

昭和53年9月に涸沼で発生した赤潮 (*Gonyaulax* spp.) について

岩崎 順・位田 俊臣

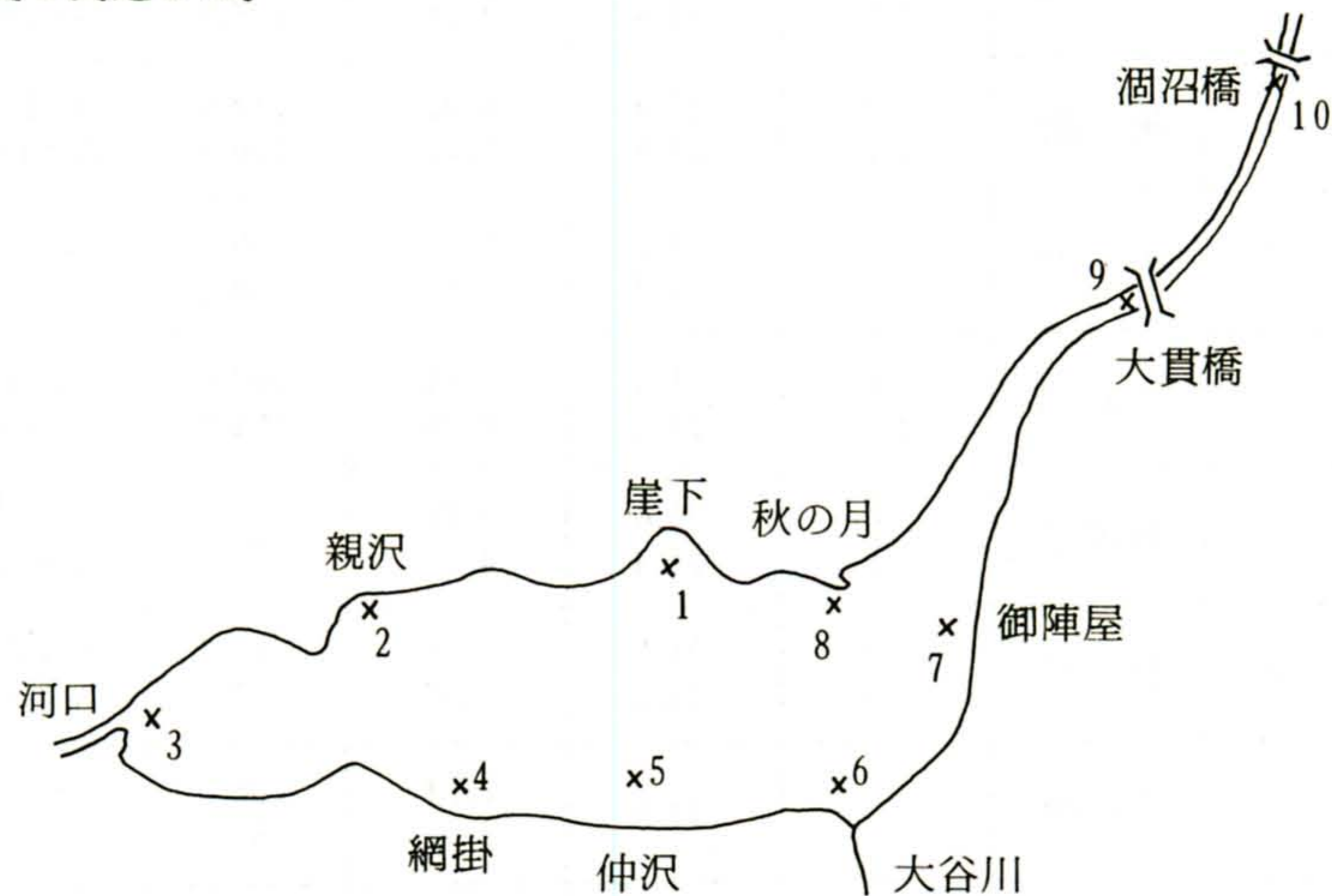
涸沼は、面積 9.38 km^2 、最大水深 6.0 m 、平均水深 2.15 m 、周囲 30 km の汽水湖で、本県の中央に太平洋に面するように位置している。湖内には、コイ、フナ、ウナギ、ボラ、ハゼ、マルタなどの淡・海水魚50種あまりが生息している。以前はニシンが遡上し、ワカサギが繁殖するなど魚族資源が豊富であったが、他湖沼と同様にN・Pなどの流入負荷の増大にともない、涸沼でも富栄養化が進行し、15年ほど前から赤潮、アオコの発生をみるに到った。

筆者等は1978年9月、大涸沼漁業協同組合より赤潮発生の一報を受け、直ちに現場での観測を行った。その結果、赤潮構成種は *Gonyaulax* 属であることが判明した。この属には毒性をもつものが数種類あることが知られており、湖内の魚貝類への影響が懸念されたが、幸いにも影響はあらわれず消滅した。しかし今後も涸沼で再発生する恐れがあるため、今後の資料とすべく観測記録と環境状況を報告する。

調査方法

1978年9月13日、午後2時から5時にかけて船で湖内をまわり、赤潮の密集状況などを観察した。同時に第1図に示した10地点で採水を行い、水温、溶存酸素量、塩素量、透明度、そしてプランクトンの種類と濃度を測定した。

水温は水銀棒状温度計で、溶存酸素量はWinkler法、塩素量はMohr法を用いて測定した。またプランクトンは試水をホルマリンで固定し、生物顕微鏡下で同定・計数を行った。

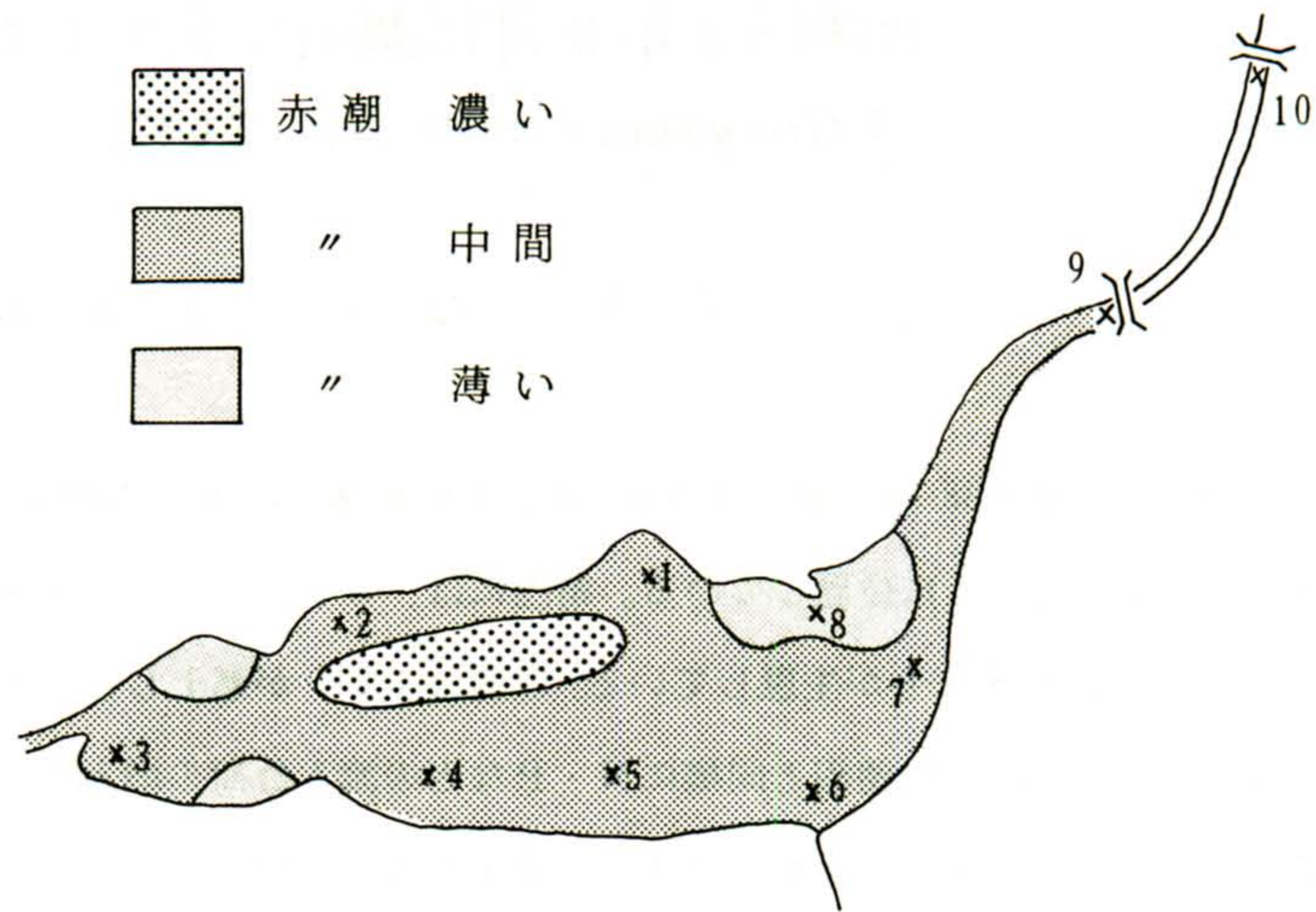


第1図 観測点

結 果

観測時における風向はN，風力は1～2であった。第2図に赤潮の発生状況を示した。湖は一面赤黒色で，あたかも醤油を流したようであった。特に崖下から親沢にかけての沖合で着色が強く，秋の月付近では弱かった。

第1表に水温，溶存



第2図 赤潮の発生状況

第1表 赤潮調査結果

測点 番号	測点名	水深 m	水温 ℃	溶存 酸素量 ml/l	酸素 飽和度 %	塩素量 mg/l	透明度 m	Gonyaulax 細胞数 cells/ml
1	崖下	0	22.0	7.10	118.7	6,035	0.9	3,330
		2.8	22.4	6.63	111.4	5,929		2,598
2	親沢	0	21.7	7.28	120.7	5,752	0.9	14,130
		2.7	22.0	6.65	110.6	5,680		10,560
3	河口	0	20.8	8.39	132.8	2,663	0.65	1,650
		1.5	21.4	7.28	118.8	4,651		630
4	網掛	0	21.4	6.92	112.9	4,615	1.0	2,160
		2.1	21.8	6.42	106.3	5,503		120
5	仲沢	0	21.2	6.07	99.2	5,219	1.3	1,122
		2.8	21.4	6.34	104.4	5,645		450
6	大谷川	0	21.5	6.54	108.6	6,319	0.7	3,690
		2.6	21.3	6.34	104.8	6,213		3,618
7	御陳屋	0	21.6	6.75	111.9	6,035	0.8	3,780
		2.5	21.4	4.67	77.2	5,964		3,240
8	秋の月	0	21.6	5.05	83.7	6,035	1.4	702
		2.3	21.4	5.65	93.4	6,035		960
9	大貫橋		21.8	6.54	108.5	5,609	0.95	3,390
				5.07	83.9	5,396		2,760
10	涸沼橋		21.7	5.24	89.7	8,875	-	1,500
				5.26	91.0	9,940		822

酸素量，酸素飽和度，塩素量，透明度，およびプランクトンの計数結果を示した。

水温は表層で 20.8 ~ 22.0 °C であり，地域による水温差は 1.2 °C であった。特に上瀬沼川の河口付近で 20.8 °C という低水温を示したが，これは河川水の影響であろう。底層は 21.3 ~ 22.4 °C であり，1.1 °C の水平的な差異が認められた。また崖下，親沢，河口，網掛，仲沢などの湖奥部の地点で，底層は表層よりも水温が高い傾向を示した。

溶存酸素量は，仲沢，秋の月，瀬沼橋を除いて表層が底層よりも高かった。酸素飽和度も仲沢，秋の月，瀬沼橋を除き，表層で過飽和に達しており，特に崖下，親沢，河口，網掛などの湖奥部の地点では底層も過飽和で，基礎生産力が高かったことを示唆している。

塩素量は，表層で 2,663 ~ 8,875 mg/l，底層で 4,651 ~ 9,940 mg/l と水平的には 2 倍以上の濃度差があった。また河口，網掛，仲沢などの南岸部の地点を除いて，表層は底層よりも塩素量が高い傾向を示した。

透明度は，0.65 ~ 1.4 m の範囲にあった。河口，大谷川で透明度が低いのは，川から流れ込む懸濁物質の影響であろう。

赤潮は，親沢の表層で 14,130 cells/ml，底層で 10,560 cells/ml と観測地点を通して最大であった。また秋の月では，表層で 702 cells/ml，底層で 960 cells/ml と低い値を示した。これは第 2 図に示した赤潮の発生状況の着色の度合と一致している。

本赤潮構成種は *Gonyaulax* 属の 2 種によりなっていた。本文末にそれらの図版を示した。

なお今回の赤潮は 9 月 8 日に発生が認められ，9 月 29 日には消滅している（大瀬沼漁業協同組合，私信）。

考 察

瀬沼では 15 年ほど前から赤潮が発生するようになった。今回以前には，1967 年 7 月 21 日に大規模な赤潮の発生が認められている。この時は，網掛，下石崎，秋成新田の 3ヶ所でいずれも 400 m 四方の大きさの赤潮が見られたが，コイ，ボラ，サッパ，ハゼ，それにシジミが少量死んだ程度で，大きな漁業被害は起こらなかった（茨城新聞社，1967）。その時と今回の赤潮発生時の環境要因を比較してみると，共通点として降雨量が少ないということがあげられる。

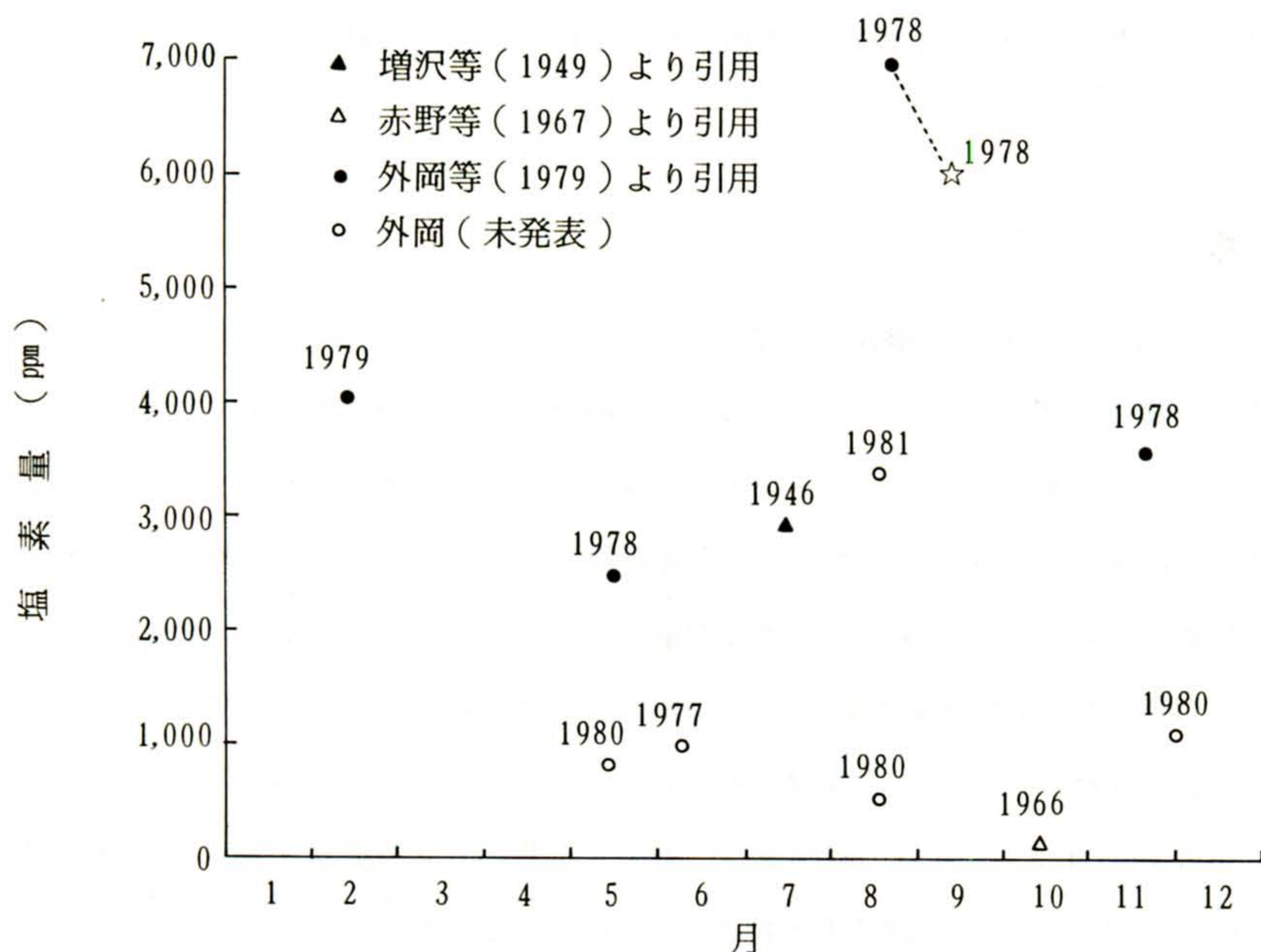
赤潮発生以前 2ヶ月の月間降雨量と過去 20 年間にわたる月間降雨量の平均値と比較してみると，1967 年 5 月で 74 mm/月，6 月で 128 mm/月となり，各月の平均値 159.6 mm/月，164 mm/月を下回っている。実際 1967 年 5 月，6 月の降雨量は，過去 6 年間のうち最低を記録していた。特に 5 月には 15 日から 26 日までの 12 日間晴天が続き，雨も無く気温も異常に高かった（水戸地方气象台，1967）。一方，1978 年 7 月には 29.5 mm/月，8 月には 11.5 mm/月となり，各月の平均値 120.6 mm/月，

124.4mm/月を大幅に下廻っている。この年は6月11日から7月3日まで「空つゆ」気味で極めて雨量が少なく、6月中旬から夏型傾向が現われ、最高気温30℃以上の日が17～21日と続いた。この夏型の天候は7月から8月にかけて続いた（水戸地方気象台，1978）。以上述べてきたことから、赤潮発生以前の低降雨量が赤潮の発生と関連していることが推察される。

次に涸沼中央部（崖下と仲沢を結ぶ直線の間接点）における各月の表層の塩素量を図示したのが第3図である。1978年8月22日には6,952ppm，1978年9月13日に6,035ppmを示した。このことから本調査時の少なくとも3週間前から平常時の塩素量を2,000ppmも上廻る塩素量が存在していたことがわかる。

飯塚（1972）は大村湾における *Gymnodinium* 赤潮の研究から、赤潮発生の機構として「降雨性赤潮」と「無酸素化関連性赤潮」を定義している。前者は7月中旬～8月中旬に降雨に関連して河川水から増殖誘発物質の供給を受けて発生する多種の混合した赤潮のことであり、後者は8月下旬～9月下旬に底層の低酸素化に関連して海底泥から誘発物質の供給を受けて発生する単独もしくは少数の混合した大規模な赤潮のことである。

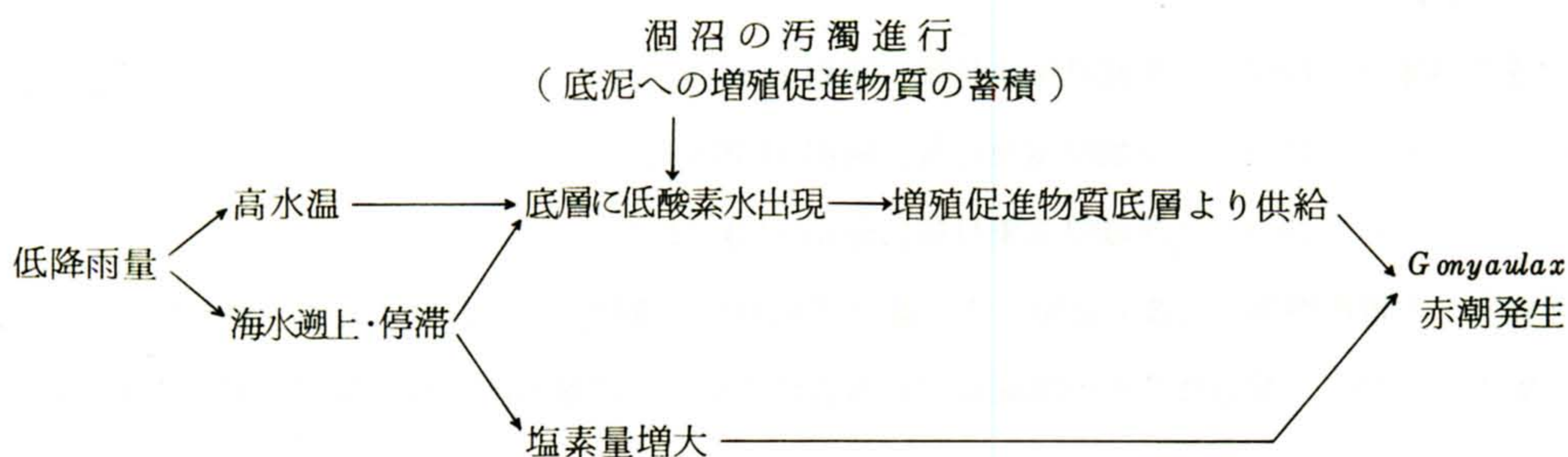
位田等（1977）は涸沼で発生したアオコの調査から、夏季から秋季にかけて比較的恒常的に低酸素水塊が出現している可能性を示唆しており、その原因として下涸沼川から湖内に浸入した海水の停滞と流入河川からの酸素消費物質の流入の2つをあげている。



第3図 涸沼中央部（崖下と仲沢を結ぶ直線の間接点）における各月の表層の塩素量

これらの点を考慮すると、今回涸沼で発生した *Gonyaulax* 赤潮は飯塚 (1972) の「無酸素化関連性赤潮」に相当するものと思われる。ただ本調査時には、底層の低酸素化は認められなかった。これは9月11日の低気圧の通過に伴う風雨によって、低酸素状態が解消したためと思われる (水戸地方气象台, 1978)。

以上述べてきたことから今回の *Gonyaulax* 赤潮の発生機構として第4図のような図式が考えられる。もとよりこの図式は推測の域を出ず、今後は調査、実験等から赤潮発生の機構を明らかに



第4図 涸沼における *Gonyaulax* 赤潮発生の模式図

していかなければならない。

また今回の赤潮では幸い魚貝類への影響は見られなかったが、*Gonyaulax* 属には毒性をもつものが知られており、今後十分な監視体制をとる必要がある、関係者の注意が望まれる。

要 約

- 1 1978年9月涸沼に赤潮が発生し、9月8日から29日にかけて顕著であった。
- 2 調査時の最大細胞数は親沢の表層で14,130 cells/mlであり、最も濃密なところでは赤黒色を呈した。
- 3 赤潮の構成種は、*Gonyaulax* 属の2種であった。
- 4 赤潮の発生機構について、降雨量、塩素量などの環境条件の面から考察した。
- 5 魚貝類への影響はみられなかったが、*Gonyaulax* 属には毒性をもつものが知られており、今後十分な監視体制をとる必要があることを指摘した。

文 献

赤野誠之・佐々木道也・加瀬林成夫 (1967) : 涸沼の湖沼学的研究 (予報)。茨城県霞ヶ浦北浦水産事務所調査研究報告, 9, 33-44。

茨城新聞社（1967）：いはらき，昭和42年7月21日。

位田俊臣・中村誠（1977）：昭和49年夏季に涸沼でアオコが大量繁殖したときの塩素量などについて（抄論）。茨城県内水面水産試験場調査研究報告，14，55-58。

飯塚昭二（1972）：大村湾における *Gymnodinium* '65年型赤潮の発生機構。日本プランクトン学会報，19（1）。

増沢譲太郎・谷津栄寿（1948）：茨城県涸沼の夏季に於ける湖沼学的性状・陸水学雑誌，14，115-121。

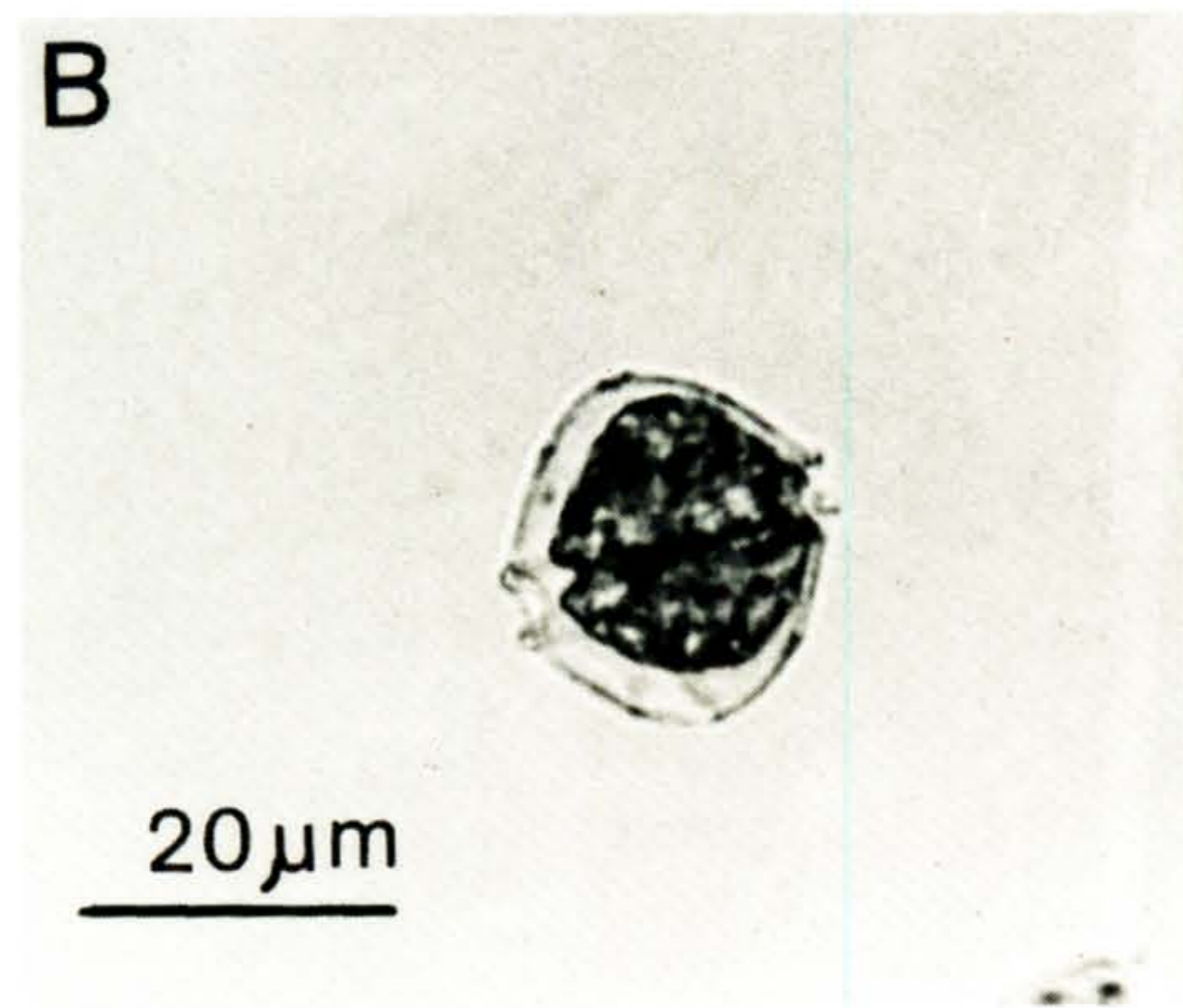
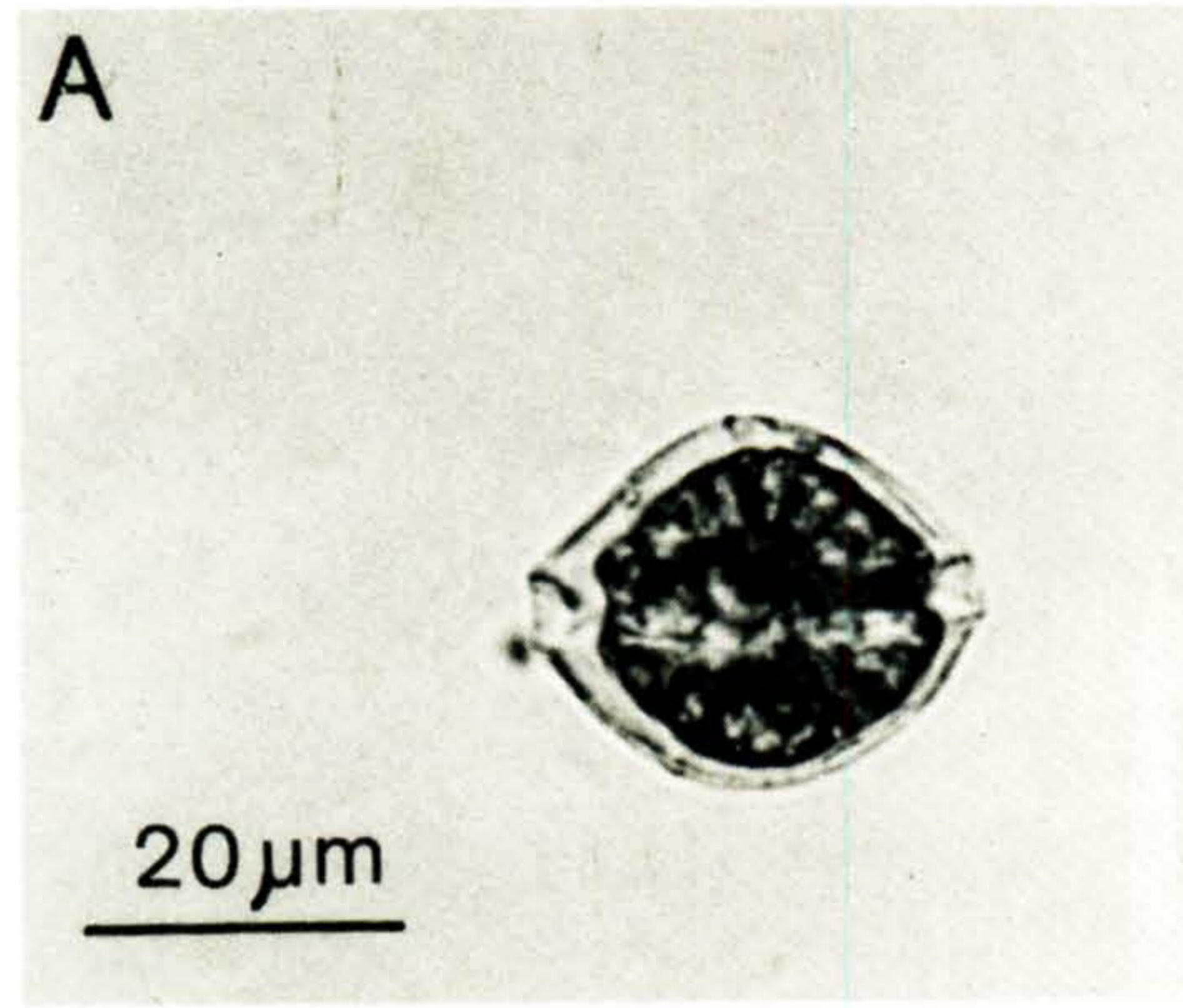
水戸地方气象台（1967）：茨城県気象月報，昭和42年12月。

—————（1978）：茨城県気象月報，昭和53年9月。

—————（1978）：茨城県気象月報，昭和53年12月。

外岡健夫・大曾根四郎・方波見通康・小口誠・床宿道広・篠崎克己・片岡不士雄・勝村陽子・江尻敏夫（1979）：涸沼及びその流域河川の水質について。茨城県内水面水産試験場調査研究報告，16，117-163。

図版 I



A *Gonyaulax* sp. H₁
B *Gonyaulax* sp. H₂