

北大工学部

正会員 八 鉄 功
。正会員 大 谷 守 正

1. はじめに

ダム貯水池は自然湖に較べてその形は一般的に細長く、流入、流出水量の多いことにおいても異っている。流入水による泥土の輸送や、放流による躍層の変化等複雑な密度成層を形成している。本報告は豊平峡ダム貯水池において、昭和48年3月より11月までの水温鉛直分布、浮遊物質、溶解性物質量の分布を観測し密度成層の季節的变化について述べたものである。

2. 観測の概要

観測した貯水池は札幌市の郊外定山溪より7kmの地奥の豊平峡溪谷に位置し、湛水面積1.5km²、総貯水量47,100,000m³の規模で、この貯水池の水源である石狩川水系豊平川の洪水流量調節、札幌市の上水道用補給、並に発電を行う多目的ダムである。図-1は豊平峡ダム貯水池の平面図である。図のSta-1において、水温、浮遊物質、溶解性物質の鉛直分布、Sta-2において、流入水温を観測した。Sta-1における水温はサーミスター水温計を用い、Sta-2の流入水温はサーミスター水温自記記録計を用いた。浮遊物質量は、約1Lの貯水池水を採水しMilliporeフィルターφ45μの目に止まる物質の重量を測定し、溶解性物質量は同フィルターを通過した試料水を蒸発乾固させ

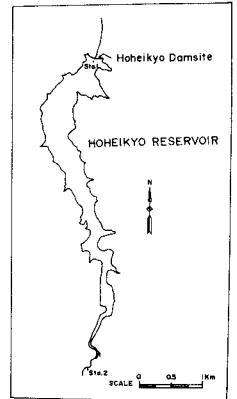


図-1

その重量を測定し、それぞれppmで表わした。

その重量を測定し、それぞれppmで表わした。

3. 観測結果ならびに考察

図-2は水位、流入量、放流量の変化を示す図である。図-3はSta-1ダム前定山において昭和48年5月より12月までの水温周年変化を示す図である。図-3より

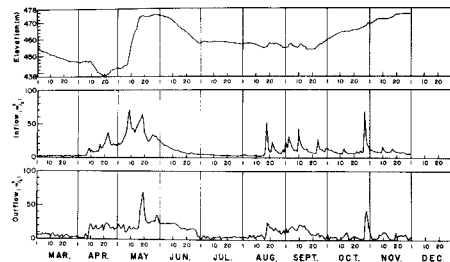


図-2

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層へと下流に伝播し、なめらかな水温分布をなしている。6月下旬～9月下旬までは標高450m～423mまでの等温線が密になり大きな水温較差を作り夏季安定型になり躍層が安定している。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り、等温線は鉛直に近くなって深層まで循環している状態を示している。この図より貯水池水温の停滞な循環に關しての季節的变化ははつきりしている。表面水温については図-4の実線に示す。貯水池上流部より解氷が始まり貯水池全面におよんで表面の水温が徐々に上昇を始める5月11日は、6.9℃。水温の上昇は8月中旬まで続き25

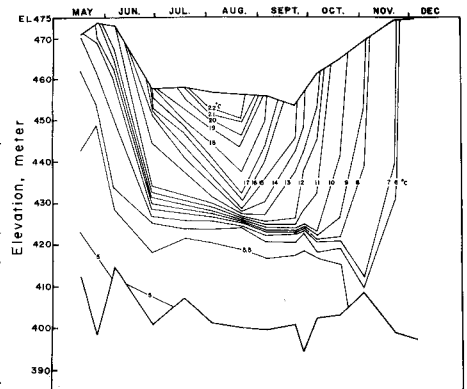


図-3

℃をピークにして下降しはじめ11月30日は4.8℃であった。その後は冬期の氷結水に到る。この図の変化は一般の湖沼とほとんど同じであると思われる。Sta-2 実線は自記記録計により流入水温を記録したものから水温

日平均を算出しそれをプロットしたものである。表面水温は定刻(午前9時)の観測であり、流入水温は日平均であるのに単純に比較はできないが、6月中旬に一度同一水温になり他は9℃を最高にしていずれも流入水温が低くなっている。

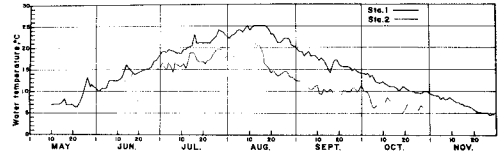


図-4

貯水池内の密度分布は表に示すようにsta-1において3月

より11月まで7回、観測は各深度ごとに、水温、浮遊物質、溶解性物質量を測定した。安定度は水温の密度の鉛直傾度(‰)とし、この場合は深度が5m異なる2点の密度差を2点間の距離で割った値を示している。才1回目3月2日の観測においては水温の逆層成層が見られ、表面水温0.3℃、地底では4.17℃を記録し冬季安定型であることを示していた。この時期は融雪水による流入量の増加は未だ見られず、流入量より放流量が多く水位は下降していた。表面より水深15m~20mの部分に溶解性物質が多い。6月6日はほぼ満水位状態において水深10m近くに躍層が見られ安定度は大きい。浮遊物質量は水深の中央近くで多くなっている。溶解性物質量は地底で少く、他は不規則に分布していた。7月18日の観測では流入量は夏季曇水期に入り少く躍層は安定しており浮遊物質量は上層より下層に向かって徐々に増加していた。溶解性物質量は躍層を境にして上部は多く、下部は少くなっていた。8月21日は降雨の影響で流入量は増加したが、夏型の温度成層が完成しており、浮遊物質は躍層面に多く、溶解性物質は躍層を境にして上部に少く、下部に多く7月18日とは逆になっている。

9月4日は浮遊物質量は8月21日と同様躍層面に多く、溶解性物質量は水温15m、38m、48mに多い。10月5日は貯溜のため水位は徐々に上昇しているが、この時期は表水層の厚さが増加しすでに冷却期に入つていて表面水温も13.35℃と9月4日に較べ5.33℃低くなっている。浮遊物質量は躍層附近に多く、溶解性物質量は水深15mに多い。

11月2日は秋季循環期に入り成層状態はますます不安定になつていて水温鉛直分布は直線に近くなつていた。浮遊物質量は地底近くが多く、溶解性物質量は不規則に分布していた。

以上3月より11月までのダム前定域における水温、浮遊物質量、溶解性物質量の分布について観測結果を述べたが、貯水池の密度はそれらの要素と圧力に依存する。しかし圧力は高々水深100m程度では無視でき、水圧による密度差はほとんど生じない。浮遊物質、溶解性物質量は今回の測定ではそれぞれ最高40ppm、最低1.4ppm、最高157.4ppm、最低40ppmである。これらに対し温度の変化によつて生じる密度の変化は大きく温度差10℃では1400ppmになる。したがつて一見不規則に分布する。浮遊物質、溶解性物質の量は温度差による密度差を考慮に入れると密度鉛直分布は池底に近いほど大きく、春季、秋季の循環期以外は安定な成層を形成していた。不規則に分布する浮遊物質、溶解性物質の奥態については更に観測点を増加することにより明らかになり貯水池全般の密度成層について興味ある結果が得られるものと思われる。

最後に本研究に対し絶大なる御力をいただいた豊平峡ダム管理事務所にに対し厚く感謝の意を表します。

参考文献

福島県、八郎、功、高橋、特、風間、大石、守正、大川、賢、

金山ダムおよび軽米ダム貯水池内における密度流の特性、石狩川流域解析と流砂・河床研究、北沢、I.H.研究グループ、昭和46.47.48.49年。

月	日	水深 (m)	浮遊物質 (ppm)	溶解性物質 (ppm)	水温 (°C)	密度 (g/cm³)	安定度 (ppm/m)
3月	2日	0	2.8	82.0	0.30	0.999889	3.4
		5	3.8	71.6	0.60	0.999876	1.2
		10	3.1	78.4	0.70	0.999882	2.4
		15	2.8	108.4	0.90	0.999884	2.4
		20	3.8	100.0	1.20	0.999890	2.8
	21日	25	4.7	181.2	1.87	0.999936	6.6
		30	3.5	64.4	3.65	0.999970	6.8
		35	3.7	64.8	3.45	0.999970	0.2
		40	6.7	61.8	3.78	0.999971	0.2
		45	8.2	67.6	3.79	0.999972	—
6月	6日	0	2.7	81.3	11.50	0.999700	16.0
		5	2.6	71.4	11.15	0.999700	33.6
		10	1.8	110.4	9.70	0.999708	23.4
		15	4.5	85.2	9.60	0.999705	2.8
		20	5.2	100.0	9.30	0.999709	4.0
	21日	25	5.6	92.4	6.84	0.999709	2.4
		30	5.0	98.2	6.52	0.999702	2.2
		35	5.4	72.6	6.25	0.999732	2.6
		40	5.7	83.7	5.72	0.999745	1.8
		45	5.8	98.2	5.85	0.999754	0.6
7月	18日	0	2.6	52.0	5.33	0.999757	—
		5	1.5	77.8	20.71	0.999703	6.0
		10	1.5	134.2	19.41	0.999706	5.0
		15	1.4	113.6	14.57	0.999704	6.0
		20	1.6	107.2	14.88	0.999707	4.4
	21日	25	1.8	127.8	13.08	0.999708	2.12
		30	2.1	92.8	8.27	0.999705	2.78
		35	2.2	85.0	3.21	0.999703	1.72
		40	6.17	61.7	5.68	0.999748	2.0
		45	3.5	72.8	5.28	0.999757	—
8月	21日	0	3.0	83.1	22.80	0.999789	2.0
		5	2.5	87.6	22.25	0.999789	132.8
		10	2.3	43.3	13.72	0.999783	3.8
		15	3.8	38.1	10.70	0.999783	36.3
		20	3.0	89.1	10.70	0.999783	8.4
	21日	25	4.2	102.2	10.40	0.999789	18.6
		30	7.7	25.2	8.72	0.999781	2.4
		35	6.2	107.4	5.70	0.999788	2.0
		40	6.8	167.6	5.30	0.999788	0.6
		45	6.3	150.0	5.21	0.999780	0.2
9月	4日	0	3.3	101.7	5.27	0.999787	—
		5	1.4	113.7	18.83	0.999829	6.0
		10	6.3	82.7	18.52	0.999829	37.8
		15	5.7	142.2	17.50	0.999833	14.6
		20	6.6	148.0	16.22	0.999812	40.2
	4日	25	6.13	123.0	14.24	0.999817	21.0
		30	3.17	164.1	12.12	0.999805	53.6
		35	5.1	58.6	6.00	0.999794	7.12
		40	6.6	167.0	5.39	0.999786	3.0
		45	8.4	157.9	5.25	0.999789	0.6
10月	5日	0	2.10	116.2	5.30	0.999787	—
		5	2.8	64.0	23.15	0.999782	6.0
		10	2.6	79.6	18.28	0.999782	2.0
		15	3.8	141.2	12.32	0.999780	17.2
		20	2.2	110.0	12.10	0.999787	30.4
	5日	25	2.8	80.4	11.64	0.999789	2.0
		30	5.9	74.0	11.20	0.999783	0.8
		35	5.3	106.2	10.74	0.999783	5.6
		40	6.1	127.8	10.64	0.999781	5.6
		45	6.8	26.4	6.37	0.999786	5.20
11月	2日	0	8.6	81.2	5.54	0.999784	0.8
		5	8.2	111.4	5.30	0.999784	—
		10	1.7	116.2	14.22	0.999784	3.8
		15	1.9	132.6	13.0	0.999788	4.8
		20	1.4	122.6	9.06	0.999777	3.8
	2日	25	3.5	78.4	8.61	0.999780	4.2
		30	3.40	20.0	8.30	0.999780	6.6
		35	2.7	70.6	8.00	0.999780	2.6
		40	3.5	51.4	7.87	0.999783	—
		45	5.39	52.0	7.78	0.999780	-0.6
12月	2日	0	6.8	68.8	2.57	0.999785	-1.8
		5	8.2	28.6	2.36	0.999783	2.4