

제주도 東南方 신천沿岸域의 動物플랑크톤群集과 生物量

高 有 峰

Zoopankton Community and Biomass on the Coast of Sincheon, Southeastern Part of Cheju Island

You Bong GO

(Dept. Oceanography, College of Ocean Sciences)

Monthly collections of zooplankton populations were obtained with MTD plankton net between June 1986 and March 1987. Copepods comprise about 76% to the total individual, fish egg and appendicularia 4.6% respectively, and chaetognaths 3.6%. *Paracalanus parvus* and *Acartia clausi* were dominant species of copepods during all the seasons and *Calanus sinicus* and *Oncaea media* occurred frequently in spite of few individuals. Diversity index(λ) and information indices (H' , H'') were high from late summer to autumn when various zooplankton groups occurred, but low in summer and winter. Mean number of individuals were 52.2inds./m³, while the lowest and the greatest numbers were 16.3inds./m³ early in June and 137.8inds./m³ in September. Mean wet weight per m³ was 11.64mg, indicating that the low level productivity was very low.

緒 言

제주도는 貧營養 外海水로 알려져 있는 黑潮系를 바탕으로 한 난류세력권內에 속해 있으며 淸淨한 상태가 유지되고 있는 固有沿岸水에 의해 지배되고 있어서, 沿岸淺海域은 소라, 전복등 有用水族의 호적한 棲息地로 알려져 왔다. 그런데 영세 漁民의 所得源으로 높이 評價되어 왔던 이들 貝類中 소라의 어획량이 近年에 들어 격감하고, 축양 상태에서의 폐사량도 증가하는 문제가 발생하고 있다.

특히 本 調査대상 沿岸域인 南濟州郡 성산읍 신천리 漁村契 관할수역에서는 1982년과 1983년에 14,000 kg~15,000 kg 에 달했던 어획량이 1985년

에는 6,000 kg 정도로 감소하고 있다. 따라서 本研究에서는 조사지역의 海洋生態學的 諸過程에 주요변수로 작용할 수 있는 수온-염분등의 海水特性分布와 영양염등 化學水質指數 및 沿岸底質의 分布特性은 물론 환경변화에 따라 변동을 보이는 生物相 조사의 일환으로서, 動物플랑크톤群集 및 生物量 變化에 대한 조사를 目的으로 하고 있다. 本研究를 수행하는 동안 採集과 資料준비에 협조하여준 대학원학생 오봉철군과 신회섭군에게 깊은 감사의 뜻을 표한다.

材料 및 方法

조사에는 신천리 漁村契소속 명성호(2.6톤)와

금강호(3.6톤)를 이용, 1986年 6월부터 1987年 3월까지 7회에 걸쳐 실시했다. 해양환경, 특히 문제시되는 어느 特定海域의 조사에는 여름철資料가 대단히 중요하므로 이 시기에는 集中的으로 실시하여 6月7일부터 9月1일까지 4회를 관측하였고, 資料의 비교를 위하여 각 계절별로 적어도 1회씩 채집하였다.

동물플랑크톤의 채집에는 口徑 56 cm, 全長 155 cm, 그물코 0.33 mm × 0.33 mm(No.3)인 MTD형 플랑크톤 네트를 사용하였고, 여기에 여과수량計(flow meter)를 장착하여 약 10分間 表層에 인하였다. 이 네트의 구조와 자세한 내용은 Motoda(1971)가 보고하고 있다. 本 조사지역의 局地的 特性을 비교하기 위해 양식장(A)과 평화천앞(B), 그리고 그보다 조금 떨어진 곳(C)을 대상으로 조사 비교하였다 (圖 1).

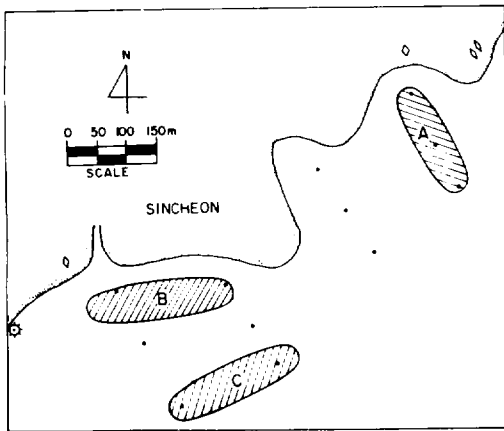


Fig. 1. Sampling area of zooplankton at Sincheon.

생물군집의 多樣度, 즉 群集을 구성하는 生物 그룹의 數와 그룹別 個體數間의 關係를 알아보기 위하여 다음과 같은 다양도指數(Simpson, 1949)를 사용했다.

$$\lambda = \frac{\sum ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

여기에서 λ : 다양도지수

N : 시료중의 總個體數

ni : i 生物그룹의 개체수

그런데 이 式에서 얻어진 λ 의 값은 높은 다양도에서 값이 낮게 나타나 직관적으로 볼때 혼동을

가져올 염려가 있으므로 여기에서는 다양도의 척도로서 $1-\lambda$ 의 값을 계산하여 사용했다.

群集構造를 個體數當 情報量에 의한 情報指數(information index)로도 나타냈다(Shannon and Weaver, 1949).

$$H' = -\sum_{i=1}^g Pi \log_2 Pi$$

여기에서

H' : 개체수당 정보지수

Pi : 全 개체수에 대한 i 生物그룹의 개체수 비율

g : 전체생물그룹의 數

採集시료의 生物그룹間 出現關係를 알아보기 위하여 出現類似度를 求했다. 유사도 matrix는 生物그룹의 出現과 非出現에 기인하여 다음과 같은 Jaccard(1902)의 유사도계수에 의해 계산한 후 작성하였고, 비교되는 生物그룹數가 많으므로 平均연결法의 일종인 Mountford's 방법(1962)에 의해 dendrogram으로 도시하였다.

$$Cg = \frac{c}{a + b - c}$$

여기에서 Cg : 유사도계수

a, b : 2 生物그룹의 出現月數

c : 2 生物그룹의 共通出現 月數

이렇게 해서 계산된 Cg 의 값은 공통출현이 많을수록 높아, 2 生物그룹間의 출현 유사도는 높게 된다.

結 果

出現生物그룹 및 個體數

채집된 動物플랑크톤 群集은 비교적 많은 생물 그룹으로 구성되어 있었다(表 1). 그중 주요한 생물 그룹만을 골라서 相對的 出現점유율을 비교해보면(圖 2) 요각류가 우점하고 있어서 전체의 평균 76%(70~90% 범위)를 나타내었고, 魚卵과 미충류가 각각 4.6% 정도로 두번째로 우점출현을, 화살벌레류도 평균 3.6% 정도 출현하고 있었다. 그런데 A, B, C 3개 區域中 어느 區域에서만 特定生物그룹이 출현하는 양상은 없었으나, 단각류가 양식장인 A구역에서는 6月 초순에만 출현하는 반

제주도 東南方 신천沿岸域의 動物플랑크톤群集과 生物量

면, B, C區域에서는 거의 매번 출현하고 있었고, 또한 난바다 곤쟁이류 및 구마류가 양식장에서는 전혀 출현하지 않는 특징도 있었다 (表 1, 圖 2). Fig. 2, 표 1

이것을 月別로 보면, 6月 초순에는 출현생물그룹數가 제일 적어 평균 16.3개체/m³중 요각류가

81.7%, 갑각류 유생이 17.2%를 점유하고 있었다 (圖 3). 6月 중순의 장마시작 직전에는 출현그룹이 6月初와 비슷하나, 요각류의 점유율이 특히 높아 평균 8.2개체/m³중 90.4%를 나타내었다 (圖 3). 7月の 장마끝무렵부터는 출현생물그룹이 增加하기 시작하여 다양한 出現을 보였으나, 平均

Table 1. Number of individuals per m³ and mean relative occurrence (%) of zooplankton at Sincheon.

	86 June 7			June 20			July			Sep.			Nov.			87 Jan.			Mar.	Total			
	A	B	mean No. (%)	A	B	C	mean No. (%)	A	B	C	mean No. (%)	A	B	C	mean No. (%)	A	B	C	mean No. (%)	mean (%)	mean (%)		
Foraminifera											0.23										0.01 (0.02)		
Siphonophora											0.23	0.31	0.60		13.78	0.1	4.63 (5.55)	3.1	1.49	1.53 (2.8)	0.11 (0.4)	0.11 (1.81)	
Ctenophora														0.15								0.007 (0.01)	
Polychaeta															0.1							0.004 (0.008)	
Chaetognatha	0.11		0.06 (0.37)	0.03			0.01 (0.12)	0.04	0.02	0.02 (0.22)	0.34	0.06	11.01	3.8 (2.76)	8.96	9.35	0.21 (7.4)	5.89	2.66	0.24 (5.36)	2.93 (0.34)	0.34 (0.60)	
Cladocera								0.02		0.01 (0.11)		0.31		0.1 (0.07)	0.09	0.12	0.21 (0.17)	0.08	0.04		0.04 (0.07)	0.04 (0.08)	
Ostracoda							0.03	0.02		0.017 (0.19)					0.26			0.09 (0.11)	0.16	0.05 (0.09)	5.30 (9.3)	0.79 (1.5)	
Copepoda	21.63	5.02	13.32 (82.67)	3.1	2.84	16.01	7.38 (90.37)	12.16	5.6	1.51 (70.32)	6.43	107.81	100.36	96.45 (69.97)	40.5	103.08	37.27	60.28 (72.31)	96.35	35.9.85	47.1 (86.15)	46.66 (82.32)	39.66 (75.77)
Amphipoda	0.19	0.05	0.12 (0.74)		0.05	0.62	0.22 (2.69)	0.08	0.02		0.03 (0.33)	22.85		7.62 (5.53)		1.45		0.48 (0.58)		0.28	0.09 (0.16)		1.22 (2.34)
Decapoda											0.23	0.06	0.30	0.20 (0.15)	0.09	0.1		0.06 (0.07)					0.04 (0.07)
Mysidacea								0.04	0.04	0.03 (0.33)	0.23	0.06	0.45	0.25 (0.18)	0.12	0.31		0.14 (0.17)			0.34 (0.6)		0.11 (0.2)
Euphausiacea											0.06	0.15		0.07 (0.05)	0.12			0.04 (0.05)					0.02 (0.03)
Cumacea								0.02	0.06	0.03 (0.33)	0.38			0.13 (0.09)									0.02 (0.04)
Bryozoa															0.25	0.10		0.12 (0.14)	0.31		0.1 (0.18)		0.03 (0.06)
Meiogastropoda								0.04		0.01 (0.11)	0.23	5.32	1.81	2.45 (1.78)	0.26	0.12	0.10 (0.19)	0.23			0.15 (0.15)		0.39 (0.74)
Pteropoda								0.04		0.01 (0.11)		1.57	1.66	1.08 (0.78)	0.26			0.09 (0.11)					0.17 (0.32)
Heteropoda				0.02			0.01 (0.12)					0.44	0.45	0.30 (0.22)	0.09	0.12		0.07 (0.8)					0.05 (0.10)
Isopoda											0.11	0.06		0.06 (0.04)							0.11 (0.6)		0.11 (0.05)
Cephalopoda								0.02		0.01 (0.12)	0.11			0.04 (0.03)							0.11 (0.6)		0.11 (0.04)
Appendicularia								0.55	0.84		0.46 (5.04)	14.96	5.32	9.81 (7.28)	6.53	1.60	4.98 (5.16)	2.40	1.02	2.70 (3.73)	2.04 (3.73)		2.41 (4.61)
Thalassia											0.23	0.13		0.13 (0.19)					0.08 (0.05)		0.03 (0.05)		0.02 (0.04)
Salpa											0.91	5.32	0.91	2.38 (1.73)					0.23 (0.15)		0.08 (0.15)		0.35 (0.67)
Bivalvia															0.12			0.04 (0.05)					0.005 (0.01)
Crustacean larvae	7.39	1.04	2.81 (17.22)	0.17	0.14	1.32	0.54 (6.61)	0.54	1.09	1.09 (6.68)	0.61	1.03	2.94	2.41 (1.55)	0.09	0.31		0.13 (0.16)	0.08	0.04 (0.07)	0.04 (0.07)	1.80 (3.18)	1.15 (2.29)
Fish larvae				0.02			0.006 (0.07)	0.54	0.36	0.21 (4.05)	0.37	0.34	0.94	0.43 (0.31)	0.26	0.12		0.13 (0.16)	0.31		0.1 (0.68)	0.11 (0.6)	0.16 (0.31)
Fish egg								1.76	1.09		0.95 (10.41)	8.11	5.51	15.24 (6.98)	9.62	10.53	7.58 (7.25)	6.04		0.48 (0.29)	0.16 (0.29)		2.40 (4.58)
Insecta								0.02			0.01 (0.11)												0.001 (0.003)

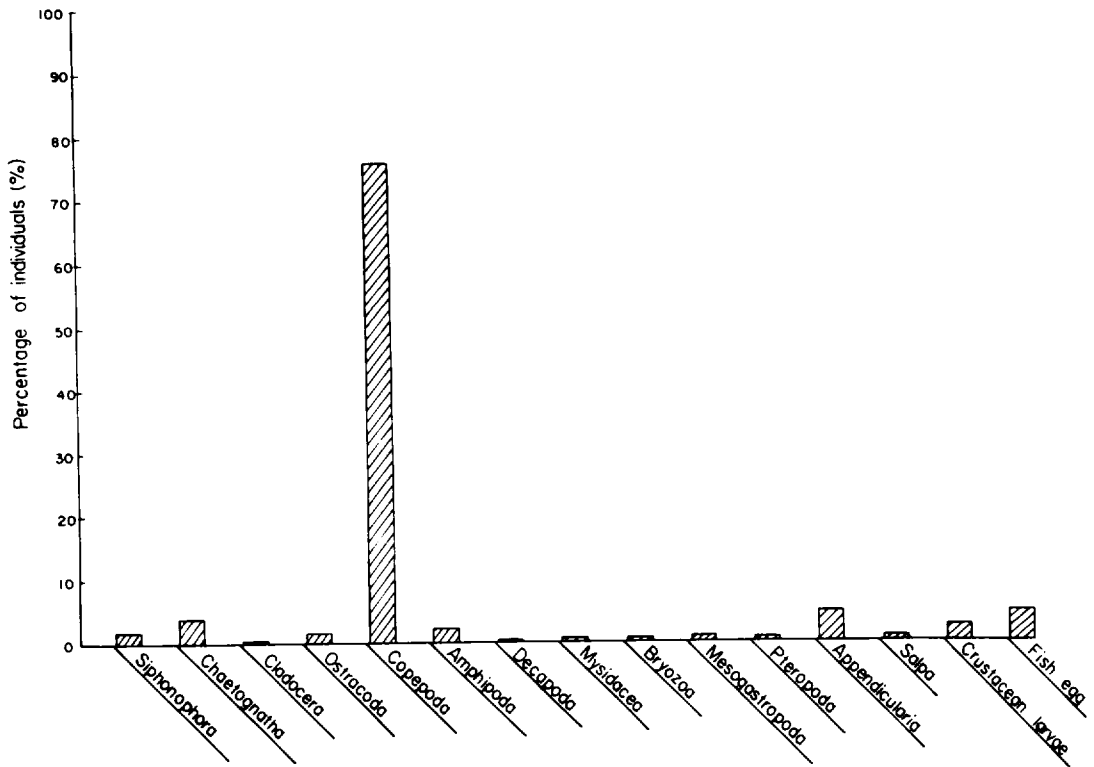


Fig. 2. Relative percentage of the important zooplankton groups.

生物個體數는 여전히 낮아 9.1개체/m³였고, 그중 요각류가 70.3%, 갑각류 유생 6.7%, 미충류가

5%를 점유하고 있었다.

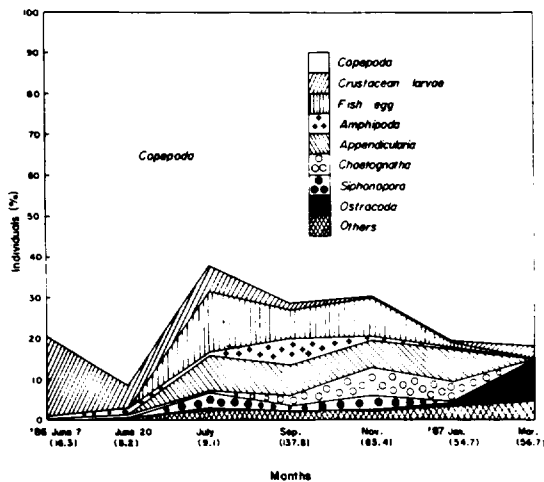


Fig. 3. Monthly relative percentage of the important zooplankton groups.

9월 1日에는 출현그룹수가 급격히 증가하여 最大の 출현을 보였고, 個體數面에서도 最大値를 보였으며 (137.8개체/m³), 그중 요각류가 70.0%, 미충류 7.3%, 어란 7.0%, 단각류가 5%를 점유하고 있었다. 11月 역시 출현그룹수가 많았고, 평균출현 개체수는 9月보다 낮아 83.4개체/m³中 요각류가 72.3%, 화살벌레 7.4%, 어란 7.3%, 관해파리 5.6%, 미충류가 5.2%를 기록하고 있었다. 1月에는 출현그룹數가 9月, 11月보다는 적으나 7月의 생물그룹수와 비슷하고, 평균 54.7개체/m³中 요각류가 86.2%, 화살벌레 5.4%, 미충류가 3.7%의 점유율을 보이고 있었다. 3月의 출현그룹수는 1月보다 적으나 출현개체수는 1月보다 약간 높아 56.7개체/m³로서 그중 요각류가 82.3%, 개형류 9.4%, 갑각류유생이 3.2%를 점유하고 있었다 (圖 4).

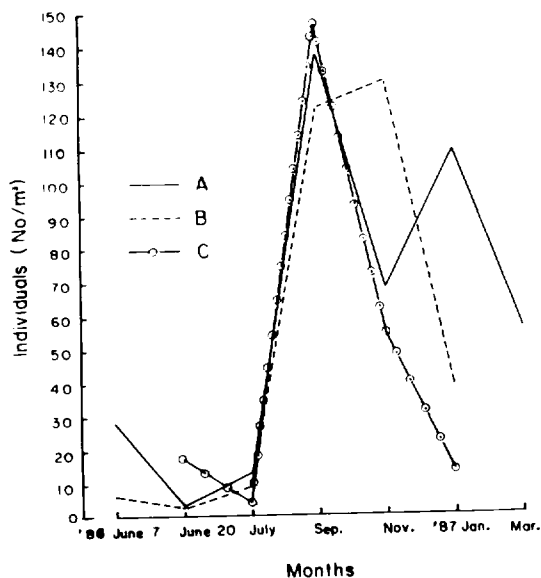
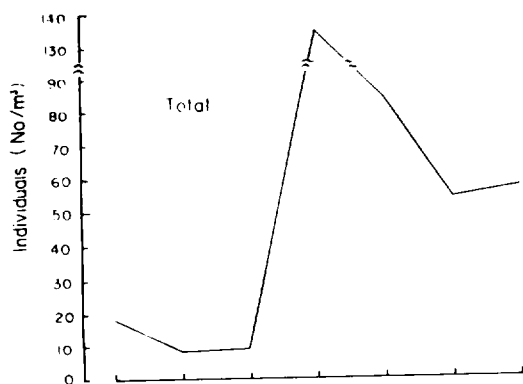


Fig. 4. Number of individuals of the zooplankton at surface water in relation to month and sampling area.

본 조사의 3구역에서 채집된 동물플랑크톤을 합하여 月別로 平均의 個體數 出現상황을 나타낸 것이 圖 4 이다. 이것에 의하면 조사기간중의 平均 出現個體數는 52.2개체/m³로서, 단위체적당 개체수는 6~7월에 걸쳐 가장 낮고, 9月初에 최고치를 나타내면서 가을에 점차 낮아지나, 겨울을 지나며 3월에 다시 조금 높아지는 경향을 나타내고 있다.

조사區域別로 나눠서 살펴보면, A區域에서는 6月中순의 장마 시작 직전의 최저치(3.4개체/m³)

와 9月初의 最高值(138개체/m³)를, B區域에서는 마찬가지로 6月中순의 最低值(3.1개체/m³)와 11月の 最高值(130.4개체/m³)를, C區域에서는 장마끝무렵인 7月中순의 最低值(4.2개체/m³)와 9月初의 最高值(144.4개체/m³)를 나타내고 있었다. 이와같이 3區域의 月別出現 양상은 약간의 차이는 있으나, 유사하여 여름에 낮고 늦여름에서 가을에 걸쳐 높은 값을 보이고 있음을 알 수 있다. 그런데 양식장인 A구역에서는 1월에 월등히 높은 값(109.5개체/m³)을 보여 B區域(39.3개체/m³)과 C區域(13.8개체/m³)에 비해 현저히 구별되는 특징이 있었다.

요각류의 出現特徵

본 조사 기간중 요각류의 출현이 가장 현저하여 전체의 76%를 점유하고 있음을 알 수 있었다. 이들 생물에 대하여는 가능한 種까지 同定하여 月別相對의 출현율을 C-R방법으로 나타냈다(表 2).

周年에 걸쳐 우점적으로 출현하고 있는 것으로는 *Paracalanus parvus* 와 *Acartia clausi* 였고, *Calanus sinicus*, *Oncaea media*, *Corycaeus* 류는 개체수는 적지만 거의 매회 출현하고 있었다. 그 외로 *Acrocalanus gracilis*, *Acartia negligens*, *A. biflosa*, *Oithona fallax*, *O. decipens* 등은 주로 여름에 출현하고 있었고, 늦여름에서 가을에 걸쳐서는 *Euchaeta marina*, *Acartia grandis* 등이, 가을과 겨울에 걸쳐서는 *Candacia curta*, *Oithona tenuis*, *Euchaeta plana* 및 *Oncaea mediterranea* 등이 출현하고 있었다. 그러나 요각류의 어느 特殊種이 특정구역에만 출현하는 경향은 보이지 않았다.

類似度 및 多樣度

본 조사해역에 出現하는 생물그룹의 數와 그 個體數를 근거로 하여 계절에 따라서 얼마만큼 다양한 생물그룹들이 출현하고 있고, 또 그들은 상호 어느정도 類似한 出現관계를 갖고 있는지를 알아 보기 위하여 각각을 計算하여 그림으로 나타냈다

各 구역에서의 생물그룹의 상호類似출현관계는 圖 5에서 알 수 있다. 양식장인 A區域에서는 전체적으로 봤을때 유사도 0.47수준을 기준으로 하여 2개의 群으로 나눌 수 있다. 즉, 갑각류유생,

Table 2. Seasonal relative occurrence of copepod species collected on the coast of Sincheon CC; abundant(above 45%), C; frequent (30%), +; common(15%), R; rare (8%), RR; very rare(below 2%).

	'86 June 7		June 20			July			Sep.			Nov.			'87 Jan.			Mar.
	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A
Ind.No.(No./m ²)	29.3	6.83	3.42	3.14	17.99	13.22	9.68	4.19	137.97	122.33	144.37	68.1	130.37	54.81	109.49	39.34	13.75	56.9
Wet Wt.(mg/m ²)	2.63	0.26	1.17	0.42	1.19	0.94	0.61	0.61	16.6	4.35	77.09	16.43	57.12	16.28	19.39	1.12	6.47	6.72
Dry Wt.(mg/m ²)	0.09	0.03	0.11	0.04	0.15	0.13	0.05	0.02	1.82	0.48	25.39	10.9	10.8	1.85	1.78	0.06	0.52	2.11
Copepoda																		
Calanoids																		
<i>Calanus sinicus</i>	R	RR	+	R	R	-	RR	-	RR	RR	RR	R	RR	C	RR	RR	RR	RR
<i>Undinella vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	-	-	RR	-	-	-
<i>Eucalanus attenuatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	-	-	-	-
<i>E. longii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	-	RR	-	-	-
<i>E. subtenis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	-	-
<i>Paracalanus parvus</i>	C	C	CC	+	CC	RR	+	C	+	RR	C	C	C	R	C	C	R	CC
<i>P. aculeatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	RR	RR	-	-
<i>P. sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	RR	RR	-	-
<i>Acrocalanus gracilis</i>	RR	RR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	RR	-	-	-	-
<i>Climacocalanus arcuicornis</i>	-	-	-	-	RR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudocalanus minutus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	RR	-	-
<i>P. sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euchaeta rostrata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	-
<i>E. sp.</i>	-	-	RR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euchaeta marina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	RR	RR	RR	RR	-	-	-	-
<i>E. plana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	RR	RR	RR	RR	RR	-	-
<i>E. sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	RR	RR	RR	RR	RR	RR	RR
<i>Scolecithrix danae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	RR	RR	RR	RR	RR	RR	RR
<i>Canadacia curta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	-	RR	RR	-	RR
<i>C. sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	-	RR	RR	-	-
<i>Pontellina plumata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acartia negligens</i>	-	RR	-	RR	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	-	-	-	-	-
<i>A. centrula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. hamata</i>	-	-	-	-	-	C	-	R	RR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. clausi</i>	CC	CC	RR	CC	C	+	CC	C	CC	CC	C	R	R	R	C	R	CC	-
<i>A. tsuensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	-	RR	-	-	-
<i>A. bifida</i>	-	-	R	-	RR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. grandis</i>	-	-	-	-	-	-	RR	-	RR	-	RR	-	RR	RR	-	-	RR	-
<i>A. sp. 1</i>	-	-	-	-	-	R	RR	-	RR	-	RR	-	RR	RR	-	-	RR	-
<i>A. sp. 2</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-
Cyclopoids																		
<i>Oithona setigera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. plumifera</i>	RR	RR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. tenuis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. fallax</i>	RR	-	-	-	RR	-	-	-	-	-	-	RR	R	R	R	R	-	-
<i>O. decipiens</i>	-	RR	RR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. sp. 1</i>	-	-	-	-	RR	RR	R	RR	RR	-	-	RR	RR	RR	RR	R	RR	RR
<i>O. sp. 2</i>	-	-	RR	-	-	RR	R	RR	RR	-	-	-	-	-	RR	RR	RR	RR
<i>Oncaea venusta</i>	-	-	-	RR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. media</i>	RR	RR	RR	RR	RR	RR	-	RR	RR	RR	RR	+	-	-	RR	R	RR	RR
<i>O. mediterranea</i>	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	RR	R	RR	RR	RR	RR	RR	RR	-
<i>O. minuta</i>	-	-	-	-	RR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sapphirina gemma</i>	RR	-	-	-	-	-	-	RR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. australiensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	-	-
<i>S. sp.</i>	-	-	RR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	RR	-	-	-
<i>Corycaeus sp. 1</i>	RR	R	-	-	RR	RR	-	-	RR	RR	RR	RR	R	RR	RR	RR	RR	C
<i>C. sp. 2</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RR	R	RR	RR	RR	RR	RR	RR	RR

仔魚, 요각류, 魚卵, 화살벌레 및 개형류를 중심으로한 第1群과, 등각류, 곤쟁이류, 두족류, 복족류, 미충류, 관해파리류, 지각류, 십각류, 살파류, 이족류를 하나로 묶은 第2群을 들 수 있다. 第1群에 속하는 生物그룹은 조사기간中 빈번히 出現하는 반면, 第2群의 生物그룹은 늦여름에서 부터 가을, 겨울 및 초봄에 걸쳐서만 주로 出現하

는 특징을 보이고 있었다.

평화천앞의 B구역에서는 유사도 0.55수준에서 2개의 群으로 나눌 수 있다. 第1群은 화살벌레, 요각류, 갑각류유생, 단각류를 중심으로한 것이고, 2群에서는 仔魚, 곤쟁이류, 미충류, 관해파리류, 복족류, 난바다곤쟁이류, 지각류, 이족류, 구마류, 익족류, 魚卵을 하나로 묶을 수 있었다.

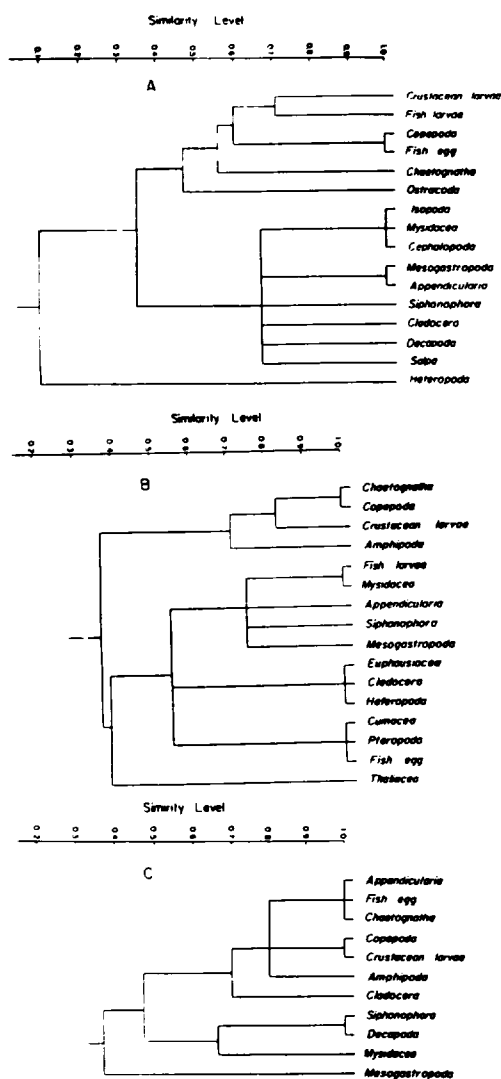


Fig. 5. Dendrogram illustrating the zooplankton groups association.

第1群은 조사기간중 빈번히 出現하는 生物그룹이고, 第2群은 늦여름부터 겨울에 걸쳐서 出現함을 알 수 있다.

C 區域에서는 유사도 0.66의 높은 수준에서 2개의 群으로 나뉘어져 있다. 第1群은 대체로 빈번히 出現하는 미충류, 魚卵, 화살벌레류, 요각류, 갑각류유생, 단각류, 지각류등으로 이루어져 있고, 第2群은 늦여름과 가을에 걸쳐서 주로 出現하는 관해파리류, 실각류, 곤쟁이류등으로 구성되

어 있었다.

이상과 같이 3개의 區域은 모두 2개의 群으로 나눌 수 있었는데, C 區域보다 A, B 兩區域에서 出現그룹이 더욱 복잡하게 나타나는 특징이 있었다. C 區域에서의 채집회수가 他地域에서 보다 적었던 것에도 원인이 있겠지만, 전체적으로 봤을때 외해수의 영향을 덜 받는 양식장과 평화천부근 해안가에서 보다 다양한 생물그룹이 서식하고 있는 것으로 판단된다 (圖 6).

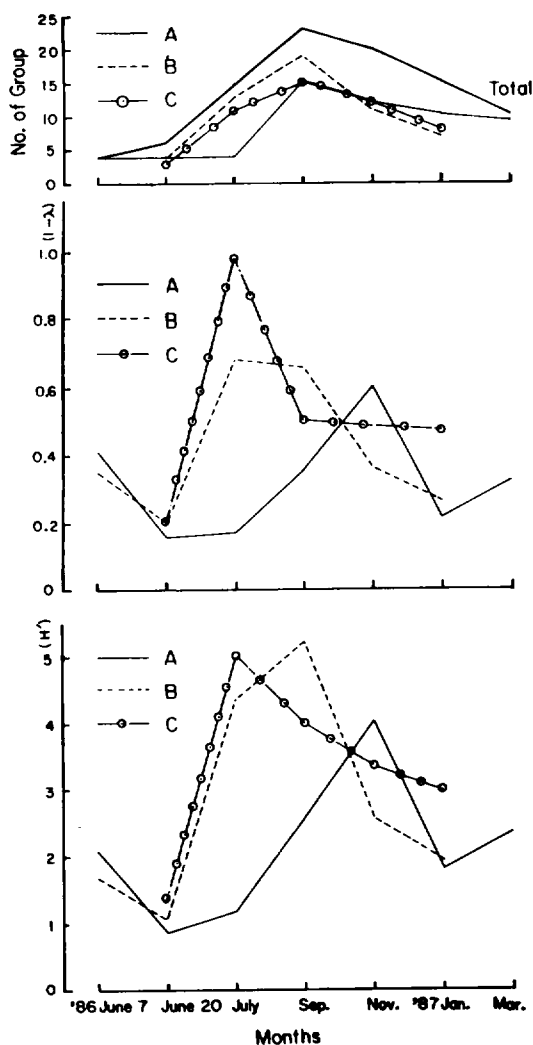


Fig. 6. Structural differences of zooplankton groups. Upper: number of zooplankton groups, middle: diversity, low: information index.

出現생물그룹의 月別다양도 指數를 각 區域別로 나타낸 것을 보면, 다양도 값(1-λ)의 변화는 계절에 따라서 현저하다(圖 6). 전체적으로 보면 출현生物그룹의 數가 많은 늦여름에서 가을에 걸쳐 높은 반면, 여름과 겨울에 낮게 나타나고 있다. 그러나 7월에 B, C 區域에서는 最高値를 보이는 반면, A 區域에서는 거의 最低에 가까운 값을 나타냄과 同時에, 늦여름(9월 1日)부터 B, C 區域에서는 낮아지기 시작하는데 비해, A 區域에서는 증가하기 시작하여 11월에 최고치를 나타내는 異現象을 보이기도 하였다.

한편, 個體數當 情報量指數(H') 역시 다양도의 변화와 유사한 양상을 나타내어, 최고값은 A 區域에서 11월, B 區域에서 9월, C 區域에서 7월에 기록되고 있었다.

生 物 量

조사 해역에서의 生物量을 습중량과 건조중량으로 분별하여 보았다. 全 區域에서의 습중량平均値는 11.64 mg/m³ 로서, 개체수에서와 마찬가지로 계절에 따른 변화가 극심하여 6~7월에 대단히 낮

아 0.72~1.46 mg/m³, 9월에 最高値(32.7 mg/m³)를, 11월이 그다음을 기록(29.9 mg/m³)하고, 1월과 3월에는 낮아 각각 9.0 mg/m³, 6.7 mg/m³를 나타냈다(圖 7).

調査區域別로 보면, 양어장인 A 區域에서 B, C 區域보다 습중량값이 낮은 경향을 보이고 있다. 各 區域에서의 最低値는 여름에 나타나 A 區域에서는 장마끝무렵인 7월에(0.94 mg/m³), B 區域에서는 6월초순(0.26 mg/m³), C 區域에서는 장미시작직전인 6월중순(0.19 mg/m³)에 측정되었다. 또한 各 區域別 습중량 最高値를 보면 A 區域은 9월에서 겨울까지 비슷한 값(16.43~19.39 mg/m³)을 보이는 반면, B 區域은 11월에 57.12 mg/m³, C 區域은 9월에 77.09 mg/m³로 나타났 다(圖 8).

한편, 측정된 건조중량 역시 습중량에서의 변화와 유사하여 전체平均이 2.89/m³이고, 6~7월에 낮아 0.06~0.10 mg/m³, 9월에 가장 높아 9.23 mg/m³, 11월 7.9 mg/m³, 1월 0.79 mg/m³, 3월에 2.11 mg/m³가 측정되었다. 그런데 11월에 습중량이 B 區域에서가 훨씬 많으나 건조중량은

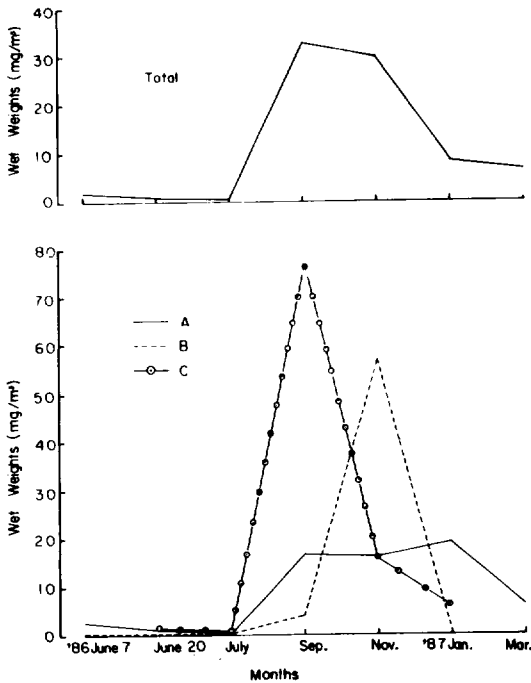


Fig. 7. Monthly variation of zooplankton biomass (wet weight).

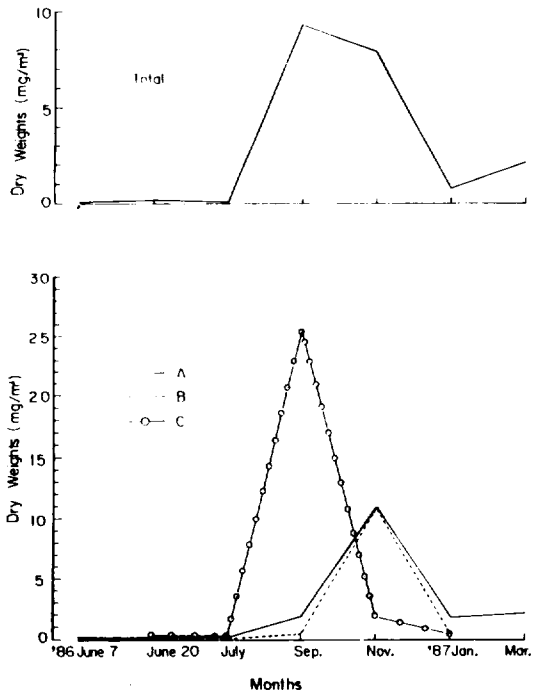


Fig. 8. Monthly variation of zooplankton biomass (dry weight).

A區域에서의 값과 유사하게 나타나고 있었다. 이것은 관해파리류가 B區域에서, 특히 이때에 많이 채집(13.8개체/m³)되었기 때문에 습중량은 높으나 건조중량은 낮게 측정된 결과라고 판단된다.

調査期間中 측정된 건조重量의 최고치는 A區域에서 11월 10.9 mg/m³, B區域에서 11월 10.8 mg/m³, C區域에서 9월 25.4 mg/m³이었고, 最低値는 A區域에서 6월초 0.09 mg/m³, B區域에서 역시 6월초 0.03 mg/m³, C區域에서 7월 0.02 mg/m³로 나타났다.

考 察

조사기간동안 출현한 生物과 個體數에 있어서는 계절에 따라 많은 차이가 있었다. 먼저 출현개체수면에서 봤을때 6월에서 7월에 걸쳐 가장 낮고(平均 8.2개체~16.3개체/m³), 가을에 접어들면서 최고치(137.8개체/m³)를 나타내고, 그후 점차 낮아지나 겨울을 지나면서 조금 높아지는 경향을 알 수 있었다.

제주도의 조천앞 海岸에서 1983年 2월~11월까지 본 調査와 같은 方法으로 每月 나타난 결과는, 2월에 平均 20개체/m³로 最低이고, 봄부터 많아지기 시작하여 8월에 最大値(567개체/m³)를 보이며, 가을이 봄보다 多數出現하여 300개체/m³ 이상을 기록하고 있었다(高等, 1984). 이것과 비교하여 봤을때 신천해안은 조천해안에 비해 動物플랑크톤의 個體數面에서 훨씬 낮으나 양해안 모두 늦여름 이후에 풍도가 현저히 증가하며, 장마가 끝나고 약 1개월후에 최다개체수를 기록하는 양상을 보였다.

한편, 제주도 潮間帶 주변 海岸에서의 조사에서는 5월에 전체平均 18.8개체/m³, 신천리 인접海岸인 표선에서는 7.1개체/m³, 8월에는 각각 44.4개체/m³, 262.5개체/m³이었다(환경청, 1986). 이러한 결과는 제주도 주변에서는 여름철 장마가 끝난후 동물플랑크톤의 大増殖이 일어나고 있음을 입증해주고 있다.

우리나라의 다른 海岸가에서는 周年에 걸친 調査가 별로 수행되지 않아 比較의 대상으로 삼기는 어려우나, 出現個體數에서의 계절별 변화폭이 대단히 크게 나타나고 있다. 즉, 西海에서 베도라치 資源調査에서 나타난 1982年 2월~7월까지의 調査에는 3월의 399個體/m³에서부터 6월의 2,090

個體/m³(곽 등, 1982), 태안반도 북쪽 가로림灣에서 1980年 2월~12월까지의 격월로 조사한 結果에서는 2월의 27개체/m³에서부터 6월의 3,273개체/m³(許等, 1980)로서 西海에서는 오히려 6월에 最多個體數 出現을 보이므로써 제주도 주변 海岸과는 다른 현상을 보이고 있음을 알 수 있다.

出現生物을 그룹別로 봤을때, 본 조사에서는 요각류가 全 個體數의 76%를 점하고 있었다. 이러한 양상은 조천海岸에서 뿐만아니라(95%以上, 高等, 1984), 出現 점유율은 낮지만 제주도 주변 潮間帶에서도(환경청, 1986), 제주도 서남방 海域에서도(崔等, 1986), 몇몇의 西海調査에서도(許等, 1980; 곽 등, 1982) 같은 결과가 보고되고 있다. 그러나 일부의 西海岸일대조사에서는 時期에 따라서 다른 結果가 나타나는 경향도 무시할 수 없다(朴, 1967, 許等, 1978).

本 調査에서는 요각류중 특히 *P. parvus*, *A. clausi*가 周年에 걸쳐 우점종으로 출현했고, *C. sinicus*와 *O. media* 등도 개체수는 적지만 거의 每回 出現하고 있었다. 그런데 7월에서 9월까지의 沿岸性種인 *A. clausi*가 *P. parvus*보다 훨씬 다수 출현하는 경향을 보여 조천海岸에서의 결과, 즉 가을에서 봄까지는 *P. parvus*가 *A. clausi*보다 많이 出現하는 것과 좋은 일치를 보이고 있었다. 이러한 경향은 西海에서의 결과, 즉 7, 8월에 *A. clausi*보다 *P. parvus*가 훨씬 우점하는 것과는 대조적이었다(곽 등, 1982).

生物量分布 역시 계절에 따른 변화가 극심하여 본 調査에서는 平均 11.6 mg/m³를 나타내면서 6, 7월의 0.72~1.46 mg/m³의 最低値로부터 9월의 32.7 mg/m³까지 큰 범위폭을 보이고 있었다. 調査期間中 9월 1일의 最高値는 個體數面에서 最高値를 나타내는 계절과 같아 장마끝 1개월정도後부터 生物量이 급격히 많아지고 가을에서부터 겨울에 걸쳐 점차 낮아지는 傾向이 특징적이었다. 이러한 現象은 조천에서 조금 다르게 나타나 平均 37 mg/m³를 보이면서, 11월에 最大値인 118 mg/m³, 그다음이 8월로 89 mg/m³를 기록하고 있어서 제주도內에서도 북쪽해안보다 東南海岸인 신천 쪽의 低次生産力이 낮고, 最大生産力 계절에도 차이가 있음을 알 수 있다.

한편, 제주도 5월과 8월의 조간대에서 보면, 生物量은 제주도 東쪽과 西쪽이 相對的으로 많고, 北쪽과 南쪽에는 낮은 값을 보이고 있었는데, 5

月の 平均 6.2 mg/m³, 8 月の 平均 17.2 mg/m³ 는 봄철보다 늦여름에 높은 生産力을 보이고 있다 (환경청, 1986). 또 신천의 인접지역인 포선에서는 5 월에 8.62 mg/m³, 8 月에는 全島에서 최고치인 149.2 mg/m³를 기록하여 本 調査의 결과와 큰 差異를 보이고 있었다.

生物量의 뚜렷한 계절變動에 있어서 우리나라의 沿岸에서는, 봄 4 月과 가을 10 月に 극대를 나타내지만 가을의 現存量이 높고(金, 1972), 여수근해에서도 8 月の 平均 295 mg/m³보다도 11 月이 2,873 mg/m³(심·노, 1982)로 높게 나타나고 있다. 이러한 결과등을 종합해보면 우리나라 연해에서도 일반적으로 溫帶海域에서 第 2 次生産力이 봄철에 가장 높게 나타난다는 現象에 못지 않게 가을철에 접어들어서 상당히 높은 2 次生産力을 보이고 있다고 類推할 수 있다.

한국 연근해의 動物플랑크톤 生物量分布는 겨울보다 여름에 더욱 복잡한 양상을 나타내고(朴, 1970), 황해난류를 비롯한 대만난류에서의 2 次生産力은 극히 낮은 경향을 보이고 있다(深, 1974). 이러한 경향은 제주도 서남방海域에서도 뚜렷하게 나타나, 중국대륙연안水의 영향이 강한 곳보다도 황해난류 세력이 강하게 미치는 沿岸가까운 海域에서 현저히 낮게 나타나고 있다(崔等, 1986). 따라서 本 調査海域이 대만난류세력에 의해 강하게 영향을 받는 곳임을 감안할 때 他海域에 비해 低次生産力이 극히 낮은 것은 이러한 現象의 一例에 속한다고 할 수 있다.

要 約

1. 1986年 6 月부터 1987年 3 月까지 7 회에 걸쳐 MTD 플랑크톤네트로 약 10 分間 표층에인한 결과 요각류가 76%, 魚卵과 미충류가 각각 4.6%, 화살벌레가 3.6% 정도 출현하였는데, 어떤 특수한 生物그룹이 조사해역중 어느 特定區域에만 出現하는 양상은 보이지 않았다.
2. 출현개체수의 月別變化는, 조사기간중 전체平均이 52.2 개체/m³로서, 6 月초순이 제일 적고(16.3 개체/m³), 늦여름부터 증가하기 시작 9 月に 最大値(137.8 개체/m³)를 보였으며 가을부터 겨울에 걸쳐 감소하기 시작했다.
3. 요각류중 周年에 걸쳐 優占種으로 나타나는 것으로는 *Paracalanus parvus*, *Acartia clausi*

를 들수 있고, *Calanus sinicus*, *Oncaea*

media 등도 개체수는 적지만 출현율이 높았다.

4. 類似도는 3 區域 모두 각각 周年에 걸쳐 출현하는 生物그룹과, 어느 特定の 계절을 중심으로 출현하는 生物그룹으로 되는 2 개의 群으로 나눌 수 있었다.
5. 多樣度指數 및 情報量指數는 모두 다양한 生物그룹이 출현하는 늦여름에서부터 가을에 걸쳐 높고 여름과 겨울에 낮았다.
6. 조사기간중의 생물평균 습중량은 11.64 mg/m³로서 계절변동이 심하여, 6~7 月に 낮아 0.72~1.46 mg/m³, 9 月 1 日에 최고치 32.7 mg/m³, 11 月に 29.9 mg/m³, 1 月과 3 月に 각각 9.0 mg/m³, 6.7 mg/m³로 측정되어, 本 調査海域의 低次生産力은 대단히 낮은 것으로 判明되었다.

參考文獻

- 高有峰·全得山, 1984. 濟州道 三陽沿岸域에의 플랑크톤研究, 濟大 海資研報, 8: 19~30.
- 고유봉外 5 人, 1984. 제주 조천지구 해양관광단지 구성에 따른 해양학적 기초조사. 제주대학교 해양과학대학 연구보고, 84~90, 113.
- 곽희상外 3 人, 1982. 黃海 有用生物資源 開發에 관한 研究 — 베드라치類(*Enidrias* spp.) 資源을 中心으로 —. 한국과학기술원 해양연구소 보고서, 97, pp.
- 金龍求, 1972. 한국남해의 동물성플랑크톤의 年變화에 관한 연구. 한국수산학회지, 10: 7~16.
- 朴周錫, 1970. 한국근해 동물성부유생물의 주요군의 양적분포. 한국해양학회지, 38~45.
- 심재형·노 일, 1982. 여수근해産 동물플랑크톤의 종조성과 양적분포. 서울대학교 기초과학연구소 논문집.
- 深龍弘, 1974. 日本海 海域의漁業開發, 對馬暖流 海洋構造と 漁業, 日本水産學會編, 115~134.
- 최효외 6 人, 1986. 파랑도(소코트라 암초)와 그 주변해역의 다목적 이용개발을 위한 조사연구(1). 한국과학기술원 해양연구소 보고서, 1985.
- 환경청, 1986. '86자연생태계 전국조사, 제 1 차년도(해역권), 78~92.

- 허형택외 4인. 1978. 고정리 화력발전소 건설지점 부근해역에 대한 해양생태학적 기초조사 연구. 한국과학기술연구소 해양개발연구소 보고서. 138 pp.
- 허형택외 8인. 1980. 가로림만의 유용 및 미이용 자원개발에 관한 연구. 한국과학기술연구소 해양개발연구소 보고서. 206 pp.
- Jaccard, P., 1902. Gesetze der Pflanzenverteilung in der alpinen region. Flora 90, 349~377.
- Motoda S., 1971. Devices of simple plankton apparatus. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 22(2), 101~106.
- Mountford, M. D., 1962. An index of similarity and its application to classificatory problems. In P.W.Murphy (ed.), progress in soil science. Butterworths, Kent, 43~50.
- Shannon, C. E., and Weaver, W., 1949. The mathematical theory of communication university of Illinois press, Champaign.
- Simpson, E. H., 1949. Measurement of diversity. Nature, Lond. 163, 688.