

第一章 序論

1-1 研究の背景と目的

沖積河川の河口域は、河床勾配が水平に近く、海水と河川水の接触によって流速が低下するとともに、塩水による凝集作用が働く。そのため、上流から運ばれてきたシルト・粘土などの微細土砂が堆積しやすく、これによって遠浅の地形や干潟が形成される。また、微細土砂は比表面積が相対的に大きいために栄養塩が多量に付着しやすく、これらが堆積して出来た底質には栄養塩が豊富に含まれている。

河口域では、流れや波浪の影響を受けにくい穏やかな水域と遠浅の地形、豊富な栄養塩に支えられて、多毛類や甲殻類、貝類等の底生生物を中心とした豊かな生態系が形成され、さらに漁業が盛んに行われている。

また、沖積平野には人口が集中して都市や農地・工業地帯が発達するが、干潟に生息する底生生物やアサリ、シジミなどは、陸域からの排水を濾過して水質浄化に寄与している。例えば、アサリ一個が一時間に約1リットルの海水を濾過し、シジミ一個が1時間に約0.5リットルの水を濾過することされている（西条，1999）。また、宍道湖では流入河川からの窒素負荷（8月）のうち15%がシジミの生長量として取り込まれたと報告されている（西条，1996）。

このように、河口域は自然環境として重要な場所であり、近年では環境問題に対する社会の関心が高まり、干潟環境の保全が強く求められるようになっている。

その一方で、河口域には微細土砂が堆積しやすいため、河道の治水という面から見ると河積が減少して洪水氾濫の危険性が増加し、また港湾や航路の維持の面から見ると航路が埋没して船舶航行に支障が出るといった問題も発生しやすい。そのため、従来の河道管理の観点からは、洪水疎通能力の維持や航路維持のために堆積土砂の浚渫が必要となる場合がある。

したがって、今後は自然環境に配慮した新たな河口域の維持管理技術を構築してゆかなければならないが、その基礎的段階として河口域の土砂動態と地形及び底質変化の関係を解明することが必要である。ここで、研究成果を河口管理技術に応用することを念頭に置くと、解明すべき現象の時間スケールは数ヶ月から十数年のオーダーであると言える。

1-2 既往の研究

河口域での土砂動態に関わる現象としては、上流域からの土砂供給、河口域への土砂堆積、潮汐流や塩水楔による堆積土砂の巻き上げと再配分が考えられる。

このうち、河口域への土砂供給とそれによる大規模な地形変化は、主に洪水時に生ずると考えられる。従来の研究は、数年おきに行われる地形測量資料から洪水規模と

地形変化の関係を検討したものが多く、しかし、洪水は台風や梅雨、前線の通過などにより1年間に数度発生するため、測量資料から読みとれる地形変化には洪水履歴がいくつも含まれており、少々大雑把すぎる。

一方、潮汐に伴う土砂の移動は、一日二回潮や半月周期の潮、潮汐や河川流量の季節変動などの影響を受けると考えられる。しかし従来の研究では、底泥の巻上げ現象に関して室内実験や数日程度の現地観測によってミクロな機構を検討した事例が多く（例えば近藤ほか,1993）、これらが長期的に地形変化に与える影響については検討されていない。

さらに、これまで「土砂」とひとくくりにして表現しているが、河口域には砂、シルト、粘土といった各種サイズの土砂が供給される。これらは粒径によって沈降速度、栄養塩付着量、電気的性質が異なるため、粒径ごとに地形形成や水質及び生態系に及ぼす影響が異なると考えられる。従来は、漂砂に関する力学的検討や、粘土質に関するフロック化の化学的検討もしくは沈降速度の検討といった個別の研究が比較的多く行われてきたが、実際のフィールドで洪水時に供給された混合粒径土砂が粒径別どのように挙動するかについてはほとんど検討されていない。

したがって、河口域の環境管理にとって実用的な研究という観点からすると、従来の研究は時間スケールがマクロかミクロのどちらかに偏っており、さらに土砂を粒径別にとらえる視点がほとんど無い。

1-3 本研究の内容

本研究では、以上のような点を考慮して、熊本県白川において、既往の測量資料を整理して河床変動傾向を考察する。さらに、1年間を通じて多方面にわたる現地計測を実施して、土砂の挙動と地形・底質の変化過程について解明し、年間を通した河口域の土砂動態のバランスを明らかにする。また、多摩川においても一部の調査を実施し、白川との比較を行う。

本資料の構成は次の通りである。

第一章では研究の概要について述べている。

第二章では水域モニタリング手法の開発を行った。従来は浮遊土砂の濃度を測定するには、河川から水を採取して実験室でSSの分析を行っていたが、この方法では多地点で連続したモニタリングを実施するのは労力や費用の面から困難である。そこで本研究では、濁度計による土砂濃度の推定方法と、超音波流速計による土砂濃度分布の推定方法を提案した。前者は洪水時の河川における高濃度濁水のモニタリングに最適であり、後者は感潮域において流れと土砂濃度の鉛直分布を計測できるため、通過土砂量を正確にモニタリングすることが出来る。

第三章では白川の河床変動傾向を整理し、歴史的な変遷と現在の土砂動態の状況について考察している。白川は阿蘇カルデラに源を発するため、表層火山灰地質の侵食や崩壊によって生ずる土砂を大量に輸送し、それが河口干潟の形成要因となっている。

また、既往最大とされている昭和 28 年洪水では、多量の土砂によって熊本市街が泥の海と化した。こうした白川の歴史的変遷と土砂動態の特徴を資料整理から明らかにしている。

第四章では白川上流域から供給される土砂量を算出している。前述の通り、河口干潟は上流からの土砂供給によって形成されていると考えられるので、梅雨時期に洪水観測を実施して、供給土砂量を詳細に見積もっている。

第五章では白川河口域の地形・底質変化の状況を述べている。上流から供給された土砂は河口干潟に堆積して新たな地形及び底質を形成する。そこで、洪水観測の前後とその 2 ヶ月後に地形測量と底質採取を行い、粒径別の地形変化量を算出している。

第六章では白川河口域の潮汐に伴う年間の土砂移動量を計算した。河口干潟に堆積した土砂は、潮汐や波浪の影響を受けて徐々に再移動してゆくと考えられる。そこで、河口域の主要地点で水質と流動の長期連続モニタリングを実施し、高濁度水塊の発生状況を詳細に把握した。さらに、第二章で開発した超音波流速計による土砂移動量の推定方法を用いて、河口域を 1 年間に移動・堆積する浮遊土砂量を計算している。

第七章では以上の結果を整理して、白川河口域の 1 年間の粒径別土砂収支を明らかにしている。

第八章では多摩川の土砂動態について検討している。多摩川はかつて広大な河口干潟が存在したが、現在では全てが埋め立てられて京浜工業地帯と羽田空港に姿を変えている。そこで、多摩川は人為的な手が加わった河川の代表と捉え、その土砂動態を白川と同様の手法で調べて、類似点や違いを明らかにすることを試みている。

第九章は研究の総括を述べている。

参考文献

- 近藤雅秋・平松和昭・戸原義男・四カ所四美男・森健（1993）：底層部の物性と流れによる巻き上げ特性に関する研究，農業土木論文集 163，pp.79-86
- 西条八束・奥田節夫（1996）：河川感潮域，名古屋大学出版
- 西条八束（1999）：漁業と環境改善を考える－三河湾を例として－中海・宍道湖の100年間の開発・利用及び環境変化－20世紀から21世紀へのメッセージ，講演資料集，pp.14-15