



現場レポート

元赴任先であるヤンゴンを訪ねて

阪神水道企業団 長塩大司

以前にも会報で紹介(会報12号 p.6 参照)いただきましたが、私は2002年から2年間ミャンマーのヤンゴン市開発委員会(YCDC)にJICA専門家(水道計画)として派遣されていました。早いもので帰国して12年以上が経過しましたが、最近5年の間に3回ほどヤンゴンに訪問する機会を得ました。今回は、ヤンゴンに再訪した際に感じたことをレポートさせていただきます。

緑の多い街並はそれほど変わっていませんでしたが、近代化した空港や高架道路が建設され、高層ビルが増えていますし、きらびやかな電飾を施したレストランも多く開業していました。派遣当時は、子供を連れて行けるような衛生的なレストランは限られていましたし、普段使用する食材を調達するためには現地の使用人に頼ることが多かったのですが、物価はかなり上がっているものの、生活の苦労は今では解消されているように思えました。ある意味、不便さがヤンゴンでの生活の面白さであったので少しさみしい気もします。

ヤンゴンを訪ねる時の一番の楽しみは、付き合いのあったミャンマー人との再会でした。YCDC 庁舎等では、10年以上経過していますが、多くの職員から話か



浄水場建設現場にて

(左から神戸市衣笠さん、U Zaw Min、長塩)

けられ、覚えてくれているようで嬉しく思いました。特に、当時、行動をともにしていた

U Zaw Minとは毎回会うことができました。彼は、浄水場の建設担当として、現場を丁寧に案内してくれました。そこでは、浄水施設に関する相談だけでなく、当時親交のあった職員の現在についても教えてくれました。

また、昨年神戸での研修に参加していたEi Khaing Monさんとは、YCDCの新庁舎の水質検査室で会うことができました。精力的に頑張っているようで、頼もしい限りです。新庁舎では、福岡市から派遣されている渡邊さんや、WaQuAC-NETの事務局としてお世話になっている鎗内さんにも訪問してお話をすることができました。鎗内さんが日傘で歩いている姿はまるでミャンマーセレブのようで、元気に活動されていました。

ヤンゴン市水道の今後の発展を祈念するとともに、当地での日本とミャンマーの水道関係者の活躍に期待しています。

Trangさんも、長塩さんの出張メンバーでした。Trangさんから一言「どこに行ってもWaQuAC-NETはあなたのそばに！」(ミャンマーへの出張でWaQuAC-NET事務局の鎗内さんに再会できました。)



YCDC 技術者研修コースの見学
(左から鎗内、Trang さん)

32号 目次

現場レポート:

長塩さん ヤンゴン訪問.....	1
大阪水道とMWAの今後の研修..	2
2017 総会報告.....	2
覆面井戸端会議.....	3
Q&A: 水源水質対策.....	4

大阪広域水道企業団と MWA の交流

大阪広域水道企業団
林 信吾

大阪広域水道企業団(OWSA)は、タイ・MWA(首都圏水道公社)と来年度から MOU に基づく技術交流を行うことになりました。

MWA と OWSA は、JICA プロジェクトを通して 1979 年から 1999 年まで専門家派遣などの交流がありましたが、プロジェクト終了後、約 10 年間、交流は行われませんでした。その後、2010～2012 年度の JICA 有償資金協力「第 8 次バンコク上水道整備事業」の附帯技術支援で 36 名の研修員を受入れ、OWSA から専門家が派遣され、絆がまた強まりました。交流を継続し、お互いに発展していくために、2012 年 11 月「技術交流に関する覚書(MOU)」を締結し、JICA の

枠組みにとらわれない技術交流を OWSA 独自で行うことになったものです。MOU 締結後、タイの国内情勢などの問題で、活動が中断していましたが、来年度から開始することになりました。

研修のテーマは「水質管理における危機管理」「浄水処理と送水管理」で、毎年 1 回、OWSA で技術研修を実施し、OWSA からフォローアップのため、職員が派遣されます。

MWA の技術レベルは高く、東南アジアの水道のリーダー的役割を果たしています。MWA は WaQuAC-NET とは活発に交流を行っていますが、日本の事業体とも具体的交流を行うことで、WaQuAC-NET の活動との相乗効果で、東南アジア地域全体の技術向上にもつながるものと期待しています。



2017 年 総会報告



日時: 2017 年 3 月 9 日

場所: 新宿

参加者: 佐々木、有村、山田、小野、前田、堀江、五十嵐、山本、亀海(敬称略)

2017 年の総会が例年どおり開かれましたのでご報告致します。

2016 年の活動の主なものとしては、「アフリカの水」のミニツドの開催、2015 年に続いて「自治体の国際協力」をテーマにした大阪集会、また全国水道研究発表会での MWA のウアンさんの発表支援、そして定例化してきた趣の佐々木専門家のタイ・カンボジア派遣がありました。2016 年の会計については、佐々木さんから監査結果が報告され、承認されました。

佐々木さんの現地活動のお陰で、タイとカンボジアの会員が増えています。現在、国内会員は個人 64 名、法人 1 企業、海外会員は 68 名となっており、海外会員が国内会員を抜きました。またマラウイ、ザンビアとア

フリカからの参加があり、国内会員もアフリカ経験者が増えていることから、WaQuAC (Water Quality Asian Cooperation) から WaQuAAC (Water Quality Asian & African Cooperation) にした方が良いのではという話しも出たくらいでした。ミニツド「アフリカの水」は 2017 年にも続編が企画されており、今後アフリカへの技術支援を会としてどう進めていくべきか活動のポイントになってくることでしょう。

席上、山本さんから、昨年 10 月に国内外で水循環の健全化に関する優れた活動をしているグループを対象とした日本水大賞に応募し、結果は 4 月頃に発表されるということでした。受賞が決まれば、9 年目に入った WaQuAC-NET の活動に弾みがつくでしょう。

2017 年の活動計画は、例年通りの総会、九州支部総会、大阪集会が予定されている他、タイ・カンボジアへの専門家派遣、タイは特に PWA との協力をスタート、ミニツド実施、研修員支援が計画されています。恒例の歓送迎会は折々開かれることが予定されていますので、今年も奮ってご参加下さい。8 月 1 日～3 日には JICA と横浜市共催の「アジア地域水道事業幹部フォーラム」が横浜で開催されますので、会場でお目にかかると良いですね。この時には SDDC(親睦

会)も開催される予定です。また、例年通り 2017 年も会報の年 4 回発行を予定しています。皆さまからの投稿をお待ちしております。Q&A の出版、「水道メーターの管理」の英訳完成も 2017 年中の実施を見込んでいます。2017 年の活動も充実しそうです。皆さまの積極的な参加をお願い致します。

総会には、飛び入りで五十嵐さんが参加、IT 関係の専門だそうですが、ケニアのナロックというマサイ族の地域で協力隊員として漏水対策と GIS の支援をして水に興味を持ったとのこと。お料理に箸を付ける間もなく議論が続き、コースの料理でテーブルがいっぱいになってしまうという盛会ぶりで、ご参加いただいた皆さま

ま有り難うございました。(亀海報告)



総会の様子(左手前から(敬称略)堀江、五十嵐、小野、亀海、山本、山田、有村、佐々木、前田)

ナカカメケの覆面井戸端会議

インクレダブル・インディア

K: お久しぶり。インドはどうだった？ 景気が良いみたいだけ。

N: 毎日カレーだね。少し食傷気味。しばらく行きたくない。(笑)

K: カレーだけの問題？

N: いろいろ難しいことがあってね。プロジェクト運営には柔軟性が絶対必要な国だよ！ 街は活気があるけどね。なにせ昨年の経済成長率は中国の 6.59%を抜いて 7.62%だからね！

Y: GDP は世界第 7 位、人口は世界第 2 位で昨年ついに 13 億人突破、インドは大国ですよ。

K: 日本がインフラ売り込みに熱心なのもうなづける。高速鉄道に石炭火力発電、原子力もだっけ？

Y: ところが一人当たりの GDP で見てみると 1,600 ドル程度で世界 143 位の貧困国。一つ上の 142 位はラオスです。IT 先進国として有名だけど、貧困者率は 23.6%ですよ。

K: カースト制度で最下層の人は昔のまま貧困から抜け出せないのかな。ところでインドの水道はどうなってるの！ プロジェクトで苦労してたみたいけど。

N: インドは人口増で水道の施設整備が追い付かない。首都デリーの人口は 1700 万人弱で、水道普及率 70%、1 日の給水時間が 3 時間、無収水率が 50%と言われてる。下水道普及率が 40%と低いので



河川や地下水の水質汚染も深刻。他の大都市でも似たり寄ったりだね。

K: 大国インドの首都がねー。JICA は有償や技術協力プロジェクトをたくさんやってるようだけど。

Y: ベンガロール、グワハティ、デリー、ゴア、アグラ、ジャイプール等有償案件と無収水対策プロジェクトをやってきてる。

K: 成果はあがっていないの？ 具体的に何が問題？

N: とにかく仕事が遅れる遅れる遅れる。カウンターパートは遅れるの平気だし、予定がなくても平気、大臣やミンスターから突然呼び出されるのがしょっちゅうで、端から予定がないようなもの！ インド人には来世があるので今世で失敗しても取り返せるらしい。

K: それで現生の仕事が進まない？

N: 人事異動も頻繁におこなわれて、カウンターパートも代わるので、そのたびに技術移転もスタート地点に戻り、プロジェクトが遅れる。

Y: インドは経済成長が著しいけどインフラ整備の遅れが問題化してますね。上下水道も遅れているインフラのひとつですが、電力も不足していて停電が頻発しています。財政赤字が続いてインフラ整備ができない。税収の増加が必要ですが、所得税納税者が人口の 2~3%。2014 年に発足したモディ政権の目玉だった消費税の導入も先送りされてます。

N: 路上での商売が多いインドでどうやって消費税を取るの。無理でしょう。

K: 水道の健全経営には適正料金が必須だけど、水道料金はどうなってるの？

N: やはり料金設定に政治的な介入があって健全経営が出来てない事業体が多い気がする。コストリカバリーを考える時に O & M だけしか考えず、投資予算の回収まで見越してなかったり。州や自治体が事業をやっている、独立会計でない場合は、収益を改善しても自分のところに帰ってこないの、職員のパフォーマンス向上に対する意欲が出ないのも悩み。

K: インドに健全経営の成功例はないの？つまり安全

な水を 24 時間給水しているところ。

N: マハラシュトラ州のナグプールという都市は民営化してヴェオリアが 24 時間給水をしているらしい。

Y: 資金不足の州政府は民間資金に期待しているようで、デリー、ムンバイ、ベンガロールに水メジャーのヴェオリア、スエズが進出していますよ。

K: PPP がインドの水道を変える？

Y: 某都市で、「水道料金を住民が払う前に水道公社の汚職や維持管理能力の低さを改善するのが先でしょう」と言ったとか。モディ政権は公務員の汚職をなくすと宣言して人気があるそうです。

N: だけど、昨年 11 月にモディ首相は「それまで使っていた 1000 ルピーと 500 ルピー札は使えない」と突然発表して大混乱した。新札が発行されたんだけどなかなか出回らなくて、銀行で両替しようとしても長蛇の列で替えられず、新札を持ってないから 2 週間くらい外では食事ができなかった。カード利用の促進やタンス貯金の一掃を狙ったという噂だけだね。

毎日 *Incredible India* を体感していました！

(文責: 山本)



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: 私たちは原水濁度が 200NTU まで上がる最も寒い時期と最も暑い時期に藻類による大問題を抱えます。この藻類を水源から取り除く方法、浄水場での処理の方法について助言をお願いします。
(質問者: Mr. R.C. C., ザンビア)

A1: 回答者 佐々木眞一
(元横浜市水道局)



佐々木さん

1) 対策を検討するために 6 の質問をし、Mr. C. から返事 (R) がきました。

① 暑い時期と寒い月に繁殖する種類と障害内容は同じですか？

R: 暑い時期はざらざらした緑藻類のようです。

② 藻類の種類は分りますか？

(例 ミクロキスティス、アナベナ、オシラトリア等)

R: 種類は分からないので写真を見てください。

(参考資料 1、p.6 参照)

③ 障害は臭気を伴いますか。

R: 臭いを発します。

④ ろ過閉塞を生じますか？

R: ろ過閉塞は起こさずに通り抜けれます。

⑤ 浄水濁度が上昇しますか？

R: 濁度は増加します。

⑥ この質問以外に特記したいことが有りますか？

R: pH が上がり、塩素要求量が増加します。

2) 佐々木回答 1

質問者の抱える状況は、藻類が沈殿池における凝集阻害を起こしていると思われます。緑藻類のようだというのですが、その場合は藻臭を発生します。もしかび臭がする場合はアナベナかオシラトリアの可能性があり。写真を見る限りでは発泡と水の色からミクロキ

スティスの可能性は低いです。

3) 再質問と Mr. C の返事

⑦ 臭気の種類は

R: 藻類の臭いです

⑧ PHコントロールの施設はありますか？

R: ありません

⑨ 凝集剤の種類はなんですか？

R: 硫酸アルミニウム

⑩ pH や濁度の記録(水質分析表)はありますか？

R: 水質分析表を送ります。(参考資料 2、p.7 参照)

⑪ 顕微鏡はありますか？

R: 回答なし

4) 佐々木回答 2

凝集阻害メカニズム

通常、原水中に藻類が繁殖すると藻類が炭酸同化作用で水中の炭酸ガスを吸収するため、pH 値が上昇します。この時、原水に濁度に対応した凝集剤を注入してもフロックは形成されず、凝集効果がありません。何故なら、硫酸アルミニウム等の凝集剤は pH7(中性)から pH5 の弱酸性側でアルミニウムが水中の水酸イオンと結合して不溶化の水酸化アルミニウムになり、これが凝集に有効に作用します。しかし、pH8 以上のアルカリ性になると急激に凝集能力が低下します。これが藻類繁殖による原水の pH 値上昇で起こる凝集阻害です。

対策

(1) 原水の pH 値調整。(目標値 pH7 付近)

対策 1: 現在の凝集剤注入量を 2 倍近く増加する。硫酸アルミニウムは酸性なので、また、水中の水酸イオンと結合するので pH 値の低減効果がある。

対策 2: 原水に硫酸や二酸化炭素を注入して酸性化することにより、凝集時 pH 値を適正領域に低下させる。硫酸は常設タンクがあれば良いが、無ければ蛇口付のポリタンクを簡易的に設置して着水井かその導水路に滴下する。

(2) 前塩素注入

対策 1: 着水井に塩素を注入して殺藻する。塩素注入量は塩素要求量により変動するが、通常 0.5～1mg/L 注入する。接触時間は 5 分以下で殺藻効果がある。この量だと沈殿池水に塩素は残らない。藻類は死ぬと凝集されやすくなり、沈殿効率が上がる。

対策 2: 臭気を発生する藻類が着水井に流入した時に活性炭注入ができない場合は、前塩素注入を停止する。同時に凝集剤を増量して沈殿効率を高める。これは藻類が、塩素により殺藻されると、藻類の体内に保持している臭気物質が水中に放出されて臭気濃度が高くなるのを防止するためである。

これらの作業の中で先ず出来ることから挑戦してみても如何でしょうか？ 各々の注入量の算出はジャーテストで事前に試験すると適正量を求めることが出来ます。この提案に疑問点があったらいつでも質問してください。具体的に対応したいと思います。また、作業を実行して浄水処理に変化が見られたらご返信ください。

A2: 回答者 林信吾

(大阪広域水道企業団)



水源がダム湖で、低温と高温の時期に藻類が大発生するとのことですので、

「水温躍層の形成→下層で栄養塩類 **林さん** が溶出→富栄養化進行→藻類発生」と推測されます。対策として、藻類を直接除去する方法を求めています。水源での発生抑制対策も行おう方がよいと考えられます。ダム湖の大きさによりますが、「水強制循環」は効果が高いようです。そのシーズンにすぐ効果が表れるということではありませんが、根本的な対策になります。関西では、藻類発生が大問題であった兵庫県営水道の水源、一庫(ひとくら)ダムで、「曝気循環設備」を設置し、藻類がほとんど発生しなくなった例があります。設置したのは「水資源機構」で、その効果についての報告がありました。

(<http://www.kkr.mlit.go.jp/plan/kannai2007/08/19.pdf>)

平成 16 年に設置し、2 年後にはミクロキスティスが減少し、効果があったとのこと。全国に例は多いと思います。曝気の方法はいろんな装置があるようです。

*** 参考**

- 1) 日本水道協会「生物障害を起こさないための浄水処理の手引き」p.109～p.124
- 2) ダム湖等の曝気装置は、インターネット上でも情報がたくさんあります。

3) 英語のサイトは以下で見られます。

https://en.wikipedia.org/wiki/Water_aeration

・ EPA (米国環境保護局) の解説

<http://www.epa.state.il.us/water/conservation/lake-notes/aeration-circulation/aeration-circulation.pdf>

・ 写真・図

<https://www.google.co.jp/search?q=lake+aeration+systems&biw=1138&bih=494&tbm=isch&tbo=u&source=univ&dpr=1.2>

参考資料 1: 浄水場の藻類発生状況の写真 (2016 年 9 月 07 日～25 日)



参考資料 2. 水質分析表

RAW WATER QUALITY FOR AUGUST, SEPTEMBER AND OCTOBER 2016.

Date	AUGUST 2016		SEPTEMBER 2016		OCTOBER 2016	
	pH	Turbidity(NTU)	pH	Turbidity(NTU)	pH	Turbidity(NTU)
1	6.6	34.35	6.9	42.41	7.4	32.25
2	6.9	21.04	7.2	40.75	7.7	28.65
3	6.9	24.56	6.8	39.33	6.9	25.00
4	6.9	21.33	6.3	49.93	7.4	39.66
5	6.7	29.84	6.6	66.00	7.3	33.47
6	6.4	30.25	7.0	10.23	7.0	28.66
7	6.9	41.37	7.4	139.00	5.9	63.11
8	7.2	39.01	7.5	149.00	7.6	31.21
9	6.7	23.95	7.8	174.00	6.8	37.97
10	6.7	16.95	7.6	59.00	7.1	21.91
11	6.7	15.63	6.4	80.00	6.9	99.00
12	7.1	16.03	6.5	61.00	7.4	114.00
13	6.7	16.12	6.8	43.69	7.0	48.29
14	7.0	22.36	6.9	77.00	7.4	21.66
15	7.0	34.11	7.0	45.38	7.5	32.45
16	7.2	28.79	7.1	46.25	7.4	36.32
17	7.1	24.96	7.1	48.89	7.4	46.94
18	7.4	29.74	7.0	39.61	7.4	28.57
19	6.9	28.08	7.2	40.24	7.7	47.29
20	7.6	46.31	7.2	32.26	6.8	70.00
21	6.9	41.79	7.0	21.19	6.9	61.00
22	6.9	41.79	6.9	23.15	6.1	123.00
23	6.9	64.00	6.5	22.03	6.7	63.00
24	7.0	8.47	6.8	17.45	7.4	20.67
25	7.2	24.32	6.7	17.45	7.0	21.45
26	7.0	39.25	6.9	19.78	7.0	22.13
27	6.8	36.17	7.2	17.49	7.6	49.89
28	7.2	38.09	6.1	35.80	5.8	58.00
29	7.0	50.00	6.4	20.34	7.4	27.74
30	6.0	60.00	6.8	25.80	7.4	74.00
31	6.0	659.00	-	-	7.0	102.00

◎ 新メンバー紹介 ◎ (敬称略)

- ルイス福島 (ボリビア)
- 堀内治 (日本)
- 山田浩由 (日本)

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 32 号

発行: 2017 年 3 月 15 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

- 4 月 10 日 会報 32 号 英語版発行
- 4 月 ミニツド「水道技術者の財務入門」
- 6 月 10 日 会報 33 号発行