

中海における層別藻類増殖試験結果について

【水質調査第一科】

道上隆文・南條吉之・中村仁志・池田亮一

Algae Growth Potential Test Results Classified by Layer in Lake Nakaumi

Takafumi MICHIE, Yoshiyuki NANJO, Hitoshi NAKAMURA, Ryouichi IKEDA*

Abstract

The Lake Nakaumi is a brackish-water lake located between Tottori and Shimane Prefectures with a salinity of 9600 mg l⁻¹. The occurrence of red tide in the lake caused by an increase of *Prorocentrum minimum*, which grows rapidly from autumn to the following spring, become a rather large problem.

The mass generation of this plankton is believed to be a result of the layer of discontinuity within the lake being upset by strong winds or other conditions, allowing the nutrient-rich lower layer waters to mix with the upper layer water, thus spreading the phosphorus and other nutrient salts contained therein.

Although research focusing on the currents and water-flow patterns concerning this phenomenon is being carried out, no research involving the plankton or actual lake water is currently being done.

Therefore, the present AGP test was conducted, proving that not only does the upper layer water contain the potential for causing red tide, but the lower layer water also holds sufficient potential for causing the same phenomenon during the season in which red tide often occurs in the lake.

1 背景

鳥取県と島根県の県境にまたがる中海については、水質汚濁防止法に基づく湖沼環境基準水質類型A及びBの当てはめが行われ、両県により目標達成のため様々な施策が行われているところであるが、水域全体としての目標は未達成である。

また、当湖沼は本県の代表的な湖沼である湖山池、東郷池と同じく汽水湖の体を取るが、本県側の最上流部である米子湾中央部でも塩化物イオン濃度は年平均値で9,600mg・l⁻¹（H12年度全層平均）と海水の混入率が湖山池、東郷池よりも高く、プランクトンによる構成を見ても海洋性プランクトンが多く確認されている。

この中海において、毎年、秋から初春にかけて、海洋性プランクトンである*Prorocentrum minimum*の増殖による赤潮発生が問題となっている。

その原因としてこれまでに、湖水中に形成されている躍層が強風等の気象条件により破壊されることにより、下層中のリン等の栄養塩を豊富に含む水が上層に供給されるためではないかと言われている¹⁾。

また、当所においても南條ら²⁾により冬季に中海に流入する河川水と下層水を使ったAGP試験（藻類増殖実験）から、陸域からの流入河川水と下層水の混合が原因となっていることが示唆されている。

* 鳥取県倉吉家畜保健衛生所 〒682-0017 倉吉市清谷2丁目123

2 目的

上記のとおり赤潮の原因となるプランクトンとこれを支える栄養塩の供給メカニズムについて、様々な分野から説明が進んでいるが、実際の湖水中での発生状況について、水深別に赤潮発生をもたらすプランクトンが湖水をどのように利用しているのかを確認した調査はほとんど行われていない。

また、中海における赤潮発生は冬季を中心に発生し夏季には見られないことから、プランクトン側から見て、冬季と夏季の水の状況に違いがあるのか赤潮発生のメカニズムを解明するためにも検証する必要があると考え今回の調査を行った。

3 調査方法

1) 調査期間 平成13年4月～平成14年
3月(毎月1回)

2) 調査地点 彦名町地先(全水深約10m)

3) A G P 試験

(1) 採水方法 0m(表層)から1m間隔で試料を採水

(2) 前処理法 上記試料水をろ紙(GF/C)

でろ過し、中海から単層分離した

*Prorocentrum minimum*を加え、添加栄養塩なし、窒素添加、リン添加、窒素・リン添加の4グループに分け検体とした

(3) 実験条件 20℃、20001x、21日間のA G P試験を行い、この間の最大増殖量から初期値を差し引き、増殖量とした。

4) 補足調査 補足調査として多項目測定装置(YSI-6000)を使用した層別調査及び栄養塩の水質分析を行った。

4 結果及び考察

1) 躍層の状況

まず初めにFig.1とFig.2は当調査時に採水地点で鉛直方向への水質を多項目測定装置(YSI-6000)を使用し測定した時に得られた結果のうち、塩分濃度と水温の結果を示したものである。

両結果とも数値に季節的な変化が認められるが、

いずれも表層から3～5m付近を中心にした躍層の形成が確認された。

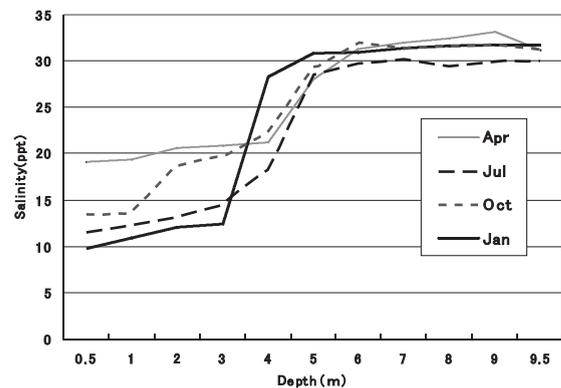


Fig.1 Relation of depth and salinity (Hikonatyou-tisaki)

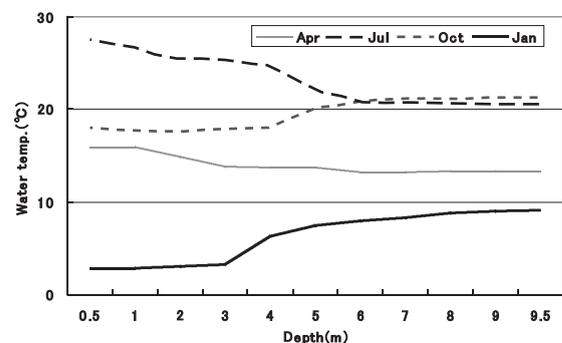


Fig.2 Relation of depth and water Temperature (Hikonatyou-tisaki)

また、Fig.3は深度別に7月の栄養塩の状況を見たものであるが、躍層下部には植物プランクトンの成長に必要な栄養塩、特にリンが豊富に含まれていることが分かる。

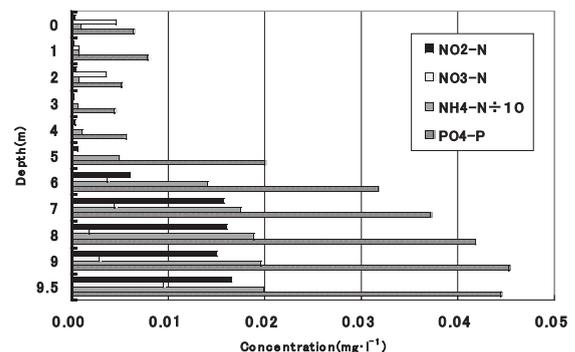


Fig.3 Relation of depth and nutrition salt (Hikonatyou-tisaki: July)

2) A G P 試験結果

Fig.4は*Prorocentrum minimum*の増殖に関わる制限物質である窒素、リンが各層でどのように関わっているか毎月のA G P 試験結果から見たものである。

まず、これらの結果を季節的に見ると、強い躍層が形成されやすい6～9月には、躍層上部ではリン制限となりリンが不足傾向であるが、逆に躍層下部ではリンは満足されているが窒素制限になっていることが分かる。

また、赤潮の発生する10月から3月においては、躍層による影響はあまり見られない。

1～2月は、表層付近から底層にかけて窒素・リン制限となり、窒素、リンの両方が不足している状態を示している。これは水が貧栄養であるためではなく、これらの月の採水時には赤潮が既に発生していることから、栄養塩が消費され、この後の水を採水しているためと考えられる。

次に、Fig5は各層の水が持つ増殖能力を確認するため、A G P 試験のうち栄養塩無添加のグループの増殖量を月別、水深別に示したものである。

これによると、赤潮の発生が始まる10月から11月にかけて高い増殖量が上層から下層までの各水深で認められるが、これは増殖に必要な窒素、リンの両方が、いずれの水深でもプランクトンの

発生に必要な量を満足していることを示しており、栄養塩の混合が始まっているものと考えられる。

また、赤潮発生の時期が進むにつれ、この期間のA G P 試験での増殖量は減少しているが、これはFig.4の場合と同じく赤潮の発生により、栄養塩が取り込まれているためと考えられる。

5 まとめ

これまで赤潮の発生は、気象条件等により躍層が破壊され、下層からリンを多く含む水が上部に上がり、上層の水と混合するため、表層付近で上下混合が引き起こされるためと考えられていた。

しかし、今回の調査により、当地点のように水深10m付近の比較的深い場所であっても、赤潮発生時期には最下層部まで混合されていることが分かった。

また、赤潮の発生が長期間続くためには、これを養うための栄養塩が連続的に供給される必要である。

リンはプランクトン増殖に必要な量が既に湖沼中に十分に含まれていると考えられる。

窒素は流入してくる河川水により陸域から供給されていることが考えられる。

	Apr	May	Jun	Jul	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
0											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Nitrogen Nitrogen and Phosphorus Non

Fig.4 Water depth and red tide (*Prorocentrum minimum*) restriction material.

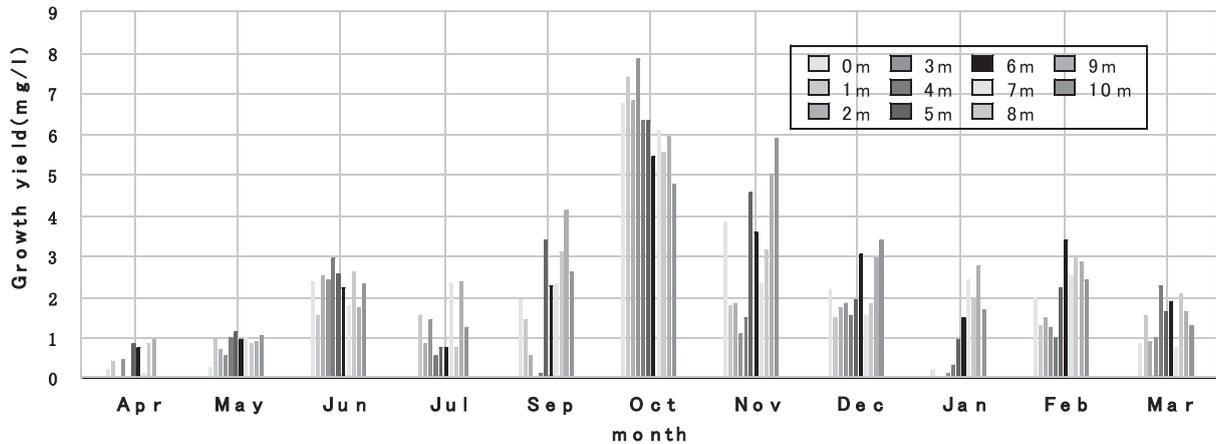


Fig.5 The relationship algae growth yield and depth in not adding nutrient salt

特にプランクトンにとって利用しやすい硝酸態窒素は、赤潮の発生する冬季に流入河川での濃度が高くなる (Fig.6参照) ことが分かっており、赤潮発生に必要な栄養塩の供給体制がこの時期整っているものと考えられる。

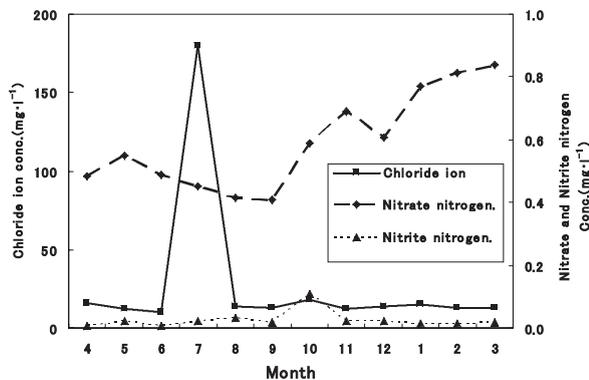


Fig.6 Water quality og inflow river water(Kyuukamogawa:2000)

当地点は中海の東部に位置し陸域からの距離は約 1 k m程度であるため、冬季に発生する北西の季節風とこれにともなう吹送流の影響により水深 10 m程度の地点でも栄養塩の混合が起こりやすくなる条件が整っているが、中海全体としてこれらの影響がどの程度あり赤潮発生につながっているのかを見るためには、さらに幅広い範囲で調査を行う必要がある。

参考文献

- 1) 近藤邦夫、清家泰、橋谷博(1994)汽水湖中海における栄養塩類および植物プランクトンの鉛直分布を支配する塩分躍層の役割、
Jpn.J.Limnol, 55, 1, pp.47-60 .
- 2) 南條吉之、細井由彦、城戸由能、矢木修身、梶原慎一(1999)中海における赤潮発生過程に関する実験的研究、海岸工学論文集第46巻、
1071-1075 .