

II-14 貯水池の濁りの季節的变化について

北大工学部 正員 〇大谷亨正
八鍬 功

1. まえがき

貯水池の濁りの問題は、貯水池の富栄養化現象とともに、近年注目されるようになり、水質問題として重要な課題の一つになっている。本研究は貯水池内の移流や拡散の弱い領域において、水温、濁度の鉛直分布及び、濁質の粒度の重量累積分布を通年にわたり観測し、濁りの長期化現象や貯水池内の濁質の流動形態の解析への糸口を試みたものである。

2. 貯水池と観測方法の概要

観測した貯水池は、昭和32年竣工の道内初の多目的ダムとして洪水防止、農業用水、水力発電、鉱工業ならびに飲料用水等に用いられている桂沢貯水池である。

桂沢貯水池諸元(表-1)

河川名	幾春別川
流域面積	151.20km ²
洪水面積	4,990,000m ²
総貯水量	92,700,000m ³
有効貯水量	81,800,000m ³
満水位標高	187.00m
利用水深	29.00m
河床標高	125.00m
調査能力	最大洪水量 550 m ³ /secを70m/secに調節する

この貯水池は図-1に示すように幾春別川を本流に、大小5つの支流が流れこみ湖水面は複雑な形をしており、この流域の地質は、大部分が中世代白亜系であり、ほとんどが砂岩、シルト岩、泥岩および凝灰岩から成りたっており、このため流域の受蝕性は大きく、融雪期や、増水時には多量の土砂が流入し、貯水池の濁度は年間を通じて他の貯水池にくらべて極めて大きいことが特徴である。貯水池の諸元を表-1に示す。

以下水温分布、濁度分布の推移と比較することにより貯水池の濁りの実態とその特徴を明らかにする。

以下水温分布、濁度分布の推移と比較することにより貯水池の濁りの実態とその特徴を明らかにする。

3. 観測結果ならびに考察

観測は昭和53年1月から12月までの1年間にわたって同貯水池の水温、濁度、懸濁物質量(SS)、を測定し貯水池内の鉛直方向の水温分布、濁度分布、SS分布の季節的变化を観測した。観測点は堤体から約100mの距離にある最深部(図-1のSta-1)とし、月一度、同一地点において観測した。また必要に応じて約10の池水を採水し、研究室に持ち帰り、各深度における、懸濁物質量(SS)、及び粒度分布の分析をした。観測にあたり、水温はサーミスタ水温計、濁度は東邦電探製、FN-5型、採水は北原式採水器、を用い、懸濁物質量(SS)はメンブレンフィルターを用い、0.45μの目に止まる物質の重量を測定し、粒度分布はセイシン企業製、光透過式粒度分析器を用いた。

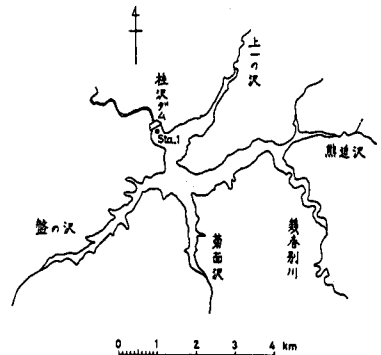


図-1

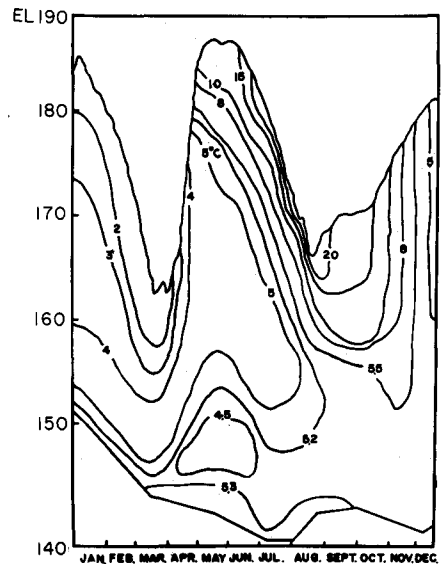


図-2

桂沢貯水池の水文的特徴は図-3の水位変動からわかるとおり年2回づつの渇水期、満水期があることである。3月末から5月末までの融雪水の供給により満水位になり、徐々に放流し夏期の渇水期に入り8月下旬より数回におよぶ集中豪雨を含む降雨により貯水池は満水位になり再度放流して3月中旬に最低水位になる。このような流入、流出をくりかえす中で湖水は停滞、循環という季節的に特有な変化をもつ。

桂沢貯水池の場合を一般的な分類にしたがえば次の四つに分類できる。

- I. 春季循環期(4~5月) II. 夏季停滞期(6~9月) III. 秋季循環期(10~11月)
IV. 冬季停滞期(12~3月)

図-3は昭和53年1月より12月までの水温周年変化を示す図である。図より5月中旬~6月下旬の時期は躍層が発達しつつある時期で表層水が温められ熱伝導で中へとしていかに伝播して行く。6月下旬から9月上旬までは等温線が密になり、つまり温度躍層が形成される時期になり大きな水温較差を作り夏季停滞期になる。

9月下旬より12月上旬は受熱期から放熱期に変わり秋季特有の循環期となる。等温線は鉛直に近くなり深層まで達する。

1月には冬季停滞期が完成し水表面は結氷し、氷の直下は0℃近く、下層は5℃前後の水塊が冬期においても見られる。またこの下層の5℃前後の水温は年間を通じての変化は微小であり、底層での上下方向の熱の移動はあまりない。

4. 季節による濁りの変化

図-4は5月19日における観測結果であり、縦軸に深度、横軸に水温、濁度、SSの分布を表わした。春季循環期と云われる時期であるが水温分布を見ると、表面水温は13℃となり温度躍層が発達しており夏季停滞期の

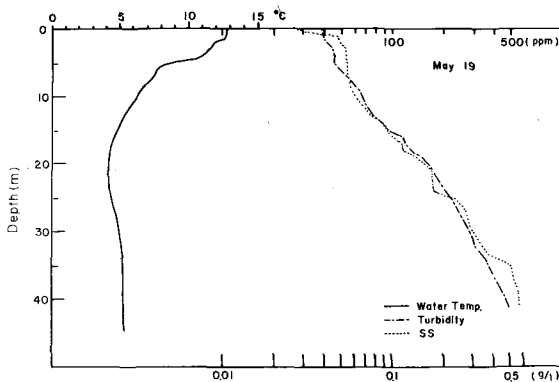


図-4

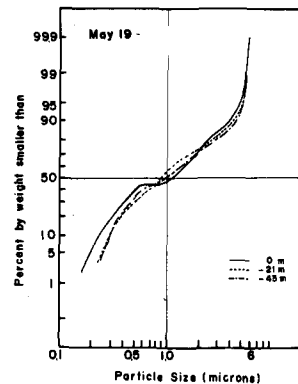


図-5

水温分布に移行する過渡的な型をしている。濁度、SSとも上層より下層にむかい一様に増大している。図-5は同日の表層、中層、下層の粒度累積曲線である。粒度は対数正規確率紙上に粒度累積曲線(重量基準)で示してある。表層、中層、下層のそれぞれの50%粒径は0.9μ、1.12μ、0.9μであり、表層、中層、下層とも同様な粒度累積曲線となっている。このことは6μ以下の粒子ではあるが、融雪水によりはこびこまれた、大小さまざまな粒子が良く混り合い、濁質を構成する。粒子の割合が上層から下層までほぼ同じ割合になっていることを示している。

図-6は8月23日の観測結果である。水温分布は典型的な夏季停滞期の水温分布をしており、表面水温は22.5℃まで上昇し、日射による躍層が水深3~5mの位置に形成されている。

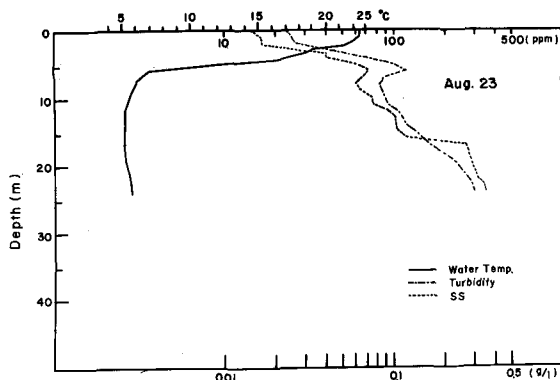


図 - 6

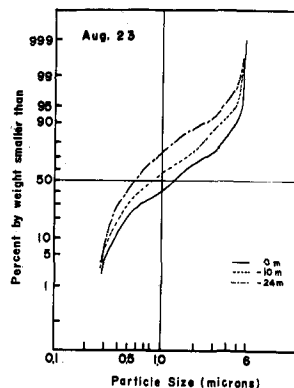


図 - 7

濁度、SSは5月に比べ表層では減少している。しかし、濁水期であるため水深が浅く、こう配は急である。累積曲線は図-7に示すように表層、中層、下層の50%粒径はそれぞれ、 1.35μ 、 0.85μ 、 0.55μ であり明らかに各層での違いがあらわれていて、水深が深くなるほど微細粒子のしめる割合が大きくなることがわかる。

11月の秋季循環期では図-8に示すように上層より循環を始め水温はほぼ均一になっている。濁度は表層より水深20mまで変化しないが、20mをこえると濁度は急激に増加し、濁度の躍層が形成されている。

表層での濁りは8月に比べてさほど違いがないが、底層において依然高濁度域となっている。

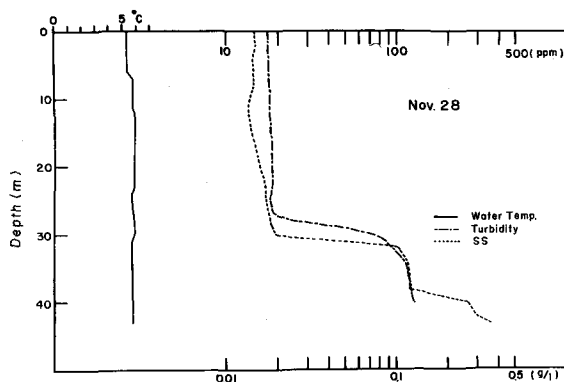


図 - 8

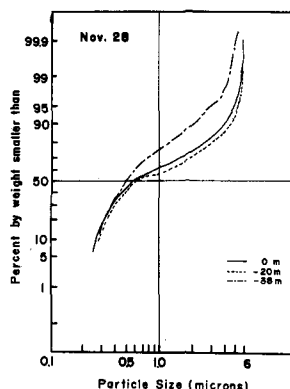


図 - 9

SSについて見ると、水深30m付近から濁度と同様に急激にその大きさを増している。底では 0.38 g/l であり8月の 0.41 g/l に比べればわずかに減少している。

粒度累積曲線図は図-9に示す。図より、表層、中層において、粒度組成はほぼ同じ状態であることがわかり、循環期に生ずる対流により均一化されたものと思われる。底層では8月の観測と同様な粒度組成をなし、微細粒子の占める割合が大きく、高濁度域を作り出している。図-10は冬季停滞期の例であるが、3月19日の当日は、湖面は全面結氷し表層水の動きや、それにともなう濁質の浮上や風送塵の飛来がなく表層の湖水は良く澄んだ状態であった。水温は氷の直下で 0°C を記録し、水深が深くなるほど上昇するが16m以下は 5.3°C となり、それ以上の変化はしない。濁度は水深13mまで変化なく、又その値も小さいが13mをこえると急激に増大する。

SSは表面より水深13m付近まで徐々に増加し13mをこえると濁度と同様に急激に増加する。粒度累積曲線(図-11)は中下層では同じような分布形をなすが、表層では粒度組成において、中下層と大きな違いを見せている。

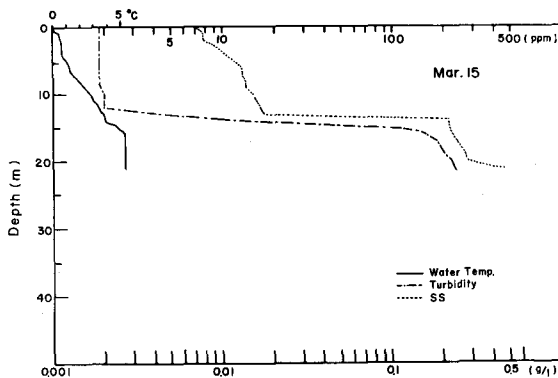


図-10

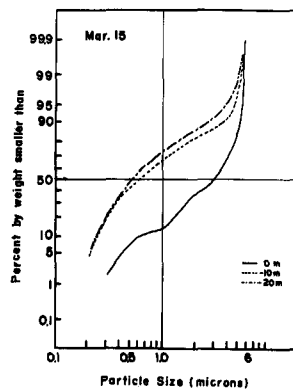


図-11

図-12は、濁りの周年変化図である。図より、1～3月は、表、中層部とも粗い粒子が沈降し低濁度域が形成されている。4月に入ると融雪水の流入により高濁度水は池内全体に拡がり、表層より深層まで高濁度の分布をなす。満水位を過ぎるころより8月の最低水位まで徐々に高濁度域における濁度の低減が進行する。8月の下旬より水位は増加してくるが、融雪期ほど急激でなく、高濁水が流入しても深層部に流入するものと思われ、表、中層部の濁度も大きく増すまでにはいたらない。12月になると湖面は結氷しはじめ、粒子の沈降はいっそう速やかに行われ、表層、中層との濁りの差はほとんどなくなる。

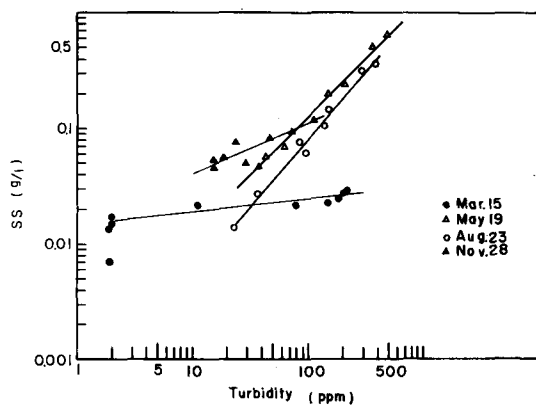


図-12

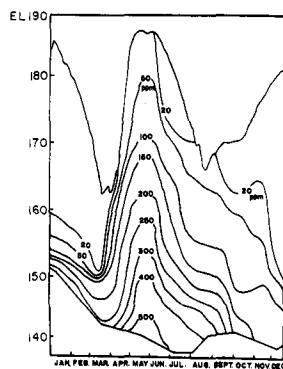


図-13

図-13は縦軸にSS、横軸に濁度をとったものである。3月15日の観測では濁度の増加に伴うSSの増加は小さいが、5月19日、8月23日の観測では濁度の増加と共にSSの増加はいたるしく、11月28日では再び増加の割合が減少している。このことは、5月、8月の場合、濁質の中の粗粒子がSSを増大させ、3月、11月の場合には低減期であり、濁度の増加にともなう、SSの増加は微細粒子であるため、その値は小さくなっているものと思われる。

終りに、本研究に対し桂沢ダム管理所、西川所長、伊藤技官はじめ多くの方々の方からのお世話を頂き、感謝の意を表します。