WaQuAC-NET 会報 Water Quality Asian Cooperation Network 第37号
http://www.waquac.net ネットワーク活動で安全な水を広げよう 2018年6月18日

＊＊＊ 海外会員紹介 ＊＊＊

Ms. Ei Khain Mon

ヤンゴン市開発委員会水衛生局
（ミャンマー）

Ms. Ei

ミンガラバー（こんにちは）、会員の皆さん。まず、最初に今回会報に寄稿する機会を下さった鎗内美奈さんと山本敬子さんに感謝いたします。山本さんとは2013 年に日本で行われた水道の技術研修に参加した際にお会いし、講師のお一人として、私がアクションプランを作るのを支援いただきました。鎗内さんとは 2015 年に JICA の技術協力プロジェクトで人材育成の専門家としてお会いしました。WaQuAC-NET を紹介してくれたのも鎗内さんで、水質分野の経験を共有する最善の場だと思います。

私の名前は Ei Khain Mon（イー・カイン・モン）と言い、ヤンゴン市開発委員会（YCDC） 水衛生局の Assistant Engineer です。パテインの技術大学で土木を専攻し 2005 年に卒業、その後ヤンゴン工科大学修士課程の衛生工学を専攻し、2007 年に修了しました。その頃から水質分析や浄水に関心を持ち始め、修士課程在籍中に、国境地方開発省 上ミャンマー水道部の Sub Assistant Engineer として働き始めました。2012 年 8 月、現職の YCDC 水衛生局に Assistant Engineer として異動しました。

当時の局長によって水質モニタリング課に配置され、また JICA のヤンゴン都市圏改善計画のマスタープランチームのカウンターパートにも任命されました。それ以降、ヤンゴン市の水源の水質変化に興味を持つようになりました。当時、水衛生局には水質試験室がなかったため、水質検査をする時は、YCDC 保健局や、保健体育省 国立保健ラボにサンプルを持っていかなければならず、水道のサービスには遅れが出るし、給水状況の正確なデータを得ることもできませんでした。その後 2014 年、YCDC 本庁 3 階の小さな部屋に水質モニタリング検査室が立ち上げられました。当時は 9 人の職員で、13 項目を監視していました。私たちの目標は、水源と給水栓で定期的に水質分析を行うことです。2 年後、水質検査室は YCDC の新庁舎に移され、拡張されました。

現在私たちは、物理、化学、細菌項目を含む 26 項目のモニタリングができるようになり、職員 12 名が水質分析を担当し、水道水質を定期的にモニタリングしています。

2016 年に始まった JICA 技術協力プロジェクトの支援を受けながら、水源と浄水場の計 5 箇所に小検査室が設置されました。小検査室は日々の水質モニタリングを行い、データを中央ラボに提出するなど、中央検査室によって管理・指導されています。また検査室の職員は水質モニタリング・水質管理の TOT（Training）講師研修を受け、水衛生局の新人職員に対し水質に関する教育・指導を行えるよう研鑽しています。

私は水質モニタリング課の課長として、水質データの全ての確認と分析、また局長に提出する月報と年報

37 号 目次

海外会員紹介 Ms. Ei Khain Mon ・・・・・・・・1
丹保憲仁特別講演会に参加・・・・・・・・・・・・・・2
新会員自己紹介「傾斜土槽法」・・・・・・・・・・・3
特集 「タイ・カンボジア会員交流の旅」・・・・5
その1MWA セミナー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5
その2PWA セミナー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5
その3コンケン PWA/RTC 訪問・・・・・・・・・・・6
その4コンケン大学講演会とその後の活動・・6
その5バンコクの梅山さんのオフィス訪問・・・・・7
その6PPWSA で意見交換と生物研修・・・・・8
その7Ms. Wasana との再会・・・・・・・・・・8
その8PPWSA ラボ・フォローアップ・・・・・・・・・・9
Q&A 水源藻類の超音波処理・・・・・・・・・・10

のまとめを行っています。水質の季節的な変化を分析することで、水源の問題も多く見つかってきており、ヤンゴン市の配水システムは、水質に関連する多くの問題に直面しています。水質モニタリング課は、既存の水道システムを改善するため、水質データを活用して他の部署と協力しています。水質モニタリングは水道事業を改善して行くために重要な役割を担っていると感じています。更に、現在 YCDC は市民に飲める水を供給できておらず、最近利用者から多くの水質に関する問題が寄せられています。こういったことから私は、水衛生局の収入を増やすためにも、水質管理体制を改善していきたいと考えています。ヤンゴン市民は飲料水を買うのに高いお金を払っていますので、水道の水質をよくすることで市民の日常生活を大きく改善できると強く信じています。

こういった背景から、私は水質モニタリングの日常業務に、より関心を抱くようになりました。水衛生局の水質管理業務を改善して行くことに、積極的にかかわりたいと考えています。

幸運にも、JICA の支援で東京大学の水道事業経営に関する修士課程に留学する機会を得ることができました。水道のプロフェッショナル技術者になることが私の夢でしたので、水質管理分野の高度な知識を得て職場で生かせるように、最善を尽くしたいと思います。また WaQuAC-NET の皆さんとも連絡を取り合い、様々な場所での水質に関する知見を共有したり学んだりしたいと思います。

写真1： 前列右から２人目が筆者

写真2：水衛生局の水質検査室

&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&

丹保憲仁特別講演 『一日 TAMBO』 ― 次の時代はどうなるのだろう ―

2018 年 4 月 24 日、東京・学士会館で 10 時から 15 時 30 分まで、まさに 1 日講演が行われました。戦後、日本の衛生工学の確立に貢献し、国際的にも水分野で活躍されてきた先生が、長年研究されてきた近代の次に来る社会と水循環システムとは？250 名の参加者に豊富なデータを基に語りました。

（事務局　山本）

１日 TAMBO 実行委員会（実行委員長小笠原紘一氏）主催の『一日TAMBO』丹保憲仁特別水道講演会に参加してまいりました。このタイトルは水道ネットワーク通信の有村さんが命名されたそうです。日本だけでなく、世界の丹保先生であることをイメージさせる非常に良いタイトルだと思いました。講演は、丹保先生の幅広いご見識から盛りだくさんの内容でした。今の近代システムは2050年までしかもたず、そのあと2100年までに全く新しい「ポスト近代」のシステムを構築できなければ、日本の生きる道はないということでした。日本が世界で最初に人口減少社会を経験し、それは日本にとってチャンスだという話は最近言われ始めた話ではありません。確か、元東大総長で三菱総合研究所の理事長に就任された小宮山宏氏も「課題先進国」ということを言われていたと思います。また、私が留学していた時にも当時、英語を教えてくれていたカナダ人の家庭教師が同様のことを言っていました。今から15年前です。それから日本は変われているでしょうか。まだ本気さが足りないかも知れませんが、個人的には、少なくとも地域水道ビジョンの策定が叫ばれていたときと比べて水道界は変わったと感じています。我々、現役世代が先人の想いを引き受け、前を向いて歩き出さないといけないという想いを新たにしました。（杉野　学）

新会員自己紹介

「排水処理:SSCM」について

生地正人

1.　はじめまして

生地さん

新入会員の生地(きじ)と申します。民間のコンサルタント会社で四国のダム貯水池の水質対策などをしています。ダム上流の集落では台所や小規模排水の多くは未処理放流です。水質の技術者として、この問題を改善したいと思いました。四国の山間部で普及するには、①設備・運転費が共に安価、②運転管理が容易、③家庭にも設置可能なコンパクト性、ダム貯水池の水質保全上、④BOD 以外に窒素・リンまでの高度浄化が可能、といった方法を模索研究しました。このような条件を満足した水質浄化法は、途上国でも有効です。この水質浄化法と途上国等での上下水処理の話を自己紹介に代えさせていただきます。

2.　SSCM (傾斜土槽法)

水は酸素が溶けにくい物質ですので、水中での好気性浄化は不自然です。この不自然さを補うために、大量の電気と費用を消費して曝気を行っています。

水中以外での水質浄化とは、水中は水が飽和の状態ですから、水が不飽和状態での浄化になります。これには浄化装置に水を流す方向で、(1)鉛直方向、(2)水平方向、(3)斜め下方、の 3 種類があります。私は、(3)を選択しました。自然界で最も自浄作用の強い場所は、大気と接した土壌の表層ですので、これを模倣した薄層容器で水質浄化を行うこととしました。底面が傾斜した薄層構造体に担体を充填したものを傾斜土槽、これを用いて行う水質浄化を傾斜土槽法、Slanted-Soil-Chamber Method (SSCM)と名付けました。図-1 は傾斜土槽とスポンジ担体、図-2 は私の家庭の花壇兼用の台所排水浄化の状況です。

3. 浄化機構

3.1 運転操作

運転は、最上流点に原水を入れるだけです。毛管現象で担体間に上昇した水は、空気と接触した不飽和状態で浸透流下します。これで水と空気の接触面積が拡大され、酸素供給量が増大します。

3.2 滞留時間と分離作用

本法は、従来の水中方式に比べて独特の浄化特性を示します。水中での浄化では、汚濁物質は水と共に移動します。汚濁物質が浄化前(活性汚泥法では水と汚泥の沈殿分離が可能になる前)に、浄化装置から出てしまっては、水質浄化が出来ません。図-3 に醤油工場排水を 9 段積みで浄化した 3,6,9 段通過での BOD 除去率と 9 段通過の滞留時間を示します。BOD の多くは溶解性です。9 段の BOD 除去率は、約 30 分の滞留時間で 100%近くになっています。活性汚泥法は 8 時間程度の滞留時間が必要ですので、本法の滞留時間が極端に短いことが分かります。

この浄化機構は、“汚濁物質と生物との当たり具合が良い”ことと、“水と汚濁物質の分離効果”によるものです。SS の浄化は、物理学的なろ過作用と容易に想像できます。溶解性物質は、生物学的吸着作用で除去されます。活性汚泥法でも生物学的吸着作用が同程度の時間で起きているといわれています。

3.3 土壌生物による好気性浄化

水から分離された有機性汚濁物質は、槽内で細菌からミミズ等までの土壌生物による強力な好気性浄化を受けます。

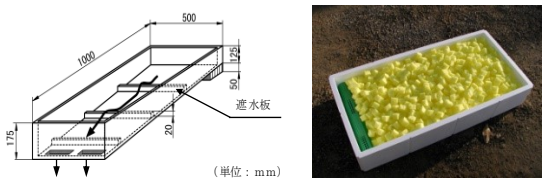

図-1　傾斜土槽の容器とスポンジ担体の充填状況

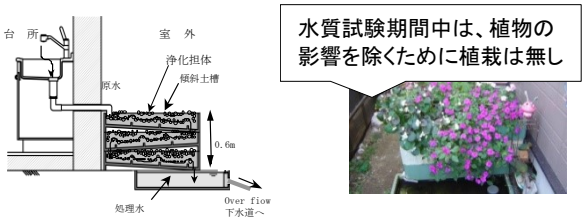

図-2　台所排水の無動力浄化と花壇兼用の運用

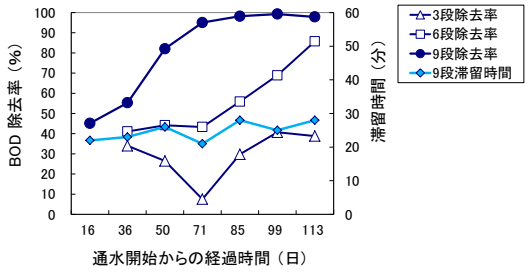

図-3 BOD 除去率と滞留時間

4. 実証試験

4.1 台所排水の浄化

図-2 の試験は、2001 年に開始し 4 年 4 ヶ月間、毎月水質を調査しました。この総処理水量は 144m^3、日平均処理水量は 92L でした。この試験結果より、有機性汚濁と総窒素(T-N)・総リン(T-P)は同時に浄化され、この浄化効果は、メンテナンスフリーで長期に持続することがわかりました。現在も使用中です。

表-1　台所排水の浄化結果

項　目	水温 (℃)	SS (mg・l^{-1})	BOD (mg・l^{-1})	COD_{Mn} (mg・l^{-1})	T-N (mg・l^{-1})	T-P (mg・l^{-1})
原　水	18.1 ±5.7	153 ±80	819 ±820	542 ±671	30.6 ±25.4	5.88 ±4.7
処理水	16.4 ±7.4	34 ±21	86 ±69	51 ±40	5.3 ±2.8	0.70 ±0.4
除去率	ー ー	74% ±17%	83% ±13%	80% ±16%	73% ±16%	81% ±14%

※)±は、標準偏差を示す。

図-4 は、インドネシア家庭の台所排水を 4 段積みで浄化した原水と各段処理水の写真です。

図-4 インドネシアでの台所排水浄化の写真

4.2 ネパールでの下水処理

ネパールのカトマンズでは、乾季には電力不足で下水処理場は曝気が出来ない状況です。本法は曝気が不要なので、カトマンズの下水処理場で小規模なデモ試験を行いました。浄化開始は冬季となり、浄化効果が春まで上がらず心配しましたが、終盤の CODcr 除去率は 90%となり、現地の担当者には『こんなにきれいな処理水は初めて見た。』と言ってもらいました。

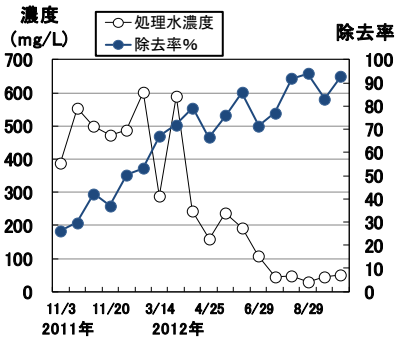

図-5 カトマンズの下水の浄化結果(CODcr)

4.3 スリランカでの有機性汚濁水の浄水処理

浄水処理の緩速ろ過法は、原水の BOD が 5mg/L か、10mg/L にもなれば全く浄化不能です。途上国では、経済発展に伴って河川等の水質汚濁が進み、上水源が脅かされています。かつての日本も同様でした。

スリランカで緩速ろ過の前処理に本法を使いました。原水は、濁度 13.5n.t.u、BOD37mg/L、傾斜土槽処理水は、濁度 0.0n.t.u、BOD7mg/L でした。現在は、傾斜土槽法のみで浄水処理がされています。

図-6 スリランカの傾斜土槽法の原水と処理水

4.4 バングラディシュの重金属汚染水の浄水処理

バングラ国で重金属汚染の井戸の近傍に傾斜土槽を設置し、住民は人力で井戸水を傾斜土槽に入れ、その処理水を利用しています。表-2 が浄化結果です。この処理水で、この村では初めて白いご飯が炊けたそうです。維持管理は、住民が担体のスポンジを手で洗い、表-2 のように浄化効果は回復しました。ヒ素の浄化機構は、鉄バク法(2014 年藤川陽子氏の大阪集会講演、参照)と本法の分離効果です。ヒ素の除去率が約 70%に止まったのは、鉄の不足です。

表-2 重金属汚染の井戸水の浄水結果

		ヒ素 (mg/L)			鉄 (mg/L)			マンガン (mg/L)		
上水基準	バングラデシュ	0.05			0.3 - 1.0			0.1		
	日本	0.01			0.3			0.05		
水質浄化結果	調査日	原水	処理水	除去率	原水	処理水	除去率	原水	処理水	除去率
	2015.7.4	0.22	0.15	31%	6.17	0.65	89%	0.76	0.17	78%
	2015.10.4	0.20	0.06	70%	3.45	0.00	100%	0.63	0.03	95%
	2016.3.23	0.18	0.06	66%	5.29	0.07	99%	0.64	0.03	95%
	2016.4.27	0.21	0.07	66%	5.81	0.05	99%	0.70	0.03	96%
	2016.5.29	0.13	0.05	63%	3.60	0.49	86%	0.60	0.16	74%
	住民が担体のスポンジを洗浄									
	2016.7.31	0.18	0.05	72%	5.64	0.00	100%	0.60	0.00	100%

5. おわりに

本法は、電力利用が困難な途上国でも、現地の資材での建設と住民での運用が可能であり、途上国の水質浄化分野の自立を促すように思います。

2004 年から 3 年間 JICA と KOICA の共同事業で、途上国からの研修生を対象に淡水環境修復の研修がありました。私も講師に招いていただき本法を講義しました。本法は、研修生には好評だったと聞きました。

本会は、途上国の水道分野に係る方々の情報交換の場を目指しておられるとのことです。本法も水質関連の技術情報に加えていただき、途上国の水質に係る衛生改善の一助となれば、これ以上の喜びはありません。今後とも宜しくお願いいたします。

*** 特集　タイ・カンボジア会員交流の旅　***

2018 年 2 月 25 日～3 月 7 日（生物専門家・佐々木眞一、事務局・山本敬子）と 3 月 26 日～31 日（水質分析・水質管理専門家・亀海泰子）に、タイ・カンボジアの会員交流の一環として両国で様々な活動を実施して親交を深めました。

その 1　MWA セミナー

2 月 26 日、タイの首都圏水道公社（MWA）セミナーで、これまでの協力と *Cylindrospermopsis** の発生と対策について講演と質疑を行いました。 これまでの双方の協力については 2012 年の技術協力 MOU 締結後、横浜市水道局での 2 回の生物対策研修を支援、2014 年の水源生物共同調査、2014 年から 4 回の日本水道協会研究発表会への参加、などが MWA の参加者から発表されました。*Cylindrospermopsis* については昨年の水源での発生と対応について MWA 側から発表があり、佐々木さんが、性状と今後の発生に備えて、何を準備することが重要かという対策について講義をしました。参加者は元副総裁の Mr.Visit、現研究開発及び研修担当副総裁 Mr. Chaiwat、そして 30 名を超える水質担当職員が参加しました。

＊藍藻類。熱帯地方に多い。藍藻毒の一種 *Cylindrosparmopsin* を産生し、それは経口で内臓疾患を、皮膚接触で神経毒による麻痺を引き起こすと言われている。

その 2　PWA セミナー

WaQuAC-NET の活動と協力紹介

2 月 28 日、地方水道公社（PWA）水質管理部長 Ms.Puangtong Wangdan の協力により、PWA 本部会議室で初めてのセミナーを開きました。MWA は首都圏に水道事業を行う政府機関ですが、同様に PWA は地方都市の水道事業を行っています。

1985 年から 1999 年まで 2 期にわたり実施された JICA 技術協力プロジェクト、NWTTI（National Waterworks Technology Training Institute: タイ水道技術訓練センター）では JICA の支援で MWA と PWA が一緒にプロジェクトを進め、MWA の中央研修センター（CTC）、地方 3 県（チェンマイ、コンケン、ソンクラ）の地方研修センター（RTC）の研修・開発能力を強化しました。プロジェクト終了後、かなりの日本の専門家とタイのカウンターパートは個人的に友人関係を維持していましたが、MWA と PWA が共同で NWTTI を運営することはなくなり、MWA は CTC(中央研修センター)を所有し、PWA は 3 県の RTC（地方研修センター）を所有して、それぞれ独自に運営してきました。

2008 年の WaQuAC-Net 設立後、MWA とは元カウンターパートを通して多くの職員が会員になり、交流を進め、2011 年のバンコクの大洪水危機をきっかけに MWA とは技術協力 MOU を結び、技術協力が続きました。一方、PWA とは今まで協力関係を築くことができませんでした。

今回は MWA の Ms. Sivilai を通して、PWA 水質管理部長の Ms. Puangtong が会員になり、協力関係構築のためのセミナーを開催することができました。セミナーでは、Ms. Sivilai が WaQuAC-Net の活動と MWA との今までの協力についてタイ語で説明し、佐々木さんは、PWA においても水源調査が重要であることを説明しました。セミナーには若い水質職員が 30 名近く参加し、熱心に聞いていました。議論の時には PWA は条件の異なる多くの水道事業を全国に抱えており、水質問題も様々だという問題が出されました。協力関係を築くためには、我々がもっと PWA の現状を知る必要があると感じたセミナーでした。セミナー終了後に若い職員が数人集まってきて、WaQuAC-NET について、熱心に聞いてきました。かなり手ごたえのある機会でしたが、具体的に次に何をするか、今後の課題です。帰国後、数名の PWA 職員から会員申し込みがありました。

その 3　コンケン PWA の RTC 訪問

3 月 1 日はタイの休日でした。バンコクから飛行機に乗ってコンケン空港に降り立った時、一人の女性が偶然 Ms. Sivilai に気づきました。彼女は NWTTI の元カウンターパートで、Ms. Wasana Watanakul と紹介されました。Ms. Sivilai とはその時以来の再会だったという事でした。*なんという偶然！* Ms. Wasana はその日の夕食に石橋先生も含めて我々を招待し、NWTTI の昔話とともに今回のコンケン訪問の目的など話しあいました。彼女は早速、翌日予定されていたコンケン大学でのセミナーに出席してくれることを約束しました。

Ms. Wasana

会食後は、当日が満月で仏教寺院での特別な行事があり、みんなで近くの寺院に行き、多くの人々と共にお寺を 3 周し、それぞれ祈願しました。

その後、Ms. Wasana は我々をコンケン RTC に連れていき、我々は入り口の NWTTI の文字を見つけ、感慨深いものがありました。また、コンケン RTC はきれいに維持され、今も様々な研修に使われているという話を聞いて嬉しくなりました。

コンケン RTC の NWTTI の表示

水質分析室

（文責：その1～その3　事務局　山本）

その 4

コンケン大学講演会とその後の活動

石橋良信
コンケン大学公衆衛生学部教授

3 月 1 日から 2 日、WaQuAC-NET 代表の山本敬子さんと佐々木真一さん、MWA の Ms. Siwilai Kitpitak がコンケン大学公衆衛生学部を訪問され、その機会に講演をお願いした。

石橋先生

山本さんは“International Cooperation for Water Supply and Sanitation”、Siwilai さんは“Water Problems of MWA Influenced by Global Warming”と題して話された。Siwilai さんの講演では現在タイの水源で異常増殖している *Cylindrospermopsis* をはじめとする藻類の話が多く、これに対して佐々木さんが補足された。講演には学外からも多くの参加者があり，講演後に主だった参加者を交えたミーティングが開かれた。

Ms. Sivilai の講演（コンケン大学）

山本さんはこのミーティングでプロジェクトの芽やネットワークが育つ予感がしたと言われたが、私自身も参加者が係わるプロジェクトへの協力やセミナーでの発表につながった。WaQuAC-NET がプロジェクトなどに係わるきっかけをつくってくれなければ新たな進展はなかったかも知れず、講演会後のいくつかの活動を紹介したい。

Regional Training Center (RTC)との協力関係構築

タイには PWA（地方水道公社）が管轄する 3 つの水道のトレーニングセンターがあり、その 1 つがコンケンにある。Director は Ms. Wasana Watanakol が務めており、佐々木さんとは JICA の NWTTI プロジェクトで彼女を教えた間柄である。4 月はじめの RTC のセミナーに私が呼ばれ、各地の PWA 職員に日本の水道事情とかび

臭、トリハロメタン、クリプトスポリジウムといった水質上の問題を紹介した。

RTC とコンケン大学は今まで交流がなかったが、セミナーの 10 日後に Wasana さんが大学にきてくださり、学部長、水道を教える教員と今後の付き合いについて話し合った。大学教員の RTC での教示、RTC 職員の大学セミナーの参加、学生の実際的な質問に対する受け答え、トレーニング、共同研究などで交流を推進することになった。また大学の浄水場を管理する技術職員への浄水理論や適切な操作についてのトレーニングにも協力してくれることになった。さらに、村の浄水場にも RTC は関心を示し、両者で安全な水供給の方法論を考えることが提案された。現在、協力のための MOU 締結を急いでいる。

コンケン RTC でのセミナー

Regional Environmental Office (REO)が主導するコミュニティの水道改善プロジェクトに参加・他

REO Director の Mr. Virunpob Supab（Siwilai さんの大学のクラスメイト）の依頼で 3 月下旬に地方行政の人たちを対象に講演した。その会で私はこのプロジェクトの Collaborator を仰せつかった。

また、大学近郊には Nong Khod Lake があり、市民のレクレーションの場となっている。しかし、雨水や生活排水などが流入し、*Microcystis aeruginosa* を優占種とする富栄養化に悩まされている。この湖の富栄養化は私が面倒みている大学院生のテーマにもなっている。大学、Provincial Office of National Resources of Environment、上記 REO などが 1 年前から行っている対策プロジェクトとも係わることになった。

同様に、講演会に参加していた Mahasarakham University で水道を教える Dr. Jutamas Kaewsak に呼ばれ、4 月 20 日にわが国の高度浄水処理の講義を行った。上述の *Cylindrospermopsis* については，現時点で動きはないが、Siwilai さんと佐々木さんとの話し合いを見守りながら行動する予定である。

一方で、水かけ祭で知られるソンクラーンの連休には同僚に誘われて村の生活を体験した。村の浄水場の管理、操作の劣悪さに驚愕し、インフラ整備の必要性を強く意識させられる小旅行でもあった。

Nong Khod Lake

コンケン大学の浄水施設

その 5

バンコクの梅山さんオフィス訪問

2018 年 3 月 3 日、土曜日、バンコクの我々が宿泊しているホテルに約束通り会員の梅山さんが迎えに来てくれました。部屋からロビーに降りていくと、ネパールに赴任中の佐伯さんがいました。梅山さんに会おうとしていたのに*佐伯さんがいる！*なんと、たまたまネパールからバンコクに買い出しに来て、梅山さんに連絡したのだとか。偶然に感謝し、4 人で梅山さんの事務所に行きました。

梅山さんは昨年からバンコクに赴任し、土壌・地下水汚染を調査し、浄化する環境コンサルティング会社を現地の会社と共同で立ち上げ、営業活動をしています。

梅山さんはバンコクの AIT（アジア工科大学大学院）を修了しているので、タイに精通しています。タイ政府は 2016 年、省令を交付し、土壌・地下水汚染に関する規制に乗り出したため、事業の好機として AIT 時代の友人の協力を得ながら頑張っていました。彼の活躍を聞いた後、近所の梅山氏いち押しのタイ料理レストランに移動し、昼食を取りながらのんびりと語り合いました。

（文責　山本）

梅山氏オフィス

近所のレストラン

その 6

カンボジア・PPWSA で意見交換・生物研修

3 月 4 日から 6 日までカンボジア・プノンペン水道公社（PPWSA）を訪問しました。今回の PPWSA 訪問では、全行程から宿泊まで、技術部長 Mr. Ma Noravin に大変お世話になりました。4 日は日曜日であり、Mr. Ma は我々を新しい浄水場 の計画予定地へ案内しました。プノンペン市の北、メコン川を水源に建設予定で、フランスの会社サフェージがマスタープランを作成済みでした。

Mr. Ma Noravin

取水予定地

浄水場の計画給水量は 390,000m^3/d、工事は 2 期に分けられ、それぞれ 1 期 2019-2022（195,00m^3/d）、2 期 2023-2025（195,000m^3/d）。完成すると PPWSA の総給水量は約 100 万 m^3/d になります。因みに総工費は 2 億 2 千 5 百万米ドルだそうです。

浄水場予定地

資金は AFD(フランス開発庁)とヨーロッパ復興銀行ということでした。すでに広大な浄水場予定地が準備されていました。

3 月 5 日 Dr. Sim Sitha 総裁を表敬し、副総裁も交えて今後の技術協力について意見交換し、亀海さんの派遣を確認しました。その後、最近塩素注入に従来の塩素ガスを止めて、安全を考慮して取り入れた「オンサイト電解次亜塩素酸生成装置」を見学しました。高純度の塩は中国から輸入して山積みに。今のところ運転維持管理は順調と若い担当者が応えてくれました。2010 年に PPWSA の会員から質問があり、日本で実施している大多喜総浄水場を視察しましたが（会報 9 号 Q&A 参照）、設備はシンプルになった印象でした。

電解装置とメンテナンス職員、高純度塩の袋の山

佐々木さんの生物研修はプンプレックで全水質担当を集めて打ち合わせを行った後、新しい浄水場のニロートへ移動し、浄水場内原水、沈殿池、ろ過後の水をサンプリングし、水質職員はラボで顕微鏡を見ながら、どんな藻類や微小動物がいるのか同定の研修を受けました。3 月 6 日は場所を変えて、1 日同様の研修を続けました。

ニロート浄水場前で、水質職員と記念撮影

その 7

Ms. Wasana との再会

初夏の陽気の 5 月 24 日、東京浅草でタイ地方水道公社（PWA）メンバーの歓迎会を開きました。メンバーはワサナ・ワッタナグンさん、タイ東北部コンケンにある PWA の地方訓練センター（RTC）2の所長です。筆者がタイ水道技術訓練センター（NWTTI）プロジェクトの専門家だった約 20 年前、彼女は RTC2の水質スタッフで、私とは専門が同じだったのでトレーニングコースや小規模水道改善プログラムで一緒に仕事をしました。

今回は彼女の友人 4 名（内 3 名は PWA スタッフ）とプライベートで東京観光に来ていました。ワクワクネットからは山本、加賀田、佐々木（元 NWTTI 専門家）と笹山が参加し、彼女たちの宿泊地である浅草で一緒に食事をしました。山本、加賀田両氏がワサナさんと水道の話を交わす間、佐々木氏と笹山はそれぞれ別個にワサナさんの友人たちと会話。とにかくにぎやかで笑い声が絶えません。あっという間に 3 時間近くがたち、コンケンでの再開を約束してお開きにしました。（笹山弘）

その8

カンボジア・PPWSA ラボのフォローアップ

亀海　泰子

1.　背景

WaQuAC-Net設立のきっかけとなった「カンボジア国水道事業人材育成プロジェクト」から10年が経った。そこで、節目の活動として、「プノンペンの奇跡」とまで言われるようになった当時のカウンターパート機関プノンペン水道公社（PPWSA）の現状レビューと、追加支援活動を行うことが決定された。その一環として、当時の浄水・水質専門家であった亀海が2018年3月26日～3月30日、専門家として派遣された。

2.　活動内容

PPWSAの水質検査ラボは、現在試験所・校正機関の品質マネジメントシステムISO17025の取得に向けて準備中である。また、現在までに若手新人職員が増えている。これらの理由から、今回の派遣では、水質検査技術の研修、SOPの整備・使用状況の確認とアップデート及び精度管理技術に関する研修を主な活動内容として現地活動を行い、提言をまとめて報告書として提出した。

3.　活動結果および所感

フェーズ1プロジェクト実施時にC/Pだったラボ職員6名のうち、1名は引退、1名は退職、1名は他部署への異動で当時のメンバーで残っているのは3名である。一方、若手の職員が6名増えている。若手のリーダー的職員がおり、ベテラン職員も良く技能継承に勤めていることから、ラボの活動はうまくいっている。また、ラボと浄水部門のコミュニケーションも取れており、水道局のラボとしての機能は十分に果たされていると考えられた。

SOPはクメール語版が彼らの手で作成されていたものの、当時の専門家が作成したものからアップデートされていない。当時は、「全員が決まった手順に従い適切な分析を実施できる」ようになることを最優先して、SOPは単純化して作られており、ISOの要求事項に応えるためには精度管理面の記載強化が必要である。

ISOの認証取得は通常のオペレーションとは異なったもので、経験・認識不足から取得へ向けての道のりが長いことが想像される。PPWSAの経営層の考えとしては、顧客満足度向上のために品質保証をしたいということであるが、品質管理システムという考え方自体が職員にとって全く新しいものである。PPWSAはISO9001の取得も目指していることから、品質管理という概念とその運用方法について慣れるために、まず9001を取得し、次に17025に進むのが結局最短の道ではないかと思われる。

ラボのISOに関する品質管理活動は、間違いなくこれまでにない作業が増加することにつながり、また、標準物質や適正な計量器の調達、研修の実施などで経費も増加する。PPWSAはその手当を十分行う必要がある。

4.　終わりに

久しぶりにラボの皆さんと活動が出来て、古巣へ戻ったような安心感を覚えた。10年前の専門家達の苦労は彼らの技術となって定着している。もう一歩先へ進む方向がISOであることが良いのか疑問が残るものの、これを促進剤として精度管理について学び身につけて欲しいと思っている。1週間という期間は大変短く、精度管理の概念や方法論を彼らに伝えるには時間不足であった。非常に残念なことなのだが、カンボジア国内のリソースは少なく、例えば民間ラボの草分けであるSGSカンボジアは立派な分析ラボを持ちコンサルティングサービスも行っているが、主要な職員はシンガポールやタイから来ている。基礎力が若手世代でも十分身につけられない状況が未だにカンボジアでは続いていると感じた。今後とも陰になり日向になり支援を続けたいと思う。

一方、ISO取得のために新規雇用された若手職員は、日系企業で働いた経歴を持ち、ISO取得への牽引役となってくれそうである。もう10年後のPPWSAがどう変わるか、プロジェクトよりも長いスパンで協力を続けるというWaQuAC-Netならでこその活動として見守って行きましょう。 この場を借りて、大変な歓迎をもって迎えてくれ、また積極的に活動に協力・参加してくれた皆さんにお礼の言葉を記したい。協働がお互いに刺激になってよりよい活動に繋がりますように。

PPWSA総裁、副総裁と打ち合せ

＊詳細は専門家活動報告書を見てください。

疑問・解決コーナー

このコーナーへの
ご意見・ご質問
大歓迎です。

Q: 水源の藻類を制御するために超音波技術を使うことはできますか。(Ms. C.N, タイ)

A: 日本で水源の藻類制御のために、超音波を実際に使っている事例をさがしましたが、見つけることができませんでした。しかし、実験レポートが見つかりましたので、参考までにその講演資料を以下に記述します。講演資料は日本水道協会の平成 29 年度全国会議(水道研究発表会)講演集に収められ参加者に配られたものです。
(事務局　山本)

超音波処理装置による貯水池のアオコ抑制対策

(WaQuAC-Net の責任で文章等一部変更)

1.　はじめに

富栄養化の進行したダム湖では、藍藻類の異常増殖による景観障害やカビ臭障害が生じ、その対策として、曝気循環設備を運用しているところが多い。しかし、曝気循環設備の適用条件は、効果原理から 15~20m程度の循環層が必要で、貯水容量が小規模の調整池等は水深が浅く、適用が困難である。水資源機構では、水深の浅い池などのアオコ対策として遮光や日干しなど様々な対策に取り組んでいるが、今回、新たな対策として、超音波処理装置を用いたアオコ抑制対策の実験をおこなった。

2.　超音波装置の効果原理

超音波装置は、先端からマルチ波長(23~50KHz)の超音波を発信し、藻類の細胞や細胞内の液胞に共鳴振動を起こし、ガス胞や細胞膜に損傷を与え、液胞膜が破壊されることで藻類の増殖能力を抑制する。

アオコが集積し、スカム状となる前の発生初期の段階で装置を稼働させてアオコの浮上集積を抑制することができる。

3.　水槽を用いた実験

超音波処理装置の能力を確認するため、水槽(90Lx33Wx18Hcm)を用いて実験をおこなった。

実験条件
場所:室内温度 28℃に設定した室内の窓際に設置
超音波処理装置の出力:30~400m 離れた地点でも効果があると想定される各出力に設定
藻類の増殖抑制の効果:超音波照射を行わない対照(ブランク)と比較する方法で実施

図 1 は、各出力で 5~7 日間照射した水槽の Chl-a(クロロフィル a)濃度に対して、減少した割合(減少率)を示している。

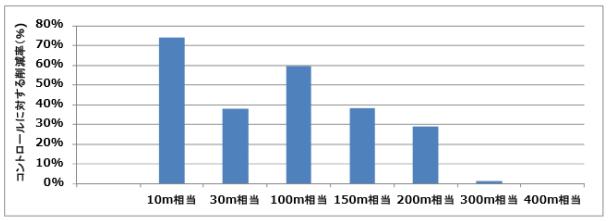

図-1　超音波出力と削減率の関係

この結果から、200m 程度離れたところまで効果が認められた。

4.　貯水池における区画実験

区画実験をおこなった N 貯水池は総貯水容量 10,000,000m^3, 湛水面積:808,000m^2、水深約 21.6m の水道用水及び工業用水を安定供給することを目的として建設された。貯水池の水は主に利根川下流で取水しているため、流入水質は悪くアオコが大量に発生しやすい。

区画実験は N 貯水池に側面及び底面をシートで囲い貯水池と完全に分離した大型水槽(3mx3mx2,5m)を試験区とコントロール(ブランク:照射なし)区の 2 か所設置し、貯水池の水を入れて経過観察を行った。

装置の仕様:ソーラー電源タイプ、周波数(25~50KHz), 音圧(189dB)、
ランニングコストがほとんど必要ない装置である。

実験期間中の Chl-a の変化は、図-2 に示すとおり、実験開始後、6 日目からコントロール(ブランク)と大き

な差が見られ超音波照射をしている水槽では 8 日目にほぼアオコが消滅していることが確認できた。

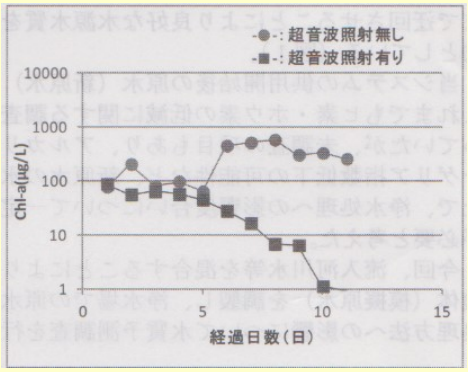

図-2 実験期間中の Chl-a の変化

5. おわりに

超音波処理装置によるアオコ抑制対策は、水槽の実験では一定の効果を確認することができた。今後の展開としては、曝気循環設備による効果が及ばない入り江などの特定のエリアで発生するアオコ抑制対策やカビ臭藻類の抑制対策、淡水赤潮の抑制対策として活用できないか検討する。

引用:
佐々木(水資源機構)他、『超音波処理装置による貯水池のアオコ抑制対策』、「平成 29 年度全国会議(水道研究発表会)講演集」、日本水道協会、2018

新会員紹介

○Ms. Wasana Watanakul (Thailand)
○Mr. Witorn Ma-ied (Thailand)
○Ms. Kusumal (Thailand)
○Ms. Narumon Praphasamut (Thailand)
○生地正人 (日本)
○岡村明典(日本)
○Mr.Job Kangicu Fundi (Kenya)

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 会報 第 37 号
発行: 2018 年 6 月 18 日
WaQuAC-NET 事務局
連絡先:waquac_net@yahoo.co.jp (鎗内)
URL: http://www.waquac.net

今後の活動予定

6 月 26 日	ミニツド「水道の財務Ⅱ」
7 月 15 日	Newsletter Vol.37
9 月 14 日	大阪集会
9 月 15 日	会報第 38 号
9 月 16 日	九州支部総会