

八郎湖の水質形成に及ぼす難分解性有機物の影響

秋田高専環境都市工学科 学生会員 ○加納 亘 正会員 金 主鉉
秋田県八郎湖環境対策室 非会員 吉原 麗生

1. はじめに

八郎湖では湖沼の有機汚濁の環境基準である COD 値（過マンガン酸法）が年々増加の傾向を示している。これに対して BOD は徐々に減少傾向で推移しているため、BOD と COD との乖離現象が見られている。このような現状は、難分解性有機物が増加していることと考えられる。

八郎湖は、防潮水門により日本海と遮断されて淡水化され、大潟村をはじめとする隣接市町の農業用水源として循環利用されており、流入河川のほとんどは水田を流れている。したがって、湖沼の内部生産に加えて流域からの農業排水及び面源負荷などは八郎湖の有機汚濁に占める難分解性有機物の割合に大きく寄与していると考えられる。そこで本調査研究では 2011 年 4 月から継続して、流入河川水、大潟村からの農業排水に含まれる難分解性有機物が八郎湖の水質形成に及ぼす影響を把握するために湖沼水、大潟村の農業排水、流入河川水についてそれぞれ懸濁態及び溶存態有機物に対し、易分解性と難分解性に分けて定量評価を行った。

2. 調査及び実験方法

2.1 調査地点及び採水

2011 年の調査地点は、外部負荷源の調査地点として大潟村 2 地点（北部排水機場、南部排水機場）、流入河川 2 地点（三種川尻橋、馬場目川竜馬橋）、また内部負荷源の調査地点として環境基準点 1 地点（湖心）あわせて 5 地点であり、2012 年の調査地点は、2011 年に追加して流入河川 2 地点（豊川豊川橋、馬踏川場踏橋）のあわせて 7 地点である。採水は、上記 7 ヶ所に対して月 1 回の頻度で 4 月から 12 月まで合計 9 回行った。

2.2 水質分析項目

有機物の指標では全 COD（T-COD）、溶存態 COD（D-COD）、全有機炭素（TOC）、溶存有機炭素（DOC）、全 UV_{260} （波長 260nm）、溶存態 UV_{260} （D- UV_{260} ）の

計 6 項目について水質分析を行った。懸濁態 COD（P-COD）は、T-COD と D-COD の差から求めた。T-COD 及び D-COD の測定は、酸化剤として過マンガン酸カリウムを用いて

100℃で 30 分間酸化する方法で測定を行った。TOC と DOC の測定は SHIMADZU 製の全有機炭素測定計 TOC-V_{CSN} を用いて測定を行った。UV₂₆₀、D-UV₂₆₀ の測定は SHIMADZU 製の紫外線分光光度計 UV-2450 を用いて測定を行った。なお、溶存態の水質項目については 0.45 μm メンブレンフィルターを用いてろ過し、懸濁物の除去を行ったものを試料とした。

2.3 生分解試験

各地点で 4 L ずつ採水し、酸洗浄した 2 L のガラス瓶に移し恒温槽の中で 20℃、暗条件下でスターラーにより 400 rpm で攪拌しながら、植種、栄養塩類および緩衝液の添加は一切せず生分解試験を行った。生分解試験の期間は、2011 年の研究により難分解性有機物のみ残存していると判断された約 120 日間である。0 日と約 120 日経過したものについて各水質項目のモニタリングを行った。

2.4 紫外線分解実験

水中の有機物は、生物学的な分解の他に太陽光の紫外線によって低分子化されることが知られている。そこで本研究では、生分解実験終了後の試料 900 mL に対し暗条件下で、紫外線強度約 1500 μW/cm²、24



図 1 調査地点

時間連続の照射条件下で、60 日間の紫外線分解実験を行った。

3. 調査結果及び考察

図 2、3 にそれぞれ湖心（表層採水）における 2011 年の 5 月から 11 月、2012 年の 4 月から 9 月の試料水の溶存態及び懸濁態の易分解性・難分解性 COD の各分画を示した。2 年間で難分解性 COD は平均 2.8 mg/L（1.8 ~ 4.0 mg/L）、その内容溶存態は平均 2.3 mg/L（1.2 ~ 3.2 mg/L）であった。難分解性 COD に占める溶存態の割合は、代かきが行われる 4 月、5 月では懸濁態の割合が高かったために平均 75 %（67 ~ 91 %）。渇水の見られた 2012 年 6 月は 62 %であった。アオコの発生も確認された 7 月、8 月では平均 91 %（83 ~ 97 %）であった。北部地点で渇水による停滞が見られた 2012 年 9 月では懸濁態が高く、平均 80 %であった。

図 4 に 2012 年 5 月採水の試料について行った紫外線分解実験の結果を示した。有機物濃度は紫外線吸光度（ UV_{260} ）で評価し、0 日、30 日、60 日後の変化を示した。懸濁物質を含む UV_{260} では大きな値の変化は認められなかったが、30 日後のろ過試料の UV_{260} は湖心が 15 %、流入負荷源では 12 ~ 24 %減少し、紫外線による分解率が確認できた。紫外線により分解される難分解性有機物の代表としてフミン物質等が考えられる。

図 5 に 2012 年 4 月 ~ 9 月各調査地点で得られた UV_{260}/DOC 比を示す。湖心では生分解前が 80 Abs・L/cm/g-C、生分解後は 84 Abs・L/cm/g-C であり、馬場目川では生分解前が 57 Abs・L/cm/g-C、生分解後は 67 Abs・L/cm/g-C であった。南部排水機場の放流水では生分解前が 94 Abs・L/cm/g-C、生分解後は 105 Abs・L/cm/g-C であった。 UV_{260}/DOC 比は内部生産由来の場合は 12 Abs・L/cm/g-C 程度と報告されており、例えば土壌由来のフミン物質が多い河川水では 40 Abs・L/cm/g-C という報告がある¹⁾。八郎湖の結果は報告値を大きく上回る。したがって、八郎湖の水質形成に土壌由来の難分解性有機物が非常に大きく影響を与えていることが分かった。また、年間の流量が最も大きい流入河川である馬場目川や、大潟村からの農業用水を排出する排水機場の UV_{260}/DOC 比も大きく、強い影響を与えていることがわかる。

4. まとめ

八郎湖水、流入農業排水、流入河川水の易分解性・

難分解性の懸濁態・溶存態有機物について定量評価、さらにそれらの流入負荷量の推定を行った結果、八郎湖の水質は、土壌由来の難分解性有機物による水質汚濁が進んでおり、特に大潟村からの農業排水の負荷が大きいことがわかった。

生分解実験終了後の試料に対し紫外線分解実験を行った結果、生物学的な溶存態難分解性有機物の内 10 ~ 20 %程度が紫外線により分解されることが分かった。

参考文献

- 1) 今井章雄他（2001）湖沼において増大する難分解性有機物の発生原因と影響評価に関する研究、国立環境研究所特別研究報告、pp. 8-11

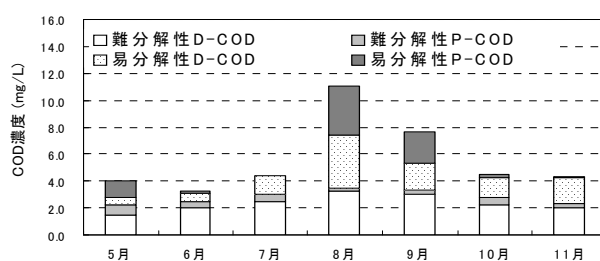


図 2 2011 年湖心における COD_{Mn} 成分の分画

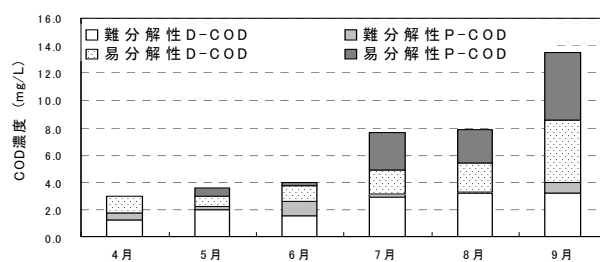


図 3 2012 年湖心における COD_{Mn} 成分の分画

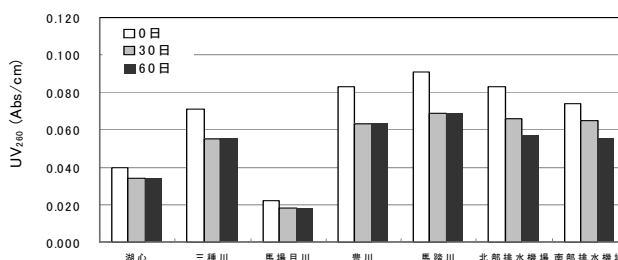


図 4 2012 年各調査地点におけるろ過試料の紫外線吸光の経時変化(5 月)

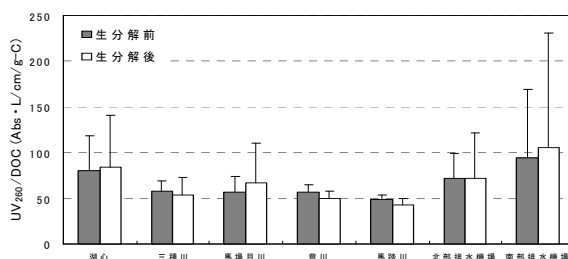


図 5 2012 年各調査地点の UV_{260}/DOC 比