

# 第6話 免疫記憶の仕組みと、抑制性細胞による免疫反応の調節機構

## 免疫記憶とは

免疫反応の起こり方をみてきたが、今回はその反応性がどう記憶されるか、そしてどうやって調節させているかをみていこう。

第2回で少しふれたように、獲得免疫系は1回

目の感染の場合には起こるのに時間がかかるが、2回目の感染の場合は速やかに起こる。あたかも免疫系に記憶が残っているようにみえるので、この現象を「**免疫記憶**」と呼ぶ。

## 免疫記憶の仕組み

ある病原体が感染したとき、その病原体に特異的に反応できるT細胞やB細胞が活性化され、増殖した後、免疫反応を起こす(図1)。抗原に出会う前の細胞を**ナイーブ細胞**、実際に働く細胞を**エフェクター細胞**という。1回目の反応が無事に終息した後、増えた細胞の一部は**記憶細胞**として残る。

2回目以後の反応のときは、この記憶細胞から出発するので、免疫反応は速やかに起こる。速やかな反応は、「記憶細胞は数が多い」ということと、「記憶細胞はエフェクター細胞に速く変化できる」という性質を持つことによる。

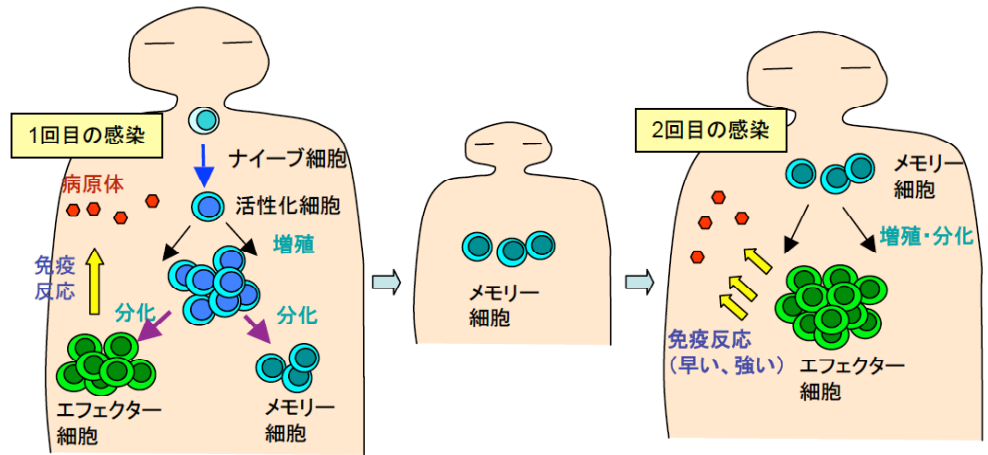


図1 免疫記憶の仕組み

## 高品質の抗体をつくる能力の記憶

B細胞の場合を、もう少し詳しく解説しよう。B細胞は1回目の感染ではまずIgMというタイプの抗体をつくり、しばらくしてIgGタイプの抗体をつくるようになる(図2)。抗体のYの字の根元の部分が入れ替わることにより、同じ特異性を持ちながら性質が変わるのである。これを**クラススイッチ**という。IgGの方がリンパ液に移行しやすい、食細胞にみつけてもらい

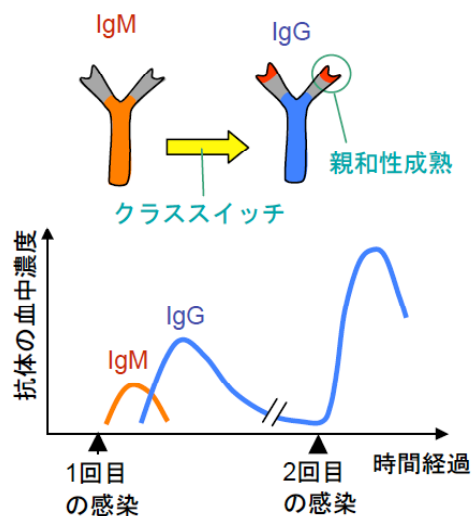


図2 抗体の高機能化とその記憶

やすいなど、概して機能的に優れている。さらに、IgM から IgG に変わった後に、Y の字の先っぽの抗原に結合する部分に変異して、より強く抗原に結合するようになる。これは**親和性成熟**という。

高品質な IgG をつくるタイプに変化した B 細胞の一部は、記憶 B 細胞としてリンパ節などで生き残る。2 回目の感染の時には、これらの記憶 B 細胞が抗体産生細胞に速やかに分化することにより、IgG が速やかにかつ大量につくられる。

### 抑制性細胞による免疫の調節

さて、話題を変えて、抑制性の細胞についてみていこう。第4回では自己の成分に対する免疫反応を押さえる仕組みとして「中枢性寛容」と「末梢性寛容」があると解説をした。中枢性寛容は、「T 細胞がつくられるときに自己反応性細胞が除去される仕組み」のことだった。末梢性寛容としては、「自己成分を貪食した樹状細胞は自己成分に反応する T 細胞を麻痺状態(アナジー)に誘導する」という仕組みを紹介した。

ここでは、末梢性寛容のもうひとつの重要な仕組みについて解説する。T 細胞の中に、免疫反応を抑制することを専門とする細胞がある。**制御性 T 細胞**である。古い免疫学の教科書には「サプレッサー T 細胞」という細胞の話が載っていたが、サプレッサー T 細胞は 1980 年代初めに実体がなかった事が判明している。制御性 T 細胞は、サプレッサー T 細胞とは別な細胞として、後にみつかったものである。

### 制御性 T 細胞による抑制の仕組み

仕組みをみていこう。この細胞は、一言で言えば「働くふりをして働かない細胞」

である(図3)。活性化された T 細胞とよく似た分子を表面に出している、樹状細胞と効率よく反応できる。制御性 T 細胞が沢山いると、ナイーブ T 細胞などは、うまく反応に加われない。また、樹状細胞が出している T 細胞を活性化させる分子を消費してしまう。こうして樹状細胞はうまく働けなくなり、免疫は抑制される。

給料をいっぱいもらって、上からの指示を聞くふりをして、部屋の真中の机に座って、結局何もしないような先輩が何人かいたら、よほどやる気のある新入社員でないかぎり仕事をする機会がない、という状況に似ている。

ここで紹介した仕組みの他にも、免疫反応を抑制する物質を産生するという仕組みも関与している。また、抑制性の細胞は、T 細胞だけでなく樹状細胞や B 細胞の中にも存在すると考えられている。

制御性 T 細胞を用いて免疫疾患を抑制するとか、逆にこの細胞を抑制することで癌に対する免疫を増強するなどの研究が進められている。



図3 制御性T細胞による免疫抑制の仕組み