NPO 法人有明海再生機構

シンポジウム

「有明海再生への道筋はどこまで見えてきたか？！」

講演録

平成 19 年 3 月 24 日

佐賀市　マリトピア

（背表紙）

シンポジウム「有明海再生への道筋はどこまで見えてきたか？！」

講演録　平成 19 年 3 月　NPO 法人有明海再生機構

（裏表紙）

発行

NPO 法人　有明海再生機構事務局

〒840-0833　佐賀市中の小路４－３０

℡(FAX 兼用)　　0952-26-7050

E メール：npo-ariake@ceres.ocn.ne.jp

目次

第１部

■講演　「何が有明海環境の異変をもたらしたのか？」

～有明海再生総合評価委員会報告が示す有明海環境変化の要因～

※評価委員会委員がそれぞれの専門分野毎に講演

○潮流・潮汐　港湾空港技術研究所理事　細川恭史 ・・・

○赤潮・貧酸素　九州大学教授　本城凡夫 ・・・

○底生生物　九州大学名誉教授　菊池泰二 ・・・

○水産生物　長崎大学教授　中田英昭 ・・・

●討論・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

第２部

■パネルディスカッション　「有明海再生へのロードマップ」

～有明海再生に向けた地域での連携と取り組みは如何にあるべきか～

●話題提供「評価委員会報告が示す有明海再生への提言」

環境省水・大気環境局閉鎖性海域対策室長　高橋康夫 ・・・

●討論 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

コーディネーター　有明海再生機構副理事長　荒牧軍治

パネリスト　有明海再生機構理事長　楠田哲也

長崎大学教授　中田英昭

佐賀県副知事　川上義幸

大浦漁業協同組合長　竹島好道

佐賀県有明水産振興センター所長　野口敏春

平成 19 年 3 月 24 日　　13：00～17：00

シンポジウム　「有明海再生への道筋はどこまで見えてきたか？！」

プログラム

第１部

■講演　「何が有明海環境の異変をもたらしたのか？」

～有明海再生総合評価委員会報告が示す有明海環境変化の要因～

※評価委員会委員がそれぞれの専門分野毎に講演

○潮流・潮汐	港湾空港技術研究所理事	細川恭史
○赤潮・貧酸素	九州大学教授	本城凡夫
○底質	熊本大学教授	滝川　清
○底生生物	九州大学名誉教授	菊池泰二
○水産生物	長崎大学教授	中田英昭

●討論

第２部

■パネルディスカッション　「有明海再生へのロードマップ」

～有明海再生に向けた地域での連携と取り組みは如何にあるべきか～

●話題提供「評価委員会報告が示す有明海再生への提言」

環境省水・大気環境局閉鎖性海域対策室長　高橋康夫

●討論

コーディネーター	有明海再生機構副理事長	荒牧軍治
パネリスト	有明海再生機構理事長	楠田哲也
	長崎大学教授	中田英昭
	佐賀県副知事	川上義幸
	大浦漁業協同組合長	竹島好道
	佐賀県有明水産振興センター所長	野口敏春

シ ン ポ ジ ウ ム「有明海再生への道筋はどこまで見えてきたか!?」

*** 第１部***

講演「何が有明海の異変をもたらしたのか？」

【 有明海再生機構　中野 】

再生機構の中野と申します。定刻になりましたので只今からシンポジウム、「有明海再生の道筋はどこまで見えてきたか!?」を開催致します。始めにシンポジウムの開催に先立ち、主催者を代表致しまして、有明海再生機構の楠田理事長がご挨拶を致します。

【 有明海再生機構　楠田理事長 】

お早うございます。只今ご紹介を頂きました、有明海再生機構の理事長を仰せ付かっております楠田でございます。主催者を代表して一言挨拶を申し上げます。本日は年度末で大変お忙しい中、又足元の悪い中、しかも土曜日という週末にこのシンポジウム「有明海再生への道筋はどこまで見えてきたか!?」にご参加を頂き心よりお礼申し上げます。

今年は有明海では暖冬の影響が懸念されましたけれども、海苔の生産は順調で昨年と共に歴史的な生産を上げる事が出来たというふうに伺っております。又、タイラギも限られた場所ではありますが、生育が確認されると共にカキの養殖も徐々に拡大する傾向にあるなど、最悪の状況を脱したといえるような様相が見られます。有明海の再生に向けて好ましい方向に向かう事を願うばかりでございます。ところで平成 14 年 11 月に施行されました有明海及び八代海を再生する為の特別措置に関する法律が、5 年目の見直しの時期が近づき、次への展開を生み出すために、有明海及び八代海総合調査委員会にて再生に向けた科学的な知見を集積して検討された結果が、中間報告として提出されました。この中間報告ではかなりの科学的な知見が取りまとめられております。自然界の現象は極めて複雑で、有明海問題の因果関係を明確に且つ定量的に評価するには、もう少し時間がかかりそうではありますが、地元と致しましては自らの手で将来を切り開いて行くべく、頑張る事が必要だという風に考えております。そこで今日は第一部で「何が有明海環境の異変をもたらしたのか？」と‐評価委員会報告が示す有明海環境変化の要因‐と題して、有明海及び八代海総合調査委員会の委員の先生方からご講演を頂戴し、又後半の第二部では環境省水・大気環境局の閉鎖性海域対策室長の高橋康夫様から「評価委員会報告が示す有明海再生への提言」と題して講演を頂いた後、パネルディスカッションで「有明海再生へのロードマップ」をテーマに今日ご参加の皆様方と共に、有明海の明日に向けて当然今日も含みますけれども、如何にして行くべきなのかという事を議論してみたいと思います。どうか今日一日夕方まで続きますが、お付き合い下さいます様宜しくお願い致します。簡単ではございますが冒頭の挨拶とさせて頂きます。

【 有明海再生機構　中野 】

それでは只今から第一部の講演会を開催致します。メインテーマ「何が有明海環境の異変をもたらしたのか？」只今ご挨拶にございましたように、先日特別措置法に基づく評価委員会の報告が出されまして、有明海再生に向けての調査研究も節目を迎えております。そこで第一部では評価委員会の報告に携わられた諸先生方をお招きして、ご講演を頂きます。有明海の環境変化の要因について、各テーマ毎に専門分野のお話を頂きます。ご講演は其々約 30 分程度でご質問の時間を 5 分程度用意致しております。

それでは最初は『潮流・潮汐』をテーマに講演を頂きます。港湾空港技術研究所の細川恭史理事をご紹介致します。港湾や内湾における物質拡散、富栄養化の研究、干潟修復の研究など幅広く活躍をされておられます。細川先生宜しくお願い致します。

【 港湾空港技術研究所　細川恭史 】

皆さん、お早うございます。ご紹介頂きました細川でございます。『潮流・潮汐』の部分のご説明をさせて頂きたいと思います。

それでは今日午前中の最初の説明者という事で皆さんにとっては判りきっているという様な所も含めて、説明をするかもしれませんけれどお許し頂きたいと思います。有明海八代海総合調査評価委員会という中での議論と、それに加えて私自身が考えていること等をしゃべらせて頂きたいと思います。『潮流・潮汐』をテーマにしながら有明海の特徴と変化の要因とか湾の応答性などについてお話しをしてみたいと思っております。

これは有明海の地図で幅が 20ｋｍ位奥行きが 100ｋｍ位 1700 平方ｋｍ位の面積を持っています。大潮の時の潮差は非常に大きくて、3m～5mといったような潮差が有り、広い干潟を持っているという事で特徴付けられております。総合調査評価委員会そのものは、楠田先生から今ご紹介ありました様に、有明特措法に基づいて作られた委員会です。特措法は 5 年以内に政府の色々な政策、行政の色々な政策を見直しましょうという様な規定がありまして、この総合調査評価委員会は 2 番目に書いてありますけれど「国とか関係県の調査結果に基づいて再生にかかる評価を行う」とか、「主務大臣等に意見を述べる」とか言うのが役目です。この評価委員会自身が予算を持って、自分自身の発議で調査をするという様な事は今の所しておりません。委員長須藤先生と委員とが居ります。2003 年 2 月から色々開催しておりますし、小委員会という所で国、関係県の調査、或いは大学、学会での調査結果、こういった情報の収集整理分析、これが精力的に行われております。小委員会の委員長は荒牧先生です。その中で潮流と潮汐について特に専門的な突っ込んだ議論をしましょうという事で、小グループが作られております。ここにあいうえお順でメンバーを上げさせて頂きましたけれど、こういったメンバーで潮流、潮汐についての勉強をしました。どんな風にしたかと言いますと既往の発表論文、或いは国、県などの報告書・メンバーの各先生の調査の結果、こういった研究成果を持ち寄っての議論をしました。科学技術は日進月歩で、特に有明研究というのはここ 1、2 年で色々な事が急速に分かって来ているという事も有るのですが、ある時点までの知見で整理しております。そういう意味で言うと最先端の知識からみると少しタイムラグが有るというのですか、最先端までは含んでない部分があります。しかしその代わりある程度議論整理が出きたという様な所を、学会レベルでの議論がかなり進んだという所を見ていることになります。どういう視点で議論をして来たかと言いますと、有明海の変化の様子をまず把握しましょうという様な事で議論を始めました。当初この潮流、潮汐のグループで、どんな風にまとめましょうか、どんな風に知見を整理していきましょうかという所で、方法論についても議論しました。空間のスケールとか時間のスケール、長い変化と短い変化、局所的な変化と湾全体の変化を区別しなければいけないとか、潮流、潮汐その物が増えた減ったという事も大事だけど、それが環境にどんな風に繋がってきているのでしょうか、といった所も見ていかなければいけないとか、それで再生にどう結びつくのかという所まで踏み込んだ議論をしたいという点

について、当初よりこのメンバーの中で議論はしてきました。それは充分に今回の報告の中に反映するまでには至っていません。言い訳じみた所はこの位にして、実際に潮流、潮汐についてどういう事が有明海で特徴的かという様な所を見ていきます。

これは水位変動を気象庁のホームページから取ってきたグラフです。上が大浦、真ん中が口之津、有明の入口の所ですが、下がもっと南に下がって種子島の水位の変動です。横軸は 1 ヶ月間である年の 10 月の 1 日から 31 日までです。大潮と小潮、大きな潮と小さな潮というのが 15 日周期で有りながら、1 日 2 回の潮がかなり規則正しく見られます。有明海は 1 日 2 回、半日毎の潮の干満が非常に卓越しております。種子島の様に少し有明から離れた所は 1 日 1 回の潮というのがそれに重なって来まして色々複雑な波形をもたらすのですが、有明海の中では 1 日 2 回の潮が卓越しています。入口の口之津と奥の大浦と同じスケール、同じものさしで並べてみますと、1 日 2 回の潮が規則正しく有るのですが、その潮の大きさというのが入口に比べて奥の方が大きい。潮が湾の中に入って来るにつれて振幅が増えてくるという特徴が有ります。こういった潮位の特徴がある中で、潮流がどうなっているか、潮の流れがどうなっているかという様な事を見てみたいと思います。これは九州地方整備局が行っている海洋短波レーダーによる海の表面の流れのベクトル図です。1 時間毎のベクトル図です。大潮の時の今が上げ潮の下げ止まりで、これから下げ潮になって来ます。この様に上げ潮の時には湾の奥に向う強い流れ、下げ潮の時には湾の口に向う強い流れが有ります。ここから上げ潮になりますが、強い流れが反転して出てきます。この様に潮の流れも 1 日 2 回の上げ下げをベースにしまして、方向が大きく変わるという中での強い流れが観測されるといった状況です。同じくこれは小潮の方ですが、小潮になりますと矢印の長さが小さくなりまして、潮の流れが小さくなるのですが、概ね下げ潮の時には湾の口の方に向う、上げ潮の時には、ここから上げ潮になりますが、湾の奥の方に向う流れとなっています。海底の地形或いは周辺の地形なりに影響されて、地形に沿った流れになって来ています。1 周期でどんな風に潮が回るかという様な事を分潮で整理すると、上げ下げの様子が整理出来るわけです。上げ潮の時にこういう向きになって、下げ潮の時にこういう向きになる。途中でこういうふうに潮が回るとかいう様な事から潮流の楕円を描きます。これで見ますと上げ潮の方向に向って、又下げ潮の方向に戻って来るという様な行き来の大きな流れになっています。

こういう潮位、潮流の特性がある中で有明の潮流、潮汐は変化したのだろうか、それは何でだろうかという所を、色々な方の議論を集めて整理してみました。まず潮汐、水の水位の振幅ですけれども、有明の潮汐は減少したのだろうかという検討です。潮の差の年毎の変化というのを取って整理した例が有りました。横軸が年です。1970 年位から 2000 年まで、30 年位かけての潮の大きさのグラフです。ここが有明海、ここが三角です。これが大浦です。その潮位の振幅はある時上がってある時下がってまたある時上がって、ある時下がってという様な変化をしていまして、1990 年代 1995、1996 年以降少し下がっていますねという様な事が指摘されています。これは何でしょうかという点が~~色~~大きな議論にな

っておりました。この有明海はM2分潮、1日2回の潮が卓越しております。1日2回の潮は地球、月、太陽の関係で起きるわけですけれども、M2潮は主に月の引力の影響で起きています。月の公転が地球の地軸とのズレとの関係で、月の引力の影響というのが18.6年周期で変わるわけで、それに従って力が変わるので潮が変るという事でこれが起きているのではないかという議論が出てきております。そうすると湾の中の何かが変わったからそれで潮が変わったのか、それとも湾外の月の影響で変ったのか良く分からないという様な議論になってきました。この18.6年周期の影響を除いて見ないと、湾の中の地形の影響といった所は分からないのではないかという様な議論が出てきました。ここでは諫早湾の締め切り、干拓の締め切りの工事が起きた時期がこの辺です。外海でも振幅が減っていますという事で、外海に面した口之津とかもっと外の枕崎でも右下がりに振幅が下がっています。だから外の影響、中の影響どんな風に比較したら良いのでしょうという事で、宇野木先生が示したグラフがこれです。一番最初に見ました様に潮が増幅され、湾の中に行くに従って潮が大きくなります。この増幅の割合が変化したのではないかという事で、『外に対する中の増幅の割合』というのをグラフで取ってみるとある時にがくんと下がっていて、これが内湾での色々な地形変化の影響ではないかとの指摘がありました。一方で先程のグラフをもっと昔から書いてみるとこんな風になるのですよという指摘も有りました。その昔は今よりも増幅率が小さかったという議論でして、特定の工事で急変したのかどうかは中々把握しづらいですという議論になって来ました。

それともう1つは、この中の増幅率の上がった下がったという変化の幅が、1.5倍位になっているのが1.54倍位になったという事で、変化の割合というのは数パーセント位ですという事が解って来ました。この数パーセントの変化というのは、何の影響でこれが起きているのでしょうか。色々な方が色々な手法で比較してみました。観測されたデータから見ると有明海の色々な地形の変化による割合が半分位有るのではないかと、外の影響が4割位ではないかという主張も有りました。データというのはばらついたり色々な影響が重なっているので、それをより単純化して影響が見やすい様な格好で数値計算をしましょうという事で、数値計算を行った方がいまして、海の中の地形の変化の影響が4、5割或いは2割位、1割くらいと色々な主張が出て来ました。何れにしても有明海の中の地形の変化である程度の水位の振幅の減少が起きているという様な、この寄与割合の数値は、人によってかなりばらつきますけれども、そういう事が分かって来ました。外洋の影響というのもかなり大きいという様な事も分かって来たという所です。

まとめますと潮汐の振幅というのは、湾内の全体で少し減りました。この減った要因というのは①外海でも振幅が減ったのが内海、湾の中にも影響を及ぼしているという要因、それから②湾内の地形の変化という要因、③平均水位の上昇、これは今現在ではそんなに大きくないというのが定説になって来ていますが、これも要因だろうという事で、大きさはともかくとしてこういう要因が有ったと議論が整理されて来ました。要因夫々についての寄与率については、幅が有るのですが夫々この位というのが段々分かってきました。振

幅の減少のメカニズムとしては湾の固有周期、奥行き 100ｋｍ有るという長さ或いは水深から来る水の振動に対する固有周期と 1 日 2 回の潮という 12 時間位の周期が少しずつ隔たって来るから、水位の上げ下げが減って来ているのではないかと言われています。その減少の割合は数パーセント位という風に言われていますが、それがどんな風に環境に影響するかというのはまだ良く分からないという所です。

一方潮の流れはどうだったかという事ですが、潮の流れは海上保安庁が調べていまして、1973 年に 1 回調べて、それから有明の問題が起きてから 2001 年にもう 1 回調べています。いずれもその当時の確立された潮流観測手法を使っていまして、15 昼夜或いは 30 昼夜流速計を海の中に係留しておいて、色々な振動大潮小潮の変化なども全部込みにして計測し、それを統計解析して 1 日 2 回の潮の成分はどの位ですかと整理をして比較をしています。これで見ますとあまり変化が分からないという様な結論です。鉛直的に深さ方向で潮の流れを調べたり、或いは塩分分布を調べたりすると、川の影響というのですか、成層の影響がずいぶん効いているという事が 2001 年の調査で解ってきました。重力循環流という言葉でこの報告書は言っていますけれども、密度差があって軽いものが上を流れるという効果で、潮の流れは随分影響されるのではないかという事が分かって来ました。地形の変化の影響をこの観測だけで取り出すというのは非常に難しいという指摘になっています。それと、見て頂くとわかる様に観測点というのは潮流の流速計をぶら下げるという事で、湾内に 10 個位しか取れない。残りの観測点の無い所はどうなっているのかが解らないというわけで、細かい変化というのは現地観測では中々判定が難しいという議論が有ります。それでは数値計算で比較しましょうということで比較をされた方がいます。流速を計算しました。これは成層が起きていないという条件での数値計算の結果です。現地観測ですと雨が降った、風が吹いたという様な事で条件が変わって来たりしますが、数値計算の上では計算で条件は揃える事が出来るので、ある条件だけ変えて比較するという事がやり易いという事で、諫早の干拓の締切りが有る無しでどんな風に湾内の流速が違うのか、成層が無い条件で計算した結果です。赤い丸が有りますがこの辺は少し潮流の流速が増えています。後は流速が減っています。特にこの辺の湾の口の部分では、潮流の流速では 5%位減っているという事で数値計算の結果がでました。これは、別の中田先生たちのグループが計算した結果です。湾奥の干拓とか埋立とかいう事で地形が昔、1940 年代と比べて随分変化しています。湾の長さがそれだけ短くなっているわけですけれど、湾の長さが長いままであった時と、どれだけ中の流速が違うのですかという計算をしています。地形の変化で 1 割から 3 割位流速が変わっています。潮流の最大流速の比較です。ある諫早の一部を締め切った事でどれだけ変わっているかという計算をしてみると湾の中央部で 5%位潮流の流速が減っていますという結果です。また、諫早湾の中では 2 割から 6 割減っているという結果を出しております。いずれも成層していないという条件です。しかし海上保安庁の調べで言うと成層しているのが流れに影響しているのではないかという様な観測結果になっているので、成層した条件で計算をした研究者の方がいます。ここが有明海ですが、この外側

の境界を広く沖合、東シナ海の沖まで取って、この境界の影響をなるべく湾内の結果に及ぼさない様にして計算しました。こういう事をしないとなかなか上手く合わないという事が学会での議論の中で分かって来たという事ですが、その結果で言うとここの締切り前後で、諫早湾周辺でどんな変化が有りますかという議論では、ここら辺の諫早湾の入口の北の方で少し潮流が早くなっています。諫早湾の中では遅くなっていますし、諫早湾の外でいうと、南側島原半島の沖で少し広い範囲で遅くなっていますという結果が出てきました。更に潮汐の一周期 12 時間 25 分が終わった後で、そこにあったものがどちらの方向に運ばれる様になりましたかという、潮汐残差流を調べてみますと、有明海の西海岸沿いの或いは島原半島沿いのこの流れが潮受け堤防の前後で少し早くなっているという様な計算結果を示しています。

全体をまとめますと、特に実測データ、昔のデータがあまり無いという事があって、中々議論は難しいですが、平均的長期的に見ると湾の長さが、湾奥で埋立や干拓が進んだため短くなり、潮流が減少してきた可能性が高いという結論です。

そういう現状を把握した上で、再生につなげる議論、或いは生き物や底質への寄与を考える議論、これをしないといけないという事になって来ました。ですが、今まで見てきた様に局所的に変化しているとか、諫早湾の入り口の南と北で少し応答が違うとか、そういう事まで議論しないと一概に湾内で増えた減ったという大雑把な議論では難しいのではないかという事が分かって来ました。難しい事でいうと流れや環境の階層構造を理解するという話です。少しきめ細かな議論を踏まえながらも、湾全体で潮流がどんな影響を与えるのか、流れの変化から環境事象への考えられる影響の矢印を書いてみて、これで検討してみようという事を始めています。ここに潮流や潮位の減少を測ってみて、これがどんなメカニズムに影響して最後、上の方ですが漁獲が減った、ベントスが減った、海苔が不作になったという様な所に繋がるのだろうかという整理をしています。潮が大きいとか小さいとかいう矢印も出ていく先が、例えば湾内の成層化が進んだか進んでないか、これにどれだけ影響が有るかどうかという事から成層化が進むと貧酸素が起きやすいとか、潮の流れが緩くなると透明度が上昇して赤潮が起き易いとか、こういった環境の変化を経て生物の様子が変わって来ているという道筋を考える必要があります。この潮流と成層化とを結ぶ矢印がどんな風になっているのか、湾内をざくっと見た検討をまずして見ました。成層化しやすさをある水理的な指標で表します。15 年位前の水理的な条件と 1999 年位の条件とを比べて、ある指標をもって比較したらどうなっているかという数値計算をしています。成層化し易い海域が少し広がっているという結果になっています。数値計算上はです。この指標そのものはどこでも当てはまるという指標ではなくて、ある程度水深が深い所では使えそうだという指標です。一方で水温塩分の観測データから見て比較すると、成層度が増えたという事は見られない。現地の観測で行くと成層化が進んでいるという風に観測結果が出てこないという事が分かります。つまり成層というのは潮の流れだけで決まるのではなくて、その時の風とか水の温度とか、真水の流入量とか色々な事が影響するのでまだ

はっきり分からないようです。

それから地形の変化が起きた時、或いは外洋の変化が起きた時に湾がどんな風に反応するのかについて、数値計算等を使って少しずつ新しい知見や議論が出てきております。例えば柳先生などは、湾を湾の奥と湾の中央部、湾の口位に分けて春夏期と秋冬期に分けて、要するに成層の強さ等をふまえて地区を割り季節を分けてそれで議論するという事を始めています。成層化とか河口循環流という特性を理解してその上で成層化がどうなっているのか見てみようとしています。この柳先生の議論では湾の奥の方は、有明海全体は河口循環流、重力循環流が卓越しているのだけれども、干潟が広がっている所では水平の循環流も結構影響が大きいという事で、二つの要因が影響しあうので湾の中央部の応答とは少し違う様相がありそうだという事を言っています。それが１つです。

それからもう１つ、先程の矢印図の中で潮流が増えたり減ったりすると透明度がどうなるか、或いは底質の泥化がどうなるかという所の矢印が有ったかと思います。それでいいますとこういう調査をした論文が有りました。湾の奥の方ですが 3 つ位の地点で流れと水位と濁りと同時に連続的に測ったという貴重なデータです。それで見ますと湾の奥の方ですが、ステーション 1 とか 2 とかいった所でいうと、潮汐の潮の流れが高い時に大きな濁りのピークが出ているという様な事があって、潮の流れによって底泥が巻き上がるという様な事が起きているでしょうと判断できます。これをもう少し調べてみてデータをプロットすると潮の流れを横軸にとってそれ以前からどれだけ濁りが増えたかというのを縦軸にとってみると、ある流速を越えるととたんに濁りが目立つ様になる。ここら辺が境界でこれを少し過ぎると、わっと濁るという様な事が起きているのではないかということです。そうするとちょっとした潮流の変化が大きく泥の運搬、或いは泥化といった所に影響する可能性が有ります。ただ高々数パーセントというのがどんな意味があるのかというのは、こういった様な潮の流れと水質との連続同時観測の様な努力をもう少し行ってみないと分からない所ですが、その例が 1 つ有ったという事で、流れと泥という関係解明の大きな手がかりと思います。後で滝川先生からご報告が有ると思いますが、幾つかの最近の観測でもそういう議論に当てはまる様な例が観測結果として有りそうです。

それから透明度の上昇もこれで見ると透明度が段々上がってきて潮の流れと関係ありそうだという様な事が少しずつ分かって来たといった所です。不十分ですが潮の流れと環境なり生物なりの関係付けが少しずつ見えてきたなという所で今後のこんな事を行ったらどうですかという点を、潮流潮汐のグループとして幾つか提案しております。一つはモデル開発です。湾全体を見る、或いは部分を見る、或いは経過を見る、比較をするといった時に特定の影響だけを取り出して比較するためには、数値計算のモデルは非常に強力なツールです。これが実際の現象を上手く表現するかどうかといった所で開発の余地があるわけです。こういうモデルの開発が一つ調査研究として大事でしょうと提案しました。もう一つは先程来言っています様に、潮が上がったり下がったり湾の流れというのは留まらない。一定でないので連続でと広域の観測、或いは連続で長期の観測、こういった観測を心掛け

る必要があるでしょう。それから濁りの所で申し上げました様に、物質の濃度とか水質の濃度とかと水理量、潮の流れとか水位こういった指標を両方いっぺんに測るという、そう言った観測が今後は必要になってくるでしょう。それでメカニズムの解明、或いは何が起こっているのかの科学的な解明というものはこういった方向で進めるのが必要でないかという提案です。

さらに、もう一つ再生の方向ですが今度は水理量と水質、底質、或いは水理量と生物生息の関係。これの結びつき方これが大事です。これは誰でも指摘するところですが非常に難しい所です。実際どうしたら良いのでしょうか。小規模な実験を少し重ねてみる。色々な場所での反応の違い応答の違いを比べて見てみる。こんな事が大事かも知れません。これは東京湾の例ですが東京湾でこんな計画が立てられています。ここでは湾の 3 分の 1 位の場所を重点エリアというゾーンニングをしています。湾全体を見るのではなくて特徴のある部分、部分である種の区別したゾーンニングして考える取組みが進んでいます。

少し時間がオーバーしましたが、どうも有難うございました。

【 有明海再生機構　中野 】

有難うございました。後ほど討論の時間を用意致してしておりますが、ここで簡単なご質問だけを頂きたいと思います。どなたかいらっしゃいませんでしょうか。

【 質問者 】

失礼します。大浦からやってきた漁民なのですが、今の先生の説明の中で、我々直に自然と接した仕事をやっているものですから、我々が体験した、又体験される様な予想として先生のご講演の中でお聞きしたい事が有りますので、お答え頂きたいと思います。

諫干の事なのですが人工物として突如出来たわけで、環境に対して締切り後の影響、流速の変化、潮流の流速とか向きとかそういう変化が直接的にある構造物のおかげで我々は激変したと思っている訳で、それに対して色々な生物が逃げたり、生息出来なくなったりとか稚仔魚が出来なくなったとか、そういう直接的な原因は諫干ではないだろうかと思ってずっと来たわけですが、それに対して少しぼやけた様な、犯人探しをしてくれという事では無いのですが、我々の感じとしてはそういう人工物が直接の影響で有明海異変をもたらしたのではないかと思っているわけです。その点、先生方のお考えはどうだろうかとお聞きしたいと思います。宜しくお願いします。

【 港湾空港技術研究所　細川恭史 】

とても大きな質問で有ります。潮流潮汐のワーキングの先生方もこれに答えるべく色々努力はしている所ですが、潮流潮汐の目で見てどうですかという所を今ご説明した所です。それが水産の色々な局面にどんな風に波及していて、どの原因が一番大きいか、どの原因がどの位寄与しているのかといった所までまだお答えするという所まで知見が至っていま

せん。ぼやけた様な解析結果を示されても困るというご指摘はその通りだと思っています。一生懸命調べてみたけれども、この位の事が分かったというか、この位の事しか分からなかったというかそういう所で有ります。湾内に対して潮が減っている、潮が小さくなっているという所については、先程も諫早湾の中で言えばかなり大きな変化があるデータが積み重なってきている所です。

【 質問者 】

先生の潮流の方という事で今質問が有りました様に、諫早干拓のというのが非常にに話題になっているからだと思いますけれども、基本的に有明海に注ぐ筑後川の大きな河川から、福岡或いは農業用水、筑後川護岸左岸でかなり増水をしています。だからそれ以前の筑後川の流量というのはものすごく減っている筈です。その変化がどうなっているかという調査をされた事があるか。もう一つはかなり有明海に流れ込んでいる河川、幾つか有りますけれども、私はたまたま塩田川の上流、嬉野ですがやはりまだまだ地域の河川の下水の整備が非常に遅れている。要するに最近特に観光客も有るという事なのでしょうが、私共の河川はかなり洗剤その他の所謂生活用雑水がそのまま有明海に注いでしまっているという事と、地域の森林をかなり荒廃してしまっていますから、土砂流もかなり入り込んでいるという様な複合要因があるのだろうと思いますが、必ずしも諫早干拓の関係で 5 パーセント程度というお話が有ったのですが、私は基本的には筑後川の途中用水、かなりあそこでカットされていますので、有明海に流入するのが相当減っている筈です。そこの辺がどの程度以前と福岡市の飲料用水増水とか筑後川の護岸左岸の農業用水の増水、これが従来無かった時代からするとどれ位筑後川の有明海に注ぐ流量が変化したのか、その辺が少し分かったら教えて頂きたいです。

【 港湾空港技術研究所　細川恭史 】

河川流入量の変化そのものはこの委員会の中で色々と調べています。河川流入量の変化とか流入の仕方の変化では、台風の時のどっと出るのが、どこかに溜められていてチョロチョロ出る様になったとか、そういう影響が湾内の流れにどんな風に影響していますかという所については、数値計算で検討できる筈です。数値計算の中でチョロチョロと出す川の流れを与えたり、どっと出す川の流れを与えたりすれば出来る筈なのですが、十分にそういう検討が為されていません。今迄はそういう事も有るだろうけれども、1 日 2 回の潮の大きさが変わった事の方が大きいのではないかという事で、色々な研究者が潮の流れの影響が湾内にどういう風になるのかというのを中心に研究されていたといった所です。海上保安庁の調査例でも示されている様に成層化するというのが有明海の中の潮の流れのある種の特徴的な所なので、ご指摘の点というのは非常に大切なテーマだと私共思っております。ご指摘のような検討は必要だと私も感じておる所です。

【 有明海再生機構　中野 】

どうも有難うございました。細川先生のご講演をこれで終わらせて頂きます。

次のテーマは『赤潮・貧酸素』です。九州大学大学院農学院の本城教授をご紹介致します。農林水産省養殖研究所企画連絡室長から九州大学に来られまして赤潮の発生機構と被害防除技術研究のエキスパートであられます。本城先生、宜しくお願い致します。

【 九州大学大学院農学院　本城教授 】

只今ご紹介にあずかりました、九州大学の本城です。宜しくお願いします。

私に与えられましたテーマは『赤潮と貧酸素』という題名で有ります。有明海で大きな被害を与える赤潮生物はシャットネラです。英語ではチャットネラと読みます。有明海で被害に関係する赤潮生物としてヘテロシグマ アカシオとカレーニア ミキモトイ、コックロディニウム ポリクリコイデス、この 4 種類を覚えていただければ大丈夫です。大きな問題を起しましたもう一つの生物は 2000 年に発生した大型の珪藻類でリゾソレニア インブリカータであります。このリゾソレニア インブリカータの話は今回致しません。ただ、福岡県水産試験場にほこりをかぶって屋根裏に眠っておりました 30 年間ほどのプランクトン保存試料を出してきて、瀬戸内海区水産研究所において走査型電子顕微鏡で種類を同定した後、細胞数を調べましたところ、この間に 3 回程の赤潮をこの生物が形成していたという事実から、2000 年のリゾソレニア インブリカータ赤潮は諫早湾の干拓とは無関係に発生したと言えます。ただ流れの弱くなった部分に多く溜まったでありましょうが、諫早干拓の締切りが引き金となってインブリカータが発生したのではないという事は農林水産省の第三者委員会で私は報告しています。

今日の話は有明海の中でも特に非常に狭い場所に限り、その海域のヘテロシグマの赤潮やシャットネラの赤潮に絞って、それが貧酸素と関係しているのか、流れとどう関係しているのかなどについて話をしてみたいと思います。

それでは最初に環境要因の話をしていきます。有明海奥部西部海域の環境特性です。これは塩田川だと思って頂ければ結構です。九州大学から調査に来るものですから、遠くて観測する時間があまり無く、シャットネラやヘテロシグマの赤潮の発生機構に絞って考ると、このように定点を設定すれば何とか望ましい結果が得られるのではないか考えました。しかも 1 週間 1 回の調査が限界でした。調査を重ねた結果どういう成果が得られたかについて次に話をします。これは 1 番上が塩分の変化です。そしてこの定点は塩田川のすぐ近くです。下の方へと塩田側から南へ下ってきます。そして一番深いのは沖神瀬の定点、こちらがリン、窒素、無機三態窒素、及び溶存酸素を示しています。

ここですごく塩分が下がっているのですね。青い所は塩分が低いことを意味します。この時に栄養塩のリンが増えております。窒素も増えております。そして塩分が下がった時に全ての栄養塩は上っている。これは珪酸塩です。全部高くなっておりますから、河川からこれらの栄養塩が運ばれてくることがわかると思います。それから塩分が下がった後、8

月の上旬から酸素の少ない底層水がどの点にも現れてきます。ここで栄養塩の中で、リンが高くなっている事がわかります。もっと窒素を見てみますと DIN と略して無機三態窒素を示しましたが、硝酸塩、亜硝酸、これはアンモニアです。そういう栄養塩類が表面で増えて来ています。ところがこの塩分が下がった時に底層の方でアンモニアが高くなってきている。これは私にはどうしてだか解らなかったのですが、西海区水産研究所の方にお伺いしました所おそらく塩分成層が成立して、その下側に泥から出てきたアンモニアがこのように分布しているのであろうというアドバイスを頂いております。この点については、今後検討しないといけないと思います。

これらの結果をまとめて見ますと、表面の海水の塩分が低くなるとリンが高くなる。雨が降って川の水が入ってくればリンが高くなる。窒素もそうです。珪酸塩もそうです。ですから川から水が入ってきて栄養塩が供給されることがわかります。他の窒素や珪酸塩では認められませんが、リンは底層の酸素が下がると有意に高くなるという結果が得られています。即ちこの底層の DO が下がると泥からもリンが供給される、それは底層水の酸素が少なくなった時に供給されていることが分かります。

まず、河川水から栄養塩が供給される。泥からも栄養塩が供給されます。それは貧酸素になった時である。それではリゾソレニア インブリカータの様な大型珪藻類ではなくて、小型の珪藻類の赤潮の発生に絞って、この塩田川河口域の特徴をお話したいと思います。ここに書いているこの数字、2838 というのは珪藻類が 1 ml 中にこの数だけ細胞が計数されたという事です。この沖神瀬になると 24623 の細胞が 1 ml 中に居たという事で、これは間違いなく着色しているので赤潮であることを示しています。しかし 1000 cells/ml のオーダーでははっきりした色は付きません。7 月 4 日までずっと雨が降って来たのですが、沖の方では赤潮になっておりました。長く天気が悪くて 1000 のオーダーで珪藻類は推移しております。そしてこの雨が降った。ここでは 85.5 mm 降っていますが、塩田川から恐らく流れてきた河川水の影響でしょうか、高濃度の硝酸塩が現れています。珪藻のこういう分布を見ておりますと殆どが塩田川河口から遠ざかるにつれて段々と薄くなっている。こういうのは例外でありまして、殆どが河口から遠ざかるにつれて段々と薄くなっておりますので塩田川の影響を受けながらこの海域の生物生産は行われている。すなわち、植物プランクトンは塩田川の影響を受けながら生活していると思います。

まだ曇りが続いておりまして、ここではまだプランクトンは増えておりません。

まだ曇りです。この日になっても増えておりませんが、ようやく天気になりました。栄養塩が十分に存在している状態で天気になりました。そうしますとここでは 83000 cells/ml です。そしてここでは一気に高い値が得られております。雨が降ったことで栄養塩は高くなりますけれども、曇りか雨であれば小型珪藻類が増える事は殆ど有りません。

天気が続いております。そうしますと 8 月 10 日で 31000 cells/ml、ここも 10000 cells/ml に近い、ここは 40000cells/ml という、珪藻スケレトネム コスタートムの濃密な赤潮が 8 月 10 日まで続いたと見なされます。恐らくこの頃まで続いたでしょう。しかし、8 月 20

日には、一度 955 とか 1000 cells/ml のオーダーまで落ちていますから、急にこの赤潮は消滅の方向へと向かいました。これは曇っているからです。

また天気が回復してきますと、27000、28000 cells/ml という赤潮になり、そして、ここでは傘マークが書いてありますから小雨で全天日射量が大分低いと思います。そうしますと大きく細胞数は減っております。こういう事から、小型珪藻類はまずもってお天気に左右される。「雨が降って塩分が回復する時に天気になれば赤潮になる」、これは漁師さん達の昔からの言い伝えであります。これが小型珪藻類の赤潮でございます。ここでまとめてみますと雨によって栄養塩が供給される。そして降雨後の連続した晴天で急速に増殖して小型珪藻類は赤潮になると言えます。

六角川の影響も一部この河口域にはあるでしょうが、大半は塩田川の影響であると思います。天気になるとこういう所から増殖を開始する。そしてこの場所で増えて、次にこういう方向へと広がっていくという事で、塩田川河口で珪藻赤潮が広い範囲で形成される。そして栄養塩を使い果たしたら、減少する。あるいは全天日射量の減少、即ち曇りになると減っていってしまいます。これが小型珪藻類の特徴です。ですから河川水の影響を非常に受けて天気と話し合いながら赤潮を形成している生物であると言えるでしょう。

次に魚に影響を与えるヘテロシグマ アカシオの発生を説明致します。これは、泥の中にタネで眠っているのです。しかも、塩田川河口域で 1 グラムの泥の中に 1000 細胞いると思って下さい。このタネが 1000 個観察される場所がたくさんあり、100 個以上の所があります。なぜこういう塩田川と六角川の中間にあたるこういう場所にこんな高い密度でヘテロシグマのシストが存在しているのでしょう。2006 年 6 月に調べてもやはり高い所がここに有ります。ここが薄くて、この場所でまた高くなっています。有明海はすごく攪拌されるし、細川先生の話だと流れもこの所は弱くなっていました。それなのに何でこんな所にタネが溜まるのだろうという事は私も十分に理解できないのですが。ただ、このシストが無機物質に粘着してそして溜まっているようなのです。だから少し重い状態になって沈降し、よく溜まりやすい、こういった場所で。シストが蓄積しては赤潮発生のチャンスを高めていること意味しております。

これから少し専門的な話になりますが、このシスト、すなわちタネが、温度によって発芽にどのような影響が出てくるかです。この生物は 16℃以上の温度では、早い時間でタネから発芽して泳ぐようになります。ただし、低温でも発芽しますから、年中少数ながら発芽していることになるのですが、温度が 16℃になった頃から発芽が促進されますので、この時期に赤潮が発生し易いことは間違いないと思います。それではいつでも簡単に発芽するかというとそうではありません。低温で保存した泥を、20℃に保ちます。このまま放置したままだとタネは腐ってしまいますよね。腐っていく筈なのです。この 20℃に保存していた泥を、次に 15、20、25、30℃に保存します。これらの温度で 30 日間放置後、どの位の細胞が泥の中に生き残っているかを調べます。本当は腐るはずなのですが実は腐らないのです。15℃、20℃、25℃、30℃に 30 日間放置した泥の中からタネから次々と発芽して

くる。タネから芽生えて泳いでいる細胞がいるので、タネは腐っていないことを意味します。そしてタネが泥から離れる、泥から水の中へとタネを縣濁させないとまず発芽しないことになりますね。泥に埋もれたままでは絶対に発芽しない。どんなに良い条件である 16℃以上でもダメです。ですから発芽するためにはシストが撒き上がり、泥粒子から離れる必要があります。有明海の泥はいつも撒き上がっているのではないでしょうか。撒き上がっているのに何故あの奥の場所にあれだけタネが溜まるのでしょう。物理の先生達とも今後話をして解決しなければならないと思います。

今度はヘテロシグマのタネの発芽に光が必要であるという話をしたいと思います。光を当てた条件と真っ暗な条件を示しています。これは本当に真っ暗でありまして、赤外線の眼鏡をかけて実験をしています。何等一切光を当てていないという暗条件です。そうしてこの条件で置いておきます。これは時間で示していますので、ここが 1 日です。そして 2 日、3 日と経過しているのですが、完全暗でも発芽します。ところが明条件で培養した方が、随分生き残りが良いのです。光はタネから発芽して遊泳細胞として正常に生活する過程に影響しそうだということを示しています。この暗くしておいた泥を、次に明るい所へと意識して移しました。明条件で長く培養したのですけれども多く発芽することはありません。であれば、これらは発芽しても暗所では死んでいることになります。発芽の後に光が無いとダメだということです。

これはそのタネから出て来る瞬間を外国の研究者が撮影した写真なのですが、発芽の最中は柔らかい細胞です。これが発芽した後に泳いでいる細胞です。サイズが拡大されておりますので注意して下さい。栄養細胞になると細胞内のブツブツ（葉緑体）がこの様には見えないのです。発芽細胞には柔らかさが感じられる。柔らかい細胞でタネから出てきて、5、6 時間してこういう細胞になる、或いは 10 時間位してこういう細胞になることを意味しています。この柔らかい細胞から栄養細胞に変化する間に光が必要だと言えます。光が無いとこの細胞は破裂してしまうはずです。

シスト、すなわちタネがある。タネが水の中へと出て、泥粒子から解放されると初めて発芽が開始される。発芽した柔らかい細胞は光がないとダメです。しかしこの発芽の為に 16℃以上の温度が要ります。そして 16℃以上から発芽率が高まり、発芽時間が早くなって参ります。そしてこの場面で光がないとこの細胞は死んでしまいますが、光があれば栄養細胞へと到達して赤潮を形成する栄養細胞に変わる事が分かって参りました。

これは箱崎港で 2004 年と 2006 年に毎日観察した時のものです。塩田川河口域ではありませんが、赤色で図示したのがヘテロシグマの増殖開始から赤潮に到るまでの過程です。この線は 1 週間毎に採集した泥の中のシストの計測数ですけれども、どうでしょう。赤潮になった時にシストの数がグンと増えています。ここの部分を拡大してみました。この赤い線が栄養細胞の数で、ここで赤潮になっています。そして、この黒い線がシストです。赤潮になって盛期に達したすぐの段階からグンと増えておりますから、赤潮になったと同時にタネがバラバラバラと蒔かれる。そのバラバラと蒔かれたタネは 1 年間で翌年の赤潮

になるまでどんどん減っています。実はこの減り方はここが 1 万細胞、ここが千細胞、ここが百細胞ですから二桁も下がっている事に注目してください。すごくリスクの大きな生活を彼らはしていて、とにかく毎年赤潮を形成しなければタネの密度は元に戻りません。そうやって作られたタネがあの塩田川河口域にたくさんあります。そして有明海の激しい撹拌によって泥縣濁物と共に他へと運ばれずにこの定点に 5 月、6 月までそのまま蓄えられている。これはどうしてなのだろうと考えさせられます。

次に、諫早湾でも発生するシャットネラ赤潮の発生について説明致します。この研究はもう水産庁で長年瀬戸内海の播磨灘を中心に研究されてきました。その時にどういう事が分かったかを、想定も加えてここに示しています。シャットネラもヘテロシグマと同様にタネを作ります。温度が 15℃以上になってくるとタネから発芽して参ります。これはヘテロシグマと同様に、恐らく泥から巻き上げられて海水にタネが縣濁された時に発芽すると考えられます。タネから小型の細胞が出て来ますが途中で大型化します。大型化する時に核の量が倍化致します。そして赤潮になる生物は核の DNA が倍になった細胞です。珪藻類が繁茂していると決して赤潮にはなりきれません。ここでは大潮と書いていますが、瀬戸内海では強風あるいは台風です。風による攪拌が有りますと栄養物質が底泥から供給されます。播磨灘では貧酸素水塊は観測されません。これは私が有明海の場合だったらこうだろうと想定した図を示しているわけであって、播磨灘においてこの貧酸素水塊は確認されていません。そして栄養塩が供給されて珪藻類が貧弱だった場合に、シャットネラは赤潮に成功します。ここにシャットネラと珪藻類の天下分け目の増殖争いが行われている次第です。いつも台風が吹くと赤潮になるのですかと聞かれますが、ここがキーポイントです。珪藻類が繁茂するとその年、シャットネラはポシャリます。播磨灘の強風による撹拌と底泥からの栄養塩類の供給が、有明海では小潮で貧酸素水塊が形成され、大潮の攪拌によって貧酸素水塊に溜まった栄養物質が供給されて、シャットネラの増殖の刺激になっているのではないかと、私は仮説を立てて一所懸命研究をしている最中で有ります。

私はシャットネラの増殖に必要な鉄の研究を若い頃から行ってきました。この図は最近、大学院生が実験した結果も、本種の増殖に鉄がどうしても必要だということを示しています。この線は分裂速度です。例えば分裂速度が 0.5 というのは、2 日に 1 回分裂しますよという速度です。その 2 日に 1 回フラスコの中で倍になる時に必要な鉄の濃度は 200 マイクロモルですから、0.2 ミリモル。ほぼ 10μg/ℓという鉄の濃度に相当します。これはもう海水では滅多に測定されることはない濃度で、無酸素水で検出される濃度です。果たして有明海の水中にはこの程度の濃度の鉄はあるのかという、鉄の測定が今後重要になります。シャットネラは貧酸素水塊が形成され、崩壊して供給される鉄を当てにして増殖するという仮説を立てたのもこういう所以からです。

もう一度鉄の話をさせて下さい。この培地の中には、窒素、リン、ビタミンが全部入っています。しかし、鉄がこの培地中にこの程度添加されないと増殖しないという意味です。ですから、シャットネラはすごく鉄を要求する生物でありまして、約 30 年前、シャットネ

ラをホルネリアと呼んだ時代に、岩崎英雄先生がこの生物は鉄を必要とする生物であり、マンガンも鉄の代わりになるであろうと書いておられます。ですから有明海のシャットネラの赤潮発生を考える際に、マンガンも考慮しなくてはいけないことは確かで有ります。マンガンや鉄を単独で培地に加えても溶存鉄とマンガンは非常に少ないはずです。しかし、シャットネラは細胞表面にヌルヌル物質を持っておりますから、培地に溶けた鉄以外のコロイドの鉄やマンガンを利用できます。確かに溶存鉄は酸素があればまず溶けていません。そして次々とコロイドになって行きます。凝集が進む過程においてまだ柔らかい若い鉄があります。そういった鉄だと彼らは利用できることが室内実験で分かっております。ヘテロシグマもそうでありますから、酸素があれば溶存鉄はありません。しかし、有明海に、もし海底から供給された若いコロイドの鉄があればそれもシャットネラの増殖栄養源に参加していると思います。

今回の調査において強い貧酸素水塊に遭遇しなくて困っています。民間会社とも共同で調査を行っているのですが、貧酸素が強烈に進行した試料水を入手出来ませんでした。しかし、この底層水で少し増殖しております。この水の中に鉄を入れるとグンと増殖します。この 8 月 29 日の試水もそうです。グンと増えますが鉄を入れないままだと殆ど増殖しない。このように若干増殖を示す試水も有ります。増殖が減少する試水も有りますが。この海水中の鉄を測定することがまだできていません。今年も貧酸素水を採集して鉄の濃度を測るつもりです。

シャットネラのシストもこういう場所にたくさん溜まります。ここにも溜まります。ここは諫早湾です。瀬戸内海区水産研究所の資料によれば、2001 年と 2002 年において 100 から 250 のタネ数／1g 湿泥でここに溜まっております。ここにも溜まっています。これはシャットネラのタネです。それが 2004 年では 9.8 タネ数／1g 湿泥に落ちました。そして 2006 年には 1.8 タネ数／1g 湿泥になってしまいました。その前の年には赤潮にはなっておりますからタネが冬を越しきれていないのです。これはどうしてなのだろう。2006 年 8 月には赤潮になっているのですが、今どの位タネが残っているだろうというのが分かりません。それからタネが 2004 年にはないのに、何故 2006 年に赤潮になったのだろう。これも分かりません。これについては諫早湾のタネの数や、熊本県側から運ばれてくるかもしれない栄養細胞が 2006 年の赤潮にどのように寄与しているのかという事も調べなければなりません。しかし、もともとタネが無いという事は、赤潮の発生の確率を大きく下げている事になります。ですからこのタネが 2002 年から 2004 年にかけて、また 2004 年から 2006 年にかけてこういう風に減った理由を研究することによって、今後、良い発生防止策が発案されるのではないかと思います。

これは最後のスライドです。佐賀水試のデータを整理した結果で、横軸は 1972 年から 2006 年までを示しています。縦棒は酸素飽和度が 40%以下になった時が赤、40～50%になった時が青で示しています。即ち貧酸素をここでは 40%以下というふうに定義するならば、1978 年頃から貧酸素水塊は形成され始めておりますし、この時代に福富国営干拓干潟

が完成しております。干拓の完成前に貧酸素水塊は観察されていません。この年に筑後大堰が運用されています。諫早の工事着工、諫早の閉切りはこの年です。白丸、黒丸がシャットネラの赤潮を示し、この年が初発です。初めて有明海奥部で赤潮になっております。その後大なり小なり赤潮が続いています。これは湾奥の方です。諫早湾の初発はこの頃になります。締切りの少し前が初発です。その後は皆様もご存知の様にシャットネラの赤潮が続いております。諫早湾は新しく作られたシャットネラ赤潮の場所です。塩田川河口域はそれよりも少し前に作られた赤潮の発生場所と言えると思います。そして貧酸素水塊も諫早湾と塩田川河口では別々に形成されていることが分かって来ておりますから、赤潮も別々に発生していると思います。貧酸素或いはタネが溜まる場所は鉛直護岸が出来て水の流れの勢いが奥の方へと行けなくなった事によって出現したのではないでしょうか。先程、細川先生によって流れの弱くなったスライドが示されたように思います。そして諫早湾も鉛直護岸が閉切り堤防の完成で出来ました。そして、以前より何割か水の動きが遅くなっておりますし、流速の弱まりが貧酸素水塊を形成し、シャットネラの新しい発生場所が出来たのではないかという仮説を大胆ではございますが立てて研究を進めております。

それから何故タネは有明海奥部に溜まるのでしょうか、そしてなぜタネは他の場所へと運ばれないのでしょうか。今後研究しなければいけないと思います。

あと１つ、堤先生が有明海奥部で小型珪藻だろうと思いますが、赤潮の発生と規模が閉切り後に急に増加していると新聞で発表されております。1 カ月の間に珪藻赤潮は数回発生することもありますから、先生が解析に 1 カ月 1 回の調査データを使用されることは危険であり、頻度の高い調査を行った上で解析しなければ、真実は語れないと思います。そして、調査頻度の低いデータではあっても、解析結果の統計学的に有意検定を行う必要があると思っております。以上でございます。締めきり

【 有明海再生機構　中野 】

有難うございました。何かご質問ございますでしょうか。

【 質問者 】

先生どうも有難うございました。

私今日始めて来ました、佐賀市にいる者ですが、夏に丁度衛星データで緑の調査を全部やったのです。そうすると珪藻が異常な程六角川とそれから鹿島市の沖、白石町の沖に塊って珪藻類が出て、色々な閾値でスペクトルを取ると複数の珪藻が出たのです。それが夏のデータが無くて冬場の限られた月だけあるのです。だからそこは何でだろうと非常に思いました。

【 九州大学大学院農学院　本城教授 】

私は夏だけに限って話しました。今小型の珪藻が冬にも発生する様になって来ました。冬の温暖化との関わりが指摘されております。2 月と 3 月になると大型珪藻類細胞が発生し

ますけれども、どういう細胞でしたでしょうか？大きいですか、顕微鏡で見て。

【 質問者 】
衛星データでしたので。

【 九州大学大学院農学院　本城教授 】
ああ、衛星データですね。冬に発生する珪藻には大型と小型があって、小型の珪藻類は最近の温暖化で発生するようになったではないでしょうか。大型と小型の珪藻類の発生メカニズムは異なりますので、このことを理解して研究していかなければならないと思います。

【 有明海再生機構　中野 】
本城先生どうも有難うございました。それでは次のテーマに移らせて頂きます。
『底質について』でございます。熊本大学沿岸域環境科学教育センターの滝川教授をご紹介致します。わが国海域の環境、防災に関する学術調査の権威でございまして、土木学会フェロー、特別上級技術者でもございます。滝川先生宜しくお願い致します。

シンポジウム「有明海再生の道筋はどこまで見えてきたか？」

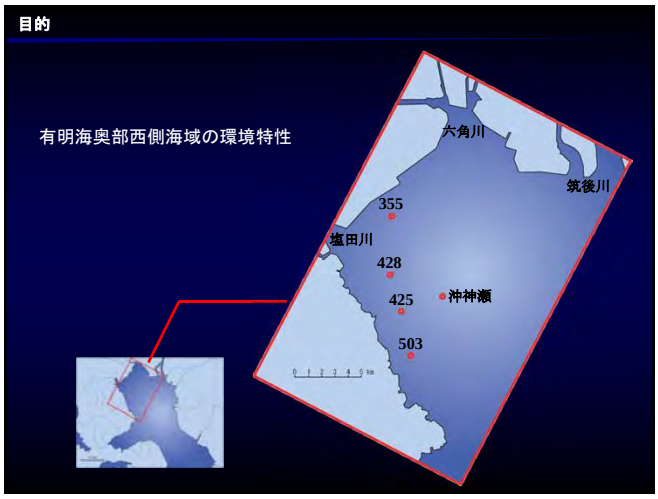
何が有明海環境の異変をもたらしたのか

赤潮・貧酸素

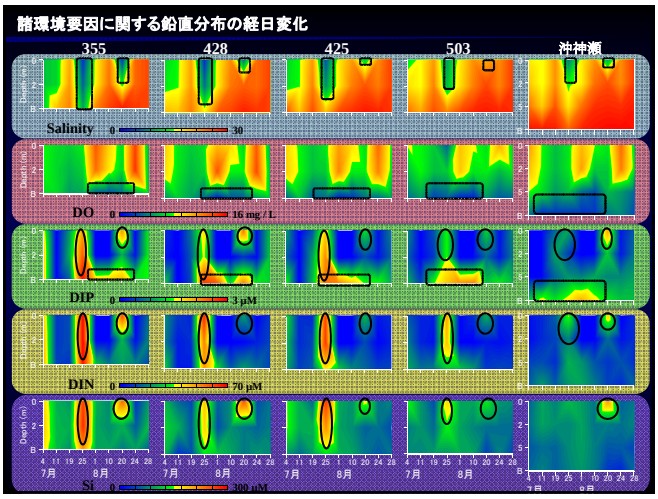
九州大学大学院農学研究院
本城凡夫

有明海奥部西側海域の環境特性

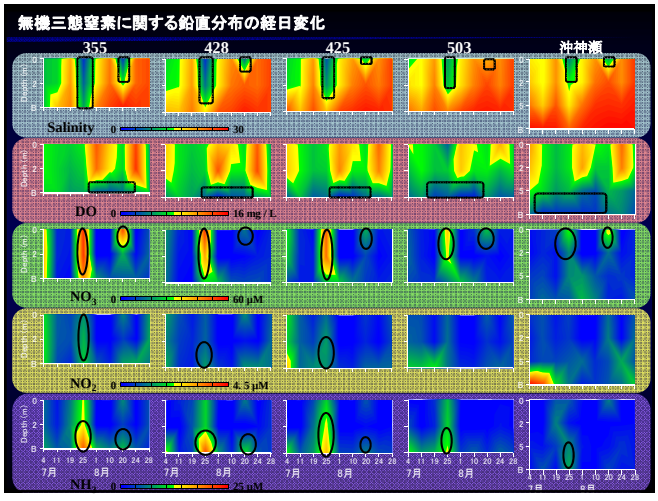
目的

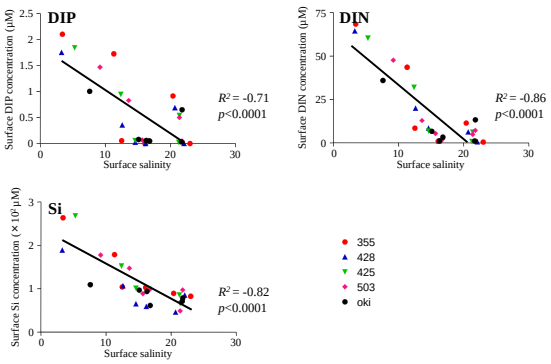


諸環境要因に関する鉛直分布の経日変化

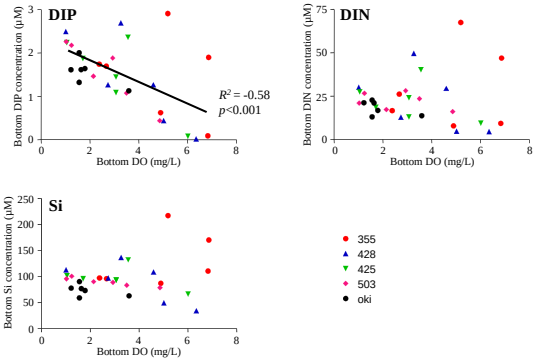


無機三態窒素に関する鉛直分布の経日変化





表層の無機態栄養塩と表層塩分との間に負の相関が認められた。

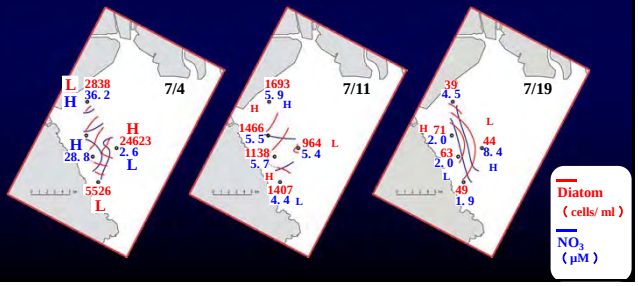


底層の無機リン濃度と底層のDOとの間に有意な負の相関が認められたが、
底層の無機三態窒素やケイ酸塩濃度と底層DOとの間には相関がなかった。

小型珪藻赤潮の発生

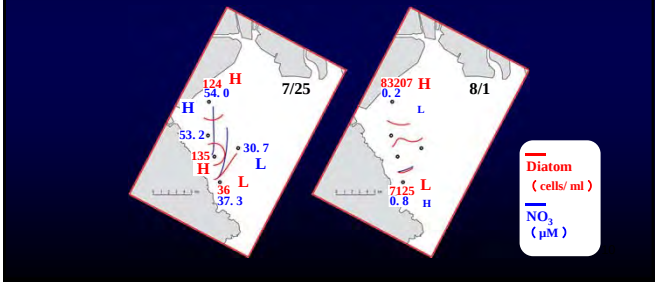
表層 NO_3 濃度と珪藻類細胞密度の水平分布 の動向と天候との関係（ 7/4, 7/11, 7/19 ）

7月																		
日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
天気																			
降水量	0.5	36	0.0	85.5	1.0	1.5	0	14.5	-	5.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	63.0



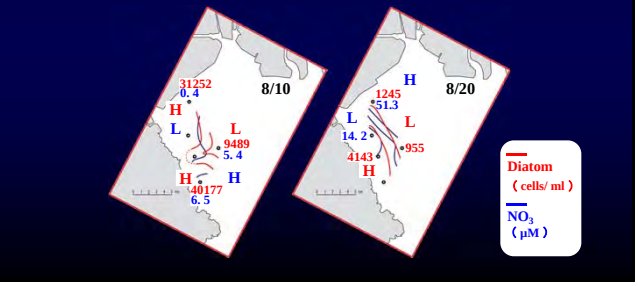
表層 NO_3 濃度と珪藻類細胞密度の水平分布 の動向と天候との関係（ 7/25, 8/1 ）

7月											8月	
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1
79.5	19.5	3.5	25.0	10.5	25.5	0	-	-	-	-	-	-



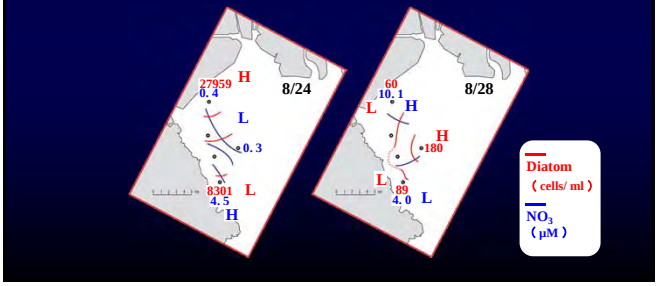
表層 NO_3 濃度と珪藻類細胞密度の水平分布 の動向と天候との関係（ 8/10, 8/20 ）

8月																		
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	0.0	-	2.5	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	54.0	13.5	0.5



表層 NO_3 濃度と珪藻類細胞密度の水平分布 の動向と天候との関係（ 8/24, 8/28 ）

8月										
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
5.0	11.5	0.5	0.0	0.0	12.0	19.5	0.0	20.0	4.0	30.0



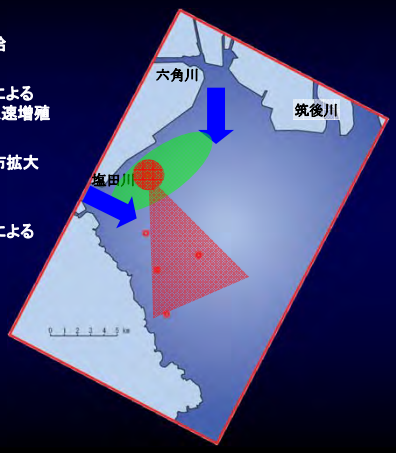
まとめ　－表層栄養塩と珪藻類細胞密度の水平分布 の動向－

① 降雨による栄養塩の供給

② 降雨後の連続した晴天による
珪藻類の急速増殖

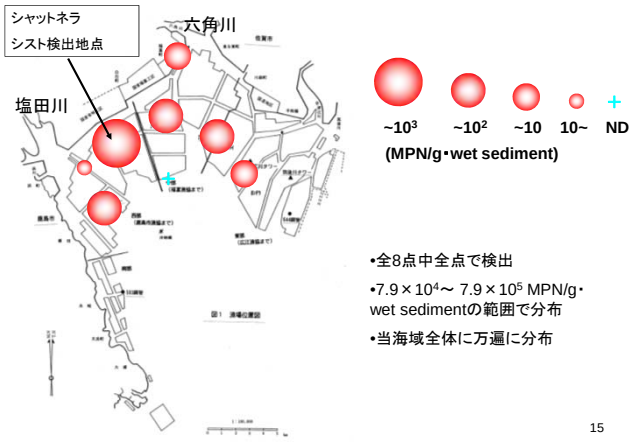
③ 海流による珪藻類の分布拡大

④ 栄養塩の枯渇　または
降雨による河川水流入による
珪藻類の衰退



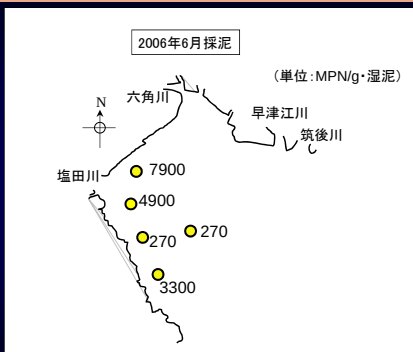
*Heterosigma akashiwo*赤潮の発生

2004年5月のヘテロシグマ底生期細胞分布



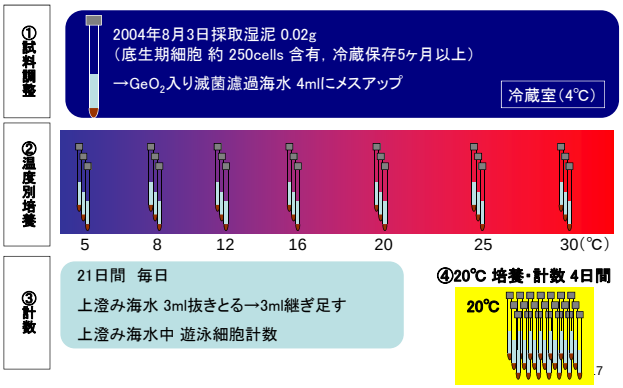
- 全8点中全点で検出
- 7.9×10^4～ 7.9×10^5 MPN/g･wet sedimentの範囲で分布
- 当海域全体に万遍に分布

Heterosigma akashiwo のシスト分布について



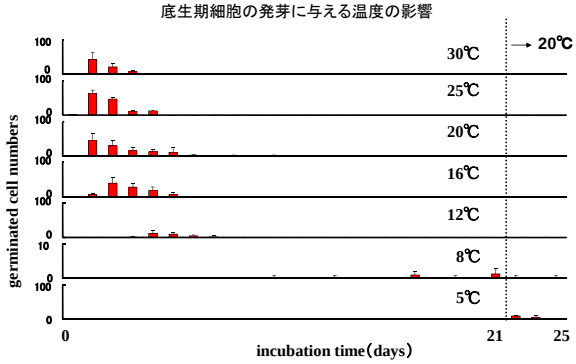
室内実験(温度)：方法

底生期細胞の発芽に与える温度の影響



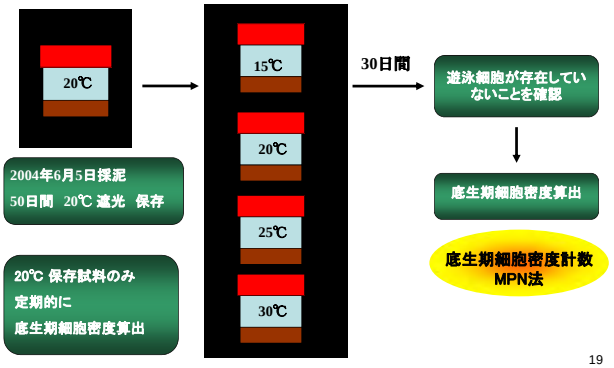
室内実験(温度)：結果・考察

底生期細胞の発芽に与える温度の影響

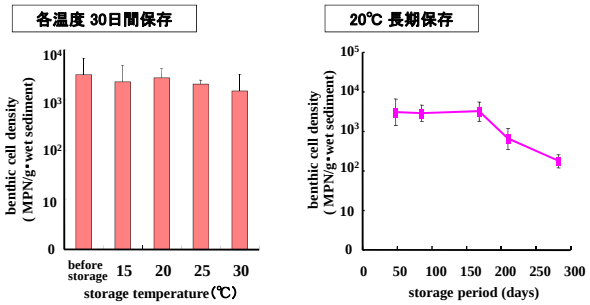


水温は、底生期細胞の発芽に影響力を持つ
16℃以上で好適

室内実験(温度): 方法2
泥中底生期細胞の維持に与える温度の影響

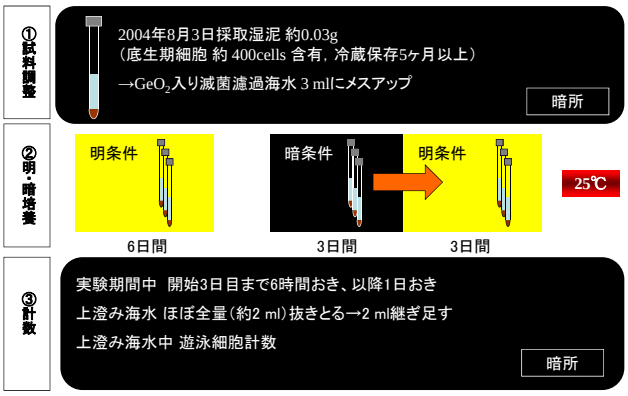


室内実験(温度): 結果・考察
泥中底生期細胞の維持に与える温度の影響

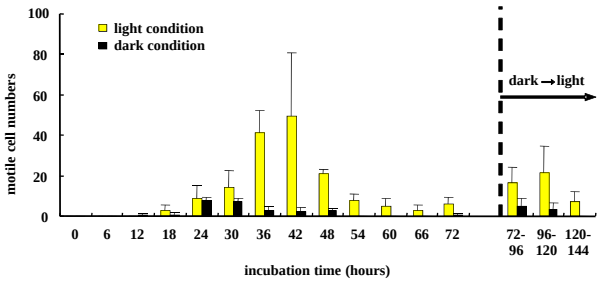


発芽に好適な温度下におかれても泥中においては底生期細胞数は維持される

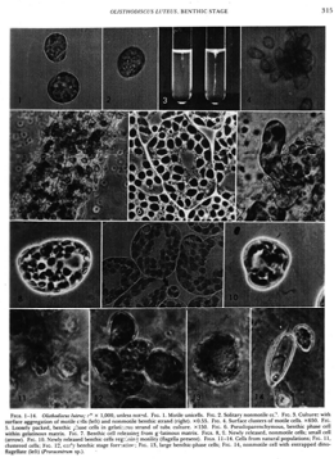
室内実験(光):方法
*H. akashiwo*底生期細胞の発芽に与える光の影響

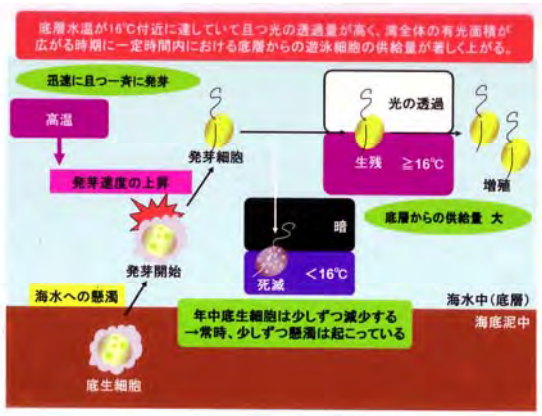


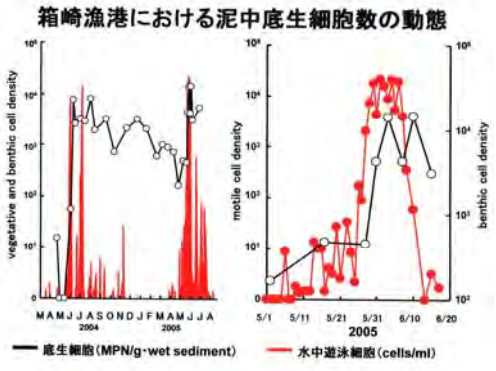
室内実験(光):結果・考察
*H. akashiwo*底生期細胞の発芽に与える光の影響



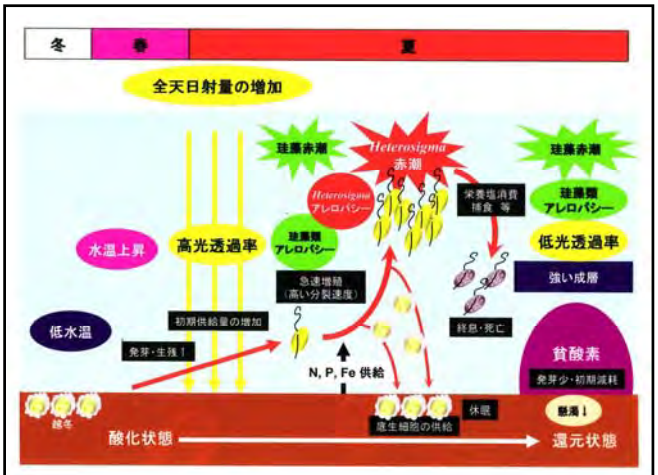
暗条件下より明条件下の方が発芽しやすい
光は底生期細胞が発芽し、遊泳細胞として正常に出現する過程に影響する。





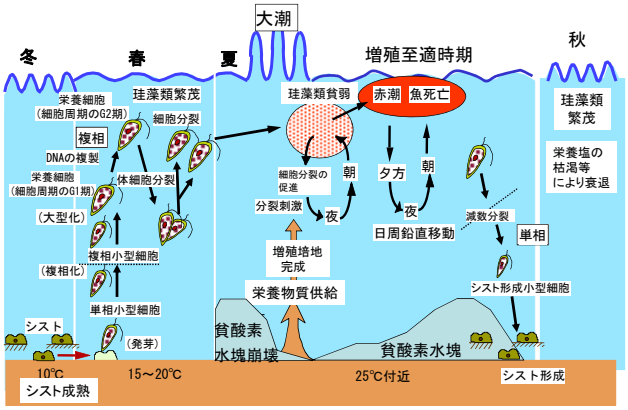


25



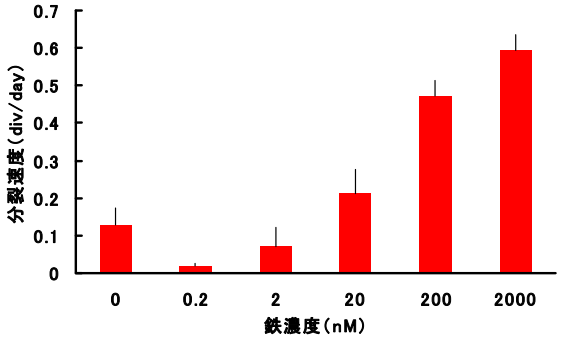
*Chattonella antiqua*赤潮の発生

27

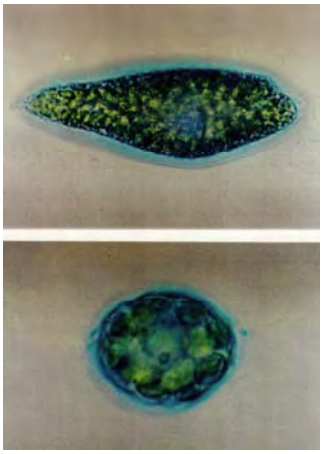


シャットネラの生活環と有明海における赤潮発生機構(想定図)

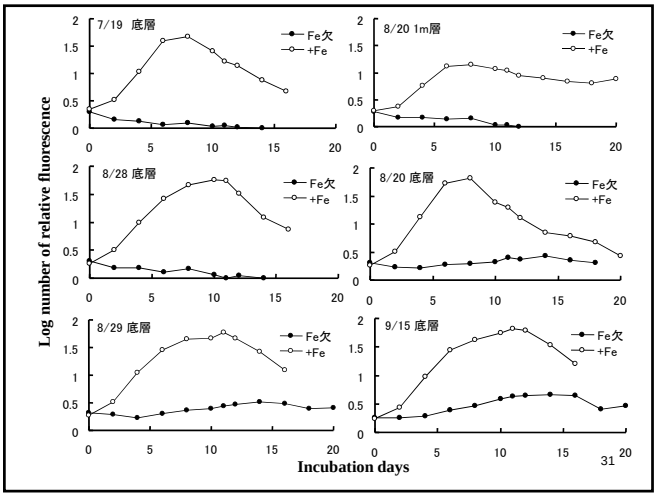
28



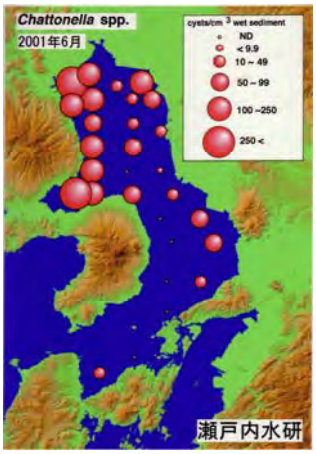
29



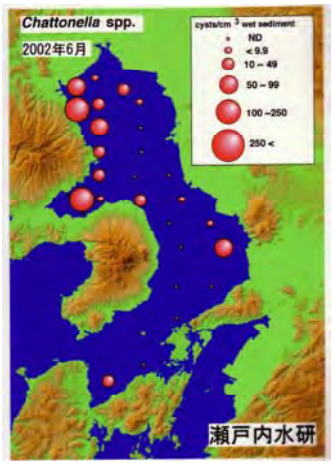
30



31

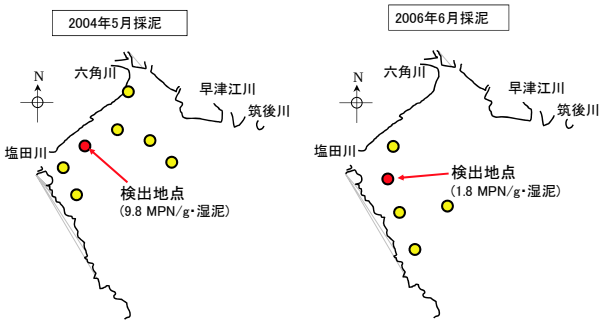


32



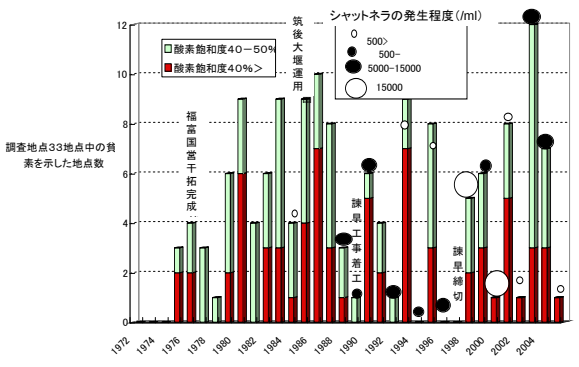
33

有明海鹿島沖におけるシャットネラシストの分布（佐賀県との共同）



34

大潮時貧酸素水塊発生とシャットネラ



35

【 九州大学名誉教授　菊池泰二 】

底生生物という言葉があまりお耳になれないかと思いますけれど、更に私共、元はドイツ語が語源だと思うのですけれど、海底に住む生物を全部ひっくるめてベントスと呼んでおります。さっきベントス学会のというお話が出ましたのは、そういう名前の学会が有るという事です。海にいる或いは川だろうと湖や沼だろうと、そういう所をみた場合に一つは水の中に浮いている生き物、所謂植物プランクトン、動物プランクトン、これはプランクトンという言葉はすっかり日本でも一般的になっていると思います。それから泳ぐもの、これは魚が主なのですけれどもヤリイカ等もびゅうびゅう泳ぎます。こういうのはネクトン。これは泳ぐ生物という言葉です。それに対して底にくっついている生物というのが、ベントス、或いは英語で TH になるのでベンソスと言いますけども、日本語では底生生物といっております。生物というと動物も植物も入るので、動物が隠れ住むのに都合がいい藻場というのもそこに生えている藻類自体が植物性底生生物という事になります。

私は大体動物のほうを調べて参りましたけれども、典型的な底生動物の一つが貝類です。その中には人間の大事な水産資源として或いは漁師でない方々にも栄養源として、海の魚などと並んで貝とかそういうような物の、盛んに市場で売られて利用されている。その貝の中には二枚貝と巻貝があります。貝だけではないのですけど大体基本的には親は海底の泥の中、砂の中にいて動く範囲が非常に狭いです。ではどうやって広がるかと言いますと、海水の中にオスとメスが精子と卵子が出会って小さなプランクトンとなり、何週間か海水中を浮いて、子供の時はプランクトンでそれから、海底に降りてきて、そこで小さな巻貝になったり、二枚貝になったりする。それが一ヶ月も浮いている物も有るかと思えば、三日で下へ降りるものも有ります。それから水の中で精子と卵子が出会う物があれば、二枚貝にはペニスがないのですけど、巻貝の場合は雄雌が水中に精子卵子を放出するものと、オスは交尾器（ペニス）を持ちオスとメスが交尾をしてそれからメスが岩石や小石、貝殻に産み付けた受精卵からふ化した幼生を水の中に放出してそれがプランクトン生活をしてやがて下へ降りて磯や干潟、海底に降りて親に似た巻貝になります。ですから親がいない所にでも流れていって、そこで場所が良ければ育つという育ち方をします。それ以外に貝以外では例えばゴカイの仲間、それから甲殻類というのは体が大きくて人が食べられるものではエビやカニがお馴染みだと思いますけども、それ以外にその 100 分の 1、50 分の 1 といった様な大きさの生物が、ヨコエビというのとか、それからプランクトンと同じ様な格好をしていますけれども地べたの泥の中を潜って歩くソコミジンコという、そういう様な甲殻類が有ります。人間が食べられる生物は大きい生物だけですが、たくさんの海の底にいる他の底生生物が、或いは魚がそういう非常に細かい甲殻類を食べて、それで自分の一番若い時期を過ごして、その次にもう少し大きい餌を食べてというふうにして、親には全然縁がないのですけども、色々な人間にとっての有用資源の魚達或いはカニ達はそういう人間には直接関係ない小さな動物を食べて生きているわけです。それからあとは棘皮動物という中に、ウニは人間が食べますけれど、逆にヒトデの仲間は人間には嫌われる、というのが人間が食用にする様な貝を食べたりウニを食べたりというのが有りまして、有明海でも 10 年か 15 年に一度はヒトデの大発生が起きたりしております。

今日はそういう底生生物。生物の面から見ての有明海と、それからその有明海がどう変わってい

ったかというお話をしようと思います。

私が 1960 年代には、農林水産省の委託の仕事で瀬戸内海中央部の備後灘、ひらち灘の海が非常に荒れていて、海底の所は貧酸素域が広がり、昔から取れていたエビやカニが取れなくなって海岸の干潟の生き物もどんどんダメになっていくというそういう時代の調査を 5 年間致しました。

これは最近になって有明海というのは非常に同じ面積の瀬戸内海などに比べて豊な水産資源を持つ海だった。それが今ではという話で、「海洋と生物」という科学雑流に東海区水産研究所におられた佐々木さんという方が書かれたもの。これで見ますと幾つかデコボコの絵がありますけれども、これは魚類と、魚類でない水産生物、特に貝類、そういう物が場所によってどう違うかそれが年代と共にどう推移してきたかという話なのですが、そうしますと瀬戸内海は有明海の、全瀬戸内海ですと丁度 10 倍ぐらいの面積になります。それで毎年の有明海の水産物、これも魚なら魚、貝なら貝、エビカニならエビカニというのでグラフを作りますと有明海の方が常に上の方に有る。特に興味の有る事は有明海では、所謂魚以外の水産生物、特に貝類の生産量が非常に大きいという事、これは 1970 年代に日本中で獲れた 10 数万トンのアサリの内、熊本県が全国一位で 5 万トン以上の漁獲が 5 年、4 万トン以上は 9 年と、毎年生産してそれで非常に豊かだった時代があります。それが近年どんどん下がって来るわけですけども、どこか特定の節目でボッキリ折れたという形ではなく下って来ているのが分かります。グラフで見ますとそこの所にべたっと低く這っておりますグラフ、二つの線が、これは瀬戸内海の方で上の大きい二つの線が有明海の場合です。

これも瀬戸内海とそれから有明海を比較した図ですけれども、特に貝類の場合に圧倒的に有明海が多いという事が示されております。それから一つは魚が特定種類に非常に依存しているのではなくて、色々な種類の魚がいて A が下り坂の時には B が又それを補う様な形で捕れている。これが良き日の有明海の、東京湾はそれよりずっと先に非常に豊かな水産も資源も有った所でしたけれども、どんどん埋められて都会がはみ出して来ました。千葉の方では新日本製鐵やその他いくつものが工場が出来ている。私が行きましたこの瀬戸内海の中央部は真ん中に調査船がおりますと、右の方にも左の方にも、だんだら縞の背の高い煙突があって、そして元は一番良くクルマエビの育ったという干潟が、調査している 5 年間にも 3 分の 1 位に面積が狭められて、そこにまた工場が出来、そこに勤める人達の為の施設が出来て来るという様な状態です。その頃はだ、有明海、或いは九州の沿岸は大変牧歌的だったと思います。このグラフのおしまいの方で 1990 年代から後になりますと、有明海もずっと低くなって来るわけです。

左側の図は瀬戸内海の水産研究所に居られた土井さんという方が、縦軸にクルマエビの漁獲量、横軸に干潟面積の埋め立てられて減っていく様を図にえがいています。それを見ますと干潟が減る程クルマエビの漁獲量は減っているという事になります。そして右側の方はその当時の日本沿岸でクルマエビの沢山獲れる側と、少なく獲れる側、それが 2 本の回帰直線に書かれています。上を向いてきゅっと高く上がっている方、つまり面積の割に沢山クルマエビの漁獲の有る所というのは赤で囲った熊本とか長崎とかそういった所で、佐賀県というのは有明海ではずっと付け根の方です。クルマエビが少ないというのは一つは砂質の干潟が少ないからだという説明になっています。それに対して瀬戸内海沿岸で 1960 年代に既に開発がかなり進んでいた所では、残っている面積の割に

してもクルマエビの量が少い、立派な干潟を 1 つ潰せば海の中のエビの数は減るのだという事をそういう形でお示めしになった。

これはアゲマキです。有明海のアゲマキも一時は非常に沢山取れたのですけれども、それからあんまり取れなくなった。アゲマキは 1980 年代の後半から激減して今は事実上殆ど野生のアゲマキを有明沿岸で見る事が無いような状態になってしまっています。

これはサルボウですけれども、サルボウはむしろ泥干潟、或いは泥干潟から出たすぐの所の水深が 3m、5mといった所が主漁場だった様です。これも一番沢山獲れた時には 1970 年代の最初に 14,000 トンという年額の漁獲量が有りましたし、アサリが随分落ちぶれた後でも 10,000 トン近い漁獲が有ったと思います。近年は少し減少傾向に有るようです。

アサリですが、アサリの場合はどうしても砂地の所が好きなので、メインの漁場は熊本県です。福岡県の一部が砂干潟の沖合いに長く伸びている所でアサリが獲れております。これが一時は年間漁獲量 5 万トン、6 万トンという、現在日本全体でとれるアサリの量が 4 万トンです。しかし日本で消費しているアサリの量は今でも 12 万トン～13 万トン有ります。何処から来るかといえば、中国、韓国そして多分中国と言われているものの中にはかなり北朝鮮産のアサリが入っております。

これはタイラギの話ですけれども、タイラギは元々大きな変動のある種類ですけれども、何年か置きに再び次の豊漁年が出ていたものがこの 1980 年代後半から後からは大きな豊漁年が出ないまま、特に 1990 年代の終わりから 2000 年頃というのは本当はもっと大きい豊漁の年になる筈だったのが出ないままという事で、特に佐賀県の漁師さんが諫早干拓工事との関連で色々と抗議をしていらっしゃる所です。

下の方はアサリの漁獲量がどう変わったのかというものですが、有明海全体の産額が書いてあって、一番下から伸びている薄黒い所の一番足の長い所が熊本県です。実際、有明海のアサリといいますと普通 80%は熊本県産だったと思います。一度非常に落ちぶれまして年間 1,000 トンという所まで落ちたのですがこの頃かなり熊本県の水産センター等のご努力もあって、其々の所で満 1 年になった物を根こそぎ取ってしまっていたのでは何時まで経ってもだめだということで、資源管理という事をかなり厳しく言う様になりまして、昨年あたりは 7,000 トン位まで回復して来ています。これは資源をどの様に使うか、少なくともハイティーンだかミドルティーンになったばかりで 1 回子供を産むか産まないうちにみんな漁獲して出荷してしまうのでは昔の様になる事は絶対考えられないというので、卵が産める様になってから 2 年、3 年生きるような資源を有る程度それぞれの漁場で確保するという事が一つの対策だという風に私共は考えておりますし、既に水産センターの方、或いは各漁協の方々もそうしないと駄目なのだという事でおやりになっている様です。

タイラギの場合にはこれも後で色々お話はむしろ地元の方から私が学ばなければなりませんが、私が見せて頂いている資料も佐賀の水産センターの仕事は私共のまねの出来るような事でない、非常にきっちりとした仕事をしていらっしゃいますので、これはタイラギの幼生の分布が昔だったら諫早湾の近くの所で非常に大きな着底があって、そこで漁獲サイズまで生き延び生長していたが、この頃は有明海奥部の中央から西側では殆ど育たなくなっている。これはあとで多分漁業専門の方からお話があると思います。

ベントス一般の話になりますが、これも私共が調査をする時に普通は船の上から鉄の箱の小さい物を下ろして、それで 0.1 平方メートル、精々その 2 倍か 3 倍かそれ位をとって調べるのですが、これは特に海の底でのタイラギとか或いはクマサルボウとかいう大型の食用貝の分布を調べようという事で、佐賀の水産センターが大変なご努力で潜水夫を使って海底の長いラインの上に、何 100 メートルおきにプロットをとって、幅が幾らで長さが 1mという海底泥中のベントスの 80 箇所もの格子状に配置した調査地点で定量調査をなさっています。ですから普通大学の学者が行って漁船に乗ったり、或いは自分の所の調査船で行っても、1 点を何分間かで通り過ぎてしまう様なところも非常にきっちりとお調べになっている。これは 1989 年というのが左側でこれは目方ですけれども、これだけ沢山の二枚貝がいました。それが 10 年後の右側の方になりますと、黒い丸というのはこれは種類はきちんと見ていないので全部込みにした目方で、或いは個体数で表現して有りますが小さな点々、つまり其処にはあまり二枚貝がいなかったというポイントだけ小さくして有るわけですが、そうするとそこに変なギザギザの様になっていますのは、川が海に流れ込みます、そしてそれが海の底を小さな渓谷みたいに掘りながら沖へ出て行く。ですからその間の所に尾根があり谷があり尾根があり谷がありという形で有明海の奥は出来ているわけですけれども、その谷の部分で生き物が少ない。其処が貧酸素になりやすいからという事です。これは図を一つだけ上の物をはずして拡大すれば良かったのですが、これはその海底谷の状態に夫々何側から出てきた分が何々海谷になっているというふうに水道部の谷の側が縦に通っているのが書いてあります。それに対して下の方には多毛類ゴカイの仲間とか、甲殻類エビ、カニとか先程申し上げたヨコエビという小さな親になっても全長が 1cm にならない様なそういう小動物の分布をマップにしております。そうするとやはり 1989 年にいた量に比べて 2000 年に調査した時には一般的に数が少ない。或いは出て来ない地点が多いという事が見て取れます。ですからそれだけ有明海の、奥有明の非常に細かい泥の部分では海底の生き物も育ちにくくなったのだという事です。

これは白の方が 1989 年の調査、黒の方が 2000 年の調査で色々な仲間を比較しているのですけれども、そうすると皆 1989 年の方が高くて黒い方の下 2000 年の時にはずっと少ないという事が分かります。ただ右上の図の所、これはヨコエビの仲間なのですが、白と黒がびっちり並んで背丈の低い物が有ります。これは私共の大学の方の調査を行ったので見ますと、一種類だけドロクダムシという仲間のヨコエビなのですが 1970 年代などに比べてずっと数が多くなっている種がございます。ただこの場合非常に難しいのは寿命が短い動物ですから、5 月頃にわっと育って親になって卵を産んで、それはもう真夏には死んでしまいます。そうすると夏を越して生まれた子世代は全体の内の何割しか生き残らないで又次の年 5 月になってはわっと増える。ですから 8 月に調査する場合と 5 月に調査する場合に、2 年も 3 年も生きる動物でしたら安定して傾向が分かるのですけれども、1 年の内に繁殖期が短くて、それから生まれた子が丸 1 年経つ内に他の魚に食われる個体も、夏の貧酸素期に耐えきれずに死ぬ個体も有るのでしょうけれども、非常に大きく変動する様な動物の場合にはこういう調査で比較するのは中々難しいという気もします。

これも随分きちんと書いていらっしゃる原図上に、私が赤で此処から此処までがどの位の海底の泥の硫化物レベルが悪いかという事を等高線に従って書いたのですが、左側の方が 1989 年右側の

方が 2000 年の佐賀の水産センターのお仕事ですけれども、これも 10 迄で切るのか、14 以上の所だけをすくうのか、そのラインを引くのにも動物が嫌がるだろうなというラインもやかましく言えば非常に抵抗性の強い種類もあれば、非常に敏感で逃げてしまう、そういう動物もいるのであの線通りに分布する生き物がどうなのかといいますと、それもまた問題になりますけれども、そういう海底の泥の中の有機の率がどれ位有るのか、それを燃やした時に泥がどれ位減るかという事は、つまり逆に言えば有機物が泥の中に沢山加えられているという事です。一番下の列になりますと、一番上が泥の細かさ、その次が有機物を含んでいる含量、一番下の物は硫化物、しかもそれは強い酸、塩酸などをかけますと硫化水素が出て来る。この硫化水素というのは非常に有毒物質ですから、それで生物が死んでしまう事が多いのですけれども、ヨコエビの場合などには息苦しくなったらピョイピョイと上へ浮き上がります。浮き上がって潮が流れる時に引き潮に着いてもっと下の硫化物のひどくない所まで流れれば、個体としては成功して生き延びる物も有ります。ただ流れの上がったり下がったりの間を同じ所を行ったり来たりしている間に、一般的に硫化物の多い所の物は寿命が短いという事になります。

これはアサリが大豊作だった時代の有明海で水質を良くするのにどれ位のアサリが、その他の二枚貝が貢献していたのだろうかという事を、これもこの頃有明海問題で盛んに健筆を揮っている元東海区水産研究所の佐々木さんが計算なさった。すると 1975 年から 1977 年熊本県だけで 6 万トンもアサリが獲れていた時代のアサリ、タイラギ、その他全ての二枚貝類、二枚貝の場合には食べられない貝も、兎に角水の中のプランクトンなり細かい有機物の粒々を吸い込んで、エラで濾して自分が消化して排泄する時には窒素の無機塩類になって排泄をします、そういう風にしてやりますと、アサリの大豊作だった今から 30 年前の頃には、かなりたくさんの N（窒素）P（りん）の付加量があってもそれは絶えず植物プランクトンになり、底表の小さな生物になる。それをアサリなりその他の貝が食べては消化して、自分の体を太らせながら水の中に投げ返してやる。それだったら今の有明海のような水質には成らなくて済んだのだろうという話なのです。その場合には、あまり人が食べないシオフキとか、全然食べないホトトギスガイとかすぐに人間にプラスにならない、むしろじゃまっけ者にされているような貝でも、沢山居ればそれが皆エラで水の中のプランクトンや有機物の粒子を吸収して、自分の消化器管で処理して NP の無機塩にしての水の中に返してくれればそんなには水質は悪くならないという話です。

砂の粗さというか泥の細かさというのを調べるのに、とにかく一定量を海底から採って、それを非常に沢山の段階のふるいで振るいます。そして振るった時にもっと細かいとふるいを通らなくなると、今度は色々な液体の中で比重計で沈む速度を調べて、細かい 1 ミクロン或いはそれ以下の所まで計れるわけです。これで下の方にグラフが書いて有りますけれども、これはずっと積み上げていけば 100%になります。一番左側が高々と上がっているグラフは細かい粒子が全体の左側にあるので、うんと細かい泥の状態です。3 つ有ります一番右側の物はずっと細かい所は少なくて、途中からぐっと立ち上がって一気にあの辺りで 100%に達します。この場合だったら大体中粒砂から粗砂、粗い砂です。その位が海底の表面に出ている状態です。そういう状態のマップが先程の滝川先生の方でも有ったと思いますが、海底表面堆積物を代表的な粒子の粗さの色で塗りつぶしてみます

と、昔よりは軟泥が表面に堆積している部分が、明らかに有明海の北西部で昔よりもずっと広くなっているという事が分かります。

これは色々書いてございますけれども一番上はひとすくい取った物の中で泥分というのは 50 ミクロン以下の非常に細かい部分、それから 2 段目というのは燃やした場合に体積がどれ位減るか、重量が減るかという事は逆に言うと生の泥の時には沢山の有機物を含んでいる状態。その下が COD これは科学的に酸素を分解するのにどれ位分解の為に必要な量が有るか。結局これは何を言いたいかというと、泥が細かい所には泥の中に沢山有機物があってそれを壊すのには結構手が要る。

これは同じような事ですけれども海底の硫化物。これは少し酸性になりますと、生物に有害な硫化水素が沢山出て来ます。そういう様な物が有明海は広いのですが、たくさんのポイントを取って其処での分析を行いますと、非常にはっきり泥が細かい所は有機物も多くてそれから硫化物も多くて、生物に有害なガスもしばしば出てくる様な所だ。これは滝川先生のおしまいの所で話が有りました、こういう状態で有明海の奥と締切られた諫早湾のすぐ外側、この中には大浦辺りの元は非常に良い漁場だった所も、海底の泥がそういう風になってしまっているという事が分かります。

これは表面に砂を撒いた場合に表面が改善出来るかどうかという研究で、これも私が行ったのではなくてご紹介するだけですけれども、そうすると福岡の干潟部では砂を撒きますと、割りとちゃんと何ヶ月経っても表面の近くまで砂の層があって、その上にうっすら細かい泥質の層がある。それに対して佐賀県の場合には月が経つに連れてその上に泥質が溜まった分の層が段々深くなってきて、そうすると砂を撒いてもすぐには改善するという訳には中々行かないのだという事です。

さて環境省の調査でここ 5 年位ずっと有明海全体図、どういうふうに生物の量が多いか少ないかという調査を行っております。その中でこの丸は個体数です。海底に鉄の箱を吊り下ろして採った物の中から 1 ミリ以上、0.5 ミリ以上の生き物を全部数えて、その中にゴカイが何パーセント、甲殻類が何パーセント、貝が何パーセントいうふうにして円を書いた図です。横に並んでおりますのが 1 年間の四季を通じての変化です。それが 2 年目がこうだった。そうすると何処が多いかというと丁度諫早湾の正面よりも少し北へ上がった辺り、ここが大体 10 メートルレベルだった奥の浅い所、泥っぽい所から 20 メートル～30 メートルに急速に落ちる変曲点の辺りですけど、そこで小さな甲殻類も居ればゴカイの仲間も居て、貝もそんなに何年間も生きるのではなくて 1 年生の貝、或いは良くて一部が 2 年目に生き残るけれども、というそういう貝があの辺りに一番多いという事がわかりました。

これは遠くからですと全然ご覧になれないと思いますけれども、縦軸の方は一、十、百、千、万というような対数軸で目盛って有ります。1 年に 4 回行いました調査がずっとありまして、その中で例えば右側の上から 3 段目というのは熊本県ですけれども、あまり良くない所で、そうすると何時調査しても決まった面積辺りの数が 100 以下だと。青く塗った所が多い所ですが、そうすると 5000～10000 位の個体がいる。対数ですから少しの棒の長さというのは実は非常に大きな長さを示しております。

今度はそれを目方で行った場合にどうなるか。そうすると例えばこれですと佐賀の前の所、一番上の真ん中の少し左側の所が非常に沢山棒が出ましたけれども、あれは殆どがサルボウとかそうい

うものです。ほんの数種類の大きな貝がかかれば一気に 1 平方メートル当たりに 1 キロ位の生き物が取れるという事です。ただ全体を見ますと少ない所では重量にして 1 年分の内、湿った重量で 10 グラム以下というような所が幾つか有ります。赤い線で引いて有ります下の線が 10 グラムの線です。そういうふうにして大体海底が荒れて来まして泥の中に硫化物が溜まって、どうかすれば硫化水素が出る、酸素が低い、そういう所にだけ、他のは死んでしまうのに生き残る生き物というのが有りまして、これは低酸素環境の指標種という事で、私はこの仲間の事を 20〜30 年行ったのですが瀬戸内海でも同じ様な、私が長いことおりました天草の外海の方でも内湾の中で魚類養殖を行った所だけがどかっとこういう小さな貝とかゴカイが出て来ました。そういう物が有明の奥の状態、種類によっては熊本側からの都市排水の出て来る辺りの所で、一番上のチヨノハナガイがぽこっと出て来ますけれども毎年とはいかない。

これは泥がどの位あったらそれで生き物がどう変わるか。これも 1 匹が 5 ミリ位のヨコエビを、一つの地点から何十種類も出たりするのですがそれをグラフに書いて、そうすると上の方の縦軸が、右側のものさしが泥の粒度の方で上に行く程細かいという事を示しているのですが、そういう所ですと春先 4、5 月に数がぼんと新しいのが増えて来るのですが、その時でも 1 平方メートル当り 500 匹位。ところがその 2 段目になりますと泥分が少ない細かい砂だけど泥ではあまり無いという所。そうしますと端から 2 番目の黄土色の所にぴんと上がっていますのは 1 平方メートル当り 40,000 個体という値が有ります。年によってはそんなに爆発的に増えない年も有りますけれども、やはりそういう物によってエサ動物が同じような砂でも、年によって生き物は何時でも同じ様に出てこない。そうするとこういう物が沢山出て来たらそこには、小さなエビ、カニ或いはこのヨコエビを食べる物がまずわっと集まってくるのだろうと思います。

先程も滝川先生の所で出て来ました、奥の方に泥の部分、黄色で塗った部分が年代に連れて、奥いっぱいの佐賀県の地先では非常に細かい泥が主に成っている。では砂は何処に行ってしまったのだという話は午前の話でもございましたけれども、これは筑後川で人が砂を取った分量です。上の方にグラフが有りますが、真ん中の一番薄黒い灰色の所で一番背丈の高い物が土木事業と建築事業の為に砂を川の中から取っていった分。一番上のこげ茶色の少し下がダムの中に溜まって流れて来なかった分。下の方にはそれ以外の用途も少し書いて有りますけれどこれで見ますと、どれだけ大量の砂がしかもそれも細かい砂ではなくて粒の粗い砂、或いは砂利です。そういう物が土木工事と建築の為には欠くに欠かせない物だった。その中には何遍も洪水を、氾濫を起した後の筑後川自身の築堤にも役に立っていますし、そういう物も有りますけれども、福岡でも熊本でも佐賀でも何処でも今高さが 10 階以上のビルが連立しています。東京などに行くと 30 階、40 階のビルが有りますけれど、一切砕石や砂を使わないでビルが建つかといったら、全く建たない。東京から新大阪までの東海道新幹線が出来た時には全部川砂で作った。ですからあちらは数十年経ってもトンネルから物が落ちてきません。それに対して山陽新幹線の時には山の砂が足りないというので、瀬戸内海の砂をどんどん掘って作りました。作った時には同じ様に見えるのですが 15 年、20 年経ったら山陽新幹線のトンネルの天井からセメントの塊がはげて落ちてくる。つまり完全に洗い切っていない海の砂を使って工事をすればそういう事も起きるという事です。下の方は球磨川での砂利採取量の

水位です。これは目がちらちらするだけだと思いますけれども、熊本県の緑川、この場合はダムが1個しか有りません。とにかくどれ位砂を取ったかといったら、1本の川で3,355,000トン、それから工事の時に取った砂と、今でも緑川の干潟のアサリ漁師さん達が悔やんで言うのですが、「あの人達は砂利と砂を持っていくだけではなくて、それを川の中で洗ってその細かい泥分だけが全部干潟まで下りて来る。あれでうちの漁場が潰れたのだ」という話を去年もあちこちで聞きました。日本中の川が多かれ少なかれそういう運命を担ってきたのだと思います。今日はこれで止めましょう。

これは貧酸素の状態をグラフでどの様にしてみるかという所で、これも貧酸素自身の話は先程本城先生の方からお話がございましたから、もう時間がオーバーしていますので、もう１つだけしておきます。

これは国土交通省の調査も環境省の調査もこの頃になって非常に綿密に調べる様になりました。そうすると、元からは底という時に海底から1メートル上げた所の水で底の水質を調べていたのですが、その時だったら酸素飽和度で50パーセント、60パーセントあるとされていた所が、有明海の奥ですと海底直上20センチの層の水を調べると10パーセントを切る。或いは海底表面まで下げると酸素が0に成る所があちこちにあるという事が分かって来ました。こういう状態から海をどの様に回復させていくかというのは非常に重い問題だと思っております。どうも尻切れトンボになりましたけれど、大分時間をオーバーしてしまいました。どうも相済みません。

底　生　生　物

九州大学名誉教授
菊池泰二

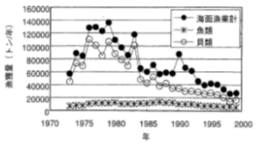


図2◆ 有明海海面漁業生産量の推移

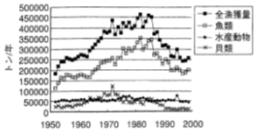


図3◆ 瀬戸内海海面漁業生産量の推移

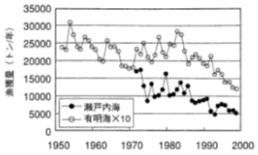


図4◆ 瀬戸内海と有明海のエビ類漁獲量の推移

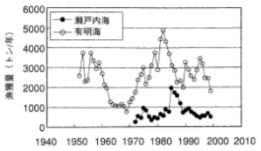


図5◆ 瀬戸内海と有明海のカニ類漁獲量の推移

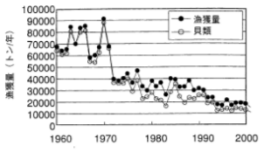


図6◆ 東京湾, 千葉県の漁獲量の推移

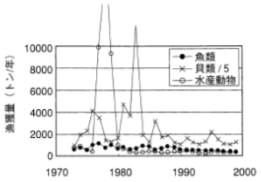


図7◆ 福岡県の漁獲量の推移

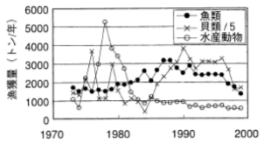


図8◆ 佐賀県の漁獲量の推移

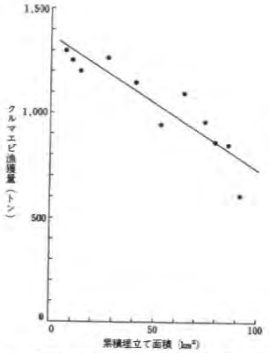


図2　浅海域の埋立がクルマエビ漁獲量に及ぼす影響(瀬戸内海, 昭和 33 ～ 43 年)。

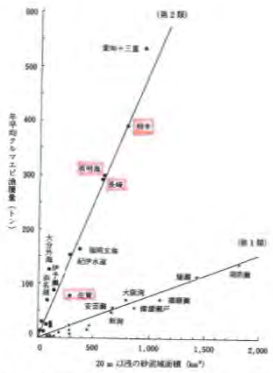


図3　水深 20 m 以浅の砂泥質海域面積とクルマエビ年間漁獲量との関係(有明海, 愛知・三重は砂質域のみ)。

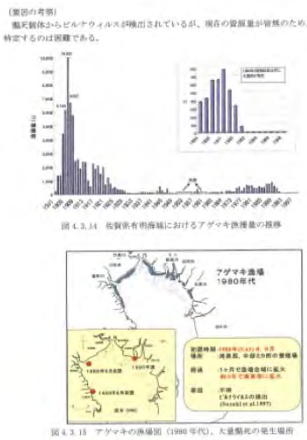
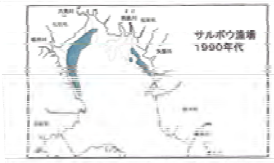


図 4.3.14　佐賀県有明海域におけるアゲマキ漁獲量の推移

図 4.3.15　アゲマキの漁場図（1980 年代）、大量斃死の発生場所



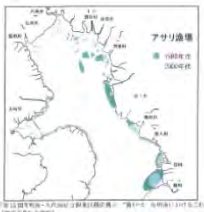


図 3.11.10 アサリの漁場：1980 年代、2000 年代

図 3.11.11 有明海熊本県沿岸の主要漁場

7

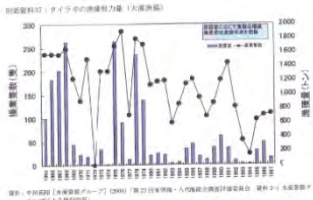


図 40 大浦漁協におけるタイラギ潜水漁業発散と貝柱漁獲量

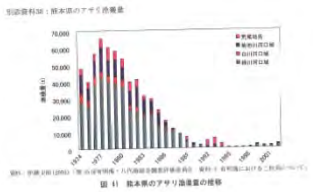


図 41 熊本県のアサリ漁獲量の推移

8

表1◆ 1994 ～ 1996 年におけるタイラギ浮遊幼生分布(個体数/m³)

	1994	1995	1996
上層	6	3	169
底層	36	160	590

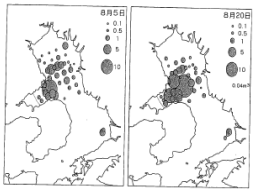


図3◆ タイラギ幼生の水平分布(個体数/ 0.04 m³)(左:8月5日,右:8月 20 日)

表2◆ 2003 年8月の有明海におけるタイラギ浮遊幼生分布(個体数 / 200 L)

	8 月 5 日	8 月20日
表層	28	7
中層	132	40
底層	417	209

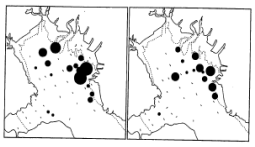


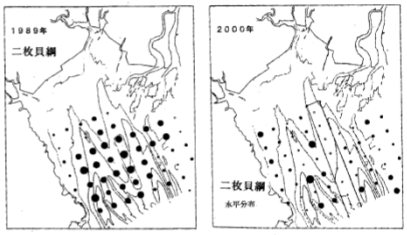
図4◆ 2003 年8月(左)および9月(右)のタイラギ稚貝の水平分布(8月の最高密度は 80 個体 / m²)

9

ウ）ベントスの減少

（現状と問題点の特定）

有明海北西部における 1989 年夏季と 2000 年夏季の調査（調査点は別添資料 45）に全マクロベントス（小型の底生動物）の平均密度は 3,947 個体/㎡（1989 年）から 1,6 ㎡（2000 年）に減少しており、これは主に二枚貝類の減少（特に住之江川沖海底水道ものであった（図 4.3.22）（多毛類、甲殻綱については別添資料 46）。



注）右図の線で囲まれ
住之江川沖海底水道に
部分。

図 4.3.22 有明海北
おけるマクロベント
ち二枚貝綱）の調査

10

図 48 調査地点 有明海北西部の底質環境と底生動物

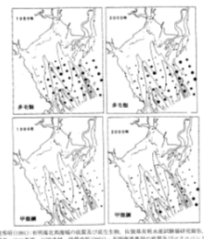
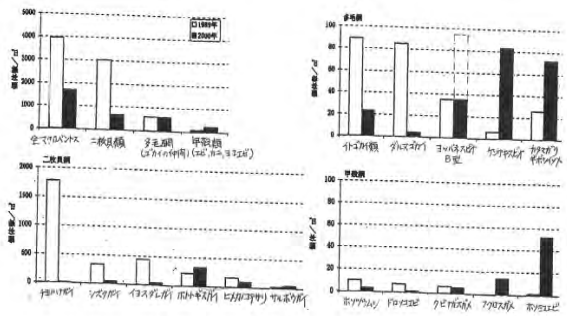


図 49 有明海北西部の底生動物調査結果(多毛類、甲殻綱)

11



12

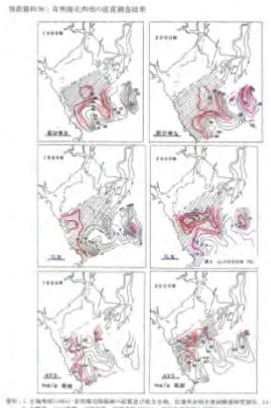


図 39 有明海北西部の底質環境調査結果（泥分率、強熱減量（IL）、酸揮発性硫化物（AVS）

13

ベントス、特に干潟の二枚貝が減ると報告される。有機物が蓄積される。

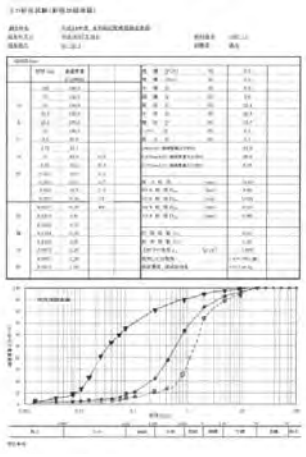
有明海の水容量、海水交換量、河川流量及び二枚貝による1日当たり濾水量

（単位：×10⁹L）（10⁹m³）

有明海容量			34,000	
			大潮	小潮
外海との海水交流量	1潮汐		6,300	2,700
干潟への海水交流量/日	約50年前		1,015	180
	現在		761	142
河川流量の合計/日	年平均		21.9	
			24℃	10℃
アサリによる濾水量/日	最盛期		400～800	100～200
	1999～2000		23～51	6～14
二枚貝全体の濾水量/日	1980年以前		400～1,000	100～370
	1999～2000		61～172	21～63

1970年代（昭和50年代中頃）有明海のアサリ年間5万トンを出荷。
今は0。アゲマキ、ハマグリなどの食用貝はかりでなく、オオモモ、ホトトギスガイ、イガイ類、カキなどの生物量とされるが特定、組合すことで有明海の水を濾過、浄化する能力は非常に大きかったと推定される。

14



15

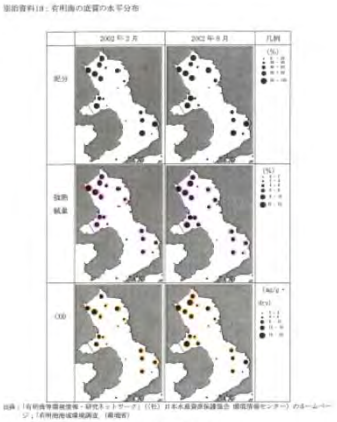


図 13(1) 有明海の底質の水平分布

16

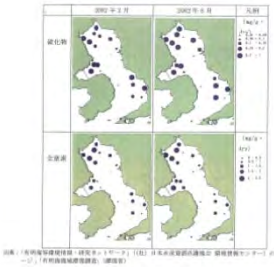


図 13(2) 底質の水平分布

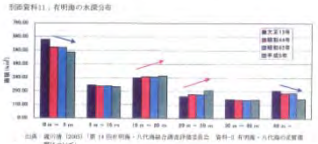


図 14 有明海の水深分布遷移比較図

17

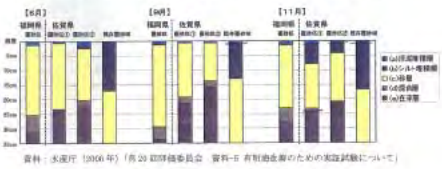
別添資料35：覆砂効果実証試験結果

表 13 タイラギの生息密度

調査区域		諫早湾		佐賀県			
		開門前	開門後	開門前	開門後	有明(1)	有明(2)
項目		(H9)	(H19.6.1)	(H9)	(H19.6.1)	(H19.6.1)	(H19.6.1)
調査面積(m²)		12	3	8	4	3	3
タイラギ個体数(/0.5m²)	8月	1～26 (16)	0	9～46 (24)	23～55 (36)	0	0～1 (0.3)
	9月	2～19 (8)	2～4 (3)	0～4 (1)	1～5 (3)	0	0
	11月	2～15 (8)	2 (2)	0	0～1 (<1)	0	0

注）（ ）内は区域平均値。

資料：水産庁（2006年）「第29回評価委員会 資料-5 有明海改善のための実証試験について」



資料：水産庁（2006年）「第29回評価委員会 資料-5 有明海改善のための実証試験について」

図 38 覆砂域における底質の層厚（区域別平均）

.8

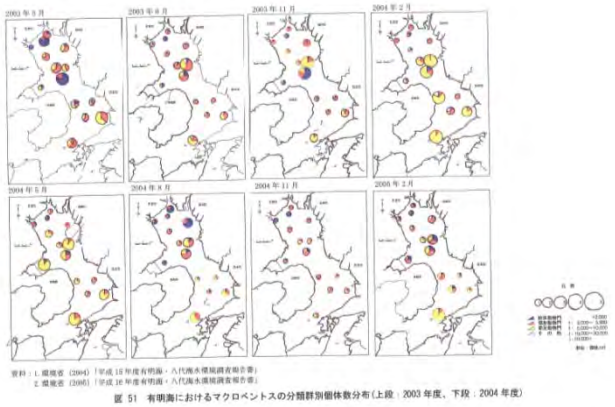
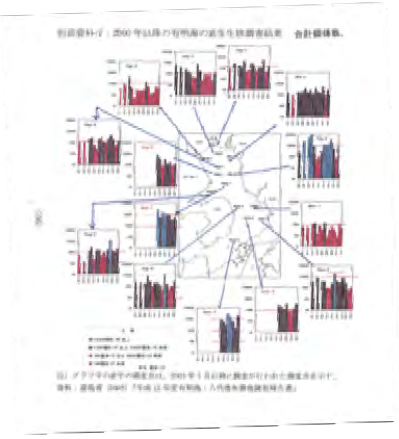
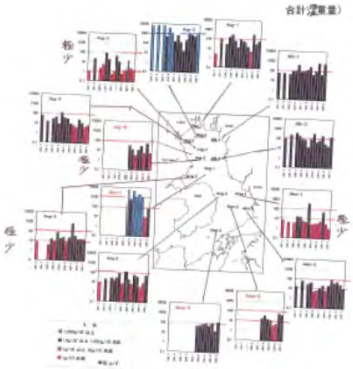


図 51　有明海におけるマクロベントスの分類群別個体数分布（上段：2003 年度、下段：2004 年度）

19



20



21

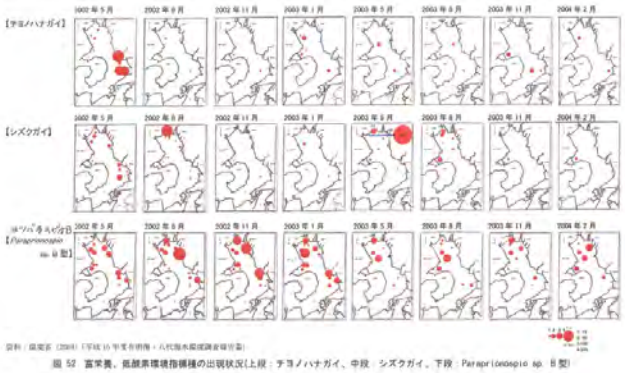
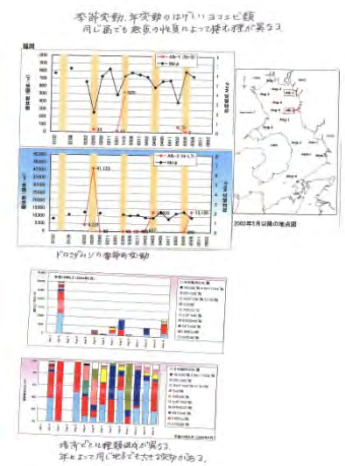
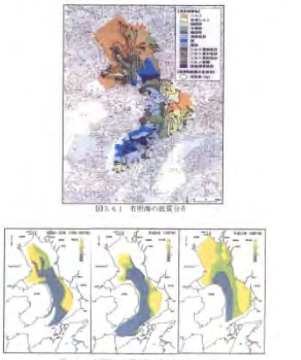


図 52　富栄養、低酸素環境指標種の出現状況（上段：チヨノハナガイ、中段：シズクガイ、下段：Paraprionospio sp. B 型）

22

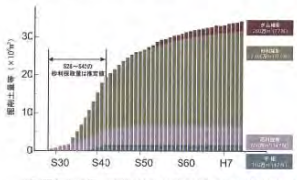


23



24

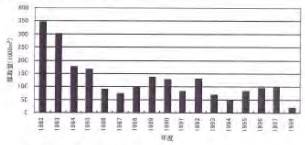
別添資料7：河川（筑後川）からの土砂の持出し等



出典：福岡博二（2005）「第13回有明海・八代海総合調査事業委員会　資料5 有明海・八代海における河川の影響について」

図 7　河川（筑後川）からの土砂の持出し等

別添資料8：球磨川の砂利採取量



出典：八代海域調査委員会（2003）「八代海域における環境保全のあり方について（資料1）」

図 8　球磨川における砂利採取量の推移

25

別添資料15：緑川における砂利採取量、ダム堆砂量

表 17　緑川における砂利採取量、ダム堆砂量の推移

年月	西暦	砂利採取量（$T m^3$）	緑川ダム堆砂量（$T m^3$）		砂利採取量＋年間堆砂量＊
541	1966	332	1964 緑川ダム工事着手		332
542	1967	221			221
543	1968	129			129
544	1969	146			146
545	1970	106	緑川ダム完成		226
546	1971	104			238
547	1972	124			250
548	1973	143			268
549	1974	148	（堆砂量）	（年間堆砂量）	274
550	1975	118	758		244
551	1976	131	1191	433	564
552	1977	133	1382	180	311
553	1978	149	1464	81	230
554	1979	126	1611	147	273
555	1980	104	1728	117	221
556	1981	123	1892	124	247
557	1982	113	2233	361	494
558	1983	143	2287	34	177
559	1984	78	2438	171	249
560	1985	93	2506	67	158
561	1986	77	2697	180	179
562	1987	134	2828	21	155
563	1988	95	2956	228	323
564	1989	59	3009	153	212
565	1990	22	3176	167	158
566	1991	20	3260	99	109
567	1992	36	3397	132	148
568	1993	51	3606	403	454
569	1994	38	3812	13	51
570	1995	43	3943	131	174
571	1996	9	4065	122	131
572	1997	20	4278	213	233
573	1998	9	4303	25	25
574	1999	7	4324	21	28
575	2000	3	4359	35	38
576	2001	13	4403	44	57
577	2002	5	4466	63	68
578	2003	2	4477	11	13
砂利採取計		3335	砂利採取＋堆砂（累計値）		7836

$T m^3$

＊ 1970年～1975年の6年間の年平均の堆砂量を125千m3(758千t＋6年間)と推計して算出

資料：第1分課資料

26

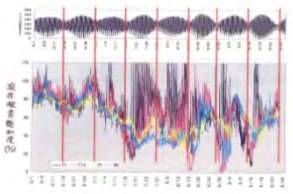


図 5.6.2　流海域（T1、T14）と沖合域（P1、P3）の DO 動和度の推移

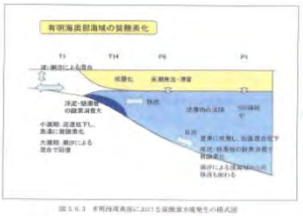


図 5.6.3　有明海奥部における貧酸素水塊発生の模式図

27

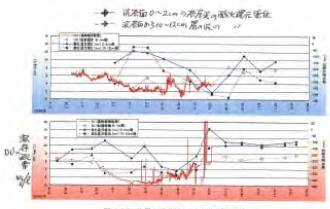


図 4.6.2　底層DO と底質の酸化還元電位の変化

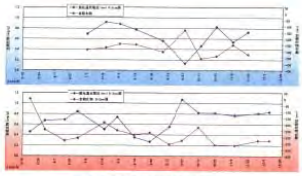


図 4.6.3　底質の酸化還元電位と全硫化物の変化

28

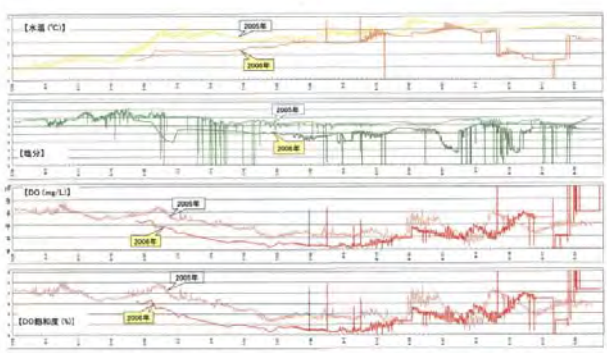


図 4.1.5　平成17年(2005年)と平成18年(2006年)有明海貧酸素水塊広域連続観測結果の比較（沖海鹿丹 海底面上25cm：水温・塩分・DO・DO動和度）

29

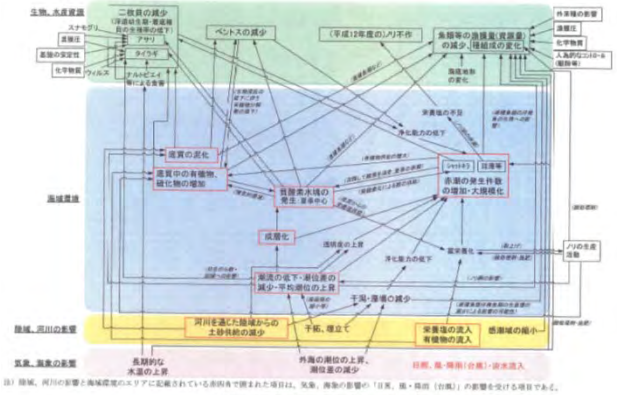


図 4.2.1　問題点と原因・要因との関連の可能性：有明海

5

【 有明海再生機構　中野 】

どうも　有難うございました。ご質問ございますでしょうか。

それでは後、討論の時に一緒にご質問頂く事にしまして次の講演に移らせて頂きたいと思います。第一部最後の講演でございまして、テーマは『水産生物』でございます。長崎大学の中田教授をご紹介致します。有明海など沿岸海域の環境問題と生物生産の研究、長崎大学の『有明海の環境変化が漁業資源に及ぼす影響に関する総合研究』の代表者でございます。中田先生宜しくお願い致します。

【 長崎大学教授　中田英昭 】

どうもご紹介有難うございました。長崎大学水産学部から参りました中田でございます。

評価委員会の中に水産資源グループというのがございまして、そこで色々検討して取りまとめた内容、特に魚類関係と佐賀県の有明水産振興センターの伊藤史郎さんが中心になってまとめられましたタイラギに関する部分を中心にお話をさせて頂きます。

これは有明海の漁獲量の経年変化を示した図です。黄色で示したものが貝類の漁獲量ですけれども 80 年代に入りまして著しく減少している様子が良く分かります。ただ私共もう一つ注意を要すると考えておりますのは、青で示されている魚類の漁獲量です。これを拡大して次に示します。これがそうなのですが 1987 年位までは、波を打つような感じで増加減少を繰り返しながら少しずつ増加していたわけですが、87 年辺りのピークを最後に現在までずっと減少し続けているという事がお分かり頂けると思います。これはそれを主要な種類別にグラフにしたものですけれども、緑で示したコノシロというのが不規則な変動をしておりますが、どの種類をとっても減少傾向が共通した問題として出てきているという事が分かります。しかも名前を右の方にずっとあげて有りますけれども、殆ど底生種で海底付近に主に生息している魚でございます。そういう点から考えまして、有明海の海底付近の環境が悪くなっているという事を示唆しているのではないかと考えています。更に幾つかの魚類についてもう少し細かく変化の様子を見ていきますと、これはヒラメとニベ・グチ類、それからカレイ類、クルマエビについてそれぞれ漁獲量の変化の様子を示した物ですが、1990 年代の後半辺りに漁獲量の低下が非常に著しいという状況を示している事がお分かり頂けると思います。こういう 1990 年代後半に漁獲量の減少が著しくなっている魚類というのは、いずれも海底に依存する種類ですが、もう 1 つの特徴として産卵場が有明海の中央部にあって、仔稚魚の時代に生活する、成育する場所が湾奥の水深が浅い所であるという、そういう生活のパターンを持っている事も共通しております。そこをもう少し同じ事ですけれども詳しく説明をしておきますと 1990 年代後半に減少している魚類は、この図で C で示してある辺りこういう所で卵を産む、或いは A の海域でも水深が少し深い方で卵を産む種類なのですが、稚魚の時代に生活をする場所は殆ど A 或いは B の水深が浅い所であると、そういう特徴を持っております。そういう事から考えますと、恐らく底層の環境の悪化と流れの変化の影響を受けて産卵された場所から子供が育つ場所まで運ばれる

過程で資源を減少させるような何らかの変化が起きているのではないかと考えられます。

これは少し話しが変わりますけれども、有明海の魚類について調査を我々も行ってきたわけなのですが、長崎大学の山口敦子先生が中心になって、2001 年から毎年底引き網を使った魚類採集を継続しております。これまであまりまとまった定量的な魚類関係のデータというのが無かったので、この調査が定量的な調査としては初めてのものになりますけれども、そのデータを見ていきますと有明海というのは生産性が高いというだけではなくて、魚類の種類についても非常に種類が多い、多様性が大きい海であるという事が分かって来ております。東京湾の種類数と比較しましても有明海の中央部だけでも非常に種類数が大きいという事がお分かり頂けると思います。そういう意味で有明海のこれからの資源の回復を考えていく場合にも、漁獲対象の種類は勿論重要ですけれども、それを含めて生態系全体の特質というのをしっかり頭に入れながら進めていく事が大事ではないかと思います。

魚類が減少する話だけをしましたが、実は過去と比較しまして明らかに増加傾向を示している種類がございます。それはエイの仲間です。このグラフは 1995 年から 1997 年に、過去に行われました調査と､私共の 2001 年から 2004 年の結果とを比べてみたものですが、1 年を通してエイの仲間が増加しているという事が非常にはっきりして来ております。漁獲量に現れるのはエイの仲間でもアカエイという種類ですけれども、アカエイの漁獲量の経年変化を見ましても 90 年代に入ってこういうふうに増加しています。もう 1 つ非常に注目する必要が有ると考えておりますのは、サメ類の漁獲量の変化と重ね合わせてみますと、天敵であるサメ類が減少して来ているのに対応してエイ類が増加している点です。恐らく生態系の中での魚種間のバランスの変化というのが非常に注意を要する点だろうという事がこういう事から分かって参りました。エイが増加して来た原因としては、そういう意味では生態系の変化としてサメ類の問題、或いは同じエサを食べる海底付近の他の魚類との関係という事が有りますが、もう一つまだしっかり検証出来ている訳ではありませんが、最近の温暖化といいますか冬の水温上昇の影響などを含めて検討する必要が有るだろうと考えております。エイが増加しますと、一つは大きな問題になっておりますが二枚貝を食べる。特にナルトビエイについてこの問題が出て来ております。それからもう一つ、恐らく海底付近でエイが増えてくるという事で、餌をめぐる競争関係が強まっていて、それが他の魚類の収容力を減少させる事に繋がっている可能性もあると見ております。

以上が魚類についてのお話ですが、この後少しタイラギについての状況をお話します。タイラギにつきましては佐賀県の伊藤さんの方で、有明海北部海域のタイラギ資源について取りまとめをして頂いております。その結果非常に特徴的なのは長期的に資源が減少しているという事で、それが漁場の縮小という形で現れて来ているという点、それから特にこの北東部の漁場につきましては 2000 年以降に大量斃死、立枯れという現象が顕著になってきているというこの 2 点です。これは 1976 年から 1999 年までのタイラギ成貝の分布を示したものです。長期的に生息量が減少してきており、1990 年代に入った辺りから成貝の分布する場所が東側の沿岸部に限られる状況になってきているという事がお分かり頂ける

と思います。

これは先程菊池先生の話にもちょっと出て参りましたけれどもタイラギの浮遊期の幼生と海底に着底する時期の稚貝の分布を 1981 年と 2003 年で比較をしたものでございます。浮遊幼生についてはほぼ湾奥部全域に分布していて、稚貝も 1981 年にはこういう形で着底分布していたのに対しまして、2003 年には浮遊幼生は同じ様に全域で出現をしているのに対して、着底稚貝の分布は東側に局在するというような形に変わって来ている事が分かります。恐らく漁場が北東部に縮小してしまった原因の大きなものは底質の変化ではないかと考えています。

これはその底質の変化を示した図でございますが、底泥の中央粒径値、底泥の粒の大きさの水平分布を 1989 年と 2000 年で比較したものです。この赤系統の色が強い方が粒が細かい粒子が多く含まれている事を表しているわけでございますが、1989 年に比べて 2000 年には粒の細かい部分が湾奥の西側に広がっているという事がお分かり頂けると思います。こういう底質の粒径の細粒化というのが恐らく着底段階の稚貝に影響を及ぼすという様な事ではないかと考えています。

もう１つ最近、2000 年以降の大きな問題として、タイラギの大量斃死、立枯れが起きているという事なのですが、これについてはまだその原因が不明という状況であります。実態として立枯れがどういう時期に発生をするのかという事は押さえられて来ている訳ですが、その原因を明らかにしていく為には生理、病理、成育、環境を含めた総合的な調査が更に必要であるという状況でございます。

タイラギにつきましては以上お話しました様に、１つは着底、浮遊期の幼生が着底する時に恐らく底泥、底質の環境の変化を受けて資源が減少する様な過程が有るのではないかという点、それからもう少し成長した所で立枯れ、斃死の問題が有ると、この２点を押さえていくというのが資源を回復させる為のポイントになります。

以上お話しました魚類とタイラギの資源減少の要因を更に明らかにしていく為には、環境、特に資源の生産を支える環境が現在どういう状況にあるのかという事を押さえる事が重要になります。長崎大学で平成 13 年度から 5 年間にわたってその為の研究を行いましたが、その結論として出てきた所を少しかいつまんでご紹介します。

１つは過去の環境変化が非常にはっきり出て参りました。1970 年代に環境の悪化、有機汚濁が急速に進行した時期が有ったという事なのですけれども、その原因の１つとして、その湾奥部の干拓に伴う地形変化の影響によって湾奥部の潮流が減少したという事が有るのではないかと、そういう推定を行いました。それからそれに加えて、90 年代特にその後半の環境の変化が重要であるという事なのですが、１つ変化が顕著なのは透明度が上昇していることです。これは漁業者の皆さんが最近の有明海は、きれいに濁った海が汚く澄んだ状態の海に変わって来ているという様な言い方をされるわけですけれども、正にそれが 90 年代後半の環境変化を非常に象徴的に表しているのではないかと考えています。透明度が上昇しますと、光が増え、植物プランクトンが増える為の光の条件が緩和されるという

事で、赤潮の発生数が増加するという様な事がおきる。赤潮が増えると有機物が海底に堆積をして酸素を消費するために、貧酸素化が進む。貧酸素化が進むと、それが赤潮を誘発する要因になるという事で、ここら辺が非常に重要な環境変化であろうと考えています。それから、底棲の魚介類の減少の問題、エイの増加の問題は既にお話をした通りです。それからもう１つ諫早湾周辺の環境の悪化、貧酸素域の拡大とか、有害赤潮の発生頻度の増加、これも色々な所で報告されている所ですが、私たちの研究の中でもそのことを確認をする事が出来ました。

これは午前中に滝川先生のお話の中にも出て来たものですが、有明海奥部の堆積物の中に含まれている鞭毛藻というプランクトンのシストの数の変化を年代的に追跡をしてみた結果なのですが、1830 年から 2001 年までが縦軸にとって有ります。ですから 100 年位は殆どその数に大きな変化が無かったものが 1970 年代に入る辺りで、急激にその数が増えている事がはっきり分かります。しかも、その種類の組成を見ますと有機物を食べて増えていくそういう種類がこの時期にあわせて同時に増えて来ているという事から、この時期に有機物が急激に増える、そういう環境の悪化が進んだという事が考えられるわけです。

それでその原因の１つとして、その時期に行われました湾奥の干拓の潮流への影響について、シミュレーションを使った検討を行いました。これについては午前中に細川さんの方から紹介をして頂いた通りでございますが、湾奥部で干拓が進んで有明海の長さが短くなる、そういう効果が効いてるのだろうと思いますが、奥部の潮流の最大値が 1 割から 3 割減少したのではないかと推測をしております。それから、諫早湾の締め切りの効果というのも同じモデルで計算をしましたけれども、それは湾内で 2 割から 6 割の減少、中央部辺りまで５％減少という範囲が広がるという結果になっております。これについては他のシミュレーションで報告されている物とも共通している様に思います。

実は、大事なのはそのときに何が起きたんだろうかと言う事なのですけれども、これについては、恐らく二つの事が大事なのだろうと考えています。１つは、干拓によって干潟が減少したという事で、水質を浄化する能力が減少したのではないか。それから、もう１つは干拓による地形変化によって潮流の流速が減少するという事が起きる、そうすると海底に有機物が溜まりやすくなって貧酸素化しやすくなる。それで栄養塩が海水中に溶け出すとプランクトンが増える。それから、流速が低下して貧酸素化が進みますと海底の生物が死滅してしまう、そうするとそれもプランクトンを増やす要因の１つになっていく。流速が低下して栄養塩が色々なプロセスを経て増えていきますと、植物プランクトンの種類が珪藻類から鞭毛藻に変化するという様な事が合わせて起きる可能性があります。鞭毛藻の中には非常に有害な生物を多く含んでおりますので、こういう変化、こういう種類の組成の変化というものも環境を更に悪化させる要因になる可能性が有ります。

以上は、1970 年代に急激に起きた変化の内容として我々が推定した事ですけれども、実はそれと同じ事が 1990 年代後半の諫早湾周辺の環境の悪化の問題でも起きているのではないかと言うふうに見ています。この点についてはこれからモニタリングのデータなどを更

に検証していく必要が有る所です。特に90年代後半の環境の悪化という点に関連しまして、私どもが非常に大事だと考えておりますのは、透明度が上昇して来ている、濁りが小さくなって来ていると言う点です。

これは有明海の入り口から一番奥までを横軸にとりまして、1980 年代、それから 1990 年代の透明度の変化の様子を示した図です。赤系統の色の方が透明度が高い、濁りが小さい事を表しています。見て頂いて分かります様に、1990 年代、特にその後半の部分で透明度の上昇傾向が強まっているという事が分かります。これは 1975 年から 2004 年までの 30 年間の透明度の上昇率が有明海の中でどういう分布をしているかという事を河川の影響が大きい 4 月から 9 月と、小さい 10 月から 3 月に分けて整理をしてみたものですけれども、有明海のほぼ全域で透明度の平均値が上昇している事が確かめられました。上昇率が目立って高い所というのがいくつかございます。1 つは熊本県の沿岸部です。1 年間を通して非常に上昇が顕著です。それから有明海の奥部でも佐賀県側です。こちらは特に冬の時期に上昇が顕著である事が分かりました。

これを更に赤潮の発生状況と比較をするという事を行ったわけです。これはその結果の一例ですけれども、赤潮の発生日数、2000 年から 2004 年の発生日数の有明海の中での分布を描いた図なのですが、熊本県の沿岸部それから湾奥の佐賀県側、こういう所で数値が高い。つまり赤潮の発生日数が 2000 年代に非常に多いということがお分かり頂けると思います。諫早湾の中でも日数が多くなっております。諫早湾の透明度のデータがないものですから直接の比較はできないのですが、透明度の上昇率の高い所にほぼ対応する様な形で赤潮が起きやすくなっている事を示しているのではないかというふうに考えております。

これは赤潮の発生日数を 1980 年から 2004 年まで、その年々の変化という形で示した物です。場所をいくつか区分しまして、湾奥部、それから湾の中央部、熊本の方です、それから諫早湾、夫々について示した物です。湾奥の方でも 90 年代に入って赤潮が増加していますが、熊本の沿岸と諫早湾につきましては特に 90 年代の後半、98 年位からその件数が著しく増加しているという状況がみられます。多分、湾奥の西部海域では透明度の上昇に伴う赤潮プランクトンの光制限の緩和が赤潮が頻発する原因になっている可能性が高いと考えておりますが、熊本県の沿岸、諫早湾につきましてはそういうふうに簡単に説明する事が難しいという状況です。流れの変化なども含めた要因の検討が更に必要だろうと考えております。

以上の話を少しまとめますと、本来の有明海というのは浮泥の海とか、濁りの海とか言われてきたわけですが、濁りが大きい、透明度が低いという事が赤潮の発生などを抑制する、そういう効果を持っていたのではないかというふうに考えられるわけですけれども、近年は潮流の流速が減少する、潮位が上昇する、そういう事で干潟が減少していくという事が複合的に作用をして、その濁りの元になる浮泥が減少して来ている。それは海底に直接堆積をして有機物を増やし、ヘドロ化を進めるという事に繋がっていくと同時に、透明度を上昇させて赤潮が発生しやすい状況を作っている。海底の泥のヘドロ化が進んで来ま

すと貧酸素水塊が発生し易くなる、そうすると更にそれが赤潮を発生し易くするという様な形で魚介類の生息環境の悪化にそうしたものが更に繋がっている、それが有明海異変というふうに言われているものの実態ではないかと考えています。

そういう環境の変化と、最初にお話をしました魚類資源の減少とをどういうふうに繋いで整理をしていくのかという事なのですが、大きく二つの点に分けて考えてはどうかと考えています。１つは仔稚魚の時代の生活の場所が消滅、或いは縮小している事の影響の問題。特に干潟の面積が減少するという様な事でそういう問題が起きて来ているという事。それからもう１つは生息環境の悪化という事なのですが、特に底層、海底の付近、或いは、仔稚魚が産卵された場所からその奥部の水深の浅い所に輸送される輸送経路を特に注意をする必要が有るのではないかと考えています。内容としてはまず流れの減少、流れの変化というのが一番基本だろうと思っている所ですが、それによって、卵稚仔或いは幼生の輸送状況が変化する。流れが減少する事によって底泥の細粒化が進んで有機物が増える。それによって貧酸素域が拡大する。それから透明度が上昇する事で赤潮の発生頻度が増加する。この赤潮の問題と貧酸素の問題は相互に密接に関連をしていくという事で、それが先程の輸送状況の変化と複合されて仔稚魚の死亡率を増加させ、資源を減少させる。そういう繋がりになっているのではないかと見ている所です。

実はタイラギの資源に付きましても殆ど同じ様な図式で整理できるのではないかと考えております。底層の流れの減少、或いは河川からの土砂供給の減少によって底泥が変わる、有機物が増える、貧酸素化が進む、それが稚貝の死亡率を増加させる、こういう環境の悪化の問題。それからもう１つは流れの変化が浮遊期の幼生の輸送状況に変化を及ぼして、それが資源の減少に繋がっていっている所も可能性としては考えられますが、これについてはまだ情報がないというのが現状です。

評価委員会の方で色々な要因間の関連図を作っておられるものに、今の私共が整理した所を重ね合わせる形で、全体的な環境変化と資源減少の繋がりをまとめてみたのがこの図になります。大きくは三つの流れが有ります。そこを色分けしてあるのですけれども、１つは潮汐の減少によって干潟が減少する、或いは干潮域が縮小をするという事で、直接に稚仔魚が生息できる場所が減っていくという事の影響。それから底層の環境が悪化する、これは潮流の変化とか土砂供給の減少によって底層の環境が悪化するということでそれが濁りの減少の問題と合わさって、赤潮、貧酸素化という様な問題を通して資源の減少に繋がっていっているというこの赤で示した流れ。それから、もう１つ流れの変化が直接に稚仔とか幼生の輸送状況を変化させるという様な事で資源の問題に繋がっていっている、この緑で表わした部分が有ります。これについては殆ど情報が得られていないのが現状でございます。

要因については、以上なのですけれども、あと重点化すべき課題をいくつか整理しております。魚類の資源生態につきましては、特に減少傾向が著しい魚類の産卵されてから仔稚魚が成育する所までの過程をしっかり解明していくという問題、特に流れによる輸送状

況とか、湾奥部に集積された仔稚魚のその後の生き残りの状況を追跡調査することは、非常に大事な課題だと思っています。それから底棲魚類の全体的な生態系の構造の解明と言う問題、増加傾向を示しているエイの生態についてもまだ不明の点が沢山残っておりますので、それを解明していく必要が有ります。それからタイラギの方につきましても泥化というのが大きな問題だという事ですが、底層の流れに関する調査の情報が不足しています。その辺を重点化する必要が有ります。それから大量斃死、立枯れのメカニズムの解明、これは急務です。それから種苗生産技術の開発、これに関連して着底初期の生態の解明が必要だという事が上げられております。

再生の方策に関連する事項としては当然ですけれども仔稚魚の成育する場所の保全と回復の問題、それから環境の悪化が指摘されております諫早湾周辺を含む海域のモニタリングの継続、それから漁業資源の問題、ここでは漁獲量のデータを中心に検討をしたわけですが、もう少し細かい漁獲統計の整備或いは漁業者の方々を含めた学習会という様な形でそういう資源管理を漁業者主体で進めていくという方向に持っていくというのがこれから重要だろうと考えている所です。漁獲対象以外の種類も含めた有明海の生態系全体を視野に入れて、それを基礎にした管理という方向に将来的には転換していく必要が有るだろうと考えております。

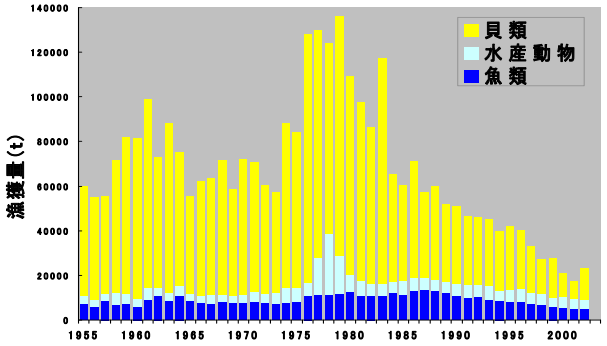
シンポジウム「有明海再生への道筋はどこまで見えてきたか？！」
（2007年3月24日）

何が有明海環境の異変をもたらしたのか？

水産生物：その減少要因を探る

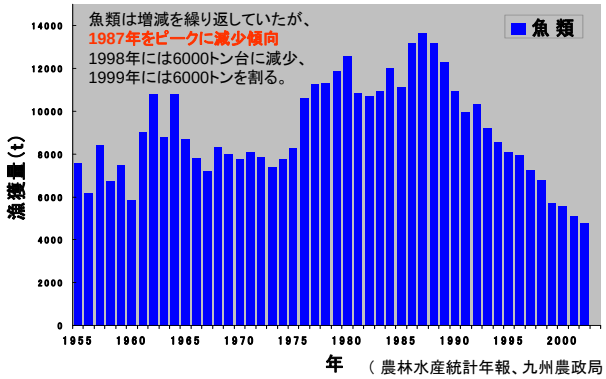
中田英昭（長崎大学水産学部）

有明海における漁獲量の経年変化



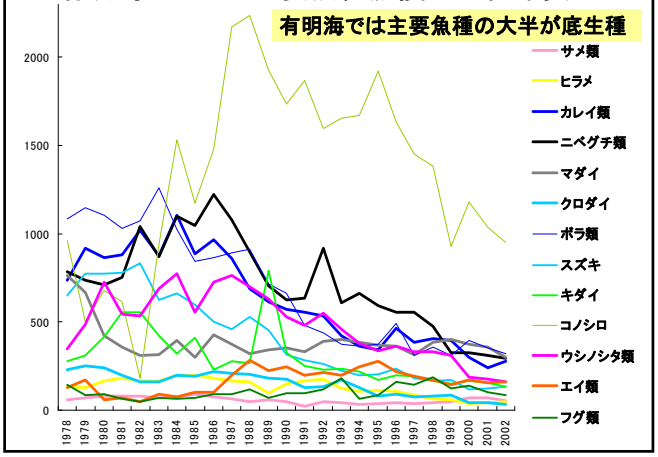
（農林水産統計年報、九州農政局）

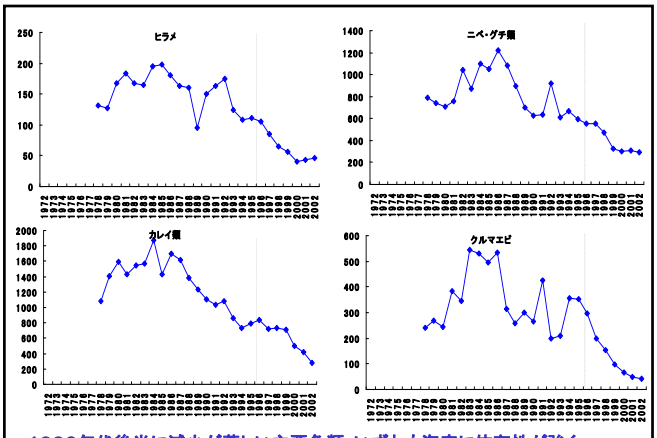
有明海における魚類漁獲量の経年変化



（農林水産統計年報、九州農政局）

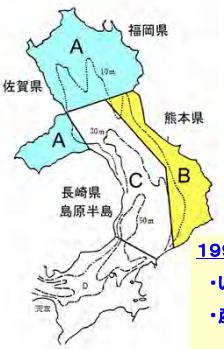
有明海における主要魚種漁獲量の経年変化





1990年代後半に減少が著しい主要魚類：いずれも海底に依存性が強く、
産卵場と仔稚魚の成育場が異なる『湾央－湾奥輸送型』の生活史を持つ

シログチ、カレイ・ヒラメ類、クルマエビの産卵場と仔稚魚の成育場



	産卵場	産卵期	稚魚出現場所
クルマエビ	C	5-10月	A,B
ヒラメ	C	5-6月	
アカシタビラメ	A	6－8月	A（成魚より浅い）、着底は夏
コウライアカシタビラメ	C	3,4月	A,B
メイタガレイ	C	11～12月	
シログチ	C	6-8月	A
アカエイ	A,B	7, 8月	A,B

1990年代後半に減少が著しい魚種に共通の特性

・いずれも底棲種、奥部の浅海域で稚魚が成育

・産卵場は中央部もしくは奥部の深場

→ 奥部浅海域への流れによる輸送が必要

底層の環境悪化や流れの変化の影響？

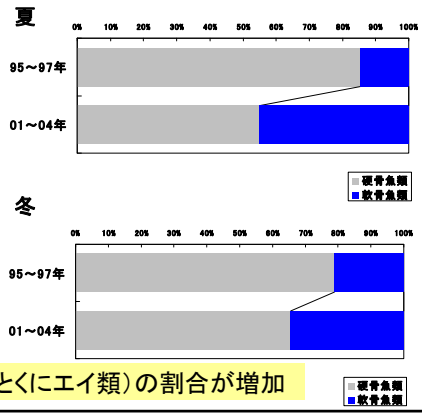
有明海の魚類相の特徴

①内田・塚原(1955)＝全域74科147種
②鷲尾ら(1996)＝湾奥部　59科119種
③田北ら(2003)＝湾奥部
④山口ら(未発表)＝中央部　124種
定量的な調査は④のみ(2001年から継続)

＊東京湾では干潟域で60種(加納ら，2000)
南部海域で83種(奥井・清水，2002)

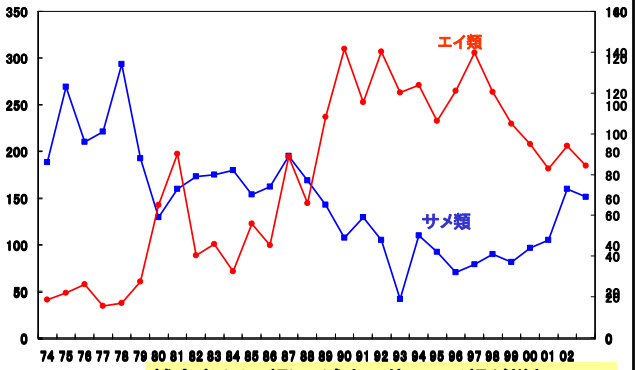
⇒有明海は生産性が高いだけでなく多様性も大きい
漁獲対象以外の種が多くを占める→それを含む生態系全体の特質を理解することが重要

有明海の生物相：過去との比較



軟骨魚類(とくにエイ類)の割合が増加

エイ類の漁獲量経年変化



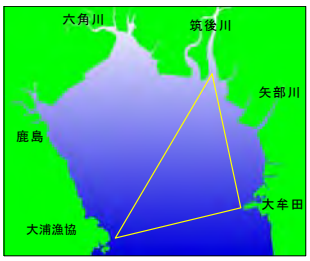
捕食者(サメ類)の減少に伴いエイ類が増加
生態系内の魚種間のバランスの変化に要注意

エイ類の増加とその影響

エイ類増加の要因：
● 生態系の変化
①競合する種(底棲魚類)の減少？
②捕食者(サメ類)の減少
③水温上昇による生物相の変化？

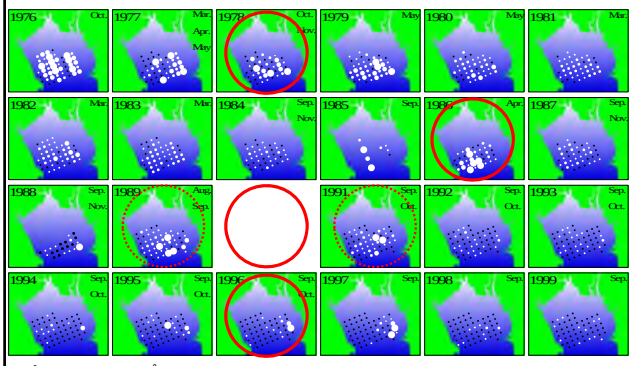
エイ類増加の影響：
・二枚貝の食害(とくにナルトビエイ)
・底層における餌をめぐる競合関係の強化？
(他の底棲魚類の環境収容力の減少)

有明海北部海域のタイラギ資源



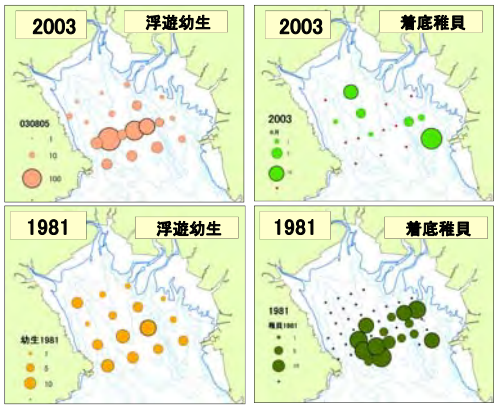
1．長期的な資源の減少**(漁場の縮小)**
2．2000年以降の異変(大量死、食害)

タイラギ生息量(成貝)の経年変化



○ ≧100ind／100㎡ ◦＜100 ◦＜50 ・＜10 ・＝0

浮遊幼生と着底稚貝の分布域（23年前との比較）

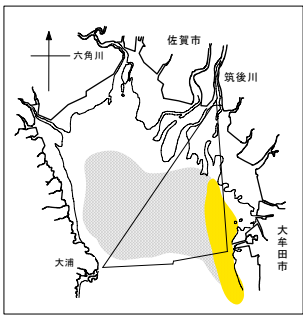


長期的な資源の減少

漁場の縮小

原因は？

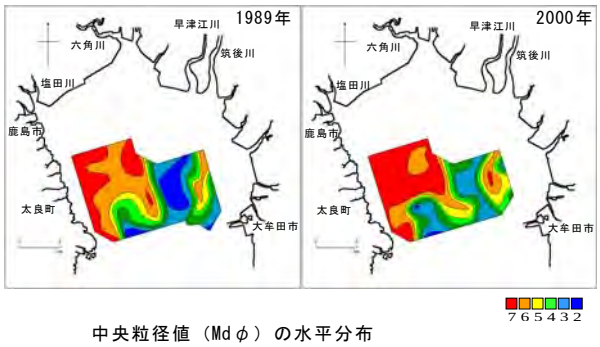
底質の変化？



有明海奥部に生息するタイラギの現状

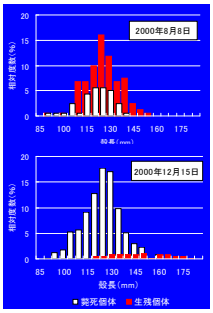
：消失漁場－中・西部漁場　：北東部漁場

有明海北西部の底泥の細粒化



中央粒径値（Mdφ）の水平分布

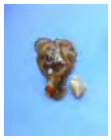
有明海北東部漁場におけるタイラギの大量斃死



斃死個体と生残個体の殻長組成

立枯れ斃死

正常個体の軟体部



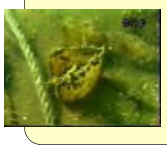
衰弱個体の軟体部

これまで解ったこと

成貝の大量斃死

・成貝の立枯れ斃死
・着底から約1年後の5月頃から発生
・北東部漁場不漁の大きな要因

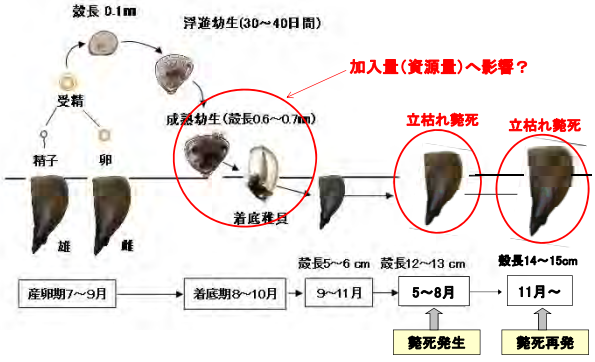
・生理、病理、生育、環境に関する調査



・貧酸素は主因ではない
・着底から約3ヶ月後には、すでに活力が低下
・干潟域では起こらない
・鰓、腎臓にウイルス様粒子を確認

原因　現在のところ不明

タイラギの生活史と斃死発生時期



有明海の生物生産環境の変化

1. 過去の環境変化

1970年代に富栄養化（有機汚濁）が急激に進行:
湾奥部の干拓に伴う地形変化の影響（潮流の減少）？

2. 1990年代（とくに後半）の環境変化

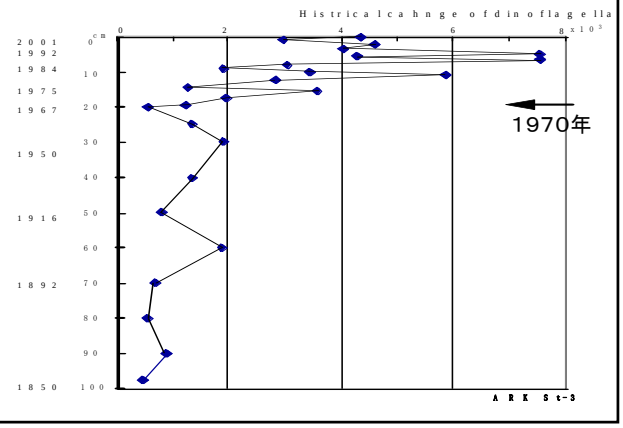
透明度の上昇:「きれいに濁った海」から「きたなく澄んだ海」へ:
赤潮発生数の急増→底層の環境悪化（貧酸素化）

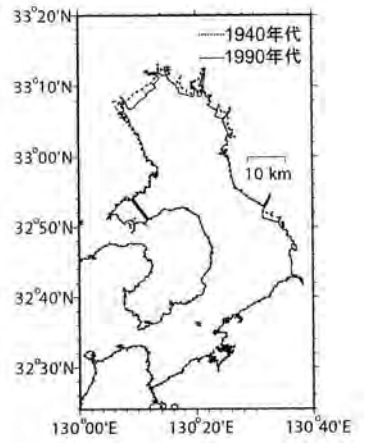
底棲魚介類の漁獲量減少:
生息場の減少・生息環境の悪化→漁業資源の減少

エイ類の増加→二枚貝の食害:

諫早湾周辺の環境悪化:
貧酸素域の拡大と有害赤潮の発生頻度の増加

渦鞭毛藻シスト個体数の変遷（松岡, 2004）



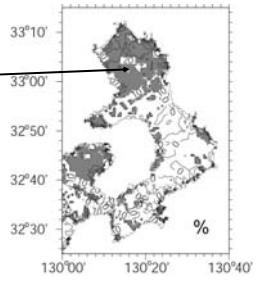


有明海の海岸地形の変化（1940年代と1990年代の比較）

実験結果(1)

Run 1と 2の比較（潮流の最大流速値）

湾奥部の干拓に伴う地形変化により
10-30 %減少



Run	海岸地形	海底地形
1	'40s (無)	'40s
2	'90s (無)	'90s

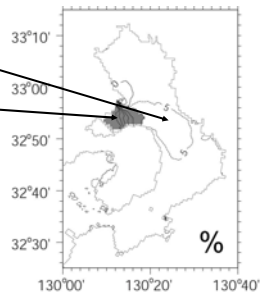
実験結果 (2)

Run 2と3の比較（潮流の最大流速値）

諫早湾締め切りにより

中央部：約5%減少

湾内：20－60%減少



Run	海岸地形	海底地形
2	'90s (無)	'90s
3	'90s (有)	'90s

富栄養化（環境悪化）の要因

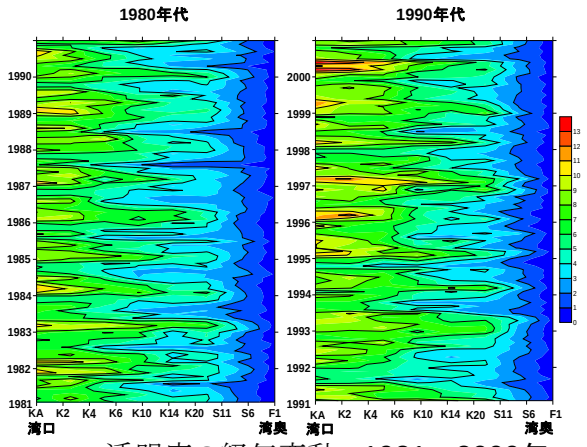
◆干拓による干潟の減少→浄化能力の減少
◇海域での栄養塩の増加→植物プランクトンの増加
→従属渦鞭毛藻類の増加

◆干拓による地形変化→潮流速の低下
◇細粒堆積物の分布域の拡大→堆積物中の有機物量の増加
→（流速低下に伴う貧酸素化）→栄養塩の海水への溶出

◇流速低下に伴う貧酸素化 → 底棲生物の減少→プランクトン捕食圧の減少
→プランクトン由来の有機物量の増加
→堆積物の栄養塩増加

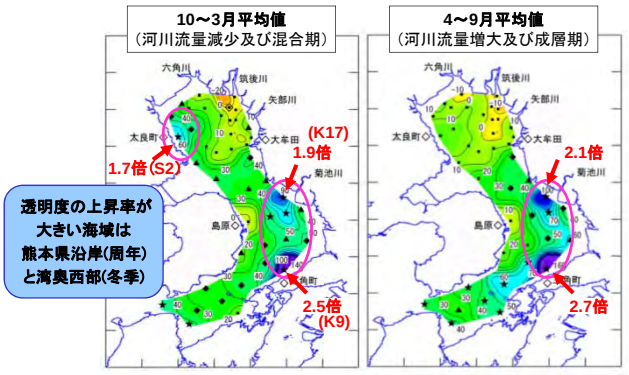
◇流速低下と海水中の栄養塩の増加
→植物プランクトン構成種の変化（珪藻類から鞭毛藻類へ）

1990年代後半の諫早湾周辺の環境悪化と共通？



透明度の経年変動　1981～2000年

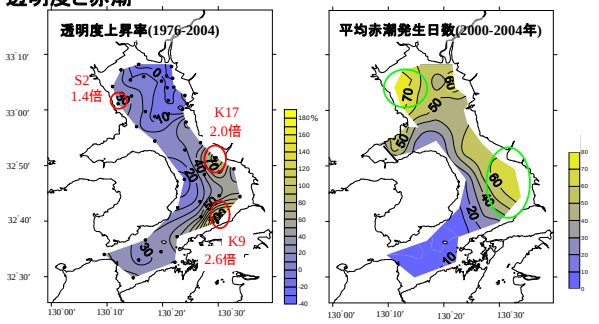
有明海における過去30年間の透明度上昇率（%）



トレンドから求めた1975年度から2004年度までの季節別の透明度平均値上昇率

▲：p<0.05、◆：p<0.01、★：p<0.001で有意に上昇（平均値に対するKendallの順位相関）

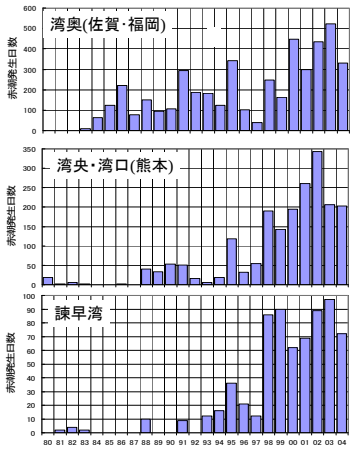
透明度と赤潮



・透明度上昇が顕著な水域と赤潮発生日数の増加が顕著な水域がほぼ一致

⇒冬季の湾奥部については、透明度上昇率と平均赤潮発生日数の間に正相関(清本ら、2006)

⇒**透明度上昇に伴う光制限の緩和が赤潮の増加に関与**



水域ごとの赤潮発生日数(1980～2004年)

有明海における近年の赤潮発生数増加の要因

★湾奥西部海域

- **赤潮発生日数は、1980年代から徐々に増加傾向**
- **近年赤潮が頻発するようになった海域は、透明度上昇率が大きい海域とほぼ一致**

⇒ 冬季の湾奥部では、透明度上昇に伴う赤潮プランクトンの光合成の光制限の緩和が近年の赤潮頻発の原因となっている可能性が高い。

★熊本県沿岸域・諫早湾

- **諫早湾では主に4～9月期に、熊本県沿岸では周年赤潮が増加**
- **両海域とも、潮受け堤防締切後に赤潮発生日数が急増**

⇒ 熊本県沿岸域・諫早湾における近年の赤潮急増は透明度の上昇だけでは説明できない。流れの変化なども含めた要因の検討がさらに必要

本来の有明海の姿「浮泥の海」

潮汐による浮泥の巻き上がりが干潟～浅海域一帯に高濁度域を形成

↓

透明度低下

↓

浮泥の凝集・吸着作用
植物プランクトンの光合成の光制限

↓

赤潮発生が見られなかった

有明海異変

潮流速・潮位差の減少
潮位の上昇
干潟の減少

↓

SS(浮泥)減少

↓

透明度上昇

↓

濁りによる光制限の緩和

↓

赤潮発生 → 浮泥のヘドロ化

↓

ベントス減少 ← 貧酸素水塊

↓

魚介類の生息環境の悪化

最近の環境変化と魚類資源減少との関連

◎生息場（とくに仔稚魚の成育場）の消滅・縮小

◆淡水流入域（感潮域）の減少→生息場の縮小

◆干潟面積の減少→仔稚魚などの成育場の縮小，浄化能力の低下

◎生息環境の悪化（とくに底層や仔稚魚の輸送経路）

◆流速の減少、流向の変化→卵稚仔・幼生の輸送状況の変化→死亡率の増加

◆底泥の細粒化→沈積有機物の増加→ 貧酸素域の拡大（底層環境の悪化）

◆透明度の上昇（濁りの減少）→ 赤潮発生頻度の増加・発生域の拡大

タイラギ資源の長期的減少の要因

◎生息場（着底期以降の成育場）の縮小

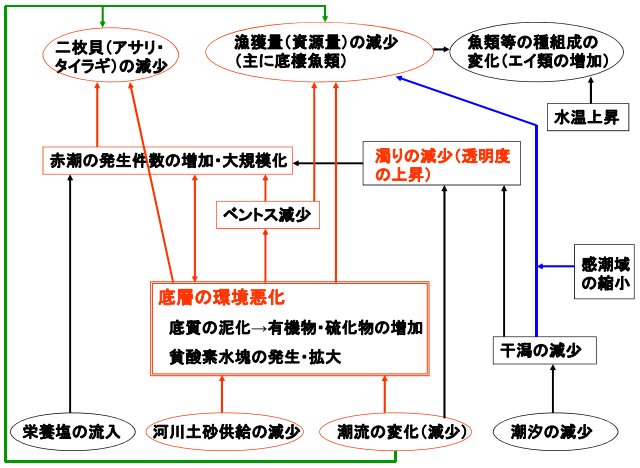
◎底質環境の悪化

◆着底稚貝の死亡率の増加

◆底泥の細粒化 → 沈積有機物の増加 → 貧酸素化・硫化物増加

◆流速の減少、流向の変化 ……→ 浮遊幼生の輸送状況の変化？

◆河川からの土砂供給の減少



重点化すべき調査研究課題（1）

魚類の資源生態について

1. 漁獲量の減少傾向が著しい魚類の再生産機構の解明（資源減少要因の解明）

→流れによる仔稚魚の産卵場から湾奥部（諫早湾を含む）への輸送状況や湾奥部に集積された仔稚魚のその後の生残状況の調査

2. 底棲魚類の生態と群集構造の解明

→食物網の構造，水産非対象種も含む群集構造の調査

3. 増加傾向を示すエイ類の生態解明

重点化すべき調査研究課題（2）

二枚貝（タイラギ）について

1. 底質泥化の要因として，底層の流速・流向に関する調査→浮泥の巻き上げ，海底地形，底質粒径・泥分率との関係の検討；覆砂効果の検討などを含む．

2. 大量斃死の発生機構の解明：国・県・大学が連携した調査研究体制の構築が急務．

3. 種苗生産技術の開発、着底初期の生態解明

再生方策に関連する事項

1. 発育初期の成育場（感潮域・干潟など）の保全と回復

2. 諫早湾締め切り等による環境や生態系への影響監視と環境回復対策の効果検証のためのモニタリングの継続

3. 漁業資源動向のより正確な把握と適正管理の体制構築（漁業者主体の資源管理へ？）

◆銘柄別漁獲量等の漁獲統計の整備・充実

◆漁業者も含めた学習会等の推進

4. 漁獲対象以外の種も含めた生態系を基礎とする管理への転換

【 有明海再生機構　中野 】
有難うございました。
それではこれからこれまでの講演全体に対する質問、討論を始めさせて頂きます。ご自由にご質問、討論をして頂きますが、先生方へのご質問があれば先生をご指名頂いて、ご質疑を頂きたいと思います。それでは、討論を始めさせて頂きます。

【 質問者 】
大浦の竹島です。どの先生にでも結構ですから、お尋ねを致します。
平成 12 年に海苔の色落ちという事で有明海異変が起こったわけでございますけれど、海苔だけではなくて今非常に底棲生物が減少して、漁船漁業は全く生活の成り立たない様な状況になっております。以前こういうふうな事が赤潮発生とか色々なメカニズムを研究調査してもらっておりますけど、そういう事例が、今の様な状況がですね、有明海が、以前にも有ったのかどうか分かった分だけでも結構ですからお答え頂ければと思います。宜しくお願い致します。

【 有明海再生機構　中野 】
今の様な有明海の現象が以前にも有ったのかというご質問でございます。

【 九州大学大学院農学院　本城教授 】
これは赤潮に関してのことですね？

【 質問者 】
いや、赤潮だけじゃなくて、全て赤潮だけがこういう有明海異変を引き起こしてると私達は思っておりません。ですから全てこういう生物環境が悪くなった事に関して、又流速が低下した事に関してもですけれど、以前にもこういう潮の流れは 18.6 年周期で動くというような事も聞いておりますけれども、そういう 18.6 年周期の中でもこういうふうに潮流が遅くなったり、又、全く、二枚貝が死滅してヘドロ化したりという事が有ったのかという事をお尋ねしたいと思っております。

【 九州大学大学院農学院　本城教授 】
その内容は私では無さそうに思いますね・・・赤潮でしたら私も少し分かります。赤潮は明らかに昔よりも次第に発生件数が増えておりますし、発生日数も増えております。これらは珪藻類と鞭毛藻類とに分けて整理しなければいけないのですけれども、その両方共に増えております。特に珪藻は冬場に増える傾向を示しています。赤潮の立場から話をさせて頂ければ、昔よりも遥かに悪くなっているという事はもう事実でございます。
それが流れと関係しているのかどうかと言う事ですが、先程私が午前中に話をしました

ラフィド藻シャットネラであれば、貧酸素水塊が形成され始めた頃から発生する様になったと考えています。貧酸素水塊の形成は佐賀県地先の塩田川の河口域では 1970 年代の中頃からですし、諫早湾は 2000 年頃からですね。このように貧酸素水塊水塊の形成に相応して新たにシャットネラの赤潮が発生するようになったと考えています。昔は殆ど鞭毛藻類の発生はないと学会では言われていた有明海でありました。ですから有明海は前よりずっと悪くなって来ているという事は赤潮から見ても分かります。発生の原因は種類によって異なっていますけれども、大まかには流れの減少や先程の中田先生の光の透過の問題とか、それから貧酸素ができる様になった事が珪藻類や鞭毛藻類の赤潮発生に関係していると思います。

赤潮生物以外の生物に関して私は答えることができません。

【 有明海再生機構　中野 】

潮流に関しては・・どうですか細川先生・・頂けますか。

【 港湾空港技術研究所　細川恭史 】

18.6 年周期だったら 18.6 年前も同じ様な流れになっている筈でしょうというご質問だと思いますが、その当時の潮の流れの観測データというのが無いので 2000 年頃と同じ様な事が 18.6 年前に起きているかどうかについては確認のしようが有りません。但し、ご説明しました様に外海の影響がかなり強く有明海の中に現れるので、外海の状況が 18.6 年前同じ様な事が起きていれば有明海の中でも同じ様に潮の流れが遅くなっていたとは想定されます。

【 有明海再生機構　中野 】

有難うございました。他にございますか。

【質問者】

以前はですね、宝の海有明海という事で非常に生産力の豊かな海だったのです。

以前からこういう事が私達は有ったという事も先輩からも聞いてないし、また実感として 1990 年代の後半位からが海がおかしくなったという事を私達は肌で感じております。ですから以前の事は私達はそういう科学的な資料等もございませんから何とも言えないのですけれど、やはり海で生活していく中で 1 年を私達は通じて漁業をやっております。だから変化が有ったのは分かっているつもりですけれど、やはり悪くなったのは 1900 年の後半中過ぎ位からじゃないかと思っているわけです。一番やはり顕著に出たのが潮の流れが遅くなりました。だからそういう所をやはり私達は是非また後でも述べますけど今後の課題としてやって頂ければと思っております。宜しくお願い致します。

【 有明海再生機構　中野 】
　続きまして、後ろの方にマイクをお渡し願いますか。同じ様な関連だと思いますので。

【質問者】
　失礼します。大浦の漁業者なのですけれど、大浦の漁師といえば漁船漁業が、99%程が漁船漁業で生活をしている者ですけれど、その漁船漁業の中で近年有明海異変と言う事で色々原因とか取りざたされていますけれど、根本的な原因の究明がまだまだ為されていないわけで、その中で我々の生活も困窮を深めております。ですからその早い時期でどうしても根本的な原因の究明をされて、それに対する改善策を早期に取ってもらわなくちゃ、大浦の漁業者が一人もおらんくなってから、いくら再生再生と言われても困っとですよ。ですから今日のこういうシンポジウムに大変私期待して来させて、又聞かせて頂いておりますが先程の長大の先生ですか、長大の先生は我々漁業者と考え方がよく似てるわけなのですよ。それで我々も生活さえ、生活を、そしてまた人並みの生活で良いのです。人並み以上の生活は求めておりません。ですからもう一刻も早く、大浦の漁業者が人並みの生活をできる様な海にまた再生して頂ければと思います。

【 有明海再生機構　中野 】
　おふた方のご質問の所謂底棲生物といいますか貝類等の減少の事が大きいと思いますが、九州大学の菊池先生か長崎大学の中田先生、そこいらでご意見頂けますでしょうか？
菊池先生どうでしょうか。

【 九州大学名誉教授　菊池泰二 】
　まあ、そうですね、タイラギについては明らかにこの 5 年 10 年の間での海の中での生産自身が何かの理由で障害があってそういうふうになってるのだと思います。それからあと有明海全体的に見ますと、これは滝川先生の話にも繰り返し出て来たのですけれども、泥の含有度というか、それが変化して来たのは、勿論 97 年から後の事もかなり大きいと思いますけれども、もっと前から 10 年 20 年のスケールで有明海の北西の奥の方にはそういう細かい有機物を沢山蓄えた泥の沈積がずっと一貫して行われている。それは 1 つは人間が丘の上で川から流れ下ってくる物を海の為以外の事の為に、川から流れ下る物の中から便利な物だけを抜き取って他の用途に使っているというのはこれは誰がなんと言おうとそれは事実だろうと思います。只、人間生活という物でそれこそ大きな鉄道を引く、或いは都市が大きくなる、高速道路が出来る、そういう時の為の資源という物を海まで出て行く前の状態で川から持っていってしまったというのは有る意味では傲慢だったのかもしれないし、有る意味では治山治水の上からは日本の現代化の有る一コマでは、そちらの方に国なり或いは地域の行政のトップなりの方がそういうふうにウエイトを置かれた事で海の中の自然という物が昔と同じ繰り返しが出来なくなって来た面が有るのではないかと、これは

あまり自然科学的ではなくて、むしろ日本の、或いは、地域社会の中での何にどういうウエイトを置いてやっていくかと言う事での経済とか何かそういうもの全部含めての事で海が割りを食ったと言う気が致しております。

ですから同じ事が 18 年に一遍起きるとは私も思っておりません。私も海は前のままにいて欲しかったと思いますし、海でずっと自営業でやって来られた方々が残念に考えておられる事は私も非常に良く分かりますけれども、それで、では、今から何をどう埋め合わせができるのかという技術論になりますと実は私も途方に暮れてるというのが正直な所でございます。

【 有明海再生機構　中野 】

有難うございました。中田先生、何かコメントを下さい。

【 長崎大学教授　中田英昭 】

１つは 1990 年代の特に後半辺りから色々な事が大きく変化して来ている。我々のデータの中でも一応確かめられているのではないかと思うのです。流れの変化というのが一番基本になる所なのですけれど、そこがもう１つ実態がよく分からないという所が大きな問題ではないかと思うのですが、海底の泥が細かくなって来ている、泥化しているという事と、透明度が上がって濁りが減っているという、これはデータから見ても殆ど間違い無いわけです。

その根本には流れの問題、或いは川との関係というのも当然考えなくてはいけませんけれど、そこら辺にどういう手当てが出来るかという所を大変難しいですけれど、考えていく必要があるんだろうと思います。

私の専門の所では資源の再生産って言いますか、特に子供の時代にうまく生き残ってその資源が増えていく様な方向に持っていく為にどうしたら良いかという事が基本的な問題として有ります。只これは今まで有明海であまりまともな仕事が出来てない、非常に大事な問題で有りながら研究が遅れている部分ではないかと思うのです。それは私達、これから大学でしっかり取り組んでいきたいと思っておりますが、もう少し時間がかかると思うのです。ですから今の漁業をやっておられる方の現状に何か少しでもこたえていく為には資源の研究をする一方で、もう少し別のことを考えていく必要が有るだろうという事なのですが。・・・ちょっと答えにならなくて、すみません。

【 有明海再生機構　中野 】

有難うございました。それでは、会場の方からまた別に討論ございますか。

【 質問者 】

川副町のものです。総合調査評価委員会の熱心な議論を有難く承っております。

中田先生にお伺いしたいのですけれど、さっき漁獲量が減ったというお話だったのですが、恐らく人間が食べる種類よりも、人間が食べない種類の魚の方が多いのではないかと思うのですが、食べる魚、食べない魚含めて全体的な量の変化という様な物は何かデータがございましたら、底棲生物と違って定量的に測るというのは難しいかと思うのですが、漁獲量じゃなくて生息する魚全体の変化について、何かデータが有ったら教えて頂ければと思います。

【 長崎大学教授　中田英昭 】

非常に大事な所だと思います。

有明海で特に魚類についてきちっとした形で継続調査が始まったのは 2001 年です。私達の調査しかないので、漁獲対象になっていない魚の量がどういうふうに変化して来ているかっていう事に今お答え出来る様なデータは無いです。2001 年からずっと毎年継続しているデータは今分析していますが、大体 50%位は漁獲対象になっていない種類が含まれています。それが量的にどういうふうに変化してるかという事はちょっと今はっきり答えられないのですが、少なくとも漁獲量が減少しているのを埋め合わせする様に増えているという状況では無いと思います。そこはもう一度確認をしておきますけれども、漁獲対象の物が減っているから代わりにそういう物が増えているという状況ではないだろうと思っています。

【 質問者 】

すいません、度々ですけれども。

中田先生にお伺い致しますけれど、稚仔魚の生産性についてなのですけれども、丁度有明海は春 4 月頃に南に下っていた魚が、卵産みに上ってくるのです。それが卵を産むのが、5 月連休過ぎで大きく稚仔魚になる時分が 6 月、 7 月、また盆前にかけてなのですけれど、その時期に丁度悪い事に貧酸素の場所が出来るわけなのです。それで、その稚仔魚の生産性について、やっぱりそういう原因が悪影響を及ぼしているのではないかと我々業者は思っているわけです。

それと、潮流に関して、簡単な事だと思うのです、私達の考えとしては諫早干拓の締め切り以後に潮流の変化が遅くもなっているし、潮流変化しているわけですから、一回開けてみれば良いのです。開けてみて結果を見て対処すれば良い事であって、そういう何もせんで只その結果論だけでとやかく言うのではなく、まず開けてみてそれから判断して頂きたいと我々漁業者は思っております。宜しくお願いします。

【 有明海再生機構　中野 】

質問の中で、行政的なといいますか、今争点になっている事もございますので、その点

は先生方もお答えにくいと思いますので、中田先生が先程お話の中でお答えになれる部分が有ったらお答えを頂きたいと思います。

【 長崎大学教授　中田英昭 】

仔稚魚の生き残りの問題は非常に大事です。今ご指摘になった様な特に夏の時期に育つ事も多いですから底層の貧酸素化が色々な形で影響している可能性は有ると思っています。今は、全くそれについては調査データ、ちゃんとしたのが取られていませんので、仔稚魚が、どういう深さを泳ぎながら浅い方に運ばれていくのかという事自体も殆どちゃんとした情報がないんです。ですから仔稚魚が育ちながらどういう場所のどういう深さの環境を経験しながら、自分が生活できる浅い所にたどり着くのかという所を少し丁寧に調査データで追跡をしていく、その中で貧酸素の影響という様な事も考えていきたいと思っている所です。

流れの方は細川さんの方かな・・・。

【 有明海再生機構　中野 】

有難うございました。

あとのパネルディスカッションでもご質問等を出して頂けたらと思っております。それでは一応討論をこれで終わらせて頂きます。

*** 第2部***

パネルディスカッション「有明海再生へのロードマップ」

【 環境省水・大気環境局閉鎖性海域対策室長　高橋康夫 】

有明海・八代海総合調査評価委員会は、特別措置法に基づき環境省に設置されています。その任務としては、法律の施行後５年以内の見直しに関して、国及び県による総合的な調査結果に基づき有明海、八代海の再生に係る評価を行い、主務大臣等への意見具申を行うこととなっています。評価委員会は２１人の学識経験者から構成されています。また、評価委員会の下には、小委員会が設置され、九州の地元の専門家の方を中心に作って頂きまして、特に大学等を中心とする研究情報を分析評価をして頂いているという事でございます。ここまで精力的に開催をして頂いておりまして平成15年から始まっておりますけれど、昨年の2月に一度中間取りまとめを行いました上で昨年の後半に取りまとめに入りまして、12月20日の第26回の委員会でまとめて頂きまして、翌日の21日付けで主務大臣、6省の大臣、それから関係県の知事に報告書を提出させて頂いております。

報告書の構成はここに有ります様に設置の趣旨から始まりまして、両海域の概要、両海域の環境変化、今日午前中色々お話がありましたけれども問題点とその要因の考察と言うのがございます。今日今から私の方でお話いたしますのが主として 5 の再生への取り組みという部分についてお話を、ご紹介をしたいと思っています。その前に今日午前中にお話の有りました有明海の問題とその要因につきまして、報告書の内容を非常に乱暴ではございますが、分かり易く絵にまとめてみたものを、復習がてらご紹介させて頂きたいと思います。有明海における問題として魚類、二枚貝が低迷しているという事とノリの不作の問題がありますけれど、少し分けて説明をしたいと思います。

まず魚類、二枚貝につきましてですけれども、これにつきましては今日色々お話しがございました様に 1 番大きな要因として考えられておりますのが底層環境の悪化という事でございまして、具体的には底質の泥化、それと同時に有機物、硫化物が増えてきているという底質が悪化しているという事でございます。これによりまして貧酸素水塊が起きまして、貧酸素が起こりますと又硫化物を増やすというような事で、悪循環が起こっているというような事がございます。これが魚類の減少とか二枚貝の減少に繋がってきているという事でございます。

何故底層環境が悪化しているのかという所の要因につきましてはこれに有ります様に赤潮が増加している。赤潮が増加しますと、これが死んで底に沈んで底層関係の悪化を促進する。それと潮流・潮位差の減少という事で泥が溜まり易くなって来ている。それから河川の話もございます。河川からの土砂の供給が減少してきているという事が指摘されております。ではこの様な、赤潮の変化は何故か、大元は何かという事についても色々検討がなされましたけれど、それはいろいろな要因が絡んできているだろうという事でございます。例えば赤潮につきましては水温の上昇もございますし、潮流の変化、そもそも底層が

悪化することによって栄養塩が出てきているとか、二枚貝が減る事による浄化能力の低下こういうものがいろいろ影響しあっております。又潮流、潮汐の変化につきましては、先程もお話がございました様に過去からの埋め立て、干拓がございますし、それ以外にも局所的ではございますがノリ網とか人工構造物の影響、それからこういう自然現象的な物もございますが、外界の潮位の上昇、潮位差の減少、そう言うものが其々影響して来ているという事でございます。又河川からの土砂の供給の減少につきましては、河川の上流域の土地利用の変化でございますが、過去の砂利採取の影響、ダムの建設に伴うダム滞砂、こういうもの、過去のものも含めてこれらが河川からの土砂の流出に影響を及ぼしているだろう、こういう事でございます。

それから、魚につきましては今言いました底層環境の悪化に加えまして、干潟、感潮域が消滅する事によって過去の生息場が減ってきている。或いは先程中田先生からお話がございました。まだ十分データはございませんけれども潮流の変化によって、稚仔魚の輸送に影響が出ているのではないかとそういう事が指摘をされています。

又アサリ、タイラギ等に二枚貝につきましては、これも底層環境の悪化が勿論大きな要因でございますけれども、それ以外にエイが増えてきている事による食害の話、アサリについては過去過剰漁獲という事もあった、タイラギについては、これはまだ原因が良く分かっていませんけれども、大量斃死ということも起こっているという事でございます。

ノリでございますけれども 12 年度のノリ不作と言うものが大きな問題になったということで、これについて解説をした物でございますけれども、これにつきましては、平成 12 年度の気象条件が影響しているという事が大きな要因ではないかと言われているわけでございます。具体的には 11 月に集中豪雨が降って栄養塩が大量に流入したと、その時、極端な日照不足がありまして、小型珪藻類の発生が抑制されたため、栄養塩の高い状態で 12 月になりまして、そこで日が照ったためにで大量の大型珪藻類が発生してしまったという事で、これが栄養塩類を吸収しましてノリに栄養塩が行かなくなってしまったというために平成 12 年のノリ不作が起こったという事が、これも第 3 者委員会でも同じ様な議論がなされましたけれども、評価委員会でもこういう事が整理されてございます。

この様な要因の分析も踏まえまして、具体的に再生に向けてどういう取り組みをしていくかと言う事についてのこの評価委員会の提言でございますが、再生の目標、環境管理の考え方、具体的な再生方策、それから解明すべき研究課題、最後に取り組みの体制という構成でまとめられてございます。

再生の目標という事でございますけれども、これにつきましては大まかな方向性という事で恐らく細かい具体的な目標は又各地域で考えなければいけないだろうと思うのですが、１つの方向性としてこういう提言がなされています。１つは有明海は非常に、八代海もそうでございますが他の海域に見られない非常にある意味で特異な生態系が有る。又国内でも広大な干潟、あるいは浅海が残されているという事で、非常に稀有な生態系、或いは水質浄化機能を持ったそういう干潟を含めた生態系の保全をする、回復をするというのが大

きな目標であろうと言うことです。もう１つは水産資源の宝庫という事でございますので、これを次世代に残していかなければいけないという事で二枚貝等の持続的な生息環境を保全する。回復する。それから当然ノリ、二枚貝、色々な魚がございますので、バランスの取れた水産資源という形で回復をしていく、そういう事が目標として掲げられてございます。

それから具体的な対策をする場合、環境管理の考え方と言う事につきまして議論がございました。１つは順応的な管理と言われておりますけれども、そういう事が指摘をされてございます。両海域の生態系は非常に複雑でございますのでまだ十分情報がなない場合もございますし、そもそも自然現象、色々な気象状況の変化もございますので、色々対策をやってもその効果、出方というものは色々ばらつきがあるわけでございます。常にモニタリングを行いながら、その結果に基づいて色々な対策、対応を変化させていくという柔軟な対応が必要だろうと、対策のやりっぱなしではいけないだろうという事でございます。もう１つは環境改善の手法という点ではこれまで長期にわたって有明海の生態系が変わって来たという事で自然環境、生態系のメカニズム等を良く理解した上で土木工学的な手法だけではなく生態系の機能の活用とか持続的な漁業生産そのものが環境の再生に繋がるという、そういう観点が重要だろうとご指摘があったわけでございます。

次にこれから具体的な再生方策としてこの提言された物を簡単にご紹介したいと思いますけれどこの評価委員会では原因、要因の究明に加えまして限られた時間でございましたけれども、これまでの国、県、様々な関係者の方が取り組んで来られました様々の実証事業の成果等も報告されました。そういうものを踏まえまして具体的な再生方策というものをとりまとめて頂いてございます。勿論こういう対策の実施につきましてはやみくもにやるわけではなくて、其々の対策の効果を出来るだけ評価した上で比較検討しまして出来るだけ効率的な対策を実施、限られた資源の中で効率的に対策を実施していく事も重要だという事も言われてございます。

まず具体的な方策としまして一番として上がっていますのは、やはり底層環境の改善という事で、午前中の滝川先生のお話しにもございましたように、ここは１つ急がれる課題だろうと言う事でございます。これも上流から下流まで色々な対策のメニューがあげられてございますけれども、上流側では砂利対策、この辺はもう既に規制されてございますけれども、流出土砂対策というのもございますし、覆砂、これも既に色々と実施がされてございますけれども、出来るだけ持続的な効果がある覆砂が必要でございますし、それから砂の確保が近年難しいと言う事で代替砂の開発、こういう新たな覆砂技術の開発も非常に需要になって来ております。それから既に悪化してしまいましたけれども、漁場環境を改善する為の対策も、これはまだ研究段階の物が多いわけでございますが重要でございますし、それからダム堆砂の除去とか還元も今後検討課題になって来ているだろうと言う事でございます。

それからもう１つは、非常に生態系にとって重要な沿岸域の環境保全、あるいは回復を

進めていくと言う事で、当然色々な開発行為に対して流動の低下について配慮していくという様な事も当然予防的な阻止として重要でございますし、汚濁負荷の削減、排水対策等、それから干潟藻場等の保全、或いは回復、それから二枚貝の自然回復、アサリとかカキとか、そういう物の回復が水質の浄化にも役立つという事も言われてございます。

3 番目が貧酸素水塊等への対策で、今日もその貧酸素水塊が魚、貝へ非常に悪影響を及ぼしているという事でございますけども、こういう物の被害の具体的な防止策の検討、色々な技術開発をしてございますし、モニタリングをして、どういう時にこれが発生するかという事を予め予測すると言う様な事も必要になってくるので、その為のシュミレーションモデルの構築でございますとか、発生防止の為の具体的な対策の検討があげられております。八代海ではまだ貧酸素水塊と呼ばれる様な物は発生してないと言われて来ておりますけれども、一部やはり溶存酸素が低下しているという事もございますので、モニタリングもやっていく必要があるという事でございます。

4 番目として、環境側というよりも生産側の方策という事で、貝類、魚類等の資源管理、或いは増養殖が挙げられてございます。これも漁業者の方がむしろ主体となられまして資源管理を推進していくという事でございますけれども、それから食害、生物の防除、これはナルトビエイの話がございましたけれども、それも重要でございます。ただこの場合に闇雲にやるのではなくて、例えば希少種を混獲するという可能性もございますので、そういう物への配慮も必要だという事がございます。それからタイラギ等の増養殖技術の開発、この辺も最近進められているかと思います。魚については先程の議論でもございましたけれども、そもそも魚の資源の状況が中々分からないと言う事で、漁獲統計が基礎になるわけで、こういう物も今後きちんと整備を更にしていく必要があるだろうと、これも今、昨今の予算が厳しい中で漁獲統計も段々厳しくなっていっていると聞いていますけれども、これのデータの整備も適切な管理と言う意味では重要だろうと言う事でございます。

それから 5 番目が、持続的なノリ養殖のための施策の推進という事で、これも当然漁業者の方々のご理解を頂きながら、減柵を含む適切な漁場利用という事を通じまして、漁場環境の改善を行っていく、或いは高品質なノリの生産、高付加価値なノリの生産を目指していくという様な事、それから酸処理剤についての適正利用を続けていく、そういう物も含めまして、汚濁負荷の軽減に配慮したノリ養殖技術を確立していく、それから最近はやはり水温上昇が大変気掛かりになって来てございまして、そういう物に対応したノリ養殖技術の必要性が指摘されてございます。

それから八代海に付きましては養殖が産業としては重要だと言う事で、持続的な養殖の為の政策という事でございまして、これも対環境の容量を考えた、量から質への転換という様な考え方が重要だろうと、それから、餌に伴う負荷の抑制でございますとか、有害赤潮の監視とかそれを予察する為の技術開発が重要だろうと言う事が指摘をされてございます。

それからこの提言の 4 番目と致しまして、解明すべき課題、重点化すべき研究課題という事が上げられてございます。今日の午前中の先生方の発表の中でも、まだまだこう言う所

が分かっていない、こういう研究をやらなければいけないと言う事が縷々述べられてございましたけれども、今後更に重点化をして調査研究をしていくべき課題が上げられてございます。

まずは、二枚貝でございますけれども、先程中田先生から二枚貝、魚類について色々お話がございましたけれども、例えばタイラギの大量斃死、これは北東部漁場で起こっておりますけれどもその原因がまだハッキリされていない。また、長崎県の海域での調査がまだ十分されていないと言う事でございます。それからタイラギの冬幼生の移動とその潮流の変化の関係という様な事、それからアサリについても底質のデータとアサリの成育の状況、例えばその粒度の粒径分布とアサリの初期減耗との関係がまだ十分データとして裏付けられていないというふうな事もございます。

魚については先程中田先生からお話があった通りでございますけれども、その再生産機構の解明、特に流れによる輸送や生残のメカニズムの解明、或いは底層魚類の生態、或いは最近増加しているエイの生態の解明、こういう物が上げられてございます。

それから潮流潮汐の分野におきましては、やはり体系的な観測がまだ十分行われていないという面がございます。そういう物もやりながら今後の解析の基礎となりますのは、シュミレーションモデルによる評価が重要でございますので、こういう物の精度の向上というものに繋げていく必要があるだろうと、それから潮流の変化、今日も数パーセントの変化がどういう環境に影響を及ぼすかという、それの環境との繋がりがまだよく分かってない、その辺の影響の検討も重要だというふうに言われてございます。

解明すべき課題の 4 番目と致しまして、土砂に関する知見の蓄積。とくに底層環境の悪化、底層の泥化と流域からの土砂の流入、それがどう海の中で広がって来ているかと、そういう挙動に関する知見がまだ十分でない、周辺の土地利用の変化も含めてその辺の土砂の挙動に関する知見の蓄積が必要で有るという事。

それから 5 番目と致しまして汚濁メカニズムの解明とモデルの構築という事で、特に赤潮の発生に付きましては、今日も本城先生の他、色々なお話がございましたけれども、様々な要因が指摘されてございますが、これの近年の赤潮の増加のメカニズムについては更なる解明、データの取得、その解析が必要だろうと言う事でございます。物質収支という観点が重要だというご指摘もございました。有明海に色々な栄養塩を含めて色々な物が入って来ておりますけれども、それを適切に管理するという事が今後必要になってくるだろうと、栄養塩でございますのでどんどん削減をすれば良いという事ではない、あまり削減しますと今度は海の生産性が損なわれてしまうという事でございますので、適切なレベルと言う物をやはり判断をしていかなければいけないのではないかという事でございます。
そう言う事も含めまして、全体的な生態系流動、水質を含めた有明海全体をどうやっていくかという事を総合的に評価できるモデルという物を作っていく必要が有るのではないかという事でございます。

今、4 番目の所で、今後取り組むべき調査研究課題が色々上げられましたけれども、非常

に多岐に渡っておりますし、非常に多くの方の研究成果を活用していかなければいけないという事で、やはりこれは出来るだけ効率的に迅速に進めていくという調査研究の総合的な推進という事がこの後の取り組み体制の中で指摘をされてございます。具体的には後で少し申し上げますけれど、調査のマスタープランの作成でございますとか、調査関係機関の間の調整機能を強化する、或いは情報の共有を進めていくという事でございます。この際、国、県の機関色々ございます。そういう物が積極的に参加をして頂くという事が必要でございますし、やはりこれは東京にいたのでは分かりませんので、やはり現場に精通した、この九州の現場に精通した大学等を含めた専門家の方の積極的な参加助言、こういう物が大変重要だという指摘が為されてございます。

それから先程も少し触れましたけれども、この流域全体を把握する所の総合的なモデルを、これも色々な研究者が協力をして進めていく必要があるだろうと。それから、第三者機関による調査結果を総合的な評価の仕組み、これは今迄総合調査評価委員会が会議を重ねる中で、色々な機関が実施をした調査研究結果を集約して来てございますけれども、そういう様な活動が今後とも必要だろうと言う事が指摘をされてございます。

もう1つは、2番目と致しまして、モニタリングの重要性という物が非常に強調されました。この海域の環境の変化を把握するモニタリングと言う、これまでも他の海域に比べるとかなり有明海については集中的にやって来られていると思いますけれども、そういう物を継続、或いは高度化という物が必要だろうと言う事でございます。先程も少し議論でございましたけれども、非漁獲対象の生物も含めた生物のモニタリングでございますとか、とくに底層、水質に比べると、底質とか、貧酸素、そういう底層環境のモニタリングというのが、やはりどうしてもコストがかかると言う面もございまして遅れております。こういう物をやはり進めて行かなければいけないと言う事でございます。それから、環境が悪化して来ていると言われている有明海の湾奥部とか諫早湾、こういう所のとくに魚、稚仔魚も含めた魚の状況とか環境のモニタリング、こういう物を継続していく事が特に重要だという指摘も頂いてございます。

3番目として、今日はあまり話題になっていませんが八代海でございます。八代海につきましても、有明海と同様な問題、例えば漁獲の長期的な減少で有りますとか、ノリ生産の低迷でありますとか、赤潮の増加という物が起こっているという事が指摘されてございます。ただ今回の評価委員会の報告の中では、有明海に比べますと原因、要因等に付きましてまだまだ調査研究が、データが極めて少ないと言う事で十分な評価がされてございませんけれども、そういう物についても今後進めていく必要があると言う事が最後に指摘をされてございます。

最後時間が無い所を恐縮でございますが、環境省の方で今後進めようとしている具体的な調査事業について若干ご紹介をさせて頂きたいと思います。私共の方では19年度の新しい予算と致しましてこの評価委員会報告も踏まえて、いくつか新しい事業を進めていきたいと思っております。

１つは再生重点課題対策調査と言う事で、今申し上げました評価委員会で提言されております、今後重点的に調査研究すべき課題に付きまして、そのいくつかについて調査の新しい予算を確保したいと思っております。

１つは、先程中田先生からもございました魚類の減少要因の解明という事で、特に潮流と輸送の関係、その卵とか仔魚の輸送機構の解明でございますとか、産卵場、育成場、その環境変化がどう影響して来るかという事についての調査をやりたいと思っております。それからもう１つは、タイラギと二枚貝の減少要因として、当然底質の悪化というのが言われてございますけれども、これについてもこの底質の環境の変化という物がまだ十分把握されていない面もございますし、その底層の環境と二枚貝の関係についても更に調査を充実していきたいというふうに考えております。

3 番目として貧酸素水塊の発生機構実証調査という事で、これは以前から私共の方で水産庁と農林省と協力をして有明海の特に奥の方の貧酸素水塊の実態調査をやって来てございます。それを続けると共にこのシュミレーションモデルによる貧酸素水塊の発生機構の予測という事に繋がるような調査をやっていきたいと言う事で考えています。こういう調査を通じまして少しでも早く有効な対策が立案できる様な知見を得ていきたいと言うふうに考えております。

次に、私共の方で新しい予算として考えてございますのが、総合調査推進費です。今ご紹介した評価委員会報告の提言の 5 番目の中で、今後の総合的な調査研究を推進するためのマスタープランの作成を上げて頂いておりますけれども、それを具体化する為の予算という物も考えてございます。この調査実施機関というのは非常に多くの関係省庁、関係県、それから大学、勿論ここに上がってない物も沢山有るかと思いますけれども、色々な所で既に実施がされてございます。そういう物を出来るだけ連携をしてデータも共有して、評価委員会の報告に有る様な具体的な課題に出来るだけ効果的に対応する様な、そういう調査プランという物を出来るだけ作っていきたいと言う事で、そういう物を最終的な第三者機関、今で言えば評価委員会になりますけれども、そう言う所で大所高所からも評価をして頂くという事で、特にこの真ん中に有る調査機関間の調整機能と、ここが今ございませんのでこの部分について動かすような事業を考えたいというふうに思っています。具体的なやり方についてはまだ色々検討してございますけれども、当然こういう調査機関で具体的にどういう調査計画を持っておられるかを調査した上で、そういう物を各機関にフィードバックしながら、重要なテーマについて連携できる課題という物を精査をして具体的な連携のやり方とかを考えていくと、調整をしていくと言う事もございますし、それから全体的な計画をまとめた上でこの評価委員会にも評価をして頂いて、この辺がまだ欠けているのではないかというような課題も出していく、そういう物を次の年度の色々な計画なり、予算要求に反映していくという様な事ができれば大変良いのではないかと言う事で、新しい試みでございますけれども、19 年度以降始めていきたいと言うふうに思っています。今日お集まりの色々な研究機関の皆様にも是非ご協力頂ければというふうに思っている次第

でございます。
　そういう事で私共の報告を終わらせて頂きます。最後にこれはまだ未公表でございますけれども私共の方で毎年有明海・八代海の再生に向けて一般の市民の方に関心を持ってもらう為のポスターという物を各県と協力をして作ってございまして、今年はこんな図案で最近漂着ゴミが大変話題になった物ですから、あまり見栄えが良くございませんけれど、ゴミをテーマにしたポスターを今作ろうとしている所でございます。
　以上で私のご報告終わらせて頂きます。どうも有難うございました。

【 有明海再生機構　中野 】
　話題提供を高橋室長さん、どうも有難うございました。引き続きディスカッションの準備を致します。

平成19年3月24日　シンポジウム「有明海再生への道筋はどこまで見えてきたか」

有明海・八代海総合調査評価委員会の提言について

環境省水・大気環境局
閉鎖性海域対策室

1

「有明海及び八代海を再生するための特別措置法」の概要（平成14年11月29日施行）

●指定地域の指定（3条）
（主務大臣が各県の申請に基づき指定）

●基本方針の策定（4条）
（主務大臣が各県の意見を聞いて策定）

●県計画の策定（5条）
（基本方針に基づき指定地域の環境保全、漁業振興に関する計画を策定）

●促進協議会（7条）
（県計画の調和、効果的実施）

●助成、支援（8～12条）
・国の補助割合の特例措置
・地方債への配慮
・資金確保など

●国、県による県計画に基づく事業実施（6条）
（排水対策、ゴミ除去、干潟の保全・造成、河川の流況調整、土砂管理、漁場環境の改善、水産生物の増養殖、調査研究、森林保全等）

●評価委員会（24～27条）
法の見直し（注）に関し、18条による調査結果に基づく有明海・八代海の再生に係る評価

●法に規定された施策
・排水対策、ゴミ除去、河川の流況調整（13～15条）
・種苗放流（17条）、酸処理剤の適正使用（19条）
・調査研究の実施と体制整備（18条）
・災害防止、赤潮被害の支援、知識の普及（19～23条）

（注）法律の施行から5年以内に必要な見直しを行う。

評価委員会に関する規定について

●評価委員会の設立規定
環境省に有明海・八代海総合調査評価委員会を置く。

●評価委員会の任務に関する規定
附則第3項の規定に基づいて行う見直しに関し、次に掲げる事務をつかさどる。
－国及び関係県が第18条の規定により行う総合的な調査の結果に基づいて有明海及び八代海の再生に係る評価を行うこと、主務大臣等に意見を述べること

●附属第三項（法の見直し）
法律の施行から5年以内に（H19年11月）、法律の施行状況及び第18条の規定により行う総合的な調査の結果を踏まえ、必要な見直しを行うものとする。

3

有明海・八代海総合調査評価委員会（評価委員会）について

● 評価委員会の規定

（設置規定）
有明海・八代海特別措置法に基づき、環境省に設置。

（所掌）
法律の見直しに関し、総合的な調査結果に基づき、有明海及び八代海の再生にかかる評価等を実施。

（構成）
水産、環境分野の専門家21名で構成。評価委員会の効率的審議（研究情報の分析）のために小委員会を設置。

●開催の経緯

第1～8回評価委員会
・過去に設置された委員会の成果
・国・県の研究計画の審議
・委員等からの研究成果の報告
・関係者からのヒアリング

第9～17回評価委員会
・有明海・八代海の問題点とその原因要因の整理
・各論点（赤潮、河川、底質、貧酸素、汚濁負荷、潮流潮汐、水産資源等）の審議

第18～19回評価委員会
・中間取りまとめに関する審議、中間取りまとめの策定

（中間取りまとめへの意見聴取）

第20～23回評価委員会
・水産資源の減少や環境悪化の原因要因のしぼり込みに関する審議
・八代海に関する報告
・国、県による再生方策、最近の研究成果に関する報告

●とりまとめ

第２４回評価委員会（10/25）
・委員会報告骨子案

第２５評価委員会（11/29）
・委員会報告案に関する審議

（委員会報告への意見聴取）

第２６回評価委員会（12/20）
・委員会報告の策定

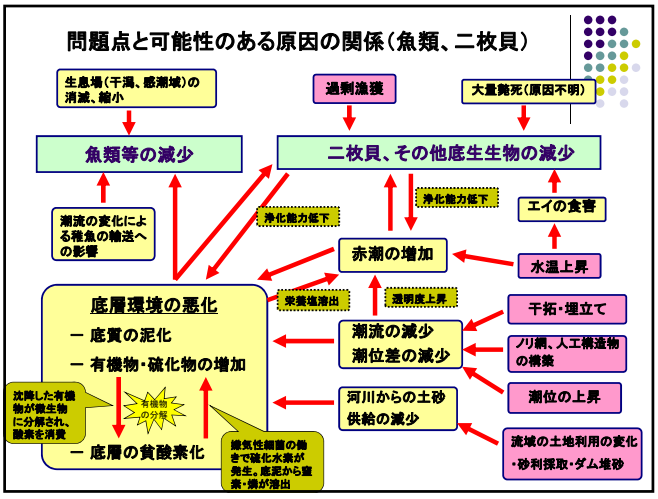
→12/21付けで、主務大臣、関係県知事等に提出

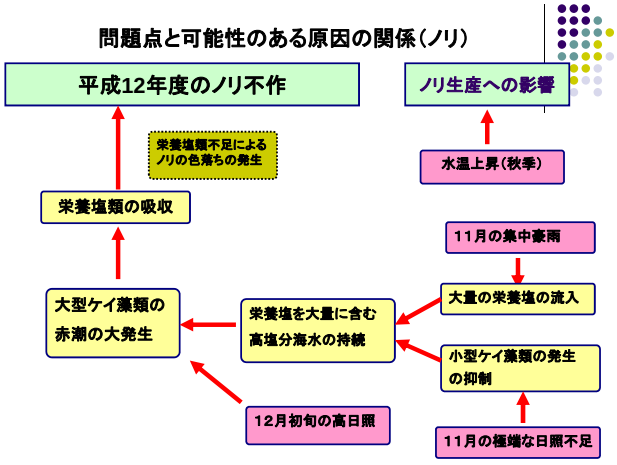
評価委員会報告書(H18.12.21)の構成

1. 評価委員会について（趣旨、審議経過等）
2. 有明海・八代海の概要（環境、漁業生産）
3. 海域における環境変化（汚濁負荷、河川、水質・底質、潮流・潮汐、干潟・藻場、貧酸素、赤潮など）
4. 問題点とその要因の考察
5. 再生への取り組み（具体的な再生方策、解明すべき課題、取り組み体制など）

5

問題点と可能性のある原因の関係（魚類、二枚貝）





5章　再生への取り組み

〔構成〕

1. 再生の目標
2. 再生に当たっての環境管理の考え方
3. 具体的な再生方策
4. 解明すべき課題（重点化を図るべき研究課題）
5. 取組の体制

8

1. 再生の目標

①希有な生態系、生物多様性及び生物浄化機能の保全、回復

②二枚貝等の持続的な生息環境の保全・回復とバランスの取れた水産資源の回復

9

2. 再生に当たっての環境管理の考え方

- **順応的な管理の必要性**
  - 両海域の生態系に関する情報の不足
  - 自然現象の不確実性、非定常性

⇒ 常にモニタリングを行いながら、その結果に基づいて対応を変化させる

- **環境改善手法の検討**
  - 自然環境・生態系のメカニズムの理解

⇒ 土木工学的な手法に加えて、生態系の機能の活用、持続的な漁業生産の観点

10

3. 具体的な再生方策

（1）底層環境の改善

- 砂利採取の制限、流出土砂対策
- 持続性のある覆砂、覆砂代替材等の開発
- 持続性の高い漁場造成に資する底層の流況等の調査
- 底質の改善（好気微生物の活性促進）、浮泥の沈降防止等の研究
- ダム堆砂の除去・還元等の検討

（2）沿岸域の環境保全

- 開発に際しての海域の流動低下への配慮
- 負荷の削減（排水対策、土地利用）、ゴミ除去
- 干潟、藻場、感潮域の保全
- 干潟の造成、なぎさ線の回復
- 二枚貝の資源回復による水質浄化の向上等

11

（3）貧酸素水塊等への対策

- 漁業被害防止策の検討、関連技術の開発
- 貧酸素水塊のモニタリング、発生の予察
- モデルの構築、発生防止オプションの検討
- 八代海での底層の溶存酸素モニタリング

（4）貝類、魚類等の資源管理・増養殖

- 漁業者が主体となった資源管理の推進
- 食害生物の防除（データ収集、混獲の配慮）
- タイラギ等の増養殖技術の開発
- 魚類資源管理の基礎となる漁獲統計の整備（漁獲データの提出を確保する制度の検討）

12

（5）持続的なノリ養殖のための施策の推進

- 漁場環境の改善（減柵含む）、高品質のノリ生産の推進等
- 酸処理剤と施肥の適正使用、負荷軽減に配慮したノリ養殖技術の確立
- 水温上昇等に対応したノリ養殖技術の開発

（6）八代海における持続的な養殖のための施策の推進

- 環境収容力を考慮した生産の検討（質への転換）
- 給餌に伴う負荷の抑制、有害赤潮の監視、予察

13

4. 解明すべき課題（重点化すべき研究課題）

（1）二枚貝

- タイラギの大量斃死（北東部漁場）、長崎県海域の不漁原因の解明
- タイラギ浮遊幼生の移動状況への潮流変化の影響
- アサリ漁場の底質データの分析、初期減耗要因の解明

（2）魚類等の資源生態

- 再生産機構（減少要因）の解明（流れによる仔稚魚の輸送や生残）
- 底棲魚類の生態・群集構造、エイ類の生態解明等

（3）潮流・潮汐

- 潮位・潮流観測、シミュレーションの精度向上
- 潮流変化による底質環境等への影響の検討

14

4. 解明すべき課題（重点化すべき研究課題）〔続き〕

（4）土砂に関する知見の蓄積

- 流域からの土砂流出、土地利用変化の影響
- 河川への堆積土砂、海域への流入土砂等

（5）汚濁メカニズムの解明とモデルの構築

・赤潮発生の増加等のメカニズムの更なる解明
・物質収支に関する知見の蓄積、適切な負荷管理の検討
・流動、水質、生態系等の総合的な評価モデル構築

15

5. 取り組みの体制

（1）調査研究の総合的推進

- 調査のマスタープラン作成、調査関係機関間の調整機能強化・情報共有

← 国、県機関の積極的参画
現場に精通した専門家の参加、助言

- 流域、海域全体を把握・評価するための総合的モデル構築に向けた協同作業。
- 第三者機関による調査結果の総合的評価の仕組み

16

5. 取組の体制〔続き〕

（2）海域環境モニタリングの継続・強化

- 海域環境の変化を把握するためのモニタリングの継続・高度化
- 非漁獲対象生物、底層環境等のモニタリング
- 特に有明海湾奥部や諫早湾における魚類（仔稚魚）、海域環境のモニタリング

（3）八代海における調査研究の強化

17

有明海・八代海再生重点課題対策調査

19年度予算案　67百万円（0百万円）

委員会報告のフォローアップ

●評価委員会報告
（重点調査課題の特定）
・魚類の減少要因（初期減耗）
・二枚貝の減少要因（底質）
・貧酸素水塊対策など

→

以下の課題に係る調査を実施
①環境変化が魚類の卵、仔魚の輸送と生残に及ぼす影響評価
②底質悪化に関するメカニズムの解明と二枚貝への影響評価
③貧酸素水塊発生機構実証調査

→ **再生に有効な施策の特定に寄与**

①魚類の減少要因

a）卵、仔魚の輸送機構の解明
・産卵域での卵、仔魚の連続採集、流速測定

b）産卵場～育成場の環境評価
・輸送経路での卵、仔魚の採集、餌料調査、水質調査等

②底質と二枚貝

a）底質環境の変化の把握

b）底質環境と二枚貝の生理に関する知見の収集

c）底質悪化の二枚貝への影響評価

③貧酸素水塊

a）貧酸素水塊の連続観測

b）観測データに基づく貧酸素水塊発生機構の検証

c）貧酸素水塊発生モデルの作成、防止オプションの検討

有明海・八代海総合調査推進費

19年度予算案　14百万円（0百万円）

評価委員会報告
●調査研究の総合的推進（調査のマスタープランの作成、各機関の連携強化）
●第三者的な機関による調査結果の総合的評価の仕組み

調査実施機関

関係省庁（農林水産省、国土交通省、環境省等）

関係県（福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、鹿児島）

大学（九州大、佐賀大、長崎大、熊本大、熊本県立大、鹿児島大学、東工大等）

連絡調整 ⇔ データ交換

●調査機関間の調整機能

有明海・八代海の調査研究マスタープラン作成

調査計画、実施に係る連絡調整

調査に関連する情報の共有

提出 →
← 意見

●第三者的な評価機関の活動

調査研究マスタープランの評価

調査研究結果、実証調査等の評価
→調査結果等の評価に必要なデータの収集・整理・分析の実施

ご静聴ありがとうございました．．．

20

それでは只今からパネルディスカッションを開催致します。

『有明海再生に向けた地域での連携と取り組みは如何にあるべきか』と言うテーマでございます。それでは紹介致します。

コーディネーター有明海再生機構副理事長、荒牧軍治様でございます。

パネリストでございます。有明海再生機構理事長、楠田哲也様です。

長崎大学教授、中田英昭様です。

佐賀県副知事、川上義幸様です。

大浦漁業協同組合長、竹島好道様です。

それから、佐賀県有明海水産振興センター所長、野口敏春様です。

それでは、コーディネーターの荒牧様、宜しくお願い致します。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】

皆さん今日は。

先程迄は評価委員会に参加された先生方からこの評価委員会の最終報告書に至る迄の基本的な考え方をお聞きしました。それから高橋室長さんの方からは、第 5 章という所に書いてある事なのですけれども再生に向けてどういう方向でこれから取り組んでいくかと、2 つ大きな問題が有ったと思います。

1 つは調査研究をどういうマスタープランで続けていくかという事柄。もう 1 つは再生に向けた方策を探ろうと言う事だったと思います。それで、主としてまだ調査研究が続けられなければならないと言う事が基本的な認識だとは思いますけれども、それもやっぱり再生に向けた方策も 1 つの調査研究の重要な課題になってくるだろうというふうに思います。

今日はこういうシンポジウムを主催しました有明海再生機構から理事長の楠田先生、それから中田先生、先程メンバーとして参加して頂いた、長崎大学ですので、いわば地域からこの次のステップ、第 2 ステージに向けてどういう物を期待し、或いは自分達も積極的に参加していこうかという事をご提言頂ければと思います。それから後の 3 人の方は、それこそ先程高橋室長さんの方から有りました様に、現場を踏んでおられる方々、地元の方々からちきちんと意見をこの中に盛り込んでいこうと言う事ですので、折角今日ここで佐賀で、沢山の委員の先生方もおられる前ですので、地域の側からこの第 2 ステージに向けてどういう事を希望したいのかと言うことを含めてご議論頂ければ良いかなと言うふうに思っております。

それでは、順番が少し入り組んできて申し訳有りませんけれども、最初に口火を切ってもらいたいのに何となくやり易いので、川上さんから、川上副知事から口火を切ってもらえれば有難いなと思います。先程言いました様に、今の第 1 ステージではこういう状況で評価、最終報告書が出ました。それから先程第 5 章の中で次のステージに向けての提言も有ります。それをどういうふうに受け止められたかという事も含めて川上副知事の方からまずご意見をお願い致したいと思います。

【 佐賀県副知事　川上義幸 】

今、環境省の高橋室長の方から評価委員会の報告のご説明を頂いたわけで有ります。中央で、そういうふうな議論をされているのですが、地方でもやはり環境問題、水の問題と言うのは非常に地域性が有りますし、地域がしっかりこの問題を受け止めないといけないと思います。特に佐賀県は有明海の湾奥部に位置致しますが、先程からずっと説明が有りますように湾奥部が一番有明海らしいというか、干満差、それによって干潟が形成され、今干潟が病んだ状態だと言う事なのですが、佐賀県がこれまで一番ある意味では有明海の恵みを受けたと思うのですけれども、今は病んだ状態で再生に向けて積極的に取り組まないといけない位置付けだろうと思います。先程高橋室長の最後にポスターでゴミの問題が出て参りましたが、このゴミの問題が一番分り易いと思うのですけれど、『昨年第２６回豊かな海つくり大会』が佐賀県で開催されました。天皇皇后両陛下の参加で久し振りの大きな大会だった訳ですが、実は我々ゴミの問題で、東与賀の海岸で現地で行う予定でしたからヒヤヒヤものだったのです。ゴミを取って、またゴミがくれば、大会がうまくいくかなという事だった訳で、ゴミの問題を庁内で色々議論する訳ですけれどそのゴミの問題が一番非常に分かり易い。要するに筑後川にはいくつもの河川が入り込んでいますけれども、大体３分の１位が筑後川と言われていますが、一番ゴミが多い訳です。それが流れて来て、有明海の半時計回りで、一番湾奥の佐賀県の海域に特に潮目の所にずっと溜まる訳です。そう言う事で非常に国民、県民の皆さんには有明海の問題が、陸域から干潟、海、それも４県にまたがる訳ですけれども、色々な関係者が一緒に飛び込まないといけない、非常に分かりやすい現象だろうと思っています。そう言う事で、これを 1 つにしっかり有明海の再生と、それと、有明海が色々と問題があると指摘が有りましたけれども、それを作って来た人間が住んでるエリア、流域だけではなくて筑後川で言えば福岡都市圏も含めて、皆で考える事の良い機会だろうと、こういうふうに思っております。

佐賀県は、今再生機構主体でやっておりますが、この再生機構を 2 年前に楠田先生、他関係者の先生方のご協力を頂きながら立ち上がった訳ですね。これもそういう問題認識の中で佐賀県がしっかり地域で考えないといけないと言う事と、行政的には佐賀だけと言う事ではなくて、４県、広い広がりの中でこの問題を皆で有明海の問題を考えていこうと、正に行政のテーマとして取り組むべきだと言うふうな認識でおります。16 年度から庁内に『有明再生課』、これは全国でも横断的な、全国というか九州でしょうけれども、佐賀県だけ横断的な組織を作りました。そして、今言いました有明再生機構を立ち上げて頂いた訳で有ります。この再生機構も、私も国におりました時に、水の問題、環境の問題と色々な省庁で国が携わっておりました。今この問題は、環境省、水産庁、一生懸命やって頂いていますが、国土交通省も関係しますし農水省も関係するし色々な所が関係する。しかしながら、どこかが一元的にやるという組織、機構になってない訳です。だから中々取り組む上で私も経験上中々難しい、地方でいっても、４県に関わりますが４県ともその有明海の

関わり方が微妙に違うのです。佐賀県は先程言いました様に非常に有明海の問題は避けて通れない重要な案件で、どこの県もそうなのですけれども長崎県は先程伺った諫干の問題も有ります。福岡県も有明海だけではなくて玄海、瀬戸内、色々抱えられています。色々な問題が多分県としてある。熊本県は八代海、またエリアは少し変わって来ますし、それを一緒に色々やるのは中々難しい訳です。それで、取り敢えずこの再生機構は佐賀県が中心にやっておりますが、何れ４県ときちっと連携を取りながらやっていく方向を目指したいと思っております。

あと研究機関についても、色々ご案内の通りですけれども、どこの大学も独立法人化して夫々特色の有る研究をやっていかれる方向に有りますし、研究者の方はまたもっと独自性を出しながら、この研究の分野においても正にトータルとして物をどなたかが見る立場には無いわけですから、個別個別で関心の有る事をやる状況だろうと思うのです。何れに致しましても、非常に有明再生に向けて関係者は多い訳で有りますが、中々トータルとしての物の見方がまだまだ不十分だろうと思います。

先程高橋室長の次のステージ、まあ言ってみれば報告が有って、次のステージで調査のマスタープランを作ると、こういうお話が有りました。これは非常に私共は関心を持っておりますし、正に再生機構として取り組む方向と全く一致してる訳です。ですから再生機構を中心に佐賀県も応援しますが、積極的にこういうふうな今後のより効率的に全体図を持って効率的に、どういう方向で調査をやるか、今までどこまで調査が進んで何が足りなくてどういう風に足りない分をやるか、関係者が沢山いると言いましたけれども、どう連携を持ちながらやっていくか、正に第 2 ステージの有明再生の課題を進める体制だろうと思います。そういう事で、私共一生懸命応援というか積極的に参加させて頂きたいと思っておりますし、是非そういう方向の中で有明海の再生の次のステージが進む事を期待を致しております。これまではどちらかと言うと平成 13 年の海苔の不作で、とにかく緊急的に漁民の方々が不安に思っておられる、また改善する事をとにかく早くやろうと言う事で、色々やって来られました。行政も色々干潟の改善で海底耕耘、覆砂、色々な事をやっていっておりますが、これからは多分そんなに予算も潤沢に今後続く事は期待できれば良いのけれど、続く事は現実的に難しいだろうと思いますので、正に、その限られた予算をより効果的にするか、先程言いました調査マスタープランみたいな物をしっかり関係者で共通認識を持ってしっかり進めないといけない。これからが有明再生の本番だろうと思っております。そう言う事で県としても有明再生課を中心に、又、有明再生機構に期待をしながら我々も応援しながら今後積極的に取り組んでいくべきだろうと思っております。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】

はい、どうも有難うございました。

それでは次に楠田先生にお願いしたいと思いますけれども、楠田先生はこのシンポジウムを開催してます再生機構の理事長として、我々のキャプテンとして活動して頂いていま

す。又、科学技術振興調整費による『解決型研究の有明海再生を目指した俯瞰型研究』というビッグ研究プロジェクトの研究代表者でも有ります。評価委員会の中核的なメンバーですけれども、評価委員会から提言されている調査の先程出て来ましたマスタープラン作りとかそれから調査関係機関間の調整機能とか、いくつかのキーワードが出て来たかと思いますけれども、その件に関しては一番の重要なキーパーソンになる方だと思いますので、楠田先生１つそこら辺を中心に話して頂ければ有難いなと思います。

【 有明海再生機構理事長　楠田哲也 】

はい、承知いたしました。

調査と言う観点で今日も高橋さんのお話の中にマスタープランの中に調査の項目がございました。有明海の再生にとっての重要な調査と言うのは、2 種類あると思います。今日の午前、午後のお話の中に有明海の問題を生み出しています事柄の因果関係図がございました。思い出して頂けると有難いのですが潮流ですとか気象ですとか水質、底質、水温、地形、それから生物としてのプランクトン、ベントス、ネクトン、それから貧酸素というのもございました。

それで、1 番目には、調査としましてこの因果関係図の夫々の要素がどういう風になっているかという事を調べる事が一番大事だと思っています。表現は簡単で潮流とか流速とか書いて有りますけれども、細かく入って行きますと真夏に成層化した時に上と下でどう違うかと言うふうに、調査項目は大きく分かれていく事になります。この因果関係図に関わります調査では、ポイントは連続して長期に測る必要が有ると、しかも有明海全域を対象にする、つまり広域、長期広域と言うのがキーワードになるかと思います。自然現象ですから突発的な台風が来たとか大雨が降ったとかいう事もございます。そういう突発的な事象の前後でどう変化が有るかというふうに所謂ルーチン的に実施できない物にも対応していくと言うふうな必要があると思います。ただそれらの項目だけでは有りませんで、或る、例えば生物を獲った場合例えばアサリでもサルボウでも結構なのですけれども、タイラギでも結構なのですけれども、その生物の生活史をずっと追いかけていって、どこで卵が孵化してどこの辺で一番流れていってどこで着床する、そのプロセスの中でどの辺で一番減耗率というか、死亡率が高くなっているのかという事を調査することも含まれます。２番目として、因果関係説ではなくて例えば改善のための手立てを打つことにした際に、例えば朝、滝川先生のお話に有りましたなぎさ線の回復、或いは佐賀大学の低平地研究センターが実施されています、色々な底質改善、そういう改善技術を有明海にて実施した時にどういうふうな事が起こるかという予測を含めたそのための調査というのがあります。これにはシミュレーション用のモデルが登場する事になります。このような 2 通りの調査があるという事をまずお分かり頂けたらと思います。

次に、実際にその調査を実施していこうということになりますと、今、川上副知事さんからお話が有りました様に、現実にはどの組織が、どこからの費用でもって測っていくか

という事になるわけです。現在は先程もお話になりましたように県別に測っている。県の中でも組織別に見ると環境部で測っていたり、或いは水産部で測っていたり、一方で国交省が測っていたり、大学が測っていたりで組織夫々が、夫々の目的に応じて測っているという事になります。先程の因果関係図とあわせて考えてみますと、この現在測られているもの全部合わせたとしましても、有明海全体を考えますとやっぱり隙間が出て来ます。隙間をどうやって埋めるかという、要するにデータのない部分をいかに埋めるかという問題があります。会場からも先程ご質問が有りましたけれども、漁獲の対象にならない非水産系の生物がどんなに変化して来ていますかと尋ねられますと、それを調査するお役所は無い。大学の先生でも非常に興味を持っておられる方が、時々測られるという感じになっている。そういう意味では有明海全体をシステム的に把握して、しかもシステム的に改善していく為に、その提案を出せるような組織、研究組織、調査組織をやっぱり作っておく必要が有ると思っております。また有明海の使い方を海の畑と理解しますと、それを最適に使っていく方法というものを、調査結果から生み出してくれる施設が必要だと考えます。ですから調査の仕方としては、各県内部の連携、県と県の間の連携。漁業者の方の中でも海苔とか漁船漁業とかいっぱい有ります。その方々の今度は連携というのが課題になってくる訳ですけども、どうしても今の枠組み、行政的枠組みでは限界が有って、その為に新しい、出来れば新しい観点からの有明海の研究所の様な物が出来上がれば、良いのになあという思いがします。それは大学の先生にルーチン的な観測をお願いしても、大学の先生方は、いつも申し上げていますけれども、論文を書く事によって勤務評定をされていますので、論文にならないそういう仕事は基本的にされないというわけで、評価基準の違うルールでもって人事管理が行われている、そういう組織という物がやっぱり必要になると思います。

更に各行政機関が取っておられるデーターを共有していく所、共有してストックをしていく所、それからそのデータを公開していく、例えばホームページでサービスをする。一元的に提供していける様な、そういうふうな、有明海全体を一元化した様なサービス機関という物が出来れば良いなというふうに思っています。以上です。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】

はいどうも有難うございました。多分、先程いわれた調整機関とかという所の中に 1 つ私は今、佐賀大学の有明海総合研究プロジェクトという事をやっていますけども、それもあと 3 年で終えるという短期的なものです。それから先、楠田先生が言われたみたいに、その長期的にこの地域で一体どういうふうに継続するかという、非常に大きなテーマを我々自体が抱えているという事になると思います。又何時かその議論が評価委員会のマスタープラン作りの中にどう反映されるかは分かりませんけれども、そこの中で議論が出来れば良いかなと私自身も感じています。

それでは、水産資源というのが先程の議論の中でも一番大きなテーマになって、中田先

生が先程、これまで続けて来られた、特に長崎大学の研究の成果を発表して頂きましたけども、今後は今後の事も先程少し後ろの方で述べられていましたけども、全体として水産資源の回復という所を目指すには、どういう事に取り組んでいかなければならないかという事を御示唆頂ければと思いますが、中田先生宜しくお願いします。

【 長崎大学教授　中田英昭 】

難しい課題かもしれませんが、長崎大学も有明海の沿岸に位置する大学の１つとして、特に水産学部としましては地域の重要な水産資源にかかわる問題という事で、この有明海の再生の問題に今後とも取り組んで行きたい、有明海の再生計画の一翼をそういった形で担っていかなければならないというふうに考えております。

その具体的な取り組みの方向に関連して、少しお話をしておきたいと思いますが、水産資源を回復させる為にも、まず必要なのはその資源の基盤になっている環境の回復という事だろうと思います。その意味で現状を少し別の角度で整理をしてみますと、以前の有明海というのは恐らくプランクトン系の生態系と干潟を中心とした海底の生態系が適度なバランスを保っていたと思うのですが、それが最近特に 90 年代後半に急速に変化をして来ている。どういうふうに変化して来ているかと言えば、干潟が減少しているという事に関連して、或いは、底質の泥化が進んでいるという事も勿論関係すると思いますが、海底の生態系の働きが著しく衰えてきているという事は間違いないだろうと思います。

その一方で、それではプランクトン系の生態系はどういうふうになっているかといいますと、漁業などに利用できる健全な形の物ではなくて、むしろ有害な赤潮を起すようなプランクトンの種類が増えて来ていて、それが海底の貧酸素化の進行にもつながって来ているという事で、全体として有明海の中の物質の循環を阻害して海底に色々な物を溜め込んで環境をどんどん悪くする方向に動いてきているという事なのだろうと思います。ですから、そういう事を踏まえますと、これから有明海の環境の回復を図る為には、そういう物質、色々な物質の有明海の中での動き、或いはその収支のバランスを定量的に表現できるようにしていくことが非常に重要な研究課題だろうと思います。先程の再生計画の中には、総合モデルという言葉が出ておりましたけれど、恐らくそういう方向を目指すものだろうというふうに考えています。それが、大事だと思いますが、それと同時に実は、一番基本的な問題は恐らく海底の生態系の働きをどういうふうにどこまで回復させることが出来るかという点だろうと思います。海底の方が少し良い形になって来ると、それに連動してプランクトン系の方もある種のバランスを保つような方向に動いていくのではないかと思います。そういう意味では、これからの再生計画はまだ羅列的な印象が強く、重みの置き方みたいな所を少し考える必要があるのではないかという印象を持ちました。

それから先程私がお話しました漁業資源の減少に関する問題にしましても、色々お話をした要因の影響を、先程楠田先生がおっしゃったような形で、１つ１つしっかり検証をしていくという事が重要な問題です。ただ、これにつきましては先程少しお話しました様に、

これまでの研究が非常に遅れております。資源の再生産と言いますけれど、親が子供を産んで、その子供が次の世代を作る所までのプロセスをしっかり押える所の研究が、有明海では遅れております。これまで私共諫早湾を含む有明海の奥部で魚の子供の採集を何回か繰り返しておりますけれども、特に底層に色々な種類の仔稚魚がたくさん分布している事が分かって来ております。その子供達がうまく生き残って資源になれるかどうかという辺りが資源の回復に直接影響をする非常に重要な問題です。これから是非、そこの辺りの調査研究を長崎大学としても全力を挙げて取り組んでいきたいというふうに考えている所です。

これについては実は、仔稚魚は自分で泳ぐ力が有りませんから、流れによって輸送されるという事になります。その意味で細川さんの方から最初にお話が有りましたけれども、流れの測定と物質量、或いは生物量を同時に測定するという様な事をもっとどんどんやって行かないと、中々実態が見えて来ないと思います。そこら辺は調査の具体的な内容として重要なポイントだろうと考えています。

それから最後にもう一つこれは既に再生計画の中に盛り込まれている点ですけれども、諫早湾の潮受け堤防による閉め切りとか、或いは調整池からの排水等の影響を受けて諫早湾の環境が非常に悪化している、これは殆んど間違いないだろうと考えております。赤潮がしょっちゅう起きる、底層では貧酸素化が繰り返し進行するというような事が日常的に起きている現状というのは、恐らく有明海の資源生産の基盤になる環境とか生態系のさらなる悪化に繋がっていく可能性が有ります。その意味でそういう状況が拡大していくのを防止する事は非常に大事です。

その為にも継続的な環境の監視を行うという事が依然として重要な課題です。その為の体制を是非しっかりして頂きたいと思います。以上でございます。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】

はい、どうも有難うございました。次に、有明海水産振興センターの野口所長さんにお聞きしたいのですけれど、先程の菊池先生の講演の中にも有りました様に、私はひょんな弾みで環境省の委員会に入れてもらって、ひたすら勉強していたといった方が良いのかもしれませんが、その中で使われている資料の中に有明海水産振興センターの名前が非常に沢山出て来る事にびっくりしました。先程のベントスの調査と言ったら基礎的な調査はこれしか有りませんと、多分菊池先生は言われたのだと私は聞いているのですが、間違っていたら教えて下さい。ベントスの調査という非常に地味な物、水産振興センターという名前を冠しながら、有明海の非常に基礎的なデータをこれまで非常にたくさん採って来られたというふうな感じがします。

先程今度はタイラギという様な非常に有用な水産資源について、今多分伊藤さんは一番悩んでいる真最中ではないかと思うのです。原因が分からなくて助けて下さいというふうにおっしゃっている悲鳴のように私は聞こえました。例えば先程出て来た色々なウイルス

類がもしかして、これに関与しているのであれば、私達の力ではとてもこう太刀打ち出来ないというふうなことをおっしゃった様な気がするので、今まで有明水産振興センターという、僕は水産の事を一生懸命やっておられるのかと思ったら、一番ある意味でいうと環境まで含めたトータルなものの見方をされて来たのだなという事を、非常に強く印象を持っています。そういう視点でずっとこれまでやって来られた沢山の人達の、今キャップテンでおられるわけですけれど、野口さんの方からこれからこう有りたい、或いはこう有って欲しいという事を含めてご提言頂ければと思いますが宜しくお願い致します。

【 佐賀県有明海水産振興センター所長　野口敏春 】

はい分かりました。今までどちらかといいますと、有明海全体としての捉え方での話が有ったのですけれども、我々としてもやはりそこまで踏み込んで行けたら良いのですが、どうしても地方の研究機関という事で、どうしても県内をどうやって行くかという感じで捉えざるをえないという所が非常にもどかしい所が有る訳ですけども、只、ちょっと話が変わるのですが昨日所属長の研修というのがございまして、その中で組織をどう活性するかという話がメインだったろうと思っているのでが、あなたたちの組織は何を目的にしているのですかという事で、3 つ上げて下さいという話がございまして、ぱっといわれた物ですから、何が有るかなと考えたのですけど、やはり私の頭の中に出てきたのは、第一に漁家の経営安定、それとこれに直結します有明海の魚介類生産の安定。これは海苔を含みますけどもそういう生産安定というのが大きな目的と。それともう 1 つはやはり我々も試験研究関係やっておりますので、この中で新たな知見等出て来ますのでこれの技術の伝承と言いますか普及と、それとまた調査を頻繁にやっておりますのでこれらの情報の提供というのが一番大きいのかな、この 3 つかなというふうに思っている所です。それと又お客さんは誰ですかと、対象者は誰ですかという話の中で言いますと、やはり我々としては漁業者の方たち、それと又関係団体、それと特に最近ではやはり有明海これだけ注目されている中でそれだけではなくて県民の方、強いて言えばもっと広い、有明海に関心のある方に対してもやはりそういう情報提供という形ではやっていかざるを得ないというより、やって行きたいというふうに思っている所でございます。

特に我々が地方水試として出来る事といいますと、やはり先程言いましたようにいかに生産を安定させるかという事ですけども、まず何をやっているかというとやはり有明海での主幹漁業でありますノリの生産安定です。これについてはやはり病害関係、最近では先程も高橋室長の方から全体の話、今後の話の中で温暖化に対応する品種の開発という話もございましたけれども、丁度我々が今年度そういう広温というのは広い温度ですね、広い温度に対応するような品種の開発についても実施している所でございます。

それともう 1 つは、特に最近では先程来、話があっていますように、魚介類の資源の激減という話がございます。そういう中で特に我々が力を入れているのがタイラギの資源回復です。それとアゲマキの資源回復。それともう 1 つございますサルボウです。これはど

ちらかと言いますと、今現在でも、3,000 トンから 6,000、7,000、8,000 トン。一番多い時にはこれは 15,000 トン位取れていたのですけど、今現在では先程菊池先生の方からも話がございましたが、やはり減少傾向の中にあるという事で、ただ他の貝類からしたら安定してはいますが、これをいかに今後は安定させていくかという様な物が課題として思っている所でございます。

只、今迄は、またこの後、竹島組合長の方から話が有るかと思いますけども、我々としては有明海というのは、宝の海、豊饒の海という認識があったわけです。ですから今まで先程荒牧先生のほうからもありました、タイラギの調査関係が、これについても結局資源の変動が激しいものですからこれが、その年にどれだけの資源量があってどれだけの管理をしていくか。結局、漁業者の方たちが自分たちで考えながら、我々も一緒に調査しながら、どれ位獲れるのだという様なそういう調査だったのです。ですからどちらかといいますと、今の様な深刻な問題ではなくて、やはりどちらかといえばそれを獲られるのを、補完するという様な調査がメインになっていたわけですけれど。これが今はどうして減っているのかという原因の方になって来ているわけですけれど、タイラギの方についていいますと、やはり今まで初めは貧酸素ではないかという話もございましたし、次に寄生虫ではないかという話が有りました。それと今現在では、結局ビラといっていますが、外套膜の所がどうもやられているのではないかという話がございます。そういう話の中でまだ原因がなかなか 1 つだけで結局、貧酸素だけでは死なない。また寄生虫だけでも死なないという様な、非常にもどかしいものが有りまして、これはやはりここまで調査関係が進んで来たというのもこれは我々だけの調査では有りませんで、先程楠田先生また、川上副知事の方からも有りましたけれども全体としての連携ですね、ここ辺りがやはり強くなって来たというのが大きいのではないかと思っています。そして、先程講演者の話の中にも、色々浮遊幼生の話とか、タイラギの着底稚貝の話とかございましたけど、これも有明 4 県が連携しての取り組みの中で分かって来た話でございまして、そして又、色々そういう外套膜がおかしいとかそういう話、また寄生虫だけではなくウイルスの話とか、ここ辺りについては大学とか今現在、独立行政法人になっております西海区水産研究所の方との連携の中で分かって来た話でございます。

ですから我々としましてもやはり、~~単~~佐賀県単独としてはやはり地先だけしか出来ないといいながら、中々有明海全体を眺めていかないと色々の問題が分からないというのがございまして、そういう中で、話はとびとびになって申し訳ないのですけれども、連携した中でやって来たのはクルマエビの資源、これは佐賀県だけではわからないということで~~話~~４県で連携しながらやってきた中で、どうも外のほうの橘湾と有明海の湾奥の方とも関係あるとか、それとガザミについても今後取り組む予定にしておりますけども、どうもこれもやはりそこの県だけではなくて有明海全体として考えないとだめではないかという様な話がございます。ですからこういう連携できるものについてはやはり、（連携を）密にしながら取り組む必要があるのではないかなというふうに思っているのですけれども、只、先

程言いましたアゲマキとかサルボウ、これについては佐賀県しかやっていないのです。ですから本当から言ったら全体としての取り組みにもって行きたいのですけれども、これはやはり我々だけでしか取り組めないなというのがございます。

只、何と言いますか原因について中々分からない所は有るけれども分かるまで待っておかないとだめなのかという話は、我々としては、先程も言いましたように漁家の安定という事から考えますと、やはり分かる所というか取り組める所は取り組んでいかざるを得ないという事で、今現在アゲマキの種苗生産に取り組んでおりまして、これについては大体我々の所では大量種苗生産という形は出来ないのですけれども、10 万個体位、殻長が 1 センチ位の大きさなのですけれど、これである程度安定して来たと、そういう中で、もう少し増やせないかという事で、これはもっと小さい時に間引くというかどうしても大きくなって来たら水槽の中で飼える数が少ないものですから、これを隣におられます大浦漁協のほうに小さい時にお願いして、そこで簡易な方法でも種苗の中間育成、ある程度の大きさまで育てる方法ですけれども、それが出来ないかという様な取り組みをやっている所でございます。これがどうしてアゲマキか又、サルボウかタイラギかという話なのですけれども、やはりノリの平成 12 年の大不作が有った訳ですけれども、プランクトンによる栄養塩の吸収という事がございますので、これを如何に貝に食べさせるかという問題です。

ですからノリだけ貝だけという形ではなくて、やはり我々としては今迄は 1 つ 1 つの魚介類の調査にどちらかといえば重点的にやってきたわけですけれども、やはりそういう連携した考え方を強く持っていかないと今後の有明海の海況の安定に繋がらないのではないかなと考えて取り組んでいる所です。特にアゲマキについては、やはり大きくなりますと生息孔 1 メートル位の深さに掘ります。掘りますというより 1 メートル位の深さの所で上下するわけですけれど、それが海底の環境改善にも繋がって来るのではないかなというふうに思っております。それを特に強く私が思ったのは、豊かな海づくり大会が有りました東与賀町ですが、私もびっくりしたのは、以前あそこはどちらかといいますとヤマトウサガニという食料にも何にもならないカニが沢山いて、これはムツゴロウの生息場に少し無理だなと思っていたのですけれども、それが豊かな海づくり大会の 1、2 年くらい前からだったと思うのですけど、そこがムツゴロウの非常に大きな生息場になっているのです。ですからムツゴロウが住む事によって、ムツゴロウの出入りによってそういうムツゴロウが住める生息漁場を造っていったという、非常に嬉しいというか見た時には驚きでも有ったのですけれども、やはりそういう生物が持つそういう環境を良くしていく作用、そこ辺りも利用していくという様な事で考えて、この貝類、又貝類と関係する海苔との共存というのですかこちらの方で取り組んでいきたいと思います。

最後ですが特にやはりこれからはこういう我々としては生物関係と、また生物調査関係と絡んで海峡関係をやっておりますけれども、これが複合的に生物の生息とそういう漁場環境がどう関係してくるのかという事を、やはり今後、大学とかまた先程のマスタープラン関係が有りましたけれども、そういう中で重点的に今後進めてもらえたらやはり今後の

我々が思っているそういう生物の生息環境、豊かな有明海に一歩でも近づけたらというふうに思っております。以上です。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】
はい、どうも有難うございました。　野口さん、４県或いは５県になるか知らないけれど、そういう連携会議みたいなものは結構頻繁に行われておられるのですか。

【 佐賀県有明海水産振興センター所長　野口敏春 】
魚種毎というのが多いです。ですからタイラギならタイラギ。それとノリです。只、今言いましたように、アゲマキとかサルボウについては、他所の県はありませんのでこれは我々だけでやらざるを得ないというふうな所です。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】
私、小委員会の委員長をやっていて野口さん達皆さん、水産センターの人達が全員お集まりになっておられるのですが、そこの中でやはり相当何か情報交換をされて、そういう論文を見た時にこういうのは自分たちの現場の感覚としては、ちょっとあってないという発言をされていましたので、相当何か踏み込んだ所まで情報交換されながら、色々な説を検証されているのだなあというふうに思いました。ですから小委員会の委員長としては環境省の今度の報告書の中に是非、その現場でそういう事を水産センターの所長さんとか研究者の方々の意見が反映される様な仕組みづくりを是非お願いしたいと僕は言った記憶が有るので、それが先程の文書の中にも少し残っていた様な気がしますから、是非水産センターのプロの方々が今度の問題に非常に大きな役割を果たされるのではないかと思いますので、是非私も一緒に何かまだやる事になっているみたいなので一緒に頑張りたいと思います。
最後になりましたけれども、先程少し発言が有った様に「有明海と毎日接しているのだよとおっしゃっていた」と思います。大浦漁業協同組合というと丁度、多分一番色々な変化が大きかった所になるのだと思います。日々、有明海と接しておられて感じておられる事或いは今後の方向性についてご意見をお聞かせ願いたいと思います。
竹島さん宜しくお願い致します。

【 大浦漁業協同組合長、竹島好道 】
只今ご紹介を頂きました竹島です。宜しくお願いを致します。
まず漁船漁業という事で、漁業形態を少しだけ述べさせて頂きます。養殖漁業と全く違いまして天然の魚貝類を漁船を使って採捕する、また一年中そういう事を生業としている形態を漁船漁業と言いますことを御理解いただきたいと思います。なお今日のパネリストの方々は私を除きまして非常に、分野、分野で肩書きのあられる先生方ばかりでございま

すが、私は漁業者としての知識しかなく科学的な資料は一切ございません。そういうことから、多少の意見の食い違いあると思っております。どうぞ御理解下さい。

さて、私がこの有明海再生の研究望む事について意見を述べさせて頂きたいと思います。最初にまずこの有明海が非常に閉鎖性のある海であるという事、これはやはりキーポイントとして皆さん考えて頂ければと思っております。天草と口之津の間が約 5 キロ位有ります。その間を6時間置きに潮が満ちたり下げたりして海水の循環が行われて、入口もそこ、出口もそこになっているわけです。ここ 1 箇所が海水の循環場所であり、海水が完全に入れ替わるのに約2ヶ月間程かかるということを言われております。有明海に入った海水は、熊本県、福岡県、そして佐賀県東部、中部、西部というふうな反時計回りで廻り、出る時は島原半島前を通って外洋へ出て行くのです。

平成9年の諫早湾干拓の水門閉め切りによる、潮流の低下によって、私たち漁船漁業は特に非常に大きな打撃を受けており、回復が見られない程悪化の一途を辿っているのではないかと、そういうふうな実感でございます。潮流の低下というのは色々と先生方の方から説明が有ったと思いますけれど、透明度の上昇、細粒化の進行、浮泥の堆積、それに伴う赤潮、貧酸素水塊が発生すると言われておりました。現に大浦漁協はカキ養殖をやっているわけでございますが、毎年被害が出ております。そういう事は県、また漁連辺りの方も十分承知されていると思っております。

次に有明再生に大事な事は、有明海というのは決して今に生きる漁師だけのものではないという事です。過去より現在、そして未来永劫、「宝の海」として残していく為には、陸域から流れ込む生活排水、また農薬散布等々制御せねばならない、そういう事が多々あると思います。勿論何よりも大事な事は有明海の恩恵を受け生活の場としている私たち漁業者がモラルの向上に努めなければいけないという事は分かっております。私自身 48 年間漁業経験を生業としておりまして、豊漁に沸いた頃の有明海から今の疲弊しきった海の海面から海底迄を充分知り尽くしております。

つい先日 3 月 5 日から 3 月 16 日まで貝桁を使用して海底耕耘事業という事を実施しました。場所は沖神瀬の約 800 メートルから 900 メートルを中心とした東側海域でございます。水深が約 9 メートル位あります。私は用事があって参加出来なかったのですが聞いた話によりますと、貝桁を引き上げたら誰もが手を付けない位の異臭と、真っ黒くなったヘドロ、もう腐ってしまったような泥土が上がってきたそうです。そこも何年か前に海底耕運をしたわけでございますが、その時は私もその現場におりそういう状況ではありませんでした。しかし数年間でそのように底質が悪くなっており、これはもう今の有明海の西側海域はそ殆どそういう状態になっているということでしょう。そういう所に勿論貝類が発生するわけもないし、魚類も全く取れません。ですからどこに生活の糧を求めていけばいいのか、「何とかしてください」と組合員の方は私に言われますけれど、どうにも出来ません。色々と、県、又は国あたりにお願いするのが私の術ではありますが、漁船漁業者は最低の生活水準になっているというのが現実なのです。

その一方で有明海は、ここ何年か非常に海苔の生産は好調で、今年もまた新記録ではないかという事です。もう一回入札が有りますけれど、今現在販売金額 221 億円位です。そういう生産量が見込まれています中、その海苔に使われる活性処理また施肥の件ですが、これだけ潮流が鈍っている海で、酸処理、施肥を実施すれば、昨日まで取れていた魚が全くいいなくなる事実があるわけです。このことは漁業者全員が知っておりますが、酸処理というのは全国レベルで行われており、全国でもやはり津々浦々そういう問題が発生しているようです。ですが施肥だけ佐賀県だけがやっていて、漁船漁業者皆困っていますよ。しかしそれも、「影響は無いという事でやってもらっているわけですから」と言われれば、「そうですかでも、影響は魚が逃げるという影響もあるのではないですか。そいたら逃げ切れない貝類はどうなりますか」という議論にならざるをえません。このような酸処理製品は、科学的な調査または使用マニュアル等で指導を徹底していただいて、総量規制等も視野に入れて是非早急に検討していただきますことをお願いいたしております。

今日、大浦漁協では困窮する組合員の生活建て直しのためにも、タイラギの復活を願って、施肥に使われている硝安が貝類にどれ程の影響が有るのか、また影響を及ぼすのかその試験を実施しております。アサリ、サルボウ、アゲマキ等に比べタイラギは非常に弱く、とりわけ稚貝よりも成貝が一段と影響を受けやすく瀕死が見られます。まさに今の汚れきった有明海をそのまま反映しているようで、私も組合員共々、この現実を嘆いております。

漁船漁業従事者にとって今の有明海再生に特に要望致します事は、①漁業者自身孫、子に宝の海を伝え残し、恵みを受け続ける為には意識の改革が必要不可欠である。②陸域からの流れ込みに対応すべく浄化槽の早急な設置を要望する。③遅くなった潮流を一日も早く元に戻すよう、諫早湾干拓水門は防災時のみの閉め切りとし常時開放を基本とする事。以上、お願いをしたいと思います。

それと先程川上副知事さんの方から「一元的な組織になっていない。何れ 4 県でこういう事に取り組んで行きたい」という、非常に貴重なご意見を頂きました。是非そういう事も含めて私達もお願いしたいと思っております。海苔だけの、海苔だけしか育たない有明海ではなく、昔のような宝の海を皆さんがどれだけ望んでおられるか、そういう事も考慮して頂いて、今後とも是非、再生委員の先生方にはご尽力を賜ります事をお願い致しまして、挨拶とさせて頂きます。宜しくお願い致します。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】

どうも有難うございました。今、5 名のパネリストの方からご意見をお聞きしたのですが、夫々どなたかご質問がある方おられませんか。この方にこの事を聞いてみたいのだけどという事はないでしょうか。有りませんか。

事務局の方からは出来るだけ会場の方からも意見を聞いて下さいと、今日は委員の先生方も沢山おられます。ここに夫々の部署で活動されている方もおられますので。先程少しこの今後の事についてという事についても少し出たようですけども、あと少し時間をとっ

て皆さん方の方から何か、今後こういう事をもう少し重点的にやってもらえないかという事も有りましたらお聞きしたいと思いますが。どうぞお願い致します。
お名前とどういうお仕事関係の方か教えて・・・

【 質問者 】
私は、昔佐賀県工業技術センターに勤めておりました。そういう事で有明海の事に関して、過去においては例えば田中茂会長から要望されまして、海苔の審査等級を機械化ができないかとか、或いは海苔の養殖過程ではございませんけれども加工の過程において少し良い海苔を加工する事が出来ないかというような事で研究テーマとして取り組んだ経験もございます。それから私、今日お邪魔しましたのは、私も昔から有明海及びその流入河川でハゼ釣りを楽しませて頂いていた一人でございます。昔の流入河川と、有明海を見ますと、周囲には葦が生い茂って、そして泥が多く堆積しておりました。そして魚釣りも非常に楽しめたのです。ところが最近の有明海及び沿岸、河川を見ますと、コンクリート或いはセメント製品で塗り固められております。そして魚が喜ぶであろう所の葦は殆んど姿を消している状況でないかと私は思うわけです。という事は、これを上空から見ますと有明海は巨大なコンクリートの池で、そして魚貝類が非常に苦しい状況で住んでいるのではないかと私は推察致しております。それはどういう事かと申しますと、コンクリートは水に接触しますとアルカリ分が溶質してまいります。私が少し調べました所、有明海の pH が 8.2 位になっているのだろうと私は推測致しております。先生方のお話の中には有明海の変化について先程から底質の問題とか色々追及なさっておられますけれど、有明海の水質に関するお話はあまり出て参りませんでした。私はこの有明海の水質が非常に変化しているのではないかという事で、当然お有りと思いますけれども、有明海の近年の pH の変化の状況についてまずお尋ねしたいと思います。いかがでしょう。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】
これは楠田先生に聞く以外ないです。楠田先生答えて頂けませんか。

【 有明海再生機構理事長　楠田哲也 】
手元にはっきりしたデータがございませんけれど、海水は普通 8.3 を示すという事になっておりまして、汽水の時に少し下がる傾向には有ると思います。経年的にどう変化しているかというのは、塩分とそれから pH と同時に書いてみる必要があると思いますが。
中田　先生ご存知ですか。すいません野口さんお願い致します。

【 佐賀県有明海水産振興センター所長　野口敏春 】
私の方では先程も、海況については言えませんでしたけども、pH についてはやはり有明海、特に我々は佐賀県海域しか調査しておりませんので、湾奥の話という事で承知しても

らいたいのですけれども、やはり外海と比べたら塩分が低いものですから、大体低い時で7.8 です。高い時には結局プランクトン辺りが沢山増えて、そして天気が良い時ですと 8.4 位まで上がること~~有~~あります。ですからその範囲では今の所は変化は収まっているという状況ではあります。

【 質問者 】

先程組合長さんのお話で有明海の海水がだいたい 2 ヵ月で入れ替わるというふうな事でございましたけれども、そういう事であればこのコンクリートからのアルカリの溶質はある程度の所で収まると思いますけれども水をアルカリにされますと魚は、木々は勿論の事ですが、これでもう暫くは生きる事が出来ないのです。酢酸か何か有機酸を使って中和して苔が生える様になれば安心できますが、それまでには相等期間がかかります。私が推察ですが、有明海の魚は弱アルカリの領域で、元気に生活しているのか、繁殖力が落ちているのではないかと私は素人なりに推察しているわけです。その様な弱アルカリ領域での有明資源の生態状況についてその辺のデータは何か有るのでしょうか。例えば、私が普通一般常識で水の PH は 6.8 位から 7.5 位が一番良い状況だと思っていますけれど、8 を越すとアルカリの領域ですから、私は生物の生態系には非常に悪影響が出ると思うのです。私は今後有明海再生の研究テーマの中に、弱アルカリ領域における魚介類の受ける影響についても研究テーマの 1 つとして取り上げて頂ければというふうに思うわけです。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】

はい、どうも有難うございました。先程、海水の平均的な物で良いですね？8.3 とかというレベルの所、海水の普通の一般的なので、野口所長さんが言われた様に汽水域になってくると少しそれが中性の側に振れるという事でしょうから。

色々な所で今、筑後川流域だとか、六角川だとか、色々な所で今､先程出て来たけど、非常に重要なポジションとして汽水域の生態系というか、そこに仔稚魚がどういうふうにに育っていくのかという事は、塩分濃度を含めて色々な所で調査が進んでいくと思います。今佐賀大学の方でもそこに非常に興味を持って頑張っている人達もいますので、そういうデータが揃ってきた段階では、特に汽水域の所は非常にあまりデータが揃ってないと聞いていますので、それから有明海の講座の中でも、色々な水産、生物の先生方から汽水域の所の重要性を指摘されていますので、そういう物も少しどんどん研究が進んでいけば、今おっしゃった様な事の理解が進んでいくのではないかと思いますけど。

【 質問者 】

私は、コンクリートで塗装がされておりませんから、雨が降る度、もしくは満潮の時アルカリ分がどんどん溶出していくのは、現象として間違いなく起こっていると思っております。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】

そういうふうに色々な水質の所が出て来ると思いますので、その中で議論されると思います。他にどうぞお願いします。はい、一番後の方。

【 質問者 】

川副町の蒲原です。川副町でも海苔養殖をやっておりません。一般市民です。今日は貴重な話を有難うございます。解らない事が有るので 2 つ教えて下さい。

1 つは平成 12 年度の海苔不作関係なのですけれども、今日午後、高橋さんの方から 1 つレジメが有りまして、結局 11 月、12 月の気象条件によって、大型珪藻類が発生して海苔の色落ちが起きたという事ですから、こういう気象条件はこれから極端な言い方をすれば今年の秋にもまた起きるのか、そうすればその時にはどういう対応をされようとしているのか、技術面、行政面から教えて頂ければ良いと思います。

2 つ目は透明度の上昇なのですけれども、透明度の上昇が赤潮に関連している事も分かるのです。その透明度が潮流の減少によって起こるという事も大体分かります。浮泥が撒き上げられにくくなっている。今日は、複数の先生の発表で潮流の減少が、湾奥部の干拓が関係しているのではないかという話があったのですが、そこら辺を説明してもらいたいと思います。と言いますのは、丁度 2 週間前位に北九州で学会の発表会が有りまして有明海関係のテーマが幾つか有ったのですけれども、その中で透明度の上昇、30 年分位の透明度のデータを解析した所、1984 年か 1985 年位から現在まで透明度が上昇して来ている。その発表者の方は、丁度その時だったらば筑後川の大堰が関係しているのではないかと発表されたのです。そうすると、会場におられた研究者の方が透明度の上昇は分かるのだけれども、筑後川上昇に直結するのはいかがなものか、色々な検討をすべきものじゃないかと言われました。私もそうかなと思ったのですけれども、それが本日、潮流の減少は湾奥部の干拓じゃないかという事で複数の方から発表があったのでそこを教えて頂きたいと思います。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】

これは本城先生、先程有明海の少なく共 2000 年から 2001 年にかけての原因、リゾソレニアインブリカータの事を上げて、これはちょっと今日は話をしないけどとおっしゃっていました。先程、第 3 者委員会で既にこの事についてはもう話をして、確定している事の様におっしゃっていました。先生もう少し説明して頂いて宜しいでしょうか。

そしてもう 1 つ、また同じ様な事が起こればという事が当然心配として有ると思いますけどいかがでしょうか。

【 九州大学大学院農学研究院　本城教授 】

平成 12 年の海苔不作に関係したリゾソレニアインブリカータの事ですけれども、これは不思議な事に、過去のデータを整理してみると約 16 年毎にピークが来ているのです。福岡水試に保管されている標本から 2000 年、その前の 16 年、その前の 16 年と、この種が赤潮を形成していたことがわかっています。このインブリカータがどうして赤潮を形成するか十分に説明はでませんが、また今後も有り得るという事はこの過去の標本の観察結果から推測できます。まず将来も発生するでしょう。それはどういう条件が整った時に発生するのかという事です。

まだ十分に解決していない部分でもあるのですが、平成 12 年に発生した時の環境条件はすでに示された通りです。その前の 2 回の赤潮時の気象条件がまだ私たちには不明ですから同じ条件下で起こったかどうかは分かりません。この珪藻インブリカータは外洋に生息している生物ですから高塩分でないと増殖することはできません。それは外洋水が有明海に大きく侵入した時に一緒にインブリカータが運ばれてくることになり、こうした観察を続けておく必要があります。それも特に海苔の養殖が始まる頃に侵入と増殖が起こるとまた被害が出ることになります。だから、この時期は常に大雨とその次の塩分の高まりを調べながら赤潮発生の心配をしておく必要があると思います。リゾソレニア インブリカータの赤潮は、忘れた頃にやってくるという事を肝に命じておく必要があります。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】
先生、対策というのは考えられるのかという事はいかがですか。

【 九州大学大学院農学研究院　本城教授 】
海は広いですし・・・それから高塩分の外洋水の侵入を防ぐことはできませんので。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】
それを止めるとかという事は物理的に難しい。それから、先生が先程おっしゃったように、条件が謂わば確率的に、何かの確率で続いてきた、その事の掛け算として起こるわけですね。それが起こる事を人間の力では止める事は出来ない。

【 九州大学大学院農学研究院　本城教授 】
対処療法でしょうけれども、インブリカータ赤潮は塩分が低下したと時に終息しています。終息させる為に水は撒けないのですか。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】
野口さん、野口さん、何か今そういう事を・・

【 九州大学大学院農学研究院　本城教授 】

私の小さなアイディアではありますけれど・・・ダムの放水とか。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】

あなたの仕事だという事を野口さんには言うつもりはないけれども、自然との戦みたいなものですよね。謂わば丁度今年は、蒲原さんの話を聞くと、海苔の事からいくと丁度その逆の現象、即ち良い方へ良い方へと確率論的に掛け算が起こってしまった。と言うふうに考えると。本城先生が言われた事はまた起こると可能性は当然充分あるけれど、それを止めるという事は可能なのか。

【 佐賀県有明海水産振興センター所長　野口敏春 】

やはりそれは、中々、本城先生が言われた様に海のボリュームが大きすぎて多分無理だろうなと、だから特に冬場ですと直接的にノリに影響するわけですが、それはやはり情報として予報というのですか、結局色落ちする前に早く摘むとか、そういう対応しかできないのかなという感じがしています。ただ、我々も色々そういう事が何かできないかなという事で、バブルを使ってプランクトンを壊すとか、そういう実験はしたのですけれども計算上からしたら、べらぼうな機械を導入しないとだめなのです。
ですからこれはまず不可能だろうなというのはありますし、それともう１つはやはりどの時期にするのかという話の時に先程幼稚仔関係とか、色々生態系の話もございました。そこ辺りを考えた場合は、やはりそれを狙い打ち出来る様な物だったら良いのでしょうけれども、何でも壊すという話だったらやはり貝類に対する餌とか、それと幼稚仔が有ったらそういうのを殺してしまう、そういうのがございますのでやはり、それを機械的にどうこうというのは、慎重に検討しないといけないのかなというのが、今の所我々の考えている事です。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】

ちょっと答えるのは難しいと思います。中田先生もう 1 つ、先程質問の中にいわば透明度の上昇という事がありました。先程筑後川の話がちょっと出て来て、私も実は佐賀大学の中でその話を聞いた事が有りますけれど、多分透明度が上がる為の条件というのはもちろん潮流の流速の問題とそれから凝集という事、この二つが影響してくると思うのですけれども、中田先生は多分、潮流の事を 1 つ上げられたと思いますけど、それ以外透明度の上昇という事が有り得るのかどうか。

【 長崎大学教授　中田英昭 】

有明海の透明度が上昇した原因として、私達は３つの事を考え分析をしました。

１つは外海、有明海の外のきれいな透明度の高い水が昔よりも沢山入ってくる様になっているのではないか。それからもう 1 つは逆に、川の方から濁りの元になる泥粒子が入って

くるわけです。懸濁粒子が入ってくるわけですけれど、その量が減っているというような事がないか、それからもう 1 つが濁りの供給源は海底に有るわけです。それで潮流で攪拌されて撒き上げられる形で濁りの元になる物が、海底から撒き上げられる、この量が減っている、流れが弱くなるとその分その量が減るという事になります。この外海の影響と河川と海底の 3 つについて夫々検討を行いました。

外海の影響については有明海の入り口の塩分ですが、外海の水が沢山入ってくるとそれだけ塩分も高いですから塩分にも同じ様な変化が出る筈だという事で、塩分の変化と透明度の変化を比較すると言う事をやったのですが、透明度にははっきりした上昇傾向が出るにもかかわらず、塩分の方には殆んど大きな変化が見られないと言う事で、外海の水が沢山入って来ているという事ではないだろうと結論づけました。

それから河川の方につきましても、川の水がたくさん影響する時には塩分が逆に下がりますから、塩分の変化と透明度の変化を比較するというのが一つの方法になります。これについても、熊本県の三角の沖の定点で、塩分が上昇して透明度も上昇すると言う事で、川の影響が弱まった事が透明度の上昇に繋がっている可能性が有るという様な場所も有りましたけれども、有明海全体としてはそういう傾向は殆んど見られないという事と、それから川の影響が相対的に弱い 10 月から 3 月については、塩分について殆ど年々の変化がないのに対して、透明度については明らかに上昇傾向が出ているという事で、川の方の影響を直接受けたものではないだろうというふうに考えます。筑後川については懸濁物の分析データがありましたのでそれを使って筑後川の流量とその懸濁物濃度を掛け合わせる形で、有明海に入ってくる懸濁物量がどう変化しているかという分析もしましたけれども、これについても透明度の上昇を説明するようなトレンドは見つかりませんでした。

そういう事で、残るのは流れによる撒き上げ量の減少という事で、とにかく犯人と思われる物を消していって残ったのが流れということなのですけれども、ただ、最初に細川さんの方からも話がありました様に、有明海の奥部については大体流速毎秒 20 センチ位を境にして撒き上げ量が大きく変化する様な限界流速みたいなものが有りそうだという話が有りますし、冬については濁りの主体になっているのは海底起源の懸濁物だという報告も別にございます。ですから、そういうのは状況証拠という事ですけれども、そういう物を総合してみた時に、やはり流れが弱くなって海底からの供給量が減っている事が一番大きな原因ではないかと推定するのが妥当ではないかと考えています。まだ検証は必要かも知れません。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】

他にもご意見をお持ちの方がおられると思いますけれど、実は佐賀大学の中でも色々面白い事が、今の透明度の話は佐賀大学の若い研究者の人達の成果が一つ入っていると思いますけれども、色々な事が今また検討されていてその途中ですので、今流れの問題と言う話になりましたけれども、凝集力の問題とか、色々な事が今からもっと精密に議論されて

くるだろうというふうに思っていて、これはいつか佐賀大学がやってのけたい仕事の一つだというふうに思っていますのでその内、どういう結果になるか分かりませんけど、今丁度やっている真最中ですから長崎大学のそういう説に対してまた違った説が出てくる可能性は十分に有るというふうに私は思っていますけれど。

すみません、佐賀大学のプロジェクト長の意地みたいな物がつい出てしまいましたけど・・・他にもう一人おられました。どうぞ、お願いします。

【 質問者 】

武雄市から来ました下田代といいます。先生方の話を色々聞きながら有明海に関して大変勉強になっております。先生方の話の中に一つ私疑問に思っているのが、プランクトンの発生、赤潮との関係で風の事が１つも出ていないのです。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】

風ですか、はい、

【 質問者 】

これは、有明海は水深が浅いと言う事で風の影響もあってプランクトンの赤潮の流れる場所なども風などで変わるとか、そういうデータの取り方はされないんでしょうか。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】

本城先生助けてもらっていいですか。先程少しおっしゃっていましたけれど。

【 九州大学大学院農学研究院　本城教授 】

これは私よりも今、西海水研の木元さんが西風の話しをして頂けるそうです。

【 西海区水産総合研究センター　木元 】

西海区水産総合研究センター、西海区水産研究所の木元といいます。

風の影響に関しまして有明海、おっしゃいます通りにかなり浅くて薄っぺらいお盆のような状況ですので、夏場も冬場も風の影響を大きく受けている事は間違いございません。私自身は貧酸素の発生機構の解明に関する調査を環境省、水産庁からの委託を受けて、その方の仕事をしていますけれども、貧酸素の形成に関しましては、成層が起きると貧酸素が夏場起きるのですけれども、そこの成層の破壊、または成層の強化に関して風が大きく寄与しておりまして、風が吹く事によって成層が破壊されて循環をする事によって貧酸素が解消し、逆に風が止まってしまうと貧酸素が著しくなる。という事で有明海の環境には風が大きく寄与している。ですから、現象の解明については風のデータは重要ですので気象庁のデータ、国土交通省のパワーの観測データとか、港湾の熊本港のデータも拝借しな

がら解析しておりますし、貧酸素についての予測、また赤潮の発生の予測、また解析の予測に関してはリアルタイムの風のデータ、また過去の風のデータによる現象の解明という事で、重要な事項と思っていますして、先程の話からモニタリングをしながら解析して予測していく様な中で重要な事項だと思っていますので、そういう事で対応して進めております。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】
はい、どうも有難うございました。では本城先生、追加的に、

【 九州大学大学院農学研究院　本城教授 】
今のは貧酸素の側からの話でしたが、赤潮の方も風には影響されます。あまり強いと崩壊の方に、赤潮の崩壊の方に行きますし、適切であれば流れて行きます。有明海の方のデータはあまりないのですけれども、八代海ではかなり風向きによって鹿児島の方へとかなりのスピードで下の方へと降りていく。鹿児島の方へと降りていくという研究成果も出始めておりますのでプランクトンの赤潮の方の動きにもこの風は関係しております。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】
最後に女性の方が一人おられました。是非ご発言ください。

【 質問者 】
有明海と直接関係有りませんけれども、芦刈の上の牛津町で育ちました。低平地であの辺りは湿地帯で、カニや何かで穴ぼこだらけの環境で有りました。昨年荒牧先生の講演をアバンセでお聞きした時に、有明海の魚介類がおいしいから久保田に住まいを構えましたとおっしゃった言葉に感動して、是非プロジェクトに入れて頂きたいと思いながらも１万円を捻出できないで今日に至っております。

私達が育った時代にはどこもかしこもカニの穴ぼこだらけでしたし、雨が降りますと田んぼには魚が遡上して来まして、それが家計を支える１つの手立てになる時代だったのです。潮干狩りに行きましたらぽっかり穴が空いたように海の中に土が現われて、アサリ貝などは取りきれないほど大きい袋にいっぱい入れて、潮が満ちてきたよと言われて船まで引きずって行ったら、中身は破けて少しになってもう取り返しがつかない、潮が満ちてきてしまった残念な思いとか、今では考えられませんけれどウミタケも取れました。外側がちょっと砂の上に出ていまして、それを長靴でそっと近寄って踏んだら引っ張り出して力比べで取りました。そして半干しにしたあのおいしいお汁は、この年になるまで二度と味わえない思いを致しております。

そして急にカニも一匹もいなくなったのと背中あわせで佐賀県の米が日本一になりました。そしてその１０年後でしょうか、佐賀県は癌日本一という汚名を下の方で言われてお

ります。それと一緒に現在もお米だけにターゲットを置かれたつけと言いますか、海苔に酸処理をされていて本当に何年か後、一匹も生き物がいなくなるのではないかなと思う気持ちです。

だから、非酸性とか言われますけれどもさっきの先生方と同じように色々な生き物がいて空気が入って、生きる物達が共有していたと思いますし、これから衛星で5年、10年後の観測データが有りましたけど佐賀県が激甚災害に入った時におやっと思ったのは、そのデータで佐賀県は覆われていたのです。そして関東・北海道と覆われていました。まさかと思いましたけれども、海苔では温暖化の処置を取られているようですけれども、人が生きていけなくなるような事にも、0.5度上昇したらという予測に、有明海の再生が深く関わっていって、自然を取り戻さなければいけないのではないかと思います。昔見た有明海のブツブツで、ムツゴロウがおりましたけれども、今は本当にWWFで鹿島に行きましたが、市長さんに案内してもらったのですが、ピンピンピンと何処かに穴があるのです。東与賀にも行きました。

これではどうなる事か、やはり有明海をもう少し皆さんにＰＲして再生を図って頂きたいと思うのは、昨年県の有明海探検ツアーに行かせてもらって、水産試験場も見せて頂きましたけど、すばらしい有明海！これを全国に発信しながらツアーに取り込んで行きながら再生を計る、もう少しここだけではなくて、大きい声で呼びかけて頂きたいと思いますのと、昨年の８月に三浦半島のアカテガニの特集が１時間ＮＨＫでありました。そして、再放送も１時間夜ありましたけれども、そのアカテガニがいろは島にたくさんいて木に登ってムカデを食べているのです。そういう素晴らしい所がある、汚染を免れている所だけという事で、三浦半島ではそれでも１つのイベントとなってＮＰＯで活動されているのです。佐賀にはいっぱい守らなければいけない所があると思います。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】

はい。有難うございました。非常に重要な視点を出して頂いて本当に感謝します。

私達はいつのまにか、人間の視点の方にばかり寄っていたのかもしれないという事を考えて、私一番感動した物の１つに、今度の有明海の評価委員会の最後のレポートの中に、先程高橋室長の話の中に出て参りましたけれども、稀有な生態系を守る。自分たちが得意に思っている、先程カニがいっぱいいてと言われましたが、そういうカニやムツゴロウやウミタケやそういう物たちの、誰かが代弁してそれをきっちり俺たちが誇りに思って守っていくと言う様な事が、今度の有明海の評価委員会のレポートの中にもちゃんと入れて頂いていた事を私は非常に高く評価していて非常に有難いと思ったのです。今のような視点を我々も実際持って、有明海と付き合って行かなければいけないと思っております。佐賀大学では非常に細かい種類の色々なベントスを調べている研究者もいるし、それから我々「有明海ぐるりんネット」と言うのは、それを食べ歩いて皆で誇りにしようという活動もしています。

今日は、再生機構の方の話はどちらかと言うとまじめな研究の話しになっていますけれども、と同時に有明海の持っている素晴らしさを皆が堪能していくとか、喜びを共有するとかという視点が有るという事は有明海を再生して行く１つの大きなエネルギーになると確信していますので、是非そういう活動を少しずつで良いと思いますけれど、皆様方独自で進めて頂けると有難いなと思います。

実は、私が与えられた時間をはるかに越えております。今日のパネリストの方々から何か補足的に、会場からもたくさんの意見も聞きましたけれども何か付け加えておきたい事など無いでしょうか。宜しいですか？

良ければ１つだけ、先程川上副知事の方からゴミという物を通して今４県が少しずつ歩調をそろえて動き出そうとしています。残念ながら、今の所先程副知事の方から話しが有りました様に４つの県が１つの方向に向かって同じ作業をするという事は中々難しくて、今やっと先程野口さんの方から話が出た様に、いわゆる水産センターの人達を通して今動き出していますけれども、中々、行政の所まで行かないから、先程諫早水門の問題で有るとかと言う事が中々同じ所で議論が出来にくいという事が有ると思います。ただ、今ゴミの問題を通して少し動き出した事、それから先程副知事の方からも話があった様に、今度の新しい第２のステージではそういうものをきっかけにしてより一層４県の連携を強化して行きたいという話をされた事に、希望を持ちたいというふうに思います。

佐賀県の人達は今先頭を走っていて非常につらい、或いは大変だと思いますけれども、今までの方向性をきっちりと守って他の県に呼びかけて、中心的な役割を果たし続けて欲しいと思います。私たちが出来る事は、一生懸命応援しますので、川上さんどうぞ。

【 佐賀県副知事　川上義幸 】

今日お手元にこういう資料が入っていると思いますけど、有明海講演会を福岡でやります。今、佐賀市長さんがお見えですけれども、福岡市と佐賀市がもう隣接しましたですね。もう１つ先程言いましたが、筑後川を通じて福岡都市圏は筑後川の恵みを受けているわけです。その末端に有明海が有るという事で、もっと福岡の方に有明海を知ってもらって色々な再生に向けての取り組みを一緒になってやるそのＰＲなのですが、３月 31 日に福岡でやります。今ＰＲしていますけれど、私は動員をかけていませんから何人来てくれるか、少なければ少ないなりに今の認識であろうと思うのですが。それから福岡の人にやっぱり有明海の事に関心を持ってもらって、再生の取り組みに参加頂く様な事を今後は１つやって行きたいと思っております。

４県バラバラと言いましたけれど、今色々なレベルで調整はやっております。只１つ無いのは、先程のマスタープランみたいな形で研究の方向性を１つに共有化出来ていないという事だろうと思いますので、それが行政課題だと思っておりますので、こういうふうに有明海に関わる人を増やす事と、しっかりと有明海再生に取り組む関係者の輪を１つになるよう努力していきたいと思います。

【 有明海再生機構副理事長　荒牧軍治 】

どうも有難うございました。私が与えられた時間を大幅に伸びてしまいました。事務局の方にお返ししますので、あと最後に締めて頂ければと思います。

【 有明海再生機構　中野 】

まだまだ時間は足りない様でございますが、残念ですがこれでパネルディスカッションを終わらさせて頂きます。

これで本日のシンポジウムはすべて終了致す事になります。有明海は、皆さん今おっしゃったように我々だけのものではなくて、日本の物でもあり、世界の物でもあろうかと思いますので、今後とも再生に向けて皆様のご支援を宜しくお願い致します。

本日は有難うございました。