

ダム堆砂量を用いた筑後川流域の土砂生産量に関する研究

首都大学東京大学院工学研究科 学生員 ○五十嵐麻美
 首都大学東京大学院工学研究科 正会員 横山 勝英

1. 研究目的

九州の有明海では、近年漁獲量の減少をはじめとした様々な異変が報告され、その原因の一つとして底質の変化が指摘されている。

そこで本研究では、最大の流入河川である筑後川が、有明海の底質に及ぼす影響を土砂生産の観点から検討することとし、ダム堆砂量に基づいて土砂生産モデルを作成して、山地流域における粒径別土砂生産量を推定した。

2. ダムの堆砂特性

ダムの堆砂量から流域の土砂生産量を推定するには、流入土砂の捕捉率が高く、経年的に堆砂を進行させているダムを選ぶ必要がある。そこで、図1に示す流域内の貯水ダム11基に対して、捕捉率と堆砂経過についての検討を行った。

まず、捕捉率については、松原ダムで平成11年に実施された洪水時の流入、放流土砂濃度に関する観測結果を利用して、浮遊土砂量を計算した。そこで得られた図2について、流入土砂量と放流土砂量から貯水池での土砂捕捉率を求めたところ、80%となった。

さらに貯水池内のボーリングデータから堆砂の地質構造を調べたところ、図3が得られた。これより、放流口がある堤体付近にはシルト粘土のみが堆積しており、上流側に砂礫がたまっていることがわかった。したがって、ダムに流入した土砂のうち砂礫は100%捕捉されるが、シルト粘土は一部が放流されて捕捉率は80%程度になっていると考えられる。

また、吉良は貯水池の土砂捕捉状況を次式で表している¹⁾。

$$E_T = 100 \times 0.96^{0.25 \log C/I} \quad (1)$$

ここに、 E_T は捕捉率(%), C は総貯水容量(m^3), I は平均年総流入水量(m^3)である。これによれば松原ダムの捕捉率は79%となり、実測値を再現できている。そこで、吉良式を使って全ダムの捕捉率を求めた。次に、堆砂の経年変化を調べたところ、河内、地蔵原、夜明、松木ダムは堆砂が停止しているか、不安定であることがわかった。以上をまとめると、表1が得られた。

捕捉率が極端に低く堆砂が停止しているダムでは、堆砂量から流域の土砂生産状況を推定することは不可能であることから、

キーワード：土砂生産、粒径、捕捉率、時系列分析、覆砂事業

連絡先：〒192-0300 東京都八王子市南大沢 1-1 TEL.0426-77-1111 (内線 4571)

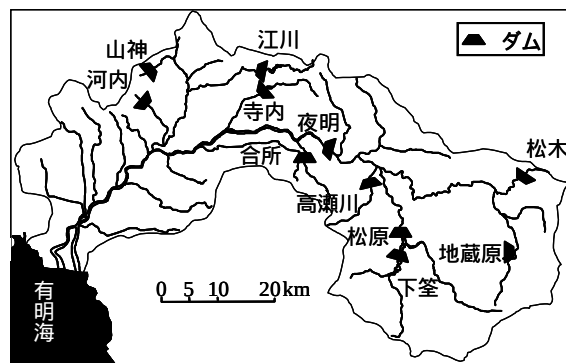


図1 筑後川流域図

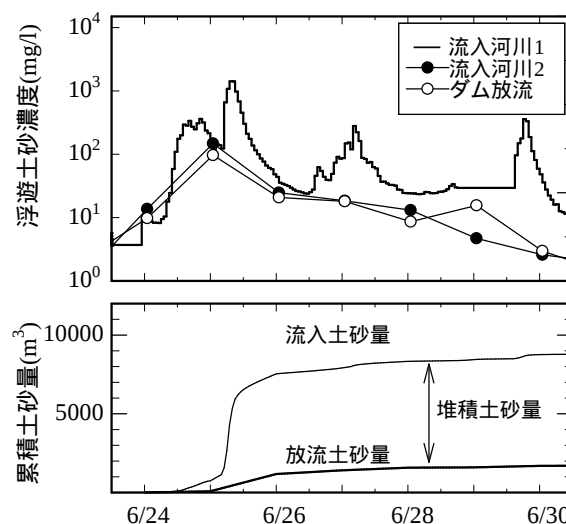


図2 松原ダムにおける流入・放流土砂量

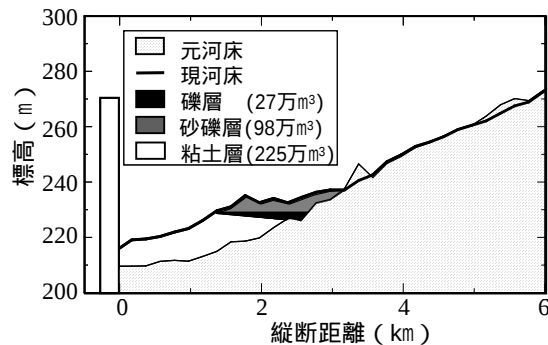


図3 松原ダム堆積構造図

検討には表1に○印で示す6つのダムを用いることとした。

3. 土砂生産量推定式

流域の土砂生産は、森林、崩壊地、地質、起伏量、降雨、河川流量など、様々な要因が関連していると考えられるが、本研究ではダムの比堆砂量を次の式のように起伏量と降雨の関数で表すこととした。

$$Q_s = \sum_{k=1}^n \alpha H^\beta r^\gamma \quad (2)$$

Q_s は捕捉率を考慮した単位面積あたりのダム堆砂量(m^3/km^2)、 H は起伏量、 r は降雨、 $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ は係数である。 n は30年間の日数である。起伏量は、流域を 16km^2 のメッシュで区切って格子内の標高の最高値と最低値の差を取り、流域内で平均して求めた。降雨については、土砂生産への関与が高いと考えられる有効降雨を、図5に示す雨量観測所について計算し、各分割メッシュ周辺の3ヶ所の雨量データを加重平均して、時系列として求めた。得られた値をダム完成後の期間についてそれぞれ積分し、実績値と比較して残差が最小になるように係数を計算した。

その結果、 α は4.92、 β は0.86、 γ は0.46となり、図4が得られた。これをみると、1979年の急な増加の再現はできなかったが、全体としては良好な再現結果となったので、この式は筑後川の流域土砂生産を推定する式として有効だといえる。

4. 計算結果と考察

次に、(2)式を用いて流域全体の30年間の土砂生産量を同様の手順で計算した。得られた結果を単位面積あたりの年平均土砂生産量として表現すると、図5の分布が得られ、源流部で土砂生産が盛んであると推定された。また、ボーリングデータから求めた堆砂粒径割合と捕捉率から、生産土砂の粒径割合を計算すると表2が得られた。これより、砂の年間生産量は流域全体で約25万 m^3 であるが、その内の約8万 m^3 がダムで堰き止められ、河道に流出しているのは17万 m^3 程度であると推定された。

近年、筑後川河口周辺の干潟では底質改善を目的として覆砂事業が行われている。平成15年度の実施状況は表3に示すとおりであり、約86万 m^2 の面積を39万 m^3 の海砂によって覆っている。これは本研究で推定した流域砂生産量に近い値であり、流域の砂が何らかの理由で海域に供給されていないために覆砂が必要になっていると考えることができる。

本研究の実施に際し、国土交通省筑後川河川事務所調査課、筑後川ダム統合管理事務所、佐賀県生産振興部水産課、福岡県水産林務部からは、貴重な資料、データを頂いたことをここに記して、謝意を表する。

参考文献:1)吉良八郎(1982)ダムの堆砂とその防除、森北出版

表1 堆砂傾向判別表

	貯水容量 (千 m^3)	比堆砂量 ($\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年}$)	捕捉率 (%)	検討ダム
下笠	59,300	608	80	○
松原	54,600	395	80	○
地藏原	1,858	平衡	89	×
松木	1,300	経過不明	75	×
高瀬川	273	34	32	×
夜明	4,050	平衡	13	×
江川	25,300	486	94	○
寺内	18,000	411	91	○
山神	2,980	375	88	○
合所	7,660	316	85	○
河内	1,196	平衡	87	×

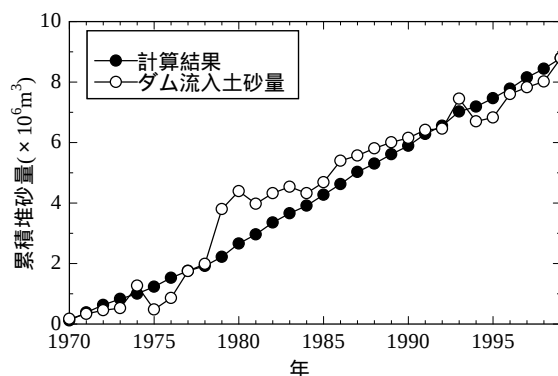


図4 累積堆砂時系列

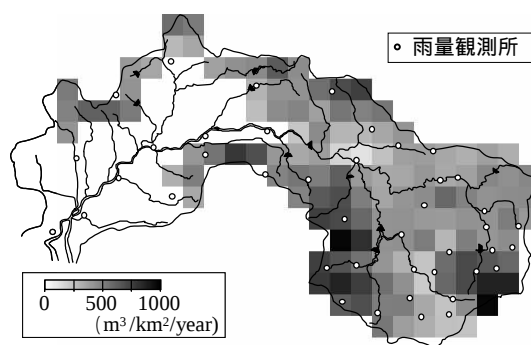


図5 筑後川流域の土砂生産量の分布

表2 筑後川流域の土砂生産量(単位: 千 m^3)

	累積土砂量 30年間	年平均生産土砂量			
		礫	砂	シルト	合計
ダム流域	10,025	17	80	237	334
自然流域	21,000	35	168	497	700
流域合計	31,025	52	248	734	1,034

表3 平成15年度有明海覆砂事業実施状況

場所		砂量 千 m^3	面積 千 m^2	覆砂厚 m
福岡県	柳川市地先	103	223	0.46
	大和町地先	175	384	0.46
	大牟田市地先	97	216	0.45
佐賀県	河口域付近	12	40	0.31
合計		387	862	