

組織間の体液流について

西 丸 和 義

緒 言

組織間の体液流についての考えは Bartholin (1655) の Irrigation theory に始る。彼は血液の一部が組織間に出て組織に栄養を与え、水となったものがリンパ管に出るとした。Rudbeck (1655) は水と塩類がリンパ管に流れるとして同じ考えをもった。

この考えは Ludwig (1850) になって、毛細血管内の血液が組織間に出ることについては、毛細血管内の血圧による濾過と、その中の物質の拡散及び滲透圧によって血液の一部が、毛細血管から組織間に流入するとした。

然し下肢のリンパ流が静止の時は一滴も流れないので、組織間の体液流についてあまり考えなかった。一方 Heidenhain (1850) はリンパ液の生成について分泌と云

う概念を抱いた。こうしたことは組織間の体液流と云う考えの研究に発展しないで、毛細血管内血液と組織との物質交換と云う概念が強調されて来た。

Starling (1898) は毛細血管の動脈側では水力学的圧差によって毛細血管から組織間へ、静脈側では膠質滲透圧差によって組織間から毛細血管へ、水の移動が起るとし¹⁾た。この考えは Landis²⁾によって支持された。

然し依然として組織間の体液流についてはあまり論及されず、現在多くの研究者は Cowdry (1951)³⁾の如く組織液は流れの概念にないとする。即ちこの組織の無定形



第2図 Carl Ludwig



第1図 Thomas Bartholin
1616-1680

基質の中には血液と組織液との相関関係に於て水分、塩類、イオン、有機物の交流があって、



第3図 Ernest H. Starling

この2者は別なものと考えるようである。

こうした研究並びに考えから、リンパ管は組織によって生ずる老廢物及び異物を掃除し、あまった組織液を排除する役割をなすと云う概念を生んだ。⁴⁾

そこで、はたして組織液には流れの概念がないであろうかについての実験と考察を述べる。

実験並びに考察

パテント青の色素を血中に注入すると、蛙に於ては1分30秒にしてリンパ囊へ出現する。また犬に於ても静脈中に注入すると腸リンパ管に1～3分、肝臓で1.05～1.30分、胸管で4～5分、右頸リンパ管で4～4.30分である。⁵⁾

犬の静脈中にリンゲル液を100cc/kgを50cc/分の割合で注入すると肺臓リンパ管で約5～10倍のリンパ流量が約2時間以上続行するのが見られる。⁶⁾

静脈内注入による patent 青の各部リンパ管への出現時間

部位	時 間	骨盤 1'36"～2'45"	脚 7'～10'
腸	1'～3'	頸 4'	右リンパ幹 4'～5'
腎	1'5"～1'30"	脾 6'～7'	胸 管 4'～5'

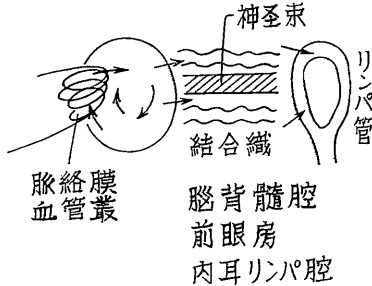
Wasserman et al は犬で¹³¹Iをつけたアルブミン、又はデキストランが容易に血中からリンパ管に流入するのを見た。⁷⁾Rouvière and Valettee (1937) はクロロ

ホルム死の犬で、3時25分間胸管からリンパ流のあるのを観察した。こうしたことは血管からリンパ管への、体液のあることを示すものである。⁸⁾

この血管とリンパ管との流れをつなぐものに組織間がある。この組織間には、組織腔、器官溝、結合織、血管周囲腔が考えられる。

即ち、水母については従来その水管系は消化器と循環器を兼ねたものと考えられたが、水管に墨海水を流し内圧を高めると容易に上下傘の間の腔に流入するのが見られる。これは所謂組織腔であって、閉鎖管系の動物には全て見られるものである。ウニ、ナマコでは水管として、栄養以外の機能を有することは、人体の脳脊髓腔、前眼房、内耳リンパ腔に見られるのと類似のものである。この中の体液流については次の図の如く、全て脈絡膜血管叢から腔⁹⁾
¹⁰⁾

の中に体液は流れ、更らに周囲の神経束や血管をつつむ結合織を通じて毛細リンパ管に流入する。(第4図)。

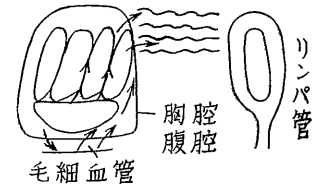


第4図 組織腔の体液流

器官溝についてはコメツキガニの脚にある透明部を顕微鏡下に観察すれば、血球が筋間即ち、器官溝を流れるのがよく見られる。¹¹⁾即ち人体の腹腔、胸腔に於て、器官の表面の窪み、又は器官の接触面にある溝を体液は流れて、その周囲の結合織を通じて、毛細リンパ管に流入する。(第5図)。

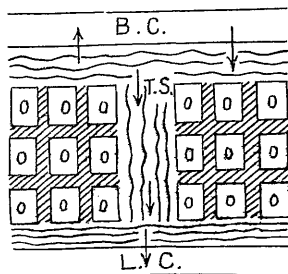
結合織については、カキの心臓に墨リンゲル液を注入して、その外套膜を顕微鏡下に観察すると、墨粒子が細胞をとりまく結合織を流れるのが見られる。¹²⁾これは人体では毛細血管と毛細リンパ管及び結合織に分れて、同様な機能をすることになる。

今入墨法によって蛙のみずかきの毛細リンパ管を見える様にした心臓にパテント青色液を注入すると先ず毛細血管が青色になり、次いで組織間も青色となり、12分後には毛細リンパ管だけが青色となる。¹³⁾これは毛細血管から出たパテント青色素が、結合織を通過して、毛細リンパ管に流入したもので先のカキの場合の結合織の機能と同じものである。



第5図 器官溝の体液流

Bensley (1927)¹⁴⁾は皮膚に墨汁を注入すると、局所に止るが、睪丸抽出液を注入すると遠隔部に拡散すると云い、これは Duran Reynals (1928) の拡散因子の研究以来細胞間は hyaluronic Acid からなる粘稠な物質があることによるものであろうと考えられている。



第6図 結合織に於ける体液流
B.C. … 毛細血管
T.S. … 結合織繊維
/// … 体液流のない結合織の部
L.C. … リンパ管

即ち結合織繊維の他にかかる物質によって細胞周囲が充される部もあるので、かかる部には流れはないと考えられる。第6図は一般組織に於ける体液流の模図である。

この外に脳及び肝では血管周囲に間隙があり、これは血管周囲腔として毛細リンパ管への体液流の道をなしている。^{15) 16)}

以上のことは毛細血管から流れ出る水が、一部は静脈側の膠質滲圧差によって、再び毛細血管内に流入し、一部は水力学的圧差により、組織間を通過して毛細リンパ管に流入することを意味する。この組織間の流れについては、細胞の新陳代謝の上に最も大きな役割をするが、一方脳脊髄腔、前眼房、内耳リンパ腔等に於て、又は胸腔、腹腔、筋間、関節腔等に於ての機能は、例

腔、前眼房、内耳リンパ腔等に於て、又は胸腔、腹腔、筋間、関節腔等に於ての機能は、例

えばウ=等の水管の如く、自から異なるところである。

結 語

組織間体液流のあるところは結合織、脈管周囲腔、組織腔及び器官溝であって、体液循環の一つの経路として、毛細血管→組織間→リンパ管→静脈がある。

組織間の水の流れの方向には一方膠質滲透圧差による毛細血管への流れと、水力学的圧差による毛細リンパ管への流れとがある。

文 献

- 1) Starling, Ernest H. (1898) The production of lymph, Schafer's Text Book of Physiology, Edinburgh & London, 1, 285.
- 2) Landis, E. M. (1934) Capillary pressure and capillary permeability, Physiological Reviews, 14, 404.
- 3) Cowdry, E. V. (1950) Text Book of Histology, 41, Lea & Febiger, Philadelphia.
- 4) Houssay, Bernardo, A. (1951) Human Physiology, 220, McGraw-Hill Co., New York & London.
- 5) 西丸和義, 入沢宏 (1957) リンパ液—組織液, 臨床病態生理学大系, 6, 113, 中山書店, 東京.
- 6) 梶山一彦 (1958) 肺水腫に関する研究(2) 各種輸液と肺部リンパ流について, 広島医学, 11, 別刊号11, 1751.
- 7) Karlman Wasserman, Jeanes D. Joseph and H. S. Mayerson (1956) Kinetics of vascular and extravascular protein exchange in unbled and bled dogs, American J. physiology, 184, 175.
- 8) Rouvière, H. and G. Valette (1937) Physiologie du système lymphatique, Masson et Cie, Paris : Drinker's Lymphatics, lymph and lymphoid tissue (西丸, 入沢訳), 医学書院, 127.
- 9) 安藤義夫 (1952) 鉢水母の水管外体液通路に就いて, 広島医学 5, 234.
- 10) 佐藤保信 (1951) 耳鼻咽喉科領域に於ける微細血管分布の研究(1)内耳に於ける所見, 成医会雑誌, 66.
- 11) 萩原仁 (1950) カニの体液循環について, 広島医学, 3, 69.
- 12) 加藤正明 (1958) 脈管壁構造の比較生理学的研究 (5) カキの脈管壁構造について, 広島医学 11, 別刊号11, 1714.
- 13) 入沢宏 (1949) 毛細リンパ管の機能と構造, 日新医学, 36, 18.
- 14) Bensley, S. H. (1927) Histological studies of the reactions of cells and intercellular substances of loose connective tissues to the spreading factor of testicular extracts, Ann. N. Y. Acad. Sci., 52, Art. 7, 983.
- 15) 多田進 (1959) 脳血管系より頸リンパ管系への交通並に透過性について, 広島医学, 12, 543.
- 16) 木原卓三郎 (1956) 脈管外通路系, 最新医学, 11, 1.

[ABSTRACT]

Body Fluid Flow in Tissue Spaces

Yasuyosi NISIMARU

The concept of body fluid flow in tissue spaces was first introduced in Bartholin's Irrigation Theory (1655).

Ludwing and his school (1850) said that body fluid flow from the blood capillaries to tissue spaces is brought about by filtration, osmosis, and diffusion, while Starling (1898) stated that body fluid flow from tissue spaces to blood capillaries is due to colloidal osmosis. Cowdry (1937) claimed that tissue fluid is not a part of the concept of circulation.

The following statement can be made based upon our research.

In the tissue spaces, body fluid flow is seen in the connective tissue, perivascular space, tissue cavity, and groove between organs.

One of the course for body fluid circulation is blood capillaries→tissue spaces→lymphatics→vein and the flow of such liquid is due to hydrostatic pressure. However, the flow of liquid from tissue spaces to blood capillaries is due to colloidal osmosis.