

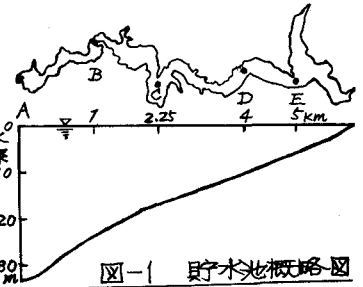
京都大学 工学部 正員 合田 健
 京都大学 工学部 正員 海老瀬 潜一
 京都大学 大学院 大島 高志

1. はじめに

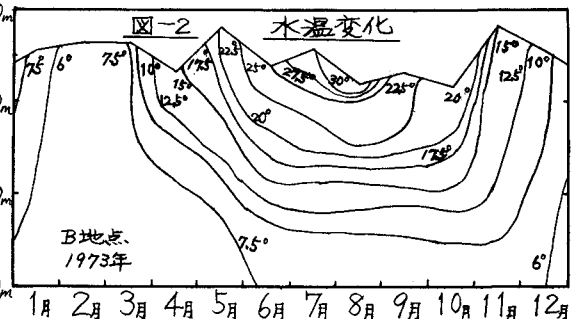
近年の生産や生活様式の変化による水域への汚濁負荷の量的増大と質的多様化、および環境状態の変化によって、水源池としての人工貯水池も富栄養化現象が顕在化しつつある。一般に、人工貯水池は湖沼などに比べて水表面積が小さく、流入・流出量が多く、滞留時間が小さくて水の入れ替わりが多いとされており、湖沼のように人工的な汚濁負荷がなくても徐々に進行する富栄養化の傾向は少ないと考えられている。しかし、貯水池流入水の水質汚濁化や周辺環境の悪化は、すでに上水関係において臭気問題や、Fe・Mnの底泥からの溶出などの問題を顕在化している。富栄養化現象は、主として光・温度・溶存ガス・栄養塩などの因子に支配されるが、このような現象を正確に把握するためには、貯水池の1年間の水質変化のサイクルを考慮し、水質の経年変化を調べる必要がある。この貯水池の水質変化について、筆者らが観測調査を継続している兵庫県のS貯水池における観測結果を中心に、1年サイクルの水質変化パターンと、植物プランクトンなどの影響について、蛍光光度計の使用によるクロロフィルa量の測定結果をまじえてここに報告する次第である。

2. 水質変化

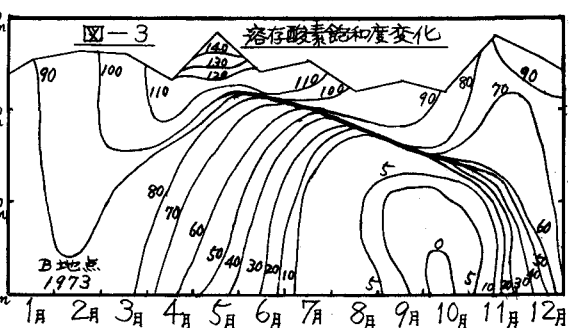
一般に、十数m以上の水深を有する温帯の貯水池は夏季に成層することが特徴であり、水質の水深方向の分布に特色がある。貯水池の流入端や流出端あるいは取水口付近の流動に特色のある部分以外では、水平方向あるいは流下方向の水質変化は、強雨による濁水や人為的な汚濁負荷など一時的なものを除けば小さいのが普通である。したがって、富栄養化現象をも考慮して、水深方向すなわち鉛直方向の水質分布を中心にして、光・温度などの物理的



な因子、溶存ガスや栄養塩濃度などの化学的な因子に加えて、植物プランクトンなどの生物数や生産量について考察すればよい。まず、右上の図-1に調査を行っているS貯水池の概略図を示し、右の図-2において、水質分布のうちで他の水質因子に対して支配的な水温の最近1年間の変化のパターンを示す。この図から、夏季の温度成層と、冬季の一樣温度の状態がよくわかり、それぞれ停滞期、循環期に対応している。

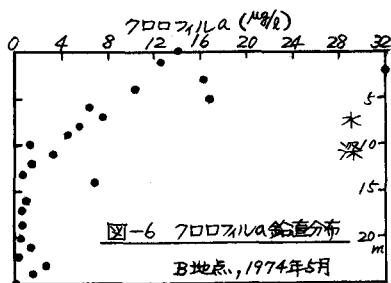
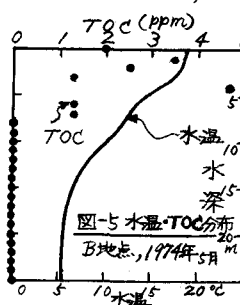
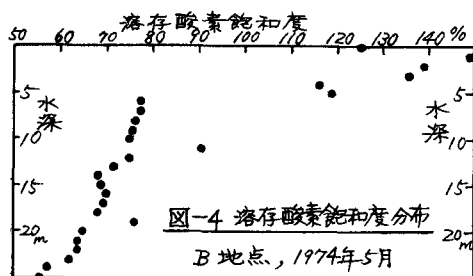


また、右下の図-3は同地点の最近1年間の溶存酸素の飽和度の鉛直分布の変化パターンである。春から秋にかけての温度躍層下の水深における不足度が目立っている。とくに、夏季における池底付近は溶存酸素がほぼゼロであり、還元状態下になることが多い。そして、春から夏にかけては植物プランクトンなどの光合成による影響によって、表水層では過飽和の状態が見られ、5月や7月には147%、157%にも達している。



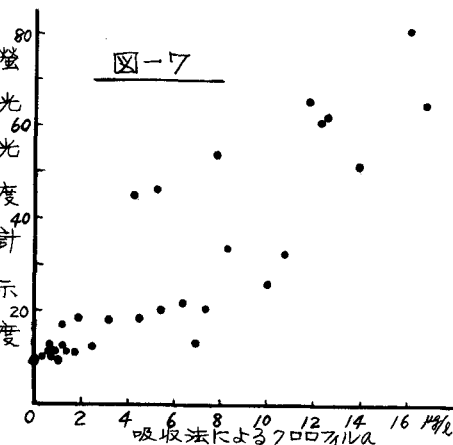
3. 植物プランクトン類の影響

植物プランクトンなど光合成生物による生産活動の水質への影響は、このS貯水池においても顕著になっている。1974年5月の観測結果では、図-4に見られるように表水層の0~5mの水深において溶存酸素の飽和度は100%をはるかに越え、最高値で149%にも達している。また、これに対応するTOCの値は、図-5のように0~6mの表水層で1.3~4.7 mg/lの値を示しており、他に有力な有機炭素物質の存在も考えられないのでこの値は生物体によるものと思われる。そして、吸収法によるクロロフィルaの量は、図-6のように0~5mの表水層で10.1~32.1 $\mu\text{g/l}$ の濃度にもなっている。このように明らかな植物プランクトンなどの表水層における多量の存在は、その後の深水層への沈降、分解によって、深水層における溶存酸素の消耗を招き、還元状態下の地底泥からのFe・Mnの溶出などの問題を生じさせることになり、富栄養化傾向の1つの目安ともなる。



4. 蛍光光度計によるクロロフィルaの定量

水域のクロロフィルaの定量法には、吸収法がよく用いられるが、多量のサンプルを迅速に測定するための手段として、蛍光光度計による直接測定を試み、以下のような成果を得た。これは、蛍光光度計 (Fluorometer: Turner社製 111型) の光源をブルーランプに渡し、試料水をフローセルに連続流として通過させて、そのときの指示盤の目盛を読むだけの操作で行なえる。しかし、これは絶対量ではないので、吸収法などを併用して検量線を作製する必要がある。高濃度のプランクトンを含む水の希釈段階での予備実験の成果をもとに、1974年5月のS貯水池の試料水についての実験では、図-7のように31組の吸収法による測定値とFluorometerによる読みのデータに対して、0.871という高い相関係数が得られた。吸収法は、正確ではあるが、多量の試料水を必要とし、ろ過に時間がかかるので、多量のサンプルの測定には不便な点が多い。しかし、このFluorometerによる測定は、正確さなどに問題が残るが、60~80 ccの試料水から測定が可能であり、1サンプルの測定に1分かかる程度の度であり、試料水の長期保存などの問題は解消されるし、連続的に測定することが可能である。



5. おわりに

一般には、比較的富栄養化への進行度が低いと見られることの多い人工貯水池でも、流入水の汚濁化や環境状態の悪化などによって着実にその傾向を速めていることがわかる。筆者らが観測を継続しているS貯水池では、溶存酸素飽和度、TOC、クロロフィルaなどのデータから植物プランクトンなどの影響を確認することができ、これに窒素量(NH_4^+-N , NO_3^--N , NO_2^--N)やリン量($\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$)の濃度分布からその状態をおさえている。その経年変化は、溶存酸素と窒素の鉛直分布の変化などから把握しているが、さらに観測を継続して各種の水質変化を調べる予定である。また、京都大学大学院 勝部利也も共同研究者であることをここに付記する。

参考文献: J.D.H. Strickland; Deep-Sea Research, 1968, vol.15, pp.225~227 ほか。