

中央大学理工学部 学生員○大原 憲明 松木 浩志

中央大学理工学部 正 員 池永 均 山田 正

はじめに：裸地への降雨により濁水が発生し、河川や周辺海域の水質汚濁の原因となっている。海域への濁水の流入により、海底に土砂が堆積し生態系への影響が懸念されている。また養殖ネットの目詰まりのため、魚介類の成長阻害の原因となるなど水産資源への被害も訴えられている。沖縄県赤土流出問題やインドネシアの森林火災による裸地面積の増大など、裸地からの濁水発生機構の解明とその対策は非常に重要である。そこで裸地となっている採石場が存在する流域(裸地面積率 0.49%)において集中観測を行い、採石場での濁水の発生機構とその有効な対策と考えられる沈殿池による濁水軽減効果を明らかにした。

観測概要：1997年9月16日から24日にかけて、採石場と濁水流入河川の流量測定地点及び河口部において集中観測を行った。図1は対象流域の地形鳥瞰図である。流域面積は 21.9km^2 であり、そのうち採石場による裸地面積は 0.108km^2 である。観測期間中に台風による大規模な降雨(総降雨量 194mm)と、前線による小さな降雨(総降雨量 21mm)の二つの降雨が観測された。観測項目は表1に示す通りである。一方、採石場においては側溝に三角堰を設置することにより生じた濁水の流出量を測定した。採石場においては濁水の濃度が高く濁度計の測定限界を越えることが予想されたため、フィルムケースを用いて採水し土砂の含有率から濁度を求めた。

河川における観測結果：図2は降雨量と流量(細線)及び濁度(太線)の時系列である。なお流量はマンニングの平均流速式を用いて水位から算出した。その際の河床勾配は地形図から $1/200$ と求め、河床粗度は大きな石の存在する玉砂利河川であることからやや大きめの値 0.027 とした。この図から一回目の大きい降雨の総降雨量(194mm)が二回目の小さい降雨の総降雨量(21mm)の9倍以上も差があるにもかかわらず濁度のピークにはあまり大きな差は無いことがわかる。つまり、このことから濁度は総降雨量よりもむしろ降雨強度に支配されることがわかる。図3は、採石場(河口から約 3km)、流量観測地点(河口から約 1km)、そして河口部における降雨と、河口部における濁度、流量の時系列とを比較したものである。採石場の降雨の分布は、ほかの地点に比べて四つのピークが顕著である。採石場の時間降雨量のピークと濁度のピークが約 1.5 時間の遅れで対応していることから、濁水の発生

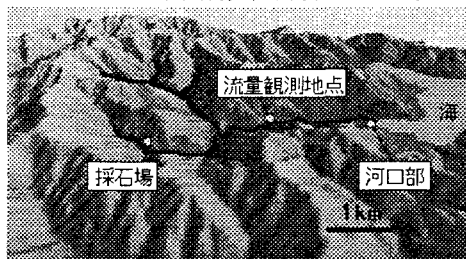


図1 対象流域の鳥瞰図

表1 全観測項目

地点	観測項目	観測方法
採石場	濁度	採水し土砂含有率を測定
	雨量	転倒ます式雨量計による測定
	気温	サーミスタ式温湿度計による測定
	湿度	サーミスタ式温湿度計による測定
	粉塵量	粉塵計による測定
流量観測地点	流出量	三角堰及び水位測定により算定
	水位	建設省による測定データの利用
	河床横断形状	建設省による測定データの利用 現地測量
河口部	濁度	濁度計による測定
	流速	二次元電磁流速計による測定
	導電率	導電率計による測定
	雨量	雨量計による測定
	河床横断形状	現地測量
	水位	水位計による測定

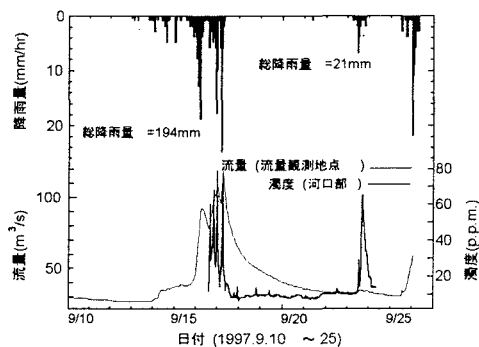


図2 降雨量、流出量、濁度の時系列

キーワード：濁水、沈殿池、降雨特性、採石場、表面流

連絡先（東京都文京区春日 1-13-27・tel03-3817-1805・fax03-3817-1803）

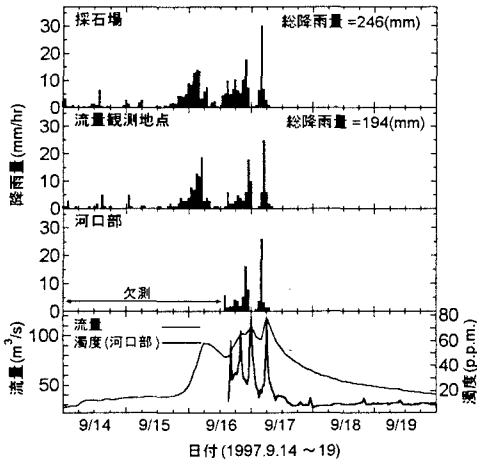


図3 降雨量の分布と濁度、流出量の時系列

源が採石場であることが確認できる。また採石場において降雨強度が 10(mm/hr)を越えると濁水が発生していることがわかる。降雨量の三つ目のピークは四つ目のピークよりも小さいが、河口部の濁度に関しては三つ目のピークは四つ目のピークよりも大きい。これは濁水が流出することによって、堆積物が洗い流されている効果であると考えられる。つぎに図 4 は潮位と濁度を比較したものである。この図から 9/16,17 の満潮時の濁度は平常時に比べ高いことがわかる。これは降雨によって流出した濁水が、満潮時の海水遡上によって河口部に滞留していると考えられる。しかし、潮汐と濁度の顕著な四つのピークとの相関は見ることができない。したがってこの図からも濁度の 4 つのピークは、降雨からの応答であることが確認できる。

採石場における観測結果：図 5 は採石場沈殿池の模式図であり、沈殿池(全長 24m,容量 523.75m³)への流入口と流出口の a 地点、b 地点で濁度及び流出量を測定した。図 6 は二回目の降雨の沈殿池への

流入水・流出水の濁度と流出量及び降雨の時系列である。a 地点と b 地点の各濁度を比較すると、問題となるそのピークは 93.0%軽減されていることがわかる。つまり沈殿池は河川汚濁の軽減に極めて有効な対策であることが確認できる。

まとめ：今回得られた知見を列挙する。1.河川の濁度のピークは、総降雨量よりもむしろ降雨強度に依存する。2.感潮域においては濁水が滞留し、汚濁の長期化を伴う。3.濁度が採石場の降雨と非常によい相関があるのは、降雨強度が強く表面流が流域内に生じることにより、地表面に蓄えられた土粒子が流出したからであると考えられる。4.今回の対象流域に関しては、採石場の降雨強度が約 10(mm/hr)を越えると濁水が発生する(即ち表面流が生じる)。5.沈殿池は流出水の濁度を低下させる極めて有効な手段であることが確認できた。この結果から採石場で生じた表面流をどこまで漏らさず沈殿池へ集めるかが課題となる。

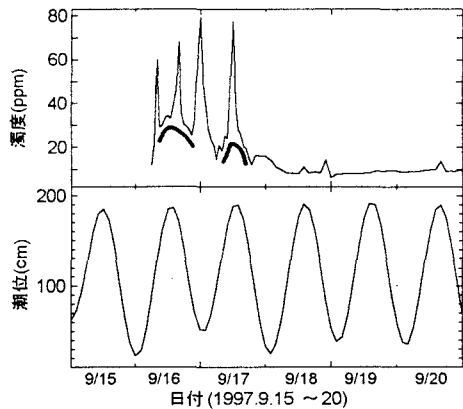


図4 河口部における潮位と濁度の時系列

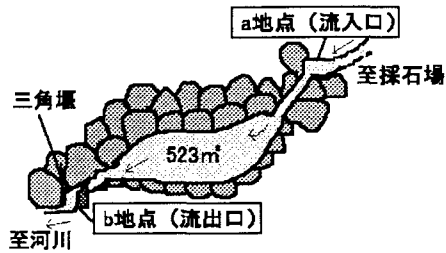


図5 採石場沈殿池模式図

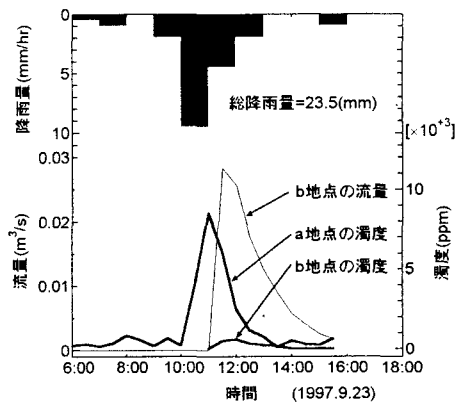


図6 採石場における降雨と流出量及び濁度の時系列