

【免疫-目次】

■免疫について

p1 「免疫について」

p2 「免疫について」

p3 「Q: 免疫細胞はどこから生まれるの?-1」

p4 「Q: 免疫細胞はどこから生まれるの?-2」

p5 「Q: 免疫細胞はどこから生まれるの?-3」

p6 「Q: 免疫細胞はどこから生まれるの?-4」

p7 「Q: 免疫細胞たちがしごとをする場所は?-1」

p8 「Q: 免疫細胞たちがしごとをする場所は?-2」

p9 「Q: リンパ節って、どんな役目をしているの?」

p10 「Q: 免疫細胞が最も多くいる場所は?-1」

p11 「Q: 免疫細胞が最も多くいる場所は?-2」

■免疫のはたらきが、おかしくなると・・・

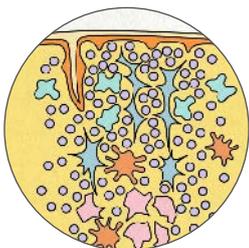
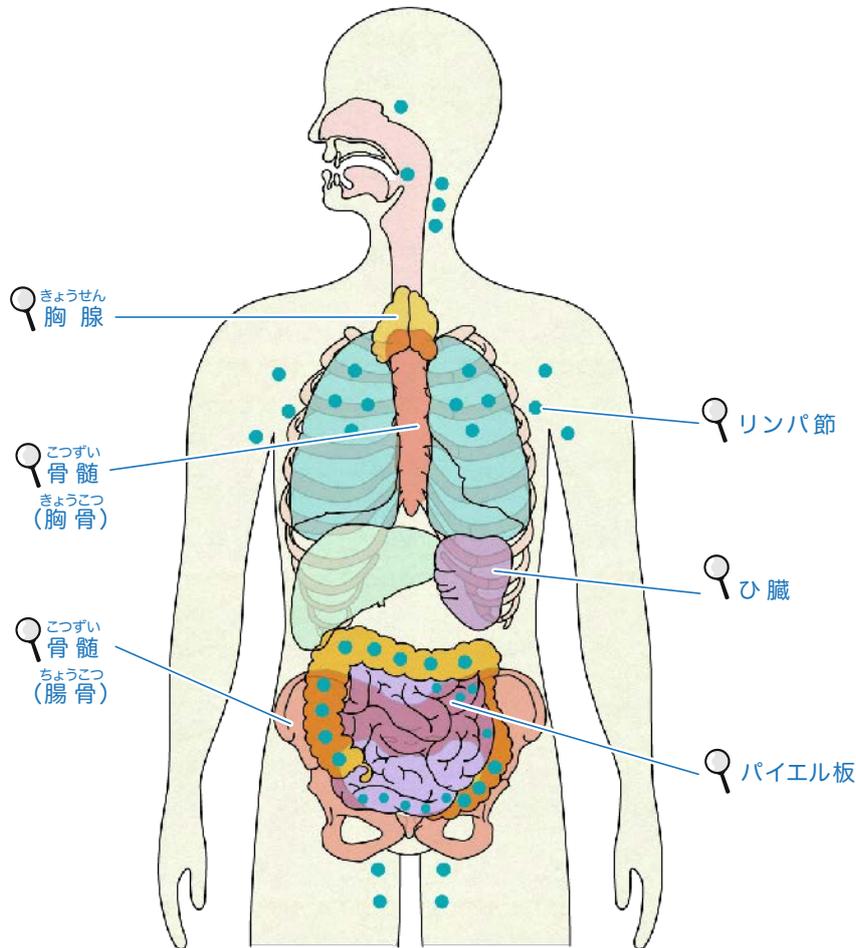
p12 「Q: 花粉症と免疫の関係って?-1」

p13 「Q: 花粉症と免疫の関係って?-2」

p14 「Q: 免疫とアトピーの関係って?-1」

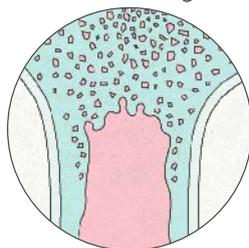
p15 「Q: 免疫とアトピーの関係って?-2」

めんえき やいきん
免疫は、細菌やウイルスから、からだを守ってくれている防御システムなのじゃの
ぼうぎょ
つまり、「疫」(病気)から「免」(免れること)で、免疫というのじゃなの



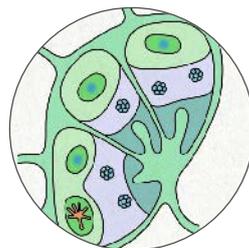
胸腺

多くの抗原を認識して処理することができるT細胞が作られ、たくましく育つところです。



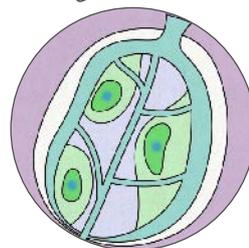
骨髄

ほぼすべての免疫細胞が生まれるところです。特に胸骨と腸骨の活動が盛んです。



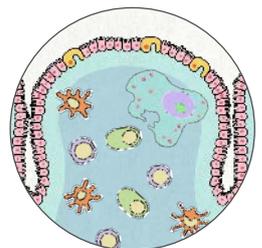
リンパ節

細菌やウイルスなどの抗原からからだを守る、まるで関所のような役割をしているところです。



ひ臓(部分)

血液循環を調整・濾過し、血液に入りこんだ抗原をT細胞やB細胞によって処理するところです。



パイエル板

粘膜組織にあり、さまざまな免疫細胞がユニークなかたちのM細胞と共に抗原とたたかうところです。



私たちが元気に暮らせるのも、免疫のおかげなのね〜。

めんえき

免疫のしくみ

免疫は、からだの外部からの侵入者である抗原（細菌やウイルスなど）に対して免疫細胞などが「自分」と「自分でないもの」を識別して、からだを守るしくみをいいます。免疫学では、「自分=自己」、「自分でないもの=非自己」と呼んでいます。



自己？非自己？

【自然免疫とは】

からだの中に細菌やウイルスなどの自分でないものが入ってくると、その侵入者 = 抗原に対してすぐに対抗する抗体（自分を守るもの）をつくり攻撃します。このようにからだ が自然に反応する最初の免疫を「自然免疫」といいます。



かくとく

【獲得免疫とは】

同じ種類の「抗原」が二度目に体内に侵入してくると、すでに記憶されている免疫がすぐ に反応します。これを「獲得免疫」といいます。



これらの「自然免疫」と「獲得免疫」のはたらきをするのが、さまざまな免疫細胞です。免疫細胞は、体内を移動し、抗原を処理しながら、からだを健康な状態に保ってくれています。



Q: 免疫細胞はどこから生まれるの？

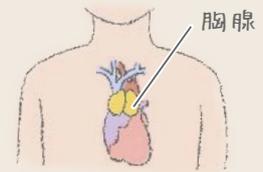
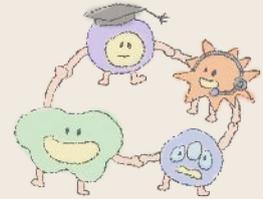
免疫細胞が生まれ育つ場所

こつずい 【骨髄】

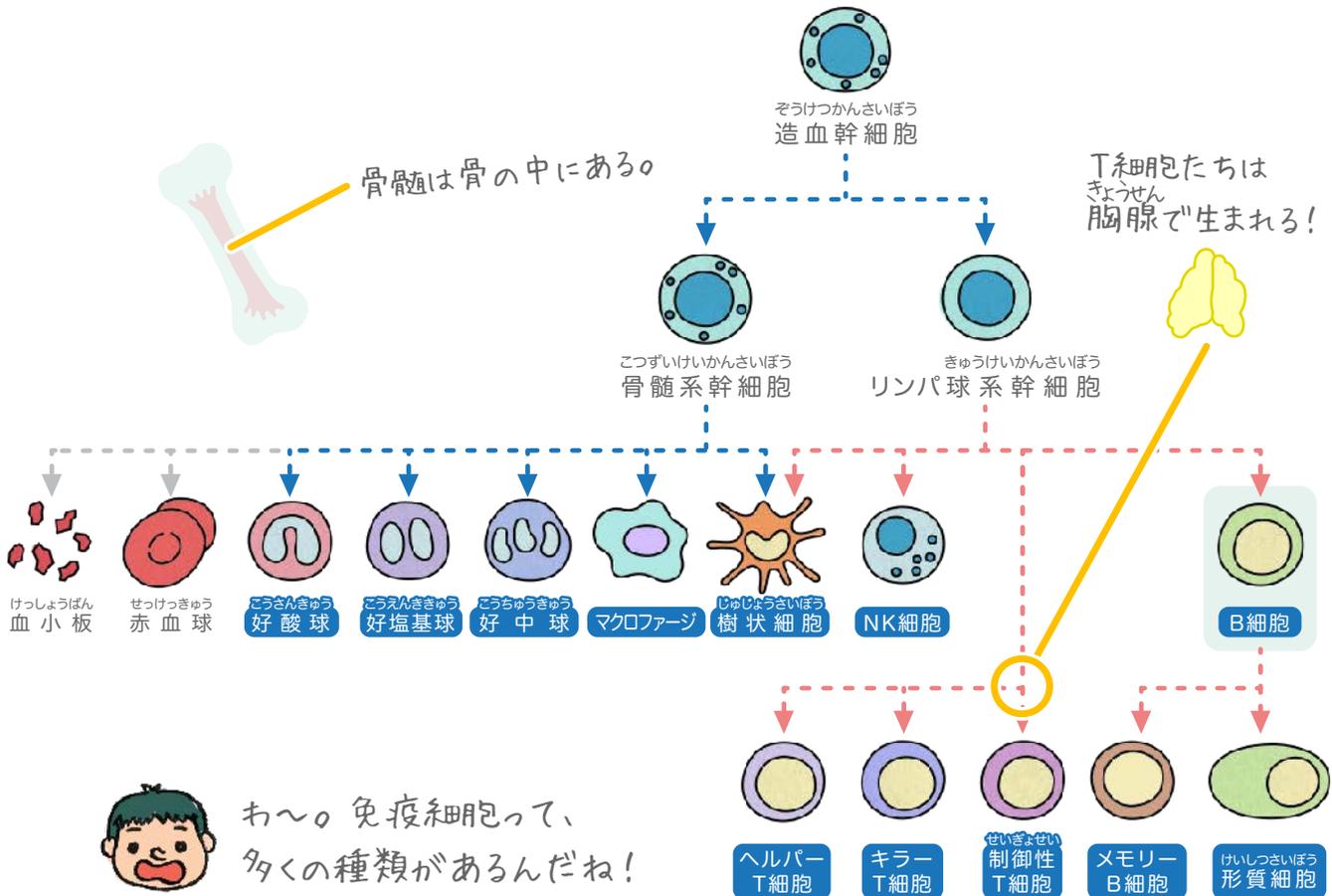
骨髄では、好中球やマクロファージのほか、リンパ球(B細胞とT細胞)、NK細胞、形質細胞などほぼすべての免疫に関わる細胞が生まれています。

きょうせん 【胸腺】

骨髄から移ってきたT細胞がさらに教育を受けて、たくましく育つ臓器です。胸腺は左右二つからなり、心臓の上にかぶさるように位置しています。思春期頃に最も大きく30~40g程度に達し、成人後は1/2程度に小さくなるといわれています。T細胞がたくましく育つところ、それが胸腺といいましたが、じつはT細胞の95%ほどは、試験にだつらく脱落するきびしい選択の場所ともいわれています。



免疫細胞は骨髄のなかの造血幹細胞から生まれて、次々に分かれて進化していくのじゃ。

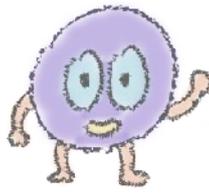


いちじぼうえいはん
一次防衛班: 寄生虫の処理役
好酸球



どんしよくさいぼう
貪食細胞。血流中よりも呼吸器や腸管などに散在していて、抗原を処理する。アレルギーにも関わる。生存は好中球よりながいとされる。*貪食 = 食べたこと

いちじぼうえいはん
一次防衛班: サポート役
好塩基球



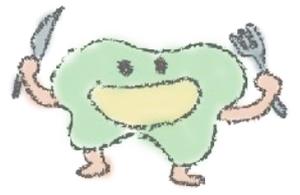
こうちゅうきゅう こうさんきゅう
好中球や好酸球の移動を助ける物質を作る。アレルギー反応にもひろく関わっているとされ、生存は血液内で1日位といわれる。

いちじぼうえいはん
一次防衛班: はたらき者
好中球



白血球の50%以上を占める貪食細胞で、酵素のはたらきで食べた細胞を消化して殺菌する。生存は血液内で1日位といわれる。

いちじぼうえいはん
一次防衛班: 免疫細胞の代表
マクロファージ



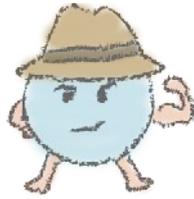
外敵がからだに入ってくると、何でも食べてしまうので大食細胞といわれているが、抗原の情報を指令役T細胞に伝えるなど二次防衛にも貢献している大柄でたよになる細胞。

いちじぼうえいはん
一次防衛班: 情報役
樹状細胞



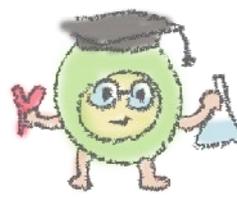
外敵がからだに入ってくると、多くの情報を自分のからだに枝状にはりつけて、T細胞にいち早く伝える。生存は数日から数ヶ月といわれる。

いちじぼうえいはん
一次防衛班: 免疫細胞の処理役
NK細胞



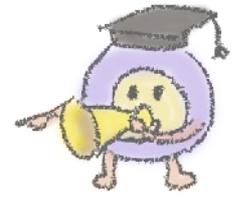
ナチュラルキラー細胞と呼ばれる。常時カラダの中を巡回して、細胞の中のウイルスやがん細胞を協力者なしで処理する。生存は2週間位といわれる。

にじぼうえいはん
二次防衛班: 抗体生産役
B細胞



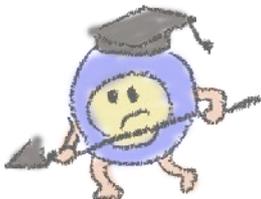
T細胞から指令を受けたB細胞は、抗原を処理する抗体を作るが、種類のB細胞は、種類の外敵専用の抗体を作る。生存はながくて数ヶ月といわれる。

にじぼうえいはん
二次防衛班: 指令役
ヘルパーT細胞



毛細血管やひ臓・リンパ節では60~70%を占める免疫細胞の主役。ウイルスに感染した汚染細胞を見つけ出す専門家。生存はながくて半年位といわれる。

にじぼうえいはん
二次防衛班: 細胞攻撃役
キラーT細胞



指令役のヘルパーT細胞から指令が下ると力を増し、ウイルスに感染した汚染細胞を処理する。生存はながくて半年位といわれる。

にじぼうえいはん
二次防衛班: 停戦役
制御性T細胞



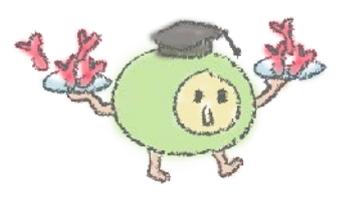
免疫細胞の活動の行き過ぎを防ぐためにB細胞の抗体生産を制御(コントロール)する役割を担う。生存は他のT細胞と同じ位。

にじぼうえいはん
二次防衛班: 記憶役
メモリーB細胞



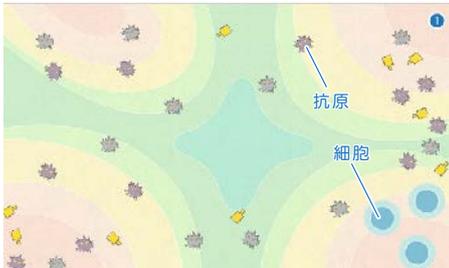
一度出会った抗原のデータを数十年にわたって記憶(メモリー)し続ける能力をもつB細胞。その生存は数十年にわたるといわれる。

にじぼうえいはん
二次防衛班: 抗体量産役
形質細胞

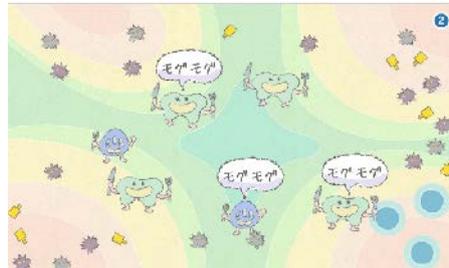


B細胞がヘルパーT細胞の刺激によって分化した抗体量産型細胞。抗原がいなくなっても、メモリーB細胞を作りだし、次の外敵にすぐに対応する。

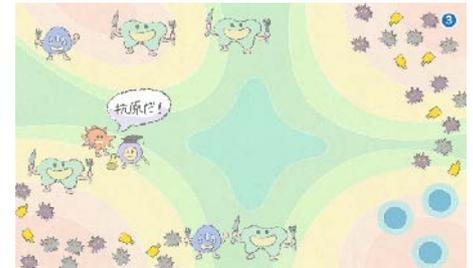
それでは自然免疫と獲得免疫のチームワークを見てみよう!



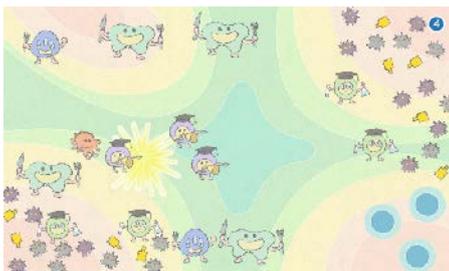
1 抗原が体内に侵入する。



2 大食細胞<マクロファージ、好中球など>が、抗原を食べる。また抗原が増えてくる。



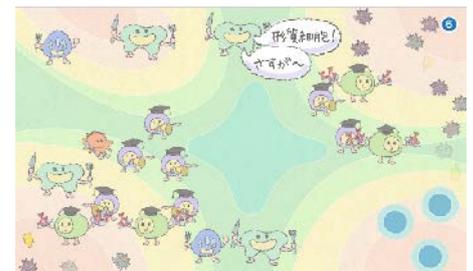
3 樹状細胞がリンパ液に乗ってリンパ節へ行き、抗原の侵入をヘルパーT細胞に知らせる。



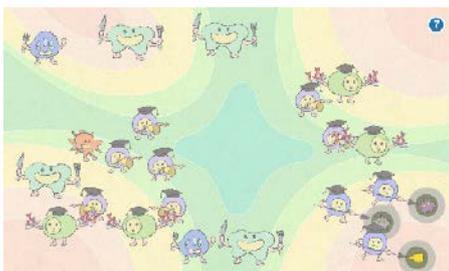
4 知らせを受けたヘルパーT細胞が抗原を確認して増殖する。



5 ヘルパーT細胞はB細胞に抗体をつくらせ、攻撃させる。



6 B細胞は形質細胞へ変化し、抗体を量産。さらに抗原を攻撃する。



7 細胞が抗原にやられてしまうと、キラーT細胞が細胞内の抗原を攻撃して処理する。



8 抗原がいなくなると制御性T細胞が攻撃終了の指令をだす。



9 メモリーB細胞が抗原を記憶をして、次の侵入にそなえる。



すご〜い!まるでサッカーチームみたいなれんけいプレーだね!

かくとく

自然免疫と獲得免疫の細胞たち

一次防御班：自然免疫

どんしよく こうちゅうきゅう じゅじょう
貪食※細胞である好中球やマクロファージ、情報役の樹状細胞、ウイルスに感染した細胞を攻撃し破壊するNK細胞たちです。相手を記憶しておくことはできません。

※貪食：食べつくすこと



二次防御班：獲得免疫

T細胞とB細胞です。どんな相手にでもほぼ対応できますが、少し時間がかかります。自然免疫と違って、相手を記憶することができるので、2回目に出会うと、効果的に相手を攻撃できます。これを「特異性」※といいます。

※特異性：そのものに備わっている特別な性質のこと





Q: 免疫細胞たちがしごとをする場所は?

免疫細胞たちはからだ中をめぐり血液とリンパ液に乗って抗原をつねに探しながら、処理しているのじゃ。



すごい!リンパ液は、血液とちがう
一方通行の流れでからだ中を見張ってくれているのね。

リンパ系: 免疫細胞が育ち、しごとをする場所

【リンパ液の流れ】

● = リンパ節

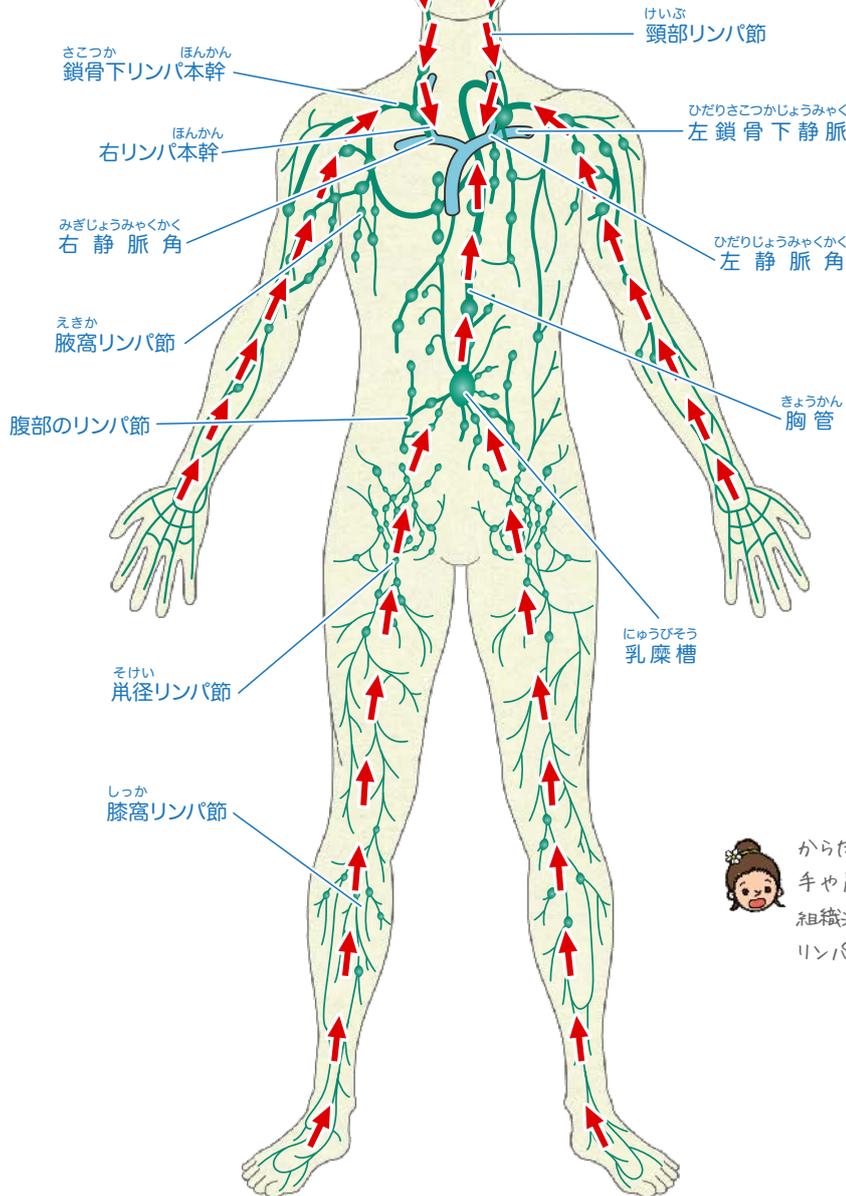
- リンパ液: 血管から染み出た組織液がリンパ管に再吸収されたもの
- リンパ管: リンパ液が流れる管
- リンパ節: リンパ管ネットワークの要所にある節目



不思議だなあ〜!
リンパ液の流れって、
上下から心臓に集まるのか〜



あし
頭部・脚・手など全身から集まった
リンパ液が血液にもどる場所が
左右の「静脈角」付近なんじゃ。



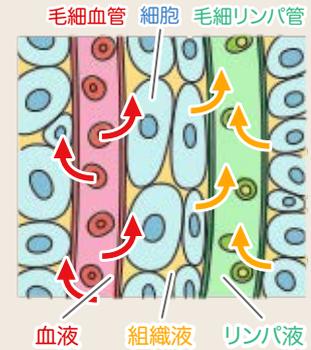
からだ中の末端、
手や足の毛細血管からも
組織液が染み出て
リンパ液の流れに合流するのね〜

リンパ液とリンパ管

心臓から全身に送り出された血液の一部は、毛細血管の壁にあいた目に見えない小さなすき間から染み出し、細胞と細胞の間を満たす組織液になります。組織液は血漿やリンパ球（T細胞やB細胞など）でできていて、この組織液がリンパ管に取りこまれたものをリンパ液といいます。リンパ管はリンパ液を再び全身をめぐる血液の流れにもどすはたらきをしています。

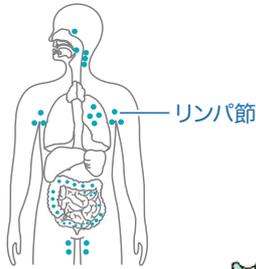
【リンパ管の構造】

血管もリンパ管も全身に張りめぐらされていますが、血液がからだの中を循環しているのに対し、リンパ液は、からだの末端からからだの中心に向かって、一方通行で流れています。リンパ管の内側には逆流させないための弁がついていて、まわりの筋肉が動くたびにリンパ液がからだの中心に向かっておし出され、心臓の手前にある太い静脈（血管）に合流しています。





Q: リンパ節って、どんな役目をしているの？

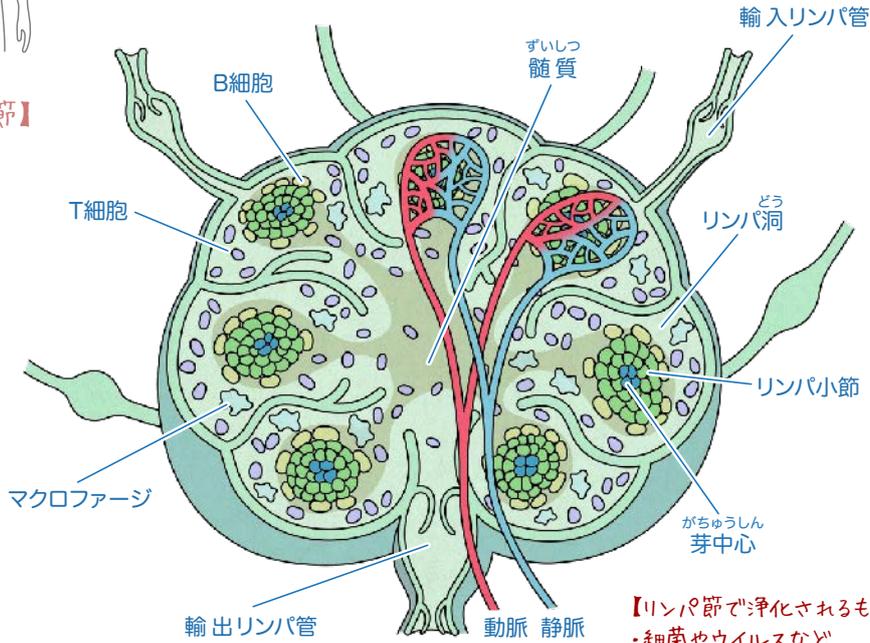


【リンパ節】

いようかさよう
リンパ節は、とても大切な浄化作用を担っているんだよ



リンパ節はからだのあちこちにあるんだね！



【リンパ節で浄化されるもの】

- ・細菌やウイルスなど
- ・古くなった細胞
- ・血液の傷んだ成分など



へ〜 だからリンパ液は
からだ中をめぐっていたのね〜

リンパ節のしくみと構造

からだの各所に多数分布しているそら豆状の器官です。直径 2~20mm ほどの大きさで人体内に 400~700 個ほどが関所のように存在しているとされています。リンパ液中のいらぬ物を濾過したり、免疫細胞たちが、皮膚などから入ってきた抗原（細菌やウイルスなど）とたたかって処理する場所でもあります。大きなリンパ節は、喉頸の下、両脇、腹部、脚の付け根、膝などにあり、あやしい微生物を通さないように見張っています。



【リンパ節で活躍する免疫細胞たち】

リンパ節内では、T細胞、B細胞、B細胞がパワーアップした形質細胞、それに大食のマクロファージや連絡係の樹状細胞などが、リンパ節に入ってきた抗原をチームワークで処理しています。

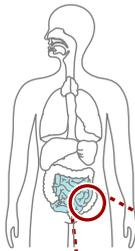




Q: 免疫細胞が最も多くいる場所は？

めんえきさいぼう

それは主に小腸の中にある粘膜免疫システムじゃな。

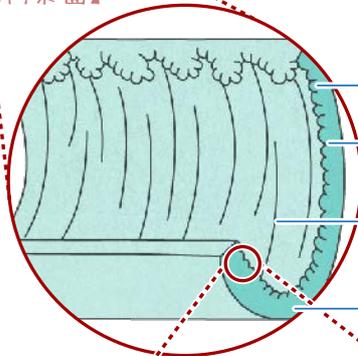


口や胃から始まる小腸や大腸などの消化器官は、
皮膚と同じように、常に外界の敵(抗原)にさらされています。
そのために免疫などの防御システムが二重三重に張りめぐらされ、
多くの免疫細胞たちが、いつも見張りながら、抗原を処理しています。

【小腸の内表面】

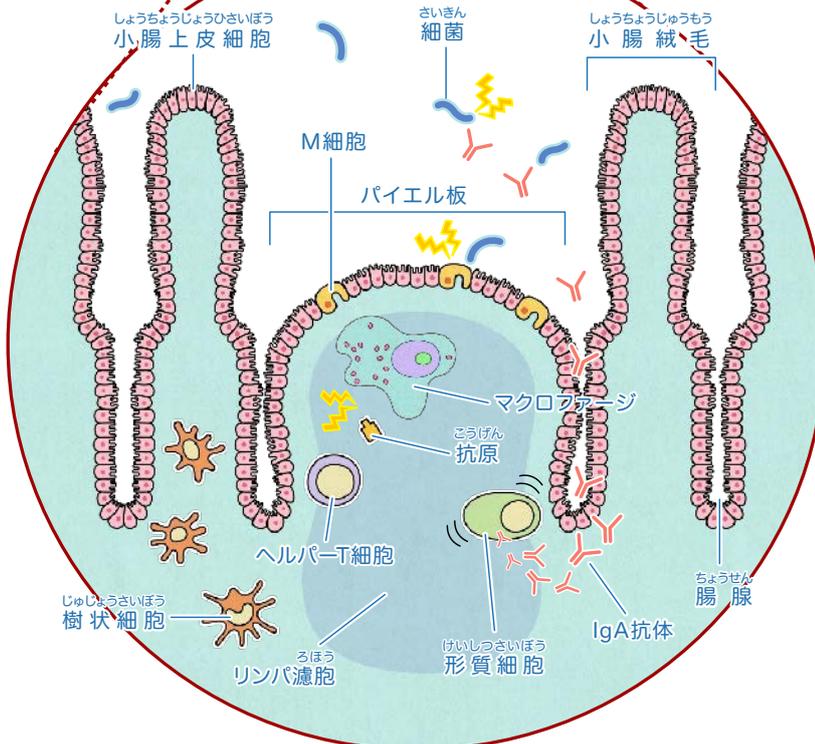


小腸の内表面は
たくさんのヒダ状になっているのね。



- しょうちょうじゅうもう 小腸絨毛
- パイエル板
- りんじょう 輪状ひだ
- ちょうへき 腸壁

【パイエル板の断面】



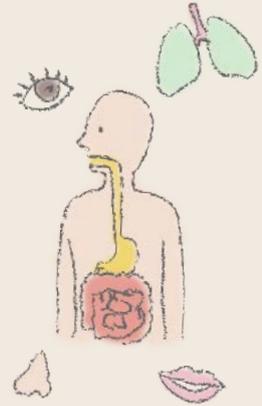
- しょうちょうじょうひさいぼう 小腸上皮細胞
- さいきん 細菌
- しょうちょうじゅうもう 小腸絨毛
- M細胞
- パイエル板
- マクロファージ
- こうげん 抗原
- ヘルパーT細胞
- じゅうさいぼう 樹状細胞
- りんぱろく リンパ濾胞
- けいしつさいぼう 形質細胞
- IgA抗体
- ちょうせん 腸腺

免疫細胞の50%以上が集まる腸

【パイエル板(免疫誘導組織)】

小腸、大腸に代表される広大な粘膜面にはパイエル板と呼ばれる粘膜関連リンパ組織が作られています。ほかには眼、鼻、口、喉、気管支などに分布しています。

その構造はほかのリンパ節と違ってユニークなもので、小腸の粘膜固有層の場合、上皮細胞のあいだにM細胞がところどころに並んでいます。M細胞は抗原(細菌やウイルスなど)を直接に粘膜内に誘導して、免疫細胞たちに渡し、処理するはたらきをしています。発見者のスイス人医師パイエルにちなんで、この組織はパイエル板と名付けられました。



いろいろな方法でからだを守ってくれているんだね。

めんえきさいぼう 免疫細胞は「自分」と「自分でないもの」を識別して、抗原から
 しきべつ こうげん からだを守ってくれていますが、免疫反応が過剰に起きてしまう
 かじょう 場合もあります。これをアレルギー反応といいます。

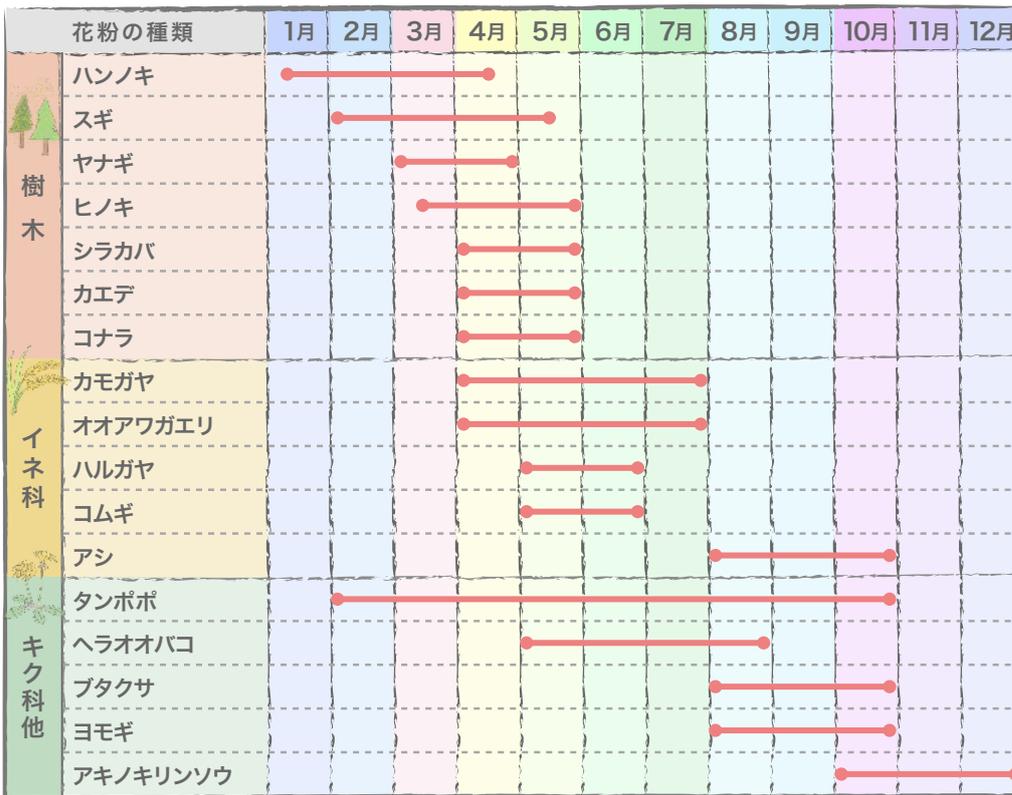


かふんしょう
Q: 花粉症と免疫の関係って?

ふだんはからだを守っている免疫も、
 花粉などに誤って過剰反応してしまうことがあるんじや。



【日本の花粉カレンダー】本州の平均的な開花時期をもとに作図



いろいろな種類の花粉があるんだね～
 鼻水や涙でからだの外へ出そうとしていたのか～

かふんしょう 「花粉症」とは

【どんな病気？】

花粉抗原こうげんによる季節性アレルギー性鼻炎びえんのことをいいます。日本国内で多いのは、スギ花粉症ですが、北海道ではシラカバ花粉症はっしょうが多く発症しています。

しょうじょう 【主な症状は？】

花粉はよく晴れた日中の風の強い日に飛びやすいので、そのような日には症状が重くなることが多いです。

鼻の症状：くしゃみ、みず鼻汁、鼻づまり、鼻腔びくうのかゆみなど

眼の症状：眼・まぶたのかゆみ、異物感、まぶしさ、なみだ目じゅうけつ、充血、目ヤニ、浮腫ふしゅ
＝腫れなど

その他の症状：咽喉頭いんこうとうの違和感、かゆみ、咳せき、頭痛、発熱、不眠けんたいかん、倦怠感などです。

【原因は？】

花粉がからだに侵入しんにゆうした時にはたらく抗体こうたい〈免疫グロブリンEと呼ばれるタンパク質〉が原因といわれています。鼻の粘膜ねんまくには、アレルギー反応を伝えるマスト細胞がいくつも並んでいます。この細胞は、花粉が侵入してくると、鼻の粘膜に集まってきた抗体をしっかりとつかまえる性質があります。すると、この細胞の中のものすごい量の刺激物質しげき〈ヒスタミン※〉が細胞の外部にいっせいに放出ほうしゅつされるのです。その結果、血管は拡張し、血管から体液が鼻の粘膜ににじみ出てきます。これがくしゃみや目のかゆみ、止まらない鼻水などの原因になります。

※ヒスタミン：外傷や毒素などで活性化されアレルギー症状を起こす原因となる情報伝達物質の一種。





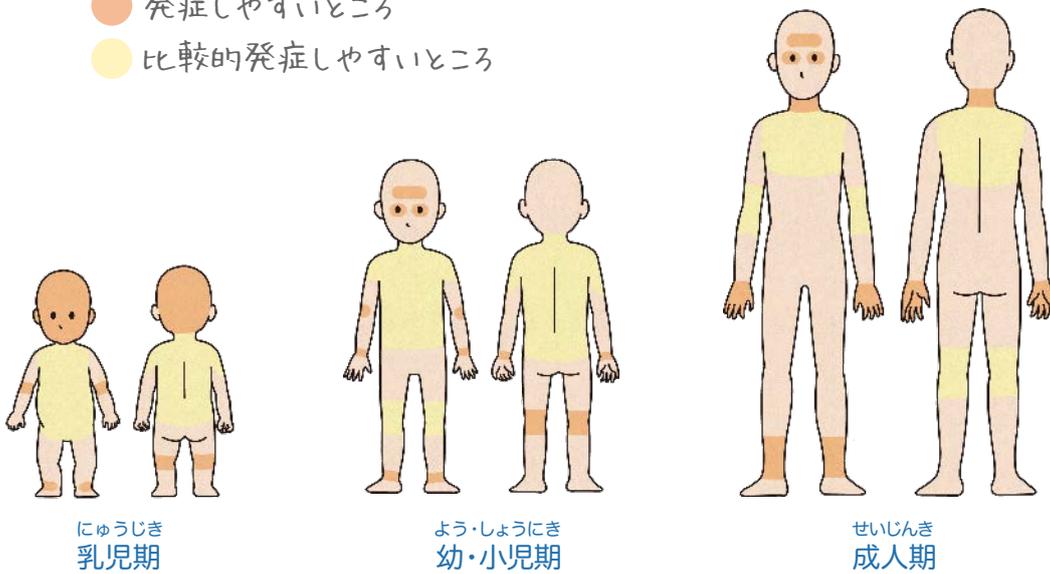
Q: 免疫とアトピーの関係って?

アトピー性皮膚炎^{ひふえん}じゃなの
乳幼児^{ねんれい}から成人^{せいじん}まで年齢^{ねんれい}にかかわらず発症^{はっしょう}するんじや。



【アトピー性皮膚炎の年齢別部位の特徴】

- 発症しやすいところ
- 比較的発症しやすいところ



年齢によって発生しやすい部位が変わるのね。

ひふえん

「アトピー性皮膚炎」とは

【主な症状は？】

皮膚が乾燥してかさついたり、強いかゆみをともなう湿疹が続く状態です。



【原因は？】

アレルギー性疾患の花粉症と同じく免疫グロブリンEとマスト細胞が原因ですが、これに免疫細胞の好酸球がさらに加わって、刺激物質を皮膚に放つことで起こります。



主なアレルゲン(アレルギーの原因物質)

- ・ 特定の食品や添加物：卵、大豆、牛乳、小麦、米、そば、落花生など
- ・ 室内の塵：ダニやカビ、ペット、花粉、皮膚の細菌など
- ・ 刺激：発汗、乾燥、衣類、シャンプー、石けんなどの洗浄剤、化粧品など
- ・ 精神的なストレス(最近の研究では、関わりを広くいわれています)
- ・ 成人の場合：かぜや過労、寝不足、不規則な生活など
- ・ 女性の場合：生理期間に皮膚炎を悪化させることがわかっています



【治療するには？】

原因となる好酸球は、ステロイド(副腎皮質ホルモン)に非常に弱いので、ステロイドをふくむ軟膏がよく使われます。



【注意】

血液検査で食物アレルギーが確認された場合は、医師と相談しながら問題が起これると思われる食品を一定の期間、摂取しないことを行います。この疾患は慢性的に続くのが特徴ですので、医師からの注意事項を正確に守りながら、気ながに治療を続けることが大切です。

