The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	小腸のX線學的研究
Author(s)	深草, 駿一
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1957, 17(2), p. 134-142
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15171
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

小腸のX線學的研究

東京慈惠會醫科大學放射線醫學教室
深草駿一

(昭和31年11月22日受付)

第1章　緒　言

小腸のX線學的研究は，1896年，卽ちX線が發見された翌年，Quain[1]，Mall[2]，Hetzler[3] 等が行つている，Rieder は初めて小腸研究の目的を以つて造影劑を使用した．爾後數年にして，Berg や Forssell 等が小腸に關する研究業績を發表し，Pansdorf は造影劑の投與方法が小腸研究に重要であるとした．Weltz は更に此れを改良した．

然し，小腸の生理學的要素が充分明らかでないのと同樣に，X線學的研究も小腸を支配する要因と，此れに對應する現象が複雜多岐である事から，餘り行われていなかつた．

最近，Kuhlmann[4] は小腸のX線學的研究を系統的に行つたが，一方Golden[5]，Holt[6]，Hodges[6] Buckstein[7]，Weltz 等の研究業績も，明らかにされた．我國に於ては日野[10]の研究がある．

然し，何れの研究も經口食による造影法にして，各小腸係蹄の撰擇的造影や，皺襞の二重造影による精査等は不可能で，解剖學的要素の測定も不充分である．

Schatzki, David 等は十二指腸ゾンデを，十二指腸下部に迄挿入して，小腸の迅速造影を行つた．

私は，經口的造影法の缺點を補足し，撰擇的に而も二重造影が，ゾンデの挿入（挿管）により可能であると考え，自家考按のゴム管ゾンデ（長徑 300cm，巾 0.5cm，單管）を用いて，小腸の分劃的造影を試みた．然るに，ゾンデの進行は，小腸内壓と密接な關係があることを知つた．

偶々，1934年，Miller, Abbott 等が，彼等の名を冠した二重管を發表していた．彼等は此の管を消化器手術時の吸引や注入，腸閉塞時の内容吸引等に用いた．

私は此の管を用いて，經口的造影法とは異なる小腸の分劃的研究を行つて知見を得たので，茲に，小腸の新X線學的檢査方法として提案する次第である．

第2章　挿管法の實際

第一節　挿管理論

ゾンデを經鼻的に，小腸内に挿入するには，外力を以つてしては不可能である．胃，腸は内壓の上昇に從つて平滑筋の收縮（蠕動運動）をおこすので[8]，ゾンデの尖端にゴム球を付し之を充滿し，内壓を上昇せしめる必要がある．是れによつて生じた蠕動運動を利用して，ゾンデを進入させる．（第1表）

第1表　挿管法の實際

鼻腔より挿入		
幽　　門	外力	
バルーン膨張	↑	
空　氣　20cc	↓	
15mmHg		
十二指腸		
空　　腸		
回　　腸		蠕動

第二節　ミラー，アボット管の構造

長徑 310cm，巾 0.5cmのゴム製二重管で，相對する兩側の尖端に，小孔數ケを有し，入口の Suction と Pulling との二孔に夫々通じている．從つて，一側にはゴム球を付して，小腸内で膨滿せしめることができる．他側は，吸引，注入が可能である．ゴム球は，横徑3cm，從徑4cmのゴム製品で，私はラテツクス製ゴム製品を用いてい

る.

第三節　挿管手技

早朝空腹時に行ふ. ミラーアボット管を型の如く消毒し，入口を無鉤鉗子で挾み，ゴム球を脱氣狀態にしておく. 5%コカインにて鼻腔を麻酔し，除々に胃内に挿入する. 尖端が幽門に達するのを透視により確かめた後, 10ccの空氣を送入し，尖端のゴム球を膨滿せしめる. 然る時尖端は容易に十二指腸球部を超え，下行十二指腸に達する. 此の際，更に，10ccの空氣を追加送入すると，健康人では通常15mmHg の内壓が得られ，蠕動運動を起す.

此の蠕動波は，遞次的に尾側に達し，ゾンデを小腸下部えと進行せしめる.

但し，内壓が20mmHg 以上の場合は腹痛を訴える事が多い. 回腸終末部に達するに略ゝ4時間を要する.

第四節　挿管上の注意及障害

高血壓，重症心疾患，出血性消化器疾患，鼻閉等は禁忌である.

時に鼻出血を起す他，副障害は殆んど認められない. 巾のせまい，腰の弱いゾンデを用いると，小腸係蹄内でもつれて塊りとなり，抜く事も，入れる事もできない場合があるので，ゾンデの撰擇には注意を要す.

不安は小腸の研究にとつて，避く可きことであるので，施行前に，充分安全で，苦痛がないことを説得しておく方がよい.

操作終了后は，口腔を含嗽せしめた後，サルファ劑等を投與する.

第3章　小腸の運動

小腸の内壓は，ゾンデを通じて入口に導くことができるので，キモグラフイオンにより運動波型を措記し得る. キモグラフイオンは40分廻轉のものを用いた.

斯くして得られた，15 mmHg の内壓による，小腸各係蹄の運動曲線要項は次の如くである. (第2表，3圖)

1)　十二指腸運動は，呼吸運動の影響を受け易い，内壓は22～31mmHg, 運動周期，19.2秒，小腸では最も頻數な周期を示す.

第　2　表

	内壓 (mmHg)	收縮期間, (秒)	運動週期 (秒)
十二指腸	23～31	19.2	
空腸上部	25～36	38.4～43.2	67.2～ 74.8
中部	30～35	23　～33.6	74.8～115.2
下部	20～35	28.8～43	105.6～124.8
回腸上部	30～32	39　～48	96　～144.4
中部	28～31	23　～25	67.2～ 96
下部	29～30	19.2～23	38.4～ 57.6

2)　空腸上部では，呼吸運動の影響を受け易く，内壓35～36mmHg, 收縮期分 38.4～43.2秒，運動周期 67.2～74.8秒.

3)　空腸中部では，呼吸運動の影響を受ける. 内壓30～35mmHg, 收縮期分，23～33.6秒，運動周期74.8～ 115.2秒.

4)　空腸下部では，呼吸運動の影響尚は存し，内壓28～35mmHg. 收縮期間28.8～43秒，運動周期 105.6～ 124.8秒.

5)　回腸上部では，殆んど呼吸運動の影響がない. 内壓30～32mmHg, 收縮期分39～48秒，周期96～ 144.4秒.

6)　回腸中部では，全く呼吸運動の影響が認められない. 内壓28～31mmHg, 收縮期分23～25秒，周期，67.2～96秒.

7)　回腸下部では, 呼吸運動の影響なく, 内壓29～30mmHg, 收縮期19.2～23秒，周期38.4～57.6秒.

卽ち，空腸下部と回腸上部との間で，周期が最も長く，内壓は空腸上部を最高として，尾側になるに從い，遞減する.

第4章　小腸の位置，屈曲及移動性

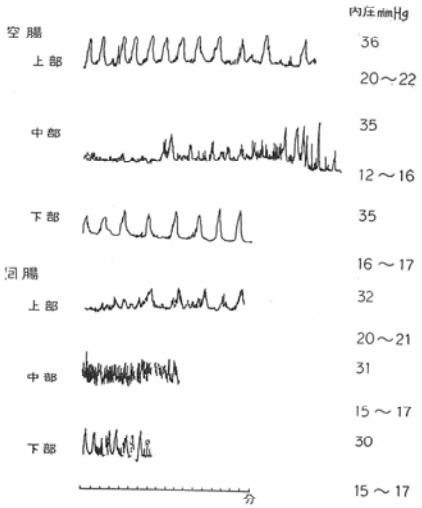
第一節　概論

小腸は，十二指腸空腸彎曲部 (Flexura duodeno-jejunalis, Lig. Treitzi)から終末回腸係蹄がバウヒン氏瓣口に入る迄は，すべて腹膜に遊離している. 此の遊離小腸係蹄は，後腹膜に連らなる腸間膜によつて，宛も扇子の要を廣くした様な狀態で，連繫していることは，解剖學の教うる所である.

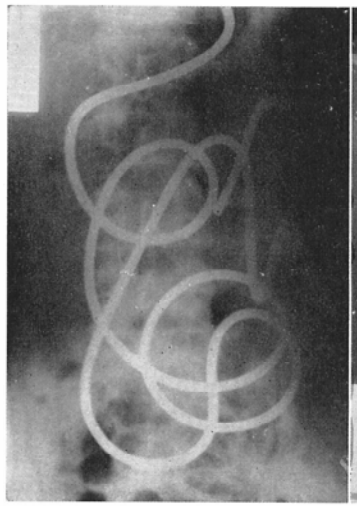
然るに，各係蹄の位置及び重疊の具合は，經口的造影法によれば，よぢれた繩の如くで，紛らわ

小　腸　の　單　純　挿　管

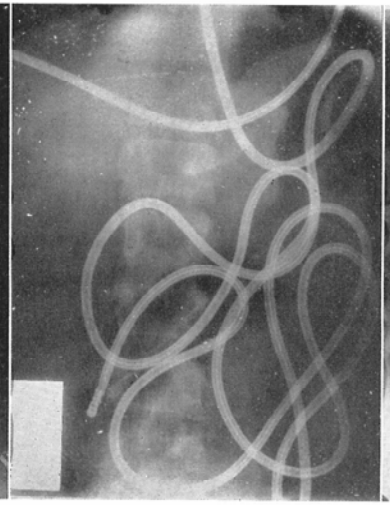
第3表　小腸各部の運動波型



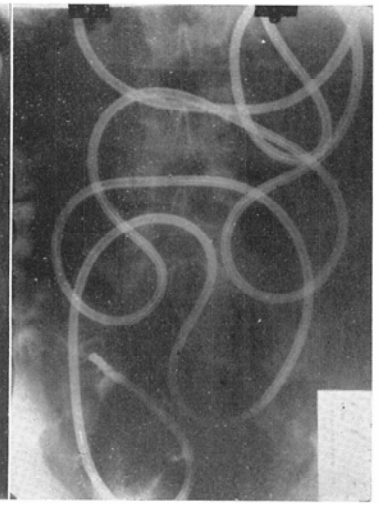
第1圖　盲腸下部迄挿管せる圖



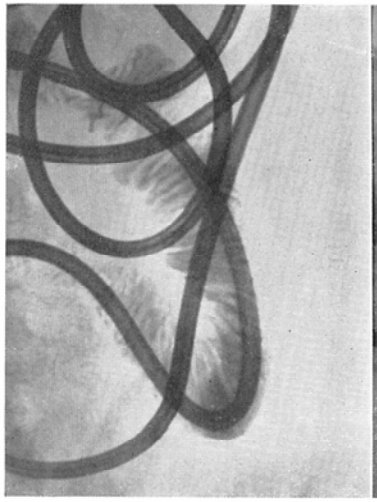
第2圖　回腸上部迄挿管せる圖



第3圖　回腸終末部迄挿管せる圖



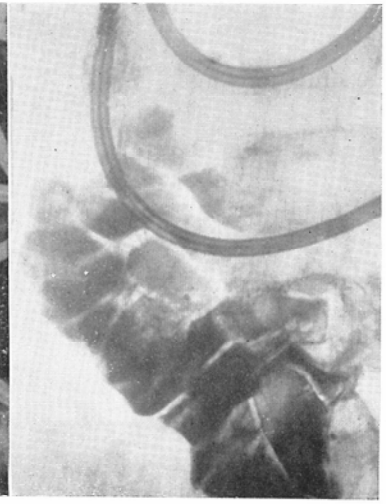
第4圖　正常空腸



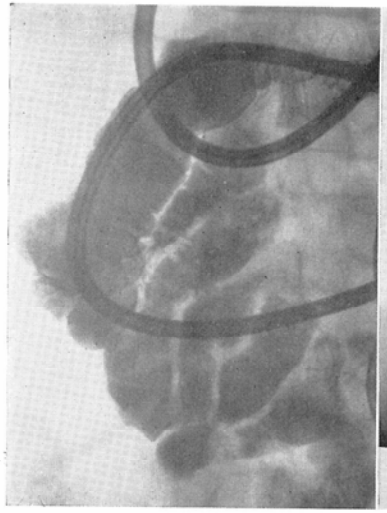
第5圖　正常空腸

第6圖　正常回腸

第7圖　正常回腸

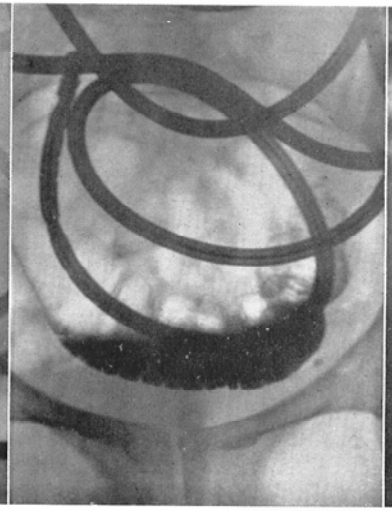


第8圖　正常回腸

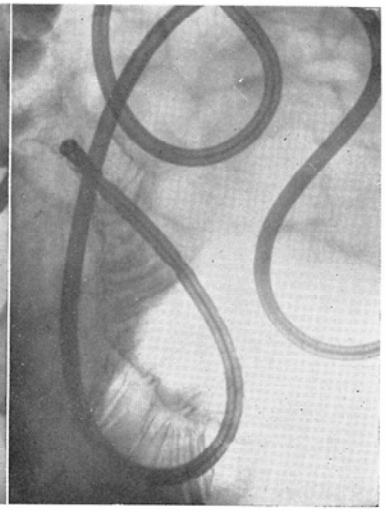


第9圖　病的回腸

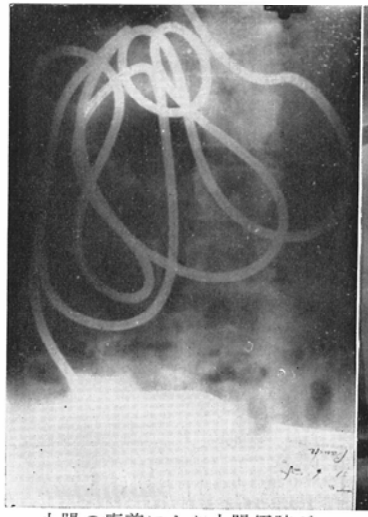
第10圖　正常回腸



第11圖　回腸終末部

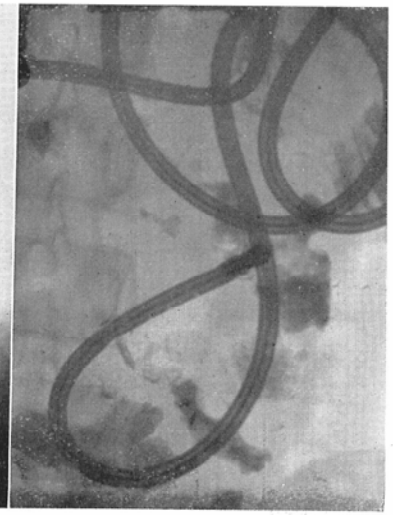


第12圖　病的空腸



第13圖　病的空腸

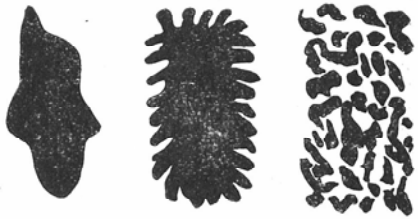
第14圖　病的空腸



小腸の癒着により小腸係蹄が集合している.

第15圖　皺襞模型圖

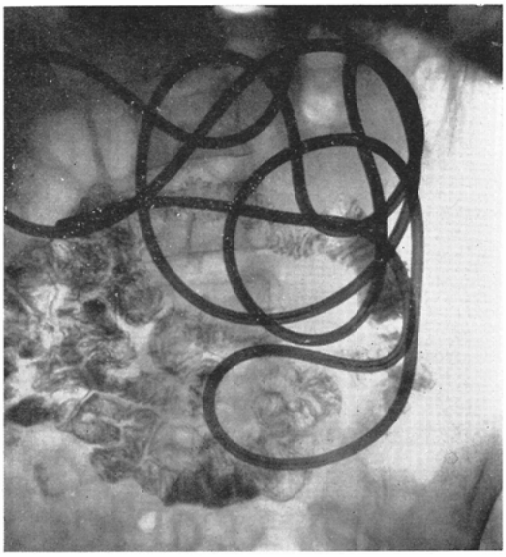
小腸レリーフ模型図



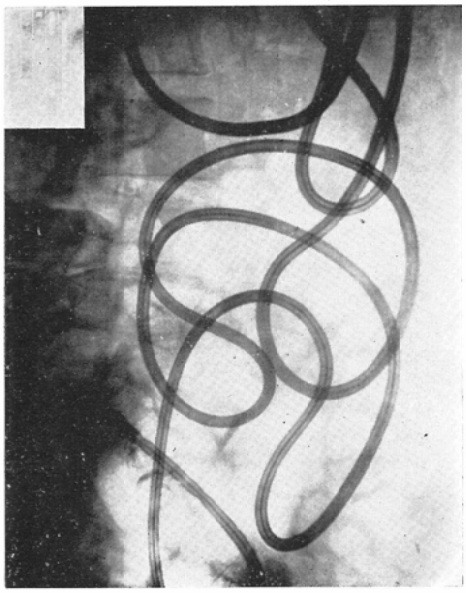
Transportrelief

Ruherelief　　Arbeitsrelief

第16圖　空腸と回腸との移行部



第17圖　回腸終末部の側面像



しい．挿管法によると，個々の係蹄位置を透視下に認められるので，夫等各係蹄の相互關係を明らかにすることができる．

第二節　空腸の位置，屈曲及び移動性

空腸は，初め時計と逆の回轉を示し，前方に屈曲しつつ，次いで順方向に回轉し，以后，前后左右の回轉屈曲を繰り返えしつつ，左上方から右下方えと走行する．此の場合の屈曲は，挿管法によると略ゝ一定で，6～7曲する．

屈曲點間の係蹄長は，種々であるが，略ゝ10～15cmであり，經口的造影法による係蹄長が5～8cmで方向を變えているのに比し，遙かに長い．前后位置に就いても同様である．

此の事實は，ゾンデが小腸運動で幾分牽引されて，係蹄を短縮せしめ，屈曲を伸展させて，これ以上は係蹄の方向を變え得ざる限界點に達した狀態になつた結果であると考える．

恐らくは，腸間膜の「ねぢれ」に基因するものであろう．從つて，腸間膜との關係に於て，最小の屈曲度を示す指標となるであろう．

第6曲迄の係蹄は，臥位に於て，容易に，手を用いてその位置を動かし得る．變位の儘放置すると，原位置に復するに，4～5分を要する．然し，体位を變え殊に立位にして，腹式深呼吸を行わせると，瞬時にして，原位置に復する．斯かる故に，腸管殊に小腸癒着等により，變位を示しているか否かを檢する場合は，立位と臥位とで，腹壓を變えて檢査しなければならない．大腸ガスの充滿は屢々小腸の變位を来たさしめる重大原因の一つであり，小腸の變位を知らんとする時は，大腸ガス又は内容を排除せしめてから行わなければならない．（第12圖）

第三節　回腸の位置，屈曲及移動性

小腸係蹄は，全部で略ゝ10～11曲する．

空腸が6～7曲するので，回腸は5～6曲する．係蹄長は空腸の夫れに比し比較的長く，15～20cmである．回腸上部は脊柱の右側にあり，中部は骨盤腔に位置する．又前后に於ける屈曲が大きい．下部は骨盤腔から右腸骨窩にかけて位置する．終末部に於いて，回腸下部は殆んど後腹膜に接する位である．

用手的移動は，空腸に比べ困難である．しかし，終末部は腹壁に近いので容易にできる．

又，終末部は一方をバウヒン瓣口で固定されているので，180°の平面を移動せしめうる．原位置に復する時間は比較的早いが，体位を變える事で速やかに原位置に復するのは空腸の場合と同様で

ある．（第17圖）

第5章　小腸の長さ及び幅

第一節　概論

小腸の長さ及巾に就いては，諸家の計測がある．解剖學的には，長さ，500～600cmであると云われ，Bucksteinは13～37 feet, Scheltema, Van der Reis, Schembra等は250～300cm，Kuhlmannは巾が脊椎骨の約半分であるとしている．椎体は略3.5cmであるので，1.8cm前后であろう．R, Goldenは巾は空腸で2～3cm，回腸は1.5～2.5cmで1～4cmは正常範圍であると言っている．日野[10]は，擴張時空腸が，2.7～3.0cm，回腸が2.0～2.5cmであると云う．

第4表　小腸の長さ及び幅の計測値

氏　名	性別	年齢	小腸全長	小腸の最大幅
松　○	♀	38歳	235cm	2.7cm
富　○	♂	18歳	240cm	3.2cm
佐　○	♀	20歳	240cm	2.2cm
桑　○	♂	52歳	225cm	3.0cm
下　○	♂	20歳	245cm	2.5cm
森　○	♂	27歳	215cm	2.3cm
青　○	♂	28歳	230cm	2.5cm
		平均	233cm	2.6cm

第5表　小腸液消化酵素測定値

氏　名	性	年齢	アミラーゼ	トリプターゼ	リパーゼ
鈴　○	♂	25		5.2 5.0	6.8 1.0
下　○	♂	24	1024 1024		1.2 1.0
青　○	♂	28		8.5 7.0	0.9 0.5
松　○	♀	25	1024 512	3.8 3.2	0.6 0.4
松　○	♀	38	384 192	7.8 6.0	3.6 2.1

測定方法
1　アミラーゼ;Wohlgemuth 氏法
2　トリプターゼ;Gross 氏法
3　リパーゼ;
同欄中，上段は上部小腸，下段は下部小腸の消化酵素値を示す

私は，ゾンデが幽門に達した場合，鼻口から幽門迄の距離を計測記録しておき，尖端が終末回腸係蹄に達したことを造影によつて確かめ，長さを計測し，夫等の差を小腸の長さとした．尚お此の際，ゴム球のガスを排出させて，暫時放置の後，尖端が移動しないことを確かめた．巾は各係蹄に於ける最大横徑を，フイルムの上に於て計測した．測定結果は表4に示す．

第6表　挿管法の利，缺點

利　點
1　選擇的造影
2　二重造影
3　吸引調節可能

缺　點
1　非生理的狀態
2　長時間を要す

第7表（1）諸家の報告小腸の長さ及び幅に就て

長　さ
解剖學的　5～6 m
X線學的　25～3 m
Schelema
van der Reis
Schembra
この差は縱走筋のトーヌスの差
Kuhlmann

幅
椎骨の長軸の半分非常に變化する
幅狹い者：若い者，榮養可良の者，短軀の者
幅廣い者：榮養不良者，植物食者

第7表（2）　小腸の長さ及び幅

報告者	長　さ	幅
解剖學	500—600cm	cm
Buckstein	390—1110	
Schelma vander Reis Schembra	250—300	
Kuhlmann		1.8
R. Golden		2.0—3.0 1.5—2.5
日　野	250—300	2.7—3.0 2.0—2.5
深　草	210—240	2.2—3.2 2.2—3.0

即ち，小腸の全長は，平均233cm（215～245cm），巾は2.6cm（2.2～3.2cm）を示した．此の計測値は，位置（第四章第二節）の項に於て述べた如く，經口的造影法と比べて短縮のまゝで計測せられた可能性があるが，空腸係蹄に於る比較では通常2％位の誤差で，挿管方による方が長い．回

腸に就ては比較していない．それよりも，個人差の方が反つて大きいので，棄却してもよいと考える．

第二節　空腸の長さ及び巾

幽門から6～7曲迄は略 120～ 130cmである．巾は 2.2cm～ 3.2cmで，回腸より比較的大きい．

第三節　回腸の長さ及び巾

第6～7曲から回腸終末部迄は100～120cmで，空腸よりも短かい．巾も同様で，2～3cmの値を示す．

第6章　小腸の粘膜皺襞

第一節　概論

小腸は，大腸と異なる皺襞を有し，Kerkling氏皺襞が特有のものであるとされている．比れは，鳥毛の如き纖細な横走する皺襞で，谷と山との間がせまく，並列している．

一般に，小腸皺襞は運動様式により，各種の模型が提案されているが，Forssellの模型圖が最も有名である．Kuhlmann も一型を示している．（第15表）

粘膜皺襞のX線檢査は，胃粘膜皺襞，大腸粘膜皺襞等のX線檢査で知られる如く，分劃的に，少量の陽性造影劑と陰性造影劑とを，適當に組合はせて行ふ二重造影法が，最もよい檢査方法である[11]．

挿管法は，小腸係蹄を分劃的に，造影劑量を調節しつゝ，ガス体を該部に送入する事が出来るので，上記の二重造影が可能である．

第二節　空腸皺襞

空腸の粘膜皺襞を，挿管法により分劃造影すると，第4～5圖に示す如く，極めて精細に，他の係蹄と紛れることなく造影できる．皺襞の谷と山とが明らかである．Kuhlmann の所謂 Ruherelief は認められない．

此の場合，横走皺襞が著明で，從走皺襞は余り認められない．回腸の皺襞と比較すると，谷と山とが急峻で且つせまく，輪廓の邊緣は切れ込み深く，鋭い．

第三節　回腸の粘膜皺襞

回腸の粘膜皺襞は空腸の夫れに比し，皺襞の谷と山とが平坦で，廣くなつており，輪廓の邊緣も切れ込みが淺く，鈍である．從つて，造影劑は平面的に擴ろがつて，宛も濁水に滿たされた田圃の畦の如くである．從走皺襞は終末部に比較的よく認められる．（第6～11圖）

第四節　空腸と回腸との境界

空腸の回腸との境界に就いては，明らかな記載はない．私は挿管法で研究して，境界が，次の理由により第6～7曲の間に存在するものと信ずる．卽ち：

1）小腸運動は，第6～7曲間で暫らく休止する．

2）ゾンデの進行は該部で10～20分停止する．

3）小腸の輪廓邊緣は，第6～7曲間で差を示す．頭側は空腸の特徴を有し，尾側は回腸の特徴を示す．

4）粘膜皺襞像に於いて，該部に3)の如き差を認める．

5）係蹄は，該部に於て急激に骨盤腔に入る．（第16圖）

第7章　小腸の消化酵素

造影劑注入前に，所望の係蹄から腸液を採取して，該分泌或は流入液に就いて，蛋白質，糖質及脂質消化酵素の測定を行つた．此の際，下部空腸液は採液量が少かつたので，データーから除外し，回腸液に就いて行つた．測定結果は第5表に示す．

私の測定によると，從来の報告に比べ，糖質消化酵素が極めて高い値を示した．蛋白質，脂質の消化酵素は逆に低い．尚本項目に就いては，例數を追加中である．

第8章　總括並びに考按

小腸は挿管法によつて，機能的には運動，移動性，分泌，消化酵素等を測定し得，器質的には，係蹄の位置，屈曲，長さ，巾，粘膜皺襞等が精査できる．殊に，二重造影による粘膜皺襞檢査は分劃的に施行できるので，特異の檢査法であると言える．

小腸運動に就て考察すると，福原[9]は，「本質的には，ただ一種の週期的に現われる興奮波で，幽門尾側に於て，週期的に發生し，夫々尾側へ傳播する」と云つている．Bayliss, Starling は毎分1

cm宮り進む緊張性收縮波であるとするのに對し，福原は開腹による非生理的狀態がもたらした緊張性收縮であると反論している．Alvarezは，周期の差を筋自身の興奮性の差であるとし，Cannonは毎分20～30回の運動を起す律動性分節運動（rhytmische Segmentation と云つている．

私の計測によれば，各係蹄によつて相異なる波型を示し，周期が遞減するとは限らない．又切除胃小腸に於ても，健康胃に於る小腸と同様の運動を認めた．

小腸の長さ及び巾に就ては諸家の報告は區々である（第7表）．

挿管法による計測では，此等の値と近似ではあるが，長さに於ては短く，巾は比較的大きい．（第7表）邦人は，菜食者が多い故であろう．偶々二，三外人（アメリカ人）の小腸を檢査する機會があつたが，確かに小腸の巾はせまく，緊張が強い事を經驗した(第7表)．

小腸係蹄の位置に就いては，Kuhlmannによると，空腸は左上腹部にあつて，脊柱と平行又は斜行し，回腸は右下腹部及び下腹部にあつて，脊柱と斜行又は直行すると云う．

挿管法に於ても，略ゝ同様の所見である．

空腸回腸の境界及び，屈曲に就いては未だ文獻を見ない．

何れにしても，從来報告せられた小腸に關する見解は甚だ異なつており，檢査法の不備に由来しているかも知れない．又人種，食物等の關係がその原因であるかも知れない．

尚お，挿管法はゾンデによる刺戟，長時間の絶食等で，自律神經と密接な關係にある小腸が影響を受けない筈はないであろう．從つて，挿管法は，非生理的狀態で檢査せられると云われなければならない．此の點に關する限り，經口的造影法が，より生理的であると云えよう(第6表)．

但し，Golden も述べている様に，小腸が正常であると云う事を決定するのは，仲々困難である．

第9章 結 論

1） 挿管法は，分劃的造影，二重造影の利點を有する新しい小腸の檢査法である．

2） 小腸の生理學的，解剖學的，生化學的病理學的測定も併せ行える．

3） 小腸の長さは平均 233cmであつた．

4） 小腸の巾は平均 2.6cmであつた．

5） 小腸は挿管法によると10～11曲する．

6） 小腸に15 mm/Hg の内壓を加えると，十二指腸では 22～31mm/Hg，空腸では，12～36mm/Hg，回腸では，15～32mm/Hg の内壓が得られた．收縮運動の周期は，十二指腸で19.2秒，空腸で67.2～ 124.8秒，回腸で，19.2～ 144.4秒であつた．收縮波の緊張基線に於ける收縮時間は，空腸で，は23～43.2秒，回腸では19.2～48秒であつた．

即ち，空腸下部と回腸上部との間で，收縮運動周期が最も長く，内壓は空腸上部を最高として，肛側になるに從ひ遞減する

7） 挿管法により採取した小腸液の消化酵素は，從来の報告に比し，糖質消化酵素が極はめて高く，蛋白質，脂質消化酵素は，反つて低値を示した．

御指導，御校閲を賜つた恩師樋口助弘教授に深甚の謝意を表する．

文 獻

1) Quain: Elements of Anatomy, Longmans, London, ed, 10, Vol. 3, Part 4 p. 103, 1898. —2) Mall, F.D.: Development of the human intestine and its position in the adult, Bull John Hopkins Hosp. 9: 197, 1898. —3) Hetzler, A.E.: The Peritoneum, St. Louis, Mosby, 1919 —4)Kuklmann, F.: Der Dünndarm im Röntgenbild, Urban & Schwarzenberg, München, 1951. —5) Golden, R.: Diagnostic Roentgenology, 1948 Wiliams & Wilkins Co, Baltimore —6) Holt, J.F.: Hodges, F.J.: The Year Book Publishers, Inc. Chicago(1954). —7) Buckstein, J.:The Digestive Tract in Roentgenology, J.B. Lippincott co, London. 1948. —8) Trendelenburg: Arch. f. exp. Path. u. Pharmakol. 81, 55. —9) Hukuhara: Pflügers Arch. 226, 518, 1931.; 日新醫學, 20, 640(昭5, 1930). —10) Hukuhara: Pflügers Arch. 229, 311, 1932; 235, 164, 1934, 日新醫學21, 257, (昭6). —11)日野和德；腹部レ線寫眞讀影講座，第7集，小腸，昭和30年，金原出版—12) 樋口助弘： 內科最近の進歩

Radiological Studies on Small Intestine

By

Shunichi Fukakusa M.D

Tokyo Jikeikai Medical School

I measured the length, width, positions, course, loop and folds of the small intestine from the X-ray pictures by using the Miller-Abbott's tube. Especially, the folds could be well examined because of double tubing. From this process a double contrast media may be performed. This makes it very beneficial. Also, the fluid may be taken and this can be examined bacterialogically, chemically and pathologically. Balloon may be inserted from this procedure and the movements of the intestine may be taken on a curve. From this method the following points may be said;

1) The average length of the intestine is 2.33 m length, width 2.60 m with 10～11 loops.

2) Intra intestinal pressure was the highest at the jejunum and gradually dropped as it goes distally. Peristaltic movement was most minimal at the point when jejunum goes to ileum.

3) Digestive ferments were higher than it was said previously and protein and fat ferments were lower.