特定非営利活動法人有明海再生機構シンポジウム

有明海の未来に繋がる水産業の創生

平成２６年１１月３０日(日)

ほほえみ館（佐賀市保健福祉会館）４階　視聴覚室

特定非営利活動法人有明海再生機構

平成 26 年 11 月 30 日　ＮＰＯ法人有明海再生機構シンポジウム
有明海の未来に繋がる水産業の創生

【荒牧理事長挨拶】

皆さん、こんにちは。雨の中、このシンポジウムにご参加いただきまして誠にありがとうございます。私はこのシンポジウムを主催しています有明海再生機構の理事長を務めております荒牧です。よろしくお願いいたします。

今日のシンポジウムの開催趣旨については、お配りしましたプログラムの中に示しておりますので、そこをお読みいただきたいと思います。有明海異変と言われているノリの色落ちが起こって約 14 年が経過いたしましたけれども、有明海問題がそれにともなって起こった開門調査問題に収斂していったような感じがします。まだ司法の場で争いが続いておりますが、私たちはこういう硬直した事態を打開するために、有明海の未来につなげる緊急提言の中で、司法の場だけに委ねるのではなく、我々自身が一生懸命考えて解決策を探ろうではないかということを提案いたしました。

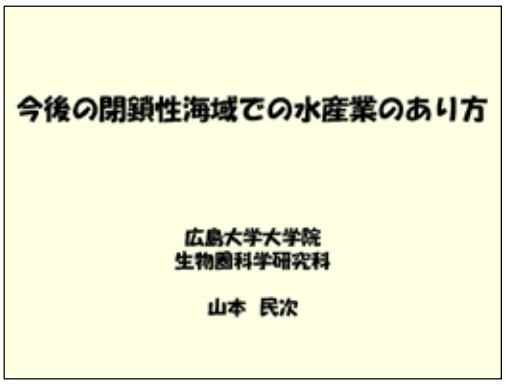
有明海再生機構はこの緊急提言を受けて、考える場として連続したシンポジウムを開催しています。5 月 18 日に「有明海再生の道筋を探る」ということで総括的な議論を行いましたし、開門調査に絞って 8 月 30 日に「開門調査から有明海の未来が見えるのか」という、ちょっと刺激的でしたけれども、そういうテーマを掲げてシンポジウムを開催しました。そして今年 3 回目ということになりますけれども、「有明海の未来につながる水産業の創生」というタイトルでシンポジウムを開催することにいたしました。

有明海異変の問題というのは、確かに環境と水産の問題だと思いますけれども、開門調査という問題にとらわれている間に、水産業は苦しい事態になっているというふうに認識しています。ですから水産業というものをきちんと取り上げて議論する場を作りましょうということで、ここにシンポジウムを開催しました。

水産業の抱える問題というのは非常に幅が広くて、世界的な規模の水産の課題から、ローカル、有明海の問題についての課題までいくつも重なっています。それを 1 つずつ各分野の専門家の方に来ていただいて広げていこうということで、今日のシンポジウムを開催しました。広島大学の山本先生とか九環境で水産資源管理等広く検討している方々にも集まっていただいて、議論をしていこうと考えています。今から約 3 時間の長丁場かもしれませんけれども、お付き合いいただければと思います。

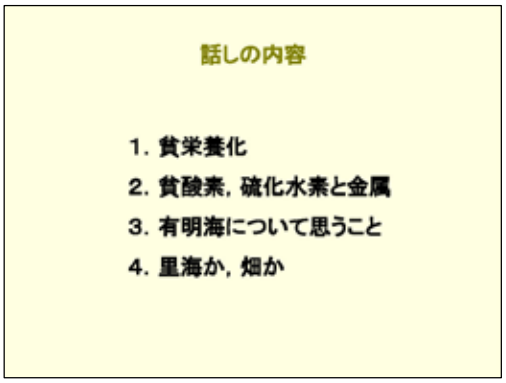
私の挨拶はこれで終わって、早速、基調講演に移らせていただきます。広島大学の山本民次先生にお願いいたしました。略歴につきましては 2 ページに書いてありますので、詳細は省かせていただきますけれども、先ほどじっくりと見ていましたら専門が底質の改善に取り組んでおられると書いてありました。実は私が今一番付き合いたい先生と言いますが、土木工学をやっていましたので、私は有明海を底のほう、底質、泥のほうから見たいという意志があったものですから、先生といつかこういう議論ができたらいいなと思っています。それでは基調講演をお願いしたいと思います。

【話題提供】
「今後の閉鎖性水域での水産業の在り方」
広島大学 教授 山本 民次



ご紹介ありがとうございました。広島大学の山本と言います。よろしくお願いいたします。今日このような機会を与えていただきました有明海再生機構の皆さま、どうもありがとうございます。

私の研究フィールドは瀬戸内海で、有明海ほど最近は注目されてないかもしれませんけど、歴史的には三大閉鎖性海域である、東京湾、伊勢湾、大阪湾を含む瀬戸内海ということで、環境の改善が進められてモニタリングもずいぶん長い歴史があります。1972 年に瀬戸内海環境臨時措置法ができまして、それから瀬戸内海環境保全特別措置法に変わって 40 年になるわけです。



私が今日お招きいただいたのは、瀬戸内海が先行しているということで、そういう話をすればいいのかなと。最初は有明海の話を私なりにしないといけないかなと思いまして、一生懸命に有明海の資料をいただいて勉強したんですけれども、にわかにやったからと言ってご専門の皆さまの前で立派な話ができるわけではありませんので、一部有明海の話も対比させながら今日は話題提供をさせていただいて、有明海の状況を今後どうしていくかということで、特に今日はタイトルにありますように、水産業に焦点を当てたお話をさせていただきます。

話の内容は大きく言いまして 4 点です。ここにありますように、1 つ目は「貧栄養化」ということ。瀬戸内海は、経済の高度成長のときには、窒素やリンが海に流れ込んでどんどん汚くなるという、「富栄養化」ということが起こったわけです。「富栄養化」という言葉は新聞にも良く取り上げられて、ようやく馴染んだところなんですけれども、今現在は「貧栄養化」という。栄養分が少なくなっているというのが瀬戸内海の実態です。

それから 2 つ目が「貧酸素」。これは酸素が足りないということですね。それはあとでお話をしますけれども、硫化水素と金属類、酸化還元に関係していますので、そういうことをちゃんと指摘する人が、実は私もいろいろ学会の発表とか見ていても、まずいないんですね。そういう話をさせていただきます。

それから私なりに有明海について思うことを 3 番目に話をさせていただきます。最後に、「里海」という言葉が非常にトレンドになっていますけれども、本当に「里海」なのか、あるいは、「畑」なのかと。私は、浅場の使い方としては、「里海」ではなく、陸上の「畑」と同じかなという感覚でいます。その辺の違いなんかも最後に話をさせていただきます。

貧栄養化

瀬戸内海の貧栄養化について、どれくらい伝わっているか分かりませんけれども、端的

には、このようにノリの色落ちという現象に現れています。黒光りするような良いノリが昔は取れていたんですけれども、ノリは植物、藻類ですので、栄養分がなくなると、てきめんに色が出なくなる。等級で言うと非常に低い、安物のノリしかできなくなるということです。ここにノリを張った状況を示しています。瀬戸内海では2000年の初頭ぐらいからずっと、こういう状況です。

ノリだけでなく、アサリなども取れなくなっている。これは瀬戸内海だけでなく全国的な話ですけれども、それにも関係している可能性があるということです。

海はこの 30 年ぐらいずっときれいになってきたんです。海がどれくらいきれいになっているかというと、漁業者の方々はよく知っているんですけれども、明らかにきれいになっていると皆さんそう言います。しかし、魚が取れない、ノリが育たないということを必ず漁業者の方は言われるわけです。

実際にデータで見てみますと、私がいる広島湾では透明度が 4～6mぐらいまで良くなっています。毎月得られた生データではすごく変動していますが、その平均―移動平均―と言いますけど、ずーっと上昇してきています。安芸灘、ここは元々きれいなところでしたけれども、一番悪いときは5mぐらいだったものが今は 6mぐらいになってきている。伊予灘も 2m以上は良くなっている。

特にはっきりしているのはもっと東のほうです。つまり、大阪湾や播磨灘です。近畿地方の人口密度は非常に高いですから、大阪湾に対する流入負荷はものすごく大きかったわけです。それをずっと減らしてきましたので、透明度にもものすごくはっきり表れています。3mぐらいだったものが 6mくらいに上がってますので、非常にきれいになっていることが分かります。流入負荷の削減によって瀬戸内海の赤潮の発生件数は 300 件から 100 件程度にまで減りました。

赤潮が出るじゃないか、もっと減らさなきゃいけないという意見が、いまだに少しはあるんですけれども、漁業の面から見るとそれはとんでもない話で、栄養分がなくて魚が育たないというので漁業者の方は皆さん実感されていることです。

これが瀬戸内海全体のアサリの漁獲量です。折れ線がたくさんありますが、瀬戸内海の分は赤い折れ線です。80 年代にピークになりましたけれども、今はほとんど取れなくなってきています。31 桁ぐらい桁が落ちてしまっています。有明海でも

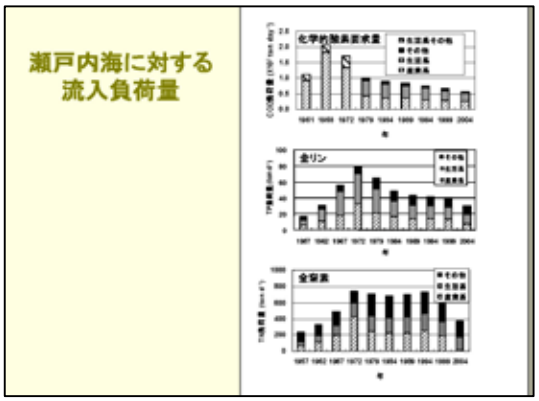
アサリが取れないという状況だと聞いています。

それからオイスターのカキですね。これは人為的に種付けをして育てますので、種をたくさんつければたくさん育つじゃないかと簡単に言われる方もおられますけど、そういうわけにはいかなくて、やはり取れなくなっている。いくら種を付けても育たないという状況です。餌がないわけです。

それから周防灘の漁獲量も急減しています。たまたま周防灘のデータですけれども、各灘とも漁獲量が急減しています。

アサリが取れないと騒がれて、このとき一部の研究者は埋め立てが原因だと強く主張されました。もちろん埋め立てはアサリの育つ場所をなくしてしまうわけですので、直接的に影響があります。ですが、それにしてもカキが減った時期、その他の周防灘の漁獲量が減った時期とかはすべてフェーズが同じなんですね。ですから必ずしも埋め立てじゃないだろうということが分かります。

データを見ればはっきり分かります。埋め立てがものすごくされていた時期とアサリが取れなくなった時期というのは、10 数年のタイムラグがあります。ですから埋め立てが直接の原因であれば、それによってすぐにでもアサリの漁獲量が減るわけですけど、そういうことはなくてピークというのは埋め立てがほとんどされなくなってから 13 年後ぐらいから減り始めたということで、その他の漁獲量の減少とフェーズが同じということで、もっと全体的な場の変化ということが大きく影響していると私は考えております。つまり「貧栄養化」、栄養分がなくなってきているというのが一番大きいんじゃないかということです。



これは瀬戸内海に対する発生負荷量ですけれども、一番上がＣＯＤ、つまり化学的酸素要求量です。これは有機物の指標ですけれども、68 年にピークだったのが、今は 4 分の 1 ぐらいになっています。リンも 3 分の 1 ぐらいになっていますし、窒素は削減対策が遅れて 2000 年ぐらいから減り始めて、今は半分ぐらいになっています。

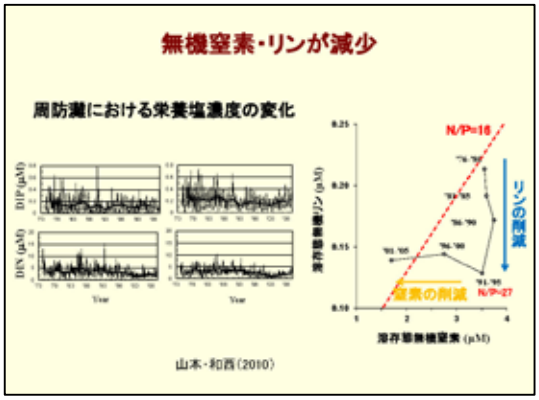
海は確かに汚れていましたので、当時としては流入負荷を減らすのは当然の対策だったわけです。ですけど、水産という立場で見ると、―これは最後の話と関係しますけど―、内湾・沿岸の海は畑、田んぼなんですね。身近な近場の海、いわば区画漁業権が行使されるエリア、カキの養殖をしたり干潟でアサリを取ったりするようなところというのは、陸の畑とほぼ同じような感覚で捉えてよろしいかと思います。そういう意味では、栄養分を与えなければ作物は育たないんです。これは農学あるいは水産の立場からして当然のことなんですけれども、環境行政としてはやはりきれいにしなきゃいけないということで、これまでずっと 40 年減らし続けてしまったということで、現在のこういう状況になってしまったわけです。

2005 年の「第 6 次水質総量規制のあり方」という懇談会が行われて環境大臣に答申が出されたんですけど、この時初めて、「大阪湾を除く瀬戸内海での規制強化を見送る」ということになりました。これ以上減らし続けると水産業に影響が出るということを、環境省

がここで認識したということです。ただ、「規制強化は見送る」という話でしたので、強化していくんじゃないけれども、現状の規制は続けるということで、いまだに流入負荷削減され続けています。流入負荷は減りつつあります。

それから先ほど言いましたように、「窒素やリンも適度であれば漁業にプラスであって、澄んだ海と魚の豊富な海は必ずしも両立しない」ということで、やはり栄養分がなければ魚は育たないということを環境省も認識されたということです。

例えば海水中の窒素やリンの濃度がどうなっているかというと、周防灘の例をお示しします。こういうふうに水産の分野では非常に緻密なデータを得られておりまして、ただこれをずっと並べていってもなかなかはっきり分からないというか、変動がありすぎるということで、これを和西さんという山口県の水産試験場の方ですけれども、広大の卒業生だったのでデータをまとめてもらえませんかとお願いし、5 年ごとにまとめていただきました。1976 年～80 年から始まって、縦軸が海水中の無機リンの濃度、それから横軸が海水中の無機窒素の濃度です。



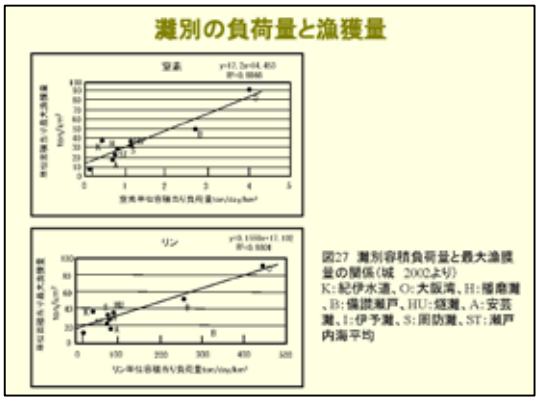
最初にお断りしなきゃいけないのは、環境省は全窒素、全リンの負荷量あるいは海域の濃度をずっとモニタリングしてきたわけです。だけどそれではなかなか分からないのは、藻類が使う窒素やリンというのは、溶存態の無機の窒素とリン、これが栄養分になって藻類が育ちます。これは陸上の作物も同じで、肥料を与える場合には溶け出すような無機の窒素、リンを与える必要があります。

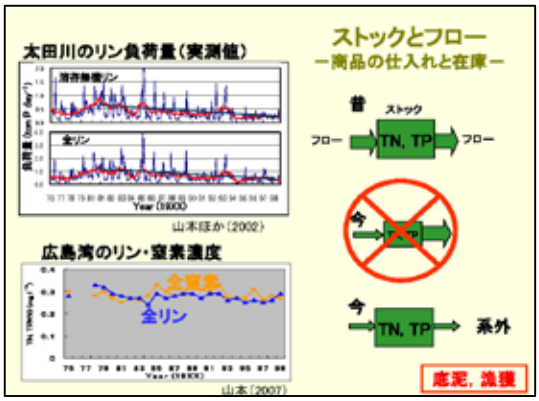
環境省が負荷を削減したのは実際にはトータルをモニタリングしながら削減したんですけど、技術的には無機のリンが取り除きやすいということで、下水処理では無機リンを沈殿させて取り除くということを 1980 年からずっとやってきました。当初は窒素の削減がなされてなかったです。まったく総量削減対策のとおり、海水中のリンの濃度はずっと下がってきました。95 年からこっちへ転換していますけれども、ここから無機窒素の削減が始まって、これも明らかに海水中の濃度に反映されたということです。

窒素やリンの比です。これは研究者の方はよくご存知ですけれども、窒素とリンの比が 16 ですと生物の藻類の成長に良い比率と言われています。ですので、リンの削減をするころは実はちょうど良かったのですが、それをどんどんリンだけ減らしてきましたので、一番大きく 16 からそれたのは窒素とリンの比が 27 です。このように、非常に窒素だけが多いという状況が起こって、その後窒素の削減をしましたので、今度は横軸に沿って変化し、現在は窒素が足りない状況になっています。

今、ノリの色落ちは窒素不足が原因と言われてます。ノリというのは、植物プランクトンに比べて窒素の要求量が高いんですね。窒素を減らすとてきめんに、最初にお見せした

ような色落ちが生じます。





これは、大阪水試におられた城さんのデータです。横軸は窒素単位容積あたりの負荷量です。縦軸が単位面積当たりの最大漁獲量です。そうすると、ざっくりとですけれども直線関係があります。上の図は窒素で、下の図がリンです。どちらで取っても同じですけれども、こういう右肩上がりの直線がざっくり引けるということです。要は、負荷量を増やせば漁獲量は上がるということです。ただ、これはトータルの漁獲量ですので、中身として例えば高級魚が取れているかどうか、ノリがどうだとか、そういう細かい話は見えてきませんけれども、栄養分を与えれば作物である海の水産物は育つということが言えます。

瀬戸内海では兵庫県の漁協が中心になりまして、新瀬戸内海再生法、名前はこういうふうに定まってはなかったんですけれども、そういう新たな法を作ろうということで、議員さんも含めていろいろ国に働きかけを行ってきました。実をいうと、ここに書いてますけれども、瀬戸内海の再生議員連盟なんかもできましたし、特に議員さんで末松さんと塩崎さんあたりが頑張っておられたんですけれども、残念ながらこの間の衆議院解散によって法案が廃案になりました当初は再生法を新たに作ろうという話だったんですけれども、その辺はなかなかハードルが高いものですから、現在の瀬戸内海環境保全特別措置法を改正という形で参院にかけられていたところです。審議未了ということで、最終的には先日の解散によって衆議院にかからずに終わってしまって、しばらくお預けになってしまったという残念な結果です。

それが今の現状ですけれども、実際に海の環境をどういうふうに考えたらいいかというお話を少しさせていただきます。一例として広島湾にそそぐ太田川のリンの負荷量、一級河川ですが、ここから広島湾に入って来る窒素やリンの量というのは全体の9割ぐらいあります。これが減ったということは広島湾の生態系に大きく影響を与えるはずです。けれども、環境省

が全窒素、全リンという形でモニタリングしていますけれども、それを見ると海水中の全窒素、全リン濃度はほとんど変わらないです。

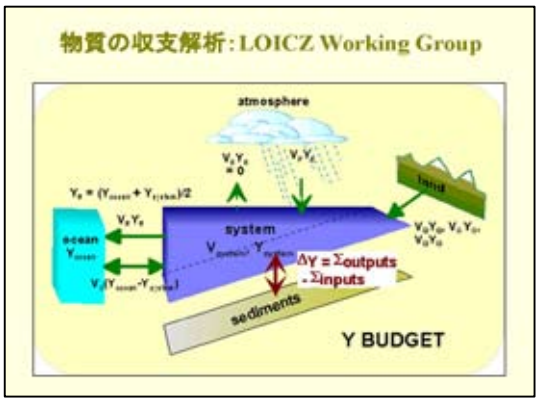
これが、上は負荷量ですからどんどん減らしているのに、なんで海水中では減らないのかというのが、10 年も前の話ですけれども大きな問題となっていました。そのときに私が環境省に行って、こういうメカニズムになっていますという話をしたときのスライドですけれども、昔は全窒素、全リンのストック、―「ストック」という語は経済用語でもよく使われますけれども、―海の中の物質の量ですね。それに対して昔はフローが、これぐらいの太さの矢印で入ってきて同じ太さで出ていったと考えると、ストックがその大きさに維持されるということになります。

今はどうなっているかというと、流入負荷を減らしましたので、今はこれぐらいしか入ってこないということです。外に行くフローが昔と同じ量があれば、当然、系の中のストックは小さくなるはずです。しかし実際には、減ってないんです。これはなぜかというと簡単なことで、入ってくる量を減らしたんだから、出て行った量も減っているわけです。そうじゃないとこういうデータは得られないですね。当たり前の差し引きです。

どこに行ったかというと、底泥に行ったか、漁獲に行ったか。漁獲というのが、どうも皆さんの頭の中ではストックだと思われているんですね。魚がそこにいて、貝がそこにいて、ストックとしてそこにあると。だけど漁獲というのは取り上げる行為ですので、年間に何トン取り上げたかというフローです。この入れものから取り上げるプロセスなんです。ですからこっちを減らした分、こっちに出てくる量も減るということで、漁獲に影響するのは当然のことです。私が考えるにそういうことなんです。これが理解できなかったので、減らしても減らしても窒素やリンの濃度は、透明度は下がっているけど、全窒素、全リンでモニタリングすると変わらないということになってしまうわけです。

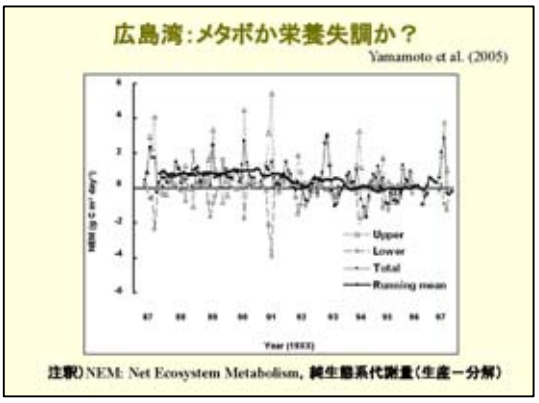
だからと言って、もっと減らしたら大変ですよ。水産業は成り立たない。今でも成り立たないんですから、これ以上減らしてはいけないということです。

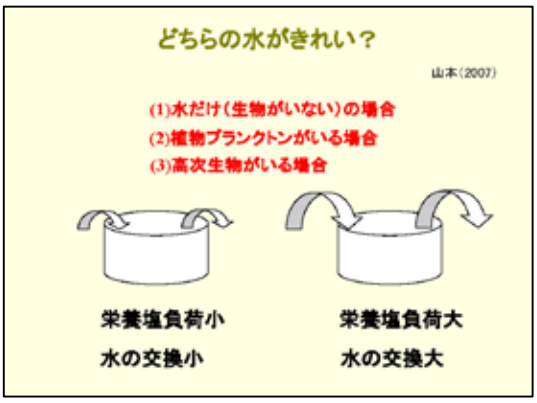
窒素やリンがどれだけ入ってきて、どれだけ出ていくかという計算をするやり方というのは、これは世界標準になっています。LOICZ ワーキンググループというのは、ＩＯＣという世界の海洋学委員会の下にある研究グループですが、ホームページを立ち上げてこういう計算をしなさいということのガイドラインを示しています。



ここにあるのが湾、有明海でもいいですし、広島湾でもいいんですけれども、どれだけ入ってきてどれだけ出ていくかという計算です。これは差し引きですので、誰でもできます。ただ、データが揃ってないと差し引き計算ができない。広島湾にしろ、瀬戸内海では膨大なデータがありますので、こういうことができたわけです。

毎月のデータを使って差し引き計算をすると、ものすごく変動は大きいんですけれども、それを先ほどと同じように移動平均を取ると、こういう形になります。ちょっとデータが古いんですけれども、ざっくり言って昔はプラスの値を取っていたわけです。だから入っ



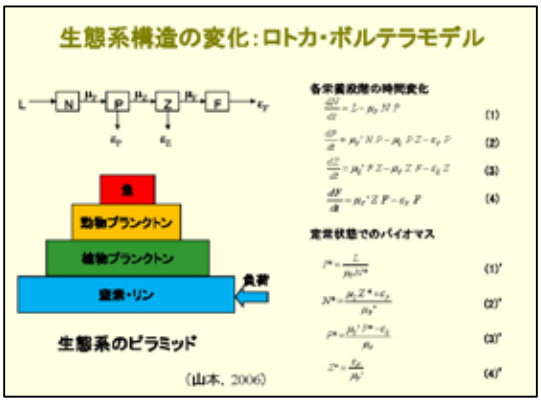


てくる量が出ていく量を上回っていた。要は、海自体が、入れものの中での生産が消費を上回っていたという計算結果が昔は得られたんですけれども、最近になってくるとほぼゼロです。これは生産性の非常に低い、ほぼゼロの海になってしまったと。例えで説明するのは難しいんですけど、入ってきて中で生産される量と中で分解される量の差し引き、正味の値ですけれども、それがほぼゼロになっているということで、魚や貝が取れない状況は当たり前という解釈ができるわけです。

私のはちょっと難しいと言われるんですけれども、簡単にするためにこういうポンチ絵を用意しました。どちらの水がきれいですか？これは、大学の授業でも使っているんですけれども、入れものが同じサイズで、例えばこれを湾だと考えると、有明海だと思っていただければいいんですけれども、こちらは入って来る栄養塩の量が少ない、一方、こちらは多いわけです。出ていく量も入って来る量と比例している。湾口部で水が交換して窒素、リンが出ていくわけですけれども、入って来る量が少ないほうが出てくるのも少ない。こっちは多いという状況ですね。ここに生物が何もいなければ、入れものの中の水はどっちが窒素、リンの濃度が高いかというと、これは簡単でこちらが高いです。入ってくる量が多ければ、当然こっちの濃度が高いというのは誰でも分かるんです。

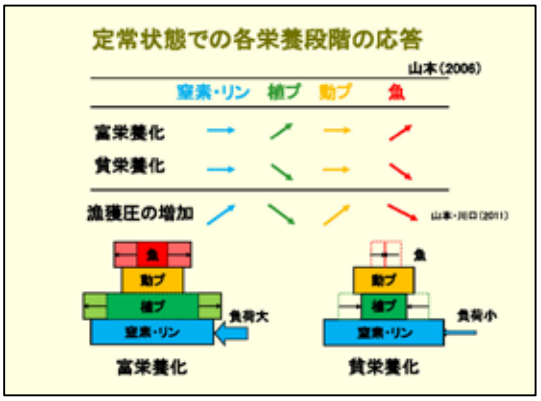
けれども、植物プランクトンがいると、そこで状況が変わります。植物プランクトンというのは栄養分を取り込んで増えますので、ゆっくり入って来てもここでどんどん増えていく、そして出ていくということが起こります。中に全部とどまるわけではないですね。同じように増えた量だけまた出ていくという全体の動きが起こるわけですけれども、こちらは増えてこちらも出ていくわけですけれども、出ていくときの水の交換が大きければ、出ていく量も多いわけです。そうするとこれは簡単には分からないですね。こちらに栄養分が多いのでたくさん増えるだろうと。だけど出ていく量も多いので、そうするとどっちが多いのかは分からない。これはちゃんと値を与えて数値計算すると分かるということになりますが、これだけでは分からない状況ですね。

さらに実際の生態系というのは高次の生物、要は魚とか水産物、植物プランクトンを食べる動物プランクトンであったり、それを食べる魚であったり、いろんな生物がいますので、様々な生物がこの中に住んでいる場合にはさらに分からないということになります。分からないのを解決するのはどうしたらいいかというと、結局、生態系モデルとか計算をしないと分からないです。普通に我々が、いくらすごく頭のきれる方が考えても、それは予測がつかないことなんです。

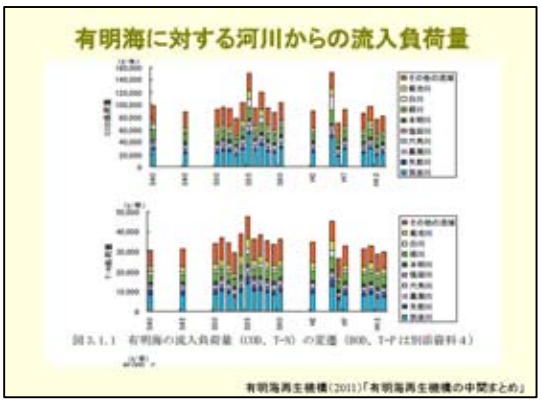


私はそんなに複雑な計算は得意ではないんですけど、簡単な数値計算というか、考え方をご紹介したいと思います。これは生態系のピラミッドという、生態学の本には必ず出てくるものです。窒素、リンという栄養分があって、それを取り込んで増える植物プランクトンがいて、それを食べる動物プランクトン、それから魚がいる。魚は漁獲されるわけですけれども、ここの負荷量を変えると生態系のピラミッドの構造がどうなるかというのは、これは数値計算をするといいんですけれども、定常状態、つまり何年かしたらどうなるかという最後の落ち着くところは同じなんです。

式を立てるとこういう式になるんですけれども、それをちょっと移行して、最終的に定常状態のバイオマスはどうなるかということを植物プランクトン、栄養塩、魚、動物プランクトン、そういうところを求めてやるとこういうことが分かります。そんな高度な計算じゃなくても分かるんですね。2006 年の論文ですけれども、負荷量を増やしていくような、いわゆる富栄養化の過程ではどうなるかというと、さっきのピラミッド型の 2 番目と 4 番目が増えます。だから富栄養化の最終的な瀬戸内海で経験した状況というのは、赤潮が起こって魚も取れたわけです。そういう状況が瀬戸内海現場でも起こっている。



逆に減らしていくとどうなるかというと、負荷量を減らすと植物プランクトンが減って魚が減る。この窒素とリンの濃度は変わらず、それから動物プランクトンの量も変わらないということが起こります。動物プランクトンのデータはほとんどないので、ここは検証しようがないんですけれども、先ほどお見せしたように海域の全窒素、全リンの濃度はほとんど変わらないという状況で、それを反映した結果というか、現場と非常によく合った計算結果になるということです。ですから栄養分を減らすと魚が取れなくなるんです。赤潮は減るんだけれども、魚は取れなくなる。

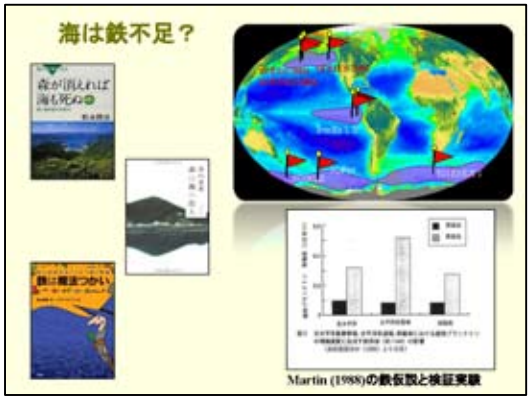


これは瀬戸内海の状況ですが、有明海は実は違うんです。これは時々聞かれたことで、有明海は窒素やリンの濃度は、無機の窒素、リンの濃度を見ると上がっているデータが出ています。どうしてそうなっているのかと考えたんですけれども、漁獲圧、先ほどのこれが漁獲なんですけれども、魚を取り上げるプロセスを上げていくと、実は窒素やリンが増えます。そして植物プランクトンが減って、魚が減るという結果に

なります。これが本当に有明海に当てはまっているかどうか分かりませんけれども、私はこういうことが起こっているのだろうと推測しています。

実際に有明海のデータについて、こちらの再生機構さんの報告書を見ますと、ＣＯＤと全窒素の負荷量は近年減っているんじゃないかという見方です。それはこのデータに示された通りで、減っているけれども赤潮が増えているみたいな、有明海はそういう状況になっているので、負荷量を減らしても必ずしも海水中の濃度が減るとは限らない。上がる場合もあり得るということです。

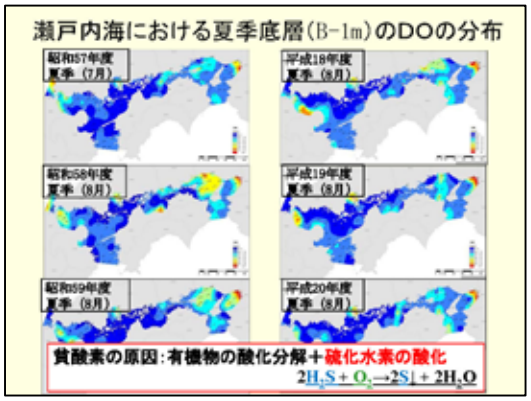
貧酸素、硫化水素と金属



２つ目の話は、海は鉄不足という、これは実は外洋域の研究から端を発して、沿岸域でも足りないんじゃないかということが最近言われてます。これは何ヵ国か共同で、海に鉄を溶かして撒いたら植物プランクトンが増えて魚が取れるんじゃないかということを、フラッグが立っているところで実験されています。

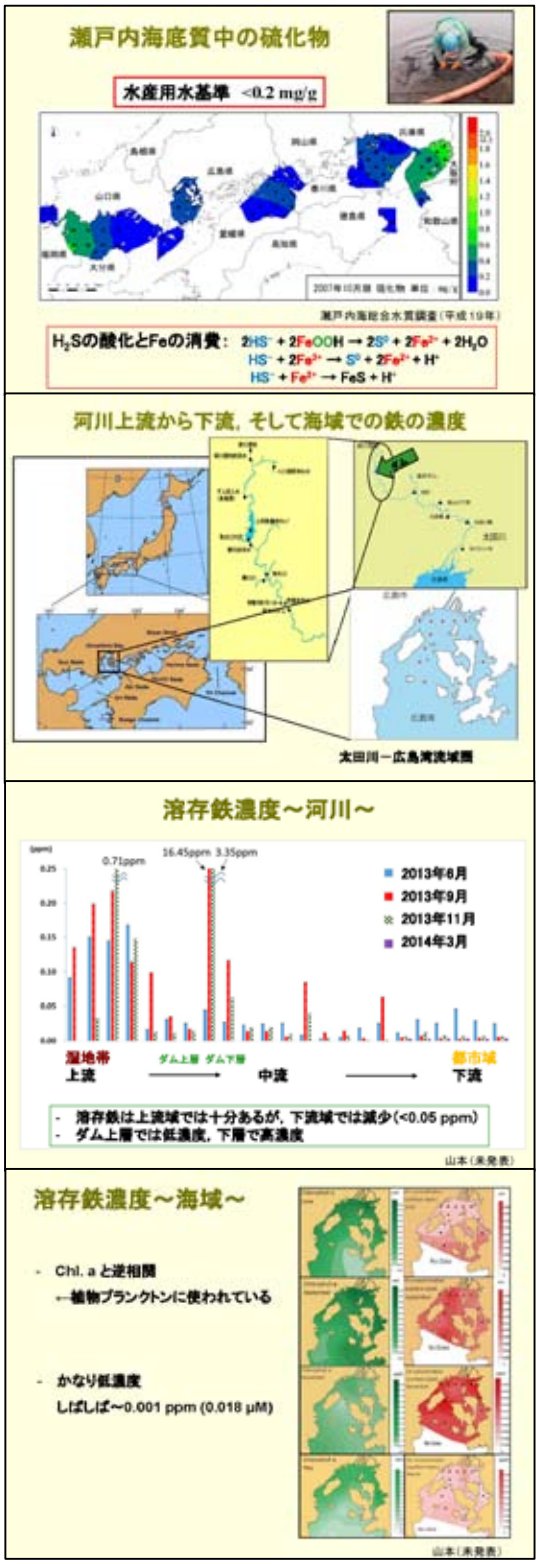
これは長崎大に行かれた武田先生のデータですけれども、鉄を撒くと植物プランクトンが増えるというデータです。要は、海というのはほとんどの海域というか外洋域では、陸から少し離れると栄養分が足りないというのが実態なんです、そういうところに栄養分を撒けば生物が増えるということが分かっています。

沿岸域でも鉄が足りないんじゃないかということについて、いくつか本が出されています。鉄というのは難しいのでなかなか分析とか、モニタリングなんかもされていません。



鉄がないという話と貧酸素が非常に密接に関係しているという話をします。これは、瀬戸内海の昔のデータで、昭和 57 年、58 年、59 年のころの貧酸素の分布です。赤色、黄色、こういったところで酸素の少ない状況があったわけです。環境省は一生懸命、流入負荷削減をして海をきれいにしてきたんですけれども、栄養分がなくなったけれども貧酸素は減らなかったんですね。これは最近の平成 18 年、19 年、20 年ので、貧酸素はいまだに起こります。有機物生産が非常に少なくなっているにもかかわらず、貧酸素が起こるんですね。

ですからそこは頭を切り替えなきゃいけなくて、貧酸素が起こる原因というのは有機物の分解だけじゃないんです。ここに書きましたけれども、硫化水素の酸化です。硫化水素が酸素と結合して硫黄の単体を作りますけれども、こういうところで酸素が大幅に消費されているということが最近の我々の調査でもだんだん分かってきました。場所によっては有機物生産で消費される酸素よりも、化学的に硫化水素が消費する酸素のほうが大きいということが言われるようになってきました。



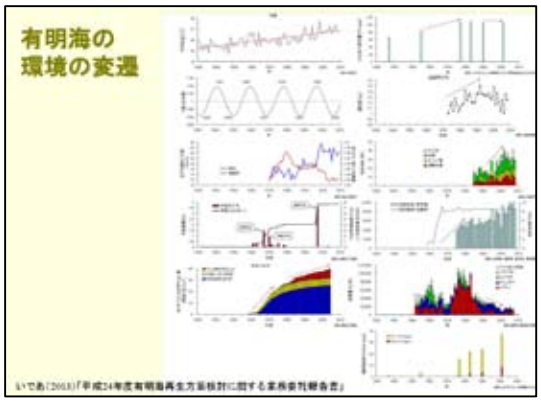
実際に瀬戸内海の泥の中の硫化物量をモニタリングしたデータがありますけれども、大阪湾とか周防灘西部というのは、かなり泥の中に硫化水素が出ます。これがどういうふうに反応するかといいますと、先ほど示したように酸素とも直接反応しますし、そこに関係してくるのは鉄です。鉄は酸化状態ですと水酸化鉄になっていますけれども、水酸化鉄が硫化水素と反応して硫黄の単体を作るとか、最終的には硫化水素と二価の鉄であれば硫化鉄を作って、硫化水素を無害にしてくれるので生物の生息にとってはありがたいんですけれども、酸素をどんどん消費する原因になっている。

鉄がどれくらいあるのかということを私も知りたかったので､実は昨年から始めたんですが、広島湾の状況、あるいは広島湾に注ぐ太田川の上流から水を取って広島湾の海水、これの海水中あるいは河川水中の鉄の濃度を測ってみました。そうすると川の上流のほうにはかなり高い濃度で鉄がありますけれども、都市域に入ってくると 0.05ppm 以下ぐらいになってきます。これは未発表データですけれども、そういうきれいなデータが得られます。昨年は年 4 回測定しています。

海に入ると、さらに濃度が低くなります。右に赤く示したのが鉄です。こちらはクロロフィル a という植物プランクトンの濃度の指標ですけれども、鉄の濃度を見るとしばしば 0.001ppm ぐらいでかなり低い濃度になっています。クロロフィルと比較したのは、植物プランクトンが鉄を使って増殖しますので、それが鉄の低いところでは植物プランクトンが高いのじゃないかという傾向です。だいたいそういう傾向が得られましたので、鉄が植物プランクトンに取り込まれているということが理解できました。

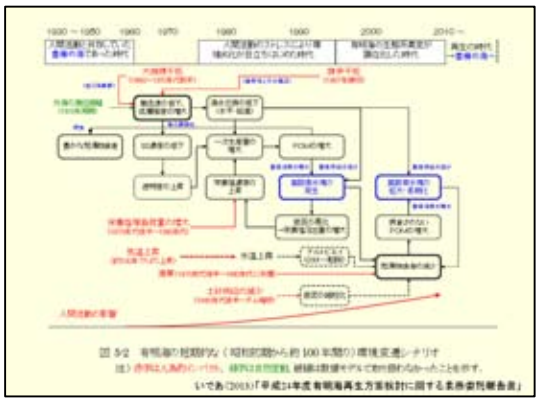
有明海について思うこと

有明海も当然同じことが起こっているわけで、鉄の話、もう 1 つはカキ礁、ちょっとデータの並べ方がおかしかったかもしれませんけれども、いろんな報告書が有明海について出されていますが、ここで取り上げたのは、いであさんの報告書です。平成 24 年度の報

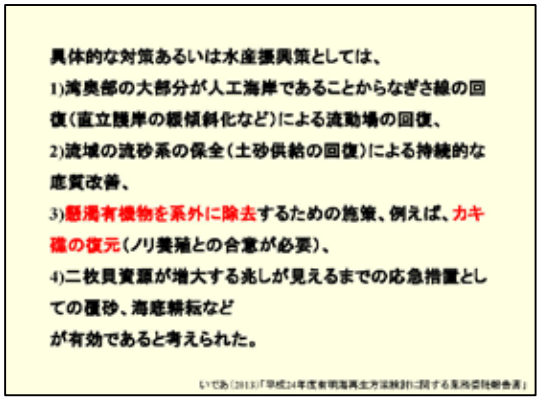


告書で、有明海では水温が上がっていて、潮汐の振幅が小さくなって潮位が上がっているとか、あるいは諫早の干拓なんかで浅場がなくなってきていると。それからダムを建設することで砂が流れなくなっているということが言われています。それからＣＯＤの流入負荷が増えている。それから佐賀県の透明度が上昇しましたけど、これによって植物プランクトンが増えたということも書かれていました。

それからノリはずっと、有明海異変と言われるときを除いて、ずいぶん増えてきているということですね。それに対して魚介類の漁獲量が減っているということです。最後にここに貧酸素の面積が大きくなってきているというまとめ方をされてます。



これはデータですのでその通りなんですけれども、そのプロセスがずっと書かれていて、だいたい正しいと思われるんですけれども、1 つ私が疑問を持ったのは、これはまとめの中の図ですけれども、懸濁物食者、この図が分かりにくくて私も十分に解釈していないかもしれませんけれども、2001 年のデータを 1 として、それに対して昔どうだったのかというのを遡って年度ごとの計算をしてプロットした図があります。例えば複合と書いているのは、全体の影響として今を 1 とすると 1930 年代はゼロだったよと、今はここまで来ているよと。縦軸は貧酸素水塊の発生規模の変化率、今を 1 とすると昔は貧酸素はなかったということでしょうね。それに対して各項目に分けてありますけれども、例えば懸濁物食者、黄色のプロットですけれども、現在ここなのが昔はこれぐらいだったということで、今は懸濁物食者が減ってしまって、それが貧酸素水塊の発生に影響を大きく与えているということです。



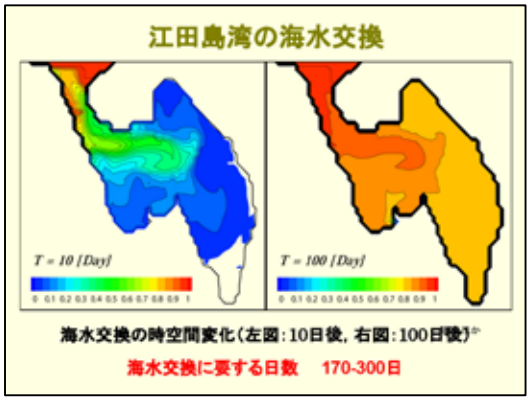
それから例えばこの黒四角は地形ですね。地形はここでガクッと変わってます。これが諫早の干拓ですけれども、今を 1 とすると昔はこれぐらいの影響だったんですけれども、干拓によって大きく貧酸素水塊の形成に影響を与えたということを示している図です。

まとめを引用しますと、今後の具体的な水産

振興策としては 4 点挙げられています。資料と順番が多少変わったかもしれませんが、湾奥部の大部分が人工海岸であることから、なぎさ線の回復、これによる流動場の回復。浅場を作れば流動(鉛直混合)も増えて貧酸素解消のための酸素の供給がなされるだろうということですね。それと流砂系、土砂をもう少し供給すれば底質改善にもなるし、良くなってくるんじゃないかということです。

それから 3 つ目に、懸濁有機物を系外に除去するための施策として、例えばカキ礁を復元させるといいと書かれています。それで二枚貝資源が増大する兆しが見えるまでの応急措置としての覆砂とか海底耕運も有効だということが書かれてます。

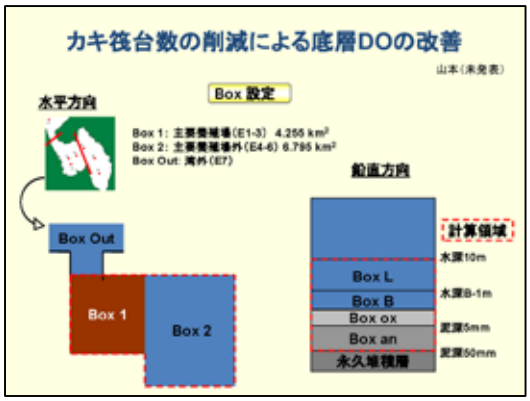
そんなに間違いじゃないかなとずっと思っていたんですけれども、3 番目のカキ礁については私はちょっと異論がありまして、あとで速水さんが私と逆のことを言うかもしれませんけれども、江田島湾という広島湾の中にある小さな湾ですけれども、こういう流動計算なんかも実は工学部の先生にしていただいて、そこの流動場にボックスを区切って生態系モデルを載せた計算を紹介します。細かい話はしませんけれども、こういうモデルを作って計算しました。それをちょっとデータ、要旨には載ってませんけれども、だいたい水中の植物プランクトン態リン、いろんな形態のリンの計算結果です。実測値がシンボルで計算値が直線です。だいたい計算値と実測が合います。



これは底泥中のリンの変動です。

―このモデルは水だけじゃなくて泥とリンクさせて、水の中、泥の中のリンの計算を一緒にしました。

それから最後にＤＯ(酸素濃度)です。底生生物と酸素の量の関係が見て取れます。このように酸素濃度は実測値をかなり良く再現しています。最終的にこのモデルを使って、いわゆる感度解析、どうするとこの生態系が良くなるのか、悪くなるのかということを計算してみました。



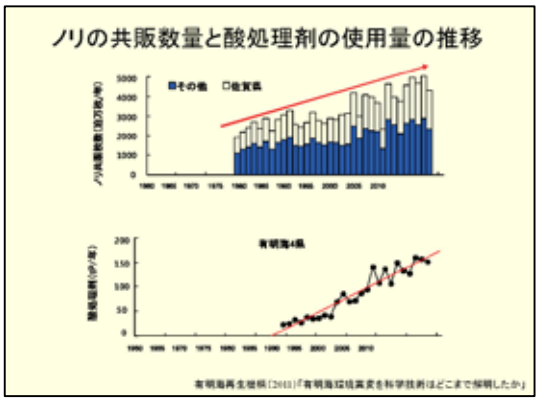
何をやったかというと、カキ筏の台数を変えてみました。この湾の中に最も多いときは 1700 台ぐらいカキ筏を入れるんですけれども、そのカキ筏を減らすとどうなるか、増やすとどうなるかということです。現状、1000 ぐらいですね。1000 何ぼありますけれども、ここら辺の線がそうですね。現状がこれで、カキは植物プランクトンを食べますので、植物プランクトンの量としてはカキに食べられてこのあたりですけれども、それをカキ筏を減らして、例えば 0 とか 200 台とかにすると、植物プランクトンが増えます。当然食べられない分は増えるわけです。けれどもＤＯはどれくらい変化するかというと、ＤＯはほとんど変化しません。底泥のＤＯは変化しないです。

これの 1 つの原因は、さっきも言いましたけれども、硫化水素がＤＯの消費をかなり大

きくしていますので、有機物負荷が増えようが増えまいがあまり変わりないということです。

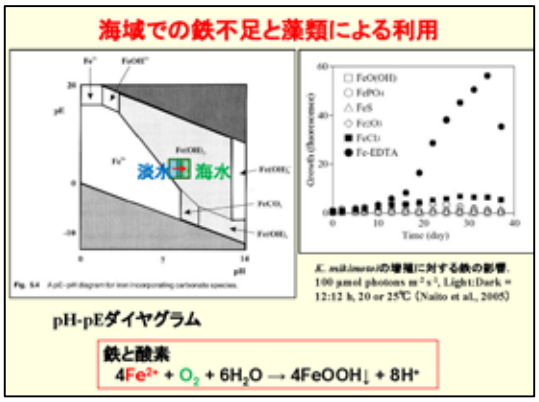
もう１つ、一番下に書いてある底泥酸化層、泥の一番上の層ですけど、その中のリンの量が、カキ筏をほぼ０にすると、非常に少なくなります。それは植物プランクトンも落ちないし、カキが食べた糞も落ちませんので減るわけです。こちらのボックス２のほうがはっきり分かりますが、当然カキを増やすとカキの糞となって底泥に負荷が増えますので、それが貧酸素の原因にも当然なってきますし、泥の中のリンの含量は増えるということになります。

だから先ほどの話に戻りますけれども、いであさんの資料にあったと思いますが、カキ礁を増やすというのは流入負荷として陸なりから入ってきた窒素やリンを使って植物プランクトンが増えて、そのままであれば植物プランクトンは浮遊生物ですので海水交換で外に出ていくはずですが、カキとか二枚貝が増えれば、それを食べてそこに窒素やリンを蓄積するということになりますので、私はこれはあまり良くないんじゃないかと。それでこのデータを持ってきたんですけど、私が計算した江田島湾での計算結果はそういうことかなと思います。ですからあまり私としてはカキ礁を増やすのはどうかなという気がしています。



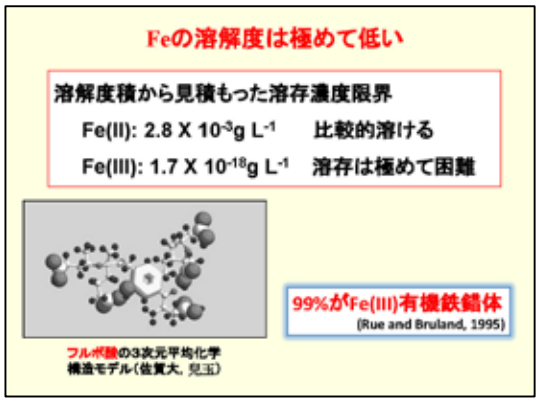
―もう１つ、有明海の問題は、今年９月に九州大学で有明海のシンポジウムが開催されましたけれども、フロアから漁業者が指摘されたのは、ノリの養殖に使われる酸処理剤がものすごく使われているので、これが悪いんじゃないかと。

ただ、私もよく分からないところですけれども、年間 150 トンぐらいリンとして使っていますのでかなり多いんですけれども、水産庁の考え方としては、薄まってしまうので大したことはないだろうという見解です。それはリンとして負荷される量はそうかもしれないですが、先ほど鉄の話をしましたけれども、それとリンクさせて考えると、そうでもないんじゃないかというのが私の考えです。



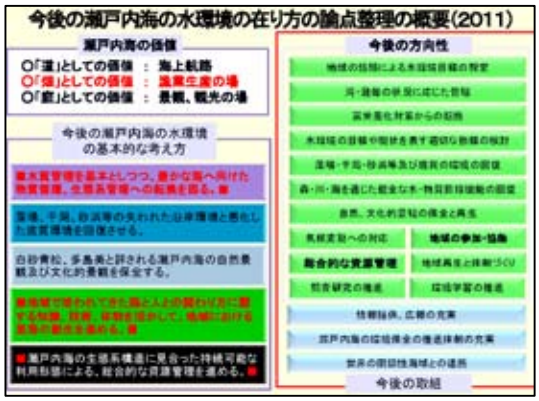
これはちょっと難しいのでいいんですけれども、こちらの図で説明いたします。これは広島県立大学の内藤先生のデータです。鉄をＥＤＴＡみたいなキレート剤と一緒にしてやると水によく溶けますし、植物プランクトンも取り込めます。酸処理剤というのは成分は各社様々ですけれども、代表的なものとしてはクエン酸みたいなものが入っています。クエン酸というのはいわゆるキレーターです。鉄をキレートして植物プランクトンに取り込みやすい形にしますので、そういう意味では、そういうものを入れると植物プランクトンが増えます。育ちやす

くなります。だから赤潮の原因になるかもしれないですね。



それから逆に鉄との関係を見ると、硫化水素を抑えるためには、鉄はキレートした形では硫化水素と反応しにくいと思われるので、貧酸素の解消にはならないかもしれません。そこがポイントとして重要だろうと思います。ですから鉄は二価鉄、三価鉄がありますけれども、鉄そのものとして溶けていないと貧酸素の解消あるいは硫化水素との反応は起こりにくいと思いますので、そこにキレート物質をいっぱい入れるのはどうかなという気がします。

里海か畑か

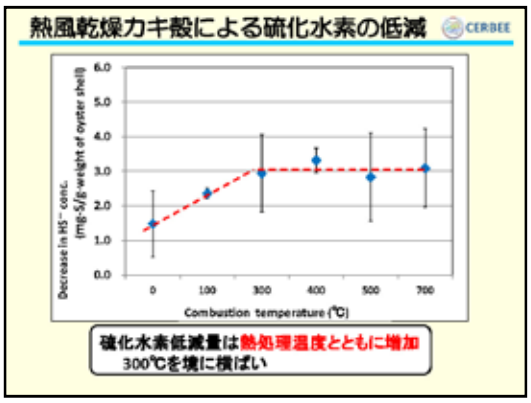


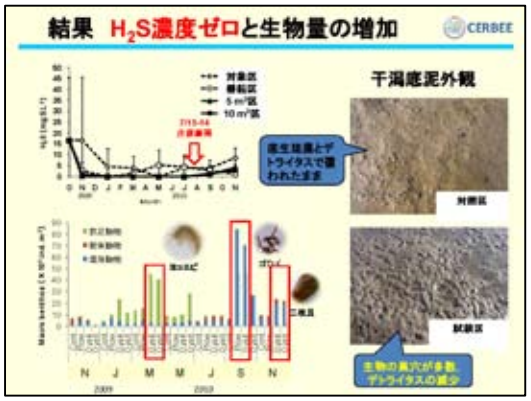
話をまとめますが、瀬戸内海もそうですし、有明海もそうですけれども、「里海」という言葉が先行していますけれども、これは「今後の瀬戸内海の水環境の在り方の論点整理」という2011年にまとめられたもので、私も意見を述べる機会を与えられましたけれども、沿岸の海というのはいわば「畑」として使っていくというふうに認識したほうがいいんじゃないかということです。

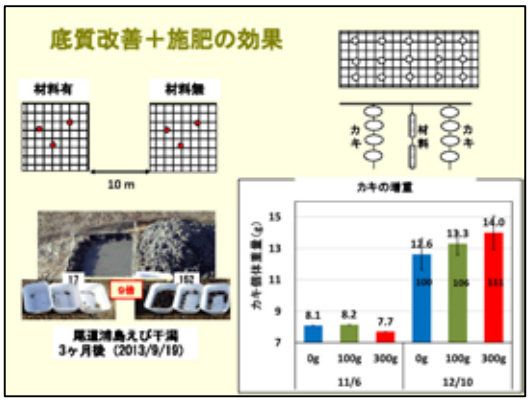
具体的に言えば、底質の改善と言いますか、耕運をしたり、底質の中に酸素を吹き込んだりとか、いろんな材料を使って改善していく土質改善、それから肥料を与えるといったことをやっていくべきじゃないかと私は思っています。

この表にまとめましたけれども、いわゆる里山という言い方は自然との共生の中で、イノシシを取って食べたりとかタケノコやキノコを取って食べるということです。つまり、あまり自然を手を加えずに共生していくというやり方です。それに対して海の沿岸域というのは養殖業とかいろんな活動が行われますので、そういったところではかなり人間の影響は大きいです。ですから、そういったところで管理しながら場を使っていくという場合には、里海という概念よりも畑だと思った方がいいんじゃないかと私は考えています。

そろそろ終わらなきゃいけないのですけれども、具体的に例えばここに挙げましたけれども、広島県というのはカキの産地ですのでカキ殻が 10 数万トン毎年出ます。これを何とか利用しようということで、熱風乾燥したカキ殻を使うと硫化水素、これは縦軸が硫化水素の濃度ですけれども、これが抑えられるということで、最近そういう現場の底質改善







にカキ殻を使う計画があります。

カキ殻を入れると、ここの写真を見ていただくと、何もしていない干潟ではこういう形で表面が非常につるっとしており、藻類が表面に生えた状況ですけれども、カキ殻を混合すると干潟表面に穴がいっぱいできてきます。この穴は何かというと生物の巣穴です。底質が改善されて硫化水素がなくなることによって、いろんな生物がどんどん増えてきます。

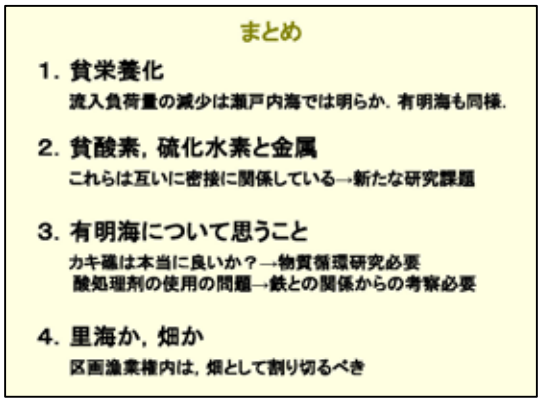
硫化水素というのは猛毒です。それをこういった材料を使って抑制すれば、それがきっかけとなって生物がどんどん増えてくる。生物が増えてくればそれ以上とくに手を加えることはなくて、生物自身が活動して海底耕運をしてくれますので、干潟の泥の中に酸素が供給されて、生態系が回復するということにつながります。

もう 1 つ先ほどの鉄の話になりますけれども、鉄を入れた材料を使って改善をした実験結果を紹介します。昨年の結果ですけれども、干潟に我々が開発した材料を混ぜ込んだところと混ぜ込んでないところという区画を設けて、3 ヵ月モニタリングしてアサリがどれくらいどうなるかということですね。こちらが何もしてないところで、アサリはやはり増えなかったですが、耕運して材料を混ぜ込んでやると最大で 9 倍に増えたところが出てきました。

それからカキの養殖も成果が出ています。カキ筏に材料をぶら下げて栄養分を供給してやると、昨年 10 月から始めて 11 月、12 月、2 ヵ月後の取り上げ時には、材料を袋に 300 グラム入れた区画で 111%、個体の大きさが大きく成長したという結果が得られました。今は実際に農水の事業で本格的にやっております。

まとめますけれども、貧栄養化について最初に話しましたけれども、流入負荷の減少は瀬戸内海では明らかで、どうやら有明海でも流入負荷量はデータでは減っているように見えます。にもかかわらず赤潮が起こっているという、ちょっと瀬戸内海とは違いますけれども、そういう状況だということです。この辺の解析は地元の先生方にしっかりやっていただければと思いますが、漁獲圧を上げるとそういうことが起こりうるということをモデルで示しました。

それから 2 番目に貧酸素と硫化水素と金属。鉄の話をしましたが、必ずしも鉄だけではなくて、酸化還元に関係するのはマンガンとか亜鉛といった金属類も関係しますので、そういうものが泥の中、水の中でどういうふるまいをして、どういう形態でどういうふうに



ほかの物質と関係しているのかということをもうちょっとやるべきじゃないかなということで、これは新たな研究課題としてどなたかやられるといいのかなと思います。

それから有明海について思うこととしましては、先ほど言いましたけれども、カキ礁は本当にいいのかどうか。これはきっちりとした物質循環研究をやらないといけないと思います。

酸処理剤については私もよく分かってないんですが、先の金属類との関係からすると、キレートをしてしまうような物質がここに大量に投入されていますので、藻類は増えるけれども底質改善にはつながらないかもしれません。

それから里海か畑かというと、特に区画漁業権区域内、つまりアサリを増やしたりカキを養殖したりするようなところは、畑として割り切り、手を加えて、土質改善とか肥料を与えたりということもしていかないといけないのではないかと考えてます。以上です。

【質疑】

●会場Ａ

いくつか質問がありますが、1 つだけ聞かせてください。最後に酸処理剤を加えると鉄がキレートをするから藻類は増えると、もちろんそれもいいと思いますが、それはノリも増えているんですか。

○山本

ノリに使っているのは、酸処理剤が酸性なので、付着藻類を落とすのが最大の目的かと思います。

●会場Ａ

考え方として、ノリも増えるからですか。

○山本

ノリも藻類なので、同様に増えます。

●会場Ａ

酸処理剤はノリの病原菌を発生しないようにするし、それ以外にもう 1 つは今のように鉄とキレートを作っているから、ノリは増える、よろしいですね？

○山本

はい。

●会場Ａ

ありがとうございました。

もう 1 つ聞きたいんだけど、カルシウムが硫化水素と反応するようにおっしゃいましたが、それはないんじゃないかと思ったんです。貝殻が硫化水素との反応はないと思います。

○山本

貝殻を焼くと酸化カルシウムになるんです。酸化カルシウムは硫化水素と反応します。反応するというと言い方は適切ではないかもしれませんが。

●会場Ａ

しませんよ。硫化カルシウムはできません。

〇山本

硫化カルシウムはできません。要はアルカリになるんです。

●会場Ａ

酸塩基の反応ですね。

〇山本

そういうことです。

●会場Ａ

ありがとうございます。

【パネルディスカッション】

○川上

第2部のコーディネーター役を仰せつかっております有明海再生機構顧問の川上でございます。よろしくお願いいたします。

今日は5名のパネラーの皆さんと議論をさせていただくわけですが、私の方からパネラーの方をご紹介させていただきたいと思います。あいうえお順にご紹介させていただきます。

パネラー紹介

まず、佐賀大学教授の大串先生。今日は水産をテーマに議論しますが、このテーマを扱っている有明海再生機構の再生道筋部会長として参加をいただいております。

次に佐賀大学准教授の速水先生です。速水先生はこういうシンポジウムにはいつも出てもらっていますから、皆さんご案内のとおりだと思います。有明海研究の中心的な存在で活動していただいています。環境省の有明海・八代海等総合調査評価委員会に生物・水産資源・水環境問題検討小委員会というのがありまして、この小委員会で実質的には中心となって活動をされている方で、今日は評価委員会での活動も踏まえてお話をいただくことにしております。

次に、佐賀県有明海漁業協同組合で専務理事をされております田上卓治さんです。田上さんには、水産問題を議論するにあたって現場の声というか、漁業者、組合の立場からいろいろな実態をお話しいただきたいと思っております。

そして次に、一般財団法人九州環境管理協会上席研究員をされています中嶋雅孝さんです。九環協では「海域の漁業資源の回復と増強に向けて」という報告書を出されています。この本をもとに一緒に漁業資源はどうあるべきかということで勉強会をさせていただいた経緯がありまして、そのご縁で今日は参加いただいております。よろしくお願いいたします。

それと最後に佐賀大学農学部長の渡邉啓一先生です。今、農学部長をされていますが、佐賀大学の農学部では物質の機能分析とかいろいろやられていて、有明海漁業組合と佐賀大学で共同研究ができないかということで、活動を開始しました。今日はこの取り組みの紹介をしていただくことになっています。よろしくお願いいたします。

趣旨説明

それではこのメンバーでお話を進めていくわけですが、今日のテーマの趣旨説明を私の方からさせていただきたいと思います。

冒頭に荒牧理事長からだいたいの趣旨をご説明いただきました。まず、昨年を思い出してください。1年前の12月に、佐賀県側としては長年の懸案であり待ち望んだ開門調査が結果的にできない事態が発生しました。

当然、利害関係者の対立の構図が激化し、社会問題として「開門問題」がクローズアップされるようになるわけです。じゃあ「有明海問題」をどういう方向に持っていったらいいかと考えたときに、開門調査はそれなりに意義があると思いますが、それだけでいいのか。これまでのように開門を主張するだけで、再生に向けていろいろと取り組まなければならないことが止まっているのでないか。今の状況のままだと、有明海にかかわっておら

れる皆さんにとって将来は非常に厳しい状況になるんじゃないかということで、昨年の 12 月に「有明海の未来につながる緊急提言」を出しました。これは有明海問題を時間がかかりそうな司法だけに委ねるのではなく、地域の問題として話し合いで解決しようという現実的な対応を提案しました。この提言書は農水省、環境省、それと佐賀県、長崎県を中心に出させてもらいました。

そして佐賀県に対しては、別に「佐賀県への提案」という形をもう 1 つ付けています。これは緊急提言にある話し合いだけではなくて、水産業の振興を当面、重点的に行うことが必要であることを盛り込んでいます。

有明海再生機構としては、今後この提言に沿って具体的に事が進むよう出来ることを支援していきたい。今年の 5 月、8 月にシンポジウムを行いました。5 月は「有明海再生の道筋を探る」、8 月は「開門調査から有明海の未来が見えるか」というテーマでした。

8 月のテーマについては、佐賀の関係者にとって多少刺激的だったようです。新聞社へ苦情もあったようにもききますが、我々は、開門調査を真っ向から否定しているのではありません。開門調査たるものが何なのか、きちんとこれまで議論されてこなかったことに疑問を持っているのです。前回のシンポジウムではそれをきちっと議論しようということ。開門調査で何が分かるかという議論が十分にされていない。そして、開門調査の先に、果たして関係者が期待されている方向に事が展開するかどうかというところも議論されていません。前回のシンポジウムでは、科学的知見から開門調査の意義があるかどうかきちんとお伝えすると同時に、今日の話に繋がるんですけれども、開門調査だけではなくて漁業振興について地域の問題として具体的に検討していこうと。

本日のシンポジウムでは、水産業の実態を客観的なデータに基づいて今どういう状況かというのを知っていただくことにしていますが、厳しい現状があるからこそ、今やらないといけないこと、水産振興をしっかり議論しようと思っています。

農水省の有明海関連の水産振興予算が、平成 27 年からまた継続して付くようになりましたが、この予算をいかに有効活用して水産振興を図るかが重要です。

前半に山本先生から、瀬戸内海を中心に、また有明海のお話もいただきました。山本先生にもまた参加いただいて、議論していきたいと思います。

今回は会場の方とも時間を取って質疑をやりますのでよろしくお願いします。

それではまず、私の隣に再生道筋部会の部会長の大串先生から今回のテーマについての問題認識等をお願いいたします。

●大串

ただいまご紹介いただきました佐賀大学の大串です。再生機構で再生道筋部会の部会長を仰せつかっております。

再生道筋部会での議論

再生道筋部会では、これまでに有明海再生に向けた道筋の検討として、未来に向かって中長期的にどうやって有明海を再生していくか、どういう道筋をつけていくかという話を討論してきました。それをまず整理する必要があるだろうということで、5W1H ということで、いつどこで誰が何をどういうふうに再生していくかと。有明海と言っても有明海は広いので、湾奥にしても西方沖と東沖は違ってきますし、それをいつだれがやっていくのか、どういう方向でやっていくのかということが当然議論になってくるだろうと、そうい

うことを整理すべきだろうと。その全体像をちゃんと整理して、然る後に何を優先して取り組む必要があるのかということを様々な観点から見ていく必要があるんじゃないかということを議論してきました。

その全体的な課題の整理と並行しまして、もう１つ、目指すべき再生のイメージを明確に示すことも重要だという意見も出ました。これは何をどの水準まで介入すべきだという目標がなければ、なかなか具体的な提言ができないということにもつながってきます。

例えば水産資源を増やすと言っても、漁業者の収入をいくらぐらいにするという目標がなければ、資源を何割ぐらい増やせばいいかということにはならないわけです。それからもうちょっと中長期的な話でいくと、持続可能性ということでは、若手の方が水産業に入ってくるにはどうしたらいいかと、そういう観点で考えた場合には別の議論が必要になってくるということで、その目標を具体的にしていくのが重要ではないかと。それで再生の実施主体というのを、できれば地域の住民の方までに広がっていくような筋道が立てられるような具体像が必要じゃないかという提起がなされています。

ただ、いろいろ目標像を決めるというのは非常に難しくて、やりながら目標を決めていくことも同時に行っていく必要があると思うんですけれども、目標を決めるのがどのくらい難しいのか、目標を決めるのにどこが問題になっているのかということを認識していく必要がありまして、それを関係者がみんなで情報を共有していくことが結果的には議論を集約していくことになるんじゃないかと、そういうことがあると思います。

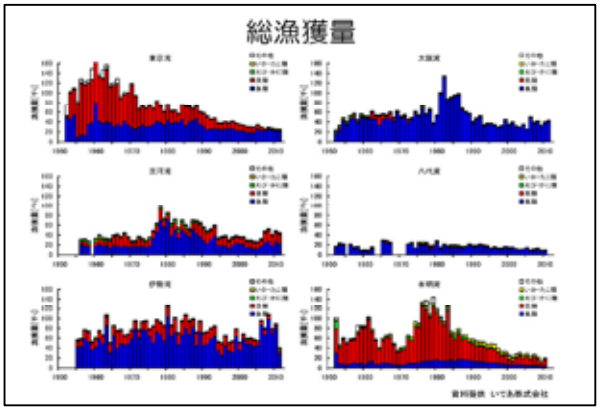
有明海再生機構としましては、関係者でそのような議論が共有できるようなことが今後重要になってくるのではないかと思っています。そういう中で、水産業の創生というのは非常に優先度が高いテーマでございますので、今回のシンポジウムではそのような議論をしていくことになりました。

○川上

ありがとうございました。それではこれからの進め方として、まず現状認識を共有化するということで、有明海の水産業の実態について見ていきたいと思います。これも大串先生からお願いします。

●大串

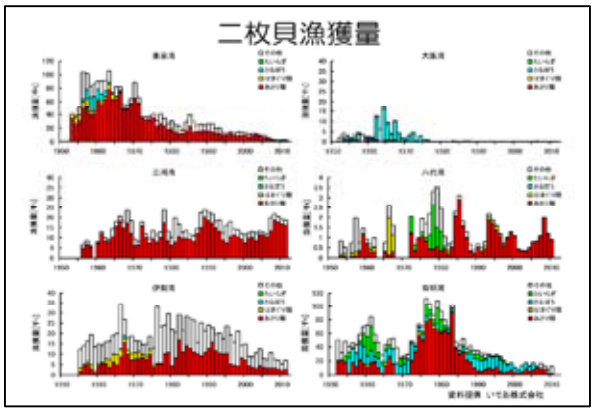
有明海の水産業の実態（統計からみて）



今日の資料の 11 ページから 14 ページに、日本全国の主要な湾の総漁獲量の推移を示したグラフがあります。左上から、東京湾、大阪湾、三河湾、八代湾、伊勢湾、有明海。横軸に年代を取っていまして、赤が魚類です。それから貝です。それ以外にイカ・タコ類とかエビ・カニ類をほかの色で示していますが、主には魚類と貝類です。

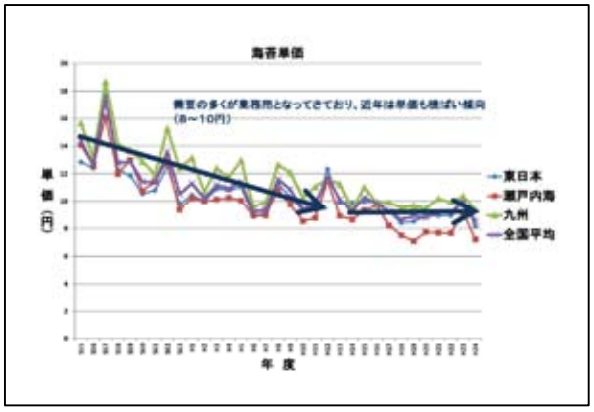
これを見ますと、特に東京湾では 1960 年をピークにしましてどんどん減少してきています。ほかの湾につきましては、1980 年ぐらいをピークにだんだん落ちてきている。東京湾と有明海では主に貝類の総漁獲量が、ほかの海域に比べて赤色の面積が非常に多いという特徴がございます。それから最近は減少

量が大きくて、その中では有明海はかなり頑張っているほうではないかという感じがします。それから有明海は、ほかの海域に比べて魚類の総漁獲量は非常に少ないということです。ほとんどが貝類で、魚類がほかのところに比べて非常に少ないということです。

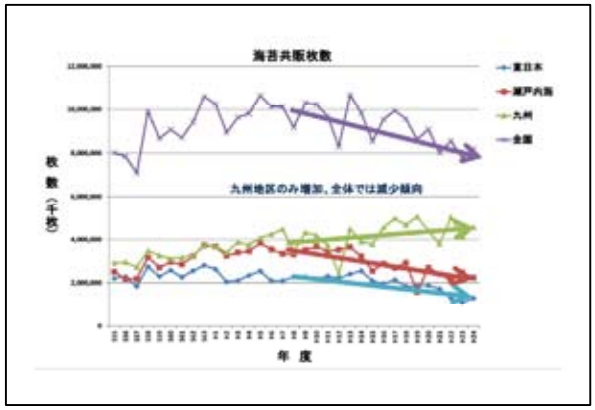


左に三河湾というのがありますが、ここは有明海の面積の３分の１ぐらいの小さな湾ですが、軸のスケールは同じですので、三河湾のほうがより多い漁獲量になっているということがわかります。

二枚貝の漁獲量ですが、昔は有明海で1970年代後半にもっとも取れていて、年間12万トンということでした。その後、全国的に減ってきている中で有明海も減っています。

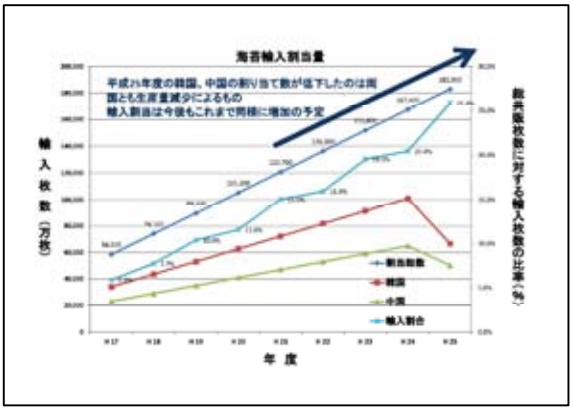


次はノリです。これは水産庁が出しています水産白書を見ても、全国的に見れば生産量というのは減少傾向で、なおかつ単価も下落傾向です。一方、有明海ではノリの生産量は共販枚数も徐々に減少傾向にありますが、九州はちょっと増加傾向で、佐賀県はかなり増えてきています。

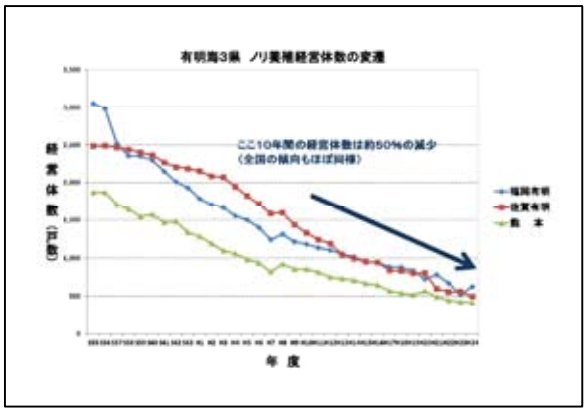


ただ、用途が平成に入ってから変化していまして、昔は値段の高い上等の贈答品がありましたが、平成になりましてから黄緑(5円～10円)と紫(10円～15円)がほとんどになってきています。つまり業務用のノリ、例えばコンビニのおにぎりのノリとかそういうものにシフトしてきているということです。

それから中国や韓国からのノリの輸入の割当量がありますが、これは伸びてきています。24年度は割当数が低下したのは両国



の生産減少があったためで、それがなければずっと増えていくわけです。輸入の割り当ては今後も増えていくということで、これは脅威です。



それからこれはノリ養殖経営体。1 世帯と考えてもらっていいですけれども、有明海沿岸の福岡・佐賀・熊本のノリ経営体の数の変遷です。これを見ますと 20 年ぐらいの間に約 3 分の 1 に減ってきています。これは全国でも同じような傾向でして、全国では平成 5 年からの 20 年間で、現在が 1500 ぐらいの経営体になってきています。

ただ、就業人口が減っていく中で、ノリ単価というのが先ほどの増加量から不漁のようになってきたということもあって、それから地域間でもノリの単価が差がなくなってきつつありまして、地域差がなくなるようなノリ単価の中、それから外国からのノリ輸入量の割り当てが遅れてくる中で、今後、有明海のノリ養殖をどうしていくかというのが喫緊の課題ではないかと思います。

○川上

ありがとうございました。それでは田上さんから、現場の実態ということでコメントをいただければと思います。

●田上

有明海漁協の田上と申します。よろしくお願いします。

有明海の水産業の実態（漁協から見て）

有明海の主幹漁業というのは一番水揚げ金額が大きいノリ養殖ということになります。当然、二枚貝または魚類も含めて、そういった部分の振興も図っていこうということでこれまでも努力してきていますが、なかなか厳しい状態が続いています。

ノリ養殖も、先ほどからご意見を聞く範囲では九州は非常に生産が安定と言いますか、非常に伸びてきているという話でした。現実的には有明海ではこれまで 10 月 1 日ぐらいからノリ養殖はスタートしていたわけですが、最近の温暖化の状況とか夏の高温の状況があって、10 月中旬から下旬にノリ養殖をスタートするということが非常に多かったと思います。そういった中で、ノリの漁期というのは 3 月いっぱいが終了になるわけですから、現実的には 1 ヵ月短縮された中でノリ養殖が行われているという状況にあります。

そういう中で、これに赤潮による色落ちというような問題がありまして、有明海の大きな河川がある筑後川河口域の生産地では非常に安定しているという状況ですが、中央から西部にかけては河川が小さいということもあって、常に色落ちの危険性を伴っています。西部地区のノリ養殖は昨年まで続けて 3 年不作という状況です。今年取れなければ非常に厳しい状況に追い込まれるだろうと考えています。何らかの対策を取っていこうと思っていますが、現実的にそういった対策は、漁場の中の問題ですからすぐに結果が出るような対応というのは非常に難しい状況です。来年、再来年のある程度の年度の中で対応をしていこうと考えている感じです。

それと今年も既に熊本でプランクトンが発生しまして、非常に心配されます。ユーカン

ピアという大型の珪藻プランクトンが熊本で発生して赤潮化しているということで、これも昨年佐賀県の海域にも１月下旬ぐらいに発生というか、沖合からどんどん入ってきて色落ちを引き起こしたということがありましたので、非常に心配している状態です。

それから漁船漁業に関しましては、タイラギが今年も許可が申請されなかったということで、非常に深刻な問題だと言われています。タイラギにつきましては国の機関とかで垂下養殖とか種苗生産とかそういったことをやっていただいております。現実的に以前に有明海で漁業がなされていた、海底の沖合で潜りで採捕する漁船漁業の形態とは程遠い形の中での方向で検討されているという状況があるかと思います。

数年前に太良沖でタイラギを採捕するという時期がありました。次の年に向けてある程度の漁獲が期待されたわけですが、夏に大雨が降りまして、一気に斃死してしまいました。原因としていろんな問題があると思いますが、陸域からのいろんな影響というのも多分にあるんじゃないかと思っています。

先ほどから活性剤の問題といった問題も指摘がありましたが、この点についてはノリ養殖をする上で、これまで何年もかけて検討されて見解が出され使用されていると理解していますが、極力、有明海の負荷を減らしていく努力はこれからも続けていきたいと考えています。

それから現在、砂を入れるとか耕運するという漁業振興的なことは継続的にやっています。ただ、そういうことをやったからと言って、資源が明らかに増えていくという状況にはなかなか至ってないのが現状だろうと思います。先ほどからカキ礁の話がありましたけれども、カキ礁は私たちも今後有明海では増やしていくべきだろうと理解していて、そういった取り組みを今後推進していきたいと考えているところです

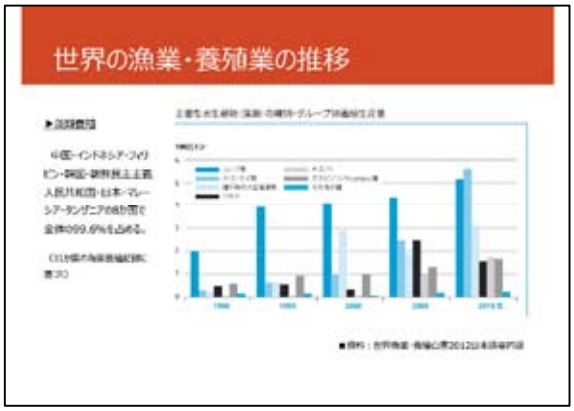
○川上

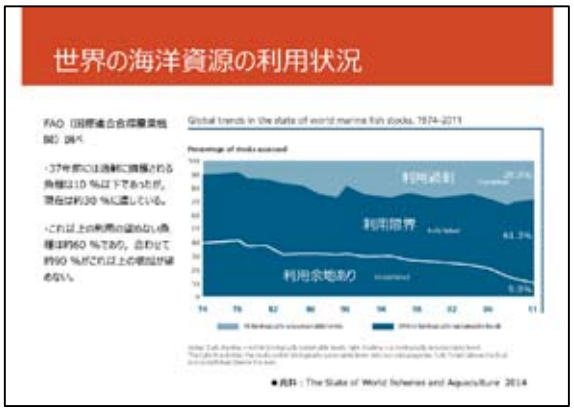
ありがとうございました。いろいろなお話をいただきました。次に中嶋さんから、有明海に限らないんでしょうが、水産行政として、世界的、また日本で、どういうところに関心があって、課題として捉えられているかというお話を簡単にいただければありがたいんですが。

●中嶋

九州環境管理協会の中嶋でございます。私どもは、福岡で環境調査とか環境分析というものをやっている中で、有明海をはじめとする閉鎖性水域での漁業環境といいますか、そういったものの調査をしています。そういったことで有明海とか諫早湾のデータを見る機会がありますので、漁業環境の観点から少し皆さんにご紹介したいと思います。今日は漁業の現状と今後のことでとお話がありまして、水産行政が抱えている課題について簡単にご紹介します。

まずは世界の漁業が今どういう状況で推移しているかというものです。これはＦＡＯ（国際連合食糧農業機関）の 2014 年版の白書から引用したものです。グラフの横軸が年、縦

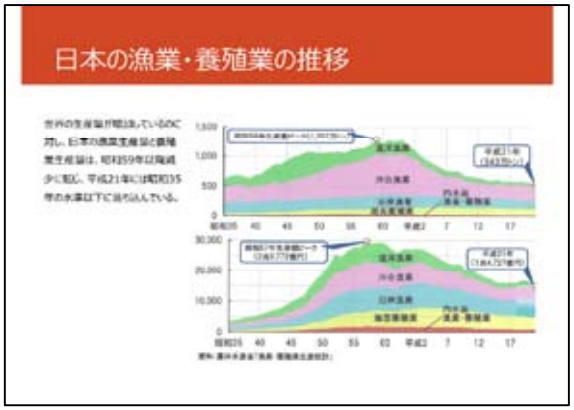




軸が生産量です。薄い青色が漁獲量、漁船漁獲というか、capture production と書かれてます。濃い青のほうが養殖生産業です。これを経年的に見ますと、漁獲量は右肩上がりで増えているんですけれども、1990 年の半ばぐらいから少し横ばい、あるいは少し減っている状況です。それに比べて養殖生産量というのは、こういうふうに急激に増えている。これは世界的に良質のたんぱく質としての水産魚介類の需要があるということと、それに対応して安定的に生産できるということで養殖業が伸びていると考えられます。

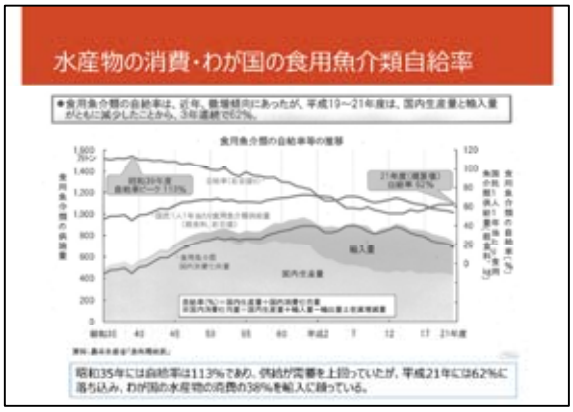
今のは、主に魚とか甲殻類とか貝類といったものですけれども、藻類、海藻を見ましても 2010 年、海藻ですから魚に比べると重さとしてはあまり出ないんですけれども、10 分の 1 ぐらいのオーダーで、オゴノリ、スサビノリ、ワカメといったものが含まれる。あとはコンブ類とかキリンサイ類、これらは硬化剤というかゲルとかいったものとして使われる。産地としましてはアジアが圧倒的に多く、全体の 99%以上を占めているという状況であります。

続きまして、世界の海洋資源がどのように利用されているか。資源は有限ですので、その中でいろいろな使われ方を見ますと、薄い青は利用過剰とあります。獲り過ぎているという意味ですね。Over fished と書かれていますね。これは、37 年前は 10%足らずだったんですけれども、今は 28.8%と約 3 割になっています。資源を使い過ぎているという状況です。利用限界、ぎりぎり何とかこれだったら使えるだろうという資源の量が約 60%。まだ余地があるというものが 10%です。だから 9 割についてはこれ以上使えない、あるいは 28.8%は使い過ぎですから今後の再生産では同じレベルで維持できないだろうという状況になっています。

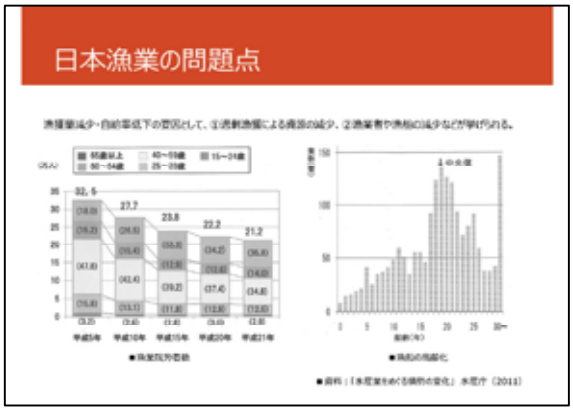


一方、日本はどうなっているだろうということで、これは大串先生からもご紹介ありましたけれども、漁獲高とか漁獲額、そういったものは昭和 59 年あたりをピーク

にして下がっている、落ち込んでいるという状況になります。

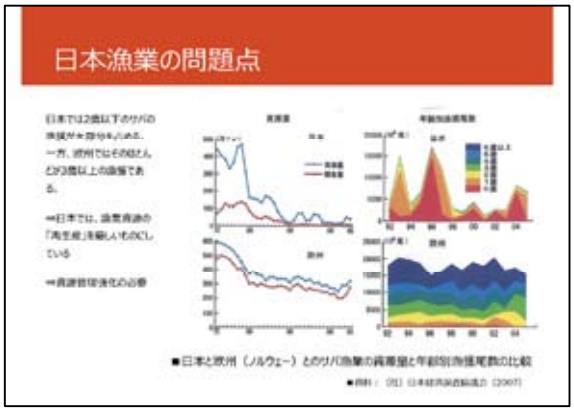


これは自給率を見たものです。国内生産量は下がっているんですけれども、需要はあるわけですね。以前に比べて和食のブームがあるのかもしれないし、先ほどコンビニのおにぎりのノリの話もありましたが、いろんな需要も増えていると思います。それを輸入でカバーして自給率は 62％で、以前は 100％を超えていたんだけれども今は 6 割程度に下がっているという状況になっているようです。



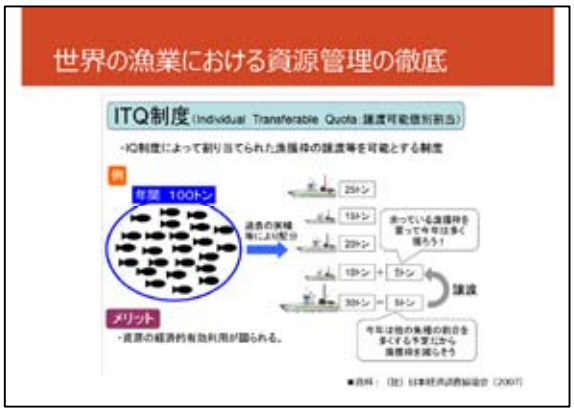
それでは日本の漁業の問題点として、漁獲量が減少したり自給率が低下した理由は何だろうかということですけれども、当然、資源が減っているという部分もあるでしょう。あるいは、獲りに行く人がいないとか、漁船自体が少なくなっている。

ここで面白かったのは、漁船の高齢化ですね。漁船が高齢化するとどうなるかというと、燃費が悪いものを使っているとか、最新式のものだったら採取効率がいいとかそういったことがあると思います。そういう問題を抱えているということみたいです。



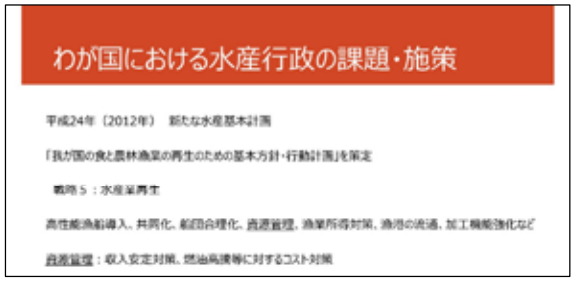
あと、獲り方の問題ですけれども、これはサバを日本でどのように獲っているかというと、こちらの図で見ていただきますけれども、この赤いのが 0 歳・1 歳のものを獲っていますよと、日本の場合ですね。一方、欧州では 3 歳・4 歳・5 歳・6 歳と大きなものを獲っている。だから小さいものを少し獲り過ぎているんじゃないかという指摘です。要は、再生産のために、卵が産める親になる年齢のものを残すという、次の世代を残すということを意識して欧州では獲られているというのがこの図に表れています。

世界の漁業における資源管理の徹底ということで、これは説明すると時間がかかるんですが、ＴＡＣ制度、ＴＡＣとは漁獲可能量と言われていますが、これを定めて、これ以上獲らないようにしましょうという



資源管理の方法です。これは日本も含めて欧米でとられている方法なんですけれども、それを実施する方法としてＩＱ方式とかＩＴＱ方式という１隻あたりの漁獲量を割り当てるという方式があります。オリンピック方式というのは早い者勝ちで獲るという方法で、先進国ではＩＴＱという方式で取っているようです。

これはＩＴＱの例です。各船に漁獲量をこれだけ割り当てましょうと。ただし、ここは権利を一部譲渡できますよということで、資源管理を経済的に効率よくやりましょうという方法です。



こういうものに基づきまして、今、日本の水産行政に求められる課題というのは、適切な管理基準を設定しましょうということです。先ほどＴＡＣというのがありまして漁獲可能量を設定しているんですけれども、その一方で、実は自然の状態から見た生物学的許容漁獲量（ＡＢＣ）というのがあります。これを超えてＴＡＣが設定されると、もともと資源がＡＢＣ以上にありませんから当然減るわけですね。この管理の仕方だと。だからこれ（ＴＡＣ）をＡＢＣ以下にしなければいけないということです。

あと、世界の先進事例で欧州の方でも同じような問題を抱えていたのですが、それを先ほどのようなＴＡＣの管理制度とかＴＡＥ管理制度というのがあるんですけれども、こういう管理制度を徹底してやることによって資源を守ってきたという経緯があるようです。

そこでわが国の水産行政の現在の課題と施策では、2012 年に新たな水産基本計画というのを策定して、その中で高性能漁船の導入とか資源の管理とか、こういったものを挙げて水産庁としても対応していくということのようです。

これは 27 年度の水産予算の概要です。この中にも資源管理の高度化とか二枚貝類の養殖等を併用した高品質なノリ養殖技術の開発とか、そういったものも 27 年度の予算で要求するということが書かれていま

す。

○川上

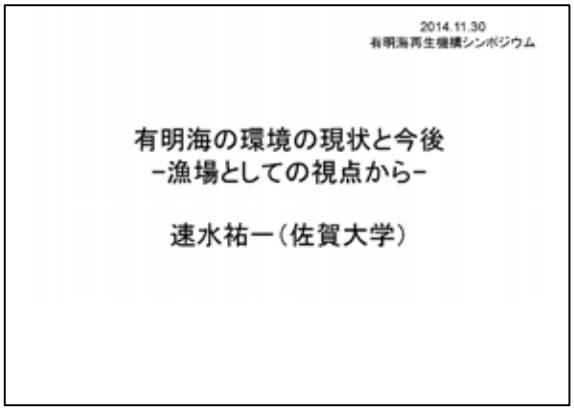
ありがとうございました。

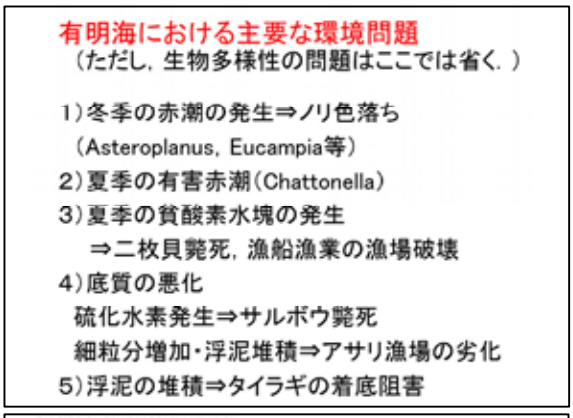
中嶋さんの指摘は、世界標準は養殖を含めた水産モデルと資源管理

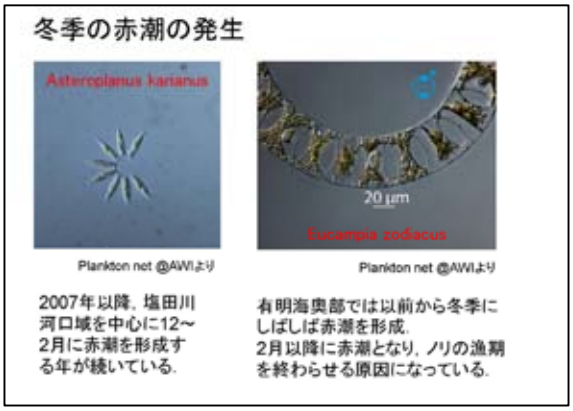
今のご指摘は、世界標準で言えば漁業の安定化に向けて漁船漁業だけではなくて養殖も絡めた水産モデルの形が標準になっているという話と、乱獲というのをヨーロッパのほうでは徹底して管理している。それが日本でも、水産庁の予算とかいろんな施策に織り込まれつつあるというお話だっただろうと思います。

次に速水先生から、今、有明海の環境がどのような状態かということを、環境省の評価委員会での議論も含めてお願いできますか。環境の分析がどこまで進んでいるか、その結果が水産振興とどうつながるか、水産業の課題と有明海の環境分析の関連という話になってくると思うんですけど、速水先生からお願いします。

●速水







速水です。初めに、有明海における主要な環境問題についてここに整理しています。

有明海の環境問題の現状

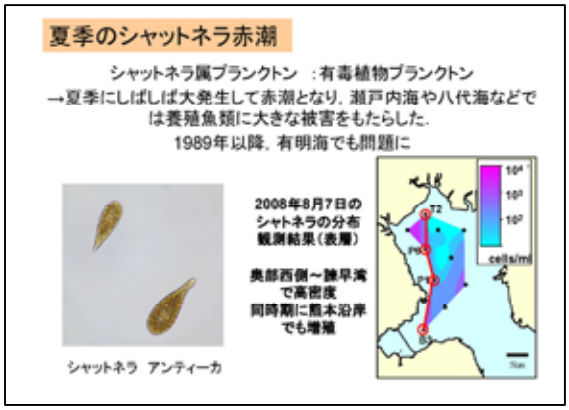
主なものとしましては、冬季の赤潮の発生、これがノリの色落ちの原因になっています。それから夏季の有害赤潮、特にシャットネラ赤潮の問題があります。次に夏季の貧酸素水塊の発生。これは二枚貝の斃死、漁船漁業の漁場の破壊あるいは漁場を狭くしたりするという問題につながっています。

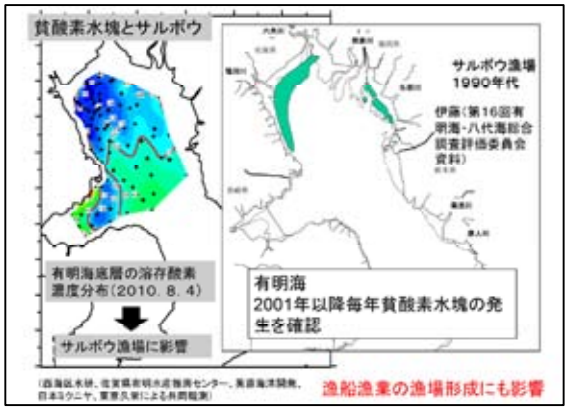
それから 3 番に密接に関係する問題ですけれども、底質の悪化。これは具体的には硫化水素が発生してサルボウなどが斃死をするという問題。それから底質の細粒分が増加したり浮泥が堆積することによって、アサリ漁場の劣化が起きるという問題が挙げられます。

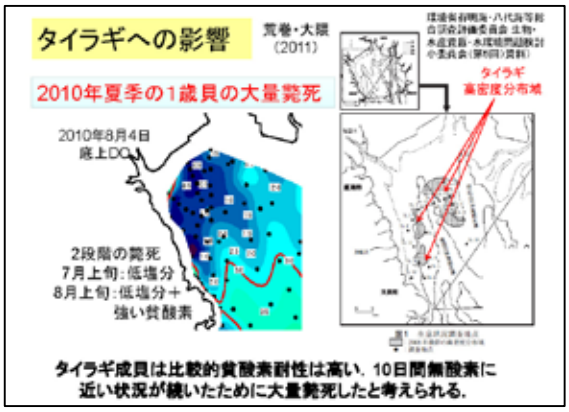
最後に底質の上にさらに浮泥が堆積するという問題を挙げています。これはタイラギの着底の阻害と結びついています。

これらのうち冬季の赤潮の発生ですが、今、有明海の奥部では 2 つの種類の珪藻プランクトンの赤潮が大きな問題になっています。1 つは Asteroplanuskarianus という種類のプランクトンで、これは 2007 年以降、塩田川の河口域を中心に 12 月から 2 月に赤潮を形成する年がずっと続いていま

す。有明海の佐賀県海域でも、西部で大きな問題になっています。それからもう 1 つは Eucampiazodiacus というプランクトンによるもので、これは以前から有明海では赤潮を起こしてきましたが、ここ数年、2 月以降に赤潮になってノリの漁期を終わらせる原因になるケースが続いています。







次に夏の赤潮ですが、シャットネラ属のプランクトンによる赤潮が問題になっています。これは有毒なプランクトンでして、これが増えると特に養殖漁業に大きな被害をもたらします。ただし、有明海の場合は養殖漁業の魚の種類が少ないですので、それほど現実には大きな被害は引き起こしていません。

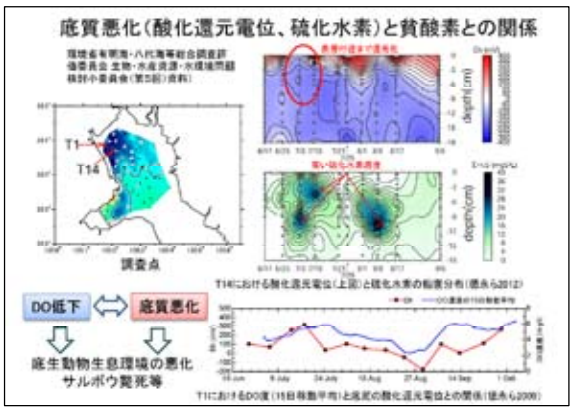
貧酸素がタイラギやサルボーなどの二枚貝への及ぼす影響

有明海奥部で一番問題になるのは貧酸素水塊です。これが夏の底層溶存酸素の分布ですが、諫早湾と有明海奥部の 2 ヵ所に貧酸素水塊ができていることが分かります。こちらがサルボウの漁場の分布ですけれども、ちょうどこのあたりが貧酸素のひどい海域と一致することが分かります。したがって、こうしたサルボウの漁場でも貧酸素被害を受けやすい海域では、現在、養殖が成り立たない状況になってきています。

また、有明海の奥部では毎年夏になると湾奥西部を中心に貧酸素水塊ができますので、そうした海域では漁船漁業の漁場ができなくなっています。結果として、漁船漁業の分布が夏になるとこちらの湾の南のほうに移動して、秋になるとこっちのほうに入ってくるというのがはっきりと分かります。

タイラギに関しても貧酸素の影響は非常に大きいです。タイラギに関しては 2009 年に久々に佐賀県で大量の水揚げがあったわけですが、翌年の 7 月までは取り残しのタイラギがたくさんいました。こういったところでタイラギが生き残っていたんですが、7 月の初めに 10 日間無酸素に近い状況が続いたために、一気に斃死していなくなりました。このように貧酸素の問題は二枚貝に対して非常に大きな影響を与えています。

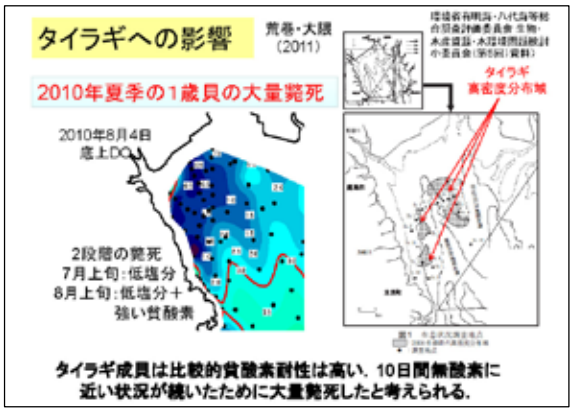
さらに貧酸素水塊が発達すると、その下の底質中に、さっき山本先生の発表にもありましたように、硫化水素がたくさん発生します。これは底泥中の深さの方向で、こちらが 6 月から 9 月にかけての比を表していますが、貧酸素が進みますとこういったところで還元

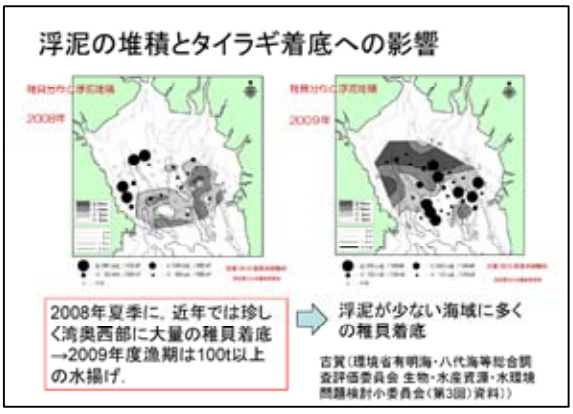


的な層が広がりまして、その中でこのように硫化水素が発生します。

ここでは貧酸素の時間的な変化、さらには底泥中の酸化還元電位を示していますが、広い貧酸素が続きますと還元的になって、先ほどお見せしたように硫化水素が発生します。そうしますと、これがサルボウの生息状況で、赤が斃死数、黒が生存数ですが、急激にサルボウが斃死していって、死んだ貝ばかりになってきます。

このように底層の貧酸素が進むと硫化水素が発生する。硫化水素が発生すると貝が死んで、貝が死ぬとさらに貧酸素が悪化して硫化水素を増やす。こういった負のスパイラルに現在なっています。





新たな問題

○浮遊幼生のリクルート過程の不明
○二枚貝の餌不足(アサリ・サルボウ)
○底質悪化への二枚貝の影響

今後に向けて

○環境改善と共に母貝資源の育成を
(タイラギ・アサリ)
○二枚貝を用いた環境改善の可能性

浮泥の堆積がタイラギの着底への影響

次に、浮泥の堆積とタイラギの着底への影響です。こちらの黒丸で示したのがタイラギの着底稚貝の分布です。こちらが 2008 年、2009 年です。グレーの範囲で示したのが浮泥の分布です。2008 年には、先ほどお話をしたように近年では珍しく湾奥西部に大量の稚貝が着底し、2009 年に 100 トン以上の水揚げがありました。そのときには有明海の奥にはあまり浮泥はなくて、浮泥のないところにこのようにたくさん稚貝の着底がありました。

翌年になりますと、前年は浮泥がなかったところにたくさんの浮泥ができまして、そういったところには前年に見られたような着底稚貝が見られなかったということで、こうした浮泥の分布がタイラギの稚貝の着底に影響している可能性が指摘されています。

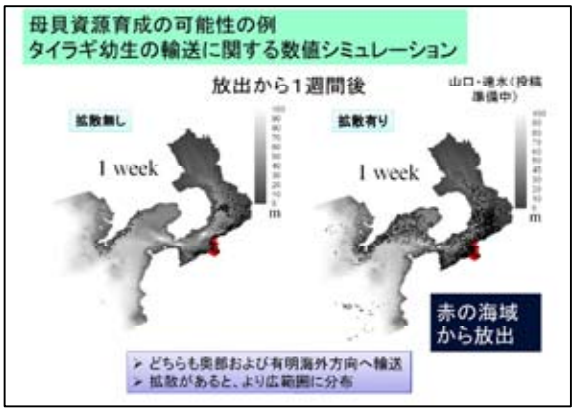
二枚貝の生態で分かった新たな課題

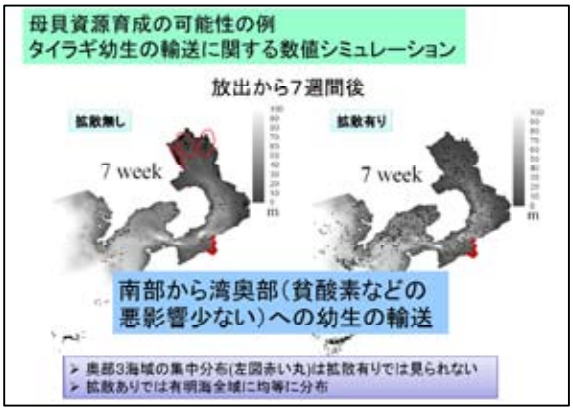
ここまで有明海の奥部における環境問題についてお話をしましたが、現在これら以外に新たな問題の指摘もいくつかされています。1 つ浮遊幼生のリクルートの過程が見えない。これはタイラギにしろアサリにしろ、幼生がどこから流れて来てどこへ流れていくのかという過程がよく分かってい

ないために、幼生が流されている過程での全貌、あるいは流され方の影響がどのように影響するのかということが、今後の研究の大きな課題として指摘されることになってきました。

それから２つ目に、二枚貝の餌不足という問題が出ています。これは夏の赤潮の増加とは反対のような気がしますけれども、秋から冬にかけての時期にどうも珪藻プランクトンが以前に比べて少ない年が近年続いているということが指摘されています。

それから３つ目に、底質悪化に二枚貝の影響があるのじゃないかということも、先ほど少し触れましたけれども、近年になって指摘されています。



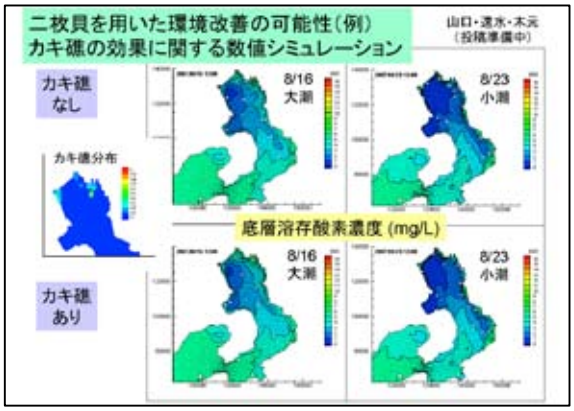


最後に、今後に向けるということで２つ挙げたいと思います。１つは環境改善とともに母貝資源の育成という問題で、これはタイラギ、アサリについての方策です。２つ目は二枚貝を用いた環境改善の可能性です。

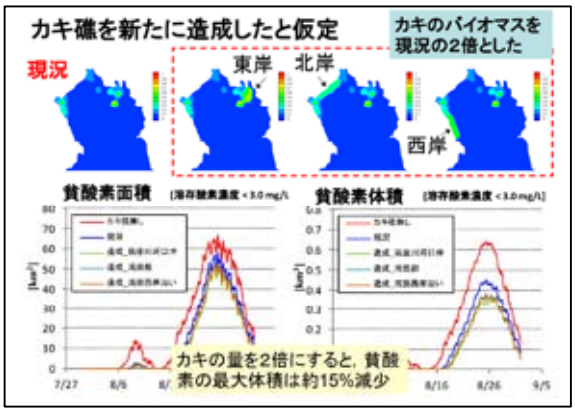
これはタイラギの例ですが、数値シミュレーションでタイラギをこの赤いところから放しますと、どのように幼生が運ばれていくかということをシミュレーションした結果です。ここから放してから１週間後です。さらにこれが７週間後になりますと、ここに放した幼生が湾奥に広く分布するようになります。

このように従来タイラギの主要漁場になっていない有明海の南の方で放出した幼生が、有明海の湾奥に輸送されるということが分かっています。したがって湾の海域というのは貧酸素だと起きませんし、環境としては比較的良い。また漁獲額も少ないということで、そういった水域で母貝集団を増養殖することによって、北部の湾奥への幼生の供給を増やすことが可能であるということが現在、対策の１つとして考えられています。

カキ礁による貧酸素緩和効果



次にこれはカキ礁を用いた貧酸素の緩和効果の事例です。これもシミュレーションの結果ですが、有明海の湾奥にこのようなクラスを持ってカキ礁が分布しています。カキ礁がない場合とある場合で、貧酸素の大きさを比較したのがこちらです。これを見ますと、カキ礁がない場合に比べて、カキ礁がある場合のほうが貧酸素になっている部分の面積が小さいことが分かります。



おわりに

○環境面では，夏季の貧酸素化の緩和が大きな目標だろう．
⇒複数の手法の併用（カキ礁造成等）
（しかし…他海域の例からも貧酸素化対策が効果を発揮するまでは時間がかかる．）

○環境改善を進めながら同時に栽培漁業的アプローチ，適切な資源管理による漁獲の向上を．

そこでさらにカキ礁を現在の２倍に増やしていきますと、このような形で赤がカキ礁がない場合、青が現況、あと３本が海域を変えてカキ礁を増やした場合ですけれども、カキ礁を２倍に増やすと貧酸素の最大体積が約 15％減少するということが分かります。

これは先ほどの山本先生の発表と一部食い違う結果となっていますが、山本先生の広島湾の計算だとカキ筏があって常に水に浸かっている状態で、その下は深い海域で貧酸素になるような水域です。それに対して有明海の場合は、すべて浅くて貧酸素にはならない。干潟上で毎日退出するような水域です。さらにそういった干潟は、長期的に見るとだんだんと陸化していくところでもあります。したがって、もともとカキ礁があったそういったところにカキを増やすということは、貧酸素を増やすことではなくて、このようにむしろ軽減作用があると考えています。以上です。

○川上

今、速水先生から、有明海環境のメカニズムとして貧酸素といった現象などはわかってきたが、まだ分からないこともあるという話がありました。

水産振興予算について問題提起

そういう中で 27 年度以降にも水産振興予算が付いて、水産資源の回復とか基礎調査を継続することになっていますが、目標を決めていつまでにどうするかというような体系立って進めることになっているのかということが気になります。お手元の資料の最後に付けていますが、国の予算の大枠をこちらでまとめさせてもらったものを配布しています。テーマが３つありまして、海域環境対策、増養殖対策、それと漁場の改善対策です。

括弧内が前年度予算で、前年度よりも増えているのが海域環境対策の３番目の有明海特産魚介類生息環境調査、これは倍に今のところなっています。それが一番大きい。それと増養殖対策の下の２つは、ゼロだったのが新たに加わったということであります。

具体的に水産資源の回復させるには、この予算をどのように受け止めて、どのように進めればいいのでしょうか。

●速水

環境面から言いますと貧酸素は一番大きいわけですが、ほかの海域を考えても貧酸素の問題がすぐに解決できるということは可能性が非常に低いし、方法もないです。

水産振興を図りながら環境改善を

そう考えると、環境改善を進めながら、環境が悪い間も漁業を維持し続けることが必要だと思います。一方で貧酸素を代表とするようなものに対する環境改善努力をしながら、

10 年 20 年は増養殖でもって何とか乗り切る。

タイラギなどの場合だと、さっき私は有明海の南のほうにタイラギを増やしたら幼生が北の方に増えるんじゃないかという話をしましたが、南のほうに稚貝を供給するための種苗生産を大浦でやるとか、そういったことが新たな産業パターンということになっています。そういったことをしながら環境を良くしていって、30 年後には元のようなたくさんのタイラギが取れる海にしていくという目標を立ててみることが大事じゃないかと思います。

〇川上

今速水先生が全体的な話をされましたが、今の 4 県の枠組みで議論されているという理解でよろしいのですか。

●速水

今、環境省の有明海・八代等総合評価検討委員会の下に、生物・水産資源の小委員会というところがありまして、その小委員会で議論するたたき台を作るのに、有明海・八代海沿岸関係と水産関係の研究者が集まって勉強会をやっています。そこで必ずしも合意を得られているわけじゃないですが、全体としてこういう見方は広がってきていると認識しています。

〇川上

今の速水先生のお話で、環境を改善するシナリオはまだできていない中でも、水産業としてのなりわいが可能なように一方で進めないといけない、両方を並行的にやっていくべきだというお話だったと思います。

先ほど中嶋さんからヨーロッパの事例としたお話がありました。漁船漁業は、自然相手で非常に天候とかいろんな影響を受けて、良いときばかりじゃないわけで、それとか温暖化の影響で獲れる魚種も変わっていく可能性がある。そういうことで、漁船漁業というのはある面で宿命的に不安定さを伴う。その部分を養殖で補うというお話だったと思います。

養殖を進める上で課題は？

そこでお聞きしたいことは、養殖をやるといったときに、簡単にできるものなのかどうか。漁業権の設定の問題、初期投資の問題、これは公的な資金で補助も考えられるかもしれませんが、養殖をおこなう上できちっと設計をやらないといけないと思います。田上さん、どういう視点に配慮しないと現実には難しいのかをお話していただけますか。

●田上

養殖を行う上で漁業権の設定の困難さ

有明海の場合には 9 月から 4 月いっぱいまで、有明海沿岸域というのは基本的には支柱養殖の区画養殖が設定されています。それと熊本あたりは沖合のほうに浮き流しの養殖場も設定されることになります。あと、漁船漁業の方が年間通して共同漁業権の中で操業するわけです。冬場、ノリ養殖で占有されている状況の中で、残った沖合の共同漁場で操業するということになると、新たな養殖業を有明海の中に持ち込むというのは、ノリ養殖の漁場をどこか一角をなくしていくとか大きく編成を変えるようなことをやっていかない限りは、なかなか厳しいところがあるんじゃないかと思っています。

一般的な網漁業というのは非常に広い海域に網を流して操業するということをやりますので、海上の中での障害物といった部分が増えるとお互いの操業ができないというところで、新たな区画を設定すること自体、現状では簡単にはいかないという状況があります。

○川上

何か現実的な課題があるだろうとは思っていましたが、簡単なものではないですね。

漁船漁業をどう考えていくかといったときに、一番いいのは価格の高いものが安定的に取れる、例えばタイラギが年間確保できるというのは理想だと思います。しかし、先ほどいろいろ説明がありましたように、貧酸素が影響しているのでしょうか、2009 年以降、タイラギは厳しい状況が続いています。ある程度、資源の回復につながることは可能だと思いますが、常に養殖みたいに安定的にというのは難しいわけですよね。

目指すべき漁業モデルが必要では？

これまでの話を整理すると、先ほど中嶋さんから水産資源は有限ですから、資源管理をしてうまく取っていこうという話がありましたが、ヨーロッパの事例にならって有明海でも資源管理を適切に行うことが必要ですし、先ほどから言っている養殖を絡めて安定収入の確保ができないかということだろうと思います。漁業権の設定が難しいような話もありましたが。

それとサルボウを増やしたときに単価が安かったりして、資源価値を高めればもうちょっと漁船漁業の魅力が増す。要するに需要のほうに目を向けて付加価値を付けるようなことを行うと、資源が少量でも収入になり、漁船漁業でも生計が立ちやすくなります。いろいろなことを組み合わせてよりよい漁船業を目指すということでしょうか。

そういう組み合わせの中で、どういう漁業を目指すかという漁業モデルみたいなものを考える必要があります。そういうモデルを明確にして、適切に必要な予算を付けるということだろう思いますが、速水先生、いかがですか。

●速水

漁業振興策や環境政策の実施プログラムがない

その通りだと思います。現実には各省庁が立てた予算計画を、環境省が代表して見せていくだけでして、何か一定の漁業振興策あるいは環境政策に則ったプログラムが今あるわけではありません。

○川上

田上さん、何か一言ありますか。難しいことを問いかけていると思うんですが。

●田上

マーケティング的対応はノリ養殖には多少あっても漁船業にはない

ノリに関して言えば、生産が安定しているということもあって、冒頭にちょっと話がありましたように、単価が非常に下がってきた中で価値を高く売るために有明海のノリの特徴をどうやって知らせていくかとか、販売拠点を作っていこうとか、そういった努力もやっていますが、そういった部分での需要と供給という考え方というのは、ノリ養殖に関してはある程度いけると思います。

けれどもそれ以外の魚介類関係に関して言えば、総じて資源的に安定していないというか、生産がついていってない状態が先にあって、流通云々の話をするところまで行きつかないというのが今の有明海の状態じゃないかなと思います。だから生産または種苗を増殖するとかいったことにほとんどの予算が費やされていて、その先の流通の中に生産物である漁獲物をどういう形で流し込むかという、その部分の論議というのはほとんど論議されていない状態だろうと思います。

○川上

目指すべき漁業モデルの方向に沿って適切な予算を

難しい問題を掘り下げているような感じがしますが、予算を的確に使うために必要だろうと思います。そして、それぞれの地域によって漁場環境が違いますから、その点も踏まえながら、目指すべき漁業モデルの方向にそって必要な予算を的確に付けていくようにすべきでしょう。

次に渡邊先生からお話を伺います。当面はノリが中心ですけれども、佐賀大学と漁業組合で議論を始めさせていただいています。それでは渡邊先生よろしくお願いします。

●渡邊

やっと出番がまいりました。「有明海の未来につながる水産業の創生」といったときに、現在、佐賀大学の農学部が持っている能力をどういうふうに利用することができるかということを考えてお話をしたいと思います。

佐賀大学農学部で水産振興で貢献できること。

有明海の未来につながる水産業の創生を考える上で、端的に言うと安定して儲かる、安定して収入が得られる水産業になればいいわけですね。

そのためにはいろんな課題がありますが、今までお話があったのは一番大きな環境の問題、有明海という閉鎖された環境の中でどうやって安定した漁獲量を得るのかという問題でした。

漁業従事者がどんどん減ってくる、それで生産者がいなくなる。これは佐賀県だけではなく、日本の漁業だけじゃなく、農業も共通の問題です。そういった中で佐賀大学農学部としてどういうところに貢献できるかという話を 2 点させていただきます。

まず 1 点は、安定して儲かると言いましたが、それには漁業にもマーケティング戦略、経営戦略というものがこれから必要であるのではないか。もちろん安定して得られるということが大事なことは分かっているのですが、それが分かった上で経営戦略というものが必要であるだろうと。つまりいろいろ取れるところで、不安定さがある中でも何とか儲かっていける、最低限生活を保って行けるような水産業にするにはどうすればいいかというときに、ちゃんとしたマーケティングと言いますか、需要と言いますか、売れるかどうかという分析が必要になると思います。儲かる値段設定で売れる、しかも安定して売れるというようなことが必要で、そのためにはどうしたらいいのかということを考える必要があります。

一般的に言うマーケティング戦略というものをこれまでノリに関してはかなり行われてきているということでしたが、ほかのものはほとんどなされていない。これからの日本の農林水産業を変えると考えるときに、個々の生産者が、あるいは生産者の組織でもいいんですが、その辺のマーケティング戦略を考えた上で物事をやっていく必要があるだろうということが 1 つあります。

それで佐賀大学農学部では、農業版ＭＯＴという講座を開いていて、農業を経営として成り立つものとして捉えて考えることができるような人を養おうということで、今 5 年目になります。これは国の方からも非常に高い評価をいただいていまして、文部科学省から地域国際連携による農業版ＭＯＴ教育プログラムを作成するということで、3 年間の予算をいただいています。

そのことを考えるときに、先駆的にやられている韓国から学ぶということで、今度、佐賀大学では韓国の3つの農林水産にかかわる大学と、日本の私立大学で非常に大きな規模で農業の人材を養っている東京農大、それと佐賀大学、この5つで連携を結んで、農林水産業を経営として考えていくことができるような人材養成を始めております。そこの部分で佐賀大学農学部として貢献できるんじゃないかなと思います。

もう1つは経営戦略と深いかかわりがありますが、いかにできたものを高い値段で売ることができるか、あるいは安定して収入を得ることができるかということも考える必要があります。そのためには、ノリにしてもそうなんですが、魚介類にしてもそうなんですが、特長と言いますか、健康に良いとかそういった機能性を明らかにして、それを1つのウリにする。そうすることによって価値を上げて値段が高くなる。そこを強調したような加工品を作るということもあると思います。

一旦、加工品になると、これは保存がききますので、安定的に年間収入を得るような可能性もあるわけです。取れたものをそのまま生鮮品で売るというのもありますが、加工することができれば、それは保存することが可能となります。

そういった意味で、加工してどういうことを宣伝して、消費者に魅力的なものにして高い値段で買ってもらえるかということです。そういうことにかかわる機能性を解析するようなところ、これは佐賀大学農学部で現在進めているところで、この部分でも貢献できると思います。

機能性といった時に、食べて健康にいいというものもありますが、幸いなことにと言いますか、佐賀県と唐津市が中心となって化粧品関連の産業のクラスタを形成しようという活動がなされています。ジャパンコスメティックセンターというものができておりまして、1年間活動をやっています。その会員企業は102社で、どんどん増えていっています。農学部もこれに全面的に一緒になってやっていこうと。

今、国の政策として、日本をこれから元気にしていくためにはそれぞれの地域がそれぞれのアイデアや特徴をもって地域おこしをする、それが引いては元気な日本を作るもとになるということで、そういうことに対する予算が各省庁からいっぱい出ています。27年度の概算要求でもそうですし、28年度もそれが続くと思います。

さっき化粧品と言いましたが、食べ物で良い機能性がある物質というのは、化粧品にしても良いんです。あとから具体的に言いますけれども、食べ物に対して機能性があるものは、化粧品の素材にもなります。だから水産物から化粧品の素材を作るということも可能です。化粧品の素材だと、量が多くなくても高い値段で売れるという部分があります。

そして割とイメージ的なものが重要視されますから、例えばヨーロッパとかそういったところで使ってもらおうと思った時に、日本の有明海から取れた水産物から得られた化粧品素材となると、これは中国とかほかのところで取れた素材というよりも、同じ効果であったとしてもイメージが違いますから売れるんです。

そういったことでさっきのジャパンコスメティックセンターには、フランスの世界最大の化粧品の集約産業地域にコスメティックバレーというのがありますが、そこの前会長さんがジャパンコスメティックセンターの佐賀県唐津市にあるセンターの会長さんです。先日はフランスのコスメティックバレーから、ジャメ会長さんとアンセル事務局長さんが訪問されて、唐津市長と佐賀県知事と佐賀大学の学長を表敬訪問されて、これから連携を進

めていきましょうという話になりました。

そういったことでまとめますと、経営戦略が必要じゃないかということと、素材の機能性の開発という部分で佐賀大学農学部が貢献できるんじゃないかということです。

○川上

ありがとうございました。

経営戦略と素材の機能性の開発分野で貢献可能という提案

ノリの関連で、今日、ノリ情報センターの藤井さんがお見えです。この前お話をお伺いしたら、先ほどからのマーケティングというか、需要を見越したノリの生産みたいな話になりました。ノリに関する市場の話とかいろいろと調査されていまして、話題提供があればお願いしたいと思います。

●藤井

今、ご指名いただきましたノリ情報センターの藤井でございます。

これまでのノリの付加価値を付ける取り組み

実はノリは、下物、いわゆる3円以下のものは入札にかけても買わないんです。それは焼却処分ということで、捨ててしまっているのが現状です。どうやってノリの成分をうまく生かして有効活用するか、今、非常にありがたいお話を伺いました。ぜひ佐賀大学で取り組んで頂ければ、佐賀県内の地場産業の中でいろんな佐賀県内で取れている産物を生かした新しい素材づくりができるんじゃないかと思います。

現実的に私どももノリの液状化を進めておりまして、これはまっ黄色で透明に近いノリです。それを食酢と醤油に利用していますが、佐賀市内の醤油屋さんが早速利用していただき、今ノリ醤油というのを作ってもらっています。

長崎県の水産試験場の中には、水産加工開発指導センターというのがありまして、そこがオープンラボなっています。県内の農水産関係、特に水産関係ですが、かまぼこ屋さんなんかの魚類関係が多いですが、海藻類でもワカメとかヒジキとかそんなのばっかりで、ノリはほとんど出てきません。

佐賀大の農学部の先生たちが今までノリに相当かかわっていただき、ノリの成分研究もやっていただきました。佐賀県でも工業試験場と電気会社との共同で成分研究がなされてます。残念ながらノリ業界にすべてを任せると流通経路がないんです。自分たちの流通で売ろうとするもんですから、広がりがないです。そういう原材料をぜひ異業種との交流によって広げていただけないかと。そのためにはどうしても、特に学官の力が非常に大きいと思いますので、ぜひそういう方面でやっていただければありがたいと思います。

○川上

ありがとうございました。何かコメントありますか。

●渡邊

加工に関するオープンラボは佐賀大学には今ありませんが、徐福フロンティアラボと言いまして、機能性食品の開発とか、どちらかというと抽出あるいは分析に関する実験室はあります。これは佐賀大学にありますが、佐賀県と一緒に運営しているものです。もし、どういう機能性成分があるんだろうかという分析をやりたいときには、産学地域推進機構に行ってもらえば、あるいは直接徐福ラボでもよいかと思います。

産官学の連携の中で、加工品を試作するようなオープンラボは必要だと思いますので、

これから実現に向けて考えていきたいと思います。

あと、ノリの高付加価値化ということですけれども、実を言うと先ほど言われたのはノリの多糖類のプリクラムというものですが、これ自体がいろんな機能を持っています。例えば血圧降下作用があるとかコレステロールの低下作用があるとか、あるいは細胞レベルの話になりますが抗がん作用があるとか、免疫不活化活性があるとかいうのはあるんですが、はっきり活性があるのは保湿作用です。非常に素晴らしい保湿成分で、実際にこれを入れた石鹸はルイス、佐賀県内の企業で試験的に作っています。

○川上

ありがとうございました。

会場の方からご質問ご意見等をお受けすると言ってましたので、ここでどなたか今までの話の中で質問等があれば、よろしくお願いいたします。

●会場Ａ

鹿島から来ました中島と申します。鹿島において漁業を営んでいるものです。本日、私もこういうシンポジウムとか例会をやっているのに初めて参加します。お題目が有明海再生ということで、どういう手を打つのか、どういう方法でということで期待してまいりました。

私は 30 年間有明海にいまして、今の状況を見ますと、本当に行きつくところまで来たという感じです。

要は私の言いたいことは、再生。今、先生方いろいろ言ってます有明海が、構造的に変わったと思います。その第 1 に久留米に堰を作ったこと。有明海の中にも筑後川がありますけど、全部砂地でしたが、これはなくなった。それから 2 番目に酸処理。これはその前にはやってませんでした。熊本がした、次は福岡がした。有明海がしたら最後になるぞとノリ業者さんは大反対してましたけど。特に魚を取る漁師さんは大反対しました。それから諫早干拓、これも流れを止めた、定置網をヘドロ化していった。

諫早は汚水製造庫です。確実に有明海の水質が悪くなっています。ですから一滴たりとも有明海に流さず、導水管でも作って橘湾に流すとか、ちょっと方法を変えたもので取り組んでほしい。これはぜひお願いします。

○川上

要望ということで受け止めたいと思います。ありがとうございました。

そのほか、あとの方も簡潔にお願いします。

●会場Ｂ

枝吉と申します。

有明海の再生ということでいろいろな話が出ましたけれども、渡邉先生が言われていたジャパンコスメティックセンターでは有明海のものを使っていろいろなことができるということを言われましたが、例えば捨てるようなノリを少しでもお金にして買ってもらえるようであれば有難い。ノリを液状化した上でいろいろな薬品類とか女性をもっともっときれいにするような薬品類とかに使えないか。昔に確か酒屋さんの酒粕と有明海の泥を合わせて女性がパックに使うときれいになったということが、確か特許を取ったような人がいらっしゃいました。活性化に繋げて欲しい。

それとあともう 1 つ、国の予算というのはずっと使えるんですか。その 2 つです。

●渡邉

先ほどのポルフィランというのは、色落ちノリで全然問題ありません。それからエイコサペンタエン酸というのは脂質の改善作用があるとか、脳梗塞なんかに効果があるとか、そう言われているエイコサペンタエン酸という魚のアブラから取れるものがあるんです。もともと藻類が作るもので、ノリは50%の脂肪酸がエイコサペンタエン酸です。これは色落ちだろうが全然関係ない。そういったものに着目してやれば、捨てたものが十分価値のあるものになるんだろうというのが1つです。

それから先ほど言われた泥は、既に化粧品会社がものすごく注目しています。有明海の泥で化粧品を作ろうと考えている企業がございます。それから酒粕が出ましたけれども、ノリも酒粕といったものと混ぜると、麹が作る加水分解酵素によって成分が少し変わるんですね。変わったものがより効果が高くなる可能性も十分ありますので、ノリをそのままでなくて酒粕と一緒に混ぜるとか、そういうのも我々の研究テーマの中に入っています。

それから予算についてですけれども、水産業の予算を見たときに、さっきここに挙げられた有明海の再生に向けた予算というのと違って、水産業全体で言えば先ほど中嶋さんからお話のあった中で、漁業経営安定対策とか水産物の加工流通輸出対策とか、漁村の活性化多面的機能発揮対策とか、強い水産業づくり交付金とかがありますので。

〇川上

そのほかにありますか。時間も押してまして、あと1人ありましたら。

●会場C

2つだけ申し上げます。佐賀大学でノリの漁業の実習体験みたいなことで単位が取れるような方法というのはないんでしょうか。実は早稲田の生徒が佐賀市のほうに2～3人、2年ぐらい来ています。そういうことでホームステイしながら、ノリの実習漁業をやりながら単位を取っているんですね。

それからこれは速水先生に聞いたほうがいいと思いますが、実は今、嘉瀬川の隣の河川の浚渫が近いうちに始まると思います。その河川を浚渫した廃土を、これは経費の関係かもしれませんが、海岸から2～3キロのところに捨ててあります。

それをその地域の漁業者の方といろいろ話し合ったんですが、もっと5キロぐらい沖にその地域の漁業区画の線がありますが、その外側のところに山状にいくつか作ってもらえれば、いわゆる二枚貝の生息地になりはせんかというような話がありまして、そういうことができるものなのかどうか、その辺をお聞きしたいと思うのですが。

●渡邉

単位についてはできます。インターンシップという制度がありまして、1週間ぐらい学生を指導して働いてもらったあとに、紙1枚書いてもらえれば単位になります。ぜひ単位にして学生がたくさん来ると、1つの教育になると思います。

●速水

浚渫土ですけれども、沖に持って行ってそれを撒いても、また岸に戻ってきます。有明海の場合そういう構造になっているので、1キロ2キロ沖にやっても、結果は変わらないと思います。

〇川上

よろしいですか。個別に私もその件はお話をしたいと思います。

それではだいぶ時間が過ぎていますが、せっかくですから最後に 5 名の方に 1 分ずつ、今までの話を聞かれたり、また自分が思っていることを創生への提言ということで何かありましたら。

●渡邊

佐賀大学は、水産業の活性化への貢献

今お話ししましたが、とにかく農学部として有明海の創生というよりも、水産業の活性化という部分で貢献してまいりたいと思いますので、どうかよろしくお願いいたします。

●中嶋

資源管理の必要性

適正な資源管理を行っていくということを考えた場合に、もともと生物というのは栄養からできているので、有限な栄養をいかに効率よくみんなで使うかということですね。先ほど田上理事のお話にもありましたけれども、夏場に赤潮になってしまう。でも貝にとってみればプランクトンは餌になるわけですね。ですから適正に栄養が振り分けられれば、必要な資源というのはうまく使えるわけですね。そういったことも含めた資源管理のあり方というのを今後考えていくべきと思います。

●田上

漁場環境の適切な改善に科学の力を

漁協の立場とすれば、ノリ養殖、漁船漁業のそれぞれが並び立つ形で、有明海で生計が立つ形の環境、または漁業条件がクリアできればいいなと思います。

あと、ノリ養殖についても、正直なところ販売面で言いますと非常に行き詰った状況にあるということでもありますので、先ほど言われてましたマーケティングまで含めたところでの経営戦略的な考え方というのも、当然、漁協の立場でも考えていくべきだろうと思っています。

それから先ほど速水先生から言われた、有明海で漁場環境を変えるときに何らかの漁場の中に手を入れるときに、こういうふうにやれば非常に効果があるんだといった部分を示していただきたい。その辺は正直言いまして船の航路を確保するために浚渫をする、それだけでは今の有明海の中では効果的な事業というのは進んでいないと思います。やはり生物が生き残る状況で、少々の人間の使い勝手が悪くても資源的に維持できるような環境を作るための漁場の改造をやっていくべきだろうと自分としては考えていますので、よろしくお願いしたいと思います。

●大串

有限な漁業資源を幅広い分野で考える必要

今日いろいろお話を伺って私の印象としては、資源は有限なんですが、それをどういうふうに有効に活用していくかという知恵を出すのは無限にいろんな人が出せるわけで、境界条件としても同じ業種の人だけで考えるとなかなかできないことが、いろんな人が入ってくると多様な発想ができるということも印象として持ちました。

それと同時に、有明海の再生に向けては関係のある漁業者の方も研究者も行政も、どこかで一緒に考えることで目標と言えるものももう少し具体的なものができていくんじゃないかと思いました。

●速水

4 県連携した有明海の漁業再生

有明海に関しては国の委員会があるわけですけれども、国だけではなくて地域として、地域でないと分からないような社会的な、あるいは経済的な要素も入れた環境、それに漁業の再生に向けた道筋づくりが必要だと感じます。その際に、魚とか貝の幼生にとって県境はありません。みんな潮の流れのまま 4 県の海の間を行き来しています。したがって、有明海の漁業を再生する際にも 4 県で連携した取り組みが大事だと思います。

○川上

今日は広島から山本先生にわざわざおいでいただいています。感想なり今までの議論でアドバイスをいただければと思うんですけれども。

●山本

私があまりしゃしゃり出ると申し訳ないかなと思っていますが、一言だけ言わせてください。

自立した水産業の展開を

最初、このパネルディスカッションの冒頭で区画漁業権とか共同漁業権という話が出ました。要は文化と歴史がここに絡んでいるので、漁業権というのは江戸時代から続いたもので、権利として漁業者に与えられて伝わってきたものです。これは農業をやる方が自分の土地が先祖代々から伝わってきたものを守ろうというのと同じで、手放したくないというところがあるわけですね。ですから外部からそういうところに入り込めるかというと、なかなか難しいところがあります。

これは国としては、あまり大きい声じゃ言えないんですが、構造改革をしたいんですね。これだけ強い権利を漁業者に与えているのは日本ぐらいのもので、ほかの国は誰でも漁業できるような形になっています。先ほど速水さんが言われましたけれども、魚は泳いでどこでも行けますので、魚というのは法律上は無主物と言われる誰のものでもないわけですから、本来なら誰が取ってもいいはずで、これに対して強い権利を与えているということになります。

それは権利であるけれども、義務がそこに当然入ってくるわけで、特に区画漁業権の場合は場所を占有して行う漁業ですので、漁場の管理とか漁場の改善ということは漁業者が自分から努力することが非常に望まれているところです。予算が我々の広島県なんかに比べると膨大な予算が付いていますので、これに甘えていると長続きしないので、自分たちの自助努力というのが非常に重要だと思います。

○川上

ありがとうございました。今、縷々皆さんお話があって、まとめじゃないんですが、冒頭に有明海の水産の現状をデータで示しました。非常に漁獲量が減って、なかなか厳しい状況があります。

前回のシンポジウムでも申し上げましたが、8 月 6 日に行われた佐賀県議会で漁業者の意見陳述がありました。そのときに開門調査がメインテーマだったみたいですが、青年部長さんと女性部長さんが開門調査のことに一言も触れられずに、要するに今の漁業の置かれている厳しさを縷々お話があったのを記憶しています。後継ぎの問題とか収入の問題だとか、これが現実だろうと思います。これをどう具体的に改善するかというのは、そう簡単なものじゃない。それは従来の枠組みで考えても限界があるし、限られた人たちだけで

考えても限界がある。

先ほど予算の話をちょっとさせていただきましたが、こんなに予算が付いているのは有明海だけだろうと。これは諫干事業の問題が絡んでいます。諫干問題そのものに問題がありますが、予算が付いていることをプラス思考で考え、この予算をいかに有効活用するかということを考えなければなりません。関係者に与えられた責務なんですね。これをみんなで考えて良いものにする。このチャンスを逃したら、多分もっと厳しい状況に追い込まれると思うんですね。予算を具体的に実効性のあるものにできるかできないか、これが大きな課題だろうと思っています。

議論が限られた時間の中で不十分なところが多々ありました。今日いただいた意見をもう少し再生機構でも議論しますが、できればそれをまとめて関係するところに提言という形で意見を申しあげていきたいと思います。

そして、限られた時間でしたけれども、議論した内容、さらに深めていった議論の内容をもとに、たくさんの方が共通認識を持って、一緒になって有明海が良くなる方向に大きなベクトルとなって進むことを願いたいと思います。そういうことで有明海再生機構も微力ながらこの流れを大きくするため出来ることを支援していきたいと思っておりますので、今後ともよろしくお願い申し上げます。

ちょっと時間が過ぎまして申し訳ありません。今日のパネルディスカッションを終わりたいと思います。パネラーの皆さんどうもありがとうございました。