

免疫とヒト

講師

佐野 寛子

今回学ぶこと

前回まで、免疫とは体内に入った病原体などの異物（抗原）を排除するしくみであり、さらに一度入った異物の抗原は免疫細胞によって記憶されることを学んだ。しかし初めてかかる感染症に対しては免疫記憶がないため、病原体を排除するまでに時間がかかることも学んできた。重い症状となる感染症にかかった場合には、免疫反応が遅れて命が脅かされることに、人類はどのような知恵を生み出してきたのだろうか。今回の学習では、免疫のはたらきを利用した予防法や治療法の開発に理解を深めるとともに、免疫が異常にはたらいた場合、また免疫がはたらかなかった場合など、免疫とヒトの関わりについて関心を広げていこう。

調べておこう、覚えておこう

ワクチン、予防接種、自己免疫疾患、アレルギー

免疫のしくみの利用

病原体が体内に一度入ると、その病原体がもつ抗原に対して反応するT細胞やB細胞が増える過程で記憶細胞として体に残ることを**免疫記憶**という。免疫記憶があると、2回目以降の感染に対して早期に大量の抗体をつくり、速やかに病原体を排除することができる。この免疫のしくみを利用したのが「**予防接種**」で、あらかじめ無毒化または弱毒化した病原体を体内に接種させることで、人工的にその感染症の免疫記憶をもたせることができ、本当の感染症にかかったときには重い症状を防ぐことが可能になる。この時に用いる病原体の抗原を「**ワクチン**」という。

かつて**天然痘**は、そのウイルスに感染すると2割から4割が死に至るような感染症であったが、予防接種が普及したことで、その発症を防ぐことができるようになった。1980年には**WHO**によって、天然痘は撲滅が宣言されるに至った。

さて、免疫記憶のはたらきがあるのにも関わらず、毎年インフルエンザの予防接種を受けるよう促されるのはなぜだろうか。これは**インフルエンザウイルス**には様々なタイプがあり、その年に流行するインフルエンザウイルスが異なるためだ。ウイルスのタイプが異なると、抗原のタイプも異なるため、あらかじめ体の中に用意された記憶細胞では対応できないことになる。どのインフルエンザウイルスが流行しそうか、その情報をもとに毎年ワクチンは選定されている。

アレルギーと自己免疫疾患

免疫はまれに、はたらきすぎて暴走することがある。たとえばスギの花粉が飛散する時期に、目のかゆみや鼻水、くしゃみの症状に悩まされる**花粉症**は、免疫が花粉の侵入に対して過敏にはたらいってしまった結果起こる。免疫がはたらかなくてもよい非自己に対しはたらき、体に不都合な症状が現れることを「**アレルギー**」という。アレルギーの原因物質を**アレルゲン**といい、他にも人によって牛乳や卵などの食物や、ダニなどもアレルゲンになることがあり、また喘息やアトピーのような症状として出ることもある。アレルゲンに対する免疫記憶により、特殊な抗体ができてしまうのだ。この抗体は**マスト細胞**の表面に結合したまま、さらに再度進入したアレルゲンと結合する。このことが引き金となって**ヒスタミン**という物質が細胞から分泌され、目のかゆみや鼻水、くしゃみなどのアレルギー症状があらわれる。アレルギーが最も重症なものを**アナフィラキシー**といい、呼吸ができなくなったり、血圧低下で意識を失ったりと、命に関わる場合がある。

他にも免疫が、なぜか自分の体（自己の物質）を異物のように排除しようとして攻撃し、重い炎症や障害をもたらすことがあり、これを「**自己免疫疾患**」という。本来は、自己の物質に対して反応してしまうT細胞はあらかじめ排除されるが、排除しきれず残ってしまった場合は**制御性T細胞**によって、その反応と攻撃が抑制される。しかし、制御性T細胞が何らかの原因によって機能が低下してしまうと、自己を攻撃するT細胞を抑えられずに自己免疫疾患があらわれてしまう。全身の関節を攻撃してしまう**関節リウマチ**や、すい臓のB細胞が攻撃されることでインスリンの分泌が低下する**I型糖尿病**などがある。

こうした免疫システムの勘違いが、何がきっかけで、どうして起ってしまうのかはまだ解明されておらず、治療法の開発のために研究が続けられている。

免疫がはたらかなくなると

免疫が過剰に反応しても都合がよくないが、免疫がはたらかなくなるのはもっと深刻で致死的な状態となる。通常問題とならないような弱毒の病原体でも、免疫が低下したりはたらかないことで、重い感染症になることがある。このような感染を日和見感染という。

免疫がはたらかなくなる病の一つに**エイズ**（AIDS：後天性免疫不全症候群）がある。原因は**HIV**（ヒト免疫不全ウイルス）によるものだが、このウイルスは適応免疫を開始するのに重要なヘルパーT細胞に感染し、数年かけて数を減少させてしまう。ヘルパーT細胞が減少すると、適応免疫がうまくはたらかず、さまざまな感染症が重症化したり、がんが発生しやすくなってしまふ。しかし現在は、HIVに感染したとしてもウイルスの増殖を抑制する治療薬が開発され、必ずしもAIDSになるわけではない。

Column

適応免疫で重要な役割をしている T 細胞だが、がん細胞を攻撃するタイプの T 細胞（キラー T 細胞）がいることが研究によって確認されている。がん細胞が細胞の表面に出している抗原を、T 細胞が見分けて攻撃し排除することができる。そこで今すすめられているのが、がん細胞を攻撃する T 細胞を患者の体から選び出し、いったん iPS 細胞にしてから、がん細胞を攻撃する T 細胞として大量に増やすことで治療薬として利用できないかという研究である。実現できれば、増やした T 細胞は本人の細胞であるため拒絶反応や副作用もなく、また全身に転移したがんを一度に攻撃することも可能となると期待される。

また、2018年のノーベル生理学・医学賞を受賞した本庶佑先生の研究室では、T 細胞のはたらきにブレーキをかけるしくみがあり、がん細胞はこのブレーキをかけて T 細胞からの攻撃を抑制していることを解明した。これにより、T 細胞のブレーキを解除することでがん細胞を攻撃できるようにした薬が開発された。

免疫のしくみは奥深く、まだまだ解明されていないことが多いが、基礎研究の成果は医療に直結しており、これからの免疫学の進展が注目される。