

---

## Application of Submicron Super-fine Powdered Activated Carbon on Mitigating Membrane Fouling in Microfiltration Systems

精密ろ過における膜ファウリング抑制へのサブミクロン超微粉碎活性炭の応用

Division of Environmental Engineering, Graduate School of Engineering, Hokkaido University

趙 垣鈞



It is a great honor to be here to express my gratitude to the 25<sup>th</sup> Symposium held by the Japan Society on Water Environment. The JSWE-ORGANO Doctoral Research Award is a recognition of the research during my doctoral course and an inspiration for my future work.

It is almost inevitable to consider the issue of membrane fouling when we would like to apply filtration to purify water. In my study, commercially available powdered activated carbon (PAC) with a median diameter (D50) of 12  $\mu\text{m}$  was ground into 200 nm sized submicron SPAC (SSPAC), and SSPAC was investigated as a pretreatment material for the prevention of hydraulically irreversible membrane fouling during microfiltration (MF) process.

This study revealed that SSPAC exhibits superior adsorption performance on membrane foulants than conventional PAC. Based on the findings, a promising pretreatment was developed: pulse dosing of SSPAC with coagulation, which allows SSPAC to form a protective layer on the membrane surface to keep foulants out. Coagulation helps to facilitate the attachment between the SSPAC layer and membrane, making them washed off by hydraulic backwash much easier and therefore controls membrane fouling. In the second half of my doctoral course, I focused on further optimizing this additive solution and tried to apply this new pretreatment method to a higher scale, or other membrane treatment solutions (such as ceramic membranes). Some good results were achieved but it was also found that we need to pay more attention to form an evenly pre-coated layer, which is a matter of success or failure if we would like to apply this technique into practical use.

Overall, I am glad that I chose to conduct this research during my Ph.D. and filled in some blanks in the research on controlling membrane fouling. During my studies, I received a lot of help from my research lab: Prof. Y. Matsui, Dr. T. Matsushita, Dr. N. Shirasaki, and other members. Finally, I am grateful to Nishihara Cultural Foundation and JST SPRING for my doctoral program, which financially supported me with an environment where I could focus more on my research.

---

## 新規メタン生成・消費微生物の培養から未知の炭素循環を切り拓く

Enrichment of Novel Methane-related Microorganisms Reveals Unknown Carbon Cycles

広島大学大学院先進理工系科学研究科 蒲原 宏実



この度は、2022年度日本水環境学会博士研究奨励賞（オルガノ賞）を授与いただき、誠にありがとうございます。まず、博士研究奨励賞の受賞にあたり、オルガノ株式会社様、学会運営に携わる皆様、セッションに参加いただいた皆様に深く御礼申し上げます。発表当日は、大勢の方から質疑応答もあり非常に有意義な時間でした。

メタンは温室効果ガスとしてだけでなく、エネルギー源としての側面も持つため、消費と生成に関する研究が希求されています。今回は、メタン消費と生成に関与する新規微生物・反応について発表させていただきました。従来、嫌気環境でメタン生成古細菌が有機物由来の物質を使いメタンを生成し、好気環境では *Proteobacteria* 門のメタン酸化細菌がメタンを消費することが通説でした。しかし最近では、この炭素循環に関与する新規微生物や反応の存在が示唆されています。私は、培養を通じて未知の炭素循環に関与する微生物や反応を解明するための研究を進めてきました。

メタン消費に関与する *Proteobacteria* 門のメタン酸化細菌は系統的に Type I と Type II に大別されます。優占化するメタン酸化細菌は  $\text{CH}_4$  濃度、 $\text{NH}_4^+$  濃度、pH などが影響するとの報告がありますが、最も重要な環境因子の特定には至っていませんでした。そこで、メタン酸化細菌の多様性を調査するために、 $\text{CH}_4$  濃度、 $\text{NH}_4^+$  濃度、pH の異なる 38 条件でメタン酸化細菌を培養し、優占化したメタン酸化細菌のタイプを調査しました。その結果、pH がメタン酸化細菌コミュニティを支配することが明らかになりました。さらに、この実験を進める中で、従来とは異なる *Actinobacteria* 門の *Mycobacterium* 属細菌が新規メタン酸化細菌である可能性を見出しました。

次に、メタン生成に関しては、微生物電気合成システム（MES）を使い有機物の存在しない無機環境での新規メタン生成を実証しました。MES とは、電極に電圧を印加することで電子を利用する微生物が有機物を合成するシステムです。従来の MES 研究では、水の酸化をカップリング反応とするため、メタン生成には高電圧の印加を必要とします。しかし酸化反応を硫化水素の酸化に置き換えると、熱力学的にはより低い電圧でのメタン生成が実現可能であることに着目し、低電圧でのメタン生成を実証しました。

最後に、本研究の遂行にあたりご指導いただきました広島大学の大橋晶良教授をはじめとする多くの方々に心より感謝申し上げます。本奨励賞の受賞を励みにして研究活動に邁進し、研究成果を社会へ還元していきたいと思っております。

## 環境 DNA を用いた淡水二枚貝タテボシガイの分布調査手法の確立 及びアオコに対する水質浄化ポテンシャルの評価

Development of a Method for Investigating the Distribution of Freshwater Bivalve *Nodularia nipponensis* Using Environmental DNA and Estimating the Population Density Required for Cyanobacteria Control



秋田県立大学 生物資源科学部 菅原 巧太朗

この度は、2022 年度日本水環境学会博士研究奨励賞（オルガノ賞）優秀賞の授与を賜り、誠にありがとうございます。このような機会を設けてくださいましたオルガノ株式会社様、東京会場およびオンラインにて発表を聞いてご選考いただいた先生方、ならびに学会関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。

本研究では、富栄養化湖沼八郎湖においてアオコ抑制への寄与が期待されるイシガイ科タテボシガイに注目し、環境 DNA（以下、eDNA）を用いたタテボシガイの分布調査手法の確立に取り組みました。これまで 1 個体  $\text{m}^{-2}$  以下の低密度の淡水二枚貝の eDNA 検出は課題でしたが、本研究では、排水処理で用いられる紐状の微生物付着担体（以下、担体）を用いてイシガイ科が繁殖期に大量に放出するグロキディウム幼生（以下、幼生）を付着濃縮させる手法を新たに考案し、適用を試みました。タテボシガイの幼生放出時期（6～7 月）において八郎湖南岸部 10 地点（最大 0.56 個体  $\text{m}^{-2}$ ）で湖水および担体試料から得られた eDNA 量を比較した結果、湖水試料では一部の地点でのみ eDNA を検出したのに対し、担体試料では全地点で eDNA を検出することができ、低密度の淡水二枚貝の eDNA 検出の課題を克服しました。さらに、本手法を八郎湖沿岸部全域に適用した結果、担体により得られた幼生由来 eDNA と貝けた網により調査した成貝密度の分布が一致しました。本調査よりタテボシガイが中砂（126～250  $\mu\text{m}$ ）を選好することが明らかになり、八郎湖における中砂 30% 以上の好適環境は 25% 面積に相当することが明らかになりました。そこで、別途算出したタテボシガイの藍藻資化速度からこの範囲に 25, 50, および 100 個体  $\text{m}^{-2}$  の密度でタテボシガイを定着させることができた場合、10, 5, および 3 日で発生初期のアオコを全量資化できると試算され、タテボシガイの密度を増強することで、アオコを抑制可能であると期待されました。

最後に、本研究の遂行にあたり懇切なるご指導を賜りました秋田県立大学 宮田直幸先生、九州大学 藤林恵先生、秋田県立大学 岡野邦宏先生、渡邊美穂先生、秋田県産業技術センター 遠田幸生先生をはじめ、ご助言いただきました諸先生方、ならびに所属研究室の皆様にご心より感謝申し上げます。また、上記の研究活動を助成くださった日本学術振興会、そして支えてくださった家族にもこの場を借りてお礼申し上げます。