

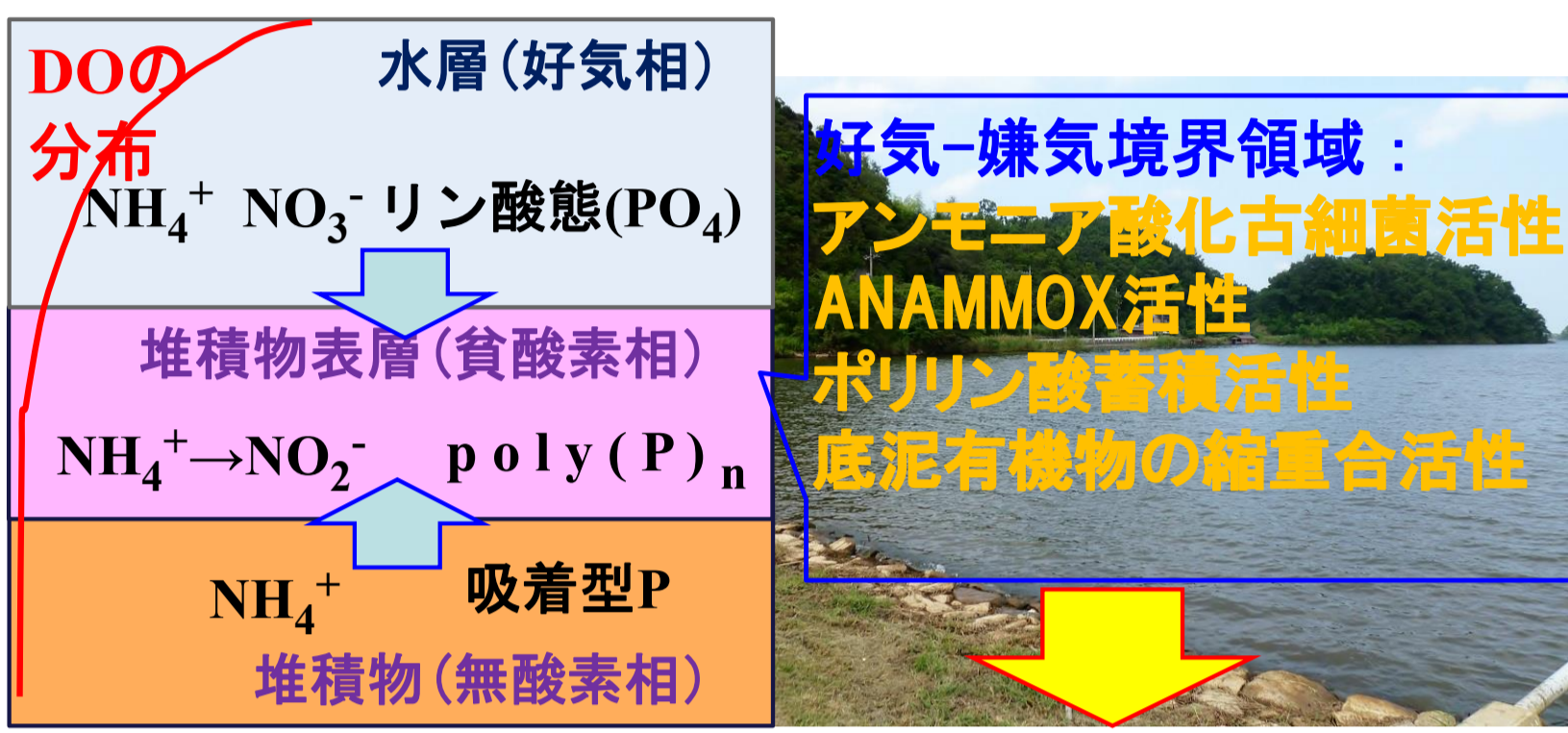
概要

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

湖内底土中における土壌微生物による物質変換プロセス
湖沼の水質汚濁物質除去プロセスの実用化に向けて

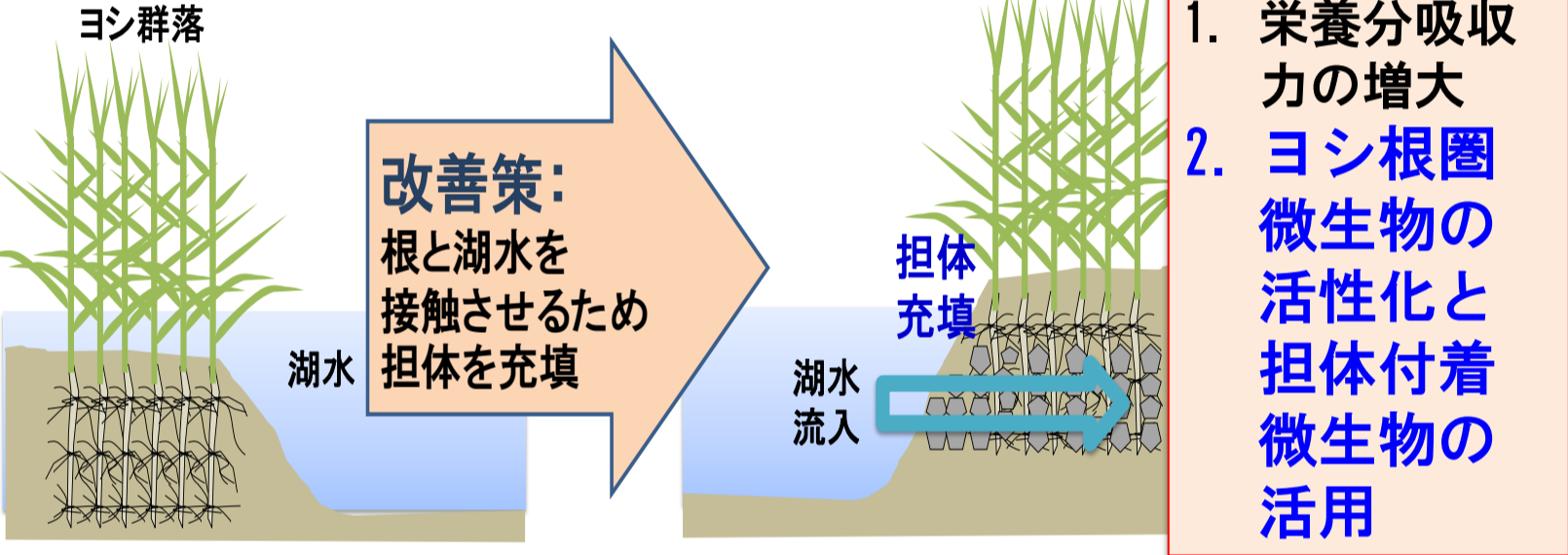
富栄養化した湖沼および汽水域の堆積物における窒素・リン・有機物の動態 = 貧酸素領域における物質の動き



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



効果:
1. 栄養分吸収力の増大
2. ヨシ根圏微生物の活性化と担体付着微生物の活用

解決策 その2

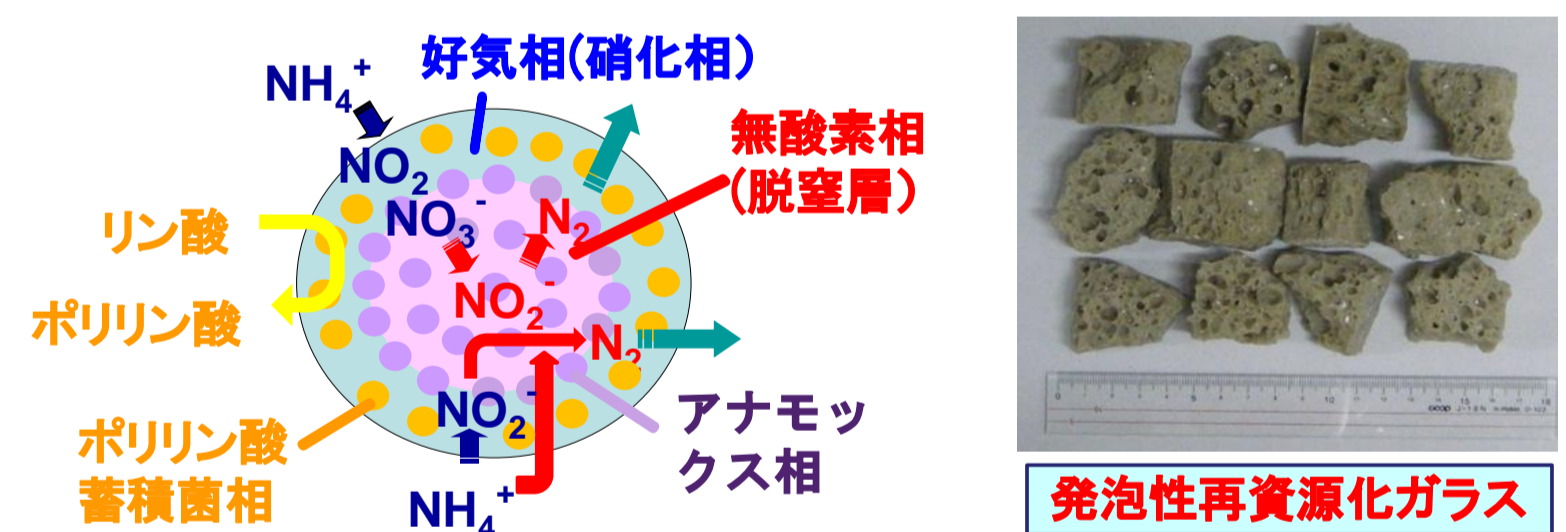
多機能性担体の概念図

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

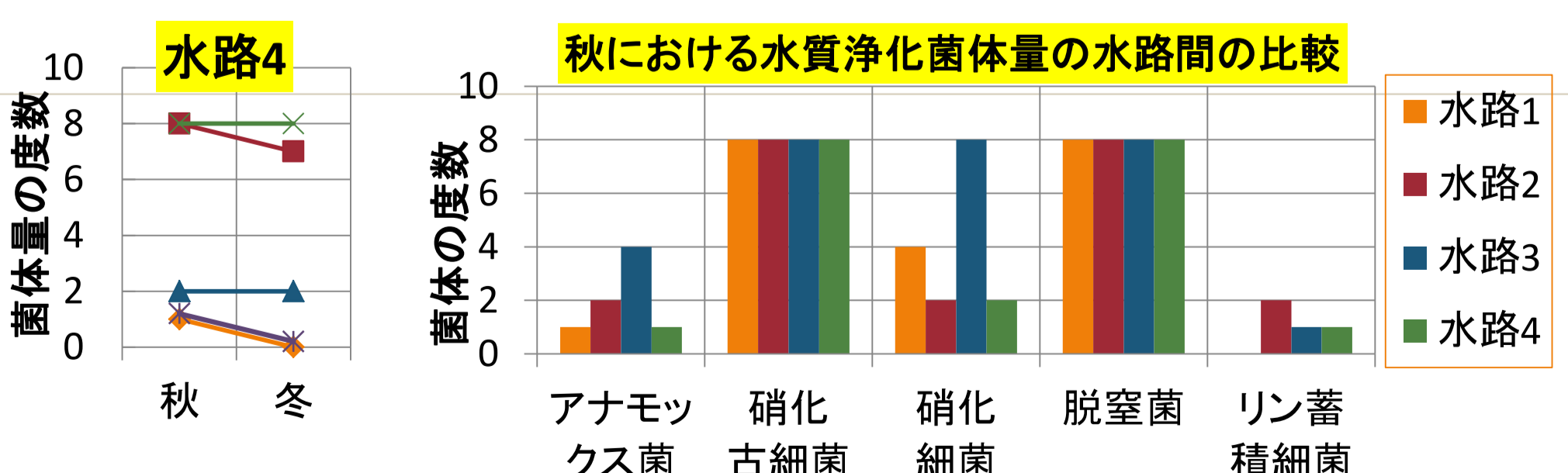
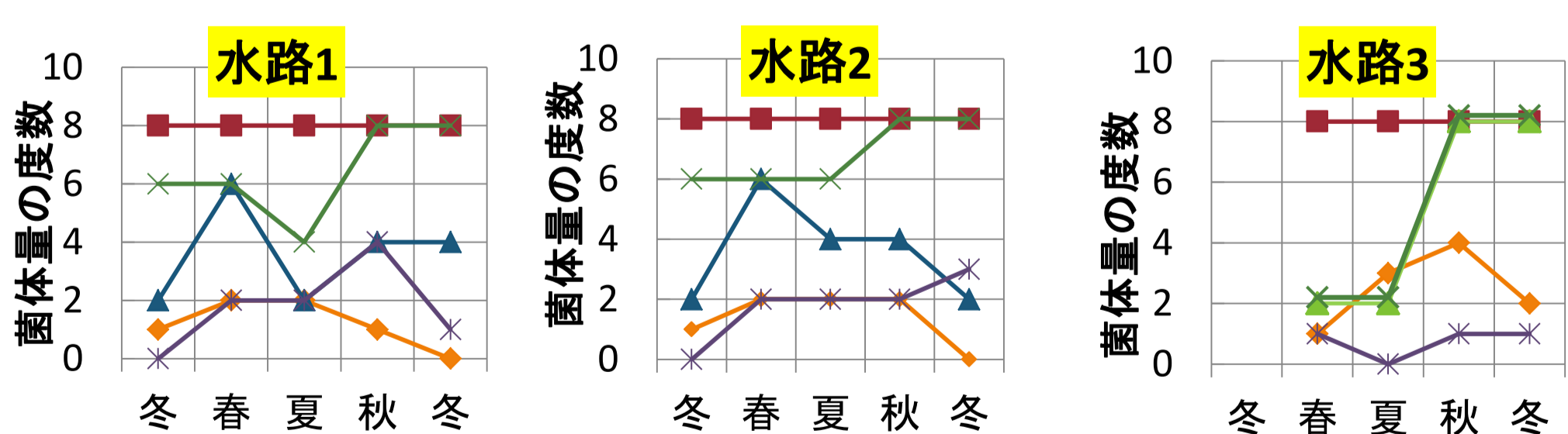
- 発泡性再資源化ガラス: 各微生物種間の生物学的ニッチの創出に好適



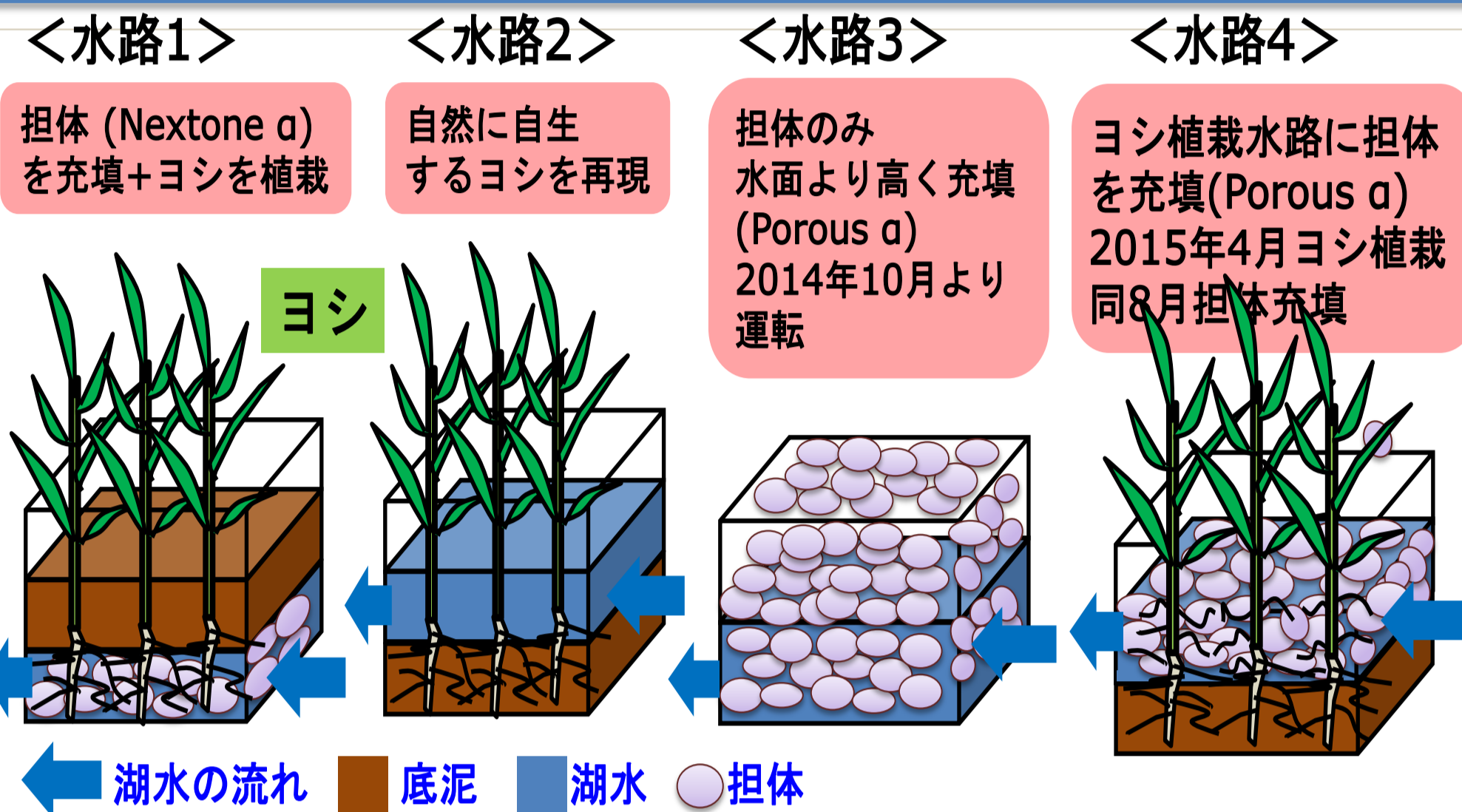
PCR後の水質浄化菌体量(相対値 2015年冬-2016年冬)

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、その存在量は水路間で違いがあった。

アナモックス菌 硝化古細菌 硝化細菌 脱窒菌 リン蓄積細菌



作製した実験水路の構造



水路の構成: 全長7.6m、高さ0.6m、幅0.5m
通水方法: 湖水をポンプアップして水路の一方の端から流入させ水路内を通過させる。通水量は4~6 L/min

<試験水路の性能解析>

- 新規担体充填水路の作製と性能試験
- 条件の異なる4つ水路の水質浄化性能比較

<水路土壌内の菌叢解析>

- PCRによる水路土壌内の細菌解析
- クローニング法による菌叢解析

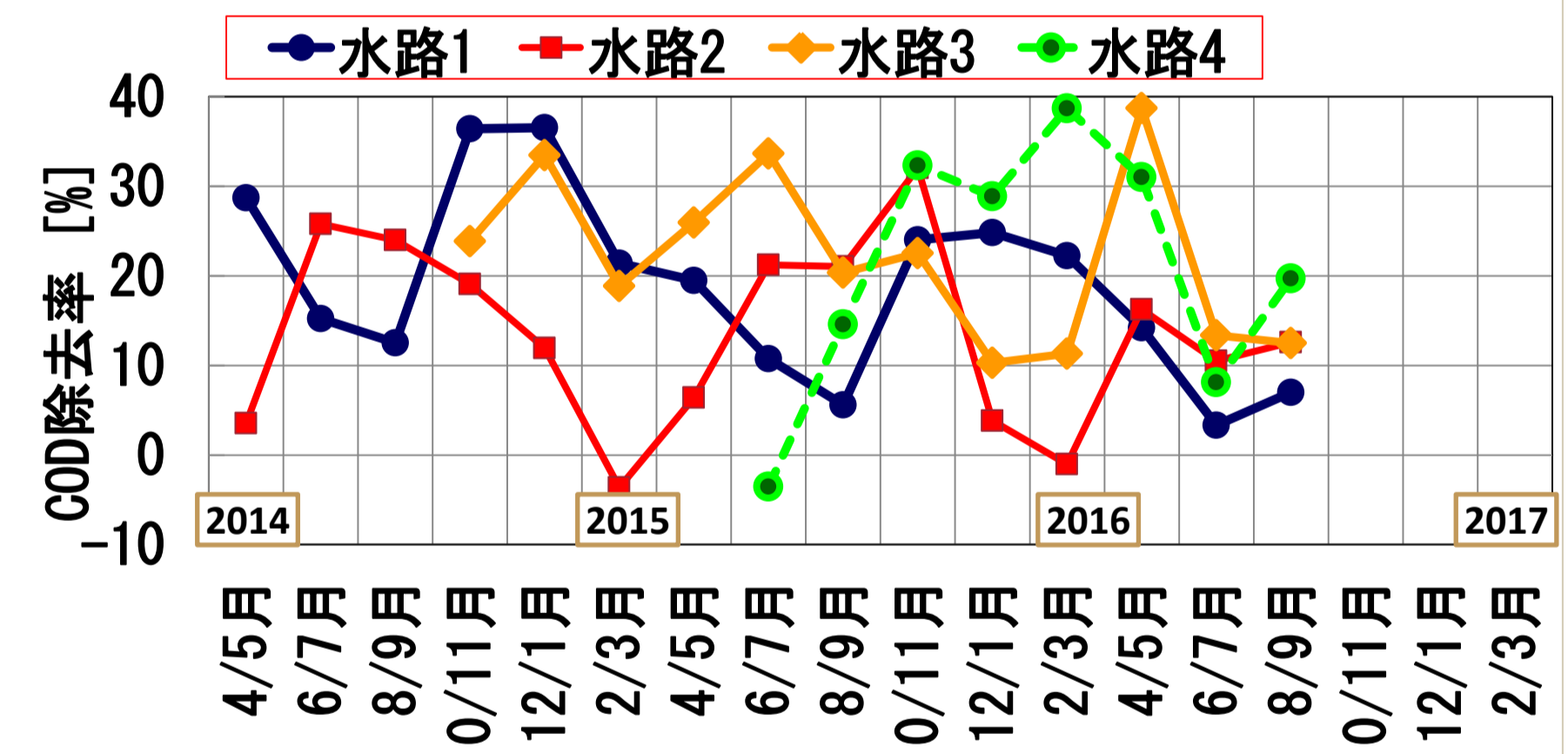
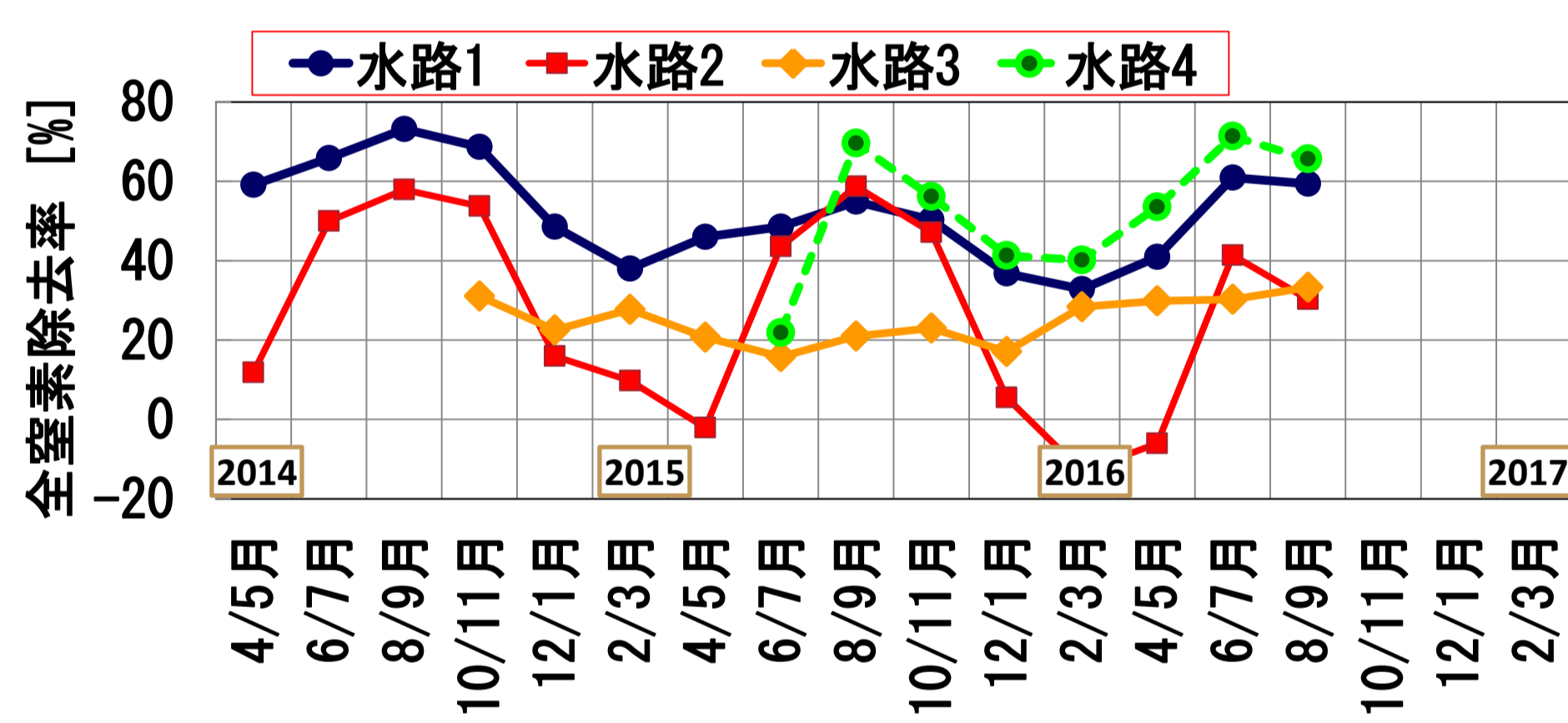
水路内に存在する水質浄化に参与する特定細菌や水路内菌叢分布及びそれらの季節変化の把握

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

菌叢解析の手順: 水路土壌の採取→DNAの抽出→ターゲット遺伝子のPCR→電気泳動による増幅の確認→Real time PCRによる菌体数の測定及びクローニング法による菌叢解析

ターゲット遺伝子:
アンモニア酸化古細菌 AOAamoA
硝化細菌 AOBamoA
アナモックス細菌 hzsA
脱窒細菌 nosZ
リン蓄積細菌 ACCppk1
クローニング遺伝子 16S-rRNA

各水路の水質浄化性能の結果(2014年度からの2か月平均値)
水質浄化性能が年間を通して高いのは水路1と水路4であった。



2015年秋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、検出された菌の多くは難培養性の嫌気性菌であった。

水路1	水路2	水路3	水路4
門(綱) 分類群 相同性(%)			
Proteobacteria(β) Uncultured Rhodocyclaceae bacterium c. 98%	汽水湖底泥嫌気性細菌	海洋性炭水素分解菌	好気性光合成細菌(ロドバクター)
Proteobacteria(γ) Uncultured gamma proteobacterium clone 99%	ヨシ根圏土壌細菌	根粒菌	好気性光合成細菌(ロドバクター)
Uncultured gamma proteobacterium clone 99%	塩生沼沢地細菌 (バークホルテリア属)	海底熱水泉からの細菌	好気性光合成海洋細菌 (ロドバクター)
Uncultured gamma proteobacterium parti 90%	油汚染海岸土壌細菌	メタン酸化細菌	根粒菌
Proteobacteria(δ) Uncultured delta proteobacterium clone 98%	風化岩石表面の細菌	油汚染海水からの油分解菌	海洋細菌(シュワネラ: 魚付着菌)
Delta proteobacterium enrichment cultur 97%	水田土壌細菌(アシタバ目)	湯湖のバイオフィーム細菌	海岸湿地帯土壌の細菌
Uncultured Desulfobacca sp. clone ZZ-L 94%	非水素要求性硝酸還元菌	サイトファーガ(魚感染菌)	河口細菌プランクトン
Uncultured delta proteobacterium clone 96%	油汚染土壌海岸の嫌気性芳香族分解菌	汽水湖底泥細菌	藍藻
Bacillariophyceae Thalassiosira pseudonana chloroplast, co 98%	珪藻	垂直硝化細菌(ニトロスピラ)	垂直硝化細菌(ニトロスピラ)
Chloroflexi Uncultured Anaerolineae bacterium clone 97%	畑土壌のアナエロリネア綱(偏性嫌気性)	ラッカセイ根圏微生物	珪藻
Uncultured Caldilinea sp. clone F13_29_16 96%	貧栄養湖沼の細菌(カルディリネア: 通性嫌気性)	汽水湖土壌の鉄酸化細菌	珪藻
Uncultured Chloroflexi bacterium clone 98%	油汚染海岸土壌細菌	海洋性真正眼点藻綱(ナンノクロロプシス属)	珪藻
Spirochaetes Uncultured spirochete clone LH042_16S 96%	河口堆積層の嫌気性細菌	汽水湖底泥細菌	海岸土壌細菌
Uncultured bacterium partial 16S rRNA g 91%	珪藻	水平浸透流人口湿地の細菌	水平浸透流人口湿地の細菌
Uncultured bacterium clone MD2896-B2 96%	湾岸海底の細菌	ミズ堆肥中の細菌	油汚染海中土壌の分解細菌
Uncultured bacterium clone 16S_J3_21_1 96%	汽水湖堆積物の細菌	汽水湖プランクトン	活性汚泥
Uncultured bacterium gene for 16S ribos 97%	熱帯海洋性細菌プランクトン	活性汚泥	海岸堆積物中の土壌改良細菌
Uncultured bacterium clone BSb68_16S 98%	河口堆積物の嫌気性細菌	海岸堆積物中の土壌改良細菌	海水ろ過膜の付着細菌
Uncultured bacterium clone AU1_16S_rib 99%	人口湿地の土壌細菌	海洋性細菌プランクトン	三角州堆積物中の細菌

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

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