

サンゴ礁と CO₂

沖縄のサンゴ礁危機に思いを寄せて 中村 廣義

[始めに]

私達建設業に携わる者は国土の保全と生活の安全に貢献する仕事を誇りとして業務に励んでまいりました。しかるに昨今では公共事業等による大規模な自然破壊を行っている当事者としてイメージダウンを続け、税込不足や少子高齢化の為、公共事業不要論まで議論されています。しかし本当にそうでしょうか。人類が繁栄して人口が増え、皆が豊かな生活を望めばいやおうもなく地球は排出物で汚れ、汚染が拡散し続けます。その対策はまった無しに進めなければなりません。私達もその担い手の一人として今こそ仕事を通じて社会になにが貢献できるか考え行動しなければなりません。企業姿勢・企業理念が本格的に問われています。

職業を通じて経済的に繁栄しつつ、地球環境の保全・修復に貢献できる道はなにか。私達は各分野ごとに必要な環境修復のアイデアを集積し、基礎技術の開発研究、実験装置の試作、フィールドでのモデル実証を重ねています。またそれを活用して永続的に取り組めるシステム作りはどうあるべきか、自然界の生態系と人間が生存するための経済活動との共存の方策を探り、具体的な実践方法を開発検証し、国、県、関係機関に提案すると共に私達が先兵となってエコ・ビジネスモデルを作り、社会に啓発し、ひいては地球環境保全に関する一事例の資料作りとご賛同頂ける方々が集える活動参加の場を創造する事を目的としています。

[主旨 (活動内容)]

1. 産業活動による汚濁水の、無害化処理技術の研究開発及び活用
 - ・ フィルターによる濾過技術の研究
 - ・ フィルターによる脱水技術の研究
 - ・ ダイオキシン・鉛等の重金属汚染水の無害化処理研究
 - ・ 切断水等のリサイクル濾過処理技術の開発
2. 汚染土壌等の無害化処理技術の研究開発
 - ・ 小規模オンデマンド型の処理施設の開発
 - ・ 上記各地域での域内運搬・処理モデルの確立
3. 沖縄県赤土の流出によるサンゴ礁環境悪化の現状をふまえ、保全・修復の具体策を研究する
 - ・ 赤土の流出によるサンゴ礁環境修復技術開発
 - ・ サンゴ礁を持続的に保全・修復する為のビジネスモデルの開発
 - ・ 上記に基づくサンプリング事業活動
4. ダム湖、河川、沼等の堆積土砂・低泥土の除去と有効活用

- ・ 無公害型の浚渫・採集土砂技術の開発
 - ・ 上記無菌化・無害化材料への転換技術研究
 - ・ 砂漠地帯緑化に適する培土化と植生・栽培応用技術の研究
 - ・ 輸送・流通の手法開発とビジネスモデルの確立
5. ネットワーク作りと人材育成
 6. シンポジウム、勉強会などの開催
 7. 社会へのアピール・提言
 8. その他

[いきさつ]

私達が工事用の汚濁水を濾過する、マイクロフィルターを開発しミズコシタロウと名付けた濾過装置を世にだした時、宇部ロータリークラブの先輩である脇坂宣尚先生（当時香川学園環境技術センター所長）から、沖縄で赤土流出による海洋汚染が広がり貴重なサンゴが被害を受けている。我が社で開発したミズコシタロウでサンゴを救う事ができないだろうかといわれ、一緒に沖縄に行こうと誘われました。平成12年4月 脇坂先生のご紹介で沖縄総合建設コンサルタントの伊波社長に案内を受け、金武町の助役、課長さん等とお会いして米軍の実弾演習場まで案内されました。金武町の職員さんから、町の土地の過半数は米軍の用地であり今は借地料や町税が入り町の主要財源になっています。でも、将来米軍が引き上げた時、町の未来はどうなるのでしょうか。大多数の土地は不発弾だらけの不毛な土地が残り、借地料はなくなり、さしたる産業がない金武町はその時どうするべきか悩んでいるといわれました。将来の有望産業は観光しかないのではと皆思っています。しかしその観光の目玉である白砂青海のサンゴ礁が米軍の実弾演習場からの赤土の流入で被害を受けており将来は絶滅するかもしれない。なんとか今の内に赤土の被害を防ぎたい。サンゴを守りたい。子孫に綺麗なサンゴ礁を観光資源として残すのが私達の責任です。赤土流入を阻止したいと熱意を持って訴えられ、協力してくださいといわれました。私達になにができるか。すぐに答えはみつかりません。とりあえず 持参した試験装置で赤土の懸濁水を濾過してみました。沖縄の赤土は国東マージと呼ばれる超微細な粒子が多く粘土、カオリン等が主成分です。最初にフィルターだけで濾過を試みましたが、なかなかきれいにはなりません。そこで次に用意していた電気凝集で前処理した上でフィルターを通して濾過をすると透明になりました。結果として、実験は成功したのですが、いざ、実用化を考えるとコスト面で電気凝集装置は複合汚染水（ダイオキシン、砒素、鉛等）を除去する技術ですからコスト的高くなり、この場面で実用的ではありません。フィルターのみで濾過が出来てこそ実用に適する事ができます。実験が終わり、金武町の職員さんにはお礼と共にきつとこの赤土がきれいに出来る微細孔の新フィルターを研究し作り上げて再度訪問をしますからと約束をして帰路につきました。

平成18年の6月にこの赤土が濾過出来るフィルターの開発に成功し、すぐ沖縄の関係者に連絡したところ、9月14日に沖縄県庁で行われる「平成18年度沖縄赤土防止交流集会」に出席が決まりました。 トップバッターでプレゼンをしながら会場で赤土濾過の実演をしました。(写真、沖縄県のホームページ参照) 沖縄県の行政関係者から質問も多数でて新技術の理解は深まったようです。今後の展開がどうなるか楽しみです。

(追伸) 現状でこの技術を活用する具体的な環境修復の話が2件出て来ました。

[考察]

環境修復事業を立ち上げる為には、行政サイドでアクションを起こすのが一番早いのですが、地元だけが負担出来るはずもなく、すぐにはなかなか難しいようです。 ならば、行政だけにお任せせず、 民間の活力と経済力を中心にして、赤土流出による汚濁水問題を解決し、サンゴ礁の保全・修復が事業として成り立たないかという考えに至ります。 もしもですが、個人や一企業では不可能な事でも多数の人々や、多方面の業種の異なる企業の賛同を得ることができれば、この環境修復実験は実現出来るかもしれません。 その可能性を高めるためには沖縄のサンゴ礁が人類にとって比類無き宝で有ること。 人間を始め無数の生物が生存出来る様になった地球の仕組みの中でサンゴ礁の果たしてきた役割、価値を私達自身が再度勉強し直し、認識しその重要性を多くの人々に伝えなければなりません。

[国際的な動向]

2002年に^コハネスブルクでの環境・開発サミットで合意された「2010年までに生物多様性の損失速度を目立って小さくする」との目標が示された。 国連環境計画がサンゴ礁の価値を観光業や漁業、災害被害低減や産業への貢献、新たな医薬品の発見など人間に与える恩恵(エコ・システムサービス)を金銭に直して試算すると1平方キロメートル当たり最大60万ドル(約7千万円)とする報告書をまとめています。

しかしこの試算価値は人々に理解しやすいよう数値で表したもので、本質を見失っては本末転倒です。 20世紀の末になってサンゴ礁研究が注目され始めた事と、地球環境問題が大きくクローズアップされてきたことと無関係ではありません。

[サンゴ礁の役割]

毎年6, 7, 8月の満月の夜にサンゴが産卵することが必ずといっていいほどマスコミに登場します。

サンゴ礁が二酸化炭素を吸収するのではないかと 原油製品など化石燃料の消費が大気中の二酸化炭素を増加させ、その他の原因も重なって地球の温暖化が進んでいます。

温暖化により海面が上昇してサンゴ礁の島や低陸地がしずんでしまいます。 ところがサンゴ礁は過去に膨大な量の二酸化炭素を固定して石灰岩を作りました。 セメントの材料として使用されている石灰岩は、かつて大気の中にあった二酸化炭素が海中に溶解込みそれがサンゴ礁によって固定されてできたものです。 大気の組成がサンゴによって変わ

った為に植物が陸上に進出し、生物がいきる環境が出来てきました。地球物理学では地球の創世記の大気成分の約95%はCO₂であり今の金星と同程度であったとの学説が有ります。そのような大気の中では動物はもとより植物すら生存出来ません。人間を始めとした動植物の源となる生命が生まれたのは、太古の海に藍藻類（サンゴ等の褐中藻）が現れたおかげだと言われています。水と二酸化炭素（CO₂）をエネルギーにして光合成を行い酸素を発生する。大変な量の二酸化炭素が海水中に溶け込みサンゴ類により水酸化カルシウムとなり岩石に変えられ、大気の組成が変わったからであるという過去の事実が有ります。オーストラリアの沿岸部の一部では原生藍藻類のストロマトライトが現在も光合成によりCO₂を吸収し、酸素を出し続けています。又、マツバランという藻類は最初に陸上に進出した植物として知られています。地球温暖化で問題になっている二酸化炭素もサンゴ類が吸収し続けています。それは陸上の植物より遙かにおおきな役割をはたしています。大自然の高度な営みの奥深さ、緻密さは科学や学問では推測出来ない、計り知れない、人類の英知が遠く及ばない世界だと思われられます。私達はせめて、その仕組みを手助けし、利用して地球の自浄能力を減少させないようにする必要があります。近年その事実が判明するにつれ、各方面に予算がついて、サンゴ礁研究が地球温暖化防止の大切な要素として研究ブームになったといういきさつがあります。

〔地球の変化〕

現在、地球温暖化がどんどん進んでいます。100年後に最大の見積もりで海面が90センチメートルほど上昇すると予測されています。その場合、太平洋を始め世界中のサンゴ礁の島々や大河の河口付近にある低湿地の陸地は沈んでしまうのではないかとされています。沈まないまでも高波の影響を受けやすく成ってしまうでしょう。昨年のニューオーリンズの大水害は記憶に新しいところです。我々はこの問題を避けては通れません。

〔サンゴ礁の生育について〕

現在のサンゴ礁を形づくっているサンゴの生息条件は海水の温度と透明度が大きく左右します。まず温度ですが最寒月の平均海水温が平均19度以上です。1月、2月の海水温が19度くらいあればサンゴは生きていけます。したがって沖縄県がサンゴ礁の分布の限界域にあたります。もう一つの成長要素に海水の透明度と深さが大きく関係します。褐虫藻が光合成できる太陽の光が届く浅い海、浅瀬にサンゴ礁は形成されます。種類によって適応できる深さに違いはあるものの、水深50メートル以下ではサンゴを目にすることはまず有りません。特に海水の透明度は水に含まれる沈殿物の量によって変化します。沈殿物は光の透過を妨げるだけでなく、サンゴのポリプを窒息させてしまいます。その為アマゾンなどの複数の大河が著しい量の堆積物を運ぶブラジル沿岸では、サンゴ礁はほとんどみられません。中国や東南アジア沿岸も同様です。対称的に紅海には、流れ込む河があまり無い為、世界有数の大規模なサンゴ礁が形成されています。

サンゴが苦手な環境ですが、海水温が高すぎてもサンゴは生きていきません。暖かければいいだろうというものではないのです。寒すぎてもだめです。淡水が流れ込む所もだめです。サンゴは紫外線に弱く、濁りと汚れにも弱いのです。環境が悪くなるとサンゴは簡単に弱って死んでしまいます。天敵は人間とオニヒトデです。

日本のサンゴ礁は黒潮が作っています。赤道付近から発生する黒潮が暖かい海水を運んできてサンゴ礁を作っています。サンゴ礁は明らかに海中で最も豊かで複雑な生態系です。インドネシアから太平洋にかけて、その種類は450種に及びます。サンゴ礁の立体的な構造は多様な生き物が生きるチャンスと場所を提供しています。

〔沖縄の海の稀少性〕

世界中で一番美しいと言われる沖縄の海。北半球で最大最古といわれるサンゴの大群落。地理的にもまれな琉球固有の自然生体を遺している豊かな海。それはすばらしく綺麗なサンゴ礁です。

日本は豊かな先進国ですが、過去に様々な公害を起こした公害先進国でもありました。当時は、海が汚れようと、大気が少し変わろうと、海面が高くなろうと、大地が少し汚染されようと、色々諸問題があっても人間が豊かに繁栄するためには、多少の事は目をつぶる。あるいは先送りする方法が主流でありました。生き延びるために。そのことが日本は世界中からエコノミックアニマルと呼ばれ経済的利益のみを追求する国であり、環境問題を優先する国ではないと見なされていました。

今、又、我々の世代でこの沖縄の赤土流出による世界的に貴重なサンゴ礁の破壊問題を放置し、なにもしなければ、世界の人々をがっかりさせてしまいます。

実際、沖縄では、米軍の実弾演習場だけでなく、パイナップル畑などの農地整備や道路、宅地開発などの生活基盤整備などからも大量の赤土が台風や大雨により流出しています。エメラルドグリーンに流れ込んだ赤土は、サンゴの表面にうっすらと膜を作りサンゴは窒息状態になり、栄養もとれずに死んでいきます。

〔解決の道は〕

どうしたら赤土の海洋汚濁が防止出来るか、現地では財政的に厳しい自治体が多く、手つかずの状態が続いているとの報告です。

そこで我々なりに行政にあまり頼らずにこの赤土問題を解決するプランを練り上げてみましたので、以後そのプランを説明します。

具体的な手順を列記してみると

〔プラン〕

環境修復参加型観光の創出

(環境体験型観光 (エコツーリズム) が更に進歩する)

主要テーマ 水質、水性生物環境の改善
名称 (仮称) 環境アカデミーサロン

概要

広くボランティアをつのり、行政、参加企業と合同 PFI 組織を結成。元来サンゴ礁であった浅い沿海に堆積する赤土シルトを採取洗浄分離 (サンドクリーニング) 装置で洗浄後元の海底にリリースし再びサンゴが定着する環境を再現し CO₂ の吸収を促進する。沖縄観光の時間の一部をサンゴ礁再生に当てませんかと奉仕活動呼びかけ環境再生参加型の新観光産業の創出をする。

事業内容

1. 自然環境を修復する活動を伴う観光産業のあり方の検討事業

サンゴ礁を持続的に保全、修復する為のビジネスモデル観光事業の研究

日本や世界の若者や団塊の世代の退職者等が長期に渡り滞在して知恵を出し合い、勉強しあいながら海洋汚染修復事業に参加できる仕組みづくりと参加者の労に報いる為の環境修復者の称号 (募集) 授与とその地が第三の故郷となる第三ふるさと創世事業を柱とする。

2. 環境学習調査事業

修学旅行の誘致

全国の学童、児童を対象に沖縄に修学旅行にきた時間の内一日をサンゴ礁修復の水質調査赤水濾過実験や低泥のクリーニング実験などの環境学習に参加、地球環境問題と自然環境擁護の意識啓蒙を行い、将来の環境活動を担う人材育成をはかる。

3. 環境修復の為の機材、施設の提供事業

河川から沿岸地域に流入拡散、堆積した赤土粘土シルトを簡易吸引システムで陸上 (船上) の砂、汚泥洗浄分離装置 (サンドクリーニングシステム) で固液分離を行い洗浄砂を海底にリリースする。

4. ボランティア参加者のサポート事業

参加者のサポートに必要なあらゆるものを提供運営するマセジメントノウハウの研究

5. 発生物の有効利用事業

採取した赤土及び汚泥廃棄物の有効利用策。処理運搬等の研究

海洋環境汚染源である汚濁水、低泥シルト等を資源として活用し、沖縄地域への有効利用を図る。

6. ボランティア組織設立事業

赤土流出のサンゴ礁被害に代表される沖縄の環境汚染に対する啓蒙をはかり、ボ

ランテア活動の組織を構築する。

[手順]

1. プロジェクトチームを作り、サンゴ礁の保全・修復が事業として成り立つか調査、研究する。
2. 実施のための計画を作る。
 - ・ 事業構想をまとめる。 初期、中期、長期の3段階でシュミレーション
 - ・ 資金がどの程度必要か。 どうして調達するか。 管理はどこがするか
 - ・ 組織の枠組みはどの範囲で。 初期、 中期、 長期
 - ・ 人材をどうするか。
 - ・ 各社のポジションは
3. NPO 法人・PFI 法人を設立する。
4. 試験的に実験を始める。
 - ・ 当面は各社ボランティアで開始する。
5. 各方面のマスコミに紹介し取材に来ていただく。 ボランティア参加と資金協力
 - ・ NHK
 - ・ 地元テレビ局
 - ・ 民放各社 ニュースステーション等
 - ・ 海外メディア等
 - ・ 新聞社 業界紙等
6. インターネット等で海外（特にアメリカ）の若者に参加を呼びかける。
7. アメリカの有識者、経済人に呼びかける。

（米軍の実弾演習場から過去に流出した赤土で沖縄のサンゴ礁の一部が破壊されています
我々は何ともしようと立ち上がりました。しかし資金も人手も足りません。アメリカの人達は、それをどう思いますか。 手伝って頂けませんか。 資金援助して頂けませんか。 等）
8. 世界のロータリークラブ、ライオンズクラブに呼びかける
 - ・ 日本のロータリークラブ員数 約 10万人
 - ・ 世界のロータリークラブ員数 約 110万人
9. 国連の環境基金に呼びかける
10. 生態系の保全（サンゴ礁を救う）を考えるシンポジウムを現地で開催する。
11. 世界中で同様の問題で困っている地域に協力支援を行う。

[私達の役割]

現地企業や行政と協力体制を築き、ボランティア参加者に必要なあらゆるものを提供

運営する。 総合的なマネジメント事業

- ・ 事業運営全般
- ・ ホテル、コテージ等の宿泊施設
- ・ 食事や生活全般（医療・福祉）のケータリング事業
- ・ 濾過装置、潜水用具、ボート、作業船等の装備全般
- ・ 採取した赤土及び廃棄物の処理、運搬、最終処分

[活動実績]

- | | |
|----------|---|
| 平成12年4月 | 沖縄県金武町を訪問、キャンプハンセン周辺の河川、沿岸域の汚濁状況調査と濾過試験を行う。 |
| 平成18年 | 沖縄赤土防止交流集会参加。（沖縄県庁）赤水の濾過実験とフィルター技術のプレゼンを行う。 |
| 平成19年4月 | 汚濁水フィルター処理技術研究会 設立 |
| 平成19年10月 | 金武町で河川赤水の濾過実験（内閣官房 都市再生本部 認定）
未来型観光産業に伴う地域再生ビジネスモデルの調査委託業務 |
| 平成20年4月 | 汚濁水フィルター処理技術研究会現地試験視察 |

[明日へ]

以上の活動によって沖縄には世界中の若者が長期に渡って集まり、滞在し、私達が考える新しい形の観光産業（ボランティア参加型、体験と環境保全貢献型等）が起こってまいります。 そのうねりが地球と人類との関わり方や企業の論理感に少なからず影響を与えるかもしれません。

本来ならこういう問題は日本の優れた科学者や生物学者が取り組むべき事ではないか、また行政当局の責任で解決すべき問題ではないか。 という議論になります。 又企業活動として続けるには資金の続かないボランティアでは出来ないのは当然です。 それなら発想を転換して企業活動としてできなければ出来るようにするにはどうすればいいのか、資金がなければ、資金が集まる様にするにはどうすればいいのか。 人手が無ければ人手を集めるにはどうすればいいのか。 本当に取り組もうとすれば、色々な人達の知恵をお借りして、様々な方法が見いだせるはずです。

以上のプランが最良の方法とは思いません。 我が日本には知識やノウハウの蓄積が無限に埋もれています。 今こそ積極的に、こういう困っている問題解決に役立つ技術やアイデアを発掘し社会に提言し、子孫に豊かで美しい環境の地球を遺していく。

それらをご一緒に追求していこうではありませんか

皆様のご意見、参加をお待ちしています。

中 村 廣 義