

閉鎖性水域における水生植物由来有機物の室内実験による分解特性解析

東北大学工学部 学生会員 ○千葉 高之
東北大学大学院工学研究科 正会員 野村 宗弘
東北大学大学院工学研究科 正会員 藤林 恵
東北大学大学院工学研究科 正会員 丸尾知佳子
東北大学大学院工学研究科 正会員 西村 修

1. はじめに

湖沼など閉鎖性の強い水域は有機物が蓄積し易いため、底質に堆積した有機物が微生物分解を受けることで低酸素化が進み、底質生態系に悪影響を与えるなどの問題が生じる¹⁾。また、底質から有機物やリンなどが溶出することで富栄養化にも影響を与える。

湖沼の底質に蓄積する有機物の起源は外部由来のものや内部由来のものがあるが、内部由来の有機物としては植物プランクトン由来のものや沿岸に生育する水生植物由来のものが考えられる。植物プランクトン由来の有機物は微生物分解を受け易い易分解性有機物が多く、対して水生植物は長鎖脂肪酸(Long Chain Fatty Acids:以下, LCFA)など微生物分解を受けにくい難分解性有機物を多く含む²⁾ことが知られている。

一般的に水生植物は栄養塩の吸収や生物の住処になるなど生態系にメリットをもたらすと考えられているが、一方で枯死体が底質に堆積し分解を受けることによる底質の低酸素化、悪臭、景観悪化などの問題も生じており¹⁾、従来の自然環境や生態系に大きな影響を与えることがある。そのため水生植物の刈り取り事業が度々行われるが、水界において長期間の微生物分解により水生植物が完全に分解するのか、およびどのような物質として残存するのかは不明なところが多く、水生植物の枯死体から排出される有機物が環境に与える負荷の評価は十分ではない。

そこで長期の微生物分解を受ける水生植物の有機物動態を分析し、最終的な残存物質の量と質を明らかにすること目的として、水生植物の分解実験を行った。

2. 水生植物を対象とした分解実験の方法

(1) 実験方法と分解条件

実験に用いる水生植物のハス *Nelumbo nucifera* と湖水

を2012年9月25日に宮城県北部の伊豆沼にて採集し、ハスは凍結乾燥後ミルミキサーにより粉末化後ふるいにかけて粒径を500 μm 以下にした。湖水はWhatmanガラス繊維ろ紙GF/B(孔径1 μm)にて吸引ろ過し1 μm 以上の泥や有機物および細菌を捕食する原生動物を除いた。

100mL三角フラスコにハス粉末乾燥試料1gと湖水50mLを入れ、好気分解系は好気培養用シリコ栓を、嫌気分解系は脱気後密栓することで条件を保った。

フラスコは20 $^{\circ}\text{C}$ で暗条件の恒温室に保管し、さらに好気分解系は回転数100rpmのシェイカーで攪拌することで、嫌気分解系は静置することでそれぞれの酸素条件を満たした。またフラスコ内の溶存酸素は非接触・非破壊酸素濃度計Fibox3(TAITEC)を用いることで測定し、酸素条件が正しく管理されていることを確認した。

(2) 分析方法

測定項目はフラスコ内の粒状態有機炭素(Particulate Organic Carbon:以下, POC)、脂肪酸量、および溶存態有機炭素(Dissolved Organic Carbon:以下, DOC)である。

実験開始から0, 4, 7, 14, 32, 60日経過したものをガラス繊維ろ紙GF/Bにて吸引ろ過し、残渣は凍結乾燥後に、ろ液はさらに孔径0.45 μm のメンブレンフィルターでろ過を行った後に分析を行うまで冷凍保存した。

POCおよびDOCは保管した残渣およびろ液の一部から全有機炭素計TOC-L(SHIMAZU)にて測定した。

脂肪酸量はAbdulkadir.S, and Tsuchiya.M³⁾と同様の方法を用いて残渣の一部から脂肪酸を抽出した後ガスクロマトグラフィー(GC17A, GC SHIMAZU)を用いて測定し、フラスコ内での質量として算出した。

3. 結果および考察

(1) 有機物動態について

フラスコ内のPOCおよびDOCの経時変化を図1に

キーワード 粒状態有機物(POC)、長鎖脂肪酸(LCFA)、微生物分解、閉鎖性水域、水生植物

連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06

東北大学大学院工学研究科土木工学専攻環境生態工学研究室 TEL:022-795-7473 FAX:022-795-7471

示す。POC は 32 日目まで減少がみられなかった。対して DOC は 0 日目から 32 日目までに急激な減少がみられた。このことからこの間で易分解生有機物が分解されたと考えられた。32 日目よりその傾向がみられなくなったことから、残存している DOC は難分解性有機物であると考えられた。また、POC の減少が始まった時期と DOC の減少が止まり始めた時期は概ね一致することから、32 日目と 60 日目の間で微生物の分解対象が DOC から POC へ移行したと考えられた。よって POC が 32 日目までに減少しなかった理由は POC よりも DOC の方が易分解性であったためであり、今後は POC の微生物分解が進行する可能性がある。

酸素条件に関しては好気条件の方が常に分解量が大きかった。これは好気系の方が微生物の増殖速度が大きく、微生物量に差が生じたためと考えられる。しかし DOC においては残存量に大きな差があるため、好気性微生物と嫌気性微生物の分解過程の違いにより難分解有機物の量に差が生じた可能性もある。

図 2 に好気系および嫌気系における 60 日間での有機物全体の収支を示す。ここで難分解 POC および DOC はそれぞれ 60 日目に残存する POC および DOC とした。この難分解有機物が負荷として環境中で残存するが、60 日目までのデータで水生植物の環境に与える負荷を評価することは困難である。今後さらに実験を続けることで本格的な POC の減少がみられるのか、さらに長期的な負荷の評価が必要であると考えられた。

(2) 脂肪酸分析の結果

図 3 に、残渣に含まれる脂肪酸の分析結果の一部を抽出したものを示す。16:0 は飽和脂肪酸、18:2 ω -6 や 18:3 ω -3 は多価不飽和脂肪酸と呼ばれる脂肪酸で、これらの脂肪酸は経時的な減少が見られる易分解性有機物であることが分かる。対して LCFA は飽和脂肪酸の中でも炭素数が 24 以上のもの(24:0, 26:0, 28:0, 30:0, 31:0)の合計であり、既往研究²⁾と同様に経時的な減少がみられなかった。LCFA は他の脂肪酸より難分解性であるといわれ、水生植物由来の有機物が分解を受ける過程で LCFA が最終残存物質となる可能性があるが、POC の多くが分解されていない 60 日目までのデータでその評価はできなかった。この評価は今後の実験の課題とする。

また、脂肪酸においても嫌気条件より好気条件の方が分解量が大きくなった。理由は POC や DOC と同様であると考えられた。

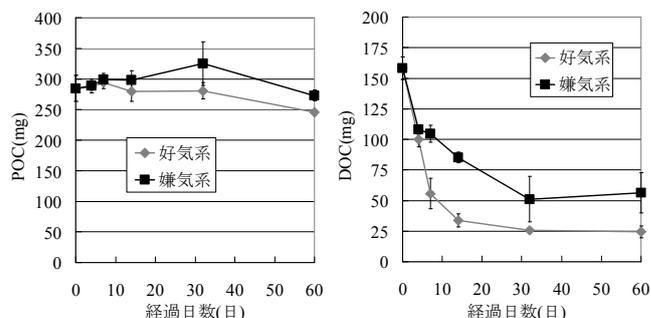


図 1 フラスコ内の POC(左)および DOC(右)の経時変化

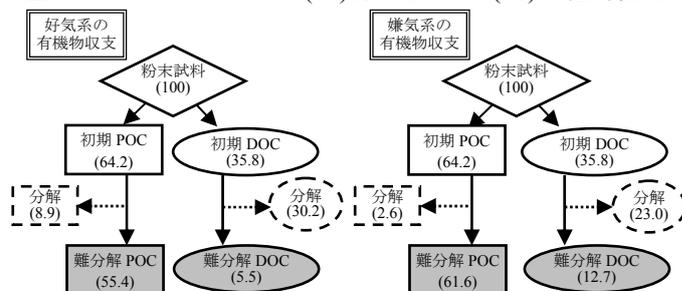


図 2 好気系(左)および嫌気系(右)の有機物収支

(括弧内はハス粉末試料の質量を 100 とした場合の割合)

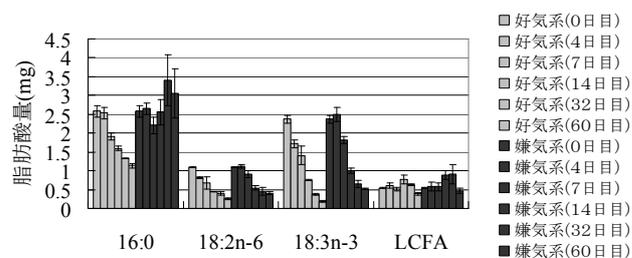


図 3 残渣に含まれる脂肪酸の経時変化

4. まとめ

60 日では POC の微生物分解は始まったばかりである。また、LCFA に関しては他の脂肪酸よりも微生物に分解されにくいことが分かった。今後、POC および DOC、脂肪酸の分解傾向をモニタリングし続けることで、水生植物由来の有機物が環境に与える負荷の評価を行っていく予定である。

謝辞

本研究は、平成 22 年度環境省環境研究総合推進費(課題番号 B-1004)の交付を受けて実施した。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 滋賀県, 琵琶湖の水草対策事業, オンライン, (<http://www.pref.shiga.jp/d/biwako/mizukusataisakujigyou.pdf>), 2013 年 1 月 25 日参照
- 2) Mfilinge, P. L., Meziane, T., Bachok, Z., and Tsuchiya, M., *Journal of Oceanography*, 61, 613-622, 2005.
- 3) Abdulkadir, S., Tsuchiya, M., *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 354, 1-8, 2008.