

山地河川における河床変動のスペクトル解析

森林・緑地管理学講座 流域砂防学分野

櫻井圭祐

はじめに

山地斜面から生産された土砂は、上流河川で滞留と再移動を繰り返しながら徐々に下流へ運搬される。土砂の供給により形成される一時的な土砂堆積帯のことをセディメントウェーブという。山地河川における土砂移動は下流河川への土砂の供給源であるため、河川流域を通しての土砂動態の予測を行う上で、その特性の時間的・空間的な把握が必要である。本研究は、15年間の長期にわたって毎年観測された山地河川での河床変動データのスペクトル解析を行い、卓越成分に着目し河川の土砂移動を数値的に表現するとともに、卓越成分の経年的変化と流量との関係について粒径を考慮して明らかにすることを目的とする。

研究方法

宮崎県大藪川流域において調査を行った。河川構造物はなくセディメントウェーブを伴う土砂本来の滞留と移動の特性を自然状態で量的に把握することができる。河床変動を調査するため、レベル測量し河床横断面の形状を計測した。横断面の形状を前回調査時と比較して、期間変動量を差分として河床変動量を求めた。これより調査区間の平均河床高を算出した。また、断面積変動量を上流から縦断方向に並べ堆積土砂の位置的変動量を求めた。求められた堆積土砂の位置的変動量の値にフーリエ変換を行った。日平均流量 Q_t は日降雨量 R_t を用いて、 $Q_t=23.18(R_t+0.5_{t-1})+0.61$ と近似した。

結果

図-1 は平均河床高の経年変化を表している。1997年、2003年、2005年に河床が前年よりも上昇した。期間内最大日平均流量が $10\text{m}^3/\text{s}$ を超えた期間の卓越成分のうち波長の最大値は約 400m であり、 $5\text{m}^3/\text{s}$ 以上 $10\text{m}^3/\text{s}$ 以下では波長の最大値は 200m 台、 $5\text{m}^3/\text{s}$ 以下では卓越成分が出現しなかった期間もあった。このことから、期間内最大日平均流量と卓越成分の波長との相関関係を調べた。その結果、波長が最大となるときの卓越成分の波長と最大日平均流量との関係は $R^2=0.69$ となり、両者の相関関係が示唆された。

考察

期間内最大日平均流量とフーリエスペクトルにおける最大卓越成分の波長との間に高い相関関係を示唆している。これは流量の増加により掃流力も増加し土砂を運搬しうる可能性が高まったためと考えられる。一方、上記の回帰分析とは異なり流量が大きくなっても卓越成分のうちの最大波長が長くない場合が見られた。側方からの土砂供給が主たる土砂供給の場合、供給直後の土砂堆積が周期性を持たないことが報告されている。本事例もそれに倣ったと考えられる。卓越成分のうちの波長の最大値が 400m となったのは、1999年が最後であった。それ以降は期間内最大日平均流量が大きくても、卓越成分の最大波長は 400m に達していない。逆に、河床が上昇していても、最大日平均流量が小さいと卓越成分は出現していない。このことから、平均河床高が小さくなるにつれて、たとえ大きな流量が発生しても長い波長のセディメントウェーブが形成されなくなる。言い換えれば、長い波長のセディメントウェーブが形成されるには、一定以上の土砂が河床に必要なと言える。土砂供給直後の他に河床が低下した平衡状態時にもセディメントウェーブの卓越成分が存在しないことがわかった。また、流量と河床高が卓越成分の決定に影響を与えることがわかった。