



ベトナムプロジェクト終了 鎗内 美奈

2013年6月、3年間の予定で実施された JICA ベトナム国中部地域都市上水道事業体能力向上プロジェクトが予定通りに終了しました。このプロジェクトは、中部地域にある18の上水道事業体の能力向上のために、人材育成の仕組みが整うことを目標として実施したもので、今年1月に実施されたプロジェクトの終了時評価において、その成果がベトナム側の関係者からも高く評価されました。

技術的な支援はもちろんですが、特に「仕組みづくり」を支援するのは難しく、関係する機関がお互いに協力できるような関係作りの支援を意識的に行いました。このプロジェクトには、ベトナム側から3つの機関が主要機関として参加、水道事業体の幹部の人材育成に対する啓蒙について水道を管轄する建設省が担当、建設省が管轄する都市建設大学の付属施設である中部水セクター研修センター（中部研修センター）は水道に関連する研修コースの実施を、トゥア・ティエン・フエ省水道公社（HueWACO）は各水道事業体で活用できる運用マニュアルの整備の支援と研修コースにおける実地研修/視察の受け入れを担い、各機関が相互に協力して、水道事業体の能力向上を支援する体制を構築してきました。

この協力的な「仕組み作り」を進めるために留意したことの一つは、経験や情報を双方向に交換する場を増やしたということです。例えば、研修コースを実施する際には、研修参加者に彼らの経験を共有してもらうよう促しました。これまでのベトナムでの研修コースは、講師が講義内容を説明する、という講義型で一方的な研修が一般的となりました。このプロジェクトで実施する研修コースへの参加者は全て水道事業体の職員で、全員に現場経験があるため、実は研修講師よりも実務的なノウハウの蓄積が多いのです。このような状況を活かして効率的な研修を実施するた

め、研修講師は新しい知識を教えるだけではなく、参加者から答えやアイデアを引き出しながら、経験豊富な参加者が意見



研修コースでのグループ議論の様子

や経験を共有し、若手の参加者も積極的に業務上の疑問を挙げられる場を設定するファシリテーターの役目も担うようにしました。数日にわたる研修コースで、最初のセッションでは、この研修スタイルに戸惑い、なかなか意見が出されない場面もありましたが、徐々に参加者が慣れてくると活発な意見交換やグループ協議の発表がなされ、参加者からも効果的なスタイルであるとして高い評価を得ることができました。このスタイルはまた、参加者間、また講師と参加者の心理的な距離を近づけ、人的なネットワークを構築する貴重な場ともなっていたと思います。それにはもちろん、夜に欠かせない「飲みコミュニケーション」も大きな役割を果たしていることは間違いありませんが。研修後、事業体に戻った参加者が困ったとき、同じ研修参加者や研修講師に電話などで問題を相談できるような草の根のネットワークを作る場になり、各事業体の能力アップにも役に立っていただくと願っています。

ベトナム国内には、経験や知識を持った人材がいます。このような国内のリソースが、事業体で抱える問題解決を支援できるような、リソースと現場での問題を結び付け、それが持続的に続くように制度化することが、プロジェクトの目的でした。プロジェクトの実施を通して、こういったメリットを関係者が共有できたと感じており、今後の持続的な発展を強く期待しています。

ベトナムの「飲みコミュニケーション」に歌は欠かせません



水圧コントロールの特別研修 中之蘆賢治(横浜ウォーター株式会社)

横浜ウォーター株式会社は、TICAD IV 会議が横浜で開催されて以来、アフリカ各国の研修員の受入事業を実施しています。今年度は、仏語圏(6月から7月実施)、英語圏(11月実施)の研修を行うことになり、仏語圏の研修を実施中でしたが、日本水道協会で実施中の JICA 研修「上水道施設技術総合」研修員から高低差の大きい配水区域での水圧コントロールの日本の事例を知りたいという要望が出て、私が7月13日(土曜日)午前10時から12時まで横浜の事例を特別講義しました。参加者はエチオピア、インド、マラウイ、ネパール、ナイジェリア、ルワンダ、東ティモール(上水道施設技術総合研修から7名)とルワンダ、ブルンジ(アフリカ国研修から2名)、オブザーバーとしてさいたま市水道局から1名の合計10名でした。

前半は私の経験に基づいて、「横浜市はなぜブロック方式を採用したのか」、「ブロック方式とは何か」、「ブロックの運営と維持管理」について話しをしました。最初は聞くだけでしたが私の海外での経験を話していくうちに参加者は溶け込んできて質問が出てきました。

参加者が抱える問題は以下の通りでした。

- I. ルワンダ: 千の丘を持つ国として有名。首都であるキガリ市も10数個の丘があり、丘を中心に家が建てられている。配水方法は、浄水場から丘の上にある配水池までポンプ送水し、更に別の丘の配水池までポンプ送水している。しかし、送水管から給水もしているので水圧コントロールができず、いたるところで漏水が発生している。配水池からは自然流下で給水しているが、低水圧の地域、給水不良の地域がある。
- II. ブルンジ: ブジュンブラ市は、タンガニーカ湖を中心にして北東部の山々の斜面に市民は居住しているため、ルワンダと同様な配水をしている。
- III. インド: ミゾラム州では河川水が水源であり一番低いところで取水している。そこで浄水処理した後、最初の配

水池まで高低差500mあるがポンプ送水し、この配水池から各地区に給水しているが、低水圧の地区では高架水槽を設置して給水し、一部の地域は水圧が高く、水道管の破裂が多い。また低地区が使用すれば高台地区は給水不良になる。配水管が木の枝状に延びて管網形成されていないのも問題だ。



中之蘆さん

IV. ネパール: 山の中腹にある水源から取水して一山、二山超えて村々に給水しているが、送水管の維持管理が不十分である。また、電源がないのでポンプ等の運転は出来ない。低地区は GI 管を使用し、その他の地区は PVC 管を使用している。減圧水槽を設置して水圧を下げているところもある。管が破裂しても徒歩でしか現場に行けないので、材料を人間がかついで運搬している。

参加された研修員が抱える配水地区の現状は非常に似ていると思いました。私は、2012年8月に2週間、上水道無収水量管理対策でルワンダの現地調査を、2013年4月から5月にはブルンジで現地調査を実施しており、その経験も踏まえて以下の通り助言しました。

どこの国も配水区域の高低差があり、水圧コントロールを考慮した配水システムを導入する必要がある。高低差がありすぎるので3~4のゾーン地区を形成して、各地区に配水池を設置する。ゾーンの中ではできるだけ管網形成をして水圧コントロールが出来るようににする。水圧が高いので、配水管の管種を PVC 管・GI 管からダクタイル管へ布設替える。インドでは DIP 管が製造されているので入手は容易ではないかと思う。送水管と配水管は分けて埋設する。相互連絡管も考慮すること。最少導水勾配を考慮した送水管の布設をおこなう。

参加した研修員からは送水管の維持管理で、事故対応として予備管を管理事務所に保管する。村の給水地区は DMA 地区とかゾーン地区に分ける等の助言もありました。特別研修に参加した皆様は色々な国での経験を参考にした説明は参考になったと大変喜んでくれました。



ラオスにおける非常用給水技術支援

堀江 俊樹



2013年5月～8月までの3か月、ラオスにて非常用給水技術支援を行ってきました。ラオスでは近年洪水などの災害が多く、非常用の給水装置、排水ポンプ、ボートなどが納入されました。主な業務は、ラオスに供与された3.0m³/Hrのトラック車載型のろ過機の運用指導でした。3県で3週間ずつ、ろ過機の原理、薬品の準備方法、水質分析の方法、非常時の給水方法の研修、関係機関の連絡体制の整備、実務研修を行いました。初めにカウンターパート機関へTOT(Training of Trainer)を実施し、講師に研修の講義を行い、その後彼らが講師として各県で研修を行いました。

本装置は河川や湖沼の水源から直接取水し、凝集剤と塩素を注入して直接ろ過器方式(ろ材:アンソラサイト、砂)で浄化します。処理水は給水車に貯水し、給水車が



被災地に給水を行います。

本件における研修対象者は、各県において災害時に給水活動を行う水道事業体、公共事業運輸省、病院、保健省、軍隊、警察などから構成される10～15名でした。研修内容は、装置の説明、装置の組み立て方法、薬品の注入方法、水源の選定方法、水質分析の方法、各関係機関との連絡体制の構築など多岐に渡るものでした。研修対象者のバックグラウンドも様々で中には凝集剤や塩素を初めて見る人達もいました。全員に分かってもらえるように薬品の準備方法や装置の操作方法のマニ

ュアルづくりや研修内容は苦勞しましたが、無事に終えることが出来ました。

今回のラオス業務は WaQuac-NET の繋がりをすごく感じさせられました。現在、専門家としてラオスでご活躍されている下村さんにはご自宅にお招きいただいたり、飲み連れにいただいたりと大変お世話になりました。また、チナイモ浄水場のラボラトリーでは本会員の大越さんが青年海外協力隊時代に、カウンターパートだった Ms.ノイさんに水質分析をして頂きました。ルアンナムター県で浄水場の見学に行った時に、案内してくれた局長さんは、さいたま市水道局で研修を受講された方で、会員の川嶋さんのお世話になった方でした。なんとも不思議な WaQuac-NET の縁で仕事もスムーズに進めることができました。

今回、ラオスに納入された車載型のろ過機は日本製の圧力式のろ過機で、操作はパネルで行うことができます。これは、日本で一般的なものです。シーケンスが組んであるので原水タンクが空になればポンプが止まるようになっていますが、しかし、自動運転にしても条件が満たされないと作動しないため、これらを純粋なラオス人に指導するのは骨の折れる作業でした。

現在、JICAのプロジェクトで中小企業支援として日本の水処理メーカーが海外で案件化調査や実証事業を行っていますが、日本で一般的に販売している装置をそのまま海外に持っていても現地の人にとっては操作が複雑で、スペアパーツの入手が現地では難しく、持続的に使用してもらうことは難しいと思います。海外に装置を持っていくには、構造が簡単で操作が容易にできるものを開発する必要があ



ると感じます。

九州支部総会の報告

5回目の九州支部総会が7月28日13:30から福岡市都久志会館で開かれました。

今年はカンボジアのPPWSAから広島大学大学院に留学しているMs.スステイが特別参加しました。そのほかの参加者は写真左から後藤、加賀田、中島(手前)、赤石、スステイ、山本、進藤、鎗内の計8名でした。



まず事務局からWaQuAC-NET2012年の活動報告・会計報告、2013年活動計画の提案後、参加者からの近況報告が以下の通りありました。進藤大起さんは中島さんの仕事仲間で保温、保冷、断熱工事関係の会社を経営、いずれは海外に進出したいとWaQuAC-NETの会員に。中島さんはカンボジアで水関連のビジネスをスタートさせてきたが、今年はカンボジアの総選挙が7月にあり、政治情勢が流動化しているため、しばらくは国内のネットワーク作りに取り組む。加賀田さんは北九州市上下水道協会を退職し、今年は草の根プロジェクトの短期専門家としてカンボジアとベトナムへ。赤石さんは赤石水技術士事務所を開

設し、JICA 民間連携プロジェクト(カンボジアの農村給水普及調査)に関わっている。

後藤さんは福岡市の自己啓発休業制度を使ってオーストラリアの大学院に2年間留学した後、途上国への技術支援に興味を持った。今年度は日本水道協会の国際研修で海外調査に行く予定。Ms.スステイは修論テーマを「カンボジアのヒ素汚染」に決めて、9月から2カ月弱、調査のためカンボジアに戻る。鎗内さんは3年間続いたベトナムの技術協力プロジェクトを終えて(ページ1参照)今年度はJICA地球環境部で働いている。最後に中島さんから九州支部メンバーで今後とも情報交換・親睦を深めたいという提案がありました。

なお、総会のために前日に博多入りしたMs.スステイ他3名は中島さんの案内で大宰府天満宮を訪れ、スステイの学業成就を祈願しました。



大宰府天満宮にて

(文責 山本)

新規メンバー紹介 (申し込み順・敬称略)

- 濱野 聡
- 進藤 大起

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19号

発行: 2013年10月16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10月 Newsletter Vol.19 発行

11月 ミニツド 砒素除去のその後

11月 会報20号の発行



疑問・解決コーナー

Q: 地方水道を担当する政府の職員ですが、ジャーテストの必要性、方法、注意点など教えてください。

(Mr. T. H. ラオス)

A 1)はじめに

凝集沈殿処理の場合、凝集剤の注入率は濁度、pH 値、水温、アルカリ度などの浄水場原水水質によって決められます。適正な凝集剤の注入率を決めるために、浄水場原水を用いて定期的にジャーテストをおこないますが、原水水質の急変時などにも適宜おこないます。ジャーテストで良質のフロックが生成され、上澄水の濁度が最も低くなる凝集剤の注入率が最適な条件となります。凝集用薬品としては凝集剤のほかに pH 調整剤(酸剤、アルカリ剤)及び凝集補助剤があり、必要に応じて使われ、それらの注入率もジャーテストによって判断します。浄水場のオペレーターは凝集用薬品の適正な注入率をジャーテストの結果を参考にし、更に実際の凝集沈殿池の凝集沈殿状態を見ながら決定します。

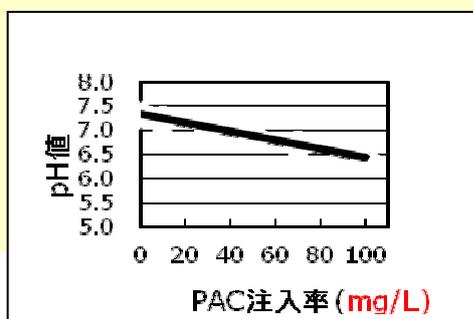
2) 凝集用薬品

①凝集剤

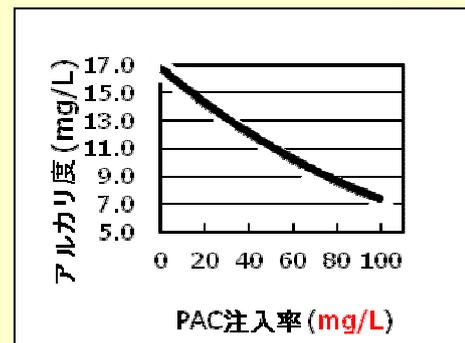
硫酸アルミニウム： $Al_2(SO_4)_3$ 、ポリ塩化アルミニウム(PAC): $[Al_2(OH)_nCl_{6-n}]_m$ 、塩化第二鉄： $FeCl_3$ 、硫酸第二鉄： $Fe_2(SO_4)_3$ などがありますが、日本では硫酸アルミニウムとPAC(ポリ塩化アルミニウム)が一般的に使われています。PACは日本で開発された無機高分子凝集剤で、硫酸アルミニウムと比較すると、適正凝集 pH 範囲、適正注入率の許容幅、高濁度または低水温時の凝集効果、アルカリ消費量、フロックの沈降速度などの面で有利です。

PACを注入するとpH、アルカリ度は図のように低下します。

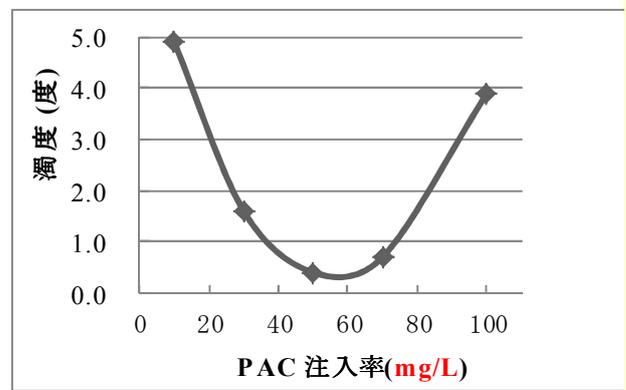
PAC 注入率と pH 値の低下(例)



PAC 注入率とアルカリ度の低下(例)



最適注入率を超えた過剰な PAC 注入は図のように凝集効果を悪化させ、濁度が上がる原因になります。



② pH 調整剤

原水の pH 値が高すぎる場合は酸剤を、pH 値が低い場合やアルカリ度が不足する場合はアルカリ剤を使用し、最適凝集領域になるように調整します。酸剤としては濃硫酸、塩酸、炭酸ガスなどがあります。アルカリ剤としては水酸化カルシウム、炭酸ナトリウム、液体水酸化ナトリウムなどがあります。

③凝集補助剤

原水濁度が高い時、原水水温が低いときなど凝集剤と pH 調整剤を使用しても良いフロックができない時がありま

す。その場合に凝集補助剤が使われる場合があります。凝集補助剤としては活性ケイ酸、水道用アルギン酸ソーダ、ポリアクリルアミド系高分子凝集剤があります。

3) ジャーテストの準備 (凝集剤として PAC を使う例)

薬品:

- ① 1%のポリ塩化アルミニウム(PAC)溶液を作る。
5.0gのポリ塩化アルミニウムを精製水に溶かしてメスフラスコで500mlまで希釈する。PAC1%溶液を1ml、原水1Lに注入した場合、原水のPAC濃度は10mg/Lとなります。
- ② 1/50N(1/100mol)硫酸を用意。
- ③ MR-BCG 指示薬を用意。

④ 器具類:

ジャーテスター、
メスフラスコ500ml、
ビーカー1000ml、
メスシリンダー1000ml
ホールピペット(10ml



または20ml)、濁度計、pH計、温度計、
三角フラスコとビュレット(アルカリ度測定用)

4) ジャーテストの方法

- ①原水の温度、pH、アルカリ度、濁度を測る。
- ②1Lの原水をジャーテスターのそれぞれのビーカーに注入する。
- ③攪拌翼をそれぞれのビーカーにセットする。
- ④凝集剤(PAC)をピペットでそれぞれのビーカーに素早く注入する。
- ⑤1分間140rpm*で急速攪拌する。
(*rpm: revolution per minute: 毎分回転数)
- ⑥10分間50rpmで緩速攪拌する。フロックの形成状況(速度、大きさ)を観察する。
- ⑦10分間静置し、その間のフロックの沈降状況を観察する。
- ⑧上澄水の濁度、pH、アルカリ度を測る。フロックが舞い上がらないように注意します。
- ⑨すべての結果から最適注入率を決定します。

※⑤⑥⑦の回転数および時間は、水源水質や混薬・フロック形成設備の特性を踏まえて任意に設定する

(参考例)

測定結果をジャーテスト・データシートに記載する。

原水水質						
温度(°C)	pH	アルカリ度(mg/L)			濁度	
23.4	7.3	16.6			36.4	
注入率	PAC(mg/L)	10	30	50	70	100
	アルカリ剤(mg/L)	0	0	0	0	0
フロック形成状況	フロックのサイズ	×	○	○	○	×
	沈降性	×	○	○	○	×
pH		7.2	7.1	6.9	6.7	6.4
アルカリ度(mg/L)		15.6	13.2	11.2	9.2	7.4
濁度		4.9	1.6	0.4	0.7	3.9
判定				○		

データシートから50mg/Lが最適となるが、さらに50mg/L前後で細かく注入率を変えて同様の試験をおこない最適注入率を決定します。

原水水質						
温度(°C)	pH	アルカリ度(mg/L)			濁度	
注入率	PAC(mg/L)	40	45	50	55	60
	アルカリ剤(mg/L)	0	0	0	0	0
フロック形成状況	フロックのサイズ					
	沈降性					
pH						
アルカリ度(mg/L)						
濁度						
判定						

良い結果が得られない場合には凝集剤の注入率を変えたり、pH調整剤、凝集補助剤などを使用してテストを繰り返します。

(仙台市水道局海外研修用テキストから引用しました。
山本)