

# 手賀沼の臭気物質に関連するプランクトンの研究

## -底泥浚渫事業と臭気原因物質の関連性について-

小林廣茂 平間幸雄 飯村 晃 小倉久子

### 1 はじめに

千葉県では「手賀沼総合浄化計画」に基づき、沼内浄化の取り組みの一環として、手賀沼の浚渫事業を行っている。また、千葉県水道局では利根川から木下取水場より飲料用原水を得ている。木下取水場は手賀沼から利根川への流入直下に位置していることから、手賀沼の水質は飲料用原水に大きな影響を与えている。近年、特に春期から夏期にかけて、手賀沼における臭気物質産生プランクトンの増殖により、利水障害が発生している。

このことから、平成 15 年度に行われた手賀沼の浚渫事業に伴う、浚渫域の浚渫前後の底泥を試験検体とした室内培養試験結果および平成 15, 16 年度異臭味原因物質調査結果<sup>1, 2)</sup>より、浚渫事業による手賀沼内底泥中の臭気原因物質の除去の効果に関する検証を行った。

### 2 方法

平成 15 年度に行われた、手賀沼の浚渫事業を図 1 に示す。2004 年 2 月に行われた手賀沼浚渫事業の浚渫域(No. 7)における、浚渫前底泥(2004/1/19 採泥)および浚渫後底泥(2004/3/16 採泥)を試料と

した。

培養液として加えた手賀沼(根戸下(2004/2/12 採水))表層水の調査結果を表 1 に示す<sup>3)</sup>。表層水(根戸下)の 2-MIB 濃度は  $0.005 \mu\text{g/L}$  以下で培養試験に影響を与える濃度ではない。その表層水から微生物を除去する目的でメンブランフィルター( $0.22 \mu\text{m}$ )ろ過したものを底泥試料(湿泥) 10 g に培養液 90ml を加え、攪拌混合し培養検体とした。

おもに、臭気物質(2-メチルイソボルネオール(2-MIB))の濃度は夏期に上昇することから、培養温度を  $20^\circ\text{C}$ ,  $25^\circ\text{C}$ ,  $30^\circ\text{C}$  に設定し、浚渫前後の培養検体を光照射下(2500LUX)で 25 日間の静置培養を行い、経時的に臭気物質濃度及び臭気物質産生プランクトンの定量を行った。

臭気物質濃度(2-MIB)の定量は GC-MS(ヘッドスペース法)で行った。臭気物質産生プランクトンの定量はプランクトンのデジタル画像を画像処理ソフト(Image Ilyper2)により画像が持つ特徴計測(境界の周囲長, 物体の面積など)を行い、その特徴計測値を同定・定量プログラムで計算し、臭気物質産生プランクトンの定量を行った<sup>4)</sup>。

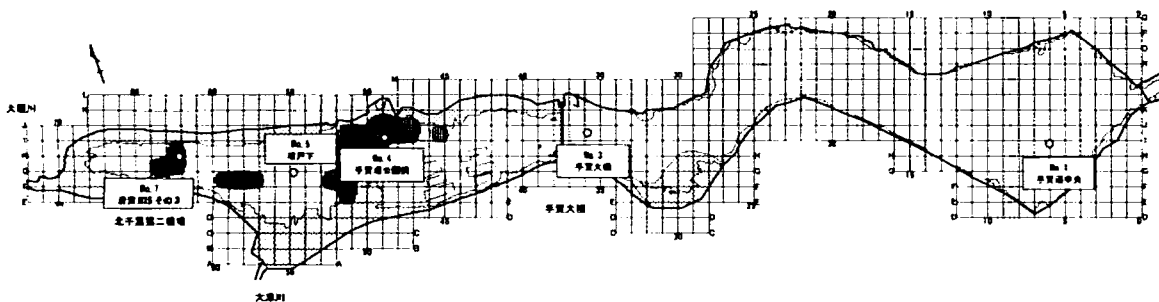


図 1 浚渫範囲(平成 15 年度)<sup>1)</sup>

表 1 手賀沼(根戸下)水質試験成績<sup>3)</sup>

採水年月日		H16. 2. 12
採水時刻		11:43
水温	℃	9.1

pH値		8.6
臭気		下水, 蒸
2-メチルイソボルネオール	μg/L	<0.005
ジェオスミン	μg/L	0.006
電気伝導率	μS/cm	348
溶存酸素	mg/L	15.3
COD	mg/L	7.2
全窒素	mg/L	3.8
硝酸性・亜硝酸性窒素	mg/L	2.7
アンモニア性窒素	mg/L	0.44
全リン	mg/L	0.18
リン酸イオン	mg/L	0.08

### 3 結果

#### 3.1 底泥培養試験結果

##### 3.1.1 20°C底泥培養試験

20°C培養試験における、2-MIB 濃度の経時変化を図2に示す。浚渫前、後の試験検体はいずれも培養期間中0.10 μg/L以下であった。

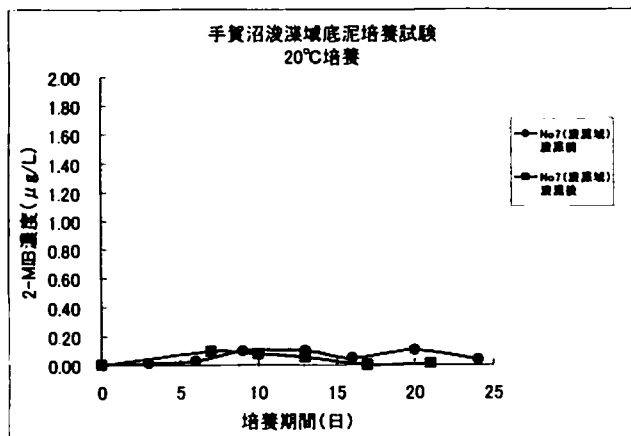


図2 20°C培養における2-MIB濃度の経時変化

##### 3.1.2 25°C底泥培養試験

25°C培養試験における、2-MIB 濃度の経時変化を図3に示す。また、2-MIB 濃度の上昇時の優占臭気物質産生プランクトン種とその定量値も図中に示す。浚渫前の泥では培養16日後において2-MIB濃度1.55 μg/Lの上昇があり、その時の優占臭気物質産生プランクトン種は *Oscillatoria* sp. (写真1)

であった。一方、浚渫後の泥では培養10日後において2-MIB濃度0.23 μg/Lの上昇が認められ、その臭気物質産生プランクトン種は *Phormidium* sp. (写真2)が観察された。

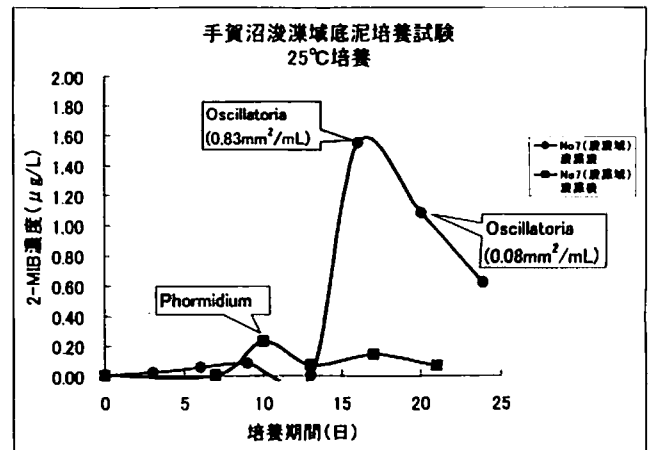


図3 25°C培養における2-MIB濃度の経時変化

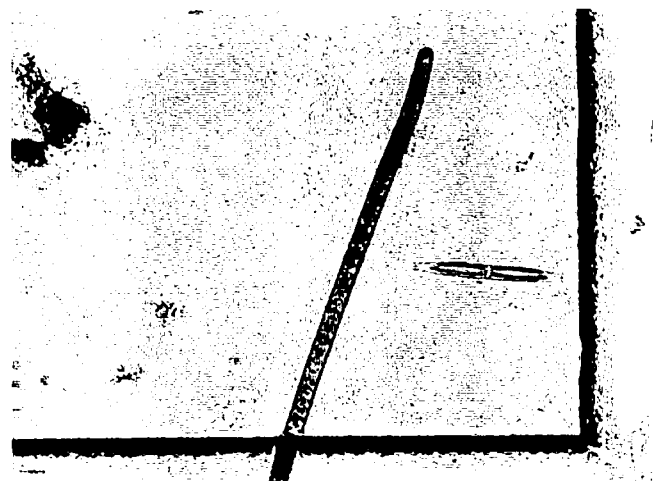


写真1 *Oscillatoria* sp.

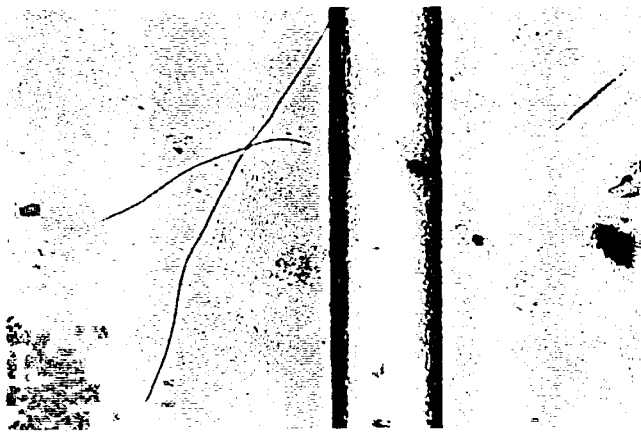


写真2 *Phormidium* sp.

### 3.1.3 30°C底泥培養試験

30°C培養試験における、2-MIB濃度の経時変化を図4に示す。また、2-MIB濃度の上昇時の優占臭気物質産生プランクトン種とその定量値も図中に示す。浚渫前の泥では培養16日後において2-MIB濃度1.77μg/Lの上昇があり、その優占臭気物質産生プランクトン種は*Oscillatoria* sp. (写真1)であった。一方、浚渫後では培養期間中0.10μg/L以下であった。

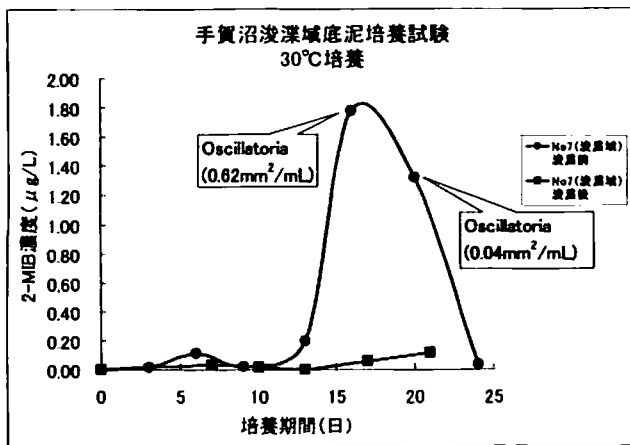


図4 30°C培養における2-MIB濃度の経時変化

### 3.2 浚渫前後の底泥中2-MIB濃度

2004年2月に行われた手賀沼浚渫事業の浚渫域(No.7)における、平成15年度異臭味原因物質調査として、浚渫前底泥(2004/1/19採泥)および浚渫後底泥(2004/3/16採泥)の分析結果を表2に示す<sup>1)</sup>。2-MIB濃度は浚渫前底泥試料では4.26ng/g. dry,

浚渫後底泥試料では7.13ng/g. dryであった。臭気物質産生プランクトンとして*Oscillatoria* sp.が検出されていた。

表2 底泥採取状況及び分析結果<sup>1)</sup>

	浚渫前	浚渫後
地点名	NO.7	NO.7
調査日	1月19日	3月16日
外観	黒色・ヘドロ	黒色
夾雑物	—	—
泥温 °C	4.9	12
臭気	弱下水臭	墨汁臭
硫化物 mg/g. dry	0.04	0.04
放線菌数 個/g. Dry	1.9E+5	3.7E+4
放線菌測定後のカビ臭 有無	+	—
藍藻類 計 cell/l	4.1E+5	8.0E+5
オシラトリア cell/l	4.1E+5	8.0E+5
フォルミディウム cell/l	0.0E+0	0.0E+0
COD mg/g. dry	66.1	42.7
TN mg/g. dry	8.23	5.08
TP mg/g. dry	4.24	3.03
ジオスミン ng/g. dry	0.86	0.2
2MIB ng/g. dry	4.26	7.13
TN mg/g. dry	0.227	0.142
TP mg/g. dry	0.00199	0.00498
強熱減量 %	15.3	11.5
水分 %	71.9	73.6
chl-a μg/g. dry	11.1	10
フェオフィチン μg/g. dry	54.9	48.1

### 3.3 浚渫後夏期における底泥中2-MIB濃度

2004年2月に行われた浚渫域(No.7)およびその周辺域の浚渫後の夏期に追加調査として、(2004/7/21, 8/24, 9/21採泥)における底泥試料の2-MIB濃度結果を図5, 6, 7に示す<sup>2)</sup>。浚渫域(No.7)の2-MIB濃度は7/21採泥では0.49ng/g. dry, 8/24採泥では0.07ng/g. dry, 9/21採泥では0.11ng/g. dryであった。いずれも浚渫域(No.7)の周辺域の2-MIB濃度より低い値であった。

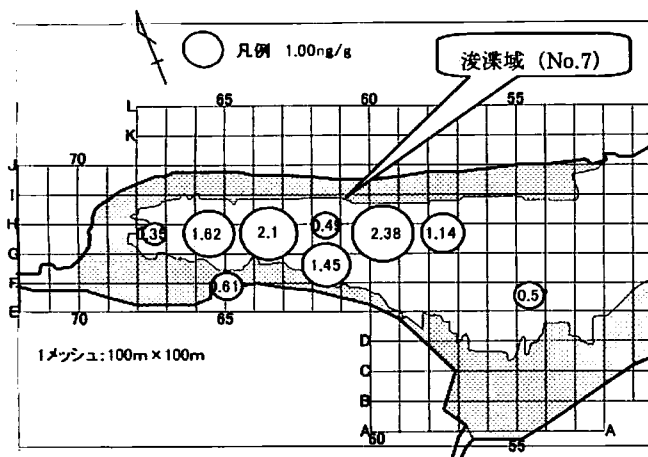


図5 2-MIB 濃度 ((2004/7/21 採泥)

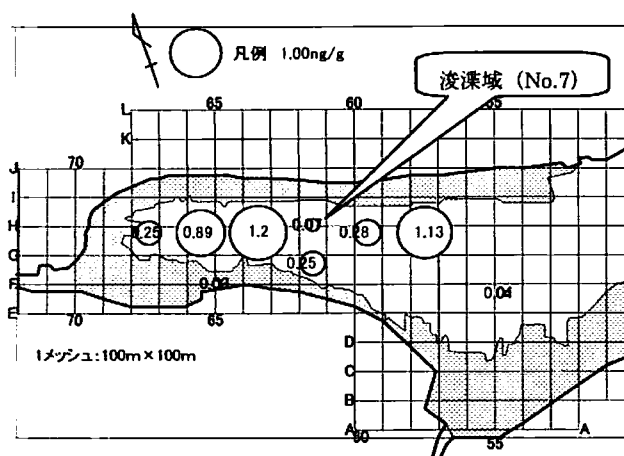


図6 2-MIB 濃度 (2004/8/24 採泥)

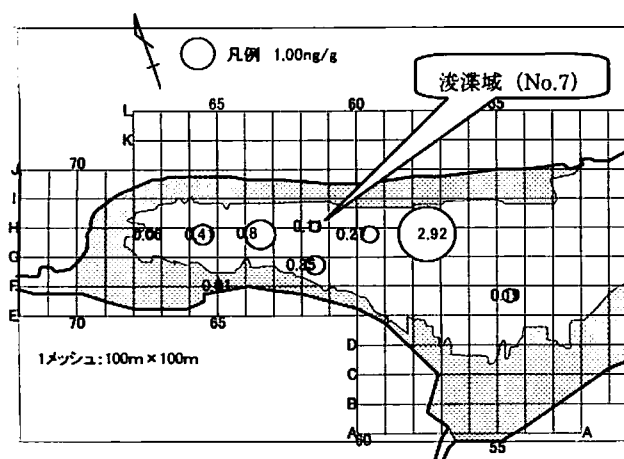


図7 2-MIB 濃度 (2004/9/21 採泥)

#### 4 考察

以上の底泥培養試験結果より、浚渫前の底泥試料では培養温度 20℃における 2-MIB 濃度の上昇はなく、25℃および 30℃において 2-MIB 濃度の上昇があり、その優占臭気物質産生プランクトン種は *Oscillatoria* sp. であった。一方、浚渫後の底泥試料ではいずれの培養温度においても 2-MIB 濃度の上昇はみられなかったことから、浚渫により底泥由来の臭気発生源が除去されたと推定される。

また、浚渫直後の底泥試料では浚渫前に比べて 2-MIB 濃度の若干の上昇がみられたが、浚渫後の夏期における浚渫域(No.7)の 2-MIB 濃度は、周辺域より低い値であり、底泥培養試験結果と同様に底泥由来の臭気発生源の多くは浚渫により取り除かれたと考えられた。

これらの結果より、手賀沼浚渫事業が異臭味対策として効果的であったといえよう。

#### 謝辞

本研究の実施にあたり、試験検体の分与および資料の提供にご協力をいただいた東葛飾地域整備センター柏整備事務所および千葉県水道局水質センターに厚く御礼申し上げます。

#### 文献

- 1) 東葛飾地域整備センター柏整備事務所：平成 15 年度河川環境整備委託（異臭味原因物質調査）
- 2) 東葛飾地域整備センター柏整備事務所：平成 16 年度河川環境整備委託（異臭味原因物質調査）
- 3) 千葉県水道局：平成 15 年度水質年報（第 28 号）
- 4) 小林廣茂 阿部敏弘 平間幸雄 飯村 晃 小倉久子：手賀沼（2003 年夏期）における臭気物質発生状況の推定、千葉県環境研究センター年報（平成 15 年度）