

6-4 物質循環

生態系は、それ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、これを物質循環と言います。

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(図6-4-1)。この仕組みは、生態系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、これを物質循環と言います。

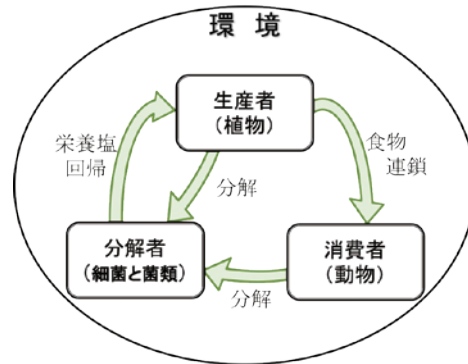


図6-4-1 生物圏における物質の流れ
(大槻1992)を改変

湖沼における物質循環には、有機汚濁に関係する炭素循環や富栄養化に関係する窒素やりん循環が多く取り上げられます。その他にも、重金属汚染や酸性雨、基礎生産力の低下の問題に関わる重金属類、硫黄、鉄などが循環の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、さまざまな環境や生態系を対象とした物質循環があります。地球も一つの生態系として、地球規模での物質循環を考えることもあります。物質循環を取り扱うには対象とする生態系や環境によりそれぞれの空間、時間スケールがあることに注意が必要です。

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、それを動物や微生物、細菌などの消費者や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った硝酸態窒素などの栄養塩は、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6-4-2)。一方、生物の一部の死骸等は生産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言えます。

琵琶湖の炭素循環の研究例(吉岡・占部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、物質循環像は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。

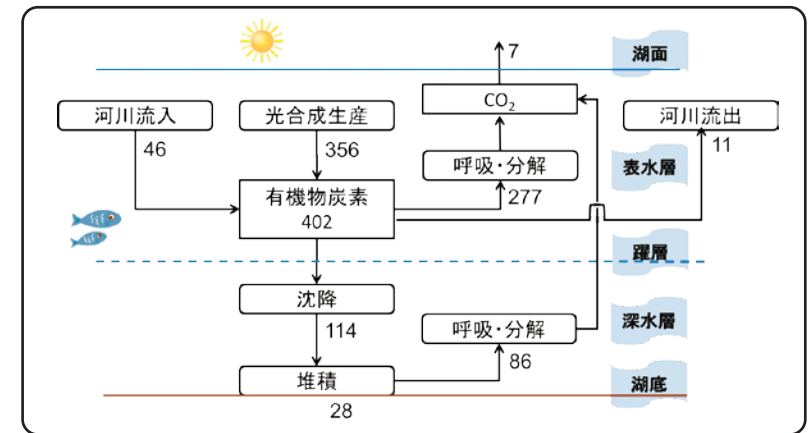


図6-4-2 琵琶湖北湖における炭素収支 (gC/m³/年) (吉岡・占部2006)を改変

琵琶湖環境科学研究センター 早川 和秀

【躍層】湖において、水温や密度が鉛直に急激に変化する層。躍層の上下層では水の混合が起こりにくい。