



Daiichi College of Pharmaceutical Sciences  
22-1 Tamagawa-cho, Minami-ku, Fukuoka 815-8511,  
Japan

## 免疫学講義 第5回

平成19年11月1日(木)

担当: 荒牧弘範

## 3. 抗原抗体反応

- A. 抗原抗体反応の理論
- B. 沈降反応
- C. 凝集反応
  - 1) 受身凝集反応
  - 2) 赤血球凝集反応
- D. 中和反応

### A. 抗原抗体反応の理論



効く患者を選んで投与される抗がん剤の「ハーセプチン」。悪性度の高い乳ガンに現れる抗原を標的とした抗体を使用している。米国のペンチャー企業が開発した製品で、わが国でも近く販売が見通される見通し。

### A. 抗原抗体反応の理論

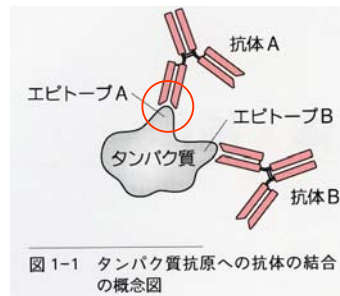


図 1-1 タンパク質抗原への抗体の結合の概念図

### A. 抗原抗体反応の理論

Noncovalent forces		
Electrostatic forces	静電相互作用	$-\overset{\oplus}{\text{N}}_3 \quad \overset{\ominus}{\text{O}}\text{O}\text{C}-$
Hydrogen bonds	水素結合	$\text{>N}-\overset{\delta^-}{\text{H}}-\overset{\delta^+}{\text{O}}=\text{C}<$
Van der Waals forces	ファンデルワールス力	$\overset{\delta^+}{\text{H}} \cdots \overset{\delta^-}{\text{O}} \cdots \overset{\delta^+}{\text{H}}$
Hydrophobic forces	疎水性相互作用	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{O} \quad \text{H}_2\text{O} \\ \delta^- \quad \delta^+ \quad \delta^- \quad \delta^+ \\ \text{H}-\text{O} \quad \text{O}-\text{H} \\ \delta^+ \quad \delta^- \quad \delta^+ \quad \delta^- \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

### B. 沈降反応

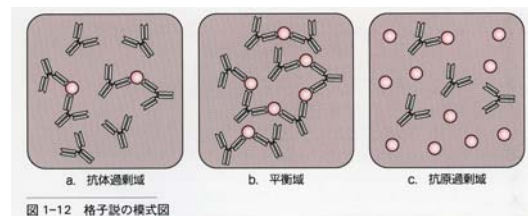


図 1-12 格子説の模式図

## C. 凝集反応

抗原 + 抗体 → 凝集塊

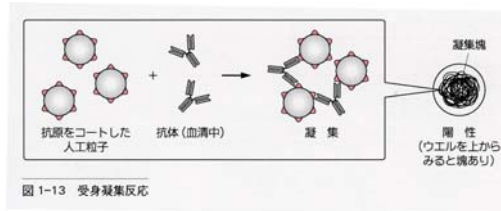
抗原 (凝集原)

抗体 (凝集素)

1) 受身凝集反応

2) 赤血球凝集反応

## 1) 受身凝集反応



## 2) 赤血球凝集反応

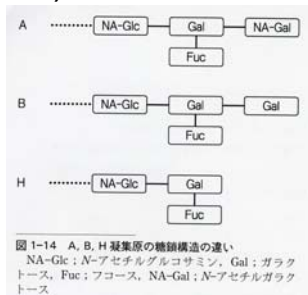
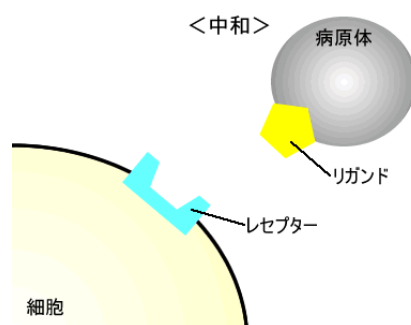
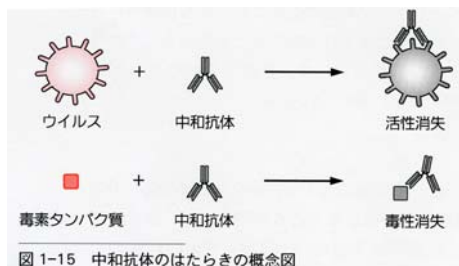


表 1-5 ABO 式血液型

血液型	糖鎖の型 (凝集原)	判定
A	A	抗 A 抗体と凝集反応を起こす
B	B	抗 B 抗体と凝集反応を起こす
O	H	抗 A 抗体, 抗 B 抗体のいずれとも凝集反応を起こさない
AB	A と B	抗 A 抗体, 抗 B 抗体のいずれとも凝集反応を起こす

抗体のタイプはIgM

## D. 中和反応



## 2章 免疫に関する器官と細胞

1. 免疫担当器官
2. 免疫担当細胞

## 血液に含まれるもの

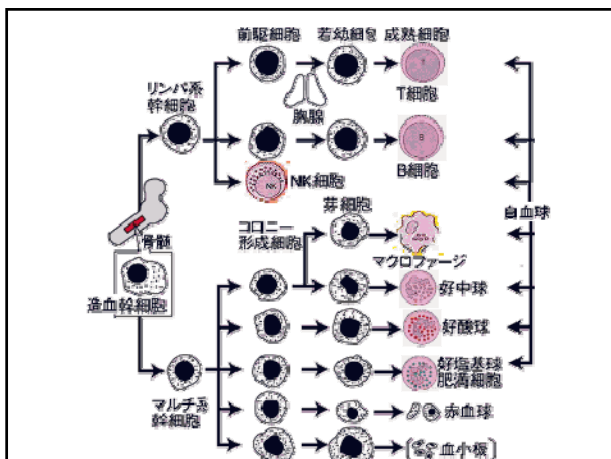
- 血球成分(約50%)
  - 赤血球 (red blood cell)
  - 白血球 (white blood cell)
  - 血小板 (platelet)
- 血漿成分(約50%)

## 白血球

- 顆粒球
  - 好中球 (病原体の食作用)
  - 好酸球 (細菌を殺す)
  - 好塩基球 (損傷や感染への体の反応を強くする)
- 無顆粒球
  - リンパ球
  - 単球 (マクロファージ)

## リンパ球

- B細胞
- T細胞

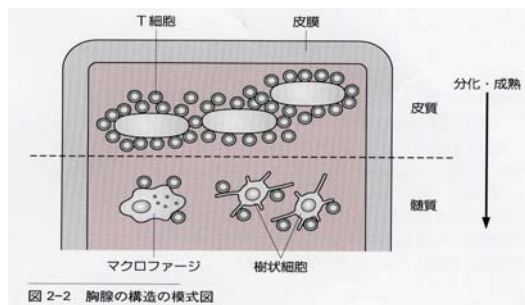
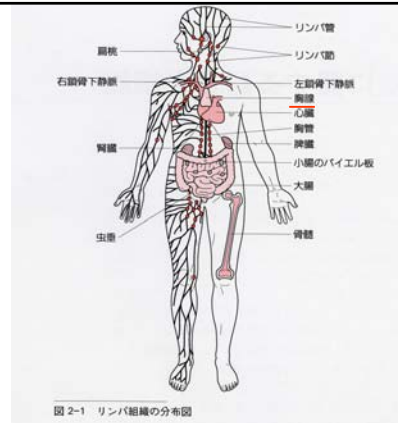


## リンパ球

- B細胞: 骨髄
- T細胞: 胸腺

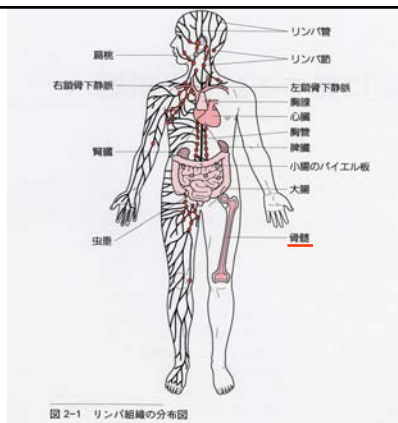
## A 中枢リンパ組織

- 1) 胸腺 (thymus)
- 2) 骨髄 (bone)



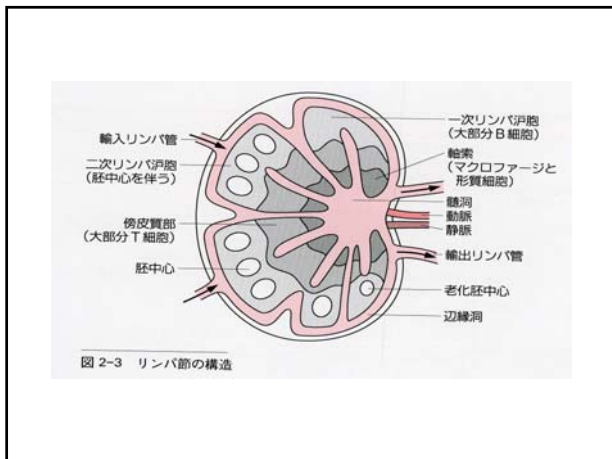
## A 中枢リンパ組織

- 1) 胸腺 (thymus)
- 2) 骨髄 (bone marrow)



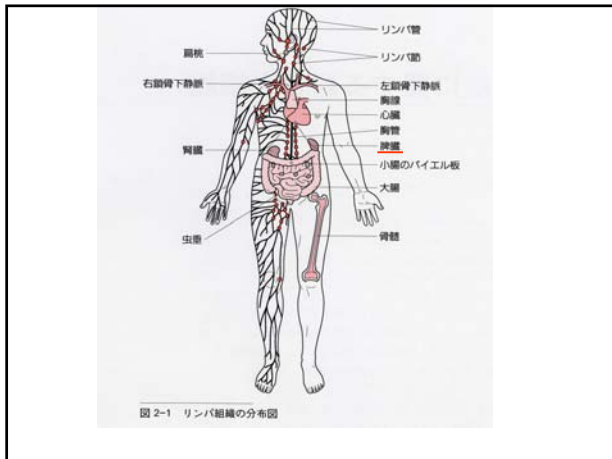
## B 末梢リンパ系組織

- 1) リンパ節
- 2) 脾臓
- 3) 粘膜関連リンパ組織



## B 末梢リンパ系組織

- 1) リンパ節
- 2) 脾臓
- 3) 粘膜関連リンパ組織



## B 末梢リンパ系組織

- 1) リンパ節
- 2) 脾臓
- 3) 粘膜関連リンパ組織

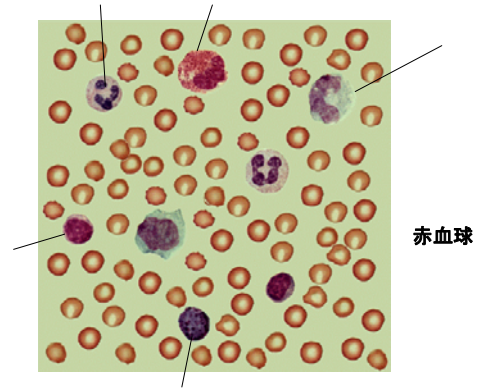
### 3) 粘膜関連リンパ組織

- 皮膜を有さないリンパ組織である。
- 腸管、気道、鼻腔、泌尿器の粘膜に存在する。
- IgA陽性B細胞の分化、増殖

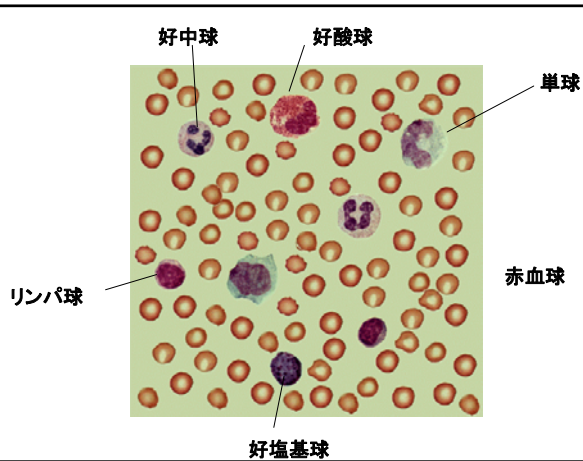
## 2. 免疫担当細胞

## A 白血球の成分

- 顆粒球 (約60%)
  - 好中球 (病原体の食作用)
  - 好酸球 (細菌を殺す)
  - 好塩基球 (損傷や感染への体の反応を強くする)
- 無顆粒球
  - リンパ球 (約35%)
  - 単球 (マクロファージ) (約5%)



赤血球



	特徴
顆粒球	好中球 好酸球 好塩基球
リンパ球	T細胞 B細胞
抗原提示細胞	マクロファージ 樹状細胞

細胞種	特徴
顆粒球の90%、食食作用 IL-5で増殖、アレルギーに関与 IgEと結合、アレルギーに関与	
(抗原特異性をもつ細胞)	骨髄で生成、胸腺で成熟、異物の認識に重要な役割
ヘルパーT細胞 (CD4をもつ、サイトカインを産生しB細胞の分化)	
キラーT細胞 (CD8をもつ、標的細胞を破壊)	
調節性T細胞 (CD4、CD26をもつ、免疫反応を制御)	
骨髄で生成、分化・成熟、サイトカインの刺激により形質細胞へ変化し、抗体を産生、抗原提示細胞でもある	
(抗原特異性をもたない細胞)	腫瘍細胞やウイルス感染細胞を破壊
NK細胞	NK細胞とT細胞受容体の両方をもつ、細胞毒活性あり
マクロファージ	食食細胞をもつ、抗原処理後、T細胞の抗原提示、IL-1、TNF- $\alpha$ を産生
樹状細胞	MHCクラスIIをもつ、移動性が高い、食細胞活性をもつ

## B リンパ球系細胞

- 1) B細胞
- 2) T細胞
- 3) NK細胞

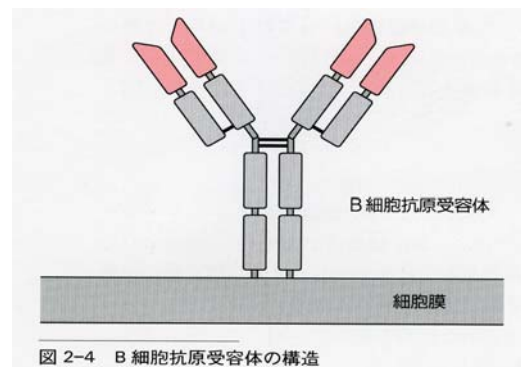


図 2-4 B細胞抗原受容体の構造

## B リンパ球系細胞

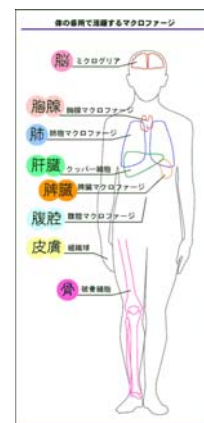
- 1) B細胞
- 2) T細胞
- 3) NK細胞

## B リンパ球系細胞

- 1) B細胞
  - 2) T細胞
  - 3) NK細胞
- 抗原特異性をもたない。
  - 自然免疫の中心的役割(細胞傷害活性)
  - 初期の生体防御に寄与(INF- $\gamma$ )

## C 抗原提示細胞

- 1) マクロファージ
- 2) 樹状細胞

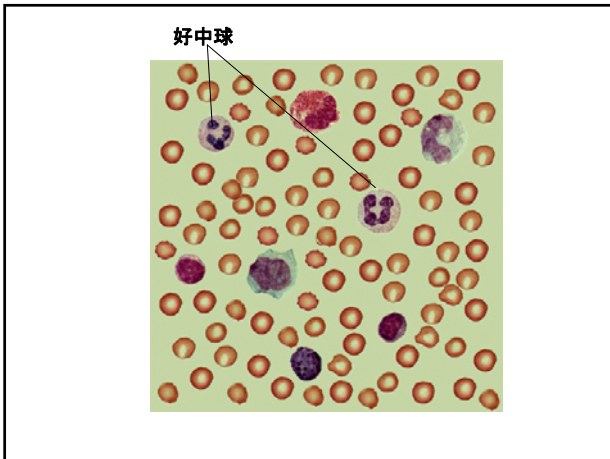


## 組織マクロファージ

- マクロファージは体のいたるところに存在する。
- 肝臓のクッパー細胞
- 皮膚の組織球
- 脳のミクログリア
- 骨の破骨細胞などと固有の名前でよばれたり、肺胞マクロファージ、腹腔マクロファージ、脾臓マクロファージ、胸腺マクロファージ、などとよばれたりする。これらは先に破骨細胞について説明したように、細胞によっては特有のはたらきも持っているが、いずれも共通して細菌や死細胞の貪食除去にあたる。

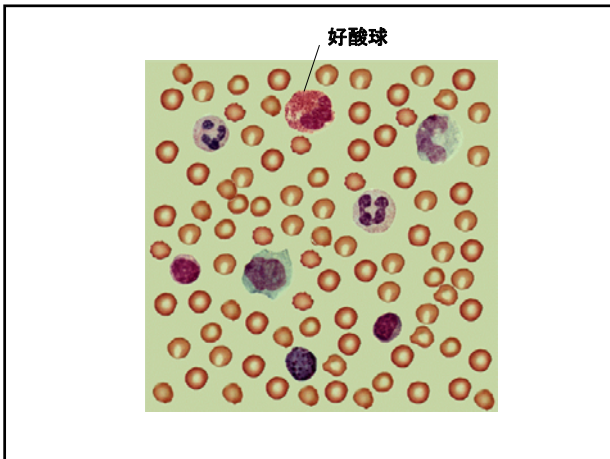
## D 顆粒球

- 1) 好中球
- 2) 好酸球
- 3) 好塩基球
- 4) 肥満細胞



### 1) 好中球

- 血液中に最も多く存在する顆粒球である。白血球全体の6割をしめる。
- 単球・マクロファージとともに、細菌の侵入に対して最も有効な武器である。
- とくに、IgG抗体、IgM抗体と結合した抗原は効率的に処理する。

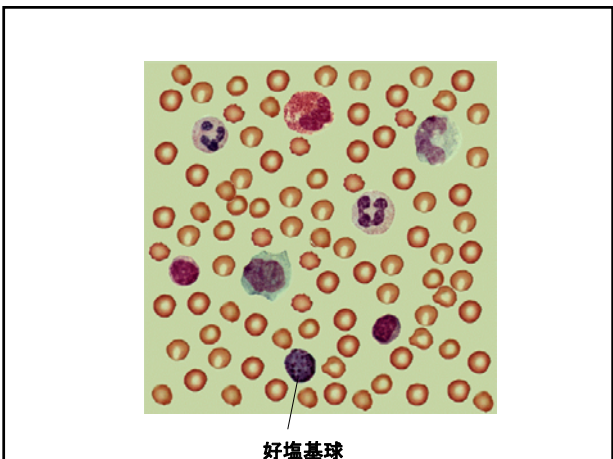


### 2) 好酸球

- 好酸球の顆粒の中にはアルギニンやリジンを含む塩基性のタンパク質が詰まっている。
- そのため酸性色素により強く染色される。
- 好酸球は、寄生虫感染やアレルギー疾患で増加する。

### 2) 好酸球

- Eosinophil peroxidase (EPO, 好酸球ペルオキシダーゼ)
- Major basic protein (MBP, 主要塩基性タンパク質)
- いずれも、寄生虫や気道上皮粘膜などを強く傷害する作用がある。後者は好酸球が活性化されているかどうかの検査としてしばしば用いられる。
- 貪食能は好中球に比べて弱い。





### 3) 好塩基球

- 白血球全体の0.5%をしめる。標本を染色すると塩基性色素によく染まる顆粒をもつことが名前の由来。
- 好塩基性顆粒、IgE抗体で感作後、アレルギー刺激で脱顆粒をおこし、ヒスタミンを遊離する細胞はマスト細胞と好塩基球の2種類のみである。
- 貪食能はない。

### E 肥満細胞

- 血液中でなく、結合組織や粘膜組織内に存在する細胞で、好塩基球と類似の機能をもっているが同一のものではない。
- IgE抗体の受容体を持ち、1型アレルギー反応に関与する。