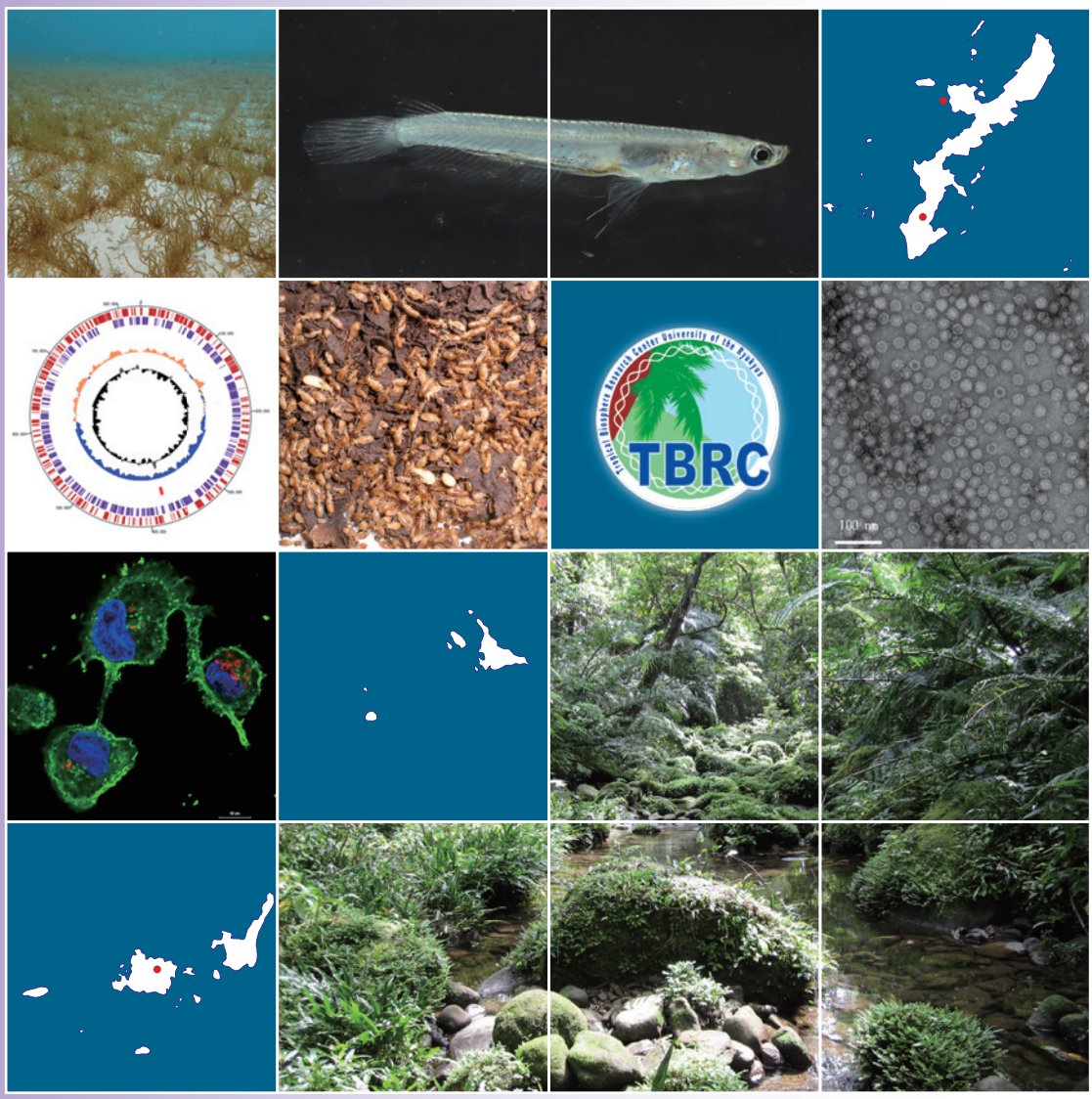
令和 3 年度

年 報

Annual Report 2021



共同利用・共同研究拠点
Joint-use Research Institute

琉球大学熱帯生物圏研究センター
TROPICAL BIOSPHERE RESEARCH CENTER
UNIVERSITY OF THE RYUKYUS

目　　次

沿革と施設構成…… 1
組織図…… 2
共同利用・共同研究拠点…… 3
職員配置…… 4
客員研究部門…… 6
構成員と研究課題
・サンゴ礁生物科学部門…… 7
・島嶼多様性生物学部門…… 12
・感染生物学部門…… 17
・応用生命情報学部門…… 22
共同研究事業
・令和３年度共同利用・共同研究一覧（共同研究）…… 26
・拠点形成費による共同利用・共同研究事業の成果…… 27
・共同研究等（拠点形成費の共同研究事業以外のもの）…… 32
令和３年度年報　資料（業績）
（原著論文・総説・著書・学術講演等・受賞・特許・その他（資料解説））…… 34
外部資金獲得状況…… 52
・科学研究費助成事業
その他の外部資金受入状況…… 54
・民間等との共同研究
・受託研究
・奨学寄附金
その他の教育活動…… 55
センターの利用状況…… 56

沿革と施設構成

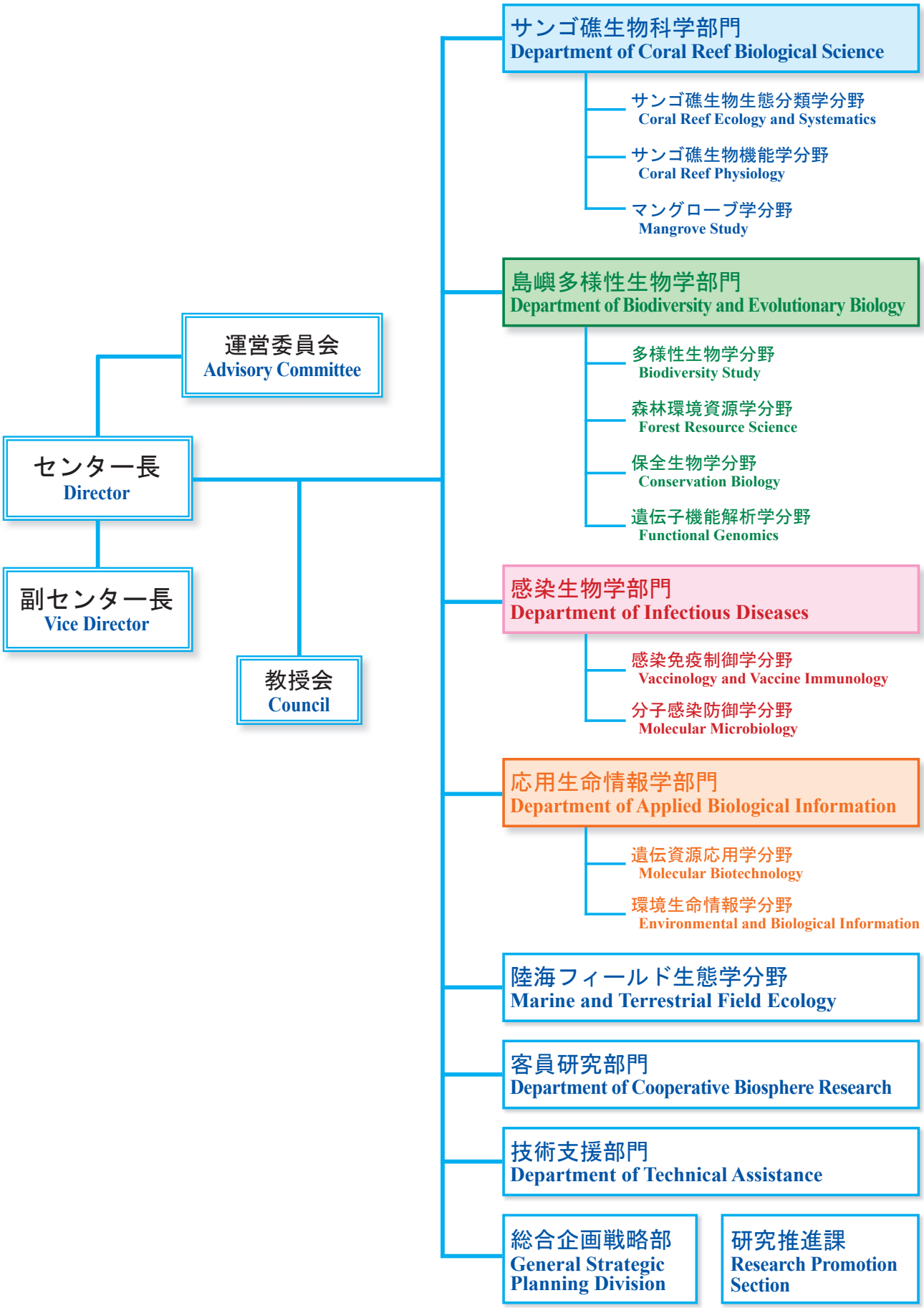
熱帯生物圏研究センターは、個々の大学の枠を越えて、大型の研究設備や大量の資料・データ等を全国の研究者が共同で利用したり、共同研究を行う目的で 2008 年 7 月に、文部科学大臣によって創設された「共同利用・共同研究拠点」の認定制度により、2009 年に「共同利用・共同研究拠点」として認定された、琉球大学の研究センターである。熱帯生物圏研究センターは、全国共同利用施設であった旧・熱帯生物圏研究センターと、琉球大学の学内共同利用施設であった旧・分子生命科学研究センターが統合し、2009 年度に発足した。

旧・熱帯生物圏研究センターは、日本最南端に位置する琉球大学の立地条件を生かし、熱帯・亜熱帯における生物の多様性や環境との相互作用に関する研究拠点形成を目的とし、学内共同利用教育研究施設であった熱帯海洋科学センター（現・瀬底研究施設）、農学部附属であった熱帯農学研究施設（現・西表研究施設）、琉球大学千原キャンパス内に新たに設置された西原研究室（現･西原研究施設）が統合し､1994 年に全国共同利用施設として発足した。

旧・分子生命科学研究センターは、1991 年に琉球大学遺伝子実験施設を改組し、琉球大学のバイオサイエンス研究の中核的役割をになう施設として機能する目的で設置された遺伝子実験センターが、2008 年に研究組織としての存在をより明確にするため、その名称を分子生命科学研究センターに変更し、再発足した。

琉球大学熱帯生物圏研究センターは、沖縄本島にある琉球大学千原キャンパスの西原研究施設および分子生命科学研究施設、瀬底島の瀬底研究施設、さらに、西表島の西表研究施設で構成されている。

組 織 図


運営委員会
Advisory Committee
センター長
Director
副センター長
Vice Director
教授会
Council
サンゴ礁生物科学部門
Department of Coral Reef Biological Science
サンゴ礁生物生態分類学分野
Coral Reef Ecology and Systematics
サンゴ礁生物機能学分野
Coral Reef Physiology
マングローブ学分野
Mangrove Study
島嶼多様性生物学部門
Department of Biodiversity and Evolutionary Biology
多様性生物学分野
Biodiversity Study
森林環境資源学分野
Forest Resource Science
保全生物学分野
Conservation Biology
遺伝子機能解析学分野
Functional Genomics
感染生物学部門
Department of Infectious Diseases
感染免疫制御学分野
Vaccinology and Vaccine Immunology
分子感染防御学分野
Molecular Microbiology
応用生命情報学部門
Department of Applied Biological Information
遺伝資源応用学分野
Molecular Biotechnology
環境生命情報学分野
Environmental and Biological Information
陸海フィールド生態学分野
Marine and Terrestrial Field Ecology
客員研究部門
Department of Cooperative Biosphere Research
技術支援部門
Department of Technical Assistance
総合企画戦略部
General Strategic Planning Division
研究推進課
Research Promotion Section

共同利用・共同研究拠点
(Joint Usage / Research Center)

拠点の概要（文部科学省ホームページから引用）

我が国の学術研究の発展には、個々の大学の枠を越えて大型の研究設備や大量の資料・データ等を全国の研究者が共同で利用したり、共同研究を行う「共同利用・共同研究」のシステムが大きく貢献してきました。 共同利用・共同研究は、従来、国立大学の全国共同利用型の附置研究所等を中心に推進されてきましたが、我が国全体の学術研究の更なる発展のためには、国公私立大学を問わず大学の研究ポテンシャルを活用し、研究者が共同で研究を行う体制を整備することが重要です。 このため、文部科学省では、科学技術・学術審議会学術分科会研究環境基盤部会の報告を踏まえ、平成 20 年 7 月に、学校教育法施行規則を改正し、国公私立大学を通じたシステムとして、新たに文部科学大臣による共同利用・共同研究拠点の認定制度を設けました。 本制度の実施により、広範な研究分野にわたり、共同利用・共同研究拠点が形成されるなど、我が国の学術研究の基盤強化と新たな学術研究の展開が期待されます。

令和 4 年 4 月 1 日現在、国際共同利用・共同研究拠点として 5 大学 7 拠点が、単独型共同利用・共同研究拠点として 52 大学（28 国立大学、24 公私立大学）93 拠点が、ネットワーク型共同利用・共同研究拠点として 19 大学 27 拠点がそれぞれ認定されています

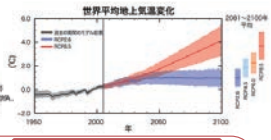
熱帯生物圏研究センターの拠点活動

熱帯生物圏研究センターは琉球大学附属の研究所であると同時に、文部科学大臣に認可された共同利用・共同研究拠点でもあります。当センターは国内唯一の亜熱帯気候帯に立地する、「熱帯生物圏における先端的環境生命科学共同研究拠点」として、国内外の研究者に亜熱帯の生物や生態系を対象とする研究の場を提供しています。研究の場とはすなわち、世界的にも珍しい湿潤な亜熱帯気候と複雑な地史のもとに成立した固有種に富む島嶼群や、熱帯性で生物多様性が高く、陸からのアクセスが容易なサンゴ礁やマングローブ林等です。当センターは亜熱帯気候帯にある共同利用・共同研究拠点として、熱帯及び亜熱帯島嶼域の生物群やヒトを対象とした研究教育活動を展開 しています。当センターの西表及び瀬底研究施設は、マングローブ林やサンゴ礁などのフィールドで行う研究を集中して実施できる実験・宿泊施設を備え、瀬底研究施設では、海洋生物の飼育実験のために掛け流しの海水も供給されています。

熱帯・亜熱帯に特有でかつ生物多様性の高いサンゴ礁、マングローブ林、熱帯・亜熱帯雨林等の生態系等に関する研究、及び豊かな生物多様性を活かしたイノベーション創出に資する研究のための共同利用・共同研究拠点強化

背景・課題

- **地球規模の気候変動による、熱帯・亜熱帯の生物、生態系、生物多様性の撹乱、熱帯性生物の北上**
- **地域規模の開発による亜熱帯に特徴的な高い生物多様性の減少**
- **生物多様性条約に象徴される、各国の生物多様性の資源としての重要性意識の高まり**



事業の目的･必要性

- 気候変動に対する熱帯・亜熱帯の生物や生態系の反応、及び生物多様性の変化をフィールドで研究
- 熱帯・亜熱帯生物圏における生態系や生物多様性の成立・維持機構を解明
  ⇒今後亜熱帯化が進む我が国の温帯域での変化予測に適用する研究
- 気候変動下での、熱帯・亜熱帯における生物、生態系及び生物多様性の存続条件を解明する研究
- 気候変動と地域規模開発が、熱帯・亜熱帯の生物多様性に及ぼす複合的影響を解明する研究
- 課題解決に向けた研究を，机上のみならず実地で，かつ国内外の研究者が共同実施する体制整備が必要
- 我が国唯一の亜熱帯県である沖縄県での、生物多様性の記録と、遺伝子資源等の開発・保全研究

沖縄県内に広く配置された研究施設を活用

琉球大学
熱帯生物圏研究センター

熱帯･亜熱帯に特徴的なサンゴ礁、マングローブ林、熱帯雨林をフィールドとした共同研究

亜熱帯域に立地する唯一の共同利用・共同研究拠点であり、フィールド研究に特化した当センターでのみ可能な共同研究を実施

職員配置

【センター長・研究施設長等】

役職等	職名	氏名
センター長	教授	松崎吾朗
副センター長	教授	徳田岳
西原研究施設長	教授	山平寿智
分子生命科学研究施設長	教授	徳田岳
瀬底研究施設長	准教授	波利井佐紀
西表研究施設長	准教授	成瀬貫

【琉球大学熱帯生物圏研究センター運営委員会委員（９人）】

所属部局	職名	氏名
熱帯生物圏研究センター	教授	新川武
熱帯生物圏研究センター	教授	高橋俊一
熱帯生物圏研究センター	教授	徳田岳
琉球大学理学部	教授	広瀬裕一
国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター	センター長	山野博哉
佐賀大学医学部	教授	吉田裕樹
京都大学総合博物館	館長	永益英敏
東北学院大学	名誉教授	宮城豊彦
横浜国立大学大学院 環境情報研究院	教授	松田裕之

【教職員・学生】

勤務地	研究分野等	職名等	氏名
西原研究施設	多様性生物学	教授	山平寿智
		准教授	戸田守
		ポスドク研究員	柿岡諒
			藤本真悟
			Handung Nuryadi
		日本学術振興会特別研究員	村瀬偉紀
		技術補佐員	志喜屋麻乃
			Paiga Hanurin Sawonua
			Chu-Hong LIAO
			山本拓海
			岡本康汰
			Tao Shan Dar
	技術支援部門	事務補佐員	前代香織
分子生命科学研究施設	遺伝子機能解析学	教授	徳田岳
		助教	松浦優
		協力研究員	北條優
		技術補佐員	関根麗子
			松浦千晶
	遺伝資源応用学	教授	屋宏典
		准教授	岩崎公典
		技術補佐員	川上真味
			Hossin Abu Yousuf
	環境生命情報学	准教授	新里尚也
		助教	伊藤通浩
		ポスドク研究員	塩浜康雄
		技術補佐員	新崎陽
	分子感染防御学	教授	松崎吾朗
		准教授	梅村正幸
		准教授	高江洲義一
		ポスドク研究員	Huong Minh Nguyen
		技術補佐員	照屋尚子
			梅村勝子
			柳原友見

勤　務　地	研究分野等	職　名　等	氏　　名
分子生命科学研究施設	感染免疫制御学	教授	新　川　　武
		助教	玉　城　志　博
		ポスドク研究員	平　良　　望
		技術補佐員	西　垣　千　夏
			塩　浜　聡　子
	技術支援部門	事務補佐員	米　須　麻　紀
			川　満　彰　子
		技術補佐員	与　儀　司　子
瀬底研究施設	サンゴ礁生物生態分類学	教授	酒　井　一　彦
		准教授	波利井　佐　紀
		科研費研究員	Frederic Sinniger
		ポスドク研究員	伊　勢　優　史
	サンゴ礁生物機能学	教授	山　城　秀　之
		教授	高　橋　俊　一
		准教授	守　田　昌　哉
		日本学術振興会特別研究員	北之坊　誠　也
	技術支援部門	技術職員	嘉手納　丞　平
			神　座　　森
		技術補佐員	金　城　裕　美
		技能補佐員	千　野　裕　子
		事務補佐員	屋富祖　妙　子
			小　島　亜喜乃
西表研究施設	マングローブ学	教授	梶　田　　忠
		准教授	渡　辺　　信
		助教	和　智　仲　是
		ポスドク研究員	鍵　谷　進乃介
		外国人研究員	Artigas Ramirez Maria Daniela
		ポスドク研究員／協力研究員	梶　田　結　衣
		技術補佐員／研修生	向　井　彩　野（ハーバード大学）
	多様性生物学	准教授	内　貴　章　世
		ポスドク研究員	山　本　武　能
		協力研究員	指　村　奈穂子
		技術補佐員	長谷川　　文
	サンゴ礁生物生態分類学	准教授	成　瀬　　貫
	技術支援部門	一般職員	仲　嶺　天　展
		技術専門職員	石　垣　圭　一
		技術職員	井　村　信　弥
		技能補佐員	堤　　ひとみ
		事務補佐員	岡　　朋　子
		臨時用務員	道　端　り　え
			本　村　直　子

客員研究部門

【外国人研究員・外国人客員研究員】

勤 務 地	研究領域 （受け入れ教員）	職 名 等	氏　名	所　　属
瀬底研究施設	サンゴ礁生物生態分類学 （波利井　佐紀）	外国人客員研究員	Suharto	Hasanuddin University
瀬底研究施設	サンゴ礁生物機能学 （高橋　俊一）	外国人客員研究員	Che-hung Lin	琉球大学

【併任教員】

受入部門	共同研究題目	氏名	所属
サンゴ礁生物科学部門	サンゴ礁生物の環境利用特性に関する研究	竹　村　明　洋	理学部海洋自然科学科　教授
	サンゴ礁石灰化生物の生理生態及び地球環境変動への応答に関する研究	藤　田　和　彦	理学部海洋自然科学科　教授
	サンゴ礁域における生物多様性研究	James Davis Reimer	理学部海洋自然科学科　准教授
	造礁サンゴおよび周辺生物によるミクロ礁景観の形成	中　村　　崇	理学部海洋自然科学科　准教授
	気候変動によるサンゴ礁生態系への影響評価	栗　原　晴　子	理学部海洋自然科学科　助教
	環境 DNA を用いたマングローブ生態系の生物多様性解析	佐　藤　行　人	戦略的研究プロジェクトセンター 医学部講師
島嶼多様性生物学部門	メダカ科魚類をモデルとした熱帯生物圏の多様性に関するゲノミクス研究	木　村　亮　介	大学院医学研究科医学専攻　准教授
感染生物学部門	VHH 抗体を用いた新規感染症検査法・治療法開発のための基盤研究	村　上　明　一	大学院医学研究科医学専攻　助教
	熱帯地域の育種に資する基盤研究としての生殖機構の細胞生物学	金　野　俊　洋	農学部亜熱帯農林環境科学科　准教授
応用生命情報学部門	亜熱帯生物資源の新奇機能性の発掘と作用機序の解明、ならびにその高度利用に資する研究	稲　福　征　志	農学部亜熱帯生物資源科学科　准教授

サンゴ礁生物科学部門
サンゴ礁生物生態分類学分野
（瀬底研究施設・西表研究施設）

【研究概要】

サンゴ礁生物生態学分野では、サンゴ礁の基盤構成生物である造礁サンゴ類を中心に、生物・生態学、進化生態学、集団遺伝学、保全生態学、熱帯・亜熱帯の甲殻類を主体とした系統分類学に関する研究を進めている。本年度は野外調査を中心に、琉球列島における浅場から深場までのサンゴの個体群や群集構造の動態に関する研究を行った。また、地球環境変動に対するサンゴ礁の応答を明らかにするため、温暖化等に着目した研究を進めた。

【トピックス】

（瀬底研究施設）

⑴　造礁サンゴの高水温耐性向上可能性に関する総合的研究

生物多様性が高いサンゴ礁生態系成立の基盤となっており、高温には脆弱な造礁サンゴ類について、地球温暖化進行下においてサンゴが高温耐性を高めることができるかを、①サンゴそのものの進化的変化、②サンゴとサンゴ細胞内に共生する褐虫藻のエピジェネティクスによる表現型の可塑性、③サンゴ細胞内に共生する褐虫藻種の入替わり、④サンゴ内細菌叢の変化、およびこれらの組合せを、野外調査、水槽実験、遺伝子解析により検討する共同研究を継続した。令和３年度は、温度環境の異なる地点に生息する同種サンゴの高温耐性に差があり、その差はサンゴのメチル化パターンと関連していることを明らかにした。

⑵　環境変動に伴うサンゴの鉛直群集構造、機能と将来予測に関する研究

サンゴ礁が急激に衰退する中、サンゴの避難地を特定しその機能を評価することは急務である。環境勾配によりサンゴ礁の深さ方向にサンゴの避難地が存在する可能性があるが、将来その分布域は鉛直方向にどのように変化するかはわかっていない。そこで共同研究を立ち上げ、1）鉛直的なサンゴ多様性と分布や撹乱状況を調べ、2）深度方向への適応性を明らかにし、3）遺伝類似性の強弱をゲノムワイドに解析するとともに、4）これらのデータを統合してサンゴ群集の鉛直構造を推定する複合的統計モデルを構築し、その将来変化の予測を進めている。令和３年度は、瀬底島周辺を対象に鉛直的な環境（光、水温等）およびサンゴ群集の経年変化を調べるとともに、新規加入量の調査等を行なった。その結果、ローカルな撹乱要因の１つとしてサンゴを被覆する海綿があげられ、その詳細な種を特定するとともに、水深40mまでの分布状況を明らかにした（図１）。並行して、分布調査より遺伝子解析用の対象サンゴ種を絞り、異なる水深で採集を行った。

図１　サンゴを覆う海綿（瀬底島）Photo: Sinniger

（西表研究施設）

⑴　琉球列島オウギガニ類の分類学的研究

世界より約7800種が見つかっているカニ類は、深海から高所の河川まで、多様な環境へ非常に変異に富んだ形態的・生態的特徴を伴って進出したグループである。多様な形態・生態をみせるカニ類だが、雌雄の生殖器は共通して左右相称であることが知られている。すなわち、オスには複数の器官からなる左右相称の生殖器構造が１対あり、メスは左右相称の生殖孔を１対もつ。しかし、沖縄島の波あたりの強い水深３m程までの環境より発見した最大甲幅8.1 mmの小型種である*Mabui calculus*（マブイガニ）は、オスの左の生殖器が縮小し、右側の生殖器に寄り添う様な形になっていた（図２）。また多くの成熟したメスは、左側の生殖孔のみが開いていた。これは、マブイガニの雌雄が腹を互いに向けて交尾する際、メスは左の生殖孔にオスの発達した右の生殖器を挿入させるのみで、メスの体右側は生殖行動に使用しないことを示唆している。なお、オスの縮小した左の生殖器の機

能は不明だが、発達した右の生殖器に寄り添うような形にに精子を流し込んでいる可能性がある。非常に多様化したカニ類のなかで、マブイガニがなぜ左右非相称の生殖器をもつに至ったのか、進化学的・生態学的意義については謎のままである。

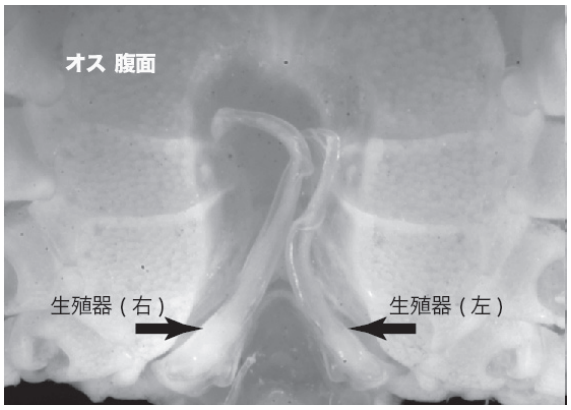


図２　生殖器が左右非総称になったカニ類を世界で初めて発見し、新属新種のマブイガニとして記載した

サンゴ礁生物科学部門
サンゴ礁生物機能学分野
（瀬底研究施設）

【研究概要】

サンゴ礁生物機能学分野では、サンゴ礁に生息するサンゴを始めとする多様な生物を対象に、生理学、生化学あるいは生態学的な視点に立った研究を行っている。令和3年度は、サンゴ被覆性海綿の接触反応、サンゴの同調産卵の合図、ミドリイシ属サンゴの配偶子量に関する研究を行った。

【トピックス】

⑴　サンゴ被覆性海綿*Terpios*の幼生放出時期の特定

テルピオスカイメン*Terpios hoshinota*は、インド一太平洋に広く分布し、サンゴを覆い殺すことから、底生のサンゴ礁生物を減少させる要因の一つとなっている。しかし、幼生の放出時間や時期については、これまで情報がほとんどなかった。

今回、沖縄島産の本種を用いて、幼生放出の時間帯と時期を特定し、放出の過程も調べた。その結果、放出は深夜０時から４時にかけて最大となることがわかった（図３）。月齢との関係では、満月の約５日後から新月にかけて多かった。７月から11月まで長期に渡って放出されることもわかった。通常のカイメン幼生は出水口から放出されることが多いが、本種の場合、表面の組織から直接体外に出ていくことも確認できた。

以上の結果から、本種はサンゴの幼生放出とは異なり、放出時間帯は幅があり、放出月も5ヶ月と長いことから、サンゴ礁域に絶え間なく幼生を供給し続けていることが明らかとなった。

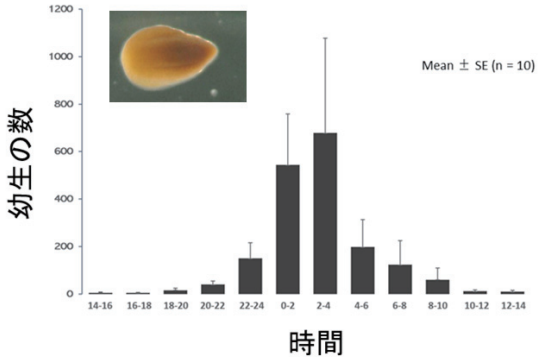


図３　幼生放出の時間帯、深夜にピークがある。幼生の大きさは約 0.5 ㎜

⑵　サンゴの同調産卵の合図

サンゴは初夏の満月の時期に同調して一斉に産卵する。そのため、満月の時期の月明かりが産卵の合図になっていると予想されてきた。しかし、実際にサンゴが何を合図に産卵日を決定しているかは不明であった。私たちは、台湾の研究グループとの国際共同研究により、以下のことを明らかにした。1）フィールドで月光を遮光すると、産卵日が早くなること、2）夜間の光が産卵を抑制すること、3）夜間の光の産卵抑制効果は、夜間の光が昼間の光と連続しているときに有効であること、4）昼間と夜間の光の間に、光のない暗い時間帯（光のギャップ）があると、夜間の光の産卵抑制効果が失われること。月の出時刻は毎日約50分ほど遅れるため､満月の日を境に「月の出」は「日の入り」の前から後へと逆転する。そのため、満月の日以後に太陽光と月光の間に光のギャップが出現する。我々の研究により、その光のギャップの出現が、産卵日を同調させる合図となっていることが明らかとなった。

⑶　ミドリイシ属サンゴの配偶子種認識に関する研究

ミドリイシ属サンゴは同所的に生息する種が同調して産卵することが知られている。産卵後、海中にはこれらの種から放出された配偶子が混在しており、種の境界（接合子前の隔離）を維持するためには同種が選択的に受精するメカニズムが必要となる。およそ20種のミドリイシ属サンゴのゲノム情報が利用できるようになったことから、これらの情報を活用し、種選択的な受精に関与するタンパク質の探索をコユビミドリイシを材料に行った。初めに、コユビミドリイシより卵と精子を構成するタンパク質を質量分析により同定した。それらの構成タンパク質のうち、先行研究で関与が示唆されているIntegrin系のタンパク質を同定した配偶子構成タンパク質から選別した。これらの選別したタンパク質のうち、ゲノム情報の利用できるミドリイシ属のうち、非常に厳密な種を認識する受精を示す種を前景枝に設定して非同義／同義置換率を指標にした枝サイト解析を行ない、厳密な種認識を獲得過程で適応進化したタンパク質の遺伝子を選別した（Codemlを利用）。この解析により、４つのタンパク質の遺伝子の適応進化が支持された（図４）。次に、これらのタンパク質が受精に関与するか調べた。これは抗体を作成して抗体存在下での受精実験により検定した。その結果、Integrin系のタンパク質のうちADAM10が関与することが判明した。しかしながら、適応進化したコドンサイトが少なく、100種以上を認識できるとは考えにくいことから、他にも種認識に関与するタンパク質が存在することが推察できた。

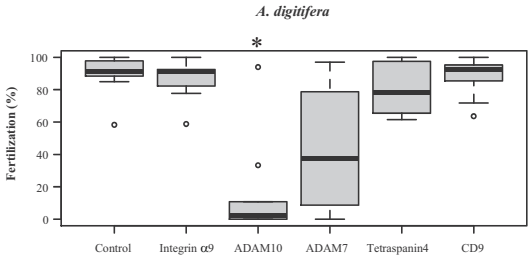


図４　適応進化が支持されたタンパク質の受精に与える影響

サンゴ礁生物科学部門
マングローブ学分野
（西表研究施設）

【研究概要】

マングローブとは，熱帯・亜熱帯の沿岸や河口域の潮間帯に生育する森林を構成する木本植物の総称である。世界には主要なマングローブ樹種が70種以上存在し、各々の樹種が異なる生態ニッチを獲得してマングローブ林を形成している。現在、世界的規模でマングローブ林の減少が懸念されているが、一度失われたマングローブ林を再生するには、その環境に適した樹種を選択する必要がある。そのためにはそれぞれの樹種の生態ニッチがどのように決定されるのかを理解することが不可欠である。

通常の陸生植物が生態ニッチを獲得する場合、光と水の獲得が大きな争点となる。汽水域に生育するマングローブの場合、光獲得の為の樹高成長や光合成器官増加に加え、潮汐に伴う高塩類濃度と湛水のストレスに耐えるために多大なエネルギーを消費する。結果、その消費を上回るエネルギーを供給可能な樹種だけがその場所にニッチを獲得することが出来ると考えられる。即ち、マングローブの生態ニッチ決定の仕組みを明らかにするには、構成樹種毎に個別のストレスに対する耐性の仕組みを理解するだけでは不十分であり、光合成から糖代謝に至るエネルギー代謝効率の樹種毎の違いも含めて理解する必要がある。このような広い視野に基づく解析を実現するには、従来の生理実験だけでは限界があることから、次世代DNAシークエンサーによる大規模遺伝子発現解析が不可欠である。更にこうして得られた遺伝子発現及び生理情報を森林の成り立ちの解明にまで昇華させるためには、フィールド調査から得られる立地環境と群落レベルの光合成から得られる知見を、分子生物学、生理学、生態学から得られる知見と統合した上で、マングローブの生態ニッチ決定機構を解析する必要がある。

【トピックス】

⑴　ドローンを活用したマングローブ森林生態系の津波減勢効果とその社会実装に関する実証的研究

潮間帯に成立するマングローブ森林生態系には、海洋からのインパクトを真っ先に受けとめ、陸側に広がる人間環境を保全する機能が期待される。しかし、海側からのインパクトに対して、マングローブの減災効果に関する定量化には未だ課題が多く、その機能を効率的に活用するまでには至っていないのが現状である。本研究企画では、人間社会に激甚なインパクトをもたらす津波災害に着目し、ドローンを活用した最先端の測量技術と数値シミュレーションモデルを用いて津波減勢効果の定量化を行い、生態系と防災・減災への役割を最大限に高めるためのシナリオを構築する。またシナリオの社会実装に関する実証実験を通じて、マングローブ森林生態系が地域再生に与える社会的役割を明らかとする。

⑵　マレーシア・サバ州におけるマングローブ再生林のバイオマス調査

マレーシア・サバ州森林局との学術交流協定を締結し，国際マングローブ生態系協会（ISME）が植栽したマングローブ再生林のバイオマス調査を継続している。従来は破壊されたマングローブ林の状況を明らかにする為に、被害が発生した現場を直接歩いて測量や樹木計測をして調べていたが、労力とコストを要する上に時間の制約もあり、全ての状況を把握することは困難であった。ドローンを導入したことにより、複数ある数十ヘクタールの植林地調査が可能となり、年毎の成長プロセスデータを継続収集中である。

⑶　マレーシア・サバ州におけるテングザル生態調査

ボルネオマレーシア・サバ州のキナバタン川下流域において、テングザルの生態調査を行った。テングザルはボルネオ島のみに生息する固有種で絶滅危惧種でもある。テングザルの生息情報はほぼ全て目視調査で行われ、観察者には高いスキルが要求される。今回中部大学の松田准教授の要望から、テングザル調査にドローンを導入することで観察調査のルーチン化と簡易化する手法を検討した。実際に現地でのドローンの自動航行撮影を実施してデータを収集したところ、従来の目視観察の8割程度の効率でテングザルを確認することが出来た。また赤外線

カメラによる夜間飛行撮影の有効性も確認出来た。

⑷　マングローブの保全遺伝学的研究

マングローブ林の主要構成樹数種について、遺伝マーカーを用いた保全遺伝学的研究を実施している。世界のマングローブ林を構成する広域分布種のうち、オヒルギ属、オオバヒルギ属、ハマザクロ属、ホウガンヒルギ属、ミミモチシダ属のうちの数種については、種内の遺伝構造の空間分布（地理的構造）が明らかになってきた。これらの研究により、広域分布するマングローブ植物は、広大な分布域内に明瞭な地理的構造をもっていること、海流散布による遺伝子流動は分布域全体ではそれほど頻繁では無いこと、共通の要因が種間でよく似た遺伝構造の空間分布を形成した可能性があること等が明らかになってきた。中でも、全世界のマングローブ林に分布するヤエヤマヒルギ属の現在の分布域は、インド洋-西太平洋グループと大西洋-東太平洋グループの2つのグループが約1100万年前に分岐し、その後、それぞれのグループ内での多様化と分布拡大を経て形成されたことも明らかになった（図５）。

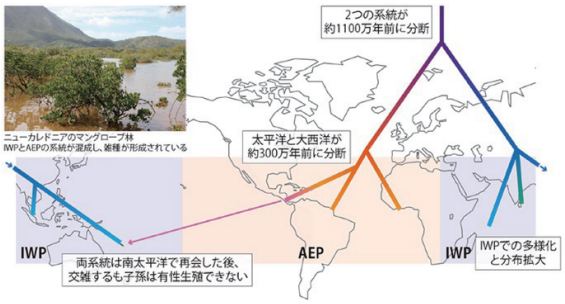


図５　ヤエヤマヒルギ属が全球分布を得るに至った分化の過程
（京大・琉大プレスリリースより）

また、マングローブ植物や海岸植物のように、熱帯域で広大な分布域を持つ種においては、分布域内の様々な環境要因の違いに適応して存在する遺伝変異が、ある空間パターンを構成することが予想される。このような遺伝的変異の分布パターンを明らかにすることで、植物が過去の気候変動においてどのような分布変遷を辿ってきたか、また、今後はどのように分布を変化させるかについても、研究を進めている。特に、広域分布種を対象とするこれらの研究は、科学研究費補助金や熱生研プロジェクト型研究のサポートを受け、中国、ブラジル、メキシコ、マレーシア等との国際研究ネットワークを形成して実施されたものである。

⑸　環境DNAを用いたマングローブ生態系の種多様性研究

マングローブは全世界の熱帯・亜熱帯の沿岸生態系において重要な生態系機能を担っているが、土地改変などの人間活動により急速に失われつつある。マングローブの減少が地球環境におよぼす影響は計り知れず、減少防止と再生を目指した取組が世界各地で行われている。マングローブは複数国にまたがって分布しているので、このような取組における国際的な協力体制の構築は不可欠であり、我々は国際的な研究ネットワークを形成して、上記の保全遺伝学的研究に取り組んできた。また、2019年度からは、熱帯生物圏研究センタープロジェクト型共同利用・共同研究の補助を受け、琉球大学戦略的研究プロジェクトセンターおよび理学部の教員と共同で、環境DNAのメタバーコーディング解析によって、マングローブ生態系に生息する魚類やマクロベントス（甲殻類や軟体動物など）の種組成と多様性を明らかにする研究プロジェクトを開始した。

メタバーコーディング解析は、環境水から抽出DNAを用いて塩基配列を決定し、既存のデータベースと比較することで、その環境に生息する生物種を判別する手法であり、簡便性、客観性、迅速性及び効率に優れている。我々は、西表島内の河川において、魚類や甲殻類の出現状況をDNAメタバーコーディングによって把握すると共に、本手法を用いた長期的モニタリングの実施計画の検討を始めている。また海外の研究機関と新たな協力体制を構築することで、この手法を用いて世界のマングローブ環境の種組成把握する取組を始めている。

島嶼多様性生物学部門
多様性生物学分野
（西原研究施設・西表研究施設）

【研究概要】

多様性生物学分野では、琉球列島を中心に、東アジアから東南アジアに至る生物多様性の現状把握と、多様化のプロセスとメカニズムの解明を研究課題としている。主として魚類と爬虫／両生類、維管束植物を対象に、野外から標本を収集して形態形質の地理的変異やDNA 塩基配列の変異に関する分析を行い、種の分布や集団構造の解明や種分類の見直しを行っている。また、種内集団間あるいは近縁種間の分化の程度や分岐序列を推定し、多様化をもたらした背景となる古地理学的イベントについての仮説の構築も進めている。さらに、野外における個体群調査と室内飼育実験によって生活史形質や形態形質の適応的変異の実体を把握し、系統進化学的知見や古地理仮説と照らし合わせながら、各分類群の地理的分布域拡大と多様化をもたらした外的／内的要因の解明も目指している。

【トピックス】

（西原研究施設）

⑴　メダカ科魚類の網羅的系統樹と祖先エリアの推定

メダカ科魚類はこれまでに37種が報告されており、東南アジアを中心に、西はインドから東は日本列島まで広く分布している。しかし、メダカ科魚類の共通祖先が、いつどこで誕生したかについては、明らかになっていなかった。世界中からメダカ科魚類を収集し、ミトコンドリア全ゲノムと５つの核遺伝子の塩基配列の解析した結果、西インドの西ガーツ地方に固有のセトナイメダカ*Oryzias setnai*（図６）が、メダカ科魚類の系統進化の中で最も古くに分岐した種であり、その他の東南アジアや東アジアの種は、全てセトナイメダカと姉妹関係にあることがわかった。さらに、化石の情報を元にメダカ科魚類の分岐年代を推定したところ、セトナイメダカとその他のメダカの共通祖先との分岐は、7,400万年前（6,600～8,800万年前）の中生代後期に遡ることが明らかになった。この時代は、インド亜大陸がゴンドワナ大陸から分離して、インド洋を北上している時代に一致する。これは、この時代にメダカの共通祖先がインド亜大陸にいた、つまり、メダカ科魚類はインド亜大陸に起源することを意味する。そして、インド亜大陸がユーラシア大陸に衝突・合体した後に、メダカ科魚類はアジアに分布を拡大していったと考えられる。最尤法を用いた祖先分布域の推定でも、メダカ科魚類はインド亜大陸起源で、その後アジアに分布を広げていったというシナリオが支持された。

図６　セトナイメダカ*Oryzias setnai*

⑵　日本産爬虫両生類の種同定のためのデータ整備と同定支援ツールの開発

日本には固有の希少な爬虫類・両生類が多数生息し、なかでも島面積が限られる琉球列島では絶滅危惧種の割合が特に高くなっている。そのため日本は希少種保全の観点からも重要な地域となっているが、保全に向けた取り組みに際しては、様々な課題がある。その一つに、種の同定の問題がある。希少種を圧迫する一要因として、個体の売買を目的とした違法採集の問題があるが、例えば、取締りの現場における種同定の困難さが、違反者に対する法の行施の妨げになっている。また、種同定が容易でないために地元の人による監視の目も行き届かず、分布や生息状況を巡る調査も進みにくい。そこで、国産の爬虫類と両生類を対象に、種の同定を容易にするためのデータ整備とツールの開発を行うプロジェクトを進めた。データの整備に関しては、DNAバーコーディング用の参照配列として、国産の爬虫両生類全種のミトコンドリアDNAの全長配列の決定に取り組んだ。まず、当該分野の研究者の協力も仰ぎつつ試料を整理・収集し、ミトコンドリアDNAの全長を２～４分割するロングPCR用のプライマーを設計して、全長の増幅を行った。イルミナ社のキットによる解析用ライブラリ調整ののち、MiSeq

による解析を行った。CR領域などの繰り返しが多い部分まで正確に配列を決定することができないという課題は残るが、複数種を並列的に処理するとことで、効率的に長鎖配列情報を得ることができた。小型サンショウウオ類、トカゲモドキ類、トカゲ属、ヘビ類の一部の属など対し、ミトコンドリアDNA全長配列に基づいて系統関係を見直したほか、全体のデータベース化に向けた作業を進めている。

さらに、対象動物群の専門家によらない同定をサポートするツールとして、希少種を含む幾つかの分類群を対象に、LAMP法を使った簡易DNA同定システムの開発、およびAI画像認証による種識別ツールの開発に取り組んだ。その結果、一部のグループに対して、LAMP法による同定手法を確立し、AI学習に関しても、ある程度の精度で識別結果を返してくる学習モデルを構築した。今後、新たに見えてきた課題を解決しながら、これらの技術の社会実装に向け、さらに研究を進めていく。

（西表研究施設）

⑶　全島調査と定量的評価に基づく西表島の植物相研究

平成29年度より西表島の植物相（フロラ）を定量的に明らかにするために、踏査によって開花・結実している維管束植物の標本および分布地の情報を記録するという従来の方法に加え、100m×5mのベルトトランセクト調査区をおおむね1km2に1つ（目標は210地点）設定し、調査区に出現した全ての維管束植物種を記録したうえで、それぞれについて証拠標本およびDNA解析用サンプルを作成し、胸高直径が1cm以上の樹木については樹高と胸高直径の計測を行っている。

令和3年度までに得られた186地点のデータをもとに、種数を地図上にプロットすると、トランセクトに出現した種数は内陸ほど種多様性が高く、特に島の北東部には絶滅危惧植物の出現率が高い地域があることが明らかになった。また、種多様性がそれほど高くない沿岸部でも、石灰岩地には絶滅危惧植物の出現が比較的多く、内陸部とは異なる種であるため、保全上重要な地域であることも分かった。

本研究の調査で西表島から新たに発見された植物が数種あり、近年奄美大島で90年ぶりに再確認されたイラクサ科のホソバノキミズ（*Elatostema lineolatum var. majus*）（図７）やシダ植物のコケシノブ属の一種（*Hymenophyllum sp.*）等を初確認している。

図７　西表島新産のホソバノキミズ

⑷　小笠原諸島固有のヤロード属植物の起源解明

小笠原諸島の固有植物の起源を解明する一環として、キョウチクトウ科ヤロード属の固有種２種（ヤロード[*Ochrosia nakaiana*]、ホソバヤロード[*O. hexandra*]）に着目し、琉球諸島やマリアナ諸島、東南アジアなど周辺地域に分布する近縁種を含めた網羅的な分子系統解析を行った。

その結果、小笠原群島（聟・父・母島列島を含む）の森林に広く生育するヤロードは琉球諸島のシマソケイ（*O. iwasakiana*）などと近縁であるのに対し、火山列島の北硫黄島と南硫黄島の限られた場所に生育するホソバヤロードはマリアナ諸島のマリアナヤロード（*O. mariannensis*）と近縁であることが明らかとなり、各々の近縁種から約100-200万年前に分岐したと推定された（図８）。ヤロードとホソバヤロードは単一祖先種から分化したのではなく、異なる起源を持つ別々の祖先種が小笠原諸島にたどり着き、独立に進化したことが強く支持された。

図８　小笠原諸島に生育するヤロードとホソバヤロードはそれぞれ別の共通祖先から種分化した（京大・琉大・都立大プレスリリースより）

島嶼多様性生物学部門
遺伝子機能解析学分野
（分子生命科学研究施設）

【研究概要】

内部共生はわれわれ人類を含む動物や植物に多様性を生み出す原動力の一つである。熱帯・亜熱帯実に生息するさまざまな昆虫種が共生微生物（細菌、真菌、原生動物）を腸内や細胞内に保持することで木質や道管液などの特殊な餌資源に適応するとともに、成長や繁殖に必要な栄養分を獲得している。種によっては微生物を親から子へ伝達したり、体内に共生専用の細胞や器官を発達させたりという例も少なくない。当分野では、昆虫類が獲得した共生系の代謝機能、感染動態、発生、免疫制御、ゲノム進化などについて主にゴキブリ目（特にシロアリ、キゴキブリ類）とカメムシ目（ナガカメムシ、セミ類）、植食性のミバエ類を対象にして研究を進めている。これらの分類群は、腸内共生と細胞内共生という異なる共生系を複数回進化させてきたことがわかっており、内部共生のダイナミクスを理解するには最適なモデル系である。これらの昆虫類を用いて、各共生微生物の機能、置き換わりや細胞内共生の維持機構の解明に取り組んでいる。

【トピックス】

⑴　下等シロアリの腸内微生物叢改変に伴う後腸内生理活性の変化

下等シロアリは後腸内に原生生物やバクテリアを共生させて木材を消化していることが知られている。これまでに沖縄県内に分布する下等シロアリであるスギオシロアリ（*Neotermes sugioi*）を用いて、摂食基質の違いによる腸内微生物叢の変化を検討してきた。その結果、共生原生生物の種類と数は大きく変化する事が明らかとなった。シロアリ後腸内においては多くのバクテリアが原生生物の細胞内や体表に共生しているが、バクテリアの種類は原生生物の増減や種類の変化に比べて、大きく変動しないことが明らかとなった。本研究ではこれらの後腸内微生物叢の変化に伴う木材消化酵素の活性と酢酸量について検討した。

その結果、後腸内の原生生物数とセルラーゼおよびキシラナーゼ活性の間には有意な相関が認められた。このことから、原生生物がシロアリの木材消化に重要な働きを担っていることが再確認された。

また、これらの消化酵素活性は、上清分画と沈殿分画との間でよく似た挙動を示したが、キシラナーゼ活性については原生生物を除去したシロアリに木材を摂食させた際の後腸沈殿分画において有意な増加が認められた。このような活性は沈殿物に含まれるバクテリアに由来する可能性が高いと考えられた。これまでに私たちの研究室では高等シロアリの腸内バクテリアが木片に付着して主にキシラナーゼを生産していることを示しているが、本研究は木片に付着してキシラナーゼを生産するバクテリアが下等シロアリの後腸内においても潜在的に存在していることを示唆している。

また、これらの消化酵素によって生じた単糖は最終的に揮発性脂肪酸に発酵され、その大部分は酢酸であると考えられている。本研究において微生物叢を改変した各ステージにおいて酢酸量を定量したところ、原生生物除去による酢酸量の低下は認められなかった。シロアリ腸内では原生生物の保有するハイドロゲノソームによる酢酸合成や、バクテリアが二酸化炭素を水素で還元する還元的酢酸合成の系が知られているが、本研究結果は酢酸合成にバクテリアが大きく関わっていることを示している。現在、これらの現象に関わる代謝産物についても検討を進めている。

⑵　シロアリが栽培するキノコの分類学的検討

琉球列島に分布するタイワンシロアリは巣内でオオシロアリタケ属（*Termitomyces*属）の担子菌類のキノコ栽培を行っており、これまでに形態的特徴から3種（オオシロアリタケ、トガリアリヅカタケ、シロアリシメジ）が記載されていた、さらに昨年度、当研究室の北條らによって新たな菌種（イケハラオオシロアリタケ）が見つかっていた。

本研究において基礎生物学研究所と共同でこれらのキノコのDNA配列を解析して系統関係を推定したところ、形態的にオオシロアリタケ、トガリアリヅカタケ、またはシロアリシメジと推定された3種類はほぼ同じDNA配列を持っており、遺伝子レベルで同種であると考えられた。また、イケハラオオシロアリタケとして2019年

に報告されていたキノコは、同年に中国から新種として学名が報告されたキノコと遺伝子レベルで同じであった。そのため、日本に生息するオオシロアリタケ属の菌類は実際には2種類のみであり、その名前は、命名の優先性からオオシロアリタケ（*Termitomyces intermedius*）（図９）とイケハラオオシロアリタケ（*Termitomyces fragilis*）が妥当であると結論付けられた。

図９ オオシロアリタケ（*Termitomyces intermedius*）

⑶ ヒメナガカメムシ類における細胞内共生の機能・進化・発生・維持機構に関する研究

植物の種子や師管液を主食とするカメムシ類の多くは中腸の袋状器官に細菌を保持する腸内共生系を有し、これらの腸内細菌が宿主への栄養供給や毒分解などの重要な役割を担う。しかし、一部のナガカメムシ類は腸内共生系を失った代わりに「菌細胞」という共生器官を獲得した。ナガカメムシ類の細胞内共生系はいかなる宿主—微生物の相互作用の末に進化したか、また共生器官の発生や細胞内共生の成立の分子制御機構は未だ詳細が不明である。昆虫を含む動物において細胞内共生が宿主に許容されるメカニズムを理解することは自然免疫系の研究に貢献する重要な課題といえる。本研究では、主にヒメナガカメムシ-細胞内共生細菌を対象に、宿主と共生細菌の両側から生物機能、ゲノム・遺伝子解析、細胞動態などの研究を進めている。宿主細胞への共生が成立する胚および細菌が恒常的に維持されている成虫菌細胞に特異的な発現を示すホメオボックス遺伝子*Ultrabithorax*(*Ubx*)の転写制御機構に注目し、RNAiによる遺伝子抑制およびRNA-seqによる遺伝子発現解析を対象区と比べて進めた結果、卵においては詳しい機能が未解明な細胞生免疫に関わるタンパク、脂肪酸合成酵素、昆虫ホルモン結合タンパク、転写因子などの遺伝子発現が有意に影響を受け、対して成虫の菌細胞ではビテロジェニン遺伝子などの発現が劇的に上昇し、比較対象としていた脂肪体組織にその発現遺伝子群が似てくることがわかった。卵、成虫の両者とも*Ubx-RNAi*により共生細菌の感染成立と存在量に負の影響があるが、その制御機構は異なり、特に成虫の菌細胞は動物の栄養貯蔵や免疫の役割を担う脂肪体組織と機能的な結びつきがあることが示唆された。現在、成虫と卵を両方同時に処理できる母性RNAiによりこれらの遺伝子機能の解析を進めている。

⑷ 冬虫夏草の多様性および寄生菌から共生菌への進化に関する研究

昆虫の共生微生物は、多種多様な分類群に独立して進化し、宿主昆虫類と強固な共生関係を築いているがほとんどの共生微生物ではその進化的起源はよくわかっていない。セミ類は生活史の大半を地中で過ごし植物の導管液のみを摂取して成長するが、導管液は師管液に比べて栄養素が極端に少なく、栄養共生微生物の役割はとりわけ重要である。セミ類の多くに必須アミノ酸を供給する共生細菌の存在が知られていたが、日本のセミ類の多くには共生細菌の代わりに、セミ寄生性の冬虫夏草由来の真菌類がセミ体内に共生している。宿主を殺す寄生菌類がどのように絶対共生菌へと進化したのか探る研究を進めている。

対象とするセミ生の*Ophiocorcydeps*属冬虫夏草類は、記載を専門とする研究者が国内に長い間おらず、最新の分類学、分子系統学的知見を取り入れた研究が進んでいなかった。そこで我々は日本に生息している寄生菌5-6種（セミタケ、エゾハルゼミタケ、アマミセミタケ、ヤクシマセミタケ、イリオモテセミタケおよび和名なしの未記載種）とセミ共生菌15種（図10）について、rDNA領域、３つのタンパク質コーディング領域のシーケンス取得と分子系統解析、単離株由来のゲノム解析、形態観察およびFISH観察を行った。未記載種全てを新種として記載するための論文を作成している。

そのほか、冬虫夏草の宿主への感染成立および子実体の形成機構をさぐるため、実験モデル系として有望なカメムシタケ類に注目し、山形

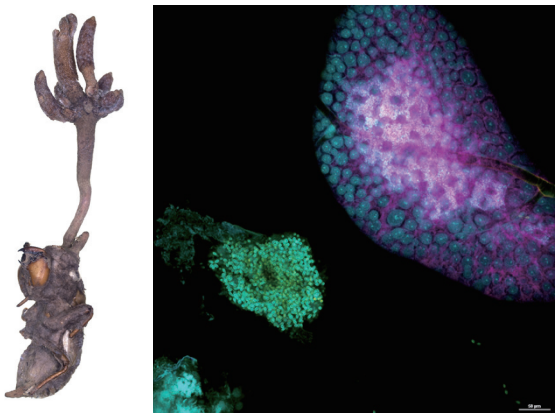


図10（左）石垣島で見つかったイワサキゼミに寄生する未記載の冬虫夏草種.（右）エゾハルゼミの共生器官ホールマウントFISH法による共生菌・共生細菌の観察像. サルシア共生細菌（赤/マゼンダ）, *Ophiocordyceps*属共生菌（黄色）, 真菌の細胞壁（緑）, 昆虫核DNA（シアン）をそれぞれ染め分けている. スケールは50μm

県鶴岡市と戸沢村、茨城県石岡市、千葉県鴨川市、広島県廿日市市、兵庫県神戸市から現地協力者に依頼してカメムシタケ類標本を80個体以上収集して、MLST解析により種数や系統学的位置を確認したところ、*Ophiocordyceps nutans, O. asiana*そして同属の未記載種が存在することがわかった。しかしながら、感染症拡大の影響で輸送や作業に時間を要した結果、標本上に雑菌が増殖したために大多数のサンプルは寒天培地上での分離株の取得に失敗した。具体的には、80個体中2個体のみ成功した。標本そのものからのDNA抽出には支障がない。今後は、単離培養条件を根本的に見直したうえで、現地採集から標本が新鮮なうちに迅速に胞子・培養株分離作業を実施するとともに、追培養（実験室内で胞子形成を誘導する作業）の条件を探り、形態観察、単胞子分離、分子系統解析に供して、各種分離株を保存、ストックセンターに寄託して未記載種を論文発表する予定である。

⑸　沖縄産ミバエ類の腸内細菌の多様性、生態、進化、機能に関する研究

世界に五千種以上が生息し、警戒・防除の対象となっている農業害虫種を含むミバエ類（Diptera:Tephritidae）は、腸内細菌が成虫の繁殖力の向上、寄主植物果実内の毒物質の解毒、殺虫剤の抵抗性付与やオスの性フェロモン合成に関わることが知られている。また、母親個体が産卵時に寄主植物果実に接種した腸内細菌により果肉腐敗が促進され、孵化幼虫の生存を補助する。これらのことから、腸内細菌はミバエ類にとって重要なパートナーであり、害虫防除の鍵となると期待され世界的に研究されてきた。しかし、沖縄を含む南西諸島にも多様なミバエ類が生息し、例えばウリミバエ、ミカンコミバエやナスミバエのような害虫種がいたにもかかわらず、これまで日本のミバエ類の腸内細菌は全く研究されてこなかった。

前年度に引き続き、沖縄県内6島50地点から収集した野生ミバエ類（*Bactrocera*属）9種335個体と6種110個の寄主果実の16S rDNAのPCRアンプリコンデータをミバエ種別や集団別にさらに詳しく解析した結果、採集地点や寄主果実により大きく細菌叢が異なり、宿主特異性、単独で全集団に優占するような細菌はどのミバエ種にも見られなかった。しかしながら、ナスミバエについて沖縄島、久米島、宮古島、与那国島の島別・寄主植物別にUniFrac PCoAで分析したところ、weighted（リード数を考慮する）とカテゴリー間で似た結果になるが、unweighted（リード数を考慮しない）ではばらけることが判明し、マイナーな細菌種の構成に違いがあると思われた。特に、キダチトウガラシは特徴的な細菌叢を保持している可能性が示唆された。さらに、ナスミバエの各寄主植物から単離培養法によって得た腸内細菌単離株962株について16S rDNA配列全長をシーケンスして分子系統解析により23のOTUグループに分けて、果実ごとの出現頻度を解析した。どの果実にも高頻度に出るOTUが３つ存在する一方で、アンプリコン解析と同様に、キダチトウガラシおよびテリミノイヌホオズキにおいて特徴的な細菌叢が確認された（図11）。これらの腸内細菌がミバエ間で受け継がれているか確認するため、ピーマン、ししとう、トマト、島唐辛子を用いた室内でのナスミバエ累代飼育系の8世代目の虫を使って再度腸内細菌を単離培養した結果、祖先集団よりもシンプルな構成でもともと持っていた腸内細菌を維持していることが判明し、寄主果実ごとに腸内細菌の選択が生じている可能性がある。飼育系統に抗生物質を用いて腸内細菌を除去する実験を進めたが、単一またはカクテルで用意した抗生物質を餌と飼育水に混ぜて3週間処理しても細菌を除去することができなかったため、条件を再検討している。さらに、キダチトウガラシから得られた腸内細菌OTU03単離2

株についてilluminaのショートリードライブラリを作成してNovaSeq6000 PE250でシーケンス、Platanus_Bでアセンブルして全ゲノム配列を決定した（全長4.86Mbpと4.93Mbp）。これらにくわ　え、OTU01E1, OTU01K, OTU01E2, OTU04, OTU05, OTU08の計12株について、同様の解析を進めており、ナスミバエのトウガラシ適応を解析する上で、腸内細菌の遺伝学的な基盤情報が整うと期待される。

ナスミバエはもともと侵入外来種であり、与那国島において2011年に一度根絶されたが、その前年の2010年に沖縄島に侵入し、2016年には再度与那国島で存在が確認されたため、沖縄に侵入したナスミバエ は最低でも2つの由来をもつと推定される。今回、この旧与那国島、沖縄島、新与那国島に由来する個体群の遺伝的背景を調査するため、上述と同様にショートリードシーケンスしてミトコンドリアゲノム（全長16,375bp）を決定、さらに核遺伝子領域の配列を島の集団ごとに比較した。ミトコンドリアゲノムは沖縄島と新与那国島系統との間で完全に一致した。一方で、旧与那国島系統は２者と異なり、これまでに発表されたマレーシア、ハワイの系統と比べて独立した系統になることがわかった。核遺伝子領域の比較により、沖縄島の集団はホモ接合度が高く遺伝的多様性が低いこと、新与那国島では旧集団と沖縄島系統が交雑している可能性が示唆された。今後は、このような詳細な遺伝的背景を参考に不妊虫の累代系統の選定や、飼育系への腸内細菌の導入などが行われ、ミバエ類の寄主選好性に対応した防除方法の開発につながることを期待している。

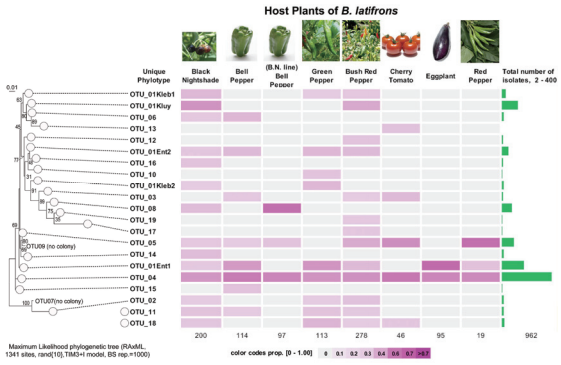


図11　沖縄島、久米島、宮古島において採集されたナスミバエ集団から単離された腸内細菌株のOTU出現頻度を寄主植物ごとにヒートマップ化した

感染生物学部門
感染免疫制御学分野
（分子生命科学研究施設）

【研究概要】

感染免疫制御学分野では、感染症ワクチン研究に加え、モノクロナル抗体による抗体医薬の開発にも取り組んでいる。当分野では、世界保健機関（WHO）から顧みられない熱帯病（Neglected Tropcal Deiseases (NTDs)）のひとつに認定されているヘビ咬傷に対する抗体医薬の開発を進めているが、沖縄県の立地的優位性と需要に基づき、沖縄・奄美地域に生息するハブ咬傷に対する複数の中和モノクロナル抗体を混合した抗毒素カクテル治療薬の開発を進めている。

【トピックス】

ハブ毒に対する抗毒素カクテル治療薬の開発

ハブに咬傷されると咬症患者のQOL（Quality of Life）は著しく低下する危険性をはらんでいる。ハブ咬症には、「ウマ抗血清」の投与による毒素中和が治療法として存在するが、この抗毒素はウマ血清が原料であるため、ヒトに対して重篤な副作用（血清病やアナフィラキシーショック等）を誘発する危険性もある。よって、重症化の危険性が高いと判断されない限り、医療機関ではこのウマ抗血清の使用を躊躇する傾向があり、ハブ咬症患者は毒による長引く苦痛に耐えなければならない場合もある。すなわち、ウマ抗毒素の使用は、皮肉にも患者の生命を逆に脅かしかねず、また同時に対処療法にのみ依存することも危険性が高いため、ハブ咬傷は対応が難しいとされている。この医療問題を解決する方法として、現行のウマ抗血清を安全性の高い「ヒト化マウスモノクロナル抗体医薬」、あるいは、「完全ヒトモノクロナル抗体医薬」へ置き換えることが検討されている。

そこで、当研究室では以下5項目を実施することで、ハブ毒に対する抗体医薬の研究開発を進めている。

①ハブ毒素成分の分離・精製
②ハブ毒素成分に対するモノクロナル抗体作出
　（マウスハイブリドーマ細胞株樹立）
③作出したマウスモノクロナル抗体のヒト化

④ヒトモノクロナル抗体の作出
（ハブ患者末梢血からの抗体産生細胞の分離と不死化ならびに抗体遺伝子同定とCHO細胞株樹立）

⑤作出したマウス及びヒトモノクロナル抗体の毒素中和能解析

まず、ハブ毒素（粗毒）は多様な生理活性を示すタンパク質群から構成されているため、その中から最も毒性に寄与しているタンパク質を分離精製した。ハブ毒素をゲルろ過クロマトグラフィーおよびイオン交換クロマトグラフィーなどで分画し、各画分の毒性を解析したところ、ウマ抗毒素の製剤基準となっているHR1aに加え、血管透過性亢進にかかわるCTFやFlavoxobinが重要な毒性成分であることが分かった。また、これら3種類の毒素成分に加え、ハブ毒素に最も多く含まれているPLA2（ハブ毒素の約20%を占める）に対する中和モノクロナル抗体を作出することにした。

精製した4種の各毒素成分（HR1a、CTF、Flavoxobin、PLA2）をマウスに投与し、脾臓から得られた脾細胞とミエローマ細胞を細胞融合させることでハイブリドーマを作出した（図12）。次に、これらの毒素成分に対して特異的結合能を有する抗体を分泌産生するハイブリドーマをスクリーニングするため、その培養上清を用いて各毒素成分をコーティングしたELISA法で解析した。その結果、毒素成分によって結合能を示す抗体を分泌産生するハイブリドーマのクローン数は異なるものの、４種類の毒素成分全てに対し特異的に結合するモノクロナル抗体を得ることができた（図13）。

次に、得られた特異的モノクロナル抗体がインビトロで毒素を中和するか検証した。各モノクロナル抗体の中和活性の評価基準として、各

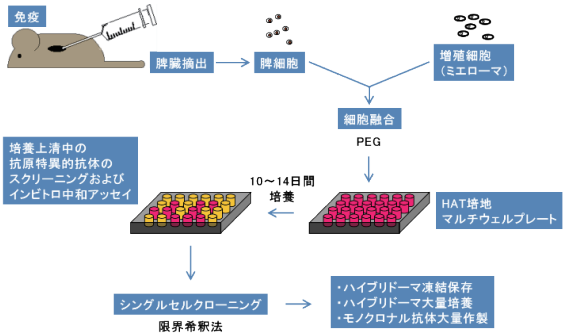


図12　マウスモノクロナル抗体の作製方法

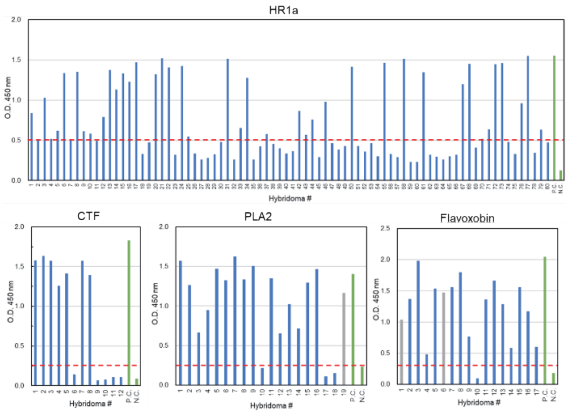


図13　各毒素成分に対する特異的モノクロナル抗体を産生するハイブリドーマのスクリーニング結果（※上記データは得られたデータの一部のみを示している）

毒素成分の酵素活性もしくは生理活性を弱める効果を採用した。その結果、マウス抗体からはHR1aおよびCTF、PLA2に対する中和モノクロナル抗体が得られた。

ヒトモノクロナル抗体については、インフォームドコンセントが得られたハブ咬症患者ボランティアの末梢血に含まれる末梢血単核球（PBMC）を利用して、４種の毒素成分に対するヒトモノクロナル抗体を得ることができた。その後、マウスモノクロナル抗体と同じく、各ヒトモノクロナル抗体のインビトロ中和能を検証したところ、HR1aおよびFlavoxobinに対して中和能を示す抗体を得た。

また、HR1aについては、ウサギを用いたインビボでの中和活性評価系を採用した。中和活性能の判定は、ウサギ背部にHR1aを投与すると出現する出血斑の有無により評価した。その結果、マウスおよびヒトから得られたモノクロナル抗体各２クローンは、出血斑の形成を抑制し、インビボでの中和活性の存在も確認した（図14）。

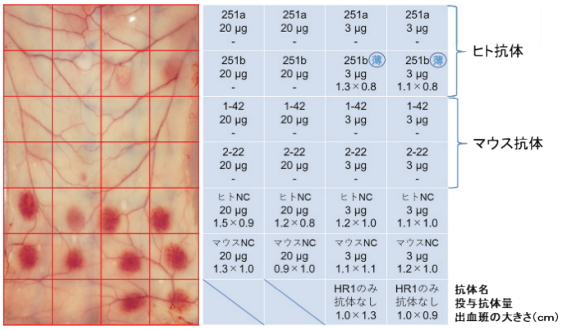


図14　ウサギを用いたHR1aに対するモノクロナル抗体中和試験結果

以上のインビトロおよびインビボ中和活性試験結果から、マウスモノクロナル抗体およびヒトモノクロナル抗体の両方で４種の毒素成分を中和可能な抗体を得ることに成功した（表１）。

表１　マウスおよびヒトから得られた中和モノクロナル抗体リスト

	中和モノクロナル抗体			
毒素成分	由来	インビトロ		インビボ
HR1a	ヒト	EV051251a	→	EV051251a
		EV051251b	→	EV051251b
		EV051251d		
		EV051257b		
	マウス	1-3		
		1-42	→	1-42
		2-22	→	2-22
Flavoxobin	ヒト	EV051246a		
		EV051257a		
	マウス	-		
PLA2	ヒト	-		
	マウス	2		
		8		
		15		
		16		
CTF	ヒト	-		
	マウス	2		

さらに、全てのマウス由来中和モノクロナル抗体については、ヒト体内に投与した場合、異物として認識されないようにヒト化する実験を実施した。

最後に、ヒト化マウスモノクロナル抗体およびヒトモノクロナル抗体を用いて、マウスを使ったインビボ中和アッセイを実施した。ハブ粗毒と共に各中和モノクロナル抗体を混合したカクテル抗体をマウスの腹腔内に投与し、マウスの生存率で効果を評価した。その結果、1.2 LD_{50}の毒素投与量では、毒素のみの投与群では、40%の生存率が示されたのに対し、カクテル抗体あるいはウマ抗毒素との共投与群では生存率100%を示した（図15）。

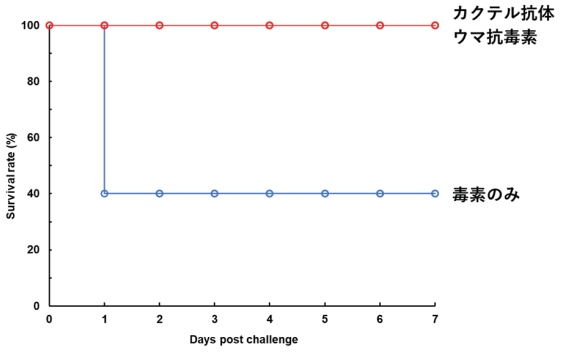


図15　毒素投与量1.2 LD50でのインビボ中和試験結果

次に毒素投与量を2 LD_{50}に増やしたところ、毒素のみの投与群では、全てのマウスが死亡した（生存率0%）。一方、ウマ抗毒素と共投与した群では、100%の生存率を示したが、カクテル抗体と共投与した群では、生存率は20%に留まった（図16）。これらの結果は、ウマ抗毒素と比べ、カクテル抗体の中和能は限定的であることを示しており、今後、カクテル抗体の投与量やカクテル抗体を構成する各中和モノクロナル抗体の混合比率等を改良する必要があると考えている。

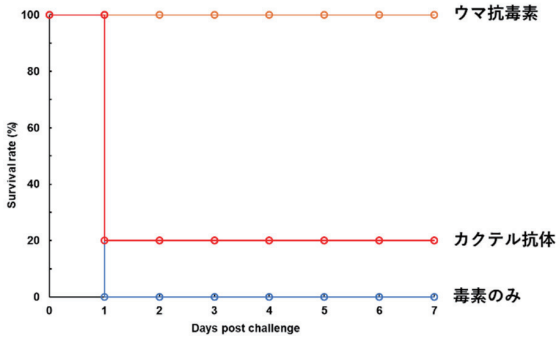


図16 毒素投与量2 LD_{50}でのインビボ中和試験結果

感染生物学部門
分子感染防御学分野
（分子生命科学研究施設）

【研究概要】

結核は20世紀最大の健康被害を与えた慢性持続感染症であり、依然として多くの人命を奪っている。分子感染防御学分野では、この結核の制御と撲滅を目指して研究を行っている。

結核菌抗原特異的インターフェロン(IFN)-γを産生するI型ヘルパーT（Th1）細胞は、結核菌感染に対する防御免疫において中心的な役割を担っている。感染の過程で、このT細胞は肺の所属リンパ節で分化し、感染肺に移動し、菌の排除に働く。しかし、Th1細胞のみでは抗結核感染防御は成立せず、多様な自然免疫に関与する細胞と分子が重要な働きをしている。私たちの現在の研究の目的の一つは、この自然免疫によるTh1細胞のサポート機構にある。特に、感染初期の病原体認識ならびにそれにより誘導される好中球や単球の浸潤をはじめとする自然免疫応答は、感染初期の菌の制御のみでなく、インターロイキン(IL)-1やIL-17Aといった炎症性サイトカインによりT細胞免疫応答全体を調整している。これら炎症性サイトカインの役割にも焦点をあてて研究を進めている。

一方では、結核菌は自然免疫の働きを制御することによって免疫による排除を回避する病原性も有している。結核菌は主にマクロファージに持続感染する細胞内寄生性細菌であり、その排除にはマクロファージの活性化ならびに殺菌能の増強が重要である。しかし、結核菌が有する複数の病原因子がその活性化を抑制するため、感染マクロファージからの結核菌排除を困難にさせている。そこで、結核菌による感染マクロファージ活性化の抑制機構を解明するとともに、人為的にマクロファージ活性化を増強する方法の開発を目指した研究に取り組んでいる。

【トピックス】

⑴　結核菌による宿主免疫の修飾メカニズム

炎症性サイトカインInterleukin (IL)-1βはマクロファージレベルでの結核菌の排除に重要な役割を果たす。IL-1βはマクロファージ内で前駆体として産生され、炎症性カスパーゼ活性化タンパク質複合体であるインフラマソームで活性化されたカスパーゼ-1により切断されて成熟型となり、細胞外へと放出されてその活性を示す。一方、結核菌群の病原性細菌が分泌するエフェクター分子の一つ、Zinc metalloprotease 1(Zmp1)が成熟型IL-1βの産生を抑制することが知られている。しかし、その具体的な作用機序は不明のままであった。そこで、われわれはZmp1の作用機序を分子レベルで解明するため酵母ツーハイブリッドスクリーニングを行い、Zmp1と結合する宿主タンパク質として、ミトコンドリア呼吸鎖複合体Iの必須サブユニットであるGRIM-19 (別名NDUFA-13)を同定した。CRISPR/Cas9法を用いて*Grim-19*遺伝子を欠損したマウスマクロファージ細胞株を樹立し、GRIM-19の機能解析を行った結果、GRIM-19はミトコンドリア呼吸鎖複合体Iの活性およびミトコンドリア由来の活性酸素種(mtROS)の生成、ひいてはNLRP3インフラマソームの活性化に必須の役割を果たすことがわかった。さらに、GRIM-19欠損細胞またはZmp1発現細胞ではミトコンドリア膜電位が有意に低下することから、結核菌のZmp1は宿主GRIM-19に干渉して、mtROSの生成を抑制することでNLRP3インフラマソームの活性化を阻害し、その結果、マクロファージからのIL-1□の産生を阻害することが示唆された(Kurane, et al., FASEB J. 2022)。今後は、マクロファージにおけるGRIM-19の役割を個体レベルで明らかにするため、貪食細胞特異的な*Grim-19*コンディショナルノックアウト(cKO)マウスを用いて、結核菌群の感染に対する免疫応答を解析する予定である。それに先立ち、*Grim-19*-cKOマウスより、骨髄由来マクロファージ(BMDM)を調製してIL-1βの産生能を調べたところ、先にマクロファージ細胞株を用いて得た結果をBMDMでも再現できることを確認した。その上、興味深いことに、*Grim-19*-cKO BMDMではインフラマソームを介したIL-1βの成熟化のみならず、*Il1b*遺伝子の発現そのものも野生型BMDMと比べて有意に減弱することがわかった（図17）。今後、GRIM-19による*Il1b*遺伝子の発現制御機構の解明にも取り組んでいきたい。

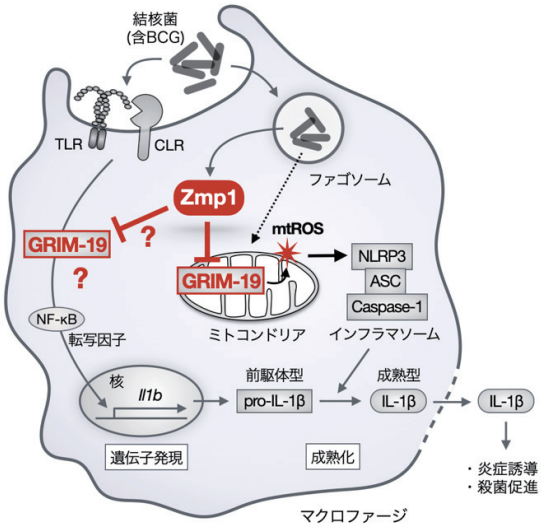


図17　IL-1β産生制御におけるGRIM-19の役割とZmp1の作用機序のモデル

⑵　Zinc metalloprotease 1（Zmp1）欠損BCG接種による抗結核防御応答の解析

炎症性サイトカインIL-1βは、結核菌に対する感染防御に重要であり、IL-17A産生の誘導因子でもある。一方、前述したように、結核菌が分泌するZmp1はIL-1βの産生を抑制する病原因子である。Zmp1遺伝子欠損*Mycobacterium tuberculosis* var. BCG株（ΔZmp1-BCG）が強い抗結核免疫応答を誘導する可能性が考えられたため、マウスin vivo感染系を用いて検証した。C57BL/6マウスに野生型（WT）またはΔZmp1-BCGを接種し、８週後に結核菌を経気道感染させた。対照群として、BCG非接種群をおいた。結核菌感染４週後に解析を行ったところ、感染肺への好中球とマクロファージの浸潤はWT-、ΔZmp1-BCG接種群間に顕著な差は認められなかった。しかし、両群共に対照群と比較して炎症性細胞は有意に低く、組織病理学的解析もそれを反映した。感染肺でのIL-17Aの遺伝子発現は、ΔZmp1-BCG接種群でWT-BCG接種群に比べ、その発現が高かった（図18）。一方、感染肺中のIL-17A産生TCR $\gamma\delta^{+}$ T（γδT17）細胞は、対照群ならびにWT-BCG接種群に比べ、ΔZmp1-BCG接種群で有意な増加が認められた。感染肺におけるWT-およびΔZmp1-BCG接種両群の菌数は対照群に比べ減少傾向が認められ、脾臓内菌数はΔZmp1-BCG接種群で有意に減少した。ΔZmp1-BCG接種マウスの肺ではγδT17細胞によるIL-17A産生が高く、結核菌の他臓器への播種が抑えられたことから、その接種の結核予防効果が期待された。現在、ΔZmp1-BCGのIL-17A産生増強作用を推定し、従来の抗結核BCGワクチン株で全身免疫を誘導した状況でのΔZmp1-BCG追加接種の宿主への影響を検証している。

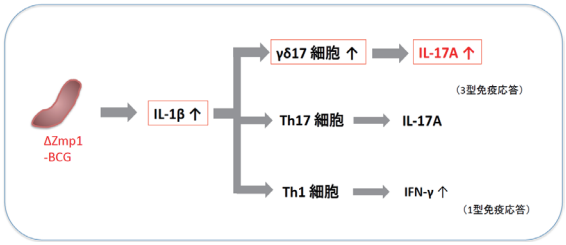


図18　ΔZmp1-BCGはワクチン接種などによる結核予防的な利用が期待された

応用生命情報学部門
遺伝資源応用学分野
（分子生命科学研究施設）

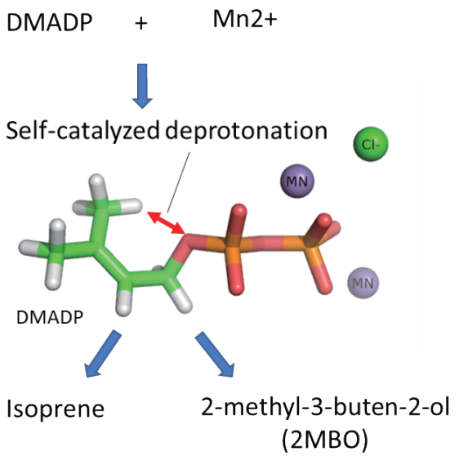
【研究概要】

沖縄県が存在する南西諸島地域では一年を通して太陽光線が強く、海洋性気候の影響を受けている。このような環境下においては、物理学的（熱，紫外線，強風など）、化学的（塩害や降雨による土壌成分の変動など）、生物学的（病害虫や生存競争など）ストレスが大きいことが知られている。沖縄に自生する植物にはこれらに対応する高いストレス応答性が備わっており、様々な生体防御分子により環境に適応している。またこれらの分子のなかには、それを摂取した動物体内において生体機能調節物質として機能するものも多い。当分野ではこれらの生体防御機構に関連する代謝経路や遺伝子産物に注目し、その解明や産業への応用を目指した研究を進めている

【トピックス】

⑴　亜熱帯植物由来の環境ストレス耐性に関する有用遺伝子群の発掘

汽水域に生育し、高い耐塩性をもつマングローブから有用遺伝子群の発掘を行っている。マングローブ植物では、細胞膜構造に影響を与えると考えられるトリテルペノイド合成遺伝子などの遺伝子群の発現が塩ストレス環境下で増大していた。これらの結果は植物の耐塩性における細胞膜脂質バリアの重要性を示すものと考えられた。また、耐暑性に関与するイソプレン放出の光や温度に対する応答特性の解析により、亜熱帯植物と温帯植物では温度に対する応答性に顕著な差があることを明らかにしてきた。今年度はこの研究をさらに進展させ、イソプレンが非酵素的に産生されることを初めて見いだした。イソプレンは光合成産物であるDMADPを基質にしてイソプレン合成酵素により唯一合成されるというのがこれまでの通年であったが、イソプレン合成酵素の活性化因子である２価イオンのマンガンにより、非酵素的にかなりの量のイソプレンが産生されれることを見いだすとともに、これらの自触的な生成機構を提唱した。この成果は、イソプレン放出が必ずしもイソプレン合成酵素活性のみに依存しないことを示しており、今後その生理的意義を確かめる必要のある重要な成果と考えている。



イソプレンと2MBOの非酵素的産生

図19 イソプレンと2MBOの非酵素的産生

⑵　ファイトケミカルの相乗作用による腫瘍細胞特異的栄養代謝阻害に関する研究

ファイトケミカルとは、植物の二次代謝産物のうち、ヒトの健康に何らかの影響を及ぼす非栄養生生理活性物質の総称である。その機能性については未知のものが多く、また日常的には多種多様なファイトケミカルを摂取しており、その相互作用の影響も大きいと考えられる。

これまでフラボノイドとクマリンの組み合わせが栄養代謝を顕著に抑制することに注目し、この代謝抑制が抗腫瘍作用や、抗肥満作用を誘導することを明らかにした。しかしながら同じ相乗作用が抗腫瘍と抗肥満という異なる形質にどのように影響を与えているのかの詳細については不明な点が多く、今年度はこの共通する代謝経路の解明に着手した。無数にある代謝経路から特定の共通項を見出すため、特にメタボローム解析を中心に解析を進めている。この成果は日常的に接種しているファイトケミカルは、組み合わせ次第で非常に多様な影響を及ぼすことを明らかにできると考えている。このような影響を評価することは、食文化がどの様に発展し、現代まで維持され、そしていかにヒトの健康に影響を与えてきたのかを理解する上でも重要な知見をもたらすと期待している。

応用生命情報学部門
環境生命情報学分野
（分子生命科学研究施設）

【研究概要】

近年の塩基配列解読技術の革新により、生物のゲノム情報や遺伝子発現を迅速かつ網羅的に解析することが可能になった。これにより、単一の生物の代謝や機能のみならず、複雑な生物複合体の構成や､それらの生物間相互作用まで、生物の生き様を多角的に理解することが可能になってきた。環境生命情報学分野では、このような解析技術を基盤として、とりわけ熱帯・亜熱帯生物圏に特徴的な微生物を対象とした、生理、生態、生物間相互作用の理解を目的とした研究を推進している。当分野は理工学研究科・海洋自然科学専攻（博士前期）ならびに、海洋環境学専攻（博士後期）の大学院教育を担当し、主要研究テーマとして以下に挙げる課題に取り組んでいる。

【トピックス】

⑴　オキナワモズクに棲息する微生物群に関する研究

海藻は沿岸海域における主要な一次生産者であるとともに、一部は食用および機能性成分の原料となり、バイオ燃料の資源としても注目される重要な生物群である。近年、海藻の生育に共存微生物の関与が重要であることが明らかとなってきた。沖縄県の養殖生産額第1位となっているオキナワモズクにおいても、共存微生物が生育に重要であると考えられるが、オキナワモズクの微生物叢に関する知見は皆無であった。そこで本研究では、沖縄近海の多様な漁場におけるオキナワモズク微生物叢の構造と機能を解明することを通じて、オキナワモズクの養殖生産に資する知見を得ることを目的して実施している。

昨年度までに、オキナワモズク微生物叢の解析法を確立するとともに、沖縄島、宮古島、石垣島のオキナワモズク微生物叢を比較解析することで、i) 地域ごとにオキナワモズク微生物叢には差異があること、ii) 同地域のオキナワモズク微生物叢は採集年が異なっても類似すること、iii) オキナワモズク微生物叢は、収穫期前においては変化しやすく多様であるが、収穫期では地域ごとに一定の傾向に収斂すること、の3点が判明した。また、以上の解析の中で、全てのオキナワモズク試料に共通して存在し、オキナワモズクの生長に重要であると考えられる１つの微生物種を見出した。

今年度は、沖縄県本部町の沿岸海域に存在する、オキナワモズクの「良い苗床」と「悪い苗床」と言われる2地点に着目した。オキナワモズクの養殖では、陸上水槽において、オキナワモズクの幼体を養殖網に「種付け」する。その後、自然海域の「苗床」と言われる漁場に種付け後の養殖網を設置して、オキナワモズクが数センチの長さになるまで苗床にて生長させる（図20）。本部町のオキナワモズク漁場には、わずか70メートルほどしか離れていないにも関わらず、オキナワモズクが比較的良好に生長する「良い苗床」と、比較的良好でない「悪い苗床」があることが地元漁師の経験知として知られていた。我々は、これらの苗床で生長させたオキナワモズクの収量に実際に差が生じることと、それら2地点の苗床の栄養塩濃度に小さいながら差があることを突き止めた (Sato et al. 2021. Phycological Res. 69:159-165)。加えて、両地点の微生物叢にも差異が見出された。オキナワモズク微生物叢はオキナワモズクの生長に大きく関与すると考えられることから、この微生物叢の差異が両苗床間でのオキナワモズクの生長の差異に関与している可能性がある。今後は、これらの微生物叢の機能の解明と、オキナワモズクの生長に重要であると想定される微生物群の分離を試みる。

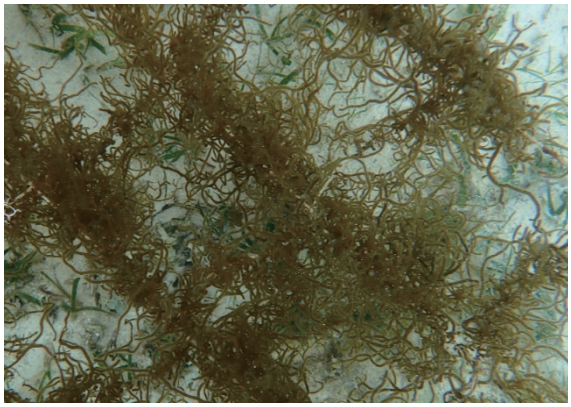


図20 試験網に生育したオキナワモズク

⑵　サンゴの生育を阻害する除草剤ジウロンの分解微生物に関する研究

ジウロン（DCMU）は沖縄県のサトウキビ畑で多用される光合成阻害型除草剤である。沖縄

島や石垣島のサンゴ礁付近の河口域で残留が認められており共生する微細藻類の光合成に栄養を依存するサンゴの生育を阻害することから、ジウロンのサンゴ礁への悪影響が懸念されている。

これまでに、ジウロンを単独で分解・資化する微生物株の報告は無いものの、ジウロンを分解する複合微生物系の報告があった。一方で、我が国の土壌に散布されたジウロンの分解を担う微生物については知見がない。微生物は元々の棲息環境に定着しやすいため、ジウロン分解微生物を用いた沖縄島の環境修復には、沖縄島由来の微生物の活用が有望である。そこで本研究は、沖縄島の環境試料よりジウロン分解微生物を分離し、その特徴を解明することを目的として実施している。

昨年度までに、瀬底島のサトウキビ畑の土壌より、ジウロンを分解する放線菌（図21）を分離するとともに、i) この放線菌単独では、比較的高濃度 (100 μg/mL) のジウロンを検出限界値以下まで分解できないこと、およびii) 同土壌から分離した非ジウロン分解菌の約40株とジウロン分解放線菌の共培養では、100 μg/mLのジウロンも検出限界値以下まで分解されること、を明らかとした。以上から、上記の非ジウロン分解菌群の少なくとも一部に、ジウロン分解放線菌によるジウロン分解を促進する機能があると想定できる。今年度は、非ジウロン分解微生物40株の絞り込みを行った。結果として、わずか7株の非ジウロン分解菌が、ジウロン分解放線菌による高濃度ジウロンの分解に十分であることが示唆された。今後は、これら7株のうち、ジウロンの完全分解に必須の微生物群を同定するとともに、それらの有するジウロン分解の促進機構の解明を試みる。

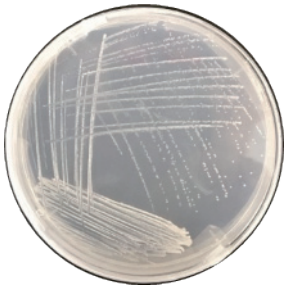


図21 沖縄県瀬底島のサトウキビ畑から得たジウロンを分解する放線菌

⑶ 嫌気性繊毛虫GW7株の細胞内共生バクテリアのゲノム解析

沖縄県内の下水処理施設より培養株の樹立に成功した嫌気性繊毛虫であるGW7株は、細胞内に水素資化性のメタン生成菌と、機能未知のヒドロゲノソモバクター・エンドシンビオティカスと呼ばれるHolosporaceae科（α-プロテオバクテリア）に属する原核共生体を、嫌気的ミトコンドリアであるヒドロゲノソームに密着したかたちで保持している。今年度は、ヒドロゲノソモバクター属共生体の基本的な代謝様式や宿主との相互作用を明らかにする目的で、GW7株の培養細胞より共生体を分画・ゲノム抽出を行って、MiSeqシーケンサーによるショットガン・シーケンスを実施した。その結果、シーケンス・データからメタゲノム・ビニングを行うことで複数のゲノム・ビン（genome bins）を得ることができた。この中には、すでに共生が推定されていたメタノレギュラ属のメタン生成菌や、繊毛虫の餌として用いているラクトコッカス属乳酸菌のゲノムが高い完成度で含まれていた。これ以外に、ターゲットであるヒドロゲノソモバクター属共生体と詳細不明のリケッチア様バクテリアのゲノムが、それぞれ89.6%と96.7%の完成度で検出された。ヒドロゲノソモバクターのゲノムは最長コンティグが825kbあったが、完全長ではなかったため、末端配列からプライマー・ウォーキングによるギャップ・クロージングを行って、最終的に826,669bからなる完全長ゲノムを再構築することに成功した。当該ゲノムはGC含量が41.3%と低く、リピート配列もほとんどない非常にコンパクトに縮退したゲノムであった（図22）。このゲノム情報を用いてヒドロゲノソモバクター属共生体の基本的な代謝様式をパスウェイ・マッピングにより推定した。その結果、当該共生体は解糖系やTCAサイクルを構成する遺伝子をほぼ失っており、すでに自由生活を営むことは不可能であると思われた。その一方で、脂肪酸合成経路は比較的保存されており、そこから派生するリポ酸等の脂肪酸側鎖を持つビタミンの合成が可能であることが伺われた。また、多くのHolosporaceae科のバクテリアと同様に、ADP/ATPアンチポーター（translocase）を持っており、当該共生体がヒドロゲノソームからATPを

搾取して生存している可能性が考えられた。また、ヒドロゲノソモバクターがヒドロゲノソームよりATPを搾取することでヒドロゲノソームのATPの排出が促進されることも想定されることから、ヒドロゲノソモバクターがヒドロゲノソームの代謝を活性化し、宿主繊毛虫の代謝や水素生成を亢進している可能性も考えられた。今後はヒドロゲノソモバクターによるATPの搾取がヒドロゲノソームの代謝を亢進している可能性について検討していく予定である。また、ゲノム解析の結果見出されたリケッチア様共生体についても、蛍光in situハイブリダイゼーションによる確認を行うとともに、ゲノム情報を詳細に解析する予定である。

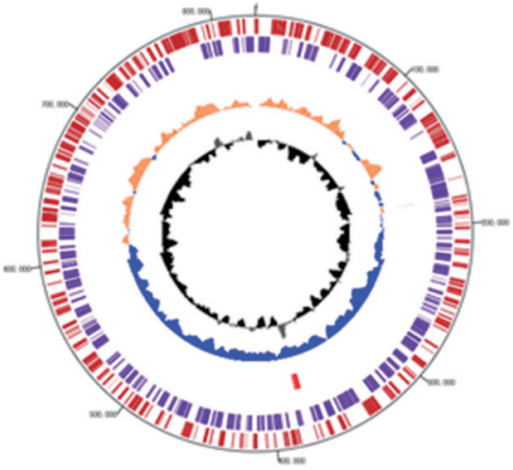


図22 解読されたヒドロゲノソモバクター・エンドシンビオティカスのゲノム・マップ. 外側よりCDS (+/-) , repeats, rRNA, GC skew, GC content

【令和３年度共同利用・共同研究一覧（共同研究）】

No.	申　請　者 （所属・職名）	研究課題名	滞在場所	対応教員	共同・研究会
1	上野　誠 島根大学 学術研究院環境システム科学系・教授	発揮性抗菌物質を生産する土着生物による土壌病害の防除に関する研究	分子生命科学研究施設	新里 尚也	共　同
2	角田　茂 東京大学大学院 農学生命科学研究科・准教授	結核菌感染防御におけるインターロイキン -11 の役割の in vivo 解析	分子生命科学研究施設	梅村 正幸	共　同
3	東馬　哲雄 岡山理科大学 自然フィールドワークセンター・准教授	琉球列島に産するホウライカズラ属（マチン科）の系統分類学的研究	西表研究施設	内貴 章世	共　同

【令和３年度共同利用・共同研究一覧（若手）】

No.	申　請　者 （所属・職名）	研究課題名	滞在場所	対応教員	共同・研究会
4	豊永　憲司 福岡歯科大学・助教	抗酸菌感染初期における Card9 の役割	分子生命科学研究施設	松﨑 吾朗 梅村 正幸	共　同
5	松永　哲郎 東北大学大学院医学系研究科・助教	結核菌によるミトコンドリア障害と活性硫黄による抗結核作用の解析	分子生命科学研究施設	高江洲義一	共　同
6	小川　浩太 九州大学比較社会文化研究院・助教	ツマベニチョウの越冬戦略の進化と日長応答性獲得プロセス	分子生命科学研究施設	松浦　優	共　同
7	Jang Seonghan 北海道大学農学院・博士後期課程	Genetic bases of the bean bug-Burkholderia gut symbiosis	分子生命科学研究施設	松浦　優	共　同
8	望月　昂 東京大学理学系研究科附属植物園・助教	サキシマスオウノキの花序で繁殖するキジラミ類は送粉に寄与するか？	西表研究施設	内貴 章世	共　同
9	上野　大輔 鹿児島大学大学院理工学研究科・准教授	海の生物相にも影響を及ぼす島の生物学 - 島のサイズと種多様性	西表研究施設	成瀬　貫	共　同
10	木原　友美 京都大学大学院地球環境学舎・博士課程	マングローブ林におけるスキャナ法による細根動態の推定と環境要因分析	西表研究施設	渡辺　信	共　同

【令和３年度共同利用・共同研究一覧（一般）】

11	鈴木　紀之 高知大学教育研究部総合科学系・准教授	琉球列島の離島におけるクリサキテントウの色彩と斑紋の進化	西原研究施設	戸田　守	一　般

【拠点形成費による共同利用・共同研究事業の成果】

１．発揮性抗菌物質を生産する土着生物による土壌病害の防除に関する研究

上野　誠（島根大学学術研究院環境システム科学系・教授）

本研究は、沖縄県内の土壌から分離された微生物を活用して、微生物が生産する揮発性物質による植物の土壌病害の防除を目的とした。今年度は、新型コロナウイルの感染拡大により、来訪での研究を実施できなかったが、実験に必要な材料（土壌サンプル）を提供していただき、一部の実験を実施した。その結果、選抜した微生物が、土壌中で揮発性物質を生産し、土壌病原菌の抑制と植物への感染を抑制できることを明らかにできた。また、研究成果の発表の際に研究内容の確認などをメール等でセンター教員と行った。なお、研究を実施するにあたり、琉球大学に保存されている微生物は琉球大学と島根大学で MTA を締結して使用した。

２．結核菌感染防御におけるインターロイキン－11 の役割の In vivo 解析

角田　茂（東京大学大学院農学生命科学研究科・准教授）

インターロイキン（IL）-11 は、受容体として共通β鎖 gp130 分子を使用する IL-6 ファミリーサイトカインの一つであるが、その多彩な生物活性に比して注目度が低く、これまであまり解析の進んでいないサイトカインである。そのような中、角田は、IL-11 に注目し、独自にゲノム編集 CRISPR/Cas 法により *Il11* KO マウスを作製し、疾患モデルマウスでの胃癌形成において IL-11 が必要不可欠な増殖因子として機能することを見出したが、感染症における IL-11 の役割にも興味を持った。そこで本研究では、独自に樹立した *Il11* KO マウスを用いて、琉球大・熱帯生物圏研究センター・梅村正幸准教授との共同研究として結核菌の感染実験を行うことにより、結核菌感染の初期に加えて慢性期ステージの病態解析を実施、結核菌感染防御における IL-11 の役割を明らかにすることを目的とした。*Il11* KO マウスの交配ペアを琉球大･熱帯生物圏研究センターへ供給し、実験群の作出を行った。現在、梅村正幸准教授が結核菌の感染実験を行い、感染初期および慢性期ステージの病態解析を行なっているところである。

なお、本研究は 2020 年度に採択されたが、コロナ禍により大幅な活動制限を受け、2021 年に延期となった。なお、結核菌の慢性期ステージのサンプル採取には時間が掛かるため、現在のところ結果を得るところまで至っていない。一方、2021 年にオンラインによる熱生研セミナーを開催した。

３．琉球列島に産するホウライカズラ属（マチン科）の系統分類学的研究

東馬　哲雄（岡山理科大学自然フィールドワークセンター・准教授）

マチン科ホウライカズラ属 Gardneria は、ヒマラヤから東南・東アジアの数種からなる小さな属である。日本には２～４種あるとされるが、種分類に見解の相違がある（Hatusima 1977、Yamazaki 1993、Yang & Peng 1994、国府方 2017）。相違点は、（１）中国中南部～台湾北部、宮古島、中国地方～兵庫に隔離分布するチトセカズラ G. multiflora（広義）のうち、台湾産と宮古島産をタイワンチトセカズラ G. shimadae として区別するかどうか、さらに、中国中部～韓国・西日本に分布するホウライカズラ G. nutans（広義）のうち、（２）琉球産をリュウキュウホウライカズラ G. liukiuensis として、また（３）韓国産をエイシュウカズラ G. insularis として、それぞれ区別するかどうかの３点である。この見解の相違は、本属の日本周辺地域における種分化の解明だけではなく、国内レッドリストにおいて絶滅危惧 IA 類（CR）として、タイワンチトセカズラとリュウキュウホウライカズラを指定すべきかどうかという保全生物学的にも重要な問題を含んでいる。なお、リュウキュウホウライカズラについては、国府方（2017）が学名に「nom. illeg.」を付記して非合法な学名としたが、Hatusima（1977）

が原記載でタイプ標本を２点指定したことで正式発表とは見なされていないにすぎず、本来は「nom. inval.」とされるべきものである。

本共同利用研究では、琉球列島に産するタイワンチトセカズラとリュウキュウホウライカズラが形態的・系統的に識別できる分類群であるのかを検討することを目的とした。コロナ禍であり実施時期に制約があったが、2021 年 12 月（沖縄本島北部）と 2022 年 3 月（鹿児島県沖永良部島および沖縄本島北部）に琉球列島での野外調査が実施することができ、さらに本共同利用研究の範囲外において実施した琉球列島以外での野外調査や国内植物標本庫での調査も踏まえてで、DNA 系統解析と形態比較を行った。

DNA 系統解析（葉緑体 DNA の非遺伝子領域３領域と、核 DNA の rpb2 遺伝子、ITS 領域、ETS 領域）の結果からは、タイワンチトセカズラされることもある台湾産と宮古島産はそれぞれ異なる系統群に含まれ、台湾産はチトセカズラであるという Yang & Peng（1994）の見解を支持する一方で、宮古島産はリュウキュウホウライカズラとされる伊良部島産、沖縄本島辺戸産および沖永良部島産の植物と同じ系統であり、ホウライカズラとは系統的に分化していることが明らかになった。一方、Hatusima（1977）は、リュウキュウホウライカズラは沖縄本島の嘉津宇岳と西銘岳にもあるとしたが、西銘岳の周辺地域での現地調査で採取できた植物はホウライカズラと同じ系統に含まれることが明らかになった。

リュウキュウホウライカズラとされる植物の形態的な特徴は、標本観察の他、伊良部島産栽培個体のみで花と果実を観察することができ、別分類群とする Hatusima（1977）の見解を支持する結果が得られた。ただし、花は、Hatusima（1977）がホウライカズラに似ているとしたが、黄色い花弁や大きさからむしろチトセカズラの花に似ており、花糸がチトセカズラより僅かに長いこと、花序の分岐が少ないことで区別がされた。また果実や種子の特徴については、Hatusima（1977）は詳細には記していなかったが、果実の大きさはチトセカズラとホウライカズラの中間的な大きさであり、１果実内の種子数は最大６個で、１または２個のチトセカズラより多く、４～６個程度のホウライカズラと同程度であることが明らかになった。この他、西銘岳の周辺地域の植物は、リュウキュウホウライカズラより大きな花で白い花弁をもち、大きな果実を持つという点でホウライカズラの特徴がみられ、系統解析の結果を支持した。ただし、種子のサイズは、日本本土のホウライカズラの倍近い大きさをもつことが明らかになった。なお、生植物は採取できていないが、琉球大学植物標本室に所蔵される嘉津宇岳産標本も大きな種子と果実を持つことから、西銘岳と同様にホウライカズラであると考えられた。

リュウキュウホウライカズラは形態的・系統的に他種と明確に区別できることから、今後、沖縄本島辺戸産（3 月に花柄の残りのみ確認）および沖永良部島産（現在、栽培中）の開花・結実を確認した上で、正式に発表する予定である。なお、沖永良部島からのリュウキュウホウライカズラの標本採取は Hatusima（1977）以来である。一方、タイワンチトセカズラはチトセカズラからは区別できず、かつ琉球列島にはチトセカズラは分布しないことから、国内レッドリストあるいは沖縄県のレッドリストからは除外すべきである。その他、今回実施したサンガー法を用いた DNA 系統解析では、系統群は区別できるものの分岐の解像度が低い点があることから、今後は次世代シークエンサーを用いた系統解析も実施する予定である。

４．抗酸菌感染初期における Card9 の役割

豊永　憲司（福岡歯科大学・助教）

当該年度は、リモートでの意見交換やディスカッションに加え、現地施設において 2 回、実験・解析を行った。1 回目の滞在（令和 3 年 11 月 2–3 日）では、受入教員の先生方に対してこれまでの実験経過に関する報告とともに、今後の方針に関しても議論し、また、次回の実験・解析に備え、施設やその使用方法に関して講習を受けた。2 回目の滞在（令和 4 年 2 月 23–25 日）では、受入教員の先生とともに実際に P3 実験室にて結核菌感染マウスの解析を行った。初日に実験資材の準備と解析項

目確認のための予備実験を行い、二日目に感染マウスの体重・臓器質量の測定、摘出臓器における免疫細胞の解析を行い、最終日に臓器内菌数測定のためのプレーティングを行った。本解析によって、Card9 欠損マウスは、結核菌経気道感染二ヶ月後における臓器内菌数が野生型マウスに比べて多い一方で、感染防御において重要な Th1 応答の亢進を示す結果が得られた。以上の知見の一部は、第 95 回日本細菌会総会において筆頭演者として発表した。

５．結核菌によるミトコンドリア障害と活性硫黄による抗結核作用の解析

松永　哲郎（東北大学大学院医学系研究科・助教）

細胞内のエネルギー産生経路はマクロファージの機能制御に重要な役割を果たすことが知られている。われわれはこれまでに、硫黄含有アミノ酸であるシステインにさらに硫黄が付加された「システインパースルフィド」がミトコンドリア電子伝達系と共役して働くことを報告した。本課題では、結核菌に対する感染防御応答におけるミトコンドリア電子伝達系の役割の解明に取り組んだ。まず、電子伝達系 Complex I の必須サブユニットである GRIM-19 を欠損する J774.1 マウスマクロファージ細胞株（GRIM-19-KO）を CRISPR/Cas9 法により樹立した。JC-1 染色法を用いてミトコンドリア膜電位を解析した結果、J774.1 野生株に比べて GRIM-19-KO 細胞では定常状態のミトコンドリア膜電位が有意に低下することが明らかとなった。次に、結核菌ワクチン株 Mycobacterium tuberculosis var. BCG 感染で誘導される Interleukin-1β（IL-1β）の産生を ELISA 法で測定したところ、J774.1 野生株では IL-1β の産生が認められるのに対し、GRIM-19-KO 細胞では検出限界に近いレベルにまで低下していた。詳しい解析の結果、GRIM-19 は IL-1β の産生を制御する NLRP3 インフラマソームの活性化に必須であることが明らかとなった。以上より、結核菌に感染したマクロファージでは、ミトコンドリア電子伝達系 Complex I が NLRP3 インフラマソームを介して IL-1β の産生誘導に必須の役割を果たすことが示唆された。

６．ツマベニチョウの越冬戦略の進化と日長応答性獲得プロセス

小川　浩太（九州大学比較社会文化研究院・助教）

本研究課題では琉球列島各地のツマベニチョウの越冬戦略（休眠性）について野外観察を基盤とするデータ収集を行う予定であった。しかしながら、2021 年度はコロナ禍の影響で沖縄県や各地方自治体より断続的に各離島への訪問自粛要請が出される状況であり、当初の計画を変更しリモートでの共同利用・共同研究活動を行った。

今年度は受け入れ教員である松浦助教からの提案で、蝶愛好家コミュニティに蓄積されたツマベニチョウの過去 10 年分の採集記録と気象データを利用した数理解析を行った。その結果、台風がツマベニチョウの発生パターンに大きく影響し、その影響の仕方は八重山諸島と沖縄島では異なることが示された。前年度までの野外観察結果がビックデータ解析でも支持された、すなわち普遍性が示されたことで今後の研究においてより多くの議論が可能となった。この成果は 2022 年 2 月 24 日の令和 3 年度 第 9 回 TBRC セミナーでも発表を行った。

７．Genetic bases of the bean bug-Burkholderia gut symbiosis

Jang　Seonghan（北海道大学農学院・博士後期課程学生）

ホソヘリカメムシの近縁種であるキベリヘリカメムシなどの沖縄に生息するカメムシのサンプリングをおこなった。また、松浦優助教と研究に関して意見交換やディスカッションをおこなった。

８．サキシマスオウノキの花序で繁殖するキジラミ類は送粉に寄与するか？

望月　昂（東京大学　理学系研究科附属植物園・助教）

本研究はアオキ科サキシマスオウノキの有性繁殖において、花で繁殖するキジラミ科昆虫がサキシマスオウノキの送粉にどのようにかかわるかを調べるため、以下の調査を行うことを目的とした。（１）奄美大島以外の分布域においてキジラミ以外の送粉者は観察されるか、（２）奄美大島で観察されたキジラミ科の 1 種が他の分布域でも観察されるか、（３）1 種が観察される場合、どのような個体群構造をもつか。2021 年度は新型コロナウィルス感染症の影響で開花期に調査を行うことができなかった。しかしながら、課題（２）について、石垣島と西表島のサキシマスオウノキの集団において、キジラミ科昆虫が葉の裏や新芽に生息していることが判明した。さらに、良好な標本を採取したことで、本種がネッタイキ Tyora ornata がサキシマスオウノキの送粉に関わるかの証拠は得られていないものの、広い地理的スケールでサキシマスオウノキと強い関係性をもつことは明らかであり、今後も調査を継続することで両者の共生関係を明らかにしていきたい。

９．　海の生物相にも影響を及ぼす島の生物学 - 島のサイズと種多様性

上野　大輔（鹿児島大学大学院理工学研究科・准教授）

西表島沿岸で採集された甲殻類標本に基づき、分類学的研究を実施した。また、2022 年 11 月には西表島を訪問し、受け入れ教員である成瀬貫准教授と共同で西表島周辺の内湾海域における海洋生物、主に甲殻類を対象とした種多様性調査を実施した。沿岸域において、種多様性が高いと考えられる北部の地点数か所において、西表研究施設が所有する小型船舶を利用しスクーバ潜水による調査採集を行った。コロナウィルス感染症拡大の影響により、当初予定していたワークショップ形式での野外調査計画を変更して小規模な調査へと切り替えざるを得なかったため、当初設定した目的達成に十分なデータを取得できなかった。しかし、特に今回の野外調査で新たに採集された標本類について実体および光学顕微鏡による形態観察を行った結果、二枚貝類に共生あるいは寄生するカイヤドリケンミジンコ科 2 種は、いずれも未記載種であることが明らかになった。

また、ハゼ類に寄生するヒジキムシ科 1 種は未記載種である事に加え、属のレベルでも未記載である極めて珍しい種である可能性が高いと考えられた。これらについては、それぞれ形態や DNA 情報に基づいた記載報告を行うべく、現在学術論文を準備中である。このように、昨年度には島のサイズと多様性の関係を論じる上での基盤データとしての種多様性の解明を進めることが出来た。今後、これまでに得られた他種の標本についても精査を行い、当初設定した目的達成に向けて研究を継続する予定である。また、現在記載論文執筆を進めている前述の 3 種の共生・寄生性のカイアシ類の標本の一部は、論文出版後に琉球大学資料館へ登録、収蔵される予定である。

10．マングローブ林におけるスキャナ法による細根動態の推定と環境要因分析

木原　友美（京都大学大学院地球環境学舎・博士課程学生）

本課題では、マングローブ林地下部の炭素動態を明らかにすることを目的に、スキャナを用いた細根動態観測法（以下「スキャナ法」という。）による細根生産及び消失量の推定を試みた。マングローブ林地下部には、細根由来の膨大な量の炭素が貯留されており、生態系内の炭素動態を解明する上で、細根の生産・枯死・分解がいつどれくらい起きているか、またそれらを誘発する要因を把握することは重要である。スキャナ法は、土壌中の同一観測面における細根の出現～伸長～枯死～消失を連続的に観測し、解析、定量化することで、従来の土壌コア法では過小評価となっていた消長の速い細根動態も捉えることができる手法である。調査地である西表島船浦湾のマングローブ林では、オヒルギ・

ヤエヤマヒルギ・ヒルギモドキを対象に 2020 年 1 月（ヤエヤマヒルギは 2021 年 3 月）より、1 ～ 2 か月毎にスキャナ法による画像撮影を行っている。当該年度では、オヒルギ（観測用ボックスを設置した 4 箇所のうち 1 箇所）にて 2020 年 1 ～ 9 月に撮影した画像を解析し、画像に出現した根の直径、長さ及び伸長・消失量を推定した。その結果、気温が上がる春から夏にかけて細根が新しく出現し、伸長する傾向が捉えられた。また、降水量の増加する 5 ～ 6 月及び 8 ～ 9 月は伸長量が高く、降水量の少ない 7 月には伸長量が少なかったことから、降水による林内への淡水供給が細根生産に影響を及ぼしている可能性が示唆された。一方、画像に投影された細根のうち、約半数が 1 ～ 2 か月後には消失していた。消失した細根のうち 6 ～ 10 割は直径 0.5 mm 以下の細根であったことから、ターンオーバーの速い極細い根の動態を観測するためには、より高い頻度（日毎、週毎など）での撮影が必要であることが分かった。今後は、高頻度での撮影により細根動態と潮汐変動との関係性を明らかにするとともに、年間を通じた複数年分の画像解析により気象要因との関係も検討する。

１１．琉球列島の離島におけるクリサキテントウの色彩と斑紋の進化

鈴木　紀之（高知大学教育研究部総合科学系・准教授）

琉球列島のクリサキテントウを対象に、体色と模様のパターンを島嶼間で比較した。2018 年度と 2019 年度の共同研究で得られた成果と合わせて解析した。2021 年度は、沖縄本島（北谷および今帰仁）、渡嘉敷島、座間味島、慶留間島で調査を実施した。特に離島では、(1) 体サイズが小さく、(2) 斑点が少なく、(3) 赤味の少ない個体が多い傾向があった。これは、テントウムシ一般に見られる警告的な色彩パターン（赤と黒の派手な模様）ではなく、隠蔽的な色彩であることを示している。これまで、テントウムシでは種間比較によって警告色から隠蔽色への進化的な移行を示した研究例はあった。その一方で、本研究のように、同じ種類で島嶼間で警告色と隠蔽色の切り替えが生じている例はこれまで知られていない。琉球列島の多様な生息環境がこのような分化を促した可能性がある。

【共同研究等（拠点形成費の共同研究事業以外のもの）】

No.	共同研究課題名	共同研究相手氏名	共同研究相手機関	受入担当者
1	造礁サンゴの高水温耐性向上可能性に関する総合的研究	中村　崇	琉球大学理学部	酒井一彦
		井口　亮	産業技術総合研究所	
		伊藤通浩	琉球大学熱帯生物圏研究センター	
		頼末武史	東北大学	
		仮屋園志帆	総合研究大学院大学	
2	高 CO_2 時代に対応したサンゴ礁保全に資するローカルな環境負荷の閾値設定に向けた技術開発と適応策の提案	井口　亮	産業技術総合研究所	酒井一彦
		安元　純	琉球大学農学部	
		中村　崇	琉球大学理学部	
3	サンゴ体外分解系に着目したサンゴ礁生態系フェーズシフトのメカニズム解明	井口　亮	産業技術総合研究所	酒井一彦
4	海洋酸性化が沿岸生物の世代交代、群集・個体群構造に及ぼす長期影響評価	高見秀輝	国立研究開発法人水産研究・教育機構	酒井一彦
5	サンゴ礁保全に関わる浅場－深場間の鉛直群集構造、機能と将来予測	安田仁奈	宮崎大学	波利井佐紀
		山野博哉	国立環境研究所，生物多様性領域	
		熊谷直喜	国立環境研究所，生物多様性領域	
6	ミドリイシ属サンゴの配偶子認識に関する研究	稲葉一男	筑波大学下田臨海研究センター	守田昌哉
		柴　小菊	筑波大学下田臨海研究センター	
		野津　了	沖縄美ら島財団	
7	白化したサンゴが回復できずに死滅する真相の究明	丸山真一朗	東北大学	高橋俊一
8	オウギガニ科新属新種の分類学的研究	Peter K. L. Ng	National University of Singapore	成瀬　貫
		前之園唯史	かんきょう社	
9	マダガスカル産ヤワラガニ科の新種記載	Danièle Guinot	Muséum national d'Histoire naturelle	成瀬　貫
10	ハイガザミモドキ属の西インド洋産ハイガザミモドキ属の新種記載	Paul F. Clark	The Natural History Museum	成瀬　貫
11	ハイガザミ属の一新種の記載	上野大輔	鹿児島大学	成瀬　貫
12	ボルネオにおけるテングザル生態研究	松田一希	中部大学創発学術院	渡辺　信
		杉田　暁	中部大学国際 GIS センター	
13	ボルネオにおけるマングローブ生態研究	Joseph Tangah	サバ州森林局	渡辺　信
14	マングローブに迫る温暖化起因の枯死の脅威の実態解明	宮沢良行	九州大学キャンパス計画室	渡辺　信
15	カメムシ類の微生物共生系の多様性と進化に関する研究	菊池義智	産業技術総合研究所	松浦　優
		伊藤英臣		
		Seonghan Jang		
		竹下和貴	秋田県立大学	
		Martha S.Hunter	University of Arizona	
16	冬虫夏草の多様性、セミ共生菌のゲノム・進化学的解析	John P. McCutcheon	Arizona State University	松浦　優
		João Araújo	New York Botanical Garden	
		盛口　満	沖縄大学	
		山本航平	栃木県立博物館	
17	沖縄産ミバエ類の腸内細菌の多様性、生態学的意義ならびに侵入外来種の起源と置き代わりに関する研究	伊藤英臣	産業技術総合研究所	松浦　優
		本間　淳	琉球産経・沖縄県病害虫防除技術センター	
		西田隆義	滋賀県立大学	
		久岡知輝		
18	トゲオオハリアリにおける細菌叢のカースト間の比較解析と腸内細菌の感染動態・ゲノムおよび宿主の社会性免疫系の解析	下地博之	関西学院大学大学院	松浦　優
		伊藤英臣	産業技術総合研究所	
		菊池義智		

No.	共同研究課題名	共同研究相手氏名	共同研究相手機関	受入担当者
19	南西諸島における昆虫の収集および共生微生物の全ゲノムクローニング解析	深津武馬	産業技術総合研究所	松浦　優
		柿澤茂行		
		小口晃平		
20	キゴキブリ腸内代謝物の網羅的解析	北出　理	茨城大学	徳田　岳
		本郷裕一	東京工業大学	
		福田真嗣	慶應義塾大学	
		木原久美子	熊本高等専門学校	
21	遺伝子改変マイコバクテリアによる抗結核免疫の制御機構の検討	大原直也	岡山大学歯学部	松﨑吾朗
22	結核菌の病原因子の自然免疫抑制機構の検討	松本壮吉	新潟大学医学部	松﨑吾朗 梅村正幸
23	ミトコンドリア機能抑制によるインフラマソーム活性化制御機構の解明	赤池孝章 松永哲郎	東北大学医学部	松﨑吾朗 高江洲義一
24	サイトカイン遺伝子欠損マウスにおけるマイコバクテリア感染に対する免疫応答	岩倉洋一郎	東京理科大学生命医科学研究所	梅村正幸
25	細胞内寄生性細菌感染における IL-33 の役割	中江　進	東京大学医科学研究所	梅村正幸
		福井雅之	青森大学薬学部	
26	ヒト骨格筋幹細胞を用いた歯槽骨再生における IL-35 の役割	三谷章雄	愛知学院大学歯学部	梅村正幸
27	歯周病菌感染における IL-17 サイトカイン・ネットワークの検討	岡部徹平	愛知学院大学歯学部	梅村正幸
28	肺胞上皮細胞への *Chlamydophila pneumoniae* 感染におけるオートファジー制御機構の解明	内記良一	愛知医科大学医学部	梅村正幸
29	*Mycobacterium bovis* BCG 分泌タンパク質の免疫賦活画分同定における *in vitro* スクリーニング系の構築	松尾和浩	日本ビーシージー製造株式会社 日本 BCG 研究所	梅村正幸
		水野　悟		
30	自然免疫制御における TAK1-binding protein (TAB) 2, 3 の役割	竹内　理	京都大学医学部	高江洲義一
31		鈴木敏彦	東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科	
32	A role of GRIM-19 in host defense against mycobacterial infection	Dhan V.Kalvakolanu Shreeram C.Nallar	University of Maryland, School of Medicine	高江洲義一 松﨑吾朗
	C 型レクチン受容体を介した自然免疫応答における TAK1-binding protein (TAB) 2, 3 の役割	山﨑　晶	大阪大学微生物病研究所	高江洲義一
33	結核の新規治療薬を目指したシングルドメイン抗体の開発	村上明一	徳島大大学院医歯薬学研究部	高江洲義一
34	海洋生物中の難培養微生物シングルセル解析による生合成遺伝子同定の開発	新家一男	次世代天然物化学技術研究組合	新里尚也
35	下水処理プロセスを担う原生動物の代謝基盤の解析と微生物間代謝ネットワークの解明	鎌形洋一	産業技術総合研究所	新里尚也
36	沖縄における土壌汚染対策技術に関する共同研究	松原　仁	琉球大学工学部	新里尚也
		大西健司	株式会社大林組	
37	オキナワモズク製品化工程における付着微生物群の影響解明	喜納善延	株式会社ホクガン	伊藤通浩
38	オキナワモズクの生産量安定化を目指した育種基盤技術および養殖技術開発	佐藤陽一	理研食品株式会社	伊藤通浩
		沼田雄一郎		
		名越日佳理		
		田中厚子	琉球大学理学部 海洋自然科学科	
		藤村弘之		
		小西照子	琉球大学農学部 亜熱帯生物資源科学科	
		Gregory N. Nishihara	長崎大学	
39	造礁サンゴの高水温耐性向上可能性に関する総合的研究	酒井一彦	琉球大学 熱帯生物圏研究センター	伊藤通浩
		中村　崇	琉球大学理学部 海洋自然科学科	
		井口　亮	産業技術総合研究所	

令和３年度年報　資料（業績）

原著論文

【サンゴ礁生物科学部門】

- Hirose Y, Aini SN, **Yamashiro H** (2022) Coral-killing sponge *Terpios hoshinota* releases larvae at midnight. Coral Reefs 41:149–160. (IF 4.640)
- Chen Y-H et al. (**Yamashiro H**, 18th author) (2021) Prevalence, complete genome, and metabolic potentials of a phylogenetically novel cyanobacterial symbiont in the coral-killing sponge, *Terpios hoshinota*. Environmental Microbiology 24:1308–1325. (IF 5.476)
- **Yamashiro H**, Fukumori H, Aini SN, Hirose Y (2021) Snails associated with the coral-killing sponge *Terpios hoshinota* in Okinawa Island, Japan. Scientific Reports 11:20709. (IF 4.379)
- Huang C-Y, Hwang J-S, **Yamashiro H**, Tang S-L (2021) Spatial and cross-seasonal patterns of coral diseases in Taiwan's reefs: High prevalence and regional variation. Diseases of Aquatic Organisms 146:145–156. (IF 1.769)
- Kitamura R, Miura N, Ito M, Takagi T, **Yamashiro H**, Nishikawa Y, Nishimura Y, Kobayashi K, Kataoka M, Miura N (2021) Specific detection of coral-associated *Ruegeria*, a potential probiotic bacterium, in corals and subtropical seawater. Marine Biotechnology 23:576–589. (IF 3.727)
- Hirose Y, Aini SN, **Yamashiro H** (2021) Contact reactions between individuals of the coral-killing sponge, *Terpios hoshinota*. Zoological Studies 60:e41. (IF 1.904)
- Aini SN, Tang S-L, **Yamashiro H** (2021) Monthly progression rates of the coral-killing sponge *Terpios hoshinota* in Sesoko Island, Okinawa, Japan. Coral Reefs 40:973–981. (IF 4.640)
- **Yamashiro H** (2021) Geographic distribution of a gall-inducing copepod *Allopodion ryukyuensis* on *Montipora* corals along Ryukyu Archipelago, Japan, and Green Island, Taiwan. Galaxea, Journal of Coral Reef Studies 24:99–103.
- Takeuchi I, **Yamashiro H** (2021) Aerial survey of the reef flat off Sesoko Station on the east coast of Sesoko Island, Okinawa, Japan. Galaxea, Journal of Coral Reef Studies 24:119–120.
- Kitanobo S, Iwao, K, Fukami, H, Isomura N, **Morita M** (2022) First evidence for backcrossing of F1 hybrids in *Acropora* corals under sperm competition. Scientific Reports 12:5356. (IF 4.996)
- Kitanobo S, Toshino S, **Morita M** (2022) Genetic variation in released gametes produces genetic diversity in the offspring of the broadcast spawning coral *Acropora tenuis.* Scientific Reports 12:5026. (IF 4.996)
- Hazraty-Kari S, **Morita M,** Kawachi M, **Harii S** (2022) The early acquisition of symbiotic algae benefits larval survival and juvenile growth in the coral *Acropora tenuis*. Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological and Integrative Physiology 337:559–565. (IF 2.693)
- Tanaka C, Kurnianda V, **Morita M**, Suzuka, T, Tanaka J (2021) Use of halichondramide as a probe for actin-related studies. Phytochemistry Letters 44:35–41. (IF 1.873)
- Motai S, Kawano J, **Harii S**, Seto Y, Watanabe T, Nagai T (2022) Mineral components of scleractinian coral skeletons cultured without symbionts. Journal of Geophysical Research: Biogeosciences 127:e2021JG006574. (IF 4.432)
- Singh T, Sinniger F, Nakano Y, Nakamura S, Kadena S, Jinza M, Fujimura H, **Harii S** (2022) Long-term trends and seasonal variations in environmental conditions in Sesoko Island, Okinawa, Japan. Galaxea, Journal of Coral Reef Studies 24:121–133. (IF N/A）

- Sinniger F, Akamatsu T, **Harii S** (2022) Deepest observation of the butterflyfish *Coradion altivelis* (Perciformes: Chaetodontidae) in Japan. Galaxea, Journal of Coral Reef Studies 24:39–40. (IF N/A）
- Sinniger F, Albelda RL, Prasetia R, Rouzé H, Sitorus ED, **Harii S** (2022) Overview of the mesophotic coral ecosystems around Sesoko Island, Okinawa, Japan. Galaxea, Journal of Coral Reef Studies 24:69–76. (IF N/A）
- Baird AH, Edwards AJ, Guest JR, **Harii S** et al. (Sinniger F 7 番目, **Morita M** 34 番目, **Sakai K** 43 番目) (2022) A coral spawning calendar for Sesoko Station, Okinawa, Japan. Galaxea, Journal of Coral Reef Studies 24 41–49. (IF N/A）
- Ramírez-Portilla C, Baird AH, Cowman PF, Quattrini AM, **Harii S**, Sinniger F, Flotn JF (2022) Solving the Coral Species Delimitation Conundrum. Systematic Biology 71:461–475 (IF 15.683)
- Bongaerts P et al. (**Harii S**, 25 人中 14 番目) (2021) Morphological stasis masks ecologically divergent coral species on tropical reefs. Current Biology 31:2286-2298. e1–e8 (IF 10.900)
- Lin CH, **Takahashi S**, Mulla A, Nozawa Y (2021) Moonrise timing is key for synchronized spawning in coral *Dipsastraea speciosa*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 118(34):e2101985118. (IF 11.205)
- Mulla AJ, Lin CH, **Takahashi S**, Nozawa Y (2021) Photo-movement of coral larvae influences vertical positioning in the ocean. Coral Reefs 40:1297–1306. (IF 3.902)
- Maeda T, **Takahashi S**, Yoshida T, Shimamura S, Takaki Y, Nagai Y, Toyoda A, Suzuki Y, Arimoto A, Ishii H, Satoh N, Nishiyama T, Hasebe M, Maruyama T, Minagawa J, Obokata J, Shigenobu S (2021) Chloroplast acquisition without the gene transfer in kleptoplastic sea slugs, Plakobranchus ocellatus. eLife 10:e60176 (IF 8.14)
- Bell T, **Manullang C**, Kumagai NH, **Sakai K**, Suzuki A, Iguchi A (2022) Calcification responses of subtropical corals to ocean acidification: a case study from Sesoko Island, Okinawa, Japan. Galaxea, Journal of Coral Reef Studies 24:51–61. (IF N/A)
- Bell T, Manullang C, **Sakai K**, Suzuki A, Iguchi A (2022) Near-future levels of pCO2 impact skeletal weights of coral primary polyps (Acropora digitifera). Galaxea, Journal of Coral Reef Stud 24:63–68. (IF N/A)
- Kuroyanagi A, Irie T, Kinoshita S, Kawahata H, Suzuki A, Nishi H, Sasaki O, Takashima R, **Fujita K** (2021) Decrease in volume and density of foraminiferal shells with progressing ocean acidification. Scientific Reports 11:19988. (IF 4.996)
- **Naruse T**, Guinot D (in press) A new species of the genus *Hymenosoma* Desmarest, 1823 (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Hymenosomatidae) from Madagascar. TDSB.
- Nakajima H, Yoshida R, **Naruse T** (2022) Records of four mantis shrimp species (Crustacea: Stomatopoda) from the Ryukyu and Ogasawara islands, Japan. Plankton and Benthos Research 17(1):34–44. (IF 0.623)
- Komai T, **Naruse T**, Yokooka H, Taru M, Shimetsugu M, Watanabe T (2022) Redescription of *Pinnixa haematosticta* Sakai, 1934, its transfer to *Indopinnixa* Manning & Morton, 1987, and a reappraisal of *Indopinnixa kumejima* Naruse & Maenosono, 2012 (Decapoda: Brachyura: Pinnotheridae). Zootaxa 5100(3):361–389. (IF 1.091)
- Cumberlidge N, Caro T, Watson-Zink VM, **Naruse T**, Ng PKL, Orchard M, Rahayu DL, Wowor D, Yeo DCJ, White T (2021) Troubled giants: The updated conservation status of the coconut crab (*Birgus latro*). Raffles Bulletin of Zoology 69:1–21. (IF 1.267)

- Komai T, Maenosono T, Saeki T, **Naruse T** (2021) Redescription of the brackish water crab *Ptychognathus glaber* Stimpson, 1858 based on the topotypic material from the Ogasawara Islands and new record of *P. lipkei* N.K. Ng, 2010 from Japan (Decapoda: Brachyura: Varunidae). Zootaxa 5048(1):58–76. (IF 1.091)
- **Naruse T**, Uyeno D (2021) *Catoptrus lavicolus*, a new species of swimming crab (Crustacea, Brachyura, Portunidae) from shallow subtidal lava rock field at Sakurajima, an active volcano in Kagoshima, southern Japan. Crustacean Research 50:107–118. (IF N/A)
- Spiridonov VA, Kamanli SA, **Naruse T**, Clark PF (2021) *Libystes* A. Milne-Edwards, 1867 (Crustacea: Decapoda: Portunidae): re-establishment of *L. nitidus* A. Milne-Edwards, 1867, reinstatement of *L. alphonsi* Alcock, 1900 and a description of a new species from the Red Sea. Arthropoda Selecta 30(3):267–284. (IF 0.67)
- **Naruse T**, Maenosono T, Ng PKL (2021) Remarkable bilaterally asymmetrical gonopores and gonopods in a new genus and species of brachyuran crab from the Ryukyu Islands, Japan (Decapoda: Brachyura: Xanthidae). Journal of Crustacean Biology 41(2):1–8. (IF 1.43)
- Reimer JD, **Kurihara H**, Ravasi T, Ide Y, Izumiyama M, Hayanne H (2021) Unexpected high abundance of aragonite-forming Nanipora (octocorallia; Helioporacea) at an acidified volcanic reef in southern Japan. Marine Biodiversity 51:19. (IF 1.757)
- Machida RJ, **Kurihara H**, Nakajima R, Sakamaki T, Lin Y-Y, Furusawa K (2021) Comparative analysis of zooplankton diversities estimated from complement DNA and genomic DNA amplicons, metatranscriptomics, and morphological identifications. ICES Journal of Marine Science 78:3428–3443. (IF 3.593)
- Yamamoto-Kawai M, Ito S, **Kurihara H**, Kanda J (2021) Ocean acidification state in the highly eutrophic Tokyo Bay, Japan: Controls on seasonal and interannual variability. Frontiers in Marine Science 8:642041. (IF 4.435)
- **Kurihara H**, Watanabe A, Tsugi A, Mimura I., Hongo C, Kawai T, Reimer JD, Kimoto K, Gouezo M, Golbuu Y (2021) Potential local adaptation of corals at acidified and warmed Nikko Bay, Palau. Scientific Reports 11:11192. (IF 4.996)
- Listiawati V, **Kurihara H** (2021) Ocean warming and acidification modify top-down and bottom-up control in a tropical seagrass ecosystem. Scientific Reports 11:13605. (IF 4.996)
- Osaka N, Chihara S, Yamauchi C, Takekata H, **Takemura A** (2021) Ovarian development and larval release of the hermit crab *Clibanarius eurysternus* (Hilgendorf, 1879) (Decapoda: Anomura: Diogenidae) in Okinawa, Japan. Zoological Science 38:558–564. (IF 0.87)
- Tan ES, Hamazato H, Ishii T, Taira K, Takeuchi Y, Takekata H, Isomura N, **Takemura A** (2021). Does estrogen regulate vitellogenin synthesis in corals? Comparative Biochemistry and Physiology A 255:110910. (IF 3.228)
- Hyeon JY, Byun JH, Kim ES, Heo YS, Fukunaga K, Kim SK, Imamura Kim SJ, **Takemura A**, Hur SP (2021) Testis development in the Japanese eel is affected by photic signals through melatonin secretion. PeerJ 9:e12289. (IF 3.06)
- Chen YH, Chen HJ, Yang CY, Shiu JH, Hoh DZ, Chiang PW, Chow WS, Chen CA, Shih TH, Lin SH, Yang CM, **Reimer JD**, Hirose E, Iskandar BH, Huang H, Schupp PJ, Tan CHJ, Yamashiro H, Tang SL (2021) Prevalence, complete genome, and metabolic potentials of a phylogenetically novel cyanobacterial symbiont in the coral-killing sponge, *Terpios hoshinota*. Environmental Microbiology 24:1308–1325. (IF 5.491)
- Cook KM, Yamagiwa H, Beger M, Masucci GD, Ross S, Lee HY, Stuart-Smith RD, **Reimer JD** (2022) A community and functional comparison of coral and reef fish assemblages between four decades of coastal urbanisation and thermal stress. Ecology and Evolution 12:e8736. (IF 2.912)

- Cribb TH, Bray RA, Justine JL, **Reimer JD**, Sasal P, Shirakashi S, Cutmore SC (2022) A world of taxonomic pain: cryptic species, inexplicable host-specificity, and host-induced morphological variation among species of *Bivesicula* Yamaguti, 1934 (Trematoda: Bivesiculidae) from Indo-Pacific Holocentridae, Muraenidae and Serranidae. Parasitology 149:831–853. (IF 3.234)
- Cunha TJ, **Reimer JD**, Giribet G (2021) Investigating sources of conflict in deep phylogenomics of vetigastropod snails. Systematic Biology 71:1009–1022. (IF 15.683)
- Das RR, Wada H, Masucci GD, Singh T, Tavakoli-Kolour P, Wada N, Tang SL, Yamashiro H, **Reimer JD** (2022) Four-year field survey of black band disease and skeletal growth anomalies in encrusting *Montipora* spp. corals around Sesoko Island, Okinawa. Diversity 14:32. (IF 2.332)
- Dudoit A, Santos MEA, **Reimer JD**, Toonen RJ (2021) Phylogenomics of *Palythoa* (Hexacorallia: Zoantharia): probing species boundaries in a globally distributed genus. Coral Reefs 41:655–672. (IF 3.902)
- Fujii T, Santos MEA, **Reimer JD** (2021) A new species of sea whip gorgonian-associated zoantharian (Cnidaria: Anthozoa: Hexacorallia: Parazoanthidae) from the Ryukyu Islands, Japan, with subgeneric subdivision of genus *Umimayanthus*. Zoological Science 38:466–480. (IF 0.931)
- Fujiwara Y, Kawamura I, **Reimer JD**, Parkinson JE (2021) Zoantharian endosymbiont community dynamics during a stress event. Frontiers in Microbiology 12:674026. (IF 5.64)
- Hamamoto K, Soliman T, Poliseno A, Fernandez-Silva I, **Reimer JD** (2021) Higher genetic diversity of the common sea cucumber *Holothuria* (*Halodeima*) *atra* in marine protected areas of the central and southern Ryukyu Islands. Frontiers in Conservation Science 2021:736633. (IF N/A)
- Hayashi K, Kuwamura Y, Tachihara K, **Reimer JD** (2021) Large host anemones can be shelters of a diverse assemblage of fish species, not just anemonefish. Journal of Fish Biology 100:40–50. (IF 2.051)
- Hayashi K, **Reimer JD** (2021) Habitat selection of anemonefish. In: *Evolution, Development and Ecology of Anemonefishes: Model Organisms for Marine Science*. CRC Press (in press)
- Kise H, Montenegro J, Santos MEA, Hoeksema BW, Ekins M, Ise Y, Higashiji T, Fernandez-Silva I, **Reimer JD** (2021) Evolution and phylogeny of glass-sponge-associated zoantharians, with a description of two new genera and three new species. Zoological Journal of the Linnean Society 194:323–347. (IF 3.286)
- Kise H, Moritaki T, Iguchi A, **Reimer JD** (2022) Epizoanthidae (Hexacorallia: Zoantharia) associated with *Granulifusus* gastropods (Neogastropoda: Fasciolariidae) from the Indo-West Pacific. Organisms Diversity & Evolution 12:1–12. (IF 2.94)
- Klann M, Mercader M, Carlu L, Hayashi K, **Reimer JD**, Laudet V (2021) Variation on a theme: pigmentation variants and mutants of anemonefish. EvoDevo 12:1–16. (IF 2.123)
- Kurihara H, Watanabe A, Tsugi A, Mimura I, Hongo C, Kawai T, **Reimer JD**, Kimoto K, Gouezo M, Golbuu Y (2021) Potential local adaptation of corals at acidified and warmed Nikko Bay, Palau. Scientific Reports 11:11192. (IF 4.379)
- Masucci GD, Biondi P, **Reimer JD** (2021) A comparison of size, shape, and fractal diversity between coral rubble sampled from natural and artificial coastlines around Okinawa Island, Japan. Frontiers in Marine Science 2021:1653. (IF 4.435)
- Masucci GD, Biondi P, **Reimer JD** (2021) Impacts of coastal armouring on rubble mobile cryptofauna at shallow coral reefs in Okinawa, Japan. Plankton and Benthos Research 16:237–248. (IF 0.623)

- Ohara T, Hoeksema BW, Wee HB, **Reimer JD** (2021) Downslope migration of free-living corals (Scleractinia: Fungiidae) in typhoon-exposed reef habitats at Okinawa, Japan. Marine Environmental Research 170:105445. (IF 3.13)
- **Reimer JD**, Albelda RL, Biondi P, Hardianto E, Huang S, Masucci GD, Sayco SLG, Wee HB, Zhu Y (2021) Literature review of coral reef restoration in and around the Coral Triangle from the viewpoint of marine biodiversity. Archivos do Ciencias do Mar (in press)
- **Reimer JD**, Fourreau CJL, Yamagiwa H, Poliseno A (2021) First record of *Nanipora* (Lithotelestidae: Helioporacea: Octocorallia: Anthozoa) from the Yaeyama Islands. Fauna Ryukyuana 63:1–5. (IF N/A)
- **Reimer JD**, Wee HB, García-Hernández JE, Hoeksema BW (2022) Same but different? Zoantharian assemblages (Anthozoa: Hexacorallia) in Bonaire and Curaçao, southern Caribbean. Coral Reefs 41:383–396. (IF 3.902)
- Soliman T, DiBattista JD, Fahim RM, **Reimer JD** (2021) Preliminary genetic assessment of three goatfish species in the Mediterranean Sea. BioRxiv doi.org/10.1101/2021.05.23.445364.
- Soong GY, Bonomo LJ, **Reimer JD**, Gosliner TM (2022) Battle of the bands: systematics and phylogeny of the white *Goniobranchus* nudibranchs with marginal bands (Nudibranchia, Chromodorididae). ZooKeys 1083:169–210. (IF 1.546)
- Vaga CF, Migotto AE, Santos MEA, Honji RE, **Reimer JD**, Kitahara MV (2021) An integrative approach reveals a new species of Zoantharia (Cnidaria, Anthozoa), *Terrazoanthus silveirai*, in the Southwestern Atlantic Ocean. Marine Biodiversity Research 17:603–614. (IF N/A)
- Voolstra CR, Quigley KM, Davies SW, Parkinson JE, Peixoto RS, Aranda M, Baker AC, Barno AR, Barshis DJ, Benzoni F, Bonito V, Bourne DG, Buitrago-Lopez C, Bridge TC, Chan XC, Combosch DJ, Craggs J, Frommlet JC, Herrara S, Quatrinni AM, Rothig T, **Reimer JD**, Rubio-Portillo E, Suggett DJ, Villela H, Ziegler M, Sweet M (2021) Consensus guidelines for advancing coral holobiont genome and specimen voucher deposition. Frontiers in Marine Science 2021:1029. (IF 4.435)
- Zapalski MK, Kise H, Dohnalik M, Yoshida R, Izumi T, **Reimer JD** (2021) Hexacoral-crinoid associations from the modern mesophotic zone: Ecological analogues for Palaeozoic associations. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 572:110419. (IF 3.318)
- Zarzyczny KM, Watson KM, Verduyn CE, **Reimer JD**, Mezaki T, Beger M (2022) The role of herbivores in shaping subtropical coral communities in warming oceans. Marine Biology 169:1–17. (IF 2.573)
- 土井威志・安中さやか・高橋一生・渡辺路生・東塚知利・**栗原晴子** (2021) 海洋学の１０年展望 2021：熱帯域. 海の研究 30(5):105–130.
- 木田新一郎・**栗原晴子**・大林由美子・川合美千代・近藤能子・西岡純 (2021) 海洋学の１０年展望 2021：沿岸域. 海の研究 30(5):87–104.
- 伊野波桂介・Tan Ee Suan・和泉遼太郎・武方宏樹・**竹村明洋**・磯村尚子 (2021) トゲスギミドリイシ *Acropora intermedia* とスギノキミドリイシ *A. muricata* における LED 波長の繁殖への影響. 日本ベントス学会誌 76: 59–72.

【マングローブ学部門】

- Gutiérrez-Ortega JS, Francisco Molina-Freaner, Martínez JF, Pérez-Farrera MA, Vovides AP, Hernández-López A, Tezuka A, Nagano AJ, Watano Y, Takahashi Y, Murakami M, **Kajita T** (2021) Speciation along a latitudinal gradient: The origin of the Neotropical cycad sister pair *Dioon sonorense – D. vovidesii* (Zamiaceae). Ecology and Evolution 11(11):6962–6976. (IF 2.881)

- Takayama K, Tateishi Y, **Kajita T** (2021) Global phylogeography of a pantropical mangrove genus Rhizophora. Scientific Reports 11(1):7228–7228. (IF 4.380)
- Yan L, Sunoj VSJ, Short AW, Lambers H, Elsheery NI, **Kajita T**, Wee AKS, Cao K-F (2021) Correlations between allocation to foliar phosphorus fractions and maintenance of photosynthetic integrity in six mangrove populations as affected by chilling. New Phytologist 232:2267–2282. (IF 10.152)
- Rammitsu K, **Kajita T**, Imai R, and Ogura-Tsujita Y (2021) Strong primer bias for Tulasnellaceae fungi in metabarcoding: Specific primers improve the characterization of the mycorrhizal communities of epiphytic orchids. Mycoscience 62(6). (IF1.223)
- Eddy S, Milantara N, Sasmito SD, **Kajita T**, Basyuni M (2021) Anthropogenic Drivers of Mangrove Loss and Associated Carbon Emissions in South Sumatra, Indonesia. Forests 12(2):187. (IF2.634)
- Fujimoto K, Ono K, **Watanabe S**, Taniguchi S, Inoue T, Kanayama K, Ogawa T (2021) Estimation of probable annual fine-root production and missing dead roots associated with the ingrowth core method: attempt with major mangrove species on Iriomote Island, southwestern Japan, located in the subtropics. Mangrove Science 12:11–24. (IF N/A)
- Ono K, Fujimoto K, Hairata Y, Tabuchi R, Taniguchi S, Furukawa K, **Watanabe S**, Suwa R, Lihpai S (2021) Estimation of total fine root production using continuous inflow methods in tropical mangrove forest on Pohnpei Island, Micronesia: fine root necromass accumulation is a substantial contributor to blue carbon stocks. Ecological Research 37(1):33–52. (IF 2.056)
- 和智仲是・鈴木　大 (2021) 沖縄島の海岸でのチュウゴクスッポンの観察の一例. 亀楽 21: 6-7. (IF なし)

【島嶼多様性生物学部門】

- **Yamahira K**, Fujimoto S, Takami Y (2022) Earth and life evolve together from something ancestral – reply to Britz *et al*. Biology Letters 178:20220010. (IF 3.812)
- Seleit A, Ansai S, **Yamahira K**, Masengi KWA, Naruse K, Centanin L (2021) Diversity of lateral line patterns and neuromast numbers in the genus *Oryzias*. Journal of Experimental Biology 224:jeb242490. (IF 3.308)
- Maeda K, Kobayashi H, Palla HP, Shinzato C, Koyanagi R, Montenegro J, Nagano AJ, Saeki T, Kunishima T, Mukai T, Tachihara K, Laudet V, Satoh N, **Yamahira K** (2021) Do colour-morphs of an amphidromous goby represent different species? Taxonomy of *Lentipes* (Gobiiformes) from Japan and Palawan, Philippines, with phylogenomic approaches. Systematics and Biodiversity 19:1080–1112. (IF 2.313)
- Mandagi IF, Kakioka R, Montenegro J, Kobayashi H, Masengi KWA, Inomata N, Nagano AJ, Toyoda A, Ansai S, Matsunami S, Kimura R, Kitano J, Kusumi J, **Yamahira K** (2021) Species divergence and repeated ancient hybridization in a Sulawesian lake system. Journal of Evolutionary Biology 34:1767–1780. (IF 2.516)
- **Yamahira K**, Ansai S, Kakioka R, Yaguchi H, Kon T, Montenegro J, Kobayashi H, Fujimoto S, **Kimura R**, Takehana Y, Setiamarga DHE, Takami Y, Tanaka R, Maeda K, Tran HD, Koizumi N, Morioka S, Bounsong V, Watanabe K, Musikasinthorn P, Tun S, Yun LKC, Masengi KWA, Anoop VK, Raghavan R, Kitano J (2021) Mesozoic origin and 'out-of-India' radiation of ricefishes (Adrianichthyidae). Biology Letters 17:20210212. (IF 3.812)
- Kakioka R, Sutra N, Kobayashi H, Ansai S, Masengi KWA, Nagano AJ, Okuda N, Tanaka R, Sato M, **Yamahira K** (2021) Resource partitioning is not coupled with assortative mating in sympatrically divergent ricefish in a Wallacean ancient lake. Journal of Evolutionary Biology 34:1133–1143. (IF 2.516)
- Horoiwa M, Mandagi IF, Sutra N, Montenegro J, Tantu FY, Masengi KWA, Nagano AJ, Kusumi J, Yasuda N, **Yamahira K** (2021) Mitochondrial introgression by ancient admixture between two distant lacustrine fishes in Sulawesi Island. PLoS ONE 16:e0245316. (IF 3.752)

- Horoiwa M, Nakamura T, Yuasa H, Kajitani R, Ameda Y, Sasaki T, Taninaka H, Kikuchi T, Yamakita T, Toyoda A, Itoh T, Yasuda N (2022) Integrated population genomic analysis and numerical simulation to estimate larval dispersal of *Acanthaster* cf. *solaris* between Ogasawara and other Japanese regions. Frontiers in Marine Science 8:688139. (IF 5.247)
- Muto N, Kakioka R, Ghaffar MA, Quan NV, Vilasri V, Traifalgar RFM, Babaran RP, Muto F, Takeshima H, Motomura H, Ishikawa S (2021) Fine-scale phylogeography of coastal fishes in the South China Sea: Possible roles of biological traits and geography. Journal of Biogeography 48:2785–2800. (IF 4.810)
- Iki Murase, Kei'ichiro Iguchi (2021) High growth performance in the early ontogeny of an amphidromous fish, ayu *Plecoglossus altivelis altivelis*, promoted survival during a disastrous river spate. Fisheries Management and Ecology 29:224–232. (IF 2.088)
- Sato M, Kobayashi H, Iida M, Shirai K, Sasaki K (2021) A record of *Tetraroge nigra* (Tetrarogidae) from Iriomote Island, southern Japan, with notes on its ecological aspects. Ichthyological Research 68:207–213. (IF 1.223)
- Maeda K, Shinzato C, Koyanagi R, Kunishim, T, Kobayashi H, Satoh N, Palla HP (2021) Two new species of *Rhinogobius* (Gobiiformes: Oxudercidae) from Palawan, Philippines, with their phylogenetic placement. Zootaxa 5068:81–98. (IF 1.026)
- Sasai T, Yamamoto T, Oka S, **Toda M** (2021) Addition of the sea snake, *Hydrophis stokesii* (Squamata: Elapidae), to the herpetofauna of Japan. Current Herpetology 40(2):190–196. (IF 0.737)
- Nagata N, **Toda M**, Ohbayashi T, Hayashi M, Sota T (2021) Phylogeography of cicadas on continental and oceanic islands in the northwestern Pacific region. Journal of Biogeography 48(12): 3060–3071. (IF 4.810)
- Suzuki T, Nishikawa K, Sato Y, **Toda M** (2021) Development and evaluation of a loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assay for quick identification of the Japanese salamander *Hynobius tokyoensis*. Genes and Genetic Systems 96:1–6. (IF 1.258)
- Hashimoto K, Yamamoto A, Kanaoka MM, **Naiki A**, Takakura KI, Nishida S (2022) Comparisons among populations and individuals to evaluate pollen–pistil interaction as a mechanism of reproductive interference in *Taraxacum*. Journal of Plant Research 135(1):29–40. (IF 3.000)
- **Naiki A**, Ohi-Toma T (2021) A revision of *Leptopetalum foetidum*. Journal of Japanese Botany 96(6):326-333. (IF なし)
- Arshed MJ, Callado JR, Tandang D, **Naiki A**, Agoo EM, Rodda M (2021) The taxonomy of *Dischidia ruscifolia* (Apocynaceae, Asclepiadoideae) and the description of a new species, *Dischidia argentii*. Taiwania 66(4):496–503. (IF 0.816)
- Kajita Y, Toyama H, Akai K, **Naiki A** (2021) Morphology, Phenology, and Chromosomal Observations in *Najas minor* and *Najas chinensis* from Iriomote Island, Okinawa, Japan. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 72(2): 167–177. (IF 0.395)
- Julius A, Gutiérrez-Ortega JS, Sabran S, Tagane S, **Naiki A**, Darnaedi D, Aung MM, Dang VS, Ngoc NV, Bin HT, Watano Y, Utteridge TMA, **Kajita T** (2021) Phylogenetic relationship of tropical Asian *Ardisia* and relatives (Primulaceae) shows non-monophyly of recognized genera and subgenera. Journal of Japanese Botany 96(3): 149–165. (IF なし)
- Kinjo Y, Lo N, Villa-Martin P, **Tokuda G**, Pigolotti S, Bourguignon T (2021) Enhanced mutation rate, relaxed selection, and the 'domino effect' are associated with gene loss in *Blattabacterium*, a cockroach endosymbiont. Molecular Biology and Evolution 38:3820–3831. (IF 8.800)
- **Tokuda, G** (2021) Origin of symbiotic gut spirochetes as key players in the nutrition of termites. Environmental Microbiology 23:40929–4097. (IF 5.476)

- Che Y, Deng W, Li W, Zhang J, Kinjo Y, **Tokuda G**, Bourguignon T, Lo N, Wang Z (2022) Vicariance and dispersal events inferred from mitochondrial genomes and nuclear genes (18S, 28S) shaped global *Cryptocercus* distributions. Molecular Phylogenetics and Evolution 166:107318. (IF 5.019)
- Kobayashi Y, Katsuren M, Hojo M, Wada S, Terashima Y, Kawaguchi M, **Tokuda G**, Kinjo K, Shigenobu S (2022) Taxonomic revision of *Termitomyces* species found in Ryukyu Archipelago, Japan, based on phylogenetic analyses with three loci. Mycoscience 63:339–38. (IF 1.333)
- Shigenobu, S, Hayashi Y, Watanabe D, **Tokuda G**, Hojo MY, Toga K, Saiki R, Yaguchi H, Masuoka Y, Suzuki R, Suzuki S, Kimura M, Matsunami M, Sugime Y, Oguchi K, Niimi T, Gotoh H, Hojo MK. Miyazaki S, Toyoda A, Miura T, Maekawa K. (2022) Genomic and transcriptomic analyses of the subterranean termite *Reticulitermes speratus*: gene duplication facilitates social evolution. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA 119:e2110361119. (IF 12.779)
- Shimoji H, Itoh H, **Matsuura Y**, Yamashita R, Hori T, Hojo MK, Kikuchi Y. (2021) Worker-dependent gut symbiosis in an ant. ISME Communications 1:60. (IF N/A)
- Takeuchi H, **Kimura R**, Tomita H, Taki Y, Kikuchi Y, Ono C, Yu ZQ, Matsudaira I, Nouchi R, Yokoyama R, Kotozaki Y, Nakagawa S, Hanawa S, Iizuka K, Sekiguchi A, Araki T, Miyauchi CM, Ikeda S, Sakaki K, Kawata KHD, Nozawa T, Yokota S, Magistro D, Imanishi T, Kawashima R (2021) Polygenic risk score for bipolar disorder associates with divergent thinking and brain structures in the prefrontal cortex. Human Brain Mapping 42:6028–6037. (IF 5.399)
- Sato T, Adachi N, **Kimura R**, Hosomichi K, Yoneda M, Oota H, Tajima A, Toyoda A, Kanzawa-Kiriyama H, Matsumae H, Koganebuchi K, Shimizu KK, Shinoda KI, Hanihara T, Weber A, Kato H, Ishida H (2021) Whole-Genome Sequencing of a 900-Year-Old Human Skeleton Supports Two Past Migration Events from the Russian Far East to Northern Japan. Genome Biology and Evolution 13:evab192. (IF 4.065)
- Robbeets M, Bouckaert R, Conte M, Savelyev A, Li T, An DI, Shinoda K, Cui YQ, Kawashima T, Kim G, Uchiyama J, Dolinska J, Oskolskaya S, Yamano KY, Seguchi N, Tomita H, Takamiya H, Kanzawa-Kiriyama H, Oota H, Ishida H, **Kimura R**, Sato T, Kim JH, Deng BC, Bjorn R, Rhee S, Ahn KD, Gruntov I, Mazo O, Bentley JR, Fernandes R, Roberts P, Bausch IR, Gilaizeau L, Yoneda M, Kugai M, Bianco RA, Zhang F, Himmel M, Hudson MJ, Ning C (2021) Triangulation supports agricultural spread of the Transeurasian languages. Nature 599:616–621. (IF 69.504)
- Isshiki M, Naka I, **Kimura R**, Nishida N, Furusawa T, Natsuhara K, Yamauchi T, Nakazawa M, Ishida T, Inaoka T, Matsumura Y, Ohtsuka R, Ohashi J (2021) Admixture with indigenous people helps local adaptation: admixture-enabled selection in Polynesians. BMC Ecology and Evolution 21:179. (IF N/A)
- Matsunami M, Koganebuchi K, Imamura M, Ishida H, **Kimura R**, Maeda S (2021) Fine-Scale Genetic Structure and Demographic History in the Miyako Islands of the Ryukyu Archipelago. Molecular Biology and Evolution 38:2045–2056. (IF 8.800)
- Kataoka K, Fujita H, Isa M, Gotoh S, Arasaki A, Ishida H, **Kimura R** (2021) The human EDAR 370V/A polymorphism affects tooth root morphology potentially through the modification of a reaction-diffusion system. Scientific Reports 11:5143. (IF 4.996)
- 小林大純・山川宇宙・内田大貴・碧木健人・外山太一郎 (2022) 茨城県鹿島灘流入水域から得られたカワアナゴ属魚類 2 種, テンジクカワアナゴとチチブモドキ. Ichthy, Natural History of Fishes of Japan 16:5–10. (IF なし)
- 小林大純・内田晃士 (2021) 渡名喜島（沖縄諸島）における深海性魚類 2 種の漂着標本に基づく初記録. 漂着物学会誌 19:17–19. (IF なし)
- 佐藤真央・井上裕太・溝脇一輝・小林大純・松尾怜・外山太一郎・日比野友亮 (2021) フエダイ科 *Lutjanus biguttatus* フタホシフエダイ (新称) の日本からの初記録. 魚類学雑誌 68:17–22. (IF なし)

- 立津槙人・神里秀美・徳嶺夏南子・徳嶺美南子・上地翔平・伊川佳那・石川作実・儀間朝宜・権田雅之・**戸田守**・才木美香 (2022) 聞き取り調査に基づくミヤコカナヘビ（爬虫綱：有隣目）の過去の生息状況. 沖縄生物学会誌 60:1–10. (IF なし)
- 安里瞳・山本拓海・**戸田守** (2021) サキシマスジオによるヤエヤマコキクガシラコウモリの捕食例. Akamata 30:1–4. (IF なし)
- 福山伊吹・**戸田守** (2021) ヤエヤマヒバァによるヤエヤマハラブチガエルの捕食例. Akamata 30:7–9. (IF なし)
- 安里瞳 (2021) アシダカグモによるミヤコカナヘビの捕食例. Akamata 30:10–12. (IF なし)
- 安里瞳 (2021) サキシママダラによるヤモリの卵の捕食例. Akamata 30:13–16. (IF なし)
- 岡本康汰・城野哲平・**戸田守** (2021) 飼育下におけるミナミヤモリとヤクヤモリの産卵回数，産卵間隔，および貯精期間. Akamata 30:21–25. (IF なし)
- 安里瞳・立津槙斗・神里秀美・徳嶺夏南子・徳嶺美南子・上地翔平・伊川佳那・石川作実・儀間朝宜・権田雅之・才木美香・**戸田守** (2021) ミヤコカナヘビの夜間の寝場所の選択について. Akamata 30:29–33. (IF なし)
- 鶴田燃海・**内貴章世**・練春蘭 (2021) 外来の *Oldenlandia boscii*（アカネ科）を東京大学田無演習林に記録する. 植物分類・地理研究 69(2):211–214. (IF なし)
- 梶田結衣・米倉浩司・遠山弘法・赤井賢成・天野正晴・阿部篤志・山本武能・設樂拓人・齊藤由紀子・横田昌嗣・**内貴章世** (2021) 沖縄県西表島における外来植物目録. 大阪市立自然史博物館研究報告 76:125–141. (IF なし)
- 梶田結衣・遠山弘法・山本武能・**内貴章世** (2021) 西表島の維管束植物 221 種の繁殖フェノロジー: ルートセンサスによる 3 年間の記録. 大阪市立自然史博物館研究報告 76:97–124. (IF なし)

【感染生物学部門】

- **Matsuzaki G**, Teruya N, Kiyohara Kohama H, Arai K, Shibuya Y, Chuma Y, Matsuo K (2021) *Mycobacterium bovis* BCG-mediated suppression of Th17 response in mouse experimental autoimmune encephalomyelitis. Immunopharmacology and Immunotoxicology 43(2):203–211. (IF 3.712)
- Yoshitake R, Hirose Y, Murosaki S, **Matsuzaki G** (2021) Heat-killed *Lactobacillus plantarum* L-137 attenuates obesity and associated metabolic abnormalities in C57BL/6 J mice on a high-fat diet. Biosci. Microbiota Food Health 40(2):84–91. (IF 3.000)
- Iizasa E, Chuma Y, Uematsu T, Kubota M, Kawaguchi H, **Umemura M**, Toyonaga K, Kiyohara H, Yano I, Colonna M, Sugita M, **Matsuzaki G**, Yamasaki S, Yoshida H, Hara H (2021) TREM2 is a receptor for non-glycosylated mycolic acids of mycobacteria that limits anti-mycobacterial macrophage activation. Nature Communications 12(1):2299. (IF 17.694)
- Kurane T, Matsunaga T, Ida T, Sawada K, Nishimura A, Fukui M, **Umemura1 M**, Nakayama M, Ohara N, Matsumoto S, Akaike T, **Matsuzaki G**, **Takaesu G** (2022) GRIM-19 is a target of mycobacterial Zn^{2+} metalloprotease 1 and indispensable for NLRP3 inflammasome activation. FASEB Journal 36:e22096. (IF 5.834)
- Okabe T, Kamiya Y, Kikuchi T, Goto H, **Umemura M**, Suzuki Y, Sugita Y, Naiki Y., Hasegawa Y, Hayashi J, Kawamura S, Sawada N, Takayanagi Y, Fujimura T, Higuchi N, Mitani A (2021) *Porphyromonas gingivalis* components/secretions synergistically enhance pneumonia caused by *Streptococcus pneumoniae* in mice. International Journal of Molecular Sciences 22(23):12704. (IF 5.923)
- Ikegami T, Kise N, Kinjyo H, Kondo S, Suzuki M, Tsukahara N, **Murakami A**, Kiyuna A, Agena S, Tanaka K, Hasegawa N, Kawakami J, Ganaha A, Maeda H, Hirakawa H (2021) Development of Antibodies against HPV-6 and HPV-11 for the Study of Laryngeal Papilloma. Viruses 13(10):2024–2024. (IF 5.048)

- Ikeuchi E, Kuroda D, Nakakido M, **Murakami A**, Tsumoto K (2021). Delicate balance among thermal stability, binding affinity, and conformational space explored by single-domain VHH antibodies. Scientific Reports 11(1):20624–20624. (IF: 4.380)
- Inoue A, Yasuda T, Zhu B, Kitaguchi T, **Murakami A**, Ueda H (2021). Evaluation and selection of potent fluorescent immunosensors by combining fluorescent peptide and nanobodies displayed on yeast surface. Scientific Reports 11(1):22590–22590. (IF: 4.380)
- Tatemoto H, Osokoshi N, Hirai M, Masuda Y, **Konno T**, Yamanaka K (2021) Addition of l-carnitine to the freezing extender improves post-thaw sperm quality of Okinawan native Agu pig. Theriogenology 188:170–176. (IF 2.923)
- Sutopo S, Lestari DA, Oikawa T, **Konno T**, Purbowati E, Setiaji A, Kurnianto E (2021) Appropriate growth models to describe early growth of Kejobong goat based on Growth Hormone (GH) gene sequence analysis. Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture 46:124-135. (IF N/A)

【応用生命情報学部門】

- **Shiohama Y**, Takeshita K, Hirakata Y, Nobu MK, **Ito M**, **Shinzato N** (2022) Complete genome sequence of "Candidatus Hydrogeosomobacter endosymbioticus," an intracellular bacterial symbiont of the anaerobic ciliate Scuticociliate GW7. Microbiology Resource Announcements 11:e0115021. (IF N/A)
- Kitamura R, Miura N, **Ito M**, Takagi T, Yamashiro H, Nishikawa Y, Nishimura Y, Kobayashi K, Kataoka M (2021) Specific detection of coral-associated Ruegeria, a potential probiotic bacterium, in corals and subtropical seawater. Marine Biotechnology (N.Y.) 23:576–589. (IF 3.727)
- **Oku H**, Mutanda I, Fukuta M, Inafuku M (2022) Non-enzymatic formation of isoprene and 2-methyl-3-buten-2-ol (2-MBO) by manganese. Scientific Reports 12(1):2465–2465. (IF: 4.380)
- **Oku H**, Iwai S, Uehara M, Iqbal A, Mutanda I, Inafuku M (2021) Growth condition controls on G-93 parameters of isoprene emission from tropical trees. Journal of Plant Research 134(6):1225–1242. (IF 3.000)
- Jakkawanpitak C, Inafuku M, **Oku H**, Hutadilok-Towatana N, Bunkrongcheap N, Sermwittayawong N, Aiemchareon P, Sermwittayawong D (2021) Mechanism of the fungal-like particles in the inhibition of adipogenesis in 3T3-L1 adipocytes. Scientific Reports 11(1):18869–18869. (IF: 4.380)
- Nugara RN, **Oku H**, Saitoh S, Inafuku M, **Iwasaki H**, Kumara RP, Undugoda LJS, Lankasena BNS (2021) The dose-dependent pteryxin-mediated molecular mechanisms in suppressing adipogenesis in vitro. Journal of Functional Foods 82:104508 (IF 5.223)
- Hasanuzzaman M, Inafuku M, Nahar K, Fujita M, **Oku H** (2021) Nitric oxide regulates plant growth, physiology, antioxidant defense, and ion homeostasis to confer salt tolerance in the mangrove species, *Kandelia obovata*. Antioxidants 10(4):611. (IF 7.675)

著書

- 狩俣繁久・和智仲是・木村亮介 (2021) 琉球諸語研究における方言系統地理学の可能性. 木部暢子・林由華・衣畑智秀共編「フィールドと文献から見る日琉諸語の系統と歴史」, 開拓社, pp129–162.
- 山平寿智 (2021) メダカ科魚類の起源について. 月刊アクアライフ 2021-11, エムピージェー, pp12–13

学術講演等

【サンゴ礁生物科学部門】

- **Yamashiro H**, Aini, Siti N. The coral-killing sponge *Terpios hoshinota* overcomes spatial barrier by using abandoned fishing lines which bridge to coral. BECoME-2022 (Hong Kong) (online)

- Aini, SN, **Yamashiro H**. Relationship between composition of sediments and spicules/particles of the coral-killing sponge *Terpios hoshinota* from different sites in Okinawa Island, Japan. (Hong Kong) (online)
- Aini SN, Yurika H, **Yamashiro H**. Changes in the maturity stage of the coral-killing sponge *Terpios hoshinota* in Okinawa Island, Japan. 日本サンゴ礁学会第 24 回大会，2021 年 11 月 27〜29 日（オンライン）
- 山城秀之・伊勢優史・Aini Nurul Siti・Ritzelle Albelda．サンゴ被覆性海綿 *Chalinula nematifer*a の色彩および共生真菌．日本サンゴ礁学会第 24 回大会，2021 年 11 月 27〜29 日（オンライン）
- Das RR, Wada H, Masucci GD, Singh T, Tavakoli-Kolour, Wada N, Tang S-L, **Yamashiro H**, Reimer JD (2021) Four-year field survey of black band disease and skeletal growth anomalies in encrusting *Montipora* spp. corals around Sesoko Island, Okinawa. 第 24 回日本サンゴ礁学会大会（オンライン）
- 高橋俊一．サンゴと藻類の共生：パートナーで運命が変わる．第 21 回日本分類学会連合公開シンポジウム，2022 年 1 月 8 日（オンライン）
- 高橋俊一．サンゴの高温適応．第 21 回名古屋大学遺伝子実験施設公開セミナー，2022 年 3 月 8 日（オンライン)
- Sinniger F, Pichon M, Rouze H, Thornton B, Walker J, **Harii S**. MCEs in Okinawa: unique ecosystems, lifeboats for coral reefs or both? International Coral Reef Symposium 2021, 2021.7.19–23 (online)
- Sitorus EDS, Sinniger F, **Harii S**. Coral recruits across depths and implications to coral reef resilience. International Coral Reef Symposium 2021, 2021.7.19–23 (online)
- Lin TH, Akamatsu T, Sinniger F, Sitorus EDS, **Harii S**. Acoustic diversity and divergence among shallow water and upper mesophotic coral reefs. International Coral Reef Symposium 2021, 2021.7.19–23 (online)
- Ramrez-Portilla C, Baird A, Cowman P, Quattrini A, **Harii S**, Sinniger F, Flot JF. An integrated approach to delineating species boundaries in tabular *Acropora*. International Coral Reef Symposium 2021, 2021.7.19–23 (online)
- Lin TH, Fujikura K, Akamatsu T, Tsao Y, Sinniger F, **Harii S**, Yao CJ (2019) Listening to the ecosystem: an integrative approach of informatics and ecoacoustics. International Coral Reef Symposium 2021, 2021.7.19–23 (online)
- Albelda RL, Sinniger F, Ise Y, **Harii S**. *Chalinula nematifera* and other coral-associated sponges in Okinawan mesophotic reefs. 日本サンゴ礁学会第 24 回大会，2021 年 11 月 27〜29 日（オンライン）
- 中島広喜・成瀬貫．沖縄県沿岸より採集された稀なシャコ科口脚類（甲殻亜門軟甲綱）．沖縄生物学会，2021 年 5 月 29 日（オンライン）
- 成瀬貫・P. K. L. Ng・前之園唯史．左右非相称の生殖器をもつ短尾類ーマブイガニの形態．日本甲殻類学会，2021 年 10 月 25 日（オンライン）
- **Kurihara H**. Implication of ocean acidification impacts on marine organisms and coastal ecosystem services. China-Japan High-level Expert Symposium on Marine Environment, 2021 年 7 月 2 日，招待講演（オンライン）
- 栗原晴子. 海洋酸性化に伴う pH 環境の変動と海洋生物・生態系への影響. 第 94 回日本生化学会大会，2021 年 11 月 3〜5 日（オンライン）
- Listiawati V, **Kurihara H**. Seagrass meadow can be a refugea for corals against ocean acidification? IMBeR West Pacific Symposium 2021 “Changing West Pacific Ocean: Science and Sustainability” , 2021 年 11 月 22〜25 日（オンライン）
- 伊野波佳介，栗原晴子，磯村尚子．高水温によるユビエダハマサンゴ *Porites cylindrica* の繁殖への影響評価．日本サンゴ礁学会第 24 回大会，2021 年 11 月 27〜29 日（オンライン）
- Listiawati V, **Kurihara H**. Evaluation of Mozuku-Coral interaction under future Ocean acidification. 日本サンゴ礁学会第 24 回大会，2021 年 11 月 27〜29 日（オンライン）
- Sayco SLG, Cabaitan PC, **Kurihara H**. Reproduction of the giant clam Tridacna gigas is compromised during bleaching stress. 日本サンゴ礁学会第 24 回大会，2021 年 11 月 27〜29 日（オンライン）

- 竹村明洋．月光が操るサンゴ礁生物のリズム．第 42 回日本光医学・光生物学会，1 月 22〜23 日（日本橋ライフサイエンスビルディング）基調講演
- 竹村明洋．光が拓く新たな養殖業．第 5 回「農水産業支援技術展」沖縄，3 月 9〜10 日（沖縄県市町村自治会館）
- 竹村明洋．JST 共創の場プロジェクト．琉大 SDGs シンポジウム 2020 〜研究から広がる SDGs〜，3 月 19 日（オンライン）
- 竹村明洋．資源循環型共生社会実現に向けた農水一体型サステイナブル陸上養殖プロジェクト．サステイナブル陸上養殖技術シンポジウム，3 月 24 日（オンライン）
- 竹村明洋．沖縄県農産物の素材の事業における活用法開発の検討．琉球大学・オリオンビール株式会社共同研究報告会，5 月 14 日（オンライン）
- 福永耕大・山科芙美香・山内千裕・武方宏樹・竹内悠記・竹村明洋．熱帯性ハタ科魚類カンモンハタにおける月周性産卵機構の解明．沖縄生物学会第 58 回大会，5 月 29 日（オンライン）
- 片山蒼・Tan Ee Suan・武方宏樹・Angka Mahardini・竹村明洋．沖縄島沿岸に生息するクロフジツボの 1 種 *Tetraclita kurosioensis* における生殖年周期．沖縄生物学会第 58 回大会，5 月 29 日（オンライン）
- 濱里都乃・Tan Ee Suan・武方宏樹・竹村明洋．ミドリイシ属サンゴにおける性ホルモン合成酵素の発現変動．沖縄生物学会第 58 回大会，5 月 29 日（オンライン）
- 濱里都乃・Tan Ee Suan・武方宏樹・竹村明洋．ウスエダミドリイシにおける性ステロイドホルモン合成酵素 17b-HSD の卵形成に関連した発現変動．第 92 回日本動物学会米子大会，9 月 2〜4 日（オンライン）
- 福永耕大・山科芙美香・山内千裕・竹内悠記・竹村明洋．人工的な月光条件が与える月周性産卵魚カンモンハタの産卵への影響．第 92 回日本動物学会米子大会，9 月 2〜4 日（オンライン）
- 片山蒼・Tan Ee Suan・武方宏樹・Angka Mahardini・竹村明洋．沖縄島沿岸に生息するクロフジツボ類の 1 種 *Tetraclita kurosioensis* における生殖年周期と関与する環境要因．第 92 回日本動物学会米子大会，9 月 2〜4 日（オンライン）
- 竹村明洋・福永耕大・竹内悠記．熱帯性魚類の産卵と月光．第 28 回時間生物学会学術大会（10 月 20〜21 日、沖縄県市町村自治会館）
- 片山蒼・武方宏樹・竹村明洋．沖縄島に生息するシロスジフジツボ *Fistulobalanus albicostatus* の概潮汐リズム．第 28 回時間生物学会学術大会，10 月 20〜21 日（沖縄県市町村自治会館）
- 宇田川伸吾・武方宏樹・竹内悠記・竹村明洋．潮汐性産卵リズムに関わる水圧情報伝達の脳内経路の解明．第 28 回時間生物学会学術大会，10 月 20〜21 日（沖縄県市町村自治会館）
- 福永耕大・山科芙美香・山内千裕・竹内悠記・竹村明洋．月齢に合わせた魚類産卵リズムと月の光〜月夜の時間生物学〜．第 28 回時間生物学会学術大会，10 月 20〜21 日（沖縄県市町村自治会館）
- Beger M, **Reimer JD**, Sommer B, Cook K, Pandolfi JM, Obuchi M, Miller M. Tropicalisation of reef fish functional niches. 14th International Coral Reef Symposium, Bremen, Germany, 2021.7.18–23 (online)
- Cant J, Salguero-Gomez R, Cook K, **Reimer JD**, Mezaki T, Nakamura M, Beger M. Decomposing the demographic patterns of survival, growth, and recruitment is crucial for predicting the viability of subtropical coral populations. 14th International Coral Reef Symposium, Bremen, Germany, 2021.7.18–23 (online)
- Cook K, Miller M, **Reimer JD**, Sommer B, Pandolfi JM, Obuchi M, Mizuyama M, Kawamura I, Kise H, Forster P, Beger M. Forecasting functional group range shifts across a tropical to temperate gradient. 14th International Coral Reef Symposium, Bremen, Germany, 2021.7.18–23 (online)
- Jamodiong EA, Reimer JD. Reproductive ecology of *Sinularia heterospiculata* in Okinawa, Japan. 14th International Coral Reef Symposium, Bremen, Germany 2021.7.18–23 (online)
- Gomez Osorio S, Quere G, **Reimer JD**. Health condition assessment of scleractinian corals on Okinawa Island, Japan: spatio-temporal dynamics along a human pressure gradient. 14th International Coral Reef Symposium, Bremen, Germany, 2021.7.18–23 (online)

- Das RR, Wada H, Masucci GD, Singh T, Tavakoli-Kolour P, Wada N, Tang S-L, Yamashiro H, **Reimer JD**. Four-year field survey of black band disease and skeletal growth anomalies in encrusting *Montipora* spp. corals around Sesoko Island, Okinawa. 24th Japan Coral Reef Symposium, 2021.11.27–29 (online)
- Fourreau C・**Reimer JD**. イワスナギンチャク類 の共生関係の歴史によるミトコンドリアゲノム系統樹. 第 58 回沖縄生物学会，2021 年 5 月 29 日（オンライン）
- Hamamoto K, Poliseno A, **Reimer JD**. Sea cucumber densities and relationships with benthic communities in Okinawajima Island. 第 58 回沖縄生物学会，2021 年 5 月 29 日（オンライン
- 林 希奈・立原 一憲・**Reimer JD**. クマノミ類の攻撃頻度は魚類の模様によって異なるか？2021 年日本魚類学会年会，2021 年 9 月 18～20 日（オンライン）
- Kushida Y, **Reimer JD**. Diversity and ecology of sea pens living in sandy and muddy bottoms. The 8th East Asian Island and Ocean Forum, 2021.12 (online)
- 中島広喜・**Reimer JD**・成瀬貫. 球列島産トラフヒメシャコ属 *Acanthosquilla* Manning, 1963 (軟甲綱口脚目ヒメシャコ科) の２未記載種. 2021 年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会，2021 年 9 月 17～20 日（オンライン）
- **Reimer JD**・広瀬裕一・栗原晴子・中村崇. サンゴ礁『見える化』での取り組みから何が見えてくるのか？ORCHIDS シンポジウム「これまでとこれから」，2021 年 12 月 4 日（オンライン）
- **Reimer JD**. The importance of studying ”minor” taxa: Zoantharia (Cnidaria: Anthozoa) diversity + ecology research. Narishige Award Presentation. 92nd Meeting of the Zoological Society of Japan, 2021.9.2–4 (online)
- **Reimer JD**・山極広孝. 沖縄島中城湾における 1970 年代から 2021 年にかけての造礁サンゴ類多様性の変遷について. 令和 2 年度鹿児島大学重点領域研究（島嶼）シンポジウム「奄美大島の内湾—濁りに隠れた多様な生き物たちの楽園—」，2021 年 3 月 13 日（オンライン）
- Santos MEA, Kozik KK, **Reimer JD**, Husnik F. Apicomplexan-coral symbiosis: diversity and function. OIST-RIKEN Symposium, 2021.4.6–7 (online)
- **Reimer JD**, Yamagiwa H, Cook KM, DiBattista JD, Huggett M, Stat M, Cant J, Chariton AA, De Brauwer M, Wilkinson SP, Masucci GD, Biondi P, Ross S, Lee HYT, Stuart-Smith RD, Bunce M, Beger M. Okinawa, Japan: A model location for examining anthropogenic impacts on coral reefs. 2nd International Conference on Biodiversity, Ecology and Conservation of Marine Ecosystems, 2022.1.2–8 (online) Keynote lecture.
- Izumi T, Ise Y, **Reimer JD**. “Tempura in the sea” – symbioses between Edwardsiid anemones and homoscleromorph sponges. 2nd International Conference on Biodiversity, Ecology and Conservation of Marine Ecosystems, 2022.1.2–8 (online)
- Fourreau CLJ, Santander MD, Maronna MM, Pirro S, Kise H, Poliseno A, Santos MEA, **Reimer JD**. Investigating the repetitive DNA content in Zoantharia (Anthozoa: Hexacorallia). 2nd International Conference on Biodiversity, Ecology and Conservation of Marine Ecosystems, 2022.1.2–8 (online)
- Mizukami I, Fourreau CLJ, **Reimer JD**. Distribution of air-breathing sea slug genus *Peronia* Fleming, 1822 in Okinawa waters and anthropogenic impacts on their intertidal environment. 2nd International Conference on Biodiversity, Ecology and Conservation of Marine Ecosystems, 2022.1.2–8 (online)

【マングローブ学部門】

- **Kajita T, Artigas-Ramirez MD, Kagiya S, S**ato Y, Nagai H, Mukai A, Komai T, Imai H. MiDeca as an effective tool to study Crustacean diversity in Mangrove Ecosystem. 環境 DNA 学会第 4 回大会，2021 年 11 月 20 日
- **Kajita T**. Formation of a research network toward global scale biodiversity monitoring of mangrove ecosystem by using eDNA metabarcoding. 13th International Long-Term Ecological Research – East Asia-Pacific Regional Network Regional Conference (2021-ILTER-EAP), 2021 年 9 月 9 日
- 木原友美・小野賢二・諏訪錬平・**渡辺信**・藤本潔・檀浦正子. マングローブ林におけるスキャナー法による細根動態観測. 日本森林学会，2022 年 3 月（オンライン）

- **渡辺信**. 空と宇宙から見つめるマングローブ生態系. 第 2 回植物研究拠点アライアンスシンポジウム，2022 年 1 月 27 日（オンライン）
- 宮城豊彦・井上智美・柳沢英明・**渡辺信**・馬場繁幸．センシング分野の技術革新がもたらす新しいマングローブ研究．第 27 回日本マングローブ学会年次大会，2021 年 12 月 5 日（東京農業大学）
- **渡辺信**・武山芸英・谷津洋一．空と宇宙（そら）を繋ぐセンシング．第 27 回マングローブ学会年次大会，2021 年 12 月 5 日（東京農業大学）
- **渡辺信**．ドローンと私—西表発熱帯経由宇宙まで．フィールドサイエンスのためのドローン研究会，2021 年 12 月 4 日（あうる京北）
- 木原友美・小野賢二・諏訪錬平・**渡辺信**・藤本潔・檀浦正子．西表島のマングローブ 2 種(オヒルギ、ヤエヤマヒルギ)における細根呼吸特性．第 27 回日本マングローブ学会年次大会，2021 年 12 月 4 日（東京農業大学）
- 本間知夫・岡大輔・茂木和弘・白石洋一・井村信弥・石垣圭一・堤ひとみ・馬場繁幸・**渡辺信**．データマイニング手法による長期計測されたマングローブ植物生体電位の解析．第 27 回日本マングローブ学会年次大会，2021 年 12 月 4 日（東京農業大学）
- 古川恵太・藤本潔・小野賢二・**渡辺信**・谷口真吾・平田泰雅・羽佐田紘大・諏訪錬平・Lihpai Saimo. 海面上昇によるマングローブ林の土砂輸送過程変化に関する予察的検討．第 27 回日本マングローブ学会年次大会，2021 年 12 月 4 日（東京農業大学）
- 小野賢二・藤本潔・平田泰雅・田淵隆一・谷口真吾・**渡辺信**・古川恵太・諏訪練平・Lihpai Saimo. Continuous inflow estimate 法によるミクロネシア連邦におけるマングローブ林細根生産量の定量と群落間比較．日本地球惑星科学連合 2021 年大会，2021 年 6 月 5 日（パシフィコ横浜ノース）
- 古川恵太・藤本潔・小野賢二・**渡辺信**・谷口真吾・平田泰雅・羽佐田紘大・諏訪錬平・Lihpai Saim. マングローブ林における土砂輸送過程への海面上昇影響の一考察－長期変化解析への試案—．日本地球惑星科学連合 2021 年大会，2021 年 6 月 5 日（パシフィコ横浜ノース）
- 藤本潔・矢口岳樹・平田泰雅・**渡辺信**・羽佐田紘大・小野賢二・谷口真吾・古川恵太・Saimon Lihpa. ミクロネシア連邦ポンペイ島における UAV 画像および高解像度衛星データを用いたマングローブ樹種別分布図および群落区分図の作成：海面上昇に伴う表層侵食評価を目的として．日本地球惑星科学連合 2021 年大会，2021 年 6 月 5 日（パシフィコ横浜ノース）
- 前藤薫・**和智仲是**・藤江隼平．ここまでわかった！ギンケハラボソコマユバチの産雌単為生殖．日本昆虫学会第 81 回大会，2021 年 9 月 5 日（オンライン）
- **和智仲是**・**戸田 守**. 核 DNA とミトコンドリア DNA からみたミヤコカナヘビの遺伝的多様性の特徴. 日本爬虫両棲類学会第 60 回大会，2021 年 9 月 18 日（オンライン）

【島嶼多様性生物学部門】

- Iida M, Kobayashi H, Tran HD, Maeda K. Diadromous migration of gobies in Vietnam in comparison with other Asian regions. Second Annual Meeting of Ichthyological Society of Vietnam, 2021.12.25 (online)
- Murase I. Spatio-temporal variation in life history traits of an amphidromous fish. 4th Japan Eco-Evo English Seminar, 2021.12.13 (online)
- Kakioka R. Ricefish radiation on a Wallacean island of Sulawesi: recurrent hybridisation and speciation with gene flow. 第 69 回日本生態学会大会シンポジウム“雑種形成が導く進化動態：それは種分化の理解をどう変えたのか？”，2022 年 3 月 19 日（オンライン）
- Utama IV, **Yamahira K**. Deeply divergent freshwater fish species within a single river system in central Sulawesi. 第 69 回日本生態学会大会，2022 年 3 月 15 日（オンライン）
- 袰岩美月・**山平寿智**．スラウェシ島の古代湖におけるメダカ属魚類の集団遺伝構造．第 69 回日本生態学会大会，2022 年 3 月 14 日（オンライン）

- 柿岡諒・Masengi KWA・**木村亮介**・**山平寿智**．インドネシア・ポソ湖で同所的に種分化したメダカ属魚類間でのゲノム分化．第 55 回日本魚類学会年会，2021 年 9 月 29 日（オンライン）
- 小林大純・山川宇宙・佐藤真央・前田 健・**山平寿智**．琉球列島におけるホシマダラハゼ属魚類の系統および分類学的再検討．沖縄生物学会第 58 回大会，2021 年 5 月 29 日（オンライン）
- 村瀬偉紀・井口恵一朗．生活史初期の高成長が大規模攪乱条件下での生存率を向上させる：2018 年西日本豪雨前後における高梁川産アユの成長履歴の比較．2021 年度日本魚類学会年会，2021 年 9 月 19 日（オンライン）
- 鶴井香織・藤本真悟・出岐大空・立田晴記・辻和希．卵胎生魚間の繁殖干渉：グッピーによるカダヤシの駆逐．第 69 回日本生態学会，2022 年 3 月 17 日（オンライン）
- 藤本真悟．気候適応がもたらす繁殖の季節性はメダカ科魚類の性淘汰圧を変える．第 40 回日本動物行動学会大会ラウンドテーブル“繁殖行動の進化を左右する生態環境の影響”，2021 年 9 月 21 日（オンライン）
- 藤本真悟. 次世代シーケンス技術の生態学への適用. 静岡県立大学第 7 回環境科学専攻月例セミナー，2021 年 12 月 17 日（招待講演）
- 小林大純・日比野友亮．九州地方におけるアブラハヤ属魚類の多様性．第 55 回日本魚類学会年会，2021 年 9 月 18～19 日（オンライン）
- 前田健・小林大純・山川宇宙・新里宙也・Herminie P. Palla・Hau Duc Tran．西太平洋産カワアナゴ属の分類学的再検討．第 55 回日本魚類学会年会，2021 年 9 月 18 日（オンライン）
- 小林大純．旅する洞窟生物．沖縄工業高等専門学校「環境保全学」，2021 年 12 月 14 日（依頼講演）
- 笹井隆秀・山本拓海・**戸田守**．骨年輪法によるキシノウエトカゲの年齢推定．日本爬虫両棲類学会第 60 回大会，2021 年 9 月（オンライン）
- 陶善達・楊懿如・李承恩・**戸田守**．台湾の金門島から発見されたヤモリ属について．日本爬虫両棲類学会第 60 回大会，2021 年 9 月（オンライン）
- 山本拓海・**戸田守**．イイジマウミヘビの個体レベルでの餌選好性と季節的な餌シフト．日本爬虫両棲類学会第 60 回大会，2021 年 9 月（オンライン）
- 岡本康汰・栗田隆気・佐藤行人・陶善達・山本拓海・廖珠宏・**戸田守**．ミトコンドリア DNA 全周配列に基づく琉球列島産トカゲモドキ属の系統関係. 日本爬虫両棲類学会第 60 回大会，2021 年 9 月（オンライン）
- 安里瞳・末吉康佑・中川雅允・菅原涼・角田羊平・河内紀浩・小林峻・伊澤雅子・**戸田守**．沖縄島における外来種タイワンスジオの食性．日本爬虫両棲類学会第 60 回大会，2021 年 9 月（オンライン）
- 鈴木智也・西川完途 ・佐藤行人・**戸田守**．LAMP 法を用いたトウキョウサンショウウオの簡易分子同定法の確立．日本爬虫両棲類学会第 60 回大会，2021 年 9 月（オンライン）
- 許斐有希・佐藤行人・松井正文・富永篤・吉川夏彦・西川完途・**戸田守**．日本産有尾類全種のミトコンドリア全塩基配列の決定．日本爬虫両棲類学会第 60 回大会，2021 年 9 月（オンライン）
- 栗田隆気・**戸田守**．クロイワトカゲモドキの食性．日本爬虫両棲類学会第 60 回大会，2021 年 9 月（オンライン）
- 大塚虎之介・**戸田守**・山本拓海・小林峻. 座間味島において同所的に生息するグリーンアノール Anolis carolinensis とアオカナヘビ Takydromus smaragdinus の食性比較．日本爬虫両棲類学会第 60 回大会，2021 年 9 月（オンライン）
- Yamamoto T, Toyama H, Shitara T, Sashimura N, Tagane S, Abe A, Yonekura K, Amano M, Furumoto R, Yokota M, **Naiki A.** Comprehensive and quantitative approach to the elucidation of the flora of Iriomote Island, Japan. The 9th East Asian Plant Diversity and Conservation - Virtual Symposium 2021, 2021.10.29–30 (online)

- 恒成花織・伊東拓朗・横田昌嗣・芝林真友・陶山佳久・松尾歩・阿部篤志・**内貴章世**・瀬戸口浩彰・牧野能士・井鷺裕司．日本に 2 度やってきた国内絶滅危惧種タイワンホトトギス個体群．日本植物学会第 85 回大会，2021 年 9 月 18〜20 日（オンライン）
- 菅原敬・**内貴章世**・渡邊謙太・柿嶋聡・藏屋英介・荻原弘貴．二型花柱性ボロボロノキの送粉様式と花香成分・遺伝的変異との関連．日本植物分類学会第 20 回大会，2022 年 3 月 4〜6 日（オンライン）
- Bourguignon T, Arora J, Kinjo Y, Sobotonik J. Bucek A. Stiblik P, Roisin Y, Zifcakova L, Park YC, Kim KY, Sillam-Dusses D, Herve V, Lo N. **Tokuda G**, Brune A. The functional evolution of termite gut microbiota．日本微生物生態学会第 34 回大会，2021 年 10 月 30 日〜11 月 2 日（オンライン）
- **徳田　岳**・関根麗子．シロアリ後腸内微生物叢の実験的改変と後腸内生理活性の変化．第 66 回日本応用動物昆虫学会大会，2022 年 3 月 20〜22 日（オンライン）
- 小川浩太・**松浦優**・中溝航・佐竹暁子．ツマベニチョウの環境依存的な蛹休眠：予測不能な環境への適応．日本進化学会第 23 回東京大会，2021 年 8 月 18〜19 日（オンライン）
- **松浦優**・盛口満．日本初のゴキブリ生冬虫夏草クチキゴキブリタケ　〜その進化的起源と生態に関する考察．日本昆虫学会第 81 回大会，2021 年 9 月 5 日（オンライン）
- 石塚優介・山下倫桜・伊藤英臣・**松浦優**・北條賢・菊池義智・下地博之．女王の巣部屋選好性がカースト間の腸内細菌叢の偏りを決定するのか？ 第 40 回日本動物行動学大会，2021 年 9 月 22 日（オンライン）
- 山下倫桜・**松浦優**・石塚優介・伊藤英臣・北條賢・菊池義智・下地博之．アリにおける腸内共生細菌の新規伝播様式．第 69 回日本生態大会福岡大会，2022 年 3 月 14〜15 日（オンライン）
- **松浦優**・関根麗子・本間淳・伊藤英臣．沖縄産ミバエ類の腸内共生系と寄主植物の関係性．第 66 回日本応用動物昆虫学会大会，2022 年 3 月 20〜22 日（オンライン）
- 小川浩太・中溝航・佐竹暁子・**松浦優**．台風による環境攪乱がもたらすツマベニチョウの休眠戦略の進化．第 66 回日本応用動物昆虫学会大会，2022 年 3 月 20〜22 日（オンライン）
- 久岡知輝・**松浦優**・関根麗子・本間淳・松山隆志・西田隆義．別々の経路でやってきた？沖縄県に侵入したナスミバエの寄主選好性と系統．第 66 回日本応用動物昆虫学会大会，2022 年 3 月 20〜22 日（オンライン）
- **木村亮介**．ヒトの遺伝的多様性と表現型多様性を理解する．公開シンポジウム「人類進化史から理解するヒトの遺伝的多様性」，第 75 回日本人類学会大会，2021 年 10 月 9 日（オンライン）
- **木村亮介**．Human genetic adaptations in East Asia　東アジアにおける人類の遺伝適応．特別講演 1，第 28 回日本時間生物学会学術大会，2021 年 11 月 20 日（オンライン）

【感染生物学部門】

- **新川武**．農林水産分野における感染症ワクチン開発．BioJapan2021，2021 年 10 月 14 日（神奈川県）
- **玉城志博**．ハブ毒に対する治療薬の開発について．沖縄科学技術イノベーションシステム構築事業研究発表会、2022 年 2 月 1〜28 日（オンデマンド）
- 藏根友美・**高江洲義一**・澤田和子・**梅村正幸**・**松﨑吾朗**．結核菌エフェクタータンパク質による IL-1β 産生阻害の分子機序．第 94 回日本細菌学会総会，2021 年 3 月 23〜25 日（オンライン）
- 飯笹英一・中馬康志・植松崇之・久保田未央・川口博明・**梅村正幸**・豊永憲司・清原秀泰・矢野郁也・Marco Colonna・杉田昌彦・**松崎吾朗**・山崎晶・吉田裕樹・原博満．TREM2 は非糖鎖付加ミコール酸を認識し、マクロファージの抗抗酸菌免疫応答を抑制する．第 85 回日本インターフェロン・サイトカイン学会学術集会，2021 年 5 月 21〜22 日（東京）
- **松﨑吾朗**．シンポジウム２　生体防御研究の現状と展望：結核菌に対する生体防御と炎症性サイトカイン．第 32 回日本生体防御学会，2021 年 9 月 7〜8 日（オンライン）

- 藏根友美・**高江洲義一**・松永哲郎・井田智章・澤田和子・**梅村正幸**・赤池孝章・**松﨑吾朗**．結核菌エフェクター蛋白質による IL-1β 産生阻害の分子機序．第 32 回日本生体防御学会総会，2021 年 9 月 7～8 日（オンライン）
- **高江洲義一**・Nguyen Huong Minh・**梅村正幸**・**松﨑吾朗**．結核菌のエフェクター蛋白質 Zmp1 と会合する宿主 E3 ユビキチンリガーゼの機能解析．第 32 回日本生体防御学会総会，2021 年 9 月 7～8 日（オンライン）
- **梅村正幸**・松本宗吉・藏根友美・**高江洲義一**・**松﨑吾朗**．結核菌由来病原因子 Zmp1 欠損の感染防御への影響、第 32 回日本生体防御学会総会、2021 年 9 月 7～8 日（オンライン開）
- 藏根友美・松永哲郎・井田智章・澤田和子・**梅村正幸**・赤池孝章・**松﨑吾朗**・**高江洲義一**．結核菌エフェクター蛋白質による IL-1b 産生阻害の分子機序．九州微生物研究フォーラム 2021，2021 年 9 月 10～11 日（鹿児島）
- 藏根友美・松永哲郎・井田智章・澤田和子・**梅村正幸**・赤池孝章・**松﨑吾朗**・**高江洲義一**．結核菌エフェクタータンパク質 Zmp1 と会合する GRIM-19 の機能解析．第 5 回抗酸菌研究会，2021 年 11 月 20 日（オンライン）
- Kurane T, **Umemura M**, Nakayama M, Ohara N, **Matsuzaki G**, **Takaesu G**. GRIM-19 is a target of mycobacterial Zn2+ metalloprotease 1 and indispensable for NLRP3 inflammasomeactivation. 第 50 回日本免疫学会総会，2021 年 12 月 8～10 日（奈良）
- **Umemura M**, Matsumoto S, Kurane T, **Takaesu G**, **Matsuzaki G**. The effect of the deletion of the mycobacterial virulence factor Zmp1 on protective immunity. 第 50 回日本免疫学会総会，2021 年 12 月 8～10 日（奈良）
- **Takaesu G**. A role of TAK1-binding proteins 2/3 in macrophages during mycobacterial infection. 第 10 回 ITAM workshop，2022 年 2 月 21 日（オンライン）
- Okabe T, Kamiya Y, Kikuchi, T, **Umemura M**, Sugita Y, Naiki Y, Hasegawa Y, Hayashi J, Higuchi N, Mitani A. *P. gingivalis* components/secretions synergistically enhance pneumonia caused by *S. pneumonia*. 第 95 回日本細菌学会総会，2022 年 3 月 29～31 日（オンライン）
- Toyonaga K, **Umemura M**, **Matsuzaki G,** Hara H, Tanaka Y, Yamasaki S. Analysis of Card9 function in pulmonary mycobacterial infection. 第 95 回日本細菌学会総会，2022 年 3 月 29～31 日（オンライン）

【応用生命情報学部門】

- 釜田いぶき・井野真稔・木原淳一・**新里尚也**・**伊藤通浩**・上野誠．イネいもち病菌の付着器形成に影響を与える微生物の 2 次代謝産物について．日本植物病理学会関西部会，2021 年 9 月 21～22 日（オンライン）
- 森村洋行・**伊藤通浩**・對馬誠也・千葉荘太郎・竹本大吾・川北一人・佐藤育男．かび毒デオキシニバレノール分解細菌はコムギ赤かび病の発症抑制効果を示す．日本植物病理学会関西部会，2021 年 9 月 21～22 日（オンライン）
- 福井瑛士・**伊藤通浩**・**新里尚也**・伊禮信・長谷川優・有江力・木戸一孝・児玉基一朗．日本植物病理学会関西部会，2021 年 9 月 21 日～22 日（オンライン）
- 山﨑玲・**伊藤通浩**・塩浜康雄・**新里尚也**．沖縄本島における地衣類関連微生物の分子生態学的解析．日本微生物生態学会第 34 回大会，2021 年 10 月 30 日～11 月 2 日（オンライン）
- 上野誠・井野真稔・釜田いぶき・**新里尚也**・**伊藤通浩**．沖縄微生物ライブラリーを利用した植物病原糸状菌の抑制（３）．日本微生物生態学会 34 回大会，2021 年 10 月 30 日～11 月 2 日（オンライン）
- 塩浜康雄・山崎玲・森祥太・**伊藤通浩**・**新里尚也**．フローサイトメトリーを用いた嫌気性繊毛虫の共生メタン生成菌の定量解析．日本微生物生態学会 34 回大会，2021 年 10 月 30 日～11 月 2 日（オンライン）

- 塩浜康雄・竹下和貴・平片悠河・延優・**伊藤通浩**・**新里尚也**. 嫌気性繊毛虫 Scuticociliate GW7 株のゲノム解析より示されたリケッチア様共生体. 日本微生物生態学会 34 回大会, 2021 年 10 月 30 日〜11 月 2 日（オンライン）
- **伊藤通浩**・宇江城蘭・**新里尚也**・田中厚子. オキナワモズク細菌叢の産地別・時点別比較解析. 日本微生物生態学会 34 回大会，2021 年 10 月 30 日〜11 月 2 日（オンライン）
- 与儀 彪・**岩崎 公典**・**屋 宏典**. アルクチゲニンとノビレチンの併用による相乗的抗肥満作用の検証. 日本農芸化学会 2022 年度大会，2022 年 3 月 15〜18 日（京都／オンライン）
- Hossin AY・稲福征志・**屋宏典**. Syringin: A phenylpropanoid glycoside compound inhibits adipogenesis through AMPK and Akt signaling pathways. 令和 3 年度日本栄養・食糧学会九州・沖縄支部大会，2021 年 10 月 30〜31 日（オンライン）

特　許

感染生物学部門

- **新川武**・**玉城志博**・山崎憲一・山田陣也・平良望・上藤洋敬・與那嶺育子・原國哲也・山口類. ブタサーコウイルス２型 VLP ワクチン. PCT/JP2020/024491，2021 年 11 月 16 日（日本国移行）.

その他（資料解説）

- 山城秀之 (2021) 沖縄沿岸に大量に漂着している軽石の問題について. ラムネットニュース 46.

【外部資金獲得状況】
＜科学研究費助成事業＞

区分		令和３年度					
		件数			採択率（%）	金額（千円）	
		区分	応募（件）	採択（件）		合計（千円）	上：直接経費 下：間接経費
科学研究費助成事業	特別推進研究	新規	0	0		0	0
		継続		0			0
	新学術領域研究（研究領域提案型）	新規	1	1	100.0%	9,800	7,600
		継続		1			2,280
	学術変革領域研究（A）	新規	0	0		0	0
		継続					0
	学術変革領域研究（B）	新規	0	0		13,910	10,700
		継続		1			3,210
	基盤研究（S）	新規	0	0		0	0
		継続		0			0
	基盤研究（A）	新規	3	2	66.7%	41,600	32,000
		継続		2			9,600
	基盤研究（B）	新規	9	3	33.3%	44,720	34,400
		継続		7			10,320
	基盤研究（C）	新規	10	5	50.0%	13,910	10,700
		継続		4			3,210
	挑戦的研究（開拓）	新規	3	0	0.0%	0	0
		継続		0			0
	挑戦的研究（萌芽）	新規	5	0	0.0%	0	0
		継続		0			0
	若手研究	新規	2	0	0.0%	0	0
		継続		0			0
	若手研究（A）	新規				0	0
		継続		0			0
	若手研究（B）	新規				0	0
		継続		0			0
	研究活動スタート支援	新規	0	0		0	0
		継続		0			0
	研究成果公開促進費	新規	0	0		0	0
		継続		0			0
	特別研究促進費	新規	0	0		0	0
		継続		0			0
	国際共同研究強化（A）	新規	0	0		0	0
		継続					0
	国際共同研究強化（B）	新規	1	1	100.0%	10,920	8,400
		継続		2			2,520
	帰国発展研究	新規		0		0	0
		継続		0			0
小計		新規	34	12	35.3%	131,730	103,800
		継続		16			27,930
その他の補助金等	科学研究費助成事業を除く文部科学省の補助金	新規	0	0		7,536	7,536
		継続		2			576
	文部科学省以外の府省庁の補助金等	新規	0	0		0	0
		継続		0			0
	地方公共団体・民間助成団体等の研究費	新規	0	0		0	0
		継続		0			0
小計		新規	0	0		8,112	7,536
		継続		2			576
計		新規	34	12	35.3%	139,842	111,336
		継続		18			28,506

○令和３年度における教員一人当たりの採択件数及び金額

教員数： 32 人
科学研究費助成事業（新規＋継続）: 0.9 件　4.1 百万円
科学研究費助成事業（新規＋継続）＋その他の補助金等 : 0.9 件　4.4 百万円

〔単位：千円〕

その他の補助金等の内訳（令和３年度）				
No.	研究課題名（制度名）	支出機関名	令和 3 年度受入額	期　間
1	令和 3 年度論文博士号取得希望者に対する支援事業	独立行政法人日本学術振興会	1,200	R3 ～ R4
2	環境 DNA メタバーコーディングを用いたマングローブ生態系の全体的解析	独立行政法人日本学術振興会	6,336	R3

【その他の外部資金受入状況】

＜民間等との共同研究＞

	令和３年度
件　数	5
金　額	6,140

〔単位：千円〕

No.	研究課題名	相手方機関名	受入額	期間
1	オキナワモズク製品化工程における付着部生物群の影響解析	株式会社ホクガン	550	R1 ～ R3
2	培養細胞及び動物試験によりアマミシマアザミの抗糖尿病並びに皮膚機能改善作用を検証	HUNTKEY JAPAN 株式会社	3,000	R 3 ～ R4
3	自己免疫疾患に対する BCG 治療の検討と作用メカニズムの解明	日本ビーシージー製造株式会社	1,320	H28 ～ R4
4	BCG-CFP 作用メカニズムの解明とスクリーニングの為の in vitro 実験系の構築	日本ビーシージー製造株式会社	770	H28 ～ R4
5	長命草の抗肥満作用機構の解明	久保雅司國際股份有限公司	500	R3

＜受託研究＞

	令和３年度
件数	7
金額	64,763

〔単位：千円〕

No.	研究課題名（制度名）	相手方機関名	受入額	期間
1	両生爬虫類をモデルとした希少種選定の基礎資料整備と保全対象種の簡易同定法の確率およびワークフローの構築	独立行政法人環境再生保全機構	36,355	R2 ～ R4
2	植物相の定量的解析による世界自然遺産候補地西表島の管理基盤情報の確立	独立行政法人環境再生保全機構	11,958	R2 ～ R4
3	潜在性結核感染者及び発症高リスク者の検出技術、プライム組換えBCG と追加免疫法、及び多剤耐性結核の治療薬の開発による総合的な結核対策の構築	国立研究開発法人日本医療研究開発機構	5,200	R2 ～ R3
4	鶏の産卵低下症候群（EDS）ワクチン開発	公益財団法人沖縄科学技術振興センター	4,000	R2 ～ R3
5	ダニ（ワクモ）ワクチン開発	公益財団法人沖縄科学技術振興センター	4,000	R2 ～ R3
6	同所的種分化を可能にするゲノム構造	国立研究開発法人科学技術振興機構	1,950	R2 ～ R6
7	南西諸島における昆虫の収集と新規共生微生物の探索、単離、同定	国立研究開発法人科学技術振興機構	1,300	R3 ～ R4

＜奨学寄附金＞

	令和３年度
件数	6
金額	9,968

〔単位：千円〕

No.	寄附金支出元	受入額	受入年度
1	公益財団法人　大隅基礎科学創成財団	4,000	R3
2	National Geographic 協会	2,828	R3
3	一般社団法人　中辻創智社	1,000	R3
4	ハウスウェルネスフーズ株式会社	800	R3
5	公益財団法人水産無脊椎動物研究所	700	R3
6	公益財団法人日本科学協会	640	R3

【その他の教育活動】

No	担当者	授業科目等	対　象	開催場所	開催年月		参加者数	備考
					開　始	終　了		
1	波利井佐紀	宇都宮大学グローバルサイエンスキャンパス（iP-U）	iP-U 受講 高校生	宇都宮大学	2021 年 12 月 4 日	2021 年 12 月 5 日	10	ハイブリッド形式
2	渡辺　　信	マングローブ実習及び研究指導	山脇学園中学校生徒・教員	西表島・山脇学園	2014.3.10	継続中	12	
3	渡辺　　信	ドローンと小型人工衛星連携による地球モニタリング	東京都立科学技術高等学校生徒・教員	東京都立科学技術高等学校	2022.3.18	2022.3.18	500	
4	和智　仲是	亜熱帯生態系フィールド実習	東海大学生物学部教員・学生	東海大学沖縄地域研究センター	2022. 3. 3	2022. 3. 3	8	
5	松浦　　優	九州大学大学院包括的生物環境科学コース・総合演習	九州大学大学院地球社会統合学府所属の大学院生・教員	オンライン開催（Teams）	2021.11.22	2021.11.22	30	依頼講義
6	梅村　正幸	小学 5 年生社会科「わたしたちの国土～あたたかい土地のくらし～」	浜松市立中ノ町小学校 5 年生	オンライン講義	2021.07.19	2021.07.19	35	
7	梅村　正幸	微生物学	看護学科 1 年	学校法人おもと会沖縄看護専門学校	2007.6.7	継続中	83	
8	梅村　正幸	生化学	看護学科 1 年	学校法人おもと会沖縄看護専門学校	2017.4.13	継続中	83	
9	梅村　正幸	微生物学	看護学科 1 年	那覇市医師会 那覇看護専門学校	2006.10.6	継続中	127	
10	梅村　正幸	生化学	看護学科 1 年	那覇市医師会 那覇看護専門学校	2010.2.8	継続中	127	
11	高江洲義一 梅村　正幸	子供科学技術人材育成事業「サイエンス・リーダー育成講座（遺伝子科学コース・前半）」	県内高校生	オンライン開催	2021.8.7	2021.8.9	6	沖縄県委託事業
12	高江洲義一 梅村　正幸	子供科学技術人材育成事業「サイエンス・リーダー育成講座（遺伝子科学コース・後半）」	県内高校生	オンライン開催	2021.9.18	2021.9.20	6	沖縄県委託事業
13	高江洲義一	琉球大学グローバルサイエンスキャンパス「琉大カガク院」第一段階教育プログラム　応用講義	県内高校生	分子生命科学研究施設	2021.01.24	2021.01.24	10	JST 支援事業
14	新川　　武	一般臨床医学（免疫学・感染症学）	医療法人おもと会沖縄リハビリテーション福祉学院理学療法学・作業療法学科	医療法人おもと会沖縄リハビリテーション福祉学院	2021/8/17	2021/8/17	75	非常勤講師
15	屋　　宏典	生化学	看護学科 1 年	那覇市医師会 那覇看護専門学校	2021・10	2022・1	120	
16	屋　　宏典	生化学	看護学科 1 年	中部地区医師会立ぐしかわ看護専門学校	2021・4	2021・9	80	
17	伊藤　通浩	微生物学機能科学特別講義	山口大学大学院創生科学研究科・農学部学生	オンライン開催	2021.9.13	2021.9.14	43	非常勤講師
18	伊藤　通浩	農業と環境	沖縄国際大学経済学部学生	沖縄国際大学	2021.12.15	2021.12.22	40	非常勤講師

センターの利用状況

【瀬底研究施設】

区分		延べ人数	備考
学内	研究者	219	
	大学院生	1,891	
	学部学生	228	
	その他	0	
学外	研究者	421	
	大学院生	515	
	学部学生	224	
	その他	0	
国外	研究者	0	
	大学院生	0	
	学部学生	0	
	その他	0	
利用者数		3,498	

【分子生命科学研究施設】

区分		延べ人数	備考
学内	研究者	240	
	大学院生	2	
	学部学生	90	
学外	研究者	31	
	大学院生	84	
	学部学生	5	
	その他	0	
国外	研究者	0	
総利用者数		452	

【西原研究施設】

区分		延べ人数	備考
学内	研究者	20	
	大学院生	0	
	学部学生	0	
学外	研究者	15	
	大学院生	5	
	学部学生	0	
	高校生	0	
	その他	0	
国外	研究者	0	
	学部学生	0	
利用者数		40	

【西表研究施設】

		研究者			学生			総計		
		実数合計	重複利用除外実数合計	延べ合計	実数合計	重複利用除外実数合計	延べ合計	実数総計	重複利用除外実数総計	延べ総計
	利用者数	59	57	504	24	23	179	83	80	683
	重複利用	2			1			3		
所属機関	国立大学	39	39	388	20	19	157	59	58	545
	公立大学	2	2	18	1	1	11	3	3	29
	私立大学	3	3	13	3	3	11	6	6	24
	独立行政法人	9	7	55				9	7	55
	民間研究機関	4	4	18				4	4	18
	民間企業	0	0	0				0	0	0
	その他	2	2	12	0	0	0	2	2	12
共同種別	客員研究員	0	0	0				0	0	0
	国内共同研究者	13	12	81				13	12	81
	国外共同研究者	0	0	0				0	0	0
	その他研究者	0	0	0				0	0	0
役職	教授	5	5	18				5	5	18
	准教授	7	7	29				7	7	29
	講師	1	1	2				1	1	2
	助教	9	9	68				9	9	68
	研究員	13	11	90				13	11	90
	PD	6	6	115				6	6	115
	その他	18	18	182				18	18	182
課程	学士課程				6	6	54	6	6	54
	修士課程				13	13	101	13	13	101
	博士課程				5	4	24	5	4	24
	その他				0	0	0	0	0	0
	不明				0	0	0	0	0	0
	外国人	0	0	0	1	1	5	1	1	5
学内外	学内	23	23	322	8	8	47	31	31	369
	学外	36	34	182	16	15	132	52	49	314
性別	男性	45	43	343	19	19	124	64	62	467
	女性	15	15	183	5	4	55	20	19	238
利用施設	実験室利用	36	36	406	11	11	102	47	47	508
	講義室利用	2	2	6	8	8	47	10	10	53
	圃場利用	1	1	5	0	0	0	1	1	5
	演習林利用	4	4	12	0	0	0	4	4	12
	船舶利用	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	カヤック利用	0	0	0	0	0	0	0	0	0

※延べ合計数は、同一者が研究施設に滞在し、連続利用する場合の利用日数を利用者数としてカウントしている

発　行：琉球大学熱帯生物圏研究センター
編　集：琉球大学熱帯生物圏研究センター年報委員会
松浦　優、内貴章世、波利井佐紀、山平寿智（委員長）

【西原研究施設】
〒903-0213沖縄県中頭郡西原町千原１（理系複合棟７階）
電話・FAX　：098-895-8965
http://www.tbc.u-ryukyu.ac.jp/ja/nishihara/home.html

【瀬底研究施設】
〒905-0227沖縄県国頭郡本部町瀬底3422
電話：0980-47-2888　FAX：0980-47-4919
http://www.tbc.u-ryukyu.ac.jp/sesoko/home.html

【西表研究施設】
〒907-1541沖縄県八重山郡竹富町字上原870
電話：0980-85-6560　FAX：0980-85-6830
http://www.tbc.u-ryukyu.ac.jp/iriomote/home.html

【分子生命科学研究施設】
〒903-0213沖縄県中頭郡西原町千原１
電話：098-895-8943　FAX：098-895-8944
http://www.tbc.u-ryukyu.ac.jp/comb/home.html

TBRC