

第 17 回

おいしい水づくり推進懇話会

平成 26 年 8 月 1 日（金）

千葉県水道局

目次

(1)おいしい水づくり計画の各施策について	1
① 技術的な取組み	1
ア 残留塩素低減化	1
イ 高度浄水処理の導入	2
ウ カルキ臭調査	3
② 安全・安心・おいしい水づくりキャンペーン	4
ア オフィシャルサイト	4
イ 水道出前講座	4
ウ おいしい水づくり計画の広報	5
③ お客様と協働した取組み	6
ア ウォーターメイト	6
イ インターネットモニターアンケート	8
(2)受水槽内塩素消費量実態調査	10

(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

千葉県水道局では、給水栓の残留塩素濃度を多くの人が塩素臭を感じないとされる0.4mg/L以下に低減することを目標として、各種施策を実施しているところである。

平成25年度までの残留塩素濃度の年平均値を図.1に示す。

平成25年度の年平均値は0.56mg/Lであり、平成24年度と比較して、0.03mg/L減少した。主な要因としては、平成25年4月から福増浄水場の系統で残留塩素低減化を実施したことが挙げられる。

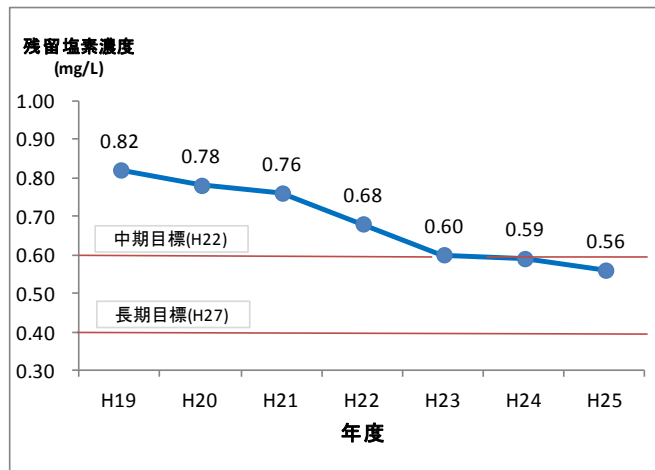


図.1 残留塩素濃度の年平均値

平成26年度は、塩素多点注入設備が完成した誉田給水場とその上流にあたる柏井浄水場その他関連系統において、試験的に残留塩素濃度を低減化し、更なる低減化が可能か検証する予定となっている(図.2参照)。

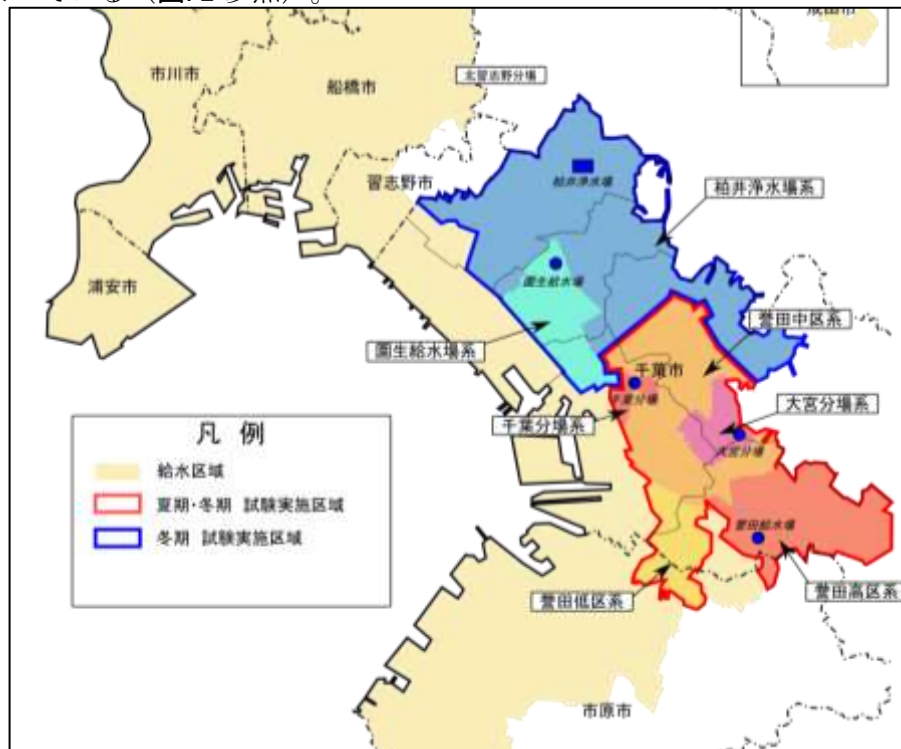


図.2 26年度 低減化試験予定系統

イ 高度浄水処理の導入

千葉県水道局では、利根川の下流に位置し水質に恵まれず、また平成 24 年度には、利根川の上流の事業場などから未規制物質などが流出する事例もあり、それらに対応し、より安全性の高い水道水を供給するため、オゾン処理と活性炭処理の 2 つの処理方法を組み合わせた高度浄水処理の導入を進めている（図. 3 参照）。

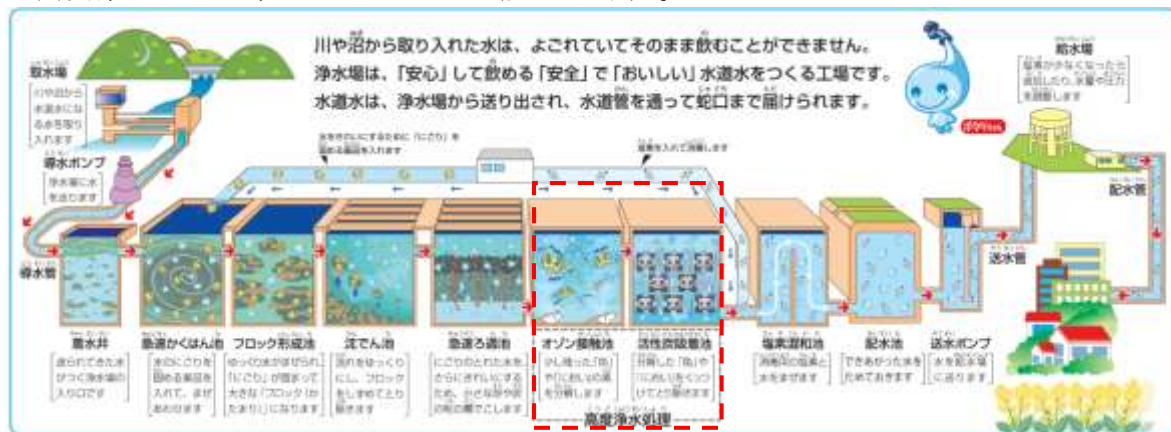


図. 3 高度浄水処理

現在、高度浄水処理が未導入なのは、栗山浄水場、柏井浄水場西側施設及び北総浄水場と受水をしている北千葉広域水道企業団となっている（表. 1 参照）。

① 栗山浄水場（ちば野菊の里浄水場）

栗山浄水場は、老朽化が進行していることから、近傍にあるちば野菊の里浄水場に栗山浄水場の浄水能力全量（186,000m³/日）を移転し、併せて高度浄水処理を導入する実施計画を平成 25 年度に策定した。

平成 26 年度は、工事発注に必要となる設計図書を作成するための実施設計に着手する。

【ちば野菊の里浄水場 施設整備計画】

平成 26～27 年度 実施設計業務委託

平成 28～34 年度 施設整備工事

② 柏井浄水場西側施設

当初は平成 30 年度までに高度浄水処理を導入する計画であったが、平成 24 年度に高度浄水処理施設の建設予定用地から硫化水素が検出されたため、導入を延期している。

平成 26 年度は、硫化水素の処理方法について検討を進める。

③ 北千葉広域水道企業団

北千葉広域水道企業団の北千葉浄水場にて高度浄水処理の導入が進められており、平成 26 年度内に通水を開始する予定となっている。

表.1 高度浄水処理 導入状況

水 系		浄水場など	施設能力 (m ³ /日)	高度浄水 処理能力 (m ³ /日)	高度浄水処理 稼働 (予定) 年度
河川	江戸川	ちば野菊の里 浄水場	60,000	60,000	平成 19 年度稼働
		栗山浄水場	186,000	0	ちば野菊の里浄水場に移転 平成 35 年度稼働予定
	利根川	柏井浄水場 西側施設	360,000	0	再検討中
		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	昭和 55 年度稼働
	養老川 高滝ダム	福増浄水場	90,000	90,000	平成 5 年度稼働
受 水		北千葉(企)	201,300	0	平成 26 年度稼働予定
		君津(企)	60,000	60,000	昭和 57 年度稼働
計			1,254,000	380,000	高度浄水処理率 30%

ウ カルキ臭調査

水道水は、水道法により塩素消毒が義務付けられているが、その塩素添加が原因でカルキ臭を発することがあり、そのカルキ臭の主な要因はトリクロラミンと言われている。

このトリクロラミンは、原水中に含まれるアンモニア態窒素が、添加した塩素と反応して変化したもので、塩素の注入率を制御することで抑えられることが判ってきた。

同時に、トリクロラミンを抑制した水道水でもカルキ臭を感じる人がおり、カルキ臭対策を更に推進するためには、トリクロラミン以外の要因についての対策も必要であることが判ってきたところである。

しかし、トリクロラミン以外の要因については、原因物質やカルキ臭に対する寄与の度合い、制御方法とも現在ほとんど知見がない状態である。

そこで、今年度は下記について実施することとした。

① トリクロラミンに関する調査

トリクロラミン以外の要因がない場合に許容できるトリクロラミンの濃度と対応方法について検討する。

② カルキ臭についての情報収集等

浄水場や給水栓の水道水におけるカルキ臭について、引き続き情報収集を行う。

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

おいしい水づくり計画オフィシャルサイトは、「おいしい水づくり計画」の取組み内容やおいしく水道水をお飲みいただくための工夫などさまざまな情報をわかりやすく伝えるために設置している。

平成26年5月までの閲覧数は、図.4に示すとおりであり、平成25年度の同時期と比較すると、閲覧数が減少している。この要因としては、平成25年度6月から県庁サーバーへ移行した際に画面構成（複数ページを1ページに統合）を変更したことが影響していると考えられる。

平成26年度は、「おいしい水のクイズ」の出題頻度を月1回から月2回へ増やし、閲覧数の増加を図っている。

イ 水道出前講座

水道出前講座は、紙芝居や浄水処理実験などの実演により、安全でおいしい水づくりを学んでいただくことを目的として、お客様からの申し込みに応じて主に公民館や小学校で開催している。

平成26年度の開催数は、7月末時点で18回となっており、昨年度同時期の開催数である14回よりも若干増加している（図.5参照）。

また、講座のPR活動として、6月中旬に給水区域内の小学校及び公民館へ講座開催のチラシを郵送した（図.6参照）。

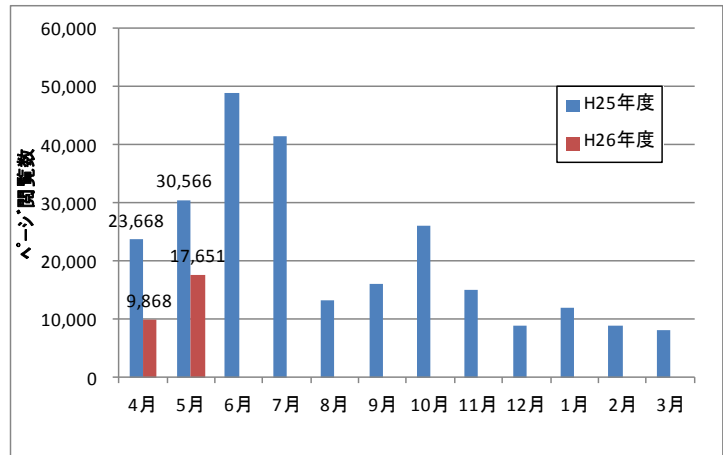


図.4 オフィシャルサイト閲覧数（ページ閲覧数）

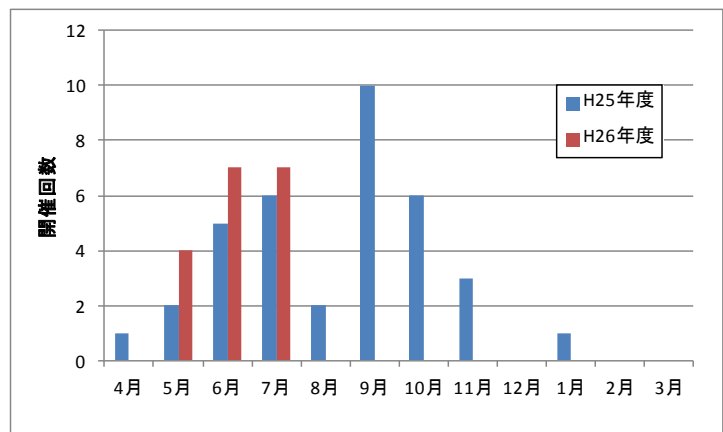


図.5 出前講座開催数



図.6 水道出前講座のチラシ

ウ おいしい水づくり計画の広報

「おいしい水づくり計画」の取り組みを皆様にご覧いただくため、毎年 PR グッズなどを作成している。

平成 26 年度は、7 月末時点で下敷き及びポスター（図. 8）を作成しており、ポスターについては、給水区域内の各学校（幼稚園、小学校、中学校及び高等学校）及び公民館へ送付した。

今後は、リーフレット及び広報冊子（ポタリちゃんの大冒険）を作成する予定である。



図. 8 ポスターデザイン

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で週一回の水質測定（残留塩素、水温、色、にごり、におい、味）を行っていただくものである。平成19年度から実施しており、今期のウォーターメイトの任期は平成25年7月～平成27年2月までの約2年間である。報告いただいた内容は、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。

これまでに報告していただいた結果をもとに、おいしさの総合評価をまとめたものを図.10に示す。また、おいしさと水温及び残留塩素の比較を行った結果を図.11、図.12に示す。

直結給水使用（35名）と受水槽使用（35名）のウォーターメイト間で比較を行った結果を図.13に示す。

残留塩素濃度に関しては、受水槽使用者の残留塩素が直結給水使用者より低い傾向が見られた。特に夏期にこの傾向が顕著であった。

総合評価に関しては、直結給水使用者では「おいしい・ややおいしい」が77%、「おいしくない・ややおいしくない」が7%であったのに対し、受水槽使用者では「おいしい・ややおいしい」が81%、「おいしくない・ややおいしくない」が13%であった。

また、受水槽使用者は、直結使用者に比べて、「塩素臭」「塩素以外のにおい」「不快な味」を「感じる」と回答した人の割合が高かった。

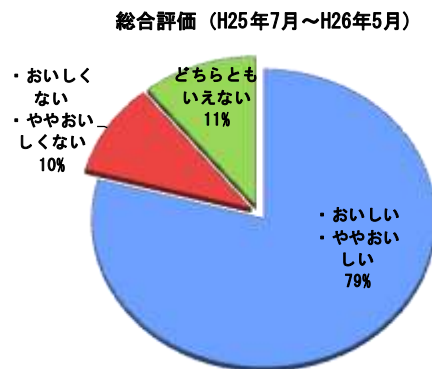


図.10 総合評価
(70名 N=3,181)

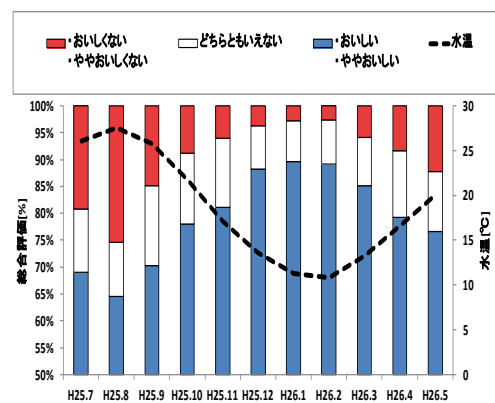


図.11 おいしさの感じ方と水温
(70名 N=3,181)

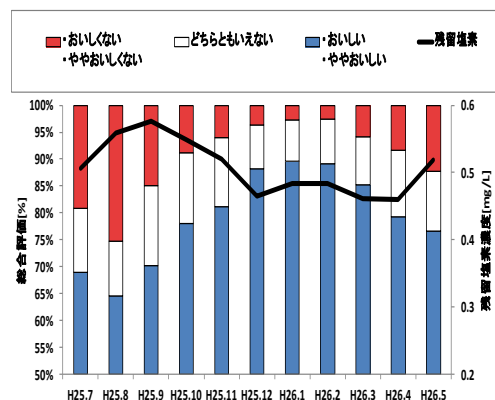


図.12 おいしさの感じ方と残留塩素
(70名 N=3,181)

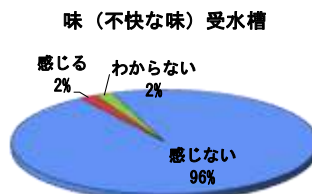
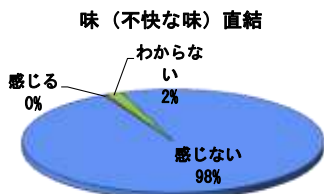
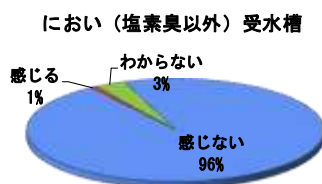
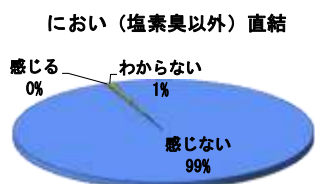
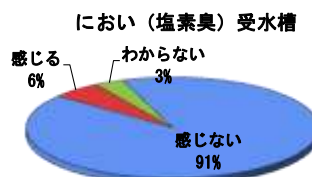
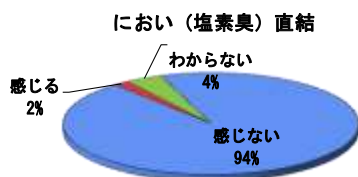
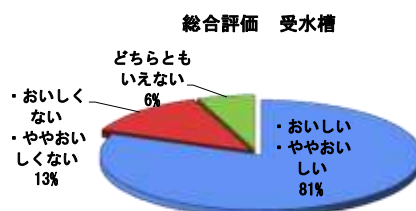
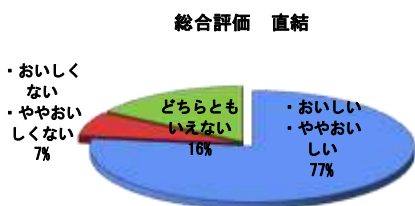
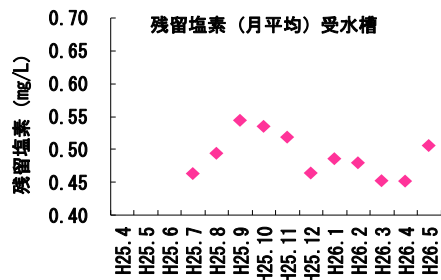
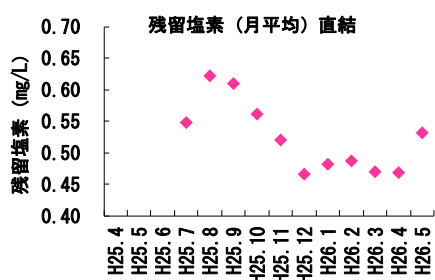


図. 13 直結給水使用者と受水槽使用者のデータ比較
 (左: 直結給水 (35名 N=1,589)、右: 受水槽 (35名 N=1,592))

イ インターネットモニターアンケート

インターネットモニターアンケートは、千葉県水道局のお客様サービスの向上や事業運営の参考とすることを目的として、毎年度実施しているものであり、この中で「おいしい水づくり計画」に関するアンケートも行っている。

平成 26 年度は、以下のとおりアンケートを行う。

- ①モニター数：600 名
- ②アンケート方法：インターネットモニター用アンケートフォームによる
- ③アンケート時期：7 月、8 月、11 月、2 月。
- ④モニター属性
 - a 性別・年齢
 - b 居住市
 - c 職業
 - d 浄水場・水系
 - e 住居形態（戸建て・集合住宅（1～3 階）・集合住宅（4 階建て以上））
 - f 給水方式（直結直圧方式・直結増圧方式・受水槽方式）
 - g 管轄水道事務所

また、前回の懇話会で報告した平成 25 年度第 1 回（6 月）のアンケート結果について、今回給水方式別に集計を行った結果を図. 14 から図. 17 に示す。

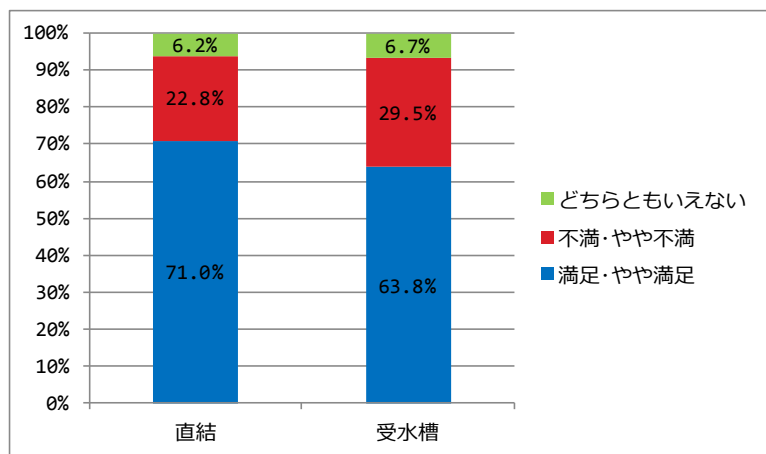


図. 14 直結給水使用者と受水槽使用者のデータ比較【飲み水としての満足度】
(直結 N=372、受水槽 N=149)

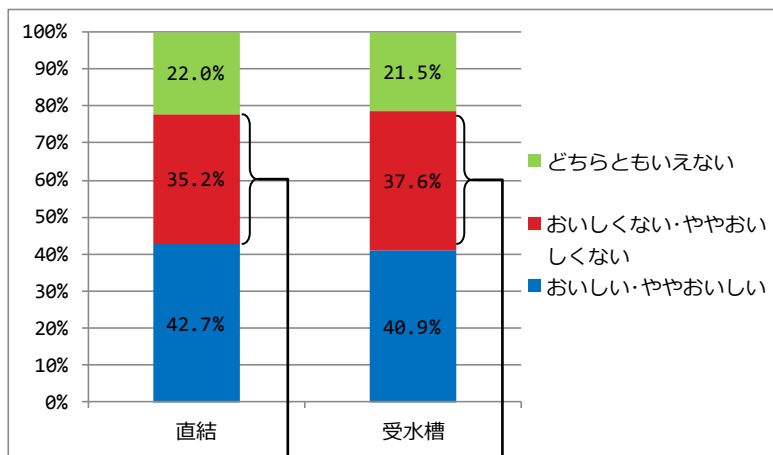


図. 15 直結給水使用者と受水槽使用者のデータ比較【おいしさ】
(直結 N=372、受水槽 N=149)

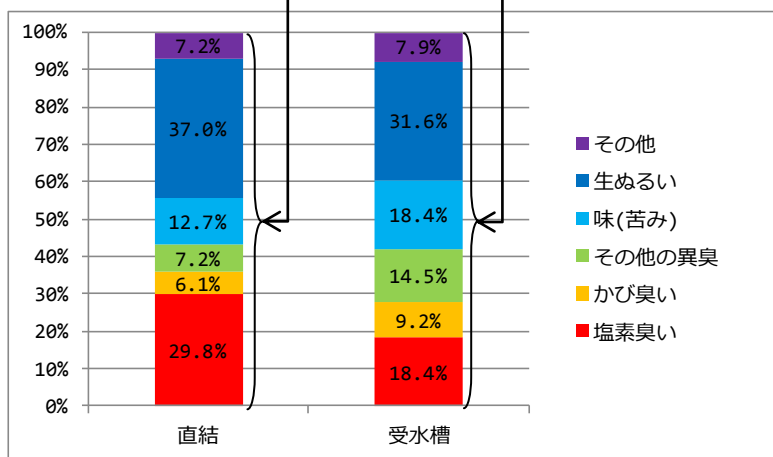


図. 16 直結給水使用者と受水槽使用者のデータ比較【おいしくないと感じる理由】
(直結 N=181、受水槽 N=76)

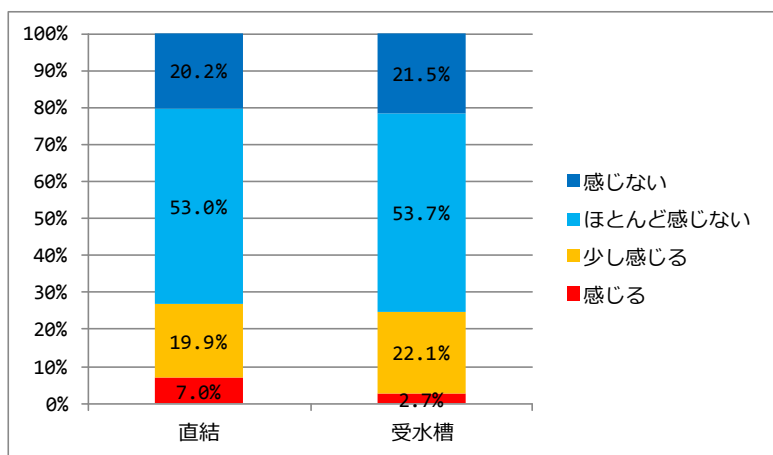


図. 17 直結給水使用者と受水槽使用者のデータ比較【塩素の臭いを感じるか】
(直結 N=372、受水槽 N=149)

(2) 受水槽内塩素消費量実態調査

ア はじめに

「おいしい水づくり計画」の水質目標である残留塩素濃度 0.4mg/L 以下を達成するためには、受水槽以下で消費される残留塩素を把握する必要がある(図. 18 参照)。

そこで、当局では、平成 23 年度から平成 25 年度の 3 箇年で、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。

本調査では、使用中の受水槽を対象とした調査(以下、「A 調査」という)と受水槽の流入を遮断した調査(以下、「B 調査」という)の 2 種類の調査を行っている。

「B 調査」の結果については前回までの懇話会で報告をしたところであり、今回は「A 調査」の結果について報告する。

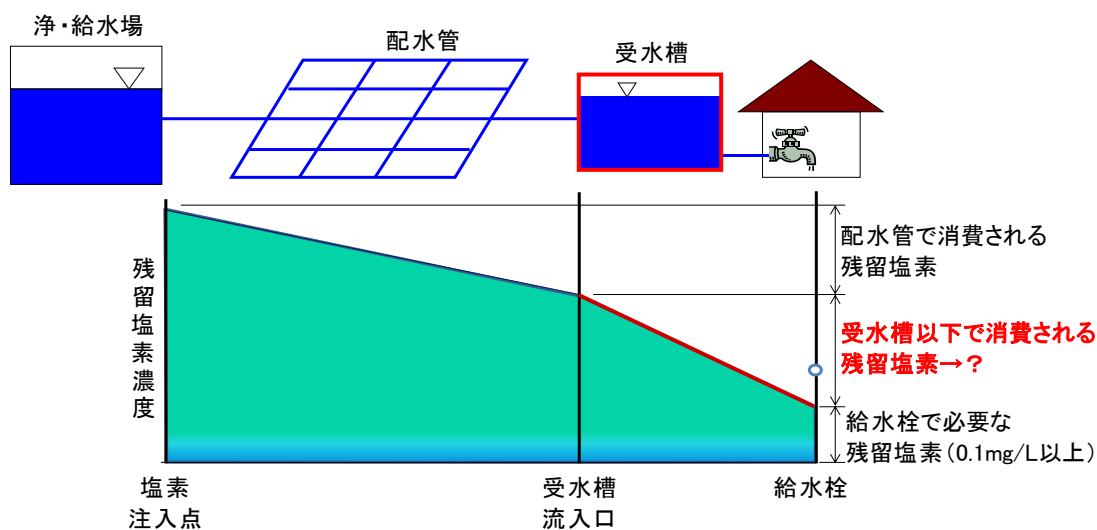


図. 18 残留塩素減少イメージ

イ 調査内容

① 調査箇所

8 箇所

② 調査時期

水温の影響を確認するため、冬期(25年2~3月)及び夏期(25年9月)の2期に分け、各々連続10日程度

③測定位置及び項目

- a 受水槽流入水の残留塩素・水温（図. 19 参照）
- b 受水槽流出水の残留塩素・水温（図. 19 参照）
- c 受水槽の流入量（図. 19 参照）
- d 高置水槽以下給水栓の残留塩素・水温（夏期 2 箇所のみ、図. 19 参照）

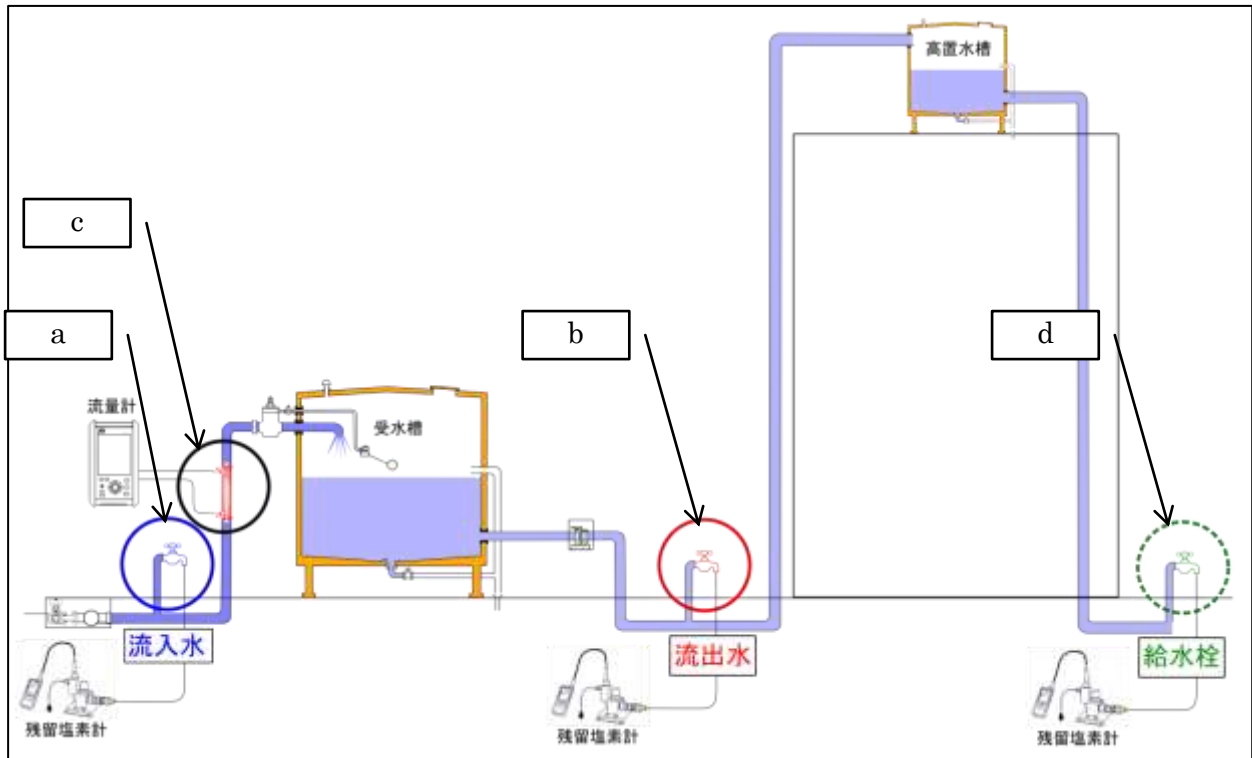


図. 19 A 調査の測定位置

ウ 分析結果

残留塩素の減少は、一般的に(1)式で定義されている。

$$C_t = C_0 \exp(-kt) \cdots (1)$$

ここで、 t : 時間 (hr)、 C_t : 時間 t における残留塩素 (mg/L)、 C_0 : 初期残留塩素 (mg/L)、 k : 残留塩素減少速度係数 (hr^{-1}) である。

今回、受水槽 8 箇所の調査結果から(1)式の残留塩素減少速度係数 k を目的変数とする回帰分析を行い、「水温」及び「定期清掃」を説明変数とする(2)式の予測モデルを作成した。

$$k = 0.00258 + 0.00035T + 0.01574D \cdots (2)$$

ここで、 T : 水温 ($^{\circ}\text{C}$)、 D : 定期清掃の有無 (有: 0、無: 1) である。

(2) 式から算出した塩素残存率の推定結果を図. 20 に示す。残留塩素が半減する日数は、定期清掃有りで2日程度、定期清掃無しで1日程度となり、定期清掃の有無が大きく影響することがわかった。

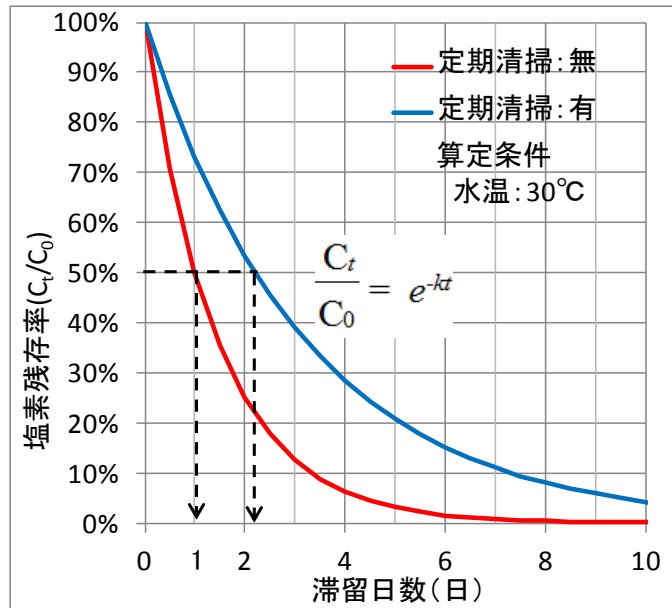


図. 20 塩素残存率の推定結果

エ 受水槽流入時に必要となる残留塩素の推定

残留塩素の低減可能性を検討するため、受水槽流入時に必要となる残留塩素を、一般的な減少式である(1)式から変換した(3)式により推定した。

$$C_{in} = \frac{C_{out}}{\exp(-kt)} \dots (3)$$

ここで、 C_{out} ：受水槽流出時に必要な残留塩素 (=0.23(mg/L))、 C_{in} ：受水槽流入時に必要な残留塩素(mg/L)、 k ：残留塩素減少速度係数(hr^{-1})である。

受水槽流出時に必要となる残留塩素 C_{out} は、「配管・高置水槽での塩素消費量」を 0.13mg/L と「給水栓で必要な残留塩素」0.1mg/L を合わせて 0.23mg/L とした (図. 21 参照)。

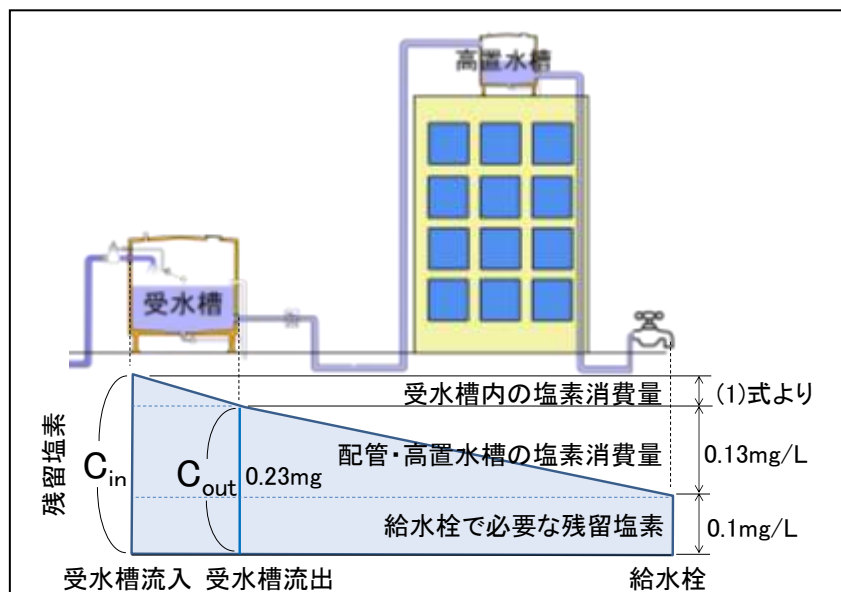


図. 21 C_{out} の設定値

なお、「配管・高置水槽での塩素消費量」の0.13mg/Lは、夏期に2箇所で行った高置水槽以下給水栓の調査結果に基づき設定した。

また、残留塩素減少速度係数kは、定期清掃が適切に行われていることとして予測モデルの(1)式により算出した。貯水槽水道の滞留日数別累積分布と共に平均滞留日数から推定した水温別の受水槽流入時に必要となる残留塩素推定結果を図.22に示す。

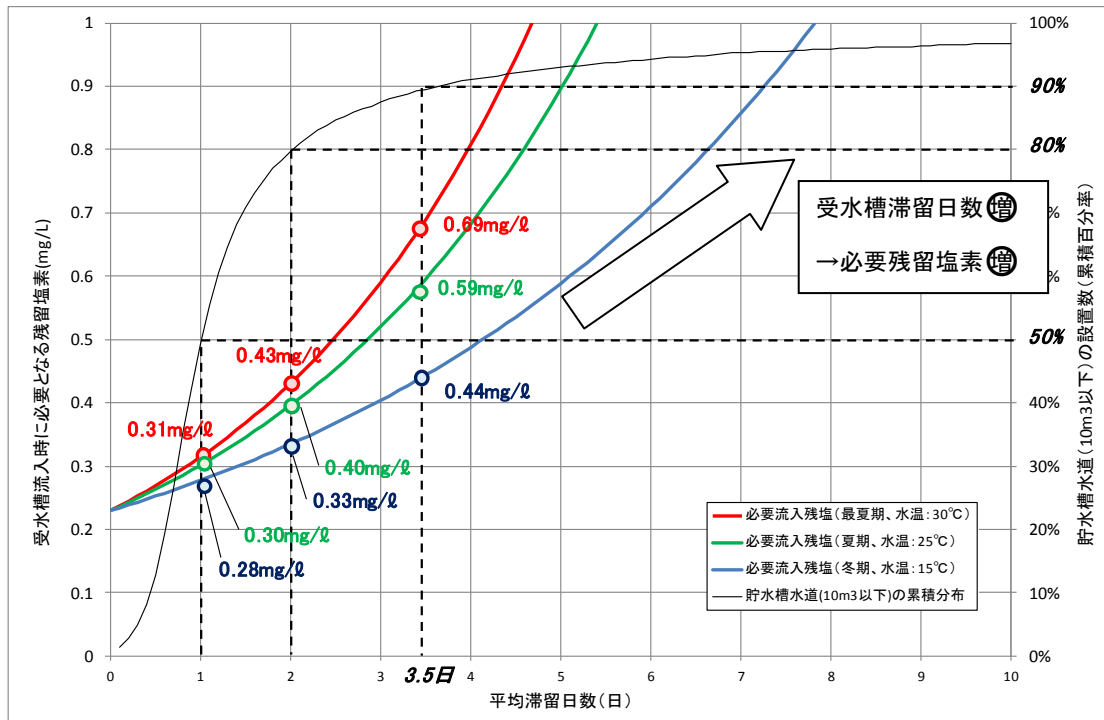


図.22 受水槽流入時に必要となる残留塩素

オ 残留塩素低減化に係る滞留日数の基準設定

図.22から、受水増流入時に必要となる残留塩素は、受水槽の滞留日数により大きく変化することがわかる。このため、残留塩素低減化にあたっては、受水槽滞留日数の基準を設定する必要がある。

なお、当局の受水槽設計基準では、受水槽の滞留日数を約0.5日とすることになっている（有効容量＝一日最大使用水量の4/10～6/10）。

①滞留日数の基準を1日とした場合

受水槽流入時に必要となる残留塩素は、最夏期でも0.31mg/Lあれば良く、更なる残留塩素の低減化が可能となる。

しかし、貯水槽水道（10m³以下）の累積分布から滞留日数が1日を超える受水槽は5割であり、給水栓で残留塩素が0.1mg/L未満となる受水槽が全体の5割となる。

②滞留日数の基準を3.5日とした場合

受水槽流入時に必要となる残留塩素は、最夏期で0.69mg/Lとなり、これ以上の残留塩素の低減化は困難となる。

しかし、貯水槽水道（10m³以下）の累積分布から滞留日数が3.5日を超える受水槽は1割であり、給水栓で残留塩素が0.1mg/L未満となる受水槽を全体の1割に抑えることが出来る。

カ 今後の課題

「おいしい水づくり計画」の水質目標である残留塩素0.4mg/Lを達成するためには、滞留時間の短縮、定期清掃の実施等受水槽の適正管理を促進するための施策を検討する必要がある。