

海の動物の多様性

「海の動物」といえば...

「海の動物」といえば、どのような生き物が頭に浮かぶでしょうか？ たいていの人は魚・貝・カニ辺りから、せいぜいタコ・ウニ・クラゲ辺りまででしょう。しかし実際は、海には見た事も聞いた事もないような、多種多様の動物達がうごめいています。

「海の動物の多様性」

それでは「多種多様」な「海の動物の多様性」は、陸域や淡水域といった他の環境に比べていか程のものでしょうか？

動物の分類で一番大きなくくりを門といい、その下のくくりを綱といいます。下の表には、現生の動物のすべての門と主要な綱をまとめてあり、門の前の記号は海産の種を含むかどうかを示しています。これでわかるように、34ある動物門のうち海産種がまったくない(x)のは有爪動物門のみで、残り33の門は少なくとも一種は海産種を含んでいます。またすべて海産の門()は全体のちょうど半分の17にも及び、これらの動物は海以外の環境では、その姿を決して見る事は出来ません。「海の動物の多様性」がいかに抜きん出ているかが、おわかりいただけるでしょう。

「動物界」の分類の一例(あなたはどのくらい知ってますか?)

海綿動物門 (カイマの仲間)	節足動物門	曲形動物門 (スズコウムの仲間)
板形動物門 (セメヒラムの仲間)	海蜘蛛綱 (ウミグモの仲間)	苔虫動物門 (コウムの仲間)
菱形動物門 (コルチウムの仲間)	節口綱 (カトガエの仲間)	有輪動物門
直泳動物門	蛛形綱 (クモ、ダニ、サソリの仲間)	寡毛動物門 (オビムシの仲間)
刺胞動物門	唇脚綱 (ムシの仲間)	腕足動物門 (ヤマシロガエの仲間)
ヒドロ虫綱 (ヒドロの仲間)	倍脚綱 (ヤブヒメの仲間)	毛顎動物門 (ヤムシの仲間)
箱虫綱 (アトノクラゲの仲間)	少脚綱 (エダヒゲムシの仲間)	棘皮動物門
鉢虫綱 (クラゲの仲間)	結合綱 (コムギの仲間)	ウミユリ綱
花虫綱 (イソノチャクソウゴの仲間)	甲殻綱 (エビ、カニ、ゾウガ蟹の仲間)	ヒトデ綱
有櫛動物門 (ウツクガエの仲間)	昆虫綱	シャリンヒトデ綱 (ウミヒギの仲間)
扁形動物門	軟体動物門	クモヒトデ綱
渦虫綱 (ブナリアの仲間)	尾腔綱 (ウミヒメの仲間)	ウニ綱
吸虫綱 (キョウチユウの仲間)	溝腹綱 (カミズシの仲間)	ナマコ綱
糸虫綱 (サガムシの仲間)	多板綱 (ヒザラガエの仲間)	半索動物門 (ギボシムシの仲間)
顎口動物門 (ガクウチユウの仲間)	単板綱 (ネズリガエの仲間)	脊索動物門
紐形動物門 (ヒムシの仲間)	二枚貝綱	尾索綱 (ホシの仲間)
腹毛動物門 (イナシムシの仲間)	堀足綱 (ツリガエの仲間)	頭索綱 (サメ、ウオの仲間)
輪形動物門 (ムシの仲間)	腹足綱 (巻貝、ウミウシの仲間)	魚綱
鉤頭動物門 (コウチユウの仲間)	頭足綱 (イカ、タコの仲間)	両生綱
類線形動物門 (ルリガムシの仲間)	星口動物門 (ホシムシの仲間)	爬虫綱
線形動物門 (センチュウの仲間)	ユムシ動物門 (ムシの仲間)	鳥綱
動物動物門 (キョクチユウの仲間)	有鬚動物門 (ヒゲムシの仲間)	哺乳綱
胴甲動物門 (コウラムシの仲間)	環形動物門	
鰓引動物門 (エラヒムシの仲間)	多毛綱 (ゴカイの仲間)	
緩歩動物門 (クマムシの仲間)	貧毛綱 (ミミズの仲間)	
x 有爪動物門 (オビムシの仲間)	ヒル綱	

() 全て海産、一部は海産、x 海産なし
(分類群の名称や配列等は、主に白山(2000)及び岩波生物学辞典第4版(1996)に基づく)

サイズ=B1版(W728xH1030mm)

生命進化史の一大イベント 脊椎動物の誕生

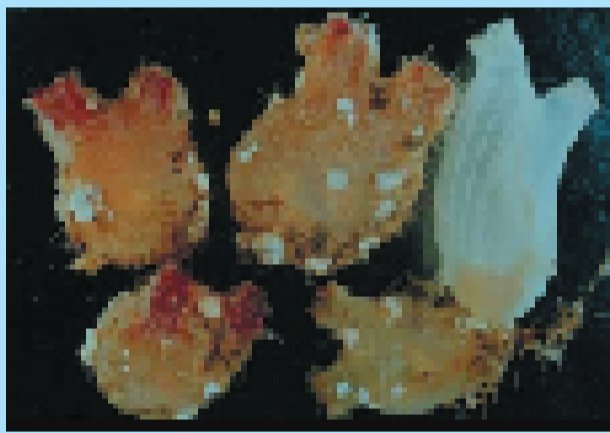
私たちヒトを含む脊椎動物(魚類・両生類・爬虫類・鳥類・哺乳類)は海にも陸にも大変繁栄しています。脊椎動物がどこから進化してきたかは、かのダーウィンも頭を悩ませる問題でした。この問題に大きな手がかりを与えたのが、彼と同時代に生きたロシアの動物学者コワレフスキーで、それまで貝などととも軟体動物に分類されていたホヤの幼生がオタマジャクシ型であることを発見しました。ダーウィンもこの発見について「人間の由来」の中で触れ、脊椎動物の起源を理解する手がかりをつかんだと高く評価しました。ホヤは今では、ヒトと同じ脊索動物門の中でもっとも原始的なグループとして位置づけられています。

生命のプログラムが遺伝子DNAに書き込まれていることを明らかにしたことは、20世紀科学の最大の発見

の一つです。脊椎動物の進化の背景には、どのような遺伝子進化があったのでしょうか？これが私たち現代の科学者が挑んでいる課題です。

脊椎動物の一つの特徴は大きな脳を発達させたことです。私たちの研究により、脊椎を持たない動物であるホヤにも脊椎動物の脳を形成するための遺伝子プログラムが備わっていることがわかりました。脊椎動物の脳は、まだ無脊椎動物だった頃に、すでに基本構造ができあがっていたのです。

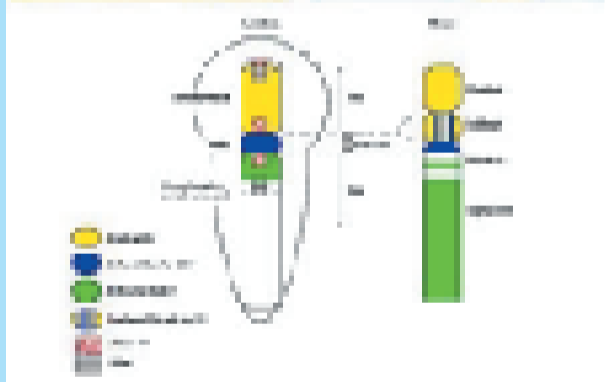
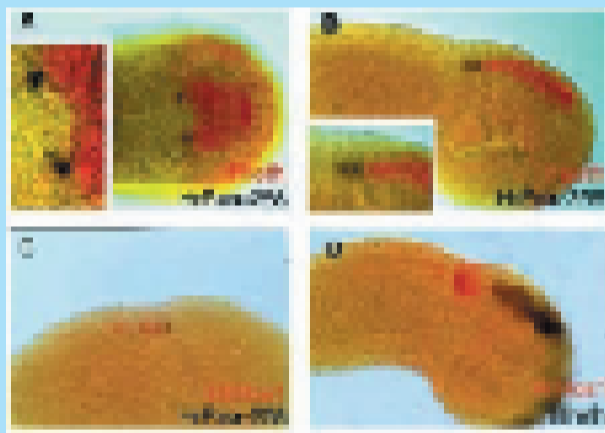
では、脊椎動物の名前の由来ともなっている背骨はどうでしょうか？逆に背骨に相当するものは、ホヤの遺伝子をいくら調べても痕跡すら見つけられません。背骨の進化には、新しい遺伝子の誕生が必要だったようです。



かつては軟体動物に分類されていたホヤは、今では脊索動物門の仲間だ。
写真はナギサフクロボヤ(左4つ)とユウレイボヤ



ホヤのオタマジャクシ幼生
(この幼生の発見にダーウィンは歓喜した)



ホヤの発生過程における脳の形成に必要な遺伝子の発現。脊椎動物の前脳や中脳の形成に必要なOtx遺伝子、中脳と後脳の境界部の形成に関わるPax2/5/8、後脳の形成に必要なHox遺伝子のメッセンジャーRNAが赤あるいは黒の色素で染められている。下図はその要約。ホヤのオタマジャクシ幼生にも脳の形成に必要な遺伝子が同じパターンで発現していることがわかる。

サイズ=B1版(W728xH1030mm)

海の底の百面相

サブミリの大きさの動物たち

砂浜で皆さんが肉眼で見かける動物は少ないですが、もしその砂を海水とかき混ぜて上澄みを細かい篩で濾し取ると、メイオベントスと呼ばれる1mm以下の小さな動物たちを無数に見ることができます。

メイオベントスの中で一番数が多いのは線虫(線形動物)で、あらゆる生命圏で1m²に100万匹くらい生息しています(図1)。その数の多さとどのような場所にも生存できる生命力から、アメリカの線虫学者N.A.Cobbは次のような言葉を残しました!「この地上から線虫以外のものをすべて取り除き、神のように宇宙から地球を眺めたとしても、なお線虫の薄いフィルムでできた地球の輪郭を見ることができるだろう。線虫は100万種以上といわれるほど種数も多いのですが、既知種数は1万5千種に過ぎず、ほとんどが新種といえる状態です(図2)。

メイオベントスの中からは、未知の動物たちがまだた

くさん見つかります。動物の分類で一番大きなくくりを門といい、20世紀に新しい門は3つ発見されただけですが、これらはみなメイオベントスです。顎口動物は1968年に発見された口に顎のある動物で、酸素がほとんどないような場所に生息しています。1983年に記載された胴甲動物(図3)は、20ミクロンという小さな体に200本以上の感覚棘があります。これらを自在に操るには多数の細胞が必要のため、胴甲動物の細胞は動物の中で一番小さくなっています。1996年には有輪動物という新しい動物門が記載されました(図4)。この動物はアカザエビという深海産のえびの口器に外部寄生をしていて、宿主の脱皮に対応した複雑な生活環を持っています。

こんど海岸に出る機会があったら、一度波打ち際の砂を取ってきて、顕微鏡でのぞいてみてください。皆さんもその多様な動物の世界にきっと驚かれるに違いありません。

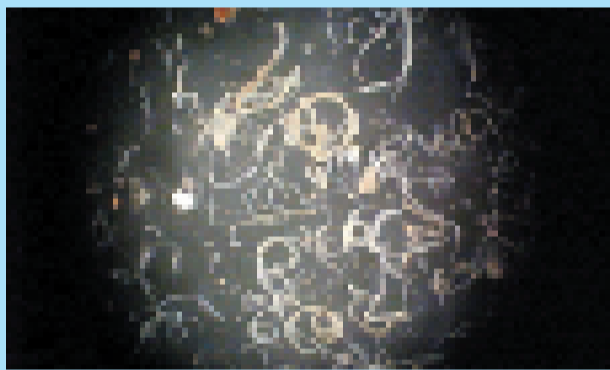


図1:顕微鏡ではじめて見ることができる多数の線虫類。この画面の動物たちは、わずか1ccの砂から採集された。



図3:1983年に記載された、新しい動物門、胴甲動物(Loricifera)の模式種(Nanabricsumysticus)の顕微鏡写真。



図2:線虫の仲間(Desmoscolex sp.)の走査電子顕微鏡写真。この動物は体表にガラス質を分泌しているらしい。

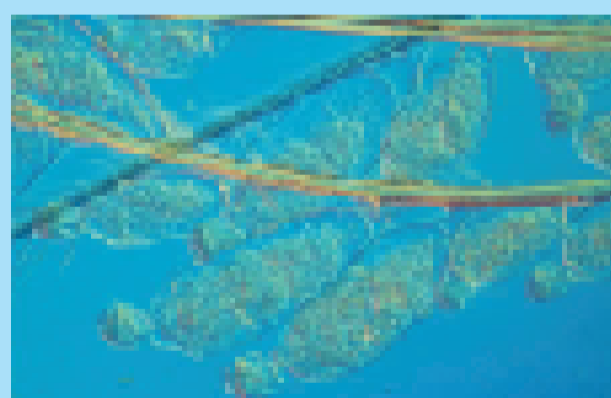


図4:最も新しく記載された動物門:有輪動物(Cycliophora)

サイズ=B1版(W728×H1030mm)

フジツボ類の「性」

動物には通常 雄と雌がいます .しかしウミウシやホヤなどの無脊椎動物には ,一匹の個体が雄・雌両方の機能をもつ「雌雄同体」の例が多数知られています .中でも特異な例としてフジツボ類の性について紹介しましょう .
フジツボ類の大部分の種類は雌雄同体です .しかし ,深海に住むものや寄生性のものでは ,雌雄異体のものが

見られます .この場合 ,雄は非常に小さいため「矮雄」と呼ばれ ,雌の体に付着しています .また別の場合には ,雌雄同体の個体に雄が付着することがあり ,このような雄は「補雄」と呼ばれます .つまりフジツボ類の「性」は ,
1)雌雄同体 ,2)雌雄異体(雌 + 矮雄) ,3)雌雄同体 + 補雄の3つのパターンがあることになります .



フジツボ類の「性」のパターン

トサカエボシは ,ヤドカリの貝殻上に付着するイソギンチャクの下に寄生するフジツボです .このトサカエボシの雌雄同体個体の口の横に ,小さな粒のようなものが見つかり ,これをよく調べてみると ,上記3の補雄であることがわかりました .



トサカエボシ(矢印は補雄)

海岸に普通に見られるフジツボ類は群生しており ,通常すべて雌雄同体です .これらはペニスを伸ばして ,近くの個体と互いに交尾します .一方 ,深海のもの・寄生性のものはばらばらに暮らしており ,雌雄異体です .そして ,単独の雌とそれに付着した矮雄との間でのみ交尾が成立します .これらの中間がどうやら ,トサカエボシのようです .補雄がその付着している雌雄同体の個体と交尾をするとともに ,雌雄同体個体の間でも交尾します .

海の動物に見られるこうした雌雄同体現象に関しては ,統一的な説明がなされていません .ところで陸上の高等植物の多くは雌雄同体です .海と陸 ,生物の生活場所が違って ,雌雄同体が進化する要因とは ,どのようなものなのでしょうか ? 今後 ,解明されるべきテーマです .



雌雄同体の個体同士で交尾をするアメフラシ

サイズ = B1版(W 728 x H 1030 mm)

不老不死のクラゲに 人類の夢を託す

ベニクラゲ 人類の夢をかなえる唯一の動物

“不老不死”が儚い夢ではなくなる時が来る！ 前世紀末に生活史の研究によって不老不死であることが発見され、NHKが“宝物が詰まった海の生物”の一つとして番組で取り上げ、今世紀も既にNHK・小説・TVドラマに登場した注目の海洋生物。それがベニクラゲです。

“若返り”とは

サケやモンシロチョウに代表される如く、すべての生物の親は子孫を残した後死んで朽ち果てます。しかし、ベニクラゲだけは死なず、直径数mmの親クラゲは何度でも蘇ります。環境条件があわないと(研究室で実験的に様々なストレスを与えても)若い体のポリプへの造り直し=“若返り”を2日で完了させます。このポリプは、根を張り巡らし、枝を伸ばし、植物のような群体に成長し、有性世代のクラゲを再び造り出すといった生活史を永遠に繰り返します。

系統分類学的研究から生命の神秘の解明まで

日本には、ダーウィンによる「種の起源」の公表年に発見された *Turritopsis nutricula* McCrady, 1859が生息することが分かりました。さらに近年、南日本諸地域から“別のタイプのベニクラゲ”が発見されました。このグループの系統分類学的研究を多角的に進めれば、不老不死のクラゲがどのように種分化してきたか、という興味深いテーマにも行き着きます。

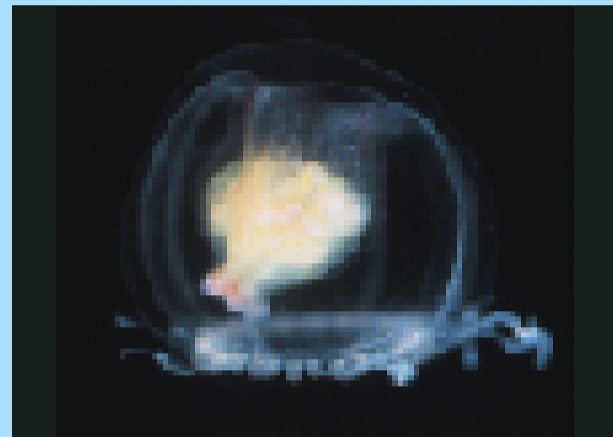


図1: ベニクラゲの成体(雌クラゲ),側面図(傘径約4mm)



図2: ベニクラゲの成体(雌クラゲ),口面図(傘径約4mm)

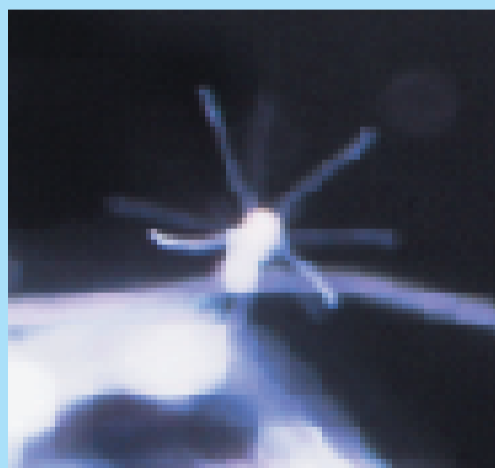


図3: 死んだと思われたクラゲが、若い体のポリプに体を造り直したところ(飼育容器の六角形の一辺は0.6mm)

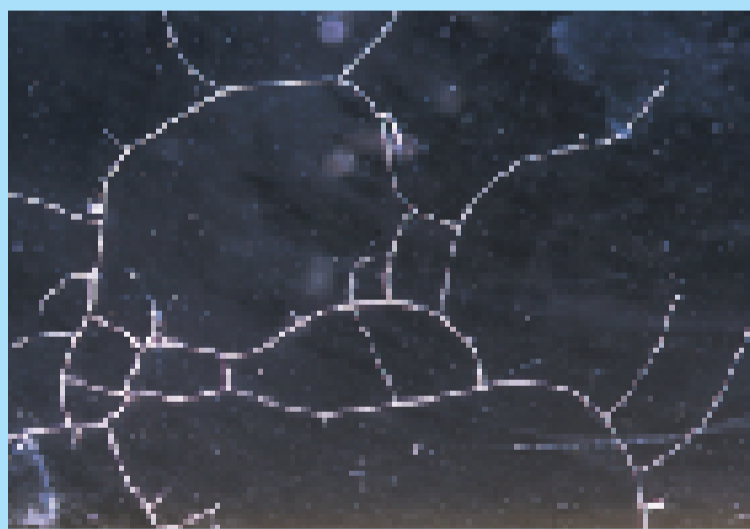


図4: 繁茂した群体に成長したポリプ

サイズ=B1版(W728×H1030mm)

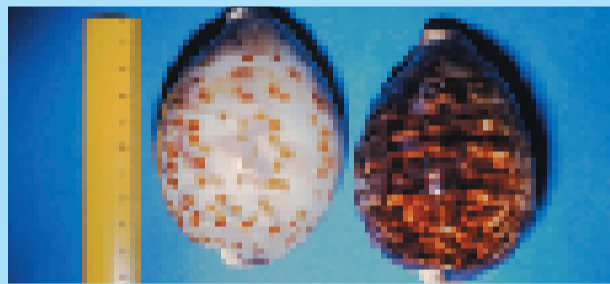
漂着物は語る 海からの贈り物

「名も知らぬ遠き島より流れ寄る椰子の実一つ」から民俗学的な考察が可能なように、博物学もこのような漂着物をたよりに発展します。黒潮が様々な南方系生物を北へと運んで来ますが、あるものは新天地に定着し、別のものは死滅します(無効分散または死滅回遊)。新天地で繁殖できるものは、分布の北限を広げることになります。

ここに展示した漂着例は、いずれも和歌山県白浜町の瀬戸臨海実験所前浜で発見し、記録したものです。

軟体動物門 ホシダカラ

<標本1> 殻長10cm 貝殻標本
南西諸島に普通のタカラガイ 成貝の打ち上げでの発見により、北半球では最北の分布記録となりました。ただ、少数しか確認されていないので定着と繁殖には至っていません。



ホシダカラ(巻貝類)

棘皮動物門 オニヒトデ

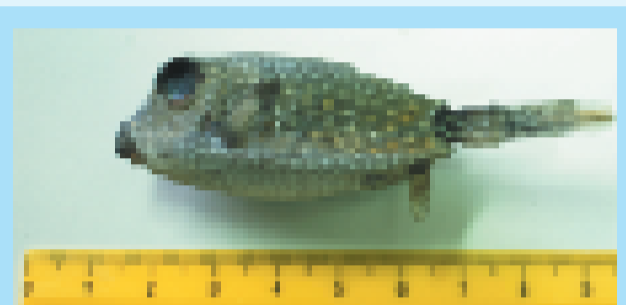
<標本2> 直径40cm 乾燥標本
イシサンゴ類を食い荒らす悪名高いヒトデ。近年の温暖化と関連して、田辺湾からも見つかっていますが、少数なので定着と繁殖には至っていません。北半球では最北の分布記録です。



オニヒトデ(ヒトデ類)

脊索動物門 クロハコフグ

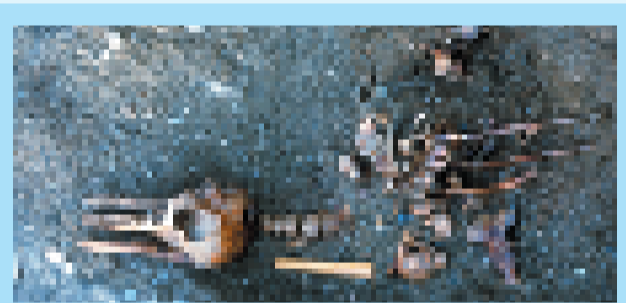
<標本3> 体長10cm 液浸標本
南方系のフグ。20年前に5個体が報告され、最近、5個体が打ち上げられた希少種です。冬季の寒さで死亡したもので、死滅回遊の例になります。



クロハコフグ(魚類)

脊索動物門 ハンドウイルカ

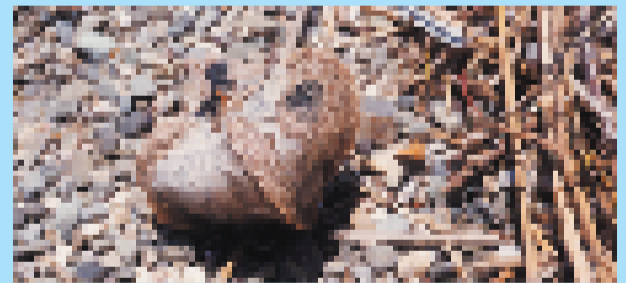
<標本4> 体長1m 頭骨など骨格標本
全身骨格が見つかった稀な例。集団座礁ではなく、1個体だけでしたが、本種は2度目の記録になります。



ハンドウイルカ(クジラ類)

被子植物門 ゴバンノアシ

<標本5> 直径10cm 乾燥標本
暮盤を支える脚に類似の果実。東南アジアからはるばると黒潮によって漂流してきたものの日本では成長できません。



ゴバンノアシの果実(サガリバナ類)

サイズ=B1版(W728×H1030mm)

海洋生物のセンサス(個体数調査)

CENSUS OF MARINE LIFE

今後 10 年間で海洋生物の多様性を解明しようとする国際プログラムが進められています。このプログラムは、「海洋生物のセンサス(Census of Marine Life, CoML, <http://www.coml.org/>) と呼ばれ、世界の海洋に生息する海洋生物の多様性、分布、個体数を評価し解明することを目的とし、国連が主宰しています。当プログラムによって、海におきている変化とそれが人類に及ぼす影響が明らかにされること、さらには乱獲されてきた生物資源の管理改善などが期待されています。

このプログラムには重要な計画がいくつも含まれます。海洋動物個体群史(HMAP)プロジェクトでは、過去の海洋生物群集を理解するために、過去 500-1000 年の歴史的データが保存・分析されます。また、フィールドプロジェクト(図 2)によって現在の海洋生物群集が明らかにされます。さらに、そのデータに基づいて、将来の海洋生物群集を予測しようとしています(プロジェクト名および英名 FMAP)。また、新しく創出される膨大な量のデータの管理分析に科学者が利用できるツールとなる、海洋生物地理学情報システム(英語名: OBI)の開発も行われています。海洋生物の現場観察に最新の技術を応用するために、新技術に関する海洋学研究科学委員会(SCOR)と共同作業も行っています。

瀬戸臨海実験所がリーダーの「ナギサ」計画

瀬戸臨海実験所は、このプロジェクトのうち沿岸生物(図 3)の多様性の地理的パターンを地球規模で明らかにしようとするナギサ計画(Natural Geography In Shore Area, NaGISA)を指揮しています。この計画の特色は、専門家以外でも参加可能なことで、アメリカではすでに多くの一般市民がサンプリングに参加しています(図 4)。そのために、海洋生物を採集・分析する方法は統一されており、しかも平易なものとなっています。また採集したサンプルの研究を支援するため、分類学の教育コースなどを開設しています(図 5)。この計画に関する情報は、<http://www.nagisa.com.jp/>から得ることができます。



図 1: CoML計画の LOGO



図 2: CoMLプロジェクトが推進する 7 つのフィールドプロジェクトが対象としている海域。
CeDAMAR: Census of Diversity of Abyssal Marine Life; ChEss: Biogeography of deep-water Chem osynthetic Ecosystems; GdMe: Gulf of Maine Program; MAR-ECO: Mid-Atlantic Ridge Ecosystem Project; NaGISA: Natural Geography In Shore Area; POST: Pacific Ocean Shelf Tracking project; TOPP: Tagging of Pacific Pelagic



図 3 採集地のひとつアラスカのプリンスウィリアムズ海峡に生息するニチリンヒトデの仲間



図 4: NaGISA計画に参加して、アラスカ沿岸でサンプリングに参加する地元の中学生。



図 5: 2003 年 9 月にタイのブーケット海洋生物学センターで開催された多毛類(ゴカイの仲間)に関する分類教育コースの様子。

サイズ = B1 版(W 728 x H 1030 mm)

料理に見る森と里と海の連環 1 ナレ寿司

約400年前から始まる江戸時代、日本は特殊な時期を経験しました。いわゆる西洋列強の植民地主義に対抗するための「鎖国政策」です。準閉鎖状態の中で、しかし、森や里、海の持続的活用と互いの連環が達成され、衣食住関連要素の系内循環が高度に発展しました。まさに、森里海連環が文化の基盤として組み入れられた時期です。江戸期の文化要素を見れば、そうした連環の縮図を見ることができます。ここでは、ナレ寿司を例にとりましょう。

図1は、紀伊半島中部地域に見られる「アセ寿司」です。これは新鮮なサバ(図2)を使って秋に作られる発酵食です。木桶(図3)に約1ヶ月漬けて醸成されます。なお、アセとは海岸部に生えるイネ科ダンチク(図4)のことで、その葉をグルグル巻きにして桶などに漬けて発酵させるため、独特の香りが漂い、食欲をそそります。図1の右側が2ヶ月漬けた「本ナレ」で、左側が「ナレ」状態です。一方、紀伊半島の東南部で作られるサンマ寿司(図5)では、ウラジロなどのシダ植物(図6)がアセ寿司でのダンチク葉の役割を果たします。季節の食衝動を引き起こす伝統的な「ナレ寿司」の材料調達から消費の過程を見ると、里山の材料や里の材料、里海の材料、そして発酵を側面で支える里空の效果的調和と循環を実感できます。

さて図7を御覧下さい。一番左側がユリ科のハランです。寿司や日本料理に欠かせない「あしらい」の一つで、「バラシ」とも呼ばれます。飾り切り「バラシ」には、仕切りとしての役目や審美性だけでなく、抗菌作用もあります。しかし、石油製品の浸透によって、図7の中央列に見られるような手軽な偽「バラシ」が市民権を得るようになりました。最初は葉脈をも真似した緑色でしたが、桃色や黄色の製品も登場し、さらには図7の一番右側のようなデザインも現れました。こうなると生ハラン葉の原形はほとんどありません。



図1: 紀州日高地方の「アセ寿司」



図2: 水揚げされたサバ



図3: スギと竹でできた木桶

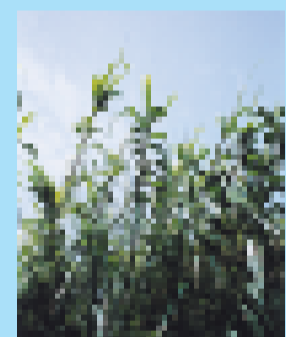


図4: イネ科ダンチク



図5: 紀州熊野灘のサンマのナレ寿司

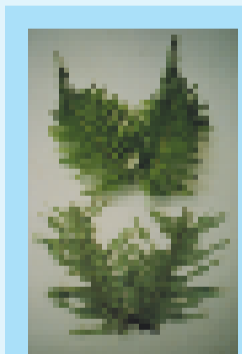


図6: シダ植物のウラジロ



図7: バラシにおける材質変化

サイズ = B1版(W728× H1030mm)