

7回 地球生態系／生物の役割と生態系

コトバンク 寺川博典

地球上の生物集団と周りの非生物的環境（無機的環境）のかかわりを、機能的な物質系としてとらえるものである。生物には1個体だけの孤独の生活はなく、周囲の生物集団とともに、「生態系」という生物の生活を維持する自然界の秩序のなかで生きている。生態系は、ある地域内の生物集団と無機的環境（気候的環境、土壌的環境）とがかかわる物質循環とエネルギーの流れによって維持される秩序であって、この生態系には構造と機能がある。

しかし、一つの湖、沼、森林、草原などのように、一定の構造と機能をもつ適当な広さの自然生態系（単位生態系）には厳密な境界があるわけではないし、独立しているわけでもない。単位生態系は、相互に物質的、エネルギー的に結ばれ、全体として秩序のある地球生態系を構成している。地球生態系の生物集団の構造に注目すると、そこには機能の異なる三つの生物系統群がみられる。

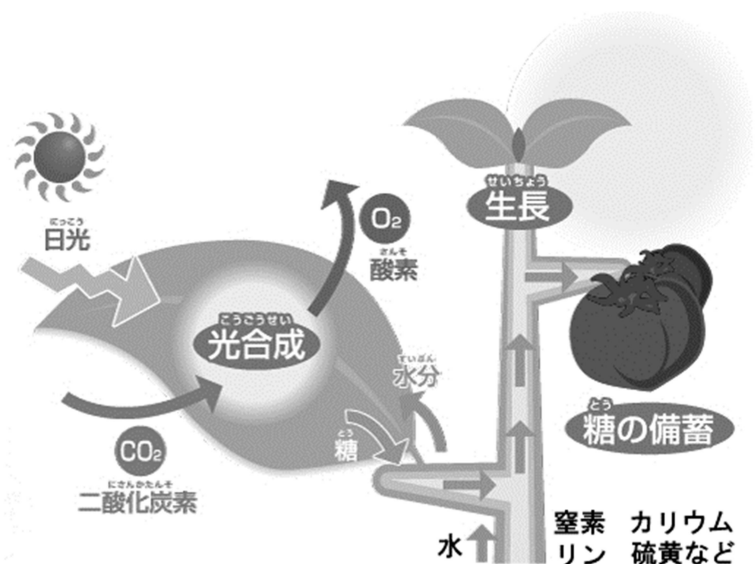
生物系統群とその働き

生物は三十数億年前に地球上に誕生して以来、進化を続け、現在では200万種に達するものとみられている。この多種多様な生物の集団は、系統進化学的にみると、三つの基本系統群から成り立っている。それらは、**植物系統群**（植物類）、**動物系統群**（動物類）、**菌類系統群**（菌類）である（菌類系統群には細菌類も含まれる）。それぞれの三基本系統群の働きの大筋に注目するとき、植物類は**生産者**、動物類は**消費者**、菌類は**還元者**（または分解者）という。

(1) 生産者としての植物類

植物類はクロロフィルによる光合成を行って、無機物から有機物と酸素を生産する。有機物を生産するには、無機的環境から二酸化炭素と水を取り入れ、太陽光線のエネルギーを使って、まずブドウ糖を合成する。ついでブドウ糖をもとにして、そのほかの有機物が合成される（有機物は光エネルギーを化学エネルギーに固定する）。

有機物は植物自体の呼吸にも使われるが、残りは成長の材料となって植物体をつくり、のちに落ち葉などの遺体となる。ある時間内、たとえば1年間の光合成量（総生産量）から植物の呼吸量を差し引いた残りを純生産量という。純生産量の蓄積が植物の生体、遺体であり、動物類・菌類の栄養源・エネルギー源となる（両者はブドウ糖を呼吸によって二酸化炭素と水に還元してエネルギーを獲得する）。



(2) 消費者としての動物類

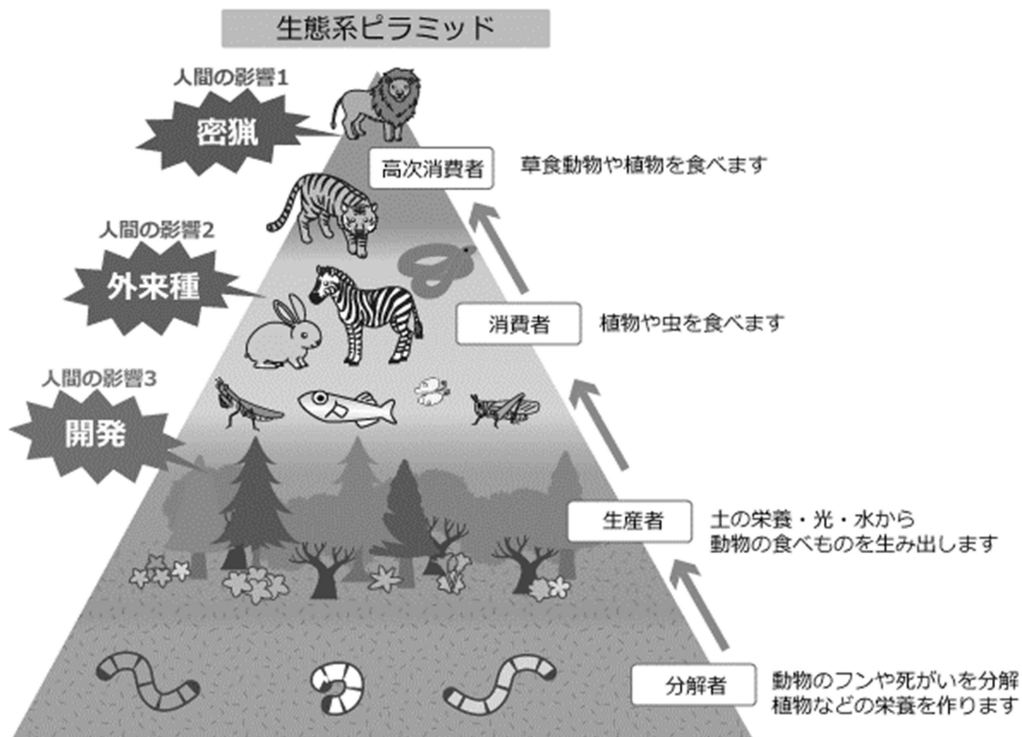
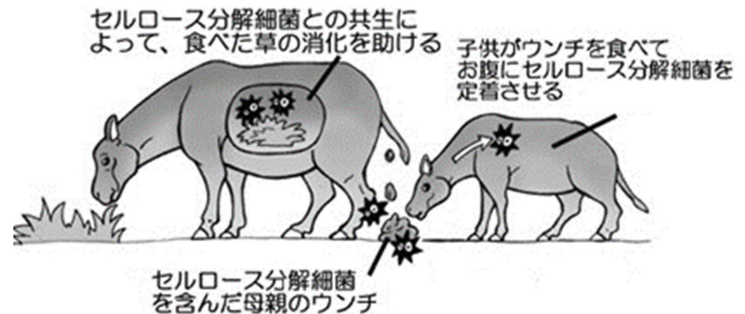
植物を餌(えさ)とする動物類が摂取する植物の量は、純生産量の10%以下と見積もられている。

植物を餌とすることを出発点として、肉食動物には小形から大形へと食物連鎖(食物網)によって結ばれたいくつかの栄養段階がある。

各栄養段階における生体量およびエネルギー量は高段階ほど少なく、図示するとピラミッド形となる。

したがって、動物類の食物連鎖は、植物類が固定したエネルギーを高い効率で受け取ることであり、大形肉食動物ほど、より大きなエネルギー浪費者にみえる。しかし、自然界

におけるこうした食物連鎖は、生物群の均衡維持の基本であり、植物類が生産した有機物(その10%以内ではあるが)を効率よく菌類に引き渡す物質循環の中間段階を構成している。



この「効率よく」という意味は次のように説明される。植物を餌とする動物類は、摂取した植物を細かく砕いて養分を吸収するが、砕いた植物の大部分(最高九十数%)を排出する。排出物を餌とする動物も同じである。こうした排出物は、菌類の還元作用を受けやすい状態となっている。

食物連鎖の栄養段階の生体量がピラミッド形であることも、菌類が有機物である遺体の分解還元を行ううえで効率的といえる。つまり、菌類が動物類の餌となった植物全量を直接に分解還元するよりも、動物類の排出物と遺体とを分解還元するほうがはるかに速いわけである。

(3) 還元者としての菌類

菌類はすべての生物の生産物、排出物、遺体の有機物を分解して無機物に還元する一方、菌体の構成材料とエネルギーを獲得する。かつては、有機物の還元は動植物も呼吸によって行っているので還元者は特定されないという意見もあったが、これでは自然認識を誤ることになる。なぜなら、植物類の純生産量の90%以上は菌類の還元作用を受けるからである。また、還元者は分解者ともいわれる。

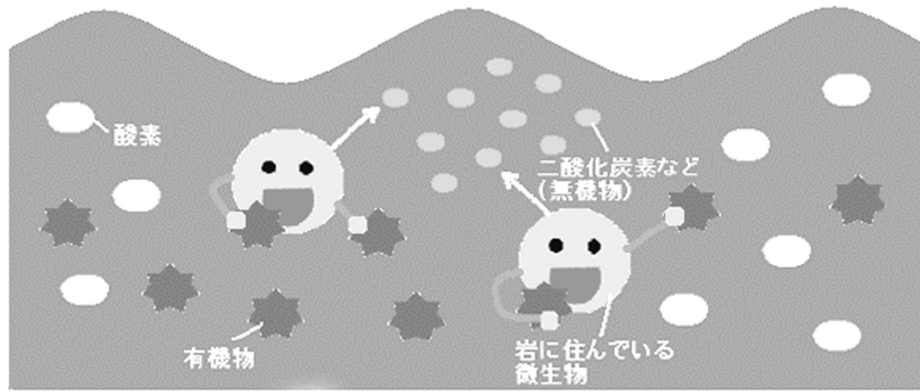


図11 川の浄化作用のイメージ

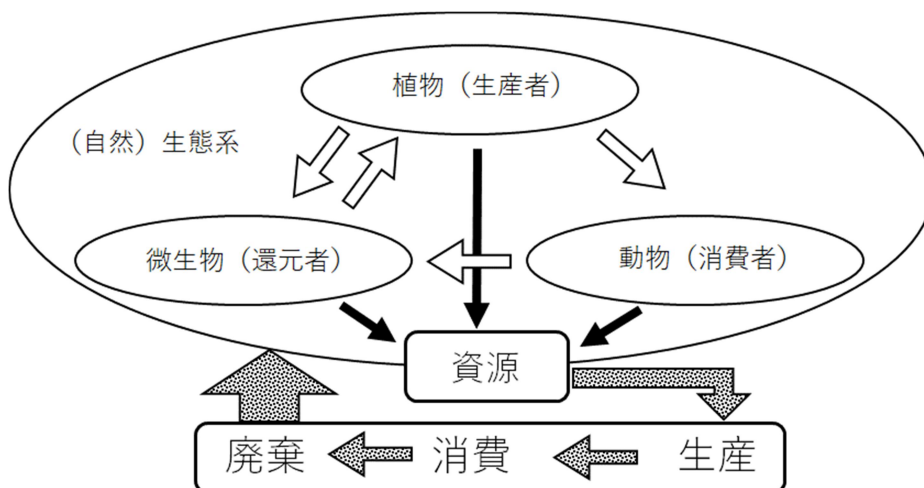
植物細胞壁を構成している複雑な物質、たとえばセルロース、ヘミセルロース、リグニン、ペクチンなどは各種の菌類によって分解還元されるほか、デンプン、有機酸、アルコール類なども還元される。また、タンパク質は放線菌などの土壌菌によって活発に分解される。このほか、菌類にはケラチンやオリーブ油、バターを好んで分解するものもあれば、高級パラフィンから脂肪酸を生ずるものもある。インドール、アミン類やケトン類も好気性菌類によって還元される。こうした菌類集団による還元作用は、全生物の生活を支える元素の地球生物化学的物質循環にとって重要である。

人為的生態系

前述の地球生態系は何億年もかけて完成したものであったが、その後、きわめて短期間にできた生態系として人為的生態系がある。人為的生態系として、農耕地、植林地、牧場、養魚場、都市とその関連産業地などがあげられる。これらは爆発的な異常増殖を続けている人類の勢いの赴くところとはいえ、多くの生物の生存、ついには人類の生存をも危うくする多くの問題を含んでいる。

農産物の生産は農薬、殺虫剤、ハウス栽培関係、農機具などを含めて石油エネルギーを転換している。しかも、これには収穫の何倍かのエネルギーが投入されている。農地では栄養塩類の流失があり、それを補うリン酸肥料も有限である。人為的生態系における農業・牧畜・養殖は、一度病虫害に侵され始めると全滅する。それを予防する薬剤の使用は自然生態系の破壊につながり、養魚場は海洋汚染につながる。地球上には人口の5倍の家畜が飼育され、肉食はエネルギーの浪費であるだけでなく、土壌環境の汚染や破壊の問題がある。

熱帯林における広域の森林伐採は砂漠化の原因となり、世界各国の砂漠化も、そもそもの原因は自然生態系の徹底した破壊にある。都市の問題も深刻である。古代都市は、発達・拡張してやがて衰退する歴史があった。しかし、現在の大都市は、生態学が経済学に応用されて発展してきたもので、生態学そのものに還元者の認識が不十分であった。したがって、生産と消費があつて還元のない経済構造こそ、環境汚染の最大の原因といふことができる。



人為的生態系を自然生態系に近づけ、自然環境を自然のままに維持する方向こそ科学技術は向けられるべきであろう。また、人間の立場での自然保護も、自然生態系の生物集団が三つの生物系統群から成り立っているという自然認識にたつてこそ、初めて自然の中の人間を見直すことができるであろう。