

第1回 今後の瀬戸内海の水環境の在り方懇談会

日時：平成22年9月3日（金）13:00～17:00

場所：航空会館 B101 会議室

1. 開会・挨拶

2. 議題

- (1) 座長の選任について
- (2) 今後の瀬戸内海の水環境の在り方懇談会の進め方について
- (3) 瀬戸内海の現況等について
- (4) 有識者からの発表

「瀬戸内海の水環境に関する現状と課題、今後の目指す方向」

九州大学応用力学研究所 所長 柳 哲雄

「陸域からの窒素・リン負荷量削減が沿岸海域の生態系・生物生産（漁業）に及ぼす影響」

京都大学大学院農学研究科 教授 藤原 建紀

「瀬戸内海における水産業の課題と水産業から見た今後の水環境の在り方」

水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所 室長 樽谷 賢治

- (5) 意見交換

3. その他

4. 閉会

配付資料

- 資料 - 1 今後の瀬戸内海の水環境の在り方懇談会開催要綱
- 資料 - 2 今後の瀬戸内海の水環境の在り方懇談会の進め方
- 資料 - 3 瀬戸内海の現況等について（主な関係情報）
- 資料 - 4 有識者からの発表

【室石室長】 それでは、定刻となりましたので、ただいまから今後の瀬戸内海の水環境の在り方懇談会を開会いたします。

私は、環境省の水・大気環境局閉鎖性海域対策室の室石と申します。よろしく願いいたします。

座長が決まりますまでの間、進行を務めさせていただきます。

それでは、議事に先立ちまして、環境省水・大気環境局の鷺坂局長からご挨拶申し上げます。

【鷺坂局長】 環境省の水・大気環境局長の鷺坂でございます。本日は、委員の皆様、それから、今日、ご発表して頂きます先生方、大変お暑い中、また、お忙しい中、環境省の今後の瀬戸内海の水環境の在り方懇談会にご出席いただきましてありがとうございます。また、皆様方には本当に日頃より水環境行政につきまして様々な観点からご指導、ご協力を賜りますことをこの場をお借りしまして厚く御礼申し上げたいと思います。

瀬戸内海環境保全特別措置法は、1973年にできた法律でございますけれども、この法律においては、瀬戸内海は世界において比類のない美しさを誇る景勝地として、また、国民にとって貴重な漁業資源の宝庫として、その恵沢を国民が等しく享受し、後代の国民に継承すべきものである、と書かれているわけでございます。振り返ってみますと、高度経済成長期の大変汚濁が進行した

時代に比べまして、瀬戸内海地域においても様々な取り組みが行われ、その水質は大変改善されてきたのではないかと、というふうに認識してきているわけではございます。ただ、一方では水環境全体として依然として赤潮、あるいは、貧酸素水塊等の課題もありまして、豊かな海に向けてさらに環境保全に取り組む必要があるのではないかと、このように考えているところでございます。

今回、環境省におきまして、今後の瀬戸内海の水環境の在り方懇談会を開催させていただきましたが、様々な分野の学識者の方々、あるいは実際に瀬戸内海でご活躍の方々、そういった方々からのご意見を伺いまして、今後の瀬戸内海の水環境の在り方につきましてご議論いただき、できれば考え方のまとめもしていただき、こういったことができればと、このように考えている次第でございます。

折しも、今年は国際生物多様性年でございます。10月には名古屋で生物多様性条約の締約国会議(COP10)が開催されるということでございます。我が国の自然環境が世界でも非常に注目されることになり、瀬戸内海の水環境の豊かさについても再認識されるよい機会ではないかと、このように考えているところでございますので、先生方の活発なご議論をお願いしたいと思います。本日は、17時までということで、長丁場になりますけれども是非よろしくをお願いしたいと思います。どうぞよろしく申し上げます。

【室石室長】 それでは、本日は第1回でございますので、委員の皆様方のご紹介をさせていただきます。議事次第の裏面に本日のご出席される方の一覧、委員の一覧、ご欠席の方は欠席というように書いてございますけれども、この順番で紹介させていただきます。

(以下、お一人ずつ紹介)

【室石室長】 また、本日、ご欠席でございますけれども、岡山大学の方から阿部先生、香川大学の柴田先生、国際日本文化研究センターの白幡先生、広島大学の戸田先生についてもご参加いただくというようになっております。

引き続きまして、環境省側でございますが、(以下、一人ずつ紹介)

【室石室長】 なお今回の運営につきましては、社団法人瀬戸内海環境保全協会に運営の補助として携わっていただいております。

また、本日、後ほどご発表いただきます、柳先生、藤原先生、それから、樽谷先生にも既にこちらにご着席いただいております。

続いて、本日お手元に配付の資料確認をさせていただきます。最初に、議事次第でございますが、続きまして、資料1がありまして、資料2、3、4とございます。あと、委員の方にのみですが、青い本であります瀬戸内海の水環境保全資料集もお手元にご用意しております。こちらの本は、毎回使わせて頂きたいと思っておりますので、懇談会終了後はお手元ではなくて、席の方に置いていただければ幸いです。

もし、過不足がございましたら事務局の方にお申し付けいただきたいと思います。

なお、懇談会につきましては、公開で行っておりますのでよろしく申し上げます。

それでは、最初に座長の選任でございますが、資料1の方に、水環境の在り方懇談会の開催要綱がございますが、4.(1)に、懇談会に座長を置く、とありますが、事務局としては、座長は岡田先生をお願いしてはどうかと考えております。いかがでございましょうか。

【一同】 異議なし。

【室石室長】 ありがとうございます。それでは、座長は岡田先生にお願いするということで、以降の議事進行についてお願いしたいと思います。また、開催要綱4.(3)におきまして、座長代理を置くということになっておりますので、まずは、座長代理の選出からお願いしたいと思います。よろしくお願いします。

【岡田座長】 はい、それでは、座長というか、司会進行役を務めさせていただきます岡田でございます。よろしくお願いいたします。さきほど、事務局からご説明がありました座長代理につきましては大変恐れ入りますが松田先生にお願いしたいと思いますのでよろしくお願いいたします。

それでは早速ですが、以降の議事を進行させていただきます。今後の瀬戸内海の水環境の在り方懇談会について、事務局からご説明をお願いします。

【室石室長】 はい、それでは資料1をお願いいたします。先ほど既に使ってしまっておりますが、会議の細則の方につきまして、運営あるいは構成についてよくありがちなことをそれなりに書いてございますが、目的のところをちょっとご説明したいと思います。

目的の最初にありますように、先ほど局長からも申しあげておりますが、高度経済成長期の人口や産業の集積に伴い、「瀕死の海」と呼ばれる程に水質汚濁が進行した時代があったと、それがいろいろな方々、あるいは、そのいろいろな取り組みによりまして今はかなり改善されている、水質がよくなってきている、ということでございます。ただですね、今の瀬戸内海はそういうふうに重大な事件、事故は確かにないということでございますが、先ほど既にご紹介しておる瀬戸内法ですね、規定・第三条に書いてあるような、世界に誇る美しい海である、国民全体の宝であって子々孫々に引き継いでいかなければいけない、ということの価値は今どういうことになっているのか、その価値を支えている機能はどうなっているのだろうか。そうしたことを全部踏まえて、これからの瀬戸内海の水環境をどうしていくのか、ということについて必要なご助言をいただきたいということでございます。

そういう意味で瀬戸内法自体は非常に文化まで含めた、自然とか文化まで含めた非常に幅広いものでございますから、懇談会は水環境の在り方というふうにちょっと狭めの言葉遣いをしておりますけれども、ある程度、そういう意味では幅広くご議論いただく、情報もいただいて、それに基づいてご意見をいただいて、それをまとめていきたい、というふうに考えている次第でございます。

続いて資料2をご覧いただきたいと思います。資料2の進め方というもので書いてございますが、今日が第1回、9月3日ということで、今日のテーマは瀬戸内海の概要ということで、事務局の方からはデータ補足的なご説明をさせていただいた後に、今日いらっしやっただいております発表者の方々から瀬戸内海の海域について、ご説明いただきますが、第2回以降は、自然・社会科学分野からみた瀬戸内海、あるいは、第3回は環境保全の活動の状況や現場からの課題提起等について、一応、第4回まで、もしかするとそういうご説明、ご発表をお願いする場合もあるかということで、第4回の予備日と書いてございますが、一応、第4回のところでいただいたご意見などを基に素案としてこういった紙をお渡ししまして、第5回の2月7日でとりまとめをしたいというふうに考えております。

スケジュール的にはこういったことを想定しております。以上です。

【岡田座長】 はい、ありがとうございました。それでは、只今の事務局のご説明に関しまして、何かご質問、ご意見がございましたら承りたいと思います。

【岡田座長】 ないようですね。はい、それでは、次に、瀬戸内海の現況等について、事務局からのご説明をお願いいたします。

【橋本室長補佐】 事務局の橋本でございます。本懇談会での対象となります、瀬戸内海の現況等について説明をさせていただきます。

瀬戸内海に関する情報につきましては、今後、それぞれの分野の有識者の方々からも情報提供いただくということですので、この場では簡単なお紹介をさせていただきたいと思っております。用いますのは資料3でございます。また、委員の皆様のお手元には先ほどご説明しましたとおり、瀬戸内海の環境保全という資料集をお配りしております。こちらの方に瀬戸内海に関するいろいろな情報が掲載されてございまして、本懇談会の中で適宜ご活用いただければと存じます。資料3はこの資料集から主な環境情報をピックアップさせていただいたものとなっております。この資料の中で下線を付した部分というのがございます。瀬戸内海の価値ですとか、重要性、あるいは位置づけといった上で関係すると思われる情報には波線を、瀬戸内海の課題ですとか、環境への影響の上で留意すべきと思われるような情報については直線で下線をつけさせていただいております。

それでは資料3を、一枚、おめくりをいただきたいと思っております。

最初に地形としまして、瀬戸内海の基本的な諸元について記載をしております。瀬戸内海は凡そ700の島々と7,230kmにおよぶ長い海岸線を有し、東西には約450km、南北15～55km、面積として約23,000km²、平均水深が38mという内海で、本州、四国、九州に囲まれた我が国で最大の閉鎖性海域となっております。

瀬戸内海環境保全特別措置法による瀬戸内海の区域、対象区域、関係府県の区域も含めまして、図1に示しております。

瀬戸内海の自然海岸線につきましては、比率といたしまして36.7%ということになってございまして、日本の海岸線全延長に対する自然海岸線の割合が52.6%ということになってございますので、これに比べますと少し低い値となっております。

瀬戸内海の潮汐でございますけれども、潮汐、干満差が大きく、また、資料への記載はしておりませんが、狭い水道ですとか、瀬戸などが多く、複雑な地形を呈しているということで、潮の流れが速いということが特徴の一つとなっております。

それから2ページでございます。こちらは、気候について記載をしております。瀬戸内海地域は瀬戸内気候区という名で呼ばれておりまして、比較的温暖少雨の地域となっております。気象庁の気候変動監視レポート2009では、最近の状況として、瀬戸内海地域の平均気温の上昇傾向あるいは熱帯夜の増加傾向が顕著であるという指摘もされてございます。

それから3ページは、自然について記載をしております。真ん中の動物のところでございますけれども、瀬戸内海では約3,400種類の動物が出現し、魚類については約430種類が出現するといわれております。スナメリについては広島県の阿波島南端から半径1.5kmの範囲が廻遊海面としまして、また、アビ、鳥類でございますけれども、アビについては広島県の齋島の周辺海域が飛来群遊海面として、それぞれ国の天然記念物となっております。

また、ナメクジウオにつきましては、広島県の能地堆周辺が生息地として国の天然記念物となっておりますけれども、最近ではこのナメクジウオはほとんどみられないという状況になって

ございます。

あと、レッドデータブックにより絶滅危惧種に指定をされておりますカブトガニの生息も確認されている状況でございます。

それから4ページに、人口について記載しております。瀬戸内海を囲みます13の府県の人口は平成21年に約3,500万人になってございまして、全国の総人口の約28%を占めている、非常に全国の中でも人口が集中しておる地域ということが言えるかと思えます。

それから5ページに、文化についての解説をしております。瀬戸内海沿岸部におきましては、厳島ですとか、鞆公園、さきほども申しましたスナメリクジラの廻遊海面等のような、海に密接に関連した文化財というものが多くみられてございます。また、姫路城、古都京都、あるいは、古都奈良の文化財など、世界文化遺産も瀬戸内海を囲む箇所に存在しております。

瀬戸内海では、資料の真ん中ほどでございますけれども、火祭りなどの伝統的な行事というのも多く執り行われておりまして、また、最近では、ちょうど今年でございますけれども、第一回の瀬戸内国際芸術祭という催しも行われ、いろいろな文化的な催しの場ともなっているということでございます。

それから7に、観光・レクリエーションについての整理をしております。瀬戸内海は、わが国最初の国立公園といたしまして昭和9年3月に雲仙、霧島とともに指定をされております。平成19年度における瀬戸内海国立公園の利用者数が5ページ一番下のところでございますけれども、3,973万人ということで、国立公園全体に占める利用者数の割合というものが11%強で、国立公園の中では、富士箱根伊豆国立公園に次いで2番目に利用者数が多い国立公園ということでございます。

また、瀬戸内海環境保全特別措置法に基づく制度といたしまして、自然海浜保全地区制度というものがございます。平成21年12月末までに91地区が自然海浜保全地区として指定され、その自然海浜の保全と快適な利用の確保という取り組みがされています。

それから(2)の海洋レクリエーションのところでございますが、瀬戸内海沿岸域におきましては海洋性レクリエーション施設が全国的にみても多く、その利用者が多い地域となっております。その中で海水浴場についてですが、環境省で平成18年に全国で100箇所の水浴場を、こころよい水浴場と書いて快水浴場の100選として選定してございまして、この瀬戸内海地域におきましても兵庫県の慶野松原でございますとか、香川県の本島泊海水浴場など17箇所がこの100選の中に入っているという状況になってございます。

それから8の交通でございます。瀬戸内海は海上交通が盛んな場所でございます。古くから海上の物資輸送の重要な航路になってございます。瀬戸内海におきます入港船舶総トン数、港湾貨物の取扱量の、平成19年度の数値を、若干古いのですが記載させていただいております。全国の42~45%を占めるということで、全国の中でも重要な海上交通ルートになってございます。この入港船舶総トン数、港湾貨物の取扱量というものは図の6と図の7、7ページにございますけれども、こちらの方に経年的な推移を示しております。昭和38年の当初から急激な増加をしましたが、最近では横ばいの状況にあるということになってございます。

それから8ページにまいります。こちらの方で産業について記載をしております。関係13府県の府県内の総生産額でございますけれども、その下にあります図9の棒グラフに示しておりますように、昭和40年代から平成初期にかけて急増し、それ以降は横ばいというふうな状況になってございます。この関係13府県の府県内総生産は国内の総生産に対しますと全体のおよそ4分の1を占めてございます。産業別の構成比をみてみますと、第1次産業が0.7%、第2次産業が25.2%、第3次産業が74%となっております。この比率というのは全国の産業別の生産構

成比とほぼ同程度となっております。

10 ページに参ります。こちらでは産業の中でも水産業についての記載をしております。水産業につきましては、後ほどのご発表の方からまた詳しい説明があるかと思いますが、簡単にご紹介させていただきますと、平成 19 年の全国の海面漁業生産量というのが 440 万トンでございます。それに対して瀬戸内海では 19 万トンとその比率が 4.4% ということでございます。一方で、瀬戸内海の海面養殖業の生産量をみますと瀬戸内海が 28 万トン、全国は 124 万トンということで、全国に占める割合はおよそ 23% となっております。このように海面養殖業の生産量が海面漁業生産量の 1.5 倍、養殖の方が多いということが瀬戸内海の漁業の特徴と言えるかと思えます。その養殖業の内訳でございますけれども、カキ類の養殖が 46%、ノリ類の養殖が 43% となっております。瀬戸内海のノリ類の生産量につきましては 12.2 万トンで、平成 19 年の値でございますけれども、全国に占める割合は 30% を超えるという状況になってございます。それから、瀬戸内海の漁業生産量の推移でございますけれども、図 12 のグラフでございますけれども、昭和 40 年から徐々に上昇してございまして、昭和 60 年にかけてピークに達した後にその後減少傾向という状況になってございます。また、アサリの海面漁業生産量につきましては、図 13 に示す図でございますが、こちらの方も昭和 60 年をピークにその後は急激な減少をしているという状況でございます。図 14 では瀬戸内海における単位面積当たりの年間海面漁業生産量を世界の中でどのような状況かということで世界の主要な閉鎖性海域の生産量と比較をしております。12 ページの図 14 でございますが、こちらのように地中海と比べますと 25 倍、瀬戸内海の方が高いというようなことで、先ほど、瀬戸内海の海面漁業生産量というものの特長をお話をさせていただきましたが、依然として世界的にみても高い生産性を維持しておる海域ということになってございます。

13 ページにまいります。こちらは、工業についての記載をさせていただいております。平成 19 年度の瀬戸内海関係 13 府県の製造品出荷額でございますけれども、こちらは、全国に占める割合の 27.5%、これも 4 分の 1 を超えるぐらいの比率を示しております。その中で、鉄鋼業、石油製品・石炭製品などの主要基幹産業については 40% を超えるシェアを持っており、先ほどの全体と比べますとより比率としては高まっているという状況になってございます。

それから 14 ページにまいりまして、埋め立てと海砂利の採取についての記載をしております。下のグラフでございますけれども、図 17 の方に瀬戸内海の埋め立て免許面積の推移を示してございます。この面積ですが、昭和 40 年から 47 年くらいまで目だっただけで多い状況になってございますが、瀬戸内海環境保全臨時措置法が成立した昭和 48 年以降、瀬戸内海の特異性の配慮、埋め立てにおける配慮が求められて急減少しております。最近では、空港建設とか廃棄物最終処分場設置等の公益を目的とする埋め立てが行われているという状況でございます。

それから 15 ページの上の図 18 でございますけれども、瀬戸内海における砂利・砂等の採取量の推移を示しております。昭和 50 年度には全国の海砂の採取量の 82% を瀬戸内海沿岸の 11 府県で採取しておりましたが、多くの府県が海砂の採取を実質的に禁止してございまして、最近では商業的な採取はなくなっているという状況になってございます。

それから 15 ページ、環境ということで水質について記載しております。これも、また後ほど詳しいご説明があるかと思えますので簡単にご紹介いたしますと、16 ページの図 19 に示しますように、大阪湾と大阪湾以外の瀬戸内海で、折れ線グラフで経年的な推移というものを示してございますが、大阪湾では COD、窒素、りんともに顕著な低下がみられております。大阪湾以外の瀬戸内海では COD についてはわずかな上昇傾向、窒素・りんについては横ばいという状況になってございます。その下の図 20 でございますけれども、こちらは環境基準の達成率、COD についての達成状況について示してございまして、A、B、C それぞれの類型別でみますと A 類型は達成

率が低く 40%程度になっているという状況でございます。

それから、18 ページにまいりまして、D0 についてです。大阪湾を除く瀬戸内海では D0 につきましては概ね良好な状況でございますが、大阪湾では海水が成層化する夏季を中心といたしまして底層部分で 3 mg/L 以下という数字が確認されているところでございます。

それから、18 ページの下の の水温につきましては、全体の表層の年平均気温が経年的には上昇傾向がみられるということで、昭和 56 年度と平成 20 年度で比較しますと約 1 の上昇という変化が確認されているということでございます。

それから、19 ページにまいりまして、底質でございます。底質につきましては、図 25・26・27 に示すとおり、COD、窒素、りんともに、大阪湾湾奥部、播磨灘、燧灘東部、広島湾、周防灘南部という所で高い傾向がみられております。

それから、21 ページでございます。藻場・干潟の状況でございます。こちらの方は、図 29・30 に示しておりますように、アマモ場については昭和 35 年度から平成の初めにかけて約 7 割、干潟の面積については昭和 24 年度から平成 18 年度までに約 2 割が減少したという結果になってございます。

22 ページに参りまして、赤潮についてです。赤潮の発生状況をみますと、22 ページの下の図 31 に示しておりますように、昭和 51 年まで年々増加の傾向がみられておりましたが、それ以降は減少ということで最近では毎年 100 件前後、ピークの時期には 300 件程度ということに對しまして 100 件前後の発生ということになってございます。

それから 23 ページで、環境保全に向けた取り組みについて記載しております。瀬戸内海環境保全特別措置法に基づく対策ですが、瀬戸内海では、東京湾、伊勢湾とともに、昭和 54 年から総量削減が実施をされておまして、流入する汚濁負荷の削減を図っております。その結果、大阪湾を除く瀬戸内海につきましては、水質は比較的良好な状態が維持されておまして、平成 18 年の第 6 次の総量削減基本方針からは大阪湾については COD、窒素、りんの削減を図るための負荷削減等の取り組みを行っていく、大阪湾を除く瀬戸内海については COD が悪化しない、窒素・りんについては現状を維持するというような考え方で施策を進めていくというかたちで、大阪湾とそれ以外の水域とで分けて考えるというように方針としても変わってきておるところでございます。この水質総量削減の他、法律に基づきまして瀬戸内海の環境の保全に関する基本計画、あるいは、関係府県の計画の策定、それから計画の推進、特定施設の設置変更の許可制等の対策を実施しておるところでございます。

それから 24 ページのところでは、瀬戸内海の環境保全の関係団体といたしまして、瀬戸内海環境保全知事・市長会議、衛生団体連合会、社団法人瀬戸内海環境保全協会、瀬戸内海研究会議、国際エメックスセンター、こういった団体についての記載をしております。

また、大阪湾、広島湾では都市再生の海の再生プロジェクトということで、湾再生の取り組みも行われているところでございます。

すみません。かなり急いだ説明になってしまいましたが、瀬戸内海の現況等については以上でございます。

【岡田座長】 はい、どうもありがとうございました。大量の資料を要領よくご紹介いただきましてありがとうございました。それでは、只今の事務局のご説明に関して、ご質問、ご意見等がございましたらお願いいたします。

特段よろしいでしょうか。また、後でもでてくるかと思しますのでその時にご質問いただいてもよろしいかと思ます。

それでは、本日の主要な話題であります、有識者の先生方からのご発表をいただきたいと思えます。まず、ご発表をいただく進め方につきまして、事務局からご説明をお願いいたします。

【橋本室長補佐】 はい、それでは説明をさせていただきます。この懇談会でございますけれども、最初に懇談会の進め方の説明をいたしましたように、瀬戸内海の様々の分野に関します有識者あるいは関係者の方々から情報提供でございますとか、今後の方向性についてのご意見をお伺いすることといたしております。

本日は第1回ということで、九州大学応用力学研究所長の柳哲雄様から「瀬戸内海の水環境に関する現状と課題、今後の目指す方向」について、それから、京都大学大学院農学研究科教授の藤原建紀様から「陸域からの窒素・リン負荷量削減が沿岸海域の生態系・生物生産（漁業）に及ぼす影響」について、瀬戸内海区水産研究所環境動態室長の樽谷賢治様から「瀬戸内海における水産業の課題と水産業から見た今後の水環境の在り方」について、ご発表をいただきます。

発表に用います資料でございますけれども、お手元の資料4になってございまして、それぞれの発表毎に最初に要旨を表の形でまとめていただいたものを付けておりまして、その後にパワーポイントの打ち出しの資料を付けさせていただいております。発表時間はそれぞれ30分を予定しております。恐縮でございますけれども時間の目安といたしまして20分を経過いたしました時点と、30分という時間を経過いたしました時点でベルの方を鳴らさせていただきたいと思えますので、参考としていただきたいと存じます。よろしくをお願いいたします。また、発表に関する質疑応答でございますけれども、後ほどの意見交換の中で、あわせてお願いできればと思っておりますのでよろしく申し上げます。以上でございます。

【岡田座長】 はい、ということでございます。ありがとうございます。20分と30分にベルが鳴るそうですけれども、先生方には目安ということで、学会発表ではございませんので適宜よろしく申し上げます。

それで、本日は3人の先生にご発表いただいた後、意見交換を行うということになっております。意見交換では、まず今日は最初でございますので各委員の先生方から順番に本日の発表を踏まえて、もしくはそれ以外のことが入っても結構だとは思いますが、順にご意見をうかがってまいりますと思っております。多分、榊原先生の方から順番に一人ずつご意見をいただきたいと思えますのでよろしく申し上げます。

それではまず柳先生からよろしく申し上げます。

【柳教授】 ちょっといいですか。その前に、これ早く終わったらすぐ質疑してもらえます。20分ほどで終わりますから。

【橋本室長補佐】 はい、そうですね。発表時間として30分は、用意はさせていただいているということですので。

【柳教授】 それでは早速発表させていただきます。今日話題の瀬戸内海は、全域を我々にとってメリットのある住みやすい海にしたいということです。

3枚目 瀬戸内海の多面的機能

今、はやりの言葉でいえば生態系サービス、昔の言葉でいうと多面的機能なのですけれども。瀬戸内海をざくっと捉えると、道、畑、庭と、このような生態系サービスが供給されている。畑

にならなくても、水産業が魚を担える海にならなくても、全然文化的サービスの庭としての価値はない、少ない、ですね。道はとにかく水があれば、海が汚れても別に海上交通はできる。これは、埋め立てで全部なくなる限りは。

4 枚目 瀬戸内海の漁業生産力

一番大事なのは、これをどうやって維持するかということです。

5 枚目 瀬戸内海の高い漁業生産力の理由

一番、瀬戸内海が高い漁業生産力を保っていたのが、今これが半分になっているのですけれども、これにはちゃんと理由があって、皆さん専門家なので言いませんけれども、一応、物理的に説明できるということが言いたい訳です。

6 枚目 漁獲量の減少

この漁獲量が半分近くに落ちている。原因としては、イワシなどの漁業資源のレジームシフト。後は、瀬戸内海でも短期的、あるいは、地域的な海況変動。もちろん、オーバーフィッシュも少しあるでしょうけど。私が今何とかしなければと思っているのは、浅海域の消失っていうのが、多分、一番効いているのではないかと。後で樽谷さんに詳しく話してほしいのですけれども。ちょっと見解が違うかもしれませんが。

グラフを説明します。とにかく、この減ったものを何とか元に戻したいわけですね。それは、畑としての瀬戸内海の生態系サービスを維持するというか、今から取り戻していかなければならないと。

7 枚目 沿岸海域の環境問題

そういう海に対して我々は何をしてきたか。一番最初にやられたのは水質汚濁防止法で、これはそれなりに効果があったわけですが、これだけでは行き詰ったということで、地球サミットがでて、このあたりから環境の時代になったわけで、いよいよ環境基本法ができます。これでも全然はかばかしくないということで、自然再生推進法をつくって、今、先ほど紹介をした大阪湾と広島湾で現在、再生の試みが行われておりますけれども、私はうまくいっているとは思えない。海洋基本法ができて、これも縦割りがぜんぜん直らないし、掛け声をかけていますけれども行政で動いていないわけですね。

8 枚目 総量規制

特に瀬戸内海に関しては総量規制。これはそれなりに効果があったのではないかと。先ほども言いましたとおり、瀬戸内海全域に関しては5次までで少なくともうまくいった。

9 枚目 窒素・りん総量規制

12 枚目 第6次総量規制

6次ではこのように少し方針転換したわけですね。なぜうまくいかなかったかというと、一応、今の総量規制のCOD、りん、指導から規制が入って、実際に東京湾、伊勢湾、瀬戸内海、こちらは、窒素、りんですけれども、5年毎にこれだけ原単位の方は減ってきている。少なくとも瀬戸内海全域では減ってきています。

10 枚目 窒素・りん濃度変化

これだけ減らしたにも関わらず、表層ですね。窒素、りんの東京湾、大阪湾、それから、三河湾、伊勢湾、瀬戸内海全域ですね。このように、東京湾、伊勢湾ではそれなりに下がっているのですけれども、瀬戸内海に関しては、大阪湾は瀬戸内海ですけれども、窒素はちょっと上がっているのです。りんは上がって、下がって、今、横ばいですね。

何でこんなことになったかというと。

11 枚目 太平洋起源の窒素・りん

これに関してはいろいろな原因があるのですけれども、ひとつは、太平洋の窒素・りんというものが全域的に影響を及ぼしていて、その量が多いと、当然、陸からいくら負荷を減らしたとしても効かないわけで。これを見積もってみると、大体このように多くなって。

東京湾、大阪湾ではだいたい7割～8割なのですね。陸起源の窒素・りん、これは大阪湾ですね、5割を超えていますから、これを減らせば当然こんなふうには減ってくるのですけれども。

このように、大阪湾や瀬戸内海というのは、窒素の場合は3割くらいしか陸が占めていないので、あと7割がぜんぜん制御できないわけです。それでは、これをいくら減らしても、こんなふうには減少しないのは、当たり前ではないかという論文をかいているので、これはまだ決定版ではなくて。

今日最後に言いますけれど、これでもまだあまりうまくいかない話があるのですけれども。6次は先ほど言われましたように、基本方針になっています。実際には今日お話したいのは、これは、今日、藤原先生が話されますけれども、実際、漁民からも濃度が下がりすぎているから困るという苦情がある訳ですよ。そうすると住民でこの濃度を決めなければならないわけだけども、それがそう簡単にはいかない訳です。

13 枚目 サメ騒動：環境改善の兆候

もうひとつ。実は、今のように窒素・りん濃度というのは瀬戸内海でほとんど変わっていないのですけれども。

ご存じのとおり、1992年にホウジロザメが松山の沖にでてきて、潜士が行方不明になりました。それ以後も、あちこちで目撃事件があつて。実は、この時には私は愛媛にいて、瀬戸内海はきれいになってよかった、というような話をしたのですが。事故が起こったことは良くないのですが、海としては多分よくなっていて、我々はこういうサメとどうやって付き合うかというようなことの、海の付き合い方をちゃんと考えないと、こんなことが繰り返されるというような話をしたわけです。

たまたまですけれども、この92年、93年というのは、呉の中学校の藤岡先生が、呉周辺の海岸動物、夏の大潮の干潮時にあったときの種数ですけれども、ここを境によくなっているのですよね。だから言いたいのは、このようなサメがでてくるとか海岸動物の種類が増えるというのは、生物が多分、92年、93年に瀬戸内海的环境が変わったということを敏感に察知しているのですよね。

14 枚目 水質項目モニターでは生態系変化を監視できない

これが、実は、先ほどの窒素・りんがこの辺ですけれども、何も現れていないわけですよ。つまり、これではモニターできない。同時にこれは赤潮の結果ですけれども、これもこの辺ですけれども、特に赤潮の数は変わっていないわけで。つまり、我々が現在やっている水質項目モニターでは、こういうサメというのは、ある意味、生態系の頂点ですけれども、あるいは、海岸動物というのは二次生産をやっていますけれども。この変化はモニターできないという問題がひとつあるわけです。これは考えなければならないわけです。

15 枚目 生物多様性が回復した理由

先ほどの回復した理由としては、湯浅さんの書いた図ですけれども、TBTが使用禁止になって、底泥中の有機スズ濃度が、このピークをうって下がっていつている。これが効いていないか、という話がありますし。

16 枚目 生物多様性が回復した理由

これは、私の論文ですけれども、広島湾の夏の底のDOとDIPの変遷を示しています。DIPですけれども、先ほどの海岸線の、それぞれではわからないのだけれども、この3つを総合化して、

それで資料を作ると、このように、底をうって段々良くなっている。先ほどの海岸動物の調査はここでやられたのですけれども、これと合っているのではないかと。一番効いているのはこのD0が上がっているということなのですけれども、DIPも少し上がっていますけれども、これは先ほどのこれですね、この海岸動物の種類が上がっているということに効いているのではないかと。これはよくはわかりません。

ただ、言いたいのは、生態系に特化したような指標をちゃんとモニターして、それを説明できるような把握をやっていかないと、瀬戸内海が本当に住民から、豊かになった、というような実感を受けないのではないかと、ということを知りたい。

ひとつ大きいのは、あれだけ窒素・りんを減らしたのに、実は赤潮が100件くらいで底をうっている。本当はこの辺まで減らしたいのですけれども、これ以上下がらない。その理由は何かと考えて。

17 枚目 栄養物質の循環機構

ひとつは、窒素、りん、シリカも含めて物質循環機構が昔と今では違うのではないかと、ということを考えている。

昔は、藻場もあって、干潟もあって、そこに付着珪藻がいて、入ってきた栄養塩はまずこの付着珪藻に取り込まれて残ったのがノリに吸収されて、最後は、海に出て浮遊珪藻に吸収されていたわけですね。

それが、今は、ここが全部直立護岸になっているものですから、ほとんどなくなっているわけです。すると、入ってきた栄養塩が、ここに日が当たっていますけれども、いきなりここに浮遊珪藻が。それでNP比が変わったので、珪藻よりは渦鞭毛藻が出やすくなって。そして、このパスがなくなった。これ以上増えすぎると、貧酸素がおこる。つまり、この物質循環形態というものを回復しない限りは、赤潮はいつまで経っても100件を割らないのではないかと。そういうことであれば、当然、貧酸素水塊も減らない。

だから、言いたいのは、昔は多様な物質循環のパスがあって、ある意味、里海も太く長く滑らかなものだったものが、現在は栄養塩の量自体は多いのですけれども、実際は物質循環の中では細くなっている。滑らかではなくて、長くなくて短いのですよね。結果的に、こういう物質循環の変化が起こっている。

18 枚目 魚類の再生産

もうひとつは、これは、松田さんと二人で言っているわけですが、今の瀬戸内海というものは、幼稚園、ナーサリーグラウンドがなくなったもので、親はいるけれども子は、稚仔魚が親に比例していないということになっていて、再生産がうまくいっていないのではないかと。

19 枚目 干潟・藻場を再生・創生する意義

そうすると、メインに自然再生に関わりますけれども、私自身は干潟・藻場を再生するということが一番ポイントである。

ひとつには、これを多様性のところで既に結論を書いておりますけれども、多様な生息環境を作ることが大事になってくる。当然、干潟・藻場というものは多様性の環境にあるわけです。

もうひとつは、さきほど言った、多様な栄養塩パスということで、物質循環が太くなる。最後に再生産につながる。こういうような3つの意味で、干潟・藻場を再生する事業が大事なのではないかと考えている。

20 枚目 平水時河川流量の減少

もうひとつ付け加えて。これは多分そう簡単にはいかないでしょうけれども、昔に比べたら現

在の河川流量は減っているわけですね。ダムをつくったために。ちょうどこの河川流量の10~20倍くらいの河口循環流をもっていますから、これが小さくなっているということは要するに物質循環は弱くなっているわけですね。ずっと入ってきたものがここに滞留しやすいわけですね。

21 枚目 (瀬戸内海に流入する河川に作られたダムの数)

ちなみにこれがどのくらい増えたかといいますと、これが瀬戸内海に流入する河川に作られたダムの数で。江戸時代の末期から既に河口堰が始まっているのですけれども、一番数が多かったのは1960年代の後半、年間57個ダムができた。積算すると600個くらい。

22 枚目 (瀬戸内海に流入する河川に作られたダムの分布)

これが瀬戸内海中に真っ赤っ赤な訳です。ある意味では当然ですけれども。

これだけダムを作っている訳ですから、当然、その分だけ、これは弱くなっている訳ですね。それもすぐには何ともならないでしょうけれども、何とかしたほうがいいだろう。

23 枚目 周防灘底層における7月のDO上昇

先ほど少し、自分でやっておいてあまりうまくいっていないというのは、これなのですけれども。これは環境省の年4回の資料を使って7月の底層のDOの、これは周防灘なのですけれども。こちらは底層の水温、塩分で、水温が上がっているのですよね。

瀬戸内海の他のところでも全部でやったのですけれども、周防灘だけで、実は底層のDOが上がって、底層の貧酸素というか、今、ここ5を越えていますから、周防灘全体を平均したら貧酸素ではないのですけれども。状態としては非常によくなっているわけです。他はだいたい横ばいですが、ここだけよくなっている。

24 枚目 周防灘底層における7月のDIP、DIN濃度減少

理由は、実は、DIN、DIPがどちらも下がっているのですよね。先ほど言いましたとおり、周防灘というのは8割以上が外海系のNPなのですけれども、その2割を介して、やはりえっちらおっちら、特に福岡など無茶苦茶減らしているわけなのですけれども、昔は効果がなかったわけなのですけれども、最近は効果が出てきつつあるのではないかと、ということ。80年代以前からここ20年ほどなのですけれども。その分、クロロフィルが少し減って、透明度がよくなっているのですね。

一応、この論文の結論は、上で栄養塩が減って、植物プランクトンが減って、透明度がよくなったので、ここに光が、海底から20mくらいですから、光が届くのですね、夏は。そうすると、下の泥にいる付着珪藻が増えて生産を始めてDOを増やしたのではないかと、そういう結論にしてありますけれども。実はこれが何で減ったかということは、先ほどの私の瀬戸内海全域に関する論文とは、ある意味では反するわけで。たった1~2割の量を減らしてもこれだけ効果が出るのは何故か、といわれると少し困ります。これを今からやろうと思っているわけなのですけれども。一応、こういう現実もあると。

25 枚目 現在の瀬戸内海の諸問題

これは、この前、知事・市長会議に呼ばれて、各県の担当者から何を困っているのかということとを、いろいろと聞いたもの。

26 枚目 水質協議会設置

先ほどの第6次以降の総量規制というものは、要するに、各灘である意味では勝手に決めなさいという話なのですけれども、全部踏まえて各湾灘で決めようすると、当然、水質協議会を作らないといけない。ところがこれを作ったってそううまくはいかない。

ここに、三番瀬協議会って有名ですけれども、三上さんの本に詳しく書いてありますけれども、先月、千葉県に行っているいろいろと聞き込みをやってきたのですけれども。これはある意味では、私は全く失敗だと思っている訳です。失敗した理由は、この本を基に現場で聞いた話では、要す

るに、堂本知事が丸投げをしたのですよね。三番瀬協議会に専門家、漁協、住民団体を集めて、とにかく、貴方達が話して三番瀬をどうするのか決めてください。最終的には私が決めますけれども、皆さんが案を出してください、といったものだから、漁協は抜けるし、住民団体が抜けるし。結局、大喧嘩をして最後はまとまらなかった。そして今は一応2年間で報告書を作ってそれを基に、実行委員会が走っていますけれども、やっていることは堤防を直しているだけですよね。三番瀬そのものをどうするかということは全く動いていない。私が、言いたいのは、基本的にはやっぱり住民にまかせるなんていうのは、現実の世の中を動かそうといった時に、絶対にうまくいく訳がないのです。利害が全然対立する訳ですからね。それがまともに喧嘩をさせて、堂本さんは自分の知らない学者にまとめさせようと思ったらしいのですけれども、学者がそんな力があるわけがない。特殊な人は違いますよ。

で、言いたいのは、行政は、本にも書いてありますけれども、まずはやはり案を出さなければいけない訳です。それに対して、住民団体、漁協が色々いちゃもんをつけていく。ある種、順応的管理という言葉は少し変ですけれども、見直して皆が納得できるような落とし所を作る、というふうにしないと駄目なのではないか。その中で、研究者、我々はどう考えるのかというのは、こんなことを横浜国大の松田さんが言っていて、私も賛成なのですが、ちょうど今日お話したようなことは、この論文に書いていて、今出たばかりなのですから。先週。もし、興味があれば読んでみてください、ということですから。

27 枚目 榎野川河口域・干潟自然再生協議会

瀬戸内海に関しては、榎野川が、これは、三番瀬ほどは深刻じゃないので、背景が違うのですけれども、一応うまくいっているということです。山口県で。

これは、この精神というか、これを浮田さんとか中西先生がちゃんとやられたわけでしょうけれども。参加者の中では、三番瀬のときのようには大げんかというものは起こらないで、うまくいっていると。こういう精神が大事だろうと。

言いたいのは要するに、瀬戸内海の各地でこういう水質協議会ができて、それがどのように、どう動くかということで、瀬戸内海の水質の在り方が決まるのではないかと、思っています。

【岡田座長】 はい、ありがとうございました。それでは、今のご発表に関するご質問は今の時点で受けたいと思いますので、どうぞご自由をお願いします。

【松尾委員】 松尾といいます。実は、中央環境審議会瀬戸内海部会の中の話題としては、ノリの色落ちは最近ひどくなっていて、それは、栄養塩が足りないからだ、というようなことを水産関係の方は、後で出てくるのかもしれないのだけれども、言っておられるという話が、結構、声が大きくでてきているのですけれども。そうした時に、陸域起源の栄養塩類の影響について先生のお考えを伺いたいと思います。

【柳教授】 それは先ほどぐちゃぐちゃに話したと思うのですけれども、TN、TP というのは変わっていないのですよね。ところが、DIN、DIP は減っているわけです。だから、窒素の中身というか、実際には DON、DOP が増えているということだと思えるのですけれども、TN、TP については変わらないという状況になっている。それが、難分解性の COD と関係があるのではないかという話と絡んでくるのでしょうけれども。要は、窒素、りんの中身が変わっていて、栄養塩である DIN、DIP が減っている。そういえば辻褄は合うのですけれども。

それは、周防灘でも、DIN、DIP は減っている。TN、TP は横ばいなのですよ。

【松尾委員】 そのこのところがよく分かっていないのですけれども、陸上側での工場排水とか下水道も含めて、水処理の方でその辺のところはコントロールできる要素があるのですか。

【柳教授】 岡田さんに聞いてください。

【岡田座長】 いやあ。先生から。

【柳教授】 僕は全然わからない。全く専門外なので。

【松尾委員】 先生によっても、冬場ノリが増えるときには少し残してもらった方がよい、というような意見もありますよね。

【柳教授】 ただし、ノリに関しては、特に播磨灘の場合には、大型珪藻が最近増えてきているのですよね。そいつらが全部持っていくので、ノリまでいかないというようなことは言われていますけれども、単純に DIN、DIP だけではないし、これは今播磨灘についていっていますけれども。播磨灘で、いくら今の状態で、DIN、DIP を増やしてもノリは採れないでしょうね。その前に、珪藻にさらわれてしまうというか、持っていかれて、後は全部下に落ちますからね。まず、その問題が解決しないと、ノリ漁民がよるこぶようなことにはならない。

【松尾委員】 干潟の問題ですか。

【柳教授】 そんな単純な話ではない。実際にプランクトン屋さんが困っていますからね。なぜ大型珪藻が増えたか、ということはよくわかっていない訳です。

さっきの水温が効いているのではないかということが実はあるのですが、実際に培養実験をやって、 T_{OPT} を求めてもそんなに高くないのですね。その辺を樽谷さんはしゃべらないの。

【樽谷室長】 いや、しゃべらないですね。

【柳教授】 もし何かあれば、彼に。

【岡田座長】 はい、他にございますでしょうか。はい、どうぞ。

【松田委員】 物質循環が変わったという、(17 枚目の) 図の 2 枚目の。柳先生は実際には付着珪藻で岸辺のアップテイクを代表されたわけですがけれども、実際にはそこで、例えば二枚貝ですとかいろいろな魚なども採れて、それを漁獲したり、ゴカイを鳥が食べるというような、そのような形での系外排出とか、あるいは、もっと昔であればアマモをとって肥料にした、そのようなサイクルもあったとっていいのですか。

【柳教授】 一応、これは一次生産だけを。ここで、既にある物質循環ができていて、それを取りあげている。あるいは、この辺でぐるぐる回っているものもありますし。要するに多重になっているわけです。多層といいですか。ご指摘のとおりです。

【岡田座長】 はい、ありがとうございます。他にございますか。はい、どうぞ西田先生。

【西田委員】 柳先生の方で、河川流量の減少のお話をされていましたが、年間総量的な淡水供給量がかなり減少しているというふうな思っているのでしょうか。

【柳教授】 それは証明するために全部流量年表を調べたのですけれども、ここ最近、20年、30年ということでは減っていないですね。

【西田委員】 僕も減っていないと思いましたが、さっきのお話では平水時は減っているということだったのですけれども。

【柳教授】 これだけ増えているのだから、減っていると思うのですけれども、データは減っていないので、何故なのかな、と思っているのですけれども。

【西田委員】 一時貯留があるから、当然、変動は少なくなっていますけれども、総量としての変動はそれほど大きくないのかな、という気がしたのですけれども。

【柳教授】 いや、実際そうなのですよ。僕も論文にできなくて困っているのですよ。実際には減っていないですね。江戸時代からあれば別ですけれども、少なくともこのぐらゐの戦後の60年からやったのですけれども、30・40年では一級河川に関する限りでは変わっていないので、この話はあまりうまくないですね。

【西田委員】 はい、わかりました。

【岡田座長】 はい、他にございますか。はい、どうぞ。

【真継委員】 今先生のお話の中で、ダムのお話がございました。そのダムについて、河川の上流におけるダムと、河口堰みたいなダムと、色々あるわけですけれども。やはり、河口堰のダムというものは、非常に影響が大きいのではないかと、思うのですけれども。その辺のダムの種類と、その河口堰が堆積物をいろいろ取り去るといような影響との関係について少しお話いただけたらありがたいのですが。

【柳教授】 堆積物に関しては上も下も関係ないと思いますけれども。何の堆積物かということだと思います。特にダムの場合は魚に関しては、川に帰るサクラマスとかありますけれども、いろいろな生物に対する影響が大きくて、それが担う物質循環というものが無視できないと思うのですけれども。むしろそっちの方がメインではないかと思うのですけれども。

特に河口堰の場合には汽水域というか、そこところが支流も含めて、生物に対する影響が大きいのではないのでしょうか。

私はちゃんとやっていませんけれども。どういうふうに言われたのか、ちょっと意味がわからなかったですけれども。

【真継委員】 上流のダムというものは多分栄養塩類というものはそう大した量ではなくて、その辺はそんなに影響しないのではないかなとちょっと思ったりしてですね。ただ、河口堰になる

と、流域の汚濁負荷を一手に引き受けているので、いわゆる沈殿槽の役割をしているのですね。それがやはり影響が大きいのかなということ、やはりダムでも全部同じ話ではないのではないかな、と思ったりしているのですけれども。

【柳教授】 それはありうるとは思いますけれども、論文はみたことはないですし、上流のダムと河口堰が物質循環にどういう役割を果たして、どっちがどれだ、ということは誰かやればいいのかではないですかね。すみませんけれども。

【岡田座長】 それは確かにそのとおりですね。はい、どうぞ。

【鷺尾委員】 海域毎に集計して比較していくということが行われたわけですが、最終的にそれぞれの水質協議会というものが考えられるとすると、大阪湾というのがひとくりにされているということがどうか。湾奥部と淡路島側で随分性質が違ってきている問題があるかと思うのですけれども。そういったときに、大阪湾を捉えたときに、ひとつの海域としてこれからも議論していったらいいのかということをお考えください。

【柳教授】 それは地元の人が決めること。違うのだけれども、別に、物理的にはひとつですから。極端な話、ごちゃ混ぜにしようと思えばできないわけではないですよ、きれいな方と。

【鷺尾委員】 うまく混ぜてくれればよいのですけれども。混ぜられない現象があります。

【柳教授】 金かければ、人為的に混ぜられる。ちょっとこれは強引ですけど。極端に言えば、そういうことも考えられるので、やはり、大阪、兵庫、和歌山も一部入ると思うのだけれども、その辺でどうすべきか、ということ、正にこれで一緒に考えられるのか分かりませんが、是非やっていただきたい。

今の再生協議会はそんなにうまくいっているという感じでは、入っていますよね、西田さん。そんなにうまくいっているとは思えない。

【岡田座長】 はい、ありがとうございます。よろしいですか。

はい、それでは柳先生ありがとうございました。また、後で質疑応答、全体の話があるかと思っておりますのでよろしく願いをいたします。それでは続きまして藤原先生よろしくお願いいたします。

【藤原教授】 京都大学の藤原です。

1 枚目

今日は陸域からの窒素、りん負荷量削減が沿岸海域、主に東部瀬戸内海の生態系、生物生産に及ぼす影響についてお話ししたいと思います。

2 枚目

これについて、先ほど議論がありましたように、近年、窒素・りん不足ということが東部瀬戸内海では非常にいわれるわけですが、特に、平成以降、近年 20 年非常に様子が変わってきております。著しく変わってきたのは、この 2000 年以降、この 10 年くらいです。そうしますと、いろいろな論文では間に合わないということで、最近のデータまで見る必要があるということ、それから、この 10 年はもうそんなに浅場をつぶしたりという動きはないわけですが、そういうと

ころで何が起きているのか、というようなことをちょうどこの機会ですので、各府県や市の環境課の方、あるいは、県の水産課の方、研究所の皆さん、それから、国交省の河川事務所のご協力をいただきまして、公共用水域調査等の TN、TP のデータを全部まとめさせていただきました。そういうことをやってきたわけですが、そういうことをやっていくうちに、ちょうど一昨日愛媛県の水産研究センターの方からニュートンの最新号・別冊の生物多様性のところに、過剰な窒素がつくるデッドゾーンというのがでているよ、と。このようにですね、川から入る大量の窒素が河口域に富栄養化海域をつくって、そこが貧酸素化させてデッドゾーンが広がる、というような記事でちょうど瀬戸内海の上に丸があるけれどもどうしたのだろう、というようなメールをくれまして、私も早速買ってみたわけですが、この話自体は実際に瀬戸内海でも富栄養化の時代は確かにあった訳ですが、それはもう 20 年くらい前の話だということです。だから、文献で拾ったようなこういう話ですと、富栄養化した瀬戸内海、という話ですけれども、最近のデータまで拾って現状をみってみるとそうではない、と。特に、この 10 年非常に状況が変わっているというお話です。

それでステップとしては、陸から入った栄養塩は河口から、河口域を経て海に入ります。このところで窒素・りん等の挙動は非常に急激な変化を起こします。河川水の方は普通は窒素リッチですけれども、こちらの方で海の方に行きますと、窒素不足の生態系に切り換わります。急激に変わるところですから、河川から河口域、それからもう少しいわゆる海らしい沖合い海域ですね、英語では coastal sea ですし、日本語ではちょっと適当なものがないですけれども、沿岸生態系というような、海域ということになります。こちらになりますと、外海からの栄養塩流入もあって非常に複雑なわけですが、そういう過程で何が起きているか、ということです。

ここで話の流れとしては、まず、発生負荷量が減っているということのデータは沢山あるのですけれども、実際、河川水の栄養塩濃度、窒素・りん濃度は減っているのかどうか、次に、それが入った海の方の河口域と沿岸海域の全窒素、全りん濃度は減っているのかどうか、それで、全窒素、全りんと栄養塩の濃度の関係はどのようになっているのかということについて、これは実際のデータに基づいてお話しします。それで、生態系がどういうふうに変化するか、というかたち。これは、ストーリーとしては、窒素・りんが減りますと、河口域生態系のところでは植物プランクトンが減少して透明度が上昇して、河口域型の領域が小さくなっていくということになります。河口域型が小さくなりまして、外海型は残るわけですけれども、河口域型の生態系に根ざした漁業、典型的なものは、ノリの養殖ですけれども、これはこれから生産が困難になる、持続困難になる、というような話です。

3 枚目

これは瀬戸内海の地形を示したものですが、こういうふうな外洋に比べて浅い海です。大きな流入河川としては、よくご存知の、淀川がここから大阪を通過して大きいものがありますし、あとは、岡山の 3 河川ですね、高梁川・旭川・吉井川、ここが陸からの水の非常に大きい、淀川と並ぶような流入になります。あと、他の河川もありますけれども、東部瀬戸内海でこれが大きなものになります。

4 枚目

河川水からの影響を非常に強く受けている海域というのは、大阪湾の東部と備讃瀬戸海域というかたちになります。他の海域とこの部分とはかなり性格が違います。

5 枚目

まず、概念として、これは縦断図ですけれども、陸上から川の水が入ったらこれが栄養塩の部分、川から入るのは栄養塩が多いわけですが、無機の窒素・りんですけれども、これが植物プラン

クトンになって、これは高次生産にも使われるわけですが、かなりの部分は沈降して下で分解して、これがまたエスチュアリー循環流で元に戻って、ここで、再生生産を繰り返すということになっております。これとともに、外海からも栄養塩が北太平洋中層水から入ってくるというかたちになります。

6 枚目

これは、環境省の広域総合水質調査のデータを使って、瀬戸内海を縦断的にみたものです。紀伊水道から大阪湾をとって、明石海峡をとって、広島の方をとって、豊後水道に行くところ。縦軸が窒素濃度です。1999年の1月と2007年の1月を比較したのですが、これをみますと、ここ、大阪湾奥部のところが圧倒的に濃度が高いわけです。TNもDIN、これは栄養塩の部分ですが、これも非常に高く、ここから全体に広く供給する、広がる部分があります。淀川起源、大阪湾東部起源のは、1999年頃にはかなり広く、こういうふうにある程度の幅をもって広がっているんですけども、2007年くらいになりますと、この幅が小さく、細くなってこちらはもう淀川からの広がりが痩せてしまっている。特に、DINの方については、狭くなってしまっているという、このような状態があります。

7 枚目

先ほど、鷲尾さんの方からお話がありましたとおり、このまず、大阪湾の方からみてみます。大阪湾、瀬戸内海の中で一番負荷のあるところですが、大阪湾を縦断図でみますと、大阪湾東部には河川水が入りまして、河川ブルーム域、河川水の直接影響する水域があります、河口部分ですね。西側は混合域でこれは外海から水が入ってくるルートになっています。

8 枚目

これを東西で比較してみていくことになります。

ここには、淀川、一番大きい河川と流量が淀川の10分の1くらいの大和川というものがあります。まず、河川水のTNとかDINはどうなっているかみていきます。まず、河川水の淡水でくる部分の一番下流にあたる部分、こちら側が淀川、これが昭和53年から(平成)20年までで、この縦軸が全窒素、それから、これが無機態の栄養塩にあたるDINの部分です。

これをみると、柴島のところですが、こういうふうにならってから、変動はありますけれども、低下傾向にあります。DINについても低下傾向にあります。これをみますと、そんなに急な減少じゃないようにもみえるのですけれども、低下がみえます。

ところがですね、すぐ隣にあります大和川、これはもう、富栄養化で非常に有名な川ですが、最初の濃度レベルが全然違いますね。こちらは2ですが、ここが12。全窒素をみますと急激に落ちていきます。平成になりましてもう、こういうふうになっている。つまり、大河川の方はかなり濃度が低いレベルで緩やかに減っているわけですが、傍にある中小河川で著しく減っていくということ、これはこの大阪湾に限らずみられていきました。

9 枚目

では、それならば、海に入ったときに、どうなるかという形で大阪湾上層の全窒素、全りんです。こちらが、河川影響域、リバーブルーム域です。大阪湾東部、大阪湾西部です。

大阪湾東部の方のTNは、こういうふうにならなくなって、西部の方もこういうふうにならなくなって、近年ちょっと下がりぎみなのですが、この差がだんだん縮まってくる。つまり、この部分はどうみても陸起源の影響で差が縮まっていくとみられます。

りんの方についても、東部と西部の差が縮まっていくというようなかたちになっている。

10 枚目

それで、海の中で、大阪湾東部で全窒素が下がった場合、DINはどうなるか示します。

これは東部の全窒素、東部の DIN、これが西部の DIN です。こうすると、大阪湾東部、こういうふうな元々栄養塩の濃度レベルの高いところでは、そうすると、全窒素が減るとほぼ並行な形で DIN が下がっていく、というかたちになっています。最近、低下がちょっと緩やかなわけですが、こういうふうな並行して下がっていくかたちがみられます。

それで大阪湾上層のクロロフィル、植物プランクトンを反映しますが、これでも植物の方も減っていくというかたちになります。

先ほど、赤潮回数はそんなに減らないね、というようなかたちがありましたけれども、赤潮回数は例えばこのこのピーク、このレベルできったりして、これを越えるピークの数で数えていきますと、ピーク数はそんなに減らないわけですが、こういうふうな濃度も含めて考えていきますとクロロフィル濃度は下がっていることが大阪湾で見られます。

11 枚目

これは環境省の広域総合水質調査のデータだけではありません、公共用水域調査、どのデータでも表れています。

これは、神戸市の測定点で、広域総合水質調査よりも非常に測定点数が多いわけですが、この全窒素、全りん、 類型から 類型までありますが、全窒素をみますと、こういうふうになんぞ明瞭に落ちていきます。この 類型も傾斜が緩いようにも見えますけれども、図を圧縮してやりますと、減少率はかなり大きいものです。

りんの方は、この頃に大きく下がって、そこから先はちょっと緩やかな減少になっておりますけれども、低下がみられます。

県の方がやっております公共用水域の常時監視のデータでも、同じような結果がでてきます。

12 枚目

今は大阪湾が一番大きい負荷のところですが、瀬戸内海でもう一つの岡山のところはどうかみてみます。

岡山の旭川と吉井川、高梁川はもっと西側にあります。

で、一級河川は、旭川と吉井川が児島湾をとって備讃瀬戸にでていきます。二級河川の笹ヶ瀬川と倉敷川が児島湖をとって、出ていくことになります。

13 枚目

ここでも、河川水的全窒素をみますと、一級河川の方は、全窒素は、この頃減りましたけれども、最近あまり減っていないで、むしろ増加傾向です。吉井川のこの部分はですね。全窒素は減っていない。むしろ増えている。

ところが、二級河川の方です。倉敷川、笹ヶ瀬川は元々の濃度レベルがうんと高く、それは現在も急激に減少をしております。

14 枚目

それで、この二級河川も、一級河川も、それからこの辺に下水処理場も幾つもありますけれども、それらを含めて河口海域、児島湾をとって外へでていく海域でどうなっているか、とあわせてみていきますと、旭川河口からこの湾の向小串沖というのがこれくらいです、児島湾はこれですが、これをみますと河口域は全体としてそれぞれ濃度レベルがずっと下がっていている。外海の値との差が、減少する方向になっている。

一級河川の濃度レベルは逆に増える方向なのですが、河口域全体としては下がっていているということになります。

15 枚目

それで、今は大きな河川の大阪湾と備讃瀬戸のところをみてきましたが、東部瀬戸内海全部、大阪からずっと播磨灘、公共用水域の常時監視のデータをずっとまとめたデータですね、播磨灘北部から備讃瀬戸東部、こういうふうなところまで、それから参考のために徳島県の紀伊水道も入れておりますけれども、これらが平成8年以降どうなったかということを見ていきますと、この大阪のところは先ほどみていきましたとおり、非常に大きく下がっているのですが、この0.5mg/L以下の大阪湾西部以西ですね、大阪湾西部以西の備讃瀬戸海域、他の海域も顕著に下がっているわけです。紀伊水道の値に近づきつつある、というように落ちていっているというかたちになります。

これは全窒素ですけども、播磨灘の浅海定線調査、水産試験場のやるDINでみますと、これも同じにTNの値の約20%がDINというかたちを保って減少していっている、というようなかたちになっております。

16 枚目

一方、りんの方です。こちらはトータルのりんでは、こちらがDIPのところですが、りんの方はこの(平成)10年頃まではちょっと下がる、大阪湾ではずっと下がっているのは一緒なんですけれども、大阪湾西部以西の海域では、10年頃までで下げ止まって、そこからあとはもう紀伊水道レベルに近い値になってほぼ平衡状態、下げ止まったとみるかな、というかたちになっています。

17 枚目

全体まとめまして負荷量削減にいきまして、全窒素が減るとこういうふうなかたちで、最初は全窒素とDIN、これらがほぼ並行して下がっていきりますが、全窒素が0.5mg/LをきりますとDINがTNに比例するようなかたちで下がっていき、極端に減っていきまるとTNは0.1mg/L、これはもう外海の値です。溶存の無機の難分解性の値(DON)に近づいていくというかたちになります。

18 枚目

窒素、りんが減るとどういうふうになるかという生態系の方の変化です。生態系としては川からの栄養に依存するような河口域型の生態系ともう少し高塩分の沿岸海域、外海からの栄養塩に依存した海域をあげてみました。

塩分は、河口域型は低塩分で変動が大きいところで、沿岸海域型は塩分が高く安定しているわけですが、河口域の生態系は一般に生物多様性は小さくて、このこちらのcoastal sea(沿岸海域)の方が大きいということになります。

植物プランクトン濃度もこちらが高くて、こちらは低いと。透明度は高くて、低い、というかたちですね。

栄養塩濃度は高いのですが、そこへ棲んでいる海藻自体の栄養塩要求も高い海藻が棲んでおります。こちらの方が、この海域で栄養塩濃度が下がってきますと、河口域生態系に依存する漁業が成り立たなくなるというようなかたちです。

こちらの方に育つ海藻は一番栄養塩を要求する養殖ノリなんかですね、こちら側の方にいきまるとカジメとか外海のような窒素含有量の少ないような生態系に移っていきます。

19 枚目

いろいろあるのですが、特に、この透明度の話をしておきたいと思えます。

透明度を決める要因の中で、植物プランクトン量がかなり大きい要因になります。植物プランクトンが多いとそれ自身が濁り物質になって、植物プランクトンが増えまると透明度は下がります。植物プランクトンが非常に下がると、少なくなると、透明度が高くなるというかたちでこれは東部瀬戸内海域のデータでつくったものですが、透明度1m毎の赤の部分が平均値です。

透明度が8mより大きくなるとクロロフィル濃度が2 μ g/Lをきると、これより下になるという

かたちになります。それで、植物プランクトン量がこういうふうになりますと、2 μ g/Lより少ないとなると、これはどういうことがおこるかという養殖カキが餌不足で育たないということが、これは広島県水試におられた楠木さんの研究ですけれども、この2 μ g/Lが垂下式の養殖カキの生育限界になってきます。

それから、これは最近ですけれども、兵庫県の水産センターの安信さんの飼育実験ですが、アサリを飼育しながら、アサリの上の植物プランクトン濃度を変えて成育を、成長するかどうかを調べた実験ですが、やはりこれでもクロロフィル濃度が2 μ g/L以下になりますとアサリはもう育たないと、体重増加が見込めないというようなかたちがきれいにできております。

つまり、こういうふうな植物プランクトンが減ってしまいますと、栄養塩が豊かな海に育つアサリのような河口域型の生物は育たなくなるというかたちが実際におきるといのかたちです。栄養塩濃度の低下で、瀬戸内海全域で養殖ノリの生育不良がおきております。

徳島県ですと、鳴門ワカメの方は養殖ノリに比べると栄養塩要求が小さいわけなのですがそれでも養殖ワカメの方も育ちにくくなってきたというようなことが鳴門の方でもおこっております。

これは私の推論なのですが、神戸市の須磨の海岸では昔はワカメがあったところですが、海藻がカジメのような海藻になっています。資料のところにちょっと写真をつけておりますけれども。

それでこの植物プランクトン量低下で餌不足がおこるといのは燧灘ですとアサリが育たないということで、浅場をつくって稚貝までは育つのですがそこから先育たないということがおきております。

備讃瀬戸東部ですと、これは兵庫県との境の辺りですけれども、垂下式のアサリ養殖をやっておりますけれども、これは、漁業者は直接もう感じておましてクロロフィル濃度が下がるとアサリが育たなくなるというようなことを実感しておまして、海域ごとにうちは植物プランクトンがまだあるので育つけれども、もうちょっと西は育たないという、これはもう毎日飼育していますのでよく直観しております。

それから昨年くらいから、香川県の志度湾というところでも、夏の養殖カキの餌不足による斃死ということがおきるようになってきております。

20 枚目

これは去年の8月の透明度ですが、これが5mとか、先ほどの燧灘でのアサリが育たないといっていましたところですが、この透明度が17m、18m近いところまでなっています。この海の底の深さが18mですから、海底がみえるような状況になっています。

それから、播磨灘の方でも、この南部の方ですね、陸から、川から、河川影響域から離れたところだと10mを観測していることにもなります。

ちょうど今日の二日前ですが、今年の9月1日の浅海定線調査ですと、ここの海域でも透明度15mの透明度が観測されました。ですから、有光層は透明度の3倍近くはありますから、海底まで有光層に入ってしまう、というような海域が広く広がっているというようなかたちで、こういうふうなかたちになりますと、透明度が8mを超える海域ですと、もうアサリも育たないし、アサリとか養殖のカキが育たなくなる、こういうふうな海域になって里海をつくらうといってもなかなか難しいわけです。河口域の生態系に依存するような海はつくれないというようなかたちになっていると思います。

21 枚目

それで、今回、環境部局の方、いろいろとお話しましたが、やはり窒素・りんですね、大阪湾

以外は現状維持なのですけれども、現場の県の方に会いますとやはり減らさなくっちゃという非常に強い意志を感じます。特に、先ほどの二級河川の環境当てはめをやっておりますけれども、一応、窒素・りん等の基準はクリアしていても、やはり現場としては削減するのが仕事というイメージを非常に強く持っておられまして、近年の漁業の窒素・りん不足なのだよ、という話には非常に強い戸惑いを持っておられるみたいです。

それと、窒素を削減するトレンドのもう一方として、CODのAタイプの2mg/Lは備讃瀬戸ではもう達成できないのですけれども、これはもう無理なのですけれども、やはり環境基準というものがあって、それが達成できないということはトラウマのようなかたちになっている。なんとかしては、という各県の現場の思いは非常に強いようです。ですから、もう全窒素、全りんについても現場としては代々人が替わって引き継いでいきますが、伝えられていくのはやはり削減すること、というその方向が引き継がれていきますので、ある程度環境基準も満たした場合、どこで削減をストップするのか、というそれを決断するのが非常に難しいし、誰がするのかというところもあります。だから、減らすという方向のアクションをする仕事は非常に楽なのですけれども、変動があるけれどもここで止めようというのは、現場サイドではよう決めきらないというかたちがありますので、そこの辺をみて、ある程度削減努力を平衡状態、維持の方向に実際に動くようなかたちに、現場が動けるような施策をしていく必要があるのではないかと感じています。以上です。

今お示ししました窒素を主にやりましたけれども、りんの方は参考資料の方へつけておりますのでご参考いただければと思います。はい、以上です。

【岡田座長】 はい、どうもありがとうございました。それでは、只今の藤原先生のご発表に關しまして何かご質問等ございましたらお願いします。

【西田委員】 先ほど、透明度の話がありましたけれども、高い透明度だとアサリが採れないというお話でしたけれども、元々その場所が物理的には透明度が高い海域なのか、例えばそのためにそういった海域でアサリの養殖がなされているのは自然に採れるようになったのか、その辺はどうなのでしょう。

【藤原教授】 この透明度が高くなったのはこの10年です。

【西田委員】 10年というのは、その、海水の動きがあった何十年も前の自然の状態のときの考えからいったらどうなるのでしょうか。つまり、物理的にいうと、流入してくる栄養塩の問題と、陸から入ってくる栄養塩の問題と普通の時に、富栄養化していなかったときに、その海域はそれが自然な状態なのかもしれない。

【藤原教授】 高度経済成長期以前ですね。河口のごく小さい河川では採れたみたいですが、それ以外のところでは採れなかったみたいですね。そんなには。

【西田委員】 元々、自然からいえば透明度の高い海域と考えればよいのでしょうか。人為的な負荷が作用しない場合にですね。

【藤原教授】 川からのものがない、例えば、戦後の頃のことですか。

【西田委員】 そうですね。通常の河川からの栄養塩を考えたときに、その海域はやはりこのパターンが正常な、普通の自然な透明度分布と考えてもよろしいのでしょうか。

【藤原教授】 自然というか、人間の影響の少ない。

【西田委員】 削減してしまったから、こうなってしまった。

【藤原教授】 そこは今、外海起源の窒素と陸域起源の窒素といくら使っているのかということ、窒素同位体比を使って調べているのですけれども、この海域は、この鳴門海峡をつうじてかなり外海起源の窒素供給があるのですよ。だから、この辺りから、それとこの範囲一帯の。面白いのは、ここへ外海起源の窒素が供給しているのですね。この範囲と、それからこういう形で栄養が届いていまして。だから、今は、私が思うには、この海域はかなり外海起源の窒素を利用した生態系に変わっているのだと思います。だから、海藻の方も外海型にちょっと変わっていて、カジメとかに変わっているようになっています。だから、魚の魚種でも外海系の生態系に依存するようなものはまだ十分棲んでいるというかたちになります。

【西田委員】 ありがとうございます。

【岡田座長】 はい、ありがとうございました。他にございますか。はい、どうぞ。

【鷺尾委員】 大阪湾の奥で淀川を始めとして窒素・りんが随分減ってきているということで、この間、やはり下がっていくトレンドで安定しているということでございますけれども、10年前までなかった青潮がここ数年、毎年のようにでてくるという、あの青潮がでてくる状況というのは、そういう意味では窒素・りんでは説明できない現象ということになるのでしょうか。

【藤原教授】 青潮ってどこの。

【鷺尾委員】 西宮沖とか。その図の右上の辺りですね。

【藤原教授】 ここですね。無酸素水塊がこの港内海域には前からおきているのですね。それで、この近くの貧酸素動向の変化というものは、ここに今絵がありますが、こちらのこの強混合水の水がエスチュアリー循環流でこの下に入っていくのですが、その中層、河川水の下に入っていくのですね。この下に停滞したところできていて、ここが無酸素水塊になるわけです。この深さが年代によって変わってきます。だから、この流量は河川流量にある程度比例します。河川流量が小さい年はこの流量が小さくて、こちらから酸素供給が減るのですが、このこちらから酸素を含んだ水が入ってくる場所、深さですね、深さと強度が変動します。それは、河川流量とか、特に気温とかの変動を受けていますので、それが貧酸素水塊が無酸素水塊に発達するかどうかをコントロールしています。ですから、一次生産量で大阪湾の貧酸素水塊の規模の変動がおきているというわけではなしに、大阪湾の貧酸素水塊の発達する強弱とか場所とかを決めているのは、こちらの強混合水の入ってくる場所と強度の違いによって支配されているというのが一番大きいとおもいます。だから、その強度が2000年くらいかな、ちょうど弱くなっておりまして、

この浅いところの方では貧酸素化が進むというようなかたちがおきています。こちら浅いところが貧酸素化が進んだ時には、逆に深いところではここでは貧酸素化が弱いと。この浅いところとの貧酸素と、深いところが交互に変動するようなかたちで変動しておりますので、この栄養塩濃度との影響はこの海域ではまだそんなにはっきりとでないです。物理面の方で変動してると。

【鷲尾委員】 そういう意味では青潮というのは、沿岸、特にこの海域に大きなダメージを与えますから、その対策ということ考えたときには窒素・リンの削減だけでは答えがでてこないという要素もあるということですよ。

【藤原教授】 そうですね。特に、この港湾域のようなところですね。

【岡田座長】 はい、ありがとうございました。他にございますか。はい、それでは以上にさせていただきます。どうも藤原先生ありがとうございました。

【岡田座長】 ええと、それでは今3時15分くらい前でございますが、今日は長いのでこの辺で15分くらい、3時くらいまで休憩を挟んで、それから再開したいと思っておりますのでよろしく願いをいたします。

(休憩)

【岡田座長】 はい、それではお約束の3時頃になりましたので、懇談会を再開いたしたいと思っております。休憩前に引き続きましてご発表をお願いいたしたいと思っております。今度は、樽谷先生の方からよろしく願いいたします。

【樽谷室長】 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所の樽谷と申します。

1 枚目 瀬戸内海における水産業の課題と水産業から見た今後の水環境の在り方

私からは、瀬戸内海における水産業の課題と水産業から見た今後の水環境の在り方ということで、若干の話題提供をさせていただきたいと思っております。一応今日は事前に事務局の方からリクエスト頂いた内容にほぼそったかたちでつくったつもりです。

2 枚目 話題提供の概要

一つ目に、瀬戸内海における水産業の現状と課題ということで、今回、水環境のところに焦点を絞って簡単にお話しします。

二つ目にこれらの解決に向けた取り組みと対応策ということで、主に研究面からの取り組みを中心にお話しさせていただいて、最後に水産業から見た今後の瀬戸内海の水環境の在り方ということなのですが、この部分は多分に個人的な考えや意見ということが中心になってしまいますけれども、その点はご了解ください。

3 枚目 瀬戸内海における水産業の現状と課題

ここでは、瀬戸内海における漁業・養殖生産の現状と、それと、関連していると思われる環境変動の現状をご紹介します。これらを組み合わせて環境変動の視点から、瀬戸内海における水産業の課題というものをピックアップしたいと思っております。

4 枚目 瀬戸内海における漁業生産量（漁獲量）の推移

これは、冒頭にもご説明いただきましたけれども、瀬戸内海における漁業生産量という漁獲量の推移を、こちらの方が魚類で、こちらの方が甲殻類・貝類などで、1960年代初頭から近年までの経過を魚種別に表したものです。

基本的に瀬戸内海におけます総漁獲量というものは、マイワシをどう扱うかで解釈が少し違ってくるとは思いますけれども、基本的には1970年代後半から1980年代をピークにして減少傾向にあるということがわかりかと思えます。特に、近年の減少が、アサリに代表されますように、非常に顕著であるということが特徴としてあげられます。

5枚目 瀬戸内海における養殖生産の現状

一方で、瀬戸内海における養殖生産の現状ということで、ここでは東部の瀬戸内海におけるノリ生産の枚数の推移をその代表例としてあげさせていただきます。

このように、瀬戸内海におけるノリの生産量というものが、この2000年代以降、急激に減少してきていて社会的な問題にもなっているということで漁獲量だけではなくて、養殖生産量についても2000年代以降、ノリ養殖を中心に減少傾向にあるということが特徴としてあげられます。

6枚目 瀬戸内海への汚濁負荷量の推移

それと、それに関連する環境データということで、これも、これまでのご発表でも幾つかでてきましたけれども、瀬戸内海への汚濁負荷量の推移ということで、COD、TN、TPをみていくと、総量規制や削減指導等の効果で、CODとTPについてはずっと減少傾向にあって、TNも1990年代の中ごろから減少傾向にあるということで、陸域からのCOD、窒素、りんの負荷量は近年減少傾向にあるということです。

7枚目 瀬戸内海における溶存態無機りん濃度の推移

それに対応して、瀬戸内海における溶存態の無機りんの方の濃度の推移はどうかというと、こちらの方に示したのが、播磨灘の北部海域の表層におけるDIPの経年変化を示したものとなりますけれども、1980年代前半に急激に減少して、その後は横ばい傾向にあるということが特徴としてみてとれます。同様のトレンドは、濃度は違いますが、大阪湾ですとか周防灘でもみてとれます。

8枚目 瀬戸内海における溶存態無機窒素濃度の推移

一方で、溶存態無機窒素(DIN)の方は、DIPと同様に1970年代の後半に急激に減少して、さらに、1990年代前半以降にも減少傾向がみてとれます。これについても、播磨灘だけではなくて、大阪湾や周防灘といったところでも同様の傾向がみられます。

9枚目 瀬戸内海におけるクロロフィルa濃度の推移

それに付随したようなかたちで、瀬戸内海における植物プランクトン量の現存量の指標でもありますクロロフィルa濃度の推移をみてみますと、これが播磨灘北部の図ですけれども、さきほどのDIN濃度が減少し始めている1990年代前半以降、こちらの方も四季をつうじて減少傾向にあるということが特徴としてみてとれます。

10枚目 近年の燧灘における低次生産構造

さらにもう少し生物構造というかたちで、植物プランクトンから動物プランクトンの生産構造というところをみてみますと、これは燧灘で植物プランクトンや動物プランクトンの現存量や生産量を測定してそれらを炭素フローというかたちで表したものですけれども、一般的に植物プランクトンからカイアシ類などの動物プランクトン、それを食べる肉食性の動物プランクトンや魚につながる食物連鎖というのが典型的な生態系であろうとされているのですけれども、近年の燧灘をみると非常にサイズの小さい微小動物プランクトンというものが卓越しているというような

傾向がみてとれます。

ということで、植物プランクトンの現存量だけではなくて、このような動物プランクトンも含めた生産構造といったところにも変化がおこっているというふうな可能性を示唆するデータであると考えています。

11 枚目 瀬戸内海における環境変動の現状と漁業・養殖生産量の低下

ということで、瀬戸内海における環境変動の現状と漁業や養殖生産量の低下といったようなところを結び付けて考えますと、まずは陸域からの栄養塩濃度、特に、窒素濃度の低下が海水中の栄養塩窒素濃度の減少を引き起こして、それが低次生態系、植物プランクトンの現存量とか生産量を低下させたり、低次の生産構造を変化させて、その結果、漁業生産量の低下につながっているかもしれないというふうな貧栄養化によるボトムアップ効果といったところが瀬戸内海でおこっているのではないかとというのがひとつの仮説として提案されているところです。

12 枚目 沿岸・内湾域における漁業（養殖）生産の低下をもたらす要因

しかしながら、沿岸・内湾域における漁業（養殖）生産を含めてその低下をもたらすような要因を考えますと、先ほどふれた貧栄養化によるボトムアップ効果といったところはこの部分にあたるかと思うのですが、それ以外にも地球温暖化に代表されますような地球規模の気候変動でありますとか、埋め立て等による藻場・干潟等の浅海域の減少に代表される生息域の破壊、さらには、過剰の漁獲圧や過密養殖といったところでは生態系の変化や劣化をもたらして、漁業・養殖生産の減少につながっているという可能性も消し去ることはできません。

13 枚目 瀬戸内海における近年の水温上昇

実際に瀬戸内海における近年の水温の傾向というものをみてみますと、周防灘から広島湾、備讃瀬戸、播磨灘、大阪湾いずれの海域におきましても、1990年代以降、冬季で上昇傾向にあるということがわかりだと思えます。

14 枚目 過剰な漁獲圧が生態系に及ぼす影響

また、過剰な漁獲圧が生態系に及ぼす影響のひとつの例として、これは瀬戸内海ではなく黒海の絵なのですが、黒海では1980年代の後半にクシクラゲが大発生して漁獲量の低下といったようなことが大問題となったのですが、それを簡単なモデルで解析したところ、クシクラゲの大発生は漁獲圧の増加によってもたらされたというふうな推測がなされています。

近年、瀬戸内海でも、ミズクラゲに代表されるようなクラゲの大発生といったようなところが問題となっていますので、そういった点では過剰な漁獲圧といったところが生態系に何らかの影響を及ぼしているといった可能性も否定することはできません。

15 枚目 瀬戸内海における水産業の現状と課題 ~まとめ~

ということで、まず一つ目の瀬戸内海におけます水産業の現状と課題といったところを簡単にまとめますと、瀬戸内海における近年の漁業・養殖生産の低迷は極めて深刻で、栄養塩環境の変化（貧栄養化）が生態系の変化をひきおこして、それが、瀬戸内海の漁業・養殖生産の減少、低迷につながっているというふうな可能性を示唆するデータが蓄積されつつありますけれども、これらの効果だけが漁業・養殖生産の低迷の主たる要因だというふうに結論づけるまでには至っていないというのが現状だと思えます。

16 枚目 課題の解決に向けた取り組み、対応策

続いて、二つ目のこれらの課題の解決に向けた取り組み、対応策ということで、ここでは瀬戸内海における物質循環過程の解明が重要ですよということと、それに関連づけてモデルの話、さらには、短期的な効果を目指した技術開発や合意形成といったところの話を簡単にお話したいと思えます。

17 枚目 瀬戸内海における物質循環過程の解明

なぜ、物質循環の解明が重要かというところは、先ほどのお話にもあったと思いますけれども、実際に食物網をとおしたモノの流れが太くて円滑で堅牢であるといったところが、持続可能で高い漁業生産を得られるであろうという前提にたった考え方です。

18 枚目 瀬戸内海における物質循環過程の解明

実際に、瀬戸内海における物質循環過程の解明を行う上で想定されます研究テーマとしては、ひとつには、食物網構造でありますとかそれをとおした物質循環過程を定量的に把握すること。さらには、それらの過程が陸域からの流入負荷の変動に対してどのような影響がおこるのかといったようなところを評価すること。さらには、物質循環といった過程を生態系レベルで包括的に評価可能な総合指標をつくる、といったところも今後必要とされる研究テーマだろうというふうに考えております。

ここでは、実例をお示しすることはできませんけれども、現在におきましても、水産総合研究センターにおきましては、関係する府県の試験機関や大学等と共同して複数の事業や研究を計画して実施しているところです。

19 枚目 内湾域を対象とした生態系モデルの構築とその活用

二つ目として、先ほどのような物質循環の解明も含めて生態系といったようなところを定量的に評価するツールのひとつとして生態系モデルの活用といったところが考えられるところですが、内湾域を対象としました生態系モデルにつきましては、特に、栄養塩、植物プランクトン、動物プランクトンまでを扱うようなモデルは既往のものが多数存在している、ということはもうご存知のことかと思えます。

実際に、水産総合研究センターにおきましても、沿岸域を対象としました高解像度のモデルの構築、さらにはその精度向上に現在取り組んでいるところです。

20 枚目 (NRIFE - MODEL の概要)

今後はさらに藻場や干潟等の影響を考慮できるようなかたちに拡張することも予定しています。

21 枚目 (魚類などの高次生物の動物を扱うには・・・)

しかしながら水産業を考えますと、動物プランクトンまでではなく、さらに魚類等の高次の生物の動態を扱っていくということも必要となります。

先ほどのような低次の生態系モデルでは魚までは扱うといったようなところが困難なところがありますので、ひとつには、Ecopath with Ecosim といったような、これはオープンソースのモデルなのですが、こういったモデルを使って低次から高次までの生態系全体を扱いましょうといったところも瀬戸内海を対象に始められているところです。

22 枚目 (生態系モデルの精度向上を図るには・・・)

一方で、生態系モデルの精度向上を図っていく上では、モニタリングを実施していくことが重要であるばかりでなくて、その基盤となる、例えば、漁業資源量でありますとか、被食 - 捕食関係の把握といったところも、並行して実施していく必要があることはいうまでもありません。

23 枚目 短期的な効果を目指した技術開発

これまでの物質循環の解明というようなところは非常に時間のかかる仕事でもありますので、もっと短期的な効果が期待されるような技術開発にも並行して取り組んでいくことが理想的なところかと。

思いつくところをざっとあげてみたのですが、いずれの方法につきましても対処療法にとどまらず、漁業者以外の理解を得られる手法を提示することが必要になってくるかと思えます。

24 枚目 漁業者間、地域住民との合意形成

さらに、漁業者間や地域住民との合意形成ということで、瀬戸内海における漁業や養殖業の現状等の広報活動を積極的に行っていくと同時に、瀬戸内海におけます漁業や養殖業の将来像でありますとか、瀬戸内海全体の将来像といったものを漁業者にとどまらず地域住民を含めたかたちで合意形成を行っていくということが重要になってくるかと思えます。

25 枚目 課題の解決に向けた取り組み、対応策 ~まとめ~

ということで、この部分のまとめとしまして、中長期的には食物網の構造と食物網を通した物質循環過程の現状を把握・評価していくことが必要であります。一方で、短期的に効果が期待されるような技術開発にも取り組んでいくのが理想的ではありません。

瀬戸内海において、水産業が直面しています状況を正確に発信していくとともに、水産業を含めた瀬戸内海の将来像について、地域住民の合意形成を図るような取り組みが本質的には極めて重要になってくようかと思えます。

26 枚目 水産業から見た今後の瀬戸内海の水環境の在り方

最後に水産業から見た今後の瀬戸内海の水環境の在り方ということで、簡単に思うところを述べさせていただきたいと思えます。

27 枚目 キーワードは“生態系の健全性”

一応、キーワードは生態系の健全性ということで、まず、環境面につきましても、瀬戸内海の水質に関する環境施策については、富栄養化対策からの発想の転換が必要だろうというふうに考えられます。

一方で、それに対応して、水産業につきましても、現状の瀬戸内海の生態系構造に見合ったような漁業や養殖形態といったものを考えていく必要があるかと思えます。

そこで、それらを結びつけるようなかたちで、生態系の健全性といったようなところをキーワードにして、それに立脚した対策を講じていくということが結果としては漁業や養殖生産の持続性の維持につながるのではなかろうかというふうに考えています。

30 枚目 総合的な水産資源・漁業の管理のあり方

実際に、水産総合研究センターでも、2009年3月に、我が国における総合的な水産資源・漁業の管理のあり方ということで、水産庁に報告した資料から抜粋したのですが、水産資源や漁業につきましても、資源の維持・回復の部分だけではなくて、様々な要素を多角的に捉えて総合的な資源管理を進めていきたいと思いますというふうな提案を行って、この報告の方で研究等も進めていく予定にしています。

特に、この沿岸域におきましては、生態系、環境との調和といったところが必須になってくるというふうな方向でとりまとめを行われているところですので、やはり多軸に評価をして、生態系の健全性といったところを考えながら水産業についても今後進めていく必要があるかと思えます。

ということで、後半の方は少しまとまった話にはありませんでしたけれども、私からの話題提供とさせていただきます。ありがとうございました。

【岡田座長】 はい、どうもありがとうございました。それでは、只今のご発表に関しましてご質問等がございましたらお願いします。

【松尾委員】 瀬戸内海の話をしていきますと、瀬戸内海はひとつみたいな議論をしてしまう部分がある一方で、非常にローカルな、どこかのタコとか、貝とか、おそらく水産の中身も場所によって違うのではないかと思うのですが。ですから、そういうひとくくりにする閉鎖性水域という

考え方とやはり独特の地域にそういう水産、魚種みたいなものがあるとすると、それはどういう関係で考えていけばいいのかということは何か、非常に難しい質問だとは思いますが、どうですかね。

瀬戸内海の懇談会自体がどういう瀬戸内海というものを考えておられるのか。先ほどのお話はどちらかといえば大阪湾に近い方での物質循環というものを、これは次の議論とリンクするのですけれども。水産業という立場にたったときに、瀬戸内海というと、普通ならばどうわかれるのだとか、そののところはどういうふうなことになりますか。

【樽谷室長】 おそらく対象とする魚種なりをどう考えるかということで変わってくるとは思いますがけれども、基本的には地域に立脚したかたちというか、できるだけ狭い範囲で、瀬戸内海のような水産資源の管理も含めて今後考えていく必要があるのではないかというふうに考えています。だから、瀬戸内海を大括りにして共通の管理の方向を考えるというのは非常に難しいことだと思いますので、できるだけ狭い範囲で地域の住民とも話し合いながらといったようなかたちが基本的なのかなというふうに個人的には考えております。

【松尾委員】 生態系モデルというようなものも、どれくらいローカルになりうるというのが、条件がかなりローカルに違う感じになるということですか。

【樽谷室長】 おそらくそういったふうにして話を進めていかないと、ひとつのモデルを全体に拡張して考えるというふうなことは非常に難しいことなのではないかなと個人的には考えています。

【榊原委員】 すみません。31ページのところの図にかいておられるのですけれども、水産業も含めた瀬戸内海の将来像について地域住民との合意形成が必要だよということが書いてあるのですけれども、水産業の関係者に地域の方々と軋轢があったりとかそういったことがあるということなのでしょうか。

【樽谷室長】 いいえ、そういうことではなくて、特に、瀬戸内海では最近、漁業も養殖業も含めて衰退傾向にあるということで、どのようなことになっているのかということ幅広く理解をしていただいて、それを出発点にして瀬戸内海の将来像を考えていきたいと思いますというような趣旨です。ただ、軋轢の有無ということはおそらくはないだろうと、そういうようなことがおこる話し合いの場をもつ機会がない状態なのかなというふうに思っているところです。

【岡田座長】 はい、松田さん。

【松田委員】 漁業生産の低下をもたらす要因という、五つのパスウェイがでている図(12枚目)がございましたけれども、人間活動の拡大が生態系の変化・劣化をもたらす、というこの図で、この五つについては、今お話のあった海域毎にどれがどれくらい重要かということがわかるとかなりこの懇談会の主旨になると思うのですけれども。

この図で上から二つ目の外来種の移入ということは特にご説明がなかったのですけれども、これは一般的には沿岸内湾域についてかいてあるのかなと思うのですけれども、瀬戸内海の場合に外来種の移入がかなり大きな問題になっている、あるいは、なりそうということは事実関係と

してあるのでしょうか。

【樽谷室長】 本当に外来種か、という疑問はあるのですが、ナルトビエイによるアサリの食害などが例として挙げられるかもしれません。

【松田委員】 ありがとうございます。

【西田委員】 確認なのですが、スライドの4枚目お願いできますか。

漁獲生産量の推移ということで、これは確認なのですが、プランクトン食種のそういう浮遊性の魚について1980年頃にピークを迎えていますね。これは、栄養塩とか有機物等の陸域負荷が非常に多くなってそれが削減されて、つまり、海が汚れたときには生産量がアップして、それから、右の方については底質が悪化してくると生産量が低下してくるという判断でよろしいのでしょうか。

【樽谷室長】 前半部の方は、特に浮き魚類等は富栄養化した海域の方がおそらく生産量があがるだろうと、基本的にこのあたりのピークについては、マイワシは外海での変動の影響を受けるので少し解釈が難しいのですが、基本的には浮き魚類はこの辺の富栄養化を反映してそこがピークとなるというふうな考え方は間違っていないと思います。

【西田委員】 水産業からいくと海域が昔のように、高度経済成長期のように汚れてきたときはそれに従って生産量がアップし、水質が改善されると、流入負荷量が削減されるような水質改善がおこなわれると左の方の漁獲量が下がってきて、右の方については底質悪化によって甲殻類・貝類は低下するというような認識でよろしいのでしょうか。

底質悪化による底層水質の悪化に関係しますけれども、貧酸素化ですとか、底層での有機物の沈降・堆積という。

【樽谷室長】 おそらく、その辺りの現象は富栄養化が顕著であるというこの辺りが最も顕著であったと思われるので、そういった解釈はできないかと思うのですが。

【西田委員】 そうですか。アサリが減少をしたのは干潟域の減少と浅海域の底質の悪化という意味ではなく、それらは直接的には結びつかないと。

【樽谷室長】 それは結びつくと思いますけれども。

【西田委員】 1970～1980年代以降ずっと減ってきていますよね、甲殻類・貝類。

【樽谷室長】 その原因は干潟域の減少といったところが大きいのではないかと考えています。

【真継委員】 先ほど、過剰な漁獲圧というところが生態系への及ぼす影響が大きいというようなお話がございましたけれども、例えば、漁業人口が増加をしたり、減ったりして、一人当たりの漁獲高が過剰になっているというような情報があればお教えいただきたいのと、水温の上昇というようなお話がございましたけれども、これは温暖化につれて水温が上昇してくると思うので

すけれども。ノリというものはこれは冬場ということになると思いますけれども、この温暖化がもたらす影響というものは、相当影響を受けてしまうのではないかと思うのですけれども、その辺のところと、それから、琵琶湖の報告では大体冬場に、表面の水温が下がって、底層の貧酸素の水がちょうど循環をして、底層にも酸素が供給をさせると、だから、年1回必ずそういう循環があって、底の酸素が不足している水塊が混合されて改善されるが、表層水温が上昇すると表層と底層の循環がなくなり、底層の水質悪化が懸念されているということを知ったことがあるのですけれども。今後、水温上昇が進行する場合、海底でも同じような現象がでてくるのではないかと思うのですけれども、そういうような評価というものはあるのでしょうか。

【樽谷室長】 まず一つ目が漁獲圧の点ですけれども、これは、今回示したものはあくまでも可能性で、具体的に漁獲圧の上昇が関わっているとかというのは、残念ながらデータは持っていません。

二つ目の水温の上昇のところは、特に冬季、近年は10月、11月といったところの上昇傾向が顕著にみられているようです。特に、10月、11月はノリの網入れの時期とも重なりますので、それが遅れて漁期が短くなるというような問題がおこっています。

最後が、水温が上昇することで循環がどう変わるかといった話だったと思うのですが、それがどこまで瀬戸内海の生態系へ影響を及ぼすのかといったところはちょっと今わからないところもあるのですが、むしろ、柳先生とか藤原先生の方がそのあたりのことを把握してお持ちだと思いますので、後ほどの意見交換のところでお話いただけたらと思います。

【岡田座長】 はい、ありがとうございます。他によろしいですか。

ちょっと最後に確認というか、お考えをお聞きしたいのですが、瀬戸内海の漁獲生産量が減ったということ、これは事実ですね。減ったということは問題であると認識しているのか。要するに、かつての漁獲量が単に瞬間風速で大きすぎただけであって、というふうに考えると、漁獲量が減ったことは正常な瀬戸内海に戻ったという、そういうちょっと暴論ですけどもね、暴論といわれるかもしれないけれども、そういう判断はできますよね。そうすると、今後、最後のところで漁獲量を増やすとかいっているけれども、増やすことは本当に妥当なのかどうか、当然ご指摘はあるでしょう。そうすると、それに対してどうやって合意をつくっていくのか。簡単にいえば、瀬戸内海の漁業生産の、細かい種類の割合は別にして、どうやってつくっていくということの水産研究センターの方ではお考えでしょうか。

【樽谷室長】 非常に難しいご指摘なのですけれども。

ご指摘にもあったように、一応、水産業側からも、目標とする漁獲量や養殖生産量といったところを考えていく必要があるかと思います。これは、理想的にはかつての最大であったところというものが考えられるのですけれども、現状の環境との関係とかを考えて総合的に進めて、水産業としても考えていく上では、生産量的には少し下がっても環境保全の立場と両立していけるような水産業というものを模索していく必要があるかと思います。答えになってないかもしれませんが。

【岡田座長】 例えば、かつての最大は、サステイナブルな値ではないですよ。ですからあれを目指すのはおかしい。そうするとどうするのかということは、水産の方が何らかの合意がなければ、瀬戸内海が良くなったとか悪くなったとか、目標が定められていない以上、評価できない

のではないかと。これは、最後、この会の時に問題になるのではないかとと思うのだけれども。そこは是非、水産総合研究センターにだしていただけるとありがたいと思うのですけれどもね。

まあ、すみません。同じようなことが有明・八代にもあるのですよね。簡単にいえば、ノリをとりたい人とタイラギをとりたい人とあとはアサリをとりたい人。これをやると、やはり非常に大きな問題がおこるのだけれども。

是非その辺はいろいろなモデルを使うなり、何なり、可能な範囲を科学的に示す努力をしないとみんなが誤解して大変なことになるので、是非よろしくお願いしたいと思います。

はい、他にございますでしょうか。はい、それではどうもありがとうございます。

【岡田座長】 それでは一応、3人の先生方のお話をお伺いいたしました。

それに基づいてといいますか、まだこれは続きますから、これに基づいてのご意見でも結構ですし、これに基づいて今後こういう情報を知りたいとかですね、ご意見も含めて委員の先生方に、一人五分、五分は長いですが、余計なことはいわないで、細かいところはいう必要はないと思いますので、ご自由に順番にご意見を賜りたいと思います。それを基に次の議論なりの準備を多分事務局の方で進めていきたいというふうに思いますのでよろしくお願いをいたします。

それではまず榊原先生の方からお願いします。

【榊原委員】 最初ということで何を言ったらいいか。

実は懇談会の委員として、法律整備や水環境に関して学識経験者の皆様とご一緒するのは、どう考えても私はそういうメンバーに足るはずがなくて、なぜ、委員となっているのか自分でも理解できないのですけれども、素人なりに思ったことを言わせていただきます。

今日の3人の先生方がご発表なされたことは、物質循環の話で私にとってはかなり専門的で難しかったのですが、それについてコメントするというような立場ではないと思います。ただ、こういう懇談会を開くにあたってですね、どんなことが知りたいのか、どういった方向を目指すべきなのか、思っていることがあるのですけれども。先ほど、漁業者と一般漁業者との間に何か軋轢があるのでしょうか、という問いをしたのですけれども、私は大阪本社で社会面を担当していましたころ、大阪湾の漁業者と一般市民とでいろいろな軋轢があったことがありました。少しそういうことが気になって聞いたのですが。本当のところをいうと、今や軋轢というよりも、少なくとも、大阪や京都に住んでいる大阪湾に沢山水が流れ込んでいる淀川や大和川の流域の方にとって瀬戸内海というのは遠い海というか関心が及ばない地域なのではないかなという危惧がするのでね。

たまたま何回か瀬戸内海の問題を取材した時に、いろいろな問題を調べてみたのですけれども、例えば、香川県の琴弾の有明浜で砂がやせてしまっているとか、淡路島の五色浜で石がないとか、どこそでハマグリがとれないとか、ノリが色落ちしているとか、クラゲが発生したとか、個々の事象についてはいろいろと話されているのですけれども、それらが全てローカルな記事としてしか扱われていませんでした。これがいわゆる瀬戸内海全体が病んでいることの症状として、事象としてでてきているのですよというようなかたちの報道がなされていなかったし、多分、それを発表なされている行政の方も個別の問題として発表なされているのかな、という印象を受けました。そうではなくて、瀬戸内海全体が病んでいるその症状として、こうこう個別のこういうことがあるのだというようなことがもう少しアピールできるようなことを考えなければいけないのかな、ということがひとつですね。

それから、先ほど、岡田先生がおっしゃられましたけれども、何を求めるのかというのか、我々

がどういった瀬戸内海を望むのかということですね、一般の大阪市内、京都市内、琵琶湖を抱えている大津の方々にもイメージできるような、もう少しイメージのしやすい絵をかく必要があるのではないのかなと。特に、それこそ透明度の非常に高い海がいいのか、そうではなくて、多少濁っていてもアサリやハマグリが沢山採れる海がいいのか、その辺りどこにもっていくのか。多分、我々、都市部に住んでいる人は、アサリが採れなくても、一切関心がないわけなのです。そのあたりのイメージをきっちりと形づくる必要があるのではないかというようなことです。

私が瀬戸内海をなぜ取材したかという、柳先生が何年か前に里海という言葉で、5、6年前にたまたま聞いて、胸に響くというか、すんとくる言葉で、非常にいい言葉だなと思わせてですね。

里山という言葉は四手井綱英先生が昭和30年代くらいに提唱して、半世紀くらいかかってそれが定着したりして、それが森や山の自然環境を守る上で非常に大きな力になっていると思うのです。柳先生が里海的な概念を提唱なさってあと何十年かかるのか知りませんが、非常に世界に誇っていい言葉だと思っていますので、是非、もっときっちりとイメージできるようなかたちでPRしていくことが必要なのではないかというふうに思います。

【岡田座長】 はい、ありがとうございました。引き続きまして西田委員。

【西田委員】 時間がないので簡単に。

先ほどの、大阪湾再生のことに私関わっているのですけれども、いつを目指すかということは、漁業関係者とそこに住む人達とでだいぶ意見が分かれるところだと思います。生物多様性の問題と漁業との関係もとても難しいことだと思いますし、漁獲量と生物生産量とはまた意味が違う、それをどう調整していくかということもまた難しい問題です。それは今後また議論になっていくと。

具体的に、私が考えていることを述べさせていただきたいと思うのですけれども。大阪湾に関していえば、多分、水質改善は湾奥沿岸域の底質の改善が一番だと思っています。それから、後、浅場の造成も含めてですね、底質改善、浅場造成が水質改善が一番だと思っています。つまり、負の遺産を何とかするということが第一の課題になります。

それからもう一つ、今日、何人かの先生からもご意見ありましたけれども、大阪湾、瀬戸内海ひとつでいいのだろうかという問題。ですから、水環境の施策に対してのゾーニングをもう少しきちっと考え直した方がいいのではないかと僕は思っているのです。

それから最後もう一つは、物質循環の話がかなりできてきましたけれども、精度が今極めて悪い。物質循環をきちっと定量化するモデルもそうですし、モニタリングもそうですけれども、それをきちっとやっていかないと最後の議論はできないと思います。それから、今日いろいろなデータをお見せいただきましたけれども、窒素についても、本来は形態別のアンモニアなのか、硝酸なのかということも本来はとても重要な話になります。1980年代から急激に窒素量が減ってきていますけれども、あれは、アンモニアが減って、その代わりに硝酸が増えている。ですから、形態別としては水質はかなり変わっている状況です。その辺をきちっと把握しながら物質循環を精度の高い定量化をして、先を予測するというのが多分今後必要になってくる。以上です。

【岡田座長】 はい、ありがとうございました。それでは真継先生。

【真継委員】 瀬戸内海の利用というのは多岐にわたって多様だと思うのです。ひとつひとつの

利害関係者の意見だけで目標水質を決めるということではできないことであって、利用の方法に応じて求められる水質というものは当然変わってくるわけでありますので、利用と求める水質のマトリックスみたいなものをつくって、情報を共有化した上で各ステークホルダーが入って協議をしながら方向性を決めていく必要があるのではないかなと思っています。特に、瀬戸内海は先ほど先生方のお話でも湾灘毎に非常に多様な利用法をされておりますので、湾灘毎に、先ほど柳先生おっしゃいましたけれども、三番瀬の話がありましたけれども、ああいう協議会で議論を深めていくというような法的な制度みたいなものが必要なのではないかと思っております。

二つめは、樽谷先生のお話にありました、富栄養化対策の発想の転換と、地方の環境行政に携わるものが発想を一度切り替える必要があるかと思っております。確かに。ただ、水質というものは多様な目的で何がいいのか、なかなかわからないで、先ほどありました生態系の健全性を追求する生物多様性というような観点も同じではないかと思うのですが、柳先生のお話がありました、干潟ですとか、藻場を再生、あるいは、創生をすると、こういうのは非常に重要であろうかとは思っております。

兵庫県におきましても、神戸空港、これを埋め立てするときに、緩傾斜護岸というものを整備をさせまして、そのとき、緩傾斜護岸というものはかなり効果がでたのではないかなと思っておりますけれども。それだけがいいということではないと思っておりますけれども、そのような再生をしていくような、いろいろな手法があるかとは思っておりますけれども、そういうような手法を取り入れるような制度化というものも必要ではないかと思っております。

3点目は、さきほど少しお話ししましたけれども、温暖化というものは避けてとれない話であります。これは、今すぐということではないとは思っておりますけれども、水温の上昇でありますとか、水位が上昇すること。兵庫県でもトレンド的には水位は上昇してきています。水位は上昇しますと、砂浜などが消失してしまうというような話がございますので、そういったところへの影響についても長期的には研究をしていく必要があるかと思っております。

4点目は、これは、私も地方行政をずっとやってきておりまして、非常に水質改善、この瀬戸内海のどの川をみても非常にきれいです。中国の方と話していたら、日本は工業国であるにも関わらず、空と水は非常にきれいといって、いつもうらやましがられるのですけれども、やはり一度、地方の環境行政の人にも、よくやったな、ということを書いてほめてやってもいいのかなと思っております。先ほどお話ありましたように、やはり、国際的にうってでるといのは、水行政は今水を売りに行っていますけれども、水環境を保全したその政策をパッケージにして売り込んでいく、とそのようなこともあってもいいのではないかなと思っております。よろしく申し上げます。

【岡田座長】 はい、ありがとうございます。それでは松尾先生。

【松尾委員】 今日はいろいろな意味で勉強になるお話を聞かせていただいて、改めて海の、海域の生態系とか物質循環の難しさがわかったような気がしたのでありますが。さっきも岡田先生もいわれたように、水産というものの評価をどう考えるか、ということが非常に重要だというふうに思いましたね。というのも、漁獲量だけみると富栄養化していた方がいいという話になってしまっただけ。今から、もう一編、富栄養化した方がよいのではないかと、こういう議論になりかねない部分があるわけですね。では、なぜ、あの時期に栄養塩を落とさないといけないと書いてあれだけ動いたのか。しかも、総量規制を継続的にやらなければいけない、ということで対応してきていました。それは、赤潮の発生する頻度が増えたり、水産養殖業者の方も富栄養化が進むことに危機をもたれたということだと思っております。やはりそこでどのレベルがいいのか、これ

から、先ほどの議論のとおり、いろいろな当事者が関わって進めていくということになるのでしょうけれども、議論の流れが一方向にずれると非常に危険だという印象を持っておりまして、水のきれいな海、透明度の高い海というようなものを、ひとつの評価軸としておかないと、やはり議論がおかしくなるのではないかなと思うのですけれども。

この懇談会もおそらく今後何回か、そういう文化面とか、海水浴場として利用するとか、そういう人の意見がでてくるとまた違う評価軸が出てきて、最終的にはバランスがとれるというようなかたちに行くと思うのですが、栄養塩待望論のような形になるのは危険だな、と思うところがあるということが一つあります。

それからもうひとつ。外海の、黒潮の影響です。そっちからの栄養塩の供給が大きいという藤原先生からの話があって、そうだとすると、これは陸上側のコントロールをどうするかということがどの程度の意味を持つてくるのか、ということが非常に重要で、今回の総量規制でも、伊勢湾、東京湾に比べると、瀬戸内海の扱い方が非常に難しく、そういう意味での工夫の上でできていると思うのですけれども。そこはきちっと評価して、外の影響の方がものすごく大きいのであれば、そこは多分、人為的にはコントロールできないのではないかなと思うので、それが水質にどういうふうに影響を与えるのかということは、そののところはもう少しモデルの話があるのかどうなのか、よくわかりませんが。その辺の話は柳先生にもう少しお話加えていただきたいと思うところですね。それから、黒潮の窒素というものはどこに起源があるのか、では、りんがなぜ少ないのか、ということも疑問だし、窒素だけ残っているというのが。大きな海洋循環でいえば、黒潮は赤道の辺りからあがってくる、栄養塩はおそらくとれちゃって、非常に貧栄養な水があがってくるのかと想像していたらそうでもないのですよね。その物質の地球レベルでの、物質の窒素やりんなのですけれども、どうなっているのか、ということも興味があるところですね。そのところで、先ほども質問したのだけれども瀬戸内海といってもかなり大きな水域であって、非常にローカルな魚種があったり、水産があったりするわけですね。そういうものをどう位置づけながら、瀬戸内海という一体感をもって地域の人に対応できるかということが課題だと思うし、興味があるところだ、ということをおっしゃる訳です。

【岡田座長】 はい、ありがとうございました。それでは松田先生お願いいたします。

【松田委員】 ごく大雑把に言って、もちろん海域によっても違いますけれども、今日、データとかで事実関係で明らかになっているのが、瀬戸内海ではかなり流入負荷が多かった頃に比べると減らすことができ、水質もそこそこよくなった。これには多分、瀬戸内法の効果といえますが、貢献が非常に大きかったと思いますが、一方、自然の海岸線が非常になくなったり、あるいは、藻場・干潟の面積が減少したり、漁獲量も減って、底物的なもの、あるいは、貝などがとれなくなったり、だいたいこういうことは事実で裏付けられたと思うのですよね。皆さんの話を聞くと、やはり、従来の水質管理中心的なやり方から、豊かな海というお話もありましたけれども、簡単にいえば、生態系管理とか物質循環の管理の方へ大きな転換が迫られている時期だと思うのですけれども、その際に、今のところあまり適切に具体的な指標とか判定基準みたいなものもないわけです。ですから、お話としては成り立つけれども、ではルールブックにしようと思うとなかなかできないわけです。ですから、健康的であるルールブックはほとんど水質だけで、濃度的な水質基準を設定できるので、少し今失われたあるいは劣化したといわれている生態系とか物質循環を評価できるようなツールといえますかね、そういうようなものを開発していく必要があるのではないかなと思います。それから、あと、もう少し制度的な目でみると、瀬戸内

海は1973年全国的にも先駆けて非常に先進的な瀬戸内法をつくったわけですが、それからもう随分年数が、35年以上経っていますので、特にこの10年くらいには、もっと全国レベルの新しいシステムといえますか、例えば、自然再生推進法とかあるいは海洋基本法とかいろいろできたわけですね。それから、今年はCOP10もあります、生物多様性国家戦略2010とか、これにも沿岸とか里海とかいろいろかいてあるわけですね。だから、そういうものとの整合性というのか、そういうところもすり合わせる必要があるのかな、と。それで、瀬戸内海では特に、瀬戸内法に基づく瀬戸内海基本計画の見直しということで1900年代終わりの頃にかなり議論があって、多分、正規の見直しは多分10年くらい前にあったと思いますけれども、いわゆる規制中心主義から、当時創造的施策といわれたと思いますけれども、失われた環境とかを回復するというような視点も入ったわけですが、それが必ずしも具体的な施策にはなっていない、環境省の閉鎖性海域対策室でも里海創生とかいろいろ活発にやっていますが、これはむしろそちらからきたのではなくて21世紀環境立国戦略からきているわけですね。それから、総量規制のほうもある意味でゾーニングが瀬戸内海では進んで、第6次のときから大阪湾とそれ以外は話が別になって、今日いろいろなトラウマとかあるいは神話の話があったかと思いますが、大阪湾を除く西側の瀬戸内海では既に第6次の在り方のときから、もう簡単にいえば負荷は削減しなくていいから新たな方向性をみつけましょうということになったわけですが、それが必ずしも具体的な施策につながらなかったということがあるのかな、という気がします。ですから、その辺りも含めて今回のこの懇談会の議論の中でやる必要があるのかな。簡単にいうと、生物多様性とか水産資源の開発をかなり目指す、しかも魚が沢山とれればいいということではなくて多様な種といえますか、今は先ほど量の話がありましたが、簡単にいうと浮魚は採れるけれども底魚やベントスは採れないと、ある意味健全ではない。だから、今日もあった少し健全さとかですね豊かさ、そういうものをこの懇談会の中で少し具体化していく必要があるのかなと思います。

【岡田座長】 はい、ありがとうございました。それでは鷺尾先生お願いいたします。

【鷺尾委員】 私、水産大学校におりますので、今、学生たちとこういうことを議論しております。といいますのは、先ほどお話にもあったのですが、やはりピークの頃から漁獲量が半減したというのは非常にインパクトが強いので、やはりそれを取り戻さないといけないという思いが強いのですが、これはもうありましたように富栄養化してきた中で河口域生態系が瀬戸内海中に広まっていったとそういうような中で成り立っていたことだ。その一方で、赤潮とかヘドロとか奇形魚とかいろいろな問題があったわけだから改善しないといけないということで対策の方は進んできたわけですが、漁業の方は富栄養化対策ということで再生産サイクルの短いイカナゴ、イワシ、それから浮魚類、そういうものを漁船の馬力を上げて採りに行くというようにエネルギー多消費型に体質転換しております。先ほど、ご質問にもありましたように漁業の方のインパクトがどれだけ増えているかということでみますと、80年代に、例えば魚群探知機が瀬戸内海で許可されると、それまでは勘と経験でいって魚探といっても測深機という海の深さを測る機械でしかなかったのが魚群を探せるものになって、一気にスキャンニングソナーに代わって、播磨灘中のイワシの群れを3日間で採り尽くすだけの漁獲能力を持ってしまったわけです。ですから、イワシが減った後、シラスというのがある程度の幅で安定しているのは、そういう漁獲能力が置き換わったということです。ですから、そういうものは採れるわけですが、それは本来の海の形、ノリの方も色落ちが大変ですが、富栄養化環境で栄養吸収要求が、先ほど藤原先生の図にもありましたけれども、あれより高いものを品種選抜しております。ですから、

非常に伸びが速い、だからそれだけ沢山栄養塩がないと色を維持できない。それが、栄養が少ない環境になったわけですから、より一層色落ちが激しくなっている。ですから、1960年代、兵庫県がノリをやり始めた頃の品種でもってれば、三倍くらい伸びが違うわけです。だから、そういう時代の品種に戻せばまだまだ色はでる。日本海の岩ノリというものは、あれだけ栄養分の少ないところでノリになるわけですね。ま、それは極端ですけれども、瀬戸内海の実力にあった品種に体質改善する。そのためには、富栄養化時代の漁業の儲け方とは違う形にもっていかねばならない。時代の要請から、やはり、エネルギー多消費型ではなくて、省エネ型の漁業が市民にも支持されると思いますので、追いかけていくのではなく、前に回ってきたときに採れる。そして、それでも価値のあるものにしようと思うと、ライフサイクルの短いものではなくて、例えばマコガレイのように、数年で再生産していくような種類、60年代に多かった種類というのはそういうものが多いのです。ですから、瞬間的にバツと湧くものもありますけれども、イワシのようなものもありますけれども、長年比較的安定して長寿命のものがとれていたというのが安定した生態系を維持する。そして、それが維持されるためには、その魚が稚魚期から成魚になって老成していくまでの間の生態系の多様性が維持されているということです。それが60年代、70年代に破壊されたために、目先で湧いてくるのを追いかねばしようがない、という漁業体質に変わらざるを得なかった面があるのです。ですから、漁師の人にももう一度文化的にもう一度落ち着いて海の成長を待って採るといような漁業の形態に戻さないといけない。幸か不幸かそういう経費の大きな形態がつぶれていっておりますのでそうせざるを得ないということがあるのですけれども、その代わりに経済的な損失は非常に大きい。このための所得補償政策がどういう形で補償されるのかということやうまく誘導すれば体質も変えられるのではないかとということが一方ではあります。もうひとつ、どうしてもこれまでの環境づくりというのが穏やかで安定した環境の提供ということがあったと思うわけです。ダムというのも雨が降った時には水があるけれども、降らなかった時には水不足になる、だから貯めようという発想がダムですし、防波堤や堤防にしても静穏海域で海の安全ということを保つためにできた、その安定させるということが環境のために、水環境のために、あるいは生物のためによかったのかということの確認ですね。このところ台風が上陸しません。災害的には助かるわけですが、海の中では海底から巻きあがってくる、あれで海が変わるという印象を漁師は持っております。そのような海の攪乱というのもの、やはり、変動の要素として考える必要があるのではないかと、そういう意味ではこの間いろいろなトレンドが右下がりになってきておりますけれども、もう少しその要因を精査する必要があるのではないかと考えております。特に、窒素・りんが下がっていているのですけれども質的なものの違い、要は食ってしまうプランクトンがどう変わってきたかということを見ますと、やはり富栄養化が進んできたときにはスケルトネマ、キートセロスというような小型の珪藻類が多かった。それが、一番赤潮が多くなって、鞭毛藻類になった後残ってきたものが、コシノディスカスなど大型の珪藻で、特にあの種類は細胞外生産といってヌルヌルした物質を対外に出して微小プランクトンを全部吸着して沈めてしまうのです。ですから、樽谷さんのお話にあった微小の動物プランクトンが増えてきたというのは、多分そういうものの受け皿になってきているのではないかと。浮遊のデトライタスを食べるような動物性のものが増えてきている。そうすると、珪藻、カイアシ類、魚という流れとは違うエネルギーの流れが出てきているという問題とつながってくるのではないかと。その、コシノディスカスという種類が海の中を往復して透明度をよくした後、今問題となっているユーカンピアなどがはびこるようになってきている。だから、河口域生態系から沖合沿岸域生態系へ多くの場所が変わってきた、そして、せっかく栄養分があってもすぐ食われて沈殿してしまう。で、ノリも色落ちしますし、イカナゴもやせますし、それを

食っているタコなども味がなくなってくる。そういうことがおこっているのではないかと。ですから、栄養塩レベルでいうと、60年代ぐらいまでに近づいてきましたけれども、その中の食物網、食物生態系のもつ食物連鎖網、あみですね、それはまだ回復していない。ましてや、それに対応する漁業生産体系になっていないというところが問題だと思いますので、ある意味、漁業というのは漁業許可制度の中で動いておりますから、富栄養化体質の漁業許可制度を維持したままもう一遍儲かるようにということにはならない。やはり、生態系の規模に応じた漁業というのを地域毎にもう一度編みなおしていく、編み出しなおさないと、漁業的な対応は難しいのではないかと思いますし、そうしてでてくる安心できる魚というのを市民が待っているということにつなげていかないと、市民の側はやはり海はきれいな方がいい、海水浴ができる水質がいいということになって、そこでバッティングが生じてしまいますので、やはり目指す先というものを具体的に、私なんかはマコガレイがいる海、というようなイメージをいたしますけれどもそういう議論がもっとおこっていく必要があるのではないかと考えております。以上です。

【岡田座長】 はい、ありがとうございました。各委員の先生から沢山の貴重なご意見をいただきました。

まだ少し予定の時間があります。せっかくですので、3人の先生方にもご意見をいただいてからお帰りいただくというふうに思いますので、柳先生の方から順番にお願いします。

【柳教授】 はい、二つあります。

一つは、今の鷲尾さんがもうお話になったのですがけれども、岡田さんが樽谷さんに聞かれた何時の漁獲量がいいのかといわれたのは、基本的には目標の設定の仕方が間違っていて漁獲量を目標にしてはだめです。それは、樽谷さん自身が言わなくてはならない。今からの水産業は健全な生態系を目指すのだといわれたのだから、樽谷さんはそこでそう答えなければならなかったのですけれども。いかがなのですか。健全な生態系からみたら今の瀬戸内海というものは、まだ、貧酸素水塊はおこっているのですよね。それは藤原さんが言われたように栄養塩を増やしたら、また貧酸素水塊はおこるにきまっています。そこは、私は反対です。そこがひとつ。

それから、健全生態系をやると思ったら物質循環を私も指摘しましたけれども、昔と場が変わっている訳ですから、少なくとも、藻場と干潟に関しては面積を昔に戻して欲しい、その点を解決して欲しい。とりあえず、その3点で現在の瀬戸内海は、藤原先生がいわれたように、栄養塩濃度が一緒になったとしても場の動き方が違うのだから、生態系も元に戻らないし、当然、イカナゴも元に戻らないわけです。構造は、西田さんが言われたけれども、ちゃんとは我々もわかっていないというか、定量的にはおさえられないのですよね。それは、結構、我々商売としてちゃんと真面目にやらなくてはということで、物質循環、生態系の面から瀬戸内海をきちんと捉えなおして、いろいろな目標をそこに、いつまでも水質を目標にしたってしようがないといったら環境省が怒るかもしれないけれども、やはり今までとは違うのだという話を肝に銘じた方がいい。

もうひとつ、水産業に関していえば、松尾さんが言われたけれども、外洋の影響がそんなに大きければ陸上で制御してもしようがないじゃないと言われるけれども、そうではなくて、先ほど私が申しましたように、東京湾、大阪湾、伊勢湾は今半分くらいですからいいですけれども、そういうところでやればやるほど顕著に、顕著というほどでもないけれども一応は定性的には減るわけですよね。ところが、周防灘でも、あそこは2割なのですけれども、周防灘でもTN、TPは変わらないけれども、陸上で制御したおかげでと思うのですけれども、DIN、DIPは減っているのですよね。私自身これから性根を入れてやらなければならないわけですが、何故ああいう風に減

るのかというのは、陸上で減らしていることが私は少なくとも効いていると思っている。それは物質循環で何故ああいう話がでてくるかという話をしなければなりませんけど、2割でも全く無駄ではない。2割でもその部分を減らせば少なくともトータルの濃度は減るわけなので、やはりそこに向かって濃度を減らすだけではなくモノの動き方というか循環をちゃんと理解してどこの場所のどの位置だということを我々がもっとわかれば、もっと効率のいい導き方というか、海の生物にとって棲みやすい場所をつくることのできるのではないかと考えている。必ずしも無意味ではないと思っている。以上。

【岡田座長】 はい、ありがとうございました。じゃあ、藤原先生お願いします。

【藤原教授】 ちょっと全く別のことなのですけども。

内海の瀬戸内法ができた時からの30年とこれからの動きをみてみますと、やはり海のもので環境問題が起きた時というものは、やはりそれに対する科学的な知見なり、学問自体がなかったり、ほとんど未熟であったりというようなことが多い訳ですね。それで、問題がおきてそれを解決するための学問も発達してきますので、ですから、順応的な環境管理をやる上では、モニタリングと同時にそれを研究する、あるいは、それを科学的、あるいは、技術的な解決策をサポートする体制も並行して作っていく必要があると思うのですが、今、私が心配しておりますのは大学の方も予算がいろいろカットされるとか非常に世知辛い時代になりましてですね、例えば、瀬戸内海とかでもですね、湾灘規模全体で考えるというのは非常に効率が悪いものですから、若い研究者がやらないですね。そういうものを全部やるというような、それで国交省がらみも相手にしなければあかんし、環境省がらみも水産省もある、ということになると、これはもう私にはやりきれんということで、もっと小規模の干潟スケールの話で済ますというような話になりますし。ですから、やはり環境行政をサポートする人材育成なり、科学技術面を育てるようなものが行政の他にもいるのではないかと考えている。特に、沿岸の海についてサポートする国立の研究機関なりは少し見当たりませんし、その面でこれから少し、科学面での人材育成の面で心配しているということです。

【岡田座長】 はい、ありがとうございました。最後になりました、樽谷先生お願いします。

【樽谷室長】 鷲尾先生とか柳先生からお話がありましたけれども、私の方からの説明が少し不十分だった面があった点ですけども、私の方もかつての漁業というものが富栄養化に対応した漁業であって、そこから現状の環境に見合った漁業へ形態の転換を図っていかなければならないということについては同じ考え方です。その方向で進めていく必要があるかと思えます。そのために今回生態系の健全性ということ 키워ドに挙げさせてもらったんですけども、これも、松田先生からお話があったように、そのためのツールとして環境指標をつくっていく、見出していくということが必要であるというお話がありましたけれども、やはりそういうところに研究者が取り組むべきところであって、最終的には目標とするところは研究者だけでは無理なところがあるので、そこはまた柳先生がいわれたと思うんですけども、研究者がそれをサポートするようなデータは出すけれども、最終的な決定等はやはり行政であるとか住民まで拡張できるのかわからないですけども、そういったところにならざるを得ないところで、行政と研究者の役割分担を明確にしていくということも必要なのかなと思っています。

【岡田座長】 はい、ありがとうございました。三人の有識者の先生方からも追加のご発言をいただきました。ここでもう一度。はい、どうぞ。

【松尾委員】 柳先生のさっきいわれたのはそのとおりだと思う。要するに、人間が人為的に排出しているものは出来るだけ下げるといことはそのとおりだと思うのですが、総量規制の議論の中で、産業界との議論になったときにノンポイントの栄養分の方が多いのではないかと。そうすると、いわゆる自分たちの割合は相対的には小さいのではないかと、という議論がでてくる訳です。私はそれに対して、人間がコントロールできるところはまず自分たちでコントロールしようじゃないかと、ということでできるところからやりましょう、産業界の方々も協力した方がよいのではないですか、という議論をするのですが。そういう意味で、やはりトータルとしての栄養塩が、大阪湾でもいいのだけれども、どのくらい入ってきていて、それがどのくらいが人為的なもので、というようなことも非常に重要なテーマだというふうに思っているのですけれどもね。

それで藤原先生にお聞きしたいのですが、大和川で栄養塩が減ってきているというデータを示していただいたのですが、淀川はあまり変わっていないけれども、その理由は何ですかね。何が進んで、窒素・りんが大和川で減ってきているのかというので。その周辺の下水処理場は、高度処理の導入事情はどうですかね。

【室石室長】 急激に進んでいる最中で。奈良県も。とにかくワーストで有名なところなので。必死でやっていっている、今まさに、という感じです。

【松尾委員】 ああ、そうですか。

【松尾委員】 それならば、そのことで形態がどのように変わってきたものが入ってきているのかというようなことがだんだんわかってくると、どういう対策をとるのが最も効果的かというようなことがわかってきて面白いと思うのですけれどもね。そうですか、わかりました。

【藤原教授】 今の陸からの窒素源、負荷削減ということで、大和川はワースト1ということで国交省は必至でやっていますけど、それ以外のところでもですね、下水処理場は我々も最初は非常に大きな寄与分、窒素・りん削減の寄与があると思っています。それともうひとつは、窒素については石炭を燃やす時の窒素酸化物を固定して湿式で海水に溶かして出すという、NO_xですね、それが前は主流だったのですが、今はもう活性炭を使って大気の方に出すというかたちが進んでいて、それによる海に入る窒素削減量も場所によっては結構大きいなということでデータ自体はあるのですが集計されたのを今まであまりみていなかったのですが、そういうかたちで、場所によっては、製鉄所等から出る窒素分が、水の中に出す部分が減っているということです。

【岡田座長】 はい、ありがとうございました。

【松田委員】 ぜんぜん違う観点なのですが、今日は藻場・干潟が失われたというのは、主に自然界の影響ですね、生物生息環境や産卵場とかそういうところの機能が失われたということでとりあげられた点が多いと思いますが、もうひとつ、自然の浜辺があると、普通の人といますか、

市民はそこで散歩をしたり潮干狩りをしたり、きれいだったら海水浴ができる、一種のコモンズといえますか共有空間だった訳ですね。それが埋め立てられて工業地帯なんかになってしまいますと、そういうことが市民にとってはなくなってしまったというか、とりあげられたというか、そういう形になって、それがずっと長く続いてきましたので、今特に若い人を中心に我々は海離れとって、海に行ったことがないとか、海に興味がないという人が非常に増えているわけですよ。それで僕は大学生に向けてアンケートをして非常にショックを受けたことがあるのですが、それがずっと続くと海洋国家として海のことを知っている人がいなくなってしまうので、やはり環境修復の際に、そういうことも取り戻すような施策につなげていかななくてはならないのかな、特に、実際に工業地帯などに行ってみますと、特にこの頃は爆発物とか危険物を扱うようなところはセキュリティとかテロの問題があるので、そばに行くことすらできないのですよね。何らかの形でそこにアクセスできるような手法を取り入れなくてはならないのかな、ということがひとつと。

それから、今度は別なのですが、今日、陸と海との関係をいろいろと議論されたわけなのですが、沿岸域の総合的な管理といえますか、海は海だけで管理できないので、陸やいろいろなアプローチでというのは大きなトレンドになっていると思いますけれども、そういう意味では瀬戸内海は、先ほども瀬戸内法の範囲の図がありましたけれども、先駆者といえますか、京都府と奈良県は瀬戸内海に面していないのに瀬戸内法の範囲になっているという、そういう先駆的な面があるわけですが、特に2007年の海洋基本法では沿岸域での総合的な管理というのが具体的な基本法ですけれどもテーマとして入ってきて、それが2008年に基本計画になっているのですが、いいことが書いてあるのですが、全然具体的でないで、それが5年毎に見直すということだそうなので、今度、2013年に改定版といえますか見直しができるようなので、その辺りに瀬戸内海からの提案とか経験をつなぐことができないかな、と考えています。

【岡田座長】 はい、ありがとうございます。他にございますでしょうか。では最後にせっかくですから柳先生に伺っておきたいのですが、健全な生態系を目指すというのは、それはそのとおりだと思うのですが、では、具体的に健全な生態系をどうやって定義するか、どうやって合意を持っていくのか、その辺の方法論をもしお考えがあったらお聞きしたいと思います。

【柳教授】 それは樽谷さんが示すということだと思っていたのですが、それこそ協議会でしょね。それはサイエンスで決まる話ではないと思う。

【岡田座長】 ただ協議会でやると、さっきの例でもあったように、ノリもとりたい、何もとりたいということで困ると。

【柳教授】 いやいやいや、それは、何か施策をやる場合に丸投げしたら困るのだけれども、健全な生態系って何ですか皆さんというと、これは多分誰かがまとめればまとまります。で、逆にそれだけ要素を入れていた方が。松田さん、例の健康診断で経験があるから。あれはどうやって要素を選んだのですか。

【松田委員】 生態系の健全性というのはなかなか定義をするのは難しいと思いますけれども、生態学の原理によれば、今日も樽谷さんから堅牢さでしたか、言葉がありましたけれども、生物多様性は高い方がいろいろなりスクに耐えられたり、あるいは、環境変動に耐えられたり、どの

種がだめになっても他の種が回復するというような。生態学の原理によれば、生物多様性が高い方が子孫孫安定なわけですよ。赤潮なんていうのは植物プランクトン生態系でいえば一種類だけが卓越した場合ですから、生物多様性が著しく崩れた例で、ですから総論的にいえば生物多様性を確保しておくことはかなり重要で。今日、柳先生から広島県の藤岡先生なんかのデータがありましたけれども、最近少し回復気味にあるとはいえですね、当初の1960年代に比較すると未だに生物多様性は著しく減ったわけなのですよ。

【柳教授】 半分に下がったってっています。

【松田委員】 ですよ。だから、それではまだまだ非常に不健全だということなので、水が大分よくなって負荷が下がったからといったって、まだまだ安心してはいけないのだと思います。ですから、何といいますが、生態系の健全性みたいなものはある程度みんなで議論して定義できるかもしれないけれども、ある程度基礎的な定期的なモニタリングがなされていないがために、先ほどの広島県の例などは非常にまれな例で、普通はどのような生物がどれくらいいるのかということは、漁獲データに頼らざるを得ないわけです。そういう意味ではかなり苦しいですけども、長期的にはやはりそういう評価ができるように、10年後、20年後に生態系が回復したのかとわかるような、一種の、先ほど少しお話しました、指標とモニタリング指標みたいなものも、この議論の中で同時にしないといけないというように思います。

【岡田座長】 はい、ありがとうございました。もし他になければそろそろ本日の懇談会を終了させていただきたいと思います。よろしいでしょうか。

はい、今日は本当に貴重なご意見をいただきまして本当にありがとうございました。心から感謝申し上げます。それでは最後に事務局の方からご連絡をお願いします。

【室石室長】 はい、事務局からの連絡は2点ございまして、1点目は次回の日程ですが、資料2の方でも次回以降のスケジュールを最初の冒頭でご説明いたしましたが、日程的にはですね、念のために申し上げますと、第2回は11月1日(月)に東京で、第3回は12月3日、第4回は1月14日、第5回は2月7日ということで、遠いところは仮おきということで思っておりますが、一応そういったかたちで開催をさせていただきたいというふうに思っています。また、近づいてまいりましたら事務局の方で開催案内を送らせていただきますのでよろしくお願いいたします。

もう1点本日の議事についてですが、議事録を作成いたしまして皆さま方にお送りいたしますのでご確認をいただきましたら環境省のホームページで掲載をして公開をするというふうにしておりますのでよろしくお願いいたします。以上です。

【松尾委員】 次回以降の時間帯は、どうなっていますか。

【室石室長】 いずれも午後で。本日と同じ感じで。

【松尾委員】 13時からということですかね。

【室石室長】 その辺は細かくはまた調整することもあるかと思いますが、基本的には午後に予定しております。第2回と第3回は13時開催です。

【岡田座長】 では、原則として今のような時間帯ですということをお願いしますということです。

はい、ありがとうございました。只今ご説明いただきましたように次回の懇談会は11月1日の13時から開催するということですのでよろしくお願いいたします。

これで本日予定の議題は全て終了いたしました。皆さまのご協力に感謝いたします。それでは事務局にお返しいたします。

【室石室長】 はい、どうもありがとうございました。事務局からも改めましてお礼をもうしあげまして今日の瀬戸内海の水環境の在り方懇談会を閉会いたします。本日は貴重なご意見を賜りましてありがとうございました。