

生物休校中課題②

理系 I ・ II 類対象

生物 第1章1節 細胞と分子 (P.10～45)

生物課題② (生物 P.10~45)

2年 組 番 氏名

第1章 生命現象と物質

1 節 細胞と分子

1 生体物質と細胞 A. 細胞の構造と機能

生物の基本単位は『細胞 (cell)』である。

特に真核細胞は、大きさや形、働きなどで多様性に富んでいるが、その基本的な構造は動物細胞でも植物細胞でも共通している。

真核細胞は、(1)とそれ以外の(2)から構成される。(2)にはさまざまな(3)という構造体が存在し、その間を(4)が満たしている。(4)は液状で多くのタンパク質を含み、さまざまな化学反応が行われている。

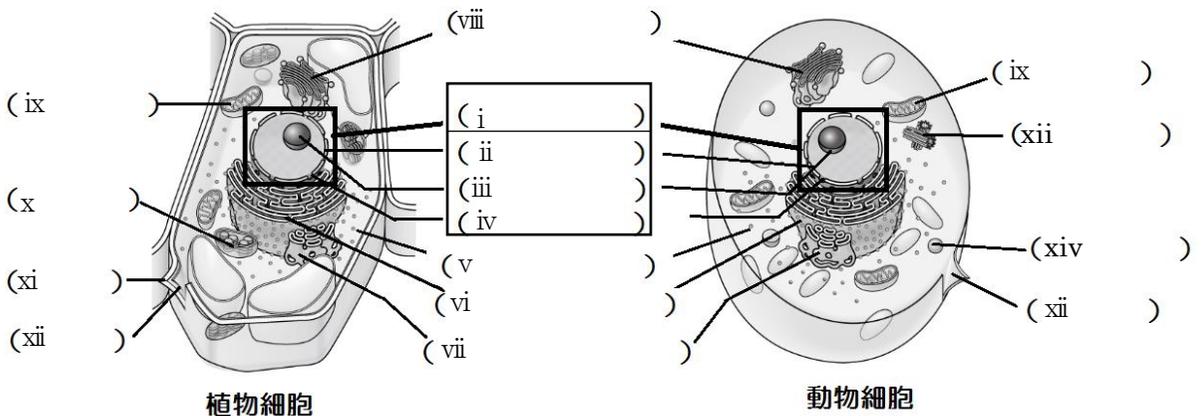


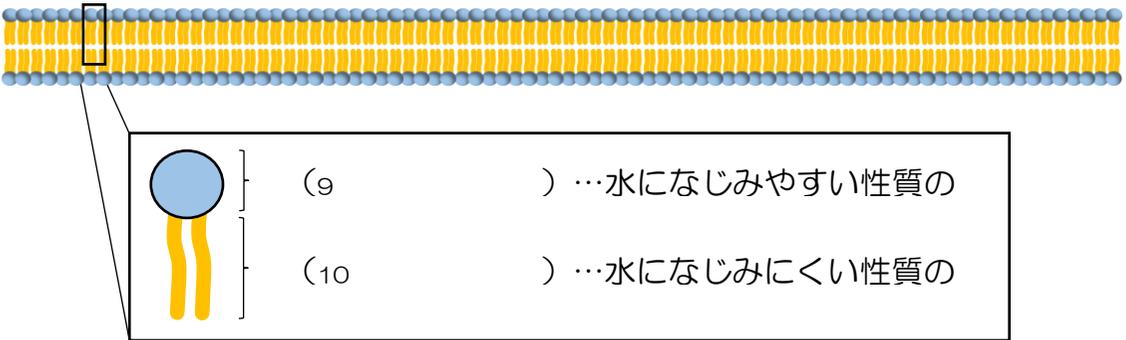
図. 細胞の構造

▶細胞膜 cell membrane

構造：(5) の二重層と (6) で構成

働き：細胞内外の (7) など

その他：細胞膜や細胞小器官の膜を総称して (8) という



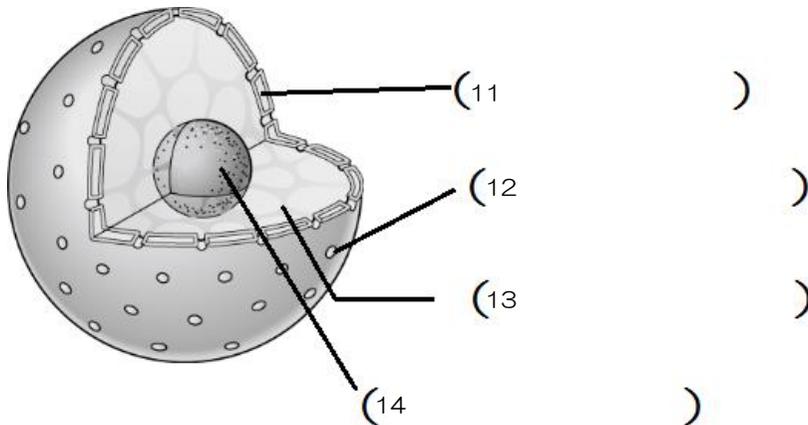
▶核 nucleus

構造：最外層は、二重の生体膜でできた (11) がある

(11) には (12) という多数の孔があり、核内に必要な物質の取り込み・核内で合成したRNAなどが核外へ出る通り道となる

内部には (13) と1～数個の (14) がある。

働き：遺伝情報の保持・発現



▶ミトコンドリア mitochondrion

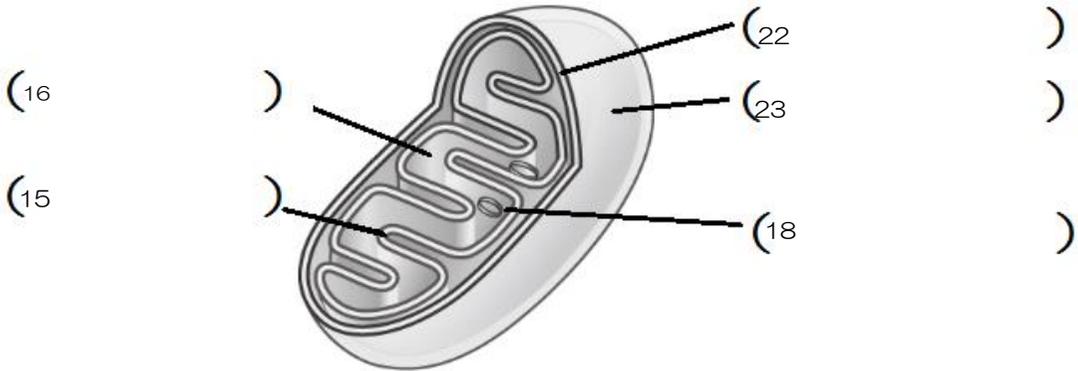
構造：二重の生体膜でできている

内膜を(15)、内膜に囲まれた部分を(16)

といい、多くの(17)が存在している

核とは異なる独自の(18)を持つ←(19)の証拠

働き：(20)の場となり(21)を合成する



▶葉緑体 chloroplast

構造：二重の生体膜でできている

内部には袋状の(24)という構造があり、それが積み重

なったものを(25)という

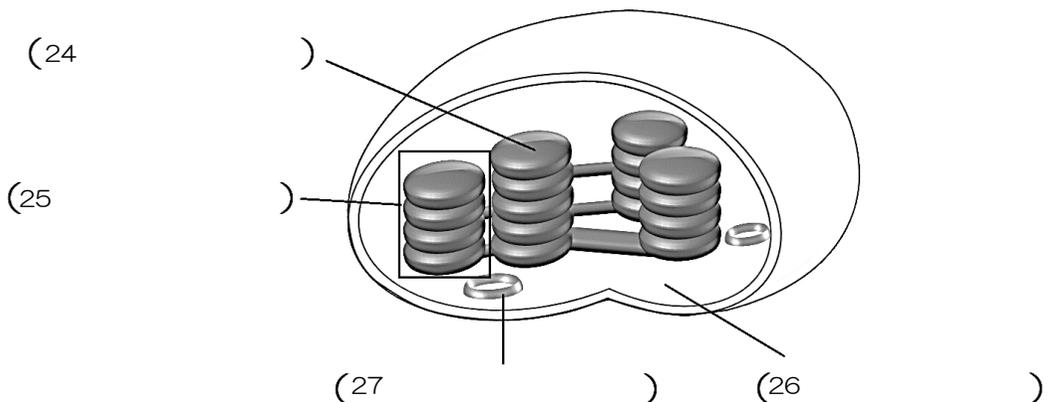
(24)内にはクロロフィルなどの(25)

がある

基質部分を(26)という

核とは異なる独自の(27)をもつ←(28)の証拠

働き：(29)の場となり(30)を合成する

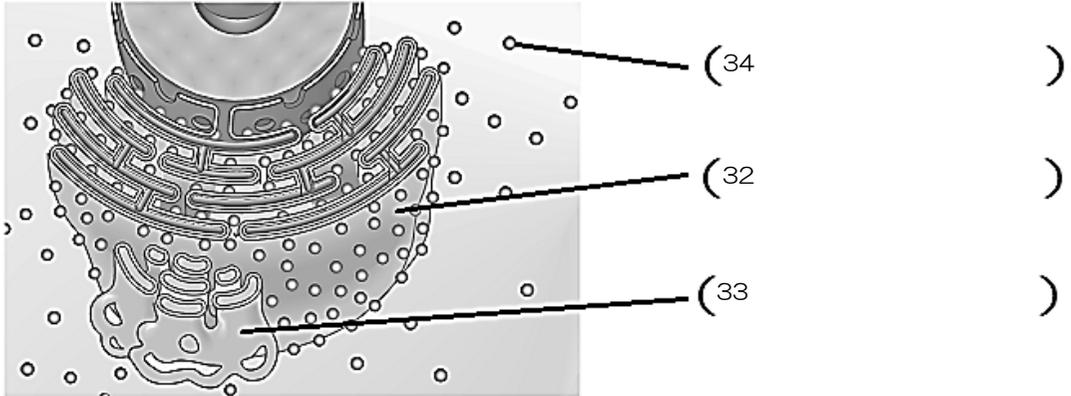


▶小胞体 endoplasmic reticulum

構造：生体膜が袋状になった構造で、(31)の外膜とつながっている

- 表面にリボソームが付着… (32)
- 表面にリボソームが付着していない… (33)

働き：物質の合成と輸送に関与



▶リボソーム ribosome

構造：(35 (36))とタンパク質からなる小粒
※膜構造をもたない

働き：(37)と結合して(38)の場となる

▶ゴルジ体 golgi body

構造：扁平な(39)という袋状の構造が多数重なり、その周囲を(40)がとりまいている

働き：(41)で合成されたタンパク質を受け取り、物質輸送を調節する

▶リソソーム lysosome

構造：ゴルジ体からつくられる、生体膜でできた小胞
内部に(42)を含む

働き：(43)に関与

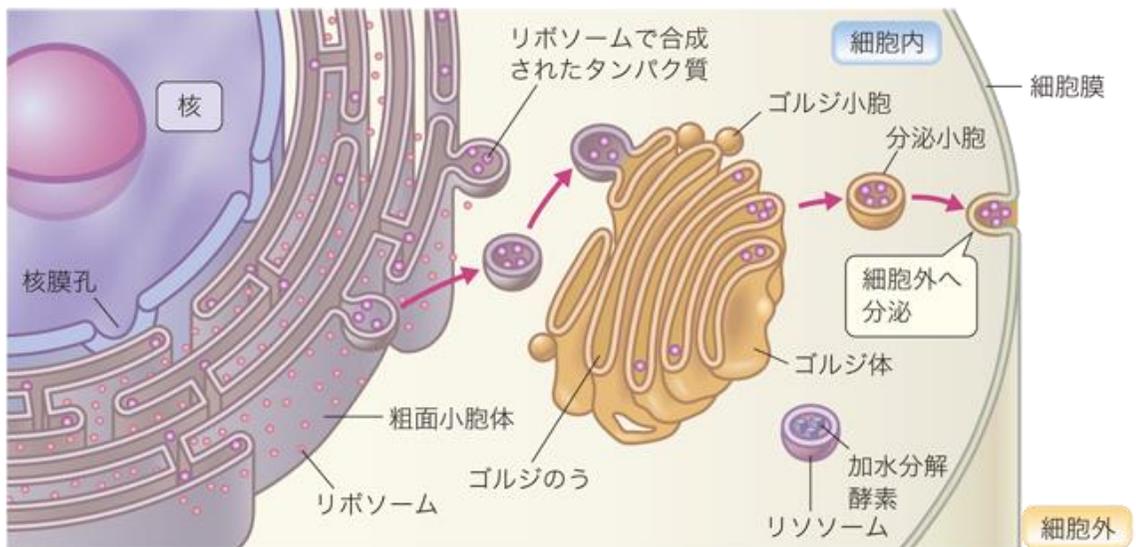


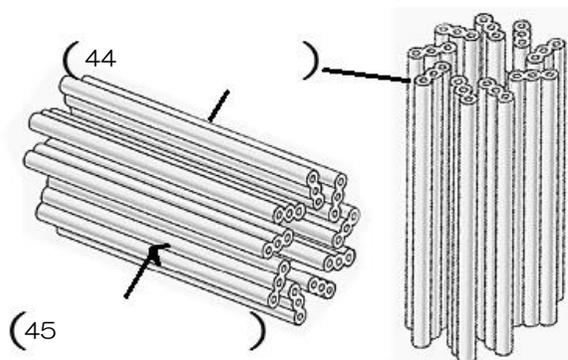
図. 物質の生産と輸送・分泌

▶中心体 centrosome

構造：2つの(44)が直交している

(44)は(45)が(46)本組になり、それが
 (47)組環状に並んでいる
 (48)、(49)、(50)の(51)
 をもつ細胞でみられる

働き：細胞分裂における(52)形成の起点
 (51)や(53)を形成



▶液胞 vacuole

構造：生体膜でできており、内部に細胞液がある

細胞液には（54 ）、（55 ）、（56 ）、
（57 ）などが含まれている
（58 ）という色素を含むものもある

働き：物質の貯蔵、浸透圧の調節など

▶細胞壁 cell wall

構造：植物細胞や菌類がもつ※主成分は異なる

植物細胞の細胞壁は（59 ）と、その間を埋める
（60 ）からなる
（61 ）によって隣の細胞膜とつながっている

働き：細胞内部の保護、形状の保持

▶細胞骨格 cytoskeleton

構造：繊維状で、細胞内に網目状に分布している

（62 ）、（63 ）、（64 ）
の3種類がある

働き：細胞や細胞小器官の形状維持など

種類	直径	タンパク質	働き
62	65	68	• 鞭毛や繊毛を構成 • 物質輸送におけるレー ルの役割
63	66	69	• 細胞の構造を保持
64	67	70	• 細胞の収縮、伸展 • アメーバ運動 • 筋収縮

B. 生体膜の性質

生体膜は、(71)が作る二重層に(72)が埋め込まれた厚さ約10nmの膜である。

▶ (73)

(74)と、(75)しか通さない性質を(76)
といい、その性質をもつ膜を(77)という。

→細胞膜も(77)！

▶動物細胞と浸透現象

水の性質

濃度が(78)い方から(79)い方へ移動

細胞を、細胞内と異なる濃度の液体に浸すと、水が膜を通過しようとする。
このときの圧力を(80)という。

○赤血球をさまざまな濃度の液体に浸す○

- 赤血球よりも高濃度の液体(81)
→水が(82)から(83)へ移動→赤血球が(84)
- 赤血球と同じ濃度の液体(85)
→見かけ上の水の出入りなし→赤血球は(86)
- 赤血球よりも低濃度の液体(87)
→水が(88)から(89)へ移動
→赤血球が(90)または(91)

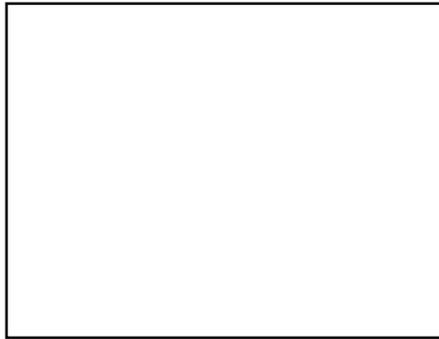
▶植物細胞と浸透圧

植物細胞には(92)がある!→(93)も(94)も通す
(95)という性質

○植物細胞をさまざまな濃度の液体に浸す○

•高張液→水が(96)から(97)へ移動

→(98)のみが縮む⇒



←図を描こう!

•等張液→見かけ上の水の出入りなし→細胞は(100)

(99)した細胞を等張液に浸すと、元に戻る⇒



←図を描こう!

•低張液→水が(102)から(103)へ移動

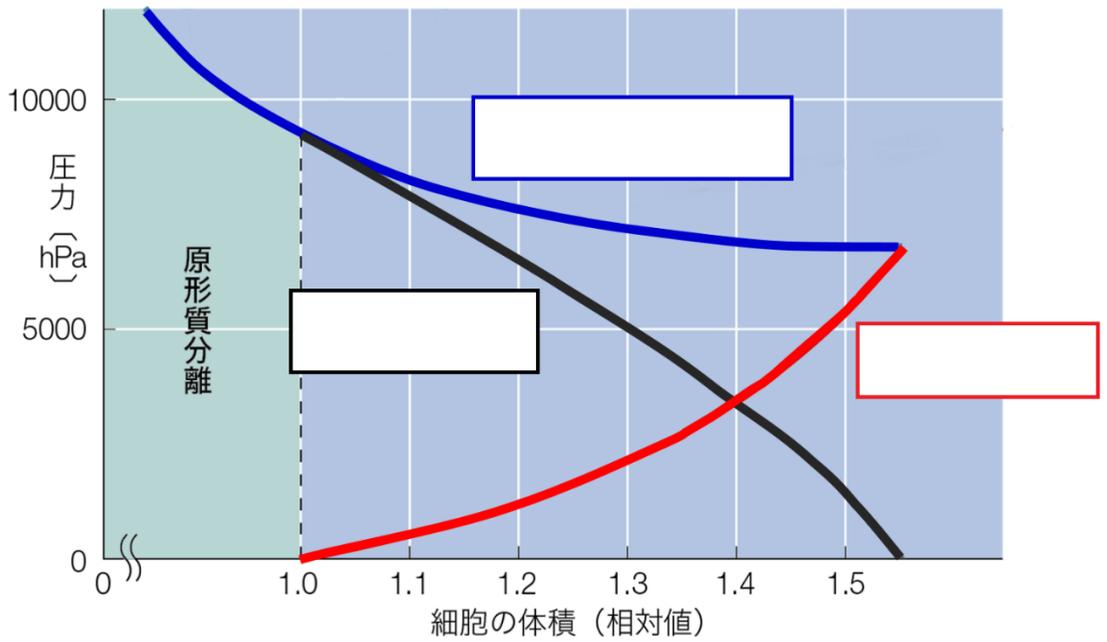
→(92)が押し広げられて(93)

このときの圧力を(104)という

→(104)が加わると、細胞壁がもとに戻ろうとする力が働き、吸水力が妨げられる



←図を描こう!



$$\text{吸水力} = (94) - (80)$$

$$(80) = \text{吸水力} + (94)$$

▶ 選択的透過性と物質の輸送

生体膜が特定の物質を選択的に透過させる性質を(105) という

↳ 受動輸送：濃度勾配に(106) 物質を輸送

例。(107)、(108)

↳ 能動輸送：濃度勾配に(109) 物質を輸送

例。(110)

▶ 受動輸送の輸送タンパク質

《107 》：脂質二重層を貫通する小さな孔を形成

特定のイオンや糖などを通過させる

→常に開いているものと、必要に応じて開閉するものがある

イオンを通過させるものは(111) という

水分子を通過させるものは(112) という

(※水は細胞膜も通過できるが、これにより短時間で多くの水が通過できる)

《108 》：運搬する物質と結合して構造が変化し、膜の反対側へ輸送。グルコースやアミノ酸を輸送する

▶ 能動輸送のタンパク質

《110 》：生体膜で能動輸送を行うタンパク質によって構成された機構

例(113)

→(114) を利用し、 Na^+ を(115) へ、

K^+ を(116) へ輸送する

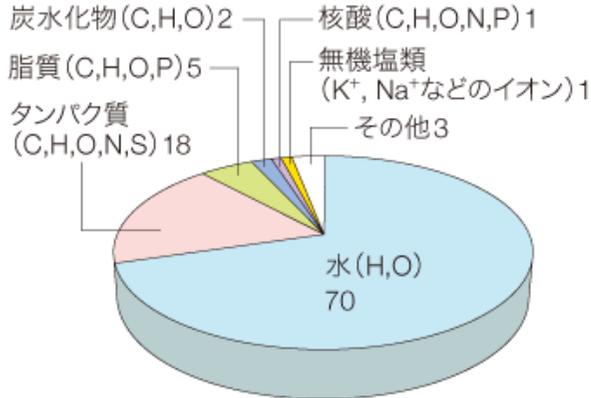
これにより K^+ は(116) で、 Na^+ は(115) で高濃度になる

C. 生体を構成する物質

▶水

細胞を構成する物質の割合は、生物や細胞の種類によって多少の違いはあるが、水が最も多い

動物細胞(哺乳類)



大腸菌

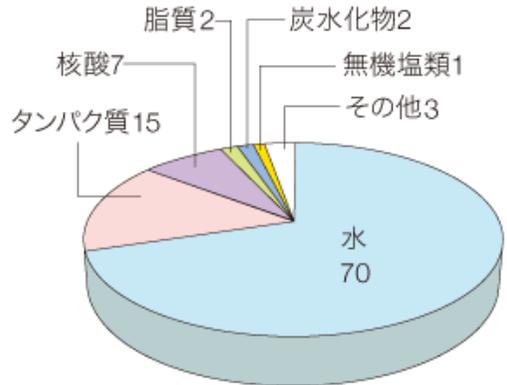


図. 細胞の構成成分

▶有機物

《タンパク質》

(117)が基本単位となって多数結合して、(118)な構造をしている。タンパク質を構成する(117)は(119)種類。

《脂質》

水に溶けにくく、アルコールなどの有機溶媒によく溶ける。

- (120) : 1分子の(121)に3分子の(122)が結合してできている
- (123) : (124)と(121)が結合したものに、2分子の(122)が結合
- (125) : ステロイド核を持つ脂質。
代表例に(126)がある

《炭水化物（糖質）》

- (127)：最も簡単な構造の糖
例. (128)、(129)、(130) など
- (131)：(127) が2分子結合したもの
例. (133)、(134)、(135) など
- (136)：(127) が多数結合したもの
例. (137)、(138)、(139) など

《核酸》

(140)・(141)・(142)からなる(143)
でできている。
(144) や (145) など。

2 生命現象とタンパク質 A. タンパク質とその構造

▶タンパク質の働き

- ①細胞骨格として細胞や細胞小器官の形を維持
例. (1), (2), (3)
- ②(4)として免疫反応にかかわる
例. (5)
- ③筋肉として生体を動かす際に働く
例. (6), (7)
- ④(8)として生体内の化学反応に関与
- ⑤ホルモンや受容体として体内の恒常性に関与

▶アミノ酸

タンパク質は、アミノ酸が多数結合した化合物である。

アミノ酸の構造は1つの(9)に(10)、(11)、(12)、(13)が結合した共通の構造をもつ。

アミノ酸の種類は、(13)の違いにより決定する。タンパク質を構成するアミノ酸は(14)種類ある。

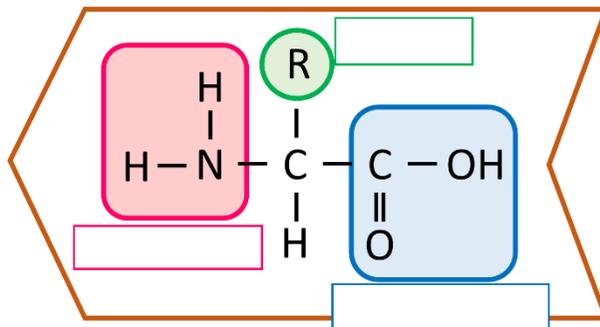


図. アミノ酸の構造

名称	記号	名称	記号	名称	記号	名称	記号
グリシン	Gly	グルタミン	Gln	アスパラギン酸	Asp	フェニルアラニン	Phe
セリン	Ser	リシン	Lys	システイン ●	Cys	トリプトファン	Trp
トレオニン	Thr	アルギニン	Arg	アラニン	Ala	バリン	Val
アスパラギン	Asn	ヒスチジン	His	イソロイシン	Ile	プロリン	Pro
チロシン	Tyr	グルタミン酸	Glu	ロイシン	Leu	メチオニン ●	Met

●: システインとメチオニンは硫黄原子(S)を含む。

黄色背景: ヒトが合成ができない、あるいは合成速度が遅いアミノ酸で、栄養素として外界から摂取する必要がある。これらは必須アミノ酸とよばれる。

図. タンパク質を構成するアミノ酸 (参考)

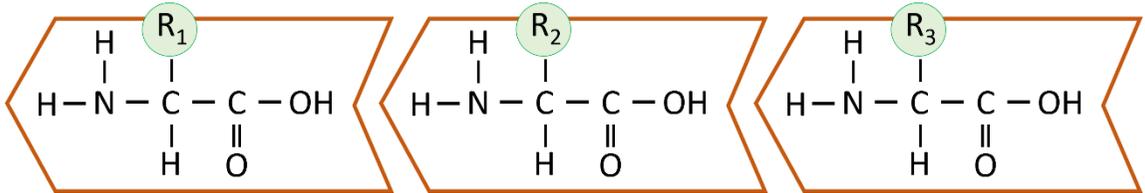
▶ポリペプチド

2つのアミノ酸は、(15)によって結合する。多数のアミノ酸が(15)によってつながったものは(16)または(17)と呼ばれる。

15

一方のアミノ酸の(11)と、他方のアミノ酸の(10)から(18)が取れて結合する。

※下の3つのアミノ酸が結合したらどのようなようになるか、図示してみよう！



▶一次構造

(17)を構成するアミノ酸の配列。
タンパク質の最も基本的な構造である。

▶立体構造

タンパク質は、一次構造を中心に複雑な立体構造をとっている。

- 二次構造：アミノ酸どうしが(19)で結びつき、らせんやジグザグ状になる。
→らせん状になったものを(20)、
ジグザグ状になったものを(21)という
- 三次構造：部分的に二次構造をもつ(17)(22)
がさらに折りたたまれて立体的になったもの。(19)
や(23)により結合する
- 四次構造：三次構造を持ついくつかの(17)がさらに立体的に組み合わさったもの

▶タンパク質の機能

タンパク質は、立体構造をとったときに機能を発揮する

つまり...タンパク質が働くためにはアミノ酸配列・立体構造が重要

▶タンパク質の変性

タンパク質の立体構造は、(24)、(25)、(26)、
(27)などによって壊れ、タンパク質の性質が変化してしまう。

⇒ (28)

(28)によりタンパク質本来の機能が失われることを
(29)という。

B. 酵素と酵素作用

▶ 酵素と酵素反応

自身は変化せずに化学反応を促進する物質を（30 ）、その作用を（31 ）という。また、（31 ）をもつタンパク質を（32 ）といい、（32 ）が作用する物質を（33 ）という。（32 ）が関与して起こる反応を（34 ）という。

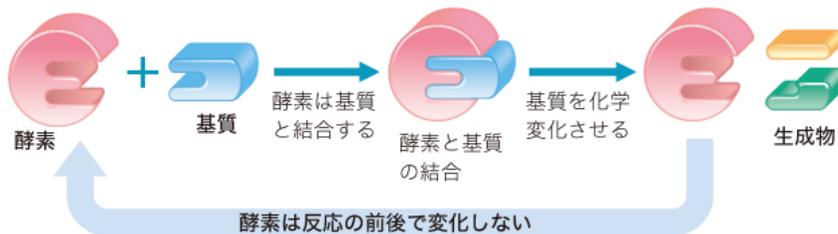


図. 酵素反応

▶ 基質特異性

特定の（32 ）は特定の（33 ）にしか働かない。この性質を（35 ）という。

	消化腺(消化液)	だ腺(だ液)	胃腺(胃液)	すい腺(すい液)	腸腺(腸液)	最終分解物
消化酵素		アミラーゼ	ペプシン	トリプシン リパーゼ ペプチターゼ	アミラーゼ ペプチターゼ スクラーゼ	
炭水化物	デンプン スクロース	マルトース			グルコース	グルコース フルクトース
脂肪				胆汁	脂肪酸 モノグリセリド	脂肪酸 モノグリセリド
タンパク質			ポリペプチド			アミノ酸

図. 消化酵素の基質特異性

（32 ）が（33 ）と結合する部位を（36 ）といい、結合するためにはこの部位の立体構造が重要となる。

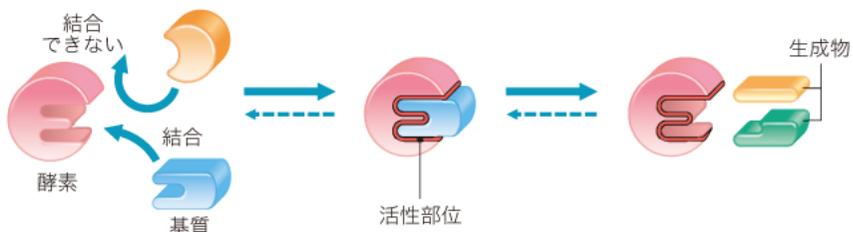


図. 酵素反応と活性部位

▶ 酵素反応と最適温度

無機触媒…温度と反応速度は(37)

(32) …温度の上昇とともに反応速度は(38)するが、
高温では反応速度が(39)する。

→高温だと から

(32) の反応速度が最大となる温度を、(41) という。

▶ 酵素反応と最適条件

(32) の反応速度は、温度だけでなく pH などの外的要因に作用される。反応速度が最大になるときの pH を(42)、外的要因の中で反応速度が最大になるときの条件を(43) という。

○最適 pH の例

- ペプシン…(44)
- だ液アミラーゼ…(45)
- トリプシン…(46)

▶ 基質濃度と反応速度

(32) と(33) が結合したものを(47) とい
い、反応速度はこの複合体の濃度に比例する。

(33) の濃度が高くなると複合体の数も増え、反応速度は上がるが、
ある一定以上の濃度に達すると反応速度は(48)。

→なぜ？

また、このときの反応速度を(50) という。

※(33) 濃度と反応速度の関係をグラフにしてみよう！



▶ 酵素反応の調節

(33)とよく似た物質が(32)の(36)をめぐる競合が起こり、(34)が低下することを(51)という。

複数の(32)が関連する一連の(34)系では、最終生成物が最初の(34)を抑制し、最終生成物の生産が調節される場合もある。

→ (52)

▶ 酵素と補酵素

(32)の中には、(36)に基質が結合するために低分子量の(53)の補助因子が必要になるものがある。

タンパク質以外の有機物が補助因子となる場合、これを(54)という。

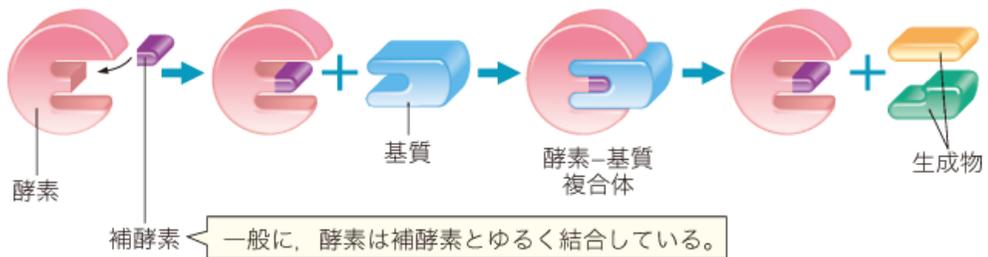
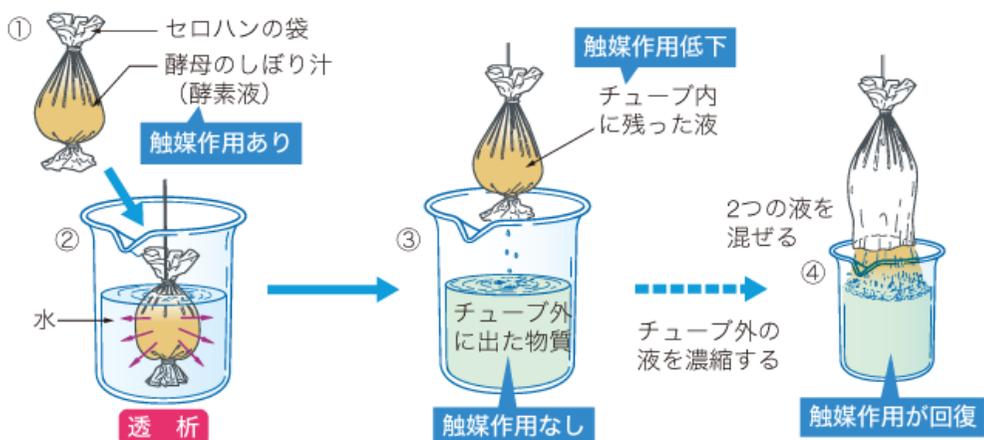


図. 酵素と補酵素の関係

(54)は、半透膜を用いて分離することができる(55)。



C. タンパク質と生命現象

▶モータータンパク質

細胞内部での物質輸送や鞭毛運動などに関わるタンパク質を(56)という。(57)のエネルギーを必要とする。

- (58) : 筋収縮に関与し、アクチンフィラメントに沿って移動するタンパク質。植物細胞で見られる(59)も(58)によるものだと考えられている。
- (60) : 微小管上を移動するタンパク質で、細胞内の物質輸送に関与する。小胞と結合して微小管の(61)へ移動。
- (62) : 微小管上を移動するタンパク質で、物質輸送や、鞭毛・繊毛の運動にも関与。微小管の(63)へ移動。

▶情報伝達とタンパク質

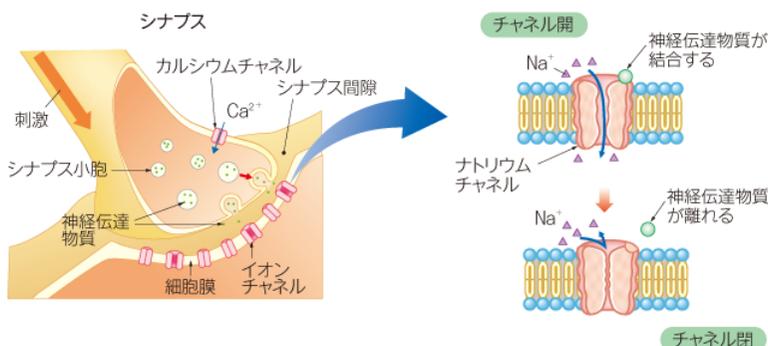
細胞間の情報伝達は、(64)を介して行われるものがほとんどである。

《神経と情報伝達》

イオンチャネルが(64)となり情報が伝達される。

情報伝達の流れ

- ① 神経細胞(65)の軸索の末端へ興奮が伝わると、(66)が開き(67)が細胞内に流入する。
- ② (67)の働きで末端内にある(68)から(69)が(70)に放出される。
- ③ 隣の細胞のイオンチャネルが(69)を受容する。
※ナトリウムチャネルが(64)として働く場合、(69)が結合するとチャネルが変形して(71)が通過できるようになり、活動電位が発生する。
- ④ (69)が受容体から離れるとチャネルが閉じる。
(68)は細胞体でつくられ、(60)によって輸送される。軸索末端から細胞体への代謝産物の輸送は(62)によって行われる



《ホルモンと情報伝達》

ホルモンの(64)もタンパク質でできている。
(72)などは細胞膜を通過できないため、(64)
は(73)にある。
(74)は細胞膜を通過できるため、(64)は
(75)や(76)にある。

▶細胞接着とタンパク質

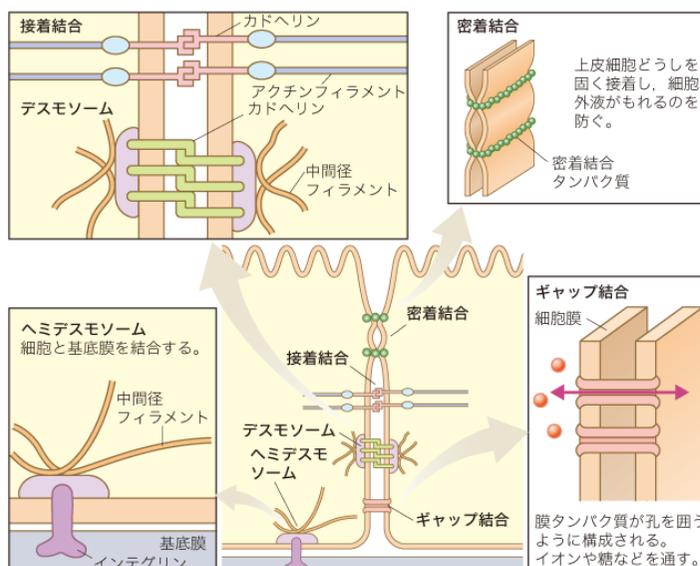
細胞どうし、または細胞と細胞外基質は特定のタンパク質によって結合し、個体を形成している。(細胞接着)

細胞どうしの結合

- 接着結合：上皮細胞でみられる(77)による結合。細胞内では、別のタンパク質を介して(78)と結合している。
- デスモソーム：タンパク質が集合して円盤状になった構造が、接着結合と異なる種類の(77)と結合して細胞内の(79)と結びついて細胞どうしを接着させる。
- 密着結合：タンパク質によって細胞どうしが密に接着する。
- ギャップ結合：筒状のタンパク質が結びつき、内部を物質が移動できる結合。

細胞と細胞外基質との結合

- ヘミデスモソーム：タンパク質が集合して円盤状になった構造を介して(80)が細胞と細胞外基質をつなぎとめている。タンパク質の集合体は、細胞内で(79)と結合している。



D. 免疫とタンパク質

免疫…体内に侵入した病原体などを、免疫細胞によって排除するしくみ

└ 自然免疫：生まれつき備わっている免疫機構 例、食作用・NK細胞

└ 獲得免疫：うまれたあとに獲得する免疫機構。異物の情報を認識し、特異的に攻撃する。

細胞性免疫 (生物基礎の内容)

(81) が異物 (抗原) に感染した細胞などを直接攻撃・排除
しくみ

① (82) が抗原を取り込み、分解する

② 抗原を取り込んだ (82) がリンパ節へ移動

③ (82) が (83) と (81) に抗原の情報を提示

④ (83) が活性化し、増殖する

⑤ (83) が (81) の増殖を促進

⑥ (81) が抗原に感染した細胞を攻撃

⑦ (83) と (81) の一部が (84) として残る

※皮膚や臓器の移植の際に拒絶反応が起こるのは、移植片が異物として認識され、(85) が起こるからである

▶自己と非自己の認識に関わるタンパク質

(86) (87) が自己・非自己を識別

• (88) の (89) に存在するタンパク質

• 各個体で固有の型をもつ→異なる型は異物として認識される

• ヒトの (87) は特に (90) と呼ばれ、個人で型が異なる

体液性免疫

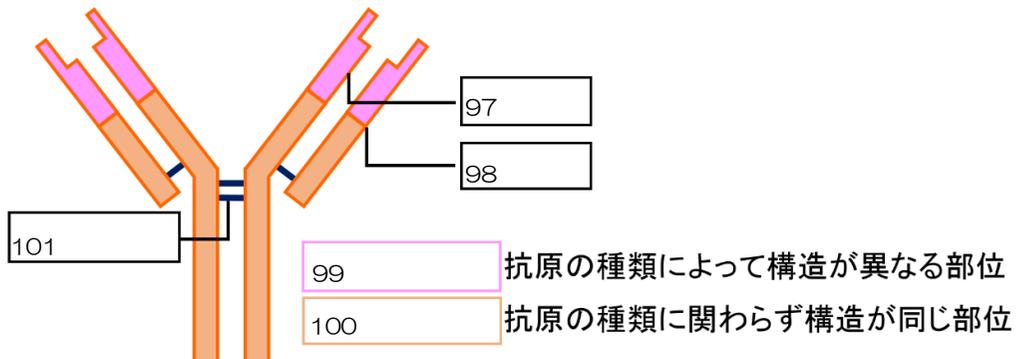
(91)が(92)に分化してつくった(93)が抗原と結合し、(94)によって異物を排除

しくみ

- ① (82)が抗原を取り込み、分解する
 - ② 抗原を取り込んだ(82)がリンパ節へ移動
 - ③ (82)が(83)に抗原の情報を提示
 - ④ (83)が活性化し、増殖する
 - ⑤ (83)が同じ抗原を取り込んだ(91)の増殖促進
 - ⑥ (91)が(92)に分化し、(93)をつくる
 - ⑦ (93)が抗原と結合し、(94)を起こす
(93)と結合した抗原は、マクロファージなどの食作用によって排除される
 - ⑧ (83)と(91)の一部は(84)として残る
- ※ (92)は1種類の(93)のみを産生し、体液中へ放出する
(93)は、特定の抗原にのみ結合できる

▶免疫グロブリンの構造と抗体の特異性

(93)は、(95 (96))というタンパク質でできている。(95)の基本的な構造は、分子量の大きい(重い)(97)と、分子量の小さい(軽い)(98)がY字型に組み合わさってできている。(93)の種類によって異なるアミノ酸配列をもつ(99)と、すべての(93)に共通するアミノ酸配列をもつ(100)とからなっている。



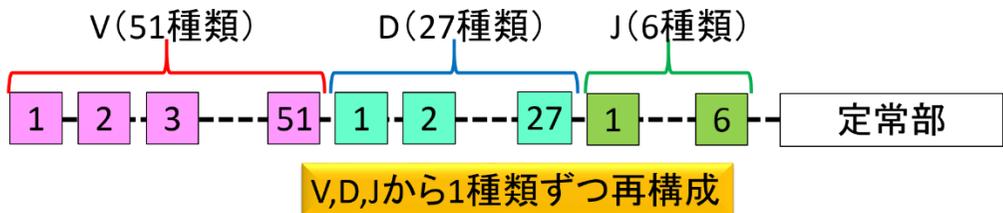
▶抗体の多様性が生じるしくみ

自然界には無数の抗原があるが、(99)のアミノ酸配列を指定する遺伝子数は限られている。

⇒限られた遺伝情報から多くの種類の(93)を作るにはどうしたら…?

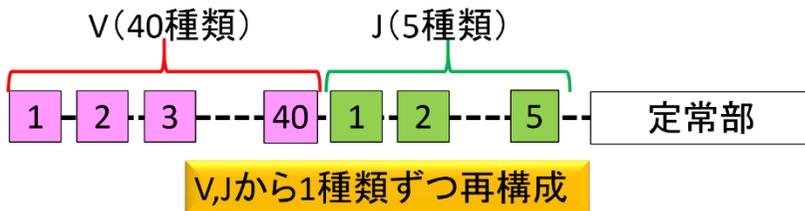
※理由をまとめてみよう

• (97)



→全部で(102)通りの組み合わせが可能

• (98)



→全部で(103)通りの組み合わせが可能

つまり…(104)種類の(93)を作ることが可能!

このしくみは、1977年に(105)らによって解明された。