

## 粉末活性炭による2-MIB除去に及ぼす共存有機物の影響

Influence of the coexistence organic matter exerted on the 2-MIB removal by powdered activated carbon.

○阿部法光, 真岡忠則, 鈴木浩之, 環 省二郎

株式会社東芝

○Norimitsu Abe, Tadanori Maoka, Hiroyuki Suzuki, Shojiro Tamaki

Toshiba, Corp.

## Abstract

2-Methylisoborneol (2-MIB) and geosmin are known to be odorous substances in drinking water systems. Several batch experiments were conducted to investigate an influence of the coexistence organic matter exerted on the 2-MIB adsorption removal performance by powdered activated carbon.

Sample water were prepared for the tests, the one which leaf mold was added to pure water, and the other which bottom mud of a river was added to the surface water with variety of the dissolved organic carbon concentration (DOC) concentration respectively. Jar tests were run in our laboratory and the 2-MIB concentration, DOC, and fluorescence intensity before and after processing were analyzed.

The experimental results showed that there is a strong correlation between fluorescence intensity and DOC and that the removal performance of 2-MIB by powdered activated carbon was affected by the initial 2-MIB concentration as well as DOC concentration. These results imply a system feasibility for the powdered activated carbon dose support system which estimate the optimal powdered activated carbon dose rate from 2-MIB analysis data of raw water, fluorescence intensity of raw water, contact time, and set point 2-MIB concentration.

Key Words : powdered activated carbon, 2-methyl-isoborneol, Geosmin, dissolved organic carbon, Fluorescence Analyzer

## 1. はじめに

近年、水道水源であるダム、湖沼、貯水池など停滞水域の富栄養化による藻類や放線菌の発生、増殖により、水道水のカビ臭の原因となる2-メチルイソボルネオール(2-MIBと略記)や、ジェオスミンの発生が問題となっている。平成16年4月1日より施行された新水質基準では、両物質とも10 (ng/L)以下と規定されており、カビ臭除去のために、多くの浄水場では粉末活性炭注入が行われている。

粉末活性炭によりカビ臭物質を吸着除去する場合、共存する天然有機物質(NOM:natural organic matter)の影響を受けることがあり、その影響はNOMの濃度と性質に依存することが知られている<sup>1)</sup>。このことから、粉末活性炭注入率を正確に推定するためには、原水のカビ臭物質濃度と共にNOM濃度を同時に測定する必要がある。筆者らはこれまで、当社が開発した蛍光分析計(励起波長345nmに反応して発生する波長425nmの蛍光の強度を測定する)により測定される蛍光強度と水中の有機物濃度を表す指標である溶解性有機体炭素濃度(DOC)、過マンガン酸カリウム(KMnO<sub>4</sub>)消費量、トリハロメタン生成能(THMFP:Trihalomethanes Formation

Potential) との間に相関があることを示してきた<sup>2), 3), 4)</sup>。また、蛍光強度と有機物指標の相関に基づいて、トリハロメタン対策のための粉末活性炭注入を支援するシステムを提案した<sup>5)</sup>。

本報では、上記システムがカビ臭除去のための粉末活性炭注入にも適用可能と考え、その可能性を評価するために、2-MIB と有機物原を添加した試料水を用いてジャーテストを行い、2-MIB 除去性能に及ぼす共存有機物濃度の影響を明かにした。さらに、蛍光強度と DOC の相関分析を行い、蛍光分析計により共存有機物濃度を把握し、2-MIB 除去への影響を推定し粉末活性炭注入を支援するシステムが実現可能であるとの結論を得たので以下に報告する。

## 2. 実験方法

### 2-1 試料水の調整

実験には、下記2種類の試料水を用いた。

- ① 試料水1：河川水に有機物原として底泥を添加して DOC を調整した試料水  
目的：粉末活性炭の 2-MIB 除去の基本特性を調べる
- ② 試料水2：純水に有機物原として腐葉土を添加して DOC を調整した試料水  
目的：2-MIB、及び DOC の初期濃度の影響を評価する。

### 2-2 実験手順

実験手順を Fig.1 に示す。実験は、以下の手順で実施した。

- ③ 試料水調整
  - ・ DOC調整：腐葉土、或いは、河川底泥を添加し、DOCを調整
  - ・ 2-MIB添加：調整用原液を所定量添加し濃度を調整
- ④ 原水水質分析：2-MIB 濃度、DOC、蛍光強度を分析
- ⑤ ジャーテスト：3 (L) の試料水に所定量の粉末活性炭を注入し、急速攪拌後、活性炭を除去
- ⑥ 処理水水質分析：原水と同一項目を分析 (2-MIB 濃度、DOC、蛍光強度を分析)

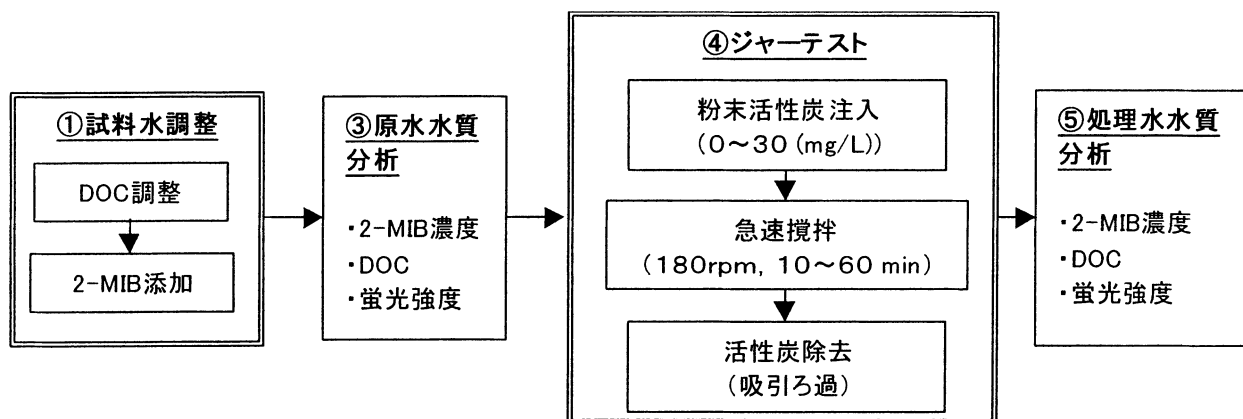


Fig.1 分析手順

3. 実験結果および考察

3-1 DOCと蛍光強度の相関分析

Fig.2 に相対蛍光強度と DOC の相関を示す。図の横軸は、50ppb 硫酸キニーネ標準液の蛍光強度で補正した相対蛍光強度を示している。図には、実験で分析した全データをプロットしたが、試料水 1, 2 に関わらず 1 本の直線上に良くまとまっており、両者に強い相関 (相関係数=0.955) があることが確認された。

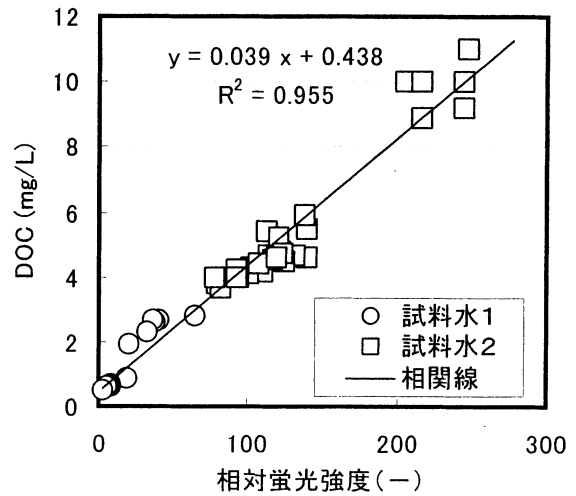


Fig.2 相対蛍光強度と DOC の相関

3-2 2-MIB 除去特性

試料水 1 により 2-MIB 除去特性を調べた結果を以下に示す。Fig.3 に、攪拌時間 60 (分) における粉末活性炭注入率と 2-MIB 残存率の関係、Fig.4 に、粉末活性炭注入率 10 (mg/L) における攪拌時間と 2-MIB 残存率の関係をに示す。Fig.3 中の DOC=0 は、純水に 2-MIB を注入したサンプル、DOC=1 (mg/L)は、河川水に 2-MIB だけを注入したサンプル、DOC=3 (mg/L)は、河川水に底泥を添加して DOC を調整した試料水に 2-MIB を注入したサンプルのデータである。

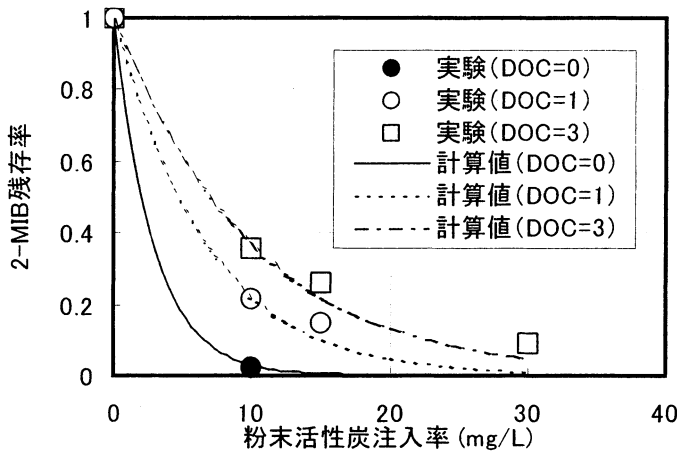


Fig.3 粉末活性炭注入率と 2-MIB 残存率の関係

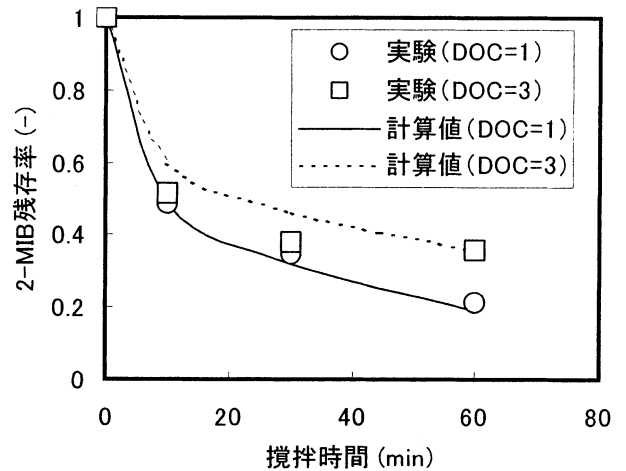


Fig.4 攪拌時間と 2-MIB 残存率の関係

Fig.3 より共存有機物が無い場合は、注入率 10 (mg/L)で 2-MIB はほぼ 100% 吸着除去されるのに対し、有機物が共存することにより除去性能が低下すること、また共存有機物の影響は、有機物濃度の増加に伴い大きくなるのが分かる。また、Fig.4 では、攪拌時間 10 (分)で 2-MIB 濃度は大きく低下し、その後は緩やかに低下する特性が示された。

3-3 2-MIB 初期濃度とDOC初期濃度と 2-MIB 除去特性の関係

次に、試料水 2 を用いて 2-MIB とDOC初期濃度が粉末活性炭の 2-MIB 除去性能に与える影響を評価するために、注入率 10 (mg/L), 攪拌時間 60 (分)の条件で行った実験結果を Fig.5、及び Fig.6 に示す。

Fig.5 は 2-MIB 初期濃度と 2-MIB 残存率の関係、Fig.6 は、Fig.2 の相関関係に基づいてDOC初期濃度の

代わりに、相対蛍光強度を用いた場合の 2-MIB 残存率との関係を示している。両図から、2-MIB 残存率は、2-MIB 初期濃度、及び初期相対蛍光強度と密接に関係していることが分かる。

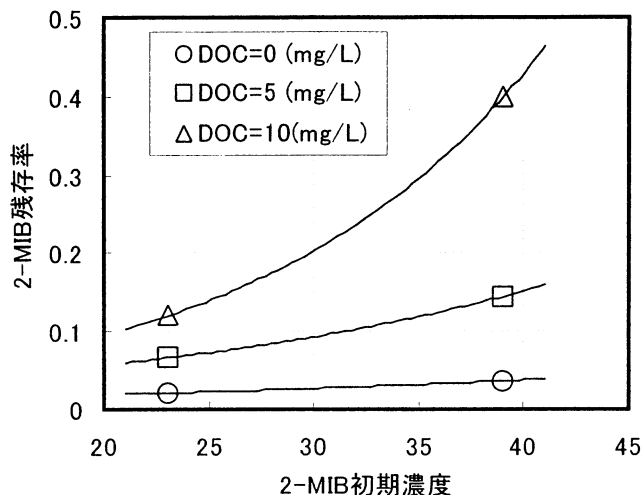


Fig.5 2-MIB 初期濃度と 2-MIB 残存率の関係

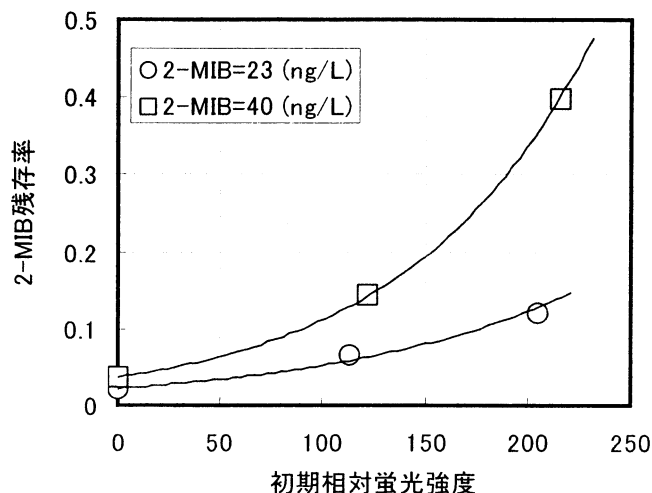


Fig.6 初期相対蛍光強度と 2-MIB 残存率の関係

上記の実験結果に基づいて、粉末活性炭注入率、及び攪拌時間と 2-MIB 残存率の関係を、(1) 式及び (2) 式のように仮定し関係式を導出した。Fig.3 及び Fig.4 に、ここで導出した関係式による計算結果も示しているが、計算値と実験値は良く一致している。

$$R_t = \exp(f(C_{MIB}, FL_0)_t \times I) \quad (1)$$

$$R_t = 1 + f(C_{MIB}, FL_0)_t \times t^{0.257} \quad (2)$$

ここで、 $R_t$ 、 $R_t$  は 2-MIB 残存率、 $I$  は粉末活性炭注入率、 $t$  は攪拌時間、 $C_{MIB}$  は 2-MIB 初期濃度、 $FL_0$  は初期相対蛍光強度である。

#### 4. おわりに

2-MIB、及び有機物原を添加した試料水を用いて、粉末活性炭によるジャーテストを行い、2-MIB 除去特性に対する 2-MIB 濃度と、共存する有機物濃度の影響を把握した。さらに、有機物の指標として蛍光強度が利用可能であることを確認した。この結果、粉末活性炭により 2-MIB を除去するシステムにおいて、2-MIB 濃度測定手段と蛍光分析計を組み合わせることにより、粉末活性炭注入率を推定し支援するシステムが実現可能であることが示唆された。

#### 参考文献

- 1) D.Cook, G.Newcombe and P.Sztajnbox, "The Application of Powdered Activated Carbon for MIB and Geosmin Removal: Predicting PAC Dose in Four Raw Waters," Water Research, vol.35, No.5, pp.1325-1333, (2001)
- 2) 海賀 他, 「蛍光分析法による水道水の評価」水環境学会誌, Vol.22, No.1, pp54-60, (1999)
- 3) 海賀 他, 「蛍光検出高速液体クロマトグラフィーによる浄水処理工程の評価」, 用水と廃水, Vol43, No.9, pp17-24, (2001)
- 4) 林 他, 「蛍光測定の水質監視制御システムへの応用」, 第 5 1 回全国水道研究発表会, pp521-513, (2001)
- 5) 阿部 他, 「蛍光分析計を用いた粉末活性炭注入制御の検討」, 第 5 3 回全国水道研究発表会, pp196-197, (2002)