

## 酸素ナノバブルを利用した過栄養湖の生態系の健全化：消費者に着目して

### Improving the ecosystem of hypertrophic lake with O<sub>2</sub>-nanobubbles: Focusing on consumers

○眞家永光\*, 安斎 聡\*\*, 山崎真嗣\*\*\*, 柿野 亘\*, 静 一徳\*\*\*\*, 樽屋啓之\*

Nagamitsu MAIE\*, Satoshi ANZAI\*\*, Masatsugu YAMAZAKI\*\*\*, Wataru KAKINO\*,

Kazunori SHIZUKA\*\*\*\* and Hiroyuki TARUYA\*

#### 1. はじめに

近年、湖沼の過栄養化が問題になっている。過栄養化した湖沼では、アオコや異臭が発生し、特に夜間における貧酸素化、それに伴う生態系の劣化が生じている。したがって、生態系を健全化するためには、湖沼の貧酸素化を抑制する必要がある。

しかし、自然湖沼の過栄養化対策は、流域対策以外、決め手がないのが現状である。そこで本研究では、湖沼水の貧酸素化を直接解消できる方法としてナノバブル技術に着目した。ナノバブルは超微細な気泡であるため浮力を持たず、水中に長時間滞留する。したがって、ナノバブルを利用することより、湖水中に効率的に酸素を供給できる。また、本手法は、環境を物理的に攪乱しない、導入コストが低いなどの利点がある。

本研究では、青森県小川原湖の南に接続する姉沼において、超微細孔式ナノバブル発生装置を用いて湖水中に酸素ナノバブルを導入し、動物プランクトン、および、魚類に着目してその効果を検証した。

#### 2. 実験方法

2020 年 8 月に青森県・姉沼の 150m 沖の位置 (40°42'42"N, 141°19'38"E) (水深約 2m) に超微細孔式ナノバブル発生装置(AZ-

FB-50A/L (株) 安斎管鉄) を設置し、底質から 50cm 上に円形の拡散ファンネルを付けた放出口より酸素ナノバブル (O<sub>2</sub>-NB) 水を放出した。調査は、2020 年 8 月 24 日 (装置稼働前)、9 月 22 日 (4 週間後)、10 月 13 日 (7 週間後) に行った。装置からの距離が 10m, および 100m の地点 (4 地点ずつ) を調査地点とし、動物プランクトン (プランクトンネット (直径 30cm, 目開き 150μm) を底質直上から水面まで鉛直曳きして採捕) と魚類 (八角網トラップを用いて採捕) の種類と数の調査を行った。

#### 3. 結果および考察

##### 3.1 動物プランクトン

動物プランクトン密度の季節的な変動を、O<sub>2</sub>-NB の影響がないと考えられる 100m 地で評価したところ、装置稼働前と装置稼働後において、時期的な変化は認められなかった (図 1)。次に、10m と 100m 地点の比較から、O<sub>2</sub>-NB の影響を評価したところ、装置稼働後の日数の経過とともに、10m と 100m 地点間の密度差が大きくなった。また、動物プランクトン組成を見ると、8 月はオナガミジンコ属が優占種であったが、9 月、10 月はゾウミジンコ属に変化した。

10m 地点において密度が高くなった理由としては、O<sub>2</sub>-NB により、湖水の貧酸素が

\* 北里大学獣医学部 School of Veterinary Medicine, Kitasato University

\*\* (株) 安斎管鉄 Anzai-Kantetsu Co. LTD.

\*\*\* (一財) 岐阜県環境管理技術センター Gifu Prefectural Environmental Management and Technology Center

\*\*\*\* (地独) 青森県産業技術センター内水面研究所 Inland Water Fisheries Research Institute, AITC

キーワード：環境修復，湖沼，魚類，酸素ナノバブル，動物プランクトン，溶存酸素

緩和されて動物プランクトンの活動が活発化したこと、また、酸素が底質に供給されたことにより、好気性微生物による底質の分解を起点とした微生物ループ（底質有機物→従属栄養微生物→繊毛虫・鞭毛虫→大型の原生生物、甲殻類動物プランクトン→肉食性動物プランクトン→魚への食物連鎖）が活性化した可能性が考えられた。

### 3.2 魚類

捕獲調査の結果を図 2 に示す。装置稼働前の調査（8 月）では、O<sub>2</sub>-NB 発生装置からの距離に関係なく全地点でモツゴが優占していた。9 月の調査では、モツゴが大幅に減少し、10m 地点ではウグイが優占した一方、100m 地点ではスジエビが優占していた。10 月の調査においても、9 月の調査と同様に、10m 地点でウグイが、100m 地点ではスジエビが多く捕獲された。

8 月から 9 月において優占種がモツゴからウグイに変化したのは、季節的な変化の可能性が高い。しかし、ウグイの空間的分布をみると、10m 地点と 100m 地点間で捕獲数に明確な差が見られており、10m 地点は、O<sub>2</sub>-NB の影響範囲となっていたと考えられた。

### 4. まとめ

O<sub>2</sub>-NB 発生装置を稼働することにより、装置から半径 10m 地点の生物相への影響が確認された。具体的には、10m 地点においては、魚類による捕食圧が上昇したにもかかわらず、ゾウミジンコ類を主とした動物プランクトンの密度に増加が見られた。

謝辞：本研究を遂行するに当たり、青森県環境生活部および小川原湖漁業協同組合にご協力を頂いた。また、北里大学獣医学部生物環境科学科水域環境学系研究室専攻生（当時）である金澤連太郎氏、矢吹直也

氏に実験協力を頂いた。ここに記して謝意を表する。

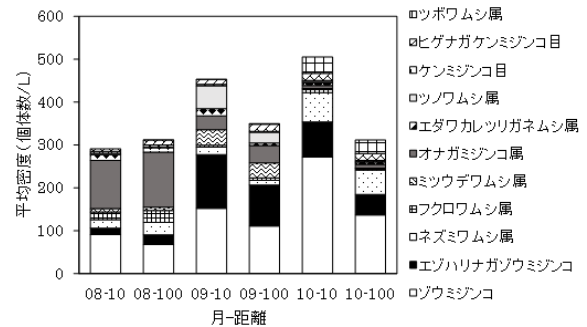


図 1 距離、月ごとの動物プランクトンの平均密度  
Fig. 1. Average density of zooplankton per month

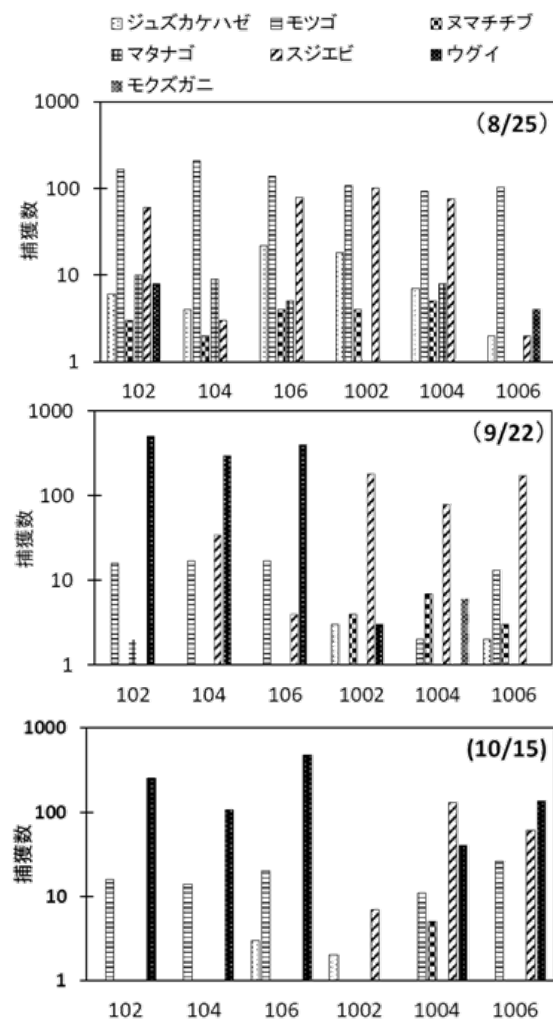


図 2 ナノバブル発生地点から 10m と 100m の地点における捕獲数(102, 104, 104 は 10m 地点, 1002, 1004, 1006 は 100m 地点)

Fig. 2. Number of captures at 10 m and 100 m from the O<sub>2</sub>-NB generation device (102, 104, 104 are at 10 m; 1002, 1004, 1006 are at 100 m)