

鳥取大学 大学院 学生員 〇川津 幸治
鳥取大学 工学部 正 員 道上 正規
鳥取大学 工学部 正 員 鈴木 幸一

1. はじめに 斐伊川は図1にみられるように鳥根県東部に位置し、宍道湖に注ぐ河川で、計画基準地点である大津地点(13k地点)の集水面積は920km²、本川流路延長は84.2kmである。従来は砂鉄採取による多量の廃砂が河道に流出してきたが、昭和20年代の後半では砂鉄採取事業の衰退にともなう廃砂量の激減と砂防ダムの貯砂効果のため、流域からの生産土砂量は急減しているうえに、河道の中、下流部では、昭和30年代後半から昭和49年まで多量の砂利採取が行なわれ、中、上流部は河床低下の著しい河川に変貌してきている。

本研究ではこのような実態を明らかにするとともに、将来斐伊川の土砂環境がどのように変わっていくのかを検討しようとするものである。

2. 生産土砂量の実態 図2は三成および日登ダムの堆砂状況を示したものであり、昭和30年代と40年代で堆砂状況が著しく異なるのは、昭和40年代では土砂が計画河床高以上の高さのところに堆積したことや、一部砂利採取が行なわれたことが原因となっている。これらの補正を施すと、上流の三成ダム流域の流出土砂量は800(m³/km²/年)程度となり、一方、下流の日登ダム流域では150(m³/km²/年)程度と少ない。しかし、三成ダムに比して日登ダムは堆砂容量が少いためウォッシュ・ロードは堆積せず150(m³/km²/年)の値は掃流砂のみの堆砂量に近いと考えられるから、ウォッシュ・ロードを含む土砂量を三成ダムの粒度分析結果(掃流砂60%,ウォッシュ・ロード40%)を用いて求めると、250(m³/km²/年)となる。

また、現在では、三成ダムでも掃流土砂のみが貯められウォッシュ・ロードが全て下流に流送されるとして、各流域からの生産土砂量をまとめると表-1のようになる。すなわち、日登ダムから河口までの斐伊川本川に流入する総土砂量は約19万m³/年(空疎を含む)でありそのうち掃流砂が7万m³/年、ウォッシュ・ロードが約12万m³/年となる。

3. 宍道湖堆砂量の実態 宍道湖への流出堆砂量を従来からの多くの資料¹⁾を整理して推定すると図3のようになる。明治・大正・昭和初期には約70万m³/年となっているがこの大部分はウォッシュ・ロードを含む浮遊砂であったと推定されている。以降「たたら」と呼ばれる砂鉄事業の衰微につれて宍道湖への流出土砂は減少するが、昭和25年以降は上流部に砂防施設が建設され始めその影響でさらに減少している。また、昭和37年から45年までは河道部からの大量の砂利採取が行なわれたため流出土砂量は4万m³/年と激減しているが、砂利採取許可量の減少および昭和50年以降の全面禁止により現在では11万m³/年程度と回復している。また、昭和54年8月に建設省によって実施された宍道湖への流出堆砂の粒度調査によると、河口に近い宍道湖の堆砂の平均粒径の場地的分布は図4のようであって、斐伊川本川2km地点の平均粒径が2mm程度であることを考え

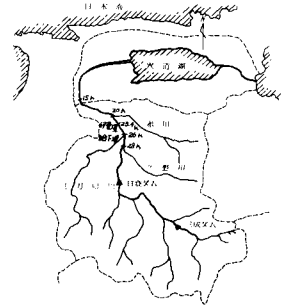


図-1 斐伊川水系

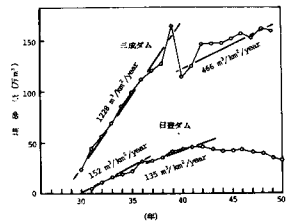


図-2 砂防ダム堆砂量

表-1 生産土砂量

名称	流域面積 km ²	生産土砂量 m ³ /km ² /年	通過土砂量 m ³ /年	掃流砂 m ³ /年	ウォッシュ・ロード m ³ /年
三成ダム	118	800	0	38,000	
日登ダム	327	250	0	33,000	
日登川	220	250	33,000	22,000	
久野川	50	250	7,500	5,000	
志那川	150	250	23,000	13,000	
本流域流域	46	250	7,000	4,000	
合計	901	—	70,500	117,000	

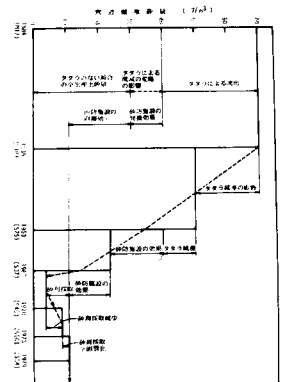


図-3 宍道湖堆砂量の経年変化

あわせれば、突進期への流入砂は少なくともここ数年は大半がウォンシェロードを含む浮遊砂であり、掃流砂はほとんどなかったといっている。

4. 河床変動の実態 資料によると上流部(26kmより上流)での現河床は明治時代の河床より3~4m程度低下している。とくに最近では23.4km地点の伊萱床固め工下流部の河床低下が著しく、その低下速度は約20cm/年となっている。図-5は昭和41年の河床を基準にして各年の河床変動量を示したものである。昭和21年の河床高は0~15km領域で昭和41年河床高より大きく河床が年々低下していることが認められる。この傾向は昭和50年頃まで続くが、この期間には大量の砂利採取が行われたことがこの原因となっていることが、砂利採取が全面禁止になった後の昭和52年河床がこの0~15km区間で50年に比して上昇していることからわかる。一方、15~28km区間では河床低下が急速に進行していることが認められるが、これは砂利採取の影響も大きい。上流域に建設された砂防ダム群の影響が強くこの区間に及び始めたためと考えられる。すなわち、現在の土砂収支を考えると、これまで述べたように本川河道に流入する掃流土砂量は約7万m³/年、河口から流出する掃流土砂量が0とすると、差し引き7万m³/年程度の土砂が河道に貯留されることになるが、それは主に0~15km区間に堆積し、15~28km区間はむしろ洗掘傾向にある。また、このことは15km地点の掃流砂を流送する能力は、7万m³/年をかなり上回っているということになる。

5. 数値シミュレーション 昭和50年12月の河床と定時観測日流量を用いて昭和53年12月の河床形状およびこの間に流送された土砂量を数値シミュレーションによって求め、実測結果と比較する。数値シミュレーションの手法としては、定時観測日流量がその日に一日中流れるものとしてその流量に対して不等流計算によって水面形を求め、流砂量を芦田・道上の式で計算することによって一日の河床変動量を求め次の日の初期河床高を計算し順次3年間分計算を進める。この際、境界条件として突進湖の水位を与え、河道途中の支川合流による流量の変化、床固め工部で限界水深が生じる場合も考慮する。数値シミュレーションの結果、河口の付近で実測値と計算値は若干差はあったが、床固め上下流域を除いてよく一致していたので、ここでは河床変動量とくに大きい床固め上下流部のみについて結果を示したのが図-6である。伊萱床固め工から給下床固め工の間では、3年間で平均して0.7m程度の河床上昇が認められ、伊萱床固め直下流部では1.5m程度の河床低下が認められるが、このような床固め上・下流部の河床変動特性について、計算結果と実測値とはかなり良好な一致を示している。また、表-2は突進湖へ流出した土砂の粒径別量の実測値と計算値を比較したもので、3年間で35万m³程度の浮遊砂があるが両者は比較的良好に一致している。

6. あとがき 斐伊川はたまたま河口部が突進湖という天然のダムとなっているため、流出砂量を把握でき土砂収支の解析もある程度可能であったが、河床変動、土砂収支に及ぼす影響が特に大きかった砂利採取量実態があいまいであったため、河道内のミクロな土砂移動量の解析ができなかった。

(参考文献) 1)建設省出雲工事事務所:斐伊川流出土砂の概要 昭52

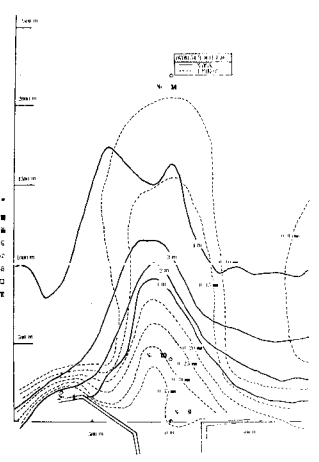


図-4 河口部の等深線および等平均砂粒径図

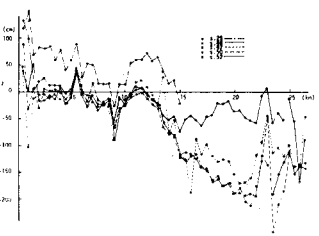


図-5 河床変動量 (S + 4.1年基準)

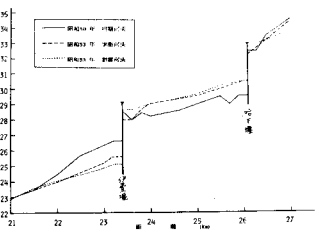


図-6 河床縦断形状

表-2 粒径別流入浮遊砂量

粒 径 d(mm)	堆 砂 量 (万m ³ /3年)	
	実測値	計算値
2.0~10.0	0.0	0.0
0.9~2.0	0.0	0.0
0.35~0.9	1.8	0.0
0.2~0.35	5.7	2.2
0.05~0.2	26.1	33.8
合 計	33.6	36.0