

-133

土木学会第69回年次学術講演会(平成26年9月)

北陸地方の1級水系における面積—高度比曲線

富山県立大学 正会員 ○手計 太一  
 福岡大学 正会員 林 義晃

1. はじめに

河川流域の地形的特徴の指標として、面積—標高、河川長—標高、流域面積—河川長の関係や比流量を用いたものなどがある。この中で、面積—標高の関係については、面積—高度曲線として古くから提案されている<sup>1)</sup>。流域内の高度分布はHypsometricとして描かれ、河川流域の特徴として論じられている。本研究では、近年、詳細に整備されてきたGISデータを用いて、面積—高度比曲線を再考することを試みた。

2. 解析データ

本研究では国内109の1級水系について、標高と流域面積の関係について検討を行った。解析に使用した標高

図-1 国土交通省 9 整備局ごとの標高と流域面積の割合の関係

図-2 全109水系について公称流域面積に対するGIS流域面積、DEM流域面積の比

データは、国土地理院で発行されている数値地図50mメッシュ(標高)を用いた。また、各水系の流域界データについては、国土交通省の国土数値情報ダウンロードサービス<sup>2)</sup>で公開されている流域・非集水域のデータを用いた。解析方法は、各流域界のポリゴンデータ内に含まれる標高データを全て抽出した。

公称流域面積とは、国土交通省水管理・国土保全局HP内の「日本の川」<sup>3)</sup>で公開されている流域面積を示し、GIS流域面積とは、流域・非集水域のポリゴンデータから算出した流域面積、DEM流域面積とは、流域界に含まれる50mメッシュ標高データの総数から算出した流域面積を示す。流域界がDEMのメッシュ内であればメッシュ面積は流域面積として積算される。

3. 解析結果

図-1は全国109水系を国土交通省9整備局ごとに標高と流域面積の割合の関係を示している。我が国は下流に氾濫原を持つ水系が多いため、標高0~150m付近に10~20%程度の流域面積を持つ水系が多い。そして標高が高くなるとともに緩やかに流域面積が小さくなる。一方、中国や四国管内では、標高0~100m付近と

キーワード 面積—高度比曲線, DEM, 非線形最小二乗法, 1級水系  
 連絡先 〒939-0398 富山県射水市黒河 5180 TEL 0766-56-7500

-265-

約 400 m 付近の 2 つの流域面積割合のピークがある。整備局管内ごとに各水系の大きな地形的特徴を捉えることができる。

図-2 は全 109 水系について前章で定義した公称流域面積に対する GIS 流域面積, DEM 流域面積の比を示したものである。GIS 流域面積については, 北海道管内では 10 % 程度公称面積より大きく, 九州管内では 5 % 程度公称面積より小さい。他 7 管内では概ね両者は同程度である。一方, DEM 流域面積については, 北海道管内では 5 ~ 10 % 程度公称面積より大きく, 他地域については 5 ~ 10 % 程度公称面積より小さい。過大, 過小評価の大きな原因は, 下流の市街地の流域界の描き方であると考えられる。GIS 流域面積については最大 13.9 % (湧別川水系) の違い, DEM 流域面積については最大 12.4 % (高津川水系) の違いがあった。流域面積の 10 % 誤差は, 流出計算や河川流量の算出等への影響は大きいため検討が必要である。

図-3 は北陸管内の 12 河川水系の面積比(a/A)―高度比(h/H)曲線である。A は全流域面積, a はメッシュの流域面積, H は流域の最高標高, h は各メッシュの標高である。急流河川である常願寺川や黒部川は上に凸のような曲線形, 逆に小矢部川や梯川は下に凸の曲線形である。高度と流域の特徴が一見して良く示されている。このような曲線形の普遍化可能性について検討した。面積―高度比曲線は Imamura(1937)<sup>4)</sup>が最初に提案し, その後, 多くの研究者が様々なモデル曲線を提案している。しかしながら, いずれも普遍化まで至っていないのが実情である。そこで本研究では, これまでにない関数形として, 下記のようなモデル関数を用いて検討を行った。

$$h/H = s(a/A)^k + t(a/A)^l + u(a/A)^m + v(a/A)^n \quad (1)$$

ここで, s, t, u, v, k, l, m, n は係数である。本研究では, これらの係数を非線形最小二乗法を用いて推定した。本稿では北陸, 四国, 北海道管内の結果を図-4 に示す。図中の●は平均値を示し, バーは最大値と最小値を繋いだものである。s, t, u, v はいずれの管内ともに比較的安定した値が算出されているが, 乗数である k, l, m, n は非常に大きい幅を持っている。一方, 決定係数については 3 管内 33 水系の平均値は 0.99 と極めて再現性が高い結果が得られた。

#### 4. 結論

北陸地域を中心に, 50 m 解像度の DEM データを利用して 1 級水系の面積―高度比曲線を再考した。既往研究と比較すると, 全体的な形はほぼ同様であるが, 解像度が細かくなったので下流域の形状が異なる結果になった。また, 新しくモデル関数を提案し, 再現性が高いことを示した。

#### 参考文献

- 1) 高山茂美 (1974): 河川地形, 共立出版, 303pp.
- 2) 国土交通省国土政策局国土情報課: 国土数値情報ダウンロードサービス, <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/> (2014.4.4 閲覧)
- 3) 国土交通省水管理・国土保全局: 日本の川, [http://www.mlit.go.jp/river/toukei\\_chousa/kasen/jiten/nihon\\_kawa/index.html](http://www.mlit.go.jp/river/toukei_chousa/kasen/jiten/nihon_kawa/index.html) (2014.4.4 閲覧)
- 4) Imamura, G. (1937): Past glaciers and the present topography of the Japanese Alps, Science Reports of Tokyo Bunrika Daigaku, Sect. C, 2, No.7, 1-61.

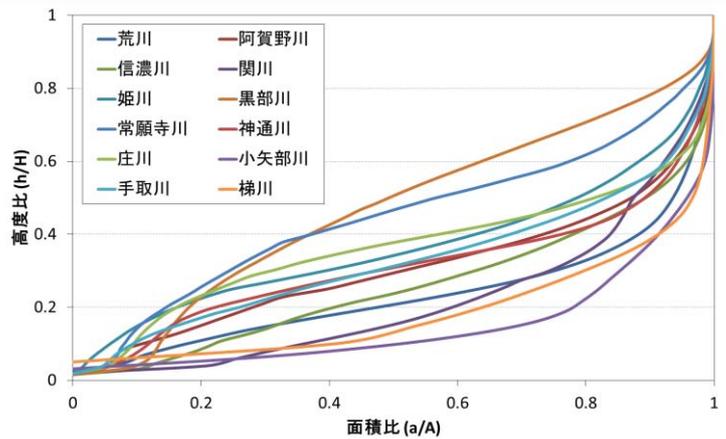


図-3 北陸管内の 12 河川水系の面積比(a/A)―高度比(h/H)曲線

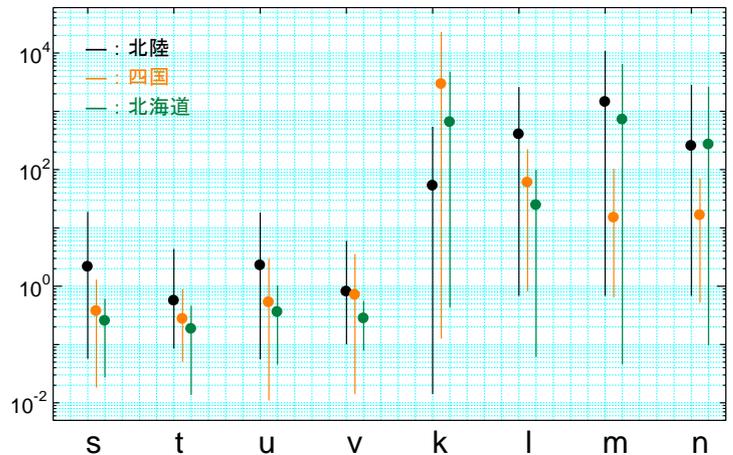


図-4 北陸, 四国, 北海道管内におけるモデル関数の推定パラメータ