

## 第七章 白川河口域の1年間の粒径別土砂収支

これまでに、第四章において白川上流域から供給される土砂量が粒径別に計算された。また、第五章において白川河口域の地形・底質変化が、第六章において白川河口域の潮汐に伴う年間の土砂移動状況がそれぞれ明らかになり、ここでも土砂移動量が粒径別に計算された。

そこで本章では、各章の計算結果をとりまとめて、白川河口域で生じている1年間の土砂動態について考察する。なお、第六章において、各過程で移動している土砂の粒径や鉱物組成を調べ、洪水時の供給土砂、干潟の堆積土砂、高濁度水塊に含まれる土砂のいずれもがほぼ同じ性状であり、阿蘇山起源である可能性が高いことを確認した。したがって、各過程における粒径別土砂量を比較することが可能である。

### 7-1 上流域からの土砂供給による地形・底質変化

白川河口域に関する各過程の解析結果をまとめると表-7-1のようになる。これより、出水期の上流域からの供給土砂量は10.2万 $m^3$ で、シルト・粘土質であった。一方、出水後の干潟部堆積量が総量で42.4万 $m^3$ 、その内訳はシルト・粘土質が24.0万 $m^3$ 、砂質が18.4万 $m^3$ であった。これより、シルト・粘土分は上流域からの供給土砂量が干潟部堆積量の約半分、砂分は洪水中に見られなかったが干潟には18万 $m^3$ 堆積した、という結果になった。

ここで、洪水時の土砂観測に関しては、第二章で詳細に検討した結果、濁度計や採水観測から求められる浮遊土砂量の精度が高いことが示されており、シルト・粘土分の量に関しては誤差が小さいと考えられる。ただし、濁度計による観測では河床付近の掃流砂の計測が出来ないため、砂分に関しては不明である。

一方、地形測量については精度が数cmであり、簡易的な誤差補正を行ったものの精度に限界がある。ここで、地盤高にして1~2cmの誤差が含まれていると仮定すると、干潟全体の土砂量では数万から10万 $m^3$ 程度が誤差の範囲であると考えられる。

以上の2点を考慮すると、干潟の堆積土砂量が過大である可能性があり、その誤差を考慮すれば今回の算出結果は概ね整合していると見ることができる。また、洪水観測の結果を基準に考えると、2001年6月の出水期に上流域から供給されて干潟に堆積した土砂量は、シルト・粘土分が10万 $m^3$ 程度、砂分が8万 $m^3$ 程度であると見積もられる。

なお、この時に発生した洪水は1/3~1/4確率の規模であり、比較的大きなものであった。

## 7-2 平水期の土砂移動量

平水期には潮流や波浪の影響で河口沖合の底質が巻き上げられて、上げ潮時に塩水フロントの前面に集積して高濁度水塊を形成し、河口を通過して河道内部へと遡上していた。この際、塩水フロントの前面では浮遊土砂がフロックを形成して沈降速度が増大するために、河口から河道に移流するにつれて土砂が堆積していった。

平水期の11ヶ月間にSSとして河口を出入りした土砂量は4.8~5.7万 $m^3$ であり、河口から河道の3km区間に堆積した土砂量は2.6万 $m^3$ であった。干潟では出水期以降、堆積したシルト・粘土が抜け出していたが、こうした土砂が河道内に再配分されていることが確認できた。

感潮河道の岸際にはガタ土と呼ばれる泥質が数m堆積しているが、現場での目視観察によれば、この泥質河岸は洪水で削られて、その後徐々に回復してゆく。計算された浮遊土砂はこうした場所に供給されていると考えられる。河岸の水際において10m幅で兩岸の泥質が侵食・堆積を毎年繰り返していると仮定すると、河口地点から河道地点までの3km区間では、計算された堆積量は0.43mの変動に相当する。

ただし、河道内部での土砂の堆積について、実際の地形変化量と比較して精度を検討することはできなかった。第五章で河口沖合の地形測量を実施した際に、河道の測量も音響測深機を用いて行ったが、侵食堆積が著しい河岸付近は水深が浅く、作業船を乗り入れることが困難で、しかも測深機のブランクが50cm程度あるためにそれ以下の水深では計測できず、十分な精度のあるデータを得られなかった。

いずれにせよ、平水期のSSの移動は1潮汐でみるとその規模は小さいものの、1年間では出水期の移動量の2~3割に達し、地形変化に少なからぬ影響を及ぼすことが明らかになった。特に、干潟の浮泥が感潮河道の内部に再配分される点が興味深い。

## 7-3 河口域の土砂動態サイクル

以上の結果より、白川河口域の土砂動態サイクルは次のようになる。出水期に河川上流から土砂（砂、シルト、粘土）が供給され、その大半が干潟に堆積する。平水期には潮汐流や波浪によって干潟に堆積した土砂のうちシルト・粘土が巻き上げられ、上げ潮によって河道内に逆流して河岸に堆積する。

なお、第三章で解析した河床変動履歴によれば、近年は感潮河道の断面が安定しているため、河道内に逆流した土砂が経年的に堆積し続けることはないであろう。したがって、河岸に堆積した泥土は翌年の出水でフラッシュされると考えられる。

つまり、干潟部の地形・底質を形成する主要因は出水期の上流部からの供給土砂であり、副要因は平水時の潮流に伴う微細土砂の移動であると結論づけられる。

表－7－1 河口域の1年間の土砂収支

土砂移動の過程	粒径別土砂移動量	
	シルト・粘土	砂
上流からの土砂供給量	10.2	不明
河口への土砂堆積	24.0	18.4
潮汐流に伴う土砂異動	2.6(堆積)	不明
	5.6(移動)	

単位：万 m<sup>3</sup>