


先行オーガナイザー

A

免疫とは何か

非特異的防御機構(自然免疫)と特異的防御機構(獲得免疫)  
 細胞の種類と役割  
 リンパ組織の種類  
 抗原提示のメカニズム  
 補体の働き  
 抗体 種類 機能  
 中和抗体と終生免疫 ワクチン

 さらに調べてみよう

参考読み物サイト  
 ABO血液型抗体は、  
 なぜ、IgM型なのか



B

アレルギー 分類 メカニズム

自己免疫疾患  
 膠原病 関節リウマチ SLE

免疫不全症 先天性免疫不全 HIVとAIDS  
 日和見感染

移植免疫 臓器移植と拒絶反応 GVHD

アナフィラキシーショック  
 アドレナリン注射




C 130 免疫 Immunity とは何か？

免疫	感染症を防止する 罹患しない	罹患しても生存する
	一度かかった病気に二度とかからない	→ワクチンの開発
	自己と非自己を区別	→臓器移植、移植免疫
	がん の進展を防ぐ	

感染に対する免疫 自然免疫(非特異的防御機構)  
 獲得免疫(特異的防御機構) 獲得免疫には記憶するメカニズム

免疫は白血球が中心 好中球、好酸球、好塩基球、単球・樹状細胞、リンパ球(T細胞、B細胞)

 白血球の種類と機能、免疫での役割について、調べてみよう

D 130 免疫の思わぬ働き アレルギー 1型 IgE抗体 肥満細胞 ヒスタミン

感染以外の異物の侵入 輸血や移植

ABO血液型 抗体が結合して、細胞傷害を誘導 2型アレルギー

非自己を排除 臓器移植の際の免疫反応 拒絶反応 キラーT細胞が移植臓器を攻撃


主要組織適合抗原 MHC 自己と非自己を区別するタンパク質


ヒト白血球型抗原 HLA リンパ球の表面に存在するタンパク質

免疫における重要な分子 補体：非特異的免疫機構

免疫グロブリン(Ig)抗体	液性免疫
T細胞受容体(TCR)	細胞性免疫
主要組織適合性複合体(MHC, HLA) →お互いを認識する仕組み	

抗体もTCRも  
 HLAも数万通りになる

 数万通りの違いを、遺伝子ではどのように記録されているか、しらべてみよう

- A** 133 物理的バリア：皮膚角質層、粘膜表面の粘液、気道粘膜の線毛運動  
 常在細菌叢：皮膚、粘膜（口腔～消化管、膾など）  菌交代現象のメカニズム  
 非特異的抗菌物質（リゾチーム、ラクトフェリン）：粘膜線分泌物 補体

貪食殺菌作用（自然免疫）：好中球、マクロファージ、NK細胞（ウイルス感染細胞を破壊）

自然免疫のしくみ

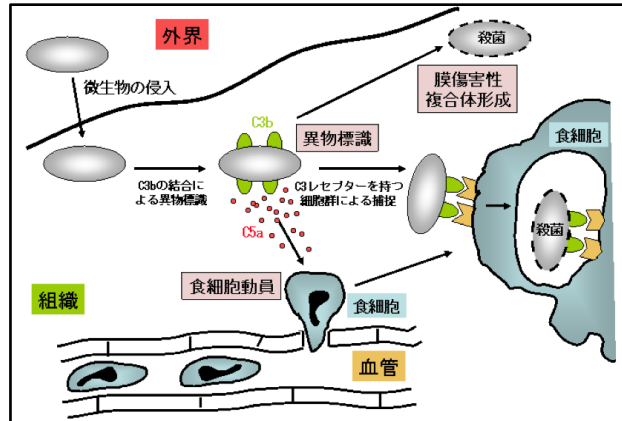
補体は単独で細胞膜を破壊、溶菌作用  
 補体が結合すると貪食細胞が反応する  
 オプソニン効果

NK細胞

強いストレスを受けた細胞や異常細胞  
 （ウイルス感染細胞、腫瘍細胞）を  
 認識し破壊

**B**

自然免疫は、獲得免疫を起動する



- 133 特異的防御機構 リンパ球が主体 免疫の獲得 と 記憶

液性免疫：抗体（免疫グロブリン） 抗体は血液中のほか粘膜分泌液内も  
 細胞性免疫：T細胞、活性化マクロファージ T細胞受容体を持つ

B細胞→ 形質細胞に成熟 抗体を産生 毒ヘビの毒に対する抗血清：受動免疫の例  
 ワクチンは、受動免疫ではない

**C**

細胞内に侵入する病原体に対する防御反応 貪食細胞（好中球やマクロファージ）は対応できない  
 NK細胞（自然免疫） 細胞傷害性T細胞（獲得免疫）

細胞内に侵入する病原体  
 ウイルス 結核菌 サルモネラ菌 リケッチア レジオネラなど

免疫記憶 メモリーB細胞、メモリーT細胞 リンパ節の中などに存在

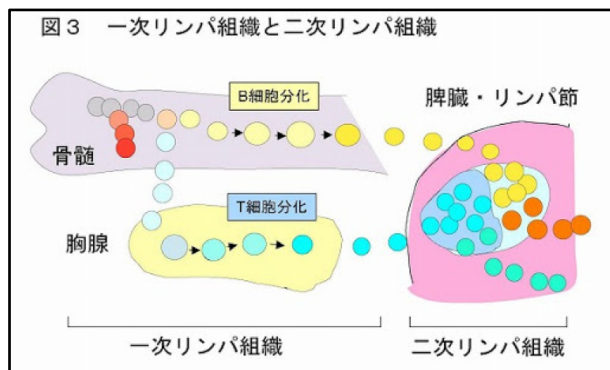
免疫メカニズムは、感染微生物との関係の中で、進化し複雑化してきた クローン選択説

- 133 免疫系の臓器 リンパ組織

リンパ組織 リンパ管とリンパ節 全身をリンパ球が巡回


一次リンパ組織（中枢）：骨髄、胸腺 リンパ球が分化成熟する場  
 二次リンパ組織（末梢）：リンパ節、脾臓、扁桃など 獲得免疫が起きる場

**D**

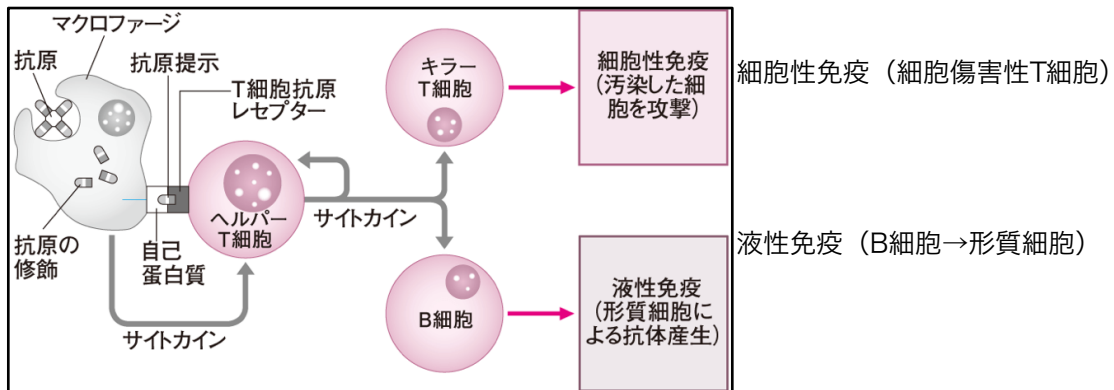


リンパ球は骨髄で、造血幹細胞から  
 骨髄で成熟するとB細胞 → さらに形質細胞  
 胸腺に移動し、胸腺で成熟するとT細胞

免疫は、自分自身を攻撃することはない

 免疫が、自分の細胞や組織を攻撃しない仕組み、をしらべてみよう

- A** 抗原提示細胞 (外因性) : マクロファージ、樹状細胞 (B細胞や血管内皮細胞は内因性抗原を提示)  
 食するとリンパ節に移動、ナイーブT細胞に抗原提示 HLA分子が重要な役割



- B** 抗原提示を受けたナイーブT細胞は、ヘルパーT細胞となり、細胞障害性T細胞やB細胞に情報伝達  
 ヘルパーT細胞の種類 (Th1 : 細胞性免疫を活性化、Th2 : アレルギー1型、Th17 : 炎症を起こす)  
 免疫記憶のメカニズムやリンパ球の種類と役割を、しらべてみよう

内因性抗原提示 : 寿命が来た細胞などを処理する CD8陽性T細胞 (キラーT細胞) に直接提示

136 抗体 Antibody

抗体の種類

- lgG: 最も多い。特定の抗原が再感染すると作られる (2次抗体反応) 胎盤を通過  
 lgM: 初回感染時 (1次抗体反応) に作られる 5量体 (分子量が大きい)  
**C** lgA: 鼻、眼、肺、消化管、膈など、粘膜で覆われた表面から微生物の侵入を防ぐ 母乳 2量体  
 lgE: 寄生虫に対する防御 即時型アレルギー反応 (1型アレルギー) 好酸球や肥満細胞と結合  
 lgD: 機能は、はっきりしない

母子間の抗体の移行 (移動免疫) lgG型抗体が胎盤を通過して胎児の血液中に移行  
 lgA型抗体が母乳から新生児の消化管粘膜に移行

抗体の機能	中和抗体として機能	抗血清 (受動免疫)	毒素を中和	抗体は獲得免疫だが、自然免疫の機能増強に
	オプソニン化	食細胞の貪食能を高める		
	抗体依存性細胞障害 (ADCC)	補体の溶菌作用を高める		
		NK細胞の細胞障害機能を高める		

中和抗体ができる病原体 麻疹、水痘、風疹、A型・B型肝炎ウイルス (HBs抗体) など  
**D** 毒素 (エクソトキシン) 産生菌 (ジフテリア、百日咳、破傷風)  
 荚膜産生菌 (髄膜炎菌、肺炎球菌、インフルエンザ菌)

HBs抗体は中和抗体なので、HBs抗体陽性の場合には体内にB型肝炎ウイルスはいない

免疫記憶のメカニズムやリンパ球の種類と役割を、しらべてみよう

中和抗体ができない病原体がある

- HIV、成人T細胞性白血病ウイルス (ATLV-1)、EBV、C型肝炎ウイルス (HCV) など  
 HCV抗体は中和抗体ではないので、抗体陽性はC型肝炎ウイルスが体内に存在する可能性

終生免疫を獲得できない感染症 全身ウイルス血症をきたさない  
 ウイルスの変異しやすい → 中和抗体ができない

免疫記憶のメカニズムやリンパ球の種類と役割を、しらべてみよう

ワクチンが有効な細菌感染症 毒素産生菌や荚膜産生菌にはワクチンが開発されやすい

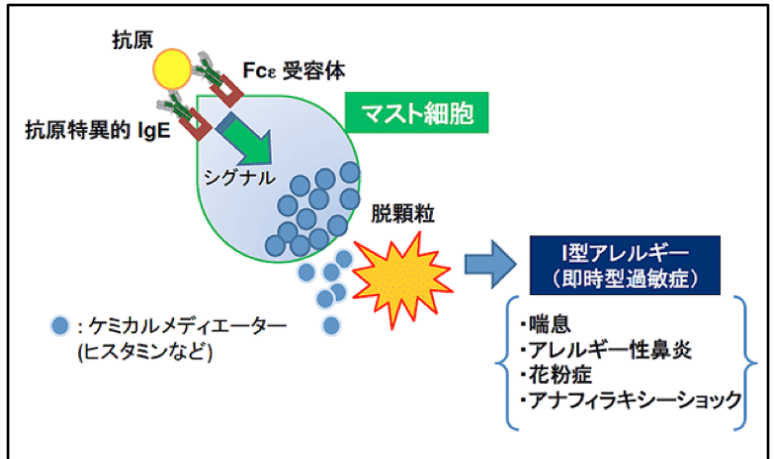
ページ アレルギー

- A** 137 アレルギー反応 (過敏性反応) とは、通常は無害な物質に対する異常な免疫反応  
 アナフィラキシー反応とは、生命を脅かすほど重症化する、急性で広範囲のアレルギー反応

Coombsのアレルギー分類

- I型：即時型 IgE、肥満細胞、好塩基球、ヒスタミンやセロトニンなどの化学伝達物質
- II型：抗体、補体に関与して細胞傷害
- III型：抗原抗体 (免疫) 複合体が、マクロファージに貪食されずに組織に沈着し発症
- IV型：遅延型 細胞性免疫の異常 T細胞
- V型：受容体に対する自己抗体が産生され、受容体を刺激するために起こる反応

- 137 I型アレルギー 即時型アレルギー  
 肥満細胞 (マスト細胞)  
 IgE抗体  
**B** ヒスタミンなど  
 気管支喘息  
 アレルギー性鼻炎  
 蕁麻疹  
 食物アレルギー  
 アナフィラキシーショック



- 139 II型アレルギー

細胞に抗体が結合し、免疫細胞の攻撃を受け、細胞が傷害される反応 補体の場合も  
 自己免疫疾患 ABO不適合輸血 ウイルス性肝炎の病態

**C**

血液型	AB型	A型	B型	O型
遺伝子型	AB	AA, AO	BB, BO	OO
赤血球抗原 (凝集原)				
血漿中抗体 (凝集素)	なし	抗B抗体	抗A抗体	抗A抗体 抗B抗体

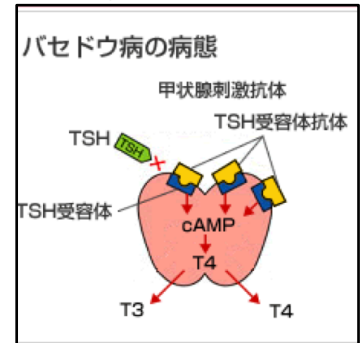
クロスマッチ検査 (交叉適合試験)  
 輸血時に行う

- 140 III型アレルギー 免疫複合体型アレルギー  
 抗原抗体複合体 (免疫複合体) が大量に血液中に、血管壁や組織に沈着し、炎症を起こす  
 急性糸球体腎炎 慢性糸球体腎炎の多くも 間質性肺炎・肺線維症

- D** 141 IV型アレルギー 遅延型アレルギー  
 T細胞による細胞性免疫でおきるアレルギー  
 接触性皮膚炎 ツベルクリン反応 臓器移植の際の拒絶反応 橋本病 (慢性甲状腺炎)

- 141 V型アレルギー 刺激型アレルギー  
 自己抗体が、細胞表面の受容体に対して作られ、  
 受容体に結合して細胞を刺激したり、機能の低下  
 自己抗体が結合しても、その組織を破壊する炎症がおきない

バセドウ病 甲状腺のTSH受容体に対する抗体  
 重症筋無力症 抗ACh受容体抗体



143 自己免疫疾患  
 A 互いに合併したり、  
 変化していくことがある  
 主な自己免疫疾患→

神経系：重症筋無力症、多発性硬化症、ギランバレー症候群
内分泌：バセドウ病、橋本病、1型糖尿病の一部
消化器：悪性貧血、自己免疫性肝炎、クローン病
心臓：リウマチ熱、慢性心膜炎、心筋炎の一部
肺：間質性肺炎・肺線維症
腎臓：グッドパスチャー症候群
血液：自己免疫性溶血性貧血、特発性血小板減少性紫斑病


143 膠原病	結合組織に対する自己免疫疾患	自己抗原に対する慢性炎症とその結果
古典的膠原病	全身性エリテマトーデス 結節性多発動脈炎	強皮症 関節リウマチ 多発筋炎・皮膚筋炎 リウマチ熱 (溶連菌感染)

関節リウマチ Rheumatoid arthritis RA 自己免疫疾患 膠原病で最も多い  
 B 慢性炎症により、関節が破壊されて、日常生活遂行能力の低下をきたす慢性進行性疾患  
 スワンネック変形、ボタンホール変形  
 複数の関節の腫脹、圧痛  
 朝のこわばり (morning stiffness)  
 自己抗体 リウマトイド因子 RF IgGに対する自己抗体 患者の70-90%で陽性  
 全身性エリテマトーデス Systemic lupus erythematosus SLE  
 全身の臓器に原因不明の慢性炎症が起こる、自己免疫疾患 膠原病  
 診断基準 以下のうち4つ以上を満たす

C 顔面の蝶型紅斑、円板状皮疹、光線過敏症、口腔内潰瘍 (無痛性)、関節炎、  
 漿膜炎 (胸膜炎、心膜炎)、腎病変、神経学的病変 (痙攣、精神障害)、  
 血液学的異常 (溶血性貧血、白血球減少、血小板減少)、免疫学的異常、抗核抗体陽性  
 自己抗体 抗核抗体 III型アレルギーで腎臓の慢性炎症、間質性肺炎

144 免疫不全症  
 先天性免疫不全症 細胞性免疫不全症 液性免疫不全症 複合免疫不全症  
 後天性免疫不全症 HIV感染によるAIDS、悪性腫瘍、糖尿病  
 ステロイド剤、免疫抑制剤  
 加齢、栄養失調

後天性免疫不全症候群 (AIDS acquired immunodeficiency syndrome)  
 ヒト免疫不全ウイルス HIV RNAウイルス 逆転写酵素 (RNA→DNA)  
 CD4陽性リンパ球に感染 細胞性免疫を障害 日和見感染症

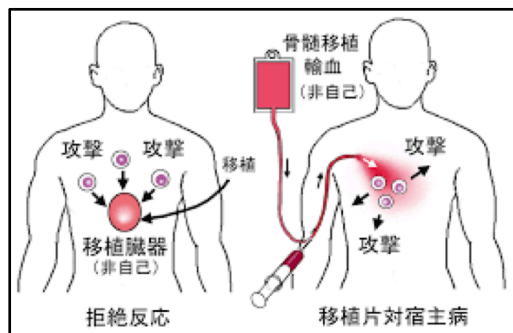
D  AIDS患者に感染する病原体について、しらべてみよう


147 移植免疫 拒絶反応とGVHD

自己と非自己の区別 タンパク質 HLAとMHC  
 自己と非自己を区別

149 拒絶反応と、移植片対宿主病 GVHD  
 GVHD (Graft versus Host Disease)  
 急性GVHDと慢性GVHD

白血球の輸血は行わない  
 輸血では、GVHD予防のため放射線照射をする  
 リンパ球の機能を失わせる



 輸血用血液に放射線を照射すると、なぜ、GVHDが防止できるのか