0.158 mg/L 으로 수층 간 유의적인 차이가 없었다($p=0.364$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 0.628 ± 0.419 mg/L, 저층 0.641 ± 0.417 mg/L, 인천연안어장은 표층 0.370 ± 0.143 mg/L, 저층 0.374 ± 0.140 mg/L, 경기연안어장은 표층 0.388 ± 0.151 mg/L, 저층 0.337 ± 0.072 mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층 0.187 ± 0.020 mg/L, 저층 0.217 ± 0.041 mg/L, 태안연안어장은 표층 0.137 ± 0.014 mg/L, 저층 0.168 ± 0.033 mg/L, 천수만은 표층 0.259 ± 0.100 mg/L, 저층 0.254 ± 0.051 mg/L, 보령~서천연안은 표층 0.183 ± 0.013 mg/L, 저층 0.205 ± 0.017 mg/L, 금강하구역은 평균 표층 0.480 ± 0.074 mg/L, 저층 0.436 ± 0.194 mg/L, 군산연안은 표층 0.238 ± 0.053 mg/L, 저층 0.257 ± 0.061 mg/L, 곰소만은 표층 0.271 ± 0.058 mg/L, 저층 0.284 ± 0.021 mg/L, 고창~영광연안은 표층 0.267 ± 0.018 mg/L, 저층 0.307 ± 0.013 mg/L 이었다. 어장별로는 한강하구역 > 금강하구역 > 인천연안 > 경기연안 > 고창~영광연안 > 곰소만 > 천수만 > 군산연안 > 대산~가로림만 > 보령~서천연안 > 태안연안 어장 순으로 높은 용존무기질소 분포를 나타내었다.

용존무기질소 공간적 분포도

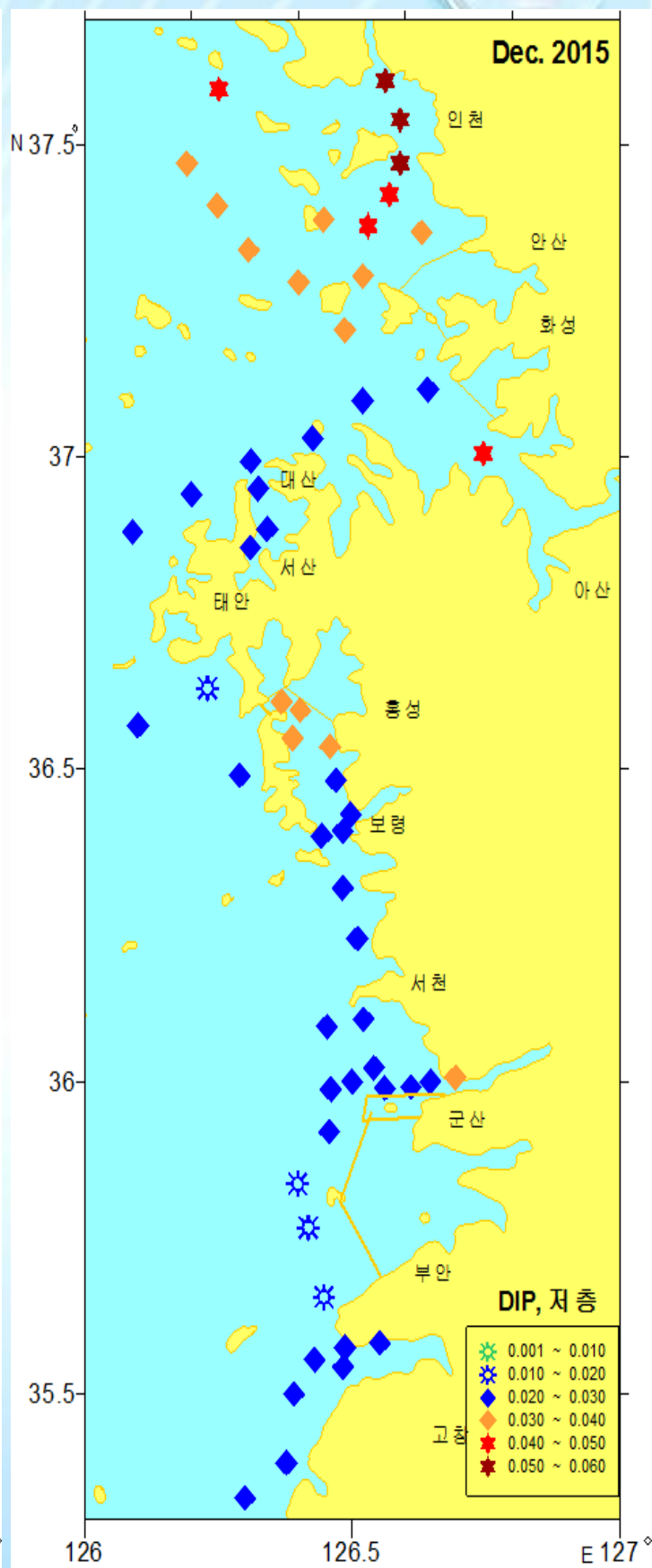
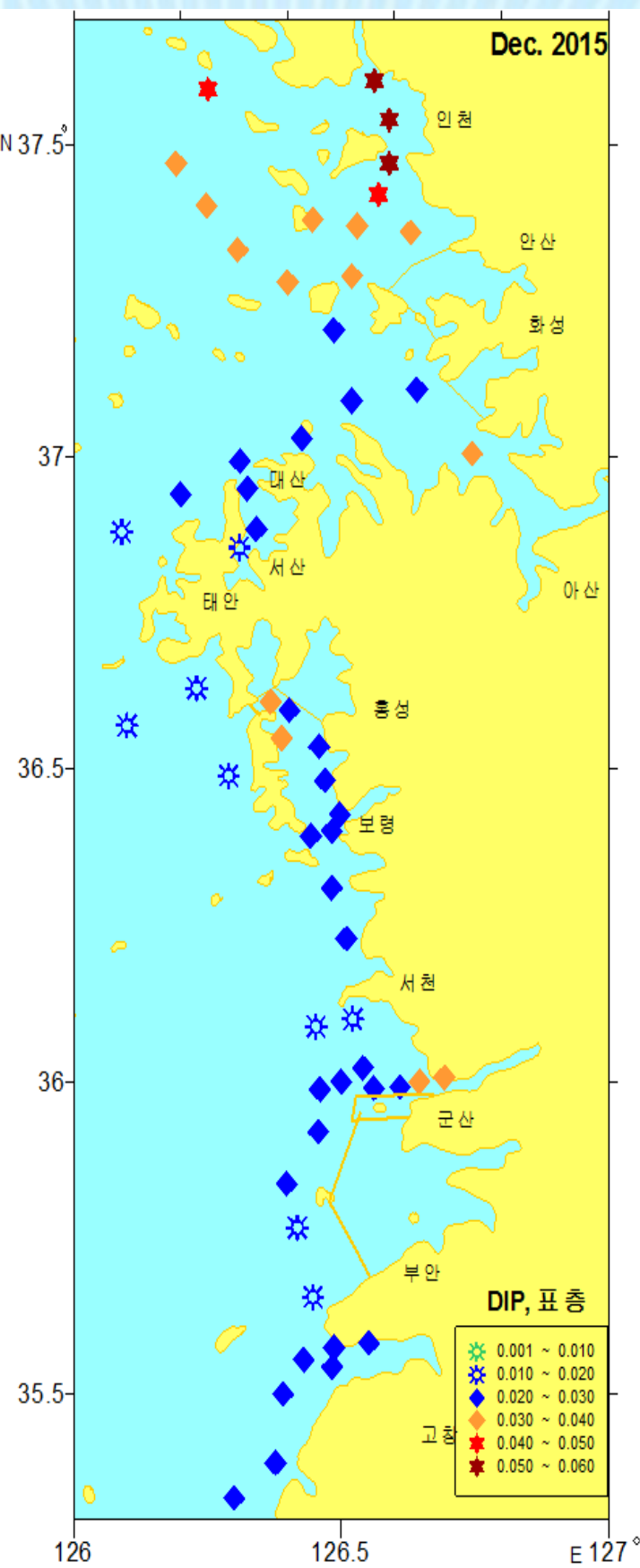


용존무기인

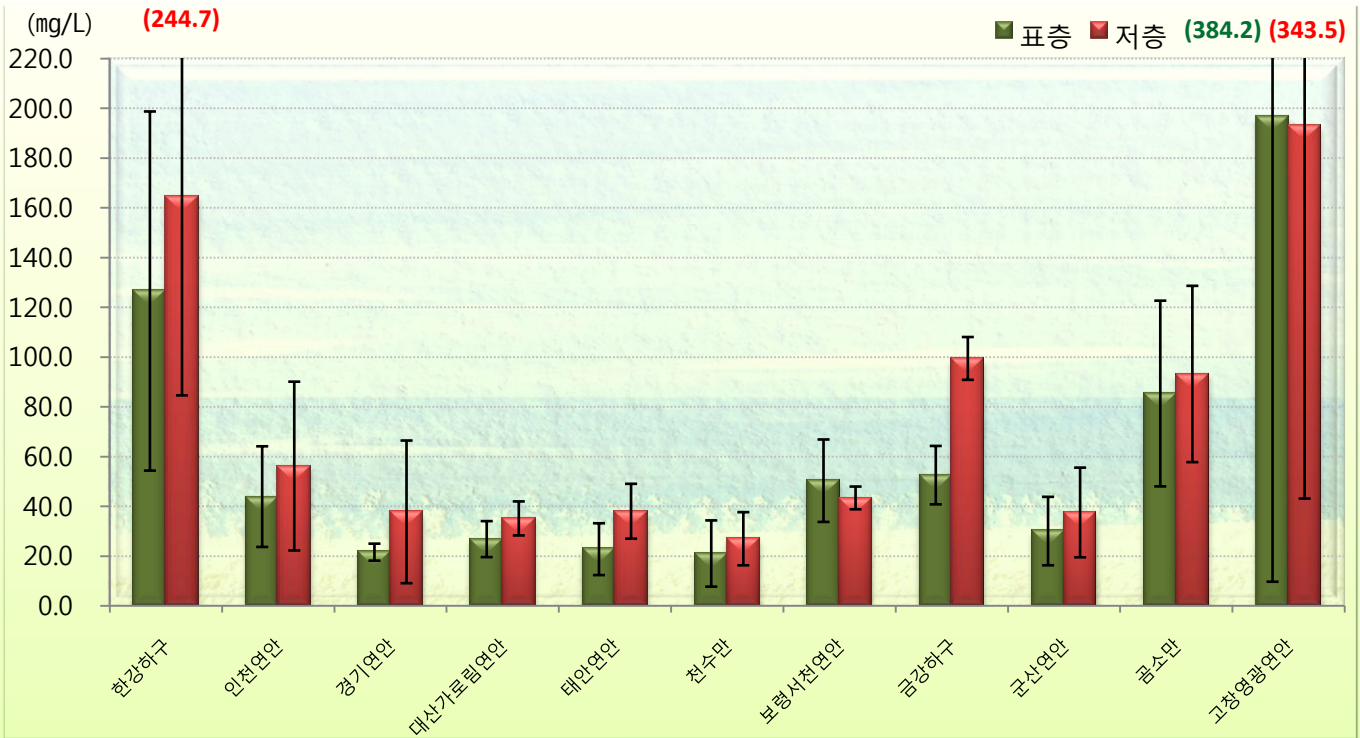


용존무기인(DIP, 또는 인산인 $\text{PO}_4\text{-P}$)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 0.027 ± 0.009 mg/L, 저층 0.029 ± 0.009 mg/L, 이었으며, 수층 간 높은 유의적인 차이가 있었다($p=0.0002$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 0.044 ± 0.012 mg/L, 저층 0.045 ± 0.012 mg/L, 인천연안어장은 표층 0.038 ± 0.009 mg/L, 저층 0.039 ± 0.008 mg/L, 경기연안어장은 표층 0.028 ± 0.004 mg/L, 저층 0.031 ± 0.009 mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층 0.021 ± 0.002 mg/L, 저층 0.025 ± 0.003 mg/L, 태안연안어장은 표층 0.018 ± 0.001 mg/L, 저층 0.024 ± 0.004 mg/L, 천수만은 표층 0.026 ± 0.003 mg/L, 저층 0.029 ± 0.004 mg/L, 보령~서천연안은 표층 0.022 ± 0.004 mg/L, 저층 0.025 ± 0.002 mg/L, 금강하구역은 표층 0.029 ± 0.003 mg/L, 저층 0.027 ± 0.002 mg/L, 군산연안은 표층 0.019 ± 0.007 mg/L, 저층 0.021 ± 0.006 mg/L, 곰소만은 표층 0.024 ± 0.002 mg/L, 저층 0.023 ± 0.001 mg/L, 고창~영광연안은 표층 0.027 ± 0.001 mg/L, 저층 0.026 ± 0.002 mg/L 이었다. 어장별로는 한강하구역 > 인천연안 > 경기연안 > 금강하구역 > 천수만 > 고창~영광 연안 > 보령~서천연안 > 곰소만 > 대산~가로림만 > 태안연안 > 군산연안 어장 순으로 높은 용존무기인 분포를 나타내었다.

용존무기인 공간적 분포도

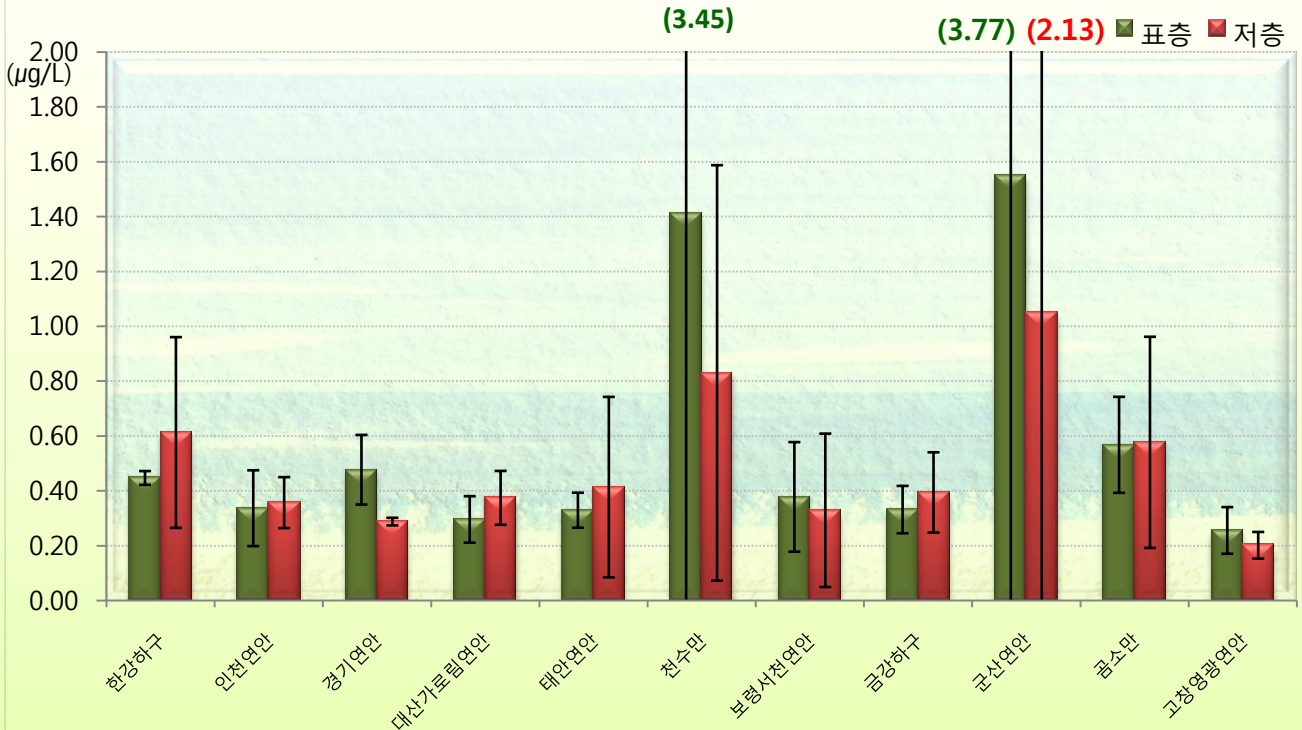


부유물질



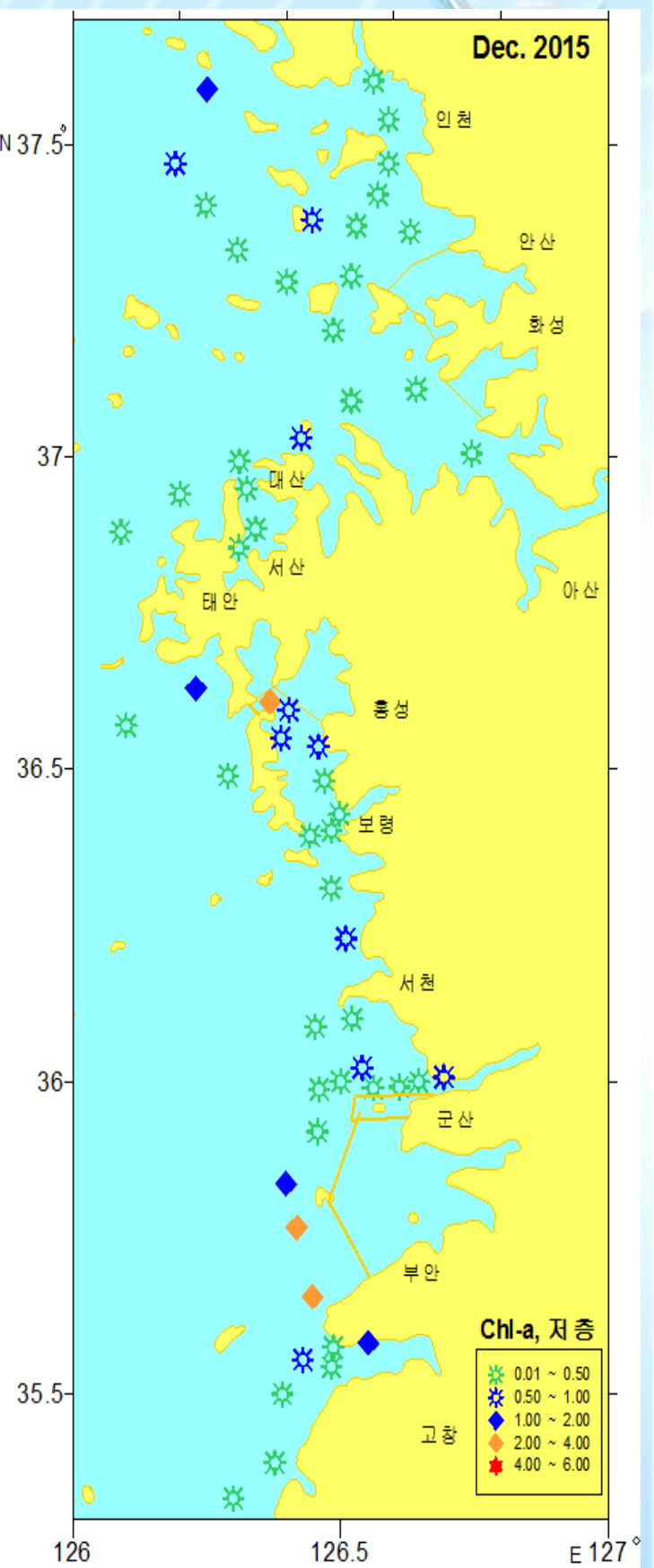
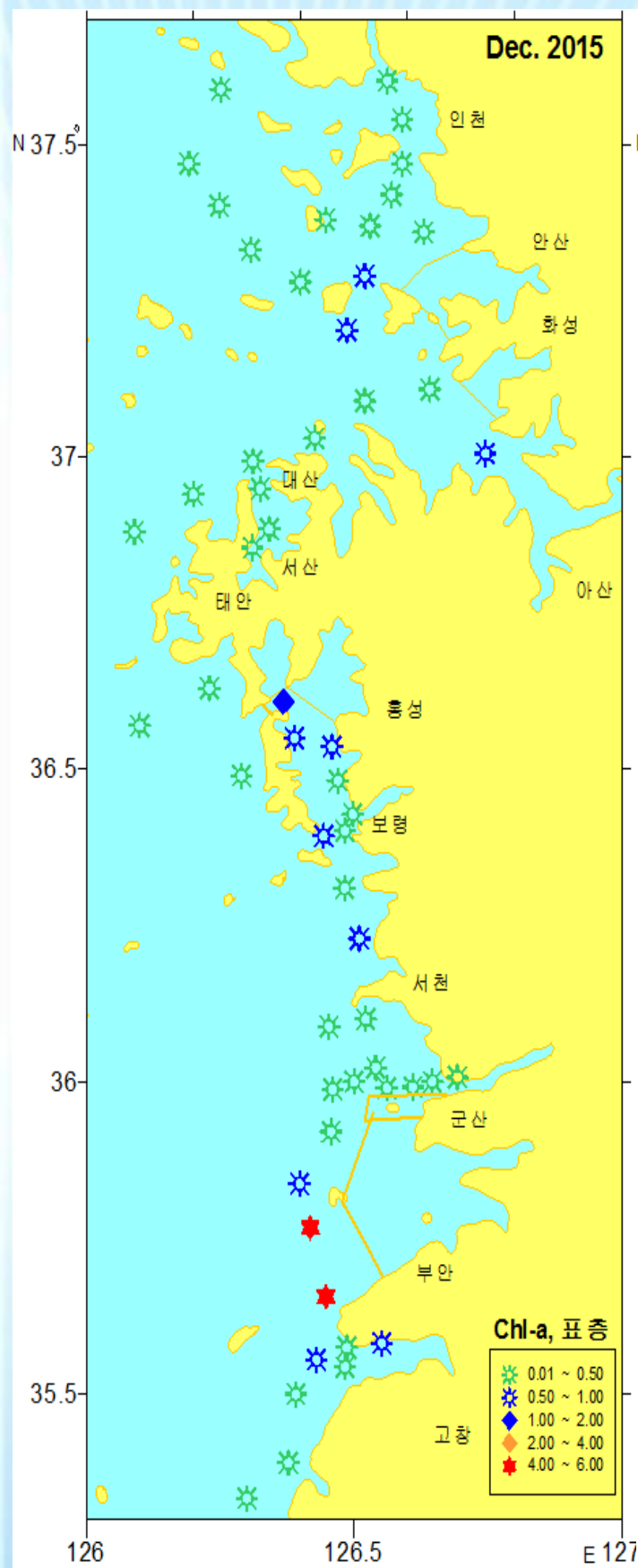
부유물질(SS)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 50.5 ± 59.7 mg/L, 저층 63.0 ± 59.1 mg/L으로 수층 간 유의적인 차이가 있었다($p=0.001$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 126.6 ± 72.2 mg/L, 저층 164.7 ± 80.0 mg/L, 인천연안어장은 평균 표층 43.9 ± 20.2 mg/L, 저층 56.2 ± 33.9 mg/L, 경기연안어장은 표층 21.6 ± 3.4 mg/L, 저층 37.8 ± 28.7 mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층 26.8 ± 7.2 mg/L, 저층 35.2 ± 6.8 mg/L, 태안연안어장은 표층 22.8 ± 10.4 mg/L, 저층 38.0 ± 11.0 mg/L, 천수만은 표층 21.1 ± 13.3 mg/L, 저층 27.0 ± 10.7 mg/L, 보령~서천연안은 표층 50.3 ± 16.6 mg/L, 저층 43.4 ± 4.6 mg/L, 금강하구역은 표층 52.6 ± 11.7 mg/L, 저층 99.5 ± 8.6 mg/L, 군산연안은 표층 30.1 ± 13.8 mg/L, 저층 37.6 ± 18.0 mg/L, 곰소만은 표층 85.4 ± 37.3 mg/L, 저층 93.3 ± 35.4 mg/L, 고창~영광연안은 표층 196.9 ± 187.2 mg/L, 저층 193.3 ± 150.2 mg/L 이었다. 어장별로는 고창~영광 연안> 한강하구역> 곰소만> 금강하구역> 인천연안> 보령~서천연안> 군산연안> 대산~가로림연안> 태안연안> 경기연안> 천수만 어장 순으로 높은 부유물질 분포를 나타내었다.

클로로필 *a*



클로로필 *a* (Chl. *a*)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 $0.68 \pm 1.18 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.54 \pm 0.56 \mu\text{g/L}$ 으로 수층 간 유의적인 차이가 없었다($p=0.261$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 $0.45 \pm 0.03 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.61 \pm 0.35 \mu\text{g/L}$, 인천연안어장은 평균 표층 $0.34 \pm 0.14 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.36 \pm 0.09 \mu\text{g/L}$, 경기연안어장은 표층 $0.48 \pm 0.13 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.29 \pm 0.01 \mu\text{g/L}$, 대산~가로림연안어장은 표층 $0.30 \pm 0.08 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.37 \pm 0.10 \mu\text{g/L}$, 태안연안어장은 표층 $0.33 \pm 0.06 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.41 \pm 0.33 \mu\text{g/L}$, 천수만은 표층 $1.41 \pm 2.04 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.83 \pm 0.76 \mu\text{g/L}$, 보령~서천연안은 표층 $0.38 \pm 0.20 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.33 \pm 0.28 \mu\text{g/L}$, 금강하구역은 표층 $0.33 \pm 0.09 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.39 \pm 0.15 \mu\text{g/L}$, 군산연안은 표층 $1.55 \pm 2.22 \mu\text{g/L}$, 저층 $1.05 \pm 1.08 \mu\text{g/L}$, 곰소만은 표층 $0.57 \pm 0.18 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.58 \pm 0.39 \mu\text{g/L}$, 고창~영광연안은 표층 $0.26 \pm 0.09 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.20 \pm 0.05 \mu\text{g/L}$ 이었다. 어장별로는 군산연안 > 천수만 > 곰소만 > 한강하구역 > 경기연안 > 태안연안 > 금강하구역 > 보령~서천연안 > 인천연안 > 대산~가로림연안 > 고창~영광 연안 어장 순으로 높은 클로로필 *a* 분포를 나타내었다.

클로로필 a 공간적 분포도





연안	수층	구분	수심	투명도	수온	염분	수소이온농도	용존산소	화학적산소요구량	암모니아질소	아질산질소	질산질소	용존무기질소	총질소	용존무기인	총인	규산규소	부유물질	클로로필 ^a
			(Depth)	(Tranc.)	(Temp.)	(Sal.)	(pH)	(DO)	(COD)	(NH ₄ -N)	(NO ₂ -N)	(NO ₃ -N)	(DIN)	(TN)	(PO ₄ -P)	(TP)	(SiO ₂ -S _i)	(SS)	(Chl. a)
			(m)		(°C)					(mg/L)									
한강하구	표층	평균	15.0	0.1	8.51	30.02	7.69	9.90	2.84	0.083	0.011	0.534	0.628	0.720	0.044	0.091	0.725	126.6	0.45
		표준편차	6.6	0.0	0.51	1.79	0.17	0.24	0.51	0.125	0.012	0.286	0.419	0.403	0.012	0.022	0.157	72.2	0.03
		최소치	8.0	0.1	8.02	27.95	7.50	9.66	2.24	0.007	0.004	0.309	0.329	0.463	0.035	0.077	0.604	55.0	0.42
		최대치	21.0	0.1	9.04	31.12	7.81	10.14	3.16	0.227	0.025	0.855	1.107	1.184	0.058	0.116	0.902	199.4	0.47
		전년평균	14.7	0.3	7.44	29.81	8.01	10.40	2.59	0.075	0.008	0.253	0.336	0.469	0.023	0.091	0.400	113.2	1.39
	저층	평균	.	.	8.64	29.90	7.70	9.93	3.10	0.120	0.009	0.512	0.641	0.805	0.045	0.101	0.703	164.7	0.61
		표준편차	.	.	0.48	1.99	0.19	0.12	0.97	0.175	0.009	0.237	0.417	0.535	0.012	0.033	0.120	80.0	0.35
		최소치	.	.	8.19	27.61	7.48	9.85	2.32	0.017	0.004	0.314	0.339	0.413	0.035	0.067	0.599	115.3	0.33
		최대치	.	.	9.14	31.12	7.83	10.07	4.18	0.322	0.020	0.775	1.117	1.414	0.058	0.133	0.834	257.0	1.00
		전년평균	.	.	7.47	29.91	8.01	10.28	3.84	0.063	0.008	0.251	0.323	0.585	0.033	0.161	0.423	276.3	1.49
인천연안	표층	평균	13.5	0.6	9.44	29.31	7.74	9.59	1.38	0.080	0.011	0.278	0.370	0.450	0.038	0.043	0.592	43.9	0.34
		표준편차	4.5	0.4	0.46	1.60	0.14	0.17	0.19	0.071	0.005	0.070	0.143	0.109	0.009	0.011	0.049	20.2	0.14
		최소치	10.0	0.2	8.77	25.36	7.38	9.27	1.14	0.017	0.004	0.213	0.239	0.351	0.029	0.031	0.532	10.8	0.15
		최대치	26.0	1.5	10.19	31.04	7.93	9.92	1.77	0.213	0.017	0.434	0.662	0.703	0.054	0.066	0.674	89.0	0.60
		전년평균	13.5	0.6	8.37	31.42	8.00	10.04	1.92	0.072	0.013	0.134	0.219	0.347	0.017	0.065	0.295	62.4	1.09
	저층	평균	.	.	9.38	29.21	7.73	9.62	1.56	0.099	0.010	0.265	0.374	0.454	0.039	0.047	0.579	56.2	0.36
		표준편차	.	.	0.48	1.78	0.17	0.24	0.31	0.075	0.005	0.064	0.140	0.097	0.008	0.011	0.063	33.9	0.09
		최소치	.	.	8.76	25.20	7.30	9.23	1.17	0.024	0.003	0.169	0.202	0.352	0.030	0.033	0.447	15.0	0.19
		최대치	.	.	10.11	31.03	7.94	10.22	2.13	0.230	0.018	0.369	0.613	0.641	0.053	0.061	0.669	137.2	0.51
		전년평균	.	.	8.36	31.44	7.91	10.03	2.08	0.055	0.012	0.123	0.191	0.362	0.016	0.071	0.282	96.5	1.17
경기연안	표층	평균	18.7	1.0	10.28	30.27	7.82	9.58	1.46	0.053	0.014	0.321	0.388	0.521	0.028	0.033	0.696	21.6	0.48
		표준편차	2.1	0.3	0.60	0.15	0.04	0.23	0.40	0.036	0.007	0.108	0.151	0.140	0.004	0.004	0.138	3.4	0.13
		최소치	17.0	0.8	9.92	30.18	7.78	9.42	1.14	0.014	0.006	0.199	0.219	0.380	0.023	0.029	0.537	17.8	0.35
		최대치	21.0	1.3	10.98	30.45	7.85	9.85	1.90	0.084	0.019	0.406	0.509	0.660	0.031	0.037	0.787	24.4	0.61
		전년평균	16.2	0.8	8.93	30.76	7.94	9.73	1.74	0.051	0.025	0.164	0.240	0.323	0.026	0.058	0.428	48.5	0.91
	저층	평균	.	.	10.38	30.28	7.82	9.23	1.60	0.056	0.012	0.269	0.337	0.381	0.031	0.038	0.625	37.8	0.29
		표준편차	.	.	0.50	0.14	0.05	0.10	0.54	0.024	0.003	0.049	0.072	0.106	0.009	0.013	0.066	28.7	0.01
		최소치	.	.	9.95	30.19	7.77	9.12	1.21	0.037	0.010	0.222	0.280	0.300	0.024	0.030	0.561	17.4	0.28
		최대치	.	.	10.93	30.44	7.86	9.32	2.22	0.083	0.015	0.320	0.418	0.501	0.042	0.053	0.693	70.6	0.30
		전년평균	.	.	8.91	30.90	7.96	9.04	1.86	0.032	0.024	0.154	0.210	0.360	0.030	0.067	0.424	60.2	1.00
대산 가로림 연안	표층	평균	14.4	0.7	10.11	31.39	7.93	9.72	1.21	0.027	0.006	0.154	0.187	0.336	0.021	0.024	0.465	26.8	0.30
		표준편차	4.4	0.2	1.57	0.40	0.02	0.61	0.06	0.006	0.001	0.016	0.020	0.049	0.002	0.002	0.016	7.2	0.08
		최소치	11.0	0.5	8.03	30.72	7.91	9.07	1.11	0.021	0.004	0.135	0.171	0.298	0.018	0.020	0.452	19.4	0.19
		최대치	21.0	1.0	11.65	31.69	7.95	10.62	1.27	0.036	0.008	0.175	0.219	0.407	0.023	0.027	0.485	35.0	0.39
		전년평균	17.0	1.0	8.63	31.98	8.07	10.16	1.22	0.032	0.006	0.073	0.110	0.232	0.015	0.038	0.230	38.8	0.61
	저층	평균	.	.	9.98	31.39	7.95	9.82	1.46	0.051	0.006	0.159	0.217	0.296	0.025	0.028	0.482	35.2	0.37
		표준편차	.	.	1.52	0.40	0.02	0.49	0.15	0.022	0.002	0.027	0.041	0.031	0.003	0.002	0.041	6.8	0.10
		최소치	.	.	7.97	30.72	7.92	9.37	1.31	0.024	0.004	0.135	0.163	0.247	0.021	0.025	0.448	28.2	0.26
		최대치	.	.	11.51	31.69	7.96	10.40	1.70	0.074	0.008	0.204	0.275	0.330	0.029	0.031	0.549	46.4	0.52
		전년평균	.	.	8.60	31.98	8.06	10.34	1.25	0.019	0.006	0.073	0.098	0.216	0.019	0.039	0.217	38.1	0.54

어장조사 결과표



연안	수층	구분	수심	투명도	수온	염분	수소이온농도	용존산소	화학적산소요구량	암모니아질소	아질산질소	질산질소	용존무기질소	총질소	용존무기인	총인	규산규소	부유물질	클로로필 ^a
			(Depth)	(Trans.)	(Temp.)	(Sal.)	(pH)	(DO)	(COD)	(NH ₄ -N)	(NO ₂ -N)	(NO ₃ -N)	(DIN)	(TN)	(PO ₄ -P)	(TP)	(SiO ₂ -Si)	(SS)	(Chl. a)
			(m)	(°C)				(mg/L)											
태안연안	표층	평균	20.8	1.0	12.21	32.04	7.94	9.16	1.20	0.015	0.005	0.117	0.137	0.287	0.018	0.020	0.448	22.8	0.33
		표준편차	7.0	0.4	0.71	0.14	0.08	0.17	0.18	0.008	0.004	0.007	0.014	0.045	0.001	0.001	0.037	10.4	0.06
		최소치	12.0	0.6	11.18	31.83	7.80	8.91	1.03	0.007	0.002	0.108	0.122	0.239	0.017	0.019	0.394	10.0	0.27
		최대치	29.0	1.6	12.83	32.19	7.99	9.39	1.50	0.027	0.013	0.128	0.158	0.348	0.020	0.021	0.497	36.4	0.44
		전년평균	19.3	1.3	11.60	32.41	8.08	9.63	1.12	0.024	0.002	0.062	0.088	0.198	0.017	0.032	0.199	31.6	0.75
	저층	평균	.	.	12.09	32.04	7.95	9.24	1.25	0.026	0.005	0.137	0.168	0.290	0.024	0.027	0.461	38.0	0.41
		표준편차	.	.	0.67	0.14	0.10	0.10	0.25	0.008	0.004	0.030	0.033	0.047	0.004	0.004	0.026	11.0	0.33
		최소치	.	.	11.19	31.83	7.78	9.08	0.95	0.019	0.002	0.120	0.148	0.245	0.018	0.021	0.438	22.4	0.24
		최대치	.	.	12.76	32.19	8.02	9.35	1.58	0.038	0.011	0.191	0.225	0.357	0.028	0.031	0.505	47.2	1.00
		전년평균	.	.	11.32	32.38	8.07	9.50	1.27	0.010	0.003	0.058	0.071	0.187	0.017	0.035	0.187	37.2	0.71
천수만	표층	평균	13.1	1.7	10.40	31.12	7.74	9.64	1.77	0.077	0.028	0.154	0.259	0.351	0.026	0.028	0.634	21.1	1.41
		표준편차	4.0	1.2	0.81	1.05	0.09	0.54	0.88	0.050	0.016	0.041	0.100	0.101	0.003	0.004	0.161	13.3	2.04
		최소치	9.0	0.3	9.38	29.46	7.63	8.84	1.19	0.024	0.008	0.120	0.153	0.267	0.020	0.021	0.457	9.4	0.21
		최대치	22.0	4.1	11.55	32.09	7.89	10.51	3.88	0.193	0.047	0.247	0.482	0.570	0.030	0.033	0.950	44.6	6.33
		전년평균	14.4	1.9	9.10	32.24	8.08	9.81	1.49	0.065	0.012	0.057	0.134	0.203	0.023	0.039	0.330	29.0	1.55
	저층	평균	.	.	10.47	31.13	7.75	9.54	1.54	0.083	0.030	0.141	0.254	0.303	0.029	0.033	0.614	27.0	0.83
		표준편차	.	.	0.77	1.06	0.09	0.21	0.42	0.026	0.018	0.020	0.051	0.034	0.004	0.004	0.109	10.7	0.76
		최소치	.	.	9.63	29.39	7.62	9.21	1.07	0.043	0.008	0.116	0.172	0.250	0.023	0.028	0.445	16.6	0.28
		최대치	.	.	11.58	32.09	7.88	9.77	2.30	0.109	0.054	0.179	0.306	0.348	0.034	0.037	0.748	43.6	2.62
		전년평균	.	.	8.62	32.28	8.07	9.94	1.44	0.057	0.012	0.057	0.126	0.209	0.024	0.040	0.341	31.8	1.57
보령서천연안	표층	평균	12.3	0.6	11.19	31.75	7.45	9.56	1.43	0.034	0.011	0.139	0.183	0.260	0.022	0.023	0.505	50.3	0.38
		표준편차	1.2	0.1	0.53	0.20	0.30	0.07	0.10	0.008	0.001	0.006	0.013	0.029	0.004	0.003	0.045	16.6	0.20
		최소치	11.0	0.6	10.86	31.53	7.22	9.52	1.35	0.026	0.010	0.133	0.169	0.235	0.018	0.020	0.453	39.4	0.22
		최대치	13.0	0.7	11.80	31.91	7.79	9.64	1.54	0.041	0.012	0.144	0.195	0.292	0.026	0.026	0.533	69.4	0.60
		전년평균	9.3	1.3	9.65	32.46	8.09	10.01	1.80	0.039	0.008	0.062	0.109	0.175	0.019	0.035	0.290	31.9	0.82
	저층	평균	.	.	11.39	31.72	7.49	9.22	1.35	0.043	0.011	0.151	0.205	0.248	0.025	0.030	0.510	43.4	0.33
		표준편차	.	.	0.62	0.24	0.29	0.13	0.07	0.009	0.001	0.014	0.017	0.018	0.002	0.002	0.054	4.6	0.28
		최소치	.	.	10.96	31.44	7.28	9.14	1.31	0.035	0.010	0.135	0.188	0.228	0.023	0.028	0.449	40.0	0.14
		최대치	.	.	12.10	31.90	7.82	9.37	1.43	0.052	0.012	0.159	0.221	0.263	0.027	0.032	0.549	48.6	0.65
		전년평균	.	.	9.58	32.45	8.11	9.01	1.92	0.027	0.008	0.059	0.094	0.215	0.017	0.040	0.272	31.7	0.63
금강하구	표층	평균	11.8	0.3	7.92	28.71	8.02	9.76	2.45	0.123	0.015	0.343	0.480	0.629	0.029	0.037	0.884	52.6	0.33
		표준편차	4.4	0.1	0.27	0.28	0.02	0.08	0.24	0.027	0.003	0.050	0.074	0.164	0.003	0.006	0.142	11.7	0.09
		최소치	7.0	0.2	7.53	28.40	8.00	9.68	2.10	0.089	0.012	0.298	0.407	0.503	0.026	0.032	0.760	41.2	0.24
		최대치	16.0	0.4	8.10	29.08	8.04	9.86	2.65	0.153	0.019	0.405	0.554	0.869	0.032	0.043	1.077	63.0	0.43
		전년평균	11.4	0.4	7.62	27.94	8.09	9.80	3.34	0.075	0.019	0.294	0.388	0.497	0.019	0.065	0.636	62.6	1.22
	저층	평균	.	.	7.90	28.71	8.02	9.71	2.88	0.155	0.012	0.270	0.436	0.514	0.027	0.061	0.774	99.5	0.39
		표준편차	.	.	0.34	0.27	0.03	0.10	0.34	0.043	0.004	0.151	0.194	0.176	0.002	0.007	0.154	8.6	0.15
		최소치	.	.	7.40	28.41	8.00	9.60	2.57	0.112	0.009	0.132	0.270	0.327	0.025	0.057	0.684	90.7	0.27
		최대치	.	.	8.14	29.05	8.06	9.82	3.33	0.208	0.017	0.485	0.710	0.750	0.030	0.071	1.005	111.3	0.56
		전년평균	.	.	7.81	29.39	8.09	9.97	4.50	0.058	0.017	0.215	0.290	0.482	0.018	0.094	0.526	123.6	1.23

어장조사 결과표



연안	수층	구분	수심	투명도	수온	염분	수소이온농도	용존산소	화학적산소요구량	암모니아질소	아질산질소	질산질소	용존무기질소	총질소	용존무기인	총인	규산규소	부유물질	클로로필 ^a
			(Depth)	(Trans.)	(Temp.)	(Sal.)	(pH)	(DO)	(COD)	(NH ₄ -N)	(NO ₂ -N)	(NO ₃ -N)	(DIN)	(TN)	(PO ₄ -P)	(TP)	(SiO ₂ -Si)	(SS)	(Chl. a)
			(m)		(°C)								(mg/L)						(µg/L)
군산연안	표층	평균	12.1	0.7	9.68	31.16	7.95	9.85	1.53	0.055	0.009	0.175	0.238	0.334	0.019	0.025	0.584	30.1	1.55
		표준편차	5.2	0.3	0.99	0.67	0.08	0.25	0.20	0.024	0.002	0.042	0.053	0.057	0.007	0.005	0.104	13.8	2.22
		최소치	7.0	0.3	8.38	29.99	7.77	9.43	1.31	0.017	0.004	0.095	0.116	0.236	0.010	0.020	0.389	15.6	0.21
		최대치	23.0	1.1	10.77	32.03	8.01	10.19	1.90	0.097	0.011	0.224	0.286	0.411	0.028	0.032	0.692	52.8	5.37
		전년평균	12.75	0.7	8.27	31.79	8.10	10.07	1.84	0.043	0.014	0.097	0.153	0.204	0.015	0.036	0.376	30.2	0.96
	저층	평균	.	.	9.60	31.15	7.95	9.76	1.59	0.077	0.008	0.172	0.257	0.310	0.021	0.032	0.577	37.6	1.05
		표준편차	.	.	1.00	0.69	0.09	0.23	0.24	0.027	0.002	0.035	0.061	0.046	0.006	0.006	0.079	18.0	1.08
		최소치	.	.	8.32	29.95	7.76	9.54	1.23	0.033	0.005	0.124	0.162	0.234	0.011	0.025	0.495	18.2	0.23
		최대치	.	.	10.66	32.03	8.02	10.17	1.94	0.121	0.011	0.213	0.337	0.365	0.028	0.043	0.699	62.4	3.22
		전년평균	.	.	8.50	31.90	8.10	9.89	1.94	0.029	0.012	0.083	0.124	0.213	0.015	0.041	0.331	37.8	0.93
곰소만	표층	평균	8.2	0.4	10.10	31.47	7.90	9.76	1.84	0.052	0.013	0.206	0.271	0.361	0.024	0.032	0.673	85.4	0.57
		표준편차	4.3	0.2	0.11	0.07	0.06	0.20	0.21	0.023	0.001	0.045	0.058	0.062	0.002	0.006	0.047	37.3	0.18
		최소치	3.8	0.2	9.95	31.38	7.83	9.58	1.62	0.020	0.012	0.164	0.196	0.293	0.022	0.025	0.644	40.6	0.37
		최대치	14.0	0.6	10.18	31.52	7.97	9.98	2.10	0.070	0.015	0.264	0.329	0.439	0.027	0.037	0.742	127.3	0.76
		전년평균	8.5	0.5	7.81	31.68	8.10	10.12	1.66	0.043	0.009	0.090	0.142	0.243	0.013	0.047	0.394	43.6	1.17
	저층	평균	.	.	10.08	31.48	7.92	10.00	2.11	0.088	0.013	0.183	0.284	0.339	0.023	0.055	0.630	93.3	0.58
		표준편차	.	.	0.14	0.06	0.07	0.18	0.38	0.025	0.001	0.008	0.021	0.044	0.001	0.015	0.025	35.4	0.39
		최소치	.	.	9.89	31.39	7.83	9.76	1.54	0.070	0.012	0.176	0.265	0.274	0.022	0.033	0.601	49.0	0.23
		최대치	.	.	10.21	31.52	7.99	10.19	2.38	0.125	0.013	0.194	0.313	0.372	0.024	0.067	0.651	126.0	1.08
		전년평균	.	.	8.08	31.81	8.11	9.85	2.15	0.029	0.009	0.079	0.117	0.251	0.015	0.058	0.373	62.1	1.23
고창영광연안	표층	평균	4.6	0.2	10.52	31.49	7.86	9.67	3.18	0.051	0.009	0.207	0.267	0.404	0.027	0.081	0.719	196.9	0.26
		표준편차	0.1	0.1	0.53	0.02	0.07	0.19	1.24	0.016	0.004	0.028	0.018	0.069	0.001	0.058	0.022	187.2	0.09
		최소치	4.5	0.1	9.91	31.47	7.78	9.48	2.30	0.035	0.005	0.191	0.247	0.353	0.026	0.040	0.694	61.0	0.20
		최대치	4.7	0.3	10.83	31.51	7.91	9.87	4.59	0.066	0.013	0.240	0.283	0.483	0.028	0.147	0.732	410.5	0.35
		전년평균	5.2	0.4	7.87	31.68	8.08	9.96	1.77	0.054	0.008	0.078	0.141	0.258	0.015	0.050	0.437	35.5	0.91
	저층	평균	.	.	10.52	31.50	7.87	9.48	3.23	0.098	0.008	0.201	0.307	0.439	0.026	0.101	0.668	193.3	0.20
		표준편차	.	.	0.53	0.02	0.08	0.13	1.21	0.032	0.003	0.024	0.013	0.072	0.002	0.057	0.091	150.2	0.05
		최소치	.	.	9.91	31.48	7.78	9.34	2.30	0.071	0.005	0.177	0.295	0.396	0.024	0.058	0.603	78.7	0.15
		최대치	.	.	10.85	31.51	7.93	9.59	4.59	0.133	0.011	0.225	0.321	0.522	0.028	0.166	0.772	363.3	0.23
		전년평균	.	.	7.41	31.73	8.08	9.90	1.69	0.049	0.009	0.081	0.138	0.250	0.016	0.052	0.468	47.8	0.70



-부패ZERO 실현, 청렴 우수 연구기관 달성-

황해 해양환경 및 자원연구 제 18권 1호

2015년 12월 서해 연안어장 환경

2016년 1월 발행

저 자 : 이창규, 정희동, 장수정, 손재경, 황운기, 조은혜

발행 : 자원환경과장 이희정

본 자료는 국립수산물과학원 서해수산연구소 경상연구과제인 서해연안어업 및
환경생태(어장환경모니터링)연구로 수행된 내용의 일부이며, 문의사항은
서해수산연구소 자원환경과 장수정 (sjchang7@korea.kr) 에게
문의 하시기 바랍니다.

- 주소 : 인천광역시 중구 을왕동 선녀바위로 14번지
- 전화 : (032)745-0641 FAX: (032)745-0678