

# 後根性の自律神経

銭 場 武 彦\*

On the Vasomotor and Viscero-Motor Nerves via the Spinal Dorsal Roots

Takehiko SEMBA

## 緒 言

エジンバラ大学解剖学の Bell (1811) が、脊髓前根が運動性神経であることをはじめて見出した。これはピンセットが前根に触れると、背中の筋がビクッと動いたというものである。これから11年して、コレヂ・ドフランスの生理学の Magendie (1822) が後根を全て切断した仔犬は、皮膚の知覚を喪うことを確め、後根は知覚性であることを証明した。脊髓根について、両者のはたらきを合せて、Bell-Magendie の法則という<sup>1)</sup>。生理学では、重要な法則が若干あるが、これはその一つである。前根は前柱に運動神経細胞があり、これから遠心性にでて、骨格筋を支配する運動神経となる。後根は皮膚から求心性に上行する知覚神経で、この神経細胞は脊髓神経節にあり、二極細胞である(図1)。脊髓神経の求心路(後根)と遠心路(前根)とは、脊髓根の段階では、明確に区分されているが、脊椎を出ると、両者は合一して末梢神経となり、ここでは求心路・遠心路は簡単には区別できない。Bell-Magendie の法則は、本来が体性神経系についての法則である。

自律神経の場合、脊髓の自律核は側柱に起原があり、ここからでる自律神経の遠心路は、前根と経過をともにする。脊椎をでてからは、神経節を経て、再び体性神経に含まれて経過するものと、別個に内臓諸器官に分布するものがある。一方、自律神経の求心路については、Langley<sup>2)</sup> は体性神経系の求心路と区別できないといっているように、後根を求心的に脊髓に入る(図1)。すなわち、自律神経系の場合も、Bell-

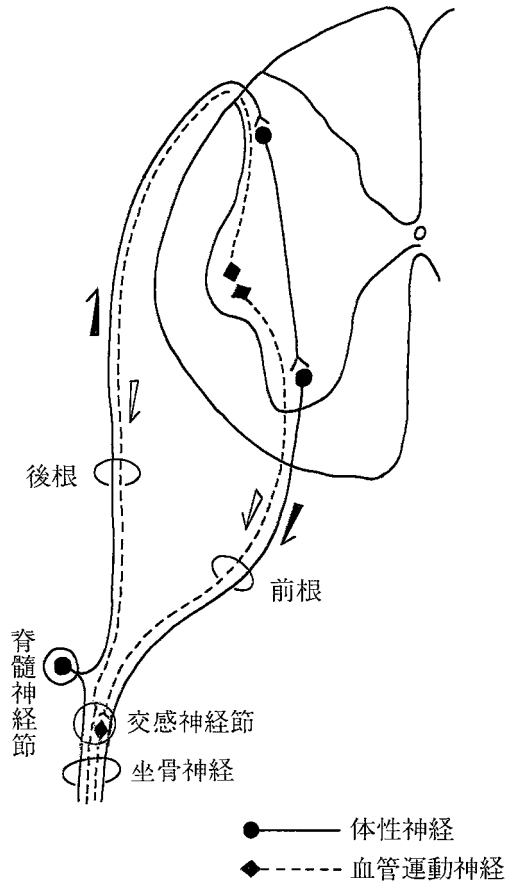


図1 坐骨神経の脊椎内経路

\* 食物栄養学科

Magendie の法則に一応当てはまるということが出来る。しかし、自律神経系においては、若干例において、この法則にあてはまらない事実がでてゐる。その一つは、下肢に分布する血管拡張神経<sup>3,4)</sup>の場合であり、他は消化管の運動促進神経<sup>5)</sup>の例である。

#### A 後根性血管拡張神経

下肢に至る血管運動神経(血管収縮神経と血管拡張神経とがある)の経過をみると、脊髓側柱を発した血管収縮神経は、前根と共に経過し、脊椎をでると、一旦交感神経幹の神経節でニューロンをかえて、体性神経である坐骨神経に含まれて、下肢に分布する<sup>6)</sup>。

一方、血管拡張神経は、後根を遠心性に経過し、脊髓神経節を経て坐骨神経と合一して、下肢に分布するといはれる。しかし、下肢の血管拡張現象は、通常その発現が難かしく、血管収縮反応のように、仲々血管拡張現象がとらえられないところから、後根性の血管拡張はアーティファクトであるという意見もあって、種々見解が分れるところである<sup>7)</sup>。

坐骨神経あるいはその後根を刺激して、下肢の血管拡張を始めてみたのは、坐骨神経では Goltz (1874)<sup>8)</sup> (カエル)、後根では Stricker (1876)<sup>9)</sup> (イヌ)である。一方 Bayliss (1901)<sup>7)</sup>は、これは知覚神経を末梢性に刺激しておこる逆伝導作用 (anti-dromic action) であつて、いはば、異常な状態でおこる現象であるといひ、血管拡張神経の存在を否定している。

坐骨神経に種々な刺激を加えた場合には、主として血管収縮神経の効果のみがあらはれて、血管拡張作用は、容易にはみとめられないところに、問題がある。

血管拡張をみるためには、神経の刺激方法を工夫せねばならない。哺乳類や両棲類では、切断された坐骨神経の末梢部に、強度、頻度、期間を種々変化させて、電氣的刺激を加えた場合、緩徐な感應電流や、弱い平流電氣が有効である<sup>7,8,10)</sup>といはれ、あるいは機械的の刺激が有効ともいはれる<sup>7)</sup>。さらに化学的の刺激が有効であるともいう<sup>7)</sup>。またこれらの神経刺激は、神経切断後、数日経過して、血管収縮神経が変性したあとで、刺激をすると、初めて血管拡張が認められる<sup>7,8)</sup>。あるいは、下肢を予め、寒冷に保つておくことが必要である<sup>10)</sup>などといはれている。

坐骨神経刺激による下肢の血管拡張を、いつでも、誰れでも、容易に生起させるための条件を見出すことがまづ肝要であらう。

#### 1 坐骨神経についての実験<sup>3)</sup>

著者はカエルを用ひ、坐骨神経の刺激による骨格筋

の運動を除くために、クラール麻酔を施したのち、腹位に固定し、みづかきを小孔を穿ったコルク板上に張り、120Xで毛細動脈を検鏡した。毛細動脈は趾骨に平行して走る小動脈から、みづかきの膜面部に向けて直角に分岐するものをいい、口径15~40 $\mu$ で、血流極めて速く、時に律動性収縮を営む。

まづ、坐骨神経を大腿部の中央で露出して切断する。切断直後4~5秒して、毛細動脈は急速に著明な拡張を来し、5秒以内にその頂点に達する。拡張率は25~60%のものが最も多く、時には100%拡張するものもある。拡張した血管は、時間の経過と共に、もとの口径に復するが、徐々に次第に回復するのではなく、拡張した状態から、突如もとの口径に復する。回復までの経過時間は、個体差が多いが、数時間から十数時間かかる。時には3~10分で、復旧する例もある。遅くとも48時間内には、拡張した血管口径はもとの復する。この坐骨神経の中樞離断により、拡張した血管口径がもとの口径に回復しない間は、その後の坐骨神経の刺激実験は全て無効である。血管口径が正常に回復していることが、血管拡張反応をみるためのもっとも主要な条件である。これまで血管拡張をみとめなかつた多くの研究は、この血管口径が回復していたか否かを確かめることを怠つた結果と考へられる。

#### a 電氣的刺激

- i 強直性感應電流刺激では、一般的には血管収縮のみ生ずる。単一感應電流刺激(巻数10,000, 2.2~4.4V, 巻軸距離50mm)で1秒1回の刺激で、毛細動脈は拡張した。

---

34.0 $\mu$  → 54.4 $\mu$  (拡張率60%)

---

拡張は坐骨神経刺激開始15秒後に生じ、刺激終了3.6分後にもとの口径にもどつた。

- ii 平流電氣(4.4V)1秒1回の割にスイッチを開閉した。流れた電流は0.2mAである。

---

34.0 $\mu$  → 57.8 $\mu$  (拡張率70%)

---

拡張がはじまるまで10秒を要し、刺激終了後血管口径がもとに戻るのに8.16分を要した。

#### b 機械的の刺激

- i 切断実験

毛細動脈の口径が、正常にもどつてゐることを確か

たのち、切断された坐骨神経の末梢端をさらに缺で一回だけ切断した。いづれも4秒の潜伏時ののち血管は著明に拡張した。

13.6  $\mu$   $\rightarrow$  21.75  $\mu$  (拡張率60%)  
20.4  $\mu$   $\rightarrow$  34.0  $\mu$  (拡張率60%)

拡張した血管は3分および5.8分して、それぞれもとの切断前の口径にもどった。この切断実験後44~91時間たつて、さらに坐骨神経の末梢端の切断実験を行った。この間、動物は13°Cの氷室に保存した。

14.96  $\mu$   $\rightarrow$  30.6  $\mu$  (拡張率100%)  
23.8  $\mu$   $\rightarrow$  34.0  $\mu$  (  $\times$  43%)  
13.6  $\mu$   $\rightarrow$  27.2  $\mu$  (  $\times$  100%)

坐骨神経が健常であるかぎりは、切断という刺激により毛細動脈は常に拡張し、3.7~7.0分以内にもとの口径に復している。

#### ii pinching

坐骨神経をピンセットで1回だけ強くつまむことにより、5~7秒後毛細動脈は拡張を来した。

19.04  $\mu$   $\rightarrow$  27.2  $\mu$  (拡張率43%)  
27.2  $\mu$   $\rightarrow$  34.0  $\mu$  (拡張率25%)

拡張した血管は1.5分後には、もとの口径に回復した。

#### iii 結紮

坐骨神経を絹糸で強く結紮する。5~6秒の潜伏時ののち、毛細動脈は拡張した。

20.4  $\mu$   $\rightarrow$  30.6  $\mu$  (拡張率50%)  
27.2  $\mu$   $\rightarrow$  34.0  $\mu$  (  $\times$  25%)

いづれも2~3.8分以内に、結紮したままであるが、血管口径はもとにもどった。

#### c 化学的刺激

坐骨神経に化学的物質を作用させた。全てリンゲル液の溶液として用いた。大腿部の上に蠟紙をおき、その上に坐骨神経をのせた。化学的物質は小綿球に浸して、坐骨神経の上に置いた。

結果は下表のようで、明瞭な一過性の血管拡張反応をみとめた。

以上の実験より、次のようにいえよう。

坐骨神経を切断して、中枢との間を離断することによって、toneのとれた拡張状態にある毛細動脈は、如何に刺激を加えても、新たな拡張を生ずることはない。口径が刺激前の値に復しているかどうかを確かめておくことが、この実験を成功させる鍵であるといえよう。

この口径の回復と関連して、Goltz<sup>7)</sup>をはじめ、一般に坐骨神経を刺激して血管拡張をうるには、神経切断後2日以上経過したものにおいて容易にみられるという。

これは一つには48時間を経過すれば、殆んど動物では、口径は回復しているからである。

もう一つの理由として、血管収縮神経は血管拡張神経よりも先に変性するから、切断後時間が経てば、血管収縮神経の刺激効果は無効になり、血管拡張神経の刺激効果のみ発現するという意見<sup>7,8)</sup>がある。

しかし、著者の実験では、血管収縮神経の作用は、

化学的物質	作用時間(分)	潜時(秒)	口径の変化( $\mu$ )	拡張率(%)	回復時間(分)
エーテル	1	30	20.4 $\rightarrow$ 27.2	33	0.34
10%アルコール	1	21	23.8 $\rightarrow$ 44.2	86	0.67
2.5%ウレタン	1.5	50	27.2 $\rightarrow$ 30.6	38	2.34
2%ニコチン	0.5	8	20.4 $\rightarrow$ 35.36	67	2.5
1%塩酸	1	15	17.0 $\rightarrow$ 23.8	40	4.25
1%石炭酸	0.5	5	20.4 $\rightarrow$ 34.0	67	2.5
2%酢酸	2	4	20.4 $\rightarrow$ 34.0	67	0.67
5%乳酸	0.42	4	23.8 $\rightarrow$ 47.5	100	2.5
2%炭酸ソーダ	2	10	23.8 $\rightarrow$ 44.2	86	2.92
1%アンモニア	0.5	3	20.4 $\rightarrow$ 30.6	50	3.34
芥子油	0.34	7	27.2 $\rightarrow$ 40.8	50	2.5

坐骨神経切断8日後においても、なほ坐骨神経の刺激により、みづかきの血管収縮をもたらしている。

機械的刺激(切断, pinching, 結紮)と種々の化学的刺激は、坐骨神経の刺激において、極めて優れた刺激法であることが確められた。

## 2 後根についての実験<sup>4)</sup>

みづかきの血管拡張をみるためには、坐骨神経では、神経の切断実験がもっとも確実、有効な方法であったから、この方法を脊髄後根に適用した。

クラレ麻酔カエルで、腹位に固定し、脊椎を開き後根を露出する。

### i 中枢との間を離断した例(前根は無傷)

第9後根	34.0 $\mu$ → 27.2 $\mu$ → 51.0 $\mu$ → 34.0 $\mu$
第8後根	34.0 $\mu$ → 44.2 $\mu$ → 34.0 $\mu$

一側の第9後根を初めて切断するときは、一過性にみづかきの毛細動脈は収縮したのち、拡張を示した。引続いて、同じカエルで第8後根を切断したが、こんどは一過性の収縮を示さず、直ちに血管は拡張した。いずれも2~3分以内にもとの口径に復した。

別のカエルで予め同側の前根を切断しておいた。

第9後根	13.6 $\mu$ → 40.8 $\mu$ → 20.4 $\mu$
第8後根	27.2 $\mu$ → 13.6 $\mu$ → 40.8 $\mu$ → 27.2

第9後根の切断は、直ちに下肢毛細動脈の拡張を示し、第8後根の切断は、一旦血管の収縮を生じ、のち拡張を生じた。

第9後根の切断による血管拡張の効果は、常に第8後根の切断よりも勝っていた。第7後根の切断では、みづかきの血管口径に変化を生せず、第10後根では、稀に血管拡張をみる例があった。

### ii 後根の末梢端をさらに切断した例

第8後根	40.8 $\mu$ → 47.6 $\mu$ → 40.8 $\mu$
第9後根	40.8 $\mu$ → 54.4 $\mu$ → 40.8 $\mu$

このさい血管は一過性に収縮を呈することはなく、血管は直ちに拡張した。

### iii 前根を切断した例

第8前根	37.4 $\mu$ → 21.75 $\mu$ → 37.4 $\mu$
第9前根	34.0 $\mu$ → 30.5 $\mu$ → 34.0 $\mu$

前根の切断は必ず血管の収縮を来し、これは直ちに(1分以内)回復した。このさい、後根の切断の有無とは関係がなかった。

切断した前根の末梢端をさらに切断した例

第8前根	37.4 $\mu$ → 23.8 $\mu$ → 37.4 $\mu$
第9前根	27.2 $\mu$ → 20.4 $\mu$ → 27.2 $\mu$

初めて中枢との間を離断するとき、全く同様で、一過性の血管収縮がみられたが、拡張する例は全く遭遇しなかった。

以上の実験により以下のように結論できる。

第9・第8の脊髄後根の切断実験は、みづかきの血管口径が正常の状態にあるときは、常に毛細動脈の拡張を来した。しかも前根の切断実験では、常に一過性の収縮のみで、血管拡張はみとめられなかった。

以上、坐骨神経およびその後根についての実験は、みづかきの血管拡張神経は、後根を介して坐骨神経に含まれることを示すものである。

## B 後根性胃小腸運動促進神経

本来、胃小腸運動の神経支配は、延髄からでる迷走神経(副交感神経)という運動促進神経と、胸髄を發して大内臓神経(交感神経)を經過する運動抑制神経の二重支配である<sup>2,6,11)</sup>。

胃小腸に至る大内臓神経は、胸髄の側柱に起原して、前根を経て脊椎外にでて、胸部交感神経幹の神経節ではニューロンを換えず通過し、腹腔神経節・上腸間膜神経節でニューロンをかえて、胃小腸に分布する(図2)。

胃小腸を効果器官とし、大内臓神経を遠心路として多くの胃小腸運動抑制反射が成立する<sup>5)</sup>。しかし、多くの胃小腸反射の例の中には、大内臓神経を遠心路として運動促進反射が成立する場合に、しばしば遭遇した。例へば、前庭迷路から、小腸・大腸から、膀胱から、また体性神経の求心性刺激や、眼球の圧迫、頸動脈洞反射等で、大内臓神経を介する運動促進反射が成立した<sup>12)</sup>。反射というのは、動物の状態が良い時にみられるもので、特にシナプスは生理的に良い状態にあることが必要であるから、上記の例のように反射が成立することは、大内臓神経が運動促進の遠心性経路となりうるものと確信させるものである。

### 1 胃運動促進反射

図3はイヌにみられる迷路—胃運動促進反射の一例である。この動物は、予め中脳の上丘・下丘間を切断

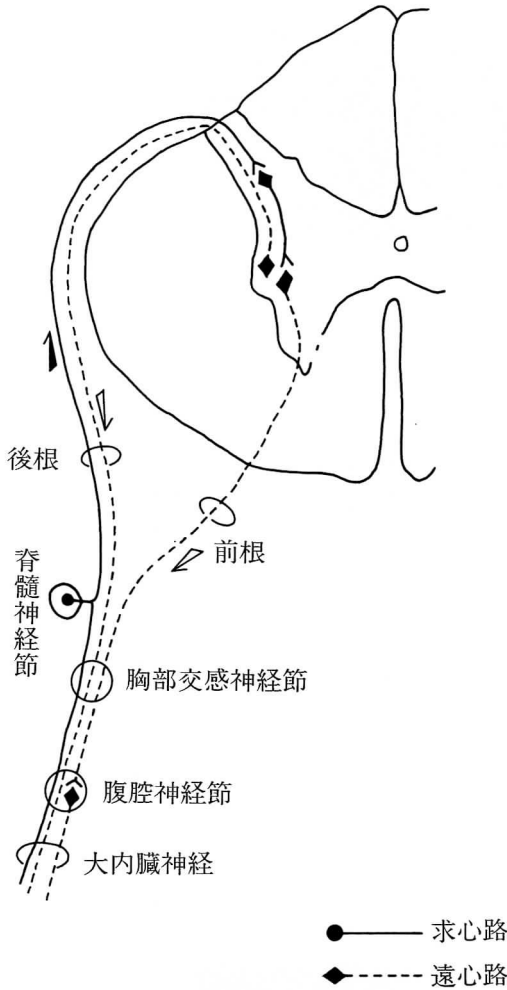


図2 大内臓神経の脊椎内経路

し、さらに両側迷走神経を頸部で切断し、胃と延髄・脊髄の中樞神経系とは、大・小内臓神経のみで神経連絡を保たせてある。

前庭神経の中樞端を電氣的に刺激すると、著明な胃運動促進を生ずる(迷路—胃運動促進反射)。このとき大内臓神経の胃枝から記録した活動電位は、この胃運動促進反射の間、著しく増加する。これはこの反射の遠心路が大内臓神経であることを明瞭に示している(藤井<sup>13)</sup>)。

同様のことは、膀胱—胃小腸運動促進反射、大腸—胃小腸運動促進反射、小腸—胃運動促進反射、体性神経の求心性刺激による胃運動促進反射などで、大内臓神経は、迷走神経とともに明らかに運動促進反射の遠

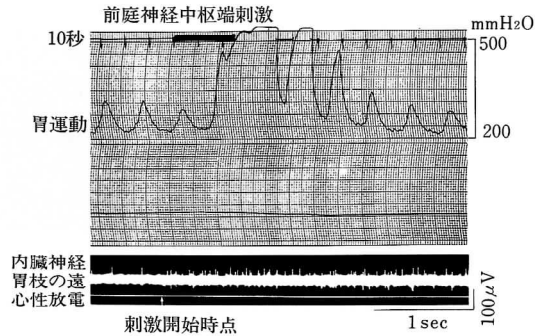


図3 迷路—胃運動促進反射(イヌ). 上・下丘間切断, 両側迷走神経切断後(内臓神経は無傷), 前庭神経中枢端刺激(藤井一元, 1976<sup>13)</sup>)

心路であることを示した<sup>12)</sup>。

## 2 大内臓神経の刺激実験

大内臓神経は本来、胃小腸の運動抑制神経であるが、これが運動促進の経路となる事実は、従来から多くその例がみとめられていた。そのための条件として、種々なことがあげられており、これは前項の坐骨神経の刺激による血管拡張の場合と同様である。すなわち、大内臓神経に加えられる電氣的刺激の条件に左右される。腸壁の状態が tone が保たれているか否かに関係する。また動物の麻酔の有無に左右される。運動促進を生ずるのは、縦走筋・輪走筋のそれぞれの相互関係がある。さらに、他側の大内臓神経が切断されているか否か、また迷走神経切断の有無が関係する。あるいは副腎の有無、血行の状態、腸壁が酸素不足の状態にあるときの影響等々、大内臓神経の刺激による刺激効果の逆転(運動抑制から運動促進に転ずる)の要因について、これまで多くの追及がなされた<sup>4)</sup>。

図4<sup>14)</sup>は無麻酔脊髄イヌ(延髄・頸髄間で脊髄を切断してある)で、切断した大内臓神経の末梢端を刺激したものである。胃小腸の運動は、それぞれリング液を滴したゴム嚢を挿入しておき、その動きを描記させた。運動抑制とは運動が减弱し、レベルが下り、収縮数が減ずる(図4A)。2.2Vで感應コイルの巻軸距離(CD) 10 cmでは、胃小腸の運動は抑制された。

ところが、同じ大内臓神経を CD 12 cm で、前者より弱い刺激を加えるときは、同じ動物の胃小腸の運動は著明な促進反応に転じた(図4B)。すなわち、胃小腸の運動は増大し、リズムが増え、緊張が高まり、図ではレベルが上昇した。

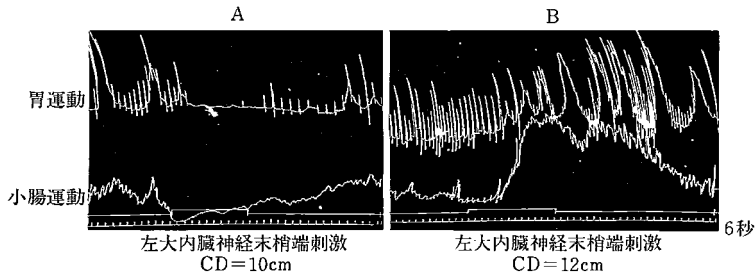


図4 大内臓神経の刺激効果の逆転(無麻酔, 脊髓イヌ)<sup>14)</sup>  
(Semba & Hiraoka, 1957<sup>14)</sup>)

このことは、麻酔イヌでも同様で、大内臓神経が比較的強く刺激される場合には、胃小腸の運動は抑制され、刺激が比較的弱い場合には、運動は促進される傾向にあった。

### 3 ニコチン塗布実験

イヌの腹腔神経節および上腸間膜神経節に、500 X ニコチンを浸した小綿球をおいて、これらの神経節を遮断した。もしこの神経節でニューロンをかえる神経細胞があれば、その神経細胞はニコチンで麻痺される。神経節遮断後、大内臓神経を刺激した例を図5に示した。

神経節遮断前は、大内臓神経の刺激は、胃小腸ともに運動抑制であった(図5A)。同じ刺激が、神経節にニコチン塗布後は、胃小腸いづれもが著しい運動促進

反応に転じた(図5B)<sup>14)</sup>。

全ての実験例において、これら神経節にニコチン塗布後は、大内臓神経刺激による胃小腸の抑制反応は、必ず促進反応に転じた。抑制神経の刺激効果は無効となり、促進反応のみがみとめられた。

大内臓神経の刺激効果の逆転を生ずる必要条件是、神経節のシナプスを遮断することであるといえる<sup>4)</sup>。大内臓神経内には、腹腔神経節・上腸間膜神経節でシナプスを作る運動抑制神経と、ここではシナプスを作らない運動促進神経とが混在していて、ニコチンはシナプスを作る抑制神経細胞に作用して、その刺激効果を無効にする<sup>2)</sup>が、ここでシナプスを作らない促進神経は何ら影響をうけないことを示しているに他ならない(図6)<sup>14)</sup>。

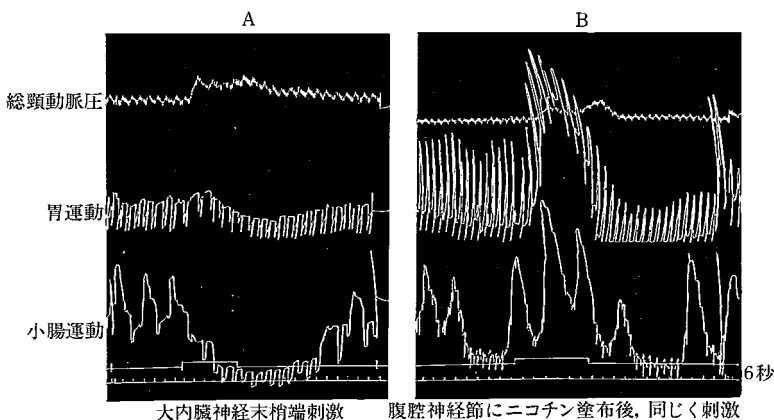


図5 大内臓神経末梢刺激による胃および小腸運動の逆転(麻酔イヌ)  
A: 遮断前 B: 副腎静脈結紮, 腹腔神経節にニコチン塗布後, 大内臓神経刺激  
(Semba & Hiraoka, 1957<sup>14)</sup>)

#### 4 後根についての実験

運動促進神経の起源をさぐるため、大内臓神経の脊髄根に遡って刺激を試みた<sup>14)</sup>。イヌの胸髄 T7 の前根の末梢端刺激は、常に胃運動の抑制と tone の低下を示すことは、図 7A のようである。これは刺激の種類をどのように変えても、刺激が有効である限りは、つねに運動抑制であった。しかし、同じレベルの後根を切断して、その末梢端を刺激すると、これは常に胃運動の促進反応を生じた (図 7B)。この反応は麻酔イヌでも、無麻酔脊髄イヌでも同様にとめられた。促進反応をうるために、腹腔神経節などにニコチンを塗布して、同神経節などを遮断する必要はなかった。

このことによって、また藤井<sup>13)</sup>の活動電位の研究から、大内臓神経に含まれる運動促進神経は、後根を通ることは決定した。すなわち、胃小腸の運動抑制神経と運動促進神経とは、胸髄ではそれぞれ起原を異にすることを示唆させるものである。抑制神経は胸髄から前根を経由し、促進神経は後根を介して発し、脊椎

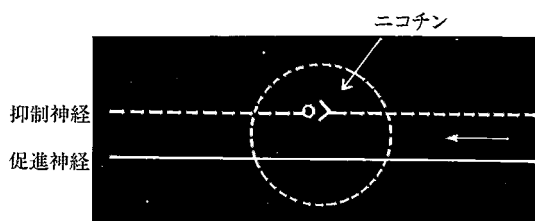


図 6 抑制神経は神経節内でシナプスをかえ、促進神経はここを通過する。ニコチンはシナプスに働き、抑制効果を無力にする。(銭場, 1979<sup>5)</sup>)

外では両者は大内臓神経として経過することを示している。

#### 5 胃運動促進神経の胸髄における起原

イヌを腹位に固定し、その胸椎を開き、背面から胸髄内へ径  $20\mu$  の単極電導子 (先端を除いてコーテッドしてある) を垂直に 1 及至数 mm の深さに挿入して、弱い電氣的刺激を与える。胃運動に変化をみとめたときは、刺激電極を動かすことなく、瞬時直流を通じて、刺激部位を熱凝固させ、のち組織標本を作製して、刺激部位を決定した。胃運動の抑制反応あるいは促進反応に応じて、その部位をそれぞれ抑制点 (▲印)、促進点 (●印) と称して、その分布を示すと図 8 のようである<sup>15)</sup>。

電極が胸髄背面より比較的深い部位 (腹側寄り) に位置するときは、概ね抑制反応が多く得られ、電極の位置が浅い場合 (背側寄り) では、促進反応が多く得られた。抑制点は、腹側からでる前根を介する抑制神経に、促進点は背側からでる後根を介する促進神経につながるものと理解できる。呉<sup>16,17)</sup>はその脊髄副交感神経説において、脊髄の小径有髄神経線維は後根を遠心性にすすむという。自分らのこの生理学的実験は、呉の組織学的研究に支持されるものといえよう。

このようにして、胸髄では胃運動抑制神経と促進神経とは、それぞれ別個に起原し、抑制神経は前根を介し、促進神経は後根を遠心性にすすみ、胸椎をでてからは、両者は合一して大内臓神経をつくり、抑制神経は腹腔・上腸間膜神経節でニューロンをかえ、促進神経はここではニューロンをかえることなく、それぞれ胃小腸に分布するということができる。促進神経が脊

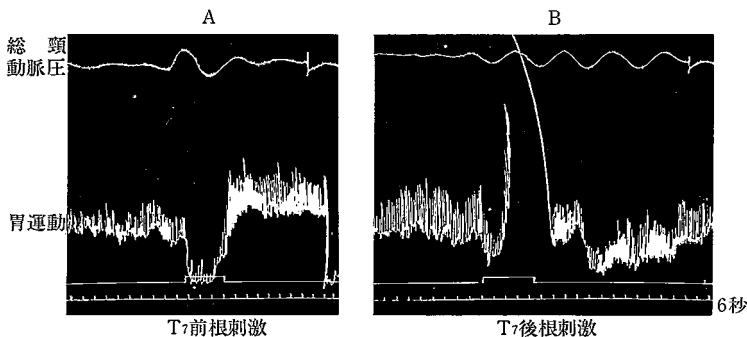


図 7 胸髄前根および後根の遠心性刺激と胃の運動 (麻酔イヌ). 胃運動曲線上の細かい動きは呼吸による (Semba & Hiraoka, 1957<sup>14)</sup>)

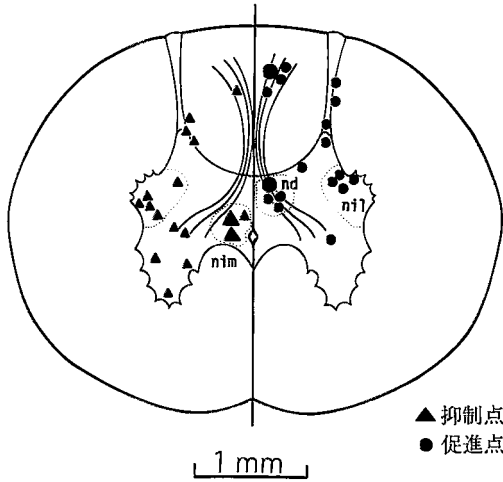


図8 胸髄における胃運動抑制点・促進点の分布 (イヌ)

▲ 抑制点 ● 促進点 (大は3例, 小は1例)

nd: 背核, nil: 中間外側核

min: 中間内側核

(Semba, Fujii & Fujii, 1970<sup>15)</sup>)

髄神経節でニューロンをかえるか, あるいは胃壁内でニューロンをかえるかは, 未だ明確ではない。これからの問題である。この胃運動促進反応は, アトロピンで消失するから, コリン作動性神経である<sup>18)</sup>。

### 結 語

坐骨神経あるいはその後根を刺激してみとめられるカエルのみづかきの血管拡張機転と, イヌの大内臓神経あるいはその後根を刺激してえられる胃小腸運動の促進反応という二つの現象から, 脊髓に起原し, 後根を遠心性に経過する血管拡張神経と胃小腸運動促進神経の存在を確めた<sup>19)</sup>。かくて自律神経系においては, その分布経過において, 体性神経系とは異り, 必ずしも Bell-Magendie の法則に従がはないものがあるといわねばならない。

### 献 辞

恩師西丸和義先生の第93回の誕生日に際し, 本論文を捧げる。

### 文 献

1) Ranson, S. W. & Clark, S. L. The anatomy of the

nervous system. 10th Ed. W. B. Saunders Co. Philadelphia, 1959, 137-138.

- 2) Langley, J. N. The autonomic nervous system. W. Heffer & Sons. Cambridge, 1921, 5-10.
- 3) 銭場武彦 坐骨神経の刺激による下肢の血管拡張について, 日生理誌, 1941, 5, 379-385.
- 4) 銭場武彦 脊髓前根及び後根の切断と下肢の血管口径, 日生理誌, 1942, 7, 444-447.
- 5) 銭場武彦, 胃・腸管運動の基礎と臨床, 真興交易医書出版部, 1979, 55-66.
- 6) Gaskell, W. H. The involuntary nervous system. Longmans, Green & Co. London, 1916, 1-97.
- 7) Bayliss, W. M. On the origin from the spinal cord of the vaso-dilator fibres of the hind-limb and on the nature of these fibres. J. Physiol. 1901, 26, 173-209.
- 8) Goltz, F. & Freusberg, A. Über gefässerweiternde Nerven. Pflüger's Arch. 1874, 9, 174-197.
- 9) Stricker, S. Untersuchungen über die Gefässnervenwurzeln des Isthadicus. S. B. Akad. Wiss. Wien. Abt. 3, 1876, 74, 173.
- 10) Bowditch, H. P. & Warren, J. W. Plethysmographic experiments on the vasomotor nerves of the limbs. J. Physiol. 1886, 17, 416-450.
- 11) 銭場武彦 自律神経学史—消化管運動の神経支配の展開, 広島医学, 1977, 30, 349-353.
- 12) 銭場武彦・平岡 達 胃運動促進反射について, 総合医学, 1958, 15, 15-23.
- 13) 藤井一元 胃小腸運動と自律神経, 医学のあゆみ, 1976, 98, 367-373.
- 14) Semba, T. & Hiraoka, T. Motor response of the stomach and small intestine caused by stimulation of the peripheral end of the splanchnic nerves, thoracic sympathetic trunk and spinal cord. Jap. J. Physiol. 1957, 7, 64-71.
- 15) Semba, T., Fujii, K. & Fujii, Y. The responses of gastric motility and their location by stimulation of the thoracic cord of the dog. Hiroshima J. Med. Sci., 1970, 19, 73-85.
- 16) Kuré, K., Ichiko, K. & Ishikawa, K. On the spinal parasympathetic physiological significance of the spinal parasympathetic system in relation to the digestive tract. Quart. J. exp. Physiol. 1931, 21, 1-19.



- 
- 17) 呉 建 自律神経系, 3版, 克誠堂, 1941, 213, 408, 421.      *gastriques d'orgine medullaire dorsale. C. r. Soc. Biol.* 1951, 145, 1282-1285.
- 18) Malméjac, J., Chardon, G., Plane, O. P. & Aubry,      19) 銭場武彦 血管運動神経から消化管運動神経へ,  
P. Localisation de synapses sur les voies motrices      自律神経, 1987, 24, 393-394.

### Summary

It was demonstrated that the vaso-dilator never which supply to the blood vessel of frog's hind limb, pathed efferently though the dosal roots from the spinal cord.

Also it was confirmed that one of the motor efferent nervous pathways to the dog's stomach and small intestine was contanied in the splanchnic nereve through the dorsal roots from the thoracic cord.