

微生物分解を受けた水生植物の底質有機物含有率に及ぼす影響

東北大学大学院工学研究科	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	西村	修
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	非会員	許	暁光

1. はじめに

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、一方で水生植物は長鎖脂肪酸 (Long Chain Fatty Acids: 以下, LCFA) などの微生物分解を受けにくい有機物を多く含む²⁾ことが知られており, リターが環境に長く留まることで浅底化や水質悪化をもたらすと考えられる。しかし, 水界において長期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, 水生植物のリター由来の有機物が環境に与える影響の評価は十分ではない。そこで水生植物であるハス *Nelumbo nucifera* が大量に繁茂している伊豆沼のハスと湖水を用いて分解実験を行い, 長期の微生物分解を受ける水生植物の分解過程を解析した。そして, 底質の性状と比較し底質の有機物含有率に及ぼす水生植物の影響を考察した。

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 実験に用いるハスと湖水を2012年9月25日に宮城県北部の伊豆沼にて採集した。微生物の分解速度を速めるため, ハスを凍結乾燥し, 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 以下とした粉末試料と, 凍結乾燥を用いずに約2mm角に刻んだ粒状試料を用意した。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 以上の物質および原生動物を除いた。粉末系は粉末試料1g-dryを, 粒状系は粒状試料6g-wetをそれぞれ100mL三角フラスコに入れた後, 湖水50mLを入れ, 好気分解系は好気培養用シリコン栓を, 嫌気分解系は脱気後に密栓することで各分解系を作成した。

フラスコは20 $^{\circ}\text{C}$ で暗条件の恒温室に保管し, 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。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, 酸素条件が所定に制御されていることを確認した。

(2) 分析方法 分析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。粉末系は実験開始から0, 4, 7, 14, 32, 60日, 粒状系は0, 60日経過したフラスコの中身を, ガラス繊維ろ紙GF/Bにて吸引ろ過し, 残渣は凍結乾燥処理して, ろ液は孔径0.45 μm のメンブレンフィルターでろ過して, それぞれ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)にて分析し, また, 脂肪酸量は既往の研究³⁾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)にて分析し, それぞれフラスコ内の全量として算出した。

3. 実験結果および考察

(1) POCおよびDOCの挙動 粉末系におけるフラスコ内のPOCおよびDOCの経時変化ならびにフラスコに入れた試料のPOCを図1に示す。粉末ハスには湖水に添加した後速やかに溶解する成分があり(リーチング), POCとしては約440mg投入したのに対して, 0日目のPOCは約285mgであった。しかし, 以降は60日間を通して大きな減少がみられなかった。一方DOCは, 32日目まで減少がみられ, 微生物による無機化が進行したと考えられた。しかし, 32日目以降は減少傾向がみられなくなった。

図2に粉末系と粒状系における初期投入量に対する各時間の残存量で示したPOC(%)の経時変化を示す。粉

キーワード 粒状態有機物(POC), 長鎖脂肪酸(LCFA), 微生物分解, 底質, ハス *Nelumbo nucifera*, 伊豆沼
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

末系ではリーチングのため初期 POC が 60%と粒状系よりも低かったが、その後の POC の低下は極めて緩やかであった。一方粒状系では初期 POC が 80%とリーチングによる POC の低下は小さく、その後 POC の減少がみられたものの、60 日目の POC は粉末系よりも高くなった。これはハス試料の細胞壁や繊維構造が破壊されたことが原因であり、凍結乾燥により POC 減少量が増大したと考えられる。

酸素条件に関しては、好気系の方が常に分解量が大きかった。

(2) 脂肪酸の挙動 図 3 に粉末ハス好気系における脂肪酸分析の結果の一部を示す。16:0 や 18:2 ω 6, 18:3 ω 3 などの脂肪酸は経時的な減少がみられ、分解されやすい有機物であることが分かる。対して LCFA は経時的な減少が確認できず、他の脂肪酸よりも微生物分解に強く環境中に長く残存すると考えられた。

図 4 に、粉末ハス好気系における LCFA 含有率(LCFA 含有量/炭素含有量)の経時変化および伊豆沼三地点(Stn.A, B, C)の底質における LCFA 含有率⁴⁾を示す。粉末ハス好気系の LCFA 含有率には経時的な変化の傾向を確認することができなかった。LCFA はフラスコに残存している他の有機物と同等の速度で分解されており、長期間の分解を受けた水生植物の LCFA 含有率はあまり変化しないと考えられた。また、伊豆沼底質における LCFA 含有率と比較すると、有機物含有率の大きい Stn.B(炭素含有率: 10.8%)においてはハスと同等の LCFA 含有率であるため、この地点に堆積している有機物の多くはハス由来の分解生成物であることが考えられた。一方、有機物含有率の小さい砂質の Stn.A(C 含有率: 1.07%)および砂泥質の Stn.C(C 含有率: 0.24%)における LCFA 含有率はハスの LCFA 含有率よりも小さいため、LCFA を含有しない水生植物以外に由来する有機物が比較的多く堆積していると考えられた。

4. おわりに

本研究におけるハスの分解(凍結乾燥処理, 60 日間分解)において、60%以上の有機物が残存することがわかった。また、底質の有機物含有量と脂肪酸量を比較することで、水生植物に由来する有機物の堆積状況を推定できることが示唆された。今後、POC および DOC, 脂肪酸の分解傾向のモニタリングを継続することで、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。

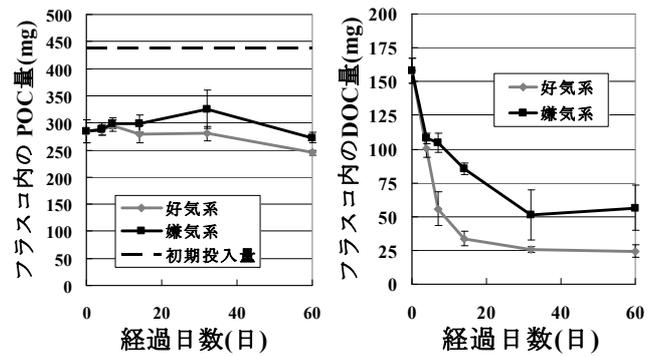


図 1 粉末系の POC(左)および DOC(右)の経時変化

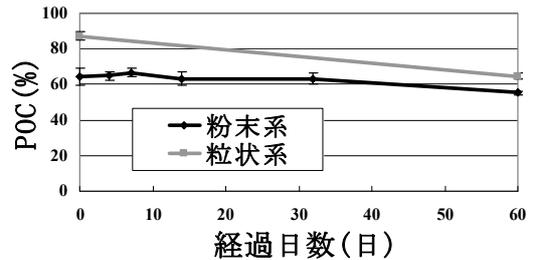


図 2 粉末系と粒状系における POC の比較

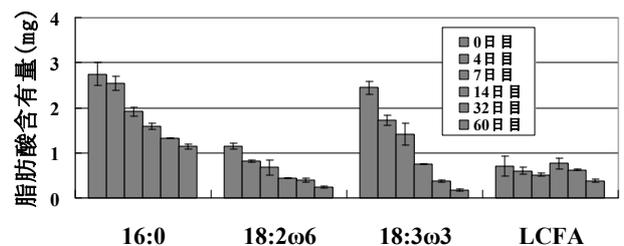


図 3 粉末好気系における脂肪酸含有量の経時変化

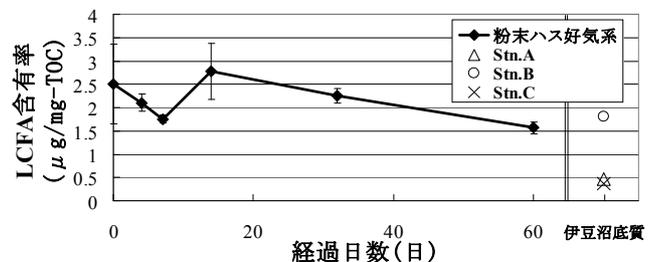


図 4 粉末好気系の LCFA 含有率の経時変化
および伊豆沼三点(Stn.A, B, C)の LCFA 含有率

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) 宮城県：伊豆沼・内沼自然再生全体構想, 2009.
- 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.
- 4) Deng Hui：東北大学大学院修士論文, 2010.