

(國) 電力中央研究所 正員 宮永洋一・安芸 周一・白砂 孝夫

1. まえがき

本論文は、貯水池の水質の指標として溶存酸素(DO)に着目し、揚水発電所貯水池の運用と水質変化の關係について述べたものである。DOの分布には生物活動による酸素の生産、消費の結果が反映されている。しかも測定が簡便で精度もよい。この意味ではDOは、貯水池で起っている生物活動を概観するのに適した指標であるといえる。実際に観測されるDOの変化には、潮流、拡散、曝気などの物理的变化が含まれており、これらの物理的变化による寄与を差引くことによって生物活動の定量的評価が可能となる。

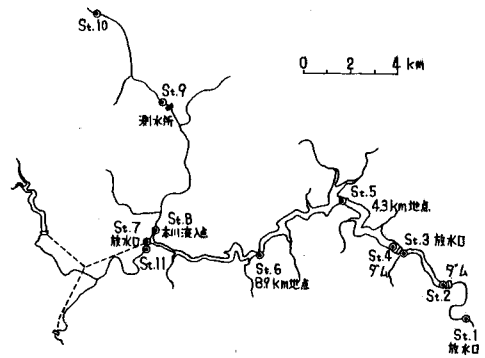
2. 貯水池と観測資料

対象貯水池の平面形状、観測点位置および諸元を図一1、表一1にそれぞれ示す。発電所は混合揚水式であり、主な調査対象である上部池は、取排水口が深部に位置しているため、いわゆる2次逆層が形成されにくく、底層水温が年間を通じて顕著に変動する。

水質観測は昭和53年度以降、継続的に実施されており、月1回の定期水質調査を中心に、年数回程度の生物、底質、洪水時水質調査が行なわれている。調査項目には、水温、濁度、pH、DO、COD、栄養塩、プランクトンなどが含まれるが、詳細は文献(2)を参照されたい(地点は異なるが項目は同じ)。

各項目の調査方法は、貯水池内(St.2, 4~6)では水深方向10m毎に、また流入河川、発電所放水口地点(St.1, 3, 7~11)では流心表面水を、それぞれ採水し、JISに定められた固定、処理、分析を行なうというものである。

以下の解析には、昭和53, 54年度の資料を用いるものとする。



図一1 貯水池平面形状と観測点の位置

表一1 貯水池の概要

項目	上部池	下部池
水深 (m)	103.0	41.0
総容量 (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	127.5	7.6
流域面積 (Km <sup>2</sup> )	625.2	631.0
年総流入量/総容量	6.8	—
最大伴用水量 (m <sup>3</sup> /sec)	424.0	60.0

3. 解析方法

著者はすでに発電専用の貯水池を対象にDOの解析を行なっており<sup>2)</sup>、ここでも同様の方法を用いることにする。

① 本貯水池のDOの鉛直分布特性をみると、生物活動と曝気の卓越する表層、有機物の分解と潮流の卓越する中層および底質との相互作用が顕著な底層の三つに分けて考えるのが適当と思われる。ただしこの底層とは底層の直上水を意味し、その酸素消費機構については不明確な点も多いため、当面はこの層を除外し、水面から10mの範囲を表層、10m以深を中層として扱う。

② 各層の水温、DOの平均値を求め、この資料および水文、気象資料を用いて、全変化、潮流による変化、曝気による変化などの項目別の変化率を定める。計算は原則として月平均量を用いるが、洪水流入など不連続に近い変化が考えられる場合には、適宜期間を分割して行なう。

#### 4. 結果と考察

各層のDO平均値および飽和度の計算結果によれば、表層は成層期に過飽和、中層は全期間不飽和となっている。昭和54年に比べると、53年のDOの低下が顕著であり、特に53年8~10月の中層の飽和度は50%以下に低下している。対流期にはこの水が表層水と混合するため、表層の飽和度も50%以下を示す時期がある。これに対して54年の中層の飽和度は最低でも約60%である。

このような酸素不足状況は、発電所の運用ともある程度関連しているものと思われる。図-2は、月平均の河川流入量、流出量（発電、放水は正、揚水は負として計算）、揚水量を示したものであるが、昭和53年と54年とではかなりの違いがみられる。すなわち、昭和53年は河川流入量が少なく、貯留した水を揚水によって繰返し使用しているのに対し、54年は揚水をあまり行なわず、その結果池水の交換が53年と比べかなり促進されている（年交換回数が約2倍）。8~9月の中層の酸素不足状況には、明らかにこの運用の違いの結果があらわれているといえる。

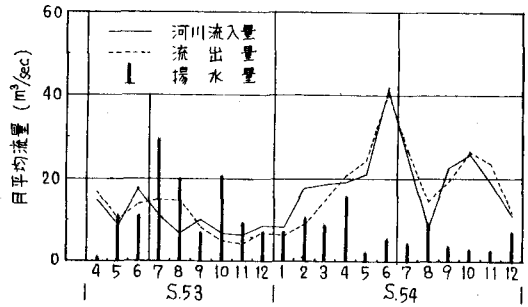


図-2 上部池の流入、流出、揚水量

表層の各項目別のDO変化率を図-3に示す。ただし、対流期は計算を除外してある。全変化に比べて曝気項の寄与が大きく、植物プランクトンによる生産がほぼこれに釣り合わなければならないことが分かる。

中層の有機物(TOCを指標とする)による酸素消費係数<sup>2)</sup>を計算したところ、図-4のようになり、別の貯水池で得られている $0.1 \text{ day}^{-1}$ に近い値が得られた。

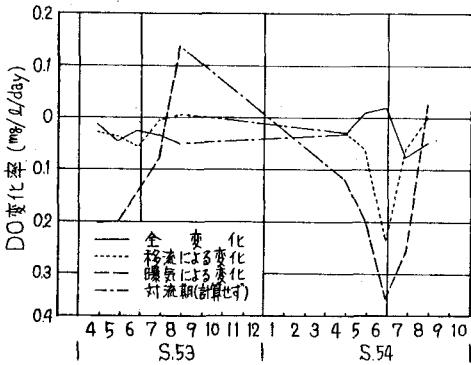


図-3 表層の項目別のDO変化率

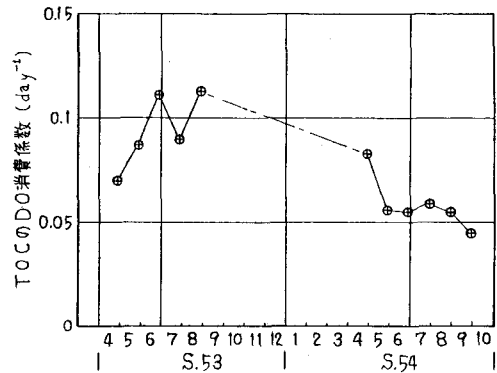


図-4 有機炭素のDO消費係数

#### 5. あとがき

揚水発電所貯水池の運用とDO変化の関係について調べた。低流量年には池水の交換率が低下するため、有機物の分解による深部のDOの低下が著しい。この酸素消費速度は $0.05 \sim 0.1 \text{ mg DO} / \text{mg TOC} \cdot \text{day}$ となった。

謝辞 本研究の遂行にあたり、建設省関東地方建設局、近藤誠一郎君(当時千葉工業大学4年)の協力を得た。ここに謝意を表する次第である。

参考文献 1)安芸ほか:電力土木, No. 159, 1979 2)宮永:水24回水講, 1980