 原 著

心臓の副交感神経支配に関する研究

その3 温血動物の副交感神経性心臓抑制神経に属する末梢介在神経細胞の所在について

関西医科大学生理学教室 (指導 幸塚嘉一教授)

内 藤 博 江

Studies on Cardiac Parasympathetic Function

Part III. The Locality of Cell Station for the Parasympathetic Cardio-Inhibitory Fibres in Mammalia

Hiroe Naito

Department of Physiology, Kansai Medical School (Supervised by Prof. K. Kotsuka, M.D.)

It is demonstrated with a new "glycerine spot method" (1952. Kotsuka) and nicotine method (Langley) that the efferent vagal cardio-inhibitory fibres of rabbits have ganglionic cells in the nodular ganglia.

さきに本研究のその2において言及した如く、迷走神経中の自律神経線維殊にその心臓枝に属する末梢介在神経細胞の所在については、未だ定説を得るに至っていないようである。

すなわち Langley (1900, 1903) によれば介在神経細胞は迷走神経の分布する器官内あるいはその附近の神経細胞中に存在するといわれ、又 Heinbecker and O'Leary (1933) は組織学的検索の結果では節状神経節より発生する迷走神経心臓線維を認めたが、刺戟試験の結果では之を否定している。次いで藤田 (1942) は組織学的究明の結果、迷走神経心臓枝の大部分は節状神経節に介在神経細胞を有するが、少数のものは節状神経節にも頸静脈神経節にも介在神経細胞を有せずと結論している。又 S. Middleton, H.H. Middleton 及び J. Toha (1949) や Haney (1945) らは心臓中に迷走神経性の adrenergic ganglion が存在すると主張している。この様に迷走神経心臓枝に属する介在神経細胞の位置については意見の一致が

みられず、且是等の研究の主なるものは組織学的方法によるもので機能的根拠を欠いている憾みがあると思われる。そこで本研究においてはこの問題を生理学の実験により検討することを企てた。すでに前報においては冷血動物の迷走神経心臓枝について、その介在神経細胞の所在を明らかにし得たのであるが、本報においては温血動物（ウサギ）の迷走神経性心臓抑制神経について、同一目的の実験をおこなつた。

実験方法

実験動物はウサギ12匹をもちい、麻酔にはエーテルを使用した。

心臓の活動は機械的に描記させた。すなわちウサギの前胸壁において、第3肋間隙胸骨左縁外方にて（心尖拍動に一致する部位にて）注射針を刺入する。針先が心臓（心室）の壁に達し之を刺入すると、その針が心臓の活動に伴つて振動するから、その動きを糸桿槓によつてキモグラフィオン

に導いた(すなわち心尖拍動を描記する従来の cardiograph に改良をくわえた)。かくして開胸することなく、心臓の活動状態を直接機械的に描記させ、その活動の変化を知ることができる。

一側の迷走神経を頸部において露出し、さらにこれを上方に追及して節状神経節よりも中枢部にて結紮切断する。なお同側の減圧神経および交感神経はあらかじめ切断してその影響を除去しておいた。

介在神経細胞の位置決定には、前報の冷血動物についての実験の動合と同様に、神経節の刺激および麻痺には Langley & Dickinson の Nicotine Method (1889) をもちい、神経線維の刺激には "グリセリン点塗法" ("lycerine spot method" 1952 幸塚) を使用した。すなわち節状神経節に 0.5% の nicotine Ringer 液を塗布して迷走神経性心臓抑制神経路がここで遮断されるかどうかを検べた。次いでそれを確かめるため節状神経節よりも中枢部および末梢部に当る迷走神経の部位を、

第1図 刺激(遮断)部位、順位および方法

- (1) nicotine による節状神経節刺激および遮断
- (2) glycerine による迷走神経(節状神経節より中枢部)刺激
- (3) glycerine による迷走神経(節状神経節より末梢部)刺激

n.g.: 節状神経節, V.: 迷走神経,

D.: 減圧神経

---: 迷走神経切断, - - - - : 減圧神経切断

夫々 "グリセリン点塗法" により刺激し、それによつておこる心臓活動の変化を追求した(図1)。なお此の際迷走神経に対する刺激方法として "グリセリン点塗法" を選んだ理由は、周知の如く迷走神経が頭蓋腔を出て後、節状神経節を形成するまでの距離は非常に短く、従つて迷走神経を節状神経節よりも中枢部にて刺激するに際し、之を刺激し得る距離が非常に短いので(個体の大きさにより差があるが本実験に使用したものの中最長のものでも約 0.5cm であつた)、刺激方法として電気的方法を用いると電流滑走のため節状神経節よりも末梢部の迷走神経の部位までも刺激されるといふ可能性が考えられるからである。之に反して "グリセリン点塗法" を用いるならば、此の短い神経区域において孤立的に刺激しうるからである。

実験成績

前記のウサギの標本において、一側の節状神経節に nicotine Ringer 液を塗布すると、心臓活動は塗布以前に比較して明らかに抑制を来し、振幅および心拍数の著明なる減少を示した。そしてこの抑制は時間の経過とともに次第に回復を示した(図2)。これは迷走神経中の心臓抑制神経に属する介在神経細胞が、節状神経節中に存在し、それが nicotine により最初刺激され、後麻痺されたためと考えられる。何となれば此の後同側の

第2図 迷走神経性心臓抑制神経の節状神経節における cell station の証明

↓(1)にて左節状神経節に nicotine Ringer 液塗布により心臓活動は抑制(振巾および心拍数の減少)を来し、後次第に回復を示す。

ウサギ♂体重 760g, 時標 1/5 秒

迷走神経を、節状神経節よりも中枢部にて "グリセリン点塗法" により刺激しても、もはや心臓活動には抑制効果が現れず、此の迷走神経性心臓抑制神経路が節状神経節にて nicotine により遮断されたことを示すからである (図3)。これに反して節状神経節よりも末梢部の迷走神経幹を同じく "グリセリン点塗法" により刺激した場合には心臓は抑制を示し、節状神経節よりも末梢部にては抑制神経線維が健在していることを示した (図4)。

第3図 迷走神経心臓抑制神経の節状神経節における cell station の証明

↓(1)にて節状神経節に nicotine Ringer 液塗布により心臓は抑制を示す。その回復を待つて後、
↓(2)にて節状神経節よりも中枢部の迷走神経を glycerine により刺激したが心臓はもはや抑制を来さず、従つて迷走神経性心臓抑制神経は節状神経節においてすでに遮断されている事を示す。

ウサギ♀体重 650g, 時標 1/5 秒

第4図 迷走神経性心臓抑制神経の節状神経節における cell station の証明

予め節状神経節に nicotine Ringer 液を塗布しておいた後、

↓(2)にて節状神経節よりも中枢部の迷走神経部位を、glycerine により刺激したが心臓の抑制は起らず、従つて迷走神経性心臓抑制神経は節状神経節において遮断されたことを示す。次に

↓(3)にて節状神経節よりも末梢部の迷走神経部位を glycerine により刺激すると心臓は抑制を示し、節状神経節よりも末梢部にては迷走神経性心臓抑制神経が健在することを示す。

ウサギ♂ 体重 850g, 時標 1 秒

次に対照実験として節状神経節に nicotine Ringer 液の代りに Ringer 液を塗布したもので、

心臓活動には何等変化がみとめられなかつた。なお以上の成績は、左右両側について証明し得た。

かくして以上の実験結果から、ウサギの節状神経節中に、迷走神経性心臓抑制神経に属する介在神経細胞が存在することを実証しえたと考える。

結 論

ウサギの迷走神経性心臓抑制神経 (遠心性) はその末梢介在神経細胞を節状神経節中に有することを、"グリセリン点塗法" (幸塚) 及びニコチン法 (Langley & Dickinson) を以てする生理学的実験方法により実証しえた。

尚本論文の要旨は日本生理学会第3回中部第17回近畿合同生理学談話会に於て発表した。

終りに、臨み終始御懇篤なる御指導御鞭撻をいただきました恩師幸塚嘉一教授に謹んで御礼申し上げます。尚何時も御激励を賜りました中西政周教授に心より謝意を表します。

文 献

- 1) Langley, J.N. : Schäfer's Text-book of physiol. 2, 663, 1900.
- 2) Langley, J.N. : Das sympathische und verwandte nervöse Systeme der Wirbeltiere (autonomes nervöses system). Ergebn. d. Physiol, 2, 852, 1903.
- 3) Heinbecker, P. and J. O'Leary : The mammalian vagus nerve—a functional and histological study. Am. J. Physiol, 106, 623, 1933.
- 4) 藤田真之助 : 迷走神経心臓線維の中枢並びに其の介在神経節について, 東京医学会誌, 56, 469, 1942.
- 5) Haney, H.F. and A.J. Lindgren : The effects of acetylcholine on the atropinized, denervated heart. Am. J. Physiol, 145, 177, 1945.
- 6) Middleton, S., H.H. Middleton, and, J. Toha : Adrenergic mechanism of vagal cardiostimulation. Am. J. Physiol, 158, 31, 1949.
- 7) 幸塚嘉一, 内藤博江 : 心臓の副交感神経支配に関する研究, その2, 医学と生物学, 43(5), 161, 1957
- 8) 幸塚嘉一, 内藤博江 : 心臓の副交感神経支配に関する研究, その4, 医学と生物学, 45, (1), 17, 1957
- 9) 内藤博江 : 心臓の副交感神経支配に関する研究, 本誌, 9(1~2), 59, 1957.
- 10) 内藤博江 : 心臓の副交感神経支配に関する研究, 本誌, 9(1~2), 69, 1957.