

第 19 回

おいしい水づくり推進懇話会

平成 27 年 3 月 11 日（水）

千葉県水道局

目次

1	おいしい水づくり計画の実施状況	
(1)	技術的な取組み	1
①	高度浄水処理	1
(2)	安全・安心・おいしい水づくりキャンペーン	3
①	オフィシャルサイト・県水だより	3
②	水道出前講座・浄水場見学会	5
(3)	お客様と協働した取組み	6
①	ウォーターメイト	7
2	残留塩素低減化試験 結果報告	8
3	カルキ臭の評価方法	10
4	海外の水道事例報告：オランダにおける残留塩素ゼロの水道について	15

1 おいしい水づくり計画の実施状況

(1) 技術的な取組み

① 高度浄水処理

平成 26 年 12 月 16 日から北千葉広域水道企業団の高度浄水処理施設が全量運転を開始した。これに伴い当局では、図. 1 に示す当該企業団の水道水を受水している沼南給水場等の配水区域に高度浄水処理された水道水を給水できるようになり、この結果、当局の高度浄水処理率は 30% から 46% にまで増加した。

なお、この高度浄水処理施設の稼働に伴い、当企業団から供給される水道水に含まれている残留塩素の減少速度に変化が生じることが見込まれることから、平成 27 年度は、沼南給水場及び松戸給水場の配水区域を対象とした残留塩素低減化試験を実施する予定である。

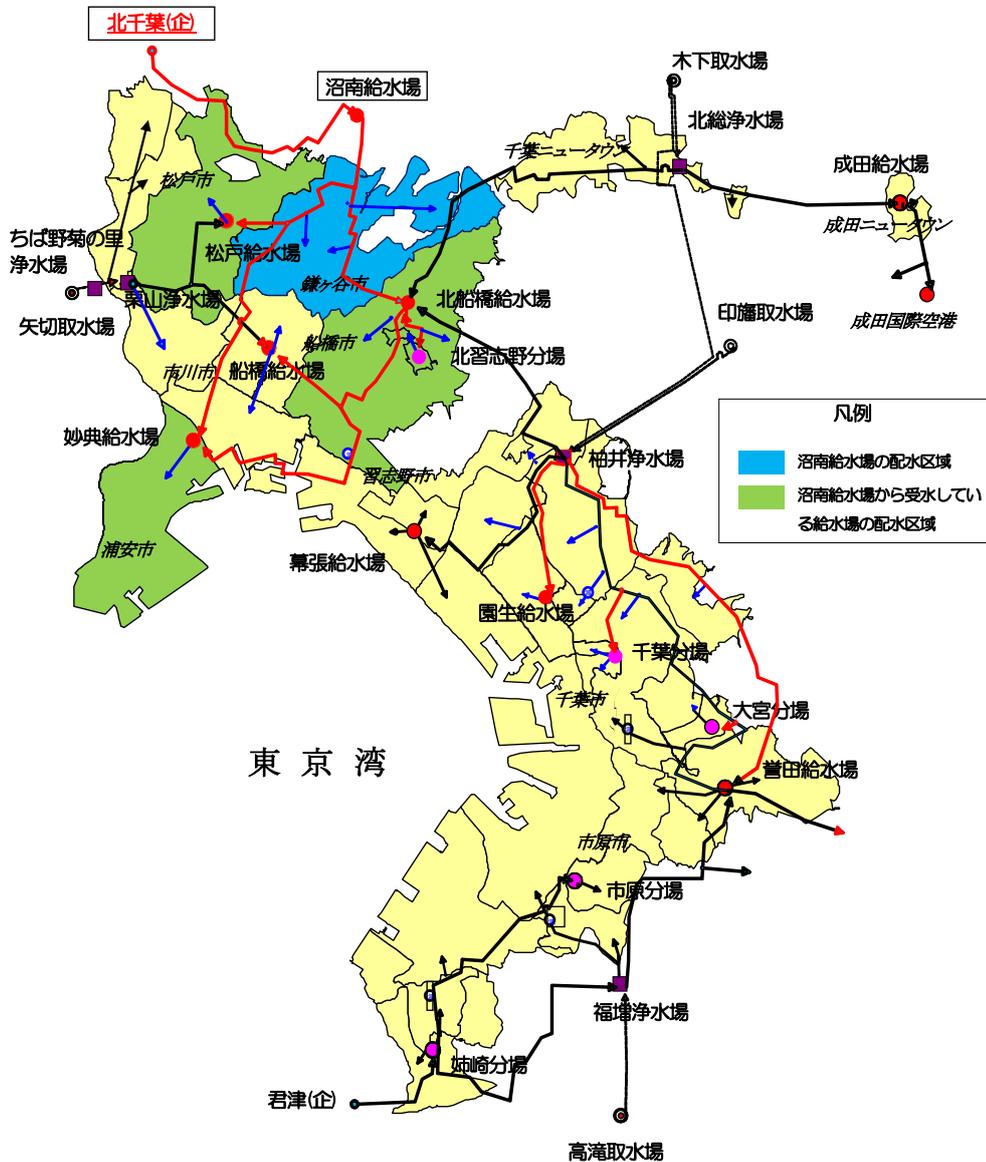


図. 1 北千葉広域水道企業団の高度浄水処理の影響区域

表.1 高度浄水処理の導入状況

水 系		浄水場など	処理能力 (m ³ /日)	高度処理 導入量 (m ³ /日)	備 考
河川	江戸川	ちば野菊の里 浄水場	60,000	60,000	オゾン+生物活性炭 平成 19 年度稼動
		栗山浄水場	186,000	0	平成 35 年度にちば野菊の 里浄水場に移転予定
	利根川	柏井浄水場 西側施設	360,000	0	建設予定
		北総浄水場	126,700	0	
湖沼	印旛沼	柏井浄水場 東側施設	170,000	170,000	オゾン+粒状活性炭 昭和 55 年度稼動
	養老川 高滝ダム	福増浄水場	90,000	90,000	オゾン+生物活性炭 平成 5 年度稼動 (平成 13 年度に粒状活性 炭から生物活性炭に変更)
受 水		<u>北千葉(企)</u>	201,300	<u>201,300</u>	オゾン+生物活性炭 平成 26 年度稼動
		<u>君 津(企)</u>	60,000	60,000	粒状活性炭 昭和 57 年度稼動
計			1,254,000	581,300	高度浄水処理率 30%→ 46%

(2) 安全・安心・おいしい水づくりキャンペーン

① オフィシャルサイト・県水だより

今年度のオフィシャルサイトによる情報発信は、2月末時点で計23回行っている。その主な内容は、毎月2回出題しているクイズのほか、水道出前講座等イベント開催報告などである。更新時には、メールマガジンの登録者に更新内容を案内した。オフィシャルサイトの1月末時点の月別ページ閲覧数は、**図. 2**に示すとおりであった。

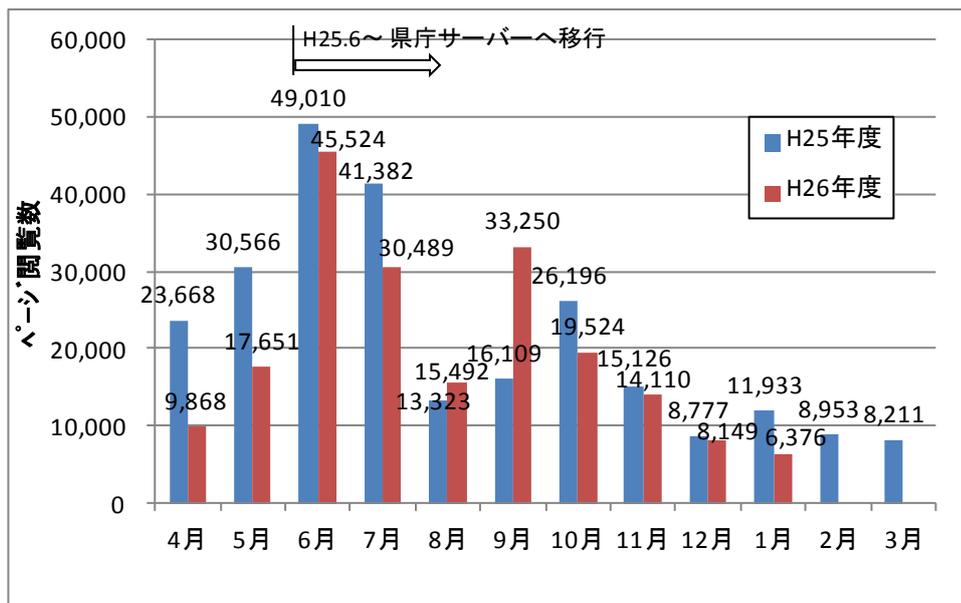


図. 2 オフィシャルサイト月別ページ閲覧数

今年度のオフィシャルサイトで閲覧されたページの内訳は、**図. 3**に示すとおりであり、「ポタリちゃんの大冒険」が約半数を占め、続いて「水のなるほど豆知識」、「水のおいしいクイズ」の順に閲覧数が多かった。

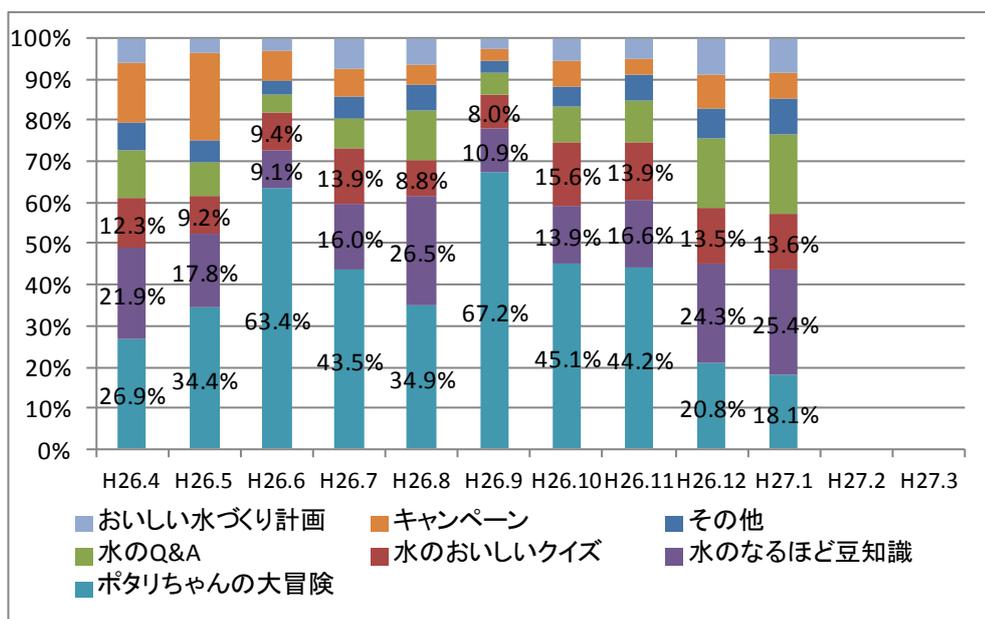


図. 3 オフィシャルサイトの月別閲覧内訳

また、県水だよりの5月に「安全でおいしい水ができるまで」(図.4 参照)、9月に「水道水をよりおいしく飲む方法」(図.5 参照)の記事を掲載した。

図.4 県水だより第210号(5月25日発行)

図.5 県水だより第211号(9月1日発行)

② 水道出前講座・浄水場見学会

今年度の水道出前講座の開催回数は42回（前年度：36回）であった。

その内訳は小学校向け33回、一般向け9回であり、講座の参加人数は約3,900人（前年度：約2,700人）であった（図.6、写真.1参照）。

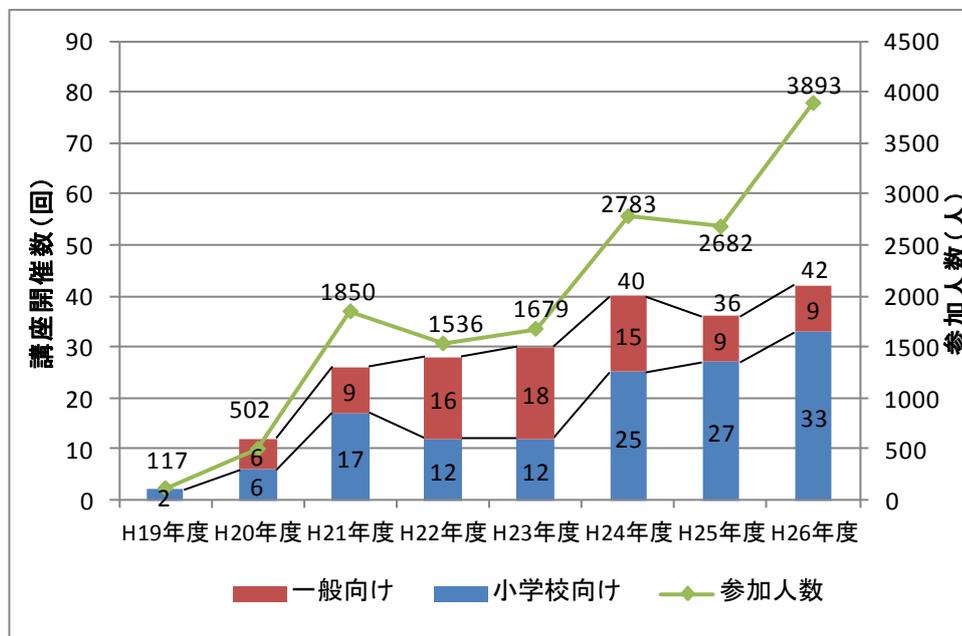


図.6 水道出前講座の開催回数・参加人数の推移



写真.1 水道出前講座の様子

浄水場見学は、主に小学校などから申込み応じて随時受け付けており、今年度は、1月末時点で約270件の見学に対応し、来場者は約19,000人となっている。

この他に、当局が主催する浄水場見学会として、4月に栗山浄水場と千葉分場で開催した「桜の季節における千葉高架水槽および栗山配水塔見学会」、6月の水道週間に4つのコースで開催した「浄水場見学会」、夏休みに2つのコースで開催した「夏休み親子浄水場見学会」があり、合計で約1,200の方が参加された。



写真. 2 浄水場見学会の様子
(柏井浄水場)



写真. 3 浄水場見学会の様子
(幕張給水場)

(3) お客様と協働した取組み

① ウォーターメイト

ウォーターメイトは、平成 19 年度に設置し、任期は 2 年間としており、今年度は、第 4 期ウォーターメイトの最終年度となっている。

第 5 期ウォーターメイトについては、平成 26 年 12 月から 1 月末までの期間で公募したところ、約 370 人の応募があり、その中から配水ブロックや給水方式を考慮して 70 人を選定する。

なお、第 5 期の任期は、「おいしい水づくり計画」の計画終了年度が平成 27 年度であることから、1 年間とする。

2 残留塩素低減化試験 結果報告

今年度は、平成 25 年度に誉田給水場へ導入した多点注入設備の効果を検証するため、関連する配水区域を対象として、最夏期と冬期の 2 期に分けて残留塩素（以下、「残塩」という。）の低減化試験を実施した。

(1) 試験内容

試験期間中、関係する浄・給水場の塩素注入量を通常時よりも低減し、その間の配水区域内の残塩を測定した。

① 最夏期試験

ア 試験期間 : 8 月 21 日～9 月 10 日 (21 日間)

イ 試験対象 : 誉田給水場、千葉分場及び大宮分場の配水系統
(図.7 の赤枠の区域)

② 冬期試験

ア 試験期間 : 11 月 26 日～12 月 17 日 (22 日間)

イ 試験対象 : 柏井浄水場、誉田給水場、千葉分場及び大宮分場の配水系統
(図.7 の赤枠と青枠の区域)

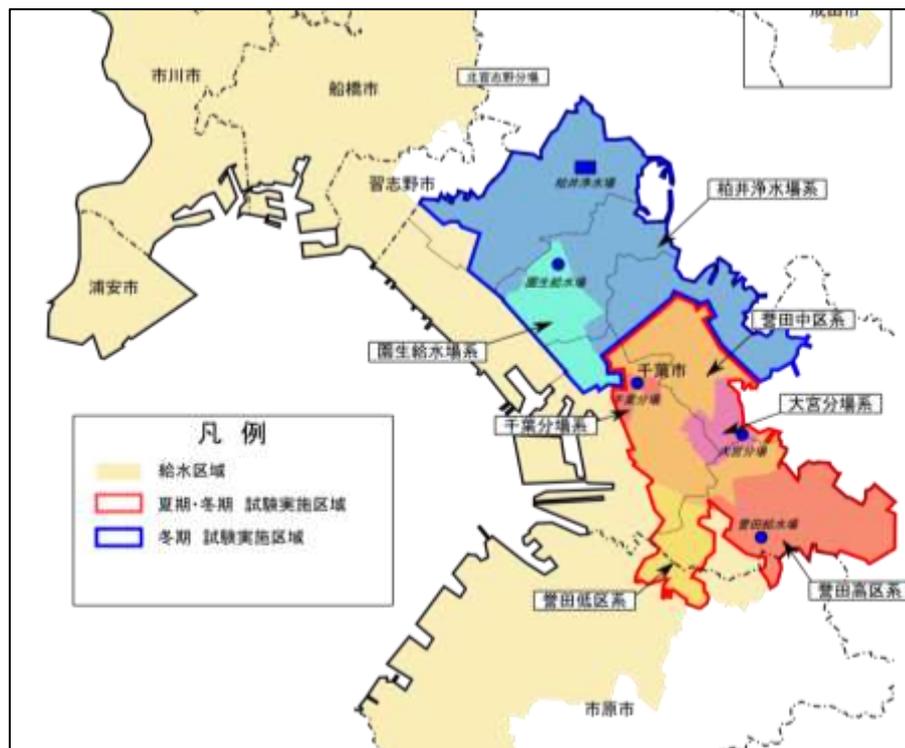


図.7 試験実施区域

(2) 残塩低減化の検討

今回の試験及びシミュレーションの結果から柏井浄水場及び誉田給水場の配水区域で残塩低減化が可能か検討した。

その結果、柏井浄水場については、配水区域の一部で残塩が低く推移していること等の理由により、残塩の低減化は困難な状況にある。

一方、誉田給水場の3つの配水区域の内、高区系及び低区系については、表.2のとおり低減できる見込みであり、今後、関係部署と調整の上、誉田給水場の配水残塩管理目標値を変更する予定である。

これらの結果から、誉田給水場への多点注入設備の導入については、一定の効果があることが検証できた。

表.2 誉田給水場 配水残塩管理目標値の変更

配水系統	管理目標値(給水場出口)			
	時期 ^{※1}	現状	変更	増減
誉田高区	冬 期	0.6	0.6	-
	春秋期	0.7	0.7	-
	夏 期	0.8	0.75	-0.05
	最夏期	0.9	0.85	-0.05
誉田低区	冬 期	0.6	(0.55) ^{※2}	(-0.05) ^{※2}
	春秋期	0.7	0.7	-
	夏 期	0.8	0.7	-0.1
	最夏期	0.9	0.8	-0.1
誉田中区	冬 期	0.6	0.6	-
	春秋期	0.7	0.7	-
	夏 期	0.8	0.8	-
	最夏期	0.9	0.9	-

※1 水温 冬期：～15℃未満、春秋期：15℃以上20℃未満、夏期：20℃以上25℃未満、最夏期：25℃以上

※2 柏井からの送水残塩（現状：0.7mg/L）が低減化できた場合の管理目標値

3 カルキ臭の評価

(1) 概要

これまで「おいしい水」に関しトリクロラミンを今後目標設定すべき項目とし、カルキ臭を感じない値を目標値とするため検査・調査を行ってきた。

その結果、蒸留水にトリクロラミンを添加した場合は官能試験と相関がみられたものの、給水栓水においてはトリクロラミン濃度と官能試験の結果に相関がみられなかった。

カルキ臭原因物質は複数あることが知られており、それらが混合することで臭気の強さが変化したものと考えられた。

これらのことから、カルキ臭の指標としてトリクロラミン単体を採用するのは、現状では困難であると考えられた。

カルキ臭の評価方法として塩素臭を含む臭気強度がある。

水質管理目標設定項目の臭気強度は塩素臭を除いた臭気を対象とし、管理目標値は3以下と定められている。

塩素臭を含む場合、文献¹⁾では、「目標は4と設定することができる」といわれているが、今回給水栓の調査を行ったところ、平均で4.1程度であった。

(2) トリクロラミンの調査結果

① トリクロラミン閾値調査結果（蒸留水に添加）

前回の懇話会の結果、トリクロラミン濃度 0.02mg/L で全員が臭気を感じるという結果になった。

これを受け、より具体的にトリクロラミンの閾値を調べるため、蒸留水にトリクロラミンを添加して水質センター職員による官能試験を行った。

その結果は、以下のとおりであった（図. 8 参照）。

ア トリクロラミン濃度と官能試験結果では相関がみられる。

イ トリクロラミン濃度 0.005mg/L で 50%がカルキ臭を感じる。

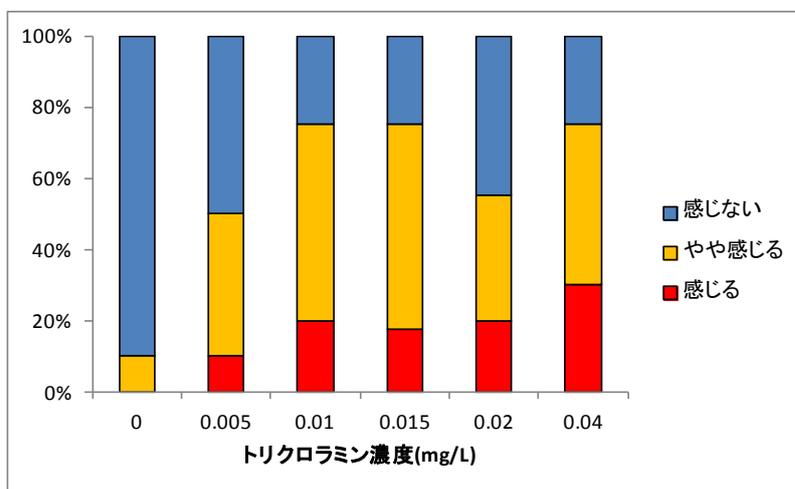


図. 8 カルキ臭官能試験結果

② 水道水調査結果

ところが、平成 25 年度 HS-GC/MS で実施した浄水場浄水及び給水栓でのモニタリング調査（4 季）の結果から水道水、特に給水栓水ではトリクロラミン濃度と官能試験結果では相関がみられなかった（図. 9、10 参照）。

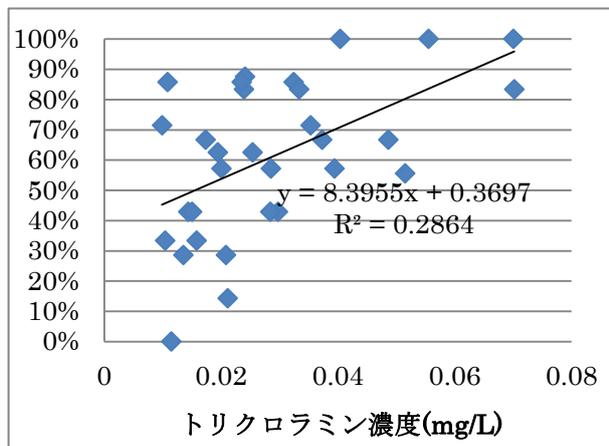


図. 9 平成 25 年度浄水場浄水
カルキ臭官能試験結果

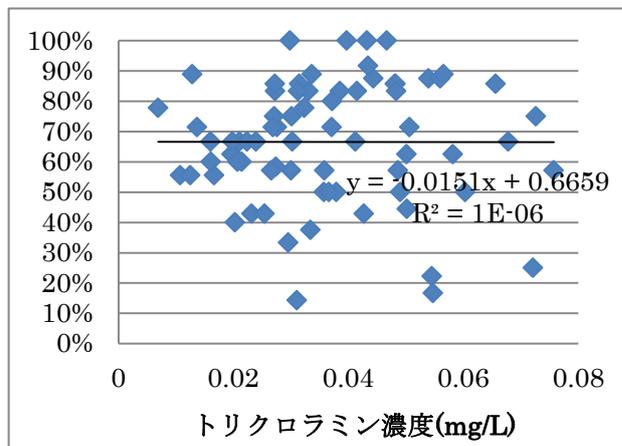


図. 10 平成 25 年度給水栓水
カルキ臭官能試験結果

③ 考察

カルキ臭原因物質については、有機クロラミンやN-クロロアルドイミンなどが知られている。

トリクロラミンのカルキ臭に対する寄与率は 20%程度との報告もあり、寄与率の低さから相関が低いものと考えられた。

また、浄水場浄水では若干の相関がみられるのは、有機クロラミン等は塩素との反応に時間がかかるため、浄水場では少ないが、蛇口までの輸送過程で徐々に増えていくためとも考えられる（図. 9 参照）。

一方、給水栓水ではトリクロラミン濃度が比較的高い場合においてもカルキ臭を感じる割合が低い場合があることなどについて、それだけでは説明が付きにくいものと思われた（図. 10 参照）。

以上の結果から、有機クロラミンなどのカルキ臭原因物質は単独ではなく多数あると考えられ、カルキ臭は複数物質による混合臭であると考えられる。

混合臭では含まれる個々のにおいを別々にかいだときとは強さも質も異なるといわれておりトリクロラミンの臭気の強さが変化している可能性がある。

混合臭として個々の物質に相互作用がある場合、給水栓水でのトリクロラミンの閾値を調べることは困難である。

(3) 塩素臭を含む臭気強度の評価について

① カルキ臭の総合的評価方法

水道水の臭いを総合的に判断する方法として臭気強度 (TON) がある。

「おいしい水」の水質目標にも設定されているが、ここでは「異臭味 (塩素臭以外)」を対象としている。

塩素臭を含む臭気強度については塩素臭を含む水道水の臭いについての総合的評価になると考えられた。

試験方法は、水道水を1、3、10、30倍と段階的に希釈し、臭気の官能試験を行うもので、各試験者がはじめて臭気を感じた希釈倍率をその試験者の臭気強度とし、得られた臭気強度を幾何平均したものをその水道水の臭気強度とする。

文献では、この方法で水道水の塩素臭を含む臭気強度を調べたところ、高度浄水処理を行った水道水においても、数十オーダーであると述べられている。

同時に、塩素臭を含む水道水の臭気強度のほか、はじめて不快に感じた場合についても同様の試験を行いその関係を調べたところ、お客様の半数が不快に感じない臭気強度は4程度であり、事業者にとってかなり厳しいものの、努力目標として設定する目標値として現時点では妥当な数値であると報告されている。

② 塩素臭を含む臭気強度 (TON) 調査結果

千葉県水道局の給水栓水の実態調査を行う必要があると考え、塩素臭を含む臭気強度の検査を行った。(図. 11~14 参照)

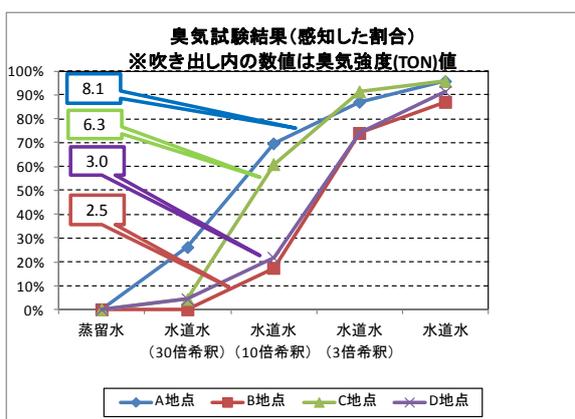


図. 11 臭気試験結果 (H27. 1. 6)

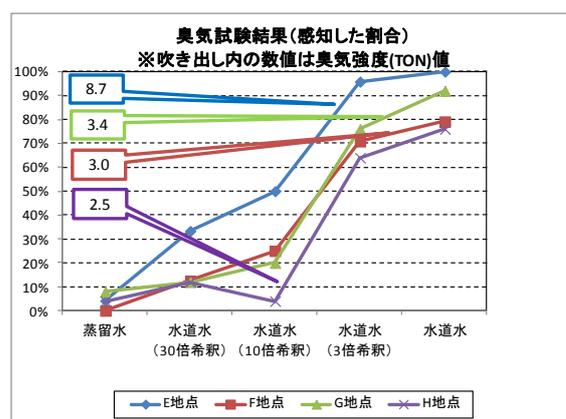


図. 12 臭気試験結果 (H27. 1. 13)

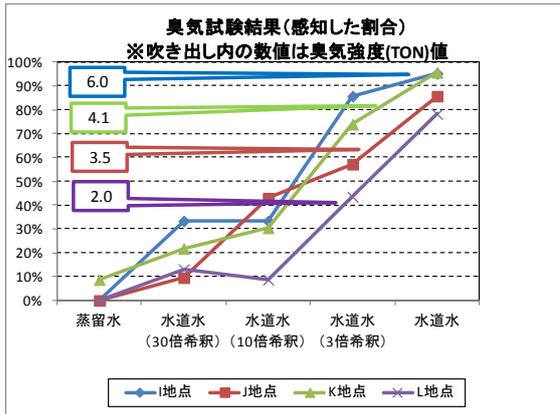


図. 13 臭気試験結果 (H27. 1. 20)

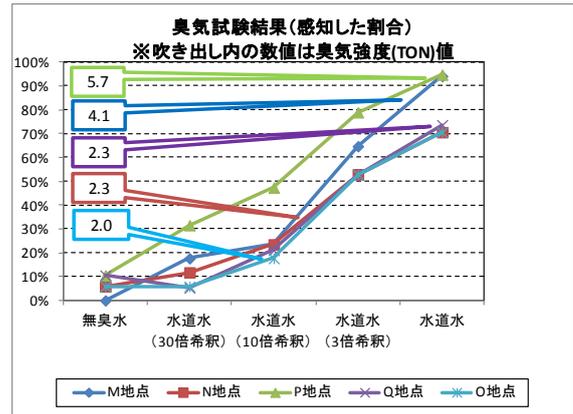


図. 14 臭気試験結果 (H27. 1. 27)

これまでの結果では、千葉県水道局の給水栓水の塩素臭を含む臭気強度平均値は4.1程度であり、妥当とされる臭気強度4と比較的近い値だったが継続調査の必要がある。

同様の検査は現在も実施中である。

(4) 他機関の状況

カルキ臭の原因物質については厚生労働省による厚生労働科学研究「水道における水質リスク評価及び管理に関する総合研究」消毒副生成物分科会などでも研究されている模様だが、適切な指標項目や目標値等の目安などはまだ示されていない。

各事業者で「おいしい水」の水質目標を設定している例はわずかであり、昭和60年の厚生省（現厚生労働省）が設立した「おいしい水研究会」によるおいしい水の要件を例示、又は取り組み方針として示す、若しくは独自の取り組み方針を設定する例が多い

いずれにしてもトリクロラミン濃度と官能試験結果では相関がみられないことは他機関からも報告されており、現在各事業者で新たにトリクロラミンを「おいしい水」の指標とする、又は取り組み方針として示すような動向は指標として設定済の東京都を除いて見られない。

また、一部事業者で塩素臭を含む臭気強度、カルキ臭に関する苦情件数などを指標とする事業者や、水温や施設の適正管理を取り組み方針として示す例がみられる。

(5) まとめ

- ① 蒸留水にトリクロラミンを添加した場合にトリクロラミン濃度と官能試験結果では相関がみられた。
- ② 実際の水道水においてはトリクロラミン以外のカルキ臭原因物質の影響を受け、トリクロラミン濃度と官能試験結果では相関がみられない。特に給水栓水では複数物質による混合臭となった結果、トリクロラミンの臭気の強さ自体が蒸留水にトリクロラミンを添加した場合と比べ変化している可能性がある。この場合給水栓水におけるトリクロラミンの閾値を調べることは困難であった。
- ③ 現在、他事業体においても新たにトリクロラミンを「おいしい水」の指標等とする動向は見られない。
- ④ 以上のことから、千葉県水道局においては、トリクロラミン単体での目標値の設定は、現状では困難であると考えられる。
- ⑤ 一方、カルキ臭の評価として「塩素臭を含む臭気強度」があり、臭気強度4が妥当といわれている。これまでの結果では、千葉県水道局の給水栓水の臭気強度平均値は4.1程度であったが、今後、「塩素臭を含む臭気強度」を当局のカルキ臭指標とする妥当性について検証・検討していきたい。また、水温による変化や数値の高い箇所の解析の調査等を実施するなど、目標達成に向けた対策等も併せて検討していきたい。

(6) 参考文献

- 1) 石本知子、伊藤禎彦. 官能試験による水道水臭気（カルキ臭）の制御目標値の設定. 水道協会雑誌. 2013, 第82巻 第9号（第948号）, p.10-21.

4 海外の水道事例報告：オランダにおける残留塩素ゼロの水道について

(1) 研修先

オランダの水道事業者(Waternet、PWN、Oasen、Vitens)及び水循環研究所(KWR)

(2) 研修期間

平成26年10月29日(水)～11月6日(木)
(9日間)

(3) 目的

日本では、水道法に基づき、水道水を消毒するために塩素を添加することが義務づけられているが、オランダでは、微生物が増殖する際に必要な栄養素を徹底的に除去することで塩素を添加せずに安全な水道水を供給している。

本研修では、現在、千葉県水道局が取り組んでいる残留塩素低減化を推進するため、オランダにおける最新の浄水処理方法、管路の管理方法及び先進的なリスク管理に関する知見を得ることを目的とした。また、当局とオランダにおける水道水に対する意識の共通点や相違点について調査するため、現地で水道水に関するアンケート調査を行った。

(4) 調査結果

①浄水処理方法

- ・地下水や表流水を浄水処理し、再度、砂丘ろ過で処理した水を原水としている。
- ・オゾン及び活性炭だけでなく、最新の浄水処理技術(膜、紫外線及び促進酸化)などを組み合わせ、微生物が増殖する際に必要な栄養素を徹底的に除去している。

②管路の管理方法

- ・微生物が再増殖しにくい材質の配水管を使用している。
- ・管内流速が一定以上となるように配管網を構成することで、汚れが滞留しにくい配管網を整備している。

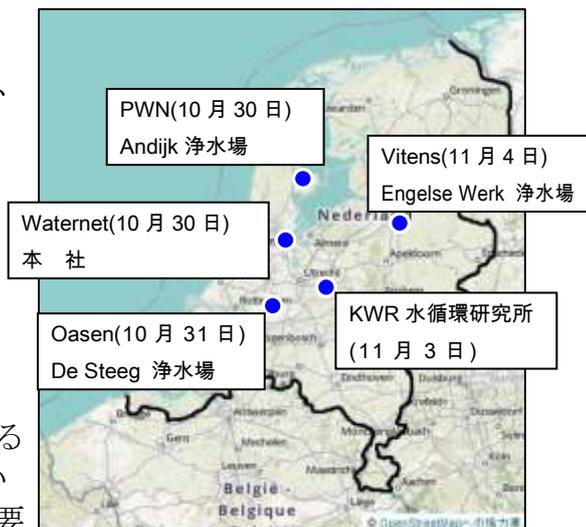


図.15 研修先及び研修日程



写真.4 研修の様子



写真.5 Engelse Werk 浄水場

③リスク管理

- ・水源における微生物数や各浄水処理工程における除去率を定量的に把握し、水道水の飲用による病原微生物の感染リスクが、年間1万人に1人以下となるように管理している。

④アンケート調査

- ・県水道局と同じアンケートをオランダで実施した結果、水道事業全般への満足度は、オランダと県水道局共に約90%であったが、水道水の「おいしさ」「安全性」については、オランダの方が高い傾向が見られた。



写真.6 アンケート調査の様子