サンゴ礁学 NewsLetter

—複合ストレス下の生態系と人の共生・共存未来戦略—

Vol. 3

文部科学省科学研究費補助金（新学術領域研究）の支援を受けた、人とサンゴ礁の新たな共生関係を構築するための研究プロジェクト「サンゴ礁学」の進捗状況をお伝えします。

「サンゴ礁学」研究推進の４つの課題：若手のディスカッション結果

茅根 創　領域代表者／東京大学大学院理学系研究科

本号は、新学術領域「サンゴ礁学」４ つの課題について、ポスドク、大学院学生など若手が、分野を越えて議論した結果を掲載しました。2010 年 5 月 8 日に東京大学におけるサンゴ礁学研究成果発表会での全体のまとめの際に、とくに班間の連携をとる上で、いくつかの課題があることを指摘し（写真１）、それを若手に宿題として託したものです。

当日抽出した課題は、以下の４つです。

１）多様なストレスをどのように整理するか。ニュースレター Vol. 1 の渡邊の図にあるように、サンゴ礁に加わるストレスは実に多様で、相互に複雑に関係している。これを空間・時間スケールと階層で整理する。

２）ストレスに応答する、サンゴ礁生物や生態系の指標として、実験室スケールからフィールドスケールをつなぐどのような変数をとったらよいか。

３）コンパートメントをどうわけるか。実験室、フィールド調査、リモートセンシング、モデルで、ストレス応答の違いを理解するまとまり（コンパートメント）として、様々なまとめ方がなされている。そのギャップを整理する。

４）社会システムとサンゴ礁・地元の連携。とくにサンゴ礁から人への価値（サービス）をどのように見積もるか。

この ４ つの課題を、サンゴ礁学全体のスキームを示したダイアグラムの中に描き入れました（このダイアグラムは、課題１の成果の絵をもとに、さらに私の方から全体像を示すものに描き直してもらって作成しました）。

各宿題は、４ 班の若手によって議論され、5 月 26 日に幕張メッセの地球惑星連合大会の会場の一角で、結果を持ち寄ってさらに議論し、本ニュースレターにまとめられました。

この ４ 課題は、サンゴ礁学全体にとっての研究推進上の課題であり、一部は目標そのものでもあります。こうした重要な課題を若手に宿題として与えることは、領域代表者の責任放棄ととられるかもしれません。しかし、新学術の目標を達成する上でのボトルネックや、異分野連携を進める上でのギャップを、若手が他の分野の研究者との議論の中で実感する場を設けたことは、十分に意味があったと思います。実際、議論の過程で分野間の考え方の違いを実感したことが素直に書いている報告もあります。

もちろん我々も、これら課題の解決を若手に丸投げするわけではなく、このギャップをどのように埋めて目標を達成するか真剣に考えており、その際に若手の議論の結果は、大いに参考になると思います。次号では、課題そのものの位置づけについても再検討したダイアグラムとして、バージョンアップしたものを示したいと思います。

写真１：ワークショップの総合討論で抽出された、サンゴ礁学の異分野連携のギャップ

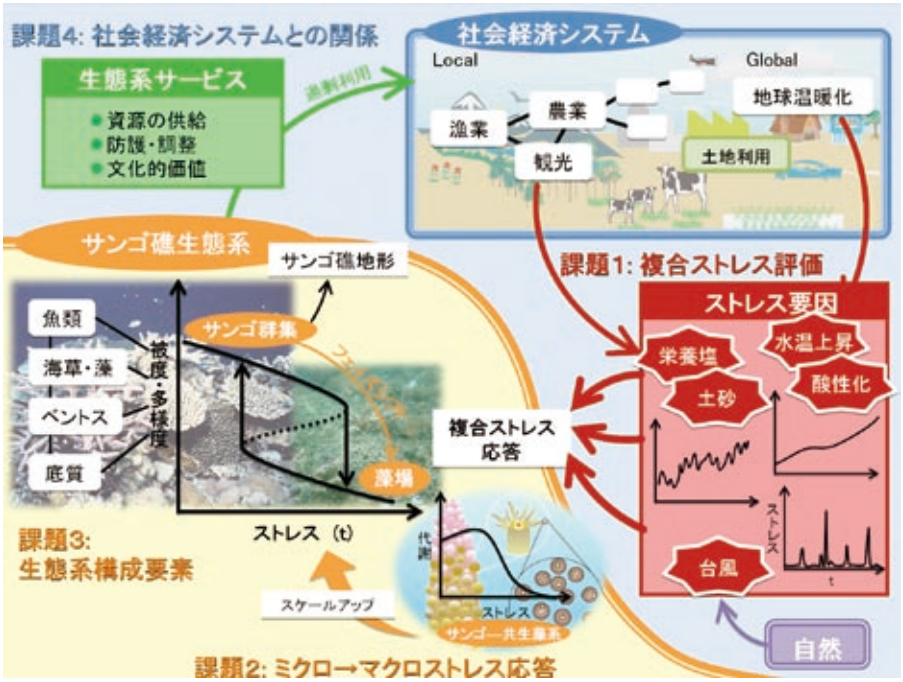

図１：サンゴ礁学のスキームと４つの課題

研究推進の４つの課題

サンゴ礁学若手の会ディスカッション成果報告

サンゴ礁学若手の会では、計画研究班を超えた異分野のメンバーで「サンゴ礁学推進の４つの課題」に取り組み、５月26日幕張メッセで開催された地球惑星連合大会後にその結果を報告しました。ここではその成果をまとめましたので、ご紹介します。

課題 1　多様なストレスをどのように整理するか「ストレス間の関係図」改訂

●**本郷宙軌**（東京大学大学院理学系地球惑星科学専攻）
●**鈴木利幸**（静岡大学創造科学技術大学院）
●**島村道代**（北海道大学大学院理学研究院）

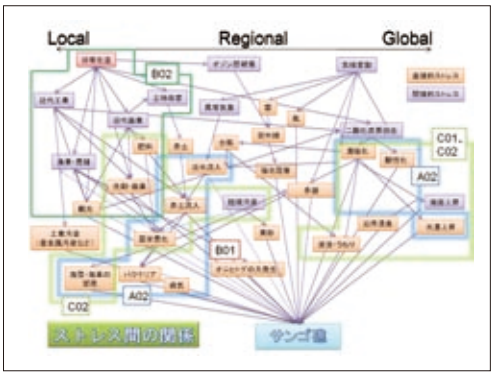

図２：ストレス間の関係図

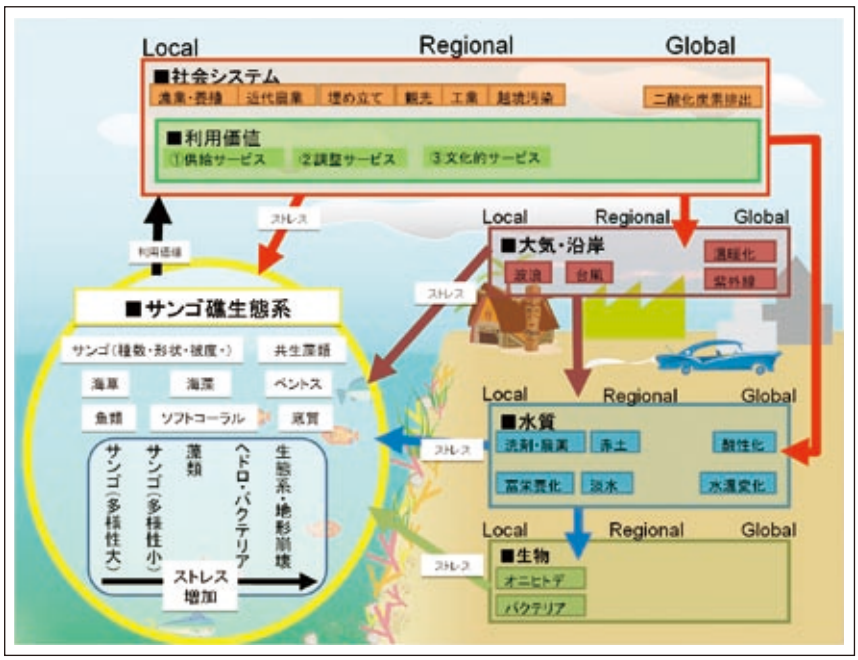

図３：（新）ストレス間の関係図

ニュースレター Vol. 1 で紹介しました「ストレス間の関係」を図にすることによって、サンゴ礁をとりまく環境には様々なストレスが存在し、それらが連関して影響を及ぼしていることが浮き彫りになりました。次のステップとして、ストレス間の関係をより明確にするために、若手研究者が中心となって、これまで、図の改変に取り組んできました。まだ、完成には至っておりませんが、これまでの成果を以下にご紹介します。

「ストレス間の関係図」から変更した点は、次の２点です。１つ目は、重要にも関わらず、これまでひとまとまりだった「サンゴ礁生態系」の項目を改変しました。とくに、ストレスの増加に伴う生態系の変化を，単純化して記述することを試みました。例えば、ストレスが増加することで、サンゴ礁生態系の多様性が減少することがまず考えられます。さらに、ストレスが増加・蓄積することで、サンゴを中心とした生物群集から、藻類を中心とした群集へとシフトすることが考えられます。そしてそのままストレスの蓄積が続けば、ついには生態系が崩壊することが考えられます。また、生態系の崩壊は、サンゴ礁地形の崩壊を引き起こし、水没被害や沿岸浸食の増加などが生じることが懸念されます。

２つ目は複雑だった矢印を減らすために、空間ごとにまとめて矢印を減らしてみました。例えば、社会システム、大気・沿岸、水質などに大別しました。これは、様々な場所において発生するストレスが沿岸域に拡がる「サンゴ礁」に対して、どのような経路を通り、影響を及ぼすのかについて、大枠で理解するために試みました。

しかしながら、図の改変を行う過程で、いくつかの問題点（全部で４つあります）も浮かび上がりました。１つ目は、矢印を減らしたことで、項目間の関係が不明瞭になってしまったこと。２つ目は、空間配置（local、regional、global）は考慮できたが、時間変遷は考慮できていないこと。これは、「ストレス間の関係図」からの継続している問題であり、未だ解決はしていません。なぜなら、時間変遷を入れることによって、空間配置も連動して変化してしまうため、図化するのが困難となるためです。また、時間の区切りをどのようにするかも、依然として課題となっています。3つ目は、ストレスがどのような段階を経てサンゴ礁に影響を及ぼすのか明らかにするためには、より詳細にストレスの「階層構造」を把握しないといけないことですが、まだ盛り込むことができていません。4つ目は、サンゴ礁に関連する主要なストレス項目は含まれていましたが、まだ抜けている項目があったことです。例えば、人間社会では「畜産」、生物では、「貝（穿孔性）」、「海綿」などがストレスとして作用していると考えられますが、まだ網羅できていません。

ストレスに関するパートは、「サンゴ礁学」の目標である、「複合ストレス下の生態系と人の共生・共存未来戦略」の中でも、とくに前半部分の「複合ストレス下の生態系」を中心としたものです。そのため、この図はサンゴ礁学の基本骨格のひとつといえます。今後の課題として、早急に「複合ストレス下の生態系」の解明を目指して、今回の議論で挙がった上述の課題に取り組んでいく必要があります。

課題 2　ストレスに応答するサンゴ礁の指標とは 実験室とフィールドをつなげるための「共通の変数」を検討

●**山本将史**（東京大学大学院理学系地球惑星科学専攻）
●**中村隆志**（東京工業大学大学院情報理工学研究科）
●**湯山育子**（琉球大学理学部海洋自然科学科）

私たちのグループは、実験室やフィールドでのデータと生態系モデルをつなぐ『共通の変数』として何が考えられるか、またそれに関わる問題点を挙げました。そのために

1．まず、現在のサンゴ礁生態系を正しく把握できる評価方法を挙げ、

2．（サンゴを例に生態系の中で減っていく場合の）プロセス、それが表れる変数を考えました（図４参照）。

1．のサンゴ礁生態系の把握については、それぞれのコンパートメント（p4課題３参照）について、被度・多様性・占有種・白化するかどうか・死亡率・再生産率（成長・産卵・破片化など）の項目があることがわかりました。また、その評価方法にもリモートセンシングで面的に捉える方法から、ライン調査で数・割合を捉える方法まで多種多様あり、分類や作業性を加味すると、それぞれに限界があることが分かりました。そのため、より広域・長期スケールでかつ、より詳細にサンゴ礁生態系を把握するためには、各班が強く連携し、それぞれの手法の限界を相補し合うことが非常に重要であると再確認しました。

2．については、生態系の中でサンゴが減少していくということ＝『細胞に異常』⇒『サンゴの代謝が弱る』⇒『サンゴが死ぬ』というプロセスを経ると仮定して、それぞれの項目でどのような変数があるか考えました。そして大まかに、細胞の異常は、特定遺伝子の発現・消失、活性酸素・色素の増減から起こると考えました。また、代謝については無機生産・有機生産の増減、脂質の変化といった変数で示せると考えました。

ただし、同時に問題点もたくさんあります。上記のプロセスは、サンゴについては精力的に研究が行われています。しかし、サンゴ礁生態系はサンゴだけでなく様々な生物群集（コンパートメント）が相互に影響し合って生息しています。そのため、**①他のコンパートメント全てで**、応答プロセスを考えなければならない点、②コンパートメント間や同じサンゴでも**種間での競争**を考えなければならない点などが問題として挙げられます。また、今回はサンゴだけを取り上げていますが、その中での**生活史・加入率**を考慮に入れなければなりません。そしてそのうえで、**ストレスの持続性や地形特性**も考えなければなりません。

今回、生態モデルを構築する前提として、様々な変数を細胞内・生体とミクロからマクロのスケールで挙げました。その整理をしていく中で、飼育実験やフィールドでの成長速度を、被覆率や被覆数といった生物群集の分布に換算できるかどうかが、カギとなることを再認識しました。ただ、群集の分布が遷移する過程をモデルで表し、且つ、さきほどあげた問題点をクリアすることは、とてつもなく難しいことです。第一のステップとして、モデル上で（たとえば）サンゴの白化を再現・予測するだけでも大きな一歩になることを強く感じました。

幸い、白保サンゴ礁では 1998 年調査時からのデータの蓄積があり、そのなかでどの時期にどこのサンゴが白化しているかを知ることができます。また、海水温や塩分、アルカリ度・全炭酸などの炭酸系変数もモデルシミュレーションによって再現可能です。実際の白化状況とモデルシミュレーションとをすり合わせて、その中での最適な応答関数や変数を導き出すことから始めてみるとおもしろいのではないかなと思いました。

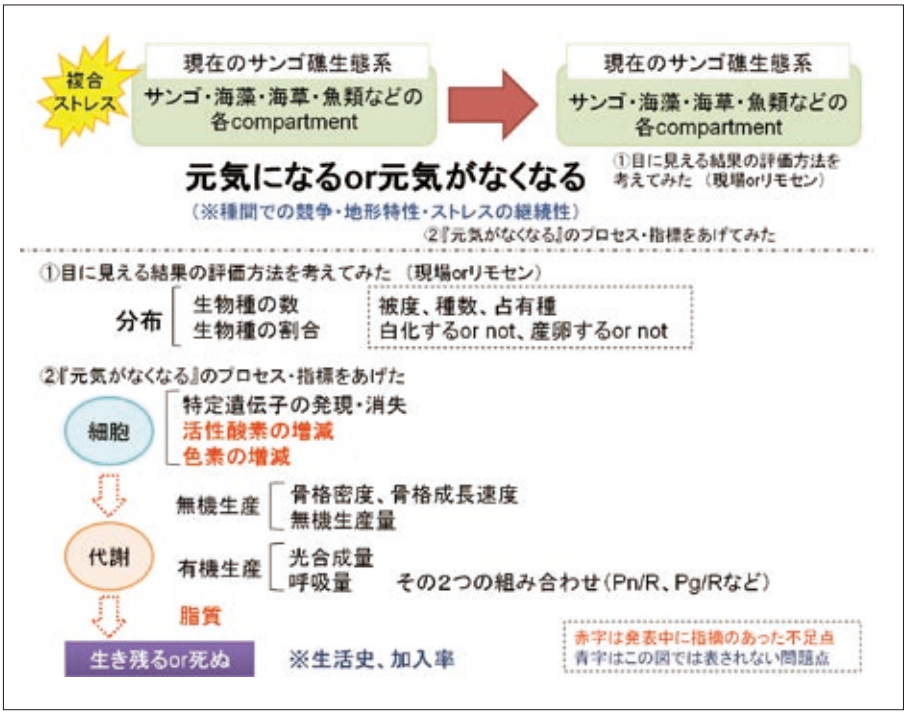

図４：サンゴ礁のストレス応答についてのフローチャート

課題3 コンパートメント（ストレス応答の違いを理解するまとまり）をどのように分けるか 実験室・フィールド・リモートセンシング・モデルのギャップを整理

●井上志保里
（東京大学理学系地球惑星科学専攻）

●石原光則
（国立環境研究所）

●山本高大
（東京工業大学情報理工学研究科情報環境学専攻）

サンゴ礁学の中で生態系モデルを構築するにあたり、まずモデルで使用するコンパートメントをどのように分けるかについて、現段階における各研究班の研究対象の整理を行いました。コンパートメントというのは、生態系モデルの構成要素となる生物や物質などのことです。モデルではそれぞれのコンパートメントを計算の対象とするため、コンパートメントをどのように設定するかによってモデルの枠組みが決まります。コンパートメントを細かく設定すれば、より現実を模したモデルを構築することができますが、その分複雑なモデルになります。一般的にモデルは複雑なほどその汎用性は薄れるため、コンパートメントの設定にはモデルの「性能」と「使いやすさ」のバランスを考える必要があります。図1は今年 5 月に開かれた全体勉強会で発表された内容を中心に、各研究班がどのように対象を分けているかを整理したものです。図中のボックスは各班が対象としているコンパートメントを表わしており、班毎に色分けをしてあり、班名の後には，ストレス応答として何をみているかを示してあります。また、図 2 では、C02 がモデル作成で考えているコンパートメントと、生態系モデル構築にあたり重要である B01 によるリモートセンシングによるコンパートメントとを示してあります。

これらの図から、以下のことが分かります。

まず、各研究班によって、サンゴの分け方に違いがあります。A01 と A02 はサンゴの種ごと、または共生藻のクレードを対象としています。C01 ではサンゴの増減の傾向、棲息場所によって分け、もう一段階大きなコンパートメントとなっています。一方、リモートセンシングと C02 のモデルではサンゴ全体を対象としています。

次に、C02 の提案するモデルが対象としている海藻と海草、貝などのベントス、マングローブ、魚が、現時点では各研究班で研究対象となっていないことが挙げられます。これらを実際にモデルに組み込んでいくかどうかも議論して行く必要があります。

今後、生態系モデルの構築にあたり、モデルに適用するコンパートメントは、リモートセンシングでの判別可否が重要な要因となります。そのため、より多くのコンパートメントをモデルに適用させるためには、リモートセンシングと現地調査の結果を組み合わせ、判別可能なコンパートメントを増加させる必要があります。例えば、リモートセンシングだけでは判別が困難な海藻と海草について、現地調査から得られる棲息域の条件（地形、水深、季節変化など）を組み合わせることにより、判別出来る可能性があります。

また、モデルで扱うサンゴについては、ストレス特性に応じてサンゴを枝、塊、ストレス耐性（強・弱）の組み合わせ程度には分けた方がよいと考えられます。さらに、ストレスにより応答が異なるため、ストレスの種類によりコンパートメントは倍増します。そのため、重要なストレスと応答を絞りこみ、ストレス間の関係を整理し、その上で、どのようにコンパートメントを分けることがモデル適用にふさわしいかを議論していくことが必要となります。現時点で研究が行われていないマングローブ等のコンパートメントの必要性についても同じ様にして議論を進めることが必要となります。今後このような議論を進めることにより、分野間のギャップを理解し、各研究分野の成果が融合した生態系モデルの構築が可能になると考えられます。

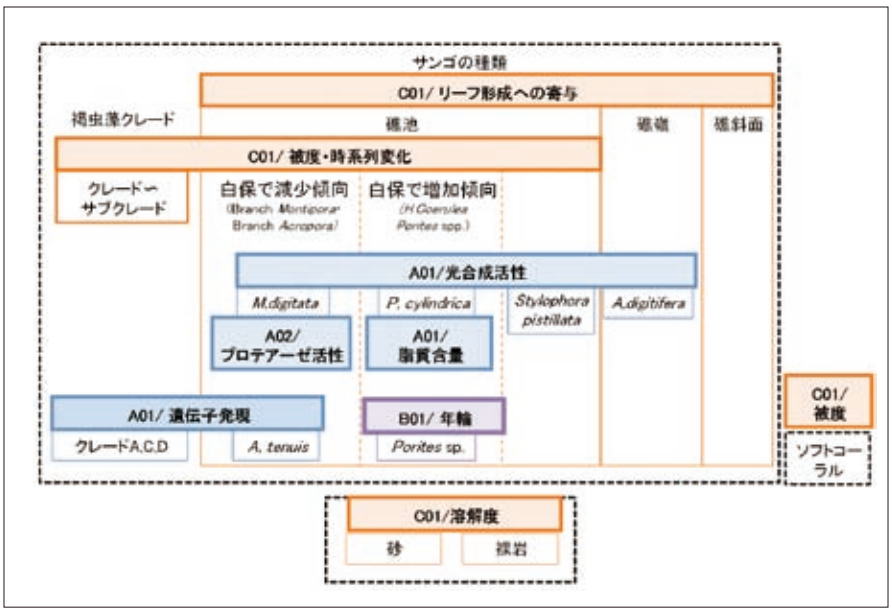

図5：各研究によるコンパートメント

図6：リモートセンシング（B01）とモデル（C02）によるコンパートメント

課題4 サンゴ礁サービスをどのように見積もるか 社会システムとサンゴ礁・地元連携

●緑川弥生（日本考古学協会会員）
●小林竜太（慶應義塾大学大学院文学研究科）
●下田健太郎（慶應義塾大学大学院文学研究科）
●牧野 梓（東京大学大学院理学系地球惑星科学専攻）
●浪崎直子（国立環境研究所）

「ストレス間の関係図」（ニュースレター Vol. 1）によって、島の様々な環境がサンゴ礁にストレスを与えていることが提示されました。サンゴ礁と社会システムの関係を考えるためには、人間活動の結果としてサンゴ礁が受けるストレス（人→サンゴ礁）だけでなく、サンゴ礁の利用価値（サンゴ礁→人）の多様性についても考える必要があります。そこで、1）サンゴ礁の価値をどのように評価し、2）サンゴ礁を利用し、その一方でストレスを与える社会システムをどのように理解するか、という課題について、人文社会科学と自然科学を専門とする若手研究者のあいだで議論を交わしました。その成果についてご紹介します。

1）のサンゴ礁の価値については、2005 年に発表されたミレニアム生態系評価の枠組みを参考に、「供給サービス、調整サービス、文化的サービス、基盤サービス」という 4 つのカテゴリーでサンゴ礁の生態系サービスを分類し、整理しました（図 7）。それにより、ミレニアム生態系評価には含まれていなかった、サンゴ礁に固有の建築資材や交易品、教育・研究的価値、居住地の形成という新しいサービスが付け加えられ、サンゴ礁の価値を評価するための基盤を作成しました。今後はこれを元に、人間がサンゴ礁のサービスを過去から現在にかけてどれだけ利用してきたのか、近年の過剰利用や生態系の劣化によりどの程度損失を受けているのかを評価する必要があります。

次に、生態系サービスの中でも資源利用について検討しました。サンゴ礁の利用価値を理解するためには、島が持つ様々な環境資源について「いつ」「どこで」「どのような」利用が行われてきたのか、資源利用全体の時空間的変遷を検討し、その上でサンゴ礁資源の位置づけを行っていく必要があります。そこで、琉球列島でこれまでおこなわれてきた民族・民俗学、文化人類学、歴史学、考古学的研究に基づき、資源利用のデータベースを作成しました（図 8）。時間軸については「先史時代」、「中・近世」、「近・現代」の 3 つの時代区分を、空間軸については海側から、「外洋」、「サンゴ礁」、「内湾・マングローブ」、「砂丘」、「湿地」、「台地」、「丘陵・山地」の 8 つ地理的環境区分を設定しました。これによるとサンゴ礁の利用は先史時代にまでさかのぼり、漁撈・採集のみならず、様々な生活用品を獲得する場として利用されてきたことがわかります。また中・近世以降は、サンゴ自体が建築材としても利用され、農耕が発達する一方で様々な海産物が肥料や賦役の代替品として、農耕民にも利用されていた様子がうかがえます。近現代以降は、切り出されたサンゴや様々な海産物のみならず、生きたサンゴを含む風景が観光産業にとって欠かせないものとなってきています。一方で観光産業を支える空港等の整備のために、埋立地としても利用されています。

こうした多様なサンゴ礁資源利用の実態から、改めてサンゴ礁の利用価値を考えたとき、私たちがいまひとつ重要であると感じたのは、「誰にとってのサンゴ（礁）？」という問いでした。サンゴ礁資源の利用は先史時代にまでさかのぼりますが、実際に利用してきたのはどのような人びとだったのでしょうか。陸域で農耕を営み土壌の流出を招いてきた人々が、サンゴ礁資源の恩恵を受けている部分もあるでしょうし、サンゴ礁域での漁撈を主な生業とする人びとにとっても、陸域でとれる生産物は生活の重要な糧であったはずです。2）のサンゴ礁と社会システムの関係を考えるためには、「農耕＝サンゴ礁にとって害をなす」といった抽象的な定式化に終始することなく、島を生きる人びとの具体的な営みからサンゴ礁をとりまく人間社会のあり方をみていく必要があります。そのための基礎作業として、『国勢調査』、『農業センサス』、『統計いしがき』といった統計資料のデータ化にも着手したところです。

サンゴ礁の利用価値について考えるためには、資源利用の時期ごと・空間ごとの多様性と同時に、資源利用の担い手の多様性を射程におさめていく必要があります。今後、資源利用データベースの作成と同時に、歴史資料・統計データの読み込みや島の人びとへの聞きとりを進めていくことによって、「誰にとってのサンゴ（礁）？」という問いを持ち続けてゆきたいと考えています。

最後に、今回の議論は大変有用なものでありましたが、すれ違いも垣間見られることがありました。今後も相互理解を大切にし、同じ目標を持ったもの同士、共に切磋琢磨しながら研究活動に励んでいきたいと思います。

カテゴリー	サービス	区分	具体例
供給サービス	食料	作物	
		家畜	
		漁業	魚介類
		水産養殖	モズク・クルマエビ
		野生の食用動植物	
	繊維	木材・木質繊維	
		他の繊維（例：綿、麻、絹）	
	バイオマス燃料		
	淡水		
	遺伝子資源		
	生物科学、生薬、医薬品		
	建築資材	建築	石垣・墓石
		生活用品用石材	石臼、たらい、水甕、砥石？
	交易品		土産物・副葬品
調整サービス	大気の質の調整		
	気候の調整	全世界的	
		地域・局地的	
	水の調整		
	浸食の制御		
	水質浄化と排水処理		
	疫病の制御		
	害虫の制御		
	受粉媒介		
	自然災害の制御		防波堤機能
文化的サービス	観光・レクリエーション・エコツーリズム		
	倫理的価値観		浜下り・祭祀場
	教育・研究的価値		
基盤サービス	栄養塩循環		
	一次生産		
	水循環		
	居住地の形成		

「ミレニアム生態系評価（MA）」のレポートにある「生態系サービスの定義」を改編。ミレニアム生態系評価レポートに明記されている項目の中で、サンゴ礁生態系には当てはまらない項目（森林生態系や陸域生態系のもの）をグレーで示し、このレポートには明記はないがサンゴ礁では重要な生態系サービスを新規に追加したものを赤色で示しました。

図 7：サンゴ礁の生態系サービス

“空間利用”の多様性

時期による変遷

	外洋	サンゴ礁	内湾・マングローブ	砂丘	湿地	台地	丘陵
先史		漁撈、生活用品、交易品、防波堤	漁撈	居住地		居住地	狩猟、採集、生活用品、交易品
中・近世	漁撈	漁撈、生活用品、交易品、建築材、賦役代替物、防波堤	漁撈	居住地	水田	居住地、畑地	狩猟、採集、生活用品、交易品、畑地
現代	漁撈・漁業	漁撈、漁業、建築材、観光、商品、埋め立て地、防波堤	漁撈・漁業、観光	居住地	水田、畑地	居住地、畑地	狩猟、採集

サンゴ礁利用の多様性

図 8：資源利用の多様性

総括班からのお知らせ

サンゴ礁学研究成果発表会開催報告

2010 年 5 月 8 日、東京大学理学部にて、サンゴ礁学の研究成果発表会を開催しました。これまでサンゴ礁学では、総括班会合や全体会合を 2 カ月に 1 度の頻度で開催し、全体の方向性や異分野連携について話し合いを重ねてきました。今回の成果発表会では、個々の具体的な研究の成果と今後の展望について、各研究計画班から 2～ 3 名の研究員が発表し、議論しました。

国際ワークショップ開催報告

International Workshop on Strategy for Ecosystem Symbiosis and Coexistence with Human-being under Multiple Stresses

2010 年 6 月 23 日、タイのプーケットで開催された「第 2 回アジア太平洋サンゴ礁シンポジウム」の会場にて、サンゴ礁学の国際ワークショップを開催しました。

「第 2 回アジア太平洋サンゴ礁シンポジウム」には、アジアをはじめとする 30 カ国と地域から参加者が集まり、約 450 件の発表と、12 名のキーノートスピーカーの講演、23 件のミニシンポジウム、サンゴ礁学ワークショップの他に 4 つのワークショップが開催されました。サンゴ礁学の国際ワークショップは、シンポジウム 4 日目にも関わらず約 50 名もの方に参加いただき、研究計画班代表の 6 名が研究の概要とこれまでの成果を発表しました。

A01: 日高道雄（琉球大学）
Response of coral-algal symbiotic system to stresses

A02: 鈴木 款（静岡大学）
Response of micro-ecosystem and biogeochemical processes to multiple stresses

B01: 山野博哉（国立環境研究所）
Historic changes of coral reefs and their stressors

B02: 山口 徹（慶応義塾大学）
Landscape histories of interaction of human societies with coral reefs

C01: 茅根 創（東京大学）
Response of coral reefs to global warming

C02: 灘岡和夫（東京工業大学）
Comprehensive assessment and prediction of multiple stresses and model analysis of reef ecosystem response

研究紹介

公募研究採択課題の中から、沖縄科学技術研究基盤整備機構の新里宙也さんの研究を紹介します。

サンゴの熱ストレス応答の分子レベルでの網羅的解析

新里宙也
沖縄科学技術研究基盤整備機構

私は「複合ストレス」を考えるためには、まず「単一ストレス」を深く理解する必要があると考えました。そこでストレス、特に白化の最大の要因であるとされる「海水温の上昇」へのサンゴの応答メカニズムを、「遺伝子レベル」でこれまでに無い精度で解析したいと考えています。サンゴは外骨格を持つため、DNA などを採集するのが難しいです。そのためサンゴの遺伝子（分子）レベルの研究は、これまで進んできませんでした。分子レベルでの研究の基盤整備のため、私達研究グループでは沖縄に普通に生息するサンゴ、コユビミドリイシのゲノム解読を行っております。現在までにコユビミドリイシの全遺伝子、約 33000 個を同定しました。これらの情報をもとに、膨大な遺伝子を同時に解析可出来る「マイクロアレイ技術」を用いて、熱ストレス下でサンゴの遺伝子がどのように変化するのか、明らかにしたいと考えています。

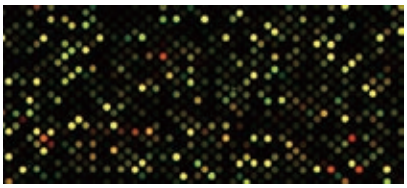

図 9：マイクロアレイの解析例

マイクロアレイのそれぞれのスポットが、個々の遺伝子の発現を検出する。赤が一方の実験系で増えている遺伝子、緑がもう一方の実験系で増えている遺伝子、黄色が両方の実験系で発現している遺伝子を示している。

News & Information

サンゴ礁学 サマースクール2010開催

2010 年 9 月 13 日（月）～18 日（土）に、琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底研究施設にて、領域内の学部学生と大学院生を対象としたサマースクールを開催します。

今年は、サンゴの生態学に関する講義と野外実習、サンゴの生物学の講義とサンゴと褐虫藻の観察実習を中心に、サンゴ礁に関する様々な分野の講義と実習を実施します。

中間評価

今年で 3 年目を迎えたサンゴ礁学は、秋に中間評価を受ける時期となり、現在「研究の進展状況及び成果の概要」をまとめています。

この中間評価に向け、7 月 24 日には助言ボードによる評価委員会を開催し、これまでの成果を振り返り、今後 2 年間の方針を審議します。

評価の結果については、文部科学省のホームページ等でも公表される予定です。

今後の予定

●7月24日
那覇にて
サンゴ礁学評価委員会開催

●8月～9月　石垣島＆瀬底島にて
領域合同調査実施
白保住民向け講演会開催

●12月
日本サンゴ礁学会第13回つくば大会にてワークショップ開催

※詳細は決定次第、ホームページでご案内します。

事務局から

プロジェクトが始まり、あっという間に 3 年目となりました。先日プーケットで開催された第 2 回アジア太平洋サンゴ礁学会でははじめての国際ワークショップを開催。会場となったプーケット周辺では、サンゴの白化が大きな問題になっているところでした。

事務局 浪崎直子

タイ・プーケット周辺のサンゴの白化

サンゴ礁学 NewsLetter【 Vol.3 】　●発行日：2010年7月16日

●編集発行：サンゴ礁学事務局
Tel: 029-850-2933　E-mail: admin@coralreefscience.jp
住所：〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2
独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター 浪崎直子気付

●サンゴ礁学ウェブサイト http://www.coralreefscience.jp

環境にやさしい印刷をしています
●CTP（製版フィルムレス印刷）
R100 PRINTED WITH SOY INK