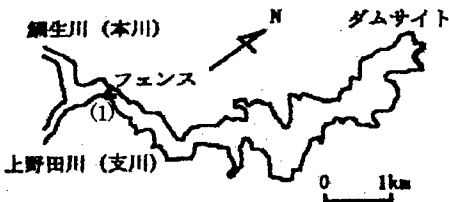


流動制御設備を有する貯水池の水温と流れの数値解析

中部大学大学院 学生員 ○加藤 正治
中部大学 正会員 武田 誠
中部大学 フェロー会員 松尾 直規

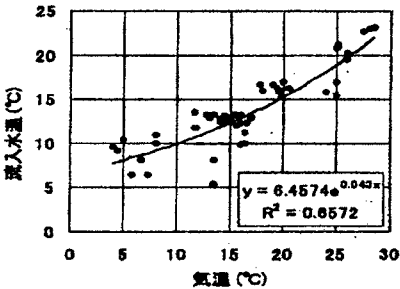
1.はじめに 大分県に位置する下笠ダム湖では淡水赤潮の景観上の問題が生じている。このダム湖では淡水赤潮対策として、平成8年度よりフェンス工が赤潮発生時期になると設置されており、平成7年度より設置された取水堰の副次効果と合わせて、淡水赤潮の検討が進められている。本研究では下笠ダム湖における淡水赤潮問題に関係の深い流動特性の数値解析による再現について検討する。



2.数値解析法 貯水池では横断方向に比べ、流下方向および鉛直方向の流れの変化が卓越している為、支配方程式には鉛直二次元モデルにおける水の連続式、運動量保存則、水温収支則を用い、コントロール・ボリューム法を使って解析を進める¹⁾。

3.計算条件 初期条件として水温はダムサイトのデータを水平方向に一律に与え、静止状態の場に流入量、放流量、気温、日射量、雲量、風速を一時間ごとに与えて計算を始める。また、流入水温に関しては図2に示す気温からの換算により与える。計算期間は平成9年9月2日から11月31日までの淡水赤潮の発生時期について行う。

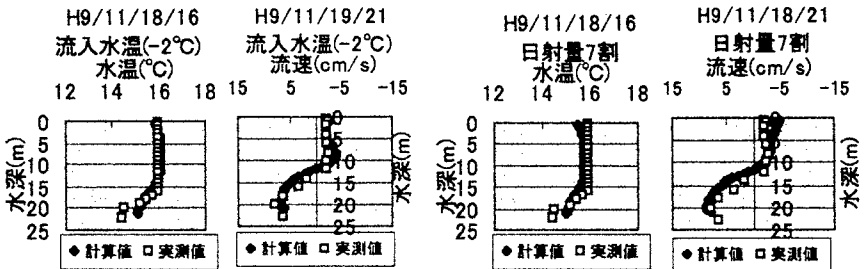
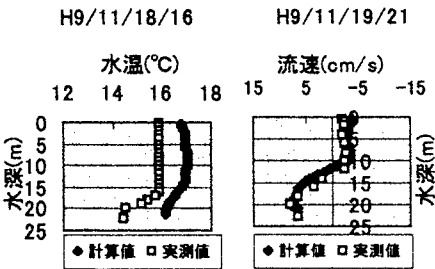
図1 下笠ダム湖領域図



4.実測値と計算結果との比較 解析モデルの妥当性を検証するために、九州産業衛生協会が行った実測結果²⁾と比較する。なお、この実測では淡水赤潮発生時における水理・水質観測を行っており、ダム湖上流域付近のデータが存在する。そこで、図1の(1)に示す場所での実測値と計算値との比較を図3に示す。これによると流速は非常に実測値と計算値が近い値を示していることが分かる。しかし、水温の結果については傾向がある程度類似しているものの数値的には一致していない。水温の変化に関係深い要因として流入水温および日射の影響が考えられる。流入水温は気温からの換算値であり、日射量も下笠ダム湖から20km離れた日田測候所によるものであるためデータとしての信頼性に欠けることから、両者について検討を行った。

図2 流入水温と気温の相関図

まず、流入水温を1℃から3℃減らす計算を行い検討する。図4に流入水温が換算値より2℃低い条件の結果を示す。この場合、図3と比べて流速値は殆ど変化無く、計算値は実測値を十分に表現している。また、水温の実測値と計算値も近い値を示している。次に日射量について8割、7割、6割と減少させて計算を行い、図4に7割に減少させた結果を示す。日射量を減少させた時には流入水温を減少させた時と同じように水温は低下し実測値に近づくが、表層において流速の結果に違いが生じ、これは適切な境界条件とはいえない。よって、今後の解析には流入水温を換算値より2℃低くしたケースを採用することとする。



5. フェンス、取水堰の流れに及ぼす影響の検討

取水堰とフェンス(5m)が無い場合を「Case A」、取水堰が有りフェンスが無い場合を「Case B」、取水堰とフェンス(5m)がある場合を「Case C」、取水堰とフェンス(10m)がある場合を「Case D」とし、それぞれの解析を行うことで、取水堰とフェンスが流れ場に与える影響を検討する。

まず、図 5(a)に Case A の解析結果を示す。同図から河川水は密度が大きいため湖底を這うようにして流下し、ダム湖内で大規模な循環流が発生していることが分かる。また、表層の補償流は上流の上野田川、鯛生川まで進行している。

次に、図 5(b)に Case B の解析結果を示す。同図と図 5(a)を比較すると、上流部の補償流が減少していることが分かる。流下する下層の流れは堰へ衝突し上昇流を発生させる。そのとき、その上昇流は下流からの補償流と衝突するため、堰より上流域の補償流が抑制されている。

次に、図 5(c)に Case C の解析結果を示す。同図と図 5(b)を比較すると、取水堰より上流域の補償流は大きな変化を示していないものの、フェンス付近の流動は大きく変化している。補償流がフェンスと衝突して潜り込みの流れが生じ、その後、浮力効果で上昇する流れが生じており、その場合の流速は大きく減衰していることが分かる。

次に、図 5(d)に Case D の解析結果を示す。この結果は実際に施されている対策ではないが Case C でフェンスを潜って、上流域へ流れ込む量が多いように思われ、その流れ込みを減少させるための対策として、フェンスを 10m として解析を行ったものである。これを見ると Case C と比較し上流域への流れ込みは軽減されていると思われる。

以上より、取水堰は上流域の補償流を抑制させる効果があり、それゆえ、淡水赤潮の集積効果を軽減させられると思われる。また、フェンスの存在は補償流を潜り込ませるという効果がある。これは、集積しようとする植物プランクトンを下層へ追いやることとなり、その一部は順流に連行されダム湖低層まで輸送されると考えられる。

おわりに 今後は以上の流動解析結果を用いた水質解析を行い水質現象の再現をし、より良い対策の効果を検討することが課題である。

参考文献

- 1)加藤正治他：下笠ダム湖の流動特性とその数値解析、土木学会中部支部平成 10 年度研究発表会講演概要集 II-26 p.187,188
- 2)九州産業衛生協会：水質保全施設調査業務報告書(H9,H10)

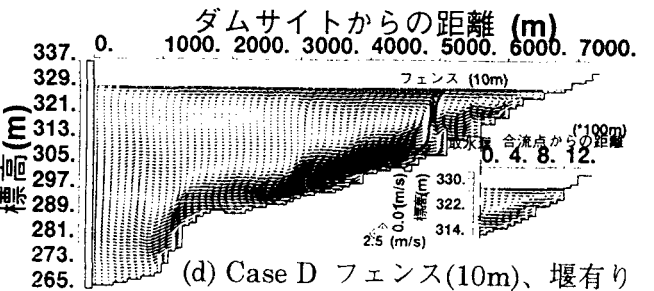
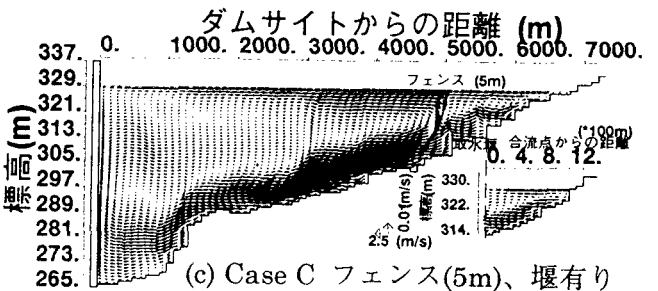
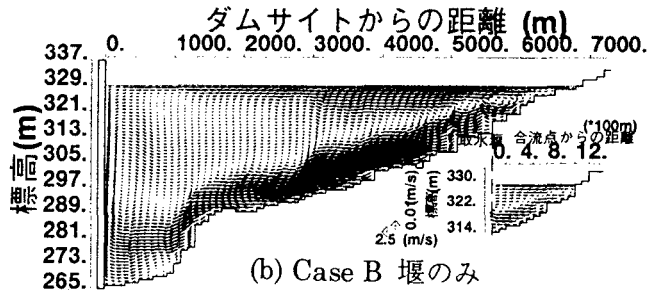
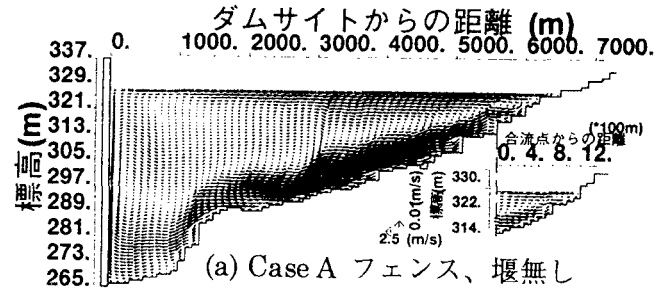


図 5 対策効果についての流況図(H9/11/18/11)