

貯水池における成層破壊の生起条件について

中部工業大学 ○正員 松尾直規
同 上 神山義人
同 上 田中章治
同 上 中村正人

1. はじめに、わが国における多目的貯水池の水利・水文的性格は、年間を通じての水温分布及び流入（出）量の特徴を主要素として、成層Ⅰ型、成層Ⅱ型、中間型、混合型の4つに分類されるが、これらは、各貯水池に固有のものではなく、流況など貯水池を取り巻く諸条件によって変わることがある¹⁾。なかでも、大規模な洪水の流入により、水温成層が破壊されるような場合には、その前後で貯水池の定性的性格に大きな変化を生じ、結果として、冷水、濁水長期化及び富栄養化といった水質問題に、大きな影響を及ぼすことが少なくない。本報では、こうした水温成層の破壊あるいは低下の課題について、その生起条件を実用上の観点より検討する。

2. 調査対象とその巨視的かつ定性的な性格

本研究で対象としたのは、我国の主要な多目的貯水池66ヶ所の昭和45年～53年にわたる9ヶ年の水温・流量資料であり、まず、各貯水池における全ての出水と水温分布変化との対応から、水温成層形成期の成層破壊及び低下のケースを抽出した。対象貯水池の各年における水利・水文的性格の概要は図-1のようなのである。同図において、A、ABなどの記号は年間の流量パターンの特徴を表わるもので、Aは融雪期、Bは梅雨期、Cは台風期の流量ピークを示し、2つ以上のピークを有する分布型では、それらを大きい方から順に並べることで、その特徴を表している。なお、これらの分類・評価の詳細^{2),3)}については著者の文献を参照されたい。

図-1に示した水利・水文的性格のうちから、水温成層の形成がみられない混合型及び中間型の一部のものを除く各ケースについて、既に作成済みの等水温線図より、洪水時の成層破壊及び低下の有無を調べて表示したものが図-2である。洪水の流入により水温成層が何らかの変形を受けたケースは全体で約35%に達し、そのうち成層破壊に至ったものは、全体の約10%弱であった。上述した年間の流量パターン別にみると、成層Ⅱ型の性格を有するものが多いB型、BAC型（共に梅雨期の流量が大）で、53%、43%と多く、成層Ⅰ型の性格を有するものが多い

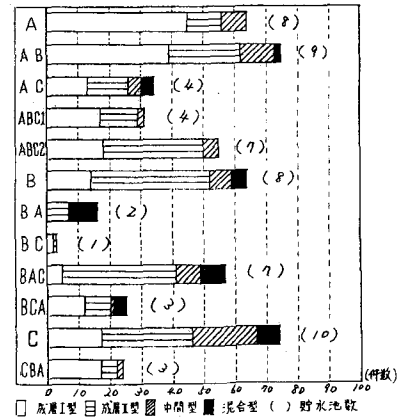


図-1 調査対象の水利・水文的性格

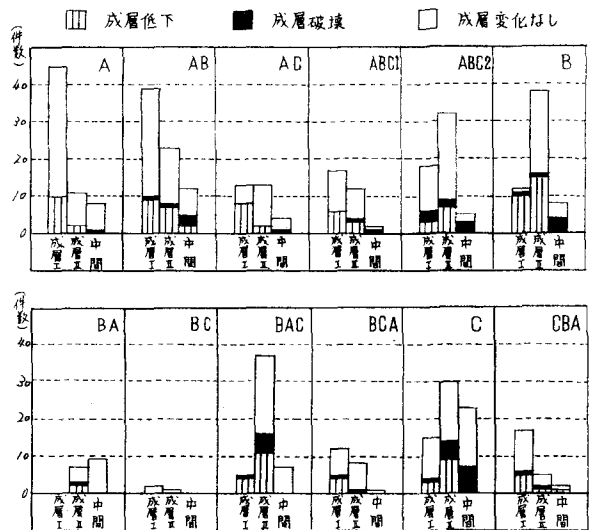


図-2 水温成層の破壊及び低下と水利・水文的性格との関係

A, AB型(共に融雪期の流量が大)では、各々20%, 30%と比較的少ない傾向がある。また、成層破壊に至るケースは、その総数の約5割が成層Ⅱ型あるいは中間型の場合であり、破壊あるいは低下を引き起こす洪水の流入時期については、A, AB, AC, ABC1, C, CBA型の貯水池で、台風期(8, 9月)に多く、ABC2, B, BAC型のものでは梅雨期(6, 7月)に多い傾向がみられる。

3. 水温成層の破壊あるいは低下と水理・水文指標との関係

洪水時における水温成層の破壊あるいは低下は、洪水の規模、貯水池への流出入条件、成層の安定度、貯水池規模、幾何形状など種々の要素が複雑に関係する現象であるため、その生起条件を論ずることは容易でなく、2.で述べた巨視的かつ定性的な議論には限界があることはいうまでもない。そこで、ここではまず、インパクトとしての洪水時流入量と其の受け手である水温成層流の特性と、/洪水総流入量と貯水容量との比 β_1 、洪水時の日最大流量と貯水容量との比 β_2 、ならびに洪水前の水温分布及び日平均流量より求めた平均的内野フルード数 F_0 で代表させ、それらの指標値と破壊及び低下との関係について調べることにする。

図-3は図-2で取り上げた貯水池の6~9月の全出水時における β_1 と低下及び破壊との関連を示すものである。安芸・白砂⁴⁾は β_1 が0.5以上で何らかの成層変形があり、1.0以上では破壊することが多いと述べているが、これらの値を基準に図-3の調査例を整理すると表-1のようになる。水温成層が、主としてない場合が多い中間型のものを除くと、 β_1 が0.5以上で全体の37%, 1.0以上で43%, 1.5以上では63%が低下あるいは破壊を生じている。このうち破壊のケースは β_1 が1.0以上で18%, 1.5以上でも35%程度と余り多くない。以上の結果をみる限り、安芸・

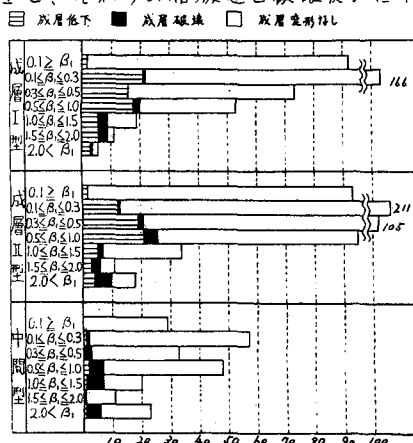


図-3 β_1 と成層変形との関係

白砂の判定基準の通用性は良いとは言えないが、 β_1 が0.5以下の場合の割合と比べれば、 β_1 が0.5以上になると水温成層に何らかの変化を生ずる可能性がかなり大々となることは言えよう。なお、 β_2 の値では、0.3, 0.5を基準にとると、上述した β_1 の場合とほぼ同様の結果が得られる。次に、 F_0 と成層変化との関連を低下及び破壊のケースのみについて、その直前の F_0 値との関係で示したものが、図-4である。同図より F_0 が0.01以下では破壊を生じるケースが約2割程度であるのに対し、0.01以上のときには、約5割弱に増えることがわかったとともに、中間型のものでは、0.01以下でも破壊に至ることが比較的多い傾向が認められる。

以上、 β_1 , β_2 , F_0 と水温成層の破壊及び低下との関連について検討したが、これらの値だけでは十分にその生起条件を明らかにするには至らず、他の関連要素との関係も含め、より総合的な検討が必要であろう。

参考文献 ① 岩佐：ダム貯水池の水理特性，日本河川水質年鑑，1977 ② 岩佐・花尾・篠・小曾；

多目的貯水池の水理・水文の性格と河川環境との関係について，第2回水資源シンポジウム，1982

③ 花尾・岩佐・篠：多目的貯水池の水温分布特性と其の影響要因，第27回水理論文集

④ 安芸・白砂：貯水池洪水現象の調査と解析(その1)，電研報告ワ4505，1974

表-1 β_1 と低下・破壊との関係

性格	β_1	低下(%)	破壊(%)	合計(%)
成層	0.5以下	12	0.3	12
I型	0.5以上	37	10	47
	1.0以上	42	19	61
成層	0.5以下	8	0.7	9
II型	0.5以上	21	10	31
	1.0以上	19	17	36
中間型	0.5以下	0.8	3	4
	0.5以上	4	17	21
	1.0以上	3	17	20
全体	0.5以下	8	0.9	9
	0.5以上	20	12	32
	1.0以上	19	20	39

■ 成層破壊 □ 成層低下



図-4 F_0 と低下・破壊との関係