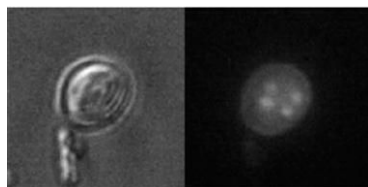




## WaQuAC-NET ミニツド報告

### 第 3 回 東南アジアのクリプトスポリジウム ～木村憲司さんに聞く～

11 月 11 日に、WaQuAC の会員である佐々木さん(横浜市水道局)のご紹介で、日本の原虫研究の第一人者、木村憲司さんをお招きし、途上国での原虫症についてのミニレクチャーを開催しました。参加者は 7 名でした。木村さんは前澤工業(株)中央研究所で長らく原虫の研究をされたのち、現在は神戸大学や金沢大学で研究員として研究を行いながら(株)東洋設計の技術顧問もされておられます。



クリプトスポリジウムのオーシスト

日本では 96 年の越生町での大流行で一気に有名になったクリプトスポリジウムですが、これは大腸菌などの細菌とは異なる、原虫と呼ばれる生物で、数ミクロンから数十ミクロンと大腸菌よりやや大きく、ほ乳類を含めた他の多くの動物類に寄生するのが特徴です。消化管で増殖して水分の吸収を阻害するなどのため、下痢症を引き起こします。

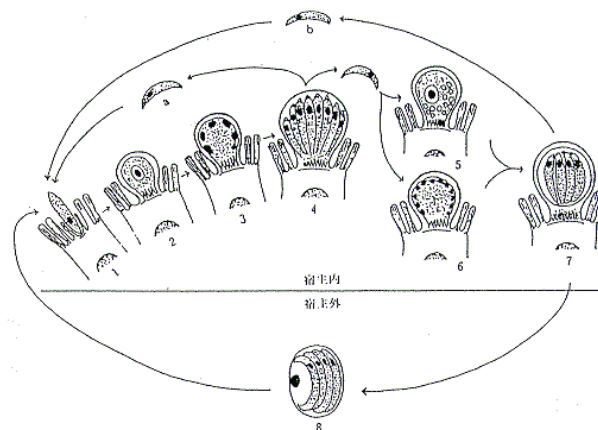
原虫症は、下痢症が多数発生している途上国ではどのような状況にあるのか、という疑問は多くのかたがお持ちだと思います。途上国では実際に原虫を計数できる設備を持っている国はほとんどなく、技術もないのですが、木村さんはネパールとラオスを主なフィールドとして現地の方の協力を得つつ研究を進めていらっしゃいます。お話を伺って目から鱗が落ちる思いが何度もありましたが、衝撃度の高かったのは以下の 2 点、先進国における原虫症の集団感染は、水道を介した特定地域内で発生する特徴を示すが、途上国ではそのような例がみられず、原虫症の発生は広域に散在しているということ。また、途上国で発生する原虫症の感染経路は飲料水由来とは言えない可能性があること、でした。

#### 【先進国での集団感染】

そもそも木村さんが、原虫症の研究に深く関わり始めた

きっかけは、1993 年にアメリカのミルウォーキーで発生した大規模集団感染でした。これは感染者 40 万人以上、死者 400 人という大変な事件で、木村さんはいち早くこれに注目し、その後の環境水からの検出や、細胞培養法などによる不活化効果の判定などで、一歩先の研究を行なうことができたそうです。クリプトスポリジウムは宿主の体内で増殖したのち、オーシストという生育段階で体外に排出されます(下図参照)。オーシストは塩素耐性を持つため、塩素消毒では殺すことが出来ません。水道を介した原虫症の集団感染は、残塩があれば水道水は安全という常識を崩し衝撃を与えました。

図 クリプトスポリジウムの発育環



1～4: 無性生殖の過程 1 スポロゾイトまたはメロゾイトが粘膜上皮細胞の微絨毛へ侵入 2 微絨毛内の寄生腔内で発育した栄養型 3 核分裂しつつあるシズント 4 成熟シズント、8 個のメロゾイトを形成 5 と 6 有性生殖の過程 5 雌性生殖母細胞 6 雄性生殖母細胞、16 個のミクロガメトを形成 7 成熟オーシスト、4 個のスポロゾイトを形成 8 体外に排出された成熟オーシスト a: 成熟シズントから遊離したメロゾイト b: 成熟オーシストから遊離したスポロゾイト

厚労省資料「クリプトスポリジウムの生態等について」より  
<http://www1.mhlw.go.jp/houdou/0908/h0819-2.html>

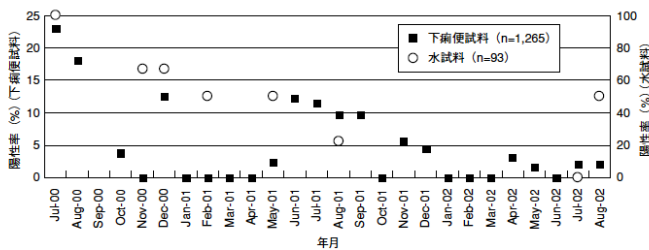
原虫症は主に下痢を引き起こすだけで、健康者ならば免疫もできるので 1 週間ほどで治癒する場合がほとんどであるため、それほど恐れる必要はありません。ただ免疫不全の方や、免疫のできにくい方や弱っている方、乳幼児などは重篤な症状を引き起こす可能性があります。また、塩素は効きませんが、熱には大変弱く、45～50 度のお湯に一分間浸すといった加熱により死滅するとのことでした。やはり途上国で生野菜を食べるといのは高リスク行動ですね。海外旅行から帰国した人が多い 1 月に河川での濃度が高くなることが多いというお話しも！

越生町の集団感染は、水道の取水口の上流に排水処理場があり、感染者から排出された原虫が水道を介してばらまかれた結果で、先進国の集団感染は同じような経緯で発生します。一方、途上国での原虫症は飲料水以外の原因による可能性がある、ということが長い調査の結果明らかになりつつあります。

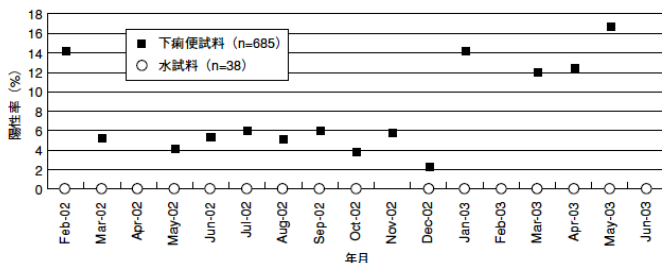


**【途上国での原虫症】**

木村さんは現地の協力者に定期的な試料の採取を頼んでいます。現地にろ過のセットをおいてきて、給水栓から20~30リットルの水をろ過して、そのろ紙を郵便で送ってもらうのだそうです。次の図をご覧ください。これはネパール、カトマンドウの調査結果で、■が下痢症の患者さんの便試料の原虫の陽性率、○が水試料の陽性率です。



下痢便試料の陽性率と水試料の陽性率には相関関係がありません。次はラオス、ビエンチャンです。



こちらは、水試料ではまったく出ていないのに、患者さんは発生しています。クリプトと言えば水系感染と思いき私には大きな驚きでした。先進国の常識は途上国の非常識であることを常に意識することが国際協力では重要ですが、思わぬ落とし穴はあちこちにあるものです。さてでは、途上

国の人たちはどこから感染するのでしょうか。木村さんは、糞口感染と見えています。感染源は感染者の便なので、便に由来するものが口に入る状況があるわけです。従って、感染経路を絶つためには衛生教育が重要となります。やはり、水と衛生両方が改善してこそ、下痢症は減らすことが出来るのです。安全な水の確保に比べて、衛生状態の改善や衛生教育の普及は遅れがちですが、実は大切な車の両輪だったということが今回のお話で腑に落ちました。

**【日本のクリプトスポリジウム対策】**

英国のクリプトスポリジウムの基準は10リットルあたり1個以下ですが、米国や日本は濁度をもって管理しています。濁度を十分低くできるだけの処理をしていけば、原虫も除かれているという考えです。現在日本では、ろ過池の出口濁度を0.1度以下と大変厳しい管理が求められています。紫外線も効果的で、日本ではクリプトスポリジウムとジアルジア対策の不活化方法として認められています。

細菌類は培養によって検査をしますが、原虫は培養が難しいため、顕微鏡下で存在を確認し計数します。試料が下痢便でも、紫外線をあてて顕微鏡下で眺めると、いろいろなものがきらきら光ってとても美しいんですよ、と語られる木村さん、素敵なお方でした。途上国でクリプトやってどうなるの？との疑問は解消、お話しもとても分かりやすく、大変勉強になり、本当にありがとうございました。



木村さんです

その他にも、佐々木さんからは横浜市のクリプト対策についてお話しいただき、ろ過水で一個でも出たら配水停止だそうです。塩素が効かないばかりに大変なことになっていることがわかりました。リスク管理のあれこれなども頭に浮かびましたが、またこれは改めて取り上げてみたい話題の一つですね。

以上 (文責 亀海泰子)

本文中の図は「開発途上国における水道水の汚染と原虫感染下痢症との関係」より引用  
 参考文献 木村憲司、宇賀昭二(2006): 開発途上国における水道水の汚染と原虫感染下痢症との関係、モダンメディア、52, 12, 19-25 (文献は以下からダウンロード出来ます)  
[http://www.eiken.co.jp/modern\\_media/backnumber/2006.html](http://www.eiken.co.jp/modern_media/backnumber/2006.html)

## 中小「水」企業の東南アジア進出のための情報共有セミナー

水ビジネスの海外進出に関心が高まっています。

WaQuAC-NET会員の中にも「海外進出に興味があるが、どのように海外事業を展開したらいいのかよく分からない」、「単独ではリスクが大きすぎて進出は難しい」と考えている方がいます。7月に開かれた第2回九州支部総会では会報6号で赤石さんが提案した中小企業の連合による東南アジア進出が議論となり、まずは情報交換のセミナーを開こうということになりました。セミナーの結果を報告します。

1. 日時: 2010年11月20日 13:00~17:00
2. 場所: 福岡市中央区天神4-8-10 都久志会館
3. 主催: Wa.QuAC-NET九州支部及び事務局
4. 参加者: 赤石、掛川、山下、中島、加賀田(九州から)、江橋(大阪から)、森、武部、山本(東京から)の9名。初参加の方の自己紹介

### 1) 武部茂さん 富洋設計(株)代表

11月に会員になったばかり。事務局の鎗内さんが水道技術ジャーナルに投稿しており、WaQuAC-NETの活動について書かれていて興味を持った。私は水処理関係の設計コンサルタントだが、国内ではこの業界は大変厳しくなっている。大手は政府と一緒に海外に出ていこうとしているが中規模の我々は何ができるか考えていた。過去に中国で汚水処理の基本設計をやったが、その後続かなかった。単独で入るのは難しいと感じた。WaQuAC-NETで途上国の情報を得たい。



### 2) 江橋信夫さん SebaKMT Japan (株)代表

1976年からフィリピンへ青年海外協力隊の農業隊員として赴任し、その後も15年間そこで農業の種子育成の関係で仕事をしていた。その後、イギリスの地中埋設物探査機器会社の仕事に就き、5年前からドイツの会社の日本法人代表をしている。漏水探知、埋設物調査などの会社である。中島さんとは仕事仲間で、今回初めてセミナーに参加した。

#### ➤ 他の参加者



## 5. 活動事例の紹介

### 1) 「カンボジア進出の現状とリスク、留意点」

発表者: 中島栄治さん (株)ナカミ・ジャパン代表

ナカミ・ジャパンは主に地下埋設物を調査する会社である。JICAの技術協力プロジェクトで漏水探知専門家として2005年と2006年の2回プノンペンに赴任した。そのことがきっかけとなって、カンボジアで事業をしようと考えた。2年前に現地法人を作ろうとプノンペンに連絡事務所を作り、カンボジアのスタッフを一人置き、年4回出かけている。しかし、カンボジアでは30万円程度で会社は設立できるが、事務所のほか、月・決算時等様々な種類の税金支払いや帳簿作成などが毎月十数万円になり、それだけの利益を出せるかどうか簡単にはいかない。



昨今、日本では政府と大手民間が一体となって海外進出を進めようとしているが、我々中小企業は役所とはやれないし、大手企業とくんでも埋もれるだけでメリットはない。現在専門家時代にできた人のつながりを活用し、例えば浄水場の機器が故障したとかスペアパーツがほしいという彼らの要求にこたえるところから活動をスタートさせている。一方現地の日本人社会とも親しくし、または現地の会社と接触して、いろいろな情報を集めて、事業の可能性を模索し続けている。少なくとも現地スタッフの費用は出せるようにしたい。すでに長年事業を展開している日本の会社といっしょに活動を始めた。今後は資機材の調達だけでなく、技術指導・仕様書作成や施工/修理のエンジニアリング会社を立ち上げたいと考えている。

カンボジアで日本のルールは通用しない。たくさんの方が進出したが、多くは失敗し、商社と現地に住みついている人が残っている。

相手の文化を認めないと受け入れられない。袖の下も其れが悪いかどうかではなく、非常に安い給料で働いている人たちには生きていくために必要な場合もある。

事業としては高度技術ではなく簡単な安いものが優先される。水処理でいえば高度処理ではなく普通の凝集処理でいい。私は農村部で利用できる水処理装置を考えている。メンテナンスは日本のNGOかカンボジアの会社に技術指導し委託したい。中小企業は資金力が問題で、またいろいろな専門を持った職員を抱えることができない。だから専門の異なる会社と連合を組めばいろいろなことができる。日本は今閉塞感が漂っており、海外進出は好機であるが、

相手が何を求めているかを見極める必要がある。人と人のつながりも大事である。地方の民間水道会社から給水拡大のため技術指導の要請もある。そのほか納豆菌から抽出するポリグルを使った凝集剤とか塩素ガスの代わりに電気分解式の次亜塩素酸ナトリウムの製造とかいろんなアイデアがある。近日中にEDC(電力公社)からの話の、機材を持って出かけるが、継続的に活動していればいろんなところから事業の話が入ってくる。来年度にはナカミ・カンボジアの会社を立ち上げたい。

## 2) 「JICAのBOP(Base of Pyramid) 事業に応募」

発表者: 森一さん 輝水工業 (株)代表

大学卒業後 23 年間伊藤忠商事で石油ビジネスに関わり中東諸国には造詣が深い。ドバイ駐在時に湾岸戦争に直面した際、戦争より水の無くなる恐怖を強く感じ、水の有難さを再確認した。その思いもありその後、GE の水ビジネス立ち上げ等に参画し、現在は輝水工業の代表をしている。輝水工業は純水製造、温泉水のろ過、地熱発電等のノウハウを持っている。



現在世界中に40億の貧困者がおり、そのうちの30億人がアジアに住んでいる。私は「水を必要としているところに水を！」を信念としてアジアに水ビジネスを展開したい。最近BOPビジネスという言葉をよく聞かすが、世界人口の経済レベルをピラミッドにたとえて、その底辺にいる約40億人を対象にしたビジネスということで、これは中小企業向きだ。

私はエジソンが大好きだが、彼は「世界が必要としているものを作る」と述べ、大発明家であり、マーケッターでもあった。途上国進出に対しても、我々は何ができるかではなく、相手が何を必要としているかを知ることだと思う。それは3L (Low-Tech, Long-Term, Low-Return )だろう。先日、JICAの協力準備調査(BOPビジネス連携促進)の公示があり、提案書を提出した。結果を待っているところである。上限5,000万円、最長3年間の調査案件であり、私はインドにおける雨水利用と地下水利用事業を提案した。海外進出事業の資金は銀行だけでなく国からも得ていきたい。

## 3) 「最近の北九州市の官民連携の活発な動き」

発表者: 加賀田勝敏さん 北九州市上下水道協会

北九州市水道局を定年退職後、協会に入り研修生の受け入れや専門家派遣の仕事を行っていたが、最近北九州市海外水ビジネス推進協議会が設立され、その事務局をやっ



ている。8月31日に第1回協議会が開かれ、50数社が集まった。現在は78社になっている。目的は①シーズ・ニーズの把握(参加企業が何を得意とするかをアンケート調査)、②海外ニーズの把握(これは今まで関係のあった中国大連、ベトナムハイフォン、カンボジア、サウジアラビアが対象)、③官民連携の方法を探る、④案件形成の4つである。最初の海外での活動が11月24~27日に開かれるベトナムハイフォン水道公社105周年記念総会でのセミナー参加でニーズ調査と展示会を開いての売り込みである。参加企業の中にも温度差があり、事務局として難しい。

## 6. 海外進出と企業連携の可能性について(討論)

- ◇ 海外進出では現地企業ともめないようにし、逆に活用するのが良い。例えばメンテナンス技術を教えて維持管理を任せる等。
- ◇ 研修生を日本に呼んで日本びいきになってもらうことで長い目で見れば、ビジネスがやりやすくなる。
- ◇ ODAで人材育成を受けた人材を活用するということも考えられる。
- ◇ 日本はチームワークがうまいと言われているが、企業間での連携は下手ではないか。
- ◇ 中小はそれぞれ専門があり、専門性が高い。その専門性を持ち寄って、良い関係が作れるのではないか。
- ◇ 今回集まっていた企業は偶然だがそれぞれ異なる分野であり、何かできるのではないか。
- ◇ 日本は高度技術が売りだが、途上国が求めているものではない。緩速ろ過のように、機械を使わず安く、透明な水を作りだすシステムがあるのではないか。
- ◇ 途上国では簡単なシステムでも維持管理の継続は本当に難しい。この点をもっと考えるべきだ。
- ◇ まず途上国の実態を知りたいと思い、ふらっとカンボジアを訪ねた。その後韓国に行き、次はタイへ行こうと思っている。日本にただ見えてこないものが見えてくる。

今回の参加企業は、上下水道設計、水処理装置、漏水探知、地下埋設物調査、機器の維持管理販売、水質調査解析と水耕栽培、浄化槽普及、地質調査と多岐にわたっており、今後とも半年に1回くらい情報交換会を開いて連携を模索しよう！まずは途上国へ行こう！ということになりました。当初予定時間は3時間でしたが、時間を1時間延長して、裏話など盛りあがりしました。皆さん大変有意義なセミナーであったとの感想でした。(文責 山本)

## WaQuAC メンバー紹介

### ボリビアの水道



JICA シニアボランティア 牧野好秀さん

#### 1 はじめに

JICA のシニア海外ボランティアとしてボリビアに来て 1 年が経ちました。私の任地ベニ県は雨期と乾期があります。道路事情が悪く雨期には車での移動が困難になります。そんな中で、やっと関係の浄水場を 2 回訪れることができました。

ベニ県はサンタクルス県の北部に位置する、標高 200 メートル位の広大な平原で、アマゾン川の上流にあたります。亜熱帯気候で雨期と乾期があり、長大な河川が県内を流れています。日本のほぼ半分位の面積の地域に 40 万人位の人が住んでいます。



広大な平原

#### 2 水道の水源

この様な地域なので、水には困らないと思われませんが、なかなかそうではありません。赤茶けた川の水は浮遊物が軽いのかなかなか沈みませんし、雨期には満々と流れていても、乾期になると水面ははるか下になり、容易に取水することはできません。

広大な平原ではほとんどころに掘られたポサ(水溜り)の水を飲んでいますが、乾期が続くと水は減って水質も悪化してきます。天水は雨が降らなければあてにできません。



ポサ(水溜り)

海外からの援助で掘られた井戸も水質は悪く、帯水層の砂径が小さいためかすぐに水が出なくなってしまう。

#### 3 浄水場

その中に都市給水向けの 4 ケ所の浄水場があります。3 か所は地表水を処理するもので、他の 1 か所は深井戸の水を除鉄して給水しています。

地表水を処理する施設は、ろ過池にバイパスホースを入

れたり、ろ過砂を出してしまったりして、原水をほとんどそのまま配っていました。地下水を使用する施設はエアレーションとろ過で除鉄をしています



緩速ろ過池のバイパス

が、水源の水量が不足するとの事で、時間給水をしていました。住民は量水器を撤去してポンプを接続し、水を取り合っています。なにか無駄な水がたくさん流されているような気がします。



エアレーションとろ過による除鉄

これらの施設の特徴は、水位計や流量計などの管理用機器が無い事です。電気機器を取り付けると、管理が大変

になるとの判断のようですが、省エネにはほど遠い施設です。管理者が適当にポンプを回しています。

#### 4 おわりに

この浄水場の機能改善のための指導助言をするのが私の仕事です。スペイン語もろくに分からない中で、管理する人に「どうして？」と聞いてもノセ(分からない)と答えるだけで、なかなか真意は語ってくれません。

施設の管理は、地域の住民で組織された水管理委員会がやる事になっていますが、面倒な事はやりたくないというのが本音のようです。先日も井戸に取付けた除鉄装置を定期的に洗浄するのが面倒で、バイパスを開いて使っているとの話を聞きました。



急速ろ過池もバイパスホースが

この人達に水をろ過する必要性をどの様に説明するか、頭が痛いところです。



量水器をポンプに

～ 海外報告 ～  
ベトナム地方水道の現状

ベトナム中部都市上水道事業体  
能力開発プロジェクト  
チーフアドバイザー 笹山 弘



当プロジェクトでは、現状把握、研修ニーズの確認等を目的に2010年8月と10月の2期に分けて、中部地域の5水道事業体を調査しました。水道事業体の運営に大きく関わる各人民委員会へ訪問、プロジェクトのアピールも目的としています。メンバーは各分野の日本人専門家とカウンターパートで総勢約20名です。対象とした5事業体は中部地域からさまざまな規模、特徴を代表するようベトナム側が選んだものです。あらかじめ質問票を送付し、その回答を確認、補足するために現地で聞き取りを行いました。

共通部分としては、経営の効率化が不十分、組織が縦割りで水安全計画がうまく機能していないといった点があります。また長期計画が明確でなく、予算の配分が短期的に決定され、施設・設備の更新が計画的に行われていません。事業体間で格差が大きい点は施設、設備の導入、

またその維持管理、そして水質管理です。プロジェクトではこれらを改善するための研修プログラムを作っていきますが、格差をどう考慮するかが頭の痛いところです。



カインホア省人民委員会で会談



ダクラク省水道公社で経営分野の聞き取り

WaQuAC 新メンバー紹介

新会員 土岐彩佳さん



皆様、はじめまして。このたび新たに会員として加わりました、土岐彩佳と申します。

2008年から2010年6月まで青年海外協力隊員としてボリビアに派遣され、以前新会員として紹介されていました堀江さんと同じく、「生命の水プロジェクト」の中で活動しておりました。そのご縁で、山本さんにWaQuAC-NETを紹介して頂きました。

ももとの専門が農業経済学であるため、ボリビアでの2年間は技術的な支援というよりも、調整業務に従事しておりました。

しかし帰国後はERM日本株式会社という、環境コンサルタント会社で勤務を開始し、現在技術面での知識・経験不足を痛感しております。

どのような形でWaQuAC-NETに関わっていけるのか、まだ見えない部分もありますが、ここでの繋がりを通して成長していけたらと思っております。どうぞ宜しくお願い致します。

新規メンバー紹介 (申し込み順)

- 土岐 彩佳
- Hul soursdey (カンボジア)
- Daraporn PHUSING (タイ)
- 芝崎 智
- 武部 茂

◎会員をご紹介ください◎  
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8号

発行：2010年12月15日

WaQuAC-Net 事務局

連絡先: [waquac\\_net@yahoo.co.jp](mailto:waquac_net@yahoo.co.jp) (鎗内)

URL: <http://www.waquac.net>

今後の活動予定

第9号 特集「漏水と安全な水」報告

2010年12月26日発行



## 疑問・解決コーナー

**Q:**我々の浄水場では安全面から塩素ガスの使用をやめて次亜塩素酸ナトリウムに変更したいと考えています。日本では多くの浄水場で次亜塩素酸ナトリウムを使っていますね。以下のことを教えてください。

- 1) 塩素ガスと次亜塩素酸ナトリウムの水道消毒剤としての比較。
- 2) 市販次亜塩素酸ナトリウムと電気分解による自家製造の次亜塩素酸ナトリウムの比較。( \*この質問に対する回答は会報第9号に掲載します。 ) (質問者 Mr. M.N. カンボジア)

**Q-1)** 塩素ガスと次亜塩素酸ナトリウムの水道消毒剤としての性質や経済性、維持管理のしやすさなどの比較、また塩素ガス 1gに対して市販次亜塩素酸ナトリウムは何g必要ですか。(MR. M.N. カンボジア)

### A-1-1) 水道施設設計指針 2000 より引用

塩素剤には液化塩素、次亜塩素酸ナトリウム及び次塩素酸カルシウム(高度晒し子を含む)がある。次亜塩素酸ナトリウムは電解法によって自家製造して使用方法もある。

**a. 液化塩素は塩素ガスを液化**して容器に充填したものである。塩素ガスは空気より重く、刺激臭のガスであり、毒性が強いので法令を遵守し、取り扱いには十分注意しなければならない。液化塩素中の有効塩素はほぼ 100% であるから他の塩素剤に比較して貯蔵容量は少なくすみ、また、品質は安定している。

**b. 市販の次亜塩素酸ナトリウム**は有効塩素濃度が 5~12% 程度の淡黄色の液体で、アルカリ性が強い。濃度の濃いものほど不安定で、貯蔵中に有効塩素が減少する。液化塩素に比較すれば、安全性、取り扱い性とも良いが、保存中に酸素を放出して分解し、気泡が配管やポンプ内に溜まり、溶液の流れを阻害することがある。

**c. 次亜塩素酸ナトリウム自家製造装置**による製造次亜塩素酸ナトリウムは、有効塩素濃度が 1%以下の薄い溶液であるので、市販の次亜塩素酸ナトリウムと比較して、気泡による障害は少ないが、設備は煩雑となる。

塩素剤の選定については、上記のような各種塩素剤の性質などとともに、設備の維持管理の難易度及び災害時における安全性等を考慮することが必要である。こうした点では、市販または自家製造の次亜塩素酸ナトリウムを使

用するのが望ましい。輸送時の事故による二次災害を防止するために自家製造の次亜塩素酸ナトリウムを使用することもある。

### A-1-2) K 市上下水道部の事例

塩素ガスから次亜塩素酸ナトリウムへの切替えについてですが、理由の第一点目は、やはり安全性にあります。当市では、50kgボンベ(19 本)を使っていましたが、ボンベ交換時に必ず微量の漏えいがあり、職員の健康に配慮したことや、交換時間が深夜や休日に当たると少数の職員で対応するため危険度が増すことなどの問題がありました。二点目は、塩素注入配管の維持管理や塩素ボンベの定期耐圧試験などに、コストと労務を消費し煩雑なこと。三点目は、浄水場周辺的生活環境が変わったことや、住民意識の変化があります。野原の真中にあった時代と違い、周辺に民家や工場が増えたことから、重大事故への懸念が高まったと同時に、住民の不安への配慮もあったと思います。使用量の比較ですが 平均で塩素  $3.6\text{g}/\text{m}^3$  に対して次亜塩素酸ナトリウムは  $21.0\text{g}/\text{m}^3$  でした。ただし、次亜塩素酸ナトリウムは 12%濃度のもので

注:平成 5 年、6 年当時の塩素使用量と、平成 19 年、20 年の次亜塩素酸ナトリウムの使用量を比較しました。(小田嶋 北上市上下水道部)



### A-1-3) KQ 市水道局の事例

次亜塩素酸ナトリウムは最初 13%程度ですが、保存している間に 10%程度まで低下します。長期に保存するともっと低下して 10%以下になります。KQ 市ではあまり長期に保存しないように在庫管理を行い、12%で塩素注入率を計算しています。重量で塩素ガスの 8.3 倍の次亜塩が必要で。(加賀田 北九州市上下水道協会)