

テーマ 富栄養化湖沼における自然植生及び微生物ニッチを活性化させた環境改善

研究者

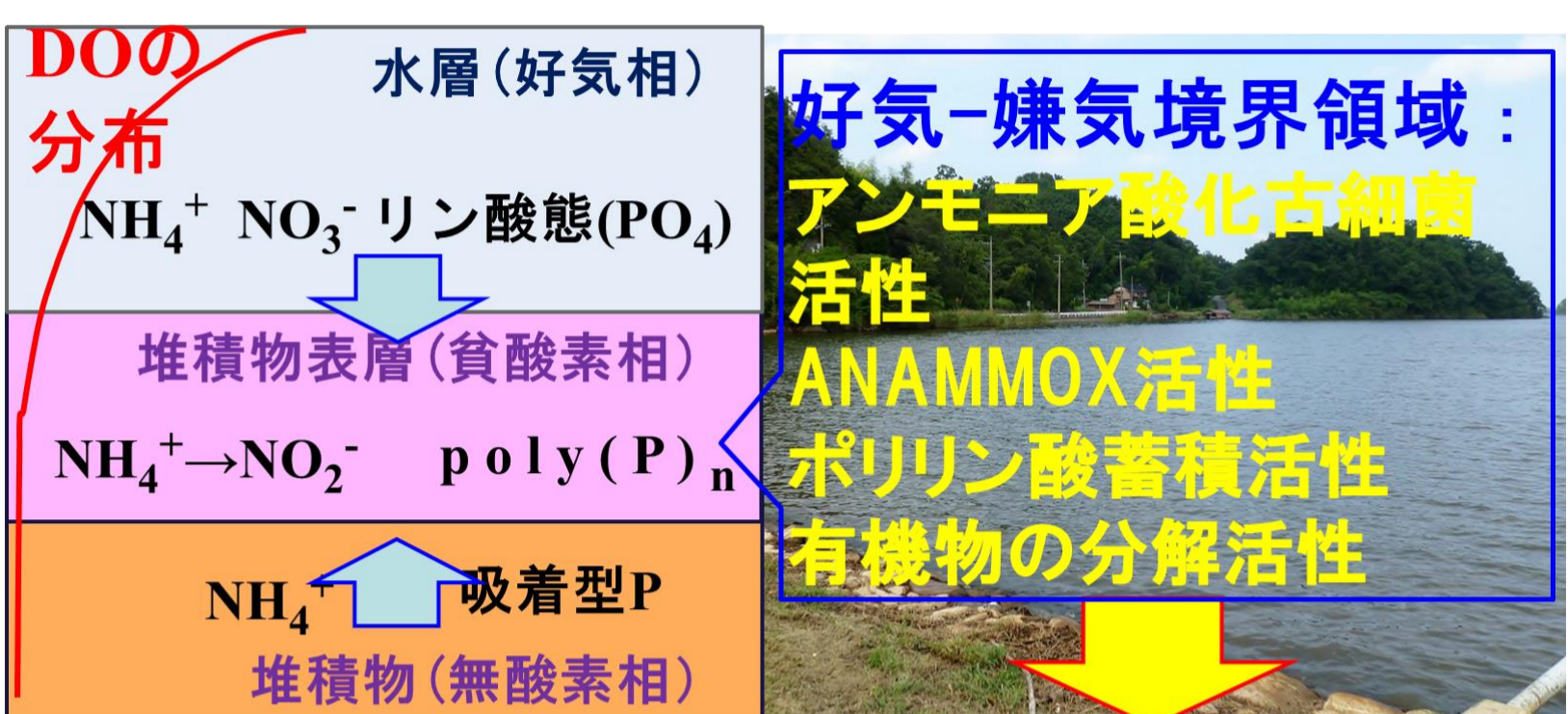
鳥取大学大学院工学研究科・助教 福間 三喜

概要

自然生態系を活用した閉鎖性水域の水質浄化を目指し、湖山池を実験対象として研究した。その手法は、水質浄化に湖岸の植生帯等の生態系を活用し、湖内環境微生物との相互作用の強化である。そのため県水質浄化試験施設にヨシ植生帯や多機能性微生物付着担体を充填したモデル水路を作り、湖水を年間を通して連続通水し、窒素、リン、COD等の水質汚濁物質の浄化性能を追跡しつつ、水路内土壌の微生物集団の菌叢解析を行い、水路の水質浄化性能とそれにかかわる微生物集団(ニッチ)との関係を調べ、最適な浄化システムの構築をめざした。

研究内容

湖沼の水質汚濁物質除去プロセスの実用化に向けて富栄養化した湖沼および汽水域の堆積物における窒素・リン・有機物の動態＝**貧酸素領域における物質の動き**

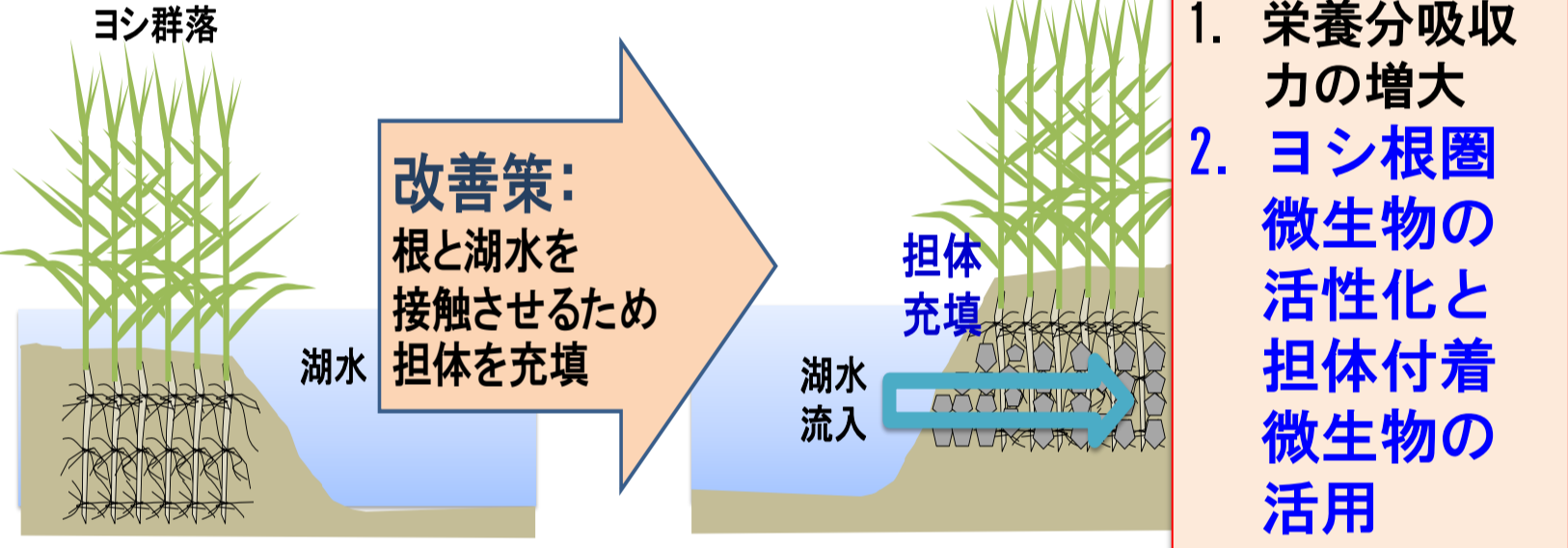


好気-嫌気境界領域:
アンモニア酸化古細菌
ANAMMOX活性
ポリリン酸蓄積活性
有機物の分解活性

水質浄化へどう役立てるか

解決策 その1

自然生態系を活用した水質浄化
 ヨシ群落の現状と改善策



解決策 その2

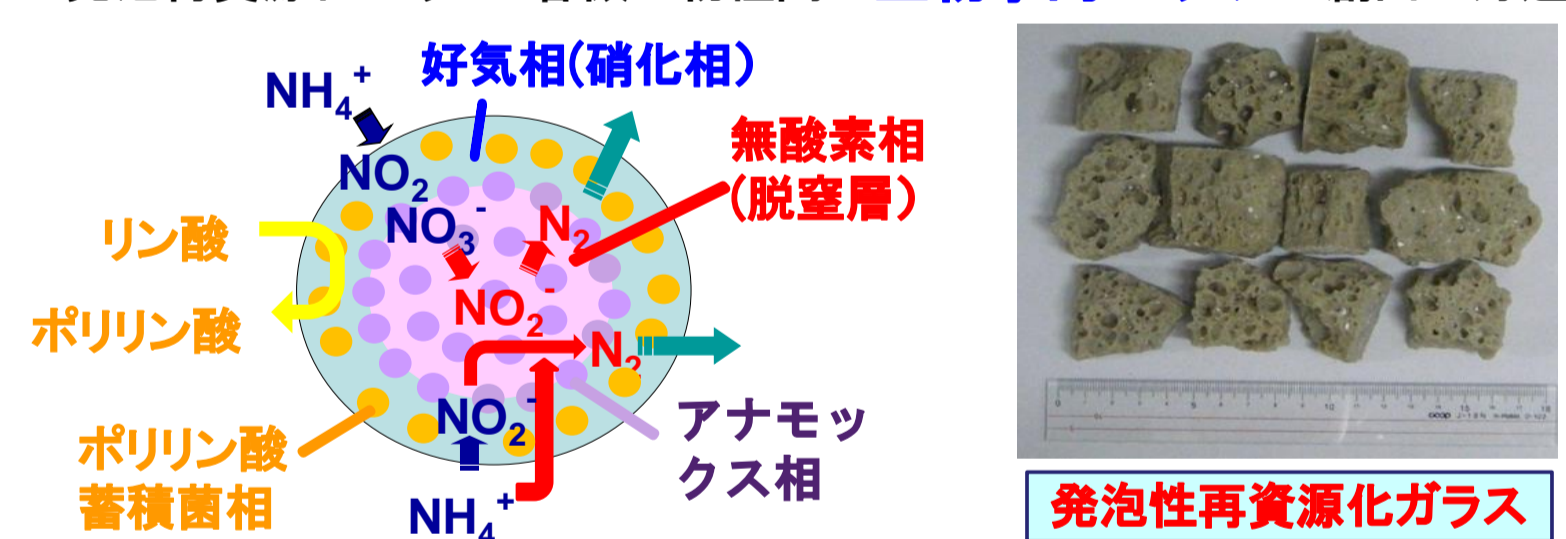
多機能性担体の概念図

多孔性担体の機能

- 硝化・脱窒菌の共存のための好気相と無酸素相の創出
- アナモックス菌の生育環境を整えるための絶対嫌気領域の創出
- リン蓄積菌のためのあいまい好気-嫌気相の創出

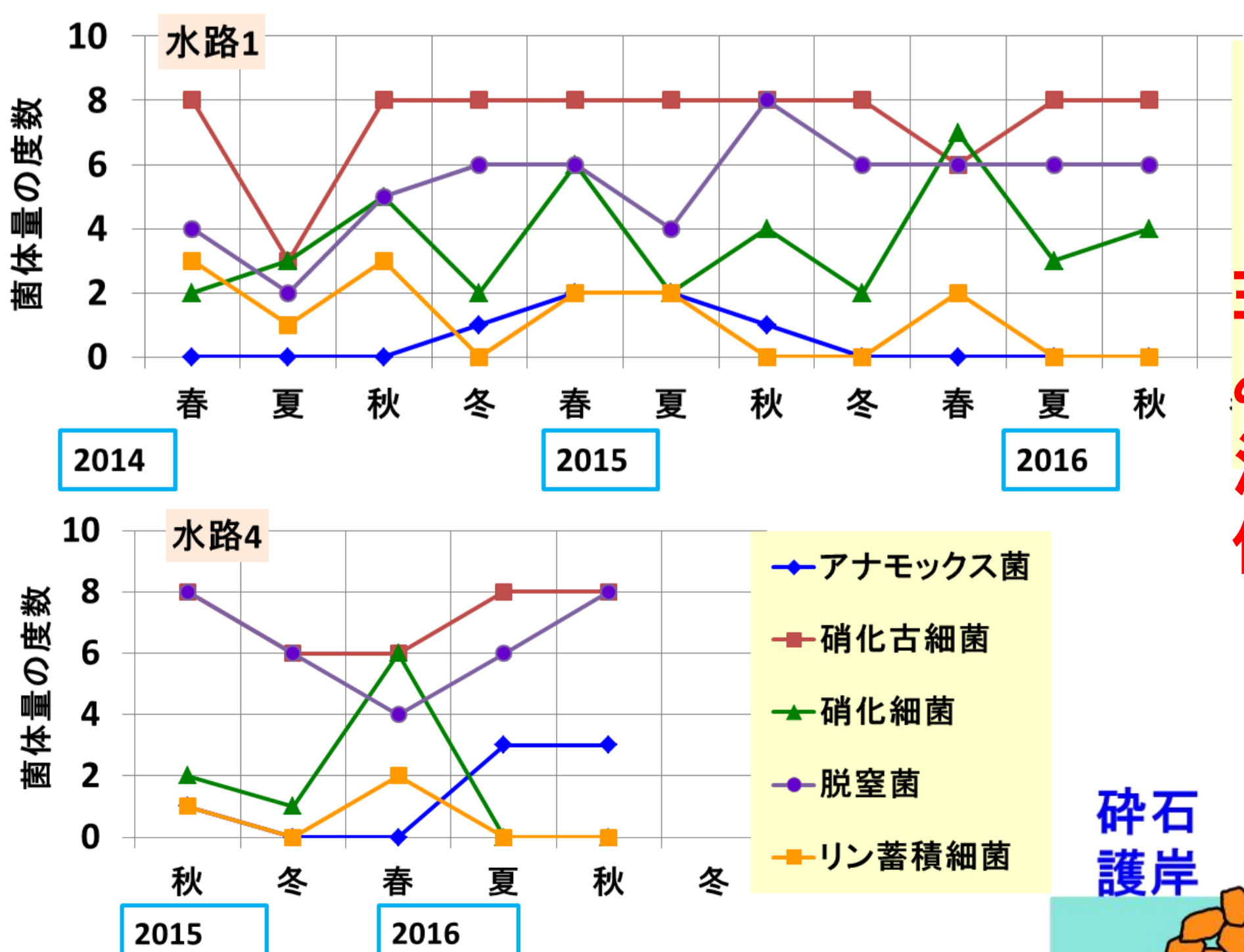
担体の材料

- 発泡再資源化ガラス:各微生物種間の**生物学的ニッチ**の創出に好適

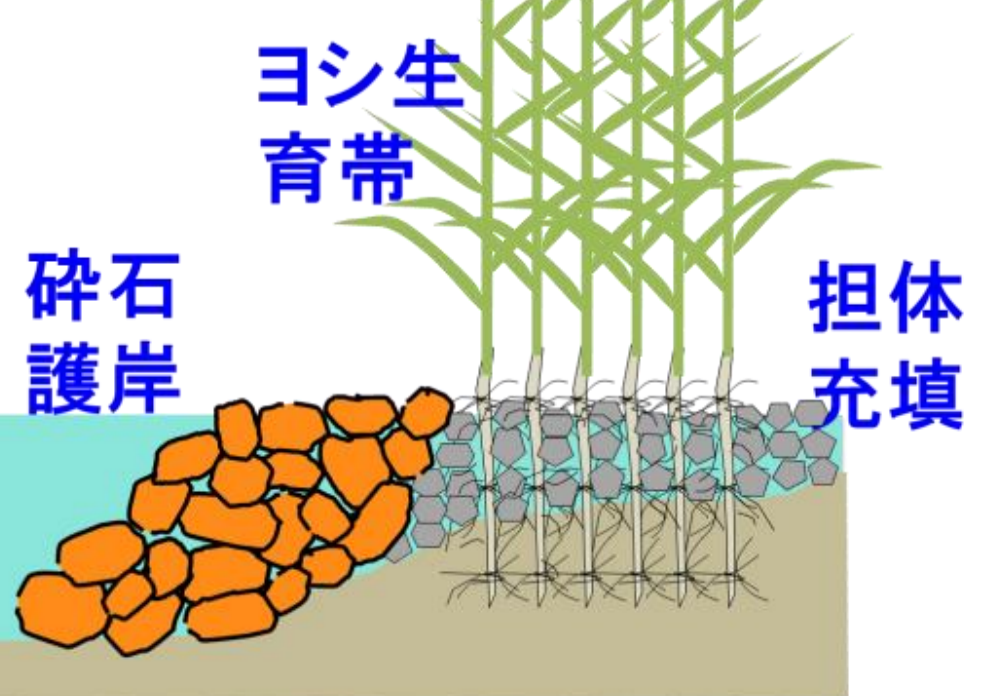


PCR後の水質浄化菌体量(相対値 2014年-2016年)

水質浄化に参与する硝化細菌、硝化古細菌、脱窒菌、アナモックス細菌、リン蓄積細菌の存在が確認できたが、その存在量は季節はもとより水路間で違いがあった。水路1から水路4の全体を見ると秋に最も多く存在した。



ヨシと担体を組み合わせた水質浄化護岸の設置例



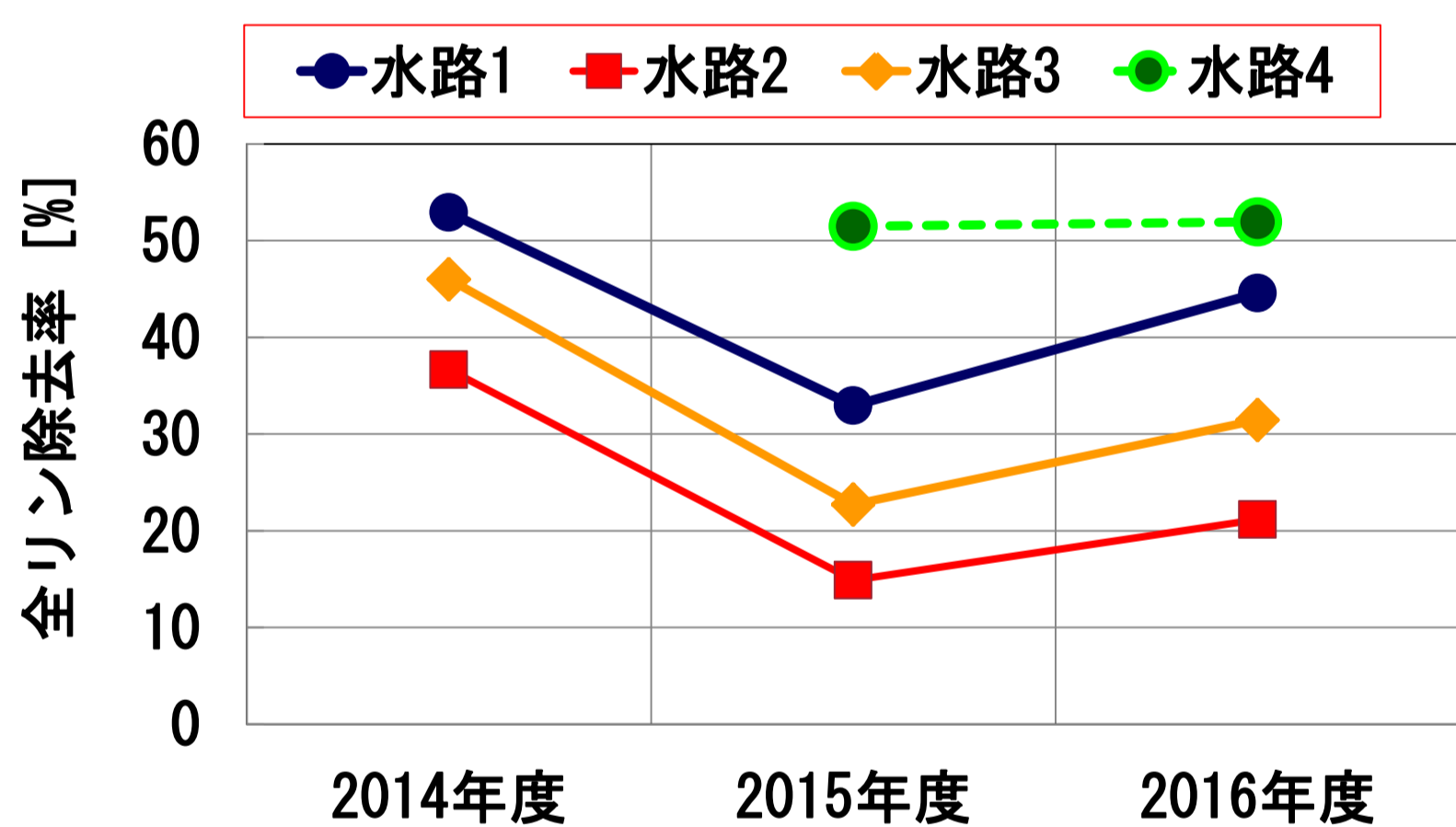
応用分野

閉鎖性水質汚濁湖沼の水質改善並びに流域環境の改善

作製した実験水路の構造



各水路の水質浄化性能の結果(2014年度からの年間平均値) 水質浄化性能が年間を通して高いのは水路1と水路4であり、特に窒素の除去に優れていた。



研究のながれ

試験水路の性能解析: 月2回程度

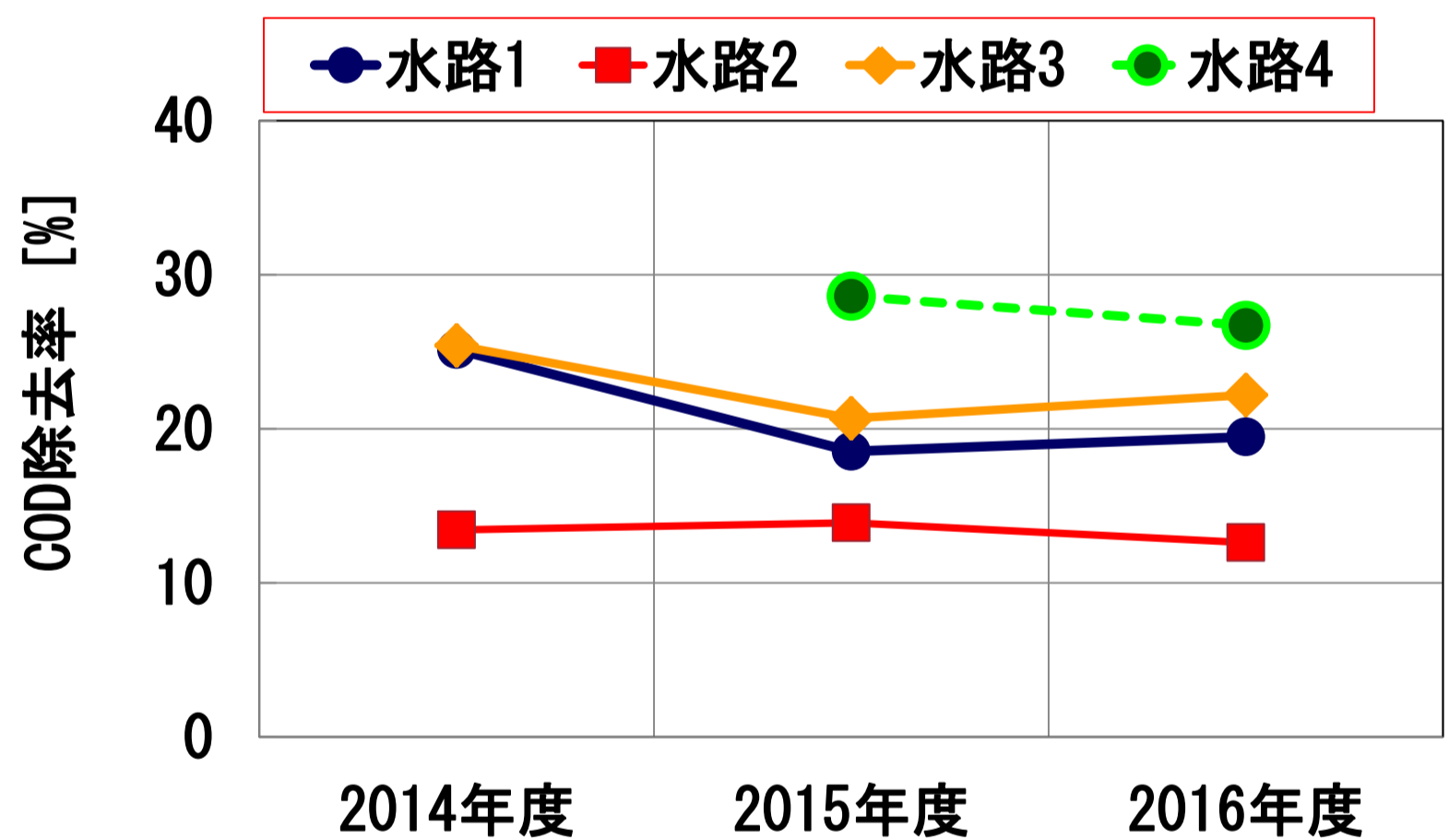
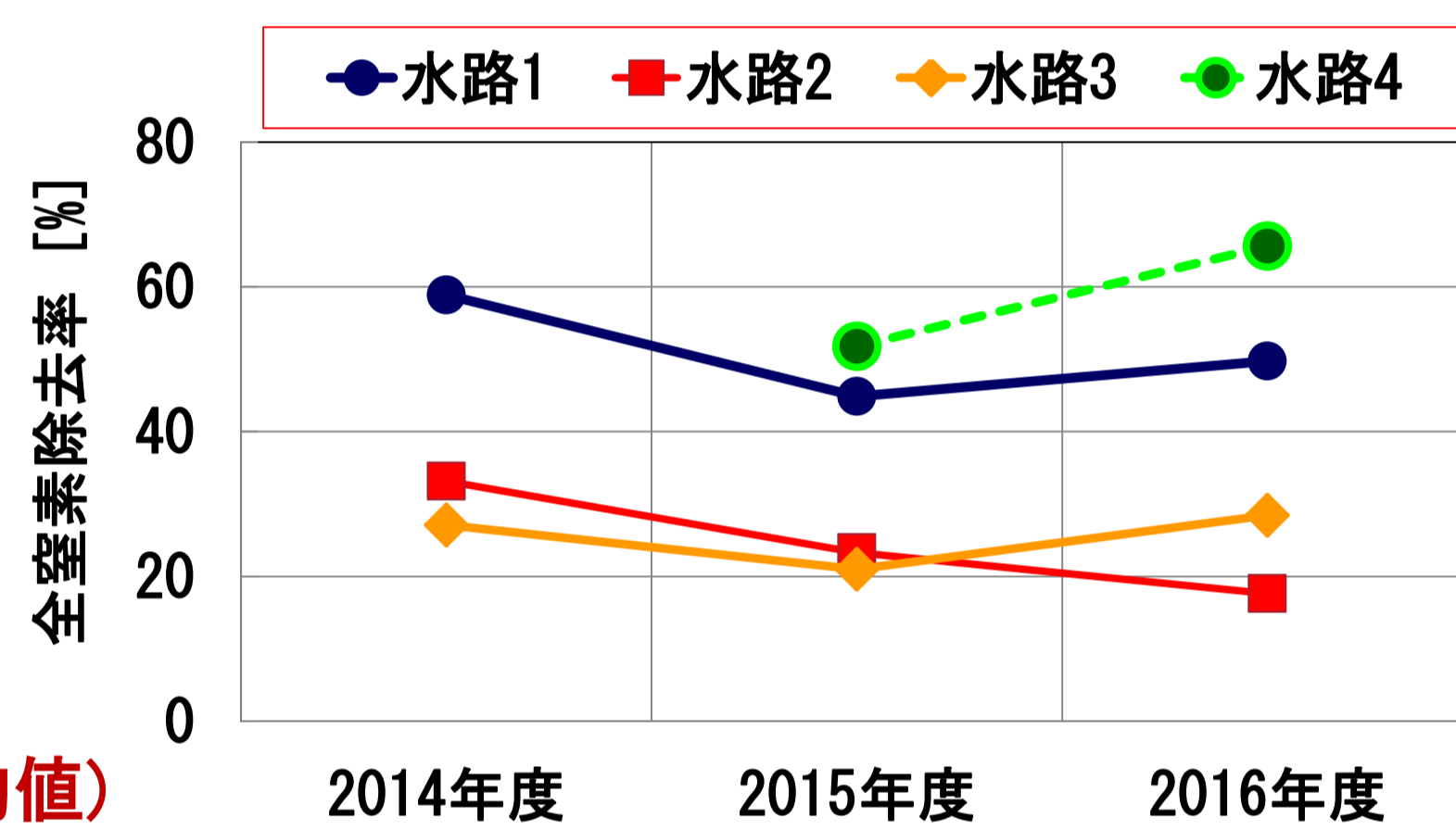
- 条件の異なる4つ水路の水質浄化性能の追跡

水路土壌内の菌叢解析: 春・夏・秋・冬

- PCRによる水路内の浄化細菌解析
- クローニング法による菌叢解析

水路内に存在する水質浄化に参与する特定細菌や水路内菌叢分布及びそれらの季節変化の把握

水路の水質浄化性能と微生物ニッチ・菌叢特性との関連性の解明



2014年-2016年の各水路菌叢解析結果

水路ごとに菌叢の違いがあることを確認し、水路1では嫌気性菌が多く検出された。水路4では好気性菌、嫌気性菌共に多く検出され、菌叢のバランスが良かった。この豊富な菌叢が良好な水質浄化の背景にあると思われる。

水路1	
Acetobacteraceae (科)	従属栄養細菌 酢酸菌
Rhizobiales (目)	根粒菌
Paracoccus (属)	脱窒菌
Rhodobacter (属)	好気性光合成細菌
Thiobacillus (属)	硫黄細菌 窒素固定細菌
Rhodocyclus (科)	N ₂ O還元細菌
Pseudomonas (属)	脱窒菌
Chromatiales (科)	紅色硫黄細菌
Gammmaproteobacteria(綱)	鉄酸化細菌
Deltaproteobacteria(綱)	嫌気性芳香族生分解菌
Anaeromyxobacter (科)	硫酸還元細菌
Desulfonema (属)	硫酸還元細菌
Desulfopila (属)	硫酸還元細菌
Desulfobacca (属)	硫酸還元細菌
Deltaproteobacteria(綱)	鉄(III)-還元細菌
Deltaproteobacteria(綱)	嫌気性トルエン分解菌
Bacteroides sp. (属)	還元的脱塩素化細菌
Cyanobacteria(門)	嫌気性芳香族資化性細菌
水路2	
Rhodobacter (属)	好気性光合成細菌
Burkholderia (属)	脱窒菌
Desulfobulbaceae (科)	硫酸還元細菌
Deltaproteobacteria(綱)	硫酸還元細菌
Prolixibacter (属)	硝酸還元細菌
Rhodopirellula (属)	鉄酸化細菌
unclassified	硫酸還元細菌
unclassified	海洋性硫黄生成細菌

赤色: 好気性菌 青色: 嫌気性菌

水路3	
Defluviimonas sp. (属)	好気性光合成細菌
Sphingomonadaceae (科)	海洋性炭化水素分解菌
Gammmaproteobacteria(綱)	硫酸還元菌
Pseudomonas (属)	脱窒菌
Methylosarcina fibrata (種)	メタン資化性菌
Deltaproteobacteria(綱)	油分解菌
Deltaproteobacteria(綱)	油分解菌
Flavobacterium (属)	脱窒菌
Nitrospira (属)	亜硝酸酸化細菌
水路4	
Rhodospirillaceae (科)	好気性光合成細菌
Defluviimonas (属)	好気性光合成細菌
Rhodobacter sp. (属)	根粒菌
Devosia (属)	根粒菌
Comamonadaceae (科)	脱窒菌
Rhodoferrax (属)	紅色非硫黄細菌
Azoarcus (属)	硝酸還元菌
Leptothrix (属)	鉄酸化細菌(独立栄養で従属栄養)
Thiobacillus (属)	硫黄細菌 窒素固定細菌
Oceanococcus (属)	紅色硫黄細菌
Nitrospira sp. (属)	亜硝酸酸化細菌
unclassified	油汚染海中土壌の分解細菌

連絡先

鳥取大学・大学院工学研究科・化学・生物応用工学専攻・助教 福間 三喜
 連絡先 0857-31-5274, fukuma@bio.tottori-u.ac.jp