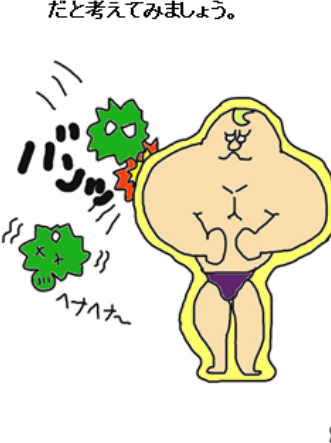
歯科衛生士を目指す人たちにも役立つ 国家試験対策『炎症と免疫』について

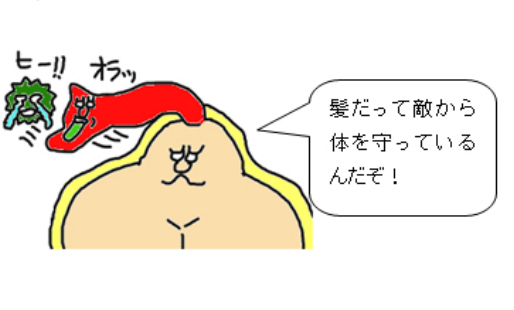
炎症と免疫、実際どういう状態なのかなかなか理解しにくい項目ですよね。

炎症とか免疫とか、まずは難しく考えないで、**炎症と免疫って敵が攻撃してきたときの防御だと考えてみましょう。**



まず、第1の防御

もちろん髪だって皮膚だって体を守る防御の1つ！これは敵から身を守るための鎧みたいなものです。

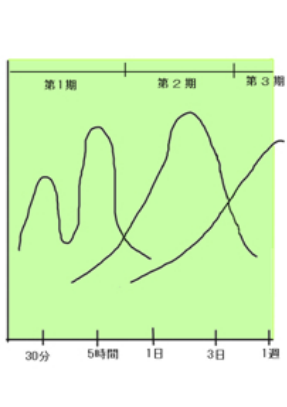

ヒー!!
オラッ
髪だって敵から体を守っているんだぞ！

そして大事なのは第2と第3の防御。
第2の防御が「炎症」。
第3の防御が「免疫」になります。

おっと、第1の防御を突破して攻撃を食らってしまったぞ！！
ガブッ

そうなると、第2の防御、第3の防御たちが順を追ってでてきます。

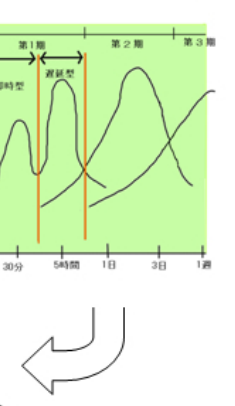
この図が第2～3の防御たちが登場するのを時間とともに表した図になります。
この第1期は炎症のコたちが出てくる時期で、第2期は免疫のコたちが出てくる時期、第3期は戦った後に治る、修復の時期になります。



ではまず、炎症について
炎症には5大徴候があるって聴いたことがありますか？
発熱、発赤、腫脹、疼痛、機能障害、の5つが炎症のときの主症状になります。

☆ 覚え方
おっとどうやら風邪を引いてしまったみたいですね。風邪を考えると5大徴候がよくわかります。熱が出て（発熱）、のどが赤く（発赤）、腫れて（腫脹）、痛くて（疼痛）、飲み込めない（機能障害）ってことになります。

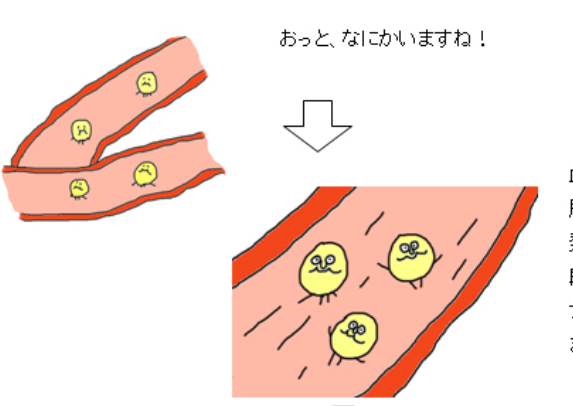
そして炎症は即時型の炎症と遅延型の炎症に分けることができて、それぞれ登場してくるコたちが変わってきます。



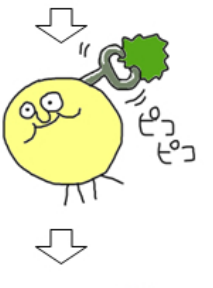
おっと攻撃を食らってそのまましたね！これはまずい！
では、炎症の即時型のコに出てきてもらいましょう。

どうやら血管の中に何かがいるみたいなので血管を拡大してみてみましょう。

おっと、なにかいますね！

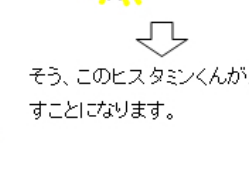


血管の中にいる肥満細胞くんを発見しました。普段は血管の中をプラプラ泳いでます。

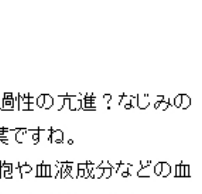


攻撃を受けると、肥満細胞を手（抗体）を出して攻撃してきた者の情報を読み取ります。

そうすると…



肥満細胞からヒスタミンが飛び出してきました。



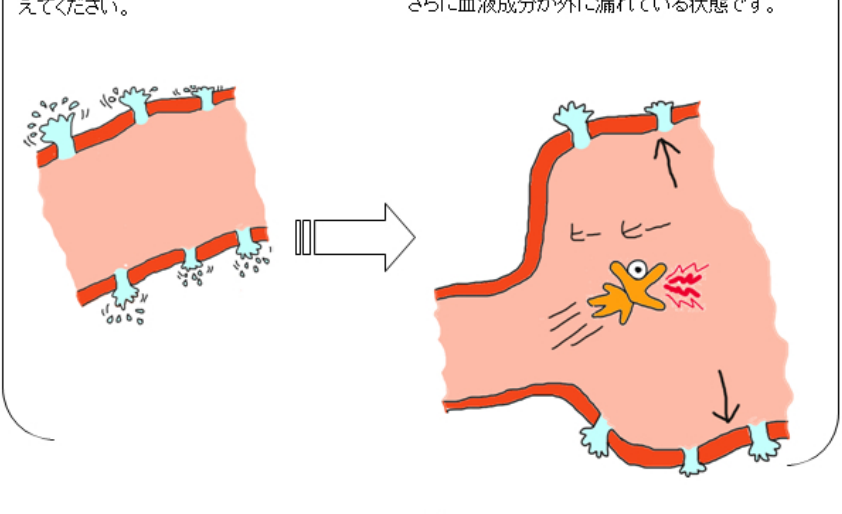
そう、このヒスタミンくんが即時型の炎症をおこすことになります。

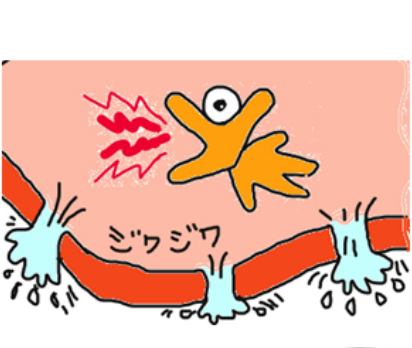
炎症の即時型では血管透過性の亢進が起こります。
この、血管の透過性の亢進をするのがヒスタミンくんなのです。

血管透過性の亢進？なじみのない言葉ですね。
炎症細胞や血液成分などの血管の壁の通り抜け易さって考えてください。

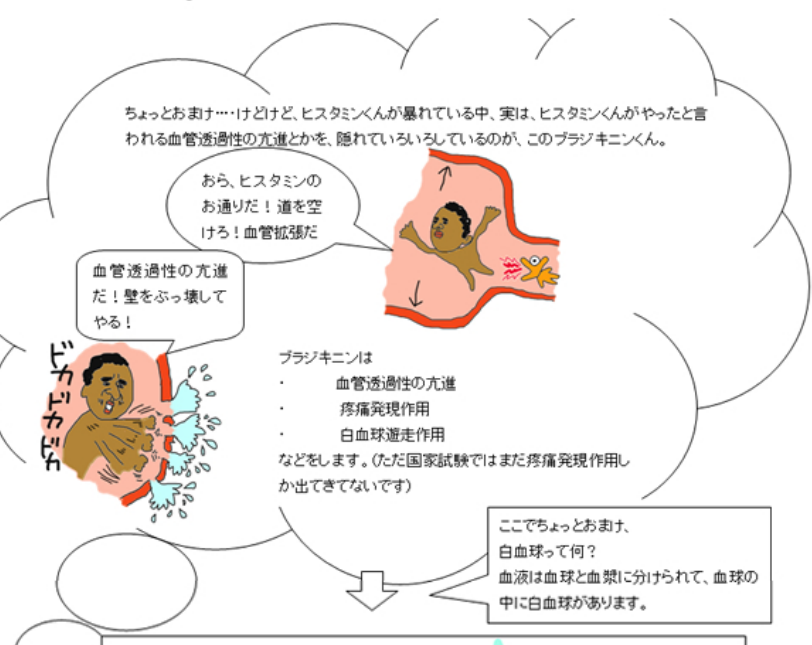
これをヒスタミンくんがやっているのでこんな感じになります。

ヒスタミンくんが血管内で暴れて血管を広げて、さらに血液成分が外に漏れている状態です。





この血液成分が外に漏れている状態、外に滲んで出ているので、滲出っていいます。滲出液ってよく聴くのはこの滲出した液のことです。

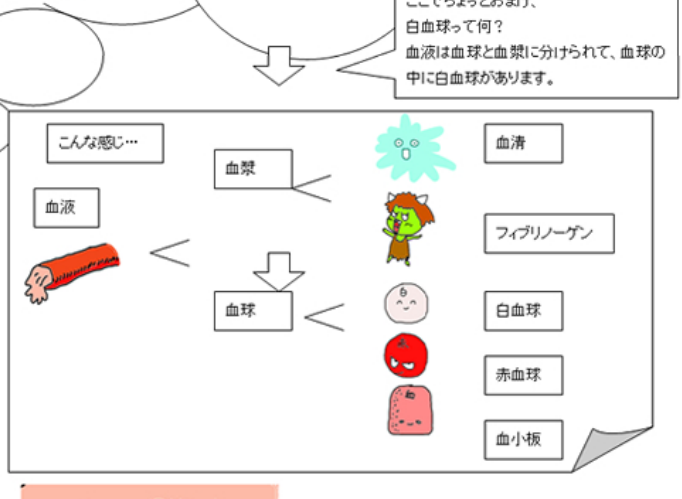

おら、ヒスタミンのお通りだ！道を空けろ！血管拡張だ
血管透過性の亢進だ！壁をぶっ壊してやる！
ドカドカ

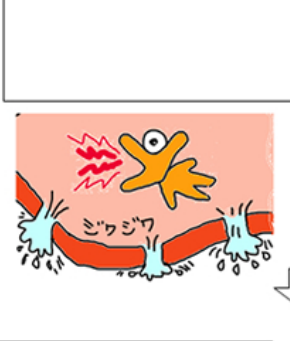
ちょっとおまけ…けどけど、ヒスタミンくんが暴れている中、実は、ヒスタミンくんがやったと言われる血管透過性の亢進とかを、隠れていろいろしているのが、このブラジキニンくん。

ブラジキニンは
- 血管透過性の亢進
- 疼痛発現作用
- 白血球遊走作用

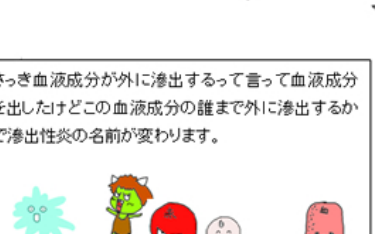
などをします。（ただ国家試験ではまだ疼痛発現作用しか出てきてないです）

ここでちょっとおまけ。
白血球って何？
血液は血球と血漿に分けられて、血球の中に白血球があります。


こんな感じ…
血液
血漿
血清
フィブリノーゲン
血球
白血球
赤血球
血小板



そして、この滲出液が出る炎症のことを大きいくくりで滲出性炎と言います。
んで、さらにこの血管から何が滲出してくるかで細かく分類されます。


さっき血液成分が外に滲出するって言って血液成分を出したけどこの血液成分の誰まで外に滲出するかで滲出性炎の名前が変わります。

ぼくは今回関係ないんだって
小
大

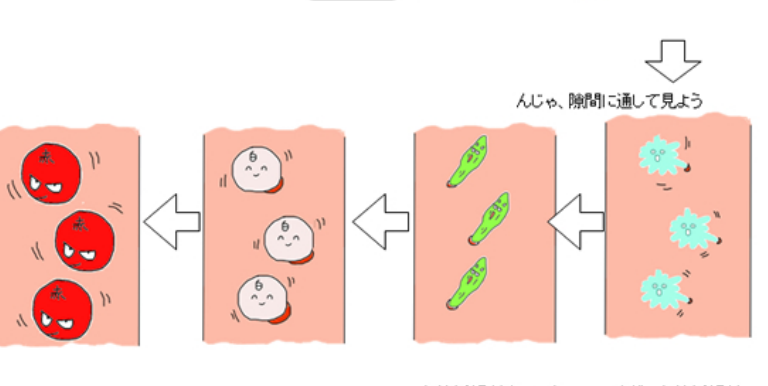
1 血清はさらさら。液体だから小さい

2 フィブリノーゲンは変身してフィブリン（繊維素）になるから細い

3 白血球

4 赤血球

んじゃ、順番に通して見よう



血管透過性の亢進マックスアップ！とうとう赤血球まで出てきました。

さらに血管透過性アップ！白血球が滲出してきました。

血管透過性ちょっとアップ！そうすると、フィブリノーゲンがフィブリン（繊維素）になって滲出してきました。

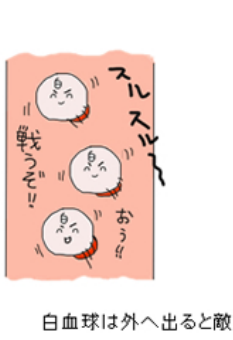
まだ、血管透過性はいまいち、穴はだいぶ小さいけど、血清は液体なので滲出できます。

んで、血管透過性の亢進すると結局どうなるの？

こんな感じになります

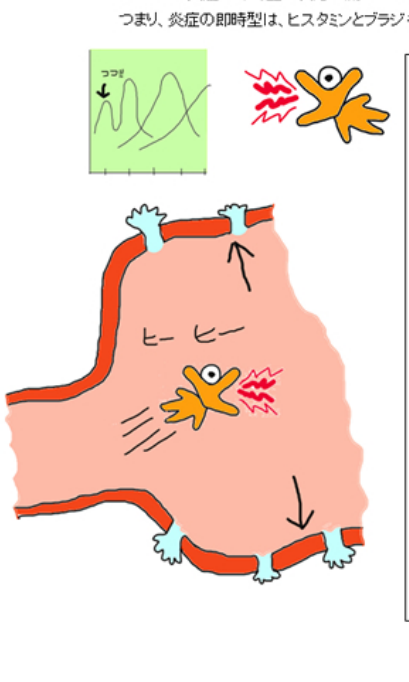
血清が外に出ると、外でうようよしてる敵を中和してくれます。

フィブリノーゲンはフィブリンになって外へでて、フィブリン網っていう網をつくって炎症の範囲を限局させる効果もある。



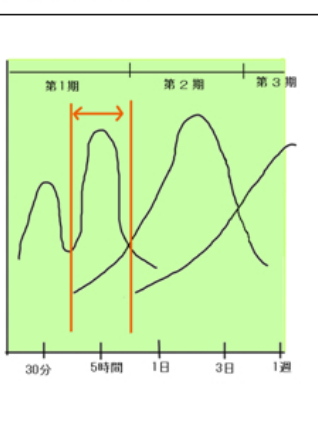
白血球は外へ出ると敵と戦って倒してくれる。
（ちなみにサラサラ血清が血液中から減ると、血液中の粘りが強くなって、流れが遅くなるので、普段は流れて外にでれなかった白血球の好中球が出口を見つけて外にでることが可能になる。これを好中球の遊走っていいます。）

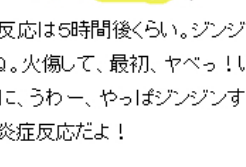
ここまでが炎症の即時型の反応の流れになります。
つまり、炎症の即時型は、ヒスタミンとブラジキニンくんが起こしていたことになりますね。



そして、ブラジキニンくんいろいろ頑張ったけど、手柄は全てヒスタミンくんのもの！ブラジキニンくんは国家試験では疼痛発現くらいしか出てきていません。後は全てヒスタミンくん！なので、
まず、ヒスタミンくんが暴れて血管を広げます
「血管拡張」
暴れたので、血液成分が外に漏れ出してしまった。
「血管透過性の亢進」
血管が広がったので血液がいっぱいはいってきます。
「血流上昇で、充血」
赤く見えてくるので
「発赤」
そしたら白血球が血管透過性の亢進で外に漏れ出て、外の敵と戦うのを、
「白血球の遊走作用」
ちなみに、暴れて痛いので「疼痛」
暴れてポッポするので「熱感」
血管に穴があいて血液が漏れるので
「組織障害」

そうしたら次は炎症の遅延型の反応！
ではいってみよう！




ジーン
ジーン
うう…ジンジンして眠れないよー。。

遅延型の反応は5時間後くらい。ジンジンと痛んできて眠れないらしいですね。火傷して、最初、ヤベっ！いてーって言うのが即時型数時間後に、うわー、やっぱジンジンする。火傷だーっていうのが遅延型の炎症反応だよ！

では、遅延型の反応！
ここで登場するのが体の中の細胞の一つ、リン脂質のリンちゃんです！

そうすると、リンちゃんに即時型の反応が終わって遅延型の反応が始まったのを知らせてくれる、ホスホリパーゼ A2 が出てきます！

おーい！リンちゃん！即時型の反応終わったから出番だよ！

そうするとリンちゃんの様子が変わってきます！

リンちゃんからアラキドン酸というドンがでてきました。

バンッ!!
うっ!!
オラ!!
何だ何だー!!

このアラキドン酸が手下に命令していろいろなことをする流れを、アラキドン酸カスケードと言います！

おーい！腹減った！コック（COX）はいないかー！

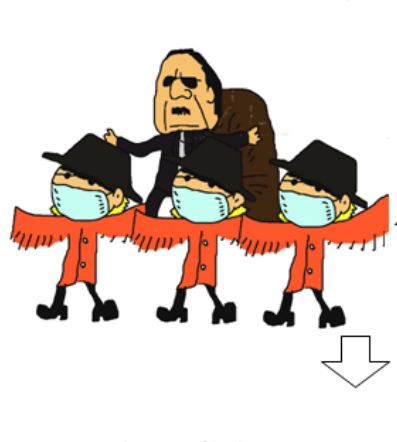
アラキドン酸は腹が減ったらしく、コックを呼ぶことにしました。

はい！アラキドン酸。私がコック（COX）のシクロオキシゲナーゼです。料理ですね。かしこまりました。

コック（COX）のシクロオキシゲナーゼは料理を作りに…・いや、何か様子がおかしいぞ！

死ねー！！！
死ねー!!
キラーン!!

あれ？？
コック（COX）のシクロオキシゲナーゼは、実はアラキドン酸を殺す（分解）ために送り込まれた刺客だったのです！
どうする！アラキドン酸！

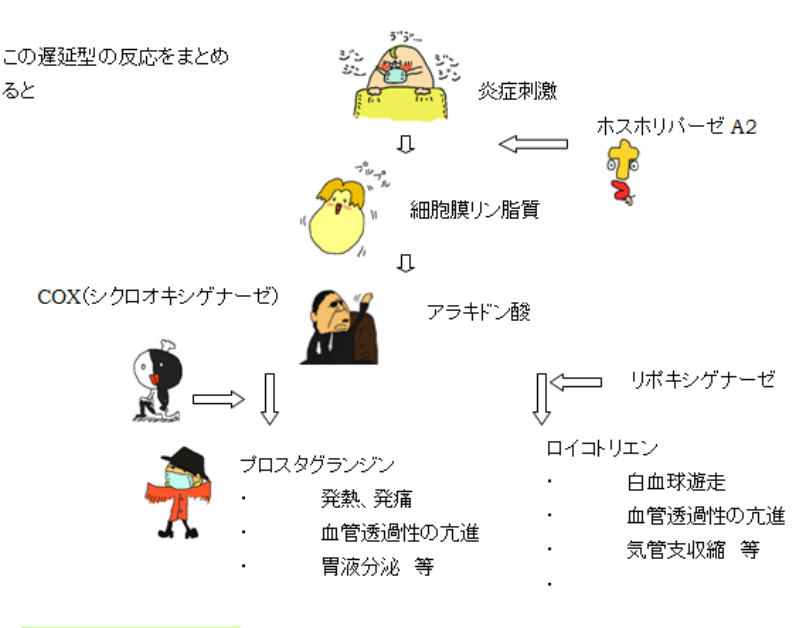

そうはさせないぞ！守ってみせる！

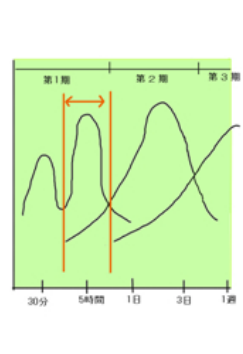
ジャーン！ここでアラキドン酸を守るために登場したのがプロスタグランジン君！

プロスタグランジン君は炎でシクロオキシゲナーゼを攻撃！！シクロオキシゲナーゼはあっけなく敗れた！やったぜ！
なので、
プロスタグランジンは
発熱、発痛、後は
気管支拡張や血管透過性の亢進
胃液分泌などをおこしました。

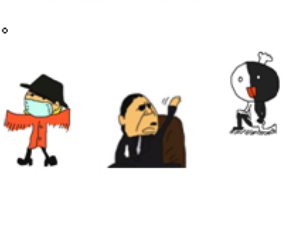
つまり、この遅延型の反応をメインでおこしているのは、このプロスタグランジンくんになるのです！

この遅延型の反応をまとめると


炎症刺激
ホスホリパーゼ A2
細胞膜リン脂質
COX（シクロオキシゲナーゼ）
アラキドン酸
リポキシゲナーゼ
プロスタグランジン
・発熱、発痛
・血管透過性の亢進
・胃液分泌 等
ロイコトリエン
・白血球遊走
・血管透過性の亢進
・気管支収縮 等

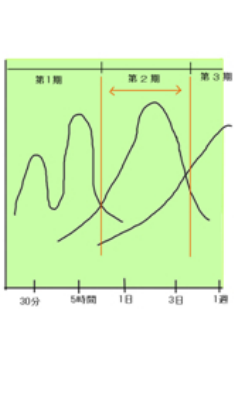


これで遅延型の反応はおしまいです。



炎症の話はここまでになります。そして、ここで大事だったのは、この登場人物とその流れになります。みなさんよく飲まれる鎮痛薬や、聞いたコトがあるかもしれないステロイド。こういう薬ってこの炎症の話の誰かを抑えることで作用することになります。それはまた薬理の話で詳しく話します。

それでは続いて、免疫の話にいきましょう！



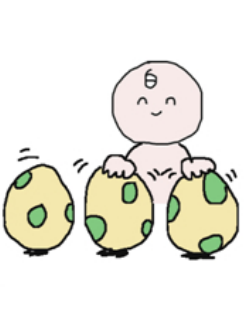
炎症は図の第 1 期、そして免疫は第 2 期になります。まず免疫ではどのコがでてくるでしょう？

そう、免疫ではこの白血球が戦ってくれることになります！

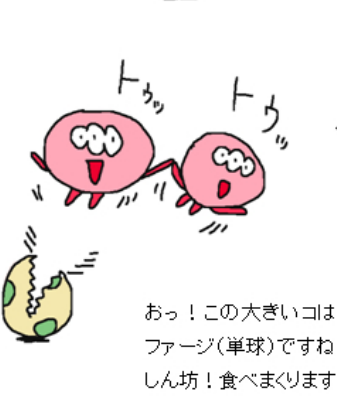
そして、白血球はこんな感じに分けることができます！

- 顆粒球
  - 好塩基球
  - 好酸球
  - 好中球
- 無顆粒球
  - 単球
  - リンパ球
    - キラー細胞
    - Tリンパ球
    - Bリンパ球

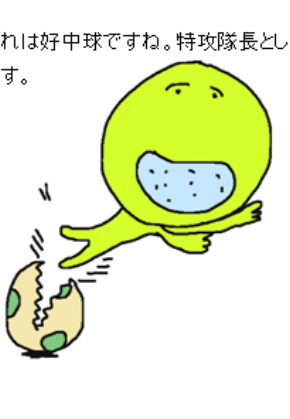
おっ！白血球くんは免疫として戦うために自分の子供たちを育てています！



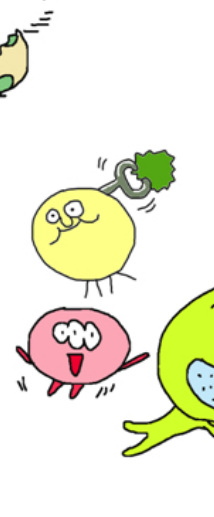
あら、ちょうど子供たちが卵からでてきたみたいです！



おっ！これは好中球ですね。特攻隊長として戦います。

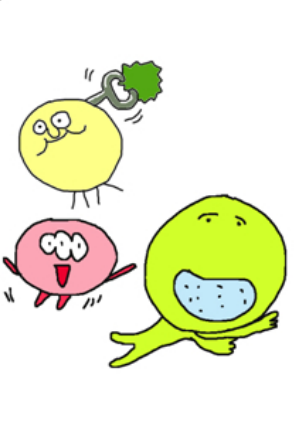


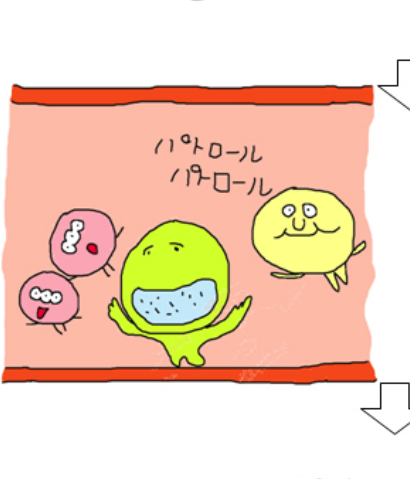
おっ！この大きいコはマクロファージ（単球）ですね。食いしん坊！食べまくります！



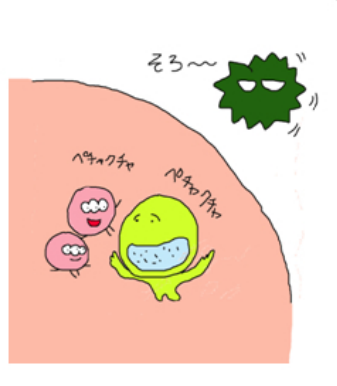
これは、炎症ででてきましたね。
太っちょ細胞の肥満細胞です。
このコは実際そんなに戦いません。。

じゃあまずこのメンバーでパトロールにでもいきますか！

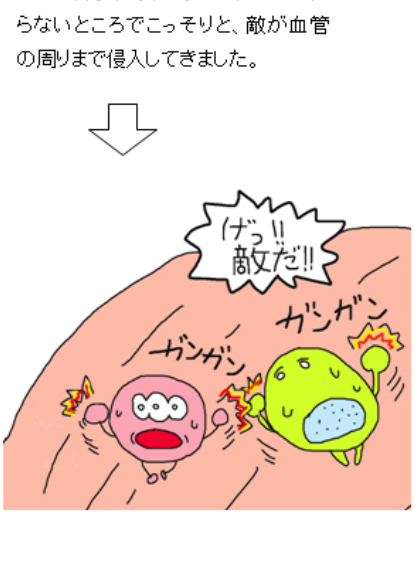



パトロール
パトロール

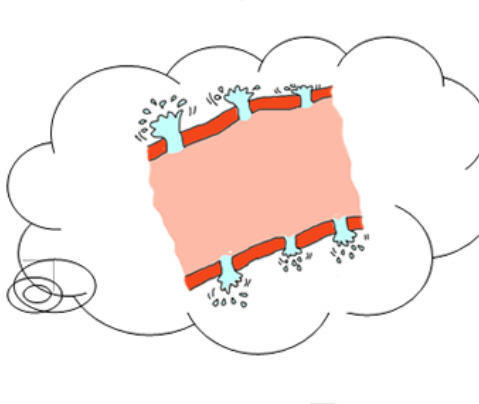
パトロールはどこを通るかというと、体の中全身に通っている道といえば、血管！この中を泳いで、外から敵が侵入してきてはいないか？パトロールしているのです。


そろ～
ペチャクチャ
ペチャクチャ

しかし、好中球、マクロファージの知らないところでこっそりと、敵が血管の周りまで侵入してきました。


げっ!!敵だ!!
ガンガン
ガンガン

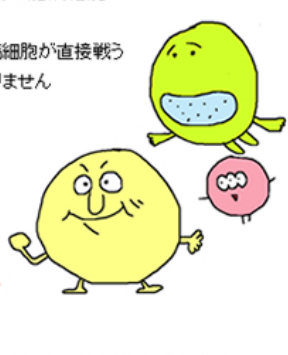
好中球、マクロファージは敵の存在に気づきました。が、血管には血管壁があるため、外の敵に攻撃が届きません。さてどうする？



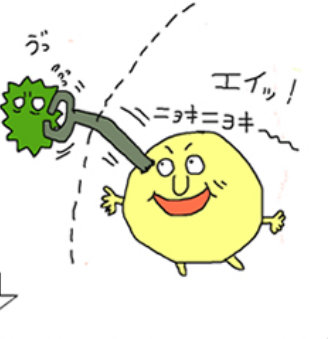
ここで、炎症のときに出てきた血管透過性の亢進が役に立ちます！

そうなると出てくるコは誰だったかな？

ここで登場は肥満細胞だね。
ただ、肥満細胞が直接戦う訳ではありません

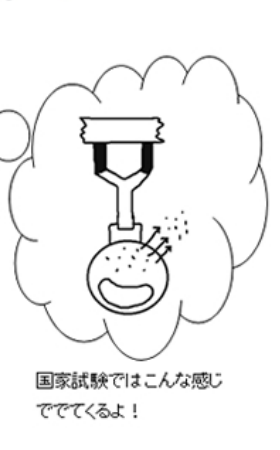


肥満細胞は血管の壁を通り超えて敵を捕まえることができるんです！
ちなみにこの伸ばした手を免疫グロブリンの IgE といいます。

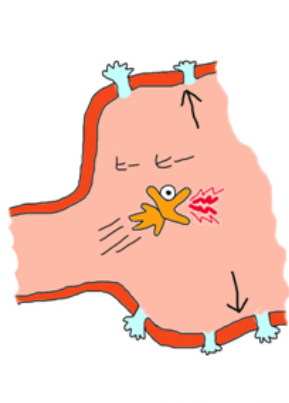

うっ
ニョキニョキ
エイッ！

そうすると、敵の情報を受け取り、ブルブルし始め…

肥満細胞からヒスタミンがぴょーんって飛び出してくるんですよね！



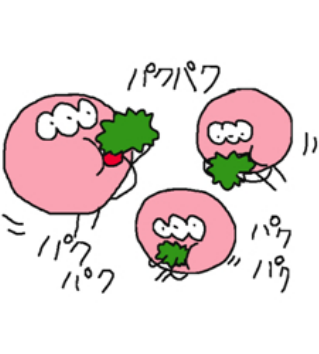
国家試験ではこんな感じででてくるよ！



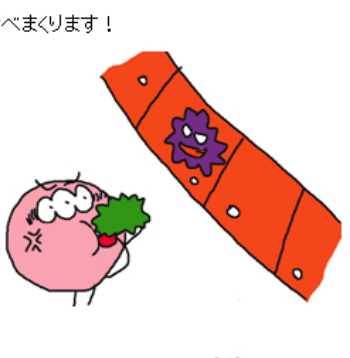
そしたら、こんな感じでヒスタミンくんが血管の中で暴れて血管透過性の亢進で血液成分が外に漏れ出るんでしたね。
んで、この穴が空くことによって好中球、マクロファージが外に出てきて敵と戦うことができるようになるんです！

ハッ
トゥッ
トゥッ!!
トウッ!!

穴が空くことによって、好中球、マクロファージが血管外に出て敵を倒しに行くことができました。


パクパク
パク
パク
パク
パク

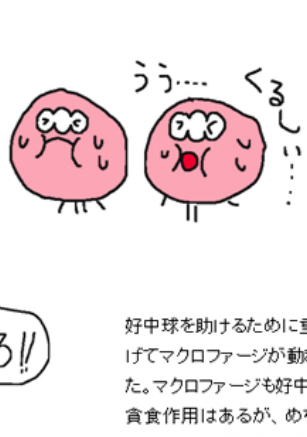
なんでも食べる特攻隊長の好中球くんは食細胞、貪食作用とも呼ばれ、ひたすら食べまくります！



あれっ？敵の中のウィルスが血管内皮細胞（血管の壁）に入り込んでしまった。こりゃ食べずらい。こんなときは…

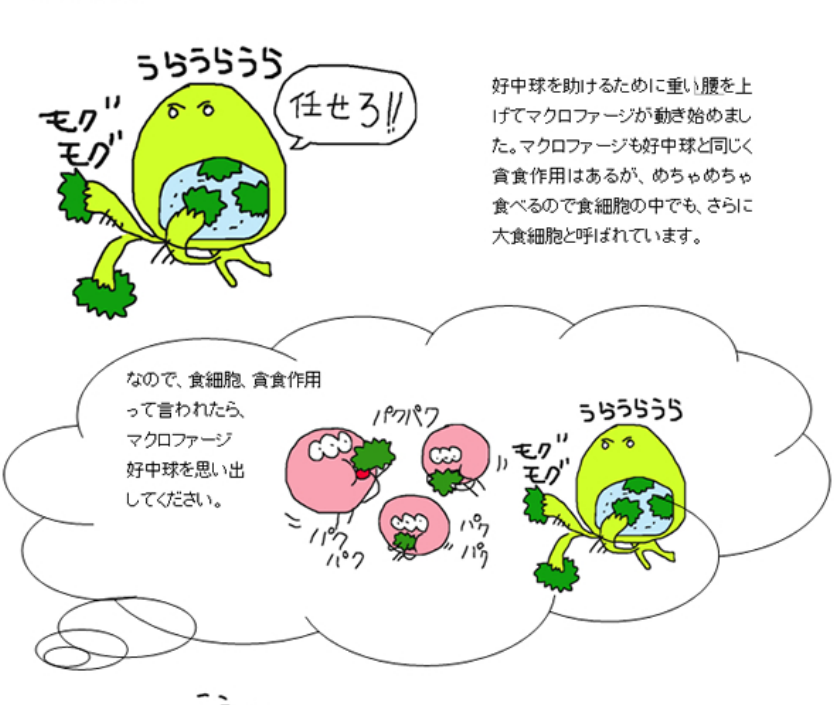
インターフェロンビーム！！好中球はウィルスを殺すために必殺技インターフェロンビームを出すことができるのです。
（好中球のインターフェロンには抗ウィルス作用があるって言うよ！）

しかし、なかなか今回の敵は手強いぞ！好中球はお腹がいっぱいになってきたよ！



うらうらうらうら
モグモグ
任せろ!!

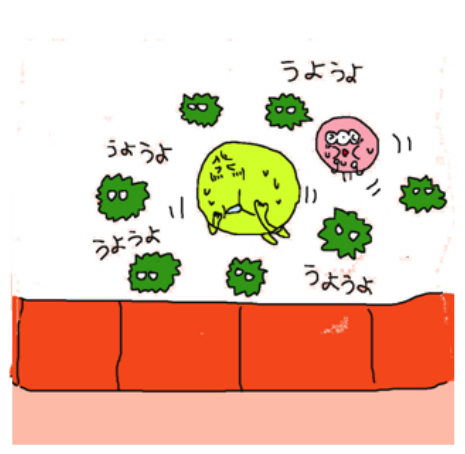
好中球を助けるために重い腰を上げてマクロファージが動き始めました。マクロファージも好中球と同じく貪食作用はあるが、めちゃめちゃ食べるので食細胞の中でも、さらに大食細胞と呼ばれています。

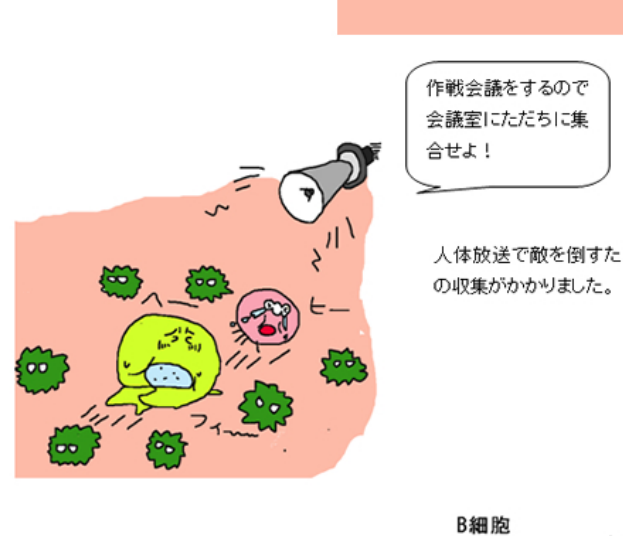

パクパク
パク
パク
うらうらうらうら
モグモグ

なので、食細胞、貪食作用って言われたら、マクロファージ 好中球を思い出してください。

あれ？めちゃめちゃ食べてたはずのマクロファージが苦しそうだ。今回はちょっと敵が多すぎるぞ！！好中球、マクロファージでは対応しきれない。

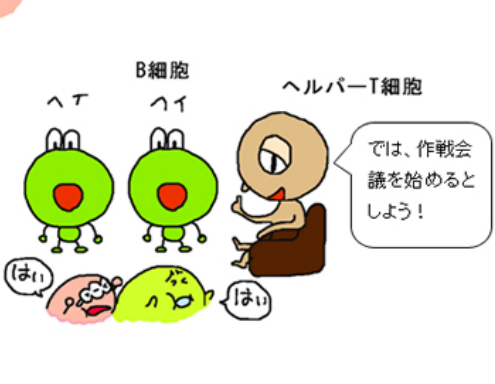
どうしよう！肥満細胞は戦わないし、好中球、マクロファージはもうお腹いっぱいで戦えそうにない。
これはピンチ！ここでちょっと作戦会議が必要みたいです。


うようよ
うようよ
うようよ
うようよ


作戦会議をするので会議室にただちに集合せよ！
ヒー
フィー

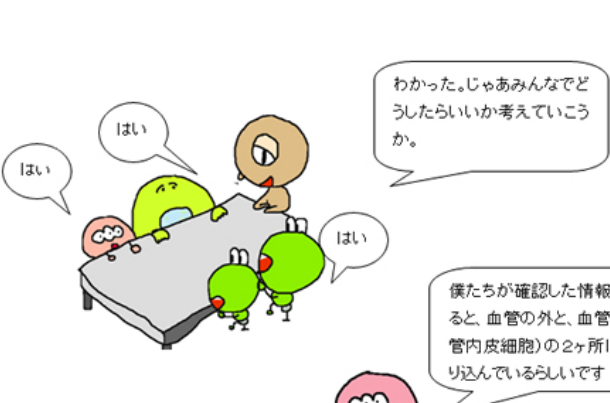
人体放送で敵を倒すために作戦会議の収集がかかりました。

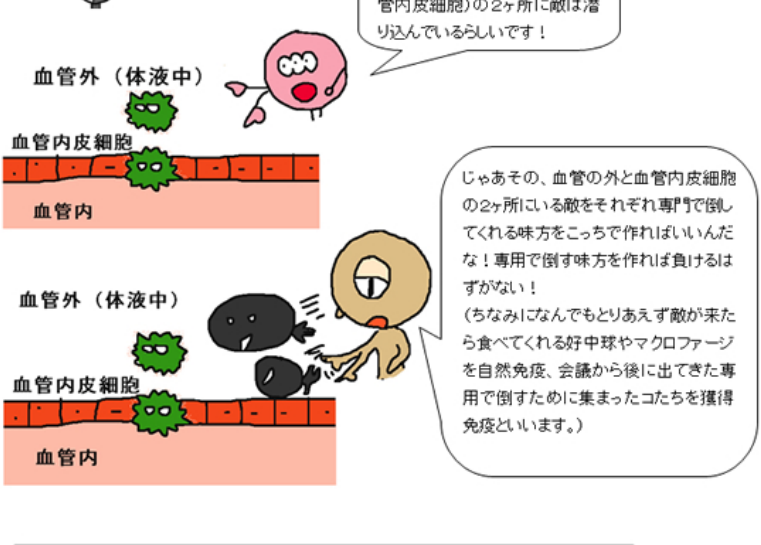
ここで集合したのが好中球、マクロファージ、ヘルパーT 細胞、B 細胞。
ここでまとめ役をするのがリンパ球のヘルパーT 細胞。そしてカエルみたいなのが B 細胞、これもリンパ球からできてます。（リンパ球って◎のような形をしているので、ヘルパーT 細胞、B 細胞も顔を見てみると◎になってますよね。）


B細胞
ヘイ
ヘイ
ヘルパーT細胞
では、作戦会議を始めるとしよう！
はい
はい

ヘルパーT 細胞。これが敵です。
おう。ありがとう。
ベローン

マクロファージは食べてまだ消化してなかった敵を特殊なもので包んで敵の情報を伝えようと、ヘルパーT 細胞に提示しました。
敵のことを抗原と言い換えて、マクロファージは敵（抗原）を提示したので抗原提示細胞と呼ばれます。


はい
はい
はい
わかった。じゃあみんなでどうしたらいいか考えていこうか。


僕たちが確認した情報をまとめると、血管の外と、血管の壁（血管内皮細胞）の2ヶ所に敵は潜り込んでいるらしいです！
血管外（体液中）
血管内皮細胞
血管内
血管外（体液中）
血管内皮細胞
血管内
じゃあその、血管の外と血管内皮細胞の2ヶ所にいる敵をそれぞれ専門で倒してくれる味方をこっちで作ればいいんだな！専用で倒す味方を作れば負けるはずがない！
（ちなみになんでもとりあえず敵が来たら食べてくれる好中球やマクロファージを自然免疫、会議から後に出てきた専用で倒すために集まったコたちを獲得免疫といいます。）

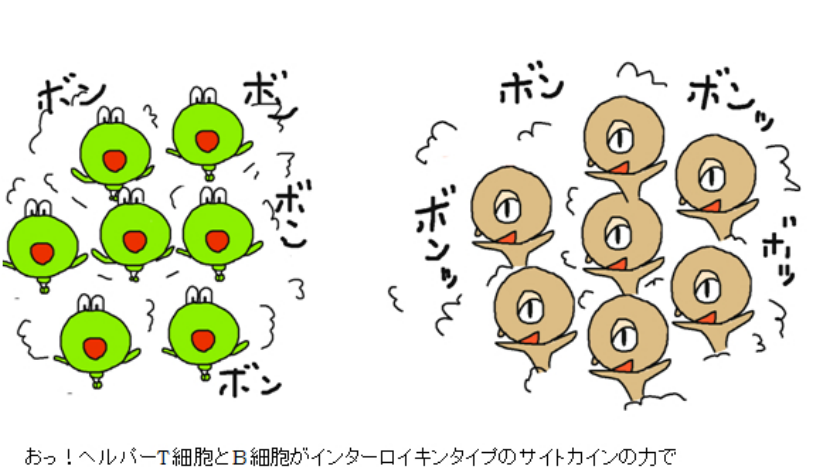
そして、血管外（体液中）用のコを体液性免疫、血管内皮細胞用のコを細胞性免疫、と分類することができるようになります。

あと、これ！アラキドン酸やプロスタグランジンからプレゼントが届いています。
どうぞ
うむ

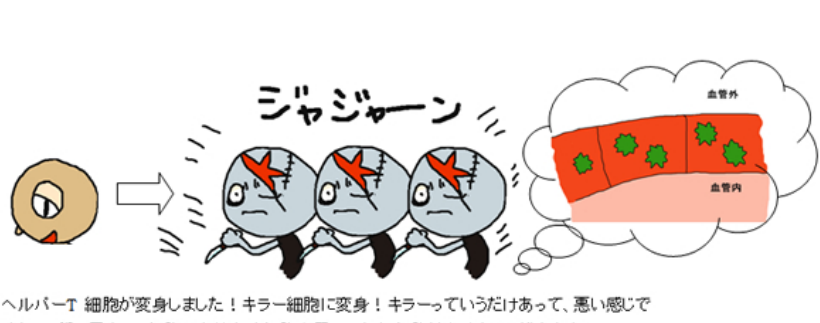
おっ！これはサイトカインじゃないか！

サイトカインとは、遠くにいる細胞に、ある働きをさせるもの、と言われていて 2 種類あり、インターロイキンとインターフェロンがある。
・インターロイキン：リンパ球同士の話し合いに（パワーアップさせてくれる）働くサイトカイン
・インターフェロン：ウィルスの邪魔をサイトカイン
になっています。
この場合のサイトカインはインターロイキンタイプのサイトカインです。

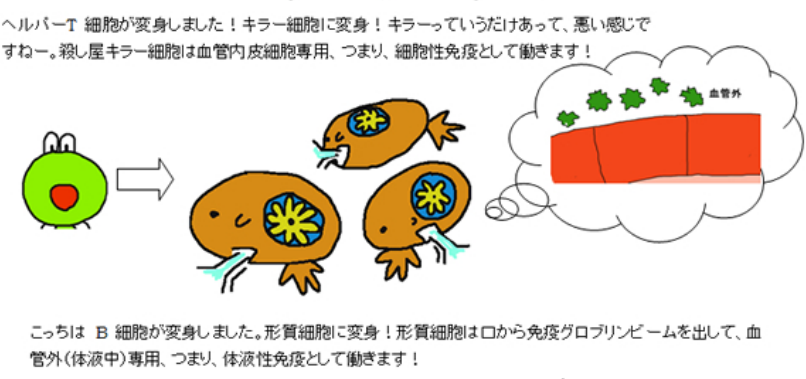
おっ！プレゼントされたインターロイキンタイプのサイトカインが開いたぞ！
リンパ球同士（ヘルパーT 細胞や B 細胞）の話し合い（パワーアップ）に働くので、ヘルパーT細胞や B 細胞をパワーアップさせてくれます！


ボン
ボン
ボン
ボン
ボンッ
ボンッ
ボンッ

おっ！ヘルパーT 細胞と B 細胞がインターロイキンタイプのサイトカインの力でどんどん増え始めたぞ！そして…さらに変わろうとしているぞ！！

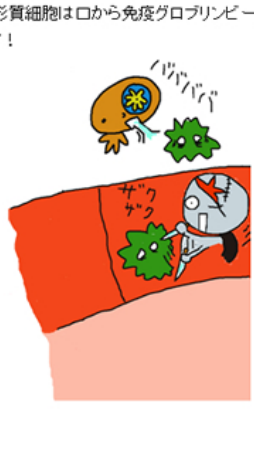

ジャジャーン
血管外
血管内

ヘルパーT 細胞が変身しました！キラー細胞に変身！キラーっていうだけあって、悪い感じですね－。殺し屋キラー細胞は血管内皮細胞専用、つまり、細胞性免疫として働きます！



こっちは B 細胞が変身しました。形質細胞に変身！形質細胞は口から免疫グロブリンビームを出して、血管外（体液中）専用、つまり、体液性免疫として働きます！

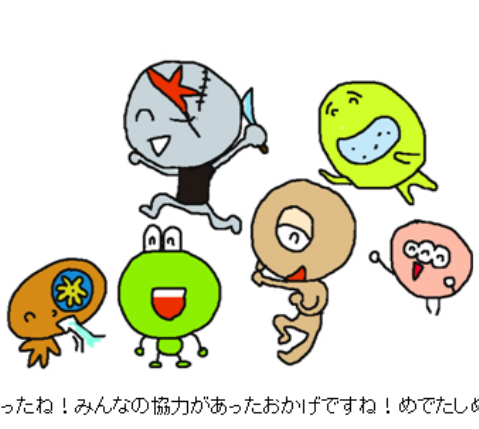
こうして、キラー細胞は血管内皮細胞の敵を倒す細胞性免疫として、形質細胞は血管外（体液中）の敵を倒す体液性免疫として、敵を倒しまくってくれています。



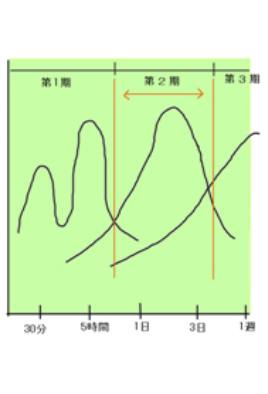
モグモグ
ババババ
ザク
ザク

おおっと、マクロファージも元気が出てきたみたい。パワーアップして黙々と弱った敵を食べ続けています！がんばれ！キラー細胞、形質細胞、マクロファージ！

あっ！とうとう敵が逃げていったみたいです！なんとかみんな協力しあって敵を倒すことができました。



やったね！みんなの協力があったおかげですね！めでたしめでたし。



これで免疫の話しも終了になります。これで敵を倒すことができたので後は、第 3 期の修復、回復期になり、治癒していくんですね。

おしまい

By.Dr.Komatsu