

扇状地・沖積錐などのような、側方への広がりがある流れによって形成される土砂堆積面の縦断面形状を近似的に表す式を導き、それが現実の小規模扇状地および流砂実験による堆砂面に適用できること、ならびに、ある特定の勾配のところで縦断面形状に不連続がみられるが、これは土砂運搬様式の違いを反映したものであるとの推定を行った。

1. 堆砂面縦断面を表す式

土砂を運搬する水流は、扇頂から一様な角度で扇面上に広がるものとする。また、小規模扇状地の勾配は一般に数十分の一以上であるから、そこの流れは等流で近似できるものとする。流砂量式としては次式で示す単純化した一般式を使用する。

$$Q_B = C \tau^\alpha \quad (Q_B : \text{流砂量}, \tau : \text{掃流力}, C, \alpha : \text{定数})$$

これらの式および側方への一様な広がりがある場合の水流と流砂の連続の条件を基礎式とし、単純化のために平衡状態 $dQ_B/dL=0$ が実現されているものとする、次の関係式が導かれる。

$$\begin{aligned} S/S_0 &= m L^A \\ A &= (0.6\alpha - 1)/\alpha \end{aligned} \quad \left(\begin{array}{l} S : \text{扇面勾配} \quad m : \text{広がり角 (ラジアン)} \\ S_0 : \text{扇頂部の勾配} \quad L : \text{扇頂からの水平距離} \end{array} \right)$$

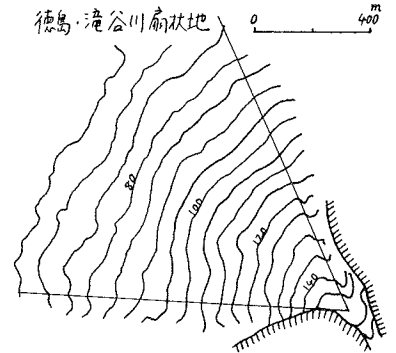
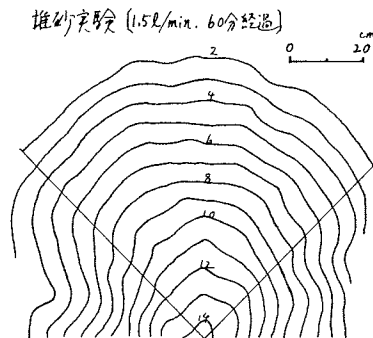
この式は扇面の勾配が扇頂からの距離のべき乗の関数で表されることを示す。指数値Aは $\alpha=1.67$ のとき0となる。Aの値は Meyer-Peter-Müller 式および佐藤・吉川・芦田式で1.5である。したがって、Aはかなり0に近い正または負の値をとるものと予想される。縦断面形は、 $A > 0$ で上に凸、 $A = 0$ で直線状、 $A < 0$ で上に凹となる。上式を積分して、縦断面形を表す式として次式を得る。

$$u = u_0 - 1/(A+1) \cdot S_0 m^A L^{A+1} \quad (u : \text{高度}, u_0 : \text{扇頂高度})$$

2. 実地形および実験結果への適用

焼岳・上上堰沢扇状地、岐阜・養老山地西面の2扇状地、徳島・吉野川北岸の2扇状地、および流砂の堆積実験結果4例について、扇面の平均縦断面形を图上計測した。扇状地は、等高線に乱れが少ない典型的な扇面が発達し、低平地に接続していて扇端が明瞭で、比較的急勾配かつある程度以上の比高をもつ小規模扇状地を選定した。実験は、幅7cm、勾配10°の水路上端に砂をため、1.5~2.0ℓ/分の水を流して砂を流送させ、

水路下端に設置した平板上に流砂を堆積させて、人工の扇状地を作った。図に示すような比較的均整な形状をもつ扇形部分について、その頂角と各等高線との平均距離を同一面積の扇形の半径によ



って表す方法により討測して、各等高線間の平均距離について平均勾配を求めた。こうして得た勾配と距離との関係を両対数グラフ上に示すと、いずれの場合もかなり水平に近い直線的な関係が認められ、前述の式が近似的に適用できることがわかる。

3. 土砂運搬様式

実験堆砂面の場合回帰直線は右上り、すなわち縦断面形は上に凸である。 α の値はほぼ2である。ただし扇端部は水に浸りテルメ状の堆積を示すこともあって、勾配は小さくなっていく。実扇状地の場合、右下りすなわち上に凹の縦断面形を示す。扇面上半部についてこの α の値は1.2~1.6である。上に凹となる主要な理由として、扇頂に近い部分ほど土砂の流出・堆積を被る程度が大きいということがあげられよう。実扇状地6例のうち4例では、回帰直線の下方への折れ曲り、ひいては縦断面形の凹型度の急増が認められる。この変曲点はいずれの場合も勾配が0.08~0.09(約5°)のところに位置している。変曲点が認められない他の2例は、全体に勾配が大きいあるいは小で、この5°付近の勾配領域をもたない。5°という勾配は土石流的運搬の下限を示すと推定できる。広がり角 α 値については、回帰分析の結果からは意味ある数値は得られなかった。実験および実地形の観察によると、扇面の勾配や形状にもよるが、30°前後という例が多い。

扇頂からの距離(L/L_F)と扇面勾配(S/S₀)との関係

横軸: L/L_F 縦軸: S/S₀ (L_F:扇頂から扇端までの距離)

