

## 免疫化学の基礎

### 抗体の基本構造

イムノグロブリンはBリンパ球で産生され、血漿中に分泌される。イムノグロブリンモノマーの基本構造 (Figure 1) は同じ構造をした2つのH-L鎖がジスルフィド結合したY字型の糖タンパク質 (約150kD) であり、各H-L鎖はH鎖 (約50kD) とL鎖 (約25kD) がL鎖のC末端付近でジスルフィド結合した構造をとっている。H鎖はC末端側 (Y字下部) であるFc部分とN末端側 (Y字上部) のFab部分に分けられる。

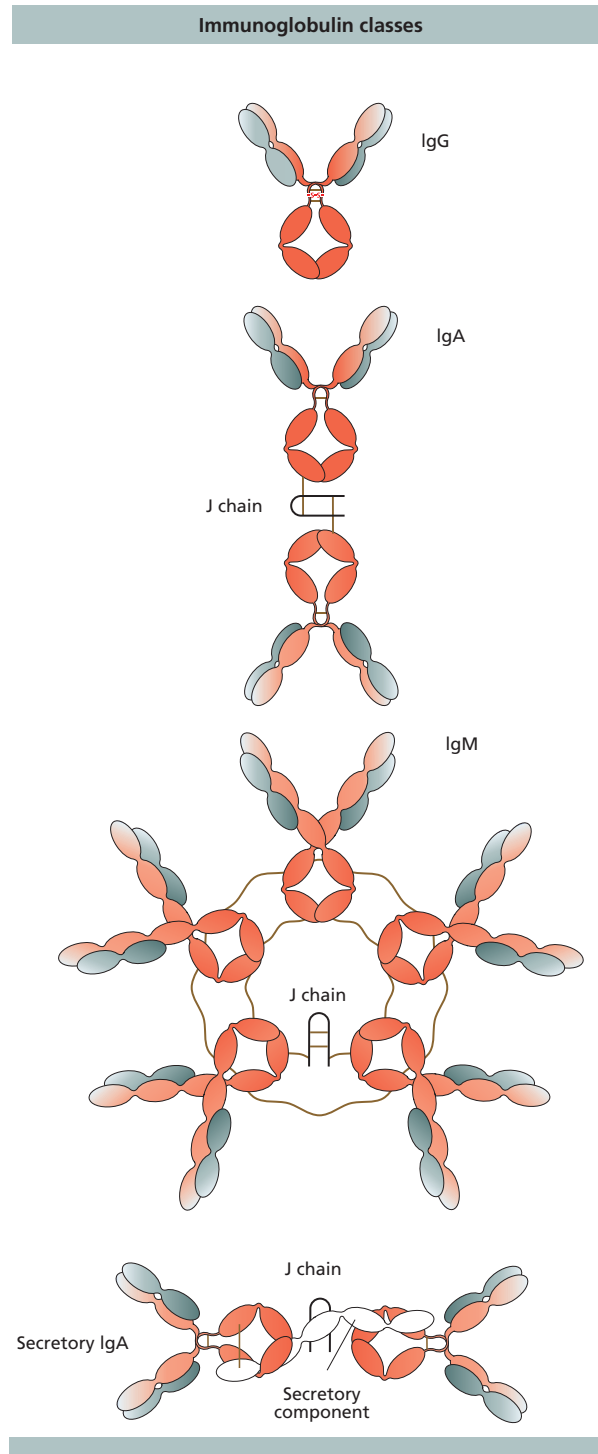
Fc部分はH鎖のみから成り立っており、炭化水素鎖が結合している。Fc部分は同一クラス、サブクラス内で共通の構造を持つ定常部から構成されている。IgGおよびIgM分子のFc部分はマクロファージのような免疫反応調節に関与する細胞の細胞表面レセプターに結合能があり、免疫反応を調節するサイトカインの放出を促進する。

Fab部分ではH鎖・L鎖が1つのジスルフィド結合で結合し、抗原結合部位を形成している。抗原結合部位は各分子の特異性により異なるため、可変部と呼ばれる。1つのイムノグロブリンモノマーに対し抗原結合部位が2箇所存在するため、各イムノグロブリンモノマーは2つの抗原分子と結合可能である。

### 抗体のクラス・サブクラス

イムノグロブリンはクラスごとにFc部の配列が異なり、主なイムノグロブリンのクラスはIgA、IgD、IgE、IgG、IgMである。鳥類はさらに卵黄中にIgYを産生する。IgA、IgD、IgE、IgG、IgMの各クラスのH鎖はそれぞれギリシャ文字で $\alpha$ 、 $\delta$ 、 $\epsilon$ 、 $\gamma$ 、 $\mu$ 鎖と表記される。同一クラス内でアミノ酸配列の違いによってサブクラスを持つものもある。例えばヒトIgGはIgG1、IgG2、IgG3、IgG4の4つのサブクラスに分類され、それぞれのH鎖は $\gamma 1$ 、 $\gamma 2$ 、 $\gamma 3$ 、 $\gamma 4$ と呼ばれている (Table 1参照)。

一方、L鎖は $\kappa$ 鎖、 $\lambda$ 鎖の2種類に分類され、生物種により $\kappa$ 鎖、 $\lambda$ 鎖の割合は異なる (Table 2参照)。



## ヒト・イムノグロブリンの特性

Property	IgG				IgA		IgM	IgD	IgE
H chain class (heavy chain)	γ				α		μ	δ	ε
H Chain Subclasses	γ1	γ2	γ3	γ4	α1	α2	None	None	None
H chain MW	59 kDa	50 kDa	60 kDa	50 kDa	55 kDa	55 kDa	75 kDa	62 kDa	70 kDa
L chain MW * (light chain κ and γ)	23 kDa	23 kDa	23 kDa	23 kDa	23 kDa	23 kDa	23 kDa	23 kDa	23 kDa
Total MW	150 kDa	150 kDa	170 kDa	150 kDa	160 kDa (serum) 600 kDa (secretory)	160 kDa (serum) 600 kDa (secretory)	970 kDa	180 kDa	180 kDa
Normal Serum Concentration (mg/mL)	5–9.5	2.2–4.8	0.4–1.0	0.1–0.6	0.4–3	0.1–0.5	0.2–2.8	<1	<1
Ext. Coeff. 0.1% @ 280 nm	1.4	1.4	1.4	1.4	1.32	1.32	1.18	1.7	1.53
Complement fixation	weak	weak	strong	no	no	no	strong	no	no
Fc receptor binding	strong	weak	strong	weak	yes	yes	yes	no	yes
Mast cell/basophil degranulation	no	no	no	no	no	no	no	no	yes
Placental transfer	strong	weak	strong	strong	no	no	no	no	no

\*Light chains are present on all immunoglobulin classes. In humans, κ chains are found 67% of the time, and λ chains are found 33% of the time. For ratios in other species, see Table Immunoglobulin Light Chain Ratios.

## マウス・イムノグロブリンの特性

Property	IgG				IgA	IgM	IgD	IgE
H chain class	γ				α	μ	δ	ε
H chain subclass	γ1	γ2a	γ2b	γ3	None	None	None	None
% of total IgG	46	24	27	2				
Light chain	Approximately 95% kappa (κ)			5% lambda (λ)				
Molecular weight (kDa)	160	160	160	160	160 (monomer) 350–400	900	180	190
Normal Serum Concentration (mg/mL)	0.3–5.0	0.1–4.0	0.1–5.0	0.1–0.2	0.01–0.03	0.1–1.6	0.003–0.01	0.0001–0.001
Serum half-life (days)	8–11	3–12	2.6–3.5	4–8	0.5–1	0.5–1	<1	<1
Electrophoretic Mobility	Fast	Slow	Slow	Slow				
Carbohydrate (%)	2–3	2–3	2–3	2–3	7–11	9–12	12–15	12
Complement fixation	-	+++	+++	+/-	-	+++	n.k.	n.k.
Ext. Coeff. 0.1% @ 280 nm	1.4	1.4	1.4	1.4	1.35	1.18		
Sedimentation Coeff.	6.6	6.6	6.6	6.6	6.7	19	6.5	8

n.k., not known

## イムノグロブリン軽鎖の比

Species	% κ/λ
Human	67/33
Mouse	95/5
Rat	99/1
Rabbit	90/10
Goat	1/99
Sheep	1/99
Pig	50/50
Bovine	1/99
Horse	1/99
Chicken	N/A

