

図 5-22 免疫グロブリンのタイプによる違い

### 3 B 細胞の分化・成熟

#### 1

#### B 細胞の分化

B 細胞の分化とは、骨髄中の造血幹細胞が、抗原特異的な B 細胞レセプター B cell receptor (BCR) を発現して抗原反応性を獲得し、抗体産生細胞である形質細胞 plasma cell へと分化する過程をいう。抗原レセプターとなる B 細胞レセプター (BCR) の遺伝子再構成は骨髄で起こる。

B 細胞の分化の段階は、プロ B 細胞、大型プレ B 細胞、小型プレ B 細胞、未熟 B 細胞、成熟 B 細胞に分類される (図 5-23)。

重鎖、軽鎖どちらの遺伝子座でも、2つの対立遺伝子のうち1つだけが発現する機構があり、それを対立遺伝子排除 allelic exclusion という。

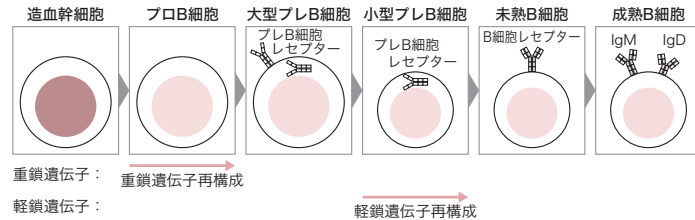


図 5-23 B 細胞の分化

#### ■ 一次応答と二次応答

タンパク質抗原に対する抗体産生反応にはヘルパー T 細胞の補助が必要であり、こうした抗原は胸腺依存性抗原とよばれる。このような B 細胞を活性化するためには、抗原が細胞表面の B 細胞レセプター (BCR) を架橋するだけでは不十分で、B 細胞上の CD40 を介したヘルパー T 細胞由来の CD40 リガンドによる補助シグナルが必要となる (図 5-24)。

#### ■ 記憶 B 細胞と形質細胞

活性化された B 細胞は、増殖・分化すると形質細胞 (抗体産生細胞) になるが、一部は記憶 B 細胞 (メモリー B 細胞) になる。抗原に対する一次免疫応答の際に活性化したナイーブ B 細胞から記憶 B 細胞に分化する。記憶 B 細胞は、長期間生存する抗

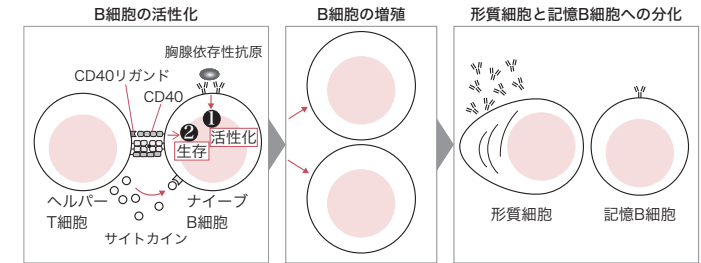


図 5-24 B 細胞の活性化 (胸腺依存性抗原)

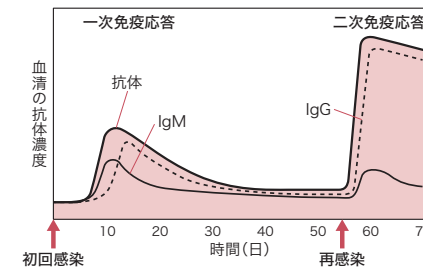


図 5-25 一次免疫応答と二次免疫応答



図 5-26 B 細胞の活性化 (胸腺非依存性抗原)

原特異的な B 細胞で、最初に曝露された抗原に対し再曝露すると、二次免疫応答により抗体を産生する形質細胞へとすみやかに分化する (図 5-25)。

細菌多糖類などの微生物成分は、ヘルパー T 細胞の補助なしに抗体産生を誘導することができ、このような抗原は胸腺非依存性抗原とよばれる (図 5-26)。

#### b

#### 胸腺非依存性の抗体産生

#### 3

#### 胚中心での活性化 B 細胞

活性化 B 細胞は、リンパ節などの末梢リンパ組織内で胚中心 germinal center を形成する。胚中心内において、活性化 B 細胞は体細胞高頻度突然変異 somatic hypermutation, 親和性成熟 affinity maturation, クラススイッチを行い、形質細胞への分化あるいは記憶 B 細胞 (メモリー B 細胞) への分化が起こる (図 5-27)。