

MBODによる湖沼水質評価

田村 孝雄・小林 哲也・田村 良三
佐藤 賢一

1 はじめに

近年、湖沼における富栄養化の指標の一つとして、藻類生産潜在能力 Algal Growth Potential (以下AGP) 試験が行われている^{1)~4)}。この試験法は、試水に藻類を接種し、一定の光と温度条件下で藻類を培養し、藻類の増殖が最大に達した時の量(乾燥重量)をもって湖沼の富栄養化度の評価を行うものである。さらには、試水に各種の栄養塩類等を添加して、藻類増殖における制限栄養塩類の推定も可能である。しかしながらAGP試験は設備や高度の技術等を要することから、より簡易な方法によりAGP試験と同様の結果を得る方法が望まれている。それらの方法の中で最近注目されているものにBODの手法を応用したModified BOD (以下MBOD)がある^{9)~10)}。

この試験法は、AGP試験法と同様にリーベッヒの最小律を基礎にした生物検定であるが、AGP試験と大きく異なる点は、藻類を用いずに細菌を用いること、試水に十分な有機物を添加することにより細菌の成長・増殖が制限されないように暗所で培養することであり、この時消費する酸素量をもって水質評価を行うものである。

今回、同一試料についてAGP試験とMBOD試験を並行させ、各々の試験法による湖沼水質評価を行い、MBOD試験による水質評価の有用性について調査した。

2 調査方法

2.1 調査地点

調査は、新潟市南部に位置する鳥屋野潟について行い湖内3地点(図-1)の表層水を試水とした。

2.2 調査期間

調査は、昭和60年5, 6月及び61年1, 2, 3月の5回実施した。



図-1 調査地点図

3 調査項目及び測定方法

3.1 調査項目

MBOD, AGP, 全窒素(T-N), 全りん(T-P)

3.2 試験方法

3.2.1 MBOD試験

MBOD試験のフローシートを図-2に示した。MBOD試験は、測定しようとする元素以外の栄養塩及び有機物を十分に試水に添加して試験を行うことから表-1に示す添加液をそれぞれの試水に0.2ml/100mlの割合で添加した。1組は培養前の溶存酸素の測定に、もう1組は20℃5日間暗所で培養した後の溶存酸素の測定に使用し、培養前と培養後(5日間)の溶存酸素量の差をもってMBOD値(単位: O₂ mg/l)とした。なお、試水中に栄養塩類が多量にあり細菌の成長や増殖により試水中の溶存酸素を消費し尽くしてしまうと予想される場合は蒸留水で希釈した。

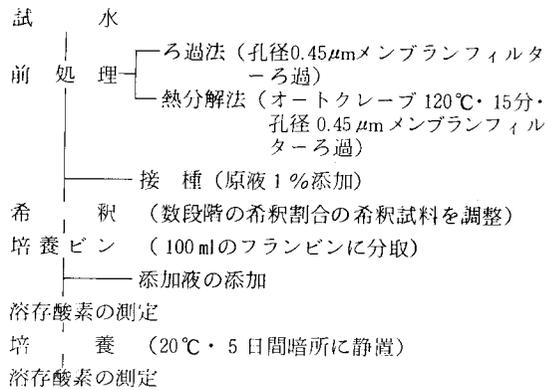


図-2 MBODのフローシート

表-1 添加液の組成

(ストック液 100 ml中)

塩類無添加	グルコース 2g
塩類添加(りん)	グルコース 2g, CaCl ₂ ・2H ₂ O 0.7g, FeEDTA 10mg, MgSO ₄ ・7H ₂ O 2g, KH ₂ PO ₄ 0.33g
塩類添加(窒素)	グルコース 2g, CaCl ₂ ・2H ₂ O 0.7g, FeEDTA 10mg, MgSO ₄ ・7H ₂ O 2g, KNO ₃ 3.8g

3.2.2 AGP試験

藻類の培養試験法によるAGPの測定方法：国立公害研究所研究報告，第26号りに準じて行った。

3.2.3 試水の前処理

採取した湖水は，AGPとMBOD試験を比較検討するため同一の試料を用いた。試験は，湖水を孔径0.45μmのメンブランフィルターでろ過し，ろ液を試水とするろ過法，及び湖水を前処理としてオートクレーブにより熱分解した後孔径0.45μmのメンブランフィルターでろ過したろ液を試水とする熱分解法を採用した。

3.2.4 接種

MBOD試験は，前処理後の試水に接種として1%の割合で湖水（原液）を添加し，それを適当に希釈し試水とした。AGP試験は，*Selenastrum capricornutum*を1,000個/mlになるように試水に添加した。

3.2.5 全窒素(T-N)・全りん(T-P)

T-N：環境庁告示第64号付表7に準じ，ペルオキソ二硫酸カリウム分解後，銅カドミウムカラム還元法によって測定した。

T-P：環境庁告示第64号付表8に準じ，ペルオキソ二硫酸カリウム分解後，モリブデン青吸光度法によって測定した。

なお，両者ともテクニコン社製オートアナライザーIIを使用して測定した。

4 結果及び考察

鳥屋野潟の湖水を用いAGPとMBOD試験法について，前処理としてろ過法と熱分解法を行った試料を用いて比較検討した。

ろ過法によるAGP及びMBOD法での栄養塩類推定試験結果について，図-3，4に示した。AGP試験では，弁天橋の5月を除く他は全ての地点において，りんを添加することにより藻類の増殖量は増し(17~97mg/l)，窒素添加では栄養塩類を添加しない試水とほぼ同じ藻類

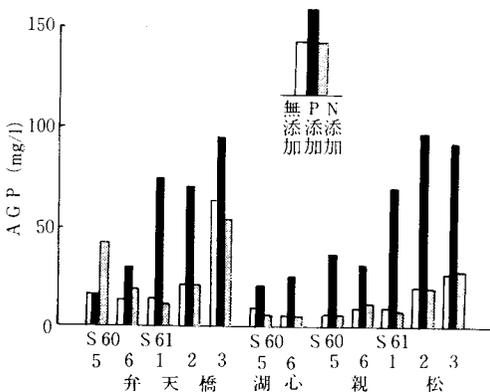


図-3 AGPによる栄養塩類の添加試験(ろ過法)

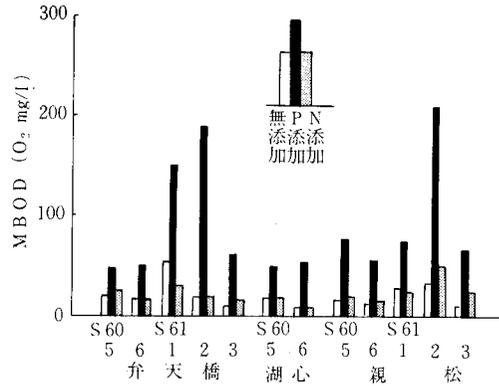


図-4 MBODによる栄養塩類の添加試験(ろ過法)

表-2 窒素・りん分析結果

(昭和61年1月) 単位: mg/l

		湖水原液	ろ液	熱分解後のろ液
弁天橋	T-N	2.3	2.7	2.3
	T-P	0.51	0.049	0.21
親	T-N	3.1	2.3	2.2
	T-P	0.55	0.027	0.18

の増殖量(5~53mg/l)にとどまった。またMBOD試験では，全てがりん添加で酸素の消費が大きくなり(46~210 O₂ mg/l)，窒素添加では無添加とほぼ同じ酸素消費量(8.5~50 O₂ mg/l)であった。このことから，鳥屋野潟の湖水はりんが藻類や細菌の増殖の制限栄養塩となっているものと評価された。また一般の湖水において，りん濃度が窒素濃度に比べ約1/10程度の場合に藻類の増殖が活発である。湖水の理化学試験により得られた窒素・りん濃度は，ろ液ではりん：窒素は約1：100の割合であり(表-2)，窒素に比べてりんが極端に少なく，りん制限の湖水であると推定された。

熱分解法によるAGP及びMBOD法での栄養塩類推定試験結果を，図-5，6に示した。MBOD試験では各調査日により差が大きく，また窒素及びりん添加による酸素の消費量も一定の傾向を示さなかった。また，AGP試験では，弁天橋で5月，6月及び3月に，窒素添加で高い藻類の増殖が見られたが，1月，2月では栄養塩類添加と無添加との間に差は認められなかった。また湖心では，5月，6月の2回の測定ではあったが弁天橋同様窒素添加で高い藻類の増殖が見られた。親松地点では，5月にりん添加で，6月及び3月には窒素添加で値が高くなったが，1月，2月では栄養塩類の添加による差は認められなかった。なお，1月，2月のAGP値は，栄養塩類を添加しても藻類の増殖は認められず，窒素やりん以外の制限要因も考えられ，今後検討する必要がある。

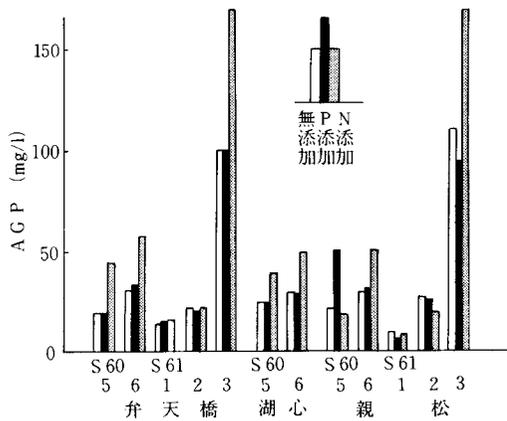


図-5 AGPによる栄養塩類の添加試験(熱分解法)

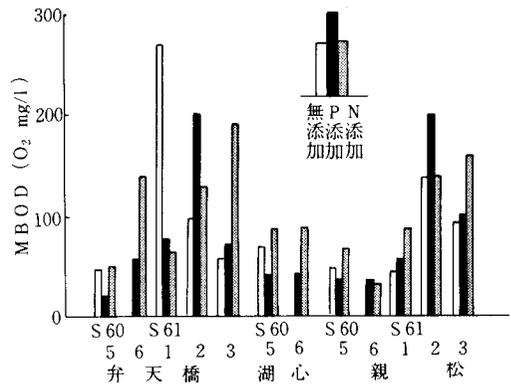


図-6 MBODによる栄養塩類の添加試験(熱分解法)

った。また、昭和61年1月に行った湖水の理化学試験により得られた熱分解法での全りんと全窒素の濃度比は、約1:10の割合であった(表-2)。

5 ま と め

鳥屋野潟の水質は、有機性の浮遊物質が多いなど特異な水質のため、AGP及びMBOD法ともろ過法と熱分解法で差が生じ、ろ過法ではりん制限の、熱分解法では概ね窒素制限の湖水であることが判明した。特にろ過法においては、AGPとMBOD法とはほぼ同様の傾向や評価が得られ、MBOD法は湖沼の富栄養化を評価する上で簡便な方法として利用できるものと考えられた。

しかしながら、熱分解法におけるAGPとMBOD法の値にバラツキがあることや、他の制限因子の存在も考えられるため、今後、手法の検討も含め理化学試験等を並行させながらさらに詳細な検討を行う必要があった。

参 考 文 献

- 1) 須藤隆一, 田井慎吾, 矢木修身, 岡田光正, 細見正明, 山根敦子: 国公研研究報告, **26**, 1 (1981).
- 2) 須藤隆一, 森 忠洋, 岡田光正: 用水と廃水, **15**, 107 (1973).
- 3) 岡田光正, 須藤隆一: 用水と廃水, **20**, 5 (1978).
- 4) 吉武和人, 西田政司: 水質汚濁研究, **6**, 23 (1983).
- 5) 中本信忠, 長島英二: 用水と廃水, **20**, 820 (1978).
- 6) 中本信忠: 用水と廃水, **19**, 747 (1977).
- 7) 中本信忠, 坂井 正: 用水と廃水, **23**, 1326 (1981).
- 8) 野村 潔, 伊藤 貢, 水嶋清嗣: 滋賀衛環セ所報, **14**, 131 (1978).
- 9) 市木繁和, 野村 潔, 伊藤 貢, 水嶋清嗣: 同上, **15**, 132 (1980).
- 10) 水嶋清嗣, 市木繁和, 野村 潔, 伊藤 貢: 同上, **16**, 137 (1981).