

～炎症と免疫～

炎症

炎症とは

炎症は生体が傷害を受けた際に起こす反応である。すなわち、細胞や組織が傷害された際にこれを取り除いて再生するための反応で、生体にとっては防御的なものである。

炎症の徴候

炎症の徴候として、古くから、ケルススの4徴：**発赤**(赤くなる)・**発熱**(熱が出る)・**疼痛**(痛い)・**腫脹**(腫れる)が知られている。これにガレノスの提唱した**機能障害**(動かせないなど)を加えて**炎症の5徴候**という。

炎症の原因

炎症が起こるためには、その原因となる有害な刺激が存在する。その原因として大きく分けて、**生物学的因子**・**物理的因子**・**化学的因子**の3つがあげられる。

生物学的因子：病原体の侵入によっておこる感染症一般を意味する。感染症の原因としては、細菌、真菌、ウイルス、原虫、寄生虫などがあげられる。

物理的因子：機械的外力、電気・紫外線・放射線、また、高温による熱傷や低温による凍傷など、ある一定以上の刺激が炎症の原因となる。

化学的因子：化学物質による障害であり、重金属や有機溶剤による中毒、酸・アルカリによる腐食などが含まれる。

炎症の種類

炎症はその経過によって、急性炎症と慢性炎症に分けられる。経過がすみやかで早期に終息する炎症を**急性炎症**という。一方、組織障害が長期にわたる場合や、原因となる病原がなかなか処理されない場合には炎症が長引く。4週間以上に長引く炎症を**慢性炎症**という。

炎症細胞

炎症の起こる場所に集まって、炎症の主役を演じる細胞を炎症細胞という。この炎症細胞には、**好中球**などのように、主として急性期に見られる炎症細胞と、**リンパ球**や**マクロファージ**のように慢性期に見られる炎症細胞とがある。

炎症の経過

1) 局所の組織障害

さまざまな原因によって組織が障害されると、崩壊した細胞や血小板などから、ヒスタミンやロイコトリエンなどの種々の**化学伝達物質**が放出され、炎症が引き起こされる。

2) 局所の循環障害と血漿タンパクの滲出，炎症細胞の浸潤

放出されたヒスタミンなどのある種の化学伝達物質は、血管に作用して局所の**血管壁の透過性を亢進**させる。そのため、**血漿タンパクの滲出**を容易にし、局所への**炎症細胞浸潤**を促す。また、ロイコトリエンなどのある種の化学伝達物質は、好中球などの遊走を促進する。

このように、化学伝達物質のはたらきによって、**好中球**などの急性期の炎症細胞が炎症局所に集まり、これらの細胞から積極的に放出されるタンパク質分解酵素などによって、炎症はさらに増強される。

3) 有害物質の除去と組織の修復

組織の障害が一段落し、急性の炎症反応がある程度おさまると、残った有害物質や壊死に陥った組織を取り除く作業、また、欠損した組織をもとに戻す作業が行われる。この作業を**修復**という。**リンパ球**は免疫反応を介して病原の排除にはたらく。好中球が処理できなかった病原体や壊死細胞は、**マクロファージ**によって貪食される。また、欠損した組織は**線維芽細胞**によって作り出される**膠原線維**によって埋められ修復される。

こうした一連の修復過程において、除去された老廃物を運搬するために、また組織の修復に必要な材料を輸送するために、豊富な**毛細血管**が構築されて**肉芽組織**と呼ばれる組織が形成される。組織の修復が進むにつれ、毛細血管は減少し膠原線維成分が増していく。このようにして、肉芽組織はやがて**瘢痕組織**と呼ばれる線維性組織に置き換えられていく。

炎症の各型

1) 変質性炎

細胞や組織の変性・壊死は高度に見られるが、滲出や増殖が生じていない状態を変質性炎という。肝細胞の変性・壊死が見られるウイルス肝炎や熱傷などの際に見られる。

2) 滲出性炎

局所の循環障害と血液成分の滲出を特徴とする炎症である。滲出する成分の違いによって以下のように分類される。

・漿液性炎

ほぼ**血清**（血漿からフィブリンを除いた成分）と同じ成分の滲出を主体とする炎症であり、火傷のときに見られる水疱や、虫に刺されたときの腫れ、アレルギー性鼻炎などがあてはまる。

・線維索性炎

多量の**線維素（フィブリン）**の析出を特徴とする炎症をさし、肺・胸膜・心外膜などに見られる。粘膜の線維索性炎に壊死を伴うときは**偽膜性炎**といい、大腸粘膜にみられることが多い。

・化膿性炎

細菌感染による**好中球**浸潤を主体とする滲出性炎である。膿瘍や蜂窩織炎などが含まれる。

膿瘍：組織が欠損して新たに生じた空洞の中に、好中球や壊死物のかたまりである膿汁を含む状態。

蜂窩織炎：びまん性の好中球浸潤と浮腫を特徴とし、急性虫垂炎などがあげられる。

・出血性炎

赤血球の血管外への漏出、すなわち**出血**の著しい炎症をいう。インフルエンザ肺炎が代表的である。

・壊疽性炎

嫌気性菌の感染などが加わった、特殊な壊死の形態を**壊疽**とよび、壊疽の著しい炎症を壊疽性炎と
いう。急性虫垂炎が放置されて進行すると、しばしば壊疽性炎と呈する。

3) 増殖性炎

線維芽細胞の増殖を特徴とし、持続性の刺激に対して引き起こされる炎症反応で、慢性炎症でよく見られる。肝硬変や肺線維症などがあげられる。

4) 特殊性炎（肉芽腫性炎）

増殖性炎の特殊なものであって、**肉芽腫**形成を特徴とする。結核菌や真菌など、処理のしにくい特殊な病原体によって生じることがほとんどである。結核や梅毒などがあげられる。

免疫

免疫とは

一般に免疫とは、「体内に侵入した病原体を排除し、病気の発症を免れるはたらき」をいう。特に、ある感染症に罹患していったん治癒すると、同じ病原体が再び侵入しても免れる場合に、この現象をさして、しばしば「免疫ができた」と表現する。これは、「生体内に侵入した病原体を非自己として認識し、この病原体を積極的に排除する仕組み」が働くからである。この仕組みを**免疫応答**という。

免疫の仕組みによって非自己として認識される病原体などを**抗原**という。いったん認識された抗原はリンパ球によって記憶され、2回目以降はすばやく効果的に排除される。このような免疫学的記憶によって、同一の病原体が再び侵入しても、発症を免れることができるのである。

免疫担当細胞

免疫の機序に関与する細胞を免疫担当細胞という。すなわち、抗原刺激に対して、その特異性を判別して特異的に関与する細胞群をいい、T細胞、B細胞などのリンパ球やマクロファージなどが含まれる。

1) T細胞（Tリンパ球）

骨髄の造血幹細胞が**胸腺** thymus において特殊な分化を行ったあと T細胞となる。T細胞は、主に**細胞性免疫**をつかさどり、結核菌・真菌の感染防御、ウイルス感染細胞やがん細胞の排除、移植片の拒絶などの役割を担っている。

2) B 細胞 (B リンパ球)

胸腺を介さずに直接骨髄 bone marrow で成熟・分化して作られることから B 細胞という。B 細胞は**液性免疫**を担当する。抗原の刺激を受けると、B 細胞は**形質細胞**とよばれる細胞へと分化し、抗原に対応した**抗体**を産生する。

3) ナチュラルキラー細胞 (NK 細胞)

T 細胞にも B 細胞にも属さないリンパ球の一群であり、自然免疫系の細胞である。がん細胞やウイルス感染細胞などを、**抗原非特異的**に殺傷する能力を有している。

4) マクロファージ (抗原提示細胞)

大食細胞とも呼ばれるマクロファージは、活発な**貪食能**を有する細胞である。炎症局所で壊死組織や病原体などを貪食し処理する。

免疫反応においてマクロファージは、処理した抗原物質を T 細胞に提示するという重要なはたらきをもっている。そのためにマクロファージは**抗原提示細胞**とよばれる。

T 細胞は、抗原提示細胞によって提示された抗原を認識することによって、免疫応答を開始する。

抗体と補体

抗体や補体は細胞成分だけでなく、血清中に存在するタンパクの一種である。

1) 抗体

抗体は B 細胞から分化した**形質細胞**によって産生されるタンパク質で、**免疫グロブリン** immunoglobulin(Ig)とも呼ばれる。抗体は IgG・IgA・IgM・IgD・IgE の 5 種類に分けられる。抗体は対応する抗原に対して高い親和性をもっており、またその結合性は非常に特異的である。たとえば、ある種の抗体は毒素やウイルスと結合して、その毒性や生理活性を失わせる力をもつ。この作用を**中和**という。また、抗体は補体と結合する部位をもち、補体と抗原の橋渡し役も担っている。

2) 補体

補体は、「抗体のはたらきを補助する」という意味からきている。補体は抗体と結合することによって活性化され、抗原となっている細胞や組織を傷害したり、融解させる作用を有している。また、補体には、抗体が抗原と結合することによって生じる、さまざまな機能を増強するはたらきもある。

液性免疫と細胞性免疫

抗原を認識した B 細胞は、形質細胞に分化して**抗体**を産生・放出するが、体液中の抗体は、対応する抗原と特異的に結合することによって毒素やウイルスを中和する。このように、抗体を介してはたらく免疫反応を**液性免疫**という。

これに対して、T 細胞は抗体を産生する能力を持たず、細胞と細胞との接触を介して免疫反応を引き起こす。このような T 細胞を主体とする免疫反応を**細胞性免疫**という。