

懸濁物質含量簡易測定法による河川の赤土汚染調査

花城可英・大見謝辰男・比嘉榮三郎・満本裕彰・岸本高男

Research of Suspension in River Sediment by Simple Measuring Method

Kaei HANASHIRO, Tatsuo OMIYA, Eisaburo HIGA,
Hiroaki MITSUMOTO and Takao KISHIMOTO

Key words : 赤土汚染, 河川, 懸濁物質含量

I はじめに

1995年10月沖縄県赤土等流出防止条例が施行された。これに先立ち条例に定められた赤土等流出防止施設基準、同管理基準を審議した沖縄県環境審議会は答申の中で赤土等流出メカニズム、生態系への影響について追跡調査を行い、その結果に基づく見直しを公的な場で審議することを付帯意見として加えている。

ところで赤土等の流出による生態系への影響を調べる時生物調査に併せて河川水のSS濃度や海水の濁度あるいは底質中の懸濁物質含量を調べ、海や河川の赤土汚染の実態を把握する必要がある。

これまで河川の赤土汚染の調査は降雨時に河川水のSS濃度等を測定することでやってきたが、濃度のピークを捉えるため時間毎にサンプリングを行う必要があった。これに対し底質中の懸濁物質含量は水量の大幅な増加、流速の変化がなければ変動が少なく、晴れた日に調査が行える利点がある。そのため昨年海域における底質中の懸濁物質含量簡易測定法¹⁾をスケールアップし、同簡易測定法による河川工事の赤土汚染調査を行った²⁾。そして同簡易測定法による計画的な河川の赤土汚染調査が可能であることを明らかにした。

今回調査範囲を広げ沖縄島北部河川において河川底質中の懸濁物質含量簡易測定法による赤土汚染調査を行いいくつかの知見を得たので報告する。

II 方法

底質中の懸濁物質含量の測定は前報¹⁾の通りに行った測定フローを図1に示す。

底質のサンプリング地点は河川に平行して道路がある河川へ降りやすいなど安全性と作業性を考慮して選定した。そして比較的流れの緩やかな部分を選び、膝程度の深さの範囲で底質のサンプリングを行った。また汚水の

流入が確認できる場所ではできるだけ避けるようにした。

懸濁物質含量の測定とともに赤土の堆積状態、底質を掘り起こしたときの河川水の濁り具合、河床の状態、流速などをチェックし、懸濁物質含量と外観などによるランク分けの参考とした。

また懸濁物質含量の高い地点についてはこれまでの調査³⁾を参考にしながら流出源の確認を行った。

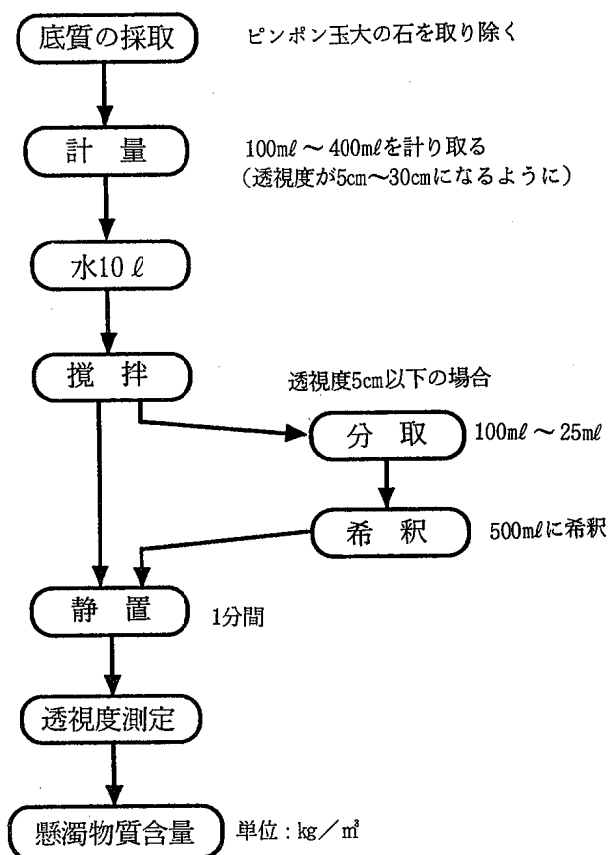


図1. 河川底質中の懸濁物質含量測定法。

III 結果と考察

1. 懸濁物質含量とランク分け

サンプリングは沖縄島北部の24河川60ポイントで行った。サンプリング地点を図2に示す。また調査結果を末尾表に示す。

懸濁物質含量は $3.4\text{kg}/\text{m}^3 \sim 1,160\text{kg}/\text{m}^3$ までとかなり広い範囲にあった。

河川は常時一定方向に水が流れさらに降雨時には水量、流速の変動がある。また一時的に赤土等が流入する場合もある。そのため河床部の表層の状態と懸濁物質含量に

ギャップがある場合があった。例えば河床に赤土が堆積していないが、底質を掘り起こすと河川水がかなり濁るほど赤土を含んでおり、懸濁物質含量が高かったり、表層をうすすら赤土が被っているが懸濁物質含量はそれほど高くない場合もあった。また淵に木の葉などが溜まり懸濁物質含量が以外と高い場合もあった。

そのため海域のランク分けより大まかな分類にとどめ懸濁物質含量と外観等からI～IVまで4段階のランク分けを行った。

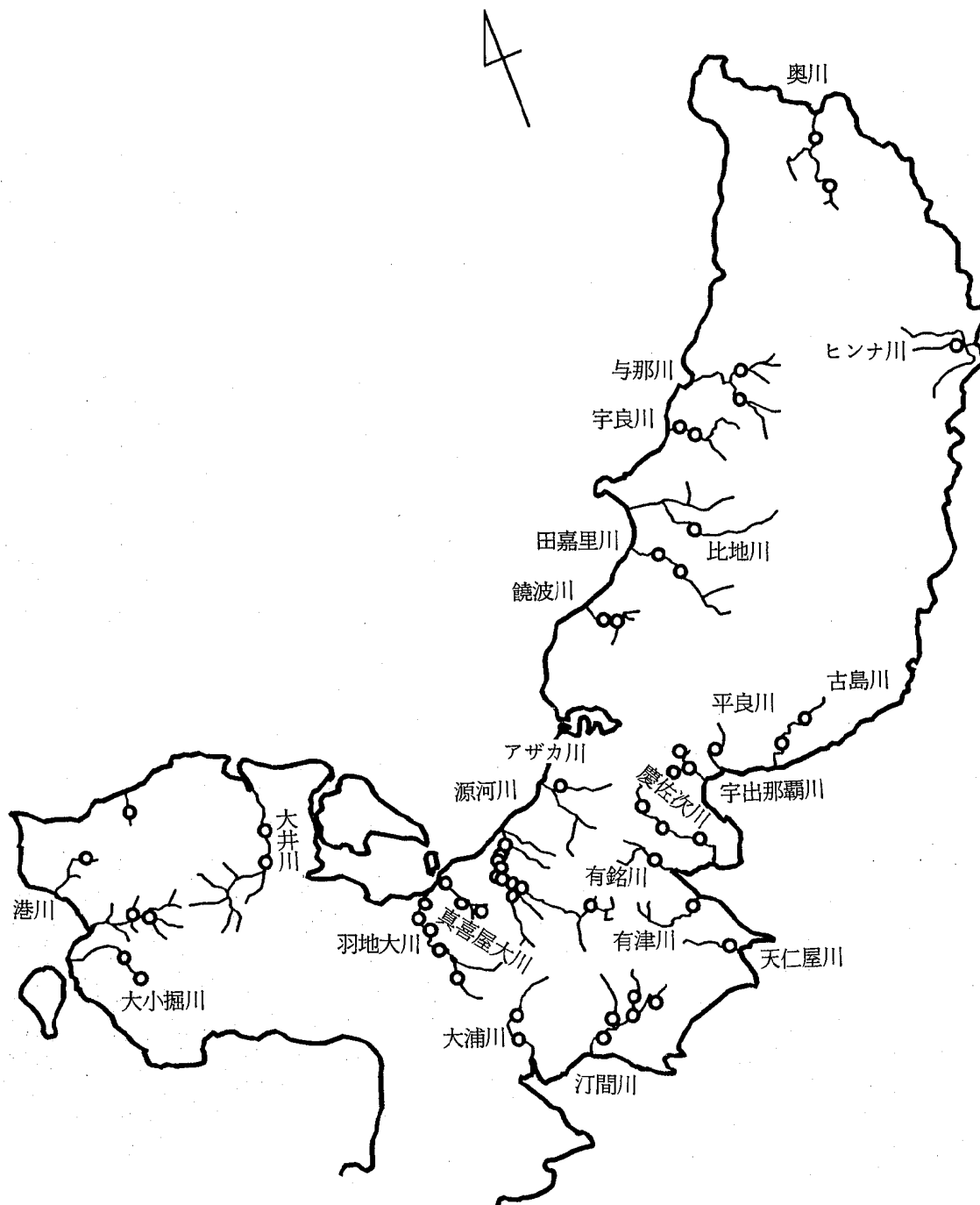


図2. 河川底質のサンプリング地点

ランクⅠ・・・懸濁物質含量 $10\text{kg}/\text{m}^3$ 以下
 底質を掘り起こすと茶色っぽく濁る程度。
 赤土の堆積は見られない。
 河床に砂分が少なければ赤土の流入はあまりない。
 (砂が多い場合一時的に懸濁物質含量が低くなっている可能性がある。)

ランクⅡ・・・懸濁物質含量 $10\text{kg}/\text{m}^3\sim 30\text{kg}/\text{m}^3$ 程度
 赤土の堆積はほとんど見られない。
 底質を掘り起こすと河川水が赤土で濁るのがわかる。
 若干赤土が流入している可能性がある。

ランクⅢ・・・懸濁物質含量 $30\text{kg}/\text{m}^3\sim 100\text{kg}/\text{m}^3$ 程度
 河床表面にうっすら赤土の堆積が見られる。
 歩くと河川水が濁る。底質を掘り起こすと河川水が赤土でかなり濁る。
 明らかに赤土が流入している。

ランクⅣ・・・懸濁物質含量 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上
 河床表面に赤土が堆積。
 足が沈み込む。
 上流域で大規模な流出源がある、あるいはあった。

今回の調査において延べ調査数103カ所のうちランクⅠは23カ所、ランクⅡは28カ所、ランクⅢは27カ所、ランクⅣは25カ所であった。

このうちランクⅣを示したサンプリング地点の流出源を調べたところ25カ所のうち15カ所が河川工事(ダム関連を含む)であった。河川工事は工事現場を矢板などで囲っているが内部に溜まった濁水をそのまま排水していたり、土砂を川に押し出して作業用の足場を作ったりするなど土砂流出防止対策をほとんど行っていない。そのため赤土が大量に流出し、懸濁物質含量が大幅に増加していると思われる。河川工事を流出源とする地点の懸濁物質含量の平均を求めると $251\text{kg}/\text{m}^3$ とかなり高い値になっている。

ランクⅢの流出源は断定できないサンプリング地点もあるが農地を主な流出源とすると思われる所が多かった。また河川工事が行われている地点からやや下流側の地点もランクⅢであった。

2. 各河川の調査結果

(1) 国頭村

ヒナ川、宇良川で河川工事が行われており、工事下流はランクⅢ、Ⅳであった。

与那川左支流のサンプリング地点は上流域の森林伐採裸地の影響のためか懸濁物質含量が高く、ランクⅢとなっている。

奥川は下流側でランクⅡ、上流側でランクⅠであり比較的懸濁物質含量が低くなっている。

(2) 大宜味村

アザカ川は上流域の農地等からの赤土の流出により大雨時にSS濃度 $1,000\text{mg}/\ell$ 以上の濁水が滝を流れている時もある。その滝の下流側はランクⅢであり表面にうっすら赤土が見られ、サンプリング時に底質を掘り起こすと河川水が濁る状態であった。

田嘉里川、饒波川は河川工事のため赤土が堆積し、ランクⅣの状態であった。

(3) 東村

有銘川を除き懸濁物質含量が高い値を示している。これらの流出源はパイン畑を中心とした農地と考えられる。慶佐次川は1995年9月砂防ダム下の護岸工事のため赤土が堆積し、懸濁物質含量が高かったが、1996年5月でも赤土が堆積しており、堆積状況、水量などから判断してこの河川も農地から赤土の流入があると考えられる。

(4) 本部町

水が涸れている河川が多く、サンプリングできない河川があった。調査を行った河川はランクⅢあるいはランクⅣであった。ここも東村と同様流出源はパイン畑を中心とした農地と考えられる。

(5) 今帰仁村

本部町と同様水が涸れている河川が多く見受けられた。サンプリングを行った2河川の上流域で土地改良事業が行われおり、ランクはⅢ、Ⅳであった。それら土地改良事業は土砂流出防止対策が不十分であったためその影響を受け懸濁物質含量が高くなっているものと考えられる。

(6) 名護市

1) 源河川

源河川では1994年に落差工工事が行われており、前回その赤土汚染調査を行っている²⁾。その後懸濁物質含量がどのように変化していくか継続して調査を行おうとしたが今年も3箇所河川工事が行われたためその調査はできなかった。今年度行われた河川工事の下流もやはり懸濁物質含量が大幅に増加している。

源河川の改修工事が大型底生動物に与える影響調査⁵⁾より懸濁物質含量と種類数、総個体数の関係を再検討してみた。結果を図3、図4に示す。図3に示すように懸濁物質含量の対数値と底生動物の種類数に高い負の相関が見られ、懸濁物質含量が増加するとともに底生動物の種類数が減少している。

図4に示すように懸濁物質含量と総個体数の関係は相関はそれほど高くないが、工事下流域だけを見ると懸濁

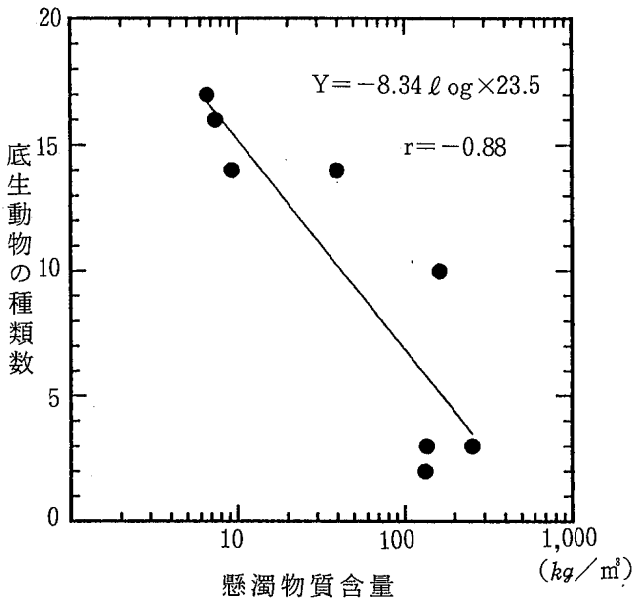


図3. 源河川底質中の懸濁物質含量と底生動物の種類数の関係。

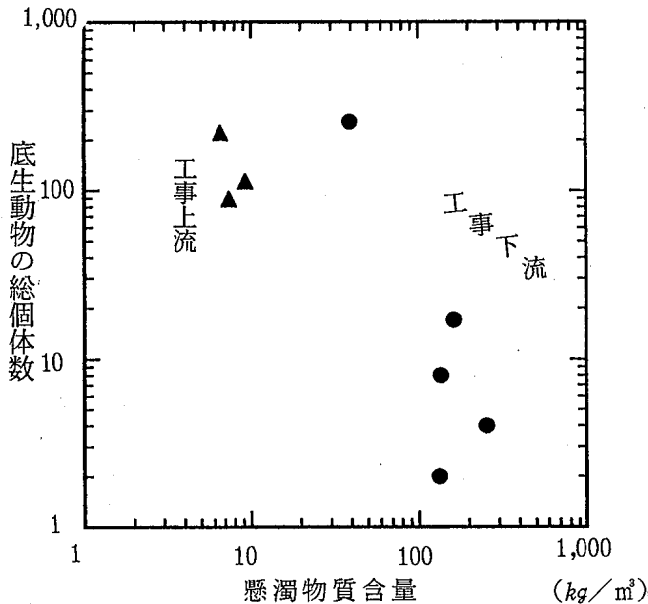


図4. 源河川底質中の懸濁物質含量と底生動物の総個体数の関係。

物質含量が増加するとともに総個体数が急激に少なくなっているのがわかる。今後他の河川についても底生動物の調査を行い、データを蓄積していく必要がある。

1996年3月に懸濁物質含量の測定とともに底生動物の調査を行ったところ、懸濁物質含量はランクⅠ、Ⅱまで減少していた。底生動物は個体数、種類数とも前回調査時⁹⁾より増加してはいるが、落差工上流で種類数20以上、総個体数300~750であるのに対し、赤土流出の影響を受けていた落差工下流域は種類数20以下、総個体数160~370であり工事終了から1年以上経過しているがまだ完全に回復していないことがわかった。

2) 名護市その他

真喜屋大川、羽地大川はダム関連工事が行われており、その影響によりランクⅣの場所があった。1995年8月、羽地大川のダム関連工事跡は懸濁物質含量が非常に高かったが、1996年3月には若干減少している。しかしその下流側のサンプリング地点で懸濁物質含量が徐々に増加してきている。

汀間川ゲヤ橋下流は1995年8月調査時にはランクⅠであったが、1996年5月調査時にはランクⅢになっていた。この地点は底質に砂が多く、流出し一旦堆積していた赤土が微粒子だけ下流に流され砂分だけが残っていた可能性がある。

有津川は河口部調査⁹⁾で河口付近に堆積が確認されているが、下流域のサンプリング地点にも関わらず懸濁物質含量は低く、ランクⅠであった

Ⅳ まとめ

1. 河川底質中の懸濁物質含量簡易測定法により、沖縄島北部河川の赤土汚染調査を行い懸濁物質含量と外観等により4段階のランク分けを行った。
2. 河川工事の影響は大きく、工事下流側はほとんどのサンプリング地点に赤土が堆積して、ランクⅣであった。
3. 懸濁物質含量の高い河川の流出源は大宜味村、名護市で河川工事、東村、本部町で農地であった。
4. 落差工事の影響をみるため源河川で懸濁物質含量の測定とともに底生動物の調査を行ったところ、工事中に比較して懸濁物質含量は減少し、底生動物も回復しているように見えるが、落差工下流の種類数、個体数は上流より少なく、まだ影響が残っていた。

Ⅴ 参考文献

- 1) 大見謝辰男 (1985) 沖縄県の赤土汚濁の調査研究 (第2報) 沖縄県公害衛生研究所報, 20 : 100-112.
- 2) 花城可英, 大見謝辰男, 比嘉榮三郎, 満本裕彰, (1995) 河川底質中の懸濁物質含量簡易測定法について. 沖縄県衛生環境研究所報, 29 : 77-81.
- 3) 満本裕彰, 大見謝辰男, 比嘉榮三郎, 花城可英, (1995) 沖縄島北部における河川河口部の赤土の流入・堆積及び流出源状況. 沖縄県衛生環境研究所報, 29 : 99-110.
- 4) 沖縄県環境保健部環境保全課 (1994) 主要河川赤土等流出源調査報告書, 102頁
- 5) 岸本高夫, 比嘉ヨシ子, 花城可英, 満本裕彰, 渡口輝 (1995) 源河川の改修工事が大型底生動物に与える影響調査. 沖縄県衛生環境研究所報, 29 : 53-56.

末尾表. 河川底質中の懸濁物質含量.

河川名	採取地点	月日	懸濁物質含量	ランク	流出源	備考
ヒンナ川	下流	H 7. 3. 1	79.8	Ⅲ	河川工事	上流側砂防ダム工事。作業道裸のまま
宇良川	上流	H 8. 3. 28	46.3	Ⅲ	農地? 林道?	岩が赤土で汚れている
宇良川	工事下流	H 8. 3. 28	483	Ⅳ	河川工事	工事で泥が溜まる
奥川	バス停より3.7km	H 8. 1. 17	7.8	I		深い所は石浅い所は砂
奥川	バス停より0.5km	H 8. 1. 17	21.7	Ⅱ		ほとんど草で覆われている。水量少。
比地川	砂防ダム下流	H 7. 3. 2	40.5	Ⅲ	農地? 林道?	清流に見えたが掘り起こすと濁る。
与那川	右支流、国道1.9km	H 8. 1. 17	17.9	Ⅱ		岩が多い
与那川	左支流、道と交差	H 8. 1. 17	67.2	Ⅲ	森林伐採?	大きな岩がある
アザカ川	滝の下流側	H 7. 8. 2	24.6	Ⅲ	農地	表面にうっすら赤土。掘ると濁る
アザカ川	"	H 8. 3. 28	29.8	Ⅲ	農地	表面にうっすら赤土。掘ると濁る
田嘉里川	工事下流	H 8. 3. 28	185	Ⅳ	河川工事	砂防ダム側の工事。水が濁る
田嘉里川	工事600m下流	H 8. 3. 28	138	Ⅳ	河川工事	水も濁っている
饒波川	おやた3号橋	H 8. 3. 28	350	Ⅳ	河川工事	この地点まで護岸が新しい。
饒波川	親田1号橋	H 8. 3. 28	244	Ⅳ	河川工事	表面に泥。3号橋の河川工事の影響
宇出那覇川	国道そば2号橋	H 7. 9. 6	16.0	Ⅱ		草が繁茂
宇出那覇川	"	H 8. 5. 16	32.6	Ⅲ	農地	砂が多い。草が多い
宇出那覇川	平良の小さな橋	H 7. 9. 6	38.8	Ⅲ	農地	土砂が溜まり草が繁茂
宇出那覇川	"	H 8. 5. 16	283	Ⅳ	農地、土砂除去	土砂を取り除いてある。
宇出那覇川	ガソリンスタンド近くの橋	H 7. 9. 6	107	Ⅳ	農地	赤土の堆積あり
宇出那覇川	"	H 8. 5. 16	29.5	Ⅲ	農地	ごみあり。流れの無い所に泥
慶佐次川	砂防ダム下流	H 7. 9. 6	217	Ⅳ	河川工事、農地	砂防ダム下の護岸工事の影響
慶佐次川	"	H 8. 5. 16	76.1	Ⅲ	農地?	石が泥をかぶっている
慶佐次川	国道より2.1km	H 7. 9. 6	191	Ⅳ	河川工事、農地	泥をかぶっている
慶佐次川	"	H 8. 5. 16	64.0	Ⅲ	農地?	表面に細かい砂が多い
慶佐次川	国道より1.4km	H 7. 9. 6	41.2	Ⅲ	河川工事、農地	
慶佐次川	"	H 8. 5. 16	23.1	Ⅱ	岸の裸地	うっすら表面に泥。
古島川	木の橋0.5km	H 7. 9. 6	31.1	Ⅲ	農地	石の間に砂が多い
古島川	"	H 8. 5. 16	146	Ⅳ	農地	細砂、泥をかぶる
古島川	畑そば1.4km	H 7. 9. 6	36.9	Ⅲ	農地	石の間に砂が多い
古島川	"	H 8. 5. 16	73.6	Ⅲ	農地	掘り起こすとかなり濁る
平良川	つつじ園入口近く	H 7. 9. 6	1160	Ⅳ	農地	足がめり込む
平良川	"	H 8. 5. 16	747	Ⅳ	農地	表面がきれいでも掘るとかなり濁る
有銘川	入口より700m	H 7. 8. 17	7.8	I		表面にうっすら赤土
有銘川	"	H 8. 5. 16	5.6	I		淵に鯉
港川	底名原	H 8. 3. 28	65.6	Ⅲ	農地?	上流は水が涸れて流れていない
大小堀川	上流(辺名地)	H 8. 3. 28	369	Ⅳ	農地	水量少なく、汚い
大小堀川	中流(桃山)	H 8. 3. 28	53.8	Ⅲ	農地	大きな岩、下流側護岸工事跡。水量少
満名川	さいど橋	H 8. 3. 28	75.6	Ⅲ	農地?	河原に草
満名川	浄水場	H 8. 3. 28	33.0	Ⅲ	農地?	草に覆われている
港川(今泊)	砂防ダム下流	H 8. 3. 28	788	Ⅳ	土地改良等	ほとんど赤土。水量少
大井川	新呉我山橋	H 8. 3. 28	71.7	Ⅲ	土地改良、農地	県道123号線沿いは水無し
大井川	マツチャク橋	H 8. 3. 29	101	Ⅳ	農地?	水量少ない。草繁茂
羽地大川	信号より3.5km	H 7. 8. 2	8.3	I		道路が川を横切る
羽地大川	信号より2.4km	H 7. 8. 2	9.4	I		自然の清流
羽地大川	信号より1.2km	H 7. 8. 2	1070	Ⅳ	ダム関連工事	ダム関連工事跡。足がめり込む
羽地大川	"	H 8. 3. 28	206	Ⅳ	ダム関連工事	土砂が溜まり幅が狭くなる
羽地大川	信号より0.7km	H 7. 8. 2	12.2	Ⅱ		炭焼き小屋そば
羽地大川	"	H 8. 3. 28	90.9	Ⅲ	ダム関連工事	曲線の内側
羽地大川	信号より0.2km	H 7. 7. 7	10.3	Ⅱ		親水性護岸
羽地大川	"	H 7. 8. 2	17.1	Ⅱ		もやっとしたものが堆積
羽地大川	"	H 7. 9. 6	22.5	Ⅱ		掘り起こすと濁る
羽地大川	"	H 8. 3. 28	28.9	Ⅱ	ダム関連工事	掘り起こすと濁る

河川名	採取地点	月 日	懸濁物質含量	ランク	流出源	備 考	
源河川	定点1 保源橋	H 8 . 3 . 12	12.3	II		底生動物種類数22、総個体数308	
源河川	定点2 キャンプ場	H 8 . 3 . 12	8.6	I		底生動物種類数26、総個体数373	
源河川	上No.1	H 8 . 3 . 12	11.3	II		底生動物種類数23、総個体数759	
源河川	支流	H 8 . 3 . 12	6.1	I		底生動物種類数26 総個体数668	
源河川	下No.1 A	H 7 . 8 . 2	3.4	I		落差工工事跡下流側	
源河川	下No.1 B	H 7 . 8 . 2	97.6	III	不明	以前より淵が浅くなっている。	
	〃	H 8 . 3 . 12	25.1	II		底生動物種類数13、総個体数184	
名	源河川	下No.2	H 7 . 6 . 28	2.2	I		
	〃	〃	H 8 . 3 . 12	5.2	I		底生動物種類数13、総個体数160
	源河川	下No.3	H 8 . 3 . 12	16.3	II		底生動物種類数14、総個体数194
護	源河川	下No.5 定点3	H 7 . 6 . 28	2.8	I		砂防ダムの上流側
	〃	〃	H 7 . 8 . 2	12.5	II		
	〃	〃	H 8 . 3 . 12	16.5	II		底生動物種類数17、総個体数371
	源河川	下No.6	H 7 . 6 . 28	5.8	I		
	〃	〃	H 7 . 9 . 6	492	IV	河川工事	修繕工事終了
	源河川	下No.6 の下	H 7 . 8 . 2	78.2	III	河川工事	修繕工事下流。下No.6 サンプルングできず
市	源河川	下No.7	H 7 . 6 . 28	5.1	I		
	〃	〃	H 7 . 8 . 2	33.0	III	河川工事	上流側で災害復旧、修繕工事
	〃	〃	H 7 . 8 . 17	21.7	II		
	源河川	下No.8 定点4	H 7 . 6 . 28	11.4	II		石碑の近く。石が赤土で汚れている
	〃	〃	H 7 . 8 . 2	28.5	II	河川工事	上流側で災害復旧、修繕工事
	〃	〃	H 7 . 8 . 17	22.1	II		
	〃	〃	H 7 . 9 . 6	17.4	II		
	〃	〃	H 8 . 3 . 12	15.1	II		底生動物種類数18、総個体数443
	源河川	下No.9 B	H 7 . 6 . 28	11.9	II		ポンプ場のやや下流側
	〃	〃	H 7 . 8 . 2	123	IV	河川工事	改修工事の影響
	〃	〃	H 7 . 8 . 17	338	IV	河川工事	改修工事、ブル乗り入れ
	〃	〃	H 7 . 9 . 6	470	IV	河川工事	改修工事ほぼ終了
	真喜屋大川	支流	H 7 . 7 . 7	91.0	III	農地	掘り起こすとかなり濁る
	〃	〃	H 8 . 3 . 28	33.4	III	農地	掘り起こすとかなり濁る
	真喜屋大川	国道より1.7km	H 7 . 8 . 2	7.8	I		取り付け道路工事あり
	〃	〃	H 8 . 3 . 28	19.3	II		
	真喜屋大川	国道より0.85km	H 7 . 8 . 2	134	IV	ダム関連工事?	部分的に泥が堆積
	〃	〃	H 8 . 3 . 28	116	IV	ダム関連工事	ダム貯水池法面保護工事
	大浦川	うふまた橋2.3km	H 7 . 8 . 17	7.4	I		巻き貝が多い。掘るとやっと濁る
	〃	〃	H 8 . 5 . 16	7.4	I		採取地点深い
	大浦川	大川橋下流1.5km	H 7 . 8 . 17	110	IV	農地?	足が沈み込む。歩くとかなり濁る
	〃	〃	H 8 . 5 . 16	205	IV	農地?	淀みに泥。掘ると非常に濁る
	汀間川	嘉陽又橋上流	H 7 . 8 . 17	28.9	II		きれいに見えたが掘ると以外と濁る
	〃	〃	H 8 . 5 . 16	13.6	II		掘り起こすと若干濁る
	汀間川	福地橋400m上流	H 7 . 8 . 17	3.6	I		自然のままの清流
	〃	〃	H 8 . 5 . 16	3.5	I		やや大きめの石。
	汀間川	福地橋	H 7 . 8 . 17	22.1	II		掘り起こすと濁る
	〃	〃	H 8 . 5 . 16	10.0	I		下流側は流れ速い
	汀間	ゲーヤ橋上流	H 7 . 8 . 17	7.5	I		下流側は草が繁茂
	〃	〃	H 8 . 5 . 16	18.0	II		藻が多い
	汀間川	ゲーヤ橋下流	H 7 . 8 . 17	5.6	I		砂の内部が黒い
	〃	〃	H 8 . 5 . 16	64.8	III	不明	水量少なくなる。表面赤、内部黒
	天仁屋川	下流、河口近く	H 8 . 5 . 16	12.3	II		掘り起こすと若干濁る。藻が多い
	有津川	国道より200m	H 7 . 8 . 17	7.2	I		自然のままの清流
	〃	〃	H 8 . 5 . 16	6.2	I		ほとんど石。