

1. はじめに

山地河川では、山腹斜面や急勾配の支流から本川に供給された土砂は凝集したまま河道を運搬されることが多い。このとき上流から下流への堆積土砂の分布を時間経過にそって見ると波状に伝播している様に見えるため、この土砂移動現象をセディメントウェーブという(Lisle *et al.*, 2001)。このような粗粒土砂の堆積現象はこれまで様々な分野から指摘されている。中村(1988)は、同齡林を用いて過去の土砂移動履歴を推定し、不連続な河動内滞留土砂の分布を明らかにしている。また、眞板(1999)は河道内の土砂輸送形態に加えて、側方からの間欠的な土砂供給が離散的な堆積地を形成することを示唆した。Marutani *et al.* (1999)などは、このような土砂間欠的流出が土砂移動速度(Sediment delivery ratio)の要因となっていることを示唆している。近年、Kasai *et al.* (2004)は、現地溪流でこのような土砂の動態をセディメントウェーブとして、また宮崎ら(2007)はSediment pulseとして、その土砂流出現象と関連付けることに成功している。

このような様々な山地河川で、粗粒土砂の波状移動が観測されているが、今後これらを統一的にかつ数量的に表現することにより、山地河川間の土砂流出の比較や評価が可能になると思われる。沖積河川において発生する河床波についてはすでにスペクトル解析やフーリエモデルによる特性抽出が行われてきたが、山地河川の粗粒土砂については、確実な方法がないのが実態である。本研究では、セディメントウェーブの数量的表現の一つの方法として、沖積河川で行われたスペクトル解析を利用して、土砂移動の特徴がどこまで数値的に表現できるかを試みた。

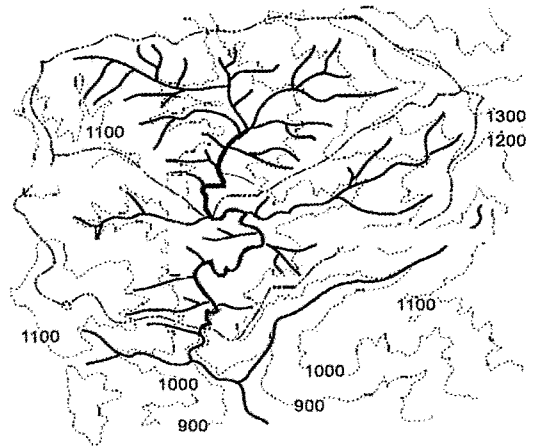


図-1. 調査地概要図

2. 調査地・研究方法

セディメントウェーブを抽出するため側方からの土砂生産が盛んであり、かつスペクトル解析のために長期間の計測データが必要である。そこで、1993年から現在までの約15年間にわたり100本の横断測線により精密な河床変動現地計測が行われている、一ツ瀬川源流大藪川の上流約3kmの区間を調査対象地とした(図-1)。大藪川流域は日本国内でも有数の多雨地帯であり、平均年降水量が3500mm、多い年には5000mmを超える降水量がある。地質は破碎作用を受けた中生層砂岩頁岩泥岩からなり、直径数cmから40cm程度までの扁平な千枚岩が多く分布している。この流域は土砂生産が多いが、降雨量も多いため土砂の移動も盛んであり、セディメントウェーブの観測には適しているといえる。この調査区間を上流側約1kmを上流部、下流側約2kmを下流部と分けた。下流部には流域面積の大きな支流が合流している。これらの調査結果から河床変動量を求め、各年の単位面積当たりの平均土砂堆積深さを算出した。さらにセディメントウェーブのスペクトル解析を行うため、各年度の河床変動データにフーリエ変換を行った。

3. 結果と考察

平均土砂堆積深の経年変化より、調査地点内の河床が上昇したのか、低下したのか、あるいは平衡であったのか、またその変動幅を知ることができる。上流部は 1995 年以降調査が開始されたため、また 2006 年は横断測量が行われなかったためデータが存在しない。1993 年、97 年そして、2005 年に上流、下流いずれの区間においても一時的に河床が上昇したことがわかった。上流部と下流部では変動幅は上流部が大きいこと、レジームは、上流部、下流部ともに 30cm 程度で両者にはほとんど差がないことが分かった。このうち、上流部の堆積土砂の変動を 1 年ごとにフーリエ変換して求めたフーリエスペクトルの一部を図-1、2 に示す(横軸は成分波の波長(m)、縦軸はフーリエ振幅($m^3 \cdot m$))。図-2 は 1995-99 年までのフーリエスペクトルである。1997-95 以外の年度で波長が 400m 程度の成分波が卓越しているという傾向が見られた。図-3 は 2002-07 年までのフーリエスペクトルである。この時期は波長が 100m 台、200-300m 台の成分波が卓越した、二つのピークを持つグラフとなった。

上流部では同じ傾向が数年続いたことが分かった。一方、下流部は年度ごとに卓越成分が異なっており、下流部固有と思われる成分波は見られなかった。

4. 結論

山地河川の河床変動のスペクトル解析を行ったところ、河床変動幅が大きく、レジームが低い上流部は卓越周期が 200~400m であることがわかり河川の特徴を数値化することが出来た。一方、河床変動幅が小さく、レジームが高い下流部は卓越成分が多数あり、フーリエ変換による特徴的な卓越波長の抽出には限界があった。

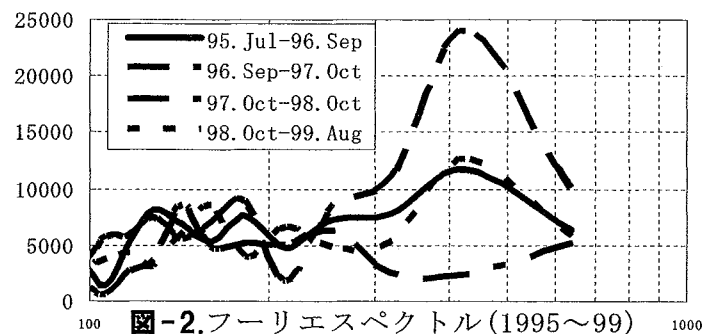


図-2.フーリエスペクトル(1995~99)

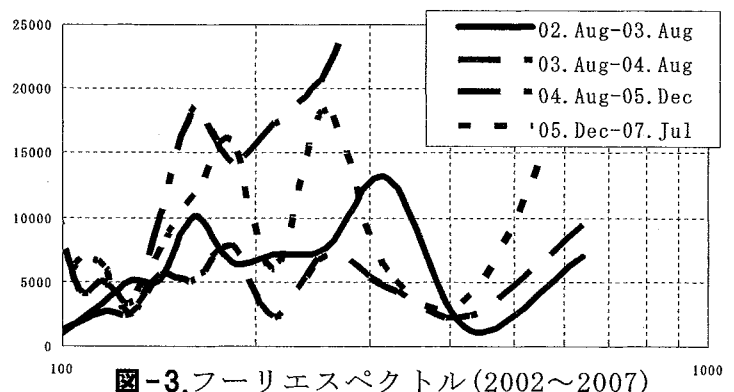


図-3.フーリエスペクトル(2002~2007)

参考文献

- Kasai *et al.* (2004) : Patterns of sediment slug translation and dispersion following typhoon-induced disturbance, Oyabu Creek, Kyushu, Japan. ESPL 29.
- Lisle *et al.* (2001) : The dominance of dispersion in the evolution of bed material waves in gravel-bed rivers. ESPL 26
- Marutani *et al.* (1999) : Influence of storm-related sediment storage on the sediment delivery from tributary catdhments in the upper Waipaoa River, New Zealand. ESPL 24.
- 宮崎知与ら(2007) : Sediment pulse に起因する山地流域非平衡土砂流出の実態. 砂防学会誌 59.
- 中村太士(1988) : 河川の動態解析に関する砂防学的研究. 北海道大学農学部演習林研究報告 45