

Ⅲ 調査研究

矢切取水場における魚卵流下傾向に及ぼす河川流量の影響

水質センター

1. はじめに

千葉県水道局*ちば野菊の里浄水場及び栗山浄水場は、利根川水系江戸川から、矢切取水場（以下「矢切（取）」）で取水している（図1）。

例年、利根川の中流域に位置する栗橋付近では、主に5月～8月にかけてレンギョ類の集団産卵が見られている。浄水場では魚卵流下に伴い、着臭や凝集不良等の影響を受けるため、粉末活性炭注入強化等により対応している。過去の魚卵流下時のデータを整理したところ、産卵時における河川流量等の状況により、矢切付近での魚卵の流下傾向が大きく変わることが示唆されたので報告する。

2. 魚卵による浄水処理への影響

（1）魚卵について

レンギョ類は、主に戦前から戦中に日本へ移入された淡水魚で、回遊性を持つ。全国各地に放流されたが、現在、天然産卵は利根川水系のみで確認されている。

主な産卵誘発条件として、水温が概ね18℃以上、河川の増水時（後、水位が減少傾向の時に産卵が多い）、河川が濁っていること等が挙げられている。魚卵は2日間程度でふ化する。

（2）浄水場での対応

魚卵やその内容物等が混入することで、凝集阻害や着臭等の影響が生じるため、粉末活性炭注入強化等で対応する。対応に際しては、取水口をはじめ、河川における調査や情報収集等で状況を把握し、魚卵数に応じた粉末活性炭注入等を行っている。

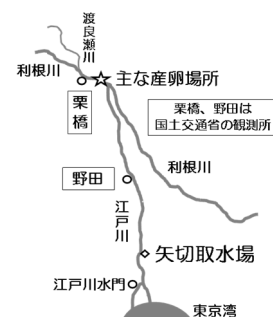


図1 利根川・江戸川の概略図

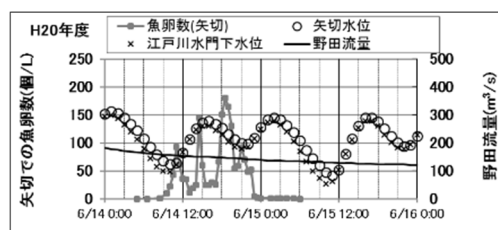


図2 H20年度の野田流量と矢切（取）での魚卵数

3. 河川流量と魚卵流下傾向

矢切（取）へ流下する魚卵数や流下傾向は、年度毎に異なる。また矢切（取）は江戸川河口から16kmにあることから潮の干満の影響を受けやすい。例として、H20年度とH22年度の魚卵流下時の魚卵数と野田*流量¹⁾並びに矢切（取）水位と矢切（取）7km下流にある江戸川水門下水位¹⁾の推移を図2、3に示した。H20年度は、矢切影響時間帯の野田流量が150m³/s程度だった。矢切（取）と江戸川水門下水位の推移から、両地点での差がほとんど無く、流れは停滞あるいは緩やかで、魚卵数は増減を繰り返した。H22年度は、矢切影響時間帯の野田流量が300～400m³/sだったが、魚卵数ピーク以降は満潮時と重なったため、減少傾向がやや緩やかであった。

このように魚卵の流下傾向は、河川流量により大きく変化すると考えられたこと、図4のように矢切（取）における影響時間帯の野田流量、推定産卵時間帯の栗橋*流量¹⁾は、いずれも魚卵を下流へ押し流す位置関係にあることから、各地点の流量と矢切（取）における魚卵の最高数についてH4～H29年度の事例を図5、6に示した。

なお、魚卵の流下は年に複数回発生することもあるが、

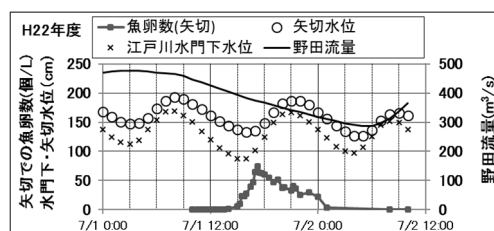


図3 H22年度の野田流量と矢切（取）での魚卵数



図4 栗橋と野田と矢切（取）の模式図

※野田、栗橋は国土交通省が利根川、江戸川に設けている観測所

矢切（取）における魚卵が最高数の事例で整理した。また、H29 年度は魚卵が矢切（取）付近でふ化したため、矢切（取）における魚卵はほとんど計測されなかったが、H20 年度と状況が類似しており、影響も大きかったことから、魚卵の最高数を H20 年度と同数とした。図 5、6 から、矢切（取）で計測された魚卵数が顕著に多かった年は H4、H5、H10、H20、H29 年度で、いずれの年も魚卵は 100 個/L 以上計測され、野田流量は概ね 200m³/s 以下、栗橋流量は概ね 700m³/s 以下と、過去の魚卵流下時の中では河川流量が少なかった。

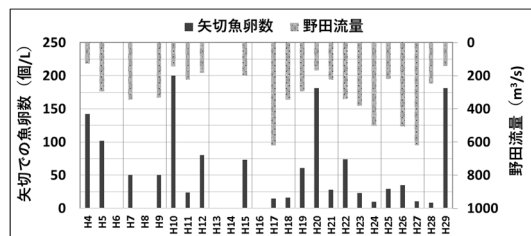


図5 H4～H29年度の野田流量と矢切（取）での魚卵数

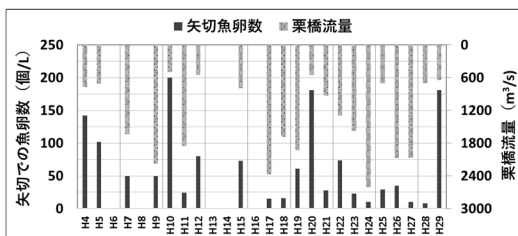


図6 H4～H29年度の栗橋流量と矢切（取）での魚卵数

4. 過去のケースを元にした状況予測

H29 年度は、魚卵流下時の栗橋流量が少なく、矢切（取）へ魚卵が到達した時の野田流量も 140m³/s 程度と少なかった。状況把握のため、過去に同様のケースがあるかを調べたところ、図 7、8 のとおり H20 年度の事例が類似した。H20 年度は、栗橋流量がピークに到達してから急速に流量が減少した。矢切（取）での状況は図 2 のとおりで、魚卵到達時の野田流量は 170m³/s 程度と少なく、矢切（取）で計測された魚卵数も最高値 181 個/L と多かった。H29 年度は、H20 年度のような状況を想定していたが、H20 年度より河川流量が少なく、魚卵流下に時間がかかったため、矢切（取）付近でふ化したものと考えられる。そのため、浄水場では粉末活性炭の注入強化や一時的な減量運転で対応せざるを得なかった。このことから、過去の事例が予測に活かせる可能性は示唆されたものの、対応に際しては状況に応じた対策が重要であると再認識することとなった。

5. まとめと今後の展望

過去の事例整理から、矢切（取）における魚卵影響時間帯の野田流量が概ね 200m³/s 以下、推定産卵時間帯の栗橋流量が概ね 700m³/s 以下と流量が少ない場合、矢切（取）では魚卵による水質への影響が大きくなる傾向にあった。危機管理的な観点からは、野田流量だけでなく栗橋流量から影響を予測するなど、早い段階から情報収集の強化、浄水処理強化や水運用等を想定した対応も必要と考えられる。また、河川流量状況の整理により、過去の事例から取水場への魚卵流下予測や浄水場における対応に活かすことができると示唆された。

6. 今後の取り組み

魚卵流下時の対応については、各地点における魚卵数計測等に加え、流域事業体や関連機関等との連携による情報収集や河川流量を随時把握し、取水場への影響が予測される際には、的確な状況把握と浄水処理対応等を行うことが重要である。また、本報告のような事例分析は、事故等の影響予測や対策等に活かせるものと考えられることから、魚卵流下以外の事例等についても整理を進め、今後の危機管理体制の強化につなげていきたい。

7. 謝辞

利根川水系の各水道事業体及び関係機関の皆様には魚卵対応だけでなく、日頃より水質事故対応等で連携し、情報提供していただいている。ここに改めて感謝申し上げる。

8. 参考文献

- 1) 国土交通省：水文水質データベース（水量データ）栗橋、野田、（水位データ）江戸川水門下

*平成 31 年 4 月 1 日より企業局に名称変更

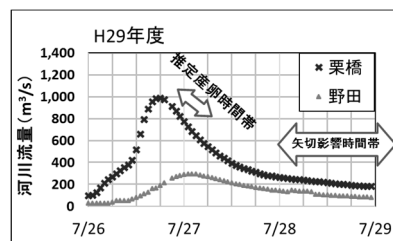


図7 H29年度の魚卵発生時の栗橋、野田流量

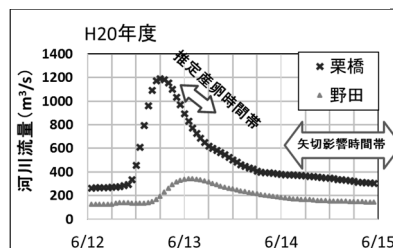


図8 H20年度の魚卵発生時の栗橋、野田流量

水道水の塩素臭を含む臭気強度に関する調査

水質センター

1. はじめに

千葉県水道局*では、安心しておいしく飲んでいただくことを目的として、平成19年3月に、「おいしい水づくり計画」（計画期間：平成18年度～平成27年度、以下「計画」という。）を策定し、当局独自の水質目標を設定するなど、安全でおいしい水づくりに向けた各施策を推進してきた。その結果、お客様へのアンケートによる水道水の「飲み水としての満足度」が、計画策定時の30%から平成27年には78%まで上昇するなど成果を上げてきた。

一方で、計画の推進に伴う新たな課題や継続すべき事業が残されており、また、お客様の満足度を今後も高いレベルで維持していくため、「第2次おいしい水づくり計画」（計画期間：平成28年度～平成32年度、以下「第2次計画」という。）を策定し、引き続きおいしい水づくりに取り組むこととなった。

第2次計画では、当局独自の水質目標としてカルキ臭を不快と感じないことを目安として、「塩素臭を含む臭気強度」という新たな指標による目標値の設定を試みている。

平成28年度は調査方法の検討や当局職員で基礎的な調査を実施してきた。本報告では平成28年度の調査結果を基に、一般のお客様（以下、一般の方）を対象に調査を実施し目標値の設定に向け考察を行ったので報告する。

2. 調査方法

先行事例¹⁾では塩素臭を含む臭気の強さとそれをどの程度の方が不快に感じるか（以下「不快確率」という）の関係について用量反応関係を適用しその結果を基に目標値設定の考察を行っている。この事例を参考にし、塩素臭を含む臭気強度の目標値設定に向け、以下の流れで調査を行った。

（1）臭気試験及び不快確率の算出

臭気強度の算出方法は表-1のとおり実施した。水道水を1、3、10、30倍と段階的に希釈した試験水200mlを300ml共栓付き三角フラスコに入れ、常温のまま、濃度の薄い順に臭いを嗅いでもらった。被験者が初めて臭気を感じた希釈倍率を被験者毎の臭気強度とした。

次に、被験者全員の臭気強度の幾何平均値を、その水道水の臭気強度とした。そして、求めた水道水の臭気強度を希釈倍率で除して、各希釈倍率での臭気強度を算出した。

これにより、1～30倍の各希釈段階で初めて臭気を不快に感じた人数を算出し、その人数を臭気強度の小さい順に累積して各臭気強度の累積人数を算出、その累積人数を総被験者数で除することで、各臭気強度における不快確率を算出した。

（2）用量反応曲線の推定及びブートストラップ法を用いた信頼区間の決定

（1）で算出した臭気強度及び不快確率を用いて対数ロジスティックモデル、対数プロビットモデル、ワイブルモデルへの適合性を検討した。採用した用量反応モデルの不確実性を評価するために、ブートストラップ法を用いて各臭気強度の2.5パーセンタイル値及び97.5パーセンタイル値を求め、モデル曲線の信頼区間を決定した。

3. 調査結果

（1）臭気試験の実施

平成29年度、一般の方を対象に実施した臭気試験の概要を表-2に示す。調査は当局主催のイベントに合わせて3回実施し、イベントに参加した一般の方に協力を仰ぎ計61名の方に調査を実施した。試料水として柏井浄水場東側施設の給水栓水

表-1 臭気試験実施方法

	においの ない水	30倍希釈	10倍希釈	3倍希釈	1倍 (希釈なし)	臭気強度
被験者A	×	×	×	×	○	1
被験者B	×	×	×	○	○ (不快)	3
被験者C	×	×	○	○	○ (不快)	10
被験者D	×	○	○	○ (不快)	○ (不快)	30
		各希釈倍率の臭気強度				幾何平均
		A/30	A/10	A/3	A	臭気強度：A
臭気を不快と感じた人数		0	0	1	3	

×：におわない ○：わずかにでも感じる(感知)

を使用した。調査時の水温、残留塩素濃度及び塩素臭を含む臭気強度は表-2のとおりである。

(2) 塩素臭を含む臭気強度及び不快確率の算出

臭気試験により得られたデータから、表-3のとおり塩素臭を含む臭気強度と不快確率を算出した。

(3) 用量反応モデル当てはめにより用量反応曲線の推定

(2) で求めたデータをもとに塩素臭を含む臭気強度と不快確率の関係を、3種類の用量反応モデル（対数ロジスティックモデル、対数プロビットモデル、ワイブルモデル）に当てはめた。（表-4）。その中から、逸脱度が最も低い対数プロビットモデルを採用した。

表-2 一般の方を対象とした調査概要

日付	7月22日	8月5日	8月9日
浄水処理施設	柏井浄水場東側		
採水箇所	水道局専強行舎		
給水方式	受水槽方式		
参加人数	25名	22名	14名
水温（℃）	24.5	24.0	24.0
残留塩素（mg/L）	0.5	0.5	0.5
塩素臭を含む臭気強度	10.81	8.91	15.13

表-3 一般の方を対象とした調査概要

塩素臭を含む臭気強度	不快と感じる人数（度数）	不快と感じる人数（累積）	不快確率※
0.30	1	1	0.016
0.36	3	4	0.066
0.50	1	5	0.082
0.89	1	6	0.098
1.1	1	7	0.115
1.5	1	8	0.131
3.0	2	10	0.164
3.6	8	18	0.295
5.0	5	23	0.377
8.9	2	25	0.410
10.8	2	27	0.443
15.1	2	29	0.475

※ 不快確率＝不快と感じる人数（累積）÷総試験者数（61人）

表-4 用量反応モデルと逸脱度

用量反応モデル	モデル式 P(d)＝不快確率÷塩素臭を含む臭気強度	逸脱度
対数ロジスティックモデル	$P(d) = \frac{1}{1 + \exp[-2.104 - 0.793 \ln(d)]}$	5.74
対数プロビットモデル	$P(d) = \int_{-\infty}^{\frac{\frac{1}{2.217} \ln \frac{d}{14.999}}{\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(\frac{x^2}{2}\right) dx} = \Phi\left(\frac{1}{2.217} \ln \frac{d}{14.999}\right)$	5.48
ワイブルモデル	$P(d) = 1 - \exp(-0.116d^{0.683})$	6.55

4. 考察

前項までの結果をもとに、今回の調査で得られた一般の方の臭気強度と不快確率の関係を図-1に示す。

先行事例によると、不快確率50%における塩素臭を含む臭気強度が目標値として妥当としている。今回の調査では、図-1の曲線から不快確率50%における塩素臭を含む臭気強度を求めると約15となった。平成28年度の調査では、当局浄水及び給水栓水における塩素臭を含む臭気強度の最大値は9.1であり、塩素臭を含む臭気強度15で既に目標を達成している値となった。（表-5）

よって、今後はお客様や学識者によって構成される「おいしい水づくり推進懇話会」から出た意見や助言、お客様意識調査の結果等を踏まえ、関係各所と協議を行い、妥当な不快確率とそれに応じた塩素臭を含む臭気強度の値について検討を行う。

一方、今回推定した曲線の精度についても向上可能か検証するため、更にデータの集積を図っていく。

5. まとめ

今回の一般の方を対象とした調査により、塩素臭を含む臭気強度とその臭気強度でどの程度の人が不快に感じるかについてグラフで示すことができた。今後は、引き続き一般の方に対する調査を実施しデータ数を増やすことで曲線の精度向上を図る。併せて、臭気強度低減に係る調査を実施していく。

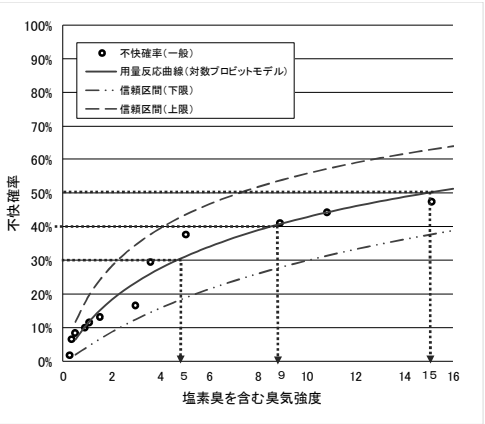


図-1 塩素臭を含む臭気強度と不快確率の関係

表-5 H28年度調査概要

調査期間	地点数	頻度	最高値	最低値	平均値
H28.4～H29.3	26	各地点月1回	9.1	0.71	3.0

【参考文献】

- 1) 石本知子, 伊藤慎彦, 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, 第82巻, 第9号, p10-21, 日本水道協会, 平成25年9月1日

*平成31年4月1日より企業局に名称変更

給水栓における水質に関する苦情発生状況の傾向と対応

水質センター

1. はじめに

千葉県水道局*の給水人口は、現在約 300 万人にのぼる。当局水質センターでは、お客様からの水質や異物に関する問い合わせに対して、水質検査及び異物検査を実施することで、水道水の安全性について理解を得られるよう努めている。

ここでは、水質センターが発足した平成 5 年度から平成 29 年度までの給水栓におけるお客様からの水質や異物に関する問合せ（以下、苦情）の発生状況の傾向と対応についてまとめたので報告する。

2. 苦情発生時の対応

お客様から寄せられた苦情への対応の流れを図 1 に示した。

苦情対応における水質センターの役割は、お客様からの要望を受け、水道事務所からの検査依頼に応じて水質検査を行うことである。水質検査項目は基本的に水道水の性質を知る項目として、水温、一般細菌、大腸菌、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、塩化物イオン、有機物、pH 値、味、臭気、色度、濁度、残留塩素濃度、電気伝導率の計 13 項目の測定を実施している。

3. 平成 5 年度から平成 29 年度までの苦情発生状況

苦情の内容として、水質検査と異物検査に大別できる。平成 5 年度から平成 29 年度までの苦情件数とその内容を図 2 に示した。

年度によって件数の差はみられるものの、苦情の件数は全体的に増加傾向にあった。また、水質検査と異物検査の割合は、6:4 であった。

4. 水質検査依頼の内訳

平成 5 年度から平成 29 年度までの水質検査依頼発生状況を図 3 に示した。また、25 年間の件数をもとに、水質検査依頼内容の割合を図 4 に示した。

水質検査依頼内容は「異臭味」、「赤水」、「鉛検査」及び、その他水質への不安に起因する依頼として「水質一般」に分類した。図 3、図 4 から、水質検査依頼内容の約 60% が水質一般であることが分かった。

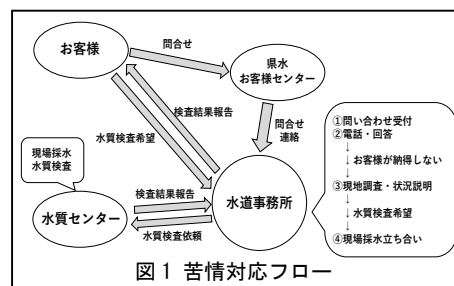


図 1 苦情対応フロー

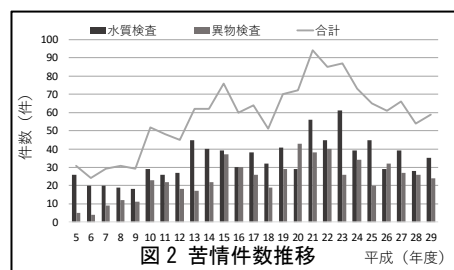


図 2 苦情件数推移

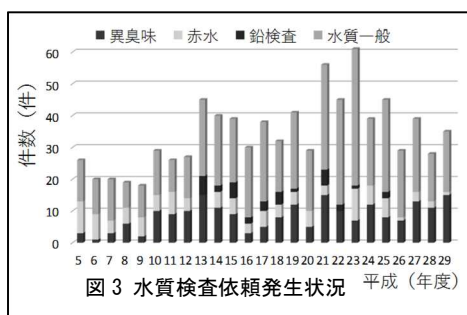


図 3 水質検査依頼発生状況

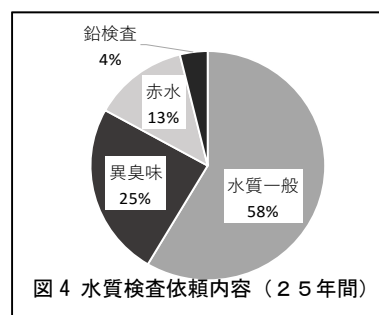


図 4 水質検査依頼内容（25年間）

5. 異物検査依頼の内訳

現在の異物検査体制が確立した平成 19 年度から平成 29 年度までの異物検査依頼発生状況を図 5 に示した。また、図 6 に 11 年間をととしての異物検査依頼内容の割合を示した。

異物検査依頼内容は「ゴム類」、「鉄さび」、「樹脂」、「その他」に大別した。年度によって傾向は異なるものの、11 年間をととしての異物検査依頼内容の割合に偏りはなかった。ゴム類の代表的な異物としては、エチレンプロピレンジエンゴムが、樹脂の主な異物は、熱可塑性エラストマーがよくみられた。その他の異物としては、砂等がみられた。

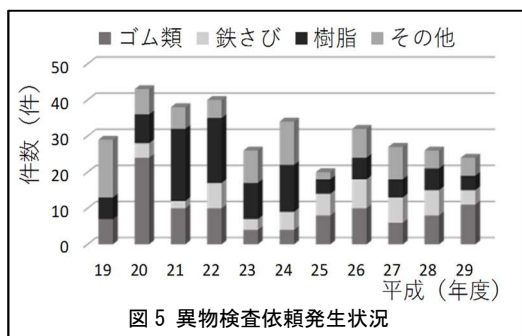


図5 異物検査依頼発生状況

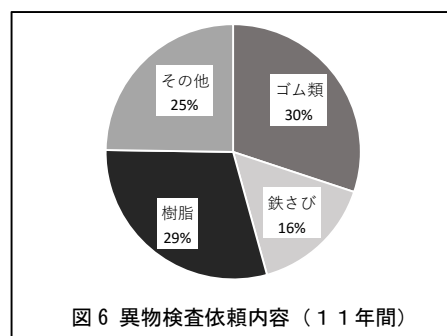


図6 異物検査依頼内容（11年間）

6. 異物対応事例について

異物検査依頼があった場合は、図 7 で示した手順により異物の性質を確認する。

異物は、水道事務所の職員が採取して持ち込む場合と、水質センター職員が現場で採取を行う場合がある。

- ① 状況確認：異物が採取された場所等を確認。
- ② 外観観察：異物の形状等の確認。
- ③ 判定・選別：①と②を受け、どのように分析を進めるか判断。
- ④ 前処理：分析を行うための前処理を行う。
- ⑤ 電子顕微鏡：表面観察及び成分分析を行う。
- ⑥ フーリエ変換型赤外分光光度計（FT-IR）：スペクトルを得て、ライブラリとの照合を行う。
- ⑦ 生物の場合：塗抹標本等を作製し、光学顕微鏡で観察を行う。

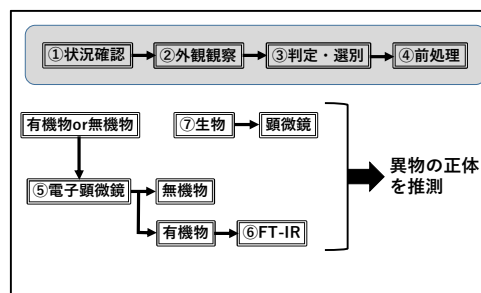


図7 異物の対応方法

7. おわりに

当局水質センターが発足してから 25 年間の水質検査依頼の内訳をみると、水質に対する不安に起因する検査依頼が多くみられることがわかった。苦情の発生状況が年々上昇傾向にあることも併せると、水質への関心の高まりが背景にあると考えられる。

異物の検査依頼の内訳をみると、給湯器や宅内配管に用いられる資材の劣化剥離が多くみられた。これは給水装置の経年劣化によって発生するものであるため、このことをお客様へ周知していく必要があると考えている。

今後もお客様に安心して水道水をご利用いただけるよう、各水道事務所と連携し、迅速かつ適正な検査を行い、お客様の不安を解消するよう努めたい。

*平成 31 年 4 月 1 日より企業局に名称変更

千葉県水道局の水源におけるかび臭物質の変遷と対応

水質センター

1.はじめに

当局*の水源は利根川、江戸川、印旛沼及び高滝ダム湖である。湖沼である印旛沼、高滝ダム湖及び利根川への放流が行われる手賀沼においては、富栄養化による植物プランクトンの増殖により、主に春季から秋季にかけてかび臭物質の発生が問題となっており、常日頃から監視の強化を行っているところである。本稿では、平成元年度から29年度（以下「平成」は省略する。）までの印旛沼と手賀沼におけるかび臭物質濃度の変遷及び対応について整理したので報告する。

2.印旛沼におけるかび臭物質発生状況とその対応

(1) かび臭物質の発生状況

印旛沼（取水ゲート前）における年度別かび臭物質発生状況を図1に示す。元年度から29年度までのかび臭物質の発生状況を通してみると、7年度から11年度は冬季にもかび臭物質が発生していたが（図1赤枠）、それ以外の期間では主に7月から9月の夏季に100ng/L以上のかび臭物質が発生しており、経年的に大きな変化は認められなかった。かび臭の発生を物質別に見ると、ジェオスミンは主に7月から9月の夏季に発生しているが、2-メチルイソボルネオール（2-MIB）は7月から9月に加えて5月や10月にも発生しており、春季や秋季にも発生する傾向が見られた。

(2) かび臭産生植物プランクトンの発生状況

印旛沼（取水ゲート前）における年度別かび臭産生植物プランクトンの発生状況を図2に示す。かび臭産生植物プランクトン（以下「プランクトン」という）はかび臭物質の発生状況と同様に、例年夏季を中心に増殖が見られた。プランクトンを属別に見ると、ジェオスミンを産生する *Anabaena* 属は主に7月から9月の夏季に増殖していた。*Oscillatoria* 属と *Phormidium* 属は主に夏季に増殖していたが、春季及び秋季にも増殖が見られることがあり *Anabaena* 属の増殖とは異なる傾向であった。

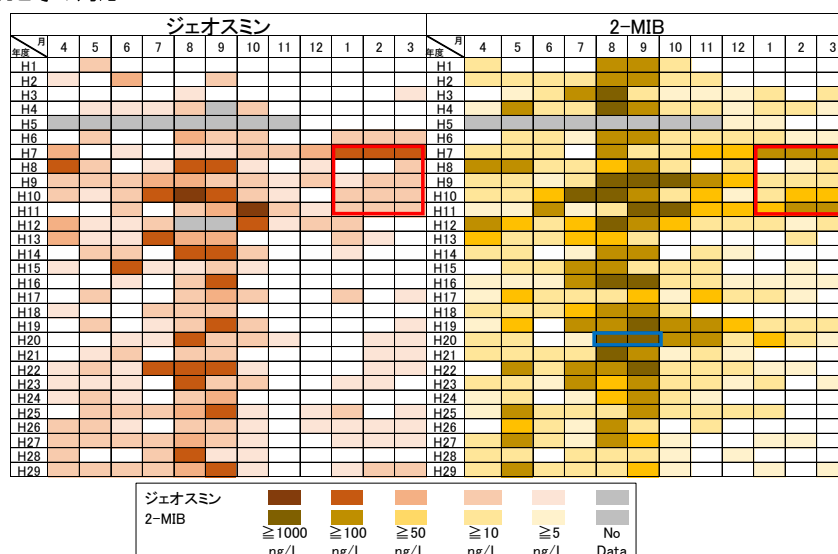


図1 年度別かび臭物質発生状況(印旛沼)

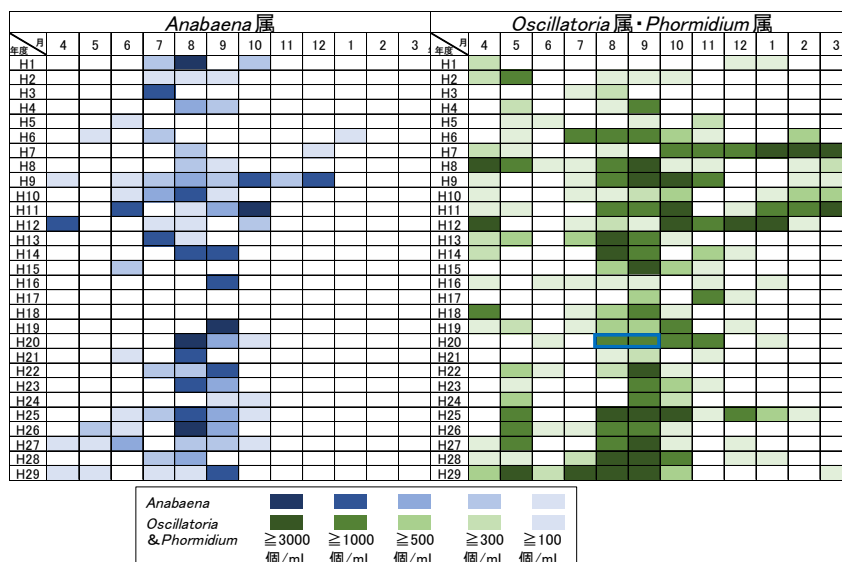


図2 年度別かび臭物質産生植物プランクトンの発生状況(印旛沼)

次に、プランクトンの発生状況とかび臭物質の発生状況との比較を行ったところ、一部の期間を除いてプランクトンとかび臭物質の発生状況は概ね一致していた。このことから、かび臭物質の動向を把握する上で、プランクトンの発生状況を調べるのが有用であることを改めて確認できた。

(3) 高濃度のかび臭物質への対応

印旛沼を主な水源とする柏井浄水場東側施設では、かび臭物質とトリハロメタン及びその前駆物質の除去を目的としてオゾン処理と粒状活性炭（GAC）を併用した高度浄水処理を行っている。20年度には、8月上旬に印旛沼の2-MIB濃度が上昇し5,000ng/Lに達した（図1及び2青枠）。柏井浄水場東側施設では、活性炭吸着池の吸着能力の維持に努め、オゾン注入量の強化も行った。また、それと同時に印旛沼からの取水量を減らして利根川の原水との混合処理を行った。ところが、9月上旬に印旛沼の原水状況がさらに悪化し2-MIB濃度が最高で19,000ng/Lに達した。これを受け、活性炭吸着池への負荷が処理限界を超えることが想定されたため、印旛沼からの取水を停止して利根川原水の単独処理に切り替える対応により対処した。

3.手賀沼におけるかび臭物質発生状況とその対応

当局の北総浄水場は、木下取水場から原水を取水し凝集沈澱と急速ろ過により浄水処理を行っている。木下取水場は利根川から取水を行っており、その1.5km上流に手賀沼からの放流口が位置することから、手賀沼放流水の影響を強く受けている。そのため、当局では木下取水場の原水水質把握のために定期的に手賀沼の水質検査を行っている。

(1) 北千葉導水路について

北千葉導水路は、利根川と江戸川を結ぶ流況調整施設である。北千葉導水路事業は、北千葉導水路により周辺流域の内水排除、都市用水供給及び水質浄化を行う多目的事業であり、国土交通省が運用を行っている。同事業の目的のひとつである手賀沼の水質浄化は、利根川から取水した水を手賀沼に注水し沼内の水を利根川に放流するというものである。北千葉導水路は12年度から本格的に稼働し手賀沼に浄化用水の注水が開始された。これにより、手賀沼の化学的酸素要求量（COD）、総窒素、総リンの濃度等が低下し、手賀沼の水質改善が確認されている。

(2) かび臭物質の発生状況

手賀沼（沼中央）における年度別かび臭物質発生状況を図3に示す。手賀沼では、8月から10月を中心に100ng/L以上のかび臭物質が発生し、年によっては5月から6月にも発生していた。元年度から29年度までのかび臭物質の発生状況を通してみると、元年～2年度、11～17年度及び22～24年度の夏季に高濃度の2-MIBが発生していた。また、かび臭の発生を物質別に見ると、2-MIBはジェオスミンと比較して高濃度の発生であった。

北千葉導水路の稼働前後を比較したところ、4月から6月の2-MIB濃度には大きな変化はないが、7月から3月では稼働後の2-MIB濃度が稼働前と比べて低下する傾向があった。特に10月から3月にかけてはかび臭物質の発生頻度が低下しており、かび臭物質発生の抑制に有効であることが示唆された。

(3) かび臭産生植物プランクトンの発生状況

手賀沼（沼中央）における年度別プランクトンの発生状況を図4に示す。プランクトンはかび臭物質の発生状況と同様に、7月から9月を中心に増殖し、年によっては春季から夏季にかけても増殖が見られた。プランクトンを属別に見ると、*Anabaena*属は主に7月から9月の夏季に増殖していたが、北千葉導水路の稼働後3年が経過した15年度以降は顕著な増殖が観察されなくなった。*Oscillatoria*属や*Phormidium*属は主に7月から9月の夏季に増殖していたが、春季及び秋季にも増殖が見られた。また、北千葉導水路の稼働後は、春季及び夏季の増殖が比較的穏やかになるとともに、秋季から冬季の増殖はほとんど見られなくなった。

次に、プランクトンの発生状況とかび臭物質の発生状況との比較を行った。*Anabaena*属とジェオスミンの発生状況を比べると、*Anabaena*属の大規模な増殖が観察された時期でもジェオスミン濃度の上昇は見られず、*Anabaena*属の発生状

況とジェオスミンの発生状況に関連性がみられなかった。一方、*Oscillatoria* 属・*Phormidium* 属と2-MIBの発生状況を比べると、一部の期間を除いて概ね一致していた。このことから、2-MIBの動向を把握する上で、プランクトンの発生状況を調べることは有用であると考えられた。

(4) 高濃度のかび臭物質への対応

12年度8月から9月にかけて局所的ではあるが2-MIB濃度が最大8,000ng/Lまで上昇し(図3及び4青枠)、手賀沼から高濃度のかび臭物質を含む水が放流された。木下取水場では2-MIB濃度が最大で1,200ng/Lとなり、一時的な取水停止と粉末活性炭の注入率を高めることにより対処した。18年度以降は手賀沼における夏季のかび臭物質濃度の著しい上昇はしばらく見られなかったが、22年度から24年度では再び夏季にかび臭物質の濃度が上昇した。これに対しては一時的な取水停止、粉末活性炭の注入及び前々塩素の注入により対処した。

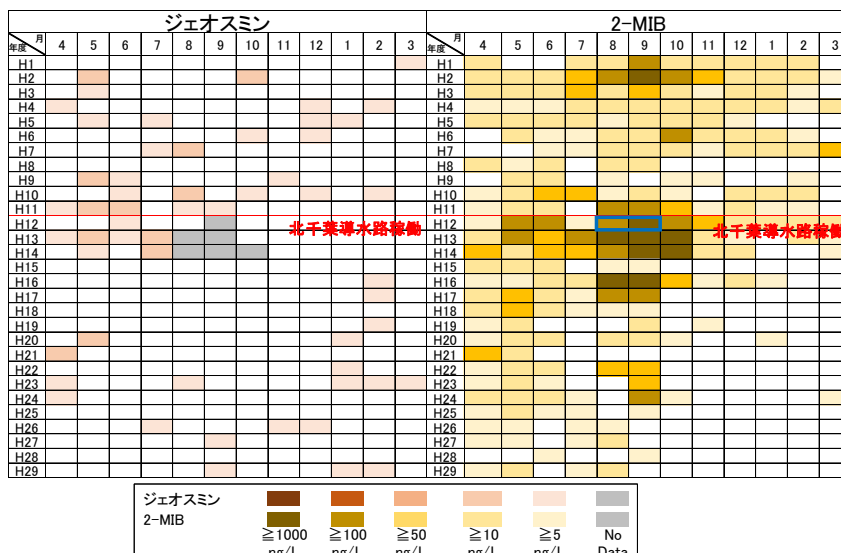


図3 年度別かび臭物質発生状況(手賀沼)

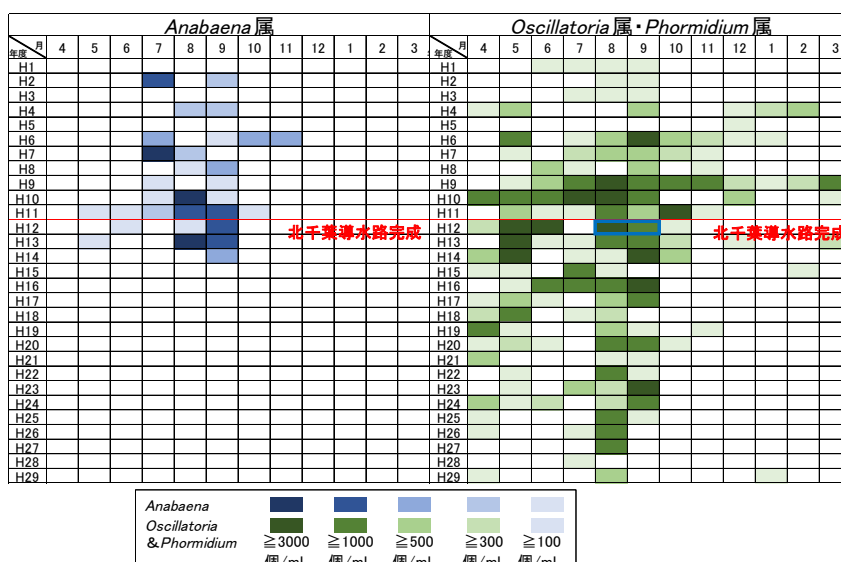


図4 年度別かび臭物質産生植物プランクトン(手賀沼)

4.まとめ

当局の水源では主に夏季を中心とした高濃度のかび臭物質が問題となっている。これに対し、原水水質に応じた設備により浄水処理を行い浄水の水質を確保してきた。取水場では粉末活性炭注入量の強化や前々塩素の注入を行い、浄水場ではオゾン注入量の強化と活性炭吸着池の吸着能力を維持する対応を行った。また、施設への負荷が大きい場合には一時的に取水を停止するなどを行い浄水の水質を維持した。

プランクトンの発生状況はかび臭物質の発生状況と概ね一致しており、プランクトンの計測がかび臭物質の動向を把握する上で有用な試験であることを確認できた。しかしながら、両者の発生状況が一致しない事例もあり、プランクトンとかび臭物質の発生状況の調査は引き続き行う必要があることが示唆された。今後もプランクトンの計測等により水源状況を把握しながら、原水水質に応じた浄水処理に努め、浄水の水質を確保していきたい。

参考文献

- 1) 「29年度北千葉導水路運用状況」 国土交通省関東地方整備局利根川下流河川事務所 (30年7月)

*当局とは、千葉県水道局水道部(現:企業局水道部)を指す。