

揚水発電用貯水池における水温・濁度予測

京都大学工学部 正 員 岩佐 義朗
 京都大学工学部 正 員 ○松尾 直規
 九州 電力 柏木 雄二
 京都大学大学院 川那部 嘉彦

1. はじめに； 揚水発電用貯水池において、揚水および発電放流が貯水池内の水温・濁度変化に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、本研究では、岩佐・松尾らの二次元の貯水池水理モデルを用いた数値解析を、実際の貯水池を対象に実施し、その結果と、それに及ぼす揚水・発電放流の影響を考察する。

2. 数値解析モデル； 対象とした貯水池系は、図-1に示すように、上部貯水池と下部貯水池により構成され、圧力水路により貯留水の取放水が行なわれる。上部貯水池のダム型式はロックフィルダムで、総貯水容量は $1.685 \times 10^7 \text{ m}^3$ であり、下部貯水池はドーム型アーチダムで、放流設備としては洪水吐、表層取水ゲート、中層取水式放流管が設置され、総貯水容量は $1.592 \times 10^7 \text{ m}^3$ である。また、上部貯水池の上流域と下部貯水池の上流域との面積比は1:13.5であり、下部貯水池の上流域特性をもって貯水池系の上流域特性と考えて差し支えないと思われる。ところで、揚水・発電に伴う取放水が流入流出量に比して大きなウイトを占める両貯水池においても、貯水池幅方向における水温・濁度変化は微小であることが既存の観測結果より得られている。したがって、ここでは貯水池を水深方向、流下方向に分割して得られる体積要素内での水理量の変

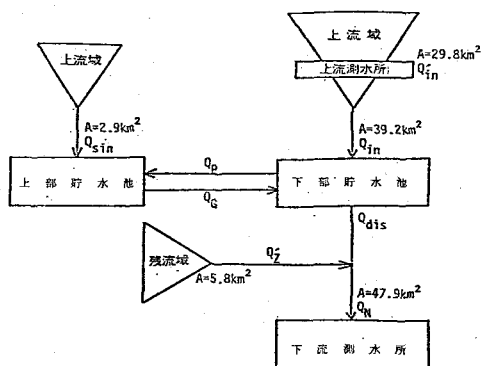


図-1 流域の模式図

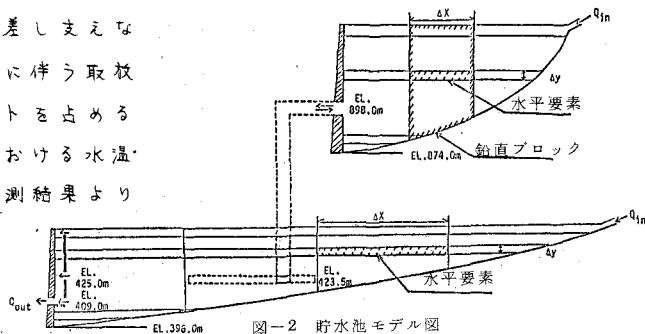


図-2 貯水池モデル図

化を取り扱った。岩佐・松尾らの貯水池水理モデルを用いて数値解析を行なうことにする。ただし、揚水・発電に伴う取放水は横流出入として取扱われるが、上部貯水池では、これまで放流実績がなく、かつ取放水口がダムに近いところに設置されていることから、これらを下流端ブロックからの流出あるいは流入として取扱うことにする。したがって、両貯水池を図-2に示すようにモデル化し、それぞれの水平要素に水の連続式、運動量保存式、濁度収支則、水温収支則を適用し、両貯水池の計算を並行して進めて行く。

3. 数値解析とその結果； まず貯水池の分割を、上部貯水池で $\Delta x=500 \text{ m}$ 、 $\Delta y=2 \text{ m}$ 、下部

YOSHIKI IWASA ; NAOKI MATSUO ; YUJI KASHIWAGI ; YOSHIHIKO KAWANABE

貯水池で $\Delta x = 1000\text{m}$ 、 $\Delta y = 2\text{m}$ とし、分散係数の値として分子拡散係数を用いた場合(ケース1)、分散係数の値が空間的に一様で、発電・揚水流量と一次的な関係が成立すると仮定した場合(ケース2)、ケース2で水深方向、流下方向の値の大きさを変えた場合(ケース3)、分散係数が流速に比例すると仮定した場合(ケース4)の4ケースを考え、計算結果を比較した。計算は、圧力項を省略した簡易法で、昭和53年3月17日～11月30日の期間で行なったが、その結果を下部貯水池における53年7月23日の水温分布の例と比較したのが図-3である。

図-3では、最下流端ブロックの深水層において異なる結果が現れているが、他のブロックにおいては余り有意な差はみられない。このことは、下流端付近の深水層を除くと、揚水・発電に伴う取放水流量の影響が大きく、移流による変化が支配的で、分散係数の値は水温分布に余り関係しないためと思われる。一方、最下流端ブロックの深水層では、移流よりむしろ分散現象が支配的となることが予想され、この層における変水層の再現には、分散係数の値を適当に選ぶことが重要となる。また、取

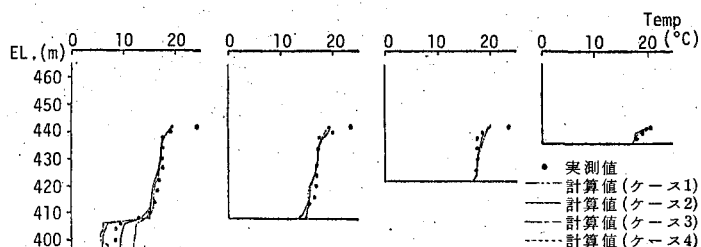


図-3 下部貯水池における水温分布の計算結果
(昭和53年7月23日, $\Delta x = 1000\text{m}$, $\Delta y = 2\text{m}$)

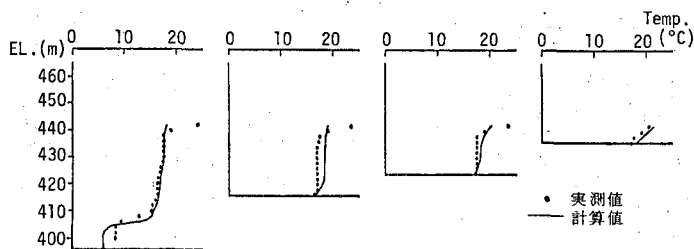


図-4 下部貯水池における水温分布の計算結果
(昭和53年7月23日, $\Delta x = 100 \sim 500\text{m}$, $\Delta y = 2\text{m}$)

放水に伴う水の運動および水温・濁度の挙動と、それらに及ぼす取放水の影響域を明らかにするには、図-3の計算に用いた分割では不十分であると考えられる。

そこで次に、流下方向の分割を、上部貯水池で $\Delta x = 250\text{m}$ 、下部貯水池では取放水口付近で 100m 、それから遠ざかるに従って 250m 、 500m と Δx の値を変えて分割し、上述のケース4の分散係数の仮定と同様の計算を行なった。また、この計算では密度の逆転層が生じたときの平均化操作は行なわなかった。図-3と同じ例で示したのが図-4である。図-4では図-3のケース4とほぼ同様の結果が得られているが、変水層より上層の水温がやや高くなっている。これが、流下方向の分割を変えたことによるのか、平均化操作の有無によるのかは現段階では明らかでないが、これらを含めて、揚水・発電に伴う取放水の取扱いをさらに検討し、実際現象をより明らかにしうる解析法の開発を進めて行きたい。なお、濁度およびその他の計算結果については、講演時に述べることにする。

参考文献； 岩佐義朗・松尾直規・俞朝夫：貯水池水理の数値解析法とその適用について、京都大学防災研究所年報第22号-B、pp.341～354、1979年4月