

Ⅶ-29

光照射による底質環境の改善に関する室内実験

大林組技術研究所 正会員 ○宮岡 修二 東洋大学大学院 小島 富二男
同 上 正会員 辻 博和 同 上 宇佐美 論
同 上 堀越 弘毅

1. はじめに

内湾、湖沼などの閉鎖性水域に堆積している底質の多くは、有機質を多量に含んでおり、嫌氣的である。そのため、底質は水域の貧酸素化、富栄養化の主要因の1つとなっている。この悪化した底質は、一般に、有機質底泥を浚渫することによって改善されている。しかし、浚渫する場合、処分用地が必要となるが、年々用地を確保することが難しくなっている。そのため、浚渫をせずに底質環境を改善する技術、すなわち現位置における底質改質技術の開発が求められている。

現位置における底質改質技術としては、水循環の促進、薬剤や微生物の散布など、いくつかの手法が検討されているが、ここでは底質に光を照射する技術について検討した。底質に光を照射し、バクテリア等の光合成活性を利用して底質環境を改善することを意図して、その基本的な挙動を把握するために室内実験を行った。

2. 材料および実験方法

2.1 材料 実験に供試した底質は岸和田港より採取した。黒色で硫化水素臭が強い底質である。また、現地海水を採取し、ワットマン GF/F でろ過したものを実験に供試した。

2.2 実験装置と実験条件 （実験1：予備実験）光照射が底質にどのような影響を与えるかを予備的に把握するための実験を行った。実験の概要および実験ケースは、図-1および表-1に示す通りである。湿泥 220g を 500ml 容三角フラスコに取り、ろ過海水 450g を加えたのち、一夜暗条件に静置後、一方は暗条件のまま、もう一方は白熱電球を用いて照度 3000lux の明条件下に静置した。また、それぞれに市販の光合成細菌溶液 2ml を添加したケースを用意した。温度は 25℃とした。

（実験2：モデル実験）前の実験を踏まえて、現地適用を想定して光ファイバーを用いて底質に光を照射するモ

表1 実験1の実験条件

ケース	照度	光合成細菌
I	0 lux	—
II	0 lux	添加
III	3000 lux	—
IV	3000 lux	添加

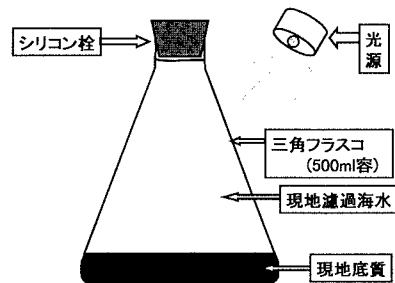


図-1 実験概要（実験1）

表2 実験2の実験条件

ケース	照度
A	0 lux
B	500 lux
C	3000 lux

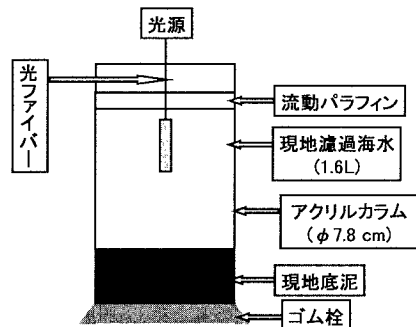


図-2 実験装置（実験2）

キーワード：底質、光、酸化、栄養塩類溶出抑制、光ファイバー

連絡先：〒204-0011 東京都清瀬市下清戸 4-640 TEL 0424-95-1060 FAX 0424-95-0906

デル実験を行った。実験の概要および実験ケースは、図-2および表-2に示す通りである。アクリル円筒を用いて採取した不攪乱底質試料の直上水をろ過海水で置換したのち、底質に光ファイバーを経由して、ハロゲンランプの光を照射した。発光部と底質の距離を調節し、底質表面の照度を気中で0,500,3000luxに設定した。直上水は流動パラフィンで覆い、25℃に静置した。

2.2 分析項目 両実験とも0,1,2,3,5週目に採水し、酸化還元電位(Eh), DO, pH, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ を測定した。なお、採水後は、採取した海水と同容量のろ過海水を、窒素ガスで除酸素したのち補充した。

3. 結果および考察

3.1 実験1（予備実験）の結果 Ehの経日変化を図-3に示す。光を照射したケースでは7日目にはEhが+200mV vs. NHE付近まで上昇した。この時の海水は、赤茶色を呈していた。臭気に関しては、実験当初、強い硫化水素臭がしていたが、この時点では感じられなくなった。一方、暗条件ではEhが約-200 mV vs. NHEのままであり、依然として強い硫化水素臭が感じられた。光合成細菌の接種に関しては、明・暗条件それぞれについてみると、接種の有無による違いは認められなかった。以上より、光照射は、底質を酸化的状態に改質することが可能であることがわかった。また、特に微生物を添加しなくても、光照射によって元々底質に存在していた微生物を活性化させることで、底質環境の改善がはかれると考えられた。

3.2 実験2（モデル実験）の結果 Ehの経日変化を図-4に示す。2週間後、明条件と暗条件で違いが現れ、3週間後には明条件のEhは約+200 mV vs. NHEに上昇した。この時の海水は、実験1と同様、赤茶色を呈しており、硫化水素臭は感じられなくなった。底質は2週間後、表面がやや茶色を帯び、その下の2~3mmが全くの黒色とは異なり変色していることが確認された。3週間後には、変色層は約1cm厚に広がった。図-5は底質からの $\text{NH}_4\text{-N}$ の見かけの溶出量を求めた結果である。これは、直上水及び補充水の水質分析値と水量を基に算出したものであり、直上水中に増殖した微生物による栄養塩類の取り込みなども含めて評価している。図示し

たように、光を照射したケースの見かけの溶出量は暗条件に比べて小さい。また、2週間経過以降は光を照射したケースの見かけの溶出量はほとんど変化がない。照度に関しては、500luxより3000luxの方が溶出量は抑えられた。図示しないが、 $\text{PO}_4\text{-P}$ に対しても同様の傾向が認められた。

4. おわりに

以上の結果より、光照射は底質中の微生物を活性化させて底質及び直上水を酸化するとともに、栄養塩類の溶出を抑制する効果のあることがわかった。この実験でハロゲンランプを用いたことを考慮すると、底質環境の改善に対して主として光合成細菌が関与していたと推察する。

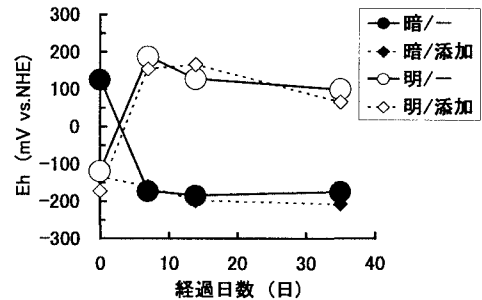


図-3 実験1におけるEhの経日変化

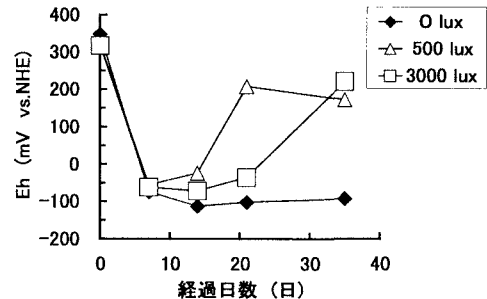


図-4 実験2におけるEhの経日変化

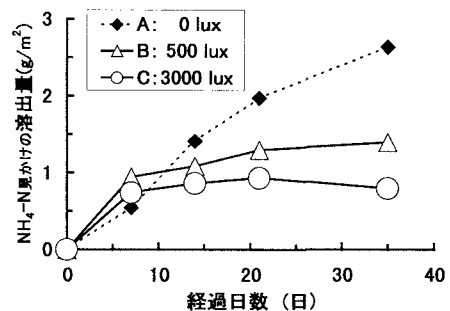


図-5 $\text{NH}_4\text{-N}$ の見かけの溶出量