第25回柿田川生態系研究会
平成26年5月30日

講演：汽水・干潟域の生態系をめぐる保全古生物学的研究

佐藤 慎一 東北大学 総合学術博物館 助教（当時）
静岡大学 理学部 地球科学科 准教授（平成27年5月18日現在）

1. 講演

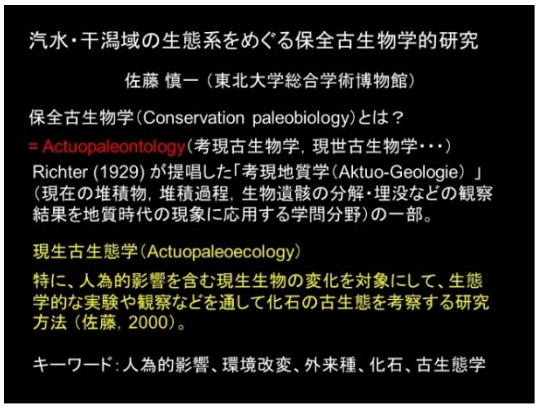
【佐藤】

私は、もともと九州大学理学部地質学教室において、化石二枚貝類の古環境解析について卒業研究を行って以来、化石と現生生物を比較する研究手法を継続しています。

このように現生と化石の両方を扱う研究のことをActuopaleontologyといい、1929年にRichterが提唱した「考現地質学（Aktuo-Geologie）」の一部とされました。日本語では「考現古生物学」とか「現世古生物学」というような名前で訳されますが、近年は「保全古生物学(Conservation paleobiology)」という名前も提唱されています。

私は、それとは別に、「現生古生態学」という言葉を主に使っています。現生古生態学はActuopaleoecologyと称し、これまで古生物学ではあまり使われてこなかった、むしろ遠ざけられてきたような、人為的な影響を含む現生生物の変化を対象に、生態学的な実験や観察などを通して化石の古生態を考察する研究方法を提唱しています。

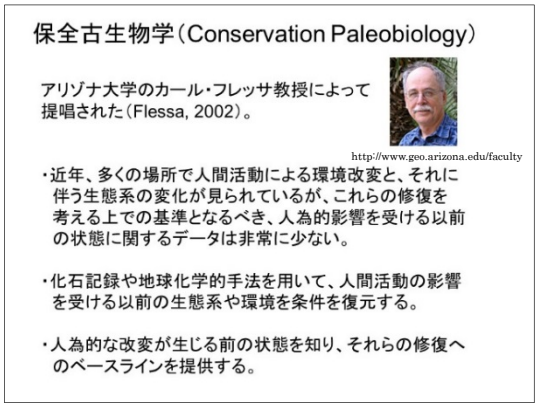
従来の考現古生物学では、できる限り人為的な影響は避け、なるべく人の手の入っていない場所を探して、それを研究対象としていましたが、既にこの現代の状態では多かれ少なかれ、ほとんどの場所は人為的な影響を受けています。そのため、それをむしろ逆手にとり、積極的に人為的な影響による変化を古生物学的に扱えないだろうかという思いから、このような研究を始めました。この研究のキーワードは、「人為的影響」「環境改変」「外来種」「化石」「古生態学」となります。



一方、**保全古生物学（Concervation Paleobiology）**は、私が調べた限りでは、**アリゾナ大学のカール・フレッサ教授が2002年に提唱**しています。私も1998年にアリゾナ大学に1カ月ほど滞在しており、そのときにフレッサ教授の研究室にもお伺いし、彼の研究室のセミナーで発表する機会がありました。この研究室では、二枚貝類の貝殻の成長線を利用した安定同位体比の分析などを行っており、それらの技術を生かして過去と現在の環境を詳細に比較する研究をしています。

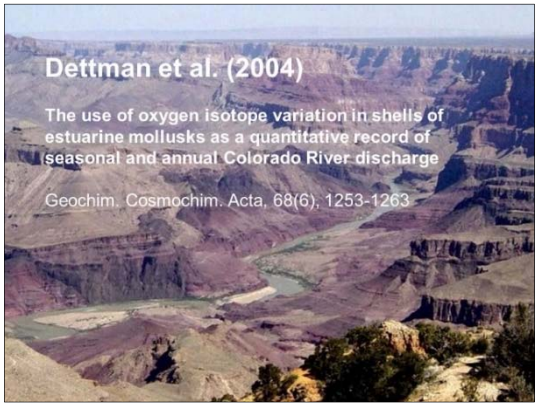
前述のように、近年多くの場所で、人間活動による環境改変と、それにともなう生態系の変

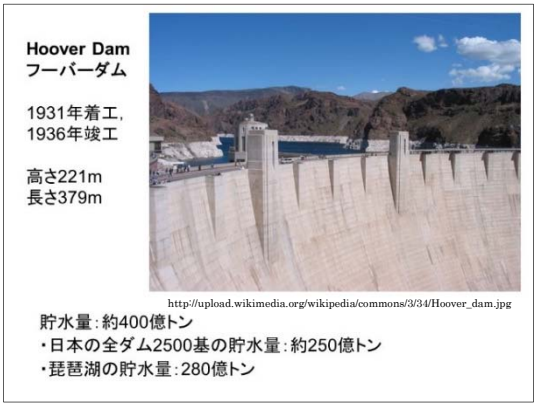
化が見られていますが、これらの修復を考える上での基準となるべき**人為的影響を受ける以前の状態に関するデータ**は、非常に少ないのが現状です。そこで、化石記録や地球化学的な手法を用いることで、人間活動の影響を受ける以前の生態系や環境がどういうものであったかをまず復元し、それをもとに人為的な改変が生じる前の状態を知り、それらの修復のベースラインを古生物学的なデータから提供することを彼らは目指しています。



肖像出典：The University of Arizona Geoscience Website
（URL: http://www.geo.arizona.edu/faculty）より引用

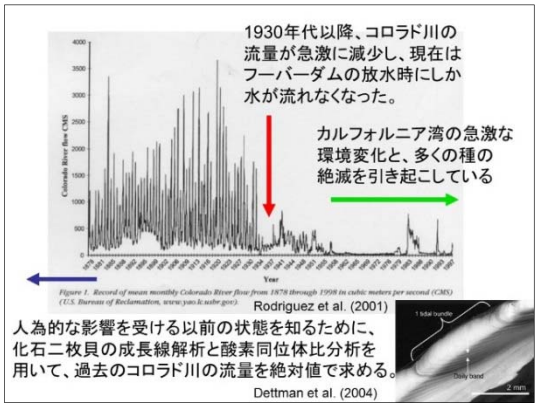
研究の一例として、カリフォルニア湾に流れ込むコロラド川の流量変化の時間的変遷と、それに伴う生態系の変化について、地球化学的な手法を用いた復元が挙げられます。コロラド川はグランドキャニオンの風景を浸食によってつくり出した川として有名ですが、1930年代に巨大なダムが建設されてからは川の流量が減少し、カリフォルニア湾に流れ込む河川水が大幅に減少したことが知られています。そのダムはフーバーダムで、1931年に着工、1936年に竣工しました。高さは221メートルで、長さは379メートル、**貯水量が400億トン**と言われています。例えば日本の全部のダムの2,500基の貯水量の合計がせいぜい250億トン、琵琶湖の貯水量が280億トンであることと比較すると非常に大きなダムであることがわかります。





フーバーダム画像出典： http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/34/Hoover_dam.jpg

この**フーバーダムが1930年代に完成**した後は、カリフォルニア湾に流れ込むコロラド川の水の流量が急激に減少し、それがカリフォルニア湾の急激な環境変化と多くの種の絶滅を引き起こしていると考えられています。そこで、フレッサ教授の研究室では、カリフォルニア湾が人為的な影響を受ける以前の状態を知るため、化石二枚貝の微細成長線と酸素同位体比を分析することで過去のコロラド川の流量を絶対値で求めようという研究を行っています。これにより、実測データが得られる以前の状態を化石記録から定量的に求めることができ、保全すべき環境の数値目標を古生物学的に見出すという研究で知られています。



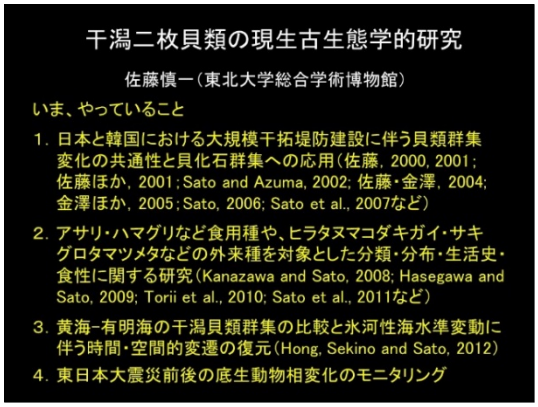
それに対し、私がこれまでに現生古生態学として研究した内容をお話します。

一つは、日本と韓国における大規模干拓堤防建設に伴う貝類群集変化の共通性と貝化石群集への応用です。これは、諫早湾とか韓国のセマングムで干拓堤防閉め切り後の貝類相の変化の共通点を調べています。

二つ目は、アサリやハマグリなどの食用種や、ヒラタヌマコダキガイ・サキグロタマツメタガイなどの外来種集団を対象とした分類、分布、生活史、食性に関する研究で、主に卒論や修論のテーマとして出しています。

そして、三つ目は、黄海・有明海の干潟貝類群集の比較と氷河性海水準変動に伴う時間・空間的変遷の復元で、これは現在、韓国の研究者と共同で研究を進めています。

また、2011年以降は、東日本大震災前後の底生動物相の変化のモニタリングを続けており、津波以降の干潟生物の回復傾向を観察しています。



今日は、このうち1と2について簡単に発表します。

それでは、まずは大規模干拓についてですが、日本と韓国では、現在でも各地で大規模干拓事業が盛んに行われています。代表的なものでは、韓国では始華湖干拓とセマングム干拓などがあり、日本では諫早湾干拓があります。

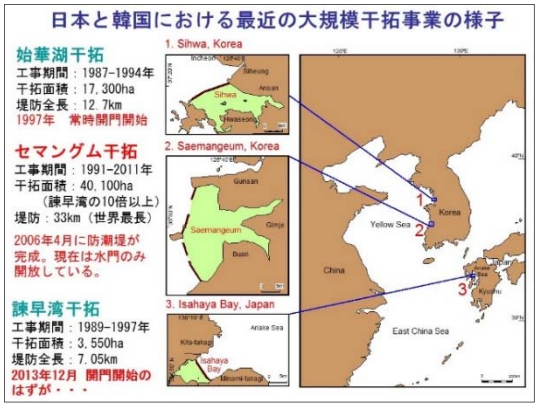
始華湖干拓は、干拓面積が諫早湾の5倍以上、17,300ヘクタールの規模があります。1994年に干拓堤防が完成しましたが、諫早湾と同様に、こちらも潮止後の水質の悪化が非常に問題となり、わずか3年後にはこの干拓計画を放棄しています。現在は、常時開門を続けています。

また、セマングム干拓は、干拓堤防の全長33キロメートルあり、現在のところ、世界最長となっています。ここでは2006年に堤防が完成したのですが、水質の悪化を抑えるために、現在でも水門は閉め切っておらず、断続的に水門を開放することで海水を導入する状態が続いています。

それに対し、**諫早湾の干拓では、1997年に水門を閉めて**からは、調整池から堤防外側には排

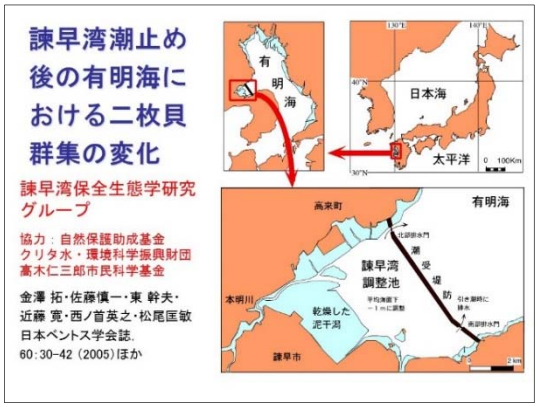
水しますが、外側の海水を内側の調整池に入れることは行われておらず、いまだに常時開門は行われていません。これにより調整池の水質は悪化する一方で、その汚染した水が今度は堤防の外側に流されることで、周囲の海域の汚染の原因になることが懸念されています。

私は、これら3つの大規模干拓において、実際に潮受け堤防建設に伴う底生動物群集の変化を調べました。これらの結果を比較することにより、過去にも起こった内湾域が閉塞する状況、例えば砂州が形成されることにより地質時代でも閉塞状態になる場合の生態系変化と比較することで、それらの共通点を調べています。



まずは諫早湾干拓についてです。

こちらでは1997年4月14日に約7キロメートルの潮受け堤防が完成しました。潮止後は、調整池内の水位がマイナス1メートルに調整されることで、もとの泥干潟が次第に乾燥しました。また、本明川から流れ込む河川水により、もともと海水だった調整池の塩分が急激に減少しています。調整池の水位は、引き潮時に2カ所の排水門から堤防外に排出することで調整している状態です。



私は、潮止から2カ月後の1997年6月に、諫早湾の乾燥した泥干潟を実際に見ました。もともと諫早湾の奥部は足を踏み入れるのが困難なほど泥が柔らかく、足を踏み入れると沈んでいく、底なし沼に近い状態で歩いて移動することが困難でした。しかし乾燥した状況では、ほぼ自由にこの上を歩いていくことができるほど固くなっていました。

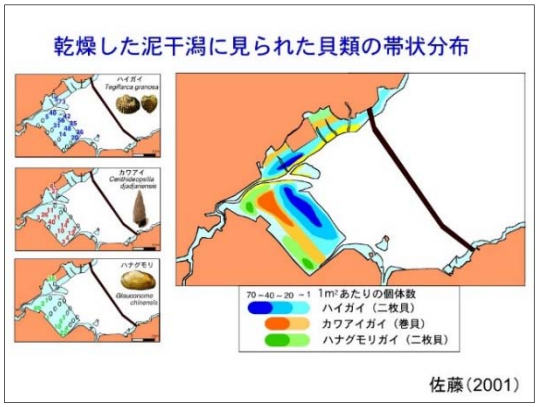
そして、閉め切り前には見ることができなかった泥干潟の貝類も、干潟が乾燥することで初めて姿をあらわしました。その光景は非常に圧巻で、約2キロメートルにわたり、干潟が白く染まって見えるほど数多くの貝殻が乾燥した状況で地表にあらわれていました。これはほとんどがハイガイという二枚貝の貝殻でした。

当初この光景は、二枚貝類が乾燥することで苦しくなり、自分から干潟の表面にはい出してきたのではないかと考えられていました。しかし、各地をいろいろ観察すると、最も乾燥の激しい場所では貝殻の下の部分に土の柱ができていることから、私は貝が出てきたのではなくて、周りの泥が乾燥と浸食によって削られていき、自然に貝殻が地表面に出てきたのではないかと解釈しました。

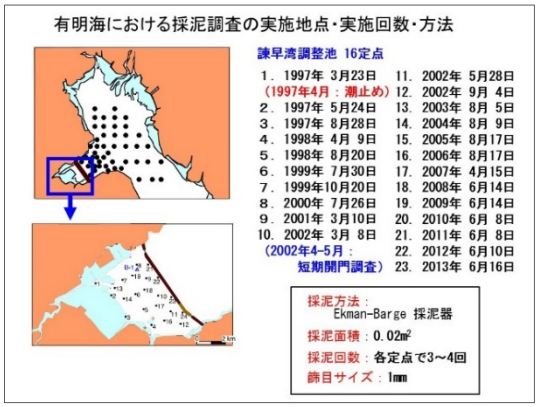
そして、乾燥した泥干潟の2キロメートル×1キロメートルの範囲で、泥の上を歩きながら1平方メートルあたりの種ごとの個体数を調べました。古生物学では、貝の生息姿勢を観察することで、その貝がその場所で生きていたかどうかを判断しますが、その方法がこの乾燥した泥干潟の観察でも役に立ちます。

その結果、それぞれの貝類種がほぼ海岸線と平行に帯状に分布していたことが明らかになりました。例えばこのハイガイという二枚貝は、主に潮間帯の下部に多く、岸から大体約2キロメートル離れた場所に帯状に分布していました。カワアイガイはもう少し岸側に分布の中心があり、さらに岸側ではハナグモリガイという二枚貝がやはり帯状に分布していました。泥干潟においてこのように明確な生物の帯状の分布が明らかになっているのは、あまり例がないと思われます。

このように古生物の観点から諫早湾の干拓を見ることで、生物学だけではなかなかわからない情報を幾つか得ることができました。

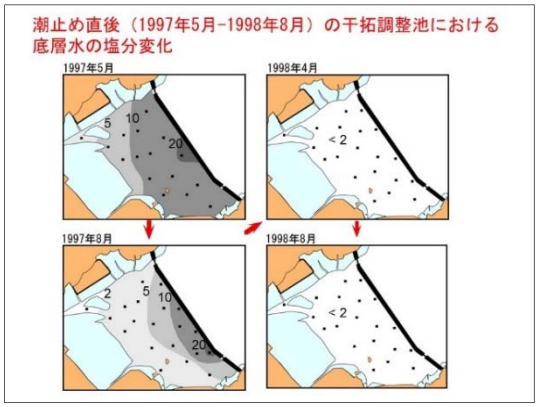


さらには、諫早湾の干拓調整池で、長崎大学や鹿児島大学の研究者と共同で漁船をチャーターし、採泥調査を毎年実施しています。この場所では、1997年4月の潮止以前にまず1回目の採泥調査が実施され、その後も2013年6月に至るまで、現在も途切れることなく16年間にわたって採泥調査を実施しています。私はこの中で、二枚貝類の種構成の変化について調べています。



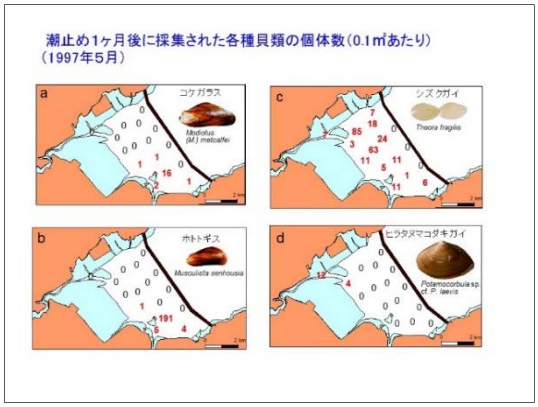
調整池では小型の漁船を借り、Ekman-Barge採泥器を用いて各定点で3から4回の採泥を行い、1ミリメートル目の篩でふるって残渣を持ち帰り、そこに含まれている底生生物を全て拾い出してカウントしました。また、各定点では、採水及び多成分水質計において表層水と底層水の水温、塩分、DOなどのデータを計測しました。

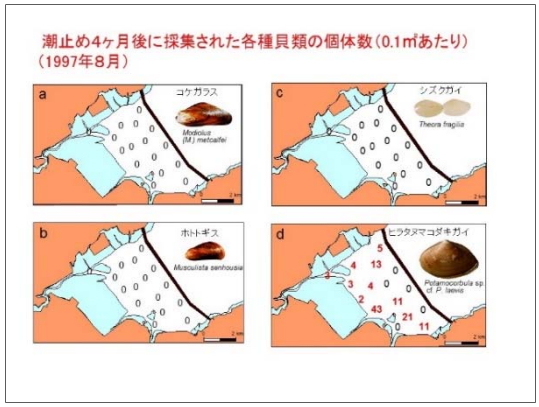
まずは潮止後の1997年5月から1998年8月までの干拓調整池の底層水の塩分変化を見てみます。そうしますと、潮止直後の1997年5月には潮受け堤防の周辺の水深の深い場所で塩分が20以上の定点が見られましたが、潮止4カ月後の1997年8月になりますと、各定点の底層水の塩分は急激に減少しました。そして、1998年には、ほぼ全域の定点で塩分が2以下へと急激に減少しました。



それに伴い、調整池内の貝類相にも大きな変化が見られました。これは1997年5月、潮止から1カ月後の様子ですが、このときは調整池内のほとんどの定点の塩分はまだ高く、多くの海生二枚貝類、コケガラス、ホトドギスガイ、シズクガイのような潮下帯に生息するような二枚貝類が約15種類ほど見られていました。

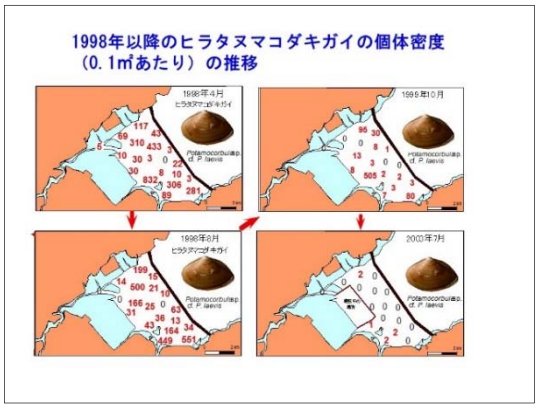
しかし、潮止から4カ月後の1997年8月になると、多くの定点の塩分が5以下にまで減少したことで、ほとんどの海生貝類が消滅しました。それにかわり、汽水生の二枚貝類であるヒラタヌマコダキガイという二枚貝が一種だけでみられ、この後、急激に増加を始めました。

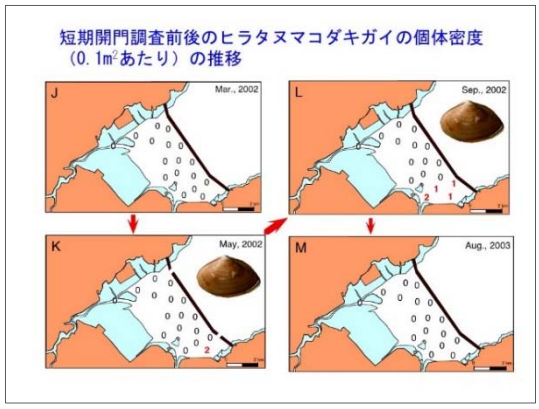




このヒラタヌマコダキガイは1998年以降も調整池内のほとんどの定点で見られるようになり、最高密度も0.1平方メートル当たり832個体、1平方メートル当たりに換算すると8,000個体以上という高密度で生息するようになりました。ほかの二枚貝は全くおらず、このヒラタヌマコダキガイだけが密集するというような状態に一時的になりました。

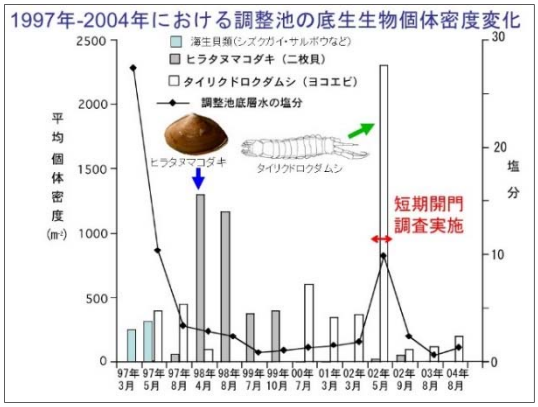
しかし、1999年以降は、調整池内の塩分が1以下にまでさらに減少することで、本種も減少していき、2000年7月にはほとんど見られなくなりました。





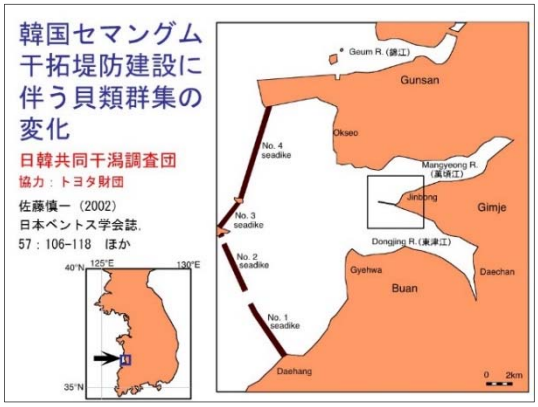
ところが2002年に1カ月弱の短期開門調査を行い、一時的に水門を開放して海水を導入しました。すると再び南部排水門の付近でヒラタヌマコダキガイが得られました。そして、2002年9月には4定点において本種が得られています。これは、一旦水門を開放して海水を導入することで、すぐにこのような種類の二枚貝が調整池内に増えることを証明しています。しかしその後に再度閉め切り、海水を導入することがなくなり、塩分の減少が起こったため、再度ヒラタヌマコダキガイも消滅してしまいました。

これと同様の変化は、ヨコエビ類のタイリクドロクダムシでも見られています。ヒラタヌマコダキガイとダイリクドロクダムシの2種は、潮止前は全く見られていませんでしたが、潮止後に急激に増殖しました。その後一旦は減少しますが、この短期開門調査の実施のときに再び、塩分の上昇に伴って急激に増加しています。そのため、これから常時開門を実施すれば、まずはこの2つの種類の生物が再びこの調整池内で増加して、その後さらに多くの底生生物が調整池内に戻ってくるのではないかと考えられます。しかし、現在の調整池は底生生物がほとんど消滅した状態で、何も変化のないまま放置されているのが現状です。



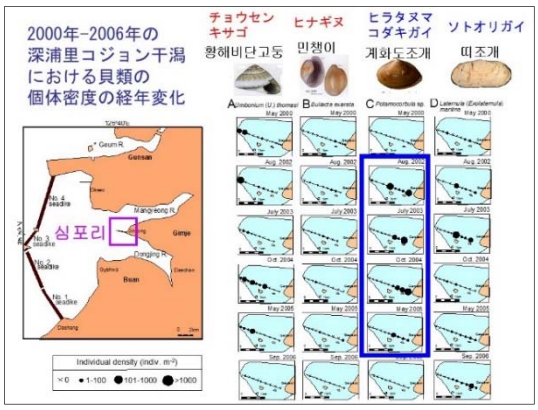
そして、これと同様の現象は、韓国でも見られています。韓国の西海岸には日本よりも広大な干潟が広がっており、現在も各地で大規模な干拓が実施されています。

その中でも最も規模が大きいのがセマングム干拓です。ここでは、全長33キロメートルの世界最長の干拓堤防が2006年に完成し、諫早湾の10倍以上の規模の干潟・浅海域が現在も失われつつあります。私はこの場所でも、2000年から干潟のモニタリング調査を、毎年欠かさず行っています。

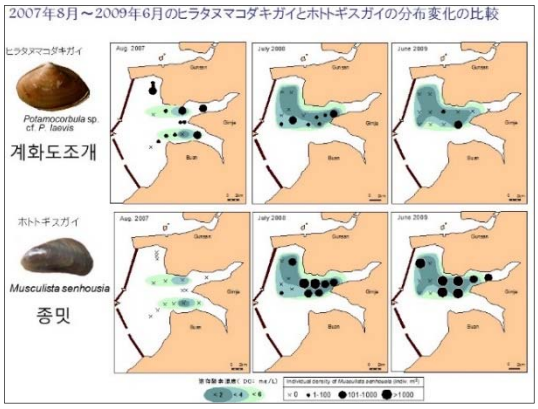


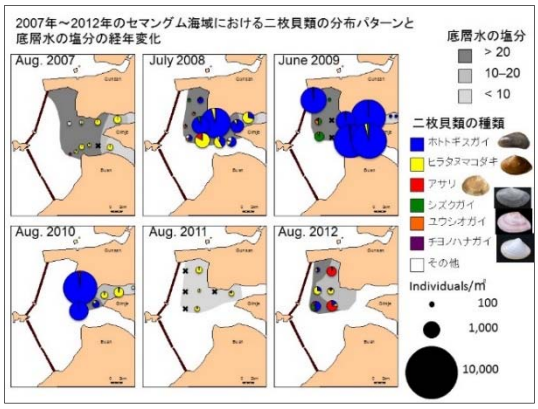
干潟での調査は、各定点の位置をGPSで決定し、スコップで25センチ×25センチ、深さ20センチの定容試料を採取します。それを2ミリメートル目の篩、または網でふるい、残った残渣を持ち帰り、室内で含まれるすべての底生動物を拾い出しました。この調査を、韓国の地元のNPOの人たちと一緒に、2000年から毎年実施しており、今年で14年目になります。

その結果、セマングム干拓でも諫早湾と同様に、干拓堤防の建設に伴い、ヒラタヌマコダキガイ、すなわち諫早湾でみられたものと全く同じ種類の二枚貝が、一時的に増加したことが確認されました。この干潟では、堤防の閉め切り前にはチョウセンキサゴやヒナギヌといった黄海の固有種が多く見られていたのですが、堤防の建設に伴いこれらの種は減少し、それにかわりヒラタヌマコダキガイ1種のみが急激に増加しました。その様子は、先ほどの諫早湾における変化と非常によく類似していました。



さらに、2007年以降は漁船を借りて潮下帯の採泥調査を実施していましたが、こちらでもヒラタヌマコダキガイが分布していました。ただし、2008年以降は調整池内の貧酸素が激しくなり、ヒラタヌマコダキガイが減少したところに、今度はホトトギスガイが増加を始めています。





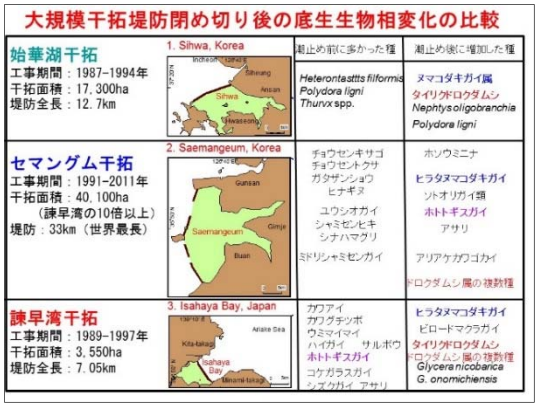
そして、この調査は現在も続けられておりまして、その後もヒラタヌマコダキガイは調整池内に分布しており、そのほかにも、ホトトギスガイやアサリなどが比較的多く見られています。

これらの二枚貝類は、それぞれにわずかに分布域が異なっていて、塩分が低くて水深の浅い定点にはヒラタヌマコダキガイが多く分布し、塩分が高くて水深の深い定点にはホトトギスガ

イが、そして、塩分が高くて水深の浅い定点にはアサリが多く見られていました。この調査は、今年の5月にも実施しましたが、同様にこの3種類が分布しているパターンが続いています。

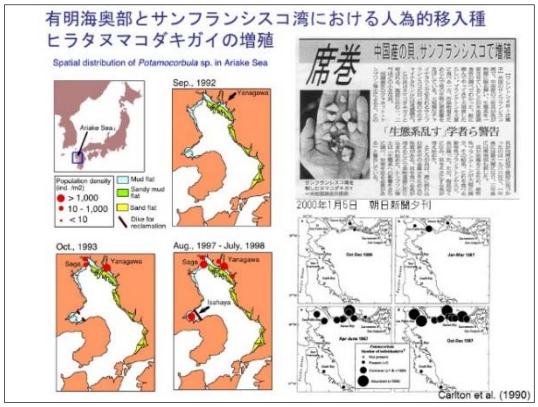
このほか、セマングムと諫早湾以外では、こちらの始華湖干拓でも、韓国の共同研究者が底生生物相のモニタリング調査を行っています。そこでも同様に、やはり潮止後にヌマコダキガイ類やタイリクドロクダムシなどが急激に増加したことが確認されています。

これら**3つの大規模干拓を比較しますと、潮止前に多かった種類は、それぞれの海域によって大きく異なりますが、潮止後に急激に増加した種類は、どこでも同じようにヌマコダキガイ類やドロクダムシ類などであるといった共通点が見られています**。



次にこの3カ所の大規模干拓で潮止後に共通して増加しましたヒラタヌマコダキガイという二枚貝が、一体どのような貝なのかを詳しく調べました。ヒラタヌマコダキガイは有明海では1992年に初めて柳川の河口で生息が確認され、その後、1993年から1997年にかけて、福岡から長崎までの各地の河口干潟で急激に増加したことがわかっております。この貝はおそらく人為的な移入種であろうと考えられていました。

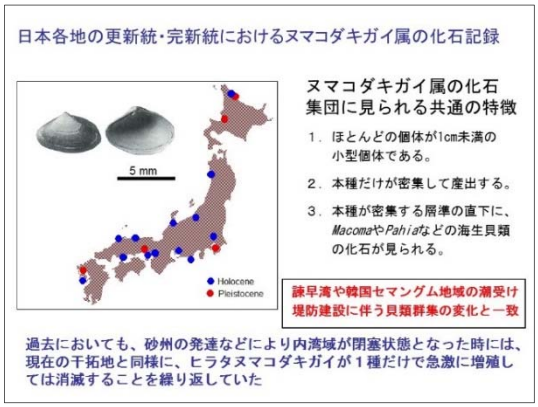
しかも、これと全く同じ種類の貝がアメリカのサンフランシスコ湾でも見られていて、現地で急激に増加したことが知られています。1986年から1987年にかけて、ちょうどこの時期に中国からのタンカーがこちらに来るようになったのですが、そのバラスト水で浮遊幼生が運ばれたと考えられています。現在でもやはりこの場所で多く見られています。



そのため、このヒラタヌマコダキガイという二枚貝は、日本では人為的な移入種であると考えられていました。しかし、化石記録をしらべてみると、これと非常によく似た形態の化石が日本各地の更新統や完新統から産出することがわかりました。

そして、これらヒラタヌマコダキガイの化石集団に見られる共通の特徴としては、化石として見られるほとんどの個体が1センチ未満の小型個体であること、そして、この種の化石のみが密集して産出することが知られています。さらに、この種が密集する層準の直下では、浅海域

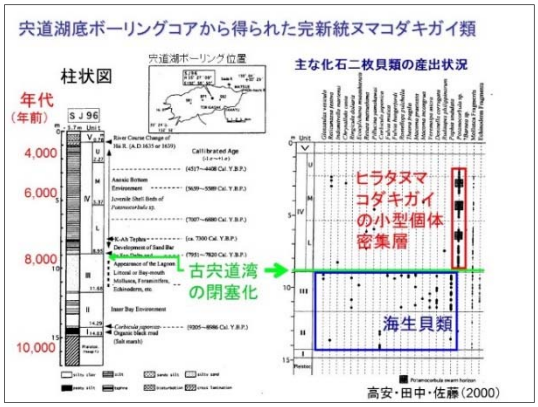
などで見られる海生貝類の化石が産出しています。



これらの特徴は、現在の諫早湾や韓国セマングム地域の干拓堤防建設に伴う貝類群集の変化と一致していました。そのため、過去においても、砂州の発達などによって内湾域が閉塞状態となったときには、現在の干拓地と同様にヒラタヌマコダキガイが1種だけで急激に増殖しては消滅することを繰り返していたと考えられています。

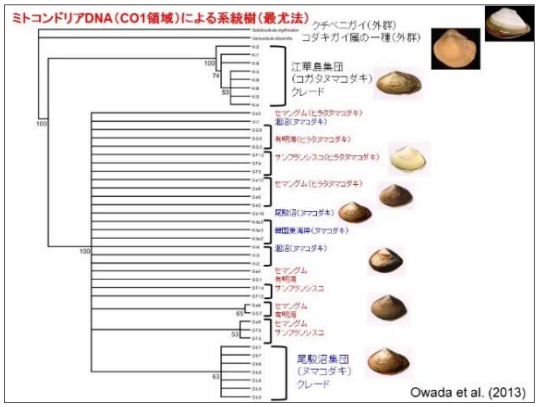
実際に宍道湖の湖底のボーリングコアから得られた完新統を調べると、約8,000年前に、それまで多く生息していた海生貝類が突然に消滅し、その上位の層準からは、同じようにヒラタヌマコダキガイの小型個体が1種だけで密集して産出しています。この8,000年前の時期は古宍道湾が閉塞化を生じた時代と一致しています。

このように、**もともと内湾域だったところが、砂州などの発達により閉塞化し、汽水域や淡水域へと環境が移行するときには、過去にも日本の各地でヒラタヌマコダキガイは一時的に増加しては消滅することを繰り返していたことが明らかになりました**。



さらにヌマコダキガイ類の遺伝子解析を行ったところ、諫早湾、セマングム、サンフランシスコで見られましたヒラタヌマコダキガイは、現在の北海道や、青森県の尾駮沼などに原産するヌマコダキガイと遺伝的にはほとんど差がなく、これらは同種であるという結果になりました。

そのため、**日本でも、韓国でも、急激な環境変化や人為的な移入によって競争種の少ない環境になった場合には、ヌマコダキガイ類が、優先的かつ爆発的に増殖する生態的特徴を持っている**ことが明らかになりました。このように化石と現生の二枚貝類を比較することで、これまで明らかにされていなかった環境の遷移を明らかにすることができました。



次に、2つ目のテーマとしましては、ハマグリとシナハマグリの話に移ります。

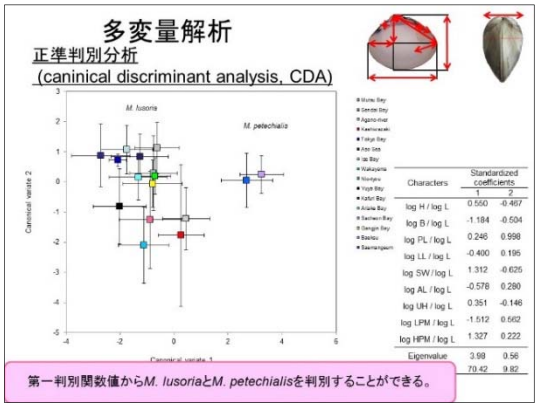
私は主に、アサリやハマグリなどの食用種や、先ほどのヌマコダキガイのような人為的な移入集団など、あえて人為的な影響の強い種類を選んで、それを化石の研究に応用するスタイルをとっています。その1つが、日本と韓国におけるハマグリとシナハマグリの分布についてです。

ハマグリとシナハマグリは非常に似ていますが、形態的に異なり、ハマグリのほうは、主に後背縁が直線的で長いのに対し、シナハマグリは後背縁の部分が丸みを帯びているため全体的に丸い形をしています。

これまでの研究から、**ハマグリは日本と韓国南海岸に分布していて、シナハマグリは韓国西海岸から北朝鮮、中国などの黄海の沿岸に分布する**ことがわかってきました。そして、両種の地理的境界は、現在では韓国南西海岸にあり、ここでは両種のハイブリッドと考えられるような個体も確認されています。

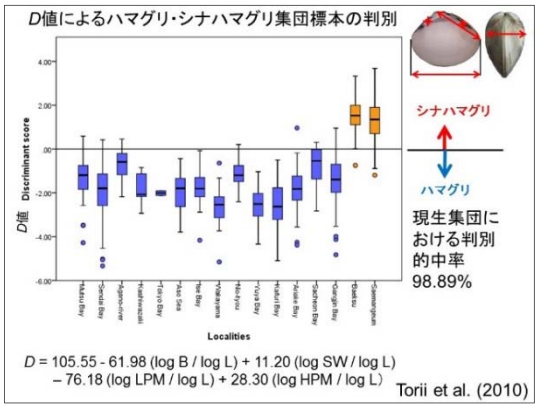
これまで私の研究室では、日本と韓国の各地において、数多くの干潟でハマグリ類を採集し、その形態のデータを用いて多変量解析を行い、ハマグリとシナハマグリの判別を試みました。

その結果、9つの形質のデータを用いれば、第一判別関数からハマグリとシナハマグリを明確に判別できることを明らかにしました。

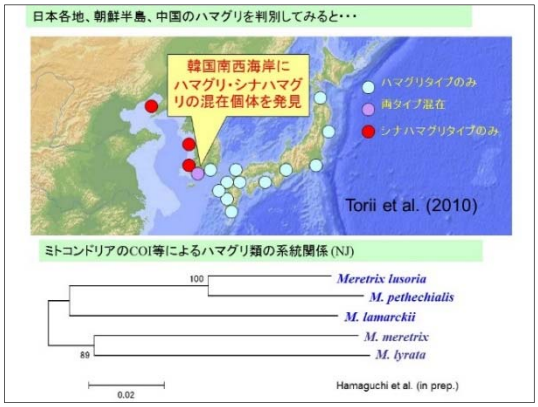


そして、さらに係数を減らし、ハマグリとシマハマグリを見分ける最低限の条件を求めて、この式によってハマグリとシナハマグリを98.89%の確率で判別することに成功しました

この5つの形質を調べ、この式に入れてやると、*D*の値がマイナスになればハマグリ、プラスになればシナハマグリという計算式を作成しました。200か300個体ぐらいは、ほぼきれいに2種への判別に利用することができていました。判定と実際が異なるものは3個体のみでした。



一方、遺伝子解析の結果からも同様に、ハマグリとシナハマグリの判別が可能となりました。同じサンプルを使って解析したところ、形態解析の結果と同様に、日本と韓国南海岸ではハマグリ、そして韓国西海岸から黄海沿岸にはシナハマグリが分布することが確認されました。そして、韓国南西海岸では、ハマグリとシナハマグリの混在するような個体が確認されており、ちょうどこの地理的な境界において両種はハイブリッドゾーンを形成している可能性が示唆されました。



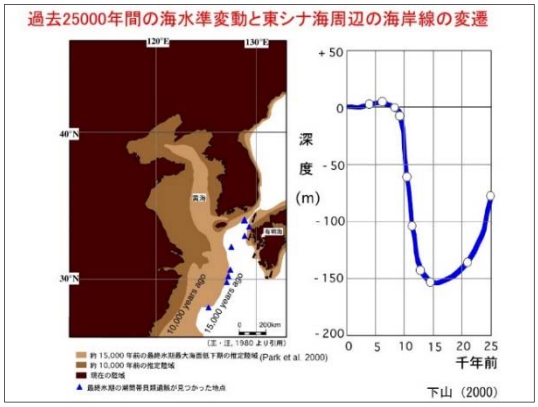
さらには、このような傾向は、ハマグリとシナハマグリに限らず、ほかの種類でも共通して見られています。例えばアカガイは日本と韓国南海岸には分布しますが、韓国の西海岸に行き

ますと、肋の本数がさらに増え、アカガイでは42本程度の肋数が、西海岸の集団では50本以上の本数となり、別種ではないかと考えられます。遺伝子解析を行ってみても異なることから別種の可能性があります。

また、ツメタガイも、韓国西海岸ではプロポーションが若干異なっていて、別種ではないかと考える人もいます。韓国西海岸では少し潰れたような形になっています。

そして、さらには、日本では干潟で多く見られるキサゴやイボキサゴなども韓国の西海岸には分布しておらず、同属別種のチョウセンキサゴとなります。

このように複数の種において、韓国南西海岸を分布の境界とする種群が存在しています。それが過去の氷河性海水準変動に伴ってどのように時間的・空間的に変化したのかを復元したいと思っています。過去25,000年間の海水準変動を見ますと、約15,000年前の最終氷期の時代には、海水準が現在よりも150メートルほど低かったと言われており、黄海や有明海などの内湾もほとんどが陸化していました。そのため、当時は干潟に生息する貝類は、古東シナ海にあった大規模な内湾において同所的に分布していただろうということが想定されます。そこから約6,000年前の縄文海進によって海水準が一気に上昇すると、黄海と日本周辺の干潟に底生生物が進出し、結果的に現在の地理的分布パターンが生じたと考えることができます。

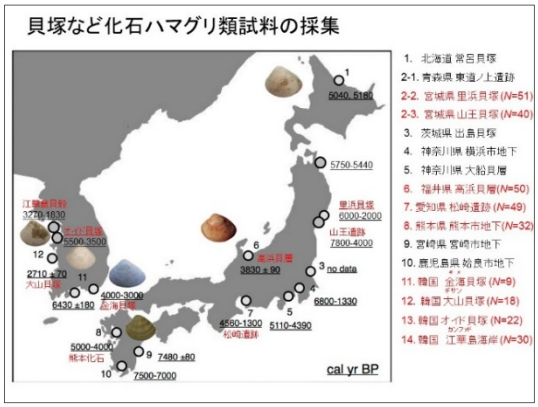


そこで、本研究では、まずハマグリとシナハマグリに焦点を絞り、約1万年前から現在までのハマグリ類の分布パターンの時間的変遷を明らかにしました。

これまでに日本では13カ所、韓国では6カ所の貝塚や自然貝層から得られた化石ハマグリ類の試料を採集・確認しました。今回は、その中でも個体数の多い、9集団について形態的な解析を行いました。

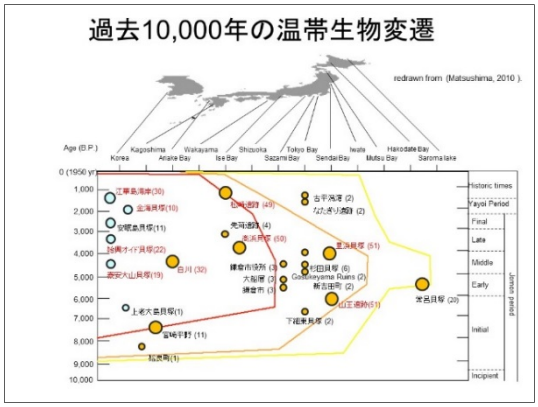
過去1万年間の生物の地理的分布の変遷を見ると、ハマグリ類のような温帯域の生物は、約9,000年前から日本列島及び韓国へと進出を始め、約6,000年前の縄文海進のピークには北海道のほうまで達し、それ以降は、次第に南へと後退しつつあります。今回、形態解析を行った貝

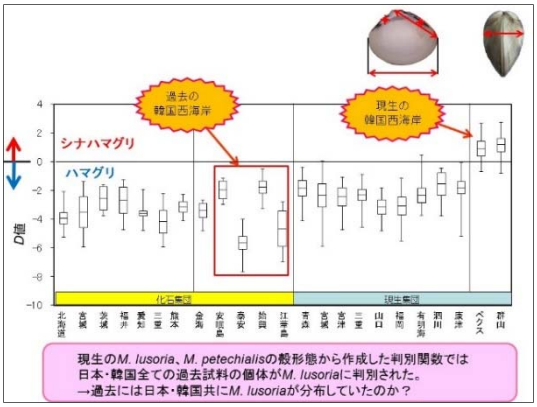
塚試料は、こちらの9集団です。



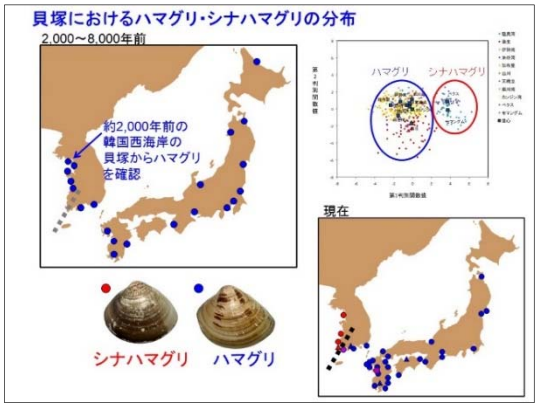
そうすると、現生集団では、先ほど示したように日本から韓国南海岸にはハマグリが、韓国西海岸にはシナハマグリがそれぞれ分布しています。

しかし、化石集団を解析すると、過去の韓国西海岸には、シナハマグリの個体は全く見られず、全ての個体がハマグリに判別されました。これは、韓国西海岸ではハマグリがもともと生息していたのですが、過去数千年の間にそれが消滅し、現在ではシナハマグリが分布していることを意味しています。



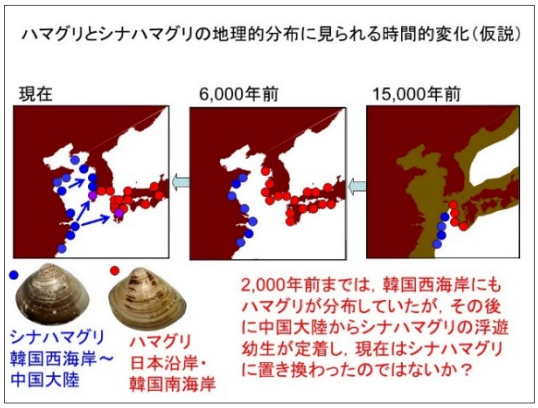


このように、今回の解析の結果では、現在ではシナハマグリが分布している韓国西海岸において、過去、少なくとも2,000年前まではハマグリが分布していたことがわかります。そして、約2,000年前から現在までの間に韓国西海岸では、何らかの原因によってハマグリからシナハマグリへと種が置きかわったことを意味しています。



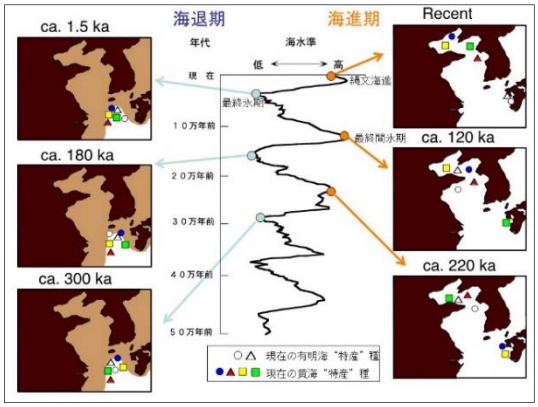
これは、先ほどの時空間における分布域の変遷に重ねますと、約2,000年前までは日本でも韓国でも、同様にハマグリが分布しています。そして、約2,000年前ごろから、韓国において中間

型と思われる形態の個体が見られ、現在では完全にシナハマグリに置きかわっています。一方、形態的に中間型と思われる個体は、現在では有明海などで見ることができます。



この結果から以下のような仮説が考えられます。15,000年前の最終氷期には、海水準が現在より150メートルも下がっていたため、有明海も黄海も当時は陸地となっており、当時の干潟は東シナ海の中央部あたりにあったと考えられています。そのときに、もう既にハマグリとシナハマグリは何らかの地理的な隔離があり、同所的には分布していなかったのではないかと考えられます。そして、約6,000年前の縄文海進期には、シナハマグリはこちらの黄海西海岸に分布域を拡大し、一方のハマグリは日本と朝鮮半島の黄海東海岸に分布を拡大させたと考えられます。そして、化石記録が示すように、約2,000年前までは韓国西海岸にはハマグリが分布していました。しかし、その後に中国大陸からシナハマグリの浮遊幼生が定着したか、またはごく最近になって人為的にシナハマグリが韓国西海岸に持ち込まれることで、現在この場所は、もともとハマグリだったところがシナハマグリに置きかわったのではないかと考えられます。今後はさらに多くの情報を求めることで、この仮説の検証を行っていきたいと思っています。

また、さらに時間をさかのぼると、このような海進と海退による生物の分布域の変化は、約10万年周期で何回も繰り返されて生じていたことが考えられます。そのため、過去の間氷期のときには、現在は黄海の固有種であるものが、日本の各地の干潟で化石として見つかる可能性もあって、さらに時代をさかのぼってこれらの検証をしてみたいと考えています。



これまでの第四紀の貝化石については、絶滅種がほとんど存在しないというのが前提で、現在の日本に分布する現生種に化石を無理やり同定していたのですが、本当は、たまたま現在は分布していない固有種が化石としては見つかる可能性があります。今後はそれを意識して、さらに化石の再検討をする必要があると思います。

このような形で、現在、生物の分布と、あとはそれが過去どのように分布変化したのかを追っていくことで現在の生物の地理的な分布の延長や、ルーツを探ってみたいと考えています。

2. 質疑応答

【質疑】　最初に干潟の3地区、韓国と日本の諫早湾を含めて3カ所で調査をされていて、ヒラタヌマコダキガイが、何種類かある中で一時期それだけが増える状況になっているとのお話でした。完全に乾いてしまうと、もういなくなってしまうところがありますが、そこで一時期、この種がいなくなった後に再度ヒラタヌマコダキガイが増殖する要因はわかっているのでしょうか。

【佐藤】　それを正確に把握するのは難しいのですが、他の種がいなくなるというのが第一だと思っています。この種の塩分耐性がかなり広く、他の種類がいなくなるような塩分が5から2ぐらいの間は、ヒラタヌマコダキにとっては良い環境であると考えられます。

【質疑】　生息帯が最も広いということですね。他の種がいなくなって、餌となると考えられるものが他の生物に取られないため、余計に栄養分があるということでしょうか。

【佐藤】　そのような場所では分布は広がります。サンフランシスコもそうだと思いますが、やはりこの貝が非常に多く分布するとそのような傾向がみられます。

【質疑】　二枚貝なので、底質に潜ると思います。ドライアップした場合にどの程度潜る種かということと、乾いてしまうということとが何か関係するのではないでしょうか。

【佐藤】　ヌマコダキに関しては、水深の深いところに分布しています。そのため、あまり乾燥することはなく、研究もされていません。

【質疑】】　最初のミトコンドリアDNAのスライドで、現生種がざっと出ていますが、アウトグループは何ですか。

【佐藤】　クチベニガイ科となります。

【質疑】　現生種は、ミトコンドリアDNAで見た限り国内外混在して、ほぼ同クレードですね。

【佐藤】　一部は違う集団です。

【質疑】　共通祖先は何でしょうか。

【佐藤】　コダキガイの仲間。クチベニガイなどになります。相当、時間的には短いなりに、人為的にも、環境的にも、あちらこちらに見られているから、ほとんど遺伝的には差がないということもあります。

【質疑】ミトコンドリアをとれない状況の場合、殻の一部、例えば蝶番などに有機物が残っているということはありますか。また、そこから研究をおこなっていますか。

【佐藤】　有機物が残っていることはあります。また、それを用いた研究も試みられていますが、なかなか上手くはいっていません。

【質疑】　そうして化石集団を入れて結果を見るとおもしろいと思います。

【佐藤】　そうですね。ただ、実験するとバクテリアが増殖したり、コンタミネーションが激しく、なかなか難しいようですが、方法次第ではうまくいく可能性があります。特に縄文海進程度であれば、成功する可能性があります。

【意見】　今の化石集団の話ですが、別にタンパク質等の有機物を分離せず、去年くらいにエピオルニスという卵の卵殻からancient DNAをとる方法が出たので、貝にも応用可能な可能性があります。ぜひコンタクトをとられるといいと思います。後でその方を紹介します。

【意見】　言葉遣いの問題だけですが。

ActuopaleoecologyとConservation Paleobiologyのどちらも大変おもしろい言葉だと思いましたが、どちらも新たな言葉をつくる必要がないと感じました。わざわざActuopaleoと言わなくても、現在の生物学のことでやって、それを生物のところへ当てはめて、時代などを見当していくのは、研究されています。しかし事実のところは大変おもしろく、韓国で分かれている

というのは、淡水魚とも共通で興味深い。魚類も太白山脈や南北ではなく、太白山脈と小白山脈との間のところぐらいで分かれるケースがありますから、海岸だけではなくて、いろいろなところでもこのような問題は、起こってくると思います。その点では、東シナ海がほとんどなかったような時代の話は大変おもしろいと思います。

【佐藤】　ありがとうございます。

【意見】　話がものすごく興味深かったです。一番驚いたのは世間の論調が、干拓が悪いとなっていて「保全」が行われているのですが、過去には自然状態で内湾が閉塞状態になると干拓と同じことが起きていたという話でした。現在、地球温暖化などで海面が大きく変わろうとしていて、結果的に干拓がまた埋まって、時間がたてばまた減ってしまうようなときに、人間がconservationと言っていることは、小さいというか、はかない印象を受けました。非常に長い目で見ると、今や人間が抵抗している、「問題にしっかりと取り組む」といっていますが、そのしっかり取り組むことの意味が非常に薄められた気が印象をうけました。

【意見】　ただ、どこかで問題に対してしっかりと取り組むと、議論の中身がちょっと収斂するかもしれないと考えられますね。

【意見】　逆さまを言えば、今の気候変動問題にもいろいろなことがありました。また、もともとの地質的な面からみると、今はおそらく本来なら寒冷化していないといけない時代だとおもいます。

【佐藤】　ええ、これから数万年の間に徐々に寒冷化すると思います。

【意見】　そのような背景から、第一番目に、海域の汽水化は起こりうる。宍道湖は非常に短い期間で起こっていて、大橋川を掘削するという対策を講じる話まである。自然の環境変化で起こる変化や要する時間と、人間がやっていることの差はどれくらいあるのか。極端なことを言えば、今の生き物の絶滅もせいぜい白亜紀のものの速度の千倍ぐらいでしょう。数が減ったという言い方ですれば、二畳紀と三畳紀の間のときのほうがはるかに大きいので、せいぜいとも言えます。だから、どのぐらいの速度で起こっている環境変化なのかを考えなければいけない。

　つまり、逆の言い方をすると、両方の考え方を常に入れて考えておかないと、短いところだけで、今のことだけで議論するのは、いけないというのは山岸さんのおっしゃるとおりである。そこで佐藤先生のように、古生物学と生物学という時間の差を両方とも考えに入れながら、保全についても考えてゆくことが重要と思う。この研究はごく最近始められたものだし、3つほどの時間をどういうふうに考えられるかというのは、学問的にほんとうにおもしろい。

【意見】　おっしゃるとおりだと思います。フーバーダムは5年でできていますから。

【意見】　そのような意味でも、6,000年というのは非常に直観的にいい期間かなという気がしました。やはり万年の氷河期の議論は異なっていて、これからぜひ国土交通省の皆様も、沿岸域から河川、あるいはそろそろ沿岸そのものとか、このような干潟を考えていただくときにはご参考いただきたい。

【質疑】　最近、ハマグリを食べると、韓国産や中国産と書いてあり、どちらを食べているのか気になっています。貝殻の形はシナハマグリかと思ったのですが、日本にはチョウセンハマグリも生息していると思います。チョウセンハマグリとの区別はどうなっていますか。

【佐藤】　形態ではある程度区別はつきます。シナハマグリは全体に丸く、スーパーで売られているほとんどは、今はシナハマグリです。「中国産ハマグリ」と出ているものも、ほとんどシナハマグリで、値段がとても安いです。

【質疑】　味はどうですか。

【佐藤】　味は、本来韓国で食べると美味しいです。ただ日本に輸入する際には1カ月程度かかり、その間に身がぐっとやせてしまうので、それを日本で食べるとおいしくないと言われます。ただし本来はやはりおいしいです。

　また、チョウセンハマグリは、千葉産とか茨城県産など、九十九里などの外洋のほうに多いです。産地を見て千葉県産とかと書いてあるハマグリは、たいていがチョウセンハマグリです。

【意見】　静岡でも、遠州灘海岸の多くの地点で採捕したことがあります。

【佐藤】　今でも多く生息しているのですね。

【質疑】　思い出したので、先ほどと全然違うことを言います。最近、アジア系のところで遺伝的に「中間」とおっしゃっていましたが、本当に中間ですか。DNAで見る限り、同じものが過去には真ん中のところにあったということでしょうか。

【佐藤】　形態的にはそうなっています。

【質疑】　形態的な話でしょうか。

【佐藤】　遺伝子まではやっていません。できれば確かに興味深いですね。

【質疑】　もしもそういう中間型が完全に遺伝的に、つまり子孫を残す格好で出てくるとすると、話がまたいろいろ考え直さないといけませんね。

【佐藤】　ええ。

【質疑】　現時点で形態的な中間型はできたとしても、永続的には起こらないとお考えですか

【佐藤】　はい。

— 了 —