

고리해역 표영환경내 식물플랑크톤 군집의 시공간적 변화

여 환 구 · 허 성 회¹

(한서대학교 환경공학과, ¹부경대학교 해양학과)

적 요 - 고리원전 주변 해역에서 1995년 11월부터 1996년 12월까지 총 13회의 현장조사를 수행하였다. 그 결과 식물플랑크톤은 총 162개 분류군(미동정종 포함)이 출현하였으며. 그중 규조류가 총 120종이 출현하여 가장 많은 종수를 보였고 규질편모류 3종, 와편모조류 34종, 유글레나조류 2종, 녹조류 1종, 기타편모류 2종 등이 출현하였다. 규조류 종인 *Skeletonema costatum*은 연중 우점종으로 기록되었다. 식물플랑크톤 현존량의 월 평균값 변화는 최저 94 cells/ml (8월)에서 최고 1059 cells/ml (7월)에 이르며 2월과 7월에 현존량의 peak가 나타났다. 고리원전 주변해역에서는 온배수에 의한 영향이 계절에 따라 차별적으로 나타나고 겨울과 가을철에 한하여 1~3 km의 수역에서 식물플랑크톤 현존량의 증가가 일어날 수 있음을 나타내었고 여름철 식물플랑크톤 현존량은 온배수의 영향이 상당히 부정적임을 나타내었다.

서 론

한국 동해 남부연안에 위치한 고리근해는 1978년 4월 고리원전 1호기 가동 이후 온배수에 의한 열오염에 노출되어 있는 환경이다. 그후 1986년 4월에는 고리원전 4호기가 준공되어 총 4개 호기에서 313만 7천KW의 전력을 생산하기에 이르렀으며 4개 호기 동시 가동 시에 온배수의 방출량이 202 ton/sec에 이른다. 따라서 1996년 현재 10년 이상 온배수의 영향을 받아 온 본 연구해역의 표영환경에서 식물플랑크톤 군집의 동태를 파악하고자 본 연구를 수행하였다.

고리원전 건설이전에 Choe(1972)는 동, 식물플랑크톤과 무기환경의 관계를 논하였는데 당시 본 연구해역은 보편적 동해 남부 연안의 모습으로 소개되었다. 물론 최근까지 본 연구해역의 화학적 오염 또는 방사능과 관련된 오염현상을 언급한 이렇다할 보고는 없었으나 원전 가동 이후 온배수 유입이라는 인위적 요소가 해양생태계에 미치는 영향을 논의하기 위해 플랑크톤을 통한 여러 연구는 지속적으로 수행되어왔다(유와 이 1982; 이 1987; 조 1988; 심 등 1991; 심과 여 1992; 여와 심 1992, 1993; 여 등 1996). 특히 여와 심(1992)은 1987년 3월부터 1989년 2월까지 2년간의 자료로 본해역의 특성을 식물플랑크톤의 관점에서 서술하였는데 온배수 배출 이후 식물플랑크톤 군집이 다소 불안정한 방향으로

변화하고 있음을 보고하였으며 통계분석의 결과로 온배수에 의한 수온상승 폭이 4°C에 이르는 수역에서는 식물플랑크톤 군집구조가 변화할 수 있음을 언급하였다. 또 여와 심(1993)은 식물플랑크톤 현존량의 계절변화가 세포크기가 비교적 큰 netplankton(세포크기 20 μm 이상)에서 잘 보여지며 1987년의 봄과 여름, 1988년의 6월과 9월 대발생을 보고하였다.

한편 본 연구와 동일시기에 조사된 자료로 여와 김(1998)은 고리원전 냉각계통 통과에 따른 식물플랑크톤의 치사율을 년 평균 37%로 보고하였는데 이러한 값은 그 이전의 연구(심과 여 1992)에서 보고된 값(55%)보다 다소 감소한 것으로 소개한 바 있다. 그러나 금번의 연구는 발전소 냉각 계통과 관련된 직접적인 식물플랑크톤 치사의 문제는 배제하고 온배수가 영향을 미칠 수 있는 고리 근해의 표영환경에서 식물플랑크톤 군집의 생태적인 문제를 시공간적 변화에 초점 맞추어 논의하고자 한다. 여 등(1996)은 1992년에 조사된 자료로 본 연구해역의 표영생태계에서 비생물 환경요인과 일차생산의 변동에 관하여 보고하기도 하였으나 식물플랑크톤 군집구조에 관한 자료는 소개하지 않았다. 따라서 이러한 시도는 1980년대 후반의 자료로 보고한 여와 심(1992, 1993)의 연구 이후 수년(8~9년)이 경과한 시점에서 실험자료를 통해 재고찰 한다는 점에서 의의가 있다. 한편 외국의 발전소 인접수역의 생태적 연구들도 계속 보고되어 왔으나 최근에는 어류 및 무척추동물상에

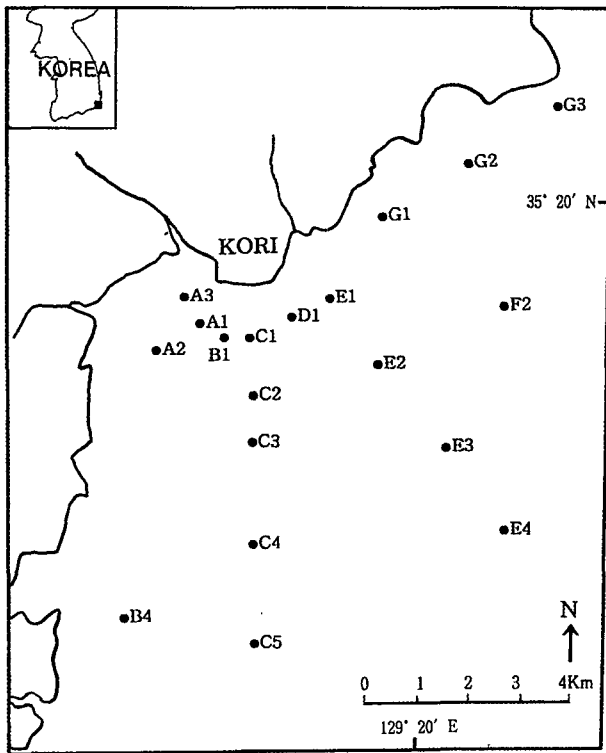


Fig. 1. A map showing sampling stations in the coastal area of Kori.

대한 연구들이 주로 많으며 (Attrill & Thomas 1996; Wiklund *et al.* 1996) 식물플랑크톤 군집에 대한 연구는 부족한 것으로 보인다. 따라서 최근의 자료에 근거한 식물플랑크톤 군집에 대한 본 연구는 기존의 연구들에 부가하여 만성적인 온배수의 스트레스를 받고 있는 해역의 환경을 평가하는 데 일조할 수 있을 것으로 보인다.

재료 및 방법

고리해역에서 1995년 11월 26일에 1차 조사를 시작으로 1996년 1월부터 12월까지 매월 1회씩 총 13회의 현장관측을 수행하였다. 연구정점은 고리원전 냉각수의 취수구 (I1, I2)와 배수구 (O1, O2, O3, O4)를 포함하여 총 25개이며 표영환경에 위치한 19개의 정점은 Fig. 1에 도시한 바와 같다.

식물플랑크톤의 정성분석을 위해서는 선상에서 56 µm의 망목크기를 가진 Norpac형 플랑크톤 채집기를 이용하여 수직으로 예인하여 채집한 후 최종농도 4%가 되도록 중성 포르말린으로 고정하였다. 시료는 실험실에서 광학현미경 (Nikon E-600)으로 최고 2000배까지 확대검경, 동정되었다. 식물플랑크톤의 정량분석을 위해서는 연구정점에서 Van-Dorn 채수기로 표층 및 저층의 해수

를 채수하여 폴리에틸렌 병에 넣은 후 Lugol용액으로 고정하여 광을 차단시킨 후 실험실로 운반하였다. 실험실에서는 시료를 48시간 이상 침전시켜 농축된 시료를 Sedgwick-Rafter Counting Chamber에 넣어 현미경하에서 세포수를 계수 한 후 원래 해수 중 현존량으로 환산하였다 (Thronsen 1978). 한편, 연구정점간의 식물수문적 차이를 고찰하기 위해 집괴분석 (cluster analysis)을 수행하였는데 식물플랑크톤의 정량분석자료를 아래와 같이 로그변형 처리하였다.

$$Y_{ij} = \log(X_{ij} + 1)$$

X_{ij} 는 j번째에 해당하는 식물플랑크톤 분류군의 현존량이며 유사도는 상관계수를 사용하였고 Davis (1973)의 WPGA (weighted pair-group average) 방법으로 집괴하여 수지도 (dendrogram)를 작성하였다.

결과 및 고찰

1. 종조성 및 우점종

본 조사해역에서 식물플랑크톤 군집은 총 162개 분류군 (미동정종 포함)으로 구성되었다. 구조류는 총 120종이 출현하여 가장 많았으며 규질편모류 3종, 외편모조류 34종, 유글레나조류 2종, 녹조류 1종, 기타편모류 2종 등이 출현하였다. 전체적인 종 수는 본 해역에서 1987년 3월부터 1989년 2월까지의 조사결과로 연구된 여와 심 (1992)의 보고에서 160종으로 기재한 바와 유사한 수준이다. 그러나 당시의 연구에서는 종 수준까지 동정된 분류군만을 출현종 대상으로 하였으며 미동정된 종들을 배제한 점을 감안하면 현재는 80년대 후반에 비해 다소의 출현종 감소가 있는 것으로 추정된다.

연구기간 동안 월별 출현종 수와 우점종을 Table 1에 나타내었는데 출현종 수는 35 (6월)~88개 분류군 (1월)으로 변화하여 동절기에 오히려 종부유도 (species richness)가 높은 양상을 보였다. 우점종은 총 식물플랑크톤 현존량의 5% 이상을 점유하는 종들로 규정하였는데 대부분 구조류 종들로 구성되었으며 특히 *Skeletonema costatum*은 연중 항상 총 식물플랑크톤 현존량의 5%를 초과하는 우점율을 보였다. 한편 적조원인생물로 알려진 외편모조류인 *Alexandrium* sp.는 9월의 우점종으로 기록되었는데 여와 심 (1992)의 연구에서도 이 종은 7월의 우점종으로 보고된 바 있어서 본 연구해역에서 여름철 내지는 초가을까지 수온이 비교적 높은 시기에 우점종으로 나타날 수 있는 것으로 추측된다. 그러나 본 연구 시기에 이 종은 발전소 부근 소수의 정점에서만 우점하였고 현존량 자체는 그다지 크지 않아서 (<100 cells/ml)

Table 1. Dominant species of phytoplankton in this study area.
The numbers in parentheses are degree of dominance (%)

Month	Total Species Number	Dominant Species	
'95 Nov.	78	<i>Skeletonema costatum</i> (35.3)	<i>Paralia sulcata</i> (8.4)
'96 Jan.	88	<i>Skeletonema costatum</i> (58.1)	
Feb.	50	<i>Chaetoceros socialis</i> (66.3) <i>Eucampia zodiacus</i> (6.5)	<i>Skeletonema costatum</i> (11.1)
Mar.	53	<i>Eucampia zodiacus</i> (48.6) <i>Chaetoceros socialis</i> (11.3)	<i>Skeletonema costatum</i> (23.7)
Apr.	65	<i>Skeletonema costatum</i> (25.5) <i>Chaetoceros socialis</i> (6.7)	<i>Chaetoceros diadema</i> (14.3) <i>Chaetoceros compressus</i> (5.1)
May	60	<i>Nitzschia seriata</i> (20.4) <i>Thalassiosira gravida</i> (11.0)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (17.0) <i>Skeletonema costatum</i> (7.4)
Jun.	35	<i>Skeletonema costatum</i> (78.2)	
Jul.	83	<i>Chaetoceros diadema</i> (49.6) <i>Skeletonema costatum</i> (9.0)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (19.9) <i>Eucampia zodiacus</i> (6.2)
Aug.	44	<i>Skeletonema costatum</i> (20.2) <i>Chaetoceros</i> sp. (6.5)	<i>Chaetoceros compressus</i> (14.9) <i>Nitzschia longissima</i> (5.7)
Sep.	49	<i>Skeletonema costatum</i> (18.7) <i>Nitzschia delicatissima</i> (5.5)	<i>Alexandrium</i> sp. (17.1)
Oct.	62	<i>Skeletonema costatum</i> (39.4) unidentified microflagellate sp. (16.4)	<i>Chaetoceros socialis</i> (5.5)
Nov.	72	<i>Skeletonema costatum</i> (36.0)	
Dec.	56	<i>Skeletonema costatum</i> (48.2) unidentified microflagellate sp. (11.7)	

본 연구해역의 적조현상을 보고할 수는 없다.

한편 본 해역에서 규조류의 일종인 *Chaetoceros mes-sanensis*가 1987년 11월 부터 1988년 3월까지와 1988년 11월 부터 1989년 1월까지의 동절기에 출현한 것이 보고되었는데(여와 심 1992), 이 종은 Kuroshio난류의 지표종 중 하나로 알려져 왔다(Motoda & Marumo 1963; Kawarada 1965). 그러나 이 종은 본 연구에서도 1월에 출현하였고 이전에 유와 이(1982)의 보고에서도 본 연구수역에서 동절기 출현을 보고하였기에 이 종의 경우 본 연구수역과 같이 특수한 상황에서는 쿠로시오의 지표종으로서 보다는 동절기에 출현하는 종으로 인식되어야 할 것으로 생각된다. 또한 여와 심(1992)은 본 연구수역에서 *Planktoniella sol*과 *Streptotheca tamensis*와 같은 쿠로시오 지표종의 출현을 보고하였으나 금번의 연구에서는 상기의 두 종 모두 출현하지 않았다. 결과적으로 본 연구수역의 경우 식물플랑크톤 군집을 구성하는 종들은 장기간에 걸친 온배수의 유출 환경에 적응된 개체군들로서 시간의 경과에 따른 반복되는 생물량 증감이 계절적 순환천이를 나타내는 것으로 사료된다.

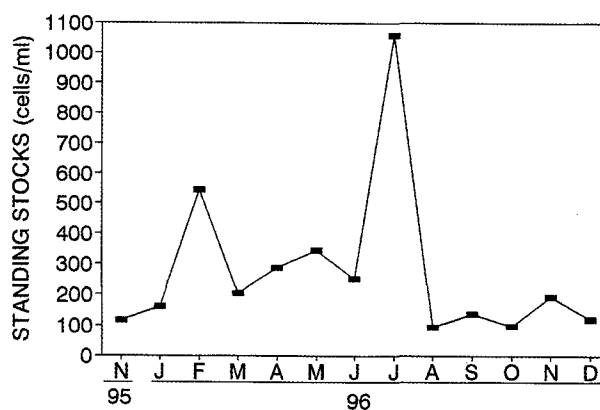


Fig. 2. Monthly variations of the averages of phytoplankton standing stocks (unit; cells/ml).

2. 식물플랑크톤 현존량의 시간적 변화

1995년 11월 부터 1996년 12월까지 분석된 식물플랑크톤 현존량의 월 평균값(각 정점의 표, 저층 모든 자료의 평균)변화는 최저 94 cells/ml (8월)에서 최고 1059 cells/ml (7월)에 이른다(Fig. 2).

본 해역에서는 2회의 식물플랑크톤 현존량의 peak가 나타나고 있는데 2월 (545 cells/ml)과 7월 (1059 cells/ml)

Table 2. Phytoplankton standing stocks at surface water in this study area (unit: cells/ml)

Station \ Month	'96 Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Discharge (O2)	70	612	179	602	167	141	987	56	84	63	81	98
1 km from discharge (C1)	128	564	202	437	431	170	1374	87	55	192	295	100
3 km from discharge (C3)	119	1002	255	258	214	168	1280	107	72	146	236	158
5 km from discharge (C4)	136	270	188	790	423	197	1256	171	160	97	278	118
7 km from discharge (C5)	180	279	221	348	734	202	2171	140	146	81	220	154

에 현존량이 여타 조사시기에 비하여 높았다. 일반적인 온대 해역에서 봄, 가을 대발생이 지배적 현상이나 본 수역은 환경의 특이성이 현존량의 시간적 변화를 매년 다르게 유도할 수 있음을 시사한다. 즉 1987년에는 봄과 여름에 1988년에는 6월과 9월에 대발생이 보고된 바 있어(여와 심 1993) 이를 뒷받침 한다.

7월의 식물플랑크톤 현존량은 정점에 따라 204~2174 cells/ml의 분포를 보였는데 이러한 값의 수준은 조사기간 중 최대의 분포였고 따라서 본 연구수역은 7월에 대발생이 일어난 것으로 요약된다. 즉, 비교적 수온이 높은 7월의 대발생은 장마 이후 영양염의 수층 유입과 비교적 고온에 적응한 식물플랑크톤들의 세포성장이 왕성하였던 결과로 생각된다. 한편, 8월에는 총 현존량의 분포가 36~171 cells/ml로 나타나 7월의 대발생 이후 매우 크게 감소하였다. 이는 점차 고갈되어 가는 영양염과 매우 높은 수온에 의한 수층의 성층화 현상에 기인하여 8월 조사시기에 빈곤한 생물량을 보인 것으로 요약된다. 이러한 값의 범위는 연구기간 중 최소의 값으로서 동절기의 조사치 보다도 낮아서 환경의 변화가 생물량 전반을 감소시킨 것으로 해석된다.

상기의 언급에서와 같이 현존량은 각 월별 평균이 94~1059 cells/ml의 수준으로 나타나 여와 심(1993)의 1987년 3월부터 1989년 2월 까지 본 수역의 연구결과로 보고된 netplankton(세포크기 20 μ m 이상)의 현존량 변화폭(51~1602 cells/ml)내에 해당하고 있다. 따라서 본 연구에서는 고찰되지 않은 nanoplankton(세포크기 20 μ m 이하)을 제외한 식물플랑크톤 현존량은 최근 수년간 큰 변화가 일어나지 않았음을 추측케 한다.

3. 식물플랑크톤 현존량의 공간적 변화

발전소 냉각계통을 통과한 온배수는 자연해수 수온에 비해 약 7~8°C 증가된 상태에서 주변 해역으로 방류된다. 이에 따라 주변 해역에 서식하는 식물플랑크톤 군집은 영향을 받게 되지만 개개의 종에 따라 온도에 대한 내성의 차이가 있기에 그 영향을 단정적으로 평가하는 데는 무리가 있다.

1991년 당시 2개의 호기가 가동 중이었던 영광원전의 주변해역에서는 식물플랑크톤의 현존량이 배수구 인접

정점들에서 비교적 낮게 나타났고 그 현상이 여름철에 뚜렷하게 나타난 것으로 보고되었으며(한국전력공사 1994) 식물플랑크톤 현존량의 감소 범위는 배수구로부터 수백m까지의 좁은 수역으로 국한되었다. 한편 4개의 호기가 가동 중인 고리원전의 경우 여(1992)는 1km 이내에서 온배수의 직접 영향이 있는 것으로 언급하였고 그 이상의 수역에서는 계절에 따라 생산력 증진 및 생물량의 증대가 유발될 수 있는 것으로 보고한 바 있는데 금번의 조사결과 또한 과거와 크게 다르지 않은 것으로 나타났다.

Table 2는 표층에서 얻어진 자료이며 동절기인 2월의 결과를 보면 발전소 배수구로부터 3km 떨어진 수역에서 상대적으로 높은 현존량이 기록되었고 배수구와 1km 지점 또한 외해쪽(정점 C4, C5)보다는 높은 현존량을 기록하여 온배수에 의한 수온상승이 3km지점까지는 식물플랑크톤의 생물량을 증대시킨 것으로 생각된다. 한편, 5월부터 8월까지의 모두 각각의 시점에서 발전소 배수구에서의 생물량이 최소로 나타났으며 1km 이상의 정점들에서는 대체로 유사한 양적 분포를 보였다. 9월의 경우는 식물플랑크톤의 생물량 감소가 배수구로부터 3km 떨어진 지점까지도 연장된 양상이 나타나 온배수는 기존 해수수온이 높은 시기에 식물플랑크톤 생산력 및 생물량 감소에 상당한 영향을 미치는 것으로 보고한 기존의 연구결과들(Takesue & Tsuruta 1978; 여 1992)과 유사하였다. 반면에 10월과 11월에는 배수구로부터 1km 떨어진 지점에서 가장 큰 현존량을 보이고 있어 가을철에도 온배수에 의한 약간의 수온상승은 현존량 증대에 기여할 수 있는 것으로 판단된다.

결론적으로 본 조사결과 고리원전 주변해역에서는 온배수에 의한 영향이 계절에 따라 차별적으로 나타났다. 즉 10월, 11월 및 2월 등의 결과에서는 발전소 배수구로부터 1~3km의 수역에서 식물플랑크톤 현존량의 증대가 일어날 수 있음을 시사하였고 여름철 식물플랑크톤 현존량에 한하여서는 온배수의 영향이 부정적임을 나타내었다.

4. 군집분석

연구기간 중 식물플랑크톤 현존량의 표층 자료로 집

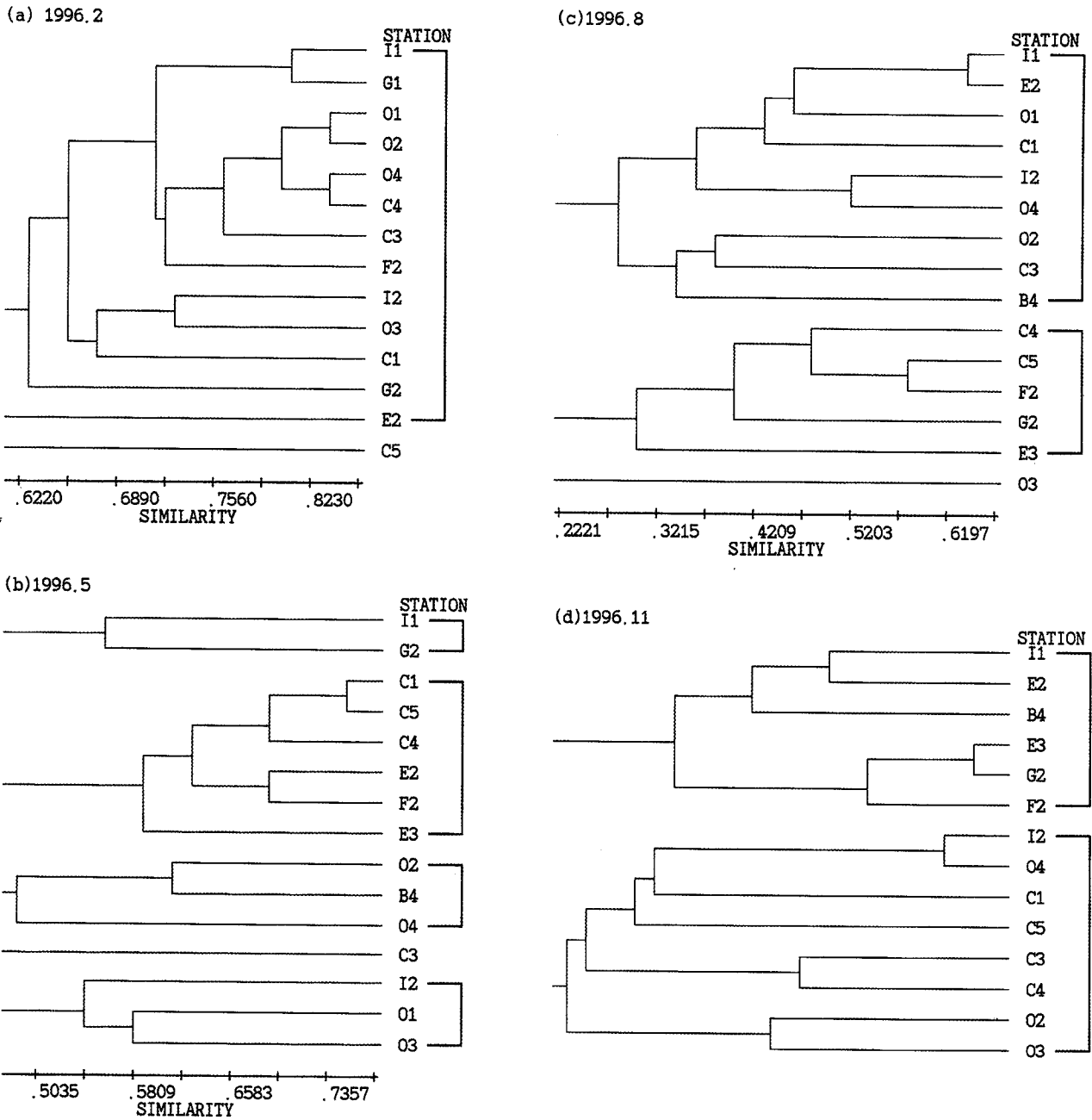


Fig. 3. Dendrograms constructed from phytoplankton samples in the coastal area of Kori.

괴분석(cluster analysis)을 수행하였으며 각 정점간의 유사도지수를 산출하여 수지도를 작성하였다(Fig. 3).

겨울철인 2월 자료의 분석결과(Fig. 3(a))를 보면 본 조사해역은 정점 C5를 제외하고는 모두 유사도지수 0.6 이상에서 하나의 수역으로 묶인 것으로 나타났다. 연구 정점 중 최남단에 위치한 C5만이 기타의 정점들과 다소 다른 식물수문적 수역 특성을 가지는 이유는 여타의 정점 모두에서 최고의 우점종을 보이는 *Chaetoceros soci-*

*alis*가 정점 C5에서는 제2의 우점종으로 기록된 반면 최우점종은 *Skeletonema costatum*으로 나타났으며 또한 여타의 정점에서 20 cells/ml 이상의 출현량을 보이는 *Eucampia zodiacus*가 비출현 한 점 등이 달랐다. 따라서 정점 C5의 경우 온배수 영향권 밖으로서의 특징이 보여진 것으로 사료되며 온배수 영향권 밖에서는 *Skeletonema costatum*이 우점한 것으로 설명된다.

봄철인 5월의 자료에서는 정점 C3을 제외하고는 수

역구분이 크게 4개로 세분되는 것을 볼 수 있다(Fig. 3(b)). 그림의 상단에 묶여진 정점 I1과 G2는 정점간의 거리는 멀지만 일단 열폐수의 직접적 영향을 받지 않았기에 하나의 수역으로 묶인 것으로 생각되고 그림의 하단에 묶여진 정점 I2, O1, O3는 발전소 취수구와 배수구들로서 열폐수의 직접 영향수역으로 생각된다. 취수구정점인 I2의 경우 또 다른 취수구인 정점 I1과는 다르게 열폐수의 재유입 등에 의해 배수구와 유사한 군집조성을 가지게 된 것으로 유추할 수 있다.

여름철인 8월의 결과에서는 크게 2개의 수역으로 양분되며(Fig. 3(c)), 두 수역간의 유사도는 매우 낮았다. 즉 그림의 상단에 묶여진 정점 I1, E2, O1, C1, I2, O4, O2, C3, B4 등은 여름철 온배수의 직접 영향권내에 해당하는 것으로 생각된다. 정점 B4를 제외하고는 모두 발전소 반경 2.5 km 이내의 정점들로서 여름철 기존 수온이 높은 수역에 부가되는 온배수의 영향이 비영향권의 모습과는 다른 식물수문적 수역을 형성토록 한 것으로 보인다.

가을철인 11월의 자료(Fig. 3(d))를 보면 크게 2개의 수역으로 양분되는 현상이 나타나고 그림의 상단에 위치한 정점 I1, E2, B4, E3, G2, F2 중에 I1을 제외하고는 발전소로부터 동서로 2 km 이상 떨어진 정점들을 감안하면 직접적인 온배수의 영향을 받지 않는 수역으로 볼 수 있다. 한편 기타의 정점들로 이루어진 하단의 수역에서는 발전소 배수구와 C라인의 정점들이 하나의 집괴로 묶여지고 있어 당시의 온배수 영향은 발전소 남쪽 방향으로 상당한 거리의 열수주를 형성하고 식물플랑크톤 군집은 그 영향을 다소 받은 것으로 유추할 수 있다.

이상의 언급에서와 같이 본 연구해역의 식물수문적 수역 구분은 계절별로 지속적 변화를 거듭하는 것으로 요약된다.

참 고 문 헌

- 심재형, 여환구(1992) 한국 연안해역에 있어서 온배수 배출의 생태학적 영향. II. 고리원자력발전소 냉각계통 통과에 따른 식물플랑크톤의 변화. 한국환경생물학회지 **10** : 1-8.
- 심재형, 여환구, 신윤근(1991) 한국 연안해역에 있어서 온배수 배출의 생태학적 영향. I. 고리원자력발전소 주변해역에서 미소 및 초미소 자가영양 플랑크톤의 중요성. 한국해양학회지 **26** : 77-82.
- 여환구(1992) 온배수 유출해역 일차생산시스템의 환경생물학적 연구. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 여환구, 김만근(1998) 원자력발전소 및 화력발전소 냉각계통 통과에 따른 식물플랑크톤의 영향. 한국환경생물학회지 **16** : 101-105.
- 여환구, 심재형(1992) 한국 연안해역에 있어서 온배수 배출의 생태학적 영향. III. 고리원자력발전소 부근 해역 무생물 환경과 일차생산자의 군집구조. 한국환경생물학회지 **10** : 122-142.
- 여환구, 심재형(1993) 한국 연안해역에 있어서 온배수 배출의 생태학적 영향. IV. 고리원자력발전소 부근 해역 일차생산자의 생물량과 생산력. 한국환경생물학회지 **11** : 124-130.
- 여환구, 심재형, 박종규(1996) 고리해역 표영생태계내 비생물 환경요인과 일차생산 변동. 한국환경생물학회지 **14** : 113-120.
- 유광일, 이진환(1982) 고리원자력발전소 주변해역의 부유성 규조류에 관하여. 해양연구소보 **4** : 53-62.
- 이정호(1987) 한국 연안 발전소 주변의 해양환경과 생물상에 관한 연구. 인하대학교 대학원 석사학위논문.
- 조기창(1988) 원자력발전소 온배수가 식물플랑크톤의 생태에 미치는 영향. 인하대학교 대학원 석사학위논문.
- 한국전력공사(1994) 영광원자력 5, 6호기 건설사업 환경영향 평가서.
- Attrill MJ & RM Thomas (1996) Long-term distribution patterns of mobile estuarine invertebrates(Ctenophora, Cnidaria, Crustacea: Decapoda) in relation to hydrological parameters. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **143** : 25-36.
- Choe S (1972) Studies on the seasonal variations of plankton organisms and suspended particulate matter in the coastal area of Kori. *J. Oceanol. Soc. Kor.* **7** : 47-58.
- Davis JC (1973) *Statistics and Data Analysis in Geology.* John Wiley & Sons.
- Kawarada Y (1965) Diatoms in the Kuroshio waters neighbouring Japan. *Inform. Bull. Plankton Jap.* **12** : 8-16.
- Motoda S & R Marumo (1963) Plankton of the Kuroshio water. *Proceedings of Symposium on the Kuroshio:* 40-61.
- Takesue K & A Tsuruta (1978) The thermal effects of cooling system of a thermal power plant on photosynthesis of marine phytoplankton. *J. Oceanogr. Soc. Jap.* **34** : 295-302.
- Thronsen J (1978) Preservation and storage. pp. 69-74. In *Phytoplankton Manual* (Sournia A eds) UNESCO.
- Wiklund T, L Lounasheimo, J Lom & G Bylund (1996) Gonadal impairment in roach *Rutilus rutilus* from Finnish coastal areas of the northern Baltic Sea. *Dis. Aquat. Organ.* **26** : 163-171.

Temporal and Spatial Variations of Phytoplankton Communities in the Pelagic Environment of Kori, Korea

Hwan-Goo Yeo and Sung-Hoi Huh¹

(Department of Environmental Engineering, Hanseo University, Seosan 356-820, Korea,

¹Department of Oceanography, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea)

Abstract - Phytoplankton communities were investigated 13 times during the period from November, 1995 to December, 1996 in the coastal area of Kori. A total of 162 taxa (including unidentified species) were observed; 120 diatoms, 3 silicoflagellates, 34 dinoflagellates, 2 euglenoids, 1 chlorophyte and 2 unidentified microflagellates. A diatom species, *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve dominated all the year round. The standing stocks of phytoplankton ranged from 94 cells/ml in August to 1059 cells/ml in July. The peaks of standing stocks occurred in February and July. The effects of thermal effluent to the phytoplankton communities changed seasonally and might affect increasing the standing stocks where about 1~3 km from the discharge of Kori Nuclear Power Plant in autumn and winter. But the effects of thermal effluent must be negative in summer. [Kori, phytoplankton community, thermal effluent, standing stocks, dominant species].