

東京湾主要流入河川における粒径別土砂輸送量の基礎的検討

東京理科大学大学院理工学研究科土木工学専攻 学生員 ○重田 京助
東京理科大学理工学部土木工学科 正会員 二瓶 泰雄

1. はじめに

赤潮や青潮に象徴される富栄養化問題が未だに解決されない東京湾の環境を再生するためには、陸域対策として水質総量規制を推進することや、海域対策として内部生産の抑制や水質浄化機能を有する干潟環境の創出・再生が試みられている。このような陸域・海域対策を包括的に行うためには、陸域から河川、沿岸海域にわたる「水系一貫土砂管理」は重要な施策の一つである。このためには、東京湾に流入する大河川からの土砂輸送量を把握することは必要不可欠であるものの、現状では十分なモニタリング体制が構築されておらず、各河川から東京湾へ流入する土砂の量と質に関する情報は極めて限定されている。そこで本研究では、主要流入河川である江戸川、荒川、多摩川における土砂輸送特性を把握することを目的として、光学式濁度計による長期連続観測や出水時における採水調査を実施している。これらの結果及び都市流域の一例である千葉県大堀川における土砂輸送量調査結果と合わせて、①比流量 Q' と比土砂輸送量 L' の相関関係 (L - Q 関係)、②年平均土砂輸送量、③浮遊土砂粒径分布、について検討した結果を記述する。

2. 研究方法

(1) 現地観測方法

図1は本研究で対象とする江戸川、荒川、多摩川の位置を示す。多摩川は全長 138km、流域面積 1240km² であり、流域には山梨県の一部、東京の大部分が含まれる。荒川は全長 173km、流域面積 2940km² であり、流域には埼玉県と東京区部の一部が含まれる。全長 60km、流域面積 200km² の江戸川は左岸側の千葉県北西部を流域とする。また、手賀沼に流入する大堀川は全長 12.9km、流域面積 31km² であり、流域の8割は市街地である。

(2) 観測概要

観測地点は、多摩川・田園調布堰(河口より+13km)、荒川・新荒川大橋(+20km)、江戸川・野田橋(+39km)、大堀川・呼塚橋(+1.5km)であり、新荒川大橋は感潮域、その他は順流域に位置する。各地点の流域面積と土地利用特性を表1に示す。なお、野田橋では、利根川の影響を考慮して分派点(千葉県関宿)の流域面積の25%(=分派率)を加える。土砂輸送量を評価するために、各地点の流量、濁度(SS)、浮遊土砂粒径データを観測・収集した。流量については、多摩川と江戸川、大堀川では、水位観測値と H - Q 式から与える。感潮域である荒川・新荒川大橋では、順流部末端の秋ヶ瀬堰(+34.8km)と流入支川、下水処理水の流量の総和を与える。濁度については、光学式濁度計(Compact-CLW, アレック電子株)により連続計測を行った。浮遊土砂の粒径分布については、出水時に採水調査を行い、レーザー回折式粒度分析装置(SALD-3100, 株式会社島津製作所製)により粒径分布を求めた。以下では、2006年のデータを解析対象とする。



図1 観測サイト及び観測地点

表1 各河川の流域特性

	各地点	流域面積 [km ²]	土地利用割合	
			市街地[%]	山地[%]
多摩川	調布堰	1200	39	58
荒川	新荒川大橋	2203	45	29
江戸川	野田橋	2224	12	54
大堀川	呼塚橋	28	80	8

キーワード：東京湾、陸域環境負荷、粒径別土砂輸送量、流入河川、水系一貫土砂管理
連絡先：郵便番号278-8510 千葉県野田市山崎2641 TEL：04-7124-1501（内線4072）

3. 結果と考察

(1) 比土砂輸送量 L' と比流量 Q' の関係

土砂輸送特性の基礎となる流量 Q と土砂輸送量 L の関係を 4 河川において比較するために、それぞれを流域面積 (表 1) で除した比流量 Q' と比土砂輸送量 L' の相関図を図 2 に示す。これより、江戸川と多摩川は類似しているのに対して、同一流量条件では、荒川の SS フラックスは江戸川・多摩川の値よりも小さい。また、各河川における L' と Q' に対して、べき関数の近似式 ($L' = aQ'^b$, a, b : 係数) を適用したところ、べき指数 b は 2.0~2.3 となり、一般的な b の値 ($=2$) と同程度となった。河川間でべき指数 b を比べると、多摩川 > 江戸川 > 大堀川 > 荒川の順となる。この違いは、各河川における山地と市街地の占有率の差と関連しているものと推察される。

(2) 年平均土砂輸送量の比較

各河川における年間の土砂輸送量を比較するために、流量 Q と土砂輸送量 L の年平均値を図 3 に示す。ここでも、比流量 Q' と比土砂輸送量 L' を合わせて図示する。また、これらの値を低水時・出水時別に表示している。これより、土砂輸送量に関しては、江戸川 > 荒川 > 多摩川の順となっており、流量の大小関係と対応している。一方、比土砂輸送量についても、比流量の大小関係と一致して、江戸川 > 荒川 > 多摩川の順となっている。このように、3 河川の中では江戸川の土砂輸送量が最も大きくなっており、荒川や多摩川との差は出水時のみならず低水時においても顕著となっている。また、多摩川の比土砂輸送量は、都市河川である大堀川と同程度となっている。

(3) 粒径別土砂輸送量

江戸川と荒川、多摩川における出水時の粒径別土砂輸送量を図 4 に示す。ここでは、土砂粒径分布を 0.014mm 以下, 0.015~0.071mm, 0.072mm 以上に分割し、それぞれ「ウォッシュロード小」、「ウォッシュロード大」、「浮遊砂」と呼ぶ。これより、3 河川ともにウォッシュロード小の輸送量が最も大きく、浮遊砂が最も小さく、土砂輸送量に占めるウォッシュロードの寄与が大きい。また、河川間で比較すると、ウォッシュロード小に関しては江戸川と荒川の結果は同程度であり、多摩川の結果は江戸川の 35% 程度となっている。一方、浮遊砂に関しては、江戸川が最も大きく、荒川や多摩川の結果は江戸川の約 40%, 15% となっており、河川間では浮遊砂輸送量の違いが顕著となっていることが示された。

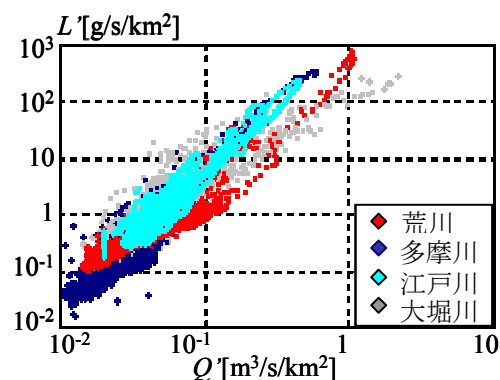
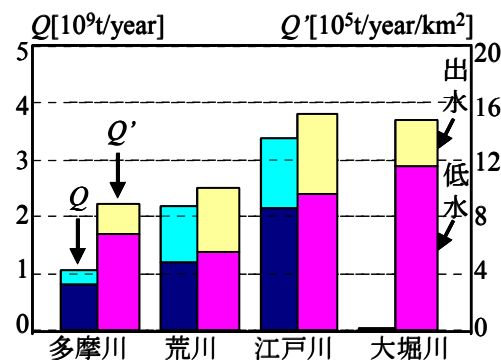
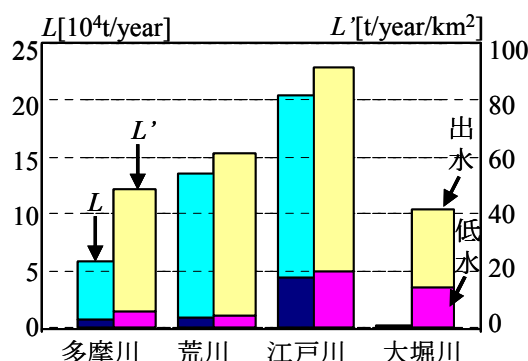


図 2 比土砂輸送量 L' と比流量 Q' の相関図



(a) 流量 Q と比流量 Q'



(b) 土砂輸送量 L と比土砂輸送量 L'

図 3 流量と土砂輸送量の年平均値

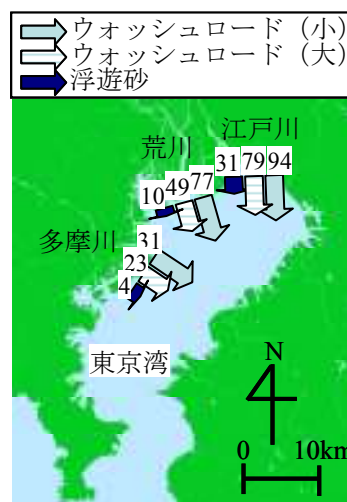


図 4 出水時における粒径別土砂輸送量
(単位: kt/year)