

(Ⅱ-80) 七ヶ宿貯水池に流入する濁水流の可視化観測

東京工業大学大学院 学生員 横山勝英
東京工業大学 学生員 梅田 信
東京工業大学総理工 正 員 石川忠晴

1. はじめに

洪水時に貯水池に流入する濁質は、有効容量の減少や付着性リン等による水質悪化を引き起こす。従って、貯水池内での濁水及び濁質の三次元的運動を把握しておくことは、貯水池管理上重要であると考えられる。

本研究では、貯水池に流入する濁水の挙動について、ドップラー流速計で流動を、音響測深機で濁質の分布を可視化計測した。また、濁度の絶対値を知るために、濁度の直接計測も行った。

2. 観測の概要

現地観測は宮城県白石川水系七ヶ宿ダム貯水池で行った。貯水池の平面・縦断面図を図-1に示す。七ヶ宿貯水池は、総貯水容量は約1億 m^3 、最大水深は約45mで、オールサーチャージ方式で表層放流を行っている。また、貯水池上流端には貯砂のための副ダムが設けられている。

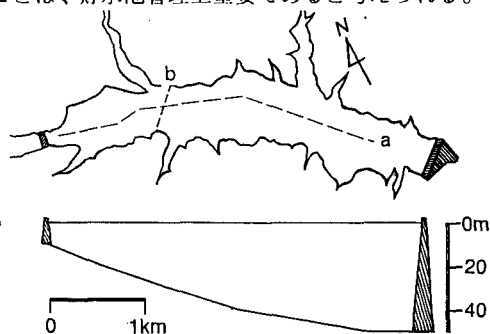


図-1 七ヶ宿貯水池の平面・縦断面図

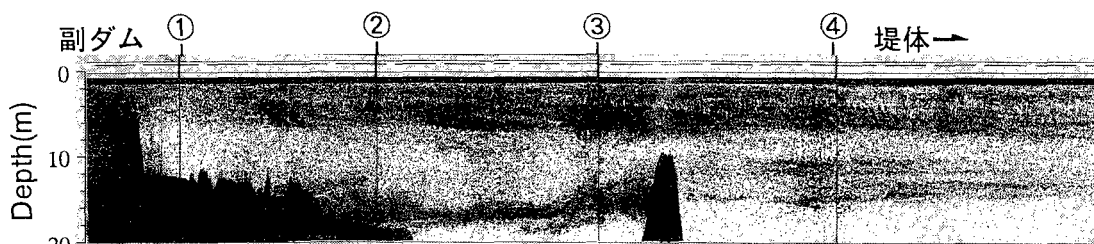


図-2 音響測深機のアナログ画像(7/18,縦断面)

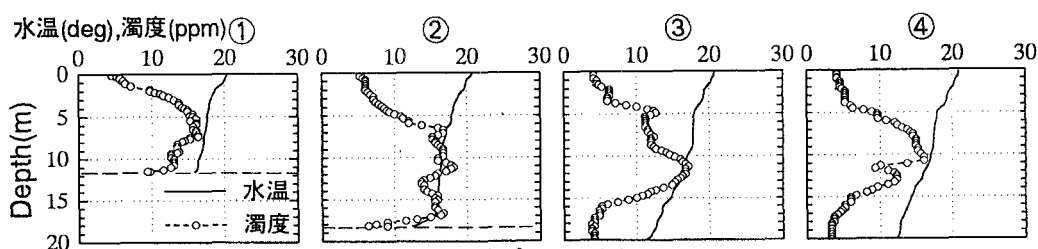


図-3 水温・濁度プロファイル(7/18)

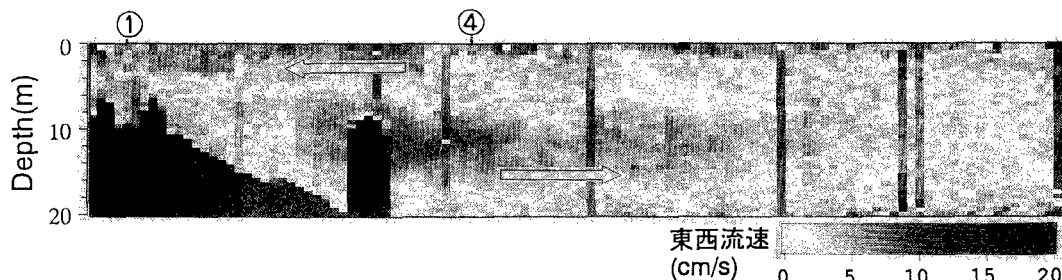


図-4 流速分布図(7/21,縦断面)

使用した主な測定器は、音響測深機（㈱千本電気製）、A D C P (Acoustic Doppler Current Profilers/米国 R D 社製）である。なお、音響測深機は標準ではアナログ出力（専用紙）のみだが、解析を行うために A D 変換によってデジタル信号を記録する装置（㈱エルメック製）を取り付けている。

測定方法は次の通りである。ボートにこれらの測定機を搭載して、センサーを水中数十センチに固定する。そして、湖上を微速で走行することで、音響測深機では密度界面が、A D C P では流速分布が得られる。

以下では、平成7年7月18日及び9月18日の出水時に行った観測例について述べる。どちらもほぼ同規模の出水で、ピーク流量約70m³/s、ピーク濁度40ppmである。なお、便宜的に7/18の例をA例、9/18をB例とする。

3. 観測結果

3-1 縦断面

A例の音響測深機によるアナログ画像を図-2に、対応する地点での水温・濁度プロファイルを図-3に示す。縦断測線は図-1のaである。音響測深機は音が密度界面に反射する様子を捉える。従って、図-3の水質プロファイルと併せて見れば、図-2の左下の色が特に濃い部分は湖底、水深5～8m付近と14～16m付近の色の变化部分は濁水層の上下端を映していることが分かる。また、濁水の潜り込み点は上流端副ダムのごく近傍であり、濁水塊が湖底から剥離する場所は②点であることも分かる。同一測線上の東西流速分布を図-4に示す。図は色の濃い部分ほど流速が大きいことを示しており、流向は表層付近が上流に向かう流れ、中層付近が下流に向かう流れである。図-2と比較すると、濁水塊が下流側に向かって最大15cm/s程度で流動している様子が分かる。ただし、図-4は図-2の観測の3日後の観測で得たデータなので流れの様子は多少異なっている。

3-2 平面及び横断面

A例について、図-5に水深11mの流れのベクトル図を示す。これより、流れは水平面内で一様でなく、片寄っていることが分かる。

またB例について、図-6に音響測深機のデジタル画像を、図-7に東西流速分布を、図-8に対応する地点での水温・濁度プロファイルを示す。横断測線は図-1のbである。大きな流れは図の右下（右岸側）に片寄っており（流向は上流から下流）、音響測深機もそれに対応する像を捉えている。そして、主流の周りには弱い逆流が存在する。また、音響測深機の画像と水質分布から、濁水層は水深10～20mにほぼ一様に分布していることが分かる。

以上のように濁水の流動層は断面内の狭い部分に集中しているにもかかわらず、濁度の分布はほぼ水平方向に一様であり、流動層と濁度層は必ずしも一致するものではない。これは、濁水塊の主流は一部分に片寄っていても、主流の周りに存在する弱い逆流によって濁質が水平方向に広がっているためではないかと考えられる。

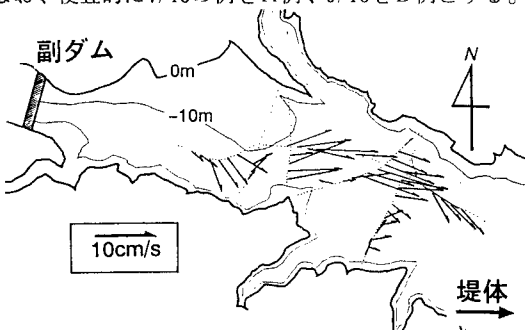


図-5 流速・流向ベクトル図（7/18,水深11m）

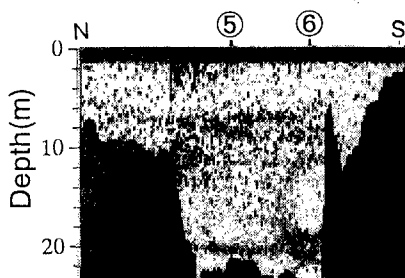


図-6 音響測深機のデジタル画像（9/18,横断面）

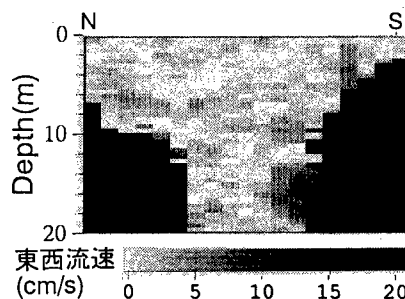


図-7 流速分布図（9/18,横断面）

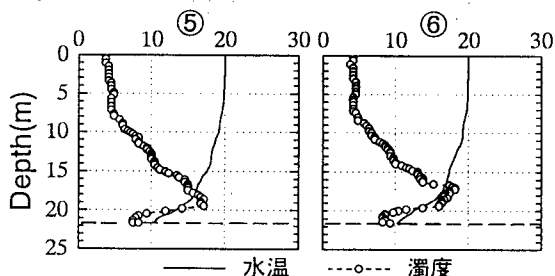


図-8 水温・濁度プロファイル(9/18)