

## 【第 33 回公衆衛生技術研究会】

### 災害時の飲料水

#### < 特別講演 >

#### 災害時の飲料水 - 非常時の水供給 -

国立保健医療科学院生活環境研究部  
上席主任研究官 浅見真理

地震などの災害や水質事故時の水供給は大きな課題である。平成 23 年 3 月の東京電力福島第一原子力発電所の事故に関連した水道水中の放射性物質への対応や平成 24 年 5 月の利根川水系のホルムアルデヒド前駆物質による水質事故による断水があり、水質汚染事故等における水道の給水停止に関する考え方の整理が求められていた。その後海外でも、米国で大統領の緊急事態宣言が出されるような大きな水質事故が起こるなど様々な水質事故があった。断水となれば、都市機能は麻痺し、衛生の確保や消防活動に支障を来すこととなる。

当方を含む厚生労働科学研究、厚生労働省で種々の関係者や関係機関、市民団体等にヒアリングし、検討を行った末、日頃からある程度の備えを行っておくことが重要であると考えられ、検討会等での議論と検討を経て、平成 28 年 3 月に『水質異常時における摂取制限を伴う給水継続の考え方について』という課長通知が出された。加えて、平成 28 年 8 月にはそれを補足する亜急性毒性値について水道水質基準逐次改正検討会で議論された。飲料水の緊急検査体制の確保と共に、周知、連絡手段の確保が重要である。

原水のみ異常の場合はなるべく早く察知して、改善を図ることが望ましい。特に、オイル流出などの事後的な汚染の場合には、オイルフェンスやマットの設置や取水停止などで対応が出来れば、後段の処理が容易になる。また、浄水処理過程に入ってしまった場合は、凝集強化や粉末活性炭の注入、塩素注入の強化など、取り得る手段は多くはない。

実際に水質事故が起こり、基準超過の可能性がある場合や判断に迷う場合は、通知にあるように「飲料水健康危機管理実施要領」に基づき厚生労働省に報告を行うことになる。それを踏まえ、厚生労働省、国立保健医療科学院、国立医薬品食品衛生研究所等においても、できる限りのサポートを行うことが考えられる。また、病原微生物による事故と考えられる微生物関連やクリプトスポリジウム・ジア

ルジアの同定の場合は、国立感染症研究所も同様である。

東日本大震災の折には、津波を受けた地下水源の塩化物イオンが、また、熊本大震災の折は濁度がなかなか下ならず、一方で生活用水としての水道の必要性が極めて高いため、飲用不可(摂取制限)としながらの給水が行われた場合があった。平成 30 年 7 月の西日本豪雨の際は、愛媛県宇和島市三間町で暫定水源の消毒副生成物濃度が水質基準を上回ったため、生活用水としての供給が行われた。ほぼ同時期の平成 30 年 7 月末から 8 月には、新潟市の水源の信濃川で濁水のため塩水遡上があり、塩化物イオンや臭素系の副生成物の増加が懸念され、摂取制限を伴う給水継続の対象となる可能性もあった。

震災時などの非常時は応急給水の確保が重要である上、市民やマスコミからの問い合わせには、多くの人員が必要となるため、素早くマニュアルを作成し、他部局の職員等でも対応できる体制を作ることが重要である。また、応急給水等で他の事業体と連携する必要がある場合は、緊急用の携帯電話で連絡を取り合う必要がある場合もある。お互いの顔が思い浮かぶ関係も非常に重要である。水質基準は逐次改正が行われるが、ぜひ日頃から水質基準の持つ意味について理解を深めると共に、非常時の情報伝達手段等についてもご検討をいただきたい。

#### < 特別報告 >

#### 平成 30 年 7 月豪雨による南予水道企業団吉田浄水場土砂災害による宇和島市吉田地区・三間地区の断水解消に向けた取り組みについて

南予水道企業団 事務局長 松本好弘

昨年 7 月 7 日未明、宇和島市吉田地区では時間当たり 100 ミリ近い猛烈な雨による土石流が発生し、吉田浄水場がその機能を完全に喪失した。結果、吉田地区・三間地区において約 5 千戸、1 万 5 千人が影響を受けた。

9 日午後現地を確認し復旧を断念、応急の代替浄水施設を設置し 1 日も早い給水再開を目指すこととした。しかし三間地区に水源はなく、農業用ため池である中山池を臨時水源とする事を水利権者と交渉、了解を得た。

以降は国、県の強力な支援を受け、三間地区においては 8 月 3 日、吉田地区では 8 月 4 日から給水を開始したが、三間地区においては消毒副生成物が基準値をオー

バーし、以後 1 ヶ月以上安全宣言が出せない事態となった。有機物が多いこと、また豪雨後の高温少雨が原因であるものと予想、様々な方策を講じたものの効果はなく 9 月初旬のまとまった降雨と気温の低下で解決された。

最終的な浄水場の設置については、南予地方で協議が開始された水道事業広域連携協議の中で決定される予定である。

## < 講演 >

### 衛生環境研究所で理化学試験に従事して

衛生環境研究所 衛生研究課長 井上 智

私が衛生研究所に初めて異動した昭和 61 年は、生活保健ビルが竣工して 14 年が経過していたが、まだまだ建物も新しく、業務の面では瀬戸内海の魚への有機スズ化合物汚染が問題となり、調査が開始された頃であった。また、公衆衛生技術研究会が初めて開催された年でもあった。初任地で同じ理化学試験に従事していたとはいえ、全く違う分野の試験であり、異動にあたり不安を感じたことを覚えている。

その当時の主な分析機器は、分光光度計、原子吸光光度計、ガスクロマトグラフなどであり、高速液体クロマトグラフも 1 台だけという状況であった。当然、分析方法も個別分析が一般的であったうえ、現在汎用されているミニカラムもまだ導入初期の段階であり、溶媒抽出によるクリーンアップが主に用いられていた。異動当初、主に担当した鉱泉分析や医薬品等の分析では、分析手技に熟練を要し、良好な結果を得ることができるようになるまでに苦労をした記憶がある。現在では、一般的な検出器である質量分析計は既に市販されていたが、非常に高価な機器であり、当所ではまだ未整備の状況であった。そのような中、理化学試験の検査体制の大きな分岐点となったのが、平成 4 年の水道水質基準の大改正であった。それまでは、試験項目は、有機物等(過マンガン酸カリウム消費量)等 26 項目であったが、「健康に関連する項目」と「水道水が有すべき性状に関する項目」に細分化され計 46 項目が規定された。それにあわせ、多成分を高感度に分析する方法が採用され、ガスクロマトグラフ質量分析計、誘導結合プラズマ発光分光分析装置等の最新鋭の機器が導入された。これを契機に、試験方法の高度化が一気に進展した。

次に記憶に残っている大きな出来事は、試験検査への GLP の導入である。試験で最も重要なことはいかにして真値に近い結果を出すかということである。従来、試験検査を受託できる機関は、人的にも技術的にも高度な水準を維持していることを要求されることから、その要件をみたすものとして、法律等で地方衛生研究所等を指定検査機関として規定することにより、試験結果の信頼性を確保してきた。しかしながら、米国食品・医薬品庁が試験成績の信頼性を確保するためのシステムとして GLP を考案した後、その有用性が世界各地で認められ、各国に普及した。当所での最初の導入は、食品衛生に関する試験検査であり、平成 9 年に「愛媛県食品衛生検査施設業務管理実施要領」が制定された。その後、様々な分野で制度が採用され、現在では、水道法にかかる水質検査や医薬品の行政検査における品質試験検査で導入されている。また、外部精度管理にも参加し、信頼性の確保に努めている。

今回は、衛生環境研究所で理化学試験に従事し、事故等に対応した事例や食品衛生検査施設の信頼性確保部門の業務を行う職員として体験した事例等を紹介する。

### 平成の時代、公衆衛生・環境保全業務に携わった日々を振り返って

衛生環境研究所 環境研究課長 吉田紀美

平成元年 4 月、衛生研究所へ異動となり、細菌科研究員として着任した。当時は所内各部門でオーソリティーと誰もが認める中堅の先輩方が活躍されており、勉強会、集談会、学会等で堂々と発表される雄姿に驚くばかりであった。当時は伝染病予防法の時代で、「陽性⇒隔離」のため、赤痢菌、チフス菌、コレラ菌等の同定検査の精度が第一目標であり、視覚嗅覚触覚を研ぎ澄ますことを教えられた。その後、数回の保健所勤務を挟みウイルス科、細菌科、食品化学科、理化学試験室、環境研究課に配属された。

平成 10 年以降、ウイルス科ではエコーウイルス 30 型による無菌性髄膜炎の大流行、エンテロウイルス 71 型による手足口病の流行、RS ウイルスの分離、ムンプスウイルス流行、東予地域における成人麻疹の多発、HIV 確認検査等々多くの事例を経験するなかで、臨床医、保健所担当者とのスムーズな連携がキーポイントであることを実感した。また、細胞培養、血中抗体価測定、ウサギ免疫血清の作製等先輩方から多くの手技を教わり、さらに平成 11 年度国立公衆衛生院(現保健医療科学院)ウイルスコースで全

国地研担当者と共に1か月間研修できたことは、大きなステップアップとなった。

平成15年2度目の細菌科では、腸管出血性大腸菌感染症が社会的に問題となっており、県内でも単発・集団発生が続いた。diffuse outbreak 探知等の疫学調査手法としてパルスフィールド電気泳動法が導入され、日本全国パルスネットで遺伝子型別が参照できる環境となった。また、動物愛護センターや食肉衛生検査センターの協力による愛玩動物・家畜における下痢症原因菌の保有調査では、一部外部資金を活用して実施することができた。

さらに、平成23年以降理化学試験室では、食品GLPに加え、食品検査の妥当性評価を進める一方で、冷凍食品の農薬混入事件等への対応、輸入前食品の検体採取の実施体制整備、放射性物質検査開始、危険ドラッグ対策、戦略的試験研究プロジェクトへの参画等新たな業務に追われた。

環境研究課では『県民の安全安心で快適な生活環境の保全』を基本目標に環境監視・有用資源研究を纏める立場となった。平成27年以降産廃処分場に係る松山市への技術支援協定により水質分析協力、職員交流等で相互に連携している。

衛環研での24年間、広く浅く携わる中で、微力ながらも持ち続けた目標としては、危機管理対応、分析技術の高度化への適応と従来法継承の重要性、公的研究機関としての使命、ニーズを捉えた研究活動の推進と情報発信、関係機関に対する研修指導の充実等であった。

次年度は改元年、衛環研は新庁舎移転を控え、新時代の幕開けとなる。県民の安全安心の拠点として、進化する衛環研に期待大である。

## < 研究発表 >

### ノロウイルス遺伝子型別の迅速・効率化を目的とした Dual Typing 法の検討

衛生環境研究所 豊嶋千俊

ノロウイルス(NoV)には、多数の遺伝子型が存在するが、遺伝子の組換えが頻発することが知られている。そのため、NoVの疫学情報を的確に把握するためには、Polymerase 領域と N/S 領域両方の遺伝子型別を行うことが推奨されているが、従来法では両領域をそれぞれ

解析する必要があるが、迅速性・効率性の面で課題があった。

今回、2011～2018年の感染症発生動向調査における感染性胃腸炎散発例の14検体及び2018年の集団発生6事例24検体を用いて、増幅部位にN/S領域とPolymerase領域の一部を含むMONプライマーによるDual Typing法について有用性を検討した。

その結果、検体によってやや差はあったものの、 $5.4 \times 10^1$ でも検出・解析が可能な検体があったことから、多くの事例において1回の反応でDual Typing等の遺伝子解析が可能と考えられた。このことにより、検査所要時間の大幅な短縮と効率化が可能となり、ひいては迅速な疫学調査に貢献できるものと思われた。

### 遺伝子スクリーニング検査を活用した新たな保菌検査と従来法との比較

西条保健所 菊池理沙

従来、当所における保菌検査は、赤痢菌・サルモネラ属菌・腸管出血性大腸菌(以下、EHEC)O157を対象として分離培養法を用いて実施してきたが、大量調理施設衛生管理マニュアルの改正に対応するため、平成29年9月からプール検便検体を用いた遺伝子スクリーニング-分離培養検査法を検討し、平成30年度から導入している。

平成29年9月～平成30年12月、当所に委託された細菌培養同定検査検体5328件について、腸内細菌用遺伝子検出キット(東洋紡(株))を用いて遺伝子スクリーニング-分離培養検査法を実施したところ、サルモネラ属菌7件(陽性率0.131%)、EHEC3件(陽性率0.056%)を検出し、従来法に比べて病原体陽性率の上昇が認められた。EHECについては従来法では全て検出困難な血清型であり、サルモネラ属菌の高い陽性率については平成30年に管内で発生した大規模食中毒事例と同じ血清型であることから、当該事例との関連が示唆された。

遺伝子スクリーニング-分離培養検査法は、多数検体を迅速かつ簡便に処理することが可能であり、日常検査として有用である。

### うなぎ料理が原因となったサルモネラによる大規模食中毒事例

今治保健所 舘野晋治

2018年7月25日、管内医療機関から当所に、今治市内の産直市鮮魚コーナー(以下、「A店」という。)で販売されたうなぎ料理を喫食し、胃腸炎症状を呈する者が複数発生しているとの通報があり、当所は本件原因究明のため調査を実施した。

当所で把握できた384名の喫食者のうち、299名が下痢、腹痛、発熱等を示しており、患者便、従事者便およびうなぎ料理の残品等複数の検体からサルモネラO4群が検出された。

これらのことから本件は、7月20日から22日にA店で調理・販売されたうなぎ料理がサルモネラに汚染されたことによる食中毒事件であると断定し、7月27日、A店に対して営業禁止処分を行った。

A店の調理従事者はうなぎに係る微生物学的リスクの認識が乏しく、生うなぎの取扱い等食品のずさんな衛生管理が本件発生の主な要因であると考えられた。

なお、白焼、蒲焼およびうなぎのたれにおけるサルモネラの挙動を検証したところ、サルモネラは白焼きでは顕著に増加し、蒲焼で減少しないこと、また、たれでは増殖しないものの死滅にはある程度の時間を要することが明らかとなった。

## と畜場及び食肉処理場における平成30年7月豪雨の被害状況及び再開に係る対応について

食肉衛生検査センター 伊藤 梢

平成30年7月に発生した西日本豪雨により、当センターが管轄すると畜場及び食肉処理場は最大1.6mの床上浸水被害を受け、施設が停電・断水状態となり操業を停止した。操業停止後、受電設備、給水給湯設備等の基幹設備の修理や施設・設備及び機器の洗浄消毒などの復旧作業が行われた。

消毒作業終了後、両施設の床・壁及び加工機器類の拭き取り検査を実施した結果、床・壁ともに大腸菌群は検出されなかったが、と畜場の床複数箇所から指導基準値(一般生菌数103cfu/cm<sup>2</sup>、大腸菌群数3cfu/cm<sup>2</sup>)を超える一般生菌数が検出された。また、加工機器の一部で一般生菌数及び大腸菌群数が指導基準値を超過したものがあつた。これらの指導基準値を超過した場所及び汚れの残存が認められた場所については、再度洗浄と消毒を行うよう指導した。また、と畜場が試験操業を開始した9月17

日から2回にわたり枝肉の拭き取り検査を行い、衛生面に問題がないことを確認した。その後、両施設は10月15日に本格操業を開始した。

## 平成30年7月豪雨災害に伴う飲用井戸等の水質検査対応について

宇和島保健所 菊池知沙

平成30年7月の豪雨により南予地域の水道施設等が被災し、宇和島保健所管内及び八幡浜保健所管内の多くの地域で断水が発生した。一部地域の水道施設の復旧には長期間を要することが見込まれ、被災地域における県民の飲料水を早期に確保する必要があることから、宇和島保健所検査室では平成30年7月10日～9月13日の約2ヶ月間、水道水の給水制限を受けている地域の住民を対象とした、減免措置による飲用井戸等の水質検査を実施した。その結果、受付件数は595検体、そのうち測定項目(11項目)がすべて水質基準値(水質基準に関する省令(平成15年厚生労働省告示第261号)の基準を準用)内であったのが166件(27.9%)であった。

また、基準値外の割合が最も高かったのは一般細菌(57.3%)で、次いで大腸菌(35.8%)であった。

このことから、災害等の緊急時に水質基準を満たす水を確保するのは容易ではないことが示唆された。

## 水道水中に含まれるアルデヒド類の2,4-ジニトロフェニルヒドラジン誘導体化 - 高速液体クロマトグラフ法による一斉分析法の検討

衛生環境研究所 石井卓也

アルデヒド類は、浄水処理過程においてアルキルアミノ基を有する物質と塩素の反応により容易に生成することが明らかとなってきた。水道法においてはホルムアルデヒドが水質基準項目、アセトアルデヒドが要検討項目に該当し、その他のアルデヒド類も臭気原因物質としての報告があるため、浄水中のアルデヒド類の含有量を把握することが重要となっている。一方、厚生労働省告示によるホルムアルデヒドの分析法として新たに2,4-ジニトロフェニルヒドラジン誘導体化法が規定されたことから、同分析法を基に水道水中アルデヒド類(C1～C7の直鎖アルデヒド)の一斉

分析を可能とする最適な測定条件を検討した。  
標準液の調製水、測定条件等を検討した結果、対象アルデヒド類を良好に検出することが可能となった。また、検量線(5~40 µg/L)の決定係数が 0.997 以上であり、検量線の真度、精度及び添加試料の真度、併行精度、室内精度が妥当性評価ガイドラインの目標値に適合する良好な結果であった。以上のことより、本分析法は水道水中アルデヒド類の一斉分析に有用である。

## 愛媛県における微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)質量濃度及び構成成分の経年変化

衛生環境研究所 安達春樹

平成 24 年度～平成 29 年度の PM<sub>2.5</sub> 常時監視の結果、平成 24 年度の環境基準達成率は 0%であるのに対し、平成 29 年度は 82.4%と環境基準の達成状況は改善されていた。これは近年 PM<sub>2.5</sub> が高濃度となりにくい気象条件であったことやアジア大陸からの越境汚染が改善傾向にあることに由来すると考えられた。PM<sub>2.5</sub> 成分分析の解析の結果、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度が夏季に濃度が高く、その他の季節で濃度が低い傾向であり、春季及び秋季において経年的に濃度が減少傾向であった。この結果から、夏季においては近年も二次生成が進行しているものの、春季及び秋季における濃度が減少傾向であることから、越境汚染の影響が改善傾向であることが推察された。NO<sub>3</sub><sup>-</sup> について、金子局の冬季から春季にかけて濃度が高い傾向であった。NO<sub>3</sub><sup>-</sup> で構成されている硝酸系エアロゾルは、東予地域における冬季から春季にかけての高濃度現象の主要因であることが考えられているため、経年的に大きな変化は見られませんが、今後も注意して挙動を把握していく必要がある。

## 「瀬戸内海における難分解性有機物に関する合同調査」における愛媛県海域の状況

衛生環境研究所 木口雅英

閉鎖性海域である瀬戸内海では、COD を対象とした水質総量規制等により、COD 発生負荷量を大幅に削減してきた。しかし、瀬戸内海の COD 濃度は、ほぼ横ばいあるいは上昇傾向にあり、要因として、難分解性有機物の存在が懸念されている。そこで、難分解性有機物について、瀬戸

内海における存在状況を明らかにするため、当所を含む瀬戸内海水環境研究会の構成機関により、瀬戸内海全体を対象とした合同調査を行った。海水中の難分解性の溶存有機物は、炭素(C)の窒素(N)・リン(P)に対するモル比(CNP 比)が増加することが知られており、この CNP 比を指標とした。

溶存有機物の CNP 比について、本県海域の調査地点では、いずれも RF 比(Redfield 比、植物プランクトン等がバランスよく栄養塩を利用できる海水中の CNP 比)を超えており、易分解性から難分解性の領域にあることから、水中には難分解性有機物が存在していることが分かった。

今後は、COD 等のその他項目との関連性や季節変動について調査を行う等、本県海域ひいては瀬戸内海全体より詳細な状況を把握していく必要がある。