

## 胃全摘術後の再建腸管運動について —strain gage force transducer を用いて—

順天堂大学医学部外科学教室 (外科学第1) (指導: 榊原 宣教授)

林 秀 彦

胃全摘術後の再建腸管運動の病態生理学的解明をするために、胃全摘犬を作成し、strain gage force transducer で再建腸管運動を経時的に測定した。再建術式は空腸間置術と Roux-en Y 吻合術の2法を行った。空腸間置術において手術2週間後では間置空腸に発生した空腹期収縮波群の肛門側腸管への伝播は認められなかった。しかし5週間後頃より、伝播する収縮波群が出現するようになり9週間以降ではほとんどが伝播するようになった。Roux-en Y 吻合術では5週間後頃より十二指腸と挙上空腸から同時に空腹期収縮波群が出現した。これらの結果から胃全摘空腸間置術後の再建腸管運動は9週間以降に生理的状态となることがわかった。それまでの食事に十分な注意が必要である。また、これらの変化には壁内自律神経叢の再構築が関与しているものと思われた。

**Key words:** total gastrectomy, jejunal interposition, Roux-en Y anastomosis, strain gage force transducer

### I. 緒 言

胃全摘術は胃上部癌、あるいは胃全体癌に対して現在日常的に行われている手術術式であるが、再建腸管の運動については報告が少なく<sup>1)~3)</sup>現在なお不明な点が多い。それは今まで生理的条件下で経時的に測定を行うための良い方法がなかったこと、実験動物では胃全摘術後の長期生存がむずかしかったことなどが原因であると思われる。そこで胃全摘術後再建腸管の病態生理を運動の面より明らかにする目的で、胃全摘犬を作成し、strain gage force transducer (以下、transducer) を用いて経時的に長期間にわたって測定した。再建術式は食道十二指腸間空腸間置術 (以下、空腸間置術) と Roux-en Y 吻合術の2法を行った。腸運動が安定したのち消化管ホルモンである motilin を経静脈的に投与し消化管運動を体液性調節の面からも検討した。また Auerbach 神経叢を Karnovsky-Roots 法<sup>4)</sup> で acetylcholinesterase 染色を行い壁内自律神経叢を組織化学的に検討した。

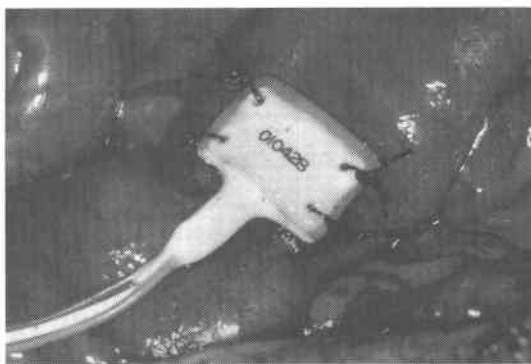
### II. 実験方法

#### 1. Transducer 慢性植込による観察

体重10~15kgの雑種成犬を対象とした。

<1990年6月13日受理> 別刷請求先: 林 秀彦  
〒113 文京区本郷2-1-1 順天堂大学医学部第1外科

Fig. 1 Strain gage force transducer, sutured on the intestine.



Pentobarbital-Na 25mg/kg を静注後、正中切開で開腹。伊藤ら<sup>5)</sup>の方法により作成された transducer (スターメディカル社製 F-12IS) を縫着した。縫着は輪状筋の収縮を測定できるように腸管の横軸方向に、漿膜側より行った (Fig. 1)。なお縫着に先立って硫酸 atropine 0.1mg/kg を皮下注射し、消化管操作に伴う腸管の収縮運動を抑制した。縫着終了後、導線は腹壁から皮下を通じて後頸部より体外へ誘導し固定した。導線やコネクタを咬損から保護するため、イヌにはジャケットを着装した (Fig. 2)。消化管運動の記録は

Fig. 2 The dogs, dressed in a jacket.



イヌが手術侵襲から完全に回復した術後2週より開始し、食欲良好な時期を選び無拘束意識下で、最長5か月まで行った。記録中の摂食はイヌ専用の半圆形飼料(エフエムフーズPTY社製)500gを1日1回一定時刻に投与し、飲水は水道水を自由に摂取させた。記録紙は1mm/minの速度で記録した。なお胃全摘犬では術後3日から5日間は外頸静脈より挿入したカテーテルで中心静脈栄養(500Cal/day)を行った。

#### a. 正常犬

正常犬の胃体部、胃前庭部、十二指腸、空腸(Treitz靭帯の肛門側10cm, 25cm, 40cm)に計6個のtransducerを縫着し、対照とした(Fig. 3)。

#### b. 胃全摘空腸間置犬(以下、空腸間置犬)

横隔膜下で腹部食道を切離、幽門輪直下で十二指腸を切離し胃全摘術を施行した。この時横隔膜レベルで全幹迷走神経切離術を行った。Treitz靭帯より15cm肛門側にはじまる有茎空腸15cmを挙上し、空腸間置術にて再建。吻合は層別2層で端々吻合を行った。次にtransducerの縫着を行った。縫着部位は間置空腸(食道空腸吻合の肛門側3cm, 12cm)、十二指腸(十二指腸空腸吻合の肛門側2cm, Treitz靭帯より肛門側12cm)、空腸(空腸空腸吻合の肛門側3cm, 18cm)の計6か所である(Fig. 4)。なお、4番目のtransducer縫着部位はTreitz靭帯より肛門側12cmの空腸であるが便宜上十二指腸とよぶこととした。

#### c. 胃全摘Roux-en-Y吻合犬(以下、Roux-en-Y犬)

空腸間置犬と同じように胃全摘術を施行。十二指腸断端を埋没縫合し、Treitz靭帯より肛門側15cmで空腸を切離。肛門側空腸を挙上して食道空腸吻合の端々吻合を行った。食道空腸吻合の肛門側16cmで挙上空腸と空腸断端を端側吻合した。Transducer縫着部位

Fig. 3 Normal dog, position of the strain gage force transducer. ①: Corpus, ②: Antrum, ③: Duodenum, ④~⑥: Jejunum

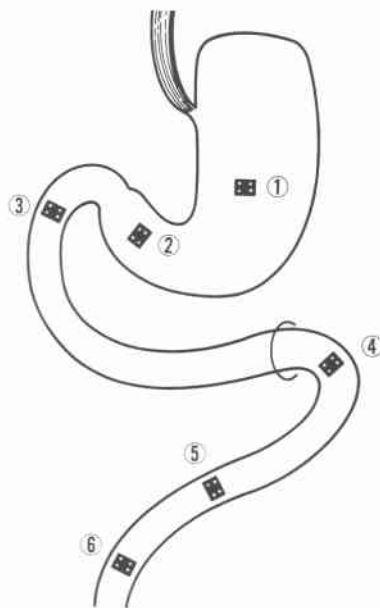
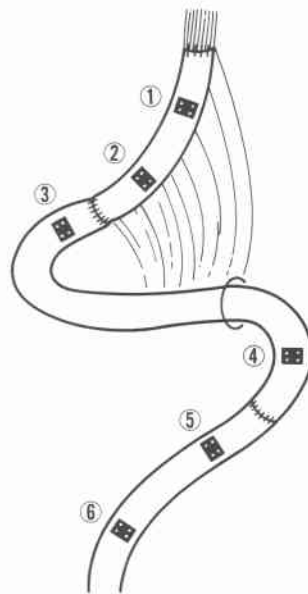
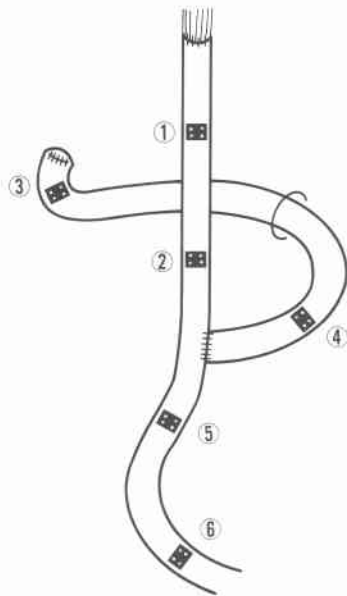


Fig. 4 Total gastrectomy with jejunal interposition, position of the strain gage force transducer. ①②: Interposed jejunum, ③④: Duodenum, ⑤⑥: Jejunum



は挙上空腸(食道空腸吻合の肛門側3cm, 12cm)、十二指腸(十二指腸埋没縫合の肛門側2cm, Treitz靭帯よ

**Fig. 5** Total gastrectomy with Roux-en Y anastomosis, position of the strain gage force transducer. ①② : Jejunal loop, ③④ : Duodenum, ⑤⑥ : Jejunum



り肛門側12cm), 空腸(空腸空腸吻合の肛門側3cm, 18 cm) の計6か所である (Fig. 5). ここでも4番目の transducer 縫着部位を便宜上十二指腸とよぶこととした.

2. 外因性 motilin の作用

腸運動が安定したのち, motilin (VEGA 社製合成 motilin)0.5 $\mu$ g/kg $\cdot$ hr を経静脈的に投与した. Motilin は空腹期にのみ作用することが知られており, 投与時期は自然の空腹期収縮波群が出現しない時期, すなわち空腹期収縮波群終了10分後とした<sup>9)</sup>.

3. 組織化学的方法による検討

筋層間神経叢である Auerbach 神経叢の cholinergic fiber による2次的網目構造を観察するため Karnovsky-Roots 法<sup>4)</sup>で染色し, 壁内自律神経叢を組織化学的に検討した. 染色は空腸間置犬では術後9週間以降の間置空腸, Roux-en Y 犬では術後5週間以降の挙上空腸, 正常犬では空腸の, それぞれの transducer 縫着部位近傍で行った.

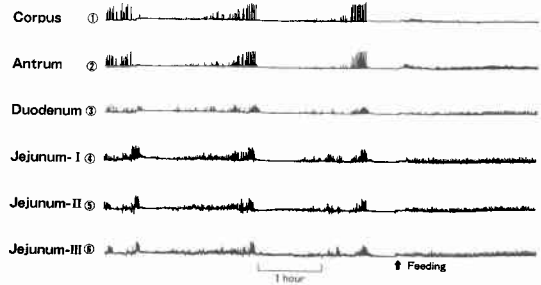
III. 結 果

1. Transducer 慢性植込による観察

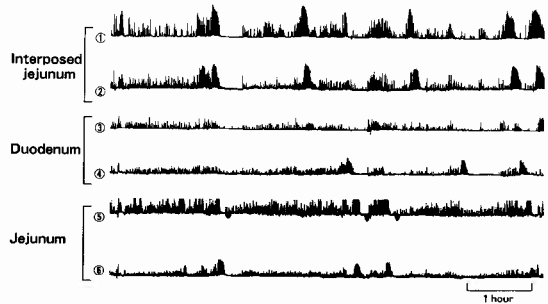
a. 正常犬

消化管運動を24時間連続で記録すると, 全く性質が異なるはっきりと区別できる2種類の運動パターンが

**Fig. 6** Typical motor activity of the normal dogs. Note difference between the digestive and inter-digestive state. (paper speed : 1mm/min)



**Fig. 7** After two weeks from jejunal interposition. (paper speed : 1mm/min)

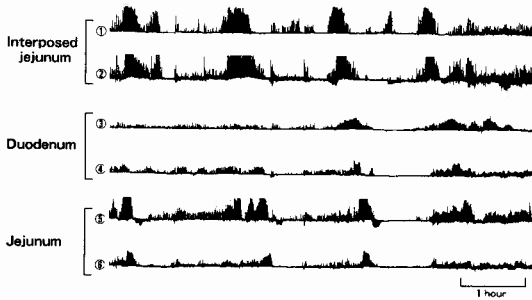


出現した. すなわち, 肛門側腸管へ連続的に伝播する強収縮波群が定期的に出現するものを空腹期, 振幅の小さい収縮が連続するものを食後期とした. 空腹期に食餌を与えると速やかに食後期へ移行した (Fig. 6). また食後12時間前後で, 再び空腹期収縮波群が出現しはじめた.

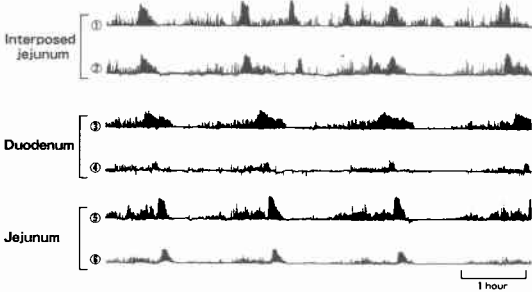
b. 空腸間置犬

空腸間置2週間後では間置空腸, 十二指腸, 空腸で個別に空腹期収縮波群が出現し, それぞれの腸管内で肛門側へ伝播した. しかし, 各腸管間での連続性は認められなかった. また, 食餌摂取により速やかに食後期へ移行した (Fig. 7). 5週間後になると個別に出現していた空腹期収縮波群のなかで, 間置空腸より発生し十二指腸, 空腸と連続的に伝播する収縮波群が時折認められるようになった. しかし, 大部分の収縮波群に連続性は認められなかった (Fig. 8). 9週間後になると間置空腸より発生した収縮波群のほとんどが十二指腸, 空腸と連続的に伝播するようになり, 正常犬の空腹期と同じようなパターンを示した. また, 食餌摂取により速やかに食後期へ移行した (Fig. 10). それ以

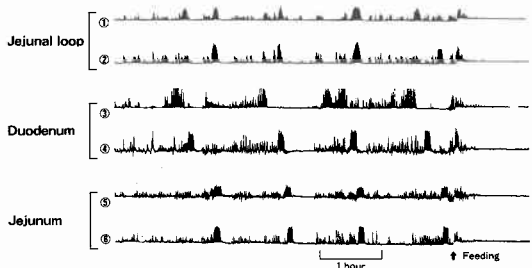
**Fig. 8** After five weeks from jejunal interposition. (paper speed : 1mm/min)



**Fig. 9** After nine weeks from jejunal interposition. (paper speed : 1mm/min)



**Fig. 10** After two weeks from Roux-en Y. (paper speed : 1mm/min)

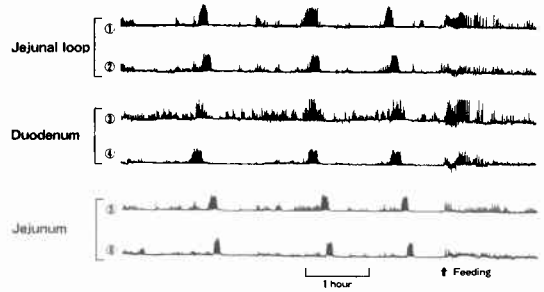


降, 術後5か月までの測定でも同じような運動パターンを示した。

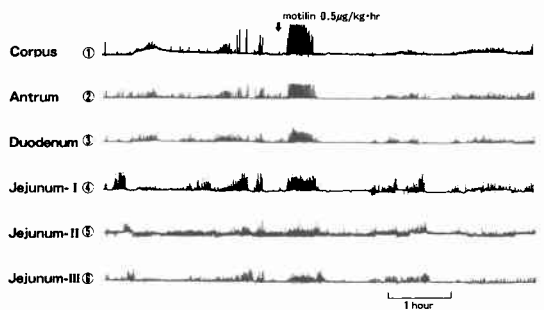
#### c. Roux-en Y 犬

Roux-en Y 吻合術2週間後では十二指腸に空腹期収縮波群が出現し, 引き続き挙上空腸に出現して肛門側空腸に連続的に伝播した。各腸管間に連続性のない個別の収縮波群は認められなかった。食餌を与えると食餌の通過しない十二指腸においても, 速やかに食後期へ移行した(Fig. 10)。5週間後になると十二指腸と

**Fig. 11** After five weeks from Roux-en Y. (paper speed : 1mm/min)



**Fig. 12** Effect of motilin administration ( $0.5\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{hr}$ ) on the normal dogs. (paper speed : 1mm/min)



挙上空腸よりほぼ同時に収縮波群が出現し, 肛門側空腸に連続的に伝播した。また食餌摂取により速やかに食後期へ移行した(Fig. 11)。6週間後以降も同じような運動であった。

#### 2. 外因性 motilin の作用

##### a. 正常犬

空腹期収縮波群終了10分後に motilin  $0.5\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{hr}$  を経静脈的に投与した。投与開始数分後から自然に発生する収縮波群と同じように胃・十二指腸に収縮波群が発生し肛門側空腸に連続的に伝播した (Fig. 12)。

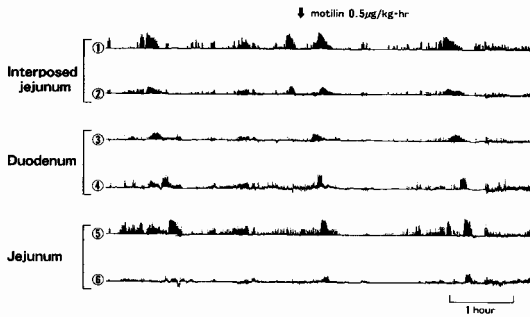
##### b. 空腸間置犬

空腸間置術9週間以降では自然に発生する収縮波群は間置空腸より発生し肛門側へ連続的に伝播した。しかし, motilin を投与すると収縮波群は十二指腸より発生し以下間置空腸, 空腸の順, すなわち術前における本来の連続性に従って伝播した(Fig. 13)。記録紙を1mm/sec と速く進めると, この関係がより鮮明になった (Fig. 14)。

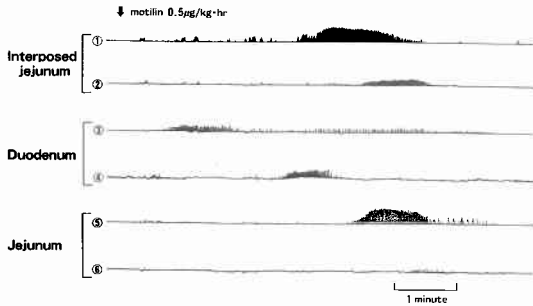
##### c. Roux-en Y 犬

Roux-en Y 吻合術5週間以降に motilin を投与する

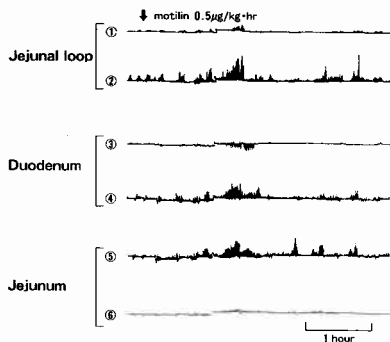
**Fig. 13** Effect of motilin administration ( $0.5\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{hr}$ ) on jejunal interposition. (paper speed: 1 mm/min)



**Fig. 14** Effect of motilin administration ( $0.5\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{hr}$ ) on jejunal interposition. (paper speed: 1 mm/sec)



**Fig. 15** Effect of motilin administration ( $0.5\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{hr}$ ) on Roux-en Y. (paper speed: 1mm/min)



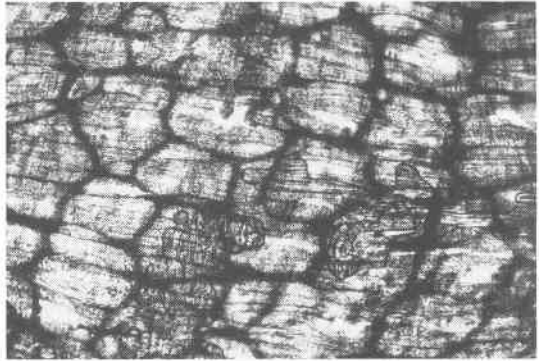
と、十二指腸と挙上空腸よりほぼ同時に収縮波群が出現して肛門側空腸に連続的に伝播した (Fig. 15).

3. 組織化学的方法による検討

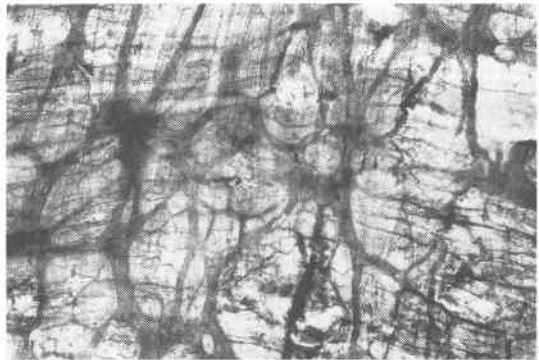
a. 正常犬

比較的均一な太さの神経線維束が整った網目構造を

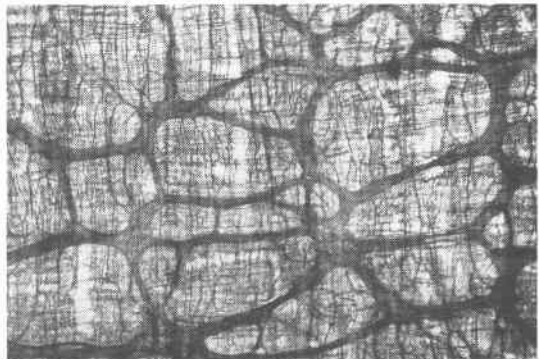
**Fig. 16** Auerbach nerve plexus of the jejunum of the normal dogs. (Karnovsky technique,  $\times 5.0$ )



**Fig. 17** Auerbach nerve plexus of the interposed jejunum. (Karnovsky technique,  $\times 5.0$ )



**Fig. 18** Auerbach nerve plexus of the jejunal loop of Roux-en Y. (Karnovsky technique,  $\times 5.0$ )



構成し、その結び目の中に自律神経細胞が認められた (Fig. 16).

b. 空腸間置犬

太い神経線維束が主体を成し、これに混じって自律

神経細胞から出た細い神経線維束が多数伸びていた。正常空腸に比べ網目構造は不揃いではあるが密になっていた (Fig. 17)。

#### c. Roux-en Y 犬

空腸間置犬と同じように神経線維束は太くなっており、網目構造は不揃いになっていた (Fig. 18)。

### IV. 考 察

わが国における胃癌患者数は最近減少傾向にあるとはいえ、依然として悪性新生物のなかでは最も多い<sup>7)</sup>。そして胃全摘術も数多く行われている。胃全摘術後の病態生理は吸収<sup>8)9)</sup>やホルモン<sup>10)11)</sup>の面からは数多く報告されているが、運動の面から検討している報告は少ない。本邦では田北<sup>3)</sup>がバルーンによる内圧法で、龍<sup>12)</sup>や松尾<sup>13)</sup>が筋電図法を用いてイヌで検討している。しかし、イヌに胃全摘術を行うと多くは短期間で衰弱死してしまうため<sup>14)</sup>長期間の測定はなされていないようである。著者は transducer の持つ利点、すなわち漿膜面に器具を縫着するために消化管内腔への影響がまったくなく、生理的状态下で消化管の収縮運動を直接的かつ具体的に長時間観察しうる点を利用し、胃全摘術後の再建腸管運動を5か月間にわたって測定した。

正常犬において胃から小腸に複数の transducer を縫着し経時的に観察すると、2つのはっきりと異なった運動様式が存在することがわかる。空腹期には強い収縮波群が胃・十二指腸に定期的に出現し肛門側に向かって連続的に伝播した。この空腹期強収縮波群の存在は Szurszewski<sup>15)</sup>や Code<sup>16)</sup>により明らかにされ、その生理的意義は空腹期における消化管内の粘液や剝離上皮を肛門側へ移送する interdigestive “house-keeper”の役割であるとされている。その後食餌摂取と同時に全消化管が活発に運動を開始するが、空腹期とは異なり振幅の小さい連続的な収縮運動が出現する。

空腸間置犬においては術後2週間では空腹期強収縮波群は間置空腸、十二指腸、空腸で個別に出現し、連続性はまったく認められなかった。5週間後になると間置空腸より発生し、十二指腸、空腹と連続的に伝播する収縮波群が時折認められるようになった。これまでの報告は、術後のこれくらいの時期までの測定で終わっているようである。しかし、9週間以降まで測定してみるとほとんどの収縮波群が間置空腸、十二指腸、空腸と連続的に伝播するようになった。久米川<sup>17)</sup>、田北<sup>18)</sup>はネコとウサギの小腸吻合術後運動を腹窓法によ

る映画撮影と摘出標本による内圧法で観察している。彼らは、端々吻合でも側々吻合でも術後2カ月経過すれば、吻合線の上下両腸管にはまったく正常な運動がみられ、上部腸管に起こった蠕動輪は円滑に吻合線を越えて下部腸管に伝播されると報告している。辻村<sup>19)</sup>、小澤<sup>20)</sup>も筋電図法を用いて同じような結果を得ている。本実験においても吻合線間の運動伝播は5週間後より認められるようになり9週間後では吻合線を越えて円滑に伝播されるようになった。しかし久米川、田北らの実験が切離した小腸をそのままの順序を変えずに吻合しているのに対して、本実験では胃全摘後に下部空腸を本来の連続性とは異なる位置に間置している。Carlson<sup>21)</sup>は Thiry-Vella loop<sup>22)</sup>による実験で十二指腸に発生した収縮運動が吻合部口側腸管、遊離された loop、吻合部肛門側腸管という本来の連続性に従って伝播したことより、外来神経系が収縮運動の開始と伝播にとって大切であると結論している。また小澤<sup>23)</sup>も回腸を空腸に異所性に移植すると、口側空腸に発生した収縮運動は間置空腸を飛び越えて肛門側空腸へ伝播し外来神経が関与しているとしている。一方 Itou<sup>24)</sup>、Sarna<sup>25)</sup>によると腸管にはそれ自体、空腹期には収縮運動を肛門側へ伝播する自働能が備わっており壁内自律神経叢が重要な働きをしている。またこの自働能の調節には外来神経系よりむしろ管壁の連続性が重要であるとしている。本実験では腸間膜を介する外来神経は温存されているものの、胃全摘の際に迷走神経は横隔膜レベルで切離されている。高桑<sup>26)</sup>、羽生<sup>27)</sup>はイヌにおいて全幹迷走神経切離術(以下、幹迷切)後では胃・十二指腸には空腹期強収縮波群は出現しないと報告している。一方、臨床においても幹迷切2週間後に胃内容停滞の極期となり、回復するのに約3か月を要するとの報告<sup>28)</sup>がある。本実験でも空腸間置術直後では再建腸管は不規則な運動を示したが、その後徐々に調節されるようになった。よってこの再建腸管運動においては迷走神経は関与しておらず壁内自律神経叢の発達が運動調節に対して重要な役割を果たしていることが示唆された。そこで術後9週間以上経過した間置空腸内の壁内自律神経叢を Auerbach 神経叢の cholinergic fiber による2次元的網目構造という視点から検索した。Auerbach 神経叢は輪状筋と縦走筋の間に存在し網目構造をなしており primary, secondary, および tertiary plexus から構成されるが、secondary や tertiary plexus は不規則で対象として不適當であるため、ここでは primary plexus の

みについて比較検討した<sup>29)</sup>。それによると術後9週以降の間置空腸では正常空腸に比べ神経線維束が太くなり、それに混じって自律神経細胞から細い神経線維束が伸びており、網目構造が密になっていた。すなわち、間置空腸では壁内自律神経叢の再構築が行われ正常空腸よりも自働能が高くなり、再建腸管運動に関与していることが示唆された。消化管運動を考える際には神経性調節と同時に体液性調節の問題も考える必要がある。ここでは空腹期収縮波群の発生と関連が強い motilin<sup>6)</sup>について検討した。Motilin は Brown ら<sup>30)</sup>によって構造式が判明した消化管ホルモンのひとつである。大平<sup>31)</sup>によれば、motilin の血中濃度は周期的変動を示す。すなわち食後1時間で最低値となり以後徐々に上昇して空腹期収縮波群の発生に一致して最高値となる。また羽生<sup>27)</sup>は、このような motilin の血中濃度の周期的変動は幹迷切により消失する。そしてそれにともなって胃・十二指腸には空腹期収縮波群が発生しなくなると報告している。本実験においても幹迷切が横隔膜レベルで行われており、motilin 濃度の周期的変動は消失していると考えられる。しかし5週以降になると、間置空腸より発生し肛門側へ順次伝播する空腹期収縮波群を認めるようになった。この消化管運動と motilin の関係を調べるために motilin を経静脈的に投与しその運動を検討した。伊藤ら<sup>6)</sup>は空腹期に  $0.3\sim 2.7\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{hr}$  の合成 motilin を投与すると自然に発生する空腹期収縮波群と酷似した収縮波群が発生し、食後期においてははっきりとした反応は示さないと報告している。著者は正常犬において空腹期収縮波群終了10分後に合成 motilin を  $0.5\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{hr}$  投与し上記の反応を確認したのち、同じような方法を用いて術後9週以降の間置空腸に投与した。するとそれまでとはまったく異った収縮波群が発生した。すなわち、十二指腸に収縮波群が発生し以下間置空腸、空腸という術前における本来の連続性に従って伝播した。よって再建腸管、とくに十二指腸には motilin の receptor は残存しているが、その運動には motilin は関与していないといえる。

以上より胃全摘空腸間置術後、早期には腸間膜を介して外来神経が腸運動に関与しているが、その後徐々に間置空腸内の壁内自律神経叢の再構築が行われ、術後9週間以降には食物輸送に都合のよい円滑な消化管運動が行われるようになったものと思われる。また、この変化には胃全摘の際に行われた幹迷切が深く関わっているように思われる。すなわち、副交感神経系

の迷走神経が切離され、腸管は一時交感神経系優位の状態となる。しかし、壁内自律神経叢とくに迷走神経より線維を受けている Auerbach 神経叢の再構築が行われ、新たに運動調節が行われるようになったものと考えられる。

Roux-en Y 犬においては術後2週間では十二指腸に空腸期収縮波群が発生し、挙上空腸、肛門側空腸という本来の連続性に従って伝播した。5週以降になると十二指腸と挙上空腸よりほぼ同時に収縮波群が出現して肛門側空腸に連続的に伝播した。また食餌摂取により速やかに食後期へ移行した。古谷<sup>32)</sup>は小腸切離後 Roux-en Y 吻合にて再建すると収縮波群は切離前と同じ順序で本来の連続性に従って伝播すると報告している。小澤ら<sup>23)</sup>も同じような結果を得ており、腸間膜を介して外来神経が関与しているとしている。また術後1か月から2か月の間に限って上部小腸と盲管部断端から同時に発生し下部小腸へ伝播する収縮波群が出現したと報告している。本実験においても術後4週までは同じような運動が認められた。そして胃全摘の際に幹迷切が行われているので迷走神経および motilin による運動調節は行われておらず、やはり腸間膜を介して外来神経が関与していると思われる。しかし、古谷<sup>32)</sup>、小澤ら<sup>23)</sup>の報告では Roux-en Y 盲管部は小腸の一部であるのに対し、胃全摘 Roux-en Y 吻合では盲管部は十二指腸、挙上空腸は代用胃であり食物の消化という面で大きく環境が異なる。すなわち、最初に挙上空腸に食物が通過し、同時に十二指腸より消化液が分泌される必要がある。よって挙上空腸内の壁内自律神経叢の再構築が行われ、5週以降になると両者より同時に収縮波群が出現するようになったものと思われる。

以上、胃全摘術後再建腸管の運動について strain gage force transducer を用いて検討した。

稿を終えるにあたり、ご指導とご校閲を賜りました神原宣教授に深甚なる謝意を表す。また終始ご指導、ご鞭撻頂いた長濱 徹助教授に深謝するとともに、ご協力くださいました研究室諸兄、ならびに動物実験室の皆様へ謝意を表す。

なお本論文の要旨は第31回日本消化器病学会大会（旭川）、第35回日本消化器外科学会総会（三重）において発表した。

## 文 献

- 1) Bueno L, Rayner V, Ruckebusch Y: Initiation of the migrating myoelectric complex in dogs. J

- Physiol 316 : 309-318, 1981
- 2) Heppell J, Taylor BM, Kelly KA : Gastric influences on canine small intestinal myoelectric activity. *Dig Dis Sci* 29 : 849-852, 1984
  - 3) 田北周平 : 胃全摘(あるいは切除)端々吻合術後の運動機能に関する考案. *臨と研* 29 : 23-27, 1952
  - 4) Karnovsky MJ, Roots L : A "direct-coloring" thiocholinemethod for cholinesterases. *J Histochem Cytochem* 12 : 219-222, 1964
  - 5) 伊藤 漸 : Extraluminal strain gage force transducer の作製と慢性植込み. *日平滑筋会誌* 13 : 33-43, 1977
  - 6) 伊藤 漸, 竹内真人, 相沢 勇ほか : 合成 motilin の胃運動に対する作用一意識下のイヌにおける研究一. *日消病会誌* 74 : 155-163, 1977
  - 7) 厚生統計協会 : 国民衛生の動向. 厚生統計協会, 東京, 1987, p46-76
  - 8) 友田正信 : 消化管手術と消化吸収, 特に胃全摘患者の物質代謝に就いて. *日外会誌* 59 : 990-1022, 1958
  - 9) Everson TC : An experimental study of protein and fat assimilation after total gastrectomy. *Surgery* 31 : 511-516, 1952
  - 10) Sudo S, Shiraso M, Sato T : Exocrine pancreatic function after upper abdominal surgery. *Tohoku J Exp Med* 115 : 307-317, 1975
  - 11) 河村良寛 : 胃全摘及び近位胃切除術後における膵外分泌能と消化管ホルモンに関する実験的研究. *米子医誌* 35 : 603-614, 1984
  - 12) 龍禮之助 : 代用胃としての6字型環状腸管, 二重空腸瘻の運動に関する筋電図学的研究. *日平滑筋会誌* 9 : 9-26, 1973
  - 13) 松尾仁之 : 胃全摘空腸間置後の消化管運動一慢性犬を用いた実験的研究一. *日外会誌* 90 : 504-512, 1989
  - 14) 西村興重 : 噴門側胃切除, とくに亜全剝出後の蛋白および脂肪の消化吸収に関する臨床的並びに実験的研究. *米子医誌* 22 : 1-28, 1971
  - 15) Szurszewski JH : A migrating electric complex of the canine small intestine. *Am J Physiol* 217 : 1757-1763, 1969
  - 16) Code CF, Marlett JA : The inter-digestive myo-electric complex of the stomach and small bowel of dogs. *J Physiol* 246 : 289-309, 1975
  - 17) 久米川久夫 : 小腸吻合後の運動機能に関する実験的研究. *医研究* 25 : 194-212, 1955
  - 18) 田北周平, 久米川久夫 : 小腸端々吻合術後の運動機能. *日新医学* 40 : 84-89, 1953
  - 19) 辻村武夫 : 小腸端々吻合術後に於ける興奮伝播に関する研究. *日平滑筋会誌* 1 : 30-41, 1965
  - 20) 小澤哲郎, 名越大起, 椿秀三千ほか : 横切吻合後の interdigestive migrating electric complex に関する実験的研究. *日平滑筋会誌* 21 : 45-55, 1985
  - 21) Carlson GM, Bedi BS, Code CF : Mechanism of propagation of intestinal interdigestive myoelectric complex. *Am J Physiol* 222 : 1027-1030, 1972
  - 22) Vella L : Neves Verfahren zur Gewinnung reinen Darmsaftes und Feststellung seiner physiologischen Eigenschaften. *Moleschotts Untersuchungen zur Naturlehre* 13 : 40-45, 1882
  - 23) 小澤哲郎, 椿秀三千 : Interdigestive Migrating Electric Complex の伝播機構に関する研究. *日平滑筋会誌* 21 : 79-87, 1985
  - 24) Itoh Z, Aizawa I, Takeuchi S : Neural regulation of interdigestive motor activity in canine jejunum. *Am J Physiol* 240 : G324-G330, 1981
  - 25) Sarna S, Stoddard C, Belbeck L et al : Intrinsic control of migrating myoelectric complex. *Am J Physiol* 241 : G16-G23, 1981
  - 26) 高桑一喜 : 迷走神経切離前後の胃および小腸運動に関する実験的研究. *日平滑筋会誌* 18 : 19-38, 1982
  - 27) 羽生信義 : 幹迷走神経切離術後のモチリン動態と胃運動様式, 胃排出に関する実験的研究. *日平滑筋会誌* 19 : 483-502, 1983
  - 28) 渡部洋三, 近藤慶一郎, 加藤弘一 : 術後の愁訴および障害一胃内容停滞一. *臨外* 36 : 1715-1721, 1981
  - 29) 沖 真 : 大腸運動における結腸括約部の役割とその壁内自律神経構築に関する実験的研究. *日本大腸肛門病会誌* 39 : 382-392, 1986
  - 30) Brown JC, Schubert H : Correction to the amino acid sequence of porcine motilin. *Can J Biochem* 52 : 7-8, 1974
  - 31) 大平洋一 : 各種胃切除術後における残胃運動と消化管ホルモン動態に関する実験的研究. *日平滑筋会誌* 24 : 79-100, 1988
  - 32) 古谷隆道 : 小腸における切離および生理食塩液注入による Interdigestive Migrating Contractions の伝播に関する実験的研究. *日平滑筋会誌* 24 : 61-77, 1988



**The Reconstructed Intestinal Movement after Total Gastrectomy  
—Recorded with Strain Gage Force Transducer—**

Hidehiko Hayashi

First Department of Surgery, Juntendo University School of Medicine

To study the pathophysiology of the reconstructed intestinal movement after total gastrectomy, a dog was given a total gastrectomy and the reconstructed intestinal movement was recorded with a strain gage force transducer. Two reconstruction techniques were used, jejunal interposition and Roux-en Y anastomosis. Two weeks after the jejunal interposition, there was no spread of the interdigestive migrating contractions generated in the interposed jejunum to the anal side of the intestine. At about 5 weeks, however, spreading groups of contractions started to appear, and by 9 weeks almost all the contractions had spread. About 5 weeks after the Roux-en Y anastomosis, interdigestive migrating contractions appeared simultaneously in the duodenum and in the jejunal loop. These results demonstrated that the reconstructed intestinal movement after total gastrectomy with jejunal interposition approaches its physiological condition after 9 weeks. Great care should be taken with feeding until then. In addition, these changes seemed to involve the reconstruction of the intramural autonomic nerve plexus.

**Reprint requests:** Hidehiko Hayashi First Department of Surgery, Juntendo University School of Medicine  
2-1-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113 JAPAN

---