

# 共生微生物間のケミカルコミュニケーションの解明

研究代表者 町田 光史  
(理工学術院総合研究所 次席研究員)

## 1. 研究課題

環境中に生息している微生物のほとんどは難培養性であることが知られている。それらの存在は、微生物は次世代シーケンサーによる遺伝子解析技術によって示され、いまだ培養されていない菌株の「門」が半数近くあることが明らかになった (Rappé and Giovannoni, 2003; Handelsman, 2004; Keller and Zengler, 2004)。これらは、微生物ダークマターと呼ばれ、微生物学の大きな課題として関心を集めている。この問題を解決するために、微生物を物理的に分離する手法や、代替のゲル化剤または抗酸化物質を用いる手法、シグナル分子添加や他の微生物との共培養などによる新しい培養手法が試みられてきたが、依然として環境中のほとんどの微生物は未培養のままである。

先行研究では、生きていますが培養不可の状態 (VBNC)、ほぼ増殖しない状態 (NZG)、休眠状態など、様々な微生物の非増殖状態が報告されており (Lennon and Jones, 2011; Panikov et al., 2015; Pinto et al., 2015)、環境中に共生する微生物間でこれらの非増殖状態から目覚めさせるような化合物が利用されている可能性が示唆されている。本研究では、これまで海綿内の微生物について休眠・覚醒について調べてきた。また、実際生息環境中での微生物がどのように増減しているのか調査を行った。

## 2. 主な研究成果

このような背景のもと、佐賀県および山口県の海域に生息する海綿について、季節変動による微生物叢の変化と気温変化について定期測定を行った。また、タイムラプスカメラを設置して海綿の変化を記録した。海綿の3カ所の部位を採取し、16S rRNAのV3V4領域についてアンプリコンシーケンス解析を行ったところ、部位による微生物叢について大きな違いは、認められなかった。次に、微生物叢の季節変化について調べた結果、水温変化にともなって海綿内の微生物叢も変化していることが明らかになった。また、タイムラプスカメラによる観察結果では、海綿の大孔とよばれる開口部が、飽きているときと閉じている時を交互に繰り返している様子がみてとれた。また、その開閉時と微生物叢について解析を行

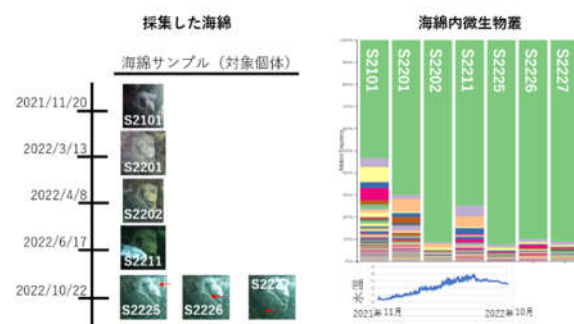


図 1. 海綿内微生物叢の季節変動

ったところ、大孔の開閉によって海綿内の微生物叢が大きく変化していることが分かった。大孔が閉じていると海水の取り込みを一時的に停止し、海綿内の酸素濃度を変化させ好氣的条件下から嫌氣的条件下へスイッチさせていると考えられる。

### 3. 共同研究者

中尾 洋一（先進理工学部・化学・化生命科・教授）

中山 二郎（九州大学・農学研究院・教授）

青井 議輝（広島大学・大学院統合生命科学研究科・准教授）

家入 裕也（情報生産システム研究科・研究員講師）

### 4. 研究業績

#### 4.1 学術論文

Chiho Murakami; Koshi Machida; Yoichi Nakao; Tomonori Kindaichi; Akiyoshi Ohashi; Yoshiteru Aoi Mutualistic relationship between Nitrospira and concomitant heterotrophs Environmental Microbiology Reports. 14, 130-137 (2022)

#### 4.2 総説・著書

青柳秀紀、木村信忠、井口晃徳、今井優、春田伸、高野力、青井議輝、久富敦、大熊盛也、坂本光央、片山泰樹、井上圭一、水谷雅希、古賀隆一、柿澤茂行、深津武馬、坂元仁、中尾洋一、○町田光史、小西正朗、細川正人、平岡聡史、三浦信明、大野宗祐、竹末信親、野川俊彦、植木雅志、長田裕之、西岡友樹、玉木秀幸、高畑陽、伊藤雅子、内野佳仁、木谷茂、辻雅晴、藤井直樹、金田一智規、大槻隆司、大野博司、今井健一、福崎英一郎、相馬悠希、花井泰三、松井求、堀之内貴明、「未培養微生物研究の最新動向 Recent Trends in Research on Unculturable Microbe (Microbial Dark Matter)」、シーエムシー出版、2023年4月、pp99-107

#### 4.3 招待講演

特になし

#### 4.4 受賞・表彰

特になし

#### 4.5 学会および社会的活動

家入祐也、町田光史、吉江 修、中尾洋一（早稲田大学） 「海綿内微生物叢に着目した pH 値予測手法の検討」、情報処理学会第 85 回全国大会、（電気通信大学、2023.3）

町田光史、「陸海空でドローンを活用して調査研究」、第 12 回 JAUS ダイビング研究活動シンポジウム、（オンライン 2023.2.5）

### 5. 研究活動の課題と展望

海綿内微生物叢の変化についてより詳細に調べていくためには、どのような条件で変化するのかという教師データを取得する必要がある。まずは、瀬戸内海の海綿を飼育施設で温度や pH といったさまざまな条件を変化させたときの微生物叢変化を分析していく。本研究は、これまで難培養とされてきた微生物を培養可するのに貢献すると期待される。