

# 第16回おいしい水づくり推進懇話会

日時 平成26年3月19日（水）

午後1時30分～

会場 千葉県水道局幕張庁舎

2階特別会議室

## 次 第

1 開会

2 技術部長挨拶

3 座長挨拶

4 議題

(1) 平成25年度おいしい水づくり計画の実施状況

① 技術的な取組み

② 安全・安心・おいしい水づくりキャンペーン

③ お客様と協働した取組み

(2) 受水槽内塩素消費量実態調査

(3) トリクロラミン調査

5 懇談

6 その他

7 閉会

## 第 16 回

# おいしい水づくり推進懇話会

平成 26 年 3 月 19 日（水）

千葉県水道局

## 目次

(1) 平成25年度 おいしい水づくり計画の実施状況	
① 技術的な取組み	1
ア 残留塩素低減化	1
イ 塩素多点注入方式の導入	2
ウ 水道管の更新・定期洗浄	3
エ 貯水槽水道地域巡回サービス	4
オ 水質検査機器の更新	5
② 安全・安心・おいしい水づくりキャンペーン	6
ア オフィシャルサイト・県水だより	6
イ PRグッズ	7
ウ 水道出前講座・浄水場見学会・まちかど水道コーナー	8
③ お客様と協働した取組み	9
ア ウォーターメイト	9
イ インターネットモニターアンケート	10
(2) 受水槽内塩素消費量実態調査	11
(3) トリクロラミン調査	15

## (1) おいしい水づくり計画の各施策について

### ① 技術的な取組み

#### ア 残留塩素低減化

水道水は、衛生上の必要な措置として塩素で消毒するよう法律で定められており、その濃度は、各家庭の蛇口で、水道水1リットル中に0.1ミリグラム以上なければならないとされている。

しかし、塩素は水のおいしさを損なうと言われていることから、おいしい水づくり計画では、必要な残留塩素を確保しつつ、その濃度を平成27年度までに水道水1リットル中0.4ミリグラム以下にすることを目標に掲げている。

今年度は、北船橋給水場、北習志野分場及び幕張給水場において、低減化試験を9月に実施した。

低減化の実施にあたっては、受水槽内塩素消費量実態調査の結果を踏まえて検討する。

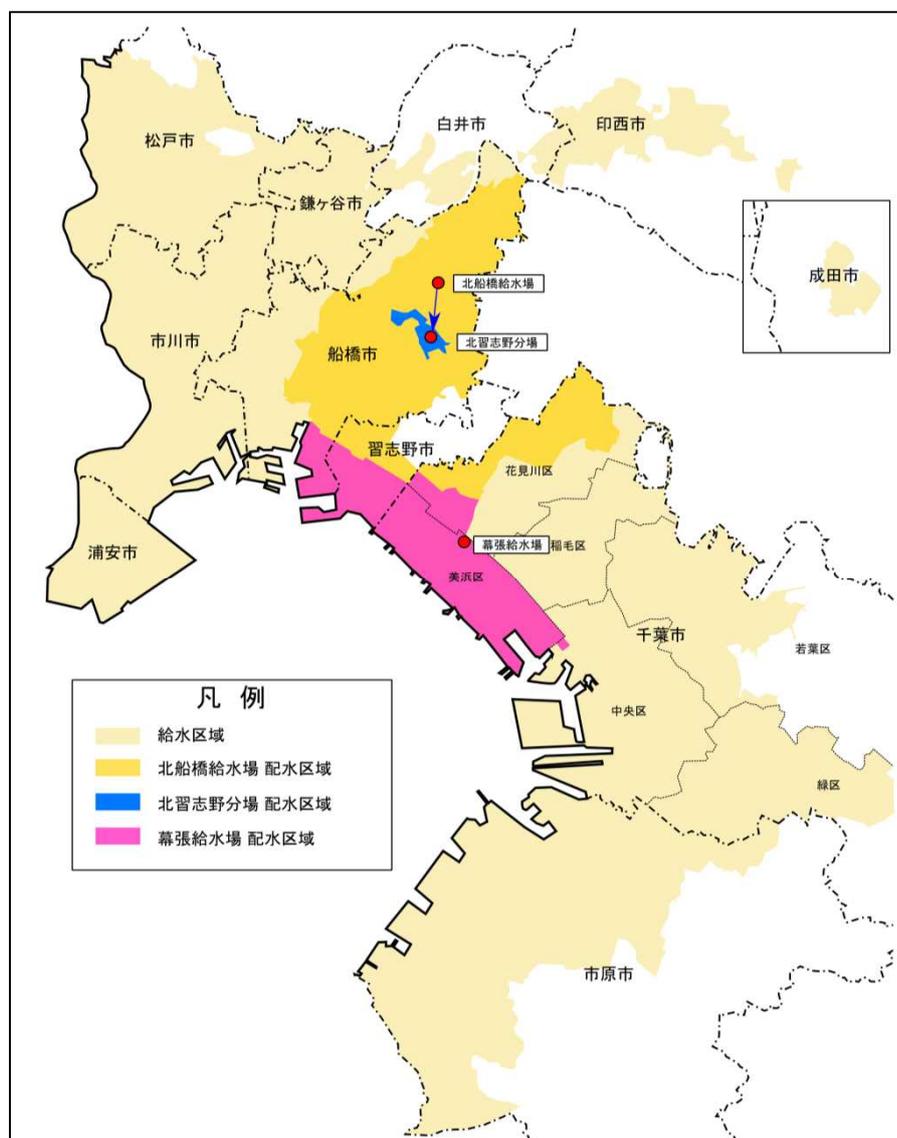


図1-1 低減化試験実施区域

## イ 塩素多点注入方式の導入

塩素多点注入方式とは、配水系統ごとに塩素を注入する方式である。

これまでの浄・給水場で一括して塩素を注入する方式から変更することにより、給水区域全体の残留塩素濃度の平準化・低減化を図るものである。

平成25年度は、誉田給水場における塩素多点注入設備の設置工事を行っており、3月末に完成する予定である。

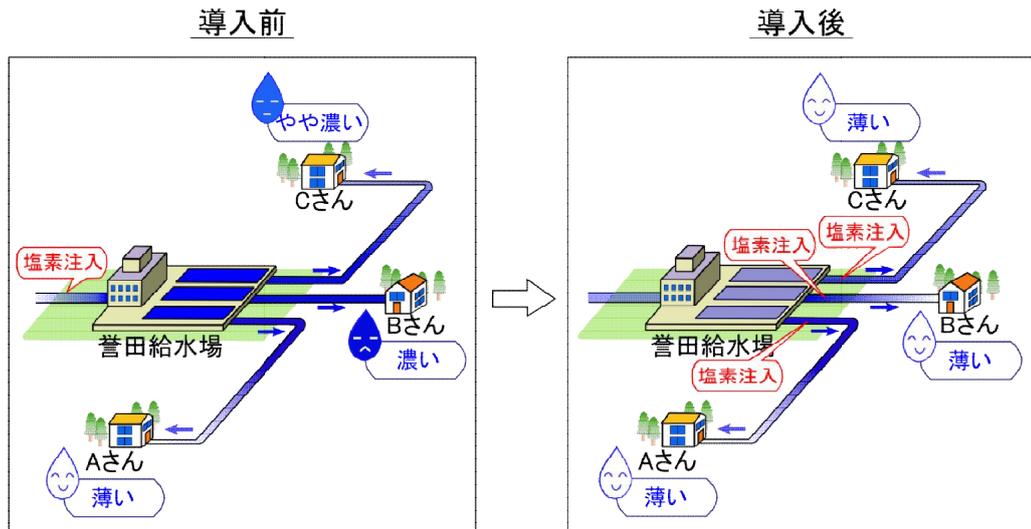


図1-2 塩素多点注入方式

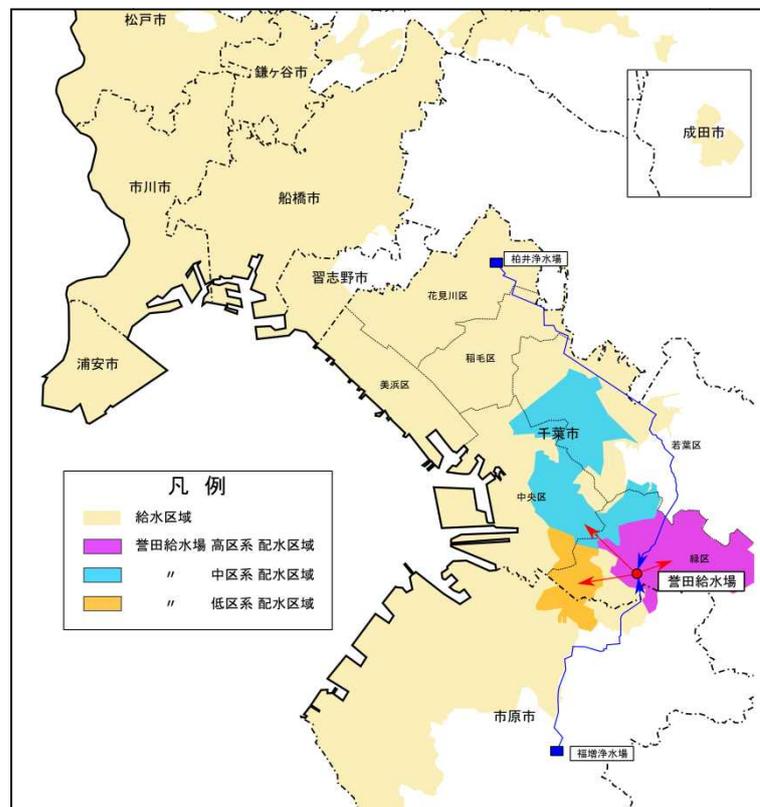


図1-3 誉田給水場配水区域

### ウ 水道管の更新・定期洗浄

古い水道管は、管内面のサビなどにより赤水の発生や水質劣化が懸念される。そこで、そういった古い水道管を順次交換したり、配水管内の赤サビを取り除くために、配水管内の定期的な洗浄を行っている。

当局の経営に関する基本計画として策定した中期経営計画2011では、平成23年度から27年度の5か年で、約400kmの交換、約5,000kmの洗浄を計画している。

平成25年度は、1月末現在までに水道管の交換約70km、洗浄約1,100kmを行った。



図1-4 水道管交換の様子



図1-5 水道管洗浄の様子

## エ 貯水槽水道地域巡回サービス

貯水槽水道の適正な管理はおいしい水の供給に影響を与えることから、これを促進するため平成19年度より「貯水槽水道地域巡回サービス」を開始した。

このサービスは、現地へ出向いて受水槽の簡単な点検と残留塩素などの水質検査を実施するとともに、貯水槽水道の管理者の方に、受水槽の清掃や水質検査などを行うよう啓発などを行っていくものがある。

平成25年度は1月末現在で、希望された約700ヶ所について点検を行った。

点検の結果、受水槽の周辺にゴミがあるなど衛生上の管理が不適切であったところについては、管理者に対し指導、助言を行った。

### ※ 貯水槽水道とは

ビルやマンションなどにおいて、水道水をいったん受水槽に貯留し、ポンプなどで圧送して利用者に給水する設備。



図1-6 巡回サービスの様子

### オ 水質検査機器の更新

水質検査機器については、検査精度を維持するため、定期的に更新している。

また、国において水質基準等が改正され、新しい水質検査機器が必要となった場合は、適宜、導入している。

平成25年度は、前年度に利根川で発生した水質事故を受けて、今後、同様の事故が発生した場合に備えるため、利根川と江戸川から取水している浄水場に新たな水質検査機器を導入し、迅速に対応できるよう体制を整えた。



図1-7 高速液体クロマトグラフ・タンデム質量分析計

## ② 安全・安心・おいしい水づくりキャンペーン

### ア オフィシャルサイト・県水だより

平成25年度のオフィシャルサイトによる情報発信は、毎月2回、計24回行っている。その内容は、毎月実施しているクイズ12回のほか、水のQ&A3回、水のなるほど豆知識1回、水道出前講座等イベント開催報告などであった。また、更新時には、メールマガジンの登録者に更新内容の案内をした。オフィシャルサイトの更新回数は前年度とほぼ同じであったが、アクセス数は2月末までの時点で約25万件と前年度を下回った（前年度は2月末で38万件）。例年、6月から10月にかけてアクセス数が多くなることから、この時期のオフィシャルサイトのPRがアクセス数増加のため必要と思われる。

県水だよりによる情報発信は、水道出前講座の案内、オフィシャルサイトのリニューアルに関する記事などを掲載した。

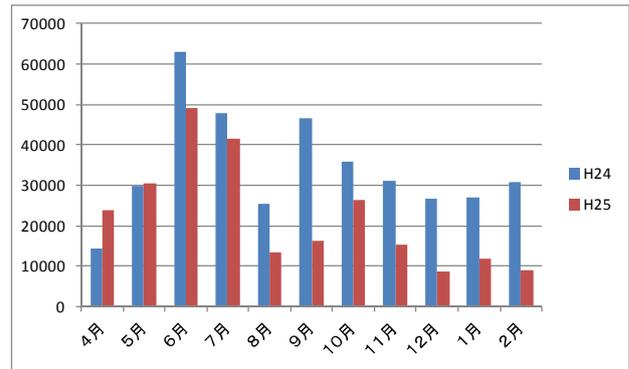


図1-8 オフィシャルサイトアクセス状況

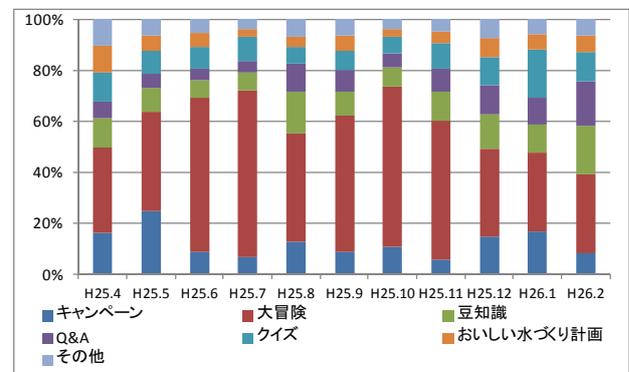


図1-9 分野別アクセス状況



図1-10 県水だよりの記事  
(左：4月5日発行、上：5月25日発行)

## イ PRグッズ

千葉県水道局では、「おいしい水づくり計画」の取り組みを皆さまに知っていただくため、当局マスコットキャラクターであるポタリちゃんを使ったPRグッズ（トートバッグの他、下敷きやストラップなど計8種類のグッズ）を毎年作成し、浄水場見学会などさまざまなイベントで配布している。

平成25年度は、既存のPRグッズのうち、シールとストラップについてデザインをリニューアルするとともに、ポタリちゃんの絵柄の入ったシャープペンシルを新たに作成した。



図1-11 平成25年度リニューアル・新規作成したPRグッズ

## ウ 水道出前講座・浄水場見学会・まちかど水道コーナー

「水道出前講座」は、お客様がお住まいの地域や学校などへ伺い、お客様に水道水の安全性、おいしさを体験していただくとともに、おいしい水づくりの取り組みを紹介することを目的として、平成19年度から実施している。

平成25年度は、いままで行っていた県水だよりでの案内、小学校へのチラシ配布の他、新たに11市の給水区域内で計20ヶ所の公民館へ出向き、掲示板などにチラシを貼ってもらうことにより、応募者増を図ってきたところである。

今年度の水道出前講座の開催回数は36回であり、その内訳は小学校27回、一般9回である。参加人数は、小学生約2,400人、一般約300人となっている（前年度は計40回開催、参加者数は約2,800名であった）。

浄水場見学会は、主に小学校などから直接浄水場で見学希望を受けて実施している。今年度1月末までの浄水場見学会の開催回数は約300回で、約2万人の方が来られた。

この他に、水道局が主催する浄水場見学会も実施しており、4月に栗山浄水場と千葉分場で開催する「桜の季節見学会」、水道週間に3つのコースで開催する「浄水場見学会」、同じく水道週間に4浄水場で開催する「みずの工場見学会」、夏休みに2つのコースで開催する「夏休み親子浄水場見学会」には合計で約500人の方に参加していただいた。

水道事務所で実施する「まちかど水道コーナー」では、おいしい水づくり計画の内容を簡単に記したチラシやPRグッズの配布、水道に関する相談を受付けるほか、アンケートにも協力いただくなどを行っており、今年度は駅や公園など計10ヶ所で実施した。



図1-12 浄水場見学の様子

### ③ お客様と協働した取組み

#### ア ウォーターメイト

ウォーターメイト制度は、お客様に自宅の蛇口における残留塩素などの定期的な測定と、水道水を飲んでいただいた感想や意見を報告していただくものであり、平成19年度から実施している（任期2年間）。報告いただく内容は、週1回の水質測定結果（残留塩素、水温、色、濁り、におい、味）であり、その結果はおいしい水づくりの成果や達成状況の検証のための基礎データとして活用している。

今年度から、第4期のウォーターメイトの方70名に就任していただいております、7月から水質測定等を実施していただいておりますところである。

これまでに報告していただいた測定結果を基に、おいしさについての総合評価と水温、残留塩素との比較を行った結果は右図のとおりである。

ウォーターメイトの方からいただいた意見として、「夏場は水がぬるく塩素のにおいを感じるが、氷などで冷やすとにおいも感じにくくおいしく飲める。」などのほか、「そのままでもおいしかった。」などの声が寄せられた。また、「水温が下がるにしたがい、塩素のにおいも感じにくくなり、おいしく感じる。」との声が多くなった。このほか、「ウォーターメイトに参加してから、安心して水道水を飲めるようになった。」との感想もいただいた。

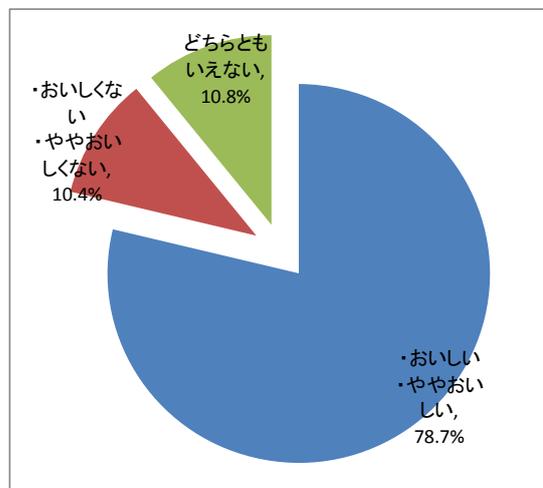


図1-13 総合評価

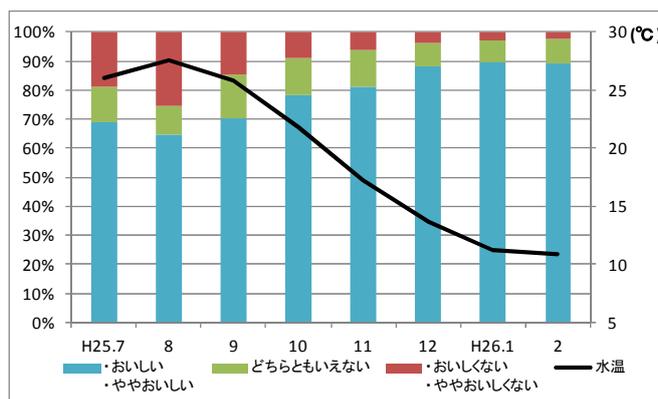


図1-14 水温とおいしさの感じ方

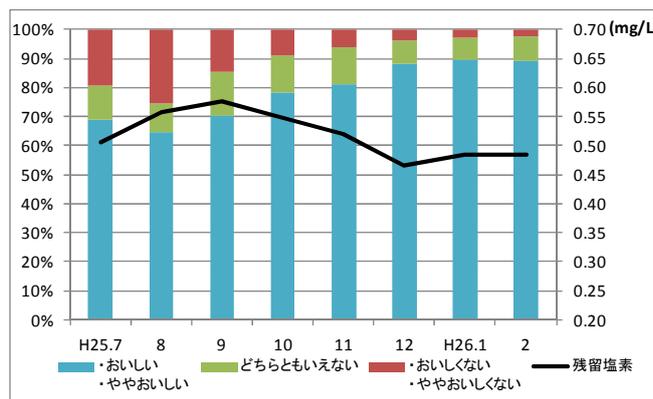


図1-15 残留塩素とおいしさの感じ方

## イ インターネットモニターアンケート

平成25年度、第1回（6月）インターネットモニターアンケート調査における飲み水としての満足度は、満足・やや満足が68.9%（H24年度58%）であった。

また、水道水のおいしさについては、おいしい・ややおいしいが42.2%（H24年度35.7%）となり、初めておいしくない・ややおいしくない（H25年度35.9%）を上回った。

なお、おいしくない・ややおいしくないと感じる理由の1位は「生ぬるい」であり、「塩素臭い」は減少傾向である。

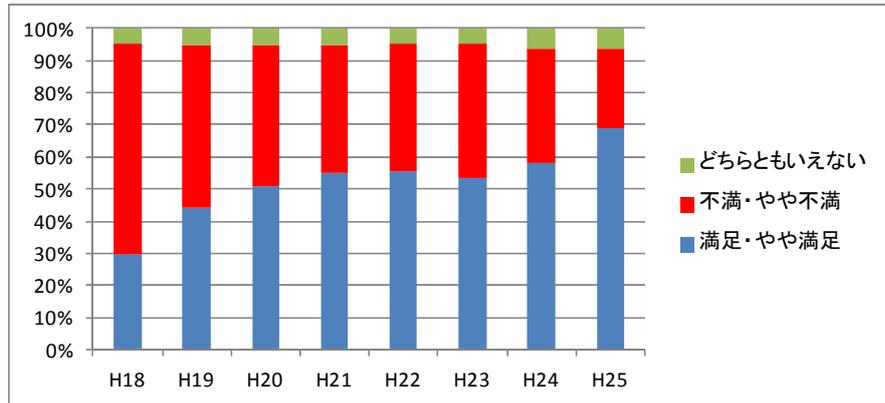


図1-16 飲み水としての満足度

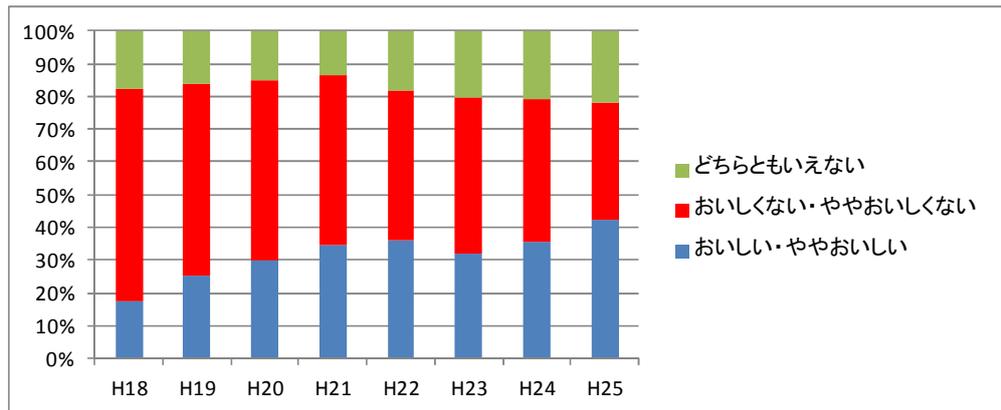


図1-17 水道水のおいしさ

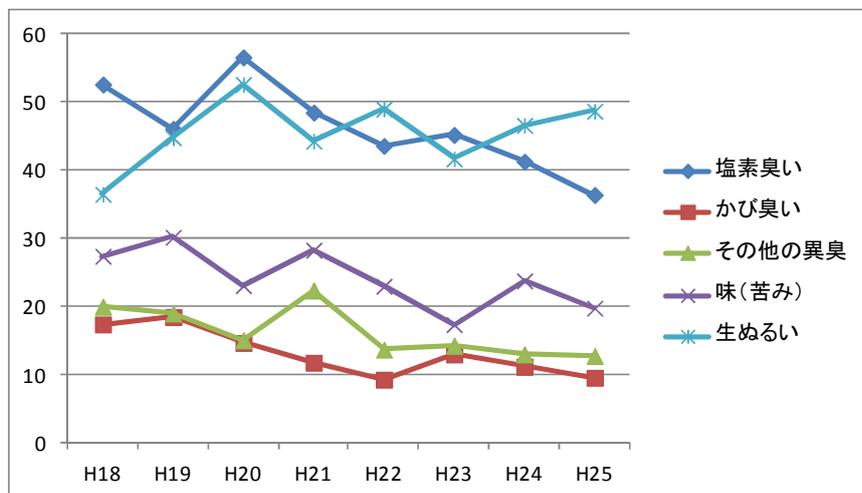


図1-18 おいしくないと感じる理由

## (2) 受水槽内塩素消費量実態調査

### ア 調査の目的

「おいしい水づくり計画」の水質目標である残留塩素濃度  $0.4\text{mg/L}$  以下を達成するためには、受水槽内における塩素消費量を把握する必要がある。

しかし、受水槽内の塩素消費量に関する文献は少なく、また、そのほとんどが実験装置による研究である。

そこで、当局では、平成 23 年度から平成 25 年度の 3 か年にかけて、使用中の受水槽等を用いた受水槽内の塩素消費量に関する実態調査を実施した。

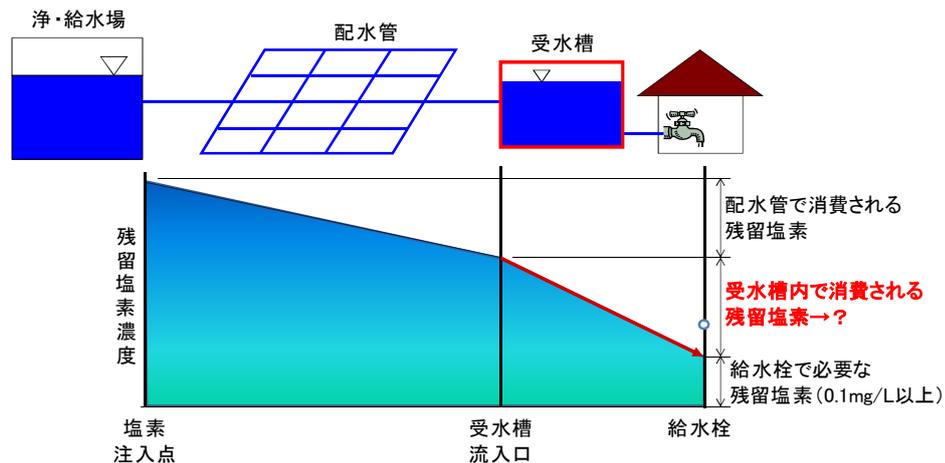


図 2 - 1 残留塩素減少イメージ

### イ 調査の概要

本調査では、使用中の受水槽を対象とした「A 調査」と、長期間に使用停止している受水槽を想定した「B 調査」を行い、受水槽内の塩素消費の挙動を確認した。

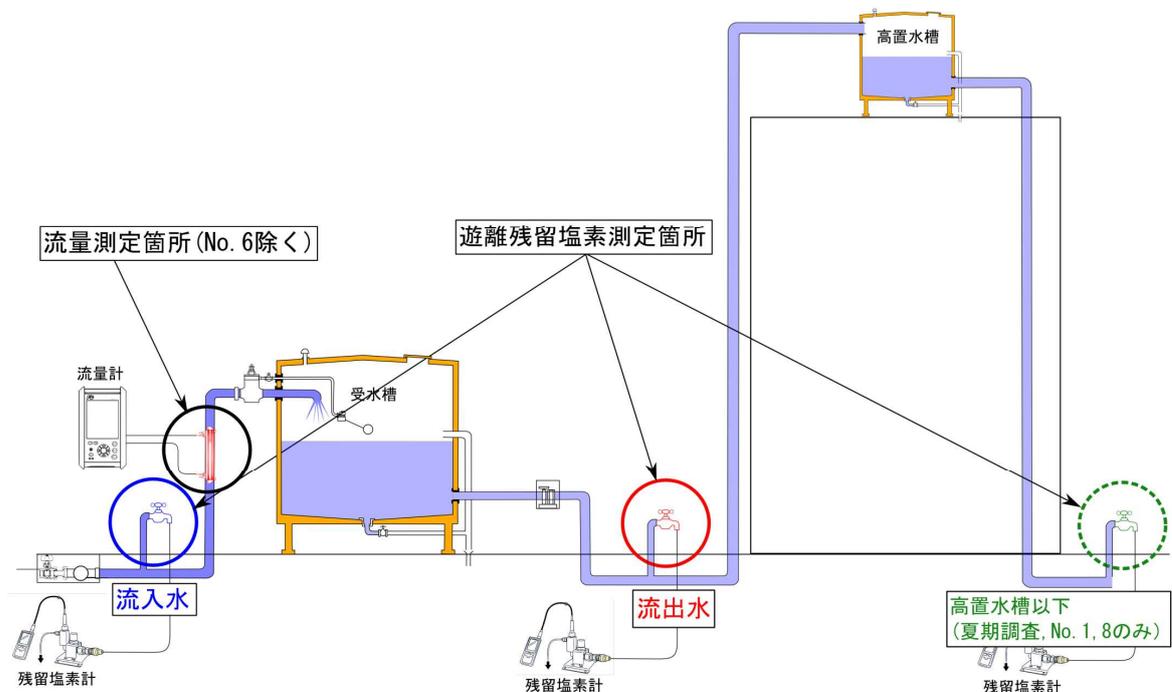


図 2 - 2 A 調査の調査概要

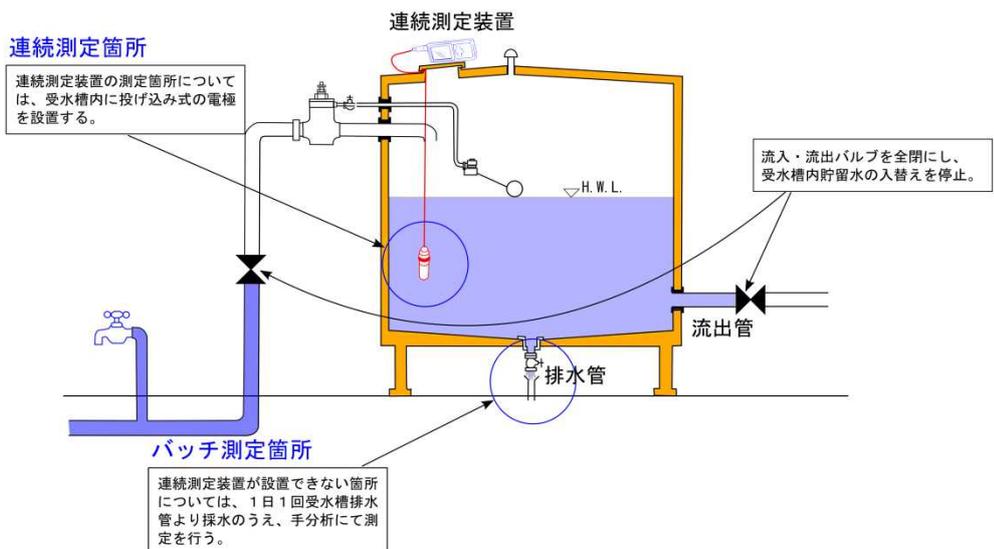


図 2 - 3 B調査の調査概要

ウ 調査結果

夏期に実施したA調査の結果例を図 2 - 4 に示す。

この調査箇所では、調査期間中の残留塩素の平均が受水槽の流入で 0.75mg/L、受水槽の流出で 0.6mg/L、給水栓で 0.5mg/L となった。

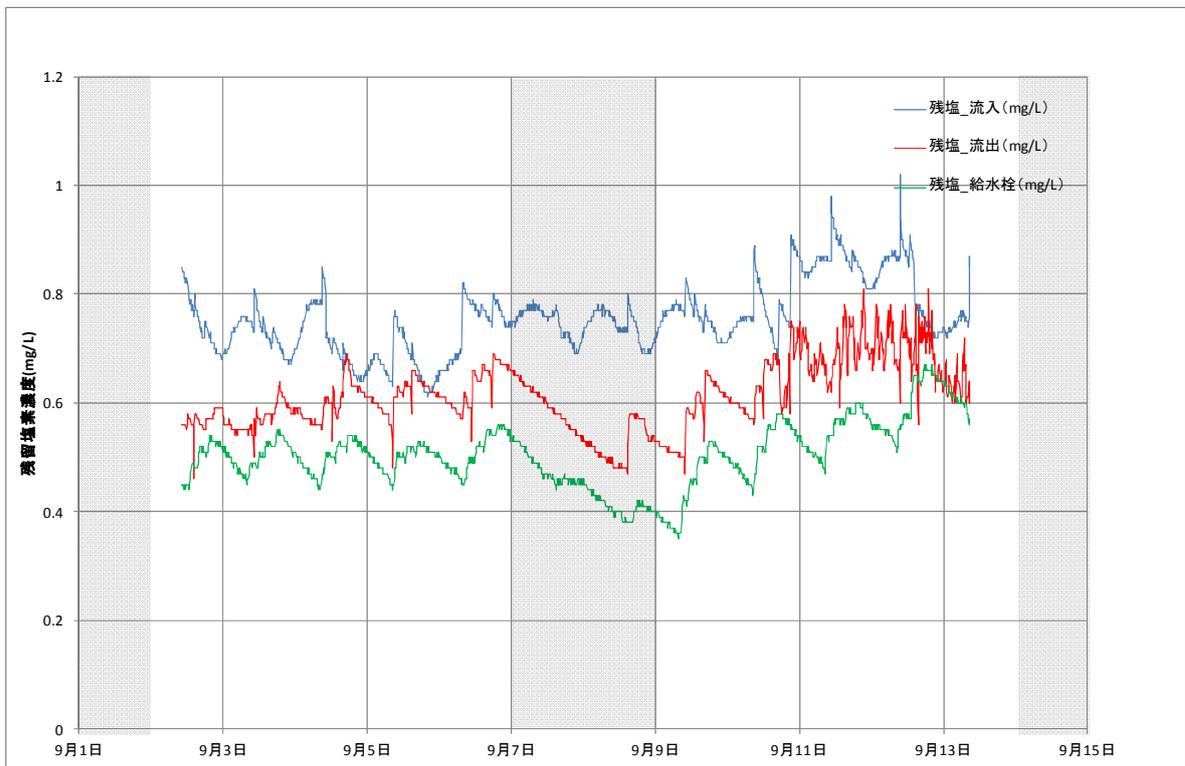


図 2 - 4 夏期 A 調査の結果例

また、B調査の結果例を図2-5に示す。

この調査箇所では、受水槽内の残留塩素が0.1mg/Lに達する日数が、1月の調査結果では約28日間、8月の調査結果では約8日間となった。

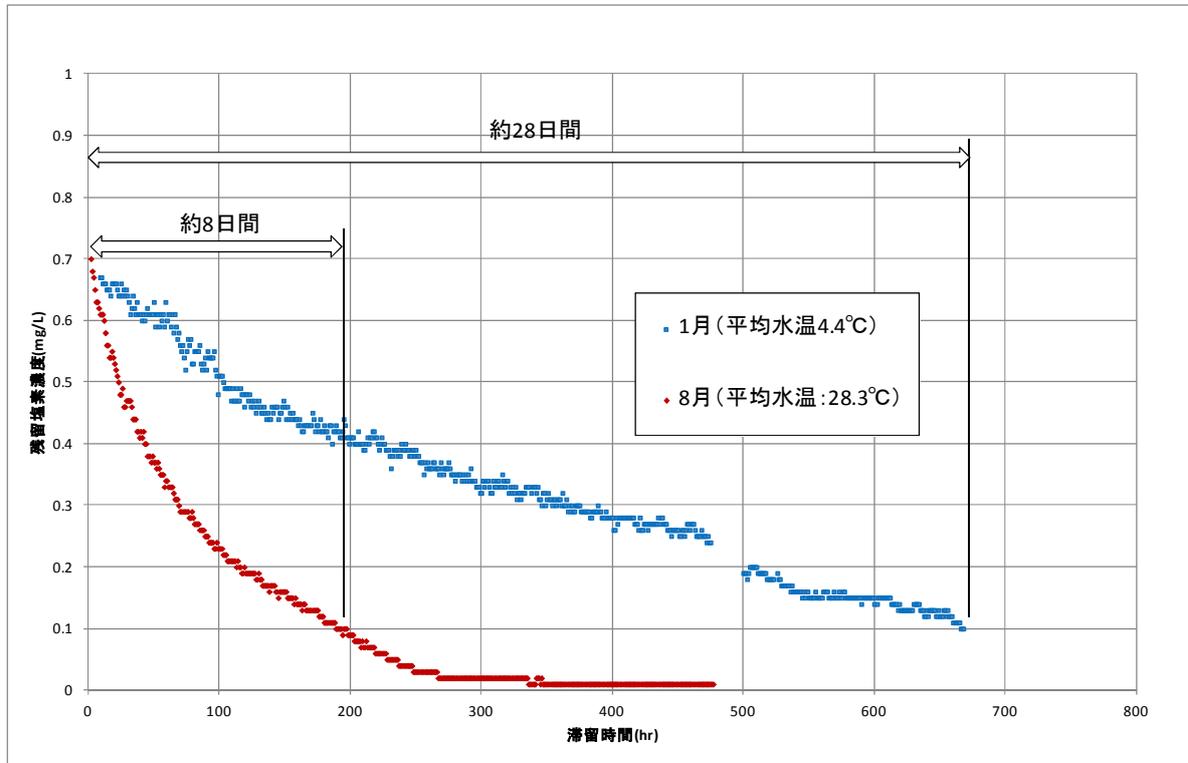


図2-5 夏期B調査の結果例

本調査の実施にあたっては、有識者で構成する「受水槽内塩素消費量実態調査研究会」（座長：首都大学東京 小泉特任教授）を設置しており、1月30日に開催した第2回会議において構成員から出された意見を踏まえて、現在、調査結果の取りまとめを行っている。

### (3) トリクロロアミン調査

～浄水及び給水栓におけるトリクロロアミンの実態調査～

#### ア はじめに

千葉県水道局では、平成 18 年度にお客様と協働して「おいしい水づくり計画」を策定し、この計画に基づき様々な施策に取り組んでいるところである。

「おいしい水づくり計画」の中では 8 項目からなる独自の水質目標を設定しており、カルキ臭の主な原因と考えられているトリクロロアミンについては、今後目標を設定すべき項目としている。

これまで浄水処理工程におけるトリクロロアミンの挙動調査等が行われてきており、下記の点について判ってきたところである。

- ① 浄水場出口においては、塩素の注入率を制御することでトリクロロアミンを抑えられる。
- ② トリクロロアミンを抑制した水道水でもカルキ臭を感じる人がおり、トリクロロアミンを抑制するだけでは、カルキ臭対策が不完全である。

今年度は、各浄水場及び給水栓について、四季に応じたトリクロロアミンの挙動調査を実施したので、その結果について報告する。

#### イ 調査方法

##### (ア) 調査期間

平成 25 年 4 月、5 月（春季）、7 月（夏季）、11 月（秋季）、2 月（冬季）

##### (イ) 調査地点

ちば野菊の里浄水場（野菊）、栗山浄水場（栗山）、柏井浄水場東側施設（柏井東、柏井東後塩素混和池）西側施設（柏井西）、北総浄水場（北総）、福増浄水場（福増配水池、福増中間ポンプ）及び配水系統毎の給水栓について、表 3-1 に示した 18 地点を対象に調査を行った。

表 3-1 調査対象給水栓

野菊系		栗山系		柏井東系		柏井西系		北総系	
松戸市 三ヶ月	松戸市 新松戸	市川市 南八幡	船橋市 湊町	千葉市 若葉区 都賀の台	船橋市 浜町	千葉市 稲毛区 園生町	千葉市 中央区 都町	印西市 美瀬	成田市 加良部
福増系		沼南系		北船橋系		萱田系			
市原市 五井	市原市 岩崎西	柏市 藤ヶ谷	松戸市 小金原	船橋市 大穴北	市川市 妙典	千葉市 緑区 おゆみ野	千葉市 若葉区 大宮町		

##### (ウ) トリクロロアミンの測定方法

過去にトリクロロアミン濃度の測定について、DPD（ジエチル-p-フェニレンジアミン）法と HS-GC/MS（ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ/質量分析）法で比較した結果、DPD 法の方が HS-GC/MS 法よりも高い測定値となる傾向にあった。DPD 法では有機クロロアミン類の影響が懸念されることや定量下限値が高いことから、今年度は HS-GC/MS 法を用いて測定を行った。

##### (エ) 官能試験<sup>\*1</sup>

採水した試料についてトリクロロアミンの測定と併行してカルキ臭の官能試験を行った。

試験方法は上水試験法の臭気試験に準じて行い、6 人以上の水質センター職員が常温と加温した試料について行った。各評価者の判定を以下のとおり 3 段階に分類し、臭気点数として数値化した。

また、トリクロラミン臭以外の臭気についても評価を行い、その有無についても評価した。

カルキ臭を感じない「無」 : 0  
 わずかにカルキ臭を感じる「微」 : 1  
 はっきりとカルキ臭を感じる「有」 : 2

※<sup>1</sup> 目・鼻・耳等の感覚器官を使用して行う試験で、ここでは臭いを嗅ぎ分ける試験の事です。

ウ 調査結果及び考察

(ア) トリクロラミンの測定結果

各浄水場及び給水栓におけるトリクロラミンの測定結果を表3-2に示した。

表3-2 各浄水場浄水及び各給水栓におけるトリクロラミン濃度 (mg/L)

浄水場	春季	夏季	秋季	系統	給水栓	春季	夏季	秋季
ちば野菊の里 浄水	0.015	0.010	0.011	野菊系	松戸市三ヶ月	0.048	0.021	0.011
					松戸市新松戸	0.036	0.016	0.007
栗山浄水 (二拡)	0.029	0.070	0.020	栗山系	市川市南八幡	0.060	0.041	0.027
					船橋市湊町	0.050	0.030	0.036
柏井東 浄水	0.035	0.049	0.037	柏井東系	千葉市若葉区 都賀の台	0.048	0.057	0.027
					船橋市浜町	0.041	0.050	0.038
柏井西 浄水	0.030	0.040	0.033	柏井西系	千葉市稲毛区 園生町	0.049	0.068	0.030
					千葉市中央区 都町	0.055	0.055	0.043
北総 浄水	0.028	0.051	0.016	北総系	印西市美瀬	0.024	0.020	0.012
					成田市加良部	0.020	0.021	0.013
福増 配水池	0.021	0.023	0.021	福増系	市原市五井	0.027	0.031	0.027
					市原市岩崎西	0.030	0.023	0.031
福増 中間ポンプ	0.014	0.014	0.011	沼南系	柏市藤ヶ谷	0.066	0.037	0.016
					松戸市小金原	0.076	0.027	0.017
柏井東塩素 混和池	-	0.070	0.024	北船橋系	船橋市大穴北	0.073	0.037	0.033
					市川市妙典	0.072	0.031	0.044
				誉田系	千葉市緑区 おゆみ野	0.049	0.027	0.051
					千葉市若葉区 大宮町	0.025	0.014	0.043

a 浄水場におけるトリクロラミンの挙動

江戸川の矢切取水場から取水する野菊と栗山を比較すると、通常処理の栗山の方が全て高い測定結果となった。野菊はオゾン処理と生物活性炭処理を持つ高度処理を行っているので、生物活性炭を用いた高度処理がトリクロラミン生成の抑制に有効であることが示唆された。

同様にオゾン処理と生物活性炭処理を持つ福増浄水場においても、安定して低い測定値であった。

一方、高度処理としてオゾン処理と粒状活性炭処理を持つ柏井東では、夏季において若干トリクロラミン濃度が上昇した。

以上から、生物活性炭処理がトリクロラミン生成の抑制に有効であると思われる。

また、通常処理である栗山、北総、柏井西では柏井東と同様に、いずれも夏季にトリクロラミン濃度が上昇した。これは一般に夏季は水源水質が悪化するため、トリクロラミンの元となる物質が増加したためと考えられる。また気候が似ている春季と秋季のトリクロラミン濃度は近い測定値であることから、浄水場におけるトリクロラミンの生成には水源水質が大きく影響し、特に通常処理の浄水場では、その影響が顕著に表れることが示唆された。

b 各配水系統におけるトリクロラミンの挙動

配水系統別のトリクロラミンの状況を表3-3に示した。

配水系統ごとの傾向として、浄水場よりも給水栓の方が高くなる傾向にあった。これは残留塩素と浄水処理により除去しきれない微量の有機物との反応により、水道管内でトリクロラミンが生成している可能性を示唆している。

また複数の系統がブレンドされている系統もあるが、他系統の影響を受ける系統では複雑な挙動を示した。

表3-3 配水系統別のトリクロラミンの状況

系統	トリクロラミンの状況
野菊系	春季、夏季では浄水場よりも給水栓の方が高かったが、秋季では浄水と給水栓で同等の値であった。
栗山系	浄水場よりも給水栓の方が春季は高く、夏季は低く、秋季では若干高くなった。この給水栓は栗山浄水場だけでなく、沼南系（北千葉広域水道企業団受水：通常処理）の影響も受けていて、その影響は大きいように見える。
柏井東系	春季、夏季は給水栓の方が高かったが、秋季では都賀の台で低い値となった。
柏井西系	秋季の園生町以外では給水栓の方が高かった。
北総系	春季と秋季は浄水場よりも給水栓の方が若干低い値であったが、夏季は顕著に低い値であった。 北総は7月18日に残留塩素の管理目標値を0.8mg/Lから0.9mg/Lに引き上げるため、9:30に塩素注入量を増加し、10:15に採水したものを測定したため、一時的にトリクロラミン濃度が高くなった可能性がある。
福増系	福増系では浄水に比べ給水栓の方が若干高い値か同等であった。なお、福増は君津広域水道企業団（粒状活性炭処理）から配水池に受水している。
沼南系、北船橋系	沼南系は春季に高く、夏季、秋季では低い値であった。 北船橋系は沼南系と北総系のブレンドであるが、沼南系の影響が大きいように見える。北船橋系は沼南系よりも高くなるか同等の値であった。
誉田系	誉田系は福増と柏井西のブレンドである。おゆみ野から大宮町へ給水されているが、春季、夏季、秋季いずれも大宮町の方が低い値であった。

(イ) 官能試験の結果

a カルキ臭について

各試料水の臭気の平均点及びカルキ臭を感じた評価者の割合を図3-1（常温）及び図3-2（加温）に示した。

カルキ臭の強度およびカルキ臭の有無に対してトリクロラミン濃度との相関関係はなかった。また各配水系統別でも相関関係はなかった。相関関係が得られなかった要因として、評価者の臭気に対する感度が異なることが考えられるが、トリクロラミン以外の臭気物質が水道水中に微量含まれている可能性もある。

また、常温と加温における官能試験の結果を比較すると、加温の方が常温よりも臭気点数が低くなる傾向にある。また同様に加温の方が臭気を感じた評価者の割合も減少する傾向にあった。これらの要因として、加熱によって水中の臭気物質が気相に移動する

ことから、トリクロラミン以外の臭気によってトリクロラミン臭がマスクングされていることが考えられる。

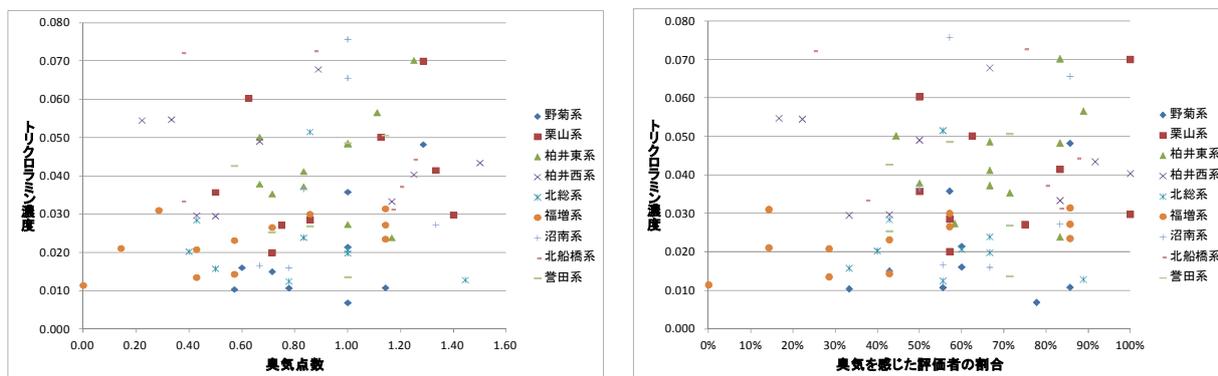


図3-1 トリクロラミン濃度と臭気点数及び臭気を感じた評価者の割合（常温）

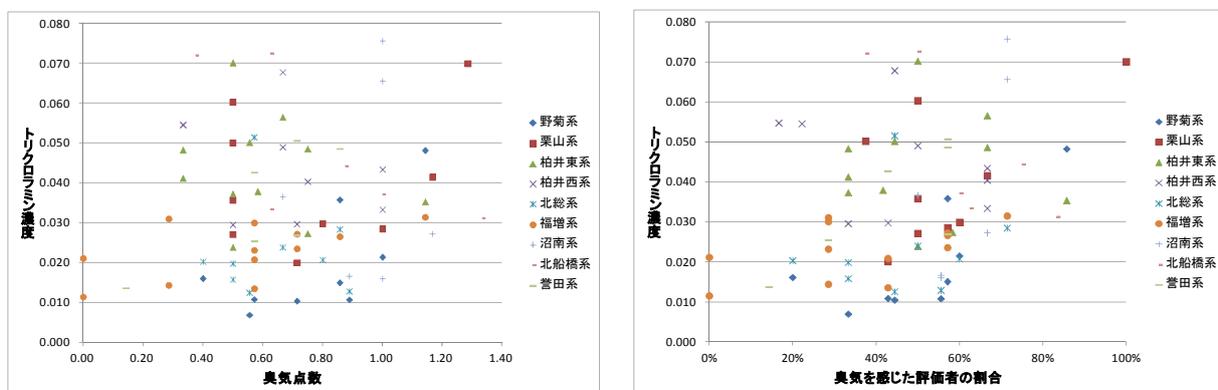


図3-2 トリクロラミン濃度と臭気点数及び臭気を感じた評価者の割合（加温）

b カルキ臭以外の臭気について

官能試験の結果を表3-4に示した。カルキ臭以外の臭気については「その他臭気」として記載した。

夏季では春季、秋季よりも「その他臭気」を感じる傾向にあった。

「その他臭気」を感じた評価者の割合とカルキ臭の評価点数及びカルキ臭を感じた評価者の割合との間に相関関係はみられなかった。

表3-4 官能試験結果

	季節	常温			加温		
		臭気点数	カルキ臭割合	その他臭気割合	臭気点数	カルキ臭割合	その他臭気割合
浄水場	春季	0.24	45%	0%	0.82	57%	0%
	夏季	0.99	71%	22%	0.70	57%	30%
	秋季	0.71	53%	15%	0.47	34%	29%
給水栓	春季	0.87	61%	9%	0.64	47%	14%
	夏季	0.88	62%	26%	0.70	47%	23%
	秋季	0.86	63%	9%	0.74	54%	8%

※ 全地点の平均値

## エ まとめ

- ① トリクロロアミン生成には原水水質が大きく影響すると示唆された。
- ② 生物活性炭処理がトリクロロアミン生成の抑制に有効であると示唆された。
- ③ 浄水場浄水と比較して、給水栓のトリクロロアミン濃度は高い傾向にあった。また、複数の配水系統の影響を受ける給水栓においては、トリクロロアミンの挙動は複雑であった。
- ④ トリクロロアミン濃度とカルキ臭との間に相関関係はみられなかった。
- ⑤ カルキ臭以外の臭気とカルキ臭との間にも相関関係はみられなかった。

## オ 考察

カルキ臭を制御するための指標として、トリクロロアミンに関する目標値を設定するだけでは、その効果は限定的になると考えられる。

カルキ臭はトリクロロアミンだけではなく、微量に存在する他の臭気を含めて扱うことが必要と考えられるが、その感じ方には個人差が有るため、管理は難しいと考えられる。