

II-45

模擬河道と閾値特性について

北海道大学工学部

正員 道口 敏幸

同 上

正員 藤田 睦博

秋田工業高等専門学校

正員 榎 国夫

1. はじめに

近年、流出解析の1手法として、地形情報を利用した模擬河道による流域特性の研究がなされている。著者らは「国土数値情報」を用い、マグニチュードに着目した河道網理論による北海道内の流域特性について研究を行ってきている。本論文は模擬河道発生の際に最も重要なパラメータである閾値とその変動に伴う流域のマグニチュードの変動特性について検討した報告である。

2. 閾値と模擬河道

模擬河道はメッシュ標高データを用い、各メッシュ点の流下方向を周囲8メッシュ上の最低標高方向に取り、メッシュ通過量が設定した閾値を越えた部分を河道として取り扱う。このため模擬河道は閾値により、異なった形状を示す。閾値の影響を見るために、北海道内の11流域において閾値を5から50まで変化させ、模擬河道を発生させたマグニチュードと閾値の関係を図-1に示す。図から明らかなように流域に依らず、両者は両対数上で直線関係にあり、式(1)で表せる。

$$\begin{aligned} \log\{N(SH)\} &= -0.9478 * \log(SH) + b(\text{area}) \\ b(\text{area}) &= 1.0367 * \log(\text{area}) + 0.4777 \end{aligned} \quad \dots\dots (1)$$

ここで、SH:閾値、N(SH):閾値がSHの時のマグニチュード、area:流域面積(Km²)

次に閾値と理論河道網の関係について考察する。マグニチュードNの全ての河道網パターンにおいて、全ての外部リンクを消去した後の河道網のマグニチュードをM(1,N)で表し、消去された河道網パターンについて、再度外部リンクを消去した場合をM(2,N)で表す。このような操作の繰り返し回数をkで表すと、M(k,N)は式(2)で表せる。

$$M(k,N) = \sum_{i=1}^{[N/2]} p(i,N) * [M(k,i) + M(k,N-i)] \quad \dots\dots (2)$$

$$N=4; M(1,1)=0; M(1,2)=1; M(1,3)=1$$

ここで、p(i,N):合流する河道網のマグニチュードがiとN-iである確率

kとその時の河道網マグニチュードの関係を図-2に示す。この関係も片対数上で直線となり、式(3)となる。

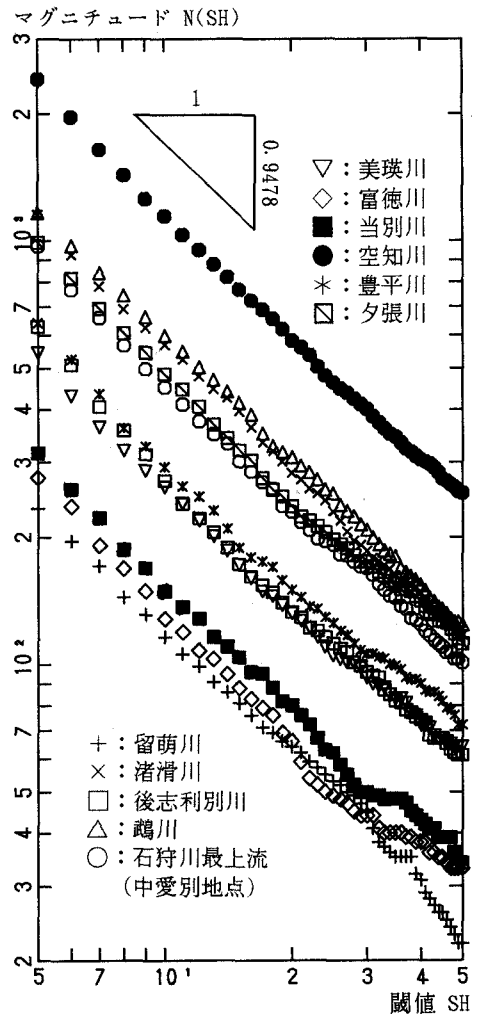


図-1 閾値と模擬河道のマグニチュード

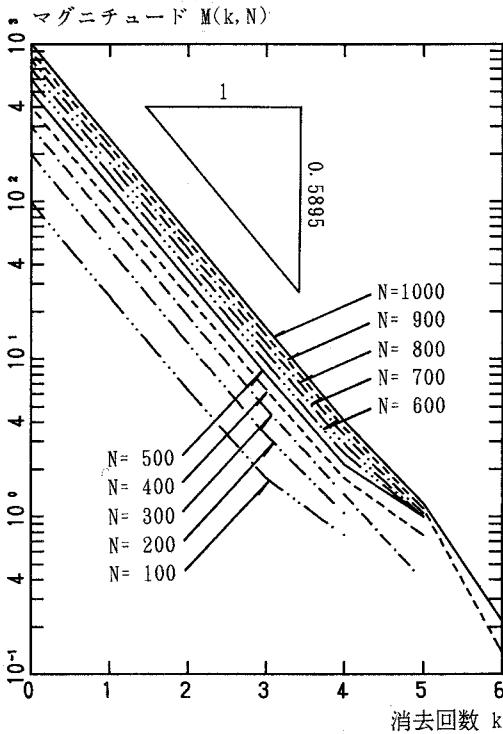


図-2 外部リンク消去回数とマグニチュード

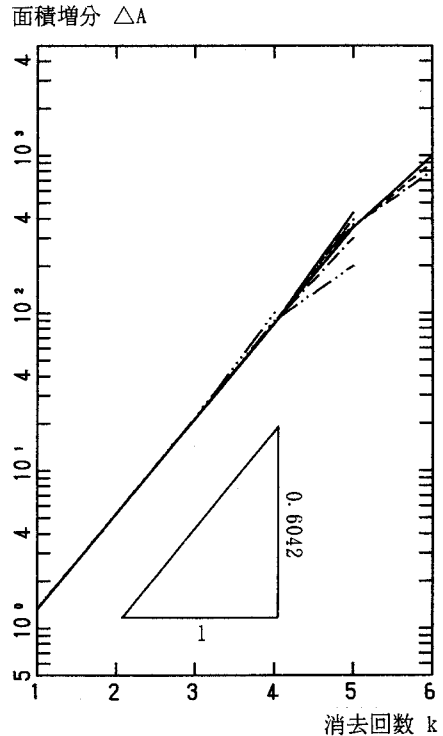


図-3 消去回数と面積増分

$$\log\{M(k, N)\} = -0.5895 \cdot k + \log(N) \quad \dots\dots (3)$$

流域面積をAとすると、kの増加に伴うリンクに付随する面積増分 ΔA は式(4)で表せる。

$$\Delta A = A / (M(k, N) - M(k+1, N)) \quad \dots\dots (4)$$

ΔA とkの関係を図-3に示す。図より ΔA とkの関数関係は式(5)で表せる。また、模擬河道の閾値増加に伴うリンクに付随する面積増加は式(6)と書ける。

$$\Delta A = C \cdot 10^{(\alpha \cdot k)} \quad \dots\dots (5) \quad \Delta A' = C' \cdot SH \quad \dots\dots (6)$$

α 、C:定数

C' :定数

式(5)、(6)を等値とすることにより、式(7)で示される閾値とkの関係式が導かれる。

$$SH = \beta \cdot 10^{(\alpha \cdot k)} \quad , \quad \beta:定数 \quad \dots\dots (7)$$

式(1)、(3)の関係から得られる α は0.6219、また、図-3の理論河道網の α は0.6042で両者はほぼ一致しており、図-1のマグニチュード～閾値の関係は、計算対象河川に依存せず、不変的な関係を示しているものと考えられる。

3. おわりに

模擬河道発生のための重要なパラメータである閾値の特性を考察し、閾値増加に対するマグニチュードの変動を理論的に明らかにした。

【参考文献】

- 1) 道口・藤田：国土数値情報による模擬河道発生手法について、土木学会北海道支部論文報告集、第46号、pp. 275～280、1990