|  |  |
| --- | --- |
| 啓林館　「生物基礎　改訂版」 　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　教科書関連ページ　ｐ.102-123 | |
| ◆プリント | **第3部　生物の体内環境の維持**  **第１章　体内環境と恒常性** |

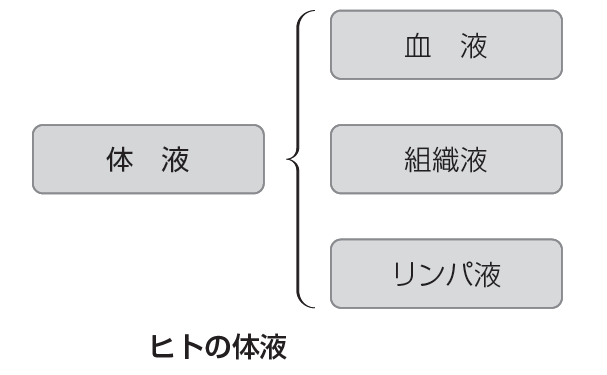
第1節　体液とその循環

A　恒常性

　　動物のほとんどの細胞は，体外の環境に直接は触れておらず，【　体液　】に浸されている。体液は細胞にとって直接の環境となるため，【　体内環境　（　内部環境　）】という。

　　動物には，体外の環境が変化しても体内環境を一定に保とうとする性質があり，これを【　恒常性　（　ホメオスタシス　）】という。体液の【　無機塩類　】・酸素・　　　　　　【　血糖　】の濃度や，体液の【　pH　】・温度などは，体外の環境が変化してもほぼ一定に保たれている。そのため，体外の環境がさまざまに変化しても体は安定して活動することができる。

Ｂ　体液とその成分

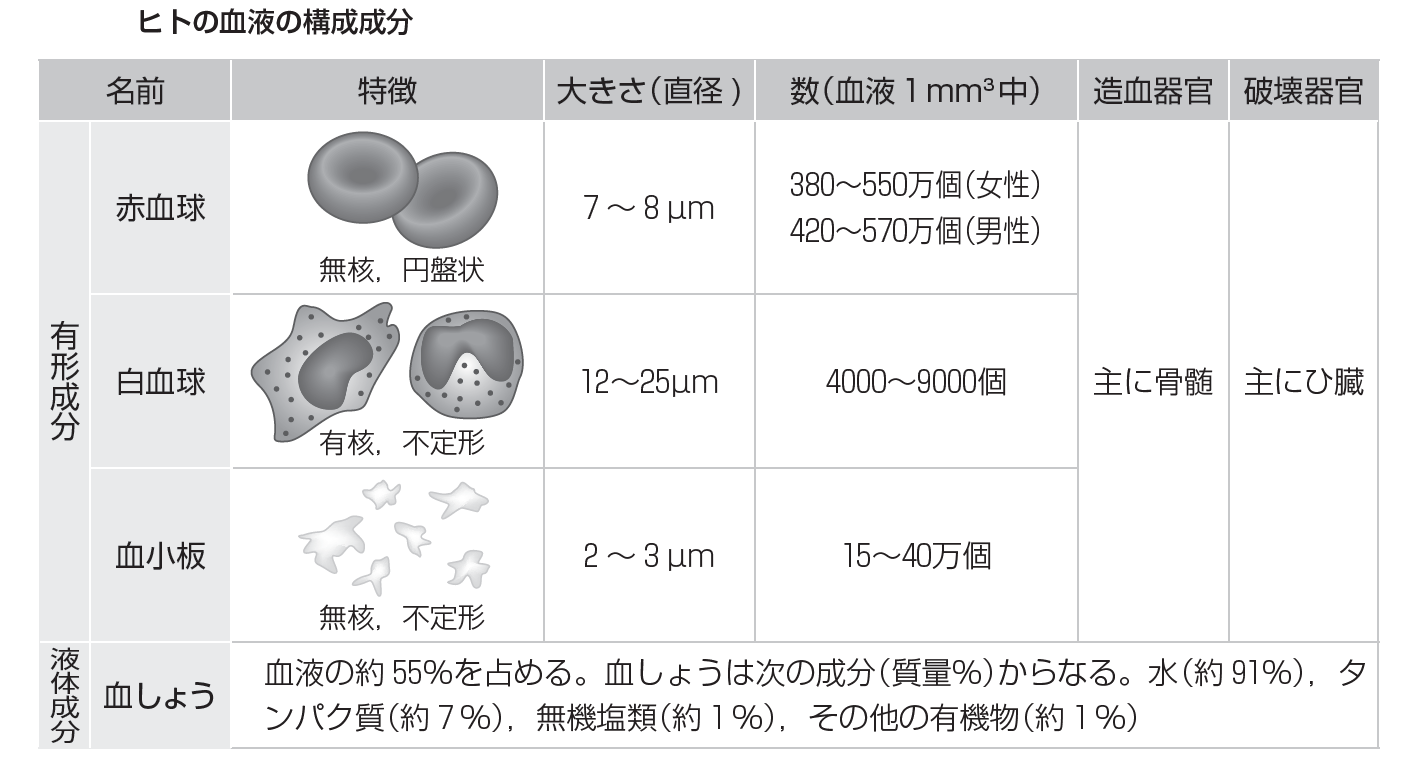
　　脊椎動物の場合，体液は【　血液　　】・　　　　【　組織液　　】・【　リンパ液　　】に分けられる。血液は血管の中を流れる体液であり，組織液は【　　細胞間　　】を満たす体液である。リンパ液は【　リンパ管　】の中を流れる体液である。

　　ヒトの成人の場合，【　水分　】が体重の約6 割を占めている。血液は体重の約【　13　】 分の1 を占めており，体重70 kg の成人には，約5 L の血液がある。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 月　　日 | 年　　組　　番 | 氏 名 |  |
|  |

［血液の成分］

　　脊椎動物の血液は，液体成分である【　血しょう　】に有形成分が浮遊しているものである。血しょうの主成分は水であり，それに【　タンパク質　】や【　無機塩　】類などが含まれている。有形成分には【　赤血球　・　白血球　・　血小板　】がある。

　　ヒトの赤血球は，直径が約【　8μm　】で真ん中がくぼんだ【　円盤　】状をしている。白血球にはさまざまな種類があるが，どの種類の白血球にも【　核　】が見られる。一方，ヒトの成熟した【　赤血球　】や【　血小板　】には核が見られない。ヒトの成人の場合，有形成分は【　骨髄　】でつくられる。ヒトの赤血球は，つくられてから約【　120　】日後に，【　ひ臓　】や肝臓で壊される。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 月　　日 | 年　　組　　番 | 氏 名 |  |
|  |

［血液のはたらき］

　　　有形成分のうち，赤血球は【　酸素　】を肺から組織へ運び，白血球は侵入した細菌をはじめとする【　異物　】から体を守り，血小板は【　止血　】に役立っている。

液体成分の血しょうに溶けている【グルコース】・脂質・アミノ酸などの栄養分は，全身の細胞に運ばれて使われる。

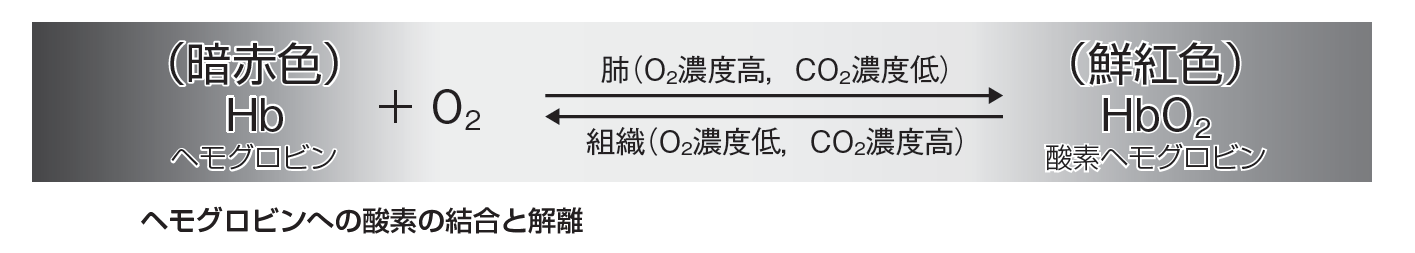
一方，細胞で生じた老廃物は，血しょうに溶け込んで【　腎臓　】へ運ばれて排出される。血しょうは細胞で生じた【　二酸化炭素　　】を肺へ運ぶのにも関わっている。少量の酸やアルカリを加えても溶液の【　pH　】 がほぼ一定に保たれるはたらきを【　緩衝作用　】といい，血液には緩衝作用がある。また，水はあたたまりにくく，一度あたたまると冷めにくいため，血液には【　体温　】の急変を防ぐはたらきもある。

［赤血球とヘモグロビン］

　　赤血球は【　ヘモグロビン　　】（Hb）というタンパク質を含んでおり，これが肺で酸素（O₂）と結合して全身の組織へ酸素を運搬する。肺のように酸素の濃度が高く，二酸化炭素（CO₂）の濃度が低い環境では，ヘモグロビンは酸素と結合して【　酸素ヘモグロビン　】（HbO₂）となる。

逆に体の各組織のように酸素濃度が低く，二酸化炭素濃度が高い環境では，酸素ヘモグロビンから【　酸素　】が離れてヘモグロビンとなり，【　組織　】に酸素が供給される。

酸素ヘモグロビンを多く含む血液を【　動脈血　】，酸素ヘモグロビンが少ない血液を【　静脈血　】という。動脈血は【　鮮紅　】色，静脈血は【　暗赤　】色をしている。

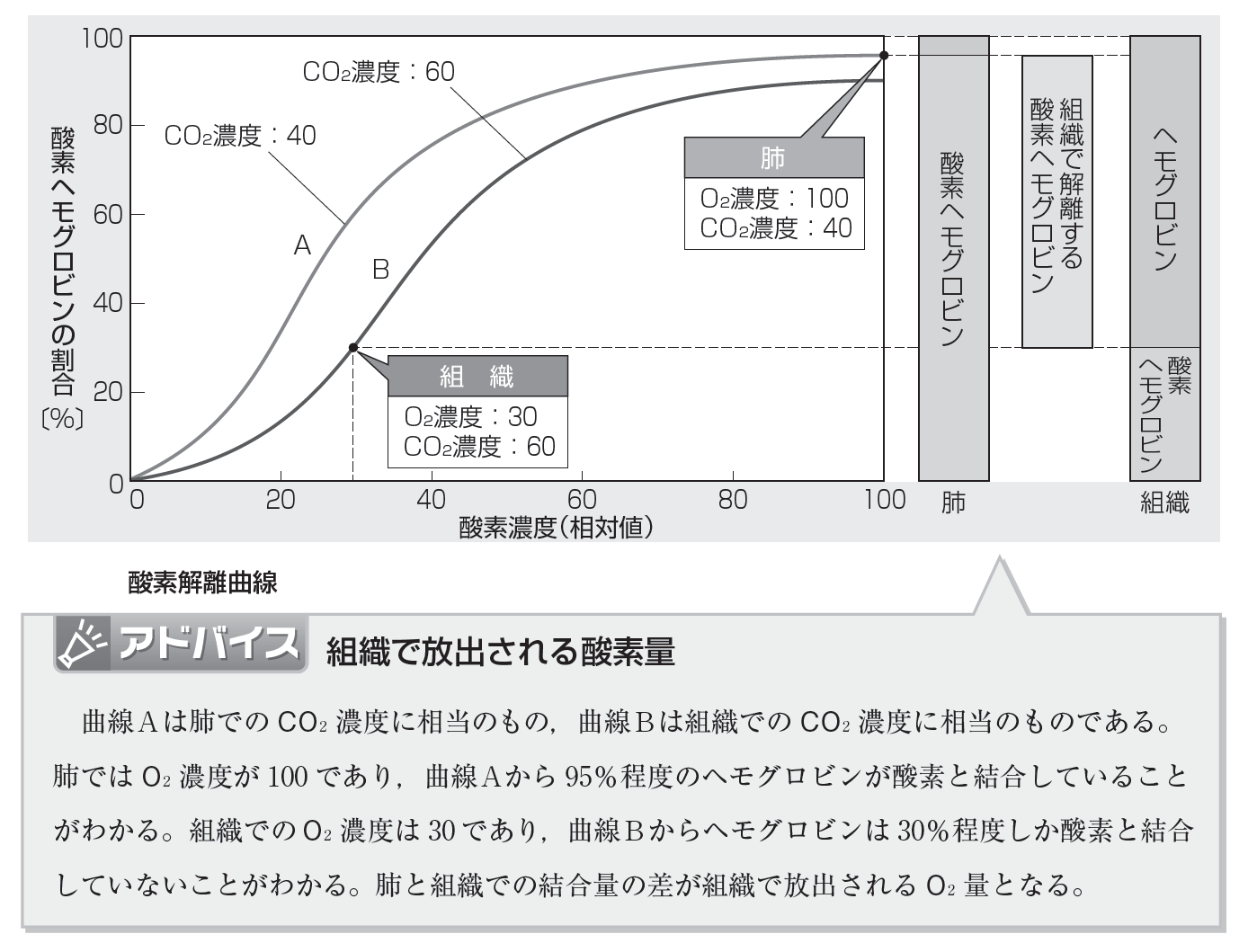


|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 月　　日 | 年　　組　　番 | 氏 名 |  |
|  |

［酸素解離曲線］

　酸素濃度と酸素ヘモグロビンの割合の関係を表したグラフを【　　酸素解離曲線　　】という。

酸素ヘモグロビンの割合は，酸素濃度が【　高くなる　】ほど大きくなり，曲線はＳ字形になる。



ヘモグロビンと酸素の結合しやすさは，pH や温度によっても変化する。温度が　　【　高い　　】ほど，またpH が【　低い　　】ほど，ヘモグロビンと酸素は離れやすくなり，曲線は【　右　】へ移動する。これは，筋肉が活発にはたらいて血液の温度が上がり，筋肉の細胞が放出した二酸化炭素などによってpH が【　下がる　】とき，より多くの酸素がヘモグロビンと離れて筋肉に供給されることを意味する。

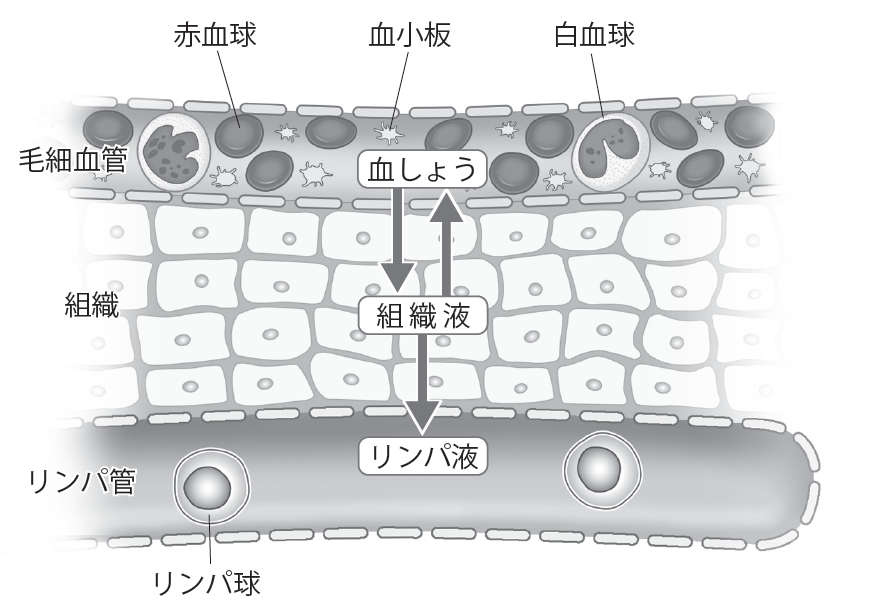
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 月　　日 | 年　　組　　番 | 氏 名 |  |
|  |

［組織液とリンパ液］

　脊椎動物の場合，血液は常に【　血管　】内を通って循環する。心臓から送り出された血液は体内をめぐって再び心臓に戻ってくるが，血液の液体成分である【　血しょう　】の一部は毛細血管からしみ出て【　組織液　】となる。組織液は細胞を浸しており，栄養分や【　酸素　】を細胞に供給し，【　二酸化炭素　　】や【　老廃物　】を受け取る。組織液の大部分は再び毛細血管内に戻るが，一部は毛細【　リンパ　　】管に入り　　【　リンパ液　】となる。

毛細リンパ管は集まってより太いリンパ管となり，左右の【　鎖骨下静脈　】の所で血管と合流する。リンパ管のところどころは，豆粒のように膨らんだ【　リンパ節　】となっている。リンパ節には【　リンパ球　】や免疫にかかわるその他の細胞が集まっており，これらにより，病原体などがリンパ液中から取り除かれる。

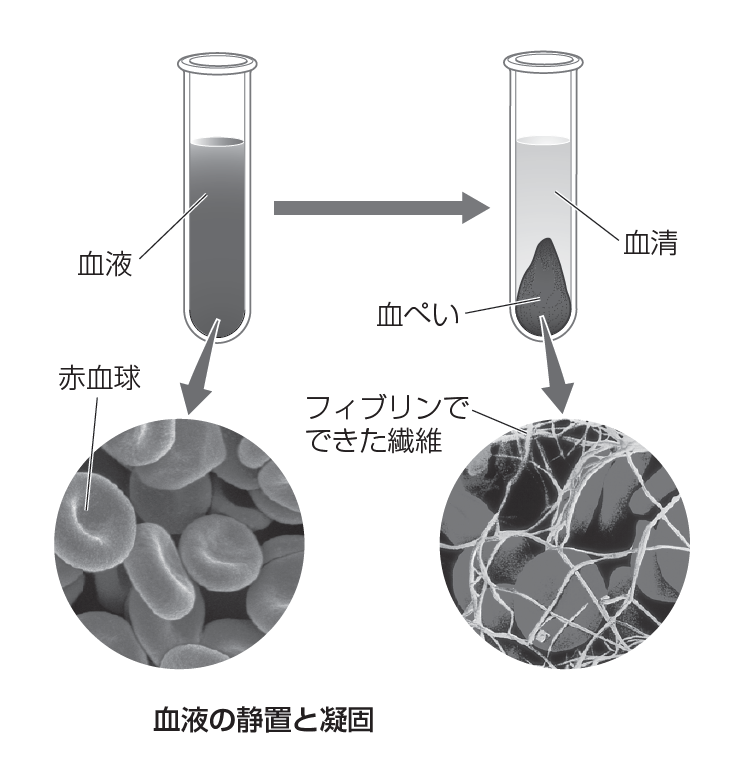
腸で吸収された栄養分のうち，【　糖　】や【　アミノ酸　】は【　毛細血管　】に入るが，脂質はいったん【　リンパ管　】に入ってから血管系へと移動する。



体液の移動

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 月　　日 | 年　　組　　番 | 氏 名 |  |
|  |

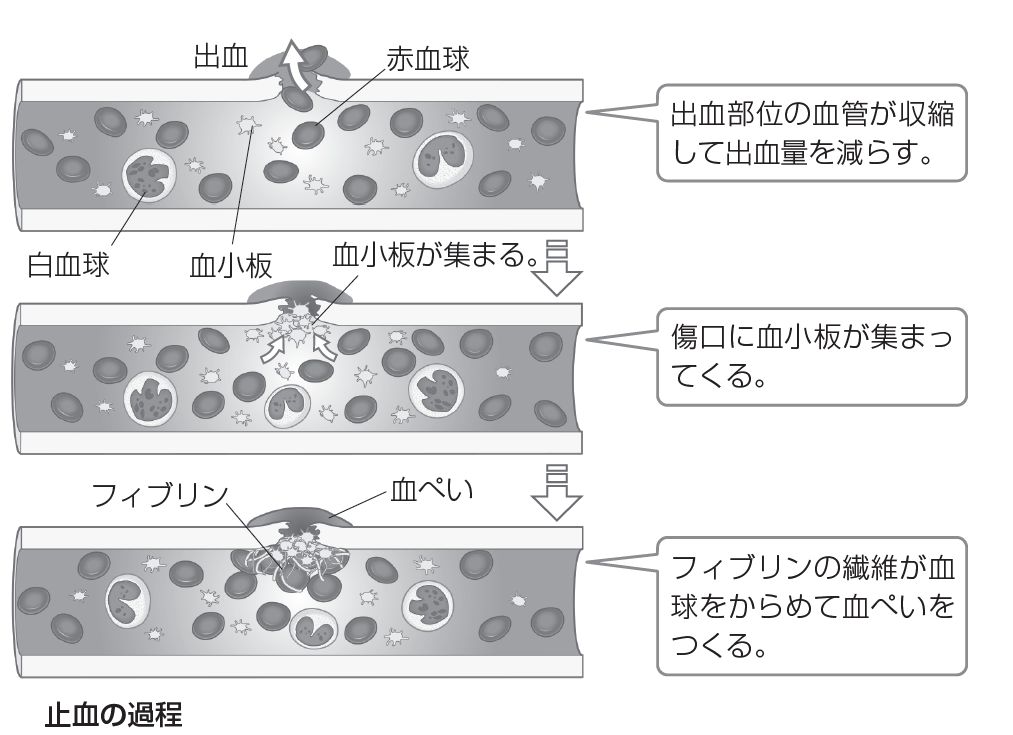
C　血液の凝固と線溶



［血液凝固］

　新鮮な血液を採取してしばらく放置すると，血しょう中の【　タンパク質　】が，赤血球や白血球などの【　有形成分　】をからめて固まった沈殿物を生じる。この現象が【　血液凝固　】であり，血液の塊を【　血ぺい　】，やや黄色い上澄みを　【　血清　】という。

血液凝固が止血の主な機構である。血しょう中に【　フィブリン　】というタンパク質でできた【　　繊維　　】が形成される。この繊維が　　【　血球　】をからめて塊状の血ぺいをつくり，血液凝固が起こって傷口をふさぎ，止血する。



［線溶と血栓］

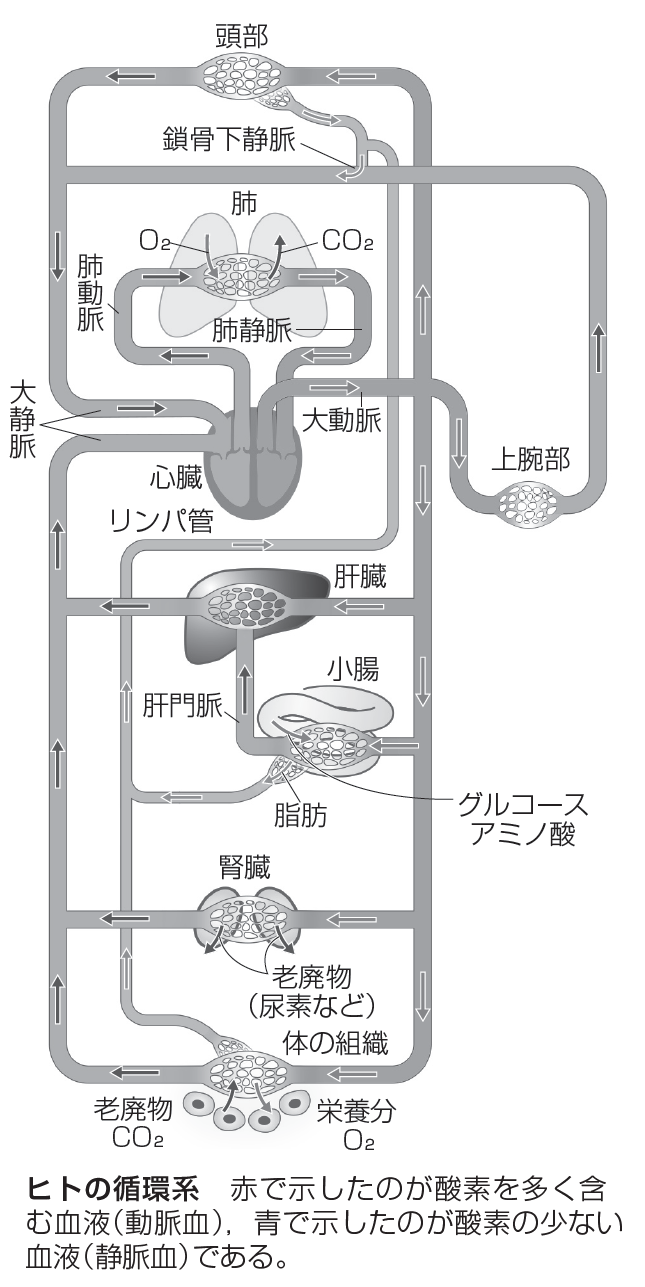
　血液中の酵素により，固まったフィブリンが分解される現象が【　線溶　（　フィブリン溶解　）】であり，線溶により血ぺいが溶けて取り除かれる。

血液は血管外に出ると凝固するが，同様のことが血管内で起きる場合があり，そうしてできた血液の塊を【　血栓　】という。血栓によって血管が細くなると血流量が減り，その血管から酸素を供給されていた組織や器官で酸素不足となり，そこの細胞が死ぬのが【　梗塞　】である。血栓で心臓の血管が詰まって起こるのが【　心筋梗塞　】で，脳の血管が詰まって起こるのが【　脳梗塞　】である。いずれも，日本人の死因の上位を占めている。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 月　　日 | 年　　組　　番 | 氏 名 |  |
|  |

D 　体液の循環

［心臓と血管］

　ヒトの心臓は，ほぼ一定のリズムで　　　【　収縮　】・【　弛緩　】を繰り返す。このリズムは【　右心房　】にある【　洞房結節　　】によりつくり出されている。

　ヒトの血管には【　動脈　】・【　静脈　】・【　毛細血管　　】の区別がある。動脈は心臓から体の各部へと向かう血液が流れる血管で，血管壁が【　厚く　】弾力があり，高い血圧に耐える。静脈は体の各部から心臓に戻る血液が流れる血管で，血管壁は動脈より薄く，血液の逆流を防ぐ【　弁　　】がある。毛細血管は　【　一層　　】の細胞からなり，細胞間のすきまなどを通って，物質が出入りする。

［血液の循環］

　脊椎動物の場合，動脈と静脈との末端部は　【　毛細血管　】でつながっており，赤血球をはじめ血液の主な部分は常に血管内を流れている。このような血管系を【　閉鎖血管系　】という。

ヒトの場合，【　右心室　】から出た血液は肺に行き，ここで酸素を取り込んで心臓に戻る。この循環が【　肺循環　】である。肺から心臓に戻った血液は【　左心室　】から全身へと送られ，また心臓へと戻る。これが　【　体循環　】である。

参考　さまざまな血管系

脊椎動物の血管系は閉鎖血管系である。一方，昆虫などは【　開放血管系　】で，動脈の末端が開いており，血液は動脈から【　組織　】のすきまに流れ出し，静脈を経て心臓に戻る。閉鎖血管系は開放血管系に比べ，【　血圧　】を高く保つことができる。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 月　　日 | 年　　組　　番 | 氏 名 |  |
|  |

第2節 　体液の調節

A 　肝臓

［肝臓の構造］

　肝臓はほかの臓器と異なり，動脈だけでなく【　肝門脈　】という静脈からも血液が供給されている。肝門脈は【　消化管　】と肝臓をつないでおり，消化管で吸収された　　　【　グルコース　】や【　アミノ酸　】などを豊富に含む血液や，【　ひ臓　】で破壊された赤血球の成分を含む血液が送られる。

肝臓が機能する単位は【　肝小葉　】であり， 1 ～ 2 mm の角柱状の形をしている。肝臓には肝小葉が約50 万個存在し，それぞれの肝小葉は約50 万個の肝細胞を含む。肝細胞は1,000種以上の酵素を含み，物質の合成や分解を盛んに行っている。肝小葉の角の部分には胆管も走っており，肝小葉でつくられた【　胆汁　】を胆のうへ送る。

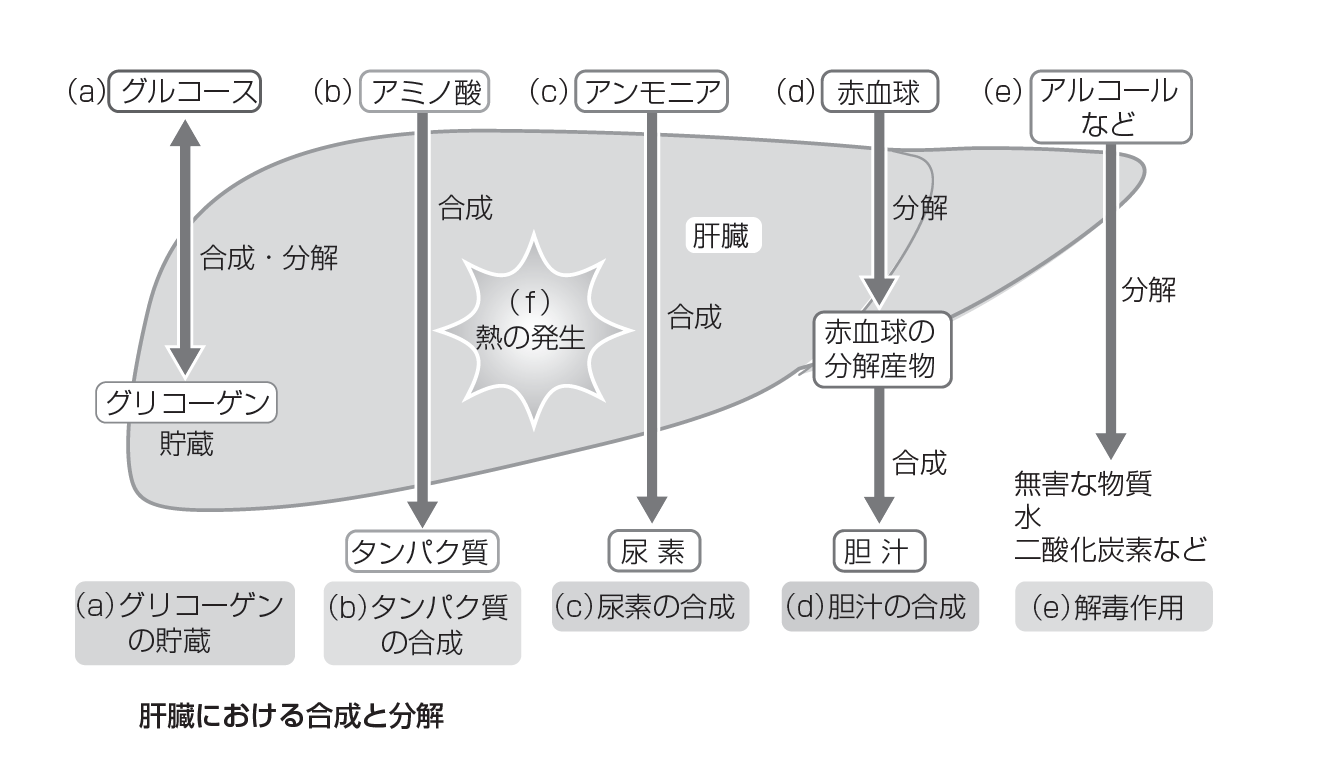
［肝臓のはたらき］

　肝臓には物質の合成や分解に関する【　酵素　】がほかの器官より多く含まれており，活発な化学反応が起こっている。そのため，【　熱　】の発生が筋肉に次いで多く，体温の保持にも役立っている。血しょう中に含まれるタンパク質のほとんどは肝臓で合成されたものである。【　ビタミン　】や鉄も肝臓に貯蔵されており，必要に応じて血液中に放出される。【　アルコール　】などの有害物質は肝臓で分解され，無害な物質に変えられる。これを【　解毒作用　】という。

■ グリコーゲンの貯蔵……　【　小腸　】で吸収されたグルコースは，肝門脈から肝臓に入り，その一部は【　グリコーゲン　】に合成されて肝臓に貯蔵される。血液に溶けているグルコースを【　血糖　】という。空腹時や激しい運動などにより血糖濃度が低下したときには，グリコーゲンはグルコースに【　分解　】されて血液中に放出される。このように，放出と貯蔵を通して，肝臓は血液中のグルコースの量を一定に保つ。

■ 尿素の合成……　体内でタンパク質やアミノ酸などが分解されると，有害な　　　【　アンモニア　】が生じるが，肝臓は，それを毒性の低い【　尿素　】に合成する。尿素は血流により腎臓に運ばれ，体外に排出される。

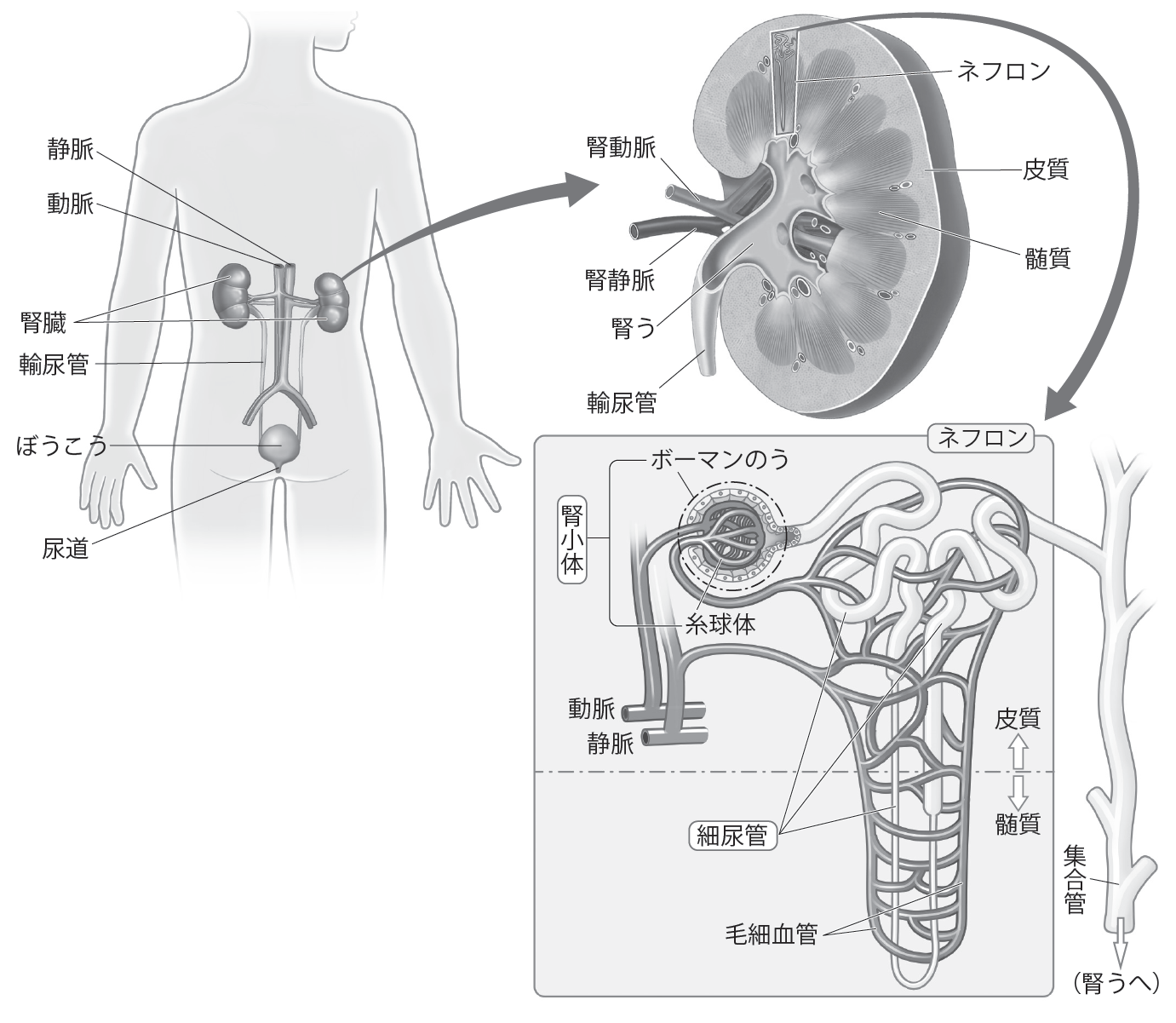
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 月　　日 | 年　　組　　番 | 氏 名 |  |
|  |

■ 胆汁の生成……　古くなった【　赤血球　　】は主にひ臓で破壊されるが，その一部は肝臓でも破壊される。このとき，赤血球に含まれるヘモグロビンが分解されて　　　【　ビリルビン　】という物質が生じる。ビリルビンは肝臓で処理されて，【　胆汁　】中に排出される。胆汁は，肝細胞でつくられ，【　脂肪　】を消化しやすくする物質を含んでいる。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 月　　日 | 年　　組　　番 | 氏 名 |  |
|  |

B 　腎臓

［腎臓の構造］

　尿を生成する単位構造を，【　ネフロン（　腎単位　）】という。1個の腎臓の中には約【　100 万　】個のネフロンがある。ネフロンは，【　腎小体　】とこれに続く【　細尿管　】（腎細管）からなる。腎小体は，【　糸球体　】と【　ボーマンのう　】からなる。

ヒトの腎臓の構造

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 月　　日 | 年　　組　　番 | 氏 名 |  |
|  |

［腎臓のはたらき］

■ 尿の生成　尿は2つの過程を経てつくられる。まず，血液は糸球体で【　ろ過　】される。次に，原尿から体に必要な物質が【　再吸収　】され，残りが【　尿　】となる。

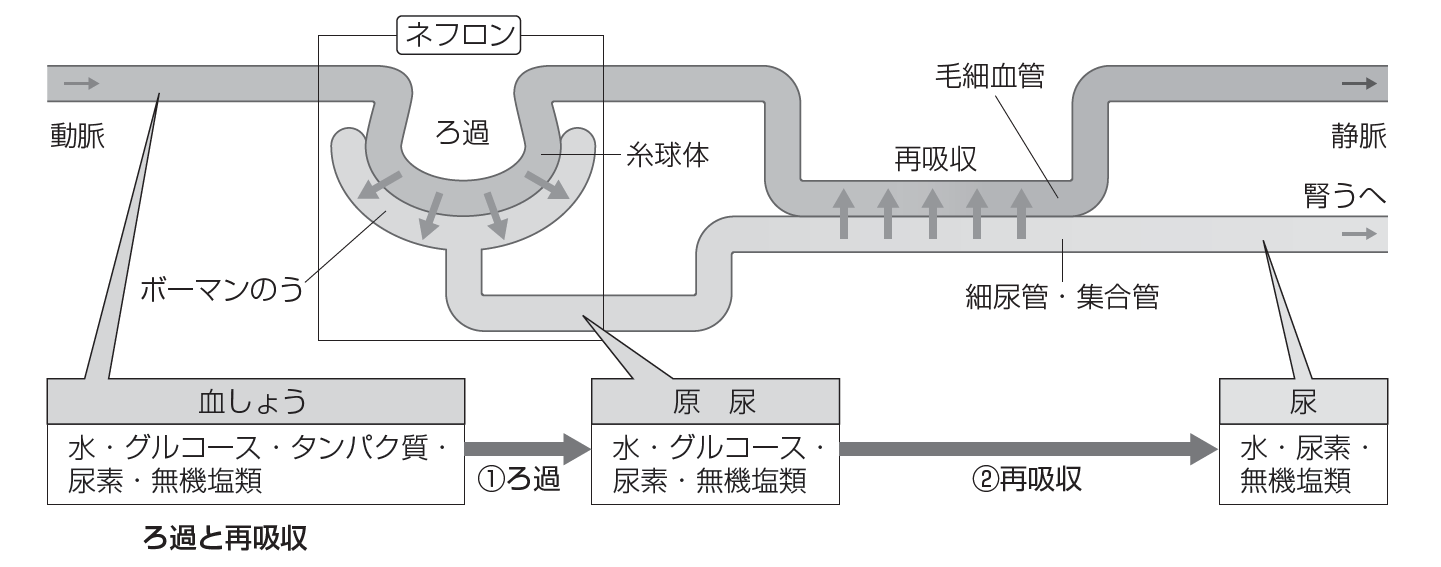
　①ろ過

（糸球体→ボーマンのう）

血液は，【　糸球体　】でろ過されて，血球や【　タンパク質　】以外の成分の大部分が，糸球体から【　ボーマンのう　】の中にこし出される。こし出された液が【　原尿　】である。原尿の成分は【　血しょう　】の成分と似ており，尿の成分とは異なる。

　②再吸収（細尿管・集合管→毛細血管）

原尿は【　細尿管　】へ送られる。細尿管には【　毛細血管　】がからみついており，原尿から【　グルコース　】のすべてや塩類の大部分が毛細血管内に再吸収される。【水分】は，細尿管とそれに続く【　集合管　】を通過する間に，大部分が毛細血管内に再吸収される。再吸収された残りが尿となり，【　腎う　】を経て【　ぼうこう　】に送られ排出される。老廃物の尿素などは再吸収されにくいため，【　濃縮　】されて排出されることになる。

　ボーマンのうにこし出される液量は1 日に約【　170　】 L であり，尿量は1 日に　【　1 ～ 2　】Lなので，水の再吸収率は約99％になる。水，ナトリウムイオン（Na＋），カリウムイオン（K＋）などは再吸収率が高い。再吸収率は【　バソプレシン　】などのホルモンによって調節されており，体液の量と塩類濃度がほぼ一定に保たれている。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 月　　日 | 年　　組　　番 | 氏 名 |  |
|  |

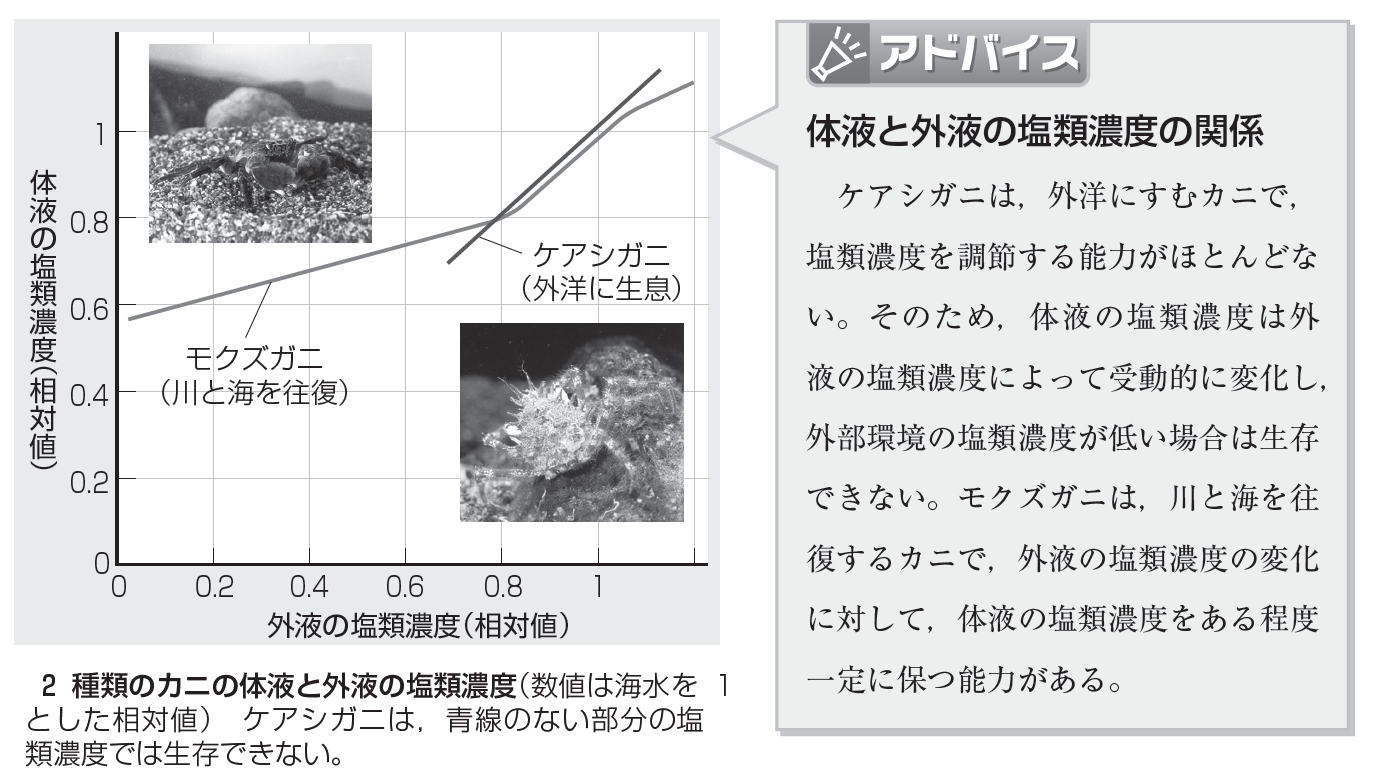
C 　水生生物の塩類濃度調節

［無脊椎動物の塩類濃度調節］

　淡水にすむゾウリムシでは，細胞内のほうが周りの淡水よりも塩類濃度が【　高い　】ので，体内に水が入る。そのため，【　収縮胞　】で水を体外に排出することにより，細胞内の塩類濃度を一定に保っている。

　海水にすむ無脊椎動物の場合は，体液の塩類濃度が海水と【　ほぼ同じ　】であり，塩類濃度の調節のしくみは発達していない。そのため，さまざまな塩類濃度の液に入れると，体液の塩類濃度はそれに伴って【　変化する　】(ケアシガニ)。

　同じ無脊椎動物でも，河口のように塩類濃度の大きく変化する場所にすむものや，川と海を往復するものでは，外液の塩類濃度が低くなっても，体液の塩類濃度があまり下がらないように【　調節する　】しくみを備えている。（モクズガニ）。



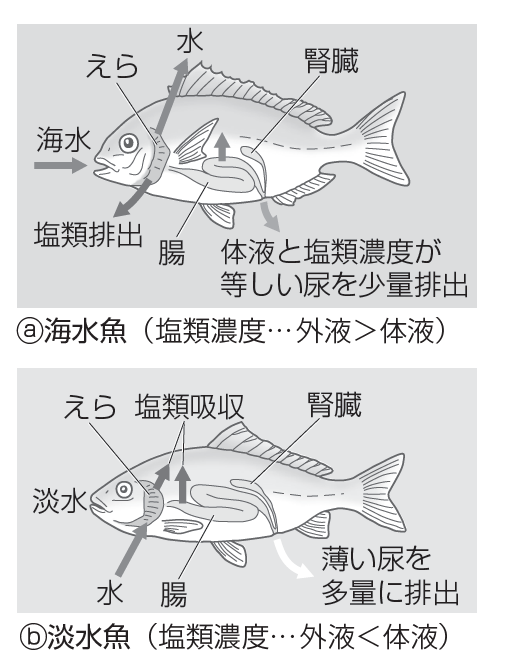
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 月　　日 | 年　　組　　番 | 氏 名 |  |
|  |

［脊椎動物の塩類濃度調節］

　海水魚は，体液の塩類濃度が海水より【　低く　】，海水の約1/3 である。そのため，体内から水が【　失われやすい　】。そこで，海水を【　飲んで　】水分を腸から吸収し，余分な塩類を【　えら　】から排出し，体内の塩類濃度を一定に保っている。

一方，淡水魚では，体液の塩類濃度が淡水に比べてずっと【　高く　】，体内に水が【　入りやすい　】。そのため，【　腎臓　】で原尿から塩類を盛んに吸収して【　薄い　】尿を【　大量　】に生成し，また，【　えら　】や腸を通して外液から塩類を取り込み，体内の塩類濃度を一定に保っている。

水の出入りは，海水魚が海水を飲むことを除けば，主に【　えら　】で起こる。



魚類の塩類濃度調節

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 月　　日 | 年　　組　　番 | 氏 名 |  |
|  |

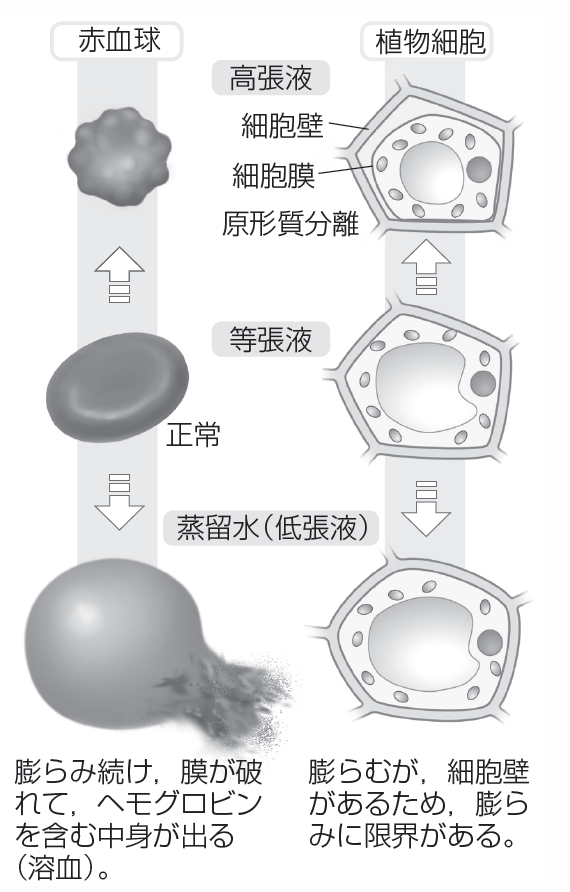
参考　溶液の濃度と細胞の形

細胞膜は【　半透膜　】であるため，細胞を，細胞内とは異なる濃度の溶液に浸すと，細胞膜を通して水が移動し，それに伴い細胞の形が変化する。細胞をある溶液に浸したとき，細胞が縮む場合，その溶液を【　高張液　】，細胞が膨らむ場合は【　低張液　】，細胞の形が変わらない場合は【　等張液　】であるという。

ヒトの赤血球を0.9％〔質量％〕食塩水に浸すと形は変化しない。より濃度の高い食塩水だと縮み，低いと膨らむ。蒸留水中では膨らみ続け，膜が破れて中身が出る。この現象を【溶血】という。

　一方，植物細胞は細胞膜の外側に【細胞壁】をもち，細胞壁は【全透性】で変形しにくいため，高張液に浸すと，細胞内の水が外へ出て，細胞膜とその内側の部分が細胞壁から分離する。これを【原形質分離】という。

　このように，細胞の形が大きく変わると細胞がはたらく上で不都合が生じる。これが体液の調節が大切な理由の一つである。



低張液・等張液・高張液における細胞の形の変化

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 月　　日 | 年　　組　　番 | 氏 名 |  |
|  |