

# Press Release



YAMAGUCHI UNIVERSITY  
山口大学



九州大学  
KYUSHU UNIVERSITY



報道機関 各位

2022年12月23日

国立大学法人山口大学

国立大学法人九州大学

一般財団法人三重県環境保全事業団

## 水道水におけるカビ臭の原因となる藻類発生の予兆を 迅速に検出するための分析手法の開発

山口大学大学院創成科学研究科の赤松良久教授、流域環境学講座（日本工営共同研究講座）の中尾遼平准教授（特命）らの研究グループは、九州大学および三重県環境保全事業団と共同で、カビ臭の原因となる藍藻類発生の迅速な検出手法を開発し、実際にダム貯水池の環境水からカビ臭の原因となる藍藻類を検出することに成功しました。

### 研究成果のポイント

- ・環境水中に存在する藍藻類のもつ DNA を検出する手法を開発し、ダム貯水池における藍藻類の検出に成功しました。
- ・ジオスミン産生能をもつコード DNA のみを検出できるため、カビ臭の原因を作る藍藻類のみを特異的に検出することができます。
- ・環境水中のジオスミン濃度や藍藻の細胞数と DNA 濃度の間には正の相関がみられ、藍藻類の増加傾向やカビ臭の発生を量的に推定することが可能です。
- ・本研究の成果はカビ臭発生の早期検知を可能にし、水源地における水質の維持・管理に大きく貢献できる可能性があります。

### 研究成果の概要

山口大学大学院創成科学研究科の赤松良久教授、流域環境学講座（日本工営共同研究講座）の中尾遼平准教授（特命）らのグループは、九州大学および三重県環境保全事業団と共同で、水道水におけるカビ臭の原因となる藍藻類の DNA を検出するための分析手法を開発し、実際にダム貯水池の環境水から藍藻類を検出することに成功しました。また、本研究の技術は、水道水におけるカビ臭発生の原因となる藍藻類の発生・増殖の予兆を迅速かつ簡易的に検出できる手法となっています。本研究の成果は、国際学術誌「Landscape and Ecological Engineering」電子版の特集号「Environmental DNA as a Practical Tool for Aquatic Conservation and Restoration」に2022年12月6日に掲載されました。

## 研究論文名

Application of a quantitative PCR method for monitoring of geosmin-producing *Anabaena* spp. in a Japanese reservoir

DOI: <https://doi.org/10.1007/s11355-022-00533-7>

## 著者

赤松良久<sup>1</sup>・中尾遼平<sup>1</sup>・本澤大生<sup>2</sup>・古川浩司<sup>2</sup>・栗田喜久<sup>3</sup>

1: 山口大学大学院創成科学研究科

2: 一般財団法人三重県環境保全事業団

3: 九州大学大学院農学研究院

## 公表雑誌

Landscape and Ecological Engineering

## 公表日

2022年12月6日0時（日本時間）

## 研究成果の詳細

### （背景）

藻類の異常発生は世界中の湖や貯水池で頻繁に生じており、水生生態系、人間の健康、および多くの人間活動に悪影響を与えています。藍藻代謝物であるジオスミンや2-メチルイソボルネオール (2-MIB)は水の味や臭いを変化させ、飲料水の品質低下や水質汚染を引き起こします。そのため、日本では水源中に含まれるジオスミン濃度が法的に制限されており、水管理者はジオスミン濃度の定期的なモニタリングを行う必要があります。しかし、ジオスミンを検出するための一般的な分析法はガスクロマトグラフィー質量分析法 (GC/MS)<sup>\*1</sup> や細胞観察による藻類の細胞数の計数であり、これらの分析法には高度な経験や高価な分析機器が必要になります。また、すべての藍藻類がジオスミン産生能を持っているわけではないため、細胞数の計測だけではジオスミン産生能をもつ藍藻かどうかを判別することはできません。近年、リアルタイム定量 PCR (qPCR)法<sup>\*2</sup>を用いて藻類のジオスミン合成酵素遺伝子<sup>\*3</sup>を検出する生物モニタリング手法が注目されています。本研究では、qPCR法を用いた水試料からのジオスミン合成酵素遺伝子の検出手法を新たに開発しました。また、水源となるダム貯水池における藻類の発生状況のモニタリングへと適用し、従来の手法であるGC/MS法や細胞観察法と比較することで、本手法の有効性を評価しました。

### （研究手法）

本研究では、過去に公表されている藍藻類 *Anabaena* spp. の DNA の配列とそれをもとに作成されている既存の検出系を参照し、qPCR法による検出感度・精度のより高い手法を開発しました。これには、qPCR法における TaqMan プローブ法とインターカレーター法<sup>\*4</sup>の2種類を使用し、それぞれの検出系を作成しました。次に、ダム貯水池で採取された環境水試

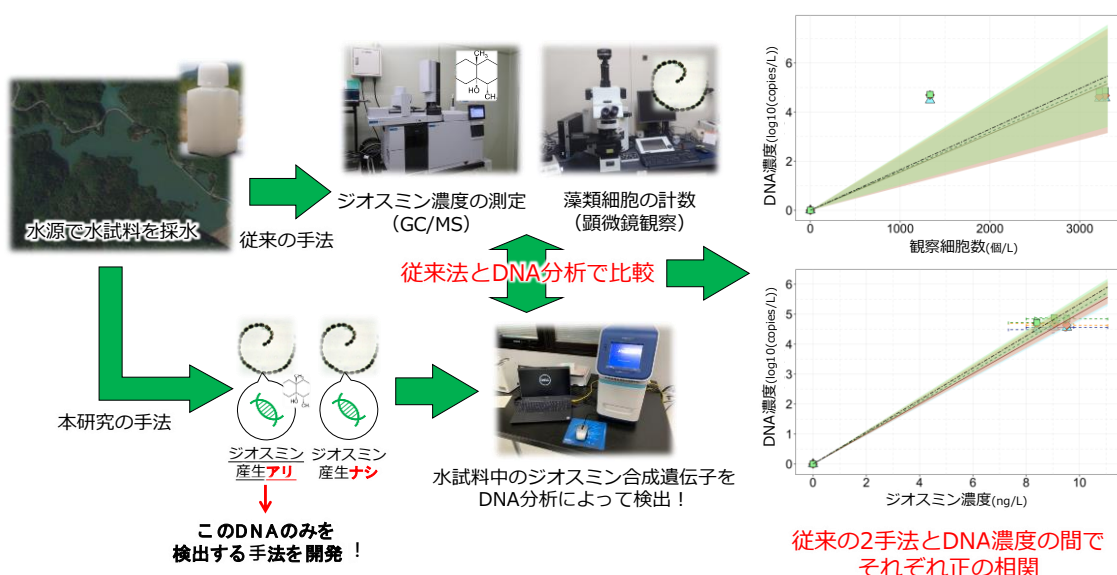
料に開発した2種類の検出法を適用し、藍藻類のDNA分析を行いました。また、DNA分析と並行してGC/MS法と細胞観察を実施し、試料中のDNA濃度がジオスミン濃度や細胞数とどのような関係を示すかを検討しました。

### (研究成果)

本研究で開発した2種類の検出方法は、ともにダム貯水池の環境水中に存在する藍藻類のDNAを検出・定量することに成功しました。また、藍藻類のDNA濃度はGC/MS法で計測されたジオスミン濃度や観察による藍藻類の細胞数と正の相関を示したことから、藍藻類やジオスミン濃度の増加および減少の傾向をDNA分析によって察知できることが示された。これによって、qPCR法という従来よりも簡易的な方法によって、水源地におけるカビ臭発生の予兆となる藍藻類の増殖を早期に検知することが可能であることが示されました。

### (今後の展望)

本研究ではジオスミン合成遺伝子を対象としたカビ臭発生のモニタリング手法を開発しました。一方で、ジオスミンだけでなく2-MIBもまたカビ臭の原因となる化学物質であることが知られています。2-MIBについてもジオスミンと同様に合成遺伝子が存在することが知られているため、同様にqPCR法で検出可能な手法を開発可能であると考えられます。また、水源地や水道水の管理者にとって利用しやすいような、ジオスミンと2-MIBを同時に検出できるような分析パッケージの確立も必要になると思われます。



研究成果の概要図

## 用語解説

### 1. ガスクロマトグラフィー質量分析法 (GC/MS)

従来、医療分野で利用されている DNA 分析手法であり、低コストかつ簡易的な手法で複数のターゲット遺伝子を一度に検出できる。DNA マイクロアレイ解析とも呼ばれる。

### 2. リアルタイム定量 PCR (qPCR)法

DNA 分析手法のひとつで、試料中に存在する対象生物の DNA 濃度を計測し、対象の存在や相対量を推定することが可能な手法。

### 3. ジオスミン合成酵素遺伝子

ジオスミン合成に関与する遺伝子領域であり、この遺伝子を有する藍藻がカビ臭のジオスミンを発生させる能力をもつ。

### 4. TaqMan プローブ法、インターカレーター法

リアルタイム PCR における分析手法。一般的に、TaqMan プローブ法は高い種特異性や検出性能を示し、インターカレーター法はコストパフォーマンスに優れた手法であるとされる。

## 【本研究に関するお問い合わせ】

### ■山口大学 大学院創成科学研究科

教授 赤松 良久

TEL : 0836-85-9342

Mail : yakamatsu@yamaguchi-u.ac.jp

## 【報道担当】

### ■山口大学

総務企画部総務課広報室

TEL : 083-933-5007

FAX : 083-933-5013

Mail : sh011@yamaguchi-u.ac.jp