韓國環境科學會誌 第4卷(第2號), 105~116, 1995
J. of the Korean Environmental Sciences Society

*Prorocentrum*속에 관한 연구

문 성 기 · 이 삼 근* · 홍 채 규*

경성대학교 생물학과 · *국립수산진흥원 환경과
(1994년 9월 15일접수)

A Study of the Genus *Prorocentrum*

Sung-Gi Moon, Sam-Geon Lee* and Chae-Kyu Hong*

Dept. of biology, Kyungsung University, Pusan, 608-736, Korea
**Dept. of Environment, National Fisheries Research and Develonment Agency, Kijang, 626-900, Korea*
(Manuscript received 15 September 1994)

Abstract

Identified 7 species of the genus *Prorocentrum* which have been obtained from the southern coast area for 4 years from 1990 to 1994 can be summarized as followed.

P.balticum is rare species, causing a red tide, and *P.dentatum*, *P.micans*, *P.minimum*, *P.triestinum* are cosmopolitan species often causing a red tide in the study area.

P.gracile and *P.lima* are very rarely showed up, the former is recorded at first in domestic and later is benthic attached species which has diarrheic shellfish poison.

Key Words : *Prorocentrum*, red tide, cosmopolitan species, diarrheic shellfish poison.

Ⅰ. 서 론

최근 국내연안에서 자주 발생하는 赤潮는 수산업에 큰 경제적 손실을 초래할 뿐만아니라 麻痺性 貝毒, 下痢性 貝毒에 의한 食中毒은 국민건강에 큰 위협을 주고 있다. 따라서 이러한 赤潮原因種과 毒性種의 分類와 分布에 관한 硏究가 절실히 요망되어 赤潮原因 生物의 分類學的인 硏究(Yoo, 1982)와 馬山灣의 渦鞭毛藻類(*Prorocentrum*)의 分類(유와 이, 1986)를 비롯하여 渦鞭毛藻類의 赤潮原因種 및 毒性種에 관한 文獻的 調査(문 외, 1990), 麻痺性 貝毒種 *Alexandrium*속의 종(문과 이, 1991), 下痢性 貝毒種 *Dinophysis*속의 종(문과 이, 1991)에 이어 *Prorocentrum*속의 種同定과 分布에 대하여 調査하고자 한다.

Ⅱ. Prorocentrum속의 개요

細胞의 構造는 基本的으로 어느 種類에도 같아 外皮는 2枚의 접시모양의 殼板으로 構成되고, 橫溝나 縱溝는 없다. 2枚의 殼板이 만나는 部分을 縫合線(suture)이라 부르고 縫合線의 兩側에 帶狀의 間帶가 가끔 發達한다. 서로 다른 構造의 2本

이 연구는 1993년도 경성대학교 교내연구비 지원에 의함.

의 鞭毛를 가져, 그것은 다른 渦鞭毛藻의 縱鞭毛, 橫鞭毛에 해당한다. 鞭毛가 나오는 部分은 細胞의 前端이고, 헤엄칠때는 그것의 방향으로 나아간다. 細胞前端에는 대소 2個의 孔(구멍)이 있고, 큰것은 鞭毛孔으로 여기서 2本의 鞭毛가 나온다. 또한 작은 구멍은 補助孔이라 부르며 그 기능은 확실치 않다. 이들 孔은 數枚의 鞭毛孔板이라 불리는 小板으로 싸여 있다. 鞭毛孔板의 경우 1枚에 頂刺라고 부르는 刺狀突起가 때때로 보이고 일반적으로 이 頂刺에 膜狀의 翼片이 付屬하는 경우도 있다.

分類 歷史는 상당히 오랜 속으로 Ehrenberg (1934)가 *Prorocentrum micans*에 대해 처음 기재하였다. 1881년에 Cienkowski가 *Exuviaella*속을 創設하고 細胞前端에 頂刺가 없는 種을 *Prorocentrum*속에서 분리하였다. 또한 *Exuviaella* 속은 *Prorocentrum*속에 비하여 細胞가 두텁고 後端도 둥근감이 크다. 實際에 있어 兩屬의 明確한 區別은 어렵기 때문에 分類學上 약간의 混亂을 일으켰다. TAYLOR(1976)가 두 속을 簡潔하게 統合하였는데 多少 부족한 점이 있어 설명을 덧붙인다. 1949년 영국 Plymouth해협에서 採集하여 Plymouth硏究所에 繼代培養한 株(Plymouth No.18)를 Parke와 Ballantine(1957)이 검토한 결과, Lebour가 1925년에 *Exuviaella apora*로서 記錄한 種과 同一種이고, Schiller(1918)에 의해 만든 *E. apora*의 原記載와는 차이가 있는 種類이지만 Lebour의 이름을 따서 *Exuviaella mariae-labouriae*로 命名하였다. 또한 같은 기원을 가진 培養株가 硏究者에 의해 다른 속에 소속시키고 더욱이 크기와 형태가 전혀 다르게 記載되어지는 경우가 생겨났다. 이와같은 混亂은 *Prorocentrum*속과 *Exuviaella*속을 나누는 分類基準이 不適當하기 때문에 일어나는 것이고, 또한 이 중간의 細胞가 培養條件등의 環境條件에 의해서 變形이 쉽게 일어나는 것도 混亂을 가중시켰다. 예를 들면, Bursa(1959, 1962)는 *P. micans*를 培養하고, 또 Hulburt(1965)는 *P. minimum*을 天然에서 採集하여, 兩種 다 細胞의 外形과 頂刺의 크기가 變化하는 것을 觀察했다. 거기서, 이와 같은 混亂을 解決하기 위해, 3人의 硏究者로부터 3種類의 提案이 나왔다. Dodge(1965)는 *Prorocentrum* 2種과 *Exuviaella* 5種의 殼板의 特徵을 광학현미경과 전자현미경으로 調査하여, *Exuviaella*속에는 *Prorocentrum*속에 유사한 特徵을 가진 그룹과 그렇지 않는 그룹의 두 그룹이 있어 前者를 신속으로 獨立시키고, 後者를 *Exuviaella*속으로 남길 것을 提案했다. 한편, Abé(1967)은 Dodge가 속을 증가하는 제의와는 반대하여 兩屬의 형질에 明確한 차이가 없기 때문에 *Exuviaella*속을 *Prorocentrum* 속의 異名으로서 하나의 속에 統合할 것을 提案했다. 또한, Loeblich Ⅲ(1970)는 Dodge(1965)가 제안한 *Exuviaella*속의 2그룹의 경우 *Prorocentrum*속에 유사한 그룹을 *Prorocentrum*속에 전속시키고, 남은 것을 *Exuviaella*속으로서 존속시켜 놓았다. 그후, Dodge와 Crawford(1973)은 더욱 치밀한 硏究를 거듭하여, Dodge의 1965년의 硏究는 不正確한 것을을 알고, Dodge의 說 및 硏究에 기초를 둔 Loblich Ⅲ(1970)의 說을 否定하고, ABÉ의 兩屬 統合說에 贊同했다. 더우기 Dodge(1975)는 그때까지 兩屬의 種으로서 報告한 92種의 記載를 調査하여, 모두 *Prorocentrum*속에 統一하여 21種으로 정리하고, 동시에 그 21種을 殼板과 頂刺의 特徵에서 5個의 section으로 類別했다. 그후, Loeblich Ⅲ *et al.*(1979)와 Fukuyo (1980)등에 의해서 몇個의 新種의 報告가 있었지만 그들 모두 Dodge의 分類체계를 기준으로 했고, 現在에는 Dodge의 體系가 아주 널리 사용되고 있다.

Ⅲ. 재료 및 방법

1) 채집시기 : 1990년 1월부터 1993년 12월까지

2) 채집장소 : 남해안 일원

3) 시료 : 種同定을 위한 광학현미경 試料는 formalin과 acetic acid(3:1)의 혼합액에 고정한 후 trypan blue로 염색하였다. 전자현미경용 試料의 고정은 원심분리하여 상온에서 1시간 동안 0.2M cacodylate로 완충한, 2.5% glutaraldehyde용액으로 고정하였다.

4) 자료의 정리 : 채집기간 동안 南海岸 一員에

서 採集, 同定된 종의 개체수와 적조발생 현황을 기록하고, 한편 文獻的 調査에 의한 그 종의 synonym, 國內分布, 赤潮發生을 일으켰던 장소와 시기를 함께 기록하였다.

Ⅳ. 결과 및 고찰

본 조사에서 採集·同定된 종은 7종으로서 그 분류 목록은 아래와 같다.

Division Dinophyta
Class Dinophyceae FRITCH
Order Prorocentrales LEMMERMANN
Family Prorocentraceae STEIN
Genus *Prorocentrum* EHRENBERG

1) 종의 記載

가) *Prorocentrum balticum*(LOHMANN) LOEBLICH Ⅲ

Syn. : *Exuviaella baltica* LOHMANN, 1908, 265, pl. 17, fig. 1a-b; SCHILLER, 1933, 17, fig. 10a-d; BRAARUD *et al.*, 1958, 43, pl. 1, figs. a-f.
Prorocentrum pomoideum BURSA, 1959, 17, figs. 108-111.
Exuviaella aequatorialis HASLE, 1960, p. 29, figs. 18a, b.

細胞의 크기는 8~12㎛이고 外形은 圓形이다. 鎧板에는 小棘이 무수히 散在해 있으며 核은 中央에 있다.

분포 : 여수연안(심 외, 1981), 진해만(이 외, 1983), 마산만(유와 이, 1986).
발생 : 1990. 7. 원문만

나) *Prorocentrum dentatum* STEIN

Syn. : *Prorocentrum obtusidens* SCHILLER, 1928, p.57, fig. 15.
P. veloi TAFALL, 1942, p. 437, figs. 4-6
P. monacense KUFFERATH, 1957, figs. 1, 2.

細胞의 크기는 12~30㎛이며 外部形態는 타원형의 반쪽 모양이다. 殼板의 표면에는 小棘이 돋아나 있다. 여러 細胞가 점액상의 섬유로 연결되어 연쇄군체를 형성하고, 細胞의 연결은 대체로 2 또는 4개로 짝수를 이룬다.

분포 : 진해만(이 외, 1983;이, 1987;국, 1987;박 외, 1988), 마산만(이, 1987), 낙동강 하류, 행암만, 한산거제만, 자란만(국, 1987).
발생 : 1985. 6. 마산만, 칠전도, 행암만(국, 1987)
7. 마산만, 웅동만, 당동만(국, 1987)
1990. 7. 원문만, 충무항, 한산도, 거제도 성포, 고현만, 통영만, 북신만, 진전만, 당동만, 진동만, 칠전도, 구조라만,(2,200~23,000 cell/ℓ)
1991. 7. 당동만, 장목면 서부, 고현만, 거제도 남부면
1993. 7. 마산만, 행암만, 진동만,(2,000~3,000 cell/㎖)
8. 충무 북신만, 고성만, (8,600 cell/㎖)

다) *Prorocentrum gracile* SCHÜTT

Syn. : *P. macrurus* ATHANASSOPOULOS, 1931, P. 14, fig. 15.
P. hentschelli SCHILLER, 1933, p. 37, figs. 38a, b, 'hentscheli'.
P. sigmoides BOHM, 1933, p.398, fig. 1.
P. diamantinae WOOD, 1963, p. 2, fig. 2.
SCHÜTT, 1895, figs. 3, 1-4; OKAMURA, 61907, 134, pl. 4, fig. 28a-b(sub. *P. micans* ?); BÖHM, 1936, 13, fig. 3c,

1-3; ABÉ, 1967, 371, fig. 1d-e, g(in part sub. *P. micans*), DODGE, 1975, 114, fig. 3b, pl.3, fig. e; TAYLOR, 1976, 22, pl. 1,fig. 2.

細胞의 크기는 45~60㎛로서 2개의 殼板으로 구성되어 있다. 頂刺는 길며 끝이 뾰쪽하다. 殼板에는 많은 홈이 있고 核은 細胞의 後部에 있다. 국내에서 처음 기재한다.

분포 : 1992. 7. 진해만.

라) *Prorocentrum lima* (EHRENBERG)DODGE

Syn. : Cryptomonas lima EHRENBERG, 1859, p. 793, fig. 73.
Exuviaella marina CIENKOWSKI, 1881, p. 159, figs. 36, 37.
Dinopyxis laevis STEIN, 1883, p. 11, figs. 27-30.
Exuviaella lima (EHRENBERG) BUTSCHLI, 1885, p. 151, fig. 2.
E. laevis (STEIN)SCHRODER, 1900, p. 15.
E. cincta SCHILLER, 1918, p. 257, fig. 10.
E. osterfeldi SCHILLER, 1933, p. 18, fig. 12.
E. caspica KISELEV, 1940, p. 112, figs. 2-3.
Prorocetrum marinum DODGE & BIBBY, 1973, p. 185, comb. invalid.

細胞 길이는 32~50㎛이고, 폭은 20~28㎛로서 外部形態는 나무잎모양으로서 鎧板에는 자포공을 가진다. 본 종은 *Prorocentrum*속의 다른 종에 비해 頂刺가 없다. 큰 특징은 細胞의 先端이 넓게 V자 모양으로 파여져 있으며 생태적으로는 저서생물로서 대부분이 부착성이다. 대서양과 태평양의 오스트리아 연안에서 분포하고 있으며, 日本에서는Fukuyo(1981)에 의해서 조류에 부착한 것을 채집하여 보고하였다. 독성은 下痢性 貝毒을 일으키는 종으로 보고되어 있다. 진해만에서는 貝類의 貝殼에 부착한 것을 채집하여 관찰하였다.

분포 : 광양만(심과 박, 1984)
진해만(이, 1991)

마) *Prorocentrum micans* EHRENBERG

Syn. : *Cercaria* sp. MICHAELIS, 1830.
Prorocentrum schilleri BOHM in SCHILLER, 1933, p. 38, figs. 40a-e.
P. levantinoides BURSA 1959, 19, figs. 125-127.
P. pacificum WOOD, 1963, p. 8, fig. 5.
EHRENBERG, 1833, 307; DODGE, 1965, 608, fig. 1, pl. 1, figs. 1-4; 1975, 112, fig. 3a, pl. 2, figs. a-c, e-f; ABÉ, 1967, 371, fig. 1a-c(in part); ADACHI, 1972, 53, pl.2, figs. h-m, pl. 14, figs. f-g; TAYLOR, 1976, 23, pl. 1, fig. 1.

細胞의 크기는 30~52㎛이며 外部形態는 변화가 심하다. 細胞의 外形은 나무잎모양을하고 있으며 前端에는 편모공이 있고 2개의 頂刺가 나와 있다. 殼板은 울퉁불퉁하고 자포공이 여러개 있어 세포 주위를 감싸고 있다.

분포 : 부산 연안(민, 1977), 동지나해(최,1978), 마산만(박, 1979; 이, 1987; 국, 1987), 남해(박, 1980), 울산만(송, 1980), 진해만(이 외, 1981; 유, 1982; 박, 1982; 한과유, 1983; 유, 1984; 이, 1987; 박 외, 1988), 여수연안(심 외, 1981), 황해(최, 1983), 득량만(이 외, 1983), 대한해협(심과 이, 1983), 광양만(심과 박, 1984), 충무항(심과 이, 1984), 남서해안(심과 박, 1984), 진동만, 당동만, 원문만, 한산거제만, 고성만, 자란만(국, 1987), 낙동강하류, 행암만(박 외, 1988)

발생 : 1979. 6. 행암만(박, 1980)
7. 행암만(박, 1982)
1980. 7. 진해만(이 외, 1980)
1981. 5. 행암만(이 외, 1981)
7. 마산만(이 외, 1981)
8. 마산만(이 외, 1981; 박, 1982; 국, 1987)
1982. 5. 마산만(이 외, 1983), 장승포항(국,

1987), 울산만(박, 1987; 박외, 1988)
6. 마산만(이 외, 1983; 유와 이, 1985), 행암만(국, 1987)
7. 북신만, 마산만(국, 1987)

1984. 6. 행암만(국, 1987), 온산만(박, 1987; 박 외, 1988)
7. 행암만, 마산만-소모도-부도(국, 1987)

1985. 7. 마산만(국, 1987)

1986. 6. 마산만, 행암만, 북신만(국, 1987)

1990. 6. 고현만(2,060 cell/㎖)

1991. 11. 충무시 북신만(11,000 cell/㎖)

1992. 6. 북신만(1,000 cell/㎖)
7. 삼천포시 신항만(2,040 cell/㎖), 가막만(6,890 cell/㎖)

1993. 6. 북신만(1,200 cell/㎖)

바) Prorocentrum minimum (PAVILLARD)SCHILLER

Syn. : *Exuviaella minima* PAVILLARD, 1916, p. 11, PL. 1. fig.1a-b
Prorocentrum triangulatum MARTIN, 1929, 556, figs.1-3.
Exuviaella mariae-lebouriae PARKE & BALLANTINE, 1957, 645, figs. 1-19; DODGE, 1965, 609, figs. 3, pl. 2, figs. 5-8.
Prorocentrum cordiformis BURSA, 1959, 17, figs.104-107.
Prorocentrum minimum v. *mariae-lebouriae* (PARKE & BALLANTINE) HULBURT, 1965, 95, figs. 3; ADACHI, 1972, 54, PL.2, figs. a-g, pl.14, figs.b-c.
Prorocentrum minimum v. *triangulatum* (MARIN)HULBURT, 1965, 95, figs. 1,4; ADACHI, 1972, 56.
Prorocentrum mariae-lebouriae (PARKE & BALLANTINE)LOEBLICH, 1969, 906, figs.4-6; FAUST, 1974, 315, figs. 1-16. SCHILLER, 1933, 32, fig. 33a-b; DODGE, 1975, 117, fig. 4e-g, pl. 3, figs. a-d; TAYLOR, 1976, 24, pl. 1, fig. 17.

細胞의 크기는 12~20㎛이고 前端이 다소 편평한 圓形이다. 殼板에는 小棘이 무수히 있고 핵은 細胞의 後部에 있다. 진해만에서는 1981년 이후 夏季에 자주 赤潮를 일으켰다.

분포 : 진해만(이 외, 1981; 유, 1982; 박, 1982; 이 외, 1983; 한과 유, 1983; 유, 1984; 국, 1987; 이, 1987; 박 외, 1988), 제주도연안(정 외, 1983), 충무항(심과 이, 1984), 마산만(이, 1987; 국, 1987), 낙동강하류, 행암만, 진동만, 당동만, 한산거제만, 고성만, 자란만(국, 1987).

발생 : 1980. 7. 진해만(이 외, 1980)

1981. 5. 행암만(이 외, 1981)
6~7. 마산만(이 외, 1981)

1985. 5. 마산항~부도해역(국, 1987)
6. 진동만(국, 1987)
7. 마산만(국, 1987)
8. 마산항~소모도, 마산항~행암만(국, 1987)

1986. 6. 마산만, 행암만, 북신만, 웅동만, 가덕도(국, 1987)
7. 고성만(국, 1987)

1990. 6. 마산만(12,000~50,000 cell/㎖)

1991. 8. 온산면 온산항, 진동만

1992. 5. 마산만

사) *Prorocentrum triestinum* SCHILLER

Syn. : *Prorocentrum pyrenoideum* BURSA, 1959, 18, figs. 112-120.
Prorocentrum redfeldii BURSA, 1959, 19, figs. 121-124.
Prorocentrum setouti HADA, 1975, 37, figs. 3-4.
Prorocentrum shikokynsis HADA, 1975, 36, figs. 1-2.

細胞의 크기는 1.5~25㎛이고 外形은 긴 타원형

으로 細胞의 前端에는 頂刺가 있다. 각판은 울퉁불퉁하게 홈이 파져 있고, 핵은 後部에 있다. 진해만에서는 1981년 이후 夏季에 걸쳐 매년 赤潮를 일으켰다.

분포 : 진해만(이 외, 1981; 유, 1982; 박, 1982; 이 외, 1983; 한과 유, 1983; 유, 1984; 국, 1987; 이, 1987; 박 외, 1988), 황해(조, 1983), 충무항(심과 이, 1984), 남서해(심과 박, 1984), 마산만(이, 1987; 국, 1987), 낙동강하류, 행암만, 진동만, 당동만, 원문만, 한산거제만, 고성만, 자란만(국, 1987).

발생 : 1980. 7. 진해만(이 외, 1980)
1986. 6. 마산만, 행암만, 웅동만, 가덕도(국, 1987)
7. 칠전도, 진주만(국, 1987)
1990. 6. 통영군 북신만(5,400~22,500 cell/㎖)
8. 장승포항(48,400 cell/㎖)
1991. 7. 마산만
8. 온산면 온산항
1992. 6. 포항 구항

2) 上記種에 대한 檢索表

1. 頂刺를 가지고 있다 2
1. 頂刺가 없고 細胞의 前端이 V자 모양이다 ..... *P. lima*
2. 殼板에 小棘이 없고 頂刺가 길게 뻗어 있다 .. 3
2. 殼板에 小棘이 있고 頂刺가 짧다 4
3. 細胞의 外形은 卵形이다 ..... *P. micans*
3. 細胞의 外形은 길고 좁으며 細胞 길이는 30㎛ 이하이다 ..... *P. triestinum*
3. 細胞의 外形은 길고 細胞 길이는 40㎛이상이다 ..... *P. gracile*
4. 細胞의 外形은 圓形이다 ..... *P. balticum*
4. 細胞의 外形은 前端이 조금 편평한 圓形이다 ..... *P. minimum*
4. 細胞의 外形은 타원형의 반쪽 모양으로 群體를 형성한다 ..... *P. dentatum*

V. 요 약

남해안 일원에서 1990년 부터 1993년까지 4년간 채집, 동정된 *Prorocentrum*속의 종은 7종으로서 다음과 같이 요약된다.

*P. balticum*은 흔하지 않은 종으로 가끔 적조를 일으키고 *P. dentatum, P. micans, P. minimum, P. triestinum*은 널리 분포하는 종(cosmopolitan species: 보편종)으로써 적조를 자주 일으켰다. 또한 *P. gracile*와 *P. lima*는 드물게 출현하는 종으로 전자는 국내에서 처음 기재하고, 후자는 底棲附着性으로 下痢性 貝毒을 지닌 종이다.

참고문헌

國立水産振興院, 1987, 韓國沿岸의 赤潮發生과 遷移에 關한 硏究, 사업보고, 69, 1~163.

文成基, 李宗南, 柳奎烈, 李元錫, 1990, 赤潮原因種 및 毒性種에 관한 文獻的 調査, Dinophyta (와편모조)를 중심으로, 慶星大學校 論文集, 11(3), 409~422.

文成基, 李三根, 1991, 鎭海灣에 出現하는 有毒 鞭毛藻類의 分類, Ⅰ.麻痺性 貝毒種-*Alexandrium* 속, 慶星大學校 論文集, 12(2), 17~30.

文成基, 李三根, 1991, 鎭海灣에 出現하는 有毒 鞭毛藻類의 分類, Ⅱ.下痢性 貝毒種-*Dinophysis* 속, 慶星大學校 論文集, 12(3), 349~357.

閔炳書, 1977, 釜山市 影島와 朝島사이의 防波堤 兩側 海域의 環境要素 및 浮游生物相의 差異에 關하여, 韓水誌, 10(4), 243~258.

朴周錫, 1979, 馬山灣의 環境汚染評價를 위한 野外毒性實驗, 韓國海洋學會誌, 14, 15~25.

朴周錫, 1980, 韓國 南海岸의 植物性플랑크톤의 出現量 및 組成과 이들이 赤潮로서 養殖生物에 미치는 影響, 國立水産振興院 硏究報告, 23, 7~157.

朴周錫, 1982, 鎭海灣 赤潮의 特性과 環境變化. 國立水産振興院 硏究報告, 28, 55~88.

朴周錫, 1987, 赤潮發生狀況의 變遷과 對策, 赤潮

現象과 漁場保全, 國立水産振興院 研究報告, 7~17.

朴周錫, 金鶴均, 李三根, 1988, 鎭海灣의 赤潮現象과 原因生物의 遷移, 國立水産振興院 研究報告, 41, 1~26.

宋在仙, 1980, 蔚山灣에 있어서 植物性플랑크톤의 出現量 및 組成의 年變化. 國立水産振興院 研究報告, 1, 281~266.

沈載亨, 朴龍喆, 1984, 초여름 韓國 西南海域 植物플랑크톤의 群集構造와 分布. 韓國海洋學會誌, 19(1), 68~81.

沈載亨, 辛恩玲, 崔仲基, 1981, 麗水近海의 雙鞭毛藻類의 分類學的 研究, 韓國海洋學會誌, 16, 57~98.

沈載亨, 辛允根, 李元鎬, 1984, 光陽灣 植物플랑크톤 分布에 관한 研究. 韓國海洋學會誌, 19(2), 172~186.

劉光日, 1984, 沿岸域에 있어서의 赤潮生物群集의 動態에 關한 研究. 漢陽大學校 環境科學研究所 論文集, 5, 57~63.

劉光日, 李峻伯, 1985, 馬山灣의 環境學的 研究. 3. 雙鞭毛藻類群集의 動態에 대하여, 漢陽大學校 環境科學研究所 論文集, 6, 117~127.

유광일, 이준백, 1986, 마산만 일대 와편모조류의 분류학적 연구, I.*Prorocentrum*속에 대하여, 한국해양학회지, 21, 46~56.

李光雨, 南基樹,許亨澤等, 1980, 鎭海灣의 赤潮 및 汚染모니터링 시스템開發을 위한 基礎研究, 海洋開發研究所 報告書, BSPE 00022-43-7.

李光雨,南基樹,許亨澤等, 1981, 鎭海灣의 赤潮 및 汚染모니터링 시스템開發을 위한 基礎研究. 韓國科學技術院 海洋研究所, BSPE 31-56-7.

李光雨, 南基樹, 郭熙相等, 1983, 赤潮 및 汚染모니터링 研究-鎭海灣-, 韓國科學技術院 海洋研究所 報告書, BSPE 00048-80-7, 139~204.

李三根, 1987, 鎭海灣의 赤潮 및 有毒性 浮游生物에 關한 研究. 釜山産業大學校 大學院 碩士學位論文, 1~58.

李三根, 1991, 鎭海灣에 出現하는 有毒 鞭毛藻類의 分類 및 分布에 關한 研究, 慶星大學校大學院 博士學位論文, 1~58.

李埈伯, 1983, 馬山灣一帶 雙鞭毛藻類 群集의 動態에 關한 研究, 漢陽大學校 大學院, 1~39.

李埈伯, 1987, 馬山灣一帶 雙鞭毛藻類 群集의 構造와 動態에 關한 研究. 漢陽大學校 大學院博士學位論文, 1~133.

李晉煥, 許亨澤, 1983, 得良灣에 있어서 植物플랑크톤과 赤潮發生에 관한 研究, 海洋研究所報, 5(1), 21~26.

李晉煥, 韓明洙, 許亨澤, 1981, 鎭海灣의 赤潮原因生物에 관한 研究. 海洋研究所報, 3, 97~105.

鄭相喆, 盧洪吉, 朴吉淳, 全得山, 1983, 西歸浦 沿岸海域의 基礎生産에 影響을 미치는 海洋環境, 韓國水産學會誌, 16, 305~315.

趙昌煥, 1983, 韓國海域産 渦鞭毛藻의 check-list. 통영수대 논문집, 18, 33~37.

崔貞信, 1978, 동지나해의 두 海域에 있어서 微細플랑크톤의 분포(예보), 韓國水産學會誌, 11, 123~127.

韓明洙, 劉光日, 1983, 鎭海灣의 雙鞭毛藻類에 관한 分類學的 研究, 第一報, 有殼類와 無殼類. 海洋研究所報, 5(2), 37~47.

Abé, T.H., 1967, The armoured dinoflagellata : II. Prorocentridae and Dinophyside(A), Publ. Seto Mar. Biol. Lab, 14(5), 369~389.

Adachi, R., 1972, A taxonomical study of the red tide organisms. *J. Fac. Fish. pref. Univ. Mie*, 9:9~145.(In Japanese with English abstract)

Anthanassopoulos, G., 1931, Microfaune du golfe de Salonique, etc. *Bull. Inst. oceanogr. Monaco,* No.588: 1~25.

Böhm, A., 1933, Zur Verbreitung einiger Dinoflagellaten im Südatlantik. *Bot. Arch.*, 35: 397~407.

Böhm, A., 1936, Dinoflagellates of the coastal waters of the western Pacific. *Bull. Bernice P. Bishop Mus.*, 137: 1~54

Braarud, T., J. Markali & E. Nordli, 1958, A note on the thecal structure of *Exuviaella*

baltica LOHM., *Nytt Mag. Bot.*, 6: 43~45.

Bursa, A., 1959, The genus *Prorocentrum* Ehrenberg, Morphodynamics, protoplasmatic strutures, and taxonomy, Can. J. Bot, 37(1), 1~37.

Bursa, A., 1962, Some morphogenetic factors in taxonomy of dinoflagellates, Grana Palynologica, 3(3), 54~66.

Bütschli, O., 1885, Einige Bemerkungen über gewisse Organisations-verhältinisse der sog. Cilioflagellaten und der *Noctiluca*. *Morph. Jb.*, 10: 529~77.

Choi, J. K., 1983, Newly recorded phytoplankton for Korea, from the Yellow Sea, Bull. Inst. Basic. Sci., Inha Univ, 4, 1~8.

Cienkowski, L., 1881, Otchet'o byelomorskoy ekskursii 1880. TrudySankt-Peterburgskago Obshchestva Estestvoipytateley, 12(1), 130~171.

Dodge, J. D., 1965, Thecal fine-structure in the dinoflagellate genera *Prorocentrum* and *Exuviaella*. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, 45: 607~14.

Dodge, J. D. and R. M. Crawford, 1970, A survey of thecal fine structure in the Dinophyceae.-J. Linn. Soc. 63: 53~67 + 7pl.

Dodge, J. D. and B. T. Bibby, 1973, The Prorocentrales(Dinophyceae). I. A comparative account of fine structure in the genera *Prorocentrum* and *Exuviaella* Bot. J. Linn. Doc, 67, 175~187.

Dodge, J. D., 1975, The prorocentrales (Dinophyceae). II. Revision of the taxonomy within the genus *Prorocentrum*. Bot. J. Linn. Soc., 71, 103~125.

Ehrenberg, C. G., 1933, Dritter Beitrag zur Erkenntnis grosser Organisationen in der Richtung des Kleinsten Raumes. *Abh. Akad. Wiss. Berlin (Phys. Kl.)*, 1833, 145~336.

Ehrenberg, C. G., 1834, Dritter Beiträg zur Erkenntniss grosser Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes. Abh. Preuss Akad. Wiss, 1833, 145~336.

Ehrenberg, C. G., 1859, Über das Leuchten und uber neue mikroskopische Leuchtthiese des Mittelmeeres. *Mber. K. preuss. Akad. Wiss. Berl.*, 1859, 791~93.

Faust, M. A., 1974, Micromorphology of a small dinoflagellate *Prorocentrum mariae-lebouriae*(Parke & Ballantine) comb. nov. *J. Phycol.*, 10, 315~322.

Fukuyo, Y., 1981, Taxonomical study on benthic dinoflagellate collected in coral reefs. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish, 47(8), 967~978.

Hada, Y., 1975, : Uzubebnmochu ni zokusuru genus *Prorocentrum* Ehrenberg no 2 shinshu ni tsuite. (On the two new species of the genus *Prorocentrum* EHRENBERG belonging to Dinoflagellida). *Hiroshima Shudo Daigaku Ronshu* 16: 31~38. (In Japanese with English abstract).

Hasle, G. R., 1960, Phytoplankton and ciliate species from the Tropical Pacific. *Skr. norske Videnskak-Akad., Mat.-natur. Kl.* No. 2: 1~50.

Hulburt, E. M., 1965, Three closely allied dinoflagellates. J. Phycol, 1, 95~96.

Kiselev, I. A., 1940, Phytoplankton of the north-east Caspian with its inlets Komsomolets (Myortvy Kultuk) and Kaydak, according to the materials of the expeditions of the U.S.S.R. Academy of Science in 1934 and 1935.(In Russian) *Trudy Kompleks. Izuch. Kasp.*, 3.

Kufferath, H., 1957, Examen microscopique d'ultraplankton recuelli au large de Monaco. *Bull. Inst. oceanogr. Monaco*, No. 1089, 1~12.

Lebour, M. V., 1922, Plymouth peridinians. Ⅲ. *Exuviaella perforata* Gran from the English Channel. J. mar. biol. Ass, Plymouth, 12, 812~817.

Lebour, M. V., 1925, The dinoflagellates of northern seas. Mar. Biol. Ass, Plymouth, 1~250.

Loeblich, A. R, Ⅲ, 1969, The amphiesma or dinoflagellate cell covering. *Proc. N. Am. Palent. Conv.*, Pt. G, 867~929.

Loeblich, A. R, Ⅲ, 1970, The amphiesma or dinoflagellate cell covering. Proc. North Amer. Paleont. Conv. Part G, 867~929.

Loeblich, A.R, Ⅲ, J.L. Sherley and R.J. Schmidt, 1979, The correct position of flagellar insertion in *Prorocentrum* and description of *Prorocentrum rhathymum* sp. nov. (Pyrrhophyta). J. Plankton Research, 1(2), 113~120.

Lohmann, H., 1908, Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. *Wiss. Meeresunters.*, 10, 129~370.

Martin, G. W., 1929, Three new dinoflagellates from New Jersey. *Bot. Gaz.*, 87: 556~558.

Okamura, K., 1907, An annotated list of plankton microorganisms of the Japanese coast. *Annot. Zool. Japan.*, 6, 125~151

Parke, M. and D. Ballantine, 1957, A new marine dinoflagellate : *Exuviaella mariae-lebourae* n. sp. J. mar. biol. Ass. U. K. 36, 643~650.

Pavillard, J., 1916, Recherches les Péridiniens du Golf du Lion. *Trav. Inst. Univ. Montpellier*, 4, 1~70.

Schiller, J., 1918, Über neue *Prorocentrum* und *Exuviaella*-Arten aus der Adria. *Arch. Protistenk.*, 38, 250~62.

Schiller, J., 1928, Die planktischen Vegetationen des adriatischen Meeres. C. Dinoflagellatae I Teil. Adiniferidea, Dinophysidaceae. *Arch. Protistenk*, 61, 45~91

Schiller, J., 1933, Dinoflagellate(Peridineae), pp.1~617. In *Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz* (ed. RABENHORST, L.), 10(Flagellatae) Sect. 3(1). (Reprint in 1971, New York, London).

Schröder, B., 1900, Phytoplankton des Golfes von Neapel. *Mit. zool. Stn Neapel*, 14: 1~38.

Schütt, F., 1895, Die Peridineen der Plankton-Expedition. *Ergebn. Atlant. Ozean Plankton-exped. Humboldt-Stift.*, 4, M, a: 1~170.

Shim, J. H. and W. H. Lee, 1983, Plankton study in the south-eastern sea Korea(I)-phyto-plankton distribution in September, 1981, J. Oceanol. Soc. Kor., 18, 91~103.

Shim, J. H. and W. H. Lee, 1984, Phytoplankton in the vicinity of Chungmu Harbor-Relative importance of nannoplankton, Proc. Coll. Natur. Sci., SNU9, 157~170(In Korea).

Stein, F., 1833, *Der Organismus dr Flagellaten nach eigenen Forschungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet*, 3(2): 1~30. Leipzig, Engelmann.

Tafall, O., 1942, Notas sobre algunos Dinoflagelados planktónicos marinos de México con descriptión de nuevas especies. *Anles. Esc. nac. Cienc. biol. Méx.*, 2, 435~47.

Taylor, F. J. R., 1976, Dinoflagellates from the international Indian Ocean expedition. A report on material collected by the R. V. "Anton Bruun" 1963~1964. Bibliotheca Botanica, 132, 1~226.

Wood, E. J. F., 1954, Dinoflagellates of the Australian region Aust. J. mar. freshwa. Res, 5(2), 171~354.

Wood, E. J. F., 1963, Dinoflagellates of the Australian region. II Recent collections. *Tech. Pap. Div. Fish. Oceanog. C.S.I.R.O. Aust.* No. 14, 1~55.

Yoo, K. I., 1982, Taxonomic study on the causative organisms of red tide. 1.Genus *Prorocentrum*. Bull. Environ. Sci., Hanyang Univ., 3, 25~31.

Explanation of plates

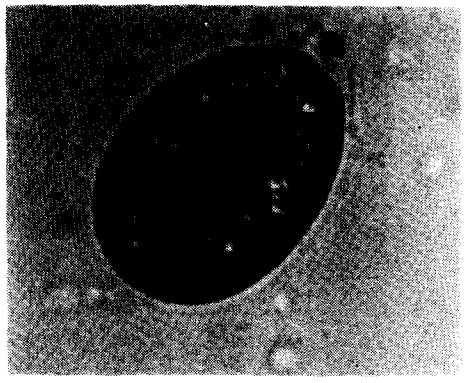
Plate 1

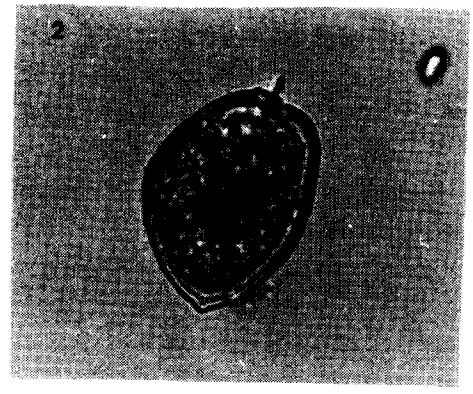
1. *Prorocentrum lima* : lateral view (LM)
2. *Prorocentrum micans* : lateral view (LM)
3. *Prorocentrum micans* : ventral view with intercalary band (SEM)
4. *Prorocentrum micans* : lateral view, apical spine (SEM)
5. *Prorocentrum triestinum* : lateral view (LM)
6. *Prorocentrum triestinum* : lateral view (LM)

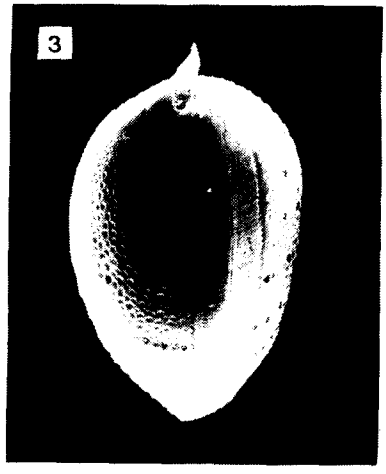
Plate 2

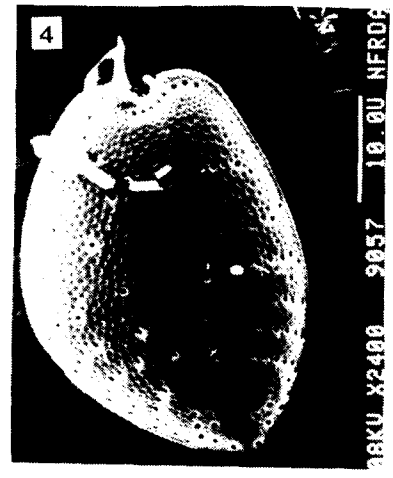
1. *Prorocentrum triestinum* : lateral view with apical spine (SEM)
2. *Prorocentrum gracile* : ventral view with intercalary band (SEM)
3. *Prorocentrum balticum* : lateral view with intercalary band around the edge (SEM)
4. *Prorocentrum minimum* : lateral view with flagellater pore (SEM)
5. *Prorocentrum dentatum* : lateral view formation of chain (LM)
6. *Prorocentrum dentatum* : lateral view (SEM)

Plate 1









5

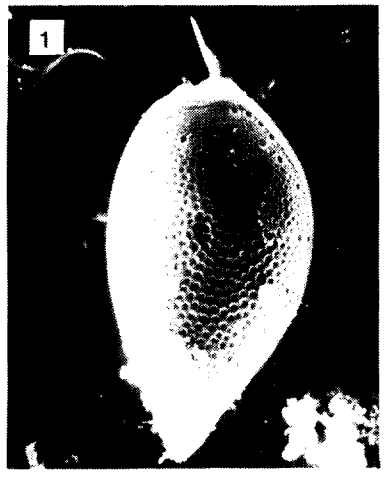
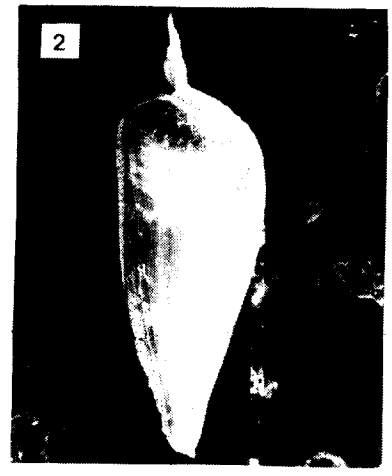
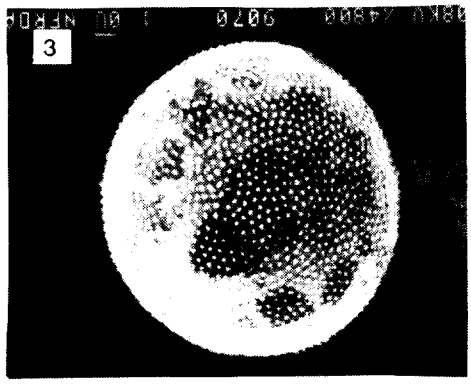
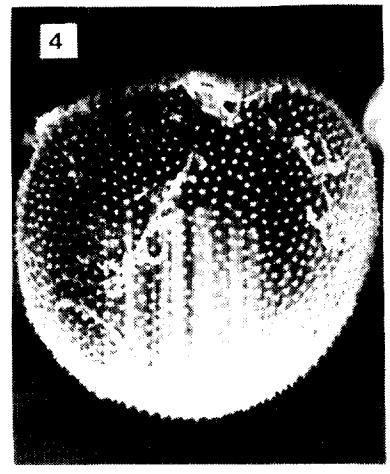
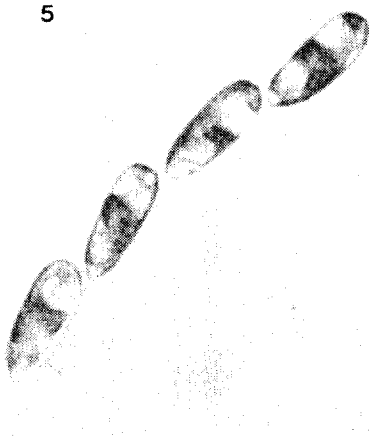



Plate 2