

○ 東北大学 工学部 学生員 福島 基
東北大学 工学部 正会員 佐藤 敦久
東北大学 工学部 正会員 高崎みづる

1. はじめに 上水源として利用されている湖において、富栄養化現象の進行に伴う底層の溶存酸素濃度（以下 DO と記す）の減少は、 H_2S の発生・底泥からの P ・ Mn ・ Fe の溶出などを促進させ、浄水コストの上昇と共に水道水の水質悪化をもたらすことが、既に良く知られている。湖水中の DO を決定する要因としては、水中の DO 消費・底泥による DO 消費・光合成に伴う酸素供給・移流拡散に伴う酸素の移動・再曝気による水表面と大気との酸素交換などが挙げられる。その中で水中の DO 消費速度は、一般に現場実験（暗ビン法）で決定することが、最もふさわしい手法と考えられている。しかしながら、湖における現場実験には時間的に問題があり費用もかかるので、対象とする湖毎に測定するには多くの困難を伴う。本研究は、水中の DO 消費速度に関して現場・室内実験を行ない、その定性的な傾向を把握し、水中の DO 消費に関する知見を深めようとするものである。研究の対象とした湖は宮城県仙台市の上水源である釜房湖（Fig-1）で、夏期水温躍層形成期間中に行なう、現場連続実験および連続実験中の湖水等を試料とした室内実験の結果に基づいて、いくつかの考察を行なった。

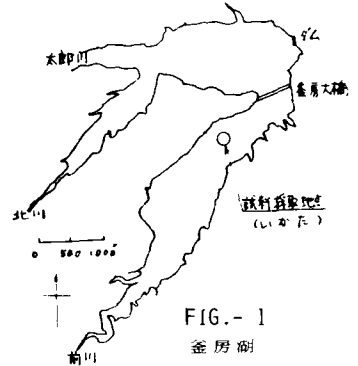


FIG.- 1
釜房湖

2. 実験方法 水中の DO 消費速度に及ぼす水温・水深・懸濁物組成等の影響を考慮するための実験を、現場および室内で行なった。現場実験は暗ビン法で行ない、 DO の変化を1日呼吸量に換算した。また同時に浮遊物質濃度（以下 SS と記す）・ $chl-a$ 濃度の測定を行なった。室内実験に用いた試料は、水中に次降ビンを吊りして次降懸濁物を捕集したものおよびプランクトンネットにより湖の表層水を濃縮したものの2種類である。室内実験装置をFig-2に示す。この実験装置は遮光されており、外部の酸素との接触はなく連続攪拌・温度一定である。

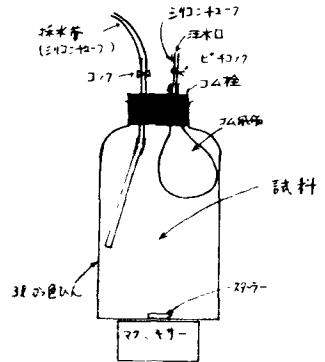


FIG.- 2 実験装置

3. 実験結果および考察

3-1 暗ビン実験の結果と考察

暗ビン実験の結果をFig-3・Fig-4に示す。過去の研究では、単位 SS あたりの DO 消費速度が水温の一次関数で表現されるという例が報告されている。⁽¹⁾しかし本研究では、Fig-3に示すようにそのような傾向は認められなかった。実験期間中の釜房湖は、 SS がプランクトン以外の無機物濃度を比較的多く含んでおり、又水温躍層形成後表層と深層で水塊の交換がなく、表層で生産された植物プランクトンなどの有機物が次降する過程で分解を受けるため、湖の鉛直方向の SS の質に変化があることが考えられる。これに対し、従来の報告は春期循環期の SS が比較

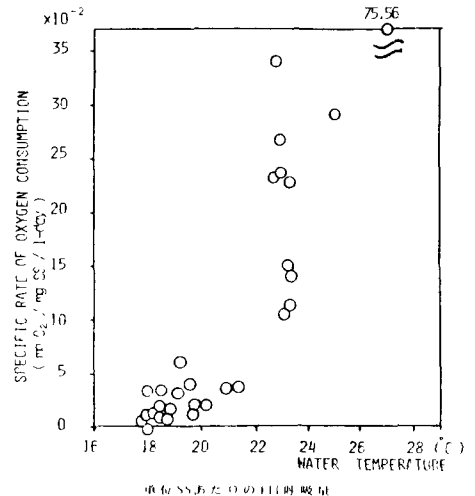
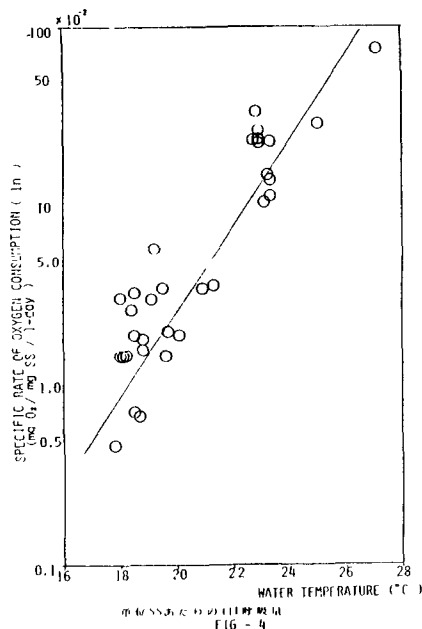


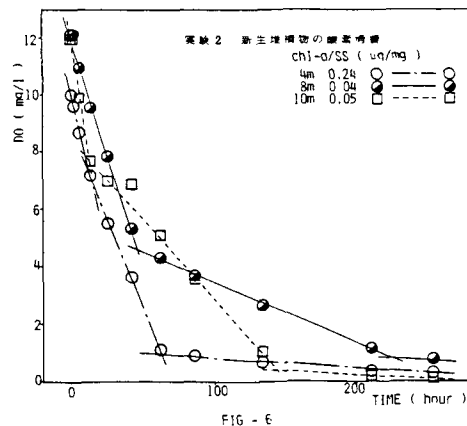
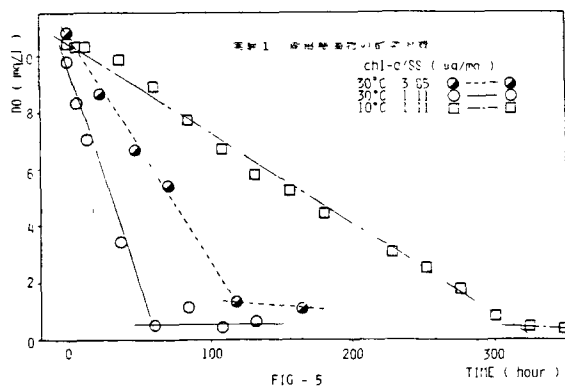
FIG-3

的均一な条件下での実験結果であった。これらのことから、本研究における実験結果と従来 α の消費速度に関する報告との違いが、SSの質の差に起因するものであると考えられる。Fig-4は、横軸に水温・縦軸に単位SSあたりの1日呼吸量($\text{mg O}_2/\text{mg SS}/\text{l-day}$)の対数ととり、暗ビン実験の結果を再整理したものである。図から明らかなように、 R_m (呼吸速度)と水温が直線で近似できることがわかった。実験期間中の釜房湖では、chl-a濃度鉛直分布は表層から深水層下部にかけて大きく減少しており(図示せず)、 α SSの鉛直分布は深水層下部でピークとなるような分布型(図示せず)であった。当然のことながらchl-aの減少に伴い、水中の α 消費の主要因の一つである植物プランクトン自身の呼吸速度は、深さ方向に小さくなることが予測され、単位SSあたりではその傾向はより顕著になるものと思われる。又水温の低下に伴いプランクトンの呼吸速度は小さくなることが既に知られている。これらのことから、Fig-4に示すような結果が得られたものと思われる。



3-2 室内実験の結果と考察

室内実験の結果をFig-5(プランクトンネットにより濃縮した湖水)・Fig-6(各水深で捕集した沈降物)に示す。両図から、SSに対するchl-a濃度の比($\text{chl-a}/\text{SS}$, $\mu\text{g chl-a}/\text{mg SS}/\text{l}$)が大きいほど、つまり全浮遊物質に占める活性のある植物プランクトンの割合が大きいほど、1段階で α が消費されていくことがわかった。chl-a/SSの大きい実験1では1段階で消費されているのに対し、その比の小さい実験2の8m・10mでは2段階に分かれている。以上のことから、植物プランクトンなどの懸濁物が生産層から沈降して、底泥へ堆積した後の α 消費速度は遅い段階の消費速度であることが予想される。又、chl-a/SSの比は水深によって大きく変わることから、深い湖と浅い湖とでは底泥の α 消費速度が異なる段階の消費速度であることが予想される。



4. 結論

閉鎖系の図分実験を現場および室内で行ない 以下に記すような結論を得た。

- 1) 釜房湖では、単位SSあたりの α 消費速度は、水温に対して指数関数的に変化することがわかった。
- 2) chl-a/SSの比の値により、水中の α 消費速度は1段階と2段階に分かれることがわかった。