



第7回ミニツド

MWA(タイ・首都圏水道公社)の水源に発生する藻類調査とワークショップの報告



2013年5月10日横浜市水道局の佐々木眞一さんを講師に第7回 WaQuAC-NET ミニツドが開催されました。場所は市谷駅前ルノアール・マイスペース、参加者は有村さん、亀海さん、河村さん、工藤さん、堀江さん、山本でした。

MWA では2011年の大洪水以来、3月、4月頃に水源の導水路に藻類が大繁殖し、浄水処理に問題が発生しています。そのため、昨年8月には藻類障害に対する協力依頼が WaQuAC-NET 及び横浜市水道局にあり、佐々木さんが MWA のセミナーに招聘されました。

今年は藻類が繁殖しているタイミングでの派遣要請があり、横浜市水道局から佐々木さんと井上智さんが4月21日から5月6日まで水源調査とワークショップを実施してきました。今回は帰国直後の佐々木さんをお願いして、調査の状況話をいただきました。

4月初旬、この WaQuAC-NET 会報に何度も登場している MWA 水質課長のシブライさんから「藻類が発生しています。いつ来ます？来るなら今でしょ！」のメールが届きました。この情報を待ち焦がれていた私たちは局内調整を含めて一斉に行動開始しました。ところが、一週間で用意万端整う筈でしたが、肝心の航空券が「水かけ祭り」の時期でタイ便は満席でなかなか取れません。やっとの思いで韓

国仁川経由の切符を手に出発、21日深夜にバンコクに到着しました。翌22日は表敬訪問の合間を縫って MWA と打ち合わせをしましたが、ここで齟齬をきたしました。私はチャオプラヤ川の上流ナコンサワンに一泊し、チャオプラヤ川源流4川(ピン川、ワン川、ヨン川、ナン川)の調査を主張、MWA はサムレー取水口の下流調査(塩水遡上と藻類の動態)と、上流調査(アユタヤ間の流下藻類の動態)を主張しました。つまり、「元を正さねばダメ」と、「目先のことから手を付けろ」、の対立です。結局 MWA の主張に折れて、お目付まで付けられて、翌々日からの過酷な調査に傾れ込んだ次第です。

水源調査は4月23日と29日の2回実施しました。調査当時、チャオプラヤ上流ダムで放流を抑えていたため、川の水位が下がり、海水が遡上して淡水と海水域の藻類が混在していました。23日にはまず下流域の調査をおこないました。サンプリングポイントは、No.1:チャオプラヤ川から導水路に揚水しているサムレーポンプ場(河口から96km)、No.2:運河(サムレー・ポンプ場から1km 下流)、no.3:船(河口から71km)、no.4:船(河口から40km)、no.5:船(河口から54km)の5カ所。チャオプラヤ川の水深は約27mあり、サンプリングは15mの深さと表層で実施しました。



ロイヤル灌漑局の高速ボートを借りて採水

24日には各浄水場や試験室から5名の若手生物担当職員が参加してワークショップをおこない、23日にサンプリングしてきた資料を井上さんと私、5名の MWA の参加者とともに検鏡して同定し、わからない点を指導し、全員で共有しました。

同定結果では海水域に生息する珪藻類 Chaetoceros が見られました。また珪藻類 Cyclotella が深層部にたくさん出現しましたが、これは生細胞ではなく死細胞が多く、塩水遡上で塩分濃度が上がり、上流から流れてきた淡水性のものが死細胞となったと考えられます。Cyclotella は凝集沈殿障害、ろ過閉塞障害、漏出障害、異臭味障害、浄水着濁障害を引き起こすと言われていますが、私の経験ではろ過障害は起こしにくいと言えます。

29日にはサムレーポンプ場とその上流の6カ所でサンプリングをしました。最上流地点はアユタヤ PWA(地方水道公社)の取水点で河口から149km ありました。

4月30日、5月1日、2日にはサンプリングした試料の同定とディスカッションをおこないました。サムレーポンプ場上流では Aulacoseira が大量に見られ、またアユタヤの上流にチャオプラヤダムがあり、そこに流れ込んでいるパサク川でも Aulacoseira が見つかり、ダム湖で富栄養化が起っているのではないかと推測されました。富栄養化の原因ですが、ダムの上流には大都市がなく、生活排水による汚染は考えられません。上流域は森林を伐採して畑地にしており、雨が降るとそこから土砂と肥料が流入すると考えられます。Aulacoseira は凝集沈殿処理障害、ろ過閉塞障害、漏出障害、異臭味障害を引き起こしますが、一般的には沈殿しやすいです。

今まで、我々は2011年の大洪水で導水路が汚染され、それが原因で藻類が大繁殖したと考えていました。今回の調査では上流のダム周辺の富栄養化により、藻類が繁殖し、下流に流れてきたということが想定されました。藻類の繁殖は大洪水以前から起きていたのではないかと、今後更に上流の調査をする必要があるでしょう。

バンケン浄水場(最大処理能力360万 m³/日、処理方法はスラリー循環型高速凝集沈殿、アンスラサイトと砂の2層ろ過)のサンプリングは25日に原水取水口、ろ過池流入地点、流出地点でおこない、26日にはその試料の同定をおこないました。サンプリング時、ろ過地付近で微風に乗ってカビ臭原因物質(ジェオスミン)の臭いが感じられたのが気になりました。ワークショップに参加したイクさんも横浜受け入れ研修でカビ臭を学習したので感応しましたが、他の人たちは塩素臭とカビ臭を判別していませんでした。

最終日の3日、午前 MWA 若手職員とインターンシッ

プ中の大学生に、午後は MWA 副総裁ら幹部と中堅職員を対象に2回の藻類による浄水障害対策に関するセミナーを開催しました。特に午後のセミナーは活発な質疑応答となり、彼らの藻類障害への関心の高さが窺われました。



ワークショップ 参加者全員が一緒に検鏡

—まとめ—

- 1) 上流ダム湖の富栄養化調査が必要であるが、MWA の職員が富栄養化にもっと関心を持ってほしい。
- 2) 今回の調査でロイヤル・灌漑局のポートを借りて調査をするという協力が得られた。当局はチャオプラヤ川や上流ダムの管理をしており、これをきっかけに MWA は水源調査で協力体制の構築を進めてほしい。
- 3) ワークショップは現場重視として参加者全員が同時に検鏡し、各々の質問に対してその都度即答し、その情報を全員が共有する形態とした。これにより、参加者同士の議論も高まり、実践的で有効な実習ができた。
- 4) MWA に対して、Melosira から Aulacoseira への属名変更、群体数から細胞数への計数変更、100ml から1ml への容量変更を提言しているが、現場の混乱を回避するために次年度からが妥当と思われる。
- 5) ろ過池洗浄をはじめ、沈殿池、ろ過池の管理運用を検証する必要がある。
- 6) ろ過閉塞に加え、カビ臭障害が起こる可能性も高まっている。早々に藍藻類の同定、臭気対策等のトレーニング研修を組む必要がある。

MWA の研修事業第3弾として、6月に2名の研修生の横浜受け入れを予定しています。2週間という短期研修なので技術移転が完了する訳ではなく、これからも良好な関係を築きつつ研修、共同調査等を継続していく必要があると痛感しています。

なんでこんなに盛り上がる!?

～人材育成に特化した地方活動 岩手紫波地区水道協議会研究会～

水道ネットワーク通信 有村源介

1. 盛岡市に隣接した地域で起きていること

「岩手紫波地区水道協議会」という水道事業者で構成される団体がある。この協議会を構成する市町村は、八幡平市、岩手町、葛巻町、雫石町、紫波町、矢巾町、滝沢村——の1市5町1村である。



有村源介さん

と聞いても地元の出身者でなければ位置感覚が分からないというのは当たり前感覚だろう。これらの市町村は盛岡市に隣接し、北東から逆時計回りに南東まで、ぐるりと取り囲むように位置している自治体群である。つまり、「平成の大合併」で地域の中心都市・盛岡への編入合併の道を選ばなかった市町村群でもある。

話題を挙げれば、滝沢村は人口5万3000人を超す「日本一大規模な村」で、市への昇格が決定している。現行地方自治法で、村から市への昇格は、沖縄県の豊見城市以来2例目となる、ということか。それととも、関係者以外、さして大きな話題とは言えないが、実は「紫波地区」が水道関係者の中で大きな話題になっている。それはこの協議会が行っている研究集会が、ほぼ毎月行われており、実務に反映されていることによる。そして何よりも、イベント全体に一貫している「お祭りに楽しんでいる気持ち」が、この研究集会を盛り上げ、東京から出かけていく者が回を追って増加している。

その研究集会が通算100回を迎え、5月16日、講演会に止まらない一大イベントとして開催された。この研究集会が意味することはなにか。

2. 発端は普通の(?)勉強会

協議会が発足したのは1983年と30年も前のことで、きっかけは凝集剤として急速に普及しつつあったポリ塩化アルミニウム(PAC)への切り替えに際して、情報収集と意見交換を目的とした勉強会だったという。PACの調達、最適注入率の判断といった当初目的を達成した後、協議会としては活力を失っていった。勉強会・研究会を活性化させた状況の

まま維持して行くことの難しさを物語っているが、ここから再生・活性化へと変身させたところが、紫波地区協議会の特筆すべきところである。

3. 人材育成に特化、会長・事務局を固定

現在、日本の水道事業の最大の課題は、少子高齢化の中で、料金収入が毎年減少の一途をたどっていること、採用を手控えたことによる人材の枯渇、施設の老朽化と更新の遅れの3点である。基本とされる「人・物・金」において、問題に直面しているのである。既存の研究会を再生・活用することにより、問題を克服できる人材の育成を目指したのが、この研究会再スタートのポイントである。中心となったのは矢巾町の吉岡律司、滝沢村の谷川透らである。

目標を「それぞれの地域において、最も合理的な経営を行うための専門性の高い職員の育成」と「政策立案能力の高い職員の育成」に絞り、会長を矢巾町上下水道課長(現在は藤原道明)に、事務局も矢巾町に固定した。持ち回りにしなかった意義は大きい。固定することによって、継続的な責任を負うからである。かくして2002年再スタートした研究会は、10年目を迎え、100回を数えるに至った。つまり、ほぼ1か月に1度の頻度で実施されてきた。

もう1点、この研究会は幅広く企業からの出席を求めており、講演終了後の懇談会が貴重な交流の場となっているということも特筆される。



100回目の研究会は第一部で日水協調査部長・松明淳及び有村が講演し、第二部で眞柄泰基 トキワ松学園理事長が特別講演した。彼は多くの WaQuAC メンバーの指導者であり、途上国支援の現在の枠組みを作った人物であることを伝えておきたい。



研究会でのフォーラムの様様

NSFインターナショナル視察

（株）総合水研究所 杉野 学

2013年5月12日～18日まで
アメリカ合衆国 ミシガン州の
NSFインターナショナル本部を
訪問する機会を得た。NSFは
1944年にNational Sanitation
Foundation としてミシガン大学
の公衆衛生学部内に誕生した。



NSF 前の杉野学さん

NSFは環境の保護・改善を通し、公衆衛生と生活の質の
向上を使命とした非営利機関であり、具体的には、公衆
衛生及び安全性の規格の作成に携わり、製品がその規
格要求を満たしているかどうかを検査し、認証する第三者
機関である。その業務範囲は水、食品、環境、製薬・医
療機器、消費者製品と幅広く、1,200名を超えるスタッフ
は微生物学、毒性学、化学、工学、環境科学、公衆衛
生の専門家で構成されており、本部には約14,850m²の
ラボがある。



NSF インターナショナル本部入口

今回の視察では、水部門(Water Division)についてお話
を聞き、ラボの視察をすることができた。ラボの写真撮影は
一切許されなかったため、ラボの様子をうまくお伝えすること

はできないかもしれないが、上述の数値からもいかに大きい
ラボであるかがうかがえると思う。(以前、半年間、シンガポ
ールのPUBのラボにいたことがある。こちらのラボも非常にき
れいで素晴らしいラボであったが、その規模の約5倍はある。
) 最初に見たときの感想は、ラボというよりはプラントであ
った。広大な国土を有するアメリカだからこそできるのかと
感じた。最新鋭の分析機器が多数置かれており、GC-MSやIC、HPLC等、機器ごとに部屋が分けられ、無
人の空間で仕掛けられた試料だけがオートサンプラーによ
って動いている姿をみると、その敷地と設備とスタッフの充実さ
に驚きを隠せなかった。

NSFの水部門は配管材、蛇口等の給水用具や、樹脂、
ろ材、塗料等の水道用資機材、浄水器水処理薬品など
の飲料水と接触する製品及びプール、スパなどの機器の
認証を行っている。その中にNSF/ANSI 61「Drinking
Water System Components-Health Effects」という規
格があり、これがちょうど日本の水道用資機材や給水装置
等の浸出試験(製品が飲料水と接触した場合に、その材
質から有害な成分が溶出してこないかどうかの試験)に当
たる。面白いことに、日本がJIS等の浸出試験の規格を作
成するときにこのNSFの規格を参考にしたようである。基本
的な操作の流れは同じであり、大きな違いは、NSF規格
の場合、浸出の条件が複数あることや、製品の材質の組
成により規制された項目以外にも検査が必要であり、その
項目選択を毒性学の専門スタッフがその都度行っているこ
とである。複数の浸出条件で行われる理由は、アメリカの
国政的な背景があるようである。アメリカは州単位で独自
の法律・規制を持ち、州によって方針が異なっている。例え
ば、水道の消毒剤にしてもクロラミン消毒の州もあれば、塩
素消毒の州もある。日本のように一概に一つの条件で試
験規格を作成することができないのである。NSFのラボから
学ぶことはたくさんあり、今後も継続的に交流し、検査技
術レベルを向上させていきたい。

MWA 研修生の歓迎会

6月25日 MWA から横浜市水道局に藻類対策の研修に参加してい
た Ms. Wichuda Bamrungpon (ウィさん)と Mr. Kitiphap
limprasirt (カウさん)の歓迎会を新宿高層ビル49階でおこないまし
た。日本大好き、和食大好きという二人にとって2週間の研修期間
は短すぎるということでしたが、佐々木さんの厳しい(?)指導で得るも
のは多かったようです。今後 MWA の中堅としての活躍が期待されてい
ます。酔いが回ったの坂本さんのアフリカの話に興味津々でした。(山)



坂本、工藤、亀海、山本、カウ、ウィ、館内、佐々木



疑問・解決コーナー

Q: 水源の富栄養化が原因で藻類が繁殖し、ろ過障害や異臭味の発生を引き起こすと聞きましたが、富栄養化とその水道に与える影響、対策等について教えてください。(Ms. N.W. タイ)

A-1: 富栄養化

水深の浅い湖沼、ほとんど流れない河川や湾などの閉鎖的水域で、生活排水、工場廃水、農地への施肥等の流入で汚染が進み、窒素、リンの栄養塩類が過剰に含まれている状態を富栄養化といいます。窒素とリンは植物生育の必須要素で、更に十分な日光がある場合、光合成が促進されて藻類の大繁殖が起り、赤潮やアオコを引き起こします。その大量の藻類が夜間には酸素を消費し、また死滅して水底に沈殿して分解されるとき、酸素を消費するため、水中の溶存酸素量が欠乏して魚介類への影響が出ます。

A-2: 水源の富栄養化が水道に与える影響

水道水源の湖沼等が富栄養化し、藻類が繁殖した場合、水道に及ぼす藻類の主な障害としては①異臭味障害、②凝集沈殿処理障害、③ろ過閉塞、④漏出障害があげられます。

更に水源底層部の鉄、マンガン濃度の上昇もあります。水道協会「浄水処理維持管理における生物障害の評価ガイドライン作成のための研究会が平成13年～14年に実施した「全国生物障害事例調査」によると、

- ① 異臭味障害: 報告された188事例のうち93事例は異臭味障害であった。臭気の種類ではかび臭が圧倒的に多く82%、次に生ぐさ臭13%であった。原因藻類ではアナバナ(*Anabaena*)による事例が最も多く、次にフォルミジウム(*Phormidium*)、オシラトリア(*Oscillatoria*)、ウログレナ(*Uroglena*)、放線菌の順であった。
- ② 凝集沈殿処理障害: 上記調査で15事例報告された。原因生物は珪藻類がもっとも多く、次に藍藻類であった。
- ③ ろ過閉塞障害: 上記調査では48事例報告された。原因生物は圧倒的に珪藻類が多く93%を占め、種類別ではシネドラ(*Synedra*)が主な原因生物であった。
- ④ 漏出障害: 上記調査では21例報告された。原因生物を類別で見ると珪藻類が約半数、次に緑藻類、藍藻

類の順であり、種類別ではキクロテラ(*Cyclotella*)による事例が7例と多く、次いでミクロキスティス(*Microcystis*)とピコプランクトンがそれぞれ3例報告された。

鉄・マンガン濃度の上昇については、大量の藻類が死滅して沈殿し分解される時に酸素を消費して、底層では嫌気状態になり、底泥の鉄、マンガンが溶出します。その水を取水した場合、水道原水中の鉄、マンガン濃度が高くなり、洗濯物の着色や味の低下の原因となる場合があります。

A-3 :対策

1) 富栄養化を防ぐ対策

* 汚染水の流入を防ぐ

- ・水源に関係する機関、グループなど関係者が集まって対策会議の設立。
- ・自治体による富栄養化防止条例の制定と富栄養化防止基本計画の策定(窒素、リンの削減目標を設定)。
- ・下水道整備や合併浄化槽の設置を促進し、生活排水の水源への流入を防ぐ、または減少させる。
- ・環境に優しい生活スタイルの促進。
- ・工場廃水処理施設の設置促進。
- ・家畜の排水処理の設置促進。

* 底泥に溜まっている栄養塩類の溶出の防止。

- ・底泥の浚渫など。

2) 富栄養化で繁殖した藻類の水源での抑制対策

* 薬剤散布

- ・薬剤としては硫酸銅、塩素剤があるが、特に硫酸銅が有効。しかし農業や魚への影響が出ないように十分に注意する必要がある。

* 湖沼水の強制循環

- ・間欠式空気揚水筒方式と酸气管方式等があり湖沼水を強制的に循環させて、表層の藻類を低層に拡散させるとともに、底層に酸素を供給して、鉄、マンガンなどの溶出を抑える。

* 湖面遮光

・遮光版等を湖面の一部に浮かべて日光を遮り、その下部に藻類を移動させて繁殖を抑制する。

3) 藻類の水源から原水への混入を減少させる対策

* 取水停止または減量

* 他の水源との混合

* 選択取水

・複数の層に取水口を設けて、藻類等問題の少ない層から取水するなど、各層の水質を見ながら選択する。

4) 浄水処理による藻類の除去

* マイクロストレーナー

・ろ過装置の一種で藻類を除去する。

* エアレーション

・原水に空気を吹き込んで異臭味原因物質を大気中に放出させる。

* 浮上分離

・藻類は一般的に沈殿しにくいいため、フロックに気泡をつけて浮上分離する。

* 粉末活性炭処理

・異臭味原因物質を吸着させる。

* 前塩素の停止

・藻類の発生初期、藻類体内に異臭味原因物質が存在するときに前塩素処理をすると、異臭味原因物質は体外に放出される。この場合は前塩素を中止して異臭味原因物質を内包したまま藻類を沈殿させて除去する。しかし、繁殖が衰える時期は、異臭味原因物質は藻類の体外に排出されるため、その場合は活性炭で吸着除去する。

* 凝集処理の改善

・凝集剤の注入率の増強または凝集剤の変更

・凝集補助剤の利用

・凝集時 pH 値低減対策

・二段凝集処理

* ろ過処理対策

・ろ過池洗浄頻度の変更: 通常より短い周期で、少ない洗浄水量で洗浄し、ろ過閉塞を回避。この場合、できるだけ長く表面洗浄する。

・逆洗速度の変更: 一時的に逆洗速度を上げて、砂表面に異常堆積したフロックを除去する。

5) 浄水場内で繁殖した藻類対策

* 低濃度または間欠的前塩素の注入

* 沈殿池、ろ過池の遮光

・覆蓋、遮光シート、緑色フィルターなどの使用

6) 高度処理導入

* 生物処理

充填材に微生物膜を増殖させて原水と接触させる。アンモニア性窒素の除去、一般細菌、マンガンの低減。異臭味除去等に効果がある。

* オゾン処理

強い参加力で異臭味物質の低減に効果。ただし、副生成物を生成するので後段に粒状活性炭処理を設ける。

* 粒状活性炭処理

活性炭の吸着能力で異臭味物質を吸着除去。装置として固定層と流動層がある。粒状活性炭は不純物吸着量に限界があり、交換する必要がある。

微生物を活性炭に増殖させた生物粒状活性炭処理は微生物が吸着した有機物質を分解するので、かなり長期に吸着能力が持続する。但し、前段の塩素注入は生物を殺すのでできない。なお、高度処理では上記処理方法を複数併用するケースが多い。

* A-2、A-3は「生物障害をおこさないための浄水処理の手引(水道協会、平成18年3月)」より引用または要約しました。文責 山本敬子 (WaQuAC-NET 事務局)

新規メンバー紹介 (申し込み順・敬称略)

- Mr. N.M. Abdul Matheen (スリランカ)
- Mr. Kitiphath Limprasirt (タイ)
- Ms. Wichuda Bamrungron (タイ)

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18号

発行: 2013年7月8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

2013年7月 ベトナムプロジェクト報告会

2013年7月 九州支部総会

2013年8月 Newsletter vol.18 発行

2013年10月会報第19号 発行