

第 10 回水環境制御研究センターシンポジウム
「水道システムにおける微生物指標の活用と課題」 質疑応答

以下の表示記号について：

- Q:質問、議論点の提示
- A:回答、関連情報の提供
- C:コメント

講演 1. 微生物に関連した水道水質管理の現状について

講演者：久保善哉 氏

国際的な塩素消毒の状態、残留塩素管理についての考え方や現状についての質疑などがなされた。

講演 2. 水道システムにおける微生物モニタリングに求められるもの

講演者：遠藤卓郎 氏

- Q. 環境中にレジオネラはどれくらいの頻度で存在するものなのか？汚染地図を描いた場合どのような分布を示すのか？
- A. 環境中の至る所に存在するが、アウトブレイクしやすい場所はレジオネラが非常に繁殖しやすい環境のところであり、それは水が滞留しやすく温度の高いところである。
- C. 浄水工程の中に、生物活性炭などバイオフィームを利用した処理工程を積極的に導入しようという動きがあるが、レジオネラなどはバイオフィームが増殖の温床となりうる。こうした視点での議論も今後必要となるだろう。
- Q. Index Organism と Indicator の違いについて、前者は汚染の実態を示すもので、後者は浄水プロセスの状態を測る指標という認識でよいか？
- A. Index と indicator を分けて表現するよい日本語が思い当たらないが、ご認識の通りと考えている。

講演 3. AOC（同化性有機炭素）の挙動と細菌類の再増殖

講演者：佐々木隆 氏

- Q. 原水と処理工程後の一般細菌と従属栄養細菌について考えたとき、両者は、同じ挙動を示しているか？
- A. 絶対数は異なり、また工程ごとにおける挙動も同じではないが、全体的に考えると似て

いると思われる。

- C. 歴史的に見ても、一般細菌は大腸菌群を捕まえるための培地から、従属栄養細菌を捕まえるものに変遷している。

講演4. 生物活性炭処理における微生物群集の構造と機能

講演者：春日郁朗 氏

Q. クローニング法でどの程度までマイナーなフラクションをカバーできるのか？

- A. 今回示したクローンライブラリーは、任意に解析した約 50 クローンから構成されている。Coverage を厳密に評価するためには、Rarefraction curve 分析などを行う必要があるが、今回は行っていない。

Q. 硝化古細菌の硝化特性は硝化細菌と差異があるのか？

- A. これまでに単離された AOA は一株 (*Nitrosopumilus maritimus*) のみであり、その生理・生態については十分に明らかにされていない。アンモニアを唯一のエネルギー源として独立栄養的に増殖するという点は共通しているが、AOA と AOB がどの程度硝化に参与しているのかについては、今後の大きな課題である。

そのほか、検出感度や AOA の特徴、検出例などについての質疑がなされた。

ランチョンセミナー

水環境制御研究センター 国包章一客員教授

以上4名の講師による講演内容を踏まえてこれから総合討論を行い、水道システムにおける微生物指標の活用と課題について議論を深めたい。主な論点は、今後どのような指標に注目すべきかということと、それをどのように実際の水道システムで活用するかということの2点である。このうち前者に関しては、すでに先ほど、従属栄養細菌数 (HCP) と一般細菌数との関係について興味深い議論があった。この議論はここでさらに掘り下げたい。このほか、今後は、分子生物学的な観点からの指標の開発も期待される。また、後者に関しては、配水過程での水質管理や、特に残留塩素の保持と関連づけて検討する必要があると考えられる。さらに、これら以外のことに関しても、論点として必要に応じて取りあげたい。なお、多様な微生物について個々に取りあげて議論することは、時間の制約があるのでできるだけ避けたい。

Topic1. 一般細菌と従属栄養細菌の指標性について

Q. 従属栄養細菌を考えると、培地をどのように扱っていくか？

- A. 培地や手法は事業体ごとに異なってもよいと思うが、重要なことは変化のトレンドを

把握することではないだろうか。

- Q. 従属栄養細菌を測るメリットもあると思うが、知りたい目的が不明確になると考えるがどうだろうか？
- A. トレンドを見て活用することも重要だと思うが、何を知りたいのかという目的と関連づけて考えていく必要があると考える。
- Q. 従属栄養細菌がどのようなものか、群集構造解析が必要になってくるのではないか？
- A. 従属栄養細菌は全菌の数パーセントであるし、絶対的な意味を持つとは思わない。一般細菌についても同様な議論があったが。
- Q. 浄水場という現場では微生物指標はどの程度の時間スピードで入手したいものなのか？微生物指標を活用する場合に、どのようなところに主眼をおいているのか？
- A. A. US-EPA の出版物の中に、「従属栄養細菌は病原菌ではないが、病原菌の殆どは従属栄養細菌である」という表現がある。これは名言であろう。現場で求められているのは品質の確保、保障、改善である。品質の保証は水質基準で満たされているが、水質の確保、改善においては水質基準がどのような位置づけとなのか明確でない。
- C. 行政面では安全と安心を確保していく必要がある。従属栄養細菌は病原菌ではないが、浄水処理・消毒効果の指標であり、安心の確保の観点から重要な項目であると考えられる。

Topic2. 水道離れや配水系における再増殖について

- Q. 水道の給配水系統まで考えなくてはならなくなった。どの微生物指標も全ての微生物を網羅することはできなくて、培養法は簡便な手法であり優れた手法と思う。快適性と指標の関連を明確にして使用していくことに意義があるのではないか？
- Q. 従属栄養細菌は全菌の2パーセント程度で他の細菌の評価はしなくてもよいのだろうか？
- A. 研究者として知見を蓄積することは必要かもしれないが、水質管理の観点では必ずしもわからなくてもよいのではないか。2パーセントしか測れなくても、いつも2パーセントはかれば優れているといえるのでは。
- C. 環境中でも地下水などでは病原菌の評価が重要である。マイクロアレイやPCRといった技術が最近用いられているが、これらを用いて水道用管路のバイオフィルムの健康への影響などを評価することはできないだろうか？
- C. 今後は新しい病原菌はあまり出てこないのではないか？今後の水課題としては、都市域等において水を再利用することが考えられる。重要な問題は水温の上昇、抗生物質などの蓄積などではないか？