

海洋調査で海の広さを実感。海は海続き。共通の考えが必要。

物地球化学 (Bio-Geochemistry) という学問にも通じた。

2. 海洋調査で世界を知る

私の大学院生時代は国連のユネスコが主導した国際生物学事業計画があった。地球上の全ての生態系での生物生産量を推定しようとするものであった。宝月先生は海の生産力研究分野の日本のまとめ役であった。そこで私は植物プランクトンの研究をしていたので、海洋の生産力研究に協力し黒潮海域の相模湾、駿河湾でも調査をした。1969 (昭和44) 年には白鳳丸 (図3) で100日間の航海をし、ハワイ、タヒチ、西サモアに寄港したことがあった。調査船では日本各地の大学から約30名 (教官と大学院生) が一緒に共同調査をした。長い航海中は教育方針の違い、調査方法、考え方などを議論した。また海の広さ、深さを実感した。太平洋の小さな島には立派な教会があり、植民地、価値観の侵略についても考えた。私は2006 (平成18) 年から沖縄の宮古島でのJICA (国際協力機構) の緩速ろ過技術に関する



図3 白鳳丸

るに研修に協力した。南太平洋の西サモアに緩速ろ過施設があり、施設の維持管理に苦労しているのがわかった。私は2009 (平成21) 年から国際研修のフォローアップでサモア水道公社へ助言をする事業に協力もした。西サモアは1969 (昭和44) 年に白鳳丸で寄港した当時は、独

立国サモアと言っていた。サモア諸島はドイツの植民地の時期があった。その後、国際連合委任統治国になり、西サモアとアメリカ領サモアに分かれ、西サモアは1962 (昭和37) 年に独立国になった。西サモアではドイツ政府の援助で緩速ろ過によるアラオア浄水場が建設されていた (図4)。2000 (平成12) 年にドイツ政府は援助で最新技術の薬品を使わない、濁り水対策の上向流粗ろ過を建設していたのに驚いた。この上向流粗ろ過は1988 (昭和63) 年にロンドンで開かれた国際緩速ろ過会議で初めて発表され、直ぐに西



図4 アラオア浄水場

サモアに導入され、2年後に完成されていた。

研究者は海洋調査の結果を論文として発表する。その際に海外で発表された報告を参考にする必要があった。地球上の海は海続きで、海洋調査結果を日本語でなく英語で発表する必要があった。また調査・分析方法も同じにしないと比較できないことも知った。調査船は出航したら簡単には戻れない。そこで自分で修理できない道具や機器は調査船へ持ち込んではいけないことも学んだ。修理するには道具や機器の仕組みを理解する必要があった。

また1971 (昭和46) 年5月はアメリカの海洋調査船 Discoverer (図5) でフロリダ半島のマイアミから出航し1カ月間のユネスコ海洋特別委員会の国際共同観測に参加した。名古屋大学の西條八束先生のお手伝いで植物プランクトンの生産力調査をした。富栄養海域の太平洋や南米のペルー沖ガラパゴス諸島海域と、貧栄養の大西洋のサルガッソー海域での活性を比較した。この大きな調査船には世界各地から15名の研

サモアに上向流粗ろ過があったのに驚いた。

アメリカが誇る海洋調査船で海洋調査。



図5 Discoverer調査船

研究者が乗船していた。海洋観測に対して、アメリカの財政的な豊かさや基礎研究への国の協力の大きさを実感した。調査航海が終わり、アメリカを一人で1カ月間、見て回った。生態系生態学で有名なジョージア大学のオダム (Eugene P. Odum) の研究室を訪ね、オダムの家まで訪問したことがあった (図6)。当時は27歳の大学院生であった。

案内してくれたフィリピン人のアマンド (Dr. Armando A. de la



図6 オダム夫妻とアマンド (右端)

Cruta) が大学のキャンパスで鳥の死骸を見つけ、1962 (昭和37) 年にレーチエル・カーソンが『沈黙の春 (Silent Spring)』を出版し、話題になっていく農業の食物連鎖による生物濃縮の結果だと説明してくれた。アマンドは東南アジアの人口密度はアメリカと比べると大きくても大丈夫なのは、アジア人はお米が主食で、アメリカ人は肉を食べるからと解説してくれた。さすが、食物連鎖、栄養段階と生態系ピラミッド (図7) で有名なオダム研究室のメンバーであった。

オダム流の生態系の考えが注目された。

3. 省エネの散水ろ床を知る

1971 (昭和46) 年の海洋調査の後に、都立大で分析化学専攻していた同期の三浦良輔君が、フロリダ州立大に留学していたので訪ねた。彼は、日本にはほとんど導入されていない散水ろ床による大学の下水処理施設を案内してくれた。彼はアメリカでは散水ろ床は一般的で、省エネで維持管理が楽で浄化効率が良いと教えてくれた。散水ろ床の浄化の仕組みは、水中の大きな濁りを除き、汚水を礫槽の上から下方に流し、礫の表面で活躍する生物群集による浄化



図7 生態系ピラミッド



図8 礫間浄化の散水ろ床

であった (図8)。緩速ろ過での砂層での生物群集による浄化の仕組みと基本的に同じであった。

アメリカ水道協会雑誌の1997年9月号はクリプト汚染特集号であった。その表紙 (図9) には下水処理施設の散水ろ床の写真があり、アメリカでは一般的な処理法であるのを意味していた。その後、英国の大学で衛生工学を教えている教授から英国でも大部分の下水処理は散水ろ床であると説明を受けたことがあった。また英国の湖沼研究所を訪ねた時、湖沼の富栄養化の原因の説明パンフレットでは下水処理施設の影響と説明があ

自然界の物質の流れは省エネで持続可能

散水ろ床 Trickle Filter は河床の礫間での浄化系の賢い応用
欧米では普通に見られる省エネで持続可能の下水処理法

アメリカでは散水ろ床は下水処理で主流

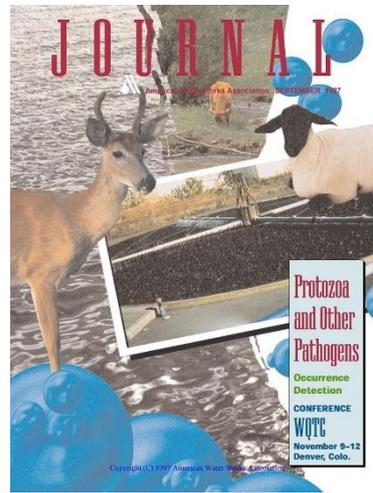


図9 アメリカ水道協会雑誌

り、散水ろ床の写真が掲載されていた。日本の下水処理は活性汚泥処理が主流であるが、世界は省エネの散水ろ床が主流なのを知った。日本は日本語だけで通用する社会で、日本語に翻訳された世界の情報で判断する。翻訳された情報は翻訳者の意向が反映されてしまう。日本語社会では世界の常識が素直に伝わらない。

私たちは自分で直接、英語情報に接しにくいし、外国の現場に行き、自分で確かめにくい国である。外国に行く場合でも通訳付きのツアーなどで行くことがあり、ツアーの企画も会社が行っている事が多い。どうも、日本は、世界の本当の姿が伝わりにくい国のようなのである。

海洋のプランクトン量は少ないので大量に集める必要がある。

4. 検出限界以下でも生物は活躍

外洋の植物プランクトン量は極端に少なく、水の透明度も20〜40μmもあった。それでも植物プランクトンは光合成をし、動物プランクトンの餌になっていた。この微量の植物プランクトン量を測定するために、大量の海水を採水した(図10)。

大量の海水をろ紙でろ過して濃縮し、ろ紙に集めた懸濁物質中の植物プランクトンのクロロフィル色素を抽出して測定した。また光合成活性は植物プランクトンが水中に溶けている炭酸ガスの取り込みを透明のガラス瓶に入れて測定した(図11)。

植物プランクトンの濃度が極微量なので放射性同位元素の炭素14を混ぜた炭酸ガス水溶液を用いた。炭素14を取り込んだ植物プランクトンをろ紙で集めた。このろ紙を乾燥し大学に持ち帰り液体シンチレーションカウンタで取り込まれた炭素14量を測定した。

海水中の栄養塩濃度は極微量で、また生物活性による変化などは普



図10 大量採水



図11 光合成測定

通の化学分析では検出が不可能であった。しかしながら、海水中の極微量の栄養塩を吸収して光合成をして増やしていた。最新の化学分析機器より、微小生物の方が感度が良かった。

自然界の植物プランクトンは極微量の栄養塩を使って光合成をしていた。それを測定するのに小さなガラス瓶に入れて、放射性同位元素を使って測定した。数値が出るので、その値を使って議論したが、自然界での実際の生物活性とは違うのではとの疑問があった。

当時は放射性物質を使った残りは、分析機器での検出限界以下に希釈して、海に捨てていた。海は無限大の大きさ(希釈媒体)と考えていた。しかし、分析精度が上がり、濃縮技術が発達し、検出限界以下の濃度でも検出できるようになった。戦後の核実験などで海洋中の放射性物質は確実に濃度が増えてきたのが分かってきた。また、1万m以深の深海でも生物が生息し、深海の水も動いていた。

白鳳丸での海洋調査でハワイ島に寄港したことがある。二つの大きな火山があり、1969(昭和

海洋のプランクトン量は少ないので大量に集める必要がある。

ラジオアイソトープを使って光合成活性を測定

太平洋の真ん中でも。確実に炭酸ガス濃度が増えてきた。

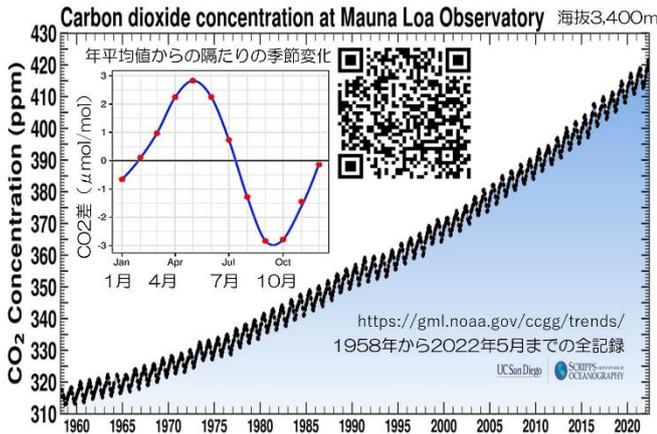


図12 大気中の炭酸ガス濃度の変化

44) 年9月14日に海拔4205mのマウナケア山頂の天体観測所を見学した。隣の海拔4169mのマウナロアの山頂近くの3400mの場所では1958(昭和33)年から現在まで大気中の炭酸ガス濃度を継続測定している(図12)。これらの観測所は太平洋の真ん中で、海拔高度が高く大陸の人間活動の影響が小さい。大気中の炭酸ガスの変化の観測には最適な場所で、このデータは世界中に無償で公開されている。

検出限界以下が、重要だ。

ない冬は濃度が高く、日射量が多い期間は炭酸ガス濃度が小さくなるという季節変化があった。また炭酸ガス濃度の経年変化は確実に増えてきていた。生物活動、人間活動の結果が世界中の大気中の炭酸ガス濃度の変化に影響されていると考えられている。

私は海洋調査を経験し、海は無限大の大きさでなく有限で地球はそんなに大きくないと実感した。

私は、これまで実験で使った放射性物質を検出限界以下に希釈して海に捨ててきたが、生態学を学んだ者としては、悪いと思うことをしない方がよいという気持ちになった。そこで私は放射性同位元素での光合成測定を止めた。

その頃、大型計算機が開発され、いろいろな要因を加味してシミュレーション計算が行われ、計算結果をグラフにして可視化できるようになった。

1968(昭和43)年にイタリアの実業家ベッチェイ(Aurelio Peccei)の呼びかけで世界各国の科学者、経済学者、経営者などがローマに集まり、世界的な公害問題、人口爆発、軍事的破壊力の脅

威など、人類の危機に対し、可能な解決策を追求する会合が開かれた。対数増殖する経済と人口増加食料の枯渇に関して、マサチューセッツ工科大のフォレストア(Tav Forester)が計算機で可視化した(図13)。この計算結果を元に1972(昭和47)年3月にメドウズら(Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jorgen Randers)がローマクラブ(Club of Rome)の報告『成長の限界(The Limits to Growth)』を出版した。この報告は世界的に注目され、日本語訳(図14)がダイアモンド社から1972(昭和47)年5月に出版された。本年はこの本が出版さ

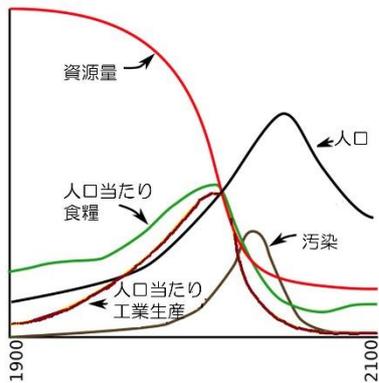


図13 人口増加とモデル計算

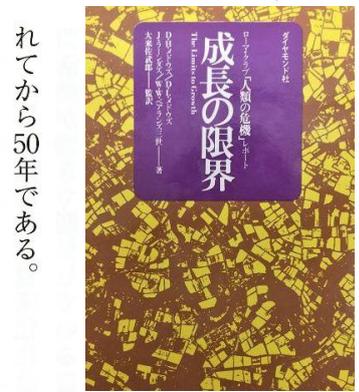


図14 成長の限界 1972

れてから50年である。

環境学者で教育者のドネラ・メドウズは1990(平成2)年5月31日「全地球の人口を1000人に縮小したら」の報告「地球村に誰が住んでいるのか? (State of the Village report under the title, "Who lives in the 'Global Village'")」を出版した。

翌年、全地球の人口割合を実感できるように「全員の顔の見える村」として100人に縮小し1991(平成3)年に『Global Citizen』(図15)を出版した。この本は全世界の状況がわかりやすく、世界中で評判になった。日本語訳は「100人の地球村」で、日本でも地球上での人間の関わりが身近になった。

私も大学院生時代、大型計算機が使えるようになり、計算機言語

計算機で簡単に予測ができるようになった。

人類の食糧は足りるだろうか。

世界総人口を100人に縮小して考えるなら。

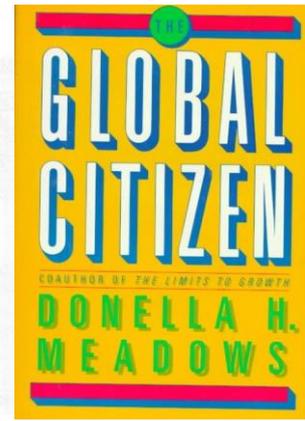


図15 100人の地球村

(FORTRAN)を勉強し計算プログラムを作成しパンチカードを使っていた。モデル計算で予測グラフが簡単にでき喜んでいたら、しかし計算機は自分の考えのプログラムで計算をするだけで、計算が早いだけで新しい事が生まれない事に気づいた。入力データが違えば結果が違う。計算機に使われてはいけなと思った。当時、私は、まだ若い、身体が動ける間は、計算機に入力する本場の現場データをつくることをしようと思った。

5. 社会地球化学

植物プランクトンの研究では水質分析が必須であった。化学科の半谷高久先生は『水質調査法』(図16)を1960(昭和35)年に出版していたので参考にした。この本は単なる分析法でなく、各分析

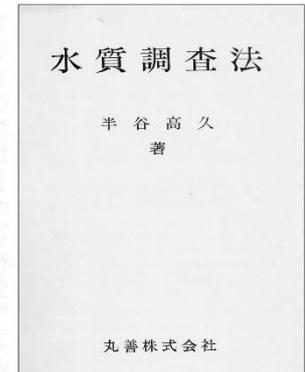


図16 水質調査法 1966

項目について自然界での意義、生物との係わりについても解説し、事例や実験操作の図などが多くわかりやすかった。

私の大学院生当時は、東京の多摩川や隅田川などの都市河川が臭くなり、公害と言われていた時代であった。分析化学研究室では、湖沼や河川の水質が悪くなるのは人間活動の影響で、水域での生物が分解しにくい物質(難分解性物質)が蓄積するという研究もしていた。

産業革命時代のロンドンには人口が集中し、人間の排泄物はテムズ河に放流された。河川水中で微生物が分解し、水中の溶存酸素が無くなり、臭い水になった(図17)。河川の汚染の指標はBOD(生物化学的酸素要求量)で、水中に微生物が分解可能な有機物がどれ

水質は、生物の活動が関係している。



図17 汚染したテムズ河

だけあるかを測定した。

測定条件の20℃で5日間の培養時間は、ロンドンのテムズ河の夏の水温が最高でも20℃で、運河の水の交換日数が約5日間と長く、最悪の状態を想定したのに起因していると言われている。なお、200年前に、この汚れたテムズ河の水から緩速ろ過処理で清澄な水をつくる技術が開発された。

分析化学の半谷先生は1966

自然界での循環へ人間活動の影響が大きくなっている。

(昭和41)年に『社会地球化学』(図18)という新書を出版した。内表紙の著者名は半谷高久と安部喜也の2名で、副題は「人間社会と自然の新しい見方」と記されていた。また帯封には「科学の進歩は自然と社会にいかなる役割を演じているか?新しい科学の示す新しい人間像」と記されていた。



図18 社会地球化学 1966

半谷先生は宝月先生の生物経済学の理解者で物質循環に興味があり、河川や湖沼の水質変化には人間活動が大きく関与していることに注目していた。この本の序文には「人類社会が現在さきわめて活発におこなっている物質やエネルギーの質的・量的変化、移動循環の法則を明らかにしようとする」と記されていた。

人間活動の廃棄物が大量に河川

水質汚染は人間が関係している。

人間活動の地球世界への影響を考える必要がある。

宣伝するのは? : お金の流れを考える。

腐食物質は、更に分解するのは大変。生物がつくる毒物質でない。

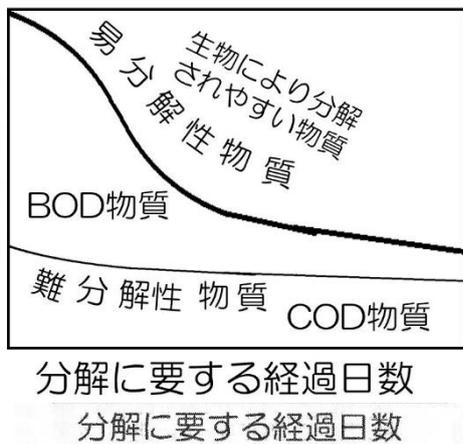


図19 BODとCOD



図20 カワカマス

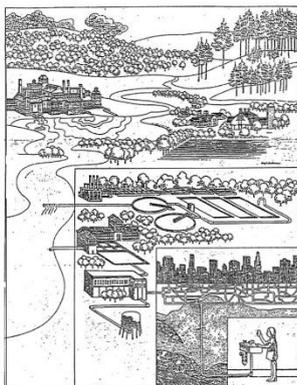
おいしい物から食べられる

へ放流され、河川水中で微生物や微小動物が分解し、溶けている酸素が無くなり魚が死ぬことが問題になった。微生物が分解しやすい有機物と分解しにくい有機物があることに注目した(図19)。汚染の程度は水中の有機物量を測定して評価していた。しかし河川では生物分解可能な有機物(易分解性有機物)をBODで、湖沼では生物が分解し終わった有機物量(難分解性有機物)の割合が多いので化学薬品の酸化剤で燃焼させるCOD(化学的酸素要求量)を用いる。同じ有機物でも目的に合わせて異なる測定法を用いている。

水中の腐植物質は生物が分解した後の物質で、生物とは反応しにくく、生物にとって有害物質ではない。湿原や高緯度地域や熱帯のアマゾンなどの水域では難分解性の腐植物質の割合が多い。
1971(昭和46)年6月カナダ中部ウィネベグ州マニトバにあるカナダ陸水研究所に留学していた都立大分析化学で腐植の研究をしていた大槻晃さんを訪ねた。彼と釣りに行き大きなカワカマス(Northern Pike)を釣った(図20)。川は腐植の色で褐色であったが難分解性の有機物が多い水は魚にとって毒ではないのを実感した。

腐食物質は塩素添加で発癌物質になる。

塩素添加で発癌物質が生成するのが問題になった。



IS THE WATER SAFE TO DRINK?

PART I: THE PROBLEM
Robert H. Harris 他

1974年6月、
消費者報告
「飲み水は安全化？」
化学薬品処理の水道水は
発ガン物質、アスベスト
管のリスク、などを指摘

消毒副生成物
トリハロメタン

図21 ハリス報告 1974

6. MV研究

半谷先生は自然界の化学物質の変化は人間活動の影響が大きいことに気づいていた。移動や分解されやすい物質とされにくい物質を表現する方法を考えていた。私たちは食事をすると、おいしい食べ物とおいしくない食べ物

急速ろ過処理では浄化した後に塩素で殺菌するが、腐植を含んだ水は塩素と反応し発癌物質が生じるので欧米で問題になり、ハリス報告(図21)が出たのは1974(昭和49)年であった。

宣伝で値段が変わってしまう。



図22 宣伝には裏がある

があるなら、おいしい食べ物から先に食べたくなる。生物の好みで物質の流れに影響することに気づいた。そこで半谷先生はMV研究会を発足させた。MはMatter=物質、VはValue=価値である。
店に並べてある商品も、私たちは値段で購入するかどうかを判断する。また商品の宣伝が上手だと購入したくなる(図22)。

値段や宣伝で、購入してしまう。
宣伝するのは、どうしてかと考えてみよう。

公害の本質は、お金の流れを考えると見えてくる。

た。

私たちは研究費を申請する場合、審査員に○をつけてもらえるようにと、申請書を真剣に書いた。研究内容、研究の意義を如何に魅力的な文章にするかに多くの時間をかけた。研究者として、本来なら研究に時間をかけたいところだが審査員に対して真剣に付度をした。何だか本質と違うような気がしていた。

人間活動の影響で河川や湖沼の汚濁が問題になり、人間活動への直接的な影響を公害として話題になっていった。水質汚濁対策、下水道、下水処理施設が整備され、環境が改善されてきた。やがて、人々の関心は自然環境の変化に移り、環境問題と言われるようになっていった。私は何だか本質のすり替えが、業界などの宣伝で意図的(人為的)に行われたと思えてならない。

『社会地球化学』の共著者の安部さんが「公害問題の本質は、お金がどこに流れるかを考えると見えてくる」と言っていたのを思い出す。私たちも補助金を出す人の意向に合わせて研究してしまう。

7. 食べても未消化で排出

公園の池は、夏は緑色になることがある。池には魚が多くいた。プランクトンを調べると緑藻や藍藻が多かった(図23)。また金魚を飼育している水槽はすぐに緑色になる。これらの水を顕微鏡で観察すると珪藻が少なく、緑色の緑藻が多かった。また金魚の糞塊を調べたら、緑色の緑藻は金魚の腸管を通過するだけで(図24)、珪藻は食

べられて殻だけになっていた。珪藻は原形質膜と穴開きの珪藻の殻に覆われているだけであり、珪藻は消化されやすかった。

緑藻細胞の表面は、原形質膜の外に堅固なセルロース膜で覆われている。金魚から排出されたばかりの糞塊を砕いて、光合成活性を調べたところ、緑藻は糞塊になっても活性は直ぐには無くなっていなかった。この現象に気づき、日本プランクトン学会報に1972(昭和47)年にActivity of Phytoplankton Excreted by Fish(金魚により捕食排泄された植物プランクトンの活性)と発表した(Nakanoto & Okino 1972, The Bulletin of Plankton Society of Japan, 19(1): 1-4)。

生態学で食う食われるの関係を食物連鎖と言う。動物が餌を食べるも腸管の通過時間は短く、消化吸収されない状態で腸管を通過する割合とその量が多いことに気づいた。本当の意味での分解は、糞塊の中で細菌などが活躍し酸素不足になり、発酵が生じ、大きな分

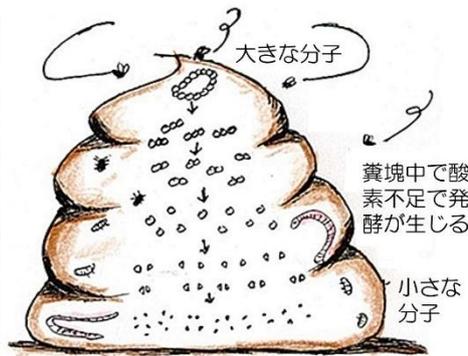


図25 糞の中での分解

子が小さな分子に分解することであった(図25)。小さな分子は腸管の壁から吸収できる。

削り取り後の緩速る過池では、一般に小さな珪藻が最初に繁殖しだす。ろ過継続が長くなると珪藻から緑藻に遷移する。また暖かい地域では、動物活性が良いので、珪



図23 緑色の池

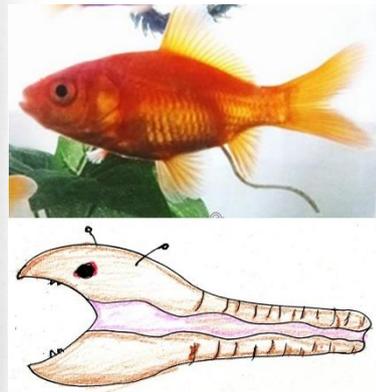


図24 金魚の糞

金魚が食べても、腸管を短時間で通過。食べても、完全には分解できない。

糞塊の中で酸素不足で、発酵途中の物質は、他の物質と反応しやすい。

生物は、成長しようとして、長い期間、待っている。

藻はすぐに食べられてしまう。暖かい地域では緑藻が目立つのは、金魚の糞塊での現象と似ていた。

私たちは、食べたら全て消化できると勘違いをしていた。食べるという言葉では、分解して消化することまでをイメージしてしまう。言葉（用語）から連想するイメージは本当なのかと考える必要があった。

どうも人間は言葉（用語）のイメージで実際の現象を誤解してしまいやすく、心地良いプロバガンダ（宣伝）を何度も聞いた見たりすると騙されやすい事に気づいた。

8. 自然界では活性が悪い状態は普通だった

湖沼や海洋での植物プランクトン量を評価するのに重さを測定するのは大変であった。そこで、ろ紙に集めた植物プランクトン中の光合成色素（クロロフィル）を抽出し、その量でプランクトン量の指標にしていた。しかし、太陽光が到達しない深層でもクロロフィルが測定され、どうも、植物プランクトンの死骸中の光合成色素が

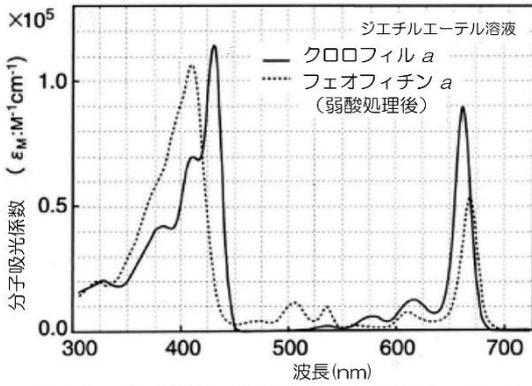


図26 光合成色素の波形



図27 乾期のプロア湖

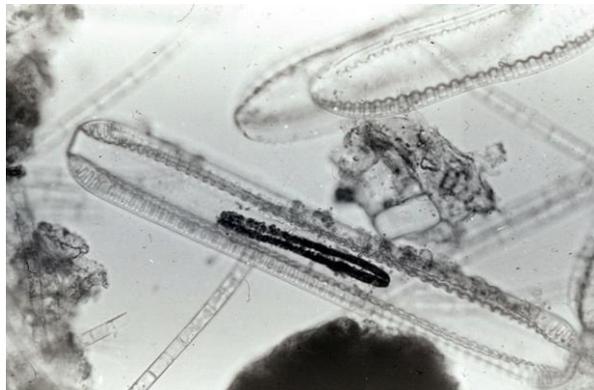


図28 活性が悪い珪藻

測定されていることがわかった。植物プランクトンを動物プランクトンが捕食し、弱酸性の消化酵素でクロロフィル分子のヘム構造中のマグネシウムが外れフェオ色素という状態になったのが測定されていた。1967（昭和42）年にロレンチェンは抽出した色素を弱酸処理し、両者の吸収スペクトルを比べ（図26）、両者の割合を簡単に計算する方法を発表した（Lorenzen C. J. Determination of chlorophyll and pheopigments. Spectrophotometric equations. Limnol. Oceanogr. (12) 343-346.

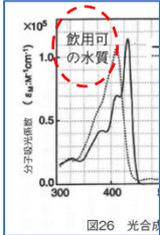
1967）。その後、植物プランクトンの活性の評価に使われた。ブラジルのサンパウロではダム湖が富栄養化して困っていた。そこでサンパウロ州立大とサンカルロス連邦立大ではダム湖生態系利用の富栄養化防止研究を始めた。私は、その研究の助言で1974（昭和49）年にブラジルに赴いた。サンパウロ州の真ん中にある水深

が浅いプロア湖のプランクトンを調査すると、死骸や活性が悪い植物プランクトンが大部分であった（図27、28）。雨季の終わりに雨が降ると、これらのプランクトンが一斉に活動しだす現象があった。

日本でも春先に、植物が一斉に活動し、花を咲かす現象と似ていた。私たちは、生物が勢いよく活躍しているのに注目して研究し発表をしていたが、自然界では、勢いが良い期間は一瞬であった。どうも自然界の生物は繁殖できる状

ハングリー状態の期間は長かった。

図26中にゲラでは文字があり、削除を指示したが修正されていなかった。



態になるのを待ち構え、ハンダリー状態が長く、普通であるのに気づいた。

9. JICA研修では仕組みを解説

私は2006(平成18)年から沖縄での緩速ろ過に関するJICA研修に協力をしてきた。浄化の仕組みは砂層上と砂層上部の生物群集の活躍による浄化と教えてきた(図29)。

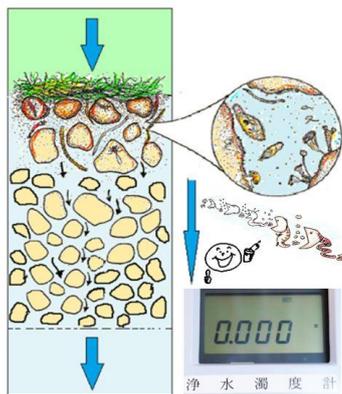


図29 砂層での浄化

緩速という用語は速度を表すのではなく、上から下への流れで生物群集が流されない速度で、生物群集にやさしいという意味があると解説して、毎回、顕微鏡で活躍する生物を見せてきた。自然界にある良質の湧水を人工的につくる仕

モデルで、仕組みを理解してもらおう。

組みで、砂の大きさは関係なく、細かな砂よりも大きな砂の方が良いと、また、ろ過速度は、遅いより速い方が良いと解説をしてきた。毎回、浄化モデルを研修生と組み立て、浄化の仕組みを理解してもらった(図30)。

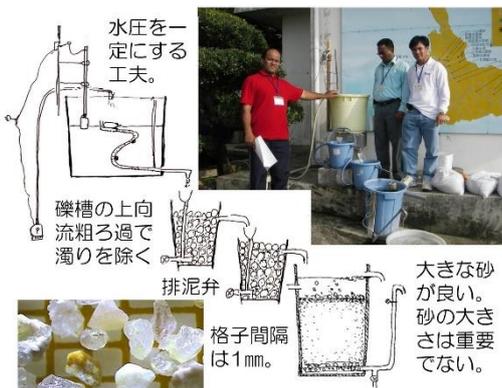


図30 おいしい水の作り方-2

研修では緩速ろ過(Slow Sand Filter)という用語だと、浄化の仕組みを誤解するので生物群集の活躍をイメージする生物浄化法(Ecological Purification System)と認識し、呼び方を直そうと教えている。

活躍する生物は、暖かい地域と

寒い地域とは異なり、水源水質の違い、ろ過継続日数でも異なる。そこで、研修生には、自分らの国の環境を考え自分らの国に適した仕組みはどうしたら良いかと考える必要があると教えてきた。

これまでの教科書の緩速ろ過という名前が良いか、生物が活躍するにはと自分で考え確かめることが大切であると教えてきた。

明治以来、日本の水道界では緩速ろ過という用語を用い、浄化の本当の仕組みを誤解してきた。この誤解は日本ばかりでなく英語圏でもSlow Sand Filterと最初につけられた名前が誤解していた。

サモア水道公社への支援に、沖縄の人たちと2009(平成21)年から行くようになった。本年2022(令和4)年はサモアが独立して60年である。サモアの正式国名は独立国サモア(Independent State of Samoa)である。サモアの国民は常に自分らは独立した国と再確認をしている。単にサモアと呼ぶとその意義が伝わらないと思われる。

国際研修では英語での解説と英語での印刷資料を配り、意味、仕

組を説明してきた。でも担当した浄水場関係者から「中本先生の資料は英語なんだよね」と言われた。そこで英語と日本語を併記した資料も作成してきた。

私は2005(平成17)年に技術解説本『おいしい水の作り方』を築地書館から出版した。その後、国際研修や日本各地、世界各地に行き、新しい知識が増えた。そこで新たに改訂増補し、自然界での生物群集の活躍による浄化の仕組みの活用と解説する冊子『おいしい水の作り方-2』(図31)を2021(令和3)年に信州大学繊維学部同窓会(千曲会)から出版してもらった。



図31 おいしい水の作り方-2



信州大学繊維学部同窓会
千曲会
〒386-0018
上田市常田3-8-37
Tel: 0268-22-4465
E-mail: schikuma@siren.ocn.ne.jp
1,500円本体+150円税
+250円送料