

II-164

細粒土砂に関する涸沼川の水系土砂動態マップ

建設省土木研究所 正員 平館 治・藤田光一・工藤 啓・松尾和巳・坂野 章・服部 敦
・瀬崎智之・二村貴幸・近藤和仁・徳田 真・小藪剛史・李 参照

1. 目的

水系一貫した土砂動態の把握は、河道内の地形変化予測や物質輸送が自然環境に与える影響の評価にあたり重要である。本論は、従来の涸沼川の土砂生産域（サブ流域の集合）～中流部間の観測¹⁾に加え、河口部の土砂動態も把握することにより、細粒土砂についての水系全体の土砂動態を明らかにし、土砂動態マップとして示した。

2. 調査概要

図-1に涸沼川の流域図を、図-2に縦断面形を示す。この河川は下流部で涸沼を介しており、河口部からサブ流域に至る水系全体の土砂収支を得るのに適している。図中の●印は観測地点であり、有意な土砂供給が予想されるサブ流域6箇所、涸沼川本川中流部（28.1 km）、河口付近（18.2 km）の計8地点において浮遊土砂観測を行った。浮遊土砂の採取は低水路中央の水面付近でポンプ吸引により行った。また、河口付近の土砂収支を明らかにするため、16.4 km～19.1 kmのセグメント3区間と河口テラスにおいて、堆積量調査を行った。

3. 水系土砂動態マップとサブ流域～中流部における土砂動態

1998年9月16日にもたらされた1洪水の土砂移動総量について、水系内の土砂移動を包括的に描いたのが図-3に示す水系土砂動態マップである。

流送土砂は粒径によって輸送形態や堆積地点といった動態が異なる。また、物質輸送の面でも粒径の違いの影響は大きいことから、粒径別に整理した²⁾。粒径範囲の区分は、0～0.015 mm、0.015～0.075 mm、0.075 mm～0.4 mmの3区分とした。浮遊土砂でも粒径が大きくなると水面付近の採水のみでは精度が落ちる可能性がある。しかし、28.1 kmにおける τ_c と u_{*0} は $d=0.16$ mm についてそれぞれ 6.0～13、6～10 であり、その挙動は半ばウオッシュロード的なものであると判断される。したがって、河口付近と、0.075～0.4 mm 区分の中で粗いものを除けば、

水面付近の採水でも通過量の把握は概ねできているものとしている。

この図の見方は次の通りである。河道の太さが土砂

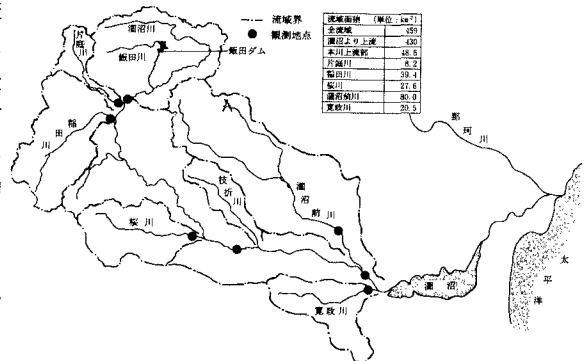


図-1 涸沼川流域図

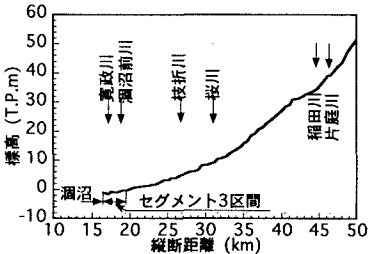


図-2 縦断面図

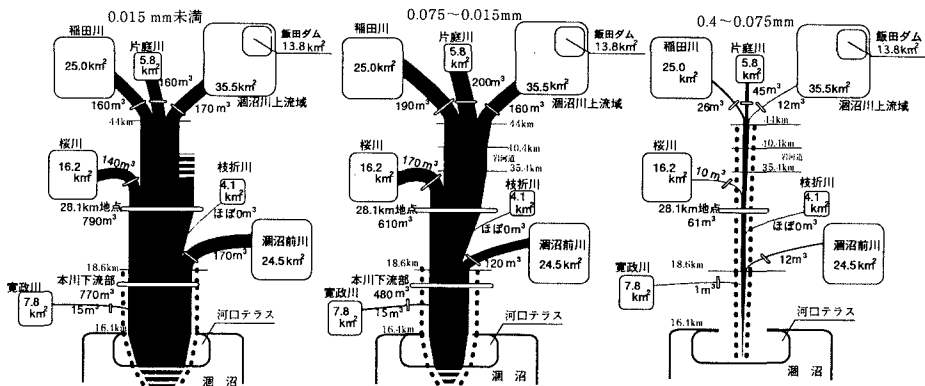


図-3 土砂動態マップ

キーワード：土砂動態マップ、河口、土砂収支

茨城県つくば市旭1番地 TEL:0298-64-2211 FAX:0298-64-1168

移動量を示している。この河道を跨ぐ白線は観測施設であり、傍らに土砂通過量を示している。河床材料と交わりながら輸送される地点については、河道の横に点線を打った。サブ流域に示している四角は主たる土砂供給源であると思われる山地面積である。また、動態の分からない地点については河道を点線で示した。ここで、 $0.4 \sim 0.075 \text{ mm}$ の粒径範囲では、本川下流部の観測地点がない。これは、この区間がセグメント3に属し、土砂の流送形態がウォッシュロード的でなくなると予想されるため、観測結果の精度が得られないと判断したことによる。

図によると、サブ流域から供給される土砂量と、28.1km および本川下流部観測地点での土砂通過量の間では、1～2割の誤差があるものの、ほぼ収支が合う結果となった。このことから、河川中流域での細粒土砂移動量は、各サブ流域からの供給土砂量を粒径別に水文学的に追跡すれば把握できるといえる。

4. 河口部における土砂動態

以上のように中流域までの土砂動態は、収支に大きな影響を与えるような堆積が起こらないため、ピンポイント的な観測で把握可能である。しかし、河川の下流部、特にセグメント3区間から河口へ至る領域においては、微細粒径土砂が河床材料と混ざり合いながら輸送されるため、上記手法のみで動態を明らかにすることは困難である。そこで、河口付近の地形変化量と上流からの土砂通過量の比較を行い、河口付近の土砂動態の解明を試みる。

比較方法は次の通りである。28.1km 地点の土砂通過量は、1990年～1998年の連続水位データを用い、同地点のH-Q式、Q-Qs式により算出した。河口付近の地形変化は、セグメント3区間の低水路内と、涸沼河口に形成されているテラス地形について測量および粒度試験を行うことで調査した。前者については、16.4km～19.1kmの2.6km区間について、1988年と1998年の河道横断データを比較し、年当たりの堆積量を算出した。後者については、1994年と1997年の測量データを用い、同様に整理した。

図-4に $0 \sim 0.075 \text{ mm}$ 、 $0.075 \sim 0.4 \text{ mm}$ の各粒径範囲の土砂収支を示す。図から、 $0.075 \sim 0.4 \text{ mm}$ の粒径範囲については、28.1kmの通過量と河口部の堆積量がほぼ一致する。 0.075 mm 以下の粒径範囲では、28.1kmの通過量に対して、16.4km～19.1km間の堆積量は約5%、河口テラスでの堆積量は約18%程度である。

以上の結果から、下流部に湖を有する涸沼川では、 $0.075 \sim 0.4 \text{ mm}$ の粒径集団は完結した土砂収支を得ることができることを示している。また、 $0 \sim 0.075 \text{ mm}$ の粒径集団については、大半が河口テラスより沖の湖底への堆積、もしくはさらに下流部に輸送されるものと考えられる。

5. 土砂動態マップの利用と今後の展開について

上記検討を通じて、水系全体の土砂動態把握手法および整理法として土砂動態マップを示した。このようなマップを描くことによって、サブ流域の土砂供給特性、平野部での流送土砂形態、河床材料との混合、堆積領域といった、水系一貫した土砂動態について、総合的に把握することができる。また、水系一貫した土砂管理を行うにあたり、今後重要となるであろう以下の問題を議論する際の基礎資料としても有効である。

- (1)例えば、あるサブ流域において自然的、人為的インパクトによる供給土砂量や粒径の変化と、下流部地形や自然環境に及ぼす影響の短期、長期予測。
- (2)土砂に吸着して流下する物質について、輸送量・質・供給源・堆積域の推定と、それが水質や自然環境へ及ぼす影響評価。

特に今後は、土砂動態を自然環境保全の視点からも明らかにしていくことが重要であり、その検討を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 平林ほか(1998): 洪水時広域採水による涸沼川水系の土砂動態観測、水工学論文集、第42巻、pp.1045-1050
- 2) 藤田・宇多・服部(1995): 水系土砂収支分析のための「有効粒径集団の考え方と提案」、土木技術資料、Vol.37、No.12、pp.34-39

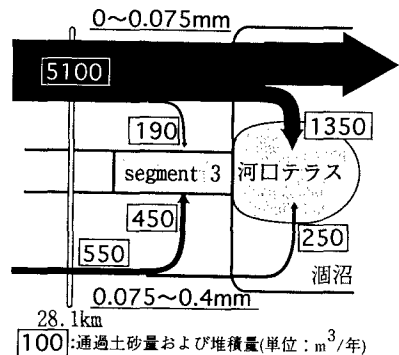


図-4 河口部の土砂収支