
フィリピン大学ディリマン（フィリピン） 研修報告書

フィリピン産 GCA を使用した現地汚水の水質浄化実験

工学研究科 社会基盤環境工学専攻 西村 海知

1. はじめに

2019年8月6日から同年9月4日の間、フィリピン共和国のフィリピン大学ディリマン校にて現地の水環境問題の解決に向けた GCA の汚水処理能力の検討を行った。その結果を以下に報告する。

2. 共同研究課題の決定

本研究室では石炭灰を主原料とした石炭灰造粒物（GCA : Granulated Coal Ash）の研究が行われている。GCA は石炭灰を有効活用することが可能な技術であるとともに、へドロ化した河川沿岸域に敷設することで底質・水質を改善する技術である。広島県内では既に広島市や福山市等の複数の河川沿岸域で GCA の実証試験が行われており、GCA による環境改善効果が確認されている。一方で、フィリピン共和国では経済の急激な発展に伴い、マニラ市内を流れるパッシング川などでは環境汚染が深刻化しているため、環境改善技術が必要とされている。特にランドリーやレストランが併設されているモールにおいて排水規制が取り決められ、排水中のリンやアンモニアといった項目に対し5年以内に低減する処置を講じる必要がある。しかし、フィリピンにおいて下水処理施設を整備することはコスト面を考えると困難であり、低コストで実施可能な水質改善手法が求められている。本研究では GCA 技術をフィリピン共和国で適用し、GCA による現地汚水の水質浄化効果の検討を行うことを目的としており、フィリピン大学と共同で研究を行った。

3. 共同研究スケジュール

- 8月6日 出国
- 8月7日～9月3日 研究、プレゼンテーション
- 9月4日 帰国

4. 共同研究派遣先の概要

大学名: University of the Philippines Diliman
所在地: フィリピン メトロ・マニラ ケソンシティ
指導教員: Dr. Augustus C. Resurreccion

フィリピン大学はフィリピン国内に10のキャンパス、総学生数50,000人、総教員数24,000人のフィリピンでも最大級の大学である。フィリピン大学ディリマン校は面積、学部数ともに最大のキャンパスである。

5. 共同研究の内容

5.1 概要

フィリピン共和国の首都マニラでは近年の人口急増に対して環境インフラが追い付かず、大規模な汚水の直接流入により水環境汚染が深刻化している。上記の通り、フィリピン国内において飲食店が建ち並ぶモールでは、排水汚水の栄養塩・COD濃度の低減が喫緊の課題として挙げられている。一昨年より、我が研究室とフィリピン大学との共同研究がスタートし、日本でのみ製造されていた石炭灰造粒物（GCA : Granulated Coal Ash）をフィリピン現地のフライアッシュをもとに製造することに成功した。製造しただけでなく実際の河川環境での効果を立証するために20m³のGCAを製造し、マニラ市内を流れるサンミゲル川（パッシング川水域）へ施工も成功させた。一方で日本ではGCAと汚水を接触させることで継続的な栄養塩類等の低減効果が得られることが確認された。よってフィリピンにおいても建設物からの排水に対してGCAを用いた排水処理

が期待される。GCA の活用を向上させるためには、実験により具体的な効能を示す必要がある。そこで、GCA を用いた排水処理を検討し、GCA がどのくらいのリン・アンモニア低減効果を示すのかを室内実験により実証する。また、一定の汚水量に対してどのくらいの GCA 量が必要であるかを求める。

5. 2 実験方法

フィリピン GCA (UPGCA : University of Philippines GCA) を使用した排水処理実験

一昨年度の海外共同研究において作成した UPGCA を使用して現地排水処理問題の解決に向けた GCA 装置を作成して汚水の浄化を行った。実験装置図を Fig.1 に示す。1st タンクには現地で採水された生下水を静置させた。汚水は Ciannat Complex というレストランやランドリーが併設する施設から採水した。調節ねじをひねることで GCA で満たした 2nd タンクへ汚水を送水した。2nd タンクでは 1st タンクから送水された汚水を 3h 静置させ、静置時間経過後 2nd タンクと同様に GCA で満たされた 3rd タンクへ調節ねじをひねることで汚水を送水した。3rd タンクへ送水された汚水は 2nd タンクの場合と同様に 3h 静置し、静置時間経過後排水した。各タンクにおいて排水された汚水を 1st tank, 3rd tank から排水される汚水を採水し、pH, ORP, EC, DO, PO₄³⁻, NH₃, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Ca²⁺, COD について分析した。1st tank からの汚水を Control, 3rd tank からの汚水を Sample としている。以上の工程を 1 サイクルとし、計 10 サイクル実施した。

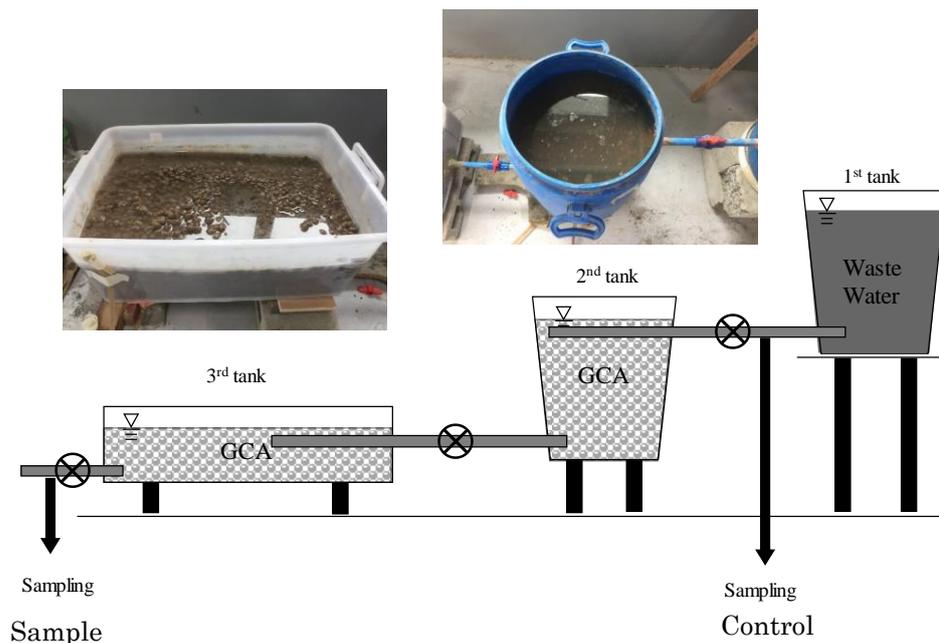


Fig.1 実験装置図

5. 3 結果

フィリピン GCA (UPGCA : University of Philippines GCA) を使用した排水処理実験

Fig. 2 に各タンクから採取した排水中の栄養塩濃度のサイクル毎の変化, Fig. 3 に通水前後での除去率のサイクル毎の変化が示されている, GCA によって PO₄³⁻, NH₃ が固定・吸着されてい

ることが明らかとなっており、 PO_4^{3-} に関しては10サイクル目においても90%程度の除去率が維持されている。 NH_3 の吸着に関しても同様の効果がみられたが、除去率にはばらつきが見られる。これは日本のGCAとフィリピンGCAで用いられているセメントの違いによるものであると考えられるが、詳細な要因については検討する必要がある。リンに関しては現地の汚水問題に適した形のGCAの利用が可能である結果が得られた。一方で、本共同研究期間では除去率が大幅に低下しなかったことから汚水に対するGCA必要量は求められていない。今後も実験を続け、GCAの効果を明確化する必要がある。

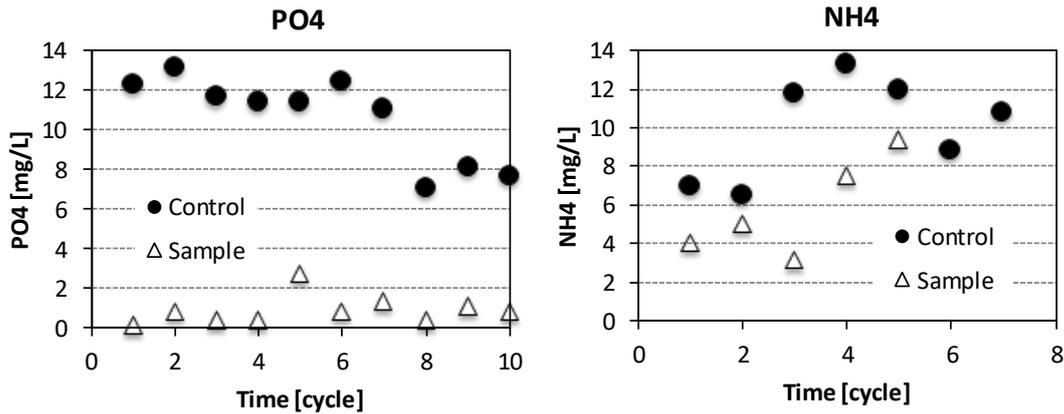


Fig .2 栄養塩類 (PO_4^{3-} , NH_3) 濃度の経時変化

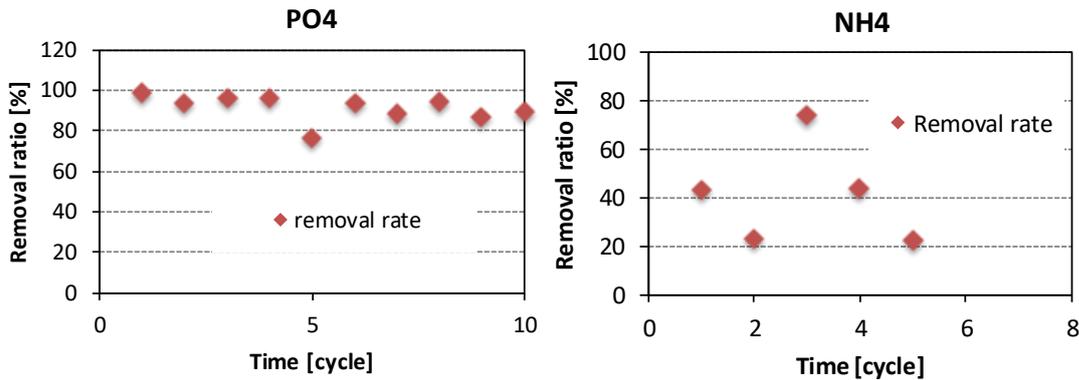


Fig .3 栄養塩類除去率の変化

6. まとめ

海外で共同研究を行う上で必要とされることは、主体性・積極性を持って取り組む姿勢であると感じました。文化や環境が大きく異なるフィリピンにおいてより良い共同研究にするためには、お互いの意見交換を絶やさず、理解し信頼しあう必要があります。また、積極的にコミュニケーションを取ることでコミュニケーション能力を向上させます。フィリピンでの1か月は私を成長させ、自信をつけるきっかけとなりました。

最後に、この海外共同研究は単独での初めての滞在で、フィリピンでの滞在に不安を感じていました。しかし、現地の方々に温かく迎えていただき、不自由なく研究に取り組むことが出来ま

した。今回の研究を通して、人との繋がり的重要性を改めて感じました。今後も人との関わりを意識していきたいと思います。

7. 謝辞

本研究においてご指導して頂いた **Dr. Augustus C. Resurreccion**, 研究や現地での生活のサポートをして頂いた研究室の方々には、心より感謝しております。また、貴重な機会を与えて頂いた日比野忠史准教授に厚く御礼申し上げます。最後に、海外共同研究プログラムのサポートを下さいました実行委員会の諸先生方、学生支援グループ国際事業担当の皆様には深く御礼申し上げます。
