

令和 5 年 6 月 12 日現在

機関番号：82401

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2022

課題番号：18K14745

研究課題名（和文）造礁サンゴの初期石灰化過程に関わる遺伝子の機能解析

研究課題名（英文）Functional analysis of genes related to early calcification processes of scleractinian corals

研究代表者

安岡 有理 (Yasuoka, Yuuri)

国立研究開発法人理化学研究所・生命医科学研究センター・研究員

研究者番号：70724954

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：サンゴの石灰化関連遺伝子に対するアンチセンスモルフォリノオリゴ（MO）を *Acropora tenuis* 受精卵に顕微注入し、MO注入胚をポリプへと変態させてカルシウム骨格イメージングによって観察したが、石灰化に異常は見られなかった。一方、水温やpHを調整して、受精卵からの初期発生や幼生からの変態・石灰化に対する影響を検討したところ、サンゴ胚は低温（21℃以下）には弱い一方、高温（31℃）や低pHには耐久性があり、正常に発生して骨格を形成した。さらに幼生からポリプへの変態後の時間経過に応じたトランスクリプトーム解析を行った結果、既知の遺伝子と同様に発現変動する石灰化関連遺伝子を同定した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の環境変動実験の結果、地球温暖化や海洋酸性化といった現代人類が直面している地球環境問題に対して、少なくとも *A. tenuis* は正常に胚発生・着底して石灰化を始められるだけの頑健性を備えていることが示唆された。また、5-6月に産卵する通常のみドリイシと異なり、8-9月に産卵する *Acropora* sp.1 のトランスクリプトーム解析を行ったことで、種を超えて保存された生命現象の解明や、産卵時期の変更に関わった遺伝子の同定など、今後のサンゴ研究に向けたデータ基盤が構築された。

研究成果の概要（英文）：To investigate functions of coral calcification-related genes, antisense morpholino oligos for gene knockdown were microinjected to *Acropora tenuis* fertilized eggs. However, no phenotypes regarding the calcification process were observed in morphants. In addition, to examine temperature and pH sensitivity of coral embryos, *A. tenuis* and *A. sp.1* embryos were developed and metamorphosed in different conditions. The results showed that *A. tenuis* embryos cannot survive after 3 hours incubation at 16°C or 21°C, and that *A. tenuis* and *A. sp.1* embryos and larvae are tolerant to high temperature (~31°C) and low pH (pH7.15). Furthermore, transcriptome analyses using early polyps of *A. tenuis* and *A. sp.1* were performed. New candidate genes that regulate coral calcification would be identified by clustering analysis.

研究分野：進化発生学

キーワード：刺胞動物 変態 バイオミネラリゼーション 発生 進化 地球温暖化 海洋酸性化

1. 研究開始当初の背景

サンゴ礁は全海洋面積の1%未満であるにも関わらず、全海洋生物種の約25%が生息していると考えられ、地球上の生物多様性を維持する非常に重要な生態系である (Knowlton et al., 2010, *Life in the World's Oceans*: pp65-78)。このサンゴ礁を形成するのが刺胞動物に属する造礁サンゴであり、群体内の炭酸カルシウム骨格によって巨大な構造物を創出する。炭酸カルシウム骨格の形成 (=石灰化) は、一つの小さなポリプから始まる。図1に示したように、一匹の自由遊泳幼生 (プラヌラ幼生) が着底してポリプへと変態したのち、底部から徐々に骨格が成長していく (Reyes-Bermudez et al., 2009, *BMC Evol. Biol.* 9:178)。しかし、この過程がどのような分子メカニズムで進行しているのかは、未だに不明な点が多い。また、サンゴの石灰化過程が海洋環境変動に対してどの程度頑強で、どういった分子がそのストレス応答に関わっているのかというのも解決すべき大きな課題である。

先行研究 (Takeuchi et al., 2016, *PLoS One* 11: e0156424) によって、造礁サンゴの最優先種であるミドリイシ (*Acropora* 属) の骨格に含まれるタンパク質が網羅的に同定された。

その中でも、分泌性システインリッチタンパク質 (Galaxin) は、ミドリイシ初期発生の骨格形成領域に発現することが示されている (Reyes-Bermudez et al., 2009, 既出)。また、分泌性酸性タンパク質 (SAP および SAARP) については、同様の酸性タンパク質 (CARP) が別の造礁サンゴ (ハナヤサイサンゴ) の初期胚の骨格形成領域に発現することが報告されている (Mass et al., 2016, *Proc Royal Soc B* 283:1829)。したがって、Galaxin, SAP, SAARP は、ミドリイシ初期ポリプの骨格形成部位において細胞外に分泌され、カルシウムを結晶化させる役割を担うと考えられるが、実験的な証明はまだなされていない。

また近年、メダカ耳石欠失変異体 (ha) の研究から、ポリケチド合成酵素 (PKS) がメダカの耳石形成および、ウニ幼生の骨格形成に必須の役割を持つことが示された (Hojo et al., 2015, *Zool. Lett.* 1: 3)。これは、PKS の石灰化に関わる機能が進化的によく保存されていることを示唆している。さらに、刺胞動物の中でカルシウム骨格を持たないイソギンチャクとヒドラが PKS 遺伝子を欠失している一方、ミドリイシは PKS 遺伝子を保持していることも同時に報告された。サンゴ以外の刺胞動物ではクラゲ類が PKS 遺伝子を保持しており、ロパリウムと呼ばれる感覚器官で PKS を強く発現している。この感覚器官には平衡石と呼ばれる硫酸カルシウム結晶が作られるため、PKS と石灰化の関連性が想定される (Khalturin et al., 未発表データ)。PKS はミドリイシ骨格プロテオーム (Takeuchi et al., 既出) には含まれていなかったが、メダカではごく少量の発現で石灰化の開始に大きく寄与することが示されているため、ミドリイシでも同様に石灰化の制御に関わっている可能性が高く、その機能解析は動物進化を考えるうえでも大変意義深い。

2. 研究の目的

本研究の目的は、上に挙げた石灰化関連遺伝子が、実際に造礁サンゴの初期石灰化過程に必須な役割を持っているのかを検討し、石灰化の分子メカニズムの一端を明らかにすることである。加えて、海洋酸性化や海水温上昇といった環境変動に対する応答に、それぞれの石灰化関連遺伝子がどう関係しているのかを明らかにし、研究のさらなる発展を目指す。また、産卵時期の異なる複数種のみドリイシを実験に用いることで、種を越えて保存された石灰化機構を解明する。

3. 研究の方法

(1) 顕微注入実験による遺伝子機能解析

本研究では、ウスエダミドリイシ (*A. tenuis*) の受精卵を用いて、申請者が独自開発した顕微注入法 (Yasuoka et al., 2016, *Curr. Biol.* 26: 2885-2892) による遺伝子機能阻害実験を試みた。石灰化関連遺伝子候補 (Galaxin1, Galaxin2, Galaxin-like1, Galaxin-like2, PKS) のアンチセンスモルフォリノオリゴを顕微注入し、これらの遺伝子のノックダウンがサンゴ初期

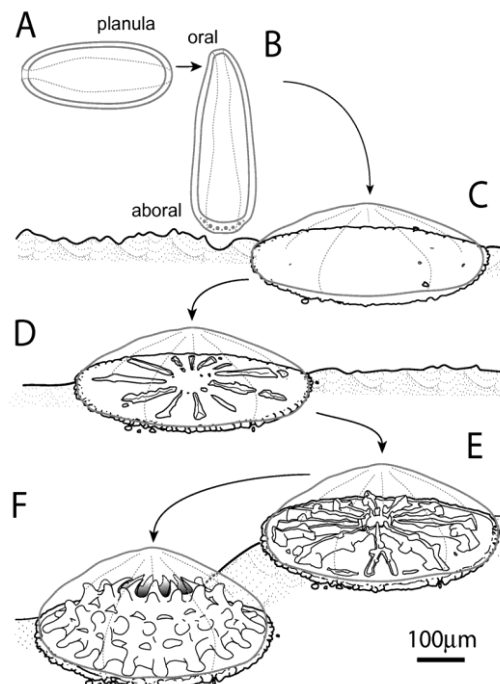


図1: ミドリイシ初期ポリプの石灰化過程 (Reyes-Bermudez et al., 2009 より)

ポリプの石灰化過程にどのような影響を与えるのかを検討した。*A. tenuis* の受精卵の入手及び顕微注入実験は、沖縄科学技術大学院大学マリンゲノミクスユニットの佐藤矩行教授、座安由奈博士、竹内猛博士、西辻光希博士、および東京大学大気海洋研究所の新里宙也准教授の協力のもと行った。

(2) *Acropora sp.1* 胚を用いた実験

ミドリイシの産卵は一種につき年一回、5~6月に産卵するものが多い(*A. tenuis*、*A. digitifera* など)。そこで、琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底研究施設の守田昌哉准教授、北之坊誠也博士および沖縄科学技術大学院大学マリンゲノミクスユニットの座安由奈博士の協力のもと、8~9月に産卵する *A. sp.1* (*A. digitifera* に非常に近縁な未記載種) の受精卵を入手し、実験機会を増やすことを検討した。

(3) 初期石灰化過程のライブイメージング観察

受精後5日以上経過したプラヌラ幼生を含む海水をガラスボトムディッシュに移し、40 μ M HYM-248 ペプチドを含む等量の海水と混ぜ、変態を誘導した。変態誘導後3時間程度で着底を確認したのち、Calcein を含む海水を加えてカルシウム骨格を染色し (Calcein 終濃度=20 μ M)、骨格が形成される過程を蛍光顕微鏡 (KEYENCE BZ-X810) でライブイメージング観察した (参考: Ohno et al., 2017, *Biochem. Biophys. Rep.* 9:289-294)。

(4) 環境変動実験

サンゴ幼生を飼育する海水の pH や温度を変更して実験を行い、環境変動に対してサンゴの初期発生や石灰化がどのような影響を受けるのかを検討した。

(5) トランスクリプトーム解析

プラヌラ幼生からポリプへの変態後の遺伝子発現変動を調べるため、*A. tenuis* 及び *A. sp.1* のプラヌラ幼生およびポリプ (変態後1時間、6時間、1日、3日、7日) を回収し、RNA-seq 解析を行った。また、ゲノム情報がない *A. sp.1* のデータベース作成のため、初期胚のサンプル (eggs, 16 hpf, 32 hpf, 56 hpf, 80 hpf) も回収し、RNA-seq 解析を行った。

ライブラリは MGIEasy RNA Directional Library Prep Kit V1.0 で作成し、MGI 社の DNBSEQ-G400 でシークエンスした (*A. tenuis* のポリプと *A. sp.1* の初期胚は SR50, *A. sp.1* のポリプは PE100)。各サンプルのシークエンスリードは cutadapt (Martin, 2011, *EMBnet.journal* 17: 10-12) でアダプター配列を除去したのち、*A. tenuis* ゲノム (v1.0) および *A. digitifera* ゲノム (v2.0) (Shinzato et al., 2021, *Mol. Biol. Evol.* 38:16-30) に STAR (Dobin et al., 2013, *Bioinformatics*, 29: 15-21) でマッピングし、RSEM (Li and Dewey, 2011, *BMC Bioinformatics* 12: 323) で発現量 (Transcripts per million: TPM) を計算した。各遺伝子の発現量を $\log_2(\text{TPM}+1)$ に変換し、iDEP (Ge et al., 2018, *BMC Bioinformatics* 19: 534) を用いて PCA 解析やクラスタリング解析 (k-means 法) を行った。

4. 研究成果

(1) 顕微注入実験による遺伝子機能解析

2018年度は研究代表者が5月に所属研究機関を変更したため、*A. tenuis* の受精卵を用いた実験は断念した。8月には *A. sp.1* の受精卵を用いて顕微注入実験を行ったが、MO 注入胚、無注入胚いずれも正常に発生せず死んでしまった。顕微注入実験を行った部屋とは別の実験室で受精させていた胚は正常に発生していたので、実験環境が発生に影響した可能性が高い。おそらく、顕微注入実験を行った部屋の室温が約18度、通常の実験室の室温が約25度だったので、卵割期の温度が *A. sp.1* 胚の発生に重要であると考えられる。これまで5-6月に産卵するミドリイシサンゴの受精卵を用いて顕微注入実験を行っていた際は、このような問題は起きなかったため、産卵時期によってミドリイシサンゴ胚発生の温度感受性が異なる可能性が考えられる。

2019年度は6月に沖縄を訪問し、*A. tenuis* の受精卵に PKS, Galaxin1, Galaxin2, Galaxin-like1, Galaxin-like2 に対するアンチセンスモルフォリノオリゴを顕微注入し、初期石灰化過程におけるこれらの遺伝子のノックダウンを試みた (図2)。モルフォリノオリゴ注入後約2週間のプラヌラ幼生を変態させ、変態誘導後1日目および2日目でカルシウム骨格を蛍光観察したが、コントロール胚と機能障害胚の間で顕著な差は見られなかった。変態後15日目にポリプの軟組織を洗い流し、骨格標本として観察したが、そこでも大きな差は見られなかった。この結果からは上記遺伝子の石灰化における役割を見出すことはできなかったが、顕微注入から時間が経過してモルフォリノオリゴの効果が消失している可能性も考えられるので、今

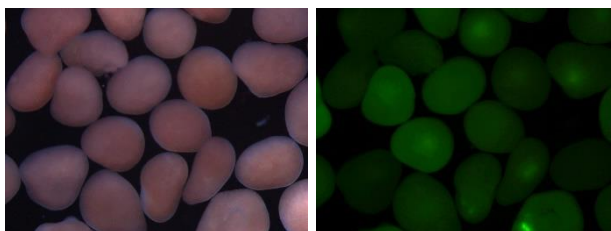


図2: *Acropora tenuis* 受精卵への顕微注入実験 (左: 明視野、右: 注入したMOの緑色蛍光)

後はゲノム編集による遺伝子機能解析が必要となる。

2020 年度以降は新型コロナウイルス感染拡大のため、沖縄を訪問してのサンゴ胚を用いた実験は行わなかった。

(2) 環境変動実験

サンゴ初期胚発生過程の温度感受性を調べるため、*A. tenuis* 胚を受精後 16°C、21°C、26°C、31°C でインキュベートした。親個体の組み合わせを 3 種類用意して実験を行った結果、受精後 3 時間 16°C もしくは 21°C でインキュベートしただけで、胚発生に異常をきたすことが明らかとなった。一方、26°C および 31°C でインキュベートした場合は特に問題なく発生した。これらの結果から、顕微注入実験も低温で行うべきではないことが判明した。さらに初期石灰化過程の温度感受性を調べたところ、23°C、26°C、29°C、32°C のどの温度でもポリプは問題なく石灰化を開始した。

海水の pH が低いとカルシウムイオンの結晶化が阻害される可能性があるため、海水の pH を 7.15 と 7.8 に調整して比較したところ、どちらの条件でも問題なく石灰化が進行していた。

これらの結果は、地球温暖化や海洋酸性化といった現代人類が直面している地球環境問題に対して、少なくとも *A. tenuis* は正常に胚発生・着底して石灰化を始められるだけの頑健性を備えているということを示唆している。

(3) ポリプ骨格観察方法の改良

ガラスベースの 24-well plate の各 well に、プラナラ幼生 1 匹を 25 μ L の海水とともに入れ、そこに 25 μ L の 40 μ M HYM248 入り海水を加えて変態を誘導することで、効率よくガラス面にポリプを着底させることに成功した。着底 3 時間後にカルセイン入り海水を加えて 1 mL とし、石灰化の過程を蛍光顕微鏡で観察したところ、効率よく写真撮影ができた (図 3)。全ての well で同一条件のもと、着底・石灰化させることができる上、well の番号で個体識別も容易にできるので、従来の 35 mm ガラスベースディッシュを使う方法よりも定量的な比較解析に適した手法が開発できた。

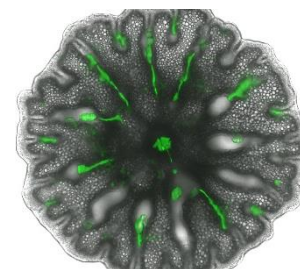


図 3 : 変態 2 日後のサンゴポリプ骨格

(4) PKS 遺伝子のクローニング

A. tenuis の PKS 遺伝子 (約 10kb) を初期ポリプ cDNA からクローニングした。ゲノムから予測された遺伝子モデルの通り、脊椎動物 PKS 遺伝子と相同性のあるドメインが見つかった。

(5) トランスクリプトーム解析

A. tenuis および *A. sp.1* の RNA-seq データをそれぞれ *A. tenuis* および *A. digitifera* のゲノムにマッピングした結果、どちらも高いユニークマップ率だった (*A. tenuis*: 82.63-87.47%, *A. sp.1*: 78.30-88.16%)。また、それぞれ逆のゲノムにマッピングした場合にユニークマップ率が著しく低下したので (*A. tenuis*: 49.93-53.69%, *A. sp.1*: 43.30-59.55%)、これらの結果は *A. sp.1* が *A. digitifera* の亜種のような存在であることを示唆している。

トランスクリプトームデータを PCA 解析およびクラスター解析した結果、変態後 1 時間ではまだプラナラ幼生と類似した遺伝子発現プロファイルをもつものの、6 時間後にはポリプ独自の遺伝子発現プロファイルをもつようになることが明らかとなった (図 4)。石灰化関連遺伝子の発現変動を調べると、Galaxin1,2,3, Galaxin-like1, SAARP2 の発現が変態 1 日後から強まる一方、Galaxin-like2,3, SAARP1, SAP1 は 3 日後以降に顕著な上昇が見られ、SAARP3 は 6 時間後から強い発現が検出された。これらの傾向は *A. tenuis* と *A. sp.1* の間で共通しており、分泌性システインリッチタンパク質や分泌性酸性タンパク質が *Acropora* 属に共通してポリプの初期石灰化に働いていることを示唆している。一方、PKS は *A. sp.1* および既報の *A. digitifera* トランスクリプトームではポリプにおいて発現上昇するものの、*A. tenuis* では大きな上昇はなかった。

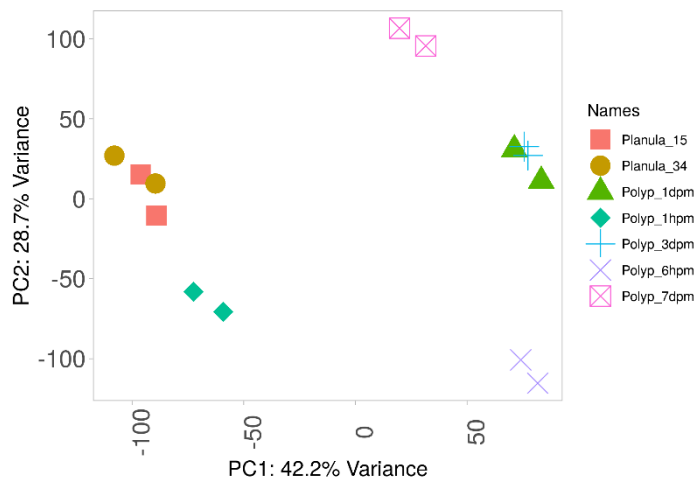


図 4 : *A. tenuis* トランスクリプトームの PCA 解析

発現プロファイルに基づく遺伝子クラスタリング解析の結果 (図5)、変態1日後から顕著な発現上昇がみられる遺伝子群 (Cluster1) に、他のサンゴで骨格タンパク質として知られる α 炭酸脱水酵素が *A. tenuis* と *A. sp.1* に共通して含まれていた。今後のさらなる解析から、新たな石灰化関連遺伝子の同定が期待される。

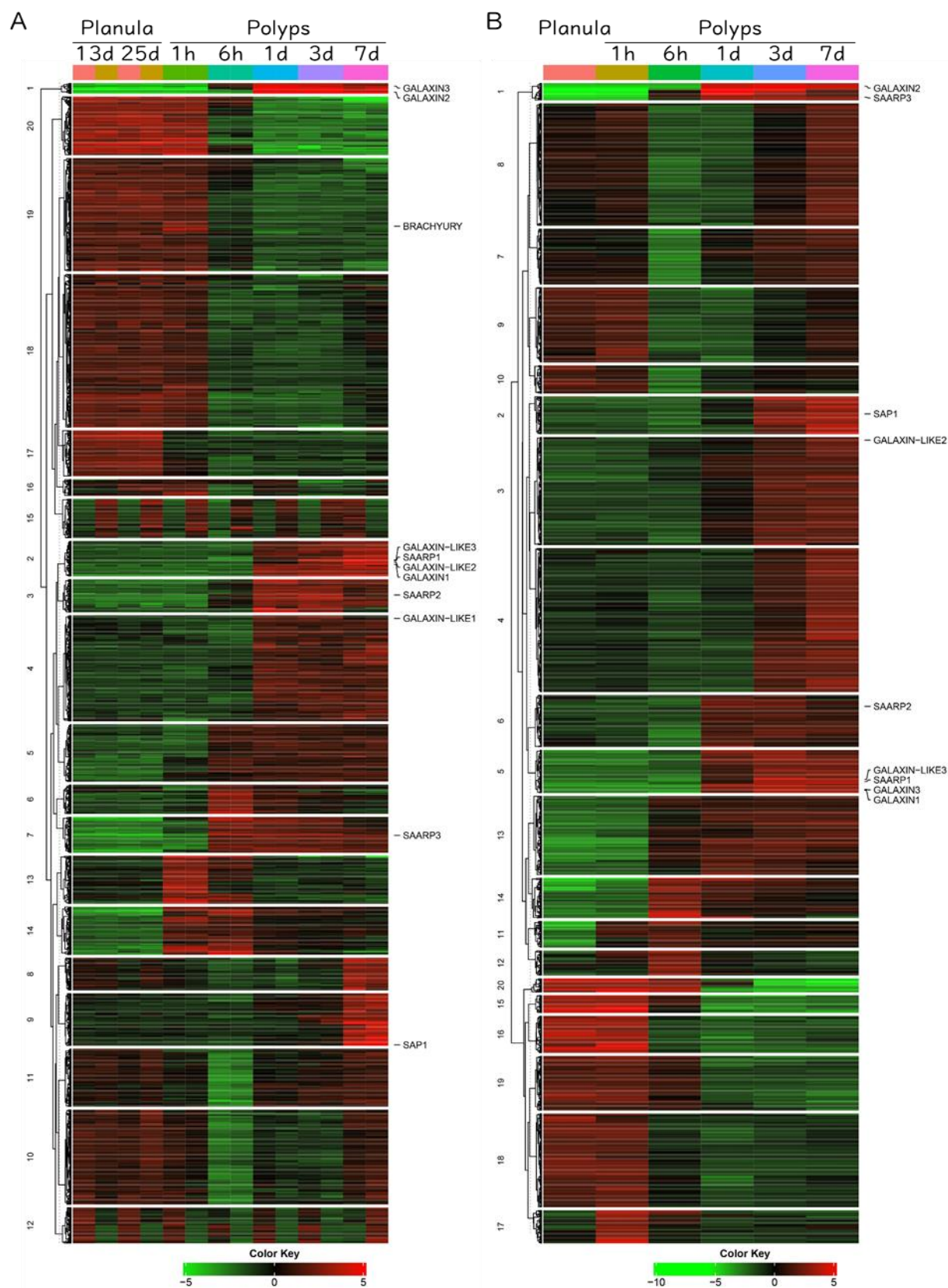


図5：サンゴ初期ポリプのトランスクリプトーム解析

- (A) *A. tenuis* プラヌラ幼生およびポリプ (変態後 1 時間、6 時間、1 日、3 日、7 日) の RNA-seq データ (n=2) をクラスタリングした結果 (k=20) を相対遺伝子発現量に基づくヒートマップで示した。本研究で解析対象としている石灰化関連遺伝子を右に付記した。
- (B) *A. sp.1* プラヌラ幼生およびポリプ (変態後 1 時間、6 時間、1 日、3 日、7 日) の RNA-seq データ (n=1) をクラスタリングした結果 (k=20) を(A)と同様に示した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Yasuoka Yuuri	4. 巻 11
2. 論文標題 Tissue-specific expression of carbohydrate sulfotransferases drives keratan sulfate biosynthesis in the notochord and otic vesicles of <i>Xenopus</i> embryos	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Cell and Developmental Biology	6. 最初と最後の頁 957805
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fcell.2023.957805	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Yasuoka Yuuri, Taira Masanori	4. 巻 145
2. 論文標題 LIM homeodomain proteins and associated partners: Then and now	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Current Topics in Developmental Biology	6. 最初と最後の頁 113 ~ 166
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/bs.ctdb.2021.04.003	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Jansen Camden, Paraiso Kitt D., Zhou Jeff J., Blitz Ira L., Fish Margaret B., Charney Rebekah M., Cho Jin Sun, Yasuoka Yuuri, Sudou Norihiro, Bright Ann Rose, Wlizia Marcin, Veenstra Gert Jan C., Taira Masanori, Zorn Aaron M., Mortazavi Ali, Cho Ken W.Y.	4. 巻 38
2. 論文標題 Uncovering the mesendoderm gene regulatory network through multi-omic data integration	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Cell Reports	6. 最初と最後の頁 110364 ~ 110364
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.celrep.2022.110364	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する
1. 著者名 Yasuoka Yuuri	4. 巻 0
2. 論文標題 Morphogenetic mechanisms forming the notochord rod: The turgor pressure sheath strength model	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Development, Growth & Differentiation	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/dgd.12665	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yasuoka Yuuri, Tando Yukiko, Kubokawa Kaoru, Taira Masanori	4. 巻 5
2. 論文標題 Evolution of cis-regulatory modules for the head organizer gene gooseoid in chordates: comparisons between Branchiostoma and Xenopus	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Zoological Letters	6. 最初と最後の頁 27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40851-019-0143-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yasuoka Yuuri, Matsumoto Masahito, Yagi Ken, Okazaki Yasushi	4. 巻 37
2. 論文標題 Evolutionary History of GLIS Genes Illuminates Their Roles in Cell Reprogramming and Ciliogenesis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Molecular Biology and Evolution	6. 最初と最後の頁 100 ~ 109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/molbev/msz205	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yasuoka Yuuri, Taira Masanori	4. 巻 2019
2. 論文標題 Microinjection of DNA Constructs into Xenopus Embryos for Gene Misexpression and cis-Regulatory Module Analysis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Cold Spring Harbor Protocols	6. 最初と最後の頁 pdb.prot097279
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1101/pdb.prot097279	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kondo Mariko, Matsuo Megumi, Igarashi Kento, Haramoto Yoshikazu, Yamamoto Takayoshi, Yasuoka Yuuri, Taira Masanori	4. 巻 8
2. 論文標題 De novo transcription of multiple Hox cluster genes takes place simultaneously in early Xenopus tropicalis embryos	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biology Open	6. 最初と最後の頁 bio038422
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1242/bio.038422	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yasuoka Yuuri, Taira Masanori	4. 巻 -
2. 論文標題 The Molecular Basis of the Gastrula Organizer in Amphibians and Cnidarians	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Reproductive and Developmental Strategies. Diversity and Commonality in Animals (Book)	6. 最初と最後の頁 667 ~ 708
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-4-431-56609-0_31	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計25件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 安岡有理
2. 発表標題 発生ゲノミクスで探る脊椎動物の進化過程
3. 学会等名 生命誌 研究者セミナー (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 安岡有理
2. 発表標題 動物胚初期発生における遺伝子制御ネットワークとその進化に関する研究
3. 学会等名 日本動物学会第93回早稲田大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安岡有理
2. 発表標題 ゲノム・トランスクリプトーム・プロテオームから見たシロアゴガエルミトコンドリアゲノム進化の背景
3. 学会等名 広島大学両生類研究センターバイオリソース棟落成記念シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 安岡有理、岡崎康司
2. 発表標題 ツメガエルを用いたミトコンドリアゲノム編集への挑戦ー第2章
3. 学会等名 日本動物学会第93回早稲田大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安岡有理
2. 発表標題 初期胚における遺伝子発現の揺らぎと進化の関係を探る
3. 学会等名 第24回日本進化学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuuri Yasuoka, Chikara Furusawa, Yasushi Okazaki
2. 発表標題 Fluctuation of gene expression levels in early embryos is correlated to environmental and evolutionary responses
3. 学会等名 第55回日本発生生物学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuuri Yasuoka
2. 発表標題 Comparing fluctuation of gene expression profiles in embryos to dissect diversification of <i>Xenopus tropicalis</i> strains
3. 学会等名 18th International <i>Xenopus</i> Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安岡有理、古澤力、岡崎康司
2. 発表標題 遺伝子発現の多様性から制御ネットワーク進化の制約と方向性を探る
3. 学会等名 JST CREST バイオDX領域キックオフシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安岡有理、岡崎康司
2. 発表標題 ツメガエルを用いたミトコンドリアゲノム編集への挑戦～序章～
3. 学会等名 日本動物学会第94回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安岡有理
2. 発表標題 脊索の祖先的構成要素と形態形成様式の進化
3. 学会等名 第23回日本進化学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安岡有理
2. 発表標題 シロアゴガエルと疑似ロングリードシーケンス
3. 学会等名 第14回日本ツメガエル研究集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuuri Yasuoka, Masahito Matsumoto, Ken Yagi, and Yasushi Okazaki
2. 発表標題 Evolutionary History of GLIS1 and GLIS3 Illuminates Their Roles in Cell Reprogramming and Ciliogenesis
3. 学会等名 第54回日本発生生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安岡有理
2. 発表標題 Repeated subfunctionalization of Brachyury genes for notochord development (脊索の発生におけるBrachyury遺伝子の機能分担)
3. 学会等名 日本進化学会第22回オンライン大会(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安岡有理, 松本征仁, 八木研, 岡崎康司
2. 発表標題 初期化因子GLIS1の進化的起源と祖先的役割
3. 学会等名 日本動物学会第91回大会(招待講演)(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuuri Yasuoka
2. 発表標題 Genome-wide Measurement for Fluctuation of Gene Regulatory Networks in Xenopus embryos
3. 学会等名 JSDB Online Trial Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuuri Yasuoka
2. 発表標題 Genome-wide Measurement for Fluctuation of Gene Regulatory Networks in Xenopus embryos
3. 学会等名 第53回日本発生物学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasuoka Yuuri
2. 発表標題 Genome-wide Measurement for Fluctuation of Gene Regulatory Networks in Xenopus embryos
3. 学会等名 Xenopus Resources and Emerging Technologies Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuoka Yuuri, Satoh Noriyuki
2. 発表標題 Why was the notail gene lost in many vertebrate lineages?
3. 学会等名 52nd Annual Meeting of JSDB
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuoka Yuuri, Matsumoto Masayuki, Yagi Ken, Okazaki Yasushi
2. 発表標題 Evolutionary History of GLIS Genes Illustrates their Fundamental Roles in Cell Reprogramming and Ciliogenesis
3. 学会等名 21st Annual Meeting of the Society of Evolutionary Studies, Japan
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuoka Yuuri
2. 発表標題 Fluctuation of GRN in <i>Xenopus tropicalis</i> embryos
3. 学会等名 12th Japan <i>Xenopus</i> Conference
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuuri Yasuoka and Noriyuki Satoh
2. 発表標題 Complex evolution of brachyury paralogs during vertebrate notochord development
3. 学会等名 第46回内藤コンファレンス（国際学会）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安岡有理、佐藤矩行
2. 発表標題 脊椎動物の脊索発生におけるBrachyuryパラログの複雑な進化
3. 学会等名 第20回日本進化学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安岡有理
2. 発表標題 進化学の視点がリプログラミング研究にどう貢献できるか？
3. 学会等名 第10回EvoDevo青年の会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安岡有理
2. 発表標題 ネッタイツメガエル胚発生における転写因子一標的遺伝子関係の揺らぎ測定
3. 学会等名 第12回XCIJ首都圏支部会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuuri Yasuoka
2. 発表標題 Keratan sulfate produces “water bags” in embryos
3. 学会等名 第51回日本発生物学会年会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 井ノ上 逸朗, 今西 規, 河村 正二, 斎藤 成也, 颯田 葉子, 田嶋 敦	4. 発行年 2021年
2. 出版社 一色出版	5. 総ページ数 448
3. 書名 ヒトゲノム事典	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>応用ゲノム解析技術研究チーム https://www.ims.riken.jp/labo/69/index_j.html Research Map https://researchmap.jp/yuuri/research_projects 初期化因子の驚きの進化を解明 - リプログラミング研究に新たな視点を与える - https://www.riken.jp/press/2019/20190913_3/index.html Yuuri Yasuoka, Ph. D. https://yuuriyasuoka.wordpress.com/</p>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------