

物質循環は環境中の物質が生物により繰り返し再利用されて循環していることを指します。琵琶湖では、窒素やリンなどの栄養塩が植物プランクトンによって取り込まれ、動物や細菌によって利用され、湖内で繰り返し循環しています。物質循環は水質形成や湖底の低酸素の問題とも関係していて未解明な部分もあります。

1. 物質循環とは

生態系の基本構造は、光合成によって二酸化炭素や栄養塩から有機物を作り出す植物すなわち生産者と、有機物を利用して必要な物質やエネルギーを得る動物などの消費者、そして有機物を無機物に戻す微生物などの分解者に分けられます。このしくみは、生物を取り囲む環境から見れば、環境から物質を取り出し、利用した後、再び環境へ戻しています。このように環境中の物質は生物により繰り返し再利用されて循環しているので、これを物質循環といいます(図6-6-1)。物質循環には、生態系を維持するためにエネルギーの流れを伴っていることが特徴です。

湖沼における物質循環は、水中の物質(特に炭素、窒素、リンなど)の移動、変換、および再利用のプロセスが取り上げられます。植物プランクトンの光合成を起点とする生産者と消費者や分解者への物質やエネルギーのつながりは炭素循環としてみることができます。窒素やリンといった栄養物質は、河川から湖へ供給された

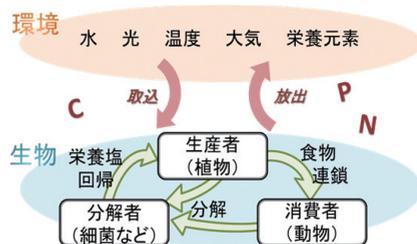


図6-6-1 物質循環の概念

後、植物プランクトンによって取り込まれ、消費者、分解者に引き渡された後、再び水中へ戻ります。これらの窒素循環、リン循環は、水中での化学的および生物活動を通じた変化と移動を伴うため複雑になります。その他にも、酸性雨にかかわる硫黄循環や基礎生産力の低下の問題に関わる鉄循環が議論になることもあります。

湖沼に限らず環境問題一般では、自然界においてさまざまな物質が循環的な動態をとることを指して物質循環と呼ぶこともあります。なお、人間社会を中心とした物質の循環・移動に関しては、マテリアルフローという言い方がされます。

2. 琵琶湖の物質循環

湖沼の沖帯生態系では、植物プランクトンが主な生産者であり、それを魚類などの消費者、細菌や甲殻類などの分解者が利用します。降水や河川流入によって琵琶湖に入る窒素やリンなどの栄養元素は、光合成の際に植物プランクトンに取り込まれて細胞を形成する有機物となり、それを捕食した動物は自らの体やエネルギーに利用し



ます。プランクトンや動物の死骸や排泄物は細菌により分解され、元の栄養塩に無機化されます。それを再び植物プランクトンが利用するという循環が湖の表水層である生産層にあります(図6-6-2)。一方、生物の一部の死骸等は表水層を抜けて沈降して、深水層である分解層で分解し、さらに一部が湖底へ堆積します。湖底堆積物内でも分解が進み、栄養塩が湖底から水中へ溶出します。分解層で無機化された栄養塩は、湖水の鉛直混合により再び生産層で植物プランクトンに利用されます。このように一度湖沼に流入した栄養塩は、湖外へ流出するまでの間に繰り返し利用されるため、負荷量が少なくても水質への影響は大きいといえます。

琵琶湖の炭素循環の研究例(占部・吉岡2006)では、生産層で純生産される有機物のうち、約2~3割が分解層へ沈降し、さらに湖底へ恒久的に堆積する量は純生産の数%にすぎないことが報告されています。湖内の物質循環について、びわ湖生物資源調査(1962年)以来、精力的に研究がなされてきました。その成果は湖沼水質保全計画における水質シミュレーションモデルなどに生かされています。しかし、琵琶湖の物質循環には、植物プランクトンや捕食者の変遷による有機物循環の変化、湖底近傍での酸素消費や栄養塩回帰など未解明な部分が残されており、湖の水質形成や湖底の低酸素化を解く鍵となっています。

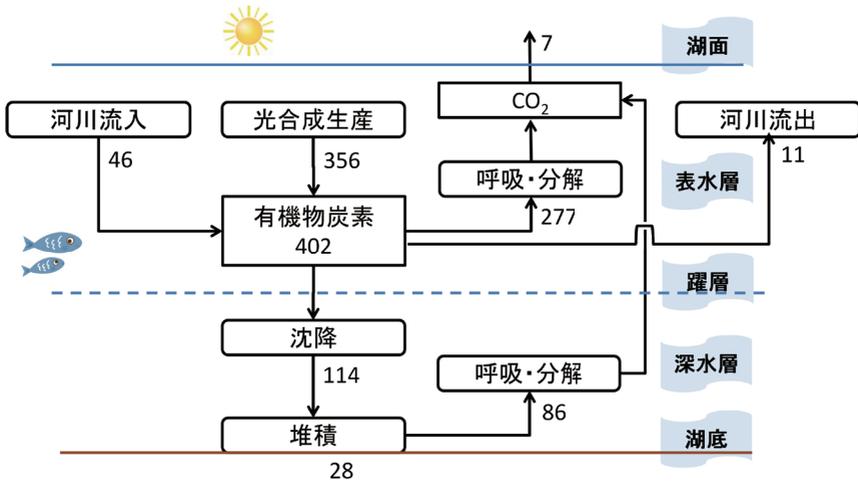


図6-6-2琵琶湖北湖における炭素収支(gC/m³/年)(占部・吉岡2006を改変)

琵琶湖環境科学研究センター 早川 和秀

【躍層】湖の鉛直方向において、水温や水の密度が急激に変化する層。躍層の上下層では水の混合が起こりにくい。