

御木本幸吉生誕 150 年記念

株式会社ミキモト

東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所 共催

シンポジウム「真珠の輝きを守る」
講演録

2008年12月4日 東京大学本郷キャンパス 小柴ホール

挨拶 永井多恵子氏

臨海実験所と御木本幸吉との関わりについて 赤坂甲治氏

■パネリスト研究発表

遺伝子の純粋性と多様性 赤坂甲治氏

真珠の輝きと海の環境 永井清仁氏

貝リングルによる二枚貝との会(貝)話 本城凡夫氏

真珠をはぐくむアコヤガイの有効利用とバイオテクノロジー

—

渡部終五氏

総括 赤坂甲治氏

挨拶

永井多恵子氏

今日はお天気もよく、お寒かったのにこんなにお集りいただきましてありがとうございます。真珠の背景にある、養殖の技術とかそういうことは存じませんので、今日は勉強させていただきたいと思います。小さい時に御木本幸吉さんのことは教科書に出てきたのでしょうか。「世界中の女性を真珠で飾りたい」世界で初めて養殖真珠の産業化に成功した方でございます。この養殖真珠の成功の背景には、当時は東京大学の動物実験室と申しましたのでしょうか。臨海実験所の箕作博士との出会いがあるわけです。東大の臨海実験所は養殖真珠の研究も推進してこられました。ということで、本日の会場は東京大学の小柴ホールというわけです。今日世界の市場に出ているのは、ほとんどが養殖真珠であります。養殖真珠が出始めた時は、ヨーロッパのイギリス、フランスで論争がありまして、養殖真珠は偽物ではないかということで、裁判になったというエピソードもあります。ただ、世界の市場に出ている、みなさんがされているほとんどは養殖真珠。アコヤガイによる日本の真珠というのは、美しい輝きがある真珠として世界に知られているわけですが、この美しさを保つこの背景には、海の環境問題と密接に関係があるようです。今日は、真珠の生育について科学的なお話を伺うと同時に、環境問題にまでもお話を深められるのではないかと考えております。そしてこの小柴ホールの関係で、ノーベル賞受賞者の小柴昌俊先生からメッセージをいただいております。それから東大の総長の小宮山先生からメッセージをいただいておりますので、代読させていただきます。小柴先生からのメッセージです。「私のノーベル賞記念のホールでシンポジウムができることを主催の方たちが喜んでおられると聞きましたが、私もうれしく思っております。1890年、私と同じ理学系附属臨海実験所の箕作博士と御木本幸吉氏が出会ったことは世界で初めての養殖真珠の誕生のきっかけになったと今回のシンポジウムで知りました。以来、日本の真珠は世界中に知られることとなりました。私の研究も同様ですが、人との出会いが大変に大事なことです。本日のシンポジウムの教授たちもよい出会いがあり、信念があり、素晴らしい研究に頑張っておられます。今回の聴衆の方のお子さんの中から、またご自身でもいいのですが、研究者が出てくれたらうれしく思います。今回もシンポジウムが大きな実りとなりますよう、期待しております」という小柴先生らしいメッセージをいただきました。

それから、東大の総長の小宮山宏さんからは、「東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所は明治19年の創設以来、120年以上にわたり、その名を世界にとどろかせてきました。初代所長箕作教授と御木本氏が始めた養殖真珠の開発は、クラゲの光るたんぱく質がノーベル賞をもたらしたように、海洋基礎生物学が重要な産業に波及する典型的な例と言えましょう。海洋基礎生物学のますますの発展と、そこから派生する豊かな技術と産業に期待しております」というメッセージでございます。

それでは今日のシンポジウムの学術的な趣旨と申しましょうか、それを東大の臨海実験所の所長でもあられます赤坂教授から若干のご説明をいただきたいと思います。よろしく願いいたします。

臨海実験所と御木本幸吉との関わりについて

赤坂甲治氏

真珠の美しさを引き出すために、遺伝学や生理学、水産学、環境科学など、様々な角度から研究者が取り組んでいます。本日はそれぞれの専門の先生方からわかりやすく解説していただいて、真珠の輝きと、その基盤となる環境を考える機会といたしたいと思います。

私 まず、真珠養殖が始まった頃の歴史を簡単に紹介したいと思います。東京帝国大学臨海実験所の初代所長であった箕作教授と御木本氏との出会い、その場となった臨海実験所、そして養殖真珠への道を、最初にご紹介したいと思います。三浦半島の先端、相模湾につきだしたところに臨海実験所のある三崎があります。なぜ、三崎が臨海実験所の場として選ばれたのでしょうか。それは周辺の海岸の地形に特徴があるからです。非常に複雑で、それぞれの環境に適応する生物が生息し、磯では珍しい生き物がずいぶん見られます。干潟に行きますと、得体の知れない、不思議な生き物たちがいます。多様な沿岸環境のおかげで、三崎の生物の種類は世界一を誇ります。したがって、新種の発見や、進化の研究に最適な場と言えます。日常的に採取できる生物としては500種。魚や小さな生物を入れると一万種を超えと言われる。海流をみますと、夏には暖流に乗って亜熱帯の動物がやってきます。冬には寒流に乗って北方の動物もやってきます。そして、相模湾には深海があり、ここでちょうど生物の生息に適した温度の暖流と、栄養塩類に富む寒流がぶつかって、プランクトンが大量に発生します。その死骸、すなわちマリンスノーが降り注ぎ、深海に栄養をもたらすわけです。また、広くて人口の多い関東平野から流れ込む河川からも、栄養塩類が豊富に供給されプランクトンが発生します。このプランクトンから生じるマリンスノーは東京海底谷とよばれる深い谷を通して、相模湾の深海に到達します。深海には生きている化石が多く生息しており、深海生物は進化の研究に貢献します。外洋にある深海では、海水が貧栄養のためプランクトンがあまり生息しません。また、少ない死骸もバクテリアによって分解されるため、栄養が海底まで届かないのです。普通の深海では、動物たちは食べるものがなく、海の砂漠とよばれています。しかし、相模湾だけは、栄養が海底に十分に届くというわけです。

さて、三崎に臨海実験所を設立することを勧めたのはモースとデーデルラインの2人です。モースと聞いて思い浮かべられるのは、大森貝塚。実は、大森貝塚はたまたま旅行をしている時に見つけたものであります。本来の彼の職業は、東京大学の動物学教室の教授です。明治10年に初代教授としてやってきました。モースとデーデルラインは、休日にはよく、風光明媚な江の島に遊びに行きました。そこの土産物屋で目にしたのは、非常に珍しい動物たちの殻でした。土産物として売っていたのです。彼らはそれを本国に持って帰り、学術誌に新種として報告するくらい珍しいものでした。そこで、モースは臨海実験所を最初に江の島に建てるのですが、後に土産物屋に並べられていた動物たちは、三崎の漁師たちがとったということがわかり、三崎に臨海実験所を設立するようにと進言したのです。面白いことに、デーデルラインは「江の島の土産物屋を探しまわれば、一流の博物館に匹敵するほどの海産動物のコレクションを集めることができる」と書き残しています。つまり、それだけ三崎には珍しい動物たちがたくさんいたということでもあります。その頃、箕作先生は、幼少期から青年期を迎えています。箕作先生は、津山藩の名門学者の家系に生まれ、親族に物理学の長岡半太郎、法学の美濃部達吉、そして、初代動物学会長になった石川千代松がいます。14歳で東京大学の前身の南校に入学しますが、その1年後に、渡米し、工科大学に入学しています。しかし、どういふわけか工科大学をやめて、19歳で、エール大学で動物学を学び始めます。そこで海洋動物の重要性を認識されたということです。数年後、先ほど紹介しました動物学教室初代教授のモースに招聘され、24歳の若さで東大の教授となり、動物学教室を主宰しています。

さて、明治15年、箕作教授が誕生、明治19年、臨海実験所が創立され、箕作教授が初代所長になります。1890年、明治23年に内国勸業博覧会に御木本氏はアコヤガイを出品し、御木本氏は審査員の箕作教授に出会います。箕作教授は御木本氏にアコヤガイの養殖を勧めて、人工真珠について助言をしました。御木本氏は、三重県の志摩でアコヤガイの養殖に着手して、3年後の明治26年に半円真珠の採集に成功しています。今の真珠はまん丸ですが、その頃は半球の真珠しかできていませんでした。それからシカゴで開催された世界博覧会に出品して、立案者として箕作教授が表彰されます。この当時の日誌が三崎実験研究所に残っています。1899年、明治31年、8月7日。「北風軟らかくも、波高き為退潮著しからず〜」最後に御木本氏来訪と書いてあります。その前に、谷津君と書いてあります。谷津先生は、3代目の所長になる人です。その先生を君と言っているくらいですから、これは箕作先生の直筆ではないかと思われま

さて、箕作先生は1905年、米国の学術誌に養殖真珠の論文を發表しています。この真珠養殖をさらに発展させた人物がいます。東京大学動物学教室の西川藤吉氏です。彼は、真円真珠という丸い真珠を作ることに成功し、明治40年、特許を出願しています。この西川氏は、御木本幸吉氏の二女と結婚することになります。明治40年、三崎の油壺湾で3000個のアコヤガイを養殖したという記録が残っていますが、おいしいことに特許出願の2年後に亡くなってしまいました。これをさらに発展させたのが、東京大学臨海実験所助手だった藤田輔世です。輔世の日記を見ますと、明治41年に12000個のアコヤガイを養殖して、鉛の散弾を核として入れていたと記されています。東京大学は、20年間にわたり真珠養殖の実験を三崎の油壺湾で行っていましたが、真円真珠が完成したということをもって、目的は達したとして、研究をやめています。一方、御木本氏は志摩で研究を続け、さらに発展させて真珠養殖を産業にまで発展させていきます。

簡単に臨海実験所の紹介をさせていただきます。121年の歴史があり、現在延べ人数年間2万人の方が訪れ、研究、教育をしています。最新の実験施設があり、遺伝子解析、細胞の運動や情報伝達のしくみなどの研究を行っています。

《真珠の養殖過程に関するVTR視聴》

●永井コーディネーター永井氏

一つの真珠の背景にたくさんの技術と、それから人の手がかかっていることを改めて思いますね。特に核入れ、選別。女性の働き手の方がずいぶん活躍しているなということを感じます。さて、ここからは学術的なお話に戻るのですが、まず、また赤坂教授からお話を始めさせていただきたいと思います。

■パネリスト研究発表

遺伝子の純粋性と多様性

赤坂甲治氏

私の研究は、実は真珠とは全く関係ないのですが、私の視点から見た、海洋生物の有用性とそれからさらに波及して、輝く真珠を作るにはこういう遺伝的バックグラウンドがあるということで話をしていきたいと思います。まずは多様な海洋生物から生命の本質が見える海洋基礎生物学は、総長もメッセージで言っておられましたが、バイオ、医学、産業に波及する。そして、遺伝子の純粋性と多様性が、輝く真珠を作るという話にもっていきたいと思います。

海の生き物はいろいろいます。これらは本当に重要な発展をもたらす宝庫です。その具体例をこれからお示ししたいと思います。米国の最も権威のある、学術誌、サイエンスに今から約2年前に掲載された論文でして、ウニの全ゲノムを解読したことが報告されています。ヒトの全ゲノムを解読したというのはみなさん、ご存じだと思いますが、ウニの全ゲノムを解読して何になるのかと思うかもしれません。しかし、なるんです。全ゲノムを解読したら、驚いたことにウニはヒトの遺伝子と同じものをみんな持っていたのです。遺伝子の数は、ヒトは23000個ですが、ウニも23000個。ヒトらしさはどこから来るのだろうと思わされてしまいます。おまけに、彼らには頭はなく、目もありません。しかし、頭を作る遺伝子もあるし、目を作る遺伝子も持っているんです。しかし考えてみれば、それは当り前の話なのです。なぜかといいますと、すべての生き物は、共通の祖先を出発点にしているからなのです。単純な生き物から、複雑な生き物にいろいろと分かれていって、最後にはヒトも出てくるのですが、生命の起源は一つ。このあたりで私達は、今持っている遺伝子のほとんどすべてを獲得していたのです。

それでは、何が違いを生み出すのか。これが私たちの研究です。進化の研究。比較ゲノム。遺伝子の情報をもとにして体ができてくる仕組みを研究することによって、進化が見えてきます。同じ遺伝子を持ちながら、なぜこんなに姿が違うのかというのは、たとえば説明するならば、どの動物も同じ2万種類の形のレゴブロックをもっています。一つのレゴブロックは一つの遺伝子と考えてください。レゴブロックでいろいろなものを作りますよね。いろんな形のブロックがあって、うまく組み合わせるとある形ができてくる。何個そこに投入するかによって、違った形ができてくるのをイメージできますよね。そういうことが多様性、つまり進化を生みだしてきたと私達は考えています。今日は、難しいので詳しくはお話しません。

すべての生物は共通祖先から出てきたので、生命活動の仕組みはすべての生き物、すなわちアコヤガイも私達も共通です。ここで発見されることは、すべて人間にも応用できるということであります。最近の例を見てみましょう。クラゲの光るタンパク質。今年ノーベル化学賞をとったように非常に重要な発見でして、生命科学、医学に不可欠なツールであります。生命活動の目印に使うことができます。これはウニの例です。何の役に立ったかといいますと、細胞分裂を調節するタンパク質の発見です。細胞分裂の調節ですから、がんの発症機構やその治療の研究に発展しました。これは2001年にノーベル生理学・医学賞を受賞しています。ウニでは、卵が受精して、それが細胞分裂していくそのタイミングがぴったり合っているのです。そこをうまく利用したことによって、細胞分裂を調節するタンパク質を発見することができ

たのです。イカは、神経が情報を伝える仕組みの解明に活躍しました。私達の神経は細いのですが、イカの神経はものすごく太いので実験することができるんですね。1963年にノーベル生理学・医学賞をもたらしました。ヒトでもノーベル賞を取っていますね。細胞性免疫の発見です。臓器移植の拒絶反応とかエイズの免疫疾患に細胞性免疫が関係しています。1906年にノーベル生理学・医学賞を取っています。ヒトの細胞というのは、体外で簡単に観察することができるのでこういう発見につながったのです。残念ながら、海洋生物関係では日本ではまだノーベル賞はとっていないのですが、アメリカの海洋生物学の研究所、ウッズホールでは、毎年のようにとっています。今年のクラゲの光るタンパク質（GFP）もここで取っています。日本も頑張らないといけないと思います。ここで申し上げたいのは、海洋動物というのは、人類の医学にも産業にも役立つヒントを含んでいるということです。

手前味噌の話をさせていただくと、東京大学附属臨海実験所における重要な発見、発明というのは、ノーベル賞は取っていませんが、ずいぶんと重要な発見、発明をしています。最大の手前味噌はここにあるのですが、どこかで見た名前（→赤坂教授本人）があります。これについて若干紹介したいと思います。

遺伝子治療には、壊れた遺伝子を持つ細胞に正常な遺伝子を入れるという遺伝子導入が使われます。細胞に入れた正常な遺伝子は染色体に組み込まれて働きます。しかし、入れても、すぐに働けなくなるような仕組みを私達の体は持っているんです。ウイルスなどの侵入したものを退治するという仕組みですが、それが逆に遺伝子治療に使おうと思う遺伝子を入れると、眠らされて働けなくさせられてしまうことになります。そこで、私が考え出したのは、染色体の中には何かしきりがあり、それを探せば遺伝子治療に役立つのではないかと考えたのです。今から10年ほど前になりますが、これがウニから発見されたのです。これを発展させて、ヒトの骨髄細胞の遺伝子治療に応用しました。骨髄細胞は遺伝子治療をしやすい細胞なんです。普通、遺伝子を入れると、5週間もすればもう半分くらい働かなくなるのですが、治療用の遺伝子につなげておくと、20週間たっても100%働くという魔法のDNAを見つけました。これは特許を取っています。この実験に目印として使ったのも実はGFPです。ノーベル賞をとったクラゲのGFPを私達は実験のツールとして、日常的に使っています。患者さんの骨髄細胞をとってきて、それに正常な遺伝子を入れてまた戻す。骨髄細胞を元に戻すのは実は簡単なんです。骨髄に戻す必要はなくて、静脈注射をすれば骨髄に戻ってくれるという特徴があるので、骨髄細胞は遺伝子治療に適しているのです。

他にこの魔法のDNAを使って、ワクチンを作るイチゴを作ったり、再生医療に使えるような家畜を作ったりということを考えています。ほかにも秘密ですが、私が行っている海洋生物の基礎研究の成果から、血管とか神経の再生に有効なタンパク質を発見することに成功しており、特許の出願をしているところがあります。簡単に紹介してきましたが、海洋生物は重要な発展をもたらす宝庫であることをご理解いただけたかと思います。

では、いよいよ真珠に移りたいと思います。真珠の輝きを生み出す遺伝子の純粋性と多様性。先ほどのVTRにも出てきましたが、純粋なものが美しさをもたらす。ところが、純粋であるがゆえに脆弱である。多様でなければ力強い個体はできない。この両方を使ったものが真珠養殖になります。このことを、わかりやすくオオカミを例に説明したいと思います。オオカミの子どもはオオカミ。その子どももオオカミ。ところが、これから特定の遺伝子を引き出し、集めてきますと、小さなマルチーズができます。セントバーナードのような大きい動物も作り出せます。何を意味しているかといいますと、オオカミという一つの種の中に、遺伝子の多様性が蓄積されているということです。それが全部足し合わされて平均化されるので、総和は一定の形質になります。特定の遺伝子を集めてくると、特別な品種ができます。真珠の核を包むアコヤガイの外套膜も、特別な遺伝子をもつものを選んでくれば美しい真珠を作ることができます。しかし、その外套膜で包まれた真珠は、たくましいアコヤガイに育ててもらおうという主旨であります。

もうちょっと身近な例で、私達の染色体を見てみます。23対あります。父親の方を青く、母親の方を赤く塗ってあります。だいたい平均的に一つの染色体に1000個の遺伝子がのっています。青と赤には

同じ遺伝子が並んでいますが少しずつ違います。この少しずつ違った染色体が次の世代に移る時に、どういう組み合わせでいくかという、一人の大人が作り出す配偶子の種類というのは、2の23乗。一人の親から子どもに伝わる染色体の組み合わせは800万通り。つまり800万通りの、卵または精子ができます。したがって、ひと組の夫婦が作る子どもは、少なくとも64兆通りとなります。多様性があるのがおわかりいただけるでしょうか。

これもたとえの話ですが、ある染色体があるとします。この染色体にA1、A2からA10まで遺伝子があったとします。赤の遺伝子は体を1.1倍にするという遺伝子だったとしましょう。青のほうは0.9倍にする遺伝子だったとしましょう。混じり合っていますので、だいたいいつも平均的な大きさの子どもになるのですが、大きくする遺伝子を集めると、10個で2.6倍になります。小さくする遺伝子を集めると、10個で0.35倍の大きさにすることができます。一方、また混ぜれば元に戻ります。顔のペタンコの犬、顔の長い犬がありますが、掛け合わせると中間になるんですね。犬種は環境とは関係ないですが、このように遺伝子にはたくさんの多様性があって、これが自然界では環境に対する適応性をもたらしています。たくましい雑種、魅力的な純系です。

最後に真珠について、もう一度今の話をあてはめてみたいと思います。遺伝子の多様性がたくましい母貝を作ります。母貝というのは、外套膜、つまりピースで巻いた核、すなわち真珠を育ててくれるアコヤガイです。母貝の遺伝子は多様性がなければなりません。多様であればどんな環境の変化があっても対応できます。純粋であると、僅かな環境変化や病気にも抵抗力がありません。この多様な遺伝子を持った母貝を維持するためには、養殖場だけでは足りないんです。周辺の環境にたくさんの野生のアコヤガイがいれば、野性のアコヤガイと養殖場のアコヤガイは自然交配します。野性の多様性のある遺伝子をもらうことにより、養殖場のアコヤガイの多様性が増すわけです。そのためにはよい環境が大事です。美しい真珠を作るためには純粋でなければならない。しかし、それでは弱い。それを育てる貝の遺伝子には多様性がなければならない。そのためには、野生のアコヤガイが生息するよい環境を守る必要があるということで私の話を終わりにしたいと思います。

真珠の輝きと海的环境

永井清仁氏

真珠の輝きと海的环境ということで、先ほどは赤坂先生から遺伝子の多様性という、大変興味深いお話がありましたが、私は真珠養殖、真珠産業についてお話していきたいと思います。養殖真珠産業というのは、日本が独自に起業し築いてきた数少ない産業の一つで、宝飾としての真珠の魅力を世界中の人々に提供してきました。今日、養殖真珠は、アコヤガイだけではなく様々な真珠貝を用いて、世界各地で生産され、世界的な産業にまで発展したことは大変意義深いと思います。しかし、一方では漁場環境の悪化や地球温暖化など、真珠貝の生息する環境にも大きな変化が訪れています。ここでは日本における真珠産業の生産の現状と将来に向けた取り組みについてお話していきたいと思います。

まず、養殖真珠の母貝別の生産海域を見ていきます。アコヤ真珠は日本だけではなく、中国、ベトナム、韓国でも生産されています。最近ではインドネシアから、インド、中近東にかけての海域でも真珠養殖の試みがなされています。シロチョウ真珠はオーストラリア、インドネシア、フィリピンなどの海域、クロチョウ真珠はタヒチ周辺の南太平洋諸島周辺を中心に生産されています。これ以外にも淡水真珠があります。淡水真珠の養殖も日本で始められたものですが、今では中国が主要生産地で1千トン以上あると言われています。近年、世界中で養殖真珠が生産されるようになって、生産のグローバル化はますます進行しています。この一方で日本のアコヤ真珠の生産が激減してしまっています。そのきっかけからお話いたします。

戦後60年余りのアコヤ真珠の生産量の推移を見ると、この間、2回の生産量の減産があります。一つ目は1960年代後半からの減産です。これは真珠の輸出に支えられた生産量の激増が、過密養殖と漁場悪化を招き、その結果真珠の品質低下を伴う過剰生産が、養殖真珠への信頼性を失わせ、価格不安が進行して、真珠不況が深刻化していったと考えられています。その後、生産は回復するのですが、1990年代に2度目の急激な減産が起こってくるわけですが、これは、アコヤガイという生き物に起こった異常へい死という問題です。真珠生産は生き物を扱っていますので、異常へい死というのは、昔からあります。冬季の異常低水温や赤潮などがへい死をもたらす代表的なもので、大きな被害をもたらしてきました。しかし、漁場海域の利用の仕方や養殖管理技術の向上により、被害の軽減がなされ、大きな被害はなくなりました。また戦後、増産期になると、過密養殖により漁場環境が悪化し、また寄生虫の増加など様々な生産問題が頻発してきます。しかし、この時に起こってきた問題は、局所的なものであり、ずっと続くということはほとんどなかったわけです。ところが、1990年代に起こった生産問題は、従来のものとは全く異なるアコヤガイの異常へい死です。

これには2つの原因があります。一つは、貝類を殺すプランクトン、ヘテロカプサ サーキュラリスカーマです。これは1992年と1994年に英虞湾で大発生して、大きな被害をもたらし、その後も頻発しています。もう一つは、1990年代後半に真珠生産の激減につながった問題ですが、貝肉、特に貝柱が赤くなって衰弱して死んでいく赤変病という病気です。これはインフルエンザと同じように感染する病気です。病原体についてはまだ特定されておられません。この病気が突如として起こってきたわけです。

この2つの原因にはある共通項があります。ヘテロカプサ赤潮については、日本で最初に確認されたのは1988年、高知県浦の内湾です。三重県英虞湾で、1992年に発生し、その後、西日本海域に一気に広がっていったわけです。英虞湾ではほとんど毎年のように出るようになってしまいました。かなり短時間で西日本の内湾海域に広がりました。このヘテロカプサ赤潮は日本より前に香港で確認されていました。

一方、赤変病については、突然愛媛県南部で出現し、一気に広まってしまいました。その理由の一つとして考えられるのは、当時この地域が、最大の真珠母貝生産地だったからです。ここから各地の真珠生産地に優良な母貝が供給され、真珠生産を支えていました。ところが不幸なことに、ここで局所的に赤変病によるへい死が起こってしまったのです。わずか3年間で貝とともに病原体が真珠生産地に運ばれて、真珠生産県全域に被害が拡大してしまいました。その結果、翌年（1999年）には生産量が最盛期の3分の1にまで激減してしまうという異常事態が起こったわけです。ヘテロカプサ赤潮、赤変病ともに、突如として日本に起こって急速に広まった。過去に日本で発生事例がないこと。すでに南方海域で発生が確認されていること。そして、両者とも高水温で猛威をふるうこと。こういったことから、おそらく南方など、海外から入ってきて国内で拡大した可能性が高いと考えられています。1990年代に真珠養殖の現場で起こった異常へい死は、まさにこの問題にあったように思います。天然の海と生き物を扱う産業にとって、産業基盤を揺るがす大きな問題となった事例と思います。

プランクトンについては、後ほど本城先生からお話があると思うので、私は病気についてお話させていただきます。赤変病は夏季から秋季にかけて発病します。そして、貝肉が赤くなって衰弱して死んでいきます。生き残ったものは、翌年、冬季に温暖な海域で越冬すると春先に回復します。しかし、その後、また夏から秋にかけて再発症し、衰弱して真珠の品質が低下したり、大量にへい死します。一方、冬季に低水温海域で越冬すると、春先の貝の状態は悪いのですが、夏から秋にかけては非常に健康で生育良好になります。この現象は非常に養殖業者さんを混乱させました。なぜかという、病状が自然と治っていくのです。一時的でも回復してしまう。これはこの病気の実態を見え難くさせてしまいました。挿核作業は春にあるのですが、春の貝の状態を見ると、冬季に温暖な海域で越冬した貝はすごく良い貝になっているのです。ほとんどの場合、良い健康な貝だと判断されてしまう。ここに大きく惑わされたようです。

赤変病について、2つの対策が提示されました。一つは、この病気が蔓延した漁場環境を前提とした養殖を推進する。これには病気に強い貝を作らないといけないだろうということになりました。赤変病にかかっても死ににくいといわれる南方系のアコヤガイと日本のアコヤガイの雑種（ハーフ貝）が人工採苗で生産され、広く普及し用いられるようになりました。ただ、これには問題点があり、真珠の品質が低下してしまったことが指摘されております。さらに、この間、日本在来のアコヤ天然資源というのが減少してしまったという大きな問題もあります。もう一つの赤変病への対策は、病気を抑制して感染のサイクルをきちんと断つ。感染症対策をしっかり行って、病気の蔓延した漁場環境の健全化を図ろう。それによって、実績のある日本在来種を用いて養殖を推進しようというものです。しかし、海というのは続いているわけです。感染症に対して、一人でも違うことを行ったら、なかなかこういう対策は推進しません。地域ごとに一致した対策を進めないといけないという点が、難しいところです。ただ、我々は、生産がますますグローバル化していく中、世界で競合していくには日本のアコヤ真珠の特徴を持つ品質のいいものを作っていくことが重要であり、それには病気にかかっていない健康な貝を育てるための漁場環境の改善が急務だろうと考えています。

そこで、もう一度病気について見ていきますと、冬季低水温で越冬すると、病状が回復してしまい、病気が抑制されてしまうという現象があるわけです。この病気の特徴には、19度以上の水温になると、病気の進行は促進します。高ければ高いほど病気は加速して進行していきます。それに対して、水温が低下すると病気は回復してきます。重要なのは、16度以下になると病気が抑制されることです。低水温の負荷が大きければ大きいほど抑制効果が大きくなります。病気の進行は温度依存적であるということがわかっています。実際の漁場ではどうということかという、暖かい南方の海域で既感染貝を越冬すると、翌年に早く再発症します。再発症時期は、越冬水温により異なります。水温が低くなればなるほど、発症時期が遅れて、一定以上の低水温が負荷されると、完全に発症が抑えられるということがわかっています。しかし、一つの漁場でこれらの貝を混在させると、早く発症した貝が感染源になって、病気が抑制された貝

に感染して、共倒れになってしまいます。この効果を発揮するためには、隔離養殖をしっかりとやっけないといけない。要するに、この方策を地域一致してやっければ、漁場が大きく改善されるのではないか。実際に、それを我々のところでも実証しているわけです。やはり、真珠の輝きを得るには、健康な貝が育つような漁場作りが一番大切だろうということで次に輝きについてお話しします。

真珠というのは、真珠貝の貝殻内面の真珠層が貝の体内で丸く作られたものです。貝殻の外側の稜柱層（しやうちう）で作られると、輝きのない真珠になってしまいます。これは先ほどお話がありましたように、遺伝子の働きによるものです。

南方系のアコヤガイと比べると、日本在来のアコヤガイは虹色の輝きのように色彩豊かです。それによって作られてくる真珠の質も異なります。これについては、先ほどの遺伝的側面と環境的側面があります。環境的側面というのは、海的环境変化や貝の健康状態に影響される、結晶形成が関わってきます。真珠の表面には、特有の条線模様があります。この条線は、一層一層の結晶薄膜に対応しています。炭酸カルシウムとタンパク質シートが何百、何千層にも重なって、真珠層が作られているわけです。このアコヤガイの真珠層の薄膜は、一枚が約300～500ナノメートルです。ナノメートルという単位は百万分の一ミリです。真珠は、ナノ構造という構造をしていて、これが輝きを醸し出しているわけです。クロチョウ、シロチョウになりますと、アコヤガイより結晶薄膜が厚いものが多いです。イケチョウガイになるともっと厚いものもあります。もっと厚くなると、輝きは全く出てこない。輝きというのは、真珠薄膜の厚さと、結晶の配列が重要な役割をしているわけです。（結晶薄膜が450ナノメートルより）薄いアコヤガイはピンク系の本当にきれいな光沢色を呈します。

真珠には、光沢の良いもの、悪いものがありますが、健康状態が悪くなったり、漁場が悪化して貝が苦しむと、真珠層の中に、不整層が形成されます。真珠層の中にこの層が刻み込まれて、それが長く続きますと、光沢不良で、輝きを失ってしまいます。それゆえ、貝を健康に育てることが大切です。

2000年に福岡県の相島（あいのしま）で、福岡県の水産研究センターが、アコヤガイを発見しました。本城先生から連絡があり、調べたところ、無病の天然母貝ということが確認され、福岡県と共同で、研究を進めました。母貝生産や真珠養殖の可能性を調べたところ、無病の漁場で、真珠養殖に適した漁場であることがわかってきました。独特の外洋性漁場です。ここで生息している貝は大型母貝で真珠に向く貝だということがわかりました。ここは非常にアコヤガイが健康に育ち、長期養殖が可能で、また、養殖された真珠も緻密な結晶層で、アコヤ真珠独特の輝きを持っている。真珠養殖の漁場として有望であることがわかってきました。この相島（あいのしま）というのは、奇しくも御木本幸吉が苦勞の末、半円真珠を生み出した三重県の相島（おじま）と同じ表記です。これからここで、真珠生産を始めていくわけですが、さきほど赤坂先生がおっしゃいましたように、ここでは天然資源、要は母貝の多様性を保ちたいということで、天然採苗から始めています。ここにある、天然資源を増やして、これから真珠養殖を始めようという新しい試みを展開しています。2007年にミキモト博多真珠養殖を設立して、今年の1月に美しい真珠が浜揚げされました。真珠の輝きというものは、アコヤガイの生命活動そのものであることをご理解いただければ幸いです。以上で私の話は終わらせていただきます。ありがとうございました。

●永井コーディネーター

ありがとうございました。相島から素晴らしい真珠ができそうで、また展望が新しく開けると思うのですが、永井所長に一つお伺いいたします。美しい輝きが出ないというのは、結晶層の配列が不規則だというのはわかるのですが、これを途中でなんとかすることはできないのか。これは偶然の産物なのですか。

●永井所長

そうですね。真珠層の途中で刻まれた不整層というのは、あとからではどうにもならないんですね。だから、養殖の管理、健康管理が重要になるわけです。

シンポジウム「真珠の輝きを守る」講演録

●永井コーディネーター

そのあとに、大変お待たせしましたが、それでは次に本城先生に、赤潮が出てくる前に、これを救う策はあるのか、予知する方法を見つけられたということですので、ぜひ、そのお話をお願いしたいと思います。

貝リングルによる二枚貝との会(貝)話

本城凡夫氏

まず、貝リングルという装置の開発に至るまでの話をする前に、専門である赤潮から話をしたいと思います。

赤潮というのは昔から発生していました。西暦642年ですから、飛鳥時代です。皇極帝2年、今の寝屋川市の茨田池^{あつた}というところで淡水赤潮が発生して、亀やスッポンが死んだというのが赤潮に関する最初の記録です。一方、海の最初の赤潮では、奈良時代の731年、和歌山県有田市沿岸域の赤潮が記録として残っています。赤潮は非常に珍しい現象であったようです。神社の屋根に大きな鳥がとまったとか、大地震が起きたとか。三つ子が生まれて天皇陛下より反物を賜ったという記録と同じ扱いで書いてあるんです。ですから、今のように頻繁に赤潮が発生するというのではなく、珍しい現象であったことは確かです。室町時代から戦乱期に入って、悠長なことを書けるような時代ではなくなり、赤潮に関する資料は発見されていません。江戸時代に入り赤潮の資料が出てくるのかというと、この時代にも見つからない。それはおそらく江戸の街は世界で一番の人口だったからでしょうか。東京湾には四六時中赤潮が発生するようになって、もう珍しくなくなったと推測されます。明治期に入ると頻繁に赤潮が発生していたことがわかります。真珠の養殖に御木本幸吉翁が成功され、真珠生産に一身をささげられるようになった時に、最も翁が恐れられた環境異変は赤潮でありました。間々田さんが1942年に書かれた本の中に、「幸吉つあん、赤潮が流れてきた。幸吉は驚いて立ち上がった、赤潮、赤潮、崩壊。養殖場の壊滅。幸吉は漁師と駆け出し、見張り台の上に立つと、養殖場一帯が、いや英虞湾一面が赤く変色している。彼は右手に金網かごの針金をつかんだまま、唇をかみしめる。赤潮は真珠貝の大敵であった。」ということが書かれています。非常に深刻な現象であったことがわかります。英虞湾で、幸吉翁を悩ませたのは、ゴニオラックス・ポリグランマとジムノディニウム・ミキモトイという赤潮でした。ゴニオラックス・ポリグランマは非常に珍しくて、夜間に冷光を発します。先程、赤坂先生から紹介がありましたノーベル賞につながったクラゲの光とよく似たものを、ゴニオラックスは持っていますので、同じような物質が見つかるのではないかと思います。まだ、この方面の研究はプランクトンの分野では遅れています。御木本幸吉翁は真珠養殖を発展させるために、臨海実験所長箕作教授の門下生である西川藤吉博士を英虞湾に迎えて、赤潮の被害防止の研究を開始されました。幸吉翁の甥で、東京帝大動物学科を卒業なさった後、昭和6年に御木本五ヶ所養殖場に入場されている尾田方七先生は、ジムノディニウム・ミキモトイの名付け親です。もともとは三宅先生と小南先生が普段から呼ばれていたようで、正式に尾田先生がその種名で発表されています。現在、この名前はカレーニア・ミキモトイに属名が変わっていますが、御木本の名は現在も残っています。このようにして、御木本の研究は赤潮の研究分野には大きく貢献してきたと言えます。昭和中期に入りますと、70年代から瀬戸内海を中心に赤潮が頻発するようになりました。環境省の窒素とリンの削減で、その後、赤潮の発生は下火にはなりましたが、1988年に永井所長からも話がありました、ヘテロカプサの赤潮が発生して、これが貝類資源の減少原因になるようになってまいりました。この赤潮の発生をなんとか予測できないかという願望から生まれてきたのが貝リングルであります。ヘテロカプサの赤潮は赤茶色をしています。

本種は1988年に初めて日本で発生しました。92年に被害額が30億円とされていますが、もう少し高い被害額であったと思われます。そして、1998年には広島湾において、養殖カキに38.79億円の被害が出ました。その他にも、被害件数不明の赤潮が多数あって、隠れた被害金額が多いことがわかります。養殖漁場の悪化や病気の蔓延、赤潮の発生によって、有明海、三河湾、瀬戸内海、東京湾でもアサ

リが激減しています。その一つにヘテロカプサによる被害も含まれているのです。そこで、ヘテロカプサの赤潮発生を早期に予知して、貝の健康を保ち、被害をなくするという発想から、株式会社ミキモト、九州大学、および東京測器研究所の共同研究で発明されたのが、貝リングルであります。

簡単に説明しますと、ホール素子センサーの存在を知ったことが、この発明を大きく前進させました。二枚貝の片方の殻に接着されたホール素子センサーからリード線が出て、筏の上の装置へとこの線が導かれています。ホール素子センサーはマッチ棒くらいの大きさのものと、1センチ角くらいのものが発売されており、非常に小さいので、ホール素子センサーの重みで貝は影響を受けることはありません。もう一方の殻には小型の磁石が付いている。これはピップエレキバンみたいな小さな磁石で、そこから磁力が出ています。この磁力がホール素子センサーに入ると、センサーに流れている電流が電圧に変化する。この電圧の変化を測ります。貝が口を開けると、センサーに到達する磁力が小さくなりますから、電圧の変化は弱くなります。その変化を波形としてとらえようというわけです。

正常な海水のときには120分間に3回の応答が出ています。この応答は貝殻を閉めた時を示しています。殻を開けている時は下の線です。貝は口をつぐんで黙っているのではなくて、ポカンと口を開けて黙っているのです。そこから、何かを思い出すようにして、口を閉じる。これが正常な海水での彼らの生活行動です。ところが、正常な海水では120分でこのように数回のパルスが出現したわけですが、ヘテロカプサを、貝を収容した海水の中に入れて、頻繁なパルスが出ます。次は、貧酸素です。海水の中の酸素を除去するとヘテロカプサを加えたときと異なる鋭い波形のパルスが出てきます。その貧酸素の中に硫化水素を加えると、台形のパルスに変化します。ということは、貝の動きの特徴から「赤潮が押し寄せてきた、大変だ」、「海水の中の酸素が少なくて苦しい」、「硫化水素が発生してもうすぐ死にそうだ、助けてくれ」、というような言葉をそれぞれのパルス波形から読めるということで、貝リングルの良さがここでわかっていただけだと思います。

さらに詳しく説明します。アコヤガイは先ほどの120分という横軸を、30分の横軸に変えます。その結果、パルスを拡大して表現できます。ヘテロカプサが海水に加えられると正常時とは異なるギザギザ波形が頻繁に出ます。では、アサリはどうかというと、アコヤガイの波形と全然違いますよね。こちらが日本語なら、こちらは韓国語かもしれません。マガキもアサリによく似ている波形のようですが、違います。ヒオウギガイはまったく違います。ムラサキガイはヒオウギガイの波形に似ているようですが、やはり細かく見ると波形が異なり、閉殻運動は違います。ヘテロカプサを海水に加えるという同じ環境異常に対して、貝の種類によって応答波形が異なる。貝は種類によって、日本語、韓国語、中国語、英語など、異なる言語で話をしていることがわかりました。そのため私達は貝（会）話事典の編纂に努力しているわけであります。この「貝話辞典」という言葉は商標登録していますので、誰も使用できません。筏の上に置いている貝リングルからの無線を陸上のパソコンで受信し、異常があるとブザーが鳴る仕掛けで、貝の安全・健康管理をすることが可能になりました。たとえば栃木県桐生市の東京測器研究所の工場にパソコンがあったとしても、英虞湾からの無線は受信できるわけです。

貝は河川水が入ってきて塩分濃度が低下すると、殻を閉じて塩分が回復するまで待つことがわかりました。実際に現場の海の環境異変を捉えることができたという証拠を一つ紹介します。これは1日の時間軸が横にとってあり、大雨が降って、その海水の塩分が次第に下がってまいりました。そして、夜になりかける頃、塩分は回復しました。その時に、貝リングルはどういう応答をしたかということ、塩分が下がってくる頃から閉殻状態の方向に進み、最低塩分時期に完全に閉殻をして、塩分が回復すると同時に開殻しています。このように塩分が低下すると、貝は「いやだ」ということを示し、危険信号のブザーを鳴らすことができます。ヘテロカプサ赤潮でも、非常に低い細胞密度から異常波形を察知することができました。たとえば、スペインやポルトガルではイガイが養殖されていますし、日本ではアコヤガイやカキなどが養殖されています。南方ではシロチョウガイ、クロチョウガイが養殖されています。こういう世界の海域か

ら、人工衛星を通して、世界各地の貝の養殖の健康管理が実現できるところを意味しています。日本の貝の健康管理技術は非常にたけています。特に(株)ミキモトの技術は高いので、日本を拠点に世界中の貝の健康を管理指導できます。これが私達の夢であります。以上で話を終わらせていただきます。

●永井コーディネーター

ありがとうございました。貝リングルの設置というのは、世界各地に設置されなければ感知されないのですか。

●本城氏

そうです。買っていただき設置していただかないと、貝の異常を感知できません。

●永井コーディネーター

今のところは？

●本城氏

外国には設置されていません。有明海、広島湾、陸奥湾などには設置されています。日本だけです。

外国にも普及させたいですね。

●永井コーディネーター

これはノーベル賞級とはいかないのですか。

●本城氏

残念ながら難しいと思います。でも、多くの海域に普及すれば、世界の技術賞みたいなのはいただけるようには思います。

●永井コーディネーター

おもしろい研究ですね。ヘテロカプサ、サーキュラーリスカーマ。一つ新しいことを覚えさせていただきました。それでは渡部先生、大変お待たせいたしました。渡部先生には、これまで先生方からお聞きしてきた研究の未来というようなこと、有効利用とバイオテクノロジーの話を私達の人間世界にもひきつけてお話いただきたいと思います。

真珠をはぐくむアコヤガイの有効利用とバイオテクノロジー

渡部終五氏

私はアコヤガイについての研究はつい最近ですけど、自分のアピールを少ししたいと思いますので、今までどういう研究をしてきたのかを若干ご紹介したいと思います。今日は2つだけ紹介したいと思います。

永らく研究しているのは、魚類の変温適応についてです。魚類というのは変温動物ですので、海の環境が変わると体の温度も大きく変わります。その時に体の中がどういう調節をしているのかということ調べ、高温型とか、低温型とかいろいろな遺伝子が出るということを見つけています。これは現在でも研究は継続中です。

もう一つは少しアコヤガイにも関係します。最初のVTRでミキモトの真珠の核入れのところが出ていましたが、貝というのはすごい力で長く閉じているわけですが、これはキャッチという運動です。核入れの時に栓を差していましたが、あれは栓を差さないと次に開ける時にすごく難しいんです。おもしろいことに、栓を差してしばらくすると、それを抜いてもその間隔を保っているんです。すごくおもしろい筋肉なのです。その筋肉がどうしてそういう収縮をするのかを今でも継続して研究しています。詳しい説明をすると長くなるので省略しますが、私達が持っている筋肉とは少し違った収縮の機構を持っています。

今日私に与えられたメインのテーマはアコヤガイのゲノムの研究です。ゲノムについては最初に赤坂先生が話してくださったので話がしやすいのですが、これは新しい研究テーマとして数年前から取り組んでいます。いくつか理由はありますが、私が所属しているのは農学部です。赤坂先生は理学部で、対象は同じ生物ですが、私達は産業ということをお程度考えて研究していく必要があります。アコヤガイは今までもずっと紹介がありましたが、産業上非常に大切な貝として、そのゲノム研究を行うということは、アコヤガイを知る上で非常に大切です。アコヤガイは今までのいろんな研究がされてきました。多くの研究実績があります。残念ながらゲノムの研究は最近ですので、ゲノムの研究を行うことで過去の優れた研究の再評価が出来るかと考えています。それから、もう一点は、これは本当に科学的な興味ですが、やはり真珠の研究は夢があるということです。どうしてあんなきれいなものができるのか。それが、この新しい研究に取り組んだ大きな理由のひとつでございます。

アコヤガイの遺伝情報を明らかにしたいということですが、最初に紹介がありましたように、生命の中には莫大な遺伝情報が刻まれていて、そこから私達は真珠形成に関わる遺伝子情報を探したいと考えています。そしてその利用を目指すというのが最終的な目標です。これは永井所長が説明しましたが、真珠層の構造を作るのは、タンパク質が働いているわけです。こういう構造をとるのは炭酸カルシウムという無機物質のほかに、それを支えているタンパク質がないとできません。タンパク質というのは遺伝情報に基づいてできるものですから、遺伝子を調べるとこういう構造のでき方もわかるのではないかとというのが理屈です。

これももう紹介されていますので、説明の必要はないかと思いますが、アコヤガイの生殖巣に核入れをして真珠が育っていきます。実際にタンパク質はどこから出てくるかというと、これも説明がありましたように、外套膜から分泌します。タンパク質が真珠の形成に大きく寄与しているということがわかっているわけです。

では、私達はどういうことをやろうとしているかというと、一番外側に稜柱層というのがありまして、

真珠層を作るのと稜柱層を作るのでは違う遺伝子が働いていると考えられます。稜柱層の発現遺伝子と真珠層の発現遺伝子を比較するという方法を取っています。もう一つは、核入れをしますので、核入れしている周りの遺伝子と核入れしていない同じような場所を使って、そこに発現している遺伝子の違いを探すということをしています。アコヤガイはミキモト真珠研究所から提供していただいています。これは実際に真珠層と稜柱層を作るところの遺伝子を比較して、真珠層だけに出てくる遺伝子にはどのようなものがあるか検討したところ、非常にたくさんの遺伝子が見つかりました。まったく未知のものもあります。今すでに何十もの遺伝子を見つけていますが、これだけで私達は真珠形成に果たす各遺伝子の役割はわかりません。また、真珠の形成の機構もわかりません。これからこういう遺伝子がどういう機能を持っているか調べないといけないと思っています。そんな簡単ではないと思っていますが、一つのきっかけとして遺伝子の探索があるわけです。

まとめますと、真珠層を形成する遺伝子がどれくらいあるのか、またどういう種類があるのかを調べますと、実に75%が未知の遺伝子でした。その機能をどうやって調べるかというのは大きな問題なのですが、夢がありますので、何とか機能を明らかにしたいと考えています。私達は農学部におりますので、最終的には見つけた遺伝子を何とか利用したい。赤坂先生は医療に利用するとおっしゃっていますが、私達は貝自体になんとか応用したいということです。たぶん良質な真珠を作る貝と普通の真珠を作る貝では、遺伝子の発現が違うのではないかと考え、真珠の質を左右する遺伝子をマーカーにして、優良な真珠を作る貝を簡単に選別できるようにするのが私達の夢です。

それからもう一つの応用は、貝殻というのは炭酸カルシウムからできています。今、非常に地球温暖化が危惧されていますが、貝は二酸化炭素を吸収できるので、場合によっては地球温暖化、環境保全への応用も可能ではないかと思えます。また、私達の骨も炭酸カルシウムでできているわけです。したがって、炭酸カルシウムの固定のメカニズムが解明できると、いろんなところ、たとえば医学的なところにも応用できると思えます。

最後になりますが、真珠以外の利用はないかということで、これは現在、あるいは近未来の研究として行っていることがありますので、ご紹介したいと思えます。真珠を作る時に、真珠貝だけを取り出して他のものはどうするかということは、生物資源を利用する上で大きな問題です。たとえば真珠だけを取って貝殻や貝肉や外套膜を捨ててしまったら、生物資源としては大変もったいない話です。私達は今、いくつかの利用方法を考えていますが、現在実現しているのは化粧品です。さらに機能性食品への利用とかいろいろな利用が考えられますが、2例紹介したいと思えます。

まず、東京大学、三重大学と御木本製薬で一緒に行っている研究です。とっても肌にいいという話をこれからしたいと思えます。(図:「アコヤガイコラーゲンの保湿性」 p19 参照)

御木本製薬ではパールコラーゲンと呼んでいまして、真珠形成に大事なタンパク質を作り出す外套膜からコラーゲンを取ります。コラーゲンが化粧品に使われているのはよくご存じかと思えますが、保水効果が期待できます。このグラフはお肌にパールコラーゲンを塗った時、時間とともに肌の潤いがどのように変化したかを検討したものです。一般的に、こういう実験は、標準物質としてグリセリンを使います。グリセリンは非常に保水性が高く、このようなグラフになります。アコヤガイの結果を見ますと、マダロ由来のものと比較しまして1.2~1.3倍という高い値で、保水性が保たれているという結果が出ています。

もう一つは、アコヤガイに含まれる貝肉にはタウリンが多いことです。タウリンにはいろいろな効果があるとされていますが、ひとつの効果として血糖値を低下させることです。実はアコヤガイだけではなくて、水生の無脊椎動物にはタウリンは非常にたくさん含まれていますが、特にアコヤガイに非常に多く含まれています。このタウリンも利用できる可能性があるのではないかと考えています。

私達はいくつかのアコヤガイについて御木本製薬をはじめいろいろなところと研究をしていますが、一

番夢があるのはゲノムの研究ですね。これは、いろんなことがわかるということで、私達も一生懸命取り組んでいます。さらに、生物資源を無駄にしないということで、有用物質を探索することもしっかり考えないといけないと思います。最後になりますが、貴重な生物資源であるアコヤガイを海洋環境の保全と人類の福祉のためにもっと役立てたいということが私達の考えです。ありがとうございました。

●永井コーディネーター

ありがとうございました。活用の話の中で、パールコラーゲンの話が出ましたが、女性のお客様方の目が輝きました。本当に他のものよりも保湿性が高いのですけれど、これはどの部分から取り出したものですか。外套膜ですか。

●渡部氏

そうですね。外套膜がコラーゲンのかたまりなので。

●永井コーディネーター

それは真珠の輝きとも関係があるのでしょうか。

●渡部氏

ちょっと宣伝的になって申し訳ないのですが、まったくないわけではないと思います。コラーゲンが真珠形成に本当にきいているかどうかというのは、誰も証明した人はいないので、あまり大げさなことは言わないつもりです。

●永井コーディネーター

たしかに真珠だけ取って、あとは捨てるというのは大変もったいないので、有用性を見極めて私達が活用しなければならないと思います。先生方は研究者でいらっしゃいますので、お互いの研究の発表にご質問があれば、また、会場の皆様の中で初歩的なご質問でも、また高度なご質問でもあればよろしいですが、お考えになってください。

●本城氏

言い忘れたのですが、貝のパクパク運動ですが、貝殻を閉める時に非常にエネルギーを使うのだそうです。じっとしている時には、ほとんどエネルギーを使わない。先ほど渡部先生の方からもキャッチの筋肉があるということでしたが、開ける時にそれほどではないそうです。閉める時にすごいということで、酸素がないとかヘテロカプサが来たぞという時にもものすごく運動をするので、グリコーゲンがものすごく消費されて貝の健康が損なわれていくということを言い忘れていました。それから、貝リングルはあの場所だけではなくて、英虞湾にも数台入っていますし、いろいろなところにも入っています。ただし、日本だけでございます。

●永井コーディネーター

筋肉を収縮させるエネルギーにタンパク質か何かの関係しているのでしょうか。

●渡部氏

筋肉の中にミオシン、アクチンと言われているタンパク質があります。このほか、貝だけにトイッチンというタンパク質がありまして、それが実は非常に重要な役割をしているということを私達のグループが世界に先駆けて見つけています。

貝というのは、そういう意味では特殊というか、研究対象としては非常に面白い生物です。

●永井コーディネーター

海洋生物学の領域というのは、こんなにおもしろいのだということを私も初めて実感させていただきました。会場からご質問はございませんか。

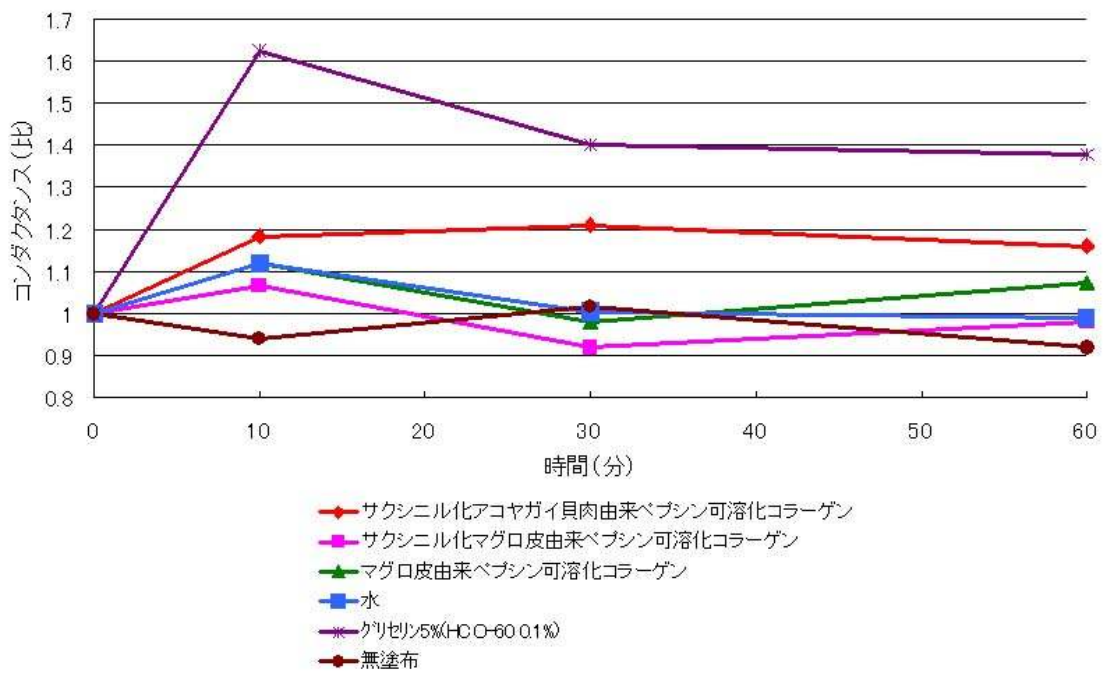
《質疑応答》

●永井コーディネーター

いろいろ活発にご質問いただきまして、大変ありがとうございます。私どもはいろいろなものを自然界から利用して、私達の生活を豊かにするということもあるわけですが、こういう研究が自然界にお返しできる場面もあろうかと思えます。そのバランスが非常に重要だということではないかなと思っております。最後に赤坂先生に今日のシンポジウムのまとめをしていただいて、その後に皆様をロビーにご案内したいと思います。

アコヤガイコラーゲンの保湿性

提供:御木本製薬株式会社



総括

赤坂甲治氏

本日のシンポジウムをご覧いただきましたように、海洋生物の基礎研究から産業や医学に波及する重要な発見や発明が数多くなされてきました。私達人類は、さまざまな生物の生命活動を利用して恩恵をこうむってきたわけであります。しかし、利用するばかりではなく、私達人類も同じ地球、生命体の一員であることを認識して、様々な生物に畏敬の念を持って接する必要があると思います。生物多様性の保全、すなわち環境保全であります。人間社会では強くて、美しくて、優秀な人間を追い求める傾向があります。しかし、真珠とアコヤガイが示してくれましたように、人類が持つ遺伝子も多様でなければ脆弱になります。ひいては、絶滅の危機に瀕するやもしれません。より高いものを追い求めつつも、人類においても画一的ではなくて、多様性を大切にしていかなければならないと思います。何よりも様々な生物を育み、遺伝子の多様性をもたらす豊かな自然環境が大切であることを本日のシンポジウムを通して改めて認識できたと思います。これをもちまして、ディスカッションの総括としたいと思います。