

琵琶湖の溶存有機物の分解における制限因子としての栄養塩

○吉田晴子, 後藤直成, 三田村緒佐武
(滋賀県立大学 湖沼環境実験施設)

【はじめに】

琵琶湖においては、湖中の有機物の多くが溶存態として存在している。現在、琵琶湖では湖中の難分解性溶存有機物の増加が指摘されている。このような湖水中の溶存有機物の変化は、湖沼生態系に大きな影響を及ぼすと懸念されている。そのため、近年琵琶湖においても、溶存有機物に関する研究が精力的に行なわれつつある。

溶存有機物は主にバクテリアによって消費・分解され、バクテリアの増殖にかかるエネルギー・炭素源として利用される。この際、栄養塩類の不足により、バクテリアの増殖が制限され、その結果、溶存有機物の分解が制限されることが報告されている。このことは、栄養塩濃度が低い琵琶湖においては、栄養塩類の不足によって、溶存有機物の分解が制限される可能性があることを示している。

そこで本研究は、溶存有機物（琵琶湖湖水中的 DOC とグルコース）の分解に、栄養塩濃度が制限となっているのかを明らかにすることを目的とした。

【方法】

実験は、2004 年 10 月～12 月に行った。実験に用いた湖水は、琵琶湖北湖の 2 地点で採水した。採水は、多景島沖の sta.A（水深 10m, 30m, 60m）、長浜港沖の sta.B（水深 1m）を行った。湖水をガラス繊維ろ紙（粒子保持能 0.7μm）でろ過

し、ろ液をバイアル瓶に満たした。このろ過湖水中には、湖水の DOC とバクテリア群集が含まれている。この試料に、グルコース溶液を最終濃度が 5 mg C/L となるように添加した。さらに、栄養塩を添加し、20°C、暗条件下で 8 日間培養を行った。栄養塩の添加は次のように行った。栄養塩無添加 (cont.)：栄養塩を添加しない。窒素添加 (+N)：無機態窒素 (NO_3^- , NH_4^+) の最終濃度がそれぞれ 5 μM となるように添加。リン添加 (+P)：無機態リン (PO_4^{3-}) の最終濃度が 2 μM となるように添加。窒素、リン添加 (+NP)：前述のように窒素とリンの両方を添加。有機物分解の評価は、培養前後の DOC 濃度と栄養塩濃度、バクテリア細胞数の変化量から行なった。また、グルコース溶液を添加せず、湖水の DOC を基質とした試料を用意し、上記と同様に、栄養塩を添加して有機物分解の培養実験を行った。

【結果と考察】

ろ過湖水にグルコース溶液と栄養塩を添加して行った培養実験の結果を図 1 に示す。リン無添加培養 (cont., +N) においては、培養前後で DOC 濃度はほとんど変わらず、添加したグルコースがほとんど消費されていないと考えられる。しかし、リン添加培養 (+P, +NP) においては、培養後の DOC 濃度は培養前より大きく減少した。また、リン添加培養におい

では、バクテリア細胞数も培養前より培養後に大きく増加した。このとき、添加したリン酸態リンの多くが消費されていた。また、リンだけを添加した場合 (+P) より、窒素とリンを両方添加した場合 (+NP)において、培養後の DOC 濃度は低かった。ここで、培養前の無機態窒素 (DIN) 濃度と無機態リン (DIP) 濃度の比 (DIN/DIP) と DOC (グルコース) 消費量の関係についてみると、DIN/DIP 比が約 10 から離れるほど、DOC 消費量が低くなる傾向がみられた(図 2)。琵琶湖水中の DIN/DIP 比(約 80~3000)は、バクテリアの窒素・リン要求量比 (10) よりも非常に高い。よって琵琶湖はバクテリアの要求量に対して、リンが極めて少ない環境であると考えられる。そのため琵琶湖においては、DOC の分解に最初に制限となる栄養塩は、リン酸態リンであると考えられる。

琵琶湖湖水の DOC を有機基質とした培養実験においては、栄養塩添加、無添加

どちらの場合も、培養前後で DOC 濃度はほとんど変化しなかった。この傾向は、用いた湖水の層や時期に関わらず、ほとんどの培養実験でみられた。一方、バクテリア細胞数は、培養前より培養後において増加した。しかし、培養前後のバクテリア細胞数から見積もられる DOC 消費量は、0.01 mg C/L 以下と推定され、湖水中の DOC はほとんど消費されていないと考えられる。また、培養前後で栄養塩濃度もほとんど変化しなかったことから、琵琶湖水中の DOC の大部分は、栄養塩の不足によってバクテリアによる分解が制限される DOC ではないと考えられる。

以上のことから、琵琶湖においては、易分解性 DOC が多量に存在する場合は、低い栄養塩濃度が分解の制限となると考えられる。しかし、琵琶湖に存在している DOC はいわゆる難分解性 DOC であり、栄養塩の不足によって分解が制限されているのではないと考えられる。

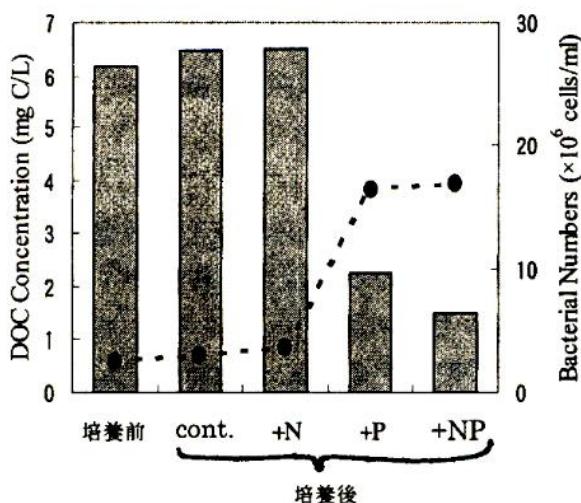


図 1. 湖水にグルコースと栄養塩を添加したときの培養前後の DOC 濃度(棒グラフ)とバクテリア細胞数(折れ線グラフ)。

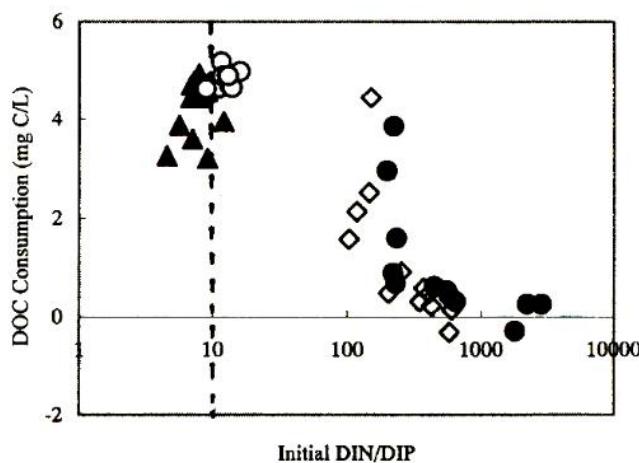


図 2. 湖水にグルコースと栄養塩を添加したときの培養前の DIN/DIP 比と DOC 消費量の関係。
 ◇: 栄養塩無添加 ●: 窒素添加
 ▲: リン添加 ○: 窒素、リン添加