

## おいしい水づくり計画に関する調査・検討

水質センター

## 1. 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、現在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。

この計画の中では、8 項目からなる独自の水質目標を設定し、更に、カルキ臭の主な原因と考えられているトリクロラミンに関しては今後目標設定すべき項目とした。

本報告では、平成 22 年度の浄水場及び給水栓の配水系統毎のおいしい水に関する水質目標の達成状況をまとめた。また、トリクロラミンについては、平成 22 年度の検出状況、ヘッドスペース-ガクロマトグラフ質量分析計(以下 HS-GC/MS)による分析方法の検討及び実態調査の結果について報告する。

## 2. おいしい水に関する水質目標の達成状況

おいしい水に関する水質目標の達成状況は表-1 のとおりで、平成 21 年度と比較してジェオスミンと総トリハロメタンの達成率が上昇している。その他の項目については、ほぼ前年度と同様の達成率を維持している。この中で残留塩素については、現在浄給水場の配水系統毎に残留塩素低減化を実施しており、今後の推移を見ていきたいと考えている。

表-1 「おいしい水」に関する水質目標及び達成状況

| 観点          | 目標項目       | 水質基準等               | 目標値                 | 達成状況                |                     |          |                         |     |
|-------------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|-------------------------|-----|
|             |            |                     |                     | H22 年度<br>(中期目標)    | H27 年度<br>(長期目標)    | H21 年度   | H22 年度<br>(H23 年 1 月現在) |     |
| におい及び味      | 残留塩素       | 1.0mg/L～<br>0.1mg/L | 0.4mg/L～<br>0.1mg/L | 0.6mg/L<br>～0.1mg/L | 0.4mg/L<br>～0.1mg/L | 0.7mg/L  | 0.7mg/L                 |     |
|             | 臭気強度 (TON) | ≤3                  | ≤1                  | 100%                | 100%                | 100%     | 99%                     |     |
|             | かび         | 2-MIB               | ≤10ng/L             | ≤1ng/L              | 95%                 | 100%     | 93%                     | 94% |
|             | 臭          | ジェオスミン              | ≤10ng/L             | ≤1ng/L              | 100%                | 100%     | 90%                     | 97% |
|             | 有機物 (TOC)  | ≤3mg/L              | ≤1mg/L              | 95%                 | 100%                | 99%      | 100%                    |     |
| 外観          | 色度         | ≤5 度                | ≤1 度                | 100%                | 100%                | 100%     | 98%                     |     |
|             | 濁度         | ≤2 度                | ≤0.1 度              | 100%                | 100%                | 100%     | 100%                    |     |
| 安心          | 総トリハロメタン   | ≤0.1mg/L            | ≤0.03mg/L           | 95%                 | 100%                | 81%      | 89%                     |     |
| 今後目標設定すべき項目 |            |                     |                     |                     |                     |          |                         |     |
| におい         | トリクロラミン    | 検査体制が整い次第目標値設定      | カルキ臭を感じない値以下        | —                   | —                   | 0.02mg/L | 0.02mg/L                |     |

### 3. 現状のトリクロラミンについて

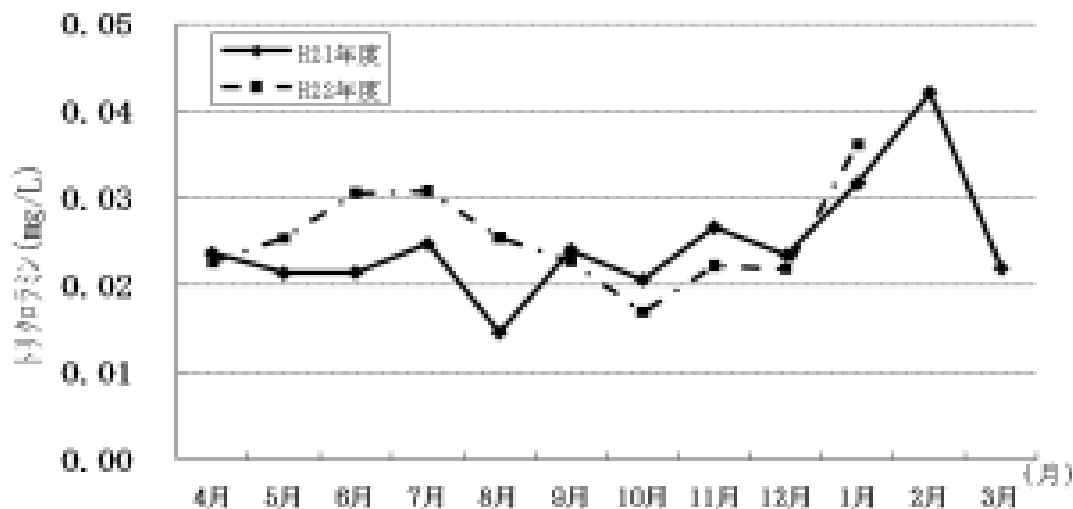


図-1 トリクロラミン濃度の月別推移

トリクロラミン濃度について、年度平均の状況は表-1に示したとおりである。平成20年度から、通常処理系浄水場においてトリクロラミン濃度の低減を目指して前塩素注入で調整してきたこともあり、平成21年度と同程度に抑えられている。

また、今年度の月ごとの推移を図-1に示したが、冬季に気温が低くアンモニア態窒素が高かったため、トリクロラミンもやや高くなる傾向がみられた。

### 4. 浄水場浄水及び配水系統毎の給水栓水のトリクロラミン調査結果

#### (1) 調査方法

- ①調査期間：平成22年4月～平成23年1月
- ②調査地点：各浄水場及びその配水系統毎の給水栓

| 浄水場名      | 給水栓の所在地                 | 地点累計 |
|-----------|-------------------------|------|
| ちば野菊の里浄水場 | 松戸市三ヶ月, 松戸市新松戸          | 3    |
| 栗山浄水場     | 市川市南八幡, 市川市曾谷           | 3    |
| 柏井浄水場東側施設 | 千葉市若葉区都賀の台, 千葉市花見川区検見川町 | 3    |
| 柏井浄水場西側施設 | 千葉市若葉区小倉台, 千葉市若葉区千城台東   | 3    |
| 北総浄水場     | 印旛村美瀬, 印西市木刈            | 3    |
| 福増浄水場     | 市原市五井, 市原市根田            | 3    |

- ③分析項目：遊離及び結合残留塩素・クロラミン類濃度、官能法によるカルキ臭の有無

#### (2) トリクロラミンの検出状況

ちば野菊の里浄水場では生物活性炭処理を行っているが、冬季はアンモニア態窒素の処理性が低く、対策として前塩素を注入している。栗山浄水場、柏井浄水場西側施設、北総浄水場ではアンモニア態窒素等の除去を目的として前塩素を常時注入している。また、柏井

浄水場東側施設と福増浄水場では、消毒及び凝集・沈殿や濾過の効率改善を目的として前塩素を注入している。

表-2 浄水処理方式等

| 浄水場名      | 浄水処理方式           | 前塩素注入及び原水アンモニア態窒素の状況（調査時の集計値）  |
|-----------|------------------|--|
| ちば野菊の里浄水場 | 高度処理（ろ過前 BAC 処理） | 水温低下時に弱前塩素処理を実施<br>（BAC 処理後にアンモニア態窒素が漏洩するおそれがあるため）<br>アンモニア態窒素：平均 0.04mg/L，最高 0.10mg/L |
| 栗山浄水場     | 通常処理             | 弱前塩素処理（ブレイクポイント付近での調整）<br>アンモニア態窒素：平均 0.04mg/L，最高 0.10mg/L                             |
| 柏井浄水場東側施設 | 高度処理（ろ過後 GAC 処理） | 前塩素処理<br>アンモニア態窒素：平均 0.11mg/L，最高 0.49mg/L  |
| 柏井浄水場西側施設 | 通常処理             | 弱前塩素処理（ブレイクポイント付近での調整）<br>アンモニア態窒素：平均 0.06mg/L，最高 0.14mg/L                             |
| 北総浄水場     | 通常処理             | 弱前塩素処理（ブレイクポイント付近での調整）<br>アンモニア態窒素：平均 0.06mg/L，最高 0.14mg/L                             |
| 福増浄水場     | 高度処理（ろ過後 BAC 処理） | 弱前塩素処理（一定注入：1mg/L）<br>アンモニア態窒素：平均<0.02mg/L，最高 0.04mg/L                                 |

表-3 のとおり、各浄水場とその系統の給水栓のトリクロラミン平均値の検出状況は、柏井浄水場東側系、北総浄水場系 (0.03mg/L) > 柏井浄水場西側系、ちば野菊の里浄水場系、栗山浄水場系 (0.02mg/L) > 福増浄水場系 (<0.02mg/L) となった。

表-3 系統毎のトリクロラミン濃度 (mg/L)

| 系統名     | 平均値   | 最高値  | 最低値   | データ数 |
|---------|-------|------|-------|------|
| ちば野菊の里系 | 0.02  | 0.05 | <0.02 | 29   |
| 栗山系     | 0.02  | 0.07 | <0.02 | 29   |
| 柏井東側系   | 0.03  | 0.07 | <0.02 | 29   |
| 柏井西側系   | 0.02  | 0.10 | <0.02 | 29   |
| 北総系     | 0.03  | 0.05 | <0.02 | 29   |
| 福増系     | <0.02 | 0.04 | <0.02 | 29   |

## 5. HS-GC/MS を用いたトリクロラミンの分析と実態調査

### (1) 分析方法

ヘッドスペースサンプラーには島津製作所製 AOC5000 を、GC/MS は同社製の GC/MS-QP2010 を用い、電子衝撃イオン化法 (EI) により必要に応じてスキャンまたは SIM によって分析した。カラムには、Inert Cap1 (30m, 内径 0.25mm, 膜厚 0.25  $\mu$ m GL science 製) を用いた。SIM 条件は測定質量数 m/z:49, m/z:84, m/z:119 を用いて行った。その他の条件は、表-4 に示す条件とした。

内標準物質として 1,1,2-トリクロロエタンを用い、水質センターで調整したトリクロロアミン標準液を測定した結果、図-2 が得られた。

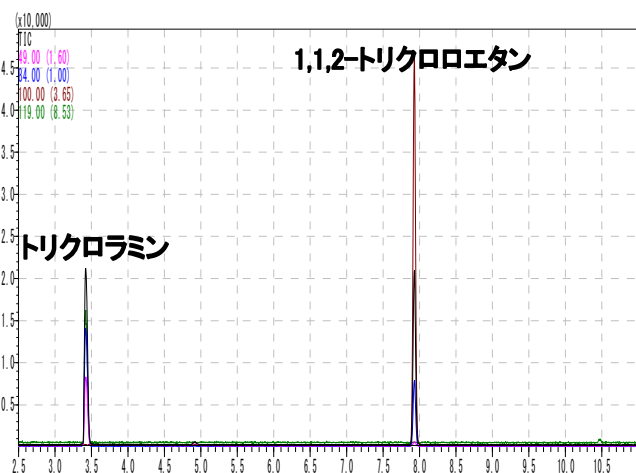


図-2 トリクロラミンクロマトグラム

| HS部                 |        |
|---------------------|--------|
| バイアル平衡化時間           | 3分     |
| 平行化温度               | 33℃    |
| GS/MS部              |        |
| オープン温度              | 30℃    |
| ループ温度               | 33℃    |
| 注入方法                | スプリット  |
| スプリット比              | 15:1   |
| 全流量                 | 19.8mL |
| イオン源温度              | 200℃   |
| インターフェース温度          | 200℃   |
| 昇温条件                |        |
| 30℃(7.0分)→20℃/分→70℃ |        |
| 70℃(2.0分)           |        |

(2) 実態調査

(1) の分析方法を用いて、トリクロラミン濃度が上昇しやすい冬場に DPD 法と並行して実態調査を行った。その結果を表-5 に示す。全体的な傾向として、同一サンプルを比較すると DPD 法の測定結果が GC/MS 法の測定結果より高い濃度を示す傾向となった。これは、DPD 法では、有機クロラミン等を正の誤差として測定してしまうことが一因となった可能性があるが、試料には、モノクロラミン、ジクロラミンも存在しており、その他関係物質も含めて、複雑な平衡状態となっている。そのため、今回の誤差についてその原因を詳細に究明することは困難であると考えられる。また、臭気との相関を見たところ、GC/MS 法、DPD 法の両試験法ともに臭気と明確な相関関係は見られなかった。

表-5 実態調査結果

| 浄水場          |          |       |    | 給水栓        |          |      |    |
|--------------|----------|-------|----|------------|----------|------|----|
| 試料名          | 濃度(mg/L) |       | 臭気 | 試料名        | 濃度(mg/L) |      | 臭気 |
|              | GC/MS法   | DPD法  |    |            | GC/MS法   | DPD法 |    |
| ちば野菊の里浄水場浄水  | <0.02    | 0.03  | 無  | 市川水道事務所    | <0.02    | 0.02 | 微  |
| 栗山浄水場浄水      | <0.02    | 0.02  | 無  | 曾谷保育園      | <0.02    | 0.07 | 微  |
| 柏井浄水場東側塩素混和池 | <0.02    | 0.04  | 無  | 北船橋給水場(葛南) | 0.03     | 0.06 | 無  |
| 柏井浄水場東側浄水    | 0.03     | 0.05  | 無  | 夏見第一保育園    | 0.03     | 0.05 | 無  |
| 柏井浄水場西側浄水    | 0.04     | 0.07  | 微  | 富岡保育園      | 0.02     | 0.05 | 微  |
| 北総浄水場浄水      | 0.02     | 0.04  | 微  | 馬橋保育所      | 0.03     | 0.03 | 無  |
| 福増浄水場中間ポンプ井  | <0.02    | <0.02 | 無  | 新松戸北保育所    | <0.02    | 0.03 | 無  |
| 福増浄水場配水池     | 0.02     | 0.02  | 無  | 沼南給水場      | 0.07     | 0.11 | 微  |
|              |          |       |    | 小室消防署      | 0.04     | 0.08 | 微  |
|              |          |       |    | 美瀬の林公園     | 0.02     | 0.03 | 無  |
|              |          |       |    | 木刈 経沢宅     | 0.03     | 0.04 | 無  |
|              |          |       |    | 都賀の台保育所    | 0.03     | 0.04 | 微  |
|              |          |       |    | 浜竹公園       | 0.03     | 0.05 | 微  |
|              |          |       |    | 小倉台公園      | 0.03     | 0.05 | 無  |
|              |          |       |    | 千城台東第二保育所  | 0.04     | 0.07 | 微  |
|              |          |       |    | 園生給水場      | 0.03     | 0.07 | 微  |
|              |          |       |    | 轟保育所       | 0.03     | 0.06 | 微  |

## 6. まとめ

- (1) 臭気強度, 色度, 濁度及びかび臭の達成率は, ほぼ目標値に達している。総トリハロメタンの達成率は, 約 90%程度でやや低いため, 高水温時の監視体制強化に努めていく。  
また, 残留塩素は, 各浄水場出口水及び給水栓水の残留塩素の監視を行い, 低減化に努めていく。
- (2) 今後は, トリクロラミン測定の分析精度を確保するため GC/MS 法で行い, データを蓄積していく予定である。また, 特にアンモニア態窒素濃度が高くなる冬季は, 各浄水場の前塩素注入時におけるブレイクポイント調整のさらなる強化をお願いし, トリクロラミンの低減化を進めていきたいと考えている。

担当：(調査課) 木島 在原 水野 (監視課) 斎藤 (検査課) 古川 丹下