地質の違いによる貯水池上流域の懸濁物質流出挙動

九州大学工学部　学生会員　○郭　めい　　九州大学大学院　正会員　三谷　泰浩
九州大学大学院　学生会員　柴田　徹　　九州大学大学院　正会員　江崎　哲郎
九州電力株式会社　正会員　檀　博　　九州電力株式会社　正会員　池田　博嗣

1.　はじめに

近年，各地のダム貯水池では台風などの大規模な出水時に大量の懸濁物質が上流域から貯水池内へ流入し，貯水池内で長期間滞留するため，放流による濁水の長期化が問題となっている．この問題に対し，様々な対策が行われているが，いずれも根治的な対策とはなっていない．これは，懸濁物質の供給源，即ち上流域における濁水の発生源及び発生要因の特定ができておらず，それらに対する根本的な対策が施されていないためである．これまでの研究で，GIS を用いて上流域において濁水発生に関与する素因を可能な限り抽出し，定量化した [1)]．また，流域単位で懸濁物質の流出状況を計測し，懸濁物質の流出特性と定量化した各種素因との関連性から，崩壊面積，流域面積等が濁水の発生に影響することを示した [1)]．しかしながら，上流域における地質の違いも濁水発生の大きな要因の 1 つであると考えられているにもかかわらず，懸濁物質の流出との関係を明確に把握できていない．

そこで本研究では，地質が懸濁物質の流出に与える影響を把握することを目的とし，まず，現地調査結果を基に地質図を新規に作成し，その空間分布を把握した上で，濁度及び流量の測定箇所を選定する．そして，観測結果から，地質の違いによる懸濁物質の流出特性の違いについて検討する．

2.　観測流域の選定

本研究で着目する地質の空間分布を明らかにするために，専門家による現地調査を行い，これまでの地質区分を見直し，濁水発生に対する影響度の観点から，貯水池上流域の地質を花崗岩，槙峰層群の砂頁岩優勢層，乱雑層，日向層群の砂頁岩優勢層の 4 つに区分する．さらに GIS を用いて紙版の地質図をデジタイズして地質に関する素因データを作成する．観測流域の選定に際しては後述する懸濁物質流出量予測モデルを用いる．これまでの測定結果から構築された予測モデルに 20mm/h の降雨を 24 時間与え，これまでの研究で明らかになった様々な要因を考慮した上で，流域ごとに予測懸濁物質流出量を算出する．さらに，現地調査において測定機器の配置を検討した上で，地質の空間分布を考慮し，**Fig. 1** に示すように，地質的要因が懸濁物質の流出に与える影響を把握できるような観測流域を 10 地点選定する．また，濁水の発生に大きく影響すると考えられる崩壊面積も，各崩壊地が含まれる地質ごとに整理して **Table 1** に示す．

3.　懸濁物質流出量の予測

観測結果は，流域ごとに降雨が異なり，単純に懸濁物質流出量の比較を行うだけでは，懸濁物質の流出特性を把握することができない．同一降雨状況下における懸濁物質流出特性を把握するため，降雨に対する懸濁物質流出予測モデルの構築が必要となる．そこで，文献２）で構築した懸濁物質流出量予測モデルを基に，本年度の観測結果を付け加えて修正を行い，同様の手法を適用して各観測流域に対する懸濁物質流出量予測モデルを再構築する．この予測モデルに，10mm/h，20mm/h，30mm/h の一様な降雨をそれぞれ 24 時間与え，同一降雨状況下における 48 時間の総懸濁物質流出量を算出することで比較検討を行う．流域ごとに算出した降雨量別予測流出懸濁物質総量を **Fig. 2** に示す．

4.　地質の違いによる懸濁物質の流出特性

Fig. 2 に示すように, 10mm/h の降雨を与えた場合と 20mm/h の降雨を与えた場合では，懸濁物質流出量の大小関係が逆転する箇所が数箇所見られる．しかし，20mm/h と 30mm/h については, ほぼ同じ傾向を示し，懸濁物質の流出特性は，降雨量により異なることが分かる．

ここで，出水時の状況に比較的近いと考えられる 20mm/h の降雨を 24 時間与えた場合に着目する．この場合の各測定流域における懸濁物質流出の挙動を **Fig.3** に示すとともに，**Table 1** に懸濁物質流出量と各

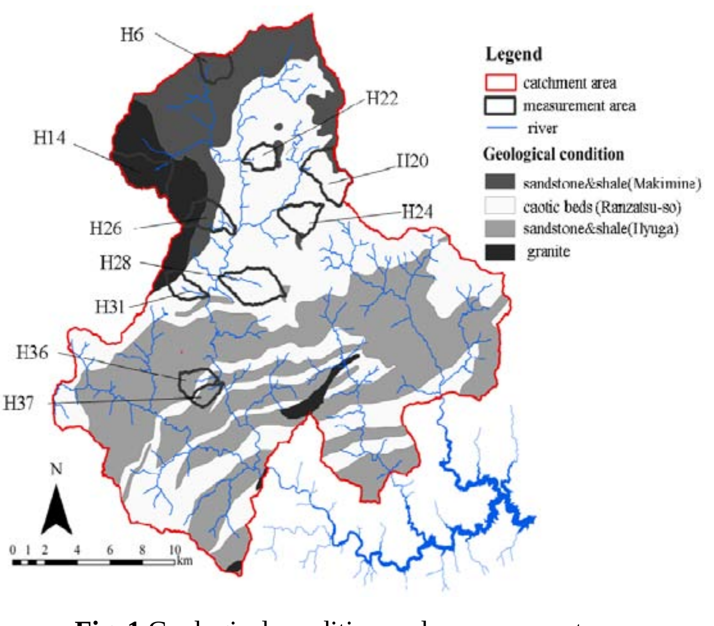

Fig. 1 Geological condition and measurement area.

観測流域の地質的特徴を整理する．**Fig.2** 及び **Fig. 3** から分かるように，流域 H28 が非常に大きな流出量を示す．また流域 H28，H24，H26 は降雨開始から流出量が緩やかに増加した後，それぞれある時期において急激に増大する．その他のケースについては，降雨とともに徐々に増加し，降雨が終了すると同時に急激に流出量は減少し，緩やかにゼロに近づく．

地質の違いと懸濁物質流出量との関係についてみると，乱雑層の中にあり，かつ崩壊面積が大きい流域 H28 や H20 では懸濁物質の流出量も比較的大きい傾向にある．一方，日向層群の砂頁岩優勢層にある流域 H37 や乱雑層にある流域 H22 など，流域面積が小さく崩壊面積も小さい流域では，懸濁物質流出量も少ない傾向にある．また花崗岩が広く分布する流域 H14 や H26 も，崩壊面積が大きいエリアでは懸濁物質流出量が比較的大きくなる傾向がある．しかしながら，これらの傾向とは異なる流域も存在し，必ずしも地質的要因との相関性が大きいとは言えないことが明らかとなった．

5. おわりに

本研究では地質の違いによる貯水池上流域の懸濁物質流出挙動について考察を行った．その結果，地質による明確な違いは確認できなかった．よって，地質的要因のみが懸濁物質の流出挙動を左右するのではなく，崩壊面積や流域面積などの他の要因と絡み合って懸濁物質の流出に影響を及ぼしていると考えられる．

＜参考文献＞

1）馬場奈津子： 平成 18 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp183-184，2006.

2）柴田徹：平成 19 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp219 -210，2007.

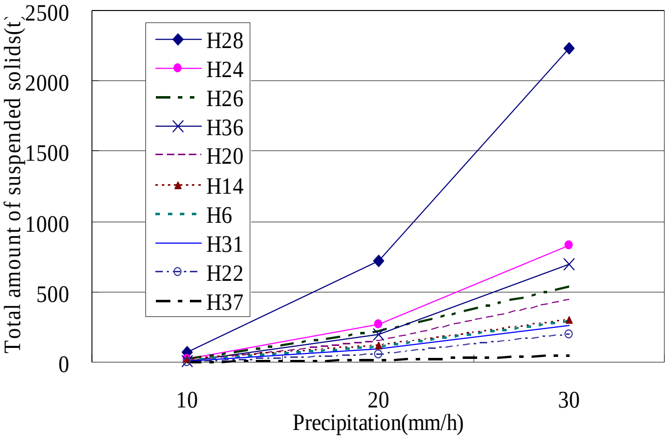

Fig. 2 Calculated total amount of suspended solids in each rainfall.

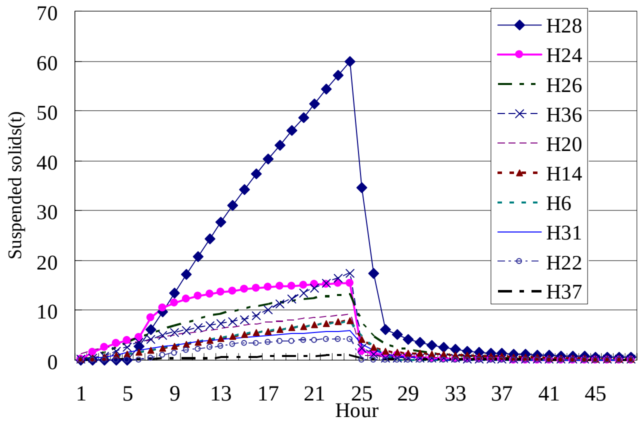

Fig.3 Calculated suspended solids runoff by prediction model by inputting 20mm/h rainfall for 24 hours.

Table 1 Geological condition and landslide scar in measurement areas.

Mesurement area	Prediction of total amount of suspended solids (t)		Watershed of fork					Land slide scar before 05/2004				
			Granite	Sandstone & Shale (Makimine)	Caotic beds	Sandstone & Shale (Hyuga)	Total	Granite	Sandstone & Shale (Makimine)	Caotic beds	Sandstone & Shale (Hyuga)	Total
H6	106.90	Area	0	1.810	0	0	1.810		9.9357			9.9357
		Propotion(%)	0	100	0	0	–		100			–
H14	121.33	Area	3.692	0	0	0	3.692	0.9059				0.9059
		Propotion(%)	100	0	0	0	–	100				–
H20	147.24	Area	0	0.368	3.165	0	3.533		0	49.5625		49.5625
		Propotion(%)	0	10.42	89.58	0	–		0	100		–
H24	270.06	Area	0	0.043	2.154	0	2.197		0	8.9223		8.9223
		Propotion(%)	0	1.94	98.06	0	–		0	100		–
H22	53.61	Area	0	0.080	1.476	0	1.556		0	0		0
		Propotion(%)	0	5.14	94.86	0	–		–	–		–
H26	224.60	Area	0.759	0.835	0.904	0	2.499	55.6224	22.9096	1.4005		79.9325
		Propotion(%)	30.370	33.43	36.19	0	–	69.59	28.66	1.75		–
H28	719.09	Area	0	0	3.748	0.075	3.823			34.9483	0	34.9483
		Propotion(%)	0	0	98.04	1.96	–			100		–
H31	94.10	Area	0.372	0	1.244	0	1.616	0		1.6921		1.6921
		Propotion(%)	23.040	0	76.96	0	–	0		100		–
H36	195.16	Area	0	0	0.468	1.170	1.638			2.5540	10.7732	13.3272
		Propotion(%)	0	0	28.55	71.45	–			19.16	80.84	–
H37	15.31	Area	0	0	0.136	0.833	0.969			0.2304	0	0.2304
		Propotion(%)	0	0	14.01	85.99	–			100	0	–

＊Unit of Area: Watershed of fork:km^2 , Landslide scar:$\times 10^{-3} km^2$