

第Ⅱ部門

洪水イベントがダム貯水池の水環境に与える影響評価

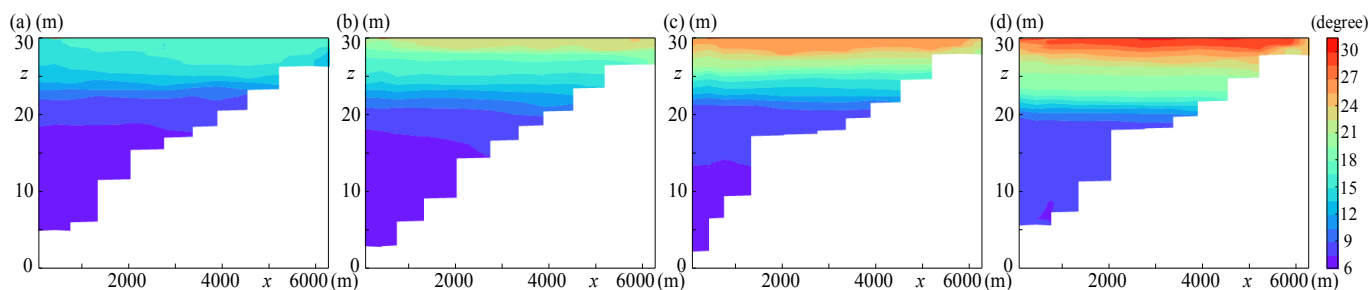
神戸大学工学部市民工学科	学生員	○山元 幸之助
神戸大学大学院工学研究科	正会員	中山 恵介
神戸大学大学院工学研究科	正会員	小林 健一郎
神戸市水道局事業部	非会員	清水 武俊
京都大学名誉教授	正会員	藤原 建紀
奈良教育大学	正会員	藤井 智康

1. 研究の目的

貯水池から水を取水する際、密度成層場から任意の密度層の水のみを分離取水することになる。このことを選択取水といい、発電所の冷却水確保、浄水処理のための最適な水質層からの取水などに使用される重要な環境関連技術である。ダム取水塔前の水であるが、下層は貧酸素の状態であり、上層はアナベナなどによるカビ臭原因物質が検出されることがある。このため、どの密度層から取水するかは水質を維持するために非常に重要である。水温成層は季節変化により変化するため、選択取水をするべき水深は1年を通して変わっていくわけであるが、降雨によってもたらされる洪水イベントが、水温成層に変化を起こし、上下層の混合を起こすことも考えられる。この場合、従来の指標による選択取水では、成層の変化に対応できず、取水する水の水質を維持できない可能性がある。今後より大規模な出水が発生する可能性を踏まえると、大規模出水時における取水位置の新しい指標を作成する必要があると考えられる。そこで本研究では、神戸市の重要な水道水源である千苅貯水池を対象とし、降雨による洪水イベントが、成層場の水環境をどの様に変化させるかを、3次元環境流体モデル **Fantom3D** を用いて解析する。

2. 千苅貯水池について

研究対象とする千苅貯水池は、神戸市北区に位置する貯水池である。取水塔前から、羽束川、波豆川の合流地点までの水温コンタを示す(図-1)。年間を通して水温が4℃以上に保たれている。早春から水温が上昇し始め、水面に近いほど水温が高くなっている。成層は7～8月頃に最も安定し、鉛直混合が生じにくくなる。一方、夏後半から初秋にかけて、水面から放熱が開始し、冷却によって水表面近傍の密度が増加し、自然対流が生じる。自然対流に基づく上下層混合によって混合層は厚くなる。また、晩秋から初冬にかけては水表面からの放熱が大きくなるので、躍層は消失し、対流は水域全体に及ぶようになる。一次躍層は水面から3～4mほどの位置に、二次躍層は水面から8m～10mほどの位置にある。



Konosuke YAMAMOTO, Keisuke NAKAYAMA, Kenichiro KOBAYASHI, Taketoshi SHIMIZU, Tateki FUJIWARA and Tomoyasu FUJII

nakayama@phoenix.kobe-u.ac.jp

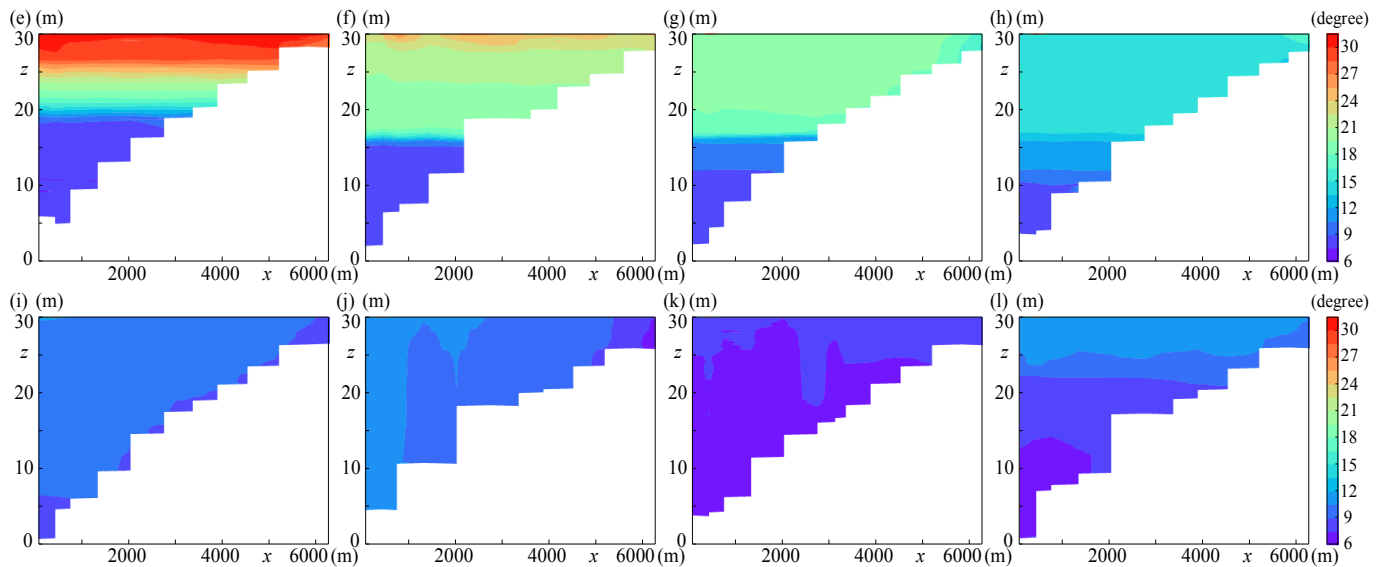


図-1. 千苺貯水池月別水温コンタ (a)4月. (b)5月. (c)6月. (d)7月. (e)8月. (f)9月. (g)10月. (h)11月. (i)12月. (j)1月. (k)2月. (l)3月.

3. 出水解析

貯水池の平均幅を80 mとした鉛直2次元断面を考える. 縦断方向のメッシュ間隔は20 mとし, 時間間隔は1.0 sを与える. 鉛直メッシュ間隔は, 最も深い湖底から水面にかけて, 1.0 m×10層, 0.5 m×10層, 0.25 m×74層とする. 成層場は4月から9月の6パターンを与えた. 降雨イベントの総降雨量は67.5 mmを用い, 降雨継続時間を1時間, 2時間, 3時間と3パターン与え, 各時間に均等割りして与えた. 先行降雨は無いものと仮定した.

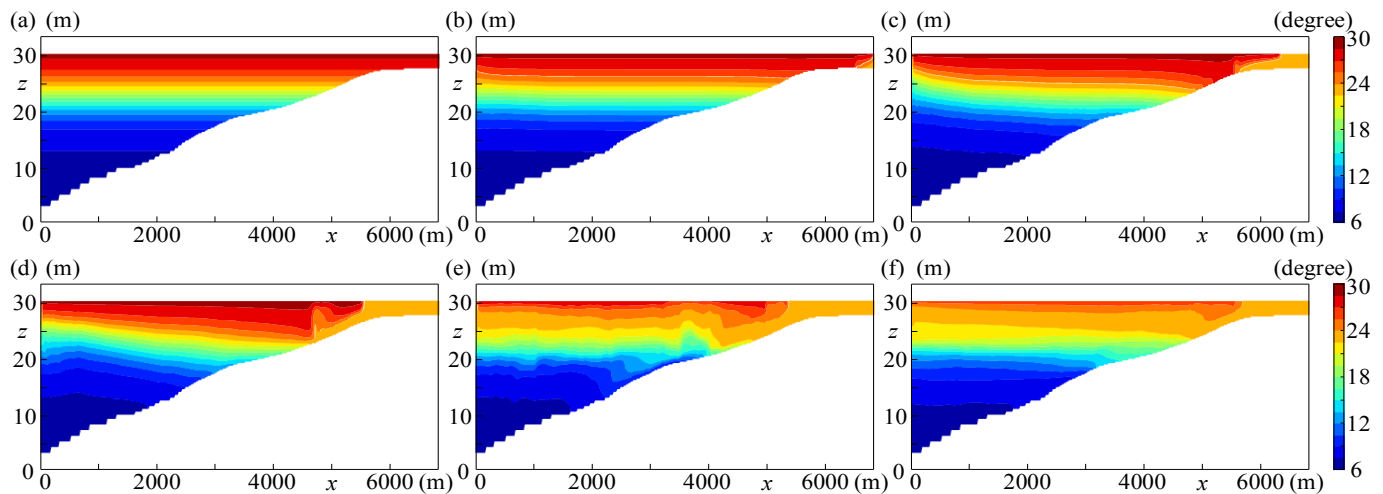


図-2. 千苺貯水池における水温の鉛直断面コンタ (8月, 降雨継続時間2時間) (a)初期状態. (b)降雨開始1時間後. (c)降雨開始2時間後. (d)降雨開始3時間後. (e)降雨開始12時間後. (f)降雨開始24時間後.

4. 結論

放水によって堤体から発する内部セイシュと, 河川水が堤体に反射して起こる内部セイシュが斜面に向けて進行し砕波することで, 上下層水の混合を促すことがわかる. 同時に, 河川水と堤体からの内部セイシュの衝突は, 底層部への水の貫入を抑制することもわかった. 上層が激しく混合されるため, 表面層の植物プランクトンが取水口位置まで下がってくることも考えられ, 洪水イベントが取水される水の水質に大きな影響を与えることがわかる. また, 季節によらず降雨継続時間別による鉛直混合には大きな差がなく, どの時期であっても, 短時間集中豪雨は成層に同様な変化をもたらした. よって, 総降雨量が成層の変化に大きな影響を与えることがわかった.