

< 研修報告 >

令和3年度研究課程

水道水源流域内における藻類産生かび臭原因物質の挙動に関する研究

田中宏憲

Behavior of musty odor compounds caused by cyanobacteria in drinking-water-supply watershed

TANAKA Hironori

Abstract

Objectives: To clarify the general relationships between meteorological factors and musty odor production, nationwide musty odor occurrence cases in drinking water sources reported in literatures, and long term monitoring data at Takataki dam reservoir are investigated.

Methods: Average temperature, precipitation, and sunshine duration in the week before the detection date of the maximum concentration of geosmin or 2-MIB, which are musty odor causing compounds, in each case were calculated.

Results: About the temperature in the nationwide cases, all the geosmin cases caused by *Anabaena* spp. were higher than 17°C, most of the 2-MIB cases caused by *Oscillatoria* spp. were under the range of 20-28°C, and most of the 2-MIB cases caused by *Phormidium* spp. were under the range of 11-20°C. In the high-concentration cases observed in Takataki Dam reservoir, all the geosmin cases caused by *Anabaena* spp. were higher than 16°C. And 2-MIB cases were under the range of 8-28°C, however, it was suggested that the cases at higher than 20°C were caused by *Oscillatoria* spp., and the cases at lower than 10°C were caused by *Phormidium* spp.. In addition, it was considered that low precipitation, which prolongs the hydraulic retention time, was one of the important conditions, however the sunshine duration was not sufficient as an index for predicting the musty odor occurrence.

Conclusion: It was concluded that the temperature at which each cyanobacteria genus can grow, and the low precipitation were important conditions of the musty odor occurrence. This study might be useful for drinking water source monitoring.

keywords: drinking water supply, musty odor, cyanobacteria, temperature, precipitation, sunshine duration

I. 目的

水道水のかび臭原因物質ジェオスミン及び2-メチルイソボルネオール (2-MIB) は、水質基準項目に設定されている (水質基準値は両物質共に10 ng/L)。ジェオスミン産生藍藻類として*Anabaena*属が、2-MIB産生藍藻類として*Oscillatoria*属、*Phormidium*属が主に知られているが、その増殖は未だ不明点が多い。

藍藻類の増殖因子のうち、気象要因は予報が容易に入手でき、かび臭発生との関係を表す一般則が得られれば、その予測を通じたリスク低減が可能となる。本研究では気象要因とかび臭産生の関係の一般則を得ることを目的とし、全国事例と、高滝ダム貯水池 (高滝ダム) の長期

間データを解析した。

II. 研究デザインと方法

1. 文献調査に基づく全国かび臭発生事例解析

平成7年度~令和元年度の全国水道研究発表会講演集等から、かび臭発生事例を調査した。

気象要因解析のため、気象庁HPから各事例に最も近い地点の日平均気温、日合計降水量及び1日あたりの日照時間を取得した。各事例の最大濃度検出日の前1週間の算術平均値を計算し、その値を各事例の平均気温、平均降水量、平均日照時間として、原因藻類別に最小値、最大値、平均値を算出した。

指導教官：浅田安廣、秋葉道宏 (生活環境研究部)

2. 高滝ダムにおけるかび臭発生事例解析

平成14~30年度の千葉県企業局高滝取水場の上段取水口の毎週モニタリングデータ (N=683) を用い、ジェオスミン又は2-MIB基準値の10倍を超えた高濃度検出日を対象として、気象要因を全国事例と同様に解析した。

III. 結果及び考察

1. 全国かび臭発生事例解析

*Anabaena*属の春~秋の事例の前1週間平均気温は17℃以上であり(表1)、15℃以上で増殖可能との報告[1]と一致した。前1週間平均降水量は平均3mm/日と少ない傾向であり、前1週間平均日照時間は3時間/日以上であった。一方冬の事例が1件あったが、冬の事例は少なく、今後の事例を踏まえて更なる解析が必要である。

*Oscillatoria*属の前1週間平均気温は10~20℃が2件、20℃以上が5件であり、時期により原因種が異なると考えられる。降水量及び日照時間の傾向は*Anabaena*属と類似していた。

*Phormidium*属の前1週間平均気温は、26℃が1件、10~20℃が8件であった。これは生育可能な温度範囲の広さや、増殖適温が異なる種の存在が考えられる。降水量と日照時間は上述の2属と同様であり、増殖可能な温度、一定の日射量が確保できる日照時間、かつ増殖に十分な滞留時間が確保できる降水量が重なった事例であったと考えられる。

2. 高滝ダムにおけるかび臭発生事例解析

ジェオスミンの高濃度発生時に*Anabaena*属が検出され(図1)、その前1週間平均気温は、16℃以上であった。これらから、高滝ダムのジェオスミン発生は*Anabaena*属の増殖可能温度が重要な因子といえる。また、2-MIBの高濃度事例は、20℃以上で*Oscillatoria*属が多く検出されていた。一方、8℃の事例で藍藻類は不検出だったが、本解析とは別の毎月モニタリングデータにおいて、前1週間平均気温8℃の2-MIB検出時に*Phormidium*属のみが検出されていた。これらから、高滝ダムの2-MIB発生は、20℃以上では*Oscillatoria*属が、10℃以下は*Phormidium*属が寄与していると推察された。

前1週間平均降水量は全国事例同様、少なかった。少ない降水量は、藍藻類の滞留時間を長期化させるため、かび臭発生に寄与する気象要因の1つと考えられる。日照時間は、全国事例より短い事例もあり、かび臭発生の予測指標とはならないと考えられた。

IV. まとめ

本解析により、原因藻類の増殖至適温度であることと、滞留時間を長期化させる少ない降水量であることがかび臭発生に重要な気象要因と考えられた。

本研究で得られた知見は、気温と降水量の観点を含めた水源監視計画の策定に有用と考えられた。

表1 藍藻類別の全国発生事例と気象要因まとめ
【() 内は平均値】

原因藻類	季節	平均気温(°C)	平均降水量(mm/日)	平均日照時間(時間/日)
<i>Anabaena</i> 属 (N=9)	春~秋	17.3~29.2 (25.6)	0.0~6.1 (3.2)	3.1~9.2 (6.6)
<i>Anabaena</i> 属 (N=1)	冬	2.1	4.6	6.5
<i>Oscillatoria</i> 属 (N=7)	春~秋	10.8~28.3 (22.4)	0.0~7.4 (3.1)	4.1~8.3 (6.1)
<i>Phormidium</i> 属 (N=9)	春~秋	10.8~26.2 (18.0)	0.4~3.6 (2.2)	1.7~8.7 (5.7)

引用文献

- [1] 南篠吉之, 福田明彦, 平尾優年, 杉本多恵子. アオコ (*Anabaena affinis*) の増殖特性-水温, 塩素イオン濃度との関係について. 鳥取県衛生研究所. 1994;34:59-62.
- Nanjo Y, Fukuda A, Hirao M, Sugimoto T. [Aoko (*Anabaena affinis*) no zoshoku tokusei - suion, ensoion nodo tonokaneki ni tsuite.] Tottoriken eisei kenkyujo. 1994;34:59-62. (in Japanese)

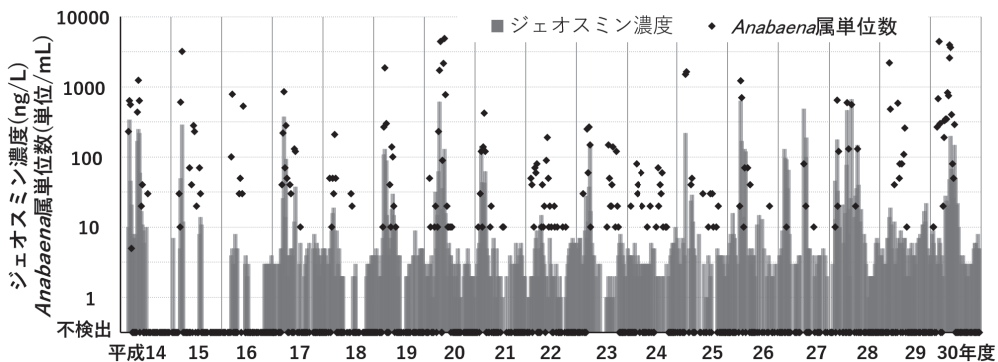


図1 高滝ダムの*Anabaena*属とジェオスミン濃度