

延髄電気刺戟による舌、陰莖及び脾臓容積 の変化並びにその相互関係について

金沢大学医学部久留外科教室(主任 久留勝教授)

相 原 一 郎

Ichiro Aihara

(昭和29年1月6日受附)

I 緒 言

1940年久留教授^{18) 19) 20) 21) 22) 23) 24)}は延髄と脊髄下部を連絡する一新経路(薦髄延髄路 *Tractus sacro-bulbares*)を初めて記載せられたが、その後骨盤迷走神経 *Pelvic vagus*²⁵⁾、胸髄延髄路 *Tractus thoraco-bulbaris*^{26) 31)}等の脊髄延髄間連絡が引きつづいて闡明せられ、而もこれらの研究の結果それら終末の附近に延髄内植物神経中枢の存在が予想せられるに至つた。ここにおいて山本⁶²⁾は猫において、武藤⁵⁹⁾は蛙において夫々延髄内血管運動中枢の位置を確定し、又深谷¹²⁾は犬について延髄の骨盤臓器自律中枢の位置を、又杉原⁵⁷⁾は猫において延髄の胃並びに小腸自律中枢の位置を夫々確定し得た。これらの諸中枢が何れも互に密接して存在し、而も形態学的に証明された求心性経路の延髄内終末部位に近接して存在することから、教授は骨盤

及び胸腹部臓器において知覚性二重支配の仮説を樹立せられるに至つた。

一方教授^{20) 22) 25) 26) 30)}は早くより味覚と性覚との間の近似性並びにそれに伴う両感覚伝導に関与する末梢神経の走行に関する解剖学的類似性、並びにその生理学的意義についても注意を喚起されて來られたが、これらの感覚に関与する舌並びに陰莖は共に著明な血管拡張機構を有することから、脾臓を対照として、延髄刺戟による両者の血流配置の相対的關係に注目せられるに至つた。私は上記諸研究を基礎として犬における延髄内血管運動中枢の位置を明らかにすると同時に、この動物において舌、陰莖及び脾臓容積に及ぼす延髄刺戟の影響を系統的に調べその相互關係を知るため、下記の実験を施行した。

II 実 験 方 法

実験動物としては18時間以上絶食せしめた成熟せる犬及び猫を用いた。0.05/kg *Isomital*の腹腔内注射により麻酔を行い、気管内に「カニューレ」挿入、右側総頸動脈を迷走神経及び交感神経を損傷せざる如く周囲組織より剝離し、血圧測定用「カニューレ」を挿入する。次いで左傍直腹筋切開にて開腹、脾臓を腹腔外に露出し、胃との間の連絡を結紮離断す。脾臓との間は切断する必要を認めぬことが多いが、この操作を必要とする場合は、神経を傷害せぬよう細心の注意を払わねばならぬ。かくて周囲臓器より遊離せる脾臓は

再び腹腔内に還納し、実験直前後記のオンコメーターを裝する。次に陰莖包皮に縦切開を加え露出せる陰莖をオンコメーター中に入れる。第4脳室の露出は後頭下切開、小脳剝出により目的を達するが、この際止血と延髄の愛護に万全の注意を必要とする。かくの如き種々の手術による直接の影響を可及的除外するため、約1時間待つて後、初めて刺戟を開始する。舌は刺戟開始の直前オンコメーターを裝した。

脾臓容積測定には *Schäffer*⁴⁵⁾の原法に従いグッタベルカ製のオンコメーターを使用した。その蓋には

硝子板の代りにセルロイドを用い、脾動、静脈を圧することを防いだ。舌及び陰茎の血管運動観察にはオンコメーター法、肉眼的観察、舌静脈又は陰茎背静脈に「カニューレ」を挿入し、これより流出する血液量を測定する方法等、多くの手技があるけれども、私の実験の如く各種臓器における変化を同時に記録し、しかも長時間に亘る観察が必要な場合には、オンコメーター法が最適と思われたので、これを採用した。しかしながら Piotrowski⁴⁹⁾の装置を改良して壁を一重とし、又金属の部分はグッタペルカを以てこれに代えた。これはグッタペルカが細工し易く、且つ適度の弾力性をもつことにより生体になじみ易く、気密となすに好都合であつたからである。なお充分気密となすために、脱脂綿にワセリンを塗布して適宜使用し、比較的容易にその目的を達することが出来た。

これらのオンコメーターはすべて Maas³⁷⁾の容積描記器の稍々改良せるものに連結し、その変動を血圧と共に煤紙上に記録せしめた。又実験は主として3月より8月の間の室温 15°~25°C の間で行い、且つ実験中は極力室温の変化による影響を防止し、又必要に

じ恒温器を使用した。

上述の方法の外5例において Amerizol (クラーレ製剤 0.15~0.2mg/kg) の静脈内注射後人工呼吸の下に実験を進め、呼吸その他身体の動搖による影響を除外することに努め、結果の正確を期した。

刺戟には教室の山本・深谷・杉原等の実験に準じて、太さ 0.08mm の單極電極を陰極側とし(陽極側は切開創の皮下に没入固定す)、Thyratron 製のものに 0.1 μ F の蓄電器放電電流(波高電圧略々 0.8V. 刺戟頻度は毎秒50回)を加えて延髄の全領域を種々の深さで盲目的に刺戟し、舌、脾臓及び陰茎における反応を搜した。これら臓器の何れかに反応を認めた場合は、電極の位置を變ずることなく、0.01mA の直流を3秒間通電することによつて、該部に水素ガス発生による組織の破壊を生ぜしめ、実験終了後連続切片を作製 Weigert 髓鞘染色を行い、反応部位を確認した。犬37匹、猫11匹を使用し、反応を得た部約200箇所を標本上に確定することが出来た。猫は主として脾臓容積の変化と血圧との關聯の検討に使つた。

III 実験成績

1. 延髄刺戟の脾臓容積並びに血圧に及ぼす影響

脾臓が延髄の電気刺戟に反応する場合の様式は大別して次の3通である。

(1) 延髄の刺戟と同時に血圧の上昇を來し、同時に脾臓の收縮を見る場合。

(2) 延髄の刺戟と共に血圧下降し、脾臓が拡張する場合。

(3) 延髄の刺戟の開始と同時に先ず脾臓の容積を變ずることなく血圧のみ下降し、刺戟の終了と共に脾臓が收縮して、血圧が旧に復する場合。

先ず脾臓の收縮を惹起する延髄の刺戟部位中、反応の最も恒常的に見られるのは、灰白翼吻側端に相当する高さの孤束周辺の灰白質及びこれに接する網様織中で(第5図E)、これより吻側は大体オリブ核吻側端の高さに至る範囲であるが、吻側に向うに従い逐次内方に広がり基底灰白質の外側半が網様織と相接する一帯に

比較的薄い層として認められるに至る(第5図B, C, D)。しかしかかる部の刺戟では一般的にその反応の程度は減弱することが多い。その刺戟が脾臓の收縮を起す部位の尾側端は略々門の高さに迄達するが、灰白翼吻側端と門との中央部(以後灰白翼中央部と略称)より尾側では、孤束附近より網様織外側部に広がっていく傾向がある。この高さでは孤束周辺の刺戟はかえつて拡張反応を示す場合がある。

刺戟によつて脾の拡張が引き起される部位は、概ね灰白翼中央部に相当する高さより門の稍々尾側迄の範囲の孤束周辺に認められるが、門に近づくに従い反応の程度は強くなり、且つ出現する頻度も多くなり、門の高さではこの部の刺戟によつて恒常的に脾臓の拡張反応が得られるようになる(第5図F, G, H)。同様の反応を起す部は又略々灰白翼吻側端より門附近迄の範囲の比較的深い網様織内にも認められるが、密集する傾向が稍々少ない。この種の拡張

を起す点は、尾側に向うに従い孤束に接近して分布する傾向が強くなり、門附近において孤束周辺の拡張領域に接続する。

次に刺戟終了後初めて脾臓の収縮を引き起す部位は、顔面神経核尾側端附近の高さで主として網様織内側部に認められるが、刺戟によつて脾臓の収縮の引き起される程度は弱いことが多い。

上述の所見を総括するに脾臓に反応を起す部の存在範囲は、略々延髄内の血管運動中枢の存在範囲に一致する(第3, 5図)。

2. 延髄刺戟の舌並びに脾臓容積及び血圧に及ぼす影響

延髄刺戟による舌容積の変化は、脾臓の場合と異なり、刺戟に応じて直ちに現われ、刺戟の終了後或いはその半途において出現した場合は一例もなかつた。反応の様式は次の3通である。

- (1) 延髄の刺戟と共に舌の膨脹を見る場合。
- (2) 延髄の刺戟と同時に舌の縮小を見る場合。
- (3) 延髄の刺戟と共に舌の縮小或いは舌筋の攣縮を思わせる反応を認め、刺戟終了と同時に舌の膨脹を見る場合。

先ず刺戟によつて舌の膨脹を引き起す延髄の部位は、吻側は顔面神経核尾側端附近の高さより、尾側は概ね灰白翼中央部の高さ迄の、主として孤束周辺の灰白質及び網様織中に分布するが(第4図左半)、特に灰白翼吻側端より略々Luschka氏孔の高さ迄の間の上記部位の刺戟は恒常的に舌の膨脹を惹起した。これらの部位の分布は、顔面神経核尾側端の高さ(第6図A)では基底灰白質の外側半と三叉神経脊髄根核との間の網様織中に比較的密集して認められ、Luschka氏孔の高さ(第6図B)においては稍々内方に向い、基底灰白質の外側半の腹側縁に接する網様織中に現われるが、これより尾側においては漸次孤束に近接した灰白質及び網様織中に密集して現われる傾向を示す。灰白翼吻側端(第6図E)より尾側の孤束周辺の刺戟では

舌の膨脹の程度は低く、かえつて縮小反応を呈することすらあつた。なお稀ではあるが門附近の刺戟で軽度の膨脹反応の見られた場合があつた。

舌の縮小反応を引き起す部位の分布は膨脹反応を引き起す部位に接続してその尾側に連り、吻側は灰白翼中央部の高さより尾側は門の稍々尾方に迄達する(第4図左半)。これより尾側の刺戟では反応を得ることは稀で、且つ反応を呈した場合でもその程度は弱かつた。なお灰白翼吻側端より門附近迄の範囲の三叉神経脊髄根核の内側縁に接して網様織の腹外側より背内側にかけて舌の縮小を引き起す部位が認められた。

第3の反応は主として孤束周辺の膨脹を引き起す部位、或いは一部網様織内の縮小を引き起す部位の刺戟によつて認められたが、この種の部位の分布を系統づけることには困難を感じた。この種の反応はクラールを注射すると、縮小又は攣縮様反応が消失し、膨脹反応のみをのこすことが多いことから、おそらく知覚繊維にも刺戟が加わり、反射的に舌筋の運動を引き起したものと解釈したい。一層嚴重な実験条件の下にその本質を明らかにし得るものと思われる。なお三叉神経脊髄根核及び孤束の吻側半の刺戟によつては、舌筋の攣縮様反応或いは舌の縮小並びにそれに続発する膨脹を見るが多かつた。同様の反応は顔面神経核の刺戟によつても記録せられたことがある。孤束の尾側半の刺戟では縮小反応が現われるのを見た。

これら舌に現われる反応と脾臓及び血圧の変化との関係を考察するに、一般に舌の膨大する場合は、血圧の上昇と共に脾臓の収縮を見る事が多く、舌の縮小に際しては脾臓の拡張と同時に血圧の下降を呈する場合が多かつたといえる。しかし乍ら灰白翼吻側端附近の刺戟では稀に舌、脾臓共に縮小し、血圧のみ著明に上昇するのを認め、又灰白翼中央部の高さより略々筆尖の高さ迄の範囲で、刺戟により血圧上昇を見る場合は、脾臓、舌共に縮小反応を呈する場合が多かつた。なお門附近の刺戟で著明な血圧下

降を引き起した時には、舌、脾臓共に拡張反応を見た場合が例外的にある。顔面神経核尾側端附近の刺戟で舌の膨脹を認めた場合は、かえつて血圧が下降し、且つ脾臓の収縮が刺戟終了後に見られたのは、前述の通りである(第3, 4, 5, 6図)。又舌が縮小或いは攣縮様反応後に膨脹した場合、及び三叉神経脊髄根核並びに孤束の刺戟によつては、脾臓、血圧に定型的な反応が得られなかつたといつてよい。

3. 延髄刺戟の陰莖容積並びに脾臓容積血圧に及ぼす影響

延髄刺戟による陰莖容積の変化は前記の刺戟条件においてはその程度が低いことが多く、時として判定に苦しむ場合もあつたが、略々次のことがい得られる。

先ず延髄の刺戟に対し陰莖が容積の増加を示す場合、その時間的關係を見るに、刺戟開始と同時に膨大する場合、刺戟継続中その中途より膨大する場合、及び刺戟終了と共に膨大を見る場合の3通の反応様式を区別することが出来るが、刺戟部位の差を以てこれら反応の差異を説明し得るには至らなかつた。かように反応の様式の異なる原因が、如何なる解剖学的或いは生理的の機構に関連するかは、更に詳細な検索により明らかにさるべき問題と考える。

その刺戟により陰莖容積の増加を引き起す延髄の部位は、灰白翼吻側端の高さより門の稍々尾側迄の範囲に限局し、特に著明に反応を惹起する部位は、孤束附近の灰白質に集中するのを認めた。中でも殆んど恒常的に陰莖容積の増加を來したのは、灰白翼中央部の高さより筆尖附近迄の孤束周囲の灰白質の刺戟の場合である(第6図 F, G)。この範囲より吻側及び尾側の刺戟においては、陰莖に現われる反応の程度は低いことが多かつた。なお灰白翼吻側端附近及び門附近の刺戟によつては、かえつて陰莖容積の減少を以て応ずる場合もあつた。

延髄の刺戟によつて陰莖の縮小を見た場合は全例において、縮小は刺戟と同時に起るのを確認した。

陰莖に縮小を起す諸点の分布する範囲は、次の2つに大別出来る。即ち一は略々灰白翼吻側端より門の稍々尾側に至る間の、腹側又は腹外側の網様織であつて、ここでは反応を認めた刺戟点は比較的散在し、而も殆んど恒常的に反応を得ることが出来たが、これらの刺戟部位の分布は灰白翼吻側端では甚だしく散在性で、その最腹側ものは網様織の最腹側縁に迄達するが、筆尖附近より尾側(第6図 G, H)では、比較的密集の傾向を示し、基底灰白質に隣接した網様織背内側部に限局して証明される。今一つの存在部位は陰莖の膨大を引き起す部位に接続して、その吻側に見られ、概ねオリブ核の消失する高さ迄の、主として孤束周囲の灰白質及びそれに接する網様織中に比較的限局して証明される。この範囲の刺戟によつて引き起される反応の程度は低いことが多い。

私の実験においては、明瞭な勃起を証明し得た例は一例もないが、これは前述の如く刺戟に極めて弱い電流を用いたためと思われる。上記の陰莖容積の増加を引き起した部位中に勃起を起す部位が含まれておるものと考えて差支えないであらう。

さて延髄の刺戟によつて陰莖容積の増加を見た場合には、一般に脾臓は収縮し、血圧は多少共上昇することが多いが、門附近の刺戟で陰莖容積の増加を見、而も血圧が著明に下降する時は脾が同時に拡張するのを例外的に見た。又延髄刺戟によつて陰莖容積が減少する場合、灰白翼吻側端より吻側の刺戟の場合は脾臓の収縮と共に血圧の上昇を見ることが多いのに反し、灰白翼吻側端より尾側網様織腹外部より背内部に亘る部の刺戟で陰莖容積の縮小を見た場合は脾臓は拡張し血圧の下降するのを証明した。

4. 延髄刺戟による舌、脾臓、陰莖反応及び血圧変化の相互關係並びに小括

舌、脾臓、陰莖及び血圧の4者に現われる変化を良好な状態で同時に記録することは、技術的に極めて困難で、この種の實驗に成功したのは全実験例中僅かに12例に過ぎない。而も4者

に現われる反応の組合せは複雑で、これを系統づけるに稍々困難を覚えるが、大別して次のことがい得られよう。(第3, 4, 5, 6図)。

(1) 延髄の刺戟で舌膨脹、陰莖及び脾臓の容積縮小、血圧の上昇を認め得た場合。

舌の膨脹を以て反応する部位中オリブ核の消失する高さより灰白翼吻側端に至る範囲の刺戟の際に、この形式の反応が4例7点に認められた。

(2) 陰莖容積の増加、舌及び脾臓容積の縮小、血圧の上昇を引き起す場合。

陰莖容積の増加を引き起す部位中、主として灰白翼中央部の高さより略々筆尖迄の範囲の刺戟により、4例5点にこの形式の反応が現われた。

(3) 舌、陰莖、脾臓に同時に容積の減少が見られ、而も血圧の上昇の観察せられる場合。

灰白翼吻側端にあたる恒常的に血圧上昇反応を示す部位の刺戟の際稀に(2例2点)この種の組合せが見られた。

(4) 舌、陰莖、脾臓共に容積の増大を見、同時に血圧の下降を現わした場合。

門附近の刺戟で血圧が著明に下降した場合例外的に(2例3点)この組合せの反応が見られた。

(5) 舌、陰莖共に縮小、これに反し脾臓は拡張、そして同時に血圧の下降を現わした場合。

深部網様織内の血圧下降部位の刺戟の際にこの組合せが6例7点において認められた。

(6) 舌、陰莖は共に膨脹し、同時に脾臓の収縮と、血圧の上昇を認める場合。

主として灰白翼吻側端より灰白翼中央部の間の範囲の血圧上昇部の刺戟時にこの組合せが認められた(5例5点)。

以上述べた実験成績を小括するに、舌、陰莖、脾臓3臓器の容積に変化を及ぼす延髄内の刺戟部位の分布域は延髄における血管運動中枢の存在部位と略々一致するか、或いは極めてこれに近接して存在するものと結論出来る。換言すればその刺戟が上記3臓器の容積変化を來す延髄の部位は概ね孤東と平行、或いはこれに重疊した柱状の部分として認められ、而もこれらの部分中灰白翼吻側端より吻側の部の刺戟によつて、舌の膨脹と同時に脾臓及び陰莖の容積は減じ、而も血圧の上昇を見ることが多く、これに反し灰白翼中央部と筆尖との間の部の刺戟では、陰莖の膨脹と同時に舌及び脾臓は容積を減じ、而も血圧の上昇を見ることが多い。灰白翼吻側端附近の刺戟では3臓器共に縮小して血圧の著明な上昇が見られることが例外的にあり、これより尾側灰白翼の中央部の高さ迄の間の刺戟では概ね舌、陰莖共に膨脹して、脾臓収縮し、血圧上昇反応が得られる。又門附近の刺戟においては3臓器が何れもその容積を増して、血圧が著明に下降するのが稀に認められた。これら異なる反応を呈する部分の互の境界は比較的不鮮明で互に重疊しておる感があり、その移行部における刺戟では各臓器の夫々の部位の特異の反応が入りみだれて出現し、3者の組合せによる複雑な反応を示すものといえる。これらの互の境界は一層精密な実験方法により明らかにし得るものと信ずる。

これに反し網様織腹外部より背内部に亘る部位の刺戟の際の反応は殆んど一定で、前述の孤東近傍の刺戟の際の如き複雑な変化を示さず、脾臓の拡張、血圧の下降と共に舌並びに陰莖の縮小を見た。

IV 総括及び考察

私の実験においてはバルビタール系の麻醉薬を使用したか、このものは脾臓⁹⁾の収縮を抑制し血圧下降、末梢血管を拡張する性質を有し、

その点において公正な判断を下すに不適當の感がある。しかし乍ら麻醉の実施を容易になし得る点において他の麻醉薬に勝つておるものと思

られる。私の実験では過麻酔に陥らせぬ限り、この種の欠点は実験の遂行に大きな障害をなさなかつたものとする。この薬品の有する薬理作用を実験の結果から少しでも除外するために、麻酔を行う時は先ず計算上必要な量の塩を腹腔内に注射し、麻酔の程度を観察の上適宜筋肉内注射を追加し、過麻酔の状態になることを極力防止すると共に、麻酔の深さを一定ならしめるよう十分に努めた。なお血圧が 90mm. Hg 以下に下降した場合は、定型的な反応を記録し難かつたので、この種の例はすべて実験成績より除外した。

末梢血管運動の状態を観察するには、前述の実験方法の項に記述した如く、種々の方法があるが、その手技に習熟すれば、オンコーメーターによる方法が比較的容易で、長時間の実験に耐え得る利点がある。しかし静脈圧迫により鬱血を来し易いことと、気密にし難い欠点がある。これらの短所は万全の注意を払い、又その方法の要領を会得することにより、比較的容易に回避出来るものと信ずる。

次に刺激の方法について述べると、山本が血管運動中枢を追求以來、教室においては延髄内刺激実験にはすべて同一の方法を採用してゐる。斯の如き微小電極を使用し、而も微弱電流を以て刺激する時は、僅かに 1mm の距離的差異も明らかに異なつた反応を現わすことが多いことから、組織傷害の程度は双極電極の場合に比し、比較にならぬ程微小なものであると断言出来る。

さて延髄における血管運動中枢の局在についての系統的研究は、Owrjanikow⁴³⁾、Dittmar²⁹⁾等 Ludwig 学派の業績を最初として、枚挙に遑がないが、特に Ranson 一派の研究が注目し得る。即ち 1916 年 Ranson & Billingsley⁵⁰⁾ は猫において第 4 脳室底に血圧上昇点及び下降点を証明し、次いで 1939 年 Wang & Ranson⁶⁰⁾ は再びこの問題をとりあげ精力的な研究の結果を報告してゐる。彼等は猫における血圧上昇点の位置を基底灰白質及びこれに接する外側網様織の

背側部に求め、血圧上昇部の内側網様織の刺激から軽度の血圧下降反応が得られ、延髄の尾側附近ではその背側の比較的表層の刺激によつて著明な血圧下降反応を得てゐる。彼等はこれら反応を得た諸点に対して中枢という言葉を使用することをつとめて避けてゐる。Alexander¹⁾ (1946) は Wang & Ranson の実験を追試し、略々同様の結論に到達したが、脳幹の切断試験を併せ行い、これらの反応を示す諸点が明らかに血管運動中枢自体であると断定してゐる。一方教室の山本も Ranson 等の実験を追試し、彼等よりもなお一層限局した部位に血管運動中枢を確認し得た。即ち灰白翼吻側端の高さで孤束の周辺及びこれに接する網様織中に著明な血圧上昇域の集合を認めた。

これより尾側では血圧上昇点は次第に腹側に移り、血圧下降を以て応ずる部位に相接しているのを認めた。これら血圧上昇中枢の吻側端はオリブ核吻側端の高さであつて、このものと灰白翼吻側端の高さの間では、基底灰白質の外側半で網様織と相接する一帯に、薄い層をなして軽度の血圧上昇を以て応ずる部位がある。血圧下降を以て応ずる諸点は灰白翼の略々中央の高さより門の尾側 1mm の高さの互る範囲で、孤束の周辺に比較的限局して柱状に集積する。かくて延髄内血管運動中枢は Ranson 等の最初考へた如き点状のものではなく、柱状の構成をもつものであることが判明したが、その位置が腰仙髄延髄路(久留)の終末部位と重疊し、或いは平行して存在することは極めて興味深い事実でなければならぬ。私の実験から得られた犬における延髄内血圧中枢の位置は殆んど完全に山本の結論と一致してゐるが、血圧下降反応を呈する点を多数に証明し得たのは、恐らく麻酔薬(山本は主として Brotacin 及び Dial) の相違に基因するものと考えられる。

脾臓の末梢性神経支配及びその容積の変化と一般血圧の変動との関係についての研究は、古く Roy⁵²⁾、Schäffer & Moore⁵⁵⁾、を初めとし、数多く見られ、本邦においても尾形⁴⁵⁾、西丸⁴⁰⁾

41) 42) の研究がある。しかし乍らこの方面の研究は Barcroft & Nisimaru²⁾ 3) 4) が 1932 年に発表した論文によつて、略々結論を与えられた感がある。しかるに脾臓容積の変化と脳幹との関係を記載した報告は殆んど見当らず、僅かに前記 Roy の延髄内血管運動中枢刺戟により一般動脈の収縮、血圧の上昇と共に、脾臓の著明な収縮を認め得たという報告と、Chen, Lim, Wang & Yi⁷⁾ が延髄内交感神経中枢の各種臓器に関する関連を追求した一連の実験中で脾臓に関しても言及した報告を挙げ得るに過ぎない。Chen 等は先ず第 I 編において Ranson & Billingsley の血圧上昇点を刺戟して、各種臓器の交感性運動を観察してゐるが、脾臓については犬(両側迷走神経を切断せる)を用いて実験し、小腸容積の変化と共にこれを記録し、血圧の上昇と共に両者が収縮することを記載してゐる。又第 III 編の論文の中にその刺戟により脾臓が収縮を以て応ずる諸点を、第 4 脳室底の 11 箇所投影記載してゐる。最後に第 VII 編論文において交感神経抑制中枢の実験を行い、Ranson & Billingsley の血圧下降点の刺戟による、脾臓の反応について記載している。即ち門附近を刺戟して脾臓の拡張と血圧の下降を見、又延髄の血圧上昇部を切除し、その前後における脾臓容積を比較し、切除後において脾臓が拡張し、血圧が下降することを証明し得てゐる。彼等の実験が單に 1 箇所刺戟或いは刺戟点の第 4 脳室底への投影にとどまる点から、私の実験と厳密な意味で比較し得ないのは残念であるが、その反応の得られた刺戟部位が灰白翼近傍に多い点において私の実験と相一致し、又脾臓と血圧の関係においても、我々が証明し得た、顔面神経核尾側端附近の脾臓収縮部に言及していない点を除いては、その結論は略々我々のものに一致している。

脾臓が血圧の昇降に重大な関連があることは古くから注目されてゐる所で、私の実験においても脾臓に反応を起す延髄の刺戟部位が血管運動中枢と略々一致して存在し、血圧の変動と脾

臓容積の変化とは密接な関連に立つことを示してゐる。換言すれば一般血圧が上昇する場合には、脾臓は収縮し、貯蔵血液を血液中に供給することによつて血圧上昇をたすけ、血圧下降の際には脾臓中に血液を停滞せしめることによつて大循環中の血液量を少なくする。又何らかの原因により一般血圧が急激に下降した場合は、脾臓内に貯留する血液を血流中に供給して、血圧を平常に復せしめるべく努めるものである。これらの事實は、各種薬品、瀉血、輸液によつて、一般血圧を昇降せしめた場合における、脾臓容積の変化によつて容易にこれを証明することが出来る。

なおこれらの反応部位が、最近石田¹⁵⁾により初めて記載され、久留教授により胸腹部臓器に対する知覚性 2 重支配に関与するとされてゐる。胸髄延髄路の終末部位に近接して存在することは、前記の如き脾臓の反応と考えあはず時、一層興味深い事実といわねばならぬ。

舌血管の末梢性神経支配に関する研究は前世紀より多数の学者により行われ、略々完成された感がある。即ち Isergin¹⁶⁾、Piotrowski⁴⁰⁾、Machol u. Schilf³⁰⁾、協本⁴¹⁾、橋本¹⁴⁾、錢場⁶³⁾等により舌の血管拡張作用を有する神経としては舌神経、舌咽神経が挙げられ、舌下神経及び頸部交感神経には舌血管の収縮作用があるとされてゐる。しかるに延髄内における舌血管運動についての一次中枢に関する研究は、私の抄撰せる範囲内では、内外の文献に全く見当らない。私の実験において、孤束周辺刺戟が舌容積に対し膨脹せしむる方向に働くことを証明し得たが、これは孤束が中間、三叉、舌咽並びに迷走神経中の求心性繊維により構成せられてゐることを考えあはず時、極めて当然のことと思われる。而も特定の部位の強力なる血管拡張は、局所における血流の増強、即ち全身的な血圧の上昇、換言すればその局所を除外した身体各部における血管縮小を待つて初めて期待し得られることを考える時、これら舌の血管拡張を起す部位が、延髄内血管運動中枢に近接或い

は一部一致して存在し、その刺激によつて、血圧の上昇と共に脾臓の収縮を見ることは極めて当然のことではなければならない。一方又これら舌の血流増強を起す部位が、曩に杉原によつて証明された延髄内胃小腸運動中枢及び Nageotte⁴³⁾ の記載した味覚中枢と近接して存在することも、食餌攝取に継続して行われる消化作用を考慮する時、極めて当然のことといわねばならない。

陰茎の血管運動に関する脊髄内一次中枢についての研究は古く前世紀より行われ略々明らかにされておる。即ち Budge⁴⁴⁾ の Centrum genitospinale に関する研究を初めとして、Eckhard⁴⁵⁾ (犬及び兎)、Scherrington⁴⁶⁾ (猿)、Langley & Anderson³⁴⁾ (猫)、Müller³⁵⁾ (犬)、Goltz¹³⁾ (犬)、Pussep⁵⁰⁾ (犬)、Sarbo⁵⁴⁾ (人) 等の詳細な研究がある。しかし乍らこのものと脳幹との関係を記載した文献は、古くからその関係について云々せられておるにもかかわらず、殆んど見当らず、僅かに Eckhard、Pussep の報告を数え得るに過ぎない。Pussep が犬において第4脳室底の迷走神経核近傍の筆尖上角部を電氣的に刺激することによつて、勃起を証明したという記載は Bechterew⁵⁾ の著書中に引用せられている。

遺憾なことに Pussep の原著は入手出来ず、その上 Bechterew の引用も極めて簡単で、私の成績と詳細に比較検討することが出来ない。しかし乍ら私の陰茎の膨脹を証明し得た延髄の部位中に、彼が勃起を認め得た点が存在することは略々確実なものと考えられる。

曩に久留教授は初めて薦髄延髄路 Tractus sacro-bulbares を記載せられ、このものが性感に関係を有すべく、その終末部位が生理学者の延髄内生殖器中枢の少なく共一部をなすであろうということを推定せられたが、私の如上の実験成績はこの推定に対して積極的な生理学的根拠を与え得たものと信ずる。

上述の如く、一定の領域における強力な血流の増強は、全身的の血圧上昇、換言すればその

領域以外の血管の収縮を前提としているものである以上、勃起に際しては、陰茎の血管拡張と共に、血圧の上昇、他臓器の血管収縮が現われるべきであつて、私の実験において陰茎の膨脹に際しては、殆んど恒常的に脾臓が収縮し、而も多少にかかわらず血圧の上昇を認めたことは極めて当然のことといわねばならぬ。

なお深谷の膀胱直腸中枢が上記陰茎に反応を現わす部位と殆んど同じ位置を占めることも、これらが同じく骨盤内臓器をなす点から、極めて興味深い所ではなければならない。

さて以上述べた延髄刺激による各臓器の反応が、神経細胞自体の刺激によつて発現したものか、或いは神経繊維を刺激した結果であるかを決定することは不可能に近い。しかし乍ら刺激に対して反応を以て応じた諸点が、延髄内の比較的限局した部位に密集しており、曩に証明された山本の血管運動中枢、深谷の膀胱直腸中枢、杉原の胃小腸中枢等と極めて近接し、或いは同一部位を占むる点から、これらの領域にこれら諸臓器に対する延髄内血管運動中枢を仮定することは、決して不自然ではなからうと信ずる。

さて Langley³³⁾ の所謂副交感神経の発する場所は、脳幹特に延髄と、薦髄とに独占せられるが、これら領域からは他の部位に見られない著明な血管拡張神経即ち N. lingualis 及び N. erigentes が発する。この両神経の支配下にあつて、夫々特有の生理学的意義を有する、舌及び陰茎の血管運動の状態を、一般血圧の昇降、並びにこのものと最も密接な関係に立つ脾臓容積の変動とを対照として、相互の間の関係を論じた研究は、内外の文献に全くこれを求め得ない。曩に久留教授は解剖学的及び生理学的事実より味覚と性覚とは感覚として多大の共通点を有する他、その末梢伝導においても幾多の類似点を持つことを明らかにせられた。而もこれら両感覚は食餌攝取(個体保存能)、性交(種属保存能)という2大原始機能に関係し、この両様の機転は、その活動が一旦開始される時は、広

汎な領域における横紋、平滑筋の極めて活潑な律動的運動、多数腺組織の旺盛な分泌を伴うものであり、上述の限局した部位の、血管拡張に因する血流配置の変動はいうに及ばず、更に広範囲の領域に著しい血流配置の変動を要求するものであつて、一方の活動は必然的に他方に抑制的に作用するものである。而も全植物機能を

通じて現われる収縮拡張両機転の交代を、潤滑に運営するためには、遠心性機構においても又求心性機構においても神経性二重支配が必要であるという仮説をたてられたが、私の上記実験は教授の仮説に対し新たな生理学的根拠を与え得たものと信ずる。

V 結

18時間以上絶食せしめた48匹の犬及び猫について、イソミタル麻酔、小脳除去後第4脳室底を露出し、延髄の各部分に種々の深さにおいて微小電極を刺入し、Thyratron 制御の下に刺戟を加え、舌、脾臓及び陰茎の容積の変化を、オンコメーター法により血圧の変化と同時に、煤紙上に記録した。変化の現われた場合は刺戟部に直流を通じ小孔を開け、組織学的にその位置を確定し、次の結論に到達した。

(1) 犬における延髄内血管運動中枢は、山本が猫について確立し得た血管運動中枢と略々同様の位置に存在する。その刺戟によつて脾臓に収縮を引き起す延髄の部位は、血圧上昇中枢に一致し、拡張を引き起す延髄の部位は血圧下降中枢に一致する。但し顔面神経核尾側端の高さの網様織中に認められる、血圧下降中枢の刺戟によつては、脾臓の収縮が認められる。

(2) その刺戟によつて舌の容積の増大を引き起す延髄の部位は、略々 Luschka 孔の高さより灰白翼吻側端に至る間で、主として孤束周辺の基底灰白質及びこれに接する網様織中に存する。その刺戟によつて舌容積の縮小を引き起す延髄の部位は、灰白翼吻側端より門の稍々尾側に亘る範囲の、孤束周辺の灰白質、及びこれに接する網様織、並びに三叉神経脊髄根核の内側縁に接して、網様織の腹外部より背内部に亘る部位に存在する。

論

(3) その刺戟により陰茎容積の増大を引き起す延髄の部位は、灰白翼の吻側端より門の稍々尾側に至る間の、主として孤束附近の灰白質中に認められる。その刺戟によつて陰茎容積の縮小を引き起す延髄の部位は Luschka 孔の高さより灰白翼の吻側端に至る間の、主に孤束周辺の灰白質、及び拡張を以て応ずる範囲に相当する、網様織の腹外部より背内部に亘る部位に存在する。

(4) 延髄刺戟による舌、脾臓及び陰茎の容積の変化と血圧との相互関係を考按するに、舌が膨大するに伴い、脾臓、陰茎が縮小し、血圧が上昇するのが普通であつて、陰茎が膨脹するに依つて明らかに舌並びに脾臓が縮小し、而も血圧の上昇を認め得た場合があつた。

脊髄延髄路並びに、骨盤迷走神経が共に中間、舌咽迷走三神経知覚根の終末部位たる孤束に隣接して終末する解剖学的事実と、上記舌、脾臓並びに陰茎に明瞭な反応を及ぼす諸点の密集部位が、これらに極めて近接して存在する。生理学的事実とに注意を喚起し、その相互関係に関し従來の記載を考慮して、若干の考察を加えた。

稿を終るに当り、終始御懇篤なる御指導並びに御鞭撻を賜わり且つ御校閲を辱るる恩師久留教授に深甚なる謝意を捧げるものである。なお教室員各位の御援助に感謝する。

文

1) Alexander, R. S. : Tonic and reflex func-

献

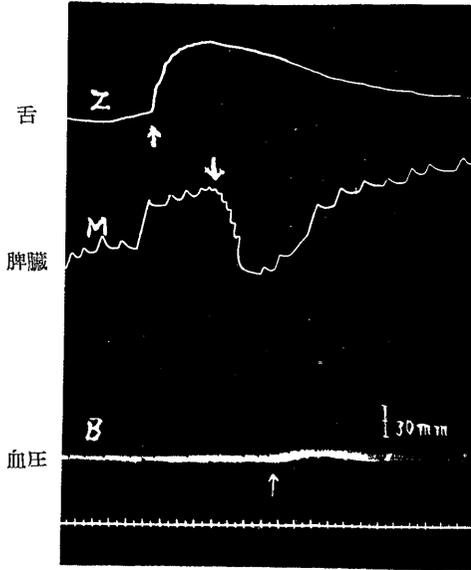
tion of medullary sympathetic cardiovascular

- centers. *J. Neurophysiol.* **9**, 205—217 (1946)
- 2) **Barcroft, J., L. C. Khanna and Y. Nisimaru** : Rhythmical Contraction of the spleen. *J. Physiol.* **74**, 294—298 (1932)
- 3) **Barcroft, J. and Y. Nisimaru** : Cause of rhythmical contraction of the spleen. *J. Physiol.* **74**, 299—310 (1932)
- 4) **Barcroft, J., Y. Nisimaru and F. R. Purt** : The action of the splanchnic nerves on the spleen. *J. Physiol.* **74**, 321—326 (1932)
- 5) **Bechterew, W. v.** : Die Funktionen der Nervencentra. Jena (1907)
- 6) **Budge, J.** : Ueber das centrum genito-spinale des N. sympathicus. *Virchow's Arch.* **15**, 115—126 (1858)
- 7) **Chen, M. P., K. S. Lim, S. C. Wang and C. L. Lu** : On the question of the myelencephalic sympathetic center.
- I. The effect of the pressor area on the visceral function. *Chin. J. Physiol.* **10**, 445—472 (1938)
- III. Experimental localisation of the center. *Chin. J. Physiol.* **11**, 367—384 (1938)
- VII. The depressor area of a sympathetic-inhibitory center. *Chin. J. Physiol.* **13**, 61—77 (1938)
- 8) **Cook, S. R.** : The recovery of the spleen from contraction induced by exercise. *Amer. J. Physiol.* **92**, 240—248 (1930)
- 9) **Dittmar, C.** : Reinhold による.
- 10) **Eckhard, C.** : Untersuchungen über die Erektion des Penis beim Hunde. *Beitr. Anat. u. Physiol.* **3**, 124—171 (1853) Ueber Verlauf der Nn. erigentes innerhalb des Rückenmark und Gehirns. *Beit. Anat. u. Physiol.* **7**, 67—80 (1876)
- 11) **福原武** : 生理学実験法, 東京, (1950)
- 12) **深谷月泉** : 延髄の電気刺激による膀胱並に直腸反応. 十全会雑誌, **54**, 523—529 (1953)
- 13) **Goltz, F.** : Ueber die Funktion des Lendenmark des Hundes. *Pflügers Arch.* **8**, 460—498 (1874)
- 14) **橋本和夫** : 舌血管の神経支配に関する知見補遺. 東京医学会雑誌, **43**, 1397—1428 (1934)
- 15) **石田直行** : 犬に於ける側索上行性脊髄延髄間連絡について. 特にこのものと迷走神経及び骨盤迷走神経(後索上行性腰薦髄延髄間連絡)との関係に就いて. 十全会雑誌 **54**, 540—550 (1953)
- 16) **Isergin, P.** : Die Innervation der Zunge. *Arch. Physiol.* **441**—450 (1894)
- 17) **Kuntz, A.** : Autonomic nervous system. 3 Ed. 1947.
- 18) **Kuru, M.** : Ueber die bulbären Endigungen des Anterolateral ascendierenden Bündels, unter besonderer Berücksichtigung eines neuen spino-bulbären Systems, des Tractus spino-juxtaspinalis. *Jap. Med. Sci. Part. I. Anat.* **8**, 134—160 (1940)
- 19) **久留勝** : 脊髄内知覚伝導路の解剖に就いて日本医学及健康保険, **3275**, 629—643 (1942)
- 20) **久留勝** : 人体知覚伝導路の中樞性走行に関する二,三の考察. 十全会雑誌, **49**, 1884—1896 (1944)
- 21) **久留勝** : 脊髄延髄路の起始及び機能に就いて, 脊髄生殖器中枢を延髄生殖器中枢に連絡する一新経路の記載, 医学と生物学, **6**, 88—93 (1944)
- 22) **久留勝** : 個体保存能と種属保存能, 両機能に關係する器官の神経学的相関. 医学, **1**, 33—38 (1946)
- 23) **Kuru, M.** : The sensory paths in the spinal cord and brain stem of man. First report. Studies on the long ascending paths of the spinal cord, the secondary trigeminal paths and on their correspondence. Short note on the central gustatory path of man. *Fol. Psychiatr. Neur. Jap.* **2**, 93—108 (1947)
- 24) **Kuru, M. and B. Takase.** : The sensory paths in the spinal cord and brain stem of man. Second report. On the tractus Sacrobulbares. Contributions to the study of the central Pathways of the visceral sense of the pelvic cavity inclusive of the genital sense. *Fol. Psychiatr. Neur. Jap.* **2**, 124—151 (1947)
- 25) **久留勝** : 人体脊髄並に脳幹に於ける知覚伝導路. 医学綜報, **2**, (1949)
- 26) **久留勝** : 解剖学的見地に立脚せる知覚系統の体系化. 科学, **20**, 195—204 及び 253—261 (1950)
- 27) **Kuru, M.** : On the pelvic equivalent of the sensory vagus. Further contributions to the study of the sacro-bulbar connections and their relation to the bulbar vasomotor centers. *Jap. J. Physiol.* **1**, 240—253 (1951)
- 28) **久留勝** : 迷走神経

- 知覚根の骨盤同位体 (骨盤迷走神経) に就いて. 脳神経領域, **10**, 1-14 (1951) **29** 久留勝 : 内臓反射の求心性経路に就いて. 脳と神経 **4**, 9-11 (1952) **30** 久留勝 : 延髄と髄. 最新医学, **7**, 29-37 (1952) **31** **Kuru, M. and N. Isida** : The spino-bulbar tractus. Further contributions to the theory of the sensory dual innervation of the viscera. (preliminary report) Proc. Jap. Acad. **28**, 589-592 (1953) **32** 吳健・沖中重雄 : 自律神経系, 第5版, 東京, (1949) **33** 木村忠司 : 内臓知覚二重支配学説の進展. 日本臨床, **11**, 85-94 (1953) **34** **Langly, J. N. and H. K. Anderson** : The innervation of the pelvic and adjoining viscera. Part 3. External generative organs. J. Physiol. **19**, 85-121 (1895/6) **35** **Langly, J. N.** : The autonomic nervous system. Brain **26**, 1-26 (1903) **36** **Machol, G. und E. Schilf** : Ueber die gefässerweiternden Nerven der Zunge. Mschr. Psychiat. **68**, 413-419 (1928) **37** **Maas** : 福原 (11) による. **38** **Müller, L. R.** : Klinische und experimentelle Studien über die Innervation der Blase, des Mastdarms und des Genitalapparates. Dtsch. Z. Nervenkh. **21**, 86-155 (1901) **39** **Müller, L. R.** : Lebensnerven und Lebenstrieb. Berlin (1931) **40** 西村和義 : 胃腸脾臓及び腎臓に至る血管運動に関する研究. 岡山医学会雑誌, **40**, 2072-2080 (1928) **41** 西村和義 : 脈管生理学序説. 日新医学, **34**, 127-133 (1947) **42** 西村和義 : 血行に於ける脾. 植物及動物, **11**, 539-542 及び 623-627 (1942) **43** **Nageotte, J.** : The pars intermedia or nervus intermedius of Wrisberg and the bulbopontine gustatory nucleus in man. Rev. Neur. Psychiat. **4**, 474-488 (1906) **44** **Nikolsky, W.** : Ein Beiträge zur Physiologie des Nervi erigentes. Arch. Physiol. 209-221 (1879) **45** 尾形正治 : 脾臓の血圧調節に於ける意義. 成医学会雑誌, **59**, 715-724 (1939) **46** 小川鼎三 : 脳幹の解剖学. 医学総報, **2**, (1948) **47** 沖中重雄 : 血管反射と自律中枢. 臨床医報, **1**, 129-137 (1947) **48** **Owrjanikow, Pb.** : Reinhold 及び Kuntz による. **49** **Piotrowsky, G.** : Studien über den peripherischen Gefäßmechanismus. Pflügers. Arch. **55**, 240-302 (1879) **50** **Pussep, L. M.** : Bechterew⁵⁾ による. **51** **Reinhold, G.** : Beiträge zur kenntniss der Lage des vasomotorischen Centrum in der Medulla oblongata des Menschen. Dtsch. Z. Nervenkh. **10**, 67-142 (1897) **52** **Roy, C. S.** : The physiology and pathology of the spleen. J. Physiol. **3**, 203-228 (1881) **53** **Ranson, S. W. and P. R. Billingsley** : Vasomotor reactions from stimulation of the floor of the fourth ventricle. Studies in vasomotor reflex arcs. III Amer. J. Physiol. **41**, 85-90 (1916) **54** **Sabro, A.** : Beiträge zur Lokalisation des Centrum für Blase, Mastdarm und Erektion beim Menschen. Arch. Psychiatr. **25**, 409-420 (1893) **55** **Schäffer, E. A. and B. Moor** : On the contractility and innervation of the spleen. J. Physiol. **20**, 1-50 (1896) **56** **Sherrington, C. S.** : Notes on the arrangement of some motor fibers in the lumbosacral plexus. J. Physiol. **13**, 621-772 (1892) **57** 杉原外於夫 : 延髄内電気刺激による胃並に小腸の反応. 附嘔吐中枢に就いて. 十全会雑誌掲載予定. **58** 田中勇 : 仙部及腰部脊髄副交感神経の血管支配に関する研究. 東京医学会雑誌, **48**, 1779-2051 (1934) **59** 武藤邦雄 : 蛙の後索中の長上行性繊維群に就いて, 特にその終末部位と知覚性脳神経終末部位及び特に脳幹血管運動中枢との関係に就いて. 十全会雑誌, **55**, 165-173 (1953) **60** **Wang, S. C. and S. W. Ranson** : Autonomic responses to electrical stimulation of lower brain stem. J. Com. Neur. **71**, 437-455 (1939) **61** 協本正規 : 勃起神経及び舌神経の血管拡張作用に就いて. 岡山医学会雑誌, **40**, 1417-1429 (1928) **62** 山本信二郎 : 猫延髄に於ける血管運動中枢に就いて. 十全会雑誌, **54**, 122-128 (1952) **63** 銭湯武彦 : 舌の神経刺激に依る舌血管拡張に就いて. 広島医報, **1**, 80-81 (1949)

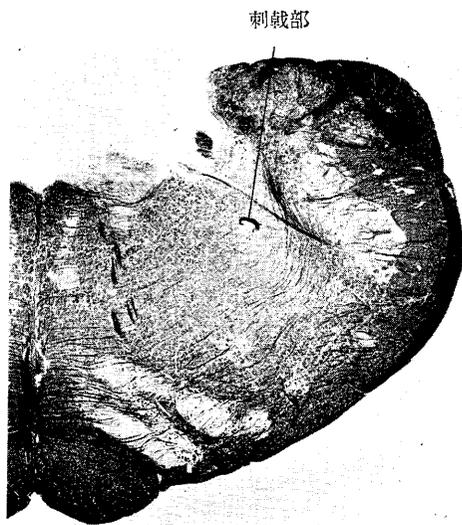
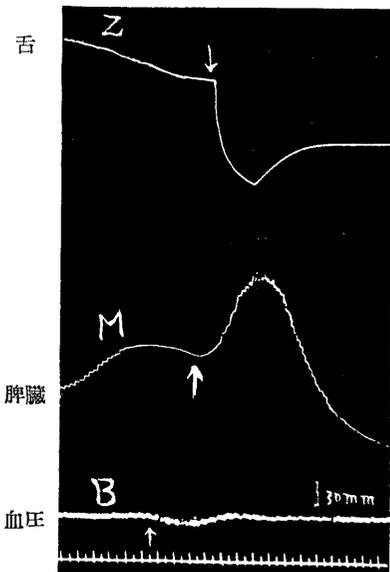
第 1 圖

I 舌膨脹，脾臟收縮，血圧上昇反応



1目盛3秒，容積描記器の感度は0.07cc

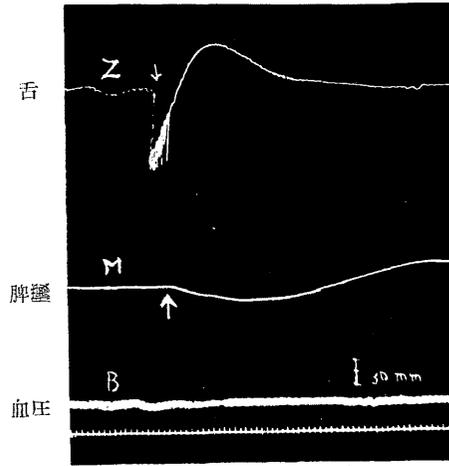
II 舌縮小脾臟拡張，血圧下降反応



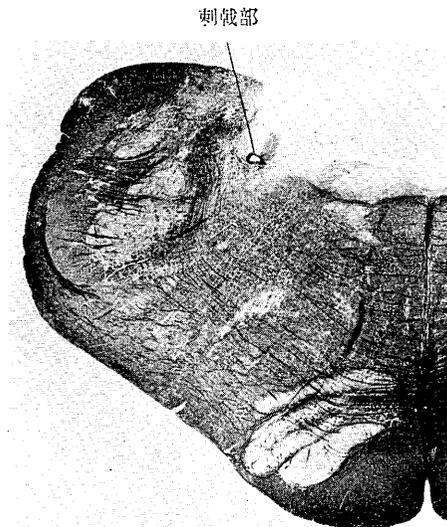
1目盛3秒，容積描記器の感度は0.07cc

相原論文附圖 (2)

III 舌攣縮様反応後膨脹反応

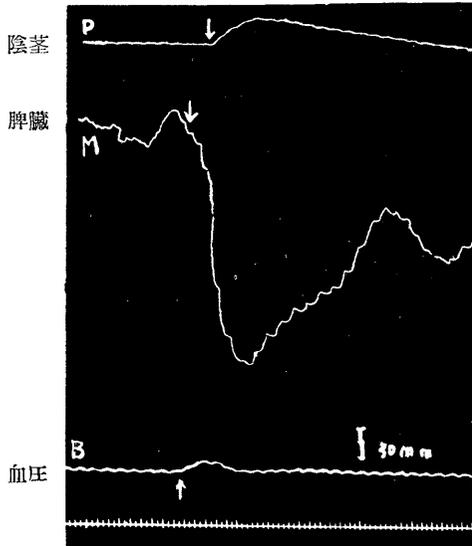


1目盛3秒，容積描記器の感度は0.07cc

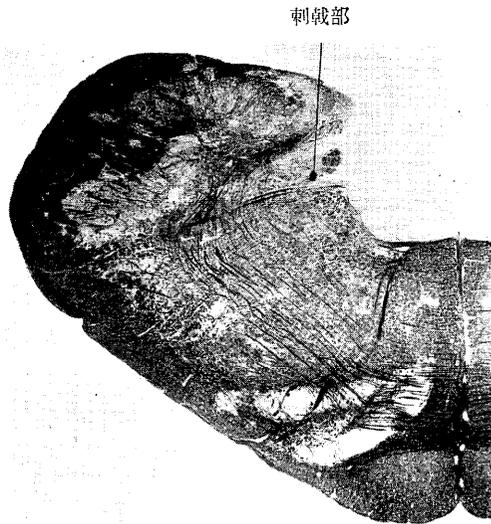


第 2 圖

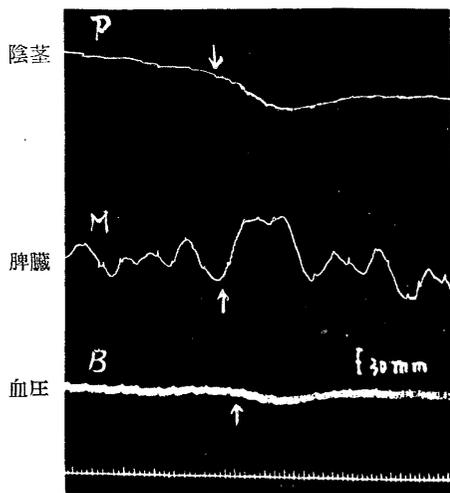
I 陰莖膨脹，脾臓收縮，血圧上昇反応



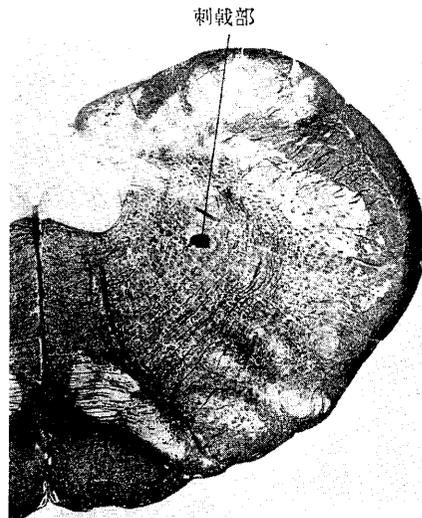
1目盛3秒，容積描記器の感度は0.07cc



II 陰莖縮小，脾臓拡張，血圧下降反応

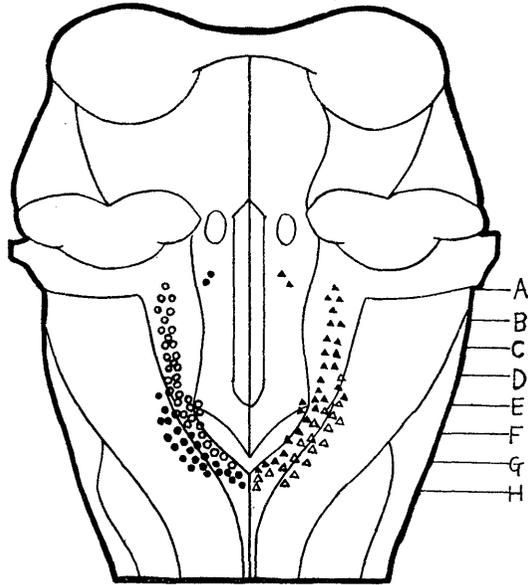


1目盛3秒，容積描記器の感度は0.07cc



第 3 図

延髄における血圧及び脾臓反応点分布模式図

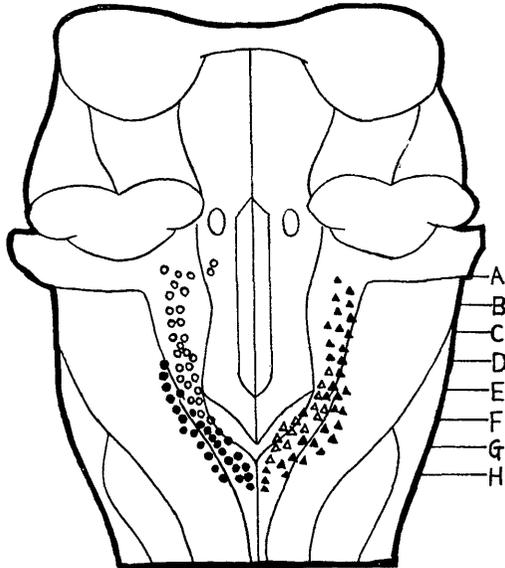


- 血圧上昇点
- 血圧下降点
- △ 脾臓拡張点
- ▲ 脾臓収縮点

A-H は第 5 図における各断面を示す。

第 4 図

延髄における、舌及び陰茎反応点分布模式図

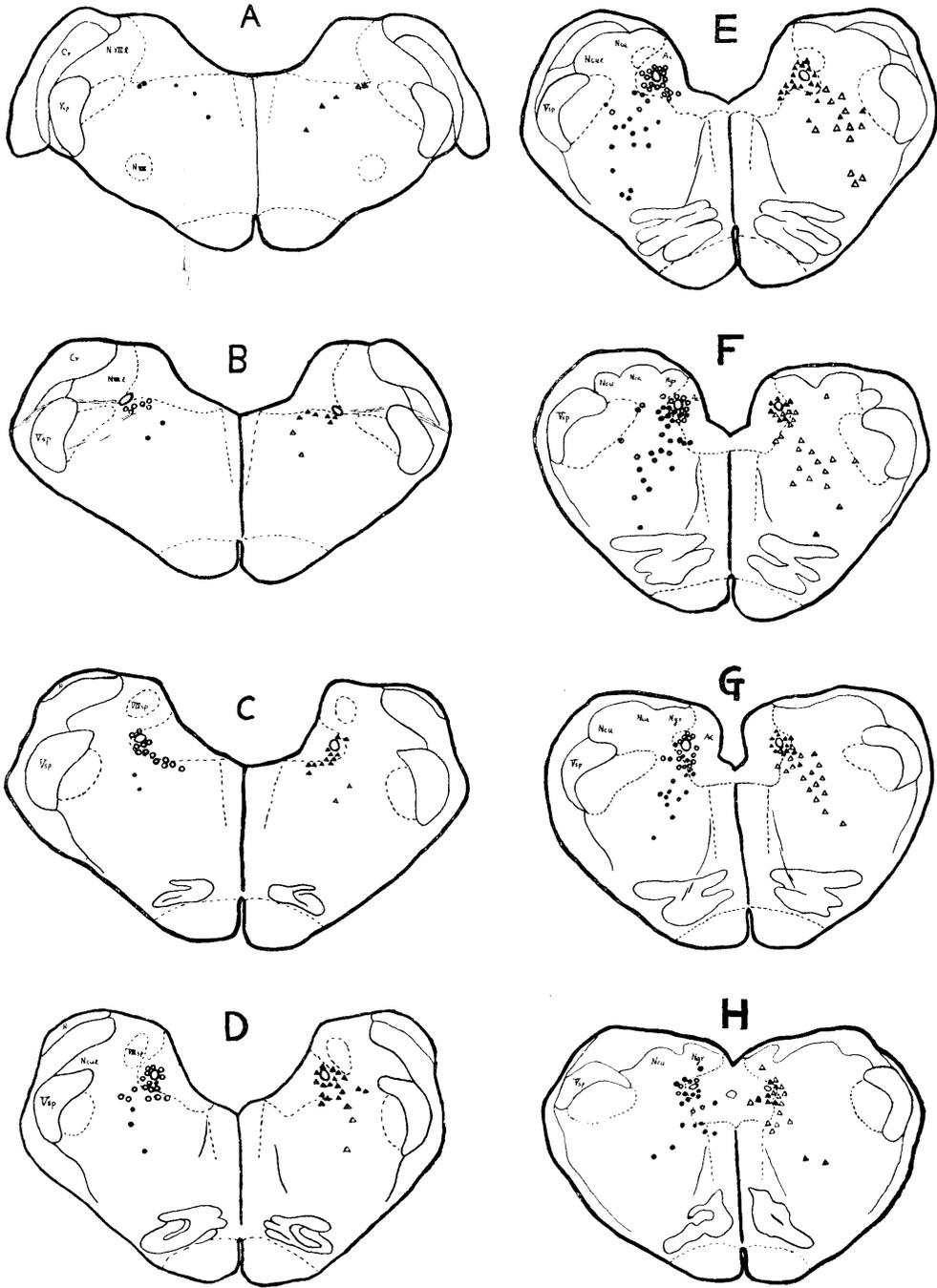


- 舌膨脹点
- 舌縮小点
- △ 陰茎膨脹点
- ▲ 陰茎縮小点

A-H は第 6 図における各断面を示す。

第 5 圖

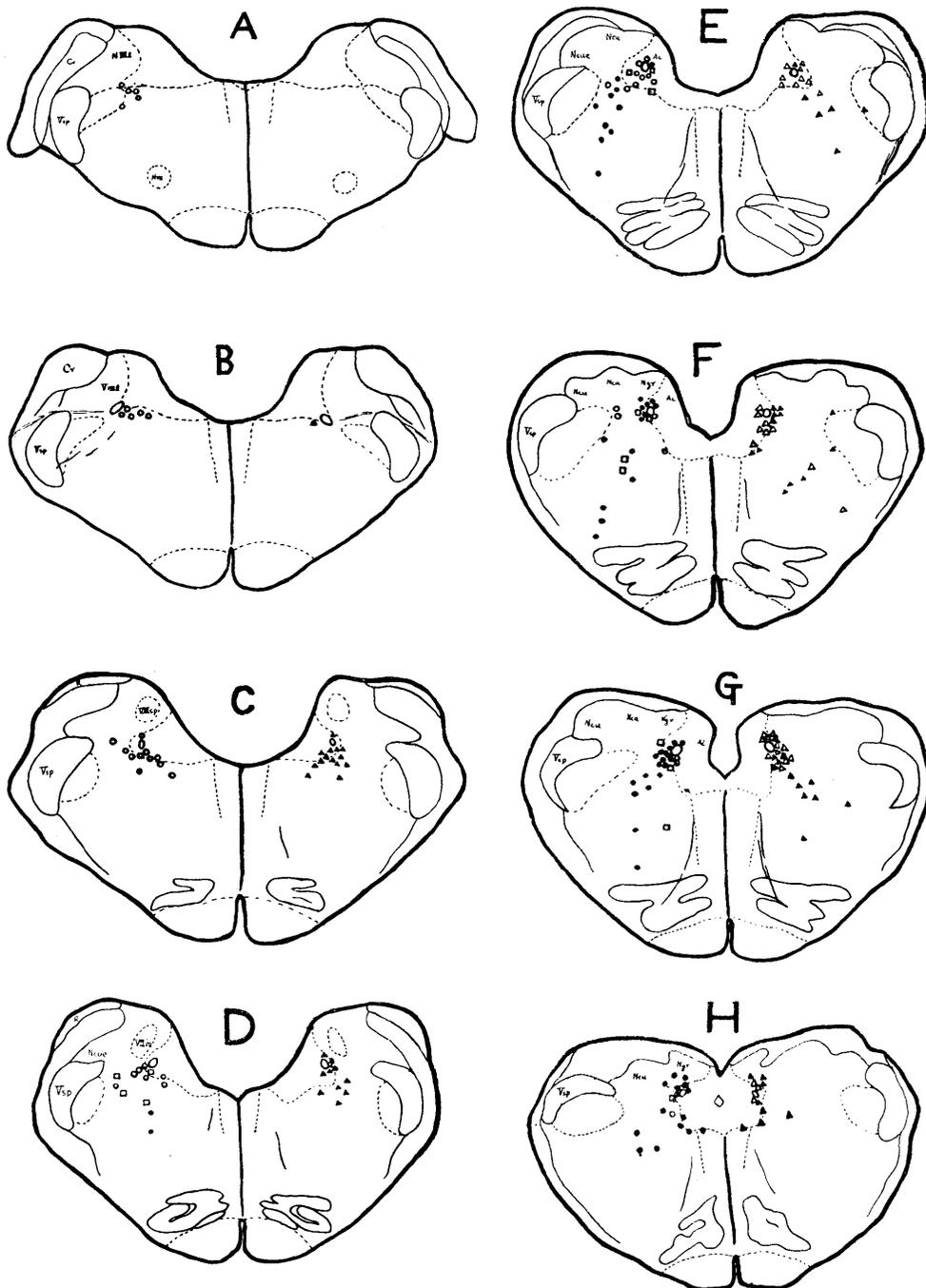
延髓各横断面における血圧及び脾臓反応点



- | | | | |
|---------|------------|---------------|----------------|
| ○ 血圧上昇点 | Ac 灰白翼 | Ngr 薄核 | Vsp 三叉神経脊髄根 |
| ● 血圧下降点 | Cr 索状体 | NvII 顔面神経核 | VIIIsp 前庭神経脊髄根 |
| △ 脾臓拡張点 | Neu 楔状核 | NvIII 前底神経外側核 | |
| ▲ 脾臓収縮点 | Ncue 外側楔状核 | Ts 孤束 | (第5, 6図共通) |

第 6 図

延髄各横断面における舌及び陰莖反応点



- 舌膨脹点
- 舌縮小点
- 舌縮小は攀縮後膨脹点
- △ 陰莖膨脹点
- ▲ 陰莖縮小点