

Ⅱ-135

「AGPによる海域の汚濁調査」

東北大学・工学部 ○阿部 貴彦, 千葉 信男, 須藤 隆一

・はじめに

日本三景の一つとして有名な松島湾には毎年多くの観光客が訪れる。しかし近年、湾内では富栄養化による汚濁が急速に進行し、透明度の低下・底泥の堆積など好ましくない状況にある。こういった環境を改善するため底泥の浚渫や、下水道の普及などの対策が取られてきているが、その水質は決して改善されているとは言えず、湾内では毎年のように赤潮が発生したりする。赤潮が発生すると、養殖魚の大量へい死など多大な被害を齎ることになる。こういったことを未然に防ぐためには対象となる水域の富栄養化の進行度合を把握し、赤潮発生の可能性を正しく評価しなければならない。その可能性を評価するには窒素とリンなどの水質分析値を用いればある程度の評価はできる。しかし、赤潮発生の引き金となる栄養塩として窒素・リン以外の微量物質（鉄、ビタミン等）であることも考えられることから、実際に赤潮藻類を対象となる水に接種し、その増殖量で水質を評価するAGP試験を用いれば、赤潮の発生予測をはじめ、環境水を総合的に評価できる。ここでは松島湾（仙台湾を含む）を対象として、AGP試験によってその水質の評価を行い、AGPの汚濁指標としての有効性を示すことを目的として実験を行った。

・実験方法および条件

図1に採水地点を示す。採水地点は松島湾から仙台湾にかけての沿岸域8ヶ所、10月13日に採水したものを試水として用いた。なお貞山堀をはさんだ地点5及び7は堀を通じて下水処理水が流れ込む海域である。試水の前処理として海水であることから、約5℃で保存しておいた試水を0.45μmのメンブレンフィルターによってろ過処理するろ過法のみで前処理を行った。また試水に接種した供試藻類として、海域での標準種である珪藻の*Skeletonema costatum*と志津川海水から出現したクリプト藻の*Cryptomonas calceiformis*を用いた。



図1 採水地点：①～⑧

実験方法としては以下のようにして行った。まず2～3週間前培養した供試藻類を遠沈洗浄（1000rpm、10分間を3回）にかけて濃縮し、それを200mlフラスコに100mlずつ分注した各試水へ初期濃度1000cells/mlとなるように接種した。培養条件としては20℃、3000lx、明暗周期14h～10hとし、各試水を1日1回手で振とうした。またAGP試験と同時に栄養塩添加実験も行った。添加した栄養塩濃度はN:NaNO₃ 1mg-N/l, P:K₂HPO₄ 0.1mg-P/l, Fe:FeCl₃ 0.1mg-Fe/l, EDTA:0.1mg/l, Vi:ビタミンB₁₂ 0.05μg/l, ビオチン 0.05μg/l, チアミンHCl 10μg/lとした。なお、スケルトネマにとって必須栄養塩であるSiは予備実験の段階で良好な増殖が見られなかったため本実験では省略した。さらに増殖した藻類量は分光光度計により吸光度（680nm、1cmセル）を2～3日ごとに測定し、その最大値を作成したSS-吸光度検量線によってSS値に換算したものを藻類増殖量（AGP）とした。

・結果及び考察

表1に各地点の水質を、図2～5に特徴的な増殖を示した地点のAGP試験結果を示す。まず全体的にクリプトモナスははっきりとN制限であることが出たのに対しスケルトネマは単独の制限栄養塩ははっきりと現れずN、P同時制限またはクリプトモナスとは逆のP制限という結果になった。このことから栄養要求特性としてクリプトモナスの場合N/P比が高く、スケルトネマの場合はN/P比が低いものと思われる。また特徴的な増殖を見せたのが高城川河口の地点2におけるスケルトネマのN、P添加系で（図2）、赤潮状態に近い著しい増殖がみられた。これに対し五大堂付近の地点3では地点2とさほど離れていないことから地点2と同じような増殖をすると思われたが、実際にはN、P添加系で地点3は地点2の値の半分以下であった（図3）。これは地点2は高城川河口であることから川から不足していた微量栄養物質が流入してきた

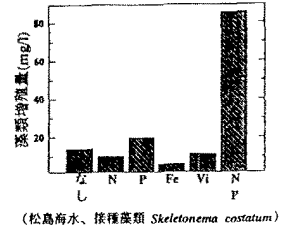
ものと思われる。したがってこの地点2でさらに富栄養化が進行すれば、赤潮発生の恐れがあるといえる。次に下水処理水が流れ込む地点5、7（図4、5）を見てみると、クリプトモナスの増殖がかなり見られる。表1を見ても、この2地点は他の地点と比べて栄養塩濃度がかなり高く、AGP値を見ても地点5、7のみが10を超えており、AGPによっても下水処理水の影響が示されている。ここで地点7のスケルトネマのN、P添加系がやや低い値であるが、ここのN/P比を見ると他よりかなり高い。つまりリンが多く必要なスケルトネマにとって地点7はリン不足であり、その結果増殖が抑えられたと推察できる。

表1 各地点における水質

地点	NOX	NH ₄ -N	P04-P	T-N	T-P
1	0.122	0.108	0.034	0.321	0.043
2	0.147	0.196	0.061	0.475	0.080
3	0.138	0.122	0.044	0.418	0.061
4	0.190	0.182	0.073	0.555	0.088
5	0.251	0.555	0.110	0.981	0.119
6	0.186	0.123	0.069	0.447	0.079
7	0.170	0.635	0.051	0.979	0.067
8	0.123	0.108	0.021	0.341	0.037

地点	T-N/T-P	NH ₄ -N/P04-P	T-N/I-P
1	7.49	3.13	6.67
2	5.93	3.23	5.66
3	6.85	2.79	5.96
4	6.29	2.49	5.10
5	8.25	5.06	7.35
6	5.66	1.78	4.48
7	14.63	12.50	15.84
8	9.22	5.07	10.83

地点2



(松島海水、接種藻類 *Skeletonema costatum*)

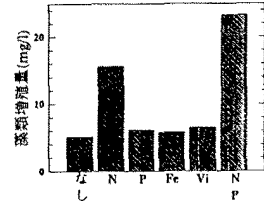
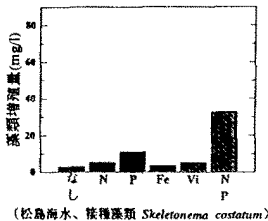


図2 栄養塩添加による藻類増殖量の変化
(松島海水、接種藻類 *Cryptomonas calceiformis*)

地点3



(松島海水、接種藻類 *Skeletonema costatum*)

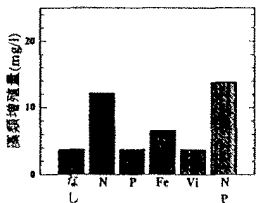
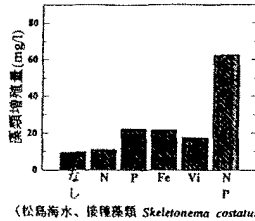


図3 栄養塩添加による藻類増殖量の変化
(松島海水、接種藻類 *Cryptomonas calceiformis*)

地点5



(松島海水、接種藻類 *Skeletonema costatum*)

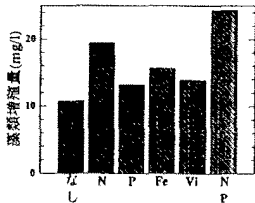
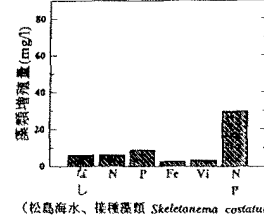


図4 栄養塩添加による藻類増殖量の変化
(松島海水、接種藻類 *Cryptomonas calceiformis*)

地点7



(松島海水、接種藻類 *Skeletonema costatum*)

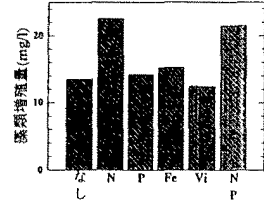


図5 栄養塩添加による藻類増殖量の変化
(松島海水、接種藻類 *Cryptomonas calceiformis*)

・おわりに

最近、汚濁指標としてAGPが注目されつつある。海域の富栄養化についてはこれまで瀬戸内海や東京湾、伊勢湾といった代表的な所では様々な問題が提起されてきたが、近年では宮城県内の松島湾や気仙沼湾などでも富栄養化の問題はかなり深刻化してきている。こういった問題をくいとめる意味で最近では海域における排水基準の制定などの動きも見られるようになっており、人為的に排出される栄養塩は具体的な数字で規制する必要があると考えられてきている。その数字の1つとしてAGPの値も用いられる可能性もあり、今後はその問題点を説明・解消し、汚濁指標としてのAGPを確立して行く必要があると思われる。