

高校生による美ら島プロジェクト ～赤土流出を防ぎ、自然環境保全への取り組み～

沖縄県立八重山農林高等学校 環境工学部

活動の目的

八重山諸島には、沖縄県最高峰の於茂登岳から広がる亜熱帯の豊かな森や、青く美しい海に息づく我が国最大級のサンゴ礁があり世界的にも貴重な地域になっている。しかし、開発等により陸地から発生する土壌流出が、豊かな自然環境に様々な問題を起こっている。沖縄県の国頭マージと呼ばれる赤土土壌は、農作物の育成に必要不可欠な土壌で、私たちの食を育み、沖縄の宝物である。私たちはこれまで、八重山諸島の豊かな自然を守るため森を活用した「木づかい活動」により環境保全への取り組みを行ってきたが、耕作地等から発生する赤土等の土壌流出問題がひどく、大雨のたびにきれいな青い海が赤く染まるのを目の当たりにしてきた。行政機関も赤土流出を止めるため平成7年沖縄県赤土等流出防止条例が施行され、土地改良・開発現場からの赤土流出は減少してきたが、依然農地からの流出は改善されていない。農家さんからも、「農作物を育てる貴重な土の流出は、耕作地の損失、収穫量の減少、化学肥料の増加につながる。私たちも海が赤く染まるのを見ると心が痛い。どうにかできないものか？」との声を聴いた。海を汚染する赤土は、産業の衰退、海の森と呼ばれ海洋生態系を育むサンゴの死滅や地球温暖化へと繋がる。沖縄県にとっても土壌流出問題は解決しないといけな長年の難題であり、農産業、観光産業にとっても重要な課題である。そこで、赤土について物理性、化学性について研究・実験を行い、流出状

況などをフィールドワークにて調査を行い、赤土流出を防止する技術の確立をめざし、沖縄の宝赤土と、青く美しいサンゴの海を守るため、農家、環境団体、教育・研究機関と連携をとり、土壌流出防止に取り組み、美ら島を守る研究活動に取り組んでいる。

研究目標

未来の地球に豊かな自然環境を残すため

1. 赤土流出状況の把握
2. 赤土を流出させない圃場の研究
3. 環境教育、啓発活動の実施



沖縄の農業に欠かすことのできない赤土土壌

研究内容

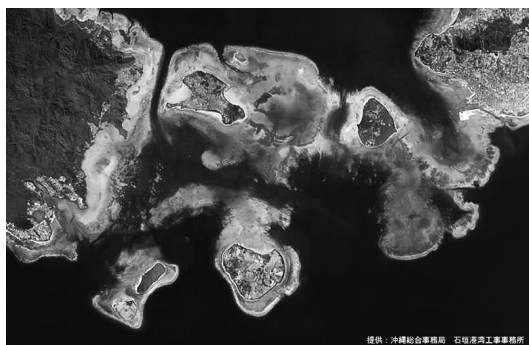
1 赤土問題学習会・事前調査

(1) 大学との連携

石垣島の環境調査を行っている大学により本校生徒へプロジェクトの取り組みを紹介してもらった。沖縄におけるサンゴ礁保全技術や赤土流出に関することや、マクロポア流、マトリックス流があることを学び、赤土を流出させないヒントを得ることができた。

(2) 赤土問題シンポジウム参加

沖縄県主催によるシンポジウムに参加した。各団体の赤土対策を学ぶことができたが、改めて沖縄の赤土流出問題の困難さや深刻さについて知ることとなった。



世界でも有数の造礁サンゴ群

(3) 農家さん圃場視察

環境保全型農業を営んでいる農家さんと、石垣市より蕎麦栽培事業を受けている農家さんの圃場を訪ね、赤土流出状況等の聞き取り調査を行った。「若い人たちが赤土問題に取り組むことは本当に嬉しい。農作物を育てるのに必要な土壌の流出は、化学肥料の増加、そして何よりも海を赤く染めてしまう。私たちも心が痛い。みなさんの活動に期待しています。協力するので頑張してほしい」との激励をいただいた。

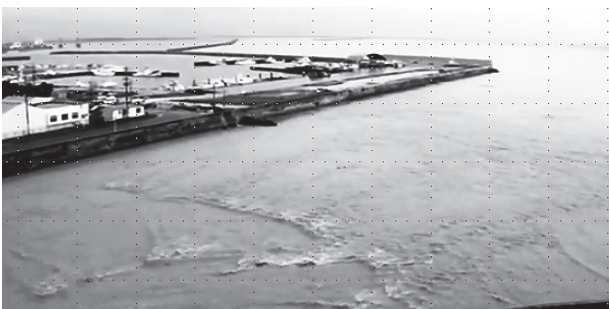
2 赤土流出調査

(1) 裸地調査

現状を知るため島内の裸地調査を行った。赤土流出対策が行われていない農地も多くあることがわかった。また、水準測量にて勾配を測定し、傾斜による土砂流出についても調査を行った。沖縄県の規定による傾斜角度は1.5%。しかし、2～3%を超える圃場や5%近い圃場もあり雨による流出が懸念された。

(2) 名蔵アンパル環境調査及び名蔵湾赤土流出調査・サンゴ生息調査

名蔵アンパルは、ラムサール条約に登録されている特別地域である。しかし近年河川沿いの農地から流入する赤土が問題となっている。調査項目、結果から、降雨時に農地から肥料成分の流入を確認することができた。また、八重山ダイビング協会協力のもと、アンパルからの赤土流出状況について調査を行った。サンゴが多く生息しており、豊かな生態系の形成も垣間見ることができた。しかし、場所によっては海底への赤土堆積を確認することができた。



大雨後の河川の様子（海域への赤土流出）

(3) 宮良川、宮良湾、大浜海岸赤土流出堆積調査

国の天然記念物に指定されている宮良川であるが、県内でも赤土流出の激しい河川として知られている。案内して下さったガイドさんによると、年々赤土が堆積しており影響が心配だと話されていた。宮良湾の調

査は、シュノーケリングと踏査にて行った。想像以上に赤土流入がひどく、サンゴもわずかに生存しているだけであった。干潮時の調査では赤土の堆積、ヘドロ化がひどく、富栄養化によるとみられる藻の大量発生も確認できた。かつて宮良湾はサンゴを中心とした生態系豊かな海だったと聞いた、その面影を見つけ出すことはできなかった。



ダイビングとカヌーによる赤土流出調査

3 環境調査、河川水質調査

○石垣島名蔵アンパル環境調査

名蔵アンパルは石垣市の西側にある干潟とマングローブを含む地域である。亜熱帯気候特有の動植物が分布しており貴重な野鳥の生息地になっている。国指定の鳥獣保護区であり2005年にはラムサール条約に登録、2007年には西表国立公園の特別地域に指定された。しかし近年河川沿いの農地から流入する赤土が問題となっている。そこで、水質調査（COD、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニウム態窒素）について調査を行った。

(1) 名蔵川水系について

名蔵川は白水川とブネラ川を合わせた川の長さ約5.3km、流域面積16.14km²の2級河川である。

(2) 調査地点について（名蔵川水系の河川を4地点と中流部の水田）

(3) 調査内容

①COD②亜硝酸態窒素（NO₂-）、③硝酸態窒素（NO₃-）、④アンモニウム態窒素（NH₄+）⑤電気伝導度⑥pH（CODと亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、アンモニウム態窒素の測定はバックテストで、pHと電気伝導度はECメーターを使用して計測した）

(4) まとめ

赤土成分及び肥料成分の流入を確認できた。

これらの流入は海洋汚染や温暖化、海の富栄養化につながり、オニヒトデ、藻の大量発生などにつながり自然環境に多大な影響を及ぼす恐れがあると考える。

4 SPSS（底質中懸濁物質含量簡易測定法）による石垣島主要3河川の赤土汚染調査

今回測定した方法、底質中懸濁物質含有量簡易測定法(SPSS測定法)では1立方メートル中何キログラムの赤土が含まれているか測定している。その量によって、赤土汚染の現状を1～8段階に分けて示す。沖縄県衛生環境研究所から出されている方法で、今回得たデータを、1～8段階の基準に照らし合わせて赤土汚染の現状調査を行った。

宮良川は、全体的に赤土の含有量の値が高いことがわかる。調査の結果を見ても高いところでは1立方メートル中500キログラム近く赤土を含んでおり、ほかの結果も最低200キログラム以上赤土が含まれている。名蔵川は、50キログラム以上赤土が含まれている所は1か所だけで、ほかの箇所では50キログラム以下とどまっている。新川川は、50キログラム以上赤土が含まれている場所がほとんどであった。200キログラム以上赤土が含まれている場所もあった。

○まとめ

宮良川は、歩くと足の跡がくっきりとできる。どの地点でも赤土の含有量が7～8段階の高い値に入っていて赤土の汚染が大きい。名蔵川は、注意して見ると赤土の微粒子が確認できたが、3ヶ所の川の中で1番赤土の汚染がなかった。新川川は、宮良川よりは汚染はなかったが、場所によって赤土よりも生活排水がひどかった。

5 土壌実験（沈殿実験（真水、海水））、侵食実験、浸透実験、圃場における実験）

調査から赤土は、粒子が細かく水に溶けやすい性質があり、流出が起こりやすく海にながれると環境に多大な影響を及ぼすことが分かった。そこで赤土問題を解決する手立てはないか実験を行った。本校圃場、パラビドウ農場、農地での検証実験を行った。赤土の物理的性質を調べるため、本校演習林の赤土と腐葉土、校内の圃場の土を採取して沈降実験、浸透実験、流出実験を行った。土壌沈降実験は、赤土、腐葉土、校内圃場土、竹炭入りで、真水と海水に分けて行う。肥料が入っていない土壌は、24時間以内には沈殿したが、肥料が混入している土壌は5日経過後でも完全に沈殿することにはなかった。沈砂池における沈殿も同様と思われる。このことから、土壌は肥料が混入されると沈殿しにくくなるため、圃場から流出させないことが大事だということがわかった。

○土壌浸水実験（演習林赤土、腐葉土、化学肥料、有機肥料、竹炭、酒粕、マルティング等、資材の違いによる土壌浸透速度の計測）

土壌浸水の実験を行った。肥料が混入している土壌は、土壌表面にクラスト（膜）が形成され浸透せずあふれ出してしまった。その他の資材は浸水がみられ、表面からの流出はほとんどなかった。

このことから、化学肥料の大量使用は、赤土流出を大量発生させる要因であることが分かった。

傾斜による実験では、勾配を1%～6%に設定、散水時間は30秒と60秒で行った。肥料を混入した土壌からは、大量の土壌流出を確認しましたが、それ以外の土壌からは流出を確認することはできなかった。



浸透、浸食実験

○実験からわかったこと

肥料が混入している赤土は、沈殿速度も遅く、透水性も低い、またクラストを形成し一段と流出が起こりやすいことが分かった。酒粕は、透水性、流出抑制に優れており、栄養価も高いことから改良剤として有効だと考えられる。竹炭は、廃材の有効活用にもつながり、ミネラル分も豊富、微生物の住処、化学肥料の吸収にもなるため、土壌改良材として有効である。ベチバーは、富栄養化をもたらす窒素、リン酸の吸収、トラクター等の踏圧、忌避剤としても優れており、敷草としても活用できる。敷草を施した場合は80%以上の流出削減効果があることが分かった。ヒマワリ、ソバは窒素・リン酸の吸収、微生物の増加、土壌浸食防止、水質汚染、土壌の団粒化、景観の向上の観点からも有効である。私たちが考える赤土を流さない圃場についてまとめてみた。

- ① 圃場を周囲の土地や道路より20～30cm低く農地を改良
- ② ベチバーによる法面補強、濁度水の流出抑制
- ③ 浸透性を高める圃場の研究
- ④ 酒粕による流出防止
- ⑤ 圃場の勾配を修正
- ⑥ 農業の宝土壌を流出させないため、農家への協

力及び環境関連産業、地球温暖化に対する啓発活動

- ⑦ 行政機関と農家と農業土木の連携による流出防止の研究
- ⑧ 行政機関による農地区画整理事業の推進
- ⑨ 裸地を作らない研究
- ⑩ 環境税、入島税の導入
- ⑪ 赤土対策を施した圃場からは消費税の未徴収

6 普及啓発活動

(1) 産官学の連携

私たちの研究を内閣府や、沖縄県農林水産部の方に見てもらい助言をいただいた。また活動を知った石垣市農林水産部、環境団体から共同研究の依頼があり連携を取りながら今後研究を行う。沖縄県環境保健部、沖縄環境保全研究所からは、赤土フェスティバルへの参加依頼があり、活動内容を報告した。八重山漁業協同組合からは、サンゴの増殖や生体調査の協力依頼、また八重山地区小中学校、校長研修会へ講師として招かれ発表を行った。赤土問題に取り組む私たちの活動が広がりを見せ、国や県の機関からも注目されている。

(2) 教育機関との連携

- ① 向日葵・ソバによる赤土侵食・流出抑制の取り組み赤土問題について知ってもらうため、小学生と一緒にヒマワリの播種を行い、環境教育の出前授業を行うことができた。

- ② 環境教育の実施

八重山3高校による海域調査、河川調査、赤土流出問題シンポジウムの開催等高校生による環境問題への取り組みを計画、実施した。県主催の赤土フェスティバルにて八重山高校演劇部と共同で「赤土んちゃん」を公演、環境絵本づくりにも取り組み、子どもたちが環境問題に対し興味・関心を抱くことができる工夫に努めた。

(3) 環境団体との連携

赤土問題対策をはじめ、河川調査や海岸清掃活動、越境汚染問題、エコツアーなどの環境学習会を各団体と連携して取り組んでいる。インターンシップや環境エコガイドなど雇用も見いだすことができた。今後も連携を取り合い、石垣島の環境を守るためともに活動に取り組んでいく。

考察

- ① 赤土そのものは、透水性も高く、降雨に対して流出の発生も起こりにくいが、耕耘、肥料成分等により団粒化構造が破壊され流出が発生してしまうことが分かった。
 - ② 赤土問題の現状を把握することができ、実験をとおして赤土を流出させない圃場づくりが可能であることが分かり、解決策を検証することができた。
 - ③ プロジェクト活動をとおして、多くの方々との結びつきや交流、赤土問題の啓発、シンポジウムの開催や対策を行うことができた。連携を取り合い継続する必要がある。
 - ④ 教育機関との連携を築くことができ、赤土流出問題をはじめとする環境教育を行う必要性を感じた。子どもの頃から自然に親しみ、ふれ合うことの重要性を再認識できた。
 - ⑤ 演劇や、絵本、パネルの作成により幅広く環境問題を訴えることができた。
 - ⑥ 越境による環境問題への行動も起こすことができ、近隣国との連携、学習会も視野にいれ取り組むことができた。
 - ⑦ 高校生自ら、赤土イベント等における運営やボランティアとしてかかわることにより、生徒自身のスキルアップ、環境に対する意識の高揚をみることができた。
- 高校生による美ら島プロジェクトの取り組みが、大きな広がりを見せ始めている。今後も美しい自然環境を未来へ引き継ぐため研究活動に取り組む。



環境絵本「赤土んちゃん」

沖縄県立八重山農林高等学校 環境工学部