

として 1,505 t となる。その構成比は 49.4, 28.5, 22.1 各 % となり無機態が最も多く全体の約 1/2 を占めている。両者の構成比を比較すると懸濁粒子態はどちらも 20 % 強ではほぼ等しいが、無機態はリンが、溶存有機態は窒素でそれぞれ構成比がいく分高い。

1971年を基準にして推定した大阪湾への排出負荷量は $N=215$ t/日、 $P=24.5$ t/日 と試算されるが、ここで求めた現存量を一日の排出負荷量で割ると、大阪湾でのリ

ン・窒素の滞留日数は約60日程度になる。

また形態別窒素・リン現存量の重量比は 6.8~9.7 の値を示すが、全窒素-全リン比は 7.8 となり外洋における重量比にはほぼ近い値となっている。このことは季節や水深、形態の転換等から場合によって湾内のバランスが崩れることはあっても内湾水全体の平均的な現存量では両者のバランスは保たれているといえる。

3. 大阪湾におけるヤコウチュウの分布と生態

黒田 一 紀 (東海区水産研究所)

佐賀 史 郎* (東海大学)

1. はじめに

ヤコウチュウ (夜光虫) は広く世界に分布し、日本近海にも普通に棲息する単細胞の原生動物プランクトンである。また、ヤコウチュウは古くから発光微生物として知られており、海洋の発光現象が物理化学的現象ではなく、発光微生物に由来することを知らせた歴史的に有名な生物でもある。かくて、ヤコウチュウの科学は顕微鏡の発達に伴ない、18世紀に端を発し、19世紀にかけて発光生理、発生生理、形態などを中心に研究が進められた (中村, 1944)。しかしながら、ヤコウチュウが余りにもよく知られた種類であったことやミクロプランクトンとマクロプランクトンの中間的な大きさで定量的な調査研究に欠けたために、その分布や生態に関する研究は不十分である。特に、ヤコウチュウの生活史には2つの生活環があることが知られているが、未知の部分を含んでいる (安達, 1970)。

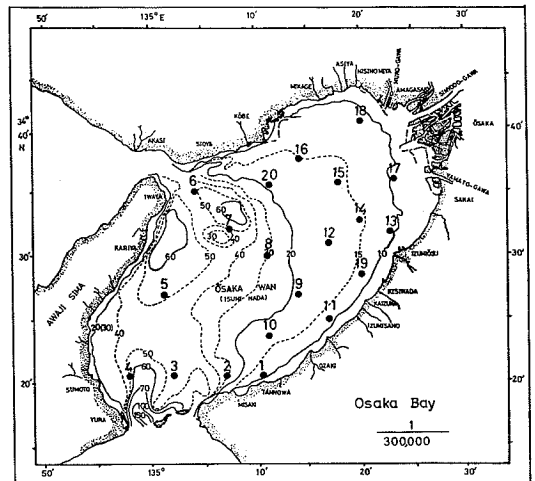
近年瀬戸内海では、海水の富栄養化現象が顕著に進行している。その結果は生物相の変化として反映されており、その最大の反映は赤潮で、社会的にも自然科学的にも注目を集めている。そして、瀬戸内海に生ずる赤潮現象のうち、夜光虫赤潮は大きな部分を占めている (星野, 1972; 村上, 1976; 水産庁瀬戸内海漁業調整事務局, 1972-1977)。

本報告では、瀬戸内海の代表的な赤潮発生海域である大阪湾を対象海域として、その原因生物として重要な役割をもつヤコウチュウの時空間分布を定量的に調査し、環境条件との関係・食性などについても二、三の知見を

得た。また、ヤコウチュウの海洋生態系における役割や意義について考察した。

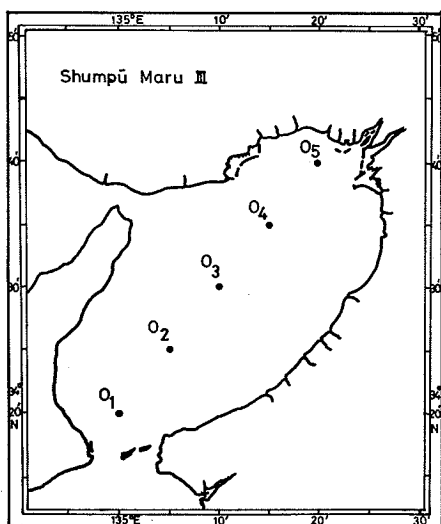
2. 試料と方法

試料は大阪府水産試験場が実施している大阪湾浅海定線 (20点) で、調査船“はやて” (FRP, 40 t) により、1976年4月~1977年3月の毎月上・中旬に、北原式採水器で採水された (第1図)。500 ml の試水は直ちに中性ホルマリンで1~2% に固定保存された。採水層は0, 5, 10 m を基本とし、水深 20 m 以浅の測点では底層 (海底上 1 m) を追加した。さらに、神戸海洋気象台の大阪湾定線 (5点) で、調査船“春風丸” III 世 (373 t) によ

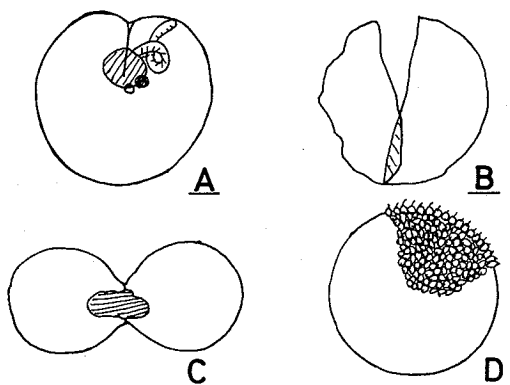


第1図 大阪湾の海底地形と大阪府水産試験場による海洋観測地点

* 現在、株式会社大木勤務



第2図 神戸海洋気象台による大阪湾海洋観測地点



第3図 夜光虫の生細胞(A), 死細胞(B), 2分裂細胞(C), 遊走子形成細胞(D)の模式図

り、1976年5月12日、7月2日、9月21日、1977年1月10~11日の4回ナンゼン採水器で試料を採水した(第2図)。採水量及び固定保存法は同様である。採水層は主に垂直分布を調査する目的のために細かくし、水深20m以浅の場合は0, 2, 5, 10, 15m, 底層そして、水深20m以深の場合は0, 5, 10, 20, 30……, 底層とした。

試料の処理・検鏡は大阪府水産試験場及び神戸海洋気象台の実験室で行なった。処理には遠心分離法を用い、試料は出来る限り分割せずに検鏡定量された。ヤコウチュウの検鏡の際、生細胞、死細胞、2分裂細胞、遊走子形成細胞の4型に分けて計数した(第3図)。また同時にヤコウチュウの細胞内容物についても調査した。量の表示は1l中の細胞数(cells/l)による。

3. ヤコウチュウの分類学上の位置

羽田(1962)によれば、ヤコウチュウは原生動物門(Protozoa)—有色鞭毛根足亜門(Sarcomastigophora)—鞭毛虫超綱(Mastigophora)—有色鞭毛虫綱(Chromonadea)—渦鞭毛虫目(Dinoflagellida)—有溝亜目(Diniferina)—夜光虫科(Noctilucidae)に属する1属1種のプランクトンである。また、ヤコウチュウの学名は*Noctiluca miliaris* SURIRAY と *N. scintillans* (MAC-ARTNEY) が使用され、混乱しているが、両者は同物異名である。両者の命名上の priority に関しては、関口(1977)が *N. scintillans* に priority があると述べているが、結論は出ていないようである。本報では *N. miliaris* を使用したが、慣用に従っただけで意味はない。

4. 瀬戸内海の赤潮における大阪湾とヤコウチュウの占める位置と特徴(第1,2表)

水産庁瀬戸内海漁業調整事務局(1971-1977)の「瀬戸内海の赤潮」によれば、瀬戸内海における赤潮発生件数は年々増加傾向を示しており、最近10年間(昭和42~51年)で約6.8倍に増加している。赤潮構成プランクトンのうち、ヤコウチュウによる赤潮は全体の約20~30%を占めており、極めて出現頻度の高い種となっている。

大阪湾における赤潮発生件数は全体の約15~20%であり、その割合は比較的一定している。この事実は大阪湾が瀬戸内海(紀伊水道・豊後水道を含まない)の面積のうち、約9%を占める海域であることを考慮すれば、

第1表 瀬戸内海における赤潮の年変化
(水産庁瀬戸内海漁業調整事務局, 1976-1977から)

年	S	N	O	F
昭和25(1950)	4	—	—	—
30(1955)	5	—	—	—
35(1960)	18	—	—	—
40(1965)	42	—	—	—
42(1967)	48	11(23%)	—	8(17%)
43(1968)	61	15(25%)	—	12(20%)
44(1969)	67	19(28%)	—	18(27%)
45(1970)	79	18(23%)	—	35(44%)
46(1971)	136	23(17%)	20(14.5%)	39(29%)
47(1972)	164	31(19%)	29(17.7%)	23(14%)
48(1973)	210	65(31%)	39(18.6%)	18(9%)
49(1974)	298	97(30%)	51(16.8%)	17(6%)
50(1975)	300	113(28%)	49(16.3%)	29(10%)
51(1976)	326	109(26%)	54(16.6%)	18(6%)

S: 瀬戸内海における赤潮の発生回数

N: 夜光虫赤潮の発生回数と割合

O: 大阪湾で発生した赤潮の回数と割合

F: 赤潮による水産被害の回数と割合

第2表 瀬戸内海における赤潮の月変化
(水産庁瀬戸内海漁業調整事務局, 1976-1977 から)

月	S	N	O
1 (1976)	4	0(0.0%)	2(50.0%)
2	9	5(55.5%)	2(22.2%)
3	20	11(55.0%)	5(25.0%)
4	29	20(69.0%)	7(24.1%)
5	39	24(61.5%)	5(12.8%)
6	51	12(23.5%)	7(13.7%)
7	43	10(23.3%)	5(11.6%)
8	54	17(31.5%)	6(11.1%)
9	56	8(14.3%)	6(10.7%)
10	17	2(11.8%)	4(23.5%)
11	8	0(0.0%)	2(25.0%)
12	6	0(0.0%)	3(50.0%)
合計	326	109(26.3%)	54(16.6%)
1 (1977)	4	0(0.0%)	2(50.0%)
2	6	4(66.7%)	2(33.3%)
3	9	6(66.7%)	2(33.3%)
4	16	10(62.5%)	4(25.0%)

S: 瀬戸内海における赤潮の発生回数

N: 夜光虫赤潮の発生回数と割合

O: 大阪湾で発生した赤潮の回数と割合

代表的な赤潮発生海域であることが明白である。

赤潮の季節的な発生傾向は冬季に少なく、夏季(5~9月)に多い。しかし、冬季にも発生がみられ、赤潮発生の周年化現象が生じているのは近年の特徴である。中でもヤコウチュウ赤潮は2~5月に過半数を占めて、生態的に重要な地位を占めている。一方、今調査の11~1月にはヤコウチュウ赤潮の発生がなかったが、年変動があって、例えば昭和49年には周年発生がみられた。

大阪湾における赤潮発生は、瀬戸内海全体で発生の最も少ない12~1月に発生の割合が高く(50%)、発生の多い5~9月に低い。このことは5~9月にほぼ瀬戸内海全域が赤潮発生海域となる可能性を示し、冬季には大阪湾のような典型的な富栄養海域しか発生しないことを示している。

5. 大阪湾におけるヤコウチュウの分布

1) 水平分布(第4図1~4)

湾内20測点を2日間で観測する日程のために、水平分布について詳細に検討することは困難である。例えば、各層における分布の中心は時にずれがみられ、特に5, 6, 8, 10月に著しいが、それが同時性でない観測結果によるものか、あるいは実際の海域の環境条件の相違によるものか、判別はむずかしい。しかし、概観的な分布様式は比較的安定であると考えて、毎月の分布様式を次の

ように一括することが出来る。

西高東低型: 4月, 9月, 12月, 1月, 3月, 6月(2極型), 7月(2極型)

南高北高型: 11月

東高西低型: 5月

湾中央・2極型: 8月(西高傾向), 10月(南高傾向)
均一型: 2月(西高傾向)

このように湾西部海域の淡路島寄りに分布の中心がある分布様式は最近の傾向のようで、1934~35年, 1949~50年, 1952年の調査結果によれば、湾奥~湾中央部に分布の中心が存在することが多かった(神戸海洋気象台, 1953; 黒田・佐賀, 1977)。このようなヤコウチュウの分布様式の変遷は海水の富栄養化現象と対応したものと考えられる。

水平分布について要約すると、

(1)年間を通じて、淡路島沿岸に高密度域が形成されることが多いが、特に4月, 6~9月に顕著である。

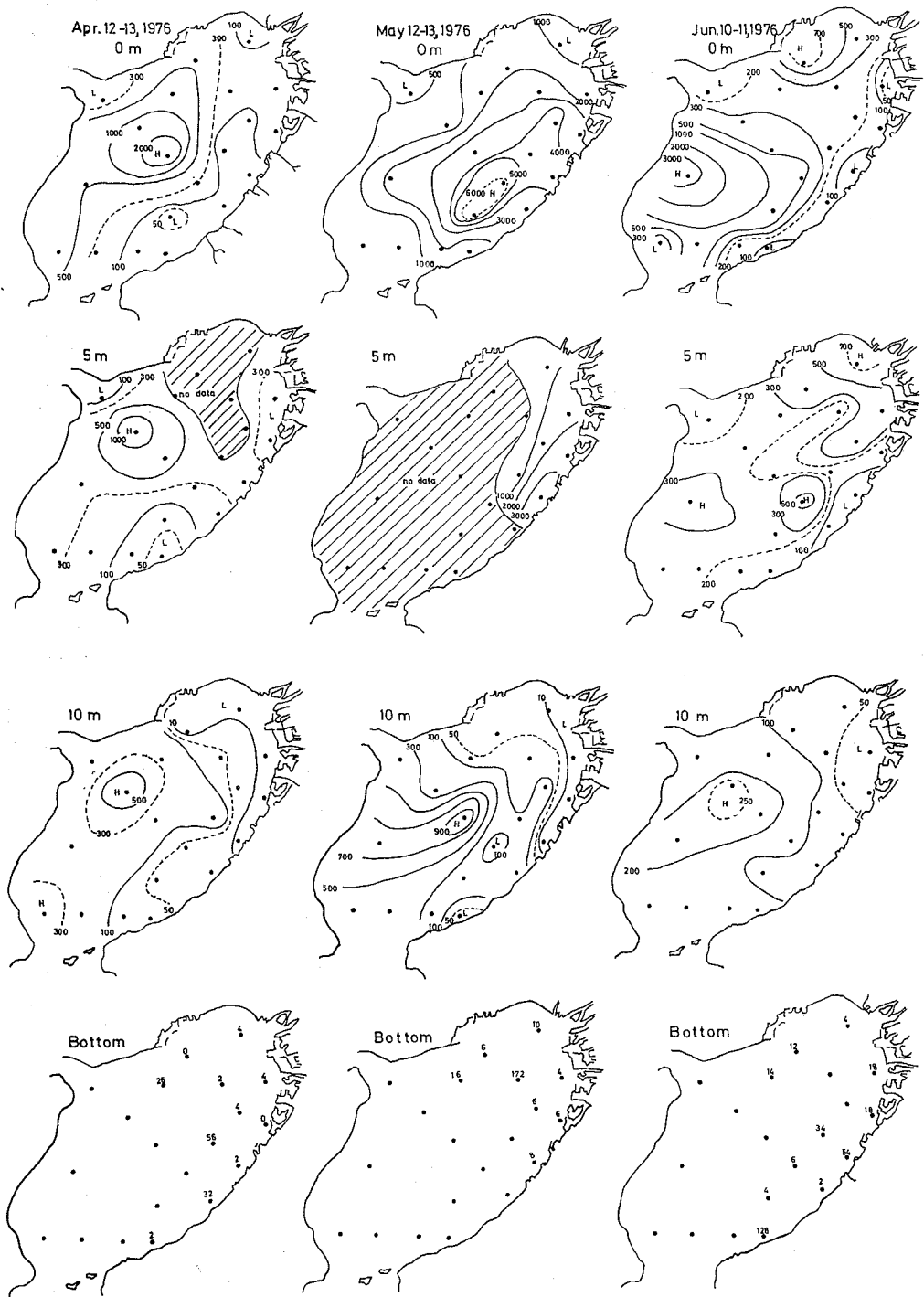
(2)大阪湾接岸域では低密分布のことが多く、特に8~12月に顕著である。

(3)明石海峡水域でも低密分布のことが多く、12月には分布の中心となっており、播磨灘で分布密度が高いことを示唆する。

(4)底層では100 cells/lをこえることは少なく、8~3月には出現しないことも多い。上層より分布密度が高い傾向は冬季を中心にみられるが、稀である。冬季対流期では、2月に比較的分布量が多いのが注目される。

2) 鉛直分布(第5図)

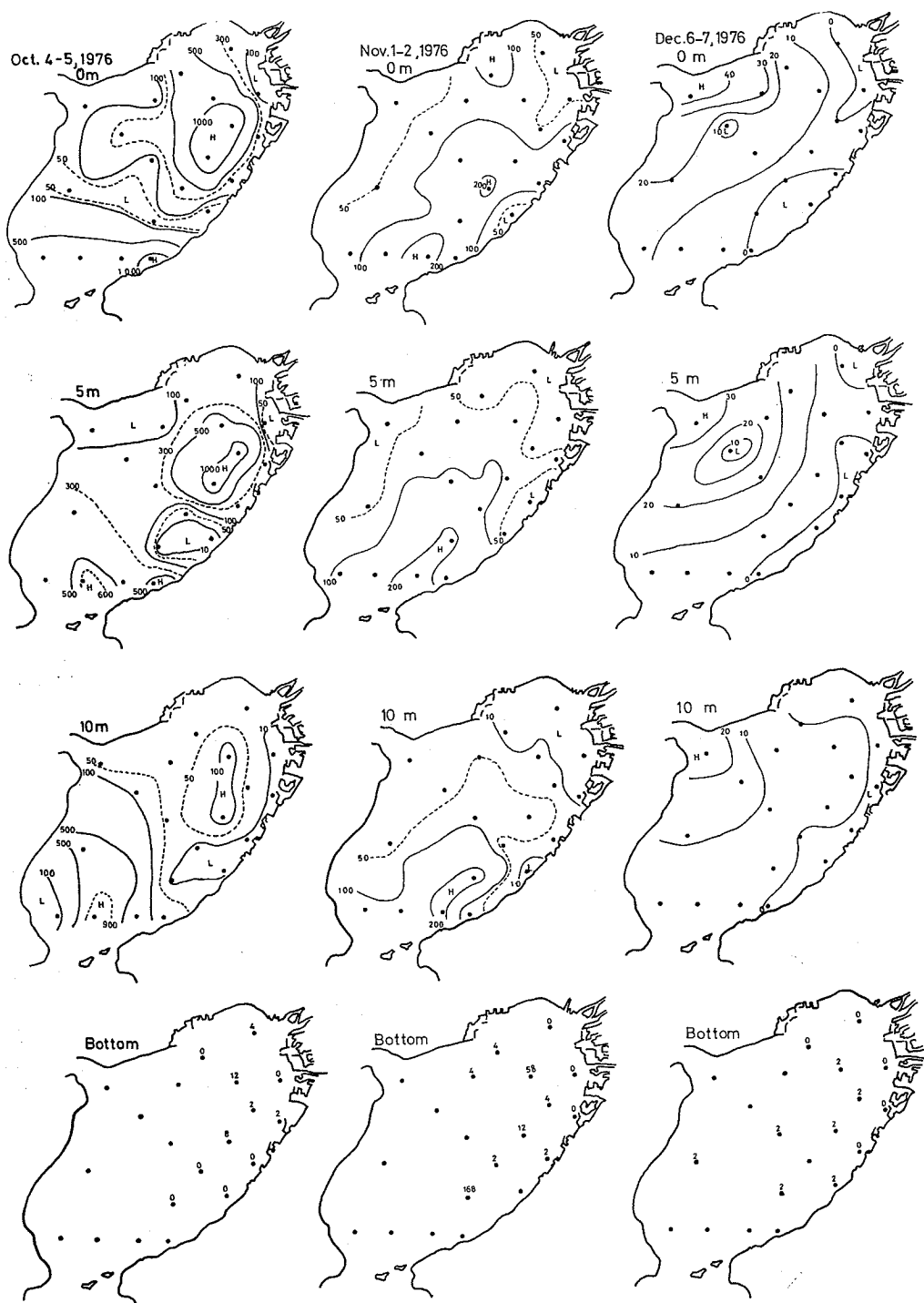
表層に多く、下層に少ない分布傾向は明白で、この傾向は7月に最も著しい。しかし、5月と9月には0mよりも2mか5m層に、そして1月には中層に最大密度が分布する。このように冬季中層に密度の高い分布は、播磨灘でも観測されており(黒田・馬場・高橋, 1976)、冬季の一般的特徴と考えられる。一方、出現しない測点は9月と1月に多く、最湾奥部のSt. 0₅で顕著であり、採集層の中では底層が多い。表層の0~10mの水柱中には、冬季における20m以深の海域(Sts. 0₃~0₁)を除くと、全水柱中のヤコウチュウの50%以上が分布し、特に20m以浅の海域(Sts. 0₅, 0₄)では90%以上分布する。さらに0~20m層では、冬季を除くと水柱中の90%以上が分布する(第6図)。1月には20m以深の層に出現率が高く、冬季の対流期の影響が現われている。これらのことはヤコウチュウが表層性で、大阪湾における主棲息層は0~10m層にあることを示している。さらに、冬季を除けば、表層0~5mに主分布域がある。



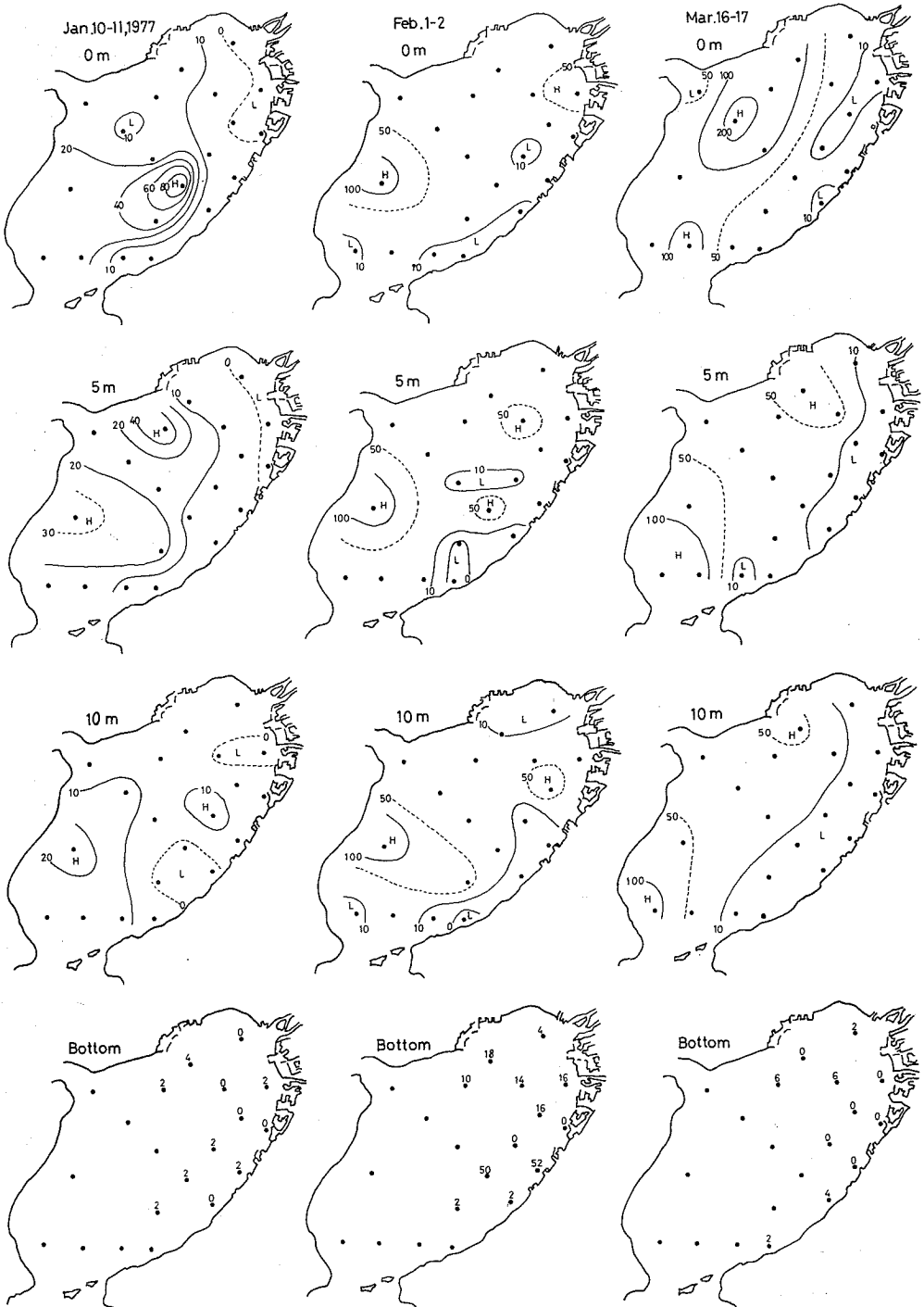
第4-1図 大阪湾における夜光虫の水平分布 (1976年4~6月)



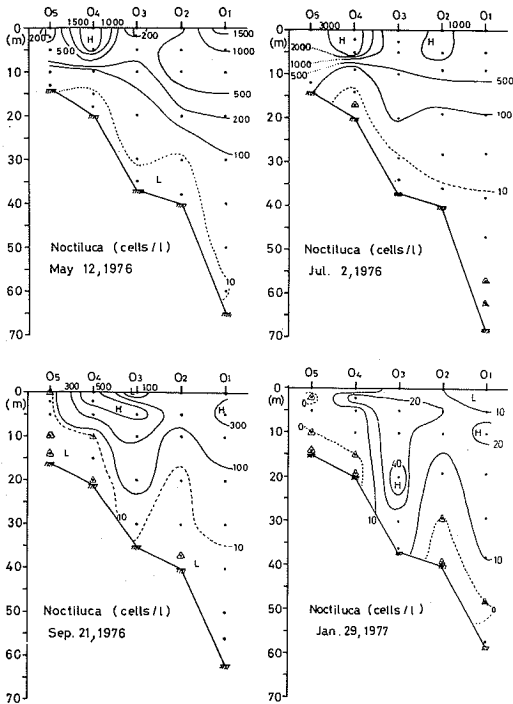
第4-2図 大阪湾における夜光虫の水平分布 (1976年7~9月)



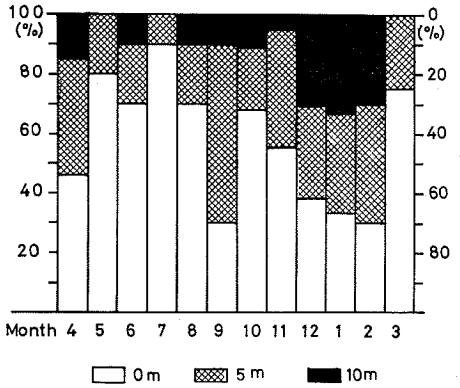
第4-3図 大阪湾における夜光虫の水平分布 (1976年10~12月)



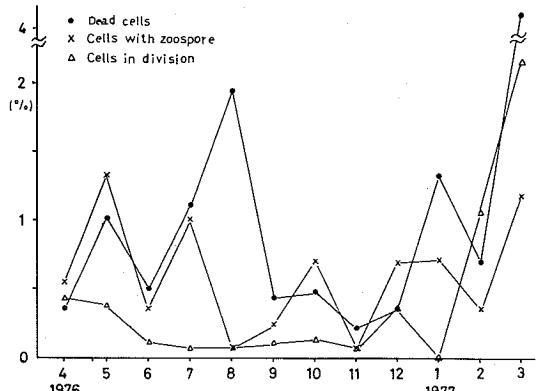
第4-4図 大阪湾における夜光虫の水平分布 (1977年1~3月)



第5図 1976年5月, 7月, 9月, 1977年1月の大阪湾における夜光虫の鉛直分布



第7図 大阪湾における0, 5, 10m層のうち, 夜光虫が極大出現する割合



第8図 大阪湾における鉛直安定度 (gr/cm³) の月変化

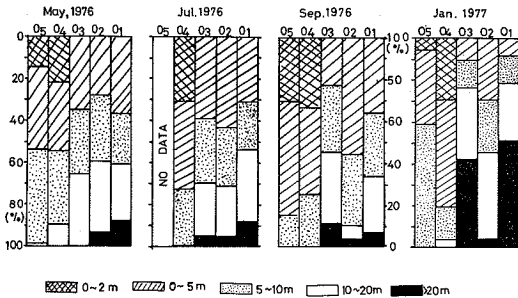
度を算出し, 湾全体で平均した (第8図)。

$$\text{鉛直安定度 } E' = 10^{-3} \frac{d\sigma_t}{dD} \quad \sigma_t: \text{現場密度 (gr/cm}^3\text{)} \\ D: \text{深さ (m)}$$

鉛直安定度は水塊の成層度の強弱を表わし, 値が大きい程成層化していることを示している。6~9月に水塊の成層が発達し, 特に表層 (0~5m) で顕著である。そして10月には成層が崩れ, 11~2月には水塊の鉛直混合の状態がよく具現されている。概していえば, このような水塊の成層度の変動はヤコウチュウの鉛直的な分布特性とよく対応していると考えられる。

3) 経月変動 (第9図)

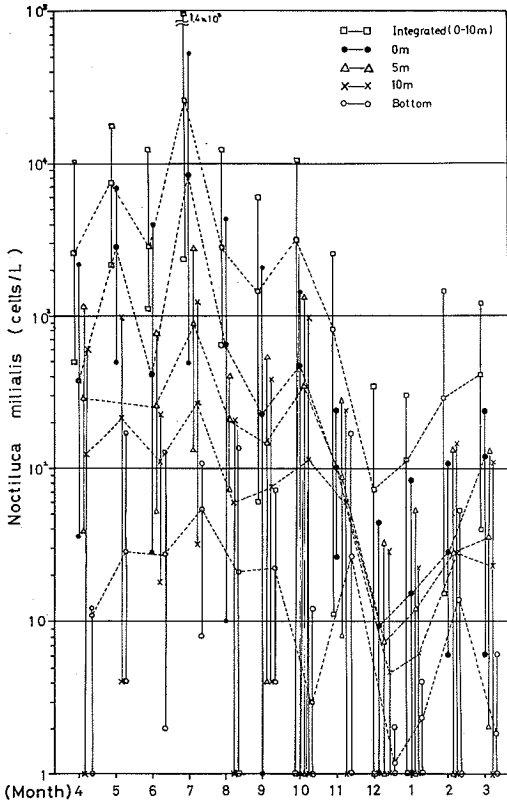
月別湾平均細胞数は4月以降増加し, 6月には4月と同じ水準に減少するが, 7月には年間を通じて最高密度になる。最高出現細胞数は 5.2×10^4 (St. 5, 0m) であった。8月以降急減するが, 10月には再び増加する。11月以降急減し, 12月に年間を通じ最も少なくなり, 以後1,



第6図 1976年5月, 7月, 9月, 1977年1月の大阪湾における, 夜光虫細胞数の水柱中に対する各層の割合

ヤコウチュウは表層を主棲息層にしているが, 0, 5, 10m層のどの層に極大が分布するのか月毎に比較した (第7図)。4~11月 (9月を除く) には0m層で46~90%を占めて多く, 12~2月には3層共ほぼ同様な割合となる。そして, 3月には再び0m層で多くなる経過をとる。なお, 9月には5m層で60%を占め, 特異な分布であった。これは大阪府接岸域の表層における環境条件が悪化したためと考えられるが, 原因は不明である。

次に次式により, 0~5m, 0~底層における鉛直安定

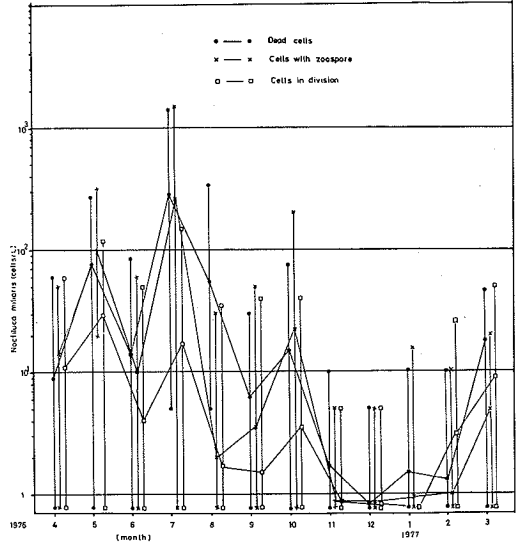


第9図 大阪湾における夜光虫細胞数の月変化。
夜光虫の積算値 (0~10m) の単位は cells/cm²
である。各月の値は最大, 平均, 最小値を示す

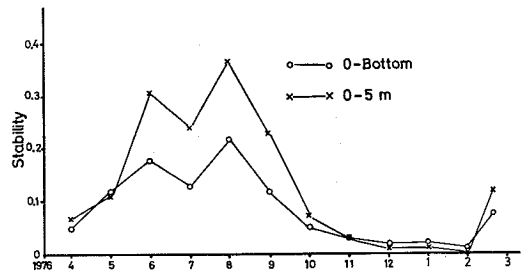
2月に漸増しはじめる。0, 5, 10 m 層における細胞数はほぼ同様な分布傾向を示し, 上下層で逆転することはなく, 上層に多く下層に少ない。20 m 以浅の底層では上層の変動と異なる変化傾向を示す。特に10~11月, 2~3月などが著しい。

大阪湾におけるヤコウチュウの分布密度は通常の海洋調査が赤潮を避けて行なわれるために, 局部的にはさらに高密度になりうると考えられる。UENO (1938) は北海道の汽水湖の藻琴沼で, 2-3 m 層にヤコウチュウが 45,000 cells/l (採水法による) 分布したことを報告しており, 今回の最高密度に匹敵する密度であった。鹿児島湾ではヤコウチュウが最大密度約 600 cells/l (ネット法による) 出現しており(税所, 1975), 近年ヤコウチュウ赤潮が増加傾向を示しているが, 分布密度では大阪湾の水準に達していない。

4) ヤコウチュウの死細胞, 遊走子形成細胞および2分裂細胞の分布 (第10, 11 図)



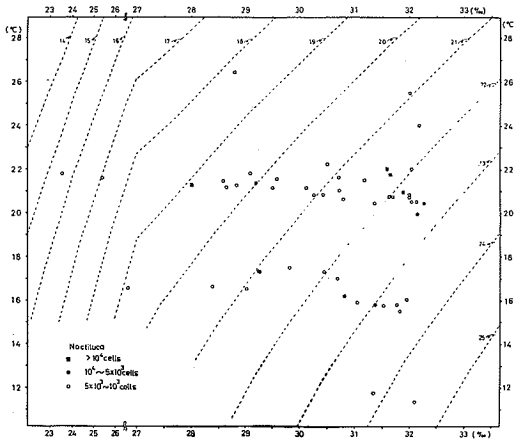
第10図 大阪湾における夜光虫死細胞, 遊走子形成細胞, 2分裂細胞の月変化。各月の値は最大, 平均, 最小値を示す



第11図 大阪湾における夜光虫生細胞に対する死細胞, 遊走子形成細胞, 2分裂細胞の割合の月変化

概していえば, 3形態細胞共に生細胞とほぼ同様な変動傾向を示す。4~10月(特に5,7月)には2分裂細胞よりも遊走子形成細胞が多いのに対し, 2-3月には逆になる。8月には遊走子形細胞が著しく減少し, 9月の生細胞分布に影響したと考えられる。2分裂細胞自体は4~5月, 7月(最大5月)に多い。11~1月には2分裂及び遊走子形成細胞共に少なくなり, 特に1月には2分裂細胞は出現しない。

生細胞に対する3形態細胞の割合の振幅は死細胞 0.2~4.1%, 2分裂細胞 0.0~2.2%, 遊走子形成細胞 0.06~1.2% である。生細胞と変動傾向は似ているけれども, その割合はかなりの差が認められる。すなわち, 死細胞では8月, 1月, 3月に出現率が高い。また, 2分裂細胞は2, 3月に, 遊走子形成細胞は5, 7, 3月に出現



第12図 夜光虫細胞数と水温・塩分との関係

率が高い。以上を総括すると、3~7月に遊走子増殖期があり、2分裂増殖期は2~7月(主に3~5月)にあることが示唆される。従って、2~3月は主に2分裂増殖により個体が維持されるが、数の増加には余り関与せず、一方、4~7月の増殖期には主に遊走子増殖により維持されると推定される。各形態細胞の分布量(みかけ)は各細胞の保持する時間の長さにより左右されると考えられ、その意味では比率の相对比较の方に意味があると考えられる。

5) 環境要因との関係(第12図)

ヤコウチュウは環境に対し広い適応力を有する生物で、今調査における水温(7.4~28.6°C)および塩分(14.75~32.90‰)の範囲には全て出現した。ヤコウチュウが 10^3 cells/l以上出現する環境範囲は水温11.4~26.4°C、塩分23.50~32.19‰、現場密度15.6~24.5である。これは好適環境範囲と考えられるが、さらに最適環境範囲を見出すために、ヤコウチュウ赤潮と考えられる 10^4 cells/l以上分布する範囲についてみると、水温21.1~22.2°C、塩分28.01~31.90‰、現場密度19.1~22.2である。

ヤコウチュウの好適水温については、岩崎(1976)が14~18°C、村上(1976)が15~20°C、木下・中島(1937)がサロマ湖で9~12°C、藤田(1972)が鹿児島湾で16~21°Cと報告している。今調査結果は鹿児島湾の例に比較的近いが、海域により好適水温が異なり、ヤコウチュウが広温適応種であることを示唆している。次に塩分については、木下・中島(1937)がサロマ湖で29.5~31.5‰、羽田(1939)が藻琴沼で31‰位、藤田(1972)は鹿児島湾で34‰位と報告した。今回の結果は木下・中

島(1937)、羽田(1939)とはよく一致した。ヤコウチュウ細胞の比重は16~20、約18付近にあり(野沢, 1943)、棲息する現場密度と矛盾するものではない。従って、ヤコウチュウの分布制限要因としては他に重要なものがあることが示唆され、例えば表層流(風、潮流)、餌生物、酸素量、他生物との種間関係、微量元素、密度分布などを考慮する必要がある。

6) 大阪湾におけるヤコウチュウの食性

餌として出現する分類群は珪藻類とデトライタスが多く、特に珪藻類では*Skeletonema*が周年に亘り優占することに特徴がある。その他、*Nitzschia*, *Rhizosolenia setigera*, *Chaetoceros curvisetus* (11月), *Thalassiosira* spp. (7, 8月), *Th'sira nordenskiordii* (2月), *Coscinodiscus* spp. (6, 12, 4, 1月), *Actinopterychus undulatus* (11月), *Ditylum sol* (1~3月), *Eucampia zodiacus* (3月)などが食べられている。その他の分類群としては、渦鞭毛藻類の*Peridinium*, *Gymnodinium*, *Gonyaulax*, *Ceratium fusus*など、緑虫類の*Euglena* sp. (5, 6月)など、有鐘織毛虫類の*Favella taraikaensis*, *Codonellopsis nipponica*, *Helicostomella fusiformis*, 織毛虫類(裸口目)の*Mesodinium rubrum* (7, 9~11月)などが観察された。なお、3月には橋脚類(*Undinula*, *Centropages*)の卵の捕食が観察された。

6. 考察—ヤコウチュウの生態学的役割や意義を中心として—

夜光虫は内湾沿岸水系の表層に棲息し、その分布量が多いことは今回の大阪湾調査でも明らかになった。瀬戸内海の経年の調査結果(水産庁瀬戸内海漁業調整事務局, 1971-1977)では、ヤコウチュウは最も優占する赤潮プランクトンであり、赤潮現象としては主に春~夏季に出現する。藤井(1970)によれば、鹿児島湾ではヤコウチュウが1~5月に動物プランクトン中、高い組成を示している。このことは瀬戸内海にも同様に認められ、富栄養海域の一般的特徴のようである。かくして、ヤコウチュウが冬季生態系における重要種である割には、その生態学的评价は不十分で、今後問題が残されている。

また、夜光虫の体内には PO_4-P や NH_4-N が多量に含有されており(岡市・延沢, 1976)、成層期の表層水塊における物質循環系で、有機物の無機化の促進や栄養物質補給源として重要な役割を果していると考えられる。このことは従来から現象的に知られていたプランクトンの遷移、すなわちヤコウチュウは珪藻類と鞭毛藻類の間で出現し、鞭毛藻類の先駆種的な位置を占めることと無関係でないと考えられ、ヤコウチュウの栄養生理面の

研究も待たれる。ヤコウチュウの毒性については、無毒といわれてきたが、漁業被害が起っている事例もあり(水産庁瀬戸内海漁業調整事務局, 1971-1977), 予断を許さない。現在のところ, ヤコウチュウが高濃度に含有する $\text{NH}_4\text{-N}$ が有毒性の原因であるといわれている(岡市, 1976) が, さらに検討を要する課題である。

鬼頭(1957)は親潮と黒潮水塊の間に位置する本州東方の混合域における沿岸水起源のヤコウチュウ分布について述べ, 沿岸水系の水塊指標種として有用であることを指摘した。その後の研究例はないが, その意義が薄れたわけではない。特にヤコウチュウは一属一種の, 分類に労力の不要なプランクトンで, 沿岸内湾水塊の指標プランクトンとして, その有用性が期待される。

近年, 瀬戸内海におけるヤコウチュウ赤潮の増加は現象的によくとらえられており, その原因は海洋汚染(海水の富栄養化)の著しい進行により, ヤコウチュウの栄養源となるミクロプランクトン(主に植物プランクトン)が増加したためと考えられている(羽田, 1976)。この因果関係は, ヤコウチュウが海水の富栄養化度の生物指標になりうることを示唆している。そして, 実際に鹿児島湾と大阪湾におけるヤコウチュウの経年的な分布量や分布様式を調べて, 海水の富栄養化現象に対応していると考えた(税所, 1974, 1975; 黒田・佐賀, 1977)。従って, 今後特定海域の経年的な富栄養化の動向や汚染海域の富栄養化度の相互比較の研究に, ヤコウチュウが極めて有効な生物指標になるであろう。

ヤコウチュウは一般にデトライタス, 原生動物, 植物プランクトンや動物プランクトンを摂取しており(関口, 1977), ヤコウチュウの口の大きさと運動力による餌生物の選択性が考えられる以外, 遭遇した口に入るものは何でも摂取すると考えられる。今調査の大阪湾でも, ヤコウチュウの体内内容物として珪藻類とデトライタスが優占して出現した。従って, ヤコウチュウの生態的地位は一次の消費者であり, 橈脚類などの植食性動物プランクトンと同位種の関係にある。また, 時にはヤコウチュウはカタクチワシ卵を食害する例(ENOMOTO, 1956; HATTORI, 1962)も知られ, HATTORI(1962)はその捕食の影響がシラス漁業に影響を与えていると言及した。さらに, SEKIGUCHI and KATO(1976)は伊勢湾でヤコウチュウが多量の橈脚類(特に *Acartia* 卵)を4-6月に捕食すると述べ, 伊勢湾生態系でヤコウチュウが重要な生態的地位を占めていることを示唆した。

逆に, ヤコウチュウが餌生物として動物プランクトンや魚類等に捕食されることについては極めて知見が少な

い。そのため, ヤコウチュウは生態的に無用なプランクトンとして位置づけられてきた(関口, 1977)。確かに従来の魚類の胃内容物調査結果からは報告例が少ない。しかし, 最近の研究によれば, 鈴木(1975)は春~初夏にマサバ, マアジ, カタクチワシなどの胃内容物としてヤコウチュウを認めている。この事実はヤコウチュウが他の動物プランクトンに比べて, 体が小さく軟弱なために見落される場合が多かったことを示唆しており, ヤコウチュウの餌としての価値をその栄養物質を豊富に含有することを含めて再検討する必要がある。

謝 辞

本研究に当り, 採集の便と協力および資料を提供して下さった大阪府水産試験場の渡辺道郎部長, 城久氏, 安部恒之氏, 矢持進氏, 「はやて」の乗組員の皆様から感謝し意を表す。また, 東海大学海洋学部の卒業論文として御指導いただいた東海大学元田茂教授, そして春風丸の調査, 資料の解析そして卒業論文として御協力いただいた神戸海洋気象台鎌本博夫台長, 斉藤実海洋課長はじめ課員各位および春風丸乗組員の方々に厚く謝意を表します。さらに本稿をまとめるにあたり, 御批判と校閲の労を賜った東海区水産研究所資源部木立孝第3研究室長奥谷喬司博士に謝意を表します。最後にヤコウチュウの調査研究にあたり, 当初から御意見や資料の提供をいただいた広島修道大学羽田良禾博士, 垂水海洋生物研究所長金元孝博氏に対し, 記して感謝したい。

参 考 文 献

- 安達六郎(1970) 赤潮(環境生物について1)。水産海洋研究会報, 16, 140-150。
- ENOMOTO, Y. (1956) On the occurrence and the food of *Noctiluca scintillans* (MACARTNEY) in the waters adjacent to the west coast of Kyushu, with special reference to the possibility of the damage caused to the fish eggs by that plankton. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 22, 82-88.
- 藤井清文(1970) 鹿児島湾における動物性プランクトンの季節変化について。オイコス, 14, 66-74。
- 藤田 裕(1972) 鹿児島湾の赤潮生物ヤコウチュウの季節的消長に関する研究。鹿児島大学水産学部卒業論文, 35 p.
- 羽田良禾(1939) 藻琴沼のプランクトン, 特に夜光虫について。植物及動物, 7, 28-34。
- 羽田良禾(1962) 鞭毛虫類の新分類。鈴峰女子短期大学研究集報, 自然科学, 第8・9集, 15-22。
- 羽田良禾(1976) 赤潮プランクトン。広島修道大学商業経済研究所報, 13, 23-48。
- HATTORI, S. (1962) Predatory activity of *Noctiluca* on anchovy eggs. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 9, 211-220。

- 星野芳郎 (1972) 瀬戸内海の汚染. 岩波書店, 東京, 202 p.
- 岩崎英雄 (1976) 赤潮—その発生に関する諸問題—. 海洋出版株式会社, 東京, 126 p.
- 木下虎一郎, 中島由太郎 (1937) 佐呂湖に於ける夜光虫の出現消長と水温及比重の関係に就て. 北海道水産試験場事業旬報, **339**, 355-357.
- 鬼頭正隆 (1957) 外洋における沿岸起源のプランクトンの分布. 日本プランクトン研究連絡会報, **5**, 7-8.
- 神戸海洋気象台 (1953) 浮遊生物速報 8. 大阪湾定期観測(2), 紀伊水道定期観測(2).
- 黒田一紀, 馬場信夫, 高橋晴久 (1976) 播磨灘における冬季の海況(主に水質とプランクトン). 海と空, **51**, 143-156.
- 黒田一紀, 佐賀史郎 (1977) 大阪湾における夜光虫分布の変遷. 1977年度日本海洋学会講演要旨集, p316.
- 村上彰男 (1976) 赤潮と富栄養化. 公害対策技術同友会, 東京. 207 p.
- 中村 浩 (1944) 夜光虫. pp. 120-134, 発光微生物 IV. 岩波書店, 東京.
- 野沢兼文 (1943) 夜光虫の比重とその周囲海水への適応. 動物学雑誌, **55**, 305-314.
- 岡市友利, 延沢代代 (1976) 有機物等の増殖促進作用に関する研究. 大規模有害赤潮発生の早期予知及び被害防除に関する調査研究報告書, 81-98.
- 岡市友利, 西尾幸郎 (1976) 夜光虫 (*Noctiluca miliaris*) の毒性について. 日本プランクトン学会報, **23**, 75-80.
- 税所俊郎 (1974) 鹿児島湾の底生動物(甲殻類)および浮遊生物について. 鹿児島湾水域環境調査報告書, pp. 140-153.
- 税所俊郎 (1975) 鹿児島湾の富栄養化とプランクトンの遷移. プランクトンシンポジウム講演予稿集, p. 1.
- SEKIGUCHI, H. and T. KATO (1976) Influence of *Noctiluca's* predation on the *Acartia* population in Ise Bay, Central Japan. J. Oceanogr. Soc. Japan, **32**, 195-198.
- 関口秀夫 (1977) 夜光虫の生態. 海洋科学, **9**, 52-55.
- 水産庁瀬戸内海漁業調整事務局 (1972-1976) 瀬戸内海の赤潮 (昭和46年-51年).
- 鈴木秀弥 (1975) 餌としてのプランクトン, pp. 72-83. 海洋生物資源環境. 東京大学出版会, 東京.
- UENO, M. (1938) Stratification of *Noctiluca* in a brackish water lake of Hokkaido, Japan. Proc. Imp. Acad. Tokyo, **14**, 231-232.

4. 兵庫県下内海における主要水族漁獲量の経年推移

浜 田 尚 雄 (兵庫県水産試験場)

瀬戸内海東部にあたる兵庫県下の海域は、淡路島を中心として播磨灘、大阪湾および紀伊水道の海域に含まれ、それらは明石海峡、鳴門海峡および友ヶ島水道によって相通じている。瀬戸内海の大きな水系区分としては備讃瀬戸を境として、豊後水道系水と紀伊水道系水に2分される^{1,2)}。このことは水塊指標性プランクトンの消長によっても一部明らかにされている³⁻⁷⁾。

したがって、兵庫県下内海の漁業生産は、定着性の水族とともに、洄游性の水族は主として紀伊水道系の水族によって維持されるといえる。ここでは、戦後水産統計が比較的整備され始めた1953年以降、'70年にわたる約22ヶ年間の主要水族漁獲量の増減について、系統的あるいは断片的に行われた調査、研究結果を参考として、それぞれの増減傾向について概述する。いうまでもなく、これら主要水族の漁獲量変動の推移は、直接的には当該水域の漁獲強度や各種生物相互の競合によっているとはいえ、間接的には戦後の日本経済の動勢や、生息環境の急激な悪化あるいは食嗜好のうち、水産物に対する需要

の方向が変化したことによる影響なども十分吟味しなければならない。

過去22ヶ年間に増加、減少を示した主要水族を示すと第1表および第1図のとおりである。また、兵庫県下内海では従来から、マダイ、マダコ、イワシ類、イカナゴが主要魚種とされてきたが、これら4種の経年的な漁獲割合を示したのが第2表である^{8,9)}。周知のように当該水域のみならず、瀬戸内海水域においても中、高級魚の急減はここ15ヶ年間に顕著であったといえる¹⁰⁾。しかし、一方では栽培漁業種として減少傾向にあったクルマエビ、カザミなどは放流効果が漁獲統計上にもここ数年目

第1表 増加・減少を示した主要魚種 (1953~'75)

増加を示した魚種	イカナゴ、アナゴ、メイタガレイ、サバ、タチウオ
減少を示した魚種	マダイ、タコ類、エビ類、コウイカ類、ハモ
増減不定の魚種	サワラ、カタクチイワシ、エソ、アジ類