

Title	薬理X線検査法の基礎的研究 : 小腸について
Author(s)	伊藤, 正
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1972, 31(11), p. 1159-1191
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/20639">https://hdl.handle.net/11094/20639</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

# 薬理 X 線検査法の基礎的研究

(小腸について)

日本医科大学放射線医学教室 (主任: 斎藤達雄教授)

医員助手 伊 藤 正

(昭和46年6月26日受付)

Basic Studies of Small Intestinal Pharmacoradiography

by

Tadashi Itoh

Department of Radiology, Nippon Medical School

(Director: Prof. Saitoh, M.D.)

---

Research Code No: 513

---

Key Words: *Pharmacoradiography, Small intestine, Electromyography*

---

Ever since 1953, we have studied pharmacoradiography. As basic studies of the pharmacoduodenography with combined use of Xylocaine viscous and Hyoscine-N-Butylbromide and of the small intestinal pharmacoradiography with Hyoscine-N-Butylbromide, Isopropamide Iodide, Bethanechol chloride and Metoclopramide, the present study was designed to examine the influence of the same drugs on the rabbit duodenum, jejunum and ileum by periodically observing electromyogram conducted by bipolar suction-electrodes and cineradiogram, which was simultaneously taken through the small intestine.

Electromyographically, either infusion of 2 ml Xylocaine viscous, 35°~37°C, or intramuscular injection of 0.4 mg/kg Hyoscine-N-Butylbromide resulted in slight inhibition of duodenal motility, and the combined use of the above produced strong inhibition of the duodenal motility in 0. to 2 minutes.

It has been therefore considered that the combined administration is significantly useful in pharmacoduodenography.

When 0.4 mg/kg Hyoscine-N-Butylbromide was administered, not remarkable influence on the small intestine was electromyographically observed, but width of the intestinal tract was increased to 1.3 as wide as the control radiographically.

By the intramuscular injection of 0.2 mg/kg Isopropamide iodide, the motility of the small intestine were inhibited in 0. to 2 minutes electromyographically. The effect appeared increasingly in the jejunum after 0. to 2 minutes and in the ileum in 8 minutes, and similar results were obtained radiographically.

The intravenous administration of 0.2 mg/kg Metoclopramide produced the stimulation of the small intestinal motility in 0. to 10 minutes electromyographically, and the effect appeared increasingly in the upper portion of the jejunum.

The change was most significant in the upper portion of the jejunum in 2 to 8 minutes, in the lower portion of the jejunum in 2 to 10 minutes and in the ileum in 8 to 10 minutes.

The intramuscular administration of 0.05 mg/kg. Bethanechol chloride strongly accelerated the motility of the jejunum in 0. to 2 minutes electromyographically, and the ileum for 2 to 4 minutes. The most significant effects were observed in the upper portion of the jejunum in 0. to 4 minutes and the ileum in 6 to 8 minutes.

## 目次

## 第I章 緒言

## 第II章 筋電図学的研究

## A) 実験材料

## 1) 家 兎

## B) 実験装置

## 1) 電 極 吸 引 電 極

## 2) 増幅器および記録装置

## C) 実験方法

## 1) 十二指腸

## イ) 十二指腸筋電図

## ロ) Hyoscine-N-Butylbromide

## ハ) Xylocaine viscous

ニ) Hyoscine-N-Butylbromide Xylocaine  
viscous 併用

## 2) 小 腸

## イ) 小腸筋電図

## ロ) Hyoscine-N-Butylbromide

## ハ) Isopropamide iodide

## ニ) Metoclopramide

## ホ) Bethanechol chloride

## D) 使用薬剤の薬理

## E) 研究成績

## 1) 十二指腸筋電図および薬剤の影響

## イ) 十二指腸筋電図

## ロ) Hyoscine-N-Butylbromide

## ハ) Xylocaine viscous

ニ) Hyoscine-N-Butylbromide Xylocaine  
viscous 併用

## ホ) 小 括

## 2) 小腸筋電図および薬剤の影響

## イ) 小腸筋電図

## ロ) Hyoscine-N-Butylbromide

## ハ) Isopropamide iodide

## ニ) Metoclopramide

## ホ) Bethanechol chloride

## へ) 小 括

## F) 考 案

## 第III章 放射線学的研究

## A) 実験材料

## 1) 家 兎

## B) 実験装置

## C) 実験方法

## 1) 小腸X線造影法

## 2) 薬剤の使用法

## Hyoscine-N-Butylbromide

## Isopropamide

## Metoclopramide

## D) 研究成績

## 1) 薬剤の影響

## イ) Hyoscine-N-Butylbromide

## ロ) Isopropamide

## ハ) Metoclopramide

## E) 考 案

## 第IV章 総括および結論

## 第I章 緒 言

薬剤の小腸に及ぼす影響は Bayliss and Stahl-ing<sup>6)</sup> (1899) が犬バルーン法と浴槽法を用いて以来研究されているが、消化管の筋電図学的研究は Alvarez and Mahoney<sup>1)</sup> (1922) のウサギ胃腸等に関する研究, Richter (1922) の胃活動電位の記録以来 Rosenbleuth<sup>39)40)</sup>, Bozler<sup>7)-12)</sup>, Ambache<sup>2)3)</sup>, Prosser<sup>37)38)</sup>, Bülbbring<sup>17)-21)</sup>, Burnstock<sup>15)16)</sup> ら多数の研究があり、最近においては細胞内電位記録により平滑筋の筋電図学的研究は目覚ましい飛躍を遂げている。

他方 Porcher<sup>86)</sup> (1941) によつて胃X線検査に Morphine が用いられて以来消化管X線診断に薬理的 Approach が試みられる様になり、小腸に

関しては Margulis and Mandelstam<sup>84)</sup> (1961) が 3,000例以上の小腸X線診断に Neostigmin を用いて薬理X線検査法の有用性を確立した。

本邦においては1953年以後斎藤等によつて薬理X線検査法について系統的研究がなされ、1960年に Buscopan, Besacolin の小腸に及ぼす影響が、翌年には Morphine, Vagostigmin の影響が研究<sup>67)</sup>されている。1969年には渡辺<sup>82)</sup>によつて Hyoscine-N-Butylbromide, Isopropamide iodide, Bethanechol chloride, Metoclopramide の人の小腸に対する薬理X線診断法の立場からの有用性が論ぜられた。

斎藤等<sup>68)</sup>は Jacquemet and Liotta の Antrenyl, Xylocaine viscous を用いた Duodénographie hypotonique の優れた業績<sup>80)</sup>に示された方法を改変し、1964年以後十二指腸薬理X線検査法の研究を重ねている。また Martel<sup>85)</sup> (1969) は Xylocaine viscous を用いず Probanthine のみ使用して tubeless hypotonic Duodenography について研究し、これが従来の方法と同様優れた検査法であると報告している。

本研究においては十二指腸薬理X線検査法に用いられている Hyoscine-N-Butylbromide および Xylocaine viscous の家兎の十二指腸に及ぼす影響を、また渡辺が臨床的に人小腸に用いた Hyoscine-N-Butylbromide, Isopropamide iodide, Metoclopramide, Bethanechol chloride の家兎小腸への影響を、それぞれ吸引双極電極による筋電図とX線映画撮影法とによつて検討した。

## 第II章 筋電図学的研究

### A) 実験材料

48羽の成熟健康家兎(体重 2.0~2.5kg)を雌雄の別なく用いた。実験前6~24時間の絶食を行なった。

### B) 実験装置

1) 電極：誘導電極には吸引双極電極を用いた。内径1mm, 外径1.2mm, 長さ2cmのポリエチレン管を腸管の吸着部とし、長さ1mのポリエチレン管を挿入固定しこれをリード管とした。吸着部先端から約3cmの部において管壁を貫いて直径200 $\mu$ の白金線を管内に封入し、吸着先端から

2~3mmの点まで達せしめてこれを筋電図のリード線とした。吸引リード管の他端には三方活栓を介して20mlの注射筒を接続し、温血用加温リング液を満たし持続吸引を出来るようにした。電極中心間距離を1.5mmに固定して双極電極として使用した。

2) 増幅器および記録装置：多用途監視記録装置(日本光電RM-150)に生体電気用前置増幅器(日本光電W1-260, 増幅器内臓)にて記録した。時定数は何れの場合にも0.1secとした。

### C) 実験方法

#### 1) 十二指腸

日本医科大学放射線医学教室で施行している十二指腸薬理X線検査では検査当日朝絶食とし、経口或いは経鼻的に十二指腸ゾンデを挿入し十二指腸下行脚にその先端を到着せしめた事を確認した上で、Hyoscine-N-Butylbromide 20mgを筋注し、5-10分後に Xylocaine viscous 15ml をゾンデより注入、更に5-10分後にバリウム粥30ml を注入してX線撮影を行なう事になっている。本研究の目的の一つはこの検査法の基礎的研究であることから、これを実験方法に採用した。

#### イ) 十二指腸筋電図

家兎を Pentobarbital sodium 30mg/kg にて静脈麻酔し、固定台に仰臥位に固定し、正中切開にて開腹し、経口経鼻的にゾンデを十二指腸下行脚に挿入し、ついで十二指腸漿膜面に吸引双極電極を吸着して筋電図を導出記録した。腸管は自由な運動にまかせた。

#### ロ) Hyoscine-N-Butylbromide

イ) の様にして筋電図を導出記録中の家兎大腿に Hyoscine-N-Butylbromide 0.4mg/kg を筋注した。

#### ハ) Xylocaine viscous (以後 X.V.)

筋電図導出記録中の家兎の十二指腸下行脚内に挿入してあるゾンデを通して、35~37°Cの Xylocaine viscous 2ml を注入し、筋電図に及ぼす影響について経時的に観察、記録した。

ニ) Hyoscine-N-Butylbromide, Xylocaine viscous 併用



筋電図を導出記録中の家兎の大腿に Hyoscine-N-Butylbromide 0.4mg/kgを筋注し、10分後に35~37°Cに加熱した Xylocaine viscous 2mlをハ)と同様に十二指腸内に注入し、筋電図に及ぼす影響について経時的に観察、記録した。

## 2) 小腸

「小腸の薬理X線検査法の研究」(渡辺1969)には、Bethanechol chloride, Isopropamide iodide, Hyoscine-N-Butylbromide, Metoclopramide による小腸の通過時間、運動、分泌、腸係蹄の分離、腸管幅およびこれらの相関関係についての詳細な研究が記載されている。著者はこの業績の基礎的研究を目的として以下の実験を行なった。

### イ) 小腸筋電図

家兎を先の如くに固定し、正中切開にて開腹した後、十二指腸空腸曲より約5cmの上部空腸、十二指腸空腸曲より約60cmの下部空腸および回腸末端部より約5cmの回腸のそれぞれの漿膜面に吸引電極を吸着し筋電図を導出記録した。腸管は通過障害のないように、また自由な運動にまかせた。

#### ロ) Hyoscine-N-Butylbromide (以後 H-N-B.)

Pentobarbital sodium 麻酔により実験開始20~40分の、小腸筋電図の安定した状態にある家兎の大腿に H-N-B. 0.4mg/kgを筋注して、筋電図に及ぼす影響について経時的に観察、記録した。

#### ハ) Isopropamide iodide (以後 Isop.)

同様にして Isop. 0.2mg/kgを筋注した。

#### ニ) Metoclopramide (以後 Met.)

同様に Met. 0.2mg/kgを耳静脈より静注した。

#### ホ) Bethanechol chloride (以後 Beth.)

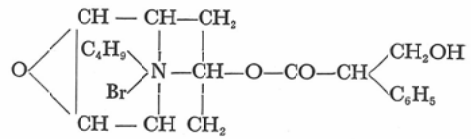
同様に Beth. 0.05mg/kgを筋注した。

本研究にて使用した薬剤の量は、私共の教室で1953年以来薬理X線検査法の研究を行なつて来たが、その研究で適当であると定めたものを用いた。

## D) 使用薬剤の薬理

### イ) Hyoscine-N-Butylbromide

化学構造式：



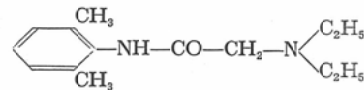
1951年 Ingelheim の Boehlinger Sohn 研究所で開発したスコポラミンの第4級アンモニア塩である。この4級化によりスコポラミン、アトロピンの有する中枢作用がなくなり、副交感神経に作用してアトロピン様鎮痙作用を有する。

白色結晶性粉末で融点 141°C

アトロピンに比して心搏亢進作用は $1/30$ 、唾液分泌抑制作用は $1/50$ 、瞳孔散大作用は $1/500$ と云われている。白マウスの LD<sub>50</sub> は皮下注射で 340mg/kg、経口投与で 3,000mg/kgである。

### ロ) Xylocaine

化学構造式



1964年 Löfgren および Lundquist により初めて紹介された。

白色結晶性で融点66~69°Cである。

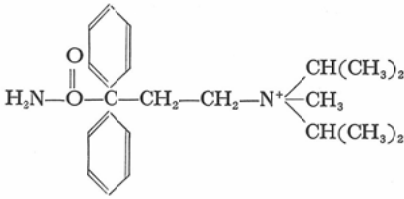
化学的には極めて安定で、水溶性の状態でも長期間保存に堪え、強酸、強アルカリ中で数時間煮沸をしても分解しない。

浸潤麻酔についてはモルモット皮膚丘疹に対する作用を研究し、キシロカインはプロカインより2~4倍強力であり、表面麻酔作用は家兎の角膜に対して実験し、テトラカインの $1/3 \sim 1/2$ であり、マウスを使用しての毒性試験ではキシロカインはテトラカインの $1/10$ 、プロカインと同等か若干強い毒性を有すると云われている。使用したキシロカイン、ヴィスカス100ml 組成は次の通りである。

Xylocaine	2.0 g
C.M.C.	2.25 g
Methyl-P-Hydroxybenzoate	0.07 g
Propyl-P-Hydroxybenzoate	0.03 g

### ハ) Isopropamide iodide

化学構造式：



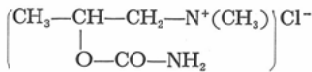
Janssen, Dejongh によりブチルニトリルおよびブチルアミド誘導体よりスクリーニングされた第4級アモニア塩である。

白色又は帯黄色、無臭の苦味を有する粉末。融点は 193°C~198°C。

副交感神経節後線維に選択的に作用して遮断作用を示し、コリン作動受容体に対する抗コリン作用を有する。家兎摘出回腸に対する鎮痙作用はアトロピンの4倍、作用持続時間はマウスの散瞳試験で投与1時間後から12時間後であつたと云われている。マウスにおける急性毒性は経口投与ではアトロピンより毒性が弱く LD<sub>50</sub> 値は 1.5倍量である。

二) Bethanechol chloride

化学構造式：



1953年 Major により合成されたアセチルコリン誘導体でコリンエステラーゼに対し安定でニコチン様作用は有しない。

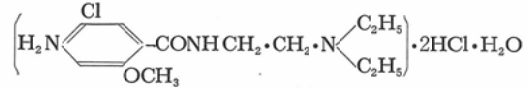
無色又は白色結晶、結晶性粉末で通常弱いアミン臭を有する空气中で安定で1%水溶液は pH 5.6~6.5。水に良く溶け1gは水1mlに溶け、アルコール10mlに1g、クロロフォルム、エーテルには不溶である。融点は217°C~221°Cである。

常用量では循環系に作用を及ぼさず消化管に対し亢進作用を有し、膀胱の緊張を増加すると云われている。LD<sub>50</sub>は皮下注射でマウス120mg/kg、

ラッテ 175mg/kgであると云われている。

ホ) Metoclopramide

化学構造式：



Sesif 研究所において開発された benzamide の誘導体である。

白色又は淡黄色の結晶又は結晶性粉末で苦味を有し無臭である。水およびエタノールに溶け易くアセトンに溶けにくく、ベンゼン、エーテルに殆んど溶けない。

クロールプロマジン同様 chemoreceptor trigger zone に作用すると共に延髄の嘔吐中枢にも作用し、消化機能の調整と制吐作用を有すると云われている。

消化管運動亢進作用があり、自律神経系に対する作用がない為、中枢性とも末梢性とも云われている。

心循環系に対して殆んど作用がなく、中枢抑制作用もマウスによる自発運動を減少させる量はクロールプロマジンの5-10倍と云われている。LD<sub>50</sub>はマウスで304mg/kg、ラッテで825mg/kgである。

E) 研究成績

1) 十二指腸筋電図および薬剤の影響

イ) 十二指腸筋電図

十二指腸漿膜面より双極電極によつて導出記録した活動電位には時間の経過のゆるやかな徐波とこれに重畳せる時間の経過の早いスパイク群を認める (Fig. 1)。

Pentobarbital sodium 麻醉20-40分の間に10分間にわたつて連続記録した活動電位の徐波周期およびスパイク群持続時間を5羽の家兎 1,066個に

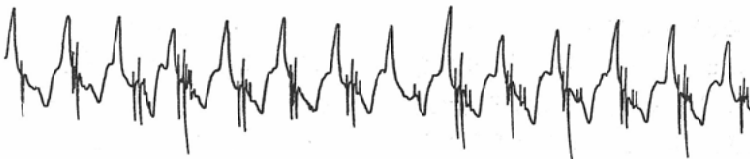


Fig. 1 Electromyogram of Duodenum

Table 1. Electromyographically Measured Values in Various Portions of Intestinal Tract

Measurement		Duodenum	Upper portion of jejunum	Lower portion of jejunum	Terminal ileum
Frequency of slow waves (sec.)	Range	2.42 ~ 3.14	2.54 ~ 3.46	3.16 ~ 4.16	3.40 ~ 4.50
	Average	2.72	3.05	3.47	3.79
Duration of spike bursts (sec.)	Range	0.1 ~ 1.2	0.1 ~ 0.42	0.2 ~ 0.9	0.28 ~ 1.9
	Average	0.4	0.35	0.42	0.61

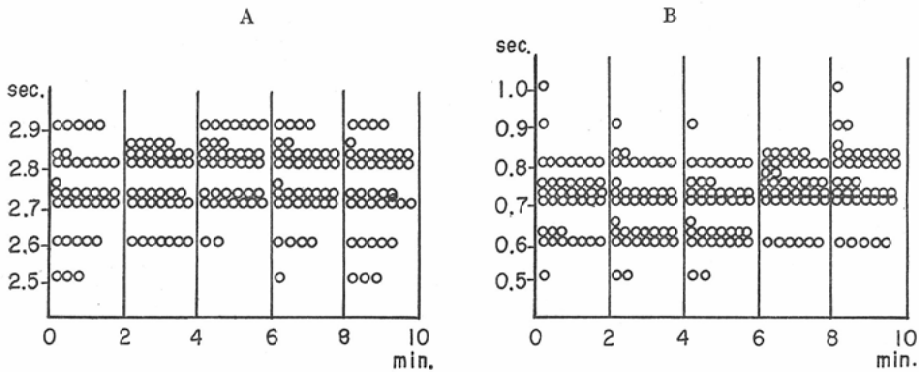


Fig. 2-A Periodical observation of Slow Wave Frequency of Duodenum (Measurement was begun 20 minutes after anesthesia.)  
 2-B Periodical observation of Spike Bursts Duration of Duodenum (Measurement was begun 20 minutes after anesthesia.)

ついて測定した結果は Table 1 の様であった。  
 十二指腸における徐波の周期は最大3.14秒，最少2.42秒，平均2.72秒，スパイク群の持続時間は最大1.2秒，最少0.1秒，平均0.4秒でバラツキの幅は比較的大きいが，このうち一羽についてグラフに示すと Fig. 2 の様であつて，徐波周期の大部分が2.7秒～2.8秒台にのり，スパイク群持続時間は大部分が0.3秒～0.4秒台であつてその差は少い。他の4羽についても同様の傾向を示した。即ち麻酔後20—40分の間の10分間にわたつて連続記録した活動電位は比較的安定で対照として充分価値があるものとする。

ロ) Hyoscine-N-Butylbromide

Pentobarbital sodium 麻酔後20—40分の活動電位の安定した時期に H-N-B. 0.4mg/kgを家兎大腿に筋注した。筋注直後には活動電位は著明な変化はなく1—2分後より極く僅かに徐波周期は延

長し，スパイク群持続時間は僅かに短縮する。(Fig. 3, Fig. 4, Table 2).

ハ) Xylocaine viscous.

同様な活動電位の安定した時期に十二指腸内に35～37°Cの Xylocaine viscous 2 ml を注入すると，注入直後には活動電位は著変なく，2—4分にスパイク群持続時間の軽度に短縮の傾向を示し，この状態は10分後もなお続いていた。徐波周期は2—4分より軽度に延長し，10分後更に延長の傾向を示した (Fig. 3, Fig. 4, Table 2).

ニ) Hyoscine-N-Butylbromide, Xylocaine viscous 併用

H-N-B. 0.4mg/kg筋注10分後に35～37°Cの Xylocaine viscous 2 ml を十二指腸内に注入すると，注入直後には著変なく2—4分に著明な徐波周期の延長，スパイク群持続時間の短縮を示した (Fig. 3, Fig. 4, Table 2).

ホ) 小括

十二指腸筋電図：十二指腸下行脚漿膜面より双極吸引電極を用いて導出した活動電位には2.42秒～3.14秒で繰り返す徐波と、これに重畳する持続時間0.2～2.4秒、振幅200 $\mu$ V～1mVのスパイク群とがみられる。これは荒川<sup>45)</sup>、田中<sup>78)</sup>らの結果とよく一致しているが、徐波とスパイク群の持続時間は実験開始後20—40分ではほぼ一定であることが明らかにされた。

薬剤の影響：

Hyoscine-N-Butylbromide: H-N-B. 筋注により極く僅かに徐波周期の延長、スパイク群持続時間の短縮を認めるが、十二指腸筋電図の徐波、スパイク群の生理的動揺の範囲内に入る。

消化管X線検査にて日常我々が経験しているH-N-B.の効果を考えると、十二指腸筋電図のH-N-B.の影響は信じられない程極めて弱い。

上田はイヌの実験によりH-N-B.は十二指腸筋

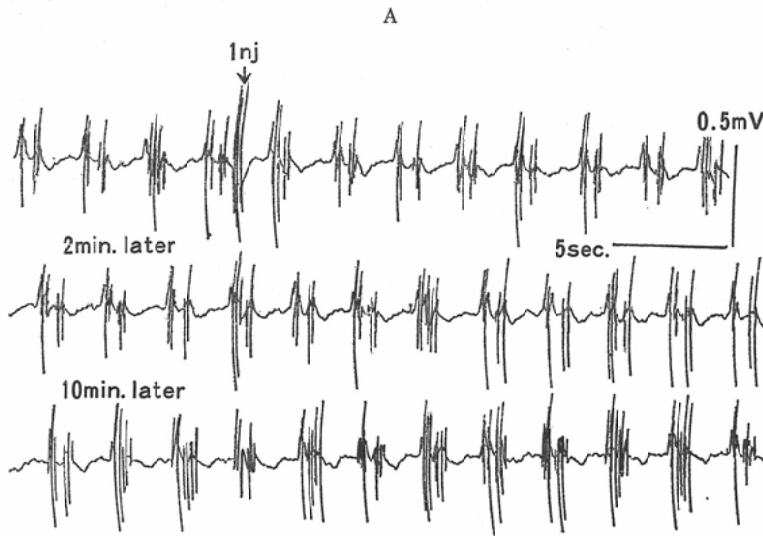
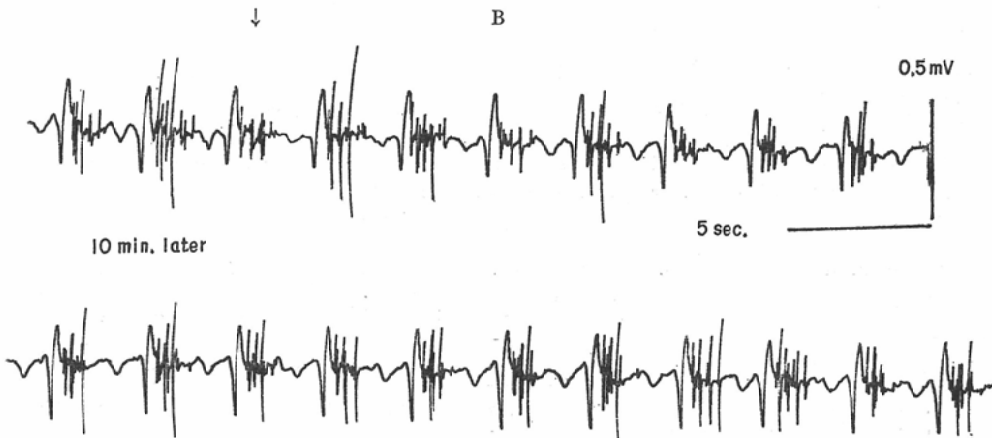
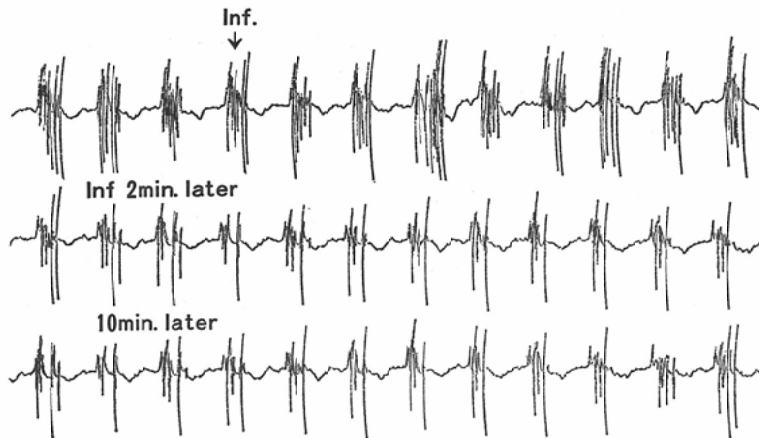


Fig. 3-A Electromyogram of Rabbit Duodenum in Intramuscular Administration of 0.4mg/kg Hyoscine-N-butylbromide



3-B Electromyogram of Rabbit Duodenum in 2ml Xylocaine Viscous Infusion.

C



3-C Electromyogram of Rabbit Duodenum in Intramuscular Administration of Hyoscine-N-butylbromide Followed by, 10 Minutes Thereafter, 2 ml Xylocaine Viscous Infusion

Table 2, 1) Measured values of Periodically observed electromyogram in Duodenum after Intramuscular Administration of 0.4 mg/kg Hyoscine-N-butylbromide

Measurement		control	0—2 min.	2—4 min.	4—6 min.	6—8 min.	8—10min.
Frequency of slow waves (sec.)	Range	2.42~2.8	2.38~2.9	2.44~2.72	2.38~2.78	2.36~2.96	2.4 ~2.94
	Average	2.58	2.61	2.57	2.62	2.66	2.67
Duration of spike bursts (sec.)	Range	0.5 ~1.0	0.52~1.1	0.34~0.9	0.34~0.88	0.34~0.88	0.34~0.9
	Average	0.74	0.72	0.6	0.67	0.7	0.72

2) Measured values of Periodically observed electromyogram in Duodenum after Infusion of 2 ml Xylocaine Viscous

Measurement		control	0—2 min.	2—4 min.	4—6 min.	6—8 min.	8—10min.
Frequency of slow waves (sec.)	Range	2.8 ~3.32	2.9 ~3.28	2.92~3.35	3.0 ~3.38	2.92~3.44	3.0 ~3.44
	Average	3.05	3.06	3.15	3.12	3.12	3.18
Duration of spike bursts (sec.)	Range	0.58~0.8	0.58~0.84	0.6 ~0.84	0.6 ~0.84	0.52~0.88	0.44~0.92
	Average	0.72	0.64	0.68	0.66	0.7	0.68

3) Measured values of periodically observed electromyogram in Duodenum after Intramuscular Administration of 0.4 mg/kg Hyoscine-N-butylbromide Followed by Infusion of 2 ml of Xylocaine Viscous

Measurement		Hyos.	0—2 min.	2—4 min.	4—6 min.	6—8 min.	8—10min.
Frequency of slow waves (sec.)	Range	2.4 ~2.94	2.6 ~2.9	2.6 ~2.78	2.6 ~2.78	2.54~2.78	2.6 ~2.84
	Average	2.67	2.75	2.7	2.58	2.62	2.64
Duration of spike bursts (sec.)	Range	0.34~0.9	0.5 ~0.98	0 ~0.96	0 ~0.52	0.2 ~0.68	0.28~0.62
	Average	0.72	0.68	0.38	0.26	0.32	0.4

電図に弱い抑制効果を得たと述べている。

著者は H-N-B. 大量静注, 大量筋注 (Fig. 5) によつても十二指腸筋電図に著明な変化を認められない事を考えると, H-N-B. は筋電図学的には極めて弱い興奮抑制効果をもたらすものであろうと考える。

**Xylocaine viscous:** 田中<sup>79)</sup>らはモルモット結腸膨起部から筋電図を導出し, 電極先端に2%キシロカイン溶液を数滴滴下してみるとスパイク放電が急速に消失し, ほぼ平坦な基線が現われる。し

かし数十秒経過すると oscillation 状の小さな波が連続して現われるようになり, やがてもとの徐波が回復しその頂点にスパイク放電が見られるようになる」と述べている。

本研究の如く十二指腸内に Xylocaine viscous を注入する事により, 上述の如くの著明な変化は見られなかつたが, 徐波周期の軽度延長, スパイク群持続時間の軽度の短縮を認めたことから Xylocaine viscous は十二指腸に軽度の興奮抑制効果をもたらすものと考えられる。

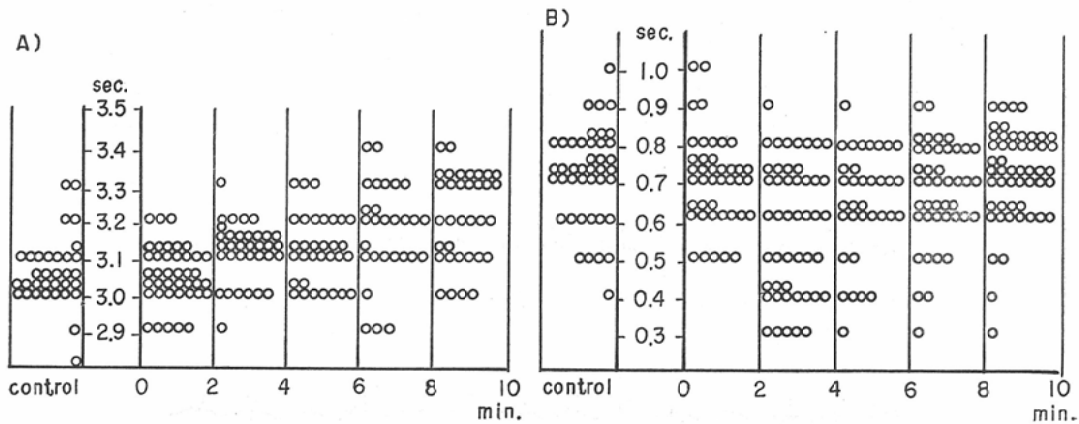
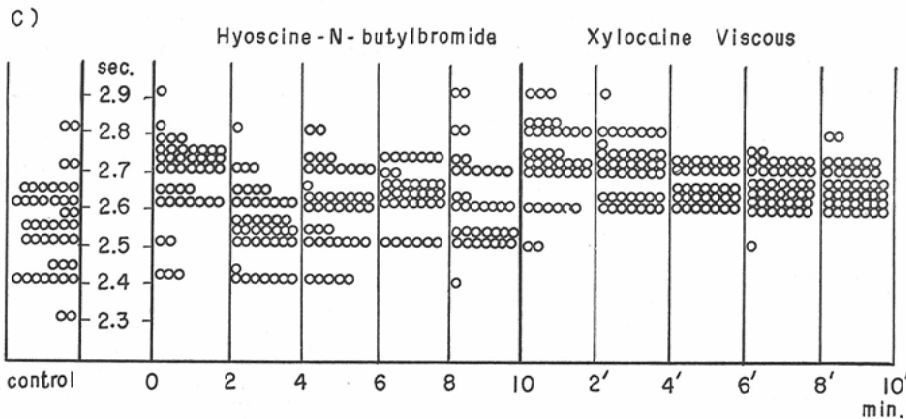
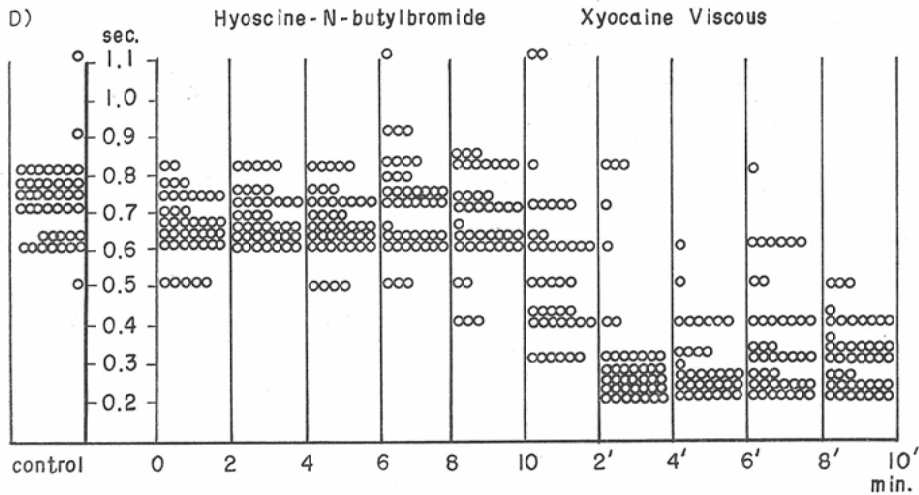


Fig. 4-A Diagram of Periodical observation of Slow Wave Frequency in Rabbit Duodenum E.M.G. after Xylocaine Viscous Infusion  
4-B Diagram of Periodical observation of Spike Bursts Duration in Rabbit Duodenum E.M.G. after Xylocaine Viscous Infusion



4-C Diagram of Periodical observation of Slow Wave Frequency in Rabbit Duodenum E.M.G. after Combined Use of Hyoscine-N-butylbromide and Xylocaine Viscous



4-D Diagram of Periodical observation of Spike Bursts Duration in Rabbit Duodenum E.M.G. after Combined Use of Hyoscine-N-butylbromide and Xylocaine Viscous

A



Fig. 5-A Intravenous Administration of 1.0 mg/kg Hyoscine-N-butylbromide

B



5-B Intramuscular Administration of 1.0 mg/kg Hyoscine-N-butylbromide

大井ら<sup>64)</sup>はイヌ胃表面33.8°Cの時を対照とし温水 (60°C) 100ml を胃内に注入することにより放電間隔が軽度延長し、さらに100ml を注入することにより著明な胃運動増強を認め、一方イヌ胃表面35.7°Cの時を対照として、冷水 (11°C) 100ml を胃内に注入することにより放電間隔が著明に延長したと報告している。内山は家兔回盲弁に規則的にスパイク群を認めている時、回腸内に体温に温めた温湯2—4ml を注入しても回腸、盲腸、結腸の筋電図に著しい変化を認められなかつたこと述べている。これらの研究データを考えると35~37°Cに加温した X.V. 2ml を十二指腸内に注入して筋電図上に現われた変化は X.V. による影響と判断する。

Hyoscine-N-Butylbromide, Xylocaine viscous併

用。

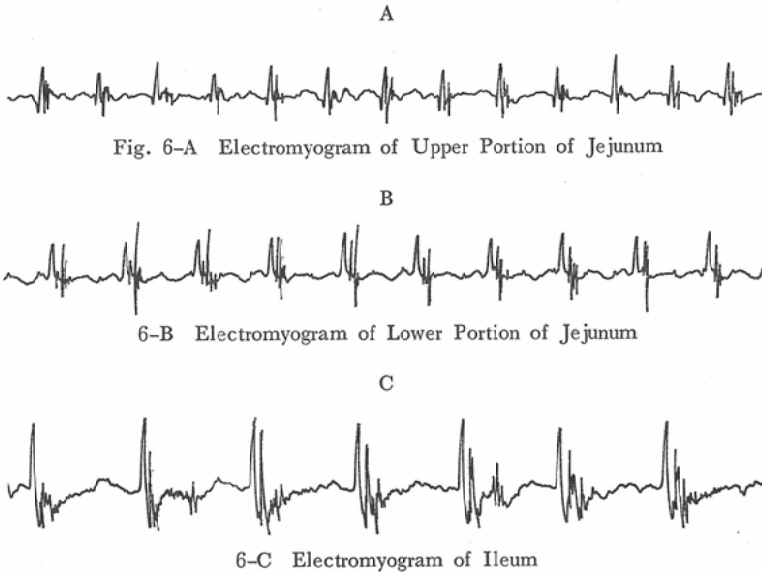
H-N-B. および X.V. 併用により認められる徐波周期の延長およびスパイク群持続時間の短縮は H-N-B. 単独或いは X.V. 単独使用により筋電図上に現われる変化と比較すると遙かに著しい変化が認められる。

H-N-B. および X.V. の併用は H-N-B. 単独又は X.V. 単独使用と比較すると、十二指腸運動に対して遙かに強い興奮抑制効果をもたらすものと考える。

2) 小腸筋電図および薬剤の影響

イ) 小腸筋電図

家兔の上部空腸、下部空腸および回腸の漿膜面より双極吸引電極を用いて導出した活動電位の放電様式は前述の十二指腸の活動電位のそれと類似

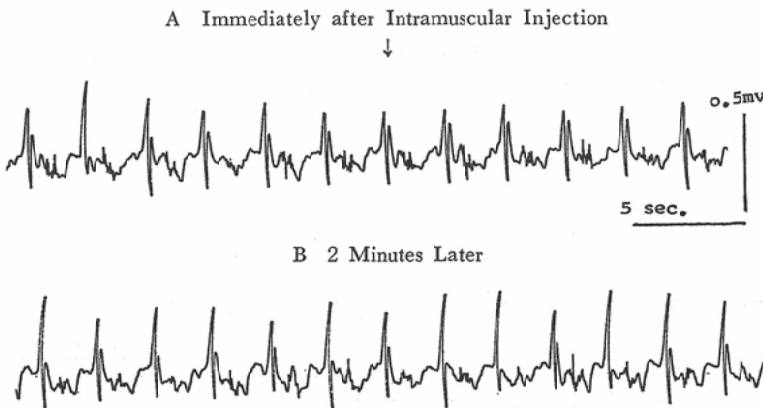


し、時間経過のゆるやかな徐波に、時間経過の早いスパイク群が重畳する (Fig. 6).

5羽の家兔の上部空腸の活動電位 983個について測定した結果は Table 1 に示す如く、徐波周期は最大3.46秒、最小2.54秒、平均3.05秒で、十二指腸のそれとは著差は認められない。下部空腸の活動電位の基本的放電様式は十二指腸、上部空腸のそれと類似し、5羽の家兔の 803個の活動電位の徐波周期は3.14秒~4.16秒、平均3.47秒で十二指腸および上部空腸のそれより更に延長し、スパイク群持続時間は 0.2~0.9秒、平均0.42秒で僅かに延長の傾向を示す。

5羽の家兔の回腸から導出記録した 811個の活動電位の徐波周期は 3.40~4.50秒、平均3.79秒で、回腸の活動電位の放電様式の特徴は Fig. 6 に示す如く徐波およびスパイク群の放電振巾は十二指腸、空腸のそれより増大し、スパイク群持続時間も十二指腸、空腸のそれより延長する。

即ち小腸における徐波周期は下部に進むに従って延長し、スパイク群持続時間は延長する傾向を示し、放電振巾は回腸で著明に延長する。このような活動電位の放電様式は Pentobarbital sodium 麻酔20~40分の間は安定しているので筋電図上に現われる薬剤の影響を検討する対照として適当と





C 10 Minutes Later

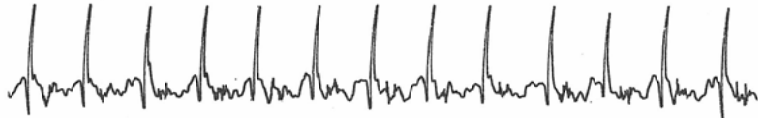


Fig. 7 Electromyogram of Upper Portion of Rabbit Jejunum in Intramuscular Administration of 0.4 mg/kg Hyoscine-N-butylbromide

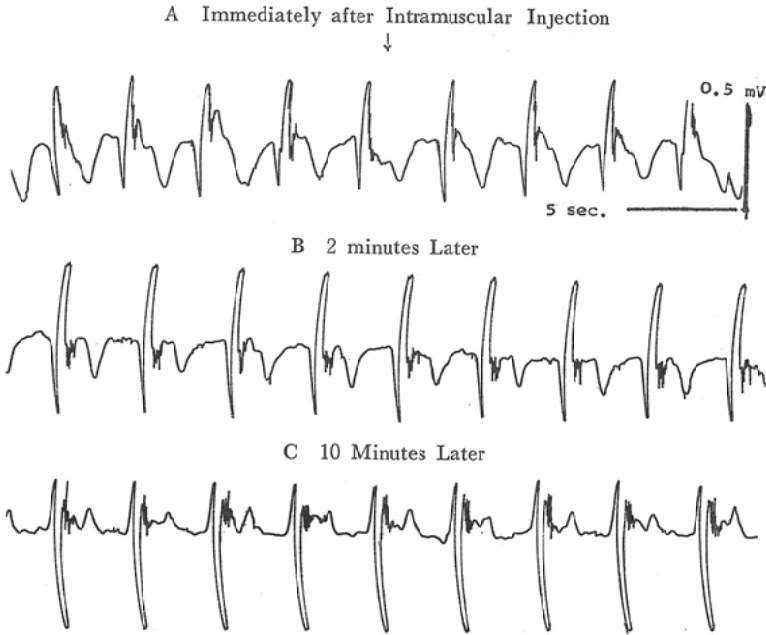


Fig. 8 Electromyogram of Lower Portion of Rabbit Jejunum in Intramuscular Administration of 0.4 mg Hyoscine-N-butylbromide

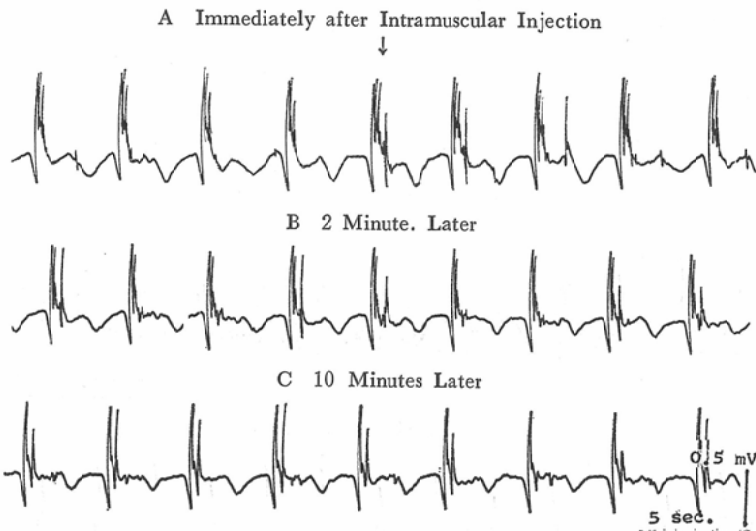


Fig. 9 Electromyogram of Rabbit Ileum in Intramuscular Administration of 0.4 mg/kg Hyoscine-N-butylbromide

Table 3, 1) Measured values of periodically observed electromyogram in Upper Portion of Jejunum after Intramuscular Administration of 0.4 mg/kg Hyoscine-N-butylbromide

Measurement		control	0—2 min.	2—4 min.	4—6 min.	6—8 min.	8—10min.
Frequency of slow waves (sec.)	Range	2.6 ~2.74	2.62~3.36	2.8 ~3.2	2.72~3.24	2.68~2.76	2.7 ~2.78
	Average	2.68	2.94	2.99	2.82	2.7	2.74
Duration of spike bursts (sec.)	Range	0 ~0.68	0 ~0.48	0 ~0.4	0 ~0.36	0 ~0.4	0 ~0.4
	Average	0.34	0.26	0.28	0.28	0.28	0.26

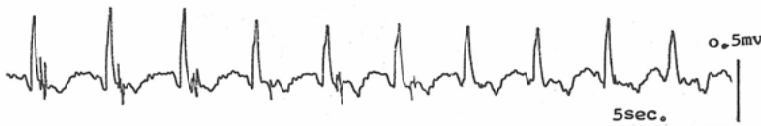
2) Measured values of periodically observed electromyogram in Lower Portion of Jejunum after Intramuscular Administration of 0.4 mg/kg Hyoscine-N-butylbromide

Measurement		control	0—2 min.	2—4 min.	4—6 min.	6—8 min.	8—10min.
Frequency of slow waves (sec.)	Range	3.64~4.0	3.64~4.0	3.52~3.94	3.56~3.76	3.52~3.9	3.56~3.8
	Average	3.74	3.72	3.68	3.64	3.60	3.67
Duration of spike bursts (sec.)	Range	0.2 ~0.5	0.2 ~0.36	0.24~0.5	0.26~0.52	0.24~0.44	0.24~0.44
	Average	0.32	0.28	0.32	0.34	0.34	0.34

3) Measured values of periodically observed electromyogram in Ileum after Intramuscular Administration of 0.4 mg/kg Hyoscine-N-butylbromide

Measurement		control	0—2 min.	2—4 min.	4—6 min.	6—8 min.	8—10min.
Frequency of slow waves (sec.)	Range	3.58~3.8	3.66~3.9	3.0 ~3.88	3.64~3.78	3.64~4.04	3.72~4.0
	Average	3.72	3.80	3.73	3.73	3.78	3.80
Duration of spike bursts (sec.)	Range	0.3 ~0.74	0.36~0.62	0.4 ~0.6	0.46~0.78	0.2 ~0.8	0.2 ~0.76
	Average	0.49	0.46	0.46	0.6	0.54	0.38

A Immediately after Intramuscular Injection



B 2 Minutes Later



C 10 Minutes Later

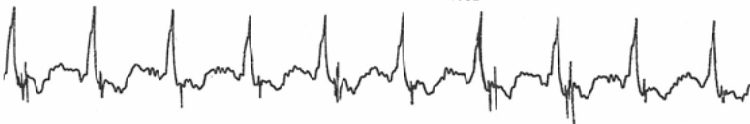


Fig. 10 Electromyogram of Upper Portion of Rabbit Jejunum in Intramuscular Administration of 0.2 mg/kg Isopropamide iodide

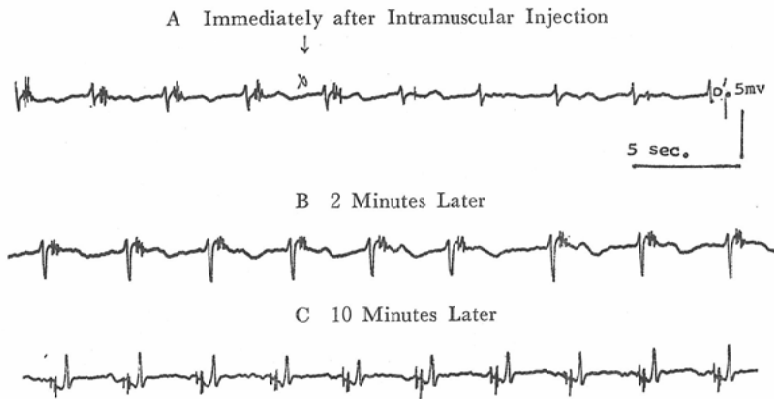


Fig. 11 Electromyogram of Lower Portion of Rabbit Jejunum in Intramuscular Administration of 0.2 mg/kg Isopropamide iodide

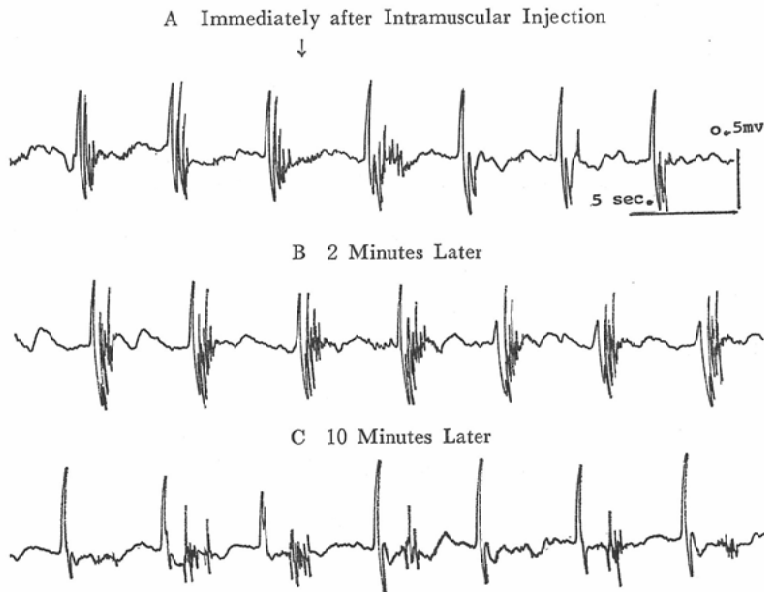


Fig. 12 Electromyogram of Rabbit Ileum in 0.2 mg/kg Intramuscular Administration of 0.2 mg/kg Isopropamide iodide

Table 4, 1) Measured values of Periodically observed electromyogram in Upper Portion of Jejunum after Intramuscular Administration of 0.2 mg/kg Isopropamide

Measurement		control	0—2 min.	2—4 min.	4—6 min.	6—8 min.	8—10min.	
Frequency of slow waves (sec.)	Range	2.98~3.78	2.92~3.3	3.06~3.64	3.06~3.58	3.08~3.26	3.04~3.5	
	Average	3.16	3.06	3.21	3.21	3.18	3.24	
Spike Bursts	Duration (sec.)	Range	0.1 ~0.4	0 ~0.3	0 ~0.3	0 ~0.3	0 ~0.36	0 ~0.36
		Average	0.29	0.21	0.2	0.21	0.23	0.24
	Spike heights ( $\mu$ V)	250 ~ 400	0 ~ 300	0 ~ 150	0 ~ 200	100 ~ 250	100 ~ 250	

2) Measured values of Periodically observed electromyogram in Lower Portion of Jejunum after Intramuscular Administration of 0.2 mg/kg Isopropamide iodide

Measurement		control	0 ~ 2 min.	2 ~ 4 min.	4 ~ 6 min.	6 ~ 8 min.	8 ~ 10 min.	
Frequency of slow waves (sec.)	Range	3.28~4.2	3.28~3.86	3.36~3.92	3.3 ~ 3.92	3.3 ~ 4.4	3.24~3.6	
	Average	3.54	3.54	3.56	3.56	3.56	3.54	
Spike Bursts	Duration (sec.)	Range	0.32~0.5	0 ~ 0.38	0 ~ 0.4	0.26~0.68	0.28~0.44	0.1 ~ 0.44
		Average	0.39	0.23	0.33	0.37	0.35	0.35
Spike heights (μV)		250 ~ 450	0 ~ 250	0 ~ 150	100 ~ 150	150 ~ 250	150 ~ 250	

3) Measured values of periodically observed electromyogram in Ileum after Intramuscular Administration of 0.2 mg/kg Isopropamide iodide

Measurement		control	0 ~ 2 min.	2 ~ 4 min.	4 ~ 6 min.	6 ~ 8 min.	8 ~ 10 min.	
Frequency of slow waves (sec.)	Range	4.34~4.98	4.36~5.0	4.52~5.0	4.34~4.96	4.34~4.62	4.3 ~ 4.86	
	Average	4.54	4.73	4.78	4.62	4.55	4.6	
Spike Bursts	Duration (sec.)	Range	0.5 ~ 1.9	0.2 ~ 1.8	0.58~1.2	0.44~1.6	0.1 ~ 1.32	0.1 ~ 1.1
		Average	1.18	0.88	0.88	1.05	0.83	0.64
Spike heights (μV)		450 ~ 700	150 ~ 750	200 ~ 800	100 ~ 700	200 ~ 600	200 ~ 500	

考える。

ロ) Hyoscine-N-Butylbromide (Fig. 7, 8, 9, Table 3)

徐波周期：上部空腸では十二指腸と同様で H-N-B. 筋注直後より徐波周期は極く僅かに延長しているが著明な変化ではなく、下部空腸および回腸では H-N-B. の影響をうけていないか少なくとも筋電図的には検出出来ないものであろう。

スパイク群持続時間：H-N-B. 筋注により上部空腸、下部空腸および回腸の何れにおいてもスパイク群に影響を及ぼさないと断じてあやまりないのか、なお検討の余地がのこるとしても少なくとも筋電図上検出できないものと思われる。

ハ) Isopropamide iodide (Fig. 10, 11, 12, Table 4)

徐波周期：上部空腸、下部空腸では Isop. 筋注 2-4 分に徐波周期の僅かな延長を認めるが著明な変化ではない。

回腸では 0-2 分より軽度の延長を認める。スパイク群持続時間：上部空腸、下部空腸および回

腸では Isop. 筋注 0-2 分にスパイク群持続時間は短縮し、著しい時はスパイク群は消失する。上部空腸では 0-2 分に最もその効果が強くあらわれ、下部空腸では 0-2 分、回腸では 8 分以後に強く現われる。

スパイク群放電振巾：上部空腸、下部空腸では Isop. 筋注直後よりスパイク群放電振巾は低下し、2-4 分でその変化は最も著明に現われる。回腸では 6 分以後にスパイク群放電振巾の低下が始り、10 分以後に著明になっている。

ニ) Metoclopramide (Fig. 13, 14, 15 Table 5)

徐波周期：上部空腸、下部空腸および回腸の何れにおいても Metoclopramide 筋注 2-4 分より徐波周期の短縮を認める。上部空腸では 2-8 分で著明に短縮し、下部小腸では 8-10 分で強く短縮し、10 分以後更にこの傾向は強くなる。

スパイク群持続時間：上部空腸では Met. 筋注 2-4 分よりスパイク群持続時間の延長を認めるが下部空腸では短縮の傾向を示し、回腸では一定しない。

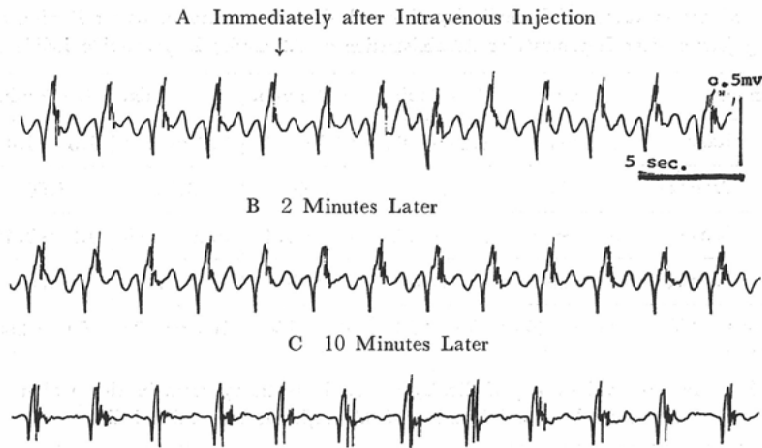


Fig. 13 Electromyogram of Upper Portion of Rabbit Jejunum in Intravenous Administration of 0.2 mg/kg Metoclopramide

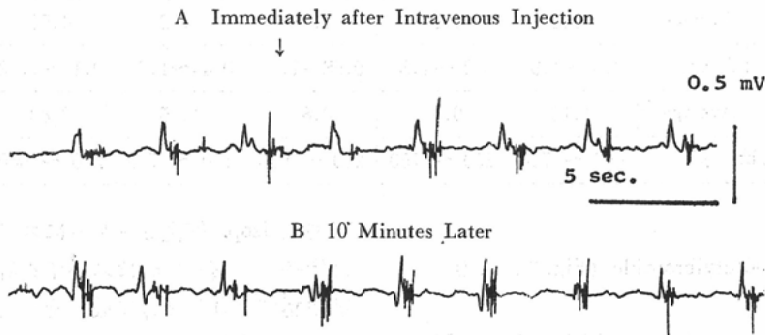


Fig. 14 Electromyogram of Lower Portion of Rabbit Jejunum in Intravenous Administration of 0.2 mg/kg Metoclopramide

ホ) Bethanechol chloride (Fig. 16, 17, 18, Table 6)

徐波周期: Beth. 筋注直後に上部空腸, 下部空腸の徐波周期の延長を認め, 回腸では2—4分より徐波周期の延長を認める。

スパイク群持続時間: 回腸では Beth. 筋注により徐波周期の延長を認めるのと同時期よりスパイク群持続時間の延長を認め, 次の徐波発現まで持続し, 時にはスパイク群の2峰性を呈する。空腸でも同様の傾向を呈するが回腸程著明ではない。この変化は上部空腸では0—2分, 下部空腸では0—4分, 回腸では6—8分で最も著明であり, スパイク群の放電振巾も似た傾向を示す。

即ちスパイク群持続時間の延長が徐波周期の延

長をもたらし, この変化が著明に出現するのは上部小腸程早く現われる。

ホ) 小括

小腸筋電図: Armstrong<sup>4)</sup> らはイヌ腸管の各部より活動電位を記録し, 徐波の頻度は上部小腸で大きく, 回腸終末に近づくに従い減少することを認め, これによつて腸管全体の pace maker が十二指腸胆管開口部附近に局在すると主張した。Daniel<sup>25)</sup> は *in vivo* のイヌの小腸の単極誘導および双極細胞外誘導で徐波は上部から下部小腸に向うにつれて頻度は減少すると述べている。Bass<sup>5)</sup> は十二指腸および小腸の電気現象には周期的に繰り返す徐波 (basic electric rhythm) と必ずしもこれに同期しないスパイク放電群を認めこの

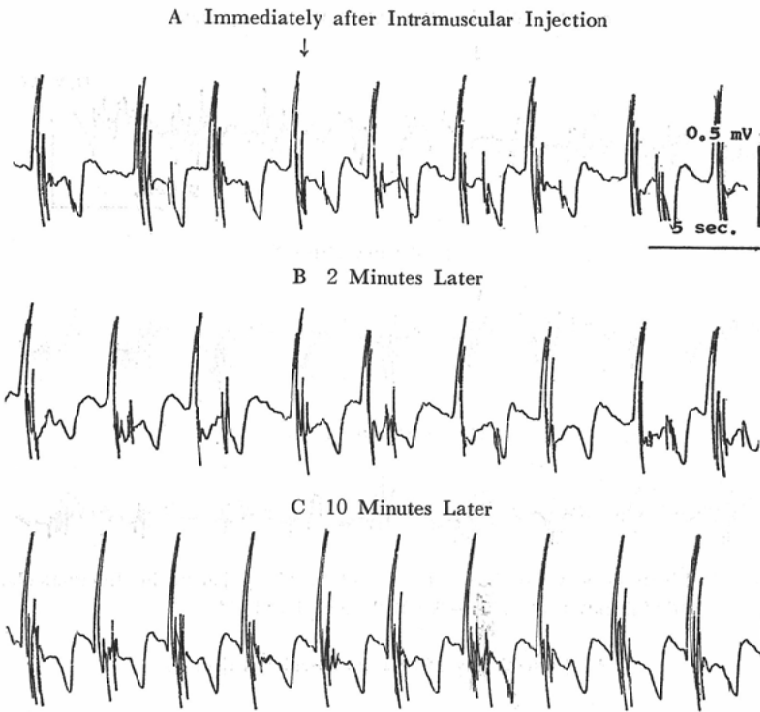


Fig. 15 Electromyogram of Rabbit Ileum in Intravenous Administration of 0.2 mg/kg Metoclopramide

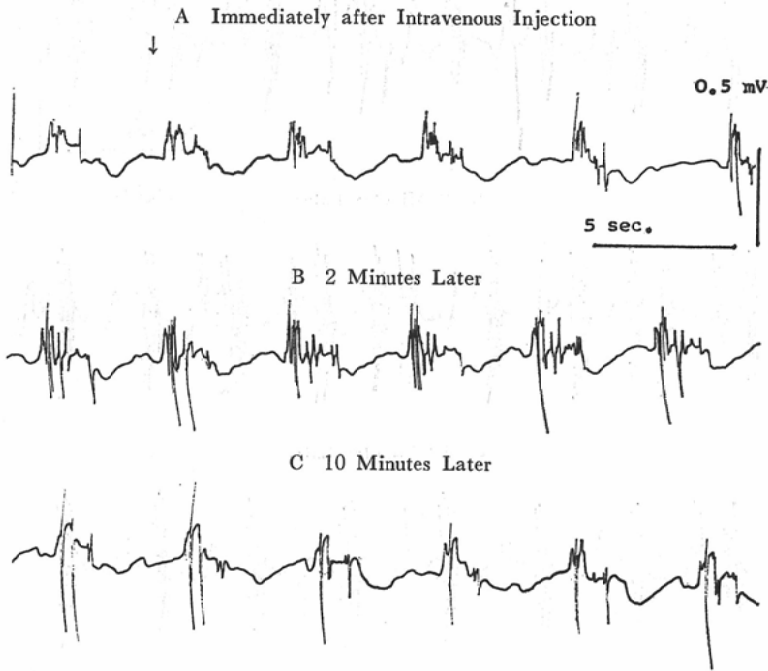


Fig. 16 Electromyogram of Upper Portion of Rabbit Jejunum in Intramuscular Administration of 0.05 mg/kg Bethanechol Chloride

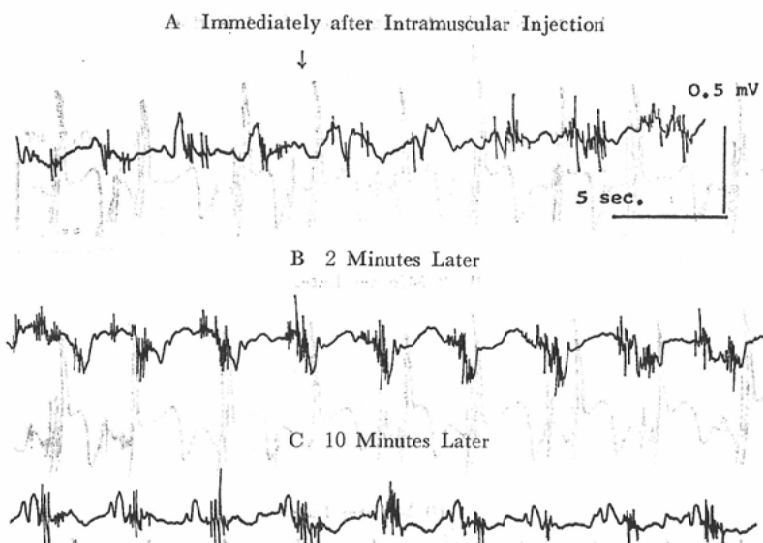


Fig. 17 Electromyogram of Lower Portion of Rabbit Jejunum in Intramuscular Administration of 0.05 mg/kg Bethanechol Chloride

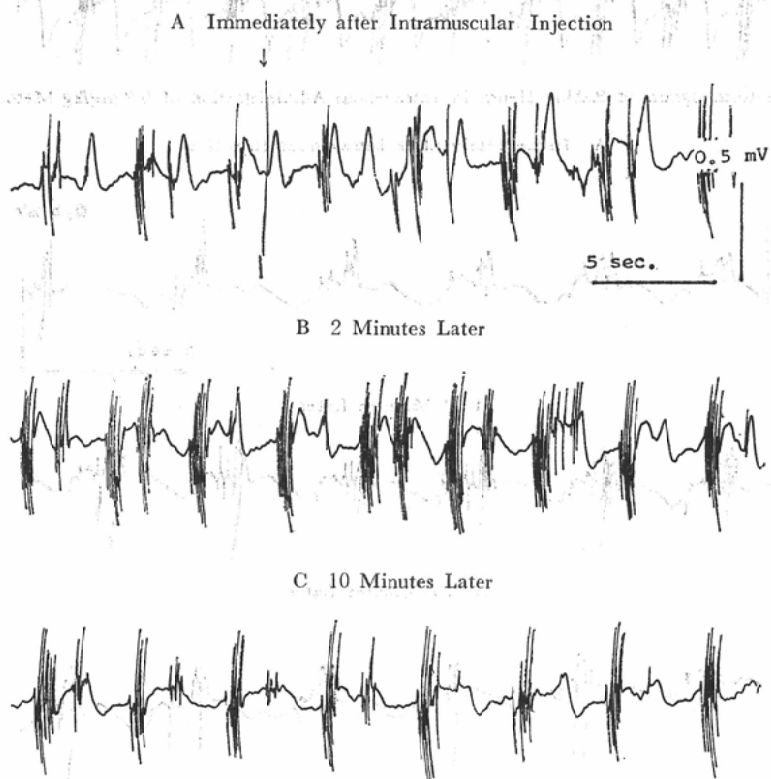


Fig. 18 Electromyogram of Rabbit Ileum in Intramuscular Administration of 0.05 mg/kg Bethanechol Chloride

Table 5, 1) Measured values of periodically observed electromyogram in Upper Portion of Jejunum after Intravenous Administration of 0.2 mg/kg Metoclopramide

Measurement		control	0 ~ 2 min.	2 ~ 4 min.	4 ~ 6 min.	6 ~ 8 min.	8 ~ 10 min.
Frequency of slow waves (sec.)	Range	0.58~2.68	2.56~2.66	2.48~2.8	2.46~2.6	2.38~2.62	2.5 ~ 2.76
	Average	2.64	2.60	2.56	2.54	2.54	2.62
Duration of spike bursts (sec.)	Range	0.2 ~ 0.4	0.2 ~ 0.5	0.2 ~ 0.86	0.1 ~ 0.66	0.2 ~ 0.66	0.24 ~ 0.64
	Average	0.3	0.32	0.4	0.38	0.38	0.46

2) Measured values of periodically observed electromyogram in Lower Portion of Jejunum after Intravenous Administration of 0.2 mg/kg Metoclopramide

Measurement		control	0 ~ 2 min.	2 ~ 4 min.	4 ~ 6 min.	6 ~ 8 min.	8 ~ 10 min.
Frequency of slow waves (sec.)	Range	3.18~3.8	2.94~3.6	3.08~3.8	2.98~3.32	3.08~3.4	3.0 ~ 3.4
	Average	3.42	3.32	3.22	3.14	3.22	3.20
Duration of spike bursts (sec.)	Range	0.2 ~ 0.96	0 ~ 0.66	0 ~ 0.8	0 ~ 0.58	0 ~ 0.6	0 ~ 0.7
	Average	0.5	0.41	0.41	0.29	0.31	0.36

3) Measured values of periodically observed electromyogram in Ileum after Intravenous Administration of 0.2 mg/kg Metoclopramide

Measurement		control	0 ~ 2 min.	2 ~ 4 min.	4 ~ 6 min.	6 ~ 8 min.	8 ~ 10 min.
Frequency of slow waves (sec.)	Range	3.4 ~ 3.8	3.44~3.9	3.4 ~ 3.5	3.22~3.44	3.26~3.4	3.18~3.36
	Average	3.56	3.64	3.42	3.31	3.36	3.29
Duration of spike bursts (sec.)	Range	0 ~ 0.76	0 ~ 1.16	0 ~ 0.72	0 ~ 0.72	0 ~ 0.96	0 ~ 0.82
	Average	0.53	0.6	0.47	0.45	0.5	0.43

徐波は十二指腸胆管開口部附近にあるらしく、その rhythm は十二指腸では18cycle、空腸では14~18cycle、回腸では10~13cycle と小腸下部に行くに従いその数を減少していると述べている。田中ら<sup>79)</sup>らの吸引電極を用いた報告では次の如く述べている。即ち十二指腸で3~5秒の周期で繰り返えし、1~2 mV 前後の徐波の頂点に1~2個のスパイク電位を、十二指腸下部および空・回腸は殆んど同一の放電様式を呈し、1~3 mV の徐波の頂点に数個のスパイク電位の重畳されているのが観察され、3~7秒の周期で規則正しく繰り返えされる。スパイク電位の振幅 0.5~3 mV である。これは小腸における興奮の伝播の gradient に

よるものであろう。

本研究の成績においても諸家の報告と一致し、徐波周期は上部小腸から下部小腸に移るに従って延長し、殆んど全ての徐波にスパイク群の重畳するのを認める。十二指腸、上部空腸、下部空腸、回腸の放電様式は類似し、回腸では十二指腸、空腸と較べてスパイク群徐波の振幅は増大し持続時間は延長し、一見異つたような放電様式を呈する。

薬剤の影響：

Hyoscine-N-Butylbromide, H-N-B. 0.4mg/kg 筋注により上部空腸の徐波周期は僅かに延長し、下部空腸および回腸では対照と較べて著差はない。



Table 6, 1) Measured values of periodically observed electromyogram in Upper Portion of Jejunum after Intramuscular Administration of 0.05 mg/kg Bethanechol Chloride

Measurement		control	0 ~ 2 min.	2 ~ 4 min.	4 ~ 6 min.	6 ~ 8 min.	8 ~ 10 min.
Frequency of slow waves (sec.)	Range	3.14~3.46	3.51~5.08	3.4 ~ 3.6	3.4 ~ 3.6	3.5 ~ 3.7	3.4 ~ 3.6
	Average	3.26	3.78	3.46	3.5	3.57	3.44
Duration of spike bursts (sec.)	Range	0.24~0.66	0.64~1.52	0.8 ~ 1.8	0.54~1.3	0.42~0.98	0.4 ~ 0.8
	Average	0.48	1.11	1.12	1.0	0.72	0.6

2) Measured values of periodically observed electromyogram in Lower Portion of Jejunum after Intramuscular Administration of 0.05 mg/kg Bethanechol Chloride

Measurement		control	0 ~ 2 min.	2 ~ 4 min.	4 ~ 6 min.	6 ~ 8 min.	8 ~ 10 min.
Frequency of slow waves (sec.)	Range	3.18~3.96	3.06~4.1	3.22~4.4	3.2 ~ 4.28	3.16~4.2	3.12~4.5
	Average	3.44	3.66	3.62	3.5	3.5	3.48
Duration of spike bursts (sec.)	Range	0 ~ 1.04	0.2 ~ 2.0	0.4 ~ 2.04	0.4 ~ 1.4	0.4 ~ 1.32	0.4 ~ 1.32
	Average	0.76	1.3	1.08	0.92	0.80	0.85

3) Measured values of periodically observed electromyogram in Ileum after Intramuscular Administration of 0.05 mg/kg Bethanechol Chloride

Measurement		control	0 ~ 2 min.	2 ~ 4 min.	4 ~ 6 min.	6 ~ 8 min.	8 ~ 10 min.
Frequency of slow waves (sec.)	Range	3.36~3.9	3.7 ~ 4.34	3.6 ~ 4.64	4.16~4.56	3.8 ~ 3.76	4.14~4.66
	Average	3.81	3.99	4.2	4.32	4.5	4.36
Duration of spike bursts (sec.)	Range	0.64~1.3	0.7 ~ 2.04	0.33~2.0	0.88~1.96	0.7 ~ 1.96	0.5 ~ 1.94
	Average	0.81	1.08	1.37	1.5	1.25	1.14

山形はイヌ摘出腸管において H-N-B. により筋張力の低下はあるがスパイク頻度の減少のないことを述べている。

本研究においても H-N-B. は上部空腸には軽い興奮抑制，下部空腸および回腸には影響をおよぼさないか，筋電図的には検出できないかによるものであろう。

Isopropamide, iodide Isop. 0.2mg/kg筋注により筋注 2—4分より空腸の活動電位の徐波周期は軽度延長し，回腸では筋注 0—2分より同様の傾向を示す。スパイク群持続時間は筋注 0—2分より空腸・回腸ともに著明に短縮し，時にはまったくスパイク群は消失する。空腸では 0—2分よ

り，回腸では 8分以後にその効果は著明である。

Metoclopramide, Met. 0.2mg/kg静注により上部空腸，下部空腸および回腸では 2—4分より徐波周期の短縮を認め，スパイク群持続時間は上部小腸では 2—4分より延長を認めるが，下部空腸および回腸ではむしろ短縮の傾向を示す。Met. は小腸の運動を亢進させる作用があり，上部空腸でその作用は強く，下部空腸，回腸では上部空腸ほど著明ではない。

Bethanechol, chloride Beth. 0.05mg/kg筋注直後より小腸ではスパイク群持続時間の著明な延長を認め，その結果徐波周期の延長をもたらすが，この変化は上部空腸では 0—2分，下部空腸では

0—4分、回腸では6—8分で著明に現われる。Beth.の小腸に及ぼす興奮亢進作用は極めて強く、この効果は上部空腸で0—2分、下部空腸で0—4分、回腸では6—8分に強く現われる。

#### F) 考案

検討の対照となる十二指腸および小腸筋電図：Bozler<sup>8)</sup>は細胞外電極法により平滑筋活動電位をSlow potentialとSpike potentialとに区別し、又Ambache<sup>2)3)</sup>、Bülbring<sup>7)~21)</sup>、Holman<sup>27)28)</sup>、Burnstock<sup>13)~16)</sup>、Prosser<sup>38)39)</sup>、丹生<sup>59)~63)</sup>、田北<sup>41)76)77)</sup>、市河<sup>54)</sup>、後藤<sup>48)</sup>、鈴木(泰)<sup>73)74)</sup>、鈴木(三)<sup>72)</sup>、伊藤<sup>55)</sup>、河合<sup>56)</sup>、堀越<sup>53)</sup>らも細胞外および細胞内導出法により活動電位を記録したが、平滑筋の種類など種々の条件により複雑な時間経過をとるため、活動電位の分類について見解が統一されていない。

荒川<sup>45)</sup>は吸引電極を利用して消化管の基本的電位変動をSlow波I、Slow波IIおよびSpike波に分類し、放電様式をP型、Q型、R型、S型に分類している。Slow波IはSpike放電に伴って出現し、特に单相Spike波の立ち上がり相と一致して見られるが、時にはSlow波IのみでSpike波が認められないこともあり、一方Slow波IIは振幅1~数mV、周期2~数0秒で、多くはSpikeburstsの発現と一致してみられSlow波の上昇期および極期にはSpike放電頻度は大で、下降とともにそれは小となるがSpike振巾はむしろ増大していると述べている。そして更にSlow波IはBozler、Bülbring<sup>21)</sup>、後藤<sup>48)</sup>の証明したいわゆるPrepotential, smooth contractureと思われ、Slow波IIは田北<sup>42)</sup>が筋電図と腸内圧変動を小バルーンを用いて同時記録した報告において、内圧上昇を伴うSlow波にはSpike波が存在することからphasic contractionを起す時出現すると論じているSlow波と一致すると述べている。

栗津<sup>46)</sup>らはイヌ小腸に双極電極を固定して体外に導き、pentobarbital sodium 25mg/kgを静脈内注射して麻酔を行なうと、注射直後小腸上部で一時的に活動電位は増強し、小腸下部では抑制の傾向が強くなるが2—7分の間では小腸全体に放電は抑制され、7—8分ではこれが暫時回復し、15—20分後には麻酔前の状態にもどり、40—60分麻酔覚醒期に著しい乱れを認める場合があると述べている。

本研究においては前述の如くPentobarbital sodium 麻酔20~40分の間でSlow波IIの出現している活動電位を対照の筋電図とした。

Bülbring<sup>22)</sup>はモルモット結腸紐について細胞内電極を使用して、スパイク電位には必ずそれに対応する張力があり、その程度はスパイク電位の発生頻度が増大するにつれて大きくなると述べている。この業績を参考として十二指腸、小腸の筋電図を検討するに際し、徐波周期およびスパイク群持続時間を計測し、薬剤の影響について検討した。

電極：はじめ著者は白金線および銀線双極針電極を家兎小腸に固定し導線を体外に導き活動電位を導出してみたが、活動電位は振巾の低い徐波とスパイク波となり、時には長い放電休止期を認める場合があり、薬物の影響を検討、観察するには不適當と考えて用いるのをやめた(Fig.19)。

Wiggers<sup>44)</sup>が心外膜面に電極を吸着させ心筋の活動電位の発表を行なつて以来、Cranefield<sup>23)24)</sup>、Hoffmann<sup>26)</sup>の吸引電極使用による心筋活動電位についての業績が続き、荒川<sup>45)</sup>はこれを消化管平滑筋に応用し詳細に報告している。そこでは吸引電極の利点として、固定が確実でずれがなく、Spike波およびSlow波が忠実に記録され、電位の変動は大きく、長時間にわたり安定した記録が得られると述べられている。



Fig. 19 Electromyogram of Small Intestine by Means of Platinum Needle Electrodes in Rabbit

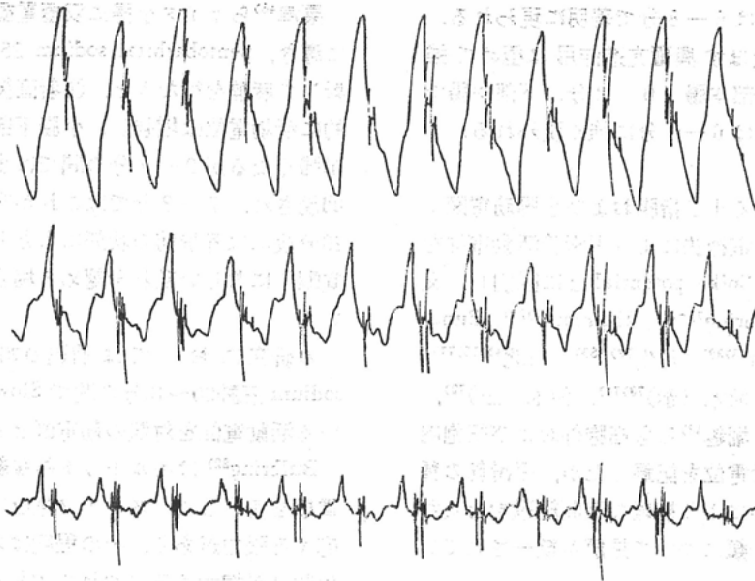


Fig. 20 Electromyogram of Duodenum (The time constants in the upper, middle, and lower figures are 0.3, 0.1, and 0.03 sec., respectively.)

平滑筋の活動電位に及ぼす薬剤の影響を検討するには長時間にわたり安定した電位差の大きい徐波とスパイク群を導出し、artifactsの少いことが望ましい。著者はこれらの点で吸引電極が最適であると判断し、本研究では双極吸引電極を用いた。

吸引電極による電位誘導の機序は吸引により局所の陰圧で吸着部細胞が乏血損傷をうけ、これらの細胞が局所脱分極を起し、この部を通して隣接する正常細胞の電位変動の和が誘導されるとするHoffmann<sup>27)</sup>の説明があり、現在はこの説が支持されている。

本研究に際し電極吸着面を観察すると、吸着による輪状痕跡は明らかに漿膜および縦走筋に認められ、漿膜および筋層が吸引されているものと思われる。

市河の<sup>54)</sup>研究では約70個の細胞が集つて一つの興奮単位を形成し電気的な一つの場の中で数個の細胞が交互に firing していると考えられると述べている。吸引電極を用いた<sup>80)</sup>内山の報告では吸引される深さは0.2mm程度であつたとされている。

この2つの研究から、本研究に用いた所の漿膜

面に吸着した吸引電極が輪状筋、縦走筋のどちらの筋層からの電位変動を誘導したかはある程度推定出来るが、それをここで断言することはさけない。

時定数：一般に細胞外電極を使用して活動電位を導出する際には、時定数は0.03~2.0sec.が使われているようである。図20に示す如く、小腸活動電位導出に当り、時定数を0.3sec.とすると徐波がかなり強調され、スパイク群が不明になることが多く、0.03sec.では逆にスパイク群が強調され、徐波の検討に不適當である。0.1sec.とすると振幅の比較的大きい徐波にスパイク群が重畳し細胞内電極で得られる活動電位の放電様式に最も類似するように思われ、徐波およびスパイク群の検討に適していると考えられる。従つて本研究には時定数を0.1sec.として活動電位を導出し、徐波およびスパイク群について検討した。

Hyoscine-N-Butylbromide: 斎藤<sup>69)</sup>(1958年)がH-N-B.の消化管X線検査における有用性を報告して以来、恵畑<sup>47)</sup>(1959年)、山岸<sup>83)</sup>(1959年)が胃・十二指腸X線検査で、篠崎<sup>70)</sup>(1961年)、斎藤<sup>67)</sup>(1961年)がX線映画で小腸に及ぼす影響に

ついて、1964年以来斎藤、山岸<sup>65)</sup>らが十二指腸薬理X線検査に應用して、それぞれ消化管X線検査においてH-N-B.の有用性が述べられて来た。渡辺はH-N-B.は小腸の通過時間を遅延させ、一般に小腸腸管幅を対照時より拡くし、明瞭な粘膜像が得ることが出来ると述べている。

H-N-B.の小腸筋電図に及ぼす影響については前述の山形、上田<sup>81)</sup>の実験があり、胃筋電図においても、小腸と同様明らかな影響を認められないようで、イヌ実験において、H-N-B. 1 mg/kg 静脈内注射時放電間隔、振幅および持続時間に大差は認められない(松岡<sup>66)</sup>、南<sup>57)</sup>)、ウサギ胃筋電図においてH-N-B.注射終了後3~5分で胃体部のSpike発生を少しく増強したが2~3分で消失する(伊東<sup>55)</sup>)、イヌ胃において0.4mg/kg および2.0mg/kg 静注例では肉眼的に胃壁の緊張および蠕動収縮の軽度抑制がみられ、筋電図上では注射直後に放電間隔が瞬間的に1個だけ延長し次いで短縮がみられた(高瀬<sup>75)</sup>)と云う報告がある。

H-N-B.の胃腸管に及ぼす影響は肉眼的にもX線学的にも認められている。しかし先述の如く従来の幾つかの報告に見る所であるが、筋電図の上では著明な影響を認められないが意味する所のものについては、仮定をまじえればある解釈はなし得ると思えるが、ここではふれることをさけて今後の研究を待ちたい。

Xylocaine viscous: Jacquemet et Liotta<sup>80)</sup>がXylocaine viscousをDuodénographie hypotoniqueに用いてXylocaine viscousの有用性を紹介し、manometricに検討を加え、Kreissmann<sup>88)</sup>はX線学的に2% Xylocaineが中等度のTonusの低下をもたらす、Antrenylとの併用により更に強くhypotonicな効果を得たと報告している。

本研究においてもXylocaine viscous単独使用により十二指腸に弱い興奮抑制をもたらすことを筋電図的に認められたが、H-N-B.との併用により更に強い興奮抑制をもたらすものと考えられる。

即ち十二指腸薬理X線検査ではXylocaine viscousとHyoscine-N-Butylbromideとの併用が十二指腸運動を強く抑制させ、十二指腸薬理X線検査

にはXylocaine viscousは有用であると考えられる。

Isopropamide iodide: 渡辺のX線学的研究ではIsop.は小腸通過時間の遅延をもたらす、その小腸に及ぼす作用はH-N-B.より強いと述べている。Isop.の小腸筋電図に及ぼす影響についての文献を見出すことができなかった。

本研究においてIsop.の家兎の小腸筋電図に及ぼす影響についての検討では、渡辺の人小腸に対するX線学的研究と一致し、小腸運動に抑制的に働くものと考えられる。その作用は筋注0-2分より認めるが、上部小腸では0-4分、回腸では6分以後に著明に認める。筋注0-2分の興奮抑制効果はIsop.の副交感神経節後線維に対する作用であり、空腸で0-6分、回腸では6分以後に認められる強い抑制効果は副交感神経節後線維に対する作用だけでなく、筋原性の要素、例えば上部小腸の興奮抑制が下部小腸に伝播し、時間的に遅れて下部小腸の興奮抑制が現われることも考えられないであろうか。

Bethanechol chloride: 斎藤<sup>67)</sup>らはX線学的にBeth.の小腸に及ぼす影響を検討し、緊張および蠕動の亢進、通過時間の短縮を認めたと述べ、渡辺<sup>82)</sup>は小腸運動正常群に対し全例に運動亢進を認めたと述べている。Beth.の胃腸筋電図に及ぼす影響についての文献<sup>(47)(64)(65)(78)</sup>は多く見られ、放電頻度の増加、休止期の消失、スパイク数の増加等強い興奮亢進作用があるとされている。

本研究ではBeth.筋注0-2分より小腸の筋電図のスパイク群持続時間の著明な延長をもたらす、その結果徐波周期の延長をもたらすが、この変化は上部空腸で0-2分、下部空腸で0-4分、回腸では6-8分で最も著明に現われる。Isop.と同様なことが云えると思われる。

Metoclopramide: Beçanson et Grivaux<sup>82)</sup>のMet.注射の消化管に対するX線映画を用いた研究では胃・十二指腸・空腸のバリウム粥の通過迅速、蠕動の著明な亢進等が述べられている。その後の多くの研究では<sup>(29)(31)(43)(48)</sup>、一般には消化管平滑筋運動を亢進させ、その効果は胃十二指腸および空腸で認められると述べられている。渡辺は

Met. は小腸通過時間を短縮させ、小腸運動も亢進させたと述べている。

本研究において上部空腸では Met. 静注 2—4 分より徐波周期の短縮、スパイク群持続時間の短縮の傾向を示し、下部空腸では 2—4 分より徐波周期の短縮を認めるがスパイク群持続時間は短縮の傾向を示し、回腸では 0—2 分より徐波周期の短縮を認めるがスパイク群持続時間は一定しない。この事から Met. の小腸に及ぼす興奮亢進作用は上部空腸で強く、下部空腸、回腸では一定しないが弱いものと考えられる。

徐波周期の短縮は上部空腸で 2—8 分、下部空腸では 2—10 分、回腸では 8—10 分で最も著明である。十二指腸ではスパイク群持続時間の延長は上部空腸のそれより時間的に早く認める。したがって Isop. Beth. と同じことが云えると考えられる。

### 第Ⅲ章 X線学的研究

#### A) 実験材料

16羽の成熟家兎(体重 2.0—2.5kg)を雌雄の別なしに用いた。なお実験前12—24時間の絶食を行なった。

#### B) 実験装置

X線発生装置：東芝KXO 1,000

X線管：東芝DRX 193A

透視台：東芝DT AA 1型

イメージ・インテンシファイアー

：フィリップス9"/5"

撮影機：アリフレックス16

No. 15043

撮影用フィルム：EASTMAN KODAK+X

管電圧：90KV—100KV

管電流：3—8mA

兎固定台：北島式解剖台を改良した。即ち北島式解剖台を前後に3等分し、その両端を厚10mmの2枚の亚克力板でつぎ合わせ、2枚の亚克力板の間に6ツ切のカセットが挿入出来る様にした。亚克力板を使用したのは透過X線を出るだけ均等にすることが目的である (Fig. 21)。

小腸造影に用いたバリウム粥注入加圧装置：堀

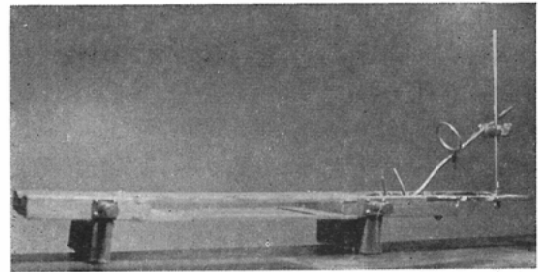


Fig. 21 Modification of a Conventional Rabbit-fixing Table (Kitajima Dissecting Table)

井薬品ユニマセットバッグ(ビニール製)、メトラ氏ゾンデ、O<sub>2</sub> ボンベを応用した。

バリウム粥：バルギン4号を20% w/vに希釈したものをを用いた。

#### C) 実験方法

##### 1) 小腸造影法

Pentobarbital sodium 30mg/kgにて家兎を静脈麻醉し、改良した固定台に仰臥位に固定し、正中切開にて開腹し、経口経胃的にメトラ氏ゾンデの先端を十二指腸内に挿入する。バリウム粥加圧注入バッグのバリウム粥排出管にメトラ氏ゾンデを接続し、O<sub>2</sub> 注入管に O<sub>2</sub> ボンベを接続した。このバッグに20% w/vのバリウム粥を注入し、これを密封した。次いで O<sub>2</sub> 注入管のコックをはずし、バッグ内を O<sub>2</sub> およびバリウム粥で十分に充満させ、バリウム排出管のコックを開いてバリウム粥

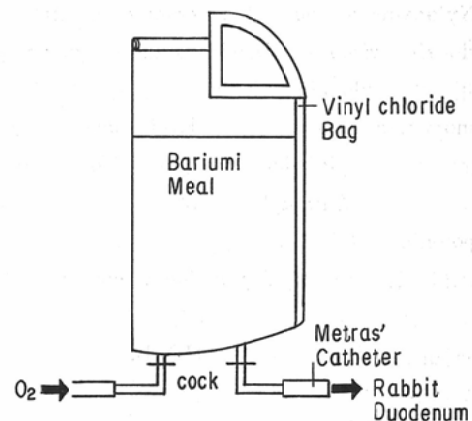


Fig. 22 Apparatus (Bag) for Infusing Barium Suspension into Small Intestine by Applying Pressure

を十二指腸内に注入せしめる。直ちに O<sub>2</sub> の圧を落としバリウム粥の先端が回腸終末部或いは盲腸に到達せしめる。その時のバッグの充満度は最初の80%程度とし、又十二指腸内に絶えずバリウム粥が存在するようにする。この時迄に小腸内へ流入するバリウム粥の量は 300ml~400ml とする撮影条件は先述の如くである。

2) 薬剤の影響

Hyoscine-N-Butylbromide 0.4mg/kg筋注, Isopropamide iodide 0.2mg/kg 筋注, Metoclopramide 0.2mg/kg 静注時の各々において直後より夫々3分迄、次いで5~6分、10分~11分の計5分間のX線映画を撮影する。

対照および薬剤使用後のX線シネフィルムについて30コマ毎に十二指腸下行脚、空腸および回

腸の腸管幅を測定し、薬剤の影響について検討した。

D) 研究成績

1) 薬剤の影響

イ) Hyoscine-N-Butylbromide (Table 7, Fig. 23).

H-N-B. 0.4mg/kg筋注により十二指腸、空腸および回腸は注射後0~1分より一見して動いていない様に見え、蠕動様運動、分節様運動は減少し、腸管幅は1~2分に注射前の略1.3倍に達している。この様な状態は10~11分後更に著明に見られる。

ロ) Isopropamide iodide (Table 7 Fig. 24).

Isop. 0.2mg/kg 筋注直後より十二指腸、空腸および回腸の何れにおいても、H-N-B. 筋注と同様

Table 7. 1) Intestinal Tract Width after Intramuscular Administration of 0.4 mg/kg Hyoscine-N-butylbromide

Measurement		control	0~1 min.	1~2 min.	2~3 min.	10~11 min.
Duodenum	Width	8.5~10	10~11.4	10.3~12.3	10~11.7	10~12.6
	Average	9.0	10.5	10.4	11.0	11.3
Jejunum	Width	10.1~12.3	10.3~13.5	10.6~14.0	10.6~13.7	12.3~13.5
	Average	11.4	12.0	12.9	12.6	12.9
Ileum	Width	9~11.1	9.7~11.1	9.3~11.7	10~11.1	10~11.4
	Average	10	10.3	10.4	10.4	10.6

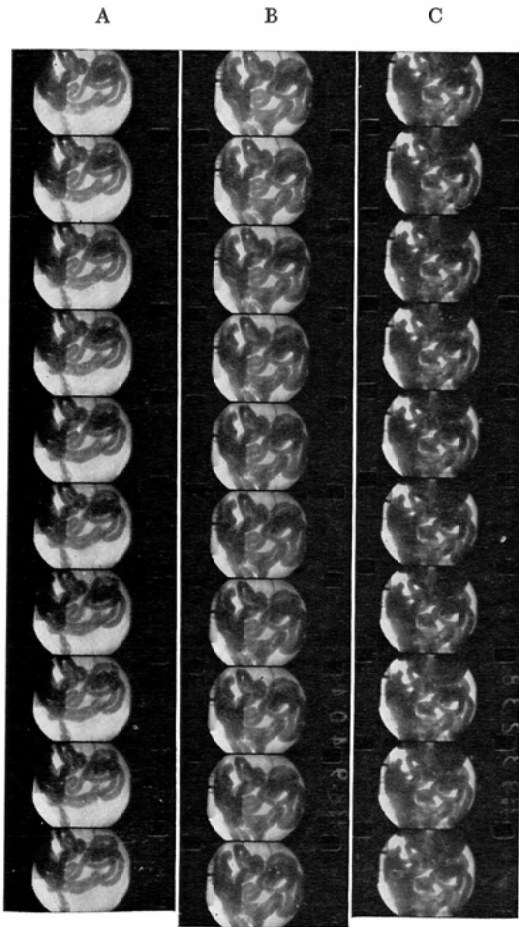
2) Intestinal Tract Width after Intramuscular Administration of 0.2 mg/kg Isopropamide iodide

Measurement		control	0~1 min.	1~2 min.	2~3 min.	10~11 min.
Duodenum	Width	11.7~13.7	11.1~13.1	11.7~13.1	10.9~13.6	10.3~12.4
	Average	12.6	12.2	12.4	12.3	12.4
Jejunum	Width	11.1~13.0	10~13.0	8.6~13.5	10.3~11.4	10.3~11.4
	Average	12.0	11.2	11.0	10.6	10.8
Ileum	Width	9.9~11.1	8.9~11.1	9.3~11.0	9.0~11.4	9.1~10.3
	Average	10.9	10.3	10.4	10.4	9.9

3) Intestinal Tract Width after Intravenous Administration of 0.2 mg/kg Metoclopramide

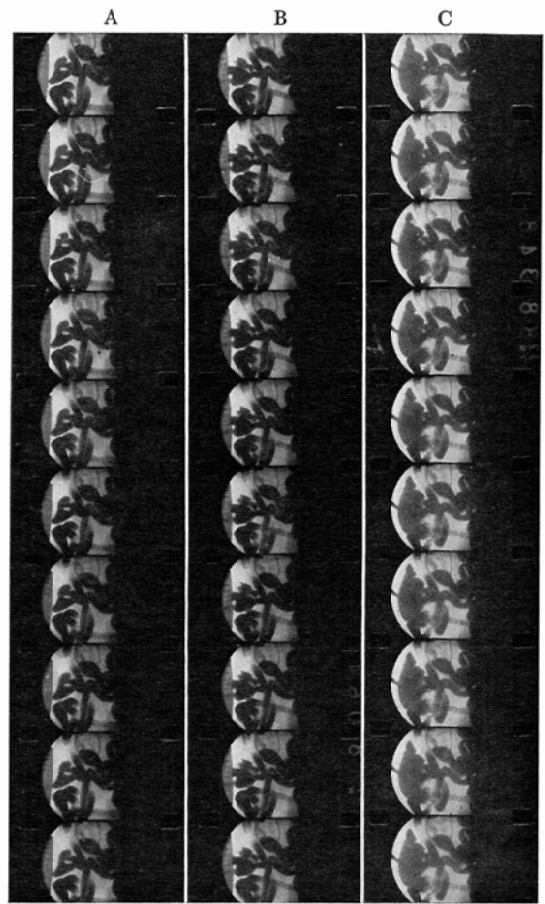
Measurement		control	0~1 min.	1~2 min.	2~3 min.	10~11 min.
Duodenum	Width	10.5~13.0	9.6~12.4	9.0~11.1	8.9~10.5	8.6~10
	Average	11.4	10.2	10.1	9.9	9.3
Jejunum	Width	10~12.5	10.3~12.7	9.0~10.6	8.9~10.3	8.9~10
	Average	11.0	12.4	9.8	9.5	9.6
Ileum	Width	13.1~14.1	11.4~14.3	13.0~14.0	12.8~14.4	12.9~14.3
	Average	13.7	13.3	13.4	13.1	13.1





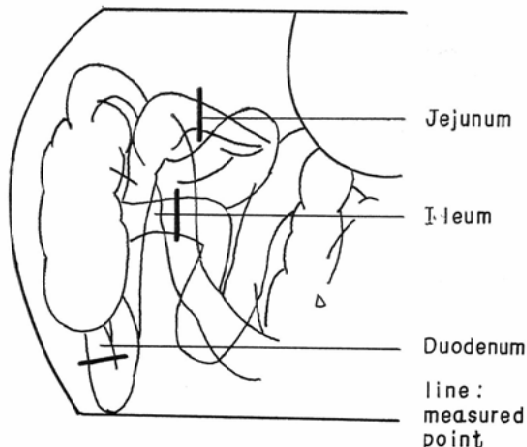
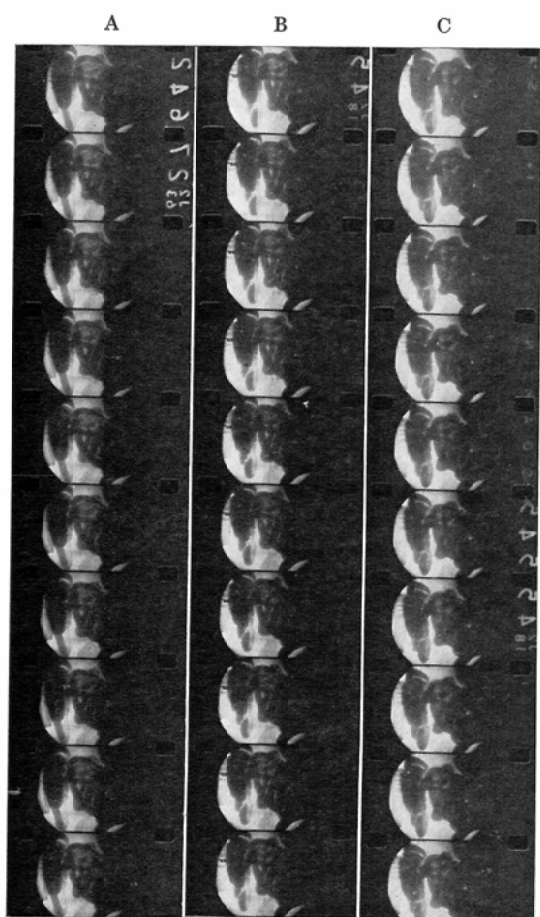
- A Control
- B 0-1 Minutes after Injection
- C 10-11 Minutes after Injection

Fig. 23 Cineradiograms of Small Intestine in Intramuscular Administration of 0.4 mg/kg of Hyoscine-N-butylbromide in Rabbit



- A Control
- B 0-1 Minute after Injection
- C 10-11 Minutes after Injection

Fig. 24 Cineradiograms of Small Intestine in Intramuscular Administration of 0.2 mg/kg Isopropamide iodide in Rabbit



A Control  
 B 0-1 Minute after Injection  
 C 10-11 Minutes after Injection

Fig. 25 Cineradiograms of Small Intestine in Intravenous Administration of 0.2 mg/kg Metoclopramide in Rabbit

に一見小腸運動が認められないかの様である。腸管幅はむしろ狭小の傾向を示し、最も狭少の傾向を示すのは十二指腸では0～1分、空腸では2～3分、回腸では10～11分である。

ハ) Metoclopramide (Table 7, Fig. 25).

Met. 0.2mg/kg 静注 0～1分より十二指腸および空腸では注射前と較べて蠕動様運動、分節様運動が活発となり、10分後には回腸でも活発となり全小腸が一勢に動き出した様に見え、明らかに運動亢進が認められる。腸管幅について検討すると十二指腸では0～1分より腸管幅は狭少し始めるが、時間の経過と共にその傾向は強くなる。空腸では1～2分より腸管幅は狭少し始め、十二指腸同様10～11分で最も狭少となる。回腸では2～3分より腸管幅は軽度狭少し、10～11分では2～3分と同程度である。

エ) 考案

家兎の小腸X線像：家兎の小腸X線像は人間と同様で個体によつても、同一個体の同一部位でも一様でなく絶えず変化している。正常と思われる蠕動運動を認める時、一見して蠕動運動が見られない時、蠕動亢進していると思われる時など種々である。一般には日野<sup>84)</sup>の云うA型、B型が多く、僅かにD型、E型を認める程度である。

蠕動様運動、分節様運動は一見して見られないか、僅かに認められる場合が多い。個体によつて蠕動様運動、分節様運動が非常に亢進している場合があり、この様な場合は糞食の為と思われるが、腸内に食物残渣様内容を多く認め、バリウム粥の盲腸への通過時間は極めて早い。この様な像を呈した症例は今回の研究の対照として不適当なので検討の対象から省いた。

一コマ宛に観察した場合、腸管は白亜様無構造の像を呈し、腸管幅は観察し得るが辺縁は朦朧としており、粘膜像の観察には不適当で、一方分節様運動、蠕動様運動の区別は不可能であり、これらの運動の移動速度を観察・測定は不可能なので、腸管幅を測定することにより、薬剤の小腸運動に及ぼす影響を観察する示標とした。

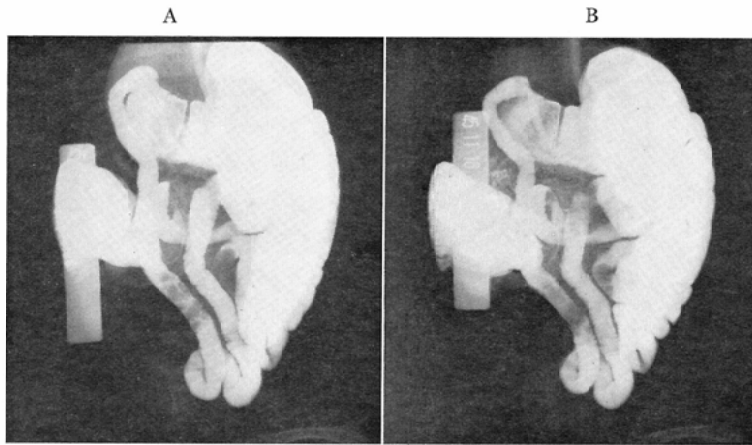
小腸運動は極めて複雑多様であり、小腸の腸管



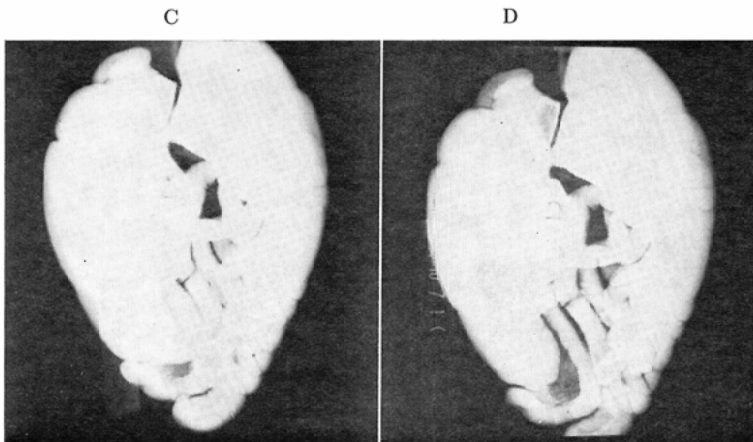
幅を同一部位について経時的に測定すると短時間内に明らかな腸管幅の差異を認める。緊張とは一般に平滑筋に特有な極めて持続の長い興奮状態と定義されている。その機能については福原<sup>41)</sup>は緊張後は筋器管を一定に保とうとする機能と述べている。小腸の同一部位の腸管幅の差異は緊張にその他の運動が加つているものであろうとは容易に推定出来、小腸の同一部位の腸管幅を測定することは小腸運動の程度を窺い知ることが出来るであろうと考える。

小腸撮影法：人間に対する臨床的なX線診断学

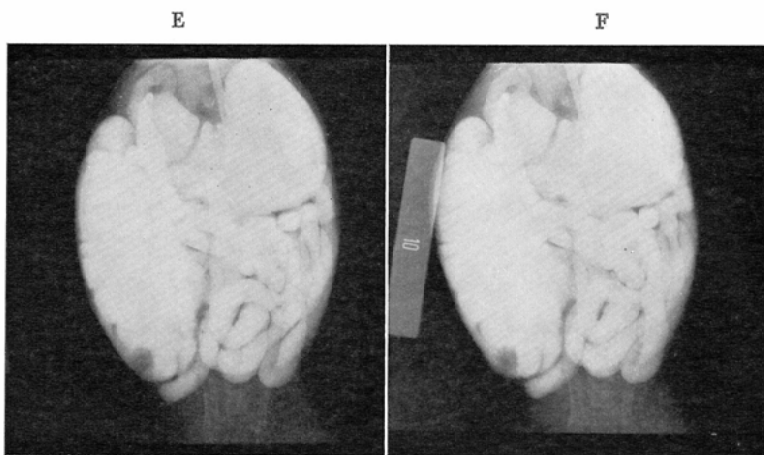
的小腸検査法としては経口経時的な小腸撮影法、造影剤分割投与法、経直腸的小腸撮影法、遭遇小腸二重造影法等があるが、本研究で行なつた様な十二指腸挿管により全小腸を造影することを人間に対して行なつた業績<sup>42)</sup>は多くはない。その理由として、今回の実験の如く同時に全小腸を造影した場合、小腸係蹄の分離がむづかしく細部の病変描出を求めようとするのが困難であるためであろう。今回の全小腸同時撮影法は小腸における薬剤の影響を観察するために実験的に行なつたものである。



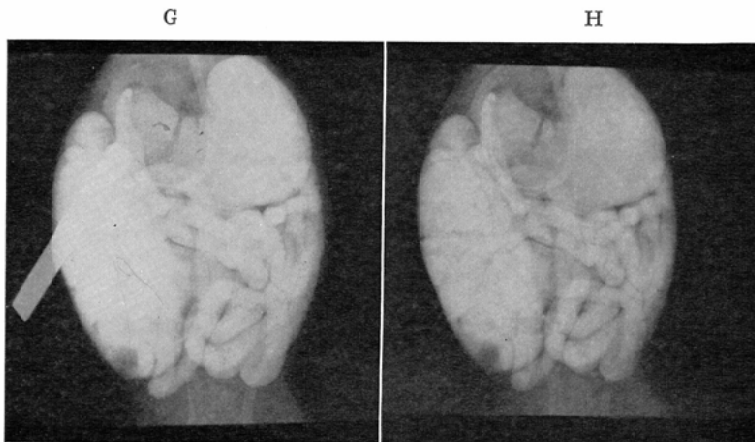
A Applying 27% w/v Barium Suspension and Tube Voltage of 100KV  
B Applying 27% w/v Barium Suspension and Tube Voltage of 120KV



C Applying 20% w/v Barium Suspension and Tube Voltage of 100KV  
D Applying 20% w/v Barium Suspension and Tube Voltage of 120KV



E Applying 16% w/v Barium Suspension and Tube Voltage of 90 KV  
 F Applying 16% w/v Barium Suspension and Tube Voltage of 100KV



G Applying 16% w/v Barium Suspension and Tube Voltage of 110KV  
 H Applying 16% w/v Barium Suspension and Tube Voltage of 120KV

Fig. 24 Study on Optimal Condition to Make Radiographs

バリウム粥濃度および撮影条件：本研究に際し  
 適当なバリウム粥濃度を決定せねばならなかつ  
 た。パルギン4号を27% w/v, 20% w/v, 16% w/v  
 に希釈したバリウム粥をX線撮影法で述べたのと  
 同じ方法で、回腸終末部或いは盲腸内まで流入さ  
 せ、管電圧を80K V, 90K V, 100, K V, 110K V,  
 120K Vで撮影し、小腸係蹄を分離出来る条件に  
 ついて検討した (Fig. 26)。

その結果バリウム粥濃度は低濃度、管電圧は高  
 圧が望ましいと云う極めて常識的な結果が得られ  
 た。

映画フィルムの一コマ宛検討に際してはバリウ  
 ム粥16% w/v では造影像が不鮮明で不適當と考  
 え、20% w/v を用い、管電圧は撮影可能内での  
 最高圧の条件を選んだ。

薬剤の影響

Hyoscine-N-Butylbromide 渡辺<sup>82)</sup>は H-N-B. は人  
 小腸の腸管幅の平均を拡くするがその変動域は対  
 照正常群像が示す 6 ~ 33mm の間の変化にとどま  
 ると述べている。篠崎<sup>71)</sup>は H-N-B. 1 ml 筋注により  
 人小腸の腸管幅は著明に増大し、注射後は注射前  
 の略 1.5倍に達していたと述べている。本研究で

は家兎小腸の腸管幅を同一部位について三点に於て測定し、注射1～2分には、何れにおいても注射前の略1.3倍に達する増大を見ている。

Isopropamide iodide 渡辺<sup>82)</sup>は Isop. 筋注によりX線診断学的に正常群、小腸通過促進群の別なく小腸運動を強く抑制し、小腸の腸管幅は狭くなる傾向があるようだ述べている。

本研究の家兎の小腸の腸管幅についての検討でも同様に狭小の傾向を示し、十二指腸に対し注射後0—1分に腸管幅は最も狭少の傾向を示し、空腸では2～3分、回腸では10～11分で同様の傾向を示し、筋電図学的観察で得た結果と似た結果が得られた。

Metoclopramide 渡辺<sup>82)</sup>によれば Met. 静注により人小腸腸管幅は狭少の傾向を示し、その程度は Isop. より強い。

今回の実験では、家兎においても同様の傾向を示し、十二指腸では0～1分より腸管幅は著明に狭少となり、時間の経過とともにその傾向は強まり10～11分で最も強かつた。空腸では1～2分より狭少の傾向を示し、10～11分でも同程度の狭少の傾向を示している。回腸では2～3分より狭少の傾向を示し、10～11分でも同様の傾向を示す。

#### 第IV章 総括および結論

1) 吸引双極電極を用い、家兎十二指腸および小腸の平滑筋の筋電図を導出記録し、薬剤の影響について観察、検討した。

2) 十二指腸活動電位は徐波とそれに重畳するスパイク群とよりなり、徐波周期は2.42～3.14秒、平均2.72秒であり、スパイク群持続時間は0.1～1.2秒、平均0.4秒であつた。

3) 十二指腸薬理X線検査法の基礎的研究を目的とし、十二指腸内に経口経胃的にメトラ氏ゾンデを挿入し、ゾンデを通してi) 35°C～37°Cに加温した Xylocaine viscous 2ml 注入、ii) 家兎大腿に Hyoscine-N-Butylbromide 0.4mg/kg 筋注、iii) Hyoscine-N-Butylbromide 0.4mg/kg 筋注10分後にメトラ氏ゾンデを通して35～37°Cに加温した Xylocaine viscous 2ml を注入し、これらの薬剤の十二指腸活動電位に及ぼす影響について検討し

た。

4) 加温 Xylocaine viscous を2ml 注入することにより、十二指腸活動電位の徐波の周期は極く僅かであるが延長の傾向を示したが、スパイク群持続時間には著変を認められなかつた。

5) Hyoscine-N-Butylbromide 0.4mg/kg 筋注により、十二指腸活動電位の徐波の周期は僅かに延長し、スパイク群持続時間は軽度短縮したが著差は認められなかつた。

6) Hyoscine-N-Butylbromide 0.4mg/kg 筋注10分後に経口経胃的に挿入してあるゾンデを通して加温 Xylocaine viscous 2ml を十二指腸内に注入、十二指腸活動電位を測定すると、徐波周期は薬剤使用前と較べると0～2分には著明に延長し、スパイク群持続時間は著明に短縮した。Hyoscine-N-Butylbromide および Xylocaine viscous 併用は十二指腸の運動を強く抑制し十二指腸薬理X線検査法に有用であると考えた。

7) 小腸の薬理X線検査法の基礎的研究を目的とし、上部空腸、下部空腸および回腸の活動電位を導出記録し、Hyoscine-N-Butylbromide, Isopropamide iodide, Metoclopramide, Bethanechol chloride の筋電図に及ぼす影響を経時的に観察、検討した。

上部空腸、下部空腸および回腸の活動電位は十二指腸のそれと同様で、時間経過の遅い徐波に、時間経過の早いスパイク群が重畳する。

上部空腸の活動電位の徐波周期は2.54～3.46秒、平均3.05秒、スパイク群持続時間は0.1～0.42秒、平均0.35秒であつた。下部空腸の活動電位の徐波周期は3.14～4.16秒、平均3.45秒、スパイク群持続時間は0.2～0.9秒、平均0.42秒であつた。回腸活動電位の徐波周期は3.40～4.50秒、平均3.79秒、スパイク群持続時間は0.2～1.90秒、平均0.61秒で、これらの活動電位は規則正しく繰り返えされる。即ち徐波周期は十二指腸から回腸に進むに従つて延長した。

8) Hyoscine-N-Butylbromide 0.4mg/kg 筋注により、上部空腸では筋注前と較べて徐波周期は0～2分より極く僅かに延長しているが著明な変

化ではなく、下部空腸、回腸では殆んど差異がない。スパイク群持続時間については上部空腸、下部空腸および回腸の何れにおいてもその影響を認め難かつた。

9) Isopropamide iodide 0.2mg/kg 筋注により、上部空腸および下部空腸で2～4分には徐波周期は僅かに変更しているが著明な変化ではなく、回腸では0～2分より軽度の延長を認めた。スパイク群持続時間は上部空腸、下部空腸および回腸で0～2分より短縮し、著しい時はスパイク群は消失した。上部空腸では0～2分、下部空腸では0～2分、回腸では8分以後にその変化は最も強く現われた。

10) Metoclopramide 0.2mg/kg 静注により上部空腸、下部空腸、回腸の何れにおいても2～4分より徐波周期は短縮した。この変化上部空腸では2～8分、下部空腸では2～10分、回腸では8～10分で最も著明で、回腸では10分以後もなお明らかに認められた。

上部空腸ではスパイク群持続時間は2～4分より延長するが、下部空腸、回腸では延長は認められなかつた。

11) Bethanechol chloride 0.05mg/kg 筋注により、空腸では筋注0～2分より、回腸では2～4分より徐波周期の延長を認めた。回腸では徐波周期の延長を認め始めると同時期よりスパイク群持続時間の著明な延長を認め次の徐波発現直前まで続いた。空腸でも同様の傾向を示した。この様な変化は上部空腸で0～2分、下部空腸では0～4分、回腸では6～8分で最も顕著であつた。

12) 家兎を用いてエニマセット用ビニール製バッグ、O<sub>2</sub> 吸入器、メトラ氏ゾンデ、X線シネフィルムを用いて全小腸を同時に撮影し、小腸の腸管幅を測定して、薬剤の小腸に及ぼす影響について観察検討した。その際家兎固定台は北島式解剖台を改良したものを用いた。

13) X線撮影に際し、バリウム粥濃度、撮影条件について検討した。家兎の小腸係蹄をX線学的に分離出来るような条件として、バリウム粥濃度は低濃度に、撮影管電圧は高圧が望ましい極めて

常識的な結果が得られた。しかし、X線シネフィルムの観察には20% w/v、撮影出来る範囲内での最高圧であることが適当な条件と思われた。

14) 撮影したX線シネフィルムについて1.5秒間隔毎に一コマ宛、十二指腸、空腸および回腸の一定部位の腸管幅を測定したものを対照にとり、薬剤使用後の腸管幅についても同様に1コマ宛の像につき測定した。

15) Hyoscine-N-Butylbromide 0.4mg/kg 筋注により、筋注0～1分で小腸は一見して動かないように見えた。注射後1～2分には十二指腸、空腸および回腸の腸管幅は増大し、ほぼ1.3倍に達していた。

16) Isopropamide iodide 0.2mg/kg 筋注により腸管幅は十二指腸、空腸および回腸でやや狭少の傾向を示したが、小腸は全く動いていない様に思えた。腸管幅は十二指腸で0～1分、空腸で2～3分、回腸で10～11分で最も狭少の傾向を示した。

17) Metoclopramide 0.2mg/kg 静注により静注直後より十二指腸、空腸で運動が活発となり、10分～11分では回腸でも活発となり、全小腸が一斉に動き出すように見える。腸管幅は十二指腸では0～1分より狭少の傾向を示し、経時的にその傾向が強まり、空腸では1～2分より狭少の傾向を示し10～11分で最も狭少の傾向にあり、回腸では2～3分より軽度の狭少を示したが10～11分でもなお続いた。

稿を終るに臨み、本研究の機会を与えられ、ご懇篤なるご指導ご校閲を賜った恩師齋藤達雄教授ならびに直接ご指導、ご校閲を賜った日本医科大学第2生理学教室高橋恵教授に深甚なる謝意を表わすとともに両教室各位に心から感謝の意を表します。

(本論文の要旨の一部は第28回、第29回日本医学放射線学会総会において発表した。)

## 文 献

- 1) Alvarez, W.C., Mahoney, L.J.: Am. J. Physiol. 58 (1922) 476—493.
- 2) Ambanche, N.: J. Physiol. 104 (1946) 266.
- 3) Ambache, N.: J. Physiol. 106 (1947) 139—153.

- 4) Armstrong, H.I.O., Milton, G.W., Smith, A.W.M.: J. Physiol. 131 (1956) 147—
- 5) Bass, P., Code, C.F., Lambert, E.H.: Am. J. Physiol. 37 (1959) 268—291.
- 6) Bayliss, W.M., Stahling, E.H.: J. Physiol. 24 (1899) 99—43.
- 7) Bozler, E.: Am. J. Physiol. 122 (1933) 614—623.
- 8) Bozler, E.: Am. J. Physiol. 124 (1933) 502—510.
- 9) Blzler, E.: Am. J. Physiol. 130 (1940) 627..
- 10) Bozler, E.: Am. J. Physiol. 146 (1946) 496—501.
- 11) Bozler, E.: Am. J. Physiol. 149 (1947) 299.
- 12) Bozler, E.: Am. J. Physiol. 157 (1949) 338—342.
- 13) Burnstock, G., Prosser, G.L.: Am. J. Physiol. 199 (1960) 553—559.
- 14) Burnstock, G.: J. Physiol. 143 (1958) 165—182.
- 15) Burnstock, G.: J. Physiol. 143 (1958) 183—194.
- 16) Burnstock, G., Holmann, M.E.: J. Physiol. 155 (1961) 115—133.
- 17) Bülbring, E.: J. Physiol. 123 (1954) 55.
- 18) Bülbring, E.: J. Physiol. 125 (1954) 302.
- 19) Bülbring, E.: J. Physiol. 128 (1955) 200—221.
- 20) Bülbring, E.: J. Physiol. 135 (1957) 412—425.
- 21) Bülbring, E.: J. Physiol. 142 (1958) 420—437.
- 22) Bülbring, E.: Physiol. Rev. 42. Supple 5 (1962) 160.
- 23) Cranefield, P.E., Gilson, W.E.: Am. J. Physiol. 167 (1951) 450—
- 24) Cranefield, P.E., Hoffmann, B.F. Physiol. Rev. 38 (1958) 41—
- 25) Daniel, E.E., Carlow, D.R., Watcher, B.T., Surthland, W.H., Bogoch, A.: Am. J. Physiol. 37 (1959) 268—281.
- 26) Hoffmann, B.F., Cranefield, P.E.: Am. J. Physiol. 196 (1959) 1297—1301.
- 27) Holman, M.E.: J. Physiol. 136 (1957) 569.
- 28) Holman, M.E.: J. Physiol. 141 (1958) 464—488.
- 29) Jacoby, H.I., Brodie, D.A.: Gastroent. 52 (1967) 676—684.
- 30) Jacquemet, P., Liotta, D.: La duocléno-graphie hypotonique Masson & Cie (1963).
- 31) James, W.B., Hume, R.: Gut 9 (1968) 203—205.
- 32) Justin-Besançon, Grivaux, L.M., M. Watej., E.: Soc. Ned. Hop. Paris 114 (1964) 721—727
- 33) Kreissmann, A.: Fort Rönt 108 (1968) 464—474.
- 34) Margulis, A.R., Mandelstam, P.: Radiol. 76 (1961) 223—230.
- 35) Matel, W., Scholtens, P.A., Lim, L.W.: Am. J. Roent. 107 (1969) 119—130.
- 36) Porcher, P., Carl, J.: Arch. Mal. Appar. Digest. 456 (1957) 661—665.
- 37) Prosser, C.L., Sperelakis, N., Bergman, R.A.: Am. J. Physiol. 183 (1955) 652.
- 38) Prosser, C.L., Burnstock, G., Kahn, J.: Am. J. Physiol. 199 (1960) 545—552.
- 39) Rosenbleuth, A., Leese, C., Lambert, E.: Am. J. Physiol. 103 (1933) 659.
- 40) Rosenbleuth, A., Rioch, D. Mck.: Am. J. Physiol. 103 (1933), 681.
- 41) Storch, C.B.: 臨床X線透視診断法 (加藤訳) 医歯薬出版, 東京 (1955).
- 42) Takita, S.: Jap. J. Physiol. 3 (1953) 176—184.
- 43) Tinter, J., Cox, A.G.: Gut 10 (1969) 986—989.
- 44) Wiggers, H.C.: Am. J. Physiol. 167 (1951) 450.
- 45) 荒川: 日消会誌, 59 (1962) 181—208.
- 46) 粟津: 最新医学, 18 (1960) 903—903.
- 47) 恵畑: 日医放会誌, 18 (1959) 1467—1495.
- 48) 後藤: 平滑筋心筋の諸問題, 金芳堂, 東京 (1960).
- 49) 福原他: 日平滑筋誌, 2 (1966) 15—21.
- 50) 福原他: 日平滑筋誌, 4 (1968) 22—25.
- 51) 福原: 消化管運動の生理, 医学書院, 東京 (1953).
- 52) 日野: 腹部X線写真読影講座第7集小腸, 金原出版, 東京 (1955).
- 53) 堀越: 日消会誌, 57 (1960) 1155—1170
- 54) 市河: 平滑筋活動電位について, 医歯薬出版 (1959).
- 55) 伊東: 日消会誌, 55 (1958) 211—244.
- 56) 河合: 日消会誌, 56 (1959) 539—552.
- 57) 松岡他: 日消会誌, 21 (1963) 986—990.
- 58) 南: 日消会誌, 22 (1964) 51—65.
- 59) 円生: 日本生理誌, 12 (1950) 377.
- 60) 円生: 日本生理誌, 13 (1951) 6.
- 61) 円生: 日本生理誌, 14 (1952) 201.
- 62) 円生: 日本生理誌, 15 (1953) 80.
- 63) 円生: 日本生理誌, 16 (1954) 286.
- 64) 大井他: 外科, 25 (1963) 1.
- 65) 大井他: 外科, 25 (1963) 1333—1342.
- 66) 大井: 日平滑筋誌, 5 (1969) 69—
- 67) 斎藤他: 日医放学会総会第19回 (1960), 第

20回 (1961).

68) 斎藤他：臨床放射線, 12 (1967) 294—307.  
 69) 斎藤：医事日報, 第5章 (1958).  
 70) 篠崎：日医放会誌, 21 (1961) 275—299.  
 71) 篠崎：日医放会誌, 30 (1970) 334—338.  
 72) 鈴木(三)：日外会誌, 48 (1958) 1920—1927.  
 73) 鈴木(泰)：医学のあゆみ, 33 (1960) 564.  
 74) 鈴木(泰)：綜合医学, 17 (1960) 146—149.  
 75) 高瀬：東北医誌, 64 (1961) 308—330.

76) 田北他：日本生理誌, 15 (1953) 201.  
 77) 田北：綜合医学, 17 (1960) 141—146.  
 78) 田中他：日平滑筋誌, 2 (1966) 85—92.  
 79) 田中他：治療, 45 (1963) 471—484.  
 80) 内山：日医大誌, 37 (1970) 234—250.  
 81) 上田他：最新医学, 19 (1964) 3053—3053.  
 82) 渡辺：日医放会誌, 29 (1969) 1173—1222.  
 83) 山岸：日医放会誌, 19 (1959) 1978—1998.

参考文献

斎藤 泰 著 放射線治療の基礎と臨床

— 東京 — 医学書院 昭和35年

昭和47年 2月25日

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..