

血液・リンパの結合組織分類における一考察

Consideration of Histological Classification of Blood and Lymph

川畑 龍史
Ryuji Kawabata

【要旨】 人体の構造と機能を学ぶ学問（解剖生理学）は、医学の基礎（基礎医学）であり、医療系職種を目指す教育機関の必須科目となる。解剖生理学では、最初に人体にまつわる用語の使い方や方向を表す言い方などを学修する。そして、解剖という名称が示すように、人体の構造を細分すれば、各レベルにおける階層が観察できる。つまり、個体、器官系、器官、組織、細胞、細胞小器官などである。このうち、組織は大きく4つに分類できる。すなわち、上皮組織、支持組織、筋組織、神経組織である。本稿は、血液・リンパの組織学上の分類法の文献による差異に着目した。

血液・リンパは体内を循環し、栄養素や老廃物などの各種有機物やガスを運搬するが、これが支持組織の一つとして扱われる文献もあればそうでないものもあり、文献により扱いが異なる。本論文では、血液・リンパの生理学的特性を詳述した上で、血液・リンパの組織分類の考え方を種々の教科書を用いて調査し、組織の中の位置づけの一考察を行うものである。

【Abstract】 The study of learning the structure and function of the human body (anatomical physiology) is the basis of medicine (basic medicine) and is an essential subject of educational institutions aiming for medical occupations. In anatomical physiology, students first learn terms and directions for each part of the human body. Also, as the name "anatomy" suggests, the hierarchy at each level can be observed as the human body is subdivided. That is, individuals, organ systems, organs, tissues, cells, organelles, etc. The tissues can be classified into four types. That is, epithelial tissue, supporting tissue, muscle tissue, and nervous tissue. This paper focuses on the differences in the histological classification of blood and lymph from the literature.

Blood and lymph circulate in the body and carry various organic substances such as nutrients and waste products and gas. Some literature treats blood and lymph as one of the supporting tissues, while others do not. In this paper, after detailing the physiological characteristics of blood and lymph, the concept of tissue classification of blood and lymph is investigated using various textbooks, and the position in the tissue is considered.

【Key Words】 解剖学 Anatomy, 支持組織 Supporting tissue, 結合組織 Connective tissue, 血液 Blood, リンパ Lymph, 分類 Classification

【はじめに】

解剖生理学は、ヒトの正常な構造と機能を学ぶことを目的とする基礎医学に属する科目である。この学問は、高校までに学ぶ理科的要素のいくつかを基礎知識として、人体における動的あるいは静的な成り立ちを学修する。動的な成り立ちとは、種々の組織や器官内あるいは器官どうしの生理学的な働きのことである。静的な成り立ちとは、人体（部位）を系統的な分類、組織・器官の形態やつながりのことである。人体の中に存在する約37兆個¹⁾・200種類²⁾の細胞は、同じ形態と機能どうしが群をなし、組織を形成する。種々の組織がより集まって

一つの大きな器官や臓器が形成される。さらに、機能的に同類の器官同士はつながりをもってより大きなシステム、すなわち器官系を構築する。器官系は大まかに植物機能を営むものと動物機能を営むものに分類され、前者は、消化器系、呼吸器系、循環器系、泌尿器系、自律神経系、内分泌系、免疫系、生殖器系に、後者は、骨格系、筋系、中枢神経系、末梢神経系、感覚器系に分類される³⁾。こうして人体を系統的に細分化していくと、最もマクロレベルの個体から始まり、器官系、器官（臓器）、組織、細胞、細胞小器官、分子、原子へと各階層に分けられる。本稿は、上述の階層の中で「組織」に着目する。組織

は主に以下の4つに大別される⁴⁾。すなわち、上皮組織、支持組織、筋組織、神経組織である。もっとも、支持組織については様々な見解があり、広義の結合組織とよぶ教科書も存在する。この用語の使用は主に、洋書の和訳本で多く見られる。洋書では支持組織を意味する supporting tissue という用語はなく、connective tissue つまり結合組織と呼ぶ。つまり、洋書の場合は暗黙に結合組織は広く組織を包含する考え方が主流となっている。また、日本結合組織学会⁵⁾という学術団体は存在するものの、日本支持組織学会なる組織団体は存在しない。さて、組織の4大分類の異同の他にも、血液・リンパをどの組織に位置づけるのかについても従来より見解が分かれることが指摘されてきた⁶⁾。この実態を調べるために、川畑⁷⁾は、コメディカル（医療職種）分野で一般に用いられている教科書を調査し、血液・リンパについての分類を調べたところ、血液・リンパについての支持組織への内包の有無は見解が分かれることを見いだした。具体的には、調査した12種類の教科書のうち、血液・リンパを支持組織に含めるものが5件、積極的とはいえないがどちらかといえば支持組織に含めるものが4件、支持組織に含めないものが3件という3つの見解が存在した。

本稿は、なぜそのような異同が生じ得るのか、その理由について解剖生理学より一層組織学的専門性が高い教材である『組織学』の教科書を用いて結合組織や血液・リンパの性状を、さらに、疾患・病態学の教科書を用いて結合組織に関する疾患を調査し、血液とリンパの解剖生理学的位置付けの妥当性について筆者の見解を述べることとする。

【支持組織（広義の結合組織）の成分】

結合組織は人体の器官・臓器の形成や、器官や組織・細胞の支持および物理的な結合にはたらく組織である。

結合組織は他の3組織（上皮組織、筋組織、神経組織）と異なり、主な構成成分は、細胞外基質（細胞外マトリクス;ECM）である。ECMはまた、線維（コラーゲン、弾性線維）と基質より構成される。

すべての結合組織は発生期における胚の中間層、すなわち中胚葉から主に発生する間葉（間充織ともいう）に由来する（ただし、一部の支持組織は神経堤に起源をもつ。頭部・顔面の骨は神経堤（神経外胚葉）から由来する⁸⁾）。胚性間充織は、数あるすべての結合組織やその特殊化した形の骨、軟骨を作りだし、また幹細胞を含んでいるので、血液や血管の内皮細胞などに分化する。

結合組織の細胞成分は、表1のような細胞が存在する。線維芽細胞は結合組織の中でも最も多く、かつ主要な細胞である。ECMのほとんどを産生し、維持する。また、線維芽細胞は、細胞の増殖や分化に関与する増殖因子の標的にもなる。成人では、結合組織内の線維芽細胞はほとんど分裂しない。しかし、組織の損傷を被った場合のその器官の修復の際は、細胞分裂を開始する。

結合組織の線維については、次の3つの主成分からなる。すなわち、コラーゲン線維（膠原線維）、細網線維、弾性線維である。膠原線維と細網線維は主にコラーゲンタンパク質によって、弾性線維はエラスチンタンパク質によって構成される。血管の硬化やもろさ、皮膚がごわごわしてしわがよるなどの組織の老化は、弾性線維の変化によるところが大きい。弾性線維の弾性体としての性能は、25歳頃から断裂したり、粒状に集合したり、一部だけ肥厚してくるなど衰えがみえはじめる⁹⁾。

結合組織の型によってこれらの線維の含まれる量が異なり、不均等に分布する。結合組織の特性は、どの種類の線維が主に含まれるかによって決定される。

ECMの基質は主にグリコサミノグリカン（GAG）、プロテオグリカン、多接着性糖タンパク質の3種類の巨

表1. 結合組織の細胞成分とその主な働き

細胞の種類	主な役割
線維芽細胞	膠原線維と弾性線維の前駆物質の産生（それぞれプロコラーゲンとトロポエラスチン）、基質（プロテオグリカン）の産生
形質細胞	B細胞が免疫芽細胞を経て形質細胞になる。抗体の産生
リンパ球	免疫や生体防御機構に関与。Tリンパ球とBリンパ球に大別される。
好酸球	寄生虫への防御機構、アレルギー反応に関与
好中球	細菌などの外来微生物への食作用
マクロファージ	異物やECM成分、細胞の死骸や破片、寿命を終えた細胞の食作用、抗原提示、サイトカインなどの生理活性物質の分泌に関与
樹状細胞	T細胞への強い抗原提示能力をもつ。
マスト細胞と好塩基球	IgEと強く結合し、ヒスタミン放出によるアレルギー発生に関与。組織の修復や吸収に関与
脂肪細胞	血液中から取り込んだ脂肪酸を素材として中性脂肪を合成し、貯蔵。必要に応じて脂肪酸に再分解し血中に放出する。

大分子の複合体が混ざり合っていてできている。基質は、結合組織内に存在する細胞と線維の間隙を満たし、その存在によって小分子が拡散し、細胞表面受容体などへの増殖因子の結合に役立つ。その他、粘性による潤滑油、防護機能、細胞活動への影響などを及ぼす。

グリコサミノグリカンは、二糖の繰り返しにより、長く連結した多糖鎖である。ヒアルロン酸、コンドロイチン硫酸、デルマトン硫酸、ヘパラン硫酸、ケラタン硫酸などの種類があり、滑液、軟骨、骨、皮膚、腱、髄核、線維輪などに分布する。

プロテオグリカンは、コアタンパク質とそれに共有結合した種々の組み合わせのグリコサミノグリカン（ヒアルロン酸以外）からなる。コアタンパク質は線維芽細胞の粗面小胞体で合成され、ゴルジ装置でGAG側鎖が付加される。パールカン、アグリカン、デコリン、シンデカン、グリピカンなどがある。

多接着性糖タンパク質は、細胞表面の受容体（インテグリンなど）や他のマトリックスの巨大分子との結合部位を複数持っている。例としては、ラミニン、フィブロネクチンなどがある。フィブロネクチンは、細胞やコラーゲンとの接着に大きな役割を演じている。インテグリンは細胞接着分子として働くほか、細胞間質の組み立て、細胞の移動、細胞内外での情報の伝達に不可欠な働きを演じる。

【血液・リンパの働きと成分】

血液は主に血球と血漿の二大要素に大別され、存在割合はそれぞれ約45%、55%を占める。血液は体内で体重の約1/13（8%）存在し、成人男性で平均約5L、女性ではややこれより少ない。血液は、主に心臓の拍出や筋の収縮運動によって閉鎖循環系を一定方向に流れている。血液の働きは、酸素と二酸化炭素の運搬、ホルモンの運搬、異物の処理、栄養素や代謝産物の運搬、生体防御に関わる細胞や抗体の輸送などに関わる。血球は、赤血球、白血球、血小板に大別され、白血球はさらにその形態や機能により様々な種類がある。血液から血球（細胞成分）を除いたものが血漿である。血漿の主成分は水で、90%を占める。タンパク質は9%、残りの1%はイオン、無機質、窒素化合物、栄養物とガス、老廃物などである。血漿中には種々のタンパク質が含まれる。約2/3がアルブミン、1/3がグロブリンである。肝臓で産生されるフィブリノゲンは血漿中に含まれる線維素原であり、血清にはない。血液凝固の主役となる。その他血液凝固に必要な因子は、血小板に由来するものをのぞきすべて血漿に

含まれる¹⁰⁾。

何らかの要因でひとたび血液が循環外に出ると、試験管内であれ、体表外であれ、血管周囲の細胞外マトリクスであれ、血漿タンパク質が互いに反応し血餅を生じる。血餅形成後は、有形成分と淡黄色の液体である血清に分離する。血清は、血餅形成時に血小板から放出される増殖因子やその他のタンパク質を含むため、血漿とは生理活性が非常に異なる¹¹⁾。

リンパは主に、細胞成分（多くはリンパ球）とリンパ漿の二大要素より構成される。リンパはリンパ管を流れる無色透明ないし白色の液体で、組織液に由来し、最終的に血液（静脈）にもどる。流れは一方通行である。細胞成分の大部分がリンパ球で、ほかに少数の顆粒白血球や単球が含まれる。腸管で吸収された脂肪はおもに腸のリンパ管に入るため、食後に腸管から流れるリンパは白濁している。このリンパをとくに乳びと呼んでいる¹²⁾。

【血液・リンパの分類上の位置付けについての各専門書による見解】

1) 『入門組織学 牛木辰男著 第2版 南江堂』¹³⁾

支持組織の章に血液とリンパについての記載がない。

2) 『医療従事者のための解剖生理学 Jahangir Moini 著 松本純夫監訳 第1版 東京化学同人』

「液状結合組織は水性マトリクス中に特有な細胞集団が浮遊しているものである。この組織には溶解したタンパク質が含まれ、二つのタイプ、すなわち血液あるいはリンパが含まれる。血液およびリンパは流状のマトリクス中に特有の細胞集団を含む液状結合組織である。体内の細胞と、外部環境と物質交換を行う他の細胞との間で多くの物質を輸送し、安定した体内環境を維持する。血液は血漿として知られている液状細胞外マトリクスに浮遊した有形成分と血漿が一緒になって血液を構成する。多くの血液細胞は赤色骨髄で形成される。赤血球は血液細胞の中で最も数が多いタイプである。血液は間葉細胞から発生するため、結合組織に分類される。血液が凝固している間に、血液の線維（可溶性タンパク質分子）は目に見える線維様構造物を形成する。リンパはリンパ管に入る間質液として形成され、リンパ管はリンパを心血管系に戻す。他の結合組織とは異なり、血液およびリンパは構造物を結びつけたり、機械的な支持機能を提供するものではない。」¹⁴⁾

3) 『ガートナー/ハイアット組織学 アトラスとテキスト Leslie P. Gartner and James L. Hiatt 著 川上速人 松村譲児監訳 第3版』

「結合組織の多くは中胚葉 mesoderm に由来し、それが多能性の間充織となって、骨、軟骨、腱、靭帯、皮膜、血液、造血細胞、リンパ性細胞などに分化していく。(中略) 結合組織の分類には諸説あるが、最も一般的に受け入れられている分類を以下に示す。

・胎生期の結合組織

■間葉性結合組織

■粘液性結合組織

・成人の結合組織

■固有結合織

疎性結合組織、細網組織、脂肪組織、密性不規則性結合組織、密性規則性結合組織(膠原線維性結合組織、弾性結合組織)

■特殊な結合組織

支持組織(軟骨、骨)、血液¹⁵⁾

「血液は、成人で平均約5Lに及ぶ特殊結合組織で、細胞とその分画、そして液状の細胞間質である血漿から構成される。血液は全身を循環し、栄養分や酸素、老廃物、二酸化炭素、ホルモン、各種細胞やその他の物質輸送など、多様な機能を担うとともに、体温の維持にも働いている。」¹⁶⁾

4) 『最新カラー組織学 L.P. ガートナー J.L. ハイアット 著 石村和敬 井上貴央監訳 西村書店』

「結合組織は、その名の通り、上皮組織、筋組織、神経組織、結合組織どうしを結合して身体を構築する組織である。大部分の結合組織は中胚葉 mesoderm に由来する。この中胚葉から、胎児性多能性細胞の集団である間葉が生じる(中略)。間葉細胞は全身に遊走して、骨、軟骨、腱、皮膜、血液と造血細胞、リンパ系細胞などの結合組織とその細胞を作る。完成した結合組織は狭義の結合組織と特殊結合組織(軟骨、骨、血液)に分類される。」¹⁷⁾

「血液は、血漿という液体中に細胞成分が浮遊する結合組織の特殊型と見なすことができる。血漿は結合組織の細胞外基質に当たり、細胞成分としては赤血球、白血球、血小板が含まれる。」¹⁸⁾

5) 『ジュンケイラ組織学 Anthony L. Mescher 著 坂井建雄・川上速人監訳 第5版 丸善出版』

「血液は、細胞と液状の細胞外物質である血漿からなる特殊な結合組織である。」¹⁹⁾

6) 『標準組織学 総論 藤田尚男 藤田恒夫著 第5版 医学書院』

「組織は次ぎの4つに大別される。

①上皮組織

②支持組織：結合組織、軟骨組織、骨組織、血液とリンパ

③筋組織

④神経組織

(中略) 支持組織の分類も、研究者・書籍によってかなり異なる。たとえば、結合組織のなかから脂肪組織を独立させることもある。血液とリンパは液体であるので、別に扱うこともあるが、細胞成分が少なく細胞間質が圧倒的に多いという点では、支持組織に入れることに抵抗はない。」²⁰⁾

「ときに血液とリンパを支持組織のなかまに加えることがあるが、それは①血球(またはリンパ球)という細胞の間に血漿(またはリンパ漿)という多量の“細胞間質”が存在するとみなしうることを、②発生的に、間葉組織に由来することに基づいている。」²¹⁾

「血球もリンパ球も間葉に由来する。血漿とリンパ漿を細胞間質、血球とリンパ球を結合組織細胞に相当すると考えると、血液とリンパは、一種の結合組織ということになる。一般の結合組織と違って液状を呈するが、これは線維性の要素が、血液やリンパの凝固が起こるとき以外は、有形の線維として存在しないためである。すなわち、血漿とリンパ漿はフィブリノゲン(線維素質)を含んでおり、これが凝固にさいして有形のフィブリンとなる。線維素原を潜在的な結合組織線維成分にあたと考えると、血液とリンパは結合組織の全要素を含んでいることになる。」²²⁾

7) 『ナーシンググラフィカ解剖生理学 林正健仁著 第4版 メディカ出版』

「血液を液性の結合組織に分類することがある。血液は数種の細胞と血漿からなり、血漿には線維成分(フィブリノゲン)をはじめ種々の物質が溶けている。フィブリノゲンは無形であるが、血液はまがりなりにも線維をもっていることになり、これを含む血漿が細胞外基質とみなされる。」²³⁾

8) 『ヒューマンボディ 第3版 Barbara Herlihy 著 片桐康雄 飯島治之 片桐展子 尾岸恵三子監訳 エルゼビア・ジャパン』

「血液とリンパ液は水溶性の細胞間基質をもつ液性の結合組織である。血液は血液細胞と液性基質である血漿からなる。血漿は非線維性の血漿タンパク質を含んでおり、膠原線維や弾性線維を含む他の結合組織の細胞間質とは異なる。リンパ液とはリンパ管内にある液体のことである。」²⁴⁾

【結合組織に関する疾患と臨床上的見解】

結合組織自体または結合組織に関連した組織がおかされる疾患を調査することで、血液・リンパの結合組織の分類上の関連に何らかの示唆を与える情報となりうることを期待し、以下の見解を得た。

結合組織への非感染性、非腫瘍性の炎症が起こり、多臓器に障害が現れる疾患群に膠原病がある。膠原病の病態は何らかの自己免疫反応が関わっているとされる。結合組織が全身に存在するため、一旦この疾患に罹患すると多くの臓器が障害され、様々な症状が出現する。膠原病の概念は種々の変遷を経て、現在は、病因論的には自己免疫疾患、臨床的（症候学的）にはリウマチ性疾患、病理学的には結合組織疾患といった3つの側面を合わせもつ疾患との概念が定着している。²⁵⁾

現在、膠原病および膠原病類縁疾患として考えられている疾患は、混合性結合組織病、シェーグレン症候群、全身性強皮症、多発性筋炎/皮膚筋炎、血管炎症候群（側頭動脈炎、高安動脈炎、川崎病、好酸球性多発血管炎性肉芽腫症（アレルギー性肉芽腫性血管炎）、多発血管炎性肉芽腫症（ウェグナー肉芽腫症）、サルコイドーシス、再発性多発軟骨炎、好酸球性筋膜炎、抗リン脂質抗体症候群、HLA-B27関連関節炎（強直性脊椎炎、乾癬性関節炎、潰瘍性大腸炎およびクローン病に伴う関節炎、ライター症候群など）、リウマチ性多発筋痛症、回帰性リウマチ、フェルティ症候群、ベーチェット病などがある。²⁶⁾

結合組織への炎症性疾患すなわち膠原病では多臓器に渡り障害を呈する。例えば、皮膚・関節・腎臓・肺・心臓・神経・筋・消化器・眼・血液などがおかされる²⁷⁾。

【考察】

人体の構造と機能を系統立てて理解するには、人体を階層に分けて考える方法（縦の分類）と、階層ごとに細分化して考える方法（横の分類）が重要となる。個体、器官系、器官、組織、細胞、細胞小器官、分子、原子といった縦の階層の中で、組織は4つに大別される。そして、その各々に対して横の分類をしていくわけであるが、人体の構成は複雑であり、また未解明のことも多く存在するため、どうしても明確に分類できないものも存在する。

その中で、本稿では、従来より見解の分かれる血液・リンパについて、組織学的・解剖学的観点から、人体の4組織分類の中の位置付けについて専門書籍を用いた見解を列挙してきた。

結合組織は細胞成分および間質（線維成分と基質）から構成され、それらの成分や所在の違いによって多様な

種類が生み出される。それらのすべてが機能面でみると合理的に作り上げられている。血液も血球と血漿から構成される。血球を細胞成分、血漿を間質と認識すれば、詳細な構成成分レベルで観察すれば多少の違いはあれども、機能的には結合組織の一定の条件を満たしているといえる。事実、組織学や、より詳しい解剖学の教科書^{14) 23) 24)}に記載された内容を調査すれば血液を結合組織の中の特に「特殊な結合組織」に分類することが大概の見解である。一方、『入門組織学』¹³⁾のように支持組織の中には血液・リンパを含めていない文献が存在することも事実である。

支持組織や結合組織という名称にも注目する必要がある。“支持”や“結合”という用語は血液やリンパのイメージと合わない。事実、血液やリンパが支持や結合的役割を担うとは言いがたい。つまり、支持組織や結合組織といった名称が血液とリンパの位置付けに少なからず混乱を生じさせていることは否めないであろう。

発生学的観点から結合組織に血液・リンパを含めるかいないかを考える視点も重要である。結合組織に存在する成分は中胚葉から発生する間葉系の細胞・間質である。血液・リンパについても同様に中胚葉由来であり、このことから一般の結合組織と類似した性質をもつことがわかる。

結合組織に関する疾患に注目すれば、その概念は多岐にわたり、疾患の種類も非常に多い。本稿の中で、結合組織性の疾患の中には血液がおかされるものが存在することも判明した。このことも、血液を結合組織の一種に含めることの可能性を大きくしているといえる。

【結語と今後の展望】

本稿では、人体を系統的に分類するための「組織」に着目し、その分類方法の異同および血液・リンパについての位置付けを考察してきた。

結合組織は細胞成分と間質からなる。一方の血液は血球と血漿からなる。血球を細胞成分、血漿を細胞間質と扱えば結合組織と類似する性質を保持するため、結合組織の一組織とみなすことは可能である。しかし、血液が他の結合組織と大きく異なる部分は、常に体内を循環する流体であることである。すなわち、間質とみなすための線維成分（フィブリン線維）も血液凝固といった特殊な状況下でないと現れてこない。また、血液およびリンパは構造物を結びつけたり、機械的な支持機能を提供するものではない¹⁴⁾。そのため、明らかに他の組織とは物性が異なる。さらに、組織学の専門書においても概ね血

液については結合組織に内包する考えが主となるが、明らかな物性の違いに鑑みれば、血液・リンパを結合組織とみなすか否かについては意見の違いが表われることは容易に想像できる。しかし、人体の構成要素を4大組織の中のいずれかに分類せねばならないと考えた場合、組織学の本では概ね血液・リンパを結合組織に内包する状況に鑑みれば、他の結合組織との物性との違いはあれども血液・リンパを結合組織の一組織として分類することに妥当性を感じる。すなわち、筆者は、血液・リンパも結合組織の一組織として考えることが適当と考える。

今後、結合組織や血液・リンパの組織学的な解明が一層進み、さらに詳細な成分についての実態が明らかになれば、血液・リンパの組織学上の分類もより明確になることが予想される。それまではこれからも血液・リンパについての分類の見解の分かれる状況は継続するかもしれない。

【利益相反】

本研究に関して、開示すべき利益相反関連事項はない。

【参考文献】

- 1) Eva Bianconi, Allison Piovesan, Federica Facchin, Alina Beraudi, Raffaella Casadei, Flavia Frabetti, Lorenza Vitale, Maria Chiara Pelleri, Simone Tassani, Francesco Piva, Soledad Perez-Amodio, Pierluigi Strippoli, Silvia Canaider, An estimation of the number of cells in the human body, *Ann Hum Biol*, 40(6), 463-71 (2013)
- 2) 松村譲児, 人体の構造と機能, 第1版, 医学評論社, 2 (2003)
- 3) 坂井建雄, 岡田隆夫, 系統看護学講座 人体の構造と機能 [1] 解剖生理学, 第9版, 医学書院, 45-48 (2015)
- 4) 林正健仁, ナーシンググラフィカ 人体の構造と機能① 解剖生理学, 第4版, メディカ出版, 51-61 (2022)
- 5) 藤田尚男 藤田恒夫, 標準組織学 総論, 第5版, 医学書院, 6 (2015)
- 6) 日本結合組織学会～JSMBS～, <https://jsmbm.org/> より2022年4月22日検索
- 7) 川畑龍史, 人体の組織分類と結合組織について, 形態・機能, 17(2), 54-64 (2019)
- 8) 藤田尚男 藤田恒夫, 標準組織学 総論, 第5版, 医学書院, 114 (2015)
- 9) 藤田尚男 藤田恒夫, 標準組織学 総論, 第5版, 医学書院, 122 (2015)
- 10) 藤田尚男 藤田恒夫, 標準組織学 総論, 第5版, 医学書院, 195 (2015)
- 11) Anthony L. Mescher 著 坂井建雄・川上速人監訳, ジュンケイラ組織学, 第5版, 丸善出版, 257 (2018)
- 12) 藤田尚男 藤田恒夫, 標準組織学 総論, 第5版, 医学書院, 195-196 (2015)
- 13) 牛木辰男, 入門組織学, 第2版, 南江堂, 45-67 (2015)
- 14) Jahangir Moini 松本純夫監訳, 医療従事者のための解剖生理学, 第1版, 東京化学同人, 88-89 (2020)
- 15) Leslie P. Gartner and James L. Hiatt, 川上速人 松村譲児監訳, ガートナー/ハイアット組織学 アトラスとテキスト, 第3版, 57 (2014)
- 16) Leslie P. Gartner and James L. Hiatt, 川上速人 松村譲児監訳, ガートナー/ハイアット組織学 アトラスとテキスト, 第3版, 106 (2014)
- 17) L.P. ガートナー J.L. ハイアット 石村和敬 井上貴央監訳, 最新カラー組織学, 第1版, 西村書店, 95 (2007)
- 18) L.P. ガートナー J.L. ハイアット 石村和敬 井上貴央監訳, 最新カラー組織学, 第1版, 西村書店, 189 (2007)
- 19) Anthony L. Mescher 著 坂井建雄・川上速人監訳, ジュンケイラ組織学, 第5版, 丸善出版, 257 (2018)
- 20) 藤田尚男 藤田恒夫, 標準組織学 総論, 第5版, 医学書院, 6 (2015)
- 21) 藤田尚男 藤田恒夫, 標準組織学 総論, 第5版, 医学書院, 114 (2015)
- 22) 藤田尚男 藤田恒夫, 標準組織学 総論, 第5版, 医学書院, 181 (2015)
- 23) 林正健仁, ナーシンググラフィカ 人体の構造と機能① 解剖生理学, 第4版, メディカ出版, 55 (2022)
- 24) Barbara Herlihy 片桐康雄 飯島治之 片桐展子 尾岸恵三子監訳, ヒューマンボディ, 第3版, エルゼビア・ジャパン, 98 (2010)
- 25) 医療情報科学研究所, 病気がみえる免疫・膠原病・感染症, 第2版, MEDIC MEDIA, 61 (2019)
- 26) 岩田健太郎, 系統看護学講座 成人看護学11 アレルギー 膠原病 感染症, 第14版, 医学書院, 91 (2018)
- 27) 岩田健太郎, 系統看護学講座 成人看護学11 アレルギー 膠原病 感染症, 第14版, 医学書院, 90 (2018)