

# 講演録

令和元年度 第一回 国産水産物流通促進・消費拡大総合対策事業

## マイクロプラスチックと魚介類 ～正しい知識でリスクを確認し、魚食文化を守る～

令和元年12月18日開催

於：石垣記念ホール

令和2年2月

国産水産物流通促進センター

構成員 一般社団法人 大日本水産会

令和元年度第一回  
国産水産物流通促進・消費拡大総合対策事業セミナー

マイクロプラスチックと魚介類  
～正しい知識でリスクを確認し、魚食文化を守る～

以前よりビニール袋が海生物に誤食される事例は知られておりましたが、2030年に向けて世界が合意したSDGs（国連持続的開発目標）の重点課題である事や、海亀の鼻に刺さったストローの動画の拡散、発展途上国でのプラスチックゴミ類の受け入れ禁止措置により、マイクロプラスチックに関する情報が各種メディアで頻繁に取り上げられるようになりました。

一方で、小学校の出前授業等では「マイクロプラスチックで魚を食べる事が不安になった」という児童の声や、消費者から「魚は食べない方がよいのか」という質問が出ており、マイクロプラスチック問題が消費者に正確に伝わっていない可能性があります。

マイクロプラスチックの定義は5mm以下であり、繊維状の微細なサイズも含まれるため、混入を防ぐ事は非常に難しく、今後加工食品メーカーにとっては異物混入クレームにつながる可能性があり、この問題は魚に限らず、海水を原料とする塩業界や、陸上の食材でも同様の事が危惧されます。

マイクロプラスチックの由来は陸上が大半ですので、消費者として我々が行える事は、これ以上プラスチック類を不法投棄しない事、削減するための行動を考える事です。

食品・水産業界としては、安全な魚介類等をこれからも消費者に提供し続けていくために、事実に基づいたデータを元に、正しい情報で安心を提供する必要があります。

海中のプラスチックゴミ類を回収できるのは、船を持つ水産業界関係者に限られます。反面、船の維持には魚類の販売や魚食文化の維持も重要ですので、水産業界関係者は特に正しい知識を得て積極的にこの問題に関わり、消費者に対して安心安全を提供する発信役として行く必要があると思われれます。

本セミナーにより、マイクロプラスチックが体内に入った場合にどのような事が生じるかなどの、現段階での最新の研究成果を知り、正しい情報を得る事で、魚食文化をこれまで通り楽しむ一助となりましたら幸いです。

# 目 次

令和元年度 第一回 国産水産物流通促進・消費拡大総合対策事業  
マイクロプラスチックと魚介類  
～正しい知識でリスクを確認し、魚食文化を守る～

ごあいさつ .....	5
一般社団法人大日本水産会 常務理事 小林 憲	
セッションⅠ	
「海洋プラスチック汚染と持続可能社会」 .....	7
東京農工大学 環境資源科学科 高田 秀重 教授	
セッションⅡ	
「魚を食べるメリット・リスクの考え方 ～メチル水銀の例から～」 .....	36
女子栄養大学 基礎栄養学研究室 庄司 久美子 助教	
セッションⅢ	
「漁業におけるプラスチック資源循環問題に対する 今後の取り組み」 .....	49
水産庁 増殖推進部漁場資源課 生態保全室海洋保全班 山本 隆久 課長補佐	

---

開催日：2019年12月18日（水）13：00－16：30

会 場：石垣記念ホール（東京都港区赤坂1-9-13 三会堂ビル9階）

主 催：国産水産物流通促進センター（構成員：一般社団法人大日本水産会）

後 援：一般社団法人大日本水産会 おさかな普及協議会

（マルハニチロ株式会社、日本水産株式会社、株式会社ニチレイフレッ  
シュ、株式会社極洋、一般社団法人全国水産卸協会、全国水産物卸組  
合連合会、全国漁業協同組合連合会、全国水産物商業協同組合連合会、  
全国水産加工業協同組合連合会）

## ごあいさつ

大日本水産会の小林でございます。本日はお忙しい中、国産水産物流通促進事業のセミナーにご参加をいただきまして誠にありがとうございます。大日本水産会はこの事業の構成員としまして魚食普及リーダー、また栄養士の方々など食育に関係した方々、また水産業界全体に向けた魚食の普及に努めております。しかしながら最近の日本の魚の消費、これがどんどん減少しているわけでございまして、今年の水産白書でも魚介類の一人当たりの消費量が平成13年の40kgをピークに減少が止まらず、平成28年にはその前年より1kg減りまして24.6kgになりました。実にピーク時の6割に減少している現実がございます。水産業界としては少しでも水産物の消費を増やしていかなければならないわけですが、魚介類は直接口に入るものですから消費者の方々の方が不安になるようなことについては丁寧な説明を行い、不安感をなくすために正しい情報を伝えていく必要があると感じております。



昨年はアニサキスの問題がクローズアップされました。今年はマイクロプラスチックのニュースが連日何らかの情報源から聞こえてくるように感じております。一見、プラスチックは魚食普及に関係なさそうに思えますが、実は小学校等で行なっている出前授業では、「マイクロプラスチックが不安で魚を食べなくなった」というアンケートの結果ですとか、各地で行なっている食育イベントでも「マイクロプラスチックが入っているかもしれない魚は食べない方が良いのですか？」などという質問が一般消費者からの疑問として挙がってきております。これらの事から、マイクロプラスチックに対して、なんとなく不安だという消費者の思いが広がっているのではないかと感じております。

そこで本日は専門の方々情報を講演いただくことで参加者の皆様にマイクロプラスチックの正しい知識を得ていただくとともに、我々、水産関係者や研究者また食育、環境、教育関係者の間でこの知識を共有することで、不安感を払拭し、安心安全な水産物の消費を少しでも伸ばしていければと思っております。先人が築いてきた魚食文化、ひいては世界で親しまれている和食文化、これらを今後も楽しんでもらうために本日のセミナーが関係者にとっての指針となればと考えております。本日のご参加誠にありがとうございました。

大日本水産会 常務理事 小林 憲

## セッション I

# 「海洋プラスチック汚染と持続可能社会」

高田 秀重 (たかだ ひでしげ)

東京農工大学 環境資源科学科 教授

### 略歴

- ・1986年 東京都立大学（現首都大学東京）大学院理学研究科化学専攻博士課程中退。
- ・1986年 東京農工大学農学部環境保護学科助手
- ・1997年 同助教授
- ・2007年より現職。

この間 1990年米ウッズホール海洋研究所客員研究員  
主な著作に『環境ホルモンの最新動向』（ブックレビュー社）『沿岸の環境圏』（フジ・テクノシステム）『東京湾—100年の環境変遷』（恒星社厚生閣）などがある。  
海洋学会岡田賞・水環境学会論文賞・環境化学会学術賞など受賞多数。



東京農工大学の高田と申します。マイクロプラスチックについて紹介させていただきます。

## ○マイクロプラスチックと石油の関係

国連の環境汚染の専門家会議では5 mm以下の小さなプラスチックの事をマイクロプラスチックと定義しております。こちらに投影しているものは気象庁が日本列島から1000キロぐらい離れた沖合で採取したものです（図1）。同じようなものを持ってきましたので、回覧いただければと思います。非常に小さな破片のようにになっているものがマイクロプラスチックということになります。いろんな発生源から発生することも最近分かってきており、現在、日本近海でマイクロプラスチックの発生源として多いものは、これからお話ししますプラスチック製品の破片だろうと考えられております（図2）。そもそも我々は、世界で年間4億トンのプラスチックを生産しております。プラスチック製品の大半が現在のところ石油から作られており、原材料として世界の石油産出量の約4%から5%が使われております。また、石油からの加工

図1

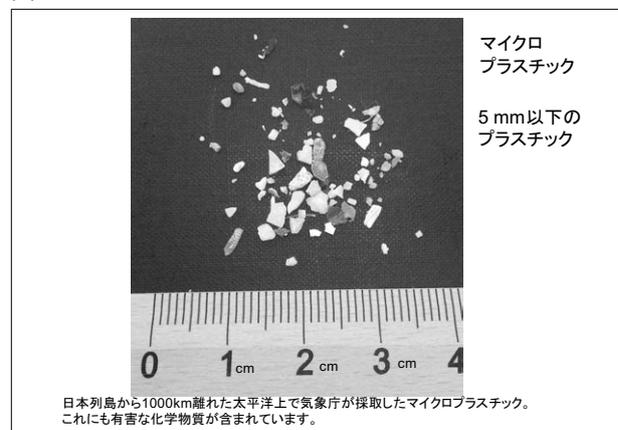


図2

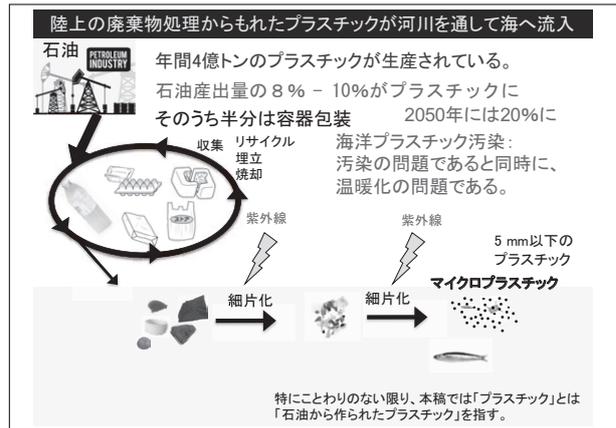
マイクロプラスチックはいろいろな起源から供給される

5 mm以下のプラスチック

- ・プラスチック製品の破片
- ・化学繊維
- ・レジンペレット
- ・マイクロビーズ、マイクロカプセル
- ・野外で使うプラスチック
- ・メラミンフォームスポンジ

時や、産油国から消費国まで運んでくるエネルギーも必要で、加工輸送のために原材料に使用された石油と同じ量の石油が使われ、世界の石油産出量の8%から10%がこのプラスチックの生産に使われるということになります(図3)。電気自動車の普及ですとか、火力発電を再生可能エネルギーに変えることで、他のセクター・部門全体の石油の消費自体が減っていく事で2050年にはプラスチックの生産に関わる石油の消費が世界全体の石油産出量のうちの20%になる推計もあります。こうなると温暖化の問題としても非常に大きな問題になってきます。世界的には、このプラスチックの問題の解決のために、「汚染の観点」と「温暖化の観点」とがリンクされて話されている状況です。プラスチックが海に出ないように日本のように燃やせばいいのか。ヨーロッパ等がプラスチック自体の生産を抑えて、燃やさずに済むような方向も考えているのは、現状ではプラスチックが石油から作られており、最終的には温室効果ガスの発生につながるということで消費自体を抑えていこうという背景があります。

図3



### ○プラスチックごみはどこから？

大量に作られたこのプラスチックの内の約半分が容器包装などの使い捨てのプラスチックで、使うとすぐにごみになります。そういうものが全て海に出るわけではありません。廃棄物のごみを集めて、集めた一部はリサイクルされ、一部は埋め立てられ、一部は焼却されるという陸上での廃棄物管理がしっかりしていれば海に出て行くものはないはずですが、残念ながら管理がしっかりしておらず陸上に散乱するものもあります(図4)。ごみ箱に捨てたが風で飛ばされる、あるいはポイ捨てされるものもあるでしょうし、あるいは小動物、カラス等がいたずらして路上に散乱している、あるいは地上に散乱しているものも多々見受けられます。そういうものは、約半分が水より軽いプラスチックです。プラスチックにはいろんな種類のものがありますが、水より軽いので雨が降ると流されて段々、水辺に近寄っていきます。これは東京の多摩川の河川敷の写真ですが、ペットボトルやカップ麺の容器、こんなものが普通に落ちています(図5)。これらはさらに雨が降れば川に流

図4

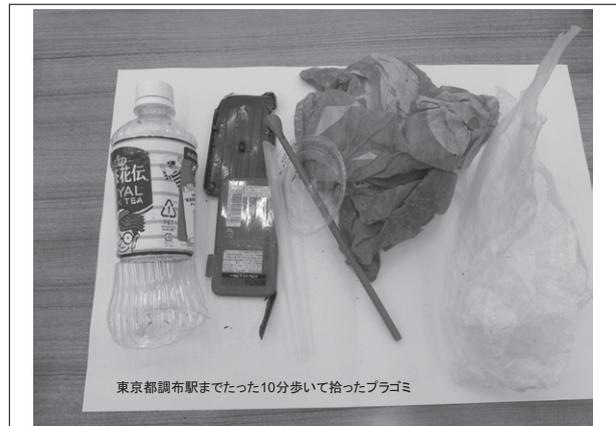


図5



され、川を下って川の河口あるいは海に至ります。状況が深刻な場所が東京の荒川の河川敷です。河口3km ぐらい遡ったところのごみ溜まりやすい条件の場所で、溜まっているごみをよく見えますと、プラスチックがその大半を占めています。中でも多いものがペットボトルです。ペットボトルは日本で製品毎に見た時に、一番リサイクル率、あるいは回収率の高い製品ですが、回収率が高いと言っても決して100%ではなく、ここ数年、85% 前後で推移しています。2015年の統計では88.8%が回収されたと報告されています。かなり高い数値ですが、残念ながら11.2%が未回収です。未回収のものがあるにも関わらず、我々は大量にペットボトルを消費しています。日本全体では年間200億本以上、2015年の統計では227億本が消費されているため、未回収率11.2%で約25億本が未回収となります(図6)。

未回収のもの  
の一部は可燃ごみとして捨てられて焼却処分されるものもあります。全てが海に出るわけがありませんが、仮に未回収分が0.1%だけでも数百万本が川、海に出て行ってしまいます。荒川の河口で河川敷の清掃をしている、河岸清掃しているボランティアの団体、荒川クリーンエイド・フォーラムが一年間に集めるごみの中で一番多いものがペットボトルでその数4万本と報告されております。日本には100以上一級河川があり、そういうところでも同じような現象が起こっているとすると、やはり数百万本のペットボトルが川そして海に出て行っていることとなります。もちろんペットボトルだけではなくて他のいろんなプラスチックのごみ、路上に散乱しているそういうものが雨で海に入った後、遠く離れた場所に漂着する。そこで汚染が問題になることがしばしば起こります。

図6



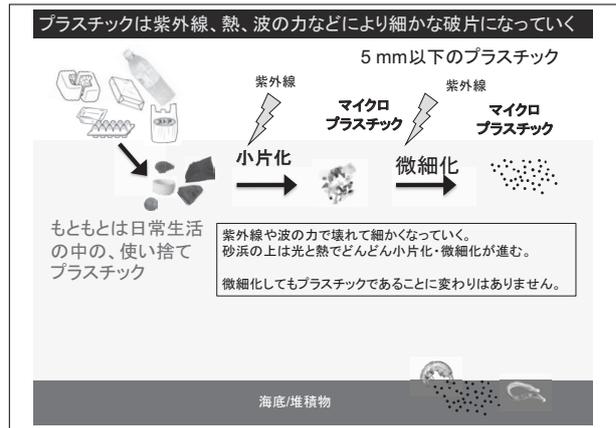
## ○マイクロプラスチックはどこで発生する？

プラスチックが浮いて海の表面に流れ、生物によって分解されずに、遠くまで流されてしまいます。この一例がハワイ島のカミロビーチです。周りにほとんど人が住んでいないビーチですが、大量にプラスチックのごみが漂着しています。人はほとんどいないので海に遊びに来た方が置き忘れたものではなく、どこか他の場所から流れてきたものということになります。書かれているラベル、あるいは文字が刻印されており、日本語、ハングル、中国語のものがあり、東アジアで発生したプラごみが北太平洋を数千キロ渡ってハワイ島まで流れ着いているということを意味しております。よくプラスチックのごみの問題というと、テレビ等で出るのは沖縄であるとか、あるいは九州の海岸に大量に中国や東南アジアから流れたごみが流れついている、我々日本は被害者であるというような論調で報道される場合がありますが、実は我々も加害者であります。我々も北太平洋を汚染しておりますし、我々の国にも流れつくものがあるということで、誰もが被害者であると同時に誰もが加害者で、皆が当事者意識を持たなければいけないのが、このプラスチックのごみの問題です。

長距離流れていく間に何が起こるかと言いますと、プラスチックのごみが破碎して微細化が起こります。主には紫外線の力によってプラスチックがボロボロになります(図7)。プラスチックの元々の肝になる科学的な構図は炭素と炭素の結合で、炭素の結合は、そんなに強い結合ではなく、やがて結合が切断されてボロボロになり、紫外線の力によって加速されてどんどんボロボロになってい

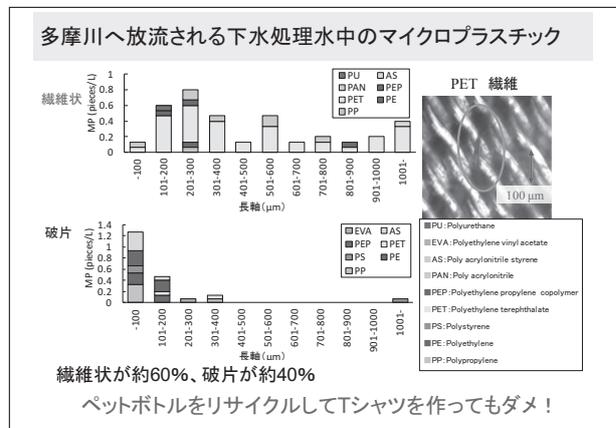
きます。人間の皮膚と同じで、我々も夏場、長時間野外にそのままおれば皮膚が紫外線によって劣化してボロボロになるいわゆる日焼けが起こります。同じことがプラスチックについても起こります。海に浮いている間あるいは海岸に漂着している時に紫外線が当たればだんだんに劣化していきます。加えて海の上では波の力、風の力によって物理的な力も加わり、大きなプラスチック製品が大きなプラスチックの破片に、さらにそれが劣化して小さな破片、さらに

図7



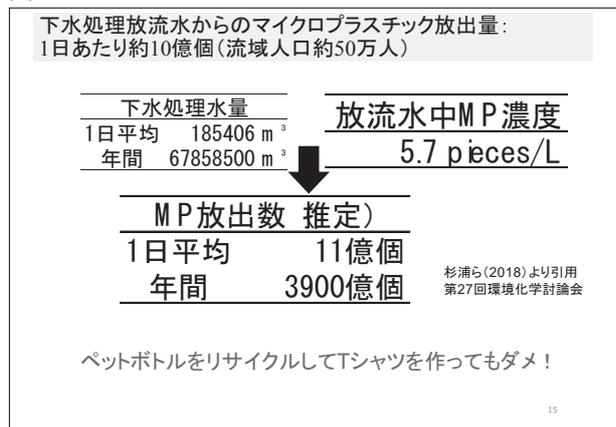
細くなってマイクロプラスチックになります。ですからマイクロプラスチックは元を辿っていけば、我々が日々使っている使い捨てのプラスチック製品、レジ袋であるとかペットボトルの蓋であるとか、そのような海に浮く軽いプラスチックが海の中で微細化していったものだけということです。他にも発生源があると最近明らかになってきています。科学繊維の洗濯くずもその一つです。10年前になりますが、イギリスの研究者がフリースについて報告しています。フリースはポリエステルという化学繊維で作られた典型的な化学繊維の衣服にですが、フリースを一着洗濯すると2000本の繊維状のマイクロプラスチックが発生するようです。世界の他の場所でも報告もありますし、我々もそういう繊維状のマイクロプラスチックが存在するのかどうか東京の多摩川に放流している下水処理場の放流口で下水処理水を採取して調べたところ、繊維状のマイクロプラスチック、ポリエステルが検出される事を確認しました(図8)。

図8



最近企業の環境活動としてこの使い終わりのや海に落ちているペットボトルを回収して、これでTシャツを作ろうなどという環境活動もありますが、これは環境を良くするどころか悪くすることになってしまいます。ペットボトルであれば我々海岸で捨てることも可能ですが、繊維は1mm以下でピンセットでもつまめないぐらいの大きさで、こういうものをたくさん海に出すことになるので、ペットボトルをリサイクルしてTシャツを作る事は決して環境保全の活動になるとは思えないです(図9)。他にも我々の身近に発生源があります。マイクロビーズとかマイクロカプセルと言われるものです。マイクロビーズとは洗顔料とか化粧品の中にあるいはボディソープの中にスクラブとして入れられているプラスチックの粒です(図10)。大きさは1mmの数分の1と非常に小さなプラスチックの粒です。後でも話しますが、プラスチックは油との馴染みが良いので、皮膚の脂がくっつい

図9



てスッキリするという効果を狙っているのだと思いますが、このような球形のプラスチックが、洗顔料はあるいはボディソープ等に加えられている場合があります。使用後は排水を通して下水処理場に流れますが、下水処理場でも100%取り除けるわけではなく、結果として東京湾の海水中からもマイクロビーズが検出される事が明らかになっております。もう一つ、マイクロカプセルは、芳香剤入りの合成洗剤、その芳香剤を小さなプラスチックのカプセルに入れて

それで製品に配合する事で、カプセルが衣服に残り、洗濯の後ゆっくり破碎することによって匂いをいつまでも出し続けるものです。そのカプセル自体が実はマイクロプラスチックでできており、これもマイクロプラスチックの水や大気中への放出発生源ということになります。香りの害ということでこの芳香剤入りの合成洗剤の香害が問題にもなっていますが、マイクロプラスチックの問題としてもこの芳香剤入りの合成洗剤というのはいかなるものかという存在になっています。

他にも我々の身近にマイクロプラスチックの発生源があり、スポンジはその一つの典型です(図11)。我々がよく使うこの黄色っぽいポリウレタンのスポンジ、これもだんだん削れていく事でマイクロプラスチックが排水に入っていくということになります。アクリル毛糸のタワシは削れにくいですが、何十年も使えるものではなく、削れていきます。メラミンフォームのスポンジは、激落ちくんとかめっちゃ落ちくんという名前で市販されていますが、こちらは普通のポリウレタン製のものと比べると削れる速度が極端に早いということ、逆に言うと汚れをくっつけて目の前からなくなりやすいので、汚れはよく落ちるように思えますが、汚れを分解するわけではないので汚れを付着したスポンジのくずが河川、そして海に出て行くことになります。このようないろんな発生源から発生したマイクロプラスチックは最終的には海に入っていきます。

### ○マイクロプラスチックが多い海域

世界の海にどれくらい漂っているかという推定が2012年までのデータをもとに推定されたものがこちらです。マイクロプラスチック浮遊量が多いのは、黒海、地中海それから中東からインド東南アジアの南岸、それから日本の南岸、ユーラシア大陸の南岸です。人間活動に伴って発生してそれが人間活動の密集している地域の周辺海域で多いということが分かってきます。一方、インド洋、大西洋、太平洋の真ん中にマイクロプラスチックそれからプラスチックの浮遊量が多い海域があります。海にある大小様々な海流の大きな海流、寒流の真ん中というのは、流れ、それから風がないので物が溜まりやすくなります。ジャイヤー (Gyre: 還流) と呼ばれている海域ですが、ジャイヤーにもプラスチック、マイクロプラスチックが蓄積されていることも明らかにされてきています。世

図 10

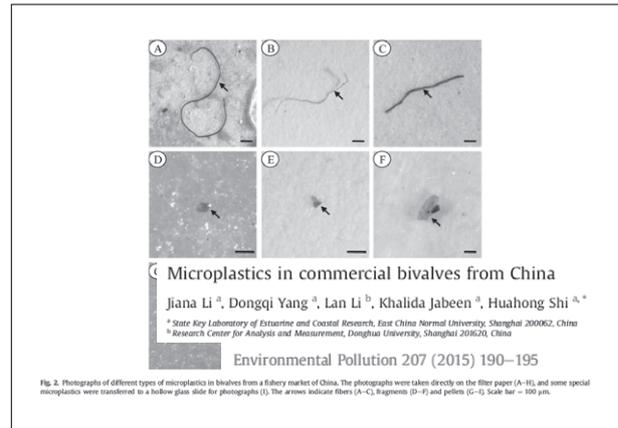
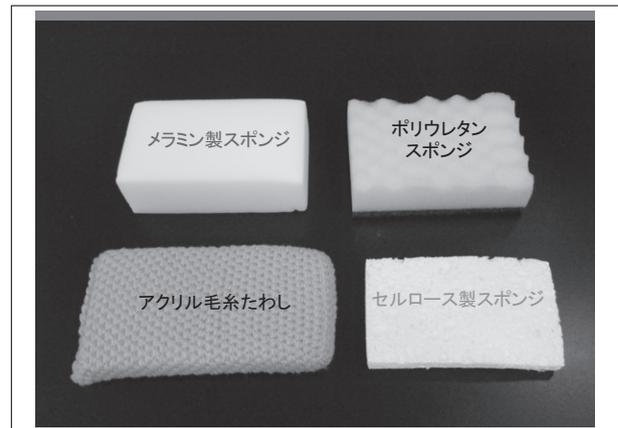


図 11

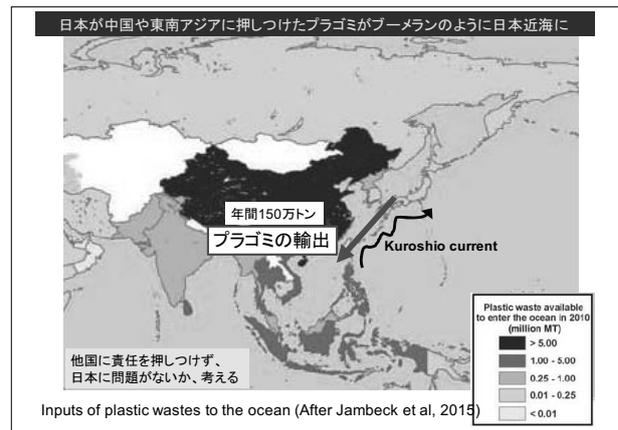


界全体では5兆個から50兆個のマイクロプラスチックとプラスチックが浮遊していると推定されています。日本の周辺、太平洋側、浮遊量が多いのですが日本海側は浮遊量が少ないように見えますが、この観測が2012年までのデータをもとに作られ、この時点ではまだ日本海側での観測がなかったため少ないように見えますが、これ以降、環境省のサポートで九州大学、東京海洋大学で日本海側を含めた日本周辺の調査が行われたところ、日本海側がマイクロプラスチックの浮遊量が少ないどころか、太平洋側と同じように浮遊しているということ、しかも日本周辺の海域でのマイクロプラスチックの浮遊量が世界の他の海域に比べて30倍くらい多いことが明らかになりました。

## ○なぜ日本周辺海域にマイクロプラスチックが多いのか。

世界の他の海域よりもマイクロプラスチックの浮遊量が高い理由は二つあり、一つは我々日本が大量に使い捨てのプラスチックを使っていることです。使い捨てプラスチックの国民一人当たりの消費量は、第一位がアメリカ、日本は世界第二位です。過剰包装あるいはいたるところで自動販売機によりペットボトルが売られている。この状況は世界でもかなり稀です。このように大量の使い捨てのプラスチックが使われている事が日本の周辺の海域でマイクロプラスチックの浮遊量が多いことの背景の一つです。もう一つは日本が黒潮の下流に位置しており黒潮の上流側から物が流れてくることです(図12)。黒潮の上流側には中国の南部や東南アジア諸国のように廃棄物管理が十分整っておらず海へのプラスチックの排出量が多い国が存在して、そこから海に出たものが黒潮の流れに乗って日本周辺までくる。その間に強烈な紫外線と波の力でボロボロになってマイクロプラスチックになって日本周辺のマイクロプラスチックの浮遊量が多いというふうにも考えられます。東南アジア諸国の様子はどうかということで、この動画をご覧ください。3年前にマレーシアのクアラルンプールの調査を行おうということで行った時の動画になります。海側で船を借りましてクラン川という川を遡って行きました。途中まで来ますと上流から大量にプラスチックごみが流れてくる場面に遭遇して、この写真や動画を撮ったわけです。上流からペットボトル、プラスチックのごみが流れてきて、そのまま海に入り、もしかしたら日本までやってくるかもしれません。この後上陸して街を歩いたところクアラルンプールの市内には路上にプラスチックのごみがかなり散乱していました。熱帯地方ですからスコール状の雨が毎日何回か降り、それに洗われ流されて川に入りそれが海に至ります。ではこのような国の廃棄物管理を何とかすれば良いのか。それだけでいいのかということになりますが、決してそれだけでは済まない問題が、このような廃棄物管理の十分整っていない国に日本がプラスチックごみをリサイクルのために輸出している点です。きれいなプラスチックであればそのままリサイクルに回せますが、飲食に使ったプラスチックは食べ残し、飲み残し等が付いており、洗ったり拭き取ったり分別が必要です。いろんな種類のプラスチックが混ざっていると分別が必要で手間のかかる作業できる人材を、日本では確保できないため、人件費の安い中国、そして中国に断られて昨年からは東南アジアにこのプラスチックのごみを輸出しているのが日本の現状です。廃棄物管理の整っていない国にプラスチックごみを大量に輸出

図 12



すればその国のごみか輸出したごみがあふれて海に流れる事になります。日本は年間100万トンから150万トンのプラスチックごみを輸出しており、この100万トンはタイやマレーシアの一国で発生するプラごみと同量なので、自分の国で発生するプラごみと同じ量のごみが他国から輸出、持ち込まれることで溢れるごみがあるということになり、それが黒潮に乗って日本周辺にやってくるかもしれないのです。日本から輸出されるプラごみの多くは産業系のものですが、工場の中で発生するものということではなくて、コンビニあるいはファミリーレストラン由来のごみも産業系のプラごみです。我々がリサイクルされると思って飲み終わったペットボトルをコンビニの前のリサイクルボックスに入れても、実は日本の中でリサイクルされずにこちらの東南アジアの国々に送られてその国で溢れ、溢れたものが黒潮に乗って我々の周りに来る。その間に微細化して行って、後でお話ししますように、魚の中にも入ってしまい、自分が捨てたごみが自分の食卓にもものぼるということになってしまいます。ですから元を断たなければこの問題はなかなか解決できない。一番初めに司会の方から皆さんが安心して魚食できるようにどうしたらいいか考えましょうということでしたが、答えとしては、まず元を断つことです。我々が大量に使ってリサイクルされるから大丈夫だろうと思っているプラスチックが、実はリサイクルも難しい、あるいはリサイクルされないということも考えて、まずは使うのを減らさなければ、魚にプラスチックが入ってしまう状況はなかなか変えることはできないと思います。

### ○海の生物がプラスチックを食べると??

海に入るプラスチックの問題で一番の問題は、海の生物が餌と間違えてあるいは餌と区別する事ができずに食べてしまうことです。大きな海の生物、クジラやウミガメがレジ袋を飲み込んだ話はしばしばニュースになっています。海の中でプラスチックは、だんだん微細化、破砕が進んで小さくなります。小さくなったプラスチックは小さな生物が取り込む、あるいは食べてしまいます(図13)。

我々は、ここ10年ぐらい北海道大学の先生と一緒に海鳥の調査を行っております。ハシボソミズナギドリという赤道を越えて渡りをする非常に希少な海鳥で渡り鳥です(図14)。大きさは体重500グラムぐらいで、南はオーストラリアのタスマニアから、北はベーリング海まで渡りを行います。ベーリング海で昔行われていた、流し網に引っかかって死んだ鳥を許可の下で解剖し胃の中を見てみました(図15)。胃の上部と胃の下部に砂のうという器官があります。ニワトリでいうと砂肝という消化器官で、中に小石や砂を入れておき食べ物のすりつぶしを助ける器官です。この砂のうの中には小石や砂が入って

図13

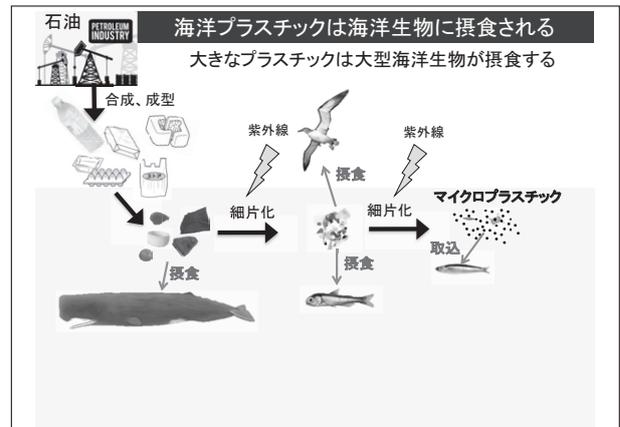


図14



いますが、同時に小さなプラスチックも入っていることが確認され、ハシボソミズナギドリを全部で12羽調べたうち、全てからプラスチックが見つかりました(図16)。スライドの4つパネルのうち、一つのパネルが一羽の鳥から出てきたプラスチックを示しています。方眼の目が5mmなので、大体数mmから1cmぐらいの大きさのプラスチックが鳥の消化管の中に入っていたことが分かります。重さは小さいもので0.1グラム、大きいもので0.6gです。体重500gの鳥に0.6gですから体重50kgの人間に換算すると、大体我々の胃の中に60gのプラスチックが入っていることになります(図17)。この量のプラスチックが我々の胃の中に入ってくれば、当然、食べ物が入るスペースが減ります。鳥の中にはプラスチックを食べ過ぎて栄養失調になって死んだと報告されている海鳥もおります。あるいは、もっとダイレクトに食道にペットボトルの蓋が引っかかって死んだと報告されている海鳥もおります。そういう物理的な被害は海鳥あるいは他の海洋生物についても多数報告されています。海の中でプラスチックがだんだん小さくなるという話をしました。小さくなったプラスチックは今後海の中の小さな生物が取り込んでいきます。積極的に食べるというよりは動物プランクトン等を餌にしている魚や貝が、漂っている動物プランクトンを取り込む時に一緒にマイクロプラスチックを取り込んでしまう現象が起こります。その一例が東京湾のカタクチイワシの例です。

64匹カタクチイワシを釣り、その胃の中を調べてみました(図18)。胃と腸を解剖して内容物ごとアルカリの水溶液につけて一週間すると、アルカリで溶けない、1mm前後のマイクロプラスチック、プラスチックが水溶液の表面に浮いてくるので、胃腸内にプラスチックが入っていたことが分かります。形状別にどの形が多いか個数ベースで見ると、マイクロビーズ、繊維状のフィラメントも入っています

図 15



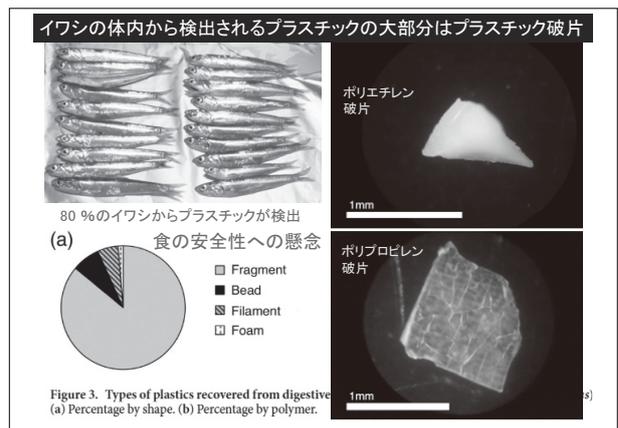
図 16



図 17



図 18



がそれぞれ5%から10%ぐらいで、量的に多いものはフラグメント、破片で8割を占めます。ですからマイクロビーズの対策をする、あるいは繊維状のプラスチックに対して何かの対策をするだけでは足りずに、プラスチックの廃棄物をしっかりと管理する事が対策になると分かってきます。なお、世界でいろんな国で魚や貝の中のマイクロプラスチックは測定されていますが、破片が多い国は日本と韓国だけです。他の欧米と中国は繊維が多いので、これが何で違うのかは今、専門家の間ではいろいろ議論もあるところです。

カタクチワシは内臓を取り除いて調理すれば、大体1mm前後のプラスチックを我々が直接口に入れることは少ないですが、貝の場合は残念ながら違います。東京湾で二枚貝の調査も行いました。ムラサキガイ、ムール貝という名前地中海料理等に用いられる貝を7地点で各地点3個体ずつ21個体を調査したところ、全ての個体からマイクロプラスチックが見つかりました(図19)。大きさは先ほどのカタクチワシのものよりは小さくて0.1mm以下の非常に小さなマイクロプラスチックが多く見つかりました。素材はポリエチレンあるいはポリエチレンとポリプロピレンのコポリマーで、ペットボトルの蓋やレジ袋もポリエチレンで、ポリエチレンとポリプロピレンのコポリマーは、お菓子のパッケージ等にも使われています。このような我々が日常的に使う、いろんなプラスチックの小さくなったものが、魚、貝の身の部分に入っています。貝の身の部分に入っており、さすがにこれだけ取り除いて食べることもできませんので、貝を食べている我々の胃の中に入ってきているということを意味しております。加えて食物連鎖の低次の栄養段階の生物に入って、マイクロプラスチックが入るとことは食物連鎖「食う—食われる」によってマイクロプラスチックがどんどん大きな生物の方に移動していくため、大きな生物は直接大きなプラスチックの摂食に加えて、食物連鎖によってもマイクロプラスチック、プラスチックが入ってくることとなりますので、直接の摂食と食物連鎖の中での移動によって、生態系の隅々までマイクロプラスチックが行き渡っている現状が色々な調査によって明らかになってきています(図20)。大きなプラスチックは大きな生物が取り込むということをお話しましたが、比較的大きなプラスチックが海の中の比較的に大きな生物に対して既に物理的な影響を与えていることは多々報告があるところです。例えばこれはタイの海岸で死んで打ち上げられたジュゴンの赤ちゃんです。胃の中からプラスチックが見つかり死因を調べていくと、胃の中のプラスチックが胃の内壁を損傷してそこで炎症が起こり死んでしまったと報告されております。

小さなプラスチック、魚に入っているマイクロプラスチックによる物理的な影響は現在調査が行われておりますが、これまで行われている調査の結果を見ても、マイクロプラスチックの物

小さなプラスチック、魚に入っているマイクロプラスチックによる物理的な影響は現在調査が行われておりますが、これまで行われている調査の結果を見ても、マイクロプラスチックの物

図 19

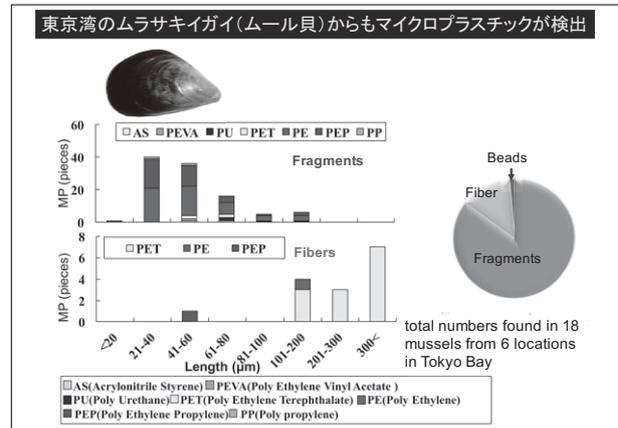
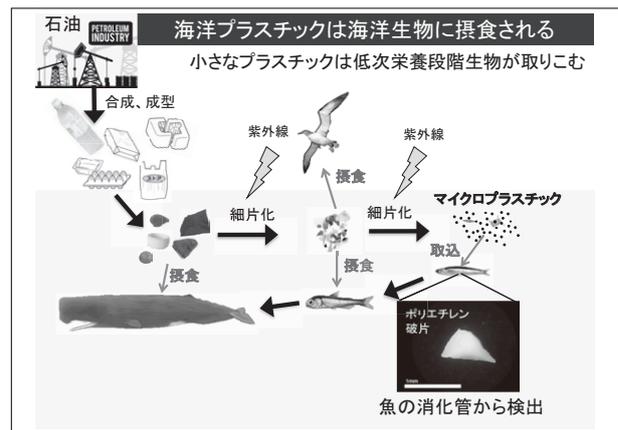


図 20



理的な影響は海の生物には今はまだ影響は出ていない。これからもっとマイクロプラスチックの量が増えると影響は出る。それこそ数10年とか100年経つと影響が出得る状態であります。大きなプラスチックは確かにもう既に影響は出ており、200種以上の海洋生物（海鳥、魚、貝、ウミガメ、クジラなど）がプラスチックを摂食し物理的なダメージが報告されているのですが、小さなものについては今のところまだ影響は出ていませんし、これから数10年、100年しないと影響は出てこないような段階であるのが現在までの調査結果です。

### ○マイクロプラスチックを人が食べても大丈夫か？

人が食べた場合でもこの大きさのものであれば、やがて排泄されます。体のどこかに留まるサイズではないので、初めの問いかけ「食べて大丈夫なんでしょうか」については、マイクロプラスチックが入っているものについても、私は食べても大丈夫であると考えています。

### ○プラスチックに含まれる化学物質とその影響の可能性

ただ問題は化学物質で起こる問題になってまいります。マイクロプラスチックの魚、それから人への物理的な影響というのは出ていないと思いますし、それからこれからはすぐには出るようなものではないと思いますが、化学物質の方についてはより慎重に考えなければいけないということです。というのは、もともとプラスチックもいろいろな化学物質が添加剤として加えられております。ポリエチレンとかポリプロピレンというのはよく名前の聞くポリマーですが、そういうポリマーだけで作られているプラスチックは存在しません。通常は何らかの添加剤、化学物質が性能を良

よくする目的や、性能を維持するために加えられています。初めにプラスチックが人間の日焼けみたいに紫外線によってだんだん劣化していくという話をしました。我々も日焼けで皮膚がボロボロになると困るので日やけ止めの薬を塗ります。それと同じことがこのプラスチックにも行われております（図21）。プラスチックがボロボロになるのを防ぐために、劣化を防ぐために紫外線吸収剤、一種の日焼け止めです、それが多くのプラスチックに紫外線吸収剤が配合されております。プラスチックは紫外線だけではなく、空気中の酸素によってもだんだん酸化されてボロボロになっていきます。そういう酸化を防ぐために酸化防止剤も加えられています。その一例がペットボトルの蓋です（図22）。ペットボトルの蓋は比較的柔らかいポリエチレンというプラスチックで作られておりその劣化しやすいので劣化を抑えるために酸化防止剤としてノニルフェノールという薬剤が加えられる場合があります。いろんな国に調査に行った

図 21

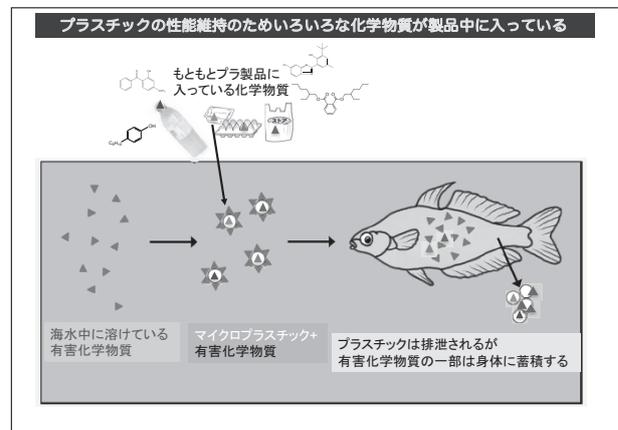
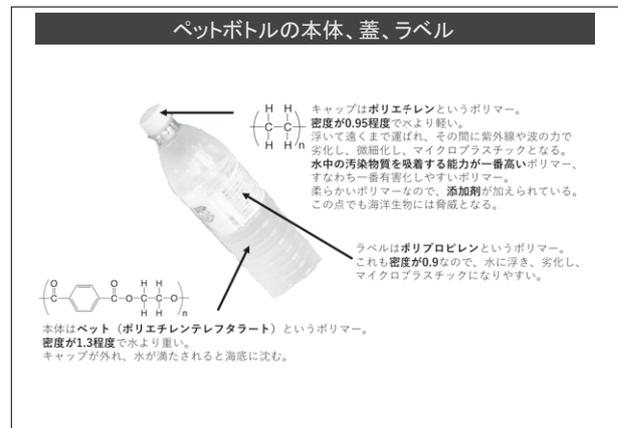


図 22



り、あるいは会議で行ったりするたびに海岸に落ちているものではなくて売られているミネラルウォーターの蓋を持ち帰り調べてみると、いろんな国の内の半分ぐらいの国の蓋からノニルフェノールが見つかりました（図 23）。ノニルフェノールとは環境ホルモンの一種です。環境ホルモンというのは我々人や野生生物の体の中に入ってきて、偽物のホルモンとして体の中で振る舞う事でホルモンのバランスを崩します。結果として性や生殖に関係するような異常を引き起こす物質です。最近ではもっといろんな多岐にわたる影響で免疫力の低下やアレルギーや肥満を引き起こす原因にも考えられるような物質がこの環境ホルモンです。そういうものがペットボトルの蓋にも加えられているのです。ノニルフェノールだけではなく、いろんな添加剤がプラスチック製品に入っているのです。ペットボトルの蓋だけ見ても、紫外線吸収剤と言われる、いわゆる日焼け止めが入っています。中には化審法で監視されているもの、あるいはヨーロッパの規制で規制されているような化学物質も入っております。市販されているいろんなペットボトルの蓋を測ってみました。おーいお茶とか森の水だより、午後ティー、生茶、アクエリヤス、ポカリスエット、トロピカーナ、三ツ矢サイダー、オレンジーナ、こんな我々がよく目にするような飲み物の蓋ですね。蓋の中から紫外線吸収剤が見つかります。中にはこちらに書いてありますように、化審法とか RoHS 指令で、内分泌かく乱作用を疑われるような物質も入っているのです。他にもいろんな種類の添加剤がプラスチック製品には入っております。プラスチックを柔らかくするための薬剤、あるいは加熱されるような場所では発火しないようにするための薬剤が入っています。基本的には容易に飲み物や食べ物に溶け出さないように作られておりますので、逆に言うと海水に溶け出さずにプラスチックのごみにいつまでも残留していることとなります。加えて海水中に溶けている有害な化学物質もプラスチックにくっついてくるため、添加剤と周りの海水中にある有害化学物質をくっつけてきてそれを生物に運び込む事になります。プラスチックはやがて排出されるので大丈夫なのですが、こういう有害化学物質の一部が生物の脂肪とか肝臓に吸収されて溜まってくるということも最近の研究から分かってきています。当初は蓄積や吸収はないと思われていましたが、最近5年ぐらいの研究で、添加剤も、それから周りから吸着してきているものも蓄積する事が海鳥や魚を対象にした研究によって分かってきています。我々が最近行った研究で、二枚貝、ムール貝を使った調査の結果をお示しします（図 24、25）。この北海道の厚岸で採れたきれいなムール貝に、東京湾の海水中から取り出した有害化学物質をくっつけたポリエチレンのビーズ、マイクロプラスチックを曝露する実験を行って見たところ、曝露後15日後にPCBの濃度が確かに上がることが確認されて、プラスチックを食べることによって化学物質、水中の化学物質も生物に入り、生物に

図 23

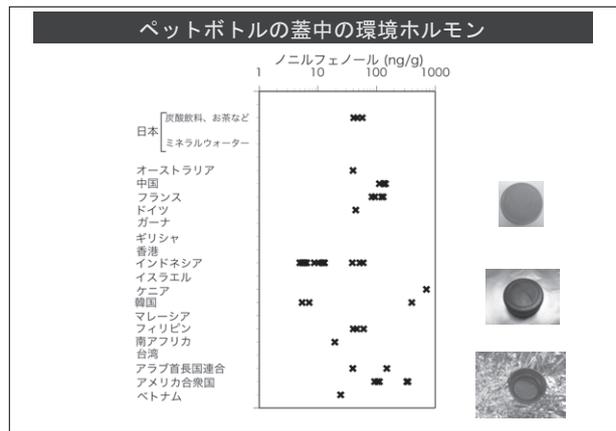


図 24

二枚貝への化学物質のマイクロプラスチックを介した曝露実験

ポリエチレンビーズに海水中から取り出した有害化学物質を吸着させ、それをムラサキガイへ曝露し、ムラサキガイの生殖腺中の化学物質を測定した。

3時間曝露 (平均摂食率: 52%)

ろと

バイアル

一定水温(17℃)で飼育

- 糞の除去(1回/day)
- 給餌(1回/day)
- 水換え(1回/3days)

1個体ずつ殻を洗い1Lビーカーへ移す

吸収されることが分かりました。もちろん全部ではありません。プラスチックと一緒に排泄されるものもありますが、プラスチックが排泄されても化学物質の一部が生物の体に溜まることになってきました。では、このような化学物質が溜まった影響が今、海の生物あるいは鳥に出ているのかどうかですが、鳥も含めて今、目に見えている影響はございません。もちろん物理的な影響というのにはありますが、こういう生物に蓄積したプラスチックの添加剤あるいは周りから吸着してきた化学物質による影響というのは目に見えたものではありません。しかし、目に見える影響の寸前というデータは血液の異常で最近出てきています。

### ○化学物質が生物に影響を与えている？

オーストラリアの研究者がプラスチックを取り込むことで知られているアカアシミズナギドリという海鳥の血液中の成分を測りました。海鳥を二つのグループに分けて、一つのグループはプラスチックを多く摂食している個体、もう一つは胃の中にプラスチックがない、すなわちプラスチック摂食のない個体に分けて血液中のカルシウムとコレステロールを調べました。胃の中にプラスチックが入っている個体の方が血液中のカルシウム濃度が下がることが分かりました（図26）。血液中のカルシウムが下がると、カルシウムに関係する器官で奇形が発生してきますし、取り出すと卵の殻が薄くなります。卵の殻はカルシウムで作られているので薄くなると孵化する前に外敵に襲われて孵化率が下がる、そして個体数の減少が起こります。かつて他の化学物質によって起こった過去があります。『沈黙の春』という本の中、レイチェル・カーソンが書いた本の中で述べられていますが、我々がDDTという農薬を大量に使ったことによって、DDTによって鳥のカルシウム代謝が阻害されて、結果としてカルシウムの濃度が減り、血液中の濃度が減り、卵の殻が薄くなり、鳥の個体数が減少するということがアメリカで起こりました。五大湖周辺でアメリカの国鳥である白頭鷺の個体数が激減し、DDTという農薬の使用の規制につながりました。プラスチックを多く食べるとカルシウム濃度が下がることになり同じ事が起こると危惧されています。もう一つ測ったものはコレステロールです。血液中のカルシウムを測ってみますとプラスチックの摂食のない個体とプラスチックの摂食が多い個体で調べると、プラスチックの摂食がある、取り込んでいる量が多い個体でコレステロール濃度が高いことも確認されています。人間も同じですが、コレステロール濃度が血液中が高ければ、何かの病気の前兆ということになります。我々も医者に行って人間ドックでコレステロール濃度の値が高ければ何らかの対応をしたいと思います。まずは食べ物を何とかしようということで、それこそ青い魚を食べるであるとか、それから野菜を多く

図 25

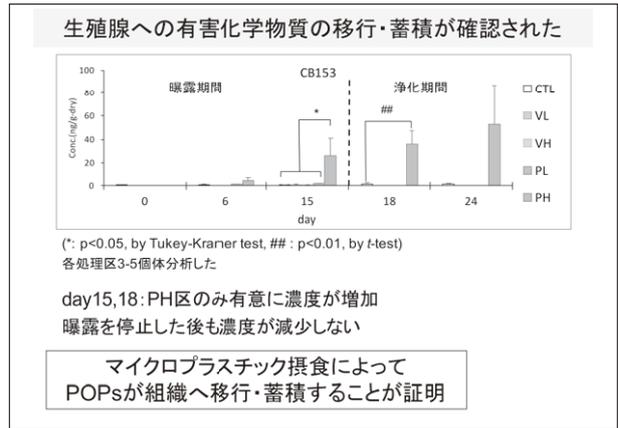
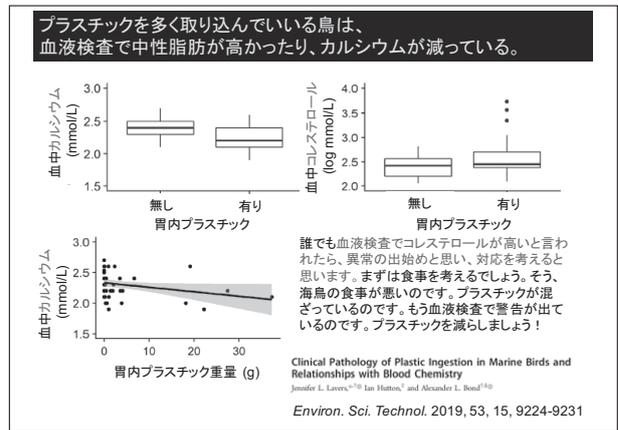


図 26



食べるとか考えると思います。海鳥もそういう対策をしたいところなのですが、自分では何ともならない。プラスチックで動物プランクトンが汚染され、自分では何とかすることはできないので、我々が彼らの食べ物からこのプラスチックを取り除くような努力をしなければいけないわけです。

魚や人でない海鳥の話で、関係ないと思われるかもしれませんが、鳥で起こっている事は放置しておけばその後人間でも起こってきます。「炭鉱のカナリア」としてこの問題を捉えて、鳥でこういう影響が出ているうちに対応していかないと魚でも人でも起こってしまうと思います。

## ○プラスチックごみに対する世界の動き

世界は予防的な考え方で動いています。2010年代に入ってから、その国際的な動きは非常に活発になっています。2011年の国連環境計画のイヤーブック、年鑑の中で既に海洋プラスチックの汚染の問題は取り上げられています。さらに2015年以降に国際的な動きはかなり活発になりました。これは2017年に行われた国連海洋会議の様子です。国連海洋会議は、海の持続的な利用というSDGsの17個ある目標の内の14番目の目標を活性化するために行われた会議

です。その中でも海のプラスチック問題は一つの重要なSDGsの阻害要因として各国に具体的な取り組みを行うよう提言されています。この提言を背景にしてG7で昨年、海洋プラスチック憲章が署名されました(図27)。G7と言っても署名したのはカナダ、イギリス、ドイツ、フランス、イタリアの5カ国です。海のプラスチックの問題と汚染の問題、それから一番初めに申し上げた温暖化の問題を両方解決するために何をしなければいけないか宣言を出しております。その宣言の肝になっているところは、使い捨てのプラスチックの使用自体を減らしていくことが肝になって、年次の数値目標をあげています。こういう流れの中で国際的なプラスチック対策が進んできています。

使い捨てのプラスチックの代表であるレジ袋は、100カ国以上で何らかの国レベルでの規制が行われています(図28)。厳しい国では使用禁止、有料化、課税が行われています。ただ、レジ袋は海や川のプラスチックごみの中では確かに目立ちますが、数はランキングとしては低いです。荒川クリーンエイド・フォーラムがまとめた荒川の河川敷で拾ったごみをランキングでは、ペットボトルは一位、次が食品関係のプラスチック容器包装、レジ袋は第10位です(図29)。ペットボトルは国際的に対応が進んできています。イギリスでは公共的な機関でのペットボトルによる飲み物の提供を禁止しているところも現れています。アメリカのロサンゼルス、サンフランシスコ空港ではペットボトルの飲み物販売は禁止され、ペットボトルをやめて、マイボトルの使用を促進するようにマイボトル用の給水器を設置しています。ホテルでも空港にも設置され、イ

図 27

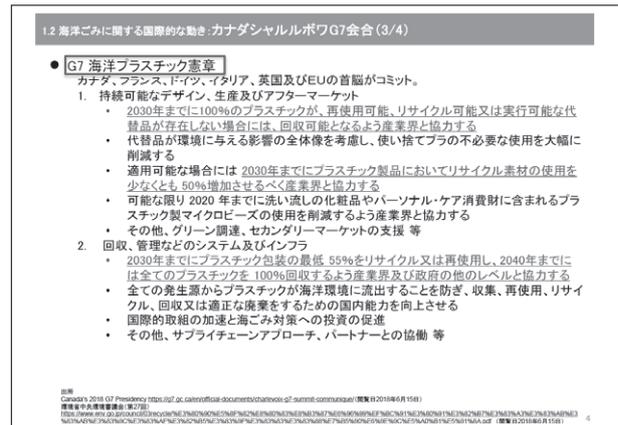


図 28

世界100カ国以上でレジ袋規制が行われている

ポリエチレン：汚染物質を吸着しやすい  
 軽い → 浮いて遠くまで運ばれる  
 薄い → マイクロプラスチックになりやすい

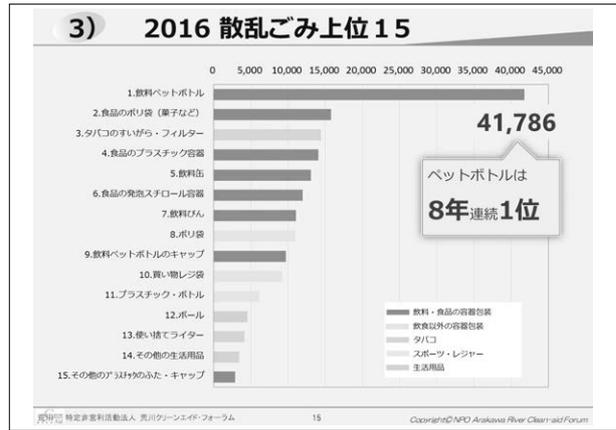
Table 1. 世界各国でのレジ袋規制

使用禁止	有料化	課税
France	Sweden	Denmark
Italy	Finland	Belgium
Eritrea	The Netherlands	Luxembourg
Rwanda	Germany	Iceland
Bhutan	Australia	Ireland
Bangladesh	Spain	
Cameroon	Botswana	
Kenya	South Africa	
	Korea	
	China	
	UK	

レジ袋規制により海岸漂着ゴミが減っている事例も  
 アイルランド、イスラエル、カリブ海諸国など

ンディケーターが「あなたで何本目の削減を達成しました」と示し、市民の意識啓発を図っています。こういう動きは先進工業化国の動きだけではなく、タイの国際会議場だったホテルではガラスのリターナブル瓶によって飲み物の供給を行い、使い捨てプラスチックを減らしています。インドも同じように対策が行われています。飲み水の、水道水の衛生状態は残念ながらそこまで良い国ではなく、ボトルに入れた飲み物が必要な国ですら小容量の500mlのものは国レベルで使用禁止にして、1ℓや2ℓ等の大きなペットボトルを使いごみを減らしていく努力が行われています。これに比べると日本は水道水を飲んで下痢になるわけでもないのに500mlのペットボトルで飲み物を飲む方が多く、国際的に見るとかなり異常な状態だと思います。脱プラスチック、使い捨てプラスチックを減らしていく動きは国際的に、特にヨーロッパ中心に進んでいます。それに対して日本の状況はかなり遅れた状況です。

図 29



### ○プラスチックごみに対する日本の動き

遅れている面は二つあります。一つは東南アジア、他国にプラスチックのごみを輸出しているという問題です (図 30)。もう一つは国内でプラスチックのごみを燃やしているという問題です。これは日本国内の最終的なプラスチックの廃棄がどういう形で行われているかをまとめたものです (図 31)。純粋なマテリアルリサイクルは全体の17%です。海外に輸出されてリサイクルしているものも含めた数字で、国内でのリサイクルは半分以下ですので、国内で純粋にリサイクルされているものは1割以下です。残りの大半は焼却処分されます。単純に燃やされているものの他、燃やして発生した熱を熱回収してエネルギー源として発電や熱源に利用することが行われています。これを数年前までサーマルリサイクルという名前でリサイクルの中にカウントしていたのですが、残念ながらサーマルリサイクルという概念も言葉も国際的に通用しません。そもそもリサイクルの概念は繰り返し使うことです。燃やして二酸化炭素にする事は、リサイクルではないのですがサーマルリサイクルという言葉でリサイクルされているような幻想を我々市民に与えながら大量にプラスチックを使わせて、大量に燃やしているのが日本の実態に

図 30

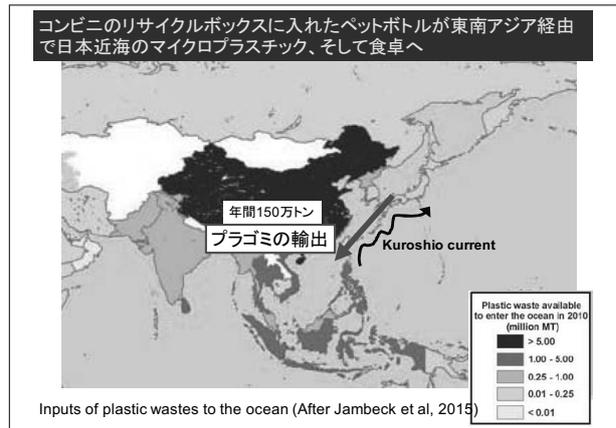
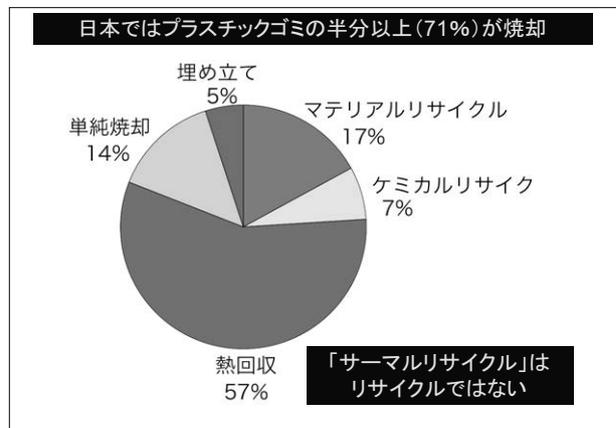


図 31



なります。日本は石炭火力の問題で国際的な批判をだいぶ受けていますが、プラスチックを燃やしている問題でも、温暖化を進める国ということで問題になると思います。プラスチックは今ほとんどが石油から作られておりますので、これを燃やせば、温室効果ガスの二酸化炭素が発生します。植物に吸収されない分は大気中に残留して温暖化が進み、台風が頻発する等、自然災害頻発の原因にもつながります。植物が吸収したら、それが石油になるのかと言うと石油になるまでには地殻の中で数百万年から数千万年かからないと石油にならないので、一回プラスチックを燃やすと、この循環が切れることとなります。木や紙などのバイオマスの素材であれば、燃やせば当然、二酸化炭素になりますし、ゆっくり分解することも可能です。二酸化炭素になったものは植物が吸収してまた木や紙になるということで、こちらは循環型の仕組みになりカーボンニュートラルということになります。

加えてプラスチックの焼却に伴ってダイオキシン等の有害な化学物質が発生します。ダイオキシンの発生は高性能の焼却炉を作り高温で燃やせば抑制できますし、バグフィルターを付けて外部放出を抑えることもできますが、このような高性能な焼却炉を作るためには膨大なコストがかかります。人口規模 40 万人ぐらいの都市の焼却炉を一基作るのに 100 億円かかります。高温で物を燃やすので炉の痛みも早く 30 年で寿命を迎えます。30 年ごとに 100 億円集めて用地も含めて準備しなければいけないので、果たしてこれが持続的な方法なのかどうか。温暖化と同じように、将来の世代、今の中学生、高校生につけを先送りしているのと同じ構図だと思います。

## ○我々は何をすべきか？

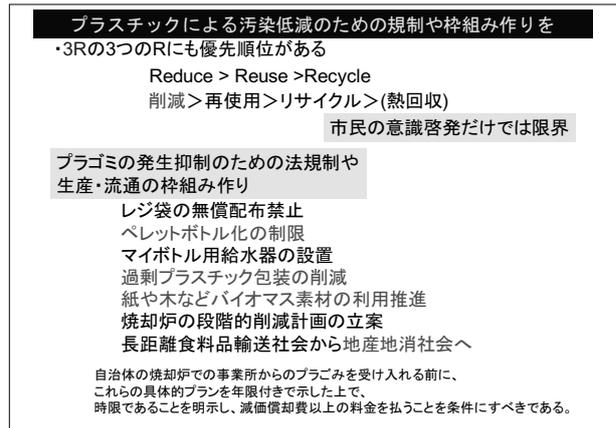
では、燃やすのがだめだとしたら、リサイクルを進めればよいということになりますが、ここもまた幻想があります。プラスチックは、そもそも無限にリサイクルできません。炭素と炭素の結合はだんだん切れていくので同じ質のものはできません。ペットボトルをリサイクルしても質の悪い T シャツを作るしかなく、ダウンサイクルと言われるようにリサイクルすると質が落ちていきます。また、リサイクルには費用も手間もエネルギーもかかります。ペットボトルの集積場等から無料では集められず、日本全体でペットボトルの収集運搬に年間に 250 億円かかっています。他のプラごみでも 500 億円かかっています。さらに手間をかけて分ける必要があるのでリサイクルできずに結果として東南アジアに輸出する事になります。汚れたプラスチックはリサイクルしにくいので洗浄や拭き取る必要がありますし、この過程で CO<sub>2</sub> も発生し、リサイクルの方が温室効果ガスは多くなる場合もあります。リサイクルにも手間もかかり、リサイクルの CO<sub>2</sub> の発生量も燃やすより多くなるので燃やされる場合もあります。石油から作ったものを燃やせば、やはり温暖化につながります。現状では汚れたプラスチックは燃やされているので、汚れたプラスチックの発生を抑えていく必要がありますし、汚れたプラスチックが発生しない流通の仕組み、あるいは製品のデザインを進めていく必要があると思います。リサイクルも万能ではないことも踏まえてプラスチックの汚染を減らすためには、ここに書いたようなことを組み合わせていかなければいけないということになります。何か一つのことをやればよいということではないのです。生分解性のプラスチックに置き換えればよいということでもないですし、紙や木を使えばよいということではありません。まずは使い捨てるプラスチックを極力減らしていくということ、使用自体を減らしていくということ。それでも必要なプラスチックは残るので、そういうプラスチックはリサイクルを進めていく。リサイクルしやすい、あるいはリサイクルが促進されるような流通の仕組み、あるいは製品のデザインを進

める事が大事です。

包装はどうしても必要なものなので、そういう包装についてはまずはバイオマス、紙や木などの利用を第一に考え、それでも必要なものはバイオマスから作ったプラスチックに変えていき、できればバイオマスから作ったものを生分解性のもに替えていって、陸上の堆肥化施設等でゆっくり分解して、完全に分解し、外には出さないようなことが大事なようになってくると思います。当然、行政の枠組みづくりも、そ

れから民間企業の参画も必要になりますが、市民が意識を持つ事が基本になりますので、市民の意識の啓発も行う必要があります。市民がこの3Rを進めていく考え方を理解して実践することが非常に大事です。3Rは今小学校でも習いますので皆さんよくご存じだとは思いますが、リデュース、リユース、リサイクルの三つのRの頭文字で3Rになりますが、この三つのRにも実は順序があるということも、よく国際会議等で行われます(図32)。リサイクルにも限界があり、それから再使用にも限界があり、手間も費用もかかる。一番大切なのはリデュースで、使い捨てのプラスチックの使用自体減らしていくことが大事なことです。と同時に市民だけではこの3Rを進めるにも限界があるので、民間企業も一緒に製品のデザインや流通の仕組みを変えていく等をしなければいけませんし、そういうことを進めていくための枠組みを行政が作り、市民と行政とそれから民間の企業が一体になる必要があると思います。時間も来ましたのでこれで終わりにしますが、話が足りない点は宣伝にもなりますが、クレヨンハウスさんの『いいね』Vol. 39の中に書いておきますので、よろしかったら注文して読んでみてください。ご清聴ありがとうございました。

図 32



## セッション I

# 質疑応答、まとめ

司会：高田先生どうもありがとうございました。非常に濃い内容で知らない事実もかなり多くありました。

申し遅れました。本日司会を務めております。大日本水産会で魚食普及推進活動を行っています。早武と申します。小学校向けの出前授業、栄養士向けのセミナー、それから食育イベントなどで「魚を食べてください」と魚食普及活動を行っており、一般の方々が魚を食べる事で水産業界全体が元気になるための活動を行っています。魚食普及推進センターでは、出前授業で魚料理を楽しみながら試食する授業もありますが、実施後のアンケートで「マイクロプラスチックで魚を食べる事が不安になった」という返答がありました。また、NHKの食育イベントで魚を食べてもらうために、「内臓は冷凍すれば臭くなりません」、「焼き魚はアルミホイルの上で焼いたままお皿の上に移動するとグリルもお皿も油で汚れず掃除が楽で洗い水も不要でエコですよ」等と魚を避けるポイントを先回りして伝えて、一口でも多くの魚を食べてもらうように考えているのですが、ここ一年で「マイクロプラスチックが入っている魚は食べない方がいいのですか？」という声を聞く機会が増えてきました。そのため、本日のセミナーで、魚を食べるために問題となり得る側面として「マイクロプラスチック」を取り上げ、情報共有を進める事で消費者の皆さんが安心安全な水産物を楽しめるようにしたいと考えて企画致しました。

本日参加していただいている方々は、食育関係、水産業界、食品業界などの方が多く、環境関係やまた、行政関係者と報道の方合計118名がいらっしゃっています。事前に参加者の皆様から質問やご要望を頂いた中から、本日は特に魚や食に関する疑問点を重点的に抑えていきたいと考えております。先ほど高田先生からのお話にあったように、プラスチックごみやマイクロプラスチックの話は、二酸化炭素の排出や、生物多様性の問題、労働力とコストなど様々な問題に絡んでくる事も存じておりますが、そこまで話を広げてしまうと収拾がつかなくなると判断し、本日は魚、食に関する事を重点的に高田先生に質問をさせていただければと思っております。

さて、特に一番多かった質問が、安全性について消費者の方から聞かれた場合の返答方法です。

世界を巻き込んで大きい問題になっているテーマで研究をなさっている先生から見て、魚は食べてよいのか、どのように一般の人に伝える・答える事が望ましいのか、アドバイスいただければと思います。

高田：はい、魚ですね。現状では食べて大丈夫だと考えておりますし、私自身も魚が好きなのでよく食べています。ムール貝にマイクロプラスチックが入っていることも自分たちで調べていますが、ムール貝のワイン蒸しとか好きなので、海外でも皿に盛られたらいいあるムール貝のワイン蒸しとかも食べております。好きだということと、それからプラスチックが入っていると云ってもプラスチック自体は仮に体に入ってきててもやがて排泄されてしまう。現状の量では物理的な影響はなく、体のどこかに溜まることもないだろうということで食べています。一方でこの後にお話があります

ように、魚を食べることによるメリットとは非常にたくさんあるので、むしろ、そちらのメリットと、もしかしたらあるかもしれないという小さなリスクを比較すると、食べるの方が良いだろうと食べています。物理的な影響はやがて排泄されてしまうし、ないだろうと私自身は考えています。中には、小さなプラスチックが体に何か影響があるのではないかというふうに考える研究者もいて、実際に研究を進めていますが、私は、それはないのではないかというふうに考えています。むしろ、化学物質の問題というのは自分の専門でもありますし、気を遣うところではありますが、化学物質というのは途中でお話ししました添加剤がボロボロになったマイクロプラスチックが残っていて、それを食べることによって我々人間にもそういうプラスチックの添加剤が入ってくるのではないかということは気にしますが、そういう添加剤も含む化学物質の人への曝露というのはいろんな経路から入ってきます。例えばコンビニのお弁当箱で油っぽい食品を食べれば、油っぽい食品の油の方に添加剤が溶け出して、それこそ、それを電子レンジでチンすればどんどん溶け出してそれを食べた事の方がよっぽど魚を食べるよりも有害な添加剤の曝露は多くなりますので、いろんな人間が食べるもの、あるいは曝露されるもの、トータルとして見た時に果たして魚からマイクロプラスチックを介して入ってくる化学物質の量はどれくらいなのかというのを考えると、他でプラスチックをなるべく使わないようにしていれば魚から仮に少し入ってきてもその影響というのは自分には少ないだろうということで食べております。マイクロプラスチックがあるから魚を食べるのが心配という方でペットボトル飲料を飲んでいるのであれば、まずは自分のペットボトルをやめることの方が大事ではないかなと思います。魚、魚食文化を守りたいのであれば、ペットボトルで飲み物を飲むのをおやめになった方がよろしいのではないかなと思います。

司会：ありがとうございます。講演の中でも今のところ物理的なものであれば排出されると説明頂きました。ここで、人と同じくらいの生き物の体内を通過したモノの紹介をさせていただきます。私は大学院時代にニホンツキノワグマのフンの内容物の研究をしていました。ツキノワグマは50～80Kgで人間と同じ体格の哺乳類です。このフンを洗うと植物の種が出てきます。最近見返したところ、ウワミズザクラ、桜の一種の種が一個のフンから多い場合は2000個ぐらいが見つかった際のサンプルがありました(写真1)。丁度5mmのサイズで、マイクロプラスチックと同じ大きさです。つまり、このサイズはクマの体内を通過した証拠でもあります。人とクマでは体の構造は多少異なりますが、大体5mmぐらいであれば排出される、一つのいい例と思って持参しました。



写真1. ニホンツキノワグマのフン内容物  
直径5mmのウワミズザクラの種 約2000個

さて、ここでプラスチックに含まれる可塑剤などの化学物質の話に戻ります。こちらも目に見えた影響はないが見え始めているかもしれないというお話を、鳥の血中の中性脂肪濃度が・・・というお話で伺いましたが、このあたりのお話を詳しく伺えないでしょうか。

高田：化学物質全体の話となりますが、人間がプラスチックの添加剤あるいは自動車の排ガスな

ど、いろいろな化学物質による影響は、トータルとしては出ていると思います。例えば、ヨーロッパの成人男子の精子の数がここ40年で半減している疫学データなど、化学物質全体の曝露によって人間の生殖作用等に影響は既に出ていると思います。そのいろいろな化学物質の曝露に占めるマイクロプラスチック、あるいはプラスチックを食べた魚を人が食べることによる寄与は、現状では私は少ないと思います。実際には、色々な食べ物、埃、空気そして水を調べるなど全て調べた後でないと確定的なことは言えませんが、私の限られたデータから見るところではプラスチックを食べた魚を食べる事でそのような化学物質の曝露量が一気に上がることはないと考えています。

司会：となると、マイクロプラスチックに関する化学的な問題も、現状であれば特に危害やリスクはないだろうと考えて、今まで通り食べ続けても大丈夫だと考えてよろしいですか？

高田：現状の海のプラスチックの汚染レベルであればそうだと。現状通り食べ続けて良いと思いますし、食べないように進めるのは良くないと思います。ただ、現状のレベルであれば、ですので、プラスチックの汚染を進めないようにしなければいけません。逆に言うと、魚を現状通り美味しく安心して食べるために、海のプラスチックの汚染が進まないように我々は動いていかなければならないと思います。

司会：ありがとうございます。安心しました。

様々な食育イベントに参加しながら気付いたのですが、環境系イベントなどで、砂の中のプラスチックをピンセットで拾い出すワークショップが増えています。この目的は、ゴミを捨てないようにしよう、地球環境を守ろうというもので完全に同意するのですが、実施している方々に「魚は食べていいのですか？」と聞いてみたところ、半数以上「食べない方が良いでしょう」とお答えになっていまして、魚食普及担当としては困ったと感じました。ただ、化学物質に関しては何を伝えるべきか専門でないため分かりませんでしたので、有り難いお返事を頂きました。食の安心のためにも、先生のお言葉をお借りしようと思います。もちろん安心したからゴミを捨ててもいいと考えるわけではなく、水産業界としてもゴミを少なくする事は必要と考えております。

次の質問は消費者さんに関係し、フードロスにも関係してきそうな質問です。我々水産業界も食品業界に含まれるわけですが、食品に入っていたプラスチックに対して消費者さんからニュースで聞くマイクロプラスチックなのか？危害はないのかという質問を数社が受けた事があると伺いました。消費者に対してどの様に答えたらよいか、各社困っている状況です。

先ほどのお話でムール貝やカタクチイワシの体内に確実に入っており、プラスチックが紫外線で小さくなっていく例を説明頂きました。フリースの洗濯で繊維状のマイクロプラスチックが大量に出ってしまう事も考えると、食品を食べる上で少なからず微細なプラスチックは入っている可能性が高いわけで、この事実を消費者に伝えて意識付けを行う事も必要だと思いますが、同時に消費者に対して安心して頂ける、伝えやすい情報があるとありがたいのですが、アドバイス頂けますか？

食べ物に入ってしまったプラスチックを無闇に恐れるが余りに、プラスチック異物が入っている事を理由に何十万食回収したなどの商品回収事例が発生してしまうと、フードロスにもなりますし、そのパッケージまでも無駄になってしまい、プラスチックゴミが数十万食分発生してしまい、

持続可能ではないと思うのですが。もちろん異物が入っていないに越したことはないのですが…。

食品業界では、安全のために X 線検出器で固い骨や石のようなものや、金属探知機で鋭くなりやすい金属異物を取るために頑張っているようです。そして最後は目で見て食品に混ざったモノを取り除くしかなく、極力頑張っているのですけれども、例えば 0.1mm サイズになると取り除く事は厳しいとの事です。

高田：プラスチック自体ポリマーと言います。ポリマー自体はミクロに見ると大きく、体の中の分子とは作用しませんので、やがて出て行くものです。昨年、ウィーンの研究者が人間の糞便の中にマイクロプラスチックを見つけた報告しました。この報告はヒトがプラスチックを食べていることも意味していますが、一方では出て行くことも意味しています。やがては出て行くので食べたとしても影響はないし、体の中を通過する間に体内と相互作用するような性質は元々ないので、食べても大丈夫ですよ、と消費者の方に言えると思います。

また、0.1 mm サイズであれば私個人としては大丈夫だろうと思います。ただ、サイズや形によりますので、とんがっている場合は、物理的な作用が出る可能性もあるので、サイズや形かは気を付けた方が良いでしょう。いわゆるマイクロプラスチック、5 mm 以下のものでそんなに鋭利でなければ大丈夫だと思います。ただ、研究者によってはそういうサイズで人の細胞に影響が出ると仮定して研究している研究者もいるのは事実です。その方に聞くと違う答えが出るかもしれませんが、私はそのサイズになっても影響は少ないと思いますので、食べても大丈夫というふうにお答えできると思います。

司会：水産業界は高田先生を基準にしたいと思います。

司会：さて、ここから復習も兼ねて、プラスチックごみについて改めてまとめたいと思います。

本日は、大きなプラスチックごみの物理的な影響は議題にあげず、魚、魚食、食品と 5mm 以下のマイクロプラスチックの関係を考えますが、国連ホームページの「プラスチックの海」という 7 分 30 秒程度の映像を見ていただければ、大きいプラスチックごみにはウミガメやアザラシが絡まったり、ペットボトルの蓋を飲み込んだ海鳥、特に幼鳥は、吐き出すのが下手なために胃袋が満杯になり餓死してしまう、痛ましい現状が確認頂けます。

マイクロプラスチックは製造時の大きさを 2 つに分ける事ができます。「一次マイクロプラスチック」は製造時点で 5 mm 以下のオムツの中のポリマーなどです。「二次マイクロプラスチック」は製造時点では大きなプラスチックで砕けていく事で 5mm 以下になり、紫外線による劣化崩壊後の破片の他、年末の大掃除でよく使われるメラミンスポンジやフリース洗濯時の繊維も該当します。便利な面とマイクロプラスチックの面も考えなくてはいけないという事です。

5mm 以下のマイクロプラスチックのサイズですと、人の口の中では歯に当たってガリッとすることで取り出す事ができますし、飲み込んでもそのうちお尻からプリッと排出されます。

ここで、先ほどミズナギドリの砂のう、砂肝の話が出ました。この器官は胃の一部ですが、鳥は飛ぶために軽い必要があり、消化を早めるために、第二の口、歯の役割で砂や石がガリガリ消化に

役立つような機能を持っています。先ほど見た写真ではプラスチック片が丸くなっていましたが、酸性が強い胃で、ガリガリと摩擦される事でプラスチックから化学物質が溶け出す可能性はあるのでしょうか？また、消化を助けるために砂肝の中に24時間、四六時中ずっと一カ月、二カ月あるとしたら、プリッと通過するのみで排出される場合と違って化学物質が溶け出す可能性が高いのかなと思ったのですが、いかがでしょうか？

高田：まさに、おっしゃるとおりで、プラスチック、角が取れたものが多いのは、砂のうの中で他の小石等とぶつかってそこで擦り減って丸くなっていると思われれます。すると擦り減る過程で添加剤等も溶け出しやすくなり吸収されやすいのだらうとも考えています。これに我々も支持します。ハシボソミズナギドリで胃の中にプラスチックがある鳥、そのプラスチックの中の特定の化学物質が脂肪や肝臓から出てくる、確かに溶け出してきていることは確認されています。

司会：となると、長時間、高濃度にさらされた鳥がお腹に溜めているものほど、その影響が出ているのではないかという、そこは分かってきているということですね。やはり早めにプラスチックゴミを減らした方がよさそうです。

さて、マイクロプラスチックによる化学物質の影響は大きく二つあります。一つがプラスチックを作る過程で入るプラスチック由来の化学物質、紫外線防止剤や可塑剤です。もう一つは人間活動による化学物質、これは汚染物質と言ってもいいと思いますが、これが海を漂うマイクロプラスチックに付着・濃縮すると言われている点です。まずはプラスチック由来の化学物質についての質問をまとめてみました。

食品に触れる容器や包装は、食品に触れて溶け出さないかを確認する試験、「溶出試験」という方法で、ある製品をどの様に保管、調理するかによって法律で定められた検査方法があり、検査の結果溶け出さなければいいという基準があります。現代の状況にそぐわないという意見もあるのですが、各メーカーさんとしては法律に則って食品に触れるもの、それからお湯を入れるものであれば溶け出さないような規格の製品、容器を使っているとのことですが、何かアドバイス頂けますか？

海外のプラスチックの一部からは溶出試験で化学物質が溶け出すという話は聞く事がありますし、YouTubeなどでは、プラスチックは毒であるというふうに断定している場合もあり、それが実際そうなのだとすると、食品、水産メーカーそして消費者も非常に困る状況だと思っております。プラスチック由来の化学物質についてどのように考えていくべきなのかアドバイスを頂ければと思います。

高田：まさに、おっしゃる通りで、ある添加剤を配合してそれが容器の使用の条件で内容物に溶け出してくるかどうかを検査する溶出試験は、今法律で定められ行われているのですが、それでは足りない。不十分で過小評価だと分かってきたのが、このマイクロプラスチックの問題だと思えます。普通の溶出試験で溶け出さないものは、普通の水、飲み物に溶け出さず、ずっとプラスチックに残って海水にも溶け出しません。海水に溶け出さずに、だんだん細かくなり溶け出す表面積が増えて、かつ、魚や鳥、生物の消化管の消化液の中に脂分を含む場合に水には溶け出さないものが溶け出し、食べた生物の脂肪や肝臓等に溜まり、それをまた別な生物が食べてということで、人に最終的には

来る可能性もあり得ると思います。

ですから初めの試験を今の溶出試験ではなく、何が入っているかという含有試験で、水に溶けだすとか溶け出さないかではなく、入っているもの全てを調べる試験をやらなければいけないと思います。特にマイクロプラスチックは、だんだん小さくなるので、いつまでもプラスチックに含まれ続ける事ができず、いつか細かくなったところから出てくるので、溶出試験ではなくて含有試験をやらなければいけないと思います。今、法律で定められている溶出試験で出てこないから OK というのではなくて、どんなものが含まれているかということを考えていかなければいけないので、食品包装の添加剤の部分の法律、あるいは規制を見直さなければいけないと思います。実際に、学会会議の関連部門で私も含有試験に変えるべきだと提案を行い、学会会議で提案自体を揉んでもらっているところですので、これからその辺りの状況が少し変わってくると思います。

司会：予防的な観点から試験方法含めて検討した方が良いでしょうということですね。

高田：あとは、条件によってプラスチックのポリマー自体が壊れて有害なものになる可能性もあります。有害な、例えばポリカーボネートとかエポキシ樹脂というプラスチックの元になっている物質のビスフェノール A という物質は、普通の使用では壊れてビスフェノール A に戻ることはないのですが、高温や酸性、アルカリ性が強い状態で加熱すると戻るといような実験もありますので、それを考えますと条件によってはビスフェノール A がポリカーボネートとかエポキシ樹脂から出る可能性も否定できないと思います。ごみ廃棄物の処分場、ごみ埋立地というのは非常に温度も上がりますし、極端な酸性とか極端なアルカリ性になりますが、しみ出してくる水の中で高い濃度のビスフェノール A を我々は見つけていますので、無害のポリマーから有害なモノマーができてしまう可能性もあると思います。食品関係の容器包装にプラスチックを使う場合には、よくよくその辺りも考えて添加剤については無害なもの、それからモノマーになっても有害なものにならないようなポリマーを使われる方が良いでしょう。

司会：分かりました。では、もう一つの化学物質、人間活動による汚染物質、DDT やダイオキシン等がマイクロプラスチックに付着・濃縮する事が指摘されていますが、特に気を付けるべき物質はありますか？ 全体的に気を付けた方が良いでしょうか？

高田：プラスチックは固体状の油なので、油に馴染みやすい汚染物質が付着しやすいです。水の中にある汚染物質として、医薬品や抗生物質などの油に馴染みにくい物質は付着しません。逆に PCB や DDT、ダイオキシンなどの油に馴染みやすい物質がどんどん付着します。油に馴染みやすいものは結果として生物体内の油である脂肪にも馴染みやすく溜まりやすいので問題になります。生物に問題になる化学物質は全般気を付けた方がよいことになります。

司会：それらの汚染物質をマイクロプラスチックが 100 万倍付着した報告が高田先生の研究でありました。数値面から衝撃的な数字に感じますが、最近の農薬の分析では、4.5 年でパーツ・パー・ミリオン (ppm) からパーツ・パー・ビリオン (ppb)、パーツ・パー・トリリオン (ppt) のように、100 万倍まで分析できるように技術が発達した経緯もあるようです。そのような過去は分から

なかった事が現代の技術で見えてきたという事はあるのでしょうか。

高田：そういうことではなく、それらの汚染物質の性質として水に溶けにくいので、水中濃度と比べてプラスチックに付着しやすくプラスチックにくっついている量、重さ辺りで比べると水の中にあるものに比べて100万倍になったということです。

司会：時間が長ければ当然ながら、より多く付着してしまうのでしょうか？

高田：時間が経てばどんどん付着することになります。汚染物質である DDT やダイオキシンがプラスチックだけに付着するわけではなく、動物プランクトンにも付着します。動物プランクトンは100万倍ではなくて10万倍ぐらいかもしれませんが、動物プランクトンが1で、プラスチックが100万ということでは決してない。プラスチックは、よりくっつける能力が高く、水の中に比べれば濃度は高くなって付着します。

動物プランクトンとプラスチックの比率によって、プラスチックの割合が多くなるとプラスチックが運ぶ有害化学物質の量が全体として増えますので、やはり量を増やさないようにするということだと思います。

司会：動物性プランクトンが海水の10万倍ぐらい濃縮するお話で、プラスチックは100万倍濃縮する場合があるというふうに伺い、正直あんまり違いがないのかなと思いました。生物濃縮という専門用語を聞くと消費者の方は危ないのかなと思う場合があるかと思いますが、全部のプラスチックが100万倍に濃縮するわけではなく、全部の動物性プランクトンが10万倍になるわけではないと思いますが、おおよその差が10倍ぐらいのイメージであれば、自然界の動物プランクトンと比べてプラスチックの濃縮は、そこまで大きくないのかなと感じたのですが、いかがでしょうか。

高田：10倍ぐらいを10万倍対100万倍で違いがあると見るか、ないと見るかというところではないでしょうか。私は、違いは10倍だと結構あるなと思います。プラスチックも種類によって濃縮しやすいものと、しにくいものがあります。主にポリエステルから作られる繊維は濃縮しにくいプラスチックになります。逆にポリエチレンが一番濃縮しやすいプラスチックになりますので、どのプラスチックについて申し上げているかというところで違いはあると思います。わりと濃縮しやすいポリエチレンについて100万倍という表現をしてありますから、逆にポリエステルでいうと、動物プランクトンとそんな違いはなくなるかもしれませんね。

司会：具体的に、子ども向けに丸干し干物をガリガリ食べるおやつがあるのですが、干物のお腹の中にマイクロプラスチックがあったとしたら食べさせていいか、という質問がありまして、そもそも動物性プランクトンも入っている事も考えるとそこまで丸干しの中にプラスチックが入っているものと、入っていないもの、それぞれを食べ比べてもそこまで違いはないのではないかなと思いました。また、濃縮していく際に10倍ずつの差が拡大するかもしれないが、単体で見ると大丈夫そうかなと・・・

高田：その通りですね、吸着してくる化学物質だけについては動物プランクトンとか他の魚が餌にしている生物から入ってくるものの方が多いと思います。

また、濃縮しても両方、食物連鎖での増幅は起こりますから、吸着してくるものだけ見ればプラスチックの寄与というのはそこまで大きくないと思います。ただ、添加剤はプラスチックにしか入っていないですから、そちらの方は問題になると思います。

司会：分かりました。自然界でも 10 万倍に汚染物質を濃縮している動物プランクトンがいる事は、この話の例として消費者への説明がしやすいかもしれません。

マイクロプラスチックが人間に対する影響は今ところ非常に少ないと考えても良さそうです。ただ、だから放置するのではなく、様々な方法でプラスチックを少なくし、人間や動物に害が生じないような事が進めばいいかなと思います。

先ほど 3R とお話がありましたが、最近「Refuse:断る」が増えて 4R として、リフューズ (Refuse)、リデュース (Reduce)、リユース (Reuse)、リサイクル (Recycle) が小学校等でも推奨されています。袋いらないよと断ってしまうというところですね。

ところで、本セミナーを組み立てている内に興味が湧き、アルミ製のストローを銀座の日産ギャラリーで買ってみました。これが様々なプラスチックパッケージに入っていました。また購入した際に、胸を張って「袋いりません」と伝えたのですが、「袋に入れますか?」と 3 回聞かれました。まだまだパッケージは必要と考えてらっしゃる方もおりますし、衛生面等を考えると必要な場合もあります。また、ペットボトル、ストロー、レジ袋がシンボリックではありますが、本日使い捨てのボールペンをお持ちの方もいるかと思いますが、それもプラスチックです。我々もアンケートのお礼でボールペンを配っていますので、今後、何ができるかを考えるいい機会と感じています。

リサイクルといえば、高田先生が先ほどケミカルリサイクル、マテリアルリサイクル、サーマルリサイクルのお話をし、サーマルはリサイクルではない事を説明して頂きました。リサイクルは無限にはできず、ダウンサイクルといって劣化する、例えばペットボトルが黄色く色がついてしまうこと、また、ペットボトルのリサイクル、ボトル to ボトルの過程では 2 割ぐらい廃棄する部分が出てしまう点もあります。プラスチック製品と同じ量の原油つまりはエネルギーも必要である事を考えると CO<sub>2</sub> の発生にもつながります。つまり、プラスチックは無くした方がよいかと、一消費者としては感じます。ただ、社会的な役割と立場で考えないと、仕事も生活も成り立たない分野もあります。例えば水産業界に必要なプラスチックとして発泡スチロールがあります。保温性、耐震性、防水性があり、使用後は容積を 1/50 ~ 1/100 に小さくでき、リサイクルやボイラーに使う事も可能です。また、鮮魚持ち帰り時に洗面器を持って行くわけにもいかず、鮮度保持用に氷も袋に入れる必要があります。鮮度は衛生に直結します。例えば腸炎ビブリオという食中毒の原因菌がありますが、この食中毒がここ 20 年で 1/100 になっているのは、魚の水揚げから消費者の家まで魚を冷やす事ができるようになった結果です。安全のためにもこのような恩恵を無くすわけにはいかないですし、持ち帰りが更に面倒になると魚が売れずに漁師の生活が立ち行かなくなることにもつながります。

この様な、社会的な役割や立場も含めて考えた場合の方法について、先ほど高田教授がおっしゃっ

たことの繰り返しとなりますがまとめます。

プラスチック製品は従来の製法は「石油由来プラスチック」です。これをリサイクルする話、生物由来のサトウキビや変わったものではエビの殻から作られる「バイオ由来プラスチック＝バイオマスプラスチック」があり、これは枯渇資源の石油を使用せず、循環する資源で作れるため、カーボンニュートラルで持続可能と考えられます。また、「生分解性プラスチック」は埋めると堆肥になるため世界全体で進み始めています。ところが生分解性プラスチックは現在原料が不足し生産が追いついていない。又、海外は埋め立て処理の土地があるけれど日本では埋める土地がないため、日本で生分解性プラスチックは合うのかという議論もあるようです。野外に出た際に生分解性であるから安心、と言うわけで無い事に注意が必要です。いずれにせよ生物由来のプラスチックでさらに生分解性のプラスチックに置き換えていく方向が望まれる動きのようです。また、バイオプラスチックという言葉もありますが、今のような考え方でよいか、アドバイスいただけるとありがたいです。

高田：その通りだとは思いますが、誤解を招きやすいのが、バイオプラスチックは全て生分解性だと思われぬように、バイオプラスチックというカテゴリを作らない方が良いと思います。例えば今、レジ袋規制で有料化を進めようとしています。例外規定を設ける際に、バイオプラスチックを40%含むものは例外規定にしようという意見があります。生分解性プラスチックであればまだ少しは話が分かりますが、バイオ由来であっても生分解性ではないプラスチックのポリエチレンは作れるので、バイオプラスチックと一括りにしてしまうのは、ちょっと危険かなと思います。バイオ由来、生分解性プラスチックは良いと思うのですが、「バイオプラスチック」という括りを作ってしまうと、バイオプラスチック＝生分解性だと誤解されて、それでこのレジ袋の例外規定にまで導入されてしまうところは危険だと思います。あと途中でおっしゃられたように、バイオマスから作るプラスチックであっても、あまり大量に使えばそれぞれ食料生産の圧迫や、あるいは森林破壊につながってしまうので、大量に使っているプラスチック、同じ量を全部バイオマスプラスチックに置き換えられない事を考えると、やはり全体の使用量を減らしていくのは前提だと思います。

司会：これから人口が増えると食料生産のために南米大陸ぐらいの農地が必要になる説もありますし、さらにバイオ由来プラスチック分の畑を作るとなると、農地が圧倒的に足りなくなるという事ですね。SDGsのターゲット15番目の陸の自然を守るためにも、やはり根本的にはプラスチックの削減は必須という事ですね。

また、「生分解性プラスチック」と「バイオ由来プラスチック」に分けると明確ですね。

ところで、バイオPE12%配合と書かれたこのレジ袋ですが・・・(写真2)。



写真2.

高田：まさにこれですね。バイオPEってポリエチレンの意味ですから、普通のプラスチックなのです。通常のポリエチレンは石油から作られていますが、これはバイオマスから作ったポリエチレンですよということですので。こういうものがレジ袋の有料化から特例として除外されるのは大

きな問題だと思えます。今、レジ袋の有料化が進められているきっかけは、海の汚染の問題からです。ところが最後のゴールになったら資源問題にすり替えられたこととなります。バイオプラスチックというカテゴリを作る問題点は、ここではないかと思えます。石油の使用量を減らすという資源問題としてはいいのですが、海のプラスチック汚染の低減にはつながらないので、その辺り、ちょっと言葉の使い方、定義も区別した方が良くと思えます。なかなか難しいです。

バイオプラスチックとバイオマスプラスチックとかバイオ由来プラスチック、何が違うんだと思われるかもしれません。少なくともバイオプラスチックという用語はあまり使わないようにした方が安全だと思えます。

司会：ありがとうございます。参考まで、生分解性プラスチックについての一例を紹介致します（写真3）。



写真3. 生分解性プラスチック (KYOWA 社)  
加速度試験 (左0日→右10日後)

加速度試験という、高温多湿などの厳しい環境に放置した場合の結果ですが、左側の透明だったプラスチックが10

日間で黒い色に変わって土に近くなるという結果です。分解しやすいという事は、食べ物の包装に使用する場合等には強度面などで問題はあるものの、このような開発が各社で進められています。

ここまでは事前にいただいた質問内容を、司会でまとめて質問させて頂きました。ここからは会場の方からの質問を受けたいと思えますがいかがでしょうか？

参加者：水産資源保護協会の高橋と申します。今日のお話から考えますと、マイクロプラスチックが海に増えると生物濃縮を加速するような効果になるのではないかと思いますけど、先生のその辺のご見解いかがでしょうか？

高田：まさにその通りです。生物濃縮というか食物連鎖を通していろいろな有害化学物質に食物連鎖の高次の生物が曝露される量は多くなると思えます。食物連鎖の高次というのはすなわち人間も含めてですが、人間に対していろいろな化学物質が曝露される効果は高いと思えます。なので、マイクロプラスチックが発生しないようにすることと、マイクロになる以前の大きなものでも食物連鎖として人にいろいろな有害物質を運びますので、プラスチックのごみそのものの発生量を、減らさなければいけないことだと思えます。

参加者：どうもありがとうございました。

参加者：マルハニチロの岩淵と申します。先ほど先生のお話の中に化学物質の影響のところ、国の溶出試験の基準が、有り体に言えば、甘い。含有試験の方が良いということで提案されたお話の中で、国の現在の基準で溶出試験は油では実施していないというような理解でよろしいでしょう

か？また、どの辺りの基準が甘くて、具体的な含有試験の方法について詳しいところまで興味がありましたのでお話しいただければと思います。

高田：溶出試験にも、使う溶剤が4種類ぐらいあって、水、アルコール、酸性のものなどの中に一つノルマルヘプタンで、油への溶出を意識している試験があります。ただ、使う製品の状態であり砕いて実施する試験ではありません。マイクロプラスチックの問題は環境上で砕かれて、細かくなって表面積が増えて、生物の体内の油分を含む消化液の接触で溶出がより進むことです。現状で油分を想定した溶出試験はやっているものの、砕いていないので不十分だと考えます。やはり入っているもの全てを測る試験などをしなければいけないかなと考えています。

参加者：分かりました。ありがとうございました。

参加者：発泡スチロール協会の鈴木と申します。先生のご説明で非常に我々としても参考になる場所があったのですが、農学部ということで確認なのですけども、先ほど生分解性プラスチック、堆肥コンポスト化というお話がありましたけども、生分解性プラスチックは堆肥にはならないのではと私は考えていますが、堆肥、肥料になるのでしょうか？

高田：炭素と水素から作られていますから肥料にはならないです。ここで堆肥化装置と申し上げたのは汚れたプラスチック分野での話で、食品残渣が付いているプラスチックを洗い落として、リサイクル、そして食品残渣は堆肥にするのでしようが、洗って分ける手間とそこで発生するエネルギーよりは一緒のまま堆肥化装置に入れてゆっくりCO<sub>2</sub>になっていく方が良いというイメージで申し上げました。

参加者：わかりました。エネルギーリカバリーはリサイクルでないというのは区別なのでいいと思いますが、日本においてはエネルギーリカバリーもベストはなくてもベターな方法なので、そういう意味では現状は生ごみと一緒に、少しでも発電機能のあるところに回した方が、環境に優しいとおもいます。

また、生分解性プラスチックを使った方が先ほどの炭酸ガスの問題以外で海を汚さない意味では正しいと私も思っているのですが、これからもいろいろ我々も参考にしていきたいと思っています。

なお、先ほど発泡スチロールがボイラーの燃料になるという話がありましたけど、我々、魚箱をかなり使っていただいています。50%以上はマテリアルリサイクルで、海外に輸出していますが、他のプラスチックと違ってゴミとしてではなくて、単一のインゴットという形で製品化した形で、中国に運ばれている事を補足させて下さい。

また、日本がアジアの地区に輸出している話で、ヨーロッパも多くを中国に輸出してきた事実や、日本が2番目というお話もありましたが、UENP (United Nations Environment Programme) の資料では3番目がEU、4番目が中国でほとんど一緒。このあたりも正確に言っていただきたいです。

一人当たりのプラスチック使用量はドイツの方が相当大きい事実もあります。この辺も今後発信して頂ければ、我々としては理解が深まるのかなと思います。全体の話としては私も非常に感銘を

受けております。

司会：情報ありがとうございます。各業界で様々な立場やご意見があり、もちろんそれぞれ努力が為されています。

例えばプラスチックの象徴ともなっているペットボトル業界は、ボトルをボトルにする「ボトル to ボトル」に舵をきっております。CO<sub>2</sub>の観点からの指摘もありますが、ドリンク業界としては、原料をバイオマス由来にする事と、リサイクルにして最終的には100%を目指す方針のようです。そのためにリサイクルできないパウチ型の製品形態を無くしていく方向性を打ち出しています。

高田：ボトル to ボトルについて、ボトル to ボトル以前の普通のマテリアルリサイクルについて、ペットボトルを普通にリサイクルする場合の条件でペットボトルのリサイクルとガラスの栓瓶でのリサイクルを比べるとCO<sub>2</sub>発生量でもエネルギーの消費量でもガラスの瓶のリサイクルの方が優れていると環境省さんがライフサイクルアセスメントで報告書を出しています。ボトル to ボトルのリサイクルは更にエネルギーもかかるはずなので、エネルギーの観点とかCO<sub>2</sub>放出の観点からはペットボトルは劣るのかなと考えております。

司会：それぞれの社会的役割、インフラに近い業種もありますし、例えば非常用水の保存方法等の議論もあるようです。講演の中で高田先生がおっしゃった、日本では腹を壊さないのになぜペットボトルで飲むのか。という事も考えていくべきかもしれません。発展途上国で泥水を飲まざるを得ない地域はペットボトルが必要だとしても、日本では水道水がある事も含めて、人間個人の考え方、生き方に関係してくるかもしれません。また、仕事では不可能な事でも、自宅なら可能な事も増えるかなと個人的には感じます。

参加者：特に私は食の安全ということについて関心があったので、今日は来させていただいたのですが、非常に説得力があったのが、食べる危険と食べることによるメリットで、魚介類を摂取するメリットはDHAとか、お魚類でないと摂れない貴重な栄養素が摂れるという事、この辺は非常に説得力があって、私にとっては強力な武器になるかなと思ったのですが、やっぱり気になるのはデメリットの方です。デメリットの方で、一言で言えば複合汚染で考えることが少ないように思うのです。いわゆるマイクロプラスチックに付いている環境ホルモン等が、どういうふうに影響するかという研究はされているのですが、実際に我々は、例えば中国から黄砂が偏西風に乗って飛んでくる、車の排気ガスを吸っている、タバコを近くで吸っている人もいる、低線量とはいえ放射能の被曝も受けている、このいわゆる複合汚染という中で、魚に含まれているその環境ホルモンとかマイクロプラスチックの魚からくるマイクロプラスチックが含んでいる環境ホルモンの影響はこのくらいだよというデータだけではあまり安心できない。要するに、そういう複合的な汚染はそういう作用をひょっとして少なくする、それは考えられないと思ひ、多分増幅すると思うのですけれども、それは一体どうなっているのでしょうか？どのくらいまで研究は進んでいるものなのでしょうか？それが知りたかったです。

司会：一応、今日は魚食普及ということでCO<sub>2</sub>や他分野の話になると、收拾がつかなくなるので

一応、食の安全というところに特化した形であれば専門の方がいらっしゃるような形にはしたつもりです。今は被害がなくてもいずれ起こるかもしれないとか、危険である証拠はないが安全である証拠もないとか、そのような話になってくると、専門家、研究者としての返答が非常に難しいという分野になるかもしれないのですが、3名の中では返答が難しいかもしれませんが、あっ、よろしいですか？

高田：答えは今の研究では出てないというところですね。いろんな曝露源から汚染物質が来ていて、いろんな物質に曝露されているのですが、一個一個の物質について曝露源と評価リスクをしているというようなアプローチで、この化学物質のリスクがどうか、ダイオキシンについてどうか、メチル水銀についてどうだ、環境ホルモンについてどうだと、一個一個についてやって、それについてそれぞれリスクがこれくらいで、実際に曝露がこれくらいというところで判断しているので、ご質問のように複合的なところというのは研究的に難しいのでやられてないところですので、複合的にどうかというのは研究者として答えがたいところであります。そういうようなところに答えられるようなアプローチをこれから取っていかなければいけないと思うのですが、まだ取れてないというのが実情になります。複数ある曝露源について一個一個の大きさがどれくらいかということについても、特に添加剤関係で、答えられるような調査が行われていない、ダイオキシンについてやっているようなトータルダイエットスタディみたいなことも、添加剤についてやられてないというのが実情ですね。そのようなことをこれから行政の調査機関も含めてやっていかなければいけないのではないかなと考えています。

参加者：はい、ありがとうございました。



## セッションⅡ

# 「魚を食べるメリット・リスクの考え方 ～メチル水銀の例から～」

庄司 久美子 (しょうじ くみこ)

女子栄養大学 栄養学部 基礎栄養学研究室 助教

### 略歴

- ・2003年 女子栄養大学栄養学部栄養学科 卒業
- ・2005年 女子栄養大学大学院栄養学研究科 修士課程修了
- ・2007年 University of Michigan School of Public Health Environmental Health Science Human Nutrition 修士課程修了
- ・2008年 Napa State Hospital Clinical Dietitian
- ・2013年 大阪市立大学生活科学研究科 特任助教
- ・2016年 Michigan State University 研究員
- ・2018年より現職



ご紹介ありがとうございます。女子栄養大学の庄司と申します。高田先生からの詳細なマイクロプラスチックの話の後に、私の方からは、魚を食べることに対して最近やはり不安が広がっているということで、その魚食ということに関してどうやって考えていったらいいだろうか、ということに関してお話してみたいと思います。

マイクロプラスチックに限らず、魚食に関しては、今までも不安となる要素というのが実際に存在しており、それを前例としてこのような考え方で魚を食べることに関して考えていったらいいのではないか、という一つの提案としてお話しさせていただければと思っております。

魚介類摂取についての考え方ということで、この図に集約されるのではないかと思います。ね。(図1)というのは先ほどの高田先生も質疑応答の中で魚を食べていると仰っていらっしゃいましたし、その際に実際リスクを十分にご存知の先生ですが、やはり魚介類摂取のメリットが大きいのではないかということで、その点を天秤にかけてどちらに重さがあるのだろうかという視点で、魚食について考えていくのが良いのではないかとご提案させていただきたいと思います。これからスライド3枚程度

図1



ですけれども、これは高田先生がお話しくださった内容そのままになるかと思いますが、話の導入として復習をさせていただければと思います。

マイクロプラスチックに関連した魚介類の摂取リスクとして大きく考えられるのが、まずマイクロプラスチックを体内に摂取する物理的な問題ということです。そして二つ目に大きく考えられるのが吸着している汚染物質を体内に摂取する化学的な問題ということで、提示できると思っております。(図2)現時点はマイクロプラスチックを魚介類から摂取するという点に関して、例えば厚生労働省の方からこういった制限をなささいというものは、全く提示されておられません。もちろん、まだ分からないことが多いというのが一つ原因かとは思っております。

その体内に摂取したマイクロプラスチックの物理的な部分として考えてみますと、マイクロプラスチック自体は排泄されますということで高田先生もお話してくださいました。今までの研究データも見ますと、大体検出される場所というのは消化管になってきます。胃とか、消化管になりますので、もしマイクロプラスチックということを考えて時に、非常に不安が強い方などにお話しされる際は、例えば一つのアイデアとしては、内臓の部分は避けて食べればどうでしょうか、とお話しただけかと思えます。大きめの魚であれば内臓を取り除いて食べるということはいくつかあるかもしれませんが、小魚などになりますと内臓を避けるという事が少し難しくなってくるものもあるかと思えます。そうした時には現時点でのエビデンスということでは、魚一匹から検出されるのは、マイクロプラスチックでも数個程度であるとか、先ほど先生もお話くださったように、私たちが摂食をしたとしても糞便中に出てくる、排出されるということで、物理的な問題というのはそれほど大きな問題にはなっていないのではないかと考えております。(図3)

二つ目のリスクとしては、やはり汚染物質、化学的な部分ですが、先ほどの話もありましたように、環境中の汚染物質というのは高濃度に吸着するとか、製造過程における添加物が残留しているということです。現在のところ研究等を見ますと実験室レベルでということ、つまりは環境よりもかなり高濃度の環境でマイクロプラスチックを魚に食べさせるような実験をしてみると、実際にそこに吸着している化学物質というのが生物に蓄積するというのも実際に見られてはおりますけれど、先ほど先生も仰っていたように、現時点での汚染状況であれば問題はないのではないかと考えております。ただエビデンスを考えた時には、今現在、人にとっての健康影響というのは、今のところ報告はされていませんということは事実ですが、それは報告されていないということは、それが健康に対して影響がないということを証明するわけでもないですし、この部分は正直なところまだ分からない部分が多いのではないかとこのふうには思っております。(図4)

ここの、化学的な部分を考える上で今までに既に前例としてあるこの二つ、ダイオキシン類の

図2

**マイクロプラスチックに関連した魚介類摂取のリスク**

1. マイクロプラスチックを体内に摂取する物理的な問題
2. マイクロプラスチックに吸着している汚染物質を体内に摂取する問題

現時点で厚生労働省から、魚介類からのマイクロプラスチック摂取に関する注意事項は発表されていない

図3

**体内に摂取したマイクロプラスチックは？**

A. マイクロプラスチック自体は、ヒトの体内で消化できる物質ではない為、排せつされる

魚介類の体内でマイクロプラスチックが検出される場所  
⇒消化管

- ・ 魚介類の内臓は避けて食べる
- ・ 小魚など内臓を避けられないもの
  - 現時点で魚1匹から検出されるのは数個程度
  - ヒトの糞便に排泄されるため、体内には残留しないであろう (糞便10gあたり20個程度)



汚染とメチル水銀の汚染というものを例にとって、この魚介類摂取のリスクというのを考えてみるのが良いのではないかと、ということでお話ししてみたいと思います。(図5)

まず一つ目、ダイオキシン類のリスクということで、ダイオキシン類というのが生物に対しては今のところ発がんを促進する作用があるとか、甲状腺機能を低下させる、生殖機能の低下、免疫機能の低下というようなことが報告はされておりますが、実際のところ人に対しても全く同じような影響を及ぼすのかどうかというのはまだまだ研究段階であるということが述べられております。(図6) そのダイオキシン類ということで「類」という言葉がついておりますので、実際には総称として使われております。そこに入ってくるのは PCDD、PCDF、コプラナー PCB というようなものがあり、これもまた総称になってきますけれども、全部で今のところ 29 種類ほどが毒性を持つということが報告されております。しかしながら、それぞれの物質の毒性の強さというものは皆バラバラであるということが言われております。そのためにこのダイオキシン類の人に対する摂取量というのを考える時には、TEQ という単位が使われています。

実際に日本国内で今現在ですけれども、私たちが1日に摂ってもいいと言いますか、耐容1日摂取量と言われるものは、人の体重1kg当り4ピコグラム TEQ と定められております。今29種類のダイオキシン類が毒性を持つということが既に報告されておりますけれども、その毒性の強さに対して係数が割り当てられております。TEQ というものは、係数を合計したもので表しているということで、単純に検出される物質の量だけということではなくて、毒性というものに換算して数字を表しております。耐容1日摂取量、TDI と言われますけれども、4ピコグラムという量ですが、これは生涯にわたって摂取し続けても健康への影響がないであろうというふうに考えられている、現在のところ考えられている値というふうに示されております。これがこの4ピコグラムというのが限度ですけれども、今現在私たち日本人のデータですけれども、実際どれくらいのダイオキシンを摂っているのかということでは0.85ピコグラム TEQ と報告されております。こちらにグラフも、ちょっと見にくくて申し訳ないのですけれども、示しておりますように右側が一

図4

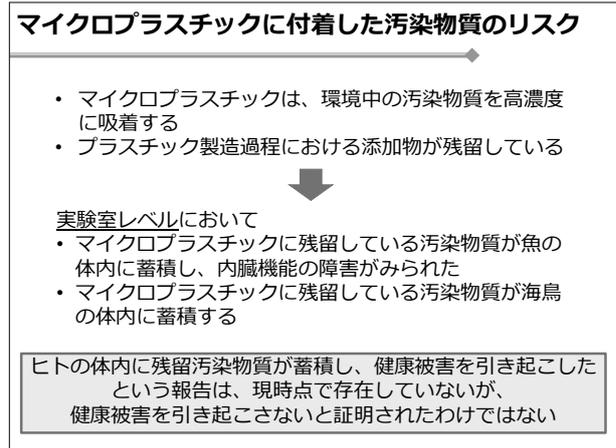


図5

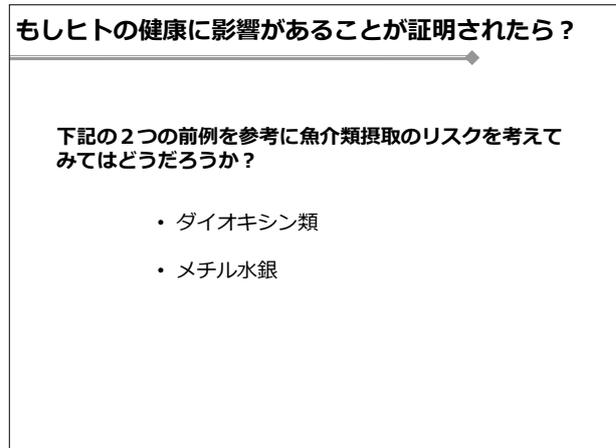
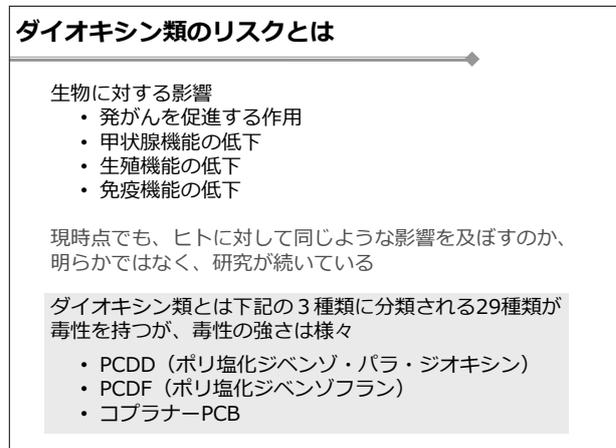


図6



番最近のデータ、こちら左側が昔のデータということですが、食品から摂取しているダイオキシン類の量というのは、もう10年以上で1/3程度に減少しているということが報告されています。そして、ここに赤く示しておりますけれども、食事や呼吸、もちろんダイオキシン類ですから大気からの摂取というのがありますけれども、それを全て合わせたのが0.85、そのうちの魚介類で0.78ということで、確かに魚介類というのはそのダイオキシン類の摂取源としては割合的には大きいというのは事実ではあります。しかし、この4ピコグラムに対して実際の摂取量としては0.85という数字が示されておりますので、これは今のところだいたい20%になりますね。TDIに対しては20%程度という量ですので、これが普通の普段の生活をしているのであれば、大きく上回ってしまうようなことはないだろうということが現在は言われております。(図7)

先ほどもご紹介いただいたように妊婦さんに対するお話というのをさせていただいておりますので、こういった化学物質の影響ということで、心配になるのは妊婦さん、そして子供に対する影響ということかと思えます。母乳でのデータはどのようなだろうかと言いますと、こちらもこのようなグラフの通りですね。(図8) こちらは母乳を毎年分析してございまして一番左が1973年のデータになっているのですけれども、約1/10程度に現在では母乳中のダイオキシンの量というのは減少しているというのが実際のところなんです。母乳に関してなのですが、実はこれ12.8ピコグラムというのが現在の値でして、

これは単位が1母乳中の脂肪1グラム当たりということになります。これをダイオキシンの摂取量というふうに考えていきますと、実は先ほどの4ピコグラムを超してしまう量にはなってくるのです。ただし、ここでWHOでも言っているのですが、そういった母乳を飲んで育った子供の1歳児の健康への影響というのは今のところ全く報告がされていないというのが現状です。そして、WHOとしても、このダイオキシンのリスクも一つ考えるべき事でもありますけれども、母乳で育児をするという事に関して、そこからのメリットというのは非常に大きいと言っています。それは子供との関わりですとか、栄養的な問題とかですけれども、やはり母乳育児のメリットというのが上回るであろうという事で、実際に漸減的にダイオキシンの量というのは減ってきておりますので、母乳育児というのが推奨されております。

ダイオキシンというものに簡単に触れてみましたが、現在のところ汚染対策としては排ガスの規制ですとか、先ほども先生の話の中でも出てきましたが、焼却施設の改善ですとか、ごみの排出量の抑制といったような形で対策がとられているということです。(図9) 一方魚介類摂取に関してダイオキシンということ考えた時に、魚介類の、例えばどの種類の摂取をやめてください

図7

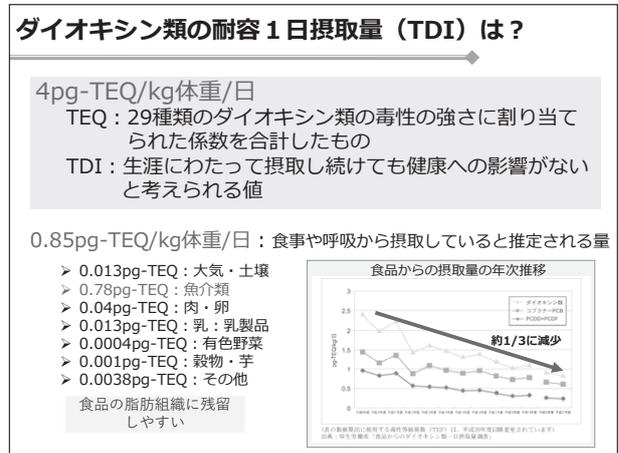
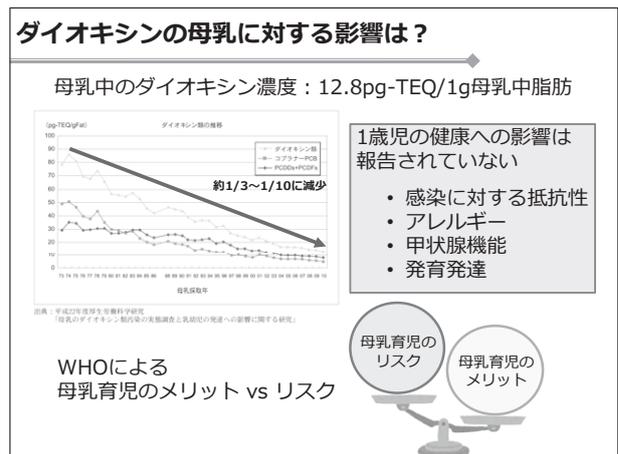


図8



とか制限してくださいというものは、全く存在していません。普通の食生活をしている中では4ピコグラムというのを超えることはありません、ということが言われております。いろいろな産地のものを、いろいろな種類を摂っていただければ上回ることはないでしょう、ということで、ダイオキシンの問題、ダイオキシンのリスクというのは考えられております。まず魚介類のリスクという中でダイオキシン、これが一つの例になるかと思えます。

次にメチル水銀。やはり魚介類と考えた時に、メチル水銀のリスクというのはまた一つ大きく話題になるものかと思えますけれども、メチル水銀摂取のリスクを考えた時に一番ハイリスクグループとして設定されているのは胎児になります。(図10)メチル水銀は体内に摂取をしても、人の場合、例えば生まれてきた赤ちゃんであれば、もう排泄がされるということも報告されておりますので、排泄できない胎児だけが今現在ではハイリスクグループとして設定されております。先ほどの高田先生の中でもありましたけれども生物濃縮という話、生物濃縮によって大型の魚にはより高濃度で蓄積しているということは、メチル水銀を考えた時には事実です。このメチル水銀の過剰摂取によってどのような影響が、健康被害があるのかということですが、今現在言われているのが、音を聞いた場合の反応が1/1000以下のレベルで、遅れる場合があるということが言われております。正直に言ってリスクと言うか健康被害としては小さい部分にはなってきますけれども、ただ、やはり妊婦さん、お母さんという対象者の方を考え

た時にはどんな影響も与えたくないというのが皆さんの考えかと思えますので、そういった意味では妊婦さんはこの部分、メチル水銀についてはちょっと気を付ける必要があるということです。

現在メチル水銀の摂取量というのはどうなっているかということで厚生労働省より出されている暫定的なものですが、耐容量は、一週間当たりで体重1キログラム当たり2マイクログラムまで大丈夫でしょう、と言われております。(図11)これは先ほどと単位が違って一週間当たりということになっています。摂取量の調査結果というのがちょっとデータとしては古いのですが、平成7年から16年まで約10年間継時的に追ったものがありまして、そちらで食品から摂取されるメチル水銀の量

図9

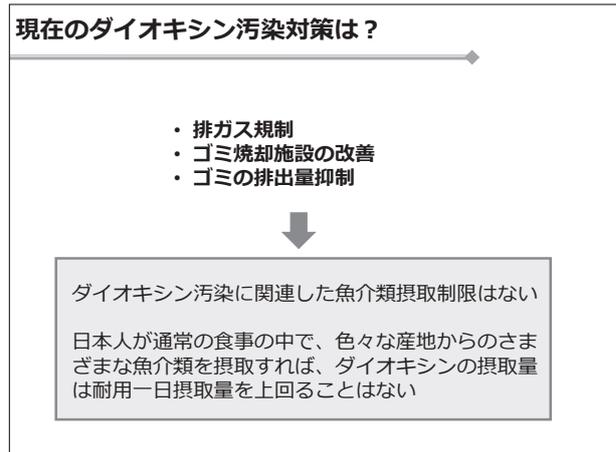


図10

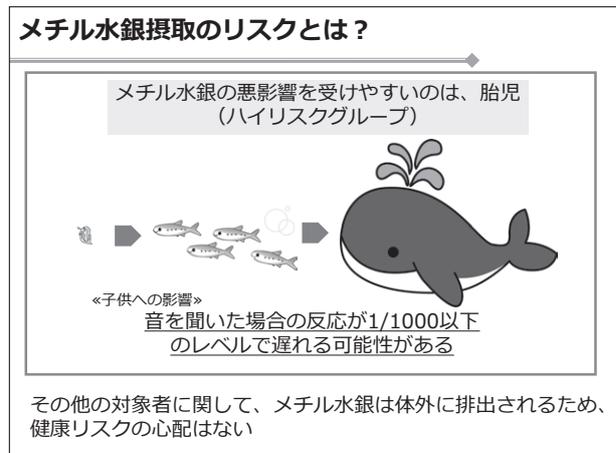
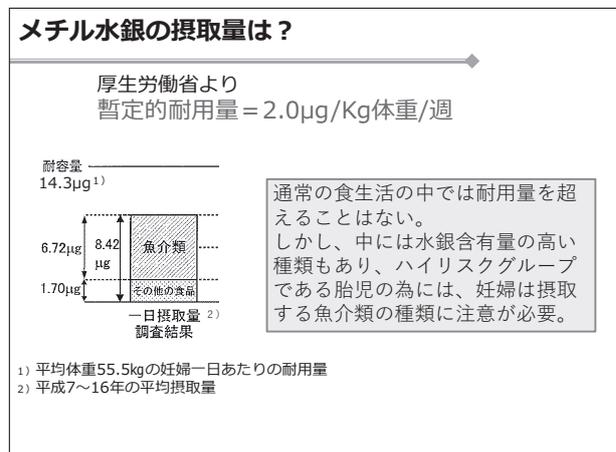


図11



としては8.42マイクログラムということが報告されております。この暫定的な耐容量を1人1日当たりの耐容量として計算をし直してみると大体14.3マイクログラムという数値になってきます。ですので、ここに関して言うと、大体その食品全体から耐容量と言われている2.0マイクログラム・パー・キログラム・パー・週の60%ぐらい摂取しているというような形になります。ですので、メチル水銀、これはダイオキシンよりは摂取量はその耐容量に対してはちょっと割合的には多めであるというのが事実です。魚介類の摂取としてもここにもありますが、6.72マイクログラムというデータが出ておまして、これは耐容量に対してというふうに考えてみると47%に上るといふことで、やはり数字的にはちょっと高めであるということがあります。ですので、やはりその食べる魚の種類によっては超えてしまう可能性があるというのがメチル水銀についての考え方です。

では魚の種類はある程度指定をしましょうと、注意していただきたい魚の種類については公表しています。現在のところ、こちらのスライドに示している種類は、メチル水銀は全くと言っていいですが、気にする必要ありません、自由に摂取をしてください、というふうに言われている種類です。(図12) 皆さんも見ただいて、こちらにあるような種類というのは、日本人が一般的に小売店で購入できるような種類が多く並んでいるのではないかなと思います。

一方でリスクがありますので摂取量には注意をしてくださいということで指定されているものが、今こちらの表に示している種類になります。(図13) 一般の方ですと、クジラは手に入ることも多いですけども、イルカを購入されるとか、なかなか種類としてはしょっちゅう摂取するようなものではないのかなと思います。ただ、この四角で囲った部分の魚に関しては、私たちの日常生活の中に入ってくる可能性が十分に高いお魚かと思えます。(図14) 特にマグロなどは日本人は好きですし、ここは気を付けないとということ、頻度が決められているわけです。一般の方に対してお話す時には、1回80グラムってどれくらいの量なのかなかなかイメージがつかないので、皆さんに手のひらを見ていただくのですね。皆さんの手のひらの指は含まない部分の大きさの切り身というのが

図 12

**メチル水銀摂取のリスクの低い魚介類とは？**

ツナ缶  
鮭  
アジ  
サバ  
イワシ  
サンマ  
鯛  
ブリ  
カツオ  
キハダマグロ  
ビンナガマグロ  
メジマグロ  
など

ほとんどの貝類、イカ、タコ、エビも大丈夫！



図 13

**メチル水銀摂取のリスクのある魚介類とは**

食べる量の目安	種類
1回80gとして2か月に1回まで	バンドウイルカ
1回80gとして2週間に1回まで	コビレゴンドウ
1回80gとして週に1回まで	キンメダイ メカジキ クロマグロ メバチマグロ エッチュウバイガイ ツチクジラ マッコウクジラ
1回80gとして週に2回まで	キダイ マカジキ ユメカサゴ ミナミマグロ ヨシキリザメ イシイルカ クロムツ

図 14

**メチル水銀摂取のリスクのある魚介類とは**

食べる量の目安	種類
1回80gとして2か月に1回まで	バンドウイルカ ?
1回80gとして2週間に1回まで	コビレゴンドウ ?
1回80gとして週に1回まで	キンメダイ メカジキ クロマグロ メバチマグロ エッチュウバイガイ ? ツチクジラ ? マッコウクジラ ?
1回80gとして週に2回まで	キダイ マカジキ ユメカサゴ ミナミマグロ ヨシキリザメ イシイルカ クロムツ ?

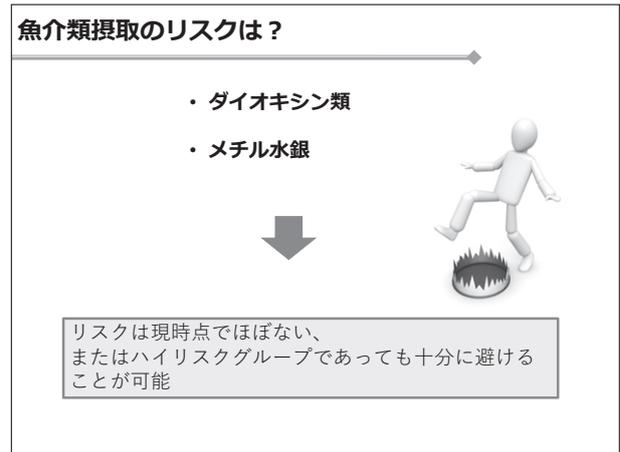
1回 80g ?



大体 80 グラムの切り身です、ということでそれを摂取する際の基準にしてみてください、ということでお話ししております。お魚は、切り身としてだけの食べ方ではなくて、お寿司として食べることがあると思います。お寿司のネタになった時はというふうになると、大体 15 グラムというのが一般的な量ですので、例えば 80 グラムという量ですが、マグロのお寿司と考えた時に 5 貫食べられるということになるわけですね。なので、一週間に例えばマグロのお寿司だけ 5 貫食べても大丈夫ですよということで、この辺り具体的な量とか大きさとか実際に食べる時の具体的な量ですね、お話しすると妊婦さん皆さんイメージしやすくそこまで難しいことではないのだなということが分かっていただけているかと思います。

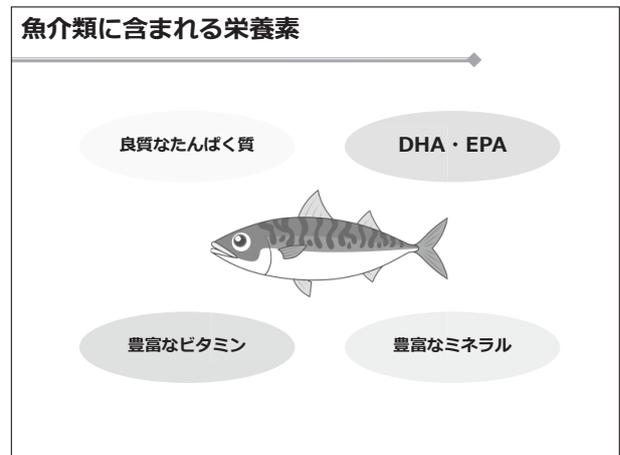
ということで、二種類のリスクについて簡単にお話ししてみました。このダイオキシン類、メチル水銀ということで魚介類摂取のリスクとして二つ大きなものかと思いますが、リスク、摂取するという点に関して今のところリスクはほとんどない、またはメチル水銀であれば本当に妊婦さんという限られた対象者の方だけが種類をちょっと気にしてくださいということが明確に示されているものかと思います。(図 15)

図 15



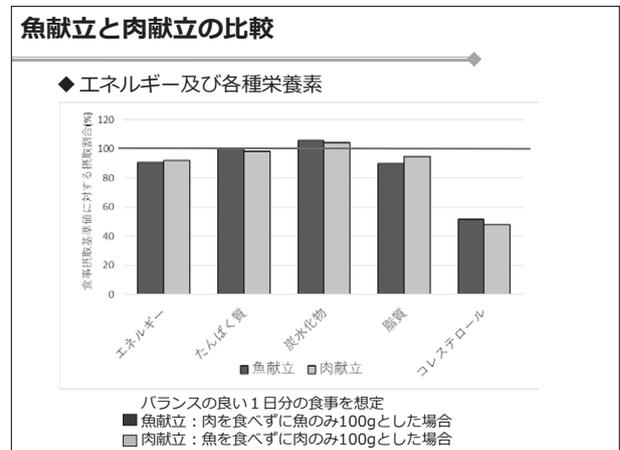
今までリスクを考えていたのですが、次に、最初に天秤をお示したように、やはり魚介類摂取というのはメリットの部分が多いかと思えます。もちろんよくご存知の皆さんも多いかと思えますが、ここで話しさせていただくと魚介類に含まれる栄養素というのが大きく分けるとこのようなものになるかと思えます。(図 16) まずは良質なタンパク質が豊富であるということ、そしてやはり一番大きいのは DHA、EPA ではないでしょうか。豊富なビタミンを含んでいるということ、そしてミネラルも豊富に含んでいるということで、この辺りが魚介類の特徴、メリットにつながる部分ではないかと思えます。

図 16



こちらもいくつか似たようなスライドをお示しするのですが、みなさんが普段のお食事の献立を考える時にお魚というのは主菜になる食材だと思います。その他主菜になる材料というのは肉類だと思うので、献立の中に「魚だけ」と「肉だけ」を入れた時に、どう栄養的なバランスが違ってくるのかというのをこのグラフでお示してい

図 17



ます。(図17) 主要な栄養素と言われるエネルギー、たんぱく質、炭水化物、脂質といったようなものですが、これに関しては見ていただければ分かるように、肉の献立であっても、魚の献立であっても特に全く遜色なくというようなことが分かるかと思えます。やはり、例えばタンパク質なんていうことを考えた時に、お肉の方が良いのかなというイメージを持たれている方も中にはいらっしゃると思いますので、魚介類はもちろん良質なタンパク質ということでその他の栄養素を十分に摂取できるということになります。

ビタミン類です。(図18) 大きく違いが見えてくるのがこのビタミンDかと思えます。妊娠中カルシウムというミネラルは非常に重要な栄養素になってきます。子供の骨に対してと妊婦さんの骨に対してと、両者にとって。ビタミンDというのはカルシウムの吸収を助けてくれるということで、骨の栄養というのを考えた時にはカルシウムとビタミンDというのは両輪のものになってきます。その場合、肉の献立ではいまひとつビタミンDは十分には摂取ができないというのが事実なのです。その時に魚が食材として入っていると、魚というのは非常にビタミンDの豊富な食材になります。例えば鮭ですね、鮭なんかは非常に豊富に含まれていますので、ビタミンDは十分に摂取することができます。また妊婦さんにとって重要な葉酸というような栄養素であれば、この辺りは肉でも魚でも全く遜色なく摂取できますよということで、栄養素の違いが出てきます。

ミネラルですね。(図19) ミネラルで言えばこちらは肉と魚で差がありませんよということなのですが、特に鉄という要素を考えた時、妊婦さんなんかは貧血になる方が多いですので鉄を少し多めには取っておいた方が良いということになります。鉄というと赤い汁の滴るお肉の方が良いのではないかみたいなイメージを持つ方も多いとは思いますが、そういったところを考えた時には魚でももちろん問題はないのですよということが言えるかと思えます。

そして最後に、魚介類の非常に重要な栄養素と言いますか、特徴である EPA、DHA ですね。(図20) オメガ3脂肪酸と言われるものですが、こちらに関してはこのグラフのように肉からは全く摂取できないということで、魚・魚介

図18

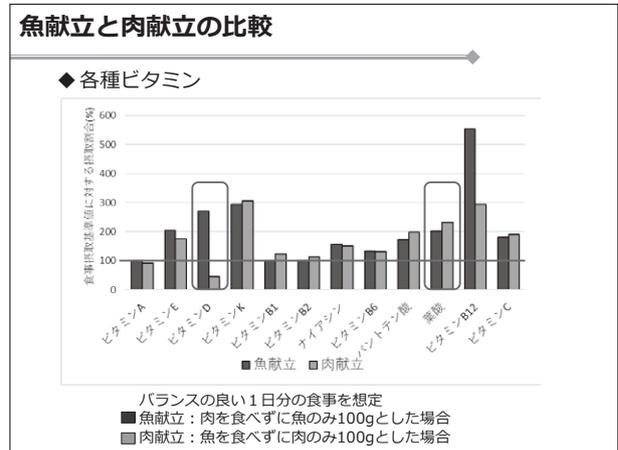


図19

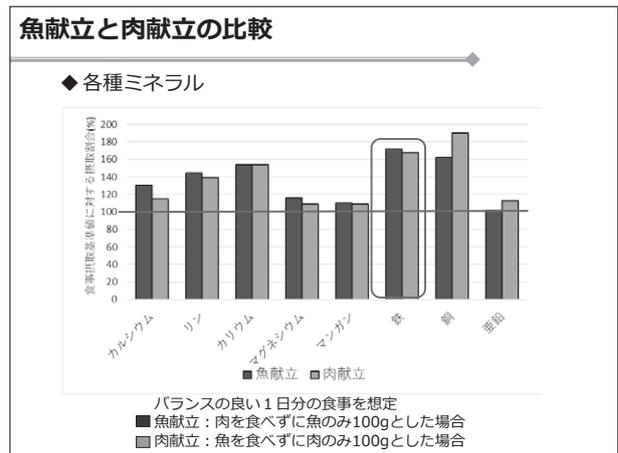
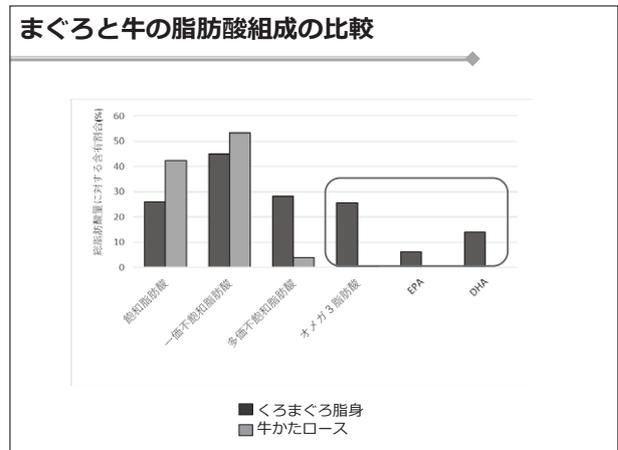


図20



類を摂取するということが栄養的に非常に特徴があり、利点があるということがこの比較からお分かりいただけるとと思います。この DHA、EPA というのが非常に重要になってくる中で、妊婦さんにお話しするとき、それが健康に対するどのような影響があるのかということをお話ししています。こちらは母親と胎児の血液中の DHA の濃度というのを測定して比較したデータになります。(図 21) 一番右の DHA だけがバーが特徴的に高くなっているかと思えますけども、これはどういう意味かと言いますと、母親の血液よりも胎児の血液が格段に DHA の濃度が高いことを示しているデータなのです。この高い、ということは何でかと言いますと、胎児にとっては DHA というのが非常に重要な栄養素である。だからこそ母親から選択的に DHA が胎盤を通して、へその緒を通してということですから、移っていく

というようなことが事実として認められています。DHA が子供にとってなぜ大切かということですが、DHA と関連してくるのは脳の機能ということになってきます。子供の脳に DHA が実際に蓄積していくわけなのですけれども、蓄積が始まるのが妊娠のだいたい 30 週頃からというふうに言われています。生まれてそれで止まってしまうということでは全くありません。だいたい子供が 2 歳になるぐらいまでは、DHA の蓄積が続いていくということが言われています。(図 22) 子供が生まれてくる前の妊娠期、そして生まれてからということにライフステージの段階にとって魚を食べる、そしてそこから摂取される DHA というのが非常に重要な栄養素であるというのが、このデータからお分かりいただけるかなというふうに思います。

もう一つ、DHA に関して、子供についてですけれども、子供の脳に DHA が蓄積されていくというところですが、重要なのももちろん蓄積はされていくのですが、どの子供も同じように蓄積されていくのかというところではなく、こちらのデータ、母親の血液と子供の血液を比較しているのですが、やはり妊娠の例えば 20 週であっても、出産時であっても母親の血液中の DHA の濃度が高ければ高いほど子供の血液中の DHA の濃度も高いという相関が取れています。(図 23) です。このように母親が十分に DHA を摂取しているということが子供の脳に対する DHA の蓄積につながるということかと思えます。

図 21

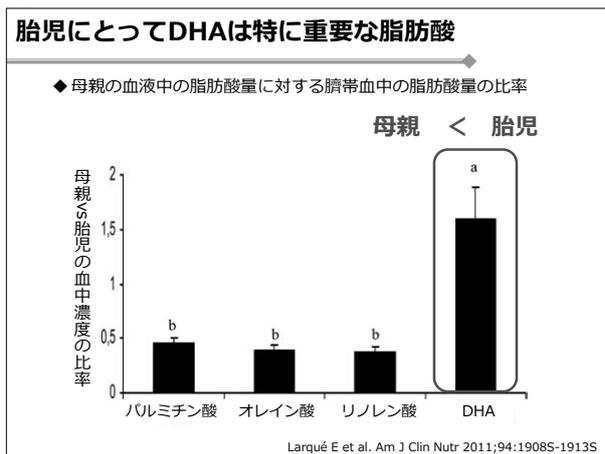


図 22

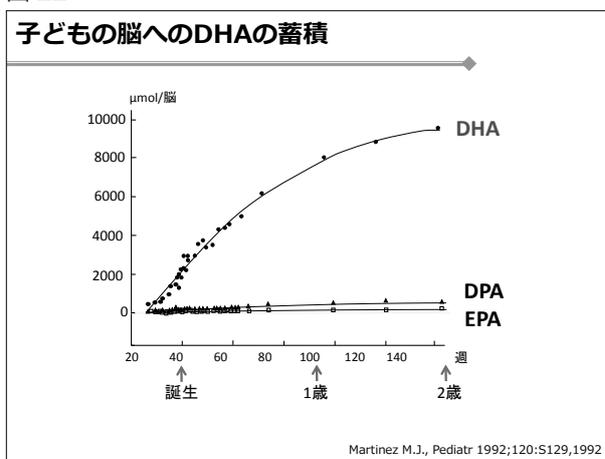
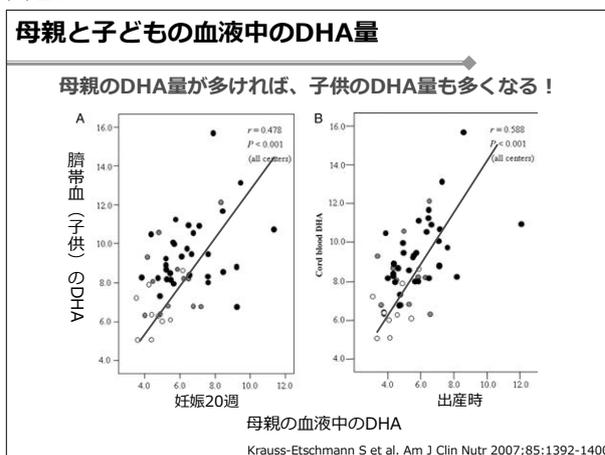


図 23



ここまでは妊婦さん、そして子供、つまりライフステージの一番初めの段階での利点という事をお話ししてみたのですが、この次のデータはですね、私たち大人ですね。子供の時だけ重要なのかというところではなくて、私たちにとっても魚の摂取量が増加するに従い虚血性心疾患の発症リスクが下がっていくというデータが、これは日本人で既に報告がされています。(図 24) ということで、DHA そして魚食というものがある特定の対象者に対してだけ有効なのではなくて、私たちにとってもこの部分では重要であるということがお分かりいただけるかと思えます。そして、もう一つやはり私たちみんな年を取っていきますので、人生の後半の段階で気になってくるのが認知症かと思えます。認知症に対してというものも報告がされておりまして、これは実際にコホート研究という対象者を縦断的に調査していく研究を 21 個まとめたものなのです。(図 25) ですので、非常にエビデンスのレベルとしては高いものになってきますけれども、やはり魚の摂取量そして摂取頻度が高くなってくればくるほど認知症のリスクが、発症リスクが下がる。またその認知症の中でも特にアルツハイマー型の認知症に対して効果があるということがこういったデータで示されています。

ということで、後半は魚、魚介類の摂取のメリットに関してちょっと話をしてみました。まず魚介類を食べる、魚食ということに関しては肉類では供給できない栄養素が、非常に豊富に含んでいるという特徴があります。そして全てのライフステージにおいて健康への効果が報告がされているということで、このようなメリットが非常に大きいというふうに考えます。(図 26) こちら、もう既にこの時間の最初にご紹介がありましたけれども、日本人の魚介類の摂取もご存知の方も多いかもかもしれません。だんだんと減ってきています。(図 27) 2007 年を境に肉類と逆転してしまっております。ということで日本というのは、先ほどの DHA ということに関して言えば、世界の中で血液中の DHA の濃度が非常に高い国民なのです。けれども、この日本の中で考えた時にはどんどんと魚食量が減ってきているということは、DHA を豊富に摂取できている環境にあるという利点を無視してしまっているということになるわけです。

図 24

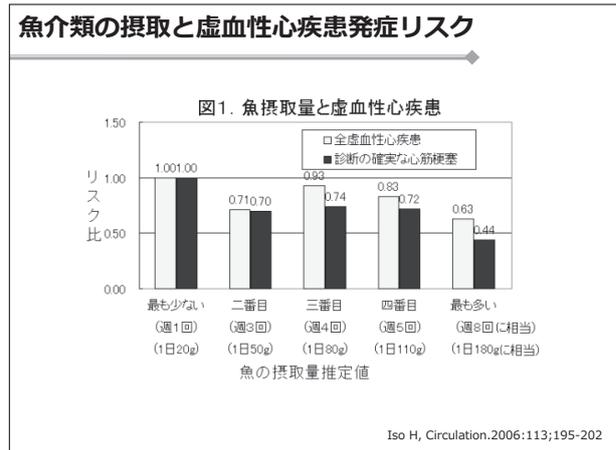


図 25

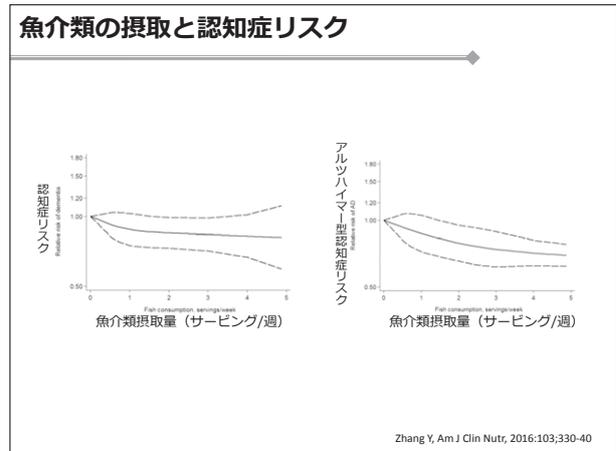


図 26

### 魚介類摂取のメリットは？

**肉類では供給できない栄養素を豊富に含む**

**すべてのライフステージにおいて健康への効果が報告されている**

ということで、あらためてこの魚介類摂取、先ほど最初にお話ししたリスクという部分はしっかりと見ていくと、ある程度かなりの部分で避けることができているかと思うのです。そして、魚介類摂取のメリットというのは非常に大きいということで、こちらを天秤にかけて魚を今後食べて行くかどうか判断をしていくのが良いのではないかと。ということで、お話を終了させていただきます。ありがとうございます。(図 28)

図 27

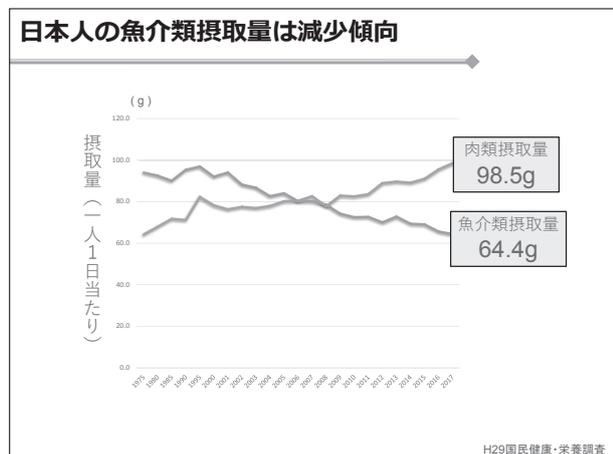


図 28



## セッションⅡ

# 質疑応答、まとめ

司会：庄司先生、ありがとうございました。妊婦さんを含めた一般消費者に説明する機会が多い庄司先生は、「内臓は取ってしまった方が良いですよ」と、簡潔な言葉で安心・安全を伝えていらっしゃいます。非常に分かりやすいと思いますので、ぜひ参考にさせていただきたいです。

今回庄司先生にご講演をお願いするにあたって、従来お話し頂いている健康や安全に敏感な妊婦さん対象ですと、ダイオキシンと聞いただけで怖くなる方もいるのかなと思いがらお話しする中で、日本のダイオキシンの排出量が20年間で1/70になっているというアドバイスや、世界の水銀の生産量も40年前に比べて1/10になっている事も伺いました。人間が改善しようと思って頑張ってきた結果になります。そういう実績もあるのでプラスチックに関しても高田先生もいろいろ仰っていただいたような話を、皆さん消費者や企業として頑張ることで全体的に改善していけるかなという気になるのですが、庄司先生、日頃のセミナー等で妊婦の方々はどれぐらい栄養と危害、リスクについて気になさっている印象を受けていらっしゃいますか。

庄司：はい、恐らくその妊婦の方達自身が調べる情報もあると思うのですけれども、恐らく検診などでお医者様から魚介類食べないでね、というような方向性のアドバイスとか指導を、特にメチル水銀に関して受けているようです。私の話しの中で上げた例で、メチル水銀や魚の種類をきちんと確認して、頻度も確認すれば大丈夫という話を聞く事で考えが変わりましたというようなご意見も聞いたりしますので、やはり非常に気に、もちろんすごく気にされていると思います。お腹の中に子供がいる状態で、自分だけの時とまったく比べ物にならないくらい健康に対する影響というのは気にされていると思いますし、ご自身だけの情報収集だけではなく周りからのという部分でもかなり影響を受けていらっしゃるのかなという印象は受けています。

司会：ありがとうございます。会場から質問いかがでしょうか？

参加者：マルハニチロの山口と申します。本日は貴重なご講演、大変勉強になりました。ありがとうございました。私共も、魚食普及で、料理教室を年に5、6回やっているのですけれども、そんな中で庄司先生の魚のメリットっていいですか、栄養の比較、肉類との比較の中でビタミンDが優れているということでカルシウムを取り込むということは非常に勉強になりました。一方で、その中でビタミンB12があってもかなりこれも優れているのですけれども、特にそれをハイライトされなかった理由というのは何なのかな、ちょっと気になったので教えていただけますでしょうか。すいません。

庄司：ご質問ありがとうございます、ビタミンB12が確かに魚介類の方は多いのですけれども、実際のところビタミンB12というのは、スライドを見ていただいても肉類でも魚介類でも十分に

摂取ができています。日本人で普通の食生活を送っているとあまり不足するような栄養素ではないというのが一つの理由です。食品からの摂取であれば摂りすぎるレベルに行くことはないのですけれども、そういった意味でも今、妊婦さんというのを考えた時にはビタミン B12 は特別、重要な栄養素ではなかったというのもありまして、ちょっと今回お話の中では触れるのを忘れてしまったのですけれども、そういった意味でビタミン B12 に関して言えば確かに差はありますが、どちらでも十分に摂取ができますよ、というような認識でいていただいて大丈夫かなと思います。

参加者：分かりました。ありがとうございました。

## セッションⅢ

# 「漁業におけるプラスチック資源循環問題に対する今後の取り組み」

山本 隆久 (やまもと たかひさ)

水産庁 増殖推進部 漁場資源課 課長補佐

### 略歴

- ・2007年 東京大学大学院農学生命科学研究科水圏生物化学専攻修士課程中退
- ・2008年 水産庁入庁
- ・2017年 水産庁瀬戸内海漁業調整事務所 調整課長
- ・2019年より現職



水産庁で廃棄物や油等を担当しております山本と申します。海洋プラスチックごみ問題がいろいろと話題になってから、水産庁や農林水産省にいろいろな電話がかかってくるようになります。魚を食べても大丈夫なのではないかといった電話や、漁業者は海を自分のごみ箱とっていてどんどん捨てていないかというお叱りの電話など、農林水産省にかかってくる海洋プラスチックごみ関係の電話を私がほとんど一人で受けている状況でございますが、漁業を取り巻く海洋プラスチックごみの問題は、漁業、水産業がごみを排出している加害者としての問題点と、水産業、漁業の中でごみを混入して取り込んでしまうという被害者の面があり、関心が高い問題です。今回、漁業を取り巻く海洋プラスチックごみの問題と、これに対する今後の取り組みの2点を発表させていただきたいと思っております。

まず、海洋ごみに関する世界の主な動きとしましては、2015年の6月にG7のエルマウ・サミットで、G7として初めて海洋ごみ問題について取り上げられました(図1、2)。9月の国

図1

### 海洋ごみに関する世界の主な動き

- 2015年6月 G7エルマウ・サミット  
「海洋ごみ問題に対処するためのG7行動計画」を策定。
- 2015年9月 国連サミット  
SDGs(持続可能な開発目標)を中核とする「持続可能な開発のための2030アジェンダ」を採択。  
 ターゲット14.1  
2025年までに、海洋堆積物や富栄養化を含む、特に陸上活動による汚染など、あらゆる種類の海洋汚染を防止し、大幅に削減する。
- 2016年1月 世界経済フォーラム年次総会(ダボス会議)  
2050年までに海洋中に存在するプラスチックの量が魚の量を超過するとの試算が報告(重量ベース)。

図2

### 海洋ごみに関する世界の主な動き(続き)

- 2017年7月 G20ハンブルク・サミット  
「G20海洋ごみ行動計画」の立ち上げ。
- 2018年6月 G7シャルルボワ・サミット  
「健全な海洋及び強じんな沿岸コミュニティのためのシャルボワ・ブループリント」の承認。
- 2019年6月 G20大阪サミット  
2050年までに海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロにすることを旨とする「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」を共有し、「G20海洋プラスチックごみ対策実施枠組」を支持。

連サミットではSDGs、みなさんご存知かと思いますが、そのうちのターゲットの14.1として2025年までに海洋堆積物（海洋ごみ）や富栄養化を含むあらゆる種類の海洋汚染を防止し大幅に削減するという目標が掲げられました。また翌年の1月には、ダボス会議で2050年まで海洋中に存在するプラスチックの重量が魚の重量を超過するという試算が報告されまして、このような流れの中で、特に最近海洋プラスチックごみの問題の議論が盛んになってきたのだと思われます。2018年6月のG7シャルルボワ・サミットでは、高田先生がおっしゃったように、G7の海洋プラスチック憲章が議論されまして、アメリカと日本がサインしなかったわけです。ただ、日本としては、翌年2019年の6月のG20の大阪サミットを控え、2018年にはサインできず対応できなかった反省点を踏まえて、海洋プラスチックごみ問題の取り組みについて、この1年間で日本としての対応を考えていこうという話になりまして、最終的に

図3

### 海洋ごみに関する日本政府の主な動き

- 2018年6月
  - ①「**海岸漂着物処理推進法**」の改正
    - ・「漂流ごみ」及び「海底ごみ」を法に基づく対策の対象として明記。
    - ・海岸漂着物等の円滑な処理及び発生の抑制、マイクロプラスチック対策等を推進。
  - ②「**第四次循環型社会形成推進基本計画**」の閣議決定
    - 「プラスチック資源循環戦略」を策定することを盛り込む。
- 2019年5月31日
  - ①「**海洋プラスチックごみ対策アクションプラン**」の策定
  - ②「**海岸漂着物対策を総合的かつ効果的に推進するための基本的な方針**」の変更
  - ③「**プラスチック資源循環戦略**」の策定

2019年6月のG20の大阪サミットで、2050年までに海洋プラスチックごみにおける追加的な汚染をゼロにすることを目指す「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」というのを共有し、実施枠組みを支持することが決まりました。この2018年のG7から2019年のG20の間の1年間で、日本政府としてはかなり大きな動きがありました（図3）。まず2018年6月に海岸漂着物処理推進法という議員立法で成立した法律の改正が行われました。ここでは海岸に漂着するごみだけではなく、海に漂流しているごみや海の底に沈んでいる海底ごみを法に基づく対象としましょう、ということやマイクロプラスチックの対策を推進しましょう、ということが法の中に位置づけられました。また2019年5月31日に、日本政府の全体の取り組みをまとめたアクションプラン、さらに先ほどの法律の基本方針、あとプラスチックの資源循環をしていきたいと思いますという戦略、この3本を5月31日という同日に策定しております。特に「海洋プラスチックごみ対策アクションプラン（図4）」については廃棄物の適正処理を推進しましょう、ポイ捨て、不当投棄をやめましょう、陸でのごみの回収を進めましょうということがいろんな各分野での取り組みが記載されています。特に漁業という観点から言いますと、漁具の流出の防止のため、漁業者による適正管理を推進していきましようということや、今日の最後に申し上げますけれども、漁業者が取り組む海洋ごみの回収処理について支援していきましようということで、ごみを出さないようにするとともにごみを回収しようといったことについて、漁業が大きな役割を果たしていくということがアクションプランに盛り込まれたわけでございます。

図4

### 海洋プラスチックごみ対策アクションプランの概要

○G20議長国として、世界全体で連携して効果的に対策が促進されるよう取り組む。

○プラスチックごみの海への流出をいかに抑えるか。経済活動を制約するのではなく、廃棄物処理制度による回収・流出防止、イノベーションによる代替素材への転換、途上国支援等。

対象分野	主な対策・取組
① 廃棄物回収・適正処理	▶ アジア諸国の廃棄物禁輸措置に対応し、国内の廃プラスチック処理・リサイクル施設の整備を支援
② ポイ捨て、流出防止	▶ 清涼飲料団体による専用リサイクルボックスの設置 ▶ 漁具の流出防止のため、漁業者による適正管理を要請
③ 陸域でのごみ回収	▶ 「海ごみゼロウィーク」(5/30～6/8前後)を本年から開始し、全国一斉清掃アクションを展開 (日本列島に遡り、2019年は2000箇所で80万人参加、2021年までの3年間で240万人の参加を目標す。)
④ 流出ごみの回収	▶ 自治体による海岸漂着物等の回収・処理を支援 ▶ 漁業者等が取り組む海洋ごみの回収・処理を支援 (漁業者が採集時に回収した海洋ごみ、補助金を活用し、市町村の施設などで処理)
⑤ イノベーション	▶ ロードマップに基づく技術開発、代替素材の生産設備整備・技術実証を支援 (例：水がたが2025年までに海洋生物由来プラスチック生産能力を100億個に増強計画)
⑥ 国際調和・実施把握	▶ ASEANのレジリエンスセンター設立など廃棄物管理に関する能力構築を支援 ▶ モニタリング手法の国際調和の推進、漂着物・浮遊プラスチック類の調査等

我が国のベストプラクティス(経験知見・技術)を国際的に展開しつつ「新たな汚染を生み出さない世界」を目指す

本日の参加者は水産関係や食品関係者が多いということですが、一般の方と漁業やプラスチックの話をする、釣り糸やルアーのイメージする方が多いですが、現代の漁業においてはほ

ほとんどがプラスチックになっています（図5）。船もFRPと呼ばれるガラス繊維で補強されたプラスチック、網もプラスチック、ロープもプラスチック、フロートもブイも全部プラスチックという事で、本当にプラスチックに支えられている産業の一つだと考えられます。最近特に海洋プラスチックごみ問題が騒がれておりますが、昔からこのような漁具の流出や、プラスチックの問題はございまして、図を掲載している刺し網漁業は、平成3年、1991年に国連の決議で、自由に航行できる公の海（公海）で流し網をするのは禁止すると決議がされました。この頃から漁具の流出やプラスチックごみの問題は、ずっと漁業と関係してきていたと考えられると思います。この漁具の流出の問題点については、海岸に漂着するごみを見ますと、ペットボトル、レジ袋と色々なプラスチック製品がございまして、漁具も一定程度あります。日本で1年間に生産されるプラスチック製品の量が約1000万トンとされている中で、漁具の生産量が約2万トンと試算されています。生産量が全体の1%にも満たない漁具というプラスチック製品が海岸ではそれなりの数になるということもありまして、漁業者が悪いのではないかと一般の方からの問い合わせにつながるわけです。一方、漁具は直接海で使う道具であって仕方がない面もあり、海域の激しい環境下で使用される漁具は、一生懸命管理したとしても、非意図的な流出が発生しやすく、一旦流出してしまえばすぐごみとなる問題点がございまして、またペットボトルやレジ袋などのごみと比較して、網とかロープは一つ一つが大きく、海や海岸で目立つ事も問題だと言われる原因です。また、網はそもそも生物を獲るための道具なので、海洋生物による誤食や、マイクロプラスチック化の問題以外にも、水産資源を獲り続けてしまったり、生息環境を脅かしてしまうということがあったり、船のスクリューに絡まってしまう等の原因となります。ここに載せている写真は韓国漁船による放置された残置漁具の例ですが（図6）、中の餌におびき寄せられてズワイガニやバイ貝が入ってきて、それが出て行けないわけですが、漁具が放置されると、放置されて死んだ死骸を餌とする生物がまた入ってきてずっと漁獲され続けてしまうというゴーストフィッシングの問題も指摘されています。一方で、漁具の流出に関して何も規制

図5

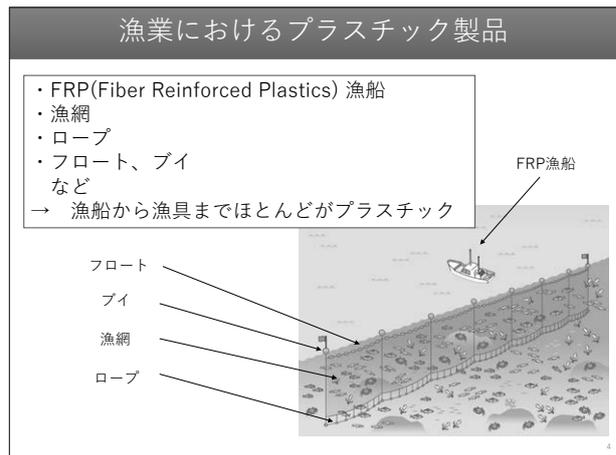


図6

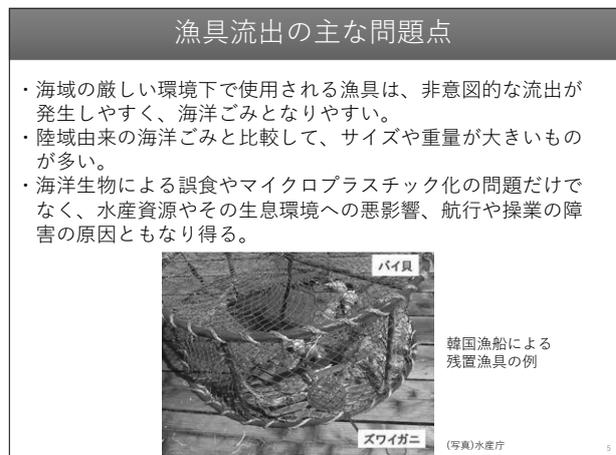
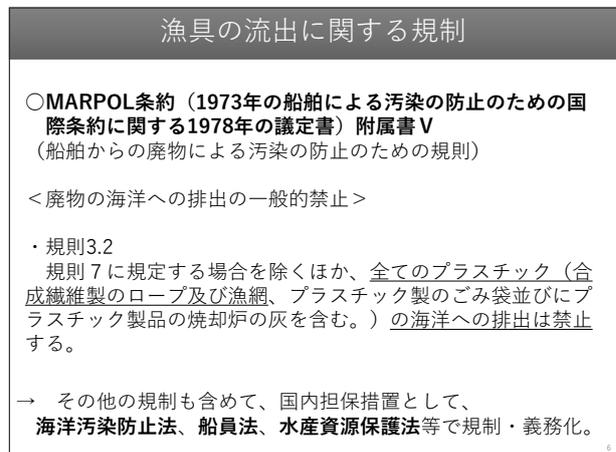


図7



がないのかというわけではございません（図7）。MARPOL 条約という国際条約、これは船舶からの海洋汚染を防止しましょうという条約で、その附属書 V がごみに関する規則になっております。そのうちの規則に全てのプラスチックは海に捨ててはいけませんよ、特に合成繊維製のロープ、漁網といった形で特に明記して規制されているわけでございます。これは日本では、海洋汚染防止法、船員法、水産資源保護法等の法律で担保して規制をかけています。ここには載せていませんが、MARPOL 条約と並び称される条約でロンドン条約というのがございまして、これは陸上で発生したごみを海に最終処分するのを規制する条約なのですが、元々放射性物質等を海に捨てるのを規制する条約でした。昔はプラスチックを焼却した灰を海洋投棄することはこの条約の一定の条件下で認められていたのですが、現在ではその条約下においても海にプラスチックを陸から持ってきて捨てることは禁止されています。しかしながら、このようにいろいろな規制があっても、やはりいくらか漁具は流出してしまいます。聞き慣れない言葉ではございしますが、Abandoned, Lost or otherwise Discarded Fishing Gear (ALDFG) と言いまして、放棄され、遺失または投棄された漁具ということで、漁具を設置したが回収できなくなってしまうたり、どこかになくしてしまったり、不法投棄として海に漁具を捨てる事が世界的に今問題になっています（図8）。この対策として、2018年7月にFAO（国連食糧農業機関）が漁具の同定・回収を促進するために各国政府や漁業の国際機関において、簡単に言うと漁具に名前をつけて流出したとしても誰の物か分かるようにしましょうという規制措置を、漁業といっても世界各国で様々な形態があるので、それぞれの土地に合ったものを考えていきましょう、という話になっております。

海洋プラスチックごみに対する漁業での取り組み事項は、先ほどの漁具の流出に関して取り組んでいく事項として、非意図的な漁具流出の防止、意図的な漁具の排出の防止があり、そのほか漁業者による海洋ごみの回収を促進、情報発信を進めていくことであり、水産庁では昨年度、協議会を開催して、「漁業におけるプラスチック資源循環問題に対する今後の取組」を取りまとめて2019

図8

**漁具の流出に関する国際的な関心の高まり**

- ALDFG  
(Abandoned, Lost or otherwise Discarded Fishing Gear)  
放棄され、遺失され、又は投棄された漁具
- 持続可能な漁業への寄与及び海洋環境の改善に向けて、ALDFG対策として、漁具の同定・回収を促進するため、平成30年7月にFAO(国連食糧農業機関)が、「漁具のマーキングのため自主的ガイドライン」を作成。
- SIOFA(南インド洋漁業協定)等のRFMO(地域漁業管理機関)は、漁具マーキングに関する規制措置を導入。

図9

**漁具の流出防止等に関し取り組むべき事項**

- 非意図的な漁具の流出の防止
  - ・使用済み漁具の適正かつ迅速な処理
  - ・使用中の漁具の適正な管理
  - ・適正な漁具の使用
  - ・リサイクル技術の開発・普及
  - ・生分解性プラスチック等の環境に配慮した素材を用いた漁具の開発
- 意図的な漁具の排出（不法投棄）の防止
- 漁業者による海洋ごみの回収の促進
- 情報の収集・発信
  - 水産庁では昨年度「漁業におけるプラスチック資源循環問題対策協議会」を開催し、「漁業におけるプラスチック資源循環問題に対する今後の取組」をとりまとめ、本年4月18日に公表。

図10

**適正かつ計画的な漁業系廃棄物処理の推進**

- ・平成3年の「漁業系廃棄物処理計画策定指針」（水産庁）及び「漁業系廃棄物処理ガイドライン」（厚生省（当時））に基づく指導。

↓

- ・本年5月31日に関係閣僚会議で決定された「海洋プラスチックごみ対策アクションプラン」において、プラスチックごみの回収・適正処理を徹底する観点から、同指針及びガイドラインを更新・周知を図ることが盛り込まれた。

↓

- ・現在の諸情勢を踏まえて更新し、適正かつ計画的な漁業系廃棄物処理を推進。

年7月18日に公表しております(図9)。その中の一つの取り組みとしては、平成3年、約30年前に、漁業系廃棄物の処理計画の策定指針、漁業者のごみを計画的に処分しましょうという指針を作成しているのですが、現在の諸情勢を踏まえて更新して、適正かつ計画的な漁業系廃棄物の処理を推進していこうということで今、取り組んでいる最中です(図10)。例えば、使用済み漁具の適正な処理例としては、大分県漁協さんが取り組んでいる(図11)使用済みの養殖用のフロートを漁具容器で圧縮粉碎し、それを産廃処理業者が回収して、燃料等にリサイクルしている例があります。また、リサイクルの例としては、漁具に使用したプラスチックは、いろいろな付着生物が付いており、なかなかリサイクルが難しい面がありますが日本製網工業組合さん、具体的には漁具メーカーのニチモウさんの取り組みで、使用済みのナイロン製の漁網のリサイクルシステムを開発する取り組みがなされております。

さらに生分解性プラスチックの動向としましては、瀬戸内海に面した広島ではカキ養殖でカキとカキの間に挟む20、30cmほどのカキパイプというスペーサーを使っていますが(図12)、これが何かの拍子に海洋に流出し、海岸に打ち上げられてごみになる問題があり、漁具としては丈夫なものが欲しいが、海にごみとして流出してしまえば溶けてほしいということで、生分解性プラスチックの活用を検討しています。生分解性プラスチックというのは漁具に使うには相反する面があり難しいのですが、このように耐久性がそれほど求められないものについては生分解性プラスチックの導入も検討しているところでございます。

次に漁業者による海洋ごみの回収についてご説明します(図13)。数ある産業の中で、海のごみを回収できるのは漁業だけだと考えられています。底を網でひく底びき網漁においてはいろんなごみが入り、直接海洋ごみの被害を受けているわけですが、そのごみを漁師さんに陸に持ち帰ってもらい処分するという対策を今年度から開始しております。ごみを持ち帰っても処分費用はどのようにするのかという問題はございますが、環境省からの補助金によって、漁業者さんにはボランティアでごみを持ち帰ってもらい、処分費用は補助金で負担する取り組みを始めているところでございます(図14)。

図 11



図 12

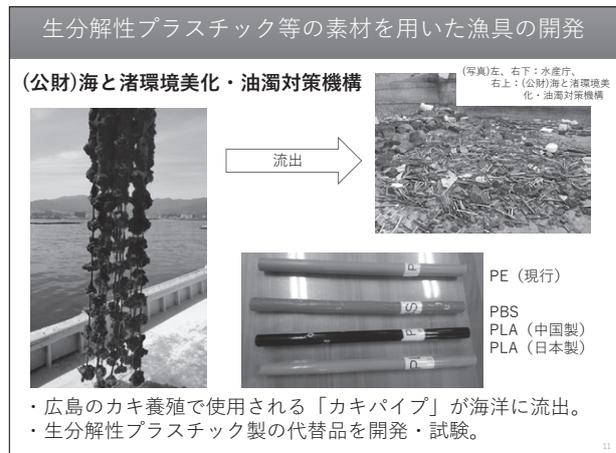


図 13



最後に、プラスチックを摂取した魚介類の生態的情報の調査にも水産庁は取り組んでおります。瀬戸内海区水産研究所で、海産魚介類のうち、マダイと、毒性に強い実験に適したマミチヨグという魚にマイクロプラスチックを摂食させて消化管内の滞留時間を確認する実験をしました(図15)。昨年度の実験では、25時間、ほぼ丸1日でほとんどの量が消化管から出ていく結果が示されました。マイクロプラスチックが水産資源への影響、例えば成長障害をする懸念もございしますので、今後も水産庁としてはこのような調査研究も進めていきたいと考えております。最後になりますが(図16)、海洋プラスチックごみ問題に対して、漁業という観点からは、加害者にならないようごみはごみとしてちゃんと処分する事、被害者にならないというよりは社会に貢献するという観点で漁業者による海洋ごみの回収を進めていく事で、漁場環境の維持、漁労作業の軽減、持続可能な漁業を水産庁としては目指していきたいと考えております。長くなりましたが以上になります。

図 14

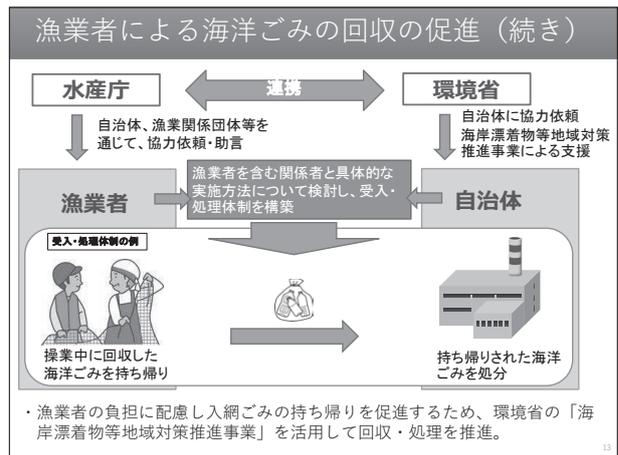


図 15

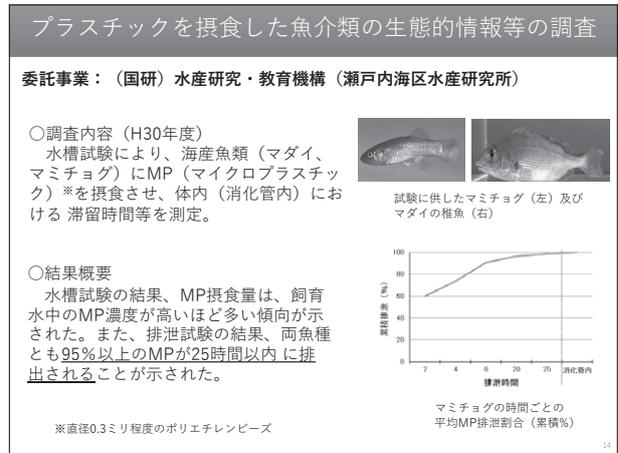
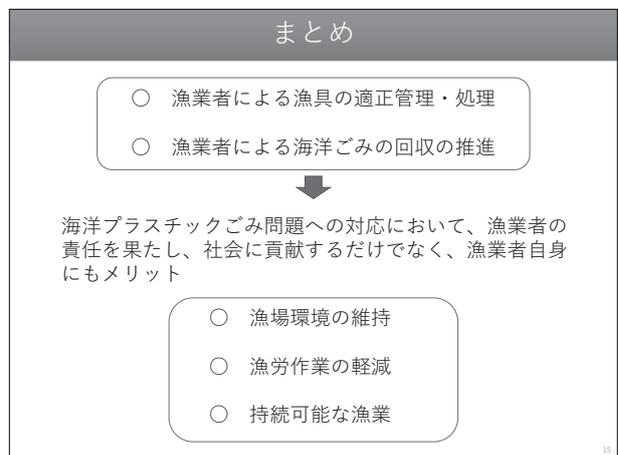


図 16



## セッションⅢ

# 質疑応答、まとめ

司会：ありがとうございます。

先ほど山本課長補佐にお話しいただいた中で、ゴーストフィッシングという言葉がありました。これは密漁者が網やカゴを設置後に追いかけて捕まるぐらいだったら放置して逃げる事から発生するものです。放置されたカニかごの中にカニが入ってそれを食べに更に他の魚やカニが入って・・・というまるで幽霊が行う漁業で、生物の無駄な死、そして資源の浪費が生じることがあります。その様な事を防ぐために実は水産業界全体が全世界で頑張っているところでして、日本ではMEL、MSCという水産エコラベルがあり、世界には140以上の水産エコラベルが登録され、破壊的な漁業を排除して、資源を持続可能な状態で使おうという努力が世界中で進められています。漁業者みんなが悪いわけではなく、ニュースになる悪い例は一部であり、世界全体で共通の目標で頑張っている事も補足させていただければと思います。では、質問いかがでしょうか。

参加者：山本班長の方から、国として取り組んでいることをご披露いただきましたが、漁業者としてやれるのはごみの回収が直接的で非常に重要なことだと思うのですが、その中で環境省の予算を使ってやっている話がありましたが、水産庁としてもいろいろ予算付けてやられている部分があると思うのですが、その辺について何か追加情報があったら教えてほしいのですけど。

山本：水産庁には、水産多面的機能発揮対策というのがございまして、漁村の活動の一つとして海岸に漂着したごみ等を回収できる事業がございまして、一方で、これがなかなか難しい問題なのですけども、漁業者さんの網に入ったごみの処理については、水産多面的機能発揮対策ではカバーできないという問題がございました。このため、環境省さんの海岸漂着物等地域対策推進事業を活用し、自治体のごみを処分する費用を国が補助するという事で、漁業者さんが漁業活動中に回収したごみを、税金で処分しましょうという枠組みを作ったところでございまして、水産庁にもかつて漁場に漂流するごみの回収の事業が存在しており、今でも水産庁で事業をやってくれと言う声の大きいのですけども、環境省さんの事業を活用することとした経緯がございまして、そちらをうまく活用しながら縦割りにならず省庁間連携して取り組むということにしております。

司会：ではそろそろ時間でもありますので、最後のまとめに移ります。

本日いろいろな方にお越し頂いており、水産会社・団体の他に、河川の清掃を率先して実施していらっしゃる、荒川クリーンエイド・フォーラムさんの様な高田先生とも情報交換しながら活動していらっしゃる市民団体の方もおられます。ここで清掃活動について紹介させていただきますと、海と渚環境美化・油濁対策機構という団体さんの集計では、その団体が把握している範囲では毎年100万人が清掃活動を行い、10～15万立方メートルのごみを回収している例もございまして、距離

で言うと年間で日本の海岸線の半分ぐらいを清掃している計算になります。もちろんこのような情報には集約されていない、個人レベルや街レベルで清掃する方も実際はいらっしゃいます。そういう活動も、非常に大事だと思います。市町村の方にヒアリングしている中で、一点注意がありました。処理費用は基本的に市町村の予算で処理しているようなのですが、清掃してから「ここに置いとくよ」と連絡するのは避けて頂きたいという要望が一部からございました。清掃活動したいので処理費用をお願いできるか等の調整を事前に行わないと、せっかく集めたゴミが回収されずに散逸してしまう例もあるようです。

本日のセミナーの中で、事前にいただいた皆様の質問を司会側から先生方へ質問できませんでした。今日は魚と食の安全について、水産業は安心な食を安定供給する仕事ですので、そちらに特化してしまっただけで参加者の方にはちょっと物足りないなというふうな印象も残ってしまったかもしれませんが、今回頂いた内容やアンケートへ記載頂いた意見は、講演録として残そうと考えております。その内容を全国で食育や環境系に興味のある方に見ていただくような形にする予定ですので、その内容を情報共有していただきながら自分たちでできる範囲の活動をしていただけたらと考えております。

講演録完成の連絡や、魚食普及活動例などはメルマガでも配信しておりますので、そちらも見て頂けますと幸いです。

では今日は長い時間、皆様ご参加いただきましてありがとうございました。登壇者3名、特に高田先生は本当に世界中を飛び回っている中で、春先に本日の日程を仮押さえさせていただき、何とか来ていただけました。ようやくこの日が、と非常にうれしくもありそれ以上に緊張しながらのセミナーでしたが、大勢の方にお越しいただき、漁業目線からの難しい質問にも答えて頂き本当にありがとうございました。重ねて御礼申し上げます。皆さま最後に盛大な拍手を戴けますと幸いです。

ではこれもちまして本日のマイクロプラスチックのセミナーを終了とさせていただきます。どうもありがとうございました。

## 事後アンケート結果

### ○全体を通してセミナーの情報は

- ・大変参考になった 30名
- ・参考になった 11名
- ・参考にならなかった 0名

### ○求めていた情報が

- ・予想以上に手に入った 18名
- ・手に入った 23名
- ・手に入らなかった 0名

### ○セミナー前後で、マイクロプラスチックに関連し、魚を食べることについて・・・

	セミナー前	セミナー後
・食べた方がよいと感じていた	4名	11名
・問題ないと感じていた	23名	25名
・分からなかった	12名	5名
・食べない方がよいと感じていた	2名	0名
・食べてはいけないと感じていた	0名	0名

### ○セミナー受講後、マイクロプラスチックに関する不安や要望があれば教えてください。

- ・世間一般的に、マイクロプラスチックを含めてリスクに過剰に反応するようになってきていると感じます。
- ・マイクロプラスチックの問題を知った時、「じゃあプラゴミを海や川へ捨てないよう、ごみを出し過ぎないように気を付けよう」となればいいのだが、「なんか魚やだな」にならないように情報を伝えていく必要がある。
- ・魚食普及にとって、いかに問題がない、限定的に捉えられるような発信の仕方があったらありがたい。
- ・マイクロプラスチックに対して一般の人たちがどのような不安を持っているのかについて、もう少し時間をかけて説明しても良かったように思う。
- ・販売会社であり、今後の質問が予想される。現状、予想される質問に関しての答えは導き出せたかと感じている。しかし、今後どのように変化するのか？（特に化学物質について）は見守ることしかできないので情報をいち早く吸収していきたい。
- ・個人が自覚して取り組まないと難しいと感じました。いまの行政の対応では。国がその気になっていない。
- ・長い目で見れば将来的な不安は結局拭い去れないかと感じた。今後問題は、拡大すると思います。
- ・プラスチックの使用を減らすのと同時に海からの回収に課題が残る点は、現代社会で難しいと感じている。
- ・90%近く回収されている事に先ずは驚きであったが、回収から漏れたプラスチックはどの様になれば100%回収になるのか？を考えたい。

- ・牡蠣養殖で使われるスパーサーの話は聞いていました。これから対策をとっていくのこのことを聞いて現場でもプラスチックがようやく問題視されてきたのだと感じました。しかし、真珠養殖の浮きに発泡スチロールがたくさん使われており、中にはボロボロになっているものもありとても気になりました。他にもこのような事例があると思われるのですが水産庁として何か養殖業者に対して注意喚起などされているのでしょうか？漁業現場で使われるプラスチックに対して他にどのような対策をとっているのか、わかれば教えていただきたい。
- ・現時点での魚食に問題はないものの、長期的視点でのマイクロプラスチックの影響についての懸念は払しょくできていないので、海洋に流入するプラスチックへの対策は必要。
- ・化学汚染物質に関してはグレーなので相変わらず不安
- ・コンビニ弁当の油の方が、環境ホルモンの影響が大きいとのことでしたが、数値をしめしてほしかった。
- ・物理的な影響はある程度問題ないと判ったが、化学的な影響は長中期的な研究が必要と思われ、引き続き情報発信をお願いしたい。
- ・マイクロプラは便として排出されるので物理的には問題ないが。マイクロプラから溶解した紫外線吸収剤等は体から排出されるかわからない、とはいっても、安全性はプラトレイに入ったコンビニ弁当を（過）加熱して食べるよりリスクが少ない、また、魚を食べないリスクのほうがはるかに大きいことは理解できた。この情報を広めるため、溶解する物質についての魚食の安全性が謳えるデータがあると非常にありがたいです。
- ・プラスチックに含まれている有害物質が、マイクロプラスチックになっても付着しており、魚食を通じて人間の体内に入る可能性があることを伺い、将来的には大きな問題に発展することが懸念される。
- ・宮崎では、カタクチイワシの子供：チリメン漁が盛んにおこなわれ、ゆでて、天日干しした製品が出荷されている。内蔵～消化管ごと食べるが、「たとえMPと一緒に人体内に取り込まれたとしても、排便として数日のうちに排泄される～と、理解できました。ただ、これを積極的にPRすることも出来ないジレンマ（MPについて知らない方も多いため）があります。悩ましいところです。
- ・もともと人体にはあまり影響がないものと思っていた。しかしプランクトンサイズの生きものへの影響が気になるので、下記サイトなどで調べている。  
<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es504525u>
- ・プラゴミ削減の対策を世界中で進めなければマイクロプラスチック問題の改善にはつながらない。国民の意識を高める事も重要だが当局の具体的な規制、対策が不十分である事も問題だと思う。
- ・プラスチック自体は問題なく排出されると説明があったが、吸着する有害化学物質が魚に残ると聞き、心配になった。

### ○セミナー全体に対する要望

- ・高田先生のお話にあった、プラスチックに含まれる添加剤（可塑剤や紫外線吸収剤）の話題は、厚生労働省によって2020年6月施行で進められている「食品用器具・容器包装のポジティブリスト制度」にも関係する内容であり、海洋プラスチックゴミと、容器包装ポジティブリスト制度の両面からタイムリーな話題であった。

日本を含めて世界中でプラスチックのポジティブリスト制度が進む事で、高田先生のお話にあった、日常生活で添加剤を摂取する事は格段に減少する。今までに放出された海洋ゴミ内の添加剤も、今まで以上に増えなければ魚を食べても大きな影響にならない。いずれにせよ、それぞれの立場でできる事を進めて行くべきと感じた。

- ・ バランスの取れた講師陣で良かったです。特に高田教授が、魚食推進に積極的なお話をされる方で、「学術的に安心」が上手く伝えられたと感じております。
- ・ 非常にわかりやすくすごく勉強になった。今現実にかけていること、今後どのようにすればよいかなどどうしてもネガティブなイメージを持ってしまいがちな部分を、今回のセミナーが払拭してくれた部分は大きかったと感じています。
- ・ 高田先生のご説明は私共素人にたいしても非常に分かりやすく、魚食との関連で現在の状況なら問題ないという事が理解できました。今後、マイクロプラスチックを地球規模で減らしていく事が重要と思われませんが、世界の消費者や産業との利害が必ずしも一致しないことがあると思うので、国内対応も重要ですが、世界的に十分に段階を踏んで減らしていく事が望まれます。数年後でもよいと思いますが、その辺の動向をセミナーでやっていただければよいと思います。
- ・ 魚食のリスクについて、庄司助教の解説は定量的であり、説得力があった。半面、高田教授の話は定量的ではなく、質疑において魚食は問題なしと応答してはいたものの、「だからどうした」ということが判然としなかった。現状では問題ないとしても、いつ頃、何がどうなるのかという予測などを述べてもらいたかった。
- ・ 庄司先生の報告が妊婦さん向けという究極の設定で、普通の乳幼児や小学生を対象にしてお話していただき良かった。
- ・ プラスチック問題を水産という立場でどう捉えているのか知りたく参加した。「マイクロプラスチックが気になって魚を食べない」というのはナンセンスだと思う。水産業界がプラスチックごみに対して強い問題意識を持っている事ことがわかりよかった。正しい知識や情報をもっと発信していく必要があると感じました。
- ・ 事前に質問を集めて集約しておく手法が、手際よく進行されていたので感心させて頂き、勉強になりました。
- ・ 質疑応答は、来場者に直接聞いた方がよかった。
- ・ 前回のアニサキス同様、トレンドな内容を取り上げていただけると良いかと。
- ・ 子供たちに伝える、目線合わせ、ガイドラインの作成をお願いしたい。
- ・ 今回は、マイクロプラスチックを食べている魚を食べても問題無いという研究者の意見でしたが、それとは反する研究者の意見も聞きたい。

○今後、セミナーを聞きたい分野、テーマがあれば記述願います。

- ・ 継続して海洋ごみ問題
- ・ 水産業界の海洋ごみ対策事例についての相互発表。
- ・ 環境ホルモンの今
- ・ サステナブルな水産業界についての取り組み状況、消費者は何を選べば持続可能なのかなど…
- ・ 気候変動が水産に与える影響など。
- ・ メタンハイドレード開発と、生態系や生物学的な影響を調査する手法について

- ・食文化の変化、海の変化
- ・近年の食に関連した法律改正の状況とその動向。特に水産業界にスポットを当てて。
- ・チリメンやイリコなど丸ごと食べる小魚の FPA、HDA 効能の研究成果。
- ・プラ使用禁止などを訴えるラジカルな NGO の講演。
- ・放射性物質が魚やマイクロプラスチックを汚染した場合でも魚食が安全といえるのか、また淡水養殖魚であれば安全な魚食ができるのか。
- ・持続可能な水産資源の生産という意味で、養殖（内水面養殖）関連分野のセミナー
- ・漁獲規制と資源増に関する実態。
- ・薬剤耐性への対策、および現状の取り組み。
- ・具体的にどうすれば家庭の食卓で1日でも多く魚がのようになるのか？（魚食が減っていることに関してはずいぶん前から生産者とも意見交換をしており、骨、割高感、調理、ゴミの問題がある。健康に良いからだけでは消費者は説得できず、生産者サイドも考えて行く事が必要だと感じている）。
- ・商業捕鯨後の現状について
- ・SDGs のテーマを解決するための魚食普及の役割について
- ・閉鎖循環式陸上養殖事業の推進に関して
- ・海洋レクリエーションと漁業
- ・海外が日本の漁業につきつける「人権」や「児童労働」問題。海外が日本の漁業に抱いている不安や疑問。
- ・気候変動の水産業への影響、水産業が気候変動問題にどう取り組んでいるか。
- ・江戸前の歴史、ブルーカーボン。

## ○自由記載、感想など

- ・ペットボトルを持っている人が結構おり、プラスチック問題を危機と捉えていない人が多いと感じた。
- ・色々な業界の意図があるのかと感じました。不安がるのは、あんまりよくなさそうです。プラスチックの削減は社会全体で考えていかなければならない問題であり、魚食の有効性についても正しい情報を提供できるよう、いろいろな媒体を活用し情報発信して行って欲しい。
- ・高田教授のお話で少しでもプラスチック容器の使用を減らす人が増えるといいと思いました。
- ・マイクロプラスチックの件は漠然としか知らなかったが 高田先生のプレゼンで様々な重要な情報を得る事ができて有意義な時間でした。庄司先生のプレゼンで初めて知ったのはここ 10 年で食品から摂取されているダイオキシンの量が3分の1に減少しているという事。もっと国民に知らせても良い情報だと思うのに何故マスコミ等は扱わないのか疑問。プラスチック問題はペットボトル飲料を購入しない、等の国民一人一人の行動が重要なのでしょうか。小生もそのようなライフスタイルに変換していきたい。
- ・親に小魚は頭から全て食べるよう教えられた。今は、内臓を除いて食べなさいとなってきた。食文化、食の躰にも変化が… 完全安心とはならないように感じました。
- ・浜を守る、水産業を守る。微力ながら頑張っ参りたいと思います。
- ・弊社で魚の情報 Web サイトを運営しており、そのサイトで取り上げてほしいテーマとしてマイ

クロプラスチックの件が多く寄せられております。今回貴重なお話を聞く機会をいただき、誠にありがとうございました。

- ・環境ホルモンと同じで、マイクロプラが及ぼす将来的な影響がある可能性は捨てきれない。またサンゴ礁がマイクロプラを摂取することで死滅しているというニュースもある。さらにプランクトンもマイクロを摂取し、消化器管内がプラで満たされ、排出も容易でなく、栄養摂取ができない事例などもあり、生態系ピラミッドの底辺から侵される可能性が捨てきれない。生分解性プラは現状ではマイクロプラを増やすだけと聞いている。質疑をまとめながら、その使用を認めていくようなスライドがあったが、長い目でみれば水産業界の自爆行為につながるのでは？と思った。
- ・自分は、プラスチックごみをポイ捨てすることなく、しっかりとごみ箱に捨てているので、海洋漂流プラスチックの加害者ではないと思っていたが、ごみ箱に入れられたプラスチックの半分以上がマテリアルリサイクルを含めた焼却処分という形で地球温暖化に影響を与え、ごみ箱に入れた後も、散乱、飛散している可能性を指摘され、プラスチック製品の利用そのものを減らさなければならないという認識を持った。しかしペットボトル飲料の利用を控える等は実施可能と思えたが、プラスチックボールペンの利用削減等は現実的には難しく、利便性と環境保護の折り合い点はなかなか難しいと感じた。プラスチック製品の利用削減のためには、利用者の問題意識やモラルに頼るのではなく、代替品（素材）の開発や、利用制限（製造制限）法規制が必要だと感じた。
- ・食べる、食べないではなく、先に魚がかわいそうと言う感想がある、同じ生物として人間が海を汚しているのか？根本的な問題だと感じた。鳥はマイクロプラチックで排出できずに死んでいくという国連の動画を見ると考えさせられた。



---

講演録

令和元年度 第一回 国産水産物流通促進・消費拡大総合  
対策事業

令和2年2月

編集発行人 国産水産物流通促進センター  
構成員 一般社団法人 大日本水産会  
〒107-0052 東京都港区赤坂1-9-13  
電話 03-3585-6681  
FAX 03-3582-2337

---