

정부간행물발간등록번호

11-1520230-000003-08

과학원간행물번호

SP-2015-ME-38

황해 해양환경 및 자원연구 제 18권 6호
Newsletters of the Marine environment and Fisheries Resources of the Yellow Sea, Vol. 18(6)

2015년 6월

서해 연안어장 환경

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

참여연구원: 최영민, 박승윤, 이윤, 장수정, 손재경, 황운기, 조은혜
연구조사선: 탐구 2호

2015년 7월

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 6월 2일~6월 9일 조사된 결과를 기술하였다.

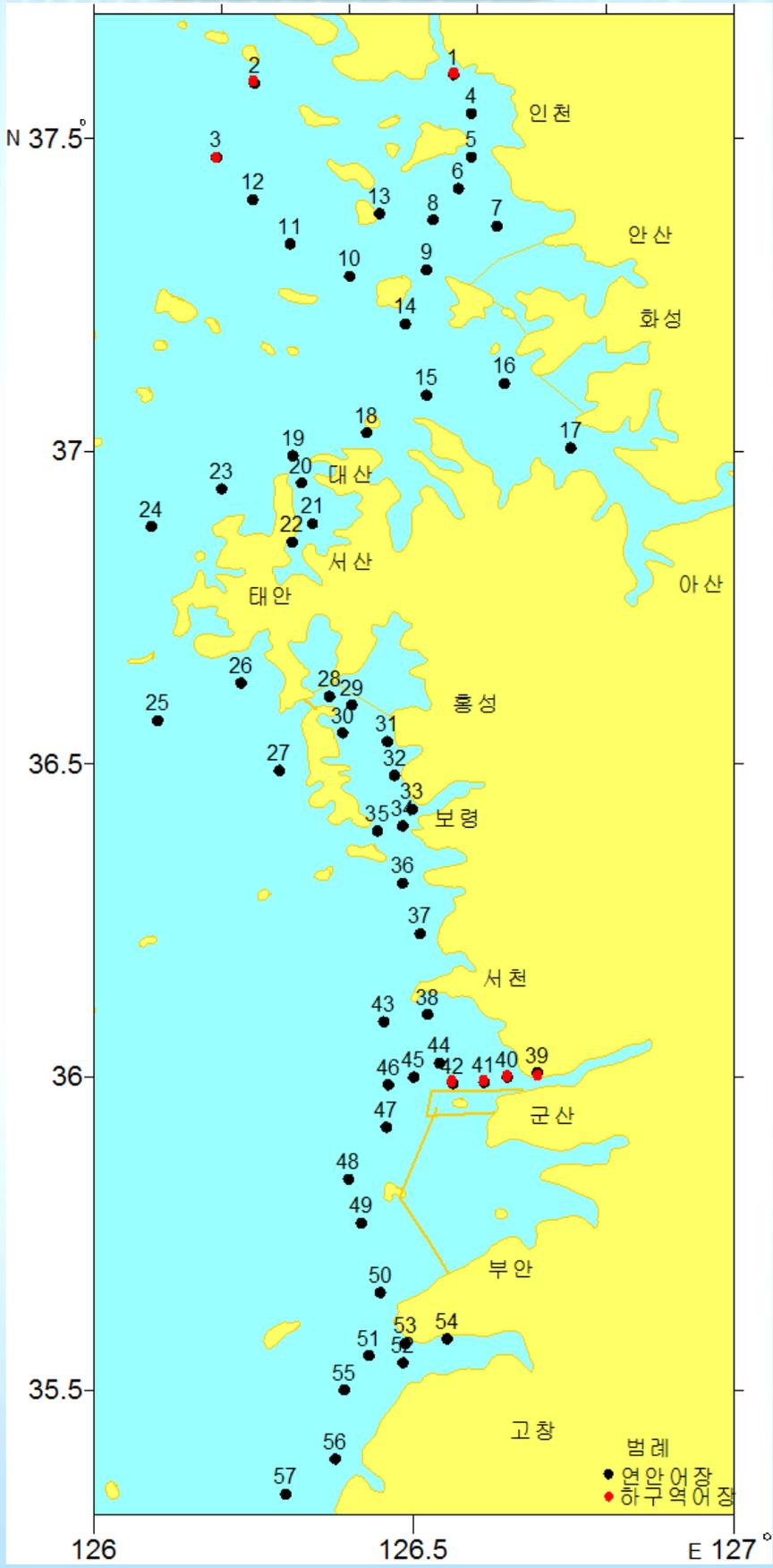
조사 항목

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.

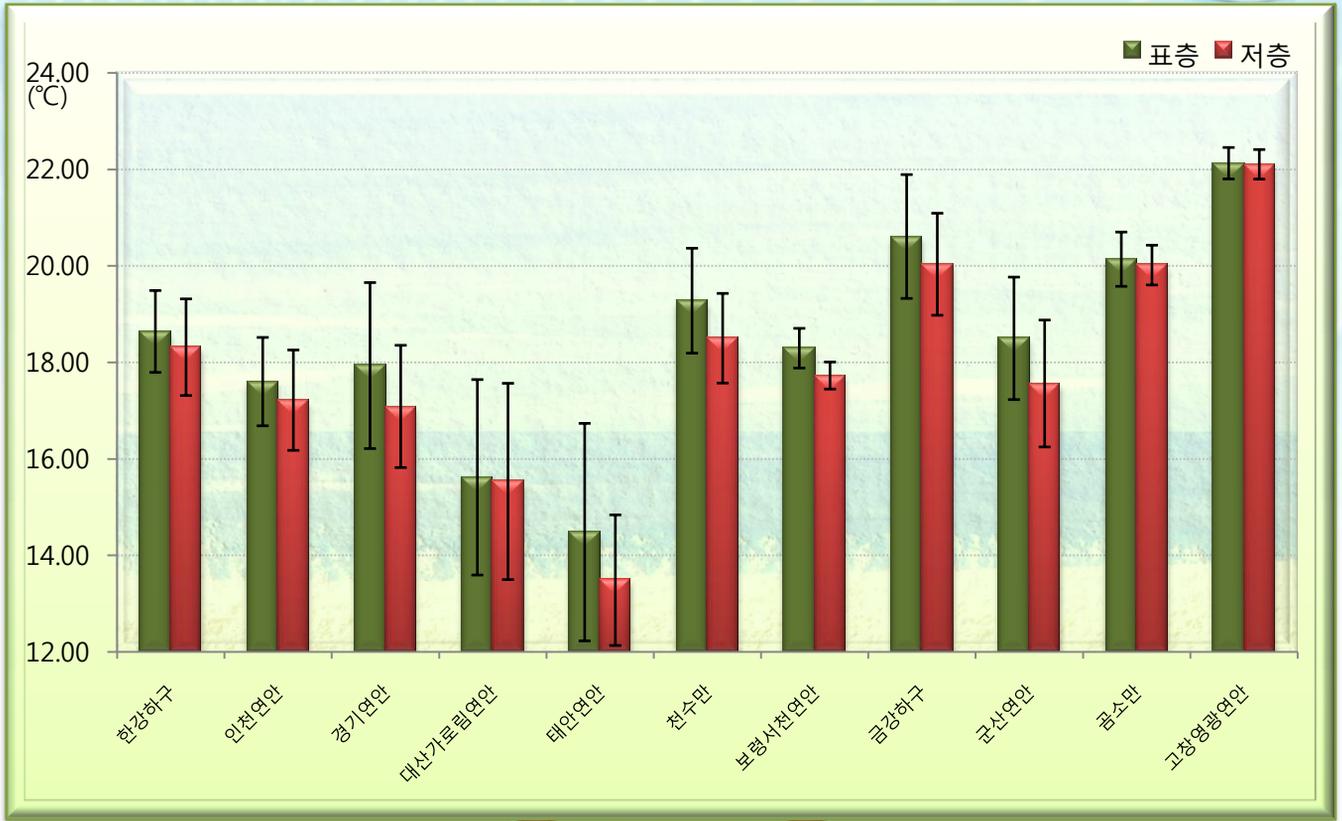
조사 해역 및 정점수

매체별	소해역별	조사정점수	조사일시	비고(소계)
연안(하구)	한강하구역	3	6월 2, 3일	7개정점
	금강하구역	4	9일	
연안	인천연안	8	2, 3, 4일	15
	태안연안	2	5일	
	천수만연안	1	6일	
	보령서천연안	1	6일	
	군산연안	1	8일	
	고창영광연안	2	8일	
패류	인천연안	2	2, 3일	20
	경기연안	3	4일	
	대산가로림연안	2	5일	
	태안연안	2	5일	
	천수만연안	7	6일	
	보령서천연안	1	6일	
	곰소만연안	3	8일	
마을어장	경기연안	1	4일	2
	고창영광연안	1	8일	
해조류	경기연안	1	4일	12
	대산가로림연안	2	5일	
	태안연안	1	5일	
	군산연안	7	6, 8, 9일	
	곰소만	1	8일	
어류	군산연안	1	8일	1

조사 위치도

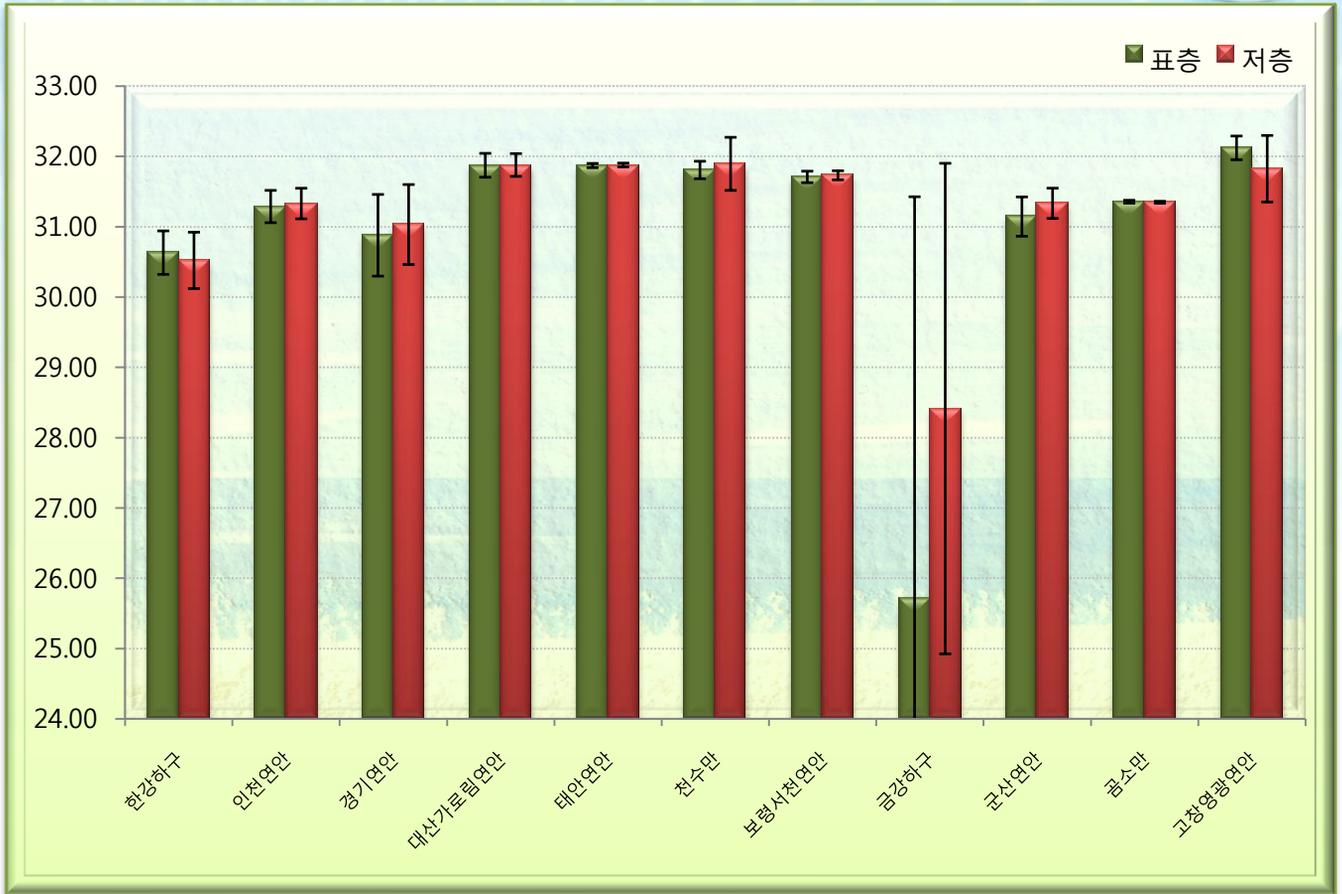


수온



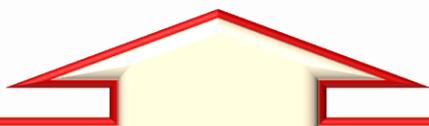
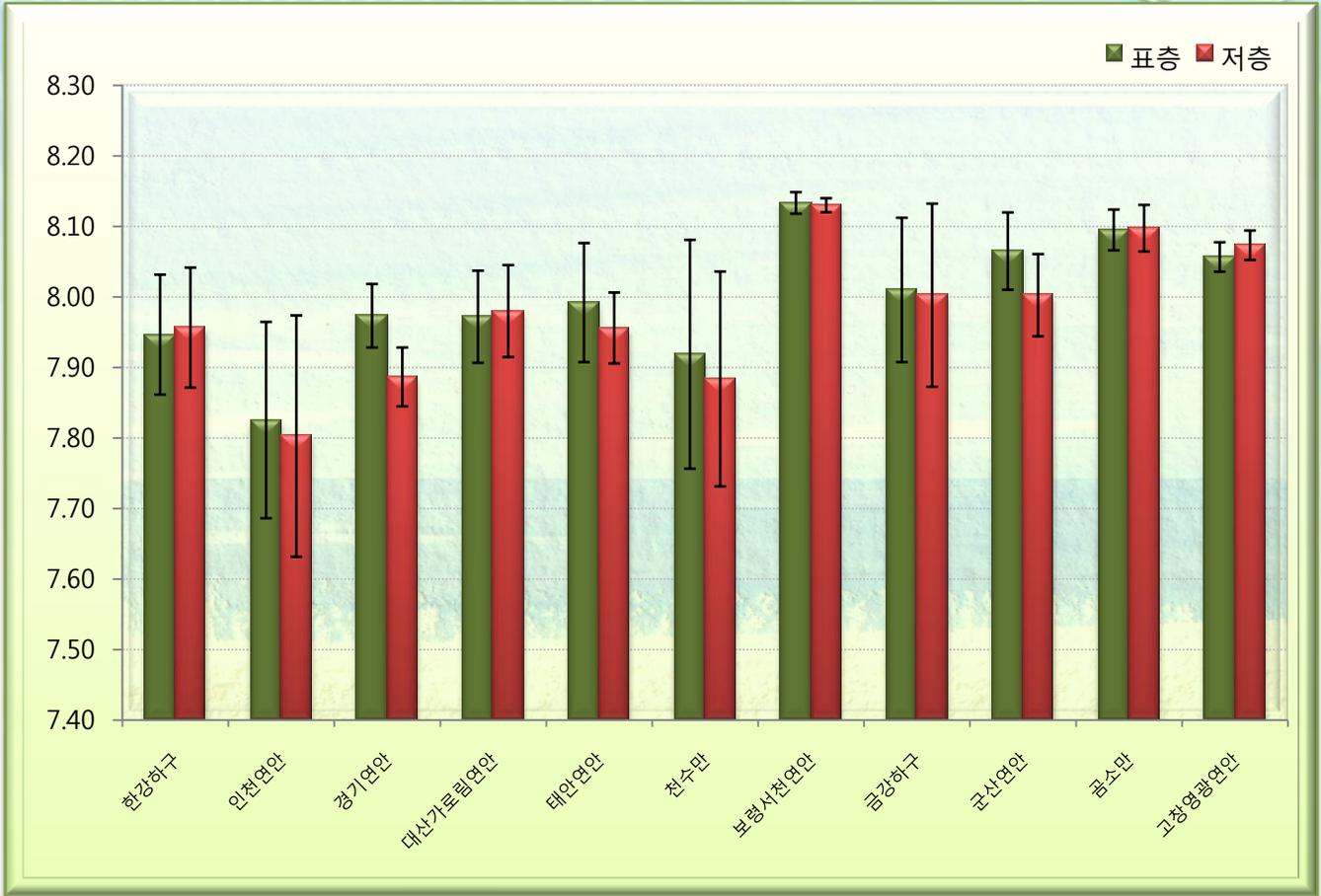
수온에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 $18.25 \pm 2.24^\circ\text{C}$, 저층 $17.70 \pm 2.26^\circ\text{C}$ 로 수층 간 높은 유의적인 차이가 있었다($p < 0.0001$). 어장별로 살펴보면 한강 하구역(3개 정점)은 평균 표층 $18.64 \pm 0.85^\circ\text{C}$, 저층 $18.31 \pm 1.00^\circ\text{C}$, 인천연안어장 (11개 정점)은 표층 $17.60 \pm 0.92^\circ\text{C}$, 저층 $17.22 \pm 1.04^\circ\text{C}$, 경기연안어장(3개 정점)은 표층 $17.93 \pm 1.72^\circ\text{C}$, 저층 $17.09 \pm 1.27^\circ\text{C}$, 대산~가로림연안어장(5개 정점)은 표층 $15.62 \pm 2.02^\circ\text{C}$, 저층 $15.53 \pm 2.03^\circ\text{C}$, 태안연안어장(5개 정점)은 표층 $14.48 \pm 2.25^\circ\text{C}$, 저층 $13.49 \pm 1.35^\circ\text{C}$, 천수만(8개 정점)은 표층 $19.28 \pm 1.09^\circ\text{C}$, 저층 $18.50 \pm 0.93^\circ\text{C}$, 보령~서천연안(3개 정점)은 표층 $18.29 \pm 0.41^\circ\text{C}$, 저층 $17.73 \pm 0.28^\circ\text{C}$, 금강하구역(4개 정점)은 평균 표층 $20.61 \pm 1.28^\circ\text{C}$, 저층 $20.03 \pm 1.06^\circ\text{C}$, 군산연안(8개 정점)은 표층 $18.50 \pm 1.27^\circ\text{C}$, 저층 $17.56 \pm 1.32^\circ\text{C}$, 곰소만(4개 정점)은 표층 $20.14 \pm 0.56^\circ\text{C}$, 저층 $20.02 \pm 0.41^\circ\text{C}$, 고창~영광연안(3개 정점)은 표층 $22.13 \pm 0.33^\circ\text{C}$, 저층 $22.10 \pm 0.31^\circ\text{C}$ 이었다. 어장별로는 고창~영광연안 > 금강하구역 > 곰소만 > 천수만 > 군산연안 > 보령~서천 > 대산~가로림만 > 한강하구역 > 경기연안 > 인천연안 > 태안연안어장 순으로 높은 수온 분포를 나타냈다.

염분



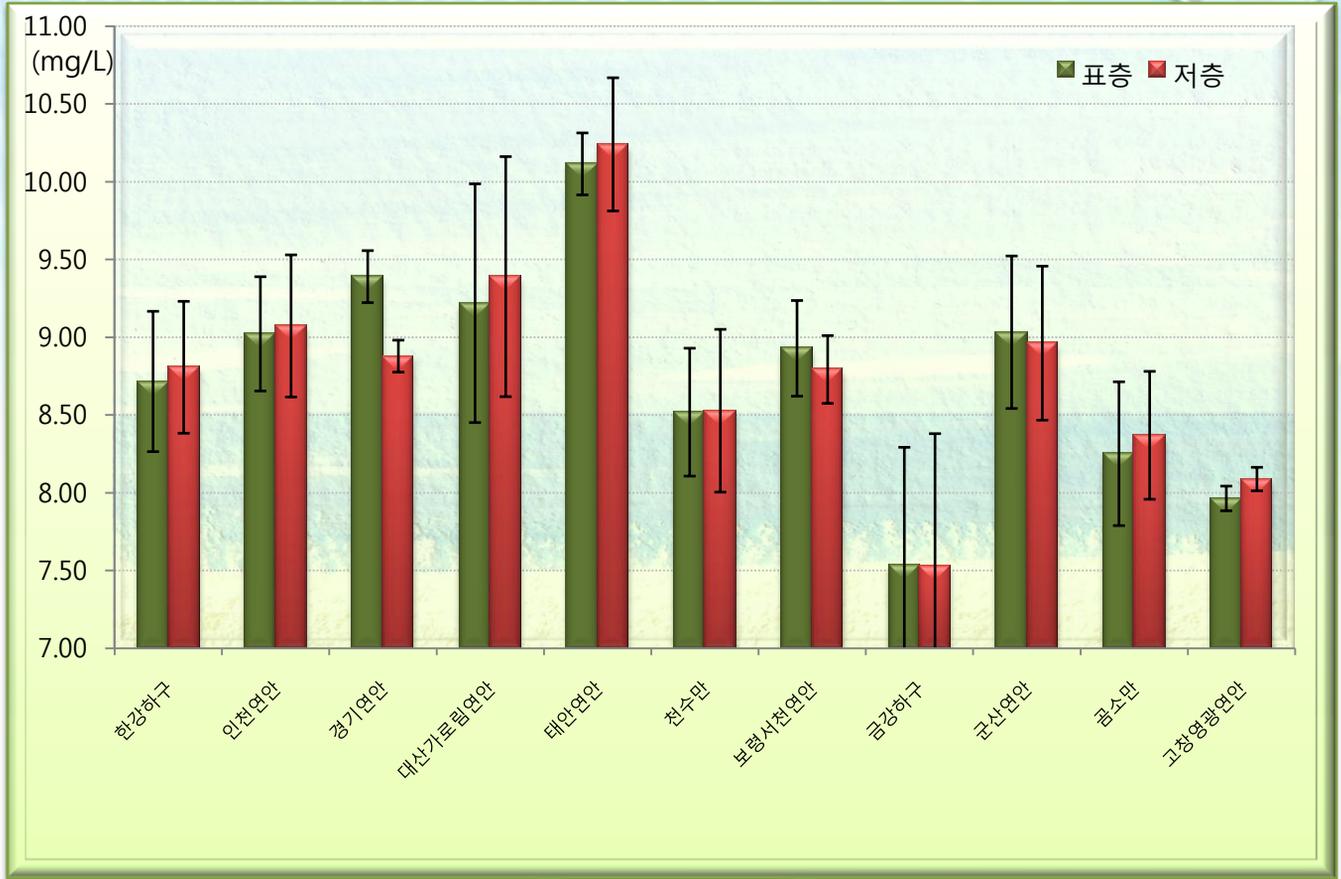
염분에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 31.07 ± 2.04 , 저층 31.29 ± 1.22 로 수층 간 유의적인 차이가 없었다($p=0.065$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 30.63 ± 0.31 , 저층 30.52 ± 0.40 , 인천연안어장은 표층 31.29 ± 0.23 , 저층 31.33 ± 0.22 , 경기연안어장은 표층 30.88 ± 0.58 , 저층 31.03 ± 0.57 , 대산~가로림 연안어장은 표층 31.88 ± 0.17 , 저층 31.88 ± 0.16 , 태안연안어장은 표층 31.87 ± 0.03 , 저층 31.88 ± 0.03 , 천수만은 표층 31.81 ± 0.12 , 저층 31.90 ± 0.38 , 보령~서천연안은 표층 31.71 ± 0.08 , 저층 31.73 ± 0.06 , 금강하구역은 표층 25.71 ± 5.72 , 저층 28.42 ± 3.49 , 군산연안은 표층 31.15 ± 0.28 , 저층 31.34 ± 0.22 , 곰소만은 표층 31.36 ± 0.02 , 저층 31.35 ± 0.01 , 고창~영광연안은 표층 32.12 ± 0.17 , 저층 31.83 ± 0.47 이었다. 어장별로는 고창~영광연안 > 대산~가로림만 > 태안연안 > 천수만 > 보령~서천연안 > 곰소만 > 인천연안 > 군산연안 > 경기연안 > 한강하구역 > 금강하구역 어장 순으로 높은 염분 분포를 나타내었다.

수소이온농도



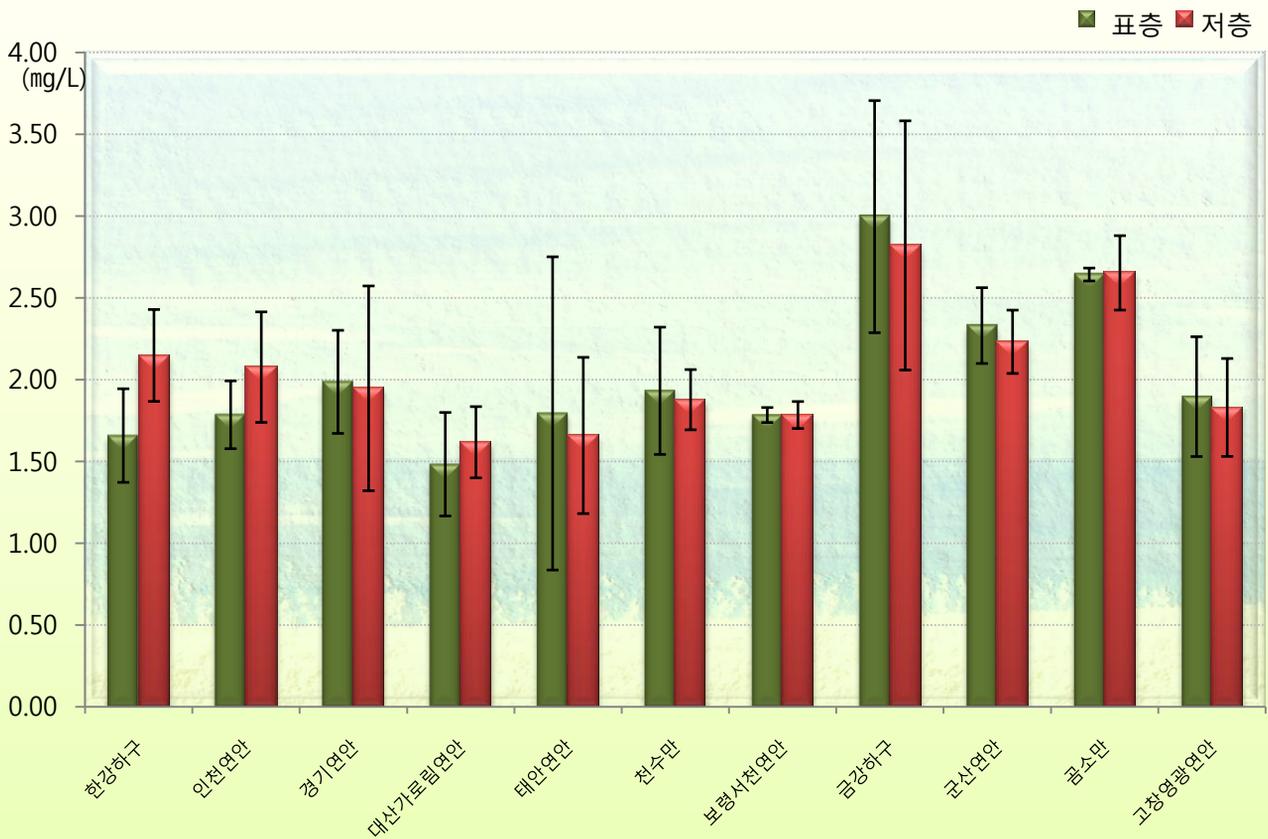
수소이온농도(pH)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 7.97 ± 0.13 , 저층 7.95 ± 0.14 으로 수층 간 높은 유의적인 차이가 있었다($p < 0.0001$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 7.95 ± 0.09 , 저층 7.96 ± 0.09 , 인천연안어장은 표층 7.83 ± 0.14 , 저층 7.80 ± 0.17 , 경기연안어장은 표층 7.97 ± 0.05 , 저층 7.89 ± 0.04 , 대산~가로림 연안어장은 표층 7.97 ± 0.07 , 저층 7.98 ± 0.07 , 태안연안어장은 표층 7.99 ± 0.08 , 저층 7.96 ± 0.05 , 천수만은 표층 7.92 ± 0.16 , 저층 7.88 ± 0.15 , 보령~서천연안은 표층 8.13 ± 0.02 , 저층 8.13 ± 0.01 , 금강하구역은 표층 8.01 ± 0.10 , 저층 8.00 ± 0.13 , 군산연안은 표층 8.07 ± 0.05 , 저층 8.00 ± 0.06 , 곰소만은 표저층 8.10 ± 0.03 , 고창~영광연안은 표층, 8.06 ± 0.02 , 저층 8.07 ± 0.02 이었다. 어장별로는 보령~서천연안 > 곰소만 > 고창~영광연안 > 군산연안 > 금강하구역 > 대산~가로림만 > 태안연안 > 한강하구역 > 경기연안 > 천수만 > 인천연안 순으로 높은 수소이온농도 분포를 나타내었다.

용존산소



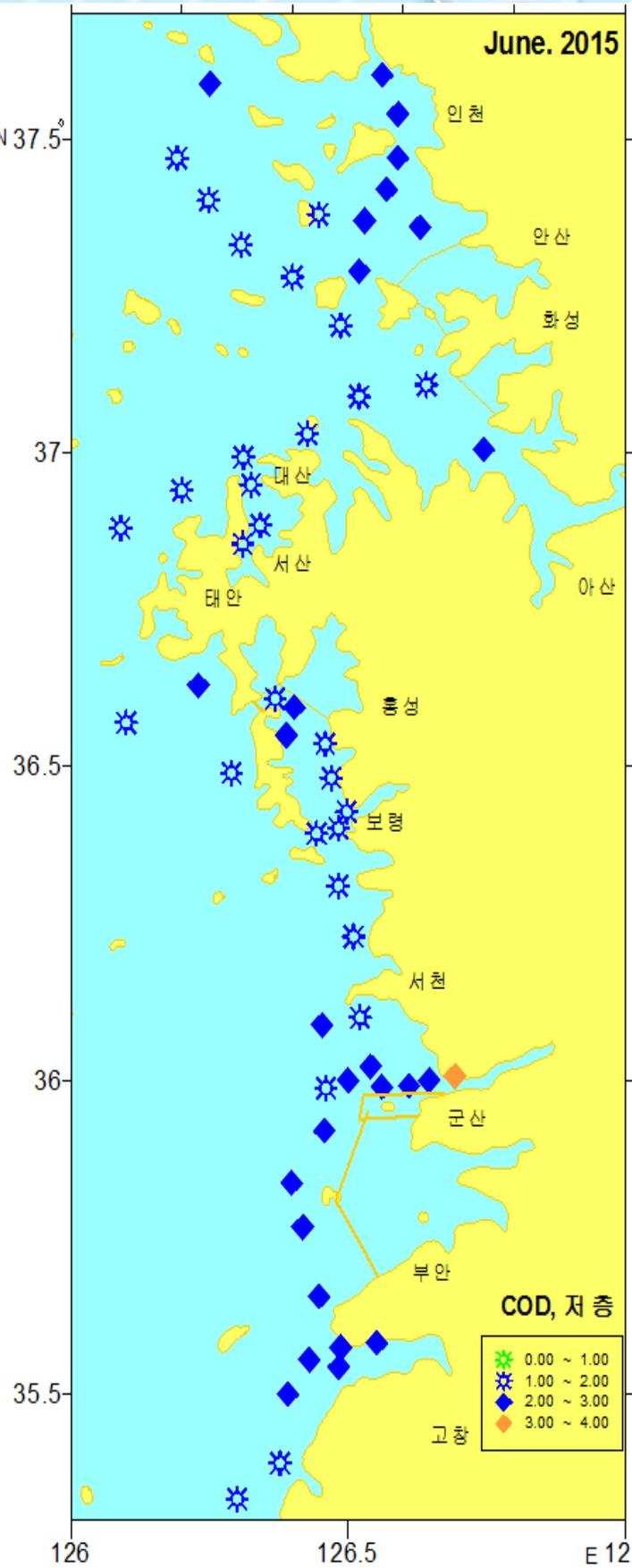
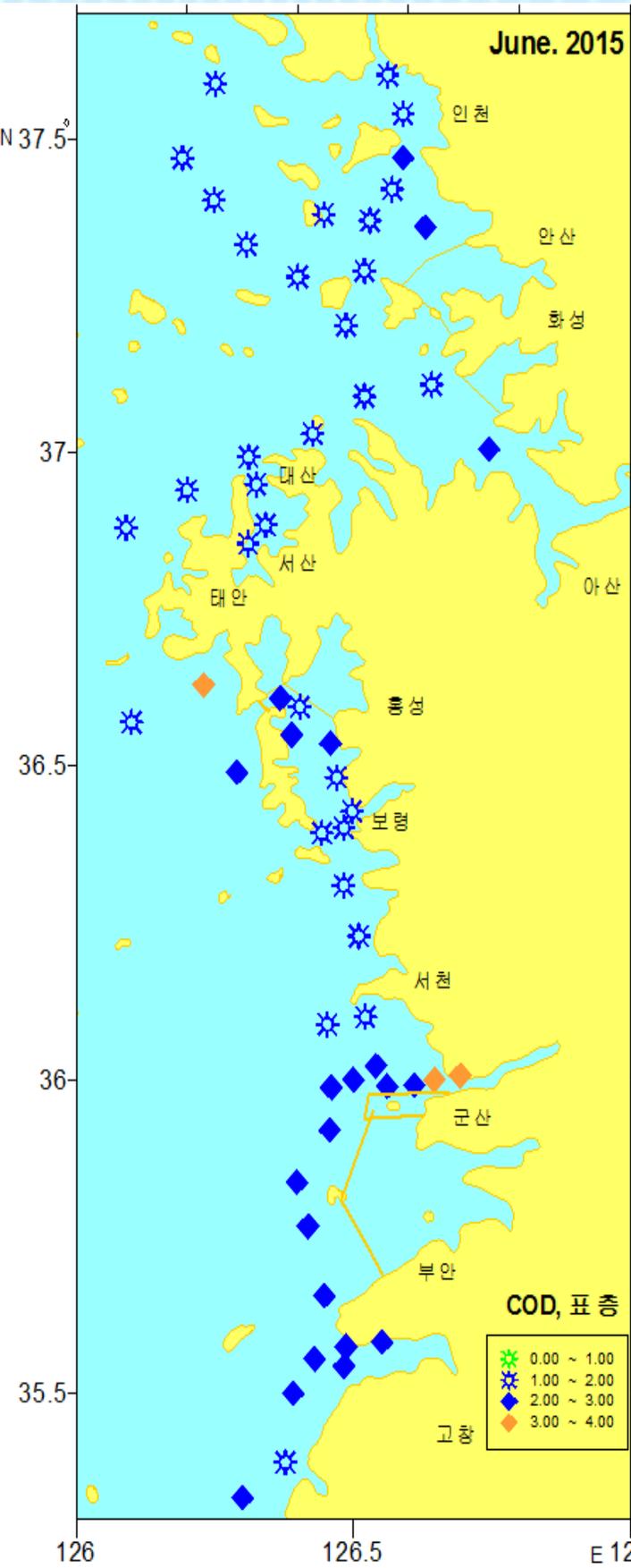
용존산소(DO)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 8.85 ± 0.75 mg/L, 저층 8.86 ± 0.78 mg/L 으로 수층 간 유의적인 차이가 없었다($p=0.742$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 8.72 ± 0.45 mg/L, 저층 8.81 ± 0.42 mg/L, 인천연안어장은 표층 9.02 ± 0.37 mg/L, 저층 9.07 ± 0.46 mg/L, 경기연안어장은 표층 9.39 ± 0.17 mg/L, 저층 8.88 ± 0.10 mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층 9.22 ± 0.77 mg/L, 저층 9.39 ± 0.77 mg/L, 태안연안어장은 표층 10.12 ± 0.20 mg/L, 저층 10.24 ± 0.43 mg/L, 천수만은 표층 8.52 ± 0.41 mg/L, 저층 8.53 ± 0.52 mg/L, 보령~서천연안은 표층 8.93 ± 0.31 mg/L, 저층 8.79 ± 0.22 mg/L, 금강하구역은 표층 7.53 ± 0.76 mg/L, 저층 7.53 ± 0.85 mg/L, 군산연안은 표층 9.03 ± 0.49 mg/L, 저층 8.96 ± 0.50 mg/L, 곰소만은 표층 8.25 ± 0.46 mg/L, 저층 8.37 ± 0.41 mg/L, 고창~영광연안은 표층 7.96 ± 0.08 mg/L, 저층 8.09 ± 0.08 mg/L 이었다. 어장별로는 태안연안 > 대산~가로림만 > 경기연안 > 인천연안 > 군산연안 > 보령~서천연안 > 한강하구역 > 천수만 > 곰소만 > 고창~영광연안 > 금강하구역 어장 순으로 높은 용존산소 분포를 나타내었다.

화학적산소요구량

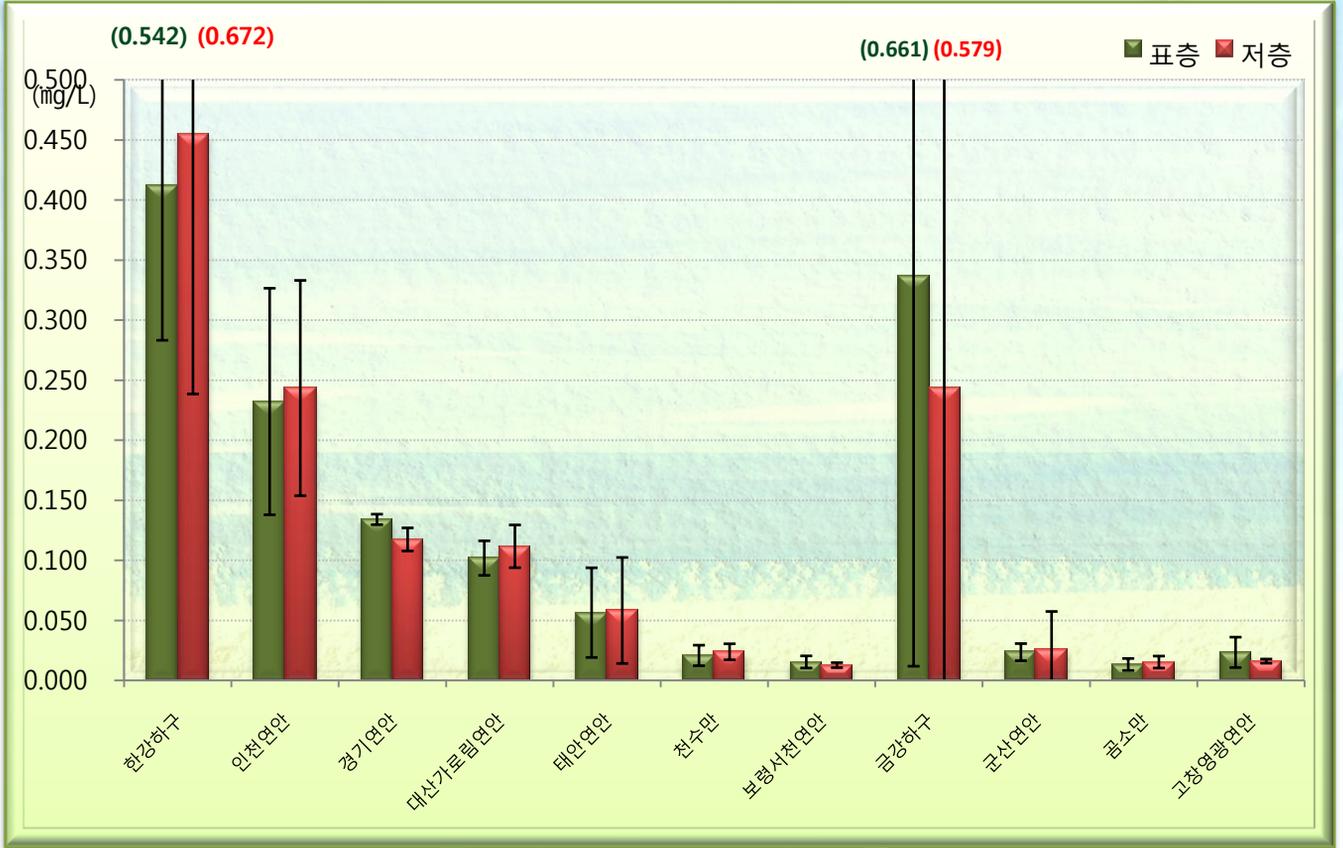


화학적산소요구량(COD)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 2.01 ± 0.55 mg/L, 저층 2.06 ± 0.47 mg/L 으로 수층 간 유의적인 차이가 없었다($p=0.370$). 어장별로 살펴보면 한강하구역 평균 표층 1.66 ± 0.29 mg/L, 저층 2.15 ± 0.28 mg/L, 인천연안어장은 표층 1.79 ± 0.21 mg/L, 저층 2.08 ± 0.34 mg/L, 경기연안어장은 표층 1.99 ± 0.32 mg/L, 저층 1.95 ± 0.63 mg/L, 대산~가로림연안 어장은 표층 1.48 ± 0.32 mg/L, 저층 1.62 ± 0.22 mg/L, 태안연안어장은 표층 1.79 ± 0.96 mg/L, 저층 1.66 ± 0.48 mg/L, 천수만은 표층 1.93 ± 0.39 mg/L, 저층 1.88 ± 0.18 mg/L, 보령~서천연안은 표층 1.78 ± 0.05 mg/L, 저층 1.78 ± 0.08 mg/L, 금강하구역 평균 표층 3.00 ± 0.71 mg/L, 저층 2.82 ± 0.76 mg/L, 군산연안은 표층 2.33 ± 0.23 mg/L, 저층 2.23 ± 0.19 mg/L, 곰소만은 표층 2.64 ± 0.04 mg/L, 저층 2.65 ± 0.23 mg/L, 고창~영광연안은 표층 1.90 ± 0.37 mg/L, 저층 1.83 ± 0.30 mg/L 이었다. 어장별로는 금강하구역 > 곰소만 > 군산연안 > 경기연안 > 인천연안 > 천수만 > 한강하구역 > 고창~영광연안 > 보령~서천연안 > 태안연안 > 대산~가로림만 어장 순으로 높은 화학적산소요구량 분포를 나타내었다.

화학적산소요구량 공간적 분포도

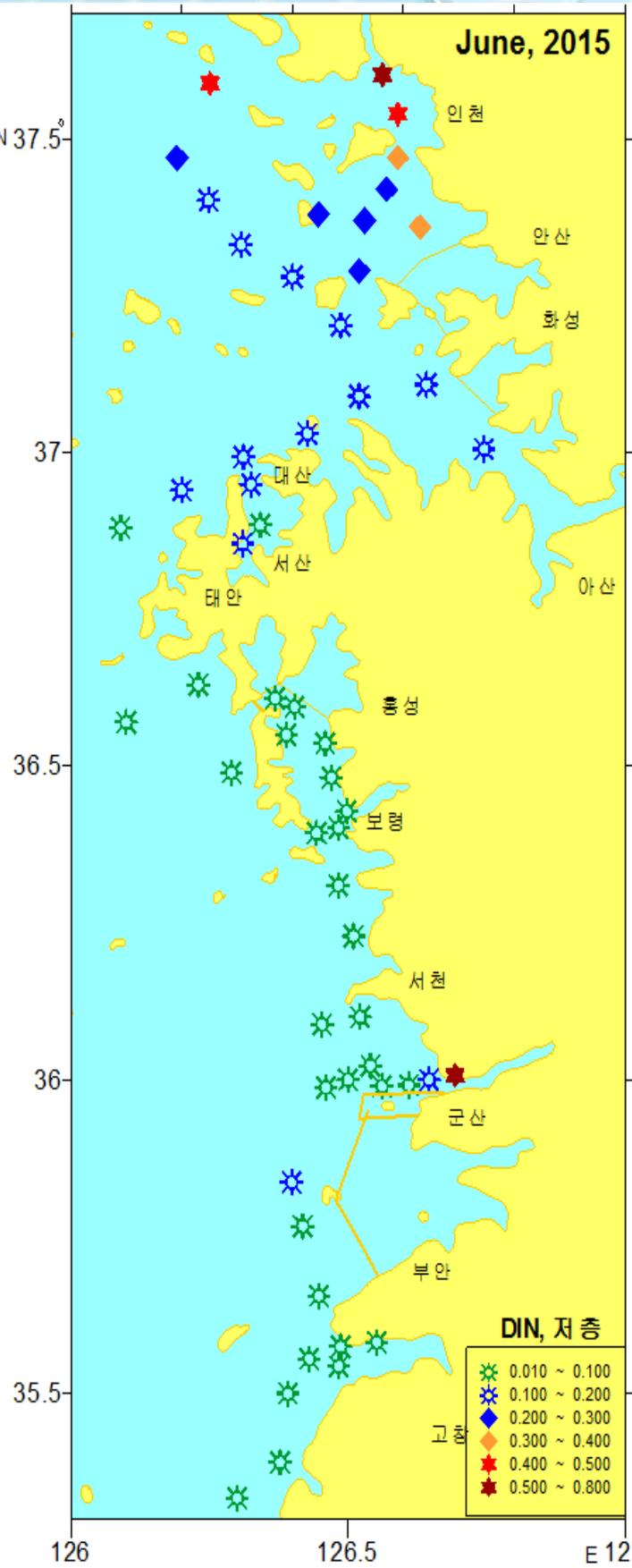
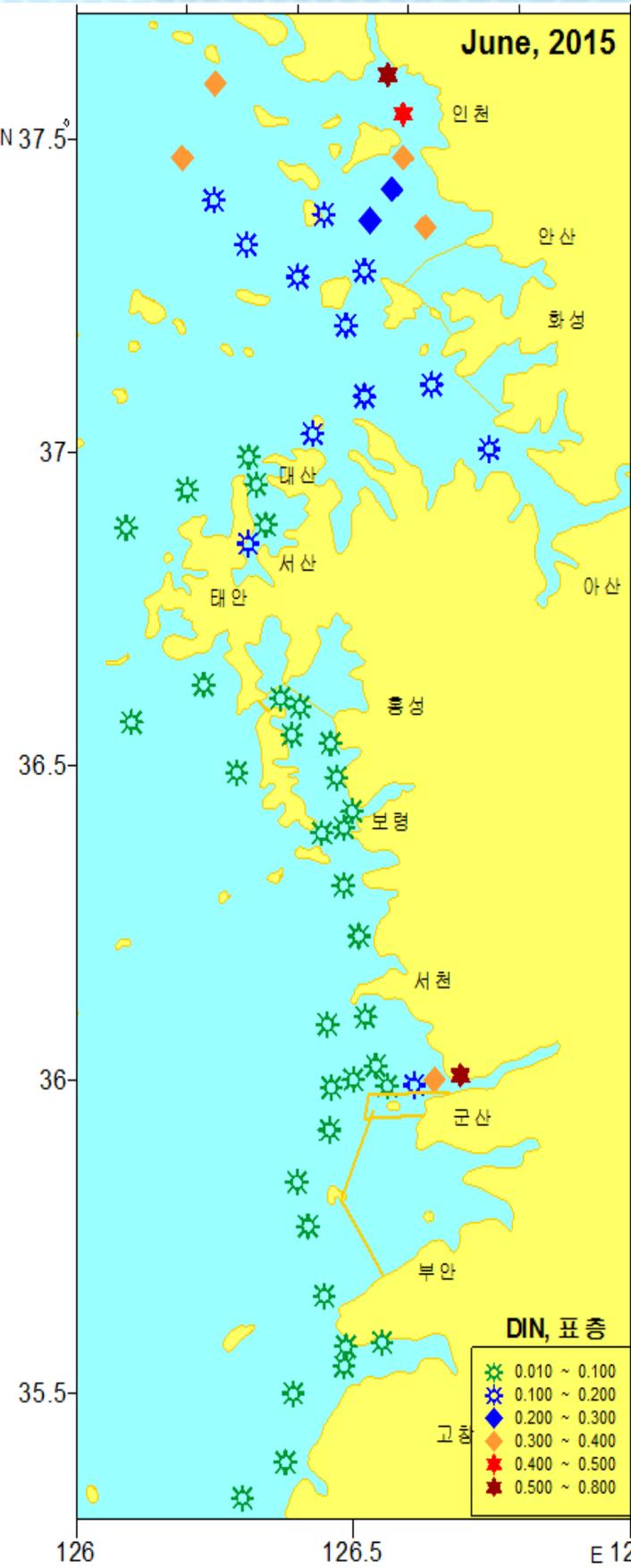


용존무기질소

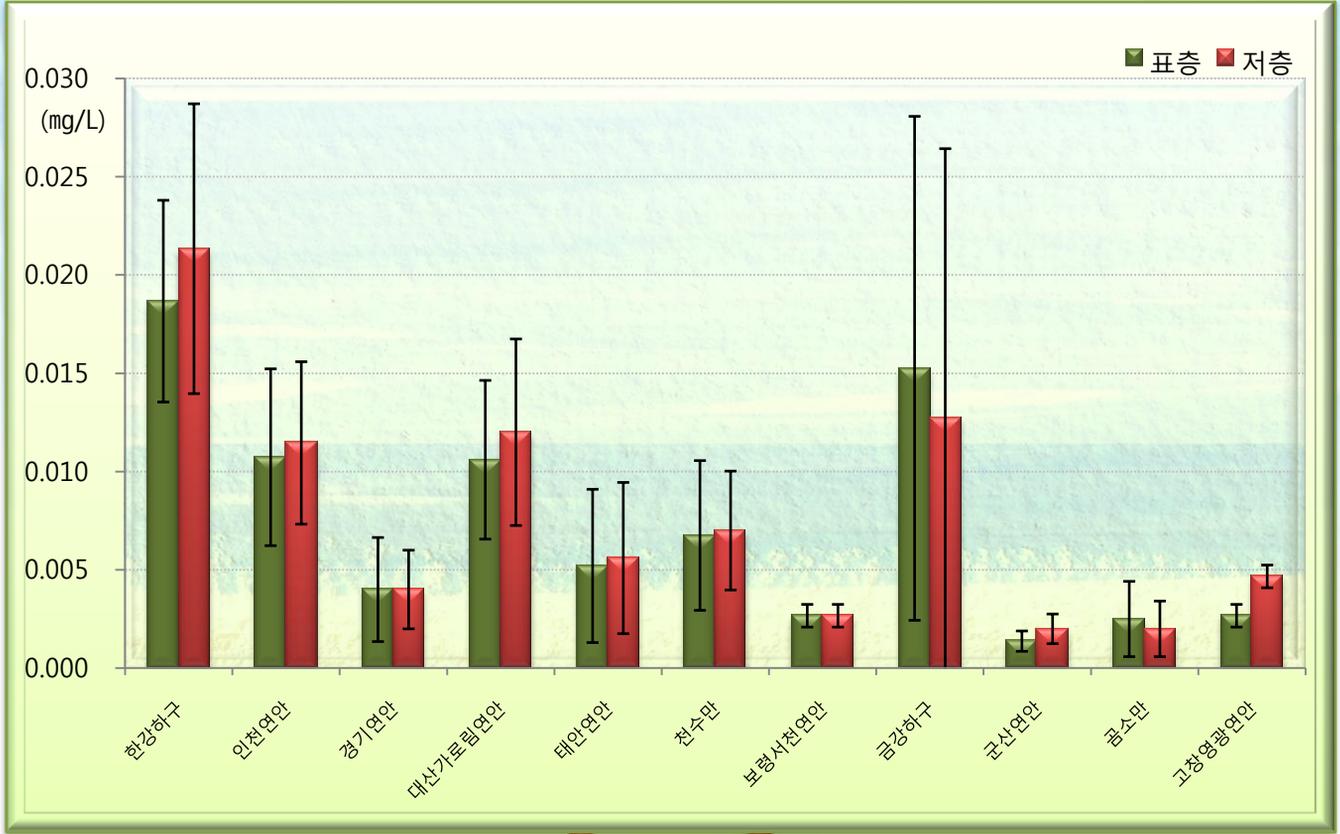


용존무기질소(DIN)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 0.120 ± 0.153 mg/L, 저층 0.119 ± 0.156 mg/L으로 수층 간 유의적인 차이가 없었다($p=0.771$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 0.412 ± 0.129 mg/L, 저층 0.455 ± 0.217 mg/L, 인천연안어장은 표층 0.232 ± 0.094 mg/L, 저층 0.243 ± 0.090 mg/L, 경기연안어장은 표층 0.134 ± 0.004 mg/L, 저층 0.117 ± 0.010 mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층 0.102 ± 0.014 mg/L, 저층 0.112 ± 0.018 mg/L, 태안연안어장은 표층 0.056 ± 0.037 mg/L, 저층 0.058 ± 0.044 mg/L, 천수만은 표층 0.021 ± 0.009 mg/L, 저층 0.024 ± 0.007 mg/L, 보령~서천연안은 표층 0.015 ± 0.005 mg/L, 저층 0.013 ± 0.002 mg/L, 금강하구역은 평균 표층 0.337 ± 0.325 mg/L, 저층 0.244 ± 0.335 mg/L, 군산연안은 표층 0.024 ± 0.007 mg/L, 저층 0.026 ± 0.032 mg/L, 곰소만은 표층 0.013 ± 0.005 mg/L, 저층 0.015 ± 0.005 mg/L, 고창~영광연안은 표층 0.023 ± 0.013 mg/L, 저층 0.016 ± 0.002 mg/L 이었다. 어장별로는 한강하구역 > 금강하구역 > 인천연안 > 경기연안 > 대산~가로림만 > 태안연안 > 군산연안 > 천수만 > 고창~영광연안어장 > 곰소만 > 보령~서천연안 순으로 높은 용존무기질소 분포를 나타내었다.

용존무기질소 공간적 분포도

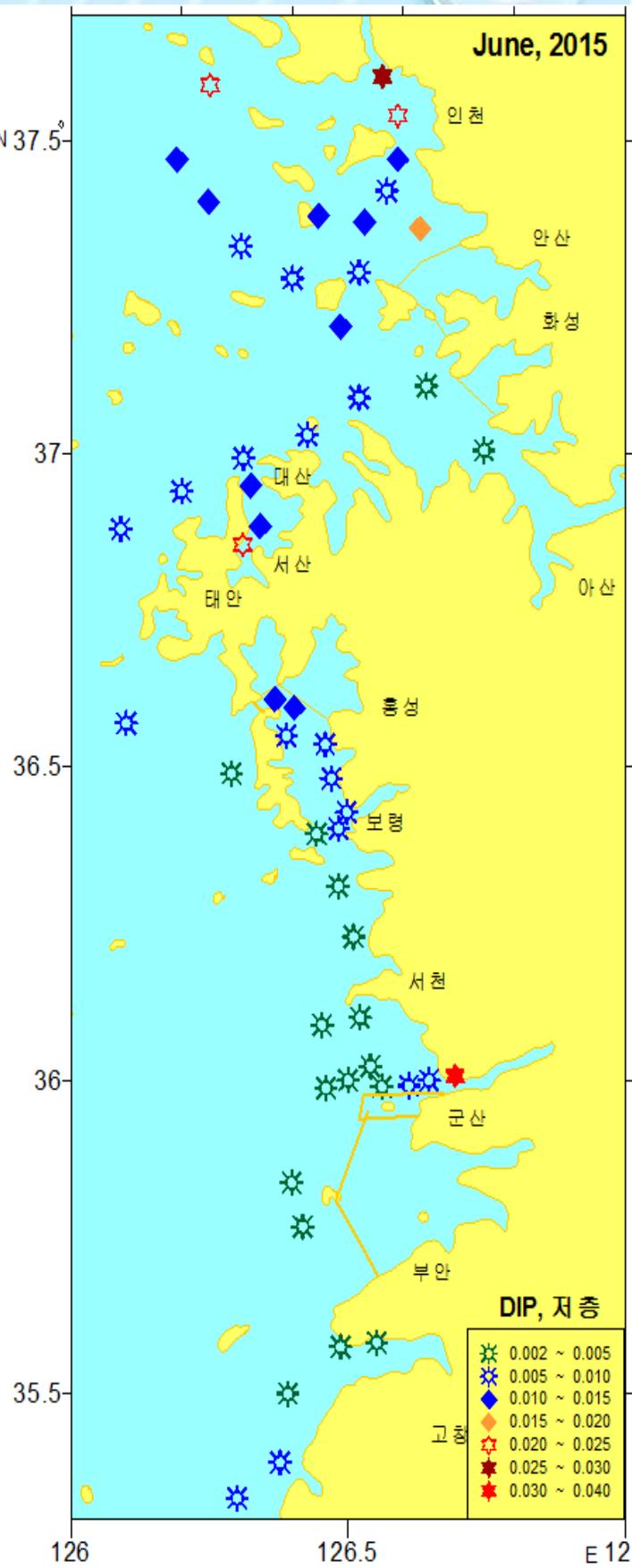
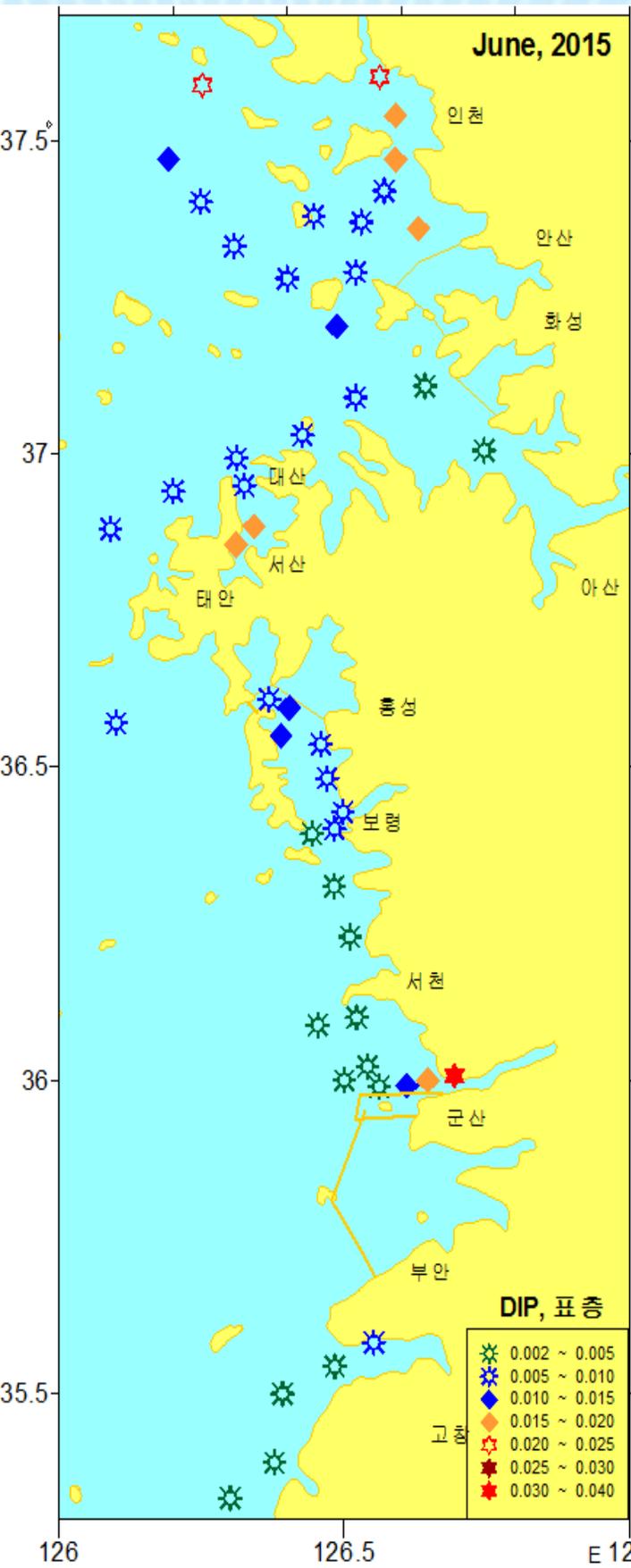


용존무기인

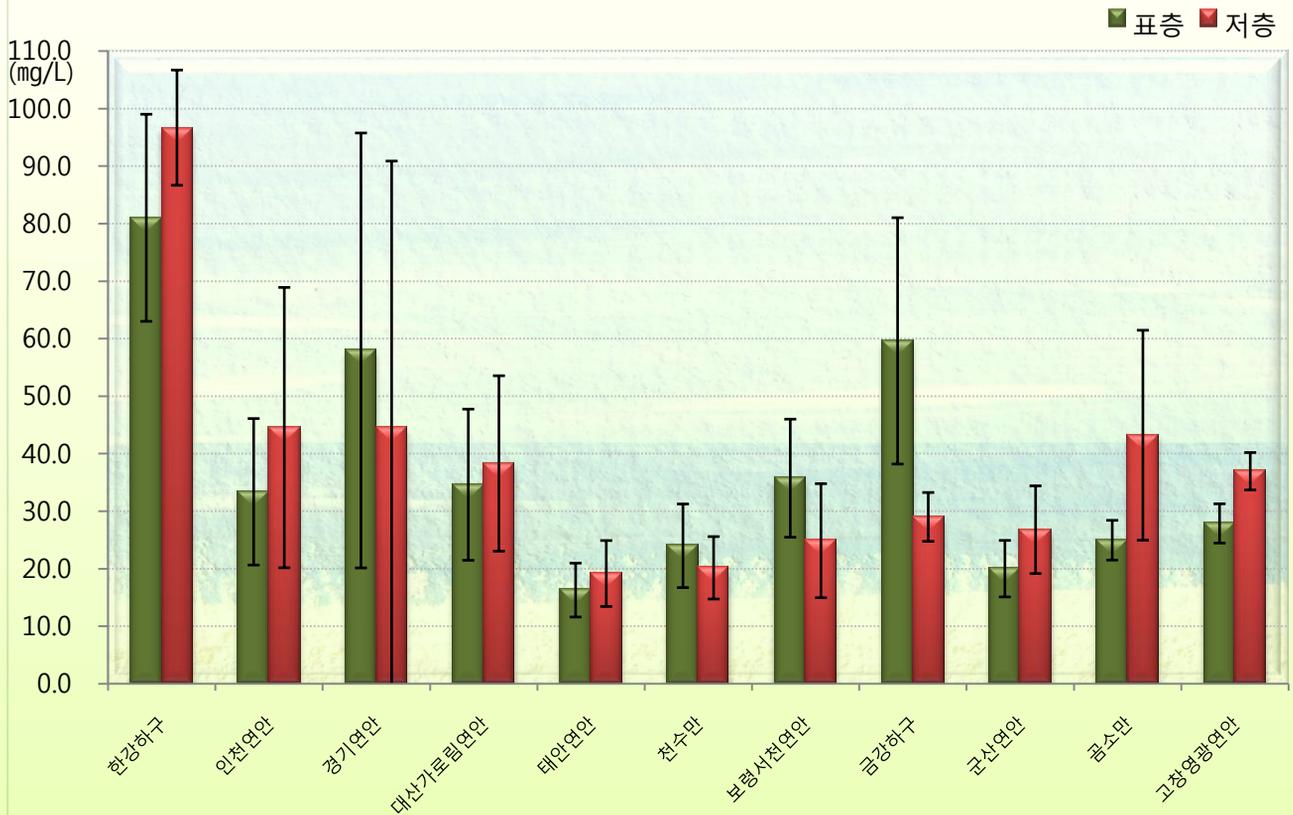


용존무기인(DIP, 또는 인산인 $PO_4\text{-P}$)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 0.007 ± 0.007 mg/L, 저층 0.008 ± 0.007 mg/L으로 수층 간 유의적인 차이가 없었다($p=0.091$). 어장 별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 0.019 ± 0.005 mg/L, 저층 0.021 ± 0.007 mg/L, 인천연안어장은 표층 0.011 ± 0.004 mg/L, 경기연안어장은 표층 0.004 ± 0.003 mg/L, 저층 0.004 ± 0.002 mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층 0.011 ± 0.004 mg/L, 저층 0.012 ± 0.005 mg/L, 태안연안어장은 표층 0.005 ± 0.004 mg/L, 저층 0.006 ± 0.004 mg/L, 천수만은 표층 0.007 ± 0.004 mg/L, 저층 0.007 ± 0.003 mg/L, 보령~서천연안은 표층 0.003 ± 0.001 mg/L, 금강하구역은 평균 표층 0.015 ± 0.013 mg/L, 저층 0.013 ± 0.014 mg/L, 군산연안은 표층 0.001 ± 0.001 mg/L, 저층 0.002 ± 0.001 mg/L, 곰소만은 표층 0.003 ± 0.002 mg/L, 저층 0.002 ± 0.001 mg/L, 고창~영광연안은 표층 0.003 ± 0.001 mg/L, 저층 0.005 ± 0.001 mg/L 이었다. 어장 별로는 한강하구역 > 금강하구역 > 대산~가로림만 > 인천연안 > 천수만 > 태안연안 > 경기연안 > 고창~영광연안 > 보령~서천연안 > 곰소만 > 군산연안어장 순으로 높은 용존무기인 분포를 나타냈다.

용존무기인 공간적 분포도



부유물질

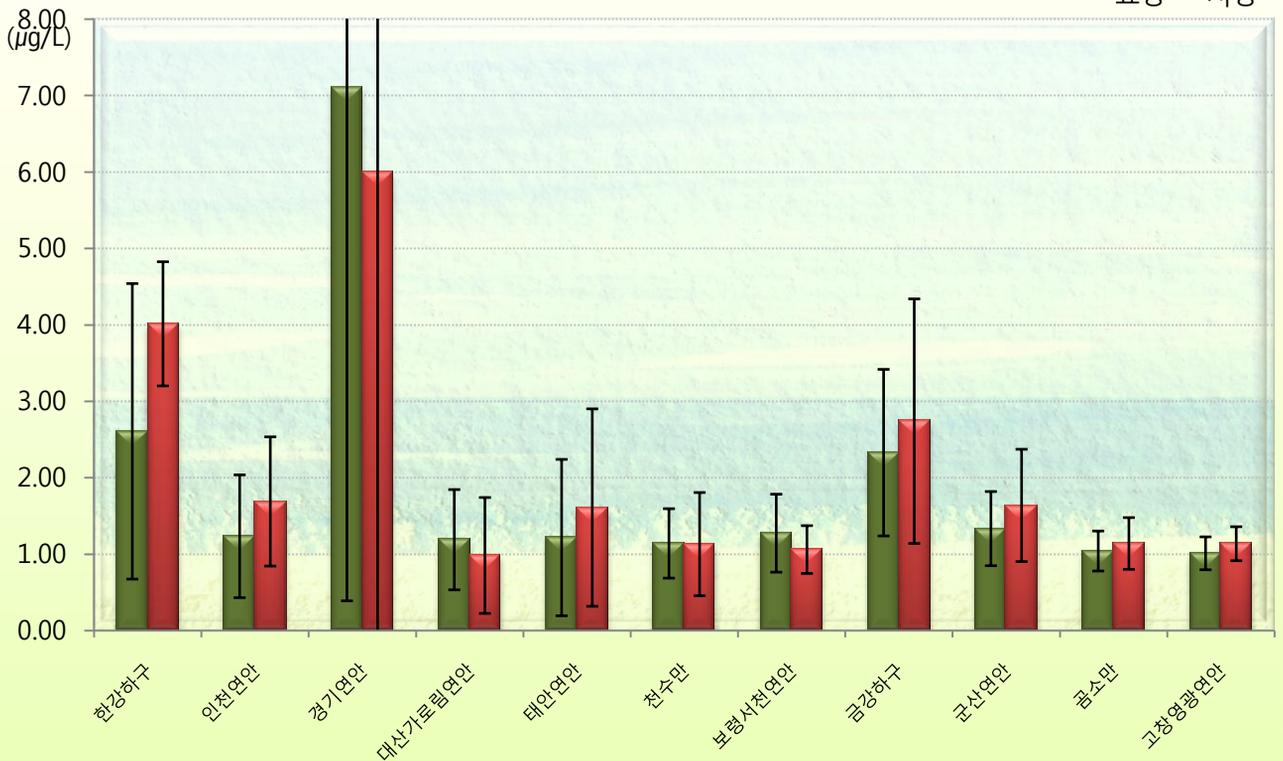


부유물질(SS)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 33.7 ± 20.5 mg/L, 저층 36.0 ± 23.3 mg/L로 수층 간 유의적인 차이가 없었다($p=0.411$). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층 81.0 ± 18.0 mg/L, 저층 96.7 ± 10.0 mg/L, 인천연안어장은 평균 표층 33.4 ± 12.7 mg/L, 저층 44.5 ± 24.4 mg/L, 경기어장은 표층 57.9 ± 37.8 mg/L, 저층 44.5 ± 46.3 mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층 34.6 ± 13.1 mg/L, 저층 38.3 ± 15.2 mg/L, 태안연안어장은 표층 16.3 ± 4.7 mg/L, 저층 19.2 ± 5.7 mg/L, 천수만은 표층 24.0 ± 7.3 mg/L, 저층 20.2 ± 5.4 mg/L, 보령~서천연안은 표층 35.7 ± 10.3 mg/L, 저층 24.9 ± 9.9 mg/L, 금강하구역은 표층 59.6 ± 21.4 mg/L, 저층 29.0 ± 4.2 mg/L, 군산연안은 표층 20.0 ± 4.9 mg/L, 저층 26.8 ± 7.6 mg/L, 곰소만은 표층 25.0 ± 3.5 mg/L, 저층 43.2 ± 18.3 mg/L, 고창~영광연안은 표층 27.9 ± 3.4 mg/L, 저층 36.9 ± 3.3 mg/L 이었다. 어장별로는 한강하구역 > 경기연안 > 금강하구역 > 인천연안 > 대산~가로림만 > 곰소만 > 고창~영광연안 > 보령~서천연안 > 군산연안 > 천수만 > 태안연안 어장 순으로 높은 부유물질 분포를 나타내었다.

클로로필 a

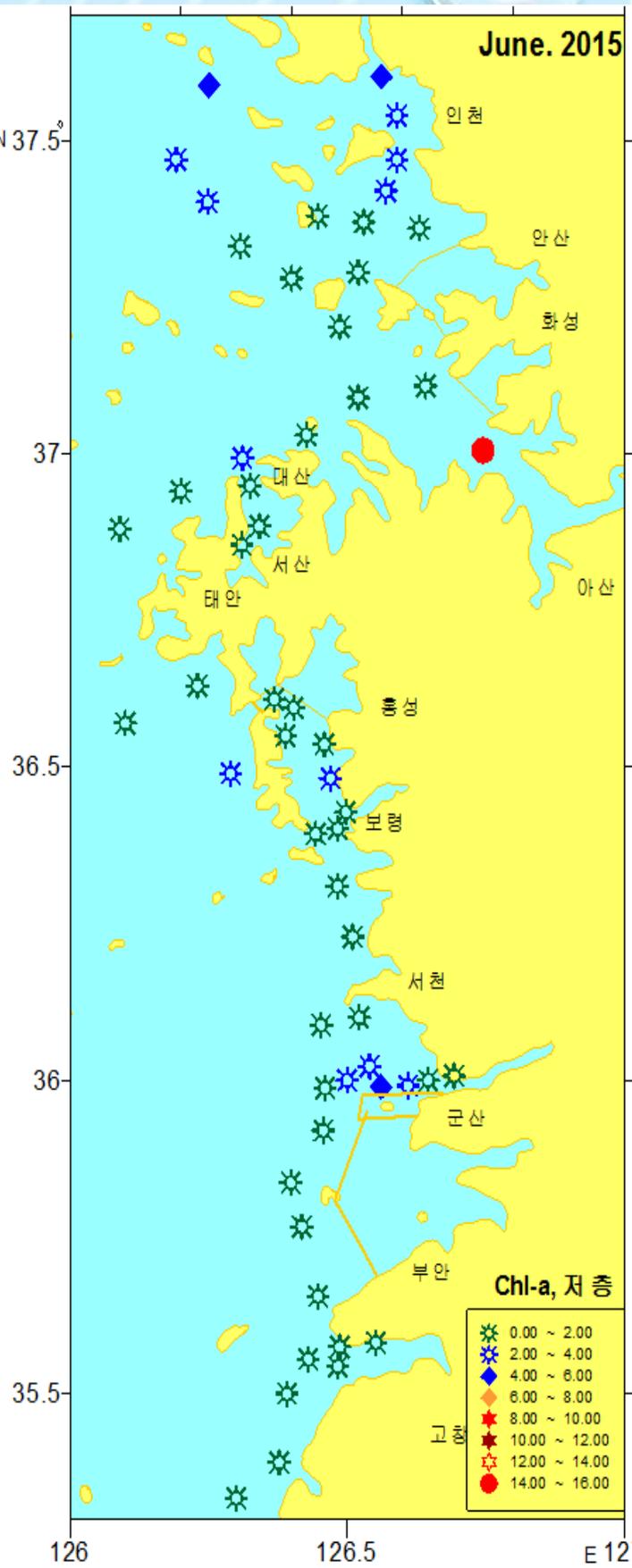
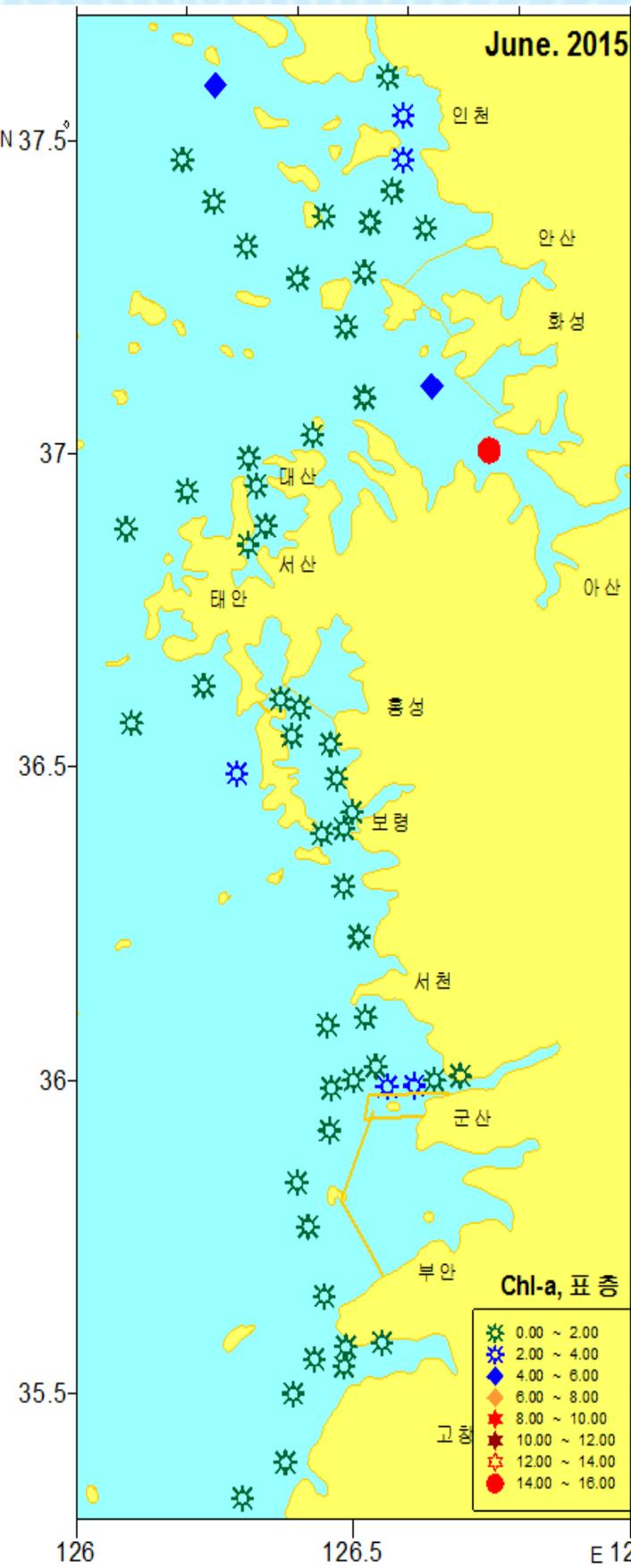


(13.83) (13.41)



클로로필 a (Chl. a)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층 $1.66 \pm 1.99 \mu\text{g/L}$, 저층 $1.86 \pm 2.01 \mu\text{g/L}$ 으로 수층 간 유의적인 차이가 없었다($p=0.093$). 어장별로 살펴 보면 한강하구역은 평균 표층 $2.61 \pm 1.93 \mu\text{g/L}$, 저층 $4.01 \pm 0.81 \mu\text{g/L}$, 인천연안어장은 평균 표층 $1.23 \pm 0.80 \mu\text{g/L}$, 저층 $1.69 \pm 0.85 \mu\text{g/L}$, 경기연안어장은 표층 $7.11 \pm 6.72 \mu\text{g/L}$, 저층 $5.99 \pm 7.42 \mu\text{g/L}$, 대산~가로림 연안어장은 표층 $1.19 \pm 0.66 \mu\text{g/L}$, 저층 $0.98 \pm 0.76 \mu\text{g/L}$, 태안연안어장은 표층 $1.22 \pm 1.02 \mu\text{g/L}$, 저층 $1.61 \pm 1.29 \mu\text{g/L}$, 천수만은 표층 $1.14 \pm 0.45 \mu\text{g/L}$, 저층 $1.13 \pm 0.68 \mu\text{g/L}$, 보령~서천연안은 표층 $1.27 \pm 0.51 \mu\text{g/L}$, 저층 $1.06 \pm 0.31 \mu\text{g/L}$, 금강하구역은 표층 $2.33 \pm 1.09 \mu\text{g/L}$, 저층 $2.74 \pm 1.60 \mu\text{g/L}$, 군산연안은 표층 $1.33 \pm 0.49 \mu\text{g/L}$, 저층 $1.64 \pm 0.74 \mu\text{g/L}$, 곰소만은 표층 $1.04 \pm 0.26 \mu\text{g/L}$, 저층 $1.14 \pm 0.34 \mu\text{g/L}$, 고창~영광연안은 표층 $1.01 \pm 0.22 \mu\text{g/L}$, 저층 $1.14 \pm 0.22 \mu\text{g/L}$ 이었다. 어장별로는 경기연안>한강하구역>금강하구역>군산연안>인천연안>태안연안>보령~서천연안>천수만>곰소만>대산~가로림만>고창~영광연안어장 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	12.7	0.6	18.64	30.63	7.95	8.72	1.66	0.088	0.011	0.314	0.412	0.580	0.019	0.041	0.106	81.0	2.61
		표준편차	3.8	0.1	0.85	0.31	0.09	0.45	0.29	0.098	0.005	0.048	0.129	0.153	0.005	0.013	0.044	18.0	1.93
		최소치	10.0	0.5	17.75	30.29	7.86	8.35	1.33	0.027	0.007	0.259	0.301	0.434	0.013	0.031	0.062	63.0	1.48
		최대치	17.0	0.7	19.44	30.89	8.03	9.22	1.84	0.201	0.017	0.346	0.554	0.739	0.023	0.056	0.150	99.0	4.84
		전년평균	12.8	1.2	19.76	29.04	8.02	8.20	1.94	0.073	0.013	0.481	0.566	0.747	0.039	0.049	0.210	67.1	0.98
	저층	평균			18.31	30.52	7.96	8.81	2.15	0.082	0.013	0.360	0.455	0.547	0.021	0.053	0.119	96.7	4.01
		표준편차			1.00	0.40	0.09	0.42	0.28	0.106	0.007	0.141	0.217	0.135	0.007	0.009	0.061	10.0	0.81
		최소치			17.34	30.23	7.87	8.34	1.88	0.020	0.007	0.198	0.225	0.404	0.013	0.046	0.060	87.0	3.08
		최대치			19.34	30.98	8.04	9.16	2.44	0.204	0.021	0.453	0.655	0.673	0.027	0.063	0.181	107.0	4.56
		전년평균			19.44	29.45	8.02	8.26	1.97	0.068	0.009	0.432	0.510	0.694	0.026	0.044	0.153	66.0	1.82
인천연안	표층	평균	14.7	1.3	17.60	31.29	7.83	9.02	1.79	0.068	0.009	0.155	0.232	0.489	0.011	0.031	0.076	33.4	1.23
		표준편차	5.0	0.5	0.92	0.23	0.14	0.37	0.21	0.055	0.003	0.045	0.094	0.133	0.004	0.009	0.028	12.7	0.80
		최소치	8.0	0.7	16.21	30.86	7.50	8.49	1.53	0.026	0.005	0.108	0.139	0.302	0.006	0.014	0.045	18.4	0.38
		최대치	27.0	2.5	18.86	31.53	8.01	9.71	2.16	0.183	0.013	0.242	0.411	0.712	0.019	0.048	0.126	62.0	3.20
		전년평균	16.2	2.0	18.50	30.68	8.15	8.84	1.22	0.082	0.009	0.198	0.289	0.374	0.021	0.032	0.135	56.9	1.27
	저층	평균			17.22	31.33	7.80	9.07	2.08	0.067	0.009	0.167	0.243	0.419	0.011	0.040	0.082	44.5	1.69
		표준편차			1.04	0.22	0.17	0.46	0.34	0.049	0.003	0.044	0.090	0.109	0.004	0.014	0.033	24.4	0.85
		최소치			15.65	30.86	7.39	8.30	1.57	0.011	0.005	0.120	0.136	0.321	0.007	0.028	0.045	23.0	0.66
		최대치			18.77	31.56	8.01	9.68	2.67	0.171	0.015	0.278	0.430	0.635	0.020	0.079	0.141	95.4	3.47
		전년평균			17.92	30.73	8.12	8.88	1.25	0.064	0.008	0.188	0.261	0.334	0.018	0.030	0.139	49.9	1.98
경기연안	표층	평균	21.0	1.8	17.93	30.88	7.97	9.39	1.99	0.021	0.007	0.106	0.134	0.353	0.004	0.017	0.038	57.9	7.11
		표준편차	7.8	1.0	1.72	0.58	0.05	0.17	0.32	0.006	0.002	0.008	0.004	0.080	0.003	0.007	0.021	37.8	6.72
		최소치	16.0	1.0	15.98	30.32	7.93	9.25	1.69	0.016	0.005	0.098	0.131	0.280	0.002	0.010	0.016	26.8	1.72
		최대치	30.0	3.0	19.22	31.48	8.02	9.58	2.31	0.027	0.009	0.114	0.139	0.439	0.007	0.023	0.058	100.0	14.64
		전년평균	19.0	1.9	18.43	30.29	8.13	9.46	1.78	0.033	0.008	0.188	0.229	0.289	0.007	0.027	0.103	62.9	2.68
	저층	평균			17.09	31.03	7.89	8.88	1.95	0.022	0.006	0.089	0.117	0.342	0.004	0.024	0.041	44.5	5.99
		표준편차			1.27	0.57	0.04	0.10	0.63	0.008	0.002	0.011	0.010	0.069	0.002	0.004	0.024	46.3	7.42
		최소치			15.86	30.40	7.84	8.81	1.57	0.015	0.005	0.083	0.107	0.269	0.002	0.021	0.014	16.4	1.62
		최대치			18.39	31.50	7.92	9.00	2.67	0.031	0.009	0.102	0.126	0.406	0.006	0.028	0.059	98.0	14.56
		전년평균			17.17	30.63	8.11	8.67	1.88	0.037	0.007	0.208	0.253	0.271	0.010	0.027	0.128	61.9	2.89
대산가로림연안	표층	평균	17.7	1.3	15.62	31.88	7.97	9.22	1.48	0.022	0.004	0.076	0.102	0.319	0.011	0.031	0.108	34.6	1.19
		표준편차	5.4	0.9	2.02	0.17	0.07	0.77	0.32	0.015	0.001	0.014	0.014	0.027	0.004	0.010	0.093	13.1	0.66
		최소치	12.5	0.5	13.13	31.61	7.88	8.16	1.05	0.001	0.003	0.066	0.086	0.277	0.007	0.020	0.024	19.4	0.51
		최대치	26.0	2.5	18.57	32.06	8.04	10.08	1.92	0.044	0.006	0.097	0.119	0.350	0.015	0.045	0.252	50.4	1.86
		전년평균	15.0	1.3	18.02	31.12	8.16	8.59	1.12	0.036	0.007	0.149	0.192	0.248	0.016	0.026	0.139	70.4	1.19
	저층	평균			15.53	31.88	7.98	9.39	1.62	0.022	0.004	0.085	0.112	0.293	0.012	0.031	0.126	38.3	0.98
		표준편차			2.03	0.16	0.07	0.77	0.22	0.018	0.001	0.012	0.018	0.025	0.005	0.010	0.122	15.2	0.76
		최소치			13.14	31.63	7.88	8.21	1.33	0.004	0.004	0.069	0.096	0.250	0.008	0.018	0.029	23.4	0.36
		최대치			18.53	32.06	8.04	10.28	1.92	0.051	0.006	0.102	0.142	0.309	0.020	0.043	0.330	56.7	2.23
		전년평균			17.61	31.19	8.16	8.81	0.90	0.036	0.006	0.152	0.195	0.238	0.014	0.026	0.130	50.2	1.60

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)
태안연안	표층	평균	20.2	2.9	14.48	31.87	7.99	10.12	1.79	0.009	0.003	0.045	0.056	0.306	0.005	0.019	0.018	16.3	1.22
		표준편차	7.5	0.7	2.25	0.03	0.08	0.20	0.96	0.003	0.002	0.034	0.037	0.088	0.004	0.006	0.016	4.7	1.02
		최소치	9.0	2.0	12.70	31.83	7.90	9.89	1.05	0.006	0.001	0.006	0.014	0.217	0.001	0.015	0.001	9.8	0.43
		최대치	28.0	3.5	17.26	31.91	8.10	10.40	3.20	0.014	0.004	0.079	0.090	0.437	0.009	0.030	0.037	21.8	2.95
		전년평균	22.0	3.1	15.49	31.51	8.30	9.82	1.47	0.016	0.003	0.079	0.098	0.182	0.006	0.017	0.036	56.0	1.19
	저층	평균			13.49	31.88	7.96	10.24	1.66	0.009	0.003	0.046	0.058	0.232	0.006	0.019	0.018	19.2	1.61
		표준편차			1.35	0.03	0.05	0.43	0.48	0.003	0.002	0.041	0.044	0.017	0.004	0.004	0.016	5.7	1.29
		최소치			12.02	31.84	7.90	9.85	1.21	0.007	0.001	0.002	0.010	0.217	0.001	0.014	0.001	12.2	0.35
		최대치			15.10	31.91	8.03	10.90	2.32	0.015	0.004	0.089	0.103	0.254	0.009	0.025	0.036	26.4	3.77
		전년평균			14.65	31.39	8.29	10.12	1.31	0.017	0.003	0.071	0.091	0.188	0.007	0.018	0.034	50.2	1.50
천수만	표층	평균	14.8	1.7	19.28	31.81	7.92	8.52	1.93	0.012	0.002	0.007	0.021	0.271	0.007	0.025	0.095	24.0	1.14
		표준편차	5.2	0.5	1.09	0.12	0.16	0.41	0.39	0.006	0.000	0.006	0.009	0.059	0.004	0.007	0.051	7.3	0.45
		최소치	8.0	1.0	17.11	31.69	7.63	7.81	1.48	0.005	0.001	0.003	0.012	0.193	0.002	0.018	0.022	16.0	0.62
		최대치	23.0	2.5	20.53	32.10	8.10	9.12	2.51	0.024	0.002	0.020	0.034	0.366	0.013	0.040	0.178	39.4	1.97
		전년평균	16.1	1.9	20.46	31.06	8.28	8.48	1.89	0.012	0.001	0.018	0.032	0.186	0.003	0.024	0.164	51.7	0.91
	저층	평균			18.50	31.90	7.88	8.53	1.88	0.018	0.002	0.004	0.024	0.246	0.007	0.025	0.088	20.2	1.13
		표준편차			0.93	0.38	0.15	0.52	0.18	0.007	0.000	0.002	0.007	0.030	0.003	0.006	0.044	5.4	0.68
		최소치			17.11	31.74	7.64	7.87	1.56	0.008	0.001	0.002	0.013	0.215	0.003	0.018	0.026	13.2	0.57
		최대치			19.61	32.83	8.05	9.17	2.12	0.026	0.002	0.008	0.030	0.310	0.012	0.035	0.148	30.8	2.57
		전년평균			19.72	31.24	8.24	8.11	1.61	0.022	0.001	0.022	0.046	0.163	0.004	0.022	0.152	44.6	1.00
보령서천연안	표층	평균	9.5	1.9	18.29	31.71	8.13	8.93	1.78	0.009	0.001	0.005	0.015	0.217	0.003	0.017	0.029	35.7	1.27
		표준편차	0.9	0.3	0.41	0.08	0.02	0.31	0.05	0.003	0.001	0.002	0.005	0.028	0.001	0.002	0.006	10.3	0.51
		최소치	9.0	1.7	17.82	31.62	8.12	8.58	1.76	0.006	0.001	0.003	0.010	0.186	0.002	0.016	0.022	24.4	0.89
		최대치	10.5	2.1	18.56	31.78	8.15	9.14	1.84	0.012	0.002	0.007	0.020	0.242	0.003	0.020	0.034	44.4	1.85
		전년평균	12.5	2.1	19.93	31.23	8.37	8.71	1.74	0.032	0.001	0.025	0.058	0.176	0.002	0.018	0.065	53.7	0.65
	저층	평균			17.73	31.73	8.13	8.79	1.78	0.009	0.001	0.002	0.013	0.243	0.003	0.022	0.028	24.9	1.06
		표준편차			0.28	0.06	0.01	0.22	0.08	0.001	0.001	0.001	0.002	0.027	0.001	0.001	0.003	9.9	0.31
		최소치			17.46	31.66	8.12	8.60	1.72	0.008	0.001	0.001	0.011	0.213	0.002	0.021	0.026	17.8	0.87
		최대치			18.02	31.78	8.14	9.03	1.88	0.010	0.002	0.003	0.015	0.264	0.003	0.023	0.032	36.2	1.42
		전년평균			19.52	31.27	8.37	8.57	1.50	0.018	0.001	0.019	0.038	0.164	0.002	0.017	0.071	65.8	1.02
금강하구	표층	평균	10.8	1.3	20.61	25.71	8.01	7.53	3.00	0.146	0.021	0.170	0.337	0.677	0.015	0.045	0.318	59.6	2.33
		표준편차	4.6	0.6	1.28	5.72	0.10	0.76	0.71	0.139	0.024	0.163	0.325	0.385	0.013	0.015	0.243	21.4	1.09
		최소치	5.0	0.7	19.31	17.48	7.86	6.54	2.39	0.021	0.003	0.019	0.043	0.329	0.003	0.026	0.087	28.4	1.25
		최대치	16.0	2.0	22.33	30.39	8.08	8.32	3.94	0.337	0.055	0.397	0.789	1.206	0.033	0.058	0.650	77.0	3.73
		전년평균	10.2	0.7	22.24	26.59	8.16	7.04	3.10	0.182	0.019	0.187	0.387	0.523	0.032	0.054	0.354	86.0	1.86
	저층	평균			20.03	28.42	8.00	7.53	2.82	0.105	0.013	0.126	0.244	0.563	0.013	0.042	0.267	29.0	2.74
		표준편차			1.06	3.49	0.13	0.85	0.76	0.134	0.017	0.184	0.335	0.348	0.014	0.018	0.258	4.2	1.60
		최소치			19.18	23.23	7.81	6.28	2.27	0.020	0.002	0.014	0.036	0.327	0.004	0.029	0.098	26.0	0.97
		최대치			21.54	30.54	8.08	8.22	3.95	0.304	0.038	0.399	0.741	1.080	0.033	0.068	0.645	35.0	4.52
		전년평균			21.71	27.59	8.16	7.10	3.44	0.117	0.012	0.146	0.275	0.410	0.015	0.066	0.253	129.6	1.93

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	13.7	2.6	18.50	31.15	8.07	9.03	2.33	0.011	0.003	0.010	0.024	0.301	0.001	0.021	0.037	20.0	1.33
		표준편차	5.4	0.6	1.27	0.28	0.05	0.49	0.23	0.005	0.002	0.008	0.007	0.047	0.001	0.003	0.038	4.9	0.49
		최소치	10.0	1.5	16.03	30.90	7.96	8.17	1.88	0.004	0.001	0.003	0.016	0.259	0.001	0.017	0.001	14.8	0.62
		최대치	26.0	3.5	19.69	31.60	8.13	9.76	2.62	0.018	0.008	0.025	0.037	0.376	0.002	0.026	0.100	26.4	1.98
		전년평균	11.7	3.0	19.83	30.61	8.25	8.17	1.96	0.016	0.003	0.029	0.048	0.191	0.003	0.018	0.142	72.4	1.60
	저층	평균			17.56	31.34	8.00	8.96	2.23	0.020	0.002	0.004	0.026	0.296	0.002	0.022	0.035	26.8	1.64
		표준편차			1.32	0.22	0.06	0.50	0.19	0.030	0.001	0.002	0.032	0.042	0.001	0.004	0.032	7.6	0.74
		최소치			15.60	30.95	7.90	8.18	1.88	0.005	0.001	0.001	0.009	0.250	0.001	0.017	0.006	17.8	0.64
		최대치			19.48	31.60	8.09	9.75	2.43	0.094	0.005	0.007	0.103	0.367	0.003	0.028	0.085	40.0	3.01
		전년평균			19.59	30.78	8.25	8.25	1.96	0.014	0.002	0.025	0.041	0.160	0.002	0.018	0.133	63.3	0.99
곰소만	표층	평균	7.6	1.7	20.14	31.36	8.10	8.25	2.64	0.008	0.002	0.004	0.013	0.302	0.003	0.030	0.054	25.0	1.04
		표준편차	2.2	0.3	0.56	0.02	0.03	0.46	0.04	0.005	0.000	0.001	0.005	0.037	0.002	0.002	0.042	3.5	0.26
		최소치	5.5	1.5	19.62	31.33	8.06	7.82	2.58	0.003	0.002	0.003	0.008	0.267	0.001	0.027	0.019	20.4	0.71
		최대치	10.5	2.0	20.81	31.38	8.13	8.81	2.66	0.012	0.002	0.005	0.018	0.355	0.005	0.031	0.105	28.8	1.35
		전년평균	9.1	1.9	21.60	31.17	8.24	7.95	1.79	0.010	0.001	0.015	0.025	0.128	0.003	0.017	0.131	74.0	1.10
	저층	평균			20.02	31.35	8.10	8.37	2.65	0.009	0.002	0.005	0.015	0.327	0.002	0.032	0.046	43.2	1.14
		표준편차			0.41	0.01	0.03	0.41	0.23	0.005	0.001	0.002	0.005	0.076	0.001	0.011	0.038	18.3	0.34
		최소치			19.62	31.33	8.06	7.98	2.39	0.002	0.001	0.003	0.010	0.261	0.001	0.021	0.015	21.8	0.77
		최대치			20.50	31.36	8.14	8.79	2.94	0.012	0.002	0.008	0.022	0.437	0.004	0.046	0.096	63.0	1.56
		전년평균			21.28	31.20	8.24	8.01	1.78	0.011	0.001	0.017	0.029	0.144	0.003	0.018	0.122	82.6	1.28
고창영광연안	표층	평균	4.7	1.1	22.13	32.12	8.06	7.96	1.90	0.010	0.002	0.012	0.023	0.292	0.003	0.027	0.091	27.9	1.01
		표준편차	0.6	0.4	0.33	0.17	0.02	0.08	0.37	0.004	0.001	0.012	0.013	0.019	0.001	0.007	0.006	3.4	0.22
		최소치	4.0	0.8	21.75	31.93	8.04	7.87	1.47	0.006	0.001	0.005	0.012	0.276	0.002	0.021	0.087	25.8	0.80
		최대치	5.0	1.5	22.32	32.24	8.08	8.02	2.11	0.014	0.002	0.025	0.037	0.313	0.003	0.034	0.098	31.8	1.23
		전년평균	6.1	0.8	22.94	31.47	8.29	7.57	1.79	0.010	0.001	0.014	0.026	0.162	0.005	0.053	0.129	75.7	2.12
	저층	평균			22.10	31.83	8.07	8.09	1.83	0.011	0.001	0.004	0.016	0.338	0.005	0.026	0.107	36.9	1.14
		표준편차			0.31	0.47	0.02	0.08	0.30	0.003	0.001	0.001	0.002	0.040	0.001	0.003	0.016	3.3	0.22
		최소치			21.75	31.31	8.05	8.01	1.55	0.009	0.001	0.003	0.015	0.299	0.004	0.024	0.089	34.4	0.95
		최대치			22.30	32.24	8.09	8.16	2.15	0.014	0.002	0.005	0.018	0.379	0.005	0.029	0.119	40.6	1.38
		전년평균			22.83	31.47	8.29	7.62	1.82	0.009	0.001	0.018	0.028	0.169	0.004	0.027	0.117	82.2	1.02



황해 해양환경 및 자원연구 제 18권 6호

2015년 6월 서해 연안어장 환경

2015년 7월 발행

저 자 : 박승윤, 이윤, 장수정, 손재경, 황운기, 조은혜

발행인 : 자원환경과장 최영민

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