

## P<sup>32</sup>による手術後胃腸運動と吸収に関する研究

順天堂大学医学部第二外科学教室（指導：田中憲二教授）

研究生 浅 野 嘉 雄

〔原稿受付：昭和32年2月20日〕

### GASTROINTESTINAL MOVEMENTS AND ABSORPTION AFTER ABDOMINAL OPERATION (STUDIED WITH ISOTOPE P<sup>32</sup>)

YOSHIO ASANO

From the 2nd Surgical Department, Juntendo University School  
of Medicine  
(Director : Prof. Dr. KENJI TANAKA)

There are many arguments about the starting of oral feeding after abdominal operation. Most surgeons devise their own routine method, for instance, oral feeding started after few hours or after few days without mature consideration to the gastrointestinal motility and absorption.

Dogs with the resin window in the abdominal wall were used. As the tracer, the isotope P<sup>32</sup> was introduced to the alimentary tracts or injected directly to the intestine and P<sup>32</sup> in the peripheral blood was examined.

1. By the normal fasting condition, the absorption becomes remarkable after 30 minutes and continued to 24 hours.

2. From the duodenum and small intestine, P<sup>32</sup> remarkably absorbed, but the absorption from the stomach is very slight.

3. During ether or electric narcosis, P<sup>32</sup> is scarcely absorbed. After those narcosis, the movements of the gastrointestinal tracts gradually recover and it's absorption also increases. The transportation of gastrointestinal contents is exceedingly checked by narcosis and gradually recover in postnarcotic period.

4. When monoiodo-acetoacid 10<sup>-2</sup> mol solution introduced simultaneously, the absorption of P<sup>32</sup> was reduced to 70%, and almost normal by 10<sup>-3</sup> solution.

5. When P<sup>32</sup> solution injected directly to the small intestine, the absorption rate was as follows,

10.1... 17.6 percent in movements,

2.1.....6.0 percent in still stand,

and 0.3.....1.5 percent in ether narcosis.

That is to say, P<sup>32</sup> is absorbed through the special activity of intestinal cells and the transportation of the contents to the absorption region by gastrointestinal movements.

6. The increase of the absorption was observed in proportion to the recovery of movements immediately after gastrectomy or gastroenteroanastomosis, so the mutual relation was observed between gastrointestinal movements and absorption.

7. Three weeks after above operations, the gastrointestinal movements returned to normal and also absorption-curve showed very similar to normal.

| 目                           | 次                                 |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 第1章 緒 論                     | [B] 運動停止時の吸収率                     |
| 第2章 実験方法                    | [C] エーテル全麻時の吸収率                   |
| 第3章 実験成績                    | [D] 小 括                           |
| 第1節 予備実験                    | 第3節 胃切除術後の運動と吸収                   |
| [A] 正常時の吸収                  | [A] 胃切除術直後                        |
| (a) 正常無麻酔空腹時                | [B] 胃切除術3週間後                      |
| (b) モノヨード醋酸使用時              | [C] 小 括                           |
| [B] 吸収部位に関する実験              | 第4節 胃腸吻合術後の運動と吸収                  |
| (a) 胃のみよりの吸収                | [A] 手術直後                          |
| (b) 1. 十二指腸内注入時の吸収          | (a) 結腸前胃腸吻合術ブラウン氏腸吻合術附加(幽門結紮閉鎖)直後 |
| 2. 同上モノヨード醋酸使用時             | (b) 結腸前胃腸吻合術ブラウン氏腸吻合術附加(幽門閉鎖せず)直後 |
| [C] 胃腸運動停止時の吸収              | [B] 胃腸吻合術3週間後                     |
| (a) エーテル全麻による場合             | [C] 小 括                           |
| (b) 電気麻酔による場合               | 第4章 考 按                           |
| [D] 小 括                     | 第5章 結 論                           |
| 第2節 小腸の運動と吸収の相関々係に関する実験     | 参考文献                              |
| (P <sup>32</sup> 小腸局所注入による) |                                   |
| [A] 正常運動時の吸収率               |                                   |

## 第1章 緒 論

胃腸手術直後の経口的栄養投与の問題に関しては、最近著しく進歩を示したが、併し乍ら、其の開始時期に関しては、或る報告では手術数時間後に、或る研究者は数日間を経てより之を行う事を主張してをり種々自説を固持しているが、いづれも各々臨床的経験を基礎としておのみで、その根本的考案が試みられているのは極めて少ない。

先に、田中<sup>1)</sup> (1935) は腹窓法による手術後胃腸運動の研究に関して発表し、手術後の胃腸運動と吸収に関して何等かの関係ありと示唆したが、その吸収物質の選択及びその化学物質の微量測定の困難なる為遂に今日迄解決を見なかつた。余は胃腸運動の吸収に及ぼす影響を観察せんとし、吸収率測定の指標として生理的な塩類のうちでも特に生理現象に重要であつて、且、active に吸収され、また微量測定可能なるものの代表と云う意味で P<sup>32</sup> を選んで之を追跡子とした。

最近 Howard<sup>2)</sup> (1954) は重水を利用し、腹部損傷患者に比較的早期及び数日後に経口的投与して静脈血を測定比較するに、後者の吸収が前者より著明にして、且対照例と一致するものは腹部聴診に於てグーレンの聴取及び便通のあつたものである事を認め、斯か

る患者には2乃至3日後に経口的投与を開始すべきである事を述べ、又、浜口等<sup>3)</sup> (1955) は胃手術後に、直後、3時間、6時間にゾンデにより腸内に P<sup>32</sup> を注入し、その血中 P<sup>32</sup> 出現時間、最高値より術後6時間投与が前二者より大にして正常人と同様の吸収を示す事を報告している。

以上の如く、手術後の吸収の時間的推移の研究は今日迄可成り行われているが、併し乍ら胃腸内容の輸送に直接関与する胃腸運動との関係に就いては、従来余り関心が持たれて居なかつた。斯かる理由の下に、余は胃腸管運動の最も生理的にして、且長時間同一条件下に観察し得る方法として、Borcher<sup>4)</sup>、小岩井<sup>5)</sup>、田中<sup>6)</sup> 等による腹窓法を選び、吸収と同時に運動をも併行して観察せんとし、本実験を行つた。

## 第2章 実験方法

成犬を使用し合成樹脂腹窓を着装し、腹腔内観察を行つた。

### A) P<sup>32</sup> 注入法及び採血法

正常空腹時、麻酔時並びに胃腸手術(胃切除術、胃腸吻合術)後に P<sup>32</sup> を NaH<sub>2</sub> PO<sub>4</sub> の形で 98.6 $\mu$ c~106.4 $\mu$ c を生理的食塩水 45cc に溶解し、無機形で経口的ゾンデにより胃内注入投与し、伏在静脈より 1.0cc 採血

した。採血時間は5分, 15分, 30分, 1時間, 1時間30分, 2時間, 2時間30分, 3時間, 3時間30分, 4時間, 5時間, 6時間, 7時間, 8時間, 10時間, 12時間, 15時間, 18時間, 21時間, 24時間後に行つた。

小腸局所注入実験に於ては,  $P^{32}$  8.0~12.3 $\mu$ c を体温度の生理的食塩水 4.5cc に溶解し, 腹窓着装後胃腸運動の正常恢復後に腹窓側外方より腹壁を通じて腹窓視野内の小腸に着色  $P^{32}$  溶液を直接注入し10分間小腸運動観察後腹壁切開し, 直ちに門脈より採血した。

尚,  $P^{32}$  溶液の胃腸管内の通過状態を明らかにする目的で, 4%メチレンブラウを経口的投与時に5cc, 小腸局所注入時には0.4cc 混合使用した。

#### B) $P^{32}$ の放射能測定法

採血した血液を試料皿に入れ, 電気炉にて400°C, 3時間焼却, 膨隆灰化せるものにエーテルを添加し, 之を粉碎乾燥後に更に同温度電気炉に20時間入れ完全に淡黄色灰化したものを Geiger-Müller Counter で5~10分間測定し, その平均1分値 (c. p. m.) を求めた。

胃腸内容はその0.1cc を取り, パーナーにて極めて徐々に乾燥し, その c. p. m. を求めた。

局所注入時には, 屠殺後腸内容を生理的食塩水500ccにて洗滌し, 1.0cc の c. p. m. を求め, 且, 血中及び腸内容の無機磷を Gomori の変法<sup>7)</sup>により測定し, Specific Activity を求め, 血中のそれを  $A_{in}$  とし, 腸内容のそれを  $A_{ex}$  とし,  $\frac{A_{in}}{A_{ex}} \times 100 = \text{吸収率}(\%)$  として求めた。

#### C) 麻酔法

麻酔は主としてエーテル全麻を用いたが, その際はアトロピン 1.0cc 皮注後オブレグナン麻酔器により行つた。尚, 一部の実験には電気麻酔を用いたが, 之は教室の吉岡の方法に従つた。

#### D) モノヨード醋酸

小腸の粘膜に於ては種々な栄養素に対して特殊な選択的吸収が行われていることは古くから識られている処であつてその吸収機構は恐らく磷酸化の過程を含むものと考えられており, 之等はモノヨード醋酸, 或は Phlorhizin により著明に阻害される<sup>9)</sup>。従つてモノヨード醋酸投与によつて或る物質の吸収が阻害されれば ATP を必要とする特殊な化学的過程即ち磷酸化機構が関与しているものと考えられる。無機塩類の吸収では磷酸化機構は勿論関与しないが, 細胞膜の特殊な機能として Active Transport にはエネルギー (ATP) が必要であるから, モノヨード醋酸の阻害によつ

て Active Transport の存在を推定出来よう。又阻害されなければ単なる物理的な拡散による吸収と判定してもよい。以上の考えからモノヨード醋酸を用い吸収機構を研究した。

尚, 実験にはモノヨード醋酸をクロロホルムで2回再結晶してから生理的食塩水に溶解して使用した。

### 第3章 実験成績

#### 第1節 予備実験

##### [A] 正常時の吸収

##### (a) 正常無麻酔空腹時

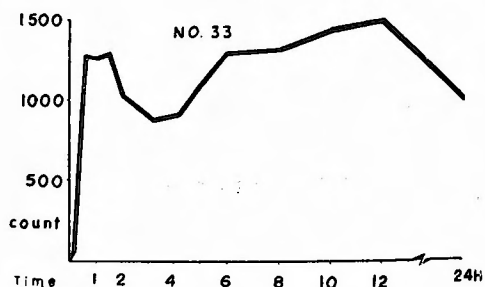
犬: No. 33, 公, 11.4kg.

術前24時間絶食し, 胃ゾンデにより着色  $P^{32}$  溶液を胃内に注入し, 伏在静脈より採血し測定するに表の如く, 5分後より血中  $P^{32}$  が出現し, 90分迄上昇し, 以後一時稍々低下し, 4時間目より再度上昇し, 5~12時間にて最高となり, 24時間以後は次第に低下を示している (第1表)。

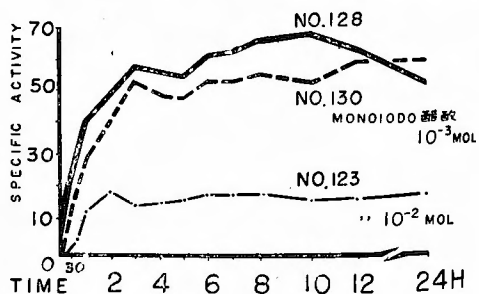
##### (b) モノヨード醋酸使用時 (第2表)

##### 1) $10^{-2}$ モル使用時

第1表  
正常空腹時



第2表  
正常空腹時



犬: No. 123, 公, 11.2kg.

空腹時所定の  $P^{32}$  溶液にモノヨード醋酸  $10^{-2}$  モルの濃度になる様に溶解せしめ, 之を注入するに表の如

く約70%近く吸収が阻害された。尚、以下 Specific Activity を算出する際の血液中の無機磷酸濃度は P<sup>32</sup> 注入後5分の値を用いた。この場合はその値は 2.2mg/dl であった。

## 2) 10<sup>-3</sup> モル使用時

犬: No. 130, 公, 10.4kg.

モノヨード醋酸 10<sup>-3</sup> モルを使用の際には表の如く、正常空腹時と殆ど同様の曲線を示し、吸収の阻害は殆どない。血中無機磷酸濃度は 1.7mg/dl.

## 〔B〕 吸収部位に関する実験

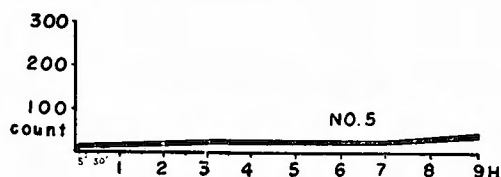
### (a) 胃のみよりの吸収

犬: No. 5, 早, 12kg.

術前24時間絶食せしめ、1%ノボカイン15ccの局麻下に上正中切開を施し、幽門輪部をベッツにより圧挫遮断後腹壁を閉じ、胃ゾンデにて胃内容吸収後、P<sup>32</sup> 溶液を注入するに表の如く、末梢血液中出现する P<sup>32</sup> は最高 50 c. p. m. 前後の極く少量値を示し、吸収は殆ど行われない。9時間後死亡し、剖検するに胃内容は 40cc あり、その 0.1cc は 30,870 c. p. m. あり、且摘出胃壁 1cm<sup>2</sup> の P<sup>32</sup> は図の如く、噴門部特に大彎側に多く 1,021 c. p. m., 幽門部には少く 260 c. p. m. であり、注入された P<sup>32</sup> 液は殆ど胃内に残存している。又幽門輪閉鎖部より十二指腸側には P<sup>32</sup> は全く証明されなかった(第3表及び第1図)。

第 3 表

胃よりの吸収(幽門閉鎖)



犬: No. 67を使用, 同上実験を行うに、胃運動と胃よりの吸収を観察したが、犬 No. 5 と吸収は殆ど一致し、胃運動とは何等の関係のないことを知った。

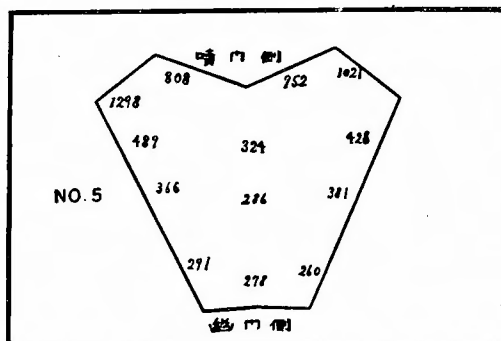
### (b) 1. 十二指腸下行部注入時の吸収

犬: No. 4, 早, 12.4kg.

1%ノボカイン15ccの局麻下に上腹部正中切開にて開腹、腸管には乳糜は認められない。十二指腸下行部より下方に向け P<sup>32</sup> 溶液を注入するに、その吸収は胃のみよりの吸収に比し、表の如く速か、且大なる吸収

第 1 図

胃壁に於ける P<sup>32</sup> 分布

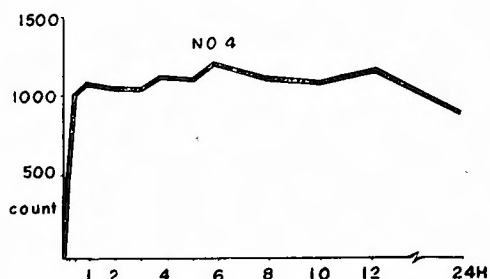


曲線を示し、5分後より血中出现し、30分後には最部の頂点に達す(第4表)。

### 2. 同上モノヨード醋酸使用時(第5表)

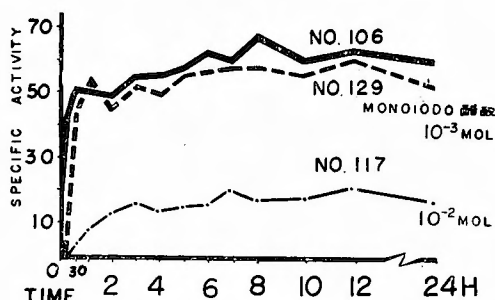
第 4 表

十二指腸注入



第 5 表

十二指腸注入



### i) 10<sup>-2</sup> モル使用時

犬: No. 117, 早, 12.4kg.

同様にモノヨード醋酸 10<sup>-2</sup> モルの割として注入するに表の如く、約70%近く吸収が阻害された。尚血中無機磷酸濃度は 1.55mg/dl.

ii)  $10^{-3}$  モル使用時

犬: No. 129, 公, 11.5 kg.

同様にモノヨード醋酸  $10^{-3}$  モルを使用するに表の如く, 対照十二指腸注入時と殆ど同様の吸収曲線を示し, 此の場合吸収の障害は殆ど認められなかつた. 血中無機磷酸濃度は  $1.8 \text{ mg/dl}$ .

この事実は正常空腹時実験と同傾向にあることを示している.

### [C] 胃腸運動停止時の吸収

(a) エーテル全麻による胃腸運動停止時

犬: No. 2, 男, 9.2 kg.

午前 9 時 43 分 エーテル全麻開始

10 時 05 分 腹窓着装術終了

〃 06 分 着色  $P^{32}$  溶液注入

エーテル全麻 5 時間継続中視野内の胃及び小腸運動は完全に停止し, 此の間の吸収状態を末梢血より採血測定するに最高  $175 \text{ c. p. m.}$ .

麻酔中止後

直後 胃, 小腸は運動停止のまま.

10 分 胃は不動, 小腸は全視野に緊張亢まり, 分節運動を開始する. 乳糜は見られない.

17 分 胃は尚不動, 小腸は分節運動より蠕動運動となる.

18 分 胃は軽度の蠕動運動を始む. 犬は号泣し始め, 麻酔より醒め始む.

23 分 胃蠕動運動回数 1 分間 5 回, 小腸蠕動運動回数 14 回 (以下回数は 1 分間値を示す).

30 分  $P^{32}$   $435 \text{ c. p. m.}$

1 時間  $P^{32}$   $1,250 \text{ c. p. m.}$  ( $\text{c. p. m.}$  以下略).

1 時 37 分 自然ガス排出あり.

2 時間  $P^{32}$   $1,600$ , 運動同上.

3 時間 胃蠕動運動回数 3 回, 小腸蠕動運動回数 15 回.

4 時間  $P^{32}$   $1,310$ , 胃, 小腸運動同様活潑.

5 時 21 分 胃 4 回, 小腸 15 回の蠕動運動.

6 時間  $P^{32}$   $1,205$ .

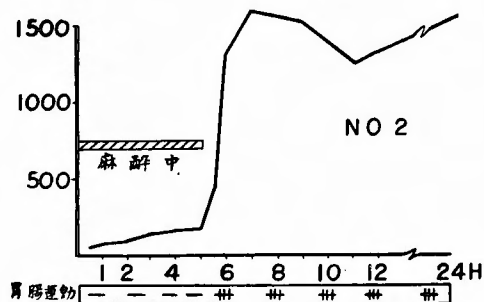
7 時間  $P^{32}$   $1,295$ . 犬は完全に麻酔より醒め, 胃の幽門部の蠕動運動強く回数 4 回, 小腸は緊張全般的に亢進し回数 15 回の蠕動運動.

19 時間  $P^{32}$   $1,660$ , 胃蠕動運動回数 4 回, 小腸は 17 回の蠕動運動を行つている ( $P^{32}$  注入後 24 時間).

之の吸収状態は表の如く, 5 時間エーテル全麻継続中殆ど  $P^{32}$  の血中出现なし. 同時に胃腸運動は完全に停止す. 全麻中止後 10~40 分後に胃, 小腸の緊張亢進し

運動開始し, その吸収曲線も併行して上昇を示している (第 6 表).

第 6 表  
エーテル麻酔時及び中止後の吸収



エーテル全麻 5 時間の吸収

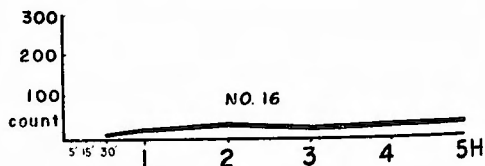
犬: No. 16, 男, 8.6 kg,

着色  $P^{32}$  溶液注入後 5 時間エーテル全麻を継続せるも, その間胃腸運動は全く認められず.

麻酔中止後直ちに屠殺剖検するに, 胃内容着色著明にして  $30 \text{ cc}$  の残存あり. 十二指腸へは幽門より約  $8 \text{ cm}$  迄極く淡く着色しているが内容はなく, 他に着色はない.

此の間の吸収曲線は表の如く, 殆ど血中出现なく最高  $26 \text{ c. p. m.}$ , 且完全なる胃腸運動停止を示し, 注入液は殆ど胃に残存し, 胃内容  $0.1 \text{ cc}$  の放射能は  $18,090 \text{ c. p. m.}$ , 十二指腸上部は  $400$ , 同下部は  $72 \text{ c. p. m.}$ , その下部には証明されず (第 7 表).

第 7 表  
エーテル麻酔時の吸収



(b) 電気麻酔継続 5 時間の吸収

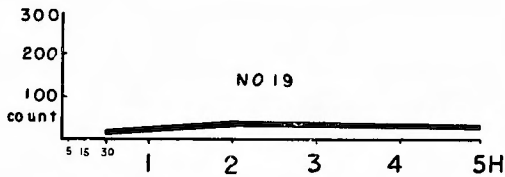
犬: No. 19, 男, 7.5 kg.

電気麻酔下着色  $P^{32}$  溶液を胃に注入し, 5 時間麻酔を継続するに此の間視野の胃腸運動は全く見られず, 且緊張少々低下す.  $P^{32}$  注入 5 時間後屠殺剖検するに胃内容  $45 \text{ cc}$  残存し着色著明, 十二指腸内には幽門より

約10cmの点迄非常に淡く着色しているが、他の部には着色及び腸内容なし。

此の間の吸収曲線は表の如く、殆ど血中出現なく最高38 c. p. m., 且完全なる胃腸運動停止を示し、注入液は殆ど胃に残存し、胃内容の0.1ccは59,805 c. p. m., 十二指腸上部は507, 同下部は40 c. p. m. にして、その下部には証明されなかつた(第8表)。

第 8 表  
電気麻酔時の吸収



#### [D] 小括

1) 空腹時注入後5分にして末梢血液中にP<sup>32</sup>が出現し、それが急上昇し30分後には既に最高点となり、以後略々平行的な曲線を示す。

2) 吸収部位に関しては、胃のみよりの吸収は死亡迄の全経過を見るに、5分後に末梢血中に極微量出現するが、その後は同様殆ど血中出現は極めて少い。十二指腸下行部注入例に於ては、胃の吸収に比して著明なる吸収を示し、胃、腸管の吸収を比較するに、P<sup>32</sup>に関する限り大部分は十二指腸並びに小腸管より吸収されて居る。

3) エーテル、電気による全麻下では完全なる胃腸運動停止と緊張低下と同時に吸収は抑制せられ、屠殺剖検するに注入溶液は殆ど胃に残存し、内容の輸送は見られなかつた。又エーテル全麻中止後胃腸運動開始と共にその回復状態と平行して吸収も旺盛となつた。

4) モノヨード醋酸使用時10<sup>-2</sup>モルの場合は胃腸管、十二指腸注入時共に約70%近く吸収が抑制され、10<sup>-3</sup>モルの場合は共に略々正常と同様な吸収が行われ阻害が認められなかつた。

#### 第2節 小腸運動と吸収の相関々係に関する実験 (P<sup>32</sup>小腸局所注入による)(第9表参照)

##### [A] 正常運動時の吸収率

犬: No. 114, 早, 9.5kg.

腹窓装着4日目、視野に3条の小腸を見、分節運動

第9表 小腸局所注入(門脈採血)

$$A = \text{SPECIFIC ACTIVITY} = \frac{P^{32}}{P^{31}} \text{ count/min/g}$$

$$\frac{A_{IN}}{A_{EX}} \times 100 = \text{ABSORPTION RATE}$$

|     | A IN |      |       | A EX |      |       | Absorption rate (%) |      |
|-----|------|------|-------|------|------|-------|---------------------|------|
|     | NO   | P31  | CPM/g | P32  | P31  | CPM/g |                     |      |
| 運動時 | 114  | 2011 | 22    | 915  | 1406 | 1.8   | 7811                | 10.4 |
|     | 118  | 2381 | 20    | 1191 | 3606 | 3.6   | 9988                | 11.9 |
|     | 120  | 2409 | 19    | 1265 | 1961 | 1.3   | 7171                | 17.6 |
| 静止時 | 113  | 829  | 22    | 376  | 4315 | 2.5   | 1725                | 2.1  |
|     | 115  | 1506 | 28    | 538  | 695  | 0.7   | 9026                | 6.0  |
|     | 121  | 225  | 30    | 75   | 736  | 2.2   | 3345                | 2.2  |
| 麻酔時 | 131  | 55   | 22    | 250  | 226  | 1.15  | 1965                | 1.3  |
|     | 132  | 57   | 23    | 247  | 357  | 2.15  | 1661                | 1.5  |
|     | 133  | 14   | 33    | 042  | 442  | 3.75  | 1178                | 0.3  |

並びに蠕動運動を行つている。小腸の充血、癒着、滲出液なし。即ち腹膜炎の徴候全くなし。

着色 P<sup>32</sup> 注入後

直後 注入部に攣縮を起したまゝ。

1分 注入部尚攣縮を起したまゝなるも、その直上下に軽度の蠕動運動を生ず。

3分 定型的な蠕動運動となり、その回数11回。

5分 同様運動活潑。

7分 蠕動運動16回。

9分 同上。

10分 直ちに門脈より採血。

剖検所見

注入点: トライツ靱帯より45cm。

着色: 注入点より上へ8cm, 下へ13cm 著明。

犬: No. 118, 早, 10.5kg.

腹窓装着5日目、視野に3条の小腸を見、定型的な蠕動運動16回行い、腹膜炎の徴候全くなし。

着色 P<sup>32</sup> 注入後

1分30秒 軽度の分節運動を開始し、蠕動運動となる。

3分 蠕動運動著明となる。

4分 蠕動運動16回。

7分 同様活潑。

8分 蠕動運動回数16回。

10分 直ちに門脈より採血。

剖検所見

注入点: トライツ靱帯より86cm。

着色: 注入点より上へ13cm 淡く、下に15cm 著明、更に下へ12cm 淡く着色。

犬: No. 120, 早, 11kg.

腹窓装着6日目、視野に4条の小腸を見、分節運動より蠕動運動を活潑に行つている。腹膜炎の徴候全くなし。

着色 P<sup>32</sup> 液注入後

直後 注入部直ちに分節運動開始す。

2分 分節運動より蠕動運動となり、回数8回。

3分 蠕動運動10回。

4分 蠕動運動14回。

7分 同様14回。

10分 直ちに門脈より採血。

剖検所見

注入点：トライツ靱帯より130cm。

着色：上方に25cm 著明，淡く38cm，下方に45cm 著明，淡く60cm。

#### 〔B〕 静止時の吸収

1%ノボカインによる局麻下に正中切開し検査せんとする小腸を体外に引き出し，着色  $P^{32}$  溶液を小腸局所に注入し，体温度に暖めた食塩水ガーゼにて被い10分間放置し運動なき事を確めたる後門脈より採血。

犬：No. 113，♀，12.8kg。

剖検所見

注入点：トライツ靱帯より130cm。

着色：上方に8cm，下に13cm 著明。

犬：No. 115，♀，9.8kg。

剖検所見

注入点：トライツ靱帯より58cm。

着色：上下方に3cm づゝ著明，更に上下に12cm づゝ淡く着色。

犬：No. 121，♀，11kg。

剖検所見

注入点：トライツ靱帯より100cm。

着色：上方に18cm 著明，下方に12cm 著明，更に下方に13cm 淡く着色。

#### 〔C〕 エーテル全麻時の吸収率

腹窓装着後，正常に運動恢復後エーテル全麻30分継続後，着色  $P^{32}$  溶液注入10分間後，門脈より採血。

犬：No. 131，♀，10kg。

腹窓装着4日目，視野の小腸運動活潑

剖検所見

注入点：トライツ靱帯より80cm。

着色：上に8cm，下に10cm 著明。

犬：No. 132，♀，8.5kg。

腹窓装着5日目，小腸運動は正常に復す。

剖検所見

注入点：トライツ靱帯より55cm。

着色：上方に8cm，下方に5cm 著明。

犬：No. 133，♀，11.5kg。

腹窓装着4日目，正常となり活潑な運動を行つてい

る。

剖検所見

注入点：トライツ靱帯より110cm。

着色：上方に5cm，下方に9cm 著明。

#### 〔D〕 小括

1) 運動時  $P^{32}$  を小腸局所に注入するに，直後より3分迄に略々正常の蠕動運動となり，10分後の門脈，腸内の  $P^{32}$  の Specific Activity よりその吸収率を見るに10.4~17.6%の高い値をとる事，及び腸内容の輸送も良好である事を着色実験により知り得た。

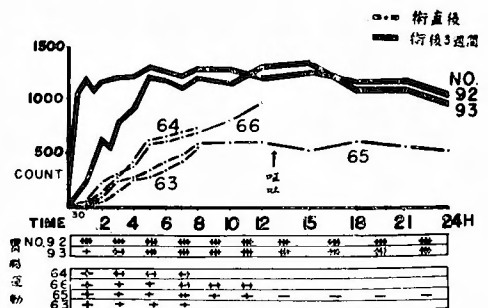
2) 運動停止時に於てはその内容の輸送も運動時と比し少く，且吸収率も2.1~6.0%と低下している。

3) エーテル全麻下小腸運動停止時， $P^{32}$  注入10分後には0.3~1.5%の極めて少い吸収率を認め，且腸内容輸送は静止時より更にその範囲の狭小なる事を着色実験により知り得た。

#### 第3節 胃切除術後の運動と吸収

##### 〔A〕 胃切除術直後（第10表）

第10表 胃切除術



犬：No. 38，♀，8.5kg。

午後2時10分 アトロピン1.0cc 皮注。

40分 エーテル全麻開始。

3時00分 手術開始胃切除1/2，結腸前胃腸吻合  
ブラウン附加（Billroth II 法）。

46分 手術終了，腹窓装着開始。

4時00分 エーテル全麻終了。

07分 腹窓装着終了。

10分 着色  $P^{32}$  溶液注入。

Aを輸出脚とし，Bは吻合部より45cmの部を示す。

着色  $P^{32}$  溶液注入後

5分  $P^{32}$  13，視野の小腸は麻痺状態にあり，即ち緊張低下し，且運動全くなし。

15分  $P^{32}$  13，同上。

30分 P<sup>32</sup> 15, 犬は麻酔より醒め始めたが, 小腸の所見同様.

1時間 P<sup>32</sup> 23, 視野の緊張尚低下し, 運動なし.

2時間 P<sup>32</sup> 54, Bの部緊張亢まるも運動なく, Aは緊張低下のみ.

2時 55分 Aの部の約1cm下方に痙攣様運動を示す.

3時間 P<sup>32</sup> 118.

3時 55分 胃は不動, Aに分節運動より軽度の蠕動運動を始む.

4時間 P<sup>32</sup> 134.

5時 40分 Aに蠕動運動あるも弱く2~3回行い休止す.

6時間 P<sup>32</sup> 186.

8時間 P<sup>32</sup> 232, Aに時々分節運動あるのみ.

10時間 P<sup>32</sup> 333, 視野の胃, 小腸休止状態.

12時間 P<sup>32</sup> 334.

12時 05分 Aは緊張亢まり分節運動, Bは蠕動運動ありて回数5回.

15時間 P<sup>32</sup> 714, 運動同様.

18時間 P<sup>32</sup> 815, 小腸全般に緊張亢まり, 蠕動運動にしてAは6回, Bは8回行っている.

21時間 P<sup>32</sup> 942.

21時 20分 胃は視野外にあり, 小腸の緊張は同様亢まつているが, 運動は不規則にして休止期あり.

24時間 P<sup>32</sup> 724, 小腸に軽度な不規則な運動を行っているのみ.

#### 剖検所見

胃内容は手術時の出血と併せて全量12ccあり, その0.1ccに43 953 c. p. m., 小腸は140cm迄着色ありて, その部に6,012 c. p. m. を認めた.

犬: No. 39, 早, 13kg.

エーテル全麻下に同様手術を施行. 吻合部をA(輸出脚), 吻合部より85cm下部をBとして観察した.

着色 P<sup>32</sup> 注入後

直後 胃は膨脹し腹窓の2/3に達す. 胃小腸稍々充血し, 緊張低下し運動なし.

5分 P<sup>32</sup> 5, 同上.

30分 P<sup>32</sup> 56, 麻酔より醒め始め, 疼痛の為か号泣す.

45分 胃は稍々挙上するも依然運動なし. Aに軽度

の分節運動を認む.

1時間 P<sup>32</sup> 96, Aの分節運動稍々強くなる.

1時 45分 胃は尚不動, Aの分節運動5回.

2時間 P<sup>32</sup> 184.

2時 25分 Aの部は分節運動より蠕動運動となりその回数7回.

3時間 P<sup>32</sup> 302, Aの蠕動運動6回.

4時間 P<sup>32</sup> 454, 胃尚不動, 手術による小腸の充血は大部恢復した.

5時間 P<sup>32</sup> 584, Aの部は略々定型的な蠕動運動となり9回, Bの部は分節運動8回.

6時間 P<sup>32</sup> 802.

6時 18分 A, B共に蠕動運動を行い10回.

8時間 P<sup>32</sup> 828.

8時 17分 胃及び小腸の手術による充血はなくなった. 胃は尚不動. Aの蠕動運動9回, Bは10回.

9時間 P<sup>32</sup> 958, 胃不動, 小腸は蠕動運動を同様に行っている.

直ちに小腸を取り出し腸間膜静脈より採血するに吻合部より22cmの所で1ccに911 c. p. m., 150cmの部で544 c. p. m. のP<sup>32</sup>を認めた.

#### 剖検所見

胃内残存液は全量8ccにして著色著明, 且胃内0.1ccにつきP<sup>32</sup> 23, 893 c. p. m., 小腸内は胃より50cm迄着色著明, 125cm迄淡く着色を認めた.

犬: No. 43, 早, 13.1kg.

エーテル全麻下に Billroth I 法を行い着色 P<sup>32</sup> 溶液を注入するに胃腸運動の恢復遅く5時間38分後30ccの嘔吐ありて24時間迄の最高の吸収は53 c. p. m.の極めて少ない例を認め, 剖検により胃内容には着色せる液5cc残存を認め, その0.1ccはP<sup>32</sup> 2,413 c. p. m.を算し, 且本手術の吻合部に狭窄を認め, P<sup>32</sup> 着色溶液全く小腸内に輸送されずP<sup>32</sup>は全く証明されなかつた. 吐物0.1cc中のP<sup>32</sup>のc. p. m.は10,705.

#### [B] 胃切除3週間後

犬: No. 94, 早, 10.5kg.

エーテル全麻下胃切除1/2, 結腸前胃腸吻合(Billroth II 法)し手術後経過良好. 3週間後エーテル全麻下に腹窓装着術施行し, 5日目観察, 手術犬は健康をとりもどし, 腹窓内に滲出液, 癒着, 腸管の充血は認められず全視野の小腸は定型的な蠕動運動を行う. 胃は視野外にあつて観察し得ず. Aは輸出脚, Bは吻合

部より 50 cm 下部, C は 75 cm の部位である。

着色 P<sup>32</sup> 注入後

- 5 分 P<sup>32</sup> 8, 小腸は緊張亢進し, A B 共に蠕動運動定型的にして各々 5 回, 8 回行っている。
- 30 分 P<sup>32</sup> 66, A B 共に蠕動運動 5 回。
- 1 時間 P<sup>32</sup> 103, A の蠕動運動 6 回, B の部は 8 回。
- 2 時間 P<sup>32</sup> 159, A に 6 回, B に 7 回の蠕動運動。
- 4 時間 P<sup>32</sup> 231, A に 4 回, B に 6 回, C に 8 回の蠕動運動。
- 6 時間 P<sup>32</sup> 373。
- 6 時 57 分 A に 7 回, B に 12 回, C に 13 回の蠕動運動。
- 8 時間 P<sup>32</sup> 448, A に 8 回, B に 14 回の蠕動運動。
- 10 時間 P<sup>32</sup> 518。
- 10 時 22 分 A に 7 回, B に 14 回, C に 12 回の蠕動運動。
- 12 時間 P<sup>32</sup> 828, A に 5 回, B に 11 回の蠕動運動。
- 15 時間 P<sup>32</sup> 807, A B 共に 8 回の蠕動運動。
- 18 時間 P<sup>32</sup> 734, 蠕動運動少々弱く, A に 6 回, B に 8 回。
- 21 時間 P<sup>32</sup> 746, 所見同様。
- 24 時間 P<sup>32</sup> 670, A に 5 回, B に 7 回の蠕動運動を行っている。

剖検所見

胃内に胆汁混入し 15 cc の残留あり (色素不明) その 0.1 cc は P<sup>32</sup> 1,208 c. p. m., 小腸全長に渉り P<sup>32</sup> が証明され廻盲部には 368 c. p. m. を算した。

犬: No. 96, 男, 11.5 kg.

エーテル全麻下に同様に胃切除術施行し, 術後経過良好にして, 3 週間後エーテル全麻下に腹窓装着し, 4 日後犬健康となり, 腹腔内に滲出液, 癒着, 腸管の充血なく, 全視野の小腸は緊張亢進し, 分節運動より蠕動運動を行い, 胃は視野外にあり。観察せる A は輸出脚, B は吻合部より 70 cm の部。

着色 P<sup>32</sup> 注入後

- 2 分 A B 共に緊張亢進し, 定型的なる蠕動運動を行い, その回数 10 回。
- 5 分 P<sup>32</sup> 131。
- 15 分 P<sup>32</sup> 429, A B 共に同様活潑。
- 30 分 P<sup>32</sup> 529 同上。

- 1 時間 P<sup>32</sup> 755, A に 8 回, B に 12 回の蠕動運動。
- 2 時間 P<sup>32</sup> 965。
- 2 時 22 分 A に 8 回, B に 10 回の蠕動運動。
- 4 時間 P<sup>32</sup> 1,101, A に 10 回, B に 12 回の活潑な蠕動運動。
- 6 時間 P<sup>32</sup> 1,115。
- 6 時 20 分 A に 7 回, B に 9 回の蠕動運動。
- 8 時間 P<sup>32</sup> 1,125, A に 8 回, B に 10 回の蠕動運動。
- 10 時間 P<sup>32</sup> 1,155, 同上。
- 12 時間 P<sup>32</sup> 1,208, 同上。
- 15 時間 P<sup>32</sup> 1,066, 同上。
- 18 時間 P<sup>32</sup> 1,016, A に 7 回, B に 8 回の蠕動運動を行っている。
- 21 時間 P<sup>32</sup> 1,035, A に 6 回, B に 7 回,
- 24 時間 P<sup>32</sup> 965, 小腸の緊張少々低下し, A に 6 回, B に 8 回の蠕動運動を行っている。

此の間腹膜炎の徴候なく, 採血後直ちに屠殺剖検するに, 胃内容は胆汁を混入し 20 cc あり着色は見られずその 0.1 cc 中には P<sup>32</sup> 1,208 c. p. m., 小腸全長に P<sup>32</sup> が認められ廻盲部には 0.1 cc に P<sup>32</sup> 227 c. p. m. を算した。

犬: No. 97, 男, 11.4 kg.

エーテル全麻下に胃切除術施行し, 術後経過良好。3 週間後エーテル全麻下に腹窓装着し, 5 日後犬健康を恢復し, 視野の小腸緊張亢進し, 活潑な蠕動運動を行い, 腹膜炎の徴候なし, 胃は視野外にあり。A を輸出脚, B を輸出脚として観察す。

着色 P<sup>32</sup> 注入後

- 4 分 小腸の緊張は亢進し, A の蠕動運動 10 回, B は 12 回行っている。
- 5 分 P<sup>32</sup> 67。
- 15 分 P<sup>32</sup> 307。
- 20 分 A は 12 回, B は 15 回の蠕動運動を行っている。
- 30 分 P<sup>32</sup> 953。
- 1 時間 P<sup>32</sup> 1,259, A に 12 回, B に 15 回の活潑な蠕動運動を行っている。
- 2 時間 P<sup>32</sup> 1,180, A B 共に 14 回の蠕動運動。
- 4 時間 P<sup>32</sup> 1,214, A に 12 回, B に 14 回の蠕動運動。
- 6 時間 P<sup>32</sup> 1,299, 運動同上。
- 8 時間 P<sup>32</sup> 1,325, A に 12 回, B に 10 回の蠕動

運動。

- 10時間 P<sup>32</sup> 1,275, A B共に14回の蠕動運動。  
 12時間 P<sup>32</sup> 1,332, 同様活潑。  
 15時間 P<sup>32</sup> 1,041, Aに7回, Bに8回の蠕動運動。  
 18時間 P<sup>32</sup> 1,040, Aに10回, Bに12回の蠕動運動。  
 21時間 P<sup>32</sup> 1,117, Aに12回, Bに14回の蠕動運動。  
 24時間 P<sup>32</sup> 1,072, 同様に活潑に蠕動運動を行っている。

此の間嘔吐なく、且腹膜炎の徴候もなく、胃内残留液全くなし。小腸全長に P<sup>32</sup> が証明され廻盲部の 0.1cc は 1,731 c. p. m. を認めた。

#### 〔C〕 小括

1) 胃切除術直後 P<sup>32</sup> 注入例に於ては、P<sup>32</sup> の末梢血への出現は術後胃腸運動開始により漸増し、運動恢復速かなるもの程、その吸収も盛で、之に反し運動恢復の遅延せるものはその吸収も緩徐にして小である。又、吻合部に狭窄を生じた No. 43 例では小腸内に P<sup>32</sup> は全く証明されずして吸収は殆どなく、胃のみよりの吸収実験成績と大体一致しており、斯かる例では実験中嘔吐を来して居る。内容の輸送はビルロートⅡ法の場合、24時間後の屠殺時運動良好例で胃より 140 cm 迄にして、運動恢復の悪い例では嘔吐を見た。

2) 術後3週間の場合、胃腸運動正常となり、且吸収も正常に近く、嘔吐なく、その内容の輸送は24時間後の屠殺時小腸全体に認めた。之に反し胃腸運動恢復の良好ならざる3例に於ては3週間を経過しているに拘らず尚且正常運動を行う例に比してその吸収は少ない。

#### 第4節 胃腸吻合術後の運動と吸収

##### 〔A〕 手術直後

(a) 結腸前胃腸吻合術ブラウン氏腸吻合術附加(幽門結紮閉鎖)直後(第11表)

犬: No. 60, ♀, 10.5 kg.

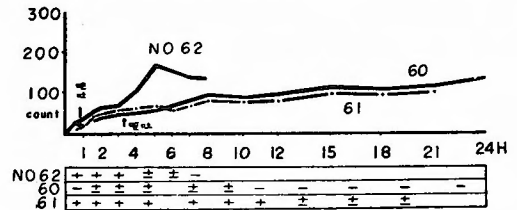
エーテル全麻下に結腸前胃腸吻合、ブラウン氏腸吻合附加幽門部結紮閉鎖し、腹窓装着終了す。輸出脚をAとし、Bを輸入脚30 cm 前、Cは吻合部より80 cm として観察す。

着色 P<sup>32</sup> 溶液注入後

- 5分 P<sup>32</sup> 0, 視野の小腸全般に緊張亢まり始め、犬号泣す。

第 11 表

腸吻合術兼ブラウン吻合(幽門結紮閉鎖)



- 15分 P<sup>32</sup> 0, Bの部の緊張特に亢まっているが胃、小腸は運動なし。  
 30分 P<sup>32</sup> 0, Cの緊張亢進し、分節運動開始す。腹窓内の出血軽度。  
 1時間 P<sup>32</sup> 0, 尚小腸は静止状態にあり。  
 2時間 P<sup>32</sup> 28, Bに分節運動軽度に行っている。  
 3時間 同様に軽度の分節運動あるも、35ccの嘔吐あり。  
 4時間 P<sup>32</sup> 44, 視野の小腸全般に緊張亢進しているが、著明な運動を認めず。  
 6時間 P<sup>32</sup> 58, 運動非常に軽度、手術による充血はなくなつた。  
 8時間 P<sup>32</sup> 80, 小腸運動殆どなし。  
 10時間 P<sup>32</sup> 74, 同上。  
 12時間 P<sup>32</sup> 73, 時々軽度の分節運動を行うも直ちに止む。  
 15時間 P<sup>32</sup> 113, 運動殆どなし。  
 18時間 P<sup>32</sup> 99, 運動殆どないが、緊張は亢進している。  
 21時間 P<sup>32</sup> 121, 同上。  
 24時間 P<sup>32</sup> 152, 運動同様になく、腹膜炎の徴候はない。

##### 剖検所見

胃腸吻合部の輸出脚は約30 cm 下部迄着色あり、輸入脚はブラウンの吻合部より10 cm 幽門側へ着色あり。胃内に8cc 残存しその0.1cc の P<sup>32</sup> は 6,477, 小腸30 cm の部は 1,954 c. p. m. にして、嘔物は0.1cc に P<sup>32</sup> 6,872 c. p. m. を認めた。

犬: No. 61, ♀, 10.8 kg.

エーテル全麻下 No. 60 と同様に手術施行し、Aは輸出脚、Bはブラウン腸吻合輸入脚として観察

着色 P<sup>32</sup> 注入後

3分 視野内の小腸緊張亢まり、Bに分節運動を生ず。

5分 P<sup>32</sup> 0, Bに緊張更に亢まり、分節運動あるも直ちに止む。

30分 P<sup>32</sup> 16, Bは分節運動より蠕動運動となるも弱い。

34分 嘔吐約30ccあり。

1時間 P<sup>32</sup> 19, 所見同上。

1時 56分 Aは緊張少々亢まるも運動はなく、Bに分節運動軽度。

2時間 P<sup>32</sup> 26。

4時間 P<sup>32</sup> 44, A, Bに軽度の分節運動が若干あるのみ。

6時間 P<sup>32</sup> 59, 同上。

8時間 P<sup>32</sup> 51, 視野の小腸緊張亢まつているが著明な運動なし。

10時間 P<sup>32</sup> 85, Bに蠕動運動あるも弱く、他の小腸は静止状態。

12時間 P<sup>32</sup> 91, 緊張少々低下し分節運動あるも直ちに止む。

15時間 P<sup>32</sup> 70, 同上。

17時 16分 緊張低下し、他の小腸に軽度な分節運動あるのみ。

18時間 P<sup>32</sup> 80。

19時間 視野の小腸全般に緊張更に低下す。

21時間 P<sup>32</sup> 105。

21時 32分 視野の小腸緊張低下し、死亡す。併し乍ら腹膜炎の徴候は認められない。

剖検所見

胃内に10cc残存し、P<sup>32</sup> の c. p. m. は 0.1cc中6,026、小腸内には胃より 55cm 迄淡い着色ありてその 55cm の部の P<sup>32</sup> は 11 c. p. m., 尚嘔物は 0.1cc 中に 5,058 c. p. m. を証明。

(b) 結腸前胃腸吻合術, ブラウン腸吻合附加直後(幽門閉鎖せず)(第12表)

犬: No. 65, ♀, 10.1kg.

エーテル全麻下に結腸前胃腸吻合, ブラウン氏腸吻合附加幽門閉鎖せず, 腹窓装着し P<sup>32</sup> 注入後Aは輸出脚, Bは輸入脚として観察。

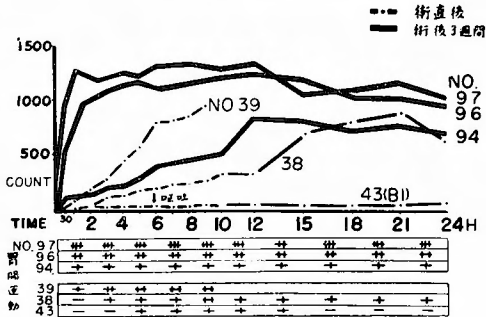
着色 P<sup>32</sup> 注入後

3分 犬号泣甚だしく、胃小腸緊張低下し運動なし。

5分 P<sup>32</sup> 0, 同上。

15分 P<sup>32</sup> 9, Aは緊張亢進し、分節運動開始

第12表 胃腸吻合術



し、蠕動運動の軽度のもの現われる。

30分 P<sup>32</sup> 20, 同部に痙攣様運動生ず。

1時間 P<sup>32</sup> 33, 胃尚不動, A, B共に軽度の蠕動運動5回。

2時間 P<sup>32</sup> 138, 犬尚号泣し、A, B共に蠕動運動を行つているが軽度で休止期あり。

4時間 P<sup>32</sup> 287。

4時 03分 胃に蠕動運動開始, Aに蠕動運動ありて5回。

6時間 P<sup>32</sup> 472。

6時 18分 胃に蠕動運動2回, A, B共に弱い蠕動運動行い10回。

8時間 P<sup>32</sup> 563, 同上。

10時間 P<sup>32</sup> 570, A, B共に蠕動運動軽度となる。

12時間 P<sup>32</sup> 592, 視野の小腸殆ど静止し、時々蠕動運動を行うのみ。

13時間 胃は視野の半ば迄急に拡張し、次いで2回の嘔吐あり、総量約30cc。

15時間 P<sup>32</sup> 519, 視野の胃小腸緊張低下し、運動なし。

18時間 P<sup>32</sup> 572, 同上。

24時間 之迄小腸の緊張低下し運動なし、併し乍ら腹膜炎の徴候なし。

剖検所見

嘔吐物の 0.1cc中に P<sup>32</sup> 2,513 c. p. m., 剖検時腸癒着、且腹膜炎の所見なし。胃内に残存せる溶液10ccにして 0.1cc中に P<sup>32</sup> 1,320 c. p. m., 腸内には胃より 50cm 迄淡く着色し、その部の P<sup>32</sup> は 0.1ccに 302 c. p. m. を算した。

犬: No. 66, ♀, 8.6kg.

No. 65 と同様手術を施行し、P<sup>32</sup> 注入後輸出脚をA,

輸入脚をBとして観察す。

着色 P<sup>32</sup> 注入後

5分 P<sup>32</sup> 0, 胃は不動, A B共に緊張亢進し分節運動を生ず。

13分 A, Bは分節運動より蠕動運動となる。

15分 P<sup>32</sup> 12.

30分 P<sup>32</sup> 21, 運動は弱い。

1時間 P<sup>32</sup> 63, 犬号泣し, 小腸運動軽度。

2時間 P<sup>32</sup> 222, 胃は挙上し視野外に去る。小腸には運動軽度に存す。

4時間 P<sup>32</sup> 376.

4時 16分 A B共に緊張亢進し蠕動運動6回。

6時間 P<sup>32</sup> 610, A B共に略々定型的な蠕動運動となり12回。

8時間 P<sup>32</sup> 683, 同様著明な運動。

10時間 P<sup>32</sup> 789, 同上,

12時間 P<sup>32</sup> 977, 小腸は緊張亢進し, Aは14回, Bは12回の蠕動運動を行つている。

剖検所見

胃内に着色著明液10cc残存し, その0.1cc中にP<sup>32</sup> 755 c. p. m., 腸内には胃より75cm迄著明に着色しその部のP<sup>32</sup> のc. p. m. は0.1ccに1,035, 且該部に多くの寄生虫が認められた。

〔B〕 結腸前胃腸吻合, ブラウン氏腸吻合附加3週間後

犬: No. 92, ♀, 13.5kg.

エーテル全麻下に結腸前胃腸吻合, ブラウン氏腸吻合附加(幽門閉鎖せず)し, 3週間後エーテル全麻下に腹窓装着し, 4日目犬は健康となり, 視野の小腸は緊張亢進し, 分節運動及び蠕動運動を行つている。腹膜炎の徴候なし。輸出脚をA, 吻合部より24cmの所をBとして観察す。

着色 P<sup>32</sup> 注入後

5分 P<sup>32</sup> 136, A B共に緊張亢進し, Aに8回, Bの部に14回の蠕動運動を行つている。

30分 P<sup>32</sup> 1,076, A, B共に同様。

1時間 P<sup>32</sup> 1,177, Aに9回, Bに16回の蠕動運動。

2時間 P<sup>32</sup> 1,152, Aに8回, Bに12回の蠕動運動。

4時間 P<sup>32</sup> 1,194, Aに8回, Bに10回の蠕動運動。

6時間 P<sup>32</sup> 1,197, 同様に活潑。

8時間 P<sup>32</sup> 1,275 同上。

8時 30分 Aに9回, Bに13回の蠕動運動。

10時間 P<sup>32</sup> 1,224, Aに14回, Bに15回の活潑な蠕動運動。

12時間 P<sup>32</sup> 1,197, Aに10回, Bに12回の蠕動運動。

15時間 P<sup>32</sup> 1,254, Aに11回, Bに14回の蠕動運動。

18時間 P<sup>32</sup> 1,109, 同上。

21時間 P<sup>32</sup> 1,158.

21時 40分 Aに8回, Bに7回の蠕動運動を行い, 緊張は亢進している。

24時間 P<sup>32</sup> 1,083, 運動同様。

此の間嘔吐, 腹膜炎の徴候なし。

剖検所見

胃内に胆汁流入し着色不明にして20cc残存し, その0.1cc中にP<sup>32</sup> は5,810 c. p. m., 腸内容は廻盲部迄全長に渉り, 廻盲部の0.1ccに2,310 c. p. m. のP<sup>32</sup>を証明した。

犬: No. 93, ♀, 10.5kg.

No. 92と同様手術施行し, 3週間後エーテル全麻下に腹窓装着し, 5日目手術犬健康となり, 視野の小腸緊張亢進し定型的な蠕動運動を行い, 腹膜炎の徴候なし。輸出脚をA, 吻合部より35cmの部をBとして観察す。

着色 P<sup>32</sup> 注入後

5分 P<sup>32</sup> 17, 胃, 小腸共に緊張亢進し胃蠕動運動3回, Aに3回, Bに4回の蠕動運動。

30分 P<sup>32</sup> 23, 同上。

1時間 P<sup>32</sup> 213, 小腸運動少々活潑になる。

2時間 P<sup>32</sup> 613, 胃に3回, Aに12回, Bに8回の蠕動運動。

4時間 P<sup>32</sup> 873, 蠕動運動活潑となり, Aに10回, Bに16回。

5時 42分 胃に5回, Aに10回, Bに12回の蠕動運動。

6時間 P<sup>32</sup> 1,187.

8時間 P<sup>32</sup> 1,235 同上。

9時 12分 胃に2回, Aに8回, Bに10回の蠕動運動。

10時間 P<sup>32</sup> 1,151.

10時 42分 蠕動運動回数は胃に3回, Aに8回, Bに6回。

12時間 P<sup>32</sup> 1,272, 胃に4回, Aに13回, Bに14回の蠕動運動。  
15時間 P<sup>32</sup> 1,310, 同上。  
18時間 P<sup>32</sup> 1,114, 胃に5回, Aに12回の蠕動運動。  
21時間 P<sup>32</sup> 1,117, 同上。  
24時間 P<sup>32</sup> 1,046, 胃に4回, Aに12回, Bに10回の蠕動運動を行い, 緊張は亢進している。

剖検所見

胃内に胆汁流入し 18cc 残存, 着色不明, その 0.1cc には P<sup>32</sup> 1,010 c. p. m., 腸内容は小腸全般に渉り認められ, 末端部の 0.1cc に 523 c. p. m. の P<sup>32</sup> を認めた。

(C) 小括

1) 胃腸吻合術直後 P<sup>32</sup> 注入時, その吸収を見るに運動開始の強度に比例して漸次上昇の経過をたどるが正常時より吸収は甚だしい。その際胃腸運動回復の遅延せる例では運動回復後に比して輸送の阻止, 且嘔吐を見た。内容の輸送は 8 乃至 12 時間後屠殺時胃より 75 cm 迄の移行状態を着色実験により知り得た。

2) 胃腸吻合術 3 週間例に於ては正常に近い運動となり, 且吸収も正常対照例と略々同様となり, 腸内の P<sup>32</sup> は小腸全長に渉つて認められた。

第4章 考 按

胃腸管よりの吸収に関しては従来数多の報告はあるが, 胃よりの吸収については Karel<sup>(10)</sup>(1948) はエチールアルコールのみ吸収されることを認め, Verzar は胃粘膜に吸収能力のない事を報告し, Hevesy<sup>(11)</sup> は胃より Na<sup>24</sup> の吸収大なることを報告しており, 余の実験に於ても P<sup>32</sup> は胃よりは殆んど吸収されないことを知つた。

小腸よりの吸収については, 無機磷の吸収部位に関しては Loskowuski<sup>(12)</sup> (1937) は小腸特にその上部であると報告し, Weissberger & Nasset<sup>(13)</sup> (1942) はウレタン及びガアル麻酔下に十二指腸に P<sup>32</sup> を注入し, 門脈及び頸静脈より採血し測定するに血中に 5 分後に出現, 30 分に最高に達することを認めた。余は局麻下に十二指腸注入試験を行つたが, 5 分後より血中濃度上昇を認めたことは P<sup>32</sup> が上位腸管より吸収されることを示すものである。

以上のように胃と小腸の吸収に大きな差異があるから腸運動と吸収の問題については, 腸内容の輸送運搬が最も大きな因子になるものと思われる。

次いでエーテル麻酔並びに電気麻酔中の吸収の検索を行つた。文献よりこれを見るに Cobert<sup>(14)</sup> は NaCl の吸収はエーテル麻酔中抑制され, 浜田はこれに反し NaCl 及び葡萄糖の吸収は殆んど影響されずと発表している。余の実験ではエーテル, 電気麻酔中 P<sup>32</sup> の吸収は殆んどなく, 麻酔中止後に速かな吸収を認めた。この事実はエーテル, 電気麻酔中胃腸管運動停止による内容の吸収面への運搬の障碍が一つの大きな原因であることは, 麻酔中止後内容の吸収面への運搬接触によつて P<sup>32</sup> の吸収の大となる事実によつて明かであるが, 他方エーテル, 電気麻酔により腸の血液, リンパの循環異常, 絨毛運動障碍等により吸収機能の障碍も考える必要がある。従つてこれをたしかめんとしてモノヨード醋酸を 10<sup>-2</sup> モルを使用するに約 70% の吸収抑制が見られた。この事実は無機磷が拡散によつて吸収されるのみでなく, active な transport を受けていることを推定せしめるものである。また磷の場合は他の塩類と異り, 例えば葡萄糖が吸収されるとき磷酸化されることが知られているから (Ere, Tuttle, Scott<sup>(15)</sup>), 葡萄糖を同時に与える場合には, 細胞内の無機磷の Turn over が高まり, それに伴つて無機磷の吸収が高まることが考えられる。この様な状態で, モノヨード醋酸を用いれば, 磷酸化が阻害されて, P の吸収はやはり抑制されるものと考えられる。余は同時に葡萄糖を与えていないから, 以上の結果は膜の active transport の存在を推定せしめるものである。換言すれば無機イオンの吸収にも一般に細胞の活動力が必要であることを物語っている。このことは麻酔による P<sup>32</sup> の吸収の抑制によつても認められる。

尚更に小腸管の局所に着色 P<sup>32</sup> を注入し, Specific Activity による吸収率を検索したが, 静止状態に於ては運動状態時より吸収著しく悪く, 全麻時には更に減少していることを認めた。従つて上述の成績と相まつて局所における腸管の吸収と運動との関係は次の如く考えるのが妥当と解釈する。

|                     | 細胞の活動運動による<br>動力 | 腸運動による<br>吸収促進 | 吸 收 率      |
|---------------------|------------------|----------------|------------|
| エーテル全麻による<br>腸運動停止時 | (-)              | (-)            | 0.3~1.5%   |
| 腸運動静止時              | (+)              | (-)            | 2.1~6.0%   |
| 腸運動時                | (+)              | (+)            | 10.4~17.6% |

\* 血行, 絨毛運動などの因子

以上腸運動と吸収の関係は腸運動による 1) 腸内容の運搬と, 2) 小腸局所に於ける吸収の促進の二因子から

考察されるべきものと思う。

胃腸手術後の栄養の研究に関しては従来種々報告せられ主として糞便の分析等<sup>17,18,19)</sup>により行われていたが同位元素の利用により種々新発見が報告せられるに至つた。浜口はP<sup>32</sup>を利用し開腹術、主として胃手術後の腸管の吸収を研究し6時間よりP<sup>32</sup>の吸収は略々対照と等しき故、同時間より早期投与すべきことを主張している。胃腸手術後の胃腸運動に関しては既に田中の詳細なる研究がある。余の観察も之に一致し、胃切除後1時間前後吻合腸に痙攣性をおよびた運動を開始し、3時間前後に不完全乍ら分節運動及び蠕動運動となるが、その伝播極めて遅く疲労し易く反覆休止し、従つて内容の輸送も甚だ軽微であり24時間では廻盲部に着色P<sup>32</sup>は達せず、その吸収は正常より甚しく障碍されていることを知つた。

胃腸吻合術直後に於ても略々同様の運動所見、及び吸収を見ている。

胃切除術及び胃腸吻合術3週間経過せるものでは吻合腸の機能恢復し、輸送も順滑となり、吸収状態も略々正常に近いものとなることを知つた。

即ち、この事実は既に正常時、麻酔時の小腸の吸収機能についてのべた如く、手術直後の吸収能力の障碍、内容の輸送の障碍が胃腸手術後の吸収障碍を来す原因と考えられる。併し乍ら、本実験は経口投与を主眼とし観察せるもので、若しチューブによる空腸栄養を用いるならば、開腹術及び麻酔の胃腸管に対する影響の消失した時期、正常犬では2~3時間後より投与しても可なりと解釈することが出来るが、この実験はあくまでP<sup>32</sup>の吸収であり、他の栄養素の研究に関しては更に詳細なる研究の上決定さるべきものと思う。

## 第5章 結 論

胃腸運動を腹窓法により観察し、P<sup>32</sup>を経口的に、或は直接小腸局所に注入し、その運動と吸収の関係を研究した。

1. 正常空腹時胃内注入30分後には吸収著明となり略々24時間迄平行する。
2. P<sup>32</sup>の吸収部位に関しては、十二指腸以下よりの吸収は極めて大であるが、之に反し胃からの吸収は殆どない。
3. エーテル、電気麻酔時の胃腸管よりのP<sup>32</sup>の吸収は殆どなく、麻酔中止後は胃腸運動逐次恢復し、その吸収も運動と平行して増加する。胃腸内容の運搬は麻酔中は著しく阻害されるが、麻酔中止後は逐次恢復

して行く。

4. モノヨード醋酸10<sup>-2</sup>モルでは約70%のP<sup>32</sup>吸収抑制が認められたが、10<sup>-3</sup>モル使用時では略々対照例に比し殆ど変化が認められなかつた。

5. 小腸局所注入に於て、運動時10.4~17.6%、静止時2.1~6.0%、エーテル全麻時0.3~1.5%の吸収率を認めた。即ち、腸管よりのP<sup>32</sup>の吸収は腸管の細胞活動力、胃腸運動による内容の吸収面への運動により行われるものと解釈される。

6. 胃切除術及び胃腸吻合術直後の注入では、運動の恢復に比例して吸収の増加が認められた。即ち運動と吸収の間に相関関係を認めた。

7. 胃切除術及び胃腸吻合術施行3週間後には胃腸運動は略々正常に恢復し、且その吸収も正常対照例と略々同様の曲線を示した。

8. 本実験はP<sup>32</sup>の経口的投与実験であり、チューブによる空腸栄養補給並びに他の栄養素の吸収は其の各々につき実験の上決定せらるべきものとする。

本論文の要旨は第55, 56, 57回日本外科学会に於て発表した。

擧筆するに当り、本研究に対し絶大なる御援助、御指導を賜つた本学学生化学教室関根教授並びに東京医科歯科大学放射線科足立教授に深甚なる謝意を表するものである。

## 参 考 文 献

- 1) 田中：日外会誌 **36**; 2153, 昭10. 2) Howard, J. M.: Surg. etc, **100**; 69, 1954. 3) 浜口他：日外会誌 **56**; 382, 昭30. 4) Borchers, E.: Beitr. Klin. Chir, **122**; 547, 1921. 5) 小岩井：日外会誌 **32**; 1147, 昭6. 6) 田中：日外会誌 **35**; 185, 昭9. 7) Gomori, G.: J. Lab. Clin. Med., **27**; 955, 1942. 8) 吉岡：近く発表の予定. 9) Verzá, F. & McDougall, E. T.: Absorption from the intestine. New York, 1936. 10) Karel, L.: Physiol. Rev., **28**; 433, 1948. 11) Hevesy, G.: Radioactive indicators their application in biochemistry. Animal Physiology and Pathology, New York, 1948. 12) Loskowuski, M.: Biochem. Z., **292**; 319, 1937. 13) Weissberger, L. H. & Nasset, E. S.: Am. J. Physiol., **138**; 149, 1942. 14) Cober, R.: Biochem. Z., **114**; 33, 1921. 15) 浜田：北海道医学雑誌, **7**; 1525, 1929. 16) Erc, L. A., Tuttle, L. W. and Scott, K. G.: Proc. Soc. Exp. Biol. Med., **45**; 652, 1940. 17) Dent, C. E. and Schilling, J. A.: Biochem. J., **44**; 318, 1949. 18) Shingleton, W. W., Baylin, G. J., Isley, J. K., Sanders, A. P. and Ruffin, J. M.: Ann. Surg., **144**; 433, 1956. 19) 中村他：臨外, **12**; 19, 昭32.