

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）  
「水道システムにおける生物障害の実態把握とその低減対策に関する研究」  
分担研究報告書

研究課題：国内の浄水場における近年の生物障害の発生傾向

研究代表者 秋葉 道宏 国立保健医療科学院 統括研究官  
研究分担者 岸田 直裕 国立保健医療科学院 主任研究官  
研究協力者 下ヶ橋 雅樹 国立保健医療科学院 主任研究官

#### 研究要旨

近年の生物障害の発生傾向を明らかとすることを目的に、昨年度までに実施した国内広範囲の浄水場を対象とした生物障害に関するアンケート調査結果と、約10年前に実施された同様の調査結果を比較した。その結果、約10年前の調査と比べ、特に北海道・東北、関東地方において生物障害の発生が増加していた。また、障害の種類別に見ると、異臭味障害、ろ過漏出障害が増加し、ろ過閉塞障害が減少していた。異臭味障害の中でも、*Uroglena*属による生ぐさ臭による障害が増加していることがわかった。

#### A. 研究目的

水道システムに危害を及ぼす生物には、病原微生物のほか、飲料水の異臭味や着濁原因となる生物、浄水処理を阻害する生物等（以降、障害生物）が存在する。障害生物が水道システムに及ぼす危害は「生物障害」と呼ばれている。研究分担者らが実施した予備調査によって、一部の浄水場では、生物障害の発生により薬剤・電力使用量が増加し、浄水処理コストが著しく増加することが明らかになっており、生物障害が水道システムに及ぼす影響は無視できない。しかしながら、健康に直接影響を及ぼす化学物質等のリスクと比較して、生物障害のリスクに関しては、その実態把握やリスク低減に関する検討が遅れているのが現状である。

本年度は、近年の生物障害の発生傾向を明らかとすることを目的に、昨年度までに実施した国内広範囲の浄水場を対象とした生物障害に関するアンケート調査結果<sup>1)</sup>と、約10年前に実施された同様の調査結果<sup>2)</sup>を比較した。

#### B. 研究方法

表1に約10年前に実施された調査と本研

究で実施された調査の概要を示す。どちらも2年間を調査対象としている。本研究の調査対象水道事業体数は約10年前の調査に比べ僅かに少ないが、無視できる程度の差と考えられた。また本研究では、約10年前の調査を参考に対象事業体を選定しており、選定によって生じる差は大きくないと推測された。約10年前の調査期間と比べ、本調査期間の平均気温は若干高く、特に夏期において高気温であった。

約10年前の調査と本調査において、地域別の報告事例数、生物障害の種類別の報告事例数を比較した。また、報告事例の多かった異臭味障害については、臭気の種類や原因生物の比較も実施した。約10年前の調査における報告事例数の詳細な集計方法は文献<sup>2)</sup>に記載されていなかったため、過去の調査担当者にヒアリング調査を実施し、本調査の集計でも可能な限り集計方法を近づけたが、完全に一致させることは困難であり、必ずしも正確な比較となっていないことに注意が必要である。また、集計方法の統一によって、前年度までの報告書<sup>1)</sup>に記載されている事例数とは異なる値となっていることにも注意する必要がある。

## C. 研究結果および D. 考察

### 1) 地域別の生物障害の発生傾向

図 1 に、地域別の生物障害の報告事例数の比較を示す。約 10 年前の調査と比較して、本調査においては、北海道・東北地方、関東地方において生物障害の発生件数が特に多かったことから、比較的高緯度の低水温地域において生物障害の発生が増加傾向にあると推測された。表 1 に示した通り、本調査期間中の夏期は高気温であったため、主要な障害生物であり、高水温を好むシアノバクテリア（藍藻類）が、このような地域の水道水源において増殖しやすかったことが、生物障害発生増加の原因の一つであると示唆された。今後の気候変動によって、生物障害の発生がさらに増加するおそれもあり、気候変動への適応策に関する検討を進めていくことが重要である。

### 2) 種類別の生物障害の発生傾向

図 2 に、種類別の生物障害の報告事例数の比較を示す。約 10 年前の調査と比較して、異臭味障害、ろ過漏出障害が増加し、ろ過閉塞障害は減少していた。

異臭味障害が増加した理由の一つに、平成 16 年に実施された水道水質基準等の改正が挙げられる。水道水質基準として、カビ臭原因物質であるジェオスミン、2-MIB が追加されるとともに、水質管理目標設定項目に臭気強度 (TON) が設定されたことで、以前よりも異臭味問題が顕在化しやすくなったと推測される。また、夏季の高気温 (水温) の影響で、異臭味障害の主要な原因生物であるシアノバクテリアが水道水源で増殖しやすくなったことも理由の一つであると示唆された。

ろ過漏出障害が増加した主な理由は、浄水場 (ろ過池) における濁度管理が以前よりも厳格化されているためであると考えられる。平成 19 年より従来の暫定指針が廃止され、「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針」が適用されたが、地表水を水源とし、

原水に指標菌が検出される浄水場では、ろ過池の濁度を 0.1 度以下に維持することが求められている。

ろ過閉塞障害が減少した主な理由は、複層ろ過等の対策手法が普及したためであると推測された。実際に、昨年度までに実施したアンケート調査<sup>1)</sup>においても、過去 10 年間にろ過池の複層化を実施したと回答した水道事業体が一部存在している。

### 3) 異臭味障害の発生傾向

図 3 に、異臭味障害報告事例における臭気の種類を示すが、約 10 年前の調査と比較して、本調査では生ぐさ臭による異臭味障害の発生が多かった。また、図 4 に障害生物別の異臭味障害報告事例数の比較を示すが、約 10 年前の調査と比較して、本調査では *Anabaena* 属による障害が減少し、*Uroglena* 属による障害が増加していた。*Uroglena* 属は生ぐさ臭を発する障害生物として知られており、*Uroglena* 属による生ぐさ臭の被害が近年増えていると推測された。本研究では生ぐさ臭による異臭味障害が増加した原因を明らかとすることはできなかったが、カビ臭に加えて生ぐさ臭による異臭味障害にも今後注意を払っていく必要があると考えられた。

## E. 結論

生物障害に関するアンケート調査結果を比較することで、我が国の浄水場における生物障害の発生傾向を明らかとすることができた。高緯度地域でも生物障害が発生する傾向にあり、これまで以上に生物障害対策を進めていく必要性があると考えられた。

## G. 研究発表

### 1) 論文発表

該当なし

### 2) 学会発表

該当なし

## H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定も含)

む。)

1) 特許取得  
該当なし

2) 実用新案登録  
該当なし

3) その他  
該当なし

### I. 参考文献

1) 秋葉道宏(2014)厚生労働科学研究費補助金(健康安全・危機管理対策総合研究事業)「水道システムにおける生物障害

の実態把握とその低減対策に関する研究」平成25年度総括・分担研究報告書。

2) 日本水道協会(2006)生物障害を起こさないための浄水処理の手引き。日本水道協会, 東京。

3) 気象庁(2015)日本の月平均気温偏差( )  
[http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/list/mon\\_jpn.html](http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/list/mon_jpn.html) (Accessed 2015/02/24).

### J. 謝辞

アンケート調査の実施にあたり、ご協力いただいた水道事業者、日本水道協会関係者の方々に深くお礼申し上げます。

表1 調査の概要

	約10年前の調査 <sup>2)</sup>	本調査 <sup>1)</sup>
調査対象期間	H13.4~15.3(約10年前の2年間)	H22.10~H24.9(最近の2年間)
対象事業者数*	81	79
対象浄水場数	記載なし	239
平均気温の偏差**	+0.15(7-9月:+0.30)	+0.20(7-9月:+0.68)
合計報告事例数***	186	272

\*事業統合等による変更を除いて79事業者は同一であることから、対象事業者による差は僅かと思われる。

\*\*1981~2010年の30年平均値を基準値とした時の偏差(日本の平均、気象庁HP<sup>3)</sup>)

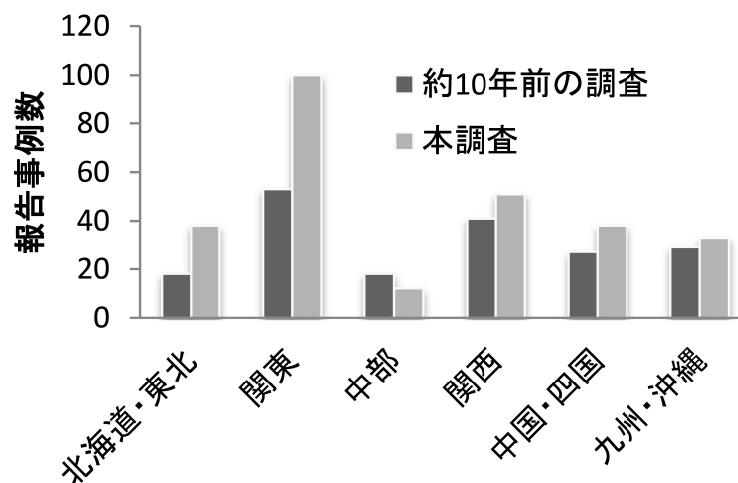


図1 地域別の生物障害の報告事例数の比較

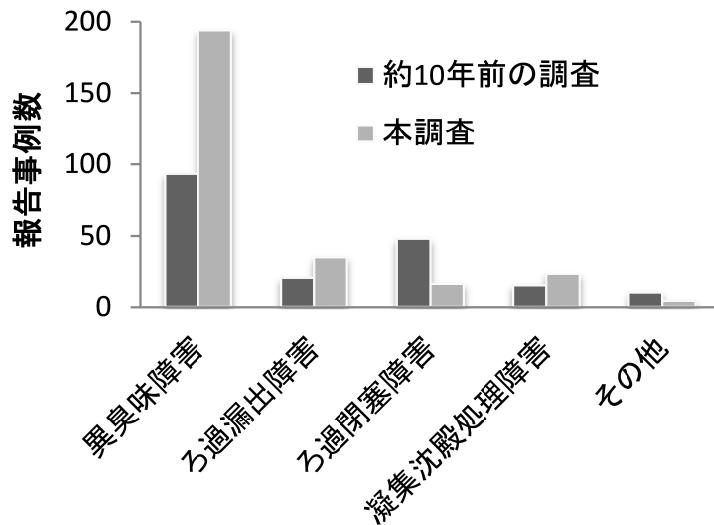


図2 生物障害の種類別の報告事例数の比較  
 (注：約10年前の凝集沈殿処理障害の調査期間は1年半であり、2年間実施したと仮定すると、本調査の報告事例数と同程度となると予想される。)

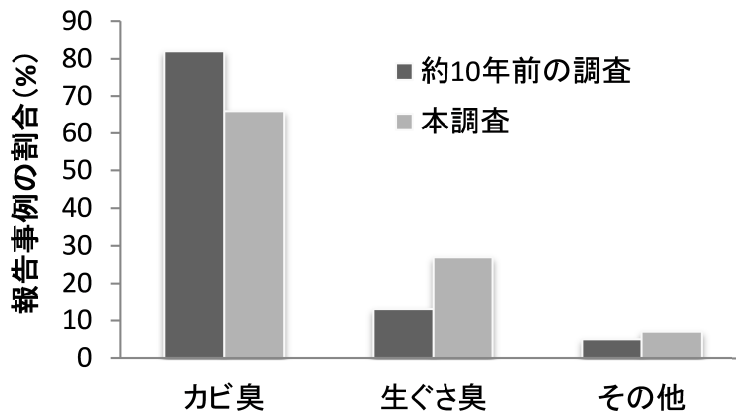


図3 臭気の種類別の比較

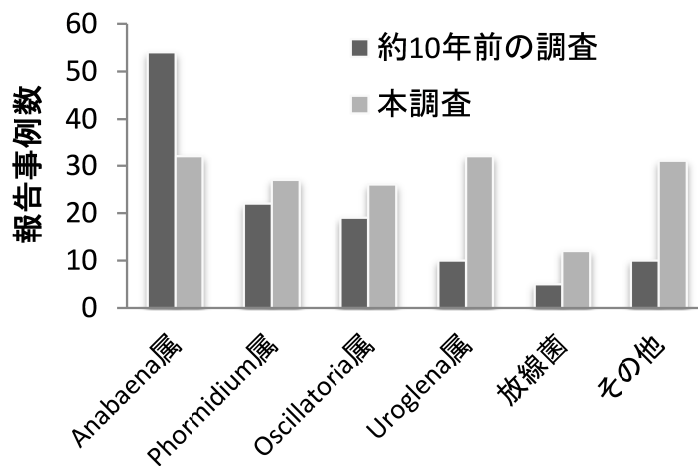


図3 障害生物別の異臭味障害報告事例数