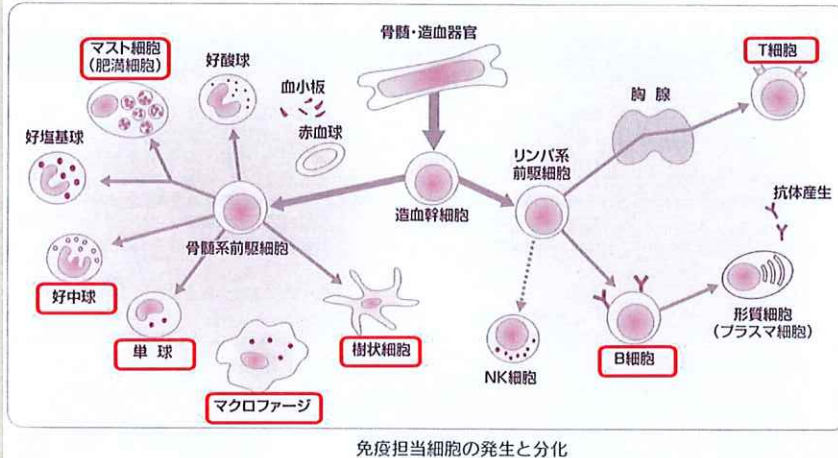


第6章 感染に対する生体防御機構

免疫応答に関与する細胞は、骨髄の造血幹細胞から分化する



免疫(獲得免疫)成立の過程

免疫に関与する細胞

マクロファージ、樹状細胞 (ともに抗原提示細胞)
T細胞 (=Tリンパ球)、B細胞 (=Bリンパ球)

液性免疫と細胞性免疫

食細胞 好中球：微生物を貪食（どんしょく）して殺菌する
マクロファージ、樹状細胞：さらに抗原提示を行う（抗原提示細胞）

抗原提示 → CD4+T細胞 (Tリンパ球) → ヘルパーT細胞

B細胞 → 形質細胞 → 抗体の産生

→ CD8+T細胞 (Tリンパ球) → 細胞傷害性T細胞 (=キラーT細胞)

細胞性免疫

①マクロファージの殺菌力アップ
②ウイルス感染細胞の破壊

液性免疫

抗体が担う反応 (液性免疫反応)

1. 抗原と抗体のみによる反応

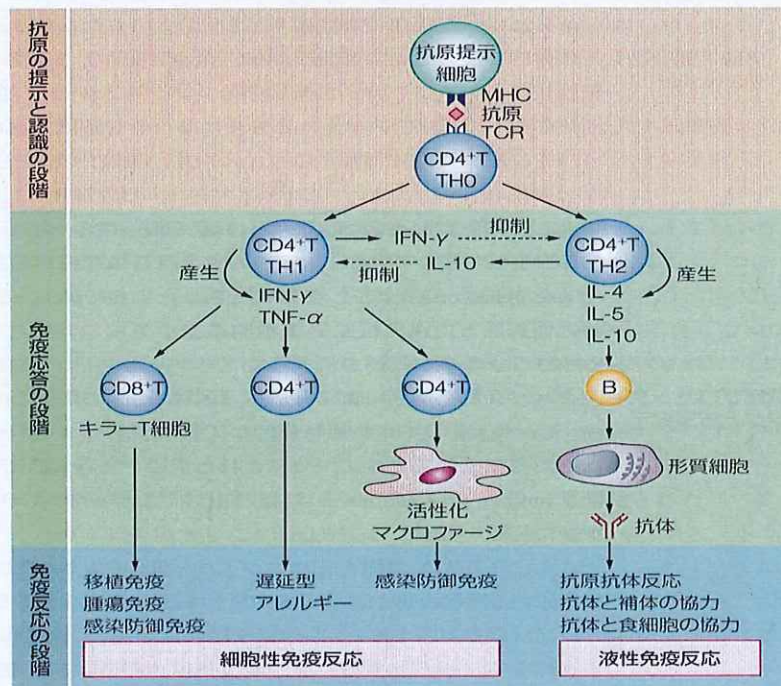
- 1) 沈降反応 … 可溶性の抗原の場合
- 2) 凝集反応 … 細菌や赤血球のような微粒子状の抗原（細胞）の場合
- 3) 中和反応 … 抗原のもつ生物活性が失われる反応。
(例) 毒素に対する抗毒素、ウイルスの吸着阻止

2. 抗原と抗体の反応に《補体》が関与する反応

- 1) 細胞溶解反応 … 溶菌、溶血
補体が細胞膜に結合して穴を開けて細胞を破壊する。
- 2) オプソニン効果
補体が結合すると食細胞による食菌が促進される。

3. 即時型アレルギー(I型、II型、III型アレルギー)の原因となる

免疫成立の3段階
(教科書107頁図6-10)



[illegible]

抗体（免疫グロブリン＝Ig）の構造

The diagram illustrates the structure and function of an antibody (immunoglobulin, Ig). It shows a Y-shaped molecule composed of two heavy chains (H鎖) and two light chains (L鎖), held together by disulfide bonds (S-S). The structure is divided into three main regions: the variable region (可変部) at the tips, which is responsible for antigen binding; the constant region (定常部) at the base; and the hinge region (ヒンジ部), which provides flexibility. The Fab (antigen-binding fragment) is indicated as the upper portion of the Y-shape. The Fc (crystallizable fragment) is the lower portion. On the left, a cell is shown with an antigen (抗原) bound to an antibody, which is attached to an Fc receptor (Fc受容体) on the cell membrane (細胞膜). The cell is labeled as a cell (細胞). The process is labeled as 'antigen binding' (抗原と結合) and 'binding to the receptor on the cell' (受容体で細胞と結合). A label 'パライン切断点 (ちようつがい部)' points to the hinge region.

液性免疫(体液性免疫)の概要

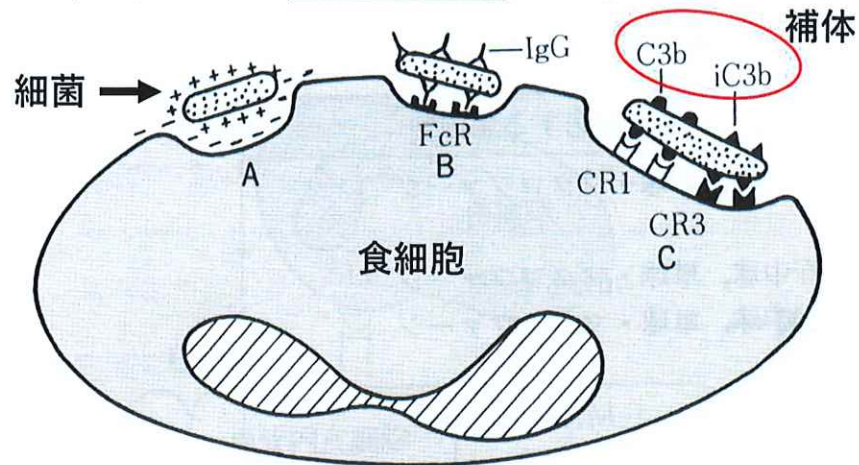
体液性免疫反応

The diagram illustrates the following processes:

- 毒素 (Toxin):** Antibodies bind to toxins, leading to **毒素の中和 (Neutralization of toxin)**.
- タンパク抗原 (Protein antigen):** Antibodies bind to antigens, leading to **沈降反応 (Precipitation reaction)**.
- ウイルス (Virus):** Antibodies bind to viruses, leading to **ウイルスの感染性中和 (Neutralization of viral infectivity)**. This involves **受容体 (Receptor)** and **標的細胞 (Target cell)**.
- 細菌 (Bacteria):** Antibodies bind to bacteria, leading to **付着阻止 (Prevention of attachment)**. This also involves **受容体 (Receptor)** and **標的細胞 (Target cell)**.
- 細菌 (Bacteria):** Antibodies bind to bacteria, leading to **細菌凝集反応 (Bacterial agglutination reaction)**.
- 細菌 (Bacteria):** Antibodies bind to bacteria, leading to **食菌 (Phagocytosis)**. This involves **Fc受容体 (Fc receptor)** and **好中球 (Neutrophil)**.
- 細菌 (Bacteria):** Antibodies bind to bacteria, leading to **好中球走化性 食菌促進 (Neutrophil chemotaxis and phagocytosis promotion)**. This involves **C3b**, **C3受容体 (C3 receptor)**, and **好中球 (Neutrophil)**.
- 細菌 (Bacteria):** Antibodies bind to bacteria, leading to **溶菌 (Lysis)**. This involves **C5, 6, 7, 8, 9** and **補体 (Complement)**.

補体の働き ② オプソニン効果(食菌の促進)

A: 通常の食菌、B: 抗体の関与、C: 補体の関与
BとCの場合は食菌が促進される。抗体や補体をオプソニンという。食菌の促進をオプソニン効果という。



感作リンパ球*が担う免疫(細胞性免疫反応)

*感作リンパ球とは抗原刺激によって分化したT細胞(Tリンパ球)

1. 感染防御免疫

(1) 細胞内寄生細菌への対応

マクロファージ内に潜む細菌に対しては、感作リンパ球が産生するマクロファージ活性化因子によってマクロファージが活性化されて殺菌力が亢進し、細胞内に潜んでいる細菌を殺滅する。

(2) 細胞内に侵入したウイルスへの対応

細胞内に侵入したウイルスには抗体は作用できない。
細胞内のウイルスには細胞傷害性T細胞(キラーT細胞)が対応する。
⇒ ウイルスの侵入した宿主細胞もろとも殺滅する。

2. 移植免疫

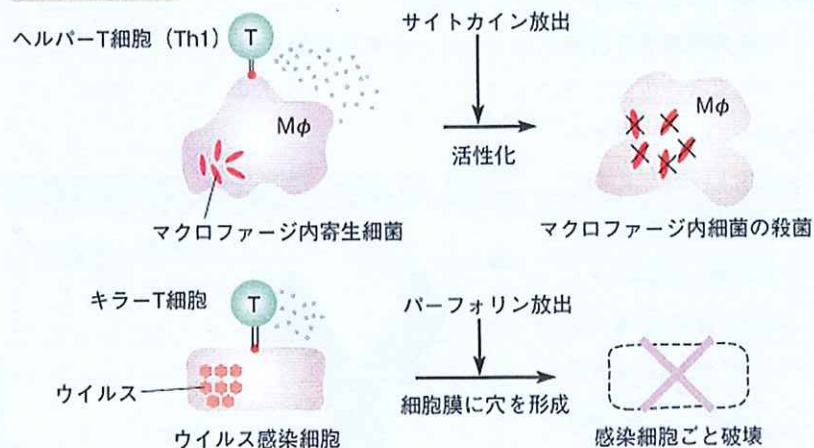
臓器移植時の拒絶反応はなぜ起こる? HLA (=MHC) の違い

3. 遅延型アレルギー (IV型アレルギー)の原因となる

結核の診断法: ツベルクリン反応

細胞性免疫の概要

細胞性免疫反応



アレルギー

改訂版

アレルギーには、**即時型アレルギー**と**遅延型アレルギー**がある

アレルギーの種類は次の4つの型がある

(1) I型アレルギー (即時型)

アナフィラキシー反応 **IgE** 抗体が働く 【例】花粉症、喘息

(2) II型アレルギー (即時型)

細胞傷害反応 抗原が赤血球や組織細胞で、抗体との結合体に**補体**が関与する。

(3) III型アレルギー (即時型)

免疫複合体病 抗原抗体結合物 (免疫複合体、抗原は細胞ではない) が毛細血管に付着することで起こる **補体が関与**

(4) IV型アレルギー (遅延型)

感作リンパ球が反応の主役。

【例】ツベルクリン反応 (結核の検査)、金属アレルギー

免疫にもとづく疾患

改訂版

1. 自己免疫疾患

なんらかの原因で自己成分に対して抗体や感作リンパ球が産生され、免疫反応が発現して自分自身の組織が障害される。

【例】全身性エリテマトーデス(SLE)《皮膚・腎臓・中枢神経系》、自己免疫性溶血性貧血《赤血球》、関節リウマチ《関節滑膜》、シューグレン症候群《涙腺・唾液腺》、自己免疫性甲状腺(橋本病)《甲状腺》 その他：多発性硬化症、重症筋弛緩症《骨格筋》

〔注〕疾患名の後の《 》内は標的臓器

2. 免疫不全

1) 先天性免疫不全症

【例】慢性肉芽腫症、無ガンマグロブリン血症、重症複合免疫不全(SCID)、DiGeorge(ディジョージ)症候群

2) 後天性免疫不全症 【例】エイズ(AIDS)

第10章 感染症の現状と対策

感染症成立の三大要因

感染源、感染経路、感受性宿主 ⇒ すべての存在

感染症の予防対策

感染源、感染経路、感受性宿主 ⇒ 遮断

宿主の抵抗力を高める
予防接種

感染症に対する行政的対応

「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」(感染症法)

* 1類～4類感染症(直ちに届け出)、5類(7日以内に届け出)

「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」(感染症法)

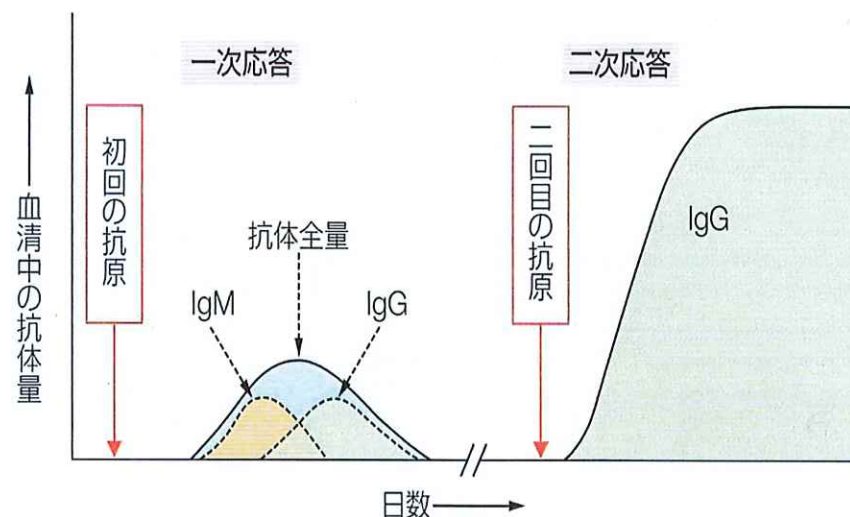
教科書 p182 表10.3を参照

- 一類感染症(外来感染症など7種類)
- 二類感染症(急性灰白髄炎、結核など6種類)
- 三類感染症(腸管出血性大腸菌感染症など5種類)
- 四類感染症(動物や飲食物等を介してヒトに感染)
- 五類感染症(後天性免疫不全症候群も含まれる)

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)

新型インフルエンザ等感染症 ← 2021年10月現在
指定感染症(政令で1年間に限定) ← 2020年 最初に分類
新感染症

予防接種の原理 (教科書 p112 図6-12)



予防接種

ワクチンの種類

1. 不活化ワクチン(死菌ワクチン)

ポリオワクチン、日本脳炎ワクチン、インフルエンザワクチン、狂犬病ワクチン、ウイルス病ワクチン

2. 生ワクチン(弱毒生菌ワクチン)

BCG(結核)、麻疹ワクチン、風疹ワクチン、ムンプスワクチン、ポリオワクチン、種痘

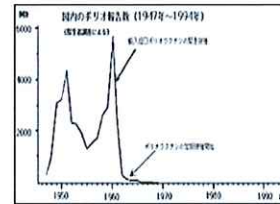
3. トキソイド(無毒化毒素)

破傷風トキソイド、ジフテリアトキソイド

4. 成分ワクチン(コンポネントワクチン)

百日ぜきワクチン、B型肝炎ワクチン

新しいタイプのワクチン
DNAワクチン
mRNAワクチン



ポリオ生ワクチンの効果

* 3種混合ワクチン(DPT)：ジフテリア、百日ぜき、破傷風

4種混合ワクチン(DPT-IPV)：+ポリオ(不活化)

日本の予防接種：定期予防接種と任意予防接種

定期接種 《集団を予防するのが主目的》

A類疾病

BCG(結核)、四種混合ワクチン(DPT-IPV、ジフテリア・百日ぜき・破傷風・ポリオ)、麻疹風疹ワクチン(MR)、日本脳炎ワクチン、ヒブワクチン(インフルエンザ菌b型、Hib)、肺炎球菌ワクチン(小児用)、B型肝炎ワクチン、HPVワクチン(HPV=ヒトパピローマウイルス、子宮頸がんの予防、接種後の慢性疼痛などが問題になっているため積極的な勧奨はしない **勧奨に変更**)、水痘ワクチン、ロタウイルスワクチン

B類疾病

インフルエンザワクチン(65歳以上ほか)、肺炎球菌ワクチン(65歳以上ほか)

任意接種 《個人の予防が目的》

ムンプスワクチン(おたふくかぜ=流行性耳下腺炎)、インフルエンザワクチン、A型肝炎ワクチン、B型肝炎ワクチン、狂犬病ワクチン、他

予防接種で使用される混合ワクチンと多価ワクチンの違いを理解する

混合ワクチン(異なる感染症に対するワクチンを混合)

三種混合ワクチン(DPT)：

ジフテリア、百日ぜき、破傷風

四種混合ワクチン(DPT-IPV)：

三種混合ワクチン+不活化ポリオワクチン

麻疹風疹混合ワクチン(MR)：麻疹、風疹

多価ワクチン(抗原性の異なる同種の病原体からつくられたワクチンを混合したもの)

ポリオワクチン

インフルエンザワクチン

IDSC		日本の定期/任意予防接種スケジュール												2018年4月1日現在
ワクチン名		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Hib (インフルエンザ菌b型)	2歳													
肺炎球菌 (13価)	2歳													
B型肝炎	2歳													
ロタウイルス	2歳													
DPT-IPV (破傷風・百日ぜき・ジフテリア)	2歳													
DPT (破傷風・百日ぜき・ジフテリア)	2歳													
IPV (破傷風・百日ぜき・ジフテリア)	2歳													
DT (破傷風・百日ぜき・ジフテリア)	2歳													
BCG (結核)	2歳													
麻疹・風疹混合(MR)	2歳													
麻疹(はしか)	2歳													
風疹	2歳													
水痘	2歳													
おたふくかぜ (流行性耳下腺炎)	2歳													
日本脳炎	2歳													
HPV (ヒトパピローマウイルス)	2歳													
インフルエンザ	2歳													
肺炎球菌 (23価)	2歳													
A型肝炎	2歳													
破傷風トキソイド	2歳													
髄膜炎菌	2歳													
狂犬病	2歳													
成人用ジフテリアトキソイド	2歳													

予防接種は、定期接種と任意接種がある。

最新の予防接種スケジュールは、「国立感染症研究所」のウェブサイトの「予防接種スケジュール」で見ることができる。