

정부간행물발간등록번호

11-1520230-000003-08

과학원간행물번호

SP-2015-ME-007

황해 해양환경 및 자원연구 제 17권 12호
Newsletters of the Marine environment and Fisheries Resources of the Yellow Sea, Vol. 17(12)

2014년 12월

서해 연안어장 환경

Environmental Quality in the Coastal Area of the West Sea,
Korea (December, 2014)



참여연구원: 최영민, 박승윤, 이윤, 장수정, 이승민, 손재경, 황운기

연구조사선: 탐구 2호

2015년 1월

국립수산과학원 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 6일~12월 15일 조사된 결과를 기술하였다.

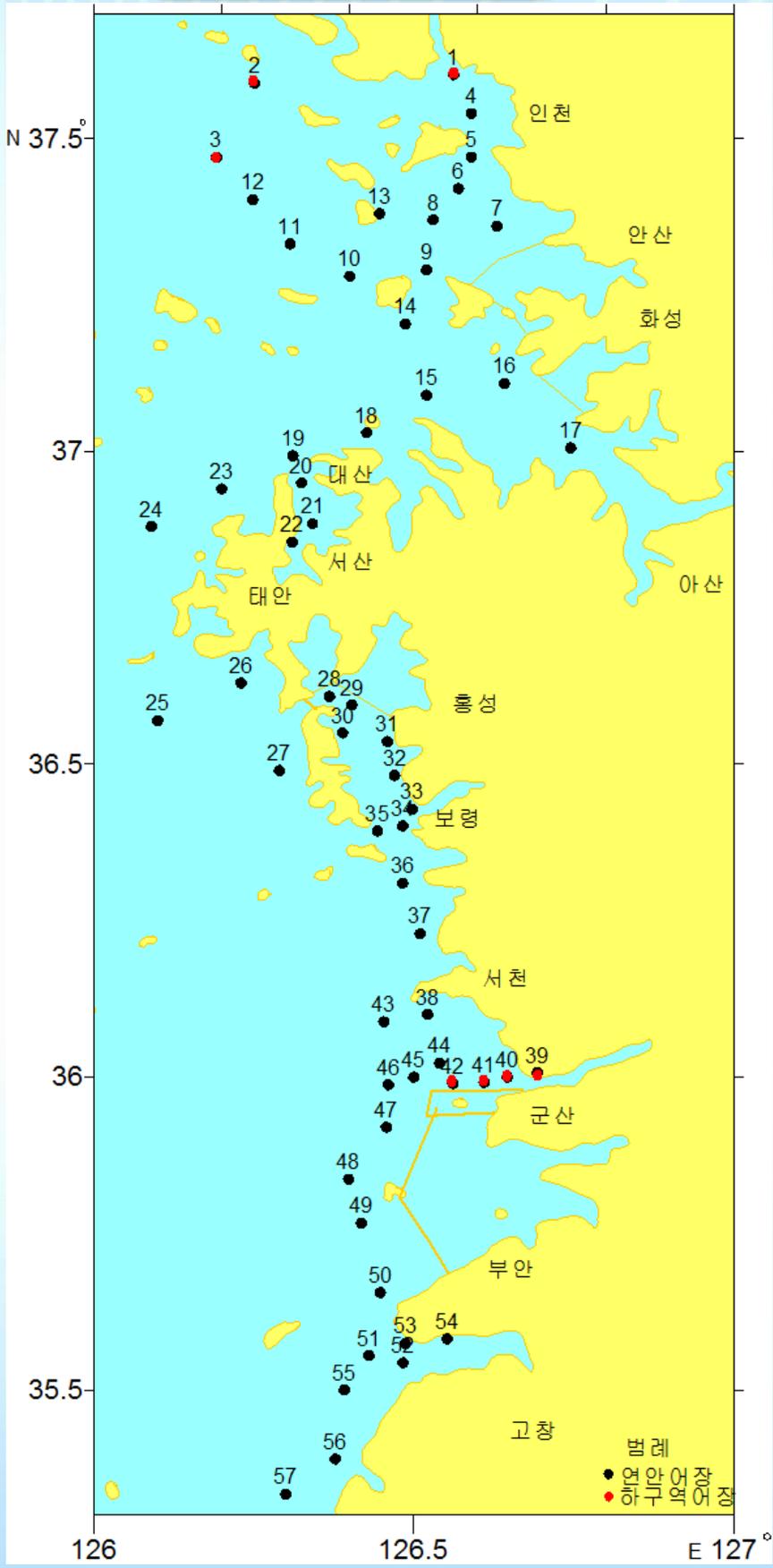
조사 항목

조사항목은 수질상태의 일반적인 지표가 되는 수온, 염분, 수소이온농도 (pH), 투명도, 용존산소 (DO), 화학적산소요구량 (COD), 용존무기질소 (DIN), 용존무기인 (DIP), 규산규소 (SiO₂-Si), 부유물질 (SS) 및 클로로필 *a* 이며, 분석방법은 해양환경공정시험방법 (해양수산부, 2006)에 따라 실시하였고, 용존무기질소는 질산질소 (NO₃⁻-N), 아질산질소 (NO₂⁻-N)와 암모니아질소 (NH₄⁺-N)의 합으로, 용존무기인은 인산인(PO₄³⁻-P)으로 산출 하였다.

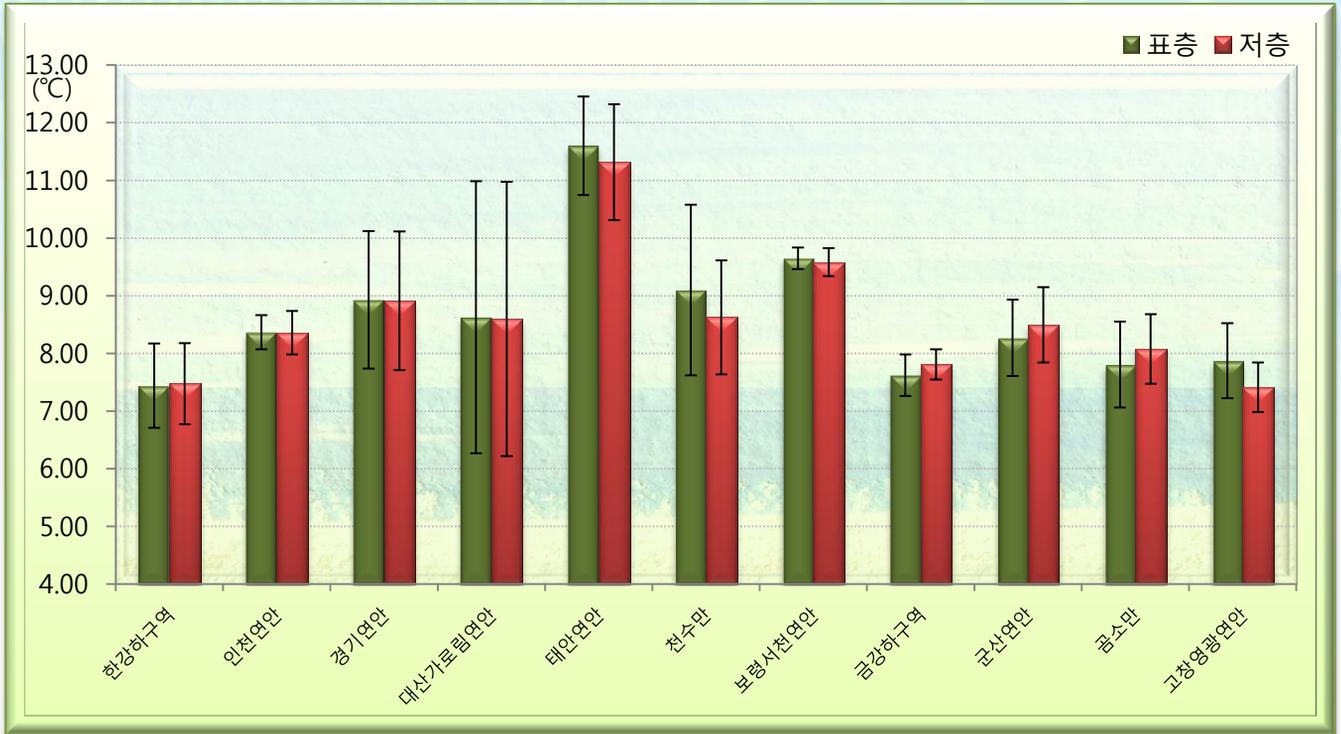
조사 해역 및 정점수

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

조사 위치도

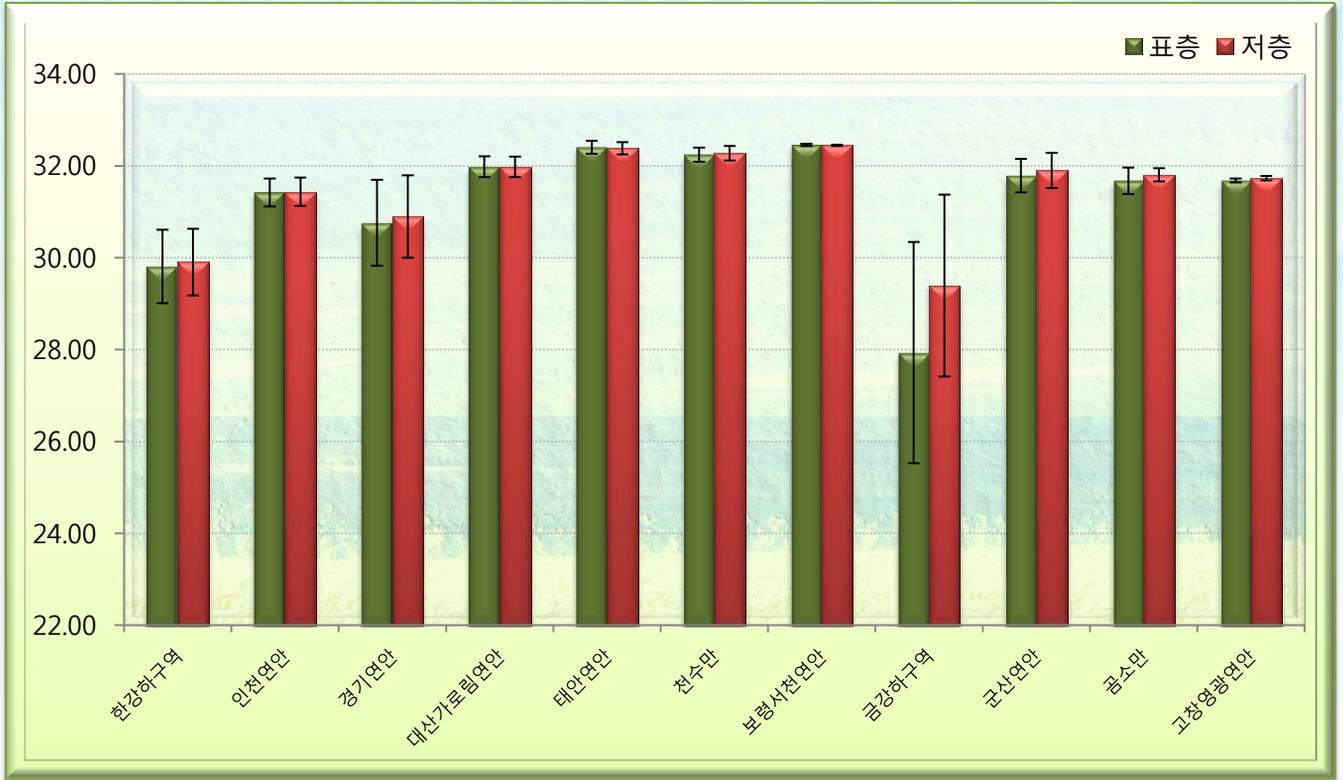


수온



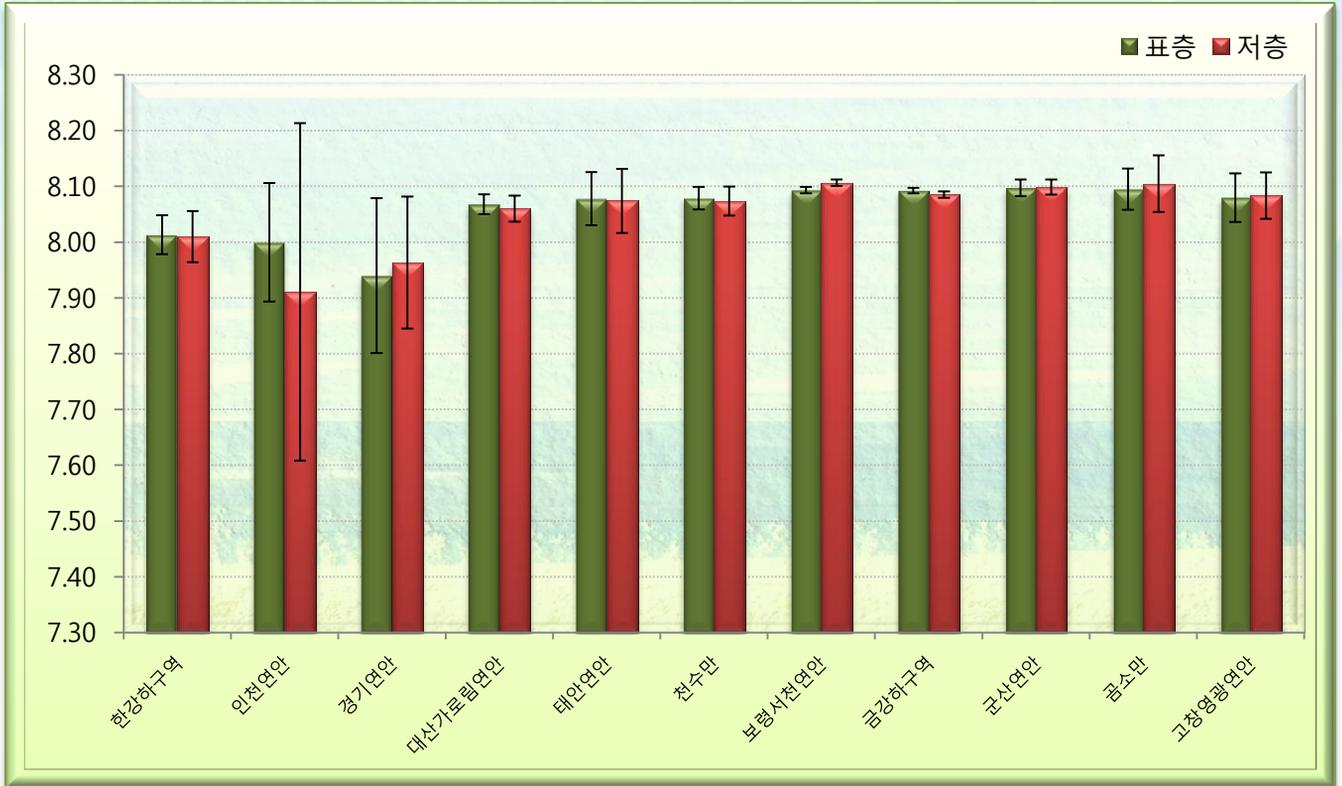
수온에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 $8.69 \pm 1.43^\circ\text{C}$, 저층 $8.63 \pm 1.31^\circ\text{C}$ 로 수층 간 유의적인 차이가 없었다($p=0.246$). 어장별로 살펴보면 한강하구역(3개 정점)은 평균 표층 $7.44 \pm 0.73^\circ\text{C}$, 저층 $7.47 \pm 0.70^\circ\text{C}$, 인천연안어장(11개 정점)은 표층 $8.37 \pm 0.30^\circ\text{C}$, 저층 $8.36 \pm 0.38^\circ\text{C}$, 경기연안어장 (3개 정점)은 표층 $8.93 \pm 1.19^\circ\text{C}$, 저층 $8.91 \pm 1.20^\circ\text{C}$, 대산~가로림연안어장 (5개 정점)은 표층 $8.63 \pm 2.36^\circ\text{C}$, 저층 $8.60 \pm 2.38^\circ\text{C}$, 태안연안어장 (5개 정점)은 표층 $11.60 \pm 0.85^\circ\text{C}$, 저층 $11.32 \pm 1.00^\circ\text{C}$, 천수만(8개 정점)은 표층 $9.10 \pm 1.48^\circ\text{C}$, 저층 $8.62 \pm 0.99^\circ\text{C}$, 보령~서천연안(3개 정점)은 표층 $9.65 \pm 0.19^\circ\text{C}$, 저층 $9.58 \pm 0.24^\circ\text{C}$, 금강하구역 (4개 정점)은 평균 표층 $7.62 \pm 0.36^\circ\text{C}$, 저층 $7.81 \pm 0.26^\circ\text{C}$, 군산연안(8개 정점)은 표층 $8.27 \pm 0.66^\circ\text{C}$, 저층 $8.50 \pm 0.65^\circ\text{C}$, 곰소만(4개 정점)은 표층 $7.81 \pm 0.75^\circ\text{C}$, 저층 $8.08 \pm 0.60^\circ\text{C}$, 고창~영광연안(3개 정점)은 표층 $7.87 \pm 0.65^\circ\text{C}$, 저층 $7.41 \pm 0.43^\circ\text{C}$ 이었다. 어장별로는 태안연안 > 보령~서천 > 경기연안 > 천수만 > 대산~가로림만 > 군산연안 > 인천연안 > 곰소만 > 금강하구역 > 고창~영광연안 > 한강하구역 어장 순으로 높은 수온 분포를 나타내었다.

염분



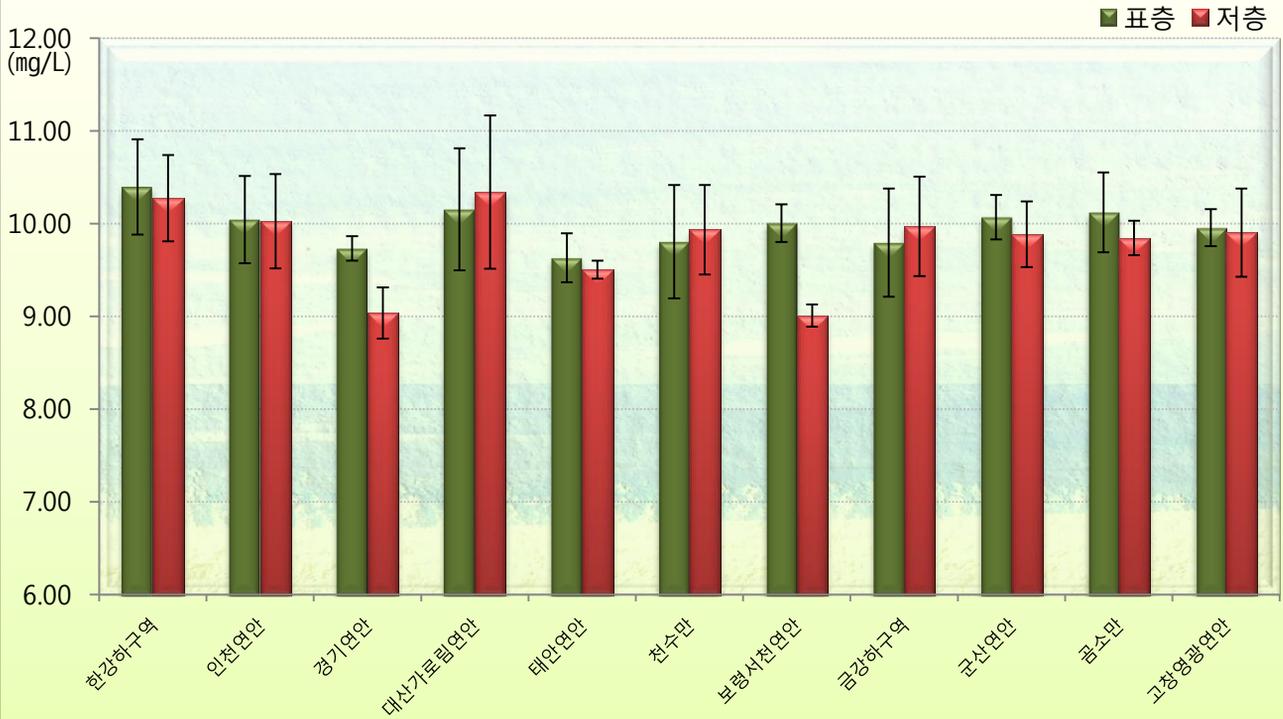
염분에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 31.45 ± 1.32 , 저층 31.59 ± 1.01 로 수층 간 유의적인 차이가 있었다($p=0.004$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 29.81 ± 0.80 , 저층 29.91 ± 0.73 , 인천연안어장은 표층 31.42 ± 0.30 , 저층 31.44 ± 0.31 , 경기연안어장은 표층 30.76 ± 0.93 , 저층 30.90 ± 0.90 , 대산~가로림연안어장은 표층 31.98 ± 0.23 , 저층 31.98 ± 0.23 , 태안연안어장은 표층 32.41 ± 0.14 , 저층 32.38 ± 0.13 , 천수만은 표층 32.24 ± 0.15 , 저층 32.28 ± 0.16 , 보령~서천연안은 표층 32.46 ± 0.03 , 저층 32.45 ± 0.02 , 금강하구역은 표층 27.94 ± 2.41 , 저층 29.39 ± 1.98 , 군산연안은 표층 31.79 ± 0.36 , 저층 31.90 ± 0.39 , 곰소만은 표층 31.68 ± 0.29 , 저층 31.81 ± 0.14 , 고창~영광연안은 표층 31.68 ± 0.04 , 저층 31.73 ± 0.05 이었다. 어장별로는 보령~서천> 태안연안> 천수만> 대산~가로림만> 군산연안> 곰소만> 고창~영광연안> 인천연안> 경기연안> 한강하구역> 금강하구역 어장 순으로 높은 염분 분포를 나타내었다.

수소이온농도



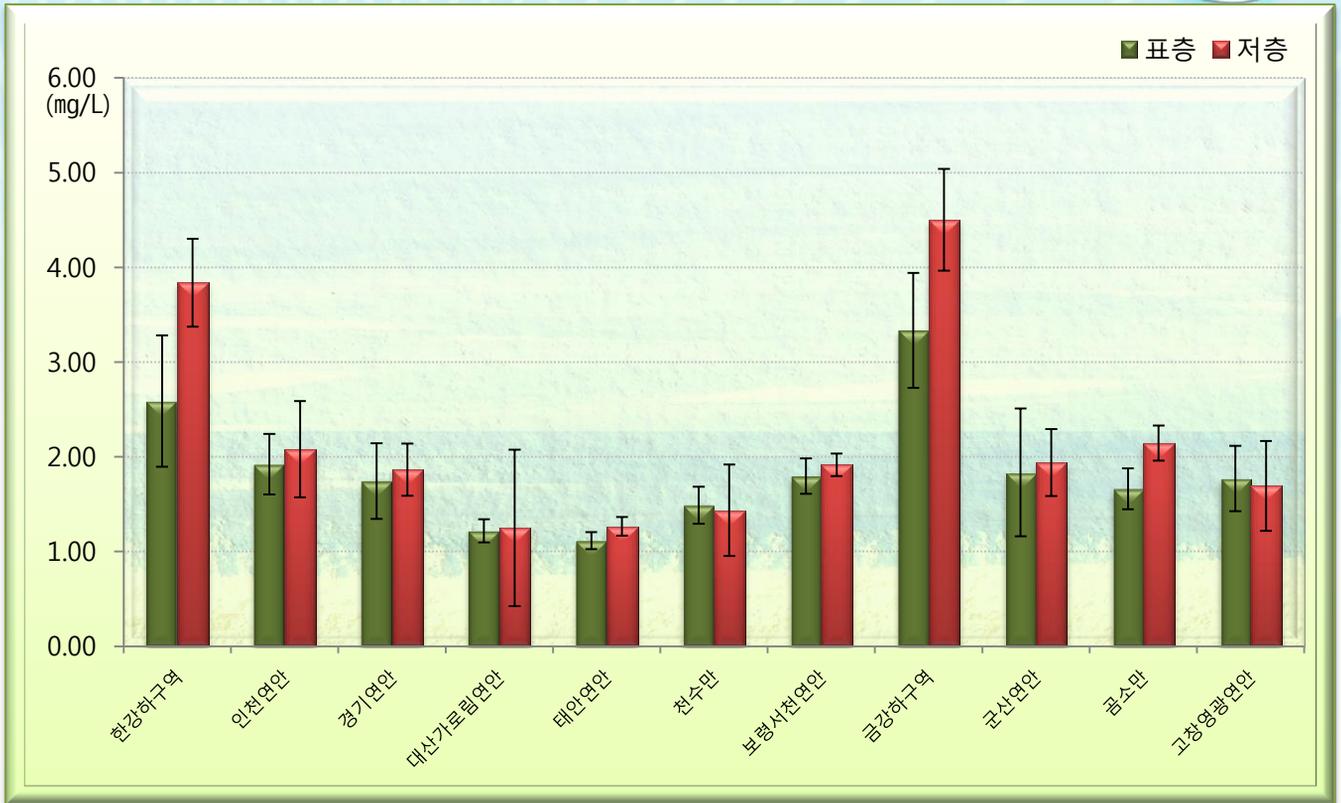
수소이온농도(pH)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 8.06 ± 0.07 , 저층 8.04 ± 0.15 으로 수층 간 높은 유의적인 차이가 없었다($p=0.183$). 어장별로 살펴 보면 한강하구역은 평균 표층 8.01 ± 0.04 , 저층 8.01 ± 0.05 , 인천연안어장은 표층 8.00 ± 0.11 , 저층 7.91 ± 0.30 , 경기연안어장은 표층 7.94 ± 0.14 , 저층 7.96 ± 0.12 , 대산~가로림연안어장은 표층 8.07 ± 0.02 , 저층 8.06 ± 0.02 , 태안연안어장은 표층 8.08 ± 0.05 , 저층 8.07 ± 0.06 , 천수만은 표층 8.08 ± 0.02 , 저층 8.07 ± 0.03 , 보령~서천연안은 표층 8.09 ± 0.01 , 저층 8.11 ± 0.01 , 금강하구역은 표층 8.09 ± 0.00 , 저층 8.09 ± 0.01 , 군산연안은 표층 8.10 ± 0.01 , 저층 8.10 ± 0.01 , 곰소만은 표층 8.10 ± 0.04 , 저층 8.11 ± 0.05 , 고창~영광연안은 표층 8.08 ± 0.04 , 저층 8.08 ± 0.04 이었다. 어장별로는 보령~서천연안 > 곰소만 > 군산연안 > 금강하구역 > 고창~영광연안 > 천수만 > 태안 연안 > 대산~가로림연안 > 한강하구역 > 인천 연안 > 경기 연안 어장 순으로 높은 수소이온농도 분포를 나타내었다.

용존산소



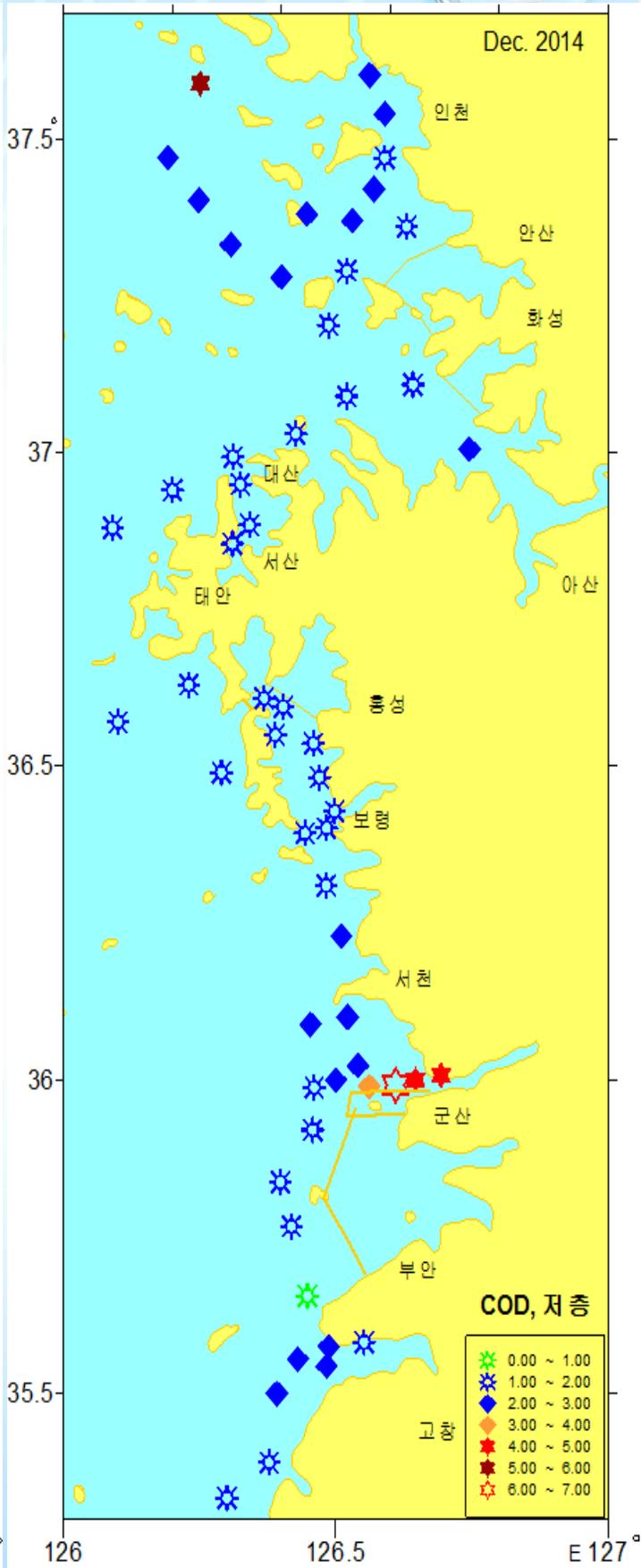
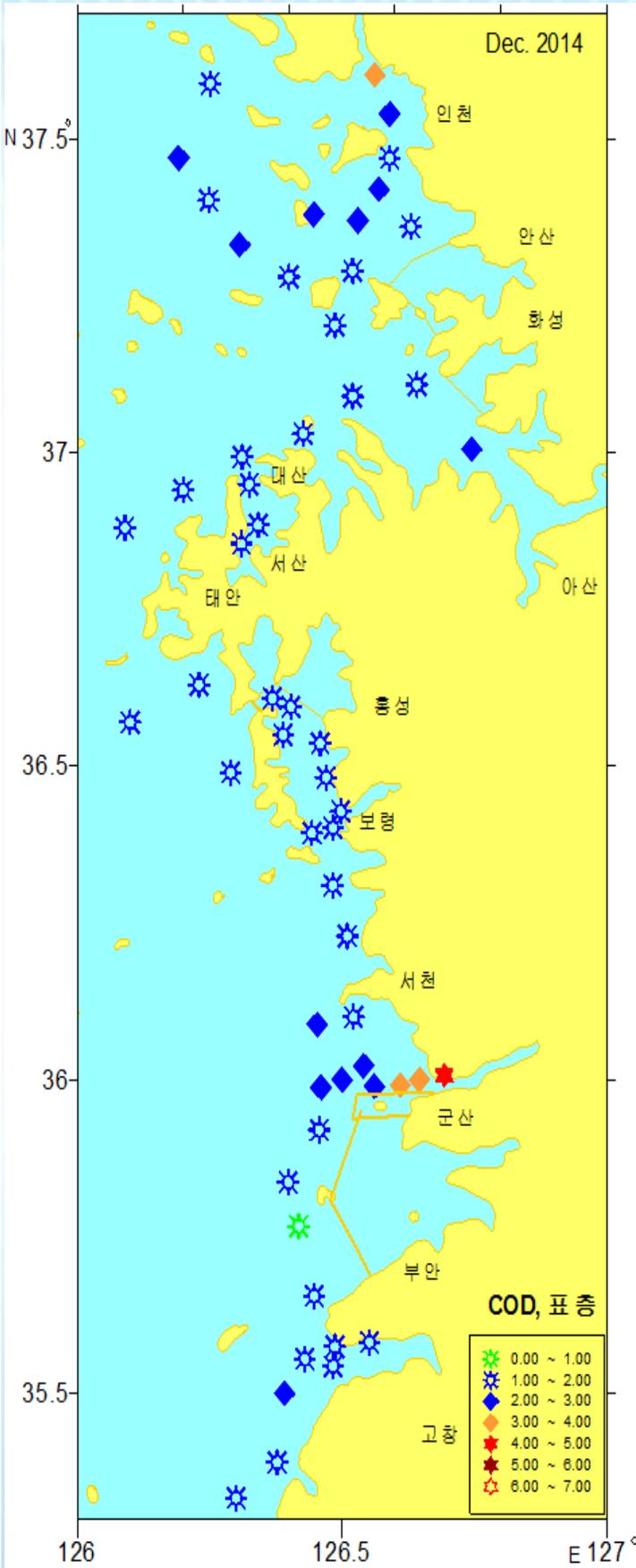
용존산소(DO)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 9.97 ± 0.46 mg/L, 저층 9.86 ± 0.55 mg/L으로 수층 간 유의적인 차이가 있었다($p=0.032$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 10.04 ± 0.51 mg/L, 저층 10.28 ± 0.46 mg/L, 인천연안어장은 표층 10.04 ± 0.47 mg/L, 저층 10.03 ± 0.51 mg/L, 경기연안어장은 표층 9.73 ± 0.13 mg/L, 저층 9.04 ± 0.28 mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층 10.16 ± 0.66 mg/L, 저층 10.34 ± 0.83 mg/L, 태안연안어장은 표층 9.63 ± 0.26 mg/L, 저층 9.50 ± 0.10 mg/L, 천수만은 표층 9.81 ± 0.61 mg/L, 저층 9.94 ± 0.48 mg/L, 보령~서천연안은 표층 10.01 ± 0.20 mg/L, 저층 9.01 ± 0.12 mg/L, 금강하구역은 표층 9.80 ± 0.58 mg/L, 저층 9.97 ± 0.54 mg/L, 군산연안은 표층 10.07 ± 0.24 mg/L, 저층 9.89 ± 0.35 mg/L, 곰소만은 표층 10.12 ± 0.43 mg/L, 저층 9.85 ± 0.19 mg/L, 고창~영광연안은 표층 9.96 ± 0.20 mg/L, 저층 9.90 ± 0.47 mg/L 이었다. 어장별로는 한강하구역 > 대산~가로림연안 > 인천연안 > 곰소만 > 군산연안 > 고창~영광연안 > 금강하구역 > 천수만 > 태안연안 > 보령~서천연안 > 경기연안 어장 순으로 높은 용존산소 분포를 나타내었다.

화학적산소요구량

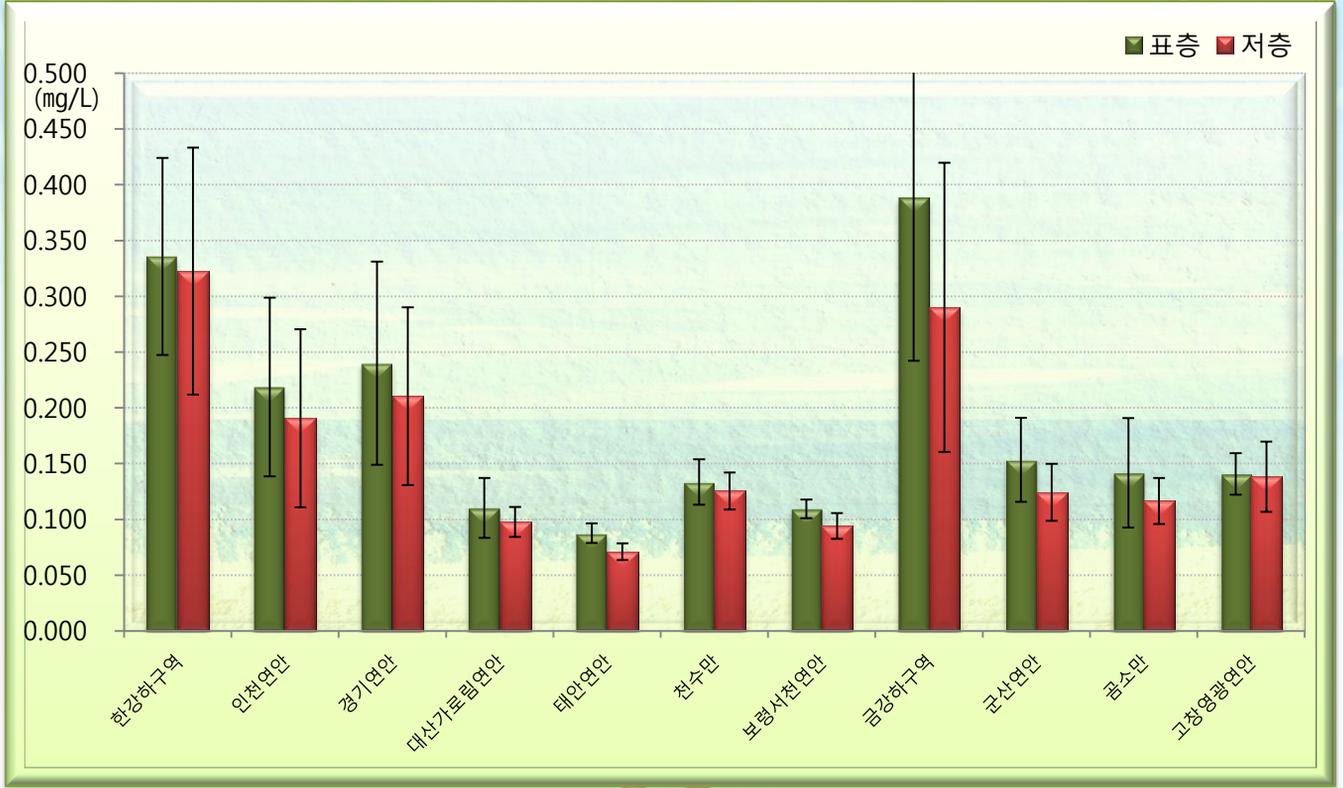


화학적산소요구량(COD)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 1.81 ± 0.65 mg/L, 저층 2.05 ± 1.03 mg/L으로 수층 간 유의적인 차이가 있었다($p=0.005$). 어장별로 살펴보면 한강하구역 평균 표층 2.59 ± 0.69 mg/L, 저층 3.84 ± 1.70 mg/L, 인천연안어장은 표층 1.92 ± 0.32 mg/L, 저층 2.08 ± 0.35 mg/L, 경기연안어장은 표층 1.74 ± 0.40 mg/L, 저층 1.86 ± 0.30 mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층 1.22 ± 0.12 mg/L, 저층 1.25 ± 0.14 mg/L, 태안연안어장은 표층 1.12 ± 0.09 mg/L, 저층 1.27 ± 0.09 mg/L, 천수만은 표층 1.49 ± 0.20 mg/L, 저층 1.44 ± 0.24 mg/L, 보령~서천연안은 표층 1.80 ± 0.19 mg/L, 저층 1.92 ± 0.25 mg/L, 금강하구역 평균 표층 3.34 ± 0.61 mg/L, 저층 4.50 ± 1.10 mg/L, 군산연안은 표층 1.84 ± 0.68 mg/L, 저층 1.94 ± 0.61 mg/L, 곰소만은 표층 1.66 ± 0.21 mg/L, 저층 2.15 ± 0.25 mg/L, 고창~영광연안은 표층 1.77 ± 0.34 mg/L, 저층 1.69 ± 0.76 mg/L 이었다. 어장별로는 금강하구역 > 한강하구역 > 인천연안 > 곰소만 > 군산연안 > 보령~서천연안 > 경기연안 > 고창~영광연안 > 천수만 > 대산~가로림만 > 어장 순으로 높은 화학적산소요구량 분포를 나타내었다.

화학적산소요구량 공간적 분포도

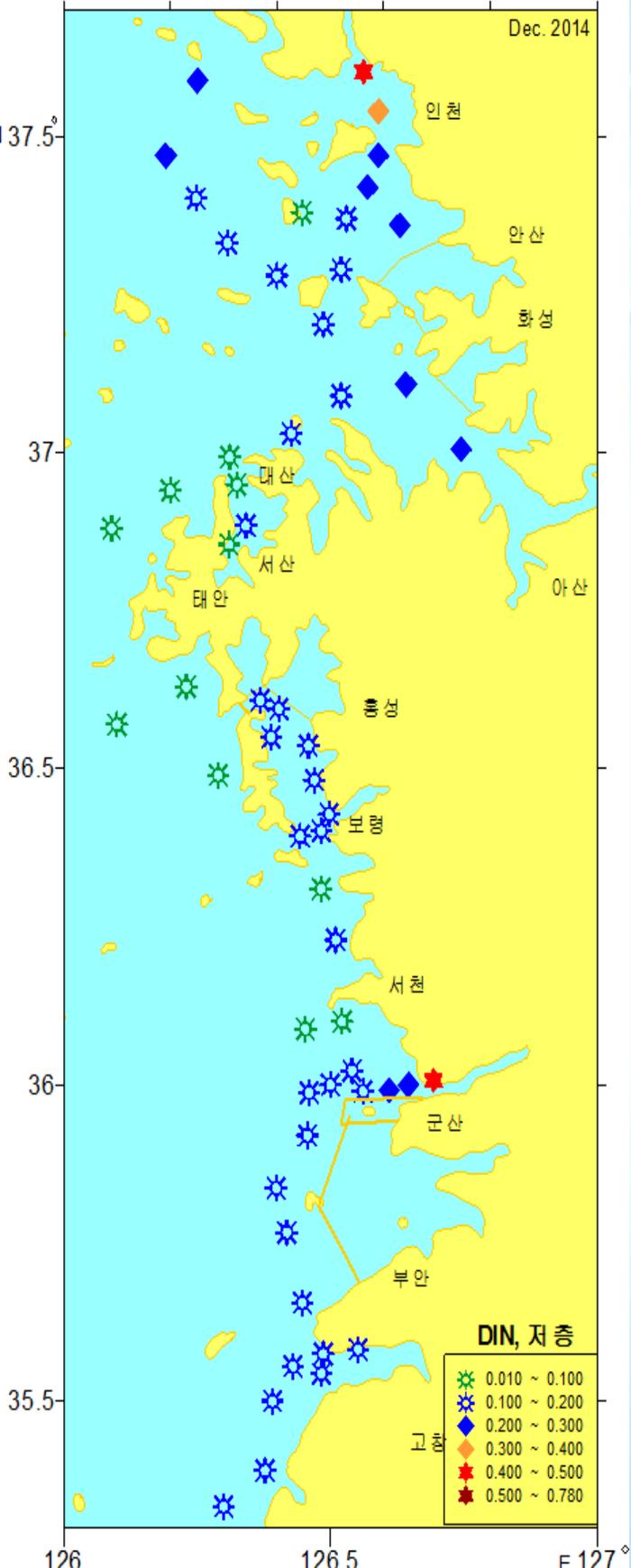
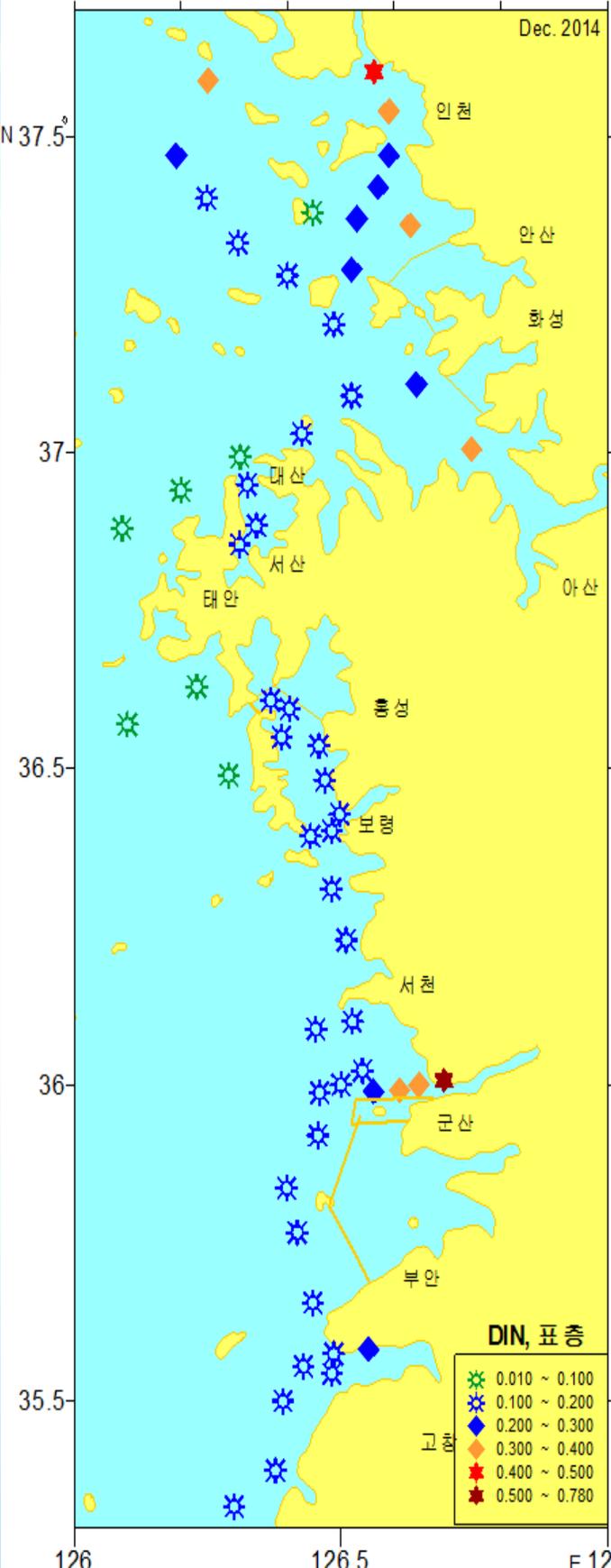


용존무기질소

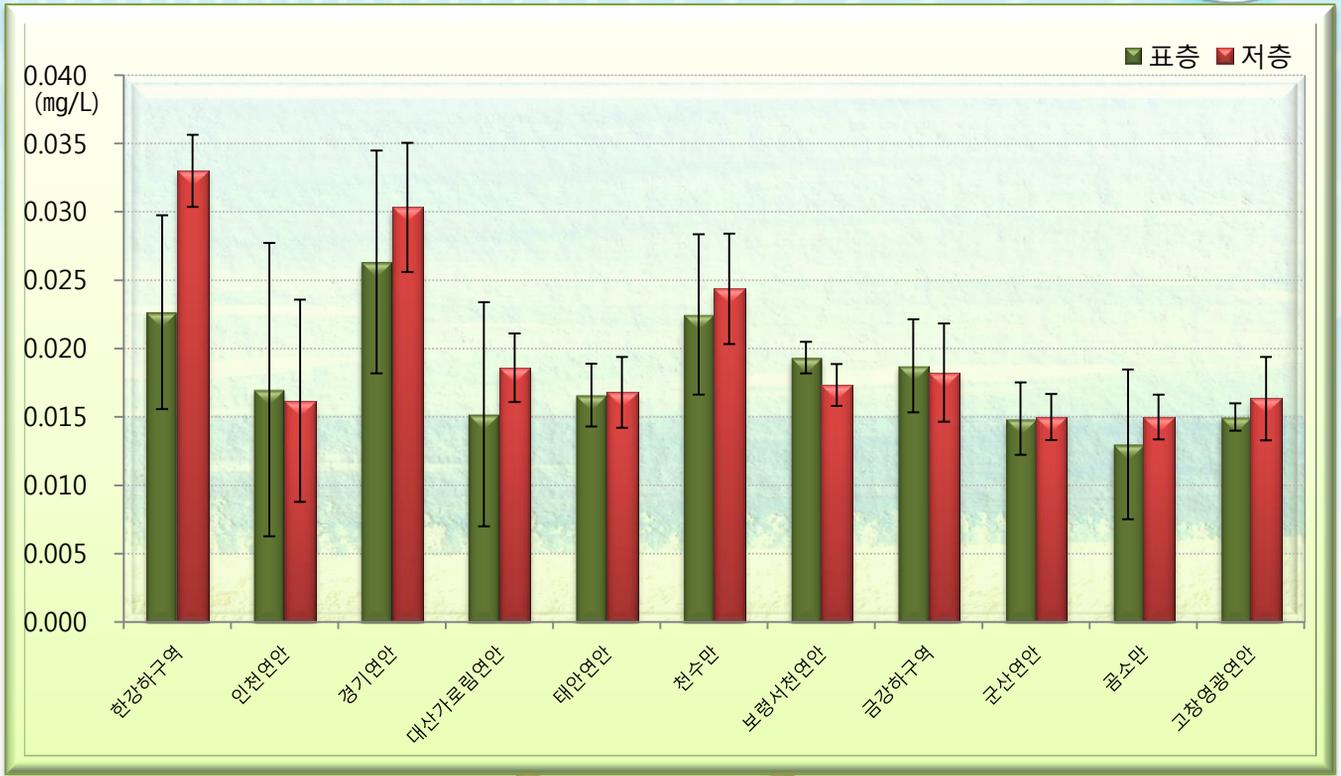


용존무기질소(DIN)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 0.180 ± 0.101 mg/L, 저층 0.155 ± 0.087 mg/L으로 수층 간 높은 유의적인 차이가 있었다($p < 0.0001$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 0.336 ± 0.088 mg/L, 저층 0.323 ± 0.111 mg/L, 인천연안어장은 표층 0.219 ± 0.080 mg/L, 저층 0.191 ± 0.080 mg/L, 경기연안어장은 표층 0.240 ± 0.091 mg/L, 저층 0.210 ± 0.080 mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층 0.110 ± 0.027 mg/L, 저층 0.098 ± 0.013 mg/L, 태안연안어장은 표층 0.088 ± 0.009 mg/L, 저층 0.071 ± 0.008 mg/L, 천수만은 표층 0.134 ± 0.020 mg/L, 저층 0.126 ± 0.017 mg/L, 보령~서천연안은 표층 0.1097 ± 0.008 mg/L, 저층 0.094 ± 0.012 mg/L, 금강하구역은 평균 표층 0.388 ± 0.146 mg/L, 저층 0.290 ± 0.130 mg/L, 군산연안은 표층 0.153 ± 0.038 mg/L, 저층 0.124 ± 0.026 mg/L, 곰소만은 표층 0.142 ± 0.049 mg/L, 저층 0.117 ± 0.021 mg/L, 고창~영광연안은 표층 0.141 ± 0.019 mg/L, 저층 0.138 ± 0.032 mg/L 이었다. 어장별로는 금강하구역 > 한강하구역 > 경기연안 > 인천연안 > 고창~영광연안 > 군산연안 > 천수만 > 곰소만 > 대산~가로림만 > 보령~서천연안 > 태안연안 어장 순으로 높은 용존무기질소 분포를 나타내었다.

용존무기질소 공간적 분포도

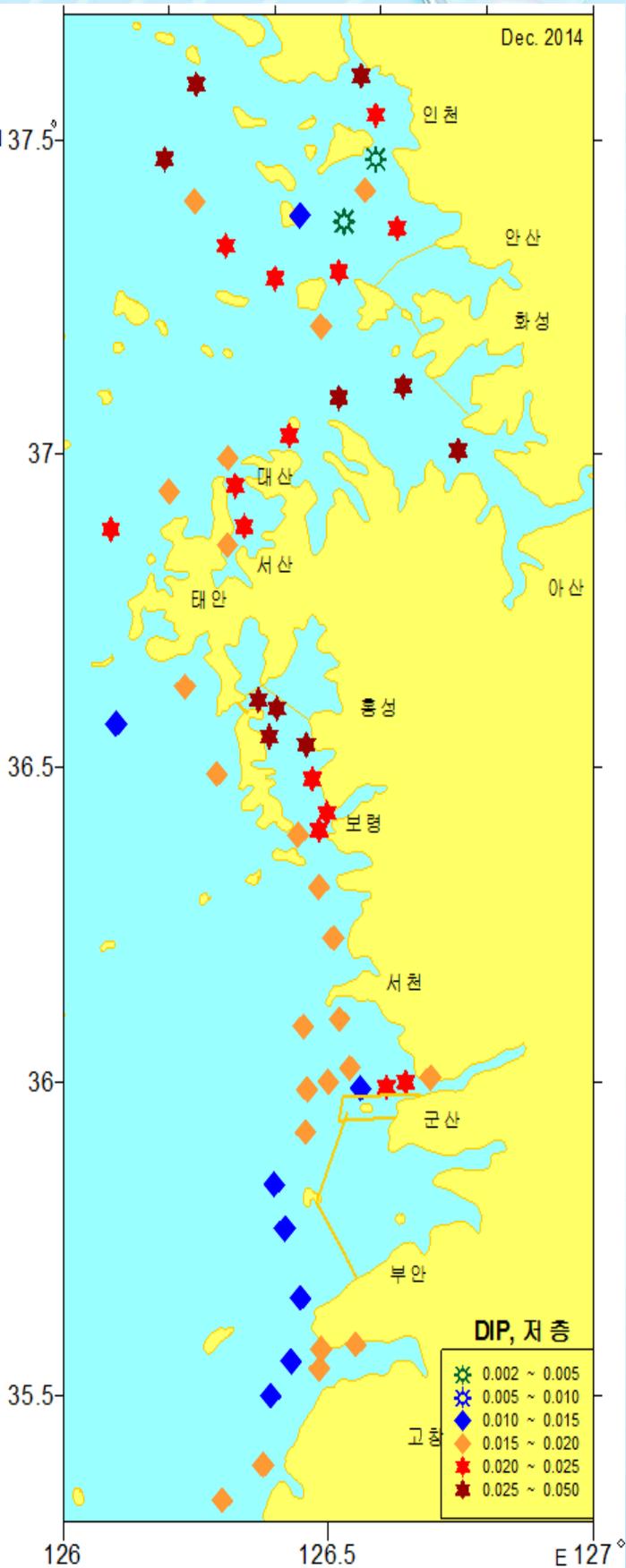
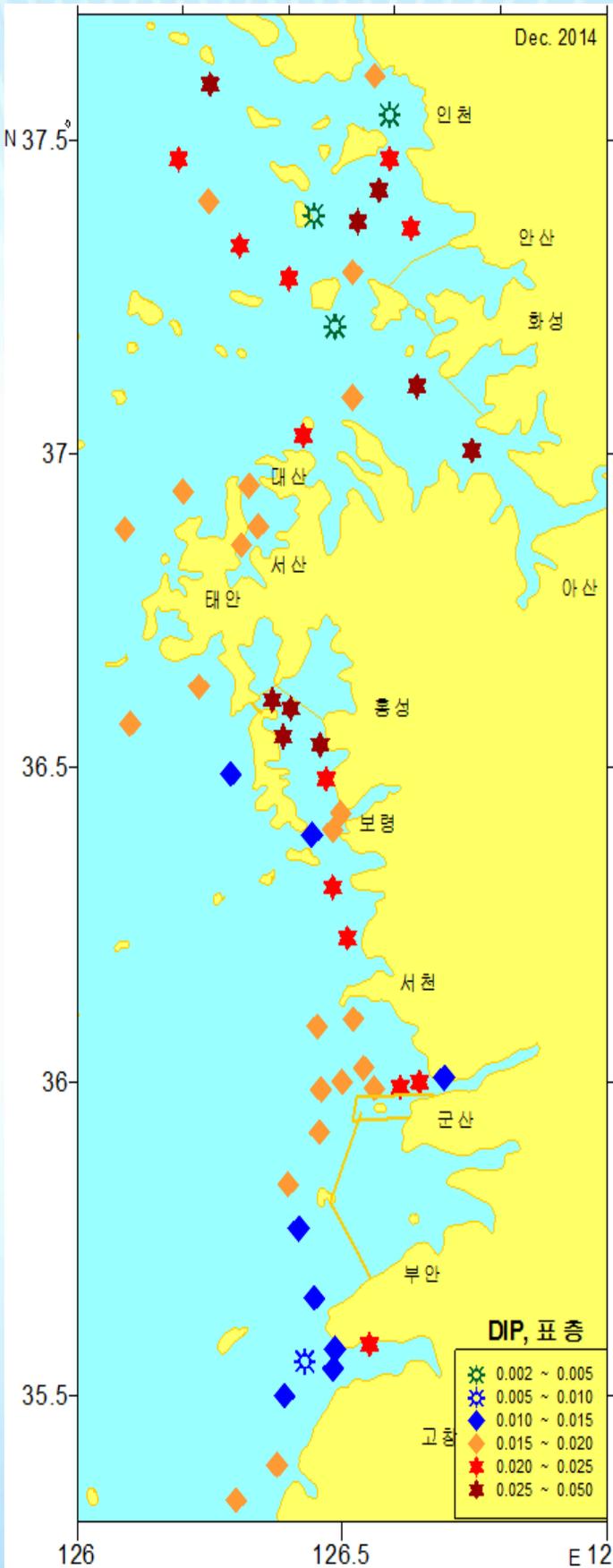


용존무기인

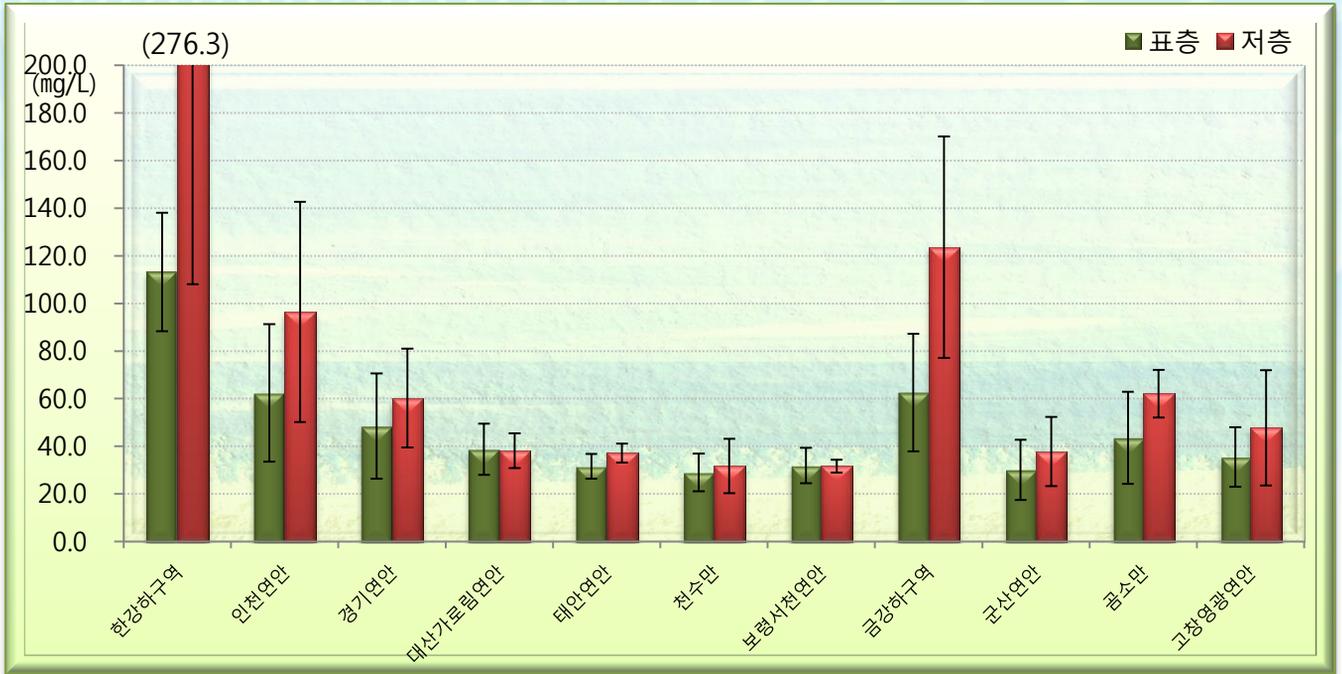


용존무기인(DIP, 또는 인산인 $PO_4\text{-P}$)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 0.018 ± 0.007 mg/L, 저층 0.019 ± 0.007 mg/L, 이었으며, 수층 간 유의적인 차이가 없었다 ($p=0.102$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 0.023 ± 0.007 mg/L, 저층 0.033 ± 0.003 mg/L, 인천연안 어장은 표층 0.017 ± 0.011 mg/L, 저층 0.016 ± 0.007 mg/L, 경기연안어장은 표층 0.026 ± 0.008 mg/L, 저층 0.030 ± 0.005 mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층 0.015 ± 0.008 mg/L, 저층 0.019 ± 0.003 mg/L, 태안연안어장은 표층 0.024 ± 0.004 mg/L, 저층 0.019 ± 0.001 mg/L, 천수만은 표층 0.020 ± 0.003 mg/L, 저층 0.021 ± 0.005 mg/L, 보령~서천연안은 표층 0.017 ± 0.001 mg/L, 저층 0.017 ± 0.002 mg/L, 금강하구역은 표층 0.019 ± 0.003 mg/L, 저층 0.018 ± 0.004 mg/L, 군산연안은 표층 0.015 ± 0.003 mg/L, 저층 0.015 ± 0.002 mg/L, 곰소만은 표층 0.013 ± 0.005 , 저층 0.015 ± 0.002 mg/L, 고창~영광연안은 표층 0.015 ± 0.001 , 저층 0.016 ± 0.003 mg/L 이었다. 어장별로는 경기연안 > 한강하구역 > 천수만 > 금강하구역 > 보령~서천연안 > 대산~가로림만 > 태안연안 > 인천연안 > 고창~영광연안 > 군산연안 > 곰소만 어장 순으로 높은 용존무기인 분포를 나타내었다.

용존무기인 공간적 분포도

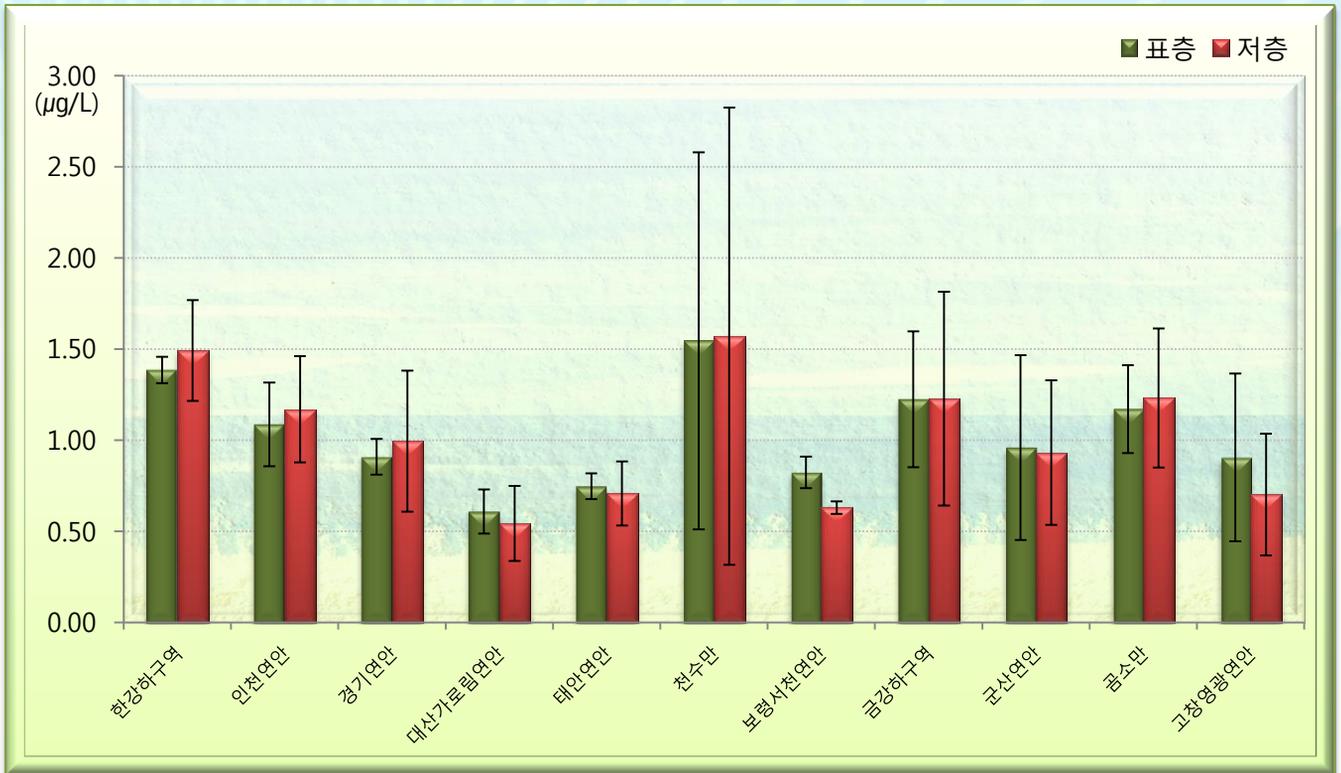


부유물질



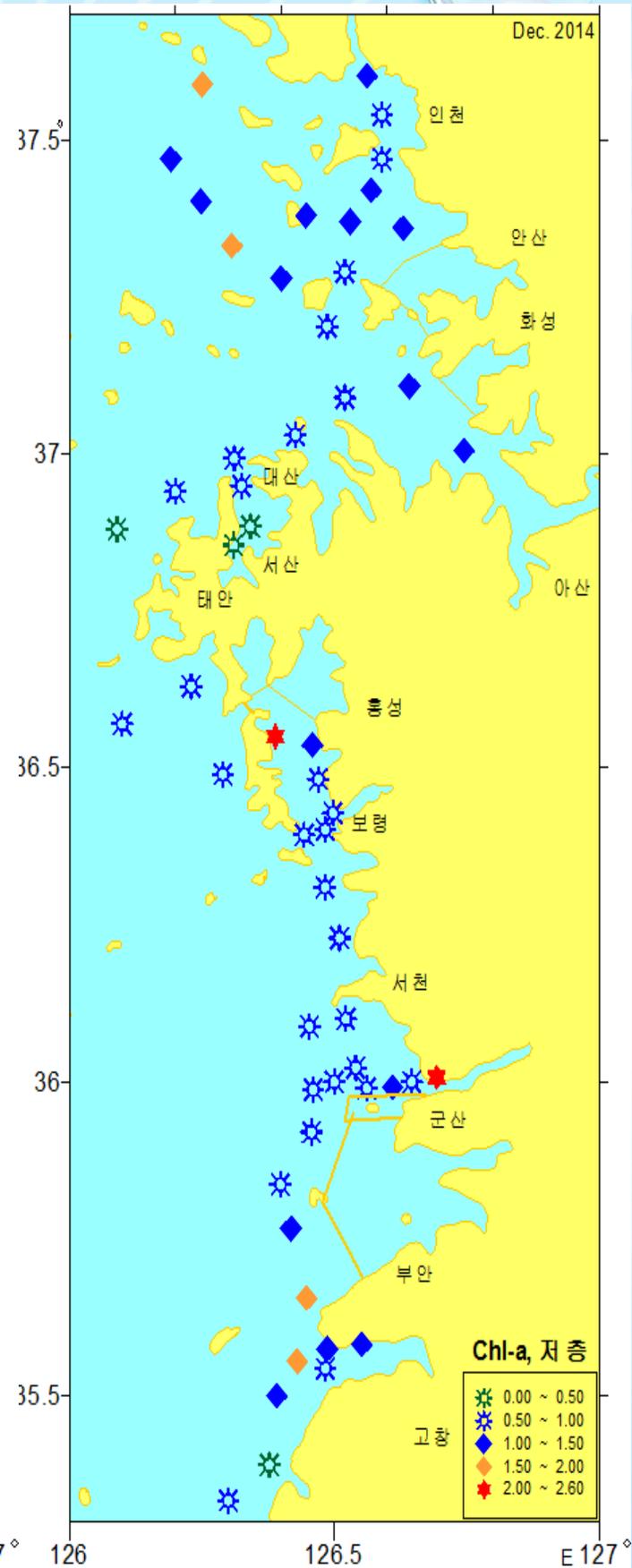
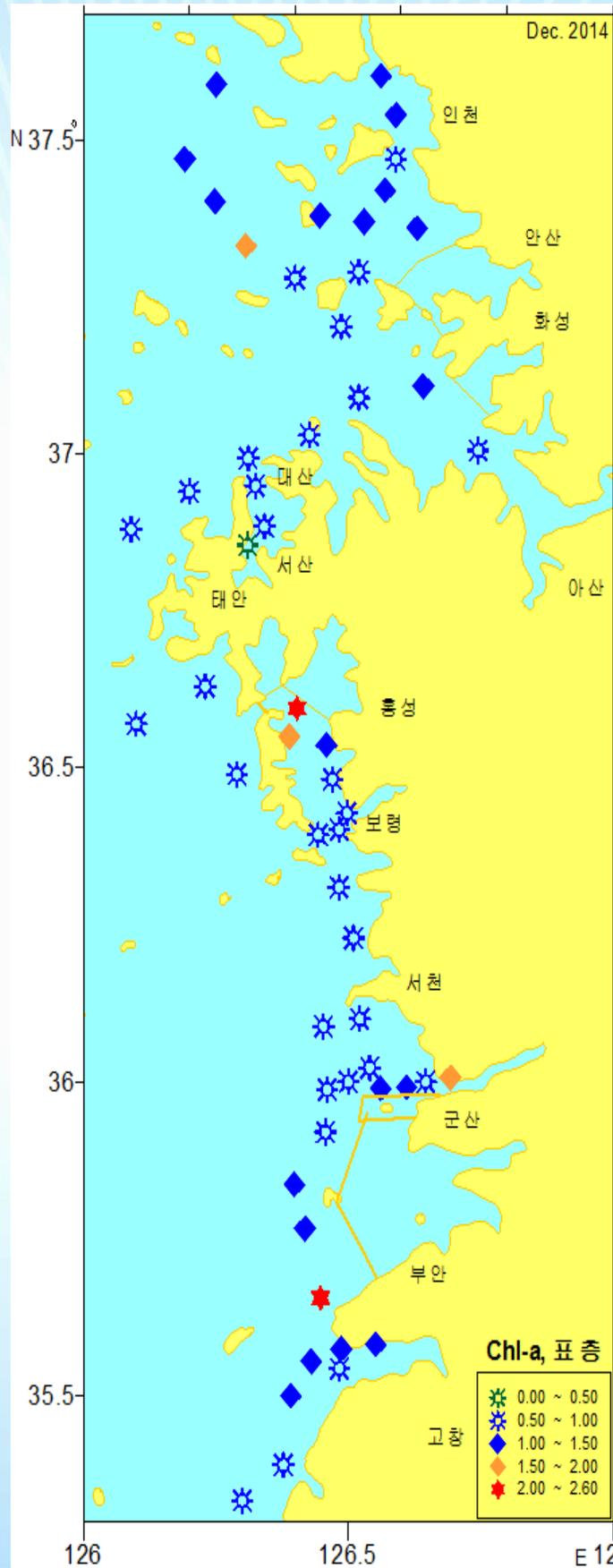
부유물질(SS)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 46.0 ± 26.8 mg/L, 저층 69.9 ± 69.9 mg/L으로 수층 간 유의적인 차이가 있었다($p=0.001$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 113.2 ± 24.9 mg/L, 저층 276.3 ± 168.3 mg/L, 인천연안어장은 평균 표층 62.4 ± 28.9 mg/L, 저층 96.5 ± 46.2 mg/L, 경기연안어장은 표층 48.5 ± 22.2 mg/L, 저층 60.2 ± 20.8 mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층 38.8 ± 10.7 mg/L, 저층 38.1 ± 7.3 mg/L, 태안연안어장은 표층 31.6 ± 5.2 mg/L, 저층 37.2 ± 4.0 mg/L, 천수만은 표층 29.0 ± 7.9 mg/L, 저층 31.8 ± 11.4 mg/L, 보령~서천연안은 표층 31.9 ± 7.4 mg/L, 저층 31.7 ± 2.7 mg/L, 금강하구역은 표층 62.6 ± 24.7 mg/L, 저층 123.6 ± 46.5 mg/L, 군산연안은 표층 30.2 ± 12.6 mg/L, 저층 37.8 ± 14.5 mg/L, 곰소만은 표층 43.6 ± 19.3 mg/L, 저층 62.1 ± 10.0 mg/L, 고창~영광연안은 표층 35.5 ± 12.5 mg/L, 저층 47.8 ± 24.2 mg/L 이었다. 어장별로는 한강하구역 > 금강하구역 > 인천연안 > 경기연안 > 곰소만 > 고창~영광연안 > 대산~가로림만 > 태안연안 > 군산연안 > 보령~서천연안 > 천수만 어장 순으로 높은 부유물질 분포를 나타내었다.

클로로필 *a*



클로로필 *a* (Chl. *a*)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 $1.06 \pm 0.52 \mu\text{g/L}$, 저층 $1.06 \pm 0.62 \mu\text{g/L}$ 으로 수층 간 유의적인 차이가 없었다($p=0.493$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 $1.39 \pm 0.07 \mu\text{g/L}$, 저층 $1.49 \pm 0.28 \mu\text{g/L}$, 인천연안어장은 평균 표층 $1.09 \pm 0.23 \mu\text{g/L}$, 저층 $1.17 \pm 0.29 \mu\text{g/L}$, 경기연안어장은 표층 $0.91 \pm 0.10 \mu\text{g/L}$, 저층 $1.00 \pm 0.39 \mu\text{g/L}$, 대산~가로림연안어장은 표층 $0.61 \pm 0.12 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.54 \pm 0.21 \mu\text{g/L}$, 태안연안어장은 표층 $0.75 \pm 0.07 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.71 \pm 0.18 \mu\text{g/L}$, 천수만은 표층 $1.55 \pm 1.03 \mu\text{g/L}$, 저층 $1.57 \pm 1.25 \mu\text{g/L}$, 보령~서천연안은 표층 $0.82 \pm 0.09 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.63 \pm 0.03 \mu\text{g/L}$, 금강하구역은 표층 $1.22 \pm 0.37 \mu\text{g/L}$, 저층 $1.23 \pm 0.59 \mu\text{g/L}$, 군산연안은 표층 $0.96 \pm 0.51 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.93 \pm 0.40 \mu\text{g/L}$, 곰소만은 표층 $1.17 \pm 0.24 \mu\text{g/L}$, 저층 $1.23 \pm 0.38 \mu\text{g/L}$, 고창~영광연안은 표층 $0.91 \pm 0.46 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.70 \pm 0.33 \mu\text{g/L}$ 이었다. 어장별로는 천수만 > 한강하구역 > 금강하구역 > 곰소만 > 인천연안 > 경기연안 > 군산연안 > 고창~영광연안 > 태안연안 > 보령~서천연안 > 대산~가로림만 어장 순으로 높은 클로로필 *a* 분포를 나타내었다.

클로로필 a 공간적 분포도



어장조사 결과표



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	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
		표준편차	5.0	0.1	0.73	0.80	0.04	0.51	0.69	0.061	0.009	0.060	0.088	0.094	0.007	0.011	0.049	24.9	0.07
		최소치	10.0	0.2	6.79	29.03	7.98	9.92	1.93	0.037	0.002	0.194	0.240	0.411	0.015	0.078	0.367	84.7	1.33
		최대치	20.0	0.4	8.23	30.63	8.05	10.94	3.31	0.145	0.018	0.314	0.414	0.577	0.029	0.099	0.456	130.7	1.47
		전년평균	12.2	0.1	7.82	26.75	7.93	10	1.31	0.108	0.004	0.391	0.503	0.587	0.035	0.136	0.421	255	1.77
	저층	평균			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
		표준편차			0.70	0.73	0.05	0.46	1.70	0.074	0.010	0.038	0.111	0.152	0.003	0.074	0.016	168.3	0.28
		최소치			6.82	29.29	7.96	9.82	2.80	0.017	0.002	0.207	0.227	0.419	0.031	0.113	0.409	139.7	1.24
		최대치			8.22	30.71	8.05	10.75	5.80	0.149	0.019	0.276	0.444	0.717	0.036	0.246	0.440	464.3	1.79
		전년평균			7.88	26.94	7.92	9.94	1.22	0.077	0.004	0.302	0.382	0.618	0.027	0.201	0.363	352.5	1.12
인천연안	표층	평균	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
		표준편차	4.6	0.3	0.30	0.30	0.11	0.47	0.32	0.041	0.009	0.034	0.080	0.067	0.011	0.011	0.039	28.9	0.23
		최소치	9.0	0.3	7.60	30.77	7.72	9.32	1.38	0.019	0.001	0.064	0.094	0.271	0.002	0.048	0.232	28.4	0.78
		최대치	26.0	1.2	8.67	31.77	8.08	10.74	2.28	0.138	0.029	0.180	0.341	0.470	0.033	0.083	0.353	116.4	1.56
		전년평균	13.4	0.3	9.05	29.88	7.98	9.87	1.59	0.105	0.007	0.243	0.356	0.378	0.034	0.072	0.395	83.4	0.29
	저층	평균			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
		표준편차			0.38	0.31	0.30	0.51	0.35	0.042	0.009	0.035	0.080	0.065	0.007	0.013	0.043	46.2	0.29
		최소치			7.76	30.77	7.02	9.28	1.53	0.011	0.001	0.080	0.093	0.290	0.002	0.048	0.230	35.6	0.82
		최대치			9.02	31.76	8.08	10.82	2.64	0.134	0.025	0.204	0.359	0.482	0.022	0.084	0.369	172.7	1.77
		전년평균			9.02	30.01	7.97	10.03	1.55	0.087	0.007	0.223	0.317	0.365	0.032	0.086	0.377	113.5	0.45
경기연안	표층	평균	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
		표준편차	2.4	0.3	1.19	0.93	0.14	0.13	0.40	0.023	0.014	0.055	0.091	0.100	0.008	0.020	0.152	22.2	0.10
		최소치	4.6	0.2	0.30	0.30	0.07	0.46	0.32	0.018	0.001	0.034	0.068	0.067	0.001	0.011	0.039	19.0	0.23
		최대치	18.0	1.1	10.30	31.76	8.10	9.86	2.21	0.070	0.034	0.205	0.306	0.425	0.032	0.081	0.517	74.0	1.01
		전년평균	19.1	0.6	9.01	29.58	7.96	9.7	1.46	0.065	0.009	0.256	0.33	0.339	0.034	0.05	0.445	19.7	0.26
	저층	평균			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
		표준편차			1.20	0.90	0.12	0.28	0.30	0.022	0.013	0.046	0.080	0.078	0.005	0.015	0.139	20.8	0.39
		최소치			0.38	0.31	0.15	0.51	0.35	0.010	0.001	0.035	0.064	0.065	0.002	0.013	0.043	18.0	0.29
		최대치			10.30	31.76	8.10	9.33	2.21	0.054	0.032	0.195	0.281	0.445	0.034	0.080	0.530	83.0	1.37
		전년평균			9.10	29.70	7.94	9.55	1.89	0.041	0.008	0.255	0.303	0.345	0.035	0.060	0.470	68.5	0.40
대산가로림연안	표층	평균	17.00	1.00	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
		표준편차	5.29	0.23	2.36	0.23	0.02	0.66	0.12	0.007	0.004	0.023	0.027	0.029	0.008	0.004	0.042	10.7	0.12
		최소치	11.00	0.80	5.62	31.70	8.06	9.26	1.10	0.025	0.001	0.039	0.068	0.191	0.001	0.033	0.163	27.8	0.47
		최대치	25.00	1.40	11.34	32.23	8.10	10.88	2.21	0.070	0.034	0.205	0.306	0.425	0.032	0.081	0.517	74.0	1.01
		전년평균	15.8	1	9.84	31.18	7.99	9.63	1.13	0.032	0.004	0.122	0.158	0.177	0.021	0.031	0.279	17.2	0.32
	저층	평균			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
		표준편차			2.38	0.23	0.02	0.83	0.14	0.007	0.003	0.010	0.013	0.032	0.003	0.004	0.033	7.3	0.21
		최소치			5.61	31.70	8.04	9.28	1.10	0.011	0.003	0.061	0.076	0.187	0.015	0.035	0.162	27.6	0.29
		최대치			11.33	32.22	8.10	11.19	2.21	0.054	0.032	0.195	0.281	0.445	0.034	0.080	0.530	83.0	1.37
		전년평균			9.72	31.21	7.99	9.61	1.13	0.019	0.003	0.087	0.11	0.162	0.017	0.032	0.197	21.4	0.20

어장조사 결과표



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)									
태안연안	표층	평균	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
		표준편차	7.1	0.2	0.85	0.14	0.05	0.26	0.09	0.005	0.001	0.006	0.009	0.031	0.002	0.003	0.029	5.2	0.07
		최소치	9.0	0.9	10.26	32.22	8.01	9.40	1.02	0.018	0.002	0.051	0.074	0.171	0.013	0.030	0.165	22.6	0.64
		최대치	26.0	1.4	12.47	32.52	8.12	10.04	1.26	0.029	0.003	0.065	0.095	0.250	0.019	0.037	0.237	35.8	0.83
		전년평균	22.2	1.5	10.59	31.42	7.97	9.37	1.11	0.03	0.005	0.104	0.139	0.184	0.018	0.026	0.234	11.7	0.28
	저층	평균			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
		표준편차			1.00	0.13	0.06	0.10	0.09	0.001	0.001	0.007	0.008	0.018	0.003	0.004	0.014	4.0	0.18
		최소치			10.14	32.21	7.98	9.34	1.14	0.010	0.002	0.052	0.064	0.172	0.014	0.030	0.175	32.6	0.50
		최대치			12.44	32.52	8.12	9.57	1.38	0.012	0.003	0.066	0.081	0.213	0.020	0.039	0.209	43.2	0.90
		전년평균			10.53	31.5	7.97	9.28	1.15	0.021	0.003	0.072	0.096	0.198	0.014	0.03	0.17	20.6	0.09
천수만	표층	평균	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
		표준편차	4.5	1.0	1.48	0.15	0.02	0.61	0.20	0.020	0.004	0.009	0.020	0.018	0.006	0.003	0.055	7.9	1.03
		최소치	7.5	0.8	6.87	31.98	8.05	8.96	1.26	0.039	0.006	0.043	0.104	0.183	0.011	0.034	0.249	20.6	0.68
		최대치	23.0	3.4	11.95	32.48	8.10	10.47	1.86	0.091	0.017	0.070	0.157	0.231	0.028	0.042	0.398	46.8	3.60
		전년평균	14.8	1.6	9.75	31.29	8.00	9.89	1.39	0.063	0.006	0.083	0.153	0.177	0.02	0.03	0.262	8.6	0.39
	저층	평균			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
		표준편차			0.99	0.16	0.03	0.48	0.24	0.021	0.004	0.010	0.017	0.016	0.004	0.004	0.039	11.4	1.25
		최소치			6.93	32.04	8.03	9.01	1.22	0.029	0.007	0.042	0.101	0.186	0.017	0.033	0.296	18.0	0.55
		최대치			9.82	32.48	8.10	10.42	1.94	0.082	0.016	0.066	0.144	0.235	0.028	0.045	0.400	53.0	4.03
		전년평균			9.36	31.36	7.97	9.86	1.44	0.057	0.007	0.072	0.135	0.172	0.021	0.035	0.247	15.3	0.16
보령서천연안	표층	평균	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
		표준편차	1.2	0.0	0.19	0.03	0.01	0.20	0.19	0.007	0.002	0.002	0.008	0.014	0.001	0.004	0.016	7.4	0.09
		최소치	16.0	0.8	9.60	32.26	8.05	8.96	1.35	0.039	0.006	0.058	0.104	0.183	0.011	0.034	0.249	28.4	0.68
		최대치	10.0	1.3	9.86	32.48	8.10	10.24	1.94	0.046	0.009	0.064	0.119	0.191	0.020	0.040	0.299	36.6	0.91
		전년평균	20.2	0.9	9.55	31.63	7.92	9.19	1.35	0.036	0.006	0.095	0.137	0.153	0.017	0.028	0.265	15.9	0.22
	저층	평균			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
		표준편차			0.24	0.02	0.01	0.12	0.25	0.007	0.002	0.005	0.012	0.038	0.002	0.004	0.030	2.7	0.03
		최소치			7.90	32.42	8.03	9.01	1.51	0.029	0.007	0.065	0.101	0.186	0.017	0.033	0.296	32.2	0.55
		최대치			9.86	32.46	8.11	9.08	2.06	0.034	0.009	0.064	0.107	0.259	0.019	0.044	0.306	34.2	0.67
		전년평균			9.59	31.94	7.92	9.33	1.35	0.018	0.005	0.073	0.096	0.145	0.015	0.032	0.254	23.1	0.16
금강하구	표층	평균	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
		표준편차	3.8	0.1	0.36	2.41	0.00	0.58	0.61	0.015	0.001	0.130	0.146	0.185	0.003	0.013	0.128	24.7	0.37
		최소치	6.7	0.3	7.15	24.61	8.09	9.29	2.77	0.064	0.018	0.182	0.265	0.334	0.014	0.055	0.528	44.0	0.72
		최대치	16.0	0.5	7.99	30.25	8.10	10.53	4.15	0.096	0.020	0.478	0.594	0.755	0.022	0.083	0.808	99.0	1.59
		전년평균	11.4	0.5	6.61	26.41	8	10.08	2.39	0.093	0.008	0.22	0.321	0.432	0.016	0.052	0.248	34.2	0.48
	저층	평균			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
		표준편차			0.26	1.98	0.01	0.54	1.10	0.013	0.002	0.117	0.130	0.138	0.004	0.025	0.113	46.5	0.59
		최소치			7.45	26.50	8.08	9.19	3.60	0.047	0.015	0.124	0.186	0.356	0.013	0.074	0.396	88.5	0.83
		최대치			8.03	30.74	8.09	10.42	6.09	0.076	0.019	0.384	0.477	0.678	0.021	0.130	0.667	192.0	2.10
		전년평균			7.08	28.53	7.98	10.05	1.75	0.078	0.008	0.177	0.263	0.334	0.019	0.07	0.284	64.9	0.94

어장조사 결과표



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)											(µg/L)
군산연안	표층	평균	12.8	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
		표준편차	5.0	0.2	0.66	0.36	0.01	0.24	0.68	0.009	0.004	0.026	0.038	0.034	0.003	0.008	0.064	12.6	0.51
		최소치	8.5	0.5	7.09	31.20	8.08	9.65	0.78	0.030	0.008	0.061	0.104	0.142	0.010	0.027	0.273	19.0	0.60
		최대치	24.0	1.0	9.21	32.43	8.12	10.38	2.85	0.054	0.019	0.125	0.194	0.248	0.018	0.051	0.442	50.0	2.10
		전년평균	11.4	0.6	8.17	30.67	7.96	9.63	1.65	0.048	0.006	0.086	0.14	0.196	0.015	0.034	0.244	28.5	0.34
	저층	평균			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
		표준편차			0.65	0.39	0.01	0.35	0.61	0.007	0.004	0.016	0.026	0.055	0.002	0.008	0.031	14.5	0.40
		최소치			7.34	31.21	8.08	9.24	0.90	0.021	0.007	0.063	0.098	0.148	0.012	0.029	0.292	20.2	0.50
		최대치			9.27	32.43	8.12	10.33	2.65	0.039	0.018	0.108	0.161	0.304	0.017	0.055	0.382	64.0	1.80
		전년평균			8.38	30.93	7.96	9.73	1.53	0.036	0.007	0.089	0.132	0.205	0.017	0.035	0.277	29.6	0.21
곰소만	표층	평균	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
		표준편차	2.5	0.1	0.75	0.29	0.04	0.43	0.21	0.018	0.003	0.029	0.049	0.020	0.005	0.006	0.094	19.3	0.24
		최소치	6.0	0.3	7.09	31.30	8.05	9.68	1.49	0.024	0.007	0.072	0.103	0.224	0.007	0.039	0.334	21.8	0.95
		최대치	12.0	0.6	8.77	31.98	8.13	10.54	1.97	0.067	0.013	0.133	0.213	0.269	0.020	0.052	0.533	67.3	1.47
		전년평균	10.1	0.3	6.93	30.97	8.01	9.89	2.35	0.047	0.006	0.093	0.145	0.207	0.013	0.051	0.265	62.8	0.51
	저층	평균			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
		표준편차			0.60	0.14	0.05	0.19	0.25	0.009	0.001	0.012	0.021	0.012	0.002	0.004	0.048	10.0	0.38
		최소치			7.32	31.63	8.03	9.68	1.97	0.021	0.007	0.072	0.102	0.241	0.013	0.055	0.347	51.0	0.71
		최대치			8.77	31.98	8.14	10.11	2.52	0.041	0.010	0.096	0.147	0.268	0.017	0.063	0.445	75.0	1.60
		전년평균			7.15	31.12	8	9.65	2.17	0.038	0.007	0.103	0.147	0.234	0.015	0.07	0.326	110.8	0.29
고창영광연안	표층	평균	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
		표준편차	0.4	0.2	0.65	0.04	0.04	0.20	0.34	0.021	0.002	0.003	0.019	0.019	0.001	0.011	0.030	12.5	0.46
		최소치	5.0	0.2	7.22	31.64	8.05	9.76	1.53	0.030	0.007	0.075	0.120	0.242	0.014	0.041	0.403	28.2	0.52
		최대치	5.7	0.5	8.52	31.72	8.13	10.15	2.17	0.069	0.011	0.080	0.156	0.279	0.016	0.062	0.461	50.0	1.42
		전년평균	7.6	0.2	6.95	31.33	7.98	9.69	1.5	0.058	0.004	0.107	0.169	0.29	0.013	0.103	0.345	223.4	0.82
	저층	평균			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
		표준편차			0.43	0.05	0.04	0.47	0.76	0.023	0.004	0.011	0.032	0.033	0.003	0.016	0.116	24.2	0.33
		최소치			7.06	31.69	8.05	9.53	1.14	0.026	0.005	0.069	0.104	0.223	0.013	0.042	0.344	30.0	0.46
		최대치			7.89	31.79	8.13	10.44	2.56	0.071	0.012	0.090	0.166	0.287	0.019	0.070	0.574	75.3	1.08
		전년평균			7.37	31.43	7.98	9.8	1.53	0.053	0.004	0.116	0.173	0.333	0.015	0.102	0.386	172.6	0.44



-부패ZERO 실현, 청렴 우수 연구기관 달성-

황해 해양환경 및 자원연구 제 17권 12호

2014년 12월 서해 연안어장 환경

2015년 1월 발행

저 자 : 박승윤, 이윤, 장수정, 이승민, 손재경, 황운기

발행 : 자원환경과장 최영민

본 자료는 국립수산과학원 서해수산연구소 경상연구과제인 서해연안어업 및 환경생태(어장환경모니터링)연구로 수행된 내용의 일부이며, 문의사항은 서해수산연구소 자원환경과 장수정 (sjchang@nfrdi.go.kr) 에게 문의 하시기 바랍니다.

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