

小腸壁内リンパ管構築に関する実験的研究 —十二指腸, 空腸, 回腸壁内リンパ管について—

名古屋大学第1外科 (指導: 塩野谷恵彦教授, 弥政洋太郎名誉教授)

小林 建仁

EXPERIMENTAL STUDIES ON MICROVASCULAR STRUCTURE OF LYMPHATIC VESSELS IN THE SMALL INTESTINE —LYMPHATIC VESSELS OF THE DUODENUM, JEJUNUM AND ILEUM—

Kenji KOBAYASHI

The First Department of Surgery, Nagoya University School of Medicine

(Director: Prof. Shigehiko Shionoya)

イヌ小腸(十二指腸, 空腸, 回腸)において, 色素の組織内注入法によるリンパ管造影を行ったのち, 腸管壁全層の透明標本を作製して壁内のリンパ管を立体的に観察し, 各層別の基本的なリンパ管分布について検討した。絨毛には1条の中心乳び腔があり, 絨毛底部の3次元に広がるリンパ管叢に流入していた。粘膜筋板直上部は2次元に広がるリンパ管叢が発達しており, リンパ管相互の連続性が最も良く保たれていた。粘膜下層のリンパ管は太く多彩な形態を示すが, 浅層と深層で分布状態が異なっていた。また深層では部位により分布の違いが認められた。輪状筋層, 縦走筋層はともに筋線維の方向に平行な走行を示すリンパ管が主であった。

索引用語: 小腸壁内リンパ管構築, 小腸壁内リンパ管造影, リンパ管立体写真, リンパ管投影図

I. はじめに

消化管吻合時の創傷治癒過程における脈管の働きについては, 従来より主として血管系に興味注がれてきた。しかし腸管壁のリンパ管は脂質やある種の蛋白質の吸収運搬経路としての働きのみでなく, 各種炎症性産物の移送という点で創傷治癒過程にも密接に関与している。しかし消化管壁内のリンパ管に関する研究は極めて少なく, その基本的な分布状態さえ十分に解明されていない。したがってリンパ管が消化管吻合にともなう創傷治癒過程にどのように関与しているかを検討する前段階として, 消化管壁内におけるリンパ管の基本的な形態を明らかにしておく必要がある。リンパの循環について木原¹⁾はリンパの流れの方向は定まっており, ある臓器のリンパは一定のリンパ管, 一定の腺を通り静脈に注ぎ, 逆行性のリンパ流は生じにくいと述べている。これはリンパ管に逆流防止機構を

もった弁構造が密に存在するためであり, たとえ中枢側のリンパ管を結紮しても, リンパ管自体は拡張するが弁のあるところは拡張しないという。したがって幹管から色素や造影剤を注入しても末梢レベルのリンパ管を描出することはできない。またリンパ管の内容物は透明であり, 通常の状態では光学顕微鏡でリンパ管を識別することは困難である。このため従来よりいろいろなリンパ管描出法が考案されてきた。リンパ管を直接穿刺して色素を注入する方法は消化管壁内においてはリンパ管の径が細いため不可能である。色素を組織内に注入してリンパ管を描出する方法は最も一般的なものであり, 組織内へ注入された色素はリンパ管内皮細胞間隙からリンパ管内に取り込まれる²⁾³⁾。この方法の欠点としては組織の汚染や血管内へも色素が入る可能性があることである。このため谷川⁴⁾は色素を組織内に注入したのち, 血管内に入った色素を灌流洗浄することにより除去し, 改めて血管系の造影を行ってリンパ管系と血管系を識別する方法を報告している。そのほか加墨汁硝酸銀水動注法⁵⁾, 電子顕微鏡を用いて

<1985年10月9日受理>別刷請求先: 小林 建仁
〒455 名古屋市港区港明1-10-6 中部労災病院
外科

リンパ管を識別する方法²⁾⁶⁾⁷⁾がある。これら従来の研究は2次元的な観察に基づくものであり、立体的なリンパ管分布についての記載はみられない。しかし消化管壁内のリンパ管は3次元的な拡がりを示しており、これらを明らかにするためにはリンパ管の走行が立体的に観察できる方法が望ましい。最近リンパ管鋳型を作製し走査電子顕微鏡で3次元的な観察を行ったという報告⁹⁾がみられるが、消化管壁全層にわたる観察はなされていない。そこで著者は谷川の方法を応用して消化管壁内のリンパ管造影を行ったのち、Spalteholz法⁹⁾¹⁰⁾による腸管壁全層の透明標本を作製し壁内のリンパ管を立体的に観察した。さらにこれを補足する意味で縦断面標本も作製し、表面と断面の2方向から観察することによって消化管壁内のリンパ管分布をより正確に把握し、3次元的に構築することを目的として以下の実験を行った。

II. 実験材料と実験方法

実験材料として雑種成犬40頭を用いた。thiamilal sodium 25mg/kgの静脈麻酔を行い、人工呼吸器による調節呼吸下に開腹した。十二指腸下行部、空腸(Treitz 靱帯から1/3の部分)、回腸(回盲弁より1/3の部分)にそれぞれ長軸に沿う切開を加え粘膜面より色素を注入した。色素としてindian ink および墨汁を0.8 μ mのフィルターで濾過し生理食塩水で倍量希釈したものを用いた。各腸管壁の十数カ所で、30Gの針を用い、粘膜下層を中心として粘膜固有層、筋層に色素を約0.05ml づつ注入した。その後平滑筋の弛緩を得るため塩酸パペリン0.01g/kg¹¹⁾を静注し、約2時間にわたり色素のリンパ管内への移行を促した。ヘパリンナトリウム3mg/kgを静注したのち、上腸間膜動脈、胃十二指腸動脈よりカテーテルを挿入し、おのおの1,000~1,500mlの生理食塩水を灌流して血液を洗い流した。その後次の方法により標本を作製した。(1) 25頭に対しそのまま小腸を摘出し10%ホルマリンで固定したのち、Spalteholz法により小腸の全層透明標本を作製した。さらにこれを補足しリンパ管と血管を識別するために次の2種類の標本を作製した。(2) 15頭に対し灌流後上腸間膜動脈、胃十二指腸動脈より2%ゼラチン加26%硫酸バリウム150mlを150mmHg以下の圧力で注入した。小腸を摘出し10%ホルマリンで固定したのち、(i) Spalteholz法により小腸の全層透明標本を作製した。(ii) 厚さ400 μ mの縦断面凍結切片を作製しキシロールにて透明標本とした。標本の観察はすべて実体顕微鏡で行った。Spalteholz法によって得ら

れた標本はWintergrünölとBenzylbenzoatを5:3の割合で混合した液の中に浸したまま観察し、さらに立体写真撮影を行った。6°~7°の傾斜のある試料台に標本を載せて第1回目の撮影を行い、次に試料台を反対の方向に傾斜させ、最初の画像に対応する視野を回復し第2回目の撮影を行った。このようにして得られた同一画像の2枚の写真を1組として観察し立体写真とした¹²⁾。この方法で観察すると小腸壁の深さがわかり、リンパ管の網状構造が深さを異にして3次元に拡がっているのが手にとるようにみえる。また水平方向への走行を示すリンパ管か、深部へ向かうリンパ管かの識別も可能である。次に立体写真撮影を行った標本を顕微鏡下に投影させ、深度を変えながら投影されてくる影を1本づつなぞりリンパ管投影図を作製した。バリウム注入後に作製した標本は表面照射光と透過光を組み合わせることによって、色素の入っているリンパ管は黒く、バリウムの入っている血管は白く輝いてみえる。これにより同一の標本でリンパ管と血管を識別することが可能となる。

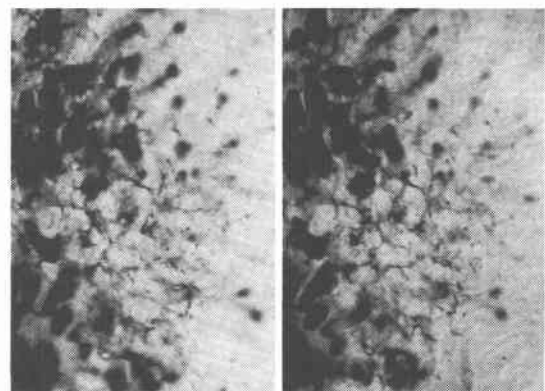
III. 結 果

(A) 空腸

(1) Spalteholz 法により作製した標本の観察

粘膜層のリンパ管立体像とその投影図を図1, 2に示した。絨毛底部に網状のリンパ管叢があり、3次元に拡がるいびつな多角形を呈する。この部のリンパ管は拡張した部分と細い管状の部分が入り交じっている。絨毛底部のリンパ管叢の深部にさらに目の細かい網状構造があり、一定の深さで水平方向への拡がりを

図1 空腸：粘膜層のリンパ管立体像

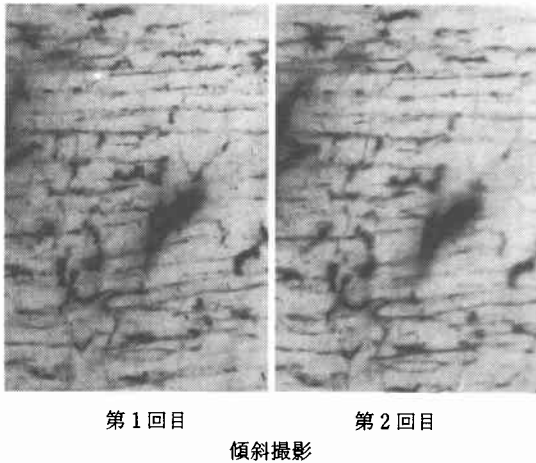


第1回目

第2回目

傾斜撮影

図3 空腸：粘膜下層～筋層のリンパ管立体像



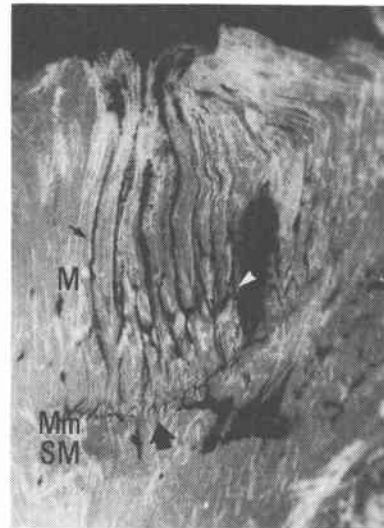
みせる。この網状構造が粘膜筋板直上部のリンパ管叢である。粘膜下層より深部のリンパ管立体像とその投影図を図3, 4に示した。粘膜下層と筋層との境界部で、棍棒状、いも虫状あるいは数珠状を呈する太いリンパ管が水平方向に拡がっている。粘膜下層ではこれらの太いリンパ管が屈曲蛇行しながら連絡して叢を形成し、絨毛底部や粘膜筋板直上部の網状を示すリンパ管叢とは様相が異なる。各層のリンパ管のうち、粘膜下層のリンパ管が最も太く多彩な形態を示す。粘膜下層のリンパ管叢から出たリンパ管は斜めまたは垂直に深部へ向かい、輪状筋層の浅層を走行するリンパ管と交通する。輪状筋層はリンパ管が豊富に分布しており主として筋線維の方向に平行な走行を示す。そのほかに斜めまたは垂直に深部へ向かうリンパ管も観察される。これら筋層間の交通枝は筋線維の方向に平行に走るリンパ管のうち、横を平行して走るリンパ管とは吻合せず、常に深部にあるリンパ管との間を連絡する。そしてその一部のもの縦走筋層のリンパ管と交通する。輪状筋層のリンパ管は膨大した部分や細い管状の部分混在し管壁にくびれも認められる。縦走筋層のリンパ管も主として筋線維の方向に走行するが、時に斜めまたは直角の方向に走行するものもある。リンパ管分布は輪状筋層に比乏しい。また筋層内にはリンパ管網は認められなかった。

(2) 縦断面標本の観察

この標本ではバリウムの注入された血管は白く、色素の入ったリンパ管は黒く観察される(図5)。絨毛内に黒い色素で満たされた1条の中心乳び腔があり細長

図5 空腸：粘膜層リンパ管像

黒；リンパ管，白；血管，M；粘膜層，Mm；粘膜筋板，SM；粘膜下層，中心乳び腔(↑)，絨毛底部リンパ管叢(Δ)，粘膜筋板直上部リンパ管叢(↑)



い管状を呈する。絨毛は血管が非常に豊富で絨毛内で密な毛細血管網を形成する。中心乳び腔はこの毛細血管網よりやや離れた深部で盲端として始まり、絨毛内をまっすぐに下降する。絨毛底部において数条の中心乳び腔が合流するようにみえるが、Spalteholz法による標本の観察と併せると、隣接した中心乳び腔が合流するのではなく、絨毛底部にいびつな多角形を呈するリンパ管叢があり、この叢に中心乳び腔が数条ずつ流入しているのがわかる。絨毛底部のリンパ管叢から深部へ向かうリンパ管は相互に吻合することなくまっすぐに下降し、粘膜筋板直上部のリンパ管叢に達する。粘膜筋板直上部は細かい網状のリンパ管叢が水平方向への拡がりを見せ、小腸壁内においてリンパ管相互の連続性が最も良く保たれている。このリンパ管叢から粘膜筋板を貫いて粘膜下層に向かうリンパ管は数が少なくところどころでしかみられない。空腸壁全層のリンパ管像を図6に示したが、粘膜下層は浅層と深層とで分布が異なっている。浅層は斜めまたは垂直に深部に向かうリンパ管が粗な分布を示し、深層で筋層との境界部はいも虫状の太いリンパ管が水平方向への拡がりを見せ、そのところどころで筋層に向かうリンパ管が認められる。輪状筋層はリンパ管が豊富に分布しており斜めまたは垂直に筋層内を下降する。しかし縦断面標本ではリンパ管相互の関連性が今ひとつはっきり

図6 空腸：全層のリンパ管像

黒；リンパ管，白；血管，M；粘膜層，Mm；粘膜筋板，SM；粘膜下層，CM；輪状筋層，LM；縦走筋層，S；漿膜

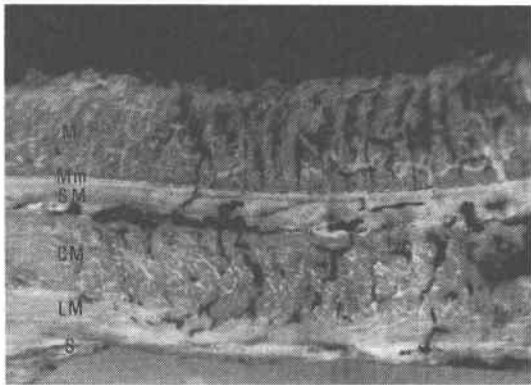
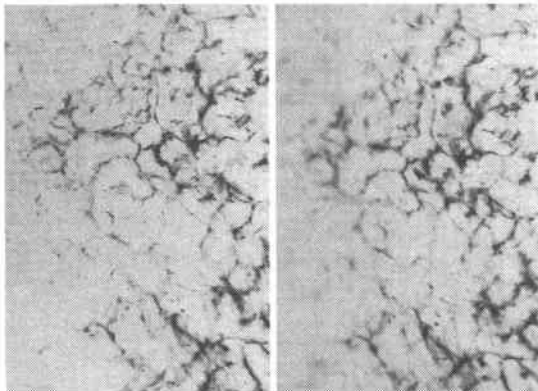


図7 回腸：粘膜層のリンパ管立体像



第1回目 第2回目
傾斜撮影

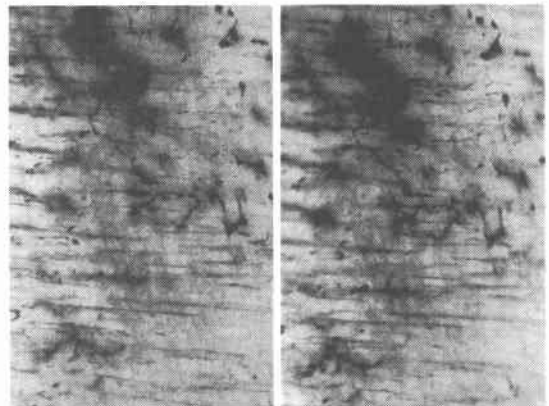
しない。これは筋線維の方向に走行するリンパ管の一つの断面をみているに過ぎないからであり、2方向からの観察が必要な所以である。縦走筋層では水平方向に走行するリンパ管が認められるが輪状筋層に比べ分布は粗である。

(B) 回腸

(1) Spalteholz 法により作製した標本の観察

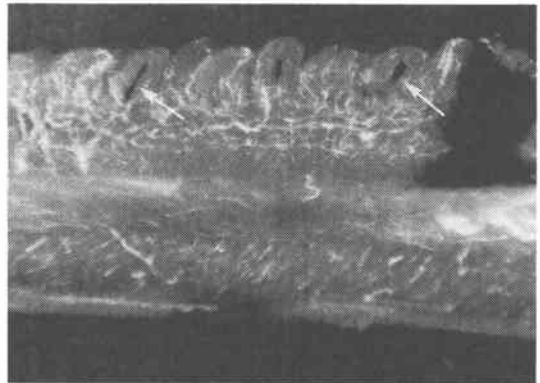
粘膜層のリンパ管立体像とその投影図を図7, 8に示した。空腸と同様、絨毛底部に3次元に広がるいびつな多角形を呈するリンパ管叢があり、リンパ管は拡張した部分と細い管状の部分が入り交じっている。絨毛底部のリンパ管叢の深部に、細い管状のリンパ管が網状を呈しながら一定の深さで水平方向に拡がって

図9 回腸：粘膜下層～筋層のリンパ管立体像



第1回目 第2回目
傾斜撮影

図11 回腸：絨毛内の中心乳び腔(↑)



るのが観察される。これが粘膜筋板直上部のリンパ管叢である。粘膜下層より深部のリンパ管立体像とその投影図を図9, 10に示した。粘膜下層深部で筋層との境界部に水平方向へ拡がるリンパ管が認められ、その少し浅い層では斜めまたは垂直、あるいは水平方向にとさまざまな走行を示すリンパ管が多数観察される。リンパ管の径は太く、棍棒状、いも虫状、あるいは数珠状を呈し形態的には空腸と同じである。輪状筋層のリンパ管は筋線維の方向に平行な走行を示し、横を平行して走るリンパ管とは吻合しない。縦走筋層のリンパ管も主として筋線維の方向に走行する。

(2) 縦断面標本の観察

絨毛内に1条の中心乳び腔があり、上皮の毛細血管網からやや離れた深部に盲端として認められる。空腸と比較すると幅が広く丈の低い円筒状である(図11)。粘膜下層の中央よりやや深部で不整形な形をしたリンパ

図12 回腸：粘膜下層のリンパ管叢 (↑)
黒；リンパ管，白；血管

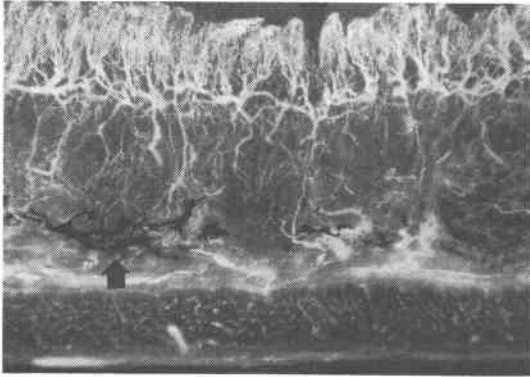
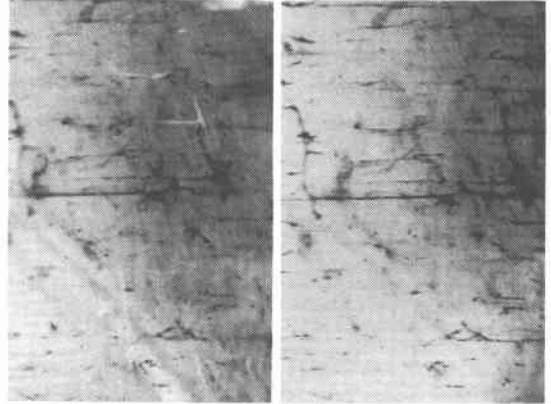
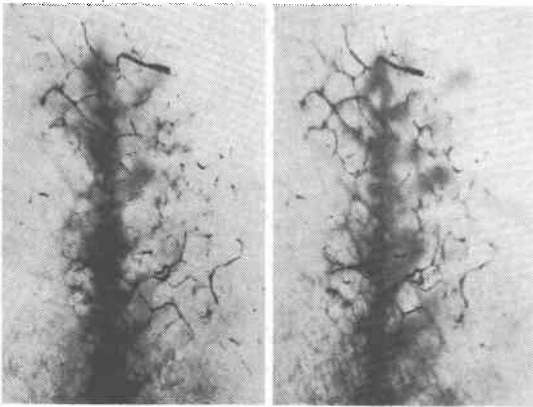


図15 十二指腸：筋層～粘膜下層のリンパ管立体像
(筋層の側から観察)



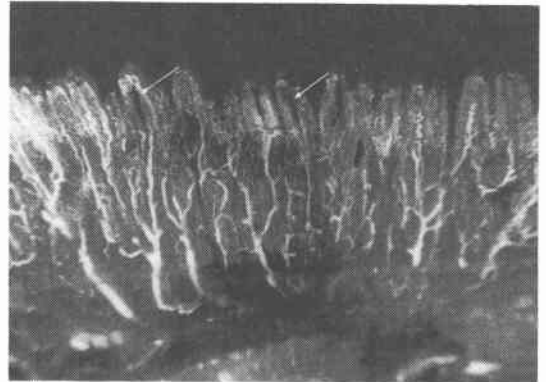
第1回目 第2回目
傾斜撮影

図13 十二指腸：粘膜下層～粘膜層のリンパ管立体像
(粘膜下層の側から観察)



第1回目 第2回目
傾斜撮影

図17 十二指腸：絨毛内の中心乳び腔 (↑)
黒；リンパ管，白；血管



管が相互に吻合してリンパ管叢を形成している (図12)。

(C) 十二指腸

(1) Spalteholz 法により作製した標本の観察

粘膜下層より表層のリンパ管を粘膜下層の側から観察し、そのリンパ管立体像と投影図を図13, 14に示した。細い管状のリンパ管が細かい網状を呈しながら一定の深さで水平面に拡がり、粘膜筋板直上部のリンパ管叢を形成している。この叢から粘膜筋板を貫いて粘膜下層に向かう太い管状のリンパ管が観察されるが、数は少なくところどころでしかみられない。粘膜筋板直上部のリンパ管叢の表層に絨毛底部のリンパ管叢が認められる。色素とバリウムを注入した標本で粘膜下

層より深部のリンパ管を漿膜側から観察し、そのリンパ管立体像と投影図を図15, 16に示した。太いリンパ管が粘膜下層と筋層との境界部で観察されるが、空腸や回腸のような豊富なリンパ管分布は認められない。輪状筋層、縦走筋層ともに筋線維の方向に平行な走行を示すリンパ管が観察され、リンパ管の形態は空腸や回腸と同じである。

(2) 縦断面標本の観察

絨毛内には細長い管状を呈する1条の中心乳び腔があり、空腸や回腸と同様、上皮の毛細血管網からやや離れた深部に盲端として認められる (図17)。

以上の所見を基にして十二指腸、空腸、回腸の壁内リンパ管構築を行い図18に示した。

図2 空腸：粘膜層（図1の投影図）
リンパ管投影図

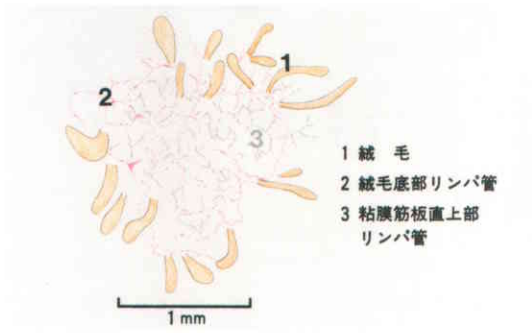


図4 空腸：粘膜下層～筋層（図3の投影図）
リンパ管投影図

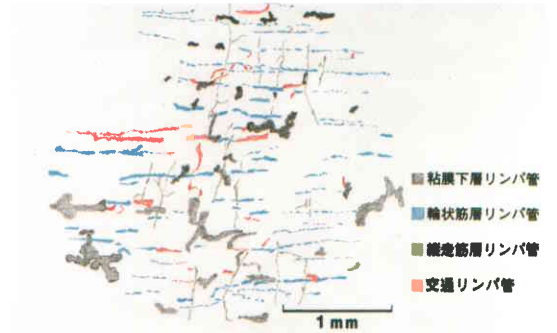


図8 回腸：粘膜層（図7の投影図）
リンパ管投影図

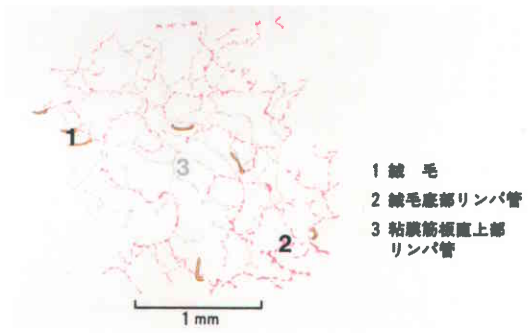


図10 回腸：粘膜下層～筋層（図9の投影図）
リンパ管投影図

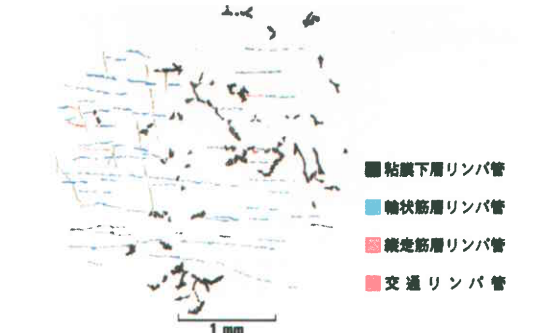


図14 十二指腸：粘膜下層～粘膜層（図13の投影図）
リンパ管投影図

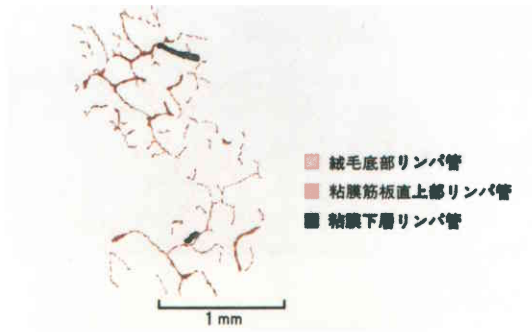


図16 十二指腸：筋層～粘膜下層（図15の投影図）
リンパ管投影図

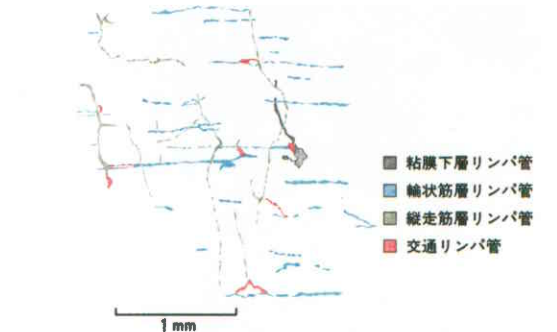
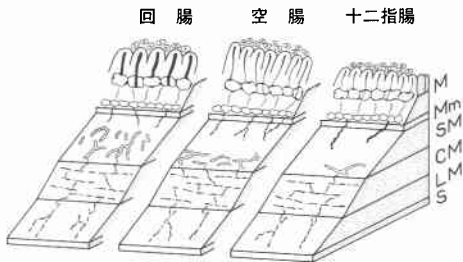


図18 小腸壁内リンパ管構築

M: 粘膜層, Mm: 粘膜筋板, SM: 粘膜下層, CM: 輪状筋層, LM: 縦走筋層, S: 漿膜



IV. 考 察

消化管壁内のリンパ管は各種炎症性産物の移送という点で、消化管吻合にともなう創傷治癒過程に密接に関与している。しかし消化管壁内のリンパ管に関する研究は極めて少なく、しかも従来の研究は一つの断面を観察した、いわば2次元的なものがほとんどである。しかるに消化管壁内のリンパ管は3次元的な拡がりを示すものであり、したがって正確なリンパ管分布を知るためには、奥行きがわかる標本でリンパ管の走行を立体的に観察する必要がある。このため Spalteholz 法を用いて小腸壁全層の透明標本を作製した。

Spalteholz 法による標本の利点はこれを立体視することができ、それにより深さがわかる点である。消化管壁内におけるリンパ管の走行を立体的に観察するためには、リンパ管が一定の距離、一定の拡がりをもって描出される必要がある。さらに低倍率の顕微鏡でリンパ管であることが識別できる方法でなければならない。そのためにはリンパ管系に何らかの物質を取り込ませる必要がある。そこで本研究では、組織内に色素を注入してリンパ管に取り込ませ、誤って血管内に入った色素は生理食塩水で洗い流すという方法で小腸壁内のリンパ管造影を行った。しかし組織間に穿孔注入され血管内へ流入した色素がすべて生理食塩水の灌流によって洗い流されるとは限らない。また吸収されないまま組織間に残っているものもあった。そこで正確を期するために、リンパ管系に特徴的な粘膜筋板直上部、および粘膜下層のリンパ管叢に連絡する脈管をリンパ管と規定することにした。さらにリンパ管と血管の形態的な違いを示すために、リンパ管造影後に血管造影を併せて行った標本も作製した。この標本では絨毛の発達した血管網に入っているバリウムに妨げられ、粘膜側からリンパ管を観察することはできなかつ

た。漿膜側からは粘膜下層より深部のリンパ管と血管を同時に観察することができた。リンパ管の走行状態を追跡すると、太くなったり細くなったりしており、形も不整、不規則である。また血管のような豊富な吻合は認められない。このようにある長さ描出することができればリンパ管と血管を形態的に区別することも可能となる¹³⁾。中心乳び腔の形態については Shimizu¹⁴⁾¹⁵⁾の詳細な報告がある。両生類や爬虫類では動物の種類による形状の違いは著しくないが、哺乳動物では草食動物と肉食動物の間に非常な差異があり、草食動物(カンガルー、ウシなど)の中心乳び腔は広く絨毛内部の大部分を占め、肉食動物(キツネ、イヌ、クマなど)の中心乳び腔は細く管状を呈し、雑食動物(ヒト、白ネズミなど)は肉食動物に類似しているという。また部位によっても違いがあり、空腸では丈の高い管状を示し、回腸では丈の低い円錐形を呈すると述べている。リンパ管と血管の位置関係について木原¹⁶⁾は一定の規則があり、毛細リンパ管は毛細血管とはなるべく離れた位置にあって決してこれに伴行せず、絨毛においては毛細血管網が上皮層の近くに拡がり、毛細リンパ管網は常にそれより深層に分布すると述べている。中心乳び腔はまさに腸壁における毛細リンパ管の起始部である。著者の観察した所見では十二指腸、空腸、回腸ともに絨毛内に1条の中心乳び腔があり、その起始は木原のいうごとく毛細血管網からやや離れた深部に盲端として認められた。形態的には十二指腸、空腸では細長い管状を呈し、回腸では幅が広く丈の低い円筒状で Shimizu の説と同様であった。絨毛底部のリンパ管叢について、Vajda¹¹⁾は3~4条の中心乳び腔が吻合する形で網を形成すると報告しており、Jamiolkowska¹⁷⁾は中心乳び腔は絨毛底部の弓状をしたリンパ管に注ぐと述べている。著者の観察した所見では十二指腸、空腸、回腸ともに同じ構造で、絨毛底部に3次元に拡がるいびつな多角形を呈するリンパ管叢があり、この叢に中心乳び腔が数条ずつ流入していた。粘膜筋板直上部は2次元に拡がるリンパ管叢が発達しており、小腸壁内においてリンパ管の連続性が最も良く保たれていた。またこの部は血管叢がないためリンパ管と血管を識別する恰好の場所とされている⁴⁾¹⁸⁾。粘膜筋板直上部のリンパ管叢に関する諸家の報告は一致しており、食道¹⁹⁾、胃²⁰⁾、大腸²¹⁾などほかの消化管壁においても共通したリンパ管分布を示す。粘膜筋板直上部のリンパ管叢から粘膜筋板を貫いて粘膜下層に向かうリンパ管は数が少なく、ところどころ

でしかみられない。Kalima²²⁾は腸間膜リンパ管を閉塞したラット回腸において、粘膜筋板がリンパの流れの方向を決める重要な働きをもっており、粘膜下層から粘膜層へのリンパの逆流は粘膜筋板によって防御されていると述べている。この考えには著者も同意見である。しかし粘膜筋板そのものが防御機構をもっているというより、粘膜筋板を貫くリンパ管の数が少なく、またそのリンパ管に弁があるということが逆流防止に大きな役割を果たしているのではないかと考える。実際にリンパ管造影を行ってみると、消化管壁全層を同時に描出することは非常に困難であり、粘膜筋板を境にして、粘膜層と粘膜下層より深層をべつべつの標本で観察せざるをえなかった。粘膜層のリンパ管が観察可能な程度に造影されている部分は粘膜層でリンパ管に取り込まれた色素の量が少なく、また粘膜筋板を貫くリンパ管の数が少ないことにより粘膜下層以下の深層を十分に描出することができない。粘膜下層のリンパ管が十分に造影されている部分はリンパの流れにしたがって筋層のリンパ管は造影されるが、リンパ管に存在する弁と粘膜筋板を貫くリンパ管の数が少ないことにより逆行性のリンパ流は生じにくく、したがって粘膜層のリンパ管は造影されなかったと考えられた。粘膜下層のリンパ管に関する記載はさまざまである。Vajda¹¹⁾は広い豊かな吻合をもちリンパのうっ滞のようにみえると述べ、田村⁹⁾は粗な網構造を呈し、扁平、口径不同で数珠状の膨らみを示すと述べている。またDobbins⁷⁾は粘膜固有層のリンパ管に似ているが、直径は大きく拡張しているとし、馬場²³⁾は回腸において、太く大きなリンパ管が粘膜下組織のほぼ中央を長軸方向に走ると報告している。著者の観察した所見では、粘膜下層のリンパ管は太く拡張しているだけでなく、棍棒状、いも虫状あるいは数珠状ときわめて多彩な形態を示していた。またリンパ管分布は粘膜下層の浅層と深層で異なっており、浅層は深部へ向かうリンパ管が比較的粗な分布を示し、深層は太いリンパ管が屈曲蛇行しながら叢を形成していた。また十二指腸、空腸、回腸の部位別によるリンパ管分布については、粘膜下層の浅層では各部位共通していたが、深層では部位により若干の違いが認められた。筋層のリンパ管についての報告はさらに少ない。Jamiolkowska¹⁷⁾はイヌ小腸で corrosion cast を作製して観察した結果、輪状筋層、縦走筋層のリンパ管は共に筋線維の方向に平行な走行を示すと述べ、Kalima³⁾も同様であると報告している。著者も輪状筋層、縦走筋層ともに筋線維の方向

に走行するリンパ管を認めた。しかし輪状筋層では斜めまたは垂直に深部へ向かうリンパ管も観察され、これら筋層間の交通枝は筋線維の方向に平行に走るリンパ管のうち、横を平行して走るリンパ管とは吻合せず、常に深部にあるリンパ管に連絡していた。これは輪状筋層リンパ管の特徴的な所見である。筋層リンパ管の役割について Golab²⁴⁾は2つの機能があるとし、1つは平滑筋からリンパを運び出す作用で、このリンパ管は網を形成する毛細リンパ管であり、もう1つは表層と深層のリンパ管の交通路で、このリンパ管は粘膜下層に連なる細いリンパ管であると述べている。著者の観察では筋層内にリンパ管網は認められず、筋層間の交通枝も浅層と深層を連絡するものであり、筋層リンパ管は排導リンパ管としての役割が主であると思われた。

V. 結 語

消化管壁内のリンパ管が消化管吻合時の創傷治癒過程にどのように関与しているかを知るためには、まず消化管壁内におけるリンパ管の基本的な形態を明らかにする必要があり、このためイヌ小腸を用いて壁内のリンパ管を立体的に観察し、以下の結果を得た。

1) 粘膜層において、a) 各絨毛内に1条の中心乳び腔があり、絨毛先端部の毛細血管網からやや離れた深部に盲端として認められ、十二指腸、空腸では細長い管状、回腸では丈の低い円筒状を呈していた。b) 絨毛底部に3次元に拡がるいびつな多角形を呈するリンパ管叢があり、この叢に中心乳び腔が数条づつ流入していた。c) 粘膜筋板直上部は2次元に拡がる細かい網状のリンパ管叢が発達しており、小腸壁内においてリンパ管相互の連続性が最も良く保たれていた。b) c) の構造は各部位で共通していた。

2) 粘膜下層は浅層と深層でリンパ管分布が異なり、a) 浅層は斜めまたは垂直に深部へ向かうリンパ管が粗な分布を示し、b) 深層は太いリンパ管が屈曲蛇行しながら連絡して叢を形成していた。また深層では十二指腸、空腸、回腸の各部位によってリンパ管分布に差異があった。粘膜下層のリンパ管は小腸壁内において最も径が太く、いも虫状、棍棒状、数珠状と多彩な形態を示していた。

3) 輪状筋層はリンパ管分布が豊富で筋線維の方向に走行し、筋層間の交通枝は横を平行して走るリンパ管とは吻合せず、常に浅層と深層のリンパ管を連絡していた。

4) 縦走筋層のリンパ管も筋線維の方向に平行に走

行していたが、リンパ管分布は輪状筋層に比べ粗であった。また筋層内にはリンパ管網は認められなかった。

稿を終わるにあたり、御指導、御校閲を賜りました塩野谷恵彦教授、弥政洋太郎名誉教授に深甚なる謝意を捧げるとともに、直接御指導いただいた名古屋大学解剖学第1講座酒井恒教授、名古屋大学第1外科二村雄次講師、名古屋第1赤十字病院外科部長服部龍夫博士に深く感謝します。本論文の要旨は第23回日本消化器外科学会（1984年2月、宇部）、第25回日本消化器外科学会（1985年2月、横浜）において発表した。

文 献

- 1) 木原卓三郎：リンパ管の分布とリンパの循環。日外宝 12：695—699, 1935.
- 2) Casley-Smith, JR: An electron microscopic study of injured and abnormally permeable lymphatics. Ann NY Acad Sci 116：803—830, 1964.
- 3) Kalima TV: The structure and function of intestinal lymphatics and the influence of impaired lymph flow on the ileum of rats. Scand J Gastroenterol 6：1—87, 1971
- 4) 谷川允彦：外科領域におけるリンパ管系の諸問題に関する実験的研究。第1編：消化管壁内リンパ管造影並びに消化管吻合時のリンパ管再生。日外宝 47：563—574, 1978
- 5) Mori K: Identification of lymphatic vessels after intra-arterial injection of dyes and other substances. Microvasc Res 1：268—274, 1969
- 6) Paley SL, Krlin LJ: An electron microscopic study of the intestinal villus. J Biophys Biochem Cytol 5：363—384, 1959
- 7) Dobbins WO: The intestinal mucosal lymphatic in man. A light and electron microscopic study. Gastroenterology 51：994—1003, 1966
- 8) 田村 章：胃壁および小腸壁内リンパ管鑄型に関する走査電子顕微鏡的研究。岡山医会誌 91：1075—1099, 1979
- 9) Spalteholz W: Das Durchsichtigmachen als biologische Arbeitsmethode. In: Handbuch der biologischen Arbeitmethoden. Abt 9, Teil 1. Berlin und Wien, Urban & Schwarzenberg, 1922, p409—432
- 10) Romeis B: Mikroskopische Technik. München Wien, R. Oldenbourg Verlag, 1968, p210
- 11) Vajda J, Tömböl T: Die Lymphgefätsstruktur der Dündarmwand. Acta Morphol Acad Sci Hung 13：339—347, 1964.
- 12) 安田峯生, 佐藤明直：発生学実習への立体写真の導入。解剖誌 58：207—215, 1983
- 13) 木原卓三郎：リンパ管系の解剖。脈管学 6：15—18, 1966
- 14) Shimizu S: Darmzotten und ihre Gefäße, insbesondere die Chylusgefäße der Säugetiere und des Menschen. Folia Anat Jpn 10：193—227, 1932
- 15) Shimizu S: Vergleichende Untersuchung über die Lymphgefäße in der Dünndarmschleimhaut der Reptilien. Folia Anat Jpn 10：563—573, 1932
- 16) 木原卓三郎：脈管外通路系。血液学討議会報告。第3報。大阪、永井書店、1950, p118—159
- 17) Jamiolkowska K: The lymphatic vessels of the wall of the small intestine. Folia Morphol (Warsaw) 22：122—143, 1963
- 18) 里村紀作, 谷川允彦：リンパ管観察法。リンパ学 5：1—7, 1982
- 19) Miyazaki H: Die feinere Verteilung der Lymphgefäße in dem Oesophagus des Menschen. Folia Anat Jpn 11：229—240, 1933
- 20) Shimizu S: Die Lymphgefäße der Magenwand des japanischen Riesensalamanders. Folia Anat Jpn 10：1—9, 1932
- 21) Shimizu S: Untersuchung über die feinere Verteilung der Lymphgefäße des Dickdarmes. Folia Anat Jpn 10：589—599, 1932
- 22) Kalima TV: Experimental lymphatic obstruction in the ileum. Ann Chir Gynaecol Fenn 59：187—201, 1970
- 23) 馬場弘道：犬の回腸、盲腸、特に回盲移行部の壁内リンパ管の微細分布。東京医大誌 34：411—423, 1976
- 24) Golab B: Lymphatic vessels of the duodenum—Deep network. Folia Morphol. (Warsaw) 39：263—270, 1980