

日本におけるダムの堆砂の実態に関する研究

新潟大学工学部 学生会員 ○渡辺 康子
新潟大学工学部 フェロー会員 大熊 孝

1. 研究の背景と目的

河川環境の保全のために、河川生態系の基盤となる河床形態やそれを形成する土砂の移動動態が重要であることは広く認められるようになってきた。ダムはその土砂移動を阻止するものである。日本の川は急流で、地質・地形的要因により、土砂が激しくダムに流れ込むという運命を背負っている。その堆砂が原因となり水害がおきたり、ヘドロ化した土砂や落葉が河川の環境を破壊している。このように、ダムの堆砂は、生態環境的にも、治水・利水の点でも大きな問題をもたらしている。流域の総合的な土砂管理のもとに保全を実現していくためには、ダムの堆砂量、堆砂速度をこれまでより正確に把握することが必要不可欠であろう。

これまでのダムの堆砂速度の推測に関しては、建設省河川砂防技術基準(案)¹⁾によると「基本的にはできるだけ類似地域における既設のダムの堆砂量から推定することが望ましく、上流の砂防計画、流域の広狭、地質、林相などを考慮し堆砂計算結果等も参照し、総合的に決定する必要がある。」とかけられている。

一方、ダムの現場では、堆砂量はダムの流域面積に比例しているという仮定で、比堆砂量から堆砂容量を算出することが行われてきた。しかし堆砂容量を決める際も、ダムの大きさ（総貯水容量、湛水面積）、流入土砂の補足率など、ダム固有の性質も考慮に入れるべきだという指摘がなされている²⁾。

本研究では、全国 866 基のダムの堆砂データを対象に、地域によってわけ、何が堆砂量に寄与しているか、その傾向をみいだすことを目的とする。

2. 地域区分

全国 866 基のダムを対象とするにあたって、それらを地質・地形を考慮して、以下の 6 地域にわけた。それは、日本列島が地質、地形によって分類可能であり、それらが河川にも共通する特徴をもたらす³⁾、さらにダムの堆砂にも特徴が出てくると考えたからである。

北海道 東北日本内帯 東北日本外帯
西南日本内帯 西南日本外帯 沖縄

3. 対象ダムの選定

全国 866 基のダムのうち、河川の最上流に位置するダムとそれ以外のダムでは堆砂状況に違いがあると考えられるので、河川の最上流に位置するもの 578 基を対象とした。ただ、砂防ダムは考慮に入れていない。これらのダムの平均経過年数は 25.5 年で、堆砂容量が既に埋まっているダムは 34 基である。対象の 578 基地域別の内分を表 1 に示す。

表 1. 河川最上流のダム

	東北内帯	東北外帯	西南内帯	西南外帯	沖縄	合計
北海道	70	156	31	233	78	10
						578(基)

4. 結果と考察

ダムの堆砂容量から求めた、計画年堆砂量と計画比堆砂量の平均値を、実績の平均値と比べた。堆砂容量の設定のないダムを除く 472 基を対象とした。全国の平均ではあるが、図 1 のごとく、それぞれ実績の方が計画より約 2 倍大きくなっている。このことから、堆砂容量の設定の仕方を見直す必要があるといえる。

各地域の年堆砂量、比堆砂量の平均値は、ともに表 2 のごとくであり、内帯と外帯で大きな差がでた。これは、外帯は多くの構造線が走り、岩石の破砕作用が著しく進んでいるためだと考えられる。内帯では比堆砂量が東北日本内帯より西南日本内帯が大きな値となった。これは、内帯が花崗岩のマサ化によって土砂崩壊がおこりやすいという特徴があると考えられる。

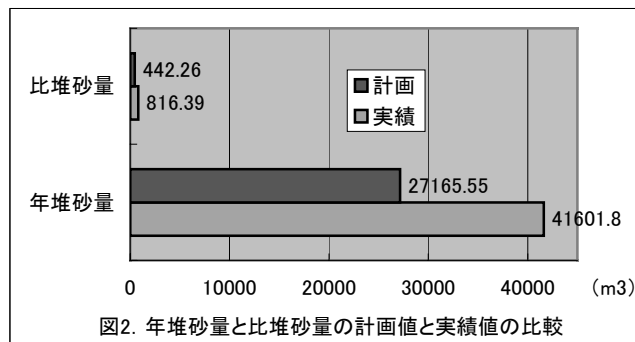


図2. 年堆砂量と比堆砂量の計画値と実績値の比較

「ダムの堆砂は何によって決まるのか」²⁾(岡本、山内)によると、「総貯水容量500万m³以上のダムで全堆砂率が多い上位50ダム」の年堆砂量と流域面積の関係をとって見たところ相関係数は0.173であり、両者の相関は乏しい。しかし、年堆砂量と総貯水容量の相関係数は0.954であり密接な関係があり、比較的埋まりやすいダムに関しては堆砂容量を決める際、年堆砂量は流域面積だけでなく、総貯水容量の寄与を考慮する必要があるのではないかと指摘している。これを参考に対象のダムについても相関係数を求めたところ、表3のようになった。年堆砂量と流域面積では0.2217、年堆砂量と総貯水容量では0.4061となり、上記のような高い相関ではなかったが、流域面積よりは総貯水容量の方が相関関係が高かった。

地域別にみみると西南日本外帯は総貯水容量が高い相関を示し(図2)流域面積より直線的関係があるといえる。東北日本内帯は流域面積と総貯水容量ともに高い値を示している。しかし、他の地域は流域面積と総貯水容量ともに、相関関係はほとんどない。

次に、表4では総貯水容量の大きさごと(500万m³未満、以下)に分けた。その結果、相関は低くなり、総貯水容量の大きさ別では、年堆砂量と流域面積、総貯水容量の直線的関係は認められない。

表5は、総貯水容量の大きさごとに分けることを、西南日本外帯と東北日本内帯に限定したものである。全国の時とは違い、西南日本内帯は総貯水容量500万m³未満、以上でも総貯水容量と相関があったが、流域面積とはほとんど相関がない。東北日本内帯は、総貯水容量が小さい時の総貯水容量との相関は低く、他は相関が高かった。

表2. 平均値

	堆砂率(%)	年堆砂量 (千m ³ /年)	比堆砂量 (m ³ /km ² /年)
北海道	7.501	23.734	328.652
東北日本内帯	5.969	26.757	422.607
東北日本外帯	19.210	90.178	1654.888
西南日本内帯	6.096	37.932	728.718
西南日本外帯	14.578	73.834	1191.807
沖縄	1.730	21.938	4574.627
全国	9.181	45.729	1483.550

参考文献1) 社団法人日本河川協会編「改訂新版建設省河川砂防技術基準(案)同解説計画編」山海堂 1997

2) 岡本尚、山内征郎「ダムの堆砂は何によって決まるのか」応用生態学4(2)2001

3) 小出博「日本の河川 自然史と社会史」東大出版会 1970

表3. 年堆砂量との相関係数

	流域面積	総貯水容量
北海道	0.3027	0.3234
東北日本内帯	0.5500	0.6494
東北日本外帯	0.2189	0.2705
西南日本内帯	0.2696	0.3918
西南日本外帯	0.1994	0.6414
沖縄	-0.0082	0.0603
全国	0.2217	0.4061

表4. 年堆砂量との相関係数

総貯水容量の大きさ	流域面積	総貯水容量
500万m ³ 未満	0.2173	0.1498
500万m ³ 以上	0.1755	0.3417

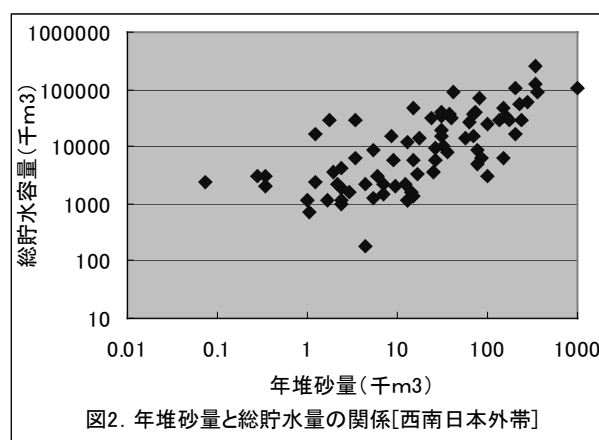


表5. 年堆砂量との相関係数

[西南日本外帯]

総貯水容量の大きさ	流域面積	総貯水容量
500万m ³ 未満[31基]	0.0186	0.4372
500万m ³ 以上[47]	0.1530	0.5733

[東北日本外帯]

総貯水容量の大きさ	流域面積	総貯水容量
500万m ³ 未満[71]	0.4653	0.2828
500万m ³ 以上[85]	0.5916	0.6105

5.まとめ・今後の課題

今回の結果から次のことがわかった。[1]現存のダムの計画年堆砂容量は実績と比べると小さい。[2]全てのダムで堆砂量が流域面積と比例関係にあるわけではない。[3]全国的にみると総貯水容量と年堆砂量の高い相関関係があるとはいえない。

堆砂に関わる多くの要因を除いて考えたため、今回得られた結果では傾向は見出せなかった。多くの要因の中から、気候・降水量、浚渫経験の有無、捕捉率、ダムゲートの構造等を今後考慮していきたい。