

NPO 法人日本科学士協会主催  
市民真珠科学談話会—2009. 志摩—  
講演要旨(資料)集

市民真珠科学談話会—2009、志摩—プログラム……………1

- 1) 世界の真珠貝  
和田克彦 (元養殖研究所)……………2
- 2) アコヤガイとその仲間  
正岡哲治 (養殖研究所)……………3
- 3) “テリ”の良い真珠をつくる試み  
藤村卓也 (若狭大月真珠養殖) ……6
- 4) 英虞湾における真珠養殖とその環境への影響  
瀧美貴史 (三重県水産研究所)……7
- 5) 真珠の研究これからどうなる  
町井 昭 (日本科学士協会)……………9
- 6) 真珠業界—現況とこれからの展望—  
赤松 蔚 (株式会社 ミキモト) ……10

NPO 法人日本科学士協会—市民真珠科学談話会設立に際して……………11

2009年12月13日(日)  
会場 代々木高等学校 志摩本校(志摩、賢島)

**NPO 法人日本科学士協会主催**  
**市民真珠科学談話会—2009. 志摩—**  
**(プログラム)**

日時:平成 21 年 12 月 13 日[日]13:00—17:45(受付12:30))

場所:〒517-0502 三重県志摩市阿児町神明723-8[賢島]

代々木高等学校 志摩本校(一階大講義室)TEL:0599-43-6177

主催: NPO 法人日本科学士協会

後援: 志摩市、代々木高等学校、日本応用細胞生物学会、  
伊勢志摩元気プロジェクト賢島大学(活性化団体)

参加費: 1,000 円[学生;無料]

懇親会: 18:00~19:30;ファミリーホテル、はな屋 会費:3,000円

参加申し込み[連絡先]:〒517-0218 志摩市磯部町築地 1557-6

町井 昭(大会世話人代表)TEL/FAX 0599-55-2241, メール:machyak@amigo.ne.jpまたは、西尾哲明[代々木高校] TEL 0599-43-6177, FAX 0599-43-6211 和田克彦(元養殖研究所)メール: ktmwada@shima.mctv.ne.jp 日本科学士協会に関する問い合わせなどは、

NPO 法人日本科学士協会事務局 猪岡尚志 FAX 022-241-1146, メール:S3inooka@aol.com

**発会式(13:00)**

開会の挨拶 町井 昭氏(日本科学士協会) 市民真珠科学談話会設立に際して  
猪岡尚志氏(日本科学士協会) 祝辞 一色真司氏[代々木高等学校校長]

**談話会 (13:15)**

司会:永井清仁氏(ミキモト真珠研究所)、和田克彦氏(元養殖研究所)

**1) 世界の真珠貝(13:15)**

和田克彦氏(元養殖研究所)

**2) アコヤガイとその仲間 (13:55)**

正岡哲治氏(養殖研究所)

**3) “テリ”の良い真珠をつくる試み(14:35)**

藤村卓也氏(若狭大月真珠養殖)

休憩(15:15~15:25)

**4) 英慮湾における真珠養殖とその環境への影響 (15:25)**

渥美貴史氏(三重県水産研究所)

**5) 真珠の研究これからどうなる(16:05)**

町井 昭氏(日本科学士協会)

**6) 真珠業界—現況とこれからの展望—(16:25)**

赤松 蔚氏(株式会社 ミキモト)

17:15~17:45 総合討論、質疑、応答、(各演題終了後、質疑時間5分)

閉会の挨拶 西尾哲明氏(代々木高等学校)

## 世界の真珠貝

和田 克彦  
元養殖研究所

真珠層を持つ貝は軟体動物（門）の多岐にわたり見られる。それらは、単板綱（ネオピリナ）、腹足綱（前鰓亜綱（アワビ類）、二枚貝綱（翼形亜綱（ウグイスガイ類）、古異歯亜綱（サンカクガイ類、カワシンジュガイ類、イシガイ類）、異歯亜綱（ウミタケガイモドキ類）、頭足綱（オオムガイ亜綱）等である。真珠層を持たないが、美しい色や光沢を持ついわゆる「真珠」の出た記録は実に広範囲で、二枚貝綱の多くの異歯亜綱（例えばアサリ・ハマグリ類）、腹足綱では多くの前鰓亜綱（カサガイ類、タマキビ類、タカラガイ類、ピンクガイ類、ホラガイ類、ヤシガイ類等）や有肺亜綱（マイマイ類等）が加わる。ここでは、これらの貝類について概説し、さらに主として分類・系統・進化についての最近の研究を紹介したい。

アコヤガイを含むウグイスガイ科の系統・進化の研究は、化石の記録が少ない等の困難さから少なかったが、近年、形態形質の比較からマベ属とアコヤガイ属の関係が明らかにされた。またアコヤガイそのものを含む単一種群は分布が広いので、統一的な分類学の研究が難しい。多くの研究者が各地域の原生標本と文献上の記載や図録、更に博物館等の模式標本と比較・検証した結果、100にも及ぶ異名（シノニム）が整理されたが、まだ学名について多くの説が唱えられている。分子多型等最新の手法で従来不明だったアコヤガイ属内の系統や進化の一端が明らかにされている。シロチョウガイやクロチョウガイの各地の集団間の関係も研究されている。

淡水産では、イシガイ類が興味深い。最近の話題として、淡水真珠養殖用に日本に導入された中国のヒレイケチョウガイと在来のイケケチョウガイとの雑種の存在が分子多型から示唆されている。真円真珠用核の原貝数種を含む北米産イシガイ類は600余種だったものが約300種に整理されたが、多くが絶滅危惧種である。カワシンジュガイ類は欧州、アジア、北米に分布し、よく似た種群で構成され、分類に諸説あり、分子多型による集団遺伝的な研究も始まっている。

## アコヤガイとその仲間

正岡哲治

独立行政法人水産総合研究センター養殖研究所生産技術部  
育種研究グループ

真珠養殖にも利用されるアコヤガイとその仲間は、分類上アコヤガイ属に属し、暖かく浅い海に生息する南方系の貝である。しかし、アコヤガイ属の貝は分類が統一されておらず混乱していた。そこで、本属の種がそれぞれどの程度遺伝的に離れているか(どの種とどの種が遺伝的に近く、どの種とどの種が遺伝的に遠いか)、遺伝子の情報を用いて解析した。その結果、アコヤガイとベニコチョウガイは遺伝的にほとんど離れていなかった。また、両種と *P. radiata* 及びメキシコアコヤガイは、遺伝的に少し離れていた。次に、これらの種と遺伝的に近いのはミドリアオリガイであり、さらにモスソアコヤガイとムラサキチョウガイ及び *Pinctada* sp. (タイワンアオリガイ?) が続き、最も遠いのはクロチョウガイ、シロチョウガイであった。また、これとは逆の順序でアコヤガイ属の各種が出現したと考えられた。

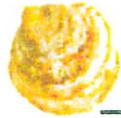
次に、アロザイム(様々な型がみられる酵素)、染色体、生殖特性、分布域、殻形態、生活史等の知見をあわせ、アコヤガイ属の適応放散過程(どこで出現してどのように分布域を広げていったか)を考察した。その結果、アコヤガイ属は祖先種が東南アジア周辺の熱帯域で出現してそれぞれの種に分かれたと考えられた。また、新たに出現した種は低水温耐性を獲得しながら海流に乗って南北方向と東西方向に分布域を拡大したと考えられた。

これらの結果は、真珠養殖への利用上、遺伝資源の探索や育種学的観点から重要と考えられる。

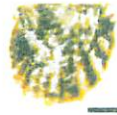
また、アコヤガイの仲間は殻の形態で種を見分けるのが困難な場合があるため、DNA を用いた種判別手法を開発した。この手法は、アコヤガイの仲間の分布域の変化や、雑種の確認、産卵時期や場所の推定(繁殖調査)、資源量の変化(資源調査)に利用できる。これらは、アコヤガイ属の資源管理だけでなく、海水温や海流の変化、運河の開通や船舶のバラスト水等の人間の活動によるアコヤガイ属の分布域の変化も捉えることが可能である。

アコヤガイの仲間 資料

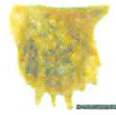
アコヤガイ属の貝



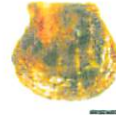
シロチョウガイ  
*Pinctada maxima*  
フィリピン産



クロチョウガイ  
*P. margaritifera*  
沖縄県産



*Pinctada* sp.  
(*P. imrayana*)  
ミャンマー産



モスニアコヤガイ  
*P. albina*  
鹿児島県奄美産



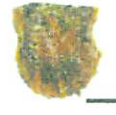
ムラサキチョウガイ  
*P. nigra*  
鹿児島県奄美産



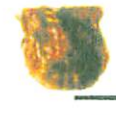
ミドリアオリガイ  
*P. maculata*  
鹿児島県奄美産



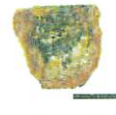
メキシコアコヤガイ  
*P. umblicata*  
米国フロリダ産



*P. radiata*  
ペルシャ湾産



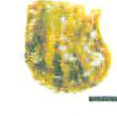
ベニコチョウガイ  
*P. fucata*  
ミャンマー産



ベニコチョウガイ  
*P. fucata*  
オーストラリアパース産



ベニコチョウガイ  
*P. fucata*  
カンボジア産



ベニコチョウガイ  
*P. fucata*  
中国海南島産



ベニコチョウガイ  
*P. fucata*  
鹿児島県上甞島産



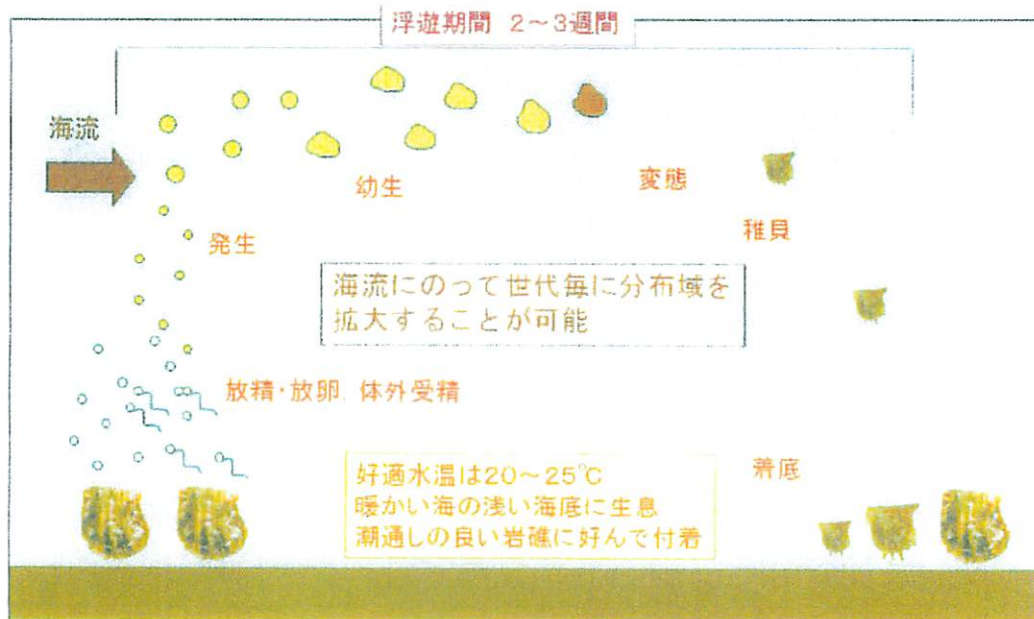
ベニコチョウガイ  
*P. fucata*  
鹿児島県奄美産



アコヤガイ  
*P. marionis*  
石川県穴水産

bar: 20mm

アコヤガイの生活史と生態



## 真珠養殖への利用

近年の研究結果から

1) 「*P. radiata*」, 「メキシコアコヤガイ」および「アコヤガイとベニコチョウガイ」は遺伝的に分化していると考えられる。

交雑育種が期待できるが、国内遺伝資源への影響と病原体導入の問題もあるため、適切な管理をした上で実施することが必要。

2) アコヤガイは日本南西諸島以南に生息するベニコチョウガイの地方種の可能性がある。

西日本産アコヤガイは多様な遺伝子組成を有する同じ遺伝資源として扱う離島や塩湖のアコヤガイは特異的な遺伝資源として扱える。

3) アコヤガイは地域間変異と同程度に地域内の個体変異が大きい特性がある。

同じ産地のアコヤガイでも異なる形質を持つ個体が得られる可能性有り。

4) 海流や移殖により地域間の遺伝子流動が起こり続けている可能性がある。

採集年が異なる同産地のアコヤガイはそれぞれ異なる遺伝資源として扱う。

### 種判別にDNAが利用できる理由

1. DNAは膨大な数(ヒトでは約 $3 \times 10^9$ 個)の塩基が並んで構成されており、この塩基の並び方(塩基配列)が情報として利用できる(なお、DNAの塩基はA(アデニン)、T(チミン)、G(グアニン)、C(シトシン)の4種類)。

2. あらゆる生物は全ての細胞の中にDNAを持っている(全ての生物で利用可能)。

3. ある個体内のどの細胞のDNAでも基本的に同じ塩基配列を持つ(どこの組織を調査材料に使っても結果が変わらない)。

4. 種や個体間でDNAの塩基配列は異なる(多型)(違いを利用して判別することが可能)。

5. DNAは比較的安定した化合物で、多少の加熱であれば短くバラバラになるものの、完全には破壊されず(加工品でも利用可能)、アルコール、凍結等で半永久的に保存できる(後で何度も調べられる)。

6. DNAは親から子に伝わる(親子関係の解明等に利用)。

7. DNAの一部は遺伝子として様々な特徴に影響を及ぼす(成長が早い、病気に強い等の特徴の解明と判別に利用)。

## “テリ”の良い真珠をつくる試み

藤村卓也 若狭大月真珠養殖株式会社

「テリ」とは真珠の結晶構造により発現する光沢や干渉色をさす業界用語である。干渉色は、結晶が一定の条件を満たすときに現れる赤緑青等の色で、他の貝種から採れる真珠に比べアコヤガイ真珠に出やすいとされ、良質真珠には欠かせない要素である。

アコヤガイは浜揚（真珠の収穫時期）に近づくと外部環境の影響により、真珠の結晶構造を干渉色の発現しやすい形態に変化させることが知られている。干渉が起こる仕組みは真珠に限らずシャボン玉、顕微鏡用試料作りなど多くの分野で周知されており、この理論に適合するようにアコヤガイの形質を選抜し、干渉現象をさらに強化できないか試みた。

通常の養殖真珠は母貝の生殖巣に、細胞貝の外套膜片と核を移植して作られる。今回は2001年の人工採苗貝約1400ヶを共細胞（外套膜片は母貝から採取したものを使用）、核1ヶ入れで挿核し、6ヶ月後の12月に貝約900ヶから真珠を採取した。真珠は専門職により分類され、テリの良い珠を出した貝同士を2003年に切開法で人工交配した。この人工採苗貝は母貝と細胞貝に使い分けられ、テリを決定するのはどちらの貝あるかを調べた。

真珠層を構成する結晶の厚みは細胞貝から受け継がれることが示唆されたが、母貝の状態が安定していないと結晶の規則性が崩れ、干渉色は弱められた。レインボーピンクの干渉色が現れる珠は、青い貝殻真珠層を持つ貝から得られた。貝殻真珠層に青い干渉色をもつ個体同士の交配では、次の代でも同じ特徴をもつ個体が多く認められ、薄い真珠結晶層を作る形質は遺伝することが示唆された。この試験後も選抜育種を継続し、全国の真珠養殖業者に細胞貝として配布するとともに、回収された珠から効果を検証した。

## 英虞湾における真珠養殖とその環境への影響

渥美 貴史(三重県水産研究所)

英虞湾において、御木本幸吉が世界で初めて真珠の作出に成功してから、2009年で117年になる。英虞湾の真珠養殖は、三重県だけでなく世界の真珠養殖の中心的存在として、長きにわたり真珠業界の発展に貢献している。英虞湾の真珠養殖業者は戦後急激に増加し、真珠生産量を急激に増加させた。しかしその一方で、英虞湾の漁場環境は悪化の道を歩み、1956年(昭和31年)に硫化水素の発生と溶存酸素量の欠乏によるアコヤガイ(*Pinctada fucata*)の大量へい死が起こった。それ以来、度々アコヤガイの大量へい死が発生し問題になった。当時、漁場環境の悪化は真珠養殖が関連した漁場内での物質循環の異常によるもので、過密養殖が主因であると考えられていた。

現在、英虞湾を中心とした三重県の真珠養殖は、最盛期の1960年代とくらべると、生産量は約1/6に、経営体数も約1/4に減少している。このことから、過密養殖はすでに解消されたと考えられる。しかし、英虞湾の環境に顕著な回復の兆しは見られず、夏季には毎年のように湾奥部の底層で貧酸素化が起こっている。

本研究所では、真珠養殖を中心とする物質の流れを把握し、物質循環の観点から英虞湾の環境を悪化させないための手だてを講じるため、英虞湾の真珠養殖貝数調査、アコヤガイの生理特性調査(ろ水量、呼吸量、アンモニア排泄量等)、貝掃除負荷量調査を行った。そして、これらの調査結果をもとに英虞湾における真珠養殖に関連する炭素・窒素の流れを定量化し(図1)、真珠養殖が環境に与える影響について検討したので紹介する。

### 【概要】

#### (1)アコヤガイのろ過摂取と代謝

年間ろ水量は、英虞湾の全水量(2.5億t)の3.3倍に相当した。アコヤガイは海域表層の懸濁物を摂取し、吸収できなかったものは糞として排泄するが、糞として筏周辺の海底へ沈降させる量は、摂取した炭素量の12.5%、窒素量の16.5%であった。また、摂取した炭素量の61.8%、窒素量の48.6%は、代謝によって消費・無機化されていた。これらのことから、アコヤガイは表層海水中の粒状態有機物(POM)を摂取し、約50%を代謝により無機化していると考えられた。

#### (2)真珠養殖による全有機炭素(TOC)、全窒素(TN)の海底への沈降量

1年間に真珠養殖により海底へ沈降する量は、多いものから『貝掃除洗浄排水 > アコヤガイの糞 ≒ 浜揚げ後の軟体部 > 筏付着生物の糞 > 斃死により発生する貝肉』の順であった。最も多かった貝掃除洗浄排水からの沈降量は、浜揚げ後の軟体部の約1.5倍であった。

#### (3)TOC、TNの系外搬出量

真珠養殖における英虞湾からの系外搬出は『浜揚げ』である。系外搬出量は『浜揚げ量』となるが、実際に系外搬出されるのは食用として地元で消費される貝柱のみであり、貝柱の約2倍ある軟体部についての有効な利用方法は開発されずにいる。このことから、浜揚げされた1/3が系外搬出されていると推測された。

これまでの調査結果から、真珠養殖によるTOC、TN沈降量は、系外搬出量の約10倍多いと推測された。真珠養殖は海域の有機物を集積し、筏周辺の海底へ局所的に沈降・蓄積させる作用が大きいいため、底質を悪化させる要因の一つと考えられた。真珠養殖により環境を悪化させないためには、まず、①貝掃除洗浄排水の処理、②浜揚げ後の軟体部(貝柱以外)の陸上処理あるいは有効利用を行う必要がある。

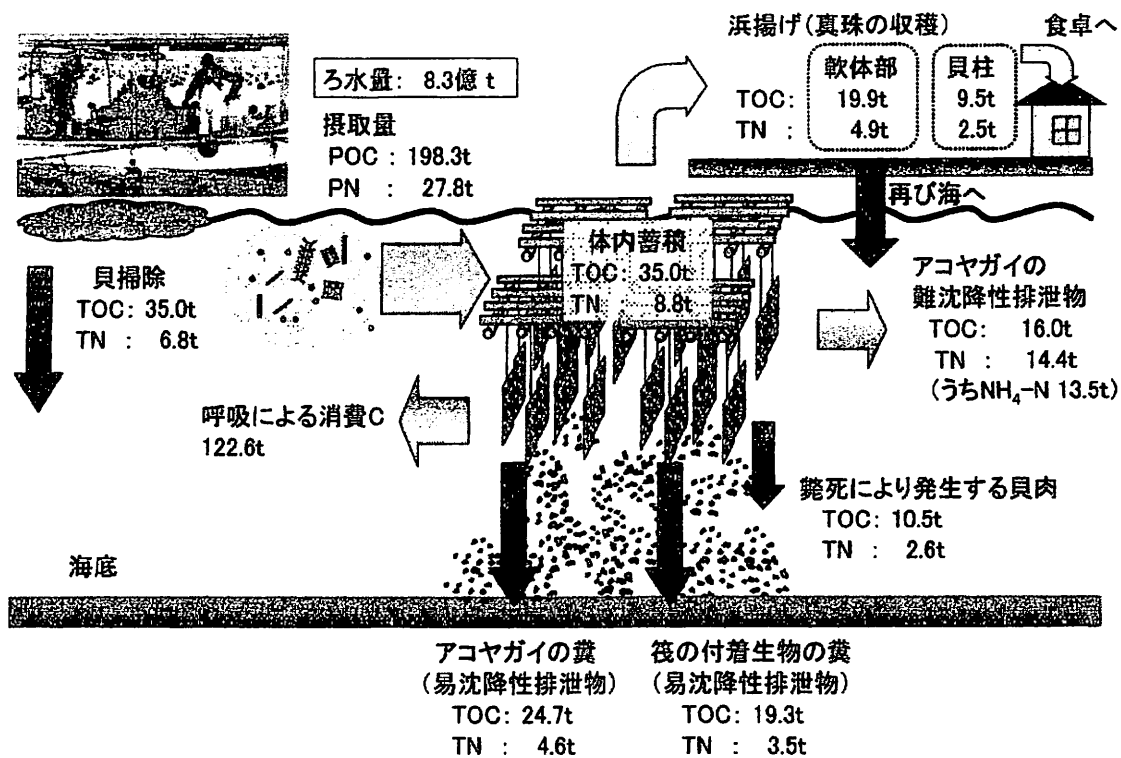


図1 英虞湾の真珠養殖に関連する炭素・窒素の流れ (数値は年間量)

C:炭素, N:窒素, TOC:全有機炭素, TN:全窒素, POC:粒状態有機炭素,  
PN:粒状態窒素, NH<sub>4</sub>-N:アンモニア態窒素

## 真珠の研究これからどうなる

町井昭 日本科学士協会

西欧諸国では真珠はどの様にして貝の体の中にできるのかとすることが古くから研究されてきた。日本では御木本幸吉(1896)が殻つき真珠を作る方法の特許によって真珠を養殖生産したことに始まり、次いで見瀬辰平(1907年)による誘導式、西川藤吉(1907)によるピース式によって真円真珠をつくる方法の特許が認められた。現在養殖真珠は真珠貝の外套膜の1片を移植する西川の方法によって生産されている。

第2次大戦後の1949年以後10数年の間、日本全国の真珠養殖ができる海域のほとんど全部と言ってよいほどの広い範囲に亘り真珠養殖が行われるに至った。その頃から過密養殖の度が過ぎ品質の劣る薄巻きの真珠が産出されるようになった。密殖は禁物と研究機関などが声を上げて真珠養殖をなりわいとす人びとはそれが過密養殖とは知らず生活維持、向上を目指し、粗植、生産制限などを実行できず、養殖真珠を生産し続けた。その頃は粗悪品も値段相応に取引される時代であった。

真珠養殖の実態を見ると、貝殻に穴を開けて貝殻の修復に体力を消耗させる多毛類による病害、吸虫類の1種 *Bucephalus* が軟体部に寄生する為に起る衰弱、などが起きたがそのつど原因が調べられ、対策が講じられた。又近年になってから起きた貝の軟体部が赤くなる真因不明の疾病にもその対策“冬の間やや低温に保つ”など対策が講じられた。1950年代(昭和30年代)の初期まで養殖期間中の真珠貝の死亡率は5%ぐらいであったのが、現在は30%の貝が死んでもそう騒ぎ立てることもないような状態となっている。近年国外の各地域など真珠貝を産する国々地域から真珠貝を運び入れるようになったためか、近年まで見られた日本古来の色沢を持つ真珠貝の姿が見えなくなって来た。

真珠の品質又は真珠貝の性状にかかわる要件

- 1) 真珠光沢 金属にない色彩、光沢
- 2) 真珠層が厚く巻いて(分泌されて)いる真珠
- 3) 真珠層以外の異物(分泌物)を含む
- 4) 養殖下では生活環境の温度、塩分、潮流などの移り変り、養殖密度の変化等がある上に、人為操作・・・挿核手術、貝掃除、避寒などの操作が加わるので、生活条件が安定しにくい。特に外套膜を移植して養殖するやり方が真珠貝の生死に拘わるほどの人為的傷害を与える上、有機質、稜柱層などの異物を分泌させる原因の一つともなっていると思われる)
- 5) 黄色い真珠を駆逐した。黄色真珠の色素の実体は解明された。ただ対米輸出では黄色真珠は価格が低く取引されるという理由で真珠養殖業者はその対策を望んだ。このような事情があつて、貝殻真珠層中に黄色色素を含まない真珠貝が作り出され、この種の貝の外套膜から移植片(真珠養殖では細胞又はピースと称している)を採取して白色系の真珠を作れるようになった。
- 6) 貝殻の厚い貝を作ってみる。真珠層の分泌が盛んな貝の外套膜を移植片採取用の貝とする
- 7) 自然での真珠貝の生息環境潮汐の影響を受ける：養殖筏では、水深と水圧は一定
- 8) 漁場の環境を整備する；生活排水を更に処理してから海へ流す(海へ流し去る前にもう1度生物による処理をする)
- 10) 好ましい色、光沢を持つ貝殻を持つ真珠貝から移植片を採取する
- 11) 真珠または真珠貝を材料とした研究は生体鉱物化研究の一端として日本以外の国ぐにでも行われている。

### 生体鉱物化 (Biom mineralization) 研究の現状

この用語は生体における鉱物化という意味で、真珠の研究をしていた日本の研究者が提案し、認められ今日世界でひろく使われる用語となっている。

今年2009年11月15~16日中国浙江省杭州市で開かれる第4回アジア4 Biom では50題のポスター展示のうち15題が真珠または真珠貝についての研究である。又2010年にはオーストラリアで世界 Biom11(4年に1度)が開かれる予定。

## 講演要旨

題名：真珠業界－現況とこれからの展望－

氏名：赤松 蔚

所属：(株) ミキモト

### 真珠業界－現況とこれからの展望－

#### 1. 真珠業界の現況

- 1) 世界的不況の影響→低品質化、低価格化。
- 2) 真珠産業の急速な中国化。
  - ・ 真珠養殖、加工、流通に携わる中国人の増加。
  - ・ 中国産淡水養殖真珠の影響。
- 3) 養殖真珠のグローバル化→真珠に関する価値観の多様化。
  - ・ メキシコ、ニュージーランド、フィジー、UAE。
- 4) 養殖環境の悪化。
  - ・ ヘテロカプサ赤潮。
  - ・ 感染症。
  - ・ 母貝資源→交雑種による日本産アコヤガイの消滅。
  - ・ 核問題（シャコその他）。
  - ・ 異常気象。

#### 2. これからの展望

- 1) どんな真珠作りを目指すか。
  - ・ 少量、高品質、希少性を追求。
  - ・ 低価格、大量生産。
- 2) 労働集約型真珠養殖から技術集約型への転換。
  - ・ ヘテロカプサ赤潮→カイリンガル。
  - ・ 感染症→低水温処理。
  - ・ 環境、母貝資源に配慮した養殖。
- 3) ブランド化→ジャパニーズアコヤ、パスパレー、ジュエルマ。
- 4) 消費者教育→CIBJO (Retailers' Reference Guide)。

特定非営利活動法人 (NPO)

## 日本科学士協会

(Japan Association of Science Specialist)

—市民真珠科学談話会設立に際して—

NPO 法人日本科学士協会は、科学振興の国内、地域的推進を図るために、平成18年11月に設立されました。科学士という名称のもとで、ボランティアとして科学振興を図るわが国で最初の協会となります。

この法人の最初の行事を、平成19年12月に鳥羽市、ミキモト真珠島（真珠博物館）におきまして、「真珠」に関する特別講演会、シンポジウムを開催いたしました。今回の市民真珠科学談話会は、この流れのなか、その糸を太くしていこうという趣旨で設立いたしました。

科学と申しますと、市民には無縁の、科学者（研究者、専門家）だけの分野に捉えられがちですが、科学のどの分野にも、科学者が担当する部面、市民の担当する、市民の知恵（知恵は科学の卵ともいえます）を必要とする部面があります。人は誰でも、生活、職業、人生経験などから独自の知恵を得ております。本協会では、科学振興のボランティア活動の一端としまして、市民科学談話会を開催し、すばらしい知恵を持つ人を紹介していきます。このような知恵が社会に生かされることが重要です。このため、協会では、科学、知恵の評価のひとつとしまして、科学士、科学指導員、サイエンスアドバイザーとしての資格を認証し、科学の普及を目指しております。

市民真珠科学談話会は、日本の誇る、特産物の真珠、その真珠科学分野から派生する様々な科学技術、芸術、文化、社会教育などなどの諸問題を科学者、市民の方々と共に知恵をだし、考え、討論する場を提供するものです。参加された方々には、あすの生活への活力を得るかもしれませんし、行政的には、町お興しなどのなにがしかのヒントが期待されるかもしれません。今回の市民真珠談話会の設立、活動は、協会としましての最初のスタートとなりましたが、今後、継続的に談話会が開催され、協会の活動が、順調に生育していきますためには、社会の理解（市民の方々）を受けられかどうかによります。活動の状況をできるだけ広報することも重要かと思えます。

ささやかな協会ですが、より豊かな、美しい国、町を目指し、その一滴になれますよう、活動致します。

（文責；猪岡尚志：NPO 法人日本科学士協会理事長）