

免疫のシステムとワクチンの働き

古市宗弘^{1,2}

1, 国立成育医療研究センター 生体防御系内科部 感染症科

2, 日野市立病院 小児科

学習目標

1. 自然免疫と獲得免疫
2. 自然感染とワクチンの違い
3. ワクチンによる免疫誘導
4. 一次・二次免疫応答
5. ワクチン不全

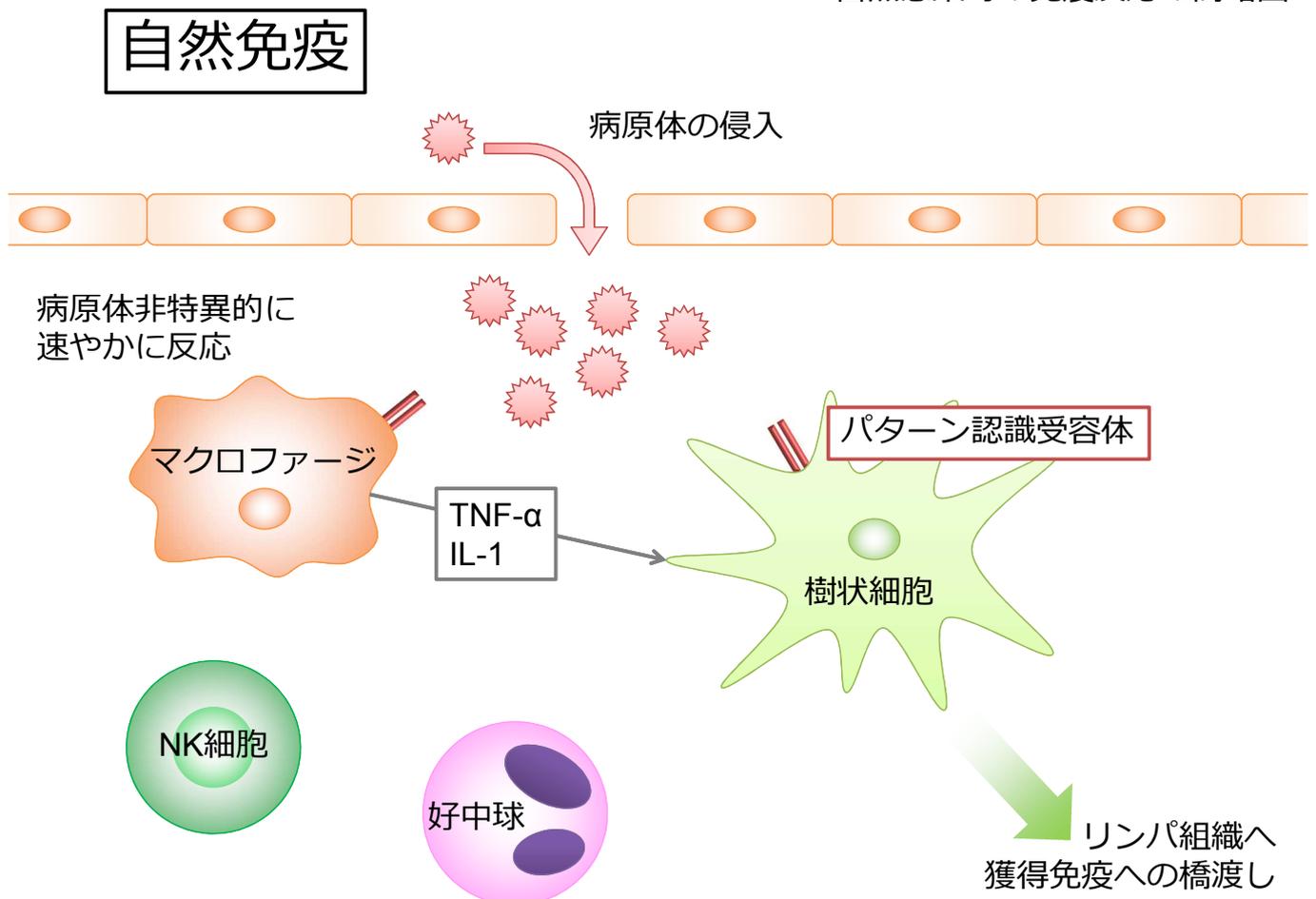
免疫

「自己」と「非自己」を見極めて
「非自己」を排除する防衛機構

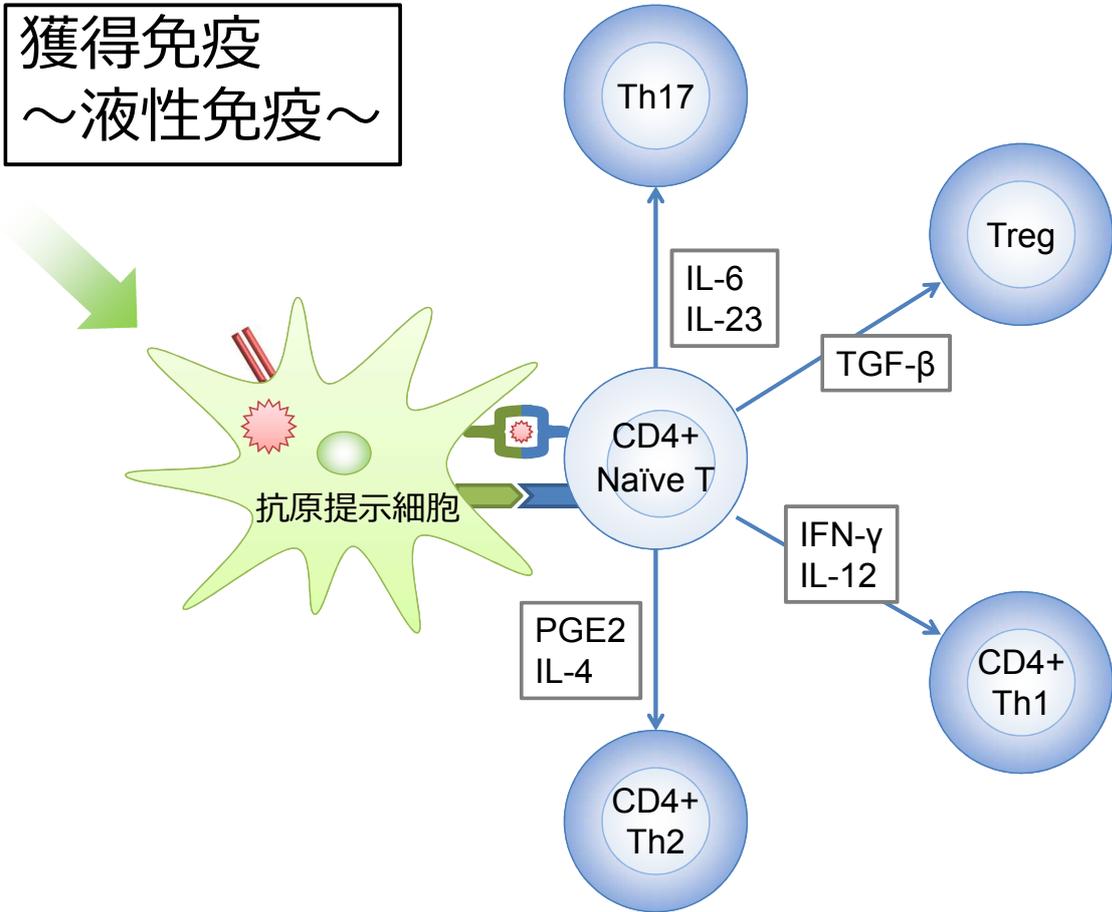
自然免疫

獲得免疫

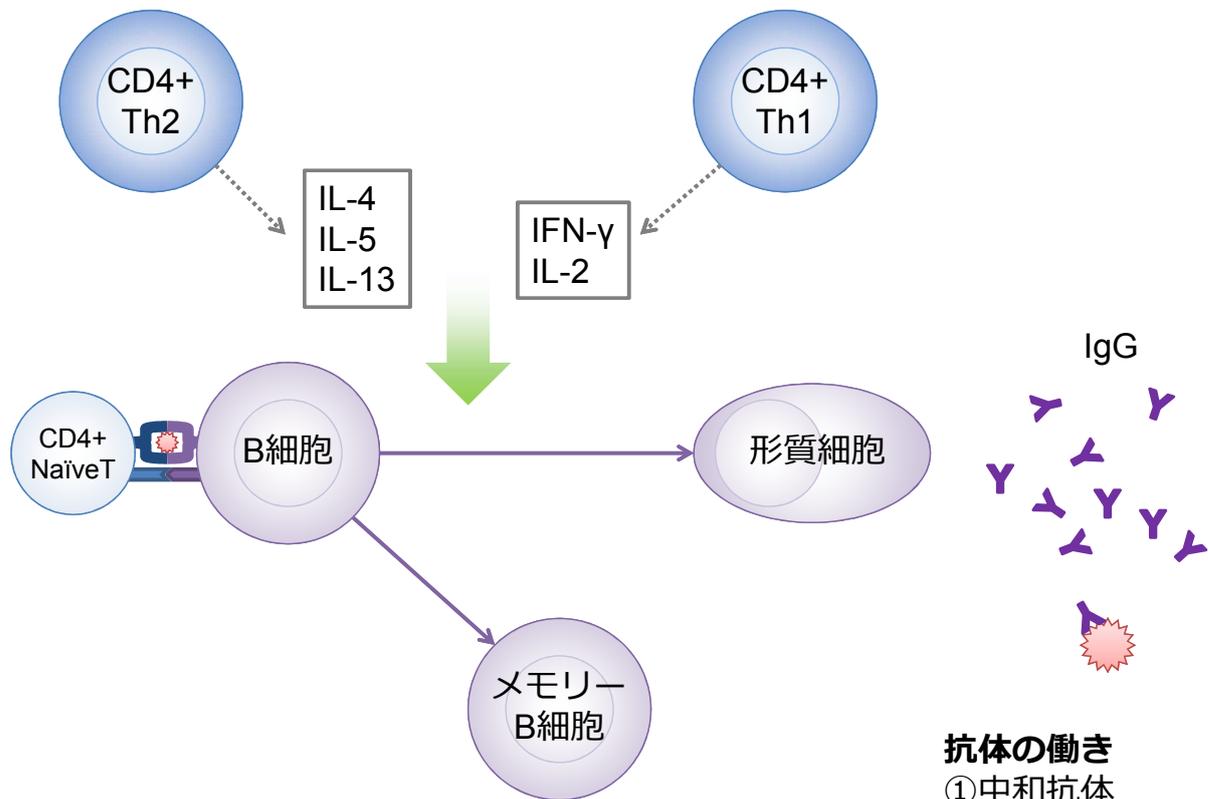
自然感染時の免疫反応の簡略図



自然感染時の免疫反応の簡略図



自然感染時の免疫反応の簡略図

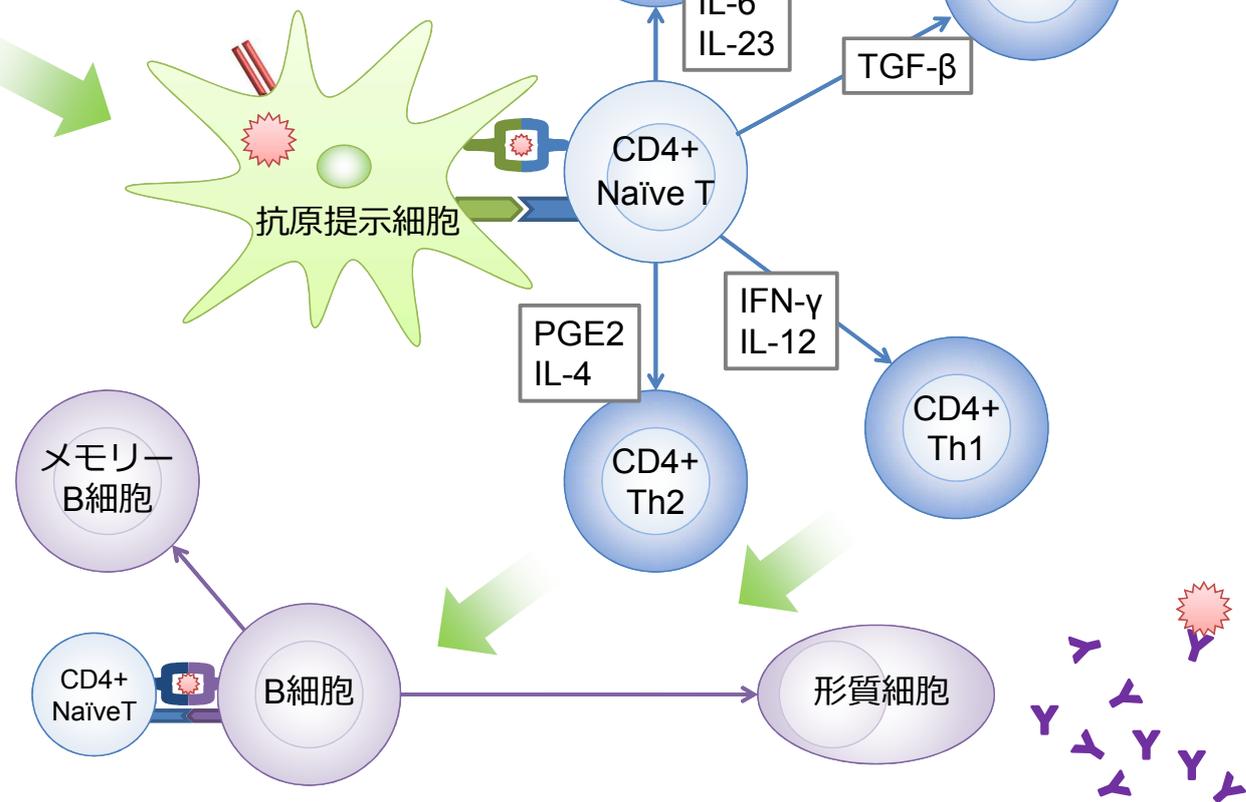


抗体の働き

- ①中和抗体
- ②オプソニン化
- ③補体の活性化

自然感染時の免疫反応の簡略図

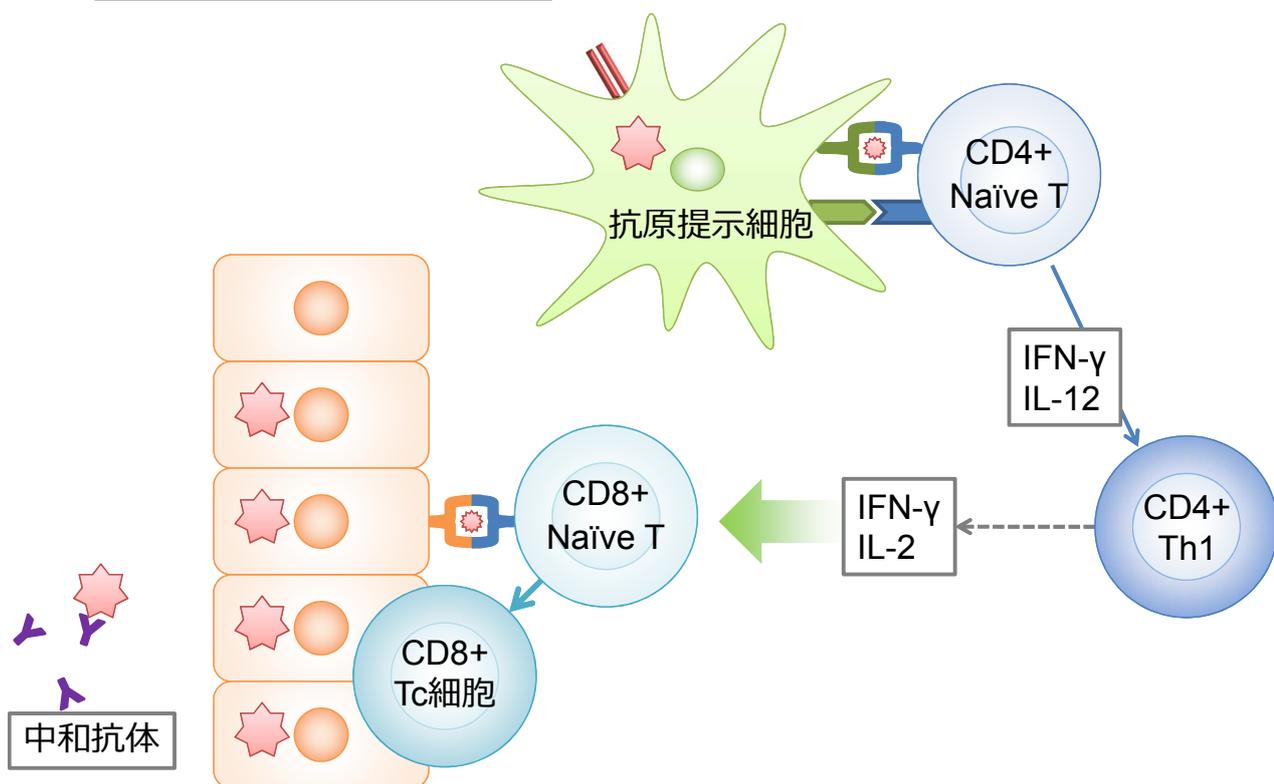
獲得免疫
～液性免疫～



自然感染時の免疫反応の簡略図

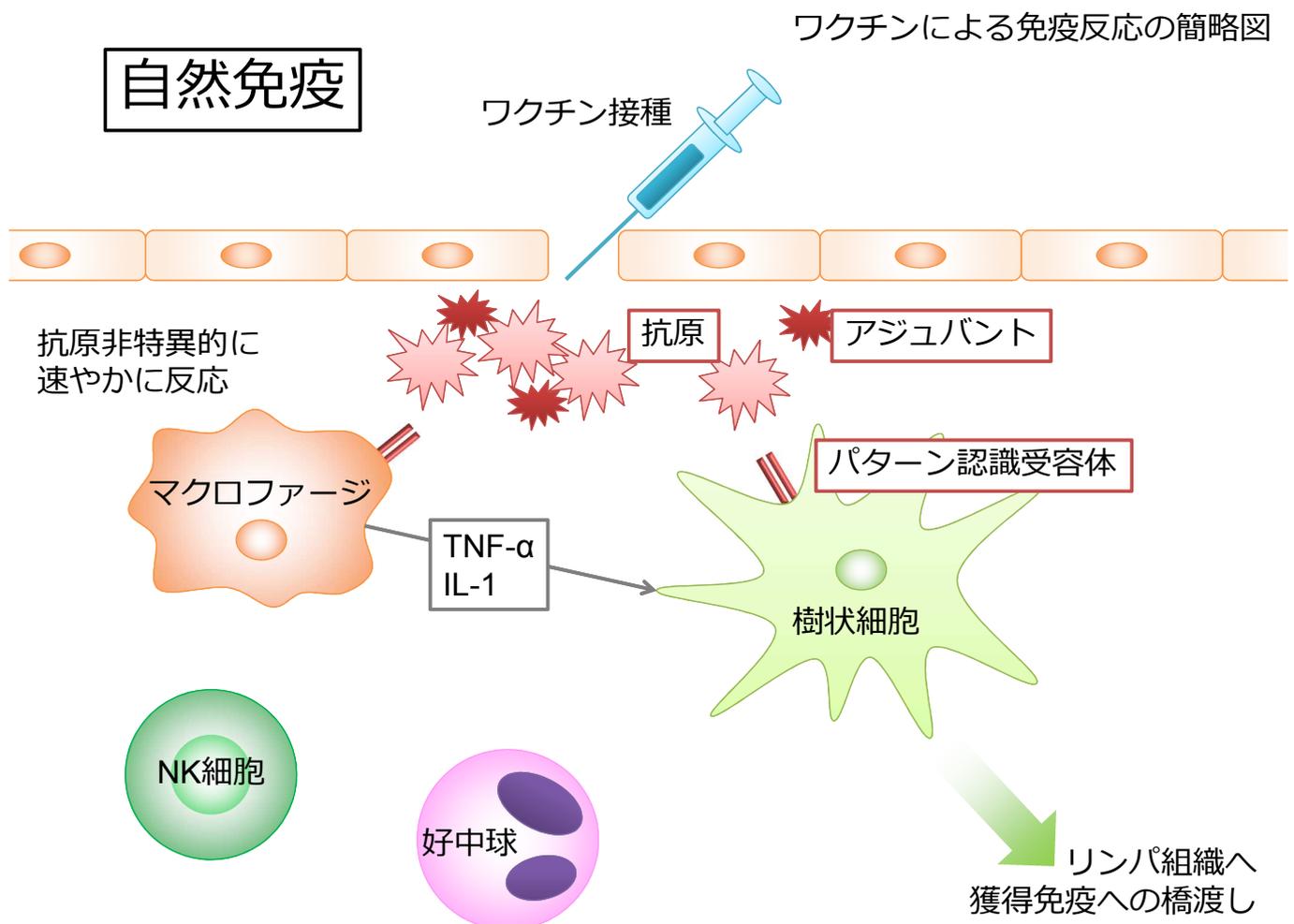
獲得免疫
～細胞性免疫～

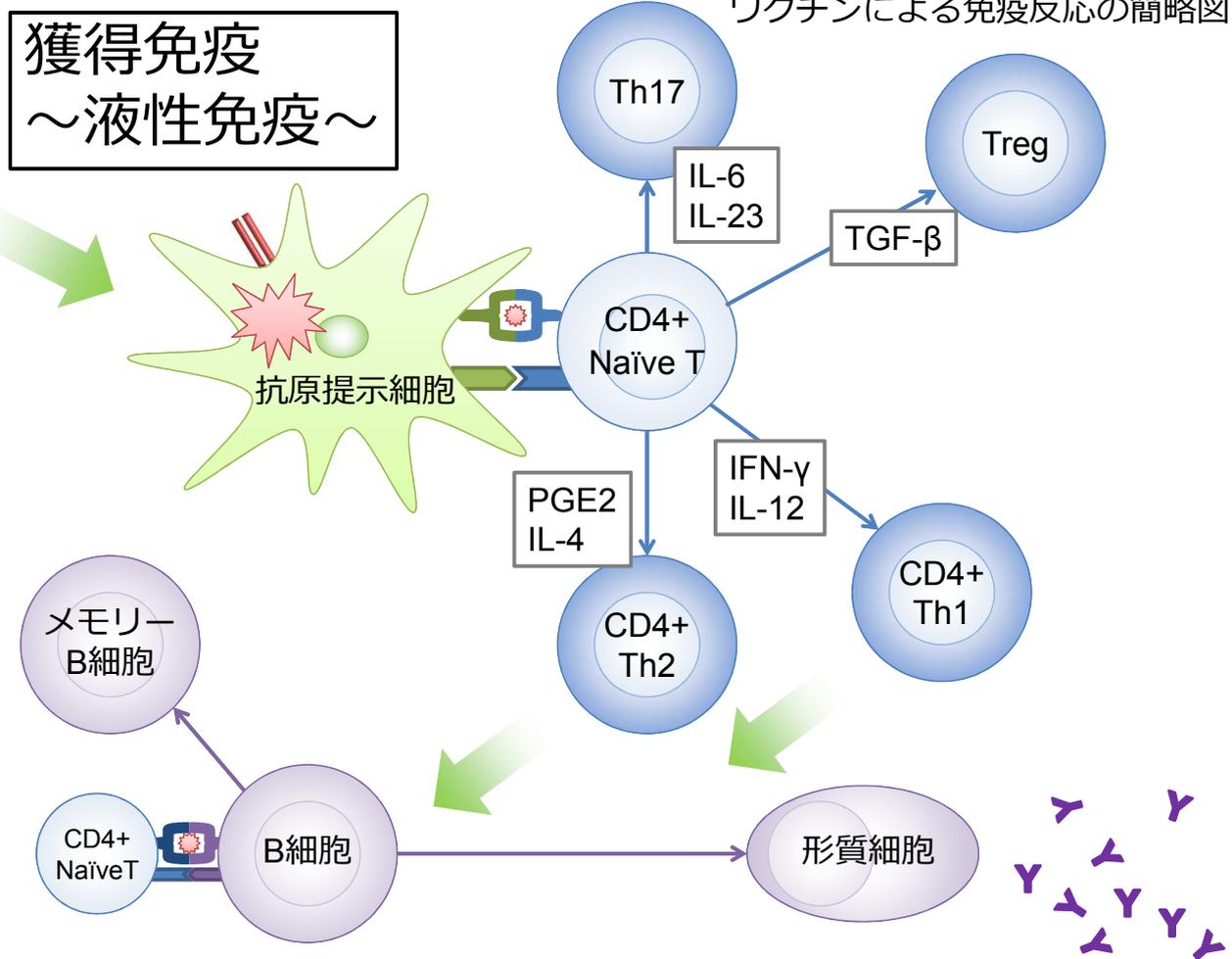
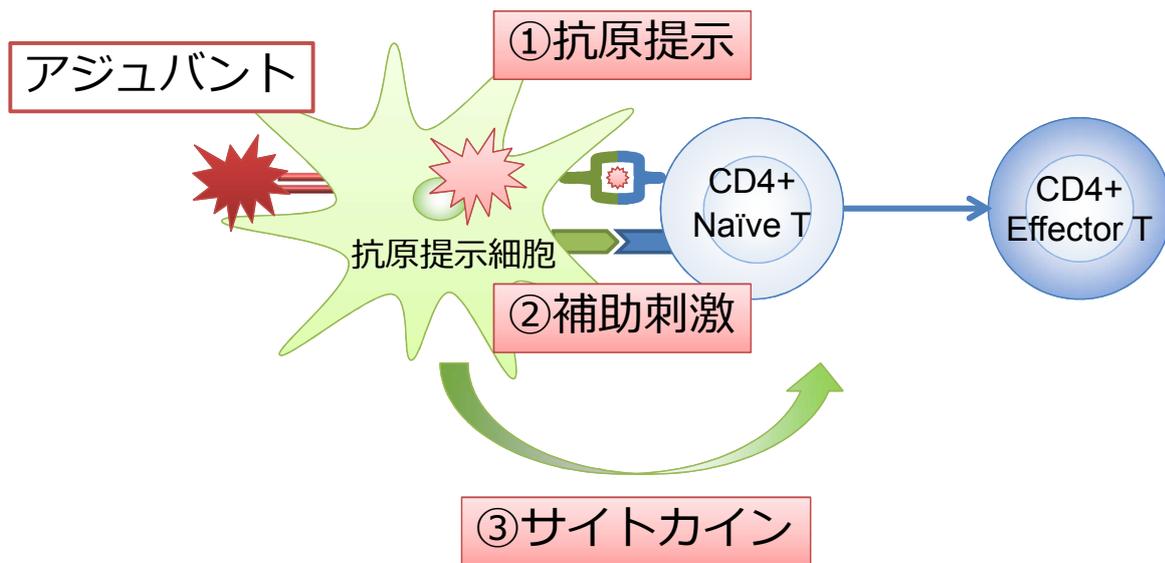
★ ウイルスなど



自然感染とワクチン

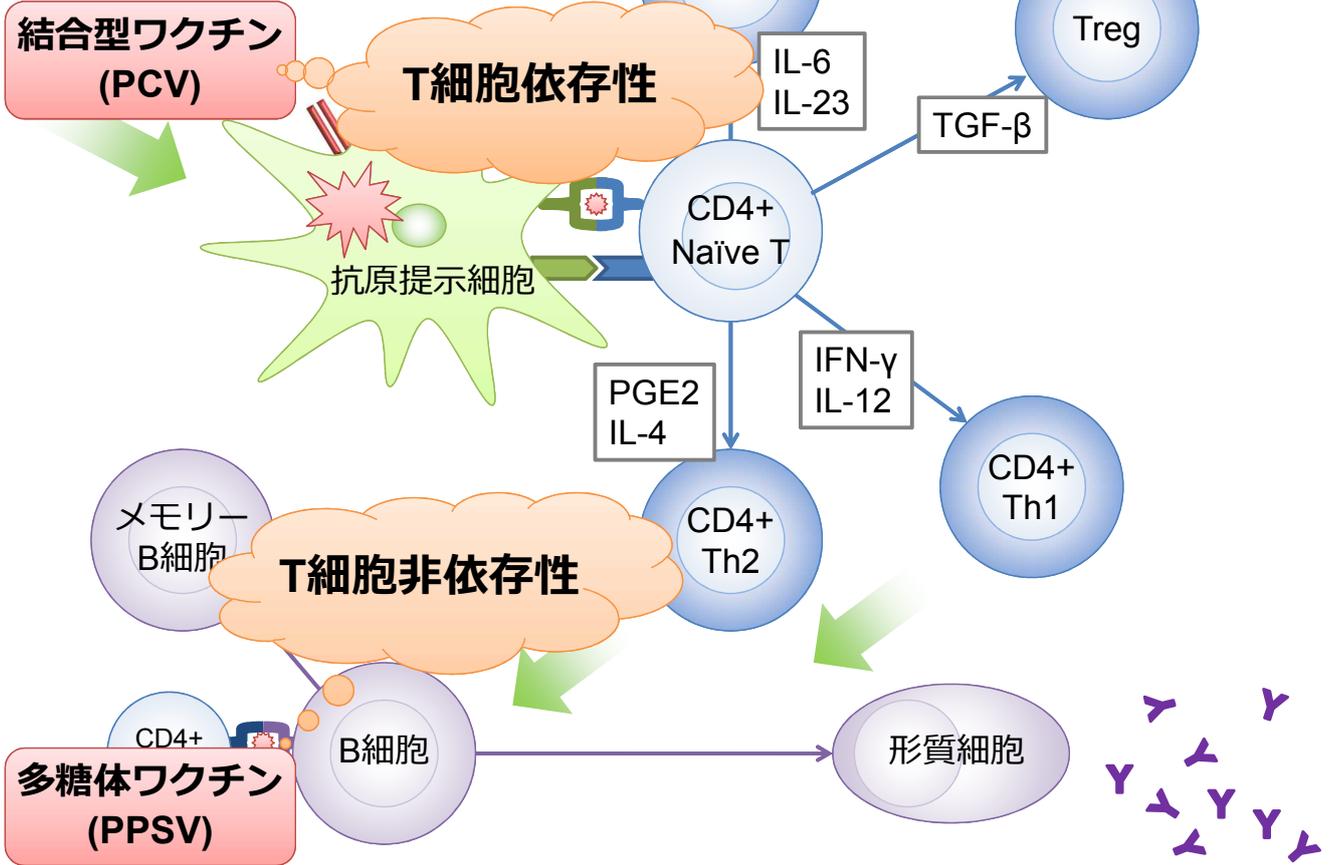
- 自然感染
 - 強力な免疫反応
 - 疾患の発症、重症化のリスク
 - 周囲への感染性
- ワクチン
 - 病原体の弱毒化、不活化、毒素のみの抽出
 - 特異的な免疫反応の誘導
 - 疾患の発症、重症化の予防
 - 原則として周囲への感染性なし





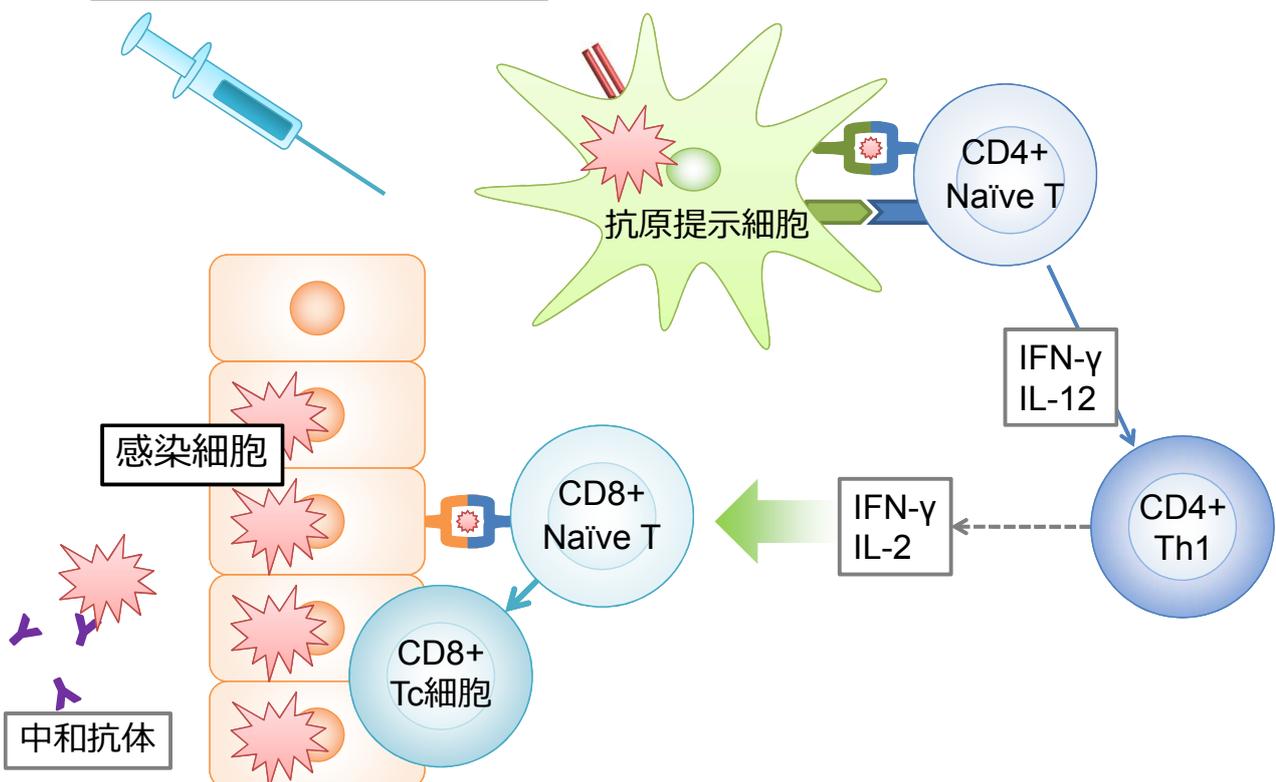
ワクチンによる免疫反応の簡略図

肺炎球菌ワクチンの例

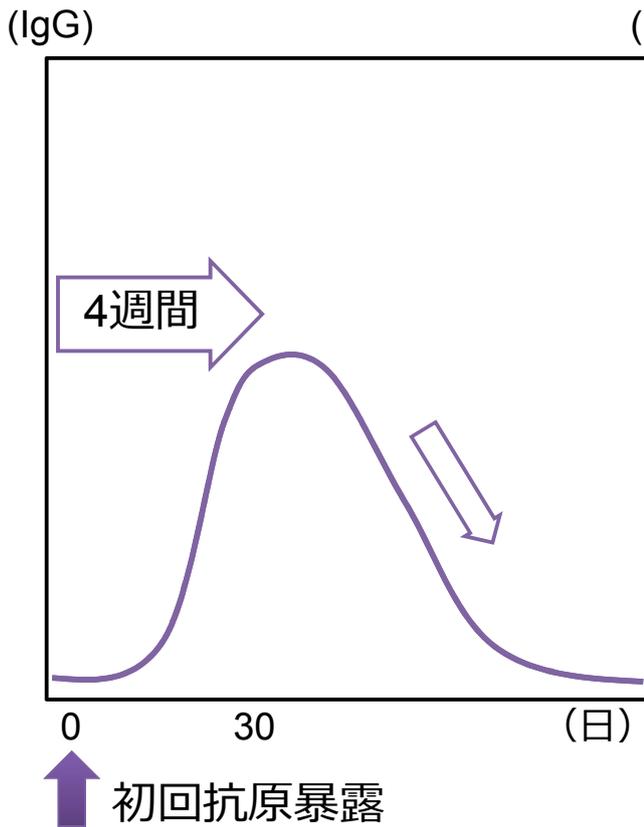


自然感染時の免疫反応の簡略図

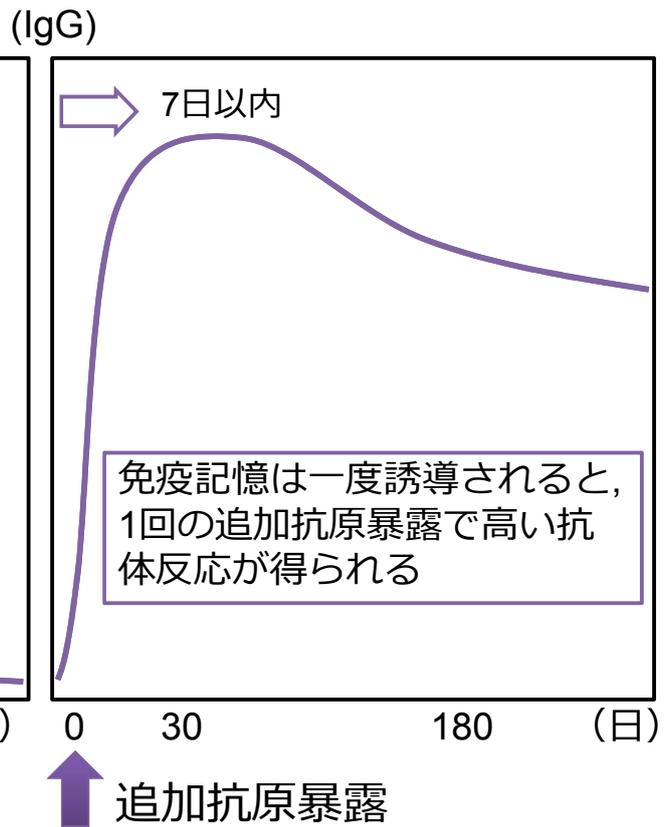
獲得免疫 ～細胞性免疫～



一次免疫応答



二次免疫応答



ワクチン不全

- 一次ワクチン不全 (Primary vaccine failure)
 - ワクチン接種後に有効な免疫の誘導なし
- 二次ワクチン不全 (Secondary vaccine failure)
 - ワクチン接種後の免疫の減衰

ワクチン不全の原因

ワクチン・投与の問題	宿主の問題
<ul style="list-style-type: none">•投与間違い (投与経路、投与量など)•接種シリーズが未完了•不適切な保管•使用期限切れ	<ul style="list-style-type: none">•免疫不全•ワクチン関連抗原に対する免疫応答が不十分•年齢•基礎疾患や栄養状態の低下など•他の感染症による干渉•免疫学的干渉 (移行抗体、免疫グロブリン)•潜伏期間中の接種

生ワクチンと不活化ワクチン

生ワクチン	不活化ワクチン
弱毒生ウイルス 弱毒生菌	不活化ウイルス リコンビナントワクチン トキソイド 多糖体・結合型多糖体抗原
利点 細胞性免疫が成立 免疫持続期間が長い 局所免疫が可能	移行抗体の干渉を受けにくい 免疫不全者・妊婦に安全
欠点 移行抗体の干渉を受けやすい 病原性の復帰・変異の可能性	細胞性免疫誘導能が低い 単回投与では免疫効果が弱い 局所免疫の誘導が低い 抗原量が多いため副反応が出やすい アジュバントが必要

付録：用語集

マクロファージ	白血球の中の単球から分化した細胞で、強い食作用により異物や死細胞を除去する。また、取り込んだ異物を抗原提示しT細胞を活性化させる。
樹状細胞	細胞表面に樹状突起を多く持つ血球。異物を取り込み、抗原を提示してT細胞を活性化する。最も強力な抗原提示能をもつ。
NK細胞	自然免疫系で働く細胞。ウイルス感染細胞や癌細胞などを識別して除去する作用をもつ。
パターン認識受容体	微生物特有の構成成分を認識する受容体。
サイトカイン	免疫システムの細胞から放出され、細胞間のシグナル伝達に関連するタンパクの総称。IFN, ILなど。
Naïve T細胞	抗原刺激を未だ受けていないT細胞。
Effector T細胞	Naïve T細胞が抗原提示細胞により抗原提示され、分化活性化された状態。Th1、Th2、Th17、Tregなどに分けられる。
アジュバント	ワクチンの効果を増強する因子。