

基調講演

生態系操作による湖沼の水質浄化

—— 白樺湖での試みとその成果 ——

花里 孝幸

Takayuki Hanazato

信州大学山岳科学
総合研究所教授

プロフィール

1957年 東京生まれ

1980年 千葉大学理学部卒業

1980年 国立公害研究所
(現：国立環境研究所) 研究員

1995年 信州大学理学部教授

2006年 信州大学山岳科学総合研究所教授

近年の湖沼生態系の研究から、多くの湖の動物プランクトン群集は大きく二つのグループに分けられることがわかってきた。一つは大型ミジンコ（ダフニア；*Daphnia* 属）が優占している湖で、もうひとつのグループは小型動物プランクトン（ゾウミジンコ；*Bosmina* 属やワムシ類）が多く生息する湖である。そして、この湖の群集構造には魚が強く関わっていることが明らかにされた。魚は大型ミジンコを好んで捕食するため、魚が多い湖では、大型ミジンコは大きな個体群をつくることができない。すると、このような湖では、魚に食べられにくい小型動物プランクトンが優占する。一方、魚の少ない湖ではダフニアが優占し、小型動物プランクトンは少ない。これには動物プランクトン間の餌競争が強く関わっている。すなわち、ダフニアが餌の競争でゾウミジンコやワムシに勝っているため、小型動物プランクトンは増えることができないのだ。ダフニアが競争に強いのは、このミジンコが植物プランクトンを効率よく食べることができるからなのである。このことは、ダフニアは植物プランクトンの天敵ということができる。そのため、ダフニアが多い湖には、植物プランクトンの現存量が低くて透明度が高いところが多い。一方、小型動物プランクトンが多い湖は、植物プランクトンが多く、透明度が低い。

すると、水質汚濁を抱えている湖（植物プランクトンが多い湖）でダフニアを増やすことができれば、植物プランクトンが減って水質浄化につながると考えられる。では、そのような湖でダフニアを増やすにはどうしたらよいか。それは、湖に棲む魚を減らせばよい、ということになる。

このことを、ミネソタ州のシャピロが最初に考えた。そして、12.6 ha の湖面積を持つラウンド湖でそれを実践した。そこでは、湖の魚の多くを殺魚剤で殺し、その後にブラックバスなどの魚食魚を放流し、ミジンコを好んで食べる小型の魚の現存量を大きく低下させた。その結果、それまでゾウミジンコが優占していたラウンド湖の動物プランクトン群集がダフニア優占に

替わり、2 m 程度であった透明度が、2年後には4.7 m に上昇した。期待通りの結果が得られたのである。この方法は、バイオマニピュレーション（生態系操作）と呼ばれるようになった。シャピロの実験の成功を契機に、欧米で水質浄化を目的としたバイオマニピュレーションが行われている。

バイオマニピュレーションは、下水処理場をつくるよりもはるかに安価にできる水質浄化策である。ところが、日本の湖では、この方法を適用することはできない。なぜなら、日本では内水面漁業が盛んで、ほとんどの湖沼で漁業が行われている。そして、その漁業の対象魚の多くが、ワカサギなど、プランクトンを主な餌とするものである。したがって、バイオマニピュレーションは漁業に大きなダメージを与えることになる。そのため、現実的な浄化対策とはなりにくい。

ところが、日本で初めてのバイオマニピュレーションが、長野県白樺湖で、私達の手によって行われた。白樺湖は八ヶ岳中信高原の標高1,416 mにある人造湖である。湖面積36 ha、最大水深9.1 mのこの湖は、1946年に農業用温水ため池としてつくられた。当地は風光明媚なところであったので、観光地として発展して、周囲にホテルが建ち並んだ。そして、多くの栄養塩が湖に流れ込むようになり、水質汚濁が進んでアオコが発生するようになった。私たちは、この湖の浄化対策をとるよう地元から要請を受け、湖の生態系を調査した。その結果、バイオマニピュレーションが効果的と判断し、それを実行することにした。

そして、2000年～2003年まで魚食魚ニジマスの子稚魚を放流し、また、日本の多くの湖に生息するカブトミジンコ（*Daphnia galeata*）を放流した。その結果、それまで多く生息していたワカサギが減少し、カブトミジンコが増え、逆に小型ミジンコやワムシ類が減った。期待したように湖内の動物プランクトン群集構造を変えることができたのである。そして、当初2 mほどだった湖水の透明度は、2004年には4 m 58 cmを記録した。