地すべり地を含む流域の地形発達と河床内土砂の粒径変化について

九州大学農学部 笠井 美幸・丸谷 知己
竹下 敬司

1. はじめに
流域地形は、小さな支流流が組み合わされることによって、より大きな流域を形成するという構造をもつ、土砂や流木などの物質運搬は本流沿いの支流の組み合わせ構造に影響されながら下流域に伝播するので、流域を構成する支流の組み合わせについて知ることが重要である。本論では、流域の発達プロセスがそこに含まれる支流流域の地形に変化すると考え、地すべり地形の発達する流域で支流流域の地形が本流沿いにどのように変化するかを明らかにすることを目的とした。

2. 研究方法
W.M. DavisやW. Penckは、流域が発生流の誘起原平の開発に伴って発達することを明らかにしている（図1）。発生流平原は時間経過にともなって下流側から削り取られていくから、その結果形成された流域地形の上流部ほど形成後経過時間が短いと考えられる。したがって、ひとつの流域の谷出口を0とすると流域本流の距離（以下、L）は、流域開発後の経過時間とみなすことができる。そこで筆者らは、本流に流入する支流流域の地形が本流の距離に応じてどのように変化するか分析することで、本流流域の発達プロセスが明らかになると考えた。

3. 調査方法
地形分析は、1/25000の地形図を用いて、約300haの地域を本流沿って支流に分割した。それぞれの支流流域では、Lと流域面積S、流域平均勾配θ、谷次数を地形図から計測した。また、支流流域ごとに面積比・高さ比曲線を求めた。谷次数はHorton－Stremler方式で区分し、0次谷（1次係数のうち勾配が20度以下の谷）を除いた。分岐比Nは、[(n-1)次谷の数/n次谷の数]によって算出した。大規模な地形変化で支流流域が形成される場合、本流に堆積した細粒の砂礫は流出するが、巨大なばらえは取り扱われると考え、本流沿いに約10m、長さ20mのブロックを数か所もしくは1m以上の巨大塊の分布を計測した（図2）。
調査地は、大分県日田郡中津江村米精流域と上津在村保険流域である（図3）。両流域には地すべりと大規模
模棱兎地が多数分布する。保険流域は、流域面積が225haで地質は鮮白安山岩からなり（以下保険）、米精流域は、流域面積が315haと地質は同様に鮮白安山岩である（以下米精）保険は5次谷、米精は4次谷をそれぞれ流域としている。

4. 分析結果

（1）流域面積・谷次数・平均勾配とL軸との関係
保険（図4-a）では、支流域B1を例外として、1）Lに対しても谷次数と面積が同じ傾向にあること、2）分岐比が大きくなると面積が増加すること、3）面積と勾配とはほぼ反比例関係にあることがわかる。面積をL、面積-勾配の2つのグラフを合成した結果、大きく見て面積が相対的に小さく勾配が急なタイプAと、面積が相対的には大勾配が緩やかなタイプBの2つに区分できた。いずれも同じくR1はタイプCとした。米精（図4-b）では、保険と同じく1）、2）、3）の特徴がみられる。面積とLと面積-勾配の合成グラフからも、同様にタイプAとタイプBの2つに区分できた。

（2）ヒブソグラフ（面積比-高度比曲線）
ヒブソグラフにおいて、面積比0.2-0.8間の曲線の平均勾配をKp、面積比0.5での高度比の値をKmとし、それらの支流域の相対高度と流域の関係を図5に示した。これは保険流域のヒブソが少ないタイプ1と、支流域の下面にヒブソの多いタイプ2がみられる。図4で見られたタイプとの関係を見ると、タイプ1にはタイプA、タイプ2にはタイプB、Cがそれぞれ対応する。

（3）巨大亀の分布状況
保険の本流沿いの巨大亀の分布を示す。保険が付いている巨大亀は近傍の支流域の運営監控や応じて分布するのが示唆される。保険の個数の分布を流域上におとすると、タイプAとCの支流域の入口付近には巨亀が多く存在することを示す。

5. 地形変化的頻度と規模の推定
分析結果を表1に示す。タイプAは、支流域が緩陥斜するほど安定傾向を示すような土砂生産の発達な流域と考えられる。それはヒブソグラフがタイプ1であり、巨大亀が多いことからも示唆される。タイプBはタイプAとは逆の傾向で、比較的古く開発された土砂生産が緩やかな流域のいずれかと考えられる。タイプCはタイプBの土砂生産が高度な時期にあるタイプと考えられる。地すべりは、タイプBまたはCの流域に含まれると推定される。

保険、米精流域の支流域をタイプごとに区分した（図7）。タイプA〜Cの支流域が集中的な地域をそれぞれAゾーン、Bゾーン、Cゾーンとする。保険のAゾーン（500〜800m）ではLに沿って流域面積は小さくなり平均勾配も緩くなるが、B、Cゾーンは流域の数が少ないのので傾向は不明である。米精のB1ゾーン（0〜800m）ではLに沿って流域面積が小さくなり平均勾配も緩くなるが、Aゾーン、B2ゾーン（2000〜2200m）でも同様の傾向がある。また、B2ゾーンはB1ゾーンよりも、同じ谷次数では流域面積が小さく平均勾配も緩やかになる。全体的には、Lが大きいすなわち若い支流域ほど、流域面積は小さく平均勾配も緩やかになる傾向がある。

本報告では地質の地形への影響について充分に検討していないが、今後は地質の相違が地形を左右する影響、タイプごとの地形形成の順序を観察するような研究を伴ったものか確かめる必要がある。

引用文献
（1）W.M.Davis（水山高畑・宗田）：地形の説明の記録，55-56，大明室，1969
（2）W.Penck（町田・貢厳）：地形形成，138-171，古今書院，1972

表1 小流域タイプ別の地形的特徴

<table>
<thead>
<tr>
<th>地形面積</th>
<th>平均勾配</th>
<th>高度比</th>
<th>巨亀数</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>タイプA</td>
<td>小型</td>
<td>1</td>
<td>小</td>
</tr>
<tr>
<td>タイプB</td>
<td>大型</td>
<td>2</td>
<td>大</td>
</tr>
<tr>
<td>タイプC</td>
<td>大型</td>
<td>1</td>
<td>大</td>
</tr>
</tbody>
</table>

図6 巨大亀の分布状況

図7 流域内における小流域のタイプ別の分布状況