

국내 해양식물플랑크톤의 주요종과 분포에 대한 조사

문 성 기 · 최 철 만*

경성대학교 이과대학 생물학과 · 경성대학교 기초과학연구소
(2003년 3월 6일 접수; 2003년 7월 7일 채택)

A List of Important Species and Distribution of Marine Phytoplankton in Korea

Sung-Gi Moon and Chul-Mann Choi

Department of Biology, Kyungsoong University, Busan 608-736, Korea
*Institute of Basic Science, Kyungsoong University, Busan 608-736, Korea
(Manuscript received 6 March, 2003; accepted 7 July, 2003)

This survey was carried out to assess important species of phytoplankton in the ocean and bay in Korea from 32 references. The number of important species assessed from 50 genera 116 species. Of them, Bacillariophyceae (diatoms) 34 genera 89 species(76.6%), Dinophyceae(dinoflagellates) 11 genera 22 species(18.9%), Chrysophyceae 2 genera 2 species(1.7%), Cyanophyceae(blue-green algae), Raphidophyceae, Euglenophyceae(euglenoids) 1 genera 1 species(0.9%) respectively. By ecological characters, the number of dominant species were 79 species including *Actinopterychus seranius*, 50 species including *Coscinodiscus centralis* were recorded as frequently appearing species and 36 species including *Cochlodinium polykrikoides* were recorded as red-tide causative organism. Also, 11 species including *Prorocentrum micans* were surveyed as the indicator including all ecological characters.

Key words: Marine phytoplankton, Ecological indicator, Red tide, Dominant species

1. 서 론

식물플랑크톤은 강, 호수, 하천, 댐, 저수지, 하구, 해양 등 다양한 수계에서 중요한 생태적 역할을 하고 있다. 특히, 이들 식물플랑크톤이 적합한 환경이 조성되어질 때 단시일 내에 이상증식을 하여 적조를 일으켜 어패류를 폐사시키거나 독화시켜 수산업에 막대한 피해를 주고 심지어 인간에게까지 그 영향을 미쳐 직·간접적으로 우리에게 심각한 문제를 야기시키고 있다. 한편 이들 종들은 다양한 서식처와 환경변화에서 생태적 특성을 반영하고 있다.

국내의 경우, 가두리 양식장이 많은 남해안의 내만에서는 해마다 적조발생 원인종에 의한 적조로 인해 엄청난 피해를 입히고 있다. 큰 피해로는 1995년에 *Cochlodinium*의 남해안, 동해안 전 연안의 적조발생으로 764억원, 1996년 21억원³⁴⁾, 2001년에는 청정지역이라 생각해왔던 동해에까지 적조가 발생

하여 84억원이라는 막대한 손실을, 2002년에도 48억원의 경제적 손실을 가져왔었다³⁵⁾.

하지만, 해양에서는 적조를 일으키는 적조발생 원인종 이외에도 단위부피당 양적 우위를 점하는 우점종, 시간적, 공간적으로 출현이 빈번한 출현빈번종 그리고 넓은 지역에서 분포하여 출현하는 광분포종과 같은 다른 지표성을 가진 주요종들도 많이 있다. 이러한 주요종들에 대한 동태를 파악하게 된다면 적조에 대한 신속한 대처를 비롯한 해양생태계에서 일어나는 다른 여러 가지 문제점에 대해서도 상당한 정보를 얻을 것이라 기대된다.

본 연구자는 1988년 이전까지의 문헌에서 와편모조류를 중심으로 적조원인종 및 독성종에 관한 연구¹⁾를 한 적이 있지만 해양 식물플랑크톤중 와편모조류 이외의 식물분류군에 속하는 주요종에 대한 조사는 없었다. 또한 그 연구이후 10여년의 기간이 경과하여 해양생태계가 상당히 변했을 뿐만 아니라 적조를 일으키는 구성종에도 10여년전과는 달라졌다고 본다²⁾. 따라서 해양생태계의 지표성을 가진 주요종의 선정과 분포를 일목요연하게 기록함으로써

Corresponding Author : Sung-Gi Moon, Department of Biology, Kyungsoong University, Busan 608-736, Korea
Phone : +82-51-620-4641
E-mail : skmun@star.ks.ac.kr

해양생태계 연구의 기초자료로서 제공하고자 한다.

2. 연구자료

해양식물플랑크톤의 연구에 관한 단행본 및 한국수산화학회지, 한국환경과학회지, 한국환경생물학회지, 조류학회지 등의 국내전문학술지에 수록된 연구논문들과 국립수산과학원, 한국해양연구소, 각 대학연구소 및 기타 연구소에서 발행된 연구보고서 등 32편의 문헌에서 생태적 지표성을 가진 주요종을 검

색하여 종목록과 분포지를 기록하였다^{3~34)}.

3. 결과 및 고찰

본 연구자료의 32편의 문헌에서 출현종수 및 주요종으로 언급한 주요종의 수에는 상당한 차이가 있었다. 또 각 문헌의 출현종수는 최저 43종에서 최고 200종까지 종수의 기록차이가 많았으며, 생태적 지표로서 주요종수는 최저 2종에서 최고 27종까지 상당한 차이를 보였다(Table 1).

본 조사에서 주요종은 모두 50속 116종이었는데(Table 2), 규조류(Bacillariophyceae)가 34속 89종(76.6%)으로 가장 많았고 와편모조류(Dinophyceae) 11속 22종(18.9%), 황갈색조류(Chrysophyceae) 2속 2종(1.7%), 남조류(Cyanophyceae), 라피도조류(Raphidophyceae), 유글레나조류(Euglenophyceae)가 각각 1속 1종(0.9%)이었다(Fig. 1). 한편 국립수산과학원의 보고³⁴⁾와 비교해 볼 때 주요종의 종수에 관해서 국내 연안에서 적조를 일으키는 주요종은 약 43종이 있는데, 이 중에서 해양 규조류가 13종, 라피도조류가 3종, 편모조류가 20종이며 특히 수산생물을 직접 죽이는 편모조류도 *Gymnodinium mikimotoi*, *Cochlodinium polykrikoides*, *Gyrodinium* sp. 등 3종이 있다²⁾는 점에서 종수의 차이는 있으나 적조를 일으키는 적조원인종에 있어서는 거의 일치하였다.

주요종으로서 우점종(dominant species; D), 출현빈번종(frequently occurred species; F), 적조원인종(red tide causative species; R)으로 기록된 문헌에 따라 *Actinopterychus seranius*를 비롯하여 79종이 우점종으로 조사되었고, 출현빈번종은 *Coscinodiscus centralis*를 비롯하여 50종, 적조원인종은 *Cochlodinium polykrikoides*를 비롯한 36종이었다. 한편, 3가지의 지표성을 모두 지닌 종(DFR)은 *Prorocentrum micans*를 비롯한 11종, 두가지 지표성으로서 우점종과 출현빈번종(DF)은 21종, 우점종과 적조원인종(DR) 7종, 출현빈번종과 적조원인종(FR) 1종으로 조사되었다(Fig. 2).

*Skeletonema costatum*는 분포지가 넓고 여러 문헌에서 주요종으로 언급했던 종으로 3가지의 지표

Table 1. The number of species on the important species from 32 references

Mark of references	Number of appearance species	Number of important species
Park ³⁾	105	8
Park ⁴⁾	65	25
Yoo and Lee ⁵⁾	84	13
Park ⁶⁾	178	14
Yoo and Lee ⁷⁾	106	12
Lee et al. ⁸⁾	104	9
Choe ⁹⁾	65	4
Yoo and Hue ¹⁰⁾	64	5
Yoo and Lee ¹¹⁾	110	27
Yoo and Lee ¹²⁾	43	2
Hyun ¹³⁾	167	5
Kim and Kil ¹⁴⁾	95	15
Park et al. ¹⁵⁾	-	25
Lee ¹⁶⁾	123	7
Park and Lee ¹⁷⁾	72	4
Lee et al. ¹⁸⁾	71	12
Yoon et al. ¹⁹⁾	17	16
Park et al. ²⁰⁾	96	2
Yoon et al. ²¹⁾	120	5
Yoon and Koh ²²⁾	44	8
Han et al. ²³⁾	-	6
Yeo and Park ²⁴⁾	154	7
Choi and Moon ²⁵⁾	116	5
Cho et al. ²⁶⁾	106	3
Yoon ²⁷⁾	75	14
Lee and Lee ²⁸⁾	111	4
Yeo and Huh ²⁹⁾	162	13
Jo et al. ³⁰⁾	200	3
Lee et al. ³¹⁾	148	17
Lee and Youn ³²⁾	87	23
Jung et al. ³³⁾	136	5
NFRDI ³⁴⁾	-	26

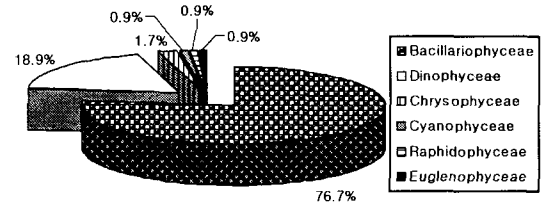


Fig. 1. Percentage of the number of species according to taxa.

국내 해양식물플랑크톤의 주요종과 분포에 대한 조사

Table 2. List of important phytoplankton referred as the indicator

Order Oscillatoriales	R / Jinhae bay(Park et al., 1988) ¹⁵⁾ , Cheju island (Yoon et al., 1991) ¹⁹⁾
Family Oscillatoriaceae	
<i>Trichodesmium erythraeum</i> EHRENBERG	
R / Cheju island(Yoon et al., 1991) ¹⁹⁾	
Class Dinophyceae	
Order Prorocentrales	
Family Prorocentrum	
<i>Prorocentrum dentatum</i> STEIN	
R / Cheju island(Yoon et al., 1991) ¹⁹⁾	
<i>Prorocentrum micans</i> EHRENBERG	
D, F, R / Southern sea(Park, 1980) ⁶⁾ , Masan bay(Yoo and Lee, 1985) ¹²⁾ , Incheon (Hyun, 1986) ¹³⁾ , Jinhae bay(Park et al., 1988) ¹⁵⁾ , Cheju island(Yoon et al., 1991) ¹⁹⁾ ; Lee et al., 2000) ³¹⁾ , Yeosu bay(Lee and Youn, 2000) ³²⁾	
<i>Prorocentrum minimum</i> (PAVILLARD) SCHILLER	
(= <i>Exuviaella marina</i> CIENKOWSKI)	
R / Jinhae bay(Park et al., 1988) ¹⁵⁾ , Deukryang bay(Lee and Lee, 1999) ²⁸⁾ , Southern sea (NFRDI, 2002) ³⁴⁾	
<i>Prorocentrum sigmoides</i> BOHM	
R / Cheju island(Yoon et al., 1991) ¹⁹⁾	
<i>Prorocentrum triestinum</i> SCHILLER	
R / Jinhae bay(Park et al., 1988) ¹⁵⁾ ; Yeo and Park, 1997) ²⁴⁾ , Cheju island(Yoon et al., 1991) ¹⁹⁾	
Family Gymnodiniaceae	
<i>Cochlodinium polykrikoides</i> MARGALEF	
R / Ulsan area, Southern sea, Eastern sea, Kunsan, Miin bay, Jinhae bay, Yeongil bay, Gampo area, Gangjin, Narodo area (NFRDI, 2002) ³⁴⁾	
<i>Gymnodinium mikimotoi</i> MIYAKE et KOMINAMI ex ODA	
R / Geoje area(NFRDI, 2002) ³⁴⁾	
<i>Gymnodinium nagasakiense</i> TAKAYAMA & ADACHI	
(= <i>Gymnodinium</i> '65 type)	
R / Jinhae bay(Park et al., 1988) ¹⁵⁾	
<i>Gymnodinium sanguineum</i> HIRASAKA	
(= <i>Gymnodinium splendens</i>)	
D, R / Masan bay(Yoo and Lee, 1985) ¹²⁾ , Jinhae bay(Park et al., 1988) ¹⁵⁾ , Ulsan area, Tongyeong area(NFRDI, 2002) ³⁴⁾	
<i>Gyrodinium dominans</i> HULBURT	
R / Cheju island(Yoon et al., 1991) ¹⁹⁾	
Order Noctilucales	
Family Noctilucaeae	
<i>Noctiluca scintillans</i> (MACARTNEY) EHRENBERG	
(= <i>Noctiluca miliaris</i>)	
Order Peridiniales	
Family Calciodinellidaceae	
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (STEIN) LOEBLICH III (= <i>Protoperidinium trochoideum</i>) (= <i>Peridinium faeceros</i>)	
R / Cheju island(Yoon et al., 1991) ¹⁹⁾	
Family Ceratiaceae	
<i>Ceratium furca</i> (EHRENBERG) CLAPAREDE et LACHMANN	
D, F, R / Kumo island(Yoon and Koh, 1994) ²²⁾ , Deukryang bay(Lee and Youn, 2000) ²⁸⁾ , Yeongil bay(Jo et al., 2000) ³⁰⁾ , Yeosu bay(Lee and Youn, 2000) ³²⁾	
<i>Ceratium fusus</i> (EHRENBERG) DUJARDIN	
F, R / Southern sea(Park, 1980) ⁶⁾ , Ullungdo island (Jung et al., 2001) ³³⁾	
<i>Ceratium intermedium</i> (JÖRGENSEN) JÖRGENSEN (= <i>Ceratium horridum</i>)	
D / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾	
<i>Ceratium kofoidii</i> JÖRGENSEN	
R / Cheju island(Yoon et al., 1991) ¹⁹⁾	
<i>Ceratium sumatranum</i> (KARSTEN) JÖRGENSEN	
D / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾	
Family Gonyaulacaeae	
<i>Alexandrium flaterculus</i> (BALECH) BALECH	
D / Kumo island(Yoon and Koh, 1994) ²²⁾	
<i>Alexandrium tamarensense</i> (LEBOUR) BALECH	
D, R / Jinhae bay(Yeo and Park, 1997) ²⁴⁾	
<i>Protogonyaulax fratercula</i> (BALECH) TAYLOR	
R / Jinhae bay(Park et al., 1988) ¹⁵⁾	
Family Peridiniaceae	
<i>Heterocapsa triquetra</i> (EHRENBERG) STEIN	
D, R / Jinhae bay(Han et al., 1994) ²³⁾ , Tongyeong(NFRDI, 2002) ³⁴⁾	
<i>Protoperidinium pellucidum</i> BERGH	
F / Ullungdo island(Jung et al., 2001) ³³⁾	
Class Chrysophyceae	
Order Dictyochaales	
Family Dictyochaaceae	
<i>Dictyocha fibula</i> EHRENBERG	
D, R / Southern sea(Park, 1980) ⁶⁾ , Cheju island (Yoon et al., 1991) ¹⁹⁾ , Kumo island (Yoon and Koh, 1994) ²²⁾	
<i>Distephanus speculum</i> (EHRENBERG) HAECKEL (= <i>Dictyocha speculum</i>)	
D, R / Southern sea(Park, 1980) ⁶⁾ , Cheju island (Yoon et al., 1991) ¹⁹⁾ , Kumo island (Yoon and Koh, 1994) ²²⁾	

Table 2. continued

Class Bacillariophyceae

Order Centrales

Family Melosiraceae

Hyalodiscus

Melosira borrieri GREVILLE(= *Melosira moniliformis*)D / Cheju island(Lee et al., 1991)¹⁸⁾*Paralia sulcata* EHRENBERGD, F / Wando island(Yoo and Hue, 1982)¹⁰⁾, Kori (Yoo and Lee, 1982¹¹⁾; Yeo and Huh, 1999)²⁹⁾, Incheon(Hyun, 1986)¹³⁾, West southern coast area(Kim and Kil, 1987)¹⁴⁾, Yellow sea(Cho et al., 1999)²⁶⁾, Cheju island(Lee et al., 2000)³¹⁾

Family Coscinodiscaceae

Actinoptychus seranius EHRENBERGD / West southern coast area(Kim and Kil, 1987)¹⁴⁾*Coscinodiscus asteromphalus* EHRENBERGD / Korean channel(Park, 1956b)⁴⁾*Coscinodiscus centralis* EHRENBERGF / Yeolja bay(Lee and Youn, 2000)³²⁾*Coscinodiscus centralis* var. *pacifica* GRAN and ANGSTF / Jinhae bay(Yoo and Lee, 1979)⁵⁾*Coscinodiscus janischii* A. SMITHD / Korean channel(Park, 1956b)⁴⁾*Coscinodiscus jonesianus* (GREVILLE)

OSTENFELD

F / Yeolja bay(Lee and Youn, 2000)³²⁾

Family Thalassiosiraceae

Lauderia annulata CLEVED / Yeolja bay(Lee and Youn, 2000)³²⁾*Lauderia borealis* GRAND, F / Korean channel(Park, 1956b)⁴⁾, Kori(Yoo and Lee, 1982)¹¹⁾*Schröderella delicatula* (H. PÉRAGALLO)

PAVILLARD

F / Kori(Yoo and Lee, 1982)¹¹⁾*Thalassiosira allenii* TAKANOR / Jinhae bay(Park et al., 1988)¹⁵⁾*Thalassiosira angulata*D / Jinhae bay(Han et al., 1994)²³⁾*Thalassiosira conferta* HASLER / Jinhae bay(Park et al., 1988)¹⁵⁾*Thalassiosira curviseriata* TAKANOD / Jinhae bay(Han et al., 1994)²³⁾*Thalassiosira eccentrica* (EHRENBERG) CLEVED / West southern coast area(Kim and Kil, 1987)¹⁴⁾, Cheju island(Lee, 1989)¹⁶⁾*Thalassiosira gravida* CLEVED / Kori(Yeo and Huh, 1999)²⁹⁾*Thalassiosira hyalina* (GRUNOW) GRAND, F / Jinhae bay(Yoo and Lee, 1980)¹⁾, Kori (Yoo and Lee, 1982)¹¹⁾, Cheju island (Lee, 1989)¹⁶⁾*Thalassiosira nordenskiöldii* CLEVEF / Cheju island(Lee et al., 2000)³¹⁾*Thalassiosira subtilis* (OSTENFELD) GRAND / Korean channel(Park, 1956b)⁴⁾*Thalassiosira weissflogii* (GRUNOW) HASLE et FRYXELLD, F, R / Yeolja bay(Lee and Youn, 2000)³²⁾

Family Skeletonemaceae

Skeletonema costatum (GREVILLE) CLEVED, F, R / Southern sea(Park, 1956a³⁾; 1980)⁶⁾, Jinhae bay(Yoo and Lee, 1979)⁵⁾; 1980)⁷⁾; Lee et al., 1981⁸⁾; Park et al., 1988)¹⁵⁾; Han et al., 1994)²³⁾; Yeo and park, 1997)²⁴⁾, Wando island(Yoo and Hue, 1982)¹⁰⁾, Kori(Yoo and Lee, 1982¹¹⁾; Yeo and Huh, 1999)²⁹⁾, Incheon (Hyun, 1986)¹³⁾, West southern coast area (Kim and Kil, 1987)¹⁴⁾, Southern sea(Park and Lee, 1990)¹⁷⁾, Cheju island (Yoon et al., 1991)¹⁹⁾; 1992²¹⁾; Lee et al., 2000)³¹⁾, Kumo island (Yoon and Koh, 1994)²²⁾, Suyong bay (Choi and Moon, 1998)²⁵⁾, Deukryang bay (Yoon, 1999)²⁷⁾, Yellow sea (Cho et al., 1999)²⁶⁾*Stephanopyxis nipponica* GRAN and YENDOD / Suyong bay(Choi and Moon, 1998)²⁵⁾*Stephanopyxis palmeriana* (GREVILLE) GRUNOWD / Deukryang bay(Yoon, 1999)²⁷⁾

Family Leptocylindraceae

Guinardia flaccida (CASTRACANE) H.

PÉRAGALLO

D, F / Kori(Yoo and Lee, 1982)¹¹⁾, Cheju island (Lee, 1989)¹⁶⁾, Deukryang bay(Yoon, 1999)²⁷⁾, Yeolja bay(Lee and Youn, 2000)³²⁾*Guinardia striata*F / Cheju island(Lee et al., 2000)³¹⁾*Leptocylindrus danicus* CLEVED, F, R / Jinhae bay(Yoo and Lee, 1979)⁵⁾; 1980)⁷⁾; Yeo and Park, 1997)²⁴⁾, Southern sea(Park, 1980)⁶⁾, Kori(Yoo and Lee, 1982¹¹⁾; Yeo and Huh, 1999)²⁹⁾, Kumo island(Yoon and Koh, 1994)²²⁾, Deukryang bay(Yoon, 1999)²⁷⁾, Cheju island (Lee et al., 2000)³¹⁾

Family Rhizosoleniaceae

Pseudosolenia calcar-avis (SCHULTZE)

SUNDSTRÖM

F / Tokdo island(Jung et al., 2001)³³⁾*Rhizosolenia alata* BRIGHTWELL(= *Proboscia alata*)D / Korean channel(Park, 1956b)⁴⁾, Wando island(Yoo and Hue, 1982)¹⁰⁾, Cheju island (Lee, 1989)¹⁶⁾, Deukryang bay(Yoon, 1999)²⁷⁾

Table 2. continued

<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i> (CLEVE) GRAN F / Ullungdo island(Jung et al., 2001) ³³⁾	D, F / Jinhae bay(Yoo and Lee, 1979 ⁵⁾ ; 1980 ⁷⁾ , Yeoja bay(Lee and Youn, 2000) ³²⁾
<i>Rhizosolenia calcaravis</i> SCHULTZE F / Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾	<i>Chaetoceros curvisetus</i> GLEVE
<i>Rhizosolenia hebetata</i> (BAILEY) GRAN D / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾	D, F, R / Southern sea(Park, 1956a ³⁾ ; 1980 ⁶⁾ ; NFRDI, 2002 ³⁴⁾ , Jinhae bay(Yoo and Lee, 1979 ⁵⁾ ; 1980 ⁷⁾ ; Lee et al., 1981 ⁸⁾ ; Park et al., 1988 ¹⁵⁾ ; Park and Lee, 1990 ¹⁷⁾ , Suyong bay(Choi and Moon, 1998) ²⁵⁾ , Deukryang bay(Yoon, 1999 ²⁷⁾ ; Lee and Youn, 2000 ²⁸⁾ , Yeoja bay(Lee and Youn, 2000) ³²⁾
<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>semispina</i> (HENSEN) GRAN F / Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾ , Ullungdo island (Jung et al., 2001) ³³⁾	<i>Chaetoceros debilis</i> CLEVE
<i>Rhizosolenia setigera</i> BRIGHTWELL D, F / Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾ , West south- ern coast area(Kim and Kil, 1987) ¹⁴⁾ , East coast(Park et al., 1991) ²⁰⁾ , Cheju island(Lee et al., 2000) ³¹⁾	D, F, R / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾ , Jinhae bay(Yoo and Lee, 1980) ⁷⁾ , Wando island (Yoo and Hue, 1982) ¹⁰⁾ , Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾ , Cheju island (Lee, 1989 ¹⁶⁾ ; Yoon et al., 1991 ¹⁹⁾ , Suyong bay(Choi and Moon, 1998) ²⁵⁾ , Southern sea(NFRDI, 2002) ³⁴⁾
<i>Rhizosolenia shrubsolei</i> D, F / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾ , Yeoja bay (Lee and Youn, 2000) ³²⁾	<i>Chaetoceros decipiens</i> CLEVE
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> H. PÉRAGALLO F / Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾	D, F, R / Southern sea(Park, 1956a) ³⁾ , Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾ , Kori (Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾ , Yeoja bay(Lee and Youn, 2000) ³²⁾
<i>Rhizosolenia styliformis</i> BRIGHTWELL D / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾	<i>Chaetoceros densus</i> CLEVE D / Yeoja bay(Lee and Youn, 2000) ³²⁾
Family Bacteriastreae	<i>Chaetoceros diadema</i> (EHRENBERG) GRAN (= <i>Chaetoceros subsecundus</i>) D / Kumo island(Yoon and Koh, 1994) ²²⁾ , Jinhae bay(Yeo and Park, 1997) ²⁴⁾ , Kori (Yeo and Huh, 1999) ²⁹⁾
<i>Bacteriastrium delicatum</i> CLEVE F / Yeoja bay(Lee and Youn, 2000) ³²⁾	<i>Chaetoceros didymus</i> EHRENBERG
<i>Bacteriastrium hyalinum</i> LAUDER F / Cheju island(Lee et al., 2000) ³¹⁾	D, F / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾ , Jinhae bay (Yoo and Lee, 1980) ⁷⁾ , Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾
<i>Bacteriastrium varians</i> LAUDER D / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾	<i>Chaetoceros eibenii</i> GRUNOW D / Yeoja bay(Lee and Youn, 2000) ³²⁾
Family Chaetocerae	<i>Chaetoceros pelagicus</i> CLEVE D / Southern sea(Park, 1956a) ³⁾ , Yeoja bay(Lee and Youn, 2000) ³²⁾
<i>Chaetoceros affinis</i> LAUDER (= <i>Chaetoceros javanicum</i>) D, F / Southern sea(Park, 1956a ³⁾ ; 1980 ⁶⁾ ; Park and Lee, 1990 ¹⁷⁾ , Korean channel (Park, 1956b) ⁴⁾ , Jinhae bay(Yoo and Lee, 1979) ⁵⁾ , Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾ , Kumo island (Yoon and Koh, 1994) ²²⁾	<i>Chaetoceros pendulus</i> KARSTEN F / Cheju island(Lee et al., 2000) ³¹⁾
<i>Chaetoceros affinis</i> var. <i>willei</i> (GRAN) HUSTEDT D / Southern sea(Park, 1956a) ³⁾	<i>Chaetoceros pseudocrinitus</i> OSTENFELD D/ Southern sea(Park, 1956a ³⁾ ; NFRDI, 2002) ³⁴⁾
<i>Chaetoceros atlanticus</i> CLEVE D, F / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾ , Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾	<i>Chaetoceros pseudocurvisetum</i> MANGIN R / Cheju island(Yoon et al., 1991) ¹⁹⁾
<i>Chaetoceros borealis</i> BAILEY D / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾	<i>Chaetoceros socialis</i> LAUDER D, F / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾ , Jinhae bay(Yoo and Lee, 1980) ⁷⁾ ; Yeo and Park, 1997) ²⁴⁾ , West southern coast area(Kim and Kil, 1987) ¹⁴⁾ , Cheju island (Lee, 1989 ¹⁶⁾ ; Lee et al., 2000) ³¹⁾ , Kori(Yeo and Huh, 1999) ²⁹⁾ , Yeoja bay(Lee and Youn, 2000) ³²⁾
<i>Chaetoceros compressus</i> LAUDER D, F / Southern sea(Park, 1956a) ³⁾ , Jinhae bay (Yoo and Lee, 1980) ⁷⁾ , Kori (Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾ ; Yeo and Huh, 1999) ²⁹⁾ , Yeoja bay(Lee and Youn, 2000) ³²⁾	Family Biddulphiaceae
<i>Chaetoceros constrictus</i> GRAN F / Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾	<i>Biddulphia sinensis</i> GREVILLE D / Korean channel(Park, 1956b)
<i>Chaetoceros costatus</i> PAVILLARD	

Table 2. continued

<i>Ditylum brightwellii</i> GRUNOW	Family Naviculaceae
D, F / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾ , Jinhae bay(Yoo and Lee, 1979) ⁵⁾ , Yeongil bay(Choe, 1981) ⁹⁾ , Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾ , Cheju island(Lee, 1989) ¹⁶⁾	<i>Amphiprora gigantea</i> var. <i>sulcata</i> (O'MEARA) CLEVE
<i>Hemiaulus sinensis</i> GREVILLE	D / West southern coast area(Kim and Kil, 1987) ¹⁴⁾
F / Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾	<i>Amphora rhombica</i>
Family Eucampiaceae	D / Cheju island(Lee et al., 1991) ¹⁸⁾
<i>Eucampia zodiacus</i> EHRENBERG	<i>Navicula distans</i> (W. SMITH) RALFS
D, F, R / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾ , Southern sea(Park, 1980) ⁶⁾ , Park and Lee, 1990) ¹⁷⁾ , Jinhae bay(Yoo and Lee, 1980) ⁷⁾ ; Yeo and Park, 1997) ²⁴⁾ , Yeongil bay(Choe, 1981) ⁹⁾ , Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾ ; Yeo and Huh, 1999) ²⁹⁾ , West southern coast area(Kim and Kil, 1987) ¹⁴⁾ , Deukryang bay(Yoon, 1999) ²⁷⁾	D, F / Jinhae bay(Yoo and Lee, 1979) ⁵⁾ , West southern coast area(Kim and Kil, 1987) ¹⁴⁾ , Cheju island(Lee et al., 2000) ³¹⁾
Order Pennales	<i>Navicula membranacea</i>
Family Fragilariaceae	D / Yeoja bay(Lee and Yoon, 2000) ³²⁾
<i>Asterionella glacialis</i> CASTRACANE	<i>Pleurosigma angulatum</i> (QUEKETT) W. SMITH
(= <i>Asterionella japonica</i>)	D / Yeoja bay(Lee and Yoon, 2000) ³²⁾
D, F / Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾ , Incheon (Hyun, 1986) ¹³⁾ , Jinhae bay(Han et al., 1994) ²³⁾ , Deukryang bay(Yoon, 1999) ²⁷⁾	<i>Pleurosigma elongatum</i> W. SMITH
<i>Asterionella kariana</i> GRUNOW	D, F / Jinhae bay(Yoo and Lee, 1979) ⁵⁾ , Kori (Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾
D / Deukryang bay(Yoon, 1999) ²⁷⁾	<i>Pleurosigma normanii</i> RALFS
<i>Thalassionema nitzschioides</i> GRUNOW	(= <i>Pleurosigma affine</i>)
(= <i>Thalassiothrix nitzschioides</i>)	D / West southern coast area(Kim and Kil, 1987) ¹⁴⁾
D, F, R / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾ , Southern sea(Park, 1980) ⁶⁾ , Yeongil bay (Choe, 1981) ⁹⁾ ; Jo et al., 2000) ³⁰⁾ , Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾ , East coast (Park et al., 1991) ²⁰⁾ , Deukryang bay(Yoon, 1999) ²⁷⁾ , Cheju island(Lee et al., 2000) ³¹⁾	Family Nitzschiaceae
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> GRUNOW	<i>Bacillaria paxillifer</i> HENDEY
D, F / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾ , Jinhae bay (Yoo and Lee, 1979) ⁵⁾ , Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾	(= <i>Bacillaria paradoxa</i> = <i>Nitzschia paradoxa</i>)
<i>Thalassiothrix longissima</i> CLEVE and GRUNOW	D / West southern coast area(Kim and Kil, 1987) ¹⁴⁾ , Deukryang bay(Yoon, 1999) ²⁷⁾
D / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾	<i>Cylindrotheca closterium</i> (EHRENBERG) REIMAN et LEWIN
Family Tabellariaceae	(= <i>Nitzschia closterium</i>)
<i>Licmophora abbreviata</i> AGARDH	D, F, R / Jinhae bay(Lee et al., 1981) ⁸⁾ , Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾ , West southern coast area(Kim and Kil, 1987) ¹⁴⁾ , Cheju island(Lee et al., 1991) ¹⁸⁾ ; 2000) ³¹⁾ , Yeoja bay(Lee and Yoon, 2000) ³²⁾
D, F / Cheju island(Lee et al., 1991) ¹⁸⁾ , Yeongil bay(Jo et al., 2000) ³⁰⁾	<i>Nitzschia delicatissima</i> CLEVE
Family Rhaponeidaceae	D / Wando island(Yoo and Hue, 1982) ¹⁰⁾ , Kori (Yeo and Huh, 1999) ²⁹⁾
<i>Neodelphineis pelagica</i> TAKANO	<i>Nitzschia longissima</i> (BRÉBISSE) RALFS
D / Deukryang bay(Yoon, 1999) ²⁷⁾	D, F / West southern coast area(Kim and Kil, 1987) ¹⁴⁾ , Deukryang bay(Yoon, 1999) ²⁷⁾ , Kori (Yeo and Huh, 1999) ²⁹⁾ , Cheju island(Lee et al., 2000) ³¹⁾
Family Achnantheaceae	<i>Nitzschia sigma</i> (KUTZING) W. SMITH
<i>Campyloneis grevillei</i> (W. SMITH) GRUNOW	D, F / West southern coast area(Kim and Kil, 1987) ¹⁴⁾ , Cheju island(Lee et al., 2000) ³¹⁾
D / Cheju island(Lee et al., 1991) ¹⁸⁾	<i>Pseudonitzschia pungens</i> (GRUNOW ex CLEVE) HASLE
<i>Cocconeis melestia</i> KUTZING	D, F / Jinhae bay(Yoo and Lee, 1979) ⁵⁾ ; 1980) ⁷⁾ ; Kori(Yoo and Lee, 1982) ¹¹⁾ , West southern coast area(Kim and Kil, 1987) ¹⁴⁾ , Kumo island(Yoon and Koh, 1994) ²²⁾ , Suyong bay(Choi, and Moon, 1998) ²⁵⁾ , Deukryang bay(Yoon, 1999) ²⁷⁾
D / Cheju island(Lee et al., 1991) ¹⁸⁾	
<i>Cocconeis scutellum</i> EHRENBERG	
D / Cheju island(Lee et al., 1991) ¹⁸⁾	

Table 2. continued

<i>Pseudonitzschia pungens</i> var. <i>atlantica</i> CLEVE D / Cheju island(Lee et al., 1991) ¹⁸⁾	Class Raphidophyceae
<i>Pseudonitzschia seriata</i> (CLEVE) PERAGALLO D, R / Korean channel(Park, 1956b) ⁴⁾ , Jinhae bay (Yoo and Lee, 1979 ⁵⁾ ; 1980 ⁷⁾ ; Park et al., 1988) ¹⁵⁾ , Southern sea(Park, 1980) ⁶⁾ ; NFRDI, 2002) ³⁴⁾ , Yeongil bay (Choe, 1981) ⁹⁾ , Kori (Yeo and Huh, 1999) ²⁹⁾ , Yeoja bay(Lee and Youn, 2000) ³²⁾	<i>Heterosigma akashiwo</i> (HADA) HADA D, R / Jinhae bay(Park et al., 1988) ¹⁵⁾ , Cheju island(Yoon et al., 1991) ¹⁹⁾ ; 1992) ²¹⁾
<i>Pseudonitzschia seriata</i> f. <i>seriata</i> F / Cheju island(Lee et al., 2000) ³¹⁾	Class Euglenophyceae
	<i>Eutreptiella gymnastica</i> THRONDSSEN R /fv Jinhae bay(Park et al., 1988) ¹⁵⁾

*Remark: D-dominant species; R-redtide causative species; F-frequently occurred species

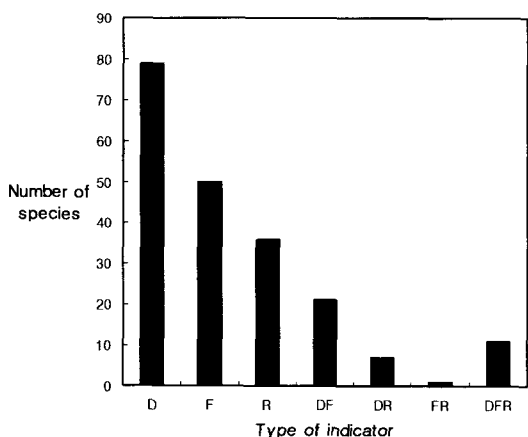


Fig. 2. Comparison of the number of species referred to indicator.

(D: dominant species; F: frequently occurred species; R: red tide causative species; DF: dominant and frequently occurred species; DR: dominant and red tide causative species; FR: frequently occurred and red tide causative species; DFR: dominant, frequently occurred and red tide causative species)

성을 모두 지닌 종이었고 단일 속(genus)으로 가장 많은 주요종으로 조사되었던 것은 *Chaetoceros affinis* 를 비롯하여 18종으로 조사된 *Chaetoceros*속이었다.

한편 와편모조류의 경우, 문 등¹⁾의 연구에서 적조 원인종은 14속 35종으로 조사된 반면 본 연구에서의 적조원인종은 11속 22종으로 조사되었다. 종구성에 있어서 10년전과 비교해 볼 때 12종은 동일종이었으나 *Cochlodinium polykrikoides*를 비롯한 10종은 다른 종이였다(Table 3). 이와 같은 적조원인종들에 대한 지속적인 조사와 연구로 분포, 적조발생빈도, 적조발생시기, 적조피해, 방제효과 등과 같은 정보축적이 이루어져야 할 것이다.

Table 3. A list of causative red tide organisms in dinoflagellates surveyed newly

<i>Prorocentrum sigmoides</i> BOHM
<i>Cochlodinium polykrikoides</i> MARGALEF
<i>Gymnodinium mikimotoi</i> MIYAKE et KOMINAMI ex ODA
<i>Gyrodinium dominans</i> HULBURT
<i>Ceratium intermedium</i> (JÖRGENSEN) JÖRGENSEN
<i>Ceratium kofoidii</i> JÖRGENSEN
<i>Ceratium sumatranum</i> (KARSTEN) JÖRGENSEN
<i>Alexandrium flaterculus</i> (BALECH) BALECH
<i>Alexandrium tamarense</i> (LEBOUR) BALECH
<i>Protoperidinium pellucidum</i> BERGH

요 약

문헌 32편에서 조사된 출현종수는 최저 43종에서 최고 200종까지 기록되고, 그 중에서 주요종수는 최저 2종에서 최고 27종까지로 종수의 기록에 상당한 차이를 보였다. 본 조사에서 기록한 주요종의 목록은 모두 50속 116종이었고, 규조류 34속 89종(76.6%), 와편모조류 11속 22종(18.9%), 황갈색조류 2속 2종(1.7%), 남조류, 라피도조류, 유글레나조류가 각각 1속 1종(0.9%)이었다. 생태적 특성을 반영하는 주요종으로서의 우점종이 *Actinopterychus seranius*를 비롯하여 79종, 출현빈번종이 *Coscinodiscus centralis*를 비롯하여 50종, 적조원인종이 *Cochlodinium polykrikoides*를 비롯한 36종이었다. 또한 3가지의 주요 특성을 모두 지닌 종은 *Prorocentrum micans*를 비롯한 11종이었다. 여러 문헌에서 주요종으로 언급했던 종은 규조류인 *Skeletonema costatum*이었고 단일 속(genus)으로서 18종의 많은 종이 조사된 속은 *Chaetoceros*속이었다.

감사의 글

이 연구는 2002년도 경성대학교 학술지원 특별연구비에 의하여 이루어졌다.

참고문헌

- 1) 문성기, 이종남, 류규열, 이원석, 1990, 적조원인종 및 독성종에 관한 문헌적 조사 - Dinophyta (와편모조를 중심으로) -, 경성대학교 논문집, 11(3), 409-422.
- 2) 김학균, 이삼근, 안경호, 윤성화, 이필용, 이창규, 조은섭, 김정배, 최희구, 김평중, 1997, 한국연안의 적조 -최근 적조의 발생원인과 대책-, 국립수산진흥원, 280pp.
- 3) 박태수, 1956a, 하기 남해안에 있어서 Microplankton의 양 및 조성에 관한 연구, 부산수산대학연구보고, 1(1), 13-32.
- 4) 박태수, 1956b, 한국해협에 있어서 Plankton의 계절적변화에 관하여, 부산수산대학연구보고, 1(1), 1-12.
- 5) Yoo, K. I. and J. H. Lee, 1979, Environmental studies of the jinhae bay 1. annual cycle of phytoplankton population, 1976-1978, The Journal of the Oceanological Society of Korea, 14(1), 26-31.
- 6) 박주석, 1980, 한국 남해안의 식물성 Plankton의 출현량 및 조성과 이들이 먹이와 적조로서 양식생물에 미치는 영향, 수진연구보고, 23, 7-157.
- 7) Yoo, K. I. and J. H. Lee, 1980, Environmental studies of the jinhae bay 3. Ecological succession of phytoplankton populations, 1974-1980, The Journal of the Oceanological Society of Korea, 15(2), 100-107.
- 8) 이진환, 한명수, 허형택, 1981, 진해만의 적조원인생물에 관한 연구, Bulletin of KORDI, 2, 97-105.
- 9) 최영태, 1981, 영일만의 식물성 Plankton에 관한 연구 (1) 춘계 식물성 Plankton의 조성 및 분포, 한국식물학회지, 24(2), 95-105.
- 10) 유광일, 허희권, 1982, 완도인근 도서해역의 해양플랑크톤, 자연실태종합조사보고, 2, 235-249.
- 11) 유광일, 이진환, 1982, 고리원자력발전소 주변해역의 부유성 규조류에 관하여, Bulletin of KORDI, 4, 53-62.
- 12) 유광일, 이준백, 1985, 마산만의 환경학적 연구 3. 쌍편모조류 군집의 동태에 대하여, Bulletin of Environmental Sciences, 6, 117-127.
- 13) 현정호, 1986, 인천 연안 오염 및 환경에 따른 식물플랑크톤 군집의 변화 연구, 인하대학교 이학석사학위논문, 66pp.
- 14) Kim, C. H. and B. S. Kil, 1987, Flora, fauna and distribution of plankton in west southern coast area of Korea, J. of Natural Science, 6, 21-26.
- 15) 박주석, 김학균, 이삼근, 1988, 진해만의 적조현상과 원인생물의 천이, 수진연구보고, 41, 1-26.
- 16) 이준백, 1989, 제주도 북방 탐동연안해역 식물플랑크톤 군집의 종조성과 동태, 제주대 해양연보, 13, 35-45.
- 17) 박주석, 이삼근, 1990, 한국남해의 식물플랑크톤의 분포와 수괴특성, 한국수산학회지, 23(3), 208-214.
- 18) 이준백, 좌종현, 김일수, 1991, 제주도 해안선주변 부착규조류의 종조성 및 분포, 제주대 해양연보, 15, 61-72.
- 19) 윤양호, 노홍길, 김영기, 1991, 제주도 연안해역에 출현하고 있는 적조생물, 제주대 해양연보, 15, 1-14.
- 20) Park, J. S., C. K. Kang and K. H. An, 1991, Community Structure and Spatial Distribution of Phytoplankton in the Polar Front Region off the East Coast of Korea in Summer, Bull. Korean Fish. Soc., 24(4), 237-247.
- 21) 윤양호, 노홍길, 김영기, 1992, 제주북방, 함덕연안해역에 있어서 식물플랑크톤 군집의 계절변동 특성, 제주대 해양연보, 16, 27-42.
- 22) 윤양호, 고남표, 1994, 금오열도 연안해역 하계 미세조류(식물플랑크톤)의 분포 특성, 한국자연보존협회 조사보고서, 32, 161-171.
- 23) Han, M. S., Y. O. Kim and J. K. Jeon, 1994, Changes in phytoplankton community structure in the two different hydrological conditions of semi-enclosed Chinhae bay, Korea, Bulletin of Plankton Society of Japan, 41(1), 43-55.
- 24) 여환구, 박미옥, 1997, 진해만 동부 해역내 식물플랑크톤 군집과 수질환경의 계절 변동, 한국환경과학회지, 6(3), 231-238.
- 25) 최철만, 문성기, 1998, 수영만의 선거에 출현하는 식물플랑크톤 군집에 관하여, 경성대학교 논문집, 19(2), 549-564.
- 26) 조성환, 윤원득, 임동현, 최중기, 노재훈, 전형진, 송태윤, 1999, 황해 식물플랑크톤군집의 염록소 a, 기초생산력 및 크기별 분류군의 시·공 분포, 국립수산진흥원연구보고, 57, 163-174.
- 27) 윤양호, 1999, 득량만 식물플랑크톤 군집의 시·공간적 분포특성, 한국환경생물학회지, 17(4), 481-492.
- 28) 이진환, 이은호, 1999, 득량만의 수질과 식물플랑크톤 적조, 한국환경생물학회지, 17(3), 271-

국내 해양식물플랑크톤의 주요종과 분포에 대한 조사

- 278.
- 29) 여환구, 허성희, 1999, 고리해역 표영환경내 식물플랑크톤 군집의 시공간적 변화, *Korean J. Environ. Biol.*, 17(1), 71-77.
- 30) 조은영, 차재훈, 김미경, 김기태, 2000, 영일만 연안의 생태계 연구: I. 식물플랑크톤의 종조성과 군집의 다양성, *Algae*, 15(1), 49-59.
- 31) 이준백, 좌종현, 강동우, 고유봉, 오봉철, 2000, 제주도 문섬 산호서식지 주변의 생물생태학적 특성: II. 식물플랑크톤의 군집동태와 1차생산력, *Algae*, 15(1), 37-47.
- 32) 이진환, 윤수미, 2000, 여자만의 수질과 식물플랑크톤군집, *Algae*, 15(2), 89-98.
- 33) 정지안, 조은영, 차재훈, 김미경, 김기태, 2001, 울릉도·독도 근해의 환경요인에 따른 식물플랑크톤 군집 구조의 변화, *Algae*, 16(3), 325-335.
- 34) 국립수산과학원, 2002, 한국의 적조연구 편람, 172pp.
- 35) 정해진, 2002, 우리나라 적조연구현황 및 향후 연구방향, 한국해양학회 2002년 추계학술 심포지움 발표논문집, 35-87pp.