

退職に際して

上田 邦夫

生物資源管理学科

(1) 短大から四年制へ

私は滋賀県立短期大学（草津）に20年程度、滋賀県立大学に20年程度勤務させてもらった。合計で40年ほどの長い研究生活を送ることができた。この中で、平成7年度はまだ草津キャンパスに居て、最後の短大生を送り出すことになった。また2回生だけしか在学しない寂しいキャンパス生活を送る経験をした。年度の最後には閉学式に出席するという珍しい経験をした。

平成8年度からは彦根にくることが多くなった。しかしある程度してから移転の準備で草津に行くことになったが、ふと圃場のあった場所を見ると、ほとんど全てが草津東高校のグラウンドに変貌していたことに驚いた。

草津は私が短大に勤務するようになった頃から既に都市化が進んでいた。しかしまだまだ水田が多く存在していた。それが20年の経過とともに都市化が更に進んでいった。短大の閉学はその最後のひと押しになったかのようで、グラウンドの出現は衝撃的であった。

公立短大が公立四年制大学になったのは結果的に見ると、全国的に同時期であった。隣の県の福井県に設立された福井県立短大などは設立後間もなく四年制大学になった。石川県立短大も似たようなものだった。このあたりになにやら歩調を同じくした事情があったのではないだろうか。

県立大学になってからは入試事務がとにかく多くなった。何度も入試があり、それらの実施にかり出されることになった。しかし研究条件はかなり良くなったといえる。私は日本語の本を2冊、英語の本を1冊、英語の論文を5報、県立大学で発表できた。県立大学ではフィールドワークの授業があり、有意義で楽しい時間を経験できたが、この科目は今後も更に改善していく必要があると考えている。

研究の内容の一端をこの際に話しておこうと思う。私の研究分野は植物栄養と土壤微生物である。土壤微生物は海洋微生物とも関連が深く、中には海洋の微生物活動に関する記事を書いている先輩もおられた。

(2) 硫酸還元菌と浅海域

この中で最も代表的な微生物は硫酸還元菌である。この微生物はそもそも海底で最初に発見された

と聞いている。しかしそれが農業的にも注目されたのは秋落ち水田の元凶とされたからである。戦後に窒素肥料として施用されるようになった硫酸アンモニウム)の硫酸根を、硫酸還元菌は還元して硫化水素にしたのである。硫化水素は非常に毒性が高く、稲の根を痛めつけたために、秋になって実りが悪くなったのである。

秋落ち水田は戦後の日本で大問題となった事象である。秋落ち水田は滋賀県と特に関係が深い。なぜなら草津でも起こったからで、しかもそれを解明したのが当時の短期大学（草津）の先生であったからである。

私は琵琶湖が東京湾や伊勢湾などと共通点が多いと考えている。今日東京湾でも三河湾でも青潮が発生し（伊勢湾では苦潮と呼ばれている）、この硫化水素の発生が認められているからである。琵琶湖でもチオプロローカが出現しており、この菌は硫化水素を利用する微生物であるからである。つまり琵琶湖湖底には硫酸還元菌が活動しており、硫化水素を発生させていることは間違いのないところである。

東京湾、伊勢湾の他にも大阪湾をはじめとする瀬戸内海、有明海、八代海、仙台湾などと共通している点が琵琶湖には多いと考えている。これらの海域は浅海域、湾、閉鎖性水域、半閉鎖性水域などとも呼ばれている。これらに共通している点は硫化水素の発生以外には赤潮の発生、貧酸素水域の広がり、魚貝類の減少がある。

これまで琵琶湖は湖であるので、外国や日本の他の湖と比較検討されてきた。しかしそれはあまり琵琶湖の環境の改善には有効ではなかったと考えている。こうなればもう少し違う観点から考えて見てはどうだろうか？同じ対策を続けても状況は悪化し続けるのは目にみえているのではないだろうか。

琵琶湖にはセタシジミを初めとする多数の琵琶湖固有種の二枚貝がかつては生息していた。また魚類も同様である。これらの生物の生息を回復させることが重要であると考えている。

琵琶湖の環境が悪化しはじめてから（セタシジミの漁獲量が減少しはじめてからともいえる。）、すでに半世紀以上が経過した。この事実は厳然として存在しており、滋賀県の人たちはその回復をもはや諦めているかのようにも見受けられる。見方を変えてみれば、異なる専門から観てみれば案外簡単である

ということもある。

(3) 赤潮と浅海域

浅海域の赤潮は戦後間もなく発生が起り、人々を驚かせ新聞紙上を賑わせる結果となった。赤潮の正体は微生物の一種である赤色藻類の異常増殖であり、富栄養物質の流入が原因とされたのは当然であった。当時は日本の高度成長経済期であり、河川への富栄養物質や汚染物質の流入が甚大で、河川のこれらによる汚染が赤潮の原因であるとは衆人が容易に同意するところであったであろう。微生物である以上は、その生育に栄養物質が必要であるに違いない。また増殖し異常発生したことより、かなりの富栄養物質が海域に流入したと考えるのは当然である。

しかしである。その後の赤潮発生頻度の統計をしらべてみると、琵琶湖もそうだが、これら浅海域での年間の発生件数に著しい増減が認められる。瀬戸内海でもこれを各灘で分割して見てみるとその傾向がはっきりするのである。

こうなると富栄養物質の流入が年度ごとに著しく異なることが想定されるのである。しかし、各海域で観測されてきた窒素やリン化合物の富栄養化物質濃度はそのような増減を示しているわけではない。

このような富栄養化物質は主に点源負荷が想定されてきた。つまり工場や家庭などの特定の排出場所からの負荷が考えられてきた。このような場合、富栄養化物質が急激に増加するとは考えられない。特定の河の流域全体でそのような箇所が1～2年で、赤潮が急増するように、急激に数倍に増加することは考えられない。また人口が一挙に数倍に増加するとは考えられない。

このような背景からか、最近では面源負荷がいわれるようになった。つまり点源以外の面的な負荷源が考慮されてきている。しかし面的な負荷なものとなれば、一層に年度ごとの増減は考えにくいのではないだろうか？また、点源なものほど負荷があるとは考えにくいのではないか。何よりも赤潮発生回数の急激な増減を説明する富栄養物質の増減を、説明はできないであろう。

(4) ダム建設と赤潮発生

私はこれらの原因の多くはダム建設にあると考えている。ダム建設にはいくつもの問題がある。その一つはダム湖の堆砂である。ダムが建設されるとダム湖には土砂が堆積することは一般的に良く知られている。このため、ダム湖は土砂で埋まってしまう、肝心の貯水能力が低下し、洪水防止能力、発電

能力、水供給能力が著しく低下してしまう場合が知られている。日本のように傾斜が急な地形が多い場所にダムを建設すると堆砂が多くなる。このため日本の多くのダムは長い間は使用に耐えない。今日問題になっている八つ場ダムは、周辺のダムが堆砂のためダムとしての昨日が損なわれたために建設されると聞いている。

ダムを越流して下流に流れ出る水にも問題がある。ダム湖に流入してきた濁水は、その流速がダム湖の中で急速に低下してしまう。このため濁水中の石や砂といった粒子径の大きいものはダム湖に沈んでしまう。しかしシルトや粘土のような粒子径の小さな土壌はダムを越流していく。つまり、ダムからの流出物はシルトや粘土のみを含むことになる。シルトや粘土が河口に運ばれ、湾や湖に入ると、流速が急激に低下するために、これらのシルトや粘土はゆっくりと沈殿する。これらは砂ではなく泥の塊になる。しかし少しでも海流があるとこれらは流される。

私は赤潮発生の数年前に赤潮発生海域に流入する河川の上流にダムが建設されていることを見出した。ダムから越流する水に含まれる泥に富栄養物質が含まれているとかがえられる。

私は長いあいだ土壌中の微生物を研究してきたが、土壌には多くの微生物が生息し、微生物にとって生息が好適な場所であることを知っている。このような知見を持つひとは、この専門外の人には持ち難いであろう。藻類も微生物の仲間である。

ダムを越流するものにはシルトと粘土の他に有機物がある。山林から供給される落ち葉などの有機物はその比重が1.0以下か1.0付近である。つまり水に浮くか水に混じってダムを越流し、シルトや粘土とともに運ばれていくと考えられる。つまり湾や湖に堆積した泥には有機物がかなり含まれることになる。

赤潮発生との関係であるが、泥自身に栄養物質が含まれている上に、この有機物があると、赤潮発生の原因となる微生物の繁殖する環境が整うことになると考えられる。

ダム建設の後、この栄養物を多く含んだ泥が湾内に供給されると、数年を経て赤潮の発生が急増すると考えている。

その後赤潮発生件数はゆっくりと減少していく。ダム建設後は同じように泥は供給され続けられると考えられるので、この減少の原因は今のところ明言はできない。今のところ考えられるのは、拮抗菌の増殖である。赤潮鞭毛藻と拮抗する菌が出現し、赤潮鞭毛藻の増殖を妨げていると考えている。

(5) 貧酸素化との関係

東京湾、伊勢湾、有明海などの浅海域では、赤潮発生以外に深刻な問題として貧酸素化が起きている。日本以外にも世界中で起きている。

これらの海域で貧酸素化が起これると、たいていの生物である、魚類、カニ類、エビ類が生息しづらくなる。大気中の酸素濃度が低下すると人間は呼吸が困難になると同じである。

これまで、この貧酸素化は海水の富栄養化によりプランクトンが異常増殖して、海底にその細胞が沈殿、その後その細胞が微生物に分解され溶存酸素が消費され、貧酸素化が起これると考えられてきた。

このような説であると、下水道が整備されて海水の水質は大幅に改善されてきている今日、貧酸素化は改善に向かうはずである。しかし貧酸素化はますますひどくなっているのが現状である。

わたしは先に述べたように、ダムを越流してくる水には泥と有機物が含まれているため、湾内で沈殿すると有機物を多く含む泥が堆積し、そこで酸素が消費されていくと考えている。

(6) 樹木衰退とダム建設

1960年代になると関東平野の広い地域で、スギ枯れやマツ枯れが観測されるようになった。

原因はあれこれと出されてきたが、酸性降下物などの大気汚染が有力と考えられてきたし、今日もその説が有力とされている。

このため大気汚染防止法などの施策が施行されて、大気の状態はかなり改善してきたといえる。しかし樹木のスギ、マツの衰退は押し止められてはいない。今日ではスギ、マツの衰退をいうのさえ憚られると感じている。

日本では寺社仏閣の改修、建て替えに際して必要なスギ、マツ材はもう日本では入手できなくなりつつあると聞いている。それほどに日本における林相は貧弱になり、移り変わったといえる。

樹木衰退は日本だけではなく、ヨーロッパやアメリカでも観測されている。そしてその原因について様々な角度から検討されてきた。しかし未だその原因が確定されたわけではない。

私は土壌・植物栄養の立場からスギの衰退の原因について、彦根とその周辺をフィールドとして検討を加えた。その結果は酸性雨がもたらすと考えられる、Ca, Mgの不足やAlの溶出による植物への阻害作用はほとんど考えられない結果となった。

しかし、土壌水分含量を測定すると、被害林での低下が観測された。このため、過去のスギ衰退の報

文に記載されたスギ衰退図を参考に、検討を加えた結果、ダム建設の後にスギ衰退が観測されていると考えられた。

つまり河の流域ではダム建設により、下流での水が少なくなると考えられた。

(7) ダムの構造

戦後には実に多くのダムが建設されてきた。しかしその構造は現在でも基本的には変わっていない。これほど長く（半世紀以上）の間、同じ技術が用いられ続けたのは驚くほどである。少しは改良する試みをしてきたのであろうか？改良もしくは改善をもっと考えてしかるべきである。

日本は戦国時代にはかなりの土木技術があったことが知られている。武田信玄、豊臣秀吉、加藤清正などは特に知られている。

しかし明治以降はそれまでの土木技術や治山治水技術は忘れられてしまい、西洋技術一辺倒になってしまった。

今日これらの技術を掘り出し再考すべきである。そしてダムの構造を考え直す必要があると考える。

ダム建設の場合、これまでは建設賛成か反対かの二者択一の問題であった。不毛の議論になっている。不幸なことである。また、その他の選択肢はほとんど話題にのぼっていない。最近になってやっと、流域治水の考え方が話題になってきている。

今日も深刻な問題となっている、九州有明海の諫早湾干拓の問題もダム建設の問題と考えるべきである。

私は治水用のダムと貯水用のダムは分けて建設すべきであると思う。発電用ダムは建設すべきではない。

環境科学とは、環境をかつての形に復元することが、大きな目的の一つであるのは確かである。あらゆる方面からの研究や検討のアプローチがあつてしかるべきである。