

Ⅱ-301

数値標高データを用いた貯水池容量の自動計算手法の開発

山梨大学工学部 学生員 ○馬籠 純
山梨大学工学部 正 員 竹内邦良
山梨大学工学部 正 員 石平 博

1. はじめに

近年、流域内における水流量の空間分布を考慮した分布型流域水循環モデルが開発されている。しかしこれまでのところ、水循環に大きな影響を与える貯水池を、分布型モデルに組み込んだ例は少なく、より現実的な流域のシミュレーションを行うためには、貯水池の組み込みが必要である。また、世界各国に多数存在、もしくは計画されている貯水池（特に大貯水池）の周辺環境への影響評価を行なうためにも、任意地点に貯水池を設置した場合の湛水面積・貯水容量を容易に、かつ自動的に計算する手法が必要である。これらの基礎的研究として、本研究では、年々世界的に拡充・高精度化されている、数値標高データを用いて貯水池を表現し、湛水面積・貯水容量を自動計算する手法を開発し、その計算精度の検証を行なった。

2. 貯水池の表現方法および湛水面積（A）・貯水容量（V）計算手法の概要

2-1. 使用データおよび貯水池表現方法

使用データは2次元配列のグリッドベースで与えられている標高メッシュデータである。これを利用して、地形・堤体・貯水池を直方体の複合体として表現する（図1）。

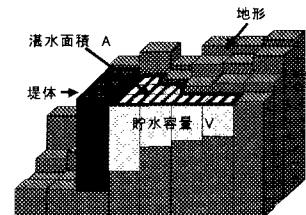


図1 地形・堤体・貯水池の表現

2-2. 貯水池位置の特定について

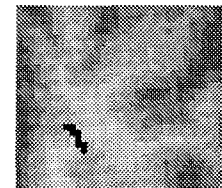
以下の手法で、堤体上流側にできる貯水池の位置を特定する。

1) 貯水池堤体の決定

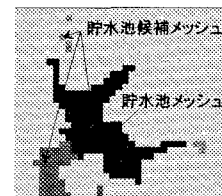
任意の堤体位置・方位・堤頂標高を入力し、堤体直線上のメッシュから堤頂標高より標高の低いメッシュを検索し、堤体メッシュとする。

2) 貯水池となるメッシュ（貯水池メッシュ）の決定

- ①貯水位（WL）を入力し、貯水位（WL）未満の標高を持つメッシュ（貯水池候補メッシュ）を全データ範囲で検索する。
- ②貯水池候補メッシュから、堤体で分かれる2グループを作成する。
- ③二つのグループのうち、平均標高の高いグループを貯水池メッシュとする。



1) 貯水池堤体の決定



2) 貯水池メッシュの決定

2-3. 湛水面積（A）・貯水容量（V）の計算について

$A = 1 \text{ メッシュの面積} \times \text{貯水池メッシュの個数 } N$

$V = \text{直方体の総和}$

として、A、Vを求める。以上の手法で計算した例を図3、図4に示す。

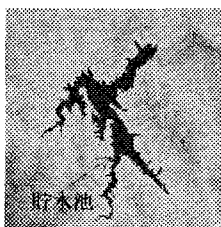


図3 計算例（宮ヶ瀬ダム）

貯水位（WL）=286m
計算 $A=4.54\text{km}^2$
計算 $V=1.92 \text{ 億 m}^3$
数値地図50mメッシュ（標高）

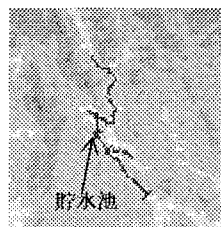


図4 計算例（ランツァン川（中国））

貯水位（WL）=1400m
計算 $A=98.59\text{km}^2$
計算 $V=88.05 \text{ 億 m}^3$
GTOPO30（約1kmメッシュ）

キーワード：貯水池 DEM 湛水面積 貯水容量

〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学工学部土木環境工学科 Tel.055-220-8602 FAX 055-253-4915

3. 計算精度の検証

3-1. 公表値に対する50mメッシュを用いた計算精度

宮ヶ瀬ダム（相模川支流中津川：神奈川県）および塩川ダム（富士川支流塩川：山梨県）を対象とし、本手法による計算精度の検証を行なった。検証にはダム管理事務所による公表湛水面積・貯水容量に対する50mメッシュを用いた計算値の相対誤差を用いた。なお、この50mメッシュ標高データは、現在日本において全国規模で整備されている最も高解像度のDEMデータである。表1はその結果であるが、塩川ダムでは若干精度が落ち、一方宮ヶ瀬ダムでは高い精度が得られることが分かった。

3-2. メッシュサイズおよび計算貯水池規模が計算精度へ及ぼす影響

次に、山梨県近隣において任意地点・任意規模の10数貯水池を想定し、本手法を用いてメッシュサイズ50～500mで貯水容量を計算し、50mメッシュで計算した貯水容量に対する各メッシュサイズごとの相対誤差を求めた（図5）。その結果から次のことが分かる。

- ・本手法による計算は貯水池の過小評価による負の誤差をもつ傾向が強い。

- ・大メッシュを使用するほど、計算誤差が大きくなる傾向がある。この過小評価の原因として、標高メッシュデータは必ずしも谷底の標高を表しているわけではないため、貯水池となるべき谷部分が貯水池と特定されず、貯水池を小さく表現してしまうことなどが考えられる。なお、この傾向は大メッシュほど大きくなりやすいと言える。

この相対誤差を、貯水池を表現するためのメッシュ数との関係と

して示したものが図6である。この図から、メッシュ数が多いほど誤差は小さくなり、メッシュ数約200以下で精度が急激に低下する傾向が読み取れる。これは貯水池を表現するメッシュ数が多いほど、誤差が貯水池全体に対して相対的に小さくなるからと考えられる。そこで、計算誤差を小さくするためには、求める貯水池規模によって貯水池メッシュ数が多くなるように、メッシュサイズを選択することが必要となる。

4. まとめ

- 1) 数値標高データを用いて、日本および全世界における任意の地点・任意の貯水位で湛水面積・貯水容量を自動計算する手法を提案した。
- 2) 50mメッシュを用いた本手法による計算精度はおおよそ妥当な範囲となった。
- 3) 本手法では、湛水面積・貯水容量とも過小評価する傾向があることから、さらなる精度向上のためには、貯水池メッシュの凸部分を滑らかに補完処理（エッジ処理）する方法および、貯水容量を計算する際に台形を用いる方法などについても検討する必要がある。
- 4) 高い精度で計算を行なうためには、メッシュサイズと計算する貯水池規模の関係より、ある程度以上のメッシュ数で貯水池を表現できるような条件で計算を行なう必要がある。

5. 謝辞

計算精度検証に用いた正確な貯水池堤体位置・方位・堤頂標高および湛水面積・貯水容量値を提供して下さった宮ヶ瀬ダム工事事務所、大門・塩川ダム事務所・塩川ダム管理所に深く感謝いたします。

参考文献

- （財）日本地図センター：数値地図ユーザーズガイド，1994。

表1 計算精度の検証結果

宮ヶ瀬ダム	公表値	計算値	差	相対誤差(%)
湛水面積(km ²)	4.6	4.54	-0.06	-1.3
貯水容量(億m ³)	1.93	1.92	-0.01	-0.5
塩川ダム	公表値	計算値	差	相対誤差(%)
湛水面積(km ²)	0.43	0.352	-0.078	-18.1
貯水容量(億m ³)	0.115	0.0943	-0.021	-18.0

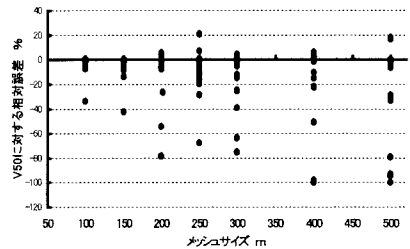


図5 メッシュサイズ-相対誤差

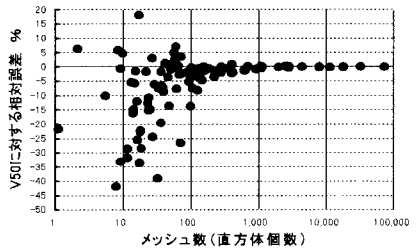


図6 メッシュ数-相対誤差