



タイ国大洪水危機特集

**MWA バンケン浄水場の
水質維持の努力と住民への対応
～2011・タイ中心部の大洪水～**

Ms. Nisapas Wongpat
Mr. Somsak Passananon
(MWA: タイ国首都圏水道公社)



1. はじめに

タイの中心部へ広がった大洪水は人々の予想を超えて何百万人もの人々に影響を与えた前例のないものでした。タイ国最大の浄水場であるバンケン浄水場は首都バンコクを含む3つの隣接県に住む約1000万人に日量360万m³を給水していますが、経験豊富な職員と退職者、さらに官民双方のボランティアの総動員体制で洪水危機に立ち向かいました。そして被害を食い止めるために働いた職員及び関係者の多大な努力によって、私たちは厳しい危機を乗り切りました。

薄黄色の着色と強い塩素臭が浄水に発生するという水質悪化の問題に対処している数週間、MWAは給水区域の住民に浄水場で起こっていることを知らせ、その状況を受け入れてもらうという最も重要なことに取り組みました。

2. 水質汚染の対応

洪水は、集落、農業地域、工業地区の中心部に流れ込みました。首都バンコクで一番大きいバンケン浄水は、チャオプラヤ川から開水路を通して流れてくる水を原水としており、その開水路が、大洪水によってあふれた水の浸入で汚染されました。原水には有機物質や浮遊物が増加し、MWAはWHO飲料水質ガイドラインの水質を維持するために以下の対策を講じました。

- a) 原水でのばっ気(エアレーション)
溶存酸素量を増加させ腐敗を抑制し、硫化水素(H₂S)からの臭いの発生を防ぎ、アンモニア性窒素(NH₄)、有機物質の量、色を減少させ、また、金属を酸化物として水路に沈殿させる。
- b) 原水へ過マンガン酸カリウムの添加
重金属を酸化させ沈殿させる。大きな分子の有機化合物を酸化して単純な小さな分子のものに変え、除去を容易にする。更に塩素を加えたときにトリハロメタンの問題が発生しない。
- c) 取水ポンプ後に粉末活性炭の添加
有機化合物、重金属、色、臭気を効果的に吸着する。
- d) クラリファイアの前に前塩素注入
金属、有機物質を減らし、微小藻類を除去する。
- e) クラリファイアの前に硫酸アルミニウムとPAC、凝集補助ポリマーの注入量を増加する
凝集効果を上げる。
- f) ろ過池の前で中間塩素注入。
有機物質の量と藻類を効果的に減らす。
- g) 急速二層ろ過
WHOガイドラインに相応する澄んだ水にする。
- h) ろ過池後に最終工程の後塩素
すべての細菌を殺す。
- i) 配水区域のポンプ場で次亜塩素酸ナトリウムの注入量を増やす
浄水場から遠い管末端でも殺菌効果を維持するため。すべての給水地域で遊離残留塩素のレベルを0.2mg/lを保つようにし、どんなに遠いところでも病気にならないようにコントロールした。

3. 住民対応

水質を維持するために浄水場でしていることを住民に知らせる広報の強化をしました。最初にしたことは、蛇口の水質にどんな影響が出ているかを調べる水質評価調査をするという情報を住民に知らせることでした。

MWAは健康に有害な細菌や汚染物質が含まれる原水を、上記のように様々な浄水過程を通すことで、WHOの飲料水ガイドライン値を維持し、蛇口の水の安全性を確

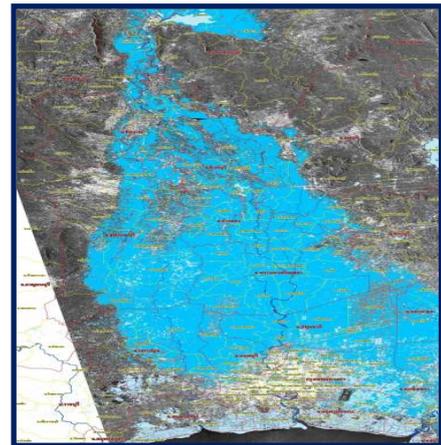
保しましたが、住民には臭気を取り除くために容器のふたを開けた状態で 100℃で 3 分間以上煮沸することを奨励しました。更に洪水が各家庭のポンプやタンクに被害を与えることを住民に注意喚起しました。色とにおい、病気の問題は水道公社だけの問題であると誤解していて、住民個人のタンクやポンプによって引き起こされる問題でもあることを知らない住民もいました。したがって、このような問題を避けるために、汚染されたポンプやタンクの水は利用することができないと住民に知らせました。

洪水被害時の薬品の平均注入率は以下のとおりです。

過マンガンカリウム(KMnO4)	2.0 mg/L
ポリマー	0.04 mg/L
硫酸アルミニウム	73 mg/L
PAC	31 mg/L
前石灰	2.0 mg/L
前塩素	3.0 mg/L
中間塩素	3.0 mg/L
後塩素	5.0 mg/L
活性炭	6.0 mg/L
過酸化水素(H ₂ O ₂)	1.5 mg/L

4. まとめ

2011 年の大洪水危機の間、効果的な水質管理を達成するために、多くの対策が取られました。成功のキは、浄水場での対応や水質管理ばかりでなく、給水地域の住民対応に努力したことや水質の重要性に対する住民理解に力をいれたこと、それらの活動を通して住民の信頼を高めたことがあげられます。私たちはこの大洪水危機に立ち向かって、首都圏水道公社(MWA)の主な任務 “生活の質のための水質確保”を改めて心に留めました。



図：バンコクを襲った巨大洪水

タイ洪水被害 国際緊急援助隊報告 ～ MWAのパワーと友情と ～

林 信吾 大阪広域水道企業団

当企業団に JICA から依頼があったのは、2010 年度からはじまったタイ首都圏水道公社 (MWA) の研修員受入 (「有償資金協力」附帯技術支援) において、当企業団が「浄水、送水」分野を担当しているため、第 1 陣、2 陣各 2 名が派遣されました。私は第 2 陣として元同僚の小田原とともに 11 月 6 日～20 日、2 週間派遣されました (第 1 陣: 森田、孝石)。MWA については、この会報で何度か紹介されていますので (4 号など) ご存知の方が多いと思います。日本と長い交流の歴史があり、WaQuAC-NET の会員もたくさんおられるようです。

洪水による浄水場への影響としては、バンケン浄水場は、



浄水場受電設備の防護壁 (築造中)

部分的に一時冠水しましたが処理への影響はありませんでした。浄水場周囲は、三重の堤防で厳重に守られ、場内でも受電設備等を保護するための防御壁が現在進行形で築造されていました。

一方、チャオプラヤ川右岸に位置するマハサワット浄水場 (120 万 m³/日) は洪水地域のため、場内で最大 1m 近い浸水被害がありました。しかし、ポンプによる排水など懸命の努力によって重要設備は守られ、一時処理水量の低下はありましたが、その後通常の運用に戻りました。

ブータンからの報告(その 2)

北原 靖之
青年海外協力隊

1. はじめに

青年海外協力隊員として、2010 年 1 月よりブータン王国に赴任して早くも、1 年 11 カ月が過ぎました。協力隊の任期は 2 年間となっていますが、自分と配属先の要望で 6 カ月間の延長が決定し 2012 年 7 月までの任期となり、より一層活動に集中できることと思います。私のブータンでの要請内容は

- 1) 水源に含まれる石灰成分による水道管の閉塞問題の解決
- 2) 冬季水道管凍結による水道管の破裂予防対策

この 2 点が主な活動内容になります。しかも、地方での問題なので出張での対応となっています。

これまでの活動内容を問題毎に報告しようと思います。

2. 石灰除去問題

石灰成分除去という事を日本でしたことが無い私は、情報収集から始めました。石灰成分が含まれるという事は、「硬水」。「軟水」に変換できればある程度石灰成分を除去できたということになるのではと考えました。

日本では、薬品やイオンなどを使って軟水にしているようですが、開発途上国では薬品も買えず、高度な施設を建設したとしても、メンテナンスが行き届かず、宝の持ち腐れになってしまいます。そこで、私は簡単な緩速ろ過池を建設しようと考えました。100%石灰成分の除去は不可能だとしても、ブータン特に地方では水源からダイレクトに水を供給しているのでその他の病原菌や濁度等の除去もできると考えて緩速ろ過池の建設を提案しました。前処理として、アップフロータンクの設置、そして供給人口によるろ過池の設計。

2010 年 9 月 東部ペマがツェル県にて測量設計を行い、パイロット・プロジェクトとして緩速ろ過池の提案。しかし、このプロジェクトはキャンセルとなる。

2010 年 11 月 南部サルパン県にて測量設計を行い、パイロット・プロジェクトとして緩速ろ過池の提案



人口約 2000 人



水源



緩速ろ過池建設予定地



2011 年 4 月 打合せ



2011 年 5 月 着工
前処理として、アップフロータンク 3 基設置



緩速ろ過池



緩速ろ過池完成後



2011 年 8 月 完成



アップフロータンク

完成後のサンプル水をラボへ持ち込む。

(硬度) 水源:62.294、ろ過水:30.771

この水源は中程度の硬水ですが、カルシウムの低減に成功できたので成果はあったと感じます。これを踏まえて、硬度が300 程度の地域で今度は試してみたいと考えています。緩速ろ過で石灰成分が除去できると正式には言う事は出来ませんが、これからの一歩としていい成果だと感じています。今回は夏場の水を採取したので、冬場の水も採取して比較してみたいと思います。

今後は、改良点を見出し、次回建設にはブータン人のみで建設、管理できるようにマニュアル作成と次期候補地を選定しようと考えています。

3. 凍結防止対策

ブータン、特に地方の家屋では屋内まで水道が供給されておらず、大抵は外の水栓を使って生活しています。(下記写真)



このデザインは中央政府が作成し各県に指導し設置しています。鋼管、継手、蛇口はインド製で、質は決して良いとは言えません。このデザインは1年を通して温暖な場所なら問題ありませんが高地で冬場零下になる場所では凍結し破損してしまいます。そこで、水道管が凍結しないよう国内で手に入る材料で寒冷地仕様の共用水栓をデザインしました。

保温材料: ポリスチレンシート、ビニールシート、アルミシート、ビニルテープ

タイプI: 既存のデザインに保温を施し施工する。

タイプII: 水抜き不凍栓の要領で地中にバルブ2個を設け

て夜間は配管内の水を抜くようにする。コンクリート内、地中は保温する。



使用材料



作業状況



保温完了

この寒冷地仕様共用水栓を、八県、ガサ県に6基ずつ設置したので、冬季後にモニタリングを行い、その後改良点を見出しマニュアルを作成し今後につなげていく予定です。

4. 今後の予定

今後は、緩速ろ過池の冬場のろ過水を採取して、ラボへ持ち込み水質を比較してレポートを作り、改良を施し次期候補地のためのマニュアルを作成します。

寒冷地仕様共用水栓に関しても、冬季後モニタリングを行い、改良点を見出しこちらもまたマニュアルを作成したいと思います。

会員紹介 Mr. Mon Tito

(カンボジア国プノンペン水道公社)

私はカンボジア工科大学の食品と化学部を2002年に卒業しPPWSAに就職し、現在チュルイチャアンワー浄水場で水質分析をしています。2002年から2006年には働きながらビルド・ブライト大学でマネージメントを学びました。私の家族は2007年に結婚した妻Ms. Chea Soneda と2009年に生まれた2歳の息子がいます。名前はToti Moriyoです。2009年6月に来日し、1カ月半大阪の都市水道維持

管理コース(JICA)で研修を受けました。その間に息子が生まれました。よろしくおねがいします。



足軽会の開催

佐々木眞一 横浜市水道局

アジア地域水道事業経営・人材育成セミナーのパネリストとして来日したカンボジア国プノンペン水道公社の副総裁 Mr. SAMRETH Sovithia とベトナム国フエ省水道公社の計画部長 Mr. TRUONG Cong Han の歓迎会をセミナー関係者でおこないました。

1月24日・・・ソビチア(カンボジア)、ハン(ベトナム)、アン(通訳)、松井(日水協)、田中(横浜市水道局)、山本、佐々木 計7名

第3回足軽会。桜木町駅地下通路の野毛方面出口から3件目にある一の蔵は、宮城県酒造一の蔵を安く飲ませる居酒屋で、大店だが黒柱や障子の棧が古色で、座敷は障子襖で仕切られており、足軽会3原則の小さくて暗くて汚い店に合致しています。

ビールで乾杯。モッ・ハイ・バーから始まり、モイピーパイとなり、ヌン・ソム・サムまで飛び出して怪しい飲み会の幕開け。ソビチアさんには山本と佐々木が、ハンさんとアンさんには田中氏が付き、松井氏は間に入って笑顔で酌を受ける。暫し差しつ差されつ雑談の後、やにわにハンさんが姿勢を正して杯を突き出し、真面目な顔で漢詩の七言絶句？を唸り始めた。アンさん訳だと「魚は水に棲み、鳥は空に棲み、動物は陸に棲み・・・」私は酔いが回って結語を聞き逃してしまいましたが、乾杯の音頭を漢詩でするなんてハンさんハイソでカッコイイ。しかしさてよ、これってタイのラムカムヘン大王の碑文に似ていない？

まあいいか。各人それぞれ盛り上がり、お酒もお鍋もお刺



左から佐々木、松井、田中、アン(通訳)
ハン、ソビチア、山本(敬称略)

身も、美味しかったよ。

第3回足軽会のおまけ (1月26日夜)

ソビチア、山本、佐々木

別れの宴なので今夜は少し贅沢をしてシャブシャブにしました。ソビチアも佐々木も和服姿の素敵な仲居さんに眼が釘付けです。酒を飲みながら、仲居さんの作るシャブシャブを食べながら、和気藹々と講義の話から始まって、お買い物、家族の話へと進み、エクソンチャン(ESC)のボランティアへと行き着きました。ESCは休日に農村へ入って稲作り全般の実践指導を率先しているとのこと。稲蒔き、田植え、稲刈り何でもやっているそうで、村人の尊敬を一身に受けており、彼の後に続く水道局職員は絶えないそうです。山本さん佐々木共々この話にはいたく感服させられました。何時の日かESCに随伴してカンボジアの農村を歩いてみたいなんて感慨に耽っていると、店が静かになってきた様子。もうこんな時間。ソビチアは明早朝出発なので、名残惜しみながら散会としました。



疑問・解決コーナー

Q: 個体 PAC の品質検査方法を教えてください。

私の浄水場では凝集剤を硫酸アルミニウムから個体 PAC (polyaluminum chloride) に変える予定です。どのように品質をチェックしたらいいのか教えてください。(Mr.M. T、カンボジア)

A: PAC の品質検査とは何か

- 1) 十分な凝集効果が出ることを確認する。
- 2) 購入した固体 PAC に品質として書かれている酸化アルミニウムの含有率が常に一定であることを確認する。
- 3) 健康に影響をおよぼす有害物質が許容値を超えて入っていない事を確認する。
- 4) 水に溶解した時、パイプなどの閉塞を起こす不純物がないことを確認する。
- 5) 上記、1)～4)を定期的にチェックすることで、製品が安定した品質のものか、製造工程に何か変化が起こったかどうかを判断する。

2. 検査方法

1) 十分な凝集効果が出ることを確認する。

一定の個体 PAC を水で溶かして一定濃度の PAC 溶液を作り、注入率を変えてジャーテストで最適な凝集効果(処理水濁度)が出るかどうかを確認する。

* 最初に一定濃度をどのくらいにするか。

購入した個体 PAC に標準使用方法が書いてあると思うのでそれに従う。書いていない場合、基本的には試料(2～10g 程度)を採り、水で希釈して試験試料を作る。固体 PAC は溶解しにくいので、酸化アルミニウム濃度として 1～2% くらいの溶液で使用している。日本の場合と比べると酸化アルミニウムの濃度は 1/10 から 1/5 である。凝集効果は酸化アルミニウムの注入量に拠るので、溶解した PAC 溶液の注入率は日本における注入率の 5～10 倍となる。逆に、小規模の浄水場では注入の制御が容易になるといえる。

* PAC の優れた特徴として、最適注入率の範囲がバンドに比べて広いということがある。

このことは原水の濁度変化に対応しやすく、浄水場における処理水の濁度管理が容易になるということである。定期的にジャーテストを行い、最適注入率を確認しておく、製品の性能をチェックしておくことが重要である。

2) 購入した個体 PAC に品質として書かれている酸化アルミニウムの含有率が常に一定であることを確認する。

* この検査方法はいろいろあると思うがここでは 3 つあげる。

① 同じ濃度の酸化アルミニウム溶液、同じ注入率、同じサンプルを使ってジャーテストをした場合、同じ凝集効果ができるかどうか確認する。出ない場合、個体 PAC の酸化アルミニウム含有率にばらつきがあり、品質に問題があるという事になる。

② 一定濃度の酸化アルミニウム溶液を作り、酸化アルミニウム量を分析する。分析方法はいろいろあるが、JWWA K154 の滴定法を基に作成した個体 PAC の場合の分析法を別添 1 に述べる。(日本語版省略)この場合試薬は純度の高いもの(日本では JIS 規格のもの)を使うことを前提としている。

③ 酸化アルミニウムの測定は、溶液中のアルミニウムを測定できるものならば、どの分析方法を使ってもよい。例えば Hach の簡易分析法でも可能かもしれない。ただし、PAC 溶液はいろいろな妨害が考えられるので、分析結果が信頼できるものか検証しておく必要がある。アルミニウムの濃度が分かれば酸化アルミニウム(Al_2O_3)量は計算により算出できる。

3) 健康に影響をおよぼす有害物質*が許容値を超えて入っていない事を確認する。

考えられる最大の注入率で使用した際でも、得られた処理水が水質基準を満たすこと。

4) パイプなどの閉塞を起こす不純物が入っていない事を確認する。

外観、不溶分がないかを見る。

5) 製品が安定した品質のものか、製品に何か変化が起こったかどうかを判断する。

いつもの製品に比べ pH が大きく異なる場合は、原料・製造工程などで何らかの変化が考えられる。