

大腸運動に関する研究

III. ACh に対する結腸括約部の反応

安川正敏・大坪孝雄

I. 緒言

大腸運動の起始部位 (pace maker) が、どこに存するかの問題は、始めに Cannon, ついで Elliot, Bohem, Katsch, 相羽らによつて追究されたが、このうち相羽の報告が最も注目されよう。相羽は兎及びモルモットの、結腸のほぼ中央に位置する、彎曲部が pace maker であると述べ、この部位を結腸括約部と名づけ、これよりも口側を近側結腸、肛門側を遠側結腸と呼んでいる。この知見は、梶田によつて更に補遺、拡充され、大腸運動は原則的にみて、結腸括約部の週期的搏動及びこれから伝播する収縮波であるといつている。

ところで結腸括約部が、どのような機序で、pace maker としての機能を営むかについては、まだ殆んど明らかにされていない。これについての梶田の考察では、採食すると、腸管内容量がまだ殆んど変化しないうちに、既に結腸括約部の運動が亢進することから、単に Cannon らのいう内圧刺戟によるものとは考えられず、おそらく括約部がほかの部位よりも、高い興奮性をもつのであろう、といつている。

そこでわれわれは、結腸括約部の興奮性が、はたして高いのかどうかを、知るために本実験を行つたのである。

それではまず Acetylcholine (ACh) に対する結腸括約部の反応を、近側結腸のそれと対比して、検討してみた。近側結腸を選んだ理由は、pace maker としての括約部の機能は、近側結腸及び盲腸へ伝播する運動に対して、働くという点に基づいている。

一方また ACh が、腸管運動に対し、促進的効果をもつことは、よく知られているが、特に最近 Chujyo は、伸展された腸壁内の ACh が増量されることを認め、ACh と蠕動発現の關係について、重要な示唆を与えている。それでも結腸括約部が、組織及び外液の ACh に対し、比較的高い反応性をもつのであれば、そのことはこの部位が、pace maker でありうるための、一条件を意味するのではなからうか。われわれが ACh の反応を検索したのは、主としてこのような考えからである。

II. 実験方法

放血致死せしめた家兎の結腸括約部と近側結腸を摘出し、直ちに Magnus 法によつて観察した。腸管の長さは 5~8 cm とし、近側結腸は中央部を選んだ。興奮性の低下を考慮し、同一家兎から得た腸片は、同時に装置、試験した。一個体からは両部位とも、それぞれ一例を供試した

が、近側結腸については2例観察したこともあつた。両部位の実験例が多少相違するのは、このためである。

AChはその滴下量が1~4 ccの範囲内で、所要濃度に達するように、予め適宜に稀釈して使用した。

III. 成 績

1. 反 応 態 度

A. 近 側 結 腸

生体内と同様に、Magnus法でも、近側結腸には肛門側から口側へ伝播する、膨起流が現われてくる。この膨起流はキモグラフ上に、小さな波として記録される。緊張の上昇をとまなう、強い膨起流が起つてくると、腸管は全体的に縦方向に伸び、曲線の足は却つて著しく下降する。また運動性が低下してゆく過程、殊にAChを作用させた後の一腸管運動亢進後一恢復過程に、縦帯を構成する縦走筋の緊張によるとみられる。振子運動よりの、いわゆる頭振り運動が現われてくる。これは弱い膨起流をとまなうこともある、この振子よりの頭振り運動のため、キモグラフには強く上昇する波が、描かれることは、注意すべきであつて、M法における近側結腸の運動では、最も大きい振幅を記録する波は、運動性がやや低い時期に現われ易い。この振子様運動にもなつて、膨起を形成する筋にも緊張がみられるが、これは縦走筋の収縮に随伴する、二次的なものように思われる。

このようにM法で観察される、近側結腸の運動型は、かなり複雑ではあるが、緊張の上昇をとまなう強い膨起流が、最も高い運動性を示すもので、ついで運動性の低下に従つて、局所的な膨起流となり、更に振子よりの運動に移行するとみられる。

ACh作用に対する反応態度は、さきにも述べたように、腸管全体の緊張上昇が現われ、つぎつぎに膨起流が口側へ伝播する。AChの高濃度の場合には、緊張が著しく強く、腸管は短縮したままになり、膨起流が発現しなくなる。低濃度で、連続して発生する膨起流は、漸次弱まり、前述したように、頭振り運動に移行する。それで高濃度でみられる、異常に強い緊張上昇を除けば、AChに対する反応は、正常時の運動性——M法においての——が量的な意味で、強まるだけであつて、特殊な運動型を現わすわけでは、もちろんない。

B. 結 腸 括 約 部

Magnus装置における、括約部の運動型は、小腸の分節運動もしくは浅蠕動波に似ている。しかしその輪走性の収縮が強く、且つ両方向性に伝播してゆく点が異つている。

括約部内のある点に起つた輪走性の収縮は、口側にまたは肛門側へと伝わるが、同時に両方向へ伝播することもある。このうち遠側結腸方向への輪走性の収縮波が、特に顕著であつたことは、生体内の運動とやや相違している。運動性の高いときや、AChの作用後には、この部位が連珠状になつて、キモグラフに大きい波を描記する。これは縦走性及び輪走性の収縮が起つたため、

括約部は全体として高い緊張状態を示すように見える。この状態が M 法での、最も高い運動性を示すときで、近側結腸がキモグラフに示した波とは、その意義において相違している。

運動性が低下してくると、輪走性の収縮が局所的に伝播したり、また振子運動に類似する縦方向の収縮も認められる。

ACh を作用させると、高濃度では緊張の強い上昇が現われ、腸管は連珠状となり、このくびれは停止したままで、伝播しなくなる。低濃度に移行すると、前述したような緊張の上昇、輪走性縦走性に収縮する運動型が発現して、両方向主として遠側部に伝わってゆく。この際でも輪走筋の収縮がより明らかに認められる。

2. 反応閾値

各濃度の ACh と、反応発現の関係を括約部 23 例、近側結腸 28 例について、比較してみたのが次表である。

Ach に対する反応比較

濃度	部位	結腸括約部	近側結腸
1 : 3.5 × 10 ⁶		+	
1 : 1.4 × 10 ⁷		+	
1 : 5 × 10 ⁷		+	
1 : 1 × 10 ⁸		+	+
1 : 2 × 10 ⁸		+	+
1 : 4 × 10 ⁸		+, +	+, +
1 : 8 × 10 ⁸		+, +	+, +
1 : 1 × 10 ⁹		±, ±	+, ±, +
1 : 1.2 × 10 ⁹		+, ±	+, +
1 : 1.6 × 10 ⁹		±, -, +	+, ±, +
1 : 1.8 × 10 ⁹		-	+, -, +
1 : 2 × 10 ⁹		±, +, ±	+, -, -
1 : 2.2 × 10 ⁹		±	-, ±
1 : 2.6 × 10 ⁹		-	-, ±, -, +
1 : 3 × 10 ⁹		-	-, -

備考 表中 + は反応を認めたもの、- は反応を認めないもの、± は反応の有無が判定困難なものを、それぞれ示す。

この成績では、8 億倍以上の高濃度ならば、両部位とも各例に反応が認められるが、10 億倍以下の濃度に移行すると、反応を現わさない例がみられる。

ここで反応を明らかに認めた、最低濃度を比較すると、括約部の 20 億倍に対し、近側結腸では 26 億倍であつた。これに反し、反応が全然認められなかつた例の最高濃度は、括約部は 16 億倍、近側結腸は 18 億倍で、ほぼ一致している。更に言えば反応があつたかないかの、判定が困難であつた例の最高濃度についてみると、両者ともに 10 億倍で、これも一致している。

そしてまた明らかに反応が起る、同一の高濃度について比べてみても、反応態度もしくは強度の上で、括約部が特に強い反応を示したような例も認められなかつた。

IV. 考按と要約

摘出腸管の興奮性、または運動性は、摘出後の経過時間、その他の条件で変動し易

いことからみて、本実験の例数は過少に失するが、この成績では、ACh に対する家兎の結腸括約部と近側結腸の反応性には、顕著の差は認められなかつた。ACh に対する反応性を吟味する

ためには、組織の Cholinesterase が考慮されねばならないが、それも含めた上での総括的な現象としてみると、反応の強さ、もしくは反応閾値については、両者の間に殆んど差がない、というべきであろう。しいてその差を求めれば、寧ろ近側結腸が僅かながら、括約部より反応性が強い、という結果になつてはいるが、もちろん明らかな差とはいえない。ともあれ反応閾値、または反応態度の点で、括約部の、より高い反応性を意味するような、所見は得られなかつた。

従つて梶田が考察したような括約部の高い興奮性は、ACh に対する反応性を、近側結腸のそれと比較することからは認めがたい。

ここでさきに述べた Chujyo の成績に關聯し、この部位の伸展時の ACh 量が、近側結腸のそれよりも多いかどうか、興味ある問題であるが、次の機会に検討したい。

ところでわれわれの成績では、反応を現わす ACh の最低濃度は括約部で 20 億倍、近側結腸で 26 億倍であつて、家兎小腸で 50 億倍で反応を認めた、Gaddum の成績からみると、大腸の ACh に対する反応閾値は、小腸よりやや低いと思われる。

以上を要約すると、つぎのようになる。

1. Magnus 法によつて、家兎の結腸括約部 23 例、近側結腸 28 例について、ACh を作用させたところ、ともに固有の運動が強まり、運動性の亢進が認められた最低濃度は、結腸括約部で 20 億倍、近側結腸では 26 億倍であつて、そのほか各濃度における反応態度、もしくは反応強度からみて、両部位の ACh に対する反応性には、殆んど差がみられない。

文 献

- (1) 梶田亀次郎: 日本生理学雑誌 **2** 196 (1937)
- (2) 梶田亀次郎: 日本生理学雑誌 **2** 320 (1937)
- (3) N. Chujyo: Amer. J. Phys. **170** 668 (1952)

RÉSUMÉ**Studies on the Movements of Large Intestine.****III. The Reaction of Sphincter Coli to ACh.**

Masatoshi YASUKAWA and Takao ŌTSUBO

For the purpose of investigating the reactivity of sphincter coli as the pace maker of the movements of large intestine, we compared the reaction of sphincter coli to acetylcholine with that of aproximal colon.

Using the intestine of rabbits the experiments were carried out after Magnus' method.

The results obtained are summarized as follows.

1. By application of ACh both intestinal segments showed the increased motility in response to the concentration of the drug.
2. The lowest ones of concentrations, in which the rections of intestine were obviously recongnized, were $1:2 \times 10^8$ against sphincter coli and $1:2.6 \times 10^8$ against aproximal colon. Thus it seems that there is no marked difference between the lowest concentrations revealing the reaction.

Also in higher concentration results similar to that in above-stated case were obtained.