

原 著

咽頭喉頭食道摘出遊離空腸移植再建例における 内圧測定からみた移植空腸運動

東京医科歯科大学第1外科

河野 辰幸 吉野 邦英 滝口 透
山崎 繁 妙中 俊文 下重 勝雄
鈴木 知行 永井 鑑 遠藤 光夫

東京医科歯科大学耳鼻咽喉科

渋 沢 三 伸

MANOMETRIC STUDIES ON THE FREE JEJUNAL SEGMENT TRANSPLANTED AFTER HYPOPHARYNGOLARYNGOESOPHAGECTOMY

Tatsuyuki KAWANO, Kunihide YOSHINO, Tohru TAKIGUCHI,
Shigeru YAMAZAKI, Toshifumi TAENAKA, Katsuo SHIMOJU,
Tomoyuki SUZUKI, Kagami NAGAI and Mitsuo ENDO

First Department of Surgery, Tokyo Medical and Dental University, School of Medicine

Mitsunobu SHIBUSAWA

Department of Otorhinolaryngology, Tokyo Medical and Dental University, School of Medicine

咽頭喉頭食道摘出術後遊離空腸移植による再建を行った7例を対象とし、移植空腸および残存食道運動につき検討した。静止圧では上部食道括約機構に相当する昇圧帯が認められず、移植空腸部分は大気圧に近い値を示した。空腸の空腹期自律運動は検査時間の27%にみられ、そのうち48%は肛門側への伝播を示す規則性のある連続性収縮波であった。この出現時間は術後経過期間とともに低下する傾向を示し、また食事時の連続性収縮波はまれで、本来の空腸運動周期に類似していた。移植空腸の静止期、自律運動期にかかわらず嚥下による移植空腸内の伝達性陽性波は観察されなかったが、残存食道の運動はほぼ正常のパターンを示した。

索引用語：咽頭喉頭食道摘出術，遊離空腸移植術，食道運動機能，食道内圧測定，移植空腸の自律運動

結 言

咽頭喉頭食道摘出遊離空腸移植再建例における中下部残存食道運動についてはすでに報告したが¹⁾、本稿では遊離移植された空腸およびその直下の食道運動について検討した。

対象と方法

(1) 対象。1982年以降、教室および関連施設で経験した咽頭喉頭食道摘出遊離空腸移植再建7例 (free jejunal transplantation 群；以下 FJT 群) を対象とし、

嚥下時陽性波については健康志願者9例(以下対照群)を対照として検討した。FJT 群の内訳は男6例、女1例、手術時平均年齢62歳(49~71歳)で、計9回の検査を行い、検査時術後経過期間は2カ月から34カ月であった。これらはすべて下咽頭癌で、Stage II, III, IVの6例に対して主病変側の根本的頸部リンパ節郭清と反対側の保存的頸部リンパ郭清を行い、Stage Iである症例3においては両側の保存的頸部リンパ節郭清を行った。また症例1は結核性頸部リンパ節炎に対する放射線治療に誘発されたと考えられる例で、系統的頸部リンパ節郭清は施行しなかった(表1)。対照群は男4例、女5例、平均年齢52歳(28~76歳)であった。

<1986年5月14日受理> 別刷請求先：河野 辰幸
〒113 文京区湯島1-5-45 東京医科歯科大学第1外科

表1 対象

症例	年齢・性 (手術時)	原疾患 (病期分類)	頸部リンパ節郭清 (右/左)	術後経過期間 (検査時, 月)
1	57 男	下咽頭癌 (T2N0M0)	部分的/部分的	19
2	71 男	下咽頭癌 (T4N1M0)	根本的/保存的	(1) 2 (2) 10
3	60 女	下咽頭癌 (T1N0M0)	保存的/保存的	34
4	64 男	下咽頭癌 (T3N0M0)	根本的/保存的	28
5	68 男	下咽頭癌 (T1N3M0)	根本的/保存的	(1) 2 (2) 7
6	62 男	下咽頭癌 (T4N3M0)	根本的/保存的	4
7	49 男	下咽頭癌 (T2N0M0)	根本的/保存的	2

(2) 方法. 内圧の測定は, すでに報告した中下部食道の場合と同様の機器と方法で, 体内式内圧計(Narco Incorp., Model P31-302) および多用途記録装置(フクダ電子, MIC-8600)を使用し, 静止圧, 運動圧を測定, 呼吸波とともに記録した¹⁾. 測定は特に制限を加えない普通食摂取後約4時間経過時に開始し, 体位は坐位またはそれに近い半坐位で, 終夜連続測定は仰臥位で行った. 結果は mean±SD で示し, 推計学的処理は t 検定により行い, $p < 0.05$ を有意とした.

成 績

1. 静止圧

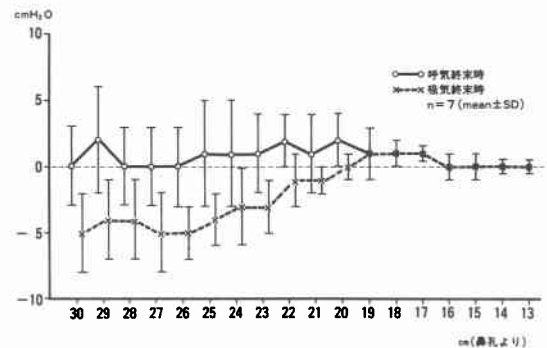
症例2および症例5では, 術後経過期間の異なる2回の測定値の平均をそれぞれの静止圧とし, 全症例の11時, 7時, 3時の3方向の静止圧を平均して示した(図1). 対照群ではいわゆる上部食道括約機構(UES)が存在し, 咽頭部の大気圧と胸部食道の陰圧との間に幅 4.9 ± 0.6 cm, 圧 85 ± 29 cmH₂Oの昇圧帯が認められたが, FJT群においてはこれに相当する昇圧帯は存在せず, 全例で移植空腸部分は呼吸性移動がほとんどなく大気圧に近似した値であった. また呼吸性移動の出現する部位は症例により異なり, 鼻孔より19cmから23cmであった. 胸部食道の呼吸終末時圧は, 鼻孔より30cmまで平均して0から2cmH₂Oまでの軽度陽圧を示し, 吸気終末時では肛門側ほど陰圧が強くなる傾向があり, 25cm以下30cmまでは平均 $-4 \sim -5$ cmH₂Oであった. 吸気時の胸部食道内圧は有意差はないものの対照群より全体に高い傾向を示した.

11時, 7時, 3時の方向別にみても, 対照群ではUES部でそれぞれ 105 ± 47 cmH₂O, 100 ± 38 cmH₂O, 48 ± 16 cmH₂Oと前後方向で高い圧を示すのに対し, FJT群の移植空腸部分ではいずれの方向でもほぼ大気圧に等しく, また残存食道内でも方向別の差は認めなかった.

2. 移植空腸の自律運動

(1) 空腹期検査

図1 上中部食道静止圧



遊離移植された空腸においては種々の自律波がみられるが, これらを便宜上, 3種類に分類した(図2). Aは最も特徴的な自律性陽性波群で, 圧の漸増漸減を示し, 最高100cmH₂O以上になることの多い比較的高圧の, 規則的な連続波で, 持続時間は1.0分~4.7分(平均 2.8 ± 1.7 分)と種々であるが, 夜間連続測定ではとくに空腹期によく出現し, 空腸内の口側から肛門側へと伝播する. Bも規則性のある連続波群だが, 25cmH₂O前後とAに比べ低圧ではほぼ一定の圧を示すが出現頻度が低く, この連続波群は症例4, 5にみられたのみで認めない例のほうが多かった. Cは周期, 圧ともに規則性のない陽性波群で, これを本稿では間歇波群, 前2者を連続波群として検討した. 各検査ごとに自律波の出現をみると, 全例で自律運動は認めるものの, 症例1, 3では連続波群の発生を認めず, 検査時間に占める自律波出現時間の割合はかなりばらつきが大きくなっていった. 7例9検査の平均をみると, 検査時間に占める自律波出現率は27%で, このうち48%が連続波群であった. 連続波群(AおよびB)は平均51分の検査時間内に2, 3回出現し, 持続時間は2.8分, 1分あたり10.4回の周期であった. これに対し間歇波群(C)では, 1分あたりの陽性波周期は5.6回であった(表

図2 移植空腸の自律性陽性波

A: 移植された空腸の口側から肛門側へと伝播し、圧の漸増漸減を示す比較的高圧の連続性陽性波群。
 B: Aに比し低圧だがほぼ一定で規則的な連続性陽性波群。
 C: 間歇的に発生し、圧も一定しない陽性波群。

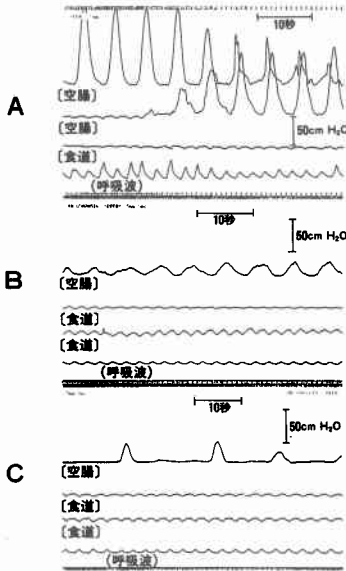


図3 連続測定における移植空腸の自律性陽性波発生状況 (症例6)

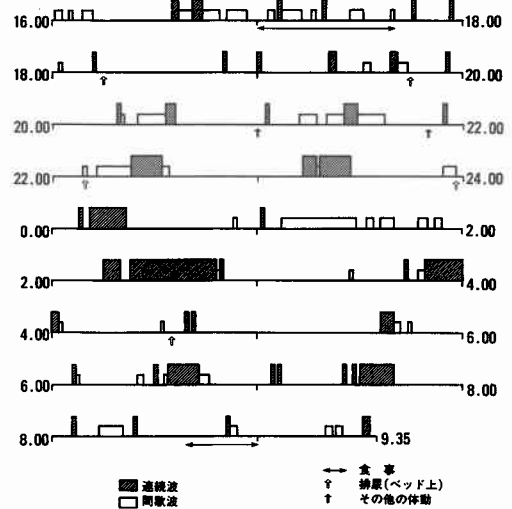


図4 連続測定における内圧曲線 (症例6)

I: 夕食中、空腸に150cmH₂Oにも達する自律性陽性波がみられる。II, III: 空腸静止期；咽頭と空腸に同期性の棘波が出現すると、やや遅れて食道に陽性波がみられる。IV, V, VI: 各種の空腸自律運動。

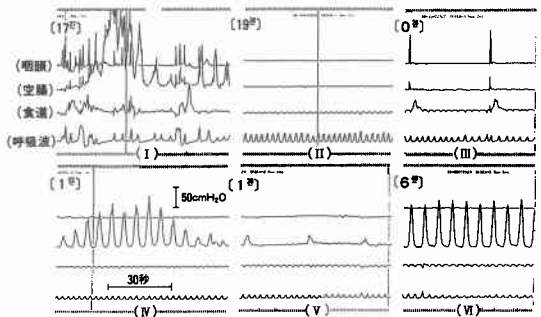


表2 移植空腸の自律運動

症例	検査時間 (分)	自律波		連続波群				間歇波群	
		出現時間 (分)(%)	出現回数 (回)	平均持続時間(分)	最大圧 (cmH ₂ O)	周波数 (/分)	出現時間 (分)(%)	周波数 (/分)	
1	60	0.9 (2)	0				0.9 (100)	6	
2(1)	53	3.2 (6)	2.1 (66)	2	1.1	110	1.1 (34)	3	
(2)	41	9.7 (24)	8.7 (90)	2	4.4	178	1.0 (10)	8	
3	46	3.5 (8)	0				3.5 (100)	7	
4	33	10.3 (31)	5.9 (57)	2	3.0	270	4.4 (43)	8	
5(1)	34	13.0 (38)	2.5 (19)	1	2.5	58	10.5 (81)	6	
(2)	43	18.0 (42)	8.0 (44)	2	4.0	220	10.0 (56)	3	
6	58	19.2 (33)	13.7 (71)	7	2.0	112	5.5 (29)	8	
7	85	43.2 (51)	17.0 (38)	5	3.4	246	26.2 (61)	5	

*自律波出現時間に対する割合

2). 術後経過期間別にみると、自律波発生率は6カ月未満34%, 6カ月から1年未満33%, 1年以上11%と術後経過とともに低下する傾向がみられ、とくに連続波群の発生ではそれぞれ15.3%, 19.0%, 4.2%と1年以上経過例での出現頻度は低くなっていた。

(2) 夜間連続測定

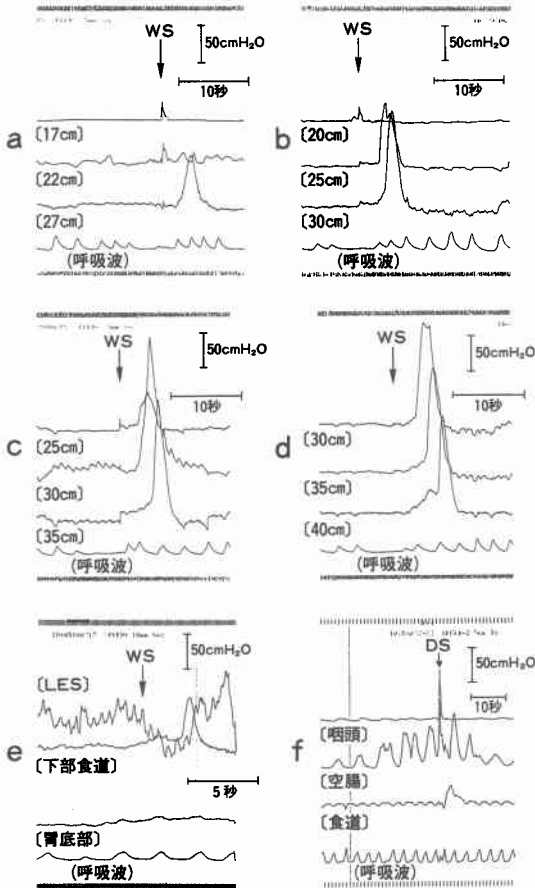
症例6, 7では夕食前から翌朝食後までの連続測定を行った。2例ともに空腹期, 摂食中, 食後, 空腹期とすべての時期で自律波は認められたが、食事中, 食後と比べ、数時間を経過してからの自律波は、連続波

群が比較的規則的に、しかも持続時間も長く発生する傾向を認めた(図3, 4)。しかし空腸の自律運動が残存食道へ伝播する現象は観察されなかった。

3. 嚥下時の空腸および残存食道の反応

空嚥下水嚥下いずれにおいても、移植空腸内で陽性波が発生する場合は必ず咽頭内陽性波と同期した棘波で、transducerの2点が空腸内に存在する場合でも、両者の棘波に時相のズレを認めることはなく、空腸内での嚥下時伝達性陽性波を確認することはできなかった(図5 a, b)。摂食中の空腸運動をみても、自律性と思われる嚥下と無関係の陽性波のほか、嚥下による咽頭内陽性波と同期する棘波をみることがあるのみで

図5 嚥下時陽性波 (WS: wet swallow, 水嚥下; DS: dry swallow, 空嚥下)
a~d: 移植空腸に伝達性のある陽性波は認められないが、鼻孔より25cm以下ではほぼ正常の primary wave が出現する。e: LESの弛緩も正常。f: 移植空腸に自律波が出現している場合でも、残存食道では時相のズレをもつ伝達性の陽性波が認められる。



あった (図4 I)。

移植空腸下部の残存食道においては、高率に伝達性陽性波の発生を認め、7例9検査で見ると、微温湯2~3 mlの嚥下において、81% (57~100%)の出現率であったが、対照群の86% (60~100%)に比べると有意差はないものの低い値であった。鼻孔から移植空腸下端までの距離は症例により異なるが、23cm以下では全例で伝達性陽性波の発生を認めた (図5 a~e)。23cmから27cmの範囲で波高や持続時間に位置による差や嚥下の形式による差はみられなかった (表3)。また伝達性陽性波の残存食道内への伝達時間を咽頭内陽性波発

表3 嚥下時陽性波 [波高と持続時間]

測定部位* (鼻孔より, cm)	空 嚥 下		水 嚥 下	
	波高 (cmH ₂ O)	持続 (秒)	波高 (cmH ₂ O)	持続 (秒)
23	43±9	3.0±0.7	28±8	2.8±0.4
24	38±20	3.4±0.3	53±35	3.2±0.6
25	43±5	2.5±0.6	32±18	2.7±0.5
26	33±18	2.8±0.3	22±14	2.9±0.5
27	39±18	3.2±0.6	41±30	2.8±0.6

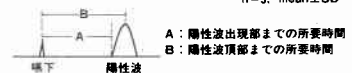
n=9, mean±SD
*22cmより口側では明らかに嚥下時伝達性陽性波も認めない

表4 嚥下時陽性波 [伝達速度]

伝達部位 (鼻孔より, cm)	空 嚥 下		水 嚥 下	
	A: 出現部 (秒)	B: 頂部 (秒)	A: 出現部 (秒)	B: 頂部 (秒)
23	1.7±0.2	2.9±0.9	2.0±0.3	3.2±0.2
24	1.8±0.3	2.9±0.6	2.2±0.2	3.3±0.3
25	2.1±0.5	3.1±0.5	2.1±0.3	3.2±0.4
26	2.0±0.7	3.0±0.7	2.4±0.2	3.4±0.2
27	2.3±0.4	3.4±0.7	2.3±0.1	3.3±0.1

n=9, mean±SD

*測定規準



生時を基準として測定したが、水嚥下に比べ空嚥下でより伝達速度が速くなっていたものの有意の差はなかった (表4)。なお対照群ではこの部位の測定において gagging の頻度が高く、正確な測定の困難な例があるため、両群の比較は行えなかった。

考 察

空腸本来の運動については、パルーン法、平滑筋筋電図法を中心として多くの実験的研究がなされているが、open tipped catheter や microtransducer を使用したヒトの直接的空腸内圧測定の報告は少なく、内圧変化の面から必ずしもその運動様式が解明されているとはいえない^{2)~5)}。教室においてもヒト正常空腸内圧測定の経験はないが、経鼻的に挿入した transducer による十二指腸の内圧変化から運動をみたものは、文献にみる筋電図、force transducer による運動様式とはほぼ同様の変化が得られており、今回の intraluminal strain gauge 法による検査は比較的簡便で FJT 群の被験者においては食道入口部付近の強い反射がないため苦痛も少なく、さらに急速な圧変化に対する応答性がよく、移植空腸運動の検討に適した方法であると思われる。しかし、遊離移植された空腸の運動に関しては、今回の対象例はほぼ一定の術式で再建が行われているものの、移植空腸の長さ、たるみの有無をはじめ、年齢、術後の経過期間、検査当日の食事内容や食後経過時間など多くの影響因子が存在し、また個体差もあるものと思われ、さらに検査時間の差は重要な因子で

あり、測定値の解析は慎重に行う必要がある。しかしながら実際問題としてこれらの背景因子を厳密にそろえることは困難で、本稿では主に日常生活における食後4時間からの空腹期での測定結果について検討したが、さらに条件を厳しく設定しての検討、そして多数例での長時間連続測定が今後必要と思われる。

本術式による再建が行われた例で上部食道括約機構(UES)が完全に消失していることは、その切除郭清領域から考えても当然のことで、移植空腸部分が大気圧を示し呼吸性移動がないことは、喉頭摘出永久気管孔造設が合わせ行われ、口側吻合端が常に開放された状態にあり、しかも空腸が頸部に位置することなどから理解される⁶⁾⁷⁾。また、胸腔内食道内圧が、有意の差はないものの健康志願者のそれより高目であることも同様の理由で説明が可能と思われる。つまり本術式においてはすでに報告した下部食道括約機構(LES)部分が基本的にはほぼ正常に保たれるのと異なり、上部食道括約機構(UES)は廃絶し、さらに永久気管孔による呼吸パターンの変化も加わり、胸部食道静止圧の上昇傾向がみられるものと考えられる。

遊離移植腸管の自律性運動については、術後早期の嚥下困難や鼻腔への逆流など嚥下障害の原因とも考えられているが⁸⁾⁹⁾、術後比較的早期に検査した症例2, 5, 6, 7においては、空腹期に圧の高い連続波群が高頻度に認められるにもかかわらず臨床的にこのような症状の訴えはなかった。しかし、症例6, 7の連続測定で出現頻度が低いとはいえ、食事中に100cmH₂O以上の収縮運動を認めることもあり、また低圧であっても、空腸部分が収縮運動を行っている場合には、嚥下第2期におけるUESの弛緩に相当する機能が障害されることになり、術後早期の嚥下障害が空腸の収縮運動に起因するものである可能性は高いものと推測される。

移植空腸内でみられる自律性陽性波では、Codeのphase III (frequent regular contractions)の小腸運動に相当すると思われる¹¹⁾、圧の漸増漸減を示す最高100cmH₂O以上の連続波群と、圧はほぼ一定で20~30cmH₂Oと比較的低圧の連続波群とが特徴的であった。前者ではひとつひとつの陽性波がすべて肛門側へ伝達するか否かは不明だが、移植空腸内の口側から肛門側へと運動が伝播されていくのが観察されており、夜間の連続測定によれば、食事中、食直後よりも空腹期の方が出現が規則的で、しかも陽性波群の持続が長く、平滑筋筋電図上のいわゆる interdigestive migrating motor complex (IMMC)に相当するものと思わ

れる¹⁰⁾¹¹⁾。後者の連続波群は出現頻度が比較的低位前者と同じものの可能性もあるが、その臨床的意義は不明で、今後の検討が必要である。間歇的に出現する自律波はその出現間隔、波高の持続時間、波形なども多彩で、その評価は困難であるが、Codeの分類におけるphase II (random irregular contractions)の運動に相当するものと考えている¹¹⁾。また、移植空腸の各自律性陽性波から、残存食道への陽性波伝播は認められず、移植空腸は全く固有のリズムで運動することが示されており、食道のsecondary wave発生のメカニズムとも関連して興味もたれる。さらにMeyersらは本術式による再建例において、栄養チューブで胃前庭部へ食物を直接注入することより遊離移植された空腸の自律運動が誘発されることを報告しており¹²⁾、これは完全に除神経された移植腸管もモチリンなどの体液性因子と関係して運動していることを示唆するものと思われる。自律運動の支配が何であるかは今後の問題であるとしても興味深い⁵⁾¹²⁾¹³⁾。

嚥下に対する空腸の反応では、Meyersの報告のような典型的な伝達性陽性波の発生を確認することはできなかった。しかし、自験の有茎空腸移植例においては伝達性陽性波を認めており、この差が移植腸管の長さによるのか、たるみの有無によるか、遊離と有茎移植の差であるのか、あるいは検査時間の差などによるのか興味ある問題であるが、さらに検討が必要である。空嚥下、水嚥下いずれにおいても、残存食道においては高率に伝達性陽性波が発生し、上部食道では対照群との比較ができなかったが、諸家の報告からみて、陽性波の波高、持続時間、伝達速度ともほぼ正常に保たれていると考えられる^{14)~18)}。空腸内に自律運動が発生している際の嚥下において、移植空腸内では咽頭内陽性波と同期する棘波がみられるのみで、自律運動自体は影響を受けず収縮運動を続け、より肛門側の残存食道で正常の伝達性陽性波が出現していたことは(図5 f)、自律運動による食物通過障害(嚥下障害)の可能性を否定できないことを示しているが、移植空腸が本来の空腸運動に非常によく似た様式を保っていることから、本来の空腸と同様、連続波群の出現が抑制されるものと推測され、このため、食事中には問題となるような嚥下障害が生じないものかもしれない。しかし、自験例の中でも症例3~4では術後約2カ月間、ときに食事中の鼻腔への食物逆流が経験されており、術後早期ほど自律運動出現頻度が高く、また、摂食中のphase III運動抑制が弱い例があるため、このような

症状がみられるのではないかと推測している。

まとめ

遊離空腸移植による食道再建例において、上中部食道内圧を測定し以下の結果を得た。

1. 静止圧、上部食道括約機構(UES)に相当する昇圧帯は認められず、移植空腸部分ではほぼ大気圧に等しかった。また、胸部食道内圧は対照群より高い傾向を示した。

2. 移植空腸の自律神経：本来の空腸運動に類似し、空腸期を中心として、Codeのphase IIIに相当する強い収縮運動を認めた。

3. 嚥下時陽性波：移植空腸内では伝達性陽性波を確認できなかったが、残存食道はほぼ正常の運動パターンを示した。

本論文の要旨は第38回日本胸部外科学会総会において発表した。

文 献

- 1) 河野辰幸, 吉野邦英, 滝口 透ほか：咽喉頭部食道摘出遊離空腸移植再建例における中下部食道運動。日消外会誌 19：630—635, 1986.
- 2) Code CF, Hightower NC, Morlock CG：Motility of the alimentary canal in man：Review of recent studies. Am J Med 13：328—351, 1952
- 3) 福原 武：消化管運動のメカニズム。東京、文光堂, 1973, p 1—12, p 124—133
- 4) Summers RW, Anuras S, Green J：Jejunal manometry patterns in health partial intestinal obstruction, and pseudoobstruction. Gastroenterology 85：1290—1300, 1983
- 5) 伊藤 漸：消化管運動の日内リズムと体液性調節。消化器臨床病理研究会編。消化器臨床生理, 第3巻, 消化管運動に関する最近の研究動向。東京、医事出版社, 1978, p 57—91
- 6) Togawa K, Konno A, Hoshino T：A physiologic study on respiratory handicap of the laryngectomized. Arch Otorhinolaryngol 229：69—79, 1980
- 7) Gregor RT, Hassman E：Respiratory function in post-laryngectomy patients related to stomal size. Acta Otolaryngol 97：177—183, 1984
- 8) Kato H, Iizuka T, Watanabe H：Reconstruction of the esophagus by microvascular surgery. Jpn J Clin Oncol 14 379—384, 1984
- 9) 島田俊恒：腸管遊離移植に関する研究（特に移植された腸管の機能について）。日外会誌 67：495—514, 1966
- 10) Szurszewski JH：A migrating electric complex of the canine small intestine. Am J Physiol 217：1757—1763, 1969
- 11) Code CF, marlett JA：The interdigestive myoelectric complex of the stomach and small bowel of dogs. J Physiol 246：289—305, 1975
- 12) Meyers WC, Seigler HF, Hanks JB et al：Postoperative function of jejunal transplants for replacement of the cervical esophagus. Ann Surg 192：439—450, 1980
- 13) Yukimori S：Humoral factors which control the motor-function of pedunculated and free transplanted gastrointestinal tubes for esophageal reconstruction. Arch Jpn Chir 38：777—795, 1969
- 14) Weihrauch TR：Esophageal manometry. München, Germany, Urban and Schwarzenberg, 1981, p 25—37, p 68—82
- 15) Dodds WJ, Hogan WJ, Reid DP et al：A comparison between primary esophageal peristalsis following wet and dry swallows. J Appl Physiol 35：851—857, 1973
- 16) Vantrappen G, Hellemans J：Studies on the normal deglutition complex. Am J Dig Dis 12：255—266, 1967
- 17) Dodds WJ：Instrumentation and methods for intraluminal esophageal manometry. Arch Intern Med 136：515—523, 1976
- 18) Humphries TJ, Castell DO：Pressure profile of esophageal peristalsis in normal humans as measured by direct intra-esophageal transducers. Dig Dis 22：641—645, 1977