

京都大学大学院工学研究科 学生員 ○山下 英夫
 京都大学防災研究所 正会員 小尻 利治
 京都大学防災研究所 正会員 田中賢治、浜口俊雄

1. 序論

ダムは、大雨による洪水や少雨による渇水による被害を軽減し、都市化に伴う人口増加による水資源需要を満たすのに大いに寄与するものである。しかし、環境破壊や公共事業費の削減などの観点からその必要性について議論がなされ、度々大きな注目を浴びている。また、地球温暖化による気候変動によって降雨特性にも変化が現れることが予想され、これからの河川管理におけるダムの重要度も変わっていくものと考えられる。

本研究では、京都府桂川流域の日吉ダムを対象に、ダムを考慮に入れた分布型流出モデルを用いて、ダムの貯水量、放流量を計算し、GCM 出力値を用いて過去から将来にわたるダムの効果の変化について特に渇水を中心に考察を加えるものである。

2. ダムの操作規則とモデル化

i) 操作規則

日吉ダム施設管理規定、日吉ダムに関する操作細則から、モデルに取り入れた規則について以下のようにまとめる。なお、ここでいう基準貯水量とは、洪水時期や非洪水時期、及びその移行期間のそれぞれにおいてダムが貯めるべき水量のことをいう。すなわち、

- ・現在貯水量が基準貯水量を超えているとき；
 放流量は、 $150\text{m}^3/\text{s}$ を超えず下流に急激な水位の変化を生じない範囲でできるだけ多く放流する。
- ・現在貯水量が基準貯水量付近のとき；
 以下の優先順位のもとで放流する。
 1. 放流量は $2.00\text{ m}^3/\text{s}$ を下回らない
 2. 放流量は $150\text{ m}^3/\text{s}$ を超えない
 3. 新町地点で確保流量を下回らない
 4. 下流に急激な水位の変動を生じない
 5. 流入量を放流量とする

- ・現在貯水量が基準貯水量を下回っているとき；

放流量は、 $2.00\text{ m}^3/\text{s}$ を下回らず新町地点で確保流量を下回らない範囲でできるだけ少なく流す。

なお、貯水量が極めて少なくなっている場合は無条件に放流量を $0\text{ m}^3/\text{s}$ とする。

ii) ダムと流出のモデル化

分布型流出モデルとして Hydro-BEAM¹⁾ (Hydrological River Basin Environment Assessment Model)を採用し、その中の一つの空間メッシュにダムの機能を持たせることでモデルとして表現する。他のメッシュと同様、まずダムの放流口がある場所を含んだ空間メッシュの流量を計算し、その流量をダムの流入量として上に述べた操作規則に照らし合わせて放流量を決定する。その放流量をメッシュ上の河川流量と置き換え、下流への計算を続ける (図-1 参照)。

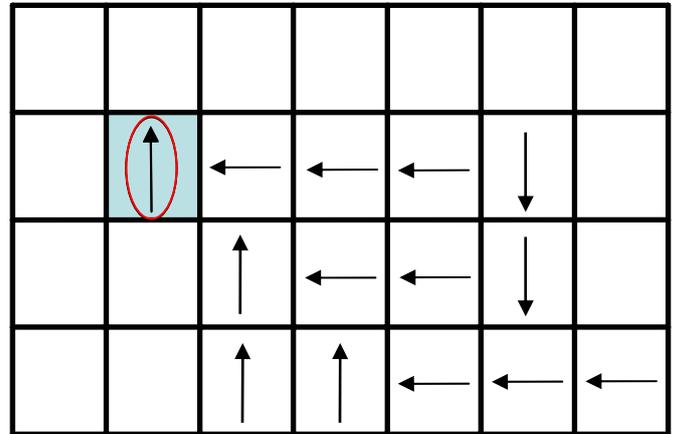


図-1 ダムのモデル化の概念図

確保流量に関しては、新町地点で確保流量を下回った時点からカウントして2時間後までその状態が続いたら、(確保流量) - (計算された流量)を、次ステップのダムの放流量に加えて流し、その放流量を2時間保ったあと以下同様の手順を繰り返す。

なお、ここでは新町より下流の桂川及び淀川の流域の生活用水のための追加放流量や、状況に応じて管理者自身の裁量で行われる操作に関しては検討していな

いので、それによる誤差も含まれると考えられる。

3. 適用と考察

桂川の新町より上流域を対象流域とし、解析期間は、過去期間(1979-1988)、再現期(1999-2002)、将来予測期間(2075-2084)の3期間とした。なお、実際に日吉ダムが運用を開始したのは1998年からであるが、ダムの影響を評価することが目的なので過去においても適用することにした。

ここで気候に関する入力値として、再現期間にはAMeDAS観測値の気温と降水量を、過去期間及び将来予測期間にはGCM出力値をAMeDAS観測値で補正したものを用い、出力値としてダムの貯水量、放流量を得た。図-2、図-3にそれぞれの結果を示す。

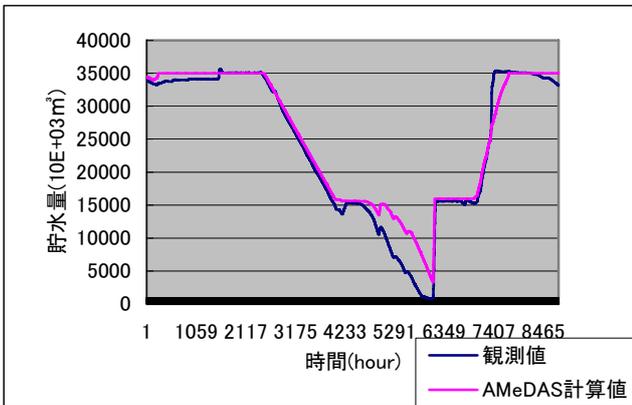


図-2 日吉ダム貯水量(2000)

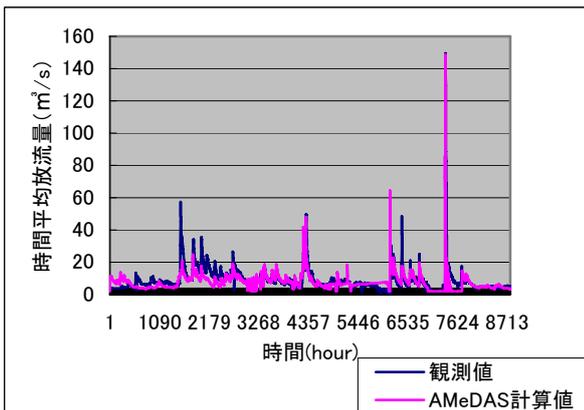


図-3 日吉ダム放流量(2000)

図-2は貯水量の時間変化を表したものである。渇水の程度が少なめに計算されているが、発生時期についてはかなり正確に再現できており、再現期間中の他の年についても同様の傾向が見られた。これは、今回考慮しなかった下流域への水量補給等のため実際はよ

り多く放流したためと思われる。

図-3は時間平均放流量の変化を表したものである。ピークにばらつきはあるが、基底流量に関しては概ね再現できており、渇水については問題なく評価できている。一部計算値が振動しているところがあるが、これは貯水量等が判断基準付近の値をとって異なる操作パターンを頻繁に行き来すること、及びモデル上ではゲート操作が瞬間にできてしまうことが原因と考えられる。次に、過去期間と将来予測期間における渇水特性の変化として、洪水期間(6/16-10/15)における最低貯水量を小さい順に並べると、図-4のようになる。

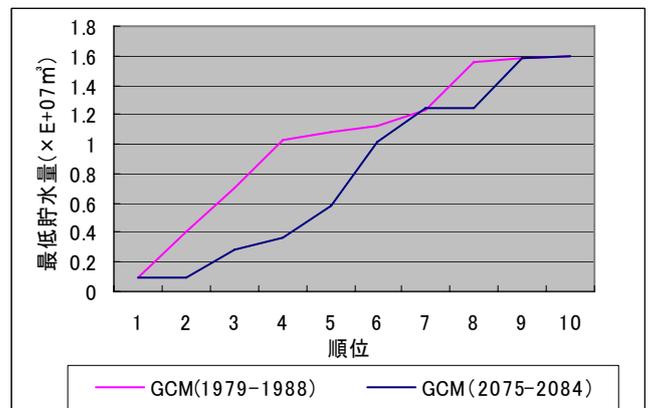


図-4 洪水期間最低貯水量

渇水の発生頻度はほぼ同じであるが、計算では将来予測期間の渇水の方がより大規模なものとなる。これは地球温暖化の影響により降雨特性が変化し洪水期間の降水量が減少したためと考えられる。

4. 結論

本研究では、分布型流出モデルにおいてダムの機能を表現し、日吉ダムを含んだ桂川流域を対象として解析した。地球温暖化による気候変動に伴う貯水量の特性変化に関して、温暖化後では渇水に対する危険性が上がることが予想された。

今後はこの結果から、例えば洪水期間における制限水位をあげるなど、より適切な方法を提案し渇水の危険性を下げるように努めていくことが望まれる。

参考文献

- 1) 藤原洋一・大出真理子・小尻利治・友杉邦雄・入江洋樹：地球温暖化が利根川上流域の水資源に及ぼす影響評価，水工学論文集第50巻，2006