

# 数値標高データを用いた広域水資源量評価のための地形特性解析

山梨大学大学院 学生員 ○馬籠 純  
(株) エヌ・エス・シー・エンジニアリング 谷内智紀  
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

限りある水資源を有効利用するためには、水資源をより広域的に評価および監視をする必要がある。そのためには、衛星リモートセンシング技術を用いることが有効な手段と考えられるが、衛星観測により得られる情報は平面的情報であり、水深などの水面下の情報を得ることは出来ないため、ダム等の貯水容量を直接求めることはできない。しかし、湛水面積 (A) - 貯水容量 (V) 関係 (A - V 関係) が把握できれば、衛星画像等より抽出された A より V を推定することができる。そこで本研究では衛星を用いた広域水資源量監視のための基礎的な研究として、貯水池の A - V 関係を数値地形情報より計算される値を用いてモデル化し、パラメータの地域類似性および周囲の地形との関係についての検討を行う。

## 2. 検討方法

ダム貯水池における A、V の計算には、馬籠ほか (1999)<sup>1)</sup> の手法を用いた。この手法は、グリッド型の数値標高データを用い、貯水池堤体の位置、方向、高さを入力したうえで貯水位毎に貯水池となるグリッドを検索し、貯水位に対応する A、V の計算を行うものである。しかし、既存のダム貯水池部分における数値標高データは、水没前の地形の標高値ではなく水面標高値を持つものが多く、水面下の A - V 関係を直接求めることは出来ない。そこで貯水池の A - V 関係を、水面標高よりも貯水位を上げた状態における A、V を、水面標高 + 約 50m の範囲で 1m ごとに算定し、この値より累乗式  $V=aA^b$  でモデル化し、推定する。本研究では以上の方法により、国土地理院発行の 50m メッシュ (標高) を用いて、日本における 94 貯水池の A - V 関係をモデル化した。なおモデルの精度検証は、ダム管理年報<sup>2)</sup> に記されている 貯水位 - 貯水容量曲線と計算で得られた曲線との比較により行った。

## 3. 日本における A - V 関係の特徴

図 2 に、今回日本においてモデル化を行った日本各地の 94 貯水池の A - V 関係とその平均の直線、およびその比較対象として世界のダムの平均を直線で示した。ここで用いた世界の平均は、World Dam Register 1988 (ICOLD (1998))<sup>3)</sup> に掲載されている世界各地の貯水池における、常時満水位時の A、V の値 7936 個を用いて最小 2 乗法により求めた回帰直線である。単位を A を  $\text{km}^2$ 、V を  $10^6 \text{m}^3$  とするとき、日本の平均は  $V=26A^{1.1}$  となり、世界の平均  $V=9.0A^{1.1}$  と比較してパラメータ a は約 2.5 倍、パラメータ b はほぼ同じ値となった。

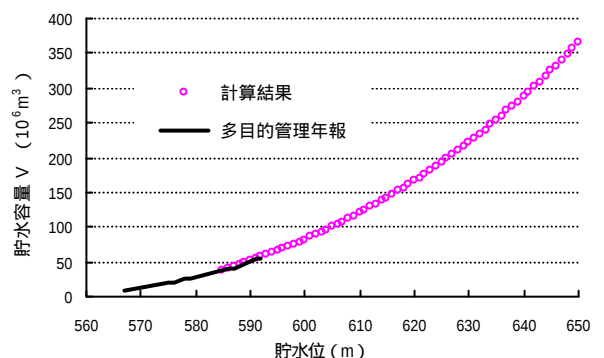


図 1 貯水位 - 貯水容量関係(五十里ダム)

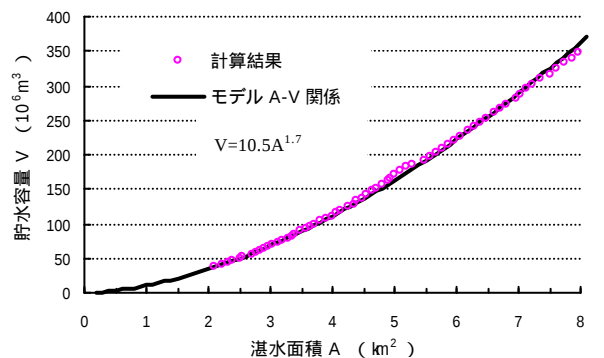


図 2 湛水面積 - 貯水容量関係(五十里ダム)

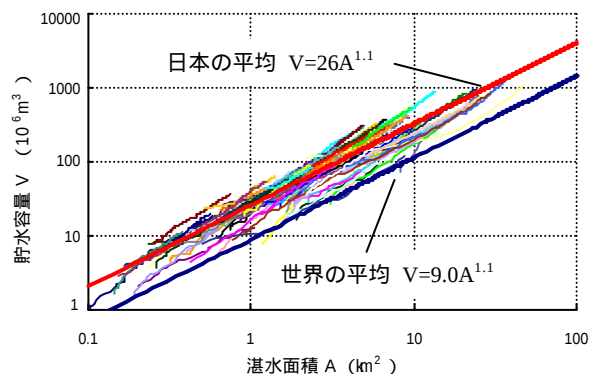


図 3 モデル化の結果および世界の平均 A-V 関係

キーワード：数値標高データ 湛水面積 - 貯水容量関係 地域類似性 地形

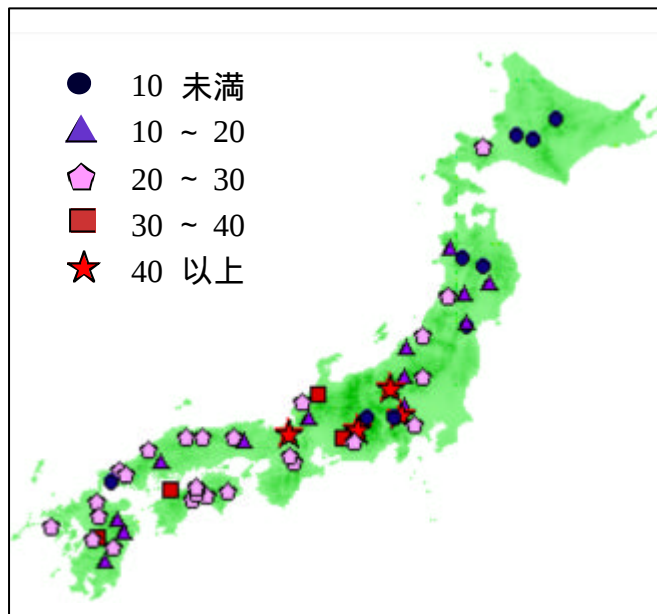


図4 日本における a の分布

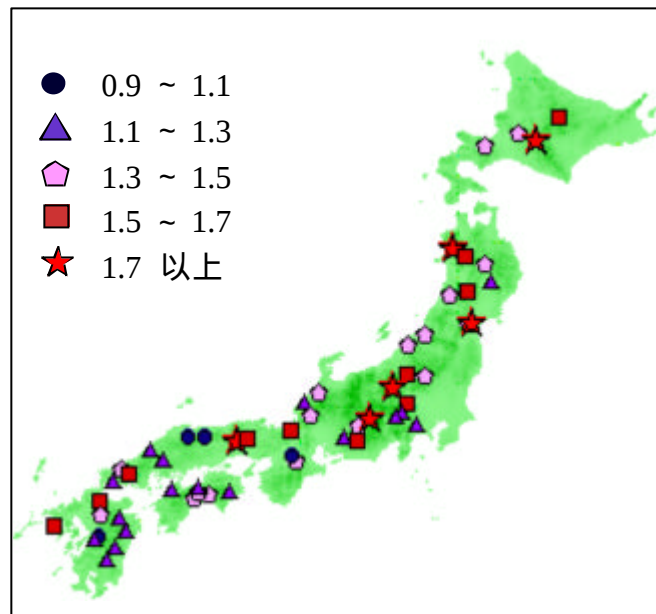


図5 日本における b の分布

#### 4. 地域類似性及び地形特性についての検討

4 - 1 . 地域類似性 これ以降の検討には、モデル化における精度検証により誤差が 20%以下のダム地点における計算結果を用いる。ここでは A - V 関係におけるパラメータ a、b の日本における分布を検討するために、図 3、図 4 に示した。まず全体的に a、b とともに周辺の値に近い値をとることが多いことが分かる。a についてみた場合、関東西部から中部地方にかけて値の大きい貯水池があるが、北海道、中国、四国、九州地方は同様な値となった。また、b は石狩山地、奥羽山脈・日本アルプスなどに大きな値を示し、四国、中国、南九州地方では、値の小さなダムが多い。以上のように a、b 共に、ある程度の地域的な類似性がみられる。

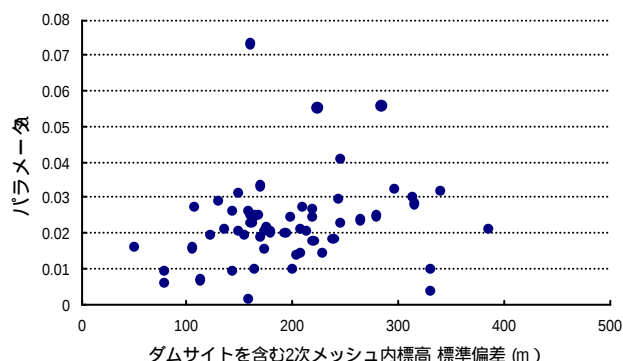


図6 標高の標準偏差とパラメータ a の関係

4 - 2 . 地形類似性 次に、パラメータ a、b はどのような地形条件によって影響されるのかを調べるため、ダムサイトを含む 2 次メッシュ内における標高値 (h) において 1) 平均値 2) 標準偏差 3) 最高最低標高差 ( $h_{\max} - h_{\min}$ ) とパラメータ a、b の関係を検討した。例として標高値の標準偏差と a の関係を図 5 に示す。a については、ばらつきは大きいものの若干の相関が見られたが、b においては、今回用いた地形量との間に明確な相関は見られなかった。

#### 5. まとめ

本研究では、数値標高データを用いて日本各地のダムにおける湛水面積 - 貯水容量関係を  $V=aA^b$  によりモデル化した。その結果、世界のものと比較した場合、日本における平均的な b は同程度、a は約 2.5 倍となった。このような傾向はスイス、ノルウェーなど山岳国にみられる現象である<sup>4)</sup>。またこの a、b を地域的に見た場合、地域的に類似する傾向があるなどの共通点がみられた。ダムサイトを含む 2 次メッシュ内の最高最低標高差、平均標高、標高の標準偏差と a、b の関係を検討した結果、a についてはある程度の相関があったが、b については明らかな関係は見出せなかった。今後これら以外の地形量と a、b の関係について検討する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 馬籠ほか：数値標高データを用いた貯水地容量の計算手法の開発, 第 54 回年次学術講演会概要集第 2 部, pp.604 - 605, 1999
- 2) 建設省河川局開発課：多目的管理年報 52 年度版, (社) 中国建設弘済会, 1982
- 3) ICOLD : World Dam Register 1988, International Commission on Large Dams, 1988
- 4) Takeuchi.K : On the scale diseconomy of large reservoirs inland occupation , IAHS Publication no.240, pp. 519 - 527 , 1996