

琵琶湖の物質動態

ー琵琶湖水中での有機化合物と酸素酸イオンの挙動ー

○国歳 拓¹⁾、早川 和秀²⁾、堀 智考³⁾、杉山 雅人¹⁾

¹⁾京都大学大学院 地球環境学舎

²⁾滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

³⁾京都大学大学院 人間・環境学研究科

1. 研究背景

21世紀を迎えた現在、人類活動の増大によって生じる環境問題が深刻化してきている。例えば、油の流出、大気や水の汚染、炭酸ガスをはじめとする温室効果ガスの蓄積による地球の温暖化などである。環境問題として様々なことが挙げられているが、今回の研究では水質の問題を扱い、その中でも日本で最大の湖である琵琶湖に注目した。そして、琵琶湖に流入している農薬の光分解に関する研究と、pHを変動させることによって堆積物から溶出する溶存有機体炭素と酸素酸イオンの挙動に関する研究をおこなった。まず、一つ目の農薬の研究について説明する。琵琶湖流域において水田などで農薬が多く使われ、琵琶湖へも農薬が流入していることが指摘されている。この農薬の除去過程として考えられるのは、降雨による農薬の希釈、流出、蒸発などである。しかし、農薬の除去には降雨以外の要因が大きく影響していることがわかっている。それは、農薬が酸化し、分解することである。そこで、農薬の光分解実験を行い、どの程度分解するのかを検討した。次に、二つ目の堆積物の研究について説明する。1960年代に酸性雨による河川や湖沼の酸性化に伴う被害が欧米で明らかになっている。特に魚類に対する影響が顕著に表れた。そこで、琵琶湖でpHが変動することにより、堆積物においてどのような変化が表れるのか全有機炭素とリン酸、溶存ケイ素、溶存バナジウムを測定することにより検討した。

2. 実験

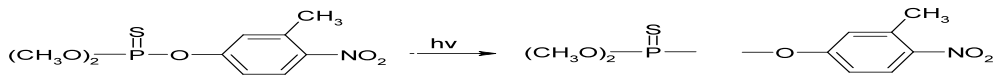
農薬の光分解実験では、琵琶湖に流入している代表的な6種類の農薬を使用し、各農薬を純水、琵琶湖水、硝酸カリウム添加琵琶湖水に溶かして照射した。照射後、GC-MSにより溶液中の農薬濃度を測定した。硝酸カリウム溶液は、硝酸イオンが光増感作用を示す物質であり、その影響を検討した。6種類の農薬の照射結果を比較し、それぞれ分解機構について考察した。

堆積物からの溶出実験では、堆積物にそれぞれ純水と琵琶湖水を加えたサンプルを作製した。pHを変動させて溶出量の変化を測定した。有機体化合物の測定には全有機炭素計（TOC計）を使用した。酸素酸イオンの測定にはUV-VIS吸光光度計を使用した。

3. 結果と考察

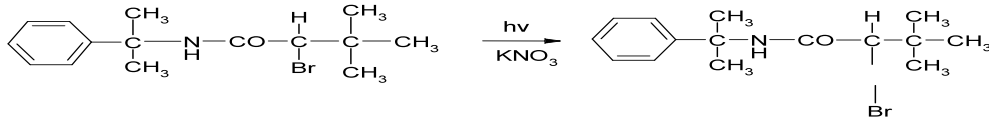
農薬の光分解において、直接光分解を示したのは有機リン系の農薬であるフェントロチオンだけであった。硝酸カリウムを添加しておこなった間接光分解で分解を示したのはチオカーバメート系除草剤であるベンチオカーブとアミド系除草剤であるプロモプチドであった。

フェントロチオンのボトルにおいて直接光分解が見られたのは、紫外線による分子開裂が起こったからである。以下に主要な反応経路を示す。

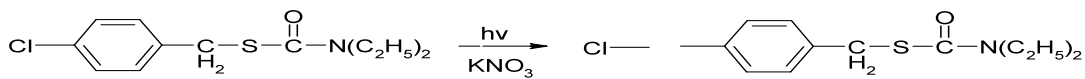


フェニトロチオン

硝酸カリウムを添加することで分解が見られたブロモプチドとベンチオカーブに関しては、硝酸イオンが光を照射されることにより活性化され脱ハロゲン化または分子開裂を引き起こしたと考えられる。



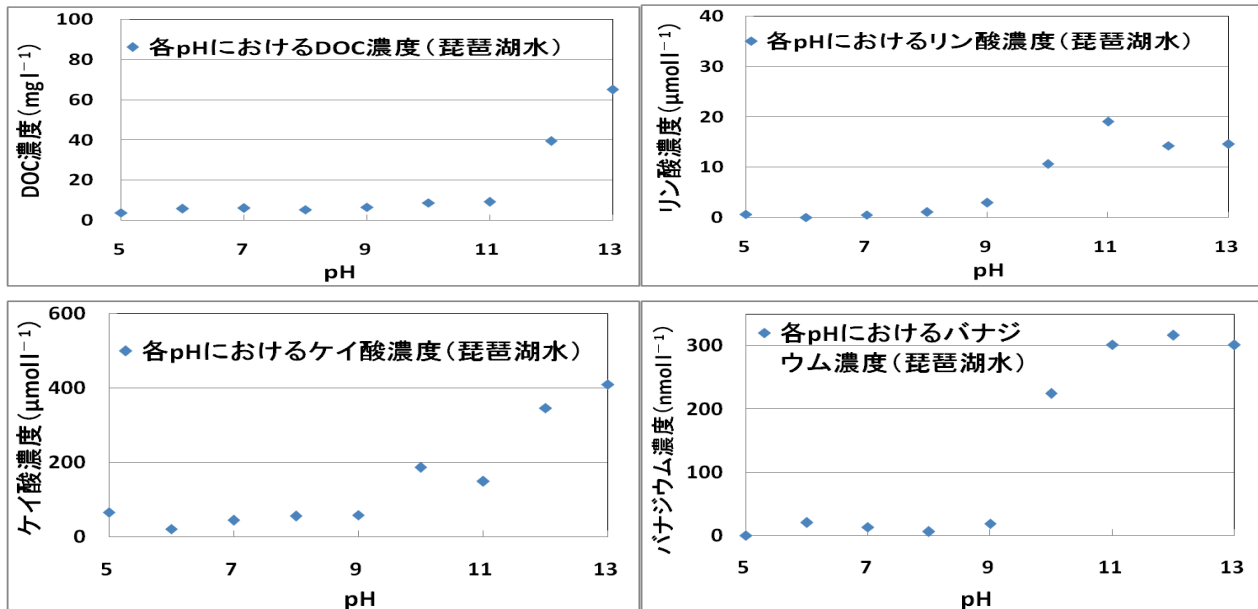
ブロモプチド



ベンチオカーブ



pH を変動させることによる堆積物からの溶出実験において、全有機体炭素は pH が 13.0 の時に多量に溶出した。リン酸は pH 9.0~13.0 において pH の増加とともに溶出量が増加した。溶存ケイ素の溶出量は pH 8.0~13.0 に pH の増加とともに溶出量が増加する傾向を示した。



溶存有機炭素溶出量が pH 12.0 と pH 13.0 において増加した要因は腐植物質が堆積物中から溶出してきたことが考えられる。pH 9.0~pH 13.0 においてリン酸の溶出量が増加しているのは鉄とマンガンからの脱離が起きたからと考えられる。pH が上がるとケイ酸が溶出した要因は吸着していたものからの脱着が起こったと考えられる。