

第八章 個体群の構造と生態系

1 個体群

(1) 個体群

①ある地域に生息する同種の生物集団を_____という

②個体群の分布には次の3種類がある

ア) 個体間に何らかの_____が働く場合

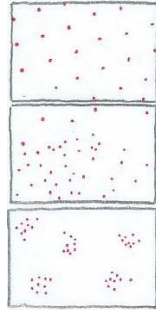
→ _____ () _____

イ) 個体間に特別な反発や誘引がない場合

→ _____

ウ) 個体間に何らかの_____が働く場合

→ _____



③集中分布によって生活する、即ち_____をつかって生活する利点として次の3つが考えられる

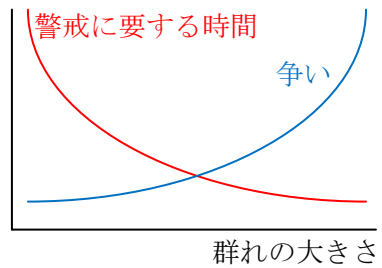
ア) _____

イ) _____

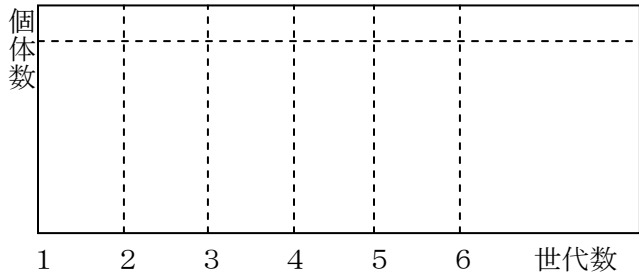
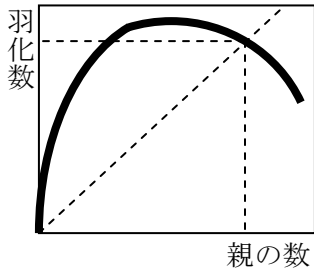
ウ) _____

④個体群の単位空間当たりの個体数を_____という

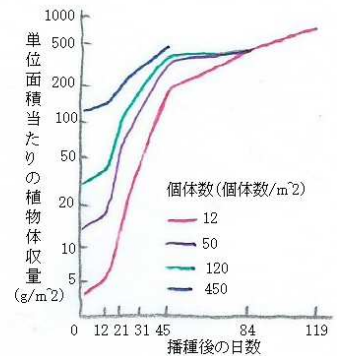
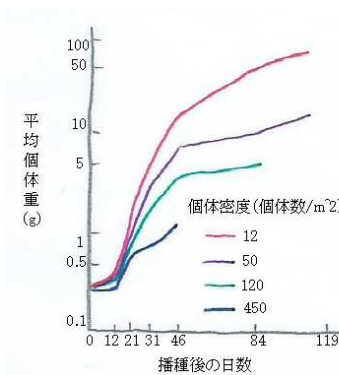
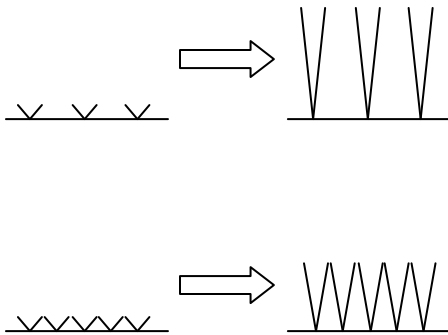
⑤個体群密度が生物に及ぼす影響のことを_____という



例 1) アズキゾウムシに見られる密度効果





例 2) 植物個体群に見られる密度効果



※ _____

⑥密度効果によって、同一個体群なの個体間に、形態、生理、行動などに著しい違いが生じる現象を_____という

例 1) サバクトビバッタ(ワタリバッタ)

種類	_____ (高密度で育った個体)	_____ (通常密度で育った個体)
図		
体色	黒褐色	緑褐色
前翅	長い	短い
後肢	短い	長い
集合性	強い	ない
産卵数	少ない	多い
卵の大きさ	大きい	小さい

例 2) _____ (_____)では、普通初夏から秋にかけては翅のない雌が生じるが、高密度になると、翅のある雌が生じる。

例 3) _____ では、幼虫時に高密度で育つと、普通よりも長翅型が出現する。

⑦これらの相変異はいずれも、高密度になると _____ して過密を解消する、好適な環境へと移動する、という適応的な現象と考えられる

(2) 個体群の成長

①時間経過に伴う成長の様子を表したグラフを _____ という。

一般に成長曲線は右下図のような _____ の曲線になる。

このような形の曲線を _____ という。

②個付群の成長曲線が右図の点線のようにならないのは、個体数が増加するにつれて次のような要因によって、増殖率の低下、死亡数の増加が起こるからである。

ア) _____

イ) _____

ウ) _____



③このような、個体群の増加を押さえる要因を _____ という

④ある地域で、その種が維持できる最高の個体数を _____ という

(3)生存曲線

①ある時点で出生した個体数が、時間とともにどのように変化していくかを示した表を_____という。

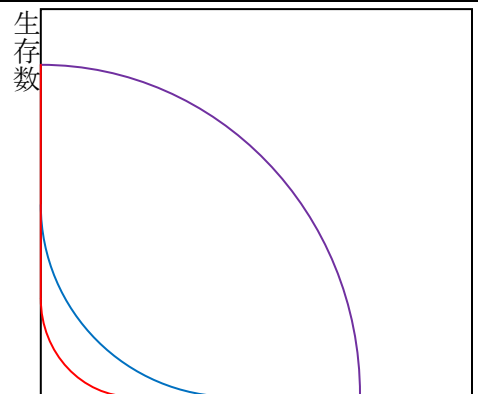
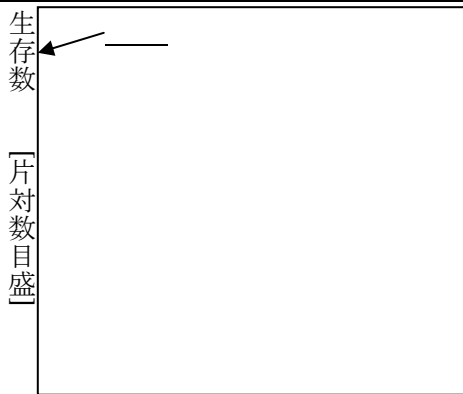
齢	生存個体数	死亡数	死亡率
0	1000	700	0.7
1	300	210	0.7
2	90	63	0.7
3	27	19	0.7
4	8	8	

②生命表をもとに、生存数の変化を表したグラフを_____という。

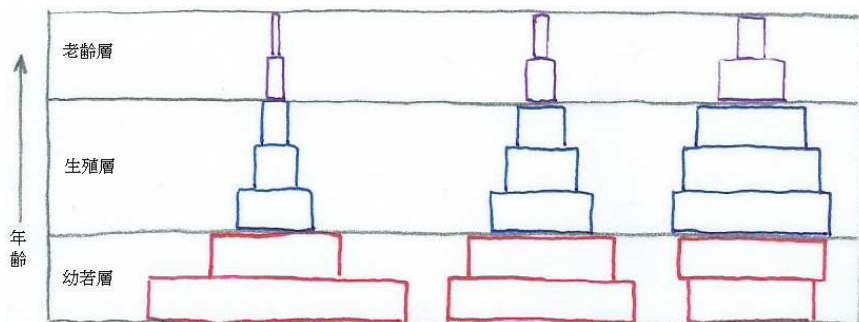
③一般に、生存曲線は、縦軸に生存数を_____でとり、出生数を_____個体に換算してとる。横軸は_____をとる。

④生存曲線は次の3タイプに大別される

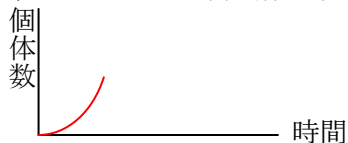
				動物例
晩死型	大きい	少ない	少ない	ヒト・大型哺乳類・ミツバチ
平均型	↑	↓	↓	鳥類・爬虫類・_____
早死型	小さい	多い	多い	魚類・貝類



(4)_____…发育段階ごとの個体数の割合を示したものを_____といい、これをグラフにしたもの



※時が経つにつれての年齢構成の変化



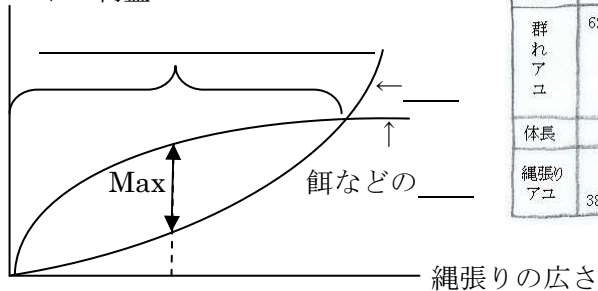
(5) 個体群内の相互作用

① 同種の生物の集団である個体群の中では、食べ物や生活空間など限られた資源をめぐる競争がおこってしまう。しかし、競争は両者にとって不利益に働くので、競争を減らすためにさまざまな相互作用が働いている。

② …生活に必要な空間を占有することで競争を減らすしくみ

→ 食べものの確保(例：アユ)・配偶者の確保(例：イトヨ・トンボ・ホオジロ)

コスト・利益



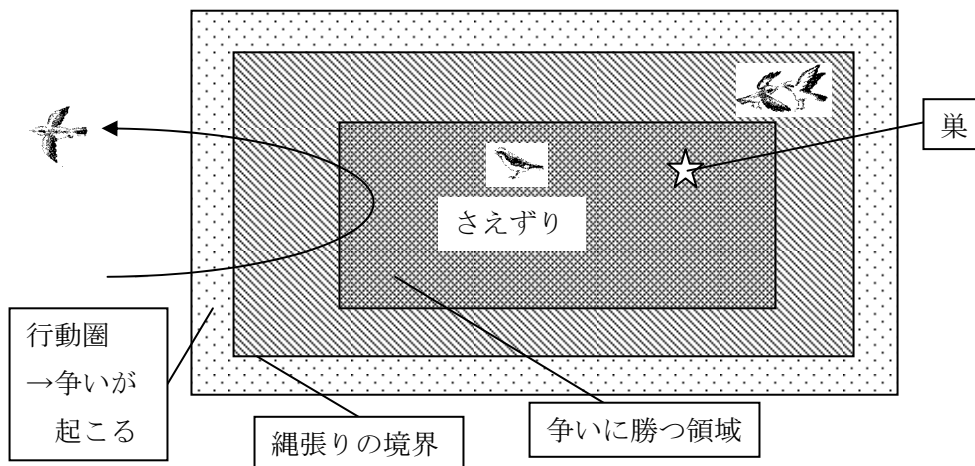
密度	0.3匹/m ²	0.9匹/m ²	5.5匹/m ²
群れアユ	62%	55%	95%
体長	5 15 25 (cm)	5 15 25 (cm)	5 15 25 (cm)
縄張りアユ	38%	45%	5%

最適テリトリー

例 1) アユの縄張り(採食縄張り)

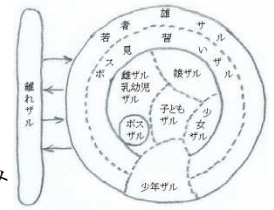


例 2) ホオジロの縄張り(繁殖縄張り)



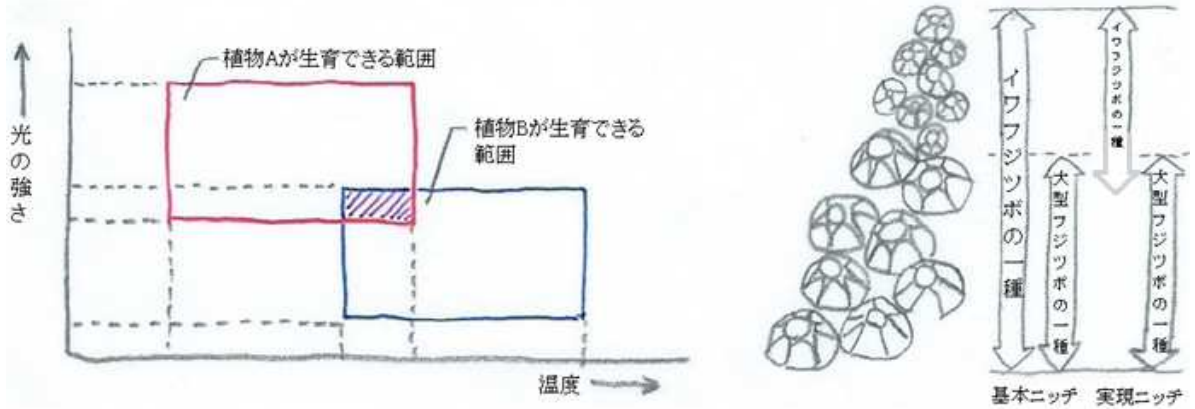
③ _____ …個体間に優劣の順位をつけ、個体群内の秩序を守るしくみ
例)ニワトリのつつきの順位

④ _____ …特定の個体が群れを統率し、個体群内の秩序を守るしくみ
例)ニホンザル



(6) 個体群間の相互作用

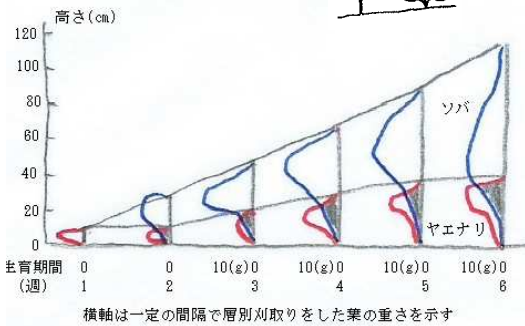
①ある動物個体群が生態系の中で占めている位置を _____ という。異種の個体群間でも同じ生活要求をもつ、生態的地位に近い2種の個体群の場合は、食べ物や生活空間をめぐる競争(種間競争)がおこる。



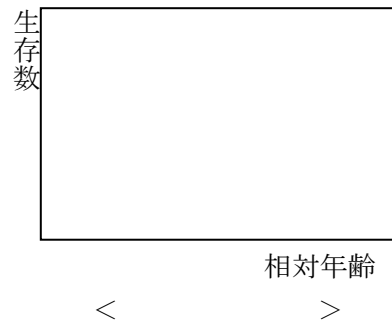
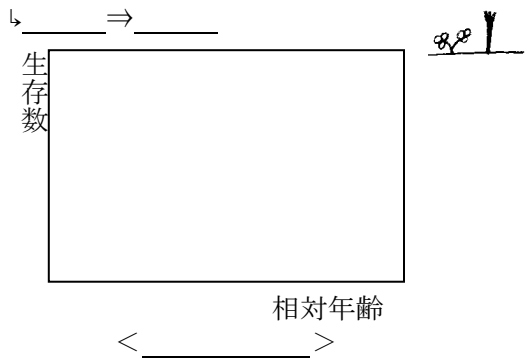
① 基本ニッチ…ある種が理想的に生活できる最大の空間

② 実現ニッチ…他種との競争によって抑制された生活空間

例 1) ソバとヤエナリ

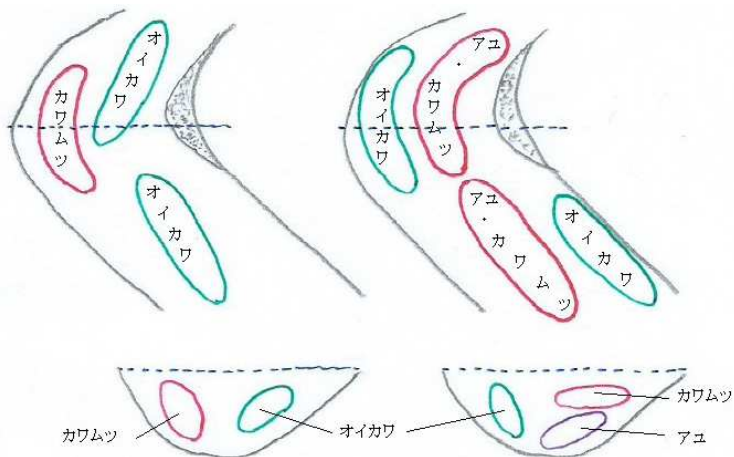


例 2) _____ ()と _____

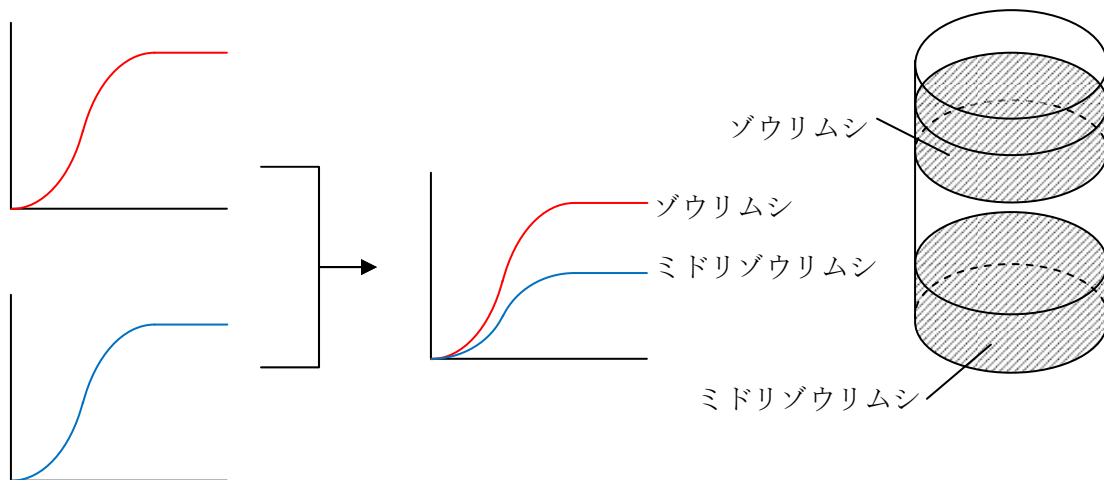


② _____ …生活要求の近い異種の個体群が、時間的・空間的に場所を分け合って、競争を回避するしくみ

例 1)イワナ(上流)とヤマメ(下流)



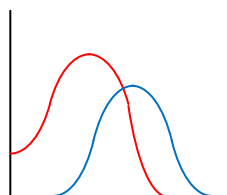
例 2)ゾウリムシとミドリゾウリムシ



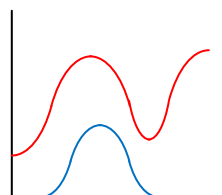
③ _____ …生活要求の近い異種の個体群が、食べもの種類を変えて、競争を回避するしくみ
例)ヒメウとカワウ

④ _____ …食う食われるの関係。食う方を_____, 食われる方を_____という。

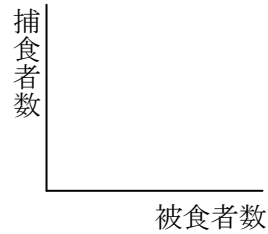
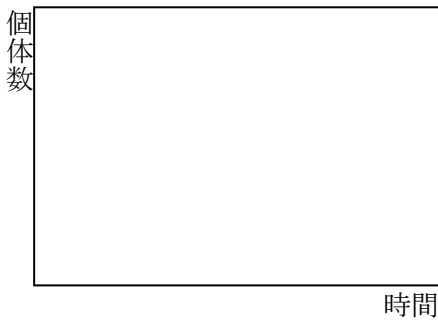
例)ゾウリムシ(被食者)とミズケムシ(捕食者)



<ゾウリムシ隠れ家なし>



<ゾウリムシ隠れ家あり>



⑤異種個体群が、密接に関係し合い両者あるいは一方に利益や害がある場合がある。

ア) _____ …両者に利益がある関係

例) _____ (○)& _____ (○), _____ (○)& _____ (○)(= _____), _____ (○)& _____ (○),
 _____ (○)& _____ (○), _____ (○)& _____ (○),
 _____ (○or□)& _____ (○)

cf. クロスジギンポウはホンソメワケベラとよく似ていて、クエ近づき、クエの肉をくらう。

イ) _____ …一方に利益があり、他方には利益も害もない関係。

例) _____ (□)& _____ (○), _____ (□)& _____ (○)

ウ) _____ …一方に利益があり、他方には害がある関係

例) _____ (○)& _____ (×)(→ _____), _____ (○)& _____ (×)(→ _____)
 _____ (○)& _____ (□)(→ _____, _____)

cf. ヤドリギは光合成もできる

エ) _____ …一方には害があり、他方には利益も害もない関係

例) _____ (□)& _____ (×), _____ (□)& _____ (×)

オ) _____ …異種の個体群が同一地域で生活していても、ほとんど影響しあわず、両方に利益も害もない関係。

例) _____ (□)& _____ (□)& _____ (□)

(7) _____ …集団全体としてまとまった機能を持ち、集団から離れると生活できない

↳それぞれの役割が遺伝子の中に刻み込まれている(分業)

→蟻・蜂

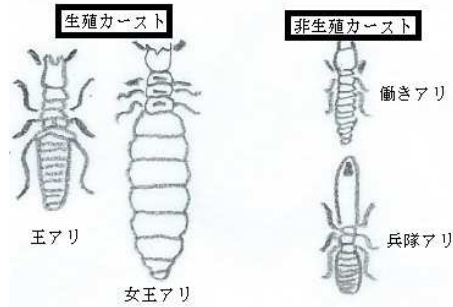
例)アリ

a.生殖階級…女王アリ(2n)・王アリ(n)

↳単為生殖により発生

b.労働階級(ワーカー)…働きアリ(2n)・兵アリ(2n)←共通の女王アリから生まれた個体

↳巣作り・食糧調達



(8)生産構造図

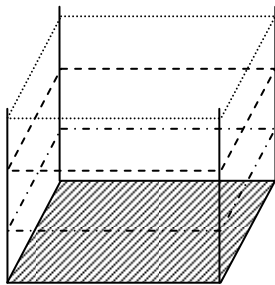
①植物群落の物質生産の様子を調べるため、次のような方法で測定する。

ア)群落内に一定面積の枠(1m×1m や 50cm×50cm)を設置し、枠の四隅にポールを立てる。

イ)照度計で、群落の外部と内部の照度を測定する。

ウ)糸を張って、群落の上部から一定の幅(普通 10cm)ごとにはさみで刈り取る。

エ)各層ごとに、同化器官(光合成器官)と非同化器官の重量を測定する。



②このような実験方法を_____という

③この結果をもとに、同化器官と非同化器官の垂直的な分布、および各層の相対照度を示した図を作成する。このような図を_____といい、草本群落については大きく次の2タイプがある。

④ある土地面積上の葉面積合計をその土地面積で割った値を_____という

⑤イネ科型の方が、葉面積指数の値が_____, 非同化器官/同化器官の値が_____, _____である。しかし、他との競争には、上部に葉を展開する_____のほうが有利である。また、同じイネ科型でも密植すると_____に近くなる。

<p>図</p>		
<p>型</p>		
<p>特徴</p>	<p>広い葉が____につく →上部で光が遮られるため、 下部には葉がつかない</p>	<p>細い葉が____につく →下部まで光が届きやすいので、 物質生産の層が厚い</p>
<p>例</p>	<p>アカザ, ミゾソバ, オナモミ, セイトカアワダチソウ</p>	<p>ススキ, チガヤ, チカラシバ</p>

(9)生活形

① _____ は、低温期や乾燥期のような植物の生活に不適當な時期に、植物が形成する _____ (_____)の地表面からの位置によって分類したこれをラウンケルの _____ という。

一年生植物	水生植物	地中植物	半地中植物	地表植物	地上植物
冬季や乾季を種子で過ごす	休眠芽が水中や水で飽和した地中にある	休眠芽が地表から離れた地中にある	休眠芽が地表に接している	休眠芽が地表から30cm以下にある	休眠芽が地表から30cm以上の高さにある
ツユクサ メシバ	ガマ ジュンサイ	カタクリ ヤマユリ	ダンポポ ススキ	コケモモ ヤブコウジ	普通の 高木・低木

②低温や乾燥のような悪条件は、地表面から上に離れるほど厳しくなるため、低温の厳しい地域になるほど _____ 植物の割合が低下し、 _____ 植物の割合が増加する。乾燥の厳しい地域では _____ 植物の割合が増加する。



(10) 個体群密度の測定

① _____ …移動性が少ない or なく，行動範囲の狭い生物対象

→公式：(個体群密度)=(個体群の個体数)÷(単位空間)

② _____ …移動性に富み，行動範囲の広い生物対象

ア)公式 (全体の個体数)=()× $\frac{()}{()}$ イ)標識方法…色の違うラッカーなどを塗りつけたり，耳たぶに標識をつけたり，足に違う色のリングをはめたりして標識を行う

↳鳥類に多く使用

→この際，マーカーは取れたり，消えたりせず，行動や生命に影響しないものでなければならない

ウ)注意点

a. _____

b. _____

エ)再捕獲までの時間…標識個体がもとの集団に _____ のに必要な時間

a.短いとき…計測地全体の標的個体の密度が _____ でないため計測に誤差が出る

b.長いとき… _____ などにより個体数が _____ するため計測に誤差が出る

〔例題 1〕 <計算>

面積 5km²のある一画で網を投じ，100 個体の鮎を得た。これらの鮎にマーキングをして再度池に放流した。ある程度時間が経過した後に再び網を投じ，120 個体の鮎を得た。この時マーキングのある鮎は 15 個体だった。次の問いに答えよ。

問 1 この池に生息する鮎の個体数は何個体か。

問 2 マーキングに関する注意点を簡潔に述べよ。

問 3 1 回目と 2 回目の網を投じる間隔が短い時はどうなるか。また長い時はどうなるか。

問 4 正確な個体数を得るために必要なことを 2 つ答えよ。

問 5 1 km²あたりの個体数は何個体か。

〔解答〕

問 1 100×120÷15=800(個体)

問 2 取れたり消えたりせず，行動や生命に影響しないもの

問 3 短い時：計測地全体の標的個体の密度が均一でないため計測に誤差が出る
長い時：出生・死亡などにより個体数が変化するため計測に誤差が出る

問 4 a.他地域からの移入・他地域への移出がない
b.捕獲されやすさに個体差がない

問 5 800÷5=160(個体/km²)

② 群集

(1) 群落

① 一定地域に生息する個体群の集まりを____といい、植物の群集のことを特に、____という

② 生物群集はさまざまな環境要因の影響を受けて成立している。

環境には、____(非生物的環境)と有機的環境(生物的環境)とがある。

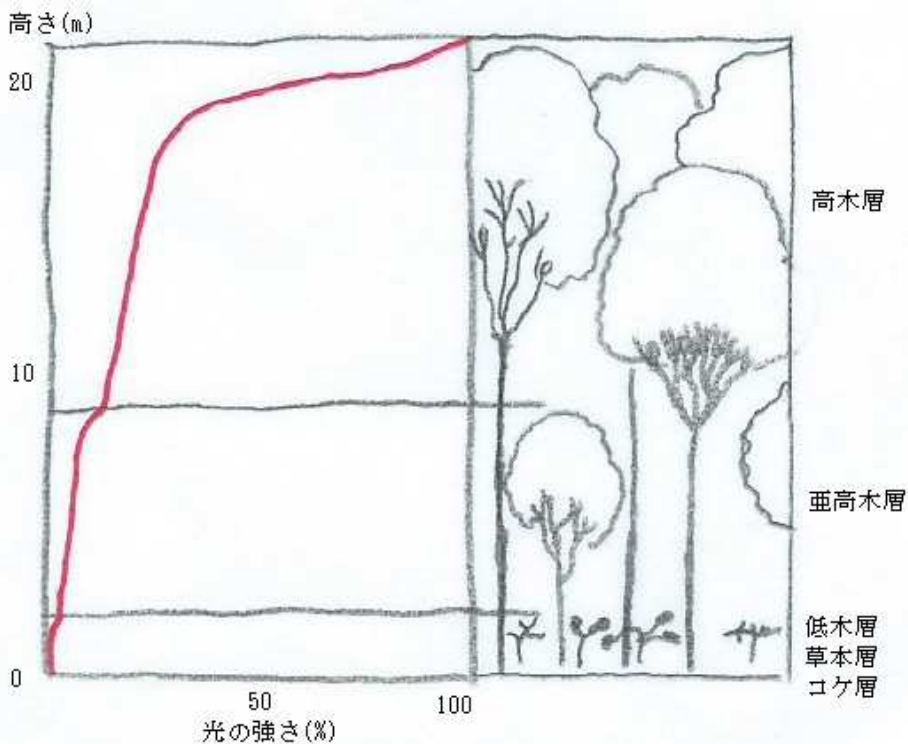
環境が生物群集に影響を与えることを____, 逆に生物群集が生命活動の結果無機的環境を変えていくことを____という。

③ 群落に方形区を設け、各種類の____(葉がどれだけ地面を被っているかを示す割合), ____ (ある種類の植物がどれだけの方形区に出現したかの割合)を測定し, ____ (その群落を特徴付ける種)や____ (最も多く地面を覆い, 個体数の多い種)を調べる方法を____ (____) という。____を____とし, 優占度の最も高い種を優占種とする。

④ 植物群落を外から見たときの外観を____という。

普通相観は, その群落の____によって決まる。

⑤ 森林で発達する垂直的な層状の構造を____という。



(2) 遷移

① 植物群落の時間的な移り変わりを____という。

植物のまったく存在しない状態から始まる遷移を____, いままであった植物群落が不完全に破壊された跡地から始まる遷移を____という。

② 火山噴火で生じた溶岩上のように, 乾燥した場所から始まる遷移を____, せき止められてできた湖のように, 水分の多いところから始まる遷移を____という。

③乾性遷移

ア) ___ …地上にも地下にも植物は存在せず、岩石が裸出している。

↓

イ) ___ …風化により土ができると、 ___ や ___ が侵入する

↓

いわゆるネコジャラシ

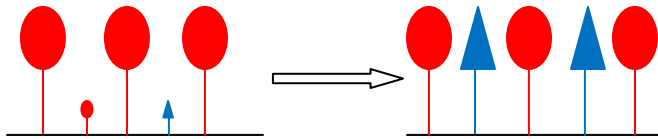
ウ) ___ … ___ が形成され始めると、まずは成長の早い ___ (___ ・ ___) が、
| ついで、地下部の残る ___ (___ ・ ___ ・ ___) を主と
↓
した草原となる。

エ) ___ … ___ ・ ___ などの陽生の低木林となる

↓

オ) ___ …陽生の高木が優占する。

| 暖帯や温帯では ___ ・ ___ ・ ___ ・ ___ ・ ___
| 亜寒帯では ___ ・ ___ が優占種となる



カ) ___ …陽樹林が成立すると、その ___ によって光がさえぎられるため、林床の照度が低下
| する。このような林床では ___ (___) は生育できない。しか
| かし、補償点の低い陰樹の ___ は生育できるため、やがて陽樹が ___ で枯れていく
↓
と、しだいに陽樹の割合が減少し、陽樹と陰樹が混ざった混交林となる。

キ) ___ …最終的に、陰樹を主とした陰樹林になる。照度も低下した陰樹林の林床でも陰樹の
芽生えは生育できるので、陰樹林で安定する。安定した状態を ___ といい、安定し
た状態に達した群落を ___ という。

※実際には極相に達しても、部分的には倒木などにより林冠に空白部分が生じる。このような部分的な空白部を ___ という。この部分では、林床の照度が高くなるため、陽生植物の成長が見られる。このように、森林は部分的な更新を繰り返している。

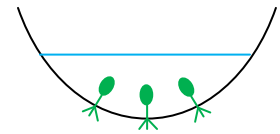
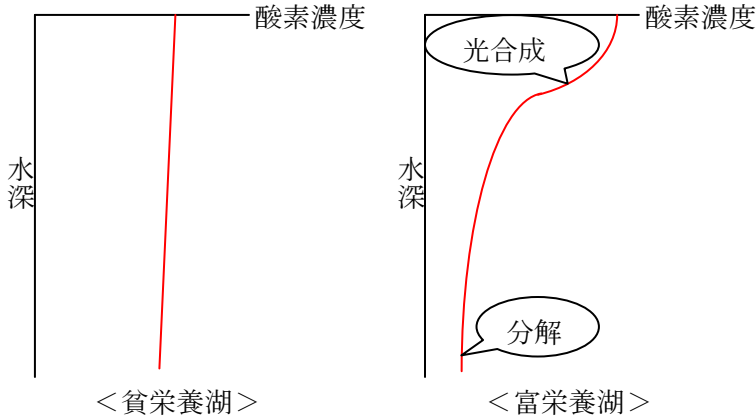
※遷移の初期に見られる植物を先駆種、極相で見られる植物を極相種という。一般に先駆種のほうが、種子が ___、分散されやすく、 ___ があり、耐陰性は ___、成長は ___、寿命が ___ 傾向にある。

④湿性遷移

ア) _____ …栄養塩類が少なく，透明度は高い

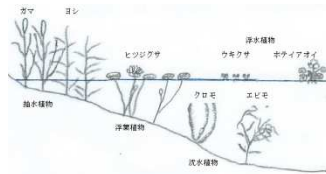
↓

イ) _____ …周囲から土砂が流入し，プランクトンが増殖，栄養塩類も増加する。 _____
 | (クロモなど)が増殖する。



ウ) _____ …さらに土砂が流入し，腐植土も堆積し，しだいに周囲から陸地化する。

_____ (ヒツジグサ=スイレン)，さらに _____ (ヨシ=アシ・ガマ)が繁茂する。



やがて完全に陸地化し，草原，低木林，陽樹林，陰樹林と遷移する。

※水生生物群集…陸水(河川・湖沼)・海洋(深い海・浅い海)に生息

ア)プランクトン…浮遊生物(移動性が低い)

例)ミジンコ・エチゼンクラゲ・ハネケイソウ・ユレモ・アオミドロ

イ)ネクトン…遊泳生物(移動性が高い)

例)魚類・イカ・タコ・ゲンゴロウ・マツモムシ

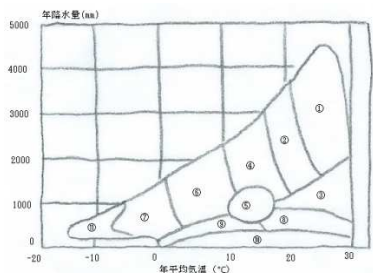
ウ)ベントス…底生生物

例)イソギンチャク・ウニ・ヒトデ・ゴカイ・緑藻・紅藻・褐藻・イトミミズ

(3)群系(バイオーム)

植物の生態分布を相観によって分類した単位を_____()という。

群系は、____・____の違いによって極相群落が何になるかを示したものともいえる。



① _____

→海岸や河口付近では、_____, 通道組織が発達した多数の_____を地表に出し、浸透圧が高く酸素の少ない塩湿地に適応した形態の樹林が発達している。このような樹林を_____という。

森林内部には_____や_____も多く、多層化した階層構造をもつ。

② _____

→マングローブ林は見られるが、熱帯多雨林より、つる植物や着生植物は少ない

③ _____

→雨季と乾季がある坦戴に成立し、乾季には一斉に落葉する。()

④ _____

→_____の発達した光沢のある葉をもつ。()

⑤硬葉樹林… _____

→夏季に乾燥し、冬季に雨の多地中海性気候の地域に発達する。

小型でクチクラ層の発達した葉をもつ。()

⑥ _____

→夏季と冬季がある地域に成立し冬季には一斉に落葉する。林床は比較的_____()

⑦ _____

→亜寒帯や亜高山帯に成立する。↳北海道種

(注) _____は_____を構成しないので⑦には含まれない。

⑧ _____()

→熱帯や亜熱帯で、乾季のある地域で見られる。イネ科の草本が多いが樹木も点在する。

⑨ _____()

→温帯で雨量の少ない地域で見られるイネ科の草本のややまばらな草原

⑩ _____()

→年間の降水量が 300mm 以下の場所で見られる。一年生草本やサボテンなどが見られる。

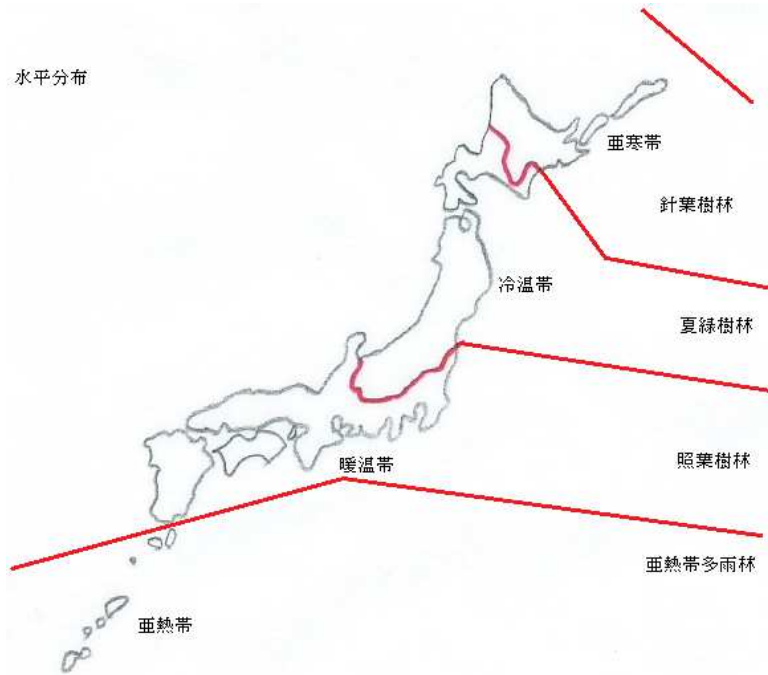
⑪ _____()

→寒帯で見られる。植物の遺体が分解されず、栄養塩類が非常に乏しい。_____を含む。

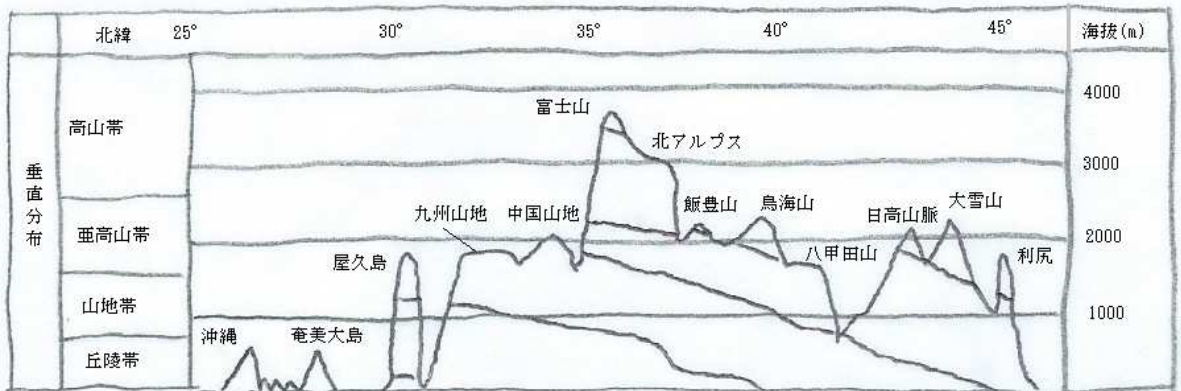
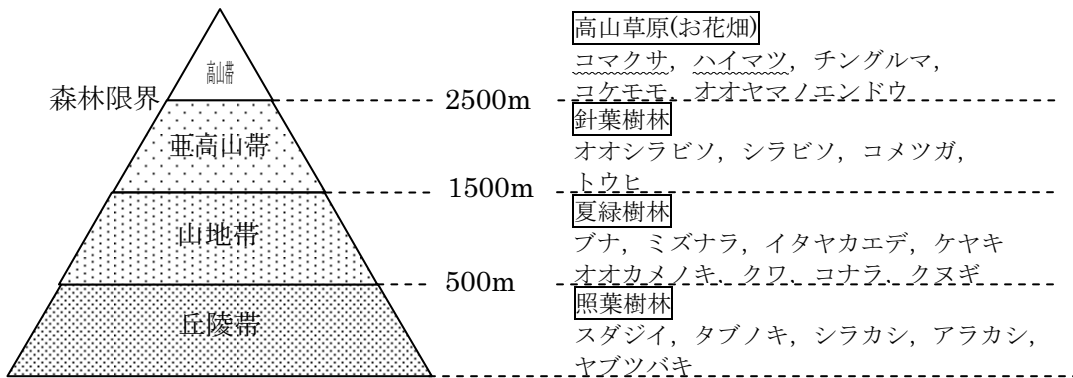
(4)日本の水平分布と垂直分布

①水平分布

水平分布



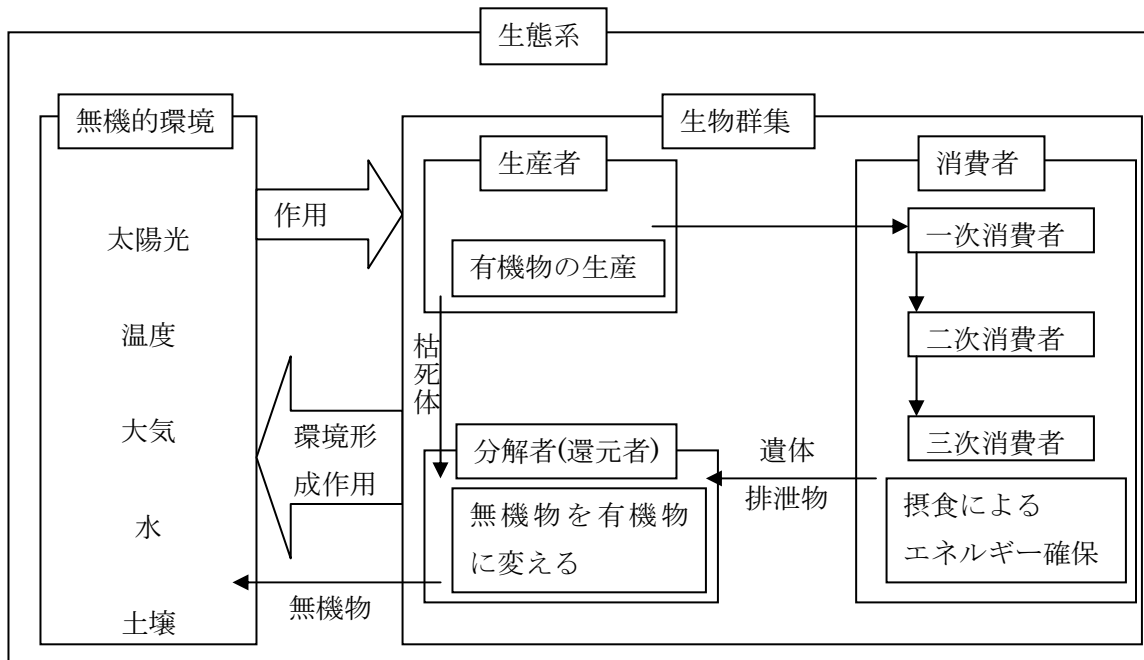
②垂直分布(中部地方)



③ 生態系

(1) 生態系の構成

_____と、それを取り巻く_____をまとめたものを_____という。



- ①生物群集…ある地域に生息するすべての個体群の集まり
- ②生態系…ある特定の地域に生息する生物群集とそれを取り巻く無機的环境を，物質循環やエネルギーの流れに注目して1つのまとまりとしてとらえたもの
- ③生産者…炭酸同化を行い，無機物から有機物を合成する生物(緑色植物・藻類)
- ④消費者…外界から有機物を取り入れ，それをエネルギー源として利用する生物
- ⑤分解者…動植物の遺体や排泄物を分解することによって栄養を得る生物(菌類・細菌類)
- ⑥_____…生態系における被食—捕食の関係によるつながり
→複雑化して_____
- ⑦土壌…高度に風化された近くの最外層部分で，無機物と有機物からなる
→土壌微生物の生活の場であり，植物の成長に大きな影響を与える

※土壌の構造

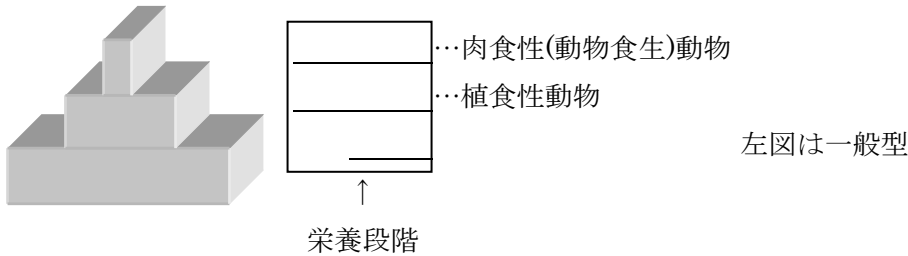


植物の根や土壌微生物，_____などの有機物や，いろいろな大きさの鉱物粒子を含み，比較的有機物に富んでいる。
 比較的大きな鉱物粒子を含み，有機物は相対的に少ない。
 時間をかけて風化を受けながら土壌が形成されるとき原料となる床岩の層がある

※腐植質…部分的に腐った有機物からなる。

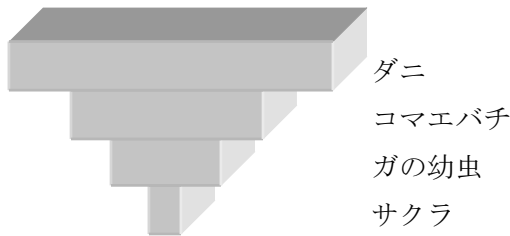
(2)生態ピラミッド

①生物群集を，その栄養の取り方によってわけた段階を_____という。各栄養段階に属する生物間の関係を図示したものを_____という。生態ピラミッドには，個体数ピラミッド，生体量(現存量ピラミッド)，生産力(エネルギー)ピラミッドなどがある。

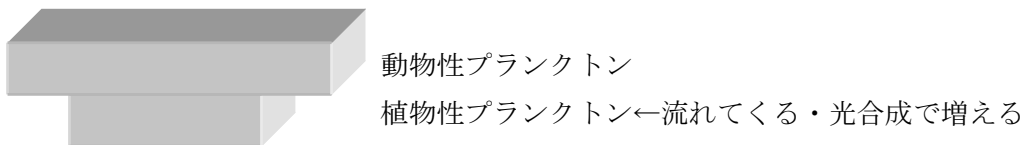


②生産者が樹木で，一次消費者が_____の場合や，_____の場合は，_____ピラミッドは逆転し，ピラミッド型にならない。

※寄生連鎖…寄生者と宿主の関係.

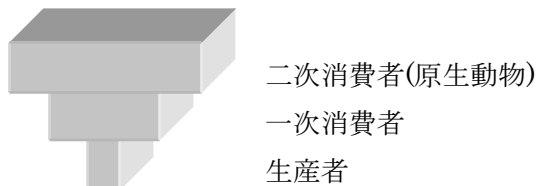


③生産者が_____の場合は，_____ピラミッドは逆転し，ピラミッド形にならない。それでも消費者の生存に必要なエネルギーが供給できるのは，植物プランクトンの増殖力が大きく，生産力が大きいからである。(例：海峡)

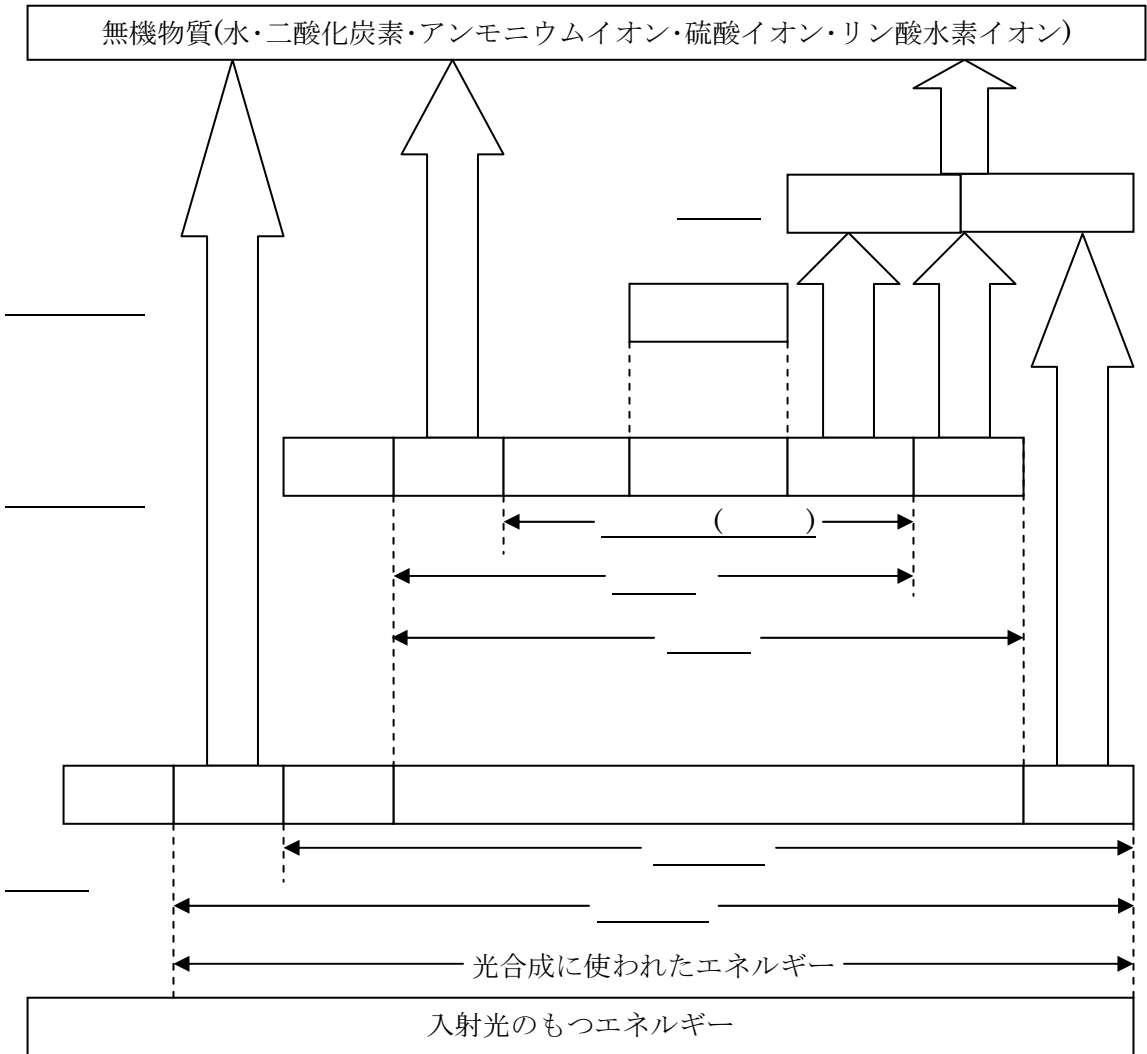


④どのような場合でもピラミッド形が逆転しないのは_____ピラミッドである。下位の栄養段階がもつエネルギーの一部は，必ず_____によって_____エネルギーとなるが，上位の栄養段階のものはこのエネルギーを利用することができない。そのため，上位の栄養段階になるほど，利用することのできるエネルギー量は減少し，必ずピラミッド形になる。実際には，栄養段階が1つ上がると，利用できるエネルギー量は約 1/10 に減少するので，栄養段階もせいぜい 4～5 しか存在しない。

cf.まず出ないと思うが念のために(個体数ピラミッド逆転バージョン)



(3)各栄養段階における物質収支



① _____ ・ _____ (B) …植物体の乾物重量を器官別に分けて測定したものの総和

② _____ (X) …植物が一定期間中に光合成系である葉で作出した総量

③ _____ …総生産量から器官の呼吸により消費された量を差し引いたもの
 = (_____) - (_____) → _____ に相当

④ _____ (G) = (_____) - { (_____) - (_____) } [生産者]
 = (_____) - { (_____) - (_____) - (_____) }

⑤ _____ (R)

⑥ _____ (P) …実際はかなり値としては小さい

⑦ _____ ・ _____ (D)

⑧ _____ = (摂食量) - (不消化排泄物)

⑨ _____ (E)

※B+G が次の _____

②海洋生態系

ア) _____ …沿岸の水深 300m までの海域を指す。

a. 陸及び深海からの湧昇により栄養塩類が供給されるため、栄養塩濃度が外洋よりも _____

b. 高い生産力を有するため、 _____

c. _____ … _____ (→干潮時に空気にさらされる)を含む

d. 海藻などのベントスを含む

イ) _____ …プランクトンとネクトン

→少量の窒素とリンが光合成プランクトン増殖の律速

↳地球上の光合成の約 _____ を担う

ウ) _____

a. 高圧・低温・暗黒・エサ不足のため生物生育できないと考えられていた

→実際は多様な生物種が存在 (多くは小型生物)

b. 共生発光バクテリアによる種間コミュニケーションや捕食

→大型生物

c. 上層の生物の乏しい食べかすを頼りに生きている生物もいる

cf. 深海底の生態系

深海底では太陽光が届かないので、光合成は行えない。しかし、海嶺付近には熱水噴出孔(ブラックスモーカー)と呼ばれる構造があり、ここから噴出される硫化水素・メタンなどを用いて硫黄細菌(化学合成細菌)がエネルギーを生成する。このエネルギーを利用して、ハオリムシやシロウリガイは生活している(共生)。

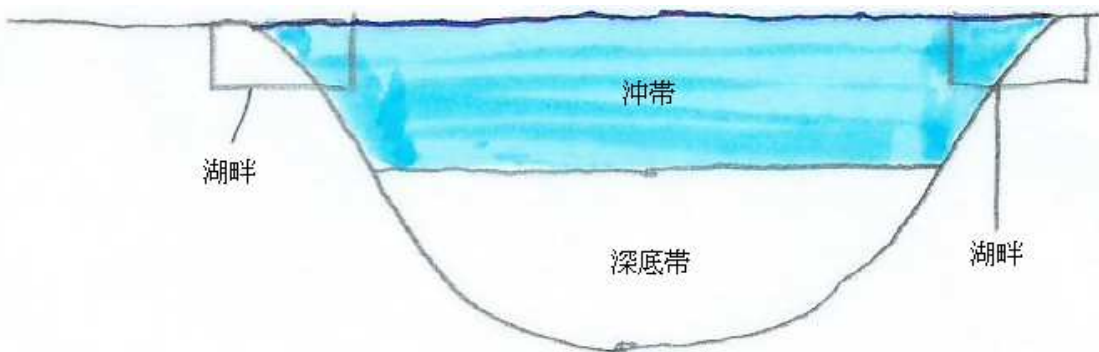
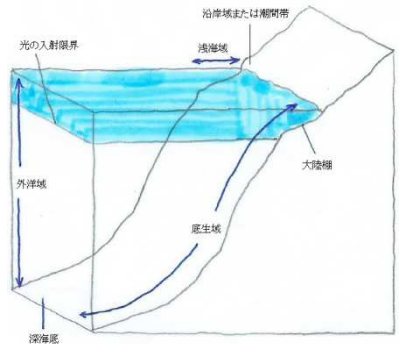
③淡水生態系

ア) 領域

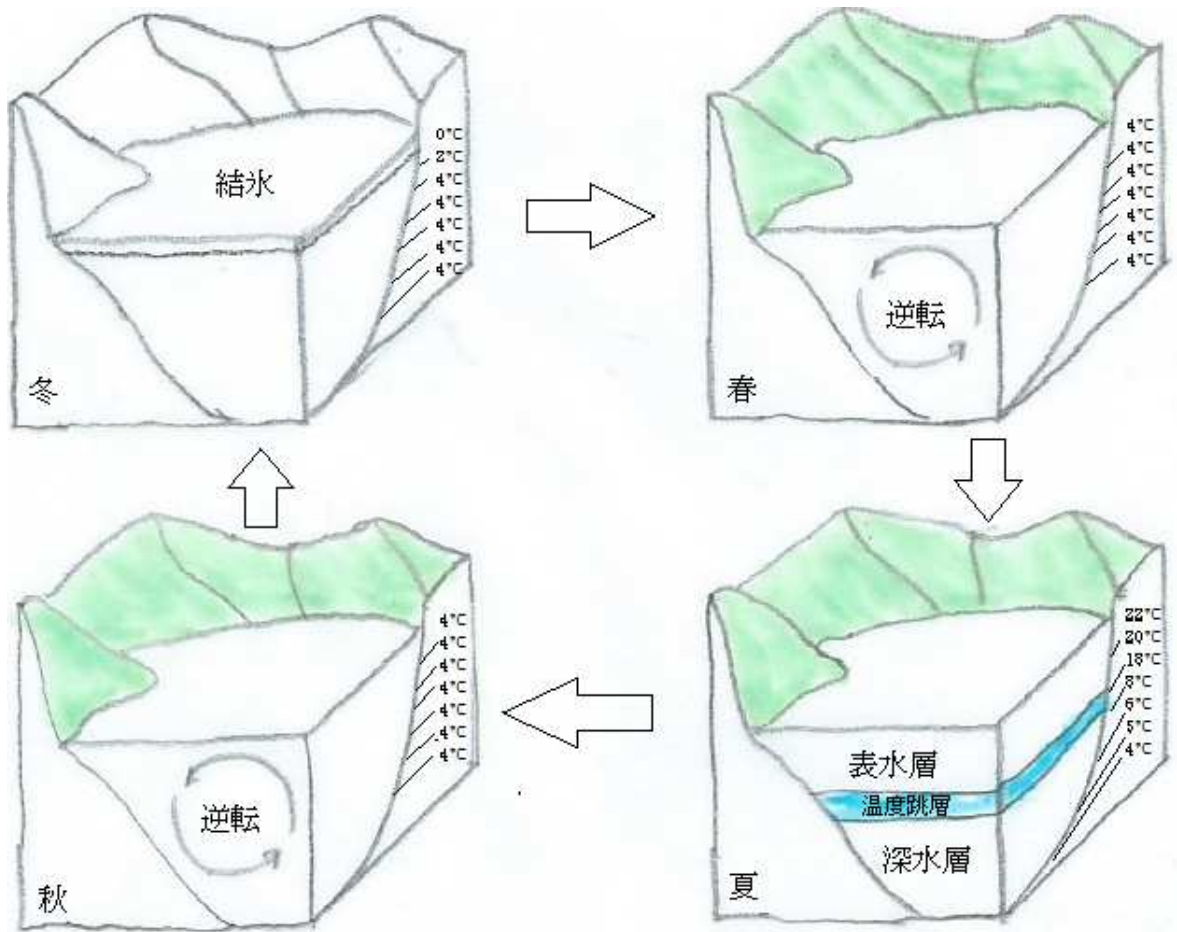
a. _____ …付着した藻類と植食性昆虫が生息する

b. _____ …浮水植物・プランクトン・魚類が生息する

c. _____ …生物遺体などの有機物を分解する多くの原生動物や小動物などがいる



イ) _____ …温帯の湖の特徴→水は 4°C で最も密度が高くなる



※逆転…同密度の水が混ざり合う

→ _____ の _____ は _____ へ, _____ の _____ は _____ へ運ばれる。

〔例題 2〕 <計算>

地球全体の有機物生産は $1.7 \times 10^{14}(\text{kg})$ で、地球全体の表面積の 30% を占める陸地が 2/3 を、70% を占める海洋が 1/3 を生産している。次の表を見て問 1, 2 に答えよ。ただし、

$$\text{平均寿命} = \frac{\text{現存量}}{\text{純生産量}}, \quad \text{生体量}(\text{kg/year}) = \frac{\text{純生産量}}{\text{現存量}}$$

で与えられることは実験的にわかっているものとする。

生態系	面積 ($\times 10^6 \text{km}^2$)	現存量		純生産量	
		平均値	世界全体	平均値	世界全体
森林	57	29.8	1700	1.4	79.9
草原	24	3.1	74	0.79	18.9
荒原	50	0.4	18.5	0.06	2.8
農耕地	14	1	14	0.65	9.1
沼沢・湿地	2	15	30	2	4
湖沼・河川	2	0.03	0.05	0.25	0.5
陸地合計	149	12.3	1836.6	0.77	115.2
浅海域	29	0.1	2.9	0.47	13.5
外洋域	332	0.003	1	0.13	41.5
海洋合計	361	0.01	3.9	0.15	55
地球合計	510	3.6	1840.5	0.33	170.2

問 1 陸地と海洋それぞれの植物の平均寿命を求め、それぞれの植物の特徴を簡潔に述べよ。

問 2 上表の各域(合計は除く)における生体量を求め、単位生体量当たりの純生産量について簡潔に述べよ。

〔解答〕

問 1 陸地： $12.3/0.77=15.97 \approx 16$ 年，海洋： $0.01/0.15=0.666 \approx 0.67$ 年

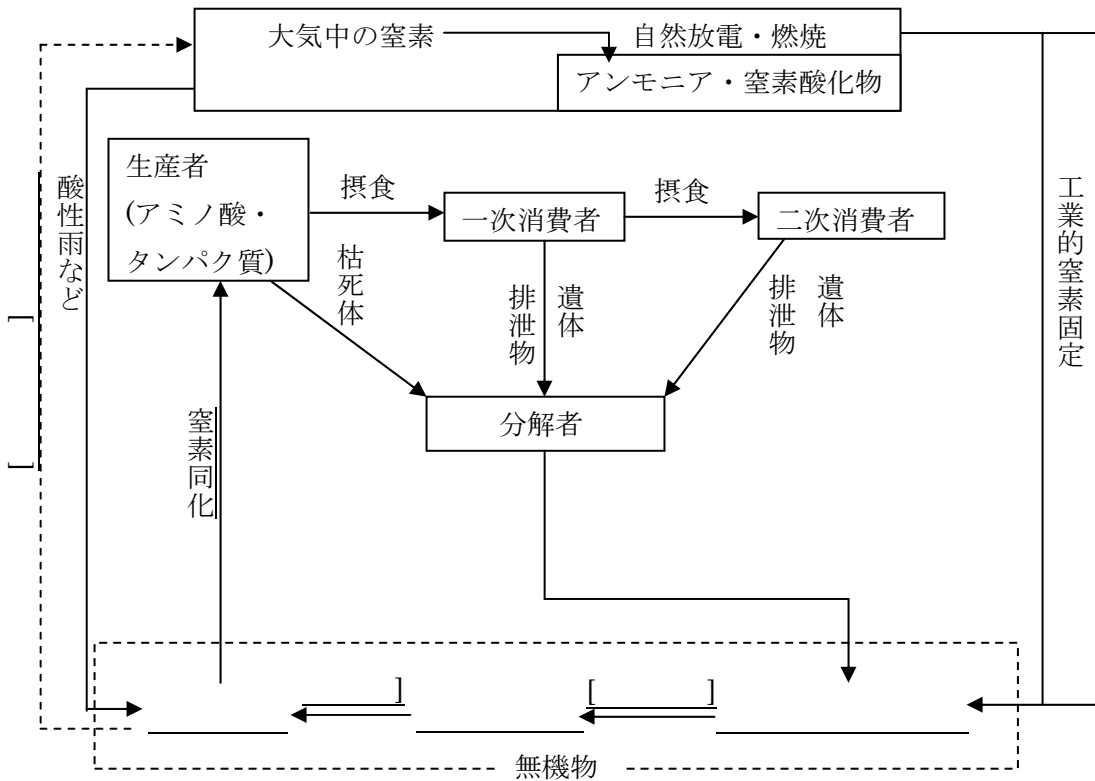
(記述)陸地の植物は寿命の長い樹木の割合が高く、海洋の植物は寿命の短い植物プランクトンの割合が高い。

問 2 森林： $1.40/29.8=0.000481 \approx 4.8 \times 10^{-3}$ 草原： $0.79/3.1=0.254 \approx 2.5 \times 10^{-1}$
 荒原： $0.06/0.4=0.15 \approx 1.5 \times 10^{-1}$ 農耕地： $0.65/1.0=0.65 \approx 6.5 \times 10^{-1}$
 沼沢・湿地： $2.00/15.0=0.133 \approx 1.3 \times 10^{-1}$ 湖沼・河川： $0.25/0.03=8.33 \approx 8.3$
 浅海域 ： $0.47/0.1=47=4.7 \times 10$ 外洋域： $0.13/0.003=43.3 \approx 4.3 \times 10$

(記述)体全体で光合成する植物プランクトンの割合が高いと生体量 1kg あたりの年間純生産量は大きくなり、根、茎、幹などの非同化器官の多い樹木の割合が高いとその値は小さくなる。

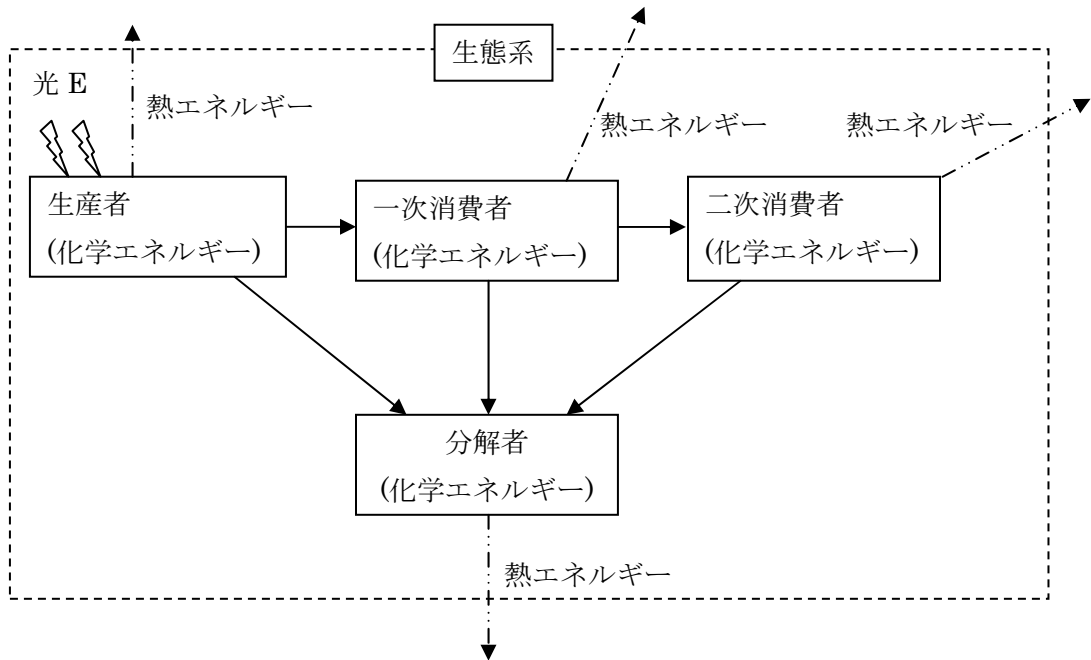
(5)炭素循環

(6)窒素循環



※窒素固定生物…

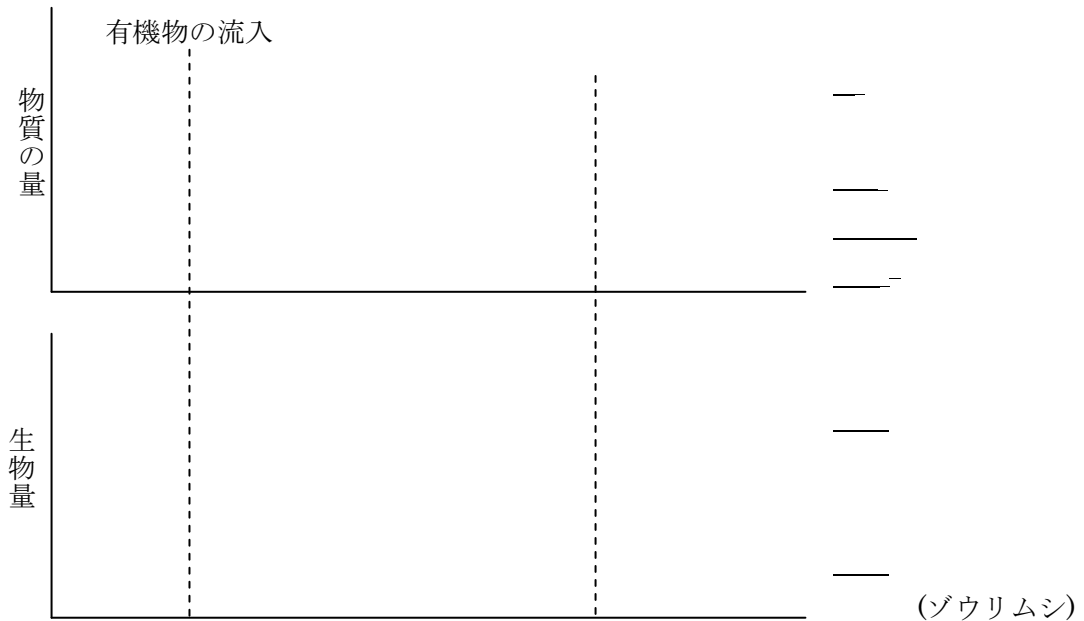
(7) エネルギーの流れ…循環しない



※このように、 は 内を が、呼吸などで生じる エネルギーは、生物が利用することができず、宇宙空間に放散するため、 は 。

(8) 環境破壊—水質汚染，生態系の破壊

①河川への →細菌などの増加により有機物を に分解→もとの状態に回復⇒ ()



過度の有機物流入→水中の →好気性細菌死滅→嫌氣的分解のみになる
→有機物が完全に分解されない→悪臭・汚濁

※水質汚染の指標

a. 生物学的酸素要求量(____ : Biochemical oxygen demand)

→水中の有機物が細菌の呼吸によって分解する時に消費される酸素量

b. 化学的酸素要求量(____ : Chemical oxygen demand)

→水中の有機物を KMnO_4 などの酸化剤で分解する時に消費される酸素量

c. 主な指標生物

水質階級 I (きれいな水)	カワゲラ・ヤマトビケラ・____・____・サワガニ ↳____
水質階級 II (少し汚い水)	ゲンジボタル・カワニナ・オオシマトビケラ・コオニヤンマ
水質階級 III (汚い水)	ミズムシ・タニシ・ミズカマキリ・ヒル
水質階級 IV (大変汚い水)	____・____・サカマキガイ・アメリカザリガニ ↳イトミミズと同類

②河川, 湖沼, 海への____(____) →____ →____

ア)海…____(____)などが増殖→____

イ)湖沼…____などが増殖→____

③DDT, BHC, ダイオキシン, PCB, 重金属(水銀, カドミウム)

ア)特徴

a. 取り込まれやすいが, 化学的に安定なので分解・排出されにくい

b. 体内(特に脂肪組織)に蓄積される(=____)

→____の過程を通じてさらに濃縮されるため, 高次消費者に被害が出る

イ) DDT, ダイオキシン, PCB など(=____=____)の作用

→ホルモンと類似あるいは拮抗的に作用するためホルモン作用をかく乱する

例)イボニシの雌のオス化, ワニのメス化

④宅地増設, 道路建設などによる____により生態系の平衡が崩れたので, ____ (外来種)

の侵入が容易になった。

ア)生物例

a. 帰化動物…アメリカザリガニ, アメリカシロヒトリ, ウシガエル

b. 帰化植物…シロツメグサ, カモガヤ, セイタカアワダチソウ, セイヨウタンポポ

イ)影響

a. 外来種により固有種が絶滅→遺伝的多様性喪失

b. 外来種との雑種が生じる→本来その種が持つ遺伝的純系が失われる(=____)

※レッドデータブック…絶滅の危機にさらされている野生生物種(レッドリスト)とその現状を

示した資料

例)ニホンオオカミ(絶滅), トキ(野生絶滅種), ニホンカワウソ(絶滅危惧種),

イリオモテヤマネコ(絶滅危惧種), アマミノクロウサギ(絶滅危惧種),

コウノトリ(絶滅危惧種), アホウドリ(絶滅危惧種), メダカ(絶滅危惧種)

⑤自動車の排気ガスや工場排煙→による _____, _____ 増加

→ _____ が発生し, 土壌・湖沼の酸性化や土壌中のアルミニウムが溶け出すことで森林が衰退

⑥ _____ の放出により, _____ され, 地表に到達する有害な紫外線量が増加

→ _____ の増加

※オゾン層が破壊され穴があいている部分をオゾンホールという

⑦森林の過伐採, 過放牧, 土地を休ませないで過度に使用, 乾燥地での不適切な灌漑

→ _____ が進行し農業生産力が低下する

⑧ _____ を大量に使用することにより, 大気中の _____ し, _____ により気温が
上昇(= _____)

→病原菌の生息域拡大, 極地の氷河の融解による海面上昇とそれに伴う沈水地の拡大

(9)環境破壊への取り組み

①ワシントン条約(1975)…絶滅のおそれのある野生生物の取引を規制

②ラムサール条約(1975)…水鳥の生息する湿地の生態系を守る

③ウィーン議定書(1985)…オゾン層の保護

④モントリオール議定書(1987)…オゾン層を破壊する物質の規制

⑤リオデジャネイロ宣言(1992)…「森林原則声明」「気候変動枠組条約」「生物多様性条約」

⑥京都議定書(1997)…温室効果ガスの削減目標を示す

⑦名古屋議定書(2010)遺伝資源の採取や利用に関する公正な配分を定める

⑧愛知ターゲット(=愛知目標)(2010)…生物多様性(個体(遺伝子)の多様性・種の多様性・生態系の多様性)の損失を止めるための新目標を定める

※さまざまな生物がお互い複雑に関連し合うことで, 微妙なバランスを保って生態系が成り立っている。多様性が失われることは, 一部の生物の絶滅に留まらず, 地球規模での生態系のバランスを崩すことにつながる。多様陸の重要性に対する理解が必要!