

環境問題・地球温暖化対策調査特別委員会会議記録

環境問題・地球温暖化対策調査特別委員長 田村 勝則

1 日時

令和2年1月16日（木曜日）

午前10時02分開会、午前11時29分散会

2 場所

第2委員会室

3 出席委員

田村勝則委員長、高橋穩至副委員長、伊藤勢至委員、柳村一委員、岩城元委員、城内よしひこ委員、川村伸浩委員、小野共委員、工藤勝博委員、佐々木努委員、木村幸弘委員

4 欠席委員

高田一郎委員

5 事務局職員

日向担当書記、滝澤担当書記

6 説明のため出席した者

東海大学海洋学部海洋地球科学科 准教授 坂本 泉 氏

7 一般傍聴者

なし

8 会議に付した事件

(1) 調査

三陸沿岸域における 3.11 以降の海底環境の変化について～東北マリンサイエンス拠点形成事業の成果～

(2) その他

ア 委員会県内調査について

イ 次回の委員会運営について

9 議事の内容

○田村勝則委員長 ただいまから環境問題・地球温暖化対策調査特別委員会を開会いたします。

なお、高田一郎委員は欠席ですので、御了承願います。

これより、本日の会議を開きます。本日は、お手元に配付いたしております日程のとおり、三陸沿岸域における 3.11 以降の海底環境の変化について、調査を行いたいと思います。

本日は、講師として東海大学海洋学部海洋地球科学科准教授、坂本泉様をお招きいたしておりますので、御紹介をいたします。

○坂本泉参考人 東海大学の坂本と申します。本日は、どうぞよろしく願いいたします。

○田村勝則委員長 坂本様の御略歴につきましては、お手元に配付している資料のとおりでございます。本日は、三陸沿岸域における3.11以降の海底環境の変化について、と題しまして、東日本大震災津波による海洋環境への影響やその後の変化などについて、お話しいただくこととなっております。

坂本様におかれましては、御多忙のところ、このたびの御講演をお引き受けいただき、また遠方からおいでいただきまして、改めて感謝を申し上げます。これから講師のお話をいただくことといたしますが、後ほど坂本様を交えての質疑、意見交換の時間を設けておりますので、御了承願いたいと思います。

それでは、坂本様、よろしく願いいたします。

○坂本泉参考人 最初にお断りをしておかなくてはいけないのですが、昨日、静岡県主催の産業クラスターが東京都でありまして、サクラエビの不漁などといった、生態系や環境を調査するプログラムが立ち上がっており、その報告会だったのですが、お客様が多過ぎて、どんどん名刺交換をしたら、あと数枚になってしまいました。本来ならば、お一人ずつ名刺交換をしなくてはいけないところですが、名刺のコピーを配るということで、御了承していただけたらと思います。

本委員会の後で、個人的にでも質問等がありましたら、メールアドレスに送っていただけたらと思います。また、広田湾や大船渡湾、越喜来湾等には年に最低2回は行っておりますし、ILC推進室には年に1度報告に来ておりますので、そのときにお話しいただけたらと思います。

それでは、調査結果についてお話させていただきます。皆様は経験されているわけですが、東日本大震災津波の原因がどういうところなのか。ニュース等で御存じだと思いますが、日本列島はプレートがひしめき合っているところでありまして、太平洋プレートが、岩手県の前面で沈み込んでおります。ちなみに、東海大学海洋学部がある駿河湾は、フィリピン海プレート、ユーラシアプレート、北アメリカプレートの三つのプレートがぶつかっているところで、東海・東南海地震がこれから起こると言われており、私たちは3.11の経験を生かしつつ、減災を求めて、いろいろな活動をしております。

3.11において、特に沿岸域は大きな被害を受けました。これは時事通信社の写真です。宮古市の写真だったと思いますが、海水が黒く、黒い津波がやってきたと言われております。私は3.11の後、大船渡市に入りました。大船渡市では、カキ養殖やホヤなどのふん尿が海底に積もっており、それが津波によって巻き上げられて黒い津波となってやってきて、約30センチメートルの堆積物が陸上に上がり、歩く道をつくるのが大変だったと聞いております。

東北沿岸域の漁業、水産業が壊滅的な被害を受けたということで、文部科学省は、宮城県女川町にある東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター、岩手県大槌町にある東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センターの二つを拠点としな

がら、生態系を中心とした調査を実施することとし、JAMSTEC（国立研究開発法人海洋研究開発機構）は沖合を中心に海がどう変わってしまったかということ进行调查することとしました。当初は10年間の規模で調査を行うということで始めました。このような国の調査は、10年間と言いながら大体5年間で見直され、そこで終わってしまうのが普通ですが、このプロジェクトは5年目で終わらずに、今が8年目です。来年度も調査が行われることになりましたので、予定どおり10年間の調査になります。

そして、東海大学はJAMSTECと沖合を中心とした地域の海洋生態系及び環境の調査をしています。しかし、JAMSTECは、有人潜水調査船しんかい6500や地球深部探査船ちきゅうなど、大規模な船を用いての調査は行われているのですが、沿岸地域の調査のための技術が全くないのです。

そこで、東海大学は大型船もありますが、小船を用いての調査を得意としておりますので、JAMSTECに属しながらも、岩手県を中心とした沿岸地域の調査を行ってきました。どのような調査をしたかについては後でお話します。

私に与えられた基本的なミッションは、瓦れきがどういうところに分布して、その瓦れきがどう変化していくかを調べることでした。ほかには、生物・生態系そのものがどのようなものか。これまでも多くの研究者が活動してきましたが、生態系一つとっても、未開な部分が多くありましたので、このタイミングで生態系を明らかにすることを進めています。

あとは、汚染物が海に流れて、その結果生態系に変化があるかという調査も現在行われています。海底地形図が完備されたり、いろいろな水の状況や水温といった状況をリアルタイムではかれるようにしたり、それらのデータを用いて、どこにどういうふうにいる生物がやってくるかというシミュレーションをするところまで行っています。

これはJAMSTECの研究者が行ったほんの一例ですが、瓦れきがどのくらい外に出たのかという調査です。震災後、宮城県の漁師たちがしばらく仕事ができなくなったので、沖合の底びきの漁業者も含めて網をおろしてどのような瓦れきが出てきたかを取りまとめたものです。資料2ページの図は、近年になっていくに従って、だんだんごみの量や瓦れきの量が減っていくことを示しています。

こちらの図も同じことです。瓦れき密度の変化を2017年にかけて調査していて、それらはどんどん減ってきた。こちらは、網の中に含まれている瓦れきの量を示したものです。基本的には徐々に少なくなってきており、皆様の努力によって湾の中にあつた車や船、家屋の瓦れきはほぼ撤去されていました。

このプロジェクトは2012年2月から立ち上がりました。漁協（漁業協同組合）の船を使わせていただきながら調査しました。私はまず久慈市に行つて、久慈市から宮古市、そして南にずっと移動して、福島県の相馬市まで沿岸地域を見て、今どこに船があるかという状況調査や、2週間、3週間調査をするために泊まる宿を探しながら、2012年1月から2月は沿岸地域に行っていました。

そして、2012年の夏から調査を行っています。基本的には、海の場合は音で海底を探ります。音を出しながら、その反射してくる状況を捉えながら海の様子を調べています。船から音を出して、海底のでこぼこの様子や精密な地形を調べる。それから、もう少し周波数の低い音を出すことによって海底面よりも底の部分調べる。つまり音だけでは表面にあるでこぼこが瓦れきなのか、底物なのか、根つきのものかを区別できませんので、周波数の低い音でそういったものを判断する。それと、ロボットを潜らせて、何があるかを確認する。または、泥をとって、その中の様子を調べるということを年に2回、大体5月から6月に1回、そして10月、11月に1回調査を行っています。今は大槌湾、唐丹湾、越喜来湾、大船渡湾、広田湾、宮城県の女川湾をメインに調査を行っています。

次に各湾にどのようなものが見られたかというお話をしていきたいと思います。釜石の南にある唐丹湾ですが、まず重要なことは海底の地形図をつくることで、音を出しながら海底の様子を調べました。私たちの持っている機械はとても精度が高くて、カタログベースで誤差3ミリメートルの精度で海底地形図をつくることのできる。ホタテガイの貝殻の波々の様子までわかるような地形図をつくる能力があります。ですが、GPS (Global Positioning System) の精度はそんなによくはなく、誤差10センチメートルぐらいの精度になりますので、最大でも20センチメートル四方で1点のデータをとるという形で海の中を調査しています。海上保安庁などは500メートルに1点ぐらいのデータで海底地形図をつくっているのです、20センチメートルに1点のデータをとることは画期的なことでもあります。

そうしますと、唐丹湾は沖合の15メートルから30メートルぐらいの間に、3ページの画像のようなタコのいぼのようなものが見えることがわかってきました。ここにあるものが出っ張っていると思って見ていただくと、そのまわりはいかにへこんでいるかということがわかんと思います。この出っ張っているものは、震災後に設置した養殖用のおもりです。このへこんでいるところは、真ん中に出べそのような出っ張りがあるのが特徴です。そのような傾向と、こういう軸がありまして、どれも北西、南東方向を向いていることがわかってきました。

また、海底にはひっかき傷のようなものがあるのですが、これはよく調べてみると、ほぼ北西、南東方向を向いており、ほとんどの穴がそういう方向を向いていることがわかってきています。

そして、南側に向けて緩やかな傾斜、幅、横の方向はどれも急崖ができているということです。サイズで言うと、大体横幅が20メートルぐらい、長いものでは縦50メートルぐらいのサイズになっています。これは、東日本大震災津波当時、唐丹町の漁家の方が、自分の船が流されていく様子の動画を撮影したものです。

これは、引き波の様子です。どんどん海が後ろに後退していく中で、海底15メートル付近が陸上に露出しています。何が起こっているかという、海水が滝のように沖に向かっているという様子です。では、この時何が起きているかという、海水が沖に向かっている

く際、砂場に石があると、その周りが削れる様子があると思いますが、それと同じことが海底でおきているということです。

そしてこの山形にできている、真ん中の出べそのような部分が何かというと、岩礁域にばらまいた養殖用の貝を育てるための養殖用のコンクリートブロックであったということがわかっています。こういったものが津波によって沖に流されていく過程で海水により削った跡が残ったということになります。

これは、越喜来湾でも同じように沖に向かって4ページの図のようなざらざらの部分ができている状況を見ることができます。越喜来湾は、唐丹湾の南側にある湾ですが、ほぼ同じような形で海の中が削れてしまったということがわかっています。

一方、陸前高田市の広田湾ではどういうことが起きたかということ、いろいろな現象が起きました。私たちは海底のでこぼこの様子をイメージ画像で撮ることができる機械を持っているので高田松原の松が沖に向かって流されてしまって、それが海底にどういうふうに突き刺さっているか調べることができます。瓦れきがどのぐらい分布しているか、これは毎年年に2回観測していますが、今はほとんど瓦れきが動かない状況で約 1,000 から 2,000 の小さな瓦れきが残っております。

4ページの図がその瓦れきの分布状況ですが、気仙川の前面には余り瓦れきはなく、こちらの小友町の前面にあるのです。実はここは、過去の三陸地震のときにも津波が来たのですが、昔は野球場があって、そこが決壊したと言われていました。今回もそこが決壊し、そこから多量の瓦れきが流出していったということが図からもわかります。

次に、大船渡湾のお話です。東日本大震災津波から2年目だったのでしょうか。2014年または2015年だったと思いますが、地元の船を使いながら調査をしていたときに赤崎町のカキの漁師さんが、カキのいかだの中で油が浮いてくるという話をしてくださいました。その周辺の音波探査をしてみましょうということで音波探査をしたところ、5ページの画像のように船が横たわっている様子が見えたのです。そこでロボットをおろしたら、まさに船が横たわってしまっていて、それを漁協や大船渡市に連絡して、引き揚げいただきました。

油は最近出始めたという話で、東日本大震災津波後2年をかけて燃料タンクが腐食して油が浮いてきたという現象です。水産庁が現状復帰だと言って、大船渡湾でも養殖いかだは次の年にはほぼ復帰しておりましたが、海底の復帰は全然行われていなかった。大船渡湾の奥にあるコンクリート工場の周辺ではほとんどの瓦れきは撤去されており、そこはよかったです。こういった養殖いかだの下は、なかなか復旧作業ができませんでした。

第2回目の調査が11月、12月で、寒いし、風も吹くし、海水でずぶ濡れになりながら、海底の泥をとる機械で調査を行いました。釜石市にある水産技術センターなどでも重要な湾では毎年のように各湾で5点から10点泥をとっています。大船渡湾だと2年に1度、広田湾は10年に1度ぐらいずつ行われているのですが、私たちは年に2回、しかも1回に80から100点、湾の中のデータをとってきました。これは、唐丹湾でも大槌湾でも同様に行ってきました。

その結果、湾の中の泥や砂の分布などが、どのように変遷していくかを調べることでできてきました。そして、図を見ますと、気仙川の前面には砂地がありまして、粗いものから先に沈んでいきますから、細かいものは遠くへ向かって分布するということが2018年にわかってきました。その前の変遷についてはこちらです。2012年は、広田湾漁協に船を貸してもらおうとしても、そんな余裕はないと言われました。そのため、隣の大野湾の漁協から船を借りて、片道2時間かけて調査していましたので、最初の一、二年はほんの少ししか調査ができませんでした。

ですが、2013年に最初に調査を行った結果、やはり気仙川の前面には砂やれきが分布して、そこから先のかなり遠いところまで砂が分布しているということがわかってきました。2014年ぐらいから、今度は泥が分布し始めてきたということがわかってきました。

いずれにしても、ようやくここに水門が完成しまして、片側を閉め、また片側を閉めてあけてということをして2018年までずっと繰り返し、昨年の夏からは全てオープンになりました。この数年間は、片側をあけることによってどう変化してきたかということに対応した調査をただけであって、本来ならば水門が全部開いてから、どのように泥や砂が分布していくかということをチェックしなくてはいけないところですが、この調査は今年の調査を残すのみで、国の事業としては終わります。

それと、広田湾は非常に特異な湾なのです。唐桑半島は、白亜紀時代、恐竜がいた時代にできた泥、砂の石が固まってできた半島です。それに対して広田半島は、氷上花崗岩類がありまして、お墓や国会議事堂をつくるような石でできている湾です。つまり湾を挟んで、広田半島側と唐桑半島側とは物が違うということがわかったのです。

気仙川からいろいろ堆積物が供給されるのですが、その中の堆積物の量比を調べてみると、結構砂が多いのです。砂はどこから来るかというと、この氷上花崗岩の石英がぼろぼろ割れて砂をつくった。つまり高田松原の砂は、もちろん広田半島もありますが、氷上花崗岩類が風化して崩れることによってできてきたということがわかってきました。

唐桑半島には、砂浜はありません。岩石がそのまま海に接した断崖絶壁のようなところですので、砂は供給しないのです。むしろ広田半島側、または奥にある氷上花崗岩類から砂が供給されているということがわかってきました。

このように、表層に関して、どのように広田湾の堆積物が形成されたかということ进行调查することができてきました。

これは、大船渡湾の調査の結果です。大船渡湾の底質の変化はどうかということで、釜石市にある水産技術センターが行っている採泥点を基本的に踏襲しながら、さらに採泥する場所をふやして、毎年2回18点の調査を行っています。そうすると、6ページの図の1、2のように湾奥の部分が曲がっている湾であるため、水の出入りが悪いところであり、1、2、3の辺はヘドロで、今でもふわふわな泥が採泥されます。また、とれてきた泥は硫化水素臭のする泥がほとんどです。ですが、この防波堤を過ぎると、こちら側は砂になることがわかってきています。

ここに珊瑚島があります。その周辺で、採泥をすると、泥のほかにこのような角張ったれきが採取されました。漁民さんに聞くと、こんなところでれきがとれるとは、とおっしゃっていました。つまりこれらのれきは、恐らく道路にまかされている砂利と同じものでありまして、津波が陸上に波が遡上し、そして引き波によって陸上のれきをすくいって海に戻っていった。移動してしまった、そういったれきが海底に大分広く分布しているのだろうということがわかってきました。

また、珊瑚島の水産施設があるところとの間は、水の流れが速くて、泥などの堆積物はほとんどありませんでした。れきばかりで、水の流れが速いということが想像されています。

これは、大船渡湾の中で調査をしていて、非常に顕著にあらわれたことについてです。毎年2回、泥や砂を採取しています。当初は、この外側まで泥が分布している環境下がありました。5ページの画像は黄色の部分が砂、ブルーが泥というように、粒度を示しています。オレンジの部分が湾の内側、グリーンが湾の防波堤の外側だと思ってください。湾の内側と外側では同じ泥、粒度の堆積物からできていることがわかってきました。

ところが、2016年から、防波堤の外側では泥がなくなりました。それが今でも続いています。これはなぜかということ、2016年に、沖合に防波堤が完備されたということがわかっています。水産業や水質改善のために、沖合防波堤は直径2メートルの管を16基か18基防波堤の底に設置してあって、海底直上3メートルか5メートルのところその管があると聞いております。つまり水の交換は多分行われるようになったのでしょうけれども、底質の交換は行われていない。つまり泥は防波堤の外側にどんどん流出していたのだけれども、沖合防波堤が完備されてからは、外に出なくなったということをこれらは物語っています。

私は客観的に言っているだけであって、この現象がよかったのか悪かったのかということとは言えませんが、このような変化が起こってきたということはわかってきました。

それと、調査グループの中では、私は泥や砂を専門にしている、そういったものの変化について調べることはできています。砂や泥の中に含まれている底生生物、ベントスと言われる、ゴカイといった釣りの餌にするような生き物がすんでいるのですが、大船渡湾や各湾でそれらを採取して、その特徴を調べることも年に2回ずつやっています、どういふ変遷があるのかというデータを随時出しています。

そのデータによると、大船渡湾の特に湾奥の部分は閉鎖的な地域でありまして、環形動物が非常に多い。多様度は低い、つまりある特殊な生物しかすまないような世界になっていることとなります。それに比べて広田湾やほかの湾は外洋と接しておりますので、非常に多様な生物がいる傾向が出ています。

そして、先ほど言いましたように広田湾や唐丹湾の砂の状況などを見ますと、気仙川から徐々に砂が戻って供給されるということを私たちはつかんでいます。海底は着実に変化していることがわかってきました。今後どうなっていくのだろうかということになるわけ

であります。

次に、これは宮城県の例です。ここまで、岩手県の湾はほとんど東日本大震災津波によって表層に砂層がたまったという話をしましたが、女川湾は逆のケースです。今まで砂立地だったのが、今度は泥に変化してしまったという例です。ここは原子力発電所がありますので、年に4回、定期的に海の環境を調査しております。ですから、東日本大震災津波以前のデータがしっかりとしていました。

9ページは2011年2月の図で、茶色い部分は砂です。ここに東日本大震災津波が起きました。その後の調査をした結果、ここは全部泥になっている。緑色は泥ですが、このように変わってしまいました。

最近ではようやく沖合に砂が戻ってきましたが、まだ湾の中には戻っていません。これがどういふことかを調べるため、東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センターに船を出してもらい調査を行い、さらに30近い採泥点を設けました。そうすると、女川湾の湾口付近、外側に今は砂がためられるようになってきて、湾の中に徐々に砂が移動し始めてきたということがわかっています。

女川湾は、陸上の河川からの流入はほとんどないところです。北上川は北側に流れている。金華山もありますが、河川から砂が入るということはないのです。

では、今までここに砂があったのは、どのようにできていたのかということは今一生懸命調査しています。どうもこの湾の外側に浅い岩礁域があるのです。そこで波によって岩が削られて、外側に小さな島々があるのですが、その島が少しずつ削れて砂をつくり、そしてその砂が湾の中に入っていくということがわかってきました。ですから、これから徐々に湾の中に砂が戻っていくだろう。湾の中は、この辺の湾と同じように養殖いかだがたくさんありますので、泥質であることに違いないのです。それに砂がまじった底質が今までだったのですが、津波が来ることによって泥と砂がまざったものをシェイクして置いておくと、粒子が細かいので泥はいつまでも落ちません。砂は先に沈殿します。何か月かたって、ようやく泥が堆積していくという機構でもって、津波の後にはこの湾の中で泥質のものだけがたまってしまうということが起こったことわかっています。

ここで表層だけをまとめてみますと、いろいろなタイプがありますが、三陸沿岸域は東日本大震災津波によって、砂が表層を覆ってしまったというところもありますし、逆のパターンで泥が表層を覆ってしまったという海底の環境変化が起こったところもあります。

ですが、広田湾からわかることは、陸前高田市で12メートルのかさ上げ事業等がありました。土を積んでいくところを見ていたのですが、雨が降れば周りのところが削れていくのです。その削れたものが気仙川から流れて湾の中に泥が一気にふえた時期がありました。それは何かというと、東日本大震災津波後の復興活動によって湾の海底の環境が急激に変わってしまった。徐々に戻ってはいるのだけれども、さらにそれが加速された時期がありました。

広田湾で調査していると、最初の3年間は何もとれませんでした。砂が全部覆ってしま

ったので、多分生物は死滅したのだと思います。ですが、3年目からホッキ貝が戻ってきたのです。生物調査も一緒に行っているのですが、生物調査以外のところでもこういうものがとれるようになったのです。ホッキ貝がとれると、船の上でぱかっと開けて、ぺろりと食べてしまう。非常においしかったです。貝毒も出たりして、食べると命にかかわると言われながらも、最近ではポン酢を持って船に乗るようになったのですが、そうになると神様はよく見ているもので、なかなかとれなくなってしまう部分もありますが、こういったものが湾の中に戻ってきたということが言えると思います。

海底面の変化は、このように如実にあらわれましたが、海底下はどうなっているかということで、わざと周波数の低い音を出して海底下の様子を調べるという調査もやってきました。

12 ページの図は唐丹湾の結果ですが、これは今の海底面です。海底面下にも、幾つもの筋を見ることができます。かなりごつごつしているのです、これは何だろうかと表層の堆積物をとろうとしました。ダイバーの人をお願いして、圧縮空気を送って、この中でピストンをガンガンと音をさせながらアクリルのものを刺していく。大体3メートルの物を刺して1.5メートルから2メートルぐらいの堆積物をとるということをしました。

13 ページ図が唐丹湾の海底面の様子です。これが採取されたものです。そうしますと、60センチメートルぐらいのところに、泥や砂があります。つまり泥層の上に砂層がたまっていたということがこの絵からもわかるかと思えます。

大分最初のほうに答えを言ってしまったのですが、広田湾でもそうなのです。越喜来湾でもそうですし、大槌湾でもそうです。全ての湾において、厚いところでは1メートル近く砂が表層を覆ってしまったという事実がわかってきました。

大槌湾もそうですが、東京ドーム約100杯分の砂が大槌湾の底に、表層にあらわれてきたということがわかってきています。どうしてそんなことができたのかというと、大槌湾も、この層、表面がでこぼこしていて、それと同時に、ここの2番目の層もすごくでこぼこしている様子がわかると思います。沖合に行くと、そのでこぼこがなくなっていくのですが、波が来て、海底の泥を巻き上げるといふ様子があって、この辺を削って、泥と砂がミックスしたものを遡上させて、それが今度は逆に沖合に向かって泥、砂が戻っていったということになります。

大槌湾は、水深9.8メートルのところでは、下が泥層で1メートルぐらいが砂層になりました。水深12.5メートルでは80センチメートル、18.5メートルで約七十数センチメートル、水深25メートルのところでは五、六十センチメートルのところまでが砂層になっている。

あとは、ダイバーは潜れませんので、音波探査で同じような層を追っていくと、水深が60メートル付近までは、薄いのですが砂層を確認することができました。そういう意味でやっていきますと、1.5掛ける10の6乗立方キロメートルの津波による堆積物が、新たにこの湾の中にできてしまったということがわかってきます。これは、東京ドーム100杯分

に相当するのです。

つまり何が起きたかという、津波の前は普通の状況で、泥質のものがたまっていったところが、津波が来ることによって海底が巻き上げられ、そして黒い津波がやってきたということになるのです。そして、遡上して、今度は引き波になったときにこの砂地を含めて沖に向かって砂が移動した。そして、灰神楽のように、細かいものはいつまでたっても浮遊して、そういったものが徐々に堆積することによって表層に砂や泥が堆積した、こんな機構が起こったのだと思っています。

16 ページの写真は、今の広田湾の様子です。広田湾は全く砂がなくなっていましたので、高田松原海岸を戻そうということで、宮城県の内陸にある砂を一旦ここに持ってきて、どのように移動していくか試験しています。もう終わったと思うのですが、その砂も分析をさせてもらっています。

こちらは気仙川の水門近くのところです。波によって、砂やれきが巻き上がってしまっているのですが、これらのれきの種類を調べると、全部気仙川のものなのです。つまり気仙川の堆積物は徐々に湾の中に戻ってきているということです。砂をまいて試験をしていることで、周りの漁協に文句を言われたそうです。この新しくまいた砂はきらきら光っていない、何か前の砂と違うと言われたそうです。私にはすぐにわかりました。何かと言ったら、ここの本来の砂は氷上系の砂なのです。花崗岩をもとにする砂。花崗岩の中には雲母というものが入っていますが、それが入っていないのです。そういったものを起源としていない砂を宮城県から持ってきた。粒度は合っているのですが、その組成が違っていたということで光っていない。それで何か違うとなる。結局、そんなに量はまいていないので、今は戻り始めました。では、来年はどうなるのだということはいわないでください。これから徐々に戻ってくるものなのです。流出しては戻ってくるということを繰り返しながら、湾は今まで成長してきたわけだし、3.11の次の日から、その瞬間から自然はもとに戻ろうとしているのであります。

そこで、2015年ぐらいから毎年、大船渡市や陸前高田市の人たちに、私たちは年に2回きてこんなことをやっているのだよということで、年1回の報告会を行ってきました。報告会を行ったのが2月、3月の忙しい時期だったということもあって、なかなか参加してくださる人が少なかったです。こんなにも三陸の人たちは自然の復興に興味がないのかと思いました。最初のころは、自分たちの復興で忙しくて、そんなの聞いていられないよということだと思っていたのですが、その後もなかなか参加がない。

ならば、学校を対象にしてやっていこうかということで、当時岩手県立高田高等学校の海洋システム科は被災による移転で大船渡市にありましたので、そこで出前授業などを始めました。最近では、高田高校の生徒を海に連れ出そうと考えまして、2016年に彼らを船に乗せたのです。海洋システム科ですから、カリキュラムの中で課外授業のようなものがあってうまく取り入れてくれたのです。彼らはフィールドワークが大好きでよく働きました。

フィールドワークをした後は、とった試料で底質の分析をしたり、生物をピックアップしたりという様子を見て、彼らはできるのではないかと考え、私たちのお手伝いをして、泥砂がどう変わるのか調査してもらうことを始めました。

そして、海水環境や水温、塩分、生態環境を調べる。沿岸を見て、珍しいもの、わからないものがあつたらとにかく写真に撮って、それを J A M S T E C の研究者たちに見せて、研究者たちがそれは〇〇だよ、ここを調べてごらんという助言を通信で行いました。

海水環境を調べるとは、つまり水温マップ、塩分マップをつくるということです。この地域は、カキやホヤのいかだは、水温に応じて棚の深さを変えています。それぞれの漁協単位で行われていれば別ですが、広い湾で、広田湾漁協は湾口付近にありますし、小友町の漁協は、各支所があつて、それぞれに行っている。それぞれが自分のデータは外に出さないということもある。そこで、高田高校の生徒に調査をさせて、コンピュータを使って自分たちで水温マップを描かせたらどうだろうか。漁業の人に聞いたら、大体表層の温度と水深5メートルの温度と10メートルの温度がわかればいいよと、そうするとどのぐらいで棚をおろしたらいいかがわかるということです。また、生態環境のデジタル図鑑をつくることもやっています。

スクリーンの写真は、高田高校の生徒に船に乗ってもらって、水温と塩分を調べる機械をおろしているところです。これは、泥をとってきたところ。東海大学の学生が、ほら、生物いるだろうと。高田高校の生徒も一生懸命です。高田高校の海洋システム科は20名の定員のところに今は8名しかいない。今年は6名だと。東海大学もそうですが、生徒数はどんどん減っています。このままいくと高田高校の海洋システム科はなくなってしまうのではないかという危惧があります。

岩手県には三つの水産高校があります。岩手県立種市高等学校の海洋開発科は潜水で有名で、岩手県立宮古水産高等学校は沖合・遠洋漁業が有名です。高田高校の海洋システム科は、何も得意とする分野がないということを校長先生が言っておられましたので、東海大学と J A M S T E C がサポートして、科学の目で海を調べることを目玉にして、彼らのモチベーションにしていったらどうだろうか。普段は運動をメインにして遊んでいるような子が、ふるいを持って、逃さず泥の分析を行う姿、彼らの様子を見てみるとすばらしいものがあると思っています。

また、高田高校の生徒に塩分マップをつくってもらっています。採取してきたデータをもとに天気図のようなものを描いて、どういったところの水温が高いか低いかということ調べ、各水深におけるマップをつくっていく。これは今年のもですが、J A M S T E C が生物屋さんに行ってもらって、採取したものを分類して、それを写真に撮って、デジタル図鑑に載せる材料にするということを行っています。

そういうことで、私たちは最後には泥のマップをつくっていますが、泥なんて多分皆さんもそうですが、余り興味ないと思います。これは私たちの趣味で行っていることかもしれないけれども、その中にはゴカイなどの底生生物がいる。それを食べる魚たちがいる、

貝がいることで、湾の中全体の生態系が決まってくるのでありまして、実はこの泥、砂というのは非常に重要だと思います。でも、採泥する場所は80点も要らないと思います。これから高校生が例えば数点、また十数点のサイトで行えれば良いと思っています。

このように工夫していきながら、今年はあと2回、5月と10月ぐらいに来て調査を行いますので、私たちのやっていることをとにかく今後も高田高校の生徒たちにやってもらう。

このプロジェクトは、文部科学省の予算だったのが今は復興予算で行われていますので、来年度で終わりです。

これは、数年前に文部科学省職員から問われたことです。東北マリンサイエンス拠点形成事業の成果は何かと言われたときに、東京大学、東北大学の先生たちの論文がこんなにできましたという成果をあげたのです。ところが、それは成果ですかと。つまり論文が出来たのは先生たちの成果であって、復興予算によって地域の漁業はどう変化したかということを問われたのです。私たちは、はたと思いました。復興予算が単に研究者のために使われてしまっていたのではないかということです。

私たちが2015年から始めて、よかったなと思うのは、高田高校の生徒を育成することによって、海の若手技術者を育てることをこれからも続けることが本当の意味の復興につながるのではないかということです。私たちよそ者が来て、お祭り騒ぎをして去っていく。そうすると地域には何が残るのだろうか、何も残らない。多分論文の数だけが残ると思うのです。先輩から後輩に、その後輩が次の後輩にというようにこの技術を傳承していくことで、湾の様子を若手が調べていく。実は高田高校海洋システム科が調べたことを地域住民、漁協、市や県がそれを利用していき、またはお互いに情報交換をする。広田湾にしたって、広田湾漁協と小友町に幾つかの支所がある。そういったところの各点で採泥した結果を今後は高田高校が集約して、彼らが成果としてホームページにアップして、その情報を出していくことができれば、ここは拠点になるのではないかと思います。

当然私たち東海大学、JAMSTECも予算の続く限り協力はしていくつもりです。怖いのは、来年で終わりと言われてしまうことです。できたらあと一、二年は高田高校のサポートをしていきたいと思っていますので、どうか県の支援をいただきたいと思います。今までのような100点も200点も採泥するような調査はもう必要ないと思っていますので、何とか高田高校のサポートをできるような形、また必要な観測機器に対しては何とか援助をしていただけたら非常にありがたいと思っております。

別紙で1枚物の紙をお配りしています。実は、今回初めて令和2年2月17日14時から高田高校4階の氷上ホールで、高田高校海洋システム科の生徒による広田湾環境観測発表会を行うことになりました。県の水産振興課職員にもお話をいただき、JAMSTECの人たちに震災で何が起こったのかを話してもらおう。東海大学もこんなことをしてきたというお話をしながら、メインは高田高校海洋システム科の生徒たちの海水や生体、底質のお話です。彼らがどこまでできるかちょっと心配ですが、今年に入って1回、既に高田高校に行っていますし、また今月末に高田高校に行つて指導してきたいと思っています。まず

は発表会を成功させて、何とかこれをルーチンワークにしていきたい。1年間やってきたことを2月頃に報告会を行うことについて、高田高校の校長先生も非常に積極的でありまして、何とか発表会を高田高校の目玉にしていきたいと考えているようです。できたら、カリキュラムの中に課外授業の一つとして、月に1回か2回船を出してもらって観測をする。年に数回だと、余り意味がないので、月に数回行って、範囲は狭くなるかもしれないですが、まずはデータをとって、その図を漁協に見てもらおう。そして、それらを漁協が利用して、彼らの水産業に生かしていくことができれば、素晴らしいことになるのではないかと考えています。

まとめとしたり3.11の震災によって沿岸域は甚大な被害を受けた。その後、東北マリンサイエンス拠点形成事業が初めは文部科学省の事業として立ち上がりました。私たち東海大学は、初年度からプロジェクトに参加し、年2回、延べ250名の学生が毎年参加しています。そして大槌湾、唐丹湾、越喜来湾、大船渡湾、広田湾、宮城県の女川湾の調査を実施しました。先ほど話したように、岩手県沿岸は基本的には砂層が表層を覆ってしまったけれども、女川湾はその反対であった。つまり震災によって底質が全く変わってしまった。少しずつではありますが、底質環境はもとに戻る傾向を認めることができた。2015年から高田高校の海洋システム科の生徒が調査に参加するようになった。若手従事者の育成にこれを生かせたらと思っています。

今後は地方自治体、高田高校、東海大学、JAMSTECの3者が共同でこれを実験台として広田湾の環境モニタリングを行っていくことができればと思っています。

私が言える岩手県の環境変化について報告を終わります。

○田村勝則委員長 大変貴重なお話ありがとうございました。

これより、質疑、意見交換を行います。ただいまお話いただきましたことに関し、質疑、御意見等がありましたなら、お願いいたします。

○伊藤勢至委員 広田湾の話で、貝類が東日本大震災津波の何年後かに戻ってきたというお話がありました。大変よかったと思います。広田湾ではエゾイシカゲガイの養殖を行っていました。十数年前にその貝を初めて見たときに、これは岩手県でここにしかない貝だと思いました。非常に栄養分が豊富ではないかということで、岩手県で広田湾でしかとれないこの貝をぜひ養殖して、ネーミングをよくして、そしてサプリメントの時代でありますから、そういう形にできたら岩手県の特産物になり得るのではないかと期待をしているのですが、エゾイシカゲガイは戻ってきましたか。

○坂本泉参考人 先ほど最後の資料としてお話しました広田湾環境観測発表会の2番目に、岩手県における震災後の水産業の現状と今後について県の水産振興課の職員に話していただくことになっています。事前に話したところ、実はそのエゾイシカゲガイの実験を高田高校海洋システム科にお願いしたいと。漁協にも当然話をしたのですが、広田湾漁協からは、そんなことを今はやっていられないと言われたそうで、まずは高田高校と共同で県が実験を始めたいということをお話したいのだということもあって、最後に入れさせてい

いただきました。

既に県と高田高校は話し合いをしています。漁協にもいろいろな人たちがいまして、私たちが幾つかの船を使わせていただく中で、エゾイシカゲガイの話をしました。何かロープでつるして、砂を盛ったかごの中にエゾイシカゲガイを幾つか積んで、それで養殖を行っていくという話を聞きましたが、これが成功したら非常におもしろいことになるのではないかと私も期待しています。もう一つ、これはまだまだ先の話なのですが、今マスの陸上養殖を東海大学で行っています。サケ類の中のマスです。それを、できたら岩手県のどこかで行っていけないか今模索しています。私は陸前高田市が一番いいのではないかと思います。陸前高田市はもう何もなくなってしまったので、陸上の養殖を考えていくいいフィールドになるのではないかと考えていますが、これはまだ全然話を進めていないことなので、ここだけの話にしてください。これから漁協や大学として話を持っていきたいと思っていますが、やはりこの沿岸地域は水産業が中心になることは必須だと思っていますし、そういった中でこのエゾイシカゲガイはまず現状として最初に実験を行わなくては行けないものかもしれませんが、それはもう既に動き始めておりまして、これも高田高校を絡めながら進めていく方向でいると聞いております。

○伊藤勢至委員 先生から陸上養殖のお話が出ました。今や日本は水道水でサケを養殖する時代に入ってきています。サケそのものは海で生活していますが、産卵をするときには川に上がってきて、真水の生活をしているのですから、生まれたときは真水ということになるのです。そういうことからいきますと、エゾイシカゲガイ、あるいはそういった汽水で生活する生物については、水道水とまではいかなくても大いに陸上養殖は可能だと思います。

岩手県ではサケが二十数年前に7万トンもとれたときがあって、そのときの夢を追い続けているのです。だから、その考えを全部捨てるわけにいかないのでやりたい人はともかくとして、先生方から若い人たちにどんどん技術を伝授していただいて、新しい水産業をやっていかなければ沿岸は潰れる、そんなふうに思っております。ぜひそういうお知恵を岩手県の人に、私たちも含めて今後ともお教をいただきたい、お願いしたいと思っております。

○田村勝則委員長 ほかにありませんか。

〔「なし」と呼ぶ者あり〕

○田村勝則委員長 なければ、私のほうから2点ほど伺います。

昨日テレビで観ましたが、陸上の土が1センチメートル堆積するのには100年かかる、1メートルだと1万年かかるそうです。東日本大震災津波によって海底の砂は一瞬にして1メートル堆積してしまったわけですが、これから再生をしていくという意味では、どのぐらいの時間を要してもとの海の状況に戻るのかをまずお聞きしたい。もう一つ、大槌町の浪板海岸では潮干狩りができなくなったものですから、砂浜再生に取り組んでいるのですが、先ほどの広田湾の砂ではないですが、人工的につくってうまくいくものかどうかについて、どのようなお考えをお持ちでしょうか。

○坂本泉参考人 別に反対はしません。まずやるべきことは、応急措置として砂をまくということはあるべきものなのかもしれません。ですが、放っておいてもと言ったら、いつまで待つのだと言われると困るのですが、先ほども言いましたように広田湾の場合は砂が戻ってきています。ですので、自然に戻るのをどこまで待てるのかという話です。

私たちが考えるタイムスケールは、多分皆さんが考えられるタイムスケールと全く違うと思います。46億年の世界を研究して生きている人間ですので、黙っていれば戻るということですが、同時に地球はこういうものなのだということを地域の人たちにわかってもらうことは、重要だと思います。そこに人間の手を入れてしまうことで急激に変化をしようとする、それはそれでまた違った意味の変化があらわれてくるような気がしてなりません。

これは、今まで私たちが行ってきたいろいろな事業も同じことでありまして、豊かさを求めれば求めるほど逆の結果になってしまう。例えば駿河湾だけではなく日本全国どこでも起こっていることですが、海岸侵食という問題があります。昭和30年から昭和50年ぐらいまでの高度成長期に、電力が必要で水力発電のためにダムをつくり、そして川から砂利をとり、いわゆるコンクリートといったものを建物の骨材にしてきました。でも、基本的には自然はそういった砂や泥が削れて堆積物が海に出ることで海岸をつくってきたのです。ところが、海に出る前の砂や泥を採取してしまった。ダムがいけないと言っているわけではないですが、ダムをつくることによって堆積物をダムがとめてしまった。つまり川から砂や泥といった堆積物が出なくなってしまう。そうしたら海は削れていくだけということで、静岡県の三保松原は今はテトラポッドが置いてあって、そこだけが海岸が残って、テトラポッドがないところは削れ、のこぎりの刃のような海岸になっています。これは高知県の桂浜もそうですし、千葉県の九十九里海岸もみんなそうです。

これは私たち人間が豊かさを追求してきたための結果があらわれているということだと思うのです。ですので、私たちは急に豊かさを求めたがゆえの代償を海岸侵食という形で今受けているのだと思います。

だからといって、ではそれを阻止するとしたら、どうしたらいいかという答えは私たちにはありません。

久能海岸という石垣いちごで有名な海岸が静岡県にあります。そこにいる人たちは、津波がやってきたらほとんど家が流されてしまうようなところで今商売をしているのですが、県の行政がいけないのだということを言うのです。けれども、そこに家をつくっているのはどういうことなのかと。後ろの日本平に東照宮がありますが、もう崖です。つまり崖が削れて砂、砂利を運んで、三保松原の有名な砂嘴ができた。このシステムは、自然のままのところに行行政が住んでいいということにしていること自体が矛盾しているわけでありまして、これを言うともう議論は尽きないのです。例えば今アメリカの西海岸では、私たちは調査できません。私たちは音を出しながら海底の地形の調査や、海底の活断層の調査をしています。しかし、今その音を出さず調査はできません。なぜかという、鯨やイルカといったものに被害があるのではないかということで、また漁協もある魚種しかとれないよ

うな多くのことが設定されています。だから、アザラシやラッコが平気で泳いでいる海岸に今は戻っています。しかし、それはつまりアメリカの行政がそうさせたのです。一般人がそれを理解して、もちろん釣りをしている人もいるけれども、それは認められたところでしかやらない、つまりそういうふうにながらう世の中になっている。多分それはキリスト教のような、ある一宗教で、司教の人が言えば、それを確かなものだという形で理解をする。そして、全体として行動するような人種だからこそできることなのかもしれません。日本のようにやおよぼずの神がいるところではないですから。けれども、そこで必要になってくるのはやはり教育です。自然はこういうものなのだという成り立ちを理解して、今海岸が削れている理由はこういったところに使われたからだということ。それは全体として皆さんが賛成したならば、そこの地域では生かざるを得ないのだと思いますし、私が外から来て、これではだめだとは言えないと思います。そこに住んでいる人たちが考えることだと思うのですが、基本的にはそういった教育に一つの行政行動を行うと同時に、やはり若い人たち、一般の人たちにそこを理解していただくということが一番重要ではないかと思えます。

○田村勝則委員長 もう一点だけお聞きします。調査というのがいかに大事かということをお今日は教えていただきました。そして、先生には調査を通して人材の育成、発表会につながるようなことまでしていただいております、本当に感謝を申し上げます。

そこで、県に対してあえて何か注文があれば一つだけお聞きしておきたいと思えます。

○坂本泉参考人 いっぱいあるのですが、私はこんな経験しました。県にはいろいろな出先がありまして、これは県を批判するようで、余り強くは言えないのですが、釜石市に県の合同庁舎があって、そこに私たちのやっていることをもっと広めていきたい、いろいろな高校に広めていきたいということを言いました。地域に対する教育をもっと広くしたいということをお言ったら、では東京大学に話をすればいいじゃないですか。東京大学にあなた方の活動を報告しますから、書類をつくってくださいという答えでした。私はもうそこで、わかりました。もうそちらとはつき合いませんと言いました。大学というのは東京大学一つですか。その人たちが何をやっているのですか。大槌町でしか活動していないではないですか。県の行政も、宮古市を中心としたジオパークなどいろいろあります。では、南のほうでその作業をやっているか、南にももっといろいろなすばらしさがあると思えます。しかし、やっぱり行政の中心は、何かそういった方向性があるように僕は思えてならないのです。県職員の人たちの、東京大学があるからという考え方は静岡県でも同じです。静岡大学があるからと。我々は単なる三流、四流の私立大学ですが、そこで学生たちと泥んこになりながら、彼らとばかをやるのが彼らにできているのかなと思えます。やればよいということではないです。一緒に行動を起こしながら行っていくと。

この東北マリンサイエンス拠点形成事業は、別に県が入って中に立ってくれなくとも、東京大学や大槌町も、彼らとも共通の機械を使いながら一緒に調査しているのです。なので、県の人にもそこまで東京大学がというふうなことを言ってほしくない。それだったら

ほかの高校を紹介しますよ、この地域でもっとやってみませんかというような答えが返ってくるのかと思いきや、そうではなかった。なので、僕はもう県の人たちと話をするよりは、しっかりと地元の漁協から、唐丹町の参事から地元の中学校を紹介するよということで、そこでも集中講義をしまして、今どンドン底を広げていこうと思っています。

ただ、一つだけお願いしたいのは、このプロジェクトは来年度で終わってしまいます。それはもう仕方ないことだと思っています。しかし、今まで年に2回、3回と来ていたのが1回になるかもしれないですが、お金が続く限り彼らを支援していきたい。私たちへの支援もできたら欲しいですが、その前に高田高校に、彼らが要望するようなことに対して何か県から支援をしていただけたらありがたいし、できたら一人でもいいので、この発表会に来て、君たちよくやったと言っていたら、非常にありがたいと思います。

○伊藤勢至委員 先生から鯨について、アメリカの考え方の話がありましたが、食物連鎖の中で海洋生物の頂点にいるのは鯨だと思っています。鯨には天敵がありません。恐らく子鯨がシャチに食われる程度のものでしょう。ですから、鯨だけを尊重していくということは食物連鎖が崩れてしまう。言ってみれば三陸沿岸の有力魚種であるスルメイカやサンマ、サケも入りますが、均等な食物連鎖の世界がなければどこかが偏ってしまって、必ずひずみが出てしまう。私は岩手県のサケの不良もそういうところに原因があるのではないかと思います。北極圏の鯨が相当ふえて、サケを捕食している。そういうところがあるので、やっぱり食物連鎖の頂点にいるものだけを保護していくというやり方は、全体から見れば間違っていると思うのですが、いかがでしょうか。

○坂本泉参考人 そういうものを最近ではトップ・プレデターと呼んでいます。最強捕食者は何か。私は鯨だとは思わないのですが、ほかのシャチであったり、サメであったりするのかもしれませんが、まずはその生態系を私たちはどこまで本当に理解しているのかということだと思います。南極においては鯨だと思います。オキアミを相当量食べていると思いますが、ではこちら側のスペースで最強捕食者は何になるかと考えたときに、今ここにいるものだけのところではサケも最強捕食者になる可能性もありまして、そこをもうちょっとスペースを広げて見たときに、または狭めて見たときに、どういったものの変化があるのかということまでちゃんと見ていかないと、果たしてそうなのかはわかりません。

ただ、おっしゃるとおり、私たちはまずしっかり生態系を見据えないと、間違った方向に持って行ってしまう可能性があるということは間違いないと思います。アメリカのイエローストーン国立公園ではオオカミが最強捕食者で、農民が育てた牛を食べてしまうということで、オオカミを全部殺してしまったのです。そうしたら、バッファローがふえてしまった。バッファローがふえてしまったら、今度はバッファローが草を食べ始めて、イエローストーン国立公園付近では今度は森林がなくなってきた。おっしゃるとおり、オオカミを全部殺してしまったがために三角形が崩れてしまったということは、火を見るより明らかです。

海の中では、見えない部分が多いのですが、生態系を真っ先にしっかりと見ていくこと

が必要だと思えますし、それ以上に今水の状態が変わってきている。酸性化の問題も含めてと考えていったときに、私たちは総合的に見ていかないと、一部分だけを見ると見誤ってしまう可能性があるし、今のスペース、時空間的な環境と私たちは呼んでいるのですが、空間的な広がりとともに時間的な環境もしっかり見ていく、そういった総合的な見方が必要になってくると思えます。

○田村勝則委員長 ありがとうございます。坂本様、本日はお忙しいところ、本県沿岸の東日本大震災津波による海底の変化や復興事業が与える海洋環境への影響、今後の海洋環境の変化などについて御丁寧にお話いただき、まことにありがとうございました。心から先生に拍手をもって感謝を申し上げたいと思えます。(拍手)

○田村勝則委員長 それでは、委員の皆様には次回の委員会運営等について御相談があります。

次に、令和2年1月28日に予定されております当委員会の県内調査についてであります。二戸市及び久慈市において、環境問題と地球温暖化対策についての調査を行います。よろしく願いいたします。

次に、4月に予定されております当委員会の調査事項についてであります。御意見等があればお伺いしたいと思います。

〔「なし」と呼ぶ者あり〕

○田村勝則委員長 特に御意見がなければ、当職に御一任願いたいと思えますが、これに御異議ありませんか。

〔「異議なし」と呼ぶ者あり〕

○田村勝則委員長 御異議なしと認め、さよう決定いたしました。

以上をもって本日の日程は全部終了いたしました。

本日はこれをもって散会いたします。