

流出源濁水のSS濃度について

満本裕彰・大見謝辰男・比嘉榮三郎・仲宗根一哉

Muddy Water Density of Sources

Hiroaki MITSUMOTO, Tatsuo OMIJA, Eisaburo HIGA and Kazuya NAKASONE

要旨：平成8～11年度（1996年4月1日～2000年3月31日）の開発事業，農地等の流出源から排出された濁水のSSについて解析した．クチャのSS最高値は，道路工事での63,400mg/ℓで，国頭マージのSS最高値は個人造成の61,700mg/ℓであった．

Key Words：赤土流出，赤土等流出防止対策，流出源，SS

I はじめに

沖縄には、「赤土汚染」と呼ばれる環境問題がある．各種開発事業や農地等の表土が降雨によって侵食され，高濃度の濁水が河川・海域に至り水環境へ悪影響を与える現象である．各種開発事業については，1995年10月に施行された沖縄県赤土等流出防止条例（以下，条例）によって，濁水流出抑制のための赤土等流出防止対策（以下，防止対策）を行い，事業現場内で発生した濁水を基準値以下で排出することが義務づけられている．ただし，条例には施行後6月の経過措置があり，その間は条例の対象とならない事業が混在するため，実質1996年4月からの全面適用となる．これにより，開発事業については改善が期待されるが，農地については防止対策が進展せず効果的な状況とはなっていない．

筆者らは，調査研究の一環としてこれら流出源から発生した濁水を採取しSS（浮遊物質質量）等のデータを蓄積している．このデータを解析したので報告する．

II 方法

採取した濁水はSS，濁度，透視度等を測定しデータベース化¹⁾している．今回は，流出源から工事区域外へ排出された最終排水のSSについてまとめた．調査を開始した1993年7月から1995年6月までの測定結果は，すでに報告済みである²⁾．そこで，条例施行後の状況として平成8～11年度（1996年4月1日～2000年3月31日）を対象とした．SSは，JIS K 0102に準じて測定し，ろ過材はアドバンテック東洋社製ガラス繊維ろ紙GS25を用いた．条例施行後に採取した最終排水の総数は，142件になる．

採取した濁水は，土壤等によって分類した．沖縄の土

壤は主に次の4つに分けられる．強酸性で赤黄色土の国頭マージ，弱アルカリ性から弱酸性で暗赤色土の島尻マージ，アルカリ性で灰色土のジャーガルである．さらにジャーガル地域では，母岩であるクチャ（島尻層群泥岩）は岩石に分類されるが軟質であるため開発行為によって地表に露出した場合流出の対象となる．なお，土壤等の名称は地域の呼称である．

III 結果

1. SS上位20地点

表1にSS上位20地点を示す．事業分類は，現場の実態による分類である．河川名は地図により異なる事例があるため優先順位を大見謝³⁾にならい以下のようにした．

- (1) 現地の標識，または河川に架けられている橋に表記されている名称．
- (2) 国土基本図．
- (3) 沖縄県河川管内図．
- (4) 名称不明の河川については起点からの位置及び距離で表した．

最高値は，クチャ地域の道路工事でのSS:63,400mg/ℓである．これは，沈砂池に貯留していた濁水をポンプアップによって強制排水していたものである．通常ポンプアップ排水は，いったん濁水を貯留してSSを沈降させた後低濃度の上澄みから排出しなければならないが，この事業では土砂が沈降していない高濃度の貯留水をそのまま排出していた．クチャ地域の自然排水による最高値は41,800mg/ℓである．

国頭マージ地域では，2は個人による農地開発で，3，6は土取り場からの排水である（図1）．どちらも勾配が目視で45度以上の傾斜地からの直接流出を採水



図1 土取り場からの流出水. SS : 43,200mg/ℓ .

したものでも比較的粒径の粗い土砂まじりであり、防止対策は設置されていなかった。さらに 19号道路法面の表流水である。このような傾斜地からの直接流出を除くと最高値は8,110mg/ℓ である。

2. 事業別SSと流出源状況

SSの採水では、同一事業現場で繰り返し採取している場合があるため、一事業現場（農地は同一地区）ごとに幾何平均し事業現場の代表値を求め、さらに事業ごとに幾何平均した（表2）。測定数が少なく比較できない

ものもあるためデータを蓄積していく必要がある。

3. 裸地表流水のSS濃度

調査開始（1993年7月）から2000年3月31日までで防止対策が全くみられず（無対策）、裸地状態の事業現場から工区外へ排出された濁水及び防止対策は設置されているが、設置や管理等が不十分で無対策なみの流出があるものについて土壌等ごとにSSを統計処理した（表3）。鳥尻マージは、測定数が少ないため除いてある。流出源から発生したSSは対数正規分布するため幾何平均である。（）内は急傾斜からの直接流出水及び強制排水による特別な状況を除いたものを示してある。これを見ると中央値、信頼区間上限値からクチャ、ジャーガル、国頭マージの順で流出水のSSが高くなり、クチャが国頭マージよりも中央値で約5.8倍、信頼区間上限値で6.9倍SS濃度が高い。

今回は土壌等ごとに解析したが、SSは降雨条件、地形条件及び防止対策の状況でも変わるため、合わせて解析を進める必要がある。これらについては今後の課題である。

表1. SS上位20地点. 平成8～11年度（1996.4.1.～2000.3.31）の測定による. 単位：SS (mg/ℓ)

年月日	時刻	事業分類	所在地	流域河川	SS	土壌等
1 97. 8.14	8:40	道路工事	東風平町	饒波川	63,400	クチャ
2 98. 6. 5	13:25	民間・その他造成	大宜味村	平南川	61,700	国頭マージ
3 98. 6. 5	9:48	土取り場	金武町	七日浜南端の川	43,200	国頭マージ
4 98. 2.18	9:19	農地	玉城村	(不明)	41,800	ジャーガル
5 96. 5.28	17:10	公園工事	南風原町	長堂川	40,600	クチャ
6 98. 2.18	8:55	民間・その他造成	大里村	饒波川	40,600	クチャ
7 98.10. 5	10:24	土取り場	金武町	七日浜南端の川	38,700	国頭マージ
8 97. 6. 4	10:58	施設造成	大里村	饒波川	38,000	クチャ
9 96.10.23	8:40	施設造成	大里村	饒波川	36,100	クチャ
10 98.10. 5	10:50	農地	糸満市	(地下浸透)	32,900	ジャーガル
11 98. 5.18	13:20	個人開発	玉城村	雄樋川	31,200	クチャ
12 98. 2.18	9:02	農地	大里村	雄樋川	29,800	ジャーガル
13 96. 5.28	16:21	道路工事	東風平町	饒波川	26,600	クチャ
14 98.10. 5	10:40	農地	糸満市	(地下浸透)	26,400	ジャーガル
15 98. 4.28	15:00	農地	大里村	饒波川	25,800	ジャーガル
16 97.11.26	11:25	道路工事	東風平町	饒波川	24,400	クチャ
17 98.10. 5	9:40	農地	大里村	饒波川	22,600	ジャーガル
18 98. 5.18	13:50	土取り場	具志頭村	白水川	21,500	クチャ
19 98. 6. 5	10:00	道路工事	金武町	前田川	18,100	国頭マージ
20 98.10. 5	9:53	農地	東風平町	饒波川	16,800	ジャーガル

表2. 事業別SS. 単位: SS幾何平均値 (mg/ℓ). 一事業現場ごとに幾何平均し事業現場の代表値を求め、さらに事業ごとに幾何平均した.

事業分類	国頭マージ			クチャ・ジャーガル			島尻マージ		
	事業数	測定数	SS幾何平均値	事業数	測定数	SS幾何平均値	事業数	測定数	SS幾何平均値
開発事業	15	25	989	27	65	1,570	4	4	1,570
土地改良	2	6	104	1	3	2,140	1	1	1,640
草地造成	1	1	568	1	1	56			
宅地造成	1	1	5,900	4	9	648			
土地区画整理事業	1	5	238	2	4	368			
公園工事				3	6	2,990			
施設・敷地造成				3	15	4,270			
道路工事	1	1	18,100	6	19	831			
治山工事				1	1	415			
ダム工事	1	1	580						
河川工事	1	1	88						
海岸工事	1	1	178	1	2	669			
民間・その他造成	4	4	2,410	2	2	35,600			
土取場	1	3	15,300	2	2	10,300			
既存地目その他				1	1	2,860	2	2	1,880
その他	1	1	1,180				1	1	1,030
農地	4	9	461	13	37	2,260	2	2	1,730

表3. 裸地からの排出水のSS. 1993年7月から2000年3月までで無対策及び無対策なみの流出があるものについて統計処理した。()内は急傾斜からの直接流出及び強制排水を除いたものである.

	国頭マージ		クチャ		ジャーガル
測定数	21	(16)	53	(47)	16
幾何平均値 (mg/ℓ)	3,610	(2,500)	10,900	(10,400)	8,920
中央値 (mg/ℓ)	2,160	(1,650)	9,620	(9,620)	8,890
最大値 (mg/ℓ)	61,700	(15,900)	78,500	(78,500)	32,900
最小値 (mg/ℓ)	295	(295)	1,240	(1,240)	2,090
信頼区間上限値 (95%) (mg/ℓ)	30,600	(8,170)	57,500	(56,000)	22,100
信頼区間下限値 (95%) (mg/ℓ)	594	(574)	1,690	(1,740)	3,120

IV まとめ

- 平成8～11年度 (1996年4月1日～2000年3月31日) におけるSS濃度の最高値はクチャ地域の道路工事 (南風原町) で63,400mg/ℓであった. 国頭マージ地域の最高値は, 民間造成 (大宜味村) で61,700mg/ℓであった.
- 無対策及び無対策なみの事業から排出された濁水を統計処理すると, クチャは国頭マージよりも中央値で5.8倍, 信頼区間上限値 (95%) で6.9倍SS濃度が高い.

V 参考文献

- 沖縄県 (2000) 平成11年度環境庁委託業務結果報告書 平成11年度流域赤土流出防止等対策調査, pp. (4-1) - (4-44).
- 比嘉榮三郎, 花城可英, 大見謝辰男, 満本裕彰 (1995) 沖縄県の土砂流出源と濁水濃度について. 沖縄県衛生環境研究所報, 29: 89-98.
- 大見謝辰男 (1985) 沖縄県の赤土汚濁の調査研究 (第一報) - 沖縄本島北部の赤土汚濁の現況 -. 沖縄県公害衛生研究所報, 18: 71-86.