

II-73 流域の起伏に関するスペクトル解析

岐阜大学工学部 正 員 増田重臣
 " " 河村三郎
 岐阜大学大学院 学生員。久保田稔

1. はじめに

従来流域の起伏を定量的に表現するには、流域内の最高点と最低点の高度差 H を流域内の最大流路延長 L で割った値を流域平均起伏比として使用してきたが、この定義は余りにもマクロ的である為に流域相互の起伏を比較するには不適当であると考え、ここに新しくミクロ的に起伏比を定義し、その起伏比を用いてスペクトル解析を行ない、方向スペクトル図を得た。

2. 定義

微小面積内の最高点と最低点との高度差の、その二点間 r の距離の割合、と新しく起伏比を定義し、新しい起伏比を求める。

3. 理論

図1に於いて、点 $f(x_0, y_0)$ と $f(x, y)$ との高度差は

$$\Delta f = f(x, y) - f(x_0, y_0)$$

$$= f(x_0 + r \cos \delta, y_0 + r \sin \delta) - f(x_0, y_0)$$

右辺第一項に平均値の定理を用い、 r で両辺を割ると

$$\frac{\Delta f}{r} = \cos \delta f_x(x_0 + \theta r \cos \delta, y_0 + \theta r \sin \delta) + \sin \delta f_y(x_0 + \theta r \cos \delta, y_0 + \theta r \sin \delta)$$

$$r \rightarrow 0 \text{ 则 } \Delta f \rightarrow 0$$

$$\text{したがって } \frac{\partial f}{\partial r} = f_x(x_0, y_0) \cos \delta + f_y(x_0, y_0) \sin \delta$$

新しい起伏比の定義に従い

δ を動かした時の $\frac{\partial f}{\partial r}$ の最大値が起伏比であるから

$$\varphi(x_0, y_0) = \max_{\delta} \frac{\partial f}{\partial r} = \max_{\delta} \{f_x(x_0, y_0) \cos \delta + f_y(x_0, y_0) \sin \delta\}$$

上式において、

$$\tan \delta = \frac{f_y}{f_x} \text{ の時 } \frac{\partial f}{\partial r} \text{ は最大値をとるから、}$$

$$\varphi(x_0, y_0) = \sqrt{\{f_x(x_0, y_0)\}^2 + \{f_y(x_0, y_0)\}^2}$$

上式の起伏比を極座標で表わすと、

$$\varphi(\ell, \theta) = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial \ell}\right)^2 + \left(\ell \frac{\partial f}{\partial \theta}\right)^2}$$

上式が新しい定義による起伏比である。

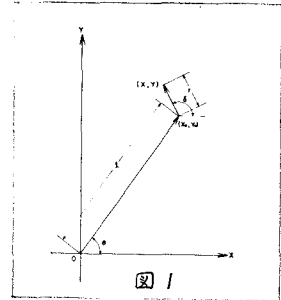


図 1

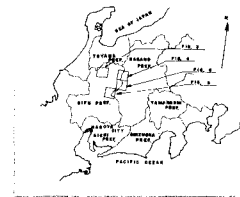


図 2

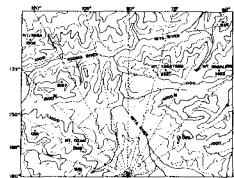


図 3 a

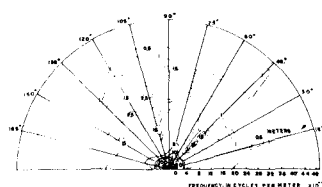


図 3 b

4. 流域への応用

新しく定義された起伏比をスペクトル解析し、
方向スペクトル図を得る為に、
図2で示されている4ヶ所の地域の五万分ノ一の地形図
を2mm方眼に区切り、

地図下端中央点から8間隔に放射状に直線を引き、
その直線上の方眼内の最高点と最低点との高度差を
その2点間々の距離で割った値を新しい起伏比とした。

この様にして得た起伏比の方向スペクトル図と
使用した地形図は図3a～6a, 3b～6bに示してある。

5. 考察

図3a～6aと図3b～6bとを対称させてみると、

平坦部の地域のパワースペクトルの値よりも、
山間部地域のパワースペクトルの値の方が大きな値
を示しており、

また高い山(例えば、集鞍岳、御岳山、穂高等)の方向
を良く方向スペクトル図は示していると考えられる。
これらの方向スペクトル図は定義により、地域のけわ
しさの図であるから、これらパワースペクトルの値の
大きい方向は起伏のけわしい方向を示している。

6. 将来への展望

上に書いた様に方向スペクトル図は地域のけわしさを
示しており、また定義された起伏比の方向 $\tan^{-1} \frac{f_y}{f_x}$

は水の流下方向を示しているから、

今後はこれら方向スペクトル図を数多く得る
山崩れ等と関係づけていきたく思っている。

7. 記号の説明

- $f(x_0, y_0)$: (x_0, y_0) 点々の標高
- r : (x_0, y_0) 点からの微小距離
- δ : r がX軸となす方向角
- $\varphi(x_0, y_0)$: (x_0, y_0) 点々の起伏比
- $\varphi(l, \theta)$: 極座標で表わした起伏比

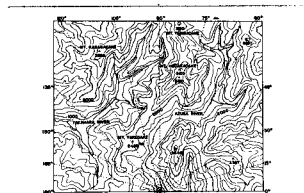


図 4a

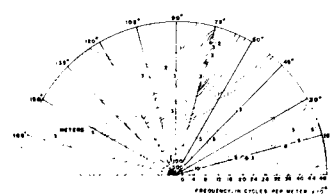


図 4b

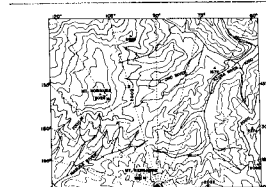


図 5a

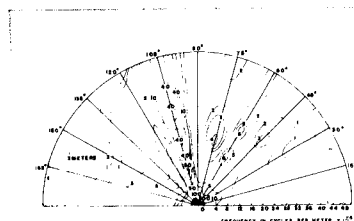


図 5b

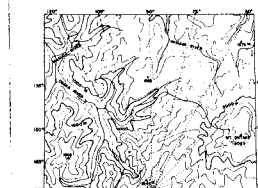


図 6a

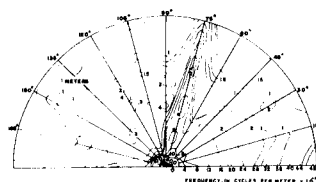


図 6b