遊離空腸移植による下咽頭頸部食道再建術における 内圧測定からみた再建食道の運動機能

*河野 辰幸, 吉野 邦英, 滝口 透
山崎 繁, 遠藤 光夫
**渋沢 三伸, 西嶋 渡, 辺土名 仁
長谷川 誠, ***竹生田勝次

Manometric Studies on Reconstructed Esophagus in the Cases Undergone Free Jejunal Reconstruction after Hypopharyngolaryngoesophagectomy

Tatsuyuki Kawano, M.D., Kunihide Yoshino, M.D.,
Tohru Takiguchi, M.D., Shigeru Yamazaki, M.D. and Mitsuo Endo, M.D.
First Department of Surgery, Tokyo Medical and Dental University,
School of Medicine, Tokyo

Mitsunobu Shibusawa, M.D., Wataru Nishijima, M.D.,
Hitoshi Hentona, M.D. and Makoto Hasegawa, M.D.
Department of Otolaryngology, Tokyo Medical and Dental University,
School of Medicine, Tokyo

Shoji Takooda, M.D.
Department of Otolaryngology, Saitama Cancer Center Hospital, Saitama

Nine cases with free jejunal reconstruction after hypopharyngolaryngoesophagectomy were evaluated reconstructed esophageal functions by manometric studies.

The pharyngoesophageal high pressure zone disappeared, and the intra luminal pressure of freely transplanted jejunum was almost equal to atmospheric pressure, although the remaining intact esophagus including the lower esophageal high pressure zone had no significant changes on the resting pressure.

Spontaneous movement of transplanted jejunum was observed for 26% of the examination time of four to five hours after meals. Movement similar to phase III intestinal contractions of Code's classification was seen intermittently for 43% of the spontaneous movement. Over night continuous recording showed that these rhythmic high pressure contractions were less predominant in the three hours after meals than in the four to twelve hours after meals.

No propagating pressure waves were observed in the transplanted jejunum on deglutition with or without jejunal spontaneous movement, though synchronous spike waves were also seen in the pharynx and jejunum. However normal peristaltic waves in the residual esophagus and normal relaxation of lower esophageal sphincter also appeared.

We speculate from this study that patients' symptoms of disswallowing or nasal regurgitation in the early postoperative period are mainly owing to phase III contractions occasionally

*東京医科歯科大学第1外科
**東京医科歯科大学耳鼻咽喉科

***埼玉県立がんセンター耳鼻咽喉科

encountered, because the pressure sometimes rise up to more than 100 cmH₂O and it may be higher than the degultition pressure or the obstructive pressure of nasopharyngeal cavity.

Key words : 咽頭喉頭食道摘出術, 下咽頭頸部食道再建術, 遊離空腸移植術, 食道内圧測定, 再建食道の運動機能

緒 言

下咽頭頸部食道の遊離空腸による再建は最近の頭鏡下微小血管吻合法の応用により実用的で有用な術式のひとつとなった。しかし、再建された食道の運動機能については食事という日常生活での最も基本的な問題と関係するにもかかわらず、實際上重大な食物摂取障害がみられないこともあっていまだ十分な検討がなされていない。著者らは本術式による食道再建例に対して内圧変化の面からその運動機能の検討を行っているが、本稿では夜間を中心とした長時間連続測定による移植空腸の自律運動発生状況を主として報告し、術後早期の本術式における嚥下障害と移植空腸の自律運動の関連性について考察した。

対象と方法

(1) 対象

1982年以降、咽頭喉頭食道摘出遊離空腸移植再建術が行われた下咽頭癌症例のうち9例 (free jejunal transplantation 群; 以下 FJT 群) に対して内圧測定を行った。FJT 群の内訳は男8例, 女1例, 手術時年齢44~71歳 (平均59歳) で, 検査時術後経過期間は2~34カ月 (平均10.8カ月) であった。原疾患の病期が Stage II, III, IV の7例においては患側の根本的頸部郭清と対側の機能的郭清, Stage I の1例では両側の機能的郭清が行われ, 結核性頸部リンパ節炎にたいする放射線照射に誘発されたと考えられる Stage III の1例においては系統的リンパ節郭清は施行されていない。移植された空腸は口側, 肛門側とも端々に吻合され, いずれの例でもほとんどたるみはなかった。また健康成人10例 (男5例, 女5例, 平均年齢52歳, 以下対照群) について同様の検査を行い比較の対照とした。

(2) 方法

内圧測定には3個の microtransducer をも

つ intracorporeal pressure recording type の装置 (Narco Incorp., Model P-31-302) を使用し, 5 cm 間隔の互いに120°異なる3点で同時測定, ポリグラフ (フクダ電子, MIC-8600) で呼吸波とともに記録した。内圧計の calibration は大気圧を0として37°Cの恒温槽内で行い, probe は特別の前処置を行わず経鼻的に挿入した。体位は坐位またはそれに近い半坐位, 留置連続測定では原則として仰臥位とした。測定項目は各部位での静止圧, 運動圧で, 静止圧は低速引き抜き法 (1 cm/10秒, slow pull-through; 以下 SPT), 急速引き抜き法 (1 cm/秒, rapid pull-through; 以下 RPT) により測定, 運動圧は各部位での空嚥下 (dry swallow; 以下 DS), 水嚥下 (37°C 微温湯, 2~3 ml, wet swallow; 以下 WS) および移植空腸自律運動に関して同部への probe 留置により検査した。静止圧については大気圧を0とし, 運動圧については測定部位の平均静止圧を基準として計測した。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) 再建食道における静止圧

鼻尖を12時として11時, 7時, 3時の平均値を各症例の静止圧とし, これらを平均して示した (図1)。体格による差を除くため, 下部食道においては SPT 法により得られた呼吸相変換点 (point of respiratory reversal; 以下 PRR) を基準位とし, 大気圧を0として示した。

直接の手術侵襲が及んでいない残存食道部分では対照群とほぼ同様の静止圧を示し, 下部食道括約機構 (lower esophageal sphincter; 以下 LES) については, その最大圧と長さ (幅) において対照群がそれぞれ 50.4 ± 5.3 cmH₂O, 3.7 ± 0.6 cm であるのに対し, FJT 群は 52.0 ± 7.5 cmH₂O, 3.2 ± 0.7 cm と有意の差はなく, また胸部食道内圧も FJT 群が全体にやや高い

図1 再建術後の静止圧

傾向を示すものの差はみられなかった。これに対し、空腸による再建が行われた部分では、上部食道括約機構 (upper esophageal sphincter; 以下 UES) に相当する high pressure zone が消失し、圧の呼吸性変動もほとんどなく、局所的な陽圧もみられたがほぼ大気圧に近似した値となっていた。

(2) 移植空腸の空腹期自律運動

食後約 4 時間経過時からの空腹期検査を 9 症例にたいし計 11 回施行した。遊離移植された空腸においては種々の自律性陽性波が観察されるが、便宜上、図のごとく 3 種類の陽性波群に分類した (図 2)。A は圧が漸増漸減し、最高 100 cmH₂O 以上の高压となることも多い規則的な陽性波群で、肛門側へと伝播する (図 2, A-1, 2)。B も規則性のある陽性波群であるが、A に比べ低圧で、ほぼ一定の圧を示し、出現頻度は低い (図 2, B)。C は陽性波周期、圧ともに規則性のない陽性波群であり、圧は低く各種波形がみられる (図 2, C)。本稿では前 2 者 (A および B) を連続波群、後者 (C) を間歇波群として検討した。

各症例ごとに自律波の出現状況を見ると、検査時間に対する各陽性波群の出現率はかなりばらつきが大きかった (表 1)。11 検査の平均でみると総検査時間 570 分のうち、自律波の認められたのは 148 分 (26%) で、このうち 63 分 (43%)

図2 移植空腸における自律性陽性波

表1 移植空腸における空腹期自律性陽性波

症例 No	術後経過 期間(月)	検査時間 (分)	自律波出現 時間(分)[%]	連 続 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)
1	19	60	0.9[2]	0				
2(1)	2	53	3.2[6]	2.1[66]	2	1.1	110	15
(2)	10	41	9.7[24]	8.7[90]	2	4.4	178	9
3	34	46	3.5[8]	0				
4	28	33	10.3[31]	5.9[57]	2	3.0	270	11
5(1)	2	34	13.0[38]	2.5[19]	1	2.5	58	9
(2)	7	43	18.0[42]	8.0[44]	2	4.0	220	10
6	4	58	19.2[33]	13.7[71]	7	2.0	112	9
7	2	85	43.2[51]	17.0[39]	5	3.4	246	12
8	2	64	21.3[33]	4.3[20]	3	1.4	82	9
9	9	53	6.0[11]	1.0[17]	2	1.0	70	10

*自律波出現時間に対する割合

図3 終夜連続測定における自律性陽性波発生状況

が連続波群であった。そのほとんどは前記Aの型に属する陽性波群で、持続時間1.0~4.7分(平均2.5分)、周波数9.8 (/分)である。これに対し、間歇波群は計85日間発生したが、周波数は5.4 (/分)であった。

術後経過期間と検査時間に対する連続波群発生率との関係を見ると、6カ月未満13.5%、6カ月から1年未満12.9%、1年以上4.2%と、術後経過とともに発生率は低下する傾向がみられた。

(3) 終夜連続測定からみた移植空腸の自律運動

症例6, 7, 8の3例において、夕食前から翌朝食後までの長時間連続測定を施行した。夕食は午後5時半前後、朝食は午前8時前後で、食事内容は通常の病院普通食とした。検査中は食物摂取時を除き原則として臥位ベッド上安静とし、排尿には尿器を使用した。細かな体動についてはとくに制限を加えず、食事、排尿、体位変換、吸痰などの事項を記録した。

図4-1 終夜連続測定における各種波形
[症例6] (1)
(各図は上段から咽頭内, 移植空腸内,
残存食道内の圧および呼吸波を示す)
a: 夕食中 b, c: 安静臥床中

図4-2 終夜連続測定における各種波形
[症例6] (2)
d, e: 睡眠中 f: 安静臥床中

表2 長時間連続測定からみた連続波群と伝達性陽性波の発生

食後経過時間	夕食中	0~3	3~6	6~9	9~12	12~14	朝食中	合 計
検査時間(分)	116	540	540	540	540	360	74	2710
出現回数(回)	13	20	23	19	24	16	6	121
出現頻度(回/時)	6.7	2.2	2.6	2.1	2.7	2.7	4.9	2.7
出現時間(分)	10.1	4.7	16.7	14.8	12.4	11.2	4.3	74.2
出現率(%)	8.7	0.9	3.1	2.7	2.3	3.1	5.8	2.7
1回持続時間(分)	0.5~2.2	0.5~5.0	0.5~14.0	0.5~17.0	0.3~15.0	0.3~10.0	0.2~2.2	0.2~17.0
(平均)	(0.9)	(1.3)	(3.9)	(4.2)	(2.8)	(2.5)	(0.8)	(2.3)
周波数(/分)	10.3	11.7	9.9	9.8	10.5	10.0	11.3	10.5
嚥下回数(回)	341	109	132	43	68	83	254	1030
伝達性波(回)	208	59	99	37	41	63	152	659
伝達率(%)	61.0	54.1	75.0	86.0	60.3	75.9	59.8	64.0

自律波の発生状況を経時的に見ると、食後約3時間を過ぎる頃から連続波群が比較的規則性をもって、しかも持続時間も長く発生するよう

になり、また同時に1回の空腸静止期も時間が長くなる傾向が示されている(図3)。この連続測定で見られる各種の具体的波形は

図に示した (図 4-1, 2)。

これらの連続測定における測定値の合計で連続波群の経時的発生状況を見ると、食間の他の時間帯に比べ、出現頻度、出現率ともに食事中が高く、食直後からの 3 時間で出現率が明らかに低い。一方、1 回持続時間では、食事中、食直後の 3 時間がともに短くなっている (表 2)。ただし、食事中の連続性陽性波の出現、消失の判定は頻回の嚥下波と重なるためかなり困難で、食間のような典型的連続波群は認めないが、

図 2 に示した B, C に相当する陽性波とは明らかに異なり、圧の漸増漸減を示し時に比較的高圧の陽性波群がみられ、これを食事中の連続波群として算定した (図 4-1, a)。

(4) 終夜連続測定からみた伝達性陽性波の発生

連続測定においては内圧および呼吸波形から咳嗽, gagging と判断されたものを除き、咽頭内棘波の発生を以て嚥下運動とし、咽頭内棘波にやや遅れて陽性波が出現した場合をその部位で

図 5 嚥下時伝達性陽性波

a~e の測定, 記録条件は同じ。内圧の測定部位は (圧曲線の上-中-下) a: 咽頭-空腸-空腸 b: 空腸-空腸-食道 c: 空腸-食道-食道 d, e: 食道-食道-食道 f: 食道 (LES)-食道-胃 g: 咽頭-空腸-食道 (空腸に自律運動が出現している時の空嚥下)

の伝達性陽性波発生と判定して検討した。移植空腸内では伝達性陽性波の発生を認めず、残存食道における発生率は平均64%で、これより低い値を示したのは食事中、食直後の3時間、および睡眠中の食後9~12時間であった(表2)。

(5) 嚥下における移植空腸および残存食道の反応

空腹期検査時に空嚥下(DS)および水嚥下(WS)で検討した。DS, WSいずれにおいても移植空腸内で陽性波が発生する場合には咽頭内棘波と同期性の棘波で、時相のずれを認めることはなく、2個のtransducerが空腸内に存在する場合でも陽性棘波は同期的に発生し、嚥下時の空腸内伝達性陽性波は認められなかった(図5, a, b)。

これに対し、直接の手術侵襲が加わっていない残存食道部分では高率に伝達性陽性波の発生を認め、WSで57~100%(平均77%)の出現率であったが、対照群の60~100%(平均86%)に比べると低い値であった。中下部食道の嚥下時陽性波の波形は正常のそれと特別な差はなく(図5, c~f)、空腸の自律運動出現時における嚥下でも、空腸内では咽頭部との同期性棘波が自律波に重なって見られるのに対し、残存食道では伝達性陽性波が出現した(図5, g)。鼻孔から25, 30, 35, 40 cmにおける嚥下時陽性波の波高(圧)、持続時間、伝達速度では、30 cmにおける持続時間のほか、対照群との間に有意の差は見られなかった(図6)。

考 察

遊離空腸移植による頸部食道の再建は1957年 Seidenberg ら¹⁾によりはじめてその成功例が報告されたが、本邦でも1960年代には血管吻合に工夫を凝らしての遊離腸管移植が行われ、良好な成績が報告されている²⁾。しかし、donor, recipientの血管にある程度の太さが必要なことや、胃管をはじめとする再建臓器を安全に頸部まで挙上できるようになったことなどにより、1970年代にはその報告を見ることは少なくなっていた。最近、顕微鏡下微小血管吻合法の応用による細小血管の吻合も容易となり、形成外科領域を中心として自家組織の遊離移植が盛んに行われるようになった³⁾。消化管について

図6 残存食道における嚥下時陽性波の波高、持続時間、伝達速度

も再び遊離腸管による下咽頭頸部食道、あるいはより広範な食道再建が試みられるようになり、技術的にはほぼ満足できる成績が報告されている⁴⁾⁵⁾⁶⁾。

腸管の遊離移植術において、その遊離腸管の運動性についての報告は初期の遊離腸管移植術の時代から散見される⁷⁾。移植腸管の自律運動が再建術後嚥下障害の一因であるとの報告が多いが、内圧変化からこれを詳細に検討したものは少ない⁸⁾。

今回の検討において移植空腸の自律運動は多彩な陽性波として記録されたが、肛門側への伝播を示す比較的規則性のある連続波群が最も特徴的で、空腹期検査時間の約11%、終夜連続測定における夕食後3~14時間でも約3%に認められた。これはその波形と発生状況から考えて、Code ら⁹⁾の phase III腸管運動にあたり、いわゆる

る interdigestive migrating motor complex (IMMC) に相当するものと考えられる¹⁰⁾¹¹⁾。また, Foulk ら¹²⁾は正常のヒトにおいて, strain-gauge transducer を用いて小腸運動を観察し, 波形を 3 種類に分けている。Basic rhythm と名づけた type I のバースト波がヒトの IMMC に相当するものと思われるが, 毎分 11 回の収縮であったと述べ, open tip 法による Anuras ら¹³⁾の報告でも毎分 10~11 となっている。これは自験例における連続波群の平均毎分 9.8 回とほとんど差はなく, 遊離移植によってもこの自律運動の周波数にはほとんど変化がないようにみえる。一方, 間歇的に発生する低振幅波は, 空腹期検査時間の 15% に発生したが, その発生, 圧高, 持続時間, 周期とも多種多様で, Code ら⁹⁾の phase II ないし phase IV 運動に相当するものと考えている。

連続性陽性波の発生には, ①嚥下などの刺激をきっかけとして発生するもの, ②運動静止期に引き続いて突然発生するものの 2 種類がみられたが, 前者は内圧測定用 transducer を嚥下させながら挿入した直後にはみられることが多いものの, 一旦静止状態になってからは嚥下刺激, 外部からの圧迫刺激に反応して発生することはほとんどなかった。Meyers ら⁸⁾はチューブで直接胃前庭部内へ食物を注入することにより, 遊離移植空腸に自律運動が誘発されると述べており, 本来の空腸運動と同様に遊離空腸の自律運動発生にも体液性因子の関与が示唆されている⁸⁾¹¹⁾。①の形の自律運動発生が空腸壁の直接的刺激による反射であるとすれば以後の刺激に反応しないことに疑問があり, その運動調節のメカニズムはかなり複雑なものであらうと考えられ, 今後さらに厳密な検討が必要である。

空腹期での嚥下時陽性波の検査では頸部の運動と音の観察により嚥下時期を判定し, 終夜連続測定における嚥下運動については内圧変化, 呼吸変化からみて gag reflex および咳嗽と関係のない咽頭内棘波をもって判断した。しかしこれは嚥下の正確な判定という点で問題が残る。嚥下は, 筋電図で判定するのが, とくに嚥下第 2 期の検討においては正確で妥当であろうが, 今回の対象例では咽喉食摘術が施行されており, どの時点を嚥下とするかを含め嚥下時期

の正確な判定はいずれにしても困難な面があると思われる。この点に関し Lear ら¹⁴⁾は健康成人 20 例の嚥下について報告し, 1 日の嚥下回数は 585 ± 209 回 (mean $\pm$ SD), そのうち, 食事中 180 ± 55 回/時, 就寝時 5.3 ± 1.7 回/時, その他 23.5 ± 11.4 回/時と述べており, 自験例の嚥下回数とほぼ一致するものである。

自律波と嚥下の関係を見ると, 円滑にはできないこともあるが自律運動発生時にも嚥下自体は可能で, その場合には咽頭内, 空腸内で同期性の棘波が発生し, これらにやや遅れて残存食道内に陽性波が発生するというパターンであったが, この場合の空腸自律運動の圧は連続波, 間歇波いずれの場合でも比較的低いものであった。また, より下部の残存食道では対照例と同様に伝達性の陽性波がほぼ正常に認められた。一方, 空腸静止時でも同様の圧変化がみられ, この際には随意的な嚥下運動が障害されることは全くなかった。

空腹期測定での伝達波発生率が 77% であったのに対し連続測定では平均 64% であったが, 食事中 61%, 食後 3 時間まで 54%, それ以後 14 時間までが 74% と空腹時および嚥下回数の少ない時間帯で伝達率のよい傾向がみられる。しかし食事中の嚥下の判定にもやや問題があるためこの点については今後の検討に待ちたい。また FJT 群では対照群の 86% に比べると全体として伝達性陽性波の発生率が低い, これは食道が離断され空腸が間置されたことによる影響とともに, 嚥下第 II 期において協調運動を行う各筋群に対する本術式の影響が大きな要因のひとつであると考えている。

食事を開始する際に空腸が強い自律性収縮を行っている, あるいは始まる可能性 (連続波群の発生) は空腹期検査からみて約 11% である。空腸静止期には嚥下における口腔咽頭から空腸, 食道への輸送が比較的円滑に行われ, 食塊は嚥下圧と重力により輸送されることになり嚥下障害は発生せず, 空腸は食物輸送の単純な軟らかい輸送管の働きをするものと思われる。これに対して空腸が活発な自律運動を行っている場合には, 嚥下圧よりも自律性収縮波の圧がより高い場合のある可能性は十分に考えられ, そのような現象は嚥下第 II 期における協調運動の

著しい障害となることが推測される。また、自律波の圧が鼻咽腔閉鎖圧よりも高いとき嚥下を無理に行くと鼻腔への逆流が生ずるものと考えている。このことに関して、本再建術後早期に嚥下困難、鼻腔への逆流が一時的に出現した例に対し詳細な問診を行うと興味ある訴えが聞かれる。ひとつは食間安静時に短時間の非常に不快な頸部締め付け感、圧迫感が生じ、この時には食物の摂取が不可能な場合が多いということであり、他のひとつは嚥下障害の発生は食事内容というより食事開始のタイミングによって決まり、食べられないときには水の1滴さえも通らないように感ずるのに対し、少し時間をずらすだけで前の症状は全く出現せず障害なく嚥下できるということである。Weisbrodt ら¹⁵⁾は犬の小腸運動で、IMMC の出現が食物摂取によって抑制されることを報告しているが、人間でも同様であることが知られている¹¹⁾。今回の検討例では内圧測定中に嚥下困難、鼻腔への逆流を訴えた例がないため、嚥下障害と空腸内圧変化の直接的関係は証明できなかった。しかし、患者の訴えと移植空腸の自律運動からみて、術後早期の例では十分な体液性の調節が得られないため連続波群の出現頻度が高く、また食事を開始してからの IMMC 抑制も不十分なため、空腸自律運動の圧が高い場合には嚥下障害が出現するのではないかと推測している。

まとめ

遊離空腸移植により下咽頭頸部食道を再建した下咽頭癌9例を対象とし、内圧測定により再建食道の運動機能を検討した。

1. Pharyngoesophageal high pressure zone は消失し、移植空腸部分は大気圧を示したが、以下の残存食道の静止圧では対照群と差がなかった。
2. 空腹期の検査で自律運動は検査時間の26%に認められ、Code ら⁹⁾の phase III に相当すると思われる連続波群はその43%であった。夕食、朝食中をふくむ終夜連続測定からみると、連続波群の発生は検査時間の2.7%であり、夕食直後からの3時間が0.9%と最も低い出現率であった。
3. 移植空腸における自律運動の有無にかか

わらず空腸内の嚥下時伝達性陽性波はみられなかったが、残存食道内では対照群とほぼ同様の伝達性波が出現した。しかし、移植空腸の自律性陽性波はときに100 cmH₂O 以上の高圧となり、このような場合の食物摂取で嚥下困難や鼻腔への逆流が生ずるものと推測された。

本論文の要旨は第37回日本気管食道科学会総会(1985年、福岡市)において発表した。

文 献

- 1) Seidenberg, B. et al.: Immediate reconstruction of the cervical esophagus by a revascularized isolated jejunal segment. *Ann. Surg.*, 149: 162-171, 1957.
- 2) Nakayama, K. et al.: Experience with free autograft of the bowel with a new venous anastomosis. *Surgery*, 55: 796-802, 1964.
- 3) 波利井清紀: 微小血管外科, 克誠堂, 東京, pp. 3-8, pp.8-151, 1977.
- 4) 遠藤光夫・他: 腸管遊離移植による食道再建, 遠藤光夫・他編, *The latest therapy, 1. 食道癌の治療*, 医学教育出版社, 東京, pp.57-63, 1986.
- 5) Kato, H. et al.: Reconstruction of the esophagus by microvascular surgery. *Jpn. J. Clin. Oncol.*, 14: 379-384, 1984.
- 6) Chen Zhong-wei et al.: *Microsurgery*. Shanghai Scientific and Technical Publishers, Germany, pp.280-301, 1982.
- 7) 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.
- 8) Meyers, W.C. et al.: Postoperative function of jejunal transplants for replacement of the cervical esophagus. *Ann. Surg.*, 192: 439-450, 1980.
- 9) Code, C.F. et al.: The interdigestive myoelectric complex of the stomach and small bowel of dogs. *J. Physiol.*, 246: 289-309, 1975.
- 10) Szurszewski, J.H.: A migrating electric complex of the canine small intestine. *Am. J. Physiol.*, 217: 1757-1763, 1969.
- 11) 伊藤漸: 消化管運動の日内リズムと体液性調節, 消化器臨床生理研究会編, *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, 医事出版社, 東京, pp.57-91, 1979.
- 12) Foulk, W.T. et al.: A study of the motility patterns and the basic rhythm in the duodenum and upper part of the jejunum of human beings. *Gastroenterology*, 26: 601-611, 1954.
- 13) Anuras, S. et al.: Small intestinal manometry in healthy elderly subject. *J. Am. Geriatr. Soc.*, 32: 581-583, 1984.

- 14) Lear, C.S.C. et al.: The frequency of deglutition in man. Arch. Oral. Biol., 10 : 83-99, 1965.
- 15) Weisbrodt, N.W. et al.: Effects of pentagastrin on electrical activity of small intestine of the dog. Am. J. Physiol., 227 : 425-429, 1974.

(別刷請求：〒113 東京都文京区湯島1-5-45)
東京医科歯科大学第1外科
河野 辰幸

(投稿受付 1986年 3 月13日)