

1 からだを守るしくみ

A からだはどのようなしくみで守られているのだろうか？

- 生物には、異物が体内へ侵入することを阻止するしくみや、侵入した異物をからだから排除するしくみが備わっている。このような、生物のからだを守っているしくみをまとめて〔¹ **免疫**〕という。

1 からだを守るしくみ

A からだはどのようなしくみで守られているのだろうか？

<免疫の段階>

① [² 物理的・化学的防御]

: 体内への異物の侵入を防ぐ。

② [³ 食作用]

: 体内に侵入した異物を捕食して排除。

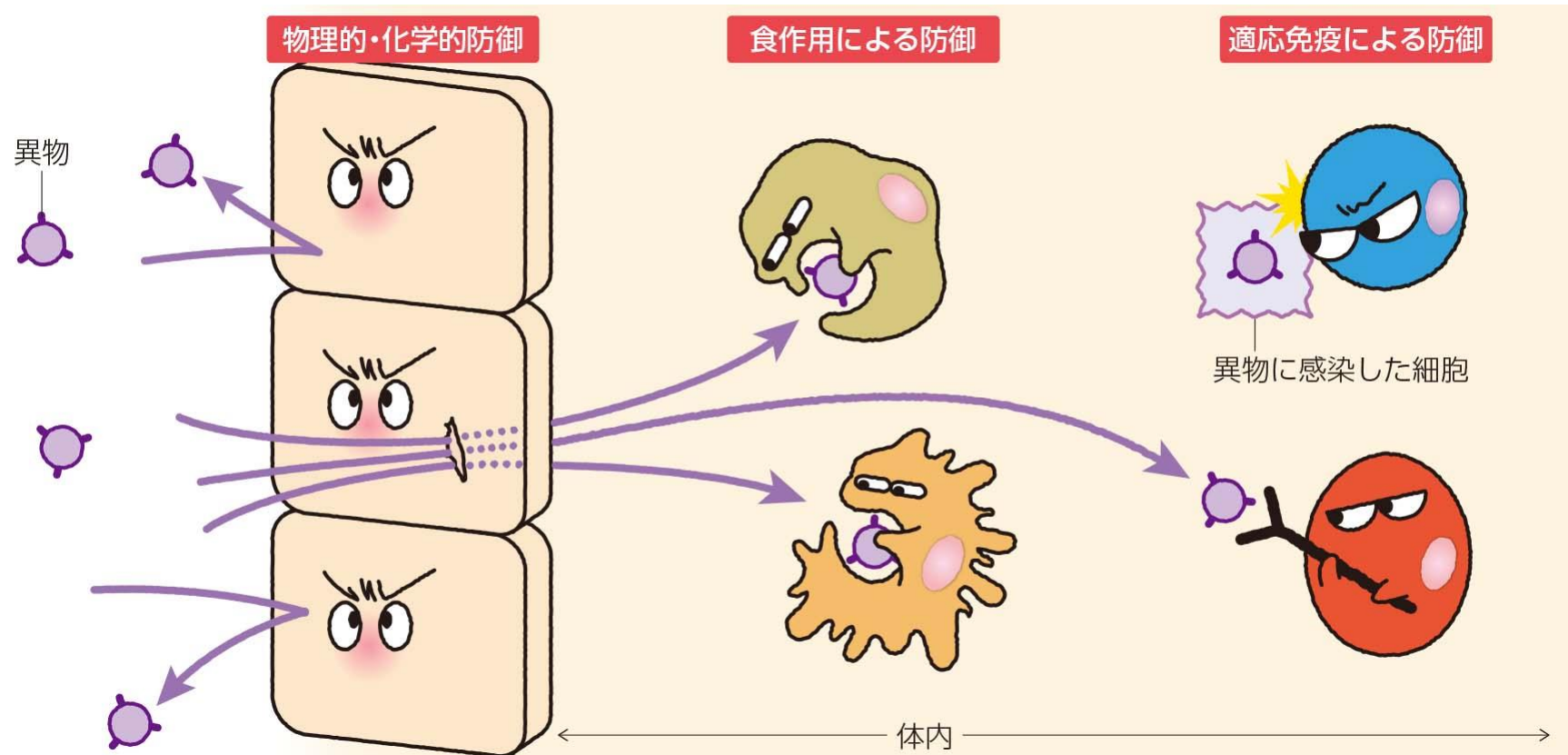
③ [⁴ 適応免疫] (獲得免疫)

: 自然免疫で排除しきれなかった異物にはたらく。

[⁵ 自然免疫]

1 からだを守るしくみ

A からだはどのようなしくみで守られているのだろうか？



2 自然免疫

A からだはどのように異物の侵入を防ぐのだろうか？

①物理的防衛

- 皮膚の表面にある〔6 **角質層**〕は、病原体などの異物の侵入を防いでいる。
- 吸器や消化管などの内壁は〔7 **粘膜**〕でおおわれていて、粘膜からは、異物の侵入を防ぐ〔8 **粘液**〕が分泌される。



2 自然免疫

A からだはどのように異物の侵入を防ぐのだろうか？

②化学的防御

- ・皮膚の表面は、汗などの分泌物で〔⁹ **弱酸性**〕に保たれることで、多くの病原体の繁殖を抑えている。



2 自然免疫

A からだはどのように異物の侵入を防ぐのだろうか？

- ・ 涙や汗，唾液，鼻水などの分泌液には，微生物の〔¹⁰ **細胞壁**〕を分解する酵素である〔¹¹ **リゾチーム**〕が含まれている。
- ・ 胃で分泌される〔¹² **胃液**〕には，病原体などの異物を分解するはたらきがある。

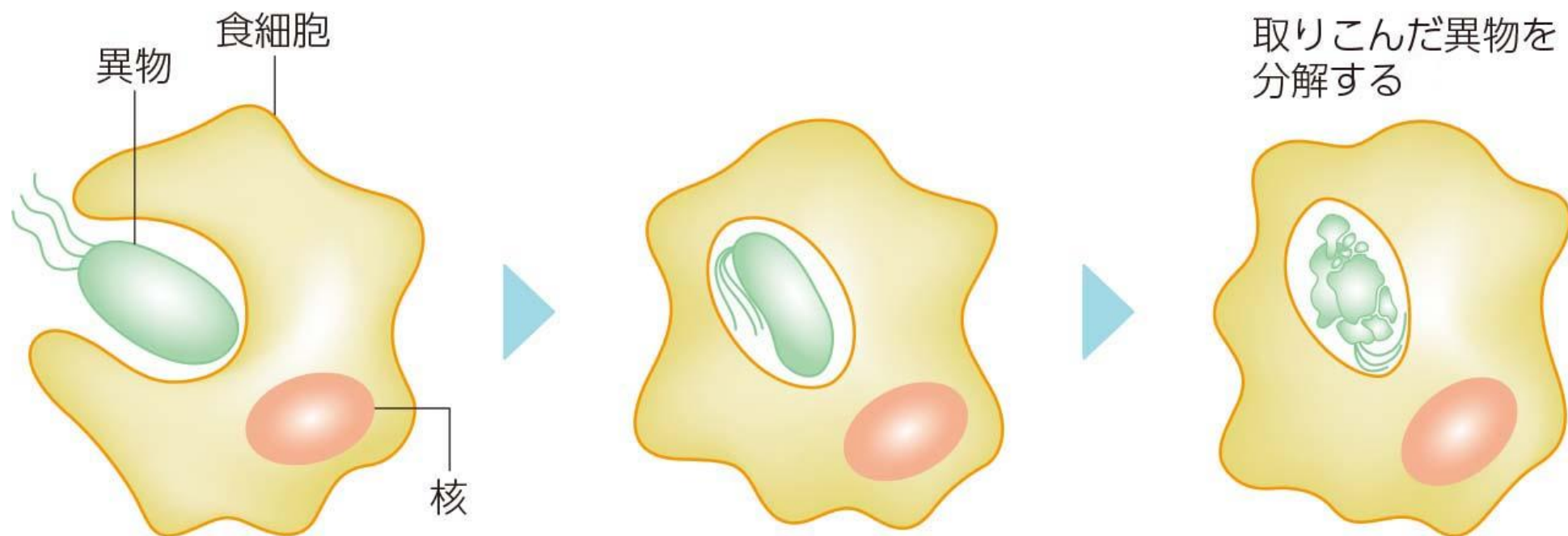
2 自然免疫

B 体内に異物が侵入すると何が起こるのだろうか？

- 体内に侵入した異物の排除には、白血球の一種である〔¹³ **好中球**〕や〔¹⁴ **マクロファージ**〕、〔¹⁵ **樹状細胞**〕などの細胞がはたらく。
⇒これらの細胞は、さまざまな異物を細胞内に取りこみ、分解するはたらき（〔¹⁶ **食作用**〕）をもつ。食作用をもつ細胞を〔¹⁷ **食細胞**〕とよぶ。

2 自然免疫

B 体内に異物が侵入すると何が起こるのだろうか？



2 自然免疫

C 体内で食作用はどのようにして起こるのだろうか？

<体内での病原体などの異物を排除するしくみ>

①体内に病原体などの異物が侵入する。

②好中球などの〔¹⁸ **食細胞**〕が、毛細血管の壁を通り抜けて、異物が侵入した組織に移動して、〔¹⁹ **食作用**〕を行う。

2 自然免疫

C 体内で食作用はどのようにして起こるのだろうか？

<体内での病原体などの異物を排除するしくみ>

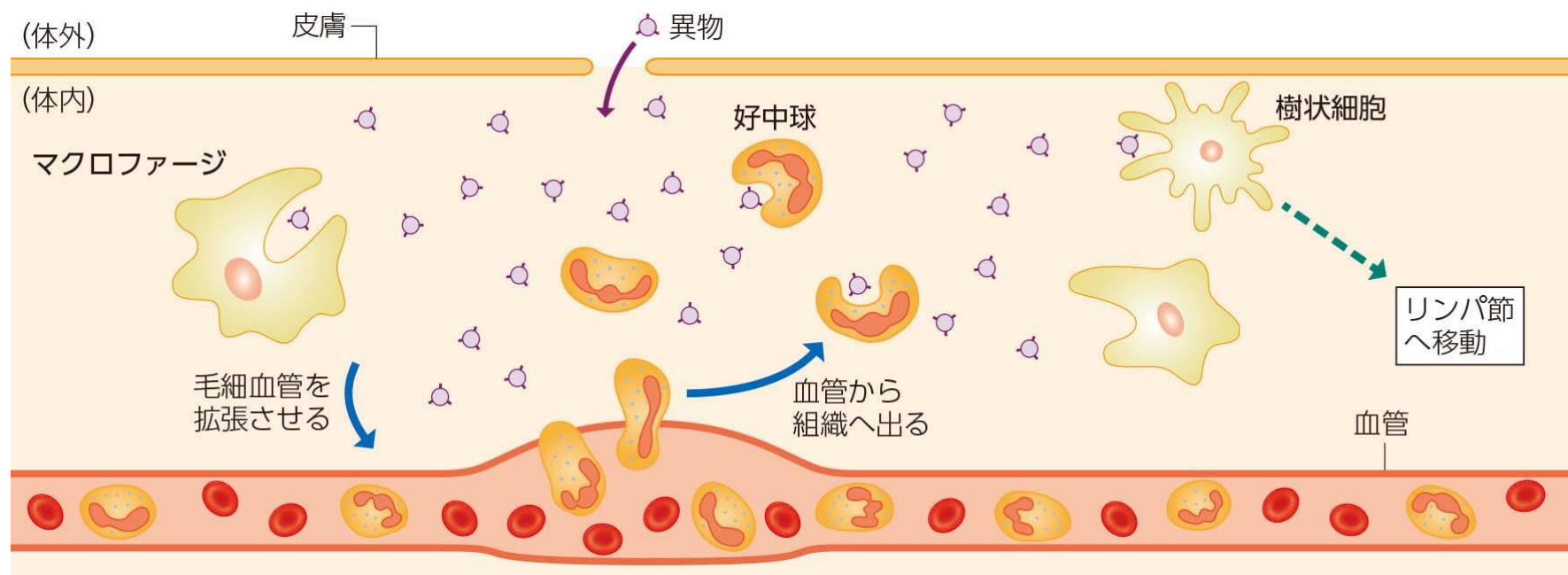
- ③ 〔²⁰ **マクロファージ**〕のはたらきなどによって、毛細血管の血管壁が〔²¹ **拡張**〕して血流が増えることで、食細胞が、異物が侵入した組織に集まりやすくなる。
⇒異物が侵入した部位の皮膚が熱をもって赤く腫れることがある。このような反応を（〔²² **炎症**〕）という。炎症は、食作用を促進し、組織の回復を促す効果がある。

2 自然免疫

C 体内で食作用はどのようにして起こるのだろうか？

<体内での病原体などの異物を排除するしくみ>

- ④ 〔²³ **樹状細胞**〕は、食作用で取りこんだ異物の情報をもってリンパ節に移動し、適応免疫を開始させる。



3 適応免疫

A 適応免疫ではどのような細胞がはたらくのだろうか？

- ・ 適応免疫では、おもに白血球の一種である
〔²⁴ リンパ球 〕 がはたらく。

3 適応免疫

A 適応免疫ではどのような細胞がはたらくのだろうか？

<リンパ球の種類>

- 〔²⁵ **B細胞** 〕：骨髄でつくられる。
- 〔²⁶ **T細胞** 〕：骨髄でつくられた後に胸腺で分化する。

※T細胞もB細胞も、1つのリンパ球は〔²⁷ **1種類** 〕の抗原しか認識できない。しかし、ヒトの体内には、非常に多くの種類のT細胞やB細胞が存在しているため、多様な抗原を認識することができる。

3 適応免疫

B 適応免疫とはどのようなはたらきなのだろうか？

<適応免疫のしくみ>

体内に病原体などの異物（〔²⁸ **抗原**〕）が侵入すると、樹状細胞が〔²⁹ **食作用**〕によって抗原を取りこみ、断片化する。

→樹状細胞は、断片化した抗原の一部を、細胞の表面に提示する、〔³⁰ **抗原提示**〕を行う。

3 適応免疫

B 適応免疫とはどのようなはたらきなのだろうか？

<適応免疫のしくみ>

体内に病原体などの異物（〔²⁸ **抗原**〕）が侵入すると、樹状細胞が〔²⁹ **食作用**〕によって抗原を取りこみ、断片化する。

→樹状細胞が提示した抗原を認識することができる〔³¹ **T細胞**〕が、抗原を提示した樹状細胞と結合する。

3 適応免疫

B 適応免疫とはどのようなはたらきなのだろうか？

<適応免疫のしくみ>

体内に病原体などの異物（〔²⁸ 抗原 〕）が侵入すると、樹状細胞が〔²⁹ 食作用 〕によって抗原を取りこみ、断片化する。

→T細胞は活性化されて増殖を始める。

3 適応免疫

B 適応免疫とはどのようなはたらきなのだろうか？

① 体液中の抗原を抗体によって排除するしくみ
= 〔³² **体液性免疫**〕

樹状細胞の提示する抗原を認識することができる

〔³³ **ヘルパーT細胞**〕 (←T細胞の一種) が活性化

化して増殖する。

→ 活性化されたヘルパーT細胞によって、同じ抗原を
認識した 〔³⁴ **B細胞**〕 が活性化される。

3 適応免疫

B 適応免疫とはどのようなはたらきなのだろうか？

① 体液中の抗原を抗体によって排除するしくみ
= [³² **体液性免疫**]

樹状細胞の提示する抗原を認識することができる

[³³ **ヘルパーT細胞**] (←T細胞の一種) が活性化

して増殖する。

→ 活性化したB細胞は増殖し, [³⁵ **形質細胞**]

([³⁶ **抗体産生細胞**]) へと分化する。

3 適応免疫

B 適応免疫とはどのようなはたらきなのだろうか？

① 体液中の抗原を抗体によって排除するしくみ

= [³² **体液性免疫**]

樹状細胞の提示する抗原を認識することができる

[³³ **ヘルパーT細胞**] (←T細胞の一種) が活性化して増殖する。

→ 形質細胞は [³⁷ **抗体**]

([³⁸ **免疫グロブリン**] とよばれるタンパク

質) を生産して体液中に放出する。

3 適応免疫

B 適応免疫とはどのようなはたらきなのだろうか？

① 体液中の抗原を抗体によって排除するしくみ

= [³² **体液性免疫**]

樹状細胞の提示する抗原を認識することができる

[³³ **ヘルパーT細胞**] (←T細胞の一種) が活性化して増殖する。

→ 抗体は、血液中を流れて全身に送られると、特定の抗原と特異的に結合する。

⇒ この反応を [³⁹ **抗原抗体**] 反応という。

3 適応免疫

B 適応免疫とはどのようなはたらきなのだろうか？

① 体液中の抗原を抗体によって排除するしくみ

= [³² **体液性免疫**]

樹状細胞の提示する抗原を認識することができる

[³³ **ヘルパーT細胞**] (←T細胞の一種) が活性化して増殖する。

→ 抗原抗体反応によって、病原体や毒素などは、感染性や毒性が低下する。

3 適応免疫

B 適応免疫とはどのようなはたらきなのだろうか？

②病原体に感染した細胞を直接攻撃して排除するしくみ

= [⁴⁰ **細胞性免疫**]

樹状細胞の提示する抗原を認識することができる

[⁴¹ **キラーT細胞**] (←T細胞の一種) が活性化して

増殖する。

→キラーT細胞が、病原体に感染した細胞を直接攻撃して排除する。

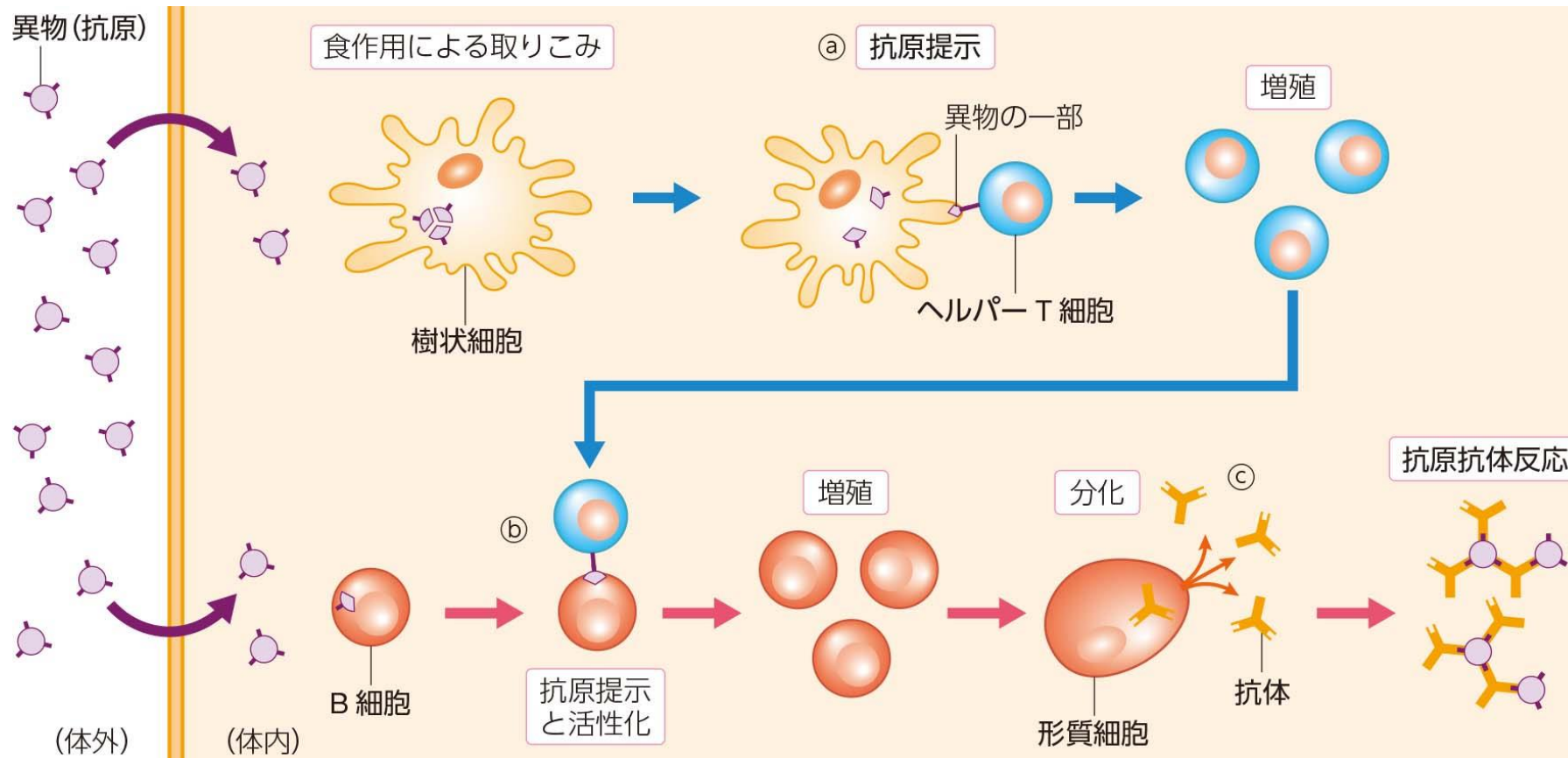
※細胞性免疫は、感染細胞だけでなく、がん化した細胞や

[⁴² **移植**] した臓器なども攻撃の対象になる。

3 適応免疫

B 適応免疫とはどのようなはたらきなのだろうか？

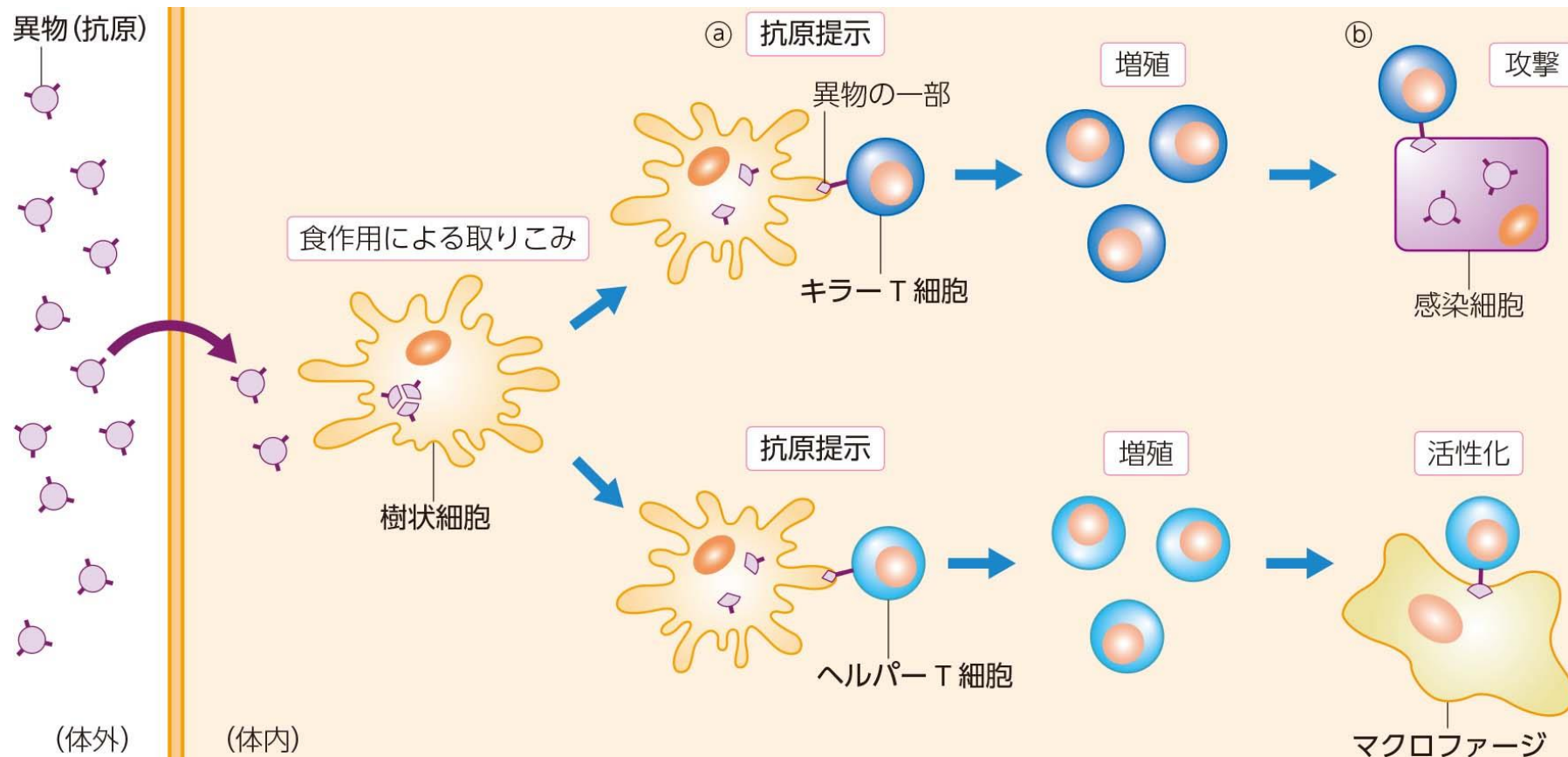
① 体液性免疫のしくみ



3 適応免疫

B 適応免疫とはどのようなはたらきなのだろうか？

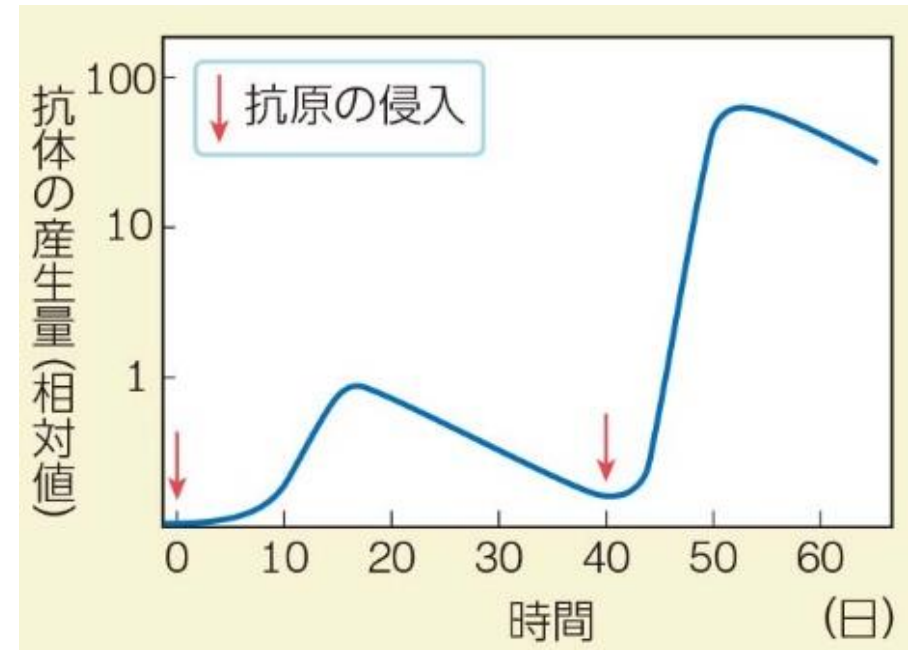
②細胞性免疫のしくみ



3 適応免疫

C 同じ感染症にかかりにくくなるのはなぜだろうか？

- ・ 抗原の侵入によって活性化したT細胞とB細胞の一部は、〔⁴³ **記憶細胞**〕 となって体内に残る。
⇒次に〔⁴⁴ **同じ**〕 抗原が再び体内に侵入したときに、すぐに増殖・分化し、強い免疫反応が速やかに起こる。



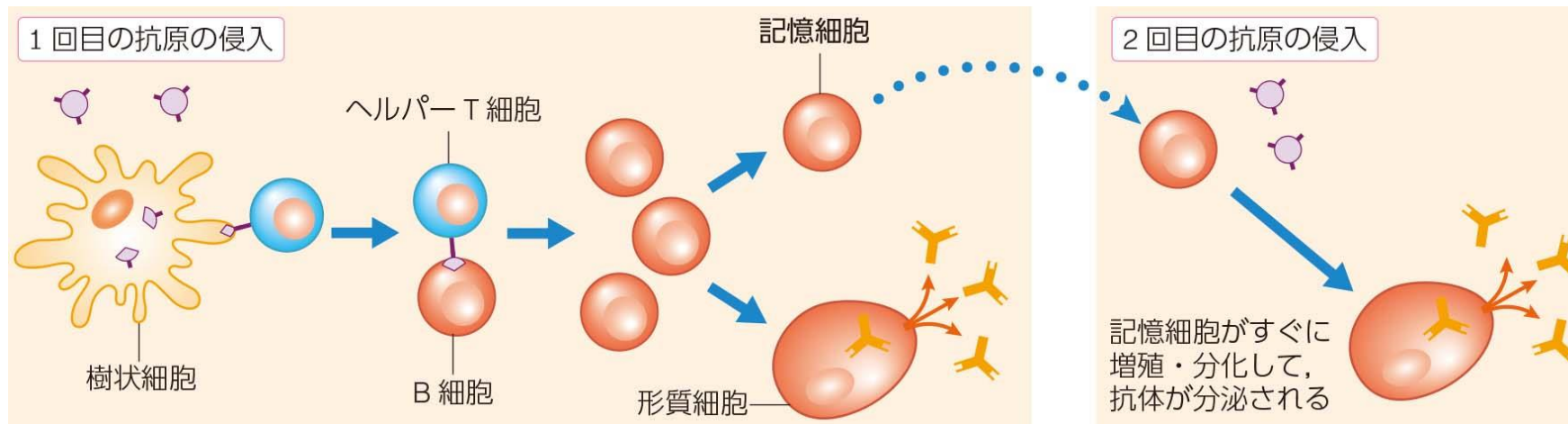
3 適応免疫

C 同じ感染症にかかりにくくなるのはなぜだろうか？

このようなしくみを〔⁴⁵ **免疫記憶**〕という。

〔⁴⁶ **一次応答**〕 …1回目の抗原の侵入に対する免疫反応。

〔⁴⁷ **二次応答**〕 …同じ異物の2回目以降の侵入に対する速やかで強い免疫反応。

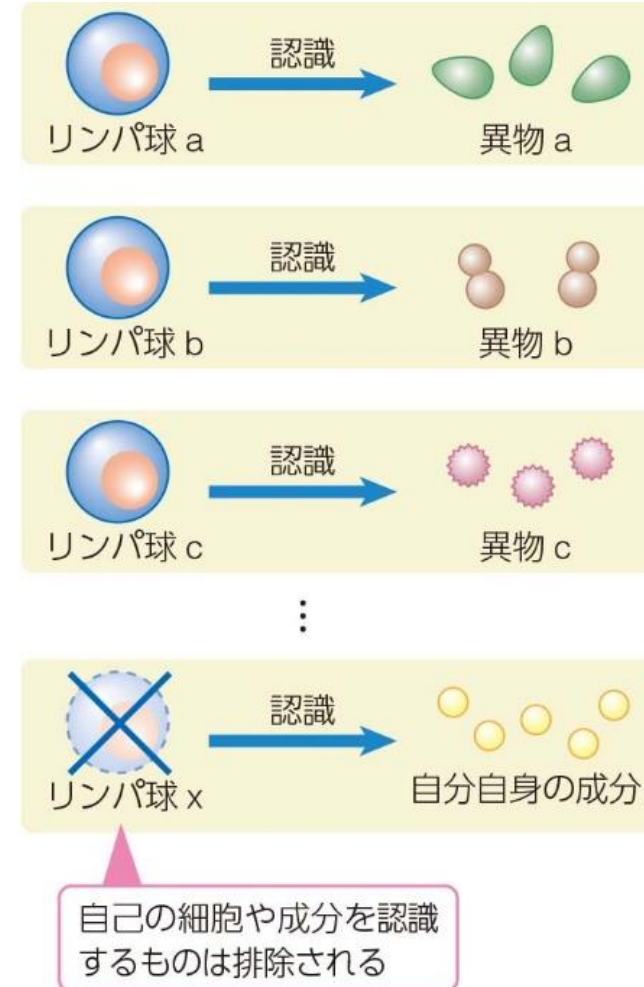


3 適応免疫

D なぜ免疫は自分のからだを攻撃しないのだろうか？

- 多様なリンパ球がつくられる過程では、自己の細胞や成分を認識するリンパ球が排除されたり、はたらきが抑えられたりしている。

⇒自分自身に対して免疫がはたらかない状態
= [⁴⁸ **免疫寛容**]



4 免疫と健康

A 免疫のはたらきが低下すると何が起こるのだろうか？

① 日和見感染とエイズ

- 〔⁴⁹ **日和見感染**〕：疲労やストレスなどによって、免疫のはたらきが低下することで、健康な人では通常発病しないような病原性の低い病原体に感染し、発病してしまうこと。

4 免疫と健康

A 免疫のはたらきが低下すると何が起こるのだろうか？

① 日和見感染とエイズ

- 〔⁵⁰ **エイズ**〕 (AIDS, 後天性免疫不全症候群) : 〔⁵¹ **HIV**〕 (ヒト免疫不全ウイルス) が 〔⁵² **ヘルパーT細胞**〕 に感染して破壊することにより, 適応免疫のはたらきが極端に低下して, 日和見感染を起こしやすくなる。

4 免疫と健康

A 免疫のはたらきが低下すると何が起こるのだろうか？

②がんと免疫

・体内では、常にがん細胞が生じている。

⇒通常、リンパ球の一種である

〔⁵³ ナチュラルキラー細胞 〕（NK細胞）によって、がん細胞が異物として認識され、排除されることで、がんの発症が抑えられている。

4 免疫と健康

B 免疫が過敏にはたらくとどうなるのだろうか？

- 〔⁵⁴ アレルギー 〕：免疫が〔⁵⁵ 過敏 〕にはたらいて、からだに不都合な症状が現れること。
（例）食物アレルギー，花粉症 など

4 免疫と健康

B 免疫が過敏にはたらくとどうなるのだろうか？

- アレルギーの原因となる物質を〔⁵⁶ アレルゲン 〕という。
- アレルギーの中には、急激な血圧の低下など生命にかかわる重篤な症状（〔⁵⁷ アナフィラキシーショック 〕）を引き起こす場合もある。

4 免疫と健康

C 免疫が自分のからだを攻撃すると何が起こるのだろうか？

- 〔⁵⁸ **自己免疫疾患** 〕：自己を認識するリンパ球が十分に取り除かれないため、自己の正常な細胞や物質を〔⁵⁹ **抗原** 〕として認識して、攻撃すること。

4 免疫と健康

C 免疫が自分のからだを攻撃すると何が起こるのだろうか？

(例)

[⁶⁰ **関節リウマチ**] …関節の細胞がつくる物質が攻撃対象となる。

[⁶¹ **I型糖尿病**] …インスリンを分泌するすい臓のランゲルハンス島のB細胞が攻撃される。

4 免疫と健康

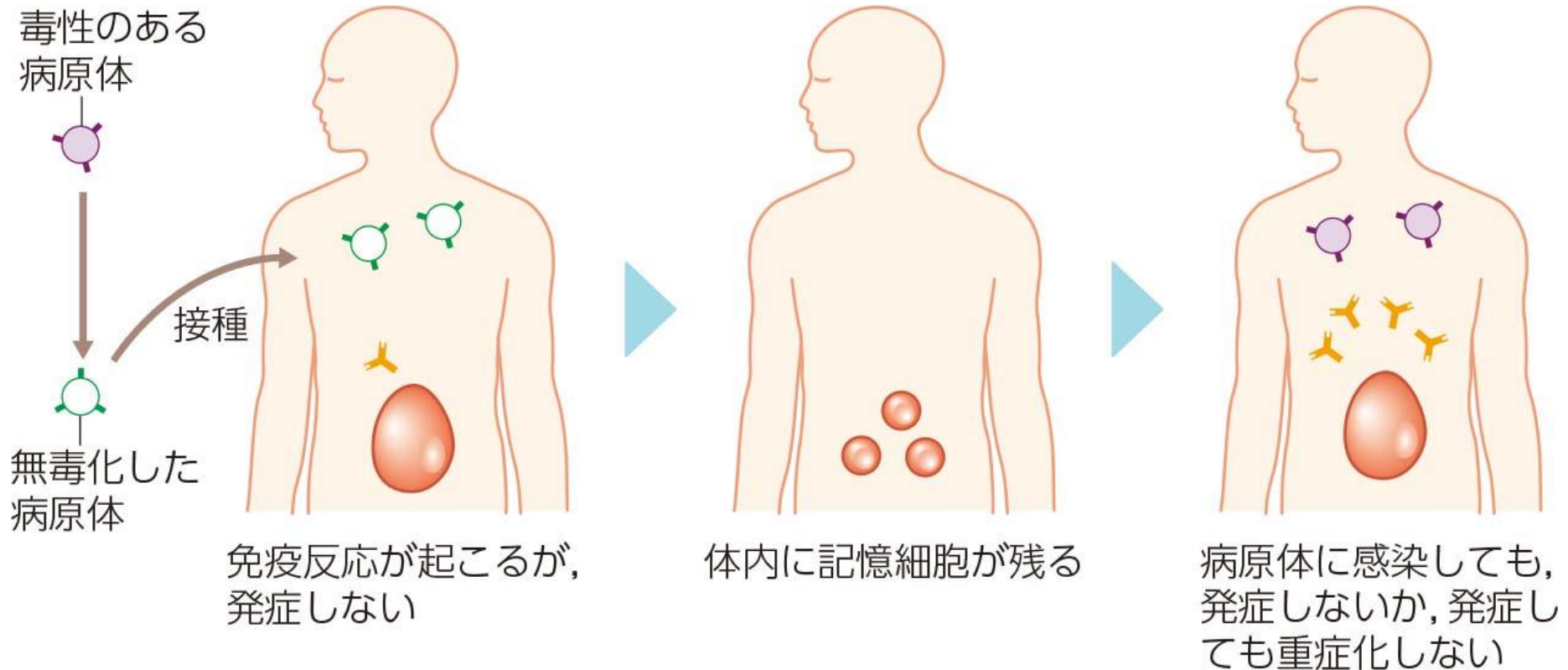
D 免疫を病気の予防や治療に利用できるだろうか？

①免疫のしくみを利用した感染症の予防

- ・〔⁶² **予防接種**〕：無毒化または弱毒化した病原体やその産物などを接種し，人為的に免疫記憶を獲得することで感染症を防ぐ方法。
予防接種の際に接種するものを〔⁶³ **ワクチン**〕という。

4 免疫と健康

D 免疫を病気の予防や治療に利用できるだろうか？



4 免疫と健康

D 免疫を病気の予防や治療に利用できるだろうか？

②免疫のしくみを利用した治療法

- 〔⁶⁴ **血清療法**〕：ほかの動物にあらかじめ抗体をつくらせておき，その抗体を含む血清を患者に注射して治療する方法。
- 〔⁶⁵ **免疫療法**〕：リンパ球ががん細胞を攻撃するはたらきを強めることで，がんを治療する方法。