

# 洪水時における河川から沿岸海域への物質移動

北海道開発局開発土木研究所 ○船木 淳悟・新目 竜一・馬場 仁志

## 1. はじめに

流域の土砂管理を水系一貫した視点から取り扱うことの重要性が、近年非常に強調されるようになってきた。従来、水系としての土砂管理といえば、もっぱら生産域における不連続現象と流送域での連続現象とをいかにして連結するかに腐心し、理論的あるいは実証的研究がなされてきた。しかし、最近では地球規模での環境保全という視点から、河川を陸域から海域へ土砂やその他様々な物質を運搬するシステムとして取り扱うべきとの認識がなされるようになり、河口周辺沿岸海域をも水系の要素として陸域-水域間の事象の研究が必要となってきた。

本研究は、陸域から海域への物質の移動とそれに伴う海域環境へのインパクトを明らかにすることを大きな目標にし、両者の境界領域である河口部をはさんだ陸域と海域とで洪水時の同時観測を実施して、物質の移動・拡散現象の定量的把握を試みたものである。

## 2. 調査方法

調査対象流域は北海道に位置する一級河川鶴川（流域面積 1,270km<sup>2</sup>、幹川流路延長 135km）である。河川水と共に海域へ流出する様々な物質を詳細に把握するために、河口より上流 2.5km 地点において、1997 年 8 月 10 日に発生した洪水について流量と水質の連続観測を実施した。一方、河口周辺海域に拡散した物質をとらえるため、河口部から沖合方向へ約 0.6、2.5、5.2km 離れた海域にセディメントトラップを設置した。設置は洪水発生から 3 日経過した 8 月 13 日であったが、この時点では海域に拡散した濁水塊は塩分濃度および濁度観測の結果から海面部付近に存在し、懸濁物質の沈降はそれほど発生していないことが確認されている。またトラップの回収は海域の濁りがなくなった 8 月 28 日に実施した。したがってトラップの設置期間は 15 日間である。また、海域の底質材料を把握するため柱状採泥も行った。

なお、今回観測対象となった鶴川の洪水はピーク流量が 1,000m<sup>3</sup>/sec をやや上回る規模で、過去 30 年間では上位 4 番目に相当するものである。

## 3. 河川を介した陸域-海域間の土砂移動量

河川区域における洪水流の連続観測結果から、流量-懸濁物質(SS)の関係は次のように求められた。

$$L(\text{g/sec}) = 0.1715 \times Q^2 \times 2.4699$$

この関係を用いて、洪水の原因となった降雨が発生した 8 月 9 日から、洪水の影響がなくなった 8 月 17 日までの 9 日間に海域に供給された懸濁物質総量を推定した結果、およそ 32 万 t となった。

一方、セディメントトラップに捕捉された沈降物質量は図-1 に示すように、河口に最も近い 0.6km 地点では 62kg/m<sup>2</sup> であったのに対し 2.5km、5.2km 地点では 0.5kg/m<sup>2</sup> 程度と急激に少なくなっており、洪水流によって海域に拡散した物質は沖合 2km 程度までのごく狭い範囲に沈降したものと考えられる。トラップ設置期間中に同海域で行った航空機による濁水域の目視観測により、河川水は沿岸流等によって特定の方向へ偏流することなく、概ね均等に海域に拡散していたことが確認された。このことから、河川水由来の物質は河口からの距離に比例して同心円上に沈降したものと仮定して、沖合方向距離-沈降物質量の相関式を用いて推定した沈降物質の総量は約 13 万 t となった（図-2）。

以上のように河川および海域の双方の推定結果を比較すると、河川から流出した懸濁物質の約 40%が河口部から 5km 程度の範囲内に沈降したと考えられる。残る 60%については、海水中を浮遊している間に沿岸流や沖岸流によって、ト

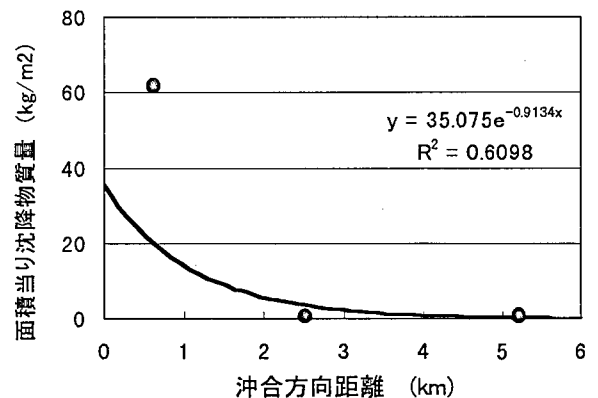


図-1 セディメントトラップによる沈降物質量

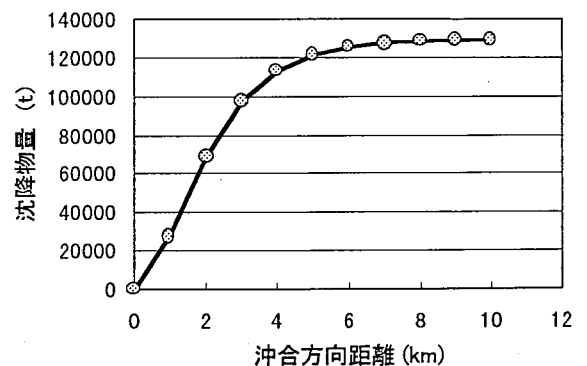


図-2 海域推定沈降量

ラップに捕捉されることなく拡散してしまったものや、トラップ設置期間では沈降しないような極めて粒子の細かい物質ではないかと考えられる。さらに、河川水中の懸濁物質にはPやNといった栄養塩類も豊富に含まれていることから、これらの物質が海水中の植物プランクトンに取り込まれていったことも考えられる。もちろん、トラップの設置データが3箇所と粗いことから、沈降量の推定値自体にも誤差を含んでいることは当然考慮に入れる必要があり、トラップ設置密度を高めるなど、今後さらにきめ細かな観測が必要である。

#### 4. 河川供給物質と海底砂構成物質との類似性

次に、沈降物質の粒度組成を分析することによってその特性を明らかにするとともに、河床材料、海底材料との類似性を検討した。

各トラップに捕捉された物質の粒度を比較すると(図-3)、河口沖0.6km地点では粒径0.1mm前後のシルト-細砂成分がほとんどを占めているのに対し、沖合2.5および5.2km地点では粘土-シルト成分で構成され、細砂成分は含まれていない。また、遠方の2地点における沈降物粒度組成には差がない。したがって河川水とともに海域に拡散した浮遊砂のうち、粒径が0.1mm程度以上の細砂成分は河口から0.6~2.5kmの極めて河口に近い範囲でほとんどが沈降してしまい、シルト領域からより細粒の成分だけが河口周辺海域に広範囲に拡散していったものと考えられる。

図-4は洪水前後の6月と8月に採取した海底材料、洪水前の1993年に採取した河床材料(河口上流0.2km)、および沖合0.6km地点の沈降物の粒度組成を比較したものである。まず海底材料について比較すると、洪水以前では粒径0.1~0.3mmの均一な細砂で占められていたものが、洪水後ではシルト分が主体になり、底質の細粒化が起こっている。河川水由来の沈降物であるトラップ内物質の粒度はちょうど6、8月の海底材料粒度組成の範囲内に位置しており、このことから海底砂の組成は出水時に河川から供給された浮遊砂由来の沈降物によるところが大きいと考えられる。一方河口近傍の河床材料と比較すると、その組成は大きく違っており、掃流状態によって河川から供給される土砂はほとんど河口付近の海底材料の形成には寄与していないものと推定される。

#### 5. まとめ

洪水時の河川の流量-水質観測と海域での沈降物の同時観測結果から、海域に流出する浮遊懸濁物質の総量と海域拡散沈降物総量との収支を概略的に一致させることができた。また、河口周辺部の海底砂は洪水時に河川から供給される浮遊砂成分に大きく支配されていることがわかった。以上の結果は、河口部周辺海域の環境が水質面や土砂の供給面で河川、つまりは陸域からの因子によって影響を受ける場であることを示している。

今回の報告では、河川から供給された物質について総量と土砂成分についてのみ着目したが、物質には様々な種類の有機物や生物体の構成要素となる栄養塩類を含んでおり、これらが海域の生態系に対し栄養塩の供給源や底生動物の生息環境の形成等、複雑に関与していることから、今後はこうした含有成分の分析も合わせて実施し、陸域と海域環境との関係を明らかにしていく。

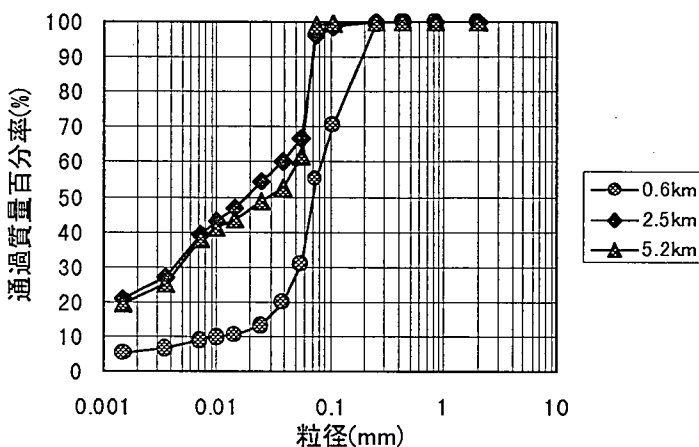


図-3 海底沈降物の粒度組成

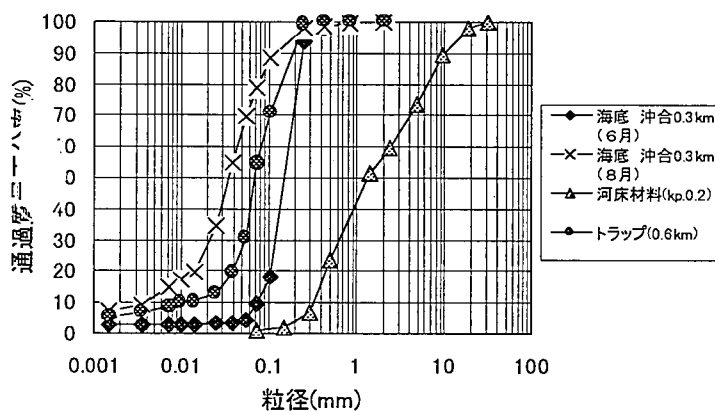


図-4 河床材料・海底材料・沈降物の粒度組成比較