|  |  |
| --- | --- |
| 啓林館　「生物基礎　改訂版」 　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　教科書関連ページ　ｐ.140-175 | |
| ◆プリント | **第3部　生物の体内環境の維持**  **第3章　免疫** |

第1節　免疫とは

A　免疫のはたらき

　生体には，病原体などの異物の侵入を防いだり，侵入した異物を除去したりする　　　【　　　　　　】のしくみがある。

生体防御のうち，さまざまな防御をすりぬけて体内に侵入した病原体などの異物や，体内の正常な細胞から発生したがん細胞などを，非自己として認識して除去するしくみを【　　　　】という。免疫は，【　　　　　　　】と【　　　　　　　】に分けられる。

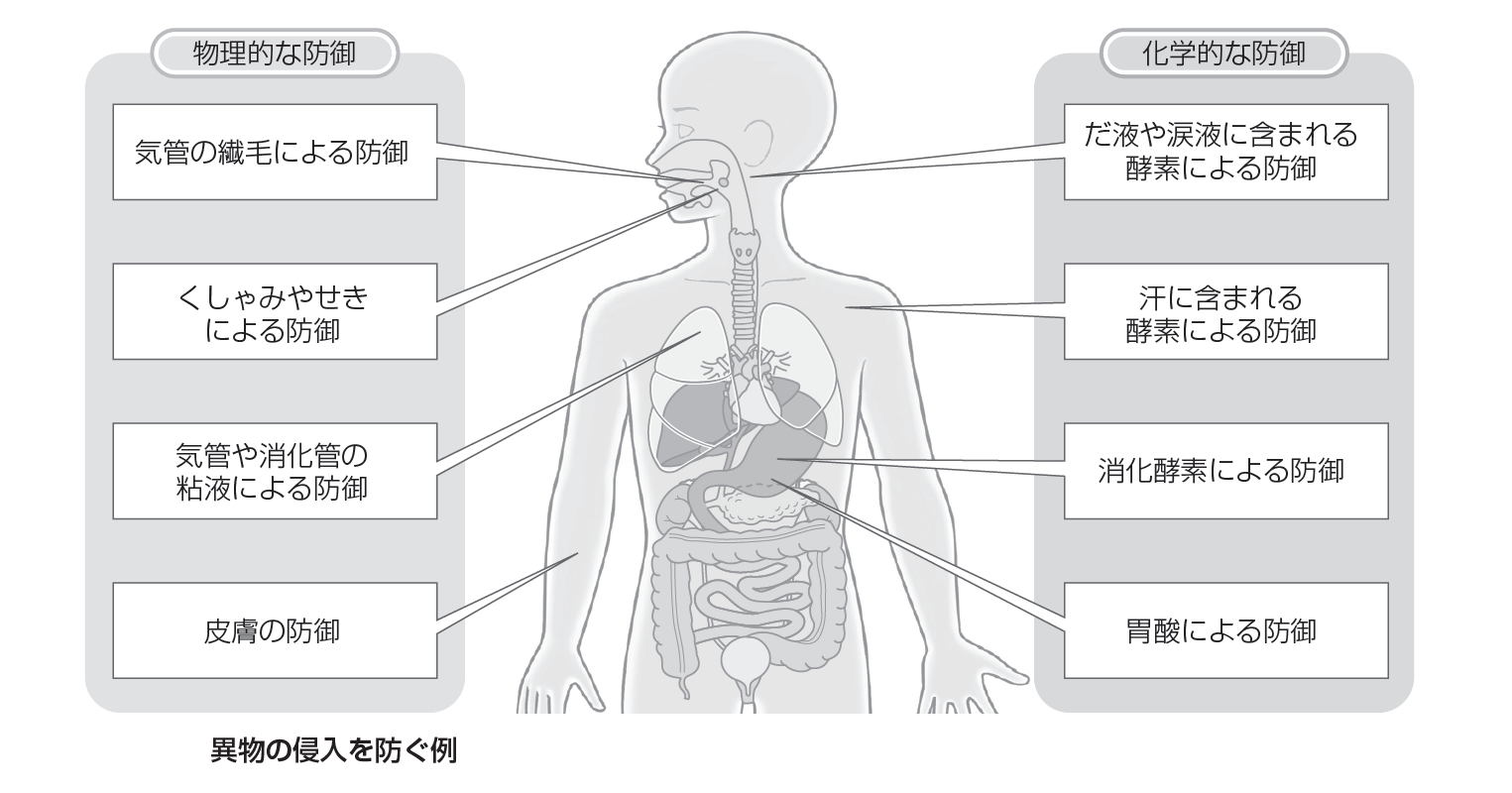
B　異物の侵入の阻止

［物理的な防御］

　気管や消化管の内側は，外部の環境と接する部分であり，【　　　　】となっている。粘膜が分泌する【　　　　】には，【　　　　】を捕獲するはたらきがあり，細菌の侵入を防ぐ。気管では，【　　　　】の運動によって細菌を肺から遠い方に押し出し，肺への侵入を防いでいる。

また，皮膚は【　　　　】というかたい組織で覆われており，乾燥を防ぐとともに異物の侵入を防いでいる。さらに皮膚では，常に新しい細胞がつくり出され，外側の【　　　　　　　】を垢として捨てることで細菌の侵入を防いでいる。

［化学的な防御］

　汗やだ液，涙液には，細菌の【　　　　　】を溶かす酵素である【　　　　　　　】が含まれている。皮膚には，細菌の【　　　　　　　】を壊すタンパク質である　　　【　　　　　　　　　】が存在している。

皮膚や粘膜は，分泌物によってその表面が　　　【　　　　　】に保たれており，酸に弱い細菌の侵入を防いでいる。また，食物の中に存在する細菌の多くは，強酸性の【　　　　】の中では生きられず，腸には到達できない。

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

C　免疫にかかわる細胞

　異物が体内に侵入すると，好中球，マクロファージ，樹状細胞，【　　　　　　】などのさまざまな【　　　　　】がはたらき始める。白血球は，骨髄にある【　　　　　　　】からつくられている。

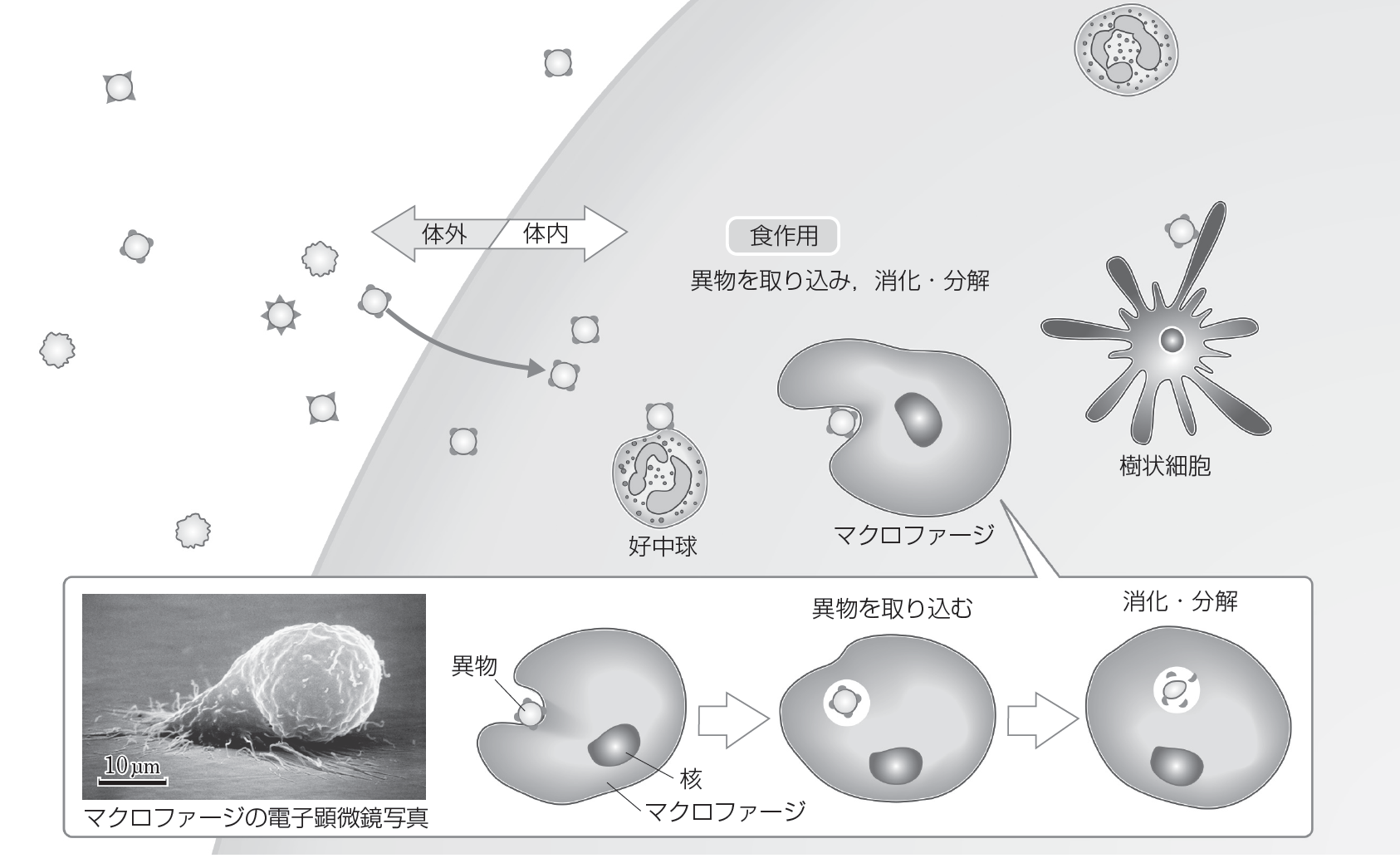
【　　　　　】や【　　　　　　　　　】，【　　　　　　】は，異物が侵入した部位に集まり，直接異物を取り込んで処理する。これを【　　　　　】という。リンパ球は，体液中に【　　　　】を分泌して異物を排除したり，異物を直接攻撃したりする。リンパ球にはいくつかの種類があり，【　　　　　】，【　　　　　】，【　　　　　　】に分類される。Ｂ細胞は【　　　　】で分化し，Ｔ細胞は【　　　　】で分化する。NK 細胞は，【　　　　　　】に大きくかかわり，がん細胞やウイルスに感染した細胞を排除するはたらきなどがある。



ヒトの免疫にかかわる細胞

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

第2節　自然免疫

生体には，異物の侵入を防止するさまざまなしくみがあるが，それでも体外から異物が侵入した場合，体内に入った異物は【　　　　　　】という反応によって攻撃・排除される。自然免疫は，動物が【　　　　　　　　　　　】もっている生体防御機構である。

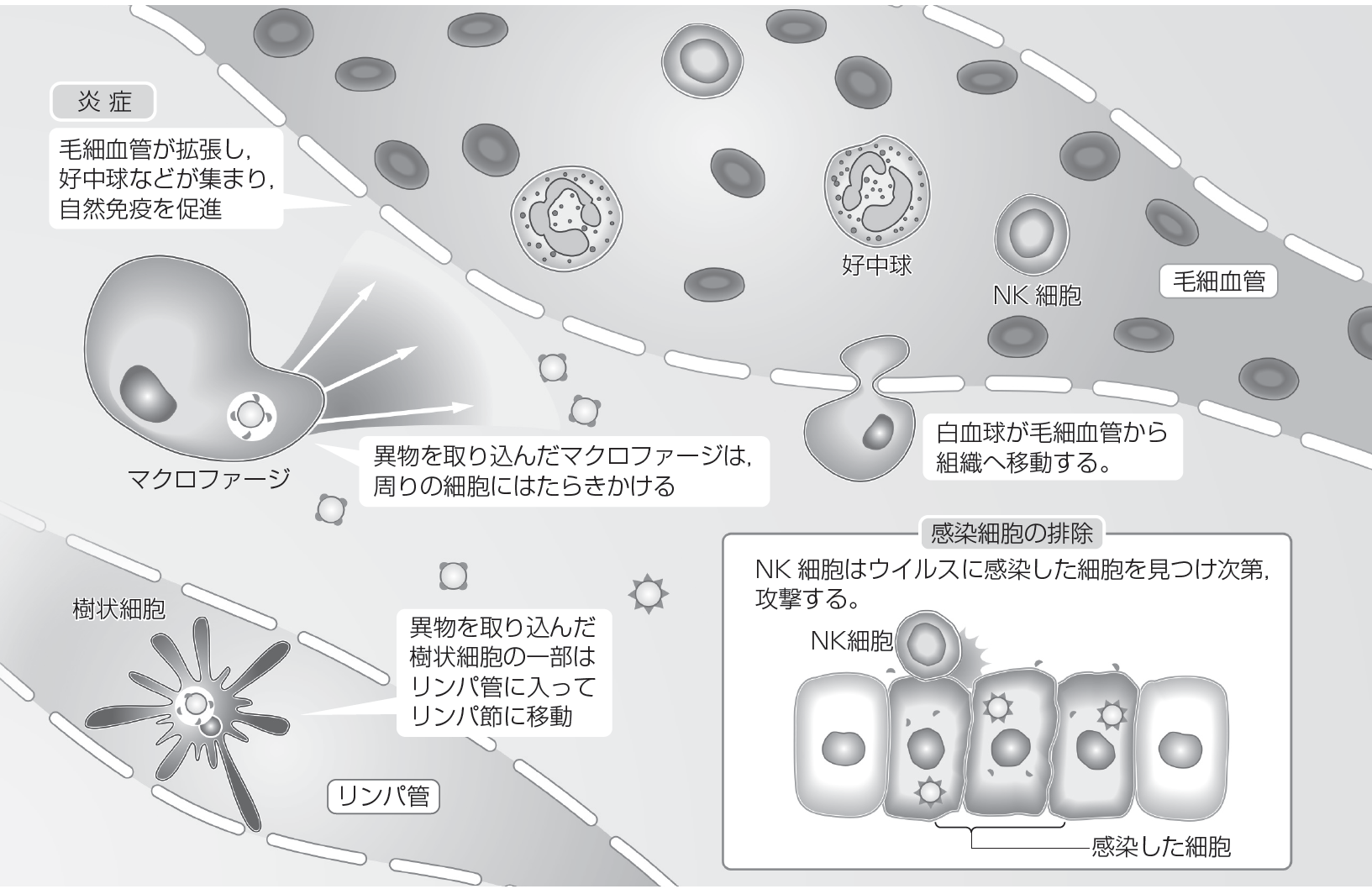
　細菌などの異物が体内に侵入すると，【　　　　　　】，【　　　　　　　　　　】，【　　　　　　】は，異物が侵入した部位に集まり，【　　　】によって直接異物を取り込み，【　　　　・　　　　】することで処理する。食作用を示す相手は特異的ではなく，体内に侵入したどんな異物に対しても反応する（【　　　　　　　　　　】）。

　細菌などの異物が侵入すると，その部位が熱をもって赤く【　　　　　】。これは，侵入した病原体を【　　　　　　　　　　　】や【　　　　　　　　】が取り込み，周りの細胞にはたらきかけることで，白血球，血小板などに影響を与える。これによって毛細血管が【　　　　】して血流量がふえ，そこが熱をもつようになる。この現象を【　　 　】という。炎症が起こると，好中球や単球などの白血球がその部分に【　 　 　】，自然免疫を促進させる。

　ウイルスなどに感染した細胞はその表面に特有の変化が起こる。リンパ球の一種である【　 　】は，その変化を見分けてウイルスに感染した【　 　】を攻撃し，排除する。NK 細胞は，【　 　】や，【　 　】された他人の細胞も【　 　】として排除する。

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

自然免疫のしくみ



○発展　自然免疫における異物を認識するしくみ

　自然免疫は【　 　】に異物を認識すると考えられていた。しかし，近年の研究

により，異物の違いをある程度認識していることが分かった。この認識には，樹状細胞やマクロファージなどの細胞表面にある【　　　　　　　　　　　　　】toll-like receptor

（【　 　】）というタンパク質がかかわっている。このタンパク質には十数種類あり，体内に侵入した細菌の【　　 　】成分，ウイルスに特徴的な2 本鎖【　 　】，細菌の【　 　】タンパク質などを，それぞれ認識して食作用が行われる。

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

第3節　獲得免疫

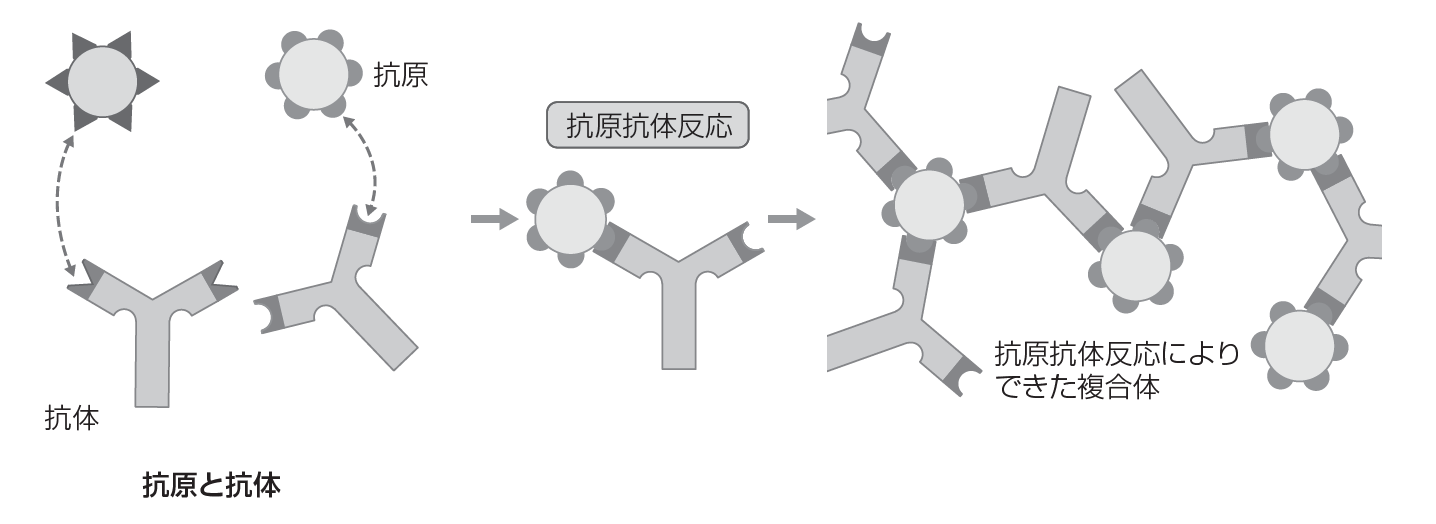
自然免疫による防御をすりぬけて侵入した病原体に対して，白血球の一種である　【　 　】がはたらいて異物を除去するしくみが【　 　】である。獲得免疫は，一度，体内に侵入した病原体を認識・記憶して，再び同じ病原体が侵入すると強く反応する機構である。獲得免疫は，主にＢ細胞がはたらく【　 　】とＴ細胞がはたらく【　 　】に分けられる。自然免疫とは異なり，侵入してきた特定の異物に対して【　 　】な反応を示す特徴がある。

A　体液性免疫

［抗原と抗体］

　体内に異物が入ってくると，それをリンパ球が【　　 　　】として認識し，その抗原に対してだけ反応する【　　 　　】をつくり，体液中に放出する。抗原とは，抗体をつくらせる原因となる物質であり，抗体とは抗原に対して【　　 　　】に反応する【　 　】である。抗原となる物質は，【　 　】の体内には存在しないタンパク質や糖，脂質などで，病原体がもつこのような物質をリンパ球が【　 　　】として認識する。抗体は【　 　】によってつくられる。

1 種類の抗体は1 種類の抗原に特異的に結合する。これを【　 　　】という。抗原と抗体が結合した複合体は，【　 　・　 　】し，【　 　】によって認識されやすくなり，【　 　】によって排除される。



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

［体液性免疫のしくみ］

⑴　体内に異物が侵入すると，【　　　　　　　　】などが異物を取り込んで分解する（【　　　　　】）。

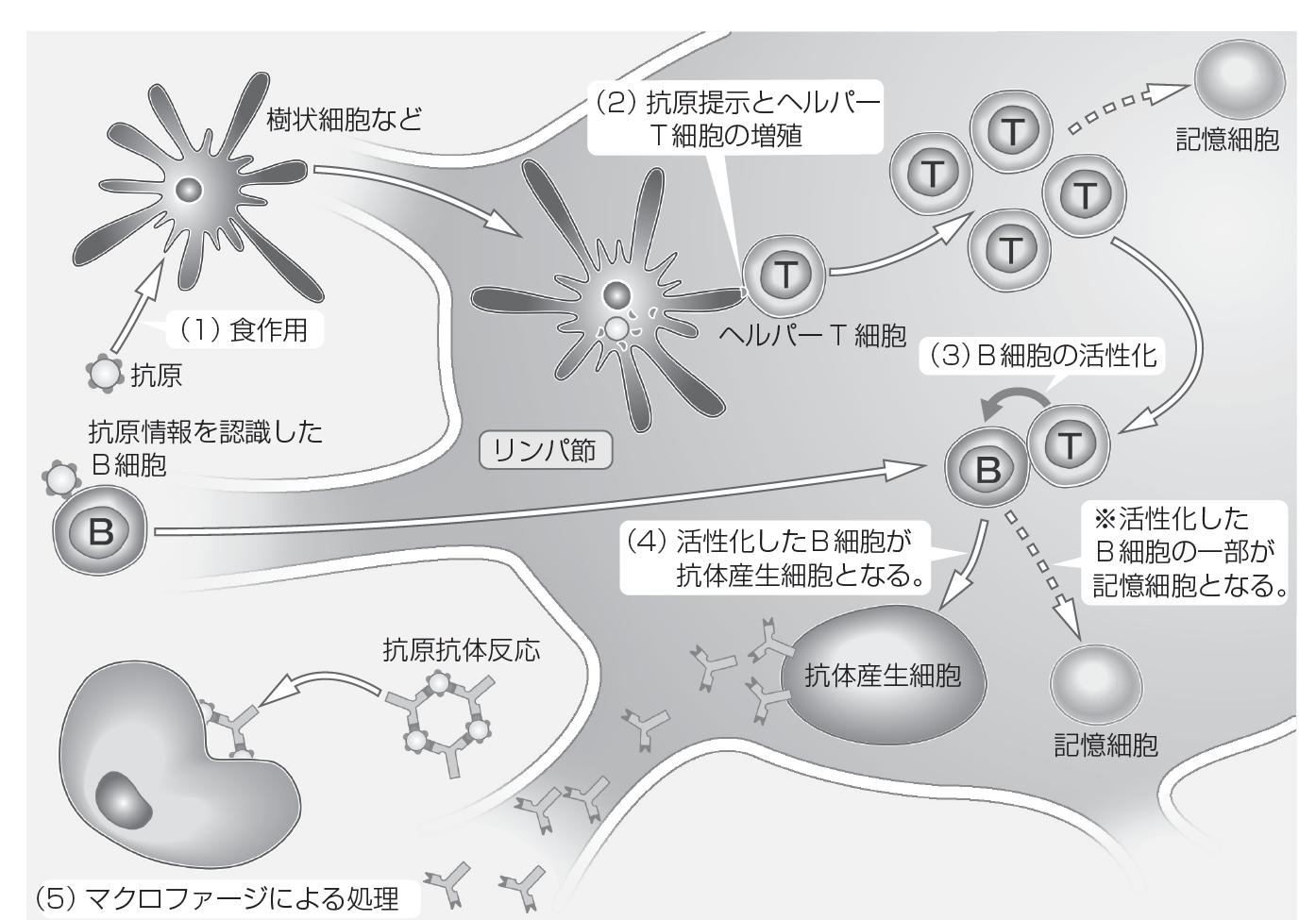
⑵　分解された異物の一部がこれらの細胞の【　　　　】に移動し，抗原として提示される。これを【　　　　　　】という。提示された抗原を認識するのは【　　　　　　　　】というＴ細胞の一種である。抗原を認識したヘルパーＴ細胞は【　　　　】する。

⑶　ヘルパーＴ細胞が，同じ抗原を認識した【　　　　　】を活性化，増殖させる。

⑷　活性化したＢ細胞は【　　　　　　　　】となり，大量の抗体を産生し，体液中に分泌するようになる。

⑸　抗体は，抗原と【　　　　　　　】に結合する。抗体と抗原が結合した複合体は，　【　　　　　　　　　】によって処理される。

　活性化したヘルパーＴ細胞やＢ細胞の一部は，【　　　　　　】として血液中に残り，次に同じ抗原が侵入してきた場合にすばやく反応して増殖し，抗体をつくる。



体液性免疫のしくみ

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

Ｂ　細胞性免疫　［細胞性免疫のしくみ］

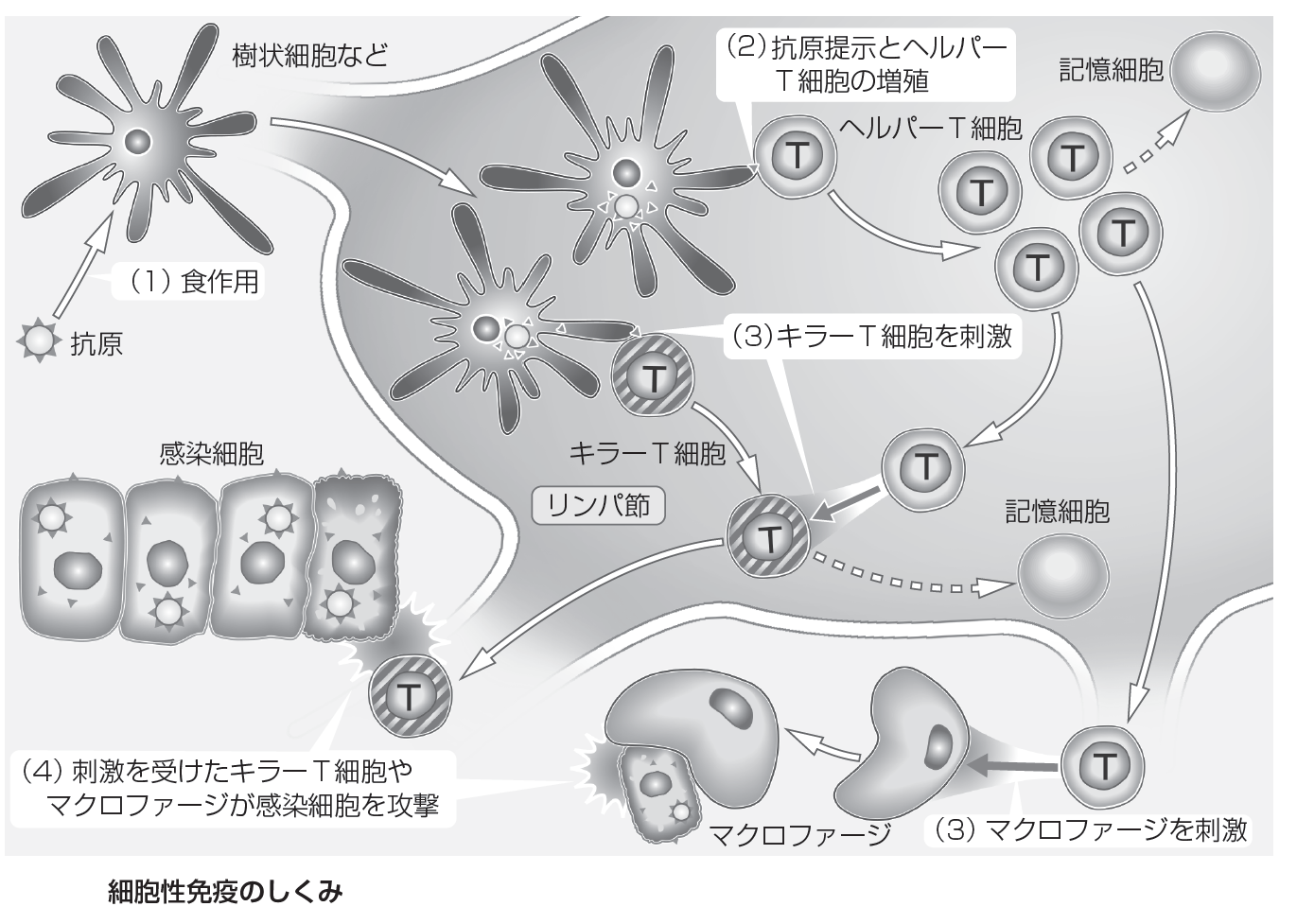
　獲得免疫のうち，ウイルスなどに感染した【　　　　　　　】をリンパ球が直接攻撃する免疫を細胞性免疫という。細胞性免疫は，【　　　　　　】の排除や，異物と認識された移植組織の【　　　　　　】にもはたらく。

⑴　体内に異物が侵入すると，【　　　　　　　　】などが異物を取り込んで分解する（【　　　　　】）。

⑵　分解された異物の一部は樹状細胞などの【　　　　】に移動し，抗原として提示される（【　　　　　　】）。抗原を認識した【　　　　　　　　　】は活性化し，　　　　　【　　　　】する。

⑶　活性化したヘルパーＴ細胞が，【　　　　　　　　】という種類のＴ細胞のうち，同じ抗原を認識するものを刺激して【　　　　】させる。また，【　　　　　　　　　】を活性化する。

⑷　活性化したキラーＴ細胞は，感染細胞の表面に現れた【　　　　】を認識し，その細胞を【　　　　　　】する。マクロファージも，傷ついた【　　　　　　】を食べる。活性化したヘルパーＴ細胞とキラーＴ細胞の一部は【　　　　　　】となり体内に残る。



ポイント　体液性免疫と細胞性免疫

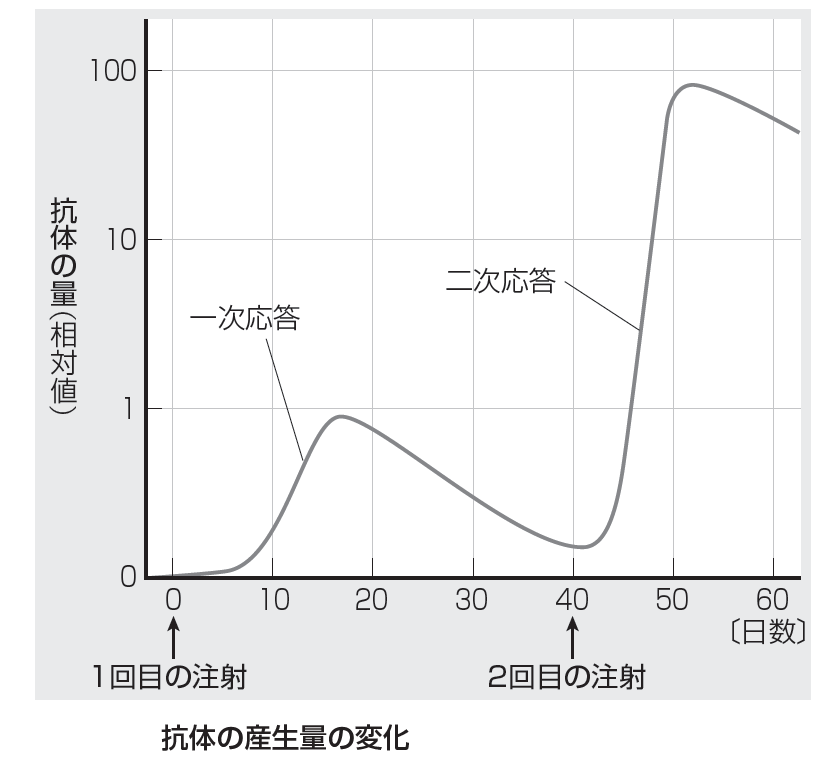
体液性免疫は，【　　　】に存在するウイルスに対してはたらくが，抗体は細胞内には入らず，【　　　】に侵入したウイルスに対してははたらかない。細胞にウイルスが感染している場合，細胞性免疫が【　　　　　　　　】を攻撃することで，ウイルスを排除する。

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

C　免疫記憶

　はしかに一度かかると，以降，かかりにくくなるように，ヒトはある病原体に一度感染すると，同じ病原体に感染しにくくなる。【　　　　　　】とは，過去に抗原刺激を受けたＢ細胞やＴ細胞の一部が【　　　　　　】として体内に残り，その後，同じ抗原刺激があった場合に強く反応するしくみである。

［一次応答と二次応答］

　異物が体内に侵入すると免疫系はゆっくりと反応し， 1 ～ 2 週間かかって抗体をつくり始める。このとき，【　　　　　　　】は多くなく， 1 か月を過ぎると大きく減少する。これを【　　　　　　】という。一次応答で刺激を受けたＢ細胞とＴ細胞の一部は，【　　　　　　】となり体内に残る。

記憶細胞は，【　　　　　　】に出会うと直ちに増殖し，抗体を大量に産生する。一度感染した病原体に感染しにくくなるのは，記憶細胞がリンパ節や血液中に存在し，感染したことのある病原体を認識するとそれに対する抗体を【　　　　】に，かつ【　　　　】に産生するためである。大量生産は１か月以上持続する。この反応を　　【　　　　　　　　】という。

［ツベルクリン反応］

　免疫記憶を利用したものに，【　　　　　　　　　　　】がある。これはヒトや動物に【　　　　　】に対する記憶細胞があるかどうかを調べるものである。結核菌に感染したことがある人では，その抗原に対して増殖した【　　　　　】が記憶細胞として残っており，再び抗原が侵入すると【　　　　　　　　　】が急速にはたらくため，赤く腫れる。この場合，陽性と判断される。赤く腫れない場合は，陰性と判断される。陰性と判断された人は，結核菌に感染する恐れがあるので，人工的に免疫をもたせるため，弱毒化した生きている結核菌を注射することが行われている。このとき用いられる弱毒化した結核菌を【　　　　　】 という。

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

［ワクチン］

　特定の病原体による病気を予防するために，抗原として接種する物質を【　　　　　　】という。病原体への免疫をつくらせるためにワクチンを接種することを，【　　　　　　】という。ワクチンには【　　　　　】したウイルスや，細菌の表面にある【　　　　　　　】などが用いられる。ワクチンによって刺激を受けたＴ細胞やＢ細胞の一部が記憶細胞となり，病原体が侵入した場合には急速に大量の抗体を産生する。

D　免疫と病気

［アレルギー］

　免疫は私たちの体を守っているが，免疫応答が【　　　　　　】に起こって生体に不都合な影響を与える場合がある。このような反応を【　　　　　　　　　】という。　　　【　　　　　　　】やじんましんなどもアレルギーの例である。アレルギーの原因となる抗原を【　　　　　　　】という。花粉やダニなどから流出する【　　　　　　　】などがアレルゲンとなり，抗原抗体反応が起きて，結果として粘膜の炎症やくしゃみなどの症状が出る。鶏卵やそばなど，食物に含まれる物質がアレルゲンとなる場合もある。

食物，ハチ毒，薬などが原因で起こる，急性アレルギー反応を【　　　　　　　　　　】という。くしゃみ，下痢，おう吐，発疹，呼吸困難などの全身症状を示し，死に至ることもある。

［血清療法］

　あらかじめ動物につくらせた【　　　　】を含む【　　　　】を注射することで，症状を軽減させる治療法を【　　　　　　】という。血清療法は，今でも緊急の場合に用いられている。血清療法は，【　　　　　　　】が開発した。

［拒絶反応］

他人の皮膚や臓器を移植した場合には，移植された組織が【　　　　　】と認識され，【　　　　　　】や【　　　　　　　　】が，移植された組織を攻撃する。攻撃された組織は定着できなくなる。これを【　　　　　　】という。拒絶反応を防ぐため，皮膚移植や臓器移植の際には，細胞性免疫を抑制する【　　　　　　　】が投与される。

発展　臓器移植とMHC

　私たちの細胞の【　　　　】には，自己の細胞であることを示す【　　　　　　　】の標識があり，これが他人の細胞と自己の細胞を区別している。これらは主要組織適合性複合体抗原（【　　　　　 　】）といい，ヒトの場合，ヒト白血球抗原（HLA）分子ともいう。

他人の臓器を移植すると，キラーＴ細胞やヘルパーＴ細胞がMHC を異物と認識して移植された臓器を攻撃し，【　　　　　　】が起こる。

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

［免疫寛容］

　一般に，ヒトの体内では，【　　　　　　】に反応するリンパ球は選択され，自ら死んだり，はたらかない状態になったりする。この結果，【　　　　】に対する免疫応答が【　　　　】されている状態となる。これを【　　　　　　】という。免疫寛容のおかげで，免疫系が自己の正常な細胞や組織を攻撃することは少ない。

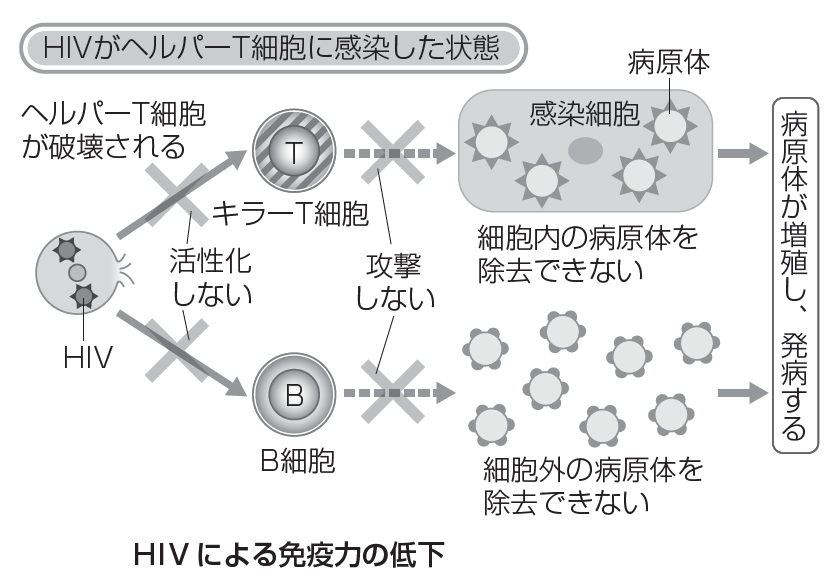
［自己免疫疾患］

　何らかの原因で，自己成分に対する【　　　】ができたり，自己組織を【　　　　　　　】が攻撃したりすることがある。このようにして起こる疾患を【　　　　　　　　】という。例として，Ⅰ型糖尿病やバセドウ病，【　　　　　　　　】などがあげられる。

［後天性免疫不全症候群］

　【　　　　　　　　　　　　　　（　　　　　）】が原因で免疫力が低下する疾患を　【　　　　　　　　　　　　　　（　　　　，　　　　）】という。HIV は，性的接触や輸血などによって【　　　　　　　　　】に感染し，【　　　　　　　】と【　　　　　　　】を損なわせる。HIV がヘルパーＴ細胞に感染すると，長い潜伏期間の後に増殖を始め，感染したＴ細胞が破壊される。そのため，【　　　　　】や【　　　　　　　　】の機能が低下し，体液性免疫や細胞性免疫がはたらかなくなる。その結果，体内に侵入した病原体を除去できなくなり，エイズを発症する。

エイズのように免疫のはたらきが極端に低下すると，健康な状態では感染しないような病原体にも感染するようになる。これを【　　　　　　　　　】という。



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