



沖縄の川が、海が泣いている!

～流域環境と生活排水・赤土流出～



川や海。汚れの源はどこだろう?

沖縄の川が、海が泣いている!～流域環境と生活排水・赤土流出～

ね
ら
い

町中を流れる濁った河川と、降雨の後真っ赤に染まる沖縄の海。河川の汚れの原因が、実は私たちが無段階何気なく流している生活排水と関係が深いことはあまり認識されていない。また、海の赤土汚染についても、汚染源は何か、防止対策はなされているのか不明な点が多い。ここでは、私たちの生活に密着した河川の汚濁と、観光資源でもある沖縄の海の赤土汚染について汚染源までさかのぼり、その実態と原因、そして解決策について考える。

① 汚しているのは私たち…? ～身近な排水の実態～

② 河川の汚れとは? ～BODについて～

③ 排水のゆくえ

④ 考えよう! 汚染の影響と対策

⑤ なぜ? 沖縄の海が赤く染まる理由と影響

⑥ 赤土流出の発生源はどこ?

⑦ 赤土流出防止の問題点と沖縄の海のこれから

課題発展・参考事例

河川や海の汚れの相模です。

BOD・COD

どのような場所で誰が汚れの原因を流しているだろう…?

Let's Think

海の昔と今、地域の人はいろいろと知っているかも。

アクティビティ
●参考資料

- 環境教育プログラム（高等学校・環境団体編）
「タウンページ」
沖縄の土（6-13）
沖縄の水（6-17）
沖縄の基礎（6-31）

- 沖縄県環境白書
（沖縄県文化環境部 環境政策課 毎年発行）
水質汚濁、その他の環境保全施策
開発と国土保全

- 環境教育プログラム（中学校編）
「水を探検」
流域探検隊（3-1）
雨は汚れてどこへ行く（3-3）
色が変わって色返るパート1,2（3-14）
水の洗濯（3-18）

- 下水道のあらし
（沖縄県土木建築部下水道課）



1 汚れているのは私たち…？～身近な排水の実態～

水質汚濁の指標の一つに「COD」がある。CODは水の汚れ具合を表す目安で、この値が大きいほど水の汚れがひどいことを示す。ここではしょうゆやみそ汁といった身近な材料をバックテストを用いて簡易的にCODを調べ、汚染の状態を把握しよう。

CODの測定から汚染度を調べよう

●CODのバックテストを用いて、身近な材料の水質を調べよう。

- ① ろ過したみそ汁の液を100倍に希釈する。
- ② この液をバックテストで測定する。
- ③ ②で値が20を超えたら、残っている100倍希釈液をさらに10倍する。(1,000倍希釈液)
- ④ この液をバックテストで測定する。

用いるもの

- ピーカー
- インスタントみそ汁
- しょうゆ
- 米のとぎ汁
- COD測定バックテスト
- ろ紙など

バックテストによるCODの測り方



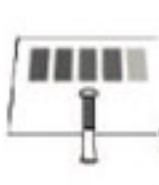
① チューブ先端のラインを引き抜く。



② 中の空気を追い出す。



③ 穴を枝水の中に入れ、半分くらい水を吸い込むまで待つ。



④ 指定時間後に図のように標準色の上にせて比色する。



バックテスト：<http://kyoritsu-lab.co.jp/pack/wak.html>

ワークシート例

身近な材料の水質結果

身近な材料	みそ汁	しょうゆ	米のとぎ汁		
COD値 (mg/l)					
順位					

情報ボックス

COD (化学的酸素要求量)とは

CODは、水質中の有機物を酸化分解(有機物を水と二酸化炭素に分解)するときに必要な過マンガン酸カリウムの量を、酸当量に換算して求めた値で、水質汚濁の指標の一つ。単位は mg/l。水質が悪い(有機物が多い)ほどCOD値は高くなる。炊事によって生じる排水の中には、調味料、油・煮汁・ゆで汁、調理に用いた食材の切りくず、食べ残しなど水質汚濁の原因となる有機物が多く含まれている。



「BOD」も「COD」同様水質汚濁の指標の一つである。主に河川の汚れの具合を表し、この値が大きいほど汚れがひどいことになる。ここでは「BOD」を用いて魚が生息できる水質を計算し、生活排水の汚濁負荷をイメージしよう。

魚が悲鳴をあげている!?～生活排水の意外な汚染度～

- 身近な台所から食品由来の汚れた水を流したとき、魚が生息できる水質（BOD 5mg/ℓ 程度）に薄めるために必要な水の量は、風呂おけ（1杯：300ℓ）何杯分に相当するか計算しよう。

＜算出方法＞魚が生息できる水質に薄めるために必要な水の量

汚れの原因1回分相当のBOD量 (mg) ÷ 魚が生息できる水質のBOD濃度 (5mg/ℓ) = 薄めるために必要な水の量 (ℓ)

＜算出例＞しょうゆ1回（つけ皿1杯：0.015ℓ）を流した場合

●しょうゆ1ℓあたりのBOD濃度：150,000 (mg/ℓ)

●0.015ℓ（1回分）あたりのBOD量：150,000 (mg/ℓ) × 0.015 (ℓ) = 2,250 (mg)

●魚が生息できる水質に薄めるために必要な水の量：2,250 (mg) ÷ 5 (mg/ℓ) = 450 (ℓ)

●風呂おけ何杯分に相当する？：450 (ℓ) ÷ 300 (ℓ) = 1.5 (杯分)

※風呂おけ1.5杯分の水が必要



ワークシート例

台所から流す汚れの原因とBOD

(記入欄)

汚れの原因	しょうゆ	お米のとぎ汁	みそ汁	牛乳
1ℓあたりのBOD濃度 (mg/ℓ)	150,000	3,000	35,000	78,000
汚れの原因1回分の量 (ℓ)	つけ皿1杯分 0.015	1回分 2	おわん1杯分 0.2	コップ1杯分 0.2
1回分相当のBOD量 (mg)	2,250			
魚が生息できる水質に薄めるために必要な水の量は風呂おけ約何杯分？	1.5			

(参考：外観課 ぐらしの排水対策)

情報ボックス

BOD(生物学的酸素要求量)とは

BODとは、水中の有機物が微生物の働きによって分解されるときに消費される酸素の量のことで、河川の有機汚濁を測る代表的な指標。BODが高いと水中の溶存酸素(DO)が不足しやすくなり、10mg/ℓ以上で悪臭の発生等がみられる。BODが河川水の汚濁状況を見るのに対して、CODは海水や処理水の汚濁状況を見るときに使われる。環境基準では、河川の利用目的に応じて類型別に定められており、水質汚濁防止法(1970)に基づく排水基準が定められている。環境省の「生活環境の保全に関する環境基準」では、BODの基準をコイやフナが5mg/ℓ以下、サケ科魚類及びアユ等が3mg/ℓ以下としている。





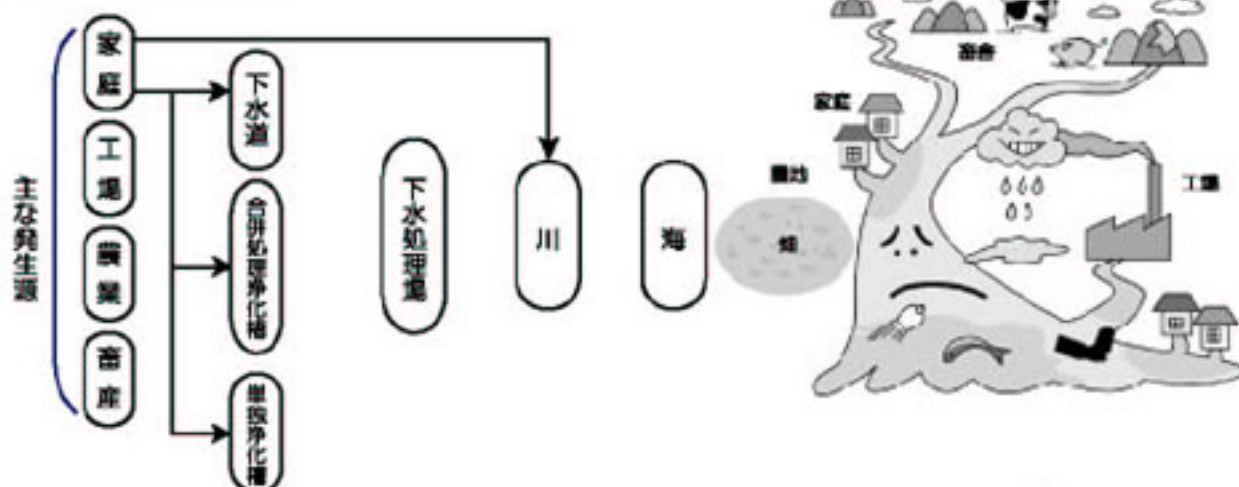
3 排水のゆくえ

排水のゆくえを想像したことがあるだろうか。地表の水は絶えず循環しており、私たちが毎日排出している生活排水も最終的には海へと流れていく。生活排水以外の農地や畜舎、工場などの排水についても、ゆくえと汚れの原因や影響について考えよう。

排水のゆくえが環境や生きものへ及ぼす影響を調べよう

- 家庭や工場、農地、畜舎などの排水のゆくえを調べ、どこへ流れているのか矢印を描こう。
- 排水の発生源について、発生場所や汚れの原因、河川や海に及ぼす影響を調べよう。

ワークシート例



排水の主な発生源と原因

発生源	発生場所	水の汚れの原因	河川や海に及ぼす影響
家庭	・台所 ・	・米のとぎ汁 ・	・富栄養化 ・
工場			
農地			
畜舎			

(記入欄)



情報ボックス

合併処理浄化槽・下水道について

合併処理浄化槽とは、トイレから排出されるし尿とその他の生活排水の両方を処理する浄化槽で、排水中の汚濁物質の約9割を除去する能力がある。また、下水道は、各家庭や工場等から排出される排水を一カ所に集めて処理する施設で、合併処理浄化槽と同等以上の汚濁物質除去能力を有しているほか、高度処理を行えば富栄養化の原因となる窒素やリンの除去も行うことができる。平成14年のデータでは、沖縄県内で下水道処理人口が約69万人、合併処理浄化槽人口が約13万人で、残り約53万人のうち41万人は単独浄化槽（し尿のみを処理する浄化槽）、12万人はくみ取り式などとなっている。生活排水を処理していない単独浄化槽やくみ取り方式を止めて、合併処理浄化槽への取替えや下水道へ接続することが必要だ。



4 考えよう！ 汚染の影響と対策

河川や海の汚れはただ見た目やにおいが気になるだけではない。人間を含めた生きものに様々な影響を及ぼす可能性がある。ここでは、河川の汚染による生きものへの影響と、すぐ実践できる汚濁防止の方法について考えよう。

河川や海の汚れがもたらす様々な影響

- 河川や海の水の汚れが人の健康や動植物、生態系にどのような影響を及ぼすか、水の循環を想像しながら考えよう。

ワークシート例

人間

動植物

生態系



MEMO
汚染物質は流れとともに完全に消えるわけではない。地下水汚染や生物濃縮などについても考えよう。

生活排水について 学校でできること、家庭でできること

- 生活排水による汚染の防止には、私たちの日常の行動がとても大切だ。身近に実行できることを考えよう。

ワークシート例

私たちが身近にできること

- 台所で…
- トイレで…
- 入浴の時…
- 洗濯の時…
- その他



情報ボックス

家庭の生活排水

家庭の生活排水は結構あなどれない。平成16年度に沖縄県が実施した調査（牧池川の汚濁負荷量調査）では、牧池川に流入する汚濁負荷（BOD）のうち、生活排水が、74.1%を占め、事業場排水15.3%、一般飲食店排水6.5%の順となっている。このように生活排水は沖縄の河川の水質を悪化させる大きな要因となっている。また、環境省が公表した平成11年版環境白書によると、生活排水中の汚濁負荷は、台所が40%と最も多く、続いてトイレ30%、風呂20%、洗濯9%の順になっている。川をきれいにするためには、まず私たちの努力が必要だ。実態把握のため、地域行政の担当者へ身近な川の状況や水の状態について話を聞くのもよい。

なぜ大量の土が海に流れ出るのだろうか？ これには島の地形、地質や降雨状況など自然の要因と様々な人間の活動からくる人為的要因の二つが関係している。自然の要因、人為的要因、それぞれについて具体的に考えよう。

沖縄の海が赤く染まる理由

- 自然の要因として考えられること（土壌の性質や気象など）をあげよう。
- 人為的な要因として考えられること（様々な人間活動）をあげよう。
- 赤土汚染の発生時期とその理由について考えよう。



ワークシート例

自然の要因

+

人為的要因

→

赤土汚染

赤土汚染はいつ頃から問題となったのか？ またなぜその頃から始まったのか？

赤土汚染が及ぼす様々な影響

- 赤土汚染は沖縄のサンゴ礁、水産業、景観、観光業にどのような影響を与えているのか考えよう。
- 赤土汚染が悪化した場合、その影響はどうなるのか想像しよう。

ワークシート例

サンゴ礁

水産業

景観

観光業



情報ボックス

沖縄の土壌と土砂流出

沖縄の赤色の土はマージと呼ばれ、沖縄本島の中北部に分布する国頭マージは県内で最も広く分布している（県全体の55%を占める）。国頭マージは鮮やかな赤～赤黄色をしており、酸性でやせた土壌である。この土が雨水とともに大量に流出して海が赤くなることを赤土汚染とよんでいる。しかし、海に流入する土砂は国頭マージだけではなく、沖縄本島中部に分布するジャージル（灰色）や、その母岩であるクチャについても、国頭マージと同等以上の濃度で流出することが確認されている。

なぜ大量の土が海に流れ出るのだろうか？ これには島の地形、地質や降雨状況など自然の要因と様々な人間の活動からくる人為的要因の二つが関係している。自然の要因、人為的要因、それぞれについて具体的に考えよう。

沖縄の海が赤く染まる理由

- 自然の要因として考えられること（土壌の性質や気象など）をあげよう。
- 人為的な要因として考えられること（様々な人間活動）をあげよう。
- 赤土汚染の発生時期とその理由について考えよう。



ワークシート例

自然の要因

+

人為的要因

→

赤土汚染

赤土汚染はいつ頃から問題となったのか？ またなぜその頃から始まったのか？

赤土汚染が及ぼす様々な影響

- 赤土汚染は沖縄のサンゴ礁、水産業、景観、観光業にどのような影響を与えているのか考えよう。
- 赤土汚染が悪化した場合、その影響はどうなるのか想像しよう。

ワークシート例

サンゴ礁

水産業

景観

観光業



情報ボックス

沖縄の土壌と土砂流出

沖縄の赤色の土はマージと呼ばれ、沖縄本島の中北部に分布する国頭マージは県内で最も広く分布している（県全体の55%を占める）。国頭マージは鮮やかな赤～赤黄色をしており、酸性でやせた土壌である。この土が雨水とともに大量に流出して海が濁ることを赤土汚染とよんでいる。しかし、海に流入する土砂は国頭マージだけではなく、沖縄本島中部に分布するジャーガル（灰色）や、その母岩であるクチャについても、国頭マージと同等以上の濃度で流出することが確認されている。



6 赤土流出の発生源はどこ？

雨が降った翌日、海が赤く染まっていたら、海から赤土流出の発生場所まで河川をたどっていこう。どのような場所から赤土が流出していただろうか？ 海から発生源をたどり、流域マップを作ろう。また、地域の人々に海の赤土汚染についていろいろ聞こう。

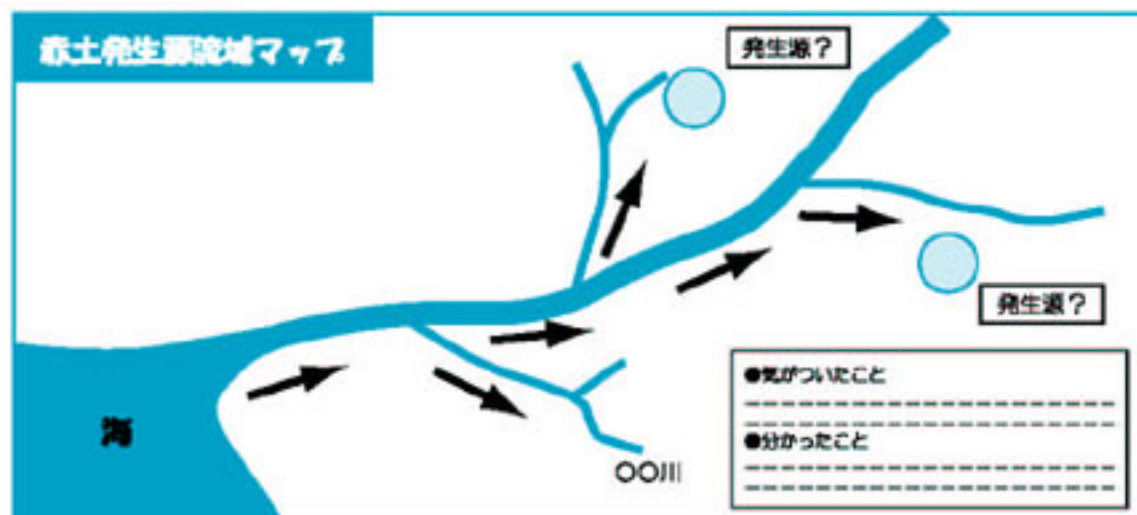
発生源をたどる ～流域マップの作成～

- 海が赤く染まっている場所から出発して、赤土がどこから流れてきているか、川の上流へとたどりながら発生源を確認しよう。
- どのような場所から赤土が流出していたか、防ぐ方法はないか、気づいたこと、分かったことをまとめよう。
- 調べた結果を地図にまとめ、流域マップを作成しよう。

用意するもの

- 地図
(赤土の発生現場の河川が記載されているもの)
- 複写紙など

Let's try!



地域の人に聞こう～かつての海と今の海～

- 地域の人々に、赤土の汚染の状況についていろいろ聞こう。

ワークシート例

いつ頃から？

どのようなときに発生する？

昔の海と今の海の違い



7

赤土流出防止の問題点と沖縄の海のこれから

赤土流出を防ぐためには、事業者、農家、行政そして地域や私たちが、問題点やお互いの要望について意見交換をしながら進めていく必要がある。沖縄の海のこれからについて問題点と解決策を考えよう。

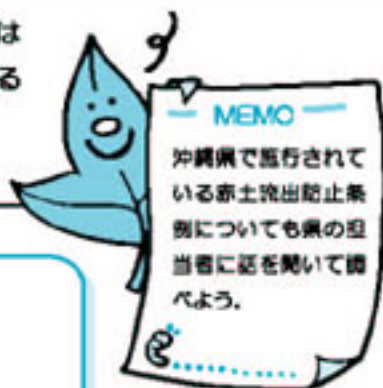
赤土流出防止の方法と問題点について調べよう

- 現在赤土流出防止のために、農家や事業者が取り組んでいる対策はどのようなものがあるか。また、そこにはどのような問題点があるのか。農業や工事を行う人々に聞こう。

ワークシート例

方法

問題点



赤土流出防止対策と海のこれからを話し合おう

- 私が考える赤土流出防止の対策、またそれを行うためにはどうすればよいのか、地域、行政、そして農家や事業者が取り組むべきことは何か、沖縄の海のこれからを考え、話し合おう。

ワークシート例



私が考える赤土流出防止対策



情報ボックス

グリーンベルト

赤土流出防止の対策の一つとして、農地の周りにゲットウ（月橘）などの植物を植える「グリーンベルト」という方法が注目を集めている。ゲットウは土壌を露ばず、根も大きく広がることから農地の周りに植えれば土壌の流出防止に効果がでることが期待されている。しかし、植栽にかかる労力などのコストや耕地面積が小さくなるなどの問題があり、普及の妨げとなっている。



沖縄の川が、海が泣いている!～流域環境と生活排水・赤土流出～

水は地球上を循環している。地上で排出された水は、汚染物質と一緒に川や海などを経て、いつかは私たちのもとへ還ってくる。また、川や海の中には、そこをすみかとする多くの生きものがある。生きものにとって欠かせない水を汚さない方法を考えよう。

課題発展のテーマ

- 私たちが普段飲んでいる水はどこから来ているのか、また排水はどのような経路で処理されているのか考えよう。
- 水質関係の専門家に、講演を依頼しよう。
- 赤土対策として行われている植物（月橘など）の植え付け作業を手伝おう。
- 川の汚染の原因となっている有害物質（水俣病の有機水銀やPCBなど）の生物濃縮について調べよう。
- 沖縄県環境白書に掲載されている身近な河川の水質検査の結果を、年度を違って比較し、将来の河川の状態を予測しよう。



つくろう! ペットボトルで簡易透視度計

● 用意するもの ペットボトル
ペン ものさし 牛乳パック

①牛乳パックのような水に強い紙に、二重線を書いて、横式板をつくり、ふたの中に入れる。

ふたの内径



目盛りはここを0にして、1cmごとにつける。



②ふたを少し開けて水を落とす。二重十字の見えてきたところでふたを閉め、目盛りを読む。

★ 透視度を測る時のポイント

- ※直射日光を避けて、日陰で測る。
- ※時間がたつと、濁りの原因物質が酸化して分解されるので、採水したその場で測るほうが、正確に測れる。
- ※透視度の低い水は、水の中に懸濁（けんたく）物質が多く含まれている。

出典：刈山真子「だれでもできるやさしい水のしらべかた」(全経出版)

事例紹介

宜野座中学校の赤土実態調査

第49回日本学生科学賞（主催・全日本科学教育振興委員会など）で、宜野座中学校3年生の安富結さんと石川晴香さんの共同研究「共に考えよう 宜野座村の赤土流出問題」が環境大臣賞を受賞した。地域に目を向け、小学校6年から継続して沿岸の環境問題を研究しており、二人が住む同村漢那区土地改良区の赤土流出現場である約60ヶ所の畑を回って実態調査を実施。十分な赤土対策をしているのはわずか2ヶ所にすぎないことが判明した。



また、木箱に土を入れたミニチュアの畑を使って防止効果を検討し、あぜを作ったり、ソルゴーなどの植物を裸地に植えると効果があることを明らかにした。



ーなどの植物を裸地に植えると効果があることを明らかにした。