

## バイオジオフィルターを用いた大山下池の水質浄化 Water purification of Oyama-shimoike using Bio Geo Filter

山形大学農学部 ○永野若葉・梶原晶彦  
水土里ネット赤川 八楯佑香

### 1. はじめに

山形県鶴岡市大山地区にある大山下池は農業用ため池であり、近年では親水空間や自然、生態系保全の場としても整備されている。その一方で大量の水鳥の排泄物、高館山からの落葉落枝の堆積の影響による富栄養化の進行が問題視されている。しかし、浚渫などの大規模な工事は環境を変え影響が大きいと、自然生態系の水質浄化機能を利用した水質改善が求められている。

本研究ではバイオジオフィルター法（以下 BGF 法と略す）を用いた水質浄化に関して検討を行う。BGF 法とは、植物と天然鉱物濾材を組み合わせ、植物の養分吸収機能、濾材の吸着・ろ過機能、および付着微生物の浄化機能を活用し、水質浄化効果を高めることを目指した浄化方法である。

濾材としては小堀ら(2004)の研究で最も全窒素除去率の高かった鹿沼土を用いた。

水生植物としてはヒルガオ科サツマイモ属のヨウサイ(空芯菜)を用いる植物種として選定した。水生植物については水域に堆積し、悪影響を与えることも考えられるため、枯死する前に水生植物を系外に運び出す必要がある。コストを考え、収穫後に利用可能な植物としてヨウサイは最適であると考えられた。ヨウサイは野菜として食用にもなることから、湖沼から養分を吸収した植物体を系外に運び出す目的となる。

### 2. 実験概要

(A) 鹿沼土のみ、(B) 鹿沼土とヨウサイの組み合わせ、(C) 水のみ、(D) 水とヨウサイの組み合わせ、の4つの区に分けて栽培実験を行った。実験はマルチングで覆って 20°C程度に加温した屋内の簡易温室で行い、大山下池放流口付近で採取した水を使用した。苗は 10cm 程度になるまでポリポットで成長させてから、下池で採水した水で水耕栽培した。温室の加温にはセラミックヒーターを使い、蒸散が滞らないようマルチングの覆いには換気孔を設けた。湛水後は3日おきに採水し水質を測定した。水量は蒸発量を考慮して、水は1つの実験区につき3日に1回3L追加した。栽培は2015年11月19日から12月4日まで15日間実施した。採水した水はイオンクロマトグラフでの測定を行い、栽培期間中の水質の除去率をまとめた。

### 3 結果及び考察

**3-1 各イオンの除去率** 表1に各イオンの除去率を示した。全ての区で浄化率は負の値をとった。

(B)、(D)で $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ の除去率が高くなった。これはヨウサイが塩類を多く吸収したためであり、塩類の除去にはヨウサイが適していると考えられる。 $\text{SO}_4^{2-}$ の除去率は(A)、(B)で高くなった。このことから $\text{SO}_4^{2-}$ を除去するには鹿沼土があった方が良いことがわかる。

**3-2 窒素の除去率** 窒素の除去率の結果を表2に示す。(A)、(B)でTNと $\text{NO}_3^-$ の除去率が高かった。 $\text{NH}_4^+$ の除去率は(A)、(C)で高くなった。また、表3から、窒素の大部分が硝酸として存在していることがわかる。したがって、水中の窒素を取り除くには鹿沼土を入れた方が良いことがわかる。

**3-3 窒素、リンの吸収と利用** 水質浄化データベースによれば、ヨウサイの窒素含有率とリン含有率は、それぞれ2.7%と0.38%である。その数値と、表4、表5の結果を用い、1ヶ月に1回収穫することを3回行った場合の収穫量、窒素除去量、リン除去量、1m<sup>2</sup>あたりの売り上げを求めた(表6)。ヨウサイの価格は100g 辺り 150 円とした。

#### 4 まとめ

水中の塩類の除去にはヨウサイが、窒素とSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>を除去するには鹿沼土が適していた。ヨウサイの刈り取りによる窒素とリンの除去効果に着目すると、鹿沼土はないほうが良いと言える。

表1 各イオンの実験期間を通しての除去率 (%)

	(A)鹿沼土のみ	(B)鹿沼土とヨウサイ	(C)水のみ	(D)ヨウサイのみ
Na <sup>+</sup>	-33.6	-10.5	-39.3	-16.9
K <sup>+</sup>	-136.1	-98.4	-1352.0	4.7
Mg <sup>2+</sup>	-65.9	-17.7	-42.4	-17.9
Ca <sup>2+</sup>	-59.9	0.8	-32.9	-9.9
Cl <sup>-</sup>	-114.0	-70.3	-130.5	-21.3
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-11.5	-22.8	-44.1	-22.9

表2 TN、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>の実験期間を通しての除去率 (%)

	(A)鹿沼土のみ	(B)鹿沼土とヨウサイ	(C)水のみ	(D)ヨウサイのみ
TN	10.8	42.1	-147.2	-3.0
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1.5	43.5	-162.3	-3.5
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	52.5	-138.6	-0.6	-31.8

表3 TN、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>の実験後の濃度(mg/L)

	(A)鹿沼土のみ	(B)鹿沼土とヨウサイ	(C)水のみ	(D)ヨウサイのみ
TN	2.30	8.15	2.18	3.16
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	11.08	44.44	7.05	14.17
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.10	0.23	0.64	0.15

表4 植物体の成長量の結果

	実験後の平均長(cm)	実験後の総重量(g)	実験期間中の伸長量(cm)	成長速度(g/m <sup>2</sup> /d)
(B)鹿沼土とヨウサイ	22.25	96	11.18	19.06
(D)ヨウサイのみ	22.83	129	11.20	24.90

表5 ヨウサイを刈り取ったときの窒素除去量とリン除去量

	窒素除去量(g/m <sup>2</sup> /d)	リン除去量(g/m <sup>2</sup> /d)
(B)鹿沼土とヨウサイ	0.515	0.002
(D)ヨウサイのみ	0.672	0.003

表6 3ヶ月通しての除去量

	収穫量(g/m <sup>2</sup> )	窒素除去量(g/m <sup>2</sup> )	リン除去量(g/m <sup>2</sup> )	売り上げ(円/m <sup>2</sup> )
(B)鹿沼土とヨウサイ	949	25.6	3.60	1422.92
(D)ヨウサイのみ	1275	34.4	4.84	1912.06