

정부간행물발간등록번호

11-1520230-000003-08

과학원간행물번호

SP-2015-ME-027

황해 해양환경 및 자원연구 제 18권 4호  
Newsletters of the Marine environment and Fisheries Resources of the Yellow Sea, Vol. 18(4)

2015년 4월

# 서해 연안어장 환경

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

참여연구원: 최영민, 박승윤, 이윤, 장수정, 손재경, 황운기

연구조사선: 탐구 2호

2015년 5월

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 4월 1일~4월 9일 조사된 결과를 기술하였다.

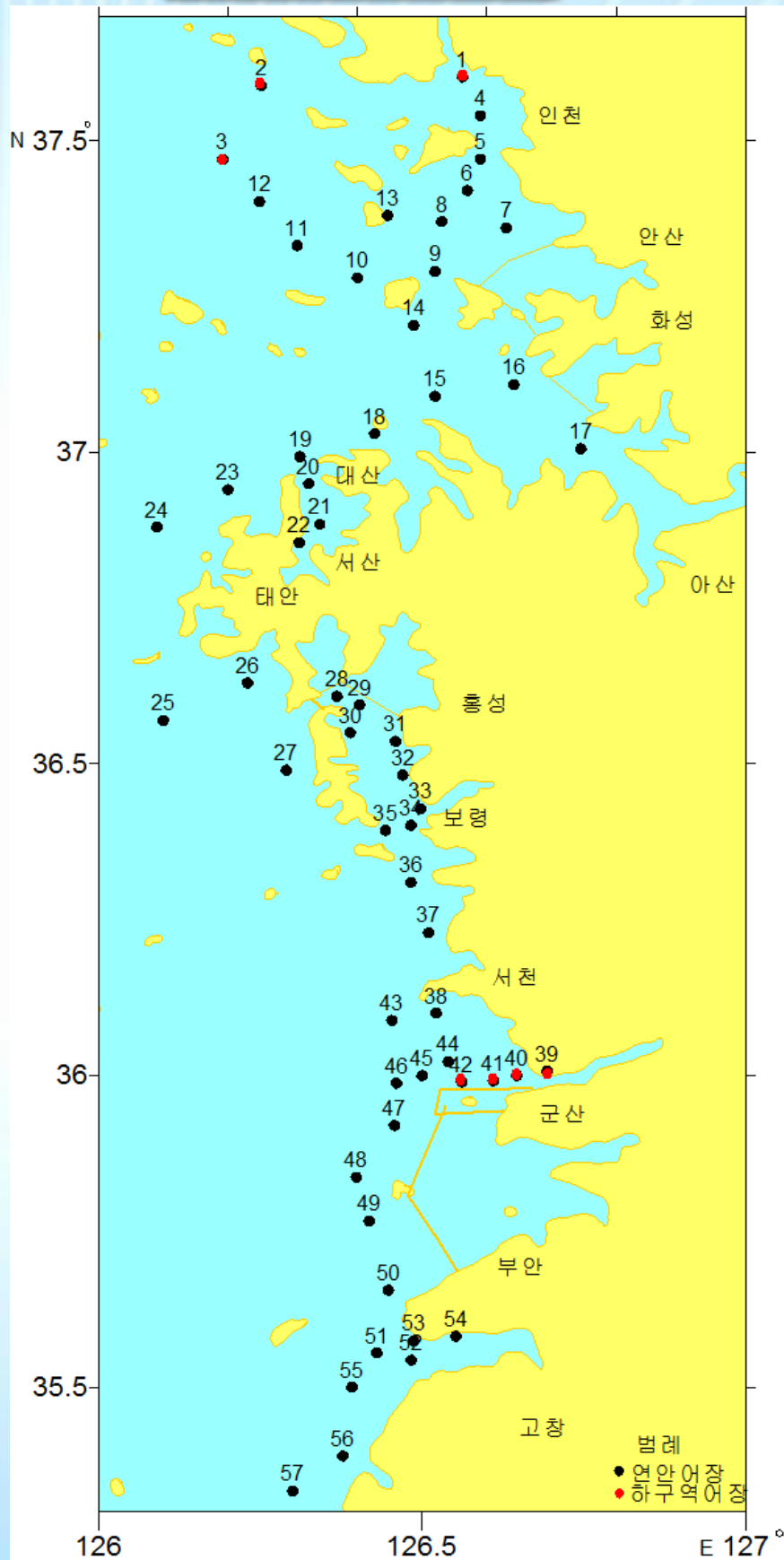
## 조사 항목

조사항목은 수질상태의 일반적인 지표가 되는 수온, 염분, 수소이온농도 (pH), 투명도, 용존산소 (DO), 화학적산소요구량 (COD), 용존무기질소 (DIN), 용존무기인 (DIP), 규산규소 ( $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ), 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.

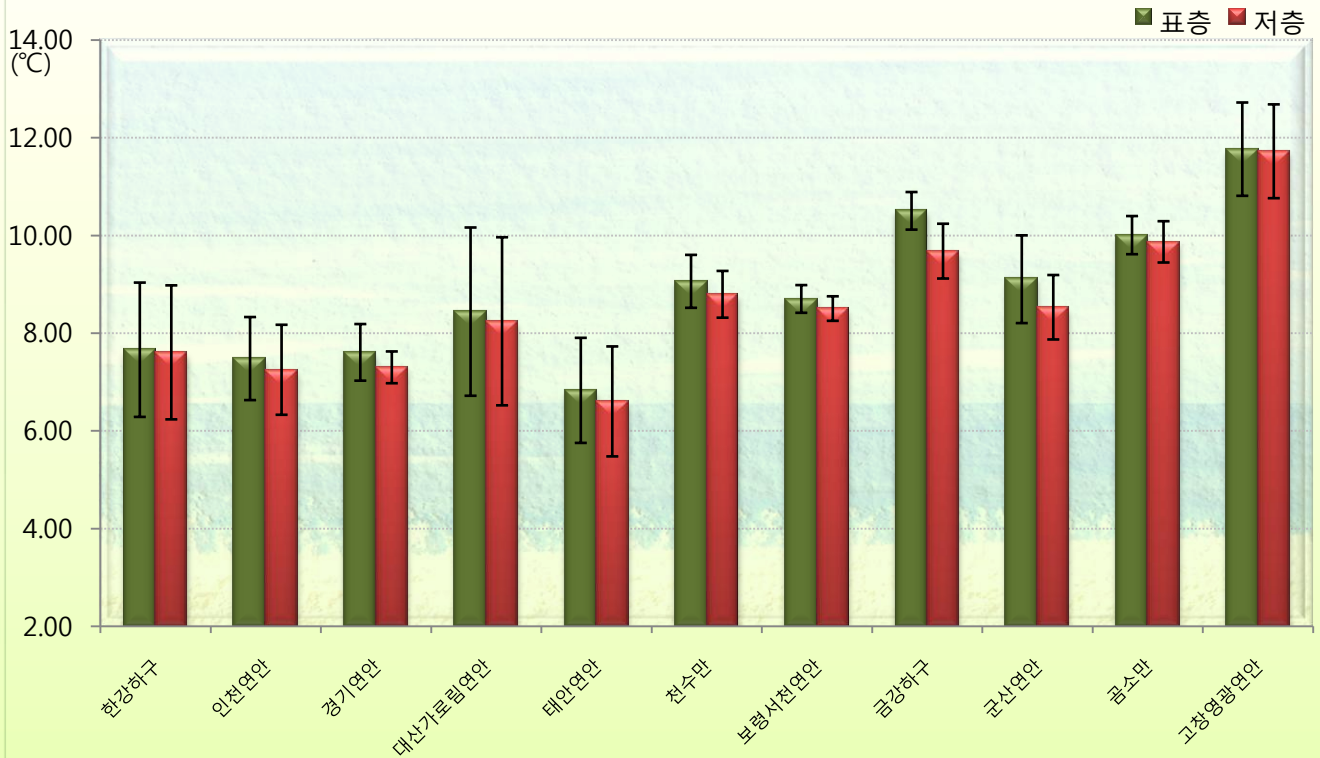
## 조사 해역 및 정점수

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

# 조사 위치도



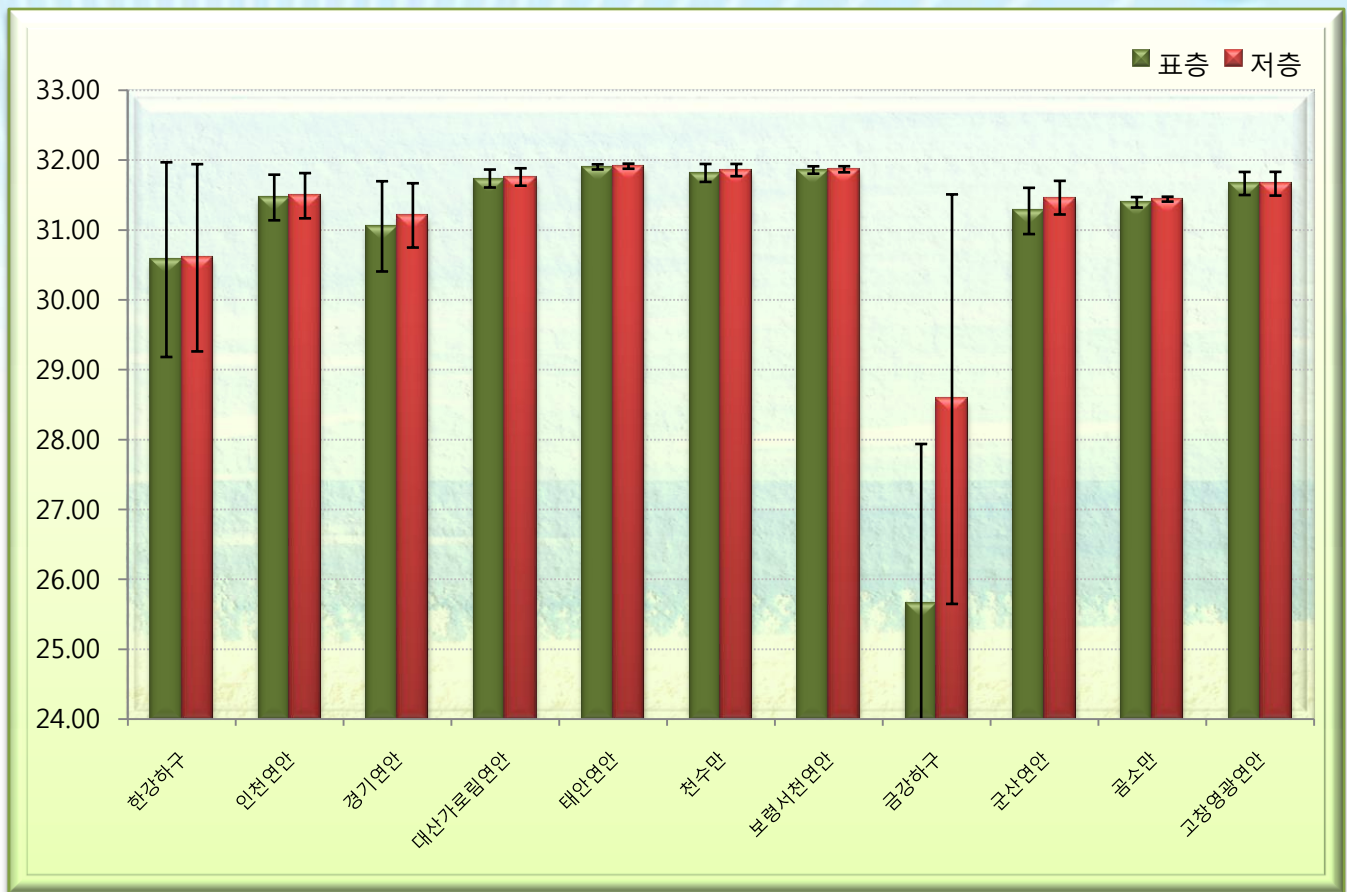
# 수온



수온에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층  $8.66 \pm 1.52^{\circ}\text{C}$ , 저층  $8.36 \pm 1.48^{\circ}\text{C}$ 로 수층 간 높은 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.0001$ ). 어장별로 살펴보면 한강하구역(3개 정점)은 평균 표층  $7.66 \pm 1.37^{\circ}\text{C}$ , 저층  $7.61 \pm 1.37^{\circ}\text{C}$ , 인천연안어장(11개 정점)은 표층  $7.48 \pm 0.85^{\circ}\text{C}$ , 저층  $7.25 \pm 0.92^{\circ}\text{C}$ , 경기연안어장(3개 정점)은 표층  $7.61 \pm 0.58^{\circ}\text{C}$ , 저층  $7.30 \pm 0.33^{\circ}\text{C}$ , 대산~가로림연안어장(5개 정점)은 표층  $8.44 \pm 1.72^{\circ}\text{C}$ , 저층  $8.25 \pm 1.72^{\circ}\text{C}$ , 태안연안어장(5개 정점)은 표층  $6.83 \pm 1.08^{\circ}\text{C}$ , 저층  $6.61 \pm 1.13^{\circ}\text{C}$ , 천수만(8개 정점)은 표층  $9.06 \pm 0.54^{\circ}\text{C}$ , 저층  $8.80 \pm 0.48^{\circ}\text{C}$ , 보령~서천연안(3개 정점)은 표층  $8.70 \pm 0.28^{\circ}\text{C}$ , 저층  $8.51 \pm 0.25^{\circ}\text{C}$ , 금강하구역(4개 정점)은 평균 표층  $10.51 \pm 0.38^{\circ}\text{C}$ , 저층  $9.68 \pm 0.56^{\circ}\text{C}$ , 군산연안(8개 정점)은 표층  $9.11 \pm 0.90^{\circ}\text{C}$ , 저층  $8.53 \pm 0.66^{\circ}\text{C}$ , 곰소만(4개 정점)은 표층  $10.01 \pm 0.39^{\circ}\text{C}$ , 저층  $9.87 \pm 0.42^{\circ}\text{C}$ , 고창~영광연안(3개 정점)은 표층  $11.77 \pm 0.96^{\circ}\text{C}$ , 저층  $11.73 \pm 0.96^{\circ}\text{C}$  이었다. 어장별로는 고창~영광연안> 금강하구역> 곰소만> 천수만> 군산연안> 보령~서천> 대산~가로림만> 한강하구역> 경기연안> 인천연안> 태안연안어장 순으로 높은 수온 분포를 나타냈다.



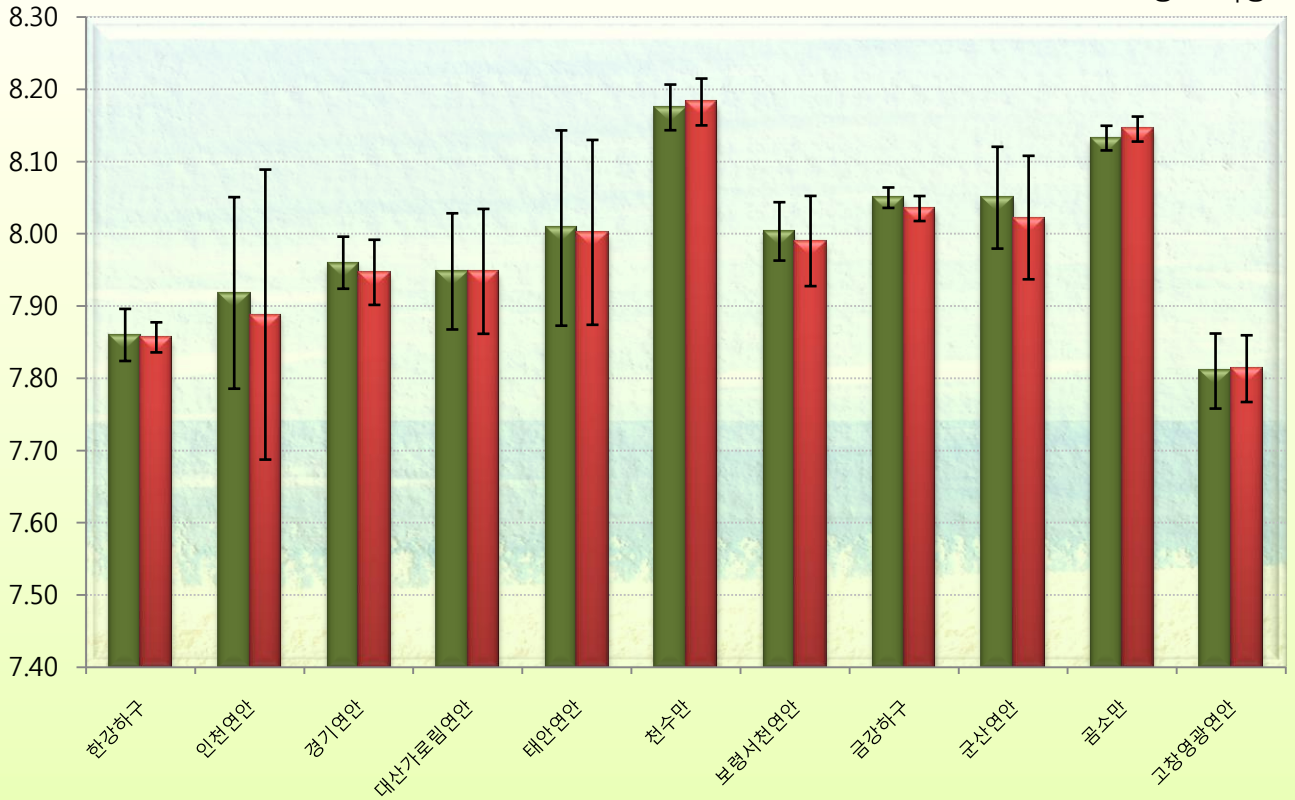
# 염분



염분에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층  $31.10 \pm 1.67$ , 저층  $31.36 \pm 1.12$ 로 수층 간 유의적인 차이가 있었다( $p=0.030$ ). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층  $30.58 \pm 1.39$ , 저층  $30.60 \pm 1.34$ , 인천연안어장은 표층  $31.47 \pm 0.33$ , 저층  $31.49 \pm 0.32$ , 경기연안어장은 표층  $31.05 \pm 0.65$ , 저층  $31.21 \pm 0.46$ , 대산~가로림 연안어장은 표층  $31.74 \pm 0.13$ , 저층  $31.76 \pm 0.12$ , 태안연안어장은 표층  $31.90 \pm 0.04$ , 저층  $31.91 \pm 0.04$ , 천수만은 표층  $31.82 \pm 0.13$ , 저층  $31.86 \pm 0.09$ , 보령~서천연안은 표층  $31.68 \pm 0.05$ , 저층  $31.87 \pm 0.04$ , 금강하구역은 표층  $25.66 \pm 2.28$ , 저층  $28.58 \pm 2.93$ , 군산연안은 표층  $31.27 \pm 0.33$ , 저층  $31.46 \pm 0.24$ , 곰소만은 표층  $31.40 \pm 0.08$ , 저층  $31.44 \pm 0.04$ , 고창~영광연안은 표층  $31.67 \pm 0.17$ , 저층  $31.66 \pm 0.17$ 이었다. 어장별로는 태안연안 > 보령~서천연안 > 천수만 > 대산~가로림만 > 고창~영광연안 > 인천연안 > 곰소만 > 군산연안 > 경기연안 > 한강하구역 > 금강하구역어장 순으로 높은 염분 분포를 나타내었다.

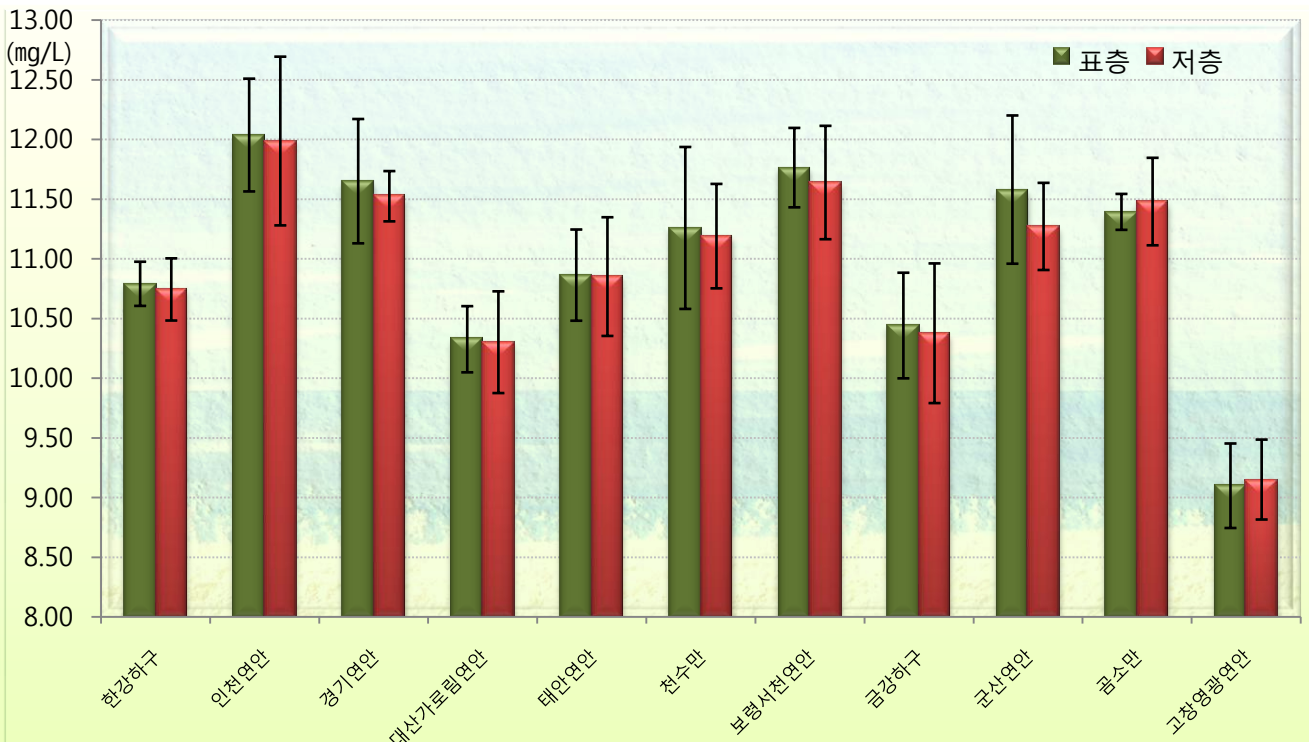
# 수소이온농도

■ 표층 ■ 저층



수소이온농도(pH)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층  $8.01 \pm 0.13$ , 저층  $7.99 \pm 0.15$  으로 수층 간 높은 유의적인 차이가 있었다( $p=0.005$ ). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층  $7.86 \pm 0.04$ , 저층  $7.86 \pm 0.02$ , 인천연안어장은 표층  $7.92 \pm 0.13$ , 저층  $7.89 \pm 0.20$ , 경기연안어장은 표층  $7.96 \pm 0.04$ , 저층  $7.95 \pm 0.05$ , 대산~가로림 연안어장은 표층  $7.95 \pm 0.08$ , 저층  $7.95 \pm 0.09$ , 태안연안어장은 표층  $8.01 \pm 0.14$ , 저층  $8.00 \pm 0.13$ , 천수만은 표층  $8.18 \pm 0.03$ , 저층  $8.18 \pm 0.03$ , 보령~서천연안은 표층  $8.00 \pm 0.04$ , 저층  $7.99 \pm 0.06$ , 금강하구역은 표층  $8.05 \pm 0.01$ , 저층  $8.04 \pm 0.02$ , 군산연안은 표층  $8.05 \pm 0.07$ , 저층  $8.02 \pm 0.09$ , 곰소만은 표층  $8.13 \pm 0.02$ , 저층  $8.15 \pm 0.02$ , 고창~영광연안은 표, 저층  $7.81 \pm 0.05$ 이었다. 어장별로는 천수만 > 곰소만 > 금강하구역 > 군산연안 > 태안연안 > 보령~서천연안 > 경기연안 > 대산~가로림만 > 인천연안 > 한강하구역 > 고창~영광연안 순으로 높은 수소이온농도 분포를 나타내었다.

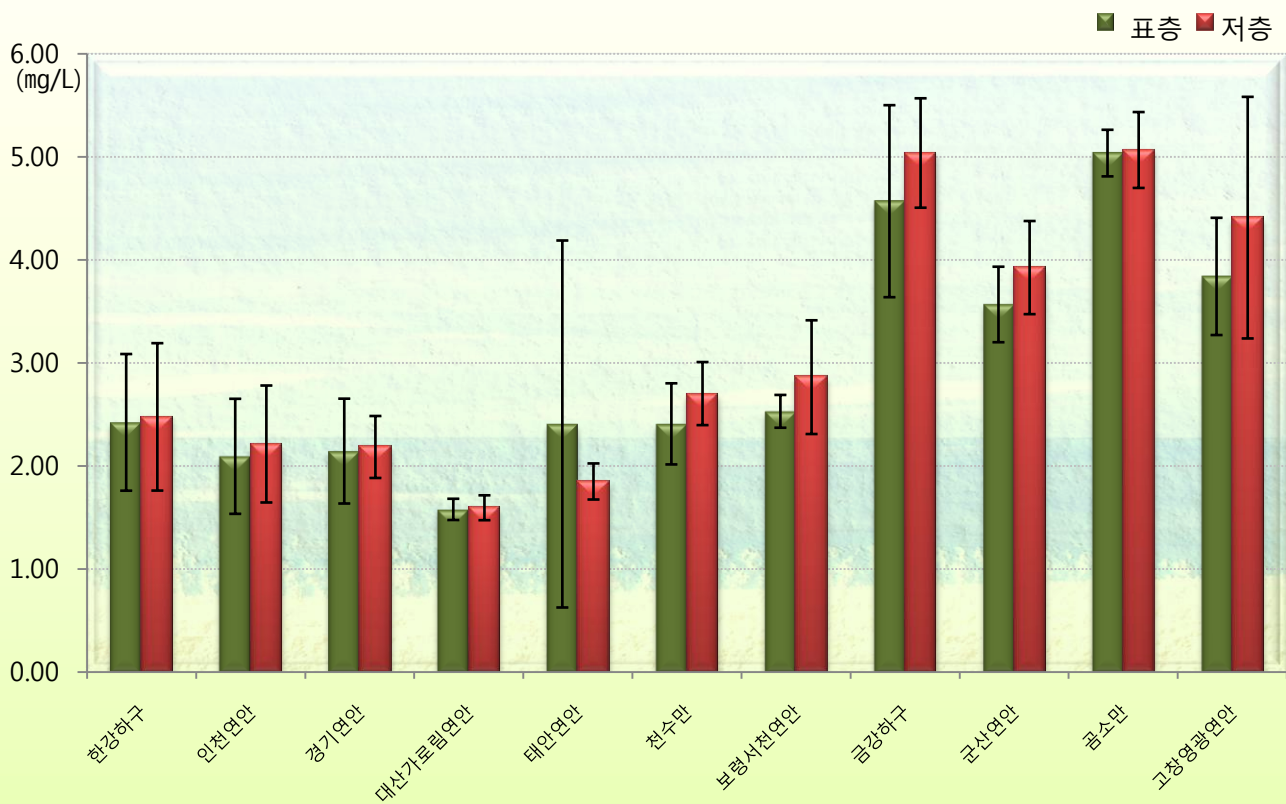
# 용존산소



용존산소(DO)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층  $11.20 \pm 0.86$  mg/L, 저층  $11.12 \pm 0.84$  mg/L 으로 수층 간 유의적인 차이가 없었다( $p=0.186$ ). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층  $10.79 \pm 0.18$  mg/L, 저층  $10.74 \pm 0.26$  mg/L, 인천연안어장은 표층  $12.04 \pm 0.47$  mg/L, 저층  $11.99 \pm 0.71$  mg/L, 경기연안어장은 표층  $11.65 \pm 0.52$  mg/L, 저층  $11.52 \pm 0.21$  mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층  $10.33 \pm 0.28$  mg/L, 저층  $10.30 \pm 0.43$  mg/L, 태안연안어장은 표층  $10.86 \pm 0.38$  mg/L, 저층  $10.85 \pm 0.50$  mg/L, 천수만은 표층  $11.26 \pm 0.68$  mg/L, 저층  $11.19 \pm 0.44$  mg/L, 보령~서천연안은 표층  $11.76 \pm 0.33$  mg/L, 저층  $11.64 \pm 0.47$  mg/L, 금강하구역은 표층  $10.44 \pm 0.44$  mg/L, 저층  $10.38 \pm 0.59$  mg/L, 군산연안은 표층  $11.58 \pm 0.62$  mg/L, 저층  $11.27 \pm 0.37$  mg/L, 곰소만은 표층  $11.39 \pm 0.15$  mg/L, 저층  $11.48 \pm 0.37$  mg/L, 고창~영광연안은 표층  $9.10 \pm 0.35$  mg/L, 저층  $9.15 \pm 0.33$  mg/L 이었다. 어장별로는 인천연안 > 보령~서천연안 > 경기연안 > 곰소만 > 군산연안 > 천수만 > 태안연안 > 한강하구역 > 금강하구역 > 대산~가로림만 > 고창~영광연안어장 순으로 높은 용존산소 분포를 나타내었다.



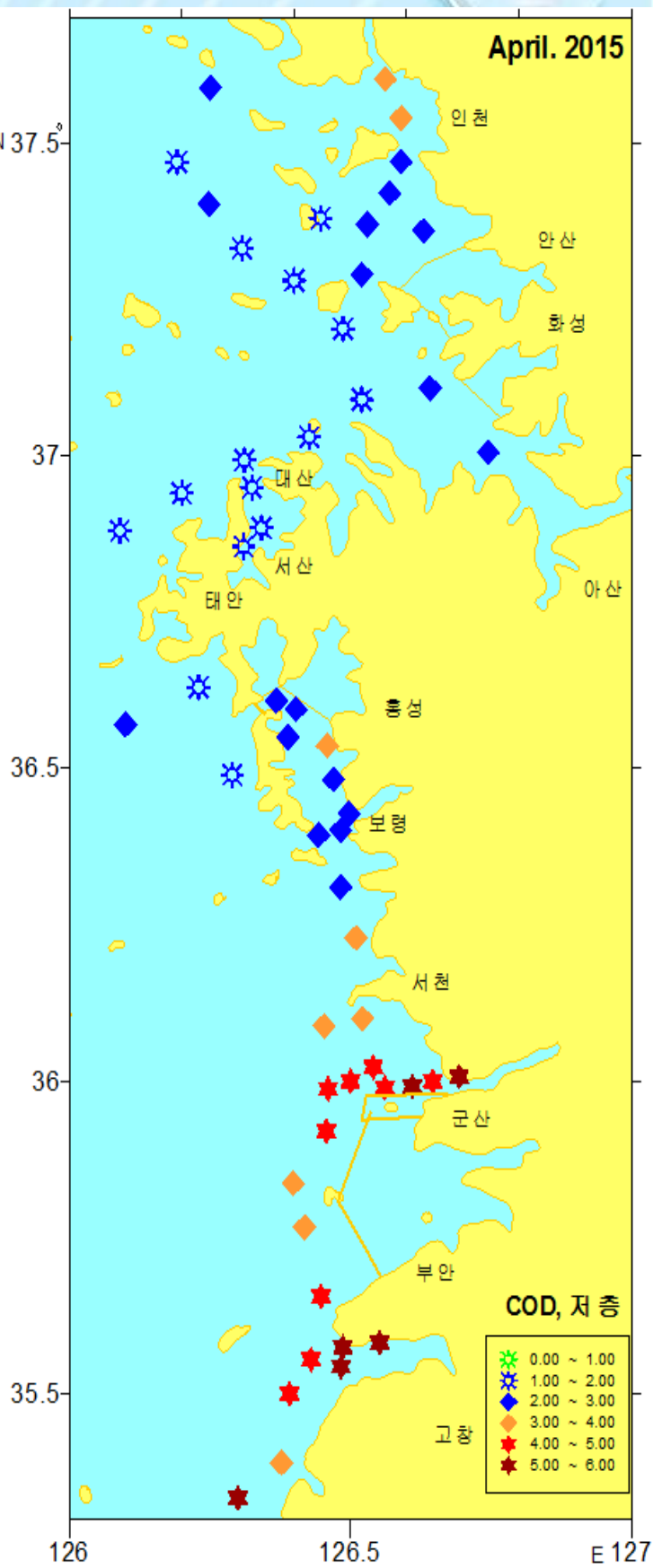
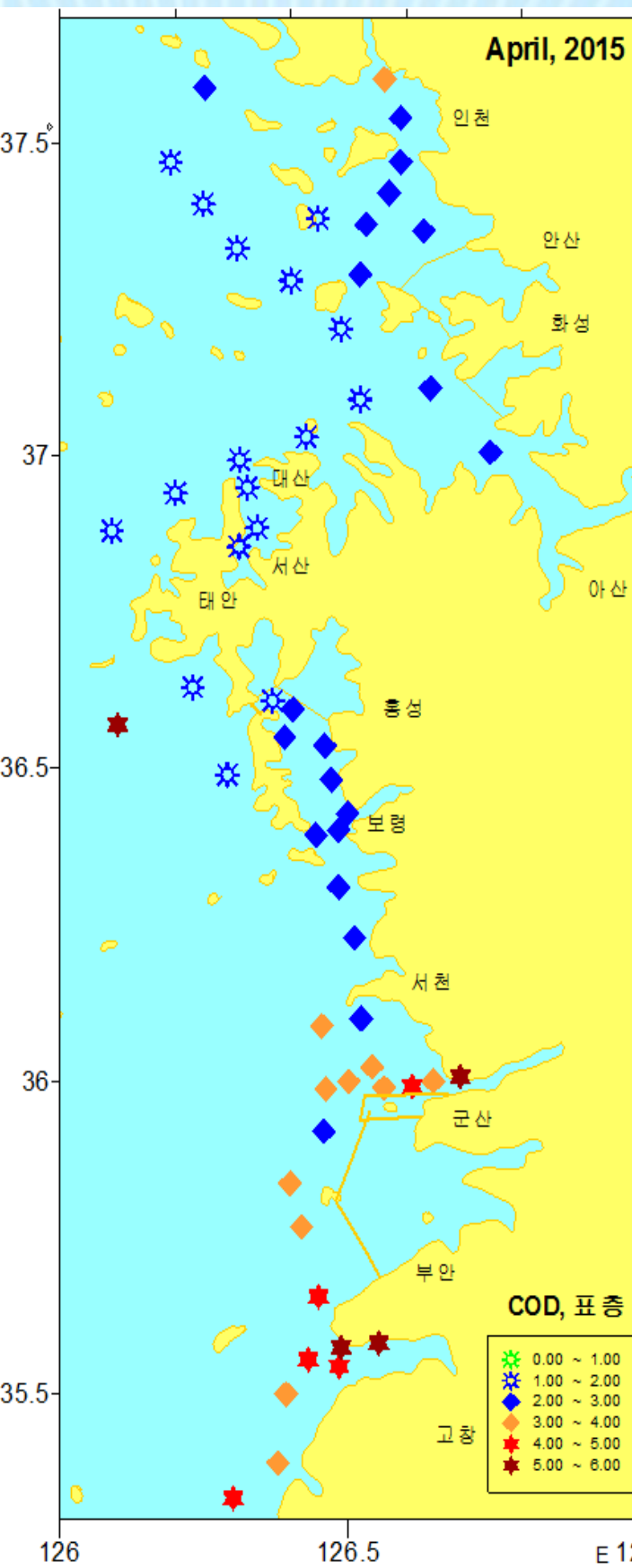
# 화학적산소요구량



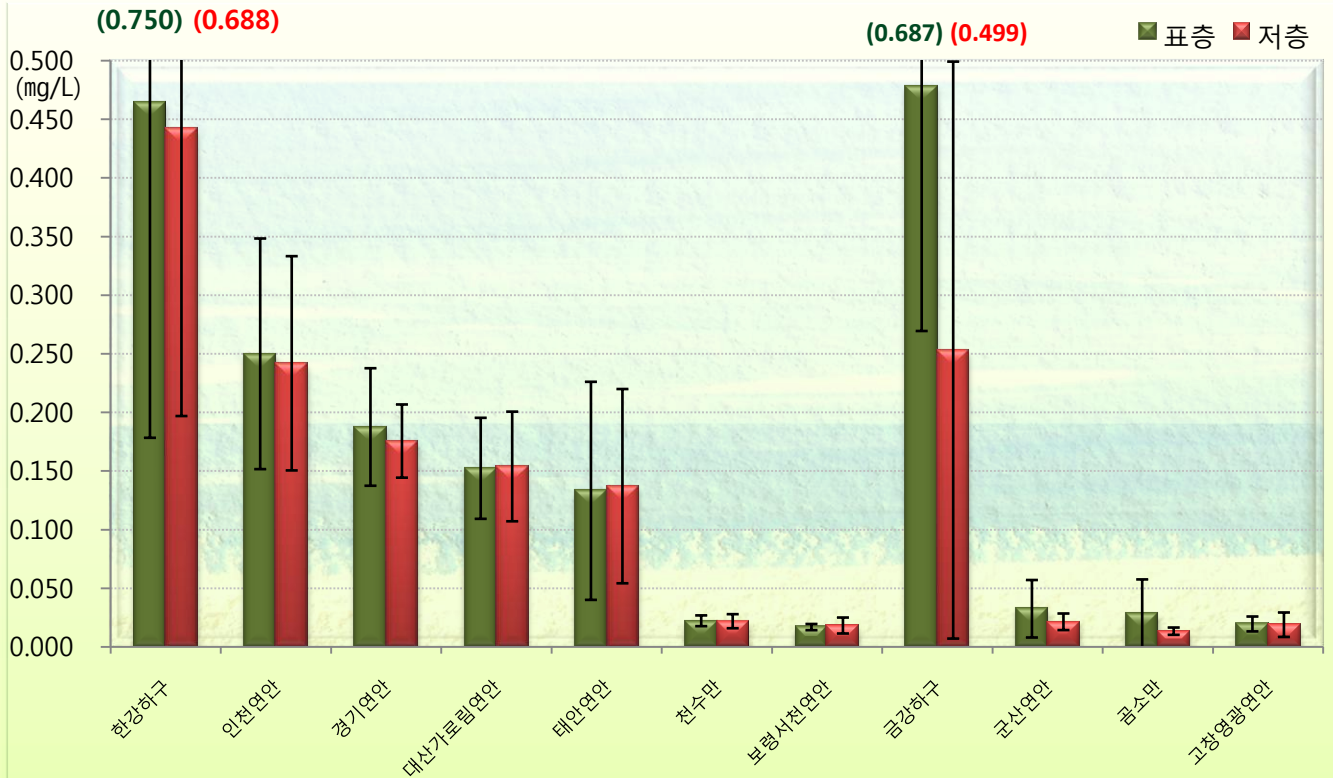
화학적산소요구량(COD)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층  $2.84 \pm 1.20$  mg/L, 저층  $3.00 \pm 1.23$  mg/L 으로 수층 간 유의적인 차이가 없었다( $p=0.080$ ). 어장별로 살펴보면 한강하구역 평균 표층  $2.42 \pm 0.66$  mg/L, 저층  $2.48 \pm 0.72$  mg/L, 인천연안어장은 표층  $2.09 \pm 0.56$  mg/L, 저층  $2.21 \pm 0.57$  mg/L, 경기연안어장은 표층  $2.15 \pm 0.51$  mg/L, 저층  $2.19 \pm 0.30$  mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층  $1.58 \pm 0.10$  mg/L, 저층  $1.60 \pm 0.12$  mg/L, 태안연안어장은 표층  $2.41 \pm 1.78$  mg/L, 저층  $1.85 \pm 0.18$  mg/L, 천수만은 표층  $2.41 \pm 0.39$  mg/L, 저층  $2.70 \pm 0.31$  mg/L, 보령~서천연안은 표층  $2.53 \pm 0.16$  mg/L, 저층  $2.86 \pm 0.55$  mg/L, 금강하구역 평균 표층  $4.57 \pm 0.93$  mg/L, 저층  $5.04 \pm 0.53$  mg/L, 군산연안은 표층  $3.57 \pm 0.37$  mg/L, 저층  $3.93 \pm 0.45$  mg/L, 곰소만은 표층  $5.04 \pm 0.23$  mg/L, 저층  $5.07 \pm 0.37$  mg/L, 고창~영광연안은 표층  $3.84 \pm 0.57$  mg/L, 저층  $4.41 \pm 1.17$  mg/L 이었다. 어장별로는 곰소만 > 금강하구역 > 고창~영광연안 > 군산연안 > 보령~서천연안 > 천수만 > 한강하구역 > 경기연안 > 인천연안 > 태안연안 > 대산~가로림만 어장 순으로 높은 화학적산소요구량 분포를 나타내었다.



# 화학적산소요구량 공간적 분포도

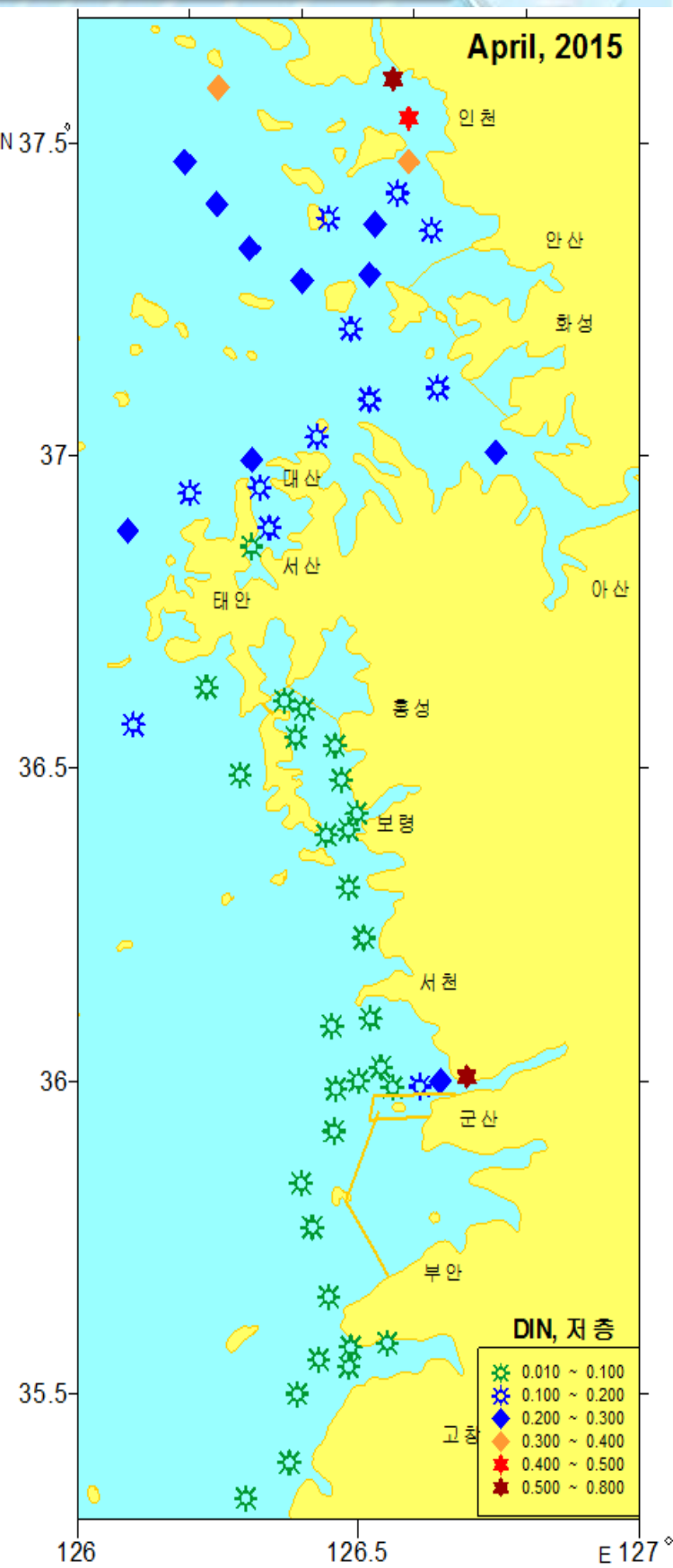
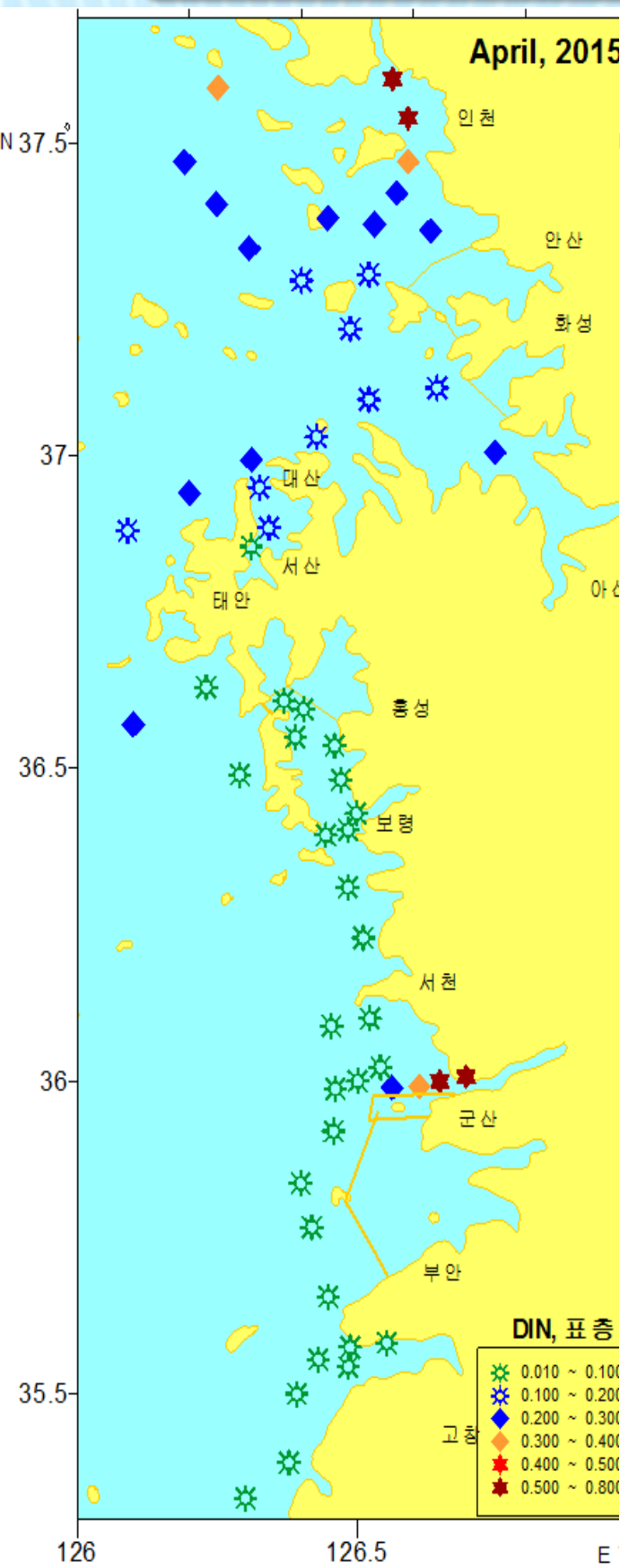


# 용존무기질소

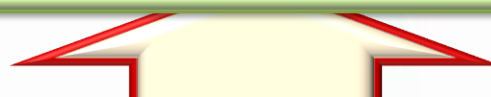
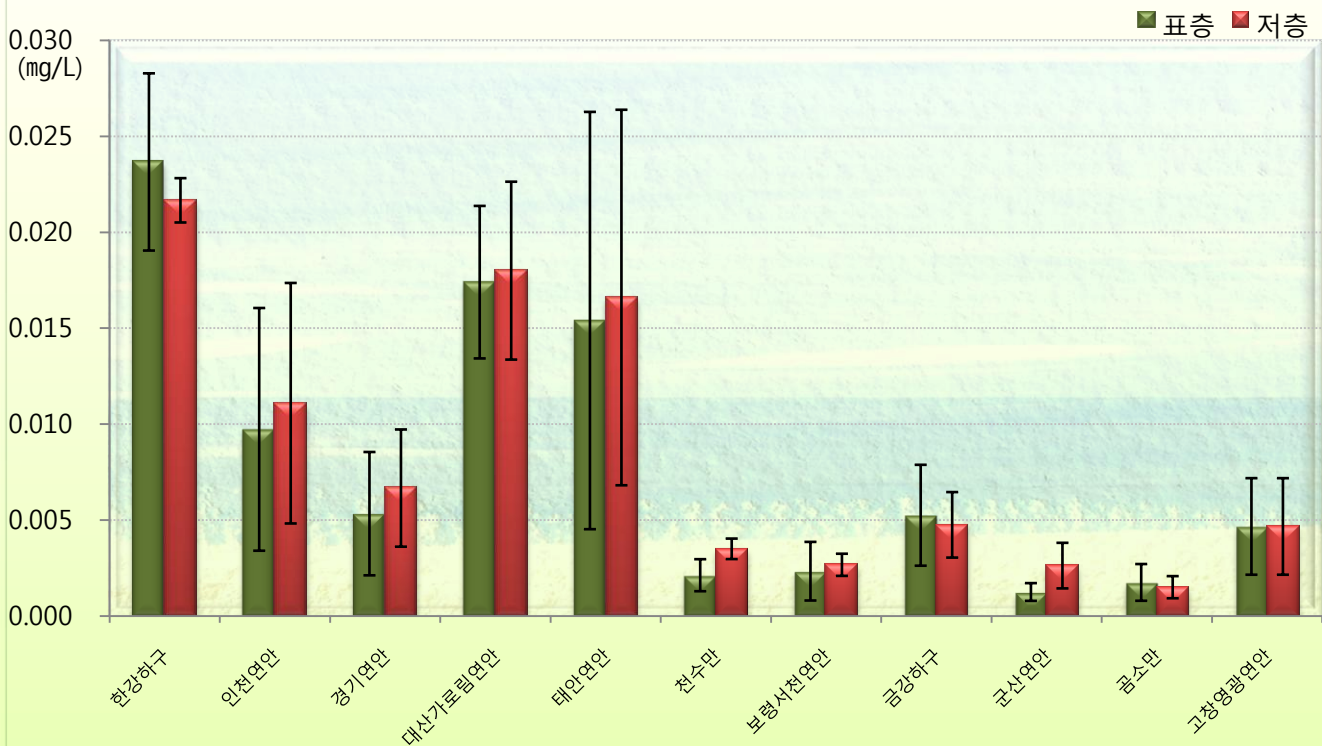


용존무기질소(DIN)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층  $0.153 \pm 0.174$  mg/L, 저층  $0.132 \pm 0.149$  mg/L으로 수층 간 유의적인 차이가 있었다( $p=0.034$ ). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층  $0.464 \pm 0.286$  mg/L, 저층  $0.443 \pm 0.246$  mg/L, 인천연안어장은 표층  $0.250 \pm 0.098$  mg/L, 저층  $0.242 \pm 0.091$  mg/L, 경기연안어장은 표층  $0.188 \pm 0.050$  mg/L, 저층  $0.176 \pm 0.031$  mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층  $0.152 \pm 0.043$  mg/L, 저층  $0.154 \pm 0.047$  mg/L, 태안연안어장은 표층  $0.133 \pm 0.093$  mg/L, 저층  $0.137 \pm 0.083$  mg/L, 천수만은 표층  $0.022 \pm 0.005$  mg/L, 저층  $0.022 \pm 0.006$  mg/L, 보령~서천연안은 표층  $0.017 \pm 0.003$  mg/L, 저층  $0.018 \pm 0.007$  mg/L, 금강하구역은 평균 표층  $0.479 \pm 0.209$  mg/L, 저층  $0.253 \pm 0.246$  mg/L, 군산연안은 표층  $0.033 \pm 0.025$  mg/L, 저층  $0.022 \pm 0.007$  mg/L, 곰소만은 표층  $0.029 \pm 0.029$  mg/L, 저층  $0.014 \pm 0.003$  mg/L, 고창~영광연안은 표층  $0.020 \pm 0.006$  mg/L, 저층  $0.019 \pm 0.010$  mg/L 이었다. 어장별로는 한강하구역> 금강하구역> 인천연안> 경기연안> 대산~가로림만> 태안연안> 군산연안> 천수만> 곰소만> 고창~영광연안어장> 보령~서천연안 순으로 높은 용존무기질소 분포를 나타내었다.

# 용존무기질소 공간적 분포도



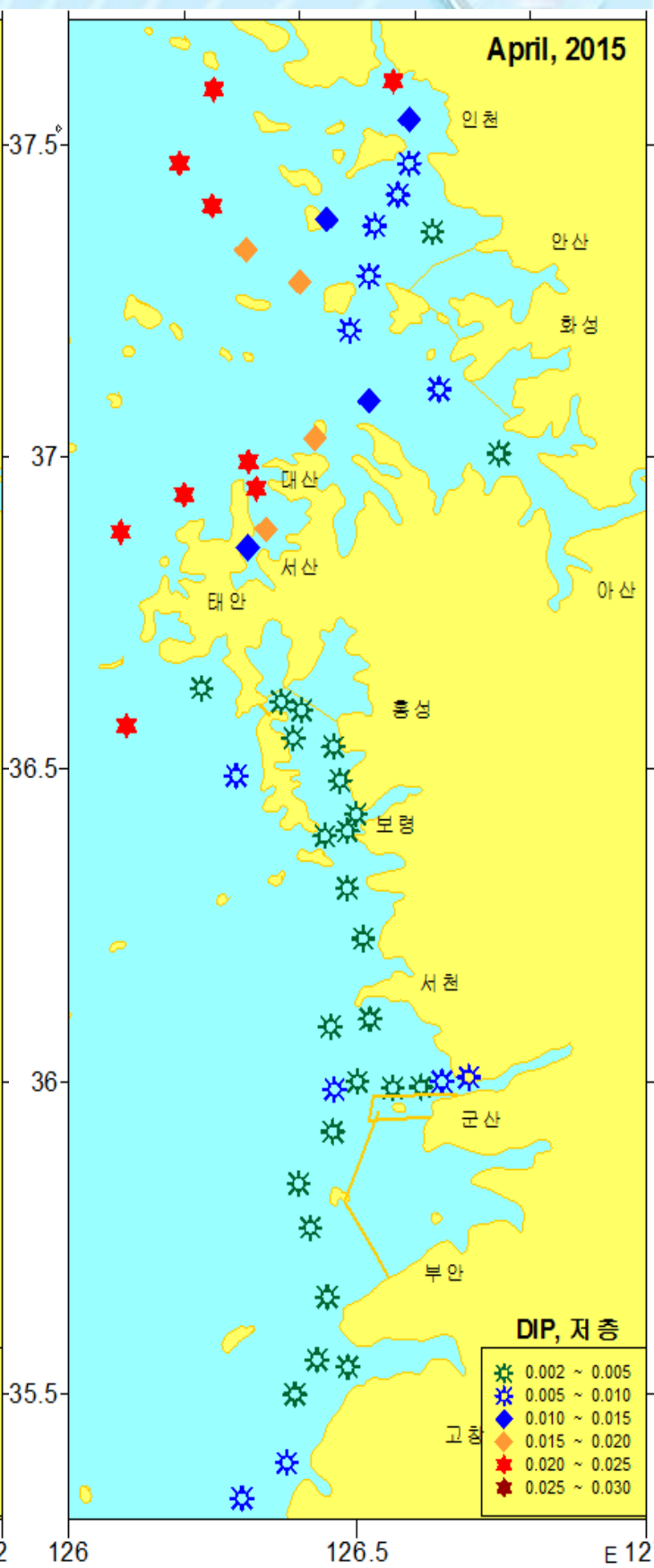
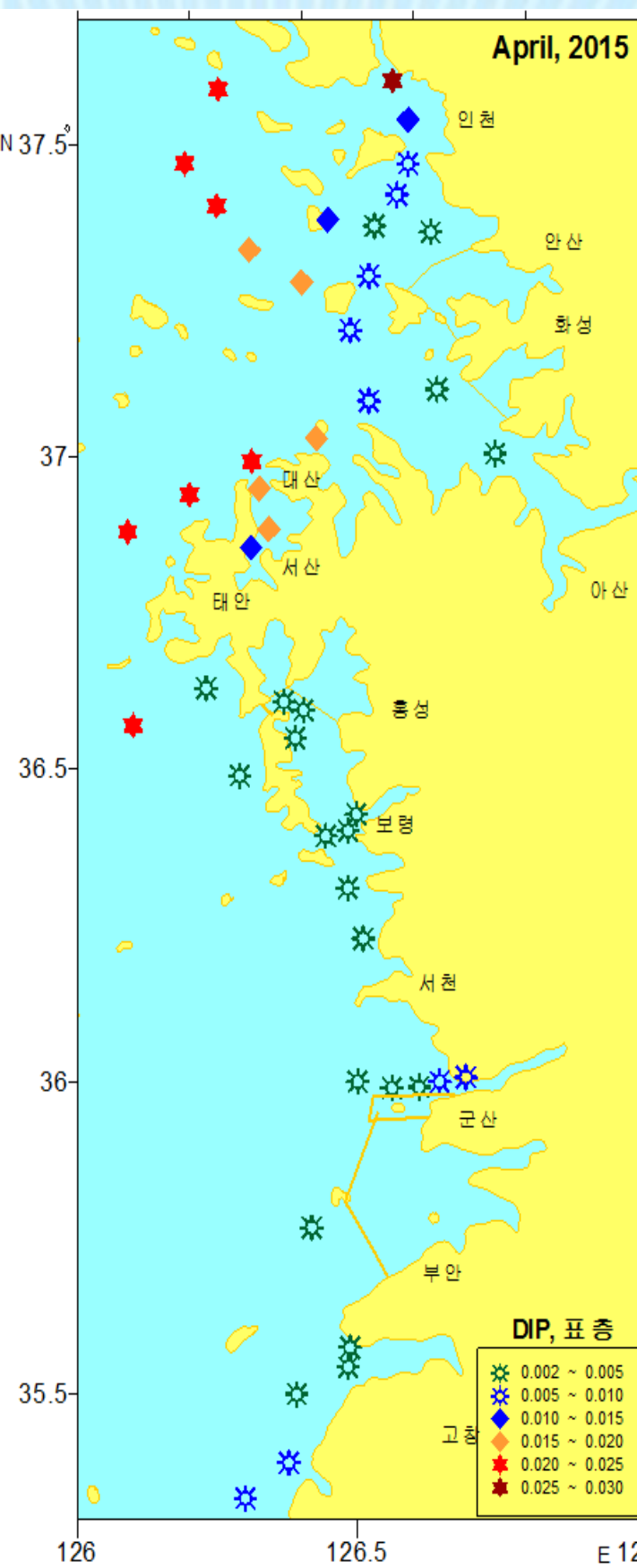
# 용존무기인



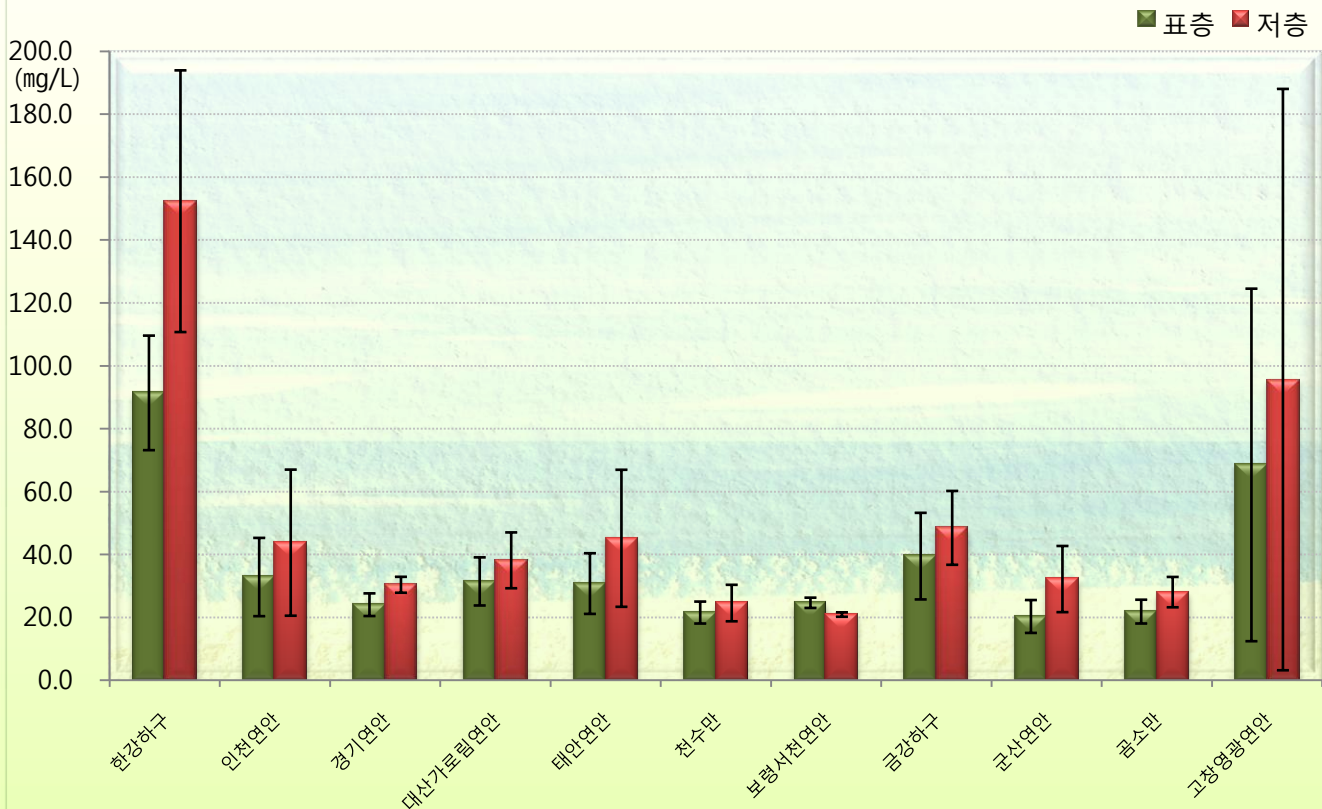
용존무기인(DIP, 또는 인산인  $\text{PO}_4\text{-P}$ )에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층  $0.008 \pm 0.008$  mg/L, 저층  $0.008 \pm 0.008$  mg/L으로 수층 간 유의적인 차이가 있었다( $p=0.0004$ ). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층  $0.024 \pm 0.005$  mg/L, 저층  $0.022 \pm 0.001$  mg/L, 인천연안어장은 표층  $0.010 \pm 0.006$  mg/L, 저층  $0.011 \pm 0.006$  mg/L, 경기연안어장은 표층  $0.005 \pm 0.003$  mg/L, 저층  $0.007 \pm 0.003$  mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층  $0.017 \pm 0.004$  mg/L, 저층  $0.018 \pm 0.005$  mg/L, 태안연안어장은 표층  $0.015 \pm 0.011$  mg/L, 저층  $0.017 \pm 0.010$  mg/L, 천수만은 표층  $0.002 \pm 0.001$  mg/L, 저층  $0.004 \pm 0.001$  mg/L, 보령~서천연안은 표층  $0.002 \pm 0.002$  mg/L, 저층  $0.003 \pm 0.001$  mg/L, 금강하구역은 표층  $0.005 \pm 0.003$  mg/L, 저층  $0.005 \pm 0.002$  mg/L, 군산연안은 표층  $0.001 \pm 0.000$  mg/L, 저층  $0.003 \pm 0.001$  mg/L, 곰소만은 표,저층  $0.002 \pm 0.001$  mg/L, 고창~영광연안은 표,저층  $0.005 \pm 0.003$  mg/L 이었다. 어장별로는 한강하구역 > 대산~가로림만 > 태안연안 > 인천연안 > 경기연안 > 금강하구역 > 고창~영광연안 > 천수만 > 보령~서천연안 > 군산연안 > 곰소만 어장 순으로 높은 용존무기인 분포를 나타냈다.



# 용존무기인 공간적 분포도

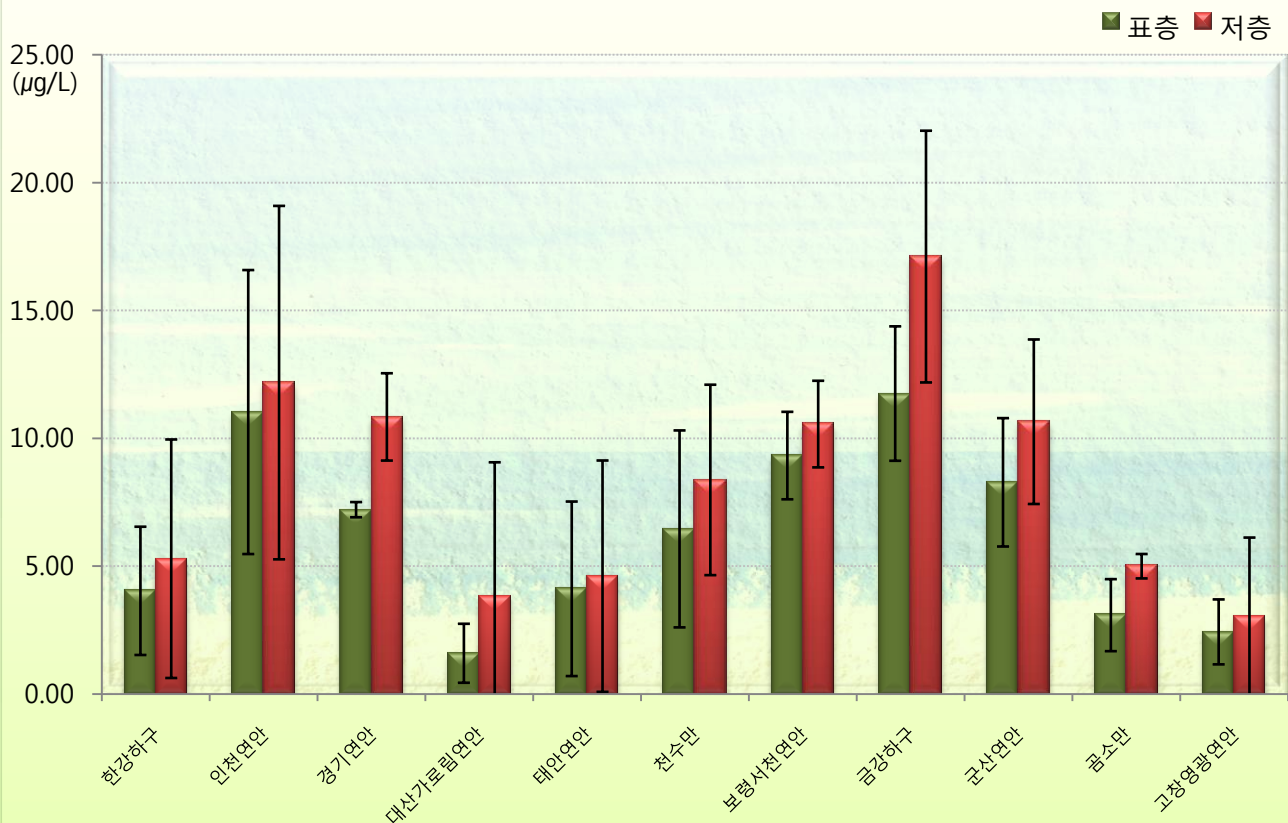


# 부유물질



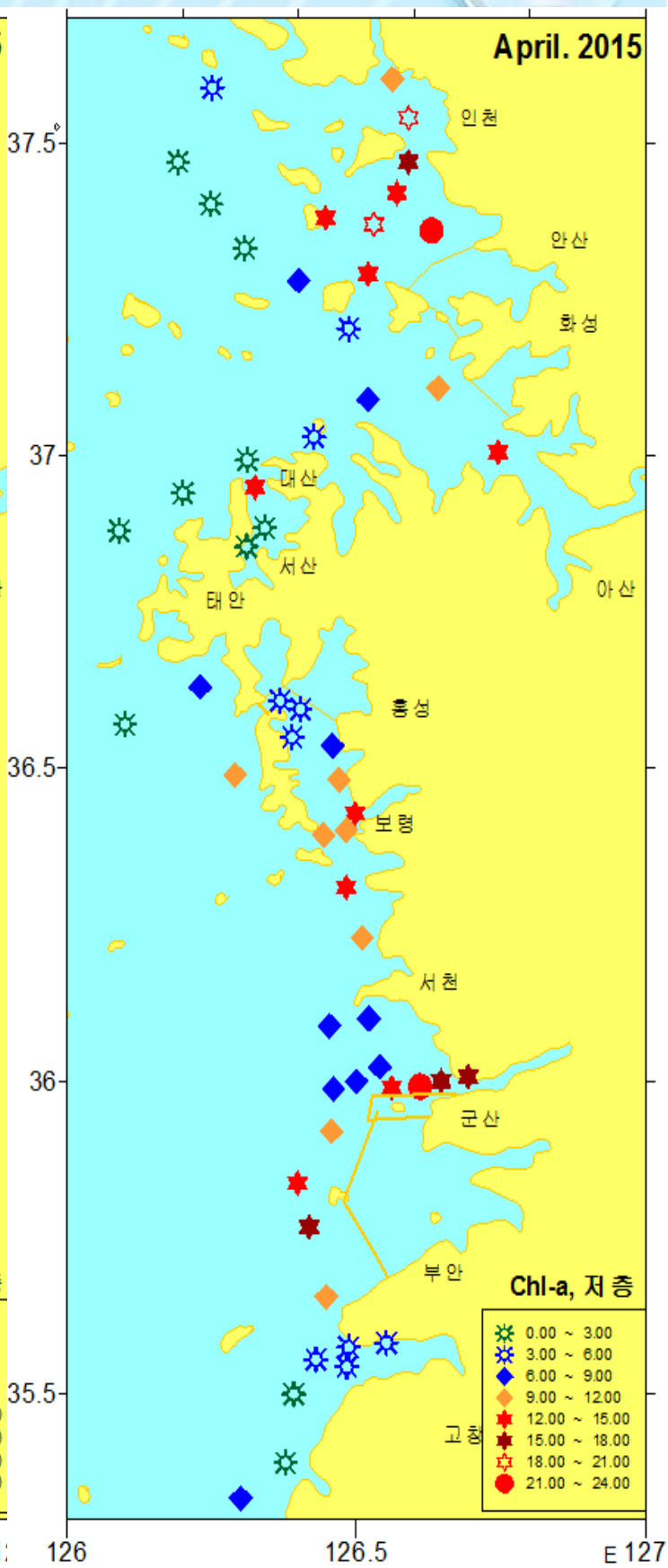
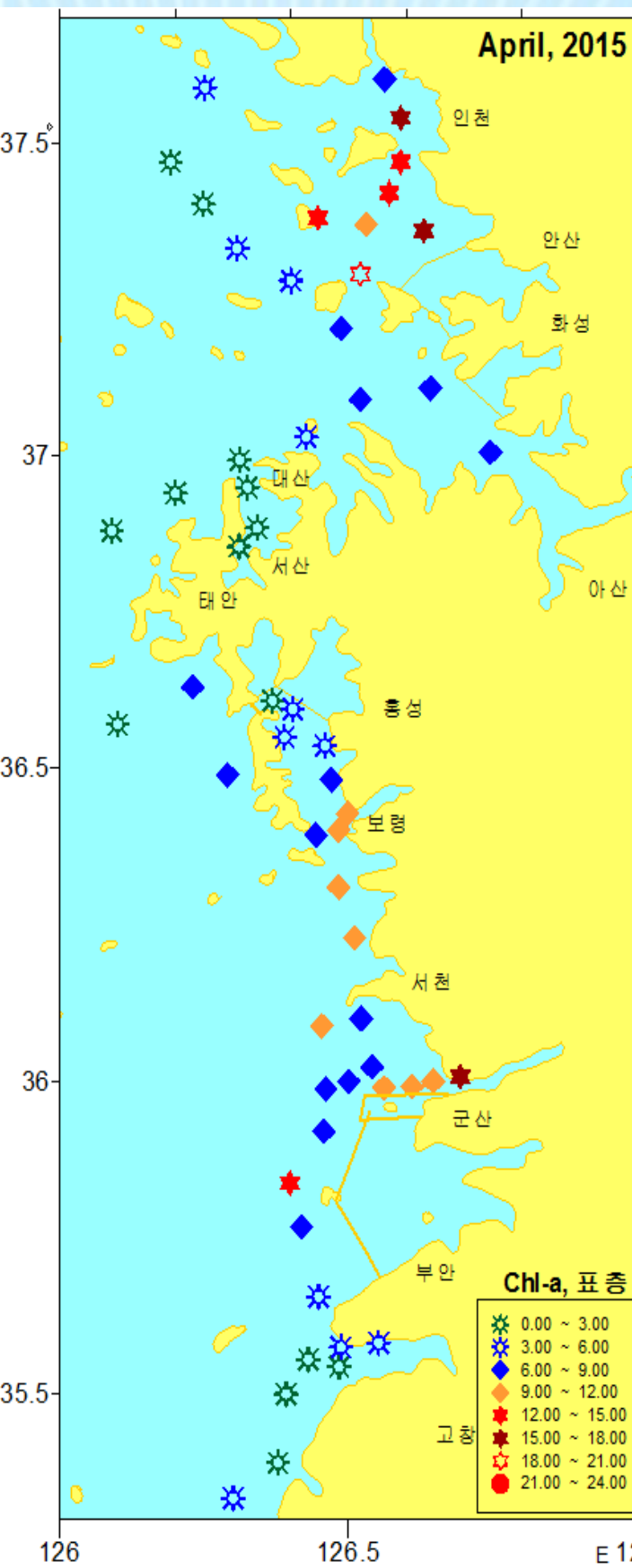
부유물질(SS)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층  $32.9 \pm 22.2$  mg/L, 저층  $44.8 \pm 37.9$  mg/L로 수층 간 높은 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.0001$ ). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층  $91.4 \pm 18.2$  mg/L, 저층  $152.3 \pm 41.6$  mg/L, 인천연안어장은 평균 표층  $32.8 \pm 12.4$  mg/L, 저층  $43.7 \pm 23.2$  mg/L, 경기어장은 표층  $24.0 \pm 3.6$  mg/L, 저층  $30.3 \pm 2.5$  mg/L, 대산~가로림연안어장은 표층  $31.4 \pm 7.7$  mg/L, 저층  $38.1 \pm 8.9$  mg/L, 태안연안어장은 표층  $30.7 \pm 9.6$  mg/L, 저층  $45.1 \pm 21.8$  mg/L, 천수만은 표층  $21.5 \pm 3.5$  mg/L, 저층  $24.5 \pm 5.8$  mg/L, 보령~서천연안은 표층  $24.6 \pm 1.6$  mg/L, 저층  $20.9 \pm 0.7$  mg/L, 금강하구역은 표층  $39.5 \pm 13.8$  mg/L, 저층  $48.4 \pm 11.7$  mg/L, 군산연안은 표층  $20.3 \pm 5.2$  mg/L, 저층  $32.2 \pm 10.5$  mg/L, 곰소만은 표층  $21.8 \pm 3.8$  mg/L, 저층  $28.0 \pm 4.8$  mg/L, 고창~영광연안은 표층  $68.5 \pm 56.1$  mg/L, 저층  $95.6 \pm 92.5$  mg/L 이었다. 어장별로는 한강하구역 > 고창~영광연안 > 금강하구역 > 인천연안 > 태안연안 > 대산~가로림만 > 경기연안 > 군산연안 > 곰소만 > 천수만 어장 > 보령~서천연안 순으로 높은 부유물질 분포를 나타내었다.

# 클로로필 *a*



클로로필 *a* (Chl. *a*)에 있어 조사기간 동안의 평균은 표층  $6.95 \pm 4.62 \mu\text{g/L}$ , 저층  $8.88 \pm 5.74 \mu\text{g/L}$  으로 수층 간 높은 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.0001$ ). 어장별로 살펴보면 한강하구역은 평균 표층  $4.04 \pm 2.51 \mu\text{g/L}$ , 저층  $5.30 \pm 4.66 \mu\text{g/L}$ , 인천연안어장은 평균 표층  $11.03 \pm 5.55 \mu\text{g/L}$ , 저층  $12.18 \pm 6.91 \mu\text{g/L}$ , 경기연안어장은 표층  $7.21 \pm 0.30 \mu\text{g/L}$ , 저층  $10.84 \pm 1.71 \mu\text{g/L}$ , 대산~가로림 연안어장은 표층  $1.60 \pm 1.15 \mu\text{g/L}$ , 저층  $3.81 \pm 5.25 \mu\text{g/L}$ , 태안연안어장은 표층  $4.12 \pm 3.41 \mu\text{g/L}$ , 저층  $4.61 \pm 4.52 \mu\text{g/L}$ , 천수만은 표층  $6.46 \pm 3.85 \mu\text{g/L}$ , 저층  $8.38 \pm 3.72 \mu\text{g/L}$ , 보령~서천연안은 표층  $9.33 \pm 1.71 \mu\text{g/L}$ , 저층  $10.56 \pm 1.69 \mu\text{g/L}$ , 금강하구역은 표층  $11.75 \pm 2.63 \mu\text{g/L}$ , 저층  $17.11 \pm 4.92 \mu\text{g/L}$ , 군산연안은 표층  $8.28 \pm 2.51 \mu\text{g/L}$ , 저층  $10.65 \pm 3.22 \mu\text{g/L}$ , 곰소만은 표층  $3.09 \pm 1.41 \mu\text{g/L}$ , 저층  $5.00 \pm 0.48 \mu\text{g/L}$ , 고창~영광연안은 표층  $2.44 \pm 1.27 \mu\text{g/L}$ , 저층  $3.02 \pm 3.10 \mu\text{g/L}$  이었다. 어장별로는 금강하구역 > 인천연안 > 보령~서천연안 > 군산연안 > 경기연안 > 천수만 > 한강하구역 > 태안연안 > 곰소만 > 고창~영광연안 > 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 <sup>a</sup>
			(Depth)	(Tranc.)	(Temp.)	(Sal.)	(pH)	(DO)	(COD)	(NH <sub>4</sub> -N)	(NO <sub>2</sub> -N)	(NO <sub>3</sub> -N)	(DIN)	(TN)	(PO <sub>4</sub> -P)	(TP)	(SiO <sub>2</sub> -S <sub>i</sub> )	(SS)	(Chl. a)
			(m)		(°C)								(mg/L)						(µg/L)
한강하구	표층	평균	16.7	0.3	7.66	30.58	7.86	10.79	2.42	0.055	0.060	0.349	0.464	0.785	0.024	0.078	0.199	91.4	4.04
		표준편차	7.0	0.1	1.37	1.39	0.04	0.18	0.66	0.058	0.059	0.169	0.286	0.287	0.005	0.013	0.034	18.2	2.51
		최소치	9.2	0.2	6.58	28.99	7.82	10.65	1.95	0.018	0.015	0.216	0.249	0.583	0.021	0.064	0.160	76.3	2.04
		최대치	23.0	0.4	9.21	31.60	7.89	11.00	3.18	0.122	0.127	0.539	0.788	1.114	0.029	0.090	0.219	111.6	6.85
		전년평균	13.0	0.2	9.52	27.97	7.86	10.10	4.19	0.048	0.069	0.690	0.808	0.890	0.026	0.136	0.379	237.6	1.00
	저층	평균			7.61	30.60	7.86	10.74	2.48	0.050	0.053	0.339	0.443	0.768	0.022	0.096	0.189	152.3	5.30
		표준편차			1.37	1.34	0.02	0.26	0.72	0.055	0.049	0.143	0.246	0.267	0.001	0.001	0.050	41.6	4.66
		최소치			6.52	29.08	7.84	10.55	1.67	0.015	0.014	0.220	0.249	0.612	0.021	0.095	0.131	112.7	2.21
		최대치			9.15	31.60	7.88	11.04	3.02	0.113	0.108	0.498	0.719	1.076	0.023	0.097	0.219	195.7	10.66
		전년평균			9.31	27.99	7.85	10.14	6.39	0.047	0.084	0.808	0.939	0.978	0.032	0.192	0.462	384.5	2.41
인천연안	표층	평균	14.9	1.0	7.48	31.47	7.92	12.04	2.09	0.031	0.013	0.206	0.250	0.541	0.010	0.041	0.062	32.8	11.03
		표준편차	6.7	0.4	0.85	0.33	0.13	0.47	0.56	0.032	0.009	0.061	0.098	0.130	0.006	0.011	0.084	12.4	5.55
		최소치	10.6	0.5	6.25	30.72	7.62	11.08	1.35	0.011	0.005	0.117	0.144	0.409	0.003	0.030	0.002	20.4	1.75
		최대치	34.0	1.5	8.68	31.79	8.13	12.78	2.94	0.122	0.037	0.351	0.510	0.859	0.022	0.061	0.251	54.2	18.81
		전년평균	13.2	0.4	8.45	30.74	8.12	10.84	2.42	0.040	0.019	0.305	0.364	0.453	0.015	0.054	0.162	105.8	3.35
	저층	평균			7.25	31.49	7.89	11.99	2.21	0.028	0.013	0.202	0.242	0.563	0.011	0.044	0.066	43.7	12.18
		표준편차			0.92	0.32	0.20	0.71	0.57	0.031	0.009	0.053	0.091	0.107	0.006	0.014	0.088	23.2	6.91
		최소치			5.96	30.72	7.36	11.09	1.35	0.009	0.005	0.148	0.171	0.396	0.004	0.033	0.002	20.6	2.43
		최대치			8.50	31.81	8.12	13.10	3.10	0.113	0.036	0.342	0.491	0.793	0.023	0.072	0.257	98.2	21.00
		전년평균			8.34	30.72	8.11	11.13	2.83	0.040	0.017	0.301	0.359	0.423	0.015	0.071	0.148	153.3	2.68
경기연안	표층	평균	17.9	1.0	7.61	31.05	7.96	11.65	2.15	0.019	0.007	0.162	0.188	0.509	0.005	0.025	0.025	24.0	7.21
		표준편차	1.0	0.2	0.58	0.65	0.04	0.52	0.51	0.008	0.002	0.041	0.050	0.076	0.003	0.005	0.029	3.6	0.30
		최소치	17.0	0.8	6.98	30.39	7.93	11.27	1.71	0.012	0.005	0.131	0.148	0.460	0.003	0.020	0.007	21.0	6.89
		최대치	19.0	1.2	8.12	31.68	8.00	12.24	2.70	0.027	0.009	0.208	0.244	0.596	0.009	0.030	0.059	28.0	7.48
		전년평균	16.3	0.8	8.55	30.45	8.24	11.07	1.96	0.016	0.006	0.201	0.223	0.300	0.006	0.032	0.043	38.0	2.97
	저층	평균			7.30	31.21	7.95	11.52	2.19	0.015	0.007	0.154	0.176	0.544	0.007	0.037	0.025	30.3	10.84
		표준편차			0.33	0.46	0.05	0.21	0.30	0.006	0.002	0.025	0.031	0.081	0.003	0.004	0.029	2.5	1.71
		최소치			6.97	30.76	7.90	11.36	1.87	0.009	0.005	0.135	0.149	0.457	0.004	0.034	0.006	28.4	8.88
		최대치			7.62	31.68	7.99	11.76	2.46	0.020	0.008	0.182	0.210	0.618	0.010	0.041	0.058	33.2	12.00
		전년평균			8.24	30.53	8.20	10.89	2.25	0.011	0.005	0.188	0.205	0.329	0.006	0.049	0.048	99.6	1.64
대산가로림연안	표층	평균	18.8	0.7	8.44	31.74	7.95	10.33	1.58	0.019	0.004	0.129	0.152	0.428	0.017	0.037	0.229	31.4	1.60
		표준편차	4.4	0.2	1.72	0.13	0.08	0.28	0.10	0.006	0.001	0.048	0.043	0.038	0.004	0.004	0.047	7.7	1.15
		최소치	11.0	0.5	6.61	31.55	7.83	9.89	1.47	0.013	0.003	0.063	0.093	0.384	0.012	0.033	0.170	22.2	0.91
		최대치	22.0	0.9	10.71	31.88	8.04	10.56	1.71	0.027	0.005	0.185	0.204	0.486	0.023	0.044	0.298	42.6	3.63
		전년평균	18.4	0.9	7.28	31.45	8.09	10.42	1.09	0.014	0.003	0.145	0.162	0.230	0.016	0.036	0.198	58.2	1.25
	저층	평균			8.25	31.76	7.95	10.30	1.60	0.017	0.004	0.133	0.154	0.467	0.018	0.039	0.234	38.1	3.81
		표준편차			1.72	0.12	0.09	0.43	0.12	0.005	0.001	0.051	0.047	0.044	0.005	0.008	0.050	8.9	5.25
		최소치			6.52	31.58	7.82	9.77	1.43	0.011	0.003	0.061	0.087	0.407	0.012	0.028	0.173	24.6	0.73
		최대치			10.56	31.89	8.05	10.75	1.75	0.023	0.004	0.188	0.205	0.509	0.024	0.048	0.300	48.8	13.04
		전년평균			7.26	31.44	8.09	10.53	1.19	0.008	0.003	0.154	0.165	0.223	0.017	0.038	0.213	66.3	0.98

# 어장조사 결과표



연안	수층	구분	수심	투명도	수온	염분	수소이온농도	용존산소	화학적산소요구량	암모니아질소	아질산질소	질산질소	용존무기질소	총질소	용존무기인	총인	규산규소	부유물질	클로로필 <sup>a</sup>
			(Depth)	(Trans.)	(Temp.)	(Sal.)	(pH)	(DO)	(COD)	(NH <sub>4</sub> -N)	(NO <sub>2</sub> -N)	(NO <sub>3</sub> -N)	(DIN)	(TN)	(PO <sub>4</sub> -P)	(TP)	(SiO <sub>2</sub> -Si)	(SS)	(Chl. a)
			(m)		(°C)			(mg/L)										(μg/L)	
태안연안	표층	평균	19.6	1.0	6.83	31.90	8.01	10.86	2.41	0.011	0.004	0.119	0.133	0.512	0.015	0.035	0.183	30.7	4.12
		표준편차	8.8	0.5	1.08	0.04	0.14	0.38	1.78	0.003	0.002	0.089	0.093	0.107	0.011	0.014	0.138	9.6	3.41
		최소치	7.5	0.6	5.91	31.86	7.89	10.49	1.39	0.007	0.002	0.015	0.024	0.402	0.003	0.018	0.023	19.8	1.20
		최대치	30.0	1.7	8.11	31.95	8.20	11.30	5.57	0.015	0.007	0.186	0.204	0.670	0.024	0.048	0.304	44.8	8.32
		전년평균	22.7	1.4	7.24	31.57	8.12	11.01	1.79	0.013	0.002	0.121	0.136	0.202	0.014	0.034	0.186	38.0	2.77
	저층	평균			6.61	31.91	8.00	10.85	1.85	0.009	0.003	0.125	0.137	0.517	0.017	0.046	0.195	45.1	4.61
		표준편차			1.13	0.04	0.13	0.50	0.18	0.001	0.001	0.082	0.083	0.070	0.010	0.016	0.138	21.8	4.52
		최소치			5.64	31.88	7.90	10.56	1.71	0.008	0.002	0.019	0.030	0.411	0.004	0.024	0.022	13.8	0.59
		최대치			8.10	31.97	8.19	11.73	2.15	0.010	0.004	0.188	0.201	0.599	0.024	0.060	0.307	67.0	10.77
		전년평균			6.81	31.57	8.09	10.96	1.76	0.008	0.002	0.128	0.138	0.220	0.014	0.037	0.178	52.3	1.59
천수만	표층	평균	14.6	2.2	9.06	31.82	8.18	11.26	2.41	0.009	0.002	0.011	0.022	0.383	0.002	0.021	0.013	21.5	6.46
		표준편차	4.1	0.9	0.54	0.13	0.03	0.68	0.39	0.002	0.000	0.004	0.005	0.062	0.001	0.005	0.008	3.5	3.85
		최소치	10.0	1.3	8.09	31.53	8.11	10.23	1.67	0.006	0.002	0.008	0.017	0.288	0.001	0.013	0.006	16.2	1.05
		최대치	24.0	3.7	9.51	31.91	8.20	12.13	2.98	0.012	0.002	0.020	0.032	0.468	0.003	0.026	0.031	26.2	11.71
		전년평균	17.7	2.5	10.18	31.44	8.35	11.30	2.01	0.012	0.001	0.009	0.022	0.150	0.002	0.022	0.027	48.5	2.03
	저층	평균			8.80	31.86	8.18	11.19	2.70	0.008	0.002	0.012	0.022	0.440	0.004	0.026	0.013	24.5	8.38
		표준편차			0.48	0.09	0.03	0.44	0.31	0.001	0.000	0.005	0.006	0.048	0.001	0.003	0.009	5.8	3.72
		최소치			8.07	31.65	8.13	10.63	2.30	0.007	0.002	0.006	0.015	0.365	0.003	0.022	0.005	15.6	3.53
		최대치			9.38	31.91	8.23	11.80	3.30	0.009	0.003	0.021	0.033	0.498	0.004	0.032	0.031	32.4	12.80
		전년평균			9.26	31.60	8.33	11.40	2.27	0.007	0.001	0.006	0.015	0.149	0.003	0.022	0.030	49.7	3.33
보령서천연안	표층	평균	8.2	2.1	8.70	31.86	8.00	11.76	2.53	0.007	0.002	0.008	0.017	0.425	0.002	0.021	0.004	24.6	9.33
		표준편차	2.0	0.3	0.28	0.05	0.04	0.33	0.16	0.002	0.000	0.003	0.003	0.080	0.002	0.006	0.003	1.6	1.71
		최소치	6.0	1.8	8.38	31.80	7.98	11.46	2.37	0.005	0.002	0.006	0.015	0.378	0.001	0.017	0.002	22.8	7.47
		최대치	10.0	2.4	8.91	31.90	8.05	12.12	2.69	0.008	0.002	0.011	0.020	0.517	0.004	0.027	0.007	26.0	10.83
		전년평균	11.8	2.0	9.82	31.61	8.41	12.18	2.49	0.009	0.001	0.007	0.016	0.151	0.001	0.018	0.022	66.3	1.28
	저층	평균			8.51	31.87	7.99	11.64	2.86	0.006	0.002	0.010	0.018	0.416	0.003	0.021	0.005	20.9	10.56
		표준편차			0.25	0.04	0.06	0.47	0.55	0.002	0.001	0.007	0.007	0.045	0.001	0.003	0.002	0.7	1.69
		최소치			8.23	31.82	7.94	11.21	2.25	0.005	0.001	0.006	0.013	0.367	0.002	0.019	0.003	20.2	8.85
		최대치			8.72	31.90	8.06	12.15	3.33	0.008	0.002	0.018	0.026	0.455	0.003	0.024	0.007	21.6	12.24
		전년평균			9.10	31.62	8.37	12.16	2.55	0.010	0.001	0.006	0.017	0.141	0.002	0.022	0.024	59.8	1.55
금강하구	표층	평균	11.0	0.5	10.51	25.66	8.05	10.44	4.57	0.084	0.018	0.377	0.479	0.790	0.005	0.045	0.063	39.5	11.75
		표준편차	3.7	0.1	0.38	2.28	0.01	0.44	0.93	0.037	0.006	0.167	0.209	0.268	0.003	0.008	0.029	13.8	2.63
		최소치	6.0	0.4	10.02	23.46	8.03	9.95	3.69	0.046	0.011	0.189	0.246	0.457	0.003	0.037	0.032	31.0	9.95
		최대치	15.0	0.6	10.84	28.16	8.06	10.84	5.68	0.116	0.024	0.533	0.673	1.112	0.008	0.056	0.091	59.8	15.64
		전년평균	10.5	1.9	11.21	28.80	8.33	10.08	3.26	0.078	0.008	0.191	0.276	0.425	0.005	0.038	0.067	72.8	2.31
	저층	평균			9.68	28.58	8.04	10.38	5.04	0.053	0.011	0.189	0.253	0.663	0.005	0.054	0.030	48.4	17.11
		표준편차			0.56	2.93	0.02	0.59	0.53	0.039	0.007	0.201	0.246	0.315	0.002	0.007	0.032	11.7	4.92
		최소치			9.34	24.23	8.02	9.62	4.40	0.023	0.006	0.059	0.088	0.460	0.003	0.045	0.009	35.1	12.32
		최대치			10.52	30.56	8.05	11.05	5.48	0.107	0.021	0.486	0.614	1.132	0.007	0.061	0.077	63.5	23.95
		전년평균			10.97	29.49	8.33	10.47	3.50	0.063	0.006	0.141	0.211	0.394	0.004	0.037	0.053	106.1	3.05

# 어장조사 결과표



연안	수층	구분	수심	투명도	수온	염분	수소이온농도	용존산소	화학적산소요구량	암모니아질소	아질산질소	질산질소	용존무기질소	총질소	용존무기인	총인	규산규소	부유물질	클로로필 <sup>a</sup>
			(Depth)	(Trans.)	(Temp.)	(Sal.)	(pH)	(DO)	(COD)	(NH <sub>4</sub> -N)	(NO <sub>2</sub> -N)	(NO <sub>3</sub> -N)	(DIN)	(TN)	(PO <sub>4</sub> -P)	(TP)	(SiO <sub>2</sub> -Si)	(SS)	(Chl. a)
			(m)		(°C)								(mg/L)						(µg/L)
군산연안	표층	평균	12.4	1.4	9.11	31.27	8.05	11.58	3.57	0.009	0.003	0.021	0.033	0.607	0.001	0.022	0.004	20.3	8.28
		표준편차	4.9	0.3	0.90	0.33	0.07	0.62	0.37	0.005	0.002	0.018	0.025	0.046	0.000	0.002	0.002	5.2	2.51
		최소치	9.0	0.9	7.94	30.73	7.90	10.70	2.85	0.005	0.002	0.008	0.016	0.545	0.001	0.018	0.001	13.4	3.84
		최대치	23.0	1.7	10.38	31.69	8.13	12.46	4.09	0.021	0.007	0.059	0.087	0.670	0.002	0.025	0.006	28.4	13.03
		전년평균	13.0	2.9	10.18	31.14	8.41	11.18	1.82	0.012	0.002	0.012	0.026	0.126	0.001	0.016	0.018	61.0	1.36
	저층	평균			8.53	31.46	8.02	11.27	3.93	0.007	0.002	0.012	0.022	0.681	0.003	0.031	0.005	32.2	10.65
		표준편차			0.66	0.24	0.09	0.37	0.45	0.001	0.001	0.006	0.007	0.077	0.001	0.005	0.002	10.5	3.22
		최소치			7.58	31.11	7.87	10.90	3.17	0.005	0.002	0.006	0.014	0.562	0.001	0.024	0.001	20.4	7.95
		최대치			9.38	31.71	8.13	11.89	4.40	0.009	0.003	0.024	0.033	0.810	0.005	0.036	0.007	47.2	17.60
		전년평균			9.35	31.38	8.38	11.32	2.17	0.008	0.001	0.010	0.019	0.133	0.001	0.017	0.020	84.7	2.84
곰소만	표층	평균	10.6	1.5	10.01	31.40	8.13	11.39	5.04	0.013	0.002	0.014	0.029	0.730	0.002	0.026	0.012	21.8	3.09
		표준편차	3.9	0.3	0.39	0.08	0.02	0.15	0.23	0.014	0.001	0.014	0.029	0.072	0.001	0.001	0.004	3.8	1.41
		최소치	8.0	1.1	9.61	31.31	8.11	11.24	4.81	0.004	0.001	0.005	0.011	0.658	0.001	0.024	0.006	19.4	1.64
		최대치	16.5	1.8	10.52	31.46	8.15	11.55	5.29	0.034	0.004	0.034	0.072	0.796	0.003	0.027	0.015	27.4	4.80
		전년평균	9.6	1.6	9.66	31.45	8.44	12.33	3.08	0.006	0.001	0.004	0.011	0.149	0.001	0.022	0.023	114.2	4.32
	저층	평균			9.87	31.44	8.15	11.48	5.07	0.006	0.002	0.006	0.014	0.825	0.002	0.028	0.010	28.0	5.00
		표준편차			0.42	0.04	0.02	0.37	0.37	0.003	0.001	0.001	0.003	0.129	0.001	0.002	0.004	4.8	0.48
		최소치			9.54	31.39	8.12	11.18	4.53	0.004	0.001	0.005	0.011	0.667	0.001	0.026	0.005	23.8	4.40
		최대치			10.44	31.46	8.16	11.98	5.37	0.010	0.002	0.008	0.018	0.969	0.002	0.031	0.013	34.4	5.53
		전년평균			9.28	31.46	8.44	12.38	3.78	0.007	0.001	0.005	0.013	0.199	0.001	0.027	0.020	135.7	3.40
고창영광연안	표층	평균	5.7	0.6	11.77	31.67	7.81	9.10	3.84	0.008	0.002	0.010	0.020	0.655	0.005	0.051	0.081	68.5	2.44
		표준편차	0.6	0.8	0.96	0.17	0.05	0.35	0.57	0.002	0.000	0.005	0.006	0.247	0.003	0.028	0.042	56.1	1.27
		최소치	5.0	0.1	10.82	31.50	7.75	8.85	3.22	0.007	0.002	0.007	0.016	0.373	0.002	0.026	0.035	21.2	1.00
		최대치	6.0	1.6	12.73	31.83	7.84	9.50	4.33	0.010	0.002	0.015	0.027	0.830	0.007	0.081	0.117	130.4	3.41
		전년평균	7.2	1.6	11.78	31.30	8.38	10.46	1.47	0.010	0.001	0.003	0.014	0.118	0.002	0.015	0.009	61.7	0.51
	저층	평균			11.73	31.66	7.81	9.15	4.41	0.007	0.002	0.010	0.019	0.678	0.005	0.064	0.081	95.6	3.02
		표준편차			0.96	0.17	0.05	0.33	1.17	0.003	0.000	0.008	0.010	0.177	0.003	0.050	0.040	92.5	3.10
		최소치			10.78	31.49	7.76	8.87	3.38	0.005	0.002	0.005	0.012	0.474	0.002	0.026	0.039	26.0	0.77
		최대치			12.70	31.83	7.84	9.52	5.68	0.010	0.002	0.019	0.031	0.784	0.007	0.121	0.118	200.5	6.56
		전년평균			11.27	31.39	8.38	10.78	2.22	0.011	0.001	0.003	0.014	0.124	0.002	0.019	0.008	77.0	1.72



황해 해양환경 및 자원연구 제 18권 4호

## 2015년 4월 서해 연안어장 환경

2015년 5월 발행

저 자 : 박승윤, 이윤, 장수정, 손재경, 황운기

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