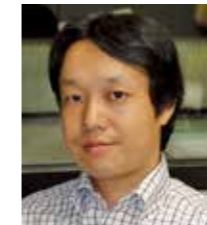


都市水環境と バイオエネルギーに関する研究

Research on Urban Water Environment and Bioenergy

准教授 李玉友
Associate Professor
Yu-You Li



教授 (協力教員)
風間 聡
Professor
So Kazama



助教
劉 予宇
Assistant Professor
Yu-Yu Liu



客員研究員
荆 肇乾
Zhao-Qian JING



JSPS特別研究員
喬 璋
Wei QIAO



In 2012, there were a total of 23 members studied in our Lab, including 3 members of staff, 1 JSPS Postdoctoral Fellow, 10 Ph.D course students, 7 master course students and 2 research students. Our studies focused on the following subjects: (1) the greenhouse gases produced from wastewater treatment plants; (2) anaerobic treatment of sewage by submerged anaerobic membrane bioreactor; (3) new biological nitrogen removal process: ANAMMOX; (4) Effect of temperature on the hydrogen fermentation of cellulose; (5) methane fermentation of coffee waste, (6) environmental microbiology and chemistry. In 2012, a total of 13 original papers were published in English journals with a high standard, such as *Applied Energy* (IF=5.106), *Applied Microbiology and Biotechnology* (IF=3.425), *Bioresource Technology* (IF=4.98), *International Journal of hydrogen Energy* (IF=4.053), *Journal of Hazardous Materials* (IF=4.173), *Separation and Purification Technology* (IF=2.921), *Water Science and Technology* (IF=1.122). We also published 10 Japanese papers and one book on biological recycle technology. These researches were supported in part by grants from JSPS, JST and companies.

2012年には、本研究室にスタッフ、客員研究員、JSPS特別研究員、博士および修士学生を含めて計23名が在籍した。本分野では低炭素・循環型社会の構築を目指して、①下水処理における温室効果ガスの発生解析、②嫌気性膜分離反応槽による下水のメタン発酵、③新規窒素処理技術ANAMMOXプロセスの開発、④セルロースの水素発酵に及ぼす温度の影響、⑤コーヒーかすの高効率メタン発酵、⑥環境化学・環境微生物などの研究テーマに取り組む、英文論文13編、日本語論文10編などを発表した。代表的な研究成果を次の通り説明する。

1. 下水処理場における温室効果ガス発生解析

下水処理施設における温室効果ガス (GHGs) LCCO₂、CH₄ および N₂O 発生量を研究し、その排出係数および発生源を明らかにした。特に下水処理プロセスにおけるCH₄ および N₂O の現地発生について実測し、図1に例示したような結果を明らかにしたとともに、簡易モデル計算方法および削減対策を提案した。

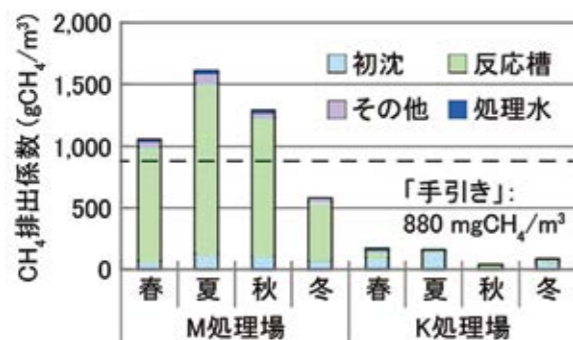


Fig.1 GHGs production from WWTPs

2. 嫌気性膜分離反応槽による下水のメタン発酵

省エネルギー・創エネルギー型排水処理技術の新しい試みとして浸漬型嫌気性膜分離法 (SAMBR) を用いた下水処理、排水処理、食品廃棄物処理の研究を行った。図2に1例として人工下水に対する浸漬型嫌気性膜分離法の処理結果をまとめている。1m³の下水から0.24m³のバイオガスを回収でき、汚泥の生成量はわずか55gであり、従来の標準活性汚泥法の1/4程度となる。

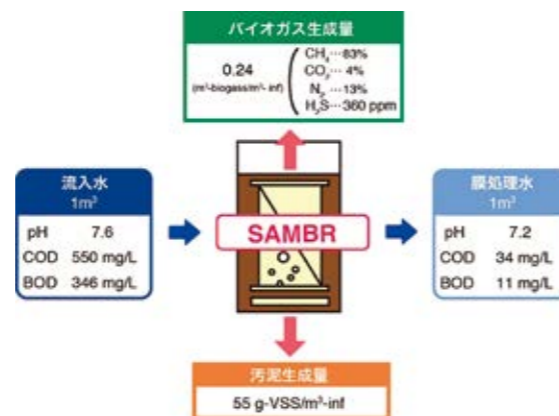


Fig.2 Average results of sewage treatment by using SAMBR

3. 窒素処理技術 ANAMMOX プロセスの開発

Anammox の実用化を図ることを目的として、スタートアップの方法と阻害因子について実験的な検討を行った。図3に培養に成功した ANAMMOX グラニュールの写真を示す。これらの自己固定化した ANAMMOX 細菌により、次のような嫌気性窒素酸化反応が行われることを確認できた。

$$\text{NH}_4^+ + 1.32\text{NO}_2^- + 0.066\text{HCO}_3^- + 0.13\text{H}^+ \rightarrow 1.02\text{N}_2 + 0.26\text{NO}_3^- + 0.066\text{CH}_2\text{O}_{0.5}\text{N}_{0.15} + 2.03\text{H}_2\text{O}$$

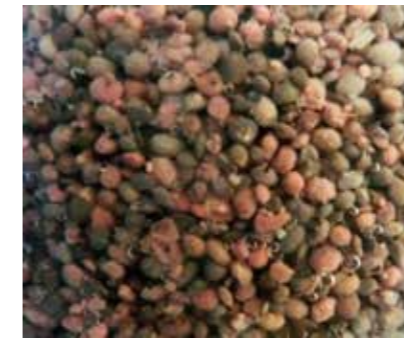


Fig.3 Enriched ANAMMOX granule

4. セルロースの水素発酵における温度の影響

長期連続実験によりセルロースの水素発酵に及ぼす温度の影響を把握したとともに、中温、高温、超高温条件下における活性および微生物群集構造の変化を明らかにした。

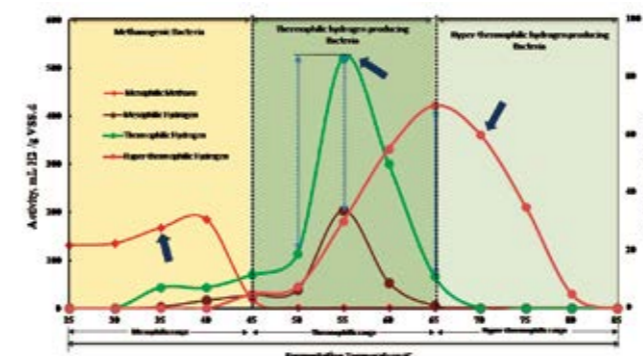


Fig.4 Effects of temperature on hydrogen production from cellulose

5. コーヒーかすのメタン発酵

缶コーヒー製造過程で発生するコーヒーかすの資源化処理方法としてメタン発酵による減量化とエネルギー回収について検討し、次の反応式を特定し、設計条件を提示した。

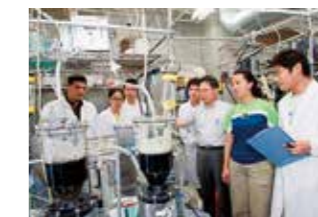
$$\text{C}_5\text{H}_{8.37}\text{O}_{2.34}\text{N}_{0.18} + 1.7\text{H}_2\text{O} \rightarrow 0.1\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2\text{N} + 2.68\text{CH}_4 + 1.8\text{CO}_2 + 0.08\text{NH}_4^+ + 0.08\text{HCO}_3^-$$



Fig.5 Bio-methane production from coffee waste

6. 研究室運営の主な成果

(1) 教育・人材育成



Experimental training



Lab seminar



Students graduated in March and September, 2012



(2) 国内外の「産・学・研」共同研究の推進

国内外の次の機関との共同研究を推進した。

- ① 国立環境研究所 (廃棄物資源循環)
- ② 株式会社クボタ (MBR 技術)
- ③ 株式会社ダイセル (産業廃水処理と硫黄回収)
- ④ 株式会社東京ガス (バイオガス生成)
- ⑤ 三菱化工機株式会社 (下水汚泥の消化)
- ⑥ 鈴木工業株式会社 (産業廃棄物のリサイクル)
- ⑦ 中国西安建築科技大学 (排水の再生利用)
- ⑧ 中国浙江大学持続可能エネルギー研究院 (水素)
- ⑨ 中国科学院生態環境研究センター (廃水処理)
- ⑩ 中国オールドス都市廃棄物処理研究所

(3) 主な学術受賞 (学会論文賞 2件)

