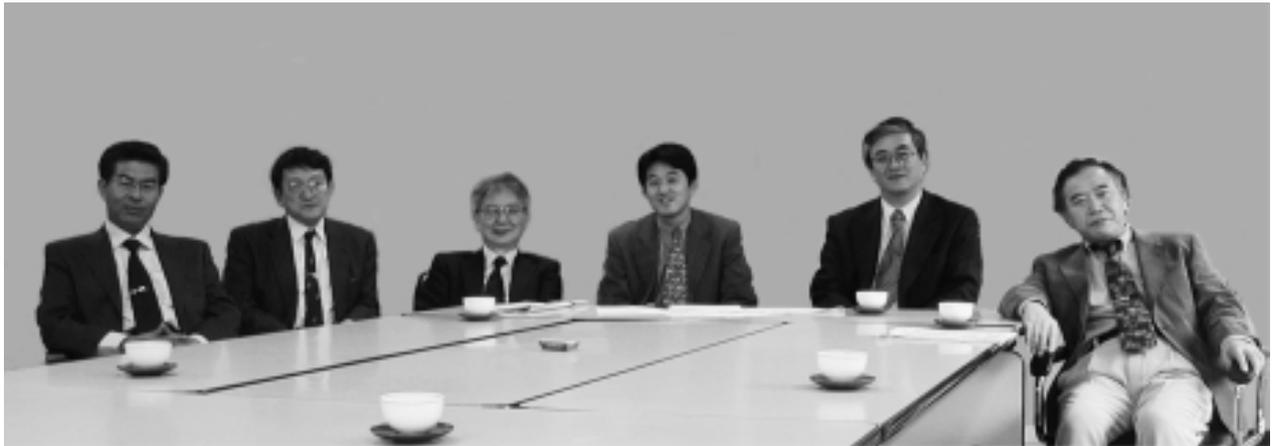


〈第2回座談会〉「水産を取り巻く沿岸環境の現状と将来の展望」

討論者：清水 誠（元日本水産学会長，東京大学名誉教授）
 鈴木 輝明（愛知県水産試験場漁場環境研究部長）
 田辺 信介（愛媛大学沿岸環境科学研究センター教授）
 中田 英昭（長崎大学水産学部教授）
 本城 凡夫（九州大学大学院農学研究院教授）
 司会者：河村 知彦（日本水産学会企画広報委員，東京大学海洋研究所助教授）
 開催日：平成 15 年 5 月 16 日（金） 15：00～17：00



左から，鈴木，中田，清水，河村，田辺，本城

日本水産学会企画広報委員会では，水産学に関する諸問題について会員間の議論を喚起する目的で，特定の話題に関する座談会を企画している。1 回目は昨年の 11 月に「21 世紀における水圏食料資源の利用」と題して行われ，その記録は日水誌 69 巻 1 号（2003）に掲載されている。今回，第 2 回目の座談会は以下のような趣旨で企画された。

企画趣旨：沿岸海域の富栄養化や有害物質による汚染の進行が問題となって久しいが，近年，諫早湾の干拓事業に代表される各地の干潟域や藻場の埋め立てなど，直接的な沿岸環境の改変が漁業生産や生態系に与える影響がより大きな社会問題となってきている。また，内分泌攪乱物質による生態系の攪乱や食品としての水産物に及ぼす影響が懸念されている。このような状況の中で，日本水産学会を中心とする水産研究者はといったどのように貢献すべきであるか。沿岸環境の現状を診断し，問題点を浮き彫りにするとともに，問題解決のために学会が果たすべき役割について論議する。

沿岸環境の変化と現状および漁業（水産物）への影響

（河村） 本日は「水産を取り巻く沿岸環境の現状と将来の展望」というタイトルで皆さんに御討論いただきたくお集まりいただきました。水域の汚染や富栄養化はかなり古くからある問題ですが，ここ数年非常に大きな社会問題になっています。特に，有明海の漁業被害については，諫早湾の干拓事業との関連の有無やその程度について論争が巻き起こっています。また最近，自然環境を守ろうという気運が高まると同時に，森と海の係わりに関する漁業者や一般市民の関心が非常に高まっていて，ダム建設や河川改修などに対する懸念が大きくなっていま

す。それに加えて，環境ホルモンに対する認識が一般に広がり，水産の食料資源に対する不安感が高まってきています。これらを総合して沿岸の環境破壊に対する社会の関心が急速に高まってきていると思います。昨年行われた第 1 回座談会「21 世紀における水圏食料資源の利用」では，自給率の向上をはかる上で水圏の食料資源が重要であり，水産資源の持続的利用や栽培漁業のさらなる振興が必要であるが，それを目指しながらも環境との調和をはかっていくことが重要だという指摘がなされています。また，食品の質と安全性をどうやって確保するかということが話し合われています。それを受けて今回の座談会では，水圏環境，特に沿岸の環境が今といった

どうなっているのかということについて、現状を整理し、問題点をはっきりさせたいと考えています。また、それを解決するために何が必要であり、水産学会あるいは水産学会に所属する研究者は何ができるのか、何をすべきかということについてお話し合いたいただきたいと思っています。

まず、沿岸環境の変化と現状、およびその漁業や水産物への影響について、過去からの経緯も含めて各地の状況をご紹介いただきたいと思います。最初に、東京湾や相模湾の状況について、清水先生をお願いします。

(清水) 東京湾についてお話しする前に、まず全般的なことを少しお話しします。前回の座談会で自給率の問題が話題に上がったということでしたが、自給率がなぜ下がったかという点、結局輸入が増えたからです。単純な話です。なぜ輸入が増えたのかといえば、国内生産が減ったからです。ではなぜ国内生産が減ったのか？ それは一つは資源が減ったからで、もう一つは漁業者が減ったからです。資源はなぜ減ったのか？ もちろん乱獲もあるが、やはり環境の改変が大きかった。漁業者が減ったのはどうしてか？ 漁業者は獲るものがなくなったら減りますし、漁場がなくなったら減る。漁場がなくなったのは環境の改変によるところが大きい。結局、根本的には沿岸環境の改変、悪化がおそらく原因となっているのでしょ。では、環境はなぜ悪化したのか？ それは物理的な改変その他何らかの意味で環境への人為的な負荷が増大したからです。では、負荷はなぜ増えたのかということになりますが、この辺からは簡単な話ではなくなります。いずれにしても悪化が目立つところには、経済発展、人口や産業の集中が見られます。今後の問題としては負荷が減らせるのかということになります。有害物質に関しては、規制が効いてかなり減りました。一番問題なのは栄養塩です。これは人が暮らしていると出てくるものですから厄介です。皆さんご存じのことですが、日本沿岸の資源生物はどれも減っています。元気に増えているのは栽培が成功したホタテガイくらいのもので、あとはとにかく減っているのです。これは一体どういうことなのか、ということをごきちんと説明しないといけないでしょう。

沿岸環境の悪化は、地域的に見れば東京湾で一番早く始まったと思います。東京湾では1950年代にすでに湾奥の方から悪くなり始め、それがだんだん全域に及んで1970年くらいには最悪の状態に達しました。1971年に環境庁ができて、いろんな規制が強化された結果、少しはよくなったわけです。ですから、最近では東京湾はきれいになった、江戸前の魚が戻ってきた、と言われていす。しかし、本当かなという気がしています。どこの海域でも環境が一度悪くなった後良くなってきていますが、その経過は少しずつずれていると思います。東京湾



や大阪湾はほぼ同じ時期に起こりましたが、瀬戸内海では東側の進行が早く西側で遅い傾向があります。有明海ではたぶん東京湾より20年ぐら遅れて変化していると思います。ただ、どこでも同じような経過をたどっているの、そこには何か共通した原因を見つけることができるかもしれません。

(本城) 瀬戸内海について話しましょう。今、清水先生がおっしゃった東京湾と同じようなことが瀬戸内海でもありました。僕の専門の富栄養化や赤潮の発生からみると、最も悪かったのはやはり1970年代の後半です。赤潮の発生や栄養塩の濃度から見るとその頃がピークでした。現在は、波がありますけれども、3分の1ほどに栄養塩濃度が減って、赤潮の発生件数も3分の1にまで減りました。栄養塩である窒素、リンを減らした効果があったということです。し尿の投棄を中止したこと、リン酸塩を含まない洗剤が使われるようになったことが栄養塩を減らした大きな原因だと思っています。それがシャットネラ^{*1}などによる赤潮を減らしていきました。これにはやはり法の規制が大きかったと思います。環境庁ができて特別措置法が施行されたことによります。しかし一方、田辺先生からもお話があると思いますが、有害物質の方はまた別です。これは野放しになってる可能性がありますし、要注意の部分が残っていると思います。もう一点、瀬戸内海で赤潮はとにかく3分の1まで減ってきましたが、その代わりに新たなプランクトンが出てきて被害を与えるようになりました。それは貝に被害を与えているヘテロカプサ^{*2}です。せっかくあるものが減っても新たなものが入ってくる。これはおそらく外国からのものだと思いますが、それについては後で話をします。

(田辺) 本城先生が栄養塩の話をなさいましたので、僕は有害物質の問題についてお話しします。瀬戸内海の有

害物質問題は、かつては極めてひどい状況にありましたが、いろいろな法整備がすすめられた結果、改善されてきた、すなわち汚染レベルが低減したことは事実です。しかし、問題が解消したのかという点決してそうではありません。現状の汚染レベルでもまだまだ生態系に深刻な影響を及ぼして、場合によってはヒトの健康が懸念される事態もあるのではないかと思います。現在、大きな社会的関心を集めている有害物質として、ダイオキシンや有機スズ、PCB*3などが挙げられます。これらの物質は生物に非常に蓄積しやすく、毒性が強い、また内分泌攪乱作用も疑われていますので、大きな社会的・学術的注目を集めています。その他の化学物質についても確かに濃度レベルは低減していますが、地域によってはあるいは生物種によっては非常に高い濃度で検出されることがあります。我々は最近、ヒトの母乳を分析して驚いたんですが、愛媛県のヒトの母乳は全国一ダイオキシンの濃度が高かったのです。ダイオキシンの場合、その環境放生源としてごみ焼却施設が大きな負荷割合を占めていまして、愛媛県ではおそらくそこの管理がずさんだったのではないかと推察されます。そこからの排出が環境を汚染し、それが海まで到達して沿岸魚を汚染してしまったのではないかと。ヒトのダイオキシン摂取量の6割は魚介類に由来すると言われていまして、環境水中のダイオキシンが魚介類に濃縮され、それを食料資源として利用しているためヒトに蓄積したと考えられます。ということは瀬戸内海の沿岸魚のダイオキシン濃度は相対的に高いと考えられるわけです。厚生労働省は、1998年にヒトの母乳汚染の全国調査を実施しましたが、その時四国4県はどこも手を挙げなかったものですから、汚染実態不明の空白地帯だったわけです。愛媛県在住者のデータもありませんでしたが、今回私どもの研究室で分析してみたら、非常に高い濃度でダイオキシン類が検出されたわけです。

それからもう一つ、有機スズ汚染の問題があります。この物質も汚染レベルは下がりました。ただ、最近濃度の低減が遅いのです。いろいろな理由が考えられますが、重要な要因として外国船舶が瀬戸内海に持ち込んでいる可能性があります。つまり、先進諸国では有機スズの生産や利用を規制しましたが、途上国ではまだまだ使用しているところがあり、そこで有機スズ入りの防汚塗料を塗った船が日本に入港しているのでないか。それが沿岸環境の新たな汚染源として機能しているのではないかと考えられます。さらに、PCBによる汚染問題がありますが、PCBはやっと国の指導で分解処理ができることになりました。トランスやコンデンサーなどに使われていた大量の廃PCBが処理されずにいろいろな事業体でそのまま保管されています。それらPCB廃棄物を分解処理する最初の施設が北九州市に建

設されることになりました。今、東京や大阪、東海地域でもその議論が進んでいまして、早晚多数の施設ができ、PCBの分解処理が今後飛躍的に進みます。これはPCBによる沿岸汚染の低減、あるいは地球規模でのPCB汚染の低減に大きな効果をもたらすと思います。環境や生物のPCB濃度の低減もきわめて緩やかでしたが、これを契機におそらく急速な低減が期待できるのではないかと、その効果が現れるのではないかと。 (清水) ちょっと補足させて下さい。田辺先生がおっしゃったことと私が言ったことと若干矛盾するように感じられるかもしれないので。栄養塩はまだ問題であるが有害物質については一応収まったという言い方をしたのですが、それは環境基準の達成率でみると有害物質の方はどんどん良くなっているということです。ただ、それはある特定のものについてであって、それ以外のいろいろな新しい物質が幾つも出てきたということがあります。ですから有害化学物質として全ての物質をまとめて議論をすると具合が悪いらしいと思います。それから、今お話しがあったPCBについては、東京湾では一旦減ったのですが、また増えたり減ったりしています。一体どうしてそういうことが起こるのかよくわかりませんが、誰かがこっそり捨てているのかも。(笑)

(中田) 私が今、直接関係している有明海についてお話しをさせていただきます。最初に開かれた第3者委員会のときに参考人と呼ばれまして、そのときに何か有明海で起きている、おそらく物質の循環とか収支のバランスがどこかおかしくなっているのではないかとのお話しをしました。その後ご存じのように、ここ2~3年、集中的にいろいろな調査が進んで、まだ答えは出ていませんが、かなりいろいろな新しい情報が加わってきています。昔から有明海は非常に濁った海といわれてきたのですが、それが最近「汚く澄んでいる」というような言い方をされるようになってきています。おそらく海の変化の非常に本質的なものの一つは、その辺にあるのだらうと思います。よく環境収容力ということと言われるわけですが、ある限度までは海の世界というのはそれほど変わらない。その限度を超えてしまうと急速に環境が悪化していく。そういうことがあるんだなということの有明海を見ています。私たちは、海の世界の変化に対してもう少し敏感でなくてはいけないということを感じているところです。

今の有明海の世界変化の中で私が一番気になっているのは、海底付近で貧酸素化している場所が広がってきている可能性があるということです。先ほど清水先生がおっしゃったように、東京湾とか伊勢湾、三河湾では20年くらい前、あるいはもっと前からそういう問題が起きていて、それが今、有明海で起き始めているということだと思います。東京湾、伊勢湾、三河湾などで実際に本



格的な調査研究が取り組まれたのは、実は問題が起きた後なのです。それに対して有明海では、現在進行形でそういう問題が起きています。だから今、それに対する対応をきちんとやるのが非常に大事です。これは対策とか取り組みの問題になってしまいますが、今、国や自治体がいろいろなところで動き始めているのを見てみると、その場その場で手当てをしているというイメージが強いのです。有明海的环境変化をどういうふうに見て、それを全体としてどのように回復させていこうとしているのかという、総合的なビジョンが欠落した状態で、いろいろなことがばらばらに進みつつあるというのが一番気になるところです。これは有明海に限ったことではなく、日本の沿岸の環境対策全体に通じる問題ではないかと思えます。

(河村) 有明海の環境の変化は現在進行中だというお話でしたが、それは諫早湾の干拓にかなり大きな影響を受けているということでしょうか？

(中田) 諫早湾の干拓の影響ももちろん考えなくてはいいませんが、その他にもいろいろなものが複合的に影響を及ぼしているというのが実際の姿だと思います。長崎大学の松岡先生が堆積物のコアの中に含まれているプランクトンのシスト（休眠胞子）の種組成の変化を分析しておられますが、それを見ると1970年代の後半くらいから明らかに大きな変化が起きています。富栄養化の影響だろうという話ですが、そういうことが起きているのは確かです。その後いろいろなものがさらに複合的に影響を及ぼして、今はその収容力の限界をどこかで超えてしまった状態なんじゃないかと考えています。諫早湾の周辺に関しては、現在の環境は確かに悪いです。ただ、有明海全体で起きていることとそれとがどのようにつながっているのかが一番大きな問題です。それは第三者委員会などでも十分議論されたようですが、まだそ

れについて確実なことが言える段階ではないということだと思います。

(清水) 70年代から80年代に何が起きたかということですが、現象的なことを言えば、例えば二枚貝の漁獲量が減ってきたのは70年代後半からです。それから長崎大の玉置さんが研究しておられるスナモグリ^{*4}が増えたのがやはり70年代の後半から80年代。あれはわりと一時的な現象で、しかも有明海全域でのことではありませんが、とにかく70年代から80年代に何が起きたのです。確証はありませんが、玉置さんによれば富栄養化が進んでスナモグリ幼生の生残率が高まったのではないかというのです。

(本城) COD^{*5}の変化を3段階に分けていくと少しずつ上昇しています。しかし、窒素やリンの増加は表に出てこないのです。

(清水) 難しいのは、今おっしゃったCODの増加が見られているのは佐賀のデータであって、福岡では変わっていないというのです。熊本、長崎もそれぞれ状況は違ってなかなか難しいのです。窒素やリンに関しても、現在よく使われているTN^{*6}、TP^{*7}を測りだしたのはわりと最近のことで、それだけを見るとそんなに変わっていない。昔から測っているDIN^{*8}とかDIP^{*9}を見ると、これには年間の季節的な変動がかなり大きくて、本当に経年的な変動があるかどうかを判断するのはなかなか難しいというところがあります。有明に関して言えば、ノリで問題が起きて社会的な問題にもなりましたが、ノリというのはかなり天候に左右されます。海の状態がそんなに変わらないのに大不作の翌年に豊作になりましたから。そのへんのことも難しいのです。ノリは少し作りすぎかもしれませんね。

(中田) ノリの生産枚数が急に伸び出したのも70年代後半あたりです。

(清水) 非常に単純に相関を見ると二枚貝とノリとはきれいな逆相関があるのです。

(河村) 特定の種類をある限られた海域で増やすということになれば、当然それによって代わりに減るものが出てくるわけです。しかし、そういう見方、要するに全体として物事をとらえるという見方があまりされていなくて、特定のものの変化だけが注目されます。おそらくバランスが少し崩れるだけで、あるものが減り別のものが増えるという変化が起こっているような気がします。伊勢湾や三河湾ではどういう状況なのでしょう。

(鈴木) 伊勢湾と三河湾では少し様相が違いますが、三河湾の状況については先ほどからいろいろとお話があるように、1970年代に入ってから赤潮の発生延べ日数が直線的に増加して、今ではほぼ横ばいで推移していると思います。それともう一つは、赤潮の多発と長期化に伴って貧酸素化がやはり進行したということです。貧酸素



化は1970年代に入ってから急激に増加して、その状況は今でもほとんど改善はされていません。1970年代に急激に赤潮、貧酸素化が顕著になった直接的な原因は、三河湾の場合には臨海部の埋め立てです。窒素やリンの負荷はその10年くらい前にすでに急激に増加しており、赤潮や貧酸素化が顕著に増加して社会問題化した70年代には流入負荷は横ばい状態だったのです。1970年代に入ってから、三河湾域内での臨海用地造成が大規模に進み、1970年代の10年間だけとってみても1200ヘクタール程度の干潟や浅場が消失しました。消失した海面のアサリの漁獲統計を見ても、その当時、埋め立てられた海面の中に漁業権を持っていた漁協が6つほどあって、そこだけで1万3千トンぐらいの漁獲量がありました。現在、愛知県のアサリ漁獲量は全国で1位ですが約1万トンです。1万トンといってもかなりの稚貝放流を行って苦労して1万トンを保っています。つまり、10年で現在の愛知県全体のアサリ漁獲量を上回る資源が消えたことになるわけです。アサリ以外の二枚貝類も豊かだった海域ですので膨大な生物資源が消えたわけです。なぜ埋め立てが赤潮や貧酸素化につながったかと言えば、二枚貝やアマモなどによる浄化機能、例えば、有機懸濁物の除去能や窒素、リンの固定能、それらを漁獲によって取り上げる機能などがその10年間で三河湾から消失したからです。1200ヘクタールの埋め立て海面での海水ろ過速度は、三河湾口での海水交換速度の65%から145%であったと推測されています。このことが赤潮・貧酸素化の直接的な引き金になったと考えられます。もう一つ考えられるのは、その時期に三河湾に流れ込む河川の上流で取水が始まっているのです。そのため三河湾奥に流入する河川水量がやはり1970年代に入ってから減少しています。密度流の低下によって三河湾の物質循環が停滞した可能性が考えられます。私は、流入負荷の増加がベースにあるものの、埋め立てと流入河川水の減少という2つの要因が現在の三河湾の

環境悪化を引き起こしていると考えています。

伊勢湾の環境悪化も基本的には同じシナリオだと思えますが、伊勢湾は海水のボリュームが大きいので、比較的浅くて干潟、浅場の面積比が大きい三河湾に比べると干潟消失の影響が出にくい。さらに、埋め立ての歴史が三河湾よりも古いため、過去の状況との比較ができないこともあるかと思えます。最近、三重県の水産研究部の方が伊勢湾奥の名古屋港域内、四日市港域内の埋め立て面積を経年的に調べられています。それによると浅場、干潟の消失はかなりの面積にのぼり、やはり貧酸素化の進行と密接な関係があると推測されます。

貧酸素化が始まるまでは、栄養塩負荷が増大しても物質循環にそれほど顕著な影響は現れないけれども、埋め立てが契機となって貧酸素化がいったん始まるとそれによって底泥と水との物質収支が大きく変化し、海域によっては海全体の物質循環が激変します。平たく言えば浅場の浄化機能がますますなくなる。単になくなるだけではなく、逆にそれまで栄養物質の海水から底泥へのシンクになっていた場所が、今度は底泥から水中への溶出が勝ってソースになってくる。貧酸素化した海域が栄養塩のソースになると、これは陸からの流入負荷を多少下げる行為をしてもあまり効果がなくなる。つまり海自身が勝手に悪くなっていくというシナリオがあると考えています。これを私は水質悪化のスパイラルと言っています。貧酸素水塊の発生というのは三河湾に限らず、すべての内湾域で大きく海が変わる分水嶺のようなものになっているのではないかと思います。ですから、今、三河湾、伊勢湾では貧酸素化に焦点を絞った修復対策が考えられているのです。

(清水) 貧酸素化の問題は、三河湾、伊勢湾だけではなく、どこでもそうじゃないかと思えます。悪くなるとそこからどんどん悪化していくのです。

(鈴木) 環境の良否を、CODやTN、TPなどの濃度基準を達成したかどうかで判断するというやり方を継承していく以上、海の状況が好転するのはなかなか難しいのではないかと。やはりある湾の酸素収支の限界点はその湾の環境容量、つまり開発に対する一つの目安となりますから、個別の事業所からの負荷とか個別の海面での埋め立てだけをいくら論じて、湾は変わらない。だから湾というスケールでの環境容量をきちんと定義付けて、それに対する例えば負荷なり沿岸部の保全なり、また場合によっては修復なりを考えていかないといけないのではないかと痛切に思っています。

(中田) 窒素、リンの基準が守られていれば大丈夫だ、酸素も大丈夫のはずだという論理で結局押し切られていくのです。それを何とかしないとイケませんね。

(本城) 河川から入ってくる水が少なくなれば、その場の海水の交換が一気に少なくなるわけですから、栄養塩

の負荷に対して負けてしまうのではないのでしょうか。

(中田) 河川水の影響もありますが、沿岸の埋め立てによる流れの変化の影響も大きいですね。

(鈴木) 最近、東海大学にいらした宇野木先生が土地形状の変化、つまり埋め立て面積の増加に伴って潮汐振幅が減少し、潮汐流が減少するということっておられます。それが湾内の海水交換能に影響すると指摘しておられますが、その通りだと思います。伊勢湾ではそういうことが起こっていますし、三河湾でもそうだと思います。

(清水) 東京湾でも海水交換能が10%くらいは落ちてるだろうという話があります。

(本城) ある本に瀬戸内海では淡路島の7割くらいの面積が埋め立てられたということが書いてありました。すごい面積です。これは流れを変えるでしょうし、負酸素化を促進させるでしょう。

(河村) 埋め立てによって流れが変わるという問題もありますし、干潟自体がなくなるというのが大きいんですね。干潟の浄化機能あるいは生産性ということについて、最近いろんなことが言われていますが、実態としてはどうなのでしょうか？

(鈴木) 海域によって浄化の定義は異なると思いますが、三河湾の干潟の機能の中で特に水質浄化機能と称しているものは、海水中の懸濁有機物を除去して無機化する役割のことです。一番重要と思われるのは、赤潮が出ててもその赤潮を平たく言えば干潟域で消してしまい、沖への流出を防ぐ、そういう機能だと思います。三河湾の北部に一色干潟という場所がありますが、そこで潮汐周期にあわせて6時間置きに24時間観測をやったことがあります。その時には湾内で濃密な赤潮が発生していましたが、沖から赤潮が差し込んできても干潟の一番岸寄りの部分に行くとなんか水が澄んでいるのです。二枚貝が赤潮を摂食濾過し、水質が変化しているのが端的に目で見えるのです。なおかつ干潟の周辺は、潮汐によって酸素が運ばれるため、比較的溶存酸素濃度が高い。そういう状態は実際に海に潜ってみたり、観測してみると、理屈じゃなくて直感的にわかるんです。浄化機能というのが何か特別な機能のように言われますが、見ればわかる単純な機能なんです。(笑) 要はアサリとかバカガイがたくさんいれば水がきれいになり、きれいになればそこにアマモや付着藻類も生えてきて窒素やリンを固定する。そこには魚類が蟄集してくるし、そういうものを取りにまた鳥が来る、人も来る、そしてそれらが海から取り上げられる。酸素の生成や脱窒も起こる。単純なことなんです。

(河村) この間、家族で東京湾の人工干潟に潮干狩りに行ったのですが、アサリがものすごくたくさん獲れました。人工の干潟を造ることによっても、浄化機能を回復させることができるのでしょうか？

(鈴木) 平成11年から三河湾では、開発保全航路の浚渫砂を利用して干潟や浅場を造成しています。すでに400ヘクタール程度の造成が行われまして、砂を入れたところではアサリやアオヤギ、シオフキなどが自然海域以上の密度で生息するところもたくさんあります。幼生の供給が絶たれていなければ着底する場所を増やす効果は確実に出てきます。造成手法に今後解決すべきいろいろな課題があることは事実ですが、先ほど三河湾では1970年代の10年間で赤潮が急激に増えて負酸素化したと言いましたが、その時の干潟、浅場の消失面積は1200ヘクタールです。それは三河湾全体の面積比でいうと2%です。2%が陸地化しただけで湾全体の生態系、低次生産系がガラッと変わったということが実際にあるわけです。それぐらい干潟、浅場の重要性というのは、特に浅い海では大きいものだと思います。

(清水) 今、鈴木さんがおっしゃったそのわずか2%というものですが、僕は何か閼値みたいなものがある、それを超えたら何かが起こると思うのです。単なる環境収容力というよりはもう少し何か違うものがあるような気がします、それが何か難しいのです。

(河村) 実際に干潟あるいは浅海域がなくなって生物の生息環境が失われ、浄化機能が低下したということもありますが、先ほどお話しにあったようなTBT^{*10}などの環境ホルモンの影響で生物の繁殖機能が低下し、その結果個体数が減少しているということはないですか。

(田辺) 例えば、ある種の巻貝のインボセックスつまりオス化現象が起こって個体数が減少したような事例は瀬戸内海ではかなりありました。それに、いわゆる生物蓄積性の化学物質の場合ですと、当然生態系の頂点にいる動物に蓄積されて非常に高い濃度になりますから、こういう動物に異常が出るのではないかと、個体数に影響を及ぼすのではないかとということが懸念されます。例えば瀬戸内海の生態系の頂点にいる哺乳動物としてスナメリが知られていますが、その個体数がかなり減っています。われわれはこれまで化学汚染に注目し、分析を進めてきましたが、その汚染レベルはすごい濃度です。PCBなどは100ppmを超える値で検出されます。海の哺乳動物にはヒトとは違う特異な生理機能があり、特に厄介なことは、分解酵素を持っていないため有害な化学物質を体外に排泄できないのです。そのために非常に高い濃度になってしまいます。こういう動物は、海水中の濃度が低くても非常に高い濃度で有害物質を体内に濃縮してしまいます。また、化学物質の関与が疑われる病気やへい死が起こっているようです。

(河村) スナメリの場合は浅い場所に棲息していると聞きましたが、浅瀬が浚渫されて無くなっていることも影響しているのではないのでしょうか？

(田辺) 埋め立てなどで生息地を奪われたとか、船舶の

航行が活発な海域では、船にヒットされて死亡するということなども考えられますが、化学物質のリスクも一要因として考えないといけないのではないかとことです。

(本城) 有明海でも巻貝のインボセックスの問題は起こっていますが、実は1980年代からノリの網を支える竹の支柱にTBTが塗られていました。その後竹に代わって合成樹脂の支柱が使われるようになりましたが、これにも塗られていました。ですからものすごく高い濃度のTBTが検出されていた時期があります。忠告しましたので、今は減ってきていますが、貝の体内では水の中ほど濃度は急激には減らないのです。そして一部ではまだ使われているところがあるものですから、それが残っていると考えています。それが生殖や行動にどれだけの影響を及ぼしているかはわかりませんが、影響を及ぼす濃度かどうかわかりませんが、実際にはまだ体の中から抜け切れていないのです。

(田辺) 生物の体内での汚染の低減が遅いというのは、海底の泥の汚染がなかなか減らないからでしょうね。かなり大きなストックがそこにあると思います。

(本城) 有明海は泥というよりも水中懸濁物(SS)なんです。他の海域では泥として沈んでいるのですが、攪拌の激しい有明海では多くの泥成分がSSとなって水中に存在しているのです。だから、水の中が泥の表面と同じになっているわけです。SS中のTBT濃度はやはり相当高いです。かつては強烈な高さだったのです。ノリを栽培している漁業者が高齢化してきて、カキやフジツボがたくさんついたものを揚げられなくなったのです。それで支柱に防汚塗料を塗って付着物が着かなくなるようにしようとしたことから始まったようです。

(清水) 今はどうしてるんですか？

(本城) 今でも実はまだ付着物は着かないのです。TBTは出てきませんので、別の防汚剤が塗られているんじゃないでしょうか。それが何かはわかりませんが。

(田辺) 銅系やトリアジン系などのいわゆる殺菌剤、除草剤の一種ですね。そういうものが結構代替えとして使われていますが、それらが安全かどうか検証する必要があります。

(本城) このあたりは支柱を販売する業者のモラルが大きく問われるところでもあります。変えていかなくちゃいけませんね。

(中田) 栄養負荷と有害物質の問題が今、話題の中心になっていますが、もう一つ、特に長崎県の沿岸などで問題になっているのは温暖化の影響です。これは人間活動と直接につながることはないかもしれませんが、やはり沿岸の環境変化を見ていくときに大事な要因ではないかと思っています。だんだん温度が上がってくると、南方系の魚が増えてきます。そうすると、南方系の魚は漁獲対

象にならないためそれだけでも漁獲量が減る可能性があります。その上、南方系の魚が海藻を盛んに食べるものですから、沿岸の藻場がどんどん磯焼け状態になってしまいます。それが沿岸資源の減少につながって大きな問題になってきています。しかし、海の温度がトレンドとして上がってるのか、あるいは大きな変動の波の周期の重なり具合でたまたまそういう状態になっているのかの区別はまだ難しいですね。

(田辺) 類似の問題は愛媛県南部の宇和海でもあります。宇和海では真珠などの養殖産業が盛んですが、最近、真珠母貝の大量へい死が頻発しています。地球温暖化の影響で深層水の流れが変わり、沿岸への栄養塩の供給バランスが崩れて、真珠母貝に影響を及ぼしているのではないかとということが議論されています。

(本城) それは貝柱が赤くなる致命的な感染症なんです。その感染源はおそらく中国の南方域からの密輸入が原因だと思います。この赤変病の被害をなくすには低温処理が有効です。冬に低温処理をすると夏の発症が遅れるのです。ですから温暖化は発症を促進しているのかもしれない。

問題解決のために水産学は何をすべきか？

長期的な広い視野からの研究が必要

(河村) 東京湾などでは、最近になって環境が大きく変わったということではなく、かなり古い時代に干潟の埋め立てが行われ、環境規制の行われる前にいろいろな物質が流れ込んだわけですが、それは今になってもまだ回復していないのでしょうか？ それとも徐々に回復しつつあるのでしょうか？

(清水) 水質の数値を見ると若干は、あるいは見方によってはかなり良くなっています。しかし、依然として夏には貧酸素現象が起こります。先ほど70年代が一番悪かったと言いましたが、その後一旦は貧酸素水塊の出現範囲が減ったのです。それがまた拡大してきたようなどころがありますから、必ずしも単純に回復してきたとは言えないと思います。

(鈴木) 三河湾でも同じですね。データを見ると貧酸素化は1990年前後に一旦はやや縮小したように見えたが、1990年代からまた拡大してきて、現在は昔とあまり変わらない状況です。当時、流域の下水道が整備されてきたから海がきれいになったと言う人がいましたが、誤りです。あれは流言飛語の類です。(笑) その後のデータをみる限りそんなことはあり得ない。何かそういうアジテーションみたいなものが意識的にされているとしか思えないような節があるのです。だからしっかりしたデータをベースに評価をしないと、それももう少し長いスパンでものを見ないといけない。今の開発事業のモニタリングは工事中を含めせいぜい3年、長くても5

年ぐらいです。それで影響がわかるわけがないでしょう。

大規模開発事業等の環境モニタリングは制度として基本的にやる義務があるのですが、漁業への影響評価については任意であって、漁業補償がらみで事前にやられることはあっても事後のモニタリングは敬遠されます。当たり前のことですが赤潮や貧酸素化といった漁業に影響を与える海の汚濁のメルクマールについて、数年で判断するのは難しいと思います。もう少し長いスパンで、CODやDO（溶存酸素）などの水質項目だけでなく、生物の出現動向や漁業の操業状況等のさまざまな要素を長期的にモニタリングして総合的に影響を評価するようなシステムにならないといけないと思います。長々と続けている画一的な調査は無意味だという評価がありますが、私は年単位で答えが出るような技術論的な環境研究よりも、そちらの方がよほど重要だと思います。ただし、現状把握のための適切な観測網であるという条件付きですが。

(本城) 僕は、五ヶ所湾である一点だけなんですけど、ずっと20年プランクトンを調べています。1984年に大きなミキモトイ*11の赤潮が出て90年近くまで赤潮が続けたんですが、それ以後ミキモトイの赤潮は全く出ないのです。これはどうしたことなのか。なぜ出ないのかはわかりません。何を調べたらいいか教えてください。(笑)

(中田) これまでにすでに蓄積された物質の影響の評価があまりできていないような気がします。潜在的に今どういう状態にあるのかをしっかりと見ていかないといけないのではないかと。年によって雨が多かったり風が吹いたり、あるいは温度が何年か高かったりしたことによって左右されるものだけで、いろいろなことを判断していると大きな間違いをするから、たとえば海底付近の状態をきちんと継続的に具体的に見ていく必要があるのではないのでしょうか。

環境のモニタリングについてさらに付け加えると、環境省が公共用水域の水質測定を何十年も続けていますが、あれは測点を見たら分かるように海の入り口でしか見ていないわけです。海の変化を見るモニタリングには全然なっていない。前はそれでよかったのかもしれないが、海を陸からしか見てないと思うのです。海から発想していくように転換しなければいけないと思います。一方、水産試験場の浅海定線調査などのデータはそういう意味で非常に大事だと思いますが、例えば有明海の問題などに関してそれが誰でも利用できる形ではないのです。総論としてはそうすべきだという話はいくらでもあります。現場の水産試験場の人たちは自分たちがとってきたデータをそう簡単に大学の人なんかには渡せないというところがあるのですね。その気持ちもよくわかり

ますが、そこら辺をもう少し何とかしていかないと。せっかく取ってきたデータが活用できないということになっている面もあると思うのです。

(清水) でも情報開示は少しずつは進んでいるんじゃないですか？

(中田) 有明海については、今、そのためのルール作りを日本水産資源保護協会の方でやっています。

(河村) 陸側から、あるいは海側からものを見るというお話しですが、最近、海と陸とのつながりが少しずつ重要視されてきて、プロジェクト研究などもいくつか立っていますが、これまでは陸の生態系や農業や林業に係わる研究者は海より上のところまでしか見てこなかったし、われわれ水産研究をやっている人間はどちらかというと海に出た後のことしか考えていなかったのではないのでしょうか。そのつながりについてはまだわからない部分が多いのでしょうかね。

(本城) 先ほど水の話が出ましたが、河川からの水量は海の水の交換に影響します。河川から流れ込む砂が海に棲む生物たちに与える影響も大きいでしょう。有明でもその影響が出ているでしょう。

(田辺) 砂の話が出てきましたが、瀬戸内海の実環境改変や生態系の破壊には埋め立てなどが大きな要因だったかもしれませんが、もう一つ重要なものに海砂の採取がありました。これで海底の物理環境や生物環境がずいぶん変わった。海砂を建築用のセメントの材料として使っているわけですが、関西の方は陸上の土砂に適切な材料がないらしいのです。それで海砂をたくさん採取したという話を聞きました。これは瀬戸内の海底の生態系を大きく変えた、また海の浄化力を低下させたのではないかと思います。本城先生、いかがでしょうか。

(本城) そうですね。海底地形が変わって漁業生産が落ちているということが言われています。諫早湾の前の採



砂場所では4メートルの深さで溝のように掘られているところがあるのですが、そこはかつてはタイラギの好漁場でした。それがつぶれてしまった。それと同じようなことが瀬戸内海でもあったと思います。

(鈴木) 三河湾では、平成14年の8月末に豊川の河口域にある六条干潟でアサリが1日にして4000トン死にました。愛知県の漁獲量の4割に相当する量です。その前の年も同じ場所でその半分程度は死んでいます。2年続けて大量へい死が起こったわけですが、その原因は基本的には台風通過のあとの吹き返しによる苦潮の発生です。東京湾で言えば青潮です。しかし苦潮の発生範囲すべてでアサリが大量へい死しているかというところでもない。そこだけで死んでいるというようなことがあって、愛知県漁連から試験場にその原因を調査してほしいという依頼がありました。調査の結果、へい死場所の近傍にある土砂の採取跡の穴が一つの原因ではないかと考えました。六条干潟のすぐ近くに埋め立て用の土砂を採取した跡の大きな穴が2ヶ所あるのです。容量が約320万立方メートルぐらいの穴です。通常、苦潮が発生した後では鉛直混合が起こって酸素状況は改善されますが、そこでは数日の間に再び貧酸素化が起こり、それが1ヶ月程度継続していました。貧酸素というなまやさしいものではなく無酸素です。穴の中にたまった無酸素水が、風に伴う湧昇だけでなく潮汐流によっても、表面に出てくる。この場合は引き潮時ですが、毎日2回その無酸素水が湧昇して周辺の浅場の生態系に影響している可能性があるのではないかと考えています。過去の開発のツケが現実に現れているのです。これについては、今年の4月から修復工事が進んでいまして、5年間くらいをかけて1ヶ所は埋め戻すことになっています。もし、適切な調査をしなかったら原因は天変地異になっていたでしょうし、修復の手だても講じられなかったと思います。

水産研究者は今、アサリの減少要因の解明に躍起になっていますが、過去の浚渫によるたった一つの穴が4000トンの資源を瞬時に全滅させるような事態が実際には起こるわけです。過去の開発のツケをこれからどういう形で修復していくのかということの方が私は非常に重要な問題だと思うのです。水産研究者は、資源管理とか増殖とか栽培には非常に熱心だが、資源が減った根幹的な問題や、過去の開発の痛みにあまり触れません。しかし過去の誤りを修復したうえでないと、資源の管理や育成増大も絵に描いた餅だと思います。三河湾固有の問題かもしれませんが愛知県のアサリがいい例です。アサリがいなくなれば当然浄化機能もなくなる。干潟があっても浄化機能のない干潟しかないわけです。あるきっかけがあって、瀬戸内海での大量の土砂採取による水産資源の減少について、瀬戸内海の水産資源研究をやっている水

産試験場の方々に資料についていろいろ打診したことがあります。あれだけの土砂採取の事業があっても水産資源にこういう影響が出ているという明確な研究報告書はあまりないのです。出ているのは新聞報道とか、こういう座談会形式の中での非公式な話です。大学や水産研究所とかで、きちんと科学的にどのような影響があるのか、穴の中の環境状況はこうなっているんだということをして是非やってほしいと思います。そうしなければ永久に修復はできません。なかにはその必要はないという意見もあるでしょうけれども。

(本城) 水産の研究者と海洋の研究者が、一緒になってそういうところを研究しないといけないですよ。

(鈴木) 資源管理も栽培も大事だけれども、そういう調査はもっと大事だと思います。

(清水) 変な言い方をしますが、東京湾には死んだアサリが少なくなった。千葉の地先に穴がいっぱいありますよね。そのために青潮が出ますよね。それで船橋あたりではアサリが死ぬのだけれど、たくさんいたらもっとすごい被害になっていたはず。逆に言うと東京湾は赤潮による漁業被害ってほとんどないのです。魚がいなから。

(鈴木) 最近三河湾も同じです。苦潮が出て魚や貝は浮かない。漁業被害がないというんです。違う、魚や貝がもういないんです。

(清水) 瀬戸内海は1972年に臨時措置法がつくられ、これが現在は特別措置法になっていますよね。有明海だって東京湾に比べれば状況はかなりいいと思いますが、にもかかわらず法律ができますよね。こういったことを批判しているわけではありませんが、東京湾なんかは何もしてもらってないです。先にどどん状況が悪くなって、その時にはみんな当たり前だと思っていたわけです。中田さんが言われるように、そうなった時には誰も海にいなかった。しかも海で暮らしている漁業者をどどん追ひ払ったわけです。だから海に関心を持つ人がいなくなってしまった。それは怖いですよ。

環境教育、漁業者や市民と研究者との交流が重要

(中田) 話が変わりますが、日本は海洋国だと言われますが、私は絶対誤りだと思います。農業国なんですよ。(笑) それは小学校、中学校の理科の教科書を見たら歴然としています。田植えの話は載っていますが、海に関する話はほとんど取り上げられてないのです。川の水の話はありますが、それは農業用水のレベルなんです。僕は10年ほど前にノルウェーにいたのですが、そのときうちの子供たちが通っていた小学校の理科の教科書を見せてもらいました。そうするとノルウェーも漁業国ですが、ちゃんと海の生態系の話があって、その生態系の生産物を漁業者が獲ってきて自分たちの食卓までくるん

だというフロー図が示されているわけです。それに限らず森の話、川の話、地球全体の話、それがどういうふうシステムとしてつながっているかということが、小学生向けだから分かりやすい形ですけど、きちんと教科書に入っているわけです。この差はすごく大きいなと思ってびっくりしましたね。

(鈴木) 確かに最近、総合教育で小学生とか中学生がよく試験場に來ますし、海でいろいろな生物の観察会などをやるのですが、喜々として海で遊び、そこが楽しい場所だという意識を持った子たちは非常に少なくなっているのではないかと思います。そういう子供たちが大きくなると、海がつぶれても何の怒りも持たない人間が増えてくるのではないだろうか。どこの県でもそうだと思いますが、水産職で試験場に入ってくる職員も本当に海や魚が好きでくる人は年々少なくなっているような気がします。安定した公務員指向の結果ですね。(笑)

(本城) 教育をしないといけないのです。

(鈴木) もともと海に対する興味が少ないのですから教育以前の問題です。目の前の海で生物が大量に死んで腐っている状況に心の底から怒らないと調査の意欲は湧きません。海に特別なロマンや熱情を感じることができる人間が現場にいないと駄目なんです。だからそういう感性を持った子供を作らないといけない。

(河村) 海に限らず自然に対して興味を持っている人が少なくなっているような気がします。特に外国に比べると一般の人が生き物のことを知っている割合は非常に低いと思います。これはどうしてなのでしょう？ 理科教育に問題があるのではないかという気がするのですが。

(田辺) 健全な環境、健全な海が著しく減ったために、子供たちが感動する美しいものを見せることができなくなったせいではないでしょうか。

(河村) もしかすると実際に海に携わっている漁師さんでも、海の中のことは見てないのではないのでしょうか？ 網を入れて獲れたものは見ますけれど、それはどのような場所から獲られたものかということあまり考えたことがないんじゃないかと思うことが時々あります。

(本城) 日本人というのは、中田先生がおっしゃったように、海のことをあまり書かないし海のことを見ない。水に流せば終わるという言葉があるじゃないですか。日本人はそういう見方ですよ。昔だったらよかったんですよ、有機物だけです。ところが流していけないものも水に流すわけです。だから問題が出てきて、田辺先生が研究しなくちゃいけない。今は冷蔵庫でもテレビでも海の中にあるでしょう。何でも流してしまっ、見えないところに置いてしまえばいい。

(河村) 東南アジアの国はみんなそうですね、日本も含めて。

(本城) それは儒教思想かもしれませんね。

(河村) 特に、実際に海から生産をあげている漁師さんたちが海にものを捨てるという現状を見てみると、やはりその辺りから変えていかないといけないのではないかという気がします。

(本城) 僕たち個人で言っているけれど、果たしてそれを世の中に言っているかどうかです。これは座談会ですから広報活動ですが、今まではシンポジウムじゃないですか。シンポジウムをやった提言まではだいたいするのです。しかし、シンポジウムの提言やこういう座談会の話が一般の人にまで伝わるかどうかですよ。

(河村) そうですね。それはまさに学会の役割なのですが、どうやって一般の人に知ってもらえるかです。水産学会誌はたぶん水産学会員しか読まないですから。水産学会に所属してない人にどうやって知らせるかということを考えないといけないですね。

(本城) 漁師さんと私たち研究者とも相当の溝があるんじゃないんですか？ 水産試験場と漁業者との間ほどのくらい近いんですか？

(鈴木) 水産試験場はいろいろなところで漁業者と付き合いがあります。おそらく水産研究者の中では一番現場と接していると思います。だけど漁業者とは、例えば資源の予測とか放流した時の成果など技術的な話や、お金の儲かる話のような比較的穏やかな部分については話をしますが、大規模開発について、例えば影響がどうなっているかとか、ちょっと海の状況が変化しているのではないかな、などの後ろ向きな話はやはり避ける傾向にある。だから現場での実態がなかなか水産試験場の担当に直接伝わりにくくなっているという状況があります。

(田辺) 大学でも、今、地域に貢献することの重要性が叫ばれていまして、われわれのところでも愛媛大学に沿岸環境科学研究センターができて以来、いろんなイベントを始めています。最初は今から20年ぐらい前に、海の環境保全に関係した研究者が手弁当で集まって漁業者を対象に小集会を開いていましたが、1999年にセンターが設立されてからは毎年1回市民講座を開催しています。当初は漁師のみなさん方から、科学がいったいわれわれの漁業にどんなふう役に立つんだとかなり厳しい批判や意見も言われましたが、われわれはあきらめずに時間をかけてサイエンスの必要性を説き、海の環境を保全し漁業生産を維持するためには科学的な手だてが不可欠なんですということを地道に説明しました。やっとうこうした活動が理解され、科学の重要性が地域に浸透してきました。科学的な調査の重要性がよく理解できたということで、漁協の方から研究費を出してくれまして、それがだんだんいい成果につながってって沿岸センターの設立に至ったという経緯もあったわけです。われわれ研究者と地元漁師との間に良好な信頼関係ができ

てきたため、今後の展望も明るいと思っています。こういう地道な努力すなわち地域貢献も必要だと思います。

(本城) やっぱり入り込むということ。問題から逃げないということです。逃げて知らない顔をして研究論文だけを書いているのでは駄目なんだ。入り込まないと駄目ですね。

(河村) 水産学会の企画でも、漁業者と話し合いをするような場があってもいいかもしれないですね。

(田辺) そうですね。

(清水) 水産学会は漁業者とほとんど無縁なんですね。

(笑)

(本城) 水産学会が、行政や企業、それから漁師さんを全部集めたような会を持つようにしないといけないでしょうね。それも地域に出向いて行って。

(田辺) 僕は、中央に集めて大シンポジウムやるよりは、地域レベルでやるのが重要なのではないかと思います。

(鈴木) 地域研究集会みたいなものを開いていくことに意義があると思います。すぐにどうなるわけではないですけど、100人の漁業者が来たらその中から1人でも2人でも意識を持ってくれば、そこからまた大きく変わることが往々にしてあります。

(河村) 水産学会にも支部会があって研究集会を開いていますが、それはやはり支部にいる学会員が研究発表する場なのです。

(清水) それは研究者の集まりでしょう？

(河村) そうですね。支部会の活動でも地元の人たち、研究者以外の人たちとどう交流をしていくかを考える必要がありますね。

(鈴木) 漁業者には、漁協という正式な組織以外にもたくさん任意の活動団体もあるのです。そういうところへ積極的に入って行って、コンタクトを取ることが大きな力になると思います。県には普及員制度がありますが、これは研究者と漁業者の仲立ち役として重要な制度だと思います。だからそういう人たちの中で、熱意を持っている人たちがちゃんと活動ができるようなデータや技術を提供するという意味で、水産研究はぜひ貢献すべきだと思います。なかなか答えられる話は少ないですが、せいっぱいその中でやり切るという、さっき本城先生が言われましたが、逃げないということですね。時々逃げたくなるけれども。

(河村) 一方であまりにも現場に近いことにとらわれると、今度本質が見えなくなるということはありませんか？僕はアワビの研究をしています。アワビでは種苗を生産して放流する事業が盛んに行われています。しかし、種苗放流はアワビが天然でどのように生きているのかがわかる以前に始まったのです。とにかく放流することで増やそうとしたわけです。しかし、結局それでは

解決しない問題が多く、資源がうまく増えてこなかったのです。最近、アワビの生態に関することが少しずつわかってきて、今までの放流方法では資源を効率的に増やすことは難しいということが言われるようになりました。つまり、アワビがどうやって生きているかがわかって始めてそれが言えるようになったのです。水産研究をやっている人間としては、きちんと研究すべき基礎の部分を一方でやりながら、いかにそれを現場に還元していくかということ強く考えていく必要があると思うのです。やはりどちらに偏ってもよくないと思います。

(本城) バランスなんでしょうけれど、基礎の部分を一生懸命やる人は必要です。しかし、そこから上がってきた成果をまとめてあげる人も必要なんです。それを現場に持って行って易しく説明する人も必要です。しかし、今から大学が評価されるようになってくると、評価の点数は学会報告の方が高いわけですから、現場への貢献がこれからしぼむようになってくるといけないですね。社会貢献をどのようにして数字として表すかでしょうね。その実績を学会報告と同じくらいの点数にしてあげないといけないと思います。

(中田) それはモニタリングもそうです。すぐに成果になって出てくるようなものではありませんが、どこかで継続し続けていく必要のあるものをきちんと評価する仕組みが必要だと思います。

(鈴木) いろいろ学問分野はあるでしょうが、海の環境の悪化に歯止めをかけてそれを修復していこうという方向に誘導できるのは、水産研究者だと思うのです。実際、いつも生産者の真横にいるのは水産研究者だと思います。しかし、学会に報告される環境と名のついている研究は山ほどありますが、本当にそれが環境を良い方向に誘導していくべき道筋を示す研究なのかという目で見てみると、目を覆いたくなる。単に環境ということでお金がとりやすいからやっているアリバイ研究なのかと言いたくなる。現場からすると。環境、環境というムードに流されて環境研究は多くなっていますが、出口を意識した役に立つ環境研究はあまりないんじゃないのか。一つ一つの望ましくない事態についての原因や機構について何かものを言えるような研究、緻密に積み上げられたデータが言わずもがな、その事象を引き起こした原因を語るような研究があるかどうか。そういうのは言い過ぎかもしれないが一つもない。水産学会誌をめくっても、最近ないんじゃないですか？そういう研究は。

(河村) それはどうしてですか？問題意識がないのでしょうか。

(鈴木) いろいろ要素はあるでしょうが、成果主義、競争主義の影響が大きいのではないかな。もう少しのんびりと緩やかに、興味を持って生産現場や海に接している人たちが環境研究をやれば、現実的にそれをどう変えていっ

たらしいのかという意識は、必ずその中に注入されるはずです。しかし、論文をいくつ書いてなんぼという計算が環境研究の中に取り入れられたら、私はおかしな方向に行ってしまうのではないかと思います。

(河村) 結局時間がかかるような研究をみんなしなくなりますよね。

(鈴木) だから個別事象のモニタリング研究、例えば深堀の中で酸素がどうなっているのかとか、埋め立ての影響がどうでるかなど、そういう特定の箇所に限った研究や長期的な研究は論文にはなりませんよね。しにくいです。結局そういうところは、各試験場の研究報告などあまり業績にはならないような部分で終わってしまいます。やはりそういう研究に対する評価がきちんとされないと、環境をよくする、環境を守るという意味で役に立つ研究はなかなか出てこないんじゃないですか？

(本城) 水産学会誌も、レベルを上げよう、サイテンションインデックスを上げようというような方向性が出されていますが、今言われたようなことというのはそれには合わないかもしれませんね。

(河村) 水産学会誌 (Fisheries Science) で問題になっているのは、掲載されている論文に引用回数が非常に少ないものが多いということですが、今お話しになっているような現実の問題になっていることが論文になれば、引用回数は増えるのではないのでしょうか。

(本城) そうですね、しかし意外とそういう論文は載ってないでしょう。

(鈴木) 一つの理由は、そういう社会的問題を扱った研究には様々な干渉が入るケースが多いのです。

(本城) あなたたちのところだったらね。

(鈴木) だから大学がやらなきゃいけない。大学が地域の研究をやらなきゃいけない。

(本城) しかし、私たちもあなたたちのところに行かないとできない。

(鈴木) そうですね。

(本城) 時々避けるでしょう。(笑) でも、僕たち環境研究者からしたら、被害が出たらその被害額はきちんと出してもらいたいね。そして上にあげていかないと。

(鈴木) 被害を受けた量は出せますが、なかなかその被害金額を出すのは難しいですね。特に原因者が想定されるケースでは。しかし、量ができれば、それを金額に換算するのは誰でもできる。もっと重要なのは清水先生が言われたように事態は深刻化しても見かけの被害はだんだん少なくなることです。最近あまり大規模な被害はない。魚や貝が少ないから。だから注目されず社会から忘れられる。捜査と同じように初動捜査が本当に大切です。環境研究の場合、行政とか住民も含めてストレスが生じないような研究を、要するに益もない害もないような研究をやってもしょうがないんじゃないでしょうか。

平たく言えば天変地異説的な研究。逆にいうと、一つ一つの研究が原因を意識した明確な目的を持つ、その結果が強烈な波紋を呼んで人の意識を引く、またそれについていろいろな論争が巻き起こる、そういう研究をやっているかといけないと思う。それは研究者一人一人は大変だろうし、いろいろと軋轢はあると思うが、やはりそういう研究が一つ出て、それが引き金になって2つ、3つになり大きな環境保全の力になってくると私は思う。(田辺) 僕もやはりそう思います。環境研究というのは社会性が非常に強い学問なんです。本来はそうでないといけない学問なんです。社会と行政、あるいは社会と業界の間には大きなギャップがあります。そこには大きな不信感がある。この不信感を払拭できないと、いろいろなことが前に向いて進まないだろうと思います。社会の不信感を払拭するために大きな役割を担わないといけないのは学会、あるいはわれわれ大学の研究者かなという気がします。最近スーパーのチラシなどでよく見かけますが、抗菌剤とか抗生物質を一切使っていませんというように見出しがよく出ます。これは新しい社会システムの到来を予見させる、つまり化学物質をなるべく使わない社会システムづくりに向けて少しずつでも改革が進みつつあるということを感じさせます。それを誰が保証しているのかというと、NPO 団体などが実施しているわけですが、あるいはどこかの分析機関に行政が委託してやらせているわけですが、残念なことに公表したデータを一般市民はほとんど信用していない。何かこれは裏があるぞ怪しいぞ、とみんな思っているわけです。これは当然のことかもしれません。過去いろいろな公害問題が起りましたが、それに対して行政や業界が誠意のある対応を示さなかったため、根強い不信感が一般社会の中に浸透してしまいました。こうした根強い不信感を払拭することは難しいのですが、でもこのままだと非常にまずい。そのところを何とか解消する必要がある。そこで重要な役割を担えるのは、学会であり大学の研究者ではないかと思います。

次の世代の研究者・技術者の育成が重要

(中田) 環境のあるべき姿についてはっきりした共通のゴールみたいなものを設定することができるかできないかで、ずいぶん話が変わってくるところがあります。共通のゴールが持てれば、学会と行政、業界それぞれにいろいろなやり方はあるかもしれませんが、そのゴールを目指して一緒にいろいろなことをできるような気がする。そのリーダーシップを大学がとれるかどうかじゃないのでしょうか。もう一つ大学の役目としては、次の世代の、試験場に行くのか業界に行くのか分からないけれど、学生をきちんと育てていくということがあります。

私は有明海も含めて長崎の周辺の海を一つ一つきちん

と見ていこうということで、学生を張り付けて研究をやらせながら、海のことのできるだけ関心を持たせようと努力しています。水産系の大学、学部に来ている学生は、最初から海の問題にある程度は関心があるし、結構素質があります。それから例えば有明海の問題みたいに、社会的にもクローズアップされるようなものがあると、それに関係して自分が調査したり研究したりということで、非常に興味や意識のレベルが上がってきます。ちょっと有明海問題を利用するような感じになるけれど、大学の先生もいろいろと工夫しながら学生をしっかり育てて、鈴木さんに評価されるような学生を世の中に送り込まないといけませんね。

(清水) 難しいよ。

(鈴木) 私は単純だと思うなあ。私たちが欲しい人材は、まず海が好きであるということ。海の中が自分の目で見れる人、例えばスキューバができる、小さな船の操船もできる。泳げる。体力がある。ついでに漁師と気楽に酒が飲める。やっぱりそういう人が欲しい。頭なんか普通でいいんです。私は大学に入った時に、教官から「君らは頭の悪い子、元気な子でよい」と言われたことがあります。その時は腹が立ちましたが、今になってみるとその通り。(笑) 今入ってくる子の多くがウェットスーツの着方も知らない。海での作業は危なっかしくてみてられない。昔はどんな大学でも臨海実習があって、操船技術や潜水などいろいろと習ったと思うのです。別に専門の単科大学じゃなくてもあった。これがだんだんなくなってきた。高学歴が多くなって、修士はざら、博士もいる。だから研究論文の書き方は知っている。でもそれはちょっと違うんじゃないかと思う。

(河村) 最近、環境研究はすごく人気があるのです。環境研究をやりたいといって入ってくる学生は多いのですが、環境の何をやりたいのかと聞いてみると中身がないのです。環境問題をやりたい。でも自分の扱おうとしている生き物についてどれほど認識があるかという、ほとんど何も知らない。

(鈴木) 状況に応じて、海で調査を企画し、機動的に実行する能力に乏しい。船を運航する人たちに昔の研究者は結構尊敬されていたわけです。あんた、よう知っとるなど。そういう訓練はやはり大学時代にされていないといけないのです。

(田辺) そういう意味で教育に対する期待は大きいでしょう。入学した段階では問題発掘型とか問題解決型の人材はほとんどいないわけですが、最終的にはそういう製品を大学は産み出さないといけないわけですから。きちんとした教育をやらないといけない。

(河村) 大学の研究室に入って2,3年で、あるいは博士課程まで行っても5~6年で、果たしてそういう教育をできるでしょうか？

(田辺) それはできないといけないんですよ。大学は本来それをやらないといけない場です。知恵を絞る、工夫をこらして優れた教育のシステムづくりに努めるべきだと思います。そこに目標を置いて効果的な教育プログラムを作らないといけないんじゃないでしょうか。

(河村) 僕らが学生の時代はもう少し生き物に興味がある人間の割合が高かったのではないかと思うんです。今、水産系の研究室に入ってくる学生でも、生き物をいじったことがない人がかなりたくさんいるのです。大学や大学院になってから、一から生き物を扱うことを教えても、なかなか鈴木さんのところに送り出せるような、鈴木さんに高得点をもらえるような人材にするのは難しいですよ。

(清水) この前問題になっていたけれど、今は生物を勉強しなくても医学部に入れるんだよね。

(河村) 大学院の試験でも、1回も生物を習ったことがない人が水産系の大学院を受けられるんです。

(鈴木) それは始めて聞いた。信じられないな。

(中田) もっと言うと、今の高校では、受験のためのカリキュラムの関係で、物理や地学と生物を一緒にとることができないんです。

(田辺) しかし、そういう現状でも学生をきちんと育てないと、結局、われわれ自身の首をしめてしまうのです。先端研究は学生が支えているわけですから、学生が育たなければ研究は崩壊します。だからいろいろ言ってもしょうがない。きちんと育てることをやらないといけない。学生が育たないというのは、どこか教育のシステムが悪いのですよ。大学の学部4年間でしょ。修士2年、博士までいったらさらに3年、全部で9年間大学に在籍するわけです。9年もいて1人前の人材が育たないというのはおかしいですよ。

(本城) 海水に手をつけて、そして漁師さんと話ができるようなそういう子を育てないといけないですよ。どの場であっても教育としては。

(清水) 私が檜山先生によく言われたことは、お前、漁師と酒を飲めないと駄目だよ。(笑) お酒弱いからどうしようかと思った。(笑)

(鈴木) 確かに漁業者と太いパイプを持っている人は、そういうチャンスをうまく利用しますよ。でないと本音は聞けない。本音が聞けないと何が問題なのかも分からないです。

(本城) 僕は赤潮の現場で漁師さんに長靴で尻蹴られて海に落とされましたからね。お前はこれ何もできないのかと言われて落とされました。朝4時に起こされて。1984年です。(笑) よく覚えています。それからです、赤潮発生の子察を一生懸命やり始めたのは。やはりそういうのは刺激ですし、漁師さんと交わるようになって一緒に話ができるようになってきました。



学会は漁業者と業界・行政とのパイプ役を果たすべき

(本城) 現場、漁師さんも大事です。しかし、田辺先生もおっしゃったように、もう一つ大事なものは企業です。企業の活動とは相反する部分が環境研究者としてあるわけです。ですから生産者側と同時に、もう一つ土木建築業界の側ともどこまで近づけるかという努力が重要ですね。これとは非常に大きな溝がありますから。しかし、わたしたちの目の前で埋め立てが起こっているわけです。それをどうするかを、水産学会でも考えないといけないのでしょうか。

(田辺) 僕は、業界や行政がもう少し開放的なプロセスをとることが環境問題を解決する上で重要だろうと思います。そういう方向に流れるように、いろいろなことを提言し活動するのが、学会としての極めて重要な役割じゃないかなと思います。具体的に言えば、問題が生じたときに公開パネル討論会をやるとか、あるいは対話型の討論を通して社会のニーズを拾うとか、あるいはNGOやNPOと共同作業をやるとか。もっと他にもいろいろいいアイデアがあるかもしれませんが、そのような提案を行政や業界にぶつけていく。そういうことをやるのもこれからの学会に課された重要な役割ではないかと思えます。

(鈴木) 今、田辺先生が言われたまさにその通りですよ。学会というのは、やはり健全な批判精神が研究を通してきちんと評価され、その過程や成果が一つのアカデミーの中でうやむやにされず公開され、守られる、そういうものだろうと思うのです。だから公開討論会とかで社会とも様々な接点を持ちながら、環境や漁業にとって安全側で、なおかつ現状について批判的な視野を持ちながら事態を評価していく、また新たな研究課題を取り上げていくということが、信頼関係を回復する一つの大きな要素だと思うのです。教育の面ですが、大学で学生を教育されるときにも、社会と海との接点には例えばこのような矛盾をかかえているんだ、という現実の姿をきち

んと教えてやれば、それなりに意識のある学生は自分は何をしたいのか、何をすべきかというのを整理していくと思う。大学で講義をする機会もありますが、今でも意識のある学生は結構いますよ。ただ技術やテクニックだけを教えるのでは駄目だと思うのです。いろいろなところで問題が起きているわけですから、教育材料は山ほどある。そういうところに学生を連れて行って、実際に起きている様々な問題を自分の目で見させて、そこにいる人たちと話をさせるというのが教育だと私は思うし、そういうことがやられてないのではないかという気がするのです。恣意的にそういう教育を避けている先生方も多い。

海洋学会には海洋環境問題委員会というのがあって、大規模開発の環境影響評価の在り方について批判的な意見を学会誌に出しています。あれは海洋学会全体の意見ではないけれども、しかし海洋学会が設けている委員会の意見です。ああいう意見が学会誌の中に出れば、それをやはり無視はできないわけです。調査の在り方を検討する際にも、そういう意見がやはり反映されるわけですね。

(本城) 水産学会には漁業生産について一生懸命考えている研究者と、逆にそれがマイナスになった場合に元に復活させようとする研究者がいます。海洋学会とはやはり肌が少し違うのです。

(鈴木) 水産学会がというわけではないですが、学会活動の一つとしては、研究を通して海の問題悪化の原因に対する健全な批判精神を持った見方をする活動がもっとあってもしかるべきじゃないですか。

(清水) それは大変重要な問題ですよ。私は環境問題の委員長もやったし水産学会の会長もやったから、天につばをするような話だけれども、水産学会は少しおとなしすぎる。

(中田) そうですね。今、4つの学会で沿岸環境関係の連絡協議会を作って、ジョイントシンポジウムなんかをやっています。そういう動きはこれから大事なんではないかと思えます。

(清水) もちろん学会単独ではなく他のところと連携してやらなければいけないこともあるけれども、水産学会自体としてももう少し社会問題に敏感にならないといけない。

(鈴木) 今、清水先生が言われましたが、水産学会がおとなしいという雰囲気は私も感じます。学会のシンポジウムに参加すると、何かサロンのような感じをよく受けます。同好の士が集まる新作研究発表会って言う感じかな。いまあそこで起こっていることは何なんだ、あなたはそう言うが俺はこう思う、いやそれは違う…。漁業の現場であるいは開発との最前線の中でいろいろな矛盾を感じながら活動している水産人は、そういう学会の中で

の喧々囂々の論議を求めているのです。今の水産学会は、環境関係の集会にしるシンポジウムにしる、私は少しおとなしすぎるのではないかと思う。

(清水) 40年前ぐらいになりますか、もっと前かな。温排水の討論会をやったときには、すごい議論がありました。その後はなんとなく落ち着いているみたいな感じですか。時々、声明を出したりはしましたけれど。

(河村) こういう座談会などで出てきた話を元にして、もう少し裾野を広げていくような活動を学会でもすべきだと思いますし、場合によっては一般の人を含めて、特に環境に興味を持っている人に来てもらって、実際に環境に携わる研究をしている人がいったい何を考えているかを聞いてもらうことも大事なことがあるかなと思います。

(中田) 地域で、現場でやるという話がありましたよね。それが結構大事です。中央でやると精神論になってしまうから。

(鈴木) そうです。現場の人たちがいるところで精神論をやっても意味がないから。地域に出て行って具体的な問題を扱うことは意味があると思います。

(河村) それに関連しますが、これから水産学会では、「話題」や「特集」として各地域で実際にどういうことが起こっているかということを取り上げようと考えています。研究者以外の人たちが一体どういう取り組みをしているか、何を考えているかということなども取り上げて、学会誌に載せようという企画を既に始めています。この座談会での討論に対してもいろいろなご意見をいただきたいと思ひますし、これがいろいろな形で発展していくように委員会としても活動していきたいと考えております。

本日は、どうもありがとうございました。

用語の説明

- *1 シャットネラ：微細藻類の一群であるラフィド藻類シャットネラ (*Chattonella*) 属の植物プランクトン。大規模な赤潮を形成し、ハマチやタイなどを大量斃死させる。
- *2 ヘテロカプサ：渦鞭毛藻類ヘテロカプサ属 (*Heterocapsa*) の植物プランクトン。しばしば濃密な赤潮を形成し、貝類を選択的に大量斃死させるが、魚類や甲殻類には影響を及ぼさない。
- *3 PCB：ポリ塩化ビフェニル。人工的に合成される有機化合物。不燃性、絶縁性で化学的に安定なため、燃えない絶縁油などとして電気設備など幅広い用途で使われてきたが、ヒトや動物に対する毒性があることがわかったため、製造、使用は禁止された。
- *4 スナモグリ：甲殻類十脚目スナモグリ科に属する生物。干潟に巣穴を作って生息する。
- *5 COD：化学的酸素要求量。一定容積の水中にある物質を酸化するのに要する酸素の量。水の有機物汚染の指標とされる。
- *6 TN：総窒素
- *7 TP：総リン
- *8 DIN：溶存無機態窒素
- *9 DIP：溶存無機態リン
- *10 TBT：トリブチルスズ。有機スズ化合物の一つ。藻類などに強い毒性を示すため、漁網防汚剤や船底塗料として広く用いられてきたが、ヒトや動物に対しても毒性を持ち、内分泌攪乱作用も認められている。
- *11 ミキモトイ：渦鞭毛藻類ギムノディニウム属の1種 *Gymnodinium mikimotoi*。西日本を中心に広く分布し赤潮を形成する。

出席者の略歴

清水 誠 Makoto Shimizu

農学博士。1935年9月東京都生まれ。
1958年東京大学農学部卒業。1963年東京大学生物系研究科水産学専門課程博士課程修了。東京大学農学部助手、助教授を経て、1987年教授。1996年停年退官。1997年日本大学生物資源科学部教授、2000年退職。1996年環境保全功労賞、原子力安全功労賞、1998年日本水産学会賞功績賞。研究分野は水産資源学、海洋生態学。趣味は購書、ソンドク。

鈴木輝明 Teruaki Suzuki

農学博士。1950年1月愛知県生まれ。
1972年京都大学農学部卒。1974年東北大学大学院農学研究科修士課程修了。1974年愛知県水産試験場調査研究課技師。愛知県栽培漁業協会魚類担当主査、愛知県農業水産部水産振興室主査、愛知県水産試験場漁場環境研究部漁場改善研究室主任研究員、同研究室長を経て、2002年同漁場環境研究部長。1998年度日本海洋理工学会論文賞、2002年度日本水産工学会技術賞受賞。研究分野は漁場環境学。趣味は海遊び。

田辺信介 Shinsuke Tanabe

農学博士。1951年2月大分県生まれ。
1975年愛媛大学大学院農学研究科修士課程修了。1977年愛媛大学農学部助手。1985年農学博士(名古屋大学)。1988年愛媛大学農学部助教授。1996年愛媛大学農学部教授。1999年愛媛大学沿岸環境科学研究センター教授。1985年度日本海洋学会岡田賞受賞。1999年度日産科学賞受賞。2000年度ISI引用最高栄誉賞(環境化学分野)受賞。研究分野は環境化学。昔の趣味は麻雀、今は研究。

中田英昭 Hideaki Nakata

農学博士。1950年1月長崎県生まれ。
1972年東京大学農学部卒、1974年東京大学大学院農学系研究科修士課程修了、1977年東京大学大学院農学系研究科博士課程修了(農学博士の学位取得)、1977年東京大学海洋研究所助手、1989年東京大学海洋研究所助教授、2000年長崎大学水産学部教授。1999年度水産海洋学会宇田賞受賞。研究分野は、水産海洋学、沿岸海洋学。趣味は合気道。

本城凡夫 Tsuneo Honjo

農学博士。1944年5月福岡県生まれ。
1967年鹿児島大学水産学部卒、1969年九州大学大学院農学研究科修士課程修了、1973年九州大学大学院農学研究科博士課程単位取得退学。1973年九州大学農学部水産学科助手。同年農林水産省東海区水産研究所水質部研究員。養殖研究所環境管理部室長、南西海区水産研究所赤潮環境部室長、南西海区水産研究所赤潮環境部部長を経て1995年養殖研究所企画連絡室長。1996年九州大学農学部教授。2000年九州大学大学院農学研究科教授。1999年度日本水産学会進歩賞受賞。研究分野は植物プランクトンの生物学。趣味はフルート演奏。

河村知彦 Tomohiko Kawamura

農学博士。1963年3月東京都生まれ。
1986年東京大学農学部卒、1988年東京大学農学系研究科修士課程修了。1988年農林水産省東北区水産研究所増殖部研究員、1996年コースロン研究所(ニュージージーランド)客員研究員、1997年東北区水産研究所資源増殖部主任研究官。2000年東京大学海洋研究所助教授。研究分野は水産資源生物学、沿岸生態学。趣味はスキー、サッカー、バードウォッチング、熱帯魚飼育・水草栽培。