

環境衛生学

薬剤師国家試験対策参考書

講義テキスト

担当講師

波部 賢志



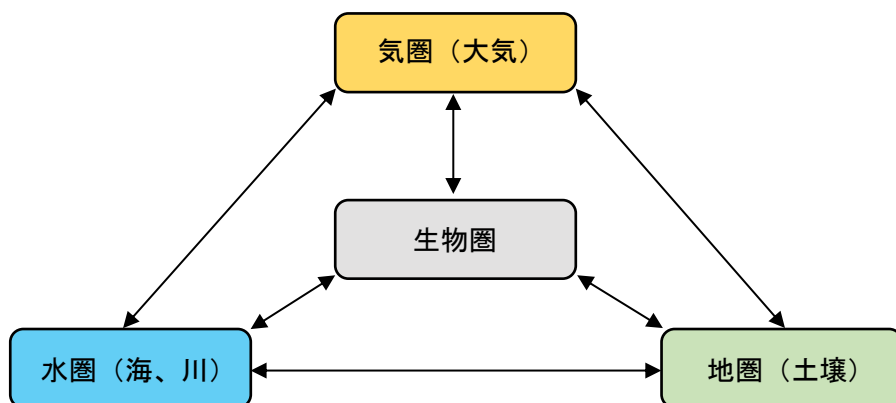
I. 地球環境と生態系



1 生態系

1) 生態系の構成員

生態系は、生物集団（生産者、消費者、分解者）とそのまわりの非生物環境（地圏、水圏、気圏）が相互に関係しあって、物質とエネルギーの流れを形成する系（システム）のことである。



地殻の表層は約 70%が海洋で覆われている。水の量は 97.5%が海水、2.5%が淡水である。

2) 生態系の主要構成元素

生態系の主要構成元素は、H、C、N、O などがある。

主要構成元素の重量比は、気圏では N が最大で、気圏以外では O が最大である。

大気の組成

成分	濃度
N ₂	78.084%
O ₂	20.946%
Ar	0.934%
CO ₂	360 ppm
CH ₄	1.7 ppm
O ₃	0.02 ppm

構成元素の重量比「キチガイのおっさん」

キチ：気圏：窒素、ガイのおっさん：気圏以外は O

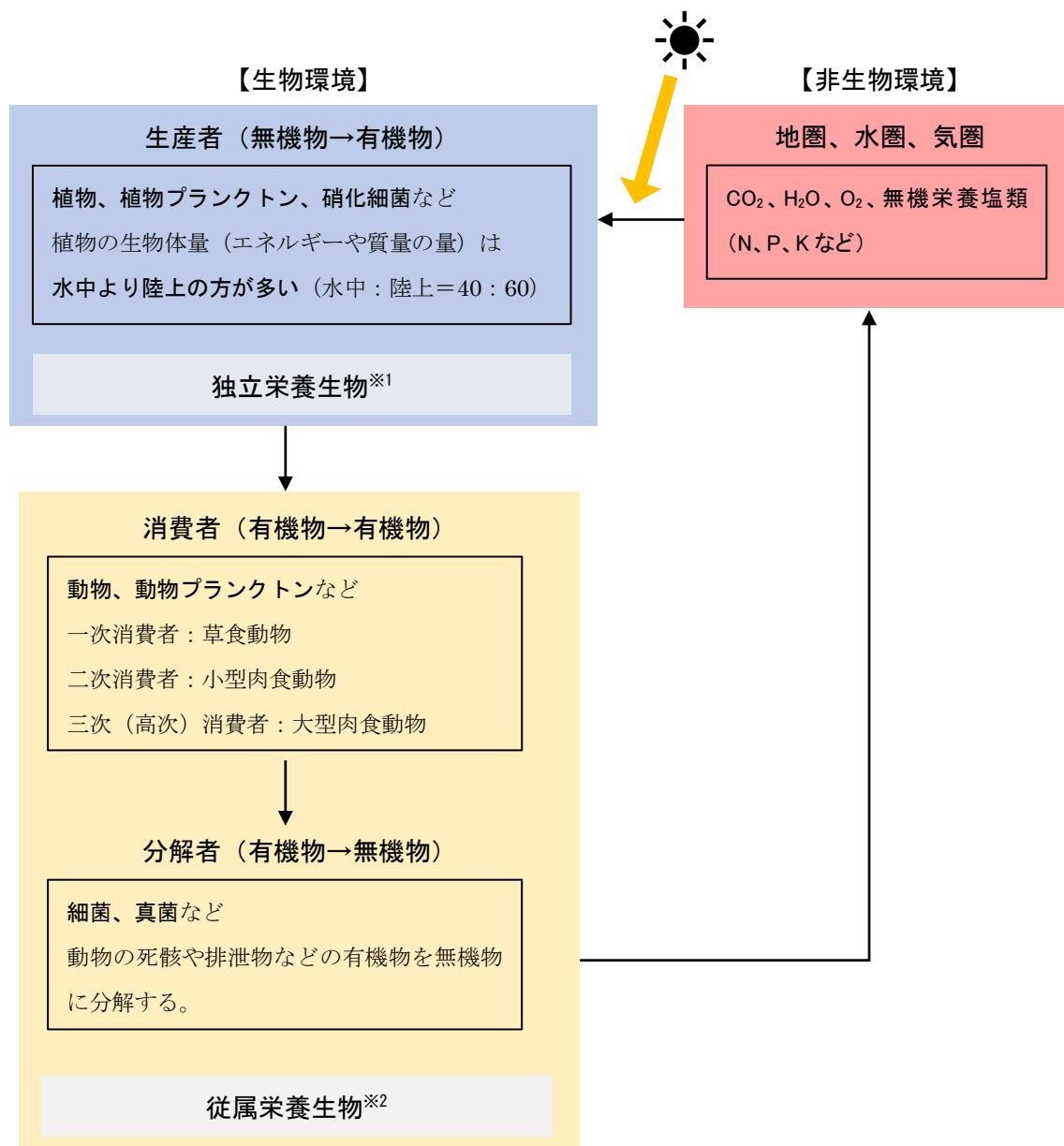
気体の組成「ノンアルコールは目に危険だぞん」

危険：気圏

ノン：N₂、O₂、アル：Ar、コール：CO₂、目：CH₄、だぞん：O₃

3) 生態系のエネルギーと元素の流れ

生態系のエネルギーは、ほとんど太陽エネルギーに依存している。生態系の主要構成元素は化学形を変えながら生物環境と非生物環境を循環している。

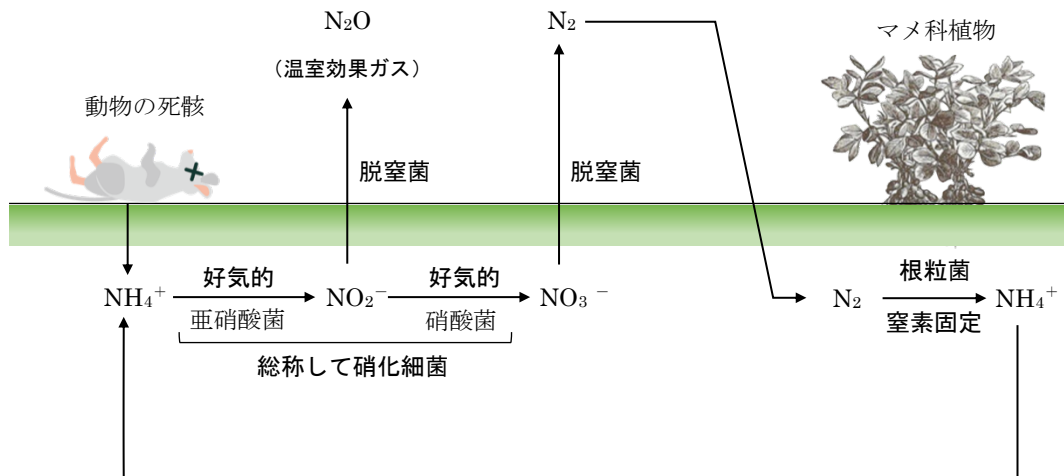


※1：独立栄養生物：光や化学物質を利用し、有機物（エネルギー）を合成する生物のことである。
硝化細菌はアンモニウムイオンや亜硝酸イオンを酸化する際、エネルギーを合成する。

※2：従属栄養生物：体外から有機物（エネルギー）を取り入れる生物

4) 窒素循環

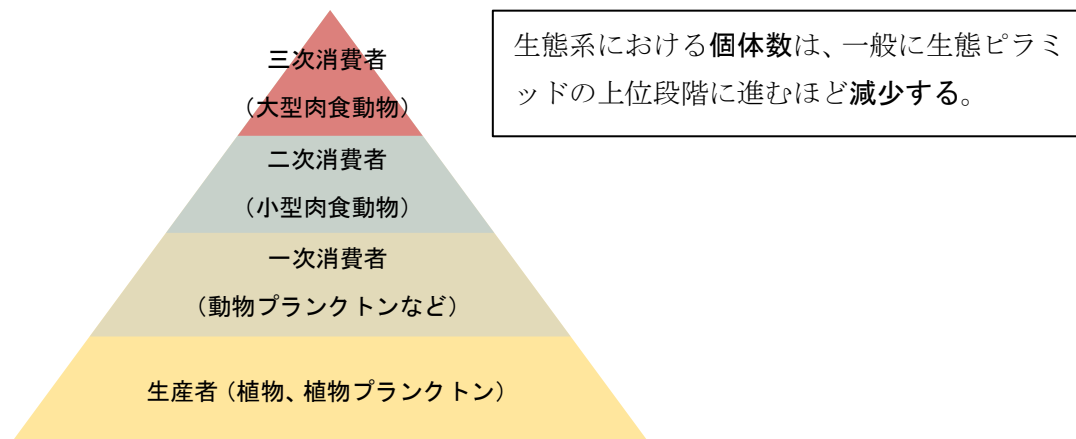
植物は窒素源として空気中の N_2 を直接利用できない。そのため、細菌により生成したアンモニウムイオンや亜硝酸イオン、硝酸イオンを利用して窒素混合物を産生する。硝化細菌は、**好氣的**にアンモニウムイオンを酸化して、亜硝酸イオンや硝酸イオンを生成する。脱窒菌は、**嫌氣的**に硝酸イオンを N_2 に還元する。根粒菌は、**マメ科植物の根に存在し、大気中の N_2 を還元してアンモニウムイオンに変換（窒素固定）する。**



2 化学物質の環境内動態

1) 食物連鎖

食物連鎖とは、植物や草食動物、肉食動物などの互いに「食べる・食べられる」の関係のことである。食物連鎖の構造にはいくつかの層があり、生物の量を図で表したものを生態ピラミッドという。



2) 生物濃縮

生物濃縮とは、化学物質が食物連鎖の過程で生物体内に濃縮された結果、物質の生体内濃度が生息環境中の濃度より高くなることをいう。

生物濃縮されやすい化学物質の性質として、脂溶性の高い物質（高蓄積性）や代謝を受けにくい物質（難分解性）などあるが、蓄積性の方が分解性より寄与が大きい。また、環境汚染物質だけでなく、栄養物質にも見られることがある。

生物濃縮を表す指標として濃縮係数があり、濃縮係数が1より大きい場合、生物濃縮が起こっている。

$$\text{濃縮係数} = \frac{\text{物質の生体内濃度}}{\text{物質の環境中濃度}}$$

(1) 直接濃縮と間接濃縮

① 直接濃縮

体の表面での吸着や呼吸により化学物質が取り込まれる濃縮
水生動物、植物に起きる。

② 間接濃縮

食物連鎖を介して消化管を通して取り込まれる濃縮
陸生動物、水生動物に起きる。

（２）蓄積性の測定法

① 魚介類の体内における化学物質の濃縮度試験

化学物質の濃度が一定となるよう設定した水槽中で、魚類を一定期間飼育したときの魚の体内と水槽中の濃度を比較（飼育終了時の魚の体内の濃度／飼育終了時の水槽中の濃度）することで濃縮の度合いを調べる。

② 1-オクタノールと水との間の分配係数測定試験（Po/w 測定試験）

一定量の化学物質を溶解した 1-オクタノールに水を加え、十分に混合後、二相に分離したときの各相中濃度を比較（1-オクタノール相中の濃度／水相中の濃度）することで分配係数を求める。脂溶性が高いほど、1-オクタノール相へ分配されやすくなるため、分配係数と濃縮係数は正の相関性を示す。

（３）分解性の測定法

① 微生物等による化学物質の分解度試験

環境中に存在する微生物の存在下で化学物質を一定期間おいたときの生分解性を測定する。PCB や DDT など有機塩素化合物は分解を受けにくい。また、イオン性界面活性剤として用いられるアルキルベンゼンスルホン酸塩は、分岐型の方が直鎖型のものに比べ分解を受けにくい。

※微生物の生分解能を化学物質の処理に応用した環境保全技術をバイオレメディエーション（bioremediation）という。

