



WaQuAC-NET 第13回ウェビナーの報告
凝集における粒子サイズの影響と
微粒子の高度処理に関する研究
報告: 笹山 弘 (WaQuAC-Net 事務局)

56号 目次

- ・ 第13回ウェビナーの報告 1
- ・ 第14回ウェビナーの報告 3
- ・ 忘年会兼留学生懇親会 5
- ・ 新会員自己紹介 6

日時: 2022年12月6日 19:30~21:00 日本、
 17:30~19:00 タイ

講演者: Ms. Khodseewong Sirapat, Dr. (東北大学)

コメンテーター: 石橋 良信

(元東北学院大学教授、元コンケン大学教授)

司会: 笹山 弘 (WaQuAC-Net)

発表者の コッシーウォン スイラパットさん(これ以後ニックネームのナンさん)は 2019年にタイのコンケン市から日本に来ました。そして東北大学工学研究科環境生態工学研究室で西村教授の下で研究をし、2022年8月博士号を取得しました。本ウェビナーでは、その研究の概要を発表します。

1. 参加者: 22名+上記3名、5か国

[カンボジア] Ms. Chem Kimyon, Mr. Keo Heng,

Mr. POR KUNNARITH, Ms. Lao Chansayna,

Ms. SREANG Sreyrov, Ms. Ky Monycharya,

[日本(敬称略)] 岩尾夏樹, 藤谷光宏, 宮垣融,
 大野雪子, 小野好信

[ミャンマー] Ms. Nwe Nwe Zin,

[タイ] Mr. Chanathip Eujongdee,

Mr. Rittirong Junggoth, Dr.,

Mrs. Sangrawee Chomsuwan, Ms. Siwilai Kitpitak,

Ms. Chaweepan Suangkiattikun,

Ms. Nipaporn Mahasaen, Ms. Wasana Watanakul,

[英国(敬称略)] 五十嵐仁,

[WaQuAC-Net 事務局] 鎗内美奈, 山本敬子,

2. 講演概要

水道事業にとって植物性ピコプランクトン(ppp)やマイクロプラスチック(MPs)が問題となっている。通常の処理によるそれらの除去効率が低いためである。本研究の目的は低除去効率の原因をさぐり、高度な処理方法を開発することである。

PPPの凝集沈殿実験を行った。凝集剤ポリ塩化アルミニウム(PAC)の過剰注入は、適正注入率の結果に比べ沈殿処理水の濁度が変わらないにもかかわらず、適正注入よりも低い除去効率をもたらす。凝集沈殿後にサイズの粒子数が増加していた。増加した粒子は非生物的粒子であった。これは粒子が凝集剤とよく反応していないことを示している。

同様の実験をMPsで行った。濁度の標準物質であるポリスチレン(PS)をMPsとして使用した。カオリン(KL)を対照物質として用いた。両物質ともほぼ同じ粒径分布である。KLの除去率はPSより高かった。KLはPSより高密度である。高密度粒子はより低密度の粒子よりも衝突機会が多くなる。そのためKLの方が同じ粒子サイズのPSより良い除去効率を示したと考えられる。

上述したPSを用いた実験では、凝集剤の過剰注入により粒子数が顕著に増加した。これは凝集剤から生成された粒子が増加している可能性がある。そこで、さらなる実験を行った。PS溶液に凝集剤を加え急速攪拌後、0.1N HClによりpHを3以下に調整した。すると粒子数は注入率に関わらず一定となった。特に2μm以下の粒子数は酸性化により全く変化しなかった。酸性化がない場合には、凝集剤から生成された0.5から2μmのサイズの水酸化アルミニウム粒子が増加し、

MPs や PPP の凝集を阻害していたと考えられる。

最後に微粒子除去のための凝集性能向上について研究した。KL を凝集沈殿プロセスで添加し、微粒子のフロック生成が良好となった。KL が高密度であることにより沈降性が高くなるためである。結果は KL 添加が PPP 除去効率を向上させることを示した。

講演スライド:

https://www.waquac.net/pdf/data/data_2022_1206.pdf

3. コメンテーターによる補足

植物性ピコプランクトン(PPP)は水道事業に障害をもたらす。それは凝集阻害、沈殿効率低下、微粒子のろ過工程での漏出、不快な臭味及び毒性物質の産生である。厚生労働省はクリプトスポリジウム症対策として、ろ過水濁度 0.1 度以下という目標値を示した。しかし、原水中の PPP が多い場合に、凝集沈殿だけでこの目標を達成することは困難である。

これまで PPP の挙動に伴う凝集理論に関する論文はほとんどなく、ナンさんの研究は価値ある知識となる。ナンさんは凝集による PPP とマイクロプラスチック除去の困難さが 0.5 から $1\mu\text{m}$ 以下の粒子サイズの問題であることを理論的に再確認した。

4. Q&A

Q: カオリンを使った実証実験を実プラントで実施したことがありますか？

A: 仙台市の茂庭浄水場を訪問しが、カビ臭を除去す

るために活性炭を注入していました。ですので、水道事業者が植物性ピコプランクトンを除去したいと考えれば、可能だと思います。浄水場排泥をカオリンの代用にすることもできるのではないのでしょうか。

Q: この研究結果をより実用的にするために、今後も研究を続けられることと思います。実際の浄水処理に合わせ、どのように研究をステップアップしていきますか？また今回開発した方法をコンケン地方(ナンさんの故郷)で活用できますか？

A: 私の研究は富栄養化した湖沼における植物性ピコプランクトンの増殖に基づいています。私の故郷では富栄養化したダム湖が多くあります。私はそれらの状況を調査して、プランクトン除去の良い処理方法を見つけたいと思います。それは今回の方法とは違うものかもしれません。

Q: 凝集実験条件 pH 7 とアルカリ度 35mg/L はどのように決めたのですか？

A: 予備実験の結果から決めました。

Q: 粒子数とそのサイズはどのように測定しましたか？

A: ピコプランクトンカウンターを使用しました。これはピコプランクトンと非生物粒子の数及びそれらのサイズを表示してくれます。

Q: ポリスチレンと植物性ピコプランクトンの混合物の経験はありますか？

A: いいえありません。ですがポリスチレンと植物性ピコプランクトンの除去効率はあまり変わらないと思います。

Q: 私のところでは浄水処理に硫酸アルミニウムを使っています。硫酸アルミニウムは PAC より pH 低下とアルカリ度減少をもたらしますが、あなたの方法を硫酸アル

ミニウムで使用できるのでしょうか？

A: 予備調査で PAC は硫酸アルミニウムよりも高い除去効率を示したので、私は本研究で PAC のみを使用しました。

本ウェビナーは多くの質疑応答で盛り上がりつつ終了しました。参加者の皆さんありがとうございました。

追加情報→7p 右下



WaQuAC-NET 第 14 回ウェビナーの報告

タイ国農村水道の開発と挑戦

-チェンマイとコンケンの事例-

報告: 山本 敬子 (WaQuAC-Net 事務局)

WaQuAC-Net 第 14 回ウェビナーは、タイ国政府機関で長年農村水道整備に貢献されてきた Ms. Sopa と Mr. Mongkol にタイ国の方針、コンケン州とチェンマイ州の現状と対策等をお話いただきました。

ウェビナー概要は以下のとおりです。

- ・日時: 2023 年 1 月 12 日 17:00-18:30
- ・形式: ZOOM セミナー
- ・講師: **Ms. Sopa SONGKRAM**
(タイ王国天然資源環境省 汚染対策局 環境・汚染対策部チェンマイ事務所)
- Mr. Mongkol Thannanawanukul**
(同コンケン事務所)
- ・解説: 石橋良信 (元タイ国コンケン大学教授)
- ・司会: Dr. Khodseewong Sirapat (東北大学)
- ・司会補佐: 笹山弘 (WaQuAC-Net 事務局)
- ・参加者:
[カンボジア] Mr. Sinat PHEA,
Ms. Sreang Sreyrov, Mr. Por Kunnarith,
Mrs. Lao Chansayna, Mr. Ramylun,
Mr. Vichhainin KHEM
[インドネシア] Mrs. Siti Zainab LUBIS
[ラオス] Ms. Vadsana THAMMAVONGSA,
[マラウイ] Mr Chipokosa, Mr. Mphatso MTAMBO,
Mr. Linga MAKWIZA
[ミャンマー] Ms. Ei Khaing MON, Ms. May Myat MON,
[パキスタン] Mr. Muzaffar Abbas,
[タンザニア] Mr. Rajab Said MOHD,
Mr. Abbass Mgeni KASSIM,
[タイ] Ms. Chaweeapan SUANGKIATTIKU,
Ms. Sivilai KITPITAK,
Ms. Thitima SANGPRAPHAKORN,
[日本(敬称略)] 五十嵐仁, 梅山研一, 尾崎昇,
宮垣融, 長塩大司, 浅見真理, 宇野純子,
岩尾夏樹, 牛江博之, 脇谷智彦, 藤井啓介,

小野好信、山本敬子

以上 9 か国、35 名が参加しました。

1. 講演の要約

1) 背景: タイには 77 の州があり、事例で紹介されたコンケン州とチェンマイ州は図の位置参照。



内務省は 1948 年に農村水道整備を始め、1960 年から公衆衛生省が加わり、1982 年からは公衆衛生省の保健局が農村水道委員会のメンバーに水道施設の運転維持管理と基本的な組織運営に関する研修を始めた。1990 年代には地方分権化が始まり、農村水道委員会、地方行政機関(LAOs)が直接水道運営を行うようになった。

2) 政府の水道方針と計画

国家水資源管理マスタープラン(2018-2037)が策定され、新たに設立された規制機関である全国水源局は

- ・広範囲にきれいな飲料水を供給
- ・灌漑整備と灌漑面積の拡大
- ・中核経済地域の洪水と干ばつの防止

の 3 つを目標に掲げ、2030 年までにタイの全村数 75,032 村に安全な水道供給達成を目指した。

農村水道整備には、内務省地方行政局(DLA)、天然資源環境省水源局、同省汚染対策局環境汚染対策部、公衆衛生省保健局等多くの政府機関がかかわっている。その内容は施設を管理するマニュアル作成、簡易水質キットの供給、水質サンプル採取、農村水道管理者の能力向上研修、農村水道モデル施設設定、農村水道の評価などである。

3) 農村水道の現状: 施設は水源によってモデルシステムが提案されている。

2018 年—2022 年には全ての農村水道を対象に水質調査が実施され、その結果は各水質項目で水質基準値を超えた農村水道の数が全農村水道の数の何パーセントになるかを示している。結果は多い順に以下一部を表示。

水質項目	%	水質項目	%
大腸菌群(TC)	27	糞便性大腸菌群(FC)	11.7
濁度	10.1	大腸菌	6.5
全溶存物質 (TDS)	5.2	色度	5.0
pH	4.0	マンガン	3.9
フッ素	3.9	硬度	3.4

タイの農村、特に山間の水道水源は化学物質などの汚染は少なくほとんどが大腸菌などの細菌による汚染である。



講師の Ms. Sopa

4) 農村水道整備プロジェクト コンケン州とチェンマイ州の事例



講師の Mr. Mongkol

両州とも農村水道委員会の運転員の能力は専門性に欠け、水道施設を正常に運転できないため、研修が必要。

4-1) コンケンの事例: もっとも一般的な問題は消毒処理、凝集処理が不適切で水質に問題が多い。日常の清掃等も含めた維持管理が不十分。水源の問題は多目的利用による水質汚染(水源を牛など家畜も利用)も起きている。また、雨季の濁度は高く、乾季の水量の減少も問題。

一方支援する側の LAO(地方行政機関)のスタッフが少なく、技術も限定的で、支援が技術的にも財政的にも不十分。コンケンの LAO の地方作業部会の農村水道事業の支援は始まったばかりで目に見える改善はまだ見られない。

4-2)チェンマイの事例: コンケンと同じく施設運転員の研修が必要である。水質の問題としては塩素消毒装置がないなど設備の問題で水道水に大腸菌が見つかっており、濁度は逆洗が難しい等設備や操作の問題がある。

改善活動としては、現地調査、運転員の能力向上研修、水質のサンプリングで水質の問題を確認、運転者の能力認証などがある。

また総合的水源管理の行動計画が策定され、環境・汚染対策部(チェンマイ)によるプロジェクト活動(2018-2022)で農村水道の水源・水道の水質分析、能力開発、水質分析システムの開発を実施、その結果、水源の水質検査が実施され、蛇口の水質が改善された。

良い水質を確保するためのクライテリア **4Cs**
(**Conserve**: 水源保護、**Clear**: 水道施設は清潔で整然・適格、**Chlorine**: 塩素注入、残塩濃度 0.2-0.5、**Clean**: 蛇口から安全な水)を提唱している。

* 当日の PPT 資料は

https://www.waquac.net/pdf/data/data_20230112.pdf

2. 講演後の参加者との質疑応答

Q: 村の住民の理解を得るためにどのような対策を取っているか。

A: ボランティアが小学生などに教えている。

Q: スタッフのスキルを改善するためにワクワクの活動から得ることがあるか?

A: 同じような状況の国と情報を共有しているが、WaQuAC-Net にも同じように期待している。



Q: WSP(水安全計画)は小規模水道にとっても役に立つと思うが。

A: WSP については一緒に農村水道整備を支援している PWA(地方水道公社)が取り入れている。

Q: 水質について大腸菌汚染がひどいようだが、沸かして飲むなどの村人が家でできる方法を教育するプログラムはあるか。

A: チェンマイの山間の村では水源の大腸菌汚染がひどくても浄水装置を持っていないので沸かして飲むように指導している。

3. 事後アンケートから

- ◇ 講演は非常に興味深かった。しかし、水質についてもと言及してほしかった。
- ◇ カンボジアの農村水道の現状と全く同じだった。
- ◇ 今回のウェビナーでタイの農村水道の政府の対策現状と改善プロジェクトについて知り、それを通して農村地域の水道問題を理解した。
- ◇ 私は以前ルワンダで地方の水プロジェクトに係っていた。タイが直面している課題はルワンダと非常によく似ていた。とても魅力的な講演ありがとう。
- ◇ タイの農村部水道事情がよく分かる内容だった。

4. 講演を終えて

農村水道の問題を熱心に講演・議論いただき講演者、および参加者に感謝いたします。(文責:山本)

忘年会兼留学生懇親会

報告:南 智大 (JICA)

2022 年 12 月 20 日 18 時より、忘年会兼留学生/



研修生懇親会を東京新宿で開催しました。コロナ禍になってから皆さんにお声かけしての対面の会は初めての開催で、感染対策を十分に行った上での開催となりました。

留学生、研修生は以下の 9 名が参加しました。

- Mr. MOHD Rajab Said,
東洋大学、タンザニア、

Zanzibar Utilities Regulatory Authority

- Mr. Tihologelo MOGOATLHE,
東洋大学、南アフリカ、

Department of Water and Sanitation

- Ms. Umuhoza Marie Grace,
東洋大学、ルワンダ、

Water and Sanitation Corporation Ltd

- Mr. Ankit Man Shrestha,
東京大学、ネパール、

Ministry of Water Supply

- Ms. Masayu Nadiya Zikrina,
東京大学、インドネシア、

Ministry of Public Works and Housing

- Mr. Sunti CHANDAENG

東京大学、ラオス、

Luang Prabang Water Supply State Enterprise

- Mr. Saiful amin,

東京大学、インドネシア、

Ministry of Public Works and Housing

- Ms. May Myat Mon,

東京大学、ミャンマー、

Yangon City Development Committee (YCDC)

- Ms. Thitima Sangpraphakorn,

神奈川県海外技術研修、タイ、

Metropolitan Waterworks Authority

日本人参加者は、自治体職員から民間企業まで幅広い分野から、赤石さん、有村さん、小野さん、亀海さん、笹山さん、守田さん、南、事務局から山本さん、鎗内さんが参加し、総勢 18 名となりました。

山本代表の到着後、鎗内さんの司会で山本代表の挨拶、全員の自己紹介を行いました。参加した留学生の所属組織が抱える上水道の問題等についての意見交換や、日本での暮らしについてなど様々な話題について話が盛り上がり、2 時間半程度の時間では話足りないほどでした。また留学生の皆さんには、サンタさん(?)より一足早いクリスマスプレゼントが渡され、留学生の皆さんも大変喜ぶ様子が伺えました。

今回直接顔を合わせ交流会ができたことで、様々

な繋がりや貴重な情報交換ができ、双方にとって非常に良い機会になったと思います。

今後は対面による会の実施も増えてくると思うので、WaQuAC-Net を通じて、皆さんの繋がりがより広がっていくことに期待したいと思います。



新会員自己紹介

鈴木 麻希

(JICA、外資系コンサル)

初出張。パキスタンラホール市のスラムで濁った水道水を飲む人たちを見て

水道局のインフラ案件を担当することになった当時、上司から「現場を見なさい」と言われ、スラムを訪問しました。ある家にお邪魔させていただき、蛇口をひねりコップに水を入れると、目視でも確認



できるほど濁っていることが分かり衝撃を受けたのを覚えています。トイレは下水道に接続されておらず、雨期には家の中まで浸水するそうです。誰のための何のための仕事か、上下水道の仕事をする度にいつもこの出張のことを思い出しています。



自分の力不足を感じた水道公社の組織改革プロジェクト

上下水道公社の組織改善プロジェクトを担当していた時のことです。一定の成果が出ていると思っていたにも関わらず、プロジェクト終了後、現地駐在となり公社に挨拶にいくと、状況は元に戻っていました。如何に第三者が組織変革をサポートすることが難しいか、プロジェクトが終了しても「持続可能な」変革をサポートする

ためにはどうしたらいいか、自分の力不足を感じました。この経験がきっかけとなり、経営を学ぶために留学を、組織変革の実務に携わるために外資コンサルへの転職をしました。



いつか上下水道のパブリックサービスデリバリー改善のために変革や組織・人材分野で役に立てたら

MBA 留学中は夏休みを利用して、マニラウォーターでインターンシップをさせていただきました。フィリピン国内の優秀人材を採用するための工夫、幹部育成プログラムのカリキュラム、各部門の業績管理における KPI 設定や人事評価、苦情処理の対応オペレーション、Key Account Manager たちの一日の仕事の様子など、多くのことを学ばせていただきました。従業員の皆さんとランチのたびにフィリピン料理を堪能し、仕事やプライベートの話に花を咲かせたのはとても良い思い出です。

外資系コンサルでは、日本企業の組織変革を戦略策定から実行まで伴走する仕事をしています。徹底的にクライアントの皆さん主導で改革を進めること、結果が出るまで実行しきる仕組みを組織に埋め込むこと、スキルセットだけでなくマインドセットを前向きに変えていく取り組み、業績に加えて組織体制・運営（企業文化なども含む）面を支援すること等を通じて、クライアントの皆さんが生き生きし始め組織全体が変わり始めていることを実感できるのがやりがいを感じる瞬間です。将来途上国の上下水道公社の変革や組織・人材支援に携わることが叶えば、少しでもこの経験を活かしていけたらと思っています。

プライベートでは、1 歳の息子の子育てに奮闘中

1 歳の息子と川沿いや公園に散歩に出かけるのが週末の日課になっています。また、苦手なスキーを克服すべく、今年も夫からの猛特訓を受けていますが、どこまで上達できるか…

新会員紹介（順不同 敬称略）

- 望月 晶理（日本）
- Ms. Thitima Sangraphakorn（タイ）
- Mr. Prosper MUHIRWA（ルワンダ）
- Mr. Emmanuel Frazer（南スーダン）
- Mr. Rajab Said MOHN（タンザニア）

**趣旨に同意いただける方を募っております。
入会は事務局まで。**

WaQuAC-Net の皆さんへ

水道・水質分野の知見が豊富でいらっしゃる参加者の皆さんとセッションで一緒に過ごすたびに沢山のことを学ばせていただいています。変革や組織・人材分野にご関心のある方々とも繋がり、一緒にどのようなことが出来るか考えていければ嬉しいです。



☆ 追加情報(2p 右下から) ☆

・水道事業体のピコプランクトン対応の一例

ピコプランクトンですが、かなり前に日本の水道事業体でも問題となって、生物担当の人たちが研究を盛んに行っていたことを覚えています。

某水道事業体で長く水質の仕事をされた経験者の一人にお話を伺いました。『ピコプランクトンは、凝集沈澱処理での除去が重要で、発生時に中間塩素処理から前塩素処理に変更、又は取水位置（ピコプランクトンの少ない水位）の変更で対応していた。前塩素処理にするとピコプランクトンの漏出はないため、現在では、ピコプランクトンが問題になることはない』とのことでした。

なお、滋賀県琵琶湖環境研究センターでは下記 URL のように定期的にピコプランクトンを測定し、公表されています。

<https://www.lberi.jp/investigate/plankton/planktoninfo>

（文責 長塩）

WaQuAC-NET 会報 第 56 発行

2023 年 2 月 1 日

WaQuAC-NET 事務局

連絡先: waquac_net@yahoo.co.jp（鎗内）

URL: <https://www.waquac.net/>

今後の活動予定

2 月 18 日総会

2 月 18 日 Newsletter vol.56 発行

2 月 28 日第 15 回ウェビナー「ケニア国ナロックの下水、衛生施設のコスト」