

◆ 特集：国土交通省国土技術研究会 ◆

# 漂砂系における流砂量モニタリングに関する調査

国土交通省河川局砂防部海岸室  
 国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室  
 国土交通省東北地方整備局河川部河川計画課  
 国土交通省北陸地方整備局河川部河川計画課  
 国土交通省中部地方整備局河川部河川計画課  
 国土交通省中国地方整備局河川部河川計画課  
 国土交通省四国地方整備局河川部河川計画課  
 国土交通省九州地方整備局河川部河川計画課

## 1. 調査の背景と目的

我が国では高度成長期において、建設骨材の需要に答えるために河川砂利の採取が行われ、水資源の確保と治水対策のために多数のダムが建設された。また、沿岸域では大規模な防波堤を有する港湾や漁港などが整備された。この結果、沿岸域における土砂収支の均衡が崩れ、著しい海岸侵食により昭和53年から平成4年にかけては平均で約160ha/年の国土が失われていた。そこで、局所的な海岸侵食対策として、護岸や堤防の整備、消波堤や離岸堤の設置などが行われたが、結果的に海岸環境の悪化を招くことになった。

以上のような背景により、1998年7月に河川審議会総合土砂管理小委員会から「流砂系の総合的な土砂管理に向けて」の報告が出され、水系スケールの総合的な土砂管理に向けた取り組みが本格的に始められることになった。また、1999年5月28日に公布された改正「海岸法」では、防護・環境・利用の調和した海岸保全を推進することが理念とされた。つまり、今後は「流砂系の総合的な土砂管理」のもとで、改正「海岸法」の理念の実現に向けた海岸保全の推進が望まれている。

ところで、流砂系とは陸域における土砂の運動領域である流域と、沿岸域における土砂の運動領域である漂砂系、それらの運動領域の接合域である河口域からなる(図-1)。そして、流砂系における総合土砂管理計画を立案するためには、図-1の↑印に示すように、まず、海岸での必要計画流砂量を決める必要がある<sup>1)</sup>。また、河川から河口

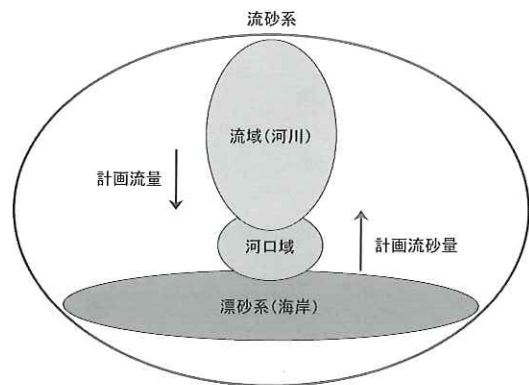


図-1 流砂系のイメージ

域への供給土砂の全量が沿岸漂砂になっている保証はなく、土砂が河口域から深海部に直接流出している可能性が考えられる<sup>2)</sup>。したがって、河口域における土砂動態と、波浪による沿岸漂砂との相互関係を明らかにすることも重要な課題である。

そこで、国土交通省国土技術研究会の指定課題として「漂砂系における流砂量モニタリングに関する調査」を提案し、各漂砂系における沿岸漂砂量と河口域の土砂動態を把握することにした。具体的には、海岸(漂砂系)における必要計画流砂量である沿岸漂砂量の推定手法に関する検討、気象擾乱時(降雨出水時、高波浪作用時)および常時における河口域での土砂動態の解明を行う。なお、本調査は平成15年度～平成17年度にかけて行う予定であり、以下では平成15年度の調査・検討結果を報告する。

## 2. 阿武隈川が流入する漂砂系における調査

阿武隈川(流域面積5400km<sup>2</sup>)が流入する漂砂

Investigation of Methods of Monitoring Sediment Transport Rates in Sediment Cells

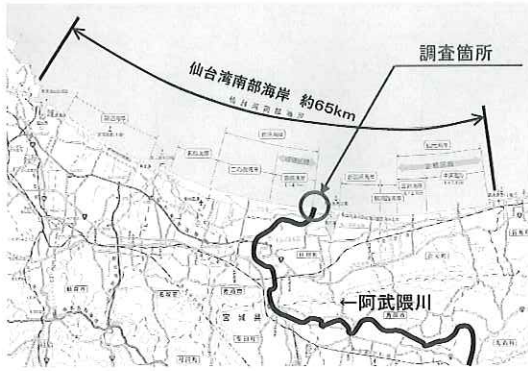


図-2 阿武隈川が流入する漂砂系

系では、阿武隈川河口南側の仙台湾南部海岸(図-2)で著しい海岸侵食が生じた。この侵食対策のために仙台湾における土砂収支の解明が課題となった。このことから、仙台湾沿岸の地形、外力特性の把握、河川からの供給土砂量推定や漁港の浚渫などのデータを解析し、沿岸域の土砂収支を推定した。その結果、福島県側からの沿岸漂砂の遮断と、阿武隈川からの土砂供給量の減少が海岸侵食の主な要因であることを明らかにされている。

しかし、①沿岸域の底質の存在量と分布場所の把握、②阿武隈川などからの供給土砂量、および海浜への寄与率についての検討、③洪水などの不定期な土砂供給の影響の解明などが課題として残された。そこで、河川と海岸の土砂が混在する阿武隈川河口テラスにおいて、堆積物の柱状採取による調査を行った。その結果、阿武隈川河口域では、洪水に伴う堆積物が数十年おきにイベント的に供給されることが分かった。そして、その量は河口テラスの面積から試算すると、20～30年間隔間で150万m<sup>3</sup>(=5～10万m<sup>3</sup>/年)となった。

### 3. 姫川が流入する漂砂系における調査

姫川(流域面積722km<sup>2</sup>)が流入する漂砂系(図-3)においては、姫川河口左岸の青海海岸で過去に著しい海岸侵食が生じたため、その対策として離岸堤などが整備されている。一方、姫川の流域は脆弱な地質で土砂災害が絶えない地域であり、姫川の河道では土砂堆積により河床上昇などが問題となっている。このため、姫川では青海海岸を含む水系一貫した土砂の移動機構を把握し、総合的な土砂管理に向けた検討が必要となっている。そこで、姫川からの供給土砂が周辺海岸の土



図-3 姫川が流入する漂砂系

砂動態にどの程度寄与しているか把握するために、気象・海象、深浅測量成果、空中写真などを解析した。

特に、姫川河口域の地形変化と出水履歴および波浪データとの関連について検討した。その結果、河口域では洪水時に大規模土砂流出があっても波浪の影響により地形変化が進むため、深浅測量を洪水直後に実施できなかった場合、河口テラスの形状を十分に把握できない可能性が指摘された。これは、姫川の既往最大出水(平成7年7月)において、同年秋季に実施された深浅測量では顕著な河口テラスの発達を確認できなかったことなどによる。また、姫川は河口部でも急勾配であり、砂礫が海岸に流れ込んでいるため、出水の規模により河口テラスの形成特性に違いが生じると推定された。

### 4. 大井川が流入する漂砂系における調査

大井川(流域面積1280km<sup>2</sup>)が流入する漂砂系では、大井川左岸側の駿河海岸(図-4)で大井川港南防波堤築造などの影響により海岸侵食が進んだ。このため、消波堤、離岸堤、突堤などの海岸保全施設を整備するとともに、サンドバイパスを実施し汀線維持を図ってきた。しかしながら、近年、構造物の下手側で局所的な洗掘が確認されるとともに、砂浜が減少した地区では高波による越波が発生している。このため、駿河海岸全域に



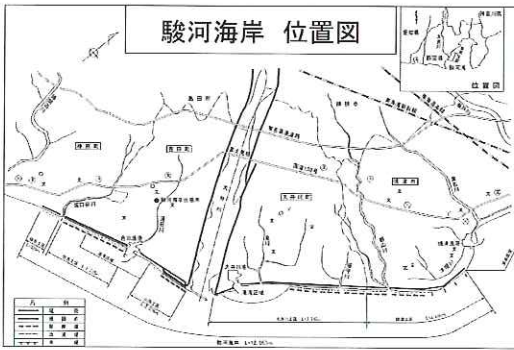


図-4 大井川が流入する漂砂系



図-5 日野川が流入する漂砂系

おける土砂管理のもとでの海岸保全の実現が望まれている。そこで、大井川からの流出土砂量の把握、河口域での土砂動態の解明を試みた。

その結果、河口域については、写真や深淺測量によると大井川港南防波堤の建設に合わせて河口中央砂州が侵食傾向となり、堆積域が左岸側へ移動していることが明らかにされている。一方、沿岸漂砂量フラックスについては、各年代の河口域地形を考慮しても大きな変化がないと推定された。このことから、河口域の侵食傾向と駿河海岸の侵食は、①近年の河口域砂州の後退による移動可能土砂量の減少、②大井川における砂利採取や上流のダム建設による、河口域への供給土砂の細粒分減少（粗粒化）などが指摘された。

### 5. 日野川が流入する漂砂系における調査

日野川（流域面積 860km<sup>2</sup>）が流入する漂砂系は、そのほぼ全域が皆生海岸（図-5）と呼ばれ、離岸堤の整備により砂浜が回復した海岸としても有名である。皆生海岸では西向きの沿岸漂砂によって砂が運ばれており、日野川河口域から西側へと侵食域が拡大してきている。この海岸では、近年、自然と調和した海岸保全整備が求められてきており、構造物の整備から養浜（サンドリサイクル等）による対策が進められている。そこで、砂の移動が起こる条件や移動の形態・速度などを実際に観測するなど基礎的な調査を行い、より効果的な対策を検討することにした。

実際には、皆生海岸の侵食域と堆積域について、それぞれ代表的な測線を1つずつを設定し、①水深 2～15m 間についてダイバーによるビデオ撮影、②水深 1m ごとに海底表層の不攪乱・定方位試料の採取を行った。その結果、侵食域では堆積

域に比べて砂漣の発達する方向が、より一定であることが分かった。また、侵食域と堆積域ともに、砂粒子の長軸の向きが一定の方向となっており、その方向は砂漣のクレストの方向と直交に近い一定の角度を持っている。このことから、波浪による海底面での流れが、砂の移動に影響していると推定された。

### 6. 仁淀川が流入する漂砂系における調査

仁淀川（流域面積 1560km<sup>2</sup>）が流入する漂砂系では、仁淀川河口左岸の高知海岸（図-6）で著しい海岸侵食が進行した。このため、「伊勢湾台風規模の高潮・波浪に対して安全性を確保するとともに、自然環境との調和を図る。」ことを目標にして、ヘッドランドと養浜を主体とする海岸保全計画が提案された。このことから、高知海岸の長浜～新居工区の海岸保全計画と、近年の仁ノ工区における侵食対策のために、仁淀川流域を含めた流砂系における短期的・中長期的土砂管理計画を立案する必要性が生じた。そこで、仁淀川と高知海岸における土砂移動の実態を調査した。

その結果、仁淀川から河床材料の 90%以上が  $d_{50}=0.5\text{mm}$  以上であり、高知海岸への供給土砂もこの粒径のものが大部分で、現在では 10万  $\text{m}^3/\text{年}$  の流出量と推定された。また、高知海岸では沿岸漂砂の卓越方向が東向きであり、桂浜方向へ 2万  $\text{m}^3/\text{年}$  の土砂が流出していることが明らかになった。さらに、高知海岸を構成する土砂の粒径は、汀線付近から水深 5m までは  $d_{50}=1.0\sim 10.0\text{mm}$ 、水深 5m 以深では  $d_{50}=0.2\sim 0.3\text{mm}$  であることが分かった。これらのことから、現在の汀線を確保するためには、粒径  $d_{50}=1.0\text{mm}$  以上の土砂が 2万  $\text{m}^3/\text{年}$  以上必要であると指摘された。

